영종-청라 연결도로(제3연륙교) 건설공사 제3공구

공 사 시 방 서



2020. 9

ifez 인천경제자유구역청
Incheon Free Economic Zone

영종-청라 연결도로(제3연륙교) 건설공사 제3공구

공 사 시 방 서

2020. 9

ifez 인천경제자유구역청
Incheon Free Economic Zone

공 통 사 항

[KCS 10 00 00 공통공사]

10 10 00 총 칙 ····· 10-01

10 10 05 공사일반 ····· 10-01
10 10 10 공무행정요건 ····· 10-08
10 10 15 품질관리 ····· 10-16
10 10 20 자재관리 ····· 10-20
10 10 25 안전 및 보건관리 ····· 10-23
10 10 30 환경관리 ····· 10-26
10 10 35 시공 및 준공요건 ····· 10-31

10 20 00 조 사 ····· 10-37

10 20 05 입지환경조사 ····· 10-37
10 20 10 해상조사 ····· 10-41
10 20 15 항만환경조사 ····· 10-46
10 20 20 지반조사 ····· 10-49

10 30 00 측 량 ····· 10-59

10 30 05 시공측량 ····· 10-59
10 30 15 수심측량 ····· 10-64

10 40 00 시 험 ····· 10-69

10 50 00 계 측 ····· 10-72

[KCS 11 00 00 지반공사]

11 10 00 지반공사 일반 ····· 11-01

11 10 05 지반공사 일반사항 ····· 11-01
11 10 10 시공중 지반조사 ····· (해당없음)
11 10 15 시공중 지반계측 ····· (해당없음)

11 20 00 토 공 사 ····· 11-05

11 20 05 벌개제근 및 표토제거 ····· 11-08
11 20 10 땅깎기(절토) ····· 11-11
11 20 15 터파기 ····· 11-29
11 20 20 흙쌓기(성토) ····· 11-48
11 20 25 되메우기 및 뒤채움 ····· 11-69
11 20 30 사토 및 잔토처리 ····· 11-78

11 30 00 연약지반개량공사 ····· 11-81

11 30 05 연약지반개량공사 일반사항 ····· 11-81
11 30 10 치환공 ····· (해당없음)
11 30 20 연직배수공 및 선행재하 ··· (해당없음)
11 30 35 다짐공 ····· (해당없음)
11 30 45 지반그라우팅 ····· 11-86

11 40 00 배수공사 ····· (해당없음)

11 50 00 기초공사 ····· 11-96

11 50 05 얕은기초 ····· (해당없음)
11 50 10 현장타설 콘크리트말뚝 ····· (해당없음)
11 50 15 기성말뚝 ····· 11-96
11 50 40 말뚝재하시험 ····· 11-109

11 73 00 비탈면보호공사 ····· (해당없음)

11 80 00 옹벽공사 ····· (해당없음)

[KCS 14 00 00 구조재료공사]

14 20 00 콘크리트공사 ····· 14-01

14 20 01 콘크리트공사 일반 ····· 14-01
14 20 10 일반콘크리트 ····· 14-03
14 20 11 철근공사 ····· 14-83
14 20 12 거푸집 및 동바리 ····· 14-95
14 20 33 고강도 콘크리트 ····· 14-107

14 20 42 매스 콘크리트 ····· 14-114
14 20 43 수중 콘크리트 ····· 14-126
14 20 44 해양 콘크리트 ····· 14-137
14 20 51 숏크리트 ····· 14-144
14 20 52 프리캐스트 콘크리트 ····· 14-159
14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 ····· 14-166

14 31 00 강구조공사 ····· 14-184

14 31 05 강구조공사 일반사항 ····· 14-184
14 31 10 제작 ····· 14-200
14 31 20 용접 ····· 14-232
14 31 25 볼트접합 및 핀 연결 ····· 14-272
14 31 30 조립 및 설치 ····· 14-288
14 31 40 도장 ····· 14-306
14 31 45 용융아연도금 ····· 14-373
14 31 50 내화피복 ····· 14-378
14 31 70 데크플레이트 및 바닥슬래브 · 14-382

시 설 물 편

[KCS 21 00 00 가설공사]

21 10 00 가설공사 일반사항 ····· 21-01

21 20 00 공통가설공사 ····· 21-10

21 20 05 현장가설시설물 ····· 21-10
21 20 10 건설지원장비 ····· 21-26
21 20 15 환경관리시설 ····· 21-45

21 30 00 가설흙막이공사 ····· 21-61

21 40 00 가물막이,축도,가도,우회도로 21-91

21 45 00 가설교량 및 노면복공 ····· 21-96

21 45 05 가설교량 및 공사용물양장(적출장)
····· 21-96

21 50 00 거푸집 및 동바리 공사 ····· 21-100

21 50 05 거푸집 및 동바리공사 일반사항 ·····
····· 21-100
21 50 10 초고층·고주탑 공사용 거푸집 및 동바리
····· (해당없음)
21 50 15 노출 콘크리트용 거푸집 및 동바리
····· 21-120
21 50 20 기타 콘크리트용 거푸집 및 동바리
····· 21-123

21 60 00 비계공사 ····· 21-132

21 60 05 비계공사 일반사항 ····· 21-132
21 60 10 비계 ····· 21-140
21 60 15 작업발판 및 통로 ····· 21-150

21 70 00 안전시설공사 ····· 21-155

21 70 05 안전시설공사 일반사항 ····· 21-155
21 70 10 추락재해 방지시설 ····· 21-160
21 70 15 낙하물재해 방지시설 ····· 21-167

[KCS 24 00 00 교량공사] : 해당없음

[KCS 31 00 00 설비공사]

31 10 10 기계설비 일반사항 ····· (해당없음)

31 10 21 건축전기설비공사 일반사항
····· (해당없음)

31 20 00 기계설비 공통공사 ····· (해당없음)

31 25 00 공기조화설비공사 ····· (해당없음)

31 30 00 급배수위생설비공사 ····· (해당없음)

31 45 00 소방기계설비공사 ····· (해당없음)

31 50 00 기타설비공사 ····· (해당없음)

31 60 00 건축물 전원설비 공사 ··· (해당없음)

31 65 00 배선 및 부하설비 공사 ····· 31-01

31 65 10 간선 및 배선설비공사 ····· 31-01
31 65 30 동력설비공사 ····· 31-19

31 70 00 조명설비 공사 ····· 31-26

31 70 10 옥내조명설비공사 ····· 31-26
31 70 20 옥외 및 경관조명설비공사 ····· 31-41

31 75 00 제어 및 정보통신설비 공사 ·····

····· (해당없음)

31 80 00 건축물 방재설비 공사 ··· (해당없음)

31 90 00 산업환경설비공사 ····· (해당없음)

[KCS 34 00 00 조경공사] : 해당없음

사업분야편

[KCS 41 00 00 건축공사] : 해당없음

[KCS 44 00 00 도로공사]

44 10 00 도로공사 일반사항 ····· 44-1

44 40 00 도로배수공사 ····· (해당없음)

44 50 00 도로포장공사 ····· 44-47

44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사
····· 44-47
44 50 10 아스팔트 콘크리트 포장공사 ·····
····· (해당없음)
44 50 15 시멘트 콘크리트 포장공사 ·····
····· 44-52

44 55 00 도로포장공사용재료 ····· 44-78

44 55 05 시멘트 ····· 44-78
44 55 10 역청재 ····· (해당없음)
44 55 15 골재 ····· 44-84
44 55 20 시멘트콘크리트 ····· 44-100

44 60 00 도로안전교통관리시설공사 ·····
····· (해당없음)

44 70 00 도로부대시설공사 ····· 44-130

44 70 05 콘크리트 블록포장 ····· (해당없음)
44 70 10 표토덮기 ····· (해당없음)
44 70 15 가설사무실 ····· 44-130
44 70 20 우회도로공 ····· 44-132

44 80 00 환경시설공사 ····· 44-133

44 80 05 방음벽 ····· (해당없음)
44 80 15 환경관리 ····· 44-133

[KCS 64 00 00 항만공사]

64 20 45 고압분사공법 ····· 64-01

64 20 50 저유동성 모르타르 주입공법 ·····

…… 64-6

64 25 10 준설 및 기초터파기공사 …… 64-14

64 40 10 강재말뚝공사 …… 64-21

64 45 10 방충재공사 …… 64-33

64 45 20 계선주(곡주)공사 …… 64-40

64 45 30 차막이공사 …… 64-43

64 45 40 오탁방지막공사 …… 64-46

64 45 60 함선공사 …… (해당없음)

64 45 70 기타부속시설공사 …… 64-50

64 60 40 등부표 제작설치공사 …… 64-53

64 60 60 항로표지설치공사 …… 64-56

특별시방서

01 00 경관조명 …… (해당없음)

02 00 케이블시스템 …… (해당없음)

03 00 개량형 PSC 거더 …… (해당없음)

04 00 가설교량 …… 특별04-01

04 01 CAP공법 …… 해당없음

04 02 LTB-Ⅳ공법 …… 해당없음

04 03 GTB공법 …… 특별04-01

05 00 프리캐스트 바닥패널 …… (해당없음)

06 00 신축이음장치 …… (해당없음)

07 00 방호울타리 …… (해당없음)

08 00 콘크리트 교면포장 …… (해당없음)

09 00 교량점검시설 …… (해당없음)

10 00 복합말뚝 …… (해당없음)

11 00 교면방수 …… (해당없음)

12 00 교량받침 …… (해당없음)

13 00 비점오염저감시설 …… (해당없음)

14 00 ITS설비 …… (해당없음)

15 00 연약지반 수평배수재 …… (해당없음)

16 00 시공중 확인시추조사 …… (해당없음)

17 00 현장타설말뚝 품질확인시 …… (해당없음)

18 00 VTS공사 …… (해당없음)

KCS 10 00 00 공통공사

10 00 00 공통공사

10 10 00 총 칙

10 10 05 공사일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 법령 및 규정의 준수, 수급인의 기본 의무, 현장 확인 및 설계도서 검토, 책임한계, 착수 전 합동조사, 시공 전 협의, 공사수행, 야간공사, 동절기 공사, 하도급 관리, 공사협의 및 조정 등에 대해서 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

건설기술진흥법령
건설산업기본법령
공사계약일반조건
야간 건설공사 안전보건작업 지침 (한국산업안전보건공단)

1.2.2 관련기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

• 발주자: 건설산업기본법 제2조제10호의 발주자를 말한다.
• 공사감독자: 공사계약일반조건 제2조제3호의 공사감독관을 말한다.
• 수급인: 공사계약 일반조건 제2조제2호의 계약상대자를 말한다.
• 하수급인: 건설산업기본법 제2조제14호의 하수급인을 말한다.
• 현장대리인: 공사계약일반조건 제14조에 따라 공사현장대리인으로서, 현장에서 전반적인 공사 업무와 관리를 책임 있게 시행할 수 있는 권한을 가진 건설 기술자를 말한다.
• 설계서: 공사계약일반조건 제2조제4호의 설계서를 말한다.

• 검사: 공사계약문서에 기재된 시공 단계 또는 납품된 공사재료 등의 품질 확보를 위해 기성부분 또는 완성품의 품질, 규격, 수량 등을 확인하는 것을 말한다.
• 승인: 수급인이 제출, 신고 등의 방법으로 요청한 사항에 대해 공사감독자가 권한범위 내에서 서면으로 동의하는 것을 말한다.
• 지시: 공사감독자가 권한 범위 내에서 필요한 사항을 수급인에게 실시하도록 지시하는 것을 말한다.
• 확인: 계약문서대로 공사를 실시하고 있는지, 또는 지시, 조정, 승인, 검사 이후에 원래 의도와 규정대로 시행되었는지를 공사감독자가 확인하는 것을 말한다.

1.4 해석

(1) 표준시방서(또는 공사시방서)에서 사용된 용어의 해석은 아래 순서에 따른다.
(2) 계약문서 (표준시방서(또는 공사시방서) 포함)
(3) 건설기술진흥법과 동 시행령, 동 시행규칙
(4) 기타 건설관련 법규
(5) 공사 종류별 용어사전
(6) 국어사전

1.5 적용순서

(1) 공사시방서에서 KCS 10 10 05, KCS 10 10 10, KCS 10 10 15, KCS 10 10 20, KCS 10 10 25, KCS 10 10 30, KCS 10 10 35와 이 기준들 외의 시방기준 내용간에 상호모순이 있을 경우에는 이 기준들 외의 시방기준에 명시된 내용을 우선 적용한다.

1.6 법령 및 규칙의 준수

(1) 수급인은 공사와 관련된 모든 법률, 시행령, 시행규칙, 훈령 및 예규, 조례 및 규칙 등(이하 건설관련법령)을 준수하여야 한다.
(2) 수급인은 표준시방서(또는 공사시방서)의 내용이 건설관련법령과 상호 모순될 경우(건설공사 중에 건설관련법령이 변경되고 변경된 규정에 따라야 할 경우를 포함한다.)에는 건설관련법령을 우선하여 준수하여야 한다.
(3) 수급인은 자신이나 고용인이 건설관련법령과 계약문서에 규정된 내용을 준수하여 시공하도록 해야 하며 이의 위반으로 민원이 발생하지 않도록 해야 한다.

1.7 수급인의 기본 의무

(1) 수급인은 계약에 따라 공사를 성실하게 이행해야 하며, 하자가 발생할 경우 건설관련법령 및 계약문서에 따라 성실하게 보수하여야 한다.

(2) 수급인은 특별한 사유가 없는 한 공사감독자의 업무수행에 적극적인 자세로 협조하여야 한다.

1.8 현장 확인 및 설계도서 검토

(1) 수급인은 공사 착수 전에 건설기술진흥법 제48조제2항에 따라 설계도서를 면밀히 검토하고, 설계도서의 오류, 누락 등으로 공사가 잘못되거나 공기가 지연되는 일이 없도록 조치하여야 한다.

(2) 설계도서를 검토하고 아래와 같은 경우가 있으면 수급인의 현장대리인은 검토의견서를 첨부하여 발주자에 통지하고 발주자의 해석 또는 지시를 받은 후 공사를 시행하여야 한다.

① 설계도서의 내용이 현장 조건과 일치하는지 여부

② 설계도서대로 시공할 수 있는지 여부

③ 그 밖에 시공과 관련된 사항

④ 하자발생이 우려되는 경우

⑤ 설계변경 사유 및 계약기간연장 사유가 있는 경우

⑥ 품질향상이나 공사비 절감을 기할 수 있는 경우

(3) 수급인이 발주자에게 통지하지 않았거나 발주자의 해석 또는 지시를 받기 전에 임의로 수행한 공사는 기성량으로 인정하지 않는다. 또한 수급인이 임의로 시행한 공사에 대해 공사감독자의 원상복구나 시정 지시가 있는 경우 수급인은 수급인 부담으로 즉시 이행하여야 한다.

1.9 책임한계

(1) 수급인은 계약문서를 준수하여 공사를 이행해야 하며, 발주자의 시정요구 또는 이행 촉구 지시가 있을 때에는 이에 따라야 한다. 또한, 수급인은 인허가 변경, 민원 및 협의결과 등으로 인해 설계서를 변경할 필요가 있어 발주자가 설계변경을 요청할 경우에는 이에 성실히 응하여야 한다.

(2) 수급인은 건설공사와 관련하여 정부, 발주자, 외부기관 등에서 시행하는 각종 평가, 감사, 점검의 수감과 이에 따른 시정 지시를 성실히 이행해야 한다.

(3) 수급인은 현장대리인 등 수급인이 해당 공사를 위하여 임명, 지정, 고용한 자 및 수급인과 납품계약 또는 하도급 계약 체결한 자의 공사 관련 행위 및 결과에 대한 일체의 책임을 져야 한다.

(4) 수급인은 공사 현장의 이용 및 작업 효율 증대, 품질 향상, 안전사고와 환경공해 예방, 보건위생 등을 위하여 현장과 주변을 청결하게 유지하여야 한다.

(5) 수급인이 발주자와 공사감독자에게 하는 보고, 통지, 요청, 문제 또는 이의 제기 등은 서면

으로 해야 효력이 있다.

(6) 인・허가 사항은 발주자가 수행함 을 원칙으로 하며, 수급인은 원활한 업무수행을 위하여 인・허가 업무에 최대한의 협조와 지원을 하여야 한다.

1.10 착수 전 합동조사

(1) 수급인은 구조물, 부대시설 등 해당 공종의 공사착수 전에 관계기관(행정 및 유관 기관), 지역 주민대표, 공사감독자와 합동으로 설계도서상 내용과 현장의 적합 여부를 조사하여야 한다.

(2) 수급인은 조사결과에 따라 변경될 사항에 대하여 사유, 변경방안, 변경내용 등을 작성하여 발주자 또는 공사감독자에게 보고하여야 한다. 발주자 또는 공사감독자는 조사결과에 따라 구조물 및 부대시설의 위치, 규격 등을 종합적으로 검토하여 변경과 추가 설치의 필요성이 인정될 경우 설계변경에 반영할 수 있도록 조치하여야 한다.

1.11 시공 전 협의

1.11.1 공사 합동회의

공사감독자는 공사 착수일로부터 1개월 이내에 최초 공사관련자 합동회의를 개최해야 하며, 이 회의에서 각각의 책임한계를 검토하고, 필요한 회의별로 장소, 일시, 참석범위, 월 개최 횟수 등을 정한다.

1.11.2 공사추진 합동회의

공사감독자는 각 공사의 특수사항 및 사전 협의사항 등 업무를 조정하기 위하여 공사추진 합동회의를 개최하여야 한다.

1.12 공사수행

1.12.1 공사수행 일반

(1) 수급인은 계약문서에 명시되지 않은 사항이라도 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 발주자 및 공사감독자와 협의하여 이행하여야 한다.

(2) 발주자는 관련 법령, 계약문서에 의하여 자재 등의 품질 및 시공이 적정하지 못하다고 인정되는 경우에는 재시공 등의 지시를 할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

1.12.2 공사감독자의 업무

공사계약일반조건 제16조(공사감독관)에 따른다.

1.12.3 응급조치

공사계약일반조건 제24조(응급조치)에 따른다.

1.12.4 지중 발굴물

공사계약일반조건 제38조(발굴물의 처리)에 따른다.

1.13 야간공사

(1) 야간공사는 안전사고, 품질확보 불리 등의 문제로 시행하지 않음이 원칙이나 민원발생, 교통대책 등으로 불가피하게 시행할 경우에는 다음 사항에 유의하여 품질확보, 부실공사 방지, 안전관리에 만전을 기해야 한다. 또한 발주자의 지시가 있는 경우 발주자와 협의하여 추가비용을 청구할 수 있다.

(2) 건설기술진흥법 시행령 제98조제1항에 규정된 안전관리계획 수립대상인 건설공사에서 야간공사를 시행하여야 할 경우 야간공사가 고려된 안전관리계획을 수립해야 한다.

(3) 공사장 조명, 작업자 복장, 안전표시 방법 및 기준, 야간공사 안전시설 기준, 야간공사 작업자 건강관리 및 야간공사 안전조치 등의 세부사항은 안전보건공단 안전보건기술지침인 야간 건설공사 안전보건작업지침(C-52-2012)에 따른다.

1.14 동절기 공사

(1) 동절기 공사 중단 기간에는 물을 사용하는 공사와 기온저하로 인하여 시공품질 확보가 어려운 공사는 중단해야 한다. 다만, 다음의 경우에는 그러하지 아니한다.

(2) 수급인이 부득이한 사유가 있어 공사를 계속하여야 할 경우에는 동절기 공사로 인하여 시공품질의 저하 및 안전사고 등을 충분히 예방할 수 있도록 동절기공사 시행방안을 수립하여 발주자의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다. 이 때 수급인은 추가되는 비용을 발주자에게 청구할 수 없으며, 이 기간 동안의 공사시행이 원인이 되어 발생하는 공사물의 잘못, 재시공 및 하자보수에 대한 책임을 져야 한다.

(3) 발주자로부터 공사를 계속하라는 지시가 있는 경우에 수급인은 지체 없이 동절기 공사 시행방안을 수립하여 발주자의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다. 수급인은 이 기간 동안의 공사 시행이 원인이 되어 공사 결과물에 문제가 발생하거나, 재시공의 필요 또는 하자 등이 발생할 경우에는 이에 대한 보수의 책임을 져야 한다. 또한 동절기 공사의 추가비용은 발주자와 협의하여 청구할 수 있다.

1.15 하도급 관리

(1) 수급인은 계약된 공사의 일부를 제3자에게 하도급 하고자 할 때에는 발주자의 서면승인을 받아야 한다. 다만, 전문공사를 해당 전문공사업자에게 하도급하는 경우에는 건설산업기본법 제29조제4항에 의하여 발주자에게 통지해야 한다.

(2) (1)의 규정에 의하여 하도급한 경우에도 계약상의 수급인 책임과 의무가 면제되지 않으며, 수급인은 하수급인, 하수급인의 대리인, 하수급인이 채용한 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야 한다.

(3) 수급인이 공사 일부를 하도급 하는 경우에는 공사 시행에 적합한 기술과 능력을 가진 자를 하수급인으로 선정하여야 한다.

(4) 수급인은 하도급을 시행하기 전에 건설산업기본법 제31조의2에 따라 하도급계획서를 발주자에 제출하여야 한다.

1.16 공사협의 및 조정

1.16.1 협의 및 조정

수급인은 해당 공사와 관련된 다른 공사 수급인들과 마찰을 방지하고 전체 공사가 계획대로 완성될 수 있게 협력하고 최선의 방안을 도출한 후에 공사를 시행해야 한다. 이를 위해 관련 공사와의 접속부위 적합성, 공사 시공한계, 시공순서, 공사 착수시기, 공사 진행속도, 공사 준비, 공사물 보호, 가시설물 등의 적합성에 대해 모든 공사 관련자들과 면밀히 협의하고 조정하여 공사전체의 진행에 지장이 없도록 해야 한다.

1.16.2 발주자의 조속 완공 또는 연기 요구에 대한 조치

발주자는 공사의 안전, 일반인 보호, 2인 이상의 수급인이 관련된 공사의 원활한 수행을 위하여 당해 건설공사 일부분의 조속한 완공 또는 연기를 요구할 수 있으며, 수급인은 특별한 사유가 없는 한 이에 따라야 한다. 발주자는 이에 소요되는 추가비용을 수급인에게 지급할 수 있다.

1.16.3 협의 및 조정에 따른 설계변경

(1) 수급인은 해당 공사와 연관된 다른 공사와의 상호 마찰방지를 위한 협의·조정 결과가 아래와 같은 경우 발주자에 설계변경을 요청할 수 있다.

① 지하구조물 공사의 우선순위 상 불가피한 선·후 시공에 따른 기초저면의 안전성 저하를 방지하기 위해 설계변경이 불가피한 경우

② 광통신관로, 공동구, 전화 및 전선관로, 배수관, 급수관 등 지하매설물의 교차, 존재 유

무 등에 의해 매설심도가 변경되어 설계변경이 불가피한 경우

1.16.4 협의 및 조정에 대한 수급인의 책임

수급인은 공사 상호간의 협의 및 조정을 소홀히 하여 발생한 재시공 또는 수정·보완 공사에 대해 책임을 져야 한다.

1.16.5 종합 공정관리에 협조

수급인은 착공부터 준공까지 토목, 건축, 기계, 전기, 통신, 조경, 급배수, 도시가스, 전기 통신 관로 공사 등은 물론 타 행정기관 등과의 협조, 관련 공사 전체의 원활한 추진을 위해 공사감독자가 요구하는 종합 공정관리 계획 및 운영에 적극 협조해야 한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

10 10 10 공무행정요건

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 자료제출 또는 승인을 얻기 위하여 수급인이 발주자(또는 공사감독자)에게 제출할 제출물의 작성과 발송에 대한 일반요건과 절차 등에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

건설기술 진흥법

공사계약일반조건

건설공사 시공상세도 작성지침(국토해양부)

1.2.2 관련기준

KCS 10 10 35 시공 및 준공요건

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 서류의 비치 및 제출

(1) 수급인은 공사 진행을 위하여 공무행정에 관한 서류를 사실과 그 증빙자료에 부합되게 작성하여야 한다.

(2) 수급인은 공무행정서류 중 상시 비치를 요하는 서류는 건설공사 중에 발주자가 수시로 열람할 수 있도록 현장사무소 또는 현장시험실에 항상 비치해야 한다.

(3) 수급인은 공무행정서류 중 제출해야 하는 서류는 지정된 시기에 지정된 부수를 발주자에게 제출해야 한다.

1.5 제출절차 등

1.5.1 작성 및 확인

(1) 수급인이 제출하는 각 제출물은 설계서의 내용과 현장 조건 검토 결과를 반영하여 작성하

여야 하며, 타수급인, 자재납품업자(지급자재 납품자 포함), 작업자, 관련기관과 협의하여 조정한 내용을 포함하여 작성하여야 한다.

(2) 수급인은 각 제출물에 대하여 계약문서와의 일치 여부를 확인한 후 제출물에 서명 또는 날인하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 수급인은 표준시방서(또는 공사시방서)에 명시된 제출물의 작성 및 제출에 소요되는 비용(작성을 위한 자료의 수집 및 정리, 전문가에 대한 자문 등에 소요되는 비용 포함)은 발주자에게 추가로 청구할 수 없다.

1.5.2 내용 변경

(1) 수급인은 모든 제출물에 대하여 주요한 내용의 변경을 수반하는 사유가 발생했을 경우에는 지체 없이 관련 제출물을 재작성하여 제출하여야 한다.

1.5.3 미제출 시의 제한

(1) 표준시방서(또는 공사시방서)에서 정한 제출물을 공사감독자에게 제출하지 않을 경우 공사감독자의 승인 또는 확인을 받을 수 없으며, 해당 공사를 진행할 수 없다.

1.5.4 공사 관련자에 대한 전파교육

(1) 수급인은 공사감독자가 확인한 제출물에 대하여 필요한 사항은 작업자 등 공사 관련자를 대상으로 하여 전파교육을 실시하여 공사 시행상의 오류를 방지하여야 한다.

1.6 착공신고서 제출

(1) 수급인은 공사에 관한 계약을 체결하였을 때에는 계약문서에서 정하는 바에 따라 공사를 착공하여야 한다.

(2) 수급인은 공사 착공 시 다음 각 호의 서류가 포함된 착공신고서를 발주자에게 제출하여야 한다.

① 건설기술진흥법령 등 관련법령에 의한 현장기술자 지정신고서
② 공사공정예정표
③ 안전・환경 및 품질관리계획서
④ 공정별 인력 및 장비투입계획서
⑤ 착공 전 현장사진
⑥ 기타 발주자가 지정한 사항

1.7 공사공정예정표

1.7.1 서식

(1) 공사의 안전관리, 품질관리 등 특별히 중요하다고 판단되는 공사활동에 대해서는 막대도표로 일정을 나타내야 하고, 매주 첫 작업일에 확인하여야 한다.

(2) 수급인은 PERT/CPM(Program Evaluation & Review Technique / Critical Path Method) 등에 의한 공정계획서를 제출하여야 한다.

(3) 수급인이 공정예정표 작성에 이용하는 공정관리 소프트웨어는 이 기준이 요구하는 사항들을 충족시킬 수 있는 것이어야 한다.

1.7.2 내용

(1) 수급인은 공사공정예정표에 다음 사항을 명시하거나 첨부하여야 한다.

① 공종별 및 공종 내 주요 공정단계별 착수시점, 완료시점

② 공종별 및 공종 내 주요 공정단계별 선.후.동시 시행 등의 연관관계

③ 주공정선(Critical Path) 또는 주 공정 공사의 목록

④ 주요 제출물의 제출 일정계획 : 공종별 공사 시공계획서, 시공상세도 및 견본

(2) 수급인은 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 따라 각 항목을 확인하여야 한다.

(3) 수급인은 작업의 각 단계에 세부일정이 필요한 경우에는 관련 부분 일정표를 제시하여야 한다.

(4) 수급인은 전체 일정에서 주공정과 나머지 일정을 구분하여 제시하여야 한다.

(5) 수급인은 공사 공정예정표의 매달 마지막 날에 각 공정의 누적 공정률과 완료된 작업의 전체 공정률을 나타내어야 한다.

1.7.3 일정수정

(1) 수급인은 제출날짜에 대한 각 활동의 진행과 각 활동의 예정된 완료 일자를 나타내어야 한다.

(2) 수급인은 공사범위의 주요변화 그리고 다른 변동사항으로 인하여 변경된 활동들을 확인하여야 한다.

(3) 수급인은 공사시행 중 당초에 수립한 공사예정공정표 혹은 시공계획과 공사추진실적을 비교하여 지연된 공종이 있을 경우에는 공정만회대책을 수립하여야 하며, 공사감독자가 요구할 경우, 수립된 공정만회대책을 공사감독자에게 제출하고, 승인을 받은 후 이에 따라 시행하여야 한다.

1.7.4 자료제출

(1) 수급인은 공정계획을 변경하는 때에도 수정공정예정표를 제출하여야 한다.

1.7.5 배부

(1) 수급인은 공정예정표의 복사본을 공사현장 사무소, 하수급인, 납품자 그리고 기타 관계자에게 배부하여야 하며, 공정계획이 변경되었을 경우에는 수정공정예정표의 복사본을 동일하게 배부하여야 한다.

1.8 시공계획서

(1) 수급인은 표준시방서(또는 공사시방서) 각 시방 기준의 공사에 대한 시공계획서를 공사감독자의 확인을 받은 후 공사에 착수하여야 한다.

(2) 시공계획서에 기재할 주요한 항목은 다음과 같다.

① 공사개요
② 공사공정예정표
③ 현장조직표
④ 주요장비 동원계획
⑤ 주요자재 반입계획
⑥ 인력동원계획
⑦ 긴급시의 체제
⑧ 품질관리계획 또는 품질시험계획
⑨ 안전관리계획
⑩ 환경관리계획
⑪ 교통관리계획
⑫ 가설계획(가설구조물, 가설설비, 현장사무소, 재료적치장 등 가설시설물)
⑬ 수목 가이식장 계획
⑭ 기타

1.9 시공상세도면

1.9.1 제출 및 승인

(1) 수급인(하수급인, 자재나 제품의 제작자 및 공급자를 포함한다.)은 설계서 및 현장조건과의 적합성 여부를 확인하여 공사 수행상의 잘못 또는 부분공사의 누락을 예방하고, 타 공사 수급인, 지급자재 공급자, 관련기관 및 주변에 거주하는 주민과의 마찰로 인한 공사의 지연을 예방하기 위하여 시공상세도면을 작성하여야 한다.

(2) 수급인은 작성한 시공상세도면에 대하여 공사감독자의 승인을 받은 후에 당해 공사를 착수하여야 한다.
(3) 수급인은 공사감독자의 확인을 받은 시공상세도면을 공사에 사용하여야 한다.

1.9.2 작성방법

(1) 수급인은 설계서(공사시방서, 설계도면, 현장설명서 및 물량내역서)의 요구사항을 종합하여 시공상세도면을 작성하여야 하며, 시공상세도면에는 부위별 재료명과 시공 또는 설치 방법 및 마감상태를 명확히 표기하여야 하고, 정확한 치수 및 축척을 명시하여야 한다.

1.9.3 제출 대상

(1) 수급인이 시공상세도면을 제출하여야 하는 대상 및 그것에 포함되어야 할 내용은 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 따른다.

1.10 자재 공급원 승인 요청서

1.10.1 승인요청

(1) 수급인은 공사용 자재(재료, 부재, 제품 및 설비 기기를 포함한다.)의 사용 또는 설치 전에 설계서의 요구조건 및 품질기준과의 적합성을 확인하고, 자재 선정을 위한 검토나 자재의 품질확인를 위하여 자재 공급원 승인요청 서류를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용 또는 설치하여야 한다.

1.10.2 대상자재

(1) 대상자재의 종류는 해당 공사에 사용할 주요 자재 및 재료로서 표준시방서(또는 공사시방서) 각 해당 시방 기준에 따른다. 표준시방서(또는 공사시방서)의 해당 시방 기준에서 자재 공급원 승인 요청서를 제출하도록 명시되어 있지 아니한 자재에 대해서는 공사감독자의 지시에 따른다.

1.10.3 작성방법

(1) 수급인은 자재 공급원 승인요청 서류를 발주자의 품질문서에 따라 준비하여야 한다.
(2) 포함내용
① 자재 공급원 일람표
② 제품자료(1.11(제품자료) 참조)
③ 견본(1.12(견본) 참조)

(3) 수급인은 설계서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우에는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계도서 및 현장 여건의 조정 요구사항을 제출하여야 한다.

1.10.4 제출시기 및 부수

(1) 자재의 사용 또는 설치 15일 전까지 2부를 제출한다. 다만, 해당 공사의 착공 전에 품질시험.검사가 필요하다고 표준시방서(또는 공사시방서)의 해당 시방 기준에 명시되어 있는 경우에는 그 시험.검사에 소요되는 기간을 추가로 감안하여 제출하여야 한다.

1.11 제품자료

1.11.1 개요

(1) 1.10.3.(2)에 의한 제품자료에 대한 요구사항은 다음과 같다.

1.11.2 대상자재

(1) 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 따른다.

1.11.3 작성방법

(1) 자재 개요(모델명, 제작자명, 연락처)

(2) 당해 자재가 설계서에 명시한 기준 등에 적합한 품질임을 나타내는 다음과 같은 증빙서류 중 하나

① 건축, 토목, 기계설비, 조경 공사의 경우에는 건설기술 진흥법 제60조에 의한 국립·공립 시험기관 또는 건설기술용역업자가, 그리고 전기설비, 통신설비 공사의 경우에는 공인시험기관이 발급한 시험성적서. 다만, 발급한 날로부터 3개월이 경과되지 않았고, 발주자 등 공공기관 사업장에서 공사감독자의 서명·날인을 받아 시험 의뢰하여 발급 받은 시험성적서에 한한다.

② 한국산업표준 인증제품 또는 이에 준하는 제품임을 나타내는 서류

③ 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 해당 국제표준에 의한 인증제품임을 나타내는 서류

④ 상기 ① 내지 ③에 해당되지 않는 자재는 자재·제품 제작자가 작성한 품질관련 기술자료

(3) 자재 제작자의 시공 또는 설치시방서

(4) 설계서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합함을 나타내는 서류. 적합하지 않을 경우는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계서 및 현장여건의 조정 요구사항

(5) 기타 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 명시되어 있는 사항
(6) 증빙서류가 사본일 경우는 현장대리인의 원본 대조필 서명·날인이 있어야 한다.

1.12 견본

1.12.1 개요

(1) 1.10.3(2)에 의한 견본에 대한 요구사항은 다음과 같다.

1.12.2 대상자재

(1) 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 따른다.

1.12.3 작성방법

(1) 수급인은 공사용 자재에 대하여 설계서에 명시한 기준에 적합한 자재의 견본을 제출하여야 한다.
(2) 수급인은 선정된 자재의 견본이 반입되는 자재의 검수기준으로 활용할 수 있도록 공사감독자 사무실 또는 수급인 사무실에 준공 시까지 비치하여야 한다. 다만, 비치가 불필요하다고 인정되는 견본에 대해서는 공사감독자와 협의하여 비치기간을 단축하거나 비치를 생략할 수 있다.
(3) 제출대상 자재의 종류는 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 따른다.
(4) 포함 사항
① 자재의 견본
② 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준 코드번호 및 품질기준
③ 납품소요기간
④ 기타 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 명시되어 있는 사항

1.13 시공사진

(1) 수급인은 공사 진행 중 현장과 시공에 대한 사진을 공사감독자가 수락하는 상태로 촬영하여 제출하여야 한다.
(2) 수급인은 공사 시공 중 되메우기, 마감재 사용 등으로 육안검사가 불가능하게 되는 부분 또는 준공 후 해체되는 가설물 등에 대하여는 수시로 부분 또는 전경이 분명하게 나타나도록 천연색으로 사진을 촬영하여야 한다.
(3) 수급인은 다음의 공사에 대해서는 공사의 착수 전, 진행 중 및 완성 후에 사진을 촬영하여야 한다.

① 현장정리
② 땅파기 또는 땅깎기
③ 기초공사
④ 구조물의 구체
⑤ 최종 준공
⑥ 공사계약문서에 명시된 사항으로 시공 후의 검사가 불가능하거나 곤란한 부분

(4) 기존 공사조건에 대한 증거자료로 공사의 내부 및 외부에서 사진촬영을 하여야 한다.
(5) 현상하는 사진의 색채, 현상지, 표면, 농도, 치수 등은 감리자의 승인을 받아야 하며, 현상된 사진은 사진철로 비치하여야 한다.
(6) 각 현상된 사진에는 공사명 및 번호, 촬영위치 및 일자, 촬영자의 성명 등을 명기하여야 한다.
(7) 촬영된 필름 및 사진파일은 공사기록문서와 함께 발주자와 공사감독자에게 전달하여야 하며, 시간적인 순서에 따라 목록을 작성해서 첨부하여야 한다.
(8) 준공일까지 지정된 시각에 4방향에서 고공촬영을 하여야 한다.
(9) 촬영방향에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.
(10) 수급인은 발송서한과 함께 촬영 후 특별하게 정하지 않는 한 3일 이내 또는 기성금 신청 시 현상된 사진을 제출하여야 한다.
(11) 수급인은 준공이 되면 사진철을 KCS 10 10 35에 의거하여 발주자에 제출하여야 한다.

1.14 기성검사원

(1) 공사계약일반조건 제27조(검사)에 따른다.

1.15 설계변경

(1) 공사계약일반조건 제19조(설계변경 등) ~ 제23조(기타 계약내용의 변경으로 인한 계약금액의 조정)에 따른다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

10 10 15 품질관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 공사의 품질을 확보하기 위한 품질관리에 관한 일반적인 사항에 대하여 적용한다. 표준시방서(또는 공사시방서)의 다른 시방 기준의 관련 항목에 품질관리에 관한 규정이 있을 경우에는 그에 따른다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

건설기술 진흥법령
주택법

1.2.2 관련기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 품질관리계획 및 품질시험계획

(1) 수급인은 관련 법규에 따라서 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하고 그에 따라 품질관리를 실시하여야 한다.
(2) 수급인은 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하여 공사감독자의 확인을 받아 건설공사를 착공하기 전에 발주자의 승인을 받아야, 계획의 변경 시에도 또한 같다.
(3) 수급인은 관련 법규에 따라 품질관리계획 또는 품질시험계획을 작성 비치하여야 한다.
(4) 수급인은 품질관리계획 또는 품질시험계획에 따라 건설공사의 품질관리를 이행하여야 하며, 발주자 또는 공사감독자는 관련 법규에 따라 시공 및 사용재료에 대한 품질관리업무의 적정성을 확인할 수 있고, 이 경우 수급인은 품질관리 적정성 확인에 입회하여야 한다.
(5) 발주자 또는 공사감독자는 품질관리 적정성 확인 결과 시정이 필요하다고 인정하는 경우에는 수급인에게 이의 시정을 요구할 수 있으며, 시정을 요구받은 수급인은 지체없이 이를 시정한 후 그 결과를 발주자 또는 공사감독자에게 통보하여야 한다.

(6) 수급인은 관련 법규에 따른 품질관리비를 당해 목적에만 사용하여야 하며, 발주자 또는 공사감독자는 이의 사용에 관하여 지도・감독할 수 있다.

(7) 수급인은 공사감독자가 확인한 시험성적서 등의 품질관리활동 실적에 따라 관련 법규에 따른 품질관리비를 정산해야 한다.

1.5 품질시험・검사

(1) 수급인은 공사용 자재 및 재료의 규격 및 품질 등이 설계도서에 명시한 기준에 적합한 지를 확인하기 위하여 관련 법규에 따라 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.

(2) 수급인은 구조물의 안전에 중요한 영향을 미치는 시험종목의 품질시험・검사를 실시할 때에는 발주자와 공사감독자에게 입회를 요청하여 발주자 또는 공사감독자 입회하에 품질시험 검사를 시행하여야 한다.

(3) 수급인이 아래의 각 항 중 하나에 해당하는 자재를 구매하여 공사에 사용할 수 있음에도 불구하고 그러하지 아니한 자재를 사용하기 위하여 실시하는 품질시험 및 검사에 소요되는 비용의 지급 또는 공사기한의 연장을 발주자에게 추가로 청구할 수 없다.

① '건축, 토목, 기계설비, 조경 공사의 경우에는 건설기술 진흥법 제60조에 의한 국립·공립 시험기관 또는 건설기술용역업자, 그리고 전기설비, 통신설비 공사의 경우에는 공인시험기관'(이하 "품질검사 전문기관"이라 한다)이 발급한 시험성적서를 제출하여 품질을 인정받을 수 있는 자재. 다만, 발급한 날로부터 3개월이 경과되지 않았고, 공공기관의 사업장에서 발주자와 공사감독자의 서명·날인을 받아 시험의뢰하여 발급받은 시험성적서에 한한다.

② 품질검사 전문기관이 발급한 시험성적서를 제출하여 품질을 인정받을 수 있는 자재. 다만, 발급한 날로부터 3개월이 경과되지 않았고, 공공기관의 사업장에서 발주자와 공사감독자의 서명 날인을 받아 시험의뢰하여 발급받은 시험성적서에 한한다.

③ 한국산업표준 인증제품

④ 주택법 등 관계 법령에 따라 품질검사를 받았거나 품질인증을 받은 자재

(4) 수급인이 설계변경 등에 따라 1.3(3)에 명시되지 않은 자재를 사용할 경우에는 별도의 시험을 추가로 시행하여 당해 공사 설계서에 규정된 품질성능을 확인하여야 한다. 수급인의 책임있는 사유로 인하여 설계변경하는 경우, 수급인은 이에 따른 품질시험・검사비용을 부담해야 한다.

(5) 품질시험 중 건설공사현장에서 실시함이 적절한 시험은 현장에서 시험을 실시하여야 한다.

(6) 현장시험실에서 시행할 수 없는 자재 품질시험은 품질검사 전문기관에 의뢰하여 시행해야 한다.

(7) 현장시험실 또는 품질검사 전문기관에 의뢰하여 시험하는 것이 부적합한 자재는 제조 공장

에서 품질시험・검사를 시행할 수 있다. 이때에는 발주자 또는 공사감독자를 입회시켜 직접 확인하도록 하여야 한다.

(8) 수급인은 품질시험・검사대장 및 품목별시험・검사작업일지에 품질시험・검사의 결과를 기재하여 발주자 또는 공사감독자의 확인을 받고 비치하여야 한다.

(9) 수급인은 품질시험 또는 검사를 완료한 때에 품질시험・검사성과 총괄표를 작성하고, 당해 공사에 대한 기성 검사원, 준공검사원 제출 시 또는 예비준공검사 신청 시 발주자 또는 공사감독자에게 이를 제출하여야 한다.

(10) 품질시험・검사대장, 품목별 시험작업일지 및 품질시험・검사총괄표의 서식, 제출시기 등은 건설기술진흥법령 등에서 규정한 바에 따른다.

(11) 수급인은 품질시험 및 검사결과가 설계서의 기준에 부적합한 경우(이하 표준시방서(또는 공사시방서)에서 불합격이라 한다.)에는 시험작업일지에 그 내용을 기재한 후 즉시 발주자 또는 공사감독자에 보고하고, 불합격된 자재를 지체없이 장외로 반출하여야 한다.

(12) 수급인은 불합격되어 장외 반출된 자재에 대하여는 불합격자재조치표를 작성하여 비치하여야 한다.

(13) 수급인은 공사현장에 반입된 검수자재 또는 시험합격재료를 공사감독자의 승인없이 공사현장 밖으로 반출해서는 안 된다.

(14) 수급인이 사용할 자재가 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 시험결과의 확인 등을 이유로 동일자재에 대하여 반복하여 시험을 요구할 수 없다.

(15) 품질시험 및 검사에 불합격된 경우 수급인은 동일자재가 아닌 자재를 선정하여 품질시험을 다시 시행하여야 하며, 이에 따른 추가비용은 수급인이 부담하여야 한다.

1.6 현장시험실

(1) 1.5의 품질 시험・검사를 실시하기 위하여 수급인은 관련 법규에 따라 자격요건을 갖춘 시험・검사요원을 현장에 적정 배치하고, 시험실의 규모를 정하여야 하며, 시험・검사 장비를 설치하여야 한다. 다만, 현장여건을 고려하여 품질시험・검사를 실시하지 아니하는 경우에는 발주자의 별도지시에 따른다.

(2) 수급인은 현장시험실에 품질시험・검사 관련서류를 비치하고 상시 기록・유지하여야 한다.

1.7 품질시험・검사 의뢰

(1) 수급인은 관련 법규에 규정된 바에 따라 품질시험 및 검사를 실시하고, 관리하여야 한다.

(2) 수급인은 품질검사 전문기관으로 하여금 건설공사의 품질관리를 위한 시험・검사(이하 품질검사라 한다.) 등을 대행하게 할 수 있다.

(3) 수급인은 품질검사 전문기관에 시험・검사를 의뢰하고자 할 때에 미리 발주자 또는 공사감

독자에게 통보하여 확인을 받아야 하며, 품질시험 및 검사를 의뢰하기 위하여 시료를 채취한 때에는 공사감독자의 봉인을 받아야 한다.

(4) 수급인이 품질검사 전문기관에 시험을 의뢰할 경우에 공사감독자는 입회하여 확인할 수 있다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

10 10 20 자재관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 공사에 사용되는 자재의 적용기준, 견본품, 재료의 검사, 재료의 반입, 사급자재, 지급자재관리, 자재의 운반, 보관, 취급에 관한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

건설기술 진흥법

산업표준화법

전기용품안전기준 (국가기술표준원고시)

1.2.2 관련기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 적용기준

(1) 수급인은 공사에 사용하는 자재(재료, 제품 및 설비기기를 포함한다. 이하 이 기준에서 같다.)중에서 이 기준과 설계서에 품질기준이 명시되어 있는 품목은 그 품질기준에 적합한 신품(가설시설물용 자재를 제외한다.)을 사용하여야 한다. 다만, 해당 설계서에 품질기준이 명시되어 있지 않은 품목에 대하여는 다음 각 항의 순서에 따라 적합한 자재를 우선 사용하여야 한다.

① 산업표준화법에 의한 한국산업표준 인증제품(이하 'KS 인증제품'이라 한다.)

② 건축, 토목, 기계설비, 조경 공사의 경우에는 건설기술 진흥법 제60조에 의한 국립·공립 시험기관 또는 건설기술용역업자가, 그리고 전기설비, 통신설비 공사의 경우에는 공인시험기관이 산업표준화법에 의한 한국산업표준에 따라 품질시험을 실시하여 KS 인증제품과 동등한 성능이 있다고 확인된 것

③ ① 및 ②에 적합한 자재 중 환경부하가 적은 환경표지(마크), GR마크, 저탄소 인증자재

등 정부가 정한 기준에 의하여 인증받은 친환경 자재 및 제품을 우선적으로 사용하여야 한다.

(2) 전기설비, 통신설비에 사용하는 자재로서 (1)에 적합한 자재가 없을 경우에는 전기용품안전기준에 의한 형식 승인 품을 사용하여야 한다.

(3) (1)의 ① 및 ②에 적합한 자재가 없을 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 품질 및 성능이 우수한 제품을 사용하여야 한다.

(4) 수급인은 공장생산부재의 경우 공장생산에 앞서 제작도, 제작요령서, 제품검사요령서, 생산공정표 등을 공장생산자에게 작성하도록 하여 공사감독자에게 제출하고 필요에 따라 승인을 받아야 한다.

(5) 공장생산부재에는 공사명, 생산자명, 제조연월일, 제품부호, 제조번호 등이 표시되어야 한다.

(6) 품질시험을 시행한 결과 불합격률이 높다고 인정되는 생산업체의 자재에 대하여 발주자 또는 공사감독자는 수급인에 사용제한을 지시할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

(7) 수급인은 공사에 사용할 예정인 자재(지급자재를 제외한다.)에 대하여 공사감독자에게 품질, 색상, 무늬, 질감 등 계약문서와의 적합성을 확인받은 것 중에서 임의대로 선정, 사용할 수 있다.

(8) 수급인은 계약에서 따로 정하지 않는 한 하자발생 시의 교체 및 유지관리의 용이성을 감안하여 단일 제조업체에서 생산된 단일규격의 자재를 사용하여야 한다.

1.5 재료의 검사

(1) 수급인은 공사감독자의 검사를 거쳐 합격된 재료를 사용해야 한다. 다만, 한국산업표준에 적합한 제품, 기타 관련 법규에 의하여 품질검사를 받았거나 품질을 인정받은 재료에 대해서는 검사를 생략할 수 있다.

1.6 재료의 반입

(1) 수급인은 재료를 반입할 때마다 그 재료가 설계서상의 조건에 적합함을 확인하고, 증명자료를 첨부하여 공사감독자에게 문서로 보고해야 한다.

(2) 수급인은 부적격품을 신속히 공사현장 외로 반출해야 한다.

(3) 수급인은 공장생산부재에 대해 생산공장 출하 시 검사필 표시, 제품부호, 제조번호, 수량 및 제품의 파손 유무 등을 확인해야 한다.

1.7 사급자재

(1) 수급인은 공사에 사용할 예정인 자재로서 1.4(1)에 적합한 자재는 당해 공사의 진행에 지

장이 없도록 공사공정예정표에 따라 적기에 현장에 반입하여야 한다.

1.8 지급자재관리

(1) 지급자재의 종류, 수량, 인도 장소, 기타 조건은 계약에 따른다.
(2) 수급인은 공사감독자의 입회하에 지급자재를 검수하고, 수급인의 책임하에 적절히 보관하여야 한다.
(3) 수급인은 정해진 목적 이외에는 지급자재를 사용하지 말아야 한다.
(4) 수급인은 지급자재의 사용개소, 사용수량의 잔량을 공사감독자에게 보고해야 한다.
(5) 수급인은 대여받은 기계기구류의 사용 및 보관에 주의해야 하고 철저히 정비하여야 하며, 대여기계에 대해서는 사용일지와 정비일지를 비치하고, 공사감독자의 요구가 있으면 제출하여야 한다.

1.9 자재의 운반, 보관, 취급

(1) 수급인은 반입자재에 대해 그 품질과 공사의 적합성이 보장되도록 보관하여야 한다. 수급인은 자재를 보관하거나 반출할 때는 자재를 손상하지 않도록 하여야 하며, 이물질이 혼입되거나 자재가 섞이지 않는 방법과 장비를 사용하여야 한다.
(2) 수급인은 보관 전에 자재승인을 받았을지라도 공사 투입 전에 다시 검사할 수 있는 위치에 자재를 보관하여야 한다.
(3) 수급인은 준공과 관계없이 자재의 변질, 손상, 오염, 뒤틀림, 변색 등 품질에 영향을 주는 일체의 변화가 생기지 않도록 보관, 운반, 취급하여야 한다.
(4) 수급인은 화기위험이 있는 자재를 다른 자재와 분리하여 보관하고 화재예방대책을 수립하여 취급하여야 한다.
(5) 수급인은 관련법규나 계약에서 정한 빈도에 따라 건설공사 도중 품질시험 검사를 시행하여야 하는 자재가 있다면, 품질시험 검사가 종료될 때까지, 시험에 합격되어 사용 중인 자재와 섞이지 않도록 분리하여 보관하여야 한다.
(6) 수급인은 지급자재의 인수, 출고 및 재고상태를 지급자재관리부에 기록하고 상시 비치, 보관, 관리해야 한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

10 10 25 안전 및 보건관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 본 기준은 공사의 현장안전관리가 효과적으로 실시되도록 하는 데 필요한 안전 및 보건관리의 일반적인 사항에 대해서 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

건설기술진흥법
산업안전보건 관련법
소방기본법
시설물의 안전관리에 관한 특별법

1.2.2 관련기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 건설안전보건관련법령 숙지

(1) 수급인은 공사를 시행하기 전에 부처별 산업안전보건 관련법령, 건설기술진흥법, 시설물의 안전관리에 관한 특별법, 소방기본법, 규정, 지침 등(이하 건설안전보건 관련법령이라 한다.)을 숙지하여야 한다.

1.5 안전관리계획

(1) 수급인은 건설기술진흥법 제62조에 따라 안전관리계획을 수립하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 건설공사를 착공하기 전에 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 안전관리계획의 내용을 변경하는 경우에도 또한 같다.

(2) 발주청 또는 공사감독자는 수급인이 작성한 안전관리계획을 보완하도록 지시할 수 있으며 특별한 이유가 없는 한 수급인은 이에 따라야 한다. 비록 발주청 또는 공사감독자가 보완

지시를 하였을 경우에라도 안전관리에 대한 최종 책임은 수급인에게 있다.

(3) 발주자 또는 공사감독자는 대상공사가 아닐 경우라도 공사 시행 상 필요하다고 인정되는 공사에 대해서는 계획의 수립을 지시할 수 있다.

(4) 수급인은 산업안전보건법 제48조에 따라 유해·위험 방지 계획서를 작성하여 고용노동부장관에게 제출하여야 한다.

(5) 안전관리계획서와 유해·위험방지계획서를 통합하여 작성할 수 있다.

1.6 안전관리체계

(1) 수급인은 산업안전보건법 제13조 ~ 제19조에 따라 사업장에 안전보건관리책임자, 관리감독자, 안전관리자, 보건관리자, 안전보건관리담당자, 안전보건총괄책임자, 산업안전보건위원회 등을 두고 규정된 업무를 수행하게 하여야 한다.

1.7 안전점검

(1) 수급인은 1.3의 안전관리계획과 건설기술 진흥법 시행령 제100조에 따라 건설공사의 안전점검을 실시하여야 한다.

(2) 급인은 건설기술진흥법 제62조에 따라 안전관리계획을 수립해야 하는 공사를 준공한 경우에는 안전점검의 결과와 조치내용을 기록·유지한 후, 건설기술 진흥법 제62조제4항에 따라 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 발주자(발주자가 발주청이 아닌 경우에는 인·허가기관의 장을 말한다.)에게 제출하여야 한다.

(3) 수급인은 산업안전보건법 제29조에 따라 안전·보건점검 등 안전·보건조치를 하여야 한다.

1.8 안전교육

(1) 수급인은 해당 사업장의 근로자에 대하여 산업안전보건법 제31조에 따라 안전·보건 교육계획을 수립하여 실시하고, 그 결과를 교육일지에 작성, 보존하여야 한다.

(2) 수급인은 건설 일용근로자를 채용할 때에는 그 근로자에 대하여 산업안전보건법 제31조의2에 따라 기초안전·보건교육을 이수하도록 하여야 한다.

1.9 사고처리

(1) 수급인은 산업재해가 발생하였을 때에는 산업안전보건법 제10조에 따라 재해발생원인 등을 기록·보존하고, 그 발생 개요·원인 및 보고 시기, 재발방지 계획 등을 고용노동부장관에게 보고하여야 한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

10 10 30 환경관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 건설공사 과정에서 발생되는 자연환경 및 생활환경 보전과 환경오염방지 등에 관한 일반사항에 대해서 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

대기환경보전법
해양환경관리법
환경정책기본법
폐기물관리법
소음・진동관리법
수질 및 수생태계 보전에 관한 법률
토양환경보전법
화학물질관리법
환경분쟁 조정법
환경영향평가법
지하수법
건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률

1.2.2 관련기준

KCS 10 10 05 공사일반

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 대기질

(1) 수급인은 국민의 건강을 보호하고 공사장 주변의 쾌적한 대기환경을 조성하기 위해 환경정책기본법의 관련규정에 의한 환경기준을 유지하도록 하여야 한다.

(2) 수급인은 건설공사 수행 시 일정한 배출구 없이 대기 중에 비산먼지를 발생시키는 공사를 수행하는 경우에는 그 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.
(3) 수급인은 건설공사 수행 시 발생되는 폐기물을 소각하고자 할 때에는 폐기물관리법에서 정하는 적합한 소각시설에서 소각하여야 하며, 노천소각을 하여서는 안 된다.

1.5 수질

(1) 수급인은 공사장 주변의 하천, 호소, 해역 등 공공수역 및 공공하수도에 수질오염물질 배출로 인한 오염을 방지하기 위하여 수질 및 수생태계보전에 관한 법률에서 정하는 배출허용기준을 준수하여 환경정책기본법에 의한 수질환경기준을 유지하도록 하여야 한다. 또한 환경영향평가 대상사업으로 환경부와 별도로 협의된 배출허용기준이 있는 경우 이를 준수하여야 한다.
(2) 수급인은 공사현장에서 수질오염물질이 발생하지 않도록 필요한 조치를 하여야 하며, 불가피하게 수질오염물질이 발생하는 경우 공사현장의 지역적 특성과 공종별 특성에 맞는 적절한 수질오염방지시설을 설치・운영하여야 한다.
(3) 수급인은 공사현장에 폐수배출시설을 설치하고자 할 때에는 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률에 따라 설치하고 운영하여야 한다.
(4) 수급인은 건설공사 수행 시 토사 등 환경오염을 유발하는 물질이 유출되어 상수원 또는 하천・호소・해역 등을 오염시키지 않고, 하수도 운영에 지장이 없도록 토사유출 저감시설 등 수질오염 방지시설을 설치・운영하여야 한다.
(5) 수급인은 건설공사 수행 시 공사장 주변 하수도 시설의 균열・이탈・매몰 또는 파손 등으로 인한 하수의 유출로 토양, 지하수 또는 하천, 호소, 해역 등 공공수역의 오염을 방지하기 위하여 하수도 보호시설을 설치・운영하여야 한다.

1.6 소음・진동

(1) 수급인은 건설공사를 시행함에 있어 소음・진동관리법에서 정하는 생활소음・진동관리기준을 준수하여 현장에 투입되는 공사장비에 의한 소음・진동의 영향을 최소화하여야 한다.
(2) 수급인이 건설현장 내에 소음・진동 배출시설을 설치하고자 할 때에는 소음・진동관리법에 따라 설치하고 운영하여야 한다.
(3) 수급인은 공사구간이 건설소음・진동규제지역으로 지정된 지역 안에서 공사를 시행하고자 할 때에는 소음・진동관리법에 따라 공사를 시행하여야 한다.
(4) 수급인은 공사차량운행으로 인한 소음의 영향을 저감하기 위해서 차량의 운행속도를 제한하거나 소음방지시설을 설치하여 주변 생활환경지역의 영향을 최소화하여야 한다.
(5) 수급인은 건설활동을 위하여 발파작업이 필요할 경우에는 굴착에 앞서 시험발파를 실시하여

인근에 피해를 방지하기 위한 발파공법, 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 지발당 허용장약량 등의 발파작업계획과 적정한 소음・진동저감대책을 수립・시행하여야 한다.

1.7 폐기물

(1) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물을 폐기물관리법의 관계규정에 적합하게 분리수거, 수집・운반・보관 및 처리하여야 한다.

(2) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물을 처리하기 위하여 소각시설, 파쇄시설 등을 설치할 경우 폐기물관리법에 의해 적정한 시설을 설치・운영하여야 한다.

(3) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물 중 재활용이 가능한 폐기물이 폐기물관리법, 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 등에 의해 처리되도록 발주자 및 공사감독자와 협의하고 처리하여야 한다.

(4) 수급인은 공사현장에서 발생하는 건설폐재를 폐기물관리법, 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 및 건설폐재 배출사업자의 재활용지침 등 관계규정에 따라 적정하게 처리하여야 한다.

1.8 토양보전

(1) 수급인은 건설공사 수행 시 공사장에서 발생하는 토양오염 유발시설에 대해 토양환경보전법에 따라 조치를 하여야 한다.

(2) 수급인은 토공작업 시 필요시 표토 등 비옥도가 높은 토양을 일정장소에 수집, 보관, 관리하여 조경공사 시 식재토양으로 재활용하여야 한다.

(3) 수급인은 비탈면에 대한 녹화 및 피복처리는 가능한 한 조속히 실시하고, 녹화 시에는 가급적 해당지역에 서식하는 토착종을 우선적으로 사용하여야 한다.

(4) 수급인은 우기에 비탈면 토사가 유출되지 않도록 보호조치를 취하여야 하며, 토사의 채취, 운반은 가능한 우기를 피하여야 한다.

1.9 생태계 보전

(1) 수급인은 건설공사를 수행함에 있어서 자연생태계를 고려한 환경친화적 건설공사가 될 수 있도록 노력하여야 한다.

(2) 수급인은 건설공사 시행에 따른 식생의 훼손을 최소화하기 위하여 공사용 가도로, 가시설물 설치 시에 주변환경 여건을 고려하여 시공하여야 하며 이식이 가능한 수목은 이식지역을 선정하여 최대한 활용하도록 한다.

(3) 건설지역에 따라 동・식물의 서식지, 이동로의 단절 등이 최소화되도록 공사를 시행하여야 한다.

(4) 설계에 보전하도록 지정된 교목, 관목, 덩굴식물, 잔디나 다른 경관 구조물은 발주자 또는 공사감독자의 승인을 받은 임시 울타리 등으로 둘러 구분하여야 한다. 수급인은 승인받은 작업 지역 경계 바깥의 시공 중에 손상되거나 파괴된 경관구조물을 복구해야 한다.

(5) 건설활동은 지표수 및 지하수의 오염을 피하기 위해 감독, 관리, 통제 하에 이루어져야 한다. 독성 또는 유해 화학물질은 토양 또는 식물에 살포해서는 안 된다.

1.10 기타 환경관리

(1) 수급인은 비탈면 발생지역의 안전을 도모하고 산사태를 방지하여야 하며 연약지반 등에서 발생하는 지반침하 및 배출수에 의한 피해가 발생하지 않도록 하여야 한다.

(2) 수급인은 공사 시 자연경관의 훼손을 저감하기 위하여 과도한 지형의 변형, 수목벌채를 금하여 시공하여야 한다.

(3) 수급인은 공사장 주변의 주거지역 등 공사 중 각종 환경오염의 피해대상지역 상태를 사전에 파악하고, 생활환경보전에 만전을 기하여야 한다.

(4) 수급인은 공사장 주변에 공사 시 발생할 수 있는 문화재의 훼손을 사전에 방지하기 위해 관련법령에 의해 조치를 취하여야 한다.

(5) 수급인은 환경정책기본법에 의한 사전환경성 검토, 환경영향평가법에 의한 협의 결과를 이행하여야 한다.

1.11 환경영향평가 협의내용 이행

1.11.1 환경영향평가 협의내용의 이행

(1) 수급인은 건설공사 시 협의내용 관리책임자를 지정하여 환경영향평가의 협의내용 이행계획을 수립하여 이를 성실히 수행하여야 한다.

(2) 협의내용관리 책임자는 협의내용을 성실히 이행하기 위하여 협의내용을 기재한 관리대장을 비치하고 협의내용의 이행 여부 및 환경영향조사 결과를 통하여 현장을 수시로 점검하고 이행되지 아니한 사항이 있을 경우에는 이를 공사감독자와 협의하여 이행토록 조치하여야 한다.

(3) (2)의 협의내용 이행으로 인해 추가비용이나 추가기간이 소요될 경우 계약문서에 따라 처리되어야 하며, 합의가 되지 않을 경우 KCS 10 10 05(1.15)에 따라 처리한다.

(4) 수급인은 환경피해 발생 시 환경피해보고서를 작성하여 발주자 또는 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(5) 수급인은 발주자 또는 환경관련기관의 환경관련 점검 시 지적사항에 대하여는 조속히 시정조치하고, 시정 전·시정 후 상태확인이 가능한 자료사진을 발주자 또는 공사감독자에게

제출하여야 한다.

1.11.2 환경관리행정

(1) 수급인은 협의내용 관리책임자를 두고 다음의 업무를 수행하여야 한다.
(2) 공사장 내의 환경관리에 관한 업무계획 수립
(3) 환경영향 저감시설의 설치 및 운영 여부 감독
(4) 환경관련 점검, 교육, 행사계획의 수립 및 실시
(5) 환경관련법에 명시된 제반 신고사항 및 변경신고의 준수
(6) 건설폐재 재활용 계획 수립 및 실적관리
(7) 환경관련법에 의거 비치해야 하는 문서의 작성 및 관리

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

10 10 35 시공 및 준공요건

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 공사현장관리, 주변구조물 보호, 공사용 도로 및 임시 배수로, 공사현장의 출입관리, 시공관리조직, 공사기록, 최종현장청소 및 출입통제, 준공서류, 예비준공검사, 준공검사 내용, 시운전, 시설물 인계・인수, 보수예비품, 운전 및 유지관리 시범교육 등에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

시설물의 안전관리에 관한 특별법

1.2.2 관련기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 공사현장관리

(1) 수급인은 공사현장의 재료 거치장, 작업장 및 공사용 사무소 등에는 공사관계자 이외의 인원(특히 유아, 어린이 등) 및 차량 등이 출입하지 못하도록 방지책 등으로 폐쇄하고 필요한 장소에는 조명시설을 설치해야 한다.

(2) 수급인은 공사용 차량의 출입구가 타인에게 방해되지 않도록 공사통로에 설치하고 표지판으로 표시하며 필요에 따라 교통 유도원을 배치해야 한다.

(3) 수급인은 휴일 및 작업이 행하여지지 않을 때에는 작업장의 출입구 등을 폐쇄해야 한다.

1.5 주변 구조물 보호

(1) 수급인은 공사장이나 그 주변에 있는 지상 및 지하의 기존시설 또는 가시설물에 위해를 주지 않도록 발주자 또는 공사감독자와 협의하여 필요한 조치를 취해야 한다.

(2) 수급인은 발파, 굴착 등의 건설공사로 인한 공사장이나 그 주변에 있는 지상 및 지하의 기

존시설 또는 가설구조물의 피해를 최소화하거나 예방하기 위하여 정밀한 사전조사를 실시하고 필요한 사전보강, 보수, 임시이전 등을 실시하여야 한다.

(3) 수급인은 공사시공에 의한 손상이 예상되는 상하수도, 가스, 전기, 전화 등 지하매설물에 대해서는 관계규정에 따라 공사착공 전에 안전영향평가를 실시하여야 하며, 필요에 따라 공사감독자(필요시 해당시설물 관리자 포함)의 입회하에 시험굴착 등으로 확인하고 해당 물건의 보안대책에 대해 조정함과 동시에 그 결과를 발주자 또는 공사감독자에게 보고해야 한다.

(4) 보고에도 불구하고 사고발생 및 사후처리에 대한 책임은 수급인이 진다.

1.6 공사용 도로 및 임시 배수로

(1) 수급인이 사용하는 공사용 도로는 사용하는 동안 유지관리를 철저히 해야 한다.

(2) 수급인은 공사용 도로 및 임시 배수로의 신설, 개량 및 보수가 필요한 때에는 그 계획을 사전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아 해당 기관에 소정의 수속절차를 거치고 표지의 설치, 기타 필요한 조치를 수급인 부담으로 하여야 한다.

(3) 수급인은 공사용 도로 및 임시 배수로의 신설, 개량, 보수 및 유지 시에 가능한 한 일반인들에게 불편이 없도록 하고, 공공의 안전을 해치지 않도록 하여야 한다. 공사용 도로의 공사 및 사용으로 인하여 제3자에게 끼친 손해는 수급인이 해결하여야 한다.

(4) 수급인이 공사를 위해 가설한 공사용 도로 및 임시 배수로는 사용 완료 후 즉시 수급인 부담으로 원상복구 후, 공사감독자에게 그 결과를 보고토록 한다.

1.7 공사현장의 출입관리 등

(1) 수급인은 공사현장에서 일반인 및 근로자의 출입시간, 보건위생과 풍기 단속, 화재, 도난, 기타의 사고방지에 대하여 특히 유의하여야 한다.

1.8 시공관리조직

(1) 수급인은 공사의 규모, 공사의 특징을 충분히 고려하여 적절한 시공관리 조직을 만들어야 한다.

(2) 수급인은 시공관리에 필요한 능력, 자격을 갖춘 관리자(현장대리인)를 선정하여 공사감독자에게 보고해야 한다.

1.9 공사기록

(1) 수급인은 공사의 착수로부터 사용승인 시까지의 승인과 협의가 필요한 사항 및 시험과 검사 등 설계도서의 적합성을 증명하는 데 필요한 서류 등 공사 전반에 관하여 필요한 사항

을 기록・비치하고 사용승인 신청 시 공사감독자에게 제출한다.

1.10 최종 현장청소 및 출입통제

(1) 수급인은 준공검사 전에 최종 현장청소를 하여야 한다.
(2) 수급인은 내외부의 유리, 명판 및 시선에 노출된 표면을 청소하고, 얼룩 및 이물질을 제거하며, 투명하고 미끄러운 표면은 닦고, 부드러운 표면은 진공청소하여야 한다.
(3) 수급인은 기기와 정착물의 청소할 표면과 재료에 대해 적합한 청소재료로 청결하게 청소하여야 한다.
(4) 수급인은 운전 기기의 여과지를 청소 또는 대체하여야 한다.
(5) 수급인은 지붕, 고랑, 홈통 및 배수계통에서 부스러기를 제거하여야 한다.
(6) 수급인은 현장을 청소하고, 포장구역을 비질하고, 조경구역의 표면을 반듯하게 긁어주어야 한다.
(7) 수급인은 폐자재와 잉여자재, 쓰레기 및 임시시설물을 현장에서 제거하여야 한다.
(8) 수급인은 기타 발주자 또는 공사감독자가 제거하여야 한다고 지시하는 잡초 및 오물 등 기타 부분에 대하여도 청소하여야 한다.
(9) 수급인은 준공 전 청소 완료 후에는 각 시설물 내부에의 출입을 통제하여야 한다.
(10) 수급인은 전기설비 또는 난방설비 등의 기능검사에 필요한 최소한의 인원만을 출입토록 하며, 출입 시는 슬리퍼 또는 실내화를 착용하게 한다.
(11) 수급인은 각 시설물 입구에 신발털이 매트를 설치하고 계단・복도바닥에는 보양천 또는 비닐을 덮어 보양한다.

1.11 준공서류

(1) 수급인은 공사가 완성된 때는 관련 법규 및 계약문서에 따라 준공서류를 작성・정리하여 발주자 또는 공사감독자에게 제출한다.
(2) 준공서류의 종류 및 내용은 다음과 같다.
① 당해 공사의 준공부분에 대한 설계도면(준공도면)과 공사현장에서 설계변경한 부분의 설계도면 원도
② 시공상세도면
③ 공사사진첩
④ 발급받은 신고 및 인・허가 필증 원본
⑤ 구조계산서(설계변경된 부분에 한한다)
⑥ 신공법의 시공 또는 실패사례 보고서(필요시)
⑦ 공사시방서 각 절에 명시된 측정 시험 및 검사보고서(파일항타기록부 등)

⑧ 하수급인 목록(상호, 소재지, 대표자, 전화번호, 공사범위, 공사기간 등)
⑨ 시설물 유지관리 지침서(필요시)

(3) 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2호의 1종 및 제3호의 2종 시설물에 해당되는 시설물을 시공하는 수급인은 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제17조제1항에 따라 아래의 설계도서 등 관련서류를 작성하여 시설물의 준공 또는 사용승인 전에 발주자, 관리주체 및 한국시설안전공단에 각각 1세트씩을 제출하여야 한다.
① 준공도면
② 준공내역서 및 시방서
③ 구조계산서
④ 그 밖에 시공상 특기한 사항에 대한 보고서 등

1.12 예비준공검사

(1) 발주자 또는 공사감독자는 준공예정일전에 자재, 시공 및 설비기기의 작동상태가 계약문서에 명시된 기준에 적합한지를 확인하는 예비점검을 실시할 수 있다.
(2) 수급인은 공사의 예비준공검사자에게 품질시험・검사성과총괄표를 제시하여야 한다.
(3) 발주자 또는 공사감독자는 예비준공검사 결과 기준에 적합하지 않은 미비사항이 있을 경우 이에 대한 시정조치를 수급인에게 요구할 수 있으며, 수급인은 이의 시정조치를 완료한 후에 준공검사원을 제출하여야 하며, 예비준공검사 지적사항 및 조치내용을 기록하여 준공검사 시 준공검사자에게 제시하여야 한다.

1.13 준공검사 내용

(1) 발주자 또는 공사감독자가 시행하는 준공검사 시에 아래 사항에 대하여 검사하고 적정성을 평가한다.
(2) 시공의 정확도, 마감상태, 적정자재 사용 여부
(3) 제반설비기기의 작동상태 등 기능점검
(4) 지급자재 정산, 잔재 및 발생물 처리
(5) 사업승인 조건사항 이행상태
(6) 주변정리 및 원상복구사항 처리내용
(7) 제출물 및 공무행정서류 처리상태
(8) 인・허가 완료상태
(9) 입주에 따른 부대시설 공사 진행상태
(10) 준공 전 청소 이행상태
(11) 기타 계약문서에 명시된 사항

1.14 시운전

(1) 수급인은 시운전이 필요한 경우 시운전을 위한 일정, 시운전 대상 등을 미리 발주자 또는 공사감독자와 협의하여야 한다.

(2) 시운전이 필요한 경우 제작자의 지침서에 따라 해당 제작자와 공사감독자의 입회하에 수급인의 감독하에서 실시하여야 한다.

1.15 시설물 인계・인수

(1) 수급인은 당해 공사의 예비 준공검사(부분준공, 발주자의 필요에 의한 기성부분 포함)를 실시한 후 시설물의 인계・인수를 위한 계획을 수립하여 발주자 또는 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 수급인이 준공시설물을 인계하기 위하여 제출한 인계・인수서는 발주자 또는 공사감독자가 이를 검토하고, 확인하여야 한다.

(3) 발주자와 수급인과의 시설물 인계・인수를 위하여 공사감독자는 입회인이 된다.

(4) 공사감독자는 시설물 인계・인수에 대한 발주자의 지시사항이 있을 경우 이에 대한 현황파악 및 필요대책 등 의견을 제시하여 수급인이 이를 수행하도록 조치하여야 한다.

(5) 수급인은 인계・인수서에 준공검사 결과를 포함하여야 한다.

1.16 보수예비품

(1) 수급인은 하자발생 시 사용할 보수예비품을 발주자에게 제공하여야 한다.

(2) 제공하여야 할 보수예비품은 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 명시된 품목 및 수량이어야 하며, 본 공사의 시공제품과 품명, 모델번호, 제조자가 동일한 것이어야 한다.

(3) 수급인은 하자보수책임기간이 만료되면 발주자에게 보수예비품 잔여량의 반환요청을 할 수 있다.

(4) 수급인은 보수예비품에 대한 비용을 추가로 청구할 수 없다.

1.17 운전 및 유지관리 시범교육

(1) 수급인은 발주자에게 공사목적물인 장비 또는 설비시스템의 시동, 가동중지, 제어, 조정, 문제점의 발견, 비상시 운전 및 안전유지, 윤활유 및 연료의 주입, 소음・진동의 조절, 청소, 손질, 보수, 서비스를 요청하는 방법 및 유지관리지침을 보는 방법 등 운전 및 유지관리에 필요한 전반적인 사항에 대하여 시범 및 교육을 시행하여야 한다.

(2) 교육 대상 장비, 시스템의 종류, 기타 상세한 사항은 계약에 따른다.

(3) 교육장소 및 일시는 발주자와 협의하여 정한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

10 20 00 조 사

10 20 05 입지환경조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 지반, 콘크리트, 강구조, 내진, 가시설, 교량, 터널, 설비, 조경, 건축, 도로, 철도, 하천, 댐, 상수도, 하수도, 항만 및 어항, 농업생산기반시설 등 시설물의 입지환경조사에 적용하여야 한다.

(2) 이 기준에 기술된 내용과 다르거나, 포함되어 있지 않더라도 이미 널리 알려져 있거나 증명된 이론 또는 기술은 발주자의 승인을 얻어 적용할 수 있다.

1.2 참고 기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 조사의 원칙

(1) 공사의 목적 및 규모 등을 고려하여 조사내용, 순서, 방법, 범위, 정확도 등을 결정하여야 한다.

(2) 시공 중의 조사는 설계시의 조사내용의 확인 또는 변경 및 보완에 필요한 사항을 조사하도록 계획하여야 한다.

(3) 시공 중의 조사내용은 완공 후 유지관리에 필요한 기초자료가 되도록 실시하고 결과를 기록하여 유지하도록 하여야 한다.

1.5 조사의 구분

(1) 입지환경조사는 건설에 영향을 미치거나 건설로 영향을 받을 수 있는 사항에 대한 조사로서 지형, 환경, 지장물, 지표 수리시설과 지하수 부존특성, 공사용 설비, 보상 및 관계법규 조사를 포함한다.

1.6 사전조사

(1) 수급인은 공사 착수 전에 현장 여건, 지반 여건, 지장물 등 본 공사와 관련된 다음의 제반 사항을 확인하여야 하며, 설계내용과 현장상황이 상이할 경우에는 이를 발주자에게 보고하여 설계에 반영되도록 하여야 한다.
① 지반조사 및 지하수의 특성 확인조사
② 노선 측량 조사 및 노선 선형 계획 확인조사
③ 인접 건물 확인조사(건물대장 작성, 공사착수 전 주변현황 관찰조사 기록 및 사진촬영)
④ 각종 지하 매설물 현황조사
⑤ 교통현황 조사
⑥ 진동 및 소음 발생 시의 기계류 사용에 대한 그의 성능 검토 및 적절한 대책 제시
⑦ 사토장, 토취장 현황 및 운반로 조사
⑧ 환경오염 발생원 조사 및 대책 마련
⑨ 시공 관련 제반 관련법규 조사
⑩ 공동 또는 싱크홀 조사
⑪ 기타 시공 여건에 관련되는 사항 조사

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 지형조사

(1) 건설에 영향을 미치거나 공사로 영향을 받을 수 있는 지형은 설계도, 지형도나 항공사진 등을 이용하여 분석하고 현장답사를 통하여 조사하여야 한다.
(2) 지형이 불안정하거나 또는 재해가 예측되는 지형, 즉 애추(talus), 붕괴지와 산사태, 눈사태, 홍수, 지반침하, 싱크홀 등이 이미 발생한 장소나 이러한 우려가 있는 지형은 반드시 조사하여야 한다.
(3) 지형조사는 주변 환경과의 조화, 인근 지하수 유입 유무, 안정성 등을 고려한 조사결과를 반영하여야 한다.

3.2 환경조사

(1) 설계 시 수행된 주변 환경조사를 시공단계에서 다시 실시하여야 한다.
(2) 환경조사는 기본계획 및 노선선정 단계에서 실시하는 광역 환경조사와 시공단계에서 노선 주변 환경조사로 구분하여 실시하는 것을 원칙으로 한다.

(3) 주변 환경조사는 시공에 의하여 발생하는 주변 환경변화의 예측, 환경보전 대책의 입안, 대책의 효과 확인 등을 위하여 실시하며, 다음 사항을 포함한다.

① 지표 및 지하수 현황: 물이용 현황, 수원의 현황, 지하수의 유로 및 수위 변화 가능성

② 소음 및 진동: 소음, 진동 영향 가능성

③ 지반과 구조물의 변형: 건물, 구조물 상태, 지형 및 지질, 구조물의 변형발생 가능성이 있는 인접공사

④ 재해: 산사태, 눈사태, 붕괴, 지진, 홍수 등의 발생지 및 피해 정도

⑤ 토지: 토지이용 현황, 주요 구조물, 법에 의한 용도구분의 범위

⑥ 공공 시설물: 학교, 병원, 요양소, 자연공원 등의 공공 시설물의 위치 및 규모

⑦ 문화재: 사적, 문화재, 천연기념물 등의 위치, 규모 및 법지정의 현황

⑧ 수질오염: 하천의 상태, 배수상태, 수로의 상태, 법규제 상태

⑨ 대기오염: 대기 중의 유해물, 기상현황

⑩ 교통장애: 구조, 교통량 혼잡상태, 도로 관리자, 도로주변의 환경 등

⑪ 기타: 동식물의 분포상태 및 축산현황, 주변경관, 광산의 갱도나 폐갱도의 위치 및 규모, 지역개발계획 등

3.3 지장물 조사

(1) 공사 전에 지역 내에 기 설치되어 있는 상수도 및 하수도관, 송유관, 통신 및 전력케이블, 도시 가스관, 지하갱도 등의 지하 지장물의 종류, 심도 및 크기를 파악하여 안전한 시공이 가능하도록 하여야 한다. 특히, 지하철, 하천 횡단구간, 지중구조물 및 지하 매설물이 있는 경우는 관련 기관과 협의하여 지장물 조사를 상세히 하여야 한다.

① 시공구간의 지하매설물 확인은 공사하기 전 설계도면을 참조하여 지장물을 확인하여야 하며 지하매설물 유무를 도면에 작성하여 시공 전 공사감독자에게 제출하고, 굴착작업은 지하매설물이 훼손되지 않도록 주의하여 시공한다.

② 주요 지하매설물에 대하여는 해당법규에 따라 관리자에게 사전 통보하여 관리자가 입회한 후 굴착작업을 시행하여야 한다.

③ 지하매설물 훼손 시에는 즉각 응급조치를 함과 동시에 공사감독자 및 관할 지하매설물 관리자에게 연락하여 적절한 조치를 강구하여야 한다.

④ 지하매설물에 의해 시공위치의 변경이 필요한 경우 전문기술자의 검토서를 공사감독자에게 제출, 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

(2) 시추조사 시는 관련기관으로부터 지하 매설도를 구하여 참조하고 반드시 터파기나 물리탐사 장비를 사용하여 지하 지장물의 유무를 확인하고 관련기관과 협의하여 시추하여야 한다.

3.4 사토장조사

(1) 공사 중에 발생하는 버력을 처리하기 위한 사토장이 필요할 때에는 지형, 운반방법, 운반거리, 운반도로의 교통규제, 교통안전 등의 운반조건을 조사하여야 한다.

(2) 사토장이 주변환경에 미치는 영향, 사토 후의 토지의 형태 변화, 법규에 의한 규제 등도 조사하여야 한다.

3.5 공사용 설비조사

(1) 공사용 설비계획 수립을 위하여 다음 사항을 조사하여야 한다.

① 지형, 지질 및 기상: 설비기능 저해 혹은 위험 가능성이 있는 지형, 지질 및 기상

② 주변환경: 주변환경에 영향을 미치는 공사용 설비의 소음, 진동, 배수 및 교통

③ 전력의 사용: 기 가설 송배전선의 용량, 주파수, 전압, 수변전의 난이, 수전까지의 소요시간, 발전설비 등의 동력원, 공사용 장비운용 시의 소요 전력량

④ 급수 및 배수: 컴프레서 용수, 콘크리트 혼합용수, 음료수, 기타 잡용수의 취수조건, 터널시공에 수반한 용수의 처리, 세척용수의 방류조건

⑤ 자재 및 버력운반: 기계 및 자재의 반출입, 버력운반 등에 필요한 공사용도로, 궤도 등의 규격, 교통량, 안전, 교통규제의 현황

⑥ 노무자재: 터널외부설비에 관계되는 콘크리트용 골재, 굳지 않은 콘크리트, 기타 자재의 공급경로, 공급사정의 현황 및 관리방법, 인접부근의 공사

⑦ 법규, 기타에 의한 규제: 인접 부근의 공사

(2) 설비 조사는 설비, 환기 및 집진설비, 운반설비, 골재 및 콘크리트 플랜트설비, 수전 및 배전설비, 용수 및 배수설비, 임시건물설비, 폐수처리설비, 세륜설비 등에 대하여 조사하여야 한다.

3.6 보상조사

(1) 공사 착공 전에 보상대상이 되는 사항을 상세하게 조사하여야 한다.

(2) 보상대상 사항에는 용지 취득에 수반되는 다음의 사항을 포함하여야 한다.

① 토지, 건물, 수목 등의 매수 및 이전, 각종 권리(지상권, 지하권, 수리권, 온천권, 어업권, 광업권, 채석권 등)의 침해

② 농업 및 어업 수익의 감소, 영업 손실 등

10 20 10 해상조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 관측기기를 사용하여 행하는 파랑 관측조사, 조위 관측조사, 유황 관측조사에 관한 일반적 사항을 규정한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

내용 없음.

1.2.2 관련기준

KCS 10 30 15 수심측량

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 제출물

1.4.1 파랑조사

(1) 관측자료의 정리는 다음과 같이 한다.
  ① 일일 파랑관측대장
  ② 월별 파랑관측대장
  ③ 이상 파랑관측대장

(2) 파랑자료의 해석에는 다음 항목이 포함되어야 한다.
  ① 월별, 파향별, 파고별, 주기별 통계
  ② 파고와 풍속과의 관계
  ③ 이상 파랑 시의 기압 배치 및 풍속과 파고와의 관계
  ④ 태풍 등 이상 기상 시의 파고 분포

(3) 파랑 분석방법(파별 분석법 또는 스펙트럼법)과 제시한 파의 제원(최대파, 유의파, 평균파 등)을 명시하여야 한다.

1.4.2 조위조사

(1) 관측자료의 정리는 다음과 같이 한다.
  ① 월별 매시 조위 기록
  ② 월별 매 고·저조위 시각 및 조위 기록
(2) 조석자료의 해석에 다음 항목이 포함되어야 한다.
  ① 조석 조화분석(주요 분조의 조화상수 및 비조화상수)
  ② 조석 분포(조시 및 조차)의 특성

1.4.3 유황조사

(1) 관측자료의 정리는 다음과 같이 한다.
  ① 매시 측류기록
  ② 유향·유속· 출현 빈도표
(2) 관측자료의 작도는 다음과 같이 하여야 한다.
  ① 유향·유속의 시간 변화
  ② 항류의 시간 변화
  ③ 유향·유속 분포도
  ④ 연속유속 벡터도
(3) 관측자료의 해석에는 다음 사항이 포함되어야 한다.
  ① 조시의 조류시와의 관계
  ② 최강유속
  ③ 조류 조화분석(조화상수 및 비조화상수)
  ④ 조류 분포(조류시 및 조류속)의 특성

1.4.4 보고서 작성

(1) 보고서에는 조사목적, 관측장소, 관측기간, 관측기기, 관측방법, 관측자료 및 관측자료의 해석에 대하여 기술하여야 한다.

1.4.5 해저음파 지층탐사

(1) 수급인은 KCS 10 30 15에 제시된 성과 및 자료 이외에 다음의 성과품 및 자료를 제출하여야 한다.
(2) 성과품은 원도의 작성 KCS 10 30 15에 따른다.
  ① 퇴적층 층후도 원도

② 기반암 심도 원도

(3) 자료

① 항적도(원도)

② 지층탐사 야장

③ 지층탐사 기록

④ 지층탐사 보고서(지층탐사의 방법과 성과 등)

1.5 장비

(1) 파랑 및 조위는 수압식, 초음파식 또는 부이형 파고계를 이용하여 관측하여야 한다.

(2) 유황은 위성 측위기를 장착한 측류 부표, 단층 또는 다층 초음파식 유속계 등을 이용하여 관측하여야 한다.

(3) 탐사기기는 탐사 목적 및 해저지층 구조에 따라 아래의 성능 이상의 것을 사용한다.

① 주파수는 8 kHz 이하

② 가정 음파속도에 의한 연속기록 방식

③ 기록지 속도 10 mm/min(0.17 mm/s) 이상

④ 기록 독취 0.5 m 이상

⑤ 펜주사 제어 방식이나 전원주파수 동기 방식으로, 주파수 안정도 3×10-2/day 이상

(4) 해저지층탐사는 수심측량과 병행하는 것을 원칙으로 하며, 위치측정 및 측심기기는 KCS 10 30 15의 관련 내용을 따른다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 파랑관측

(1) 관측위치는 당해 지역의 파랑 특성을 대표하는 장소이어야 한다.

(2) 관측항목은 파고와 주기로 하며 필요시 파향을 관측한다.

(3) 매시에 0.5초 또는 그 이하의 간격으로 10-60분간 관측한다.

(4) 파별 분석법에 의한 최대파, 1/10 최대파, 1/3 최대파 및 평균파, 그리고 스펙트럼법에 의한 유의파의 파고와 주기를 매시별로 분석한다.

3.2 조위관측

(1) 수급인은 검조기준면과 국립해양조사원 조석수준점표와의 고저차를 얻기 위해 수준측량을 실시하는 경우에는 전문시방서에 정하는 바에 따른다.
(2) 검조를 실시하는 경우에 다음 사항을 행하여야 한다.
① 검조기록을 이용하기 전에 기기의 작동 상황과 기준면의 값을 확인하여야 한다.
② 기준측정은 1일 1회 이상 실시한다. 대조기에는 고(저)조 1시간 전부터 저(고)조 1시간 후까지 10회 이상 실시한다.

3.3 유황관측

(1) 유황 관측은 장기 관측, 단기 관측 및 부표추적 관측으로 구분하여 실시하여야 한다.
(2) 장기 관측은 일정한 위치에서 15일 이상 연속 관측하는 것으로 당해 지역의 유황을 규명하고 수치모형실험 등의 간접 측류 성과의 검증자료 제공을 목적으로 관측하여야 한다.
(3) 단기 관측은 일정한 위치에서 13시간 또는 25시간 연속하여 관측하는 것으로 개략적인 유황을 알고자 할 때 관측하여야 한다.
(4) 부표추적 관측은 지형이 복잡한 해역에서 부표를 방류하고 이를 추적한 결과를 이용하여 유황을 추산하는 것이어야 한다.
(5) 관측위치, 관측방법, 유속계 계류 방법 등은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.4 해저음파 지층탐사

(1) 탐사 간격은 정박지, 항로 및 구조물 예정 위치에서 l0 ~ 25 m, 기타 해역에서는 25 ~ 50 m를 표준으로 하되, 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.
(2) 탐사선의 속도는 4 ~ 6 km/hr(1.1~1.7 m/s)로 하고, 조류가 강한 곳에서는 가급적 조류가 약한 시기를 택하여 행하여야 한다.
(3) 탐사선의 방향은 등심선에 직각으로 하는 것을 원칙으로 한다.
(4) 탐사기는 기반암과 퇴적층을 명확히 기록할 수 있도록 조작하여 최대한 동일 농도로 기록하여야 한다.

3.5 해저 지층 분석

3.5.1 지층단면 분석

(1) 지층단면의 분석은 측심 기록 및 음파탐사 기록을 기초로 해저질, 기타 시추자료 등을 참작하여 기반암 및 퇴적층의 단면을 묘사하여야 한다.

3.5.2 기록 독취

(1) 탐사기록의 독취는 도상 5 ㎜ 간격 및 기반암의 기복부 등에서 최소 눈금의 1/2까지로 하며 송수파기 간격에 대한 보정을 하여야 한다.

(2) 퇴적층 두께는 퇴적층 표면과 기반암 사이의 거리로 하며, 도상 5 ㎜ 간격 및 퇴적층의 두꺼운 곳과 얕은 곳에서 독취하여야 한다.

(3) 기반암의 심도는 음향측심에 의한 수심과 퇴적층의 두께의 합으로 계산하며, 수심과 동일한 기준면으로부터의 깊이로 나타낸다.

10 20 15 항만환경조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 수질과 저질조사가 필요한 경우에 일반적인 사항을 규정한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

해양환경공정시험기준(해양수산부고시)

1.2.2 관련기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 제출물

(1) 항만환경조사 보고서에 기재하는 사항은 조사명, 조사장소, 조사기간, 조사위치도, 조사기기, 조사방법과 조사결과이다.

1.5 품질관리

1.5.1 수질시험

(1) 해양수질시험은 해양환경공정시험기준에 의하여 시행한다. 단, 해수(염분)의 영향을 받지 않는 하천항 수역에서는 수질오염공정시험방법에 의하여 시행한다.

(2) 시험은 공인된 기관에서 수행하며, 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.5.2 저질시험

(1) 저질시험은 해양환경공정시험기준에 의하여 시행한다. 단, 해수(염분)의 영향을 받지 않는 하천항 수역에서는 수질오염공정시험방법에 의하여 시행한다.

(2) 시험은 공인된 기관에서 수행하며, 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 수질시험

3.1.1 채수 및 측정

(1) 채수 및 측정 위치는 당해 지역의 해수 특성을 잘 나타낼 수 있는 곳으로 선정하며 공사감독자와 협의하여 결정한다.

(2) 당해 지역의 수심이 깊지 않을 경우에 채수 및 측정 지점은 원칙적으로 표층(해면 하 0.5 m), 중층(수심의 1/2), 저층(해저면 상 1.0 m)의 3개 층으로 한다. 수심이 깊을 경우 및 수심에 따른 농도 변화가 거의 없는 경우에는 전문시방서의 규정에 따른다.

(3) 측정 및 시험 항목은 공사로 인해 당해 수역의 수질을 변화시킬 것으로 예상되는 것을 선정하며, 사전에 공사감독자와 협의하여 결정한다.

3.1.2 수질 시험

(1) 현지 측정이 어렵거나 정확한 시험이 필요한 경우에는 관계법령에 규정된 시료량을 채수하여 채수지점, 수심, 연・월・일・시 등을 기록하고, 적절한 전처리를 실시한 후 신속하게 시험을 실시한다.

(2) 시험은 공인된 기관에서 수행하며, 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 수급인은 시험 항목에 이상치가 검출될 경우에는 신속히 공사감독자에게 보고하고 협의하여야 한다.

3.2 저질시험

3.2.1 해저질 채취

(1) 채취 위치는 당해 지역의 해저질을 대표할 수 있는 지점을 선정하며, 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 표층 해저질의 채취는 그랩식 채니기를 사용하여 실시하고, 해저면 하 수백 ㎜ 이상 길이의 층서를 교란시키지 않고 채취할 경우 중력식 또는 피스톤식 주상 채니관을 이용한다.

(3) 시료 채취 후 채취지점, 수심, 채취 연・월・일・시를 기록하고 신속하게 시험한다.

3.2.2 저질 시험

(1) 저질 시험 항목은 공사로 인해 당해 수역의 저질을 변화시킬 것으로 예상되는 것을 선정하며, 사전에 공사감독자와 협의하여 결정한다.

(2) 시험은 공인된 기관에서 수행하며, 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 수급인은 시험 항목에 이상치가 검출될 경우에는 신속히 공사감독자에게 보고하고 협의하여야 한다.

10 20 20 지반조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 도로, 철도, 하천, 댐, 교량, 터널, 건축, 항만, 어항, 농업생산기반시설, 상수도, 하수도, 설비, 조경, 지반, 콘크리트, 강구조, 가시설물, 내진 등 시설물의 지반조사에 적용하여야 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

내용 없음.

1.2.2 관련기준

KS F 2307 표준 관입 시험 방법
KS F 2317 얇은 관에 의한 흙의 시료 채취 방법
KS F 2342 점성토의 현장 베인 전단시험 방법

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 지반조사 일반

(1) 지반조사는 설계단계 조사결과의 확인, 보완 또는 설계변경에 필요한 제반 자료를 제공할 수 있도록 수행하여야 하며, 지반조사의 방법과 항목은 공사의 목적이나 구조물의 종류에 적합하도록 선정하여야 한다.

(2) 다음과 같은 경우, 지반조사를 실시하여 원인을 규명하고 대책을 수립하여야 한다.

① 구조물의 변형이나 손상이 발생한 경우

② 변환경의 변화로 구조물 안전에 문제가 있다고 판단될 경우

③ 공사로 인한 누수 또는 지하수위 저하 등의 원인에 의해 지반공동 및 지반함몰이 있을 것으로 예상되거나 발생한 경우

1.5 조사방법

(1) 수급인은 조사목적, 조사지역의 크기, 지반조건, 구조물의 중요도, 조사기간, 조사비용 등을 고려하여 가장 적합한 조사방법을 선택하여야 한다.

1.6 보완조사

(1) 설계단계에서의 지반조사 결과가 시공 중 지반상태와 동일할 수 없으므로 시공 중에 파괴를 유발시킬 수 있는 잠재적 요인을 찾거나 시공 중 파괴가 발생한 경우에 실시한다.

(2) 시공 전 조사는 설계단계에서 용지문제, 법적인 문제, 지형 여건상 문제로 실시하지 못한 구간이나 경제적 이유로 최소 수량만 실시한 구간에 대한 상세조사를 실시하여 실제 설계를 검토한다.

(3) 시공 후 조사·안정성을 검토하는 것으로서 필요한 경우에 추가적인 시추조사 및 현장시험 및 물리탐사, 흙과 암석에 대한 물리, 역학시험을 통해 안정성 해석에 필요한 검토를 실시하여 설계를 보완한다.

(4) (2), (3)에 의한 보완조사가 발주자의 사유에 발생한 경우에는 이에 대한 비용을 계산하여야 한다.

1.7 조사요원

(1) 수급인은 시추작업과 원위치시험 및 시료채취의 최신기술에 익숙하고 현장경험이 풍부한 지반조사요원이 조사업무를 수행하도록 하여야 한다.

(2) 수급인은 현장조사 작업 착수 전에 감독기관의 승인을 받은 경험 있는 지반전문기술자를 현장에 상주시켜 모든 지반조사업무를 관장하도록 하여야 한다.

1.8 제출물

(1) 수급인은 조사작업 착수 전에 조사목적, 조사지역, 조사방법, 조사장비 및 기구, 조사요원, 조사기간 등을 명시한 상세지반조사계획서를 작성 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 지반조사보고서에 수록하여야 할 사항은 다음과 같다.

① 조사명
② 조사위치
③ 조사목적 및 조사범위
④ 조사기간
⑤ 조사위치 평면도
⑥ 토질종단도
⑦ 토질주상도

⑧ 토질시험성과표

⑨ 현장조사 및 원위치시험성과

(3) 토질주상도에 포함될 사항은 다음과 같다.

① 조사명

② 조사번호

③ 조사위치 좌표 및 지반고

④ 조사착수 및 종료일시

⑤ 토질명 및 상태

⑥ 각 토층의 깊이 및 두께

⑦ 지하수위

⑧ 시료채취 위치, 시료번호 및 회수율

⑨ 원위치시험 종류, 위치 및 시험성과

⑩ 조사자 및 확인자

⑪ 기타 공사시방서에 명시된 사항

(4) 조사작업 완료 후 공사감독자에게 제출하여야 할 성과품은 다음과 같다.

① 조사보고서

② 시료표본

③ 기록사진첩

④ 조사야장

⑤ 기타 공사시방서에 명시된 사항

1.9 장비

(1) 수급인은 사용하고자 하는 조사장비의 상세내역을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 현장에 반입하여야 한다.

(2) 모든 조사장비와 시험기구는 조사목적에 적합한 것으로서 한국산업표준에 맞아야 하며 항상 양호한 작업조건을 갖출 수 있는 것으로서, 사용 전에 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

(3) 해상작업의 경우 조사정도(調査精度)를 유지할 수 있도록 안정된 대선이나 비계탑을 준비하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 하며, 해상의 모든 시설물에는 조명시설과 경고등 등을 관계규정에 적합하게 설치하여 주변을 통과하는 선박의 항행을 방해하지 말아야 한다.

1.10 지반조사의 수행

(1) 시공 중 지반조사의 빈도, 현장시험 및 실내시험 기준은 설계단계와 동일하다.
(2) 시공단계에서는 비탈면의 검토를 위해 시추조사, 물리탐사, 공내시험, 현장시험, 흙 및 암석에 대한 물리, 역학시험을 수행하며 필요시 산성배수 발생 여부 등을 조사한다.
(3) 지반조사 결과는 지반분야 특급기술자의 의견을 종합하여 공사감독자가 판단하여야 한다.

1.11 기존 조사자료 활용

(1) 설계 시 작성된 자료를 토대로 실시하고 다음 사항을 검토하여 필요시 보완하여야 한다.
① 기존 구조물의 배치, 설계도면, 시공관련자료, 현재의 상태 등을 검토하여 개략적인 주변지반 조건, 지지력, 위험요소 등을 파악하여야 한다.
② 인접지역 조사자료를 활용하여 조사지역 지반의 종류 및 조건, 지하수 분포상태 등을 파악하여야 한다.
③ 지형도 및 항공사진 등을 조사하여 현재 및 과거의 지형도를 분석하여 지질경계, 선구조, 붕괴지형, 식생, 수계 등의 분포상태를 파악하여 시추, 골재원, 토취장, 혹은 채석장 등의 조사에 활용하고 현장조사 시의 시추위치, 시추장비 진입 여부 및 시추용수의 취득 가능성 등을 파악하여야 한다.
④ 지층의 분포, 지질구조(단층, 습곡, 절리, 선구조)의 발달과 특성 등을 지질도를 활용·분석하여 공동구 노선의 굴착 조건을 예측하고 노선결정과 조사계획 수립에 반영하여야 한다.
⑤ 지하수 이용을 위한 우물개발 현황으로부터 지하수 부존상태, 지하수위 상태 등의 지하수 특성을 파악하여야 한다.
⑥ 설계 시 작성한 지반조사 보고서를 검토하여 제반 지반조건 등을 파악하여야 한다.

2. 자재

2.1 장비

(1) 수급인은 사용하고자 하는 조사장비의 상세내역을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 현장에 반입하여야 한다.
(2) 모든 조사장비와 시험기구는 조사목적에 적합한 것으로서 한국산업표준에 맞아야 하며 항상 양호한 작업조건을 갖출 수 있는 것으로서, 사용 전에 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
(3) 해상작업의 경우 조사정도(調査精度)를 유지할 수 있도록 안정된 대선이나 비계탑을 준비하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 하며, 해상의 모든 시설물에는 조명시설과 경고등 등을 관계규정에 적합하게 설치하여 주변을 통과하는 선박의 항행을 방해하지 말아

야 한다.

3. 시공

3.1 현장답사

(1) 현장을 직접 방문하여 지형이나 지반상태를 확인하거나 지역 주민들의 청문을 통하여 과거의 지형변화 등에 대한 정보를 입수하여 조사자료에서 나타난 사항을 확인하고 시공에 영향을 줄 수 있는 제반 현장여건을 파악하여야 한다.

(2) 현장답사는 반드시 경험 있는 관련기술자가 실시하여야 한다.

(3) 현장답사의 결과를 정리하여 시공에 반영할 수 있도록 하여야 하며, 계획 및 설계상의 문제점을 파악하여 변경하거나 보완할 수 있도록 하여야 한다.

(4) 삽 또는 핸드오거 등의 간단한 조사장비를 이용하여 지역전반에 걸친 개략적인 지반조건을 조사하고 추가 지반조사계획에 반영할 수 있도록 하여야 한다.

(5) 현장답사 시 조사하여야 할 주요 내용은 다음과 같다.

① 지형변화: 옛 제방, 수로, 철도, 성토 매립 등의 흔적이나 상태, 산사태 흔적이나 범위 등

② 지표수 및 지하수: 용수, 우물의 수위와 그의 계절적 변동, 피압지하수의 유무, 호우 · 강설 시 등의 저수, 배수의 상태 등

③ 인근 구조물 유지상태: 도로 및 철도의 제방, 교대 및 교각, 기타 중요 구조물의 침하균열이나 경사도, 굴곡 등의 변상 유무 등

④ 지하 매설물: 상하수도, 가스관, 통신 및 전력케이블, 지하철, 지하도, 공사현장 부근에 있는 경우는 그 영향의 정도, 건물기초 등

⑤ 수송로: 트럭, 중차량의 출입제한 유무, 도로의 교통상황, 진동소음, 공해 등

3.2 지표지질조사

3.2.1 지표지질 조사 일반사항

(1) 지표지질조사는 지형, 지질구조, 암질, 토질, 지하수 등의 종류, 분포 및 상태 등을 파악하여야 하며, 필요시 기 작성된 응용지질도 등을 보완하여야 한다.

3.2.2 비탈면 지표지질조사 추가 사항

(1) 시공단계에서의 지표지질조사는 지형, 지반조사, 대상비탈면의 공학적인 특성, 지반의 물성파악, 지하수 상황, 식생상태 및 단층파쇄대 여부, 산사태 발생 여부, 과거 붕괴가 많이 일어난

지역 또는 약한 암질로 이루어진 지역인지의 여부를 파악하기 위해 실시한다.

(2) 지표지질조사는 암석해머(rock hammer), 클리노컴파스(clinocompass), 프로파일게이지(profile gauge), 고도계, 도면과 야장 등 간단한 도구를 사용하여 조사하는 방법 이외에 지구물리탐사, 지구화학탐사, 시추조사 등의 방법이 있으며 그 목적과 특성에 따라서 이러한 조사방법을 병행·실시하여야 한다.

(3) 지표지질조사 결과 획득한 자료는 비탈면 현황도에 반영하여야 한다.

(4) 지표지질조사 기준

① 조사대상 비탈면

가. 지표지질조사는 시공 후 붕괴요인이 있는 지질구조로 이루어진 비탈면을 대상으로 실시하며 비탈면이 안정되도록 비탈면 경사 설정 및 대책방안을 고려하여야 한다.

나. 비탈면 규모가 10 m 이상 비탈면에 대해서는 반드시 지표지질조사를 실시하고, 10 m 미만 비탈면 중에서 붕괴요인을 지닌 지질구조로 이루어진 비탈면 및 지질구조상 문제가 발생할 가능성이 있는 비탈면에 대해서는 선택적으로 실시하여야 한다.

② 조사자의 자격

지표지질 조사자는 지반분야에 대한 전문지식과 비탈면 붕괴에 대한 경험을 가진 특급 기술자이어야 한다.

③ 조사항목

가. 지표지질조사 시의 조사항목은 정성적으로 표현되지만 불연속면의 방향성과 이들 자료를 종합적으로 판단하여 비탈면의 안정성을 평가하는 기초자료로 활용하여야 한다.

나. 지표지질조사 항목 중에서 사용빈도가 높은 것은 비탈면의 스케치, 전체적인 지질구조, 불연속면(단층, 절리, 암맥, 습곡 등)의 방향과 경사, 구조대의 방향과 연장성, 풍화정도 및 풍화특성, 지하수의 용수 여부 등이다.

다. 불연속면에 대한 조사는 불연속면의 간격, 강도, 절리연속성, 절리거칠기, 절리틈새, 절리방향, 절리충전물, 절리군의 개수 등으로 표시되는데 암반비탈면의 안정성 평가를 위해서는 충분히 정량적 또는 정성적으로 암반 내에 분포하는 절리의 공학적인 성질을 파악, 표현하여야 한다.

(5) 비탈면 지표지질조사 결과의 활용

지반조사 결과 단층 및 파쇄대 등 잠재 불연속면의 발달로 경사 및 보강·보호공법의 적용이 불가능해진 경우 불안정 비탈면에 대한 조사결과, 안정성 분석, 대책공법, 검토서 등을 작성하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 변경할 수 있다.

3.3 시추조사

(1) 시추조사는 시공구간 내의 지층구성 및 지하수위를 확인하고, 추가시험의 시료채취를 위하여 실시한다.
(2) 시추는 NX 규격 이상의 이중 코어베럴을 사용하여 실시하며, 풍화대나 파쇄대 등의 연약구간에서 코어의 회수율을 높이거나 원상태의 시료채취가 필요한 경우에는 이와 동등 이상의 기능을 갖는 장비를 사용하여야 한다. 단, 심도가 깊은 경우에는 NQ 규격도 사용할 수 있다.
(3) 시추공은 시공 중 계속적인 지하수위 변화 등을 확인하기 위한 목적으로 활용할 수 있으며, 이 목적으로 사용하지 않는 시추공은 반드시 관련법규를 준수하여 폐공하여야 한다.
(4) 모든 시추작업은 별도지시가 없는 한 공사감독자의 입회하에 실시하여야 한다.
(5) 공사의 특성에 따라 시추공(bore hole)의 직경과 간격 및 심도는 조사목적과 현장조건 및 구조물 형식을 조정할 수 있다.

3.4 물리탐사

(1) 물리탐사는 광범위한 지질 및 지반상태를 파악하기 위하여 실시하며, 록 현장여건과 지반조건을 고려하여 탐사방법, 위치 및 빈도를 선정하여야 한다.
(2) 탄성파탐사는 인공 탄성파 발생, 수진기 배열 등이 탐사목적에 부합하는지 확인하여 시행하여야 한다.
(3) 발파에너지가 필요한 탐사 시에는 발파로 인한 사고를 방지하기 위하여 안전원을 배치하고 사이렌, 호각 등을 사용하여 안전조치를 취한 후에 시행하여야 하며, 화약의 사용과 보관은 관계 법령에 따라 관리하여야 한다.
(4) 전자기 탐사는 주변에 설치된 전기시설로부터 유도된 전류로 인한 영향이 최소화되도록 시행하여야 하며, 해석상 오류가 발생하지 않도록 탐사 주변부의 전기시설상태를 점검하여야 한다.
(5) 지하레이더(GPR)탐사는 탐지 대상 매설물의 재질/크기/매설예상심도 등의 사전조사 후 적절한 주파수의 GPR안테나를 적용하여 수행되어야 하며, 주변부의 고압전기시설/철재 구조물 등에 의해 자료의 왜곡이 발생하지 않도록 적절한 탐사 위치를 선정하여야 한다.
(6) 지오토모그래피 탐사는 탄성파 발진 간격, 수진기 배열, 발진기와 수진기의 상호 위치(공대공, 지대공, 공대지) 등이 탐사목적에 부합되는지 확인하여 시행되어야 한다.
(7) 하향식 탄성파탐사(downhole test)는 시추공 내에 3성분 지오폰의 수진기를 삽입하여 지반의 P파, S파를 측정하는 방법으로, 자료의 질이 저하되지 않도록 충분한 stack을 통해 탄성파 자료를 획득하여야 한다.
(8) 비저항토모그래피 탐사 시 주변 전류로 인한 영향이 최소화되도록 시행하여야 하며, 공내수를 통한 전류집중효과에 기인하는 자료가 포함될 수 있으므로 자료 해석 시 유의해야 한

다.

(9) 시추공 내 물리검층(BHTV, BIPS, SPS, 밀도, 자연감마 등)을 수행함에 있어 공내수의 혼탁, 공내수의 성분, 케이싱 재질 등으로 인한 획득자료의 품질이 저하되지 않도록 수행되어야 한다.

3.5 현장시험

3.5.1 표준관입시험

(1) 표준관입시험은 한국산업표준 KS F 2307 시험방법의 규정에 따라 최대 2.0 m 심도 간격으로, 대표성이 있는 곳이나 지층이 변하는 곳에서 실시하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 점성토지반에서는 실시하지 않는 것을 원칙으로 하되, 흐트러지지 않은 시료(undisturbed sample)의 채취가 불가능할 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 실시하여야 한다.

(3) 사질토지반에서는 시추공 내 수위를 최소지하수위 이상으로 유지하여야 하며, 표준관입시험은 케이싱(casing) 하단에서 실시하여야 한다.

(4) 표준관입시험은 매 150 ㎜ 관입마다 3회 연속적으로 타격수를 기록하여야 하며, 만일 슬라임(slime) 또는 시추공 벽의 붕괴 등으로 인하여 50 ㎜ 이상 차이가 났을 때에는 이를 제거한 후 시험을 실시하여야 한다.

3.5.2 콘 관입시험(cone penetration test)

(1) 관입기는 선단저항력과 주면마찰저항력을 함께 측정할 수 있는 이중관식 콘 관입기(cone penetrometer)를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 콘의 선단부 각도는 60°, 콘의 단면적은 0.001 ㎡인 것을 사용하여야 한다.

(3) 관입기에 가해진 정적 하중은 압력계나 변형계, 또는 달리 공사감독자가 승인한 방법에 의해 측정하여야 한다.

3.5.3 기타 사운딩

(1) 현장 베인전단시험(vane shear test)

① 사용할 베인은 50 ~ l00 ㎜ 크기의 베인을 사용하는 것을 원칙으로 하여야 한다.

② 측정방법은 KS F 2342에 따른다.

③ 측점의 선정과 심도별 측정간격은 설계도면 및 공사시방서에 따른다.

(2) 공내 수평재하시험의 측정위치와 심도 및 측정방법은 설계도면과 공사시방서에 따른다.

(3) 기타 현장여건상 필요한 경우, 공내전단시험 및 투수시험 등을 실시한다.

3.5.4 시굴(test pit)

(1) 지반의 토층변화를 직접 확인하고, 토질시료를 충분히 채취하기 위하여 시굴을 실시하여야 한다.

(2) 시굴은 최소 2.0×2.0 m 크기로 깊이 1.5 m 이상이 되도록 굴착하여야 한다.

3.5.5 흐트러진 시료의 채취

(1) 흐트러진 시료(disturbed sample)는 지층의 판별 및 분류시험 등을 목적으로 동일 지층의 경우 1.0 m 심도 간격으로 채취하며, 또한 지층이 변할 때마다 추가로 채취하여야 한다.

(2) 채취된 시료는 조사명, 시료번호, 시추공번호, 채취심도, 토질명, 색깔 및 채취연월일 등을 기입한 표찰(label)을 붙인 시료병에 다져지지 않도록 넣은 다음, 흙의 수분증발을 방지할 수 있도록 왁스나 기타 밀봉 재료로 밀봉하여야 한다.

(3) 수급인은 모든 시료를 포장하여 시험실로 운반할 책임이 있으며, 항상 기후 변화에 대하여 보호되고, 특히 극심한 온도변화를 받지 않도록 하여야 하며, 시험하고 남은 시료는 전량 시료상자에 넣어 보관하여야 한다.

3.5.6 흐트러지지 않은 시료의 채취

(1) 흐트러지지 않은 시료(undisturbed sample)는 KS F 2317의 규정에 따라 동일 지층의 경우 2.0 m 심도간격으로 채취하며, 지층이 변할 때마다 추가로 채취하는 것을 원칙으로 하여야 한다.

(2) 샘플러(sampler)는 면적비가 15% 이하의 얇은 관(thin-walled tube)을 사용하여야 하며, 한 번 사용한 것은 재사용하지 않는다.

(3) 시료채취는 샘플러를 굴착구멍 저부에 충격이나 비틀림을 주지 않고 계속적이고 신속한 동작으로 흙 속에 관입시켜 시료의 흐트러짐을 최대한 방지하여야 하며, 시료채취 회수율(recovery ratio)을 90% 이상 유지하여야 한다.

(4) 샘플러는 관입 후 빼내기 전에 시료의 아랫부분을 절단하기 위해 적어도 두 번 회전시켜야 한다.

(5) 시료채취 샘플러는 빼낸 즉시 관입깊이와 시료길이를 측정하고 양단의 흐트러진 시료를 완전히 제거한 후 규정의 밀봉 재료를 사용하여 밀봉하여야 한다.

(6) 밀봉된 시료에는 조사목적에 따라 시추공(bore hole)번호, 시료번호, 채취 깊이, 날짜 등을 기록한 표찰을 붙여야 한다.

(7) 시료는 동결되지 않도록 하고, 충격이나 진동 등으로 시료가 흐트러지지 않도록 방충재료를 사용하여 주의 깊게 운반하여야 한다.

3.6 실내시험

(1) 모든 토질시험은 한국산업표준에 따르는 것을 원칙으로 하되, 한국산업표준에 규정되어 있지 않은 시험은 공사감독자의 승인을 받아 별도 외국의 상응하는 기준을 따라야 한다.

(2) 필요한 시험 종류, 수량 및 시험조건(역학시험)에 관하여서는 공사시방서 규정에 따라 시험계획서(schedule of testing)를 작성한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 모든 시료는 공사감독자가 승인한 현장시험실, 또는 공인된 시험실에서 자격 있는 시험사에 의해 시험되어야 하며, 모든 시험 기구는 사용하기 전에 검사하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

(4) 공사감독자는 언제라도 시험실에 출입을 할 수 있으며, 필요시 그의 입회하에 시험을 실시하도록 지시할 수 있다.

(5) 시험결과는 시험 종료 후 지체 없이 공사감독자에게 제출하여야 하며, 시험결과가 만족스럽지 못한 경우에는 재시험을 명하여야 한다.

(6) 암석시험용 시료의 제작 및 시험방법은 국제암반역학회(ISRM)에서 권장하는 시험방법 등 국제적으로 인정되는 방법을 따라야 한다.

(7) 시험항목과 빈도는 공사의 특성, 현장 여건 등 제반사항을 감안하여 선정하여야 한다.

10 30 00 측 량

10 30 05 시공측량

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 수급인이 실시하는 공사에 대한 측량과 현장 기술업무에 대한 요건을 제시한다.

(2) 관련시방은 다음과 같다.

① 수급인이 이용할 수 있는 자료: 발주자의 측량성과

② 계약일반조건: 기본적인 현장 기술업무의 요건

③ 공무행정요건(KCS 10 10 10): 공사기록문서

④ 정부공사계약 일반조건: 내역 계약에 대한 수량검측

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

내용 없음.

1.2.2 관련기준

KCS 10 10 10 공무행정요건

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 품질관리

(1) 수급인은 시공측량 후 측량 성과표를 담당원에게 제출하여 검측을 받아야 하며, 공사의 모든 부분에 대한 위치, 표고, 치수의 정확도에 대하여 책임을 가진다.

(2) 수급인은 발주자가 설치한 측량말뚝을 이동 또는 손상시켜서는 안 되며, 만일 이동이 필요할 때에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 공사의 기준고는 설계도서에 표시된 기준점을 기준으로 하여야 한다.

(4) 이 기준의 측량작업은 측량법에 의하여 등록된 수급인의 측량 및 지형공간 정보기사 또는 이와 동등한 경험과 능력이 있다고 인정되는 기술자가 수행하고 공사감독자가 확인한다.

(5) 공사에는 특정기술 업무에 필요한 전문기술자를 배치하여야 한다.

1.5 제출자료

(1) 수급인은 측량작업의 착수 전에 측량 및 지형공간 정보기사의 이름, 주소 및 전화번호를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 발주자(또는 공사감독자) 및 건설사업관리자의 요구가 있으면 측량작업의 정확성을 증명하는 근거자료를 제출하여야 한다.

(3) 측량 및 지형공간 정보기사가 서명한 현장도면의 복사본을 제출하여야 하며, 공사의 위치 및 표고는 설계도서와 일치하여야 한다.

(4) 도시철도(지하철) 궤도공사 시 토목공사에서 기준으로 하였던 측량기준점과 성과물에 대하여 확인측량을 실시하고 측량성과표(종·평면, 내공치수)를 제출하여야 한다.

1.6 공사기록

(1) 측량은 시공 순서에 따라 그 목적에 적합하도록 정도를 확보하여야 하며 인접공구와 중심선 측량 및 수준측량을 상호 확인하여야 한다.

(2) 도시철도(지하철) 및 공동구 공사 시 다음 공사기록을 추가하여야 한다.

① 인접되는 타 노선과의 레일고를 해당 노선에서 확인하여 측량을 시행하여야 한다.

② 기준점의 간격은 통상 직선부에서 약 50 ~ 100 m 정도를 표준으로 하고 곡선부에서는 곡선반경 단면 등을 고려하여 5 ~ 10 m 정도로 하며, 1측점에서 전·후 적어도 2점 이상 관측하여야 한다.

③ 측점은 구조물의 크기, 선형 등을 고려하여 그 간격을 결정하고, 시공 중 파손이나 이동이 없도록 하고, 인조점 조서를 작성해야 한다.

④ 구체 완성 후 공사장 내 준공측량을 행하여 내공치수, 구배 등을 확인하여야 한다.

⑤ 측량 작업은 관측, 측정에 지장이 없도록 환기, 조명과 환경을 고려하고 필요한 조치를 강구하여야 한다.

⑥ 버팀보의 설치, 굴착 신도의 결정, 구조물의 구축 등에 필요한 측량은 구조물의 목적, 선형 등에 따라 필요한 정밀도로 행하여야 한다.

⑦ 검측은 굴진하는 데 따라서 적당한 빈도로 갱외의 기준점으로부터 실시하여 선형 및 내공치구의 정확도를 충분히 유지하도록 하여야 한다.

⑧ 특히 곡선부 측량에서는 설계도면상 명시된 궤도 중심선과 구조물 중심선과의 이격관계를 숙지하여 정확한 시공이 되도록 한다.

(3) 수급인은 작업의 진행에 따른 관리 및 측량작업의 정확한 일지를 비치하여야 한다.

(4) 구조물기초 및 부지정지가 완료되면 공사 및 현장작업의 치수, 위치, 각도 및 표고가 표시

된 측량도면을 작성하여야 한다.

(5) KCS 10 10 10의 해당요건에 따라 기록문서는 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.7 측량요건

(1) 시공측량은 공인된 측량지침을 활용하여야 한다.

(2) 본 공사의 기준점은 토목구조물, 궤도중심점 좌표를 기준하여야 하며 기준점이 본 공사와 현저히 차이나는 부분은 대책을 사전에 공사감독자와 협의하여야 한다.

(3) 현장에는 이미 설치된 기준점을 참고해서 최소 2개의 영구 수준표를 설치하여야 하며, 공사기록문서에 평면 및 표고 자료와 함께 위치를 기록하여야 한다.

(4) 다음 공사의 위치와 배치는 유사한 수단을 사용해서 표고, 측선 및 수평을 설정하여야 한다.

① 포장도로를 포함한 부지공사: 기면, 메우기 및 깔기를 위한 말뚝박기, 공공설비 시설물의 위치, 비탈면 그리고 바닥기면

② 구조물을 위한 기준선 및 기준축

③ 구조물의 기초와 기둥 또는 벽체의 위치 및 바닥면의 표고

(5) 구조물의 배치는 같은 요령으로 정기적으로 확인하여야 한다.

1.8 측량기준점

(1) 수급인은 공사를 착수하기 전에 측량기준점의 위치를 확인하여야 한다.

(2) 계약도서와 차이가 발견되면 즉시 공사감독자에게 통지하여야 한다.

(3) 수급인은 측량수준점과 기준점을 설치하고 보고하여야 한다.

(4) 측량기준점은 도면에 명시하여야 한다.

(5) 현장공사를 착수하기 전에 측량기준점을 보호하여야 하며, 공사 기간 중 영구적인 상태로 보존하여야 한다.

(6) 어느 기준점이 멸실 또는 파손되거나 지면의 변동 또는 다른 이유로 인하여 재설치가 요구되는 경우 공사감독자에게 즉시 보고하여야 한다.

(7) 당초의 측량에 기준하여 위치가 변경된 측량기준점은 재설치하여야 하며, 사전에 공사감독자에게 서면으로 통지하여야 한다.

1.9 규준틀

(1) 시공할 구조물의 위치, 시공범위를 표시하는 규준틀은 시공측량을 실시하여 정확한 위치에 바르고 튼튼하게 설치하고, 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

(2) 중요한 규준틀은 해당부분의 공사가 완료될 때까지 보호하여야 하고, 파손되었거나 이설하

여야 할 때는 공사감독자의 지시를 따라야 한다.

1.10 기성검측을 위한 측량

(1) 공사수량의 결정은 검측 기준선을 설치하는 기준점측량을 포함한 측량을 실시하여야 하며, 작업을 착수하기 전에 건설사업 관리자에게 통지하여야 한다.

(2) 수급인은 현장야장에 공사감독자의 서명을 받아 원본을 공사감독자에게 제출하고 사본은 보관하여야 한다. 기성검측을 위한 수량계산은 반드시 공사감독자가 확인하여야 한다.

1.11 측량기기

(1) 공사착공 전에 사용할 강재 줄자를 선정하고, 공사감독자의 승인을 받는다.

(2) 측량기기는 오차가 없어야 하고, 정기적으로 점검하여야 한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 지상 측량

(1) 기준점은 시공에 앞서 이동될 우려가 없는 곳에 설치하여 충분히 보호하며, 또한 인조점을 두어 검측 복원이 용이하도록 하여야 한다.

(2) 공사 중 굴착하는 지표면이나 일시 철거하는 구조물의 현황조사를 위한 측량을 행하며 위치, 높이 등을 확인하여 기록해 두어야 한다.

(3) 수준점은 일등수준점 또는 이에 준하는 점을 원점으로 설치하여야 한다. 수준점은 견고한 곳에 설치하되 위치를 공사감독자와 협의하고, 정기적으로 검측을 행하여 변위의 조기 발견에 힘쓰며 항시 수정하여 사용하여야 한다.

(4) 엄지말뚝, 복공판 및 가설재 등의 시공을 위한 측량은 중심선, 수준점을 기준하여 필요한 정밀도로 수행하여야 한다.

(5) 노면복구를 위한 측량은 구조물의 기능을 고려하여 필요한 정도와 간격으로 수행하여야 한다.

(6) 터널측량은 특수한 조건을 고려하여 사전에 감독관에게 관련자료를 제시하고 검토하여야 하며, 항타(연속벽 등의 시공을 포함), 복공형 가설 등의 시공을 위한 측량은 중심선, 수준점을 기준으로 필요한 정밀도로 행하여야 한다.

3.2 경계측량

(1) 인접지 및 도로와의 경계는 감독관, 인접지 소유자, 기타 관계기관의 입회하에 측량 하고, 측량결과에 따라 경계말뚝을 견고히 설치하여 준공 시까지 보호·관리하여야 한다.

3.3 현황측량

(1) 현황측량은 감독관이 지시하는 측량방법에 따라 현황측량도를 작성하여 담당자에게 제출한다.

(2) 현황측량에는 공사대지와 인접대지 또는 도로와의 경계부분 등의 고저가 표시되어야 하며, 대지 내에 있는 지상구조물, 수목, 상하수도, 통신 및 전력케이블, 가스 라인 등의 위치, 규격 등이 표시되어야 한다.

10 30 15 수심측량

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 수심측량에 관한 일반적 사항을 규정한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

공공측량 작업규정 (국토지리정보원고시)

1.2.2 관련기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 제출물

1.4.1 성과품(측량원도)

(1) 측량원도의 축척은 측량 계획 시에 공사감독자와 협의하여 결정한다.
(2) 도법은 세계측지계에 의한 UTM 도법으로 작성한다. 다만, 필요한 경우 다른 도법을 사용할 수 있다.
(3) 원도상에는 육상기준점 및 조석수준점과 격자점을 기입하고, 경위도는 'ㄱ'측에, TM 또는 UTM은 'ㄴ'측에 기재한다.
(4) 측심점의 기입 오차는 도상 0.5 ㎜ 이내로 하여야 한다.
(5) 수심 독취는 얕은 수심을 우선으로 하고, 독취 간격은 항적도상 10 ㎜를 표준으로 하여야 한다.
(6) 수심치는 30 m 미만은 0.1 m 단위까지, 30 m 이상은 1 m 단위로 기입하여야 한다.
(7) 수심원도상의 등심선은 매 2 m로 하며 필요에 따라 보조등심선을 기재하여야 한다.

1.4.2 자료

(1) 각종 관측야장, 기록부 및 자료(기준점측량, 수심측량, 수준측량, 조석관측 등)
(2) 음향측심·기록지, 검조 기록지
(3) 기준점측량 계산서, 조석 조화분석 계산서, 기본수준면 결정서
(4) 항적도, 측심원도
(5) 수심측량 보고서(기준점측량, 검조, 측심 등의 방법 및 성과)

1.5 장비

(1) 해상위치 측량에 사용하는 기기는 전파측위기, 경위의, 위성측위기(GPS) 등을 사용하여야 한다.
(2) 사용하는 전파측위기 또는 위성측위기의 거리 오차는 ±3.0 m 미만이어야 한다.
(3) 수급인은 음향측심기에 의해 측심을 행하는 것을 원칙으로 하며 사용하는 음향측심기의 성능은 전문시방서에서 정한 바에 따른다.

1.6 측량 기준

1.6.1 기준점 측량(基準點 測量)

(1) 측량기준점은 국가기준점(위성기준점, 수준점, 통합기준점, 삼각점, 수로기준점)과 공공기준점(공공삼각점, 공공수준점)으로 한다.
(2) 신설하는 측점과 물표의 위치는 원칙적으로 국가기준점 성과를 기준으로 결정한다. 측점의 위치는 삼각측량, 다각측량 및 위성측량 또는 이것과 동등 이상의 정도를 갖는 측량방법으로 결정한 것이어야 한다.
(3) 위성측량에 의해 경위도를 결정하는 경우에는 GPS에 의한 기준점 측량작업규정에 준하여 실시하고, 세계측지계 값을 원칙으로 한다. 다만, 필요한 경우에는 기존 한국측지계의 베셀(Bessel)값을 병기할 수 있다. 세계측지계와 기존 한국측지계 간의 좌표 변환방법은 국토지리정보원이 고시한 '공공측량 작업규정'의 제5편에 제시되어 있으며, 변환 S/W는 국토지리정보원 홈페이지에 게시되어 있다.

1.6.2 검조(檢潮)

(1) 검조는 측량지에서 실시함을 원칙으로 한다. 측량지에 기준검조소가 있을 경우에는 이를 이용하여야 한다.
(2) 검조 표척은 관측장비 부근에 설치하고 육상 고정점과의 수준차를 구하여 그 변동사항을 관측하여야 한다. 검조 표척의 눈금은 10 ㎜까지 독취하여야 한다.
(3) 압력식 검조의를 사용할 경우 매일 연이은 고·저조를 포함한 연속관측을 2회 이상 실시

하고 자료 취득 후 조위보정을 실시하여야 한다. 검조표척상의 기준면을 결정하기 위하여 기준측정을 실시하여야 한다. 기준측정은 측량기간 중 매일 일정시각에 검조기록지와 검조표척 간의 관계를 기록, 유지하는 방법으로 시행한다.

1.6.3 기본수준면(基本水準面)

(1) 수급인은 수심의 기준면으로 국립해양조사원이 고시한 기본수준면(약최저저조면)을 적용하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 조석수준점표(TBM)가 없거나 또는 그 값이 확실하지 않은 경우에는 1개월 이상 관측한 조위를 조화분석하여 산출한 주요 4개 분조의 조화상수로서 아래와 같이 해당 지역의 기본수준면을 얻어야 한다. 여기서, Hm, Hs, H', Ho는 각 분조의 반조차(半潮差)이다.

$$\text{기본수준면(DL)} = \text{연평균해면} - (Hm+Hs+H'+Ho) \qquad (1.4.1)$$

(3) 당해 지역의 연평균해면은 다음과 같이 결정하여야 한다. 여기서, Ao'는 당해 검조소의 연평균해면, Ao는 기준검조소의 연평균해면, Al'은 당해 검조소의 단기 평균해면, Al은 기준검조소의 단기 평균해면, So는 연평균해면으로부터 기본수준면까지의 값(=Hm+Hs+H'+Ho)이다.

$$Ao' = Al' + (Ao - Al),\ DL = Ao' - So \qquad (1.4.2)$$

(4) 기본수준점 표지 등을 설치할 경우에는 지반이 견고하고 장래 검조 업무에 유효하게 이용될 수 있는 장소를 선정하여야 한다. 기본수준점 표지의 높이는 검조소 수축(水軸)기점 또는 검조 표척상의 기준면과 직접 수준측량을 실시하여 구한다.

(5) 기본수준면(DL)은 국가기준점 또는 공공기준점과 직접 수준측량을 실시하여 측지기준면(EL)과의 높이차를 제시하는 것을 원칙으로 한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 측심(測深)

3.1.1 해상 위치

(1) 수급인은 측량선의 유도 및 해상위치 결정에 대하여 전문시방서의 정하는 바에 따른다.

3.1.2 측심

(1) 음향측심기의 송수파기는 측량선의 중앙 부근에 설치하여야 한다.
(2) 수심은 수직 측심치만을 채용하여야 한다. 유효측심 폭을 확대하기 위하여 공사감독자와 협의하여 다소자 음향측심기 또는 다중빔 음향측심기를 사용할 수 있다. 사측심용 송수파기의 지향각은 3° 이내로 하고 사각은 20°를 초과할 수 없다.
(3) 수심 31 m 미만은 0.1 m 단위까지, 31 m 이상은 1 m 단위로 독취하고 단수는 절사한다.
(4) 얕은 수심을 우선하고, 자연 해저의 경우에는 해저지형이 표현될 수 있도록 독취한다.
(5) 음측기록상 이상이 있어 판단하기 어려울 때는 재측하여 확인하여야 한다.
(6) 측심연에 의한 측심은 계류선박이 밀집되어 있는 통상 수심 4 m 이하의 해역에서 측량선이 항주할 수 없는 경우에 시행할 수 있으며, 정치어장 구역이나 양식장 등에서도 이를 준용할 수 있다.
(7) 안벽시설 전면의 측방 측심은 안벽 등의 방충재 가장 가까운 곳에서부터 먼 바다 쪽으로 실시한다. 안벽 가장 안쪽의 측심은 방충재 외단 직하에서 외측 1 m 이내의 곳에서 실시한다.

3.1.3 수심 경정

(1) 측득수심에는 기계의 오차, 송수파기의 흘수량, 수중 음속도의 변화에 의한 오차, 조석 등의 경정을 실시하여야 한다. 다만, 수심 200 m 이상에서는 조위 경정을 실시하지 않으나 음속에 대한 보정은 실시하여야 한다.
(2) 측심기의 기계 오차 및 수중 음속도의 경정은 바-체크(bar-check)방법으로 실시하여야 한다. 바-체크는 매일의 측심 전·후에 측심 해역의 최대 수심 부근의 심도에서 실시한다. 심도 32 m까지는 2 m 간격, 그 이상에서는 5 m 간격으로 측정하고, 오차는 32 m까지는 25 ㎜, 그 이상은 50 ㎜ 이내이어야 한다.
(3) 한 관측구역 내에서 조석의 대조승차 0.2 m 또는 조시차 20분 이상일 때에는 조석관측을 별도로 시행하여 경정에 사용한다.

3.1.4 조위 경정

(1) 측심치의 조위 경정은 원칙적으로 조위 관측치(기본수준면상)에 의해 행하여야 한다. 부득이한 경우에는 인근 기준검조소의 조위 관측치를 개정(조시차 및 조고비 적용)하여 사용할 수 있다.
(2) 검조소의 위치와 측심 위치 사이의 조석의 차가 있을 때는 조시차 및 조고비를 적용하여 조위의 편차가 l00 ㎜ 이내가 되도록 보정한 조위를 이용하여 조위 경정을 행하여야 한다.

3.1.5 작업조건

(1) 측심작업은 가급적 정온한 날을 택하여 실시하여야 한다.

(2) 측량선의 속도는 6 ~ 10 ㎞/hr(1.7 ~ 2.8 ㎧)로 하며 조류가 빠른 곳에서는 원칙적으로 조류를 역행하는 방향으로 실시한다.

3.1.6 측심간격

(1) 측심선의 간격은 원칙적으로 정박지와 항로에 있어서는 5~30 m, 기타 해역에서는 10~50 m로 하되 구조물 설계 측량의 중요도, 해저의 기복, 해저질이 이토, 모래, 암반인가에 따라 전문 시방서에서 정하는 바에 따른다.

(2) 측심선은 원칙적으로 해안선에 직각되는 방향으로 설정하여 해저지형을 파악할 수 있도록 하여야 한다.

(3) 검측선은 주 측심선에 가급적 직교하도록 하며, 그 간격은 주 측심선 간격의 15배를 넘지 않아야 한다.

10 40 00 시 험

1. 품질시험

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 도로, 철도, 하천, 댐, 교량, 터널, 건축, 항만, 어항, 농업생산기반시설, 상수도, 하수도, 설비, 조경, 지반, 콘크리트, 강구조, 가시설물, 내진 등 시공목적물 및 건설공사용 자재의 규격 및 품질 등이 설계도서에 명시한 기준에 적합한지를 확인하기 위한 품질시험 및 검사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

내용 없음.

1.2.2 관련기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 품질시험기준

(1) 수급인은 시공목적물 및 건설공사용 자재의 규격 및 품질 등이 설계도서에 명시한 기준에 적합한지를 확인하기 위하여 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.

(2) 품질시험 및 시험의 종별, 시험 종목, 시험방법 및 시험빈도 등 품질시험기준은 국토해양부 고시 건설공사 품질시험기준에 따른다.

(3) (1)에서 규정하고 있는 것 중 다음 각 호에 해당하는 자재에 대하여는 품질시험 또는 검사를 실시하지 아니할 수 있다. 다만, 시방서별 재료 또는 시공에 별도로 명시하였거나 발주자의 별도 승인이 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

① 품질검사전문기관의 시험성적서가 있는 자재

② 산업표준화법에 의한 한국산업규격 표시품

③ 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질을 인증 받은 자재

(4) 구조물의 안전에 중요한 영향을 미치는 시험 종목에 대하여는 공사감독자 입회하에 품질시

험 및 검사를 시행하여야 한다.

(5) 설계변경 등에 따라 품질시험기준에 명시되지 않은 자재를 사용할 경우에는 별도의 시험을 추가로 시행하여 변경설계도서에 규정된 품질성능을 확인하여야 한다.

(6) 국내에 관련 기준이나 품질검사전문기관이 없는 외산 기자재는 공사감독자의 승인을 받아 국제규격을 이용한 품질을 확인한 후 사용할 수 있다.

(7) 공사감독자는 필요하다고 인정될 때는 자재의 현장 반입 전에 제조공장이나 현지에서 직접 시험을 명하거나 공인된 시험기관에 시험토록 명할 수 있으며, 공사감독자가 인정한 경우는 제조회사의 시험 성과표로 대체할 수 있다.

1.5 시험장소

(1) 건설공사 현장에서 실시함이 적절한 품질시험은 현장에서 품질시험을 실시하여야 한다.

(2) 현장시험실에서 시행할 수 없는 자재의 품질시험은 품질검사전문기관에 의뢰하여 품질시험을 하여야 한다.

(3) 현장시험실 또는 품질검사전문기관에 의뢰하여 시험하는 것이 부적합한 자재는 제조공장에서 품질시험 및 검사를 시행할 수 있다. 이때에는 공사감독자가 입회하여 직접 확인하여야 한다.

(4) 공사감독자가 공장에서 검사할 경우 계약상대자와 생산자는 다음 사항에 대하여 협조하여야 한다.

① 공사감독자는 제작 및 생산부서에 언제라도 출입할 수 있도록 하여야 한다.

② 특별히 규정하고 있는 경우, 계약상대자는 공장에 가까운 장소에 공사감독자의 사무실을 제공하여야 한다.

1.6 품질시험・검사 의뢰

(1) 품질검사전문기관에 시험・검사를 의뢰하는 시료는 공사감독자 입회하에 수급인이 채취하고, 시험의뢰서 및 시료봉인 부위에 시료채취 입회자 전원이 인감을 날인하여야 한다.

(2) 품질검사전문기관에 시험을 의뢰할 경우에는 공사감독자가 수급인과 동행하여야 한다.

(3) 현장여건 및 시료의 변질 가능성 등을 감안하여 시료채취 후 15일 이내에 시험을 의뢰하여야 한다.

1.7 결과기록

(1) 수급인은 품질시험・검사대장 및 품목별시험・검사작업일지에 품질시험・검사의 결과를 기재하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(2) 계약상대자는 품질시험 또는 검사를 완료한 때에는 시험성과표를 작성하고, 당해 건설공사에 대한 기성 검사원, 준공계 제출 시 발주자에게 이를 제출하여야 한다.
(3) 모든 재료는 관련시험 결과에 대한 승인을 받을 때까지는 공사에 이용하거나 반려하여서는 안 된다.

1.8 공급원 승인 및 자재시험

(1) 수급인은 공사용 주요자재 및 재료에 대하여 공급원 승인을 공사감독자에게 받아야 한다.
(2) 1.5(1)에 의해 수급인이 승인된 자재 및 제품이 공사 중에 이상이 발견되거나 품질변동이 의심될 경우에는 공사감독자와 계약상대자가 합동으로 품질시험 및 검사를 하여야 한다.
(3) 수급인은 사용할 자재가 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 시험결과의 확인 등을 이유로 동일자재에 대하여 반복하여 시험을 요구할 수 없다.
(4) 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 수급인이 재시험을 시행하여야 하며, 이에 따른 추가비용은 수급인이 부담하여야 한다.

1.9 불합격 자재의 반출

(1) 수급인은 품질시험검사 결과가 설계도서의 기준에 부적합한 경우 시험작업일지에 그 내용을 기재한 후 불합격된 자재는 지체 없이 반출하여야 한다.
(2) 수급인은 불합격되어 반출된 자재에 대하여 품질시험검사불합격 자재조치표를 작성 보관하여야 한다.
(3) 불합격 자재가 발생한 경우에는 불합격 자재의 발생원인을 파악하고, 재발방지대책을 수립하여야 한다.

1.10 재시험

(1) 수급인은 사용할 자재가 품질시험검사에 불합격된 경우 시험결과 확인 등을 이유로 동일자재에 대하여 반복하여 시험을 요구하거나 시행할 수는 없다. 다만, 공사감독자가 시험여건 등을 감안하여 동일자재에 대한 재시험이 필요하다고 판단할 경우는 그러하지 않을 수 있다.
(2) 품질시험 검사에 불합격된 경우 수급인은 재시험을 시행하여야 하며 이에 따른 추가비용은 수급인이 부담한다.

10 50 00 계 측

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 계측은 시공 중의 안전관리를 위한 계측기기의 설치, 측정, 자료관리를 포함한다.

(2) 위 (1) 이외의 목적에 대한 계측은 별도로 계획한다.

1.2 참고 기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 계측계획의 수립

(1) 공사착수 전에 설계 시 작성된 계획을 검토하고 현장 여건을 반영하여 상세한 계측수행 및 분석계획을 작성하여 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

(2) 설계 시 수립된 계측계획은 시공 시 확인되는 현장 여건, 지반상태 및 초기 계측결과 등에 근거하여 필요한 경우 보완하여 적용하여야 한다.

(3) 지상에서 수행하는 지표 및 지중침하 측정은 토피의 높이나 지상시설물의 유무에 따라 가감하거나 생략할 수 있다.

(4) 제반 여건상 장기적인 안전관리가 필요하여 계측기기를 설치하는 경우에는, 이에 대한 모든 사항은 준공 시 발주자에게 서면으로 이관하여 시설물 운영 시에도 정기적인 계측이 가능하도록 하여야 한다.

1.5 계측항목

1.5.1 횡방향 변위량

(1) 굴착 깊이별로 경사각의 변화, 균열 진행상태, 변위속도 등의 횡방향 변위량을 계측한다.

1.5.2 지표 및 지중침하량

(1) 지반굴착 및 지하수위저하에 의한 인접지반의 지표 및 지중침하량을 측정한다.

1.5.3 지하수위와 간극수압의 변화량

(1) 흙막이벽체 및 인접지반의 굴착 및 그라우팅 등으로 인한 지하수위와 간극수압의 변화량을 측정한다.

1.5.4 인접구조물의 균열 및 변위

(1) 굴착의 영향을 받는 인접구조물의 경사각, 균열 진행상태 및 변위속도를 측정한다.

1.5.5 구조체의 변형률과 작용하중

(1) 지지구조체인 버팀보, 흙막이 앵커, 복공구간의 H형강, 엄지말뚝 및 띠장 등에 부착하여 변형률과 하중을 측정하여 부재에 작용하는 응력이나 휨모멘트를 구한다.

1.5.6 수직파일과 지하연속벽의 응력

(1) 굴착시공 중 수직파일과 지하연속벽에 발생하는 응력을 측정한다.

1.5.7 흙막이벽 배면의 토압

(1) 굴착시공 중 흙막이벽 배면에 발생하는 토압을 측정한다.

1.6 계측기기의 선정

(1) 계측기기는 설치, 측정 및 유지관리가 용이하고 측정기간 동안의 내구성이 유지되어야 한다.

(2) 계측기기는 계측목적에 적합한 정확도를 가져야 하며 최대 예상변화량 이상의 측정범위를 가져야 한다.

(3) 측정시스템은 측정의 편리성, 측정기간 및 빈도, 측정방법, 기기의 호환성 및 경제성 등을 고려하여 구성하여야 한다.

(4) 자동측정기기의 경우 이상 작동에 대비하여 수동측정이 가능하도록 조치하여야 한다.

(5) 유지관리 시까지 계측을 하여야 할 계측기기는 계측수행기간 동안 기능을 유지할 수 있는 것으로 선정하여야 하며, 계측기기 수명 내에 교체가 가능한 시스템으로도 계획할 수 있다.

1.7 계측기기의 보정

(1) 계측기기는 설치 전 및 설치 직후에 작동성능을 검사하고 필요시 보정하여야 한다.

(2) 측정장비는 주기적으로 이상 유무와 정확도 등을 점검하여야 한다.

(3) 계측수행 중 계측치가 특이하게 변화되는 경우 계측기기의 이상 유무를 확인하고 필요한 조치를 강구하여야 한다.

1.8 계측기기의 설치

(1) 계측책임자는 각 기기별 설치지침서를 사전에 검토하여 설치 시 발생될 수 있는 제반 문제점을 파악하고 이에 대한 대책을 수립하여야 한다.

(2) 계측책임자는 계측기기의 제작사가 제공한 지침서에 명시된 절차에 따라서 정확하게 기기를 설치하여야 한다.

(3) 수급인 및 공사감독자는 계측책임자가 계측과 관련하여 요구하는 제반사항에 적극적으로 협조하여야 한다.

(4) 설치된 계측기기는 공사 또는 기타의 영향으로 손상되지 않도록 보호하여야 한다.

(5) 지중에 매설되는 계측기기는 지반의 교란을 최소화할 수 있는 천공장비를 사용하여 설치하여야 한다.

1.9 계측기기의 관리

(1) 계측기기는 성능보존 및 계측결과의 신뢰성 확보를 위하여 제작사가 제시한 방법과 절차에 따라 관리하여야 한다.

(2) 설치된 계측기 주변은 계측기기 관리 및 계측수행을 위하여 필요한 조도를 유지하여야 하며 계측명, 위치, 초기측정일자와 초기측정값이 기록된 표시판을 설치하여 관리하여야 한다.

(3) 발파 또는 기타의 이유로 계측기가 손상되었을 경우에는 손상 계측기 인접부에 계측기를 재설치한 후 계측을 계속 수행하여야 한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 계측의 수행

(1) 계측의 수행과 관리는 계측전담반에 의하여 수행되어야 한다.

(2) 계측책임자는 계측기기의 특성과 활용하고자 하는 장소 또는 구조물의 거동을 이해할 수 있는 기술자이어야 한다.

KCS 11 00 00 지반공사

11 00 00 지반공사

11 10 00 지반공사 일반

11 10 05 지반공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 지반공사를 위한 것으로 지반공사는 도로, 철도, 댐, 하천, 교량, 터널, 방파제, 호안, 원자력 등 토목구조물, 농업생산기반시설, 건축구조물 및 공작물 등과 그 기능을 보조하는 부대시설(단지, 상하수도, 조경 등) 등의 건설 시 KDS 11 00 00을 토대로 구조물 건설을 위해 이루어지는 지반관련 공사인 토공사, 연약지반공사, 기초공사, 앵커공사, 옹벽공사, 비탈면공사, 가설흙막이공사, 굴착공사 등에 적용된다.

(2) 이 기준은 지반공사의 재료, 시공, 품질 등을 만족하기 위하여 요구되는 기본사항을 제시한 건설공사 시방기준이다.

(3) 이 기준의 규정을 기준으로 하여 각 공사별 공사시방서를 작성하여야 한다. 이 경우 이 기준을 준용하거나 해당 공사에 적합하도록 수정 가감할 수 있다.

(4) 이 기준에서 규정한 내용과 당해 공사시방서에서 규정한 내용이 서로 상이할 경우에는 당해 공사시방서의 규정 내용이 우선한다.

(5) 설계도서 간의 상호모순이 있을 경우에는 아래 순서에 따라 적용한다.

① 계약서

② 공사계약 일반조건 및 특수 조건

③ 공사시방서

④ 설계도면

⑤ 표준시방서 및 전문시방서

⑥ 입찰내역서

(6) 계약상대자는 이 기준을 포함한 설계도서의 내용이 관련법규 및 기준의 규정과 상호 상이할 경우는 관련법규 및 기준의 규정을 우선 준수하여야 한다. 참고할 수 있는 관련법규 및 기준은 다음과 같다.

① 관련 법규

관련 법규는 KDS 10 10 00 (4)에 따른다.

② 관련 기준

KDS 11 00 00 지반설계기준

KCS 11 00 00 지반공사

KCS 21 00 00 가설공사

KCS 24 00 00 교량공사

KCS 44 00 00 도로공사

KCS 47 00 00 철도공사

1.2 용어의 정의

- 토공사: 자연지형에 구조물 또는 시설물 건설을 위해 흙을 대상으로 하는 지반 형성 작업으로 그 내용은 터파기, 되메우기 및 다짐, 흙쌓기, 흙깎기, 잔토처리 등의 작업이다.
- 연약지반공사: 상부구조물을 지지할 수 없는 상태의 연약지반으로 건설될 구조물에 대해 안정성(지지력과 침하) 확보를 위해 시행되는 지반의 보강이나 개량 등의 공사이다.
- 기초공사: 구조물의 하중을 지반으로 전달시키는 역할을 하는 얕은기초와 깊은기초 구조물의 시공과 관련된 공사이다.
- 앵커공사: 흙막이벽 구조물 지지, 비탈면, 굴착 및 터널의 안정화, 구조물의 융기에 대해 저항 등의 용도로 사용되는 앵커의 시공과 관련된 공사이다.
- 옹벽공사: 자중으로 뒤채움재를 지지하는 콘크리트, 보강토, 돌망태공, 기대기, 돌쌓기 옹벽 등의 건설과 관련된 공사이다.
- 비탈면공사: 비탈면 안정을 위해 앵커, 네일, 옹벽, 배수 등의 공사가 필요시 부가적으로 요구되어지는 지반 깎기 또는 쌓기 등의 경사지형을 만드는 공사이다.
- 가설흙막이공사: 성토, 굴착 시 배면지반을 지지하는 가설흙막이 벽체의 안정적 시공과 관련된 공사이다.
- 굴착공사: 굴착면의 안정을 위해 필요시 가설흙막이공사가 수반되는 구조물의 기초나 지하구조물을 만들기 위해 소정의 모양으로 지반을 파내는 공사이다.
- 강널말뚝: 흙막이공사에서 토압에 저항하고, 차수 목적으로 수직으로 박아 설치한 맞물림 강재 널말뚝을 말한다.
- 버팀대: 흙막이벽에 작용하는 수평력을 지지하기 위하여 경사 또는 수평으로 설치하는 부재를 말한다.
- 소단: 비탈면의 안정성을 높이기 위하여 비탈면 중간에 설치된 수평면을 말한다.
- 록볼트: 암반 중에 정착하여 지반을 일체화 또는 보강하는 목적으로 사용하는 볼트 모양의 부재를 말한다.
- 소일네일: 벽체 형성을 위해 지반에 삽입하고 그라우팅하여 지지하는 철근, 봉재, 관재 등을

말한다.

- 엄지말뚝: 굴착 경계면을 따라 수직으로 설치되는 강제 말뚝으로서 흙막이판과 더불어 흙막이벽을 이루며 배면의 토압 및 수압을 직접 지지하는 수직 휨부재를 말한다.
- 지반앵커: 선단부를 양질지반에 정착시키고, 이를 반력으로 하는 흙막이벽 등의 구조물을 지지하기 위한 구조체로서 그라우팅으로 조성되는 앵커체, 인장부, 앵커머리로 구성되며, 영구 앵커와 가설(임시)앵커로 구분한다.
- 지하연속벽: 벤토나이트 안정액을 사용하여 지반을 굴착하고 철근망을 삽입한 후 콘크리트를 타설하여 지중에 시공된 철근 콘크리트 연속벽체를 말한다.
- 흙막이구조물: 공동구를 구축하기 위해, 토압에 견딜 수 있는 H형 철장 또는 I형 철강을 소정의 간격으로 타설 후, 그 사이에 흙막이판을 설치한 구조물 또는 강널말뚝, 지하연속벽 등의 구조물을 말한다.
- 개착공법: 자연비탈면 터파기, 흙막이, 물막이 등에 따라 지표에서 굴착하고 현장타설 공동구, 프리캐스트 공동구 등의 구조물을 구축한 후 되메움하는 일반적인 공법을 말한다.
- 공동구: 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제2조 제9호의 규정에 의한 공동구를 말하며, 지하 매설물을 공동 수용함으로써 도시 미관의 개선, 도로구조의 보전 및 교통의 원활한 소통을 기하기 위하여 지하에 설치하는 시설물을 말한다.

1.3 설계도서 검토

(1) 수급인은 공사 착수 전에 설계도서를 면밀히 검토하고, 설계도서의 오류, 누락 등으로 공사가 잘못되거나 공기가 지연되는 일이 없도록 조치하여야 한다.

(2) 설계도서를 검토하고 아래와 같은 경우가 있으면 수급인은 검토의견서를 첨부하여 발주자에 통지하고 발주자의 해석 또는 지시를 받은 후에 공사를 시행하여야 한다.

① 설계변경사유가 있는 경우
② 협의 및 조정을 필요로 하는 경우
③ 설계도서대로 시공하는 것이 불가능한 경우
④ 공사기한 연기가 필요한 경우
⑤ 기타 하자 발생이 우려되는 사항이 있는 경우

2. 자재

(1) 공사용 자재 및 재료는 한국산업표준(KS) 품질기준에 적합하고, 가능한 한 친환경적인 것을 선정해서 사용하여야 한다.

(2) 한국산업표준(KS)에 명시되지 않은 각종 자재 및 재료는 구조물과 시설물의 설계에 요구되는 재료의 품질 및 성능 시험을 통과한 재료를 선정하여 사용하여야 한다.

3. 시공

내용 없음

11 20 00 토공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 초목, 그루터기, 덤불, 나무뿌리, 유기질 표토 등 시공에 유해한 영향을 미치는 물질을 제거하는 공사와 구조물 및 지장물 제거에 적용한다.

1.2 제출물

(1) 수급인은 KCS 10 10 10에 따라 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

• 토양환경보전법

1.3.2 관련 기준

• KCS 10 10 10 공무행정요건
• KCS 11 20 20 흙쌓기(성토)
• KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 시공조건 확인

내용 없음

3.2 작업준비

내용 없음

3.3 시공기준

3.3.1 벌개제근 및 표토제거

(1) 벌개제근의 범위는 설계도서에 명기되어 있거나 공사감독자가 특별히 지시하는 구간에 따르며, 일반적으로 산림지역 땅깎기 비탈면의 어깨나 흙 쌓기 비탈면의 기슭에서 1 m 떨어진 선 이내의 폭과 산림지역 공사구간의 연장으로 한다.

(2) 흙 쌓기 높이가 1.5 m 이상인 구간에 있는 수목이나 그루터기는 지표면에 바짝 붙도록 절단하여 잔존 높이가 지표면에서 150 ㎜ 이하가 되도록 하여야 한다.

(3) 흙 쌓기 높이가 1.5 m 미만인 구간에 있는 수목이나 그루터기, 뿌리, 덤불 등은 지표면에서 200 ㎜ 깊이까지 모두 제거하여야 한다.

(4) 흙 쌓기 구간에서 유해물질이나 오염원 또는 유기질을 다량 함유하고 있는 표토는 공사감독자의 지시 및 토양환경보전법에 따라 제거하여 처리하고 확인을 받아야 한다.

(5) 수급인은 벌개제근 및 표토제거 작업이 완료되면 공사감독자의 확인을 받은 후에 땅깎기 및 흙 쌓기 작업을 실시하여야 한다. 다만, 땅깎기 구간에 있는 그루터기는 토공작업 중에 제거하여도 된다.

(6) 벌개제근 작업으로 제거된 모든 물질은 공공이나 개인 소유권자의 요구가 있는 경우를 제외하고는 공사장 밖으로 반출하여 위탁처리하거나 매립, 분쇄 등 현장 여건을 고려하여 보호길어깨의 잡초제거, 성토비탈면 침식방지, 화단 등 친환경적 재활용 방안을 적용할 수 있다.

(7) 벌개제근 작업으로 제거된 모든 물질 중 썩기 쉬운 물질은 지정된 장소에 처분하여야 한다. 처분방법이 매립일 경우에는 매립물질이 층을 이루도록 고르게 펴서 흙으로 덮거나, 흙과 함께 혼합시켜 간극이 메워지도록 하여야 한다. 매립물질의 마지막 층은 최소 300 ㎜ 두께의 흙이나 기타 승인된 재료로 덮어 정지한 후 다져야 한다.

(8) 보존 또는 이식하도록 지시된 수목이나 식물은 작업 중 손상을 입히지 않도록 하여야 한다.

(9) 표토제거는 산림지역을 제외한 답(沓)구간, 답외(沓外)구간에서 설계도서에 따라 적용한다. 또한, 제거된 표토를 비탈면 등에 유용할 경우에는 나무뿌리, 돌 등의 유해물질이 함유되지 않도록 하며, 유용하기 전까지는 지정된 장소에 2.5 m가 넘지 않는 높이로 임시쌓기하고 유실되지 않도록 보관하여야 한다. 이때 가배수로 및 비닐덮개 등을 설치하여 우수에 의한 침식이나 유실을 방지하고, 함수비 증가를 억제하여야 한다.

(10) 원지반이 연약하여 초벌 쌓기(두께 300 ㎜)가 불가능한 지반의 경우 공사감독자와 협의하여 노체 재료의 품질기준 및 침하에 대한 검토 후 흙쌓기를 시행하여야 한다.

3.3.2 구조물 및 지장물 제거

(1) 수급인은 설계도서에 따라 구조물 및 지장물의 제거작업을 수행하여야 하며, 보존하도록 지정된 것은 유해한 손상을 입히지 않도록 주의하여 설계도서에 지정된 장소 또는 공사감독자가 지시하는 장소까지 옮겨야 한다. 또한, 제거된 물질 중 흙쌓기용 재료로 유용할 수 있는 것은 가능한 한 유용하도록 하고, 불량재료는 폐기물 관리법에 의거하여 처리하여야 한다.

(2) 사용 중인 교량, 암거 및 기타 배수시설은 현장에 적합한 대체시설을 설치하여 통행 및 이용에 불편이 없도록 조치한 후에 철거하여야 한다.

(3) 구조물 하부구조의 유수부는 하상면까지 제거하여야 하며, 지표면에서는 최소 300 ㎜ 깊이까지 제거하여야 한다.

(4) 제거작업에 발파가 필요할 때에는 발파 영향권 내에 신설 구조물을 설치하기 전에 발파작업을 완료하여야 한다.

(5) 제거작업으로 발생하는 웅덩이, 구멍, 도랑 등은 KCS 11 20 20에 따라 주변 지반높이까지 되메운 후 다짐을 하여야 한다.

(6) 도로공사의 경우, 도로 완성면에서 최소 1 m 깊이까지 모든 구조물을 제거하되 포장층의 두께가 1 m를 넘는 경우에는 포장층 내의 모든 구조물을 제거하여야 한다. 다만, 아스팔트콘크리트포장은 공사감독자의 확인 후 현지여건을 감안하여 제거할 수 있다.

(7) 도로공사의 경우, 폐콘크리트를 흙쌓기 재료로 유용할 경우는 최대입경 100 ㎜ 이하로 파쇄하여 보조기층 재료로 유용하되 부체도로에 우선 적용하고, 뒤채움 재료가 보조기층 재료로 설계된 경우 뒤채움 재료로 유용하여야 한다. 다만, 보조기층재로 유용할 경우 KCS 44 50 05의 보조기층재 품질기준에 적합하고, 유기 이물질 함량이 부피기준으로 1% 이하이어야 한다.

(8) 도로공사의 경우, 폐아스콘은 재생아스콘 생산업체에 위탁·재생하여 활용하도록 한다. 다만, 폐아스콘의 발생량이 적은 경우나 재생아스콘 생산시설이 없는 경우 일정크기 이하로 파쇄하여 보조기층재로 유용할 수 있다. 이 경우 KCS 44 50 05의 보조기층재 품질기준에 적합하고, 유기 이물질 함량이 부피기준으로 1% 이하이어야 한다.

11 20 05 벌개제근 및 표토제거

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 초목, 그루터기, 덤불, 나무뿌리, 유기질 표토 등 시공에 유해한 영향을 미치는 물질을 제거하는 공사와 구조물 및 지장물 제거에 적용한다.

1.2 제출물

(1) 수급인은 KCS 10 10 10에 따라 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

• 토양환경보전법

1.3.2 관련 기준

• KCS 10 10 10 공무행정요건
• KCS 11 20 20 흙쌓기(성토)
• KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 시공조건 확인

내용 없음

3.2 작업준비

내용 없음

3.3 시공기준

3.3.1 벌개제근 및 표토제거

(1) 벌개제근의 범위는 설계도서에 명기되어 있거나 공사감독자가 특별히 지시하는 구간에 따르며, 일반적으로 산림지역 땅깎기 비탈면의 어깨나 흙 쌓기 비탈면의 기슭에서 1 m 떨어진 선 이내의 폭과 산림지역 공사구간의 연장으로 한다.

(2) 흙 쌓기 높이가 1.5 m 이상인 구간에 있는 수목이나 그루터기는 지표면에 바짝 붙도록 절단하여 잔존 높이가 지표면에서 150 ㎜ 이하가 되도록 하여야 한다.

(3) 흙 쌓기 높이가 1.5 m 미만인 구간에 있는 수목이나 그루터기, 뿌리, 덤불 등은 지표면에서 200 ㎜ 깊이까지 모두 제거하여야 한다.

(4) 흙 쌓기 구간에서 유해물질이나 오염원 또는 유기질을 다량 함유하고 있는 표토는 공사감독자의 지시 및 토양환경보전법에 따라 제거하여 처리하고 확인을 받아야 한다.

(5) 수급인은 벌개제근 및 표토제거 작업이 완료되면 공사감독자의 확인을 받은 후에 땅깎기 및 흙 쌓기 작업을 실시하여야 한다. 다만, 땅깎기 구간에 있는 그루터기는 토공작업 중에 제거하여도 된다.

(6) 벌개제근 작업으로 제거된 모든 물질은 공공이나 개인 소유권자의 요구가 있는 경우를 제외하고는 공사장 밖으로 반출하여 위탁처리하거나 매립, 분쇄 등 현장 여건을 고려하여 보호길어깨의 잡초제거, 성토비탈면 침식방지, 화단 등 친환경적 재활용 방안을 적용할 수 있다.

(7) 벌개제근 작업으로 제거된 모든 물질 중 썩기 쉬운 물질은 지정된 장소에 처분하여야 한다. 처분방법이 매립일 경우에는 매립물질이 층을 이루도록 고르게 펴서 흙으로 덮거나, 흙과 함께 혼합시켜 간극이 메워지도록 하여야 한다. 매립물질의 마지막 층은 최소 300 ㎜ 두께의 흙이나 기타 승인된 재료로 덮어 정지한 후 다져야 한다.

(8) 보존 또는 이식하도록 지시된 수목이나 식물은 작업 중 손상을 입히지 않도록 하여야 한다.

(9) 표토제거는 산림지역을 제외한 답(沓)구간, 답외(沓外)구간에서 설계도서에 따라 적용한다. 또한, 제거된 표토를 비탈면 등에 유용할 경우에는 나무뿌리, 돌 등의 유해물질이 함유되지 않도록 하며, 유용하기 전까지는 지정된 장소에 2.5 m가 넘지 않는 높이로 임시쌓기하고 유실되지 않도록 보관하여야 한다. 이때 가배수로 및 비닐덮개 등을 설치하여 우수에 의한 침식이나 유실을 방지하고, 함수비 증가를 억제하여야 한다.

(10) 원지반이 연약하여 초벌 쌓기(두께 300 ㎜)가 불가능한 지반의 경우 공사감독자와 협의하여 노체 재료의 품질기준 및 침하에 대한 검토 후 흙쌓기를 시행하여야 한다.

3.3.2 구조물 및 지장물 제거

(1) 수급인은 설계도서에 따라 구조물 및 지장물의 제거작업을 수행하여야 하며, 보존하도록 지정된 것은 유해한 손상을 입히지 않도록 주의하여 설계도서에 지정된 장소 또는 공사감독자가 지시하는 장소까지 옮겨야 한다. 또한, 제거된 물질 중 흙쌓기용 재료로 유용할 수 있는 것은 가능한 한 유용하도록 하고, 불량재료는 폐기물 관리법에 의거하여 처리하여야 한다.

(2) 사용 중인 교량, 암거 및 기타 배수시설은 현장에 적합한 대체시설을 설치하여 통행 및 이용에 불편이 없도록 조치한 후에 철거하여야 한다.

(3) 구조물 하부구조의 유수부는 하상면까지 제거하여야 하며, 지표면에서는 최소 300 ㎜ 깊이까지 제거하여야 한다.

(4) 제거작업에 발파가 필요할 때에는 발파 영향권 내에 신설 구조물을 설치하기 전에 발파작업을 완료하여야 한다.

(5) 제거작업으로 발생하는 웅덩이, 구멍, 도랑 등은 KCS 11 20 20에 따라 주변 지반높이까지 되메운 후 다짐을 하여야 한다.

(6) 도로공사의 경우, 도로 완성면에서 최소 1 m 깊이까지 모든 구조물을 제거하되 포장층의 두께가 1 m를 넘는 경우에는 포장층 내의 모든 구조물을 제거하여야 한다. 다만, 아스팔트콘크리트포장은 공사감독자의 확인 후 현지여건을 감안하여 제거할 수 있다.

(7) 도로공사의 경우, 폐콘크리트를 흙쌓기 재료로 유용할 경우는 최대입경 100 ㎜ 이하로 파쇄하여 보조기층 재료로 유용하되 부체도로에 우선 적용하고, 뒤채움 재료가 보조기층 재료로 설계된 경우 뒤채움 재료로 유용하여야 한다. 다만, 보조기층재로 유용할 경우 KCS 44 50 05의 보조기층재 품질기준에 적합하고, 유기 이물질 함량이 부피기준으로 1% 이하이어야 한다.

(8) 도로공사의 경우, 폐아스콘은 재생아스콘 생산업체에 위탁·재생하여 활용하도록 한다. 다만, 폐아스콘의 발생량이 적은 경우나 재생아스콘 생산시설이 없는 경우 일정크기 이하로 파쇄하여 보조기층재로 유용할 수 있다. 이 경우 KCS 44 50 05의 보조기층재 품질기준에 적합하고, 유기 이물질 함량이 부피기준으로 1% 이하이어야 한다.

11 20 10 땅깎기(절토)

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 적용범위 일반

(1) 이 기준은 설계도서에 의하여 확정된 선형, 경사, 치수와 공사시방서 규정에 부합되도록 실시하는 땅깎기, 암깎기, 암발파 공사에 적용한다.

(2) 땅깎기는 도로, 주차장, 교차시설, 진입로, 수로, 측구의 땅깎기와 비탈면 고르기 및 비탈면 끝의 곡선처리, 비탈면의 소단형성, 땅깎기 구간의 노상부나 흙쌓기 구간 원지반의 부적합재료의 제거 및 추후 타 목적에 사용하기 위하여 공사감독자가 지시한 재료의 깎기를 말하며, 땅깎기의 토질은 다음과 같이 분류한다.

① 토사는 땅깎기를 할 때 불도저가 유효하게 사용될 수 있는 정도의 흙, 모래, 자갈 및 호박돌이 섞인 지층을 말한다.

② 리핑암은 땅깎기를 할 때 불도저에 장착한 유압식 리퍼(hydraulic ripper)가 유효하게 사용될 수 있고 정도의 풍화가 상당히 진행된 지층을 말한다.

③ 발파암은 땅깎기를 할 때 발파를 사용하는 것이 가장 유효한 지층을 말한다.

1.1.2 지층경계선 확정

(1) 땅깎기, 암깎기, 암발파 작업 중 또는 완료 후에 공사비 산정을 위하여 지층을 분류할 필요가 있는 경우 수급인은 관련자료를 첨부하여 공사감독자에게 확인 요청을 하고 발주자의 장이 임명한 암판정위원회 공동조사 결과에 의하여 지층경계선을 확정하여야 한다.

(2) 제출자료 및 육안 확인으로 지층경계선 판정이 어려운 경우에는 유압식 리퍼에 의한 시험시공을 실시하거나 전문기술자의 검토의견서를 참조할 수 있다.

1.1.3 암발파 시 유의사항

(1) 암발파공법은 미진동 굴착공법, 정밀진동제어발파, 진동제어발파, 일반발파, 대규모 발파로 구분되며, 설계도서에 따라 발파 패턴 기준을 정하고, 시험발파를 하여 적정 발파 패턴을 수정・보완・도출한 후 공사감독자의 승인을 받아 공사시행이 되도록 하여야 한다.

1.2 제출물

1.2.1 시공계획서

(1) 수급인은 KCS 10 10 10에 따라 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.2.2 추가 제출 자료

(1) 도로공사 땅깎기

① 땅깎기 구간의 노상 마무리면 토질이 노상재료로 부적합한 경우 토질조사 및 시험성과표

② 인접구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축, 양어장 등의 피해가 예상되거나 공사감독자의 요구가 있을 때 진동 및 소음피해방지계획서

③ 비탈면의 기울기 조정이 필요한 경우 비탈면 안정 및 대책 검토서

④ 시험발파계획서

⑤ 공사 중 배수처리계획서

⑥ 깎기비탈면 현황도

⑦ 공사 중 표면침식보호(가보호막) 계획서

(2) 토취장 땅깎기

① 토취장 사용신청서

② 토취장 토지소유권자의 서면동의서

③ 토취장, 운반로 등 발주자가 요구하는 의무사항(복구, 보수 등) 완료 증명서

(3) 암깎기

① 공사를 시행할 때 암질 및 불연속면 특성에 따른 공법선정계획서

② 작업장에 인접되어 있는 구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축양어장 등 피해가 예상되거나 공사감독자의 요구가 있을 때는 진동 및 소음 피해방지 계획서

③ 비탈면 안정 검토서 및 비탈면이 불안정할 때의 대책 검토서

④ 발파방법, 발파시차, 사용할 폭약의 종류, 발파용 매트나 덮개 의 종류, 암제거 방법 등을 명시된 시공상세도면

(4) 암발파

① 공사를 시행할 때 암발파 패턴에 대한 선정공법과 시험발파 계획서

② 발파영향권 내의 시설물 사전조사 결과보고서

③ 발파원으로부터 인접되어 있는 구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축, 양어장 등 피해가 예상되거나 공사감독자의 요구가 있을 때는 진동 및 소음피해 방지계획서

④ 비탈면 안정 검토서

⑤ 발파진동 및 소음 계측계획서

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규
• 건설산업기본법
• 엔지니어링산업 진흥법
• 환경영향평가법
• 폐기물관리법

1.3.2 관련 기준
• KCS 10 10 10 공무행정요건
• KCS 10 10 15 품질관리
• KCS 11 20 20 흙쌓기(성토)
• KCS 11 70 00 비탈면공사
• KCS 11 73 00 비탈면보호
• KS F 2324 흙의 공학적 분류방법
• KS M 4801 화약류의 분석 시험방법
• KS M 4802 화약류 성능 시험방법
• KS M 4803 전기뇌관
• KS M 4804 산업폭약
• KS M 4807 공업뇌관
• KS M 4808 도화선
• KS M 4811 도폭선
• KS M 4812 함수폭약

1.4 품질보증

1.4.1 암발파 관련 품질보증
(1) 폭약업체는 암석분해 발파에 경험이 있는 전문업체로서 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
(2) 지진파 탐사업체는 지진파 탐사에 경험이 있는 전문업체로서 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 암발파 재료

(1) 폭약의 종류는 지진파 탐사 결과에 따라 폭약전문업체가 추천하고 관계 기관이 요구하는 것이라야 한다.
(2) 발파 시차장치는 폭약전문업체가 추천한 것이라야 한다.
(3) 발파매트 재료는 폭약전문업체가 추천한 것이라야 한다.
(4) 기계적인 분해재는 양생 시에 팽창하는 재료의 화합물이어야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 땅깎기 시공조건

(1) 공사의 위치를 설정한 측량기준점 및 시공기면이 설계도서에 명시된 것과 같은지 확인하여야 한다.
(2) 측선, 기면, 등고선 및 기준면을 확인하여야 한다.
(3) 기존 설비시설은 위치와 상태를 확인하고 손상되지 않게 보호하여야 한다.
(4) 설비시설의 철거 및 이설을 위해서는 설비관리자에게 통지하여야 한다.
(5) 수목, 잔디, 노두암, 최종조경의 일부로 남게 될 기타 물건은 보호하여야 한다.
(6) 수준점, 측량기준점, 기존구조물, 기타 구역 내 시설물은 땅파기 장비 또는 자동차 통행으로 손상되지 않게 보호하여야 한다.
(7) 안전규정을 준수하고 작업원에 대한 안전교육을 실시한 후 땅파기하여야 한다.

3.1.2 암깎기 시공조건

(1) 깎기작업 중에 암이 발생할 경우에 수급인은 지형측량을 실시할 수 있도록 가능한 빨리 토사층을 제거하여야 한다. 이 작업이 완료되면 즉시 공사감독자에게 보고하여 확인을 받은 후, 수급인 책임하에 지형측량을 실시하고, 그 결과를 서면으로 공사감독자에게 제출하여 검측을 받아야 한다. 검측이 완료되면 즉시 쌍방이 서명하고, 물량산정의 근거로 보존한다. 이 과정은 암질이 변경될 때마다 매번 반복된다.
(2) 암반비탈면의 경우는 불연속면의 경사, 절리간격, 암종, 암질, 용수지점, 균열 충진물질 등을 조사하여 비탈면의 안전 여부를 판단하고, 그 결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다.
(3) 지하저수조, 오수처리시설, 공동구, 하수박스 등의 구조물은 가능한 한 인접 건축물을 시공

하기 전에 암터파기를 완료하여 건축물 등에 유해한 영향이 미치지 않도록 하여야 한다.

(4) 수급인은 해당 공사의 공사계획에 맞추어 다음 사항을 작성하여 제출하여야 한다.

① 폭약, 뇌관, 무진동 발파제, 전력충격셀 등 발파재료와 그 부속품에 대한 제품자료와 제조업자의 제품시방서 및 시공지침서를 제출한다.

② 시공계획서

가. 암깎기 방법, 화약류의 종류, 사용기간, 사용횟수, 장약량, 천공깊이, 천공간격, 발파방법, 발파시차, 발파용 매트나 덮개의 종류, 방음·방진시설의 설치, 소음진동의 발생 예측량, 주변가옥 등에 대한 방호계획, 뇌관의 종류, 발파 모선 및 보조 모선의 결선방법, 발파기 등을 포함하는 암깎기 계획서를 제출하여야 한다.

나. 계측기 설치계획(설치위치, 종류, 설치시기, 심도) 및 계측자료와 그 후속 조치에 관한 사항을 제출하여야 한다.

다. 기타 공사감독자가 필요하다고 인정하여 요구하는 사항

③ 구간별, 암질별로 공사감독자의 입회하에 표준규격의 공시체를 제작, 품질시험 전문기관에 의뢰하고, 그 결과물인 내압강도 시험성적서를 즉시 공사감독자에게 제출한다.

④ 암측량 성과도는 공사감독자에게 제출하여 확인을 받아야 하며, 이때 구간별 암질 샘플, 시료채취과정 및 암반 전경사진을 함께 제출한다.

⑤ 시험발파 계획서

가. 주변환경을 고려한 허용기준 검토

나. 설계발파진동 추정식을 이용한 발파영향권 검토

다. 설계발파 패턴 검토 등

⑥ 발파진동에 의한 주민의 민원을 예방하기 위하여 발파영향권 내의 주택 및 건물 등의 균열 및 지하수조사 등을 조사·작성하여 사전조사서로 제출하여야 한다.

⑦ 공사 중 배수처리 계획서를 제출하여야 한다.

(5) 폭약취급은 관련법규의 요건을 따라야 한다.

(6) 폭약의 현장반입이나 천공이 시작되기 전에 관계기관의 허가를 받고, 허가사본을 공사감독자에게 제시하여야 한다.

(7) 발파 전에 암깎기 지점 인근의 건물상태를 조사하고, 불규칙한 상태가 발견되면 사진촬영 등의 증거보전을 해두어야 한다.

(8) 인근의 재산이나 다른 공사에 손상을 주지 않고, 사용될 최대 장약량을 결정할 수 있도록 암깎기 구역의 여러 지점에서 암깎기 전에 지진파탐사를 실시하여야 한다.

(9) 지진파탐사를 실시하기 전에 인근의 건물이나 구조물의 소유주 또는 관리자에게 서면으로 발파계획과 조사작업의 내용을 통지하여야 한다.

(10) 발파작업의 일정은 KCS 10 10 10의 해당요건에 따라 제출하여야 하며, 발파일정은 주

변에 있는 인축이나 장비 또는 입주하고 있는 건물에 지장을 주지 않도록 작성하여야 한다.

3.1.3 암발파 시공조건

(1) 불도저에 장착한 유압식 리퍼에 의한 깎기가 어려운 암반이 분포하면 공사감독자의 승인을 받은 후 발파에 의한 암깎기를 수행하여야 한다.

(2) 암발파공법은 일반발파, 진동제어발파, 정밀진동제어발파, 암발파 파쇄공법, 대규모 발파로 구분되며, 설계도서에 따라 발파 패턴 기준을 정하고, 시험발파를 통하여 암깎기 비탈면에 손상을 최소로 할 수 있는 적정 발파 패턴을 수정·보완한 후 공사감독자의 승인을 받은 후 공사를 시행하여야 한다.

(3) 화약과 뇌관은 별도로 보관하고 잔여량은 반드시 반납하여야 한다.

(4) 발파장소에서 화약류의 소운반은 소정의 용기, 운송방법에 준하되 지명된 작업원에 의해 시행하여야 한다.

(5) 건설공사의 암발파 작업은 파쇄원 영향으로 소음, 진동, 비석 등의 환경공해 및 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 저감시킬 수 있는 공법을 적용하고 시공할 때 공사감독자의 승인을 받아 조정하여 시행할 수 있다.

(6) 발파작업은 완성된 비탈면의 교란이나 이완 및 여굴을 최소화 할 수 있도록 천공깊이, 간격, 방향, 장약량 등을 세심히 주의하여야 한다.

(7) 공사감독자의 별도 승인이 없는 한 기존 구조물이나 시공 중인 구조물의 15 m 이내에서는 발파작업을 해서는 안 된다.

(8) 인근 건물이나 다른 공사에 영향을 주지 않고 사용할 최대장약량을 결정하기 위해 암발파 전에 탄성파탐사를 실시할 수 있으며 탄성파탐사 전에 인근 구조물의 소유주에게 서면으로 발파계획과 조사작업의 내용을 통지하여야 한다.

(9) 공사감독자가 발파, 진동측정기록이 필요하다고 판단하여 그 측정장비의 설치를 지시할 때 수급인은 이 지시를 이행하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 암발파 작업준비

(1) 수급인은 설명회 개최가 필요할 때에는 주민들에 대한 홍보를 실시하고, 발파진동에 따른 피해 여부를 파악하기 위하여 주민들과 충분한 대화를 바탕으로 주민, 시설물 소유자, 공사감독자 입회하에 사전조사를 실시하여야 한다.

(2) 발파 착수 전 주변 보안물건에 대하여 건물현황과 균열상황을 파악하여 발파진동이 미칠

수 있는 현황을 조사하고, 발파 영향권 내에 있는 모든 시설물의 균열상태를 카메라와 비디오로 촬영하여 추후 민원이 발생하였을 때 피해 여부를 판단할 수 있는 근거 자료로 확보하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 시공일반

(1) 깎기는 도면에 명시된 대로 정확하게 실시하여야 하며, 깎기면은 도면에 표기된 규격, 형상 및 공사감독자의 지시에 따라 최종 마무리를 하여야 한다. 또, 필요시 비계, 동바리, 흙막이판, 가배수로 등을 설치하여야 한다.

(2) 땅깎기 구간 등에서 설계도서에 명기된 확인시추구간은 공사 전 확인시추와 필요할 때에는 원위치시험 및 역학시험을 실시하여야 하며, 비탈면 안정성 분석결과 설계도서에 제시된 땅깎기 비탈면 경사의 적용이 곤란한 경우에는 비탈면 안정성 확보를 위한 보강공사비와 비탈면 기울기 완화공법 적용을 위한 용지의 추가 구입 등을 비교・검토한 후 공사감독자의 승인을 받아 땅깎기 작업을 하여야 한다.

(3) 땅깎기 작업은 벌개제근 및 표토제거, 기존구조물 및 지장물의 철거, 규준틀 설치, 외부 유입 수 차단 등이 이루어진 후에 땅깎기 작업을 시행하여야 하며, 땅깎기 작업 및 흙 운반은 타 공정에 지장을 초래하지 않는 범위 내에서 원활하게 수행할 수 있는 작업계획을 수립하여 공사감독자의 확인을 받은 후 시행하여야 한다.

(4) 깎기를 위해 설치하는 규준틀은 비탈면의 위치와 경사 등을 나타내므로 정확하고 견고하게 설치하여야 되며 규준틀의 설치간격은 설계도서에 따라야 한다. 단, 직선부 또는 동일 곡선반경의 곡선부가 100 m 이상 연속될 경우에는 공사감독자의 확인을 받아 60 m 이상으로 조정할 수 있다. 또, 규준틀은 각 소단마다 설치하며 깎기부는 비탈면 상단에 설치하며 시공 중 손상되거나 망실된 규준틀은 수급인 부담으로 신속하게 재설치하여야 한다.

(5) 땅깎기하는 장소에는 표면수 및 용출수가 고이지 않도록 적절한 방법으로 배수처리를 하여야 한다. 특히 노상 마무리 작업을 할 때에는 빗물이나 지하수가 노상부에 침투할 가능성이 많으므로 설계도서에 따라 측구 등의 배수시설을 설치하여야 한다.

(6) 수급인은 땅깎기 작업을 할 때 비탈면의 기울기를 설계도서에 따라 시공하여야 하며, 효율적인 비탈면 관리를 위한 현황도를 작성하여야 한다. 다만, 땅깎기 작업이 진행되는 과정에서 설계할 때 예상하지 못한 지층의 변화와 절리, 단층 등의 불연속면 발달, 지하수의 용출 등이 확인되어 비탈면이 불안정한 경우에는 깎기 비탈면 현황도를 작성하고, 비탈면 안정분석 및 대책 검토서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 비탈면 기울기 조정 및 비탈면 보강 등을 할 수 있다.

(7) 깎기는 비탈면의 상부에서부터 아래로 순차적으로 시행한다.
(8) 비탈면 또는 비탈어깨 부근의 느슨한 암과 나무뿌리, 뜬 흙덩어리 등은 완전히 제거하여야 하고 도면에 정해진 경사로 만들어야 하며 가능한 굴곡이 없어야 한다.
(9) 비탈면 끝에서는 일시에 대량으로 깎기를 해서는 안 되며, 깎기 중 또는 깎기 완료 후에 비탈면이 연약화될 경우는 관련분야 특급기술자의 검토서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.3.2 재료의 활용
(1) 땅깎기에서 발생한 재료는 현장 토질시험 성과에 의거하여 사용가능 여부를 판단하여야 하며, 흙쌓기 또는 기타 설계도서에 명기된 목적에 최대한 활용하도록 하여야 한다.
(2) 땅깎기에서 발생한 재료 중에서 공사감독자가 노상이나 비탈면 보호공 및 기타 목적에 적합하다고 결정한 것은 지정된 장소에 저장하거나 직접 사용할 장소에 운반하여 활용하여야 한다.
(3) 땅깎기에서 발생한 암 중에서 쇄석골재의 원석으로 활용할 견고한 암석은 토사나 풍화암 등이 혼입되지 않도록 보존하여 활용하여야 한다.

3.3.3 여굴
(1) 수급인의 관리소홀로 인하여 설계도서에서 지정한 범위를 초과하여 여굴이 발생한 경우에는 해당 땅깎기 부위에 대하여 수급인의 부담으로 여굴된 곳을 승인된 재료로 되메우고 다짐을 하거나 보강하여야 하며, 비탈면의 경우는 및 안정에 지장이 없도록 조치하여야 한다.
3.3.4 불량재료의 처리 및 치환
(1) 땅깎기 구간에서 발생되는 재료가 흙쌓기에 부적합하다고 판단될 때에는 토질조사 및 시험성과를 공사감독자에게 제출하고 공사감독자의 지시에 따라야 한다. 다만, 순성토 구간의 경우 땅깎기 발생토가 흙쌓기 재료로 부적합하더라도 유기질토가 아닌 경우에는 사토 전에 유용 여부를 검토하여야 한다.
(2) (1)의 경우로 인하여 치환이 필요한 경우에는, KCS 11 20 20의 품질기준에 적합한 재료로 치환하고 마무리하여야 한다.

3.3.5 측구 터파기
(1) 측구, 수로 및 각종 배수시설의 터파기에서 발생한 재료는 이 기준의 3.3.2에 따라 활용하여야 한다.
(2) 측구는 설계도서에 표기된 위치와 규격에 일치하도록 굴착하여야 하며, 단면 내에 나무뿌

리나 암의 돌출이 없어야 한다.

(3) 수급인은 측구 터파기 후 측구의 시공을 완료할 때까지 굴착면이 유지되도록 관리할 책임이 있다.

3.3.6 땅깎기 비탈면

(1) 땅깎기 비탈면은 지형, 지질, 원지반의 공학적 상황과 물성, 지하수 및 기타 변상 재해상황 등에 대한 효과적인 조사 및 시험을 실시하고 기술적 판단을 거쳐 비탈면 기울기를 측정하여야 한다.

(2) 땅깎기 비탈면은 강우 시 비탈면 내 간극수압이 과도하게 상승되지 않도록 필요시 비탈면 및 주변에서 배수대책을 세워야 한다.

(3) 땅깎기 비탈면은 시공 후 시간이 경과함에 따라 침식이나 지반이완 및 풍화 등에 의하여 안정성이 떨어지지 않도록 보호하여야 한다.

(4) 땅깎기 비탈면에 원지반이 갖고 있던 불연속면이나 구조적 취약면 등의 활동 잠재면이 발견되는 경우에는 이를 고려하여 안정검토하고 필요에 따라 안정대책을 세워야 한다.

(5) 높은 땅깎기 비탈면 및 암 비탈면에 대해서는 정밀한 조사가 필요하다.

(6) 비탈면 땅깎기 시공 도중에 용수나 지하수, 침식성 토질, 이완된 토사층이나 풍화가 심한 암반, 풍화가 빨리 일어나는 암반, 절리의 각도가 비탈면에 불리한 암반, 구조적 취약지층이 나타나면 즉시 공사감독자에게 보고하고 지시에 따른다.

(7) 높은 땅깎기 비탈면에서는 높이 5 ~ 10 m 마다 소단을 설치하며, 소단의 위치와 폭은 시공여건과 사용목적 등을 고려하여 결정하여야 한다.

3.3.7 깎기 구간의 노상(도로공사)

(1) 암깎기 구간의 굴착을 할 때 발생된 요철은 150 ㎜ 이하이어야 하며, 오목하게 들어간 곳(凹)에는 물이 고이지 않도록 배수처리를 하여야 하며, 공사감독자의 확인을 받은 재료로 되메우고 다짐을 하여야 한다.

(2) 토사깎기 구간의 노상부는 침투수가 집중되어 연약해지기 쉬우므로 배수처리를 철저히 하여야 하며, 설계도서에 명기되어 있는 배수시설에 보완이 필요한 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 지시에 따른다.

(3) 토사깎기 구간의 마무리 면에 나타나는 재료가 노상재료로 적합할 경우에는 상부 200 ㎜ 깊이의 재료를 긁어 일으켜 최적함수상태로 수분을 조절한 후에 노상기준에 맞는 다짐을 하며, 노상재료로 부적합할 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 지시에 따른다.

3.3.8 마무리

(1) 땅깎기의 토공 마무리면 및 비탈면은 설계도서에 명시된 선형과 기울기에 적합하도록 정돈하여야 하며, 기준선 이하에 있는 재료를 이완시키지 않도록 주의하여야 한다.
(2) 발파로 인하여 균열이 발생하고 이완된 상태의 불안정한 돌은 인력 또는 장비를 동원하여 제거하여야 한다.
(3) 토사 땅깎기 구간의 비탈면과 자연 비탈면과의 경계부는 곡선처리를 하여야 하며, 땅깎기 구간에 흙쌓기 구간이 교차하는 지점의 비탈면은 그 기울기를 조정하여 서로 겹치게 하거나 자연지반에 완만히 붙게 함으로써 뚜렷한 꺾임부가 생기지 않도록 하여야 한다.
(4) 땅깎기부의 노상은 흙쌓기부의 노상과 동일한 방법으로 프루프 롤링(proof rolling) 시험을 하여야 한다. 검사기준은 KCS 11 20 20 (3.2.28)에 따라 적용한다.
(5) 핵석 발달지역의 땅깎기는 비탈면의 안전성을 고려하여 공사감독자의 승인을 받은 후 기울기 등을 조정한다.

3.3.9 시공 중 표면수, 용출수 처리 및 노면 보호

(1) 시공 중 표면수나 용출수에 의하여 비탈면이 세굴 또는 붕괴될 우려가 있는 경우에는 비탈면의 배수시설을 땅깎기 작업 진행과 동시에 설치하거나 가배수 시설을 설치하여야 한다.
(2) 공사기간 중에는 항상 배수가 원활하게 이루어지도록 노면을 유지 관리하여야 하며, 땅깎기 구간과 흙쌓기 구간의 경계부에는 측구나 도수로를 설치하여 세굴을 방지하여야 한다.
(3) 땅깎기 마무리 면이 토사인 경우에는 우기 및 동절기에 차량통행을 제한하거나 일정구간으로 유도하여 마무리 면의 훼손을 최소화하여야 한다.
(4) 땅깎기 비탈면이 노출로 인하여 풍화가 급속히 진전될 우려가 있는 구간은 설계도서에 제시된 녹화 등의 비탈면 보호를 우선 시행하여야 한다.

3.3.10 땅깎기 비탈면 보호

(1) 땅깎기 비탈면 보호는 KCS 11 70 00 및 KCS 11 73 00에 따른다.

3.3.11 비탈면 경사

(1) 수급인은 공사 중 설계 시 예상하지 못한 원인에 의해 비탈면이 불안정할 경우에는 이 기준의 3.3.1(6)에 따라 공사감독자의 승인을 얻은 후에 비탈면의 경사를 변경할 수 있다.

3.3.12 토취장 땅깎기

(1) 수급인은 공사장 내의 땅깎기에서 발생한 재료 중 유용 가능한 재료의 양이 흙쌓기 및 기타 공사를 완성하는 데 불충분하거나, 그 재료의 성질이 공사의 요구조건에 부합되지 않을

때에는 토취장을 선정하여 공사를 완성하는 데 충분하고도 적합한 재료를 획득하여야 한다.

(2) 수급인은 토취장을 사용하기 전에 토취장 사용신청서를 공사감독자에게 제출하여 서면 승인을 받아야 하며, 토취장 사용신청서에는 토취장의 위치, 제거하여야 할 표토의 두께, 사용할 재료의 종류, 토질조사 및 시험성과, 흙쌓기 할 장소까지의 평균운반거리 등을 기재하여야 한다.

(3) 수급인은 승인된 토취장이라도 지정된 범위를 벗어나서 땅깎기 하여서는 안 되며, 원지반의 종·횡단측량을 실시하고 그 성과를 공사감독자에게 제출하여 검측을 받은 후에 땅깎기를 하여야 한다.

(4) 토취장은 배수가 원활히 이루어지도록 배수시설을 설치하여야 하며, 주변 지형과 조화를 이룰 수 있는 기울기로 땅깎기를 하여야 한다. 수급인은 땅깎기 작업이 완료되면 정확한 수량측량이 가능하도록 바닥과 비탈면을 다듬고 정리하여야 한다.

(5) 수급인은 토취장이나 채석장의 사용이 완료되면 토취장이나 채석장뿐만 아니라 공사 중 점유하였던 주변시설까지도 깨끗이 정리하여야 한다. 또한 토취장이나 채석장의 개발허가 관청에서 지시한 원상복구 및 조경 등의 의무나, 토취장 땅깎기로 조성된 비탈면의 안정, 운반로로 이용한 도로의 보수 및 정비의무 등을 충실히 이행하여 사후 분쟁의 요인을 제거하여야 한다. 최종작업의 완료 후에는 이러한 의무사항을 완료하였다는 증명서를 허가관청에서 발급받아 그 사본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(6) 현장 내 땅깎기에서 발생한 재료가 흙쌓기에 적합하여도 토취장에서 운반하는 것이 경제성이나 시공성 등에서 흙쌓기 작업에 유익하다고 판단되어 설계 변경이 필요할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3.13 암깎기

(1) 암깎기공법은 파쇄원 영향으로 소음, 진동, 비석 등의 환경공해 및 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 경감시킬 수 있는 공법을 적용하고, 시공을 할 때 공사감독자의 승인을 받아 조정하여 시행할 수 있다.

(2) 발파를 할 때에는 외부인이나 현장작업원의 안전을 위하여 비산거리 밖의 접근로에 경고판을 설치하여야 한다.

3.3.14 브레이커공법

(1) 브레이커에 의한 파쇄공법은 발파진동이나 비석에 의하여 안전이 우려되는 지역, 기타 발파공법의 적용이 곤란한 지역에서 기존구조물 제거, 소량의 발파암 깎기 등에 활용하며, 시공범위와 장비의 규격, 사양 등은 설계도서에 따르거나 공사감독자의 승인을 얻은 후 결

정하여야 한다.

(2) 브레이커에 의한 파쇄작업을 할 때 발생하는 진동과 소음은 국내 관련법규상의 규제 기준을 만족시킬 수 있도록 조치하여야 한다.

(3) 기존 비탈면 깎기 또는 보수공사인 경우에는 브레이커 파쇄에 의하여 암편이 비산되거나 파쇄된 암석이 굴러 떨어져 비탈면 하부에 위치한 시설물이나 차량의 통행에 위험을 줄 수 있으므로 안전보호시설 등을 설치한 후 파쇄작업을 하여야 한다.

(4) 시가지에서나 주요구조물 및 시설물에 인접한 장소에서 암반이나 콘크리트를 파쇄할 경우에는 설계도서에 따라 무진동 또는 암파쇄 공법을 적용할 수 있으며, 현장 여건 및 공사조건을 고려하여 유압식 파쇄공법이나 팽창성, 파쇄제 공법 등을 선정하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.3.15 무진동 또는 암파쇄 공법

(1) 무진동 또는 미진동 파쇄공법의 천공배치, 방향, 깊이 등은 설계도서에 따르며, 시험파쇄를 시행하여 공사감독자의 확인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.3.16 발파계획

(1) 발파작업에 앞서 시험발파를 실시하여, 현장의 여건에 부합되는 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 지발당 허용장약량 등의 발파패턴과 발파계획을 세워 정밀한 시공관리가 되도록 하여야 한다.

(2) 발파작업에 있어서는 지질, 암의 경연 정도 등 현장의 암반특성과 보안물건의 특성에 따라 천공간격, 천공장, 장약량 등의 발파패턴을 조정 검토하여야 하며, 표준발파공법 분류는 표 3.3-1과 같다.

(3) 발파계획에 있어서는 주변의 환경에 주는 영향을 고려하고 필요한 경우에는 진동 및 소음에 대한 대책을 강구하여야 한다.

(4) 발파로 인하여 계획면의 재료가 이완되었을 때는 승인된 재료로 치환한 후 기준에 맞는 다짐을 실시하여야 하며, 허용치를 벗어난 비탈면의 요철은 발주자와 협의한 후 조정하여 적용한다.

(5) 발파는 표 3.3-2의 보안물건별 진동속도 설계적용기준을 초과하지 않도록 시행하여야 한다. 단, 발파소음에 민감한 가축사육시설, 요양원 또는 종교시설 등 현장조사결과 설계적용기준을 적용하는 것이 곤란한 경우 별도의 진동기준을 적용한다.

표 3.3-1 표준 발파공법 분류

구분	Type Ⅰ 미진동 굴착공법	Type Ⅱ 정밀진동 제어발파	진동제어발파		Type Ⅴ 일반발파	Type Ⅵ 대규모 발파
			Type Ⅲ 소규모	Type Ⅳ 중규모		
공법 개요	보안물건 주변에서 Type Ⅱ공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법으로서 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법	소량의 폭약으로 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄를 실시하는 공법	발파 영향권 내에 보안 물건이 존재하는 경우 시험발파 결과에 의해 발파설계를 실시하여 규제기준을 있는 공법		1공당 최대 장약량이 발파 규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대해 적용하는 공법	발파 영향권 내에 보인 물건이 전혀 존재하지 않는 산간오지 등에서 발파 효율만을 고려하는 공법
주사용 폭약 또는 화공품	최소단위미만폭약 미진동파쇄기 미진동파쇄약 혼합화약류 등	에멀전 계열 폭약	에멀전 계열 폭약	에멀전 계열 폭약	에멀전 계열 폭약	주폭약 : 초유폭약 기폭약 : 에멀전
지발당 장약량 범위 (kg)	폭약기준 0.125 미만	0.125 이상 0.5 미만	0.5 이상 1.6 미만	1.6 이상 5.0 미만	5.0 이상 15.0 미만	15.0 이상
천공 깊이1) (m)	1.5	2.0	2.7	3.4	5.7	8.7
발파 보호공	필수	필수	필수	불필요	불필요	불필요
2차 파쇄	대형브레이커 적용	대형브레이커 적용	-	-	-	-

주 1) 천공깊이는 평균적으로 제시한 수치이며, 공사시행 전에는 시험발파에 따라 현장별로 검토・적용

표 3.3-2 보안물건별 진동속도 설계적용기준

구 분	가축류 등	문화재 및 진동예민 구조물	가옥 (조적)	가옥 (RC조)	공업용 건물	철골 구조
발파진동속도 (PPV, cm/s)	0.1	0.2~0.3	0.3	0.5	1.0	5.0

3.3.17 천공 및 장약

(1) 천공작업 전에 바닥면 점검, 뜬돌 제거, 잔류폭약의 유무 확인 및 회수 등의 조치를 취하여 천공잔류폭약에 의한 폭발사고 등을 방지하여야 한다.

(2) 천공과 장약은 공사감독자의 승인을 받은 발파패턴에 따라 정확하고 안전하게 시공하여야 한다.

(3) 천공을 할 때에는 불발된 잔류 폭약유무에 주의하여야 하며, 전회 발파공을 이용하여 재천공하거나 재장전하여서는 안되며 이상용수, 가스분출, 지질변화 둥에 주의하여야 한다.

(4) 천공은 미리 정해진 천공배치에 따라 위치, 방향, 깊이를 정확하게 시행하여야 하며 발파 후 장약 유무가 육안으로 미확인된 구멍은 장약 유무가 확인될 때까지 다시 천공해서는 안된다.

3.3.18 발파

(1) 발파작업은 발파책임자의 지휘를 받아 시행한다. 발파책임자는 작업원의 대피 및 안전을 확인한 후에 발파하여야 하며, 방호대책을 강구하여야 한다.

(2) 발파 후에는 안전이 확보되는 시간이 경과한 후 발파장소에 접근하여야 한다.

(3) 불발된 잔류폭약의 유무는 반드시 점검하여 필요한 조치를 강구하여야 한다.

(4) 발파를 할 때 발파진동속도에 대한 계측 및 기록이 가능한 측정계기를 설치하여야 한다.

(5) 발파장소가 주거지 밀집지역이거나, 기존 구조물, 공공시설물, 도로 등과의 거리가 가까울 경우 비산에 대한 방호는 물론 기존 구조물 등에 대한 사전조사를 하여 방호조치를 한 후 발파작업을 시행하여야 한다.

(6) 발파로 인하여 인근의 기존 시설물 또는 주민들에게 진동 또는 소음으로 인한 피해와 이로 인한 민원발생이 예상되는 경우에는 시험발파를 하여 적절한 진동 소음 감소공법을 검토하고, 발주자의 승인을 받은 후 시험발파를 통해 설계 변경하여야 한다.

(7) 발파기의 최대전류는 발파 뇌관 수에 맞게 적합하여야 하고 사전 점검을 하여야한다.

(8) 용수발생 구간의 발파에는 화약류에 대한 방수조치를 하고 누전으로 인하여 불발이 되지 않도록 주의하여 발파하여야 한다.

(9) 강우, 낙뢰의 위험이 있는 경우에는 전기뇌관에 의한 작업을 중지하고 이미 설치된 장약은 즉시 발파하여야 한다. 나머지 화약류는 관할 경찰관청의 보고 및 지시에 따라 화약취급소에 안전하게 입고시켜야 한다.

(10) 수급인은 발파를 수행하기 전에 발파시각의 설정, 경고방법, 경계 및 감시, 대피장소의 방호설비, 비석의 방호 등에 대한 방호조치를 하여야 한다.

3.3.19 발파영향 규제 및 계측관리

(1) 발파를 할 때에는 인접구조물 등에 손상을 입히지 않도록 주의하여야 한다. 각 보안물건의 발파진동과 폭발음의 허용기준은 설계 적용기준에 의거 설정하여야 하며, 발파할 때 규제치를 초과하지 않도록 하여야 한다.

(2) 발파소음 및 진동의 계측관리

① 발파원 주변의 지장물에 피해를 주지 않도록 계측관리를 하고자 할 때에는 동일 지발당 허용 장약량이라 하더라도 작업조건에 따라 자유면의 수, 천공 및 장약의 정확성, 발파패턴 등에 따라 진동치는 큰 폭으로 증감되므로 세심 하게 발파작업을 시행하도록 관리를 철저히 시행하여야 한다.

② 진동 및 소음의 계측은 발파를 할 때마다 실시하도록 하고, 발파음은 가급적 음압레벨(dB(L))과 소음레벨(dB(A))을 함께 측정하도록 한다.

③ 발파로 인한 소음으로 민원이 예상되는 지역은 소음 저감시설을 설치하여 소음의 수준을 경감시킨다.

④ 발파음은 발파진동과는 달리 지형, 풍향, 기온 등의 변화에 민감하게 반응하므로 사전에 고려하여 계측작업을 실시하고, 측정된 계측자료는 발파 횟수별 발파시간과 일자별로 기록·정리하여 보관한다.

⑤ 발파를 할 때 진동 속도 및 소음의 확인이 필요한 경우에는 보안물건에서 계측을 수행하여야 한다.

3.3.20 시험발파 시행방법

(1) 시험발파의 목적은 발파에 의하여 발생되는 지반진동의 수준이 지질 및 암반의 강도, 발파방법, 화약의 종류, 기폭방법 등에 따라 차이를 보이므로 암깎기부의 현지 암반을 대상으로 장약량과 천공규모를 다르게 하여 시험발파를 시행함으로써 파쇄효과 및 공해발생정도(지반진동, 소음, 비산 등)를 분석하여 안전한 발파패턴을 계획하는데 있다.

(2) 시험발파는 발파공사에 대한 중요도 및 위험요인을 감안하여 엔지니어링산업 진흥법에 의한 용역업체 또는 기술사법에 의한 화약류관리 기술사사무소에 의뢰하여 실시하여야 한다.

(3) 시험발파 적용 발파패턴은 천공 및 장약량을 각기 다르게 하여 다양하게 실시하는 것으로 하되 단일 발파패턴을 적용할 경우에는 계측거리를 달리하여 다양한 환산거리(scaled distance)를 확보할 수 있도록 고려하여야 한다.

(4) 시험발파 시에는 최소한 30측점 이상의 계측자료를 획득할 수 있도록 발파회수 및 계측기 동원 대수를 사전에 고려하여야 한다.

(5) 계측된 자료는 회귀분석기법에 의하여 통계처리를 하여야 하며, 이때 입력되는 자료는 각 성분의 최대진동속도(P.P.V: Peak Particle Velocity)를 기준으로 한다.

(6) 시험발파를 할 때 계측결과가 허용 진동치를 상회할 때에는 발파진동 경감을 위하여 별도의 저감대책을 수립하여 발주자에 서면으로 제출한 후 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.
(7) 계측결과 추정식의 상관계수가 0.7에 미치지 못하는 경우에는 시험발파를 다시 실시하여야 한다.
(8) 경감대책으로 천공장, 천공간격, 공당장약량 및 지발당 장약량 등의 발파방법 변경 및 진동 전파경로의 차단 등의 방법을 활용하여 진동치가 허용범위 이내가 되도록 조치하여야 한다.
(9) 시험발파를 할 때의 결과분석은 진동 및 소음의 측정뿐만 아니라 파쇄암의 집적상태 및 크기, 비산석 상황, 굴착률, 대괴 발생량 등을 면밀히 관찰 및 기록하여 발주자에게 보고하되 필요할 때에는 보완 및 개선사항에 대한대책을 강구하여 시험 발파 결과보고서를 작성 제출하여야 한다.
(10) 시험 발파결과보고서 에는 현장의 발파진동 추정식과 보안물건과의 이격거리별 발파적용 패턴 및 기술시방 사항이 명시되어야 한다.

3.3.21 미진동 굴착공법

(1) 미진동 굴착공법은 보안물건 주변에서 Type Ⅱ 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법들을 통칭하는 공법이다.
(2) 최소단위미만의 폭약이나 미진동파쇄기 또는 미진동파쇄약, 혼합화약류 등을 사용하는 발파공법과 대형 브레이커, 유압식 할암공법 또는 비폭성 파쇄제 등의 굴착공법으로 대별할 수 있다.
(3) 미진동 굴착공법은 천공장, 최소저항선, 공간격, 장약량을 설계도서에 준하여 시험발파를 실시하여 가장 합리적이고 안전한 방법을 선택하여 발주자의 승인을 받아서 시행하여야 한다.
(4) 미진동 굴착공법은 일반 발파와는 진동의 발생기구가 다르므로 진동수준을 예측하고 평가하기 위한 시험발파가 수행되어야 하고 계측관리가 필수적이고, 천공장이 짧아서 폭음이나 공발현상도 우려되므로 발파덮개 등의 보호공이 필수적이다.

3.3.22 정밀진동제어 발파공법

(1) 정밀진동제어 발파는 최소포장단위 이상 0.5 ㎏ 미만의 소량의 폭약으로 발파하여 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법으로 암반굴착지역이 주택지 등 보안물건이 근접하여 있는 경우에 효과적인 방법이다.
(2) 정밀진동제어 발파는 대형브레이커를 적용하며, 이 때 화약에 의한 1차 파쇄 및 균열발생

과 브레이커에 의한 2차 파쇄 작업을 70 : 30으로 적용한다.

(3) 정밀진동제어 발파는 약장약에 의한 폭음의 발생이 우려되며, 또한 불완전발파로 인하여 예기하지 못한 진동의 발생도 가능하므로 계측과 발파 보호공이 필수적이다.

3.3.23 진동제어 발파공법

(1) 진동제어 발파는 발파 영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 시험발파 결과에 의하여 발파설계를 실시하여 규제기준을 준수할 수 있는 공법이며, 소규모 진동제어 발파는 0.5 ㎏ 이상 1.6 ㎏ 미만의 폭약을 사용하고, 중규모 진동제어 발파는 1.6 ㎏ 이상 5 ㎏ 미만의 폭약을 사용한다.

(2) 공기 압축기식 또는 유압식 크롤러 드릴을 사용하여 천공할 때에는 직경 51 ㎜ ~ 76 ㎜ 공을 표준으로 적용한다.

(3) 진동제어 발파는 폭약에 의한 파쇄와 균열의 발생을 유도하는 공법으로 계측관리와 발파보호공도 필수적이며, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄는 필요하지 않다.

3.3.24 일반 발파공법

(1) 일반 발파 적용범위는 보안물건에 대한 소음·진동 기준치, 이격거리 기준에 따라서 적용한다.

(2) 공당 최대 장약량이 발파 규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대하여 적용하는 공법이며, 화약류에 의한 발파 파쇄의 효과가 충실히 나타나는 발파공법이다.

(3) 설계는 에멀전 계열 폭약을 기준으로 하며 장약량의 범위는 5 kg 이상 15 kg 미만이며 현장에서의 작업성을 감안하여 표준패턴 장약량은 7.5 kg이다.

(4) 계측은 선택적이나 가급적 실시하는 것이 유익하고, 벤치고가 높아서 발파보호공은 실시하기가 어려우나, 공발현상 등의 위험이 있을 경우 덮개를 실시할 수 있다.

3.3.25 대규모 발파

(1) 발파영향권 내에 보안물건이 존재하지 않는 산간 오지나 토취장 등에서 발파효율만을 고려하는 공법이며, 초유폭약(ANPO)을 주 폭약으로 하고 기폭약은 에멀전 폭약을 기준폭약으로 하나, 용수가 발생하는 곳에서는 에멀전 폭약을 사용할 수 있다.

(2) 초유폭약은 저비중 폭약이므로 공경을 ϕ76 ㎜ 이상으로 한다.

(3) 대규모 발파는 비교적 전색장이 길어 파쇄와 함께 대괴의 발생 가능성이 있으므로 이를 감안하여야 한다. 계측은 일반적으로 불필요하며, 벤치고가 높아서 발파보호공도 적용 할 수 없다.

3.4 시공허용오차

(1) 땅깎기 허용오차의 범위는 다음과 같다. 단, 지표지질 조사결과를 토대로 절리 등 균열발달이 심하지 않은 암반 깎기 중 돌출부 깎기를 하지 않아도 비탈면 안전성에 영향을 미치지 않는 범위 내 허용기준은 공사감독자의 승인을 받은 후 조정한다.

① 노상: 토사인 경우 ± 30 ㎜

② 암반인 경우 + 30 ㎜, - 150 ㎜

③ 토사 비탈면: ± 100 ㎜

④ 풍화암 비탈면: ± 200 ㎜

⑤ 발파암 비탈면: ± 300 ㎜

3.5 현장 품질관리

3.5.1 품질관리

(1) KCS 10 10 15의 해당요건에 따라 품질관리를 실시하여야 한다.

3.5.2 검사 및 보고

(1) 파낸 바닥면, 기초지지면과 암깎기로 생긴 공동은 육안으로 검사를 하여야 한다.

(2) 깎기공사 중 토질에 변화가 생길 때는 즉시 공사감독자에게 보고하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

(3) 비탈면 깎기를 할 때는 비탈면의 안정에 영향을 주지 않도록 주의하여야 하며, 시공 중 지질의 변화 및 용수상황을 관찰・기록하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(4) 예상하지 못한 지반조건이 발견되면 공사감독자에게 보고하고 작업재개 지시가 있을 때까지는 해당구역의 작업을 중지하여야 한다.

(5) 수급인은 깎기 시공상태의 품질 및 규격에 대한 검사를 실시하여 이상이 없을 경우에 공사감독자의 승인을 받은 후에 다음 단계의 작업을 하여야 한다.

(6) 공사감독자가 건설공사 시공물의 품질확보 여부를 확인하기 위하여 외부에 의뢰하거나 직접 검사시험을 실시할 경우에 수급인은 그 지시에 따라야 하며 검사결과 불합격으로 판정될 경우는 재시공 또는 보완시공 후에 재검사를 하여 승인을 받아야 한다.

11 20 15 터파기

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 교량, 암거, 옹벽, 기타구조물, 관거터파기, 지하철 터널, 지하구조물, 설비시설과 관련구조물 등의 시공을 위한 터파기 또는 도랑파기, 지상 및 지하에 매설되어 있는 각종 지장물의 이설, 구조물 및 관부설이 완료되는 동안 유입되는 지하수 및 우수를 공사현장 밖으로 배제하기 위한 물푸기 공사에 대해 적용한다.

(2) 이 기준에 언급하지 않은 사항이 다른 기준의 관련 항목에 제시되어 있는 경우 다른 기준을 따르며, 계약문서에서 별도로 규정하여 이 기준과 상충하는 경우 계약문서를 우선 적용한다.

1.2 제출물

(1) 수급인은 KCS 10 10 10에 따라 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 교량 및 암거구조물의 기초 시공 보고서를 추가로 제출하여야 한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

내용 없음

1.3.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 40 35 시공할 때의 배수
- KCS 21 30 00 가설 흙막이 공사
- KCS 21 40 00 가물막이, 축도, 가도, 우회도로
- KCS 51 10 15 하천 토공
- KS F 2444 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법
- KS F 8024 흙막이 판

2. 자재

2.1 장비

(1) 굴착에 사용하는 기계 및 제설비에 대하여는 토류(흙막이)의 종류, 복공의 유무, 토류(흙막이)지보공의 배치, 지질, 지하수 상태, 굴착깊이, 운반거리, 버력처리방법 등을 고려하여 적절한 기능을 지닌 것을 선택하고 이들 기계 및 제설비를 유기적으로 조합하여 배치, 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 터파기공 시공조건 확인

(1) 굴착은 사전에 조사한 토질, 지하매설물 등의 조사 자료를 검토하여 지반붕괴, 지하 매설물의 파손 등이 일어나지 않도록 충분히 검토한 후 안전한 시공방법을 채택한다.

(2) 또한 굴착작업 전 사전조사를 철저히 수행하고, 설계토질과 현장토질이 현저하게 차이가 있는 경우 공사감독자와 협의하여 시공방법(가시설공법 등) 변경 등을 통하여 안전하게 굴착 공사를 실시하여야 한다.

3.1.2 지장물 이설공 시공조건 확인

(1) 공사 시공에서 지하매설물, 지상구조물과 그 기초, 가옥, 가공선 등이 근접하거나 지장이 있는 경우, 이런 관련시설의 손상과 변위 등을 방지하기 위한 대책을 검토 하여 보호계획을 세운다.

(2) 보호조치의 구체적인 방법을 수립하는 경우 각 매설물관리자 사이에 보호조치에 대한 협정이 되어 있으면 그 방법을 준수하고, 기타 경우는 각 매설물관리자 및 물건소유자와 사전에 긴밀한 협의를 하여 필요한 조치를 검토한 후 구체적인 방법을 수립한다.

(3) 공사착수 전 지상에 돌출되어 있는 고압전력수송용 철탑, 전신・전력주, 전선・전력맨홀, 상・하수도맨홀, 도시가스맨홀 등 각종 지상 지장물의 현황을 파악할 수 있는 자료(도면, 사진, 공사이력, 인근주민의견 등)를 작성한 후 현지조사를 실시하여 해당공사구간에 위치할 경우 공사감독자 및 지장물 관리기관과의 협의 및 입회하에 이설조치를 취해야 한다.

(4) 특히 도심지 고압선은 공사 시 크레인, 덤프트럭 및 기타 중장비(말뚝타설시 등)의 작업공간을 충분히 고려하여 사전에 적절한 보완대책을 수립하여야 한다.

3.1.3 물푸기공 시공조건 확인

(1) 물푸기를 하여 물을 방류할 때에는 공사감독자 및 방류담당 관리자와 협의하여야 하며 지

하수위 저하로 인한 지반변동에 유의한다.

(2) 배수의 방류선에 대해서는 그 시설관리자의 승낙을 얻고, 필요에 따라 방류구 배치도를 작성한다.

(3) 펌프, 침전조, 소음방지대책 등을 세우고 지하수위, 지반변위에 대한 측정방법을 수립한다.

(4) 지하수위 저하로 인하여 지반침하 및 변동 우려 시에는 그라우팅(grouting) 공법 등 기타 대책공법을 수립하여야 한다.

3.2 작업준비

(1) 수급인은 시공에 앞서 설계도서, 시방서, 구조물의 시공방법 및 현장의 각종 상황(흙막이말뚝, 지반, 노면교통, 매설물, 연도건조물 등)을 고려한 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 시공계획서에는 굴착의 규모, 전체공정, 지반조건, 토류지보공 및 시공환경 등에 적응하는 굴착순서나 굴착방법, 계측계획, 용수처리방법, 사용장비 및 기기, 자재 및 인력투입계획 등을 포함한다.

(3) 굴착방법은 지반조건 기타의 현장상황에 따라 시공계획을 수립하되 아래 사항에 특별히 유의하여야 한다.

① 복공상태에서의 굴착방법

② 지하매설물의 보호대책

③ 노면교통장애의 최소화

④ 공사공해의 최소화

⑤ 사토장 계획

(4) 당초 설계에 누락된 부분에 대하여는 조속히 공사감독자에게 보고하고, 적절한 절차에 따라 보완하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 시공일반

(1) 수급인은 지하수유출, 강우에 의한 외부 표면수 등이 계획된 굴착비탈면 유지나 현장작업 수행 및 안전에 위해하지 않도록 모든 수단을 강구하여야 한다.

(2) 수급인은 터파기 비탈면의 기울기, 토류벽(흙막이벽)의 시공, 인접구조물 보호 등 터파기작업과 관련하여 필요한 제반 검토를 시행하여야 하며 이에 따라 시공상세도를 작성하여야 한다.

(3) 구조물 기초 터파기 작업은 설계도서에서 지시한 폭과 기울기, 깊이에 적합하도록 하여야 한다. 교량 및 옹벽기초 등 주요 구조물의 기초 터파기가 공사감독자의 검측 없이 초과 굴착된 경우에는 기초 바닥 계획고까지 콘크리트로 되메우기를 하거나, 구조 검토 후 기초 근입 깊이를 조정하여 시공하여야 한다. 다만, 측구, 집수정 등 지반 지지력에 크게 영향을 미치지 않는 구조물의 터파기인 경우에는 양질의 사질토로 기초 바닥 계획고까지 되메운 후 다짐을 하여 지지력을 확인한 후 시공하여야 한다. 이때 추가되는 모든 비용은 수급인이 부담한다.

(4) 굴착은 원칙적으로 가로수, 전주, 가공물 등의 이설 후에 시작하여야 한다.

(5) 굴착에 지장을 주는 기존구조물, 나무뿌리, 기타 공사품질에 악영향을 끼치는 모든 지장물의 제거 및 이의 처리에 따른 책임은 수급인에게 있으며, 수급인은 시공상세도의 작성 시 이를 고려하여야 한다.

(6) 시공에 앞서 철거해야 할 도로구조물(보도블록, 경계석, 보호용 석재, 도로표지판 등)의 정확한 현황도를 제출하여야 한다.

(7) 시공에 있어 지반, 매설물, 연도건조물, 기타의 사유로 지보공, 흙막이공, 보호공 등에 대하여 별도의 보강대책이 필요할 때에는 세부계획을 제출한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(8) 수급인은 차도 굴착 시 기 조사된 지장물의 보호를 위해 안전대책을 수립하여야 하며, 특히 가스관, 상수관 등은 정밀터파기를 시행하여 매설물을 육안으로 확인 후 후속공정에 임하여야 한다.

(9) 수급인은 구조물의 기초 터파기를 할 때 바닥과 터파기 측면에 대한 지층 구성 상태와 지하수를 확인하여 시공도면을 작성하고, 설계조건과 비교분석한 시공보고서를 작성하여 제출하여야 한다.

(10) 기초 터파기가 완료되면 수급인은 공사감독자에게 그 결과를 통보하고 터파기의 깊이, 기초 지반의 지층 특성, 기초 터파기면의 정리 상태 등에 대하여 공사감독자의 검측을 받은 후에 기초공사를 하여야 한다.

(11) 수급인은 설계도서에 표시된 토질상태와 터파기에 의하여 노출된 토질상태가 상이하여 변경이 필요하다고 판단될 경우에는 지반조사 및 분석성과와 대책을 공사감독자에게 보고하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받아 기초의 크기나 계획고 등을 변경할 수 있다.

(12) 수급인은 승인된 도면에 표시된 위치, 폭, 깊이를 확보할 수 있도록 터파기를 하여야 한다.

(13) 터파기는 승인된 방법으로 수행되어야 하고, 승인된 계획이 현장여건상 불합리할 경우 공사감독자는 변경을 요구할 수 있으며 수급인은 이를 수용하여야 한다.

(14) 수급인은 굴착된 토사를 굴착비탈면의 상부 끝 가장자리에서 굴착심도, 굴착지반, 토질상

태, 지하수위, 주변현장여건 등을 고려하여 결정된 이격거리에 임시적치를 할 수 있으며 이때 이로 인한 굴착비탈면의 붕괴, 강우에 의한 토사침식 및 유출이 발생하지 않도록 필요한 조치를 하여야 한다.

(15) 도시가스관로 인접지역에서 구멍뚫기, 말뚝박기, 터파기, 그 밖의 토지의 굴착공사를 할 경우에는 사전에 굴착정보지원센터(www.eocs.or.kr)에 신고 및 공사개시 통보를 받은 후에 착수하여야 한다.

(16) 토사굴착에 있어서는 토질에 따라서 1회 굴착장, 폭, 높이 및 경사구배에 유의하여 주변지반을 가능한 한 이완시키지 않도록 시공한다. 투수성이 크거나 사질층 지반 및 연약지반의 굴착에 있어서는 작업장내 배수, 보조공법을 고려함과 동시에 특히 사면의 붕괴, 토류벽의 유지에 유의하여 시공하여야 한다.

(17) 굴착 시 암의 절리상태가 심하게 발달되어 있을 때는 대규모 활동현상에 대응할 수 있도록 보조공법을 적용하여야 한다.

(18) 바닥면이 고르도록 흙파기를 하고, 지중배관을 위한 흙파기는 기울기 등을 정확히 유지하고 흙파기를 한 바닥을 잘 다진다.

(19) 시설물이 완료될 때까지 유입되는 지하수 및 우수를 공사현장 밖으로 배제하는 시설로 수중펌프에 의해 전량을 지속해서 공사가 완료될 때까지 물푸기를 실시하며 용수배제가 제대로 안되어 일어나는 재산상 손실에 대하여는 수급인의 귀책사유로 수급인 부담으로 재시공 또는 원상 복구하여야 한다.

3.3.2 굴착기계 일반

(1) 개착공법의 굴착은 인력굴착과 기계굴착이 있으며, 기계굴착은 쇼벨, 브레이커 등의 중장비를 사용하여 굴착하는 방법으로 지반의 이완을 최소화하고 굴착면의 안정을 유지하여야 한다.

(2) 기계굴착은 발파나 인력굴착이 불가능하며, 절리가 심하게 발달한 암반이나 토사 지반에 적용하여야 한다.

3.3.3 굴착기계 운전

(1) 지반상태를 관찰하며 지반의 변화발생에 유의하여 굴착하여야 한다.

(2) 기계운전원은 회전, 전진, 후진 시 다른 현장근무자가 다치지 않도록 주의하며 운전하여야 한다.

(3) 기계운전원과 다른 현장근무자와의 신호방법을 정하여 의사소통이 원활할 수 있도록 조치하여야 한다.

(4) 기계굴착을 적용할 경우에는 굴착패턴을 준수하고 기계운전에 의해 바닥면이 약화되지 않

도록 바닥면 보호를 실시하여야 한다.

3.3.4 기초터파기 작업계획

(1) 구조물 기초 터파기의 완성면이 토사 또는 풍화암인 경우 수급인은 굴착 바닥 지반면의 교란이 최소화 되도록 하여야 하며, 굴착 후 공사감독자의 검측을 받은 즉시 버림콘크리트를 타설하도록 사전 준비 및 계획을 수립하여야 한다.

(2) 수급인은 도로 땅깎기 작업과 흙쌓기 작업 및 배수공 작업이 상호 유기 적으로 진행되도록 계획을 세워야 한다.

(3) 토공 작업이 배수공 작업 보다 먼저 진행되어 축조된 도로가 수로의 흐름을 가로막는 제방 구실을 하게 될 때에는 공사감독자는 수급인에게 배수구조물이 놓일 장소의 도로를 횡단하여 현장여건에 적합한 수로를 시공하도록 지시할 수 있다.

(4) 수급인은 공사감독자의 지시를 따르지 않고 수로를 시공함으로써 발생하는 모든 형태의 토공부 유실에 대해서는 수급인 부담으로 복구하여야 한다.

3.3.5 터파기 및 도랑파기

(1) 터파기는 계약도면에 명시되고, 지중구조물이나 설비시설에 요구되는 대로 실시하며 동바리, 버팀대, 물푸기, 흙막이 등은 필요하면 KCS 11 40 35, KCS 21 30 00, KCS 21 40 00과 3.3.21 등에 명시된 요건을 따라 설치하여야 한다.

(2) 터파기는 계약도면에 명시된 경계선과 기면에 맞추어 실시하여야 한다.

(3) 관과 암거에 대한 도랑은 개착공법으로 파기를 하여야 하고, 터널과 추진은 도면에 명시되었거나 공사감독자의 승인을 받는 대로 하여야 한다. 교차하는 배관에서는 인력으로 파야 한다.

(4) 포장된 구역에서는 포장을 도면에 명시된 폭으로 반듯한 선에 따라 톱으로 절단하여야 한다. 되메우기를 다진 후에 포장은 공사착수 시에 있었던 조건과 같게 복구하여야 한다. 포장하부의 도랑파기에 대한 되메우기는 도면에 명시 되었거나 관계기관 또는 공사감독자가 승인하면 시멘트 슬러리 뒤채움, 유동화 처리토, 소일시멘트 등을 할 수 있다.

(5) 도랑파기는 관의 상단 위 600 ㎜ 평면 아래의 모든 측점에서 명시된 폭으로 하여야 하며, 이 평면 위의 파기는 공사감독자가 승인하면 명시된 폭을 초과할 수 있다. 폭이 명시되지 않은 경우는 폭은 관의 외측면에서 150 ㎜ ~ 450 ㎜ 범위로 하여야 한다. 파기가 허용된 치수를 초과하면 공사감독자의 승인을 받아 더 높은 강도의 관을 설치하거나 관을 콘크리트로 감싸야 한다.

(6) 파낸 바닥면은 단단하고 흐트러지지 않은 흙이거나 본바닥이라야 하며, 깨끗하고, 이완된 재료, 부스러기 및 이물이 없어야 한다. 터파기나 도랑파기의 바닥면이 연질이거나 불안정

한 경우에는 충분한 깊이까지 이러한 재료를 제거 한 후 모래나 자갈로 대체하고, 사용 재료에 대한 최대건조밀도의 90% 이상의 다짐도로 다져야 한다.

(7) 도랑에 물이 있을 때는 이 기준의 3.3.21과 KCS 11 40 35, KCS 21 40 00 등에 명시된 대로 물푸기를 하고, 물이 배수되는 대로 모래나 자갈을 채워서 바닥을 안정시켜야 한다.

(8) 관의 턱이 박힐 구멍은 정확한 위치에 이음부를 묻는데 필요한 크기로 파야 한다.

3.3.6 암반기초 터파기

(1) 수급인은 설계도서에 표시된 기초의 바닥면까지 터파기 하여야 하며, 암반이나 단단한 기초지반의 불안정한 부분은 모두 제거하여야 한다.

(2) 터파기한 표면의 기울기가 1 : 4 이상일 경우에는 계단, 톱니형상 또는 요철처리 등의 방법으로 시공하여야 한다.

(3) 기초터파기 작업 중 발파작업을 시행할 경우에는 주변 및 기초지반의 교란을 최소화 할 수 있는 방법으로 시공하여야 한다.

(4) 터파기 계획고에 큰 규모의 단층 등 지질구조선이 발달되었을 때에는 대상 구조물의 종류에 따라 단층 처리, 보강방안 등을 공사감독자와 협의하여 처리하여야 한다.

3.3.7 토사기초 터파기

(1) 토사기초 터파기 부위의 지지력 및 침하량은 설계도서에 명시된 허용지지력 및 허용침하량 기준을 만족하여야 한다. 기초지반의 허용지지력은 KS F 2444의 시험방법에 의하여 확인하여야 한다.

(2) 토사기초 지반의 토질이 설계도서와 상이하거나 연약한 지반이 분포할 가능성이 있는 지역에서는 시추조사 등의 방법으로 지층분포상태와 허용지지력 및 기초형식의 적합성을 확인하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 토사기초 지반에서는 터파기 후 지하수와 주변 유입수를 차단하거나 타 부위로 유도 배수하여 지반의 이완, 변형 및 연약화가 진행되지 않도록 조치하여야 한다.

(4) 기초 터파기 바닥면은 동결되지 않도록 한다. 동결할 경우에는 공사감독자와 협의하여 동결토는 제거하고, 양질의 재료로 치환하는 등 자연지반과 동등 이상의 지내력을 갖도록 조치한다.

3.3.8 말뚝기초 터파기

(1) 수급인은 말뚝박기 공사 전 설계도서에 표시된 기초의 바닥면까지 터파기를 하여야 하며, 말뚝박기 공사로 인하여 기초의 바닥면이 융기하거나 침하가 발생하면 추가 터파기 또는

적합한 재료로 되메우기를 하여야 한다.

3.3.9 구조물 터파기

(1) 지반조건의 확인이나 지하수위의 완만한 저하를 위하여 굴착은 가능한 중앙선행방식으로 하여야 한다.

(2) 지표수가 파낸 구덩이로 유입하지 않도록 땅파기 둘레의 지면은 역경사지게 해야 한다.

(3) 터파기 완성면이 토사 또는 풍화암인 경우는 굴착지반 바닥면의 교란이 최소화되도록 해야 하며, 굴착 후 공사감독자의 검측을 받는 즉시 버림콘크리트(lean concrete)를 타설하여 지반을 보호할 수 있도록 최종 굴착에 대한 사전준비 및 계획을 수립해야 한다.

3.3.10 관로 터파기

(1) 도면에 별도로 명시하였거나 공사감독자의 지시가 없는 한 관부설을 위한 터파기는 개착공법으로 시공되어야 한다.

(2) 수급인은 승인받은 도면에 표시되어 있거나 공사감독자의 별도 지시에 대하여 굴착계 획선 이상으로 과다굴착을 하였을 경우 이에 따른 제반 책임을 져야 하며, 자신의 비용으로 복구하여야 한다.

(3) 관접합을 위하여 관접합 부위의 하단부는 명시된 도면에 따라 정확히 터파기하여야 한다.

(4) 굴착바닥의 처리가 완료된 시공선은 관부설 계획선과 일치하여야 한다.

(5) 되메우기가 완료될 때까지 안전표시판, 경고등, 차단막 등 안전사고방지를 위한 안전시설물을 설치하여야 한다.

3.3.11 잔디지역의 터파기

(1) 관거가 잔디지역에 부설될 경우에는 뗏장을 조심스럽게 걷어내어 관거부설 완료 후 다시 복구할 수 있도록 보존되어야 한다.

(2) 잔디는 72시간 이내에 원상으로 복구시켜야 한다.

3.3.12 수목인접지역의 터파기

(1) 수급인은 제거될 수목이 아닌 경우 인접한 수목을 보호하여야 하며, 굴착 시 나무뿌리가 직경 50 ㎜ 이상인 것은 공사감독자의 승인 없이 잘라내어서는 안 된다.

(2) 수급인은 공사감독자의 승인 없이 인접지역의 수목을 이식할 수 없다.

3.3.13 흙막이공

(1) 흙막이공 일반

① 흙막이판은 KS F 8024에 적합하여야 하며 굴착결과 토압이 설계와 상이할 경우에는 흙막

이판의 두께를 조정하여야 한다.

② 흙막이판은 굴착 즉시 배후의 흙과 밀착이 되도록 하여야 한다.

③ 흙막이판의 양단에는 강말뚝 플랜지에 닿는 부분에 보호널판을 붙여야 한다.

④ 말뚝간격의 확대 등으로 흙막이판의 보강이 필요할 때에는 구조계산서를 포함한 계획서를 제출하여야 한다.

⑤ 토류벽(흙막이벽)에 용수가 있거나 기타의 이유로 토사유출의 염려가 있는 장소는 적절한 대책을 수립하여야 한다.

⑥ 용수로 인하여 흙막이판 공법이 위험하다고 판단될 때에는 사전에 적절한 대책을 수립하여야 한다.

⑦ 흙막이판은 탈락함이 없도록 강말뚝과 견고하게 연결되게 배치하여야 한다.

⑧ 토류재질로 목재판 외에 숏크리트 또는 현장타설 철근콘크리트 등 타재료를 사용할 때는 설계도서에 준하여 시행하여야 한다.

⑨ 토류판(흙막이판)과 강말뚝의 플랜지간에는 전면에 폭이 넓은 나무쐐기를 견고히 끼워야 한다. 만약에 굴착면의 간격이 넓을 때에는 계산에 의해 토류판을 두껍게 하거나 토류판을 L-형강 등으로 보강하여야 한다.

⑩ 재료를 사용시는 굴착진행에 수반하여 신속히 시행함으로써 원지반의 이완을 방지해야 한다.

⑪ 지하매설물 등으로 인하여 토류벽의 강성이 저해될 경우는 토압에 충분히 견딜 수 있는 재질의 보강재를 사용하여 충분히 보강 배치하여야 한다.

⑫ 굴착단계별로 토류벽을 설치하여야 하므로 이미 타설된 토류벽이 차기굴착시 원지반과 분리되어 탈락함이 없도록 충분한 배치가 필요하다.

⑬ 암반굴착 시 발파의 충격으로 토류벽의 균열이나 진동으로 탈락의 위험이 없도록 충분한 조치가 필요하다.

(2) 물막이

① 계약상대자는 터파기 작업 중 대수층을 만나면 물막이를 설치하여야 한다. 차수벽체는 기초바닥보다 1 m 이상 깊게 설치하여야 하며, 물이 새지 않도록 조치하여야 한다.

② 물막이의 내부치수는 거푸집의 설치와 검측에 필요한 여유폭이 있어야 한다.

③ 계약상대자는 물막이 공사로 인한 급격한 수위의 상승과 굳지 않은 콘크리트의 손상 및 세굴로 인하여 기초를 약화시키는 일이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.

④ 하부구조에는 지지목 등의 목재가 콘크리트 속에 그대로 남아있지 않도록 하여야 한다.

(3) 버팀보의 설치시는 강말뚝의 좌굴에 의한 변형을 방지하기 위하여 신속하고 정확하게 단계별로 굴착 시공하여야 한다.

(4) 매설물 등으로 인하여 생기는 불연속부 또는 상이한 인접 흙막이 공법간의 불연속부는 굴

착의 진행에 맞추어 인접 흙막이공과의 연속성(강도 및 지수)을 충분히 고려하여 흙막이공을 시공하여야 한다.

(5) 흙막이공과 관련한 기타 상세한 내용은 KCS 21 30 00을 참고하여 시공토록 한다.

3.3.14 굴착 및 배수

(1) 굴착일반

① 굴착중 수시로 갱내외로 점검하여 만약에 흙막이공, 띠장 및 버팀보공, 굴착면, 노면 등에 이상이 발견되었을 때에는 신속히 보강을 해야 한다.

② 비탈굴착면은 필요에 따라 비탈면보호공, 흙막이공 등을 한다.

③ 특히 흙막이공의 배면으로부터의 용수, 하수도 및 상수관으로부터의 누수와 노면으로부터의 우수 유입을 발견하였을 때에는 신속히 보강 조치를 취하여야 한다.

④ 매설물 부근 굴착 시 그 매설물을 손상시키지 않도록 1 m 부근에서는 인력으로 굴착하여야 한다.

⑤ 매설물 위치도는 설계도면을 참고로 하고 굴착이 시작되기 전에 확인하여야 하며, 또한 굴착도중에도 특별히 유의하여 그의 위치를 재확인하여야 한다.

(2) 굴착공의 주요사항

① 토공굴착은 가시설공 및 구조물공사와 균형을 유지하여 수립하되, 종횡으로 구획하여 다단분할굴착으로 하여야 한다.

② 굴착계획의 종방향 1구획은 30 m 내외로 수립한다.

③ 굴착작업은 유입 지하수의 배수처리를 고려하여 단계별로 시행하며 과다 용수 지역은 별도의 보완대책을 수립하여야 한다.

④ 굴착작업은 기계굴착을 원칙으로 하나 암반의 노출로 발파가 필요한 경우에는 발파계획을 수립하여야 하며, 발파공법은 시험발파에 의하여 확정한다.

⑤ 굴착토의 일부는 추후 되메우기에 유용되어야 하므로 굴착토중 되메우기 및 노반조성에 적합한 토사는 잔토와 별도로 분리하여 일시 적치되어야 하며, 적치 시는 타 공구 수급인과 상호 협의하여 확정하여야 한다.

⑥ 토사운반은 적재토의 누출, 비산 등이 되지 않은 장치를 갖춘 덤프트럭에 의하여야 하며, 만약 누출되었을 경우 즉시 청소, 정리를 시행하여야 한다.

⑦ 공사장 입구에는 자동세차시설을 설치하여 굴착토 운반을 위한 덤프트럭의 청결을 유지하여야 한다.

3.3.15 하천공사 관련 굴착 공사

(1) 하천공사 관련 굴착 공사는 KCS 51 10 15에 따른다.

3.3.16 시공 유의 사항

(1) 굴착폭은 설계도서에서 정해진 폭보다 작아서는 안 된다.

① 굴착폭은 최소한 설계에서 정한 폭을 유지한다. 단, 장비진입 및 시공여건 불가 등 현장상황 변경요인 발생 시 공사감독자와 협의 후 변경할 수 있다.

② 불필요하게 굴착폭을 확대할 경우 관에 가해지는 토압의 크기 및 분산효과가 달라지므로 설계폭을 최대한 유지한다.

(2) 도로굴착에서 포장을 제거하는 경우 제거범위를 최소화해야 하고, 교통체증이 최소화 될 수 있는 시간대에 작업한다.

① 도로부분의 터파기시 포장면의 절단은 아스팔트절단기를 사용하여야 하며 작업 전에 절단선을 표시한다.

② 작업순서 및 작업시간대 등을 면밀히 검토하여 작업시간을 줄이고 안전사고, 품질 확보, 소음에 따른 민원발생 등을 고려하여 실시하여야 한다.

가. 야간 및 휴일작업은 사전에 작업시간, 작업위치 및 이에 따른 공사금액의 변동 등에 대하여 설계 시부터 사전에 구간을 명기할 수 있도록 하며, 착공 전 시공계획서를 제출하여 사업 시행기관과 사전협의 후 시행토록 한다.

나. 작업 수행에 따른 교통 신호변경 및 통제에 따른 민원발생을 최소화하여야 하며, 관련기관(경찰청 등)에 사전 공사수행방안을 제시하고 사전홍보(인터넷, 팸플릿, 홍보방송 등)를 통하여 원활한 통행이 될 수 있도록 대책을 수립토록 한다.

(3) 굴착은 설계도서에서 정해진 깊이로 하고 작업 중 빗물이나 용수가 고이지 않도록 하며, 기존 구조물에 근접한 장소에서는 기존 구조물 보호를 충분히 해야 한다.

① 인력굴착, 기계굴착, 양자 병용 여부 등과 굴착 진행방법, 굴착기계의 선정, 작업인원, 기계투입대수, 작업시간대 등에 대한 계획을 수립한다.

② 굴착작업은 다음 사항을 유의하여 수행한다.

가. 정해진 깊이보다 깊이 굴착하지 않도록 하고 만약 깊이 굴착된 경우는 다시 되메우기를 하고 다짐공법을 사용하여 원지반보다 연약하지 않도록 한다.

나. 굴착 중 물이 고이지 않도록 배수장비를 갖춘다.

다. 굴착부 주변의 가옥이나 담장 등과 같은 기존 고정 구조물에 근접한 장소에서의 굴착은 구조물의 기초를 이완시키거나 용수, 지하수 배출시 주변지반의 지지력을 저하 시키므로 인접구조물의 피해가 최소화되도록 대책을 수립한다.

라. 방호계획은 고정시설물뿐만 아니라 차량 및 주민 등에 대해서도 수립한다.

마. 굴착된 토사 혹은 기타 재료는 굴착비탈면의 안정성에 영향이 없는 위치에 쌓아야 하며 굴착면 안으로 낙하되거나 붕괴되어 유입되지 않도록 유지하여야 한다. 또한 굴착 주위에 과

다한 압력을 피하도록 하여야 한다.

바. 작업원 혹은 장비가 충분히 횡단할 수 있도록 관거 굴착 개소에 난간을 갖춘 가교를 설치하여야 한다.

(4) 지하매설물이 있는 경우는 줄파기를 한다.

① 지장물 노선의 직각방향으로 40 m ~ 50 m 간격으로 횡줄파기를 실시한다. 이때 지장물 노선을 확실하게 알 수 있을 경우에는 공사감독자와 협의하에 횡줄파기 간격을 늘려서 실시한다.

② 지하매설물이 있는 경우는 인력으로 예비굴착을 하여 기계굴착으로 인해 발생할 수 있는 지하매설물의 파손을 방지하여야 한다.

③ 노선과 나란히 가는 지장물이 예상되는 구간은 종 줄파기를 시행한다.

(5) 흙막이 없이 터파기시 일정한 경사가 되도록 한다.

① 자연비탈면 터파기를 시행할 경우 비탈면은 설계도서의 비탈면을 유지하여야 하며 수직으로 터파기를 수행하지 않도록 한다.

② 도로 굴착 시 직각으로 굴착할 경우 도로 안쪽의 굴착면이 쉽게 허물어져 되메우기 다짐이 어렵고 함몰 등 도로파손의 원인이 되므로 토질에 맞게 절취경사를 두어 굴착한다.

(6) 굴착 중에는 세심히 작업장을 순찰하여 토류벽(흙막이벽), 굴착면, 토류배면 등의 이상 유무를 점검하여 갱내외의 안전확보에 노력하여야 한다.

(7) 굴착갱내에는 작업을 안전하게 진행하기 위하여 필요한 조명, 통로출입구(비상구 포함), 비계발판, 소화기, 누설 전류차단기, 환기설비 등의 안전 위생설비를 설치하여야 한다.

3.3.17 굴착토사 운반 및 복구

(1) 굴착토사 운반

① 수급인은 굴착된 토사를 굴착비탈면의 상부 끝 가장자리에서 80 cm 이상 이격된 위치에 임시적치를 할 수 있으며, 이때 이로 인한 굴착비탈면의 붕괴, 강우에 의한 토사침식 및 유출이 발생하지 않도록 필요한 조치를 하여야 한다.

② 운반토의 운반경로, 운반장소, 운반수량 등의 운반계획서를 제출하여야 한다.

③ 굴착토사는 토사의 일부가 다른 용도로 이용될 수 있도록 그 운반장소를 변경, 지정할 수 있다.

④ 토사운반 관리자를 정하여 차량의 정비점검, 운반경로, 운전사의 취로상황 등을 파악하여 운반차량의 정비, 점검 등 관리계획을 수립하여야 한다.

⑤ 운반토를 가적치할 때에는 그의 장소, 방법, 방호시설 등의 계획서를 제출하여야 한다.

⑥ 굴착 시 발생한 발생품은 그것의 소유자 또는 관리자와 협의하여 적절하게 처리하여야 한다.

⑦ 굴착 중 작업차량 바퀴에 먼지나 토사를 묻혀 반출하지 않도록 적절한 조치를 취하여야 하며, 굴착 상차장 주변에는 청소원과 신호수를 고정배치하여 주변 청소와 차량 반출입에 따른 신호를 철저히 하여야 한다.

(2) 해체물 처리

① 굴착으로 발생되는 맨홀부속물, 도로구조물, 도로부속물 등의 해체물은 공사감독자의 선별검사를 받은 후 보관 또는 지정된 장소에 적치, 정리해야 한다.

② 발생 매설물은 공사감독자의 지시를 받아 처리하여야 한다.

(3) 도로구조물, 도로부속물, 맨홀두부, 매설물 및 가공선 등은 공사완료후 원형 그대로 복구하여야 한다.

3.3.18 지하매설물 관리

(1) 하수관거 공사 시 자연유하 관거가 기존의 매설물과 겹치게 되어 관거 설치가 곤란 할 경우는 지장물 이설계획을 수립토록 하며, 이 경우 지장물의 이설가능 여부 및 이설방법에 대하여 관계기관과 협의하여 적절한 대책을 수립토록 한다.

(2) 공사착수 전 지하에 매설되어 있는 지중고압선, 전선・전력케이블, 상・하수도관거, 도시가스관거 등 각종 지하 매설물의 현황을 파악할 수 있는 자료(도면, 공사이력 등)를 작성해야 하며, 현장조사결과 해당 공사구간에 위치할 경우 인력으로 시험굴착하여 위치를 반드시 사전확인 후 공사감독자 및 지장물 관리기관과의 협의 및 입회하에 이설조치를 취해야 한다.

(3) 시가지 굴착 등을 할 경우에는 도면 및 관리자의 조언에 의하여 매설물 위치를 파악한 후 줄파기 작업 등을 시행하여야 한다.

(4) 줄파기 전 지하매설물의 개략적인 위치를 관계부서와 협의 확인하여 포장면에 적색 페인트로 표시하고 줄파기로 인한 지하매설물 파손을 최대한 방지토록 한다. 지하매설물 탐지기로는 금속재료가 아닌 것과 깊은 것은 탐지가 불가함으로 줄파기 할 때 인력으로 충분한 깊이까지 굴착하여 확인한다.

(5) 굴착에 의하여 매설물이 노출되면 반드시 관계기관, 소유자 및 관리자에게 확인시키고 상호 협조하여 지주나 지보공 등을 이용하여 방호조치를 취하여야 한다.

(6) 매설물 이설 및 위치변경, 교체 등은 관계기관과 협의하여 실시되어야 한다.

(7) 최소 1일 1회 이상은 순회 점검하여야 하며, 점검에는 와이어로프(wire rope)의 인장 상태, 거치구조의 안전상태, 특히 접합부분을 중점적으로 확인하여야 한다.

(8) 매설물에 인접하여 작업할 경우는 주변지반의 지하수위가 저하되어 침하될 가능성이 많고 매설물이 파손될 우려가 있으므로 곡관부의 보강, 벽체 누수 등 매설물 관계기관과 충분히 협의하여 방지대책을 강구하여야 한다.

(9) 화기에 약한 매설물 또는 가연성 물질을 수송하는 관(송유관, 가스관 등)의 매설물 부근에서 용접, 절단기 등 화기가 있는 기계・기구 등의 사용을 금지해야 한다. 부득이한 경우 매설물의 소유자와 협의하여 주위 가연성가스 등의 존재를 탐지기 등으로 확인하고 열 차단장치 등 매설물의 안전상 필요한 조치를 강구하여 시행한다.

(10) 줄파기를 할 때 지하매설물을 발견하였다 하여도 발견된 지장물 밑에 또 다른 지장물이 예상되므로 줄파기는 충분한 깊이로 인력 굴착하여 확인한다.

(11) 관거 하부 굴착시 주철관인 경우 특수 접륜(接輪)에 필요한 이음부는 인력굴착 후 매달기를 시행한다.

3.3.19 지장물 처리

(1) H-파일 항타 시 지하매설물 손상 대책

① 신개발지역이라도 지하매설물이 있다고 판단하여 항시 줄파기를 시행 후 항타한다.

② 줄파기를 하여 지하매설물을 발견한 후 발견된 지하매설물 밑에 또 다른 지장물이 있다고 예상하고 줄파기를 충분한 깊이로 굴착하여 확인한다.

(2) 굴착배면 상수도관 보호미비로 인한 누수

① 원인

굴착 후 노출된 상・하수도관만 보호하고 흙막이판 배면에 있는 상수도관(특히 주철관)은 보호하지 않아 지반침하, 차량주행의 충격 등으로 인한 연결부 이완이 흙막이판 배면 누수의 원인이다.

② 대책

가. 흙막이판 배면을 침하영향선까지 굴착하여 주철관인 경우 특수접륜과 매달기를 하여 보호하고, 하수관인 경우 이음부를 콘크리트로 타설하여 연결시킨다.

나. 소구경 상수도관의 경우 굴착 양측 배면 또는 지상구간의 시종점에 제수변을 설치하여 상수도관 파괴로 인한 대량의 누수에 대비한다.

(3) 상수도관 보호시 변형방지 대책

① 상수도관을 매달기할 때 지지 로프를 2줄로 설치한다(특히 대형관).

② 상수도관의 상・하 변형을 방지하기 위해 L-형강으로 고정한다.

③ 상수도관 받침부는 목재 받침목을 사용한다.

(4) 굴착배면 하수도관 보호미비로 인한 누수

① 원인

굴착 후 노출된 상・하수도관만 보호하고 흙막이판 배면에 있는 하수도관(흄관 또는 암거)은 보호하지 않아 흄관의 연결부 또는 파손부와 암거(특히 마제형 암거) 바닥부분의 침하가 누수의 원인이다

② 대책

가. 흄관의 경우 침하 영향선 부분을 굴착하여 연결부와 부설시 파손된 부분을 보수(mortar 또는 concrete) 한다.

나. 하수암거의 경우 갱내에 들어가 바닥 슬래브와 벽체 연결부 또는 바닥부분을 일정간격 깨서 견고성을 확인하고 약할 경우 보강한다.

다. 보강방법은 벽체(옹벽부)에 철근으로 고정하고 2중 슬라브(slab)를 타설하며 방수 보호 모르타르 바르기를 한다.

(5) 굴착구간 하수암거 보호공 미비로 인한 누수

① 원인

하수암거를 매달은 와이어로프 사이에 암거의 하중을 등분포로 받도록 지지대를 받치지 않고 와이어(wire)와 간단한 쐐기목으로 받쳤을 때 암거내의 수위가 상승하면 부실한 암거 바닥 슬래브가 파손되면서 대량 누수의 원인이 된다.

② 대책

평상시 하수 암거의 전 하중을 감안하여 암거 바닥부분에 각재 등을 이용하여 고르게 충분히 받쳐주도록 한다(하수암거 바닥 슬래브는 불량하다고 판단).

(6) 하수암거 연결부(기존 암거와 철판 암거) 하자에 의한 누수

① 원인

기존 암거와 철판 제작 가시설 암거 연결부의 시공 불확실에 의한다(㉠ 가마니 또는 마대로 개략 쌓았을 경우, 연결부를 견고하게 시공하지 않았을 경우).

② 대책

연결부를 확실하고 견고하게 시공한다.

3.3.20 지하매설물 보호조치 계획

(1) 시공계획서 작성을 위한 사전조사 시 매설물의 위치, 규격, 구조 및 노후도를 조사 하여 매설물의 안전에 필요한 조치를 강구하여야 한다.

(2) 수급인은 매설물에 근접하여 공사를 시행할 경우 매설물 소유자 및 관계기관과 협의하고 관계법령에 따라 공사 시공의 단계마다 안전에 필요한 조치, 매설물 방호 방법, 입회관계, 긴급 시 연락방법, 안전조치의 실시 구분 등을 결정하여야 한다.

(3) 도로상에서 공사를 위한 말뚝 항타 시공 또는 천공을 할 필요가 있는 경우에는 매설물 예상깊이까지 매설물의 존재를 확인하여 인력으로 매설물을 노출시킨다.

(4) 공사 중 매설물이 노후된 경우 또는 굴착 주위에 중요한 매설물이 확인된 경우에 는 안전에 필요한 조치, 매설물 방호방법, 입회관계, 비상시 조치방법 및 연락방법 을 관계기관과 협의하여야 하며, 특히 위험한 매설물과 중요한 매설물에 대하여는 측정담당자를 지명하고 자동 경보장치 등을 설치한 후 상시 점검하여야 한다.

(5) 노출한 매설물이 파손되었을 경우 수급인은 발주자 또는 매설물의 소유자에 연락하고 소유자의 책임하에 완전 수리 등의 조치를 취해야 한다.

(6) 매설물 부근에서 굴착작업을 할 경우 주변지반이 침하 하는 것을 항상 주의하고 소유자의 입회하에 매설물의 안전에 필요한 조치를 취하여야 한다.

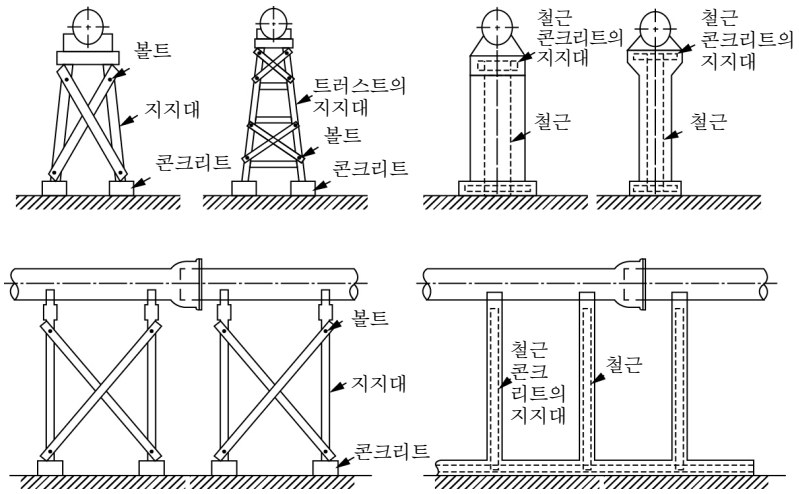


그림 3.3-1 지하매설물 보호도(예시) : 가스관 보호도(받치는 경우)

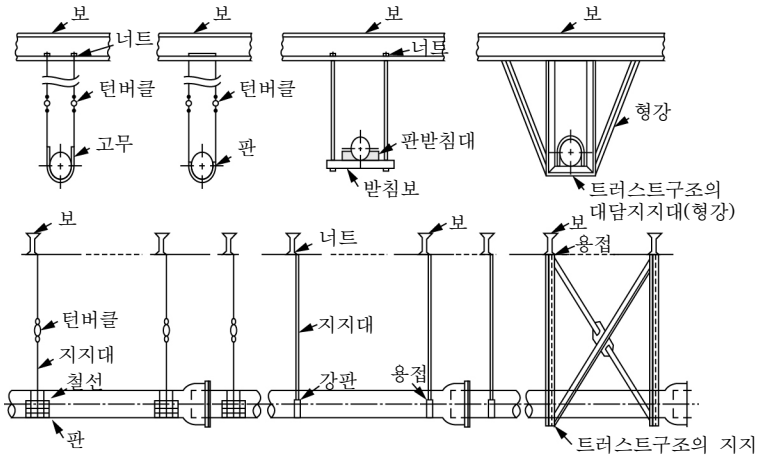


그림 3.3-2 지하매설물 보호도(예시) : 가스관 보호도(매다는 경우)

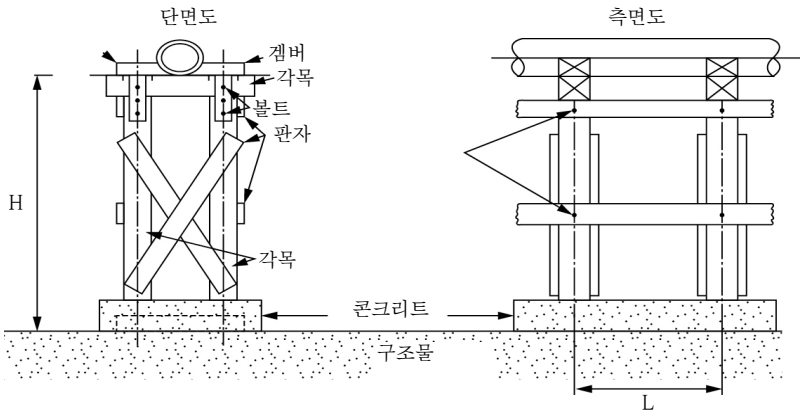


그림 3.3-3 지하매설물 보호도(예시) : 상수도관 보호도(받치는 경우)

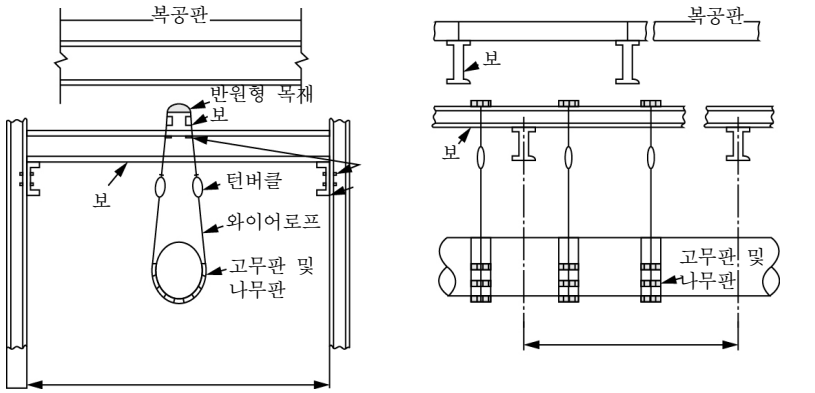


그림 3.3-4 지하매설물 보호도(예시) : 상수도관 보호도(매다는 경우)

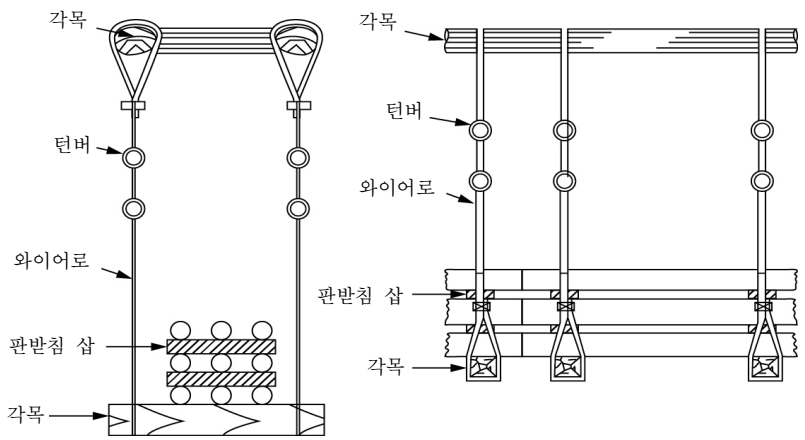


그림 3.3-5 지하매설물 보호도(예시) : 전력지중 케이블 보호도(매다는 경우)

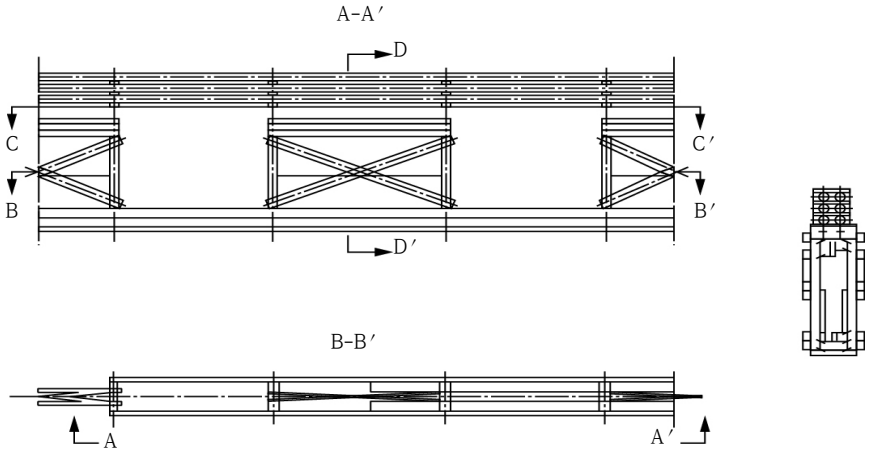


그림 3.3-6 지하매설물 보호도(예시) : 통신지중 케이블 보호도(받치는 경우)

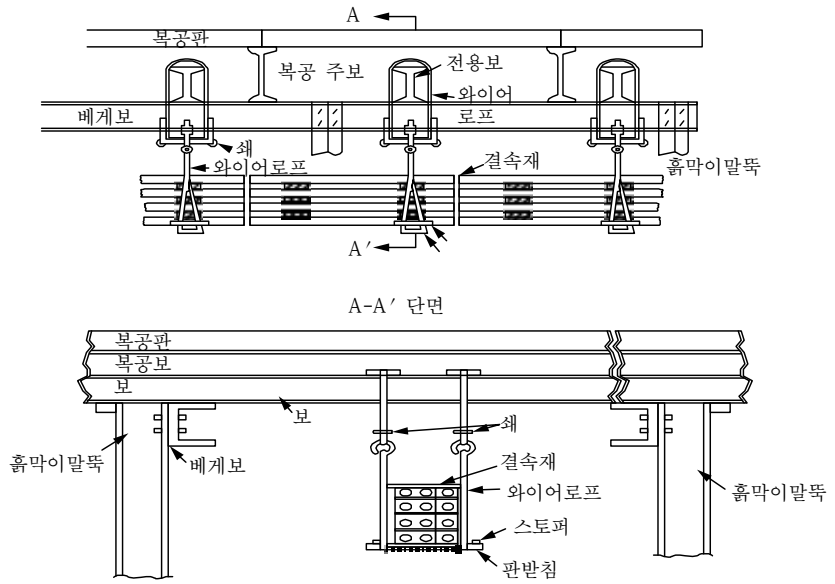


그림 3.3-7 지하매설물 보호도(예시) : 통신지중 케이블 보호도(매다는 경우)

3.3.21 물푸기공

(1) 물푸기공은 지하수 유출량, 지질 상태, 양정 등을 고려하여 충분히 배수할 수 있는 공법을 선정한다.

(2) 물푸기공의 종류, 배수능력, 설치위치 및 수량, 펌프 및 기자재의 능력, 대수, 시설의 배치 계획 등의 계획을 세운다.

(3) 물푸기공의 선정은 지반의 투수성을 고려하여 선정하며, 관거기초 조사 시 현장투수 시험을 반드시 실시토록 한다.

(4) 물푸기 공법 별 특징

① 물웅덩이 공법은 가장 일반적인 방법으로 배수층이 큰 지반에서 사용되는 공법이며 사질지반에서는 퀵 샌드(quick sand) 현상으로 굴착면 바닥이 올라오는 수가 있으므로 주의를

해야 한다.

② 깊은 우물(deep well)공법은 굴착에 앞서 굴착면 이하까지 직경 100 ㎜ ~ 300 ㎜ 정도의 우물 파이프를 점토층에 박아 배수하여 주변의 지하수위를 저하시키는 방법으로 집수 유효 반경은 15 m ~ 20 m 정도이며 30 m 간격으로 설치하면 충분하다.

③ 웰포인트(well point) 공법은 직경 40 ㎜ ~ 50 ㎜ 스트레이너를 부착하여 배수하는 공법으로 최대 수위 저하는 6 m 정도까지 가능하며, 6 m 이상인 경우는 2단, 3단 웰 포인트가 사용된다.

3.4 현장 품질관리

(1) 터파기공사 중 토질에 변화가 생길 때에는 즉시 공사감독자에게 보고하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

(2) 구조물 터파기는 비탈면의 안정을 해치지 않도록 주의하여야 하며, 시공 중 지질의 변화 및 용수의 상황을 잘 관찰하고 기록하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(3) 예상하지 못한 지중조건이 발견되면 공사감독자에게 통지하고 작업재개 지시가 있을 때까지는 해당구역의 작업을 중지해야 한다.

(4) 지반변위나 이완된 흙이 터파기 바닥면으로 떨어지는 것을 방지하고 시공 중 지반 안정을 유지해야 한다.

(5) 파낸 바닥면과 기초에 접하거나 아래에 있는 흙은 동해를 입지 않도록 보호해야 한다.

11 20 20 흙쌓기(성토)

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 노체나 비탈면을 설치하기 위한 흙쌓기, 도로부의 노체와 노상 다짐공사에서 적정 다짐밀도를 얻을 때까지 다짐과 선형, 경사, 횡단면에 따라 균일한 형상이 되도록 토공부를 다듬고 정리하는 마무리 공사에 대해 적용한다.

(2) 이 기준에 언급하지 않은 사항이 다른 기준의 관련 항목에 제시되어 있는 경우 다른 기준을 따르며, 계약문서에서 별도로 규정하여 이 기준과 상충하는 경우 계약문서를 우선 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 자료제출요건 및 절차

(1) 수급인은 KCS 10 10 10의 해당요건을 참조하여 시공계획서, 기성검사원 등의 제출자료를 작성하고 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.2.2 검사 및 시험기록

(1) 수급인은 KCS 10 10 15에 따라 수행한 모든 시험에 대한 시험보고서를 공사감독자에게 제출하여야 하며, 시험보고서는 품질시험기술자가 서명, 날인하여야 한다.

1.2.3 시료

(1) 공사감독자가 선정한 쌓기 및 되메우기 재료의 시료를 제출하여야 한다.

1.2.4 재료반입전표

(1) 현장에 반입된 순흙쌓기 재료의 종류와 수량을 기재한 재료반입전표를 반입차량별로 제출하여야 한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

내용 없음

1.3.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 10 10 15 품질관리
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 11 70 00 비탈면 보호
- KS F 2302 흙의 입도 시험방법
- KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
- KS F 2306 흙의 함수비 시험방법
- KS F 2308 흙의 밀도 시험방법
- KS F 2309 흙의 씻기 시험 방법
- KS F 2310 도로의 평판재하 시험방법
- KS F 2311 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험방법
- KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법
- KS F 2340 사질토의 모래당량 시험방법
- KS F 2345 비점성토의 상대밀도 시험방법
- KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법
- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험방법

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 쌓기 재료의 일반요건

(1) 쌓기에 사용할 재료는 활성이 없는 무기질의 흙으로 유해물질이 없고 살수하여 간극이 최소가 되게 충분히 다질 수 있는 입도라야 한다.
(2) 현장에서 파낸 재료가 쌓기 재료의 요건에 합당하면 적합한 것으로 본다.
(3) 공사감독자가 적합하다고 판정한 흙쌓기 재료는 유용할 수 있도록 굵은 돌과 돌 부스러기를 골라낸 200 ㎜를 넘지 않는 두께로 층별로 쌓아 두어야 한다.

2.1.2 쌓기 재료의 특정요건

(1) 보통메우기 재료는 자갈, 모래, 실트 및 점토가 섞여 있고 입도가 적당하거나 좋은 흙은 파서 쓰거나 체가름 또는 혼합해서 사용할 수 있으며, 최대입경이 100 ㎜ 미만이고 5 ㎜ 보다 작은 입자가 60% 미만이어야 한다.

(2) 보통쌓기 재료는 KS F 2303에 의한 액성한계가 40% 이하이고 소성지수가 15 이하인 보통 메우기 재료를 사용하여야 한다.

(3) 선별재료 쌓기 재료는 자갈, 모래, 실트 및 점토가 섞여 있고, 입도가 적당하거나 좋은 흙을 파서 쌓거나 체가름 또는 혼합해서 사용할 수 있으며, 다음의 입도를 가진 것이라야 한다.

① 입도 (KS F 2302)

표 2.1-1 선별재료 쌓기 재료의 입도

체의 호칭치수 (㎜)	무게 통과율 (%)
25	100
10	75 이상
5	20 이상
0.08	35 이하

② 모래당량(KS F 2340) : 10 이상

③ 소성지수(KS F 2303) : 10 이하

(4) 흙구조물 쌓기 재료는 입도가 적당하거나 좋고, 파낸 것이거나 체가름 또는 혼합한 선별재료로서 다음의 토성과 입도를 가진 것이라야 한다.

① 0.425 ㎜ 보다 가는 재료

가. 액성한계(KS F 2303) : 25 이하

나. 소성지수(KS F 2303) : 6 이하

② 입도(KS F 2302)

표 2.1-2 흙구조물 쌓기 재료의 입도

체의 호칭치수 (㎜)	무게 통과율 (%)
80	100
5	35 이상
0.6	20 이상
0.08	25 이하

③ 모래당량(KS F 2340) : 20 이상

(5) 투수성 되메우기 재료는 깨끗하게 씻은 자갈이나 부순돌로 다음의 조건을 만족하여야 한다.

① 입도(KS F 2302)

표 2.1-3 투수성 되메우기 재료의 입도

체의 호칭치수 (㎜)	무게 통과율 (%)
50	100
0.3	0 ~ 100
0.15	0 ~ 80
0.08	0 ~ 40

② 마모율 (KS F 2508) : 50 이하

③ 마모율로 나타낸 연성질 : 15 이하

④ 석탄 및 갈탄 : 0.25 이하

⑤ 점토덩어리 : 0.25 이하

⑥ 기타 유해한 재료 : 2.0 이하

2.1.3 도로 쌓기 재료의 품질요건

(1) 액성한계 50% 이상 되는 재료, 건조밀도 14.71 kN/㎥ 이하인 재료, 간극률이 42% 이상 소성한계가 25% 이상인 흙은 흙쌓기 재료로 사용할 수 없다.

(2) 암버력을 흙쌓기 재료로 사용할 경우에는 노체 완성면 600 ㎜ 이하 부분 하부까지 사용 가능하며, 양호한 입도분포(well graded)상태를 가져야 한다.

(3) 풍화암이나 이암, 셰일, 사암, 천매암, 편암 등 암석의 역학적 특성에 의하여 쉽게 부서지거나 수침이 반복될 때 연약해지는 암버력의 최대 치수는 300 ㎜ 이하로 한다.

(4) 동결된 재료는 흙쌓기에 사용할 수 없다.

(5) 흙쌓기 재료의 품질기준은 표 2.1-4와 같다.

표 2.1-4 흙쌓기 재료의 품질기준

공종 규격기준	노체	노상	비고
최대치수 (㎜)	300 이하	100 이하	-
수정 CBR (시방다짐)	2.5 이상	10 이상	KS F 2320
5 ㎜ 체 통과율 (%)	-	25 ~ 100	KS F 2302
0.08 ㎜ 체 통과율 (%)	-	0 ~ 25	KS F 2302 KS F 2309
소성지수	-	10 이하	KS F 2303

① 쌓기재료에 대한 시험항목은 표 2.1-5와 같다.

표 2.1-5 쌓기재료에 대한 시험항목

시험종목	시험방법	시험빈도 (측정빈도)	비고
함수비	KS F 2306	토취장마다	현장시험
입도	KS F 2302		현장시험(체가름)
흙의 75μm 체 통과량	KS F 2309		현장시험
밀도	KS F 2308		〃
액성・소성한계	KS F 2303		〃

② 쌓기재료는 표준재를 사용하고 벤토나이트, 온천여토, 산성백토, 유기질토양 등 흡수성 및 압축성이 큰 흙과 동토, 빙설, 초목 및 나무 등과 같은 다량의 부식물이 섞인 흙은 사용하지 않아야 한다.

③ 비표준재를 쌓기재료로 사용하여야 할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 하며 시공중 및 공용중의 중장기적 관리방안을 수립하여야 한다.

④ 암괴, 석괴 등을 쌓기재료로 사용하려고 할 경우에는 시공방법, 층두께, 다짐도 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 그 빈틈을 돌 부스러기 등의 재료로 채워서 안정되게 하여야 한다.

2.1.4 비탈면 쌓기재료의 최대입경

(1) 부지 내 유용토를 쌓기재료로 사용하는 경우

① 일반쌓기

가. 마무리면에서 깊이 0.3 m에서 l m 이내에는 양질의 토사로 쌓기하는 것을 원칙으로 하되, 현장여건상 불가피한 경우는 다음 기준에 의거 시공한다.

(가) 마무리면에서 깊이 0.3 m 이내에는 50 ㎜ 이상의 입자가 섞이지 않도록 하고, 입경 40 ㎜ 이상의 입자 혼입률은 40% 이하로 한다.

(나) 마무리면에서 깊이 1 m 이내에는 최대입경을 150 ㎜(단, 노상의 경우는 100 ㎜)로 하되, 입경 40 ㎜ 이상인 입자의 혼입률은 50% 이하로 한다.

나. 마무리면에서 깊이 1 m 이상으로서, 구조물의 기초와 지하매설물에 나쁜 영향을 미치지 않는 경우는 최대입경을 300 ㎜ 까지로 할 수 있다. 다만, 큰 입자의 주위를 가는 입경의 재료로 보충하여 간극이 생기지 않도록 하는 등의 세심한 시공대책이 있으면 최대입경을 500 ㎜ 까지로 할 수 있다. 이 외의 다른 재료는 해당 기준을 따른다.

② 쌓기비탈면의 마무리면으로부터 두께 1 m 범위의 쌓기본체는 지름 100 ㎜를 넘는 암석 또는 버력을 사용해서는 안 된다. 다만, 비탈면에 돌깔기를 할 경우에는 예외로 한다.

(2) 외부 반입토

외부 반입토는 양질의 토사를 반입하는 것을 원칙으로 한다. 단, 경제적인 시공을 위하여 불가피한 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 상기기준에 의거 시공할 수 있다.

2.1.5 쌓기재료로 이용되는 산업부산물

(1) 쌓기재료로 산업부산물을 이용하는 경우, 재료의 다짐 후 물리적 성질의 쌓기 재료로서 적합성과 지하수오염 등 환경에 미치는 영향이 안전하다는 것을 입증하는 자료, 설계, 시공방법, 층두께 및 다짐 등의 작업계획을 작성하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 사용하여야 한다.

(2) 쌓기재료로서 고로슬래그, 탄광 또는 광산에서의 선광작업 후 잔류분, 석탄회 및 기타 순환골재, 산업부산물 등이 사용될 수 있다.

2.2 장비

2.2.1 다짐장비

(1) 흙쌓기 다짐장비는 전 구간에 걸쳐 시험시공을 할 때와 동일한 수준의 다짐장비를 사용하여야 하며, 다짐장비를 변경하고자 할 경우에는 시험시공을 재실시 하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(2) 구조물에 인접한 부분과 같이 좁은 면적 또는 구조물에 과도한 압력을 가하여 손상을 일으킬 가능성이 있는 장소에는 공사감독자의 확인을 받은 소형 다짐 장비를 이용하여 균일하게 다져야 한다.

(3) 흙쌓기 비탈면은 공사감독자의 확인을 받은 다짐 장비를 사용하여 다져야 한다.

(4) 암쌓기 다짐장비는 공사감독자의 승인을 받은 것으로서, 다짐롤러의 폭은 1.8 m 이상이어야 하며, 정적인 상태에서의 무게는(static weight) 10 t 이상이어야 한다.

2.3 자재품질관리

2.3.1 원산지 품질관리

(1) 공사에 사용할 쌓기 재료의 적합성은 다음의 요건을 만족하는 지에 대한 실험을 실시하여 판정하여야 한다.

① 함수량・밀도관계곡선: KS F 2312 흙의 다짐시험 방법
② 함수량: KS F 2306 흙의 함수량 시험방법
③ 액성한계: KS F 2303 흙의 액성한계 시험방법
④ 소성한계 및 소성지수: KS F 2303 흙의 소성한계 시험방법
⑤ 마모율: KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모시험방법
⑥ 입도: KS F 2302 흙의 입도 시험방법
⑦ 0.08 ㎜체 통과율: KS F 2302 흙의 입도 시험방법
⑧ 유기질 함량: KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험방법

(2) 쌓기 재료에 대한 모든 시험의 성과보고서는 시방에 명시된 바에 따라 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 토취장 사용 시 유의사항

(1) 공사장 내의 굴착에서 발생한 재료 중 유용 가능한 재료의 양이 쌓기 및 기타 공사를 완성하는데 불충분하거나 그 재료의 성질이 공사의 특성에 부합되지 않을 때에는 토취장을 선정하여 공사를 완성하는데 충분하고도 적합한 재료를 확보하여야 한다.

(2) 이때 토취장에서 굴착운반 작업 시에는 다음 사항에 유의하여야 한다.

① 경계 바깥의 용지 및 시설물에 피해를 주지 않아야 한다.
② 시공중의 강우에 대한 배수계획을 세워 필요에 따라 배수구, 침사지 등을 설치하여야 한다.
③ 인접한 주위의 상황에 따라 발파방호책, 미끄럼방지 방호책 등의 시설을 설치하여야 한다.
④ 시공 중 강우 등으로 흙의 함수비에 영향을 준다고 판단될 때에는 가배수로를 설치하여 함수비의 증가를 방지하여야 한다.

⑤ 흙깎기 과정에서 흙과 발파암이 혼합되어 토질이 변화되지 않도록 주의하여야 한다.
⑥ 주변 지형과의 조화 및 비탈면의 안정을 위해 균일한 단면과 안정된 경사로 깎아야 한다.
⑦ 진출입로에 세륜 세차시설을 설치하여야 한다.
⑧ 토취장의 사용이 완료되면 수급인은 토취장뿐만 아니라 공사 중 점유했던 주변시설까지도 깨끗이 정리하여야 하며 배수시설 등이 필요한 경우에는 공사감독자의 승인을 얻은 후 조치하여야 한다.
⑨ 수급인은 토취장의 개발 허가 기관에서 승인한 원상복구 및 조경 등의 의무나 토취장 깎기로 조성된 비탈면의 안정, 운반로로 이용한 다른 도로의 보수 및 정비 의무를 충실히 이행하여 차후 분쟁의 요인을 없애야 하며 이러한 의무사항을 완료하였다는 증명서를 발급받아 공사감독자에게 제출 하여야 한다.

3.1.2 다짐 시 유의사항
(1) 수급인은 균일하고 효율적인 다짐을 위하여 그레이더 등으로 면 고르기를 하여야 하며, 흙의 함수비를 실내다짐시험의 최적함수비 허용범위 이내로 조절한 후 다져야 한다.
(2) 수급인은 공정계획에 따라 다짐작업을 할 장비의 종류, 대수, 장비조합 등에 대한 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 확인을 받은 후에 작업을 수행하여야 한다.
(3) 강우 등으로 인하여 함수비 조절이 불가능하거나, 결빙이 발생하는 동절기에는 다짐작업을 중지하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 사전조사
(1) 현장조건이 공사착수에 적합한지 확인하여야 한다.
(2) 도면과 현장의 일치여부를 확인하고, 설계도서상 측량기준점의 표고, 비탈면 경사 등이 실제여건에 부합되지 않을 때는 즉시 공사감독자에게 보고하고 그 지시에 따라야 한다.
(3) 시공 전에 지형, 토질, 기상조건 및 타 공사와의 관련성을 검토하고, 지형을 설계대로 대폭 변화시킬 경우 시공현장 내부 및 외부에 미치는 영향, 주변지형으로부터 시공 현장 내로의 홍수량 유입정도, 비탈면 등의 안정여부 등을 조사하여 문제가 있다고 판단될 경우에는 이에 대한 대책을 수립하고, 계획변경을 요청하여야 한다.

3.2.2 공사 준비
(1) 준비배수

① 시공에 앞서 원지반에 고인 물을 배수시켜야 하며, 시공 중에도 필요에 따라 가배수로와 침사지 등을 설치하여 쌓기지역의 배수를 양호한 상태로 유지하여야 하고, 폭우 시 토사유실로 쌓기비탈면 하부 시설물들이 침수되거나 기존 배수시설 등이 막히는 일이 없도록 조치하여야 한다.

② 준비배수를 위하여 초기에 쌓기바닥면을 깊게 파서 도랑을 내고 막자갈 등의 투수성 재료를 채워 배수시킬 필요가 있는 장소는 그 규격과 설치범위를 시공 도면에 표시하여 공사감독자에게 보고하고 승인을 받아 시공하여야 한다.

(2) 규준틀 설치

① 쌓기비탈면에는 반드시 규준틀을 설치하여 쌓기면이 올바르게 마무리 되도록 하여야 한다. 이때 규준틀은 측선이 꺾이는 점, 경사가 변하는 점에는 반드시 설치하고, 비탈 끝에 지지말뚝을 박은 후, 길이 1 m 이상의 규준판을 비탈면 경사에 맞추어 정확히 고정하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 흙쌓기 일반요건

(1) 쌓기 재료의 함수량 조절 및 다지기를 포함하며, 마무리된 기면 또는 바닥면에서 1 m 내의 둑쌓기에 사용하며 필요할 때에는 토취장에서 파낸 순흙쌓기를 포함하여야 한다.

(2) 수급인이 현장에 보유하고 있거나 고용한 토질시험실은 공사감독자의 승인을 받아 시험을 실시하며, 시험결과는 공사감독자의 요구가 있으면 제출하여야 한다.

(3) 항시 현장에 세굴을 방지하여야 하며, 현장의 자연배수를 유도하기 위하여 임시로 둑을 만들고 낮게 파내어야 한다.

(4) 교통과 시공장비의 통행은 균일한 다짐을 얻는데 도움이 되도록 다져지는 표면이 전폭에 확산되게 하고, 함수량이 높고 노출된 흙층은 과도한 바퀴하중을 받지 않게 보호하여야 한다.

(5) 유용표토

① 계약도면에 명시된 경계선내의 표토는 회수해서 유용하며, 공사감독자가 승인 한 현장 내 위치에 임시쌓기해 두어야 한다. 표토는 이물에 오염되지 않게 보호하고, 적절한 배수와 세굴보호조치를 취하여야 한다.

② 임시쌓기하는 표토는 계약도면에서 지정된 구역에 두어야 한다.

3.3.2 흙쌓기 시공일반

(1) 흙쌓기 작업은 흙쌓기 구간에 대한 규준틀, 준비배수, 벌개제근, 표토제거, 구조물 및 지장

물 철거 등이 완전히 이루어진 후에 시행하여야 한다.

(2) 하천이나 수로, 벌개제근한 구멍, 불량재료 제거구간 등과 같이 움푹 들어간 곳은 흙쌓기의 최초층을 포설하기 전에 부근지반과 같은 높이로 되메운 후 소요밀도를 얻을 때까지 다져야 한다.

(3) 흙쌓기할 지반의 기초지지력이 현저히 부족하거나 침하량이 허용기준치를 초과하여 연약지반처리가 필요한 경우에는 별도의 검토를 시행하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 시공해야 한다.

(4) 수중이나 저습지 등 불안정한 지반에 흙쌓기를 할 경우 연약지반 처리공법이 설계되어 있는 구간은 설계도서 기준에 따라 연약지반 개량공사를 실시한 후 시공하여야 한다. 연약지반 처리공법이 설계되어 있지 않은 깊이가 얕은 저습지의 경우에는 습지 내 최고수위까지 치환하거나 입상 재료 또는 대소입자가 골고루 혼합된 암버력 등을 사용하여 유실, 장기적인 침하, 모관상승 방지 및 지반안정이 가능하도록 시공하여야 한다.

(5) 흙쌓기할 원지반은 최소한 15 ㎝ 깊이까지 흙을 긁어 일으킨 후, 적정 다짐밀도를 얻을 때까지 다져야 한다. 그러나 침수지, 저습지, 기타 수분을 과다하게 함유한 지역에서는 별도로 지반 개량공법을 승인 받아 시행하고 현장조건이 양호한 곳은 공사감독자의 판단에 따라 이 작업을 생략한다.

(6) 동결된 원지반 위에 흙쌓기를 하여서는 안된다. 다만, 동결깊이가 75 ㎜ 이내인 경우에는 동결층을 완전히 제거한 후 공사감독자의 확인을 받아 시공하여야 한다.

(7) 모든 평면곡선부는 설계도서에 따라 편경사를 설치하여야 한다.

3.3.3 층따기

(1) 비탈면의 기울기가 1 : 4 보다 급한 기울기를 가진 지반 위에 흙쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층따기를 실시하여 흙쌓기부와 원지반의 밀착을 도모하고 지반의 변형과 활동을 방지하여야 한다.

(2) 기존도로의 확장을 위하여 기존도로에 접속시키는 흙쌓기를 하는 경우에도 층따기를 하여야 한다.

(3) 비탈면 위에 흙쌓기를 하는 경우에는 물이 흙쌓기부와 기초지반 사이를 침투하여 활동을 일으키는 것을 방지하기 위하여 배수층 또는 배수구를 설치하며, 기초지반에 용수가 있는 경우 또는 시공 중 용수는 없으나 우기에 용수발생이 예상되는 부위에는 원지반과 접한 흙쌓기 부분에 배수층을 설치하여야 한다.

(4) 층따기는 설계도서에 명기되어 있는 높이와 폭으로 하고 현지 지형에 맞게 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

3.3.4 습지, 연약지반의 처리

(1) 늪지대, 논, 기타의 습지에 쌓기 작업을 할 때에는 쌓기에 앞서 종횡으로 도랑을 파서 충분히 배수한 다음 규모, 시공의 난이 및 공법의 특징, 연약지반의 범위 등을 종합적으로 검토하여 쌓기하중을 충분히 지지할 수 없다고 판단될 경우에는 별도의 지반개량공법을 선정하여 설계변경승인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.3.5 횡방향의 흙쌓기・땅깎기 접속부(한쪽깎기・한쪽쌓기)

(1) 동일한 횡단면도 내에서 한쪽은 흙쌓기, 한쪽은 땅깎기를 하여야 할 경우에는 양측의 지내력 차이로 인하여 부등침하가 발생할 우려가 있으므로 횡방향의 접속부는 이 기준의 3.3.3에 의한 층따기를 실시하고, 흙쌓기 노체 마무리 면과 땅깎기부에 접하는 내 측으로 노상 마무리면까지 1 : 4 정도의 기울기로 완화구간을 설치하여야 한다.

(2) 접속부의 땅깎기부에서 용출수가 발생하는 경우에는 흙쌓기부의 접착이 불량하게 되기 쉬우므로 설계도서에 따라 배수층 또는 배수구를 설치하여야 한다.

(3) 경계구간의 접속부는 암버력 쌓기를 해서는 안 된다.

3.3.6 종방향의 흙쌓기・땅깎기 접속부(쌓기・깎기 경계부)

(1) 횡방향의 접속부와 마찬가지로 종방향의 접속부에는 부등침하가 발생하기 쉬우므로 땅깎기 끝부분에는 흙쌓기부 노상저면까지 땅깎기하여 완만한 기울기로 땅깎기부 노상저면에 접속시켜야 한다. 이때 접속 구간장은 설계도서에 따르며, 땅깎기부는 흙쌓기부의 노상과 같은 재료로 되메우고 규정된 다짐도로 균일하게 다져야 한다.

(2) 종방향의 접속부는 지표수, 침투수 등이 집중되기 쉽고 기초지반과 흙쌓기부 의 접착이 불량하게 되기 쉬우므로 설계도서에 따라 층따기를 하여야 한다.

(3) 종방향 접속부는 암버력 쌓기를 하여서는 안 된다.

3.3.7 쌓기의 시공

(1) 쌓기재료는 설계도서에 표시된 두께로 포설하여야 하며, 다음 층을 포설하기 전에 소정의 다짐을 하여야 한다.

(2) 점성토, 사질토와 같이 그 특성이 다른 재료가 각기 다른 공급원에서 도입될 때에는 교대로 층을 이루도록 포설하여야 한다. 다만, 공사감독자가 작업에 유리하다고 판단할 때에는 혼합해서 사용하도록 지시할 수 있다.

(3) 트럭이나 다른 운반장비의 하중을 지지할 수 없는 저습지 등 연약지반에 쌓기를 할 때에는 제1층은 운반장비의 하중을 지지할 수 있는 최소두께를 확보하여야 한다. 다만 제1층의 최대두께는 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

(4) 구조물에 충격 또는 손상을 줄 우려가 있는 쌓기에서는 높은 곳에서 토석을 투하하여서는 안 된다.

3.3.8 흙쌓기 비탈면

(1) 흙쌓기 비탈면을 시공할 때에는 경사도, 소단설치, 비탈면 보호공, 다짐방법, 배수처리 등을 검토하여야 한다.

(2) 비탈면의 안정상 취약한 지역에 높은 흙쌓기를 하는 경우에는 시공 중의 안전관리 및 준공 후의 유지관리를 위해 계측관리를 실시하여야 한다.

(3) 흙쌓기 비탈면의 안정을 도모하기 위해 공사감독자의 지시에 따라 필터층, 지하배 수공 등을 설치할 수 있다.

(4) 흙쌓기 비탈면의 안정성은 주변 시공실적, 재해사례 등의 조사를 포함하여 토질상태, 시공방법, 규모, 기초지반 상태 등을 고려하여 종합적으로 검토하여야 한다.

(5) 흙쌓기 비탈면의 지진에 대한 안정성은 비탈면의 활동파괴와 지반의 액상화에 의한 유동파괴에 대해 검토하여야한다.

(6) 쌓기비탈면 부근의 시공

① 쌓기비탈면 부근은 쌓기본체와 일체가 되도록 충분히 다지면서 시공하여야 한다.

② 쌓기비탈면을 부득이 암버력 등으로 쌓기 할 경우에는 원칙적으로 돌깔기를 하여야 한다.

3.3.9 흙쌓기부의 기초지반

(1) 토질조사 등을 실시하여 연약지반, 낭떠러지, 붕괴지역 등 흙쌓기의 안정에 영향을 미치는 요소의 유무를 확인하고 필요시 공사감독자의 지시에 따라 적절한 대책을 수립하여야 한다.

(2) 기초지반이 급경사를 이루는 경우에는 경사지반상의 흙쌓기 기준에 따라 조치하여야 한다.

(3) 기초지반내에 폐갱도 등의 공동이 있는 경우에는 관련기관과의 협의 및 공사감독자가 승인한 경험 있는 기술자의 검토를 거친 후 공사감독자의 지시에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.3.10 경사지반상의 흙쌓기

(1) 기초지반의 표층에 고함수비의 연약층이 존재하거나 용수가 있는 경우에는 배수대책을 세운다.

(2) 경사지반상에 흙쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층따기를 실시하여 원 지반과 흙쌓기의 밀착을 도모하고 지반의 변형과 활동을 방지하여야 한다.

(3) 경사지반상에서는 암버력으로 흙쌓기하는 것은 공사감독자가 인정하는 경우에만 허용하여

야 한다.

(4) 편절편성부에서는 기초지반과 흙쌓기의 접착 정도, 지지력의 차이, 지표수나 침투수, 불충분한 다짐성 등을 고려하여 부등침하가 일어나지 않도록 하여야 한다.

(5) 원지반 표면에 층따기할 때에는 공사감독자가 승인하는 각도, 배수방법, 횡단경사 등을 따른다.

3.3.11 펴깔기

(1) 흙쌓기 재료의 1층 다짐 완료 후의 두께는 표 3.3-1과 같이 시공될 수 있도록 펴 깔은 후 다짐을 하여야 한다. 1층 펴깔기 두께는 시험시공을 하여 결정한다.

표 3.3-1 다짐완료 후 1층 두께

구분	노체	노상	비고
다짐 후 1층 두께(㎜)	300	200	-

(2) 흙쌓기 작업에 사용하는 장비들은 공사착공 전에 공사감독자의 확인을 받은 후 사용하여야 한다.

(3) 흙쌓기 작업을 할 때에는 다짐이 용이하도록 흙을 평평하고 넓게 펴 고르기를 하여야 한다.

(4) 흙쌓기 작업을 할 때에는 1층에 종류가 다른 재료를 무계획적으로 펴 까는 일이 없도록 하여야 하며, 혼합재료를 펴 깔 때는 이 기준의 3.3.19에 따른다.

3.3.12 흙쌓기부의 배수

(1) 흙쌓기부에서는 지하수위가 상승하지 않도록 배수대책을 세워야 한다.

(2) 흙쌓기부의 지하수위 상승 방지대책은 기초지반에서의 용수와 강우 등에 의한 침투수를 모두 고려하여 결정하여야 한다.

(3) 지하수위 상승 가능성이 높은 경우에는 배수대책과 더불어 배수성이 양호한 흙쌓기 재료를 사용하여야 한다.

(4) 흙쌓기부의 배수대책은 지반조건, 기상조건 등을 충분히 조사하여 수립하여야 한다.

(5) 기초지반의 함수비가 큰 경우에는 준비배수를 실시하여 함수비를 저하시킨다.

(6) 원지반 내 투수층이나 용수부가 있는 경우에는 지하배수공이나 필터층을 설치하여야 한다.

(7) 필터층에 사용하는 재료는 기준에 적합한 것을 사용하여야 한다.

3.3.13 시공 중 배수

(1) 흙쌓기 작업 중 수급인은 항상 배수에 유의하여 표면에 물이 고이지 않도록 하여야 하며, 외부 표면수와 용출수가 흙쌓기 내부로 유입되지 않도록 배수처리를 하여야 한다.
(2) 일일 작업을 종료할 때 또는 작업을 중단하는 경우에는 흙쌓기 다짐면을 4% 이상의 횡단 기울기로 평평하게 마무리하고 다짐을 하여 지표수가 고이지 않고 배수가 잘되도록 하여야 한다.
(3) 비가 멎은 후 즉시 작업을 개시할 필요가 있을 때에는 비가 오기 전에 미리 폴리에틸렌 등의 방수성 재료로 시공면을 덮어서 빗물의 침투를 막아야 한다.
(4) 땅깎기부의 용수 또는 강우에 의한 표면수는 흙쌓기부 비탈면을 세굴 또는 붕괴시킬 우려가 있으므로 흙쌓기부 가장자리에 가배수시설을 설치하고, 외부로 유출시키기에 적당한 장소 또는 설계도서에 명시된 흙쌓기부 도수로 설치지점에 가마니 또는 마대, 비닐 등으로 임시 도수로를 만들어 유출시켜야 한다.

3.3.14 높은 흙쌓기

(1) 높은 흙쌓기의 기준은 15 m 또는 공사감독자가 정하는 높이로 하여야 한다.
(2) 높은 흙쌓기할 때에는 기초지반의 침하, 흙쌓기 비탈면의 안정성, 재료의 선정, 배수대책의 결정 등에 주의를 기울여야 한다.
(3) 높은 흙쌓기의 구조는 시공실적, 지형, 지질, 용수상태, 기초지반의 지지력과 형상, 성토재(쌓기재료), 유사시 복구난이도 등을 고려하여 정하여야 한다.
(4) 높은 흙쌓기 비탈면 안정성을 검토하여야 하며 그 결과에 따라 대책을 수립하여야 한다.
(5) 높은 흙쌓기 할 경우에는 재료의 상태, 지하수위 등의 변화를 관측할 수 있는 체제를 갖춘다.
(6) 높은 흙쌓기 비탈면은 필요에 따라 KCS 11 70 00을 적용하여야 한다.

3.3.15 공사용 장비의 통행

(1) 운반장비나 포설장비는 흙쌓기 상부면의 전 면적에 걸쳐 고르게 통행하도록 하여 이로 인한 다짐효과를 얻을 수 있도록 하여야 한다.

3.3.16 구조물 주변 흙쌓기

(1) 구조물 교대의 뒷면, 통로・수로박스의 양 측면 등은 KCS 11 20 15, KCS 11 20 25에 따라 시공하여야 한다.

3.3.17 암쌓기

(1) 암을 굴착할 때에는 전체 발생암에서 부순골재의 유용부분을 고려하고, 남은 잔량을 암쌓기로 활용할 수 있다.

(2) 암쌓기는 노체 완성면 600 ㎜ 이하에 적용될 수 있으며, 암 덩어리의 최대치수는 600 ㎜를 초과할 수 없다.

(3) 암쌓기를 할 때에는 간극을 메울 수 있는 적합한 재료를 선정하여 포설 후 다짐을 하여야 한다.

(4) 다른 재료로 시공된 부분 위에 암쌓기를 하고자 할 경우에는 기 시공된 표면의 중심에서 외측으로 1 : 12 정도의 경사를 형성하도록 하여 다짐을 하고 배수가 원활히 되도록 하여야 한다.

(5) 암쌓기 1층 다짐 완료 후의 두께는 600 ㎜ 이하로 한다.

(6) 전부 암으로만 시공하는 흙쌓기부는 큰 입경의 암편이 고르게 분산되도록 하고, 대·소 입경의 암이 고르게 섞여 간극이 충분히 메워질 수 있도록 하여야 한다.

(7) 암버력에 의한 흙쌓기 경우에는 석축 쌓는 부분을 제외하고 흙쌓기 비탈면에 암버력이 노출되지 않도록 양질의 토사를 1 m 이상 덮어 식생이 가능하도록 조치하여야 하며, 비탈면 다짐을 실시하여야 한다.

(8) 말뚝박기를 할 지점이나 한쪽깎기·한쪽쌓기부, 깎기·쌓기 경계부, 향후 건축물 설치부는 암쌓기를 하여서는 안 된다.

(9) 암거, 종·횡배수관 및 구조물 상부 600 ㎜ 내에서는 암쌓기를 하여서는 안 된다.

(10) 노체 마무리 면까지 암쌓기를 할 때 가드레일의 설치부는 지주매입을 고려하여 노체면 최종 검측을 철저히 한다.

(11) 암쌓기를 할 때에는 암쌓기 재료를 고르게 포설한 후 규격 이상의 암괴는 규정에 맞게 파쇄하고, 다짐효과 및 암파쇄 효과를 증진시키기 위하여 대형 진동다짐장비를 이용하여 다짐한다.

(12) 암쌓기 작업을 할 때 다짐에 대한 검사는 KS F 2310(평판재하시험)에 의하여 지지력계수(K30)가 침하량 1.25 ㎜일 때 196.1 MN/㎥ 이상으로 관리하여야 하고, 평판재하시험에 사용되는 재하판 규격의 선택은 현장 흙쌓기 재료의 최대치수 이상의 지름을 갖는 규격으로 사용하고, 지지력 계수값은 재하판 300 ㎜ 표준치에 대한 환산치로 관리한다.

(13) 암쌓기 재료는 공사감독자의 승인을 받아 연속적으로 평평하게 깔아야 하고, 재료의 입도분포를 최대한 잘 되도록 하며, 재료분리(segregation)를 최소화 한다.

3.3.18 동결토

(1) 재료가 동결하였거나 이미 시공한 면이 동결되었을 경우에는 동결된 부분을 제거 한 후 흙쌓기 작업을 시행하고, 이미 시공한 면이 눈으로 덮혀 있을 경우에는 눈이 녹아 없어지기 전에 흙쌓기 작업을 시행하여서는 안 된다.

3.3.19 혼합재료

(1) 점토, 백토, 모래와 같이 그 특성이 다른 재료를 각기 다른 공급원에서 반입할 경우에는 도로 전폭에 걸쳐 교대로 층을 이루도록 포설하여야 한다. 다만, 공사감독자가 작업에 유리하다고 판단할 경우에는 혼합해서 사용하도록 지시할 수 있다.

3.3.20 흙쌓기부의 안정성

(1) 수급인은 흙쌓기 한 모든 부분의 안정성에 관한 책임을 진다. 천재지변 에 의한 경우를 제외하고 기타의 사유로 기인한 파손이나 변형된 부분은 수급인의 부담으로 이를 복구하여야 한다.

(2) 수급인은 흙쌓기에 부적합한 재료를 포설했을 때에는 수급인의 부담으로 제거하고 적합한 재료로 다시 포설하여야 한다.

3.3.21 흙쌓기(노상)부의 보호

(1) 흙쌓기 완료 후 공사감독자의 검측・승인을 받은 노상부는 파손되지 않도록 보호하고, 항상 양호한 상태를 유지하여야 한다. 다만, 특별한 사유로 인하여 공사감독자의 승인을 받은 경우에는 완성된 노상면에 장비 또는 재료를 적치하거나 저장할 수 있다.

(2) 완성 노상면의 보호 의무를 소홀히 하여 파손된 경우에는 수급인 부담으로 파손 또는 변형부위를 복구하여야 한다.

3.3.22 다짐의 범위

(1) 흙쌓기 공사를 할 경우 다짐의 범위는 차도부, 길어깨 및 비탈면이 포함되며, 이 기준의 3.3.23에 의한 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.

(2) 땅깎기부의 노상, 횡방향 흙쌓기・땅깎기의 접속부(한쪽쌓기・한쪽깎기부)와 종방향 흙쌓기・땅깎기의 접속부(깎기・쌓기경계부) 등도 3.3.23에 의한 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.

3.3.23 다짐의 기준

(1) 노체

① 흙쌓기 노체부의 1층 다짐 완료후의 두께는 300 ㎜ 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 A 또는 B방법에 의하여 정하여진 최대건조밀도의 90% 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다. 평판재하시험을 실시한 경우에는 표 3.3-2에 따른다.

(2) 노상

① 흙쌓기 노상부의 1층 다짐 완료후의 두께는 200 ㎜ 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 C, D 또는 E 방법에 의하여 정하여진 최대건조밀도의 95% 이상의 밀도가 되도

록 균일하게 다져야 한다. 평판재하시험을 실시한 경우에는 표 3.3-2에 따른다.

표 3.3-2 다짐의 판정기준

구분			노체		노상	비고
			암쌓기	일반쌓기		
1층 다짐 완료후의 두께 (㎜)			600	300	200	
다짐도 (%)			-	90 이상	95 이상	KS F 2311 KS F 2312 ASSHTO. T 224-86
다짐방법			-	A, B	C, D, E	KS F 2312
평판재하시험	아스팔트포장	침하량 (㎜)	1.25	2.5	2.5	KS F 2310
		지지력 계수 {K30 : MN/㎥ (kgf/㎤)}	196.1(20)	147.1(15)	196.1(20)	
	시멘트포장	침하량 (㎜)	1.25	1.25	1.25	KS F 2310
		지지력 계수 {K30 : MN/㎥ (kgf/㎤)}	196.1(20)	98.1(10)	147.1(15)	

3.3.24 다짐시공

(1) 시공함수비

① 기준밀도로 관리하는 흙의 다짐에는 다짐시험에서 구한 함수비 관리범위 내에서 실시한다.

② 쌓기재료가 고함수비의 점성토인 경우에는 시공 중 수시로 흙을 건조시켜 함수비의 저하를 도모하여야 한다.

(2) 흙쌓기 비탈면 다짐

흙쌓기 비탈면 표층부의 시공은 흙쌓기 본체와 동시에 대형다짐기계를 사용하여 다음과 같이 균일하게 다짐하여야 한다.

① 인력과 소형 기계에 의한 비탈면을 다짐하는 경우 흙쌓기 본체를 구성한 후 비탈면에 흙을 보충하면서 진동 램머, 진동 평판, 진동 롤러 등의 소형 다짐기계를 사용하여 다짐을 실시하여야 한다.

② 흙쌓기 용지 폭이 여유가 있는 경우, 부체도로가 있는 경우 등은 흙쌓기 폭보다 넓게 완성하고 후에 굴착·정형하는 방법으로 시공 할 수 있으며 흙 쌓기 폭 보다 여유 있게 흙을

쌓아 다짐이 불충분한 흙쌓기 단부를 정형하여 시공한다.

(3) 암성토의 비탈면 마무리

① 암성토 비탈면 마무리는 암석이 비탈면으로부터 굴러 떨어지지 않도록 암석을 안정된 위치로 이동시키고 충분히 두드려 마무리 하여야 한다.

3.3.25 다짐 중 구조물의 보호

(1) 구조물 주변의 쌓기는 구조물에 손상을 주지 않고 편압을 주지 않도록 충분히 다져가며 쌓아야 한다.

(2) 편측 흙쌓기를 하는 구조물인 경우에는 구조물에 과도한 압력이 가해지지 않도록 하여야 한다.

(3) 양측 흙쌓기를 하는 암거형 구조물인 경우에는 양측의 흙쌓기 높이가 동일하게 유지되도록 하여야 한다.

(4) 구조물에 인접한 부분을 다짐할 때에는 구조물에 손상이 가지 않도록 하여야 하며, 공사감독자의 확인을 받은 소형 다짐장비로 다짐을 하여야 한다.

(5) 쌓기 각층은 전체적으로 균등한 지지력을 갖도록 다져야 하며, 너비가 협소하여 전압기를 사용할 수 없는 경우에는 램머(rammer), 콤팩터(compacter) 등의 다짐기계를 사용하여 다짐을 하여야 한다.

3.3.26 쌓기의 마무리

(1) 쌓기공사의 모든 표면은 설계도서에 표시되어 있거나 공사감독자가 지시하는 선과 경사에 일치하도록 말끔히 정돈되어야 하며, 시공기면 아래에 있는 재료를 이완시키지 않도록 하여야 한다. 또한, 비탈면의 비탈어깨나 비탈끝 양쪽은 라운딩으로 처리하여야 한다.

(2) 발파로 인하여 금이 간 상태에서 그대로 모암에 붙어있는 암조각은 완전히 제거하여 완성된 표면이나 측구의 손상방지 및 기능저하를 막아야 한다.

(3) 건물 주변녹지 또는 일반녹지 부위는 도로 또는 배수로 쪽으로 1~2%의 경사를 두어 강우 후 물고임을 방지하여야 한다.

(4) 완성된 구간은 말끔히 정리하여 공사감독자가 검측할 수 있는 상태로 유지하고 검사를 받아야 한다.

3.3.27 노상면 준비

(1) 수급인은 설계도서에 따른 노상면의 높이와 폭 등이 횡단면에 일치 하도록 하고, 각 마무리 층의 다짐도가 품질기준에 적합하도록 시공한 후 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

(2) 노상면은 도로 완성면과 평형을 이루어야 하며, 노상면의 어떤 점을 선택해서 측정하더라

도 계획고와 30 ㎜ 이상 차이가 있어서는 안 되고, 3 m의 직선자로 검사하였을 때 10 ㎜ 이상의 요철이 있어서도 안 된다.

(3) 노상 마무리 면에 대한 최종 점검 후 보조기층 재료를 깔기 전에 우천 등으로 노면 손상이 있는 경우와 동절기를 경과한 경우 또는 3개월 이상 방치한 경우에는 노상면 마무리 다짐 및 점검을 재 실시하여야 한다.

(4) 노상면에 맹암거를 설치하여야 하는 경우 수급인은 노상 마무리면 검사를 받을 때 공사감독자에게 시공 완료된 노상면과 동일한 검사를 받아야 한다.

3.3.28 프루프 롤링(proof rolling)

(1) 수급인은 노상 최종 마무리면의 표면 전체에 대하여 공사감독자의 확인을 위한 타이어 롤러 또는 하중을 만재한 15 t 덤프트럭으로 프루프 롤링을 실시하여야 한다.

(2) 프루프 롤링에 사용되는 타이어 롤러의 복륜하중은 5 t 이상, 타이어 접지압은 0.55 MPa 이상이어야 한다.

(3) 프루프 롤링에 의한 변형량을 측정하고자 할 경우에는 벤켈만 빔(Benkel man beam)에 의한 변형량 시험방법을 이용한다.

(4) 프루프 롤링 결과 노상면의 변형 량은 5 ㎜ 이상 발생하여서는 안 된다.

(5) 수급인은 타이어 롤러 또는 덤프트럭을 주행시켜 육안으로 노상면의 변형이 확인되는 곳을 표시하여 다짐이 부족한 부위에는 재다짐을 실시하고, 함수비가 높은 부위에는 함수량을 조절한 후에 재다짐을 실시하며, 재료가 불량한 부위에는 양질의 재료로 치환하여 재시공을 하여야 한다.

3.3.29 비탈면 면고르기

(1) 흙쌓기부, 땅깎기부, 진입도로, 측구, 수로, 토취장, 사토장 등의 모든 비탈면은 설계도서에 따라 선형이나 경사에 일치하도록 마무리하여야 한다.

(2) 비탈면에 떼를 심거나 수목식재를 할 경우에는 최대치수가 60 ㎜ 이상의 돌덩어리 및 기타 폐기물을 제거하여야 한다.

3.3.30 완성면의 보호

(1) 토공부에 연하여 설치된 각종 배수시설은 효과적인 배수가 가능하도록 하며, 항상 그 기능이 유지되도록 하여야 한다.

(2) 완성된 노상면에 자재를 적치해서는 안 되며, 돌 부스러기나 이물질은 깨끗이 청소하여야 한다.

(3) 검사가 완료된 노상 마무리면에 공사감독자의 확인을 받아 자재를 적치한 경우에 는 자재 제거 후 재 검측을 받아야 하며, 자재적치가 필요한 부분의 최종 마무리면의 검측은 가급

적 자재를 완전 제거한 후에 실시하여야 한다.

(4) 노상면이 기후조건으로 불안정할 경우에는 차량이나 장비의 운행을 금지하여야 한다.

3.4 시공허용오차

(1) 마무리된 표면은 명시된 표고에서 ±12 ㎜ 이내로 시공하여야 한다.

(2) 둑의 비탈면은 명시된 비탈선에서 ±150 ㎜ 이내로 완성하여야 하며, 노반 또는 노상을 침범해서는 안 된다.

(3) 쌓기 재료의 함수량은 포설하는 동안에 공사감독자가 승인한 함수량에서 ±2% 내로 유지하여야 한다.

(4) 비탈면의 경우 시공허용오차는 시공기면 ±30 ㎜를 기준으로 한다.

(5) 쌓기의 각 층은 다짐이 끝나면 재료의 품질 및 다짐도가 기준에 적합하게 시공 되었는지 공사감독자의 검사를 받은 후 다음 층을 포설하여야 한다.

(6) 현장밀도 시험결과 적정한 밀도를 얻지 못한 경우에는 그 층을 재다짐하여 소요 밀도를 얻을 때까지 반복하여야 한다.

3.5 현장 품질관리

3.5.1 품질관리

(1) KCS 10 10 15에 명시된 요건에 따라 적절한 품질관리계획을 수립하고 기초와 바닥면의 다듬기 및 쌓기 재료의 포설과 다지기는 수급인이 고용하고, 공사감독자가 승인한 토질 및 기초기술자의 감독하에 실시하여야 한다.

3.5.2 시험시공

(1) 수급인은 다짐작업에 앞서 쌓기 재료별로 사용할 다짐장비, 다짐방법, 시공 관리체계 등에 대한 시험시공계획서를 제출하고 공사감독자의 입회하에 다짐시험을 하여야 한다.

(2) 다짐작업의 시험시공은 도로나 철도 둥의 쌓기구간에서 실시하여야 하며, 규모는 400 ㎥을 표준으로 하며 쌓기공사의 양에 따라 공사감독자의 승인을 받은 후 이를 조정할 수 있다.

(3) 시험시공 당시와 현장토질이 현저하게 차이가 난다고 판단할 경우에는 재시험 시공을 추가로 실시할 수 있다.

(4) 수급인은 시험시공을 통해 흙펴고르기 두께, 다짐함수비 범위, 다짐장비별 다짐횟수 및 다짐시공 관리체계 등을 결정하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 현장의 다짐시공관리는 그 결과에 따른다.

3.5.3 다짐도 검사

(1) 수급인은 흙쌓기의 각 단계마다 재료의 품질 및 다짐도를 이 기준의 3.3.23에 적합하게 시공되었는지 공사감독자의 확인을 받은 후 다음단계의 작업을 수행하여야 한다.

(2) 흙쌓기를 할 때 충격다짐을 하여 정확한 함수비-밀도 곡선과 최대건조밀도를 구할 수 없거나, 점성이 없고 배수가 잘 되는 흙의 밀도를 결정하기 위해서는 KS F 2345에 따르며, 이때에도 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(3) 현장다짐도 및 함수량 시험 시 방사성 동위원소를 사용한 측정 장비(RI)를 사용할 수 있다. 이 때에는 현장에서 측정한 비교시험 데이터(data)와 함께 원자력법 및 방사선피폭관리 업무규정에 적합한 인원 및 시설에 관련하여 적법하게 처리한 서류를 공사감독자에게 제출하여 확인을 받은 후 사용하여야 한다.

(4) 현장 여건상 표 3.3-2의 방법에 의한 다짐도 확인이 어려운 경우 노상의 다짐도 검사를 위하여 동적콘관입시험(DCPT: Dynamic Cone Penetration Test) 또는 소형충격재하시험(LFWD: Light Falling Weight Deflectometer)을 실시할 수 있다. 이 경우 시험방법 및 판정기준 은 도로포장통합지침(국토교통부)을 참조한다.

(5) 다짐도 시험에 필요한 함수량 시험방법은 KS F 2306에 따르며, 급속함수량 시험, 적외선 수분계 또는 방사성 동위원소를 사용한 측정 장비(RI)를 사용할 경우에는 각 시험방법에 따른 보정 값에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

11 20 25 되메우기 및 뒤채움

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 지하철 터널, 지하구조물, 설비시설과 관련구조물 등의 시공을 위한 되메우기 공사와 구조물의 주위 및 현장구조물에 대하여 명시된 표고까지의 뒤채우기, 바닥슬래브나 포장 아래의 메우기 및 조경구역의 기면까지 메우기 공사에 적용한다.

(2) 되메우기 및 뒤채움은 기존 포장과 관련시설을 땅파기 전의 상태로 복구하는 것을 포함하여야 한다. 아스팔트 콘크리트 포장, 시멘트 콘크리트 포장 및 연석, 측구, 보도 등은 관련 시방서의 요건에 따라 시공하여야 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

• KCS 10 30 05 시공측량
• KCS 10 10 15 품질관리
• KCS 11 20 20 흙쌓기(성토)
• KCS 14 20 00 콘크리트 공사
• KCS 14 20 10 일반 콘크리트
• KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사
• KS F 2306 흙의 함수비 시험방법
• KS F 2311 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
• KS F 2312 흙의 다짐 시험방법

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 바닥돋기 재료

(1) 파낸 도랑에 설치되는 설비배관의 바닥돋기에 사용되는 모래는 깨끗하고 입도가 고른 세척한 모래라야 하며, 5 ㎜보다 가늘어야 한다. 더 가는 모래라도 깨끗하고 해로운 성분이 없다면, 공사감독자자의 승인을 받아 사용할 수 있다. 단 콘크리트관, 토관 및 주철관의 바닥돋기에는 모래만을 사용하여야 한다.
(2) 바닥돋기에 사용되는 자갈은 깨끗하고, 입도가 고르고, 물로 씻은 것이라야 하며, 추가로 배수가 필요한 도랑에 사용하거나 관의 상반부(관의 중심선 위) 위의 되메우기에 사용할 수 있다.

2.1.2 되메우기용 재료
(1) 되메우기 재료는 구조물의 기초를 시공하기 위하여 터파기한 재료 또는 땅깎기의 재료를 말하며 KCS 11 20 20에 적합하여야 한다.
(2) 되메우기 재료는 압축성이 적고 물의 침투에 의해 강도가 저하되지 않아야 하며, 다지기 쉽고 동상의 영향을 받지 않는 재료를 사용하여야 한다.
(3) 구조물과 포장층 아래의 파낸 구덩이와 도랑에 대한 되메우기는 명시된 구조물 쌓기로 하여야 하고, 보통쌓기는 넓은 구역과 조경구역의 땅파기와 도랑의 되메우기에만 허용된다.
(4) 시멘트 슬러리 되메우기에는 포틀랜드 시멘트, 깨끗하고 입도가 고른 골재 및 물을 혼합한 액상 혼합물을 사용하여야 한다.

2.1.3 뒤채움 재료
(1) 뒤채움은 보통쌓기 재료, 구조물쌓기 재료를 이용하며, KCS 11 20 20 (2.1.2)에 적합하여야 한다.
(2) 콘크리트 재료는 이 기준에 명시된 일축강도로 KCS 14 20 10의 해당요건에 합치하는 버림콘크리트 및 구조물콘크리트를 사용하여야 한다.

2.1.4 부대품
(1) 지반용섬유: 부식성이 없는 부직포
(2) 분리막: 두께 0.25 ㎜의 폴리에틸렌 막재

2.1.5 뒤채움용 재료
(1) 뒤채움 재료는 압축성이 적고 물의 침입에 의하여 강도가 저하되지 않아야 하며, 다지기 쉽고 동상의 영향을 받지 않는 재료를 선별하여 사용하여야 한다.
(2) 도로공사 시 뒤채움 시공에 사용하는 재료는 표 2.1-1의 품질기준을 만족하여야 한다.

표 2.1-1 뒤채움용 재료의 품질기준

구분	선택층재료	양질의 토사	비고
	피토고1) (3.5m 미만)	피토고 (3.5m 이상)	
최대치수 (㎜)	KCS 44 50 05 표 2.2-1, 표 2.2-2 보조기층재료와 동등한 기준의 재료	100 이하	
5 ㎜ 통과량		25 ~ 100	
0.08 ㎜ 통과량		15 이하	노상기준: 25 % 이하
소성지수 (PI)		10 이하	
수정 CBR (%)		10 이상	

주 1) 피토고 산정기준은 암거 중심선의 상단에서 길어깨부를 제외한 도로 유효폭원까지의 최소높이를 말한다.

(3) 뒤채움 재료로 상기 재료와 동등이상의 품질을 갖는 다른 대체 재료도 사용할 수 있으며, 이 경우 별도의 검토를 거쳐 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.
(4) 뒤채움 대체 재료의 사용부위는 암거 상부의 피토고가 높아서 공용 중 차량 등에 의한 충격하중의 영향이 적고, 암거가 설치되는 지반의 조건이 양호하여 필요한 지지력을 확보할 수 있는 곳 등에 사용하여야 한다. 우수나 지하수의 유입이 예상되는 경우에는 뒤채움 시공 전에 맹암거 설치 등으로 유수의 유입을 방지하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 뒤채움 시 확인사항

(1) 지하배수, 방습 또는 방수설치가 검수되었는지 확인하여야 한다.
(2) 지하탱크류가 뒤채우기 후에 손상되지 않도록 정착되었는지 확인하여야 한다.
(3) 비지지벽이 뒤채우기에 의해 부과되는 하중을 지탱할 구조적인 내력이 있는지 확인하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 뒤채움 시 바닥면 준비

(1) 본바닥은 후속뒤채우기 재료에 요구되는 밀도로 다져야 한다.
(2) 제자리에서 다져질 수 없는 본바닥의 연약 부분은 깎아내고, 뒤채우기 재료와 같은 쌓기 재료로 뒤채우기를 하고, 쌓기 재료에 요구되는 밀도 이상으로 다져야 한다.
(3) 연약 부분을 찾아내기 위해서는 본바닥을 100 ㎜ 깊이로 긁어서 시험 다지기를 하여야 하며, 연약 부분은 메우고 쌓기 재료에 요구되는 밀도 이상으로 다져야 한다.

3.2.2 측점말뚝 및 시공기면

(1) 공사위치 설정을 위해서 KCS 10 30 05에 명시된 요건에 따라 필요한 표시인 수준점, 측점말뚝을 설치하여야 한다.
(2) 수량검측을 위한 측량은 KCS 10 30 05에 명시된 요건에 따라 공사감독자의 입회하에 실시하여야 하며, 다음을 포함하여야 한다.

① 원지반면에 대한 초기측량
② 땅파기, 되메우기, 쌓기 등이 완료되었을 때 최종측량
③ 땅파기가 수량검측을 위해 암따기로 분류되었을 때 공사감독자가 암반면에 도달되었다고 판정한 암반면에 대한 측량

(3) 침하표지 막대기 및 기타표식은 공사감독자가 결정하는 위치와 표고에 설치하여야 한다.

① 침하표지 기준막대기는 도면에 나타낸 요건에 맞는 재료와 치수를 갖추어야 한다. 막대기와 가로대는 흰색으로 칠을 하고, 각 기준점 막대기 위의 수평대는 흙이동을 측정할 수 있도록 검은 색의 자눈금을 그려야 한다.
② 막대기는 바닥면에 미리 뚫은 구멍에 수직하게 삽입하고, 버림 콘크리트 혼합물로 되메우기 해서 단단히 설치하여야 한다. 막대기는 도면에 나타내었거나 공사감독자가 지시하는 위치에 설치하여야 하며, 직선 또는 직선선분으로 설치하여야 한다. 직선선분은 3개 이상의 수직막대기로 직선이 되게 배열하고, 흙이동을 탐지하는 육안참조평면에 맞추어 수평가로대를 두어야 한다. 가로대는 일정한 표고에 둘 필요는 없지만 일정한 투시평면에 따라 배열하여야 하며, 인접하거나 교차하는 직선선분은 공통된 막대기를 가질 수 있다.
③ 둑쌓기의 비탈면이나 소단위에 위치한 경우가 아니면, 기준점 막대기는 인접한 둑쌓기의 시공전에 설치하여야 한다. 그러나 공사감독자의 승인을 받아 높이가 1.5 m 미만인 둑쌓기는 막대기 부근에서 운전하는 장비로 교란되는 것을 방지하기 위해 필요하다면 막대기 설치 전에 할 수 있다.
④ 시공자는 막대기가 손상되지 않게 유지하고 보호할 책임이 있으며, 이동이 탐지된 경우에는 공사감독자에게 통지하여야 한다. 시공자의 부주의한 사고로 손상되거나 잘못 배열된 막대기는 시공자의 부담으로 공사감독자의 지시에 따라 재설치하거나 재배열하여야 한다.
⑤ 둑쌓기 기준점 막대기가 이동된 것이 탐지되면 공사감독자는 시정조치가 이행될 때까지 시공을 중지시켜야 한다.

3.2.3 지중설비 처리

(1) 땅파기를 실시하기 전에 모든 기존 지중설비의 위치와 깊이(바닥표고)를 현장에서 확인하고, 설비위치에서 1.0 m 내에서는 인력으로 땅파기를 하여야 한다.

(2) 땅파기를 진행하면서 발견된 버려진 하수도, 배관 및 기타 설비는 제거하고, 단부는 봉합하여야 한다.

(3) 계약도면에 명시되지 않은 사용 중인 설비가 발견되면 즉시 공사감독자와 설비관리자에게 보고하여야 한다.

3.2.4 지중시설물의 철거

(1) 지중의 시설물과 장애물은 도면에 명시된 범위 내에서 철거하여야 한다.

(2) 땅파기 중에 공사와 간섭되는 지중시설물이 발견되고, 그것이 도면에 명시되어 있지 않는 것이라면 시정할 수 있도록 즉시 공사감독자에게 통지하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 되메우기 주요사항

(1) 도로의 되메우기 공사 전에 시공계획과 도로복구에 관한 제시험의 성과표를 제출하여야 한다.

(2) 되메우기 재료는 모래 또는 양질의 저압축성 토사를 사용하며 발파석이 혼합되어 있는 경우에는 최대 직경이 100 ㎜ 이내이어야 한다.

(3) 구조물 외면과 흙막이판 사이에는 모래 또는 양질의 토사로서 되메우기 하여야 한다.

(4) 구조물 방수공 및 방수보호공이 완료되면 즉시 되메우기 작업을 시행하여야 한다.

(5) 되메우기 작업은 공사감독자자가 지표면의 침하가 우려된다고 판단되는 경우 시험성토를 시행한 후 그 결과에 따라 시행하여야 한다.

3.3.2 되메우기, 성토 및 땅고르기

(1) 지하구체공사 종료 후 되메움 시기는 흙의 반입방법, 다짐방법, 콘크리트강도 등을 고려하여 구조물에 손상이 없도록 결정한다.

(2) 되메우기에 앞서 구조체에 붙어 있는 거푸집 등은 완전히 제거한다.

(3) 되메우기 흙의 재료는 이 기준에 따른다. 이 기준에 그 내용이 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 사질토 또는 굴착된 흙 중에 체가름하여 잡석이나 다짐에 방해되는 이물질을 제거한 흙을 사용한다.

(4) 되메우기 재료는 모래, 석분 또는 양질의 토사를 사용하고 발파석인 경우 최대 입경이 100 ㎜ 이하로 한다.

(5) 터파기한 재료가 되메우기재로서 적합하다고 판단되면 승인을 얻은 후 선별, 사용토록 한다.

(6) 구조물 외측부의 되메우기 시공 시에는 방수층이 손상되지 않도록 양질의 토사로 되메우기 하되, 층상마다 잘 다지도록 하며 만약 다지기가 곤란할 때에는 모래를 충전하고 물다지기를 하여야 한다.

(7) 모래로 되메우기 할 경우 충분한 물다짐을 실시하고, 일반 흙으로 되메우기 할 경우에는 두께 약 300 ㎜마다 이 기준의 다짐밀도 규정 또는 공사시방서에서 요구하는 다짐밀도로 다진다.

(8) 구조물 상단 1 m와 측벽되메우기는 승인된 재료를 사용하고 다짐장비(plate compactor or baby roller)를 사용하여 박층식 다짐을 실시하고 다짐밀도 95% 이상을 확보토록 한다. 다짐두께는 사용재료와 다짐장비에 따라 현장시험에서 결정한다.

(9) 기계 되메우기 및 다짐을 시행할 경우에는 적당한 두께로 포설한 후 진동롤러로 다짐하여 다짐밀도 95% 이상을 확보토록 한다 다짐두께는 사용재료와 다짐장비에 따라 현장시험에서 결정한다.

(10) 연약지반 위에 성토를 할 경우에는 지반공학 전문가의 자문에 따라 적절한 지반개량공법을 선택하여 지반개량을 실시한 후 성토를 한다.

(11) 바닥 콘크리트 밑의 되메우기 재료 및 다짐방법은 공사시방서에 따른다.

(12) 성토의 재료는 공사시방서에 따른다. 공사시방서에 그 내용이 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 잡석이나 다짐에 방해되는 이물질을 제거한 흙을 사용한다.

(13) 땅고르기 면은 평탄하게 고르면서 청결하고 보행에 견딜 정도로 다진다.

(14) 구조물 상부의 되메우기는 측부의 되메우기가 완료된 후 균등하게 펴서 깔고 전압기로 다져야 한다. 만약 전압이 곤란한 부분에는 물다지기 등 다른 공법을 공사감독자의 확인을 받은 후 시행한다.

(15) 구조물 상부의 버팀보 해체는 주변의 흙이 변동되지 않도록 하며 되메우기, 전압, 해체 등의 시기와 방법에 대해서는 사전에 계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(16) 매설물, 비계, 동바리 부근은 그것에 편압, 충격 등을 주지 않도록 양질의 토사로 시공하여야 한다.

(17) 매설물 상부의 되메우기는 매설물에 손상을 주지 않도록 운반차로부터 직접 투입해서는 안된다.

(18) 구조물 상부 되메우기에는 방수층이 토사로 유출되거나 또는 손상이 되지 않도록 구조물

1 m까지 인력으로 시공하여야 한다.

(19) 되메우기의 시공 시 구조물의 안전도를 고려하여 시험 성토 후 전압기의 종류, 중량, 시공과정 등의 전압시공방법을 택하여야 한다.

(20) 측벽 되메우기는 토류벽과 구조물 외벽이 85 ㎝ 이하의 협소한 장소에서는 다짐작업이 불완전하므로 모래 또는 석분으로 채운 후 물다짐으로 침하가 발생치 않도록 하여야 한다.

(21) 지장물 주변 다짐 재료에 대하여 관리 주체의 별도 지시가 없을 경우에는 지장물 주변에 모래채움을 원칙으로 한다.

(22) 상부에 구조물이 설치될 개소의 되메우기는 설계도에 표기된 대로 채움 콘크리트로 충분히 되메우기하여야 한다.

(23) 채움 콘크리트는 지하수로 인하여 유실되지 않도록 하여야 한다.

(24) 잡석, 호박돌 다지기

① 틈막이 및 면고르기는 틈막이 자갈(쇄석을 포함)로 한다.

② 잡석과 호박돌을 한 켜로 깔되 큰 틈이 없도록 세워서 틈막이 자갈을 충전한 후 램머 및 소일콤팩터 등으로 밑면이 흐트러지지 않을 정도로 다진다.

(25) 자갈 다지기

① 자갈의 크기는 45 ㎜ 이내의 자갈 또는 부순 돌로 한다.

② 부순 돌은 풀이나 초목뿌리, 목재, 기타 유기물질을 포함하지 않고 흙 및 점토 5% 이하, 모래 30% 정도, 자갈의 입도 2 ㎜ 이상 50 ㎜ 이하의 것이 적당히 혼합된 것으로 한다.

③ 바닥 면에 자갈을 소정의 두께로 깔고 램머 및 소일콤팩터 등으로 밑면이 흐트러지지 않을 정도로 다진다.

(26) 바탕(밑창) 콘크리트 다지기

① 재료는 KCS 14 20 00의 해당 사항에 의한다.

② 바탕(밑창) 콘크리트의 설계기준 강도는 150 kgf/㎠(14.7 MPa) 이상이어야 한다.

③ 버림 콘크리트의 표면은 소정의 높이에 수평을 유지하고 평평하게 마무리한다.

3.3.3 뒤채움 시공기준

(1) 수급인은 구조물의 시공 완료 후 구조물의 기초 저면부터 노상 저면까지 규정된 품질확보를 위한 뒤채움 작업을 하여야 하며, 뒤채움 부위는 별도의 관리도를 기록 유지하여야 한다.

(2) 뒤채움은 얼지 않은 재료로 명시된 구역에 명시된 등고선과 표고에 맞추어 기초지반 상태를 확인한 후에 메워야 한다.

(3) 진동 롤러를 사용하는 뒤채움부는 구조물 구체에서 1 m 정도 떨어져서 중량 10 t 이상의 대형 진동 다짐 롤러를 사용하되, 진동에너지를 크게 하여 다짐 효율이 커지도록 하여

야 한다. 대형 장비로 다짐이 어려운 부위는 공사감독자의 승인을 받아 소형 램머(rammer) 등의 소형 다짐 장비를 사용하여 규정된 밀도를 얻을 때 까지 다짐을 실시한다.

(4) 뒤채움과 접하는 후면 비탈면의 느슨한 부분은 뒤채움부 다짐을 할 때 동시에 진동로울러로 강하게 다져 다짐밀도를 뒤채움부와 맞추어야 한다.

(5) 암거는 편토압이 작용하지 않도록 뒤채움부 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 뒤채움을 실시하고, 현장여건상 동시 시공이 어려운 경우 공사감독자의 승인을 받아 양측 최고 단차가 1.0 m 이하가 되도록 시공한다.

(6) 암버력 쌓기를 한 구조물 뒤채움부를 진동다짐 할 때에는 과도한 진동으로 인한 구조물의 피해가 발생되지 않도록 주의하여야 한다.

(7) 콘크리트가 규정대로 양생되지 않은 상태에서 부득이하게 뒤채움을 실시하는 경우에는 진동이나 충격에 의한 구조물 균열 또는 손상이 발생하지 않도록 콘크리트 설계기준강도의 80 % 이상이 확보된 후 또는 14일 이상 양생한 후 공사감독자의 승인을 받고 뒤채움작업을 실시하여야 한다. 또한 한쪽부위가 반대쪽 보다 높게 뒤채움 하는 콘크리트 구조물의 경우나, 석축 구조물을 뒤채움 하는 경우에도 동일하게 적용한다.

(8) 뒤채우기는 자연침하에 대하여 충분한 시간이 주어지도록 체계적으로 하여야 하며, 투수성이 크거나, 젖었거나, 얼었거나, 무른 본 바닥면 위에 서는 뒤채우기를 해서는 안 된다.

(9) 골재 재료의 쌓기면 위에는 흙재료를 쌓기 전에 부직포를 덮어야 한다.

(10) 뒤채움 재료는 시공 전에 사용재료의 품질시험성과를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

(11) 골재쌓기 재료는 다져진 150 ㎜ 이하인 연속층으로 재료를 포설하고 다짐밀도 95% 이상 다져야 한다.

(12) 보통쌓기 재료는 다져진 두께가 200 ㎜ 이하인 연속층으로 재료를 포설하고 다짐밀도 95% 이상 다져야 한다.

(13) 재료의 포설은 다른 작업에 지장이나 손상을 주지 않는 방법으로 하여야 한다.

3.4 현장 품질관리

3.4.1 품질관리

(1) 수급인은 KCS 10 10 15에 명시된 요건에 따라 적절한 품질관리계획을 수립하고 실시하여야 한다.

3.4.2 수급인의 자체검사 및 시험

(1) 밀도시험은 KS F 2311과 수급인의 품질관리계획에 정한 빈도에 따라 시험하고, 명시된

요건을 만족하는지 확인하여야 하며, 정하여진 빈도가 없는 경우 다음을 따라야 한다.

① 넓은 수평구역: 되메우기 또는 뒤채움의 100㎡마다 1회

② 한정된 구역과 둑쌓기: 되메우기 또는 뒤채움의 3층마다 1회

(2) 시험실 시험은 KS F 2312에 따라 다짐시험을 실시하여야 하며, 본바닥이나 다져진 되메우기의 현장 시험은 KS F 2311에 따라야 한다.

(3) 함수량시험은 KS F 2306에 따라 실시하며 시험빈도는 밀도시험에 명시된 것과 같다.

3.4.3 공사감독자의 검사

(1) 공사감독자는 재료의 안정성, 최적함수량 및 다짐도 등을 평가하기 위해서 적절한 현장 및 시험실 시험을 실시하여야 한다. 명시된 요건을 만족하지 않는 경우에는 요건이 충족될 때까지 제거하거나 다시 다져야 한다.

(2) 작업이 차례로 이행 되는대로 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 만족스럽지 못하다고 판정된 공사나 승인을 받기 전에 이어진 작업으로 흐트러진 공사는 공사감독자가 승인하는 방법으로 보수하여야 한다.

(3) 흙시료는 공사감독자가 지정한 위치에서 공사감독자가 요구하는 방법으로 채취해서 제공하여야 한다.

(4) 공사감독자는 다지기 한 상태를 평판재하시험과 콘관입시험 등을 실시하여 확인할 수 있다.

11 20 30 사토 및 잔토처리

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 공사장 내의 땅깎기에서 발생한 재료를 흙쌓기 및 기타 공사에 사용하고도 남거나 그 재료의 성질이 흙쌓기 및 기타 공사에 부적합할 경우 일정한 장소에 사토하는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 제출자료

(1) 수급인은 KCS 10 10 10의 해당요건에 따라 다음의 자료를 포함하여 작성하고 공사감독자에게 제출하여야 한다.

① 공사계획에 맞춘 시공계획서

② 사토장 토지소유권자의 서면동의서

③ 사토장, 운반로 등 관리청이 요구하는 의무사항(복구, 보수 등) 완료증명서

④ 토취장과 사토장의 규모에 대한 현장조사결과

(2) 수급인은 KCS 10 10 15에 따라 수행한 모든 시험에 대한 시험보고서를 공사감독자에게 제출하여야 하며, 시험보고서는 품질시험기술자가 서명, 날인하여야 한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

• 폐기물관리법

1.3.2 관련 기준

• KCS 10 10 10 공무행정요건

• KCS 10 10 15 품질관리

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 시공조건 확인
내용 없음

3.2 작업준비
내용 없음

3.3 시공기준

3.3.1 잔토
(1) 잔토는 정해진 장소에 운반 처분해야 하고 처분지에는 재해방지시설을 한다.
① 잔토처분은 설계도서에 처분지가 지정되어 있는 지정처분과 지정되어 있지 않은 자유처분이 있다. 자유처분에서도 시공자는 처분에 대한 최종 책임이 있기 때문에 반드시 처분지를 확인하고 재해방지를 해야 한다.
② 잔토 중 되메우기용으로 임시로 쌓아놓는 경우 그 분량을 계산하여 되메우기를 하기 쉬운 곳에 두고, 나머지는 지정된 처분지로 운반하여 처분한다.
③ 잔토 중 도로의 포장을 제거하여 생기는 아스팔트 파쇄편은 일반사토장에 폐기할 수 없으므로 폐기물관리법 제18조(사업장폐기물의 처리)의 법규를 준수하여 사업장폐기물 매립지에 처분한다.
(2) 하수관거공사 등의 경우 잔토처리방법은 폐기물의 양 및 성상과 현장인근의 폐기물처리시설 상황을 감안하여 자체이용, 매각, 중간처리(자체처리 또는 위탁처리), 최종처분(자체처리 또는 위탁처리)을 결정한다.
(3) 잔토처리 전 폐기물처리책임자는 폐기물의 감량화를 도모하고, 폐기물을 적정 처리하기 위하여 발주자의 공사시방서 등을 기초하여 폐기물 보관, 수집, 운반, 중간처리 및 최종처리 등의 구체적인 처리계획서를 작성하여 사업장폐기물 배출자 신고서와 함께 제출하여야 한다.

3.3.2 운반
(1) 운반이라 함은 굴착한 흙(사토포함)을 그 위치에서 본 공사에 정하여진 최종위치로 이동시킴을 말하며, 그 이동은 승인된 토공계획과 일치되도록 시행하여야 한다.
(2) 흙의 운반용 트럭의 작업장 출입은 교통 정리원의 지시에 따르도록 하고 보행인에게 불편

을 주지 않도록 하여야 하며, 흙이나 자갈을 트럭에 적재할 때에는 과재하지 않도록 하여 흙 운반 도중 공공 도로상에 낙하시키지 않도록 덮개를 씌워야 한다. 또한 작업 차량이동으로 인하여 도로 표면을 더럽히지 않도록 출입구에 바퀴세척시설(세륜시설 등)을 하여 도로를 더럽히지 않도록 한다.

(3) 잔토를 운반할 때에는 차량의 크기에 따라 도로의 구조와 폭 등을 고려하고 안전하고 적절한 운반경로를 선정하여야 하며, 사토장을 변경할 경우에는 사토 운반 전에 승인을 얻어야 한다.

(4) 토공 잔토는 지정된 장소나 혹은 공사감독자자가 적절하다고 승인하는 장소 이외의 장소에 처분하여서는 안 된다.

3.3.3 사토

(1) 관거 터파기 등 작업에서 발생한 재료 중 되메우기에 부적합하거나 유용하고 남은재료는 설계서에 따라 사토 처리하여야 한다.

(2) 지정된 사토장(중간 집하장 포함)의 위치를 변경코자 할 때에는 사토 운반 시작 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 사토 작업 중은 물론 사토작업 완료 후에도 항상 작업장내의 배수가 원활하게 이루어질 수 있도록 잘 정리하여야 한다.

(4) 공사감독자의 별도지시가 없는 한 사토비탈면 경사는 토질별 안식각을 고려하여 경사를 완만하게 해야 한다.

(5) 사토 작업이 완료된 구간의 비탈면은 잘 다듬고 적절한 보호공을 설치하여야 한다.

(6) 암사토의 경우에는 외부에 노출되는 면은 암의 표면을 보기 좋게 정리해야 한다.

(7) 사토장 또는 중간 집하장의 토사유출, 붕괴 등으로 인하여 자연 환경, 생활 환경상의 피해를 초래하였을 경우에는 시공자의 부담으로 원상 복구하여야 한다.

(8) 배수시설, 수목식재, 비탈면 보호공 등 복구계획에 따른 제반공사는 각 해당 기준에 따른다.

11 30 00 연약지반 개량공사

11 30 05 연약지반개량공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 일반화되어 보편적으로 사용되는 연약지반개량공사에 적용된다.

(2) 연약지반개량 공사는 주어진 조건에서 강도가 부족하거나 과도한 변형이 예상되는 지반의 공학적 특성을 개선하여 지반의 강도 증가, 압밀 촉진 및 압축성 감소 등을 목적으로 한다.

(3) 이 기준 외의 다른 시공방법은 공사감독자의 승인을 받아 지반 및 시설물의 안정을 확보할 수 있는 경우에 적용할 수 있다.

1.2 제출자료

(1) 수급인은 공사계획에 맞는 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

(2) 수급인은 사용자재에 대한 품질확인서를 제출하여야 한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

내용 없음

1.3.2 관련 기준

내용 없음

1.4 연약지반 처리공의 종류

1.4.1 점성토 지반 처리공

(1) 보통의 연약한 점성토 지반은 지반 내에 있는 물을 탈수하여 개량하며 지반이 너무 연약하며 개량범위가 넓지 않으면 기계적으로 치환하여 개량하여야 한다.

1.4.2 사질토 지반 처리공

(1) 느슨한 사질토 지반에 말뚝 등 구조부재를 설치하거나 물리적인 힘 또는 진동을 가하여 표면 또는 심층다짐하여 간극을 줄이거나 또는 주입하여 간극을 다른 물질로 채워 강도나 상대밀도가 커지도록 개량하여야 한다.

1.4.3 일시적인 지반 처리공

(1) 지반을 일시적으로 개량할 필요가 있는 경우에 적용 당시에만 지반의 개량효과를 얻도록 하여야 한다.

2. 재료

2.1 재료 및 장비

(1) 연약지반 처리공에 사용하는 부재는 계약도면과 승인된 시공 상세도면에 명시된 요건에 따라야 하며,일정한 시험을 거쳐서 합격한 것이라야 한다.
(2) 다짐재료는 입경이 클수록 좋으나 최대 입경 50 ㎜를 초과하지 않는 모래나 자갈을 사용하며 실트분을 20% 이상 함유하거나 점토분을 5% 이상 함유한 지반에 적용해서는 안된다.
(3) 다짐장비의 다짐효과는 지반의 종류와 함수비 등에 따라 다르므로 현장에서 시험을 통하여 다짐횟수를 결정하여 적용하여야 한다.
(4) 지반에 주입하는 주입재는 지반의 종류에 따라 적용성을 결정하여야 한다.

2.2 재료의 품질

(1) 각 재료의 규격 및 품질은 공사시방서에서 규정한 시험방법에 따라 실시하여야 하며 공사시방서에서 규정하지 않았으나 합리적인 시공관리상 필요하다고 인정되는 추가 시험 종목은 수급인과 공사감독자가 협의한 후 공사감독자의 지시에 따라야 한다.
(2) 관리시험의 실시빈도는 공사시방서에서 규정한 횟수에 따라야 한다.
(3) 재료의 규격 및 품질검사는 시공 후 확인할 수 없기 때문에 시공 전에 시험을 실시하여 합격된 제품만 사용하여야 한다.

2.3 재료의 검수

(1) 공사감독자가 필요하다고 생각할 때에는 제품의 시험 또는 제작과정을 검사하기 위하여 해당 제작 장소에 언제든지 검사원을 파견할 수 있다.
(2) 지반개량결과의 검사는 초기검사, 중간검사, 최종검사로 구분하여 실시하는 것을 원칙으로 하여야 한다.

(3) 합격판정의 기준은 공사시방서에서 제시한 기준에 따라야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

(1) 수급인은 공사 착수 전에 도면의 내용과 공사시방서의 규정에 부합되도록 작성한 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공계획에 따라 실시하여야 한다. 단, 불가피한 사유가 발생할 경우에는 공사감독자와 협의하여 공사감독자의 지시를 받아야 한다.

(2) 수급인은 공사를 착수하기 전에 다음 사항을 조사하여 이를 공사감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

① 장애물 조사 및 철거방법

② 설계에서 제시된 공법의 적합성

③ 환경오염 여부와 대책

④ 기타

(3) 수급인은 공사를 착수하기 전에 적절한 품질관리를 위하여 시공계획에 따라 조사, 측정 점검 또는 확인하여야 하는 사항을 일괄 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(4) 공사의 시공기록을 작성하여 공사감독자에게 제출한다.

(5) 시공이 완료되면 개량결과를 확인하고 이 결과를 공사감독자에게 제출하여야 하며 개량결과의 확인방법은 공사시방서의 규정하는 바에 따른다.

3.2 시공계획 수립 제시

(1) 시공에 앞서 수급인은 연약지반개량공종과 관련된 시공계획서를 수립하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

① 지반개량기간(존치기간)을 고려한 토취장에서의 토공반입계획

② 지반개량기간(존치기간)을 고려한 사업지구 내의 토공이동계획

③ 자재의 수급계획

④ 반입장비의 기종 및 수량

⑤ 필요 시 시험시공계획

⑥ 계측기 매설 및 계측관리계획

⑦ 지반의 개량 여부 확인을 위한 지반조사 계획

3.3 원지반 정리

(1) 연약지반개량공법이 적용될 지반은 소정의 장비로써 정리하여야 하며, 지표면은 일정한 경사로 정리되어야 한다.
(2) 지표면 정리 작업 시 장비 진입에 대한 원지반의 안정성 검토를 수행하여 지반의 교란에 의한 강도저하가 일어나지 않도록 주의하여야 한다. 필요시 현장에 장비를 진입하기 전에 현장시험을 실시한다.
(3) 부지 외 측면부에는 터파기를 통해 일정한 경사를 갖는 배수용 측구를 설치한다.

3.4 시험시공
(1) 공법의 적합성과 그 효과를 판정하기 위하여 본 시공에 앞서 시험시공을 실시하여 개량체의 시공심도와 사용장비의 규모 및 상세 시공방법을 확인하여야 한다.
(2) 시험장소는 지반개량 대상 부지 전체의 지반을 대표하는 곳으로 선정한다.
(3) 시험시공의 결과는 공사감독자에게 보고한다.
(4) 시험시공의 결과, 계획 변경이 필요하다고 판단될 때에는 공사감독자 및 책임기술자와 협의한다.

3.5 확인지반조사
(1) 수급인은 지반개량공법 시행 후 계측관리와 별도로 해당 지반의 개량 여부를 확인할 수 있는 확인지반조사를 실시하여야 한다.
(2) 확인지반조사는 매 흙쌓기 단계마다 실시하며, 계측결과와 함께 분석하여 지반의 강도, 변형, 압밀도 등이 목표 기준을 만족하는 경우에 한하여 다음 단계 시공을 진행한다. 또한 조사 결과에 따라 다음 단계의 시공계획을 수정할 수 있다.
(3) 확인지반조사는 불교란 시료를 채취하여 실내 토질역학시험을 실시하거나, 현장에서 원위치 토질시험을 실시하는 방법으로 수행하며, 점성토 지반에서는 표준관입시험 결과를 단독으로 이용할 수 없다.
(4) 구체적인 지반조사 항목과 방법은 공사감독자와 상의하여 결정한다.

3.6 계측관리
(1) 계측은 설계도면에 표시된 계측기의 종류와 수량에 따라 실시하여야 한다. 단, 현장조건에 따라 추가계측이 필요할 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 다음 시행하여야 한다.
(2) 계측기의 설치는 공사시방서에서 정한 방법에 따라야 한다.
(3) 공사를 착수하기 전에 다음과 같은 계측 운영체계와 그 시행방법에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.
① 계측수행과 결과정리

② 계측결과의 해석

③ 보고서 작성

④ 시공에서의 활용방안, 시공방법의 수정 또는 개선

(4) 설치된 계측기는 계측완료시까지 훼손되거나 파손되어서는 안 되며, 훼손되거나 파손된 경우에는 재설치하여야 한다.

(5) 계측항목은 설계서 또는 공사시방서에서 정한 것을 충실히 실시하고 그 결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3.7 기록의 보존

(1) 사업지구의 연약지반처리공종과 관련하여 계약상대자는 매 공종의 주요 단계별로 시공 동영상 녹화를 시행하고, 준공 시 이를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

11 30 45 지반그라우팅

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 그라우트의 지반 내 주입, 암반압력주입, 접촉면주입에 대한 시방을 제시한다.

(2) 이 기준은 지반 내에 주입관을 삽입하여 적당한 양의 주입재를 압력으로 주입하거나 혼합하여 지반을 고결 또는 경화시켜 지반의 차수효과 또는 강도 증대를 목적으로 수행하는 공사에 적용한다.

1.2 제출자료

(1) 작업계획서, 검사 및 시험계획서, 시공계획서, 시험주입 계획서, 시험주입 보고서

(2) 주입장비명세: 작업도면, 예정된 주입장비의 서면명세 및 작업에 관한 명세

(3) 작업기록: 모든 천공에 대한 주상도, 주입작업의 변화시기, 압력, 주입속도 및 공사감독자가 요구하는 기타 자료

(4) 그라우트배합설계: 그라우트의 배합비 및 혼합시험결과

(5) 잔골재 입도: 잔골재의 입도시험결과

(6) 주입절차: 혼합, 재순환, 주입진행 및 채워진 공간에 대한 결정을 포함한다.

(7) 주입완료 및 주입재 채취보고서: 공사감독자가 제공하는 서식에 따른다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

내용 없음

1.3.2 관련 기준

• KS F 2426 주입모르타르의 압축강도 시험방법

• KS L 5105 수경성 시멘트 모르타르의 압축강도 시험방법

• KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.4 반입, 저장 및 취급

(1) 제품은 제작자의 지침에 따라 현장에 반입, 보관, 보호 및 조작하여야 한다.
(2) 포장된 재료는 깨끗하고 건조하여야 하며 습기, 결빙 및 이물질에 대해서 보호하여야 한다.

1.5 시공환경요건
(1) 재료와 대기의 온도는 작업의 시작 전 또는 작업 중 5 ℃ 이상 그리고 완료 후 48시간 동안 10 ℃ 이상이라야 한다.
(2) 재료와 대기의 온도는 작업의 시작 전, 작업 중 그리고 완료 후 48시간 동안 30 ℃ 이하라야 한다.

2. 재료

2.1 재료
(1) 시멘트 KS L 5201의 보통포틀랜드 시멘트의 해당요건을 참조한다.
(2) 혼합시멘트는 혼합시멘트의 해당요건을 참조한다.
(3) 골재는 1.2 ㎜체를 통과하는 것으로서 콘크리트용 잔골재의 해당요건을 참조한다.
(4) 물은 깨끗하고 혼합물에 해로운 불순물이 없는 물이어야 한다.
(5) 주입재는 다음 사항을 고려한다.
① 현탁액형의 종류에는 시멘트계, 점토계, 아스팔트계 등이 있다.
② 용액형
가. 물유리계의 종류에는 알카리계, 비알카리계, 특수실리카계, 기·액반응계 등이 있다.
나. 고분자계의 종류에는 크롬리그닌계, 아크릴아미드계, 요소계, 우레탄계 등이 있다.
(6) 모든 주입재는 요구되는 품질을 만족함과 동시에 지반환경에 유해한 물질이 포함되지 않아야 한다.

2.2 배합시험
(1) 그라우트의 배합시험은 KS L 5105 및 KS F 2426에 준하여 실시한다.

2.3 주입배관, 마개 및 연결재
(1) 주입배관, 주입공 마개, 와셔 및 연결재 등은 주입 시작 전에 공사감독자의 검사와 승인을 받아야 한다.

3. 시공

3.1 장비

3.1.1 천공장비

(1) 모든 주입공은 승인된 천공기로 천공하여야 한다. 천공이 종료되면 물과 공기로 구멍을 세척해서 구멍 속의 모든 부스러기를 제거하여야 한다. 물이 없이 공기만으로 천공된 구멍에서 부스러기를 제거하는 것은 허용되지 않는다.

3.1.2 주입장비

(1) 작업요건

① 사용하는 장비는 주입에 적합한 구성을 가지며 주입재를 충분히 혼합하고 그것을 필요한 압력에서 연속적인 흐름으로 암반이나 본 바닥층 및 쌓기한 재료 속으로 주입할 수 있는 성능을 갖추어야 한다.

(2) 세척능력

① 주입장비는 자체적으로 세척이 가능한 형태를 갖추어야 한다.

(3) 대기용 주입장비의 점검

① 대기용 주입장비를 즉각 사용할 수 있도록 매주 대기용 주입장비를 점검하여야 하며, 대기용 주입장비의 비상사용을 위하여 격주로 주입작업원에 대한 훈련을 실시하여야 한다.

(4) 구성요소

① 혼합기의 용량, 급수계량기의 정밀도, 교반탱크 및 펌프의 성능, 호스의 지름과 내력, 압력계의 압력범위 및 정밀도 등은 작업에 지장이 없는 범위에 있는 것이어야 한다.

(5) 차단밸브 주입공 연결부에 설치하는 밸브는 주입이 완료된 후에도 주입재가 응결할 때까지 요구된 압력을 유지할 수 있어야 한다.

3.1.3 콤프레서

(1) 콤프레서는 0.6 MPa 이상의 압력으로 압축공기를 장비의 각 부분에 송기할 수 있는 성능을 가진 것이어야 한다.

3.1.4 패커

(1) 패커(packer)는 주입재 공급관에 연결하는 데 적합하고 기계 또는 다른 승인된 수단으로

팽창시킬 수 있게 구성된 팽창단관을 가진 것이어야 한다. 패커는 팽창되었을 때 어느 위치에서도 1.0 MPa까지의 압력에 누수 없이 견딜 수 있도록 천공한 구멍을 밀봉할 수 있어야 하며, 주입이 완료되었을 때 구멍을 차단하는 밸브를 갖추고 있어야 한다.

3.2 암반의 압력주입

3.2.1 일반사항

(1) 공사감독자의 지시에 따라 암반에 압력주입을 할 필요성이 있는지 확인하여야 한다.

(2) 모든 압력주입작업은 공사감독자의 입회하에 실시하여야 한다. 시멘트와 물로 구성된 주입재는 암반에 뚫어진 각 구멍 속에 압력을 가하여 주입하여야 한다. 압력은 공사감독자의 지시대로 정하지만 4 MPa를 초과하지 않아야 한다. 시멘트와 물의 배합비는 공사감독자의 지시를 받아야 한다.

(3) 모든 필요한 천공기와 주입기는 주입에 대한 필요성이 결정되면 즉시 착수지점에서 사용할 수 있어야 한다.

(4) 착수지점에서 주입이 완료된 후에는 주입재가 구멍 속에 차 있는 시간까지 암반굴착을 지연시키는 것이 필요하다. 공사감독자가 결정하는 4시간 미만의 대기시간은 작업중지로 간주하지 않는다.

3.2.2 배관 및 연결재

(1) 요구된 대로 주입공 위치에 있는 암반에 압력주입을 하기 위해서는 필요한 배관과 연결재를 설치하여야 하며, 배관과 연결재는 지름 40 ㎜ 정도의 강관으로 4 MPa의 내부압력을 지탱할 수 있어야 한다.

(2) 주입배관은 암반 속에 정착시키고 관의 주위에 있는 공간은 적합한 재료로 밀봉하여야 하며, 배관과 연결재는 암반 속에 매설하기 전에 모든 흙먼지, 그리스, 주입재 및 모르타르를 충분히 청소하여야 한다. 가능한 경우에는 주입배관 대신 적합한 패커(packer)를 사용할 수 있다.

3.2.3 주입공의 천공

(1) 압력주입을 위한 주입공은 물의 배출을 줄이는 데 필요한 대로 터널굴착에 앞서서 천공하여야 한다.

(2) 주입공에 주입할 때 인접한 주입공 사이에 연락이 되지 않도록 간격을 유지하여야 하며, 이 때문에 구멍에 주입이 될 때까지 천공을 제한할 수도 있다. 각 주입공의 지름은 표준크

기(대략 38 ㎜)의 비트로 뚫어진 것보다 작아서는 안 된다. 주입공의 연결 전에 구멍을 막거나 지장을 주는 간극은 적당하게 뚜껑을 씌우거나 달리 보호해서 연결할 수 있다. 주입을 하기 전에 주입공을 청소하여야 한다.

3.2.4 압력주입작업

(1) 파열, 박층 및 단층은 필요한 대로 청소하고, 누수의 양과 범위를 결정하기 위하여 압력을 필요한 주입압력까지 높이면서 깨끗한 물로 주입공을 시험하여야 한다.

(2) 터널 전면의 모든 압력주입공에는 패커를 사용하여야 한다. 어느 단계에서도 주입은 주입공 또는 그 연결부에서 압력이 0.8 MPa일 때 15분에 30 L 미만, 압력이 1.5 MPa ~ 3 MPa일 때 10분에 30 L 미만 그리고 압력이 3 MPa ~ 4 MPa일 때 5분에 30 L 미만의 주입재를 받을 때까지 계속하여야 한다. 주입공 또는 그 연결부의 주입이 완료되면 주입재가 충분히 응결될 때까지 적합한 밸브장치로 압력을 유지해서 주입공이나 그 연결부에 주입된 것이 차 있게 하여야 한다.

3.3 접촉면 주입

3.3.1 일반사항

(1) 접촉면 주입은 강재 또는 콘크리트의 터널라이닝과 암반 또는 지반 표면 사이 그리고 강재라이닝과 콘크리트복공 사이 등에 있는 간극을 채우기 위해 실시하는 압력주입이다.

3.3.2 주입

(1) 일반절차

① 주입압력

가. 주입조건에 따라 달리하며, 터널라이닝 구간에 국부적인 비틀림을 일으키기에 충분할 만큼 높은 압력 또는 0.2 MPa 이상의 압력으로 주입재를 주입해서는 안 된다.

나. 주입재가 주입장비에서 완전히 유출된 후에는 주입압력을 지속시켜서는 안 된다.

② 주입재 반송

가. 주입재는 균일하게 지속적으로 반송되도록 펌프를 운전하여야 하며, 공사감독자가 달리 지시하지 않으면 완료될 때까지 계속해서 주입하여야 한다.

③ 주입순서

가. 주입은 가장 낮은 주입공에서 시작해서 가장 높은 주입공으로 진행하고 라이닝의 양측면에

서는 바닥면에서 위로 진행하여야 한다.

나. 주입재는 낮은 주입공의 공간이 주입재로 완전히 채워지기까지는 다음으로 더 높은 주입공에 주입해서는 안 된다.

④ 채워진 공간의 판단

가. 더 높은 곳의 주입공에서 주입재가 유실되는 것은 공사감독자가 달리 판단하지 않는다면 그 보다 아래에 있는 공간이 주입재로 완전히 채워졌음을 가리킨다.

나. 유실되는 주입재는 그것이 요구된 질기를 나타낼 때가지는 버려야 한다.

⑤ 주입완료

가. 주입재가 요구된 질기로 위에 있는 주입공에서 유실되고 있는 것이 관찰되고, 공사감독자가 달리 결정하지 않는다면, 더 이상의 요구된 배합과 질기를 갖는 주입재를 요구된 압력으로 주입할 수 없을 때 주입이 완료된 것으로 본다.

(2) 강재 터널라이닝의 주입

① 주입방법

가. 주입은 2단계 주입으로 실시하여야 하며, 첫 번째 주입은 각 실드가 전진하고 후속하는 주입이 안 된 라이닝 구간이 실드의 꼬리를 떠나는 동안과 그 후에 실시하여야 한다.

나. 터널실드의 꼬리 뒤에는 주입이 안 된 라이닝 구간을 하나 이상 두어서는 안 된다. 주입압력은 라이닝이나 주위재료에 변위를 일으키거나 라이닝에 손상은 주지 않고 0.2 MPa 미만이라야 한다.

다. 주입은 라이닝의 바닥구간에 있는 주입공에서 시작하고, 위쪽의 주입공은 배기공과 관찰공으로 열어 두어야 한다.

라. 첫 단계의 주입 후 24시간 내에 그리고 그 뒤로 15 m 이내에서 두 번째 단계의 주입을 실시해서 찾아낸 간극을 채워야 한다.

마. 주입압력은 위에 명시된 것을 사용하여야 한다.

바. 주입재는 공사감독자가 승낙하는 방법으로 주입하여야 하며, 실드의 꼬리가 이미 설치된 터널라이닝 구간을 될 수 있는 대로 빨리 떠나고 새로 만들어진 구간을 지지할 때 만들어진 간극을 포함해서 라이닝과 주위재료 사이의 간극을 채워야 한다.

사. 주입재는 터널실드의 꼬리와 라이닝 사이의 공간에 유입하거나, 실드의 절단연단 주위의 진행선단에 유입하거나, 달리 낭비되는 것을 방지하여야 한다.

② 주입공의 연결을 위하여 주입할 구역에 있는 주입공마개를 제거하고, 주입기계의 호스를 접관에 연결하여야 한다.

③ 주입공마개를 대체하기 위하여 각 라이닝 구간의 주입이 완료되면 주입공에 접관을 제거하

고, 주입공과 마개의 나사를 청소하고, 마개나사를 입히고 와셔를 끼워 수밀하게 마개를 끼운다.

(3) 콘크리트 터널라이닝의 주입

① 주입점에서의 주입압력은 라이닝에 변위를 일으키거나 손상을 줄만큼 높거나 0.2 MPa을 초과해서는 안 된다.

② 주입관

가. 주입공 연결과 배기공을 위해 콘크리트 라이닝 속에 매설하는 금속재관은 공사감독자가 지정하는 지점에 있는 터널라이닝을 관통해서 설치하여야 한다. 주입관은 주입재가 주입관에서 암반이나 지반표면과 콘크리트 라이닝 사이의 간극에 자유롭게 유입할 수 있게 배관하여야 한다. 배관은 콘크리트 라이닝의 마무리된 내측 표면에서 25 ㎜ 이상 후퇴해서 끝나야 한다. 각 주입공의 주입관과 배기공은 지름이 40 ㎜ 이상이라야 한다.

나. 주입관은 제 위치에 단단하게 매달고 콘크리트 라이닝이 처지는 동안 손상되지 않게 보호하여야 한다. 관의 단부에는 뚜껑이나 기타 장치를 부착해서 주입 전에 콘크리트나 이물이 들어가는 것을 방지하여야 하며, 거푸집이 제거된 후에 주입관의 위치를 찾기 쉽게 하여야 한다. 콘크리트 속에 매설한 후 그리고 주입하기 전에 각 주입관과 배기관을 통해서 암반이나 지반표면 속으로 150 ㎜ 깊이로 천공하여야 한다. 주입재가 연결되기 전에 막힘이나 장애물을 피하고, 막혔거나 장애물이 있는 관은 충분하게 청소하여야 한다.

③ 접촉면 주입을 위한 주입공은 천공 접촉면주입을 위한 주입공이 필요하고, 주입관이 콘크리트 라이닝 내에 매설되어 있지 않은 경우에는 공사감독자가 지정하는 지점에 있는 콘크리트 라이닝을 통해서 주입공을 천공하여야 하며, 달리 지시된 것이 없으면 라이닝 구간 주위의 교란되지 않은 재료의 표면 속으로 150 ㎜ 깊이로 주입공을 천공하여야 하고, 각 주입공의 바닥에서의 지름은 40 ㎜ 이상이라야 한다. 주입재가 연결되기 전에 관이 막히거나 장애물을 피하여야 하고, 막히거나 장애물이 있는 관은 충분히 청소하여야 한다. 시공자는 주입공 연결을 위해서 천공된 구멍에 보통의 접관을 설치하거나, 주입공 연결을 위해 콘크리트 속에 팽창식 패커를 사용할 수 있다.

④ 주입작업

가. 주입공은 패커나 강도와 수밀성이 충분한 나사 있는 연결재로 연결해서 누출을 방지하고, 콕이나 밸브를 갖추어야 한다. 주입공의 상단에 있는 마개를 제거하고, 공기와 물의 누출과 모든 공간이 주입재로 채워지는지 확인하는 데 필요하면 대체하여야 한다. 각 연결부에서 주입이 완료되면 밸브를 잠그고 주입재가 응결될 때까지 제자리에 두어야 하며, 주입재가 응결된 후에만 밸브와 연결재를 제거하여야 한다.

나. 어느 주입공이 압력주입이 시작되기 바로 전에 공사감독자가 승인하지 않으면 주입공을 깨끗하게 세척하여야 한다.

다. 접촉면 주입펌프는 주입재가 균일하게 점진적으로 주입될 수 있도록 운전, 관리하여야 한다. 주입작업은 15 m 거리 내에 있는 모든 콘크리트가 최소한 7일간 제자리에서 경과할 때까지는 실시해서는 안 된다. 주입공은 터널라이닝 주위의 공간에 있는 주머니에서 공기와 물이 누출하기 쉽도록 주입작업 중에 주입기계에 인접한 주입공은 개방해 두어야 한다. 인접한 주입공 연결부에서 주입작업을 심각하게 방해하거나, 주입재의 상당한 손실을 야기할 만한 주입재의 누출이 발견될 때는 연결부를 임시로 뚜껑을 씌어 봉쇄할 수 있다.

라. 콘크리트 라이닝의 치기나 뒤채움 콘크리트가 완료된 후에도 아직 채워지지 않은 터널의 아치부에 있는 모든 공간은 주입재로 채워야 한다. 아치부의 공간을 채우는 주입재가 돌아나오지 않는 배기공은 주입재를 채워 막아야 한다.

마. 주입이 완료되면 콘크리트 표면 아래로 최소 25 ㎜ 깊이까지 매설된 관의 모든 연결을 제거하고, 된 주입재로 구멍을 채우고, 주위 라이닝의 표면구성과 어울리게 매끈한 표면마무리를 하여야 한다.

3.4 지반 내 주입

3.4.1 일반사항

(1) 공사시행자는 시공의 정확성과 연속성을 달성하도록 작업장 환경, 장비 운용 등을 철저히 준비하여야 한다.

(2) 공사시행자는 착공 전 다음과 같은 작업 환경에 대한 조사와 준비를 하여야 한다.

① 작업장 위치 및 가용면적

② 장비의 반입과 반출 조건

③ 교통현황과 통제

④ 민원발생 요인

⑤ 기존시설물의 구조 및 특성

⑥ 공사용수 및 전력 공급원

⑦ 사용수 배수 위치 및 조건

(3) 공사시행자는 착공 전 시공에 필요한 제반사항을 작업원들이 쉽게 인지할 수 있도록 다음 사항을 도표화 하여 배치하여야 한다.

① 지층의 구성상태(주상도)

② 각 지층별 지반 특성

가. 표준관입시험

나. 투수계수

다. 단위중량

라. 함수비

마. 강도특성(c, ø)

바. 지하수의 위치

사. 절리의 발달상태

(4) 공사시행자는 공사가 주위 시설물이나 지반에 미치는 영향을 신속히 파악할 수 있도록 사전 계측점을 설치하고 초기값을 측정해 두어야 한다.

(5) 대수층 또는 동수지반에서는 지하수류에 의해 주입액이 희석 또는 유실되지 않도록 주입 설계 시 실내주입 모형시험을 실시하여 지하수의 유속정도에 따라 주입재 선정, 고결시간(gel-time, setting time), 주입량, 주입압, 주입액 농도, 주입률 등이 조정되어야 한다.

(6) 할렬주입으로 인하여 수압파쇄 현상(hydrofracturing), 지반융기 현상 등이 일어나지 않도록 주입압, 주입액 도, 주입률 등을 검토하여야 하며, 현장에서 시험주입 시공을 거쳐 주입액 주입의 본 시공을 하여야 한다.

(7) 현탁액의 경우 원활한 침투주입이 될 수 있도록 하기 위해서는 주입 대상지반에 적합한 주입재 선정(적정 비표면적)이 되어야 한다.

(8) 주입 시공방식은 대상 지반의 토질 및 지하수의 특성에 따라 정하여야 하나, 일반적으로 정량주입 방식 보다는 정압주입 방식이 효과적이다.

(9) 투수계수가 커서 주입 폭이 두꺼울 때는 주입공의 간격을 줄이고 주입렬을 증대시켜야 한다.

(10) 시공에 있어 수직성, 시공심도 등을 신중히 관리하여야 한다. 특히 기존 시설물 손상 방지에 만전을 기하여야 한다.

(11) 시공 도중 또는 시공 후 보일링, 융기 등의 발생 여부에 대하여 수시로 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

(12) 시공 후 확인시험을 수행하여 주입에 의한 소기의 목적이 달성되었는지 여부를 확인하여야 한다.

(13) 확인은 보강지역을 일정하게 구획하여 보강대상 지역에 대해 균등하게 확인될 수 있도록 실시하고, 다음의 방법을 참고하여 복합적으로 확인함으로써 주입재가 지반에 양호하게 분포되었는지 여부에 대해 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

① 굴착 후 육안에 의한 확인
② 지반조사 및 시험을 통한 확인
③ 물리탐사에 의한 비파괴 확인
④ 주입상황이나 기록에 의한 간접 확인

3.5 현장품질관리

(1) 현장검사와 시험은 품질관리계획에 따라 수행하여야 한다.

(2) 공사감독자의 입회하에 시험주입을 실시하여야 하며, 이후의 주입은 공사감독자가 승인한 시험주입결과에 따라야 한다.

3.6 청소

(1) 준공검사 전에 최종현장청소를 하여야 한다.

(2) 시공 중 청소를 위해 주입작업 중에는 모든 폐기물과 폐수를 적절하게 처리하여야 하며, 주입작업으로 생긴 모든 주입재 폐기물은 제거하여야 한다. 노출된 표면에 버려진 주입재가 응결되지 않도록 하여야 한다.

11 50 00 기초공사

11 50 15 기성말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 기성말뚝을 사용하는 구조물 기초공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 11 50 40 말뚝재하시험
- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 14 20 11 철근공사
- KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트
- KCS 14 31 20 용접
- KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험 방법
- KS C IEC 60245-6 정격전압 450/750V 이하 고무절연 케이블 제6부: 아크용접용 케이블
- KS C 9602 교류 아크 용접기
- KS C 9607 용접봉 홀더
- KS D 0213 철강 재료의 자분 탐사 시험 방법 및 자분 모양의 분류
- KS D 3508 피복 아크 용접봉 심선재
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
- KS F 4306 프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝
- KS F 4602 기초용 강관 말뚝
- KS F 4603 H형강 말뚝

1.3 제출자료

1.3.1 시공계획서

(1) 시공에 관한 계획서를 공사착공 전에 작성하여야 하며, 시공조건에 변경이 있을 때는 즉시 수정계획서를 작성하여야 한다.

(2) 시공계획서의 주된 내용은 다음과 같다.

① 인원조직표는 각종 작업에 종사할 주된 인원의 조직표로서 관련법규상 의무화되어 있는 담당자의 명단도 포함되어야 한다.

② 공정표에는 기초공에 대한 시공공정 및 임시설비를 포함한 공사 전체의 공정, 또 몇 기의 기초를 시공할 경우에는 착수순서를 기입한 평면도 등을 첨부한다.

③ 시공방법에는 임시설비, 본체공과 아울러 기본적인 계획내용을 명기한다.

④ 공사용 기계 기구 및 임시설비에는 사용 예정된 기계 기구라든지 임시설비에 관하여 계획내용이나 그 배치를 명기한다.

⑤ 품질관리 및 검사방법에는 본체뿐만 아니라 임시설비의 주요부분까지도 품질관리의 대상부위, 검사방법, 검사 횟수 등을 포함한 계획 내용을 작성한다.

⑥ 재하능력 확인방법에는 본체 및 임시설비의 주요부분에 대하여, 설계하중에 대한 재하능력 확보 여부를 확인할 수 있는 직접 또는 간접방법을 수립한다.

⑦ 시공기록은 작업일 마다의 기록 외에 개개의 기초 시공상황 전체가 쉽게 이해될 수 있도록 하여야 한다.

⑧ 환경의 보존대책에는 기초공의 시공지점의 제조건을 충분히 고려하고 주변환경의 변화에 관하여도 검토하여 그 대책을 세워 두어야 한다.

⑨ 안전대책에서는 시공지점의 제조건을 충분히 고려하여 안전을 확보할 수 있는 대책을 세워야 한다.

1.3.2 시공도면

(1) 시공도면은 말뚝종류별로 다음 사항을 나타내어 제출하여야 한다.

① H형강 말뚝: 치수, 무게, 접합, 선단가공 및 접합부의 용접 등 상세

② 강관말뚝: 치수, 형태, 선단가공 및 접합부의 용접, 채움 콘크리트의 종류 등 상세

③ P.S. 콘크리트 말뚝: 치수, 형태 PC강선배치, 콘크리트의 종류, 양생장치, 양생방법 및 긴장방법 등 상세, 작업응력의 계산서 및 접합부의 상세 등

④ 반력시험 말뚝: 인발하중에 대한 인장철근 및 접합

1.3.3 공사보고서

(1) 공사계획 및 진도, 현장작업원 목록, 자재반입, 지시사항 협의 및 조정내용, 말뚝 시공장비

투입현황 등을 기재한 공사보고서를 작성한다.

1.3.4 일일 작업보고서(말뚝 시공작업 기록)

(1) 시험말뚝을 포함한 모든 말뚝에 대한 일일보고서를 작성한다.

1.3.5 말뚝위치도

(1) 말뚝이 시공된 1주일 내에 말뚝설치 위치도를 작성한다. 도면은 설계된 위치와 실제 시공된 위치가 표시되어 두 위치의 오차도 포함되어야 한다.

1.3.6 말뚝 동재하시험 계획서

(1) 시험 1주일 전에 시험말뚝 및 본말뚝 항타/경타에 대한 동재하시험 계획서를 작성하여야 한다. 여기에는 시험자 및 검토자의 분야 및 자격기준, 독립된 시험기관에 의해 검증된 항타장치, 하중계 및 변위측정기 등의 검증서(2년 내)를 포함한다.

1.3.7 말뚝 항타/경타 장비의 운용계획

(1) 말뚝 항타/경타가 시작되기 적어도 1주일 전에 공사감독자에게 해머와 크레인 등이 포함된 모든 말뚝 항타/경타 장비의 상세와 운용계획서를 제출하여 승인을 받아야 한다.

1.3.8 파동이론분석결과

(1) 공사착수 전에 공사에 투입예정인 모든 말뚝 항타/경타 장비를 대상으로 하여 파동이론분석 결과를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4 일반요건

1.4.1 설치허용오차

(1) 수직 및 경사말뚝의 각도변동은 말뚝길이의 1/50 미만 그리고 전 길이에 대하여 150 ㎜ 미만이어야 한다.

(2) 말뚝상단위치의 변동은 150 ㎜ 미만이어야 한다.

1.4.2 말뚝

(1) 현장에 반입된 말뚝이 균열이 있는 것, 굽은 것, 찍힌 것, 치수가 미달한 것, 항타/경타 중에 파손된 것은 거부된다. 이러한 말뚝은 현장에서 제거하고, 견고한 말뚝으로 대체하여야 한다. 항타/경타 중에 파손된 말뚝은 잘라내고, 공사감독자가 승인하면 그 위치에서 제자리

에 둘 수 있다. 아니면 인발하여 현장에서 제거하여야 한다.

1.4.3 용접과 용접공의 자격

(1) KCS 14 31 20의 해당 요건에 따라야 한다.

2. 자재

2.1 H형강 말뚝

(1) KS F 4603 H형강 말뚝의 요건에 적합하여야 한다.

2.2 강관 말뚝

2.2.1 강관

(1) KS F 4602 및 KS D 3566 기초용 강관 말뚝 및 KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관의 요건에 적합하고, 명시된 지름과 두께를 가진 것이라야 한다.

(2) 강관말뚝은 이음이 없어야 하나 부득이한 경우 다음과 같이 이음할 수 있으며, 이음하는 부분의 상세에 대하여는 시공 전 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

① 신규말뚝으로 이음하는 경우 이음부분의 길이가 3.0 m 이상이어야 하며, 이은 말뚝은 길이가 긴 부분이 말뚝의 끝단이 되게 타입하여야 한다. 다만, 말뚝머리에서 이음이 필요한 경우 1.0 m 이상의 말뚝으로 이음할 수 있다.

② 재생말뚝으로 이음하는 경우 재생말뚝 이음부분의 길이가 5.0 m 이상이어야 하며, 비파괴 용접검사는 U.T로써 1이음 당 1회(전주변장)실시하여야 한다.

2.2.2 철근

(1) KCS 14 20 11의 해당 요건에 따른다.

2.2.3 채움 콘크리트

(1) KCS 14 20 10의 해당 요건에 따른다.

2.3 PS콘크리트말뚝

(1) KS F 4306의 요건에 합치하고, KCS 14 20 53의 해당 요건에 따른다.

2.4 장비

2.4.1 말뚝박기 장비

(1) 말뚝박기 장비는 말뚝에 손상을 주는 것이어서는 안 되며, 작업 실시 전 사용말뚝, 지반조사 자료 및 항타장비에 대한 자료와 함께 파동이론 분석(wave equation analysis of pile driving)결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 공사감독자는 관입깊이에 따른 예상지지력, 최종관입량, 항타응력의 크기 등 파동이론 분석결과를 토대로 항타장비에 대한 사용승인 여부를 판단하여야 한다.

2.4.2 리드(lead)

(1) 타입하는 동안 말뚝과 해머를 적절한 위치에 지탱하는 말뚝드라이브 리드를 사용하여야 한다.

(2) 리드는 각 타격에 대해 집중타격을 보장하기 위해 해머와 말뚝의 정렬을 유지하면서도 해머의 움직임이 자유로울 수 있는 방법으로 제작되어야 한다.

2.4.3 항타보조말뚝

(1) 말뚝박기에는 가능한 한 항타보조말뚝의 사용을 피하여야 한다. 다만, 해머가 말뚝머리를 직접 때리기 곤란한 경우에는 공사감독자의 확인을 받아 항타보조말뚝을 사용할 수 있다.

(2) 이 때에는 말뚝 10개 중 1개씩은 긴 것을 사용하여 지지력을 결정할 수 있는 시험말뚝으로 직접 박아야 한다.

(3) 항타보조말뚝을 사용하는 경우의 동재하시험은 시공조건과 동일한 조건에서 실시한다.

2.5 부속재료

(1) 피복 아크 용접봉 심선재는 KS D 3508, 연강용 피복 아크 용접봉은 KS D 7004의 해당 사항에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 용접용 케이블은 KS C IEC 60245-6, 교류 아크 용접기는 KS C 9602, 용접용 호울더는 KS C 9607에 따른다.

2.6 품질관리시험

(1) H형강 말뚝에 대한 시험은 KS F 4603에 따른다.

(2) 기초용 강관 말뚝에 대한 시험은 KS F 4602에 따른다.

(3) 프리텐숀 방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝에 대한 시험은 KS F 4306에 따른다.

(4) 용접용 재료는 KS D 3508에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 현장 주변여건 확인

(1) 시공현장의 주변에 말뚝항타로 인한 지반진동이나 소음 등으로 민원발생 가능성을 조사하여야 한다.

(2) 민원발생 가능성이 있는 주변여건일 경우 진동 및 소음저감대책을 수립하거나 저진동 및 저소음 말뚝공법을 적용하여야 한다.

3.1.2 현장지반조건 확인

(1) 시공현장의 주변여건상 항타공법을 적용할 수 있는 경우에는 말뚝이 소정의 지내력을 확보할 수 있는 지지층까지 항타관입될 수 있는지 여부를 검토하여야 한다.

(2) 시공현장의 지반조건상 중간조밀층 하부에 하중지지에 적합한 지층이 존재하나 항타공법으로 중간조밀층을 관통하지 못할 것으로 판단되면 선굴착 또는 내부굴착말뚝 공법을 검토하여야 한다.

(3) 시공현장의 지반조건상 기성말뚝을 조밀하게 시공할 경우 말뚝의 휨이나 솟아오름이 예상되면 매입말뚝공법으로 변경하는 것을 검토하여야 한다.

3.1.3 말뚝공법선정

(1) 현장주변여건 및 지반조건상 문제가 없는 경우에는 항타공법을 적용한다.

(2) 현장 주변여건 및 지반조건상 항타공법을 적용할 수 없을 때에는 제반여건을 감안하여 다음과 같은 매입말뚝공법 또는 기타 적합한 공법을 선정하여야 한다.

① 선굴착 후 최종항타공법(preboring driving method)

② 선굴착 후 최종경타공법(SIP, SDA 공법 등)

③ 내부굴착(케이싱 등) 후 최종경타공법(DRA, PRD 공법 등)

④ 제트그라우팅에 의한 선단확근공법(SIG, RJP 공법 등)

⑤ 기타 저진동・저소음 공법

3.1.4 시공기계 기구의 선정

(1) 시공기계 기구의 선정에 있어서는 말뚝의 제원, 하중조건, 작업지점의 환경, 지반의 상태, 작업의 안전성 등에 대하여 충분히 검토하여야 하며, 설계도서에 표시된 치수와 기능을 만족하도록 하여야 한다.

(2) 말뚝박기 장비는 실 시공에 앞서 동재하시험기를 사용하여 시험시공을 실시하여 말뚝에 걸리는 응력 및 에너지 측정, 지지력 확인을 거친 후 최종적으로 해머를 승인하여야 한다.

3.1.5 시험말뚝

(1) KCS 11 50 40의 관련기준에 따른다.

(2) 설계의 적정성을 확인하고 시공성이나 시공시의 소음 및 진동영향, 말뚝 설치 종료조건 등을 파악하고 설계변경 및 시공관리에 필요한 자료를 얻기 위하여 공사착수 전에 기초부지 인근에 시험말뚝을 시공하여야 한다. 다만 시공서안을 확인하는 경우 시공지점에서의 말뚝의 시공성이 충분히 파악되었다면 시험말뚝을 생략할 수 있다.

3.1.6 운반, 저장 및 검사

(1) 말뚝의 운반, 쌓기, 저장 등 말뚝의 취급에 있어서는 손상 방지에 유의하여야 한다.

(2) 말뚝의 현장 반입 시에는 말뚝의 외관, 형상, 치수 등에 대하여 KS F 4306, KS F 4602, KS F 4603에 따라 검사하여야 한다.

3.1.7 안전관리

(1) 안전시공을 위하여는 관련법규를 준수하여야 한다.

(2) 임시설비의 중요성과 안전성은 본 구조체와 동등하게 하여야 하므로 현장여건의 변화로 임시설비를 변경할 시에는 본 구조체 변경과 같은 절차로 안전검토를 하여야 한다.

(3) 기초공의 시공은 지하 또는 수면 하에서 행해지는 특수성이 있으므로 시공법을 충분히 이해하여 안전성이 확보되도록 하여야 한다.

3.1.8 재하능력 확인

(1) 시공과정 중간에 나타나는 토성 및 계측자료 또는 실제 재하시험을 통해 해당 기초공과 주요 임시설비의 능력을 반드시 확인하여야 한다.

3.1.9 계측관리

(1) 시공 중에는 소음, 진동측정과 지하수위, 수질 및 지반침하, 구조물의 변위 등의 계측이라든지 인접구조물의 거동에 관한 관측을 하는 등 주변에 미치는 환경 변화에 관하여 필요에 따라 조사를 실시하여야 한다.

3.2 시공준비

3.2.1 사전조사 및 준비작업

(1) 지하매설물의 유무 및 지상의 장애가 되는 시설물을 착공 전에 조사하여야 한다.

(2) 지반조사를 착공 전에 실시하고, 선정된 말뚝공법이 현장 지반조건에 적합성 여부를 재확인하여야 한다.

(3) 작업 중 시공장비가 기울어질 위험이 있는 지점에서는 미리 동바리를 만드는 등 시공장비가 설치될 지면을 사전 정지 및 개량하여야 한다.

(4) 바지선에서 타입하는 경우에는 바지선이 흔들리지 않도록 정치하여야 한다.

(5) 말뚝이 설치되는 위치에서는 말뚝 설치를 용이하게 하기 위하여 암성토를 피하여야 한다.

(6) 지중장애물은 제거하여야 하고, 영향범위에 있는 지하매설물은 보호 또는 이설하여야 한다.

3.2.2 장비의 점검정비

말뚝박기장비(항타기), 해머, 보조기계, 기타 부속설비는 작업을 개시하기 전에 취급 설명서에 따라 다음과 같은 정비 점검을 실시하여야 한다.

(1) 시공에 사용되는 장비는 안전, 정확, 신속하게 작업을 할 수 있도록 착공 전에 점검정비를 하여야 한다.

(2) 항타기는 말뚝을 바르게 소정의 방향으로 타입 또는 압입하기 위하여 가이드의 방향을 정확하게 유지하고, 작업 중 해로운 진동, 이동, 기울어짐이 생기지 않도록 설치하여야 한다. 필요시에는 고정용 줄을 설치하여야 한다.

(3) 낙하해머, 디젤해머, 유압해머에 의한 항타기에는 해머의 낙하높이를 멀리 떨어진 곳에서도 정확히 읽을 수 있도록 하여야 한다.

(4) 오거로 지반을 선굴착하는 경우에는 굴착저항을 기록할 수 있는 자동기록장치(전류계, RPM 등)를 장착하여 작동하여야 한다.

3.2.3 시공 준비

말뚝의 시공에 앞서 설계도서 및 시공계획서에 표시된 내용에 따라서 다음 사항의 준비작업을 하여야 한다.

(1) 작업지반

사용되는 말뚝박기 기계의 접지압에 충분히 견딜 수 있도록 미리 원지반의 정비를 해두어야 한다. 원지반이 연약하거나, 수상작업일 경우에는 안전성을 위한 특별한 대책이 강구하여야 한다.

(2) 말뚝 임시쌓기

현장에서 말뚝을 임시로 쌓아 두는 경우에는 말뚝에 유해한 변형을 주지 않도록 하여야 하

며 또한, 원지반의 지지력이나 주변의 상황을 고려하여 쌓는 높이를 결정하여야 한다.

(3) 측량

말뚝의 중심위치와 말뚝머리의 높이를 측정하기 위한 규준틀 설치는 현장상황에 의해 변위가 발생되지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

(4) 기계 기구의 점검, 정비

기계 기구 및 부속설비는 작업을 개시하기 전에 취급설명서에 따라서 점검・정비하여 기계가 그 기능을 충분히 발휘할 수 있게 한다.

3.2.4 말뚝 세우기

말뚝은 설계도서 및 시공계획서에 따라 정확하고 안전하게 세워야 한다.

(1) 시공기계는 말뚝이 소정의 위치에 정확하게 설치될 수 있도록 견고한 지반위의 정확한 위치에 설치하여야 한다.

(2) 말뚝을 정확하고도 안전하게 세우기 위해서는 정확한 규준틀을 설치하고 중심선 표시를 용이하게 하여야 하며, 말뚝을 세운 후 검측은 직교하는 2방향으로부터 하여야 한다.

(3) 말뚝의 연직도나 경사도는 1/100 이내로 하고, 말뚝박기 후 평면상의 위치가 설계도면의 위치로부터 D/4(D는 말뚝의 바깥지름)와 100 ㎜ 중 큰 값 이상으로 벗어나지 않아야 한다.

3.2.5 현장용접 이음

(1) 말뚝의 현장이음은 아크용접 이음으로 하고 용접 시는 수동용접기 또는 반자동 용접기를 사용한다.

(2) 현장용접에 있어서는 지식과 경험이 있는 용접시공 관리기술자를 상주시켜야 하며, 용접시공관리기술자는 양호한 용접이 이루어지도록 관리, 지도, 검사하여야 한다.

(3) 이음부의 허용오차 등은 KS F 4602 기초용 강관 말뚝에 준하여야 하며 상・하 말뚝의 축선은 동일한 직선상에 위치하도록 조합시켜야 한다.

(4) 용접 완료 후 설계도서에 표시된 방법 각각에 대하여 지정된 개소에 대한 검사를 하여야 한다. 강관말뚝연결 용접부위 25개소마다 1회 이상 비파괴검사를 KS B 0896의 각 용접부의 초음파 탐사 시험방법, PS콘크리트 연결 용접부위는 20개소마다 1회 이상 KS D 0213의 철강 재료의 자분 탐사 시험 방법 및 자분 모양의 분류에 의해 중급기술자 이상의 자격을 갖춘 자가 시행한다. 강관말뚝과 PS콘크리트말뚝을 조합한 복합말뚝의 용접은 PS콘크리트 기준에 따른다.

(5) 말뚝의 현장용접 이음에 있어서는 용접조건, 용접작업, 검사결과 등을 기록하여야 한다.

3.2.6 말뚝머리 정리

(1) 말뚝박기가 완료되면 설계도면에 따라 말뚝머리를 정리하여야 한다.

(2) 말뚝머리 정리 시 말뚝본체를 손상시키지 않도록 하여야 한다.

(3) 강관말뚝의 경우 절단하여 발생되는 스크랩(scrap)은 깨끗이 절단하여 지정장소에 운반 정리하여야 한다. 이 경우 말뚝 잔여길이가 5 m 이상일 경우에는 이를 가공하여 말뚝이음 시 재사용 할 수 있다.

3.2.7 시공기록

(1) 시공에 있어서 각 말뚝에 대하여 각 작업단계마다 일정 양식에 따라 기록을 하여야 한다.

3.3 시험말뚝

(1) 시험말뚝박기를 실시하는 목적은 해머를 포함한 항타장비 전반의 성능확인과 적합성 판정, 설계내용과 실제 지반조건의 부합 여부, 말뚝재료의 건전도 판정 및 시간경과 효과(set-up)를 고려한 말뚝의 지내력 확인 등이다.

(2) 시험말뚝 박기를 실시할 때는 항타작업 전반의 적합성 여부를 확인하기 위하여 동재하시험을 실시하여야 한다.

(3) 동재하시험의 세부내용은 KCS 11 50 40 규정을 적용한다.

(4) 시험말뚝은 기초부지 인근의 적절한 위치를 선정하여 설계상의 말뚝길이보다 1.0~2.0 m 긴 것을 사용하여야 한다. 또한 지지층이 극단적으로 변화하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 기초 1기마다 몇 개의 시험말뚝을 시공할 수 있다.

(5) 시험말뚝의 시공결과 말뚝길이, 두께, 말뚝본수, 시공방법 또는 기초 형식을 변경할 필요가 생긴 경우는 전문기술자의 변경 검토서를 공사감독자에 제출하여 승인을 받은 후 시공에 임하여야 한다.

(6) 시공자는 시험말뚝 박기와 말뚝의 시험이 완료된 후 7일 내에 시험말뚝자료를 공사감독자에게 제출하고, 말뚝주문길이에 대하여 공사감독자가 본 공사에 사용될 말뚝길이에 대하여 승인을 받아야 한다.

3.4 항타말뚝

3.4.1 말뚝박기

(1) 선 굴착이 필요한 경우에는 3.5.1에 준하여 시공하여야 한다.

(2) 시공장비는 말뚝이 소정의 위치에 정확하게 설치될 수 있도록 정확한 위치와 견고한 지반 위에 설치하여야 한다.

(3) 말뚝 인입 시, 리더와 와이어의 각도는 30° 이하로 유지하여야 하며, 인입 중 항타기를 선회해서는 안 된다. 특히, 말뚝을 매단 상태에서 주행은 하지 말아야 한다.
(4) 말뚝박기 순서는 공정, 지반조건, 말뚝형상 및 배치, 시공방법과 시공기계, 주변상황 등을 종합적으로 고려하여 정하여야 한다.
(5) 경사말뚝의 박기는 말뚝이 어그러지거나 말뚝 본체의 손상이 없도록 하여야 하고, 기계의 중심 이동으로 인한 문제 등에 대해 충분히 검토 후 수행하여야 한다.

3.4.2 말뚝박기 종료
(1) 설계도상의 말뚝박힘 깊이는 조사지점의 주상도에 의해 추정된 것으로 실제 말뚝박기에서는 차이가 있을 수 있으므로 시공자료 또는 시험말뚝 결과에서 확인된 자료에 따라 재 산정하여야 한다.
(2) 말뚝종류에 따른 제한 총 타격 횟수 및 박기 종료 시의 1타격 당 박힘량은 말뚝과 해머의 손상이 없는 범위에서 설정되어야 한다.
(3) 동적 공식에 의한 축방향 지지력 추정은 공식의 신뢰도를 확인한 후 시공관리용 목적으로만 사용하여야 한다.
(4) 지지층에 기복이 있어 목표깊이까지 도달해도 정해진 지지력이 얻어지지 않거나 목표 깊이에 도달하기 전에 박기가 곤란하게 되는 경우는 설계조건 및 시공조건을 충분히 검토하여 대처하여야 한다.

3.5 내부굴착말뚝

3.5.1 굴착 및 침설
(1) 말뚝 중공 내부를 굴착하면서 말뚝을 침설함에 있어서는 토질성상의 변화나 말뚝의 침설상황을 충분히 관찰하여 말뚝 선단부 및 말뚝 주면의 지반이 교란되지 않도록 하여야 하며 소정의 깊이까지 침설하여야 한다.

3.5.2 굴착토사의 처리
(1) 굴착방법에 따라서는 니수를 사용하는 일이 있으므로 배출토사가 제3자 또는 환경오염의 원인이 되지 않도록 조치를 하여야 하고, 폐기장소 등에 대해서도 사전에 검토하여 배출토사로 인한 문제가 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.5.3 선단처리
(1) 말뚝선단이 소정의 깊이에 도달하면 설계도서에 표시된 방법으로 확실하게 선단처리를 하

여야 한다.

3.6 선굴착말뚝

3.6.1 굴착

(1) 말뚝삽입용 굴착공의 직경은 말뚝직경보다 100 ㎜ 이상 크게 하고, 수직이 되도록 하여야 하며, 굴착시 공벽의 붕괴 우려가 있거나 붕괴되는 토질에서는 케이싱을 사용한다. 최종 굴착깊이는 소요지지력을 만족할 수 있도록 결정하되, 이 깊이는 시험말뚝 자료를 바탕으로 확인된 것이어야 한다.

3.6.2 굴착토사의 처리

(1) 굴착 후 배토된 흙은 즉시 제거함으로서 공벽에 유입되는 것을 막고 다음 굴착 시 말뚝 위치를 명확히 확인 가능하도록 하며 최종 관입량 측정 시 장애가 되지 않도록 한다.

(2) 굴착방법에 따라서 니수를 사용하는 경우, 배출토사가 제3자 또는 환경오염의 원인이 되지 않도록 조치를 하여야 하고, 폐기장소 등에 대해서도 사전에 검토하여 배출토사로 인한 문제가 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.6.3 최종 경타

(1) 굴착 후 구멍에 안착된 말뚝은 수준기로 수직상태를 확인한 다음 경타용 해머로 두부가 파손되지 않도록 박아서 가능한 말뚝선단이 천공깊이 이상 도달되도록 한다. 지하수 유속이 빠른 경우에는 시멘트풀의 배합을 부배합으로 하거나 급결제를 사용한다. 이와 같은 상황의 판단은 시험확인을 통해 결정하도록 한다. 말뚝선단이 소정의 깊이에 도달하면 설계도서에 표시된 방법으로 확실하게 선단처리를 하여야 한다.

3.7 현장품질관리

(1) 수급인은 공사 중 다음과 같은 경우 즉시 공사감독자에게 보고하고 그 지시를 받아야 한다.

① 소정의 위치까지 타입(또는 매설)되지 않을 때

② 소정의 지지력을 얻을 수 없을 때

③ 시공 도중 경사 또는 파손이 예상되는 경우

(2) 수급인은 이음부의 시험을 말뚝 종류에 따라 적절한 방법으로 실시하고, 그 결과를 제출하여 확인을 받은 후 후속공정을 추진하여야 한다.

(3) 설계에 반영된 경우 또는 지층의 변화가 심하여 완성된 말뚝의 지지력을 확인할 필요가 있

을 경우 설계도서 및 KCS 11 50 40에 따라 재하시험을 실시하여야 한다.

3.8 손상된 말뚝

(1) 말뚝시공법이 말뚝의 균열, 파손 기타 변형을 일으킬 만큼 과도하고 불필요한 힘을 발휘하여서는 안 된다.

(2) 말뚝의 위치조정을 위해 과도한 힘을 가한다고 공사감독자가 판단될 때는 즉시 중단하여야 한다.

(3) 말뚝내부의 결함이나 부적당한 박기 방법으로 인해 손상 된 말뚝과 설계도서에 표시된 위치를 이탈한 말뚝은 공사감독자의 승인을 얻은 후 수급인의 부담으로 아래와 같은 방법 등으로 수정하여야 한다.

① 손상된 말뚝 옆에 보강말뚝을 설계위치에 인접하여 추가 설치한다.

② 말뚝중심선 외측으로 벗어난 만큼 기초를 확대시킨다.

3.9 도장

(1) 지표면이나 수면 위로 노출되는 강재말뚝의 표면은 설계도서에서 제시하는 방법으로 방식처리하여 부식을 막아야 한다. 이때의 도장범위는 저수위나 지표면의 2 m 아래쪽에서부터 노출되는 상부까지 하여야 한다.

11 50 40 말뚝재하시험

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 연직으로 설치된 외말뚝의 말뚝머리에 축방향 압축력 또는 인발력, 수평력이 가해지는 정적재하시험, 양방향재하시험, 동재하시험, 연직인발재하시험, 수평재하시험(이하, 시험이라고 부름)에 적용한다.

(2) 수평재하시험은 외말뚝 및 군말뚝의 수평재하를 통한 하중-변위 관계를 결정하기 위한 것으로, 시공 방법이나 규격에 관계없이 모든 깊은 기초에 적용될 수 있다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

• KS F 2206 목재의 압축 시험 방법

• KS F 2438 콘크리트 원주 공시체의 정탄성 계수 및 포아송비 시험 방법

1.3 제출자료

1.3.1 시험계획서

(1) 시험계획에 있어서 전체 말뚝의 배치도 및 제원·개수·배치·말뚝머리의 레벨, 시험말뚝의 위치, 수량 및 제원, 설계하중, 계획최대시험하중, 재하 및 측정 방법 등 실시체제의 기본사항을 포함하여야 한다.

(2) 시험계획에 있어서 시험 목적, 지반조건, 사용말뚝에 작용하는 하중조건, 말뚝 시공법 등을 고려하여 계획최대시험하중의 적정성을 검토하여야 한다.

(3) 시험계획에 있어서 시공 공기, 시공비, 시험비 등을 고려하고, 시험장치, 재하 및 측정 방법, 분석기법의 적정성 분석이 이루어져야 한다.

(4) 시험말뚝이 계획최대시험하중을 가할 수 있는지를 검토하여야 하고, 필요시 별도의 시험말뚝을 계획하여야 한다.

1.3.2 시험결과 및 분석 보고서

(1) 시험계획에 따라 시험을 실시하고 그 결과를 보고서로 제출하여야 한다.

(2) 보고서에는 시험결과 외에도 시험과정에서 일어난 특이사항을 세밀히 기록하여야 한다.

1.4 용어의 정의

- 정적재하: 말뚝과 지반의 속도 및 가속도에 의존한 저항을 무시할 수 있는 재하
- 양방향 말뚝재하시험: 현장타설말뚝의 선단부 또는 임의 위치에 가압용 재하장치를 설치하여 하향과 상향으로 축하중을 정적으로 가하는 시험
- 일방향 반복재하시험(one-way cyclic load test): 말뚝의 한 방향으로 일정 간격으로 증가하거나 감소하는 하중을 반복적으로 가하는 시험방법
- 양방향 반복재하시험(two-way cyclic load test): 하중 가력위치를 180도 간격으로 배치하여 양방향으로 재하하는 시험방법
- 단계재하방식: 하중을 단계적으로 일정시간 지속시키면서 하중을 증가시키는 재하방식
- 연속재하방식: 하중을 유지시키지 않고 연속적으로 하중을 증가시키는 재하방식
- 표준재하방법: 하중을 단계적으로 증가시키며, 임의 하중단계에서는 일정 시간 지속하면서 하중을 재하
- 주기재하방법: 하중을 주기별로 재하 및 제하하여 재하하는 방법
- 계획최대시험하중: 시험의 목적을 달성하기 위하여 시험말뚝에 가하는 최대하중
- 재하용량: 1방향 재하하중(즉, 잭의 용량)으로 정의하여야 하며 상·하방향의 합계하중으로 정의하지 않아야 됨. 재하용량은 계획최대시험하중 이상이 되어야 함.
- 사용말뚝(본말뚝): 구조물의 기초로 설치된 말뚝
- 시험말뚝: 재하시험을 실시한 말뚝
- 말뚝직경: 말뚝의 외경
- 말뚝의 최대직경: 말뚝직경, 선단부 고결직경, 확대선단직경 등 원지반과의 경계를 이루는 부분의 최대직경
- 축하중 전이 측정용 센서: 각 지층별 마찰지지력을 충분히 나타낼 수 있도록 설치하여야 하며, 축하중 전이 측정용 센서로는 응력계, 변형률계가 일반적으로 사용되어지며 진동현식 또는 전기저항식 센서를 주로 사용함.
- 캡블록(capblock): 항타기 플레이트와 파일 상단의 드라이브 캡 사이에 삽입된 재료(해머쿠션이라고도 함.)
- 쿠션(cushion): 말뚝 상단의 드라이브 캡과 말뚝 사이에 삽입된 재료(파일 쿠션이라고도 함)
- 항타(impact event): 충격력을 가하여 말뚝이 관입 방향으로 압축 및 / 또는 인장을 포함하여 움직이는 시간

• 파일 임피던스: 항타 시 속도 변화에 대한 말뚝의 저항
• 건전도지수: 항타로 인한 말뚝의 손상 정도를 알려주는 지수
• 항타관리시험(PDA: Pile Driving Analysis): 항타 중 말뚝에 발생하는 압축/인장응력, 전달되는 최대에너지, 관입저항 등을 연속적으로 측정하여 항타 중 말뚝의 건전도 확인, 해머 선정의 적정성과 지반의 관입저항을 측정하여 말뚝의 항타관입성 등을 확인하는 시험, 파동방정식에 의한 항타관리 기준(해머낙하고-최종관입량-지지력관계)을 확인/검증하거나 새로운 항타관리 기준을 만드는 시험
• 초기항타(E.O.I.D: End Of Initial Driving): 지지력 평가를 위한 동재하시험의 실시시기를 정의하는 용어로서 항타 직후에 실시된 동재하시험
• 재항타(restriking): 말뚝 시공 후 일정한 시간이 경과한 후 실시하는 동재하시험으로 시간 경과에 따른 주면 마찰력의 증감, 지지력의 시간 효과 확인과 함께 말뚝의 허용 지지력을 산정하기 위하여 실시
• 말뚝의 파괴(failure): 일정하거나 감소하는 하중 하에서 외말뚝 또는 군말뚝의 수평방향으로 과도한 변위가 발생했음을 나타낸다.

2. 시험

2.1 정재하시험

2.1.1 시험목적

(1) 시험은 정적하중에 의한 말뚝의 연직지지력 특성에 관한 자료를 얻는 것, 또는 이미 정해진 말뚝의 설계 연직지지력을 확인하는 것을 목적으로 한다. 또한, 시험말뚝에 하중전이 측정용 센서를 설치하여 지층별 마찰력 분포 및 선단지지력을 측정할 수 있다.

2.1.2 기본계획

(1) 시험의 계획에서는 시험 목적, 지반조건, 사용말뚝에 작용하는 하중조건, 말뚝 시공법, 사용말뚝 제원·개수·배치·말뚝머리의 레벨, 시험시공 공기·시공비 등을 고려하고, 계획최대시험하중, 시험말뚝 제원·개수·위치, 시험장치, 재하·측정방법 및 실시체제의 기본사항을 결정한다.

2.1.3 계획최대시험하중

(1) 시험의 목적에 따라서, 예상된 말뚝의 극한지지력 이상, 혹은 허용지지력에 안전계수를 고려한 값 이상을 계획최대시험하중으로 한다.

(2) 시험말뚝의 조건이 사용말뚝의 설계조건과 다른 경우 그 차이가 지지력에 미치는 영향을 고려하여 계획최대시험하중을 정한다.

2.1.4 시험말뚝의 제원·본수 및 위치

(1) 시험말뚝은 원칙적으로 사용말뚝 중 대표적인 말뚝과 동일 제원으로 하고, 사용말뚝과는 별도로 계획하며, 그 시험의 결과분석에 따라 사용말뚝을 시공하는 것을 원칙으로 한다.
(2) 말뚝재료의 강도가 충분하고, 시험 후 말뚝의 변위로 인하여 구조물에 나쁜 영향을 미치지 않는다고 예상되는 경우 사용말뚝을 시험말뚝으로 할 수 있다.
(3) 시험말뚝의 수량과 위치는 시험의 목적에 따라 결정한다.

2.1.5 시험장치

(1) 반력저항체로 반력말뚝, 지반앵커, 실하중, 혹은 이들의 조합이 있고, 이중에서 선택한다.
(2) 다만 복수의 반력저항체를 사용할 경우 반력말뚝과 지반앵커의 조합은 사용하지 않는 것이 좋다.

2.1.6 재하 및 측정방법

(1) 하중재하방법은 단계재하방식으로 한다.
(2) 연직압축재하시험의 하중재하방법은 표준재하방법 및 주기하중재하방법을 사용하는 것을 원칙으로 한다. 필요한 경우 재하주기는 조정할 수 있다.
(3) 측정항목 및 계측기구를 시험의 목적에 따라 결정한다.

2.1.7 실시계획서의 작성

(1) 시험의 실시에 앞서, 기본계획의 내용 및 현지조사의 결과에 기초하여 시험의 실시계획서를 작성한다.
(2) 실시계획서에는 시험의 목적, 지반조건, 계획최대시험하중, 시험말뚝의 제원·위치·시공방법, 시험장치의 조립도, 유압잭의 제원, 반력장치의 설계계산, 반력저항체의 제원·시공방법, 측정항목, 계측기구의 구성·제원·부착위치, 재하방법, 측정시기, 시험요소의 구성, 현장기록의 항목, 결과의 정리방법, 공정표, 시험기간 중의 유의사항 등을 기재한다.

2.1.8 시험말뚝의 설계

(1) 시험말뚝의 말뚝재료는 최대재하시험하중에 대하여 충분히 안전한 강도를 지녀야 한다.
(2) 시험말뚝의 길이는 재하·반력장치의 조립, 기준보의 설치 및 측정기구의 부착에 필요한 지상돌출길이 등을 고려하여 정한다.

(3) 시험말뚝의 머리는 하중의 편심에 의한 영향 등을 고려하고 필요에 따라 보강한다.
(4) 부마찰 방지공을 실시하는 경우 필요에 따라 말뚝의 좌굴 등에 대하여 검토한다.

2.1.9 시험말뚝의 시공과 양생
(1) 시험말뚝은 원칙적으로 사용말뚝과 동일하게 시공한다.
(2) 시험말뚝의 시공 시 시공 상황을 상세히 기록한다.
(3) 시험말뚝의 시공에 의하여 교란된 지반의 강도회복, 콘크리트와 시멘트 페이스트의 경화 등을 고려해서 충분한 기간 동안 양생을 한다.
(4) 양생기간 중 시험에 나쁜 영향을 줄 수 있는 하중·충격·진동 등을 시험말뚝에 가하지 않도록 주의하여야 한다.

2.1.10 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비
(1) 실시계획서에 따라 시험장치를 정확히 설치한다.
(2) 직사광선, 비바람이 시험에 나쁜 영향을 미치지 않도록 시험장치를 시트 등으로 덮고 시험장 주위에 배수구를 설치한다.
(3) 시험장에 근접한 공사, 기계, 차량 등의 진동이 측정에 미치는 영향을 검토하고, 필요에 따라 이들의 영향을 줄일 수 있도록 대처한다.

2.1.11 시험장치의 구성
(1) 시험장치는 재하장치, 반력장치 및 측정장치로 구성된다.
(2) 재하장치는 유압잭, 펌프 및 재하판으로 구성된다.
(3) 반력장치는 반력저항체, 재하대 그리고 그것들의 접합부재로 구성된다.
(4) 계측장치는 계측기구, 기준점 및 기준보로 구성되고, 계측기구는 하중, 변위, 변형 등을 측정하는 센서와 그 측정치를 표시하고 기록하는 자동화 계측시스템으로 구성된다.

2.1.12 재하장치
(1) 재하장치는 계획최대시험하중에 대하여 충분히 안전하여야 한다.
(2) 유압잭은 원형바닥판이 붙은 것을 표준으로 하고 검·교정을 마친 것을 사용한다.
(3) 유압잭은 계획최대시험하중에 대하여 충분한 재하능력과 시험말뚝 및 반력장치의 변위에 대응할 수 있는 충분한 스트로크를 가져야 한다.
(4) 유압잭은 시험말뚝에 대하여 편심이 없도록 설치한다.
(5) 여러 개의 유압잭을 사용하는 경우 동일제원으로 하고, 그것들을 연동제어 가능하도록 한다.

(6) 펌프는 유압잭의 재하능력과 설정된 재하속도에 대응할 수 있는 충분한 용량을 가져야 하며 하중 자동보상장치가 구비되어 있어야 한다.
(7) 재하판은 계획최대시험하중에 대하여 충분한 강성을 가져야 하고 수평으로 설치한다.

2.1.13 반력장치
(1) 반력장치는 계획최대시험하중에 대하여 충분한 저항력을 가져야 한다.
(2) 반력저항체는 원칙적으로 시험말뚝에 대하여 대칭적으로 설치한다.
(3) 시험말뚝과 반력말뚝의 중심 간격 또는 시험말뚝과 지반앵커의 중심 간격, 혹은 시험말뚝 중심과 받침대의 간격은 시험말뚝 최대직경의 3배 혹은 1.5 m 이상을 원칙으로 한다.
(4) 사용말뚝을 반력말뚝으로 이용하는 경우 사용말뚝에 나쁜 영향을 미치지 않도록 유의한다.
(5) 지반앵커를 사용한 경우 인장재의 늘음량에 대하여 검토하고, 시험의 실시에 지장을 주지 않도록 대책을 강구하여야 한다.
(6) 지반앵커의 앵커정착체는 시험말뚝의 지지력 특성에 영향을 미치지 않는 깊이에 설치한다.
(7) 실하중과 재하대의 중량이 시험말뚝에 직접 작용하지 않도록 받침대를 설치한다.
(8) 재하대는 휨, 전단, 지압 및 좌굴에 대하여 안전하여야 하고 전도되지 않는 구조이어야 한다.

2.1.14 계측기구
(1) 계측기구는 시험의 목적에 적합한 정도를 가지고, 검·교정을 마친 것을 사용한다.
(2) 센서는 적절한 위치 및 방향에 확실하게 설치한다.
(3) 센서를 설치할 때 시험의 진행에 의하여 시험말뚝, 재하 장치, 반력장치의 변위와 변형에 의해 지장을 받지 않도록 충분히 주의하여야 한다.

2.1.15 기준점 및 기준보
(1) 기준점은 사용말뚝 혹은 가설말뚝에 설치한다.
(2) 사용말뚝을 기준점으로 하는 경우 시험말뚝 및 반력말뚝으로부터 각 말뚝직경의 2.5배 이상 떨어진 위치의 것을 이용하는 것을 원칙으로 한다.
(3) 가설말뚝을 기준점으로 하는 경우 시험말뚝으로부터 그 직경의 5배 이상 혹은 2 m 이상, 반력말뚝으로부터 그 직경의 3배 이상 떨어진 위치에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
(4) 기준점은 지반앵커, 지반앵커의 재하판, 실하중 및 재하대의 받침대 등으로부터 2.5 m 이상 떨어진 것으로 한다.
(5) 기준보는 기준점에 확실히 설치하고, 온도변화에 의한 변형이 측정치에 큰 영향을 미치지 않도록 주의하여야 한다.

(6) 기준점 및 기준보는 지반 진동 등의 영향을 받지 않도록 충분한 강성을 가진 것으로 한다.

2.1.16 재하방법

(1) 단계재하방식의 경우 하중단계수, 사이클 수, 재하속도 및 하중유지시간은 표 1.5-1에서와 같이 한다.

표 1.5-1 단계재하방식에 의한 재하방법

하중단계수	8단계 이상	
사이클 수	1사이클 혹은 4사이클 이상	
재하속도	하중증가 시 : $\frac{\text{계획최대하중}}{\text{하중단계수}}$/min	
	하중감소 시 : 하중 증가 시의 2배 정도	
각 하중단계의 하중유지시간	신규하중단계	30 min 이상의 일정시간
	이력 내 하중단계	2 min 이상의 일정시간
	0하중단계	15 min 이상의 일정시간

(2) 연속재하방식의 경우 시험의 목적에 따른 적절한 사이클 수로 하고 원칙적으로 일정 재하속도로 연속해서 하중을 증가시킨다.

2.1.17 측정항목

(1) 측정항목은 다음 중 시험의 목적에 따라 선택한다.

① 시간
② 시험하중
③ 말뚝머리의 변위량
④ 선단 및 중간부의 변위량
⑤ 말뚝의 변형량
⑥ 말뚝머리의 수평변위량
⑦ 반력장치의 변위량
⑧ 그 외

2.1.18 시험요원의 구성

(1) 시험요원은 시험관리자 및 재하, 측정, 안전관리 등의 담당자로 구성된다.

2.1.19 시험요원의 임무

(1) 시험 관리자는 실시계획서에 기초하여 담당자를 배치하고 안전하게 시험의 목적이 달성되도록 시험전반을 관리한다.

(2) 각 담당자는 시험시작 전 시험장치의 안전성을 점검하고 각 장치가 정상적으로 작동하는지를 확인한다.

(3) 재하담당자는 설정된 재하방법에 따라 재하장치를 조작한다.

(4) 측정담당자는 소정의 측정항목을 설정한 시기에 측정한다. 또 시험상태가 파악되도록 주요한 데이터를 정리하고 도시한다.

(5) 안전관리담당자는 시험 중 시험장치의 안전성 및 환경정비에 충분히 주의한다.

2.1.20 시험의 개시, 중단, 종료

(1) 시험장의 환경정비, 각 장치의 준비, 기후의 상태 등의 조건이 정리된 후 시험을 개시한다.

(2) 시험장치 및 시험말뚝에 이상이 확인되면 신속히 시험을 중단하고 그 원인이 제거되어 시험의 속행이 가능하다고 판단될 때 시험을 재개한다.

(3) 시험의 목적이 달성될 때 또는 결과를 얻지 못하고 시험의 속행이 불가능하다고 판단될 때 시험을 종료한다.

2.1.21 현장기록

(1) 시험 시 다음 항목을 현장에서 기록한다.

① 시험의 개시·중단·종료의 연, 월, 일 및 시각

② 시험요원의 이름

③ 기후의 상태

④ 시험장치, 시험말뚝의 배치 및 제원

⑤ 시험장치, 시험상황 등의 사진

⑥ 특기사항(계획된 시험방법의 내용과 차이가 발생한 경우 상황, 원인, 처리방법 등)

2.1.22 결과의 정리

(1) 시험의 측정 데이터를 정리하여 하중-시간, 변위량-시간, 하중-변위량, 하중-탄성회복량, 하중-잔류 변위량 등의 관계곡선을 도시한다.

(2) 시험의 목적에 따라 말뚝의 연직지지력에 관한 특성치를 구한다. 특성치는 항복지지력, 극한지지력, 말뚝머리의 연직 스프링 정수 등이 있고, 다음 방법에 의하여 판정한다.

① 항복지지력은 log P-los S로 나타내어진 명확히 꺾이는 점의 하중을 말하고 S-log t법, $\Delta S/\Delta \log t$-P법, 잔류변위량이 급격히 증가하는 점 등을 종합적으로 판단한다. 여기서 P는

하중, S는 말뚝머리의 변위량, t는 신규하중단계의 경과시간이다.

② 극한지지력은 관입저항이 최대로 될 때의 하중으로 한다. 단, 선단변위량은 선단직경의 10% 이하의 범위로 한다.

③ 말뚝머리의 연직스프링 정수는 하중-변위량 곡선의 할선구배에 의하여 산정한다.

(3) 말뚝의 변형률을 측정한 경우 축방향 변형률분포, 축방향력 분포 등에 대하여 도시한다. 축방향력 분포로부터, 구간별 주면저항력 특성 및 선단저항력 특성에 대하여 평가한다.

2.1.23 보고서

(1) 보고서에는 시험의 목적, 지반의 개요 및 토질조건, 시험의 공정, 시험말뚝의 제원 및 시공기록, 시험장치, 재하 및 측정방법, 시험결과 등을 기재한다.

(2) 토질조건에 대해서는 될 수 있는 한 지반조사 및 토질시험 데이터 등의 상세한 정보를 첨부한다.

2.2 양방향재하시험

2.2.1 시험목적

(1) 이 시험은 목적에 따라 지지력 특성시험과 지지력 확인시험으로 구분할 수 있으며, 전자는 말뚝의 선단지지력 특성 또는 주면지지력 특성, 혹은 양자에 관한 자료를 얻는 것이 목적이며 후자는 이미 정해진 말뚝의 설계 지지력의 만족 여부를 확인하는 것을 목적으로 한다.

2.2.2 기본사항

(1) 시험의 계획에서 시험의 목적, 지반조건, 사용말뚝에 작용하는 하중조건, 말뚝의 시공법, 사용말뚝의 제원, 개수, 배치, 말뚝두부의 레벨, 공기 및 시공비 등을 고려하여 계획 최대시험하중, 시험말뚝의 제원, 개수, 위치, 시험장치, 재하 및 측정방법 등의 기본사항을 결정한다.

2.2.3 계획최대시험하중

(1) 계획최대시험하중은 예상되는 말뚝의 선단저항력, 주면저항력 및 설계지지력 등을 충분히 고려한 후 시험목적에 따라 결정한다.

(2) 시험의 주목적이 선단지지력 특성의 평가에 있는 경우 예상되는 극한선단지지력 이상의 값을 계획최대시험하중으로 한다.

(3) 시험의 주목적이 주면마찰력 특성의 평가에 있는 경우 예상되는 극한 주면마찰력 이상의 값을 계획최대시험하중으로 한다.

(4) 시험의 주목적이 설계지지력의 확인에 있는 경우 설계지지력에 안전계수를 고려한 값 이상의 값을 계획최대시험하중으로 한다.
(5) 시험말뚝의 조건이 사용말뚝의 설계조건과 다른 경우 그 차이에 의한 지지력의 영향을 고려하여 계획최대시험하중을 정한다.

2.2.4 시험말뚝의 제원, 수량 및 위치
(1) 시험말뚝은 원칙적으로 사용말뚝 중 대표적인 말뚝과 동일한 제원으로 하며, 사용말뚝과는 별도로 계획하는 것이 좋으나, 사용말뚝을 시험말뚝으로 사용하여도 무방하다.
(2) 말뚝체의 강도가 충분하고 시험완료 후 말뚝의 변위거동이 구조물에 나쁜 영향을 미치지 않는다고 판단될 경우 사용말뚝을 시험말뚝으로 사용할 수 있다.
(3) 시험말뚝의 수량과 위치는 시험의 목적에 따라 결정하도록 한다.
(4) 설계지지력 확인 목적으로 실시되는 재하시험의 경우 각 구조물 별로 1개의 시험말뚝을 선정하는 것을 원칙으로 하며, 지반조건, 말뚝의 제원 등을 고려하여 시험말뚝의 수량을 추가할 수 있다.
(5) 말뚝의 주면마찰력의 확인이 필요하다고 판단될 경우에는 거칠기시험을 계획할 수 있다.

2.2.5 시험장치
(1) 양방향 재하장치는 하부반력과 상부반력이 평형을 이루는 위치에 설치하여야 한다.
(2) 재하시험 종료 후 시험말뚝의 건전도는 말뚝체와 양방향 재하장치 모두 재하시험 전의 원상태 건전도보다 저하되지 않는 양방향 재하장치를 사용하여야 한다.
(3) 양방향 재하시험 후 발생하는 말뚝 두부 및 선단변위량은 잭의 로드가 노출된 변위량에 해당하여 향후 말뚝의 침하로 이어질 수 있으므로 이 노출된 로드의 변위량이 0가 되도록 조치할 수 있는 재하장치를 사용하여야 시험말뚝을 사용말뚝으로 할 수 있다.
(4) 잭 및 재하시스템은 적절한 방법에 의하여 검증하여야 하며, 잭은 적절한 방법에 의하여 보정하여야 한다.
(5) 계획최대시험하중에 따라서 양방향 재하장치의 용량, 스트로크, 설치위치 등을 결정한다.

2.2.6 하중재하와 측정방법
(1) 양방향 말뚝재하시험의 재하방법은 표준재하방법 및 반복재하방법을 사용하는 것을 원칙으로 한다. 필요한 경우 재하주기는 조절할 수 있다.
(2) 측정항목 및 계측 기구를 시험의 목적에 따라 결정하여야 하며 변위량 측정의 경우 상향변위는 2개소 이상, 하향 변위는 2개소 이상, 그리고 말뚝두부 변위는 2개소 이상을 측정하여야 한다.

(3) 하중전이 측정용 센서의 측정은 일반적으로 양방향 말뚝재하시험의 시작부터 종료 시까지 지속적으로 측정하도록 하며 필요 시 철근망에 센서 설치 후, 말뚝의 시공 직후, 말뚝의 양생 시 일정시간 등에서도 측정할 수 있다.

2.2.7 실시계획서의 작성

(1) 시험의 실시에 앞서 기본계획 내용 및 현지조사 결과에 기초하여 시험 실시계획서를 작성한다.

(2) 실시계획서에는 시험목적, 지반조건, 계획최대시험하중, 시험말뚝의 제원, 위치, 시공방법, 시험장치 조립도, 양방향 말뚝재하장치의 제원, 시험 후 노출된 로드 변위량의 조치방법, 하중전이 측정용 센서의 수량 및 제원, 하중전이 측정용 센서의 설치도, 측정항목, 계측기구의 구성, 제원, 설치위치, 재하방법, 측정시기, 시험요소의 구성, 현장기록의 항목, 결과의 정리방법, 공정표, 시험기간 중의 유의사항 등을 기재한다.

2.2.8 시험말뚝의 설계

(1) 시험말뚝의 말뚝체는 계획 최대시험하중에 대하여 충분한 강도를 가지는 것으로 한다.

(2) 시험말뚝의 길이는 재하장치의 조립, 기준보의 설치 및 측정기구의 부착에 필요한 지상돌출 길이 등을 고려하도록 한다.

(3) 시험말뚝의 구조는 양방향 말뚝재하장치의 하중이 말뚝체에 확실히 전달될 수 있도록 한다.

2.2.9 시험말뚝의 시공과 양생

(1) 양방향 말뚝재하장치를 시험말뚝에 설치 시 편심, 경사, 낙하 등 시험에 지장이 발생할 우려가 없도록 충분히 주의한다.

(2) 시험말뚝은 원칙적으로 사용말뚝과 동일한 방법으로 시공한다. 또, 양방향 말뚝재하장치의 하중이 말뚝의 선단지반에 확실히 전달되도록 배려한다.

(3) 하중전이 측정용 센서를 지반의 지층별 마찰지지력이 확인될 수 있는 위치에 설치한다.

(4) 시험말뚝의 시공에는 가압용 호스 등의 가력용 밸브시스템과 상·하판 변위측정용 변위봉 보호 파이프 등의 측정용 부속물이 손상을 받지 않도록 충분히 주의한다.

(5) 양방향 말뚝재하장치를 말뚝의 선단 또는 임의의 위치에 정확히 설치한다.

(6) 시험말뚝의 시공 시 시공 상황을 상세히 기록한다.

(7) 시험말뚝의 시공에 의하여 교란된 지반의 강도회복, 콘크리트와 시멘트 모르타르의 경화 등을 고려하여 충분한 기간 동안 양생을 하여야 하며 필요 시 시험말뚝 시공 시 채취된 콘크리트 공시체를 이용하여 양생기간에 따른 콘크리트의 강도를 측정하여 참고할 수 있다.

(8) 양생기간 중 시험에 나쁜 영향을 미치는 하중, 충격, 진동 등을 시험말뚝에 가하지 않도록 고려한다.

2.2.10 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비

(1) 실시계획서에 기초하여 시험 장치를 정확히 설치한다.

(2) 기후조건이 시험에 나쁜 영향을 미치지 않도록 시험장치를 보호 장치로 덮고 시험장 주위에 배수구를 설치한다.

(3) 시험장에 근접한 공사, 기계, 차량 등의 진동이 측정에 미치는 영향을 조사하고 필요에 따라 이들의 영향이 최소화되도록 하여야 한다.

2.2.11 시험장치 및 그 구성

(1) 시험장치는 양방향 재하장치 및 재하시스템, 측정장치 그리고 축하중 전이 측정시스템으로 구성된다.

(2) 양방향 재하장치는 시험말뚝의 선단부 또는 적당한 위치에 설치된 잭, 펌프, 밸브 등으로 구성된다.

(3) 계측장치는 계측시스템, 기준점 및 기준보로 구성되고 계측시스템은 하중, 변위, 변형 등을 측정할수 있는 센서와 자동화계측시스템(데이터로그, 채널확장용 스위치박스, 컴퓨터) 및 말뚝변위측정용 변위봉으로 구성된다.

(4) 축하중 전이 측정시스템은 축하중계측용 센서와 자동화계측시스템으로 구성된다.

2.2.12 양방향재하장치 및 재하시스템

(1) 양방향재하장치에 사용되는 잭은 검·교정을 득하여야 한다. 이때 하중의 정확도와 시험의 신뢰성을 높이기 위하여 실제로 이용할 압력센서와 호스를 전체 조립하여 둔 상태로 압축시험기에서 공칭능력의 1/2 이상의 압력까지 검정하여야 한다.

(2) 대용량시험 및 중요한 시험에서는 상·하판의 조립이 완료된 양방향재하장치에 대하여 검·교정할 수 있다. 이때 조립된 양방향재하장치에 대하여 공칭능력의 50%까지 검·교정할 수 있다.

(3) 양방향 말뚝재하장치는 계획 최대시험하중에 대하여 충분한 재하능력을 가지며 시험말뚝의 변위에 대응할 수 있는 충분한 스트로크를 가진 것으로 한다.

(4) 복수의 잭을 사용한 경우 동일한 제원이어야 하며 연동제어 가능하도록 한다.

(5) 가력용 호스 등의 밸브시스템은 내압능력이 충분히 크고 손상이 없는 것으로 한다.

(6) 펌프는 양방향재하장치의 재하능력과 설정된 재하속도에 대응할 수 있는 충분한 토출량을 가진 것으로 한다.

(7) 복수의 잭을 설치한 단면적을 제외한 상·하판 단면적에 콘크리트 타설이 원활히 되도록 충분한 유동공간을 충분히 확보하여야 한다.
(8) 양방향재하시험의 실시 후 말뚝 두부 및 선단 변위량은 잭의 로드가 노출된 변위량에 해당하여 향후 말뚝의 침하로 이어질 수 있으므로 이 노출된 로드의 변위량이 0이 되도록 조치한 후에 시험말뚝을 사용말뚝으로 사용할 수 있다.

2.2.13 계측장치
(1) 계측장치는 시험의 목적에 적합한 정도를 만족하고 검·교정을 득한 것을 사용한다.
(2) 하중센서는 압력센서를 이용하는 것을 원칙으로 하고 가능한 한 양방향 말뚝재하장치에 근접하여 설치한다.
(3) 변위측정용 센서는 적절한 위치·방향을 만족시키도록 설치한다.
(4) 변위측정용 센서와 변위측정용 변위봉의 설치 시 시험의 진행과 시험말뚝의 변위와 변형에 의하여 지장을 받지 않도록 충분히 고려한다.
(5) 재하시험 시 축하중계측용 센서는 시험말뚝이 시공된 지반의 지층별 하중전이를 확인할 수 있도록 길이방향으로 적절한 간격으로 설치하여야 하며 각 지층별 1개소 이상 설치하도록 한다.

2.2.14 기준점 및 기준보
(1) 기준점은 사용말뚝 혹은 가설말뚝에 설치한다.
(2) 사용말뚝을 기준점으로 하는 경우 시험말뚝 및 반력말뚝으로부터 각 말뚝직경의 2.5배 이상 떨어진 위치에 있는 것을 이용하는 것을 원칙으로 한다.
(3) 가설말뚝을 기준점으로 하는 경우 시험말뚝으로부터 그 직경의 5배 이상 혹은 2 m 이상 떨어진 위치에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
(4) 기준보는 기준점에 확실히 설치하고, 온도변화에 의한 변형이 측정치에 큰 영향을 미치지 않도록 고려한다.
(5) 기준점 및 기준보는 지반의 진동 등의 영향을 받지 않도록 충분한 강성을 가지도록 한다.

2.2.15 재하방법
(1) 하중재하방법은 표준재하방법 및 반복하중재하 방법을 중 하나를 선택하되 가급적 반복재하방법을 사용하도록 한다. 반복하중재하 시 반복 사이클 수는 필요에 따라 조정할 수 있다.
(2) 초기 재하 시 잭 고정용 임시고정기구의 절단 및 말뚝의 자중을 확인할 수 있도록 가능한 한 느리게 재하하여야 한다.

2.2.16 재하장치 다단 설치 시 재하단계

(1) 말뚝의 길이가 지나치게 길거나 1개의 양방향 재하장치로 말뚝의 지지거동을 확인하기 어려울 때는 다단으로 양방향 재하장치를 설치하여 시험을 수행할 수 있다. 이때, 재하순서는 일반적으로 말뚝선단에 설치된 재하장치의 시험을 먼저 수행하며 이후 상부 재하장치의 시험을 수행하고 추가적인 시험은 시험수행자의 판단에 따라 수행한다.

(2) 2단 이상의 재하장치 설치 시 시험의 순서는 말뚝의 지지거동을 명확하게 확인할 수 있는 방법으로 시험 순서를 결정하도록 한다.

2.2.17 측정항목

(1) 측정항목은 시험의 목적에 따라 아래 항목 중에서 선택한다.

① 시간

② 재하단계별 하중

③ 말뚝두부 및 양방향 말뚝재하장치의 하향/상향 변위량

④ 선단 및 중간부의 변위량

⑤ 말뚝체의 변형률(심도별 설치된 하중전이 측정용 센서의 변형률 또는 응력)

⑥ 말뚝 주변지반의 변위량

⑦ 그 외

2.2.18 측정시기

(1) 모든 자료는 자동화 계측 되어야 하며 자동화 측정시스템에서의 측정항목들은 실시간으로 시험의 시작부터 종료까지 지속적으로 자동화 측정하는 것을 표준으로 한다.

2.2.19 시험의 개시, 중단, 종료

(1) 시험장의 환경정비, 각 장치의 준비, 기후 상태 등의 조건을 정리한 후 시험을 개시한다.

(2) 시험장치 및 시험말뚝에 이상이 확인될 때에는 신속히 시험을 중단한다. 그리고 그 원인을 제거한 후 시험의 진행이 가능하다고 판단될 때 시험을 재개한다.

(3) 시험의 목적이 달성될 때 혹은 부득이하게 시험의 진행이 불가능하다고 판단될 때 시험을 종료한다.

2.2.20 현장기록

(1) 시험 시 다음 항목을 현지에서 기록한다.

① 시험 개시, 중단, 종료 시 년, 월, 일 및 시각

② 시험요원의 이름

③ 기후 상태
④ 시험장치, 시험말뚝의 배치 및 제원
⑤ 시험장치, 시험상황 등의 사진
⑥ 특기사항(계획된 시험방법의 내용과 차이가 발생한 경우 상황, 원인, 처리방법 등)
⑦ 시험에 의한 주변지반의 균열상황
⑧ 시험종료 후 그라우팅 시 작업개시부터 종료 시까지의 상황: 상세하게 설명

2.2.21 시험결과의 정리

(1) 측정 데이터를 이용하여 하중-시간, 양방향 말뚝재하장치의 하판 변위량-시간, 하중-하판 변위량, 하중-하판의 탄성회복량, 하중-하판의 잔류변위량, 상판 변위량-시간, 하중-상판 변위량 등의 관계곡선을 도시한다.

(2) 양방향 말뚝재하장치의 하판변위에 관한 측정으로부터 얻어지는 특성치는 극한선단저항력, 말뚝선단의 연직지반반력계수 등이 있고 다음 방법으로 판정한다. 또한 양방향 말뚝재하장치의 하판과 말뚝의 선단이 가까운 경우 양방향 말뚝재하장치의 하중을 선단저항력, 하판 변위량을 선단 변위량으로 볼 수 있다.

① 극한선단저항력은 선단저항이 최대로 될 때의 값으로 한다. 단 선단 변위량이 선단직경의 10% 이하의 범위로 한다.

② 말뚝선단의 연직지반반력계수는 말뚝선단의 단위면적당의 선단저항력-변위량 곡선의 할선구배에 의하여 산정한다.

(3) 양방향 말뚝재하장치의 상판변위에 관한 측정으로부터 얻어지는 특성치는 주면마찰저항력의 항복저항력, 극한저항력, 말뚝 주면의 전단 지반반력계수 등이 있다. 이들 특성치는 다음 방법에 의하여 판정한다.

① 주면마찰저항의 항복저항력은 log P_j-log S_{ju}곡선에 나타난 명확하게 꺾이는 점의 하중을 말하고 S_{ju}-log t법, $\Delta S_{ju}/\Delta \log t$-$P_j$법, 잔류변위량의 급증점 등을 종합하여 판정한다. 여기서 P_j : 1방향 재하하중, S_{ju} : 상판 변위량, t : 신규하중단계에서 경과시간이다.

② 극한주면마찰저항력은 주면마찰저항력이 최대로 될 때의 하중으로 한다. 다만 말뚝두부의 변위량이 선단 직경의 10% 이하의 범위로 한다.

③ 말뚝주면의 전단지반반력계수는 단위면적당 주면저항력-변위량 곡선의 할선구배에 의하여 계산한다.

④ 말뚝체의 변형률을 측정한 경우 축방향 변형률분포, 축방향력분포 등에 대하여 도시한다. 그리고, 축방향력분포로부터 구간별 주면저항력 특성 및 선단저항력특성에 대하여 평가한다.

2.2.22 결과의 분석 및 해석

(1) 하중-하판변위 및 하중-상판변위 곡선을 이용하여 말뚝머리 등가하중-침하량 곡선을 작성하고 분석하여야 한다.

(2) 필요에 따라 수정 등가하중-변위량 곡선을 작성하여 두부재하방식의 정재하시험방법에 준한 특성치를 구한다.

(3) 등가하중-변위량 곡선의 작성 시 측정된 하향반력과 상향 반력만을 사용하여야 하며 외삽하여 추정된 반력은 사용하지 않아야 한다. 단, 재하용량을 충분하게 구비하였더라도 선단부 지반이 연약하여 충분하게 재하하지 못한 경우 외삽된 말뚝두부 등가하중을 사용할 수도 있으나, 이는 실험에 의한 결과가 아니므로 사용상 주의를 요한다.

(4) 깊이에 따른 주면마찰력 분포도의 곡선을 이용하여 축하중 분포도를 작성하고 분석하여야 한다.

(5) 2단 이상으로 재하장치가 설치된 경우 시험의 목적과 재하 순서에 따라 적절하게 말뚝머리 등가하중-침하량 관계 및 축하중분포도를 작성하여야 한다.

2.2.23 보고서

(1) 보고서에는 시험목적, 지반개요 및 지반 특성치, 시험공정, 시험말뚝 제원, 시공기록, 시험장치, 하중전이 측정용 센서 배치 및 수량, 재하 및 측정방법, 잭의 로드 노출변위량, 시험결과(지지력 분석, 축하중 분포도, 각 지층별 평균마찰응력 분포도 등) 등을 기재한다.

2.3 동재하시험

2.3.1 시험목적

(1) 동재하시험의 목적은 말뚝의 지지력 측정과 품질확인 및 항타관리기준을 수립하는 것으로 현장에서 올바른 측정이 이루어져야 하며 정확하게 계측된 데이터에 기초하여 올바른 분석을 수행하여야 한다.

2.3.2 항타장비

(1) 말뚝에 충격력을 가하기 위하여 일반적인 항타기나 유사 장비를 사용할 수 있으며, 설계지지력을 충분히 초과하는 지지층에서의 정적 저항을 만들어 낼 수 있는 말뚝 관입량을 유발할 수 있거나 최소 3/1,000초(3 ms)간 말뚝에 타격에너지를 작용시킬 수 있는 장비이어야 한다.

(2) 항타기 위치는 말뚝의 두부에 대하여 축방향으로 그리고 말뚝 중심에 항타가 이루어지도록

한다.

2.3.3 동적거동 측정기구

(1) 항타 중 말뚝 축을 따라 특정 위치에서 시간에 따른 가속도와 변형을 독립적으로 측정할 수 있는 변환기가 포함되어야 한다.

(2) 말뚝 중심축을 기준으로 반대편에 가속도 측정용 장비와 변형 측정용 장비가 하나씩 최소 2개 이상의 장비가 미끄러지지 않도록 안전하게 부착되어야 한다.

(3) 볼트로 조이거나 아교로 붙이거나 용접된 측정기를 사용할 수 있다.

2.3.4 가속도계

(1) 사용되는 가속도계는 궁극적으로 적분에 의해 속도로 환산되어 분석에 사용되므로 이러한 기능을 갖는 가속도계 및 변환장치가 사용되어야 한다.

(2) 가속도계는 공명 주파스가 2,500 Hz 이상인 것이 사용되어야 하며 최소한 2개가 말뚝중심축을 기준으로 원주방향으로 대칭이 되도록 부착되어야 한다.

(3) 콘크리트 말뚝인 경우 사용되는 가속도계는 최소한 9.81 N 레벨 및 1,000 Hz범위 내에서 선형을 보이는 것이 요구되며 강관말뚝인 경우에는 최소한 19.62 Ng 및 2,000 Hz범위 내에서 선형을 확보할 수 있는 성능을 가져야 한다.

2.3.5 변형률계

(1) 변형률계는 전체 변형 가능 범위에서 선형 결과가 있어야 한다. 말뚝에 설치하는 힘 또는 변형률계의 고유 주파수는 2,000 Hz 이상이어야 한다.

(2) 측정된 변형률은 그 위치에서의 말뚝 순단면적과 동적탄성계수를 이용하여 힘으로 전환되어야 한다.

(3) 강재의 동적탄성계수는 (200~207) × 106 kPa 정도이다.

(4) 콘크리트와 목재 말뚝의 동적탄성계수는 KS F 2438과 KS F 2206에 따라 압축 시험 중 측정된 것으로 추정할 수 있다.

(5) 다른 방법으로 콘크리트 목재, 그리고 강재 말뚝의 탄성계수($E=\rho c^2$)는 단위 중량(말뚝 재료의 밀도)에 파속도(압축파가 말뚝을 따라 전달되는 속도)의 제곱을 곱하여 계산할 수 있다.

2.3.6 항타분석기

(1) 말뚝에 부착된 가속도계 및 변형률계로부터 측정되는 데이터가 전송되어 변위 및 힘으로 변환되어 화면(주로 LCD)에 출력되는 기기가 필요하다.

(2) 이 기기 내에는 자료 취득 및 처리, 신호변환 등의 기능을 실행할 수 있어야 하며 파형분석 프로그램에 적합한 자료처리 기능을 가져야 한다.
(3) 이 기기는 신호저장 장치, 자료처리 장치, 변환자료 저장 장치 및 화면출력 장치 등으로 구성된다.

2.3.7 시험말뚝 선정 및 두부 정리
(1) 시험말뚝을 선정하고 이 시험 말뚝은 지상 부분의 길이가 3 D(D: 말뚝의 지름) 정도 되어야 하며, 말뚝 두부는 편심이 걸리지 않도록 표면에 요철이 없는 완전히 매끈하여야 한다.

2.3.8 게이지 선정
(1) 동재하시험에 사용되는 게이지는 변형률계와 가속도계가 분리되어 있는 것과 일체로 된 것이 있으며 같은 형태의 것을 선정한다. 즉 변형률계와 가속도계가 분리되어 있는 것은 분리되어 있는 것으로, 일체로 되어 있는 것은 일체로 된 것을 사용하여야 한다.
(2) Spiral type의 대구경 강관말뚝과 대구경 현장타설말뚝인 경우 정확한 데이터 획득을 위하여 여러 개의 게이지를 부착하여야 한다.
(3) 게이지는 각 제작사별로 정해진 검정 유효기간 내에 반드시 제작사나 공인인증기관에서 검교정이 실시되어야 하며, 특별한 규정이 없으면 반드시 2년 내 검정이 이루어진 것을 사용한다.

2.3.9 게이지 부착
(1) 게이지는 말뚝에 1쌍씩 대칭(180°)으로 부착하는데 말뚝 두부로부터 최소 1.5 D 이상 (D : 말뚝 지름 또는 대각선 길이) 이격시키는 것이 바람직하다. 게이지는 움직이지 않도록 안전하게 부착되어야 한다. 볼트로 조이거나 아교로 붙이거나 용접된 장비를 사용할 수 있다.

2.3.10 초기값 입력
(1) 말뚝 길이
① 말뚝 전 길이
② 두부에서 게이지 설치하는 위치까지의 길이
③ 지표에서 말뚝 선단까지의 관입 길이
(2) 말뚝 면적
① 말뚝 바깥지름을 기준으로 한 전체 면적
② 말뚝 바깥지름에서 안지름을 제외한 순단면적

③ 말뚝의 탄성 계수
④ 말뚝의 단위 중량
⑤ 탄성파 속도
⑥ 지반의 감쇠 계수
⑦ 게이지 보정 계수

2.3.11 게이지 점검

(1) 게이지의 초기 상태는 동재하시험의 신뢰성과 관련되는 중요한 것으로 게이지 보정계수 및 부착 상태의 확인으로 크게 나눌 수 있으며 게이지의 출력값이 허용 범위 이상이거나 파형이 불안정하면 말뚝에 부착된 게이지를 점검하거나 교체되어야 한다.

2.3.12 해머의 거치

(1) 말뚝을 타격하기 위하여 해머를 말뚝에 거치한다. 이 때 유의할 점은 편타가 발생하지 않도록 해머와 말뚝의 축선을 일치시켜야 한다.

2.3.13 항타 및 자료 평가

(1) 초기 3 ~ 5회 항타하고 항타분석기 상에 나타난 좌·우의 하중 그래프 차이를 참고하여 편타 여부를 확인한다.
(2) 편타가 확인되면 항타 장비를 이동하여 항타를 다시 실시하여 최종 편타 여부를 확인한다.
(3) 양질의 데이터를 위하여 측정 자료의 비례성(proportionality)이 확보되어야 한다.
(4) 최종 관입 길이를 확인하고 입력하여 측정 자료를 저장한다.

2.3.14 시험결과분석

(1) 분석파형의 선택: 분석 파형의 선정 기준은 비례성이 양호하고 지지력을 충분히 발현시키도록 변위가 발생한 것을 선택하여야 하며 말뚝 두부의 압축력, 말뚝에 작용하는 최대 인장 응력, 최대 항타 에너지 등을 참조하여 선택한다.
(2) 측정파 분석(matching): 현장에서 측정된 파를 실내에서 재현 분석한 후 측정된 파와 재현 분석된 파의 결과를 함께 나타낸다.

2.3.15 시험결과정리

(1) 시험결과에는 다음 사항이 기록되어야 한다.
① 현장명
② 시험 위치 또는 인접한 위치의 주상도

③ 말뚝 시공 장비의 명칭 및 해머 중량, 낙하고
④ 해머 쿠션, 말뚝 쿠션, 리드 타입(lead type)
⑤ 사용된 게이지의 검교정서(유효기간)
⑥ 시험말뚝의 종류, 시공법, 시공 일자, 시험 일자
⑦ 시험말뚝의 설계하중
⑧ 시험말뚝의 길이, 지름, 두께, 단면적
⑨ 게이지 설치에 대한 설명과 위치를 포함한 시험 절차에 대한 설명
⑩ 초기항타 또는 재항타 시 시험일자 및 시험말뚝 항타순서 및 관입 깊이
⑪ 게이지 설치 위치, 단위 중량, 탄성파 속도, 탄성 계수, 댐핑 계수 확인
⑫ 초기항타 또는 재항타 시 시항타 종료 시점과 재항타 시작 시점을 설명
⑬ 해머 성능, 말뚝 두부 및 선단에서의 압축 응력
⑭ 건전도에 대한 설명
⑮ 항타 종료 시 최종 관입량

2.3.16 결과의 분석

(1) 시험결과의 분석에는 다음 사항이 기록되어야 한다.
① 시험말뚝의 지지력 산정에 대한 설명 : 초기 항타 또는 재항타 여부 확인 및 재항타 시 시항타 종료 시점과 재항타 시작 시점을 설명
② 측정파와 계산파의 분석 결과로부터 추정할 주면마찰력과 선단지지력
③ 관입 깊이에 따른 주면마찰력의 분포
④ 말뚝 선단과 주면에서의 지반동적계수(퀘이크, 댐핑)
⑤ 초기항타 시 관입성에 대한 분석

2.4 연직인발재하시험

2.4.1 시험목적

(1) 시험은 정적하중에 의한 말뚝의 인발저항력 특성에 관한 자료를 얻는 것, 또는 이전에 결정된 말뚝의 설계인발지지력의 타당성을 확인하는 것을 목적으로 한다.

2.4.2 기본사항

(1) 시험의 계획에서 시험의 목적, 지반조건, 사용말뚝에 작용하는 하중조건, 사용말뚝의 시공법, 사용말뚝의 제원, 개수, 배치, 말뚝머리의 위치, 시험기간 및 공사비 등을 고려하고, 계획최대시험하중, 시험말뚝의 제원·개수·위치, 시험장치, 재하, 측정방법 및 실시체제의 기본사항을 결정한다.

2.4.3 계획최대시험하중

(1) 시험의 목적에 따라 예상되는 말뚝의 극한인발지지력 이상, 또는 설계 인발지지력에 안전계수를 고려한 값 이상을 계획최대시험하중으로 한다.

(2) 시험말뚝의 조건이 사용말뚝의 설계조건과 다른 경우 그 차이에 의한 인발지지력의 영향을 고려하여 계획최대시험하중을 정한다.

2.4.4 시험말뚝의 제원·개수 및 위치

(1) 시험말뚝은 원칙적으로 사용말뚝 중 대표적인 말뚝과 동일한 제원으로 설치한다.

(2) 말뚝재료의 강도에 충분한 여유가 있고, 시험 후 말뚝의 인발변위 양상이 구조물에 나쁜 영향을 미치지 않는다고 예상되는 경우 사용말뚝을 시험말뚝으로 하는 것도 가능하다.

(3) 시험말뚝의 수량과 위치는 시험의 목적에 따라 결정한다.

2.4.5 시험장치

(1) 반력 저항체로는 반력말뚝 혹은 반력판이 있고, 어느 것이든 적용 가능하다.

2.4.6 재하 및 측정방법

(1) 재하방법으로 단계재하방법과 연속재하방법이 있고, 전자의 경우 재하단계 수, 사이클 수 및 각 하중단계의 하중 유지시간을 결정하고, 후자의 경우 사이클 수 및 재하속도를 결정한다.

(2) 측정항목 및 계측 기구를 시험의 목적에 따라서 결정한다.

2.4.7 실시계획서의 작성

(1) 시험을 실시하기 전 기본계획서의 내용 및 현지조사의 결과에 기초하여 시험의 실시계획서를 작성한다.

(2) 실시계획서에는 시험의 목적, 지반조건, 계획최대시험하중, 시험말뚝의 제원·위치·시공방법, 시험장치의 조립도, 유압잭의 제원, 반력장치의 설계계산, 반력저항체의 제원 및 시공방법, 최종 인발변위량, 측정항목, 계측기구의 구성·제원·부착위치, 재하방법, 측정시기, 시험요원의 구성, 현장기록의 항목, 결과의 정리방법, 공정표, 시험기간 중의 유의사항 등을 기재한다.

2.4.8 시험말뚝의 설계

(1) 시험말뚝의 말뚝재료는 계획최대시험하중에 대하여 충분히 안전한 강도를 가져야 한다.

(2) 시험말뚝의 길이는 재하 및 반력장치의 조립, 기준보의 설치 및 계측기구의 부착에 필요한 지상돌출길이 등을 고려하여 결정한다.
(3) 시험말뚝의 말뚝머리는 하중의 편심에 의한 영향 등을 고려하고, 필요에 따라서 보강한다.

2.4.9 시험말뚝의 시공과 양생
(1) 시험말뚝은 원칙적으로 사용말뚝과 동일하게 시공한다.
(2) 시험말뚝을 시공하는 경우 시공 상황을 상세히 기록한다.
(3) 시험말뚝의 시공에 의하여 교란된 지반의 강도회복, 콘크리트와 시멘트 페이스트의 경화 등을 고려해서 충분한 기간 동안 양생한다.
(4) 양생기간 중에는 시험에 나쁜 영향을 줄 수 있는 하중, 충격, 진동 등을 시험말뚝에 가하지 않도록 주의하여야 한다.

2.4.10 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비
(1) 실시계획서에 따라 시험장치를 정확하게 설치한다.
(2) 직사광선, 비바람이 시험에 나쁜 영향을 주지 않도록 시험장치를 시트 등으로 덮어 두고, 시험장 주위에 배수구를 설치한다.
(3) 시험장에 근접한 공사·기계·차량 등의 진동이 측정에 미치는 영향을 검토하고, 필요에 따라서 그것들의 영향이 작게 되도록 대처한다.

2.4.11 시험장치 및 그 구성
(1) 시험장치는 재하장치, 반력장치 및 계측장치로 구성된다.
(2) 재하장치는 유압잭, 펌프 및 시험말뚝과의 접합부분으로 구성된다.
(3) 반력장치는 반력저항체, 재하대 및 그것의 접합부재로 구성된다.
(4) 계측장치는 계측기구, 기준점 및 기준보로 구성되고, 계측기구는 하중, 변위, 변형률 등을 측정하는 센서와 함께 그 측정값을 기록하는 자동화계측시스템으로 구성된다.

2.4.12 재하장치
(1) 재하장치는 계획최대시험하중에 대하여 충분히 안전하여야 한다.
(2) 유압잭은 원형바닥판이 붙은 것을 표준으로 하고 검·교정을 받은 것을 사용한다.
(3) 유압잭은 계획최대시험하중에 대하여 충분한 재하능력과 시험말뚝 및 반력장치의 변위에 대응할 수 있는 충분한 스트로크를 가져야 한다.
(4) 유압잭은 시험말뚝에 대하여 편심이 없도록 설치한다.
(5) 여러 개의 유압잭을 사용하는 경우 동일한 제원을 사용하고, 연동제어가 가능하여야 한다.

(6) 펌프는 유압잭의 재하능력과 설정한 재하속도에 대응할 수 있는 충분한 용량을 가져야 한다.
(7) 시험말뚝과 접합부분은 계획최대시험하중에 대하여 충분히 안전하여야 한다.

2.4.13 반력장치
(1) 반력장치는 계획최대시험하중에 대하여 충분한 저항력을 가져야 한다.
(2) 반력저항체는 원칙적으로 시험말뚝에 대하여 대칭적으로 설치한다.
(3) 시험말뚝과 반력말뚝과의 중심 간격 또는 시험말뚝 중심과 반력판의 간격은 시험말뚝 최대직경의 3배 이상 혹은 1.5 m 이상을 원칙으로 한다.
(4) 사용말뚝을 반력말뚝으로 이용하는 경우 사용말뚝에 나쁜 영향을 미치지 않도록 유의한다.
(5) 재하대는 휨, 전단, 지압 및 좌굴에 대해서 안전하고, 전도하지 않는 구조로 한다.

2.4.14 계측장치
(1) 계측장치는 시험의 목적에 적합한 정도를 가지고 검·교정을 받은 제품을 사용한다.
(2) 센서는 적절한 위치 및 방향에 확실하게 설치한다.
(3) 센서를 설치할 때에는 시험의 진행에 따른 시험말뚝, 재하장치, 반력장치의 변위 및 변형에 의하여 지장을 받지 않도록 충분히 고려하여야 한다.

2.4.15 기준점 및 기준보
(1) 기준점은 사용말뚝 또는 가설말뚝에 설정한다.
(2) 사용말뚝을 기준점으로 하는 경우 시험말뚝 및 반력말뚝으로부터 각 말뚝직경의 2.5배 이상 떨어진 위치의 것을 이용하는 것을 원칙으로 한다.
(3) 가설말뚝을 기준점으로 하는 경우 시험말뚝으로부터 그 직경의 5배 이상 또는 2 m 이상, 반력말뚝으로부터 그 직경의 3배 이상 떨어진 위치에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
(4) 기준점은 반력판으로부터 2.5 m 이상 떨어진 것으로 한다.
(5) 기준보는 기준점에 확실히 설치하고, 온도변화에 의한 변형이 측정치에 큰 영향을 미치지 않도록 고려한다.
(6) 기준점 및 기준보는 지반의 진동 등의 영향을 받지 않도록 충분한 강성을 가진 것으로 한다.

2.4.16 재하방법
(1) 하중재하방법은 표준재하방법 및 반복하중재하 방법을 중 하나를 선택하여 사용하도록 한다.

2.4.17 측정항목

(1) 측정항목은 다음 중에서 시험목적에 따라 선택한다.

① 시간

② 하중

③ 말뚝머리의 변위량

④ 선단, 지중부 및 재하점의 변위량

⑤ 말뚝재료의 변형률

⑥ 말뚝머리의 수평변위량

⑦ 반력장치의 변위량

⑧ 말뚝 주변지반의 변위량

⑨ 기타

2.4.18 시험실시

(1) 시험요원은 시험관리자 및 재하, 측정, 안전관리 등의 담당자로 구성한다.

(2) 시험요원의 임무

① 시험관리자는 실시계획서에 기초하여 담당자를 배치하고, 안전하고 확실히 시험의 목적이 달성되도록 시험전반을 관리한다.

② 각 담당자는 시험시작 전 시험장치의 안전성을 점검하고 각 장치가 정상적으로 작동하는지를 확인한다.

③ 재하담당자는 설정된 재하방법에 따라 재하장치를 조작한다.

④ 측정담당자는 소정의 측정항목에 대하여 설정한 시기에 측정한다. 또한 시험의 진행상태가 파악될 수 있도록 주요한 측정데이터를 그 즉시 정리하고 도시한다.

⑤ 안전관리 담당자는 시험 중 시험장치의 안전성 및 환경정비에 충분히 주의한다.

2.4.19 시험의 개시·중단·종료

(1) 시험장의 환경정비, 각 장치의 준비, 기후의 상태 등의 조건이 정비된 것을 확인한 다음 시험을 시작한다.

(2) 시험장치 및 시험말뚝에 이상이 확인될 때 신속하게 시험을 중단하고, 또한 그 원인이 제거되어 시험의 속행이 가능하다고 판단될 때 시험을 재개한다.

(3) 시험의 목적이 달성될 때, 또는 부득이 하게 시험의 속행이 불가능하다고 판단될 때 시험을 종료한다.

2.4.20 현장기록

(1) 시험의 실시하는 경우 다음 항목을 현장에서 기록한다.

① 시험의 시작·중단·종료 시기의 날짜 및 시각

② 시험요원의 이름

③ 기후의 상태

④ 시험장치, 시험말뚝의 배치 및 제원

⑤ 시험장치, 시험상황 등의 사진

⑥ 시험에 의한 주변 지반의 균열 상황

⑦ 특기 사항(계획된 시험방법의 내용과 차이가 발생한 경우의 상황, 원인, 처리방법 등)

2.4.21 결과의 정리

(1) 시험에서의 측정 데이터 등을 정리하여 하중-시간, 변위량-시간, 하중-변위량, 하중-탄성회복량, 하중-잔류 변위량 등의 관계곡선을 작성한다.

(2) 시험의 목적에 따라 말뚝의 인발저항력에 관한 특성치를 구한다. 특성치에는 항복지지력, 극한지지력, 말뚝머리의 연직 스프링 정수 등이 있고, 다음 방법으로 결정한다.

① 항복지지력은 log P-log S 곡선에서 명확하게 꺾이는 점의 하중을 말하고, S-log t법, $\Delta S/\Delta t-P$법, 잔류변위량의 급증점 등을 종합하여 판정 한다. 여기에서, P는 하중, S는 말뚝머리변위량, t는 신규하중단계의 경과시간이다.

② 극한지지력은 인발 저항이 최대로 될 때의 하중으로 한다. 여기서 선단변위량이 선단 직경의 10 % 이하의 범위로 한다.

③ 말뚝머리의 연직 스프링 정수는 하중-변위량 곡선의 할선구배에 의하여 산정한다.

(3) 말뚝의 변형률을 측정하는 경우 축방향변형 분포, 축방향하중 분포 등에 대하여 그림으로 나타낸다. 축방향하중 분포로부터 구간별 주면저항력 특성 등을 평가한다.

2.4.22 보고서

(1) 보고서는 시험의 목적, 지반의 개요 및 지반조건, 시험의 공정, 시험말뚝의 제원 및 시공기록, 시험장치, 재하 및 측정방법, 최종 인발량, 시험결과 등을 기록한다.

(2) 지반조건에 대하여 가능한 모든 지반조사 및 토질시험 데이터 등의 상세한 정보를 첨부한다.

2.5 수평재하시험

2.5.1 시험목적

(1) 말뚝-지반 간의 실제 허용수평하중은 수평재하시험을 통해 적절하게 측정할 수 있으며, 수평하중에 대한 말뚝-지반의 상호작용을 계측하여 연구, 기초 설계, 유지 보수 및 시방서에 따른 승인 또는 불가 판정에 필요한 자료를 제공한다.

(2) 말뚝의 수평재하시험을 실시하는 가장 큰 목적은 얻어진 결과를 말뚝기초의 설계에 직접 혹은 간접적으로 반영시키는 데 있다.

2.5.2 재하시험의 계획

(1) 재하시험은 그 목적, 규모, 주변 환경 등에 의하여 전체의 계획이 달라지므로 시험을 계획할 때에는, 미리 다음 사항을 명확하게 고려해 둘 필요가 있다.

① 지반조건

② 말뚝의 조건

③ 외력조건

④ 설계조건

⑤ 반복계산

2.5.3 재하시험의 종류

(1) 재하시험은 말뚝두부자유의 상태로 실시하는 것을 표준으로 한다.

(2) 재하시험은 다음 중 어느 것으로 하든지 시험방식은 재하속도가 일정한 다사이클을 원칙으로 한다.

① (+)(-)의 반복재하시험

② 1방향재하

③ 설계하중 및 하중 주기에 따른 분류

2.5.4 시험말뚝의 선정

(1) 시험말뚝은 말뚝의 제원, 말뚝주변의 지반 등을 검토하고 대표적인 것을 선정하도록 한다.

2.5.5 시험말뚝의 위치

(1) 시험말뚝의 주위는 지표면의 교란이 없고, 원칙적으로 수평한 지반으로 한다.

(2) 시험말뚝의 변형에 영향을 미친다고 판단되는 범위 내에는 구조물, 성토, 반력말뚝 등이 없어야 한다.

2.5.6 시험말뚝의 양생기간

(1) 시험말뚝은 콘크리트와 시멘트 페이스트 등의 경화 및 말뚝의 시공에 의하여 교란된 지반의 강도회복을 고려하여 충분한 양생을 하여야 한다.

2.5.7 말뚝체의 보강

(1) 시험말뚝의 재하지점은 국부적인 파손과 변형이 생기지 않도록 적당한 보강을 시행한다.

(2) 보강 시 재하장치의 안정성도 고려한다.

2.5.8 시험방법

(1) 재하점의 높이는 말뚝이 실제로 구조물의 하중을 받는 상태를 고려하여, 그것과 가장 근접한 위치로 한다.

(2) 재하방법은 다음 사항을 고려하여 선정한다.

① 구조물의 종류, 외력의 종류 및 시험목적을 고려하여 재하방법을 결정한다.

② 재하방법으로 반복재하와 1방향재하가 있다.

③ 각각의 재하방법을 표 5.4-1과 표 5.4-2에 나타내었다.

표 5.4-1 반복재하방법

항목	하중증가 시	하중감소 시
하중단계	8단계 이상	8단계 이상
하중속도	$\frac{\text{계획 최대하중}}{8\sim20}$ (톤/분)	$\frac{\text{계획 최대하중}}{4\sim10}$ (톤/분)
하중지속시간	각 하중 단계 3분	각 하중 단계 3분

표 5.4-2 방향 재하방법

항목	하중증가 시		하중감소 시
하중유지시간	처녀 하중, 이력 내 하중	3분	3분
	0하중	15분	

(3) 재하방식은 재하속도가 일정한 다사이클을 원칙으로 한다. 단 시험의 목적에 따라 1사이클도 가능하다.

2.5.9 계획최대시험하중, 계획최대변위

(1) 시험 목적은 설계법과 관계도 있고, 탄성설계법에서 허용수평하중 및 허용수평변위의 확인 등을 들 수 있다.

(2) 시험조건이 설계조건과 근사한 경우 허용수평하중 및 허용수평변위가 계획최대시험하중 및 계획최대변위로 된다.
(3) 극한설계법에서 말뚝의 내력과 변형성능, 지반의 지지력 확인 등이 시험의 목적으로 된다.
(4) 말뚝의 파괴, 지반의 파괴까지 재하시험을 수행한다면 지반조건, 말뚝의 구속조건을 고려하여 여유 있는 계획최대시험하중, 계획최대변위로 설정하고 시험장치도 그것이 가능하여야 한다.

2.5.10 측정항목

(1) 측정항목은 다음 사항으로 한다.

① 시간, 기후, 온도
② 하중
③ 재하점의 변위
④ 말뚝머리의 경사각
⑤ 반력말뚝의 변위
⑥ 주변지반의 상황
⑦ 말뚝체의 휨변형
⑧ 말뚝체의 휨각
⑨ 토압

2.5.11 측정간격

(1) 측정간격은 측정항목과 재하방법에 따라 표 5.4-3 및 표 5.4-4에 정한 바와 같이 한다.

표 5.4-3 측정간격(1방향 재하방법)

측정항목	하중증가 시 측정시간		하중감소 시 측정시간
하중	처녀 하중, 이력 내 하중	0분, 약 2분	0분
	0 하중	0, 2, 4, 8, 약 14분	
변위, 말뚝두부 경사각	처녀 하중, 이력 내 하중	0분, 약 2분	0분
	0 하중	0, 2, 4, 8, 약 14분	
그 외	처녀 하중, 이력 내 하중	0분	0분
	0 하중	0, 8, 약 14분	

표 5.4-4 측정간격(반복재하방법)

측정항목	하중증가 시 측정시간		하중감소 시 측정시간
하중	각 하중단계	0분, 약 2분	0분
변위, 말뚝두부 경사각	각 하중단계	0분, 약 2분	0분
그 외	각 하중단계	0분	0분

주 1) 말뚝의 변형율, 말뚝체의 휨각, 토압, 반력말뚝의 변위, 주변지반 관측 등

2.5.12 시험완료의 판정

(1) 시험의 종료는 다음 경우 실시한다.

① 계획최대시험하중에 도달한 경우

② 계획최대변위에 도달한 경우

③ 소요기록이 얻어져, 시험의 목적을 달성한 경우

2.5.13 재하 장치

(1) 재하 장치는 시험의 목적, 방법, 계획최대시험하중, 말뚝의 종류, 주위의 상황 등의 조건을 고려하여, 안전하게 재하 가능하도록 한다.

(2) 재하장치는 가력장치 및 반력장치로 되어 있다.

(3) 특별히 지정되어 있지 않은 경우, 수평하중 재하장치는 다음에 기술된 방식을 따라야 하며, 반력하중이 수평으로 재하될 수 있도록 설계되어야 한다.

(4) 외말뚝 및 군말뚝의 수직 축 선상에 위치하여 편심하중이 발생하는 것을 최소화 하여야 하며, 경사말뚝 구조나 경사말뚝을 포함하는 군말뚝의 수평 재하시험의 경우 수평 재하 하중을 말뚝의 길이방향 축의 교차점에 가하여야 된다.

2.5.14 가력장치

(1) 재하장치는 계획최대시험하중의 120% 이상의 가력능력을 가지고, 예상되는 시험말뚝 등의 변형에 충분히 따를 수 있는 것으로 한다.

2.5.15 반력장치

(1) 반력장치는 계획 최대시험하중에서 충분한 저항을 가지고 안전하여야 한다.

(2) 외말뚝 또는 군말뚝의 하중을 재하 할 때, 하나 또는 그 이상의 유압실린더와 구조물을 이용하여 적절한 반력시스템을 구축하여야 한다.

(3) 인접한 기초말뚝을 반력장치로 하는 경우가 많고, 드물게 구조물기초 등이 이용되고 있다.

2.5.16 계측장치

(1) 계측장치는 시험목적에 맞는 능력 및 정도를 가진 것으로 한다.

(2) 시험 중 작업과 교통에 의한 진동, 기상조건 등에 의하여 지장을 받지 않도록 하여야 한다.

2.5.17 하중 계측장치

(1) 하중의 계측에는 로드셀 혹은 유압센서를 사용하고 압력계만에 의한 계측은 피하여야 한다.

2.5.18 변위 계측장치

(1) 변위 계측장치는 일반적으로 기준점, 기준보, 변위계로 구성된다.

(2) 기준점은 시험 말뚝 및 반력말뚝의 변위 등에 의하여 영향을 받지 않는 범위에 설치하는 것으로 한다.

(3) 기준보는 기준점의 간격에 따라 충분한 강성을 가진 것으로 하고, 외부 기온의 변화 등의 영향을 받기 어려운 지지방식을 선정한다.

(4) 변위계는 변위량을 정확하게 계측 가능하도록 정 방향으로 설치한다.

2.5.19 그 외 계측장치

(1) 말뚝체의 휨변형률, 토압 등을 계측한 경우 시험목적에 따라 적절한 장치를 선정하고, 설치방법 등을 충분히 검토하여야 한다.

2.5.20 시험결과의 정리

(1) 말뚝두부에 대한 하중-변위곡선 및 하중-시간 곡선을 도시하고 하중과 말뚝경사각의 관계도 도시한다.

(2) 다사이클 재하시험에서는 하중-탄성회복 곡선, 하중-잔류변위 곡선도 작성한다.

2.5.21 결과의 이용

(1) 수평력을 받는 말뚝의 거동을 재하시험으로부터 추정하는 경우 실제 구조물과 재하시험에서 말뚝 및 하중 조건과의 차이를 충분히 고려하여야 한다.

2.5.22 보고서

(1) 시험방법, 시험장치, 결과의 정리 외에 지반의 개요, 시험말뚝의 시공 상황, 시험공정 등을 알기 쉽게 정리하여야 한다.

KCS 14 00 00 구조재료공사

14 00 00 구조재료공사

14 20 00 콘크리트공사

14 20 01 콘크리트공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 콘크리트 구조물의 재료와 시공에 관한 전반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

(2) 발주자는 공사를 발주할 때 이 시공기준의 규정을 기준으로 당해 공사에 적합한 공사시방서를 작성하여 적용하도록 하여야 한다.

(3) 발주자는 공사시방서를 작성할 때 이 시공기준에 규정하지 않은 사항과 이 시공기준의 규정만으로 실제의 시공조건을 충족시키지 못할 경우에는 다른 시공기준의 규정을 따르거나 특별한 기준을 적용할 수 있다.

1.2 콘크리트공사 일반

(1) 콘크리트 구조물의 시공은 이 시공기준의 규정을 따른다. 다만, 개개 구조물의 시공은 특별한 검토를 하여 그 구조물의 시공에 적절한 것으로 인정되는 사항은 이 시공기준을 따르지 않을 수 있다.

(2) 콘크리트 구조물을 시공할 때는 콘크리트에 관한 충분한 지식과 경험을 가진 책임기술자가 현장에 상주하여야 한다.

(3) 콘크리트공사를 시행하기에 앞서 환경에 대한 부하, 환경 성능, 녹색성장에 대한 공사요건을 검토하고 구조물의 설계에 기초하여 시공계획을 수립하여야 한다. 녹색건축물이나 이와 유사한 친환경성이 요구되는 구조물은 부록 Ⅱ의 친환경 콘크리트공사를 따르는 것을 원칙으로 한다.

(4) 공사가 종료된 후에는 원칙적으로 공사기록 등에 의해 시공이 적절히 실시되었다는 관련 서류를 보관하여야 한다.

1.3 관련기준

내용 없음.

1.4 참조표준

내용 없음.

1.5 용어의 정의

내용 없음.

1.6 제출물

내용 없음.

1.7 품질 확보

(1) 콘크리트공사를 수행할 때에는 이 시공기준에서 요구하는 품질 확보를 위하여 품질관리계획과 품질시험계획을 수립하고 이에 따라 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.

(2) 콘크리트 품질확보를 위하여 콘크리트 품질담당 기술자는 이 시공기준에 따라 품질시험 및 검사 업무를 성실하게 수행하여야 한다.

(3) 책임기술자는 설계도면과 시방서에 따라 콘크리트의 품질 확보를 위하여 아래 사항을 기록, 보관하여야 한다.

① 콘크리트 재료의 품질, 배합 및 강도

② 거푸집과 동바리의 설치와 제거, 그리고 동바리의 재설치

③ 철근의 배치

④ 콘크리트의 비비기, 치기, 양생

⑤ 공사 전반의 진행 상황

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

14 20 10 일반콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 이 기준은 콘크리트 구조물의 시공에 있어서 일반적이고 기본적인 사항을 제시한 것으로, 레디믹스트 콘크리트를 주문하여 사용하는 경우나 현장에 배치플랜트를 설치하여 콘크리트를 제조하는 경우 이 기준의 규정을 적용하여야 한다.

(2) 이 기준에서 정하는 규정 이외의 동등하게 승인된 규격, 규준 등도 이 기준과 같은 효력을 갖는 것으로 한다. 다만, 이러한 규정들이 이 기준의 규정과 다를 경우에는 법령 및 그에 근거한 규준 등의 경우를 제외하고는 이 기준의 규정을 우선으로 한다.

(3) KCS 14 20 20 ~ KCS 14 20 70에서 제시되지 않은 사항은 이 기준의 규정을 적용하여야 한다.

1.2 일반콘크리트 일반

(1) 콘크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 및 강재를 보호하는 성능 등을 가지며 품질이 균일한 것이어야 한다.

(2) 콘크리트는 탄산화 작용, 동결융해 작용, 염소이온 침투와 같이 구조물 주변 환경의 영향과 알칼리골재반응으로 대표되는 사용재료의 품질에 기인한 콘크리트의 성능저하로 구분되며 이에 적절한 대책을 세워 성능을 확보하여야 한다.

(3) 시공을 적절히 수행할 수 있도록 하거나 능률적으로 하도록 하기 위하여 균일한 콘크리트를 만들 필요가 있고, 시공할 때 작업에 적합한 워커빌리티를 가져야 한다.

1.3 관련기준

내용 없음.

1.4 참조표준

KS A 5101-1 시험용체 - 제1부 : 금속망체

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법

KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험 방법

KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법

KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위 용적 질량 및 공기량 시험 방법(질량 방법)
KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험 방법
KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험 방법
KS F 2423 콘크리트의 쪼갬 인장 강도 시험 방법
KS F 2427 굳지 않은 콘크리트의 반죽 질기시험방법(비비 방법)
KS F 2428 동식 반죽 질기 측정기에 의한 콘크리트의 유동성 시험 방법
KS F 2449 굳지 않은 콘크리트의 용적에 의한 공기량 시험 방법
KS F 2452 굳지 않은 콘크리트의 반죽질기의 시험 방법(다짐도 방법)
KS F 2455 믹서로 비빈 굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율 시험방법
KS F 2456 급속 동결 융해에 대한 콘크리트의 저항 시험 방법
KS F 2501 골재의 시료 채취 방법
KS F 2502 굵은 골재 및 잔 골재의 체가름 시험 방법
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2505 골재의 단위용적질량 및 실적률 시험방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험
KS F 2509 잔골재의 표면수 시험 방법
KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험 방법
KS F 2511 골재에 포함된 잔 입자(0.08 ㎜ 체를 통과하는) 시험 방법
KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리 양의 시험 방법
KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험 방법
KS F 2515 골재중의 염화물 함유량 시험 방법
KS F 2516 긁기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험 방법
KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
KS F 2527 콘크리트용 골재
KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)
KS F 2546 골재의 알칼리 잠재 반응 시험방법(모르타르봉 방법)
KS F 2550 골재의 함수율 및 표면수율 시험 방법
KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
KS F 2561 철근 콘크리트용 방청제
KS F 2562 콘크리트용 팽창재
KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말

KS F 2564 콘크리트용 강섬유
KS F 2565 콘크리트용 강섬유의 인장 강도 시험 방법
KS F 2566 섬유 보강 콘크리트의 휨성능 시험방법
KS F 2567 콘크리트용 실리카 퓸
KS F 2573 콘크리트용 순환골재
KS F 2594 굳지 않은 콘크리트의 슬럼프 플로 시험 방법
KS F 2713 콘크리트 및 콘크리트 재료의 염화물분석 시험 방법
KS F 2714 모르타르 및 콘크리트의 산가용성 염화물 시험 방법
KS F 2715 모르타르 및 콘크리트의 수용성 염화물 시험 방법
KS F 2825 골재의 알칼리 실리카 반응성 신속 시험 방법(콘크리트 생산 공정 관리용)
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS B ISO 18652 빌딩 건설 기계 및 장비 - 콘크리트용 외장형 진동 발생 장치
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트
KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
KS L 5211 플라이 애시 시멘트
KS L 5401 포졸란 시멘트
KS L 5405 플라이 애시
KCI-AD101 콘크리트용 유동화제 품질 규격
KCI-AD102 콘크리트용 수중 불분리성 혼화제 품질 규격
KCI-SC102 숏크리트용 급결제 품질 규격

1.5 용어의 정의

- 가스 압접 이음(gas pressure welding joint): 철근의 단면을 산소-아세틸렌 불꽃 등을 사용하여 가열하고, 기계적 압력을 가하여 용접한 맞댐이음
- 간이 콘크리트: 목조건축물의 기초 및 경미한 구조물에 사용하는 콘크리트
- 갇힌 공기(entrapped air): 혼화제를 사용하지 않더라도 콘크리트 속에 자연적으로 포함되는 공기
- 감수제(water-reducing admixture): 혼화제의 일종으로, 시멘트 분말을 분산시켜서 콘크리트의 워커빌리티를 얻기에 필요한 단위수량을 감소시키는 것을 주목적으로 한 재료
- 강연선 고정장치(strand anchor head): 프리스트레스트 콘크리트 부재에서 인장상태의 강연선을 고정시키는 장치
- 강연선(strand): 프리스트레스트 콘크리트의 보강에 사용되는 강재로 여러 가닥의 강선으로

꼬여진 것

- 거푸집: 부어넣은 콘크리트가 소정의 형상, 치수를 유지하며 콘크리트가 적당한 강도에 도달하기까지 지지하는 가설구조물의 총칭
- 거푸집널: 거푸집의 일부로서 콘크리트에 직접 접하는 목재널판, 합판 또는 금속 등의 판류
- 건식접합(dry joint): 콘크리트 또는 모르타르를 사용하지 않고 용접접합 또는 기계적 접합된 강재 등의 응력전달에 의해 프리캐스트 상호부재를 접합하는 방식
- 건조단위용적질량: 시험으로 얻어진 콘크리트 단위용적질량
- 검사(inspection): 품질이 판정기준에 적합한지의 여부를 시험, 확인 및 필요한 조치를 취하는 행위
- 결합재(binder): 물과 반응하여 콘크리트 강도 발현에 기여하는 물질을 생성하는 것의 총칭으로 시멘트, 고로 슬래그 미분말, 플라이 애시, 실리카 퓸, 팽창재 등을 함유하는 것
- 경량골재(lightweight aggregate): 경량골재는 천연 경량골재와 인공 경량골재로 구분되며, 골재 알의 내부는 다공질이고 표면은 유리질의 피막으로 덮인 구조로 되어 있으며, 잔골재는 절건밀도가 0.0018g/mm^3 미만, 굵은 골재는 절건밀도가 0.0015g/mm^3 미만인 것
- 경량골재콘크리트(light weight concrete): 콘크리트의 질량 경감의 목적으로 만들어진 기건밀도 0.002 g/mm^3 이하인 콘크리트의 총칭
- 계획배합: 소요 품질의 콘크리트를 얻을 수 있도록 계획된 배합
- 고강도콘크리트: 설계기준강도가 보통 콘크리트에서 40 N/mm^3 이상, 경량 콘크리트에서 27 N/mm^3 이상인 콘크리트
- 고내구성콘크리트: 특히 높은 내구성을 필요로 하는 철근 콘크리트조 건축물에 사용하는 콘크리트
- 고로 슬래그 미분말(ground granulated blast-furnace slag): 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융상태의 고로 슬래그를 물로 급랭시켜 건조 분쇄한 것, 또는 여기에 석고를 첨가한 것
- 고성능감수제: 감수제보다 감수성능을 증가시킨 것으로서, 소요의 시공성을 얻기 위해 필요한 단위수량을 감소시키고, 유동성을 증진시키는 것을 목적으로 한 혼화제
- 고성능공기연행감수제(air-entraining and high range water-reducing admixture): 공기연행 성능을 가지며, 감수제보다 더욱 높은 감수 성능 및 양호한 슬럼프 유지 성능을 가지는 혼화제
- 고유동콘크리트: 철근이 배근된 부재에 콘크리트 타설시 현장에서 다짐을 하지 않더라도 콘크리트의 자체 유동으로 밀실하게 충전될 수 있도록 높은 유동성과 충전성 및 재료분리 저항성을 갖는 다짐이 불필요한 자기충전콘크리트
- 고정철물(hardware): 프리캐스트 콘크리트 부재의 접합, 이음 및 매설 등에 사용되는 철물

의 총칭으로서, 구조체 콘크리트에 미리 매입하는 철물(C-part: Connection part), 양중 및 조립을 위하여 부재생산 시 미리 매입하는 철물(P-part: Production part), 구조체와 부재, 부재와 부재를 연결하는 조립용 철물(E-part: Erection part)이 있음

- 골재(aggregate): 모르타르 또는 콘크리트를 만들기 위하여 시멘트 및 물과 혼합하는 잔골재, 부순 모래, 자갈, 부순 굵은 골재, 바다 모래, 고로 슬래그 잔골재, 고로 슬래그 굵은 골재, 기타 이와 비슷한 재료
- 골재의 실적률(solid volume percentage of aggregate): 용기에 채운 골재 절대 용적의 그 용기 용적에 대한 백분율로, 단위질량을 밀도로 나눈 값의 백분율
- 골재의 유효 흡수율(effective absorption ratio of aggregate): 골재가 표면건조포화상태가 될 때까지 흡수하는 수량의, 절대 건조 상태의 골재질량에 대한 백분율
- 골재의 입도(grading of aggregate): 골재의 크고 작은 알이 섞여 있는 정도
- 골재의 절대건조밀도(density in oven-dry condition of aggregate): 골재 내부의 빈틈에 포함되어 있는 물이 전부 제거된 상태인 골재 알의 밀도로서 골재의 절대 건조 상태 질량을 골재의 절대 용적으로 나눈 값
- 골재의 절대건조상태(absolute dry condition of aggregate, oven-dry condition of aggregate): 골재를 100 ~ 110 ℃의 온도에서 일정한 질량이 될 때까지 건조하여 골재 알의 내부에 포함되어 있는 자유수가 완전히 제거된 상태
- 골재의 조립률(fineness modulus of aggregate): 80, 40, 20, 10, 5, 2.5, 1.2, 0.6, 0.3, 0.15 ㎜ 등 10개의 체를 1조로 하여 체가름 시험을 하였을 때, 각 체에 남는 누계량의 전체 시료에 대한 질량 백분율의 합을 100으로 나눈 값
- 골재의 표면건조 내부포수상태: 골재 입자의 표면은 건조하고, 내부는 물로 가득 차 있는 골재의 상태
- 골재의 표면건조 포화밀도(표건밀도)(density in saturated surface-dry condition of aggregate): 골재의 표면수는 없고 골재 알 속의 빈틈이 물로 차 있는 상태에서의 골재 알 밀도로서 표면건조포화상태의 골재 질량을 골재의 절대 용적으로 나눈 값
- 골재의 표면건조 포화상태(saturated and surface-dry condition of aggregate): 골재의 표면수는 없고 골재 알 속의 빈틈이 물로 차 있는 상태
- 골재의 표면수율(surface water content ratio of aggregate): 골재의 표면에 붙어 있는 수량의 표면건조포화상태 골재 질량에 대한 백분율
- 골재의 함수율(water content ratio of aggregate): 골재의 표면 및 내부에 있는 물 전체 질량의 절건상태 골재 질량에 대한 백분율
- 골재의 흡수율(absorption ratio of aggregate): 표면건조포화상태의 골재에 함유되어 있는 전체 수량의 절건상태 골재 질량에 대한 백분율

- 공기량: 아직 굳지 않는 콘크리트 속에 포함된 공기용적의 콘크리트 용적에 대한 백분율. 다만, 골재 내부의 공기는 포함하지 않음
- 공기연행감수제(air-entraining and water-reducing admixture): 공기연행제와 감수제의 두 가지 효과를 겸비한 혼화제
- 공기연행제(air-entraining admixture): 혼화제의 일종으로, 미소하고 독립된 수 없이 많은 기포를 발생시켜 이를 콘크리트 중에 고르게 분포시키기 위하여 쓰이는 혼화제
- 공기연행콘크리트(air entraining concrete): 공기연행제 등을 사용하여 미세한 기포를 함유시킨 콘크리트
- 공장조립(fabrication): 공장에서 부재의 조립이나 시공에 필요한 매설철물 등을 이용하여 가공 조립하는 것
- 구조용 프리캐스트 콘크리트 부재(structural precast concrete member): 적재하중이나 다른 부재의 무게를 지탱할 수 있는 프리캐스트 콘크리트 부재
- 구조체 보정강도: 설계기준강도 및 내구설계기준강도 중 큰 쪽의 강도에 (조합강도를 정하기 위한 기준으로 하는 재령의 표준양생 공시체 압축강도)와 (구조체 콘크리트 강도관리 재령의 구조체 콘크리트 압축강도)와의 차에 의한 보정치를 더한 강도
- 구조체 콘크리트 강도: 구조체 안에서 발달한 콘크리트의 압축강도
- 구조체 콘크리트 강도관리 재령: 구조체 강도를 보증하는 재령에 있어서 구조체 콘크리트강도가 설계기준강도를 만족하는지 아닌지를 관리용 공시체에 의해 판정하는 재령
- 구조체 콘크리트: 구조체로 만들기 위해 타설되어 주위의 환경조건이나 수화열에 의한 온도조건하에서 경화한 콘크리트
- 굵은 골재(coarse aggregate): 1) 5 ㎜체에 거의 다 남는 골재, 2) 5 ㎜체에 다 남는 골재
- 굵은 골재의 최대 치수(maximum size of coarse aggregate): 질량비로 90% 이상을 통과시키는 체중에서 최소 치수인 체의 호칭치수로 나타낸 굵은 골재의 치수
- 균열저항성(crack resistance): 콘크리트에 요구되는 균열 발생에 대한 저항성
- 그라우트(grout): 프리캐스트 부재의 일체화를 위하여 접합부에 주입하는 무수축 팽창 모르타르. 주입방법으로는 접합부에 주입하는 방법과 접합부에 주입하고 동시에 슬리브 이음에 주입하는 방법이 있음
- 급결제(quick setting admixture): 터널 등의 숏크리트에 첨가하여 뿜어 붙인 콘크리트의 응결 및 조기의 강도를 증진시키기 위해 사용되는 혼화제
- 급열 양생(heat curing): 양생 기간 중 각종 열원을 이용하여 콘크리트를 양생
- 기계적 이음(mechanical connection): 직경이 큰 철근을 직접 연결하는 방법으로 나사커플러 방식, 슬리브 충전방식, 압접방식, 용접방식 및 이들을 혼용한 것을 총칭
- 기온보정강도(T): 설계기준강도에 콘크리트 타설로부터 구조체 콘크리트의 강도관리 재령까

지 기간의 예상 평균기온에 따르는 콘크리트의 강도보정치

- 긴장재(tendon): 콘크리트에 프리스트레스를 가하기 위하여 사용되는 강재. 예를 들면 강선, PC강선, 철근, 강봉, 강연선 등
- 깔 모르타르(pad mortar): 상부 프리캐스트 부재의 높낮이를 조정하기 위해서 설치하는 모르타르로서, 상부 프리캐스트 부재에 발생하는 축응력 등을 하부로 전달하는 구조내력상 중요한 역할을 함.
- 내구성(durability): 시간의 경과에 따른 구조물의 성능 저하에 대한 저항성
- 내동해성(freeze thaw resistance): 동결융해의 되풀이 작용에 대한 저항성
- 단위결합재량: 아직 굳지 않는 콘크리트 1 m^3 중에 포함된 결합재의 질량
- 단위량(quantity of material per unit volume of concrete): 콘크리트 또는 모르타르 1 ㎥을 만들 때 쓰이는 각 재료의 사용량
- 단위수량: 아직 굳지 않는 콘크리트 1 m^3 중에 포함된 물의 양, 다만, 골재중의 수량을 제외한다.
- 덧침 콘크리트(topping concrete): 바닥판의 높이를 조절하거나 하중을 균일하게 분포시킬 목적으로 프리스트레스트 또는 프리캐스트 콘크리트 바닥판 부재에 까는 현장 타설 콘크리트
- 동결융해작용을 받는 콘크리트: 동결융해작용에 의해 동해를 일으킬 우려가 있는 부분의 콘크리트
- 동바리: 콘크리트 타설시 보 및 슬래브 등의 연직하중을 지지하기 위한 가설구조물
- 레디믹스트 콘크리트(ready-mixed concrete): 정비된 콘크리트 제조 설비를 갖춘 공장으로부터 구입자에게 배달되는 지점에 있어서의 품질을 지시하여 구입할 수 있는 굳지 않은 콘크리트
- 레이턴스(laitance): 블리딩으로 인하여 콘크리트나 모르타르의 표면에 떠올라서 가라앉은 물질
- 리세스(recess): 프리캐스트 콘크리트 부재를 만들기 위하여 콘크리트를 부어넣을 때 블록(block) 모양의 것을 몰드에 삽입하여 부재의 오목부분을 만드는 것
- 매스 콘크리트: 부재 단면의 최소치수가 크고 또한 시멘트의 수화열에 의한 온도상승으로 유해한 균열이 발생할 우려가 있는 부분의 콘크리트
- 모래(sand): 자연 작용에 의하여 암석으로부터 만들어진 잔골재
- 모래분사(sand blast): 노즐에서 물 또는 압축공기에 의하여 고속으로 뿜어대는 모래나 연마분을 사용하여 콘크리트의 표면을 벗겨내는 것
- 모르타르(mortar): 시멘트, 잔골재, 물 및 필요에 따라 첨가하는 혼화 재료를 구성재료로 하여, 이들을 비벼서 만든 것, 또는 경화된 것

- 몰드(mold): 굳지 않은 콘크리트를 부어넣어 정해진 모양으로 만드는데 사용되는 용기를 말함. 때때로 거푸집과 같은 내용으로 쓰임.
- 무근콘크리트(plain concrete): 강재로 보강하지 않은 콘크리트
- 물-결합재비(water-binder ratio, water cementitious material ratio): 굳지 않은 콘크리트 또는 굳지 않은 모르타르에 포함되어 있는 시멘트풀 속의 물과 결합재의 질량비(기호 : W/B)
- 물-시멘트비(water cement ratio): 굳지 않은 콘크리트 또는 굳지 않은 모르타르에 포함되어 있는 시멘트풀 속의 물과 시멘트의 질량비
- 반죽질기(consistency): 주로 수량의 다소에 의해 좌우되는 굳지 않은 콘크리트, 굳지 않은 모르타르, 굳지 않은 시멘트풀의 변형 또는 유동에 대한 저항성
- 방청제(corrosion inhibitor): 콘크리트 중의 강재가 사용재료 속에 포함되어 있는 염화물에 의해 부식되는 것을 억제하기 위해 사용하는 혼화제
- 배근시공도: 철근의 가공 및 조립을 위해 작성하는 것으로서, 바-스케줄과 바-리스트는 물론 철근의 이음위치, 조립순서 및 부재접합부 배근상세 등을 포함하는 도면
- 배치(batch): 1회에 비비는 콘크리트, 모르타르, 시멘트, 물, 혼화재 및 혼화제 등의 양
- 배치믹서(batch mixer): 콘크리트 재료를 1회분씩 비비기하는 믹서
- 배합(mixing): 콘크리트 또는 모르타르를 만들 때 소요되는 각 재료의 비율이나 사용량
- 배합강도(required average concrete strength): 콘크리트의 배합을 정하는 경우에 목표로 하는 강도
- 베어링 패드(bearing pad): 프리캐스트 콘크리트의 부재와 그 지지부재 사이에 넣는 재료의 총칭
- 벽량(bearing wall ratio): 건물 내력벽 길이의 합계를 바닥면적으로 나눈 값
- 벽판(wall panel): 프리캐스트 콘크리트 구조용 벽체
- 보온 양생(insulation curing): 단열성이 높은 재료 등으로 콘크리트 표면을 덮어 열의 방출을 적극 억제하여, 시멘트의 수화열을 이용해서 필요한 온도를 유지하는 양생
- 보통골재(normal aggregate): 자연작용으로 암석에서 생긴 잔골재, 자갈 또는 부순 모래, 부순 굵은 골재, 고로 슬래그 잔골재, 고로 슬래그 굵은 골재 등의 골재
- 보통콘크리트: 보통골재를 사용한 콘크리트
- 부립률: 절건상태의 경량 굵은 골재를 수중에 넣은 경우에 뜨는 입자의 전 굵은 골재량에 대한 질량 백분율
- 부순 모래(crushed fine aggregate): 암석을 크러셔 등으로 분쇄하여 인공적으로 만든 잔골재
- 분리저감제: 아직 굳지 않는 콘크리트의 재료분리저항성을 증가시키는 작용을 하는 혼화제

- 블록아웃(blockout): 프리캐스트 콘크리트 부재를 만들기 위하여 콘크리트를 부어넣을 때 블록모양의 것을 몰드에 삽입하여 부재에 구멍을 만들게 하는 것
- 블리딩(bleeding): 굳지 않은 콘크리트, 굳지 않은 모르타르, 굳지 않은 시멘트풀에서 고체 재료의 침강 또는 분리에 의해 혼합수의 일부가 유리되어 상승하는 현상
- 샌드위치 판(sandwich panel): 두 개의 콘크리트판 사이에 인슐레이션 재료가 끼어 있는 벽판. 이러한 벽판에서 두 개 콘크리트판의 연결은 보통 전단 연결재(shear connector)를 사용함.
- 생산자 위험률(producer's risk factor): 합격으로 해야 하는 좋은 품질의 로트(lot)가 불합격으로 판정되는 확률
- 서중 콘크리트: 높은 외부기온으로 콘크리트의 슬럼프 저하 및 수분의 급격한 증발 등의 우려가 있는 경우에 시공되는 콘크리트
- 선조립철근: 미리 계획된 한 부재 또는 복수로 연결되는 부재용 철근으로서, 소정의 부재위치와는 다른 장소에서 조립된 철근
- 설계기준강도: 구조계산에서 기준으로 하는 콘크리트의 압축강도
- 성형(molding): 콘크리트를 거푸집에 채워 넣고 다져서 일정한 모양을 만드는 것
- 성형성(plasticity): 거푸집에 쉽게 다져 넣을 수 있고, 거푸집을 제거하면 천천히 형상이 변하기는 하지만 허물어지거나 재료가 분리되지 않는 굳지 않은 콘크리트의 성질
- 속빈 콘크리트판(hollow core concrete panel): 자중감소와 차음・보온성능 등의 확보를 위하여 부재 중층부에 하나 또는 여러 개의 코어로 공극을 형성하고, 프리스트레스 강재로 보강한 고강도 콘크리트판
- 솟음(camber): 보나 트러스 등에서 그의 정상적 위치 또는 형상으로부터 상향으로 구부려 올리는 것이나 구부려 올린 크기
- 수밀성(watertightness): 투수성이나 투습성이 작은 성질
- 수밀 콘크리트: 콘크리트 중에서 특히 수밀성이 높은 콘크리트
- 수중 콘크리트: 현장타설 콘크리트 말뚝 및 지하연속벽 등 트레미관공법 등을 사용하여 수중에 부어넣는 콘크리트
- 수직접합부(vertical joint): 동일 층에 있어서 인접하는 벽판 상호간을 연결하는 수직방향의 접합부
- 수평접합부(horizontal joint): 상하층의 내력벽 상호간, 내력벽과 바닥판, 동일 층의 바닥판 상호간을 연결하는 수평방향의 접합부
- 순환골재(recycled aggregate): 콘크리트를 크러셔로 분쇄하여 인공적으로 만든 골재로서 입도에 따라 순환잔골재와 순환굵은골재로 나누어짐
- 쉬스(sheath): 포스트텐션 방식에 있어서 PC강재의 배치구멍을 만들기 위하여 콘크리트를

부어넣기 전에 미리 배치된 튜브(관)

- 스프레더 빔(spreader beam): 프리캐스트 콘크리트 부재의 탈형 또는 현장조립에서 패널을 들어올릴 때 하중을 중력의 중심에 고루 분포시키기 위하여 사용하는 프레임 또는 보
- 슬럼프: 아직 굳지 않는 콘크리트의 반죽질기를 나타내는 지표. KS F 2402(콘크리트의 슬럼프 시험방법)에 규정된 방법에 따라 슬럼프콘을 들어올린 직후에 상면의 내려앉은 양을 측정하여 나타낸다.
- 슬럼프 플로: 아직 굳지 않는 콘크리트의 유동성 정도를 나타내는 지표. KS F 2402(콘크리트의 슬럼프 시험방법)에 규정된 방법에 따라 슬럼프콘을 들어올린 후에 원모양으로 퍼진 콘크리트의 직경(최대직경과 이에 직교하는 직경의 평균)을 측정하여 나타낸다.
- 슬리브(sleeve): 구멍을 만들기 위해서 패널에 설치하는 재료 또는 기계적 철근이음에 사용되는 재료
- 습식 접합(wet joint): 콘크리트 또는 모르타르 자체의 응력전달에 의하여 프리캐스트 부재 상호를 접합하는 방법
- 습윤 양생(moist curing): 콘크리트를 친 후 일정 기간을 습윤 상태로 유지시키는 양생
- 시멘트풀(cement paste): 시멘트와 물 및 필요에 따라 첨가하는 혼화 재료를 구성재료로 하여, 이들을 비벼서 만든 것, 또는 경화된 것
- 시방배합(specified mix): 소정의 품질을 갖는 콘크리트가 얻어지도록 된 배합으로서 표준시방서 또는 책임기술자가 지시한 배합
- 시스템거푸집: 미리 거푸집널과 이를 보강하는 지지물 등이 하나의 부재용으로 일체로 조합되어 있는 거푸집
- 실란트(sealant): 프리캐스트 콘크리트 부재 사이 또는 프리캐스트 콘크리트 부재와 인접한 재료 사이의 접합부 방수를 위하여 채우는 재료의 총칭
- 알칼리골재반응(alkali aggregate reaction): 알칼리와의 반응성을 가지는 골재가 시멘트, 그 밖의 알칼리와 장기간에 걸쳐 반응하여 콘크리트에 팽창균열, 박리 등을 일으키는 현상
- 양생(curing): 모르타르 또는 콘크리트를 시공한 다음 소정의 품질이 되도록 양생하는 것 또는 시공 중 수장재 등의 재면이 손상되지 않게 하는 것
- 양생온도 보정강도: 품질 기준강도에 콘크리트 타설부터 구조체 콘크리트 강도관리 재령까지 기간의 예상 평균 양생온도에 의한 콘크리트 강도 보정치를 더한 강도. 매스 콘크리트의 경우는 여기에 예상 최고온도에 의한 콘크리트 강도의 보정계수를 곱하여 상정된 강도
- 연행공기(entrained air): 공기연행제 또는 공기연행작용이 있는 혼화제를 사용하여 콘크리트 속에 연행시킨 독립된 미세한 기포
- 예상 최고온도: 콘크리트 타설부터 구조체 콘크리트 강도관리 재령까지의 기간 중에 예상되는 부재 단면 내의 최고온도

- 예상 평균 양생온도: 각 시점에서 예상되는 콘크리트 부재 단면 내의 평균온도를 콘크리트 타설부터 구조체 콘크리트 강도관리 재령까지의 기간에 걸쳐 평균한 온도
- 온도제어양생(temperature-controlled curing): 콘크리트를 친 후 일정 기간 콘크리트의 온도를 제어하는 양생
- 온도철근(temperature reinforcement): 온도변화와 콘크리트 수축에 의한 균열을 줄이기 위하여 배근하는 보강철근
- 용접철망: 콘크리트 보강용 용접망으로서, 철선을 직각으로 교차시켜 각 교차점을 전기저항 용접한 철망, 시트철망과 롤철망이 있음.
- 워커빌리티(workability): 재료 분리를 일으키는 일 없이 운반, 타설, 다지기, 마무리 등의 작업이 용이하게 될 수 있는 정도를 나타내는 굳지 않은 콘크리트의 성질
- 유동성(fluidity): 중력이나 외력에 의해 유동하기 쉬운 정도를 나타내는 굳지 않은 콘크리트의 성질
- 유동화 콘크리트: 미리 비벼 놓은 콘크리트에 유동화제를 첨가하고, 재비빔하여 유동성을 증대시킨 콘크리트
- 유동화제(superplasticizer, superplasticizing admixture): 배합이나 굳은 후의 콘크리트 품질에 큰 영향을 미치지 않고 미리 혼합된 베이스 콘크리트에 첨가하여 콘크리트의 유동성을 증대시키기 위하여 사용하는 혼화제
- 의장용 프리캐스트 콘크리트 부재(architectural precast concrete member): 마감면, 형태, 색상, 무늬 등이 의장적인 형태를 가지면서 적재하중이나 다른 부재의 자중을 지탱하지 않는 프리캐스트 콘크리트 부재
- 인서트(insert): 어떤 장치나 시설물을 설치하기 위하여 바닥이나 벽체 내부에 매설하는 나무토막 또는 철물
- 일반 콘크리트(normal-weight concrete): 잔골재, 자갈 또는 부순 모래, 부순 자갈, 여러 가지 슬래그 골재 등을 사용하여 만든 단위질량이 2,300 kg/m^3 전후의 콘크리트
- 자갈(gravel): 자연 작용에 의하여 암석으로부터 만들어진 굵은 골재
- 자기수축(autogenous shrinkage): 시멘트의 수화 반응에 의해 콘크리트, 모르타르 및 시멘트풀의 체적이 감소하여 수축하는 현상
- 잔골재(fine aggregate): 1) 10 ㎜ 체를 전부 통과하고, 5 ㎜ 체를 거의 다 통과하며, 0.08 ㎜ 체에 거의 다 남는 골재 2) 5 ㎜ 체를 통과하고 0.08 ㎜ 체에 남는 골재
- 잔골재율(fine aggregate ratio): 골재 중 5 ㎜ 체를 통과한 부분을 잔골재로 보고, 5 ㎜ 체에 남는 부분을 굵은 골재로 보아 산출한 잔골재량을 전체 골재량에 대한 절대 용적백분율로 나타낸 것(기호: S/a)
- 전단키(shear key): 부재간의 일체성을 유지하기 위하여 바닥판 혹은 벽판 등의 가장자리에

형성된 틈새의 단면

- 전단키 철근(shear key reinforcement): 수직접합부의 전단키로부터 돌출하여 루프형으로 중복시키든지 또는 용접접합하여 내력벽을 접합하는 철근
- 절대 용적(absolute volume): 콘크리트 속에 공기를 제외한 각 재료가 순수하게 차지하고 있는 용적
- 정착(anchoring): 프리스트레스 강재에 도입된 프리스트레스 힘이 빠지지 않도록 부재 또는 구조체의 단부에 정착기구로 고정시키는 것
- 조립률: 80, 40, 20, 10, 5, 2.5, 1.2, 0.6, 0.3, 0.15 ㎜의 체 10개를 1조로 하여 체가름 시험을 하였을 때, 각 체에 남는 양의 총 누계율을 100으로 나눈 값
- 지연제(retarder, retarding admixture): 혼화제의 일종으로 시멘트의 응결시간을 늦추기 위하여 사용하는 재료
- 차폐용 콘크리트: 주로 생물체의 방호를 위하여 γ선, X선 및 중성자선을 차폐할 목적으로 사용되는 콘크리트
- 책임기술자(supervisor): 콘크리트 공사에 관한 전문지식을 가지고 콘크리트 공사의 설계 및 시공에 대하여 그 공사에 대하여 책임을 가지고 있는 자 또는 책임자로부터 각 공사에 대하여 책임의 일부분을 부담 받은 자
- 철근: 콘크리트 보강용 봉강으로서 원형철근 및 이형철근이 있음
- 철근격자망: 콘크리트 보강용 용접망으로서, 철근과 철근 또는 철근과 철선을 직각으로 교차시켜 각 교차점을 전기저항 용접한 격자망
- 철근상세: 배근시공도의 일부분으로서 철근의 가공형상・치수 및 부재별 기호 등을 표로 만든 것
- 철근 연결재(reinforcement connector): 철근을 이음하기 위하여 사용되는 연결재로서, 연결방법에 따라 슬리브, 커플러 등
- 철근표: 배근시공도의 일부분으로서 철근의 지름, 개수, 간격, 소요길이, 이음할증 및 소요철근량 등의 항목으로 구성된 표
- 체(sieve): KS A 5101-1에 규정되어 있는 망체
- 초기동해(early frost damage): 응결경화의 초기에 받는 콘크리트의 동해
- 촉진 양생(accelerated curing): 콘크리트의 경화나 강도 발현을 촉진하기 위해 실시하는 양생
- 최소 피복두께: 철근콘크리트 부재의 각면 또는 그 중 특정한 위치에서 가장 외측에 있는 철근의 최소한도의 피복두께
- 충전 모르타르(joint mortar): 프리캐스트 벽판 상호와 슬래브・지붕 접합부 등, 특히 구조내력상 성능이 요구되는 부위의 충전에 이용되는 접합용 모르타르

- 충전 콘크리트(joint concrete): 벽식 구조에서 수평접합부의 일체화를 위하여 타설하는 콘크리트로서, 일반적으로 단면적이 작고 접합철근량이 많으며 또한 콘크리트에 타설되는 양도 작기 때문에 밀실하게 충전될 수 있도록 시공할 필요가 있음.
- 치올림, 치솟음: 자중에 의한 처짐을 고려하여 미리 보를 위로 휘게 한 것
- 커튼 월(curtain wall): 적재하중이나 다른 부재의 하중을 부담하지 않는 건물 외부 마감용 벽체
- 컨시스턴시: 주로 수량에 의하여 좌우되는 아직 굳지 않는 콘크리트의 변형 또는 유동에 대한 저항성
- 코벨(corbel): 콘크리트를 부어 넣을 때 블록(block) 모양의 것을 몰드에 삽입하여 부재의 볼록 부분을 만드는 것
- 콘크리트 설계기준압축강도(specified compressive strength of concrete): 구조설계에서 기준으로 하는 콘크리트의 압축강도
- 콘크리트(concrete): 시멘트, 물, 잔골재, 굵은 골재 및 필요에 따라 첨가하는 혼화 재료를 구성재료로 하여 이들을 비벼서 만든 것, 또는 경화된 것
- 콘크리트의 마무리: 거푸집널을 떼어낸 상태 또는 콘크리트의 표면에 마감을 실시하기 전의 콘크리트 표면상태
- 콜드조인트(cold joint): 시공 전에 계획하지 않은 곳에서 생겨난 이음으로서, 먼저 타설된 콘크리트와 나중에 타설되는 콘크리트 사이에 완전히 일체화가 되어 있지 않은 이음 부위
- 크리프(creep): 응력을 작용시킨 상태에서 탄성변형 및 건조수축 변형을 제외시킨 변형으로 시간과 더불어 증가되어 가는 현상
- 탈형(stripping): 콘크리트를 부어 넣은 후 일정한 기간이 경과한 다음, 형틀로부터 프리캐스트 콘크리트 부재를 떼어내는 공정. 탈형 강도(stripping strength)는 이때의 콘크리트 압축강도를 말함.
- 틸트업 공법(tilt-up method): 프리캐스트 부재의 콘크리트 치기를 수평위치에서 부어넣고 경사지게 세워 탈형하는 공법
- 틸팅 테이블(tilting table): 프리캐스트 제조공장에서 부재의 콘크리트 치기를 수평 위치에서 하고 부재 탈형시는 수직으로 다루기 위한 것으로서 인서트를 사용하지 않고 부재를 회전시킬 수 있는 장치
- 팽창재(expansive additive): 시멘트 및 물과 함께 혼합하면 수화반응에 의하여 에트린자이트 또는 수산화칼슘 등을 생성하고 모르타르 또는 콘크리트를 팽창시키는 작용을 하는 혼화 재료
- 펌퍼빌리티(pumpability): 펌프에 의한 운반을 실시하는 경우 콘크리트의 압송성
- 포스트텐션 방식(post-tension): 콘크리트가 굳은 후에 긴장재에 인장력을 주고 부재의 양단

(兩端)에서 정착시켜 프리스트레스를 주는 방법

- 포졸란(pozzolan): 혼화재의 일종으로서 그 자체에는 수경성이 없으나 콘크리트 중의 물에 용해되어 있는 수산화칼슘과 상온에서 천천히 화합하여 물에 녹지 않는 화합물을 만들 수 있는 실리카질 물질을 함유하고 있는 미분말 상태의 재료
- 표준양생(standard curing): 20±3 ℃로 유지하면서 수중 또는 습도 100%에 가까운 습윤 상태에서 실시하는 양생
- 품질관리(quality control): 사용 목적에 합치한 콘크리트 구조물을 경제적으로 만들기 위해 공사의 모든 단계에서 실시하는 콘크리트의 품질 확보를 위한 효과적이고 조직적인 기술 활동
- 프리스트레스(prestress): 상시하중, 지진하중 등의 하중에 의한 응력을 상쇄하도록 미리 계획적으로 도입된 콘크리트의 응력
- 프리스트레스트 콘크리트(prestressed concrete): 외력에 의하여 일어나는 응력을 소정의 한도까지 상쇄할 수 있도록 미리 인위적으로 그 응력의 분포와 크기를 정하여 내력을 준 콘크리트를 말하며, PS콘크리트 또는 PSC라고 약칭하기도 함
- 프리스트레스힘(prestressing force): 프리스트레싱에 의하여 부재단면에 작용하고 있는 힘
- 프리캐스트 콘크리트 골조구조(precast concrete frame structure): 프리캐스트 콘크리트 보 및 기둥부재로 접합 조립하여 구성한 구조방식
- 프리캐스트 콘크리트 입체구조(precast concrete unit box structure): 프리캐스트 바닥판 및 벽판을 일체로 구성한 입체식 구조방식
- 프리캐스트 콘크리트판 구조(precast concrete panel structure): 프리캐스트 콘크리트 바닥판 및 벽판 등을 유효하게 접합 조립하여 구성한 구조방식
- 프리텐션방식(pre-tension): 긴장재에 먼저 인장력을 가한 후 콘크리트를 쳐서 프리스트레스를 주는 방법
- 피복두께: 철근 표면에서 이를 감싸고 있는 콘크리트 표면까지의 최단거리
- 한중 콘크리트: 콘크리트 타설 후의 양생기간에 콘크리트가 동결할 우려가 있는 시기에 시공되는 콘크리트
- 해수의 작용을 받는 콘크리트: 해수 또는 해수입자로 인해 성능저하작용을 받을 우려가 있는 부분의 콘크리트
- 허용오차(tolerance): 부재의 치수, 강도 등 규정된 조건으로부터 허용된 부재의 제작 및 조립의 오차
- 현장 배합(mix proportion at job site, mix proportion in field): 시방배합의 콘크리트가 얻어지도록 현장에서 재료의 상태 및 계량방법에 따라 정한 배합
- 현장봉함양생: 공사현장에서 콘크리트 온도가 기온의 변화에 따르도록 하면서 콘크리트로부

터 수분의 발산이 없는 상태에서 행하는 콘크리트 공시체의 양생
- 현장수중양생: 공사현장에서 기온의 변화에 따라 수온이 변하는 수중에서 행하는 콘크리트 공시체의 양생
- 현장치기 콘크리트(cast-in-place concrete): 공사현장에서 배합하여 만들어내는 콘크리트; 프리캐스트 구조에서는 부재 접합용 또는 덧침용으로 사용됨
- 호칭강도(nominal strength): KS F 4009(레디믹스트 콘크리트)에 있어 콘크리트의 강도구분을 나타내는 호칭, 호칭강도=설계기준강도+기온보정강도(T)
- 혼화 재료(admixture): 시멘트, 골재, 물 이외의 재료로서 콘크리트 등에 특별한 성질을 주기 위해 타설하기 전에 필요에 따라 더 넣는 재료
- 혼화재(mineral admixture): 혼화 재료 중 사용량이 비교적 많아서 그 자체의 부피가 콘크리트 등의 비비기 용적에 계산되는 것
- 혼화제(chemical admixture, chemical agent): 혼화 재료 중 사용량이 비교적 적어서 그 자체의 부피가 콘크리트 등의 비비기 용적에 계산되지 않는 것
- 화학적 침식(chemical attack): 산, 염, 염화물 또는 황산염 등의 침식 물질에 의해 콘크리트의 용해・열화가 일어나거나 침식 물질이 시멘트의 조성 물질 또는 강재와 반응하여 체적팽창에 의한 균열이나 강재 부식, 피복의 박리를 일으키는 현상
- PS강재(prestressing steel): 프리스트레스 콘크리트에 작용하는 긴장용의 강재

1.6 제출물

1.6.1 검사 및 시험계획서

(1) 콘크리트 공사를 시작하기에 앞서 2.3과 3.5에서 제시하고 있는 기준에 따라 검사 및 시험계획서를 작성하여야 한다.

1.6.2 시공계획서

1.6.2.1 시공계획의 일반

(1) 공사를 시작하기 전에 환경에 대한 부하, 시공 안전성, 공사비용, 공사기간 등과 같은 공사요건을 만족하도록 구조물의 설계에 기초하여 시공계획을 수립하여 책임기술자의 승인을 받아야 한다.

(2) 시공계획서는 시공계획에 기초하여 작성하여야 한다. 시공계획서에서는 일반적으로 다음

과 같은 사항에 대하여 기술한다.

① 공사의 개요
② 공사의 요건
③ 구조물의 요구성능
④ 콘크리트의 성능, 콘크리트 재료, 배합 등
⑤ 조직표, 노무계획
⑥ 재료사용계획
⑦ 시공기계, 시공설비
⑧ 가설준비
⑨ 콘크리트 공사에 관한 시공계획
⑩ 품질관리계획
⑪ 시공 관리계획, 안전 및 위생계획
⑫ 검사 및 유지관리계획
⑬ 그 밖의 필요한 사항

1.6.2.2 콘크리트 공사에 관한 시공계획

(1) 콘크리트 공사에 관한 시공계획은 다음과 같은 사항을 포함하여야 한다.

① 공정 계획
② 콘크리트의 운반 및 받아들이기 계획
③ 현장에서의 운반 계획
④ 콘크리트 타설 계획
⑤ 콘크리트 다짐 계획
⑥ 콘크리트 마무리 계획
⑦ 양생계획
⑧ 시공이음 계획
⑨ 철근공의 계획
⑩ 거푸집 및 동바리 계획
⑪ 환경보전 계획

(2) 거푸집 및 동바리 계획은 KCS 14 20 12에 일반적인 표준이 제시되어 있으므로 이들을 참고로 하여 구조물의 구조조건, 현장의 환경조건, 시공 조건 등을 감안하여 구체적인 시공계획을 세워야 한다.

1.6.2.3 시공계획의 변경

(1) 공사 도중 시공의 변경이 필요하게 된 경우에는 공사의 요건 및 구조물의 요구성능 등을 만족하도록 시공계획의 변경을 실시하여야 한다.

(2) 시공계획의 변경은 변경에 의해 영향을 받는 범위가 가장 작아지도록 실시한다. 시공계획의 변경은 일반적으로 콘크리트의 시공 성능, 콘크리트의 배합설계, 시공의 범위 내에서 실시하여야 한다.

(3) 시공계획을 변경한 경우에는 시공계획서의 수정을 실시하여야 한다.

1.6.3 레디믹스트 콘크리트 반입 때의 제출물

(1) 레디믹스트 콘크리트를 반입할 때는 다음의 서류를 제출하여야 한다.

① 레디믹스트 콘크리트 배합보고서
② 레디믹스트 콘크리트 배합자료
③ 레디믹스트 콘크리트 납품서
④ 레디믹스트 콘크리트 구성재료 시험 성적서
⑤ 구조물 부위별 사용 레디믹스트 콘크리트 종류 기록서
⑥ 콘크리트 압축강도 시험성과표

1.6.4 시공상세도면

(1) 콘크리트 공사를 시작하기에 앞서 시공계획서를 참고로 콘크리트의 타설 순서, 이음 위치, 양생 방법 등 콘크리트 시공에 관련된 상세한 사항 등이 명시된 시공상세도면을 작성하여야 한다.

1.6.5 품질 확보 보고서

(1) 콘크리트 공사를 수행할 때에는 검사 및 시험계획서, 시공계획서에 따라 콘크리트의 품질 확보 보고서를 작성하여야 한다.

1.7 레디믹스트 콘크리트 공장의 선정

(1) KS F 4009의 규정 및 심사기준을 참고로 하여 사용재료, 제 설비, 품질관리 상태 등을 조사하여 사용목적에 맞는 공장을 선정하거나 설치하여야 한다.

(2) 공장을 선정할 때에는 현장까지의 운반 시간, 배출시간, 콘크리트의 제조능력, 운반차의 수, 공장의 제조 설비, 품질관리 상태 등을 고려하여야 한다.

(3) 단일 구조물, 동일 공구에 타설하는 콘크리트는 향후 하자관계가 불분명해질 우려가 있으므로 가능한 1개 공장의 레디믹스트 콘크리트를 사용하여야 한다. 부득이 2개 이상의 공장을 선정하는 경우 품질관리계획서에 의해 동일한 성능이 확보되도록 책임기술자가 확인하여야 한다.

1.8 레디믹스트 콘크리트 품질에 대한 지정

1.8.1 일반사항

(1) 레디믹스트 콘크리트로 발주할 경우에는 KS F 4009의 기준에 따라 품질을 지정하는 것으로 한다.

(2) 레디믹스트 콘크리트의 종류는 보통콘크리트, 경량골재 콘크리트, 포장 콘크리트, 고강도 콘크리트로 하고, 구입자는 굵은 골재의 최대 치수, 슬럼프 및 호칭강도를 조합한 표 1.8-1에 표시한 ○표를 한 범위 내에서 종류를 지정하는 것을 원칙으로 한다.

표 1.8-1 레디믹스트 콘크리트의 종류

콘크리트 종류	굵은 골재의 최대 치수 (mm)	슬럼프 또는 슬럼프 플로 (mm)	호칭강도 MPa(=N/mm²)[1]												
			18	21	24	27	30	35	40	45	50	55	60	휨 4.0[2]	휨 4.5[2]
보통 콘크리트	20, 25	80, 120, 150, 180	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-
		210	-	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-
		500*, 600*	-	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-
	40	50, 80, 120, 150	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-
경량골재 콘크리트	15, 20	80, 120, 150, 180, 210	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-
포장 콘크리트	20, 25, 40	25, 65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○
고강도 콘크리트	20, 25	80	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-
		120, 150, 180, 210	-	-	-	-	-	-	○	○	○	-	-	-	-
		500*, 600*, 700*	-	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	-	-

* 슬럼프 플로값을 의미함.

주 1) 종례 단위의 시험기를 사용하여 시험할 경우 국제단위계(SI)에 따른 수치의 환산은 1 kgf=9.8 N으로 환산한다. 즉, 1 MPa=10.2 kgf/cm²가 된다.

2) 휨 4.0, 휨 4.5는 포장용 콘크리트에서 휨 호칭강도를 의미한다.

(3) KS F 4009 이외의 기준을 적용하거나 별도의 기준을 정할 때에는 납품자와 협의하여야 한다.

1.8.2 받아들이기 검사

(1) 레디믹스트 콘크리트의 받아들이기 검사는 현장 콘크리트 품질기술자가 실시하여야 하며, 다음 사항을 지켜야 한다.

① 콘크리트 타설을 원활하게 하기 위하여 콘크리트 타설에 앞서 납품 일시, 콘크리트의 종류, 수량, 배출 장소 및 트럭 에지테이터의 반입속도 등을 생산자와 충분히 협의해 둔다.

② 콘크리트 타설 중에도 생산자와 긴밀하게 연락을 취하여 콘크리트 타설이 중단되는 일이 없도록 한다.

③ 콘크리트를 배출하는 장소는 운반차가 안전하고 원활하게 출입할 수 있으며, 배출하는 작업이 쉽게 될 수 있는 장소로 한다.

④ 콘크리트를 배출하는 작업은 재료 분리가 일어나지 않도록 한다.

⑤ 콘크리트의 비빔 시작부터 타설 종료까지의 시간의 한도는 외기기온이 25 ℃ 미만의 경우에는 120분, 25 ℃ 이상의 경우에는 90분으로 한다. 이상이 생겼을 경우에는 책임기술자의 승인을 받아 변경할 수 있다.

⑥ 기타 받아들이기 검사는 KS F 4009에 따라야 한다.

1.8.3 슬럼프 및 슬럼프 플로

(1) 슬럼프는 KS F 2402의 규정에 따라 시험한 후 그 결과값과 호칭 슬럼프의 허용오차는 표 1.8.2에 따라야 한다.

표 1.8-2 슬럼프의 허용오차(mm)

슬럼프	슬럼프 허용오차
25	± 10
50 및 65	± 15
80 이상	± 25

(2) 슬럼프 플로로 품질을 지정하는 경우 KS F 2594의 규정에 따라 시험하고 슬럼프 플로의 허용오차는 표 1.8.3에 따라야 한다.

표 1.8-3 슬럼프 플로의 허용오차(mm)

슬럼프 플로	슬럼프 플로의 허용오차
500	± 75
600	± 100
700[1)]	± 100

주 1) 굵은 골재의 최대 치수가 15 mm인 경우에 한하여 적용한다.

1.8.4 공기량

(1) 공기량은 보통콘크리트의 경우 4.5%, 경량골재 콘크리트의 경우 5.5%, 포장콘크리트 4.5 %, 고강도콘크리트 3.5% 이하로 하되, 그 허용오차는 ±1.5%로 한다.

1.9 콘크리트의 내구성 및 강도

1.9.1 염화물 함유량

(1) 콘크리트 중의 염화물 함유량은 콘크리트 중에 함유된 염소이온의 총량으로 표시한다.

(2) 굳지 않은 콘크리트 중의 전 염소이온량은 원칙적으로 0.30 kg/m3 이하로 하여야 한다.

(3) 상수도 물을 혼합수로 사용할 때 여기에 함유되어 있는 염소이온량이 불분명한 경우에는 혼합수로부터 콘크리트 중에 공급되는 염소이온량을 0.04 kg/m3로 가정할 수 있다. 다만, 시험에 의한 경우 그 값을 사용한다.

(4) 외부로부터 염소이온의 침입이 우려되지 않는 철근콘크리트나 포스트텐션방식의 프리스트레스트 콘크리트 및 최소 철근비 미만의 철근을 갖는 무근콘크리트 등의 구조물을 시공할 때, 염소이온량이 적은 재료의 입수가 매우 곤란한 경우에는 방청에 유효한 조치를 취한 후 책임기술자의 승인을 얻어 콘크리트 중의 전 염소이온량의 허용상한값을 0.60 kg/m3로 할 수 있다.

(5) 재령 28일이 경과한 굳은 콘크리트의 수용성 염화물 이온량은 표 1.9-1의 값을 초과하지 않도록 하여야 한다. 이때의 수용성 염소이온량 시험은 KS F 2713 또는 KS F 2715에 따른다.

표 1.9-1 굳은 콘크리트의 최대 수용성 염소이온 비율

부재의 종류	콘크리트속의 최대 수용성 염소이온량 (시멘트 질량에 대한 비율(%))
프리스트레스트 콘크리트	0.06
염화물에 노출된 철근콘크리트	0.15
건조한 상태이거나 습기로부터 차단된 철근 콘크리트[1)]	1.00
기타 철근 콘크리트	0.30

주 1) 외부 대기조건에 노출되지 않고 습기로부터 차단된 건조한 상태의 실내 구조체의 콘크리트

(6) 철근이 배치되지 않은 무근콘크리트의 경우는 이 조의 규정을 적용하지 않는다.

1.9.2 강도

(1) 콘크리트의 강도는 일반적으로 표준양생을 실시한 콘크리트 공시체의 재령 28일일 때 시험값을 기준으로 한다.

(2) 콘크리트 구조물의 설계에서 사용하는 콘크리트의 강도로서는 압축강도 이외에 인장강도, 휨강도, 전단강도, 지압강도, 강재와의 부착강도 등이 있으나, 콘크리트 구조물은 주로 콘크리트의 압축강도를 기준으로 한다.

(3) 콘크리트의 압축강도시험, 인장강도시험 및 휨강도시험은 각각 KS F 2405, KS F 2423 및 KS F 2408에 따른다. 또한, 공시체의 제작방법은 KS F 2403에 따른다.

1.9.3 내구성

(1) 콘크리트는 구조물의 사용기간 중에 받는 여러 가지의 화학적, 물리적 작용에 대하여 충분한 내구성을 가져야 한다.

(2) 콘크리트에 사용하는 재료는 콘크리트의 소요 내구성을 손상시키지 않는 것이어야 한다.

(3) 콘크리트는 그 내부에 배치되는 강재가 사용기간 중 소정의 기능을 발휘할 수 있도록 강재를 보호하는 성능을 가져야 한다.

(4) 콘크리트의 물-결합재비는 원칙적으로 60% 이하이어야 한다.

(5) 콘크리트는 원칙적으로 공기연행콘크리트로 하여야 한다.

(6) 콘크리트는 침하균열, 소성수축균열, 건조수축균열, 자기수축균열 혹은 온도균열 에 의한 균열폭이 허용균열폭이내여야 한다.

1.10 공사기록

(1) 콘크리트 공사의 공정, 제조 및 시공상황, 양생 방법, 시공한 날의 기후, 기온, 품질관리 및 검사의 결과 등을 공사 중에 기록하고, 그 가운데 필요한 데이터를 선정하여 공사기록으로서 보존하여야 한다.
(2) 공사기록은 구조물을 사용하고 있는 기간 동안 보존하는 것을 원칙으로 한다.
(3) 구조물에는 구조물 표를 붙이는 것을 원칙으로 하며, 구조물의 명칭, 하중, 설계시공기관명, 공사착수 연월일, 설계, 재료 공급, 책임기술자 이름 등을 기재하여야 한다.

2. 자재

2.1 구성재료

2.1.1 시멘트

(1) 보통포틀랜드 시멘트, 중용열포틀랜드 시멘트, 조강포틀랜드 시멘트, 저열포틀랜드 시멘트, 내황산염포틀랜드 시멘트는 KS L 5201, 고로 슬래그 시멘트는 KS L 5210, 플라이애쉬시멘트는 KS L 5211, 포틀랜드포졸란시멘트는 KS L 5401에 적합한 것을 사용한다.
(2) 상기 (1) 이외의 시멘트는 그 품질을 확인하고, 그 사용 방법을 충분히 검토하여야 한다.

2.1.2 물

(1) 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 유해량 이상 함유하지 않아야 한다.
(2) 물은 KS F 4009 부속서2의 기준에 적합한 것을 표준으로 한다.
(3) 물은 콘크리트의 응결경화, 강도의 발현, 체적변화, 워커빌리티 등의 품질에 나쁜 영향을 미치거나 강재를 녹슬게 하는 물질을 허용함유량 이상 포함하지 않아야 한다.
(4) 해수는 강재를 부식시킬 우려가 있으므로 철근콘크리트, 프리스트레스트 콘크리트, 강콘크리트 합성구조 및 철근이 배치된 무근콘크리트에서는 혼합수로서 사용할 수 없다.

2.1.3 잔골재

2.1.3.1 일반사항

(1) 잔골재나 잔골재용 원석의 강도는 단단하고, 강한 것이어야 한다.

(2) 잔골재는 유해량 이상의 염분을 포함하지 않아야 하고, 진흙이나 유기 불순물 등의 유해물이 유해량 허용한도 이내여야 한다.

(3) 잔골재로 콘크리트용 잔골재는 KS F 2526, 부순 골재는 KS F 2527, 순환 잔골재는 KS F 2573, 고로 슬래그 잔골재는 KS F 2544 표준에 적합한 것을 사용한다. 단, 혼합하여 사용하는 경우에는 KS F 2526의 품질 규정에 적합하여야 한다.

2.1.3.2 물리적 품질

(1) 잔골재의 절대건조밀도는 0.0025 g/mm3 이상의 값을 표준으로 한다.

(2) 잔골재의 흡수율은 3.0% 이하의 값을 표준으로 한다. 단, 고로 슬래그 잔골재의 흡수율은 3.5% 이하의 값을 표준으로 한다.

2.1.3.3 입도

(1) 잔골재는 대소의 알갱이가 알맞게 혼합되어 있는 것으로서, 그 입도는 표 2.1-1의 범위를 표준으로 한다. 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

표 2.1-1 잔골재의 표준 입도

체의 호칭 치수 (㎜)	체를 통과한 것의 질량 백분율(%)	
	천연 잔골재	부순 모래
10	100	100
5	95-100	90-100
2.5	80-100	80-100
1.2	50-85	50-90
0.6	25-60	25-65
0.3	10-30	10-35
0.15	2-10	2-15

(2) 표 2.1-1의 입도 범위 내의 잔골재를 사용하여야 하며, 입도가 이 범위를 벗어난 잔골재를 쓰는 경우에는, 두 종류 이상의 잔골재를 혼합하여 입도를 조정해서 사용하여야 한다. 혼합 잔골재의 경우 천연골재의 입도규정에 준한다. 또한, 표 2.1-1에 표시된 연속된 두 개의 체 사이를 통과하는 양의 백분율이 45%를 넘지 않아야 한다.

(3) 잔골재의 조립률이 콘크리트 배합을 정할 때 가정한 잔골재의 조립률에 비하여 ±0.20 이

상의 변화를 나타내었을 때는 배합을 변경하여야 한다. 공기연행콘크리트를 사용할 경우에는 입도변화의 허용값을 앞의 값보다 작게 규정하는 것이 좋다.

(4) 공기량이 3% 이상이고, 단위 시멘트량이 250 kg/m3 이상인 공기연행콘크리트나 단위 시멘트량이 300 kg/m3 이상인 콘크리트 또는 0.3 mm 체와 0.15 mm 체를 통과한 골재의 부족량을 양질의 광물질 분말로 보충한 콘크리트는 0.3 mm 체와 0.15 mm 체 통과 질량 백분율의 최소량을 각각 5% 및 0%로 감소시킬 수 있다.

2.1.3.4 유해물 함유량의 한도

(1) 잔골재의 유해물 함유량의 허용한도는 표 2.1-2의 값으로 하여야 한다. 표 2.1-2에 지시하지 않은 종류의 유해물에 관해서는 책임기술자의 지시를 받아야 한다.

표 2.1-2 잔골재의 유해물 함유량 한도(질량 백분율)

종류	최댓값
점토 덩어리	1.0[1)]
0.08 mm 체 통과량 콘크리트의 표면이 마모작용을 받는 경우 기타의 경우	 3.0 5.0
석탄, 갈탄 등으로 밀도 0.002 g/mm^{3}의 액체에 뜨는 것 콘크리트의 외관이 중요한 경우 기타의 경우	 0.5 1.0
염화물(NaCl 환산량)	0.04

주 1) 시료는 KS F 2511에 의한 0.08 mm 체 통과량 시험을 실시한 후에 체에 남는 것

(2) 점토덩어리 시험은 KS F 2512, 0.08 mm 체 통과량 시험은 KS F 2511, 석탄 갈탄 등 밀도 0.002 g/mm3의 액체에 뜨는 것에 대한 시험은 KS F 2513에 따른다. 또 염화물 함유량의 시험은 KS F 2515에 따른다.

(3) 잔골재에 함유되는 유기불순물은 KS F 2510에 의하여 시험하여야 한다. 이 때 잔골재 위에 있는 용액의 색깔은 표준색보다 엷어야 한다.

(4) 부순 골재 및 순환 잔골재의 경우, 씻기시험에서 0.08 mm 체의 통과량은 7% 이하이어야 하며, 마모작용을 받는 경우 5% 이하로 하여야 한다.

2.1.3.5 내구성

(1) 잔골재의 안정성은 KS F 2507에 따라 시험하며, 내동해성은 KS F 2456에 따라 시험한다.

(2) 잔골재의 안정성은 황산나트륨으로 5회 시험으로 평가하며, 그 손실질량은 10% 이하를

표준으로 한다. 손실질량이 10%를 넘는 잔골재는 이를 사용한 콘크리트가 유사한 기상작용에 대하여 만족스러운 내동해성이 얻어진 실례가 있거나 시험 결과가 있을 경우 책임기술자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

(3) 동결융해작용을 거의 받지 않는 콘크리트 구조물에 사용되는 잔골재는 상기의 (1) 및 (2)를 적용하지 않을 수 있다.

(4) 화학적 혹은 물리적으로 안정한 골재를 사용하여야 한다. 다만, 사용실적이 있거나 사용조건에 대하여 화학적 혹은 물리적 안정성에 관한 시험 결과 유해한 영향이 없다고 인정되는 경우 사용할 수 있다.

2.1.4 굵은 골재

2.1.4.1 일반사항

(1) 굵은 골재나 굵은 골재용 원석의 강도는 단단하고, 강한 것이어야 한다.

(2) 굵은 골재는 유해량 이상의 염분을 포함하지 말아야 하고, 진흙이나 유기 불순물 등의 유해물의 유해량 허용 한도 이내야 한다.

(3) 콘크리트용 굵은 골재, 부순 굵은 골재, 고로 슬래그 굵은 골재, 순환 굵은 골재는 KS F 2527의 규정에 적합한 굵은 골재를 사용하여야 한다. 여러 종류의 굵은 골재를 혼합하여 사용하는 경우에도 KS F 2527의 품질 규정에 적합하여야 한다.

2.1.4.2 물리적 품질

(1) 굵은 골재로서 사용할 자갈의 절대건조밀도는 0.0025 g/mm3 이상의 값을 표준으로 한다. 다만, 고로 슬래그 굵은 골재의 경우 A급, B급은 각각 0.0022 g/mm3 및 0.0024 g/mm3 이상을 표준으로 한다. 순환굵은골재의 경우는 0.0025 g/mm3 이상의 값을 표준으로 한다.

(2) 굵은 순환골재의 흡수율도 3.0% 이하로 한다. 다만, 고로 슬래그 굵은 골재의 경우 A급 및 B급은 각각 4.0% 및 6.0%를 상한값으로 한다.

2.1.4.3 입도

(1) 굵은 골재는 대소의 알갱이가 알맞게 혼합되어 있는 것으로, 그 입도는 표 2.1-3의 범위를 표준으로 한다. 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

표 2.1-3 굵은 골재의 표준 입도

골재 번호	체의 호칭 치수(mm) 체의 크기(mm)	체를 통과하는 것의 질량 백분율(%)												
		100	90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
1	90 ~ 40	100	90 ~ 100		25 ~ 60		0 ~ 15		0 ~ 5					
2	65 ~ 40			100	90 ~ 100	35 ~ 70	0 ~ 15		0 ~ 5					
3	50 ~ 25				100	90 ~ 100	35 ~ 70	0 ~ 15		0 ~ 5				
357	50 ~ 5				100	95 ~ 100		35 ~ 70		10 ~ 30		0 ~ 5		
4	40 ~ 20					100	90 ~ 100	20 ~ 55	0 ~ 15		0 ~ 5			
467	40 ~ 5					100	95 ~ 100		35 ~ 70		10 ~ 30	0 ~ 5		
57	25 ~ 5						100	95 ~ 100		25 ~ 60		0 ~ 10	0 ~ 5	
67	20 ~ 5							100	90 ~ 100		20 ~ 55	0 ~ 10	0 ~ 5	
7	13 ~ 5								100	90 ~ 100	40 ~ 70	0 ~ 15	0 ~ 5	
8	10 ~ 2.5									100	85 ~ 100	10 ~ 30	0 ~ 10	0 ~ 5

2.1.4.4 유해물 함유량의 한도

(1) 굵은 골재의 유해물 함유량의 한도는 표 2.1-4의 값으로 한다. 표 2.1-4에 제시하지 않은 유해물에 관해서는 책임기술자의 지시를 받아야 한다.

표 2.1-4 굵은 골재의 유해물 함유량 한도(질량 백분율)

종류	최댓값
점토덩어리	0.25[1)]
연한 석편	5.0[2)]
0.08 mm 체 통과량	1.0
석탄, 갈탄 등으로 밀도 0.002 g/mm^{3}의 액체에 뜨는 것 콘크리트의 외관이 중요한 경우 기타의 경우	 0.5 1.0

주 1) 시료는 KS F 2511에 의한 0.08 mm 체 통과량의 시험을 실시한 후에 체에 남는 것
2) 교통량이 많은 슬래브 또는 표면의 경도(硬度)가 특히 요구되는 경우에 적용

(2) 점토덩어리 시험은 KS F 2512, 연한 석편의 시험은 KS F 2516, 0.08 mm 체 통과량의 시험은 KS F 2511, 석탄 및 갈탄 등 밀도 0.002 g/mm3인 액체에서 뜨는 것에 대한 시험은 KS F 2513에 따른다.

(3) 점토덩어리 함유량은 0.25%, 연한 석편은 5.0% 이하이어야 하며, 그 합은 5%를 초과하지 않아야 한다. 다만, 순환골재의 점토덩어리 함유량은 0.2% 이하로 한다. 그러나 무근콘크리트에 사용할 경우에는 적용하지 않는다.

(4) 부순 굵은 골재 및 순환굵은골재의 0.08 mm 체 통과량은 1.0% 이하로 한다.

2.1.4.5 내구성

(1) 굵은 골재의 안정성은 KS F 2507에 따라 시험하며, 내동해성은 KS F 2456에 따라 시험하여야 한다.

(2) 굵은 골재의 안정성은 황산나트륨으로 5회 시험을 하여 평가하는데, 그 손실질량은 12% 이하를 표준으로 한다. 손실질량이 12%를 넘는 굵은 골재는 이를 사용한 콘크리트가 유사한 기상 작용에 대하여 만족스러운 내동해성이 얻어진 실례가 있거나 시험 결과가 있을 경우 책임기술자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

(3) 내동해성을 고려할 필요가 없는 콘크리트에 사용하는 굵은 골재는 상기의 (1) 및 (2)에 대하여 고려하지 않아도 된다.

(4) 화학적 혹은 물리적으로 안정한 골재를 사용하여야 한다. 다만, 사용실적이 있거나 사용조건에 대하여 화학적 혹은 물리적 안정성에 관한 시험 결과 유해한 영향이 없다고 인정될 때는 사용할 수 있다.

2.1.5 혼화 재료

2.1.5.1 일반사항

(1) 혼화 재료는 품질이 확인된 것을 사용하여야 한다. 혼화 재료 중에서 사용실적이 적거나 KS 등에도 품질규격이 정해져 있지 않은 것은 기존의 사용 예에서 효과를 조사하는 등의 시험을 하여 그 품질을 충분히 확인한 후 사용하여야 한다.

(2) 혼화 재료는 용도에 따라 적당히 사용할 경우 양질의 콘크리트를 얻을 수 있으므로 그의 사용을 적극 검토하여야 한다.

2.1.5.2 혼화재

(1) 혼화재로 사용할 플라이 애쉬는 KS L 5405에 적합한 것으로 한다.

(2) 혼화재로 사용할 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562에 적합한 것으로 한다.

(3) 혼화재로 사용할 고로 슬래그 미분말은 KS F 2563에 적합한 것으로 한다.

(4) 혼화재로 사용할 실리카 퓸은 KS F 2567에 적합한 것으로 한다.

(5) 상기 (1), (2), (3) 및 (4) 이외의 혼화재는 그 품질을 확인하고, 그 사용 방법을 충분히 검토하여야 한다. 즉, 이들 혼화재는 품질, 성능, 사용실적, 균등성 등을 사전에 조사하여야 하며, 워커빌리티, 강도, 내구성, 수밀성, 체적변화, 강재를 보호하는 성능, 경제성 등에 미치는 영향 등에 대해서도 검토하여야 한다.

2.1.5.3 혼화제

(1) 혼화제로 사용할 공기연행제, 감수제, 공기연행감수제 및 고성능공기연행감수제는 KS F 2560에 적합한 것이어야 한다.

(2) 혼화제로 사용할 유동화제는 KCI-AD101에 적합한 것이어야 한다.

(3) 혼화제로 사용할 수중불분리성 혼화제는 KCI-AD102에 적합한 것이어야 한다.

(4) 혼화제로 사용할 철근콘크리트용 방청제는 KS F 2561에 적합한 것이어야 한다.

(5) 상기 (1), (2), (3) 및 (4) 이외의 혼화제는 그 품질을 확인하고, 그 사용 방법을 충분히 검토하여야 한다. 즉, 이들 혼화제는 품질, 성능, 사용 실적, 균등성 등을 사전에 조사하여야 하며, 워커빌리티, 강도, 내구성, 수밀성, 체적변화, 강재를 보호하는 성능, 경제성 등에 미치는 영향 등에 대해서도 검토하여야 한다.

2.2 배합

2.2.1 일반사항

(1) 콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성, 철근 또는 강재를 보호하는 성능을 갖도록 정하여야 한다. 또한 작업에 적합한 워커빌리티를 갖는 범위 내에서 단위 수량은 될 수 있는 대로 적게 한다.

(2) 작업에 적합한 워커빌리티를 갖도록 하기 위해서는 1회에 타설할 수 있는 콘크리트 단면 형상, 치수 및 강재의 배치, 특히 콘크리트의 다지기 방법 등에 따라 거푸집 구석구석까지 콘크리트가 충분히 채워지도록 하고, 다지는 작업이 용이하면서 재료 분리가 생기지 않도록 콘크리트 배합을 정하여야 한다.

2.2.2 배합강도

(1) 구조물에 사용된 콘크리트 압축강도가 설계기준압축강도보다 작아지지 않도록 현장 콘크리트의 품질변동을 고려하여 콘크리트의 배합강도(f_{cr})를 설계기준압축강도(f_{ck})보다 충분히 크게 정하여야 한다.

(2) 배합강도는 설계기준압축강도 35 MPa 이하의 경우 식 (2.2-1) 및 식 (2.2-2), 35 MPa 초과의 경우 식 (2.2-3) 및 식 (2.2-4) 각 두 식에 의한 값 중 큰 값으로 정하여야 한다.

$f_{ck} \leq$ 35 MPa인 경우

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s \text{ (MPa)} \qquad (2.2\text{-}1)$$

$$f_{cr} = (f_{ck} - 3.5) + 2.33s \text{ (MPa)} \qquad (2.2\text{-}2)$$

$f_{ck} >$ 35 MPa인 경우

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s \text{ (MPa)} \qquad (2.2.3)$$

$$f_{cr} = 0.9f_{ck} + 2.33s \text{ (MPa)} \qquad (2.2.4)$$

여기서, s ; 압축강도의 표준편차 (MPa)

(3) 콘크리트 압축강도의 표준편차는 실제 사용한 콘크리트의 30회 이상의 시험실적으로부터 결정하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 압축강도의 시험 횟수가 29회 이하이고 15회 이상인 경우는 그것으로 계산한 표준편차에 표 2.2-1의 보정계수를 곱한 값을 표준편차로 사

용할 수 있다.

표 2.2-1 시험 횟수가 29회 이하일 때 표준편차의 보정계수

시험횟수	표준편차의 보정계수
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 이상	1.00

주 1) 위 표에 명시되지 않은 시험횟수는 직선 보간한다.

(4) 콘크리트 압축강도의 표준편차를 알지 못할 때, 또는 압축강도의 시험 횟수가 14회 이하인 경우 콘크리트의 배합강도는 표 2.2-2과 같이 정할 수 있다.

표 2.2-2 압축강도의 시험 횟수가 14회 이하이거나 기록이 없는 경우의 배합강도

설계기준압축강도 (MPa)	배합강도 (MPa)
21 미만	f_{ck}+7
21 이상 35 이하	f_{ck}+8.5
35 초과	f_{ck}+10

주 1) 위 표에 명시되지 않은 시험횟수는 직선 보간한다.

2.2.3 물-결합재비

(1) 물-결합재비는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 및 균열저항성 등을 고려하여 정하여야 한다.

(2) 콘크리트의 압축강도를 기준으로 물-결합재비를 정하는 경우 그 값은 다음과 같이 정하여야 한다.

① 압축강도와 물-결합재비와의 관계는 시험에 의하여 정하는 것을 원칙으로 한다. 이 때 공시체는 재령 28일을 표준으로 한다.

② 배합에 사용할 물-결합재비는 기준 재령의 결합재-물비와 압축강도와의 관계식에서 배합강도에 해당하는 결합재-물비 값의 역수로 한다.

(3) 콘크리트의 내동해성을 기준으로 하여 물-결합재비를 정할 경우 그 값은 표 2.2-3의 값을 초과하지 않도록 하여야 한다.

표 2.2-3 특수노출상태에 대한 요구사항

노출상태	보통골재 콘크리트 최대 물-결합재비[1)]	보통골재 콘크리트와 경량골재 콘크리트의 최소 설계기준압축강도(MPa)
물에 노출되었을 때 낮은 투수성이 요구되는 콘크리트	0.50	27
습한상태에서 동결융해 또는 제빙화학제에 노출된 콘크리트	0.45	30
제빙화학제, 염, 소금물, 바닷물에 노출되거나 이런 종류들이 살포된 콘크리트의 철근부식방지	0.40	35

주 1) 표 2.2-3과 표 2.2-4를 동시에 고려하여야 할 때에는 두 표의 값에서 보다 엄격한 기준을 따라야 한다.

(4) 콘크리트의 황산염에 대한 내구성을 기준으로 하여 물-결합재비를 정할 경우 그 값은 표 2.2-4의 값을 초과하지 않도록 하여야 한다.

표 2.2-4 황산염을 포함한 용액에 노출된 콘크리트에 대한 요구사항

황산염 노출정도	토양내의 수용성 황산염 (SO_4)질량비 (%)	물속의 황산염 (SO_4) (ppm)	(혼합)시멘트의 종류	최대 물-결합재비	최소 설계기준 압축강도 (MPa)
				보통골재 콘크리트[1)]	보통골재 또는 경량골재 콘크리트
무시	0.0 ~ 0.1	0 ~ 150	-	-	-
보통[2)]	0.1 ~ 0.2	150 ~ 1,500	보통포틀랜드 시멘트(1종) + 포졸란[3)] 플라이 애쉬 시멘트 (KS L 5211) 포틀랜드시멘트(2종) (KS L 5201) 고로 슬래그 시멘트 (KS L 5210)	0.5	27
심함	0.2 ~ 2.0	1,500 ~ 10,000	내황산염포틀랜드 시멘트(5종) (KS L 5201)	0.45	30
매우 심함	2.0 초과	10,000 초과	내황산염포틀랜드 시멘트(5종) (KS L 5201) + 포졸란[4)]	0.45	30

주 1) 동결융해 또는 매입물질의 침식에 대한 보호, 또는 낮은 침투성을 위해서는 보다 낮은 물-결합재비나 높은 강도가 요구된다.
2) 바닷물
3) 1종 시멘트가 포함된 콘크리트에 사용될 때 황산염에 대한 저항을 개선시킨 실적이 있거나 실험에 의해 증명된 포졸란
4) 5종 시멘트가 포함된 콘크리트에 사용될 때 황산염에 대한 저항을 개선시킨 실적이 있거나 또는 실험에 의해 증명된 포졸란

(5) 제빙화학제가 사용되는 콘크리트의 물-결합재비는 45% 이하로 한다.

(6) 콘크리트의 수밀성을 기준으로 물-결합재비를 정할 경우 그 값은 50% 이하로 한다.
(7) 해양구조물에 쓰이는 콘크리트의 물-결합재비를 정할 경우에는 KCS 14 20 44의 규정에 따라야 한다.
(8) 콘크리트의 탄산화 저항성을 고려하여 물-결합재비를 정할 경우 55% 이하로 한다.

2.2.4 단위수량

(1) 단위수량은 작업이 가능한 범위 내에서 될 수 있는 대로 적게 되도록 시험을 통해 정하여야 한다.
(2) 단위수량은 굵은 골재의 최대 치수, 골재의 입도와 입형, 혼화 재료의 종류, 콘크리트의 공기량 등에 따라 다르므로 실제의 시공에 사용되는 재료를 사용하여 시험을 실시한 다음 정하여야 한다.

2.2.5 단위 시멘트량

(1) 단위 시멘트량은 원칙적으로 단위수량과 물-결합재비로부터 정하여야 한다.
(2) 단위 시멘트량은 소요의 강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성, 강재를 보호하는 성능 등을 갖는 콘크리트가 얻어지도록 시험에 의하여 정하여야 한다.
(3) 단위 시멘트량의 하한값 혹은 상한값이 규정되어 있는 경우에는 이들의 조건이 충족되도록 한다.

2.2.6 굵은 골재의 최대 치수

(1) 굵은 골재의 공칭 최대 치수는 다음 값을 초과하지 않아야 한다. 그러나 이러한 제한은 콘크리트를 공극 없이 칠 수 있는 다짐 방법을 사용할 경우에는 책임기술자의 판단에 따라 적용하지 않을 수 있다.
   ① 거푸집 양 측면 사이의 최소 거리의 1/5
   ② 슬래브 두께의 1/3
   ③ 개별 철근, 다발철근, 긴장재 또는 덕트 사이 최소 순간격의 3/4
(2) 굵은 골재의 최대 치수는 표 2.2-5의 값을 표준으로 한다.

표 2.2-5 굵은 골재의 최대 치수

구조물의 종류	굵은 골재의 최대 치수(mm)
일반적인 경우	20 또는 25
단면이 큰 경우	40
무근콘크리트	40 부재 최소 치수의 1/4을 초과해서는 안 됨.

2.2.7 슬럼프 및 슬럼프 플로

(1) 콘크리트의 슬럼프는 운반, 타설, 다지기 등의 작업에 알맞은 범위 내에서 될 수 있는 한 작은 값으로 정하여야 한다.

(2) 콘크리트를 타설할 때의 슬럼프 값은 표 2.2-6을 표준으로 한다.

표 2.2-6 슬럼프의 표준값(mm)

종류		슬럼프 값
철근콘크리트	일반적인 경우	80 ~ 150
	단면이 큰 경우	60 ~ 120
무근콘크리트	일반적인 경우	50 ~ 150
	단면이 큰 경우	50 ~ 100

주 1) 유동화 콘크리트의 슬럼프는 KCS 14 20 31의 규정을 표준으로 한다.
2) 여기에서 제시된 슬럼프값은 구조물의 종류에 따른 슬럼프의 범위를 나타낸 것으로 실제로 각종 공사에서 슬럼프값을 정하고자 할 경우에는 구조물의 종류나 부재의 형상, 치수 및 배근상태에 따라 알맞은 값으로 정하되 충전성이 좋고 충분히 다질 수 있는 범위에서 되도록 작은 값으로 정하여야 한다.
3) 콘크리트의 운반시간이 길 경우 또는 기온이 높을 경우에는 슬럼프가 크게 저하하므로 운반중의 슬럼프 저하를 고려한 슬럼프값에 대하여 배합을 정하여야 한다.

(3) 콘크리트의 슬럼프 시험은 KS F 2402에 따르고 슬럼프 플로의 시험은 KS F 2594에 따른다.

(4) 된반죽의 콘크리트는 슬럼프 시험 대신에 KS F 2427, KS F 2428과 KS F 2452의 규정에 따라 시험할 수 있다.

2.2.8 잔골재율

(1) 잔골재율은 소요의 워커빌리티를 얻을 수 있는 범위 내에서 단위수량이 최소가 되도록 시험에 의해 정하여야 한다.

(2) 잔골재율은 사용하는 잔골재의 입도, 콘크리트의 공기량, 단위 시멘트량, 혼화 재료의 종류 등에 따라 다르므로 시험에 의해 정하여야 한다.

(3) 공사 중에 잔골재의 입도가 변하여 조립률이 ±0.20 이상 차이가 있을 경우에는 워커빌리티가 변화하므로 배합을 수정할 필요가 있다. 이 때 잔골재율에 대해서도 그 적합 여부를

시험에 의해 확인해 놓을 필요가 있다.

(4) 콘크리트 펌프시공의 경우에는 펌프의 성능, 배관, 압송거리 등에 따라 적절한 잔골재율을 결정하여야 한다.

(5) 유동화 콘크리트의 경우, 유동화 후 콘크리트의 워커빌리티를 고려하여 잔골재율을 결정할 필요가 있다.

(6) 고성능공기연행감수제를 사용한 콘크리트의 경우로서 물-결합재비 및 슬럼프가 같으면, 일반적인 공기연행감수제를 사용한 콘크리트와 비교하여 잔골재율을 1~2% 정도 크게 하는 것이 좋다.

2.2.9 공기연행콘크리트의 공기량

(1) 공기연행제, 공기연행감수제 또는 고성능공기연행감수제를 사용한 콘크리트의 공기량은 굵은 골재 최대 치수와 내동해성을 고려하여 표 2.2-7과 같이 정하며, 운반 후 공기량은 이 값에서 ±1.5 % 이내이어야 한다.

표 2.2-7 공기연행콘크리트 공기량의 표준값

굵은 골재의 최대 치수(mm)	공기량(%)	
	심한 노출[1]	보통 노출[2]
10	7.5	6.0
15	7.0	5.5
20	6.0	5.0
25	6.0	4.5
40	5.5	4.5

주 1) 동절기에 수분과 지속적인 접촉이 이루어져 결빙이 되거나, 제빙화학제를 사용하는 경우
2) 간혹 수분과 접촉하여 결빙이 되면서 제빙화학제를 사용하지 않는 경우

(2) 공기연행콘크리트의 공기량은 같은 단위 공기연행제량을 사용하는 경우라도 여러 조건에 따라 상당히 변화하므로 공기연행콘크리트 시공에서는 반드시 KS F 2409 또는 KS F 2421에 따라 공기량 시험을 실시하여야 한다.

2.2.10 혼화 재료의 단위량

(1) 공기연행제, 공기연행감수제 및 고성능공기연행감수제 등의 단위량은 소요의 슬럼프 및 공기량을 얻을 수 있도록 시험에 의해 정하여야 한다.

(2) 상기 (1) 이외의 혼화 재료의 단위량은 시험 결과나 기존의 경험 등을 바탕으로 효과를 얻을 수 있도록 정하여야 한다.

(3) 제빙화학제에 노출된 콘크리트에 있어서 플라이 애쉬, 고로 슬래그 미분말 또는 실리카

품을 시멘트 재료의 일부로 치환하여 사용하는 경우 이들 혼화재의 사용량은 표 2.2-8의 값을 초과하지 않도록 한다.

표 2.2-8 제빙화학제에 노출된 콘크리트 최대 혼화재 비율

혼화재의 종류	시멘트와 혼화재 전체에 대한 혼화재의 질량 백분율(%)
KS L 5405에 따르는 플라이애쉬 또는 기타 포졸란	25
KS F 2563에 따르는 고로슬래그 미분말	50
실리카 퓸	10
플라이애쉬 또는 기타 포졸란, 고로슬래그 미분말 및 실리카퓸의 합	50[1)]
플라이애쉬 또는 기타 포졸란과 실리카퓸의 합	35[1)]

주 1) 플라이애쉬 또는 기타 포졸란의 합은 25% 이하, 실리카퓸은 10% 이하여야 한다.

2.2.11 배합의 표시 방법

(1) 배합의 표시 방법은 일반적으로 표 2.2-9에 따른다.

표 2.2-9 배합의 표시 방법

굵은 골재의 최대 치수 (mm)	슬럼프 범위 (mm)	공기량 범위 (%)	물-결합재비[1)] W/B (%)	잔골재율 S/a (%)	단위질량(kg/m³) 또는 절대용적(l/m³)					
					물	시멘트	잔골재	굵은 골재	혼화재료	
									혼화재[1)]	혼화제[2)]

주 1) 포졸란 반응성 및 잠재수경성을 갖는 혼화재를 사용하지 않는 경우에는 물-시멘트비가 된다.
2) 같은 종류의 재료를 여러 가지 사용할 경우에는 각각의 난을 나누어 표시한다. 이 때 사용량에 대하여는 ㎖/㎥ 또는 g/㎥로 표시하며, 희석시키거나 녹이거나 하지 않은 것으로 나타낸다.

(2) 시방배합에서 잔골재는 5 mm 체를 전부 통과하는 것을 말하고, 굵은 골재는 5 mm 체에 전부 남는 것을 말하며, 잔골재 및 굵은 골재는 각각 표면건조포화상태로서 나타낸다.

(3) 시방배합을 현장 배합으로 고칠 경우에는 골재의 함수 상태, 잔골재 중에서 5 mm 체에 남는 굵은 골재량, 굵은 골재 중에서 5 mm 체를 통과하는 잔골재량 및 혼화제를 희석시킨 희석수량 등을 고려하여야 한다.

2.2.12 재료의 계량

(1) 계량은 현장 배합에 의해 실시하는 것으로 한다.

(2) 골재의 표면수율 시험 방법은 KS F 2550 및 KS F 2509에 따른다. 골재가 건조되어 있

을 때의 유효 흡수율 값은 골재를 적절한 시간 흡수시켜서 구한다.

(3) 유효 흡수율의 시험에서 골재에 흡수시키는 시간은 공사 현장의 사정에 따라 다르나 실용상으로 보통 15~30분간의 흡수율을 유효 흡수율로 보아도 좋다. 또 혼화제를 녹이는 데 사용하는 물이나 혼화제를 묽게 하는 데 사용하는 물은 단위수량의 일부로 보아야 한다.

(4) 1배치량은 콘크리트의 종류, 비비기 설비의 성능, 운반방법, 공사의 종류, 콘크리트의 타설량 등을 고려하여 정하여야 한다.

(5) 각 재료는 1배치씩 질량으로 계량하여야 한다. 다만, 물과 혼화제 용액은 용적으로 계량해도 좋다.

(6) 계량오차는 1회 계량분에 대하여 표 2.2-10의 값 이하이어야 한다.

표 2.2-10 계량 오차

재료의 종류	측정단위	허용오차(%)
시멘트	질량	± 1
골재	질량 또는 부피	± 3
물	질량	± 1
혼화재[1)]	질량	± 2
혼화제	질량 또는 부피	± 3

주 1) 고로 슬래그 미분말의 계량오차의 최대치는 1%로 한다.

(7) 연속믹서를 사용할 경우, 각 재료는 용적으로 계량해도 좋다. 이때의 계량오차는 믹서의 용량에 따라 정해지는 소정의 시간당 계량분을 질량으로 환산하고, 표 2.18의 값 이하이어야 한다. 이 경우 소정의 시간당 계량분은 믹서의 종류, 비비기 시간 등을 고려하여 적절히 정하여야 한다.

2.2.13 비비기

(1) 콘크리트의 재료는 반죽된 콘크리트가 균질하게 될 때까지 충분히 비벼야 한다.

(2) 재료를 믹서에 투입하는 순서는 믹서의 형식, 비비기 시간, 골재의 종류 및 입도, 단위수량, 단위 시멘트량, 혼화 재료의 종류 등에 따라 다르므로 KS F 2455에 의한 시험, 강도 시험, 블리딩시험 등의 결과 또는 실적을 참고로 해서 정하여야 한다.

(3) 비비기 시간은 시험에 의해 정하는 것을 원칙으로 한다. 비비기 시간에 대한 시험을 실시하지 않은 경우 그 최소시간은 가경식 믹서일 때에는 1분 30초 이상, 강제식 믹서일 때에는 1분 이상을 표준으로 한다.

(4) 비비기는 미리 정해 둔 비비기 시간의 3배 이상 계속하지 않아야 한다.

(5) 비비기를 시작하기 전에 미리 믹서 내부를 모르타르로 부착시켜야 한다.

(6) 믹서 안의 콘크리트를 전부 꺼낸 후가 아니면 믹서 안에 다음 재료를 넣지 말아야 한다.
(7) 믹서는 사용 전후에 잘 청소하여야 한다.
(8) 연속믹서를 사용할 경우, 비비기 시작 후 최초에 배출되는 콘크리트는 사용되지 않아야 한다.

2.3 재료 품질관리

2.3.1 일반사항

(1) 시멘트, 물, 골재, 혼화 재료, 강재 등의 재료는 소요의 품질을 갖고 있다는 것을 확인하여야 한다.
(2) 검사 결과, 재료의 품질이 적당하지 않다고 판정된 경우는 재료의 개선, 재료의 변경 등 적절한 조치를 취함과 동시에, 이 재료를 사용한 콘크리트가 구조물에 타설되는 경우에는 소요의 목적을 달성할 수 있는지를 확인하여야 한다.

2.3.2 저장

2.3.2.1 시멘트

(1) 시멘트는 방습적인 구조로 된 사일로 또는 창고에 품종별로 구분하여 저장하여야 한다.
(2) 시멘트를 저장하는 사일로는 시멘트가 바닥에 쌓여서 나오지 않는 부분이 생기지 않도록 한다.
(3) 포대시멘트가 저장 중에 지면으로부터 습기를 받지 않도록 하기 위해서는 창고의 마룻바닥과 지면 사이에 어느 정도의 거리가 필요하며, 현장의 목조창고를 표준으로 할 때, 그 거리를 0.3m로 하면 좋다.
(4) 포대시멘트를 쌓아서 저장하면 그 질량으로 인해 하부의 시멘트가 고결할 염려가 있으므로 시멘트를 쌓아올리는 높이는 13포대 이하로 하는 것이 바람직하다. 저장기간이 길어질 우려가 있는 경우에는 7포대 이상 쌓아 올리지 않는 것이 좋다.
(5) 저장 중에 약간이라도 굳은 시멘트는 공사에 사용하지 않아야 한다. 3개월 이상 장기간 저장한 시멘트는 사용하기에 앞서 재시험을 실시하여 그 품질을 확인한다.
(6) 시멘트의 온도가 너무 높을 때는 그 온도를 낮춘 다음 사용한다. 시멘트의 온도는 일반적으로 50℃ 정도 이하를 사용하는 것이 좋다.

2.3.2.2 골재

(1) 잔골재 및 굵은 골재에 있어 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 따로 따로 저장한다. 특히, 원석의 종류나 제조 방법이 다른 부순 모래는 분리하여 저장한다.
(2) 골재의 받아들이기, 저장 및 취급에 있어서는 대소의 알이 분리되지 않도록, 먼지, 잡물 등이 혼입되지 않도록, 또 굵은 골재의 경우에는 골재 알이 부서지지 않도록 설비를 정비하고 취급작업에 주의한다.
(3) 골재의 저장설비에는 적당한 배수시설을 설치하고, 그 용량을 적절히 하여 표면수가 균일한 골재를 사용할 수 있도록, 또 받아들인 골재를 시험한 후에 사용할 수 있도록 한다.
(4) 겨울에 동결되어 있는 골재나 빙설이 혼입되어 있는 골재를 그대로 사용하지 않도록 적절한 방지 대책을 수립하고 골재를 저장한다.
(5) 여름철에는 적당한 상옥시설을 하거나 살수를 하는 등 고온 상승방지를 위한 적절한 시설을 하여 저장한다.

2.3.2.3 혼화재

(1) 혼화재는 방습이 되는 사일로 또는 창고 등에 품종별로 구분하여 저장하고, 입하된 순서대로 사용하여야 한다.
(2) 장기간 저장한 혼화재는 사용하기 전에 시험을 실시하여 품질을 확인하여야 하며, 시험결과 규정된 성질을 얻지 못할 때는 그 혼화재료는 사용하여서는 안 된다.
(3) 혼화재는 취급시에 비산하지 않도록 주의한다.

2.3.2.4 혼화제

(1) 혼화제는 먼지, 기타의 불순물이 혼입되지 않도록, 액상의 혼화제는 분리되거나 변질되거나 동결되지 않도록, 또 분말상의 혼화제는 습기를 흡수하거나 굳어지는 일이 없도록 저장하여야 한다.
(2) 장기간 저장한 혼화제나 품질에 이상이 인정된 혼화제는 이것을 사용하기 전에 시험을 실시하여 그 성능이 저하되어 있지 않다는 것을 확인한 후 사용하여야 한다.

2.3.3 품질관리

2.3.3.1 시멘트

(1) 시멘트의 품질관리는 표 2.3-1에 의해 실시한다.

표 2.3-1 시멘트의 품질관리

종류	항목	시험・검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
KS에 규정되어있는 시멘트	해당 시멘트의 KS에 규정되어 있는 항목	제조회사의 시험성적표에 의한 확인 또는 KS L 5201 의 방법	공사 시작 전, 공사중, 1회/월 이상 및 장기간 저장한 경우	해당 시멘트의 KS 표준에 합격한 것
KS에 규정되어 있지 않은 시멘트	필요로 하는 항목			사용목적을 달성하기 위해 정한 규격에 적합한 것

2.3.3.2 혼합수

(1) 혼합수의 품질관리는 표 2.3-2에 의해 실시한다.

표 2.3-2 혼합수의 품질관리

종류	항목	시험・검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
상수도수	-	상수도수를 사용하고 있다는 것을 나타내는 자료로 확인	공사시작 전	상수도수일 것
상수도수 이외의 물	KS F 4009 부속서 2의 항목			KS F 4009 부속서에 적합한 것

2.3.3.3 골재

(1) 잔골재의 품질관리는 표 2.3-3에 의해 실시한다.

표 2.3-3 잔골재의 품질관리

종류	항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
천연 잔골재	절대건조밀도	KS F 2504의 방법	공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상[1] 및 산지가 바뀐 경우	KS F 2527에 적합할 것 2.1.3의 각각의 규정에 적합할 것
	흡수율			
	입도	KS F 2502의 방법		
	점토덩어리	KS F 2512의 방법		
	0.08 mm 체 통과량	KS F 2511의 방법		
	염소이온량	KS F 2515의 방법		
	유기불순물	KS F 2510의 방법		
	물리 화학적 안정성 (알칼리실리카반응성)	KS F 2545의 방법 KS F 2546의 방법	공사시작 전, 공사 중 1회/6개월 이상 및 산지가 바뀐 경우	
	골재에 포함된 경량편	KS F 2513의 방법	공사시작 전, 공사 중 1회/년 이상 및 산지가 바뀐 경우	
	내동해성(안정성)	KS F 2507의 방법		
부순 모래	KS F 2527의 품질 항목	KS F 2527의 방법	공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상[2] 및 산지가 바뀐 경우	KS F 2527에 적합할 것
고로 슬래그 잔골재	KS F 2527의 품질 항목	KS F 2527의 방법	공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상 및 산지가 바뀐 경우	KS F 2527에 적합할 것

주 1) 산모래의 경우 0.08 mm 체 통과량 시험은 1회/주 이상 실시할 것
바다잔골재의 경우 및 바다잔골재를 다른 잔골재와 혼합하여 사용하는 경우 염소이온량은 1회/주 이상 실시할 것
2) 알칼리실리카 반응성은 1회/6개월 이상, 안정성은 1회/년 이상 실시할 것

(2) 굵은 골재의 품질관리는 표 2.3-4에 의해 실시한다.

표 2.3-4 굵은 골재의 품질관리

종류	항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
강자갈	절대건조밀도	KS F 2503의 방법	공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상 및 산지가 바뀐 경우	KS F 2526에 적합할 것 2.1.4의 각각의 규정에 적합할 것
	흡수율			
	입도	KS F 2502의 방법		
	점토덩어리	KS F 2512의 방법		
	0.08 mm 체 통과량	KS F 2511의 방법		
	물리 화학적 안정성(알칼리실리카 반응성)	KS F 2545의 방법 KS F 2546의 방법	공사시작 전, 공사 중 1회/6개월 이상 및 산지가 바뀐 경우	
	석탄, 갈탄 등으로 밀도 0.002 g/mm^{3}의 액체에 뜨는 것	KS F 2513의 방법	공사시작 전, 공사 중 1회/년 이상 및 산지가 바뀐 경우	
	내동해성(안정성)	KS F 2507의 방법		
부순 골재	KS F 2527의 품질 항목	KS F 2527의 방법	공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상 1) 및 산지가 바뀐 경우	KS F 2527에 적합할 것
고로 슬래그 굵은 골재	KS F 2527의 품질 항목	KS F 2527의 방법	공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상 및 산지가 바뀐 경우	KS F 2527에 적합할 것

주 1) 알칼리실리카 반응성은 1회/6개월 이상, 안정성은 1회/년 이상

2.3.3.4 혼화 재료의 품질관리

(1) 혼화재 및 혼화제의 품질관리는 각각 표 2.3-5 및 표 2.3-6에 의해 실시한다.

표 2.3.5 혼화재의 품질관리

종류	항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
플라이 애쉬	KS L 5405의 품질 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS L 5405의 방법	공사시작 전, 공사중 1회/월 이상 및 장기간 저장한 경우	KS L 5405에 적합할 것
콘크리트용 팽창재	KS F 2562의 품질 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS F 2562의 방법		KS F 2562에 적합할 것
고로 슬래그 미분말	KS F 2563의 품질 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS F 2563의 방법		KS F 2563에 적합할 것
실리카 퓸	필요로 하는 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 2.1.5.2의 내용을 참조하여 필요로 하는 항목		2.1.5.2의 내용을 참조하여 사용목적을 달성하기 위해 정한 규격에 적합할 것
그 밖의 혼화재				

표 2.3.6 혼화제의 품질관리

종류	항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
공기연행제, 감수제, 공기연행감수제, 고성능 공기연행감수제	KS F 2560의 품질 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS F 2560의 방법	공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상 및 장기간 저장한 경우	KS F 2560에 적합할 것
철근콘크리트용 방청제	KS F 2561의 품질 항목	제조회사의 시험 성적서에 의한 확인 또는 KS F 2561의 방법	공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상 및 장기간 저장한 경우	KS F 2561에 적합하거나, 2.1.5.3의 내용을 참조하여 사용목적을 달성하기 위해 정한 규격에 적합할 것
그 밖의 혼화재	필요로 하는 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS F 2560 등에 규정된 시험 및 검사 방법 등을 참조하여 필요로 하는 항목		

2.4 제조 품질관리

2.4.1 일반사항

(1) 소요의 품질을 갖는 콘크리트를 제조할 수 있도록 콘크리트의 제조 설비 및 제조공정은 적절한 품질관리 및 검사를 실시하여야 한다.

(2) 검사 결과, 콘크리트의 제조가 적당하지 않다고 판정된 경우에는 제조 설비의 개선, 제조 공정의 개선 등 적절한 조치를 취하여야 하며, 이미 제조된 콘크리트가 구조물에 타설된 경우에는 소요의 목적을 달성할 수 있는지의 여부를 확인 하여야 한다.

2.4.2 제조 설비 검사

(1) 제조 설비의 검사는 표 2.4-1에 의한다.

표 2.4-1 제조 설비의 검사

종류		항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
재료의 저장 설비		필요한 항목	외관 관찰, 설비의 구조도 확인, 온도 및 습도 측정	공사시작 전, 공사 중	3.9.1의 규정에 적합할 것
계량 설비	계량기	계량 정밀도	분도, 전기식 검사기	공사시작 전 및 공사 중 1회/6개월 이상	계량법의 사용 오차 이내에 있을 것
	계량제어장치	계량 정밀도	지시 값과 설정 값의 오차 측정		소요의 정밀도 이내에 있을 것
믹서	가경식	성능	KS F 2455 및 KS B ISO 18650-2의 방법	공사시작 전 및 공사 중 1회/6개월 이상	KS F 2455 및 KS B ISO 18650-2의 방법
	중력식	성능	KS F 2455 및 KS B ISO 18650-2의 방법		KS F 2455 및 KS B ISO 18650-2의 방법

2.4.3 제조공정 검사

(1) 제조공정에 있어서의 검사는 표 2.4-2에 의한다.

표 2.4-2 제조공정에 있어서의 검사

종류	항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
배합	시방배합	시방배합을 하고 있는 것을 나타내는 자료에 의한 확인	공사 중 적절히 실시함	시방배합에 적합할 것
	잔골재 조립률	KS F 2502의 방법	1회/일 이상	시방배합으로부터 현장배합으로의 수정이 적절하게 되어 있을 것
	잔골재 표면수율	KS F 2550 및 KS F 2509의 방법	2회/일 이상	
	굵은 골재 조립률	KS F 2502의 방법	1회/일 이상	
	굵은 골재 표면수율	KS F 2550의 방법		
계량	계량설비의 계량 정밀도	임의의 연속된 10배치에 대하여 각 계량기별, 재료별로 실시	공사시작 전 및 공사 중 1회/6개월 이상	2.2.12에 적합할 것
비비기	재료의 투입순서	외관 관찰	공사 중 적절히 실시함	투입순서가 올바를 것
	비비기 시간	설정치의 확인		소정의 값일 것
	비비기량	설정치의 확인		소정의 양일 것

3. 시공

3.1 시공 일반

(1) 콘크리트 구조물의 시공은 시공계획을 따르는 것을 원칙으로 한다.

(2) 현장에서는 콘크리트 구조물의 시공에 관하여 충분한 지식이 있는 기술자를 배치해 놓아야 한다.

3.2 운반

(1) 공사를 시작하기 전에 콘크리트의 운반은 콘크리트의 종류, 품질 및 시공 조건에 따라 적합한 방법에 의하여 분리, 누출 및 품질의 변화가 가능한 적게 되도록 충분한 계획을 세워놓아야 한다.

(2) 콘크리트는 신속하게 운반하여 즉시 타설하고, 충분히 다져야 한다. 비비기로부터 타설이 끝날 때까지의 시간은 원칙적으로 외기온도가 25 ℃ 이상일 때는 1.5시간, 25 ℃ 미만일 때에는 2시간을 넘어서는 안 된다. 다만, 양질의 지연제 등을 사용하여 응결을 지연시키

는 등의 특별한 조치를 강구한 경우에는 콘크리트의 품질변동이 없는 범위 내에서 책임기술자의 승인을 받아 이 시간제한을 변경할 수 있다.

3.3 타설

3.3.1 준비

(1) 콘크리트를 타설 전에 철근, 거푸집 및 그 밖의 것이 설계에서 정해진 대로 배치되어 있는가, 운반 및 타설 설비 등이 시공계획서와 일치하는가를 확인하여야 한다.
(2) 콘크리트를 타설 전에 운반장치, 타설설비 및 거푸집 안을 청소하여 콘크리트 속에 잡물이 혼입되는 것을 방지하여야 한다.
(3) 콘크리트가 닿았을 때 흡수할 우려가 있는 곳은 미리 습하게 해두어야 하며, 이때 물이 고이지 않도록 주의하여야 한다. 콘크리트를 직접 지면에 치는 경우에는 미리 깔기 콘크리트를 깔아두는 것이 좋다.
(4) 터파기 안의 물은 타설 전에 제거하여야 한다. 또 터파기 안에 흘러 들어온 물에 이미 타설한 콘크리트가 씻기지 않도록 적당한 조치를 취하여야 한다.

3.3.2 타설

(1) 콘크리트의 타설은 원칙적으로 시공계획서를 따라야 한다.
(2) 콘크리트의 타설 작업을 할 때에는 철근 및 매설물의 배치나 거푸집이 변형 및 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
(3) 타설한 콘크리트를 거푸집 안에서 횡방향으로 이동시켜서는 안 된다.
(4) 타설 도중에 심한 재료 분리가 발생할 위험이 있는 경우에는 재료분리를 방지할 방법을 강구하여야 한다.
(5) 한 구획내의 콘크리트는 타설이 완료될 때까지 연속해서 타설하여야 한다.
(6) 콘크리트는 그 표면이 한 구획 내에서는 거의 수평이 되도록 타설하는 것을 원칙으로 한다.
(7) 콘크리트 타설의 1층 높이는 다짐능력을 고려하여 결정하여야 한다.
(8) 콘크리트를 2층 이상으로 나누어 타설할 경우, 상층의 콘크리트 타설은 원칙적으로 하층의 콘크리트가 굳기 시작하기 전에 해야 하며, 상층과 하층이 일체가 되도록 시공한다. 또한, 콜트조인트가 발생하지 않도록 하나의 시공구획의 면적, 콘크리트의 공급능력, 이어치기 허용시간간격 등을 정하여야 한다. 이어치기 허용시간 간격은 표 3.3-1을 표준으로 한다.

표 3.3-1 허용 이어치기 시간간격의 표준

외기온도	허용 이어치기 시간간격
25 ℃ 초과	2.0시간
25 ℃ 이하	2.5시간

주 1) 허용 이어치기 시간간격은 하층 콘크리트 비비기 시작에서부터 콘크리트 타설 완료한 후, 상층 콘크리트가 타설되기까지의 시간

(9) 거푸집의 높이가 높을 경우, 재료 분리를 막고 상부의 철근 또는 거푸집에 콘크리트가 부착하여 경화하는 것을 방지하기 위해 거푸집에 투입구를 설치하거나, 연직슈트 또는 펌프배관의 배출구를 타설면 가까운 곳까지 내려서 콘크리트를 타설하여야 한다. 이 경우 슈트, 펌프배관, 버킷, 호퍼 등의 배출구와 타설 면까지의 높이는 1.5 m 이하를 원칙으로 한다.

(10) 콘크리트 타설 도중 표면에 떠올라 고인 블리딩수가 있을 경우에는 적당한 방법으로 이 물을 제거한 후가 아니면 그 위에 콘크리트를 쳐서는 안 되며, 고인 물을 제거하기 위하여 콘크리트 표면에 홈을 만들어 흐르게 해서는 안 된다.

(11) 벽 또는 기둥과 같이 높이가 높은 콘크리트를 연속해서 타설할 경우에는 타설 및 다질 때 재료 분리가 될 수 있는 대로 적게 되도록 콘크리트의 반죽질기 및 타설 속도를 조정하여야 한다.

3.3.3 다지기

(1) 콘크리트 다지기에는 내부진동기의 사용을 원칙으로 하나, 얇은 벽 등 내부진동기의 사용이 곤란한 장소에서는 거푸집 진동기를 사용해도 좋다.

(2) 콘크리트는 타설 직후 바로 충분히 다져서 콘크리트가 철근 및 매설물 등의 주위와 거푸집의 구석구석까지 잘 채워져 밀실한 콘크리트가 되도록 하여야 한다.

(3) 거푸집 판에 접하는 콘크리트는 되도록 평탄한 표면이 얻어지도록 타설하고 다져야 한다.

(4) 내부진동기의 사용 방법은 다음을 표준으로 한다.

① 진동다지기를 할 때에는 내부진동기를 하층의 콘크리트 속으로 0.1 m 정도 찔러 넣는다.

② 내부진동기는 연직으로 찔러 넣으며, 그 간격은 진동이 유효하다고 인정되는 범위의 지름 이하로서 일정한 간격으로 한다. 삽입간격은 일반적으로 0.5 m 이하로 하는 것이 좋다.

③ 1개소당 진동 시간은 다짐할 때 시멘트풀이 표면 상부로 약간 부상하기 까지가 적절하다.

④ 내부진동기는 콘크리트로부터 천천히 빼내어 구멍이 남지 않도록 한다.

⑤ 내부진동기는 콘크리트를 횡방향으로 이동시킬 목적으로 사용하지 않아야 한다.

⑥ 진동기의 형식, 크기 및 대수는 1회에 다짐하는 콘크리트의 전 용적을 충분히 다지는 데 적합하도록 부재 단면의 두께 및 면적, 1시간당 최대 타설량, 굵은 골재 최대 치수, 배합, 특히 잔골재율, 콘크리트의 슬럼프 등을 고려하여 선정한다.

(5) 거푸집 진동기는 거푸집의 적절한 위치에 단단히 설치하여야 한다.

(6) 재 진동을 할 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향이 생기지 않도록 초결이 일어나기 전에 실시하여야 한다.

3.3.4 침하균열에 대한 조치

(1) 슬래브 또는 보의 콘크리트가 벽 또는 기둥의 콘크리트와 연속되어 있는 경우에는 침하균열을 방지하기 위하여 벽 또는 기둥의 콘크리트 침하가 거의 끝난 다음 슬래브, 보의 콘크리트를 타설하여야 한다. 내민 부분을 가진 구조물의 경우에도 동일한 방법으로 시공한다.

(2) 콘크리트가 굳기 전에 침하균열이 발생한 경우에는 즉시 다짐이나 재 진동을 실시하여 균열을 제거하여야 한다.

3.3.5 콘크리트 표면 마감처리

(1) 타설 및 다짐 후에 콘크리트의 표면은 요구되는 정밀도와 물매에 따라 평활한 표면마감을 하여야 한다.

(2) 블리딩, 들뜬 골재, 콘크리트의 부분침하 등의 결함은 콘크리트 응결 전에 수정 처리를 완료하여야 한다.

(3) 기둥, 벽 등의 수평이음부의 표면은 소정의 물매와 거친 면으로 마감하여야 한다.

(4) 콘크리트 면에 마감재를 설치하는 경우에는 콘크리트의 내구성을 해치지 않도록 하여야 한다.

3.4 양생

3.4.1 일반사항

(1) 콘크리트는 타설한 후 소요기간까지 경화에 필요한 온도, 습도조건을 유지하며, 유해한 작용의 영향을 받지 않도록 충분히 양생하여야 한다. 구체적인 방법이나 필요한 일수는

각각 해당하는 조항에 따라 구조물의 종류, 시공 조건, 입지조건, 환경조건 등 각각의 상황에 따라 정하여야 한다.

3.4.2 습윤 양생

(1) 콘크리트는 타설한 후 경화가 될 때까지 양생기간 동안 직사광선이나 바람에 의해 수분이 증발하지 않도록 보호하여야 한다.

(2) 콘크리트는 타설한 후 습윤 상태로 노출면이 마르지 않도록 하여야 하며, 수분의 증발에 따라 살수를 하여 습윤 상태로 보호하여야 한다. 습윤 상태로 보호하는 기간은 표 3.4-1을 표준으로 한다.

표 3.4-1 습윤 양생 기간의 표준

일평균기온	보통포틀랜드 시멘트	고로 슬래그 시멘트 플라이 애쉬 시멘트 B종	조강포틀랜드 시멘트
15 ℃ 이상	5일	7일	3일
10 ℃ 이상	7일	9일	4일
5 ℃ 이상	9일	12일	5일

(3) 거푸집판이 건조될 우려가 있는 경우에는 살수하여야 한다.

(4) 막양생을 할 경우에는 충분한 양의 막양생제를 적절한 시기에 균일하게 살포하여야 한다. 막양생으로 수밀한 막을 만들기 위해서는 충분한 양의 막양생제를 적절한 시기에 살포할 필요가 있으므로 사용 전에 살포량, 시공 방법 등에 관해서 시험을 통하여 충분히 검토하여야 한다.

3.4.3 온도제어 양생

(1) 콘크리트는 경화가 충분히 진행될 때까지 경화에 필요한 온도조건을 유지하여 저온, 고온, 급격한 온도 변화 등에 의한 유해한 영향을 받지 않도록 필요에 따라 온도제어 양생을 실시하여야 한다.

(2) 온도제어 양생을 실시할 경우에는 온도제어방법, 양생 기간 및 관리방법에 대하여 콘크리트의 종류, 구조물의 형상 및 치수, 시공 방법 및 환경조건을 종합적으로 고려하여 적절히 정하여야 한다.

(3) 증기 양생, 급열 양생, 그 밖의 촉진 양생을 실시하는 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향을 주지 않도록 양생을 시작하는 시기, 온도상승속도, 냉각속도, 양생온도 및 양생시간 등을 정하여야 한다.

3.4.4 유해한 작용에 대한 보호

(1) 콘크리트는 양생 기간 중에 예상되는 진동, 충격, 하중 등의 유해한 작용으로부터 보호하여야 한다.
(2) 재령 5일이 될 때까지는 해수에 씻기지 않도록 보호한다.

3.5 현장 품질관리

3.5.1 일반사항

(1) 완성된 구조물이 소요성능을 가지고 있다는 것을 확인할 수 있도록 합리적이고 경제적인 검사계획을 정하여 공사 각 단계에서 필요한 검사를 실시하여야 한다.
(2) 검사는 미리 정한 판단기준에 적합한 지의 여부를 필요한 측정이나 시험을 실시한 결과에 바탕을 두어 판정하는 것에 의해 실시한다.
(3) 시험을 실시하는 경우는, 객관적인 판정이 가능한 수법을 사용하며, 이 기준에 정해진 방법에 따라 실시하는 것을 원칙으로 한다.
(4) 시험 결과 불합격되는 경우에는 적절한 조치를 강구하여 소정의 성능을 만족하도록 하여야 한다.

3.5.2 검사계획

(1) 검사계획의 설정은 시공계획에 대응하여 검사할 항목의 선정, 필요한 인원의 배치, 시험 및 검사 방법의 선택, 시험 및 검사의 시기나 빈도, 시험 및 검사의 적용방법 등에 대하여 실시한다.
(2) 검사는 구조물의 중요도, 공사의 종류 및 규모, 공사기간, 재료나 적용 시공법의 신뢰성 및 숙련도, 시공의 시기, 그 후의 시공 공정에 대한 영향도, 효율 등을 고려하여 계획한다.
(3) 검사계획은 콘크리트 제조에 관한 검사, 시공공정에 있어서의 검사, 완성된 콘크리트 구조물에 대하여 입안한다.
(4) 검사계획은 통상 예상할 수 있는 상황 변화에 유연하게 대처할 수 있도록 한다. 다만, 예상을 초과한 상황의 변화가 생겼을 때에는 검사계획 자체를 수정할 필요가 있다.

3.5.3 콘크리트의 품질관리

3.5.3.1 콘크리트의 받아들이기 품질 검사

(1) 콘크리트의 운반 검사는 표 3.5-1에 따른다.

표 3.5-1 콘크리트의 운반 검사

항목	시험・검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
운반설비 및 인원배치	외관 관찰	콘크리트 타설 전 및 운반 중	시공계획서와 일치할 것
운반 방법	외관 관찰		시공계획서와 일치할 것
운반량	양의 확인		소정의 양일 것
운반 시간	출하 및 도착시간의 확인		3.2에 적합할 것

(2) 콘크리트의 받아들이기 품질관리는 콘크리트를 타설하기 전에 표 3.5-2에 의해 실시하여야 한다.

표 3.5-2 콘크리트의 받아들이기 품질 검사

항목		시험・검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
굳지 않은 콘크리트의 상태		외관 관찰	콘크리트 타설 개시 및 타설 중 수시로 함	워커빌리티가 좋고, 품질이 균질하며 안정할 것
슬럼프		KS F 2402의 방법	압축강도 시험용 공시체 채취 시 및 타설 중에 품질변화가 인정될 때	30 mm 이상 80 mm 미만 : 허용오차 ±15 mm 80 mm 이상 180 mm 이하 : 허용오차 ±25 mm
공기량		KS F 2409의 방법 KS F 2421의 방법 KS F 2449의 방법		허용오차 : ±1.5%
온도		온도측정		정해진 조건에 적합할 것
단위질량		KS F 2409의 방법		정해진 조건에 적합할 것
염소이온량		KS F 4009 부속서 1의 방법	바다 잔골재를 사용할 경우 2회/일, 그 밖의 경우 1회/주	원칙적으로 0.3 kg/m^3 이하
배합	단위수량[1)]	굳지 않은 콘크리트의 단위수량시험으로부터 구하는 방법	내릴 때 오전 2회 이상, 오후 2회 이상	허용값 내에 있을 것
		골재의 표면수율과 단위수량의 계량치로부터 구하는 방법	내릴 때 전 배치	허용값 내에 있을 것
	단위 시멘트량	시멘트의 계량치	내릴 때 / 전 배치	허용값 내에 있을 것
	물-결합재비	굳지 않은 콘크리트의 단위수량과 시멘트의 계량치로부터 구하는 방법	내릴 때 오전 2회 이상, 오후 2회 이상	허용값 내에 있을 것
배합		골재의 표면수율과 콘크리트 재료의 계량치로부터 구하는 방법	내릴 때 전 배치	허용값 내에 있을 것
	기타, 콘크리트 재료의 단위량	콘크리트 재료의 계량치	내릴 때 전 배치	허용값 내에 있을 것
펌퍼빌리티		펌프에 걸리는 최대 압송 부하의 확인	펌프 압송 시	콘크리트 펌프의 최대 이론 토출압력에 대한 최대 압송부하의 비율이 80% 이하

주 1) 단위수량의 시험은 도입된 지 얼마 되지 않았고 시험 방법의 적합성이나 시험 결과의 신뢰성 등이 평가되지 않아 현재는 참고자료로만 활용하는 것이 좋다.

(3) 워커빌리티의 검사는 굵은 골재 최대 치수 및 슬럼프가 설정치를 만족하는지의 여부를 확인함과 동시에 재료 분리 저항성을 외관 관찰에 의해 확인하여야 한다.

(4) 강도검사는 콘크리트의 배합검사를 실시하는 것을 표준으로 한다. 배합 검사를 하지 않은

경우에는 표 3.5-3에 따라 압축강도시험에 의한 검사를 실시한다. 이 검사에서 불합격된 경우에는 구조물에 대한 콘크리트의 강도 검사를 실시하여야 한다.

(5) 내구성 검사는 공기량, 염소이온량을 측정하는 것으로 한다. 내구성으로부터 정한 물-결합재비는 배합검사를 실시하거나, 강도시험에 의해 확인할 수 있다.

(6) 검사결과 불합격으로 판정된 콘크리트는 사용할 수 없다.

3.5.3.2 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사

(1) 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사를 하는 경우에는 표 3.5-3에 의한다.

표 3.5-3 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사

종류	항목	시험・검사 방법	시기 및 횟수[1)]	판정기준	
				$f_{ck} \leq 35$ MPa	$f_{ck} > 35$ MPa
설계기준압축강도로부터 배합을 정한 경우	압축강도 (일반적인 경우 재령 28일)	KS F 2405의 방법1)	1회/일, 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 120 m^3 마다 1회, 배합이 변경될 때마다	① 연속 3회 시험값의 평균이 설계기준압축강도 이상 ② 1회 시험값이 (설계기준압축강도-3.5 MPa) 이상	① 연속 3회 시험값의 평균이 설계기준압축강도 이상 ② 1회 시험값이 설계기준압축강도의 90% 이상
그 밖의 경우				압축강도의 평균치가 소요의 물-결합재비에 대응하는 압축강도 이상일 것	

주 1) 1회의 시험값은 공시체 3개의 압축강도 시험값의 평균값임.

(2) 압축강도에 의한 콘크리트의 품질관리는 일반적인 경우 조기재령에 있어서의 압축강도에 의해 실시한다. 이 경우, 시험체는 구조물에 사용되는 콘크리트를 대표할 수 있도록 채취하여야 한다.

3.5.4 콘크리트 시공 검사

(1) 콘크리트 타설 검사는 표 3.5-4에 따르고, 콘크리트양생 검사는 표 3.5-5에 따른다.

표 3.5-4 콘크리트의 타설 검사

항목	시험・검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
타설설비 및 인원배치	외관 관찰	콘크리트 타설 전 및 타설 중	시공계획서와 일치할 것
타설방법	외관 관찰		시공계획서와 일치할 것
타설량	타설 개소의 형상치수로부터 양의 확인		소정의 양일 것

표 3.5-5 콘크리트의 양생 검사

항목	시험・검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
양생설비 및 인원배치	외관 관찰	콘크리트 양생 중	시공계획서와 일치할 것
양생방법	외관 관찰		시공계획서와 일치할 것
양생기간	일수, 시간의 확인		정해진 조건에 적합할 것

(2) 검사 결과, 시공 시작 시에 운반, 타설 혹은 양생이 적절하지 않다고 판단된 경우는 설비, 인원의 배치, 방법을 개선하는 등, 소요의 목적을 달성할 수 있도록 적절한 조치를 취하여야 한다. 콘크리트 타설이 완료되어 있는 경우는 구조물의 콘크리트가 소요의 목적을 달성하고 있는지 여부를 확인하여 필요에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.

(3) 양생의 적합성 여부, 거푸집 떼어내기 시기 등을 정할 필요가 있는 경우, 혹은 조기 재하를 위하여 안전성 여부를 확인할 필요가 있는 경우에는 현장콘크리트와 되도록 동일한 상태에서 양생한 시험체를 사용하여 강도시험을 실시하는 것이 좋다.

3.5.5 콘크리트 구조물 검사

3.5.5.1 일반사항

(1) 콘크리트 구조물을 완성한 후, 적당한 방법에 의해 표면의 상태가 양호한가, 구조물의 위치, 형상, 치수 등이 허용오차 이내로 만들어졌는가, 구조물 중의 콘크리트 품질이 소요의 품질인가, 구조물의 각 부위가 충분히 그 기능을 발휘할 수 있도록 만들어져 있는가 등에 관한 검사를 실시하여야 한다.

(2) 검사결과 불합격이 되었을 경우 또는 비파괴검사 등의 결과로부터 상세 검사의 필요성이 생긴 경우의 조치는 책임기술자의 지시에 따라야 한다.

3.5.5.2 표면상태의 검사

(1) 표면상태의 검사는 표 3.5-6에 의한다.

표 3.5-6 콘크리트의 표면상태의 검사

항목	검사 방법	판정기준
노출면의 상태	외관 관찰	평탄하고 허니컴, 자국, 기포 등에 의한 결함, 철근피복 부족의 징후 등이 없으며, 외관이 정상일 것.
균열	스케일에 의한 관찰	균열폭은 콘크리트 구조설계기준 4.2 균열의 규정에 따르되, 구조물의 성능, 내구성, 미관 등 그의 사용목적을 손상시키지 않는 허용값의 범위 내에 있을 것
시공이음	외관 및 스케일에 의한 관찰	신・구콘크리트의 일체성이 확보되어 있다고 판단되는 것

(2) 검사 결과, 이상이 확인된 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 적절한 보수·보강을 실시하고, 책임기술자는 적정한 보수·보강이 실시되었는지를 확인하여야 한다.

3.5.5.3 콘크리트 부재의 위치 및 형상치수의 검사

(1) 콘크리트 부재의 위치 및 형상치수의 검사는 그 구조물의 특성에 적합한 별도의 규준을 정하여 실시하여야 한다.

(2) 검사 결과, 이상이 확인된 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 콘크리트를 깎아 내거나 재시공 또는 콘크리트 덧붙이기 등 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.5.5.4 철근피복 검사

(1) 표면상태 검사에 의해 철근피복이 부족한 조짐이 있는 경우에는 비파괴시험 방법 등에 의해 철근피복 검사를 실시하여 소정의 철근피복이 확보되어 있는지 평가하여야 한다.

(2) 검사 결과, 불합격된 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 적절한 조치를 강구하여야 한다.

3.5.5.5 구조물 중의 콘크리트 품질의 검사

(1) 콘크리트의 받아들이기 검사 또는 시공 검사에서 합격 판정되지 않은 경우, 또는 이들 검사가 확실히 실시되지 않은 경우에는 구조물 중의 콘크리트 품질 검사를 실시하여야 한다.

(2) 구조물 중의 콘크리트의 품질 검사는 2.3, 3.3 및 3.4에 의해 실시하여야 한다.

(3) 구조물 중의 콘크리트 품질 검사 시 필요할 경우에는 한국콘크리트학회「비파괴시험법에 의한 콘크리트 강도평가 요령」에 따라 비파괴시험에 의한 검사를 실시하여야 한다.

(4) 비파괴시험 결과를 종합적으로 판단한 결과, 구조물의 성능에 의심이 가는 경우에는 책임

기술자의 지시에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.5.5.6 현장에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도 결과

(1) 책임기술자는 실제의 구조물에서 콘크리트의 보호와 양생이 적절한지를 검토하기 위하여 현장상태에서 양생된 공시체 강도의 시험을 요구할 수 있다.
(2) 현장에서 양생되는 공시체는 KS F 2403에 따라 현장 조건하에서 양생한다.
(3) 현장 양생되는 공시체는 시험실에서 양생되는 공시체와 똑같은 시간에 동일한 시료를 사용하여 만들어야 한다.
(4) 현장 양생된 콘크리트의 설계기준압축강도 f_{ck}의 만족 여부를 평가하기 위하여 지정된 시험 재령일에 실시한 현장 양생된 공시체 강도가 동일 조건의 시험실에서 양생된 공시체 강도의 85 %보다 작을 때는 콘크리트의 양생과 보호절차를 개선하여야 한다. 만일 현장 양생된 것의 강도가 설계기준압축강도보다 3.5 MPa를 초과하여 상회하면 85%의 한계조항은 무시할 수 있다.

3.5.5.7 시험 결과 콘크리트의 강도가 작게 나오는 경우

(1) 시험실에서 양생된 공시체 개개의 압축시험 결과가 표 3.5-3의 규정을 만족하지 못하거나 또는 현장에서 양생된 공시체의 시험 결과에서 결점이 나타나면, 구조물의 하중지지 내력을 충분히 검토하여야 하며, 적절한 조치를 취하여야 한다.
(2) 콘크리트의 압축강도 시험 결과 규정을 만족하지 못할 경우 시료의 적절성 및 시험기기나 시험 방법의 적절성을 검토하여 부적절한 경우를 제외하고 평가한다.
(3) 상기 (2)의 결과 강도가 부족하다고 판단되면 관리재령의 연장을 검토한다.
(4) 상기 (2)의 결과 강도가 부족하다고 판단되고 관리재령의 연장도 불가능할 때에는 3.5와 5.5에 따라 비파괴 시험을 실시한다. 비파괴 시험 결과에서도 불합격될 경우 문제된 부분에서 코어를 채취하여 KS F 2422에 따라 코어의 압축강도의 시험을 실시하여야 한다. 코어 강도의 시험 결과는 평균값이 f_{ck}의 85%를 초과하고 각각의 값이 75%를 초과하면 적합한 것으로 판정한다.
(5) 상기 (4)의 시험 결과 부분적인 결함이라면 해당부분을 보강하거나 재시공하며, 전체적인 결함이라면 3.5와 5.8에 따라 재하시험을 실시한다.

3.5.5.8 재하시험에 의한 구조물의 성능시험

(1) 공사 중에 콘크리트가 동해를 받았다고 생각되는 경우, 공사 중 현장에서 취한 콘크리트 압축강도시험 결과로부터 판단하여 강도에 문제가 있다고 판단되는 경우, 그 밖의 공사

중 구조물의 안전에 어떠한 근거 있는 의심이 생긴 경우 등으로서 책임기술자가 필요하다고 인정하는 경우에는 재하시험을 실시하여야 한다.

(2) 구조물의 성능을 재하시험에 의해 확인할 경우 재하 시험 방법은 그 목적에 적합하도록 정하여야 한다. 이 경우 재하방법, 하중 크기 등은 구조물에 위험한 영향을 주지 않도록 정하여야 한다.

(3) 재하 도중 및 재하 완료 후 구조물의 처짐, 변형률 등이 설계에 있어서 고려한 값에 대해 이상이 있는지를 확인하여야 한다.

(4) 재하시험 방법, 재하기준, 허용기준, 허용 내하력에 대한 규정 등 재하 시험에 관련된 사항은 KDS 14 20 90을 준용한다.

(5) 시험 결과, 구조물의 내하력, 내구성 등에 문제가 있다고 판단되는 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 구조물을 보강하는 등의 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.6 이음

3.6.1 일반사항

(1) 시공이음은 될 수 있는 대로 전단력이 작은 위치에 설치하고, 부재의 압축력이 작용하는 방향과 직각이 되도록 하는 것이 원칙이다.

(2) 부득이 전단이 큰 위치에 시공이음을 설치할 경우에는 시공이음에 장부 또는 홈을 두거나 적절한 강재를 배치하여 보강하여야 한다.

(3) 이음부의 시공에 있어서는 설계에 정해져 있는 이음의 위치와 구조는 지켜져야 한다. 설계에 정해져 있지 않은 이음을 설치할 경우에는 구조물의 강도, 내구성, 수밀성 및 외관을 해치지 않도록 시공계획서에 정해진 위치, 방향 및 시공 방법을 준수한다.

(4) 외부의 염분에 의한 피해를 받을 우려가 있는 해양 및 항만 콘크리트 구조물 등에 있어서는 시공이음부를 되도록 두지 않는 것이 좋다. 부득이 시공이음부를 설치할 경우에는 만조위로부터 위로 0.6 m와 간조위로부터 아래로 0.6 m 사이인 감조부 부분을 피하여야 한다.

(5) 수밀을 요하는 콘크리트에 있어서는 소요의 수밀성이 얻어지도록 적절한 간격으로 시공이음부를 두어야 한다.

3.6.2 수평시공이음

(1) 수평시공이음이 거푸집에 접하는 선은 될 수 있는 대로 수평한 직선이 되도록 한다.

(2) 콘크리트를 이어 칠 경우에는 구 콘크리트 표면의 레이턴스, 품질이 나쁜 콘크리트, 꽉

달라붙지 않은 골재 알 등을 완전히 제거하고 충분히 흡수시켜야 한다.

(3) 새 콘크리트를 타설하기 전에 거푸집을 바로 잡아야 하며, 새 콘크리트를 타설할 때 구 콘크리트와 밀착되게 다짐을 잘 하여야 한다.

(4) 시공이음부가 될 콘크리트 면은 경화가 시작되면 되도록 빨리 쇠솔이나 잔골재 분사 등으로 면을 거칠게 하며 충분히 습윤 상태로 양생하여야 한다.

(5) 역방향 타설 콘크리트의 시공 시에서는 콘크리트의 침하를 고려하여 시공이음이 일체가 되도록 콘크리트의 재료, 배합 및 시공 방법을 선정하여야 한다.

3.6.3 연직시공이음

(1) 연직시공이음의 시공에 있어서는 시공이음면의 거푸집을 견고하게 지지하고 이음부분의 콘크리트는 진동기를 써서 충분히 다져야 한다.

(2) 구 콘크리트의 시공이음 면은 쇠솔이나 쪼아내기 등에 의하여 거칠게 하고, 수분을 충분히 흡수시킨 후에 시멘트풀, 모르타르 또는 습윤면용 에폭시수지 등을 바른 후 새 콘크리트를 타설하여 이어나가야 한다.

(3) 새 콘크리트를 타설할 때는 신·구 콘크리트가 충분히 밀착되도록 잘 다져야 한다. 또, 새 콘크리트를 타설한 후 적당한 시기에 재진동 다지기를 하는 것이 좋다.

(4) 시공이음면의 거푸집 철거는 콘크리트가 굳은 후 되도록 빠른 시기에 한다. 다만, 거푸집의 제거시기를 너무 빨리하면 콘크리트에 유해한 영향을 주기 때문에 주의하여야 한다. 일반적으로 연직시공이음부의 거푸집 제거시기는 콘크리트를 타설하고 난 후 여름에는 4~6시간 정도, 겨울에는 10~15시간 정도로 한다.

3.6.4 바닥틀과 일체로 된 기둥, 벽의 시공이음

(1) 바닥틀과 일체로 된 기둥 또는 벽의 시공이음은 바닥틀과의 경계부근에 설치하는 것이 좋다. 헌치는 바닥틀과 연속해서 콘크리트를 타설하여야 한다. 내민 부분을 가진 구조물의 경우에도 마찬가지로 시공한다. 헌치부 콘크리트는 다짐이 불량하기 쉬우므로 다짐에 각별히 주의하여 조밀한 콘크리트가 얻어지도록 하여야 한다.

3.6.5 바닥틀의 시공이음

(1) 바닥틀의 시공이음은 슬래브 또는 보의 경간 중앙부 부근에 두어야 한다. 다만, 보가 그 경간 중에서 작은 보와 교차할 경우에는 작은 보의 폭의 약 2배 거리만큼 떨어진 곳에 보의 시공이음을 설치하고, 시공이음을 통하는 경사진 인장철근을 배치하여 전단력에 대하여 보강하여야 한다.

3.6.6 아치의 시공이음

(1) 아치의 시공이음은 아치축에 직각방향이 되도록 설치하여야 한다.

(2) 아치축에 평행한 방향으로 연직시공이음을 부득이 설치할 경우에는 시공이음부의 위치, 보강방법 등에 대하여 충분히 검토한 후 이것을 설치하여야 한다.

3.6.7 신축이음

(1) 신축이음은 양쪽의 구조물 혹은 부재가 구속되지 않는 구조이어야 한다.

(2) 신축이음에는 필요에 따라 이음재, 지수판 등을 배치하여야 한다.

(3) 신축이음의 단차를 피할 필요가 있는 경우에는 장부나 홈을 두든가 전단 연결재를 사용하는 것이 좋다.

3.6.8 균열유발 이음

(1) 균열의 제어를 목적으로 균열유발 이음을 설치할 경우 구조물의 강도 및 기능을 해치지 않도록 그 구조 및 위치를 정하여야 한다.

3.7 표면 마무리

3.7.1 일반사항

(1) 노출 콘크리트에서 균일한 노출면을 얻기 위해서는 동일공장 제품의 시멘트, 동일한 종류 및 입도를 갖는 골재, 동일한 배합의 콘크리트, 동일한 콘크리트 타설 방법을 사용하여야 한다.

(2) 미리 정해진 구획의 콘크리트 타설은 연속해서 일괄작업으로 끝마쳐야 한다.

(3) 시공이음이 미리 정해져 있지 않을 경우에는 직선상의 이음이 얻어지도록 시공하여야 한다.

(4) 콘크리트 마무리의 평탄성은 표 3.7-1을 표준으로 한다.

표 3.7-1 콘크리트 마무리의 평탄성 표준값

콘크리트 면의 마무리	평탄성	참고	
		기둥, 벽의 경우	바닥의 경우
마무리 두께 7 mm 이상 또는 바탕의 영향을 많이 받지 않는 마무리의 경우	1 m당 10 mm 이하	바름 바탕 띠장 바탕	바름 바탕 이중마감 바탕
마무리 두께 7 mm 이하 또는 양호한 평탄함이 필요한 경우	3 m당 10 mm 이하	뿜칠 바탕 타일압착 바탕	타일 바탕 융단깔기 바탕 방수 바탕
제물치장 마무리 또는 마무리 두께가 얇은 경우	3 m당 7 mm 이하	제물치장 콘크리트 도장 바탕 천붙임 바탕	수지 바름 바탕 내 마모 마감 바탕 쇠손 마감 마무리

3.7.2 거푸집판에 접하지 않은 면의 마무리

(1) 다지기를 끝내고 거의 소정의 높이와 형상으로 된 콘크리트의 윗면은 스며 올라온 물이 없어진 후나 또는 물을 처리한 후가 아니면 마무리해서는 안 된다. 마무리에는 나무흙손이나 적절한 마무리기계를 사용하여야 하고, 마무리 작업은 과도하게 되지 않도록 한다.

(2) 마무리 작업 후 콘크리트가 굳기 시작할 때까지의 사이에 일어나는 균열은 다짐 또는 재마무리에 의해서 제거하여야 한다. 필요에 따라 재 진동을 해도 좋다.

(3) 매끄럽고 치밀한 표면이 필요할 때는 작업이 가능한 범위에서 될 수 있는 대로 늦은 시기에 쇠손으로 강하게 힘을 주어 콘크리트 윗면을 마무리하여야 한다.

3.7.3 거푸집판에 접하는 면의 마무리

(1) 노출면이 되는 콘크리트는 평활한 모르타르의 표면이 얻어지도록 치고 다져야 하며, 최종 마무리된 면은 설계 허용오차의 범위를 벗어나지 않아야 한다.

(2) 콘크리트 표면에 혹이나 줄이 생긴 경우에는 이를 매끈하게 따내야 하고, 허니컴과 홈이 생긴 경우에는 그 부근의 불완전한 부분을 쪼아내고 물로 적신 후, 적당한 배합의 콘크리트 또는 모르타르로 땜질을 하여 매끈하게 마무리하여야 한다.

(3) 거푸집을 떼어낸 후 온도응력, 건조수축 등에 의하여 표면에 발생한 균열은 필요에 따라 적절히 보수하여야 한다.

3.7.4 마모를 받는 면의 마무리

(1) 마모를 받는 면의 경우에는 콘크리트의 마모에 대한 저항성을 높이기 위해 강경하고 마모저항이 큰 양질의 골재를 사용하고 물-결합재비를 작게 하여야 한다. 또 밀실하고 균등질의 콘크리트로 되게 하여야 하며, 동시에 충분히 양생하여야 한다.

(2) 마모에 대한 저항성을 크게 할 목적으로 철분이나 수지콘크리트, 폴리머 콘크리트, 섬유보강콘크리트, 폴리머함침콘크리트 등의 특수 콘크리트를 사용할 경우에는 각각의 특별한 주의 사항에 따라 시공하여야 한다.

3.7.5 특수 마무리

(1) 특수한 마무리를 할 경우에는 단면손상, 조직의 느슨함 등 구조물 전체에 나쁜 영향을 주지 않도록 하여야 한다.

3.8 콘크리트의 시공 성능

3.8.1 워커빌리티

(1) 굳지 않은 콘크리트의 워커빌리티는 운반, 타설, 다지기, 마무리 등의 작업에 적합한 것이어야 한다.

(2) 워커빌리티의 검사는 구조물의 구조조건이나 시공 조건 등을 고려하여 적절한 시험에 의해 실시하여야 한다.

(3) 일반적인 경우, 워커빌리티는 굵은 골재의 최대 치수와 슬럼프를 사용하여 설정해도 좋다. 일반적인 구조물이면서 시공 조건이 표준적인 경우 구조물의 종류나 구조조건에 따라 굵은 골재의 최대 치수 및 타설 시의 슬럼프는 표 2.2-5 및 표 2.2-6의 값으로 하여도 좋다.

3.8.2 펌퍼빌리티

(1) 굳지 않은 콘크리트의 펌퍼빌리티는 펌프 압송작업에 적합한 것이어야 한다.

(2) 일반적인 경우, 펌퍼빌리티는 수평관 1 m당 관내의 압력손실로 정하여도 좋다. 일반적으로 수평관 1 m당 관내압력손실에 수평환산거리를 곱한 값이 콘크리트 펌프의 최대 이론토출압력의 80% 이하가 되도록 한다.

3.9 장비

3.9.1 저장설비

(1) 시멘트, 골재, 혼화 재료의 저장설비는 콘크리트의 품질이 떨어지지 않도록 적절한 시설

을 갖추어야 한다.

(2) 시멘트 및 혼화재의 경우 종류별로 구분하여 풍화를 방지할 수 있는 방습적인 구조로 저장할 수 있어야 하며, 하절기에는 시멘트 온도가 상승하는 것을 방지할 수 있어야 한다.

(3) 골재의 경우는 종류, 품종별로 칸을 막아 따로 저장할 수 있어야 하며, 크고 작은 골재가 분리되지 않는 구조이어야 한다. 바닥은 배수시설을 해야 하며, 눈, 비 및 이물질이 혼입되지 않도록 보호시설을 갖추어야 한다.

(4) 혼화제의 저장설비는 종류가 서로 다른 혼화제를 따로 따로 저장할 수 있으며, 불순물의 혼입, 변질, 액상 혼화제의 분리 등을 방지할 수 있는 시설이어야 한다.

3.9.2 계량설비

(1) 각 재료의 계량설비는 콘크리트 제조조건에 적합하고, 각 재료를 소정의 계량오차 내에서 계량할 수 있는 것이어야 한다.

(2) 각 재료의 계량설비는 사용하기 전 및 사용 도중에 정기적으로 점검하여 조정하여야 한다.

3.9.3 혼합설비

3.9.3.1 믹서

(1) 믹서는 고정식 믹서를 원칙으로 하며, KS F 2455에 의해 비비기 성능시험을 실시하여 아래에 제시한 규정을 만족하면 소요의 비비기 성능을 가지고 있는 것으로 한다.

① 콘크리트 중 모르타르의 단위질량의 차는 0.8% 이하일 것

② 콘크리트 중 단위굵은골재량의 차는 5% 이하일 것

(2) 가경식 믹서 및 강제식 믹서는 원칙적으로 각각 KS F 8008 및 KS F 8009에 적합한 것이어야 한다.

(3) 믹서는 비빈 콘크리트를 신속하게 배출할 수 있어야 하며, 배출할 때 재료 분리를 일으키지 않는 구조이어야 한다.

3.9.3.2 배치플랜트

(1) 배치플랜트는 원칙적으로 각 재료를 위한 별도의 저장공간이 필요하며 정확한 계량을 확인할 수 있는 지시계를 구비하여야 한다.

(2) 계량기는 서로 배합이 다른 콘크리트의 각 재료를 연속적으로 계량할 수 있는 장치가 구비되어야 한다.

(3) 계량기에는 잔골재의 표면수량에 따른 계량치의 보정을 쉽게 할 수 있는 장치가 구비되어 있어야 한다.

3.9.4 시공장비

3.9.4.1 운반차 및 운반기구

(1) 운반차는 콘크리트를 현장까지 운반하는 자동차로 배출작업이 쉬운 것으로 하는데, 트럭믹서 또는 트럭애지테이터의 사용을 원칙으로 하고, 운반거리가 긴 경우에는 애지테이터 등의 설비를 갖추어야 한다. 다만, 슬럼프가 25 mm 이하의 낮은 콘크리트를 운반할 때는 덤프트럭을 사용할 수 있다. 이때 덤프트럭의 적재함은 평탄하고 방수장치를 갖추어야 하며, 필요에 따라 비, 바람 등으로부터 보호를 받을 수 있는 방수덮개를 갖추어야 한다.

(2) 콘크리트의 현장 내에서의 운반은 콘크리트의 종류 및 품질, 구조물의 종류와 형상, 타설 장소의 조건, 타설량, 타설 속도, 작업의 안정성 등을 고려하여 워커빌리티나 시공 조건에 상응한 적절한 방법에 따라야 한다.

(3) 운반거리가 100 m 이하가 되는 평탄한 운반로를 만들어 콘크리트의 재료 분리를 방지할 수 있는 경우에는 손수레 등을 사용해도 좋다.

(4) 콘크리트의 운반용 기구는 다음 사항을 고려한다.

① 운반용 기구는 특별히 정하여진 경우를 제외하고는 콘크리트 펌프, 버킷, 슈트 및 손수레 등이며 콘크리트의 종류, 품질 및 시공 조건에 따라서 운반에 의한 콘크리트의 품질변화가 적은 것을 선정한다.

② 운반용 기구는 사용에 앞서 내부에 부착된 콘크리트와 이물질 등을 제거하고, 충분히 정비, 점검한다.

③ 운반 및 타설할 때에는 콘크리트에 물을 첨가하지 말아야 한다.

3.9.4.2 버킷

버킷의 구조는 콘크리트를 투입, 배출할 때에 재료 분리를 일으키지 않는 것으로서 콘크리트의 배출이 쉽고, 닫았을 때 콘크리트나 모르타르가 누출되지 않도록 하여야 한다.

3.9.4.3 콘크리트 펌프

(1) 콘크리트 펌프를 사용하여 시공하는 콘크리트는 소요의 워커빌리티를 가지며, 시공시 및 경화 후에 소정의 품질을 갖는 것이어야 한다.

(2) 압송하는 콘크리트의 슬럼프는 표 2.2-6의 값을 표준으로 하며, 작업에 적합한 범위내에

서 되도록 작게 하여야 한다. 다만, 압송성을 고려하여 이들 값보다도 큰 슬럼프로 할 수 있다.

(3) 압송관의 지름 및 배관의 경로는 콘크리트의 종류 및 품질, 굵은 골재의 최대 치수, 콘크리트 펌프의 기종, 압송 조건, 압송작업의 용이성, 안전성 등을 고려하여 정하여야 한다.

(4) 콘크리트 펌프의 종류 및 대수는 콘크리트의 종류 및 품질, 수송관의 지름 및 배관의 수평환산거리, 압송부하, 토출량, 단위시간당 타설량, 막힘에 대한 안전성 및 시공장소의 환경조건 등을 고려하여 정하여야 한다. 콘크리트 펌프의 형식은 피스톤식 또는 스퀴즈식을 표준으로 한다. 콘크리트 펌프의 기종은 압송능력이 펌프에 걸리는 최대 압송부하보다도 커지도록 선정한다.

(5) 경량골재 콘크리트, 고로 슬래그 굵은 골재를 사용한 콘크리트, 고강도 콘크리트, 부배합의 콘크리트, 낮은 슬럼프를 갖는 콘크리트, 빈배합의 콘크리트, 강섬유보강콘크리트, 수중 불분리성 콘크리트, 유동화 콘크리트, 고성능 AE 감수제를 사용한 콘크리트 등의 압송 혹은 높은 곳으로의 압송, 낮은 곳으로의 압송, 장거리 압송, 수중 콘크리트의 압송, 서중 및 한중에 있어서의 압송 등, 특수한 조건에서의 압송과 같이 콘크리트의 압송에 곤란이 예상되는 경우에는 미리 시공 조건에 가까운 배관조건에서 시험압송을 실시하여 콘크리트 펌프의 작업상태, 압송부하 및 토출되는 콘크리트의 상태 등을 확인해 놓는 것이 좋다.

(6) 콘크리트의 압송에 앞서 콘크리트 중의 모르타르와 동일한 정도의 배합을 가지는 모르타르를 압송하여 콘크리트 중의 모르타르가 펌프 등에 부착되어 그 양이 적어지지 않도록 하는 것이 좋다. 다만, 미리 압송하는 모르타르나 압송 중 막힘현상 등으로 품질이 저하된 콘크리트는 폐기하도록 한다.

(7) 압송은 계획에 따라 연속적으로 실시하며, 되도록 중단되지 않도록 하여야 한다. 부득이 장시간 중단하여야 되는 경우에는 재개 후 콘크리트의 펌퍼빌리티 및 품질이 떨어지지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

(8) 콘크리트가 장시간에 걸쳐 압송이 중단될 것이 예상되는 경우에는 펌프의 막힘을 방지하기 위해 시간 간격을 조절하면서 운전을 실시하는 것이 좋다. 또한 장시간 중단에 의해 막힘이 생길 가능성이 높은 경우에는 배관 내의 콘크리트를 배출시켜야 한다.

3.9.4.4 콘크리트 플레이서

(1) 콘크리트 플레이서를 사용할 경우는 수송거리, 공기압, 공기소비량에 따라 재료 분리가 심하므로 그 기종, 형식 및 사용 방법에 대해 책임기술자의 지시에 따라야 한다.

(2) 수송관의 배치는 굴곡을 적게 하고 수평 또는 상향으로 설치하며, 하향경사로 설치 운용하지 않아야 한다.

(3) 관으로부터의 토출할 때 콘크리트의 재료 분리가 생기는 경우에는 토출할 때의 충격을 완

화시키는 등 재료 분리를 되도록 방지하여야 한다.

3.9.4.5 벨트 컨베이어

(1) 벨트 컨베이어를 사용할 경우 콘크리트의 품질을 해치지 않도록 벨트 컨베이어를 적당한 위치에 배치하고, 또 벨트 컨베이어의 끝 부분에는 조절판 및 깔때기를 설치해서 재료 분리를 방지하여야 한다.

(2) 운반거리가 길면 햇빛이나 공기에 노출되는 시간이 길어지므로 콘크리트가 건조하거나, 반죽질기가 변화하거나 하므로 컨베이어를 적당한 위치에 배치하여 덮개를 설치하는 등의 조치를 취하여야 한다.

(3) 벨트 컨베이어의 경사는 콘크리트의 운반 도중 재료 분리가 발생하지 않도록 결정하여야 한다.

3.9.4.6 슈트

(1) 슈트를 사용하는 경우에는 원칙적으로 연직슈트를 사용하여야 한다. 연직슈트는 깔때기 등을 이어대서 만들어 콘크리트의 재료 분리가 적게 일어나도록 하여야 한다.

(2) 연직슈트를 사용할 경우 콘크리트가 한 장소에 모이지 않도록 콘크리트의 투입구의 간격, 투입 순서 등에 대하여 콘크리트 타설 전에 검토해 두어야 한다.

(3) 경사슈트를 사용할 경우 슈트의 경사는 콘크리트가 재료 분리를 일으키지 않을 정도의 것이어야 하며, 일반적으로 경사는 수평 2에 대하여 연직 1 정도가 적당하다.

(4) 경사슈트의 토출구에서 조절판 및 깔때기를 설치해서 재료 분리를 방지하여야 한다. 이 경우 깔때기의 하단은 될 수 있는 대로 콘크리트를 치는 표면에 가까이 둘 필요가 있다. 경사슈트로 운반한 콘크리트에 재료 분리가 생긴 경우에는 슈트 토출구에 팬을 놓고 콘크리트를 받아 다시 비벼서 사용하여야 한다.

3.9.4.7 다짐장비

(1) 타설한 콘크리트에 균일한 진동을 주기 위하여, 진동기의 찔러 넣는 간격 및 한 장소당 진동 시간을 규정하여, 미리 작업자에게 철저하게 주지시킬 필요가 있다.

(2) 거푸집 진동기는 거푸집의 적절한 위치에 단단히 설치하여야 한다.

부 록 Ⅰ. 품질확보절차

Ⅰ.1 일반사항

Ⅰ.1.1 적용 범위

(1) 이 부록의 콘크리트 품질 확보절차는 레디믹스트 콘크리트 공장 및 현장에서 콘크리트의 품질 확보를 위해 인력 및 품질 관리에 적용한다.

Ⅰ.1.2 품질확보절차 일반

(1) 이 부록의 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자가 레디믹스트 콘크리트 공장에서 콘크리트 재료, 제조 공정, 운반에 대해 품질을 관리하여야 하며, 콘크리트 현장품질담당 기술자가 현장에서 운반된 콘크리트 품질의 적합성을 평가하고 관리하여야 한다.

(2) 이 부록의 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자와 콘크리트 현장 품질담당 기술자는 콘크리트 품질관리에 관한 충분한 경험과 지식을 가지고 있어야 한다.

Ⅰ.1.3 참조표준

KS A 5101-1 시험용 체 - 제1부: 금속망 체

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법

KS F 2402 포틀랜드 시멘트의 콘크리트의 슬럼프 시험 방법

KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험 방법

KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법

KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위 용적 질량 및 공기량 시험방법(질량 법)

KS F 2421 굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기 함유량 시험 방법(공기실 압력 방법)

KS F 2423 콘크리트의 쪼갬 인장 강도 시험 방법

KS F 2427 굳지 않은 콘크리트의 반죽질기 시험 방법(비비 방법)

KS F 2428 진동식 반죽질기 측정기에 의한 콘크리트의 유동성 시험 방법

KS F 2449 굳지 않은 콘크리트의 용적에 의한 공기량 시험 방법

KS F 2455 믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법

KS F 2452 굳지 않은 콘크리트의 반죽질기의 시험 방법(다짐도 방법)

KS F 2501 골재의 시료 채취 방법

KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법

KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법

KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법

KS F 2505 골재의 단위 용적 질량 및 공극률 시험 방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법

KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법

KS F 2509 잔골재의 표면수 측정 방법

KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험 방법

KS F 2511 골재에 포함된 잔 입자(0.08mm 체를 통과하는) 시험 방법

KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리량의 시험 방법

KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험 방법

KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험 방법

KS F 2516 긁기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험 방법

KS F 2527 콘크리트용 골재

KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)

KS F 2546 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(모르타르봉 시험 방법)

KS F 2550 골재의 함수율 및 표면 수율 시험 방법

KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제

KS F 2561 철근콘크리트용 방청제

KS F 2562 콘크리트용 팽창재

KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말

KS F 2713 콘크리트 및 콘크리트 재료의 염화물분석 시험 방법

KS F 2714 모르타르 및 콘크리트의 산 - 가용성 염화물 시험 방법

KS F 2715 모르타르 및 콘크리트의 수용성 염화물 시험 방법

KS F 2825 골재의 알칼리 실리카 반응성 신속 시험 방법(콘크리트 생산 공정 관리용)

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

KS B ISO 18650-2 콘크리트 믹서 - 제2부: 혼합 효율성 검사절차

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS L 5210 고로 슬래그 시멘트

KS L 5211 플라이 애쉬 시멘트

KS L 5401 포졸란 시멘트

KS L 5405 플라이 애쉬

KCI-AD101 콘크리트용 유동화제 품질규준

KCI-AD102 콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질 규준

Ⅰ.1.4 용어의 정의

(1) 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자(batch plant inspector): 레디믹스트 콘크리트 공장에서 레디믹스트 콘크리트를 제조하기 위한 시설, 재료에 대한 관리와 제조된 레디믹스트콘크리트의 품질이 현장에서 요구하는 사항에 적합한지를 관리하는 기술자

(2) 품질 관리(quality control): 사용 목적에 합치한 콘크리트 구조물을 경제적으로 만들기 위해 공사의 모든 단계에서 실시하는 콘크리트의 품질 확보를 위한 효과적이고 조직적인 기술 활동

(3) 품질 확보(quality assurance): 콘크리트 구조물에 사용하는 콘크리트의 품질이 책임기술자가 의도했던 시공 및 구조 성능을 확보하기 위한 효과적인 계획과 체계적인 기술 활동

(4) 현장 콘크리트 품질담당 기술자(field concrete inspector): 공장에서 생산되어 현장으로 운반된 콘크리트의 품질이 현장에서 요구하는 성능에 부합 여부를 관리하는 기술자

Ⅰ.2 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자

(1) 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자는 콘크리트 재료, 제조 시설, 운반 등 콘크리트의 품질과 성능 관리에 대한 기술적 요구 사항을 이해하여야 한다.

(2) 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자의 역할과 임무는 건설 현장에서 요구하는 품질에 맞도록 시멘트, 콘크리트용 골재, 배합, 레디믹스트 콘크리트 제조 공정, 제조 장치, 제조된 콘크리트의 품질 등을 관리하여야 한다.

(3) 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자는 콘크리트의 품질 확보를 위해 실시한 점검 및 실험 결과를 발주자, 책임기술자, 설계자, 시공자 등의 요구가 있을 때 보고서로 제출하여야 한다.

Ⅰ.3 현장 콘크리트 품질담당 기술자

(1) 현장 콘크리트 품질담당 기술자는 현장에서 필요한 콘크리트의 품질과 성능 관리에 대한

기술적 요구 사항을 이해하여야 한다.

(2) 현장 콘크리트 품질담당 기술자의 역할과 임무는 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자의 품질 확보 보고서를 분석하여 현장에 운반된 콘크리트의 품질을 평가하고 실험을 통하여 품질의 확인 및 요구 성능의 적합성 여부를 검토하여야 한다. 이 검토 결과를 발주자, 책임기술자, 설계자, 시공자 등의 요구가 있을 때 보고서로 제출하여야 한다.

부 록 Ⅱ. 친환경 콘크리트공사

Ⅱ.1 일반사항

Ⅱ.1.1 목적

(1) 이 부록은 콘크리트를 재료로 활용하는 건축구조물과 사회기반시설물 중 친환경 건축물이나 이와 유사한 환경성이 요구되는 콘크리트 구조물 전반에 적용한다.

(2) 이 부록은 콘크리트구조물이 생애주기 동안 환경에 미치는 영향을 고려하고 재료의 선정 및 시공에 있어 긍정적인 환경영향을 증가시키고 부정적인 환경영향을 저감시키는 것을 목적으로 한다.

Ⅱ.1.2 적용범위

(1) 이 부록은 콘크리트를 재료로 활용하는 건축구조물과 사회기반시설물을 포함하는 콘크리트구조물 전반에 적용한다.

(2) 설계도서, 현장설명서 및 질의응답서에 기재된 사항 이외에는 이 부록에 의하되, 이 부록 중 당해 공사에 관계없는 사항은 이를 적용하지 않는다. 각 공사에 있어서 다른 공사와 관련이 있는 사항에 대하여는 각기 그 해당 공사의 설계도서 등에 기재된 사항을 준용한다.

Ⅱ.1.3 환경관리 및 친환경 시공계획

Ⅱ.1.3.1 환경관리 및 친환경 시공계획 일반

(1) 이 절은 콘크리트공사가 환경에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 콘크리트구조물의 생애주기 관점에서 친환경적 고려를 할 수 있도록 표준적이고 일반적인 기준을 제시한다.

(2) 환경관리 및 친환경 시공계획은 콘크리트공사와 관련한 부정적인 환경영향은 감소시키고, 긍정적인 환경영향을 향상시키기 위하여 시공자가 공사 착공 전에 작성하고 책임기술자에게 제출하여야 한다.

(3) 환경관리 및 친환경 시공계획에서는 환경관리 및 친환경 시공의 구체적인 목적을 명시하여야 한다.

(4) 환경관리 및 친환경 시공계획은 환경관리 및 친환경 시공을 위하여 다음 Ⅱ.1.3.2에서 Ⅱ.1.3.5까지 규정된 사항을 고려하여야 한다.

Ⅱ.1.4.2 에너지 소비 및 온실가스 배출 저감 계획

(1) 시공자는 환경관리 및 친환경 시공계획서에 에너지 소비 및 온실가스 배출 저감 계획을 포함하여야 한다.
(2) 콘크리트공사에 사용되는 각종 자재는 환경 성적 표지, 탄소 성적 표지 등의 공인된 친환경 재료를 우선 사용하여야 한다.
(3) 상기 항과 같은 에너지 소비 및 온실가스 배출 저감 계획이 공사 중 계속 유효하도록 정기적인 관리를 수행하여야 한다.

Ⅱ.1.3.3 자원의 효율적인 관리 계획

(1) 시공자는 환경관리 및 친환경 시공계획서에 아래와 같은 자원의 효율적인 관리계획을 포함하여야 한다.
(2) 양질의 자재와 철저한 품질시공으로 부실시공에 따른 재시공을 억제하여 천연자원의 낭비를 최소화하여야 한다.
(3) 해당 공사에 대한 주요 건설폐기물의 종류 및 예상 발생량을 포함하고, 주요 건설폐기물에 대한 재사용 및 재활용 목표를 사전에 설정하여야 한다.
(4) 시공 중 건설폐기물 발생량이 최소화되도록 계획하여야 한다.
(5) 현장 내 기존 건축물 등 구조물의 해체는 재활용이 가능하도록 분리선별 해체로 수행하고, 해체 후 폐기물의 재사용 및 재활용, 현장 외 반출 및 폐기 계획을 수립한 후에 시행하여야 한다.
(6) 현장 내 도로 등 기존 아스팔트 포장 및 콘크리트 포장은 가능한 공사에 활용하도록 계획한다. 해체하는 경우, 보도 경계석 등을 포함하여 최대한 재사용 및 재활용하도록 계획하여야 한다.
(7) 해당 공사와 관련하여 발생한 건설폐기물은 그 종류, 물량, 현장 내 재사용 및 재활용, 매립, 소각, 기타 목적으로의 반출 등 관리 상황을 정기적으로 책임기술자에게 서면으로 보고하여야 한다.
(8) 주요 건설폐기물에 대한 재사용 및 재활용 목표를 책임기술자의 승인을 받아 변경할 수 있다.
(9) 상기 항과 같은 건설폐기물 저감 및 산업폐기물 재활용 계획이 공사 중 계속 유효하도록 정기적인 관리를 수행하여야 한다.

Ⅱ.1.3.4 현장 환경관리 계획

(1) 시공자는 환경관리 및 친환경 시공계획서에 작업장, 대지 및 대지 주변을 포함하는 현장의 환경관리계획을 포함하여야 한다.
(2) 환경공사 지점의 지형, 대지 조건 및 지세의 지리적 조건, 콘크리트구조물의 구조 형식,

사용 장비계획 및 환경 조건 등을 고려하여 작성하여야 한다.

(3) 시공자는 콘크리트공사를 할 때 소음, 진동, 먼지 등 환경에 영향을 주는 사항에 대해서는 주위에 영향이 없도록 보완시설을 설치하여야 한다.

(4) 공사장에서 발생하는 폐기물, 분진, 오수 및 배수 등이 공사장과 공사장 인근의 대기, 토양 및 수질을 오염시키지 않도록 계획하고 조치하여야 한다.

(5) 세륜, 세차수와 살수한 물 및 공사장에서 발생되는 물 등은 지표나, 지하에 유수되거나 또는 살포되지 않도록 한다.

(6) 시공으로 인하여 자연환경 파괴나 피해가 발생할 경우에는 관련 환경법규에 따라 조치하여야 한다.

(7) 상기 항과 같은 현장의 환경관리 계획이 공사 중 계속 유효하도록 정기적인 관리를 수행하여야 한다.

Ⅱ.1.3.5 수자원 관리 계획

(1) 시공자는 '환경관리 및 친환경 시공계획서'에 수자원 관리 계획을 포함하여야 한다.

(2) 현장에서 직접 관정을 통해 지하수원을 공사에 사용하는 경우, 지하 수자원에 대한 영향을 최소화하도록 하기 위해 사용량을 측정 기록하고, 공사 후 폐공에 대한 조치계획을 수립하여야 한다.

(3) 콘크리트공사에 사용되는 공사용수는 사용량을 측정하여 환경관리계획에 포함될 수 있도록 하고, 공사의 품질에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 우수 및 중수를 적극적으로 활용한다. 현장의 우수를 수자원으로 활용할 수 있도록 하기 위해서 현장 내에 존재하고 있는 기존 습지를 저수지로서 활용하거나, 우수의 포집 및 우수 관거를 사용하여 포집한 인공 집수정 등을 계획하여야 한다.

(4) 공사용 차도, 인도, 주차장 등의 표면은 가능하면 불투수성 표면 마감을 지양하고, 투수콘크리트 등 투수성이 높은 재료의 사용을 적극 검토하여야 한다.

(5) 수자원 활용계획은 현장의 폐수를 수자원으로 재활용할 수 있는 계획을 포함하여야 한다.

(6) 상기 항과 같은 수자원 활용에 대한 관리 계획이 공사 중 계속 유효하도록 정기적인 유지관리를 수행하여야 한다.

Ⅱ.1.4 제출 및 승인

(1) 시공자는 다음 사항을 포함한 환경관리 및 친환경 시공계획서를 작성하여 발주자 또는 발주자가 지정하는 책임기술자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

① 에너지 소비 및 온실가스 배출 저감 계획

② 자원의 효율적인 관리 계획

③ 현장의 환경관리 계획
④ 수자원 관리 계획
⑤ 기타 친환경 시공 계획

Ⅱ.1.5 검사 및 기록

(1) 공사 현장에는 제출하여 승인된 환경관리 및 친환경 시공계획서를 검사 및 기록하는 책임기술자가 상주하여야 한다.
(2) 책임기술자는 공사 현장의 환경관리 및 친환경 시공계획의 적절한 수행 여부를 정기적으로 검사하고 이의 결과를 기록하여야 한다.

Ⅱ.2. 재료

Ⅱ.2.1 재료의 선정

Ⅱ.2.1.1 재료의 선정 일반

(1) 콘크리트 재료는 배합설계, 생산·제조단계 뿐만 아니라 구조물의 시공단계, 사용단계, 해체 및 재활용단계 등 생애주기 동안 환경에 미치는 영향이 고려된 것을 우선적으로 선정한다.
(2) 콘크리트 재료의 선정 시에는 품질에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 순환자원의 사용을 검토한다.
(3) 콘크리트 제조 시 시멘트, 혼화재, 골재 등 중량이 큰 재료는 인근에서 생산되어 운송에너지가 적게 드는 것을 우선적으로 사용한다.
(4) 구조물의 사용수명을 연장함으로써 환경영향을 저감시키기 위해서는 콘크리트 내구성을 향상시킬 수 있는 재료와 공법을 우선적으로 적용한다.

Ⅱ.2.1.2 시멘트

(1) 고로슬래그 시멘트, 플라이 애시 시멘트, 저발열 혼합 시멘트 등 산업부산물을 활용한 혼합시멘트를 우선적으로 사용한다.
(2) 고로슬래그 시멘트나 플라이 애쉬 시멘트, 저발열 혼합 시멘트를 사용하는 경우에는 강도 및 내구성에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 혼화재료의 혼합비율을 높인 시멘트를 우선적으로 사용한다.
단, 구조물의 내구성 확보가 필요한 경우에는 혼합시멘트의 내구성 및 안정성 확보 여부

에 대한 책임기술자의 승인을 받아야 한다.

Ⅱ.2.1.3 골재

(1) 콘크리트의 품질 확보에 문제가 없는 한도 내에서 순환골재나 각종 산업부산물을 원재료로 활용한 골재의 사용을 검토한다.

Ⅱ.2.1.4 배합수

(1) 레디믹스트 콘크리트의 제조 · 생산 및 시공과정에서 발생하는 회수수는 콘크리트 품질에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 배합수로 활용한다.

(2) 콘크리트의 내구성이 요구되는 경우 또는 고강도콘크리트를 사용하는 현장에서는 (1)의 내용에 우선하여 상수도의 사용을 원칙으로 한다. 다만, 상수도 이외의 물 또는 회수수를 이용하는 경우에는 요구되는 품질기준에 적합한 지에 대한 실험을 통하여 확인하고 책임기술자의 승인을 받아야 한다.

Ⅱ.2.1.5 혼화재료

(1) AE 제, AE 감수제, 고성능감수제, 고성능 AE 감수제 등의 유동화제를 이용하여 단위시멘트량을 저감시킨다.

(2) 철근의 부식이 우려되는 현장에서는 구조물의 내구성 확보를 통한 사용수명 연장을 위하여 철근 방청제의 사용을 검토한다.

(3) 해수의 영향을 받는 지역에서는 단위시멘트량의 감소와 수밀성 향상을 위하여 고로슬래그 미분말이나 실리카 퓸 등의 혼화재료의 사용을 검토한다.

(4) 콘크리트 품질에 영향이 없는 범위 내에서 고로슬래그 미분말이나 플라이 애시 등의 시멘트 대체재의 사용을 검토한다.

(5) 콘크리트의 내구성이 요구되는 현장에서는 균열발생의 저감을 통한 구조물의 사용수명 연장을 위하여 팽창제나 수축저감제의 사용을 검토한다. 단, 저탄소콘크리트를 사용할 경우에는 이 부록의 Ⅱ.2.3에 따른다.

Ⅱ.2.1.6 철근

(1) 철근은 설계도서에 따라 정확한 치수 및 형상을 가지는 제품을 사용하고, 철근손실률을 최소화하기 위하여 철근 공작도를 작성하여 책임기술자의 승인을 받아야 한다.

(2) 심한 부식환경 지역에 설치되는 철근콘크리트 구조물에서 철근의 부식이 예상되는 경우에는 사용수명 연장을 위하여 책임기술자의 승인을 받아 에폭시피복철근 또는 아연도금 철

근 등의 사용을 검토한다.

Ⅱ.2.2 배합설계

Ⅱ.2.2.1 배합설계 일반

(1) 콘크리트의 배합설계는 요구되는 성능을 만족하는 한도 내에서 구조물의 전과정에 걸친 환경영향을 고려한다.

(2) 콘크리트 강도의 관리재령은 시공방법과 시공기간을 고려하여 91일 이내의 재령에서 결정하여 사용한다.

(3) 구조체의 품질에 악영향을 미치지 않는 범위 내에서 물결합재비는 가능한 작게 설계한다.

(4) 단위수량은 소정의 워커빌리티를 얻을 수 있는 범위 내에서 작은 값을 사용하도록 설계한다.

(5) 콘크리트의 배합에 사용되는 단위시멘트량은 소요 품질을 확보할 수 있는 범위 내에서 작은 값을 선택하도록 하며, 시멘트의 일부를 혼화재료로 치환할 수 있는 방법을 검토한다.

Ⅱ.2.2.2 온실가스 저감을 고려한 배합설계

(1) 콘크리트의 배합단계에서 CO2 배출양의 평가는 KS F ISO 13315-2(안)에서 요구하는 시스템 경계 내에서 각 구성재료들의 생산, 운반 그리고 콘크리트 생산공정 단계를 기본적으로 포함해야 한다.

(2) 콘크리트 배합단계에서 고로슬래그, 플라이 애시 및 실리카 퓸 등의 혼화재 치환율은 목표 CO2 저감률을 달성할 수 있도록 결정하여야 한다.

(3) 콘크리트 배합단계에서 단위 결합재 양은 목표 CO2 저감률에 대한 혼화재 치환율과 설계 압축강도를 고려하여 결정하여야 한다. 이때 결정된 단위 결합재 양 및 설계 압축강도와 물-결합재비의 관계를 이용하면 목표 압축강도에 대한 단위 수량을 결정할 수 있다.

Ⅱ.2.3 제조 및 운송

Ⅱ.2.3.1 제조 및 운송 일반

(1) 이 절은 콘크리트의 주문, 생산, 운송 및 반입을 할 때 환경영향을 고려하는 경우에 적용한다.

(2) 콘크리트의 제조·생산, 운송 및 현장 반입 시에는 소음·진동 방지를 비롯하여 수질, 토양 및 대기오염 등에 대한 관련 법규의 규정을 준수하여야 한다.

Ⅱ.2.3.2 콘크리트 제조 공장의 선정

(1) 콘크리트의 제조는 KS I ISO 14001의 인증을 받은 회사 또는 이와 동등한 성능을 갖춘 회사를 우선 고려한다.

(2) 레디믹스트 콘크리트 공장은 순환골재의 반입이 가능한 설비를 갖추고, 적절한 저장 및 관리가 가능하며 환경친화적인 콘크리트의 제조가 가능한 곳을 선정한다.

(3) 레디믹스트 콘크리트 공장은 운송과 관련한 환경영향을 줄일 수 있도록 공사현장 인근의 공장을 선정한다.

(4) 현장배합 콘크리트의 경우에는 소음, 진동방지 대책의 수립과 토양오염, 수질오염 방지, 대기오염 및 폐기물 저감대책 등을 반영한 플랜트 설비를 갖추어야 한다.

Ⅱ.2.3.3 발주 및 제조

(1) 콘크리트를 발주할 때는 주문하는 콘크리트의 특성을 이해하여 소정의 품질을 확보할 수 있도록 제조자와 협의하여야 한다.

(2) 콘크리트를 발주할 때는 여분의 콘크리트가 발생하지 않도록 계획하여 발주하여야 한다.

(3) 콘크리트를 제조할 때는 사용 재료의 저장 및 관리를 적절하게 수행하고, 환경관리에 적합한 콘크리트가 제조될 수 있도록 하여야 한다.

(4) 제조 과정에서 발생되는 부산물은 콘크리트의 제조에 재활용할 수 있는 방안을 강구하고 폐기물의 발생을 최대한 억제하여야 한다.

(5) 콘크리트를 비빔할 때는 비빔효율이 좋은 믹서를 사용하고, 한 배치의 비빔량을 과대하게 하여 비빔효율이 저하되지 않도록 적절한 용량을 적용하여야 한다.

Ⅱ.2.3.4 운반

(1) 콘크리트 운반차량은 소음 및 배기가스 저감차량으로 한다.

(2) 콘크리트 운반차량을 운전할 때는 소음과 연비를 고려하여야 한다.

(3) 콘크리트의 운반은 적재량에 적합한 차량을 선정하여 운반효율을 높이도록 하여야 한다.

(4) 콘크리트의 운반 경로는 공사 현장에 신속하게 도달될 수 있는 경로를 선택하여야 한다.

(5) 시공자는 콘크리트 운반차량 및 경로, 도달시간 등의 검사기록을 작성하여 책임기술자에게 보고하여야 한다.

(6) 콘크리트를 하차한 이후 슈트에 부착된 콘크리트의 세정은 공사 현장 내의 세정 장소에서 행하고, 세정에 사용한 물은 트럭 에지테이터에 담아 지정된 공장으로 이동하여 배출한다.

Ⅱ.2.3.5 반입

(1) 콘크리트의 반입은 1일 반입량, 시간별 반입량, 콘크리트 타설시간 등을 종합적으로 고려하여 운반차량이 공사현장에서 대기하는 시간이 최소화되도록 계획하여야 한다.

(2) 반입할 때 슬럼프가 저하된 콘크리트는 사용 가능성에 대한 책임기술자가 판단하여, 유동화제를 사용하여 슬럼프의 회복이 가능한 범위 내에서 사용하여야 한다.

(3) 현장에 반입된 콘크리트는 가능한 중단없이 연속적으로 압송하여 신속하게 타설을 종료하되 압송관에 남은 잔여 콘크리트는 수집하여 추가 콘크리트 타설에 활용한다.

(4) 콘크리트 펌프는 출력, 최대 콘크리트 압력, 타설량 등을 비교하여 현장 여건에 맞는 가장 경제적인 장비를 선정한다.

Ⅱ.2.4 거푸집

(1) 거푸집은 사용 후 재자원화가 가능하며, 폐기물이 적게 생기는 거푸집을 선정한다.

(2) 자재의 구성 및 조립방법이 기계화, 표준화, 경량화 될 수 있는 시스템 거푸집의 사용을 검토한다.

(3) 거푸집 박리제는 거푸집의 위치에 따라 요구되는 부착성, 박리성, 마감성을 고려하여 선정하여야 하며, 주변 환경에 미치는 영향이 최소화될 수 있는 제품을 선정한다.

Ⅱ.3. 시공

Ⅱ.3.1 콘크리트공사

(1) 이 절은 환경관리 및 친환경 시공을 실시하는 콘크리트공사에 적용한다.

(2) 콘크리트의 운반, 반입, 타설 및 양생 등 각 작업에 대하여 콘크리트의 품질을 높일 수 있는 대책을 수립하여야 한다.

(3) 콘크리트공사에 따르는 소음, 진동, 배출가스 등의 억제에 도움이 되는 건설차량, 장비를 우선적으로 이용하고, 작업 장소와 작업시간을 충분히 고려하여 국지환경의 보전에 노력한다.

(4) 공사에 사용되는 공정별 콘크리트의 양과 시간을 구체적으로 계획하여 잉여 콘크리트를 최소화하여야 하며, 부득이하게 이용할 수 없게 된 콘크리트 및 모르타르는 가설블록, 노반재 등으로 재자원화를 적극적으로 검토한다.

(5) 콘크리트의 품질저하 또는 환경영향 물질의 증대를 초래하지 않는 범위에서 천연자원의 보전 및 이산화탄소 배출의 삭감에 기여하는 공법 및 기계를 우선적으로 선정한다.

(6) 공사현장 내에서 발생하는 오염물질, 세정배수를 적절하게 처리하여, 환경영향 물질의 시공현장 외 배출을 억제한다.
(7) 콘크리트공사 공법 선정 시에는 녹색기술인증, 신기술 등 공인된 친환경 공법의 사용을 고려한다.

Ⅱ.3.2 철근공사

(1) 이 절은 환경관리 및 친환경 시공을 실시하는 철근공사에 적용한다.
(2) 철근의 정착부에 배근되는 철근의 밀도가 높은 경우에는 철근량을 감소시킬 수 있는 공법을 적용한다.
(3) 가스압접을 실시하는 경우에는 가스 소비량을 감소시킬 수 있는 공법을 적용한다.
(4) 염해를 받는 지역에 건설되는 구조물은 에폭시피복철근 또는 아연도금 철근 등의 사용을 검토하도록 하며, 설계 피복두께를 확보할 수 있도록 시공 품질관리에 주의를 기울여야 한다.
(5) 콘크리트를 타설할 때 철근의 설계 피복두께가 확보될 수 있는 방안을 강구하여야 한다.
(6) 철근 및 용접 철망의 가공은 책임기술자의 특별한 지시가 없는 한 가열가공은 금하고 상온에서 냉간가공한다.
(7) 철근의 절단 가공은 산소 절단기 등을 사용해서는 안 되며 절단기, 전동톱 및 쉬어 커터 등의 기계적 방법에 의하여야 한다.
(8) 철근의 공장가공을 확대하고 합리적인 철근공사방식을 도입하여 과다 배근, 중복 이음, 과다 절단 등으로 인한 철근 손실률을 최소화한다.
(9) 설계도면에 따라 표준화된 철근 공작도를 작성하여 책임기술자의 승인을 받은 후 철근을 가공 및 조립하여야 한다.

Ⅱ.3.3 거푸집 공사

(1) 이 기준은 환경관리 및 친환경시공을 실시하는 콘크리트공사의 거푸집 공사에 적용한다.
(2) 거푸집 공사는 전용 횟수가 많은 것을 사용하며, 공사계획 시 이를 적절하게 반영한다.
(3) 거푸집 공사를 할 때는 공기와 작업시간을 단축시킬 수 있는 공법을 우선적으로 사용한다.
(4) 투수성, 탈수성이 있는 거푸집을 사용하여 콘크리트 표면을 치밀하게 하는 공법이나 구조체의 보호효과가 높은 프리캐스트제품을 이용한 공법을 우선적으로 검토한다.
(5) 거푸집 재료는 천연자원의 사용저감을 위하여 재자원화가 가능하거나 사용 후 폐기처분이 발생하지 않는 거푸집을 우선적으로 사용한다.
(6) 거푸집으로 사용된 폐목재류는 재활용촉진을 위해 반드시 별도로 분류하여 재활용을 최대

화하고 재활용이 불가한 폐목과 폐포장재는 적정하게 처리한다.

(7) 거푸집 박리제는 요구성능을 고려하여 선정하고, 적절한 도포회수 및 수량계획을 통하여 잔류량을 최소화하여야 한다.

(8) 거푸집 폐박리제는 잔량을 일정한 용기에 수거하여 지정폐기물 보관소에 보관 후 지정된 수집/운반업체를 통해 적정처리한다.

Ⅱ.3.4 폐기물 처리

(1) 이 절은 건설현장에서 발생되는 모든 폐기물의 관리 및 저감 활동에 적용한다.

(2) 이 절은 폐기물을 적정하게 수집, 분리, 보관 처리를 통하여 폐기되는 자원을 재활용하고 부정적인 환경영향 요소를 최소화하는 것을 목적으로 한다.

Ⅱ.3.4.1 폐기물의 관리

(1) 현장에서 발생한 폐기물은 종류별로 구분 수거하여 보관, 관리하여야 한다.

(2) 시공자는 폐기물 발생 현황표를 폐기물 발생 처리시마다 기록하여 폐기물 발생량을 관리하여야 한다.

(3) 책임기술자는 폐기물의 보관 및 관리상태를 감시/측정 체크 리스트에 따라 점검, 확인하고 부적합 사항 발생 시 시정조치를 요구한다.

(4) 시공자는 시정조치 요구에 대한 이행결과를 책임기술자에게 보고하여야 한다.

(5) 보관시설의 규모 및 설치 위치 등은 현장의 규모, 공사계획, 건설폐기물의 발생량 및 배출량을 고려한 배출계획에 따라 적정하게 정하여야 한다.

Ⅱ.3.4.2 폐기물의 수거 및 처리

(1) 폐기물의 배출은 분리 배출하는 것을 원칙으로 하며, 현장에서 불가피하게 분리 배출이 불가능한 경우에만 혼합 건설폐기물로 배출한다.

(2) 분리배출의 기준은 건설폐재류, 가연성, 불연성, 혼합건설폐기물 등과 같은 종류별 및 소각, 중화, 파쇄, 매립 등과 같은 처리방법별로 한다.

(3) 건설폐기물은 분류에 따라 재활용 대상은 재활용시설 또는 중간처리시설로, 소각 대상은 소각시설로, 매립 대상은 매립시설 등으로 배출하여야 한다.

(4) 가연성 폐기물 중 폐목재는 재활용 촉진을 위해 반드시 별도로 분류해야 하며, 재활용이 가능한 경우 재활용시설로 배출하고, 재활용이 불가능한 경우 소각시설로 배출하여야 한다.

(5) 불연성 폐기물 중 건설 폐재류는 순환골재로 재활용 촉진을 위해 다른 건설폐기물과 혼합

되지 않도록 한다.

(6) 무기불연류, 혼합류 및 기타 폐기물 등은 재활용이 가능한 경우 재활용시설 또는 중간처리시설로 배출하고, 재활용이 불가능한 경우 매립시설로 배출하여야 한다.

(7) 폐기물 처리를 위탁처리하는 경우 위탁처리업체는 시공자가 선정 관리한다. 위탁처리업체는 폐기물 종류별 허가업체인지를 허가증 등으로 확인 관리하여야한다.

(8) 폐기물 보관함 주변은 항상 청결히 유지하며 누수로 인한 2차 환경오염을 방지하여야 한다.

(9) 폐기물 보관장소로 지정된 장소는 지정폐기물 표지판을 부착하여 모든 사람이 알아 볼 수 있도록 하여야 한다.

(10) 폐기물 보관 장소에 문제가 발생된 경우에는 시정 및 예방 조치 규정에 따라 조치한다.

14 20 11 철근공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준의 철근공사는 철근의 가공, 조립에 필요한 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

(2) 이 기준은 D51 이하의 이형철근, 지름 18 ㎜ 이하의 용접철망에 적용하여야 한다.

1.2 철근 공사 일반

(1) 철근은 설계에 정해진 원칙에 의해 그려진 철근상세도에 따라 재질을 해치지 않는 적절한 방법으로 정확한 치수 및 형상을 가지도록 가공하고, 이것을 소정의 위치에 정확하고 견고하게 조립하여야 한다.

(2) 심한 부식 환경 지역에 설치되는 주요 구조물에 철근의 부식 문제가 예상되는 경우에는 책임기술자의 승인을 받아 에폭시수지 등으로 도막처리된 철근을 사용할 수 있다.

(3) 철근의 가공, 이음, 정착방법 등 세부 사항은 KDS 14 20 50에 따른다.

(4) 설계도면에 따라 철근상세도를 작성하여 책임기술자의 승인을 받은 후 철근을 가공 및 조립하여야 한다.

1.3 관련기준

내용 없음.

1.4 참조 표준

KS B 0554 철근 콘크리트용 봉강의 가스 압접 이음 기술 검정에 대한 시험방법 및 판정 기준

KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법

KS B ISO 17660-1 용접 - 철근 용접 제1부 -하중을 받는 용접 이음

KS B 0839 철근 콘크리트용 이형 봉강 가스 압접부의 초음파 탐상 시험 방법 및 판정 기준

KS B 0845 강 용접 이음부의 방사선 투과 시험 방법

KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험방법

KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강

KS D 3527 철근 콘크리트용 재생 봉강

KS D 3613 철근 콘크리트용 아연 도금 봉강

KS D 3629 에폭시 피복 철근
KS D 7017 용접 철망 및 철근 격자
KS M 6070 분체 도료

1.5 용어의 정의

- 가스 압접 이음(gas press welding): 철근의 단면을 산소-아세틸렌 불꽃 등을 사용하여 가열하고 기계적 압력을 가하여 용접한 맞댐이음
- 간격재(spacer): 철근 혹은 프리스트레스용 강재, 시스 등에 소정의 철근피복을 가지게 하거나 그 간격을 정확하게 유지시키기 위하여 쓰이는 콘크리트제, 모르타르제, 금속제, 플라스틱제 등의 부품
- 강재(steel): 철을 주성분으로 하는 구조용 탄소강의 총칭으로서, 철근콘크리트용 봉강, 프리스트레스용 강재, 형강, 강판 등을 포함한다.
- 기계적 이음(mechanical splice): 나사를 가지는 슬리브 또는 커플러, 에폭시나 모르타르 또는 용융 금속 등을 충전한 슬리브, 클립이나 편체 등의 보조장치 등을 이용한 이음
- 방청제(corrosion inhibitor): 콘크리트 중의 강재가 염화물에 의해 부식되는 것을 억제하기 위해 사용하는 혼화제
- 배력근(distributing bar): 하중을 분산시키거나 균열을 제어할 목적으로 주철근과 직각에 가까운 방향으로 배치한 보조 철근
- 수축·온도철근(shrinkage and temperature reinforcement): 콘크리트의 건조수축, 온도변화, 기타의 원인에 의하여 콘크리트에 일어나는 인장응력에 대비해서 가외로 더 넣는 보조적인 철근
- 온도철근(temperature reinforcement): 수축과 온도 변화에 의한 균열을 억제하기 위해 쓰이는 철근
- 용접철망(welded steel wire fabric): 콘크리트 보강용 용접망으로서 철근이나 철선을 직각으로 교차시켜 각 교차점을 전기저항 용접한 철선망
- 이형철근(deformed reinforcement): 표면에 리브와 마디 등의 돌기가 있는 봉강으로서 KS D 3504에 규정되어 있는 이형철근 또는 이와 동등한 품질과 형상을 가지는 철근
- 조립용 철근(erection bar): 철근을 조립할 때 철근의 위치를 확보하기 위하여 쓰는 보조적인 철근
- 철근(reinforcement, bar, rebar): 콘크리트를 보강하기 위해 콘크리트 속에 배치되는 봉형상의 강재

1.6 제출물

(1) 검사 및 시험계획서
(2) 시공계획서 및 도면
(3) 제품 자료
(4) 품질 자료 확인서
(5) 철근상세도

2. 자재

2.1 철근 및 용접철망

(1) 철근은 KS D 3504에 적합한 것이어야 한다.
(2) 철근콘크리트용 재생 봉강은 KS D 3527에 적합한 것이어야 하며, 시험을 하여 품질을 확인하고 그 사용 여부를 결정하여야 한다.
(3) KS D 3504 및 KS D 3527에 적합하지 않은 철근을 사용하는 경우에는 시험을 실시하여 설계기준항복강도 및 사용 방법을 결정하여야 한다.
(4) 용접철망은 KS D 7017에 적합한 것이어야 한다.
(5) 에폭시를 도막할 철근은 KS D 3504에 적합하여야 하고, 에폭시도막 분체도료의 품질 검사는 KS M 6070에 따른다.

2.2 철근 고임재 및 간격재

(1) 철근 고임재 및 간격재의 표준은 표 2.2-1에 따른다.
(2) 보, 기둥, 지중보, 슬래브, 벽 및 지하 외벽의 간격재는 사전에 책임기술자의 승인을 받은 경우 플라스틱 제품을 측면에 사용할 수 있다. 노출콘크리트 면에서 거푸집 면에 접하는 고임재 또는 간격재는 모르타르, 콘크리트, 스테인리스, 플라스틱 등 부식되지 않는 제품을 사용하여야 한다.

표 2.2-1 철근 고임재 및 간격재의 표준

부위	종류	수량 또는 배치간격
기초	강재, 콘크리트	8 개/4m2 20 개/16m2
지중보	강재, 콘크리트	간격은 1.5 m 단부는 1.5 m 이내
벽, 지하외벽	강재, 콘크리트	상단 보 밑에서 0.5 m 중단은 상단에서1.5 m 이내 횡간격은 1.5 m 단부는 1.5 m 이내
기둥	강재, 콘크리트	상단은 보밑 0.5 m 이내 중단은 주각과 상단의 중간 기둥 폭방향은 1 m 미만 2개 1 m 이상 3개
보	강재, 콘크리트	간격은 1.5 m 단부는 1.5 m 이내
슬래브	강재, 콘크리트	간격은 상·하부 철근 각각 가로 세로 1 m

주 1) 수량 및 배치간격은 5~6층 이내의 철근콘크리트 구조물을 대상으로 한 것으로서, 구조물의 종류, 크기, 형태 등에 따라 달라질 수 있음.

2.3 철근 및 용접철망의 저장

(1) 철근 및 용접철망은 직접 땅에 놓지 않도록 하고, 적당한 간격으로 지지하여 창고 내에 저장하든지 또는 옥외에 적치할 경우에는 적당한 씌우개로 덮어서 저장하여야 한다.

(2) 취급 및 검사에 편리하도록 가공 또는 조립된 철근 및 용접철망은 종류별, 지름별, 사용 부위별로, 철골용 강재는 단면의 형상, 치수별로 저장하여야 한다.

(3) 연강과 고강의 철근은 반드시 구분하여 저장하여야 한다.

2.4 자재 품질관리

(1) 현장에 반입된 철근은 요구되는 품질의 만족 여부를 시공하기 전에 검사하여야 한다.

(2) 철근의 품질 검사는 입하 시에 실시하며, 품질 검사 항목, 시험 및 검사 방법, 판정 기준 등은 철근의 종류별로 KS의 항목에 따라 표 2.4-1과 같이 실시한다.

표 2.4-1 철근의 품질 검사

종류	항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
철근콘크리트용 봉강	KS D 3504의 품질 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3504의 방법	입하 시	KS D 3504에 적합할 것
철근콘크리트용 재생강	KS D 3527의 품질 항목	제조회사 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3527의 방법		KS D 3527에 적합할 것
에폭시 피복철근	KS D 3629의 품질 항목	제조회사 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3629의 방법		KS D 3629에 적합할 것
철근콘크리트용 아연도금봉강	KS D 3613의 품질 항목	제조회사 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3613의 방법		KS D 3613에 적합할 것

3. 시공

3.1 철근

3.1.1 철근의 가공

(1) 철근의 가공은 철근상세도에 표시된 형상과 치수가 일치하고 재질을 해치지 않은 방법으로 이루어져야 한다.

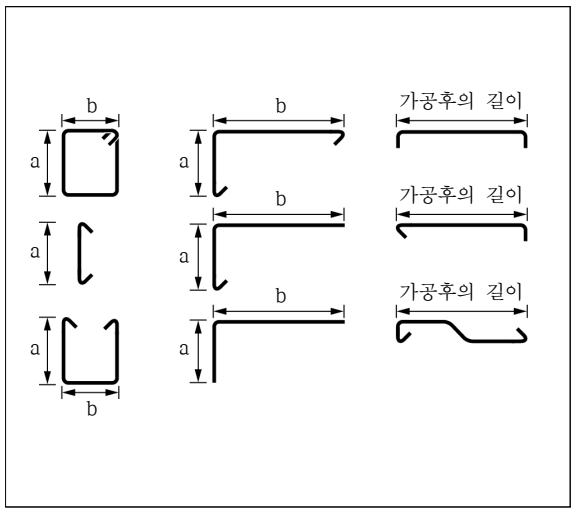
(2) 철근상세도에 철근의 구부리는 내면 반지름이 표시되어 있지 않은 때에는 KDS 14 20 50에 규정된 구부림의 최소 내면 반지름 이상으로 철근을 구부려야 한다.

(3) 철근은 상온에서 가공하는 것을 원칙으로 한다.

(4) 철근가공의 허용오차는 표 3.1-1에 따른다.

표 3.1.1 가공치수의 허용오차

철근의 종류		부호 (오른쪽 그림)	허용오차 (mm)
스터럽, 띠철근, 나선철근		a, b	±5
그 밖의 철근	D25 이하의 이형철근	a, b	±15
	D29 이상 D32 이하의 이형철근	a, b	±20
가공 후의 전 길이		L	±20



3.1.2 철근의 조립

(1) 철근의 표면에는 부착을 저해하는 흙, 기름 또는 이물질이 없어야 한다. 경미한 황갈색의 녹이 발생한 철근은 일반적으로 콘크리트와의 부착을 해치지 않으므로 사용할 수 있다.

(2) 철근은 바른 위치에 배치하고, 콘크리트를 타설할 때 움직이지 않도록 충분히 견고하게 조립하여야 한다. 이를 위하여 필요에 따라서 조립용 강재를 사용할 수 있다. 또한 철근이 바른 위치를 확보할 수 있도록 결속선으로 결속하여야 한다.

(3) 철근의 피복두께를 정확하게 확보하기 위해 적절한 간격으로 고임재 및 간격재를 배치하여야 한다. 고임재와 간격재를 선정하고 배치할 때에는 사용개소의 조건, 이들의 고정 방법 및 철근의 중량, 작업하중 등을 고려할 필요가 있다.

(4) 일반적으로 널리 사용되는 고임재 및 간격재에는 모르타르 제품, 콘크리트 제품, 강 제품, 플라스틱 제품, 세라믹 제품 등이 있으며, 사용되는 장소, 환경에 따라 적절한 것을 선정할 수 있다.

(5) 거푸집에 접하는 고임재 및 간격재는 콘크리트 제품 또는 모르타르 제품을 사용하여야 한다.

(6) 플라스틱 제품은 콘크리트와의 열팽창률의 차이, 부착 및 강도 부족 등의 문제가 있으며, 스테인리스 등의 내식성 금속으로 만든 고임재 및 간격재는 서로 다른 종류의 금속간의 접촉부식 문제 등 불명확한 점이 있으므로 이들을 사용할 경우에는 책임기술자의 승인을 얻어야 한다.

(7) 철근은 조립이 끝난 후 철근상세도에 맞게 조립되어 있는지를 검사하여야 한다.

(8) 철근은 조립한 다음 장기간 경과한 경우에는 콘크리트를 타설 전에 다시 조립 검사를 하

고 청소하여야 한다.

3.1.3 철근의 이음

3.1.3.1 철근이음 일반

(1) 철근상세도에 표시되어 있지 않은 곳에 철근의 이음을 둘 경우에는, 그 이음의 위치와 방법은 KDS 14 20 00의 각 하위 코드에 따라 정하여야 한다.

(2) D35를 초과하는 철근은 겹칩이음을 할 수 없다. 다만, 서로 다른 크기의 철근을 압축부에서 겹침이음하는 경우 D35 이하의 철근과 D35를 초과하는 철근은 겹침이음을 할 수 있다.

(3) 철근이음에 가스압접이음, 기계적 이음, 용접 이음, 슬리브이음 등을 적용할 경우에는 각각 사전에 준비된 이음지침에 따라야 한다. 그러나 이와 같은 것이 구비되지 않은 경우에는 가스압접이음은 3.1.3.2, 기계적 이음은 3.1.3.3, 용접 이음은 3.1.3.4에 따르고 그 성능을 사전에 시험 등에 의한 방법으로 확인한 다음 철근의 종류, 지름 및 시공장소에 따라 가장 적당한 이음방법을 선택하여야 한다.

(4) 장래의 이음에 대비하여 구조물로부터 노출시켜 놓은 철근은 손상이나 부식을 받지 않도록 보호하여야 한다.

3.1.3.2 가스압접이음

(1) 압접공은 작업 대상과 압접 장치에 관하여 충분한 경험과 지식을 가진 자로 책임기술자 승인을 받아야 한다.

(2) 철근의 압접은 철근상세도 및 시공계획서에 위치를 표기하여 책임기술자 승인을 받아야 한다. 압접단면의 처리는 재축에 직각되게 정확하게 절단하고 압접 작업 당일에 유해한 부착물을 완전히 연마하여 제거하여야 한다.

(3) 압접 완료시 검사는 표 3.1-2에 따르고, 검사 성적서를 책임기술자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

표 3.1-2 철근이음의 검사

종류	항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
겹침 이음	위치	육안 관찰 및 스케일에 의한 측정	가공 및 조립 때	철근상세도와 일치할 것
	이음길이			
가스 압접 이음	위치	외관 관찰, 필요에 따라 스케일, 버니어켈리퍼스 등에 의한 측정	전체 개소	철근상세도와 일치할 것
	외관 검사			
	초음파탐사 검사	KS B 0839	1검사 로트[1] 마다 30개소 발취	사용목적을 달성하기 위해 정한 별도의 것
	인장시험	KS B 0554	1검사 로트[1] 마다 3개	설계기준항복 강도의 125%
기계적 이음	위치	육안 관찰, 필요에 따라 스케일, 버니어켈리퍼스 등에 의한 측정 (커플러 이음의 헐거움 여부를 중심으로 커플러 내·외경 및 길이, 철근 가공 치수 등이 이상 없을 것)	전체 개소	철근상세도와 일치할 것
	외관 검사			제조회사의 시험 성적서에 사용된 시편과 일치할 것
	인장시험	제조회사의 시험 성적서에 의한 확인 또는 별도 인장시험	설계도서에 의함	설계기준항복 강도의 125%
용접 이음	외관 검사	육안 관찰 및 스케일에 의한 측정	모든 이음부위마다	철근상세도와 일치할 것
	용접부의 내부 결함	KS B 0845 또는 KS B 0896	500개소마다	
	인장시험	KS B 0802 KS B ISO 17660-1		설계기준항복 강도의 125%

주) 1검사 로트는 원칙적으로 동일 작업반이 동일한 날에 시공 압접개소로서 그 크기는 200개소 정도를 표준으로 함.

3.1.3.3 기계적 이음

(1) 기계적 이음을 시공하는 작업자는 기계적 이음에 대하여 충분한 경험과 지식을 가진 자로 책임기술자의 승인을 받아야 한다.

(2) 기계적 이음을 하는 철근은 재축에 직각되게 정확하게 가공하고 기계적 이음장치에 유해한 부착물을 완전히 제거하여야 한다.

(3) 기계적 이음의 검사는 표 3.1-2에 의하며 검사 성적서를 책임기술자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.1.3.4 용접 이음

(1) 용접 이음을 하는 용접공은 철근의 용접 이음에 대해 충분한 경험과 지식을 가진 자로 책임기술자 승인을 받아야 한다.

(2) 용접 이음은 철근에 묻은 기름, 먼지 및 기타 이물질을 청소하고 화염으로 건조시킨 후에 실시하고, 용접 후에 손상된 아연도금은 보수하여야 한다.

(3) 철근의 용접 이음 검사는 표 3.1-2에 의하며 검사 성적서를 책임기술자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.1.4 사전에 조립된 철근

(1) 사전에 조립된 철근은 현장 치수에 맞는지 확인하고, 소정의 위치에 안전하고 정확하게 설치하여야 한다.

3.2 용접철망

3.2.1 용접철망의 가공

(1) 용접철망은 설비를 갖춘 공장에서 생산하여야 한다.

(2) 유해한 굽은 철선이나 손상이 있는 철선은 사용할 수 없다.

(3) 용접철망은 철근상세도에 제시된 치수와 형상에 맞추어 절단하여야 한다. 절단은 정착 방법과 이음의 종류 등에 따르며, 절단기, 진동톱 및 쉬어커터 등의 기계적 방법에 의하여야 한다.

(4) 용접철망의 가공은 책임기술자의 특별한 지시가 없는 한 상온에서 냉간 가공하여야 한다.

3.2.2 용접철망의 조립

(1) 용접철망은 철근상세도에 따라 정확하게 배근하고, 콘크리트 타설이 완료될 때까지 이동되지 않도록 견고하게 조립하여야 한다.

(2) 용접철망 고임재 및 간격재 등은 시공 상세도에 따라 배치하고, 용접철망과 거푸집판과의 소요 간격 및 용접철망 간격 등을 정확히 유지하여야 한다.

3.2.3 용접철망의 이음

(1) 용접철망의 이음 위치 및 방법은 철근상세도에 따른다.

(2) 용접철망의 이음은 서로 엇갈리게 하여 일직선상에서 모두 이어지지 않도록 하며, 이음은 최소 한 칸 이상 겹치도록 하고 겹쳐지는 부분은 결속선으로 묶어야 한다.

3.3 현장 품질관리

3.3.1 철근이음의 검사

(1) 철근이음의 검사는 표 3.1-2에 따른다.

(2) 검사 결과, 철근이음이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 철근의 이음을 철근상세도에 적합하도록 수정하여야 한다.

3.3.2 철근가공의 검사

(1) 철근가공의 품질 검사는 표 3.3-1에 따른다.

(2) 검사 결과, 가공이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 철근의 가공을 철근상세도의 치수에 맞게 수정하여야 한다.

표 3.3-1 철근 가공 및 조립에 대한 품질 검사

항목		시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
철근의 가공치수		스케일 등에 의한 측정	조립 후 및 조립 후 장기간 경과한 경우	표 3.1-1의 허용오차 이내
간격재의 종류, 배치, 수량		육안 관찰		철근의 피복이 바르게 확보되도록 적절히 배치되어 있을 것
철근의 고정방법		육안 관찰		콘크리트를 타설할 때 변형, 이동의 우려가 없을 것
조립된 철근의 배치	이음 및 정착 위치	스케일 등에 의한 측정 및 육안 관찰		철근가공조립도와 일치할 것
	콘크리트 최소피복 두께			허용오차 : d ≤ 200 mm인 경우 -10 mm, d 〉200 mm인 경우 -13 mm
	유효깊이			허용오차 : d ≤ 200 mm인 경우 ±10 mm, d 〉200 mm인 경우 ±13 mm

주 1) 다만, 하단 거푸집까지의 순거리에 대한 허용오차는 -7 mm이며, 피복두께의 허용오차는 도면 또는 설계기준에서 요구하는 최소 피복두께의 -1/3으로 하여야 한다.

부록 Ⅰ. 콘크리트용 앵커

Ⅰ.1 일반사항

Ⅰ.1.1 적용범위

(1) 이 기준은 강재 부재와 철근콘크리트와의 접합부에 사용하는 콘크리트용 선 설치 앵커에 대한 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

Ⅰ.1.2 콘크리트용 앵커 일반

(1) 콘크리트용 앵커의 구조설계에 관한 사항은 KDS 14 20 54의 규정을 따른다.

Ⅰ.1.3 관련기준

Ⅰ.1.4 참조표준

(1) KS B 1016 기초 볼트

(2) KS B ISO 898-1 탄소강과 합금강으로 제작한 나사 부품의 기계적 성질 - 제1부 : 볼트, 스크루 및 스터드

Ⅰ.1.5 용어의 정의

(1) 선설치 앵커(cast-in-place anchor): 콘크리트 치기 이전에 설치되는 헤드 볼트, 스터드 볼트 또는 갈고리 볼트 등의 앵커

(2) 앵커, 앵커 볼트(anchor, anchor bolt): 하부는 콘크리트에 매입 정착되어 있으면서 상부는 콘크리트 마감면에 접합되는 강재 부재에 체결되어 강재 부재에 생기는 부재력을 콘크리트에 전달하는 역할을 하는 철물

Ⅰ.1.6 제출물

(1) 앵커 시공 상세 도면

(2) 앵커 시험 성적서

Ⅰ.2 재료

Ⅰ.2.1 구성재료

(1) 앵커용 강재는 KS B 1016 및 KS B ISO 898-1에 적합한 것이어야 한다.

Ⅰ.2.2 앵커 볼트의 형태

(1) 앵커 볼트는 봉강에 나사산을 가공한 후 단부에 정착을 위한 너트를 체결한 형태나 헤드 볼트 또는 갈고리 볼트의 형태라야 한다.

Ⅰ.3 시공

Ⅰ.3.1 앵커 볼트의 배치 및 설치

(1) 앵커 볼트 배치는 양방향으로 대칭 형태를 이루어야 하며 충격 등에 움직임이 없도록 설치하여야 한다.

(2) 앵커 볼트는 인접한 벽체 등으로 인해 너트 체결에 방해를 받지 않도록 충분한 간격을 갖도록 배치하여야 한다. 또한, 앵커 볼트는 하부 철근과 간섭되지 않아야 한다.

(3) 앵커 볼트의 설치는 강재 부재와 콘크리트 부재의 연결이 원활하도록 하여야 한다.

(4) 앵커 볼트의 조임 방법은 너트의 밀착을 확인한 후에 직경 36 ㎜ 이하 앵커 볼트의 경우 60°, 직경 36 ㎜를 초과하는 앵커 볼트의 경우 30° 회전시킨다.

Ⅰ.3.2 그라우트에 관한 요구 사항

(1) 그라우트의 강도는 접합되는 콘크리트 강도의 2배 이상인 무수축 재료를 선택하여야 한다.

(2) 그라우트의 두께는 40 ㎜ ~ 50 ㎜로 하여야 한다.

Ⅰ.3.3 앵커 볼트의 공사 중 보호

(1) 앵커 볼트 설치 후 앵커 볼트의 위치가 통행 차량에서 식별할 수 있도록 표시하여 손상이 발생하지 않도록 하여야 한다.

14 20 12 거푸집 및 동바리

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준의 거푸집 및 동바리 공사는 거푸집 및 동바리의 설계, 제작, 조립 및 해체에 있어서 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

1.2 거푸집 및 동바리 일반

(1) 거푸집 및 동바리는 필요한 강도와 강성을 가지고 있어야 하며, 구조물이 완성된 후 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확하게 확보되어 콘크리트 구조물이 소요 성능을 만족하도록 설계, 시공한다.

(2) 거푸집 및 동바리는 콘크리트 구조물의 콘크리트 타설 공정, 거푸집 및 동바리의 설치 및 해체 등의 시공계획서에 따라 설계도를 작성하고 이에 의거하여 시공함을 원칙으로 한다.

(3) 거푸집 및 동바리에 사용하는 재료는 강도, 강성, 내구성, 작업성, 콘크리트의 품질에 대한 영향 및 경제성을 고려하여 선정한다.

1.3 관련기준

1.4 참조 표준

KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
KS F 3110 콘크리트용 거푸집용 합판
KS F 8001 강제 파이프 서포트
KS F 8002 강관비계용 부재
KS F 8003 강관틀비계용 부재 및 부속 철물
KS F 8006 강제 틀 합판 거푸집
KS F 8021 조립형 비계 및 동바리 부재
KS F 8022 강관 틀 동바리용 부재
KS F 8023 거푸집 긴결재
KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.5 용어의 정의

- 거푸집(formwork, form, mold): 콘크리트 구조물이 필요한 강도를 발현할 수 있을 때까지 구조물을 지지하여 구조물의 형상과 치수를 설계도서대로 유지시키기 위한 가설구조물의 총칭
- 거푸집 긴결재(form-tie): 기둥이나 벽체거푸집과 같이 마주보는 거푸집에서 거푸집널을 일정한 간격으로 유지시켜 주는 동시에 콘크리트 측압을 최종적으로 지지하는 역할을 하는 인장부재로 매립형과 관통형으로 구분됨.
- 동바리, 받침기둥(support, shore or staging): 거푸집 및 콘크리트의 무게와 시공하중을 지지하기 위하여 설치하는 부재 또는 작업 장소가 높은 경우 발판, 재료 운반이나 위험물 낙하 방지를 위해 설치하는 임시 지지대
- 솟음(camber): 보, 슬래브 및 트러스 등에서 그의 정상적 위치 또는 형상으로부터 처짐을 고려하여 상향으로 들어 올리는 것 또는 들어 올린 크기

1.6 제출물

(1) 제품 자료
(2) 시공계획서
(3) 시공상세 도면
(4) 거푸집 구조설계도서

1.7 거푸집 및 동바리 설계

1.7.1 거푸집 설계

(1) 거푸집은 그 형상 및 위치가 정확히 유지되도록 설계한다.
(2) 거푸집은 콘크리트 표면 및 인접한 재료에 손상을 주지 않고 조립 및 해체가 용이해야 하며, 거푸집널 또는 패널의 이음은 가능한 한 부재 축에 직각 또는 평행으로 하고, 모르타르가 새어나오지 않는 구조로 한다.
(3) 특별히 지정하지 않은 경우라도 콘크리트의 모서리는 모따기가 될 수 있는 구조로 한다.
(4) 필요한 경우에는 거푸집의 청소, 검사 및 콘크리트 타설에 편리하도록 적당한 위치에 일시적인 개구부를 만들어야 한다.
(5) 거푸집은 콘크리트 시공시의 하중, 콘크리트의 측압, 부어넣을 때의 진동 및 충격 등에 견디도록 설계한다.
(6) 구조물의 거푸집에 대해서 책임기술자가 요구하는 경우 구조설계도서를 제출하여 승인을 받아야 하며 특히 사전에 조립되는 거푸집의 계획에는 작업의 연속성 및 이동성이 고려되

도록 한다.

1.7.2 동바리 설계

(1) 동바리는 설계 및 시공 등을 고려하여 알맞은 형식과 재료를 선택하고, 하중을 안전하게 지지부에 전달하도록 한다.

(2) 동바리는 조립이나 해체가 편리한 구조로서, 그 이음이나 접속부에서 하중을 확실하게 전달할 수 있는 것으로 한다.

(3) 동바리의 지지부는 콘크리트의 타설 중 및 타설 후에도 침하나 부등침하가 일어나지 않도록 한다.

(4) 동바리의 설계에 있어서 시공 중 및 시공 후의 콘크리트 자중에 따른 침하와 변형을 고려한다.

(5) 수평하중에 대한 동바리의 안전성을 확보하기 위해 필요한 경우 수평연결재 및 가새 등으로 보강한다.

(6) 구조물 동바리에 대해서 책임기술자가 요구하는 경우 구조설계도서를 제출하여 승인을 받는다.

1.7.3 거푸집 및 동바리 구조계산

(1) 거푸집 및 동바리는 구조물의 종류, 규모, 중요도, 시공 조건 및 환경조건 등을 고려하여 연직하중, 수평하중 및 콘크리트의 측압 등에 대해 설계해야 하며, 동바리의 설계는 강도뿐만이 아니라 변형에 대해서도 고려한다.

(2) 연직하중은 고정하중 및 공사 중 발생하는 활하중으로 다음의 값을 적용한다.

① 고정하중은 철근콘크리트와 거푸집의 중량을 고려하여 합한 하중이며, 콘크리트의 단위 중량은 철근의 중량을 포함하여 보통 콘크리트 24 kN/㎥, 제1종 경량골재 콘크리트 20 kN/㎥ 그리고 2종 경량골재 콘크리트 17 kN/㎥을 적용하여야 한다. 거푸집 하중은 최소 0.4 kN/㎡ 이상을 적용하며, 특수 거푸집의 경우에는 그 실제의 중량을 적용하여 설계한다.

② 활하중은 구조물의 수평투영면적(연직방향으로 투영시킨 수평면적)당 최소 2.5 kN/㎡ 이상으로 하여야 하며, 진동식 카트 장비를 이용하여 콘크리트를 타설할 경우에는 3.75kN/㎡의 활하중을 고려하여 설계한다. 단, 콘크리트 분배기 등의 특수 장비를 이용할 경우에는 실제 장비하중을 적용하고, 거푸집 및 동바리에 대한 안전 여부를 확인한다.

③ 상기의 고정하중과 활하중을 합한 연직하중은 슬래브두께에 관계없이 최소 5.0 kN/㎡ 이상, 전동식 카트를 사용할 경우에는 최소 6.25 kN/㎡ 이상을 고려하여 거푸집 및

동바리를 설계한다.

(3) 수평하중은 고정하중 및 공사 중 발생하는 활하중으로 다음의 값을 적용한다.

① 동바리에 작용하는 수평하중으로는 고정하중의 2% 이상 또는 동바리 상단의 수평방향 단위 길이 당 1.5 kN/m 이상 중에서 큰 쪽의 하중이 동바리 머리 부분에 수평방향으로 작용하는 것으로 가정할 수 있다.

② 벽체 거푸집의 경우에는 거푸집 측면에 대하여 0.5 kN/㎡ 이상의 수평방향 하중이 작용하는 것으로 볼 수 있다.

③ 그 밖에 풍압, 유수압, 지진 등의 영향을 크게 받을 때에는 별도로 이들 하중을 고려한다.

(4) 거푸집 설계에서는 굳지 않은 콘크리트의 측압을 고려하여야 한다.

① 콘크리트의 측압은 사용재료, 배합, 타설 속도, 타설 높이, 다짐 방법 및 타설할 때의 콘크리트 온도, 사용하는 혼화제의 종류, 부재의 단면 치수, 철근량 등에 의한 영향을 고려하여 산정한다.

② 일반 콘크리트용 측압은 아래 ③의 경우를 제외하고는 식 (1.7-1)에 의해 산정한다.

$$p = WH \qquad (1.7\text{-}1)$$

여기서, p : 콘크리트의 측압(kN/㎡)

W : 생콘크리트의 단위 중량(kN/㎥)

H : 콘크리트의 타설 높이(m)

③ 콘크리트 슬럼프가 175 ㎜ 이하이고, 1.2 m 깊이 이하의 일반적인 내부진동다짐으로 타설되는 기둥 및 벽체의 콘크리트의 측압은 다음 식으로 산정 할 수 있다. 다만, p 값은 최소 30 C_W 이상이고, 최대 WH 이하이다.

(가) 기둥의 측압은 식 (1.7-2)에 의해 산정한다.

$$p = C_w C_c \left[7.2 + \frac{790R}{T+18} \right] \qquad (1.7\text{-}2)$$

여기서, C_W : 단위 중량 계수, 표 1.7-1

C_c : 화학첨가물 계수, 표 1.7-2

R : 콘크리트 타설 속도(m/h)

T : 타설되는 콘크리트의 온도(℃)

표 1.7-1 단위 중량 계수(C_w)

콘크리트 단위 중량 (kN/m^3)	C_w
22.5 이하인 경우	$C_w = 0.5(1+\frac{W}{23})$ 다만, 0.8 이상이어야 한다.
22.5 ~ 24 인 경우	1.0
24 이상인 경우	$C_w = \frac{W}{23}$

표 1.7-2 화학첨가물 계수(C_c)

시멘트 타입 및 첨가물	C_c
지연제를 사용하지 않은 KS L 5201의 1, 2, 3종 시멘트	1.0
지연제를 사용한 KS L 5201의 1, 2, 3종 시멘트	1.2
다른 타입의 시멘트 또는 지연제 없이 40 % 이하의 플라이 애시 또는 70 % 이하의 슬래그가 혼합된 시멘트	1.2
다른 타입의 시멘트 또는 지연제를 사용한 40 % 이하의 플라이 애시 또는 70 % 이하의 슬래그가 혼합된 시멘트	1.4
70 % 이상의 슬래그 또는 40 % 이상의 플라이 애시가 혼합된 시멘트	1.4

(나) 벽체의 측압은 콘크리트 타설 속도에 따라 식 (1.7-3)과 식 (1.7-4)과 같이 구분한다.

㉠ 타설 속도가 2.1 m/h 이하이고, 타설 높이가 4.2 m 미만인 벽체

$$p = C_w C_c [7.2 + \frac{790R}{T+18}] \qquad (1.7\text{-}3)$$

㉡ 타설 속도가 2.1 m/h 이하이면서 타설 높이가 4.2 m 초과하는 벽체 및 타설 속도가 2.1 ~ 4.5 m/h인 모든 벽체

$$p = C_w C_c [7.2 + \frac{1,160 + 240R}{T+18}] \qquad (1.7\text{-}4)$$

④ 재진동을 하거나 거푸집 진동기를 사용할 경우, 묽은 반죽의 콘크리트를 타설하는 경우 또는 응결이 지연되는 콘크리트를 사용할 경우에는 전문가의 권장 값에 따라 측압을 증가시킨다.

(5) 목재 거푸집 및 수평부재는 등분포 하중이 작용하는 단순보로 검토한다.

2. 자재

2.1 거푸집널

(1) 거푸집널로 사용되는 합판은 KS F 3110의 규정에 적합하도록 한다.

(2) 금속제 거푸집널은 KS F 8006의 규정에 적합한 것으로 한다.

(3) 흠집 및 옹이가 많은 거푸집과 합판의 접착 부분이 떨어져 구조적으로 약한 것은 사용할 수 없다.

(4) 부러지거나 균열이 있는 거푸집의 띠장은 사용할 수 없다.

(5) 제물치장 콘크리트용 거푸집널에 사용하는 합판은 내알칼리성이 우수한 재료로 표면처리된 것으로 한다.

(6) 형상이 찌그러지거나 비틀림 등 변형이 있는 것은 교정한 다음 사용한다.

(7) 금속제 거푸집의 표면에 녹이 많이 발생한 경우에는 쇠솔 또는 샌드페이퍼 등으로 제거하고 박리제를 엷게 칠하여 사용한다.

(8) 거푸집널을 재사용하는 경우에는 콘크리트에 접하는 면을 깨끗이 청소하고 볼트용 구멍 또는 파손 부위를 수선한 후 사용한다.

(9) 목재 거푸집널은 콘크리트의 경화 불량을 방지하기 위하여 직사광선에 노출되지 않도록 씌우개로 덮어둔다.

(10) 재제한 목재를 거푸집널로 사용할 경우에는 콘크리트와 접하는 면은 대패질하여 사용한다.

(11) 멍에 및 장선재는 거푸집널과 원활히 결합될 수 있는 재료나 결합방식을 고려하여 선정한다.

2.2 동바리

(1) 강관 동바리는 KS F 8001, KS F 8002, KS F 8003, KS F 8021, KS F 8022의 규정에 적합한 것으로 하고, 신뢰할 수 있는 시험기관의 내력시험 등에 의하여 허용하중을 표시한 제품을 사용한다.

(2) 원형 강관은 KS D 3566, 각형 강관은 KS D 3568, 경량형강은 KS D 3530의 규정에 적합한 것으로 한다.

(3) 현저한 손상, 변형, 부식이 있는 것은 사용할 수 없다.

(4) 굽어져 있는 강관 동바리는 사용할 수 없다.

(5) 동바리는 조립이나 떼어내기가 편리한 구조로서, 이음이나 접촉부에서 하중을 안전하게 전달할 수 있는 형식과 재료를 선정한다.

2.3 기타재료

(1) 거푸집 긴결재는 KS F 8023에 적합하여야 하며, 내력시험에 의하여 제조업자가 허용인

장력을 보증하는 것을 사용한다.

(2) 연결재는 다음 사항에 합당한 것을 선정하여 사용한다.

① 치수가 정확하고 충분한 강도가 있는 것

② 회수, 해체가 쉬운 것

③ 조합 부품수가 적은 것

(3) 박리제는 변색, 경화 지연, 경화 불량 등의 콘크리트 품질 및 표면 마감 재료의 부착에 유해한 영향을 끼치지 않는 것을 사용하며, 책임기술자의 승인을 받는다.

(4) 간격재는 콘크리트에 유해한 영향이 없는 것으로 녹이 슬지 않고, 거푸집 간격유지와 철근의 위치고정에 적합하도록 한다.

3. 시공

3.1 거푸집의 시공

(1) 거푸집은 유해한 누수가 없고, 용이하게 해체할 수 있으며, 해체시 콘크리트에 손상을 주지 않는 것으로 한다.

(2) 거푸집은 시멘트 페이스트 또는 모르타르가 이음부분에서 새지 않도록 긴밀하게 조립한다.

(3) 설비, 전기 등의 연관 공종과 관련되는 각종 개구부와 매설물은 미리 각 공종 기술자와 협의한다. 또한 콘크리트 시공 중에 움직이지 않도록 소요 위치에 견고하게 설치한다.

(4) 거푸집 조립에 대한 허용오차는 완성된 콘크리트 구조물이 KCS 14 20 10 (3.5.5.3)에서 정한 허용오차 이내 이도록 시공한다.

3.1.1 일반 거푸집

(1) 거푸집을 단단하게 조이는 조임재는 기성제품의 거푸집 긴결재, 볼트 또는 강봉을 사용한다. 거푸집을 제거한 후 콘크리트 표면에서 25 ㎜ 이내에 있는 조임재는 구멍을 뚫어 제거하고, 이로 인하여 콘크리트 표면에 생기는 구멍은 고품질 모르타르로 메운다.

(2) 거푸집을 해체한 콘크리트의 면이 거칠게 마무리된 경우, 구멍 및 기타 결함이 있는 부위는 땜질하고, 6 ㎜ 이상의 돌기물은 제거한다.

(3) 거푸집 시공의 허용오차는 구조물의 허용오차가 보장되도록 하여야 하며 책임기술자의 승인을 받아야 받는다.

(4) 거푸집널의 내면에는 콘크리트가 거푸집에 부착되는 것을 방지하고 거푸집을 제거하기 쉽도록 박리제를 칠하여야 한다.

(5) 배근, 거푸집의 조립 또는 이에 따른 자재의 운반 및 쌓기 등은 이들 하중을 받는 콘크리

트가 유해한 영향을 받지 않는 재령에 도달하였을 때 시작한다.

3.1.2 특수 거푸집 일반

(1) 특수 거푸집을 사용할 경우 각각의 특기 시방서에 제시된 주의 사항을 준수하며, 사전에 책임기술자의 승인을 받는다.

3.1.2.1 슬립폼

(1) 슬립폼의 설계에는 1.7.3에 규정된 하중 외에 활동에 대한 저항력도 고려한다.
(2) 슬립폼은 구조물이 완성될 때까지 또는 소정의 시공 구분이 완료될 때까지 연속해서 이동시켜야 하므로 충분한 강성을 가져야 한다. 슬립폼에 사용되는 부속 장치도 소정의 성능과 안전성을 가져야 한다.
(3) 슬립폼의 활동 속도는 탈형 직후 콘크리트 압축강도가 그 부분에 걸리는 전 하중에 충분히 견딜 수 있도록 콘크리트의 품질과 시공 조건에 따라 결정한다.
(4) 슬립폼에 의한 시공에 있어서 구조물의 내구성을 확보하기 위한 적절한 조치를 취한다.

3.1.2.2 클라이밍폼

(1) 클라이밍폼의 설계는 1.7.3에서 규정한 하중 외에 작업 발판별 시공하중, 양중에 의한 추가하중을 고려한다.
(2) 클라이밍폼을 지지하는 앵커는 고정하중, 활하중, 풍하중 등의 하중에 대한 안전성을 확보하여야 하며 앵커가 정착되는 구조체의 안전성을 검토한다.
(3) 클라이밍폼은 전용 횟수를 고려하여 충분한 강성과 강도를 확보하여야 하며, 층당 사이클에 적합한 양중 방법을 고려한다.
(4) 크레인을 사용하여 클라이밍폼을 인양할 경우에는 최대 인양하중 및 크레인의 양중 능력을 고려한다.
(5) 자동 상승 클라이밍폼 시스템의 중요 부분 및 구동 장치는 고장이 일어날 때 즉시 간편하게 교체할 수 있는 구조로 하며, 구동 장치의 상승 능력을 초과하지 않도록 시스템을 고려한다.

3.1.2.3 대형패널 거푸집

(1) 대형패널 거푸집은 1.7.3에 규정한 하중을 고려하여 설계한다.
(2) 측벽, 계단 외벽 등 외부에 사용하는 갱폼은 이동에 대한 저항성도 고려하여 설계하며, 아래로 처지거나 밖으로 이탈되지 않도록 조립하고, 아래층의 거푸집 긴결재 구멍을 이용하여 2열 이상 고정시킨다.

3.2 동바리의 시공

3.2.1 일반 동바리

(1) 동바리를 조립하기에 앞서 동바리를 지지하는 바닥이 소요 지지력을 갖도록 하고, 동바리는 충분한 강도와 안전성을 갖도록 시공한다.
(2) 동바리는 필요에 따라 적당한 솟음을 둔다.
(3) 거푸집이 곡면일 경우에는 버팀대의 부착 등 당해 거푸집의 변형을 방지하기 위한 조치를 한다.
(4) 동바리는 침하를 방지하고 각부가 움직이지 않도록 볼트나 클램프 등의 전용철물을 사용하여 견고하게 설치하여야 하며, 또한 동바리는 상부와 하부가 뒤집혀서 시공되지 않도록 한다.
(5) 강재와 강재와의 접속부 및 교차부는 볼트, 클램프 등의 철물로 정확하게 연결한다.
(6) 특수한 경우를 제외하고 강관 동바리는 2개 이하로 연결하여 사용하여야 하며, 높이가 3.6 m 이상인 경우에는 높이 2 m 이내마다 수평 연결재를 2개 방향으로 설치하고 수평 연결재의 변위가 일어나지 않도록 이음 부분은 견고하게 연결한다.
(7) 동바리 하부의 받침판 또는 받침목은 2단 이상 삽입하지 않도록 하고, 작업원의 보행에 지장이 없어야 하며, 이탈되지 않도록 고정시킨다.

3.2.2 특수 동바리

(1) 특수 동바리를 사용할 경우 각각의 특기 시방서에 제시된 주의 사항을 준수하여야 하며, 사전에 책임기술자의 승인을 받는다.

3.2.2.1 이동 동바리

(1) 이동 동바리는 충분한 강도와 안전성 및 소정의 성능을 가져야 한다.
(2) 이동 동바리에 작용하는 하중을 이미 설치된 구조물이 받게 될 경우에는 그것이 받는 모든 하중 상태에 대한 구조물의 안전성을 확인한다.
(3) 이동 동바리에 설치되는 여러 가지 장치는 조립 후 및 사용 중 적당한 시기에 검사하여 그 안전을 확인한다.
(4) 이동 동바리의 이동은 정확하고 안전하도록 한다.
(5) 이동 동바리는 조립 후 및 사용 중 콘크리트에 유해한 변형이 생기지 않도록 한다.
(6) 이동 동바리는 필요에 따라 적당한 솟음을 둔다.

3.2.2.2 시스템 가설재

(1) 보 형태의 트러스재는 다음 사항을 고려한다.
  ① 보 형태의 트러스재를 사용할 때에는 특기 시방서에 제시된 주의 사항을 준수한다.
  ② 보 형태의 트러스재는 설계도에 따라 설치한 후 검사하여 그 안전을 확인한다.
  ③ 보 형태의 트러스재를 구성하는 부재는 트러스의 양단을 지지물에 고정하여 트러스의 활동 및 탈락을 방지한다.
  ④ 보 형태의 트러스재와 트러스 사이에는 연결재를 설치하여 움직임을 방지한다.
  ⑤ 보 형태의 트러스재는 조립 후 및 사용 중 콘크리트에 유해한 변형이 생기지 않도록 한다.
  ⑥ 보조 브래킷 및 핀 등의 부속 장치는 소정의 성능과 안전성을 가져야 한다.
(2) 시스템 동바리는 다음 사항을 고려한다.
  ① 시스템 동바리를 사용할 경우에는 조립재 전체로서의 강도에 대하여 책임기술자의 지시에 따라 안전 하중을 정한다.
  ② 시스템 동바리는 지정된 부품을 사용하며, 기초는 충분한 지지력을 갖춘 후 조립한다.
  ③ 시스템 동바리의 상부에 보 또는 멍에를 올릴 때에는 당해 상단에 강재의 단판을 부착하여 보 또는 멍에에 고정시킨다.
  ④ 시스템 동바리 수직재 및 수평재의 간격은 구조검토에 의해 결정한다.
  ⑤ 시스템 동바리 재사용 가설기자재를 사용시 적정한 안전율을 적용한다.

3.3 거푸집 및 동바리의 해체

3.3.1 거푸집 및 동바리의 해체

(1) 거푸집 및 동바리는 콘크리트가 자중 및 시공 중에 가해지는 하중을 지지할 수 있는 강도를 가질 때까지 해체할 수 없다.
(2) 거푸집 및 동바리의 해체 시기 및 순서는 시멘트의 성질, 콘크리트의 배합, 구조물의 종류와 중요도, 부재의 종류 및 크기, 부재가 받는 하중, 콘크리트 내부의 온도와 표면 온도의 차이 등을 고려하여 결정하고 책임기술자의 승인을 받아야 한다.
(3) 기초, 보의 측면, 기둥, 벽의 거푸집널의 해체는 시험에 의해 표 3.3-1의 값을 만족할 때 시행한다. 특히, 내구성이 중요한 구조물에서는 콘크리트의 압축강도가 10 MPa 이상일 때 거푸집널을 해체할 수 있다. 거푸집널 존치기간 중 평균기온이 10 ℃ 이상인 경우는 콘크리트 재령이 표 3.3-2의 재령이상 경과하면 압축강도시험을 하지 않고도 해체할 수 있다.
(4) 슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면의 거푸집은 콘크리트의 압축강도가 표 3.3-1을 만족할

때 해체할 수 있다.

표 3.3-1 콘크리트의 압축강도를 시험할 경우 거푸집널의 해체 시기

부재		콘크리트 압축강도(f_{cu})
확대기초, 보, 기둥 등의 측면		5 MPa 이상
슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면	단층구조의 경우	설계기준압축강도의 2/3배 이상 또한, 최소 14 MPa 이상
	다층구조인 경우	설계기준 압축강도 이상 (필러 동바리 구조를 이용할 경우는 구조계산에 의해 기간을 단축할 수 있음. 단, 이 경우라도 최소강도는 14 MPa 이상으로 함)

표 3.3-2 콘크리트의 압축강도를 시험하지 않을 경우 거푸집널의 해체 시기 (기초, 보, 기둥 및 벽의 측면)

시멘트의 종류 / 평균기온	조강포틀랜드 시멘트	보통포틀랜드 시멘트 고로 슬래그 시멘트(1종) 포틀랜드포졸란시멘트(A종) 플라이 애시 시멘트(1종)	고로 슬래그 시멘트(2종) 포틀랜드포졸란시멘트(B종) 플라이 애시 시멘트(2종)
20 ℃ 이상	2일	3일	4일
20 ℃ 미만 10 ℃ 이상	3일	4일	6일

(5) 보, 슬래브 및 아치 하부의 거푸집널은 원칙적으로 동바리를 해체한 후에 해체한다. 그러나 구조계산으로 안전성이 확보된 양의 동바리를 현 상태대로 유지하도록 설계, 시공된 경우 콘크리트를 10 ℃ 이상 온도에서 4일 이상 양생한 후 사전에 책임기술자의 승인을 받아 해체할 수 있다.

(6) 동바리 해체 후 해당 부재에 가해지는 전 하중이 설계하중을 초과하는 경우에는 전술한 존치기간에 관계없이 하중에 의하여 유해한 균열이 발생하지 않고 충분히 안전하다는 것을 구조계산으로 확인한 후 책임기술자의 승인을 받아 해체할 수 있다.

3.3.2 거푸집 및 동바리를 해체한 직후의 재하

(1) 거푸집 및 동바리를 해체한 직후 구조물에 재하하는 하중은 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열이나 기타 손상이 발생하지 않는 범위 이내로 한다.

(2) 동바리를 해체한 후에도 유해한 하중이 재하 될 경우에는 동바리를 적절하게 재 설치하여야 한다. 또한 시공 중의 고층건물의 경우 최소 3개 층에 걸쳐 동바리를 설치한다.

3.4 현장 품질관리

(1) 거푸집 및 동바리의 현장 품질관리는 표 3.4-1에 따른다.

표 3.4-1 거푸집 및 동바리의 품질 검사

항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
거푸집, 동바리의 재료 및 체결재의 종류, 재질, 형상치수	외관 검사	거푸집, 동바리 조립 전	지정한 품질 및 치수의 것일 것
동바리의 배치	외관 검사 및 스케일에 의한 측정	동바리 조립 후	경화한 콘크리트 부재는 거푸집의 허용오차규정에 적합할 것
조임재의 위치 및 수량	외관 검사 및 스케일에 의한 측정	콘크리트 타설 전	
거푸집의 형상치수 및 위치	스케일에 의한 측정	콘크리트 타설 전 및 타설 도중	
거푸집과 최외측 철근과의 거리	스케일에 의한 측정		철근피복 허용오차 규정에 적합할 것

(2) 검사 결과 거푸집 및 동바리 시공이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 책임기술자의 승인을 받아 적절한 조치를 취한다.

14 20 33 고강도 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 고강도 콘크리트의 재료 및 시공에 대한 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

(2) 이 기준의 규정은 공장 제품 등과 같은 특수 양생 방법인 증기 양생이나 오토클래이브 양생 등에 의해 얻어지는 고강도 콘크리트에 적용하지 않는다.

(3) 이 기준에 명시되지 않은 사항은 KCS 14 20 10을 따른다.

1.2 고강도 콘크리트 일반

(1) 일반적인 구조물에 쓰이는 고강도 콘크리트의 강도는 표준양생을 한 콘크리트 공시체의 소요기준재령의 강도를 표준으로 한다.

(2) 고강도 콘크리트의 설계기준압축강도는 일반적으로 40 MPa 이상으로 하며, 고강도경량골재 콘크리트는 27 MPa 이상으로 한다.

1.3 관련기준

내용 없음.

1.4 참조표준

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험 방법

KS F 2502 굵은 골재 및 잔골재의 체가름 시험방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법

KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험 방법

KS F 2511 골재에 포함된 잔 입자(0.08 mm 체를 통과하는) 시험 방법

KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리량의 시험 방법

KS F 2515 골재중의 염화물 함유량 시험 방법

KS F 2527 콘크리트용 골재

KS F 2594 굳지 않은 콘크리트의 슬럼프 플로 시험 방법

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.5 용어의 정의

- 고강도 콘크리트(high strength concrete): 설계기준압축강도가 보통(중량) 콘크리트에서 40 MPa 이상, 경량골재 콘크리트에서 27 MPa 이상인 경우의 콘크리트
- 폭렬(explosive fracture): 화재 시 급격한 고온에 의해 내부 수증기압이 발생하고, 이 수증기압이 콘크리트의 인장강도보다 크게 되면 콘크리트 부재 표면이 심한 폭음과 함께 박리 및 탈락하는 현상

1.6 제출물

(1) 제품 자료

(2) 그 밖의 사항은 KCS 14 20 10(1.6)의 해당 규정에 따른다.

2. 자재

2.1 구성재료

2.1.1 시멘트

(1) 시멘트는 KS L 5201에 적합한 것이어야 한다.

(2) 상기 (1) 이외의 시멘트는 품질을 확인하고, 사용 방법을 충분히 검토하여야 한다.

2.1.2 혼화 재료

(1) 고성능 감수제는 고강도 콘크리트를 제조하는데 적절한 것인가를 시험배합을 거쳐 확인한 후 사용하여야 한다.

(2) 고강도 콘크리트에 사용되는 플라이 애시, 실리카 퓸, 고로 슬래그 미분말 등의 혼화재는 시험배합을 거쳐 확인한 후 사용하여야 한다.

2.1.3 잔골재

(1) 잔골재의 품질은 표 2.1-1의 기준을 따른다.

표 2.1-1 골재의 품질

항목 / 종류	절건 밀도 (g/cm^3)	흡수율 (%)	실적률 (%)	점토량 (%)	씻기시험에 의한 손실량(%)	유기 불순물	염화물 이온량 (%)	안정성 (%)
굵은골재	2.5 이상	2.0 이하	59 이상	0.25 이하	1.0 이하	-	-	12 이하
잔골재	2.5 이상	3.0 이하	-	1.0 이하	2.0 이하	표준색 이하	0.02 이하	10 이하

(2) 잔골재는 대소의 입자가 알맞게 혼입되어 있는 것으로 그 입도는 KCS 14 20 10(표 2.1-1)의 범위를 표준으로 한다. 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

(3) 고강도 콘크리트에 사용되는 부순 모래는 KS F 2527에 적합한 것이어야 한다.

2.1.4 굵은골재

(1) 굵은골재의 품질은 표 2.1-1을 따른다.

(2) 고강도 콘크리트에 사용하는 굵은 골재는 콘크리트 강도 및 워커빌리티 등에 미치는 영향이 크므로 선정에 세심한 주의를 하여야 한다.

(3) 고강도 콘크리트에 사용되는 굵은 골재의 입도분포는 굵고, 가는 골재 알이 골고루 섞이어 공극률을 줄임으로써 시멘트풀이 최소가 되도록 하는 것이 좋으며, 그 입도는 KCS 14 20 10(표 2.1-3)의 범위를 표준으로 한다. 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

(4) 굵은 골재의 점토량 시험은 KS F 2512, 골재씻기 시험은 KS F 2511, 유기불순물 시험은 KS F 2510, 염화물함유량 시험은 KS F 2515, 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.

(5) 고강도 콘크리트에 사용되는 굵은 골재의 최대 치수는 40 ㎜ 이하로서 가능한 25 ㎜ 이하로 하며, 철근 최소 수평 순간격의 3/4 이내의 것을 사용하도록 한다. 단, 콘크리트를 공극 없이 타설할 수 있는 반죽질기나 다짐방법을 사용할 경우에는 책임기술자의 판단에 따라 적용하지 않을 수도 있다.

2.2 배합

2.2.1 배합

(1) 고강도 콘크리트의 배합강도는 KCS 14 20 10(2.2.2)의 규정에 의하여 정하여야 한다.

(2) 물-결합재비의 결정은 다음 사항에 따른다.

① 고강도 콘크리트의 물-결합재비는 소요의 강도와 내구성을 고려하여 정하여야 한다.

② 실제로 사용하는 콘크리트와 거의 동일한 재료를 사용하여 소요 슬럼프값 또는 슬럼프 플로, 소요 공기량이 얻어지는 콘크리트에 관하여 물-결합재비와 콘크리트 강도의 관계식을 시험 배합하여 구한다.

③ 배합강도에 상응하는 물-결합재비는 시험에 의한 관계식을 이용하여 결정하며 이 경우 관계식의 신뢰성을 고려하여 안전한 쪽으로 물-결합재비를 결정하여야 한다.

(3) 단위 시멘트량은 소요의 워커빌리티 및 강도를 얻을 수 있는 범위 내에서 가능한 한 적게 되도록 시험에 의해 정하여야 한다.

(4) 단위수량은 소요의 워커빌리티를 얻을 수 있는 범위 내에서 가능한 작게 하여야 한다.

(5) 잔골재율은 소요의 워커빌리티를 얻도록 시험에 의하여 결정하여야 하며, 가능한 작게 하도록 한다.

(6) 고성능 감수제의 단위량은 소요 강도 및 작업에 적합한 워커빌리티를 얻도록 시험에 의해서 결정하여야 한다.

(7) 슬럼프는 작업이 가능한 범위 내에서 되도록 작게 하며, 유동화 콘크리트로 할 경우 슬럼프 플로의 목표값은 설계기준압축강도 40 MPa 이상 60 MPa 이하의 경우 구조물의 작업 조건에 따라 500, 600 및 700 ㎜로 구분하여 정하며, 그 이상의 고강도 콘크리트의 경우 책임기술자의 지시에 따라야 한다.

(8) 기상의 변화가 심하거나 동결융해에 대한 대책이 필요한 경우를 제외하고는 공기연행제를 사용하지 않는 것을 원칙으로 한다.

2.2.2 비비기

(1) 비비기는 성능이 우수한 믹서로 비벼야 한다.

(2) 믹서에 재료를 투입하는 순서는 책임기술자의 승인을 얻어야 한다. 재료는 제조된 콘크리트의 물성이 사용하고자 하는 구조물에 가장 적합하도록 투입순서를 정하여야 한다.

(3) 비비기 시간은 시험에 의해서 정하는 것을 원칙으로 한다.

2.3 재료 품질관리

(1) 고강도 콘크리트의 받아들이기 검사는 표 2.3-1에 따른다.

표 2.3-1 고강도 콘크리트의 받아들이기 검사

종류	항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
배합	압축강도	KS F 2405	• 받아들이기 시점 • 1회/일 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 20~150 m3마다 1회	KCS 14 20 10(표 3.5-3)에 준함.
유동성	슬럼프 또는 슬럼프플로	KS F 2402 KS F 2594 또는 KCI-CT103	상동	• 슬럼프 : 설정치±25 mm(180 mm 이하의 경우) 설정치±15 mm(180 mm를 초과하는 경우) • 슬럼프플로 : 설정값±50 mm

3. 시공

3.1 시공일반

(1) 고강도 콘크리트의 시공과 관련하여 이 장에서 규정하지 않은 사항은 KCS 14 20 01, KCS 14 20 10의 규정에 따른다.

(2) 고강도 콘크리트용 거푸집 및 동바리는 높은 측압과 유동성 증가에 대하여 소정의 강도와 강성을 가지는 동시에 완성된 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확하게 확보될 수 있도록 세심하게 설계하고 시공하여야 한다.

(3) 동바리는 작용하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있는 형식의 것을 사용하여야 한다.

(4) 거푸집 및 동바리는 콘크리트를 타설하기 전과 타설하는 도중에 책임기술자의 검사를 받아야 한다.

(5) 고강도 콘크리트용 거푸집은 콘크리트가 자중과 시공할 때 가해지는 하중에 충분히 견딜 만한 강도를 가질 때까지 해체할 수 없으며, 높은 수화열로 인한 균열 발생 가능성이 크므로 제거시기를 신중히 결정하여야 한다.

(6) 거푸집판이 건조할 우려가 있을 때에는 살수를 하여야 한다.

3.2 운반

(1) 콘크리트는 재료의 분리 및 슬럼프 값의 손실이 적은 방법으로 신속하게 운반하여야 한다.

(2) 운반 시간 및 거리가 긴 경우에 사용하는 운반차는 트럭믹서, 트럭 애지테이터 혹은 건비

빔 믹서로 하여야 하며, 고성능 감수제 등을 추가로 투여하는 등의 조치를 하여야 한다.

(3) 콘크리트 운반 차량은 운반지연으로 인한 급격한 슬럼프 값 저하 가능성에 대비하여 고성능 감수제 투여장치 등의 보조 장치를 준비하여야 한다.

(4) 버킷의 구조는 콘크리트를 투입하고 배출할 때 재료 분리를 일으키지 않는 것, 또는 버킷에서의 콘크리트 배출이 용이한 것으로 하여야 한다.

(5) 콘크리트 펌프를 사용할 경우 펌프의 기종, 수송관의 직경, 압송속도 등에 관한 사항을 책임기술자의 지시에 따른다.

3.3 타설

(1) 타설 순서는 구조물의 형상, 콘크리트의 공급 상태, 거푸집 등의 변형을 고려하여 결정하여야 한다. 기둥과 벽체 콘크리트, 보와 슬래브 콘크리트를 일체로 하여 타설할 경우에는 보 아래면에서 타설을 중지한 다음, 기둥과 벽에 타설한 콘크리트가 침하한 후 보, 슬래브의 콘크리트를 타설하여야 한다.

(2) 타설 전에 철근, 거푸집 등은 시공상세도에 따라 시공되는지 여부와 타설 설비 및 장치가 제대로 되어 있는가를 확인하여야 하고, 거푸집 내에 이물질이 없는가를 확인하여야 한다.

(3) 콘크리트 타설 낙하높이는 콘크리트 재료 분리가 일어나지 않는 범위에서 책임기술자의 승인을 얻어야 한다.

(4) 콘크리트는 운반 후 신속하게 타설하여야 한다. 타설할 때는 받침 또는 투입구를 설치하며, 타설 간격은 콘크리트 면이 거의 수평을 이루는 때로 정하여야 한다.

(5) 다짐에 사용되는 다짐기의 기종은 고강도 콘크리트의 높은 점성 등을 고려하여 선정하여야 하며 다짐시간과 다짐방법을 사전에 검토하여야 한다.

(6) 수직부재에 타설하는 콘크리트의 강도와 수평부재에 타설하는 콘크리트 강도의 차가 1.4배 이상일 경우에는 수직부재에 타설한 고강도 콘크리트는 수직-수평부재의 접합면으로부터 수평부재 쪽으로 안전한 내민 길이를 확보하도록 하여야 한다. 그러나 수직부재와 수평부재의 접합부에 기계적인 보강을 통하여 안전성 확보를 입증할 경우 내민 길이를 확보하지 않을 수 있다.

3.4 양생

(1) 고강도 콘크리트는 콘크리트를 타설한 후 초기강도 발현을 위한 경화에 필요한 온도 및 습도를 유지하여야 하며, 진동, 충격 등의 유해한 작용의 영향을 받지 않도록 충분한 조치를 취하여야 한다.

(2) 고강도 콘크리트는 낮은 물-결합재비를 가지므로 철저히 습윤 양생을 하여야 하며, 부득

이한 경우 현장 봉함 양생 등을 실시할 수 있다.

(3) 콘크리트를 타설한 후 경화할 때까지 직사광선이나 바람에 의해 수분이 증발하지 않도록 하여야 한다.

(4) 부재 두께가 0.8 m 이상인 경우의 양생은 KCS 14 20 42에 따른다.

3.5 현장 품질관리

(1) 고강도 콘크리트의 현장 품질관리는 KCS 14 20 10(3.5)의 해당 규정에 따른다.

(2) 폭렬 방지 방안 콘크리트의 설계기준강도가 50 MPa 이상인 고강도 콘크리트에 대하여 섬유혼입 및 이와 동등 이상의 성능을 발현할 수 있는 방안을 마련하여 책임기술자의 승인을 받아야 한다.

14 20 42 매스 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 매스 콘크리트 구조물의 시공, 시멘트의 수화열에 의한 온도응력 및 온도균열에 관련하여 필요로 하는 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

(2) 매스콘크리트로 다루어야 하는 구조물의 부재치수는 일반적인 표준으로서 넓이가 넓은 평판구조의 경우 두께 0.8 m 이상, 하단이 구속된 벽체의 경우 두께 0.5 m 이상으로 한다. 그러나 프리스트레스트 콘크리트 구조물 등 부배합의 콘크리트가 쓰이는 경우에는 더 얇은 부재라도 구속조건에 따라 이 기준의 적용대상이 된다.

1.2 매스 콘크리트 일반

(1) 매스 콘크리트는 구조물의 시공과정에서 발생하는 균열을 제어 또는 저감하고, 발생된 균열은 구조물의 작용하중에 대한 저항성 및 환경조건에 대한 내구성 등 필요한 기능을 확보할 수 있도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

1.3 관련기준

내용 없음.

1.4 참조표준

내용 없음.

1.5 용어의 정의

- 관로식 냉각(pipe-cooling): 매스 콘크리트의 시공에서 콘크리트를 타설한 후 콘크리트의 내부온도를 제어하기 위해 미리 묻어 둔 파이프 내부에 냉수 또는 공기를 강제적으로 순환시켜 콘크리트를 냉각하는 방법으로 포스트 쿨링(post-cooling)이라고도 함.
- 급열 양생(heat curing): 양생 기간 중 어떤 열원을 이용하여 콘크리트를 보온하여 시행하는 양생
- 내부구속(internal restraint): 콘크리트 단면 내의 온도차이에 의한 변형의 부등분포에 의해 발생하는 구속작용
- 단열온도상승곡선(adiabatic temperature rise curve): 단열상태에서 시간에 따른 콘크리트 배합의 온도상승량을 도시한 곡선으로서 콘크리트의 수화발열 특성을 나타냄

- 매스 콘크리트(mass concrete): 부재 혹은 구조물의 치수가 커서 시멘트의 수화열에 의한 온도 상승 및 강하를 고려하여 설계·시공해야 하는 콘크리트
- 보온 양생(insulation curing): 단열성이 높은 재료 등으로 콘크리트 표면을 덮어 열의 방출을 적극 억제하여 시멘트의 수화열을 이용해서 필요한 온도를 유지하고 부재의 내부와 표면의 온도차이를 저감하는 양생
- 선행 냉각(pre-cooling): 매스 콘크리트의 시공에서 콘크리트를 타설하기 전에 콘크리트의 온도를 제어하기 위해 얼음이나 액체질소 등으로 콘크리트 원재료를 냉각하는 방법
- 수축 · 온도철근(shrinkage-temperature reinforcement): 수축과 온도 변화에 의한 균열을 억제하기 위해 쓰이는 철근
- 수평 시공이음(horizontal construction joint): 콘크리트 타설할 때 작업성이나 온도균열의 제어를 고려하여 설계되는 수평의 시공이음
- 시공이음(construction joint): 콘크리트를 여러 번 분할 시공할 때 발생하는 이음으로서 설계할 때는 연속된 구조체로 취급됨.
- 신축이음(expansion joint): 구조물의 신축에 대응하기 위해 설치하는 이음
- 연직 시공이음(vertical construction joint): 콘크리트를 타설할 때 작업성이나 온도균열의 제어를 고려하여 설계되는 연직의 시공이음
- 온도균열지수(thermal crack index): 매스 콘크리트의 균열 발생 검토에 쓰이는 것으로, 콘크리트의 인장강도를 온도에 의한 인장응력으로 나눈 값
- 온도제어양생(temperature-controlled curing): 콘크리트를 타설한 후 일정 기간 콘크리트의 온도를 제어하는 양생
- 외부구속(external restraint): 새로 타설된 콘크리트 블록의 온도에 의한 자유로운 변형이 외부로부터 구속되는 작용

1.6 제출물

(1) 사용재료의 온도관리방법
(2) 콘크리트의 단열온도상승시험 결과
(3) 블록분할과 이음위치도
(4) 사용재료 및 콘크리트의 냉각장치 설치도
(5) 수축이음의 설치 위치 및 간격 표시 전개도
(6) 온도균열의 제어계획서
(7) 제품 자료
(8) 그 밖의 사항은 KCS 14 20 10(1.6)의 해당요건에 따른다.

1.7 온도균열의 제어

(1) 매스 콘크리트를 시공할 때는 구조물에 필요한 기능 및 품질을 손상시키지 않도록 온도균열을 제어하여야 하며, 이를 위하여 콘크리트의 품질 및 시공 방법의 선정, 수축·온도철근의 배치 등의 적절한 조치를 취하여야 한다.

(2) 매스 콘크리트를 설계하고 시공할 때 유의사항은 온도균열의 제어이기 때문에 건설되는 구조물의 용도, 필요한 기능 및 품질에 대응하도록 균열방지 대책을 수립하거나 균열의 폭, 간격, 발생 위치에 대한 제어를 실시하여야 한다.

(3) 매스 콘크리트를 시공할 때는 시멘트, 혼화 재료, 골재 등의 재료 및 배합의 적절한 선정, 블록분할과 이음 위치, 콘크리트 타설의 시간간격의 선정, 거푸집 재료 및 종류와 구조, 콘크리트의 냉각 및 양생 방법의 선정 등을 검토하여야 한다.

(4) 구조물을 설계할 때에 신축이음이나 수축이음을 계획하여 균열 발생을 제어할 수도 있으며, 이때 구조물의 기능을 고려하여 위치 및 구조를 정하고 필요에 따라서 배근, 지수판, 충전재를 설계한다. 특히, 외부구속을 많이 받는 벽체 구조물의 경우에는 수축이음을 설치하여 균열 발생 위치를 제어하는 것이 효과적이므로 이를 검토하여야 한다.

(5) 그 밖의 균열방지 및 제어방법으로는 콘크리트의 선행 냉각, 관로식 냉각 등에 의한 온도저하 및 제어방법, 팽창콘크리트의 사용에 의한 균열방지방법, 또는 수축·온도철근의 배치에 의한 방법 등이 있는데, 그 효과와 경제성을 종합적으로 판단하여야 한다.

1.8 수축이음

(1) 벽체구조물의 경우 온도균열을 제어하기 위해서는 구조물의 길이 방향에 일정 간격으로 단면 감소 부분을 만들어 그 부분에 균열이 집중되도록 하고 나머지 부분에서는 균열이 발생하지 않도록 하여 균열이 발생한 위치에 대한 사후 조치를 쉽게 하기 위해 수축이음을 설치할 수 있다. 계획된 위치에서 균열 발생을 확실히 유도하기 위해서 수축이음의 단면 감소율을 35% 이상으로 하여야 한다.

(2) 수축이음의 위치는 구조물의 내력에 영향을 미치지 않는 곳에 설치하며, 필요한 간격은 구조물의 치수, 철근량, 타설온도, 타설방법 등에 의해 큰 영향을 받으므로 이들을 고려하여 정하여야 한다. 균열 유발부는 누수 및 철근의 부식 등이 일어날 가능성이 높으므로 시공 전에 이에 대한 대책을 세울 필요가 있으며, 설치 후에도 적당한 보수를 하여야 한다.

1.9 블록분할 및 이음

(1) 매스 콘크리트의 타설구획의 크기와 이음의 위치 및 구조는 온도균열제어를 하기 위한 방열조건, 구속조건과 공사용 배치플랜트의 능력이나, 1회의 콘크리트 타설 가능량 등 시공

할 때의 여러 조건을 종합적으로 판단하여 결정하여야 한다.

(2) 시공이음에 있어 수평이음은 먼저 타설된 콘크리트 표면의 레이턴스를 제거한 후 시공하며, 연직이음은 구조물의 기능을 손상하지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

1.10 온도균열지수에 의한 평가

(1) 매스 콘크리트의 온도균열 발생에 대한 검토는 온도균열지수에 의해 평가하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 정밀한 해석방법에 의한 온도균열지수는 식 (1.10-1)과 같이 임의 재령에서의 콘크리트 인장강도와 수화열에 의한 온도응력의 비로서 구한다.

$$\text{온도균열지수 } I_{cr}(t) = \frac{f_{sp}(t)}{f_t(t)} \qquad (1.10\text{-}1)$$

여기서, $f_t(t)$: 재령 t 일에서의 수화열에 의하여 생긴 부재 내부의 온도응력 최댓값(MPa)

$f_{sp}(t)$: 재령 t 일에서의 콘크리트의 쪼갬인장강도로서, 재령 및 양생온도를 고려하여 구함(MPa)

(3) 온도균열지수의 산정에 필요한 임의 재령에서 온도응력해석은 유한요소법 등과 같은 정밀한 방법을 사용할 수 있다.

(4) 온도균열지수는 구조물의 중요도, 기능, 환경조건 등에 대응할 수 있도록 선정하여야 하며, 철근이 배치된 일반적인 구조물의 표준적인 온도균열지수의 값은 다음과 같다.

① 균열 발생을 방지하여야 할 경우: 1.5 이상

② 균열 발생을 제한할 경우: 1.2 ~ 1.5

③ 유해한 균열 발생을 제한할 경우: 0.7 ~ 1.2

1.11 콘크리트의 열특성

(1) 콘크리트의 단열온도상승 특성은 사용하는 시멘트의 종류, 단위 시멘트량, 콘크리트 타설 온도 등을 고려하여 적절한 방법으로 정하여야 한다. 일반적으로 콘크리트의 단열온도상승량은 단열온도상승시험 등을 통하여 얻는 것을 원칙으로 한다.

(2) 콘크리트의 단열온도상승 특성은 콘크리트 타설이 끝난 후 콘크리트 내부의 온도 변화를 해석하기 위한 기본적인 자료이며, 일반적으로 식 (1.11-1)로 나타낼 수 있다.

$$Q(t) = Q_\infty (1 - e^{-rt}) \qquad (1.11\text{-}1)$$

여기서, Q_∞ : 최종단열온도상승량(℃)으로서 시험에 의해 정해지는 계수

r : 온도상승속도로서 시험에 의해 정해지는 계수

t : 재령(일)

$Q(t)$: 재령 t일에서 단열온도상승량(℃)

(3) 계산이나 기존의 자료에 의해 단열온도상승 특성을 추정할 경우에는 시멘트의 종류, 단위 시멘트량 및 타설온도를 고려하여 표 1.11-1에 나타낸 회귀식에 의해 Q_∞ 및 r을 추정할 수 있다.

표 1.11-1 식 (1.11.1)에서의 Q_∞ 및 r의 표준값

시멘트의 종류	타설온도 (℃)	$Q(t)=Q_\infty(1-e^{-rt})$			
		$Q_\infty(C)=aC+b$		$r(C)=gC+h$	
		a	b	g	h
보통포틀랜드 시멘트	10	0.12	11.0	0.0015	0.135
	20	0.11	13.0	0.0038	-0.036
	30	0.11	12.0	0.0040	0.337
중용열포틀랜드 시멘트	10	0.11	6.0	0.0003	0.303
	20	0.10	9.0	0.0015	0.279
	30	0.11	9.0	0.0021	0.299
조강포틀랜드 시멘트	10	0.13	15.0	0.0016	0.478
	20	0.13	12.0	0.0025	0.650
	30	0.13	10.0	0.0014	1.720
고로 슬래그 시멘트	10	0.11	14.0	0.0014	0.073
	20	0.10	15.0	0.0025	0.207
	30	0.10	15.0	0.0035	0.332
플라이 애시 시멘트	10	0.15	-3.0	0.0007	0.141
	20	0.12	8.0	0.0028	-0.143
	30	0.11	11.0	0.0030	0.059

주 1) C는 결합재 질량으로서 단위는 kg/m^{3}임.
2) 이 표에서 결합재 질량을 기준으로 고로 슬래그 시멘트는 슬래그 40%, 플라이 애시 시멘트는 플라이 애시 20%의 혼입률을 고려한 것임.

(4) 고로 슬래그 시멘트의 단열온도상승은 포틀랜드 시멘트에 비해 제품의 종류나 생산공장 등에 의한 차이가 크므로 수화열을 예측할 때 주의가 필요하다.

(5) 콘크리트의 재료 및 온도해석에 사용하는 열전도율, 열확산율, 비열 등의 열특성값은 콘크리트의 배합에 따라 적절한 값을 취하여야 하며, 식 (1.11-2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$h_c^2 = \frac{\lambda_c}{C_c \rho} \qquad (1.11\text{-}2)$$

여기서, λ_c : 열전도율(W/m℃)

C_c : 비열(J/kg℃)

h_c^2 : 열확산율(㎡/s)

ρ : 밀도(kg/㎥)

(6) 콘크리트의 열특성계수는 사용하는 콘크리트의 배합 특히 골재의 성질 및 단위 골재량이나 콘크리트의 습윤 상태에 좌우되므로 이러한 영향을 적절히 고려해서 정하여야 한다. 그러나 일반적인 콘크리트 구조물에 쓰이는 열전도율, 비열, 열확산율, 밀도, 열팽창계수는 표 1.11-2에 나타낸 값으로 볼 수 있다.

표 1.11-2 콘크리트의 열특성계수 일반값

열계수	사용값
열전도율(W/m℃)	2.6 ~ 2.8
비열(J/kg℃)	1,050 ~ 1,260
열확산율(m2/s)	(0.83 ~ 1.10)×10-6
밀도(kg/m3)	2,300
열팽창계수(/℃)	1×10-5

(7) 일반적인 암반의 밀도는 2,600 ~ 2,700 kg/㎥, 열전도율은 1.7 ~ 5.2 W/m℃, 비열은 710 ~ 880 J/kg℃ 로 취할 수 있다.

1.12 온도해석

(1) 콘크리트의 온도해석은 구조물의 종류 및 형상 등에 따라 적절한 방법으로 실시하여야 한다.

(2) 콘크리트의 온도해석에 사용되는 경계조건, 즉, 열전달경계, 단열경계, 고정온도경계는 구조물의 형상, 방열조건 등을 고려하여 적절히 정하여야 한다. 특히, 열전달률(외기대류계수)은 콘크리트 표면부의 온도에 큰 영향을 미치며, 부재 두께가 비교적 작은 경우에는 내부온도 상승에도 영향을 미치므로 거푸집의 유무, 종류, 두께, 존치기간, 양생 방법, 주위의 풍속 등을 고려하여 그 값을 정하여야 한다.

1.13 콘크리트의 강도와 탄성계수

(1) 온도균열의 발생을 추정하기 위해서는 새로 타설한 콘크리트의 인장강도를 적절히 정해야 하며, 콘크리트의 인장강도는 사용하는 시멘트의 종류, 물-결합재비, 골재의 종류, 온도이력, 재령 등의 영향을 고려한 시험에 의해 정할 수 있다.

(2) 근사적으로 인장강도를 구하고자 할 때에는 식 (1.13-1)에 의하여 압축강도를 구해, 이것으로부터 식 (1.13-2)를 사용하여 인장강도의 근사값을 구할 수 있다.

$$f_{cu}(t) = \frac{t}{a + bt} d_i f_{ck} \qquad (1.13\text{-}1)$$

$$f_{sp}(t) = c\sqrt{f_{cu}(t)} \qquad (1.13\text{-}2)$$

여기서, d_i : 재령 28일과 91일일 때의 콘크리트 강도 보정계수

$d_i f_{ck}$: 재령 91일일 때의 설계기준압축강도

$f_{cu}(t)$: 재령 t 일의 콘크리트의 압축강도(MPa)

$f_{sp}(t)$: 재령 t 일의 콘크리트의 쪼갬인장강도(MPa)

f_{ck} : 재령 28일일 때의 설계기준압축강도(MPa)

t : 재령(일)

a, b : 시멘트의 종류에 따라 다르며, 표 1.13-1의 값을 표준으로 한다.

한편, 고로 슬래그 시멘트 및 플라이 애시 시멘트는 계수 a, b를 정할 수 있을 정도의 자료가 축적되어 있지 않으므로 과거의 실적을 참고로 하여 정하도록 한다.

c : 콘크리트의 건조의 정도에 따라 다르지만 0.44를 표준으로 한다.

표 1.13-1 계수 a, b의 값

시멘트의 종류	a	b	d_i
보통포틀랜드 시멘트	4.5	0.95	1.11
중용열포틀랜드 시멘트	6.2	0.93	1.15
조강포틀랜드 시멘트	2.9	0.97	1.07
저열포틀랜드 시멘트	16.2	0.82	1.40

(3) 온도응력을 추정하기 위해서는 재령의 영향을 고려한 콘크리트의 유효탄성계수를 적절히 정하여야 한다. 유효탄성계수는 콘크리트 부재단면 내의 평균탄성계수에 크리프, 응력이완 등에 의한 강성저하를 고려한 것으로 한다.

(4) 상기 (3)의 유효탄성계수의 추정방법 대신에 더 간편하게 근사값으로 구하고자 할 때에는 식 (1.13-3)을 사용할 수 있다.

$$E_e(t) = \psi(t) \times 4.7 \times 10^3 \times \sqrt{f_{cu}(t)} \qquad (1.13\text{-}3)$$

여기서, $E_e(t)$: 재령 t 일에서의 유효탄성계수(MPa)

$\psi(t)$: 온도가 상승할 때 크리프 영향이 커짐에 따른 탄성계수의 보정계수

㉠ 재령 3일 까지 : $\psi(t)$ = 0.73

㉡ 재령 5일 이후 : $\psi(t)$ = 1.0

㉢ 재령 3일에서 5일까지는 직선보간법으로 구한다.

$f_{cu}(t)$: 식 (1.13.1)로 구한 재령 t일의 압축강도 추정값(MPa)

1.14 온도응력해석

(1) 온도응력을 구하고자 할 때는 구조물에서의 균열 발생 가능성이 가장 큰 위치 및 재령에서 온도응력을 계산하여야 한다. 계산방법은 그 목적에 따라서 적절한 방법을 선택하여야 한다.
(2) 온도응력은 새로 타설한 콘크리트 블록 내의 온도차이만으로 발생하는 내부구속응력과 새로 타설한 콘크리트 블록의 온도에 의한 자유로운 변형이 외부적으로 구속되기 때문에 발생하는 외부구속응력이 있으며, 외부구속체가 경화 콘크리트 또는 암반 등인 경우에는 구속체와 새로 타설한 콘크리트와의 경계면에서는 활동이 발생하지 않는 것으로 간주하여 그 구속효과를 산정하는 것을 원칙으로 한다.
(3) 중요한 구조물에 대하여 유한요소법에 의해 계산할 경우에는 필요한 정밀도가 얻어지도록 요소분할의 정도, 해석영역, 경계조건의 설정, 구속체 및 피구속체의 물성값의 선택 등에 충분히 주의하여야 한다. 또한 부재 크기가 매우 큰 부재의 경우 최종안전온도에 도달했을 때의 응력도 고려하여야 한다.
(4) 일반적인 구조물에 대하여 더 간편히 온도응력을 계산하고자 할 때에는 근사계산방법도 채택할 수 있다.

1.15 온도균열폭의 제어

(1) 기존의 실적으로부터 온도응력 및 온도균열 발생이 문제가 되지 않는다고 판단되는 경우나 온도응력으로부터 계산한 온도균열지수가 1.5 이상이면 별도의 온도균열제어 대책을 수립하지 않을 수 있다.
(2) 구조물의 내구성에 손상을 줄 수 있는 큰 폭의 유해한 온도균열을 철근에 의해 제어할 경우에는, 먼저 기존에 배치된 철근으로 균열폭이 제어되는지 검토하고 철근량이 부족할 경우 추가의 수축·온도철근을 배치하여야 한다.

2. 자재

2.1 구성재료

(1) 시멘트는 콘크리트의 강도 및 내구성을 만족시키고, 되도록이면 콘크리트 부재의 내부온도상승이 작은 것을 택하며, 구조물의 종류, 사용 환경, 시공 조건 등을 고려하여 적절히 선정하여야 한다.
(2) 고로 슬래그 미분말을 혼입하는 경우 슬래그는 온도의존성이 크기 때문에 콘크리트의 타설온도가 높아지면 슬래그를 사용하지 않는 경우보다 발열량이 증가하여 오히려 콘크리트 온도가 상승하는 경우도 있으므로 사용할 때에 시험에 의해 그 특성을 확인해 두어야 한다.

(3) 저발열형 시멘트에 석회석 미분말 등을 혼합하여 수화열을 더욱 저감시킨 혼합형 시멘트는 충분한 실험을 통해 그 특성을 확인할 필요가 있다.
(4) 저발열형 시멘트는 장기 재령의 강도증진이 보통포틀랜드 시멘트에 비하여 크므로, 91 일 정도의 장기 재령을 설계기준압축강도의 기준재령으로 하는 것이 바람직하다. 구조체 콘크리트의 강도관리를 위한 공시체의 양생 방법은 표준양생으로 하여야 한다.
(5) 화학혼화제는 공사시방서에 따른다. 공사시방서에 정한 바가 없을 때에는 AE감수제 지연형 또는 감수제 지연형을 사용한다. 다만, 담당원의 승인을 얻어 AE제, AE감수제 표준형 또는 감수제 표준형을 사용할 수 있다.
(6) 골재는 소요의 내구성을 가지며 온도 변화에 의한 체적변화가 되도록이면 작은 것을 선정하여야 한다.
(7) 굵은 골재의 최대 치수는 작업성이나 건조수축 등을 고려하여 되도록 큰 값을 사용하여야 한다.
(8) 배합수는 특히 하절기의 경우 콘크리트의 비비기온도를 낮추기 위해 되도록이면 저온의 것을 사용하며, 콘크리트의 비비기온도를 제어할 목적으로 얼음을 사용하는 경우에는 비빌 때 얼음덩어리가 콘크리트 속에 남아 있지 않도록 하여야 한다.

2.2 배합

(1) 매스 콘크리트의 재료 및 배합을 결정할 때에는 설계기준압축강도와 소정의 워커빌리티를 만족하는 범위 내에서 콘크리트의 온도상승이 최소가 되도록 하여야 한다.
(2) 콘크리트의 발열량은 대체적으로 단위 시멘트량에 비례하므로 콘크리트의 온도상승을 감소시키기 위해 소요의 품질을 만족시키는 범위 내에서 단위 시멘트량이 적어지도록 배합을 선정하여야 한다.

2.3 재료 품질관리

(1) 매스 콘크리트의 거푸집은 온도균열제어의 관점으로부터 그 재료 및 구조를 선정하고 존치기간 등을 결정하여야 한다.
(2) 매스 콘크리트의 온도균열은 콘크리트 내부와 표면부의 온도차이가 커지는 경우에 많이 발생하므로, 거푸집은 온도차이를 줄일 수 있도록 보온성이 좋은 것을 사용하고 존치기간을 길게 하여야 하며, 탈형 후 콘크리트 표면의 급랭을 방지하기 위해서는 양생포 등으로 콘크리트 표면을 소정의 기간 동안 보온해 주어야 한다.
(3) 매스 콘크리트의 자재 품질관리는 KCS 14 20 10(2.3)의 해당 규정에 따른다.

3. 시공

3.1 시공일반

(1) 매스 콘크리트의 시공은 콘크리트 구조물이 소요의 품질과 기능을 만족할 수 있도록 사전에 시멘트의 수화열에 의한 온도응력 및 온도균열에 대해 충분히 검토한 후에 시공계획서를 작성하여 이것에 따라 실시하여야 한다.

(2) 매스 콘크리트를 시공할 때 균열제어의 표준적인 방법으로서 그림 3.1-1에 나타낸 흐름도를 따를 수 있다.

3.2 운반

KCS 14 20 10(3.2)에 따른다.

3.3 타설

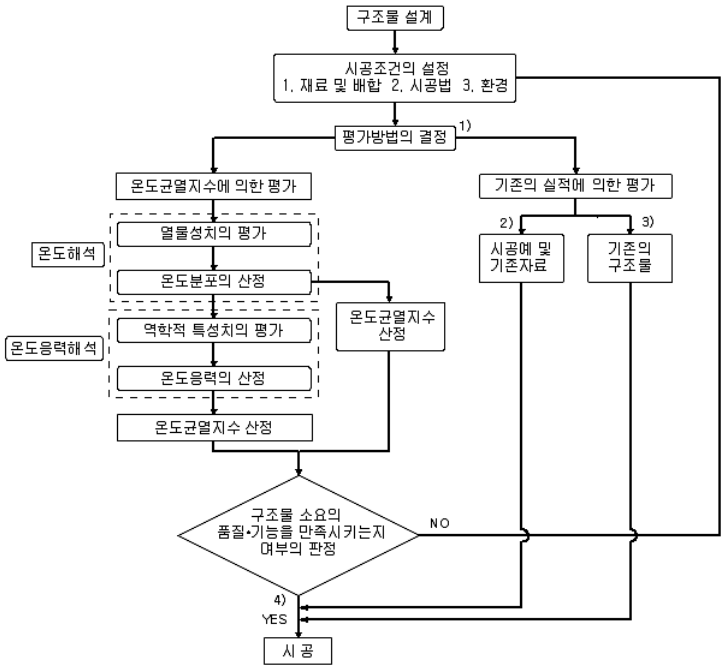
(1) 매스 콘크리트의 타설 시간 간격은 균열제어의 관점으로부터 구조물의 형상과 구속조건에 따라 적절히 정하여야 한다.

(2) 온도 변화에 의한 응력은 신구 콘크리트의 유효탄성계수 및 온도차이가 크면 클수록 커지므로 신구 콘크리트의 타설 시간 간격을 지나치게 길게 하는 일은 피하여야 한다.

(3) 매스 콘크리트를 몇 개의 블록으로 나누어 타설할 경우, 타설 시간 간격을 너무 짧게 하면 앞서 타설한 콘크리트블록이 새로 타설한 콘크리트블록의 온도에 영향을 주고 결국 콘크리트 전체의 온도가 높아져서 균열 발생 가능성이 커질 우려가 있으므로 이를 고려하여 타설 계획을 수립하여야 한다.

(4) 매스 콘크리트의 타설온도는 온도균열을 제어하기 위한 관점에서 가능한 한 낮게 하여야 한다.

(5) 콘크리트 타설온도를 낮추는 방법으로 물, 골재 등의 재료를 미리 냉각시키는 선행 냉각 방법이 있으며, 선행 냉각 방법에는 냉수나 얼음을 따로따로 혹은 조합해서 사용하는 방법, 냉각한 골재를 사용하는 방법, 액체질소를 사용하는 방법 등이 있는데, 이들 중 적절한 방법을 고려하여야 한다.



주 1) 검토 대상 구조물이 기존의 실적 범위 내에 있는지 확인 요망
2) 같은 종류의 구조물이 같은 종류의 시공법을 사용하여 문제가 생기지 않았다는 것이 사례로서 알려져 있는 경우
3) 중요도가 낮은 구조물에서 이와 같은 검토가 필요하지 않다는 사실이 지금까지의 경험에 의해 알려져 있는 경우
4) 수축이음을 설치해서 균열 위치를 제어하고 발생된 균열을 보수함으로써 구조물의 소요 기능을 만족시킬 수 있는 경우를 포함

그림 3.1-1 균열발생 검토 흐름도

3.4 양생

(1) 매스 콘크리트의 양생은 콘크리트의 온도 변화를 제어하기 위하여 적절한 방법에 따라 실시하여야 하며, 콘크리트 온도를 가능한 한 천천히 외기온도에 가까워지도록 하기 위해 필요에 따라 콘크리트 표면의 보온 및 보호조치 등을 강구하여야 한다.

(2) 매스 콘크리트 타설 후의 콘크리트 온도제어 대책으로서 관로식 냉각을 시행할 경우 소정의 효과를 거둘 수 있도록 파이프의 재질, 지름, 간격, 길이, 냉각수의 온도, 순환 속도 및 통수 기간 등을 검토한 후 적용하여야 한다.

3.5 현장 품질관리

(1) 매스 콘크리트를 시공할 때는 사전 검토에 의한 온도균열 제어대책의 효과가 얻어지도록,

또한, 대량의 콘크리트를 연속적으로 시공하기 위한 모든 조건을 만족하도록 운반, 타설, 양생 등에 대하여 적절한 조치를 취하여야 한다.

(2) 넓은 면적에 걸쳐 콘크리트를 타설할 경우에는 콜드조인트가 생기지 않도록 하나의 시공구간의 면적, 콘크리트의 공급능력, 이어치기의 허용시간 등을 고려하여 시공 순서를 정하여야 한다. 특히 기온이 높을 경우에는 콜드조인트가 생기기 쉬우므로 응결지연제의 사용, 타설블록 크기의 감소 등의 대책을 고려하여야 한다.

(3) 매스 콘크리트에서는 콘크리트를 타설한 후에 침하가 커서 침하균열이 발생하는 경우도 있으므로, 침하의 발생이 우려되는 경우에는 재진동 다짐 등을 실시하여야 한다.

(4) 매스 콘크리트의 현장 품질관리는 KCS 14 20 10(3.5)의 해당요건 외에 표 3.5-1에 따른다.

표 3.5-1 매스 콘크리트의 온도관리 및 검사

항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정 기준
콘크리트 타설온도	실시간 온도측정 및 분석	시공 중의 적절한 측정 및 검사 주기는 협의하여 정함	계획된 온도관리기준에 부합할 것
양생중의 콘크리트 온도 혹은 보온 양생되는 공간의 온도			
균열	외관관찰		예상된 온도균열 수준일 것

(5) 거푸집을 떼어낸 후에 통상의 검사에 추가하여 콘크리트의 온도균열검사를 실시하여 유해한 온도균열이 발생한 것으로 판단되는 경우에는 균열보수 등의 적절한 조치를 취하여야 한다.

(6) 매스 콘크리트를 타설한 후 양생 기간 중에는 콘크리트의 온도상승속도, 최대온도, 강하속도, 온도분포 등 온도의 발현 특성이 사전의 예측값과 비교하여 큰 차이가 없는지 확인하여야 한다. 만약 예측값과 큰 차이가 발생한 경우에는 그 원인을 규명하고 책임기술자는 적절한 조치를 취하여야 한다.

14 20 43 수중 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 일반 수중 콘크리트, 수중 불분리성 콘크리트, 현장 타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트의 재료 및 시공에 대한 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

(2) 수중 콘크리트에 프리플레이스트콘크리트 공법을 적용할 경우에는 KCS 14 20 50의 규정에 따라야 한다.

1.2 수중 콘크리트 일반

(1) 수중 오탁 방지와 같이 시공 조건이 엄격한 경우, 혹은 철근콘크리트의 경우에는 수중 불분리성 콘크리트를 사용할 필요가 있지만, 일반적인 시공 조건의 경우에는 일반 수중 콘크리트를 사용한다.

(2) 수중 콘크리트는 종류에 따라 성능에 있어서 차이가 있으므로 각각의 수중 콘크리트에 대하여 재료, 배합, 적용 개소, 타설, 시공기계에 대하여 재료 분리가 될 수 있는 대로 적게 되도록 시공하여야 한다.

1.3 관련기준

내용 없음.

1.4 참조표준

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법

KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험 방법

KS F 2594 굳지 않은 콘크리트의 슬럼프 플로 시험방법

1.5 용어의 정의

- 공기 중 제작 공시체(specimen of anti-washout concrete cast in air): KS F2403에서 규정하고 있는 거푸집을 사용하여 공기 중에서 수중 불분리성 콘크리트를 충전하여 제작한 공시체
- 수중 불분리성 콘크리트(anti-washout concrete under water): 수중 불분리성 혼화제를 혼합함에 따라 재료 분리 저항성을 높인 수중 콘크리트

- 수중 불분리성 혼화제(anti-washout admixture): 콘크리트의 점성을 증대시켜 수중에서도 재료 분리가 생기지 않도록 한 혼화제
- 수중유동거리(underwater moving distance): 콘크리트를 타설할 때 타설위치로부터 주위로 향하여 콘크리트가 유동하는 거리
- 수중 제작 공시체(specimen of anti-washout concrete cast in water): KCI-CT102에서 규정하고 있는 거푸집에 수중에서 수중 불분리성 콘크리트를 낙하시켜 제작한 공시체
- 수중 콘크리트(underwater concrete): 담수 중이나 안정액 중 혹은 해수 중에 타설되는 콘크리트
- 수평 환산거리(converted horizontal distance): 콘크리트의 배관이 수직관, 밴트관, 튜브관, 유연성이 있는 호스 등을 포함하는 경우에, 이들을 모두 수평 환산길이에 의해 수평관으로 환산하여 배관 중의 수평관 부분과 합한 전체의 거리

1.6 제출물

(1) 제품 자료
(2) 환경오염방지 가시설물 시공상세 도면
(3) 현장 타설말뚝 및 지하연속벽의 안정액 처리계획서
(4) 그 밖의 사항은 KCS 14 20 10(1.6)의 해당요건에 따른다.

2. 자재

2.1 구성재료

(1) 시멘트 및 골재는 KCS 14 20 10(2)에 따른다.
(2) 굵은 골재의 최대 치수는 수중 불분리성 콘크리트의 경우 40 ㎜ 이하를 표준으로 하며, 부재 최소 치수의 1/5 및 철근의 최소순간격의 1/2를 초과해서는 안 되며, 현장 타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 콘크리트의 경우는 25 ㎜ 이하, 철근 순간격의 1/2 이하를 표준으로 하여야 한다.
(3) 수중 불분리성 콘크리트는 타설할 때 수중 불분리성을 가지며 다지지 않아도 시공이 될 정도의 유동성을 유지하고 경화 후에는 소정의 강도 및 내구성을 가져야 한다. 수중 불분리성 혼화제의 품질은 한국 콘크리트 학회 규준 KCI-AD102에 적합한 것이어야 한다.
(4) 수중 불분리성 콘크리트는 혼화제의 증점효과와 소정의 유동성을 확보하기 위하여 일반 수중 콘크리트보다도 단위수량이 크게 요구되므로 감수제, 공기연행감수제 또는 고성능 감수제를 사용하여야 한다. 그러나 혼화제 중에는 수중 불분리성 혼화제와 병용할 경우 상호작용으로 나쁜 영향을 미치는 경우가 있기 때문에 품질을 반드시 확인하여야 한다.

(5) 수중 불분리성 콘크리트의 수중분리 저항성은 수중분리도 혹은 수중・공기중 강도비로 설정하며, 일반적으로 수중분리도는 KCI-AD102 부속서 2에 준하여 실시한 경우 현탁 물질량은 50 ㎎/ℓ이하, pH는 12.0 이하, 또 수중・공기중 강도비는 수중분리 저항성의 요구가 비교적 높은 경우 0.8 이상, 일반적인 경우에는 0.7 이상으로 설정하여야 한다.

2.2 배합

2.2.1 배합강도

(1) 수중 콘크리트의 배합은 설정된 소정의 강도, 수중 분리저항성, 유동성 및 내구성 등의 성능을 만족하도록 시험에 의해 정하여야 한다.

(2) 일반 수중 콘크리트는 수중에서 시공할 때의 강도가 표준공시체 강도의 0.6~0.8배가 되도록 배합강도를 설정하여야 한다.

(3) 수중 불분리성 콘크리트는 KCI-CT102에 따라서 제작한 수중 제작 공시체의 재령 28일의 압축강도를 배합강도로서 설정하여야 한다.

(4) 현장 타설 콘크리트말뚝 및 지하연속벽 콘크리트는 수중에서 시공할 때 강도가 대기 중에서 시공할 때 강도의 0.8배, 안정액 중에서 시공할 때 강도가 대기 중에서 시공할 때 강도의 0.7 배로 하여 배합강도를 설정하여야 한다.

2.2.2 물-결합재비 및 단위 시멘트량

(1) 수중 분리 저항성은 점성에 영향을 받으므로 물-결합재비와 단위 시멘트량으로 설정하며, 표 2.2-1의 값을 표준으로 하여야 한다.

표 2.2-1 수중 콘크리트의 물-결합재비 및 단위 시멘트량

종류	일반 수중 콘크리트	현장타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트
물-결합재비	50% 이하	55% 이하
단위 결합재량	370 kg/㎥ 이상	350 kg/㎥ 이상

(2) 수중 불분리성 콘크리트의 내염해성 및 각종 염류에 의한 침식작용은 일반적인 콘크리트와 거의 동일하므로 콘크리트의 화학작용 및 철근의 부식작용 등을 고려하여 물-결합재비를 정할 경우 최댓값은 표 2.2-2의 값을 표준으로 하여야 한다.

표 2.2-2 내구성으로부터 정해진 수중 불분리성 콘크리트의 최대 물-결합재비(%)

콘크리트의 종류 / 환경	무근콘크리트	철근콘크리트
담수중	65	55
해수중	60	50

(3) 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트의 경우, 지하연속벽을 가설만으로 이용할 경우에는 단위 시멘트량은 300 ㎏/㎥ 이상으로 하여야 한다.

2.2.3 유동성

(1) 일반 수중 콘크리트나 현장 타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트의 유동성은 일반적으로 표 2.2-3에 나타낸 슬럼프로 설정하여야 한다.

표 2.2-3 일반 수중 콘크리트의 슬럼프의 표준값(mm)

시공방법	일반 수중 콘크리트	현장 타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트
트레미	130~180	180~210
콘크리트펌프	130~180	-
밑열림상자, 밑열림포대	100~150	-

(2) 현장 타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트에서 일반적으로 설계기준압축강도가 50 MPa을 초과하는 경우는 높은 유동성이 요구되므로 슬럼프 플로의 범위는 500 ㎜ ~ 700 ㎜로 하여야 한다.

(3) 수중 불분리성 콘크리트의 유동성은 그 시공 조건에 따라 표 2.2-4에 나타낸 슬럼프 플로로 설정하여야 한다. 슬럼프 플로시험은 KS F 2594의 규격에 따른다.

(4) 수중 불분리성 콘크리트는 공기량이 과다한 경우 압축강도가 저하할 뿐만 아니라 콘크리트의 유동 중에 공기포가 콘크리트로부터 떠오르게 되어 수질오탁, 품질의 변동 등의 원인이 되기 때문에 공기량은 4퍼센트 이하로 하여야 한다.

표 2.2-4 수중 불분리성 콘크리트의 슬럼프 플로

시공 조건	슬럼프플로의 범위(mm)
급경사면의 장석(1:1.5~1:2)의 고결, 사면의 엷은 슬래브 (1:8 정도까지)의 시공 등에서 유동성을 작게 하고 싶은 경우	350~400
단순한 형상의 부분에 타설하는 경우	400~500
일반적인 경우, 표준적인 철근콘크리트 구조물에 타설하는 경우	450~550
복잡한 형상의 부분에 타설하는 경우 특별히 양호한 유동성이 요구되는 경우	550~600

(5) 현장 타설 콘크리트말뚝 및 지하연속벽의 콘크리트는 일반적으로 트레미를 사용하여 수중에서 타설하기 때문에 슬럼프 값은 180~210 ㎜를 표준으로 하여야 한다. 특히 철근간격이 좁은 경우 등 슬럼프가 큰 콘크리트를 타설할 필요가 있을 때는 유동화제를 사용한 부배합 콘크리트로서 시공하여야 하나 슬럼프가 240 ㎜를 넘지 않아야 한다.

(6) 수중 불분리성 콘크리트의 비비기는 제조 설비가 갖추어진 배치플랜트에서 물을 투입하기 전 건식으로 20~30초를 비빈 후 전 재료를 투입하여 비비기를 하여야 한다.

(7) 수중 불분리성 콘크리트를 레디믹스트 콘크리트 공장에서 비빌 경우에는 일반적인 지정사항 이외에 슬럼프 플로, 수중 제작 공시체의 압축강도, 수중・공기 중 강도비, 수중 불분리성 혼화제의 종류와 사용량 등을 생산자와 협의하여 정하여야 한다.

(8) 가경식 믹서를 이용하는 경우 콘크리트가 드럼 내부에 부착되어 충분히 비벼지지 못할 경우가 있기 때문에 믹서는 강제식 배치믹서를 사용하여야 한다.

(9) 수중 불분리성 콘크리트는 일반 콘크리트에 비하여 믹서에 걸리는 부하가 크기 때문에 소요 품질의 콘크리트를 얻기 위하여 1회 비비기량은 믹서의 공칭용량의 80% 이하로 하여야 한다.

(10) 비비는 시간은 시험에 의해 콘크리트 소요의 품질을 확인하여 정하여야 하며, 강제식 믹서의 경우 비비기 시간은 90~180 초를 표준으로 한다.

2.3 재료 품질관리

(1) 일반 수중 콘크리트의 재료 품질관리는 표 2.3-1에 따른다.

표 2.3-1 일반 수중 콘크리트의 품질 검사

종류	항목	시험・검사 방법	시기・횟수	판단기준
배합	압축강도	KS F 2405의 방법	• 받아들이기 시점 • 1회/일 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 20~150 m3 마다 1회	수중 시공 때의 할증을 고려한 설계기준압축강도를 바탕으로 KCS 14 20 10(2.2.2)에 준함.
수중 불리 저항성	물-결합재비	배합시험에 의함	〃	규정치 이하, 규정치가 없는 경우는 50% 이하
	단위 시멘트량	배합시험에 의함	〃	규정치 이상 규정치가 없는 경우는 370 kg/m3 이하
유동성	슬럼프	KS F 2402의 방법	〃	시공계획서의 값, 트레미, 콘크리트 펌프의 경우 130~180 mm

(2) 수중 불분리성 콘크리트의 자재 품질관리는 표 2.3-2에 따른다.

(3) 현장 타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트의 자재 품질관리는 표 2.3-3에 따른다.

표 2.3-2 수중 불분리성 콘크리트의 품질 검사

종류	항목	시험・검사 방법	시기・횟수	판단기준
배합	수중제작 공시체 압축강도	KCI-CT103의 방법	• 받아들이기 시점 • 1 회/일 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 20~150 m3 마다 1회	KCS 14 20 10(2.2.2)에 준함
	굵은 골재의 최대 치수	배합시험에 의함	〃	• 40 mm 이하 • 부재 최소 치수의 1/5 및 철근의 최소 순간격의 1/2를 초과하지 않을 것
수중불리 저항성	수중불리도	KCI-AD102의 방법	〃	규정값 이하, 규정값이 없는 경우는 현탁물질량은 50 mg/ℓ이하, pH는 12.0 이하
	수중・기중 강도비	KCI-AD102의 방법	〃	일반적인 경우 0.7 이상, 철근콘크리트의 경우는 0.8 이상
유동성	슬럼프 플로	KCI-CT103의 방법	〃	규정치 ±30 mm

표 2.3-3 현장타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트의 품질 검사

종류	항목	시험・검사 방법	시기・횟수	판단기준
배합	압축강도	KS F 2405의 방법	• 받아들이기 시점 • 1회/일 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 20~150 m3 마다 1회	수중 시공 때의 할증을 고려한 설계기준압축강도를 바탕으로 KCS 14 20 10(2.2.2)에 준함.
	굵은 골재의 최대 치수	배합시험에 의함	〃	• 25 mm 이하 • 철근 최소순간격의 1/2을 초과하지 않을 것
수중불리 저항성	물-결합재비	배합시험에 의함	〃	규정값 이하, 규정값이 없는 경우는 55 % 이하
	단위 시멘트량	배합시험에 의함	〃	규정값 이상 규정값이 없는 경우는 350 kg/m3 이하
유동성	슬럼프 또는 슬럼프 플로	KS F 2402 또는 KCI-CT103의 방법	〃	시공계획서의 값, 지시가 없는 경우의 슬럼프는 180~210 mm, 슬럼프 플로의 규정치 ±30 mm

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 콘크리트 타설의 원칙

(1) 수중 콘크리트는 시멘트의 유실, 레이턴스의 발생을 방지하기 위해 물막이를 설치하여 물을 정지시킨 정수 중에서 타설하여야 한다. 완전히 물막이를 할 수 없는 경우에도 유속은 50 ㎜/s 이하로 하여야 한다.

(2) 콘크리트를 수중에 낙하시키면 재료 분리가 일어나고 시멘트가 유실되기 때문에 콘크리트는 수중에 낙하시키지 않아야 한다.

(3) 콘크리트 면을 가능한 한 수평하게 유지하면서 소정의 높이 또는 수면 상에 이를 때까지 연속해서 타설하여야 한다. 수중에서 타설할 때에 1회 연속해서 타설해 올라가는 높이가 너무 클 경우 거푸집에 작용하는 측압에 의해 거푸집이 변형되고 모르타르가 누출할 염려가 있으므로 거푸집의 강도 및 조립에 주의하여야 한다.

(4) 물과 접촉하는 부분의 콘크리트 재료 분리를 적게 하기 위하여 타설하는 도중에 가능한 콘크리트가 흐트러지지 않도록 물을 휘젓거나 펌프의 선단부분을 이동시키지 않아야 하며, 콘크리트가 경화될 때까지 물의 유동을 방지하여야 한다.
(5) 한 구획의 콘크리트 타설을 완료한 후 레이턴스를 모두 제거하고 다시 타설하여야 한다.
(6) 수중 콘크리트를 시공할 때 시멘트가 물에 씻겨서 흘러나오지 않도록 트레미나 콘크리트 펌프를 사용해서 타설하여야 한다. 그러나 부득이한 경우 및 소규모 공사의 경우 밑열림 상자나 밑열림 포대를 사용할 수 있다.

3.1.2 트레미에 의한 타설

(1) 트레미는 수밀성을 가지며 콘크리트가 자유롭게 낙하할 수 있는 크기를 가져야 하므로, 트레미의 안지름은 수심 3 m 이내에서 250 ㎜, 3~5 m에서 300 ㎜, 5 m 이상에서 300~500 ㎜ 정도, 굵은 골재 최대 치수의 8배 이상이 되도록 하여야 한다.
(2) 트레미의 하단에서 유출되는 콘크리트를 수중에서 멀리 유동시키면 품질이 저하되므로 트레미 1개로 타설할 수 있는 면적이 지나치게 크지 않도록 하여야 하며, 30 ㎡ 이하로 하여야 한다.
(3) 트레미는 콘크리트를 타설하는 동안 하반부가 항상 콘크리트로 채워져 트레미 속으로 물이 침입하지 않도록 하여야 하며, 트레미는 콘크리트를 타설하는 동안 수평 이동시킬 수 없다.
(4) 콘크리트를 수중 낙하시키면 재료 분리가 심하게 생기기 때문에 콘크리트를 타설할 때에 트레미의 선단부분에 밑뚜껑이 있는 것을 사용하거나 플란저를 설치하는 등의 대책을 취하여야 한다. 또한 콘크리트를 타설하는 동안 트레미의 하단을 타설된 콘크리트 면보다 0.3~0.4 m 아래로 유지하면서 가볍게 상하로 움직이어야 한다.

3.1.3 콘크리트 펌프에 의한 타설

(1) 수중 콘크리트를 낮은 곳에서 압송할 때 배관 내에서 부압이 걸리는 경우가 많으므로 콘크리트 펌프의 배관은 수밀하여야 한다.
(2) 콘크리트 펌프의 안지름은 0.10~0.15 m 정도가 좋으며, 수송관 1개로 타설할 수 있는 면적은 5 ㎡ 정도로 하여야 한다. 콘크리트 펌프로 타설하는 방법은 트레미에 준한다.
(3) 배관을 이동할 때에는 배관 속으로 물이 역류하거나 배관 속의 콘크리트가 수중 낙하하는 일이 없도록 선단부분에 역류밸브를 붙이는 등의 대책을 취하여야 한다.
(4) 압송압력이 큰 경우 관의 선단부분의 요동에 의해 콘크리트가 흐트러지는 일이 없도록 선단부분에 충분한 질량을 붙여주거나 또는 고정시켜 주어야 한다.

3.1.4 밑열림 상자 및 밑열림 포대에 의한 타설

(1) 밑열림 상자 및 밑열림 포대는 그 바닥이 콘크리트를 타설하는 면 위에 도달해서 콘크리트를 쏟아낼 때 쉽게 열릴 수 있는 구조이어야 한다.

(2) 콘크리트를 타설할 때는 밑열림 상자, 밑열림 포대를 조용히 수중에 내려 콘크리트를 배출한 후 콘크리트 면으로부터 상당한 거리가 떨어질 때까지 천천히 끌어 올려야 한다.

(3) 밑열림 상자나 밑열림 포대를 사용하여 수중 콘크리트를 타설하면 콘크리트가 작은 산 모양이 되어 거푸집 구석까지 콘크리트가 잘 들어가지 않는 경우가 있으므로 수심을 측정하여 깊은 곳에서부터 콘크리트를 타설한다. 또한, 이 방법에 의한 수중 콘크리트는 1상자 또는 1포대 별로 콘크리트 경계부분에서 일체성이 떨어지는 것을 고려하여 그 용도를 선정하여야 한다.

3.1.5 수중 불분리성 콘크리트의 타설

(1) 타설은 유속이 50 ㎜/s 정도 이하의 정수 중에서 수중낙하 높이 0.5 m 이하이어야 한다.

(2) 타설은 콘크리트펌프 또는 트레미 사용을 원칙으로 하며 수중 불분리성 콘크리트를 콘크리트 펌프로 압송할 경우, 압송압력은 보통 콘크리트의 2~3배, 타설 속도는 1/2~1/3 정도이므로 품질을 저하시키지 않도록 시공계획을 세워야 한다.

(3) 수중 불분리성 콘크리트는 유동성이 크고 유동에 따른 품질변화가 적기 때문에 일반 수중 콘크리트보다 트레미 1개 및 콘크리트 펌프 배관 1개당 콘크리트 타설 면적을 크게할 수 있다. 그러나 콘크리트를 과도히 유동시키는 것은 품질저하 및 불균일성을 발생시킬 위험이 있으므로 수중 유동거리는 5 m 이하로 하여야 한다.

3.2 운반

(1) KCS 14 20 10(3.2)에 따른다.

3.3 타설

3.3.1 철근망태

(1) 철근망태는 보관, 운반, 설치할 때 유해한 변형이 생기지 않도록 견고한 것으로 하여야 한다. 지하연속벽과 같은 장방형의 철근망태는 비틀림을 방지하기 위해 철근을 외측으로 경사지게 하여 격자형으로 배치하여야 한다. 또 철근망태를 쌓아 보관, 운반할 경우에는 망태 안에 가설버팀재를 넣는 등 변형되지 않도록 하여야 한다.

(2) 현장 타설말뚝 및 지하연속벽 콘크리트는 다짐작업을 고려하여 철근의 피복두께를 100

㎜ 이상 충분히 취하여야 한다.

(3) 외측 가설벽, 차수벽의 경우, 철근의 피복두께를 80 ㎜ 이상으로 할 수 있다. 여기서 철근의 피복두께는 띠철근 외측에서 말뚝 또는 벽의 설계 유효단면 외측까지의 거리를 말한다.

(4) 간격재는 시공상세도에서 제시한 철근의 피복두께가 확보되도록 적정한 형상 및 배치가 되도록 하여야 한다. 간격재는 철근망태를 넣을 때 이탈하든가 공벽을 깎아내지 않는 형상이어야 하며, 보통 깊이방향으로 3~5 m 간격, 같은 깊이 위치에 4~6개소 주철근에 설치하여야 한다.

(5) 철근망태의 설치는 굴착이 끝난 다음 공벽의 붕괴나 진흙 침전이 생길 염려가 있어 굴착 종료 후 될 수 있는 대로 빠른 시기에 실시하고, 그 위치와 연직도를 정확히 유지하여 휨, 좌굴, 탈락 및 공벽에 접촉되지 않도록 하여야 한다.

3.3.2 현장 타설말뚝 및 지하연속벽 타설

(1) 시공면에 진흙이 퇴적된 채로 콘크리트를 타설하면 말뚝의 선단지지력의 저하, 진흙 혼입으로 콘크리트의 품질저하 등 나쁜 영향을 미치므로 진흙 제거는 굴착 완료 후와 콘크리트 타설 직전에 2회 실시하여야 한다.

(2) 현장 타설말뚝 및 지하연속벽의 콘크리트 타설은 일반적으로 안정액 중에서 시행하며, 양질의 콘크리트가 요구되는 것을 고려하여 트레미를 써서 연속으로 타설하여야 한다. 이때 트레미의 안지름은 굵은 골재의 최대 치수의 8배 정도가 적당하며, 굵은 골재 최대 치수 25 ㎜의 경우, 관지름이 0.20~0.25 m의 트레미를 사용하여야 한다.

(3) 콘크리트를 타설하는 도중 트레미의 삽입깊이가 너무 작으면 콘크리트가 분출하여 분리되므로 콘크리트를 타설하는 도중에는 콘크리트 속의 트레미 삽입깊이는 2 m 이상으로 하여야 한다. 타설완료 직전에 콘크리트 면을 확인하기 쉬운 경우에는 삽입깊이를 2 m 이하로 할 수 있다.

(4) 지하연속벽을 타설할 때는 현장 타설말뚝의 타설과 비교해서 콘크리트의 유동거리가 길어져서 재료 분리가 생기기 쉬우므로 트레미는 가로 방향 3 m 이내의 간격에 배치하고 단부나 모서리에 배치하여야 한다.

(5) 콘크리트의 타설속도는 안정액의 섞임 등을 고려하여 일반적으로 먼저 타설하는 부분의 경우 4~9 m/h, 나중에 타설하는 부분의 경우 8~10 m/h로 실시하여야 한다.

(6) 콘크리트 상면은 콘크리트 타설 도중 안정액 및 진흙의 혼입, 블리딩에 의한 레이턴스 등으로 품질이 저하되므로 콘크리트의 설계면보다 0.5 m 이상 높이로 여유 있게 타설하고 경화한 후 이것을 제거하여야 한다. 다만 가설벽, 차수벽 등에 쓰이는 지하연속벽의 경우 여분으로 더 타설하는 높이는 0.5 m 이하라야 한다.

3.4 양생

(1) KCS 14 20 10(3.4)에 따른다.

3.5 현장 품질관리

(1) 일반 수중 콘크리트의 현장 품질관리는 표 3.5-1에 따른다.

표 3.5-1 일반 수중 콘크리트의 콘크리트공 검사

종류	항목	시험・검사 방법	시기・횟수	판단기준
타설	물의 유속	시공계획서에 의함	타설 중 적절한 시기	유속 50 mm/s 이하
	트레미 혹은 펌프 안지름		공사시작 전	• 트레미의 경우 굵은 골재의 최대 치수의 8배 이상 • 펌프의 경우 0.10~0.15 m
	트레미 혹은 펌프통 선단 삽입깊이	배합시험에 의함	타설 도중	0.3~0.5 m

(2) 수중 불분리성 콘크리트의 현장 품질관리는 표 3.5-2에 따른다.

표 3.5-2 수중 불분리성 콘크리트공의 검사

종류	항목	시험・검사 방법	시기・횟수	판단기준
타설	물의 유속	시공계획서에 의함	타설 중 적절한 시기	50 mm/s 이하
	수중낙하높이			0.5 m 이하
	수중유동거리			5 m 이하

(3) 현장 타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트공에 대한 현장 품질관리는 표 3.5-3에 따른다.

표 3.5-3 현장 타설말뚝 및 지하연속벽 수중 콘크리트공의 품질 검사

종류	항목	시험・검사 방법	시기・횟수	판단기준
타설	진흙 제거	시공계획서에 따름	굴착종료 때와 콘크리트 타설 직전	시공계획서와 일치
	트레미 안지름		공사시작 직전	굵은 골재 최대 치수의 8배 이상
	트레미 삽입깊이		타설 중	2 m 이상
	타설 속도		타설 중	시공계획서와 일치
	여분으로 더 타설하는 높이		타설 종료 때	설계면보다 0.5 m 이상

14 20 44 해양 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 해중이나 해상, 해안에서 시공하는 콘크리트의 재료 및 시공에 대한 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

(2) 해양 콘크리트 구조물은 해상도시, 해상공항, 해상발전소, 해저 저유 탱크, 해저 거주기지, 선박 정박시설, 도크, 해저 터널, 해상 교량, 방파제, 계선안 및 해안 제방 등이며, 육상구조물 중에 해풍의 영향을 많이 받는 구조물도 해양 콘크리트로 취급하여야 한다.

(3) 해안선으로부터 250 m 이내의 육상 지역은 콘크리트 구조물이 염해를 입기 쉬우므로 해안으로 부터 거리에 따라 구분하여 내구성 향상 대책을 수립하여야 한다.

(4) 해상부는 해중, 간만대, 물보라 지역, 해상 대기중으로 구분하여 내구성 대책을 수립하여야 한다.

(5) 해양 콘크리트 구조물을 수중콘크리트로 시공할 경우 이 기준의 규정 외에 KCS 14 20 43의 규정을 따른다.

1.2 해양 콘크리트 일반

(1) 해양 콘크리트 구조물에 쓰이는 콘크리트의 설계기준강도는 30 MPa 이상으로 한다.

(2) 해양 콘크리트 구조물은 염해를 받기 쉬운 환경이기 때문에 콘크리트의 열화 및 강재의 부식에 의해 그 기능이 손상되지 않도록 하여야 한다. 강재의 방식은 콘크리트 피복두께를 크게 하는 것, 균열폭을 작게 하는 것, 적절한 재료와 시공 방법을 사용하는 것 등이 있으며, 장기 내구성을 요하는 중요한 구조물의 경우 콘크리트의 성능저하 방지와 강재의 부식을 방지할 수 있는 추가적인 조치를 취하여야 한다.

(3) 해양 콘크리트 구조물을 시공할 때는 해풍, 파랑, 조류 등의 영향 및 선박의 항행이나 주변의 어장에 미치는 영향, 야간이나 악천후 때에 항행 선박으로부터 받는 장애 등을 미리 검토하여 충분한 대책을 세워야 한다. 프리캐스트 콘크리트 부재를 사용할 경우, 그 설치는 이 기준의 3.2에 따라야 한다.

(4) 해양 콘크리트 구조물을 시공할 때는 해수의 오탁을 일으키지 않는 공법을 적용하여 해양오염, 생태계에 나쁜 영향 등이 미치지 않도록 환경보전에 주의하여야 한다.

1.3 관련기준

내용 없음

1.4 참조표준

KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
KS L 5211 플라이 애시 시멘트

1.5 용어의 정의

- 간만대 지역(tidal zone): 평균 간조면에서 평균 만조면까지의 범위
- 내구성(durability): 시간의 경과에 따른 구조물의 성능 저하에 대한 저항성
- 내동해성(freeze thaw resistance): 동결융해의 되풀이 작용에 대한 저항성
- 물보라 지역(splash zone): 평균 만조면에서 파고의 범위
- 방청제(corrosion inhibitor): 콘크리트 중의 강재가 사용재료 속에 포함되어 있는 염화물에 의해 부식되는 것을 억제하기 위해 사용하는 혼화제
- 알칼리골재반응(alkali aggregate reaction): 알칼리와의 반응성을 가지는 골재가 시멘트, 그 밖의 알칼리와 장기간에 걸쳐 반응하여 콘크리트에 팽창균열, 팝아웃을 일으키는 현상
- 에폭시 도장철근(epoxy coated bar): 에폭시를 정전 분사한 이형철근 및 원형철근
- 프리캐스트콘크리트(precast concrete): 콘크리트가 굳은 후에 제자리에 옮겨 놓거나 또는 조립하는 콘크리트 부재를 말함.
- 해상 대기중(marine atmosphere): 물보라의 위쪽에서 항상 해풍을 받으며 파고의 물보라를 가끔 받는 열악한 환경
- 해양환경(marine exposure): 해양환경은 해안선을 중심으로 바다 쪽을 해상부, 육지 쪽을 해안 지역이라 구분하여, 해상부는 해수 접촉부위별로 해상대기중, 물보라 지역, 간만대 지역, 해중으로 구분함.
- 해양 콘크리트(offshore concrete): 항만, 해안 또는 해양에 위치하여 해수 또는 바닷바람의 작용을 받는 구조물에 쓰이는 콘크리트
- 화학적 침식(chemical attack): 산이나 황산염 등의 침식물질에 의해 콘크리트의 용해·열화 현상

1.6 제출물

(1) 제품 자료
(2) 해양환경조사
(3) 프리캐스트 부재 운반 및 설치 계획서
(4) 그 밖의 사항은 KCS 14 20 10(1.6)의 해당요건에 따른다.

2. 자재

2.1 구성재료

(1) 시멘트는 해수의 작용에 대하여 특히 내구적이어야 하므로 KS L 5210의 고로 슬래그 시멘트, KS L 5411의 플라이 애시 시멘트 등 혼합시멘트계 및 KS L 5201의 중용열포틀랜드 시멘트를 사용하여야 하며, 이들 혼합시멘트계는 내해수성 이외에도 장기 재령의 강도가 크고 수화열이 적은 이점이 있어 해양 콘크리트에 적합하지만 초기강도가 작은 결점이 있어 초기 습윤 양생에 주의하여야 한다.

(2) 해수에 의한 침식이 심한 경우에는 시멘트콘크리트 이외에도 폴리머시멘트 콘크리트와 폴리머 콘크리트 또는 폴리머 함침콘크리트 등을 사용할 수 있다.

(3) 골재는 깨끗하고, 단단하며, 내구적이고 적당한 입도를 가지며 먼지, 흙, 유기불순물, 염분 등의 유해물이 허용치 이상 함유해서는 안된다. 특히 얇은 석편, 부서지기 쉬운 것, 결이 있는 것, 강도가 낮은 것, 흡수량이 큰 것 및 팽윤성이 있는 것 등은 내구성이 좋지 않은 골재이므로 사용할 수 없으며, 해수는 알칼리골재반응의 반응성을 촉진하는 경우가 있으므로 충분한 검토를 하여야 한다.

(4) 해양 콘크리트에 사용하는 고로 슬래그 굵은 골재는 KCS 14 20 10(2.1.4)의 B에 해당하는 품질 이상을 갖춘 것을 사용하여야 하며, 경량골재의 품질은 KCS 14 20 20(2.1)의 규정을 만족시키는 것이어야 하고, 내마모성 및 내동해성도 검토를 하여야 한다.

(5) 강재는 KS규격에 적합한 것이어야 한다. 특히 해양 환경에서 강재는 염화물의 작용을 받아 부식되고 동시에 반복응력을 받는 강재는 피로강도가 크게 저하되므로 PS 강재와 같은 고장력강에 작용응력이 인장강도의 60%를 넘을 경우 응력부식 및 강재의 부식피로를 검토하여야 한다.

(6) 해양 콘크리트를 시공하는 혼화재료는 KCS 14 20 10(2.1.5)의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.2 배합

(1) 내구성에 의해 정해지는 물-결합재비의 최댓값은 표 2.2-1의 값을 표준으로 한다.

표 2.2-1 내구성으로 정하여진 공기연행콘크리트의 최대 물-결합재비(%)

환경구분 \ 시공조건	일반 현장 시공의 경우	공장제품 또는 재료의 선정 및 시공에서 공장제품과 동등 이상의 품질이 보증될 때
(a) 해중	50	50
(b) 해상 대기중1)	45	50
(c) 물보라 지역, 간만대 지역2)	40	45

주 1) 해상 대기 중이란 물보라의 위쪽에서 항상 해풍을 받으며 파도의 물보라를 가끔 받는 열악한 환경을 말함.
2) 물보라 지역과, 간만대 지역은 조석의 간만, 파랑의 물보라에 의한 건습의 반복작용을 받는 내구성면에서 가장 열악한 환경이기 때문에 콘크리트 속의 강재 부식, 동해, 화학적 침식 등의 손상을 받을 가능성이 큼
3) 실적, 연구성과 등에 의하여 확증이 있을 때는 물-결합재비를 위 값에 5% 정도 더한 값으로 할 수 있음.

(2) 공기연행콘크리트로 만든 무근콘크리트 구조물의 내구성을 고려한 최대 물-결합재비는 표 2.2-1의 값에 10% 정도 더한 값으로 할 수 있다.

(3) 육상 구조물이라도 해풍의 작용을 심하게 받는 경우, 표 2.2-1의 해상 대기 중에 상당하는 물-결합재비를 적용하여야 한다. 또한 해수 또는 조수간만의 영향을 받으며 콘크리트를 타설해야 하는 시공 조건이 나쁜 현장시공의 경우 최대 물-결합재비의 값은 표 2.2-1의 값보다 5% 정도 작게 하여야 한다.

(4) 단위결합재량을 크게 하면 해수 중의 각종 염류의 화학적 침식, 콘크리트 속의 강재의 부식 등에 대한 저항성이 커지므로 단위 시멘트량은 구조물의 규모, 중요성 및 환경조건 등을 고려하여 소요의 내구성이 얻어지도록 정하여야 한다.

(5) 해양환경에 있는 철근콘크리트 및 프리스트레스트 콘크리트 구조물에서 내구성으로 정해지는 단위결합재량은 표 2.2-2의 값 이상으로 하여야 한다. 그러나 단위결합재량이 너무 많으면 얇은 단면과 두꺼운 단면에 있어서 각각 건조수축과 수화열에 의한 온도응력으로 인하여 콘크리트의 균열 발생 가능성이 커지므로 주의하여야 한다.

표 2.2-2 내구성으로 정해지는 최소 단위결합재량(kg/m3)

환경구분 \ 굵은 골재의 최대 치수(mm)	20	25	40
물보라 지역, 간만대 및 해상 대기중	340	330	300
해중	310	300	280

(6) 공기연행콘크리트의 공기량은 표 2.2-3의 값을 표준으로 한다.

표 2.2-3 콘크리트 공기량의 표준값(%)

환경조건		굵은 골재의 최대 치수(mm)		
		20	25	40
동결융해작용을 받을 염려가 있는 경우	(a) 물보라, 간만대 지역	6	6	5.5
	(b) 해상 대기중	5	4.5	4.5
동결융해작용을 받을 염려가 없는 경우1)		4	4	4

주 1) 동결융해작용을 받을 염려가 없는 경우란 항상 해중에 있는 구조물로서 기온이 0 ℃ 이하가 되는 일이 거의 없는 경우를 말함.

(7) 해양 콘크리트는 해수 중의 염화물의 작용을 받아 내동해성이 감소되므로 물보라 지역 및 간만대 지역과, 해상 대기 중에서도 눈의 영향을 받는 부재의 경우, 공기량은 표 2.2-3의 (a)의 값을 표준으로 한다. 이 때 공기량의 허용오차는 ±1.5%로 한다.

(8) 설계기준압축강도가 35 MPa 이상인 경우 공기량은 표 17.3의 값에서 1% 감소한 값으로 할 수 있다.

2.3 재료 품질관리

(1) 재료나 배합, 배근 등은 특별한 규정이 없는 경우 KCS 14 20 10(2.3)과 14 20 11(2.4)의 해당 규정에 따른다.

3. 시공

3.1 시공일반

(1) 해양 구조물은 시공이 불충분하거나 불량한 곳으로부터 열화가 쉽게 진행되므로 균일한 콘크리트를 얻을 수 있도록 타설, 다지기, 양생 등에 특히 주의하여 시공하여야 한다.

(2) 해양 구조물은 시공이음부를 둘 경우 성능 저하가 생기기 쉬우므로 될 수 있는 대로 피하여야 한다. 특히 만조위로부터 위로 0.6 m, 간조위로부터 아래로 0.6 m 사이의 감조부분에는 시공이음이 생기지 않도록 시공계획을 세워야 한다.

(3) 간만의 차가 너무 커서 콘크리트를 1 회 타설하는 높이가 매우 높은 경우나 기타 부득이한 사정으로 시공이음을 피할 수 없는 경우에는 KCS 14 20 10(3.6)의 규정에 따르며 내구성에서 결점이 되지 않도록 충분한 조치를 강구하여야 한다.

(4) 콘크리트가 충분히 경화되기 전에 해수에 씻기면 모르타르 부분이 유실되는 등 피해를 받을 우려가 있으므로 직접 해수에 닿지 않도록 보호하여야 한다. 이 기간은 보통포틀랜드 시멘트를 사용할 경우 대개 5일간이며, 고로 슬래그 시멘트 등 혼합시멘트를 사용할 경우에는 이 기간을 설계기준압축강도의 75% 이상의 강도가 확보될 때까지 연장하여야 한

다.

(5) 강재와 거푸집판과의 간격은 소정의 피복을 확보하도록 하여야 한다. 간격재의 개수는 기초, 기둥, 벽 및 난간 등에는 2개/㎡ 이상, 보 및 슬래브 등에는 4개/㎡ 이상을 표준으로 한다.

(6) 모래입자를 포함하고 있는 유수, 모래와 자갈을 포함한 파랑 작용, 선박의 충격 등의 심한 영향을 받는 콘크리트 구조물에서는 고무 완충재, 목재, 양질의 석재, 강재 및 고분자 재료 등 적당한 재료로 표면을 보호하거나 철근의 피복두께 또는 단면을 증가시켜야 한다.

(7) 또한 물보라에 의해 비말해수가 직접 닿는 부분과 비말해수 영향권 이상 높은 곳에 위치한 경우라도 해풍의 영향으로 비래염분이 콘크리트 표면에 흡착될 우려가 있는 부분은 장기적인 내구성능 저하를 고려하여 콘크리트 표면의 보호나, 철근의 부식방지 등을 위한 염해방지 대책을 강구하여야 한다.

3.2 운반

(1) 프리캐스트 콘크리트 부재를 설계하고 시공할 때 부재를 소정의 위치에 설치하기 위하여 운반 내지 예항할 때는 기상 조건, 해상조건 및 해상교통의 상황 등을 사전에 조사하여 시공기계에 여유를 두어 안전한 시공이 되도록 하여야 한다.

(2) 운반하거나 예항할 때 작용하는 하중에 대해 프리캐스트 부재가 안전하고 손상을 받지 않도록 이들 하중을 설계조건에 고려하여야 하며, 긴급한 상황일 때의 대피방법과 대피장소도 미리 고려하여 시공의 안정성을 확보하여야 한다.

(3) 프리캐스트 부재를 설치할 장소의 지반은 소요의 내하력을 가지며 평탄해야 하므로 이를 위하여 미리 토사치환에 의한 지반개량, 사석 고르기, 수중콘크리트 시공 등을 실시하며, 또한 능력이 충분한 시공기계, 잠수부 등을 확보하여 소요의 정밀도를 얻을 수 있도록 하여야 한다.

(4) 해상공사에서 프리캐스트 콘크리트 부재를 연결하는 방법은 육상공사에 비해 어렵고 연결부는 약점이 되기 쉬우므로 가능한 한 해상에서 연결하는 작업을 줄일 수 있도록 구조물 형식을 택하거나 충분한 내수성, 내염성을 가진 접합 방법을 사용하여야 한다.

3.3 타설

(1) KCS 14 20 10(3.3)에 따른다.

3.4 양생

(1) KCS 14 20 10(3.4)에 따른다.

3.5 현장 품질관리

(1) 콘크리트 시공 등이 부적절하면 해수에 의한 콘크리트의 열화나 철근부식으로 연결될 우려가 있으므로 특별한 규정이 없는 경우 KCS 14 20 10(3.5)의 해당 규정에 따른다.

(2) 해양 콘크리트 구조물은 통상의 검사에 추가하여 콘크리트 표면의 균열 검사를 꼼꼼히 실시하여 유해한 균열이 발생한 경우에는 적절한 조치를 취하여야 한다.

14 20 51 숏크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 터널 및 지하공간 건설, 사면안정(법면보호), 구조물의 보수보강 공법에 적용되는 숏크리트의 재료 및 시공에 대한 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

1.2 숏크리트 일반

(1) 숏크리트 방식의 선정에 있어서는 적용대상 구조물의 용도, 목적, 크기, 숏크리트 두께, 터널의 연장, 단면의 크기, 굴착공법 및 용수의 유무를 충분히 검토하여 정하여야 한다.

(2) 숏크리트는 터널 및 지하공간 구조물의 조기 안정화와 굴착 후 지반이완 및 외력에 대한 안정성 확보를 목적으로 한 임시 지보재의 역할과 영구적으로 구조체의 역할을 하여 장기간의 구조적 안정성 확보를 목적으로 하는 영구 지보재 역할로 대별되므로, 적용 목적에 따른 숏크리트의 요구 성능과 품질을 검토하여 그 기능을 결정하여야 한다.

(3) 비탈면, 법면 또는 벽면의 풍화나 박리, 박락의 방지를 위하여 숏크리트를 적용할 경우에 적용 목적에 일치하도록 재료, 배합 등을 결정하여야 한다.

(4) 숏크리트에 의하여 보수, 보강을 할 때에는 대상구조물의 기능 및 목적에 일치하도록 숏크리트 면의 처리, 재료, 배합 등을 결정하여야 한다.

(5) 숏크리트는 다음과 같은 기능을 발휘할 수 있도록 하여야 한다.

① 지반과의 부착 및 자체 전단 저항효과로 숏크리트에 작용하는 외력을 지반에 분산시키고, 터널 주변의 붕락하기 쉬운 암괴를 지지하며, 굴착면 가까이에 지반 아치가 형성될 수 있도록 한다.

② 강지보재 또는 록볼트에 지반 압력을 전달하는 기능을 발휘하도록 하여야 한다.

③ 굴착된 지반의 굴곡부를 메우고 절리면 사이를 접착시킴으로써 응력집중 현상을 피하도록 한다.

④ 굴착면을 피복하여 풍화방지, 지수, 세립자 유출 등을 방지하도록 한다.

⑤ 보수, 보강재료로 사용되어 소요의 강도와 내구성 등 구조물이 충분한 보수 및 보강성능을 발휘하여야 한다.

⑥ 비탈면, 법면 또는 벽면 보호 공법으로 적용되어 충분한 안전성을 확보하여야 한다.

(6) 영구 지보재로 숏크리트를 적용할 경우, 숏크리트는 다음과 같은 기능을 추가적으로 발휘할 수 있도록 하여야 한다.

① 지반과 숏크리트와의 부착강도와 콘크리트(숏크리트)의 전단강도는 암괴를 지지할 수

있도록 충분히 커야 한다.

② 지반과의 부착력으로 하중을 분산시키는 작용을 하여야 한다.

③ 암괴를 지지할 수 있도록 휨강도가 충분히 커야 한다.

④ 지반하중에 의하여 지속적으로 발생하는 압축력에 저항할 수 있도록 숏크리트는 강도가 충분히 커야 한다.

⑤ 휨하중, 전단하중 등에 대하여 충분히 저항해야 하며 균열 발생에 대비하여 높은 인성이 확보되어야 한다.

⑥ 수밀성, 동결융해저항성 등 장기 내구성이 우수하여야 한다.

⑦ 영구 지보재로 숏크리트를 적용할 경우, 숏크리트 라이닝이 최종 노출면이 될 수 있으므로 필요할 때는 화재에 대한 안전성을 확보할 수 있는 대책을 세워야 한다.

⑧ 영구 지보재로 숏크리트를 적용할 경우, 소요의 두께 및 층별 기능을 위해 각 층별로 다른 성능의 숏크리트를 타설할 수 있다.

⑨ 영구 지보재로 숏크리트를 적용할 경우, 조명, 환기, 등 기타 부대설비를 충분히 고정시킬 수 있을 만큼 숏크리트의 강도와 부착성능을 확보하여야 한다.

(7) 숏크리트의 품질은 숏크리트 타설 작업원의 숙련도에 의하여 크게 영향을 받기 때문에 숏크리트 타설 작업원은 숏크리트의 성능을 충분히 발휘할 수 있도록 기술적 숙련도가 높아야 한다.

1.3 관련기준

내용 없음.

1.4 참조표준

KS D 7017 용접 철망 및 철근 격자

KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법

KS F 2422 콘크리트 코어 및 보의 시료 절취 및 강도 시험 방법

KS F 2456 급속 동결 융해에 대한 콘크리트의 저항 시험 방법

KS F 2527 콘크리트용 골재

KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제

KS F 2564 콘크리트용 강섬유

KS F 2566 섬유 보강 콘크리트의 휨성능 시험 방법

KS F 2711 전기 전도도에 의한 콘크리트의 염소이온 침투 저항성 시험방법

KS F 2782 숏크리트용 급결제

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.5 용어의 정의

- 급결제(accelerator): 터널 등의 숏크리트에 첨가하여 뿜어 붙인 콘크리트의 응결 및 조기의 강도를 증진시키기 위해 사용되는 혼화제
- 노즐(nozzle): 일정한 방향을 가지고 콘크리트를 압축 공기와 함께 뿜어붙이기 면에 토출시키기 위한 압송호스 선단의 통
- 숏크리트(shotcrete, sprayed concrete): 컴플셔 혹은 펌프를 이용하여 노즐 위치까지 호스 속으로 운반한 콘크리트를 압축공기에 의해 시공면에 뿜어서 만든 콘크리트
- 숏크리트 타설 작업원(nozzle man): 숏크리트의 타설을 전문적으로 하는 기술자로 소정의 교육을 수료한 자
- 영구 지보재(permanent support): 숏크리트의 내구성을 확보하고 장기하중에 대한 안정성을 확보하며, 우수한 수밀성을 가지게 하거나 뿜어붙임 형식의 방수 멤브레인(sprayable waterproofing membrane) 또는 PCL(precast concrete lining) 등을 적용하여 숏크리트층과 2차 콘크리트 라이닝 사이의 방수시트를 생략할 수 있도록 하여 숏크리트가 영구적인 구조물로 역할하도록 하는 지보재
- 용접철망(welded steel wire fabrics): 콘크리트 보강용 용접망으로서 철근이나 철선을 직각으로 교차시켜 각 교차점을 전기저항용접한 철선망
- 임시 지보재(temporary support): 터널 및 지하공간 구조물의 조기 안정화와 초기 및 중간 기간의 하중에 대하여 안전성 확보를 목적으로 한 지보재
- 토출배합(mix proportion at the outlet of a nozzle): 숏크리트에 있어서 실제로 노즐로부터 뿜어 붙여지는 콘크리트의 배합으로 건식방법에서는 노즐에서 가해지는 수량 및 표면수를 고려하여 산출되는 숏크리트의 배합
- 휨인성(flexural toughness): 휨인성은 숏크리트에 균열이 발생한 후 하중을 유지할 수 있는 능력을 의미하며 에너지 흡수능력이라고도 함. 휨인성 결과의 계산은 KS F 2566에 따름.

1.6 제출물

(1) 제품 자료

(2) 갱내 환기 계획서

(3) 그 밖의 사항은 KCS 14 20 10(1.6)의 해당요건에 따른다.

1.7 성능의 설정

1.7.1 일반사항

(1) 숏크리트의 성능은 터널 및 지하공간, 법면보호, 보수·보강 등 적용대상 구조물의 목적 및 용도에 적합하도록 소요의 뿜어붙이기 성능과 숏크리트의 초기 및 장기강도, 내구성능을 설정하여야 한다.

(2) 숏크리트의 뿜어붙이기 성능은 반발률, 분진 농도 및 초기강도로 설정할 수 있으며, 유사한 시공사례가 있거나 반발률과 분진농도의 관계가 분명하게 되어 있는 경우에서 숏크리트의 뿜어붙이기 성능은 분진농도와 숏크리트의 초기강도로 설정하며 표 1.7-1 및 표 1.7-2의 값을 표준으로 한다. 반면 유사 시공사례가 없으며 반발률과 분진농도의 관계가 불명확하고 새로운 혼화 재료를 사용하여 숏크리트를 시공하려고 할 경우에는 분진농도와 초기강도 이외에 뿜어붙이기 성능의 하나로서 반발률의 상한치를 설정하여야 하는데 일반적으로 20 ~ 30퍼센트의 값을 표준으로 한다.

표 1.7-1 분진 농도의 표준값

환기 및 측정 조건	분진농도(mg/m^3)
• 환기조건: 갱내 환기를 정지한 환경 • 측정방법: 뿜어붙이기 작업개시 5분 후로부터 원칙으로 2회 측정 • 측정위치: 뿜어붙이기 작업 개소로부터 5m 지점	5 이하

표 1.7-2 숏크리트의 초기강도 표준값

재령	숏크리트의 초기강도(MPa)
24시간	5.0 ~ 10.0
3시간	1.0 ~ 3.0

주 1) 영구 지보재 개념으로 숏크리트를 적용할 경우의 초기강도는 3시간 1.0 ~ 3.0 MPa, 24시간 강도 5.0 ~ 10.0 MPa 이상으로 하며, 장기강도의 감소를 최소화하여야 하며, 1.7.2 (2) 장기강도를 만족하도록 하여야 한다.(28일 재령 설계기준압축강도는 35 MPa 이상)

(3) 숏크리트에 보강섬유를 사용한 섬유보강 숏크리트의 성능은 초기 및 장기 강도 이외에 휨강도와 휨인성을 설정하여야 한다.

(4) 숏크리트에 보강섬유를 사용할 경우 섬유 뭉침현상 및 노즐막힘 현상이 발생되지 않도록 유의하여야 하며, 설정된 초기, 장기강도와 휨강도, 휨인성을 만족할 수 있도록 적정 혼입률을 결정하여야 한다.

1.7.2 숏크리트의 장기강도

(1) 일반 숏크리트의 장기 설계기준압축강도는 재령 28일로 설정하며 그 값은 21 MPa 이상

으로 한다. 단, 영구 지보재 개념으로 숏크리트를 타설할 경우에는 설계기준압축강도를 35 MPa 이상으로 한다.

(2) 영구 지보재로 숏크리트를 적용할 경우 구조적 안정성과 박락에 대한 저항성을 확보하기 위해 암반 및 숏크리트 각 층간의 부착강도를 높일 필요가 있으며 재령 28일 부착강도는 1.0 MPa 이상이 되도록 관리하여야 한다.

(3) 영구 지보재로 숏크리트를 적용할 경우 절리와 균열의 거동에 저항하기 위하여 휨인성 및 전단강도가 우수하여야 한다.

1.7.3 숏크리트의 휨강도 및 휨인성

(1) 숏크리트의 휨강도 및 휨인성의 성능 목표는 재령28일 값을 기준으로 설정하여야 한다. 휨강도 시험은 KS F 2408, 휨인성 시험은 KS F 2566의 방법에 따라 실시하며, 목표 휨인성의 설정은 등가 휨강도 및 휨인성지수로 설정할 수 있다.

(2) 목표 휨인성의 설정은 보강섬유를 포함하는 경우 반드시 필요하며, 충분한 안전성을 확보할 수 있는 범위 내에서 결정하여야 한다.

1.7.4 숏크리트의 수밀성 및 장기내구성

(1) 숏크리트는 물리·화학적 작용에 대해 숏크리트 자체의 열화가 적고, 록볼트나 보강섬유의 기능이 장기간 유지될 수 있도록 보호할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

(2) 숏크리트는 구조물의 기능성 확보와 콘크리트 층의 성분 유출에 의한 열화방지를 위해서 수밀성을 확보하여야 한다.

(3) 숏크리트는 수밀성을 확보하기 위해서 균열 등이 발생하지 않도록 하여야 하며, 섬유를 사용하여 이를 확보할 수 있다.

2. 자재

2.1 구성재료

2.1.1 일반사항

(1) 숏크리트에 사용하는 재료 및 배합은 숏크리트의 용도, 적용 목적, 소요의 뿜어붙이기 성능, 숏크리트의 초기 및 장기강도와 그 밖의 필요한 성능을 만족하는 범위 내에서 단위수량과 급결제의 사용량을 적게 하여야 하며, 뿜어붙이기 장비 및 재료 입수의 난이도 등을 포함한 경제성까지도 고려하여 정하여야 한다.

(2) 숏크리트의 배합은 타설 시험에 의해 소요의 성능을 만족하고 있는지를 확인한 뒤에 선정

하는 것을 원칙으로 한다.

(3) 보수・보강재료는 대상구조물에 대하여 비교적 얇은 부재에 의하여 소요의 목적을 이루는 것이기 때문에 사용하는 재료는 강도, 내구성, 수밀성이 특히 우수한 것으로 결정하여야 한다.

2.1.2 시멘트 및 배합수

(1) 숏크리트용 시멘트는 KS L 5201에 적합한 보통포틀랜드 시멘트를 사용하는 것을 표준으로 한다. 이 외의 시멘트를 사용할 경우에는 규정된 숏크리트 성능기준의 만족여부를 사전에 확인하여야 한다.

(2) 배합수는 수돗물 또는 KS F 4009 부속서 B의 기준에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.1.3 골재

(1) 천연 잔골재는 KCS 14 20 10의 규정에 적합하여야 하며 부순 모래와 고로 슬래그 잔골재는 KS F 2527의 규정을 만족하여야 한다.

(2) 굵은골재로 강자갈을 사용할 경우에는 KCS 14 20 10의 규정에 적합한 것을 사용하여야 하며, 부순 골재와 고로 슬래그 굵은 골재는 KS F 2527에 적합한 것으로 사용하여야 한다.

(3) 노즐의 막힘 현상이나 반발량을 최소화할 수 있도록 굵은골재의 최대 치수를 결정하여야 한다.

(4) 숏크리트에 적용되는 골재는 알칼리 골재 반응에 무해한 골재를 사용하여야 한다.

2.1.4 혼화 재료

(1) 급결제는 KCI-SC102와 KS F 2782의 규정에 적합한 것이어야 한다.

(2) 급결제의 첨가량은 시공 조건, 사용재료, 조기 강도 발현 효과, 장기강도의 저하정도 등을 고려하여 결정되어야 한다.

(3) 숏크리트의 조기 강도 발현 효과가 좋고 장기강도의 감소를 최소화할 수 있으며, 인체에 유해한 영향이 없는 급결제를 사용하여야 한다.

(4) 공기연행제는 건식 숏크리트의 경우 사용할 수 없으며, 습식 숏크리트의 경우 동결융해저항성을 확보하기 위하여 사용할 수 있다. 공기연행제는 KS F 2560에 적합한 것을 사용한다.

(5) 숏크리트의 펌핑성 및 유동성을 향상시키기 위하여 공기연행제, AE 감수제, 감수제 및 고성능 감수제, 고성능 AE 감수제 등을 사용할 경우 KS F 2560에 적합한 것을 사용하여야 하며, 유동화제를 사용할 경우에는 KCI-AD101에 적합한 것을 사용하여야 한다.

(6) 그 밖의 혼화 재료를 사용할 경우에는 소요의 성능이 얻어지며 또한 숏크리트에 나쁜 영향을 주지 않는 것을 미리 확인하여야 한다.

2.1.5 보강재

(1) 철망을 사용할 경우에는 원칙적으로 용접철망으로 하고, KS D 7017에 적합하며 숏크리트 공법에 적합한 것으로 하여야 한다.

(2) 강섬유는 KS F 2564에 적합한 것 중에서 숏크리트 공법에 적합한 것을 사용하여야 한다.

(3) 상기 (2) 이외의 섬유는 소요의 품질을 얻는데 적합하다는 사실을 확인한 후 사용하여야 한다.

2.1.6 보수・보강 재료

(1) 보수・보강재료는 모르타르, 콘크리트, 섬유보강콘크리트, 폴리머 모르타르 및 콘크리트 등이 있으며 소요의 품질을 얻는데 적합하다는 사실을 확인한 후 사용하여야 한다.

2.2 배합

2.2.1 배합일반

(1) 숏크리트의 배합은 다음과 같은 내용을 고려하여 결정하여야 한다.

① 숏크리트 적용 목적(터널 및 지하공간의 지보재, 법면 보호 및 보수・보강)

② 터널 및 지하공간에 적용할 때 숏크리트 역할(영구 지보재 또는 임시 지보재)

③ 숏크리트의 타설 방법(건식 또는 습식)

(2) 건식 방식의 숏크리트 배합을 정할 때에는 다음의 항목을 선정하여야 한다.

① 굵은골재의 최대 치수

② 잔골재율

③ 단위 시멘트량

④ 물-결합재비

⑤ 혼화 재료의 종류 및 단위량

(3) 습식 방식의 숏크리트 배합을 정할 때에는 상기 (2)의 경우와 동일하게 5개 항목에 대하여 선정하여야 한다. 습식 방식에서 급결제 첨가 전의 베이스 콘크리트는 굵은 골재의 최대 치수, 슬럼프, 및 배합강도에 기초하여 정하는 것을 원칙으로 하며, 베이스 콘크리트를 펌프로 압송할 경우 슬럼프는 120 ㎜ 이상을 표준으로 한다.

(4) 상기 (2) 및 (3)에 섬유를 혼합할 경우에는 섬유가 숏크리트에 균일하게 분포될 수 있도

록 혼합하여야 하며 섬유의 뭉침현상과 노즐 막힘현상이 발생되지 않도록 하여야 한다.

(5) 상기 (2) 및 (3)에 섬유를 사용할 경우 섬유의 혼입량은 설계기준압축강도 및 휨인성을 만족할 수 있도록 결정하여야 한다.

2.2.2 제조 및 설비

(1) 소요의 성능을 갖는 숏크리트 재료의 저장, 계량, 비비기 설비 및 뿜어붙이기 장비를 사용하여 설정된 성능이 얻어지도록 숏크리트를 제조하여야 한다.

(2) 분말 급결제의 저장설비는 분말 급결제의 습기 흡수를 방지할 수 있는 것이어야 한다. 또한 액상 급결제의 경우에는 급결제의 분리 등을 방지할 수 있는 저장설비를 갖추어야 한다.

(3) 섬유를 사용할 경우 배치플랜트에는 섬유를 개량하기 위한 호퍼 및 자동계량 기록 장치를 설치하여야 하며, 계량오차는 ±3% 이내이어야 한다.

2.2.3 숏크리트 장비 및 부속기기

(1) 숏크리트 장비는 소정의 배합 재료를 연속하여 압송하면서 뿜어붙일 수 있는 것이어야 한다.

(2) 부속기기는 숏크리트 장비가 소요의 성능을 발휘할 수 있는 것이어야 한다.

2.2.4 제조 방법

(1) 계량오차는 1 회 계량분에 대하여 KCS 14 20 10(표 2.2-10)의 값 이하이어야 한다. 다만, 급결제는 혼화제 계량오차의 최댓값을 적용하지 않는다.

(2) 건식 방식에 있어서 물의 계량 및 연속 믹서를 사용할 경우의 허용계량 오차는 믹서의 용량에 따라 정해지는 소정의 시간당 계량분을 질량으로 환산하고, KCS 14 20 10(표 2.2-10)의 값 이하로 하여야 한다. 이 경우 소정의 시간당 계량분은 믹서의 종류, 비비기 시간 등을 고려하여 적절히 정하여야 한다.

(3) 건식 방식의 경우 잔골재는 적정량의 표면수율을 가지는 것을 사용하여야 한다.

2.3 재료 품질관리

(1) 급결제 이외의 콘크리트 재료의 품질 검사는 KCS 14 20 10(2.3)에 따른다.

(2) 급결제의 품질 검사는 표 2.3-1에 따른다. 또한 급결제에 품질시험 결과는 급결제의 투입시기 및 공시체 제조 방법(건식 또는 습식), 사용 골재, 다짐 방법에 따라 상이한 결과를 나타내므로 급결제 투입시기와 공시체 제조 방법, 사용 골재의 특성, 다짐 방법을 고려하여 급결제의 품질시험을 실시하여야 한다.

표 2.3-1 급결제의 품질 검사

종류	항목	시험・검사 방법	시기・횟수	판정기준
급결제	품질	KCI-SC102의 방법과 KS F 2782의 방법	공사 시작 전, 공사 중 1회/월, 장기간 저장한 경우 및 종류를 변경한 경우	KCI-SC102와 KS F 2782의 방법에 적합할 것

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 시공의 일반

(1) 숏크리트 작업 개시 전에 뿜어붙이기 작업자의 안전 확보를 제일로 하며, 운반, 뿜어붙이기 작업 등에 관해 미리 충분한 시공계획을 정해 놓아야 한다.

(2) 건식 숏크리트는 배치 후 45분 이내에 뿜어붙이기를 실시하여야 하며, 습식 숏크리트는 배치 후 60분 이내에 뿜어붙이기를 실시하여야 한다.

(3) 숏크리트는 타설되는 장소의 대기 온도가 32 ℃ 이상이 되면 건식 및 습식 숏크리트 모두 뿜어붙이기를 할 수 없으며, 적절한 온도 대책을 세운 후 타설하여야 한다. 또한 보강재 및 뿜어붙일 면의 온도 역시 38 ℃보다 낮은 온도로 사전처리를 한 후 뿜어붙이기를 실시하여야 한다.

(4) 숏크리트는 대기 온도가 10 ℃ 이상일 때 뿜어붙이기를 실시하며 그 이하의 온도일 때는 적절한 온도 대책을 세운 후 실시한다.

(5) 숏크리트 재료의 온도가 10 ℃보다 낮거나 32 ℃보다 높을 경우 적절한 온도 대책을 세워 재료의 온도가 10 ℃ ~ 32 ℃ 범위에 있도록 한 후 뿜어붙이기를 실시하여야 한다.

(6) 숏크리트의 타설은 기술적 숙련도가 높은 숏크리트 타설 전문가에 의해서 실시하여야 한다.

3.1.2 뿜어 붙일 면의 사전처리

(1) 작업 중 낙하할 위험이 있는 들뜬 돌, 풀, 나무 등은 제거하여야 한다.

(2) 뿜어붙일 면에 용수가 있을 경우에는 배수파이프나 배수필터를 설치하는 등 적절한 배수처리를 하여야 한다.

(3) 뿜어붙일 면이 흡수성인 경우에는 뿜어붙인 재료로부터 과도한 수분이 흡수되지 않도록 미리 붙일 면에 물을 뿌리는 등 적절한 처리를 하여야 한다.

(4) 비탈면이 동결하였거나 빙설이 있는 경우에는 녹여서 표면의 물을 없앤 다음 뿜어 붙여야

한다.

(5) 절취면이 비교적 평활하고 넓은 벽면은 수축에 의한 균열 발생이 많으므로 세로방향의 적당한 간격으로 신축이음을 설치하여야 한다.

(6) 숏크리트의 층간을 작업할 때 1차 숏크리트면에 부착된 이물질을 완전히 제거하여야 한다.

(7) 숏크리트에 의한 보수, 보강을 할 때는 미리 콘크리트의 손상부를 충분히 제거하여야 한다.

3.1.3 보강재의 설치

(1) 보강재는 숏크리트 작업에 의하여 이동이나 진동 등이 일어나지 않도록 적절한 방법으로 설치, 고정시켜야 한다.

(2) 보강재는 뿜어 붙일 면과 20~30 ㎜ 간격을 두고 근접시켜 설치하여야 한다.

(3) 철망의 망눈 지름은 5 ㎜ 내외, 개구 크기는 100×100 ㎜ 또는 150×150 ㎜를 표준으로 하고 숏크리트가 철망의 뒷부분까지 충분히 채워질 수 있는 것이어야 한다.

3.2 운반

(1) 숏크리트는 빠르게 운반하고, 급결제를 첨가한 후는 바로 뿜어붙이기 작업을 실시하여야 한다.

3.3 타설

3.3.1 작업의 일반

(1) 숏크리트는 뿜어붙인 콘크리트가 흘러내리지 않는 범위의 적당한 두께를 뿜어붙이고 소정의 두께가 될 때까지 반복해서 뿜어붙여야 한다.

(2) 강재지보재를 설치한 곳에 숏크리트를 실시할 경우에는 뿜어붙일 면과 강재지보재와의 사이에 공극이 생기지 않도록 뿜어붙이고, 또한 숏크리트와 강재지보재가 일체가 되도록 주의하여 실시하여야 한다.

(3) 숏크리트 작업에서 반발량이 최소가 되도록 하고 동시에 리바운드된 재료가 다시 혼합되지 않도록 하여야 한다.

3.3.2 아치 및 측벽부의 숏크리트 작업

(1) 노즐은 항상 뿜어 붙일 면에 직각이 되도록 유지하고, 적절한 뿜어붙이는 거리와 뿜는 압력을 유지하여야 한다.

(2) 숏크리트는 뿜어붙인 콘크리트가 박리되거나 흘러내리지 않는 범위의 적당한 두께로 뿜어붙이고 소정의 두께가 될 때까지 반복해서 뿜어붙여야 한다.
(3) 강지보공을 설치한 곳에 뿜어붙이기를 할 경우에는 뿜어붙일 면과 강지보공과의 사이에 공극이 생기지 않도록 뿜어붙이고, 또한 숏크리트와 강지보공이 일체가 되도록 주의하여야 한다.
(4) 숏크리트의 타설 작업은 하부로부터 상부로 진행하되 강지보재 부분을 먼저 타설하여 강지보재와 숏크리트의 일체성을 증진하여야 한다.
(5) 숏크리트의 1회 타설 두께는 100 ㎜ 이내가 되도록 타설하고, 숏크리트와 지반과의 밀착은 물론 나누어 시공된 숏크리트 각 층 상호간도 밀착되도록 타설하여야 한다.
(6) 숏크리트 작업에서 반발량이 최소가 되도록 하고, 동시에 리바운드된 재료가 다시 혼입되지 않도록 하여야 한다.
(7) 작업장 주위의 조명은 충분한 조도를 유지하여야 하며 숏크리트 장비 작업원과 타설 작업원간의 거리는 상호 수신호가 가능한 거리 이내이어야 한다.
(8) 숏크리트의 타설 작업을 할 때는 철망, 철근, 강지보재 등의 배면에 공극이 발생되지 않도록 하여야 하며, 철망과 철근은 숏크리트 타설로 인하여 이동, 진동 등이 생기지 않도록 고정하여야 한다.
(9) 시공된 숏크리트 면은 평탄하게 하되 각 경우별로 평탄성의 허용값을 설정하여 관리할 수 있다.
(10) 숏크리트 타설 작업원은 골재의 반발이나 분진의 위해가 있을 경우에 대비하여 보호장비를 착용하여야 한다.

3.3.3 용수지역의 숏크리트 작업

(1) 뿜어붙일 면에 용수가 있을 경우에는 배수파이프나 배수필터를 설치하는 등 적절한 배수처리를 하여야 한다.
(2) 이미 타설한 숏크리트면에 용수가 있을 경우에는 용수 대책을 강구한 후 숏크리트를 타설하여야 한다.
(3) 영구 지보재로 숏크리트를 적용할 경우에는 기본적으로 수압이 걸리지 않도록 하여야 하며, 2층 이상의 경우 기능면에서 확실한 용수처리(도수공, 유도배수공)를 하여야 한다.

3.3.4 인버트부의 숏크리트 작업

(1) 인버트부의 숏크리트 작업은 원칙적으로 3.3.2에 준하여 실시하는 것을 원칙으로 한다.
(2) 인버트부 및 측벽의 하향 뿜어붙이기 작업은 숏크리트에 약한 층이 생기지 않도록 뿜어붙여야 한다.

3.3.5 영구 지보재로서 숏크리트 작업

(1) 지반, 숏크리트 및 각층간의 부착이 충분히 이루어져야 한다.
(2) 충분한 강도를 갖도록 하여야 한다.
(3) 휨, 전단하중에 대하여 저항할 수 있고, 균열 발생에 대해 충분히 저항할 수 있도록 높은 인성을 발휘하고 구조체의 안정성을 충분히 확보하도록 하여야 한다.
(4) 장기 내구성이 우수하여야 한다.
(5) 영구 지보재로 숏크리트를 적용할 경우 뿜어붙이기는 2회 이상 중복하여 뿜어붙이기로 하고, 타설 이음매가 지그재그가 되도록 뿜어붙이기를 하여야 한다.
(6) 숏크리트가 영구 지보재의 역할을 하게 됨으로 화재 및 동결에 대한 저항성을 확보할 수 있는 대책을 강구하여야 한다.
(7) 숏크리트의 요구성능에 따라 각 층의 숏크리트 강도와 배합을 다르게 할 수 있다.
(8) 숏크리트가 최종 마감재인 경우 조명, 환기 등 각종 부대설비의 고정에 무리가 없도록 충분한 성능을 확보하여야 한다.

3.3.6 보수・보강 작업

(1) 숏크리트에 의한 보수・보강은 콘크리트의 손상부를 충분히 제거하고, 보수・보강재와의 일체를 확실하게 하여야 한다.
(2) 보수・보강재료의 품질은 소요의 강도, 내구성, 수밀성을 가지는 것이어야 한다.

3.3.7 분진 및 반발량 대책

(1) 숏크리트 작업에 의해 생기는 리바운드 및 분진 등에 대하여 적절한 안전대책을 강구하여야 한다. 또 정기적으로 분진 농도 등을 측정하여 양호한 작업환경을 유지하여야 한다.
(2) 숏크리트를 타설할 때 발생된 반발량은 굳기 전에 제거하여야 한다.

3.3.8 마감

(1) 특별한 경우를 제외하고는 숏크리트 작업으로 표면을 마감하여야 한다.
(2) 숏크리트 층의 표면이 거칠거나 특별히 평탄성을 요구하는 작업을 실시할 경우 마감작업은 숏크리트가 초기 응결시간에 도달하기 전에 실시하여야 한다.

3.4 양생

(1) 숏크리트가 저온, 건조 및 급격한 온도 변화나 발파진동 등에 의한 유해한 영향을 받을 가능성이 있다고 판단되는 경우는 이들의 유해한 영향을 피하기 위한 충분한 양생 대책을

수립하여야 한다.

3.5 현장 품질관리

3.5.1 숏크리트의 검사

(1) 습식방식에 사용되는 베이스 콘크리트의 굳지 않은 콘크리트의 품질 검사는 KCS 14 20 10(3.5)에 따른다.

(2) 숏크리트의 장기강도 및 그 밖의 경화 특성에 관한 품질 검사는 KCS 14 20 10(3.5)에 따른다.

(3) 숏크리트는 KCS 14 20 10(3.5)의 품질관리검사 이외에 표 3.5-1과 같은 현장 품질관리를 실시하여야 한다.

표 3.5-1 숏크리트의 현장 품질관리 사항

종별	관리항목		관리내용 및 시험	시험빈도	비고
일상 관리	배합		배합비 및 사용량검사	타설할 때 마다	현장배합시험을 기준
	시공상태		숏크리트의 부착, 성상, 반발, 분진발생 등의 관찰	타설할 때 마다	
	두께		핀 등에 의한 확인	타설할 때 마다	
	변상		변형 및 균열 등의 관찰	매일	현장계측결과에 따라 대책을 강구
정기 관리	두께		숏크리트 두께의 검측	터널연장 20 m마다	아치부 5개소 측벽좌우 각 1개소
	강도	재령 1일 강도	압축강도 시험	•보거푸집 : 1회/200 ㎡	
		재령 28일 강도	압축강도 시험 휨강도 및 휨인성시험 (보강섬유를 사용할 때)	•보거푸집 : 1회/200 ㎡ •코어채취 : 1회/1,000 ㎡	•보거푸집 (KS F 2422) •직접코어채취 (KS F 2408, KS F 2566)
기타	강도		단기재령 압축강도 시험 장기재령 압축강도 시험	•공사 착수 전 •골재원, 급결제 및 현장배합설계가 바뀔 때마다 1회 •필요할 때마다	보거푸집 (KS F 2422)
	반발률		반발률 측정		

주 1) 보강섬유를 사용할 경우 상기의 정기관리 품목 중 휨강도와 휨인성 시험을 실시하며 품질관리를 위하여 설계기준에서 구조물의 용도에 맞는 요구성능을 설정 만족하도록 하여야 한다.

3.5.2 콘크리트공의 검사

(1) 뿜어붙이기 작업의 검사는 다음 사항에 따라 실시하여야 한다.

① 반발률, 분진농도 및 숏크리트의 초기강도 검사는 표 3.5-2에 따른다.

② 숏크리트의 반발률 검사는 분진농도와 육안 관찰에 의한 검사로 대신할 수 있다.

표 3.5-2 반발률, 분진농도 및 초기강도의 측정

항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
반발률	리바운드된 재료의 전 질량을 토출된 재료의 전 질량으로 나눈 값1)	숏크리트 작업시작 전 및 시공 중의 소정의 빈도	소정의 값을 초과하지 않을 것
분진농도	별도로 정하는 기준	숏크리트 작업시작 및 시고 중의 소정의 빈도	소정의 값을 초과하지 않을 것
숏크리트의 초기강도	KCI-SC103 방법 KCI-SC104 방법	시공 시작 전 및 시공 중, 소정의 배합조건 변화할 때 마다	소정의 값 이상일 것

주 1) 시험 시공에 있어서 숏크리트 면에 0.5 ~ 1.0 m^3 정도의 뿜어붙이기를 실시하여 시트 위에 떨어진 반발량을 계량해서 반발률을 산출한다.

(2) 숏크리트 두께 및 콘크리트의 변상 검사는 표 3.5-3에 따른다.

표 3.5-3 숏크리트 두께 및 변상 검사

항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
숏크리트 두께	검측핀, 착공검측 등	시공 중 소정의 빈도 및 시공 완료 후	설계 숏크리트 두께 이상일 것
숏크리트 상태	육안 관찰	시공 중 소정의 빈도 및 시공 완료 후	유해한 균열 등의 변상이 없을 것

주 숏크리트의 두께관리는 다음에 따라 실시한다.

1) 숏크리트의 두께는 시공할 때는 핀 등을 이용하여 측정하고 정기관리를 위해서는 천공하여 측정하여야 한다.

2) 숏크리트의 두께는 검측된 평균 두께가 설계두께 이상이어야 하며 검측된 최소 두께는 설계두께의 75퍼센트 이상이어야 한다.

3) 숏크리트의 두께 측정결과, 두께가 설계두께에 미달하는 구간은 좌우 1 m 범위 내에서 재측정하여 상기 2)와 같은 기준으로 판정하고 재측정결과 판정 기준에 미달하면 표본 면적으로 대표된 전면적을 설계두께 이상으로 보완하여야 하며, 보완시공의 최소 두께는 30 mm 이상으로 하여야 한다.

(3) 숏크리트 작업을 실시하는 갱내 환경 검사는 표 3.5-4에 따른다.

표 3.5-4 숏크리트 작업 환경의 검사

항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
갱내 환기를 실시한 경우의 분진농도	별도로 정하는 방법[1)]	터널 굴착거리가 50m 이상인 시점 및 그 이후의 시공 중의 소정의 빈도	3 mg/m^3 이하

주 1) 갱내 환기를 실시한 경우의 분진농도 검사 방법은 콘크리트표준시방서 해설편을 참고하는 것으로 한다.

3.5.3 영구 지보재로 숏크리트가 적용되었을 경우 현장 품질관리

(1) 영구 지보재로 숏크리트가 사용되었을 경우 표 3.5-1의 현장 품질관리 사항 이외에 정기관리로 부착강도, KS F 2456에 의한 동결융해저항성시험 및 KS F 2711에 의한 투수저항성 시험을 실시하여 목표로 하는 소정의 성능을 발휘하여야 한다.

3.5.4 숏크리트 내에 포함된 섬유 혼입률 검사

(1) 숏크리트 혼합물 내의 강섬유 혼입량은 투입 기준량의 75% 이상이어야 하며, 혼입량 시험은 터널 내에 시공된 숏크리트에서 직접 코어(Ø 100 ㎜ 이상)를 채취한 후 KCI-SF102의 규정에 따라 실시하여야 한다. 단, 적용된 숏크리트가 목표로 하는 휨강도, 휨인성을 만족할 경우 혼입량 검사를 생략할 수 있다.

14 20 52 프리캐스트 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 생산 공정이 일관되게 관리되는 공장에서, 연속적으로 생산되는 프리캐스트 콘크리트의 생산 및 시공에 있어서 요구되는 품질과 성능을 만족하기 위해 필요한 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

1.2 프리캐스트 콘크리트 일반

(1) 프리캐스트 콘크리트를 생산할 때에는 소요의 품질 및 성능을 갖는 프리캐스트 콘크리트를 얻을 수 있도록 사용할 재료, 배합, 보강재의 배치, 성형 및 양생 등에 대하여 주의하여야 한다.

(2) 제품의 취급, 저장, 운반, 조립 및 접합 등의 과정에서 프리캐스트 콘크리트의 품질과 성능이 손상되지 않아야 한다.

1.3 관련기준

내용 없음.

1.4 참조표준

KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
KS D 3505 PC강 봉
KS D 3510 경강선
KS D 3527 철근 콘크리트용 재생 봉강
KS D 3552 철선
KS D 3554 연강 선재
KS D 3559 경강 선재
KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
KS D 7009 PC 경강선
KS D 7017 용접 철망 및 철근 격자
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험 방법

1.5 용어의 정의

- 공작도면(shop drawing): 프리캐스트 콘크리트 부재와 부속 연결철물, 프리캐스트 콘크리트의 생산과 현장 조립 등을 나타내는 도면
- 공장 제품(factory product): 관리된 공장에서 계속적으로 제조되는 프리캐스트(PC) 및 프리스트레스트(PSC) 콘크리트 제품
- 성형(molding): 굳지 않은 콘크리트를 거푸집에 채워 넣고 다져서 프리캐스트 콘크리트의 모양을 만드는 것
- 오토클레이브 양생(autoclave curing): 고온·고압의 증기솥 속에서 상압 보다 높은 압력으로 고온의 수증기를 사용하여 실시하는 양생
- 증기 양생(steam curing): 높은 온도의 수증기 속에서 실시하는 촉진 양생
- 촉진 양생(accelerated curing): 보다 빠른 콘크리트의 경화나 강도 발현을 촉진하기 위해 실시하는 양생

1.6 제출물

(1) 제품 자료
(2) 콘크리트의 촉진 양생 계획서
(3) 공작도면
(4) 시공계획서 및 품질관리 계획서
(5) 그라우트 재료 시험 성적서
(6) 그 밖의 사항은 KCS 14 20 10(1.6)의 해당요건에 따른다.

2. 자재

2.1 구성재료

2.1.1 콘크리트 재료

(1) 프리캐스트 콘크리트를 생산하는데 사용하는 콘크리트 재료는 콘크리트의 종류에 따라 일반 콘크리트의 경우에는 KCS 14 20 10(2), 고강도 콘크리트 경우에는 KCS 14 20 33(2), 경량골재 콘크리트의 경우에는 KCS 14 20 20(2)을 적용한다.
(2) 프리스트레스트 콘크리트 공장 제품의 경우 순환골재를 사용할 수 없다.

2.1.2 혼화 재료

(1) 프리캐스트 콘크리트에 사용하는 혼화 재료는 프리캐스트 콘크리트의 특유한 배합, 다짐, 촉진 양생 등에 적합한 사용 방법, 제품의 품질에 대한 영향, 사용 효과 등을 충분히 확

인한 후 적절히 사용하여야 한다.

2.1.3 강재

(1) 프리캐스트 콘크리트의 강재로 사용하는 봉강, 선재 및 강재는 KS D 3504, KS D 3510, KS D 3527, KS D 3552, KS D 3554, KS D 3559 표준 중 어느 하나에 적합한 것이어야 한다.

(2) 프리캐스트 콘크리트에 사용하는 용접철망은 KS D 7017의 표준에 적합한 것이어야 한다.

(3) 프리캐스트 콘크리트에 사용하는 PS 강재는 KS D 3505, KS D 7002, KS D 7009 표준 중 어느 하나에 적합한 것이어야 한다.

(4) 상기 (1), (2) 및 (3) 이외의 강재를 사용하는 경우 또는 이들 강재를 재가공하거나 열처리할 경우에는 시험에 의해 그 제품을 확인하여 소요 강도 등 설계 값과 사용 방법을 별도로 정하여야 한다.

2.1.4 기타 재료

(1) 접합부의 채움재로 사용되는 그라우트 재료는 충분한 강도를 가지고 적용 부위의 변형 및 거동, 수축 등에 저항할 수 있는 재료를 사용하여야 한다.

(2) 부재의 균열이나 쪼개짐을 방지하기 위해 섬유 보강 재료를 사용할 때에는 사전에 배합시험을 통해 충분한 보강 성능 및 시공 성능이 확보되는 것을 확인하여야 한다. 기타 섬유 보강재에 관한 내용은 KCS 14 20 22를 참조한다.

2.2 배합

(1) 프리캐스트 콘크리트에 사용하는 콘크리트의 배합은 성형 및 양생 방법을 고려하여 프리캐스트 콘크리트이 소요의 강도, 내구성, 수밀성 및 적정한 표면의 마무리 등을 갖도록 정하여야 한다.

(2) 프리캐스트 콘크리트에 사용하는 콘크리트의 비비기는 소요성능의 발현에 적합한 믹서를 사용하여야 한다.

(3) 프리캐스트 콘크리트의 반죽질기는 형상, 치수, 성형 방법 등을 고려하여 정하여야 한다.

(4) 슬럼프가 20 ㎜ 이상인 콘크리트의 배합은 슬럼프 시험을 원칙으로 하며, 슬럼프 20 ㎜ 미만인 콘크리트의 배합은 제조 방법에 적합한 시험 방법에 의한다.

2.3 재료 품질관리

(1) 프리캐스트 콘크리트에 사용하는 각 자재의 품질관리는 KCS 14 20 10의 해당 규정에

따라야 한다.

2.4 콘크리트 강도

(1) 프리캐스트 콘크리트에 사용하는 콘크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성, 강재를 보호하는 성능 등을 가져야 하며, 품질의 변동이 작은 것이어야 한다.

(2) 프리캐스트 콘크리트에 사용하는 콘크리트의 강도시험은 KS F 2405에 따라 실시하며 다음 중 어느 하나의 방법에 의해 구한 압축강도로 나타내는 것을 원칙으로 한다.

① 일반적인 프리캐스트 콘크리트는 재령 14일에서의 압축강도 시험값

② 오토클레이브 양생 등의 특수한 촉진 양생을 하는 프리캐스트 콘크리트는 14일 이전의 적절한 재령에서 압축강도 시험값

③ 촉진 양생을 하지 않은 프리캐스트 콘크리트나 비교적 부재 두께가 큰 프리캐스트 콘크리트는 재령 28일에서 압축강도 시험값

(3) 프리캐스트 콘크리트의 탈형, 긴장력 도입, 출하할 때의 콘크리트 압축강도는 단계별 소요강도를 만족시켜야 한다.

3. 시공

3.1 생산

3.1.1 강재의 조립

(1) 철근 교점의 중요한 곳은 풀림 철선 혹은 적절한 클립 등을 사용하여 결속하거나 점용접하여 조립하여야 한다.

(2) 강재의 위치를 고정하기 위해 간격재 등을 사용하는 경우에는 프리캐스트 콘크리트의 내구성 및 외관을 고려하여 간격재의 재질과 사용 방법 등을 결정하여야 한다.

(3) 프리스트레스 긴장재는 스터럽이나 온도철근 등 다른 철근과 용접할 수 없다.

3.1.2 거푸집

(1) 거푸집은 콘크리트를 타설할 때 진동 및 가열 양생 등에 의해 변형이 발생하지 않는 견고한 구조로서 형상 및 치수가 정확하며 조립 및 탈형이 용이한 것이어야 한다.

(2) 거푸집에 사용하는 박리제는 콘크리트의 경화 및 콘크리트 면의 마감에 좋지 않은 영향을 미치는 것을 사용할 수 없다.

3.1.3 성형

(1) 성형은 콘크리트를 거푸집에 채워 넣은 후 소요 품질의 프리캐스트 콘크리트이 얻어지도록 적절한 기계 다지기에 의해 실시하여야 한다.
(2) 콘크리트의 다짐은 콘크리트가 균일하고 밀실하게 거푸집 내에 채워지도록 하며, 진동기를 사용하는 경우 미리 묻어둔 부품 등이 손상하지 않도록 주의하여야 한다.
(3) 프리캐스트 콘크리트의 표면은 그 용도에 따라 평평하게 마무리를 하여야 한다.

3.1.4 양생

(1) 프리캐스트 콘크리트의 양생 방법 및 그 기간은 프리캐스트 콘크리트의 종류, 생산 방법, 다루기 방법 등을 고려하여 소요의 품질이 얻어지도록 정하여야 한다.
(2) 촉진 양생을 하는 경우에는 콘크리트에 균열, 박리, 변형 등이 발생하지 않아야 하며, 장기강도, 내구성 등에 해로운 영향을 주지 않아야 한다.

3.1.5 탈형

(1) 거푸집 탈형은 콘크리트가 경화하여 프리캐스트 콘크리트의 다루기에 지장이 없는 강도에 도달한 후에 실시하여야 한다.
(2) 탈형을 즉시 하더라도 해로운 영향을 받지 않는 프리캐스트 콘크리트는 콘크리트가 경화되기 전에 거푸집의 일부 또는 전부를 탈형할 수 있다.

3.1.6 제품의 마무리

(1) 프리캐스트 콘크리트의 마무리는 오차의 허용한계와 외관의 양호함, 기능적인 문제점 방지 등이 충족될 수 있는 충분한 상태를 유지하여야 한다.
(2) 최종 제품의 경우 단부에서 강선의 단면이 외부에 노출되지 않아야 하며 부득이한 경우 방청처리를 하여야 한다.

3.2 취급 및 운반

(1) 프리캐스트 콘크리트를 취급하거나 운반할 때에는 안전에 유의하고, 프리캐스트 콘크리트에 진동이나 충격 등의 해로운 영향을 주지 않도록 하여야 한다.
(2) 프리캐스트 콘크리트의 운반은 운반 중인 부재가 손상되지 않도록 적절한 운반 차량 및 운반 가설대를 준비하여야 한다.

3.3 저장 및 출하

(1) 프리캐스트 콘크리트를 적치장에 저장할 경우에는 자중이나 적재에 의한 이상 응력이나 소성 변형이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(2) 프리캐스트 콘크리트이 장기간 저장될 경우에는 접합용 철물과 철근에 녹이 발생하지 않도록 하여야 한다.
(3) 프리캐스트 콘크리트를 출하하기 전 제품의 상태를 육안으로 검사하여 이상이 없는가를 확인하여야 한다.

3.4 조립 및 접합

(1) 프리캐스트 콘크리트의 조립 및 접합에 대한 사항은 공사 전에 공작도면, 시공계획서 및 품질관리 계획서를 작성하여 책임기술자의 승인을 받아야 한다.
(2) 프리캐스트 콘크리트의 조립 및 접합은 승인된 공작도면, 시공계획서 및 품질관리 계획서에 따라 정확한 위치 및 높이를 맞추고 접합될 부재 간 거리, 상태 등에 대하여 책임기술자의 승인을 받아야 한다.
(3) 현장 용접은 적절한 자격을 가진 용접기술자가 수행하여야 한다.

3.5 현장 품질관리

3.5.1 일반사항

(1) 소요 품질을 갖는 프리캐스트 콘크리트를 경제적으로 만들기 위해서는 KCS 14 20 10(3.5)에 따라서 품질관리 검사를 실시하여야 한다.
(2) 프리캐스트 콘크리트의 생산작업은 소정의 기준에 따라 관리하여야 한다.

3.5.2 콘크리트의 품질 검사

(1) 프리캐스트 콘크리트에 사용하는 콘크리트가 소정의 품질을 가지고 있는 것을 확인하기 위하여 콘크리트의 강도시험 및 기타 시험에 의하여 품질관리 및 검사를 실시하여야 한다.
(2) 양생 온도, 탈형할 때의 강도, 프리스트레스 도입할 때 강도의 품질관리 및 검사는 표 3.5-1에 의한다.

표 3.5-1 양생 온도, 탈형할 때 강도, 프리스트레스 도입할 때의 강도에 대한 품질 검사

항목	시험・검사 방법	시기・횟수	판정기준
양생 온도	온도상승률, 온도강하율, 최고온도와 지속시간	재료・배합 등을 변경한 경우 또는 수시	KS 또는 생산계획서에 정해진 조건에 적합할 것
탈형할 때의 강도	2.4에 의한다.	재료・배합・양생방법 등을 변경한 경우 또는 수시	

3.5.3 프리캐스트 콘크리트의 품질관리 및 검사

(1) 프리캐스트 콘크리트의 균열 하중, 파괴 하중 및 기타 필요한 성질에 대한 품질관리 및 검사는 실물을 직접 시험하는 것을 원칙으로 한다. 실물을 직접 시험하는 것이 곤란한 경우에는 소요 품질을 판정할 수 있는 시험체를 사용하여 시험을 하여야 한다.

(2) 프리캐스트 콘크리트은 해로운 균열, 파손, 비틀림, 휨 등이 없어야 한다.

(3) 프리캐스트 콘크리트의 치수에 대한 오차는 소정의 값 이하이어야 한다.

(4) 프리캐스트 콘크리트은 생산 순서별로 생산 번호를 부여하고 생산 날짜를 표시하여야 하며, 로트별 품질관리를 계속하고 그 내용을 기록하여야 한다.

14 20 53 프리스트레스트 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 프리스트레스트 콘크리트의 재료 및 시공에 대한 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

(2) 이 기준은 프리스트레스트 콘크리트에 프리스트레스트 콘크리트그라우트를 사용할 경우, 공사의 요건 및 구조물의 요구성능 등을 만족하도록 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 성능을 설정하여 그 성능을 검사하는 방법을 제시한다. 또, 프리스트레스트 콘크리트그라우트에 요구되는 품질 또는 성능을 실현하기 위해 특히 필요한 사항에 대한 표준을 제시한다.

1.2 프리스트레스트 콘크리트 일반

(1) 프리스트레스트 콘크리트를 시공하는 경우에는 설계도서에 기재되어 있는 시공 순서에 따라야 하며, 각 시공 단계에 있어서 시공 정밀도가 구조물의 안전도에 미치는 영향을 고려하여야 한다.

1.3 관련기준

내용 없음.

1.4 참조표준

KS D 3505 PC 강 봉
KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
KS D 7009 PC 경강선
KS F 2432 주입모르터의 컨시스턴시 시험방법
KS F 2433 주입 모르타르의 블리딩률 및 팽창률 시험방법
KS F 2426 주입 모르타르의 압축 강도 시험방법
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS F 4923 콘크리트 구조물 보수용 에폭시 수지

1.5 용어의 정의

• 솟음(camber): 보나 트러스 등에서 그의 정상적 위치 또는 형상으로부터 상향으로 구부려

올리는 것 또는 구부려 올린 크기

- 쉬스(sheath): 포스트텐션 방식의 프리스트레스트 콘크리트 부재에서 덕트를 형성하기 위하여 쓰이는 관
- 프리스트레스(prestress): 하중의 작용에 의해 단면에 생기는 응력을 소정의 한도로 상쇄할 수 있도록 미리 계획적으로 콘크리트에 주는 응력
- 프리스트레스트 콘크리트(prestressed concrete): 외력에 의하여 일어나는 응력을 소정의 한도까지 상쇄할 수 있도록 미리 인공적으로 그 응력의 분포와 크기를 정하여 내력을 준 콘크리트를 말하며, PS 콘크리트 또는 PSC라고 약칭하기도 한다.
- 프리스트레스힘(prestressing force): 프리스트레싱에 의하여 부재단면에 작용하고 있는 힘
- 프리스트레싱(prestressing): 프리스트레스를 주는 일
- 프리캐스트 콘크리트(precast concrete): 콘크리트가 굳은 후에 제자리에 옮겨 놓거나 또는 조립하는 콘크리트 부재를 말하며 PC 콘크리트라고 약칭하기도 함
- PS 강재(prestressing steel): 프리스트레스트 콘크리트에 작용하는 긴장용의 강재

1.6 제출물

(1) 시공계획서

① 사용할 프리스트레싱 장비의 명세 및 프리스트레스트 콘크리트 제작 절차서

② 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 배합설계 성과서

③ 프리스트레스트 콘크리트그라우팅 작업방법과 장비명세서

④ 부재의 운반, 보관 및 가설 절차서

⑤ 프리스트레싱 작업에 사용할 재료와 방법에 관한 상세서

⑥ 공사용 기계기구 및 가설비와 배치

(2) 시공상세도면

① 제작 및 가설순서도

② 거푸집 및 동바리 계산서 및 상세도

③ 솟음계산서

(3) 제품 자료

(4) 그 밖의 사항은 KCS 14 20 10(1.6)의 해당요건에 따른다.

2. 자재

2.1 구성재료

2.1.1 시멘트 및 골재

(1) 시멘트는 KS 표준에 적합한 것을 사용하여야 한다.

(2) 굵은 골재의 최대 치수는 PS 강재, 쉬스, 철근, 정착장치 등의 주위에 콘크리트가 잘 채워질 수 있도록 정하여야 한다.

(3) 굵은 골재 최대 치수는 보통의 경우 25 ㎜를 표준으로 한다. 그러나 부재치수, 철근간격, 펌프압송 등의 사정에 따라 20 ㎜를 사용할 수 있다.

2.1.2 PS 강재

(1) PS 강선 및 PS 강연선은 KS D 7002에 적합한 것이어야 한다.

(2) PS 강봉은 KS D 3505에 적합한 것이어야 한다.

(3) 상기 (1) 및 (2)에 규정되지 않은 PS 강재를 사용할 때에는 충분한 개수의 시험편에 대해 시험을 실시하여 품질 변동을 확인하고 알맞은 강도 및 그 밖의 설계용 값을 별도로 정하여야 한다.

(4) 정착, 접속, 조립 혹은 배치를 위하여 PS 강재를 다시 가공하거나 열처리를 할 경우에는 PS 강재의 품질이 저하되지 않는다는 사실을 시험에 의하여 확인해 두어야 한다. 이와 같은 처리에 의하여 PS 강재의 품질이 저하되는 경우에는 시험에 의하여 그 저하 정도를 확인하여야 하며, 그에 알맞은 강도, 그 밖의 설계용 값을 별도로 정해 놓아야 한다.

2.1.3 프리스트레스트 콘크리트그라우트

(1) 프리스트레스트 콘크리트그라우트에 사용하는 시멘트는 KS 규격에 적합한 것으로 한다.

(2) 프리스트레스트 콘크리트그라우트에 사용하는 물은 프리스트레스트 콘크리트그라우트 및 PS 강재에 나쁜 영향을 미치는 물질을 유해량 이상 함유하지 않아야 한다.

(3) 프리스트레스트 콘크리트그라우트에 사용하는 혼화 재료의 사용 가부, 품질 및 사용 방법은 미리 검토하여야 한다.

(4) 프리스트레스트 콘크리트그라우트에 사용하는 혼화제는 블리딩 발생이 없는 타입의 사용을 표준으로 한다.

(5) 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 덕트 내의 충전성 확보를 위해 덕트의 길이 및 형상, PS 강재의 종류 및 덕트 속을 점유하는 PS 강재의 단면적의 비율 등과 같은 구조조건, 주입 작업에 있어서 시공시간 등의 시공 조건 및 기온 등의 기후조건을 고려하여 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 유동성, 재료 분리 저항성, 체적 변화 등을 적절히 설정함과 동시에 적절한 주입방법을 설정하여야 한다.

(6) 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 덕트 내의 충전성은 실적이 있는 표준적인 구조조건, 시공 조건을 선정한 경우에 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 유동성, 블리딩률, 팽창

률로 설정할 수 있다.

① 유동성은 KS F 2432에 준하여 구하는 유하시간에 의해 설정하며, 유하시간의 범위는 미리 실험에 의해 정하여야 한다.

② 블리딩률은 KS F 2433에 준하여 구하는 시험값에 의해 설정하며, 0%를 표준으로 한다.

③ 팽창률은 KS F 2433에 준하여 구하는 시험값에 의해 설정하며, 비팽창성 그라우트에서는 -0.5 ~ 0.5%, 팽창성 그라우트에서는 0 ~ 10%를 표준으로 하여야 한다.

(7) 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 물-결합재비는 45% 이하로 한다.

(8) 부재 콘크리트와 긴장재를 일체화시키는 부착강도는 덕트의 종류 및 형상, 긴장재의 종류를 고려하여 설정하여야 한다.

(9) 부재 콘크리트와 긴장재를 일체화시키는 부착강도는 재령 28일의 압축강도로 대신하여 설정할 수 있다. 압축강도는 KS F 2426에 준하여 구한 시험값에 의해 설정하며, 비팽창성 그라우트의 경우는 30 MPa 이상, 팽창성 그라우트의 경우는 20 MPa 이상을 표준으로 한다.

(10) 구조물의 소요의 성능이 부식성 물질의 함유에 따른 강재 부식에 의해 손상을 받지 않도록 하여야 한다.

(11) PS 강재의 부식 저항성은 일반적으로 비빌 때의 프리스트레스트 콘크리트그라우트 중에 함유되는 염화물이온의 총량으로 설정한다. 비빌 때에 프리스트레스트 콘크리트그라우트 중에 포함되는 염화물 이온의 총량은 사용되는 단위 시멘트량의 0.06% 이하를 원칙으로 한다.

2.1.4 프리스트레스트 콘크리트 부속 재료

(1) 정착장치 및 접속장치의 선정에 있어서는 정착 또는 접속된 PS 강재의 규격에 정해진 인장하중 값의 95%에 이르기 전에 파괴되거나 현저한 변형이 일어나는 일이 없는 구조 및 강도를 갖는 것이어야 한다.

(2) 상시 작용하는 변동하중에 의한 변동응력이 정착장치 혹은 접속장치의 피로한계에 비해 문제가 될 때에는 정착장치나 접속장치는 휨모멘트의 변동이 작은 단면 혹은 단면의 중립축 근처와 같이 변동응력이 작은 곳에 배치하여야 한다.

(3) 정착장치 및 접속장치가 이 규정을 만족하고 있는지의 여부를 계산에 의해 밝히기는 어려우므로 이를 검증할 수 있는 관련 품질규격에 따라 시험하여 확인할 수 있다. 다만, 충분한 시험 데이터를 기초로 하여 제조자가 품질을 보증하는 정착장치나 접속장치를 사용하는 경우에는 이들 시험을 생략할 수 있다.

(4) 외부케이블 구조에 사용하는 편향장치는 작용하는 케이블의 편향력에 대해서 충분한 강도

를 가지며, PS 강재를 손상시키지 않는 형상의 것이어야 한다.

(5) 쉬스는 콘크리트를 칠 때 변형되거나 파손될 경우 시멘트풀이 새어 들어가 프리스트레싱이 곤란하거나 불가능하게 되는 수가 있으므로 변형되거나 파손되지 않도록 충분한 강성을 갖는 것이어야 한다.

(6) 쉬스는 취급 중 혹은 콘크리트를 타설할 때 변형되거나 또는 그 안에 시멘트풀이 흘러들어가면 PS 강재를 긴장할 때 마찰이 현저히 증대되므로 쉬스는 충격이나 진동기와의 접촉 등에 의하여 쉽게 변형되지 않아야 하며, 쉬스의 맞물림과 이음부로부터 시멘트풀이 새어 들어가지 않는 구조이어야 한다.

(7) 쉬스의 형상 및 치수는 PS 강재의 삽입성, 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 충전성, 부착의 확보 및 PS 강재와의 마찰 등을 고려하여 정하여야 한다.

(8) PS 강재를 긴장한 후 그라우팅하는 부착식의 경우에는 일반적으로 강철제의 쉬스 또는 플라스틱 쉬스를 사용하여야 한다.

(9) 외부케이블 구조에 사용하는 보호관은 PS 강재의 보호 및 방청재의 충전용 덕트로서 충분한 역할을 하며, 소요의 강도 및 내구성이 있고 또 유효한 방청대책이 제시되어야 한다.

(10) 부착시키지 않은 긴장재의 피복재료는 긴장재를 녹슬지 않게 하고 콘크리트에 해를 주지 않으며 프리스트레스를 도입할 때에 긴장재와 콘크리트 사이를 부착시키지 않는 것이어야 한다.

(11) 프리캐스트 부재의 접합에 사용하는 콘크리트, 모르타르 및 접착제는 소요의 강도, 내구성 및 수밀성을 가져야 하고 접합부의 시공 조건에 적합한 것이어야 한다.

(12) 마찰감소제는 프리스트레싱을 실시할 때 마찰을 감소시키거나 부착시키지 않는 구조에 사용하여야 한다. 이 때, 마찰감소제는 긴장재, 쉬스 및 콘크리트에 유해한 영향을 주지 않는 것이어야 하며, 인장 후 제거를 용이하게 하기 위하여 수용성의 재료인 수용성 그리스 등을 사용하도록 한다.

(13) 쉬스와 PS 강재와의 마찰을 감소시키기 위하여 사용하는 마찰감소제는 긴장이 끝난 후 반드시 제거하여야 한다.

(14) 그라우트되는 단독 강선, 강연선 또는 강봉을 배치하기 위한 덕트는 내면 지름이 긴장재 지름보다 6 ㎜ 이상 커야 한다.

(15) 그라우트되는 다수의 강선, 강연선 또는 강봉을 배치하기 위한 덕트는 내부 단면적이 긴장재 단면적의 2배 이상이어야 한다.

(16) 포스트텐션 덕트가 상기 (1)과 (2)의 규정을 따르기 어려운 경우에는 발주자의 승인을 얻어야 한다.

2.1.5 재료의 저장

(1) PS 강재는 습기에 의한 녹이나 부식을 막고 기름, 먼지, 진흙 등의 부착에 의한 콘크리트와의 부착강도 저하를 막기 위하여 직접 지상에 놓지 않고 창고 내에 저장하여야 한다.

(2) 정착장치 및 접속장치는 창고 내에 저장하되 나사부분은 부식에 의한 강도의 저하가 특히 크므로 기름 등을 발라서 절대로 부식되지 않도록 하여야 하고, 콘크리트나 그라우트와의 접촉부분은 그 부착강도를 발휘하기 위하여 기름, 먼지, 진흙 등이 부착하지 않도록 하여야 한다.

(3) 편향장치, 쉬스 및 보호관은 창고 내에 저장하든지 옥외에 저장할 경우에는 적절한 방법으로 덮고 바람이 잘 통하도록 하여 유해한 강재 부식이 발생하지 않도록 함과 동시에 유해한 기름, 염분, 먼지 등의 부착을 막고 유해한 흠이나 변형이 생기지 않도록 하여야 한다.

(4) 접착제는 재료 분리, 변질, 먼지 등의 불순물이 혼입되지 않도록 저장하여야 한다. 저장기간이 오래된 것은 변질될 우려가 있으므로 사용 전에 시험을 실시하여 그 품질에 이상이 없는가를 확인하여야 한다.

(5) 접착제는 제조 후 6개월 이상 지나면 재료 분리가 일어나거나 통의 녹이 떨어져 들어가 섞이는 수가 있으므로 저장기간이 너무 길어지기 전에 사용하여야 한다.

2.2 배합

(1) KCS 14 20 10(2.2)에 따른다.

2.3 재료 품질관리

2.3.1 PS 강재의 품질 검사

(1) 현장에 들어온 PS 강재가 선정된 품질을 만족하는지 시공에 앞서 검사하여야 한다.

(2) PS 강재의 품질 검사는 표 2.3-1에 따른다.

표 2.3-1 PS 강재의 품질 검사

종류	항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
PS 강선 및 PS 강연선	KS D 7002의 품질 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 7002의 방법	입하 때	KS D 7002에 적합할 것
PS 경강선	KS D 7009의 품질 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 7009의 방법		KS D 7009에 적합할 것
PS 강봉	KS D 3505의 품질 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3505의 방법		KS D 3505에 적합할 것

2.3.2 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 품질 검사

(1) 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 품질 검사는 표 2.3-2에 따른다.

표 2.3-2 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 품질 검사

항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
유동성	KS F 2432의 방법	주입 전, 1회/일 이상 및 품질변화가 인정될 때	시공계획서에 규정된 범위
블리딩률	KS F 2433의 방법		0%
팽창률	KS F 2433의 방법		팽창성 타입: 0 ~ 10% 비팽창성 타입: 시험 생략
압축강도	KS F 2426의 방법		팽창성 타입: 20 MPa 이상 (재령 28일) 비팽창성 타입: 30 MPa 이상 (재령 28일)
염화물함유량	KS F 4009 부속서 1의 방법		단위 시멘트량의 0.08% 이하

2.3.3 정착장치 및 접속장치의 품질 검사

(1) 정착장치 및 접속장치의 품질 검사는 표 2.3-3에 따른다.

표 2.3-3 정착장치 및 접속장치의 품질 검사

항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
성능	KCI-PS101의 방법	원칙적으로 공사시작 전, 실적이 있고 품질이 보증되는 것은 생략	규정된 하중에 견딜 수 있을 것
외관	육안 관찰	배치하기 전, 전체 수량	유해한 부식, 오염, 손상, 변형 등이 없을 것

2.3.4 쉬스의 품질 검사

(1) 쉬스의 품질 검사는 표 2.3-4에 따른다.

표 2.3-4 쉬스의 품질 검사

항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
성능	외압 저항력 시험, 주입시험	원칙적으로 공사 시작 전, 실적이 있고 품질이 보증되는 것은 생략	규정된 하중에 견딜 수 있을 것
외관	육안 관찰	배치하기 전, 전체 수량	유해한 부식, 오염, 손상, 변형 등이 없을 것

3. 시공

3.1 시공일반

(1) 프리스트레스트 콘크리트 공사에 관한 시공계획에 있어서 시공에 관한 각 작업을 실행하는데 덧붙여, 안전성 및 환경부하에 대한 비상시의 예방조치를 포함하는 관리내용에 대해 KCS 14 20 10(1.6.2)의 사항에 부가적으로 다음의 사항을 기술하여야 한다.

① 긴장재의 배치계획
② 정착장치 및 접속장치의 조립 및 배치 계획
③ 긴장작업 계획
④ 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 계획

3.2 긴장재의 배치

3.2.1 긴장재의 가공 및 조립

(1) PS 강재는 설계에 나타낸 형상 및 치수와 일치하도록 재질을 상하지 않게 하는 방법으로 가공하고 조립하여야 한다. 심하게 구부러진 PS 강재, 급격한 열의 영향을 받은 PS 강재 및 높은 온도에 접한 PS 강재는 사용할 수 없다.

(2) PS 강봉을 가공하고 조립할 때 폐기용을 제외한 전 작업에 걸쳐 열에 의하여 절단할 수 없다.

(3) 프리텐션 방식의 시공에 사용되는 PS 강재 및 프리스트레싱 후에 부착시키는 PS 강재는 조립 전에 부착을 해칠 염려가 있는 들뜬 녹, 기름, 기타의 이물질을 제거하여야 한다.

3.2.2 쉬스, 보호관 및 긴장재의 배치

(1) 쉬스는 소정의 위치 및 방향으로 흠이 생기지 않도록 바르게 배치하여야 한다. 특히, 콘크리트를 타설할 때 배치형상이 변하지 않도록 간격재, 강재 등으로 견고하게 지지하여야 한다. 또 쉬스의 접속은 콘크리트를 타설할 때 시멘트풀이 새어 들어가지 않도록 충분히 견고하게 하여야 한다.
(2) 여러 개의 PS 강선 혹은 PS 강연선을 하나의 쉬스 안에 수용하는 경우에는 이들이 서로 꼬일 수 있으며, 이로 인해 프리스트레싱할 때 마찰 증대 및 긴장재에 대한 불균일한 응력을 일으킬 우려가 있으므로 적당한 간격재를 사용하여 PS 강재가 쉬스 안에서 서로 꼬이지 않도록 배치하여야 한다.
(3) 부착시키지 않은 긴장재는 콘크리트와의 절연, 원활한 프리스트레싱 및 방청효과를 위하여 그 피복을 해치지 않도록 각별히 주의하여 배치하여야 한다. 만일 피복이 떨어져 나간 경우에는 이것을 보수하여 사용하여야 한다.
(4) 보호관은 긴장하기 전에 가설 중의 지지를 견고하게 하고 보호관의 이음도 견고하게 하여야 한다.
(5) 쉬스 및 긴장재의 배치가 끝난 후 반드시 검사를 하여 파손이나 위치의 변동 등이 있으면 보수, 수정하여야 한다.
(6) 거푸집 내에서 허용되는 긴장재의 배치오차는 도심 위치 변동의 경우 부재치수가 1 m 미만일 때에는 5 ㎜를 넘지 않아야 하며, 또 1 m 이상인 경우에는 부재치수의 1/200 이하로서 10 ㎜를 넘지 않도록 하여야 한다. 어떠한 경우라도 10 ㎜를 넘는 경우에는 이것을 수정하여야 한다.

3.2.3 정착장치, 접속장치 및 편향장치의 조립과 배치

(1) 정착장치 및 접속장치는 설계도에 나타낸 형상 및 치수와 일치하도록 조립하고 위치 및 방향을 정확하게 배치하여야 한다.
(2) 긴장재를 인장하고 정착할 때 국부적인 휨에 의하여 긴장재가 파단되거나 정착이 불가능해질 경우가 있으므로 정착장치의 지압 면을 긴장재와 수직이 되도록 하여야 하며, 또 정착장치 부근의 긴장재는 적당한 길이의 직선부를 두어야 한다.
(3) 긴장재의 이음을 할 경우, 인장력을 줄 때의 접속장치(커플러)의 이동량을 커플러의 재질과 성능을 고려하여 미리 산정한 후 이에 대한 충분한 여유 공간을 인장측에 두어야 한다.
(4) 편향장치는 긴장재에 국부적인 꺾임이 발생하지 않도록 배치하여야 한다.
(5) 정착장치, 접속장치 및 편향장치의 배치가 끝나면 반드시 검사를 하여 파손된 것은 교체하여 보수하여야 한다. 또한 위치의 변동이 생긴 것은 바로 잡아야 한다.

3.2.4 프리스트레스트 콘크리트그라우트 주입구, 배기구, 배출구의 배치

(1) 주입구, 배기구, 배출구는 적절한 위치 및 방향으로 바르게 배치하여야 한다.

(2) 주입구, 배기구, 배출구에 사용할 그라우트 호스는 정착장치 배면에 모이도록 하여야 한다.

(3) 덕트가 길고 큰 경우는 주입구 외에 중간 주입구를 설치하는 것이 바람직하다.

(4) 그라우트 호스는 콘크리트 타설 중에 정 위치에서 벗어나거나 절곡되지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

(5) 그라우트 호스는 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 점성에 적합한 지름을 가지는 호스를 사용하고, 재질은 주입압력에 견디는 것으로 하여야 한다.

3.3 거푸집 및 동바리

(1) 거푸집 및 동바리는 프리스트레싱을 할 때, 콘크리트 부재의 변형을 방해하지 않는 구조로 하여야 한다. 프리스트레싱 중에 부재의 변형을 방해하는 거푸집은 콘크리트 부재에 나쁜 영향을 주지 않은 범위에서 프리스트레싱 전에 떼어내어야 한다.

(2) 거푸집은 부재가 완성된 후 소정의 형상이 되도록 프리스트레싱에 의한 콘크리트 부재의 변형을 고려하여 적절한 솟음을 두어야 한다.

3.4 콘크리트의 타설

(1) 콘크리트의 타설 및 다짐을 실시할 때에는, 철근, 정착구, 접속장치, 쉬스의 배치를 교란시키지 않도록 유의하고, 이들의 주위에 콘크리트가 잘 들어가도록 유의하여야 한다.

3.5 프리스트레싱

3.5.1 일반사항

(1) 긴장재는 이것을 구성하는 각각의 PS 강재에 소정의 인장력이 주어지도록 긴장하여야 한다. 이 때 인장력을 설계값 이상으로 주었다가 다시 설계값으로 낮추는 방법으로 시공을 하지 않아야 한다.

(2) 긴장재에 대해 순차적으로 프리스트레싱을 실시할 경우는 각 단계에 있어서 콘크리트에 유해한 응력이 생기지 않도록 하여야 한다.

(3) 특정의 프리스트레스트 콘크리트공법에 대해서 정해진 인장장치가 있는 경우에는 그것을 사용하여야 한다. 정해진 인장장치 및 하중계가 없는 경우에는 정확하게 프리스트레스를 도입할 수 있는 형식 및 용량의 인장장치를 사용하여야 한다.

(4) 프리텐션 방식에 있어서 미리 다수의 PS 강재를 고정판에 고정해 놓고 그 고정판을 이동

하여 전 PS 강재에 인장력을 동시에 주고자 할 경우에는 각 PS 강재의 처짐에 의한 길이의 차를 없애기 위하여 고정장치 사이의 몇 개소에 간격재를 두어 각 PS 강재의 처짐을 가지런하게 해 두던가 아니면 고정하기 전에 각각의 PS 강재를 적당한 힘으로 인장해 두어야 한다.

(5) 프리텐션 방식의 경우 긴장재에 주는 인장력은 고정장치의 활동에 의한 손실을 고려하여야 한다. 이와 같은 원인에 의하여 인장력의 손실이 일어나는 경우에는 그 감소량을 미리 계산하거나, 또는 실측에 의하여 구하고 이들의 손실을 고려한 소정의 인장력이 주어지도록 긴장재를 인장하여야 한다.

(6) 프리스트레싱 중의 위험을 예방하기 위해서는 숙련된 기능공이 이들 작업을 담당하도록 하여야 한다. 프리스트레싱 작업 중에는 어떠한 경우라도 인장장치 또는 고정장치 뒤에 사람이 서 있지 않도록 하여야 하며, 동시에 인장장치 뒤편에 방호판을 세우는 등 충분한 안전 대책을 수립하여야 한다.

3.5.2 인장장치의 캘리브레이션

(1) 인장장치에 부착되어 있는 하중계는 내부마찰 손실 등에 의하여 그 지시값이 틀릴 경우가 있으므로 사용 전에 캐리브레이션을 실시하여 그 기능과 정밀도를 확인하여야 한다. 또한 사용 중에도 인장장치에 충격을 주었다고 생각될 때는 캐리브레이션을 실시하고 그 결과를 기록해 두어야 한다.

(2) 특정의 PS 공법에 대해서 정해진 인장장치가 있는 경우에는 그것을 사용하여야 한다. 정해진 인장장치 및 하중계가 없는 경우에는 정확히 프리스트레스를 줄 수 있는 형식 및 용량의 인장장치를 사용하여야 한다.

(3) 현장에 캐리브레이션용의 표준게이지 또는 다이나모미터를 비치해 두어야 한다. 인장장치의 캐리브레이션은 다이나모미터와 같이 인장력을 직접 검사하는 방법이 바람직하지만, 이 장치는 일반적으로 값이 비싸므로 보통의 현장에는 표준게이지를 배치할 수 있다.

(4) 적어도 1년에 1회 이상 인장잭의 캐리브레이션을 실시하여야 한다. 공인기관에 의한 시험이 장기간 소요될 경우, 공인기관의 검증을 얻은 로드셀을 이용하여 공사감독자가 입회하여 인장 잭의 캐리브레이션을 실시할 수 있다.

3.5.3 프리스트레싱할 때의 콘크리트 강도

(1) 프리스트레싱을 할 때의 콘크리트의 압축강도는 어느 정도의 안전도를 확보하기 위하여 프리스트레스를 준 직후, 콘크리트에 일어나는 최대 압축응력의 1.7배 이상이어야 한다. 또한, 프리텐션 방식에 있어서 콘크리트의 압축강도는 30 MPa 이상이어야 한다. 그러나 소형 부재나 건축물 부재에서와 같이 실험이나 기존의 적용 실적 등을 통해 안전성이 증

명된 경우, 이를 25 MPa로 하향 조정할 수 있다.

(2) 긴장재의 프리스트레싱에 필요한 정착구 부근의 콘크리트 강도는 정착에 의하여 생기는 힘에 견딜 수 있는 강도 이상이어야 한다.

3.5.4 프리스트레싱의 관리

(1) 여러 가지 원인에 의한 마찰계수 및 겉보기탄성계수 등의 변동을 고려하여 긴장재에 도입하는 인장력은 소정의 값 이하가 되지 않도록 각각의 긴장재에 대해서 프리스트레싱 관리를 하여야 한다.

(2) 긴장재에 주는 인장력은 하중계가 나타내는 값과 긴장재의 늘음량 또는 빠짐량에 의하여 측정하여야 하다. 프리스트레싱 작업 중에는 인장력과 늘음량 또는 빠짐량과의 관계가 직선이 되어 있음을 확인 하여야 한다. 하중계가 나타내는 값과 긴장재의 늘음량 또는 빠짐량의 관계가 직선이 되지 않는 경우에는 프리스트레싱을 다시 실시하여야 한다. 또한, 프리스트레싱을 다시 실시한 후에도 이상 상태가 나타나는 경우에는 작업을 중지하고 그 원인을 확인하여야 한다.

(3) 한 개의 부재에 여러 개의 긴장재가 배치되어 있는 경우에는 긴장재 개개에 대한 프리스트레싱 관리를 실시하는 것 외에 긴장재를 몇 개의 조로 나누어 관리하여야 한다.

(4) 집중 케이블 방식에서 한 개의 부재에 배치되는 긴장재의 개수가 극단적으로 적은 경우 프리스트레싱 관리는 특별한 조치를 취하여야 한다.

(5) 마찰계수 및 긴장재의 겉보기탄성계수는 현장에서 시험을 실시하여 구하는 것을 원칙으로 한다.

3.5.5 정착장치 및 부재 끝 단면의 보호

(1) 프리텐션 방식의 부재는 프리스트레스를 준 후 부재 끝 단면의 긴장재를 가지런하게 끊고 긴장재가 부식되지 않도록 보호하여야 한다.

(2) 포스트텐션 방식의 부재는 정착장치 및 부재 끝 단면이 파손 또는 부식되지 않도록 보호하여야 한다.

(3) 정착장치 끝 단면 보호부가 염소이온과 같은 유해물질 등을 포함한 물에 접촉할 위험이 있는 경우에는 반드시 방수처리를 하여야 한다.

3.6 그라우트 시공

3.6.1 일반사항

(1) PS 강재를 부착시키는 포스트텐션 방식의 경우에는 그라우트에 의한 긴장재의 녹막이를

실시하여야 한다.

(2) 그라우트 시공은 프리스트레싱이 끝나고 8시간이 경과한 다음 가능한 한 빨리 하여야 하며, 어떤 경우에도 프리스트레싱이 끝난 후 7일 이내에 실시하여야 한다.

(3) 프리스트레스트 콘크리트그라우트 시공된 외부케이블이 외력에 의해 과도한 진동이 예상되는 경우에는 진동방지공 또는 프리스트레스트 콘크리트그라우트가 아닌 유효한 방청 대책이 제시되어야 한다.

3.6.2 시공기구

(1) 그라우트 믹서는 시멘트 입자를 분산시키는 강력한 것을 사용하는 것이 좋으며, 5분 이내에 그라우트를 충분히 비빌 수 있는 충분한 역량을 갖는 것이어야 한다.

(2) 애지테이터는 그라우트를 천천히 휘저을 수 있는 것이어야 한다.

(3) 그라우트 펌프는 그라우트를 천천히 그리고 공기가 혼입되지 않게 주입할 수 있는 것이어야 한다.

3.6.3 비비기 및 휘젓기

(1) 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 비비기는 그라우트 믹서로 하여야 한다. 그라우트 믹서는 5분 이내에 그라우트를 충분히 비빌 수 있는 것이 바람직하며, 재료는 물, 감수제, 시멘트 및 기타 고운 분말의 순서로 투입하는 것을 표준으로 하고, 균질한 그라우트가 얻어질 때까지 비벼야 한다.

(2) 그라우트는 조용히 놓아두면 재료 분리, 유동성 저하 등을 일으키므로 주입 작업 중에는 애지테이터 등에 의하여 주입이 끝날 때까지 천천히 휘저어야 한다.

3.6.4 주입

(1) 프리스트레스트 콘크리트그라우트를 주입할 때에는 덕트 내에 압축공기를 통과시켜, 공기의 통과가 원활하고 또 기밀성이 확보되어 있다는 사실을 확인하여야 한다.

(2) 프리스트레스트 콘크리트그라우트 주입은 비빈 직후에 그라우트 펌프를 사용하여 적절한 주입압력을 유지하면서 서서히 실시하여야 한다. 그라우트 호스는 공기가 혼입되지 않도록 주입할 수 있는 것이어야 한다.

(3) 프리스트레스트 콘크리트그라우트는 그라우트 펌프에 넣기 전에 1.2 mm의 체로 걸러야 한다.

(4) 주입은 유출구에서 균일한 반죽질기를 가지는 그라우트가 충분히 유출될 때까지 중단하지 말아야 한다. 유출구는 주입방향에 따라서 차례로 막아 나가야 한다.

(5) 일반적으로 그라우트를 주입할 때의 주입압력은 최소 0.3 MPa 이상으로 하여야 한다. 압

력을 높이고 나서 약 10분 지난 후에 이 압력을 제거하고 블리딩에 의한 물이 자유로이 이동할 수 있게 하여야 한다. 배기구 끝에는 1 m 이상의 길이를 가지는 굵은 파이프를 연직으로 세워서 압출되어 나온 블리딩에 의한 물이 이 속을 상승할 수 있도록 해 두어야 한다.

(6) PS 덕트가 긴 경우 배기구를 적당한 간격으로 두어 공기가 원활히 배출되도록 하여야 한다.

(7) 프리스트레스트 콘크리트그라우트를 주입할 때에는 유량계에 의해 주입량을 관리하는 것을 표준으로 한다.

3.6.5 주입구, 배기구, 배출구의 후처리

(1) 주입구, 배기구, 배출구에 사용하는 그라우트 호스 절단부의 후처리는 쉬스나 강재를 부식시키는 물이나 유해물의 침입을 방지하도록 밀실하게 표면을 마무리하여야 한다.

3.6.6 한중 그라우트 시공

(1) 한중에 시공을 하는 경우에는 주입 전에 덕트 주변의 온도를 5 ℃ 이상으로 올려놓아야 한다. 또한 주입할 때 그라우트의 온도는 10~25 ℃를 표준으로 하고, 그라우트의 온도는 주입 후 적어도 5일간은 5 ℃ 이상을 유지하는 것을 원칙으로 한다.

3.6.7 서중 그라우트 시공

(1) 서중 시공의 경우에는 지연제를 겸한 감수제를 사용하여 그라우트 온도가 상승되거나 그라우트가 급결되지 않도록 하여야 한다.

3.7 프리캐스트 부재의 시공

3.7.1 제작

(1) 제작대는 프리캐스트 부재의 형상, 치수가 정확히 확보되고, 또한 프리스트레싱에 의한 부재의 변형이나 받침의 반력 변화를 고려한 구조가 되도록 하여야 한다.

(2) 프리캐스트 부재의 제작은 부재의 접합 및 조립이 정확히 되도록 주의를 기울여야 한다.

3.7.2 운반

(1) 프리캐스트 부재의 운반은 부재에 유해한 영향을 미치지 않는 방법으로 하여야 한다. 경간에 비하여 폭이 좁은 부재를 운반 가설하는 경우, 부재의 가로방향 하중이 작용할 때에 생기는 인장응력 및 가로방향 좌굴에 대해서 충분한 안전성을 확보하고 있는가를 미리 확

인하여 부재의 안정성이 낮은 경우에는 충분한 대책을 강구해 두어야 한다.

(2) 프리캐스트 부재를 운반하는 경우에는 설계도 또는 구조계산서에서 나타낸 소정의 위치에서 지지하여야 한다. 부득이 소정의 위치에서 지지할 수 없고 내민 부분이 계획보다 커지는 경우에는 부재에 유해한 영향을 주지 않는다는 것을 미리 확인해 두어야 한다.

3.7.3 보관

(1) 프리캐스트 부재를 보관할 때는 설계에서 정한 소정의 위치에서 지지하도록 하여야 한다. 또한 부등침하, 지진, 기타 예상 외의 하중에 의하여 부재가 기울어지거나 넘어지는 일이 없도록 전도에 대한 방지 대책을 마련해 두어야 한다. 부재를 포개 쌓아서 보관할 때는 지지재를 소정의 위치에 확실하게 두고, 부재에 예기치 않은 하중이 작용하거나 무너지지 않도록 하여야 한다.

(2) 그라우트를 주입하지 않은 포스트텐션 부재를 한랭기에 장기간 보관할 경우에는 덕트 내에 물이 고여서 동결되어 균열이 생기는 원인이 되므로 동결되지 않도록 보관하여야 한다. 또 덕트 내의 긴장재가 부식하는 것을 막을 수 있는 대책을 마련해 두어야 한다.

3.7.4 접합

(1) 프리캐스트 부재의 접합면은 느슨한 골재 알, 품질이 나쁜 콘크리트, 레이턴스, 먼지, 기름 등을 확실하게 제거하여야 한다.

(2) 프리캐스트 부재를 접합할 때에는 접합재료에 가장 적합한 시공 방법을 검토하여 강도, 내구성, 수밀성 등 소요의 품질을 얻을 수 있도록 주의 깊게 시공하여야 한다.

(3) 접합할 때에는 부재의 위치, 형상 및 덕트가 잘 일치하도록 부재를 설치하고, 접합 작업 및 프리스트레싱 중에 어긋나거나 비틀림이 생기지 않도록 하여야 한다.

(4) 덕트의 접합부는 접합에 사용할 콘크리트, 모르타르 또는 접착제가 덕트 속으로 흘러들어 가지 않도록, 또 인접하는 덕트가 서로 연결되어 통하지 않도록 처리하여야 한다.

(5) 접합할 때의 동바리는 접합 작업 중의 하중 및 프리스트레싱에 의한 부재의 탄성변형 등에 대응할 수 있는 구조와 강도를 가지고 있어야 한다. 또한 설계도에 나타난 조립순서 및 프리스트레싱 순서는 엄중히 지켜야 한다.

(6) 덕트의 접합을 두는 접합이음에서는 덕트로 물이나 염화물이온의 침입이 예상되는 부위는 방수처리를 하여야 한다.

3.7.5 가설

(1) 가설은 부재 및 구조의 특성을 충분히 고려하여 가설작업에 대한 가설계획을 검토하고 안전하게 하여야 한다.

(2) 설계할 때에 고려한 가설 공법과 다른 방법으로 가설하는 경우에는 가설할 때의 응력과 변형에 대해 미리 검토하여 안전을 확인하여야 한다.

(3) 가설은 필요에 따라서 각 부재에 일어나는 응력 및 변형을 구하여 안전한가를 확인하고 가설하여야 한다.

3.8 현장 품질관리

3.8.1 콘크리트의 품질 검사

(1) 프리스트레스트 콘크리트에 사용하는 콘크리트의 품질 검사는 KCS 14 20 10(3.5)에 의해 실시하여야 한다.

(2) 콘크리트에 프리스트레스를 도입하는 시기를 결정하기 위해 타설된 콘크리트와 되도록 동일한 방법으로 제조되고, 동일한 상태로 양생된 시험체에 대해 압축강도시험을 실시하여야 한다.

3.8.2 프리스트레스트 콘크리트그라우트공의 품질 검사

(1) 프리스트레스트 콘크리트그라우트공의 제조공정에 대한 검사는 표 3.8-1에 따른다.

표 3.8-1 프리스트레스트 콘크리트그라우트 제조공정의 검사

항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
재료의 준비	육안 관찰, 시멘트 포대수 확인	공사 시작 전 및 공사 중	시공계획서와 일치할 것
제조설비 및 인원배치	육안 관찰		
재료의 투입순서	육안 관찰		
교반시간	시계	공사 중	

(2) 주입공정의 검사는 표 3.8-2에 따른다.

표 3.8-2 프리스트레스트 콘크리트그라우트 주입공정의 검사

항목	시험·검사 방법	시기·회수	판정기준
주입 설비 및 인원 배치	육안관찰	공사 시작 전 및 공사 중	시공계획서와 일치할 것
주입 방법	육안 관찰	공사 시작 전 및 공사 중	시공계획서와 일치할 것
주입량	유량계	공사 중	소정의 양일 것

(3) 주입구, 배기구, 배출구 및 정착부의 후처리 검사는 표 3.8-3에 따른다.

표 3.8-3 주입구, 배기구, 배출구의 후처리 검사

항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
주입구, 배기구, 배출구 및 정착부의 후처리	육안 관찰	처리 후	시공계획서와 일치할 것

(4) 검사 결과, 공사시작 전에 제조공정 및 주입공정이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 설비, 인원의 배치, 방법을 개선하는 등 소요의 목적을 달성할 수 있도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

(5) 공사가 완료된 경우에는 프리스트레스트 콘크리트그라우트가 소요의 목적을 달성할 수 있는지의 여부를 확인하여 필요에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.8.3 프리캐스트 부재의 접합에 쓰이는 재료의 품질 검사

(1) 프리캐스트 부재의 접합에 쓰이는 콘크리트, 모르타르 또는 접착제는 사용하기 전에 그 품질을 확인하기 위한 시험을 실시하여야 한다.

(2) 프리캐스트 부재의 접합에 KS F 4923의 에폭시 수지계 접착제를 사용하는 경우의 시험항목은 경화되기 전 접착제는 외관, 밀도, 점도, 사용가능 시간 등을, 경화한 접착제는 인장강도, 압축강도, 접착강도 등을 표준으로 한다. 또한 콘크리트가 습윤 상태에 있을 때 부득이 접합 작업을 할 경우에는 수중경화할 때의 인장강도를 확인해 두어야 한다.

3.8.4 쉬스, 보호관, 긴장재 배치의 검사

(1) 쉬스, 보호관 및 긴장재의 배치의 검사는 표 3.8-4에 따른다.

표 3.8-4 쉬스, 보호관 및 긴장재의 배치의 검사

항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
종류, 지름, 수량	육안 관찰, 지름의 측정	배치 후	설계도서와 일치할 것
고정 방법	육안 관찰	콘크리트 타설 전	콘크리트를 타설할 때 변형 및 이동의 우려가 없을 것
배치 위치	스케일 등에 의한 측정 및 육안 관찰		허용오차 : 설계도서와 일치할 것, 또는 긴장재 중심과 부재 가장자리와의 거리가 1m 미만인 경우에는 ±5 mm, 1 m 이상의 경우에는 부재치수의 1/200 이하 또는 ±10 mm 가운데 작은 값(표준)

3.8.5 정착장치, 접속장치의 조립 및 배치의 검사

(1) 정착장치 및 접속장치의 조립 및 배치의 검사는 표 3.8-5에 따른다.

표 3.8-5 정착장치 및 접속장치의 조립 및 배치의 검사

항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
종류, 지름, 수량	육안 관찰, 지름의 측정	배치 후	설계도서와 일치할 것
고정 방법	육안 관찰	콘크리트 타설 전	콘크리트를 타설할 때 변형 및 이동의 우려가 없을 것
배치 위치	스케일 등에 의한 측정 및 육안 관찰		허용오차 : 설계도서와 일치할 것, 또는 긴장재 중심과 부재 가장자리와의 거리가 1 m 미만인 경우에는 ±5 mm, 1 m 이상의 경우에는 부재치수의 1/200 이하 또는 ±10 mm 가운데 작은 값(표준)
보강철근의 배치	육안 관찰	배치 후	설계도서와 일치할 것

(2) 접속장치는 긴장재의 프리스트레싱에 의해 주위의 콘크리트에 나쁜 영향을 주는 일이 없도록 배치되어 있는가를 확인하여야 한다.

3.8.6 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 주입구, 배기구, 배출구 배치의 검사

(1) 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 주입구, 배기구, 배출구의 배치의 검사는 표 3.8-6에 따른다.

표 3.8-6 프리스트레스트 콘크리트그라우트의 주입구, 배기구, 배출구 배치의 검사

항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
종류, 지름, 수량	육안 관찰, 지름의 측정	배치 후	시공계획서와 일치할 것
고정 방법	육안 관찰	콘크리트 타설 전	콘크리트를 타설할 때 변형 및 이동의 우려가 없을 것
배치 위치	육안 관찰		시공계획서와 일치할 것

14 31 00 강구조공사

14 31 05 강구조공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) KCS 14 31 05는 주요부재를 강재로 사용하는 강구조물 공사에 적용한다.

(2) KCS 14 31 05에 기술하지 않은 사항은 당해 공사 관련 시방서에 따른다.

(3) 특별한 조사, 연구 등에 따라 이 시방서의 전부 또는 일부를 적용하지 않는 경우에는 공사감독자의 승인을 받는다.

1.2 강구조공사 일반

(1) 강구조물의 시공은 KCS 14 31 05의 규정을 따른다. 다만, 개개 구조물의 시공은 특별한 검토를 하여 그 구조물의 시공에 적절한 것으로 인정되는 사항은 이 시공기준을 따르지 않을 수 있다.

(2) 공사가 종료된 후에는 원칙적으로 공사기록 등에 의해 시공이 적절히 실시되었다는 관련 서류를 보관하여야 한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 한국산업표준

이 기준에서는 이하의 한국산업표준을 따른다.

KS A 0011 물체색의 색 이름

KS A 0062 색의 3속성에 의한 표시 방법

KS B 0052 용접 기호

KS B 0101 나사 용어

KS B 0106 용접 용어

KS B 0161 표면 거칠기 정의 및 표시

KS B 0201 미터 보통 나사

KS B 0211 미터 보통 나사의 허용 한계 치수 및 공차

KS B 0233 강제볼트 작은 나사의 기계적 성질

KS B 0239 나사 부품의 정밀도 측정 방법

KS B 0250 주조품 치수 공차 및 절삭여유 방식
KS B 0401 치수 공차 및 끼워 맞춤
KS B 0405 주조품의 둥글기
KS B 0418 주강품의 보통 공차
KS B 0500 철강 제품의 표면 가공 표준
KS B 0501 촉침식 표면 거칠기 측정기
KS B 0507 비교 표면 거칠기 표준편
KS B 0529 머리붙이 스터드 용접부의 굽힘 시험 방법
KS B 0617 제도 - 표면의 결 도시 방법
KS B 0801 금속 재료 인장 시험편
KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법
KS B 0804 금속 재료 굽힘 시험
KS B 0805 브리넬 경도 시험 방법
KS B 0806 로크웰 경도 시험 방법
KS B 0809 금속 재료 충격 시험편
KS B 0810 금속 재료 충격 시험 방법
KS B 0811 금속 재료의 비커스 경도 시험 방법
KS B 0816 침투 탐상 시험 방법 및 침투 지시 모양의 분류
KS B 0817 금속 재료의 펄스 반사법에 따른 초음파 탐상 시험 방법 통칙
KS B 0825 아크용접 이음의 한쪽 인장피로 시험 방법
KS B 0826 용착 금속의 경도 시험 방법
KS B 0832 금속 재료 용접부의 파괴 시험 - 굽힘 시험
KS B 0833 강의 맞대기 용접 이음-인장 시험 방법
KS B 0839 철근 콘트리트용 이형 봉강 가스 압접부의 초음파 탐상 시험 방법 및 판정 기준
KS B 0841 금속 재료 용접부의 파괴 시험-십자 및 겹치기 이음 인장 시험
KS B 0842 측면 필렛 용접 이음의 전단 시험 방법
KS B 0844 T 형 필렛 용접 이음의 굽힘 시험 방법
KS B 0845 강용접 이음부의 방사선 투과 시험방법
KS B 0870 Y 형 용접 균열 시험 방법
KS B 0885 수동 용접 기술 검정에 있어서의 시험 방법 및 그 판정 기준
KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험 방법
KS B 0952 용접재료 - 치수, 허용오차, 제품의 상태, 표시 및 포장
KS B 1002 6각 볼트

KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트 . 6각 너트 . 평 와셔의 세트
KS B 1012 6각 너트
KS B 1016 기초 볼트
KS B 1017 접시 머리 볼트
KS B 1062 머리붙이 스터드
KS B 1308 나사붙이 테이퍼 핀
KS B 1324 스프링 와셔
KS B 1326 평 와셔
KS B 2819 구조물용 토크-전단형 고장력 볼트・6각 너트・평와셔의 세트
KS B 5221 미터 보통 나사용 한계 게이지
KS B ISO 273 볼트 구멍 및 카운터 보어지름
KS B ISO 1234 분할핀
KS B ISO 2338 평행 핀
KS B ISO 3269 파스너 - 인수 검사
KS B ISO 6157-1 체결용부품-표면결함-제1부 : 일반용 볼트, 스크루 및 스터드
KS B ISO 14731 용접업무조정-임무와 책임
KS D 0001 강재의 검사 통칙
KS D 0028 단강품의 검사 통칙
KS D 0064 강용접부의 수소량 측정 방법
KS D 0210 강의 매크로 조직 시험 방법
KS D 0213 철강 재료의 자분 탐상 시험 방법 및 자분 모양의 분류
KS D 0227 주강품의 방사선 투과 시험 방법
KS D 0244 철근콘크리트용 봉강의 가스 압접 이음의 검사 방법
KS D 0273 철근콘크리트용 이형봉강 가스압접부의 초음파탐상 검사 및 판정기준
KS D 0401 주강품의 제조, 시험 및 검사 통칙
KS D 0402 주강품 주물표면의 겉모양 시험방법 및 등급 분류
KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양 ・ 치수 및 무게와 그 허용오차
KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양 . 치수 . 무게 및 그 허용오차
KS D 3501 열간압연 연강판 및 강대
KS D 3502 열간압연 형강의 모양 ・ 치수 및 무게와 그 허용오차
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
KS D 3505 PC 강 봉

KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대
KS D 3508 피복 아아크 용접봉 심선재
KS D 3509 피아노 선재
KS D 3510 경강선
KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS D 3514 와이어 로프
KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
KS D 3527 철근 콘크리트용 재생 봉강
KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간압연 강재
KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
KS D 3542 고 내후성 압연 강재
KS D 3550 피복 아크 용접봉 심선
KS D 3556 피아노 선
KS D 3557 리벳용 원형강
KS D 3558 일반 구조용 용접 경량 H 형강
KS D 3559 경강 선재
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
KS D 3592 냉간 압조용 탄소강 선재
KS D 3602 강제 갑판
KS D 3613 철근 콘크리트용 아연 도금 봉강
KS D 3632 건축 구조용 탄소 강관
KS D 3697 냉간 압조용 스테인리스 강선
KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
KS D 3701 스프링 강재
KS D 3705 열간 압연 스테인리스 강판 및 강대
KS D 3706 스테인리스 강봉
KS D 3710 탄소강 단강품
KS D 3752 기계 구조용 탄소 강재
KS D 3780 철탑용 고장력강 강관
KS D 3858 냉간 성형 강널 말뚝
KS D 3861 건축구조용 압연강재
KS D 3864 내진 건축 구조용 냉간 성형 각형 강관

KS D 3866 건축구조용 열간압연 H형강
KS D 3868 교량구조용 압연강재
KS D 4101 탄소강 주강품
KS D 4102 구조용 고장력 탄소강 및 저 합금강 주강품
KS D 4106 용접 구조용 주강품
KS D 4108 용접 구조용 원심력 주강관
KS D 4118 도로 교량용 주강품
KS D 4301 회 주철품
KS D 4302 구상 흑연 주철품
KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
KS D 7005 연강용 가스 용접봉
KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉
KS D 7009 PC 경강선
KS D 7023 저온용 강용 피복 아크 용접봉
KS D 7025 연강 및 고장력강 마그용 용접 솔리드 와이어
KS D 7101 내후성강용 피복 아크용접봉
KS D 7102 탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 플럭스
KS D 7103 탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 와이어
KS D 7104 연강, 고장력강 및 저온용 강용 아크용접플럭스코어선
KS D 7105 일렉트로 가스 아크용접용 플럭스코어선
KS D 7106 내후성강용 탄산가스 아크용접 솔리드와이어
KS D 7109 내후성강용 탄산가스 아크용접 플럭스 충전 와이어
KS F 1611-4 건축구조부재의 내화성능표준 - 제4부: 합성데크 바닥구조
KS F 2257-1 건축구조부재의 내화시험방법 - 일반요구사항
KS F 2257-4 건축구조부재의 내화시험방법 - 수직내력 구획부재의 성능조건
KS F 2257-5 건축구조부재의 내화시험방법 - 수평내력 구획부재의 성능조건
KS F 2257-6 건축구조부재의 내화시험방법 - 보의 성능조건
KS F 2257-7 건축구조부재의 내화시험방법 - 기둥의 성능조건
KS F 2271 건축물의 내장재료 및 공법의 난연성 시험방법
KS F 2701 경량 기포 콘크리트 블록 (ALC 블록)
KS F 2848 단면형상계수에 따른 구조용 강재의 내화 피복두께 산정
KS F 2901 구조부재에 시공하는 내화 뿜칠재의 두께 및 밀도 시험 방법

KS F 2902 구조부재에 시공하는 내화 뿜칠재의 부착강도 시험 방법
KS F 2903 구조부재에 시공하는 내화 뿜칠재의 분진량 시험 방법
KS F 2904 구조부재의 처짐에 따른 내화 뿜칠재의 영향 시험 방법
KS F 2905 구조부재에 가해진 충격에 따른 내화뿜칠재의 영향 시험 방법
KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판
KS F 3504 석고 보드 제품
KS F 4420 교량 지지용 탄성 받침
KS F 4424 교량지지용 포트 받침
KS F 4512 건축용 턴버클 볼트
KS F 4513 건축용 턴버클 몸체
KS F 4521 건축용 턴버클
KS F 4602 강관 말뚝
KS F 4603 H 형강 말뚝
KS F 4604 열간압연강 널말뚝
KS F 4605 강관 시트파일
KS F 4910 건축용 실링재
KS F 4914 경량 기포 콘크리트 패널 (ALC 패널)
KS F 8006 강제틀 합판 거푸집
KS F 9007 합성데크 바닥구조 시공표준
KS L 3101 내화벽돌의 모양 및 치수
KS L 3201 내화 점토질 벽돌
KS L 3202 내화 모르타르
KS L 3205 고알루미나질 내화 벽돌
KS L 5114 섬유강화 시멘트판
KS L 9104 세라믹 섬유 블랭킷
KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험 방법
KS M 5980 도료의 흐름 저항성 시험 방법
KS M 6617 방진 고무용 고무 재료
KS Q 1001 계량 규준형 1회 샘플링 검사

1.3.2 관련 기준 및 지침

KCS 14 20 00 콘크리트공사
KCS 21 00 00 가설공사

KCS 24 00 00 교량공사
KCS 41 00 00 건축공사
KCS 44 00 00 도로공사
KDS 14 31 00 강구조 설계기준(하중저항계수설계법)
KDS 41 00 00 건축설계기준
강도로교상세부설계지침
고속도로공사 전문시방서
AWS D1.1(2010) Structural Welding Code - Steel, American Welding Society
AWS D1.5(2010) Bridge Welding Code, American Welding Society

1.4 용어의 정의

KCS 14 31 05에 쓰이는 용어는 아래와 같이 정한다.

- 가스메탈아크용접(GMAW: Gas Metal Arc Welding) : 외부에서 용융금속을 대기의 영향으로부터 보호하기 위하여 보호가스를 공급하면서 연속으로 공급되는 용가재를 사용하는 아크용접을 말한다.
- 가용접(tack welding): 본용접 전에 용접되는 부재를 정해진 위치에 잠정적으로 유지시키기 위해서 비교적 짧은 길이로 된 용접을 말한다.
- 가조임볼트(temporary tightening bolt): 부재의 가조립 또는 가설치 시, 연결부의 위치를 고정하여 부재의 변형 등을 막기 위해서 임시로 사용하는 볼트를 말한다.
- 강구조제작자(steelworker): 강재 가공 제품의 제작 및 공사현장 시공의 일부를 담당하는 협력업자를 말한다.
- 강재(steel products): 구조용 강판, 강관, 형강, 선재, 봉강, 볼트 및 연결재, 정착재, 주조품 등과 이들의 부속재료를 말한다.
- 검사(inspection): 공사의 각 단계에서 기술, 기능, 재료, 기기, 방법, 수단, 조건 또는 공사품질 및 완성형태 등을 설계도서 및 그에 준하는 시공도, 시공계획서 등의 내용과 대조하여 적합한지를 판단하는 것을 말한다.
- 고장력강(high tensile strength steel): 보통 인장강도 490 MPa 이상 급의 압연재로서 용접성, 노치인성 및 가공성을 중시하여 제조된 강재를 말한다.
- 기공(blowhole, porosity): 용융 금속 중에 발생한 기포가 응고 시에 이탈하지 못하고 용접부내에 잔류하여 생기는 공동현상을 말한다.
- 단강품(steel forging): 적당한 단련성형비를 주도록 강괴 또는 강편을 단련성형하고 소정의 기계적 성질을 주기 위하여 열처리한 것을 말한다.
- 단조품(forging product): 흑피품이라고도 하며 단조성형된 채로의 형상인 것으로 형타단조

품, 자유단조품, 중공단조품 등이 있고 단조작업 온도에 따라 열간단조품, 온간단조품, 냉간단조품이 있다.

- 더돋기(weld reinforcement): 홈용접 또는 필릿용접에서 필요치수 이상으로 표면에서 돋아오른 용착금속.
- 뒷댐재(backing strip): 맞대기 용접을 한면으로만 실시하는 경우 충분한 용입을 확보하고 용융금속의 용락(burn-through)을 방지할 목적으로 동종 또는 이종의 금속판, 입상 플럭스, 불성 가스 등을 루트 뒷면에 받치는 것을 말한다.
- 드래그라인(drag line, 지연곡선): 일정 속도로 가스를 절단할 때 절단 홈의 밑바닥에 가까울수록 슬래그의 방해, 산소의 오염, 산소분출 속도의 저하 등에 의하여 산화작용과 절단이 지연되어 거의 일정한 간격으로 평행된 곡선이 나타나는 것을 말한다.
- 로터리플래너(rotary planer): 회전하는 원반에 다수의 날을 설치한 것을 평삭반의 바이트 부분에 이용하여 연삭능력을 증대시킨 것을 말한다. 교량들보의 플랜지 플레이트 등의 좁은 곳과 기둥의 접합부 등의 절삭마무리에 이용하며, 회전 평삭이라고도 한다.
- 메털터치(metal touch): 기둥 이음부에 인장응력이 발생하지 않고, 이음부분 면을 절삭가공기를 사용하여 마감하고 충분히 밀착시킨 이음을 말한다. 이러한 이음의 경우에는 밀착면으로 소요압축강도 및 소요휨강도의 일부가 전달된다고 가정하여 설계할 수 있다.
- 밀시트(mill sheet): 강재 납입 시에 첨부하는 품질보증서로 제조번호, 강재번호, 화학성분, 기계적 성질 등이 기록되어 있으며, 정식 영문 명칭은 mill sheet certificate이다.
- 밀착조임(snug tight): 임팩트렌치로 수회 또는 일반렌치로 접합판이 완전히 밀착된 상태가 되도록 최대로 조이는 것을 말한다.
- 반입검사(inspection of steel products to be carried): 시공자가 실시하는 검사 중, 강제품을 반입할 때 실시하는 검사를 말한다.
- 서브머지드아크용접(SAW: Submerged Arc Welding): 입상의 플럭스 속에 전극 와이어를 묻어서 모재와의 사이에서 생기는 아크열로 용접하는 방법. 주로 자동아크용접에 쓰여 진다. 잠호용접이라고도 함.
- 설계도서(design documents): 공사의 시공에 필요한 설계도와 시방서 및 구조계산서, 설비계산서 등을 말한다.
- 스캘럽(scallop): 용접선의 교차를 피하기 위해 한 쪽의 부재에 설치한 홈. 용접접근공이라고도 한다.
- 스패터(spatter): 아크용접이나 가스용접에 있어 용접층에 날리는 슬래그 및 금속
- 아크에어가우징(arc air gouging): 탄소봉을 전극으로 하여 아크를 발생시켜 용융금속을 홀더(holder)의 구멍으로부터 탄소봉과 평행으로 분출하는 압축공기로서 계속 불어내어 홈을 파는 방법을 말한다. 용융금속을 홀더구멍으로부터 분출하는 압축 공기로 비산시켜 홈을

판다.

- 열가공제어강(thermo-mechanical control process steel): 제어 압연을 기본으로 하여 그 후 공랭 또는 강제적인 제어 냉각을 하여 얻어지는 강으로서, TMC강이라고도 한다.
- 열간가공(hot working): 재재결정이 일어나는 이상의 온도와 변형률 속도조건에서 변형을 주는 공정으로 가공경화를 수반하지 않고 큰 변형을 얻을 수 있음.
- 열처리고장력강(quenched & tempered high tensile strength steel): 강을 담금질(quenching)한 후 뜨임질(tempering: 뜨임온도는 400 ℃ 이상)을 하여 강의 결정입자를 곱게해서 재질을 조정하고 강인화시켜 열처리를 하여 고장력강으로서의 성질을 지니도록 한 강재를 말한다. 일명 조질고장력강이라고도 한다.
- 용락(burn-through): 용접금속이 홈의 뒷면에 녹아내리는 현상. 박판용접에 봉 용극을 사용하거나 용접해야 될 판두께가 용융금속을 지탱할 수 있을 만큼의 루트면 치수가 없을 경우 또는 루트간격이 너무 클 경우 발생하는 현상을 말한다.
- 용접절차서(welding procedure specification): 용접이음부에서 설계대로 용접하기 위하여 요구되는 제반 용접조건을 상세히 제시하는 서류를 말한다. 통상 모재, 용접법, 이음형상, 용접자세, 용가재, 전류, 전압, 속도, 보호가스, 열처리 등에 대한 정보가 필요에 따라 포함된다. 용접시공설명서라고도 하며, 산업현장에서는 WPS라고도 한다.
- 이음용지그(strong back): 맞대기용접시에 이음판의 상호 엇갈림 치수차를 수정함과 동시에 각 변화를 방지하기 위해 일시적으로 붙이는 보강재를 말한다.
- 인증제작공장(certified manufactory): 건설기술진흥법 제58조 1항에 따라 인증을 득한 강재제작공장을 말한다.
- 일렉트로가스용접 (EGW: Electro-Gas Welding): 수냉동판으로 용접부위를 둘러싸고 그 안으로 CO2를 집어넣어 보호가스 분위기를 만든 후 와이어 가이드 노즐을 통하여 복합(용접)와이어를 송급하여, 복합와이어 끝과 모재간에 발생하는 아크에 의해 복합와이어와 모재를 용융하는 용접.
- 일렉트로슬래그용접(ESW: electroslag welding): 용융슬래그와 용융금속이 용접부에서 흘러나오지 않도록 에워싸 용융된 슬래그욕의 속에 용접 와이어를 연속적으로 공급하여, 주로 용융슬래그의 저항열에 의해 용접와이어와 모재를 용융하여, 순차상향 방향으로 용착금속을 위로 채워 넣는 용접.
- 제작검사(product inspection): 강구조제작자가 가공의 각 단계에서 자주적으로 실시하는 검사를 말한다.
- 케스케이드법(cascade method): 다층 용접을 할 경우 각 비드의 일부를 인접 비드위에 겹쳐 용착하는 방법을 말한다.
- 크레이터(crater): 용접 시의 용융지가 그대로 응고되어 움푹하게 패인 부분을 말한다. 이

부분은 슬래그나 기포가 완전히 제거되지 않기 때문에 내부에 결함을 포함하고 있어 균열의 발생기점이 되는 경우가 많기 때문에 용접 마무리 과정에 이 부분을 잘 처리해 두어야 한다.

- 탄소강(carbon steel): 철과 탄소의 합금으로서 탄소함유량이 보통 0.02~약 2% 범위의 강을 말한다. 또한 소량의 규소, 망간, 인, 유황 등을 함유하고 있다. 탄소 함유량에 따라 저탄소강, 중탄소강, 고탄소강으로 분류되고, 경도에 따라 극연강, 연강, 경강으로 구분된다.
- 페이싱머신(facing machine): 강재 이음부의 면을 마감하기 위한 절삭가공기의 일종.
- 피이닝(peening): 금속의 위를 해머로 두드리는 가공법으로 용접의 경우에는 피드 또는 그 가까이를 두드리는 것에 의해 잔류응력을 경감시키는 것을 말한다.
- 품질관리(quality control): 요구되는 품질의 강재를 제작하기 위한 수단의 체계를 말한다.
- 품질보증(quality assurance): 강구조 공사의 품질확보를 위해 설계, 구매, 제작, 저장, 출하, 시공 등 전 과정에 걸친 체계적 활동을 말한다.
- 플럭스코어드아크용접(FCAW: Flux Cored Arc Welding): 코어드 와이어나 플럭스 코어드 와이어 용접봉을 사용하는 용접을 말한다. 용융금속과 아크를 대기의 영향으로부터 보호하기 위한 가스의 발생원을 내장 플럭스의 연소 가스에 의존하는 방법과 별도의 가스를 추가로 사용하는 방법이 있다.
- 피복아크용접(Smaw: Shield Metal Arc Welding): 피복아크용접은 용접하려는 모재표면과 피복 아크용접봉의 선단과의 사이에 발생하는 아크열에 의해 모재의 일부를 용융함과 동시에 용접봉에서 녹은 용융금속에 의해 결합하는 용접 방법을 말한다.
- 합금강(alloy steel): 강의 성질을 개선 향상시키기 위하여, 또는 소정의 성질을 구비시키기 위하여 합금원소를 1종 또는 2종 이상 함유시킨 강철을 말한다.
- 형판(template): 근본이 되는 바탕판. 조각 등을 필요한 모양으로 만들 때 쓰는 기준이 되는 널판

1.5 품질관리에 따른 구조물의 분류

이 기준에서는 효율적인 품질관리를 하기 위하여 구조물을 다음 표 1.5-1과 같이 분류한다.

표 1.5-1 구조물의 중요도에 따른 품질관리 구분

품질관리구분	가	나	다	라
구조물	중요도(3) 건축물[1)]	중요도(3) 건축물	중요도(특), (1) 및 (2) 건축물	
		토목가설구조물[2)]	토목가설구조물 임시교량	교량

주 1) 이 표의 중요도는 국토해양부 고시 건축구조기준 0103 건축물의 중요도 분류에 의한 것으로, 품질관리 구분 '가'에 속하는 중요도(3) 건축물은 붕괴 시 인명피해가 전혀 없는 일시적인 건축물에 한한다.
2) 주로 정적하중을 받는 경우이다.

1.6 공법의 선정 및 제출자료

1.6.1 공법의 선정

(1) 설계도서에 기재되어 있는 시공의 수단 방법에 관해서는 이 시방서에 따른다. 다만 설계 품질의 제품을 제작함에 있어서 이 시방서가 현장의 제 조건에 적합하지 않거나 또는 이것을 대신할 만한 보다 좋은 방법이 있는 경우에는 시공자, 협력업자 등 공사수행에 관계하는 자의 책임 하에 입안한 후 공사감독자와 협의하여 가장 좋은 방법을 선정한다.

(2) 설계도서에 기재되어 있지 않은 시공의 수단과 방법에 관해서는 설계자와 공사감독자와 협의하여 시공자, 협력업자 등 공사수행에 관계하는 자의 책임 하에 결정한다.

1.6.2 제출자료

(1) 시공자, 협력업자 등 공사수행에 관계하는 자는 공사 및 제작 착수 전에 시공계획서 및 시공상세도(shop drawing), 공장제작요령서, 현장시공요령서, 공정표 등을 작성 제출하여 공사감독자의 승인을 받는다.

(2) 공사감독자의 승인을 받는 시공계획서 등에는 아래 항목 중 계약에 따라 필요한 항목에 관하여 명기해야 한다.

① 시공계획서

일반사항, 공사개요, 공사담당 및 조직, 가설계획, 인원계획, 강재구입 및 조달계획, 설치계획, 접합계획, 품질관리 및 검사계획, 공장 및 현장도장계획, 수송계획, 공정표 및 공정관리계획, 타공사와의 관련사항, 안전관리 계획

② 공장제작요령서

일반사항, 공사개요, 공장조직, 재료관리요령, 제작 및 용접작업요령, 품질관리 및 검사요령, 기타

③ 현장시공요령서

일반사항, 공사개요, 현장조직, 설치작업요령, 고장력볼트 접합작업 요령, 용접 접합작업

요령, 안전관리요령

(3) 품질관리 구분 '가', '나', '다'의 경우에는 다음 사항에 따른다.

KS 규격품의 경우 강재의 종류, 형상 및 치수는 규격 증명서의 원본으로 확인한다. 강재 규격 증명서의 원본을 준비할 수 없는 경우에는 그 사본에 의해 확인한다. 그 사본은 해당 강재와 일치한다고 보증하는 자의 성명, 날인 및 날짜가 첨부되어 있는 것이어야 한다. 이 기준에 규정되어 있지 않은 KS 규격품이나 또는 KS 규격품이라 하더라도 공급원이 처음으로 생산, 공급하는 경우에는 해당 구조물의 용도에 따라 용접성 등의 요구성능에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(4) 품질관리 구분 '라'에 해당하는 경우 다음 사항에 따른다.

① 시공자 및 제작자는 강재 구입 시 강재 제조공정, 시험 및 검사계획, 운송계획 등 강재 생산과 품질에 관련된 자료를 제출해야 한다.

② 시공자는 강재 및 부속품 구입품의 품질확인 및 검증을 위하여 KS D 0001, KS D 0028, KS D 0401, KS Q 1001 그 외 각 해당규격에서 규정한 사항 등에 의하여 작성된 각 재료의 밀시트, 재료시험보고서, 제품 검사보고서 및 제품 검사성적서 등을 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 이 기준에 규정되어 있지 않은 KS 규격품이나 KS 규격품이라 하더라도 공급원이 처음으로 생산, 공급하는 경우에는 해당 구조물의 용도에 따라 용접성능과 피로성능 등 요구성능을 확인할 수 있는 자료를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

③ 재료별 제출자료는 다음 표 1.6-1에 따른다. 또한, 상기 ②에 따라서 요구성능 확인자료가 추가될 수 있다.

표 1.6-1 재료별 제출자료

재료구분	제출 자료
강재	재료의 밀시트 및 입고명세서
교량받침 및 부속품	재료시험보고서, 제품검사보고서, 재료의 밀시트
볼트	재료의 밀시트(일반볼트 제외), 볼트의 제품 검사 성적서
스터드 전단 연결재	재료의 밀시트
선재 및 선재 2차 제품	재료의 밀시트, 기타 재료시험보고서

1.7 품질보증 및 관리

1.7.1 품질보증

(1) 품질보증의 원칙

① 강구조물은 건설기술진흥법 제58조 1항 및 시행령 제96조의 규정에 따라 인증된 해당 제작능력 등급에 적합한 강구조물 제작공장에서 제작한 것으로서 품질이 보증된 것을 사용해야 한다.

② 강구조의 품질보증을 위해서 시공자, 협력업자 등 공사수행에 관계하는 자는 구조기술사 및 공사감독자와 상호 협력하여 각각 분담된 역할을 수행해야 한다.

③ 시공자, 협력업자 등 공사수행에 관계하는 자는 설계자가 설계도서에서 요구하는 설계품질에 맞도록 시공품질을 보증해야 한다.

④ 시공에 대한 품질보증은 시공단계의 각 공정마다 품질관리 계획서에 의하여 시행해야 한다.

⑤ 강구조물 제작 및 시공의 품질확보와 품질보증을 위하여 공사실명제를 실시해야 한다.

(2) 시공품질의 보증

시공품질을 보증하기 위해서는 아래 4단계의 필요한 내용이 이행되어야 한다.

① 설계품질의 파악

② 설계품질을 달성하기 위한 계획의 작성

③ 계획대로 계속 실행되고 있다는 증명

④ 시공품질이 설계품질을 확보하고 있다는 증명

1.7.2 재료의 품질관리

(1) 강재는 KS 인증 공장에서 제조되어야 한다.

(2) 재료의 품질관리계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인받아야 한다.

(3) 구조물 구분 '가', '나', '다'의 경우에는 다음 사항에 따른다.

① 이 기준의 1.2 관련 한국산업표준의 관련 한국산업표준에 명시된 KS 규격품, 고장력 볼트, 볼트, 스터드 및 턴버클의 KS 규격품에서 규격증명서가 첨부되어 있는 규격품은 재료시험을 하지 않아도 무방하다.

② 위 ①의 규격증명서가 첨부되어 있는 규격품이더라도 특별히 재료시험을 해야 하는 경우의 시험방법은 해당 KS의 시험방법에 따른다. 다만 이미 시행한 시험결과만으로도 공사감독자가 충분하다고 인정한 경우 이 시험을 생략할 수 있다.

(4) 구조물 구분 '라'의 경우에는 1.6 공법의 선정 및 제출자료의 1.6.2(4)에 규정한 바에 따라 품질관리를 실시하도록 한다. 또한, 주요 부품의 제조와 시험에 공사감독자가 입회할 수 있다.

1.7.3 시공자의 품질관리

(1) 시공자는 품질관리를 하기 위한 유효한 관리체제를 갖추고, 품질관리계획서를 공사감독자

에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(2) 시공자는 시공계획서 등에 따라 공장제작 및 공사 현장시공의 품질관리를 해야 한다.

(3) 품질관리의 실시상황은 필요에 따라 그 타당성을 공사감독자에게 입증할 수 있는 것으로 하고 입증에 필요한 기록을 남겨야 한다.

1.7.4 강구조제작자의 품질관리

(1) 품질관리 조직

제작공장은 아래의 품질관리 기능을 갖는 품질관리 조직을 갖추어야 한다. 또한, 이 조직은 품질관리 조직도 등으로 명시해야 한다.

① 품질관리 방침을 나타내는 기능
② 설계품질을 확인하고 제작의 목표품질을 설정하는 기능
③ 설계품질 실현을 위하여 계획하는 기능
④ 계획에 따라서 품질을 검사하여 만들어 내는 기능
⑤ 시공품질을 확인, 평가하는 기능
⑥ 품질평가 정보에 따라 생산능력을 향상시키는 기능
⑦ 표준화를 도모하는 기능
⑧ 불일치를 예방하는 기능
⑨ 불일치의 재발을 방지하는 기능
⑩ 품질증명에 필요한 기록을 남기는 기능

(2) 품질관리 실시내용

① 설계품질의 확인

강구조제작자는 시공에 들어가기 전에 설계도서와 계약도서 등의 공사관련 서류로부터 설계품질을 정확하게 파악해야 한다. 설계품질을 이해할 수 없는 경우에는 질의서를 제출하여 공사감독자와 협의해야 한다.

② 품질관리 실시계획

강구조제작자는 가공착수 전에 설계품질을 실현하기 위한 구체적인 품질관리 실시방법, 관리항목, 관리값, 기준에 벗어난 경우의 검사 및 처리 등을 계획해야 한다. 공사시방서가 있으면 계획내용을 기재한 품질관리계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

③ 시공품질의 보증 및 평가

강구조제작자는 강재 제작 중에 실시계획에 따라 품질관리를 하고, 각 공정의 작업결과의 이상 유무를 확인해야 한다. 이상이 확인된 경우에는 신속히 수정함과 동시에 이상 발생의 실제 원인을 규명하여 재발방지책을 강구해야 한다. 중대한 불량부분의 처

리에 관해서는 공사감독자와 협의해야 한다. 또한 완성된 제품은 제작자가 검사를 하여 품질평가를 해야 한다.

④ 기록 및 보고

강구조제작자는 제작자 검사의 결과를 기록하고, 필요에 따라 보고서로 정리하여 공사감독자에게 제출해야 한다.

1.7.5 현장시공

공사현장시공의 품질관리는 이 기준 1.7.4에 따른다.

1.8 운송 및 보관

(1) 강재의 운송, 보관 및 취급 시에는 강재의 휨, 긁힘 및 과다 적재하중은 피해야 한다. 휘거나 손상을 입을 수 있는 돌출 부분은 적절한 보호조치를 취해야 한다.

(2) 강재는 오염과 손상을 입지 않도록 상차, 운송, 하차한다. 받침목 또는 기타 지지물 위에 보관하고, 덮개 등으로 조치하여 부식되지 않도록 보관한다. 또한 보관 중 비틀림이 생기지 않도록 지지대의 간격을 좁게 하고, 레벨의 편차가 없도록 한다.

(3) 강재는 현장에 반입시 녹막이 페인트 처리된 강재를 반입하여야 하며, 또한 심한 녹, 표면손상 등의 유해한 표면 결함이나, 휨, 비틀림 등의 변형이 없어야 한다. 녹막이 페인트에 하자가 생겨 녹이 발생되었거나, 녹막이 페인트가 되어 있지 않은 채 반입되어 현장에 장기간 야적되어 녹이 발생한 경우에는 부재 설치 전에 녹을 제거하고, 보수한 후 공사감독자의 승인을 받는다.

(4) 볼트 및 연결재는 KS B ISO 3269에 의하여 인수검사가 완료된 것을 상자로 포장하여 운반하도록 하며 실내 보관관리를 원칙으로 한다. 다만 제품의 표시와 포장의 표시방법은 사용강재의 해당 산업표준에 따른다.

(5) 보관은 재료의 식별이 용이하도록 조치한다.

2. 자재

2.1 사용 재료 요건

(1) 이 기준에서 강구조에 사용되는 재료, 즉 강재는 구조용 강판, 강관, 형강, 선재, 봉강, 볼트 및 연결재, 정착재, 주조품 등과 이들의 부속재료를 포함한다.

(2) 강구조에 사용되는 재료는 이 기준에서 규정하고 있는 한국산업표준(이하 KS라 칭함.)에 적합한 강재를 사용하는 것을 기본으로 한다.

(3) 상기 (2) 이외의 경우에는 해당 강구조물 관련 기준 및 시방서에서 정한 바에 따른다.

3. 시공

3.1 안전시설

(1) 시공자는 현장조립 및 설치 시, 고소작업과 현장상황에 적합한 안전시설을 설치해야 한다.

(2) 안전시설용 장비는 장비의 성능시험에 합격한 장비를 사용해야 한다.

(3) 공사에 대한 안전관리는 산업안전보건법 관리규정에 적합해야 한다.

3.2 환경시설

(1) 시공자는 공사 시 소음, 진동, 먼지 등 환경에 영향을 주는 사항은 관련 기준을 준수해야 하며, 필요시 보완시설을 설치해야 한다.

(2) 시공으로 인하여 자연환경파괴나 피해가 발생 시에는 관련 환경법규에 따라 조치해야 한다.

14 31 10 제작

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 강구조물 제작에 필요한 가공, 용접, 가조립 공사 및 운송에 적용한다.

(2) 가공은 현도, 마킹, 절단 및 개선가공, 구멍뚫기, 굽힘가공, 지압면, 마찰면 및 도장면, 표면가공, 부재조립 및 부재조립검사를 포함한다.

(3) 가조립 및 운송은 공장 제작을 위한 조립 가용접 및 공장내 가조립 방법과 검사기준 그리고 공장 제작품의 운송에 관한 내용을 포함한다.

1.2 강종의 식별방법 및 보관・관리

(1) 강종 식별방법의 강구

동일 구조물에 여러 종류의 강재를 사용하는 경우는 혼동을 피하기 위하여 색칠 등에 의하여 강종을 식별하는 방법을 강구해야 한다.

① 식별색의 종류

식별색의 종류는 KS A 0011에 의하고 기준색은 KS A 0062에 따른다.

② 전처리 도장에 의한 강재 식별

전처리 도장에 의한 강재 식별은 표 1.2-1에 준하며, 전처리 시 강재 표면 전체에 지정 색상을 도포한다. 내후성강의 경우 전처리 도장에 의한 강재 식별이 불필요하지만, 제작사에서 자율적인 방법으로 강재를 식별할 수 있다.

(2) 보관・관리

제작품이나 부재를 현장보관을 위해 야적할 경우 뒤틀림 등의 변형이 발생하지 않도록 받침목이나 또는 지지목을 설치하여 보관해야 하며 파손, 분실 등이 생기지 않도록 대책을 강구해야 한다. 보관 시에는 포갬 저장을 하지 말아야 하며 조립이 편리하도록 저장(야적) 관리해야 한다.

표 1.2-1 전처리 도장에 의한 강재 식별

강재 종류	식별색		색칠 방법
	색의 종류	기준색	
SS275	백 색	N 9.5	전처리 시 강재 표면 전체에 지정 색상 도포
SM275	청색	3.4G 6.3/7.3	
SM355	회색	N7.0	
SM420	녹색	5G 5.5/6	
SM460	적색	5R 4/13	
HSB380	등황색	2.5YR 6/13	
HSA650	연한청색	1.6YR 8.9/2.5	
SMA275 SMA355 SMA460 HSB380W HSB460 HSB460W HSB690 HSB690W	-	기준색 없음.	필요에 따라 공장에서 색상 선정

1.3 운송

(1) 수급인은 제작품이 안전하게 운송될 수 있도록 제작품의 규모, 중량 및 형상과 강구조물 가설지점까지 도로의 지형적 특성을 고려하여 운송방법을 계획해야 한다. 운송방법은 도로 및 철도운송과 해상운송으로 분류하되 가장 안전하고 경제적인 방법을 선택해야 한다.

(2) 도로 운송 시 국토교통부에서 정한 운행제한 차량 등 법령에 의한 차량제한 규정을 검토하여 운송방법을 결정해야 한다.

(3) 철도운송 시 소요 시간, 열차의 적재 능력, 차량 및 건축한계, 출발 및 도착역에서의 하역 조건 등을 검토하여 운송 방법을 결정해야 한다.

(4) 해상운송 시 소요 시간, 운송 바지의 적재 능력, 해상 운반 안전성, 출발 및 도착 항구에서의 하역 조건 등을 검토하여 운송 방법을 결정해야 한다.

(5) 제품의 현장운송은 공사감독자 및 검사원의 최종검사가 끝난 제품으로 현장 설치순서에 따라 운송해야 한다. 운송 중에 변형을 방지할 수 있도록 적절한 조치를 취하여 공사감독자의 승인을 받은 후 운송해야 한다.

(6) 제품은 운송 중 뒤틀림, 파손, 분실 등이 생기지 않도록 대책을 강구해야 한다.

(7) 제품운송 절차 및 방법에 대해서는 현장 관계자와 충분히 협의하여 결정해야 한다.

(8) 제작품의 현장반입 시 현장 내에서는 가급적 2차 운송이 발생하지 않도록 조립장까지 운송하되, 부득이 2차 운송이 필요할 경우에는 안전하게 운송되도록 이에 대한 계획을 수립

해야 한다.

(9) 제품은 현장설치 작업순서에 따라 포장 목록표를 작성하여 발송해야 한다.

(10) 상・하차 및 운송

① 연결판, 이음판, 수평브레이싱, 앵커볼트, 받침와셔 및 기타 소부재 및 부속품은 같은 것끼리 한데 모아 볼트로 조이거나 철선으로 묶어 운송이나 상・하차 시에 편리하도록 해야 한다.

② 현장에서 조립되는 강구조물은 조립부호를 눈에 잘 띄는 곳에 도료로 표시해야 한다. 도료로서 표시해서는 안 되는 부재에 대해서는 테이프, 실(seal) 및 기타 적당한 방법으로 표시를 해야 한다. 조립부호, 중심(重心) 및 도심의 위치를 표시하는 도료는 그 위에 도장하는 도료에 유해한 것이어서는 안 된다.

③ 연결부재는 본체에 볼트로 조여 이탈을 방지해야 한다.

④ 가설현장에서 제품 하차 시 변형방지와 안전작업을 위하여 한 개의 중량이 50 kN 이상의 부재는 중량 및 중심위치를 눈에 잘 띄는 곳에 도표로 표시해야 한다. 다만 특수 모양의 부재는 20 kN 이상인 경우로 제한한다. 한편 중량물의 경우 리프팅러그를 무게중심 또는 취급하기 편리한 위치에 견고하게 부착하여야 하며, 작업반경, 양중장비 동선을 고려한 상・하차 계획을 수립하여야 한다.

2. 재료

2.1 구조용 강재의 허용오차 및 품질

(1) 구조용 강재의 허용오차는 표 3.1-1을 따른다. 다만, 품질관리 구분 '라'의 사용재료 중 KS D 3503, KS D 3515, KS D 3529, KS D 3542, KS D 3861, KS D 3866, KS D 3868 강판의 (-)측의 허용오차는 KS D 3500의 허용오차와 공칭두께의 5%에 해당하는 값 중 절대치가 작은 값을 사용한다.

표 2.1-1 구조용 강재의 허용오차

사용 재료	허용오차
KS D 3503 일반 구조용 압연강재	KS D 3051 열간압연 봉강 및 코일봉강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차 KS D 3052 열간압연 평강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차 KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용오차 KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차
KS D 3515 용접 구조용 압연강재	KS D 3052 열간압연 평강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차 KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용오차 KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차
KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간압연 강재	KS D 3052 열간압연 평강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차 KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용오차 KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차
KS D 3530 일반 구조용 경량 형강	KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
KS D 3542 고 내후성 압연강재	KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용오차 KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차 KS D 3512 냉간압연 강판 및 강대
KS D 3558 일반 구조용 용접 경량 H 형강	KS D 3558 일반 구조용 용접 경량 H 형강
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관	KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 3568 일반 구조용 각형 강관	KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
KS D 3602 강제 갑판	KS D 3602 강제 갑판
KS D 3632 건축 구조용 탄소 강관	KS D 3632 건축 구조용 탄소 강관
KS D 3858 냉간 성형 강널말뚝	KS D 3858 냉간 성형 강널말뚝
KS D 3861 건축구조용 압연강재	KS D 3052 열간압연 평강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차 KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용오차 KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차
KS D 3864 내진 건축 구조용 냉간 성형 각형 강관	KS D 3864 내진 건축 구조용 냉간 성형 각형 강관
KS D 3866 건축구조용 열간압연 H형강	KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차
KS D 3868 교량구조용 압연강재	KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용오차
KS F 4602 강관 말뚝	KS F 4602 강관 말뚝
KS F 4603 H 형강 말뚝	KS F 4603 H 형강 말뚝
KS F 4604 열간압연강 널말뚝	KS F 4604 열간압연강 널말뚝
KS D 5994 건축구조용 고성능 압연강재	KS D 3500, 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용오차 KS D 3502, 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차

2.2 표면처리제품, 주단조품, 선재 및 선재 2차 제품의 허용오차 및 품질

(1) 표면처리제품, 주단조품, 선재 및 선재2차제품의 허용오차는 표 2.2-1을 따른다. 다만 품질관리구분 '라'에 사용되는 핀 및 롤러 지름의 허용오차는 ±0.2 mm 이내이어야 하며, 서로 이웃하는 롤러의 지름의 차이는 0.1 mm 이내이어야 한다.

표 2.2-1 표면처리제품, 주단조품, 선재 및 선재 2차 제품의 허용오차

사용 재료	허용오차
KS D 3505 PC 강봉	KS D 3505 PC 강봉
KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대	KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대
KS D 3509 피아노 선재	KS D 3509 피아노 선재
KS D 3510 경강선	KS D 3510 경강선
KS D 3514 와이어 로프	KS D 3514 와이어 로프
KS D 3556 피아노 선	KS D 3556 피아노 선
KS D 3559 경강 선재	KS D 3559 경강 선재
KS D 3710 탄소강 단강품	KS D 3710 탄소강 단강품
KS D 3752 기계구조용 탄소 강재	KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양・치수・무게 및 그 허용오차 KS D 3052 열간압연 평강의 모양・치수 및 무게와 그 허용오차 KS D 3752 기계구조용 탄소 강재
KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선	KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선

2.3 볼트 및 턴버클의 허용오차 및 품질

(1) 볼트 및 턴버클의 허용오차는 표 2.3-1을 따른다.

표 2.3-1 볼트 및 턴버클의 허용오차

사용 재료	허용오차
KS B 1002 6각 볼트	KS B 1002 6각 볼트
KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트. 6각 너트. 평 와셔의 세트	KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트 . 6각 너트 . 평 와셔의 세트
KS B 1012 6각 너트	KS B 1012 6각 너트
KS B 1016 기초 볼트	KS B 1016 기초 볼트
KS B 1324 스프링 와셔	KS B 1324 스프링 와셔
KS B 1326 평 와셔	KS B 1326 평 와셔
KS B 2819 구조물용 토크-전단형 고장력 볼트・6각 너트・평와셔의 세트	KS B 2819 구조물용 토크-전단형 고장력 볼트・6각 너트・평와셔의 세트
KS F 4512 건축용 턴버클 볼트	KS F 4512 건축용 턴버클 볼트
KS F 4513 건축용 턴버클 몸체	KS F 4513 건축용 턴버클 몸체
KS F 4521 건축용 턴버클	KS F 4521 건축용 턴버클

2.4 철근 및 콘크리트

(1) 철근 및 콘크리트의 재료 및 품질은 KDS 14 20 00 및 KCS 14 20 00을 따른다.

2.5 스테인리스 강재의 허용오차 및 품질

(1) 스테인리스 강재의 허용오차는 표 2.5-1을 따른다.

표 2.5-1 스테인리스 강재의 허용오차

사용 재료	허용오차
KS D 3697 냉간 압조용 스테인리스 강선	KS D 3697 냉간 압조용 스테인리스 강선
KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대	KS D 3695 스테인레스 강판 및 내열 강판의 무게 산출 방법 KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
KS D 3705 열간 압연 스테인리스 강판 및 강대	KS D 3695 스테인레스 강판 및 내열 강판의 무게 산출 방법 KS D 3705 열간 압연 스테인리스 강판 및 강대
KS D 3706 스테인리스 강봉	KS D 3706 스테인리스 강봉

3. 시공

3.1 현도작업

(1) 현도 작업은 제작도를 기준으로 제작 전에 작성하되 제작물의 기본 형상과 제작상의 지장 유무를 확인해야 한다. 다만 문제가 있을 경우에는 공사감독자의 지시에 따른다.

(2) 마킹용 형판 및 띠철은 필요 시 공사감독자의 입회검사를 받아야 하며, 자동가공기(CNC) 등을 사용할 경우에는 형판 및 띠철의 제작을 생략할 수 있다.

(3) 줄자 대조는 공장 제작용 기준 줄자와 공사 현장용 기준 줄자의 대조를 실시하고, 그 오차를 측정 확인하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(4) 띠철은 보 및 트러스의 현재 및 웨브재 등의 길이 방향의 세부적인 소재에 대한 마킹용으로, 형판은 연결판, 이음판, 2차 부재 등의 마킹용으로 사용하며, 설계도에 표시되어 있는 사항이 정확히 기입되고 있는지 확인해야 한다.

3.2 마킹(금긋기)

(1) 강판 위에 주요부재를 마킹 할 때에는 주된 응력의 방향과 압연 방향을 일치시켜야 한다 (품질관리 구분 토목구조물 '나', '다'는 제외).

(2) 마킹을 할 때에는 구조물이 완성된 후에 구조물의 부재로서 남을 곳에는 원칙적으로 강판에 상처를 내어서는 안 된다. 특히, 고강도강 및 휨 가공하는 연강의 표면에는 펀치, 정 등에 의한 흔적을 남겨서는 안 된다. 다만 절단, 구멍뚫기, 용접 등으로 제거되는 경우에는 무방하다.

(3) 주요부재의 강판에 마킹할 때에는 펀치(punch) 등을 사용하지 않아야 한다.

(4) 마킹 시 용접열에 의한 수축 여유를 고려하여 최종 교정, 다듬질 후 정확한 치수를 확보할 수 있도록 조치해야 한다.

(5) 마킹검사는 띠철이나 형판 또는 자동가공기(CNC)를 사용하여 정확히 마킹되었는가를 확인하고 재질, 모양, 치수 등에 대한 검토와 마킹이 현도에 의한 띠철, 형판대로 되어 있는가를 검사해야 한다.

(6) 강재의 마킹

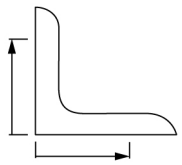
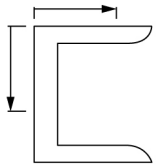
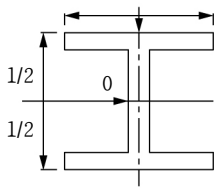
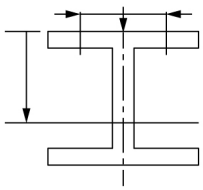
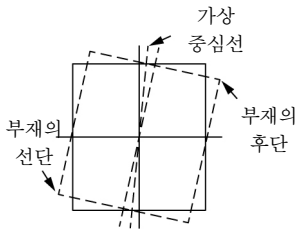
① 강판에는 공사번호와 현도 목록에 따른 정리번호를 기재해야 한다.

② 강판 절단이나 형강 절단 등, 외형 절단을 선행하는 부재는 미리 부재 모양별로 마킹 기준을 정해야 한다.

(7) 형강의 기준선

형강의 기준선은 표 3.2-1에 따른다. 형강의 기준선은 형강을 절단 등의 가공 작업 시에 가공 치수 기입을 위하여 사용한다.

표 3.2-1 형강의 기준선

항목		도해	비고
ㄱ 형 강			플랜지 면의 교차선을 기준으로 한다.
ㄷ 형 강			플랜지와 웨브판의 외면의 교차선을 기준으로 한다.
H형강	기둥		웨브판은 폭의 1/2을 기준으로 한다. 플랜지는 웨브판의 중심을 기준으로 한다.
	보		웨브판은 상부플랜지를 기준으로 하며, 플랜지는 웨브판의 중심을 기준으로 한다.
용접 박스형 기둥			박스형 기둥은 대부분 비틀림이 발생하기 때문에 비틀림에 의하여 발생된 회전각을 1/2로 하여 가상중심선을 설정하고 이를 기준으로 한다.

3.3 절단 및 개선(그루브)가공

3.3.1 절단 및 개선가공에 관한 일반사항

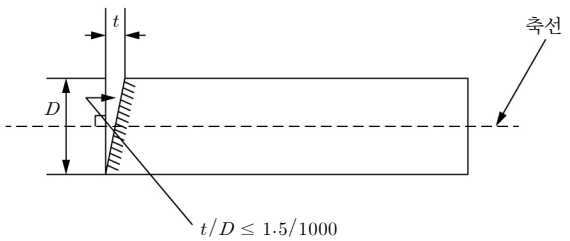
(1) 주요 부재의 강판 절단은 주된 응력의 방향과 압연방향을 일치시켜 절단함을 원칙으로 하며 절단작업 착수 전 재단도를 작성해야 한다.

(2) 강재의 절단은 강재의 형상, 치수를 고려하여 기계절단, 가스절단, 플라즈마절단, 레이저절단 등을 적용한다.

(3) 절단할 강재의 표면에 녹, 기름, 도료가 부착되어 있는 경우에는 제거 후 절단해야 한다.

(4) 용접선의 교차부분 또는 한 부재를 다른 부재에 접합시킬 때 불필요한 접촉을 피하기 위하여 모퉁이따기를 할 경우에는 10 mm 이상 둥글게 해야 한다.

(5) 설계도서에서 메털 터치가 지정되어 있는 부분은 페이싱 머신 또는 로터리 플래너 등의 절삭가공기를 사용하여 부재 상호간 충분히 밀착하도록 가공한다. 마무리면의 정밀도는 그림 3.3-1에 따른다.



마감 가공면 50s 정도
t/D: 마감 가공면의 축선에 대한 직각도
D : 마감 가공면의 단면 폭

그림 3.3-1 마감면의 정밀도

(6) 절단면의 정밀도가 절삭가공기의 경우와 동일하게 확보할 수 있는 기계절단기(cold saw)를 이용한 경우, 절단 연단부는 그대로 두어도 좋다.

(7) 스캘럽 가공은 절삭 가공기 또는 부속장치가 달린 수동 가스 절단기를 사용한다. 가공 정밀도는 표 3.3-1에 따르고(품질관리 구분 토목구조물 '나', '다'는 제외), 이 정밀도를 확보할 수 없는 것은 그라인더 등으로 수정해야 한다.

(8) 건축구조물의 개선가공 및 스캘럽 가공은 당해 설계도서의 시방서에 따른다. 당해 설계도서의 시방서에 없는 경우에는 H형 단면 단부의 개선가공과 스캘럽가공은 그림 3.3-2, 그림 3.3-3에 따른다.

① 스캘럽이 있는 경우 스캘럽 원호의 곡선은 플랜지와 필릿 부분이 둔각이 되도록 가공한다. r_1은 35 mm 이상, r_2는 10 mm 이상으로 하고, 불연속부가 없도록 한다.

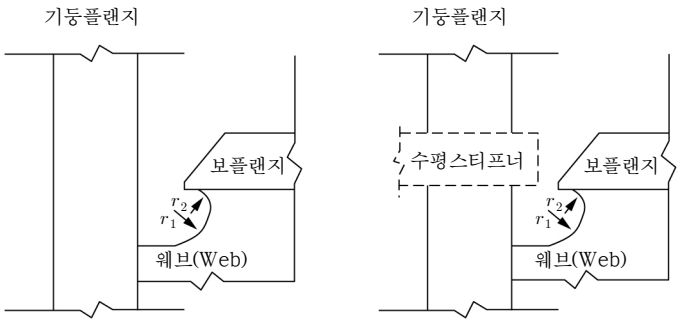


그림 3.3-2 스캘럽의 개선가공

② 스캘럽이 없는 형태의 경우에는 다음 두 개 중 하나의 형태로 한다.

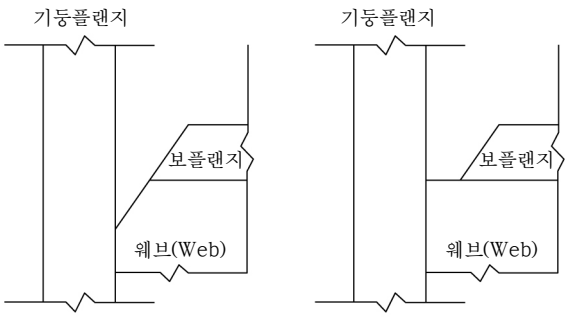


그림 3.3-3 스캘럽 없는 개선 또는 논스캘럽

(9) 교량의 주요부재 및 2차부재의 모서리는 약 1 mm 이상 모따기 또는 반지름을 가지도록 그라인드 가공 처리해야 한다.

(10) 교량의 플레이트거더 및 박스거더의 웨브판은 설계에서 주어진 처짐과 제작 중에 발생하는 부가 처짐을 고려하여 절단해야 한다. 상·하플랜지에 부착되는 종·횡 리브 및 스터드의 용접에 의한 부가처짐의 크기를 정하여 가조립정도 기준에 적합하도록 대비해야 한다.

3.3.2 강재절단

(1) 가스절단을 하는 경우, 원칙적으로 자동가스절단기를 이용한다. 가스절단 및 가스가공한 강판의 허용오차는 KS B 0428 또는 해당 공사시방서에 따른다. 다만 해당 공사시방서에 정한 바가 없는 경우에는 표 3.3-1에 따르는 것을 원칙으로 한다.

표 3.3-1 가스절단면의 품질관리구분

항 목 \ 품질관리구분	가	나	다	라
표면거칠기[1]	-	-	200S 이하 (100S 이하)[3]	50S 이하
노치깊이[2]	-	-	2mm 이하 (1mm 이하)[3]	노치가 없어야 한다.
슬래그	슬래그 덩어리가 점점이 부착되어 있을 경우 흔적이 남지 않게 제거해야 함.			
절단된 모서리의 상태	약간은 둥근 모양을 하고 있지만 매끄러운 상태의 것			

주 1) 표면 거칠기란 KS B 0161에 규정하는 표면 거칠기로서, 가공 시 가공물의 표면에서 최저점과 최고점의 높이차를 나타낸다. 100S=100μm=0.1mm
2) 노치깊이는 노치 마루에서 골밑까지의 깊이를 나타낸다.
3) 교량의 2차부재의 경우에 적용한다.

(2) 채움재, 띠철, 형강, 판 두께 13 mm 이하의 연결판, 보강재 등은 전단 절단할 수 있다. 전단가공품의 허용오차는 KS B 0416에 따른다. 절단선 부위가 손상을 입은 경우에는 손상부를 제거할 수 있도록 깎아 내거나 또는 그라인더로 평활하게 마무리해야 한다. 이 때 마무리 표면의 품질은 표 3.3-2에 따른다.

3.3.3 절단면 경도

(1) KCS 14 31 05(1.5)에서 토목구조물 '라'의 절단면 경도는 별도의 규정이 없는 한 450 Hv을 초과하지 않아야 한다.

3.3.4 절단면 검사 및 결함보수

(1) 개선각도(그루브 각도)와 루트는 정밀하게 가공되어야 한다. 개선가공면의 품질은 표 3.3-1에 따른다. 그루브용접을 위한 그루브 가공 허용오차는 규정값에 -2.5°, +5°(부재조립 정밀도의 1/2) 범위 이내, 루트면의 허용오차는 규정값에 ±1.6 mm 이내로 해야 한다. 그루브 가공은 자동가스절단기 또는 기계절단기로 하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 절단면 검사 및 결함보수

① 절단면의 검사는 표 3.3-1을 기준으로 시행하며 이 값을 초과하는 거친 면, 노치 및 깊이는 기계연마나 그라인더로 다듬질하여 제거해야 한다.

② 절단면의 보수는 보수된 강재가 적기에 사용될 수 있도록 부재 조립작업 전에 보수를 완료해야 하며 다음에 준하여 보수해야 한다.

가. 가스절단면 거칠기가 규정치를 초과하는 부분은 그라인더로 다듬질하여 규정치 이내로 해야 한다. 그라인더로도 규정치 이내로 되지 않는 부분에 대해서는 그 부분을 덧살용접 후 그라인더로 다듬질해야 한다.

나. 가스절단면 노치 깊이가 1 mm를 초과하는 것은 그 부분을 덧살용접 후 그라인더로 마무리해야 한다. 다만 두께가 50 mm를 넘는 강판에 대해서는 원칙적으로 노치를 허용하지 않는다.

다. 가스 절단면의 직각도가 강판두께 20 mm 이하인 경우 1 mm 이하, 20 mm를 초과하는 경우에는 t/20(mm) 이하로서 이 규정치를 초과하는 부분은 그라인더로 다듬어 규정치 이내로 해야 한다.

③ 절단면의 결함은 육안검사로 하고 용접이음부는 방사선 투과검사 또는 초음파 탐상 검사에 의하여 확인해야 한다. 절단면의 결함은 강재의 라미네이션 및 관상현상(파이프)으로 나타나는 가스공, 다공성 뿐만 아니라 수축공극 이외에 요철, 슬래그 및 강재 내의 이물질 용착으로 나타나는 내화물이나 산화물의 결함도 포함한다. 동일 평면에 존재하는 여러 개의 결함은 모재 두께의 5% 이내, 또는 인접한 두 결함들이 이들 중 짧은 쪽 결함의 길이 이내에 존재하는 경우에는 모두 연속으로 간주하며, 이들 인접 결함의 시점부터 종점까지의 길이를 결함의 길이로 규정한다.

④ 절단면의 결함 허용오차 및 보수는 표 3.3-2에 준한다.

⑤ 결함 보수로 제거되는 강재량은 최소량이거나 그 허용범위를 초과해서는 안 된다.

⑥ 형강표면의 결함 보수는 제작자가 해당 산업표준에 준하여 시행해야 하며 절단면의 품질은 표 3.3-1에 준한다.

⑦ 그림 3.3-4에서 ‘W, X, Y, Z’ 는 강판 내에 위치하는 결함의 형태를 나타내는 것으로, 그림 3.3-4의 Y-형과 같은 모재 내의 결함은 불연속 제거 후 실제 순단면적의 공칭치수를 기준으로 계산한 부재단면적의 98% 이상의 경우에만 기계연마나 그라인딩으로 제거해야 한다. 제거 시에는 결함 제거의 경우 경사가 1/10을 초과하지 않도록 강재 단부를 균일하게 다듬질한다. 고장력강의 Y-형 결함은 용접보수를 하지 않아도 좋다.

표 3.3-2 절단면의 결함 허용오차 및 보수방법

결함의 길이[1]	보수 방법[2]
길이 25 mm 이하의 결함	불필요, 조사 불필요
길이 25 mm 초과 최대깊이 3 mm 이하의 결함	불필요, 깊이는 조사
길이 25 mm 초과 깊이 3 mm~6 mm 결함	제거, 용접할 필요는 없음
길이 25 mm 초과 깊이 6 mm~25 mm인 결함	완전하게 제거후 용접 용접부의 총길이는 보수하는 부재단부 길이의 20% 이하
길이 25 mm 초과 깊이 25 mm 초과하는 결함	4.3.4의 ⑧에 의하여 보수

주 1) 결함의 길이는 강재 절단면의 긴 변(주된 응력 방향)의 치수이며 결함의 깊이는 절단면에서 강재방향으로 연장된 불연속거리이다.
2) 품질저하가 우려되는 산소절단면의 불연속 10%에 대해 깊이를 결정하기 위해서 절단면을 그라인딩하여 무작위 추출조사를 실시해야 한다. 이때 조사된 결함 중 하나라도그 깊이가 3 mm를 초과하면 절단면의 나머지 부분도 깊이를 결정하기 위해 절단면을 그라인딩한 후 조사해야 한다. 만약 10% 무작위 추출조사 때 어떠한 결함도 그 깊이가 3 mm를 초과하지 않을 경우 절단면의 나머지 부분은 조사할 필요가 없다.

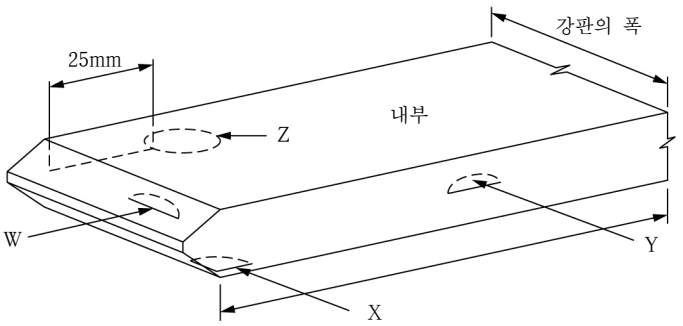


그림 3.3-4 절단강재의 단부 불연속

⑧ 결함 길이가 25 mm를 초과하고 깊이가 25 mm보다 큰 불연속 보수는 다음에 준하여 보수해야 한다.

가. 그림 3.3-4에서 W, X, Y-형의 결함은 이음을 완료하기 전에 그 크기와 모양을 초음파 탐상검사 방법에 의하여 확인, 결정해야 한다.

나. W, X, Z-형의 결함 허용면적은 철판면적의 4%를 초과해서는 안 된다. 또한 결함 길이나 깊이가 모재의 폭과 길이의 각각 20%를 초과해서는 안 된다.

다. 나.항의 허용면적을 초과하지 않는 Z-형 결함은 용접면에서 25 mm 이상 떨어져 있을 경우에는 보수할 필요가 없으나 25 mm 이내일 경우에는 용접열영향부에서 25 mm까지 치핑, 아크에어가우징, 또는 그라인더에 의하여 가우징하고 층당 3 mm를 초과하지 않는 최소 4개층을 가스메탈아크용접(GMAW)을 실시하고 나머

지는 서브머지드 아크용접(SAW) 또는 승인된 용접방법에 의하여 용접해야 한다.

라. 그림 3.3-4에서 W, X, Y, Z-형의 결함이 나.항의 허용기준을 초과할 경우 다른 재료로 대체해야 한다.

마. 용접보수의 전체길이가 모재단부 길이의 20%를 초과하는 경우 다른 재료로 대체해야 한다.

바. 그림 3.3-4에서 W와 X-형의 결함에 대한 고장력강의 용접보수는 지름 4 mm의 저수소계 용접봉을 사용해야 한다. 고장력강재의 용접부 검사는 용접보수 완료 후 48시간 이후에 검사해야 하며 그루브용접의 보수는 공사감독자의 승인을 받아 시행해야 한다.

사. 모든 보수용접은 승인된 용접절차서에 준하여 시행해야 한다.

⑨ 가스절단면은 절단에 의한 강재의 변형이나 잔류응력이 발생하도록 해서는 안 되며, 만일 절단면에 허용치를 초과하는 변형이나 잔류응력이 발생했을 경우에는 교정기나 또는 열간가공으로 교정, 처리해야 한다. 열간가공 교정은 KCS 14 31 20의 해당요건에 따른다.

⑩ 불합격된 용접부재 모재의 결합부는 백가우징(back gouging), 기계연마 또는 치핑과 그라인더로 제거되어야 한다. 가우징 표면의 탄소침전물 등은 그라인더로 제거해야 한다.

⑪ 상기한 결함 이외의 보수에 대해서는 공사감독자가 승인한 용접절차서에 준하여 보수해야 한다.

3.4 구멍뚫기

3.4.1 구멍뚫기에 관한 일반사항

(1) 구멍뚫기는 소정의 지름으로 정확하게 뚫어야 하되, 드릴 및 리머 다듬질을 병용하여 마무리해야 한다. 가조립하기 이전에 소정의 지름으로 구멍을 뚫을 때에는 형판 또는 자동천공기를 사용해야 한다.

(2) 판 두께 13 mm 이하 강재에 구멍을 뚫을 때에는 눌러 뚫기(press punching)에 의하여 소정의 지름으로 뚫을 수 있으나 구멍 주변에 생긴 손상부는 깎아서 제거해야 한다.

3.4.2 볼트 구멍의 치수 및 정밀도

(1) 볼트의 구멍직경 및 연단거리는 KDS 14 31 25(4.1.1.10)에 따른다.

(2) 볼트구멍의 직각도는 1/20 이하이어야 하며 볼트구멍의 허용오차는 표 3.4-1에 준한다. 그러나 마찰이음일 때에는 한 볼트군의 20%에 대하여 +1.0 mm까지 인정할 수 있다.

표 3.4-1 볼트 구멍의 허용오차

볼트의 호칭(mm)	허용 오차 (mm)	
	마찰이음	지압이음
M20	+0.5	±0.3
M22	+0.5	±0.3
M24	+0.5	±0.3
M27	+1.0	±0.3
M30	+1.0	±0.3

(3) 제작 시 구멍중심선 축에서 구멍의 어긋남은 ±1 mm 이하로 하며, 볼트그룹에서 처음 볼트와 마지막 볼트의 최대연단 거리의 오차는 ±2 mm 이하로 한다. 다만 볼트구멍 간 허용오차는 ±0.5 mm 이하로 한다.

(4) 볼트구멍의 엇갈림

마찰이음으로 부재를 조립할 경우, 구멍의 엇갈림은 1.0 mm 이하로 하고, 지압이음으로 부재를 조립할 경우, 구멍의 엇갈림은 0.5 mm 이하로 한다.

(5) 건축구조물의 철근 관통구멍의 지름은 해당 공사시방서에 따른다. 해당 공사시방서에 정한 바가 없는 경우에는 표 3.4-2에 명시한 값을 표준으로 한다.

표 3.4-2 철근 관통구멍의 구멍직경

(단위 : mm)

이형철근	호칭	D10	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32
	구멍직경	21	24	28	31	35	38	43	46
원형철근	구멍직경	철근 직경 + 10 mm							

3.5 휨(굽힘)가공

(1) 건축구조물

① 휨가공은 상온가공 또는 열간가공으로 한다. 열간가공의 경우에는 적열상태(800~900 ℃)에서 하고, 청열취성역(200~400 ℃)에서 가공해서는 안 된다.

② 냉간가공에서 내측 굽힘반경은 다음과 같다.
기둥 또는 보 및 가새단의 헌치 등 소성변형 능력을 요구하는 부재의 내측 휨 반경은 가공재 판 두께의 4배 이상, 그 이외의 부재에서는 가공재 판 두께의 2배로 한다.

(2) 토목구조물(품질관리구분 '라')

① 주요부재를 휨가공 할 경우와 다음 ② 이외의 부재를 냉간 휨가공 할 경우에는 휨가공된 부재의 내측 곡률반경이 강재 두께의 15배 이상이어야 한다.

② 토목구조물 강재의 화학성분 중 질소함유량이 0.006%를 넘지 않는 재료로서 KS B 0810에 규정된 샤르피충격시험의 결과가 150 J 이상인 경우에는 내측 곡률반경을 강재 두께의 7배 이상, 200 J 이상인 경우에는 5배 이상으로 할 수 있다. 압연직각방향으로 냉간 휨가공을 할 경우에는 압연직각방향의 샤르피흡수에너지 값을 적용해야 한다.

③ 위의 ①과 ②에 규정된 곡률반경 미만으로 냉간 휨가공 할 경우에는 시공시험에 의해 확인된 방법에 의해야 한다.

(3) SM 460 및 SMA 460 이상의 열처리강(Q.T강), 열가공제어강(TMC강) 및 교량구조용 압연강(HSB)의 열간 휨가공은 원칙적으로 해서는 안 된다. 다만 열간 휨가공 후 시험 등을 통해서 강재 품질보장이 입증된 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 시행할 수 있다.

3.6 지압면의 표면가공

(1) 지압면의 면가공은 접지면적 2/3이상에서 오차 0.5 mm이하가 되어야 하며, 오차는 부분적으로는 최대 1.0 mm까지 허용하는 것을 기본으로 하되, 공사목적에 적합한 다른 국제규격 또는 동등한 조건이 있으면 이를 따르도록 한다.

3.7 부재조립

(1) 용접이음에 의한 부재조립은 루트간격을 규정치에 맞추어 가급적 밀착시킨다. 필릿 용접부는 될 수 있는 한 밀착시켜야 하며, 맞대기 용접부는 루트간격, 뒷댐판의 틈 및 부재의 어긋남에 주의해야 한다.

(2) 정렬된 부재는 임시용접과 가용접(조립가용접)에 의해 그 위치를 유지시켜야 하며 필요할 경우 임시고정장치, 지그, 클램프, 볼트 등으로 그 형상을 유지시켜야 한다.

(3) 용접에 의한 강재의 변형이나 수축에 의하여 용접응력이 발생하게 될 경우, 이를 최소화할 수 있도록 용접순서를 정해야 하며 필요에 따라서 임시지지재를 사용할 수 있으나 임시지지재는 가급적 모재에 붙이는 것을 피한다. 부득이 임시지지재의 임시용접으로 인하여 모재의 손상이 생겼을 때에는 KCS 14 31 20(3.12)에 따라 보수해야 한다.

(4) 부재 조립 시 채움재는 설계도에 표시되어 있거나 특별히 공사감독자이 승인한 경우에만 사용 할 수 있다.

(5) 부재 조립 시 주의사항

① 부재의 취급은 조심스러워야 하며 불필요한 망치의 타격을 해서는 안 된다. 불가피하게 망치를 사용할 경우 간접 타격법으로 모재를 보호해야 한다.

② 옥외 작업에서 용접부에 녹이 생기기 쉬운 장소는 보호장치를 하며, 만일 루트면 및 홈에 녹이 발생 한 경우에는 그라인더 및 와이어 브러쉬(wire brush)로 녹을 제거한 후에 조립해야 한다.

③ 조립작업대는 제품의 모양에 따라 다양하나 항상 수평도를 유지하며 이음용 지그 등을 임시용접 한 흔적은 그라인더로 표면처리를 한다. 작업대 위에 기준선을 표시하여 치수검토의 기준으로 이용할 수 있다.

④ 부재의 조립은 용접에 의한 변형을 적게 하기 위하여 적당한 역변형이나 구속을 실시하며 용접에 의한 수축량을 감안하여 완성 시 치수, 모양을 정확하게 유지할 수 있도록 적절한 조치를 취해야 한다.

⑤ 본 용접을 할 조립부는 기름, 먼지, 수분 등 이물질이 없는 깨끗한 상태를 유지해야 한다.

⑥ 토목구조물에서 보의 제작을 위한 본 용접은 소요 솟음(치올림)을 얻을 수 있도록 용접순서를 조립제품에 표기하여 시행한다. 이때 웨브판의 상・하단의 용접순서, 종리브 및 수평, 수직 보강재의 용접순서 등이 솟음(치올림)에 미치는 영향을 면밀히 분석하고, 그 결과를 고려해야 한다.

(6) 토목구조물 '라' 부재의 조립정밀도

① 부재의 조립정밀도는 용접부의 응력전달이 원활하고 용접불량이 생기지 않는 정도라야 한다.

② 부재의 조립정밀도는 표 3.7-1의 값을 표준으로 한다.

표 3.7-1 부재의 조립정밀도

구분	형상	허용오차
그루브용접	루트 면 높이 (1) 루트 가우징 안 할 경우 (2) 루트 가우징 할 경우	 ±2 mm 제한 없음.
	강재 뒷댐재 없는 용접부의 루트간격 (1) 루트 가우징 안 할 경우 (2) 루트 가우징 할 경우	 ±2 mm +2 mm, -3 mm
	강재 뒷댐재 있는 용접부의 루트간격 (1) 루트 가우징 안 할 경우 (2) 루트 가우징 할 경우	 +6 mm, -2 mm 해당 없음.
	판두께 방향의 재편의 편심	얇은쪽 판두께의 10%, 또는 3 mm 중 작은 값
	뒷댐재를 사용할 때의 밀착도 (1) 루트 가우징 안 할 경우 (2) 루트 가우징 할 경우	 2 mm 해당 없음.
	그루브 개선각도	+10°, -5°
필릿용접	루트 간격[1)]	5 mm

주 1) 필릿용접부 루트간격이 2 mm 이상인 경우에는 필릿용접의 다리길이를 루트 간격만큼 증가시켜야 한다.

③ 시공시험에 의한 오차의 허용량이 확인된 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 부재의 조립정밀도를 변경할 수 있으며, 표 3.7-1 이외의 조립정밀도는 해당 절차에 따라 품질관련 전문서 제출 시 공사감독자의 승인을 받아 시행해야 한다.

3.8 토목구조물의 가조립(품질관리 구분'라')

3.8.1 가조립에 관한 일반사항

(1) 수급인은 공장가조립(이하 가조립)의 범위, 조립, 해체, 가조립검사 방법 등의 계획을 수립하여 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 가조립을 실시할 때에는 강교량의 전 지간을 동시에 일체로 시행하는 것을 원칙으로 한다. 다만 구조물의 특성상 분리하여 가조립을 하더라도 전체구조계의 내용을 충분히 평가할 수 있을 경우에는 승인된 절차서에 의하여 분리하여 시행할 수도 있다.

(3) 정밀 가공되어 컴퓨터 시뮬레이션 또는 레이저 측정 등의 방법으로 가조립 정밀도를 확인할 수 있는 경우 공사감독자의 승인을 취득하여 가조립을 생략할 수 있으나, 다음의 경우에는 가조립을 시행해야 한다.

① 새로운 구조형식 또는 아직 시공 사례가 없는 구조물

② 복잡한 구조물로 특별히 공사감독자의 지시가 있을 경우

③ 현장 가설 시 공정, 건설조건 등의 제약이 있을 경우

(4) 가조립장

① 가조립장은 대상 구조물을 동시에 가조립을 할 수 있는 충분한 면적을 확보해야 한다.

② 가조립 장소는 전문 가조립장이나 가조립을 실시했을 때, 제품 중량에 의해 침하되지 않는 견고한 지반이어야 한다.

3.8.2 가조립의 순서

(1) 가조립 순서는 현장가설방법의 제약조건을 고려하여 현장가설 순으로 한다.

(2) 가조립 구조물의 솟음(치올림) 및 경사는 설계도서와 일치되도록 한다.

(3) 가조립대는 지상으로부터 500 mm 이상의 높이를 유지해야 하며 제품의 특성에 맞게 배치하여 각 부재가 가능한 한 무응력 상태가 되도록 한다.

(4) 가조립 구조물 받침부에는 반드시 지지대 설치한다.

(5) 공장여건에 따라 분리하여 가조립 할 경우에는 분리되는 부분이 중복되게 가조립한다.

3.8.3 가조립 부재 연결

(1) 주요부재의 연결

① 가조립 시 주요부재의 연결에는 드리프트핀이나 볼트를 사용해야 한다.

② 각 부재에 사용하는 드리프트핀이나 볼트 수량은 조임 고장력 볼트 수량의 25% 이상 (웨브판은 15% 이상) 사용하는 것을 표준으로 한다.

(2) 볼트구멍의 관통률 및 정지율은 표 3.8-1에 따르며 가조립용 볼트시공은 KCS 14 31 25의 해당요건에 따른다.

표 3.8-1 볼트구멍의 관통률 및 정지율

구분	볼트의 지름	관통게이지 (mm)	관통률 (%)	정지게이지 (mm)	정지율 (%)
마찰 접합	M 16	17.0	100	19.0	80 이상
	M 20	21.0		23.0	
	M 22	23.0		25.0	
	M 24	25.0		27.0	
	M 27	27.7		30.0	
	M 30	30.7		33.3	
지압 접합	M 8	9.0	100	11.0	80 이상
	M 10	11.0		13.0	
	M 12	13.0		15.0	
	M 16	17.0 (16.0)[1)]		19.0 (18.0)[1)]	
	M 20	21.0 (20.0)[1)]		23.0 (22.0)[1)]	
	M 22	23.0 (22.0)[1)]		25.0 (24.0)[1)]	
	M 24	25.0 (24.0)[1)]		27.0 (26.0)[1)]	
	M 27	27.7(27.0)[1)]		30.0 (29.0)[1)]	
	M 30	30.7(30.0)[1)]		33.0 (32.0)[1)]	

주 1) ( ) 안의 수치는 공사용 거더 등 주요부재에 일반볼트를 지압접합으로 사용한 경우다. 이 경우 일반 볼트의 볼트품질은 KS B 5221에 따르며, 8g/7H로 한다.
2) 마찰접합과 지압접합에는 고장력볼트를 사용할 수 있다. 이 경우 고장력볼트의 볼트품질은 KS B 5221에 따르며, 6g/6H로 한다.

(3) 연결부 품질 관리

① 주요 접합부 연결재의 가조립 정밀도 확보를 위한 접합부 연결재의 틈은 그림 3.8-1과 같다.

가. 연결부에서 부재의 가장자리 어긋남은 2 mm 이내이어야 한다.

나. 볼트이음하는 주요부재 단부의 틈은 설계도서의 규정치 이하, 또는 5 mm 이내이어야 한다.

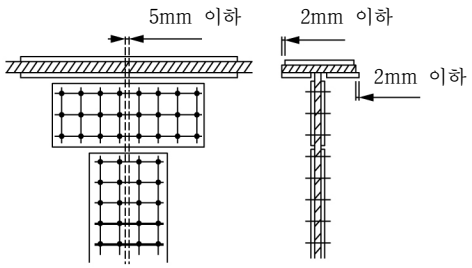


그림 3.8-1 접합부 연결재의 틈

② 연결판과 모재는 그림 3.8-2와 같이 밀착되어야 한다. 연결부 모재의 단차는 원칙적으로 3 mm를 초과해서는 안 된다. 모재의 단차가 1~3 mm인 경우에는 그라인더로 모재표면의 경사가 1/10 이하의 경사가 되도록 단차부를 가공한 후 연결판을 밀착시켜야 하고, 부득이 단차가 3 mm를 초과할 경우에는 채움판을 사용하여 연결판과 밀착시킨다.

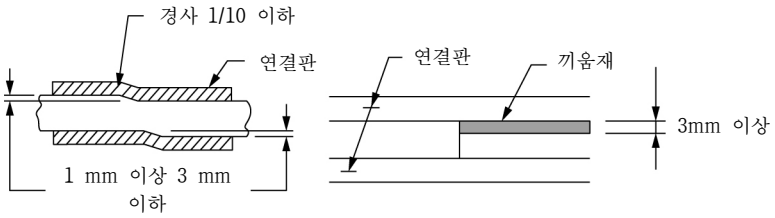


그림 3.8-2 모재의 단차

3.8.4 가조립의 해체

(1) 조립검사가 끝난 후 부재 연결부분에 맞춤표시를 실시하여 현장 가설 시 맞춤이 쉽도록 한다.

(2) 가조립 검사, 맞춤표시가 끝난 후 가조립 역순으로 해체하여 변형 및 손상이 가지 않도록 한다.

(3) 연결용 이음판은 가조립 해체 후 가설 시까지 볼트를 사용하여 연결부에 임시로 고정시켜서 현장에서 바뀌지 않도록 한다.

3.8.5 품질검사

(1) 가조립 검사

① 가조립 검사의 정확성을 확보하기 위해서는 기준점을 정해야 하며 이 기준점을 근거로 하여 교량의 솟음(치올림), 비틀림, 각 격점의 위치, 소울플레이트의 중심간 길이 및 높이 등의 허용오차를 검측한다.

② 가조립 검사는 태양열에 의한 변형을 고려하여 오전 일찍 또는 오후 늦게 실시하며 그 외의 시간에 실시할 경우에는 반드시 시간과 기온을 기록, 유지하여 현장설치 시 온도보정에 참고토록 한다.

③ 가조립검사에 사용되는 계측용 장비는 국가기관 검정에 합격한 것이어야 한다.

④ 가조립 상태는 명시된 도면과 이상이 없도록 준비하여 공사감독자의 확인을 거쳐야 한다.

⑤ 가조립 검사 후 주요 이음부에 천공을 할 경우에는 다음 순서에 따른다.

가. 가조립 후에 필요한 용접(스터드 및 브라켓 등)은 천공 전에 한다.

나. 기준 구멍은 미리 천공하여 본 천공이 정확하게 되도록 완성된 연결판 또는 형판을 천공 전에 조임 한다.

(2) 가조립의 정밀도

① 가조립의 정밀도는 부록 1의 부표 1.1에 따른다.

3.9 곡선거더교의 제작

(1) 제작자는 곡선거더 제작에 앞서 강재의 절단 및 가공에 대한 계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 시행한다. 열가공에 의한 곡선거더를 제작할 경우에는 계획서에 가열방법, 가열온도 및 시간, 가열자세, 작업절차 등에 관련된 내용이 포함되어야 한다.

(2) 최소 항복강도 340 MPa 이상의 강재에 대한 열가공은 시험 등을 통해서 열가공 후 강재 품질보장이 입증된 경우에만 공사감독자의 승인을 받아 시행할 수 있다.

(3) 곡선거더 가공에 필요한 선긋기, 그루브가공, 구멍뚫기 및 부재조립 등은 본 절의 해당요건에 따른다.

(4) 곡선거더 제작에 필요한 용접이음 시공은 KCS 14 31 20의 해당요건에 따른다.

(5) 곡선거더 가공

① 수평곡선 용접거더교의 곡선플랜지와 웨브판 수평보강재는 설계도에 표시된 곡선 반지름에 맞추어 가스로 절단한 절단재를 사용하며, 웨브판과 상·하플랜지 종방향 리브 롤러가공에 의하여 곡선화 한다.

② 아치리브 등을 포함한 종단곡선 용접거더교의 웨브판과 플랜지 종방향 리브는 곡선 반지름에 맞추어 가스로 절단한 절단재을 사용하며, 플랜지와 웨브판 수평보강재는 롤러가공에 의하여 곡선화 한다.

③ 형강재의 수평 및 종단곡선 가공은 기계가공 또는 열가공에 의하여 곡선화하며, 플랜지리브 및 웨브판 수평보강재는 ①, ②에 준한다. 조립된 플레이트 거더를 열가공에 의하여 곡선화 할 경우에는 제작에 앞서 공사감독자의 승인을 얻어 시행한다.

④ 열가공에 의한 곡선화 작업은 열가공 절차서 및 요령서에 준하되 일반표준사항은 다음 사항에 준한다.

(6) 가열방법 및 가열온도

① 보와 거더의 곡선화를 위한 가열방법은 V-형 가열 또는 연속 가열방법에 의하여 시행하되 가열범위 및 온도는 공사감독자이 승인한 열가공 절차서 및 요령서에 준한다.

② 연속 가열방법은 상부 또는 하부 플랜지의 단부를 따라서 표면 또는 측상에 플랜지의 폭과 두께에 따라 연속적으로 가열하며 표면 가열면적은 필요한 곡선을 이룰 수 있는 온도와 충분한 폭으로 시행 한다.

③ V-형 가열방법은 상부와 하부플랜지가 삼각원뿔이나 쐐기모양의 가열로 각 플랜지를

따라 등간격으로 단부를 따라 가열한다. 다만 가열간격과 온도는 필요한 곡선을 얻을 수 있는 요건에 충족되어야 하며 가열은 상・하플랜지에 같은 비율로 진행시킨다.

④ 플랜지 내・외면의 가열은 플랜지 두께가 30 mm 이상인 경우에는 동시에 가열해야 한다.

⑤ 철판의 가열온도는 650 ℃를 초과해서는 안 되며 350 ℃가 될 때까지 수냉을 해서는 안 된다. 인공냉각 방법은 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 다만 별도로 가열온도와 시간, 냉각속도 등에 대한 제철소의 시험자료와 품질보증이 있는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 제철소의 권고를 따를 수 있다.

(7) 열가열 자세

① 거더는 수직이나 수평자세로 웨브판과 함께 곡선화해야 한다.

② 수직자세로 곡선화 할 때에는 가열에 의한 거더의 지나친 곡선화 방지를 위하여 횡방향으로 지지재나 사재를 설치한다.

③ 수평자세로 곡선화 할 때에는 거더의 단부와 중앙부를 지지하며, 거더중량에 의하여 플랜지의 휨응력이 허용응력을 초과해서는 안 된다. 특히 플랜지의 경우 소성 좌굴에 의한 급격한 변형이 발생하지 않도록 거더 중간부는 플랜지의 변위가 50 mm 이내가 되도록 한다.

(8) 작업절차

① 거더는 페인트를 칠하기 전에 제작소에서 가공한다. 열가열 작업은 거더의 수직보강재를 용접하기 전이나 후에 시행하되 거더의 수축이 없는 한 연결판 및 지압보강재는 가열 후에 설치해야 한다.

② 수평보강재가 필요할 경우 절단한 보강재를 거더에 용접한다.

③ 덮개판이 있는 형강의 경우, 보는 덮개판을 부착하기 전에 열가공하고, 절단한 덮개판을 곡선보에 용접한다. 다만 플랜지와 덮개판의 두께 합이 65 mm 이하이고, 곡률반경이 300 m 이상인 경우 열가공 전에 덮개판을 부착해야 한다.

(9) 솟음(치올림)

① 거더는 열가공 전에 비틀림에 대한 처짐과 곡선에 대한 편구배 등을 고려하여 소정의 솟음(치올림)을 준다. 플레이트 거더교의 웨브판은 절단, 용접 및 열가공에 의한 수축을 고려하여 적절한 솟음(치올림)을 준다.

② 선상가열법 등의 열가공에 의한 솟음(치올림)은 공사감독자의 승인을 받아 시행한다.

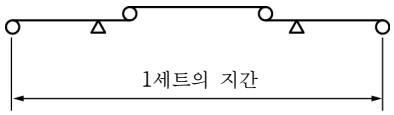
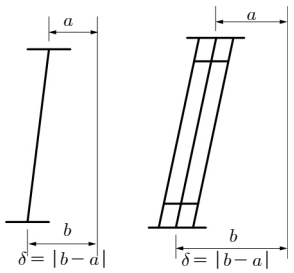
(10) 곡선거더 제작완료 후 거더의 수평곡선도 및 솟음(치올림)에 대하여 검측을 실시한다.

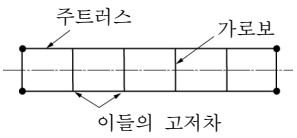
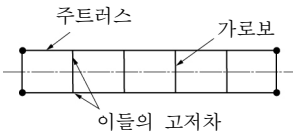
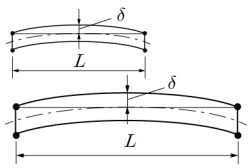
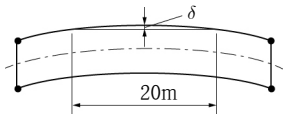
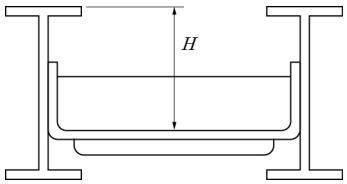
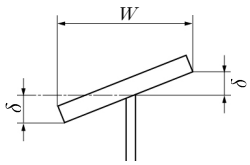
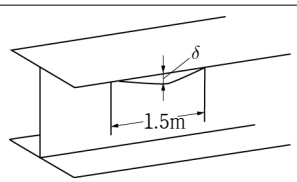
① 부재의 정밀도는 부록 1의 부표 1.1에 준하며 검측결과 보수작업이 필요한 경우 공사감독자이 승인한 절차서에 의하여 보완한다.

부록 1. 제작치수 허용오차 및 가조립 정밀도

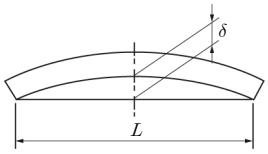
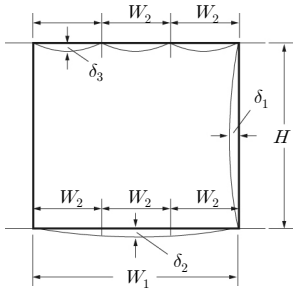
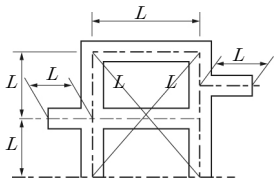
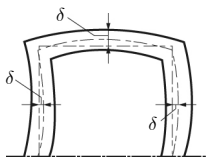
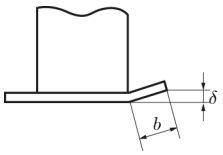
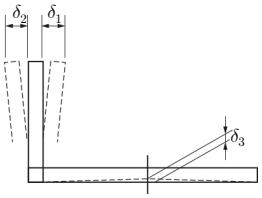
1.1 토목 구조물

부표 1.1 제작치수 허용오차 및 가조립정밀도 (토목구조물)

항목		허용 오차(mm)	적용
전장 지간		± (10 + 0.1 L) L = 지간(m)	게르버교 등에서는 한 세트의 지간에도 적용 
주거더 또는 주트러스의 중심 간격		± (3 + 0.50 B) B = 주거더 또는 주트러스의 중심 간격(m)	
상부중심 간격과 하부중심 간격 차이		(2 + 2 B) ≤ 10 B = 주거더 또는 트러스의 중심 간격 (m) 다만 최대 10	플레이트 거더류에서는 상부 플랜지 중심 간격과 하부 플랜지 중심 간격, 트러스에서는 상현재 중심 간격과 하현재 중심 간격
주거더 또는 주트러스 높이		± (4 + 0.5 H) H = 주거더 또는 주 트러스의 높이 (m)	
주거더 또는 주트러스의 경사		δ = 3 + H H = 주거더 또는 주 트러스의 높이 (m)	
지지부의 고저차		5	같은 거더, 모든 받침 상호의 고저차
지간 중앙의 제작 솟음(치올림)	과대시	3 + 0.15 L ≤ 20 L = 지간 (m)	좌우 주거더가 단독이고 고정하중을 적용치 않을 때 | (실측 솟음(치올림)) - (필요 솟음(치올림))|
	부족시	3 + 0.05 L ≤ 6 L = 지간 (m)	

항목		허용 오차(mm)		적용
트러스 격점의 높이 차이	교축방향으로 인접한 격점들	5		
	교축 직각방향에 대치되는 격점들	단 선	5	
		복 선	7	
지점간의 수평차	지간 중앙에서	δ=3+0.1L ≤ 12 L=지간(m)		
중간부의 수평 차이	임의의 위치에서 측정 길이 20m의 중앙에서	δ = 5		
침목 지지면의 고저 차이	침목의 좌우받이 부분의 높이차	3		
	하로 플레이트거더에서 인접된 침목받이 상부면의 높이차	3		
	하로 플레이트거더에서 플랜지 상면에서 침목받이 상면까지의 높이	± 3		
플랜지 폭	부족량	$1+\frac{W}{1000}$		W = 플랜지 폭 (m)
	초과량	$2+\frac{1.5W}{1000}$		
용접 I 형의 웨브판과 플랜지의 각도오차 (합성거더 상부플랜지는 제외)	웨브판, 플랜지	$\delta=\frac{W}{200}$ W=플랜지폭 (mm)		
플랜지 끝의 요철 (합성거더 상부플랜지는 제외)	임의의 위치에서 측정 길이 1.5 m에 대한 그 중간지점에서	$\delta=2$		

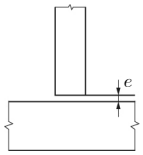
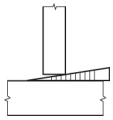
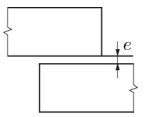
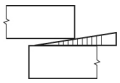
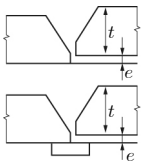
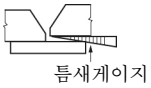
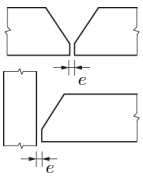
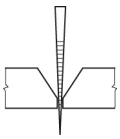
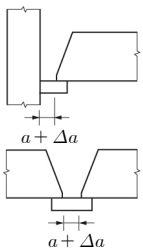
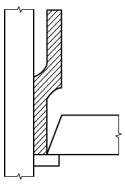
주 1) 기준 솟음(치올림)선은 완성 솟음(치올림)에서 지간중앙의 제작솟음(치올림) 허용오차를 고려하여 결정한다.

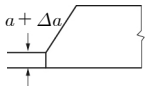
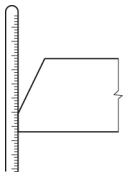
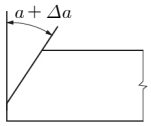
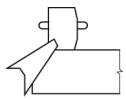
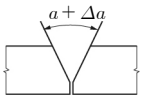
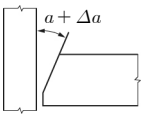
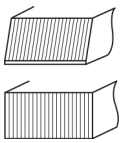
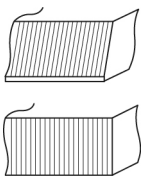
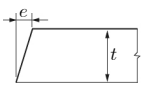
항목			허용 오차(mm)	적 용
주요부재의 휨	임의의 중간지점에서		$\delta = \frac{L}{1000} \leq 8$ L = 부재길이(mm)	
웨브판의 솟음			$\delta_1 = \frac{H}{250}$ 또는 (2/3)t 중 작은 쪽 H:웨브판 높이(mm) t = 웨브판 두께(mm)	
플랜지의 솟음	웨브판에서		$\delta_2 = \frac{W_1}{150}$ 또는 t 중 작은 쪽 W_1:웨브중심간격(mm) t = 플랜지 두께(mm)	
	웨브판과 리브사이, 또는 리브사이에서		$\delta_3 = \frac{W_2}{150}$ W_2:웨브중심과 리브중심간격 또는 리브와 리브의 중심간격(mm)	
라멘교각	기둥중심간격(L : m) 기둥 길이 (h : m) 보의 길이 (b : m) 대각 길이 (d : m) (평면, 입면)		± (5 + 0.15 L) ± (5 + 0.15 h) ± (5 + 0.15 b) ± (5 + 0.15 d)	
	보의 솟음(치올림) 및 기둥의 휨		$\delta \leq \frac{L}{1000}$ L = 측정길이(mm)	
	받침판의 수평도		$\delta \leq \frac{b}{200}$ b:받침의 변형부분의 폭(mm)	
침목받이	수직재의 경사	δ1~δ2	2 이내	
	베이스 플레이트의 평면도	δ3	0.5 이내	

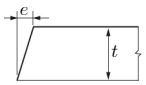
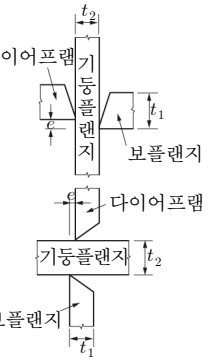
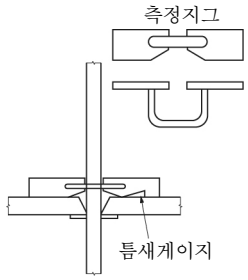
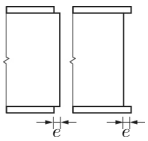
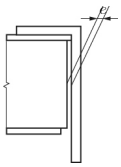
1.2 건축 구조물

부표 1.2 제작치수 허용오차 및 가조립 정밀도(건축구조물)

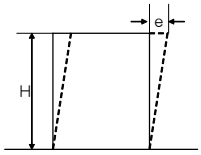
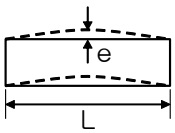
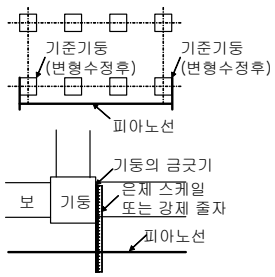
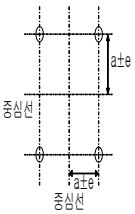
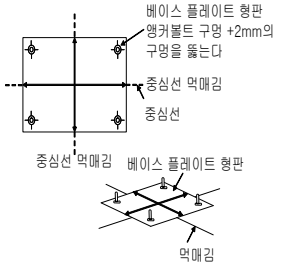
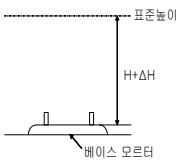
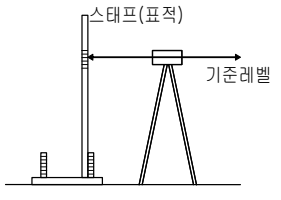
(단위 : mm)

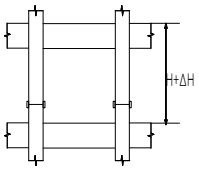
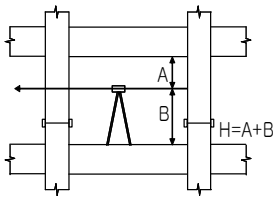
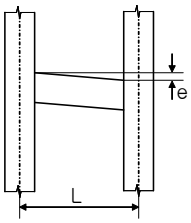
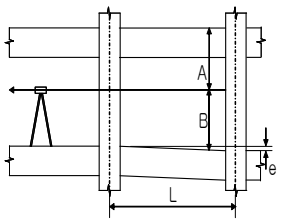
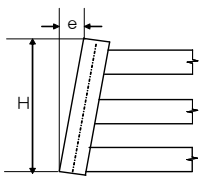
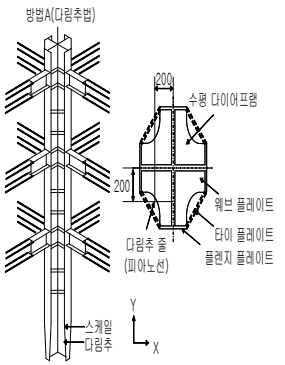
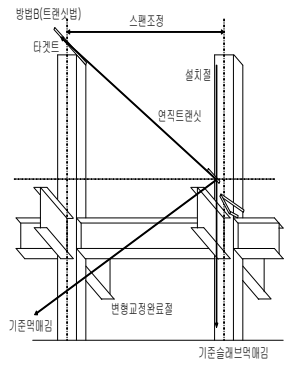
명칭	그림	관리허용차	한계허용차	측정기기	측정방법
T 이음의 틈새 (모살 용접) e		e ≦ 2 mm	e ≦ 3 mm 다만, e가 2 mm를 초과 하는 경우는 사이즈가 e만큼 증가한다.	틈새 게이지	
겹침이음의 틈새 e		e ≦ 2 mm	e≦3 mm 다만, e가 2 mm를 초과 하는 경우는 사이즈가 e만큼 증가한다.	틈새 게이지	
맞댐이음의 면차이 e		t ≦ 15 mm e ≦ 1mm t 〉 15 mm e ≦ t/15 또한 e ≦ 2 mm	t ≦ 15 mm e ≦ 1.5 mm t〉15 mm e≦t/10 또한 e≦3 mm	금속제 직각자 금속제 곧은자 틈새 게이지 용접 게이지	 틈새게이지
루트간격 (백 가우징) e		아크 수동용접 0 ≦ e ≦ 2.5 mm 서브머지드 아크 자동용접 0 ≦e ≦ 1 mm 가스실드 아크 반자동용접 0 ≦ e ≦ 2 mm 플럭스 코어드 아크 반자동용접 0 ≦ e ≦ 2 mm	아크 수동용접 0 ≦ e ≦ 4 mm 서브머지드 아크 자동용접 0 ≦ e ≦ 2 mm 가스실드 아크 반자동용접 0 ≦ e ≦ 3 mm 플럭스 코어드 아크 반자동용접 0 ≦ e ≦ 3 mm	틈새 게이지	
루트간격 (뒷댐재 부착) Δa		아크 수동용접 가스실드 아크 반자동용접 플럭스 코어드 아크 반자동용접 $\Delta a \geqq$ -2 mm -2 mm ≦ Δa ≦ +2 mm	아크 수동용접 가스실드 아크 반자동용접 플럭스 코어드 아크 반자동용접 $\Delta a \geqq$ -3 mm -3 mm ≦ Δa ≦ +3 mm	한계 게이지	

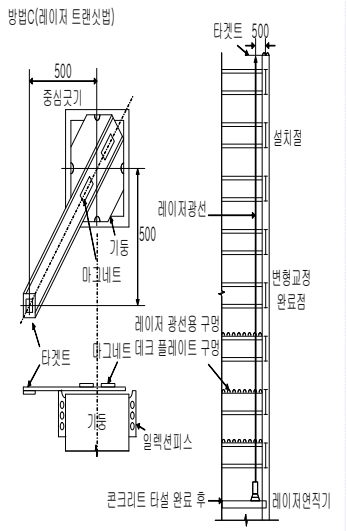
명 칭	그 림	관리허용차	한계허용차	측정기기	측정방법
루트면 Δa		아크수동용접 가스실드 아크 반자동용접 플럭스 코어드 아크 반자동용접 뒷댐재 없음 $\Delta a \leq 2$ mm 뒷댐재 있음 $\Delta a \leq 2$ mm 서브머지드 아크 자동용접 $\Delta a \leq 2$ mm	아크수동용접 가스실드 아크 반자동용접 플럭스 코어드 아크 반자동용접 뒷댐재 없음 $\Delta a \leq 3$ mm 뒷댐재 있음 $\Delta a \leq 3$ mm 서브머지드 아크 자동용접 $\Delta a \leq 2$ mm	콘벡스 룰 (convex rule) 금속제 곧은자	
베벨각도 Δa		$\Delta a \geq$ -2.5°	$\Delta a \geq$ -5°	용접용 게이지 개선 게이지	
개선각도 Δa		$\Delta a_1 \geq$ -5°	$\Delta a_1 \geq$ -10°	한계 게이지	
		$\Delta a_2 \geq$ -2.5°	$\Delta a_2 \geq$ -5°		
가스절단 면의 거칠기		개선내 200 ㎛Ry 자유연단 100 ㎛Ry	개선내 200 ㎛Ry 자유연단 100 ㎛Ry		모델과의 비교 보통은 목측으로 판단
가스절단 면의 노치깊이 d		개선내 d ≤ 1mm 자유연단 d ≤ 0.5mm	개선내 d ≤ 2mm 자유연단 d ≤ 1mm	용접용 게이지	보통은 목측으로 판단
가스절단 에 의한 절단연의 직각도 e		t ≦ 20 mm e ≦ 1 mm t 〉 20 mm e 〈 t/20	t ≦ 20 mm e ≦ 2 mm t 〉 20 mm e 〈 t/10	금속제 직각자 틈새 게이지 용접용 게이지	

명칭	그림	관리허용차	한계허용차	측정기기	측정방법
가스절단에 의한 절단연의 직각도 e		t ≦ 20 mm e ≦ 1 mm t > 20 mm e < t/20	t ≦ 20 mm e ≦ 2 mm t > 20 mm e < t/10	금속제 직각자 틈새 게이지 용접용 게이지	
접합부 어긋남 (다이어프램과 플랜지의 어긋남) e		t1 ≧ t_2 e ≦ 2 t_1/15 또한 e ≦ 3 mm t_1 < t_2 e ≦ t_1/6 또한 e ≦ 4 mm	t1 ≧ t_2 e ≦ t_1/5 또한 e ≦ 4 mm t_1 < t_2 e ≦ t_1/4 또한 e ≦ 5 mm	콘벡스 룰 틈새 게이지 특정지그	박스기둥 등의 폐쇄단면에 대하여는 다이어프램 위치가 표면으로부터 확인할 수 있도록 사전에 금긋기가 필요하다. 
용접 조립재 단부의 분균일 e		e ≦ 2 mm	e ≦ 3 mm	금속제 직각자 콘벡스 룰	

부표 1.3 공사현장

명 칭	그 림		관리허용차	한계허용차	측정기기	측정방법
1) 건물의 기울기 e			$e \leqq \frac{H}{4000} + 7$ mm 또한 e ≦ 30 mm	$e \leqq \frac{H}{2500} + 10$ mm 또한 e ≦ 50 mm		기둥 각 절의 기울기로부터 산출한다.
2) 건물의 굴곡 e			$e \leqq \frac{L}{4000}$ 또한 e ≦ 20 mm	$e \leqq \frac{L}{2500}$ 또한 e ≦ 25 mm	피아노선 또는 강제 줄자 금속제 곧은자	 네 모퉁이의 기둥 등 미리 결정된 기준 기둥과의 고르지 않음을 측정하여 그 값으로부터 산출한다.
3) 중심선과 앵커볼트 위치의 어긋남 e		A 종	- 3 mm ≦ e ≦ + 3 mm	- 5 mm ≦ e ≦ + 5 mm	베이스 플레이트 형판(템플레이트) 콘벡스 룰	 앵커볼트 직경 + 2 mm의 구멍을 뚫은 베이스 플레이트 형판을 만들어, 중심선 먹매김과 베이스 플레이트 형판의 중심선 금긋기선을 맞추어 구멍에 앵커볼트가 들어가도록 조정한다.
		B 종	- 5 mm ≦ e ≦ + 5 mm	- 8 mm ≦ e ≦ + 8 mm		
4) 기둥 끝에 붙은 면의 높이 ⊿H			- 3 mm ≦ ⊿H ≦ + 3 mm	- 5 mm ≦ ⊿H ≦ + 5 mm	레벨 레이저 레벨 스태프 (표척, staff)	 레벨을 사용하여 각 기둥마다에 4개소 이상 측정한다.

명 칭	그 림	관리허용차	한계허용차	측정기기	측정방법
5) 공사현장 이음층의 층높이 ⊿H		- 5 mm ≦ ⊿H ≦ + 5 mm	- 8 mm ≦ ⊿H ≦ + 8 mm	레벨 강제 줄자	 레벨로 기둥에 기준점을 잡고, A와 B의 치수를 강제 줄자로 측정한다.
6) 보의 수평도 e		$e \leqq \frac{L}{1000} + 3$ mm 또한 e ≦ 10 mm	$e \leqq \frac{L}{700} + 5$ mm 또한 e ≦ 15 mm	레벨 강제 줄자 스태프	 레벨로 A와 B의 보 높이를 측정한다. e=B - A
7) 기둥의 기울기 e		$e \leqq \frac{H}{1000}$ 또한 e ≦ 10 mm	$e \leqq \frac{H}{700}$ 또한 e ≦ 15 mm	연직트랜싯 타겟트 레이저 연직기 광학 연직기 강제 줄자 금속제 직각자	 

명 칭	그 림	관리허용차	한계허용차	측정기기	측정방법
					

14 31 20 용접

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 건축 및 공작물의 강구조와 강교를 제작하고 설치하는 데 필요한 용접공사에 적용한다.

(2) 용접은 다음과 같이 구조물의 품질관리 구분에 따라서 KS B ISO 3834의 해당 요구사항에 부합하도록 수행한다.

① 품질관리 구분 가: KS B ISO 3834-4 기초 품질 요구사항

② 품질관리 구분 나: KS B ISO 3834-3 표준 품질 요구사항

③ 품질관리 구분 다: KS B ISO 3834-2 포괄적 품질 요구사항

④ 품질관리 구분 라: KS B ISO 3834-2 포괄적 품질 요구사항

1.2 제출자료

1.2.1 제출자료에 관한 일반사항

(1) 제작자는 구조물의 품질관리 구분에 따라 요구되는 자료를 표 1.2-1에 의거하여 작성, 제출한다.

(2) 용접시공설명서 및 검정기록서 작성에 필요한 용접기호 및 용접용어는 KS B 0052 및 KS B 0106에 준한다.

표 1.2-1 구조물의 품질관리 구분에 따른 제출 자료 요건

품질관리 구분 / 자료	가	나	다	라
용접작업계획서	해당 없음.	제출	제출	제출
용접기록 및 자료	해당 없음.	제출	제출	제출
용접시공시험 기록	해당 없음.	해당 없음.	제출	제출
제작확인서	해당 없음.	해당 없음.	제출	제출

1.2.2 용접작업계획서

(1) 수급인은 용접시공에 앞서 용접작업계획서를 작성한다.

(2) 용접작업계획서에는 해당되는 경우에 따라 다음의 내용을 포함한다.

① 용접절차서 (용접봉, 예열, 층간온도, 후열처리요건 등 관련사항 포함)

② 용접 작업 중과 후의 제작물 뒤틀림 방지를 위한 대책

③ 용접 시점과 종점 등에 대한 허용 또는 제약조건 등을 포함한 용접 순서
④ 중간 용접검사에 대한 요건
⑤ 용접 작업 중 부재의 뒤집기
⑥ 층상박리현상 방지 대책
⑦ 용접봉을 위한 특별 장비
⑧ 용접 합격 요건
⑨ 검사 및 시험계획
⑩ 표면 처리 요건
⑪ 기술 인력의 관련 자료

1.2.3 용접기록 및 자료

(1) 제작이 완료되면 제작자는 용접재료, 용접시공 및 용접검사에 관한 기록을 제출해야 한다. 용접 검사기록은 KS B 0816, KS B 0845, KS B 0896, KS D 0213중 해당 검사를 실시한 시험기록서를 작성한다.
(2) 현장용접이 허용된 경우에는 현장용접기기에 대한 명세서와 용접기록서를 작성하여 제출해야 한다.

1.2.4 제작확인서

(1) 제작자는 제작이 완료되면 이 절에서 규정한 제반 시험결과와 분석 자료 및 용접시공에 관한 실명으로 날인한 보고서의 사본을 제출한다.
(2) 제작완료보고서에는 위의 (1) 이외에 부재의 변형교정, 응력제거 방법 및 내용, 용접결함 보수사항 및 현장 품질관리기록서를 포함한다.

1.3 용접법의 승인

피복아크용접(SMAW), 가스메탈아크용접(GMAW), 플럭스코어드아크용접 (FCAW), 서브머지드아크용접(SAW), 일렉트로슬래그아크용접(ESW)의 경우 용접법의 인증은 구조물의 품질관리 구분과 모재에 따라 좌우되며, 인증을 얻는 방법은 표 1.3-1을 따른다. 시험 방법 및 절차는 공인된 기준(3.2 용접시공시험 참조)에 따른다.

표 1.3-1 구조물의 품질관리 구분에 따른 용접법의 인증

품질관리 구분 / 인증방법	가	나	다	라
용접절차시험	해당 없음.	허용	허용	허용
사전용접절차시험	해당 없음.	허용	허용	허용
표준용접절차	해당 없음.	허용[1)]	허용[1), 3)]	불가
용접시공 실적	해당 없음.	허용[2)]	불가	불가
검증된 용접봉 사용	해당 없음.	허용[2)]	불가	불가

주 1) 항복강도 355 MPa 이하 강재의 경우에만 적용
2) 항복강도 275 MPa 이하 강재의 경우에만 적용
3) 건축물에 SAW, ESW를 적용하는 경우는 제외

1.4 주요시설 및 기기의 승인

품질관리 구분 '다'와 '라'의 경우 용접에 필요한 주요시설 및 기기 등은 사전에 공사감독자에게 승인을 받아야 한다. 다만, 건설기술진흥법 제58조 1항의 규정에 의한 철강구조물제작 인증공장인 경우에는 공사감독자의 사전승인을 생략할 수 있다.

1.5 기술인력

1.5.1 용접사의 자격

(1) 강구조물 제작에 참여하는 각 용접사에 대한 신분증과 자격증 또는 자격을 입증할 수 있는 자료의 사본을 제출해야 한다.

(2) KS의 해당요건에 따라 자격을 갖추었거나, 해당 작업에 2년 이상 경험이 있는 자로서 제작자 자체 검증시험으로 확인된 자이어야 한다.

(3) 용접사의 자격은 다음의 경우를 제외하고 기간에 제한 없이 유효한 것으로 간주한다.
① 자격 검정을 받은 시험의 용접법을 6개월 이상 작업에 적용하지 않았을 경우
② 용접사의 기량에 대해 특별히 의문을 제기할 만한 이유가 있을 경우

(4) 자격 검정을 받은 용접법을 6개월 이상 적용하지 않았을 경우의 재검정시험은 두께 10 mm 강판에 대해서 시행한다.

(5) 용접사의 검정시험 결과 또는 보고서는 공사감독자가 수시로 열람할 수 있도록 보관되어야 한다.

(6) 용접사의 자격 검정시험 및 판정은 건축물의 경우 KS B 0885, AWS D1.1 4장 Part C, 교량의 경우 AWS D1.5 5장 Part B, 또는 구조물의 종류에 따라 세계적으로 인정받는 기준에 따른다.

1.5.2 용접업무 조정담당자

(1) 용접업무 조정담당자는 용접이나 용접 관련 업무에 관한 생산작업을 책임지며, 교육과 훈련 및 경험 등을 통하여 지식과 능력이 입증된 자이어야 한다.

(2) 품질관리 구분, 강종, 판의 두께에 따라 요구되는 용접업무 조정담당자의 기술관련 지식의 구분은 표 1.5-1에 따른다.

(3) 용접업무 조정담당자의 기술관련 지식 구분 및 업무 내역은 KS B ISO 14731에 따른다. 용접업무 조정담당자의 업무 내역은 계약, 설계검토, 모재 및 소모품, 하청계약, 생산계획, 장비, 용접작업, 시험, 용접 승인, 문서화 등의 활동에 관련된 명세 또는 준비, 업무조정, 통제관리, 검사 및 점검 또는 입회의 임무와 책임을 포함한다.

(4) 용접업무 조정담당자은 하나 또는 다수의 업무조정과제를 수행한다. 다수에 의해 용접업무가 조정되는 경우 각 개인에게 임무와 책임을 배정한다.

(5) 제작자는 적어도 1명 이상의 공인된 또는 공사감독자의 승인을 받은 용접업무 조정담당자를 임명한다.

표 1.5-1 용접업무 조정담당자의 기술관련 지식 구분

품질관리 구분	강종 항복강도 (MPa)	판두께 t (mm)		
		t ≤ 25	25 < t ≤ 50	50 < t
가	-	-	-	-
나	235~360	B	S	C
	420~460	S	C	C
다	235~360	C	C	C
	420~690	C	C	C
라	235~690	C	C	C

주 1) B(기초적인 기술관련 지식), S(세부적인 기술관련 지식), C(포괄적인 기술관련 지식)

1.5.3 비파괴검사 검사자

(1) 제작자 자체 품질관리의 일환으로 시행하는 검사는 최소 5년 이상 경력자로서 제작자가 선임한 해당 종목의 비파괴검사 기술자가 수행해야 한다.

(2) 비파괴검사를 수행하는 검사자는 비파괴검사

기술의 진흥 및 관리에 관한 법 또는 KS B ISO 9712, 레벨 2 이상의 해당 종목 자격을 취득한 비파괴검사 기술자라야 한다.

2. 자재

2.1 용접재료

2.1.1 용접재료 사용에 관한 일반사항

(1) 강도가 같은 강재를 용접할 경우에는 모재의 규격치와 동등하거나 그 이상의 기계적 성질을 갖는 용접재료를 사용한다.
(2) 강도가 다른 강재를 용접할 경우에는 낮은 강도를 갖는 모재의 규격치와 동등하거나 그 이상의 기계적 성질을 갖는 용접재료를 사용한다.
(3) 인성이 같은 강재를 용접할 경우에는 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.
(4) 인성이 다른 강재를 용접하는 경우에는 인성이 낮은 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.
(5) 내후성강재와 보통강재를 용접하는 경우에는 모재와 같거나 그 이상의 기계적 성질과 인성을 만족하는 용접재료를 사용한다.
(6) 내후성강과 내후성강을 용접할 경우에는 모재와 동등이상이거나 그 이상의 기계적 성질, 인성 그리고 내후성능을 만족하는 용접재료를 사용한다.

2.1.2 용접방법에 따른 사용 재료의 종류 및 허용오차

용접재료의 종류 및 허용오차는 다음의 한국산업표준을 따른다. 이외의 사용재료는 해당 사용재료 표준에서 정의된 허용오차를 따른다.

(1) 피복아크용접(SMAW)
  ① 연강용 피복 아크 용접봉: KS D 7004
    허용오차: KS B 0952
  ② 고장력 강용 피복 아크 용접봉: KS D 7006
    허용오차: KS B 0952
  ③ 저온용 강용 피복 아크용접봉: KS D 7023
  ④ 내후성 강용 피복 아크용접봉: KS D 7101
(2) 서브머지드아크용접(SAW)
  ① 서브머지드 아크용접 및 일렉트로슬래그 용접용 플럭스-분류: KS B ISO 14174
  ② 일반 세립강용 서브머지드 아크용접용 와이어와 와이어 및 플럭스 조합-분류: KS B ISO 14171
  ③ 고장력강용 서브머지드 아크용접용 와이어와 와이어 및 플럭스 조합-분류: KS B ISO

26304

(3) 가스메탈아크용접(GMAW) 및 플럭스코어드아크용접(FCAW)

① 연강용 가스 용접봉: KS D 7005

② 내후성강용 탄산가스 아크용접 플럭스 충전 와이어: KS D 7109

③ 연강 및 고장력강 마그용 용접 솔리드 와이어: KS D 7025

④ 연강, 고장력강 및 저온용 강용 아크용접플럭스코어선: KS D 7104

⑤ 내후성강용 탄산가스 아크용접 솔리드와이어: KS D 7106

(4) 일렉트로슬래그용접(ESW) 및 일렉트로가스용접(EGW)

일렉트로 가스 아크용접용 플럭스코어선: KS D 7105

2.1.3 용접봉 사용에 관한 구분 요령

(1) 강재의 종류 및 강도와 용접방법에 따른 용접봉의 사용 구분 및 규격과 재질은 공사감독자의 승인을 받은 용접절차서에 준하며 사용 용접봉의 재질은 모재의 화학적 성분 및 기계적 성질(공칭 강도 및 인성)과 동등하거나 그 이상의 재료를 사용해야 한다.

(2) 사용 용접봉은 2.1.2항에 준하여 사용하되 이 규격 이외의 사용용접봉은 국제 규격과 동등한 제품을 사용해야 한다.

(3) 사용 용접봉은 용접시공 시험에 합격한 제품을 사용해야 한다. 다만 피복아크 용접봉과 무도장 내후성 강재에 사용되는 용접재료는 표 2.1-1 및 표 2.1-2에 준한다.

(4) KS D 3529에 따른 용접구조용 내후성 열간 압연강재를 무도장 상태로 외부에 노출하여 사용하는 경우의 용접재료는 표 2.1-2를 기본으로 한다. 사용 용접봉은 모재의 화학적 성분 및 기계적 성질이 동등하거나 그 이상이며, 내후성능을 만족해야 한다.

(5) 강도가 다른 강재를 용접하는 경우에는 강도가 낮은 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 강도를 나타내는 용접재료를 사용한다.

(6) 인성이 다른 강재를 용접하는 경우에는 인성이 낮은 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.

표 2.1-1 피복아크 용접봉 사용구분[1)]

피복아크 용접봉의 종류	적용강종 및 판 두께 (mm)
연강용 피복아크 용접봉	SS275, SM275 (t < 25) SS 275, SM 275 (예열을 할 때 25≤t<33)
저수소계 피복아크 용접봉	SS275, SM275 (예열을 하지 않을 때 25≤t<33) SM355, SM420, SM460 SMA275, SMA355, SMA460 HSB380, HSB380L, HSB380W HSB460, HSB460L, HSB460W HSB690, HSB690L, HSB690W

주 1) SS275의 적용은 품질등급 가의 구조물 및 가설부재에 사용하는 경우 또는 형강이나 박판으로 된 SM재의 사용이 곤란한 경우에 한 한다. 다만 품질등급 '가'의 구조물을 제외한 경우에는 사전에 용접성 문제가 없는지 확인하여야 한다.

표 2.1-2 무도장 내후성 강재에 사용되는 용접재료

용 접 방 법	용접봉 규격	승인 가능한 용접봉
피복아크용접	KS D 7101	-용접봉 등급(G,P,W)에 적합한 용착금속을 갖는 용접봉 -모재의 C, Si, Mn, P, S 이외에 Cu, Cr, Ni 함량에 만족하는 용착금속의 화학성분과 기계적 성질을 갖는 용접재료 -SAW용 용접 와이어는 튜브형으로 제작한 것도 사용 가능
플럭스코어드아크용접	KS D 7109	
가스메탈아크용접	KS D 7106	

2.2 스터드형 전단연결재

2.2.1 스터드 규격

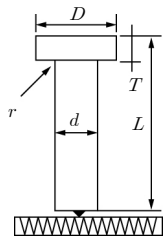
(1) 형상은 머리붙이 스터드를 원칙으로 한다.

(2) KS B 1062 또는 국제규격과 동등한 제품을 사용한다.

2.2.2 스터드 종류 및 치수

합성 구조물에 사용되는 스터드의 지름은 16 mm, 19 mm 및 22 mm를 표준으로 하며, 합성 거더교와 같이 특별히 필요한 경우에는 25 mm를 사용할 수 있다. 형상, 치수 및 허용오차 등은 표 2.2-1을 표준으로 한다.

표 2.2-1 스터드[1]의 형상, 치수 및 허용오차(단위 : mm)

호칭	줄 기 지 름(d)		머 리 지 름(D)		머리두께(T)의 최소치	헌치부 반지름(r)	표준형상 및 치수 표시기호
	기준치수	허용오차	기준치수	허용오차			
16	16.0	±0.3	29.0	±0.4	10	2 이상	
19	19.0	±0.4	32.0				
22	22.0		35.0				
25	25		41.0		12		

주 1) 스터드 길이(L)는 용접 후 스터드 베이스의 모양과 길이를 고려하여 정해야 하며, 허용오차는 ±2.0 mm 를 기준으로 함.

2.2.3 스터드 기계적 성질

스터드의 재질 요구사항 중 기계적 성질은 표 2.2-2에 따른다.

표 2.2-2 스터드의 기계적 성질

종류	항복강도 또는 0.2% 내력(MPa)	인장강도(MPa)	연신율 (%)
HS1	235 이상	400~550	20 이상
HS2	350 이상	500~650	17 이상

2.2.4 기타 품질 요건

(1) 스터드 연결재는 상온에서 제작되어야 하며, 마무리된 스터드 연결재는 품질이 균일하고, 제작과정 중에 재료 일부가 겹쳐진 상태로 되어 균열을 형성하는 등의 해로운 겹침, 균열, 비틀림, 굽힘 등의 결함이 없어야 한다.

(2) 스터드 연결재는 머리부분이나 몸부분에 단면축소나 내부 결함 및 용접균열이 없어야 한다.

(3) 스터드 연결재는 용접을 위해서 열저항성이 있는 세라믹 링이나 기타 적합한 재료와 함께 공급되어야 한다.

2.3 용접재료의 품질관리

2.3.1 용접봉 및 플럭스

(1) 구조용 강판, 형강, 관, 단강 및 강봉에 사용할 용접봉은 해당 KS 규격에 합당해야 하며, 실제 사용할 위치와 기타조건에 대하여 제작자가 추천하는 크기와 분류번호를 가진 피복

된 용접봉이나 철선이어야 한다.

(2) 용착금속은 해당 KS 규격의 요건에 따른다.

(3) 모재의 종류와 용접방법에 따라 사용할 용접봉은 해당사용 규격별 용접시험 결과와 성적서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(4) 용접봉은 제조년월일, 공급시기 등이 가급적 동일한 제품이어야 한다. 다만 용접용강 와이어 감기모양, 감기치수 및 무게는 KS B 0952 기준에 준한다.

(5) 서브머지드아크용접에 사용되는 플럭스와 용접와이어에 대해서는 두 재료의 조합 시험보고서를 제출해야 한다.

2.3.2 보호가스

(1) 가스메탈아크용접 및 플럭스코어드아크용접에 사용되는 보호가스나 보호가스 혼합물은 이슬점이 -40 ℃ 이하인 용접등급을 가져야 한다.

(2) 제작자는 사용하고자 하는 가스 및 가스혼합물이 사용기준에 적합하며 이슬점 요구조건을 만족한다는 가스제조업자의 인증서를 제출해야 한다.

2.3.3 스터드

(1) 제작자는 스터드 제품의 품질확인서를 제출해야 한다.

(2) 현장품질관리를 위하여 스터드의 추가 인장시험이 필요할 경우, KS B 0801의 표준시편 4호를 기준으로 KS B 0802에 의하여 시험해야 한다.

3. 시공

3.1 용접시공에 관한 일반사항

3.1.1 공통사항

(1) 용접순서 및 방향은 가능한 한 용접에 의한 변형이 적고, 잔류응력이 적게 발생하도록 하고 용접이 교차하는 부분이나 폐합된 부분은 용접이 안 되는 부분이 없도록 용접순서에 대하여 특별히 고려를 해야 한다.

(2) 용접부에서 수축에 대응하는 과도한 구속은 피하고 용접작업은 조립하는 날에 용접을 완료하여 도중에 중지하는 일이 없도록 해야 한다.

(3) 항상 용접열의 분포가 균등하도록 조치하고 일시에 다량의 열이 한 곳에 집중되지 않도록 해야 한다. 이러한 경우가 있을 때에는 용접순서를 조정해야 한다.

(4) 완전용입 용접을 수동용접으로 실시 할 경우의 뒷면은 건전한 용입부까지 가우징한 후 용

접을 실시해야 한다.

(5) 용접자세는 가능한 한 회전지그를 이용하여 아래보기 또는 수평 자세로 한다.

(6) 결함이 존재하는 경우에는 검사대장에 기입하고 결함부의 보수는 표 3.12-1에 따른다.

(7) 아크 발생은 필히 용접부 내에서 일어나도록 해야 한다.

(8) 스캘럽이나 각종 브라켓 등 재편의 모서리부에서 끝나는 필릿용접은 크레이터가 발생하지 않도록 모퉁이부를 돌려서 연속으로 용접해야 한다.

(9) 용접개시 전 용접의 종류, 전압, 전류 및 용접방향 등을 점검하여 용접조건을 설정하고 이에 따라서 작업해야 하며 용접관리도를 현장에 비치해야 한다.

(10) 맞대기 용접에서 용접표면의 마무리 가공이 규정되어 있지 않는 경우에는 판두께의 10% 이하의 보강살 붙임을 한 후 끝마무리를 해야 한다.

(11) 한냉지용 강재의 주요부재 맞대기 용접은 원칙적으로 수동용접 및 탄산가스 용접으로 해야 하며 특히 용착금속의 샤르피흡수에너지는 모재의 규격 값 이상이 되어야 한다.

(12) 부재이음에는 용접과 볼트를 원칙적으로 병용해서는 안 되지만, 불가피하게 병용 할 경우에는 용접 후에 볼트를 조이는 것을 원칙으로 한다.

(13) 그루브 용접 및 거더의 플랜지와 웨브판 사이의 필릿용접 등의 시공에 있어서는 부재와 동등한 홈을 가진 엔드탭을 붙여야 한다. 용접의 시작과 끝의 처리는 엔드탭 위에서 50 mm 이상으로 하여 크레이터가 본 부재에 포함되지 않도록 해야 한다. 엔드탭은 용접 종료 후 가스절단법에 따라 제거하고 그 부분을 그라인더로 다듬질해야 한다.

(14) 부분용입 그루브용접의 시공에서 연속된 용접선을 서로 다른 용접법으로 시공할 때에는 앞의 비드의 단부를 깎아 내고 결함이 없는 것을 확인한 다음에 용접을 해야 한다. 다만 완전한 수동용접 비드가 선행할 때에는 이를 따르지 않을 수 있다.

(15) 재편의 모서리 부에서 끝나는 필릿용접은 모서리 부를 돌면서 연속적으로 시공해야 한다.

(16) 현장용접의 경우 KCS 14 31 30(3.1.2(2), 3.3.2(5))에 의거 용접결함이 발생되지 않도록 조치해야 한다.

3.1.2 조립 가용접(가용접, 임시용접과 가용접)

(1) 품질관리 구분 '나', '다', '라'의 가용접은 인증받은 용접법으로 수행한다.

(2) 본용접의 일부가 되는 가용접에는 본용접을 실시하는 용접공과 동등한 기술을 가진 자가 용접해야 하며, 용접 자세는 본용접의 경우와 똑같은 자세로 용접한다.

(3) 조립을 위한 가용접 개소는 최소화해야 하며 비드 길이, 간격은 표 3.1-1을 표준으로 한다.

표 3.1-1 비드 길이 및 간격

판두께 t1) (mm)	인장강도 (MPa)	비드 길이		피치 (mm)
		수동, 반자동용접	자동용접	
t ≤ 25	500 미만	40 mm 이상	50 mm 이상	300 ~ 400
25 < t ≤ 50	500 미만	50 mm 이상	70 mm 이상	
모든 두께	500 이상			

주 1) 판두께 t는 두꺼운 쪽의 판두께임.

(4) 모든 가용접부는 다음 사항을 제외하고는 본용접부와 동일한 품질조건을 가져야 한다.
① 연속되는 서브머지드아크용접(SAW)에 의해 재용해되어 그 일부분으로 포함되는 단일 패스 가용접부의 경우
② 언더컷, 채워지지 않은 크레이터 및 다공성과 같은 불연속을 갖는 가용접부를 서브머지드아크용접에 의해 용접을 실시하는 경우

(5) 조립용접을 위한 가용접의 위치는 본용접의 시, 종단 모서리 등의 강도 상, 제작 상 지장을 받는 곳은 피한다. 또 그루브용접부의 홈 내에는 가용접을 하지 않는 것을 원칙으로 한다. 백가우징(back gouging)을 하는 용접부의 조립 용접은 백가우징을 하는 쪽에 가용접한다. 부득이 그루브 내에 가용접 할 경우에는 필히 가용접을 제거한 후 본용접을 한다. 다만 서브머지드아크용접(SAW), 가스메탈아크용접(GMAW)과 같이 용입이 깊은 용접일 경우에는 그루브내에 가용접을 두어도 무방하다.

(6) 최종용접부에 포함되는 가용접부는 본용접에 사용되는 용접봉과 동일한 용접봉을 사용한다. 다중패스용접의 가용접부는 케스케이드법으로 용접한다.

(7) 최종용접부에 포함되지 않는 임시용접부 및 가용접부는 모재가 손상되지 않도록 제거한다.

(8) 강재 뒷댐재의 가용접은 일반적으로 이음부내에서 이루어지도록 하며 모든 가용접은 본용접 시 재용해되어 본용접에 포함되도록 한다.

(9) 조립을 위한 가용접면에 기름, 먼지, 수분 등이 부착되어 있는 경우에는 와이어 브러시 등으로 청소한다. 또 자동용접하는 부분에 방청도장이 되어 있을 때에는 주거더의 경우 용접기기의 능력에 따라 적당한 폭의 용접선주변에 있는 도장을 그라인더로 완전히 제거한 후 용접한다.

(10) 부재표면에 용접흠이 생기거나 아크스트라이크(arc strike)의 발생은 원칙적으로 허용되지 않는다. 이들이 극후판에 발생된 경우에는 완벽히 보수한다.

(11) 조립용접은 본용접의 일부로 본용접과 동종의 용접봉 및 와이어를 사용해야 하며, 고장력강 및 강판두께 25 mm 이상의 조립 용접에는 저수소계 용접봉을 사용한다.

(12) 가용접 길이는 표 3.1-1에서와 같이 40 mm 이상으로 하고, 본용접과 동일한 방법을 적용하여 본용접 개소에 시공해야 한다. 다만 가용접의 다리길이는 4 mm 이상으로 하고 그 간격은 400 mm 이하로 한다.

(13) 열처리 고장력강을 사용하는 부재의 가용접 층두께는 5 mm 이상, 간격 300 mm 이하, 길이 100 mm 이상을 표준으로 하며, 트러스부재의 모서리 용접의 가용접두께는 본용접 시에 가용접부분이 재용융되는 크기로 하고, 균일한 용입선이 얻어지도록 한다. 모서리 용접의 가용접은 반자동 용접으로 하고 용접은 직선비드로 한다. 또, 가용접간의 비드사이는 실링비드(sealing bead)를 실시하고, 그 사이즈, 용접방법 등은 가용접과 동일하게 한다.

(14) 부재의 단부에 남게 되는 가용접은 피하는 것을 원칙으로 한다. 부득이 한 경우에는 부재단부를 온둘레 돌림 용접으로 하던가, 또는 부재단부에서 30 mm 이상을 띄워서 가용접한다.

(15) 지그의 일부를 부재에 임시용접 한 경우에는 본용접 완료 후 모재에 손상이 가지 않도록 제거하고 결함이 되는 흠이 잔류하지 않도록 다듬질 한다

(16) 임시용접은 조립완료 전까지 슬래그를 제거하고, 용접부 표면에 균열이 없는가를 확인한다. 임시용접부에 균열이 발견된 경우에는 그 원인을 규명하고, 적당한 대책을 강구한 후에 필요하다면 그 근방에 새로운 임시용접을 실시하고 균열이 발생한 임시용접은 제거 또는 보수한다.

(17) 임시용접과 가용접 시 모재의 예열작업은 3.4의 해당요건에 따르며, 최소예열온도는 표 3.4-1에 준한다.

3.1.3 피이닝(peening) 및 코킹(caulking)

(1) 균열을 방지하기 위해 두꺼운 용접부에서 수축응력을 제거할 목적으로 중간 용접층에서 피이닝을 사용할 수 있다.

(2) 용접부의 루트나 표면층 또는 용접부 단부에 있는 모재 위에는 피이닝을 실시해서는 안된다.

(3) 용접부의 루트나 표면층 또는 용접단부의 모재 위에는 슬래그 및 스패터를 제거시킬 목적으로 수동 슬래그 해머, 끌 및 경량 진동장비를 사용할 수 있는데, 이는 피이닝으로 간주하지 않는다.

(4) 용접부에 대한 코킹은 허용되지 않는다.

3.2 용접시공시험

3.2.1 시공시험 대상

(1) 품질관리 구분 '다'와 '라'에 대해서는 다음의 각 항의 어느 것에 해당될 경우에는 용접시공시험을 하는 것을 원칙으로 하고, 그 결과를 사전에 공사감독자에게 승인을 받는다.

① 강판두께가 50 mm를 초과하는 용접구조용 압연강재(KS D 3515)나 강판두께가 40 mm를 초과하는 내후성 열간압연강재(KS D 3259)의 경우

② 강종별 용접법에 따른 한 패스의 입열량이 표 3.2-1의 값을 초과할 경우

표 3.2-1 강종별 용접법에 따른 한 패스의 최대 입열량 (Joule/mm)

강 종	SAW	GMAW 또는 FCAW
SM355, SMA355, SM420, SM460, SMA460, HSB380W, HSB460W, HSB690, HSB690L	7,000	2,500
HSB380, HSB380L, HSB460, HSB460L	10,000	3,000
HSB690W	5,000	2,500

③ 피복아크용접, 플럭스코어드아크용접, 가스메탈아크용접, 서브머지드아크용접 이외의 용접을 할 경우

④ 본 기준의 요건을 충족시킬 수 있음을 보여주는 사용실적이 없는 공급원이 공급한 재료(모재, 용접봉 또는 와이어, 플럭스)를 사용할 경우

3.2.2 시험의 종류

(1) 용접시공시험은 표 3.2-2에 따르되, 필요에 따라 추가 용접성 시험을 실시할 수 있다.

(2) 용접시공시험을 할 경우에 시험강판의 선정, 용접조건의 선정 등에 대해서는 다음사항을 고려한다.

① 시험강판으로는 같은 용접조건으로 취급하는 강판 중 가장 조건이 나쁜 것을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

② 용접은 실제의 시공에 사용하는 용접조건으로 하고 용접자세는 실제로 행하는 자세 중 가장 불리한 것으로 한다.

③ 서로 다른 강재의 그루브 용접시험은 실제의 시공과 동등한 조합의 강재로 실시하며 용접재료는 낮은 강도의 강재 규격을 따른다. 같은 강종으로 판두께가 다른 이음에 대하여는 판두께가 얇은 쪽의 강재로 시험하여도 좋다.

④ 재시험은 처음 개수의 2배로 한다.

표 3.2-2 용접시공시험

시험의 종 류	시험항목	시험편의 형상	시험편 개 수	시험방법	판정기준
그루브 용접 시험	맞대기 용접이음 인장시험	KS B 0833	2	KS B 0833	인장강도가 모재의 규격치 이상
	용착금속 인장시험	KS B 0801 10호	1	KS B ISO 5178	인장강도가 모재의 규격치 이상
	횡방향 측면굽힘시험	KS B ISO 5173	4	KS B ISO 5173	결함길이 3 mm 이하
	충격 시험[1)]	KS B 0809 4호	3	KS B 0810	용착금속으로 모재의 규격치 이상 (3개의 평균치)
	마크로 시험[2)]		2	KS D 0210	균열없음. 언더컷 1 mm 이하 용접치수 확보
	방사선 투과검사	시험판 용접부	시험편 이음전장	KS B 0845	2류 이상
필릿용접 시 험	마크로시험	KS D 0210	1	KS D 0210	균열없음. 언더컷 1 mm 이하 용접치수 확보 루트부 용융
스터드 용접시험	스터드 굽힘시험	KS B 0529	3	KS B 0529	용접부에 균열이 생겨서는 안 된다.

주 1) 강종 SM275, SM355A와 B, SM420A와 B에 대해서는 충격시험을 제외할 수 있다. “품질관리구분 라”의 경우에만 적용
2) 미국용접협회(AWS)에 따른 표준용접상세가 아닌 경우에 적용되며, 표준상세인 경우에는 별도의 공사감독자의 요구가 있을 때에 한정됨.

3.3 용접준비

3.3.1 용접재료 선택 및 주의사항

(1) 피복아크 용접봉 및 플럭스는 사용에 앞서 건조로에서 충분히 건조한 상태에서 사용해야 한다.

(2) 피복아크 용접봉은 피복재가 벗겨지거나 나쁜 상태로 손상된 것을 사용해서는 안 된다.

(3) 용접봉의 적열(赤熱)이 발생되지 않도록 사용에 주의해야 한다.

(4) 사용하는 용접재료는 강재의 종류에 따라 2.1.2에 준한다.

(5) 피복아크용접의 용접봉에 대해 다음 규정을 적용한다.

① 저수소계 용접봉의 사용을 원칙으로 하며, Y형 용접균열시험(KS B 0870) 등으로 용접성능이 입증된 경우에는 다른 용접봉을 사용할 수 있다.

② 응력을 전달하는 피복아크용접봉은 직경이 4~6 mm인 것을 표준으로 한다.

③ 피복아크용접봉은 피복제가 오염되거나 손상 입은 것을 사용해서는 안 된다.

④ 탄소강 피복아크용접봉은 밀폐용기에 포장된 것이거나 230~260 ℃에서 적어도 2시간 이상 건조한 것을 사용해야 한다.

⑤ 저합금강 피복아크용접봉은 밀폐용기에 포장된 것이거나 370~425 ℃에서 1시간 이상 건조한 것을 사용해야 한다.

⑥ 용접봉은 밀폐용기를 개봉한 경우 또는 건조로에서 꺼낸 경우에는 즉시 최소 120℃의 오븐에 보관되어야 한다.

⑦ 밀폐용기 또는 건조로나 보관로에서 꺼낸 용접봉은 표 3.3-1의 허용시간 이내에 사용해야 한다. 허용시간에 사용하지 못한 용접봉은 1회에 한하여 230~290 ℃에서 최소 2시간 동안 재건조 시켜야 사용할 수 있다.

⑧ 위의 ④~⑦의 사항에 대해 용접봉 제조자가 별도로 보증한 경우에는 생산규격 및 보증조건을 따르는 것을 원칙으로 한다.

표 3.3-1 저수소계 용접봉의 허용노출시간 및 재건조

용접봉의 종류	용접봉의 규격	허용노출시간	건조온도(℃)	건조 시간
저합금강 피복아크용접봉	E 70XX-X	4시간	230~290	2시간이상
	E 80XX-X	2시간		
	E 90XX-X	1시간		
	E 100XX-X	30분		
	E 110XX-X	30분		
탄소강 피복아크용접봉	E 70XX	4시간	230~290	2시간이상

(6) 서브머지드아크용접의 용접와이어와 플럭스에 대해 다음 규정을 적용한다.

① 용접와이어의 직경은 6.4 mm를 초과하지 않아야 한다.

② 플럭스는 최소 6개월 보관하였을 때 용접성능에 영향을 주지 않는 포장된 상태로 구입해야 한다. 포장이 손상되었을 경우 플럭스를 버리거나 사용 전 최소 260 ℃에서 1시간 동안 건조해야 한다. 48시간 용접작업이 중단된 상태에서 용접기의 플럭스 공급층에 보관된 플럭스는 새로운 플럭스 또는 건조시킨 플럭스로 교환해야 한다.

(7) 가스메탈아크용접 또는 플럭스코어드아크용접의 보호가스 및 용접와이어에 대해 다음 규정을 적용한다.

① 차폐가스(shield gas)는 이슬점이 -40 ℃ 이하이어야 한다.

② 용접와이어는 건조하고 사용에 적합한 상태이어야 한다. 용접와이어의 직경은 아래보기자세 및 수평자세의 경우 4.0 mm, 수직자세의 경우 2.4 mm, 그리고 위 보기자세의 경우 2.0 mm 이하이어야 한다.

3.3.2 용접부 사전 청소 및 건조

(1) 용접을 하려는 부위에는 기공(氣空)이나 균열을 발생시킬 염려가 있는 흑피(黑皮), 녹, 도료, 기름 등이 있어서는 안 된다.

(2) 재편에 수분이 있는 상태로 용접을 하여서는 안 된다. 또한 조립 후 12시간 이상 경과한 부재를 용접할 때에는 용접선 부근을 충분히 건조시켜야 한다.

3.3.3 용접부 받침 및 엔드탭

(1) 강재 받침을 사용한 그루브용접부는 용접금속이 받침재와 완전히 용융되도록 한다.

(2) 강재 받침은 각 용접부의 전 길이에 걸쳐 연속으로 사용한다. 연속되는 강재받침은 다음 조건을 만족하는 짧은 조각을 용접하여 사용한다.

① 모든 용접은 본용접과 동일한 방법으로 완전용입 그루브용접으로 한다.

② 용접부는 초음파 탐상시험 또는 방사선 투과시험을 실시한다.

③ 강재 받침의 용접과 시험은 강재 받침을 붙이기 전에 실시해야 한다.

(3) 응력방향에 직각으로 설치한 강재 받침과 이음은 완만하게 다듬 가공을 한다. 다만 공사감독자의 승인을 받은 경우 응력방향과 평행하거나 또는 소요응력을 받지 않는 받침은 제거하지 않아도 된다.

(4) 강재 받침은 모재와 밀착시켜 설치하되, 강재 받침과 모재 사이의 최대간격은 2 mm로 한다.

(5) 그루브용접부 및 필릿용접부는 적절한 뒷면 비드형상의 유지 또는 용락방지의 목적으로 동판, 플럭스, 유리테이프 또는 유사한 재료를 받침으로 사용할 수 있으나, 사전 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 또한 용접부의 루트는 저수소계 피복아크 용접봉이나 승인된 아크용접절차에 의한 루트용접 패스로 용접해야 한다.

(6) 품질관리 구분 '다'와 '라', 그리고 별도로 규정된 경우 '나'에 대해서는 맞대기용접의 전체 목두께가 판의 모서리부분에서도 확보될 수 있도록 엔드탭를 사용한다. 엔드탭 재료의 용접성은 모재의 용접성 이상이어야 한다.

3.3.4 현장품질관리

(1) 용접재료

① 용접재료는 적절하게 보관, 관리되고 있는가를 확인한 후에 사용한다.

② 피복아크용접봉 건조는 표 3.3-2에 따른다.

③ 용접봉은 1회에 한하여 건조하여야 하며, 또한 젖은 용접봉을 사용해서도 안 된다.

④ 용접봉의 사용 시에는 이동용 건조로(portable canister)를 이용하여 용접봉의 건조

상태를 유지해야 한다.

표 3.3-2 용접봉의 건조

용접봉 종류	용접봉 건조 상태	건조온도	건조시간
연강용 피복아크용접봉	건조(개봉) 후 12시간 이상 경과한 경우 또는 용접봉이 흡습할 우려가 있는 경우	100~150 ℃	1시간 이상
저수소계피복 아크용접봉	건조(개봉) 후 4시간 이상 경과한 경우 또는 용접봉이 흡습할 우려가 있는 경우	300~400 ℃	1시간 이상

(2) 플럭스

① 서브머지드아크용접에 사용되는 플럭스는 건조상태를 유지해야 하며, 먼지, 밀스케일 또는 기타 이물질 등의 오염물질이 없어야 한다.

② 서브머지드아크용접용 플럭스의 건조는 표 3.3-3에 따른다.

표 3.3-3 플럭스 건조

플럭스 종류	건조온도	건조시간
용융플럭스	150~200 ℃	1시간 이상
소결플럭스	200~250 ℃	1시간 이상

③ 용접장비, 호퍼, 탱크 등의 모든 플럭스는 용접작업이 48시간 이상 중단될 때에는 언제든지 새로운 플럭스로 대체시켜야 한다. 플럭스는 항상 습기 및 오염물질로부터 보호되어야 하며, 젖은 플럭스를 사용해서는 안 된다.

④ 용접 시 용융된 플럭스의 재사용은 금지한다.

(3) 용접 품질관리시험

시공자는 4.2절의 시공시험 이외의 추가 용접시험이 필요할 때에는 공사감독자의 승인을 받아 다음 중 해당 시험을 실시해야 한다.

① 용착금속의 인장 및 충격시험: KS B 0821

② 아크용접 이음의 한쪽 인장피로 시험 방법: KS B 0825

③ 용착 금속의 경도 시험 방법: KS B 0826

④ 금속 재료 용접부의 파괴 시험 - 십자 및 겹치기 이음 인장 시험: KS B 0841

⑤ 측면 필렛 용접 이음의 전단 시험 방법: KS B 0842

⑥ T 형 필렛 용접 이음의 굽힘 시험 방법: KS B 0844

⑦ 강용접부의 수소량 측정 방법: KS D 0064

⑧ 강부재 구조상세의 피로에 관련된 시험은 제작과정 상 특별한 문제가 없는 한 별도로 실시하지 않는다.

3.4 예열

3.4.1 예열에 관한 일반사항

(1) 다음의 경우는 예열을 해야 한다.

① 강재의 밀시트에서 다음 식 (3.4-1)에 따라서 계산한 탄소당량, C_{eq}가 0.44%를 초과할 때

$$C_{eq} = \mathrm{C} + \frac{\mathrm{Mn}}{6} + \frac{\mathrm{Si}}{24} + \frac{\mathrm{Ni}}{40} + \frac{\mathrm{Cr}}{5} + \frac{\mathrm{Mo}}{4} + \frac{\mathrm{V}}{14} + \left(\frac{\mathrm{Cu}}{13}\right) \ (\%) \quad (3.4\text{-}1)$$

다만, ( )항은 $\mathrm{Cu} \geq 0.5\%$일 때에 더한다.

② 경도시험에 있어서 예열하지 않고 최고 경도(H_v)가 370을 초과 할 때

③ 모재의 표면온도가 0℃ 이하일 때

(2) 모재의 최소예열과 용접층간 온도는 강재의 성분과 강재의 두께 및 용접구속 조건을 기초로 하여 설정한다. 최소예열 및 층간온도는 용접절차서에 규정한다. 최대 예열온도는 공사감독자의 별도의 승인이 없는 경우 230 ℃ 이하로 한다.

(3) 이종금속간에 용접을 할 경우는 예열과 층간온도는 상위등급을 기준으로 하여 실시한다.

(4) 두꺼운 재료나 높은 구속을 받는 이음부 및 보수용접에서는 균열방지나 층상균열을 최소화하기 위해 규정된 최소온도 이상으로 예열한다.

(5) 용접부 부근의 대기온도가 -20 ℃보다 낮은 경우는 용접을 금지한다. 그러나 주위온도를 상승시킨 경우, 용접부 부근의 온도를 요구되는 수준으로 유지할 수 있으면 대기온도가 -20 ℃보다 낮아도 용접작업을 수행할 수 있다.

3.4.2 예열온도

(1) 예열은 용접선의 양측 100 mm 및 아크 전방 100 mm의 범위 내의 모재를 표 3.4-1에 표시한 최소예열온도 이상으로 가열한다.

(2) 모재의 표면온도가 0 ℃ 미만인 경우는 적어도 20 ℃ 이상 예열한다.

(3) 특별한 시험자료에 의하여 균열방지가 확실히 보증될 수 있거나 강재의 용접균열 감응도 P_{cm}이 표 3.4-2의 조건을 만족하는 경우는 강종, 강판두께 및 용접방법에 따라 표 3.4-1의 값을 조절할 수 있다. 이 경우 예열온도는 다음 식과 같이 조절하거나 표 3.4-3에 나타낸 P_{cm}의 값에 따른 최소 예열온도를 따른다.

T_p(℃) = 1,440 P_w-392 (3.4-2)

여기서, T_p : 예열온도 (℃)

$$P_w = P_{cm} + \frac{H_{GL}}{60} + \frac{K}{400{,}000}$$

H_{GL}: 용접금속의 확산성수소량 (단위:ml/100g).
용접봉 제조사의 자료에 따름.
(예: 저수소계 용접봉의 경우 H_{GL}=2)
K : 용접계수의 구속도, K=200t
여기서 t는 판두께(단위 mm),
50mm 초과 시 t=50 적용

(4) 2전극과 다전극 서브머지드아크용접의 최소예열과 층간 온도는 공사감독자의 승인을 받아 조절할 수 있다.

3.4.3 예열방법

(1) 예열방법은 전기저항 가열법, 고정버너, 수동버너 등에서 강종에 적합한 조건과 방법을 선정하되 버너로 예열하는 경우에는 개선면에 직접 가열해서는 안 된다.
(2) 온도관리는 용접선에서 75 mm 떨어진 위치에서 표면온도계 또는 온도쵸크 등에 의하여 온도관리를 한다.
(3) 온도저하를 고려하여 아크발생 시의 온도가 규정 온도인 것을 확인하고 이 온도를 기준으로 예열직후의 계측온도로 설정한다.

3.4.4 가용접의 최소 예열온도

가용접의 최소 예열온도 및 용접층간 온도는 아래의 표 3.4-1에 준한다.

표 3.4-1 최소 예열온도(℃)[1)]

강종	용접 방법	판두께(mm)에 따른 최소 예열온도(℃)			
		t≤25	25<t≤40	40<t≤50	50<t≤100
SM275	저수소계 이외의 용접봉에 의한 피복아크용접(SMAW)	예열 없음.	50	-	-
	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	50	50
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
SMA275	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	50	50
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
SM355	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	50	80	80
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	예열 없음.	50	50
SM420 SM460 SN355	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	80	80	100
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	50	50	80

강종	용접 방법	판두께(mm)에 따른 최소 예열온도(℃)			
		t≤25	25<t≤40	40<t≤50	50<t≤100
SMA355W SMA460W	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	80	80	100
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	50	50	80
HSB380 HSB380L HSB380W HSB460 HSB460L HSB460W	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)				
HSB690 HSB690L	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	50	50	50
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	50	50	50
HSB690W	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	50	80	80	80
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	50	50	50

주 1) 이 표에서 '예열 없음'이란 모재의 표면온도가 0 ℃ 이하일 경우에는 20 ℃ 정도로 가열한다는 것을 뜻한다.

표 3.4-2 최소 예열온도 조절 가능한 P_{cm} [1] 조건

강재두께	SM275 SMA275	SM355	SM420 SM 460 SMA355 SMA460	HSB380 HSB380L HSB460 HSB460L	HSB380W HSB460W	HSB690 HSB690L	HSB690W
t≤25	0.24이하	0.26이하	0.26이하	0.20 이하	0.22 이하	0.25 이하	0.27 이하
25<t≤50	0.24이하	0.26이하	0.27이하	0.20 이하	0.22 이하	0.25 이하	0.27 이하
50<t≤100	0.24이하	0.27이하	0.29이하	0.20 이하	0.22 이하	0.25 이하[2]	0.27 이하[2]

주 1) P_{cm} 산정식

$$P_{cm}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

2) 적용범위 $50 < t \leq 80$

표 3.4-3 P_{cm}에 따른 최소 예열온도[1)]

P_{cm}	용접 방법	예열온도(℃)		
		판두께 구분 (mm)		
		t≤25	25<t≤40	40<t≤100
0.21	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
	SAW, 가스실드아크용접	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
0.22	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
	SAW, 가스실드아크용접	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
0.23	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	50
	SAW, 가스실드아크용접	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
0.24	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	50
	SAW, 가스실드아크용접	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
0.25	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	50	50
	SAW, 가스실드아크용접	예열 없음.	예열 없음.	50
0.26	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	50	80
	SAW, 가스실드아크용접	예열 없음.	예열 없음.	50
0.27	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	50	80	80
	SAW, 가스실드아크용접	예열 없음.	50	50
0.28	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	50	80	100
	SAW, 가스실드아크용접	50	50	80
0.29	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	80	100	100
	SAW, 가스실드아크용접	50	80	80

주 1) 이 표에서 가스실드아크용접은 GMAW 또는 FCAW를 뜻한다.

3.5 피복아크용접(SMAW)

3.5.1 피복아크용접(SMAW)에 관한 일반사항

(1) 용접봉의 등급, 크기, 아크길이, 전압 및 전류는 재질의 두께, 홈형상, 용접자세 및 작업과 관련된 기타 주변환경 등에 적합하도록 한다. 용접전류는 용접봉 제조업자의 권장범위 이내로 한다.

(2) 수직자세에서의 하향용접은 용접 승인시험에서 책임 용접기술자의 인증을 받지 못하면 적용해서는 안 되며, 수직자세의 모든 용접진행 방향은 상향으로 한다.

(3) 강재 받침을 사용하지 않는 완전용입 그루브용접이음부는 뒷면의 루트부를 가우징한 후 용접을 실시하여 건전한 용접부가 되도록 한다.

3.5.2 용접절차

(1) 용접봉의 최대지름은 다음을 기본으로 한다.
  ① 루트패스를 제외한 아래보기자세의 모든 용접: 6 mm
  ② 수평 필릿용접부: 6 mm
  ③ 아래보기자세로 수행한 필릿용접부의 루트패스와 루트간격이 6 mm 이상의 그루브용접: 6 mm
  ④ 수직자세 및 위보기자세 용접 : 4 mm
  ⑤ 그루브용접부의 루트용접 및 위에서 언급한 경우를 제외한 기타 용접: 5 mm
(2) 루트패스의 최소 두께는 균열을 방지할 수 있을 정도로 충분해야 한다.
(3) 그루브용접 루트패스의 최대 두께는 6 mm로 한다.
(4) 단일패스 필릿용접과 다중패스 필릿용접 루트패스의 최대치수는 다음에 준한다.
  ① 아래보기자세: 10 mm
  ② 수평자세 및 위보기자세: 8 mm
  ③ 수직자세: 12 mm
(5) 그루브용접 및 필릿용접부의 루트패스 후속 용접층의 최대두께는 다음을 기본으로 한다.
  ① 아래보기자세: 3 mm
  ② 수평자세, 수직자세, 위보기자세: 5 mm

3.6 서브머지드아크용접(SAW)

3.6.1 일반사항

(1) 서브머지드 아크용접은 하나 또는 다수의 단일전극, 하나 또는 다수의 병렬전극, 또는 단일전극과 병렬전극을 조합할 수 있다. 아크 사이의 간격은 선행 아크에 의해 형성된 용접금속의 슬래그가 후행 전극의 적절한 용착을 방해할 정도로 냉각되지 않도록 한다. 다중전극을 사용하는 서브머지드 아크용접은 그루브용접 또는 필릿용접에 모두 사용할 수 있다.
(2) 열처리 고장력강을 용접할 때 입열량, 예열온도, 층간온도의 최대 허용조합은 강재 생산자의 권장값을 따른다.
(3) 서브머지드 아크용접에 의해 용착되는 모재 표면과 인접 주위는 깨끗하고 습기가 없어야 한다.
(4) 뒷면 가우징하지 않고 루트부 용입이 규정된 용접은 매크로시험, 방사선 투과검사, 위상배열 초음파탐상검사 등의 기록된 검사자료에 의해 용접 품질을 인증 받아야 한다.
(5) 그루브용접에서 루트용접은 용융되는 강재 뒷댐재나 또는 용융되지 않는 뒷댐재를 사용할

수 있다. 필릿용접부의 루트는 모재의 용락을 방지하기 위해 뒷댐재로 지지할 수 있다.

(6) 각 용접층에서 용착금속 단면의 높이와 최대 폭은 용접표면의 폭을 초과해서는 안 된다.

(7) 루트용입부에 8mm이하의 가붙임용접은 본용접에 그대로 포함시킬 수 있으나 용접부의 외관을 문제가 될 정도로 변화시키거나 용입을 감소시켜서는 안 된다. 이 조건에 충족되지 않은 가붙임용접은 본용접 이전에 제거하거나 그 크기를 줄인 후 본용접을 실시한다. 두께 8mm 미만의 강재 뒷댐재를 붙인 이음부의 루트에 용접한 가붙임용접은 제거하거나 또는 저수소계 용접봉을 사용한 피복아크용접으로 접합 전체 길이에서 연속되도록 한다.

4.6.2 단일전극 서브머지드아크용접

(1) 모든 서브머지드 아크용접은 아래보기자세, 또는 수평자세로 한다.

(2) 그루브의 양면을 용융해야하는 모든 패스의 그루브용접부에 사용하는 전류는 900A를 초과하지 않아야 한다.

(3) 아래보기자세의 필릿용접부에 사용하는 전류는 1000A를 초과하지 않아야 한다.

(4) 루트 및 표면층을 제외하고 용접층의 두께가 6mm를 초과하여서는 안 된다. 루트간격이 12mm 이상 또는 용접층의 폭이 16mm를 초과할 경우에는 다중패스의 층분할 기법을 적용한다.

4.6.3 병렬 또는 다중전극 서브머지드아크용접

(1) 하나의 용접층으로 용접금속이 용착되어야하는 그루브 내의 폭이 12mm를 초과하는 경우에는 가장자리의 적절한 용융을 확보하기 위해 층분할 기법이 사용되어야 한다. 병렬전극을 사용하는 경우에는 층분할 기법을 사용하는 대신 전극을 횡방향으로 분산 배치한다. 선행 용접층의 폭이 다중전극의 경우 25mm, 병렬전극의 경우 16mm를 초과하고, 단지 2개의 전극만이 사용된 경우에는 전극을 직렬로 배치한 층분할 기법을 사용한다.

(2) 용접층의 두께는 제한이 없다.

(3) 단일 또는 다중 전극 서브머지드 아크용접을 하는 그루브용접부와 필릿용접부의 루트패스에는 병렬, 또는 다중전극의 GMAW를 적용할 수 있다.

(4) 다중전극을 사용한 서브머지드 아크용접을 수행할 때 예열 및 층간 온도는 이 기준의 3.4의 해당 요건에 따른다. 그러나 단일패스 그루브용접 및 필릿용접에 대해서 공사감독자가 승인한 경우 KS B 0811에 따른 열영향부의 경도 HV10의 값을 모재 인장강도 415MPa 미만인 강재는 225 미만, 인장강도 415MPa 이상 475MPa 이하인 강재는 270 미만으로 감소시킬 수 있다면, 이 경우의 모재와 입열량의 조합에 대한 예열 및 층간 온도를 용접시공에 적용할 수 있다.

(5) 위 (4)에서 열영향부의 경도시험이 요구되는 경우 초기에는 매크로시험편에서 수행한다. 용접작업 진행 되면 부재의 표면을 평평하게 갈아내고 시험을 실시한다. 열영향부의 경도시험은 부재의 그루브용접부 또는 필릿용접부 길이 15m 당 모재가 두꺼운 곳 중 최소 한 한 곳에 대해 시행하며, 공사감독자가 만족하는 수준으로 용접절차가 수립된 후에는 경도시험을 하지 않아도 된다.

3.7 가스메탈아크용접(GMAW) 및 플럭스코어드아크용접(FCAW)

3.7.1 가스메탈아크용접(GMAW) 및 플럭스코어드아크용접(FCAW)에 관한 일반사항

(1) 용접와이어는 건조하고 사용에 적합한 상태로 관리되어야 한다.

(2) 용접와이어의 최대직경은 아래보기자세 및 수평자세의 경우 4.0 mm, 수직자세의 경우 2.4 mm, 위보기 자세의 경우 2.0 mm로 한다.

3.7.2 용접층 두께

(1) 단일패스로 이루어진 필릿용접부의 최대 용접 목두께는 아래보기자세 및 수직자세의 경우 12 mm, 수평자세의 경우 10 mm, 위보기자세의 경우 8 mm로 한다.

(2) 가스메탈아크용접 및 플럭스코어드아크용접의 루트와 표면층을 제외한 그루브용접부에서 한 용접층의 두께는 6 mm를 초과하지 않도록 한다. 루트간격이 12 mm 이상일 경우에는 다중패스의 분할층(split-layer) 기법을 사용한다. 모든 용접자세의 가스메탈아크용접과 수직자세를 제외한 플럭스코어드아크용접 용접층의 폭이 16 mm를 초과할 경우와 수직자세의 플럭스코어드아크용접 용접층의 폭이 25 mm를 초과할 경우에도 다중패스 용접의 분할층 기법을 사용한다.

3.7.3 용접절차

(1) 용접전류, 아크전압, 가스유동, 용접봉의 끝단에서 모재로 용착되어지는 금속의 이행형식, 용접속도는 각 용접패스가 인접한 모재와 용착금속에 완전히 융합되고, 오버랩이나 과도한 기공 또는 언더컷이 없도록 선정되어야 한다.

(2) 수직용접자세로 용접할 경우 용접의 진행 방향은 상향으로 한다. 다만, 공사감독자의 승인을 받은 시험에 의해 용접의 하향진행을 인증 받은 경우에 한하여 하향진행을 할 수 있다.

(3) 받침을 사용하지 않는 완전용입그루브용접인 경우, 앞면의 용접을 수행한 후 뒷면에서 용접을 시작하기 전에 가우징이나 치핑 또는 기타의 방법으로 결함이 있거나 형상이 좋지 못한 부분이 모두 제거될 때까지 루트부의 용접금속을 제거해야 한다.

(4) 가스메탈아크용접 또는 보호가스를 사용하는 플럭스코어드아크용접은 바람이 심한 곳에서는 적당한 보호막을 설치하여 용접해야 한다. 이와 같은 보호막은 용접부 주변의 최대 풍속을 2.7 m/s까지 감소시킬 수 있는 적절한 방풍시설을 갖추어야 한다.
(5) 단락이행 가스메탈아크용접은 공사감독자의 서면 승인이 없는 경우 교량 부재의 제작에 사용할 수 없다.

3.8 일렉트로슬래그용접(ESW) 및 일렉트로가스용접(EGW)

3.8.1 일렉트로슬래그용접(ESW) 및 일렉트로가스용접(EGW)에 관한 일반사항

(1) 일렉트로슬래그용접 및 일렉트로가스용접은 열처리(Quenched and Tempered) 강의 용접이나 인장응력 또는 반복응력을 받는 부재의 용접에 사용해서는 안 된다.
(2) 일렉트로가스용접에 쓰이는 보호가스는 용접의 등급과 같은 것이어야 하며, 용접절차서의 모든 요구조건을 만족시켜야 한다. 용접현장에서 혼합할 경우에는 적절한 측정 장치를 사용하여 가스를 배합시키도록 한다. 가스비율은 용접절차서의 요건에 준한다.
(3) 사용 용접봉의 종류와 지름은 용접절차서의 요구조건에 준한다.

3.8.2 용접절차

(1) 용접은 시작점에서 출발하기 전에 연결부의 그루브 면에 용접금속을 완전 용융시키기 위해 필요한 열이 충분히 축적될 수 있는 방식으로 시작되어야 한다.
(2) 이 용접방법은 입열량이 크므로 일반적으로 예열이 필요하지 않다. 그러나 용접 시 모재의 온도가 0℃ 미만일 경우에는 용접을 해서는 안 된다. 시작점의 용접품질 개선을 위하여 용접절차서에 따른 예열이 요구될 수 있다.
(3) 슬래그나 용융된 용접금속이 응고되기 시작할 정도의 기간 동안 용접을 중단한 경우에는 용접 재시작부 양측 최소 150 mm 이상에서 초음파 탐상검사와 방사선 투과검사(가능한 용접부의 경우)에 의해 용접부의 건전성이 확인된다면 용접을 재시작 할 수 있다. 이러한 모든 재시작부의 위치는 기록되어 공사감독자에게 보고되어야 한다.
(4) 고온균열이 생기지 않도록 구속응력, 모재성분, 응고 시의 결정입자 발달 방향에 주의하여야 한다.
(5) 보호가스를 사용하는 일렉트로가스용접은 풍속이 2.7 m/s 이상일 경우 용접을 해서는 안 된다. 부득이 용접을 실시할 경우에는 용접부 주변의 최대풍속을 2.7 m/s 이하까지 감소시킬 수 있는 적절한 방풍시설을 갖추어야 한다.
(6) 주부재의 모든 맞대기 그루브용접은 용접검사 규정에 따라 방사선 투과시험을 실시해야 하며 용접부의 결함은 표 3.12-1에 의하여 교정해야 한다.

3.9 플러그 및 슬롯 용접

3.9.1 플러그 및 슬롯 용접에 관한 일반사항

플러그용접은 피복아크용접, 가스메탈아크용접 및 플럭스코어드아크용접에 의하여 시행한다.

3.9.2 용접절차

(1) 아래보기자세 용접 시에는 연결부 루트를 따라 용착시키고 홀의 중심을 향하여 원주방향으로 용착시켜 루트와 바닥에서부터 용접금속 층이 융합되고 쌓여서 요구되는 높이로 홀을 채우도록 반복해야 한다. 용접이 완료될 때까지 용착된 부위의 슬래그는 용융상태로 유지시켜야 하되, 아크가 중단되거나 슬래그가 냉각되면 슬래그를 완전히 제거한 후 재용접해야 한다.

(2) 수직자세로 용접할 경우 구멍의 아래쪽 루트에서 시작해서 위를 향하여 용접하되, 구멍의 내측 강판 면에서 구멍 주변 쪽으로 실시한다. 아크는 구멍의 윗부분에서 끝내고 슬래그를 완전히 제거한 후 구멍의 반대편에서 다시 용접을 시작한다.

(3) 위보기자세 용접 시에는 아래보기자세에 준하여 시행하되 슬래그는 각 용접층 용착 후 냉각시켜서 완전히 제거한다.

(4) 슬롯 용접은 위의 (3)을 적용하는 슬롯의 길이가 용접폭의 3배 이상, 또는 슬롯이 부재의 단부까지 연장된 경우를 제외하고는 플러그 용접과 동일한 방법으로 시행한다.

(5) 플러그 용접이나 슬롯 용접을 앞서 용착한 용접비드 위에 용융된 슬래그를 뚫고 계속하고자 할 때 단속아크, 과대한 스패터, 과대한 가스를 동반한 슬래그 끓음 등 용융 불연속이 형성되어 있는 동안 나타나는 상태의 징후는 아크와 슬래그 커버를 보면 알 수 있다. 이러한 용접 흠이 발생할 경우에는 용접을 중단하고 슬래그를 냉각시킨 후 슬래그나 용접층을 완전히 제거하고 재용접한다.

3.10 스터드의 용접

3.10.1 스터드의 용접에 관한 일반사항

(1) 스터드는 자동시간조절 아크스터드용접기에 적합해야 한다.

(2) 각 스터드는 열에 저항성이 있는 세라믹 또는 적합한 재료로 만든 링(ferrule)과 함께 사용해야 한다.

(3) 직경 8 mm 이상의 스터드를 용접하는 경우에는 탈산화와 아크안정을 위한 플럭스가 갖추어져야 한다.

3.10.2 모재의 준비

(1) 스터드가 용접되는 모재의 부위는 충분한 용접이 이루어질 수 있도록 스케일, 녹, 습기 또는 기타 이물질이 없어야 한다.

(2) 용접될 부위는 와이어브러쉬, 디스케일링(descaling) 또는 연마 등으로 깨끗이 준비해야 한다.

(3) 모재의 온도가 -20 ℃ 미만이거나 표면에 습기, 눈 또는 비에 노출된 경우에는 용접을 해서는 안 된다. 다만 모재의 온도가 -20 ℃ ~ 0 ℃인 경우에는 추가의 육안검사와 굽힘시험 등을 통하여 공사감독자의 승인을 얻어 용접할 수 있다.

3.10.3 스터드 용접절차

(1) 스터드는 직류 음극에 스터드를 연결하는 자동시간조절 스터드용접장비로 용접하는 것을 기본으로 한다.

(2) 용접전압, 전류, 시간 및 스터드의 장전과 밀어 넣기를 위한 스터드 건은 과거의 경험과 스터드용접기 제조자의 지침에 따라 최적상태로 조정한다.

(3) 두 개 이상의 스터드건을 동일한 전원으로 사용하는 경우, 한번에 하나의 스터드건만이 작동하도록 하고 하나의 스터드를 용접한 후 다른 스터드용접을 시작하기 전에 동력이 완전히 회복되어야 한다.

3.10.4 스터드 용접보수

(1) 스터드자동용접에서 스터드가 완전한 360°의 용착부를 얻지 못 할 경우, 수급인은 누락된 용착부를 사전에 인정된 플럭스코어드아크용접이나 가스메탈아크용접, 또는 피복아크용접 방법을 사용하여 최소 필릿 용접으로 적절하게 보수한다.

(2) 보수용접은 보수하는 결함의 각 끝에서 최소 10 mm 이상을 연장하여 실시한다.

3.10.5 스터드필릿용접

(1) 스터드용접은 스터드 건에 의한 자동용접을 원칙으로 하되, 부득이한 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 받아 시행해야 한다. 스터드 직경이 10 mm 미만인 경우 또는 용접자세에서 벗어난 경우에는 더 작은 직경의 용접봉을 사용할 수 있다.

(2) 필릿용접의 최소치수는 표 3.10-1에 준한다.

표 3.10-1 필릿용접의 최소치수

(단위 : mm)

스터드 지름	최소치수
$\phi \leq 10$ mm	6
10mm $< \phi \leq 25$ mm	8
$\phi > 25$ mm	10

(3) 스터드의 필릿용접은 다음 규정에 준하여 시행한다.

① 용접살의 높이 1 mm, 폭 0.5 mm 이상의 더돋기(weld reinforcement)가 주위에 쌓이도록 한다.

② 용접부의 균열 및 슬래그 혼입이 없어야 한다.

③ 날카로운 형상의 언더컷 및 깊이 0.5 mm 이상의 언더컷이 없어야 한다.

④ 스터드의 마무리 높이는 설계 치수에 대해 ±2 mm 이내 이어야 한다.

⑤ 스터드의 기울기는 5° 이내 이어야 한다.

⑥ 스터드용접은 아래보기 자세로 한다.

⑦ 모재의 최소 예열온도는 표 3.4-1에 의한다.

3.11 용접검사

3.11.1 용접검사의 종류 및 범위

(1) 용접의 육안검사 및 비파괴시험은 구조물의 중요도 및 용접의 종류 등에 따라 결정하되 비파괴시험 관련 절차서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 시행한다.

(2) 모든 용접은 전 길이에 대해 육안검사를 수행한다. 표면 결함이 발견된 경우에는 필요에 따라 침투탐상시험(PT: penertrating test) 또는 자분탐상시험(MT: magnetic particle examination) 등을 수행할 수 있다.

(3) 설계도서에 별도로 명시되어 있지 않는 한 품질관리 구분 '가'의 경우에는 용접부에 대한 비파괴시험이 요구되지 않으며, 품질관리 구분 '나', '다', '라'의 경우에는 비파괴시험을 수행해야 한다.

(4) 비파괴시험의 범위는 표 3.11-1과 같으며, 강도로교 및 강철도교에 대해서는 '3.11.4 강도로교 및 강철도교 비파괴시험'을 적용한다.

표 3.11-1 비파괴시험의 범위

용접부 종류[1)]	품질관리 구분				시험 방법
	가	나	다	라	
인장응력을 받는 완전용입 또는 부분용입 횡방향 맞대기 용접부	해당 없음.	10%	20%	100%	RT, UT
완전용입 또는 부분용입 횡방향 맞대기 용접부 - 십자이음부 - T-이음부	해당 없음.	10% 5%	20% 10%	100% 50%	UT
인장 또는 전단을 받는 횡방향 필릿용접부 - a 〉 12 mm or t 〉 20 mm - a ≤ 12 mm and t ≤ 20 mm	해당 없음.	5% 0%	10% 5%	20% 10%	MT
종방향 용접과 보강재 용접부	해당 없음.	0%	5%	10%	MT

주 1) 이 표에서 종방향 용접은 부재의 축방향과 평행인 용접이며, 그 이외의 경우에는 횡방향 용접으로 간주한다. 또한 a는 용접의 목두께이며, t는 모재의 두께 (mm)

3.11.2 육안검사

(1) 검사범위

모든 용접부는 육안검사를 실시한다. 용접비드 및 그 근방에서는 어떤 경우도 균열이 있어서는 안 된다.

(2) 용접균열의 검사

균열검사는 육안으로 하되, 특히 의심이 있을 때에는 자분탐상법 또는 침투탐상법으로 실시해야 한다.

(3) 용접비드 표면의 피트

주요 부재의 맞대기이음 및 단면을 구성하는 T 이음, 모서리 이음에 관해서는 비드 표면에 피트가 있어서는 안 된다. 기타의 필릿용접 또는 부분용입 그루브용접에 관해서는 한 이음에 대해 3개 또는 이음길이 1 m에 대해 3개까지 허용한다. 다만 피트 크기가 1 mm 이하일 경우에는 3개를 한 개로 본다.

(4) 용접비드 표면의 요철

비드길이 25 mm 범위에서의 고저차로 나타내는 비드 표면의 요철은 다음 표 3.11-2의 값을 초과해서는 안 된다.

표 3.11-2 용접비드 표면의 요철 허용값

(단위 : mm)

품질관리 구분	가	나	다	라
요철 허용 값	해당 없음.	4	4	3

(5) 언더컷

언더컷의 깊이는 표 3.11-3의 값을 초과해서는 안 된다.

표 3.11-3 언더컷의 깊이의 허용값

(단위 : mm)

언더컷의 위치	품질관리 구분			
	가	나	다	라
주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 직교하는 비드의 지단부	해당 없음.	0.5	0.5	0.3
주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 평행하는 비드의 지단부	해당 없음.	1.0	0.8	0.5
2차부재의 비드 지단부	해당 없음.	1.0	1.0	1.0

(6) 오버랩

오버랩이 있어서는 안 된다.

(7) 필릿용접의 크기

필릿용접의 다리길이 및 목두께는 지정된 치수보다 작아서는 안 된다. 그러나 한 용접선 양끝의 각각 50 mm를 제외한 부분에서는 용접길이의 10%까지의 범위에서 -1.0 mm의 오차를 인정한다.

3.11.3 비파괴시험

(1) 비파괴시험은 육안검사에 합격한 용접부에 실시한다. 일반적으로 용접 후 표 3.11-4에 명시된 최소 지체시간이 경과한 이후에 실시한다.

표 3.11-4 비파괴시험의 용접 후 최소 지체시간

용접 목두께 (mm)	용접 입열량 (J/mm)	지체시간 (시간, h)[1]	
		인장강도 (MPa)	
		420 이하	420 초과
$a \leq 6$	모든 경우	냉각시간	24
$6 < a \leq 12$	3000 이하	8	24
	3000 초과	16	40
$12 \leq a$	3000 이하	16	40
	3000 초과	40	48

주 1) 여기서 지체시간은 용접완료 후부터 비파괴시험 시작 때까지의 시간을 뜻함

(2) 침투탐상시험(PT) 및 자분탐상검사(MT)

침투탐상 검사 및 자분탐상 검사는 각각 KS B 0816과 KS D 0213에 따른다. 합격기준은 육안검사기준과 동일하게 적용한다.

(3) 방사선투과시험

방사선투과시험의 합격기준은 KS B 0845에 따라 등급을 분류하고 그 판정은 표 3.11-5에 준한다.

(4) 자동초음파탐상검사(PAUT)와 초음파탐상검사(UT)

자동초음파탐상검사(PAUT)와 초음파탐상검사(UT)의 합격기준은 KS B 0896에 따라 등급을 분류하고 그 판정은 표 3.11-5에 준한다.

표 3.11-5 방사선투과검사, 자동 및 수동 초음파탐상검사의 합격기준

품질관리 구분 및 응력 종류	합격 등급
품질관리 구분 '가'	해당 없음.
품질관리 구분 '나'	3류 이상
품질관리 구분 '다'	2류 이상
품질관리 구분 '라'	2류 이상
강도로교 및 강철도교 (3.11.4 참조) - 인장 및 교번응력이 작용하는 용접부 - 압축 및 전단응력이 작용하는 용접부	 2류 이상 3류 이상

3.11.4 강도로교 및 강철도교 비파괴시험

(1) 일반사항

① 용접부에 대한 비파괴검사는 주로 주부재를 대상으로 실시하는 것을 기본으로 하며, 2차 부재에 대해서는 주응력을 받는 부재에 한하여 시행하되, 승인된 계획서 및 절차서에 의하여 실시한다.

② 방사선투과검사(RT)를 실시할 경우에는 원자력 안전법에 따라서 안전한 작업환경을 갖추고 검사를 실시하여야 한다.

③ 다음 중 하나 이상에 해당하는 경우에는 방사선투과검사(RT) 대신에 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상), 또는 초음파탐상검사(UT)로 대치할 수 있다.

가. 기존에 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상), 또는 초음파탐상검사(UT)에 대한 충분한 근거자료가 있어 공사감독자가 이를 인정하는 경우

나. 방사선투과검사(RT)의 적용이 곤란한 경우

다. 설계도서에 별도로 명시된 용접부

라. 강재의 두께가 50mm 이상인 경우

④ 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상) 및 초음파탐상검사(UT)는 탐상의 원리 및 강 용접부에 관한 충분한 지식과 경험을 가진 기술자에 의해 실시되어야 한다.

⑤ T이음부나 모서리 이음의 완전용입부는 초음파탐상시험을 기본으로 한다.

⑥ 일렉트로슬래그용접(ESW) 또는 일렉트로가스용접(EGW)에 의해 용접된 완전용입 용

접부에 대해서는 방사선투과시험과 초음파탐상시험을 모두 실시하는 것을 기본으로 한다.

⑦ 초음파탐상검사(UT)는 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상)로 대치할 수 있다.

⑧ 검사 장비의 운용상 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상)가 불가능한 곳에 있는 용접부에 대한 자동초음파탐상검사는 공사감독자의 승인을 받아 초음파탐상검사(UT)로 대치할 수 있다.

(2) 주부재의 완전용입 그루브용접부에 대한 방사선투과검사(RT), 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상), 초음파탐상검사(UT)는 다음과 같이 실시한다.

① 다음의 ②와 ③의 경우를 제외한 인장 또는 교번하중을 받는 용접부의 시·종점부에 대해서는 각각 300mm 이상의 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상), 또는 각각 1매의 방사선투과검사(RT)를 실시하고, 나머지 부분 100%에 대해서는 초음파탐상검사(UT)를 실시한다.

② 거더 웨브의 수직방향(용접축이 거더 축에 직각인 방향) 맞대기이음부는 최대 인장점으로부터 웨브 높이의 1/6에 해당하는 범위의 용접부 100%와 나머지 부분의 25%에 대해 초음파탐상검사(UT)를 실시한다.

③ 거더 웨브의 수평방향(용접축이 거더 축에 평행인 방향) 맞대기이음부는, 설계도서에 별도로 명기되어 있지 않는 한, 방사선투과검사(RT) 및 초음파탐상검사(UT)를 적용하지 않고 3.11.4 (3)의 규정에 따른 자분탐상검사(MT)를 실시한다.

④ 압축응력이나 전단응력을 받는 맞대기이음부는 용접부 25%에 대해 초음파탐상검사(UT)를 실시한다.

⑤ 크로스빔의 상부플랜지와 주거더의 상부플랜지 또는 크로스빔의 상부플랜지와 스트링거의 상부플랜지 사이의 맞대기이음부는 용접부 100%에 대해 초음파탐상검사(UT)를 실시한다.

⑥ 방사선투과검사(RT), 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상), 또는 초음파탐상검사(UT)의 부분검사 대상은 용접 품질에 영향을 줄 수 있을 것으로 예상되는 요인들을 고려하여 용접부 전체에 적절히 분포하도록 선정한다. 검사결과 결함이 발견될 경우에는 동일한 용접품질이 예상되는 용접그룹의 나머지 용접부 100%에 대하여 검사를 실시한다.

(3) 주부재의 필릿용접부와 부분용입 그루브용접부에 대한 자분탐상검사(MT)는 다음과 같이 실시한다.

① 주거더 플랜지와 웨브 사이의 접합부, 웨브의 수평방향(거더 축에 평행인 방향) 맞대기이음부, 플랜지와 종리브 사이의 접합부, 박스거더의 플랜지나 웨브에 접합된 다이아프레임 또는 거셋의 용접부, 주부재의 단부 용접부 등은 각 부재의 용접치수와 종류

별 용접길이 3m 당 300mm의 구간에 대해 자분탐상검사(MT)를 실시한다. 용접치수와 이음 종류별 용접부의 길이가 3m 미만인 경우에도 각 용접부에 대해 용접길이 300mm의 구간을 검사하여야 한다.

② 위 ①의 검사결과 불합격된 경우에는 불합격된 검사 구간의 양쪽으로 각각 검사하지 않은 용접부 길이 1.5m(검사하지 않은 용접부 길이가 1.5m 미만인 경우에는 나머지 길이)에 대해 자분탐상검사(MT)를 추가로 실시한다.

③ HSB 690 강재의 경우에는 용접부 전체에 대해 자분탐상검사(MT)를 실시한다.

④ 2차 부재의 필릿용접은 육안검사를 실시하는 것을 기본으로 하고, 균열의 의심이 있는 경우에만 위의 기준에 준하여 실시한다.

(4) 주부재의 부분용입 그루브용접부에 대하여서는 다음과 같이 초음파탐상검사(UT)를 실시하는 것을 기본으로 한다.

① 주부재의 부분용입 그루브용접부는 단부를 포함하여 각 부재의 용접치수와 종류 별 용접길이 6m 당 300mm의 구간에 대해 초음파탐상검사(UT)를 실시한다. 용접치수와 이음종류별 용접부의 길이가 6m 미만인 경우에도 각 용접부에 대해 용접길이 300mm의 구간을 검사하여야 한다.

② 위 ①의 검사결과 불합격된 경우에는 불합격된 구간의 양쪽으로 각각 검사하지 않은 용접부 길이 1.5m(검사하지 않은 용접부 길이가 1.5m 미만인 경우에는 나머지 길이)에 대하여 초음파탐상검사를 추가로 실시한다.

③ 판정은 용입깊이와 용입깊이 내의 중요 결함을 확인하고, 3류 이상을 합격으로 한다.

(5) 강바닥판 데크플레이트와 데크플레이트 사이의 용접부는 초음파탐상검사(UT) 또는 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상)를 다음과 같이 실시한다.

① 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상)를 할 경우에는 용접의 시점과 종점에서 각각 500mm, 중간에서는 1m당 300mm(용접 전 길이에서 최소 500mm), 용접 와이어의 시, 종점에서 각각 300mm를 검사한다. 십자 교차점에서는 사방으로 각 500mm 검사한다.

② 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상)에 의한 샘플링 검사를 실시한 경우에는 결함부의 양측 각 2m 대해서는 추가 검사를 실시하고, 이들 개소에서도 결함이 발생된 경우에는 그 이음부 전체를 검사하여야 한다.

③ 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상) 대신 초음파탐상검사(UT)를 시행할 경우에는 용접부 전체 길이를 검사한다.

(6) 현장용접부의 검사는 다음에 따른다.

① 강바닥판을 제외한 주거더의 플랜지, 웨브, 종리브 그리고 강재교각의 보와 기둥 등의 완전용입 그루브용접부는 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상)로 전수 검사한

다.

② 강바닥판을 제외한 필릿용접부 및 부분용입 그루브용접부에 대해서는 4.11.4 (3) 및 4.11.4 (4)에 따른다.

③ 강바닥판 데크플레이트 사이의 현장 용접부에 대해서는 4.11.4 (5)에 따른다.

④ 강바닥판과 접합되는 가로보, 또는 세로보 등의 현장용접부는 초음파탐상검사로 전수 검사한다.

(7) 결함을 보수한 후에는 보수 결과를 확인하기 위해 비파괴검사를 실시한다. 검사는 결함 보수부와 보수부 양쪽으로 최소한 50mm 연장시킨 범위를 포함한다.

3.11.5 스터드용접 검사

(1) 검사범위

① 건축구조물

스터드용접 후의 마감높이 및 기울기 검사는 100개 또는 부재 1개에 용접된 숫자중 작은 쪽을 1개의 검사 단위로 하며, 검사 단위당 1개씩 검사한다. 단, 육안검사를 위해 표본 추출하는 경우에는 1개 검사단위 중에서 전체보다 길거나 짧은 것 또는 기울기가 큰 것을 선택한다.

② 토목구조물

가. 용접변수(스터드건, 전원, 스터드의 직경, 스터드 장전과 밀어넣기의 양, 전류와 용접시간, 용접자세 등) 설정 후 매일 또는 매 생산용접 작업 전에 처음 2개의 스터드를 시험용접하고 육안검사와 굽힘시험을 수행한다. 검사결과 문제가 있는 경우에는 용접절차시방서(WPS)를 수정한 후, 두께와 물성이 모재와 유사한 재료 위에 다시 2개의 스터드를 용접하고 육안검사와 굽힘시험을 수행한다.

나. 생산용접된 모든 스터드는 육안검사를 하고, 육안검사에 불합격되거나 보수용접을 한 스터드는 굽힘시험을 한다.

다. 모재의 온도가 0 °C 이하에서 용접된 스터드는 총 개수의 1%에 대해 굽힘시험을 실시한다.

③ 육안검사

검사시에는 적정한 측정기구를 사용하여야 하며, 합격 및 불합격의 판정은 표 3.11-6에서 나타낸 검사기준에 의해 판정한다.

표 3.11-6 스터드용접부의 외관검사

결함	판정 기준
더돋기 형상의 부조화	더돋기는 스터드의 반지름 방향으로 균일하게 형성되어야 한다. 여기에서 더돋기는 높이 1 mm 폭 0.5 mm 이상의 것을 말한다.
균열 및 슬래그 혼입	허용되지 않는다.
언더컷	날카로운 노치 형상의 언더컷 및 깊이 0.5 mm 이상의 언더컷은 허용되지 않는다. 다만 0.5 mm 이내로 그라인드 처리할 수 있는 것은 그라인드 처리 후 합격하는 것으로 한다.
스터드의 마무리 높이	설계치에서 ±2 mm를 넘어서는 안 된다.

(2) 굽힘검사

① 건축구조물

가. 구부림 각도 15°에서 용접부의 균열, 기타 결함이 발생하지 않은 경우에는 그 검사단위는 합격한 것으로 한다.

나. 굽힘검사에 의해 15°까지 구부러진 스타드는 결함이 발생하지 않았다면 그대로 콘크리트를 타설할 수 있다.

② 토목구조물

가. 매 생산용접 작업 전 또는 용접변수를 변경한 경우의 시험용접한 스터드에 대한 굽힘시험은 용접부가 냉각된 후 원래의 스터드 축 방향에서 30°까지 굽히며, 굽힘 후 용접부에 균열이나 파단이 있으면 안 된다.

나. 생산용접된 스터드는 육안검사 결과 불합격되거나 보수용접한 경우 굽힘시험을 한다. 이 때 굽힘은 더돋기가 부족하거나 결함이 있는 쪽의 반대방향으로 원래의 스터드 축에서 15°까지 굽힌다. 굽힘 후 용접부에 균열이나 파단이 있으면 안 된다.

다. 스터드의 굽힘시험은 스터드에 강관 등의 기구를 씌워서 수동 또는 기계적으로 힘을 가해서 실시하고, 온도가 10 °C 이하인 경우에는 연속적으로 천천히 힘을 가하여 굽힘시험을 한다.

라. 굽힘시험을 실시한 스터드는 굽혀진 상태 그대로 두고 콘크리트를 타설한다.

(3) 검사후의 처리

① 건축구조물

가. 검사후 합격한 검사 단위는 그대로 받아 들이며, 불합격한 경우에는 동일 검사 단위로부터 추가로 2개의 스터드를 검사하여 2개 모두 합격한 경우에는 그 검사 단위는 합격으로 한다. 다만, 이들 2개의 검사스터드 중에서 1개 이상이 불합격한 경우에는 그 검사단위 전체에 대해 재검사한다.

나. 검사에서 불합격한 스터드는 50~100 mm 인접부에 스터드를 재용접하여 검사한다. 다만 인접부에 재용접이 불가능하거나, 결함이 모재에 파급되어 있는 경우에는

3.12에 따라 보수하여 재검사한다.

② 토목구조물

가. 인장응력을 받는 부재에서 불합격 스터드를 제거한 부위는 매끄럽고 인접모재와 편평하게 마무리해야 한다.

나. 스터드 제거중에 손상된 모재부분은 사전 인정된 용접절차서에 따라 손상된 부위를 채우고 표면용접을 인접모재와 편평하게 마무리해야 한다.

다. 스터드를 교체하는 경우, 모재의 보수는 교체한 스터드의 용접전에 실시해야 한다.

라. 교체된 스터드는 본래의 축으로 부터 약 15°의 각도로 굽힘시험을 실시하여 재검사한다.

3.12 결함부의 보수

3.12.1 결함 종류 및 보수방법

(1) 용접결함부의 종류 및 보수방법은 표 3.12-1에 표시한 요령으로 한다.

(2) 표 3.12-1에 표시된 것 이외의 용접부 결함 보수방법 및 보수 허용 규정치는 사전에 절차서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 시행해야 한다.

표 3.12-1 용접결함부의 보수

순번	결함의 종류	보수 방법
1	강재의 표면상처로 그 범위가 분명한 것	덧살용접 후, 그라인더 마무리, 용접 비드는 길이 40 mm 이상으로 한다.
2	강재의 표면상처로서 그 범위가 불분명 한 것	정이나, 아크에어가우징에 의하여 불량 부분을 제거하고, 덧살용접을 한 후 그라인더로 마무리한다.
3	강재 끝 면의 층상 균열	판 두께의 1/4 정도 깊이로 가우징을 하고, 덧살용접을 한 후, 그라인더로 마무리 한다.
4	아크 스트라이크	모재표면에 오목부가 생긴 곳은 덧살용접을 한 후 그라인더로 마무리 한다. 작은 흔적이 있는 정도의 것은 그라인더 마무리만으로 좋다, 용접비드의 길이는 이 표 3.1-1의 경우와 같다.
5	가용접	용접비드는 정 또는 아크에어스커핑법으로 제거한다. 모재에 언더컷이 있을 때에는 덧살용접 후, 그라인더로 마무리한다. 용접비드의 길이는 이 표의 경우와 같다.
6	용접 균열	균열부분을 완전히 제거하고 발생원인을 규명하여 그 결과에 따라 재용접을 한다.
7	용접비드 표면의 피트, 오버랩	아크에어가우징으로 결함 부분을 제거하고 재용접 한다. 용접비드의 최소길이는 40 mm로 한다.
8	용접비드 표면의 요철	그라인더로 마무리 한다.
9	언더컷	비드 용접한 후 그라인더로 마무리 한다. 용접비드의 길이는 40 mm 이상으로 한다.
10	스터드용접의 결함	굽힘실험으로 파손된 용접부 또는 결함이 모재에 파급되어 있는 경우에는 모재면을 보수용접한 후 갈아서 마감하고 재용접한다.

3.12.2 용접 더돋기와 마무리

(1) 그루브용접

설계에서 마무리를 지정하지 않은 그루브용접을 하는 경우에는 표 3.12-2에 표시한 범위 내의 더돋기는 용접한 대로 두어도 좋다. 다만 더돋기가 표 3.12-2의 값을 초과 할 때에는 비드 형상의 끝부분(지단)을 매끄럽게 마무리해야 한다.

표 3.12-2 그루브용접의 더돋기 허용값 (mm)

품질관리 구분 / 비드폭(B)	가	나	다	라
$B<15$	해당 없음.	5	5	3
$15\leq B<25$	해당 없음.	6	6	4
$B\geq 25$	해당 없음.	$0.24B$	$0.24B$	$0.16B$

(2) 필릿용접

한 용접선 양끝의 각 50 mm 이외의 부분에서 용접길이의 10%까지 -1 mm의 차를 허용하나 비드 형상이 불량한 경우에는 결함보수 기준에 따라 덧살용접으로 보수한다.

3.13 변형교정

3.13.1 강재의 표면온도

용접에 의해서 생긴 부재의 변형은 프레스나 가스화염 가열법 등에 의하여 교정할 수 있다. 가스화염 가열법에 의해 교정을 실시하는 경우의 강재 표면온도 및 냉각법은 표 3.13-1에 의한다.

표 3.13-1 가스화염법에 의한 선상가열시의 강재 표면온도 및 냉각법

강재		강재 표면온도	냉각법
조질강(Q)		750 ℃이하	공냉 또는 공냉 후 600 ℃이하에서 수냉
열가공제어강 (TMC, HSB)	Ceq>0.38	900 ℃이하	공냉 또는 공냉 후 500 ℃이하에서 수냉
	Ceq≤0.38	900 ℃이하	가열 직후 수냉 또는 공냉
기타강재		900 ℃이하	적열상태에서의 수냉은 피한다.

3.13.2 교정방법의 승인

본 규정 이외의 비틀림 제어 및 수축에 따른 변형교정은 교정방법과 절차서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 시행한다.

3.14 응력제거 열처리

(1) 계약도면이나 특별시방서에서 요구될 때에, 용접 구조물에 대해서는 열처리에 의해 응력을 제거시켜야 하되, 열처리대상 및 범위는 승인된 열처리계획서에 준하여 시행해야 한다. 다만 용접 후 기계가공이 필요시에는 응력제거 후에 기계가공을 수행해야 한다.

(2) 응력제거 열처리는 다음 조건에 준하여 실시해야 한다.

① 용접된 조립품(부재)을 열처리로에 투입할 때 노의 내부 온도가 315 ℃를 초과해서는 안 된다.

② 315℃ 이상에서의 가열비(℃/hr)는 가장 두꺼운 부재를 기준으로 25 mm당 1시간에 220 ℃를 초과해서는 안 된다. 또한 어떠한 경우도 단위 시간당의 가열온도가 220℃를 초과해서는 안 된다. 가열 중에 가열시키는 부재의 전 부위의 온도편차는 5 m 길이 이내에서 140 ℃ 이하가 되도록 해야 한다.

③ 열처리 고장력강이 최대온도 600 ℃에 도달된 후 또는 다른 강재가 평균온도범위 590℃와 650 ℃ 사이에 도달된 후에는, 용접두께에 따라 표 3.14-1의 규정시간 이상 동안 조립품의 온도를 유지시켜야 한다. 응력제거가 치수안정을 목적으로 하는 경우,

유지시간은 두꺼운 쪽의 부재를 기준으로 하여 표 3.14-1에 기록된 시간 이상으로 유지시켜야 한다. 또한 유지시간 동안 가열된 부재의 전 부분에 걸쳐서 최고온도와 최저온도 차이가 80℃ 이상이 되어서는 안 된다.

표 3.14-1 최소 유지시간

두께 6.0 mm 이하	두께 6.0 mm 초과 ~50 mm 이하	두께 50 mm 초과
15분	1시간/25 mm	2시간+50 mm를 초과하는 두께에 대해서 25 mm당 15분 추가

④ 315 ℃ 이상에서의 냉각비(℃/hr)는 밀폐된 노(爐) 또는 용기 내에서 가장 두꺼운 부재를 기준으로 25 mm당 1시간에 315 ℃ 이하가 되어야 하며, 어떠한 경우에도 단위시간당 냉각온도가 260 ℃를 초과해서는 안 된다. 또, 315 ℃ 미만에서는 조립품을 공냉 시킬 수 있다.

(3) 다른 방법으로 위의 (2)에 기술한 온도까지 후열처리 시키는 것이 비현실적인 경우 용접시킨 조립품은 표 3.14-2에 준하여 더 긴 시간동안 더 낮은 온도에서 응력을 제거시킬 수도 있다.

표 3.14-2 응력제거 열처리의 다른 방법

최소규정온도 이하의 온도감소(℃)	온도 감소시의 최소 지속시간 (두께 25 mm당 최소 유지시간(hr))
30	2
60	3
90	5
120	10

3.15 고리 및 가설용 공구 붙이기

(1) 운반 및 가설 등에 쓰이는 고리, 공구 등을 붙일 때의 용접은 원칙적으로 공장 내에서 수행하고 그 조건은 공장용접과 동등 이상인 것이어야 한다.

(2) 고리 및 공구 등의 제거는 모재에 유해한 결함을 남기지 않도록 주의하여 시행한다.

14 31 25 볼트접합 및 핀 연결

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 장은 건축 및 공작물의 강구조와 강교를 제작하고 설치하는데 필요한 볼트 접합 및 핀 연결 공사에 적용한다.

(2) 강구조물의 제작, 조립시공 및 연결재의 시공에는 KS B 1010에 따른 등급 F8T, F10T, F13T의 고장력볼트를 적용한다.

(3) KS B 0233에 따른 등급 4T, 5T, 6T의 일반볼트는 품질관리 구분 '가'로 분류된 구조물에 한하여 적용할 수 있다.

1.2 제출물

다음 사항은 KCS 14 31 05(1.6)의 해당요건에 따라 작성, 제출해야 한다.

1.2.1 작업절차서

시공자는 고장력볼트 및 연결재의 시공방법과 검사요령에 대한 작업절차서를 작성해야 한다.

1.2.2 시공 상세도

부재의 이음부별 사용 고장력볼트 및 연결재의 규격 및 종류를 명기한 목록과 수량서를 제출한다.

1.2.3 제출자료

(1) 고장력볼트 및 연결재의 제품검사기록, 시험성적서 등을 제출한다.

(2) 고장력볼트의 조임기구 및 연결재용 장비의 검사결과와 조정 또는 보정 기록서를 제출한다.

(3) 고장력볼트의 시공을 완료하면 고장력볼트 및 연결재의 제품검사기록, 시험성적서, 각종 시공기록을 실명 날인한 보고서를 제출해야 한다.

1.3 품질관리

(1) 고장력볼트, 너트, 와셔 등의 등급에 따른 기계적 성질에 대한 시험 및 검사가 필요시에는 다음에 의한 시험을 실시한다.

① 모양, 치수에 대해서는 KS B 1010의 부표 1-3에 준한다.

② 외관은 KS B 1010의 8항 겉모양에 준한다.

③ 나사정밀도는 KS B 5221의 규정에 맞는 6 H/6 g용 한계 게이지로 검사하는 것을 원칙으로 하며 2급 나사용 한계 게이지로 대신할 수 있다.

④ 기계적 성질은 KS Q 1001에 의하여 확인, 검사한다.

(2) 토크계수값 시험은 각 로트의 고장력볼트 세트에 대해 5개 이상 실시하고 토크의 평균과 편차를 조사하여 제작자 검사결과와 비교하되, 토크가 5% 이상 다를 경우에는 재검사를 실시해야 한다.

(3) 고장력볼트 조임기구는 반입 시 1회, 사용 중에는 6개월에 1회 이상 교정을 받아야 한다. 다만 토크-전단형(T/S)고장력볼트 전용 조임기구는 예외로 할 수 있다.

(4) 축력계는 반입 시 1회, 사용 중에는 최소 12개월에 1회 이상 교정을 실시해야 하며 정밀도는 ±3%의 오차범위가 되도록 해야 한다.

(5) 고장력볼트를 사용한 마찰이음부의 마찰면 미끄럼 상태는 규정 값 이상의 미끄럼계수를 가져야 한다. 마찰이음부의 마찰면에 도장을 하는 경우, 도장재는 미끄럼 내력시험에 인증된 것을 사용한다.

1.4 취급 및 보관

1.4.1 반입

고장력볼트 세트는 공장 출하 당시의 상태가 현장에서 시공할 때까지 유지될 수 있도록 완전히 포장된 것을 미개봉 상태로 공사현장에 반입한다. 관련규정은 KS B ISO 3269에 준한다.

1.4.2 공사현장의 반입검사

시공자는 반입 시에 외관, 종류, 등급, 지름, 길이, 로트 번호 등에 대하여 확인한다. 또 반입된 고장력볼트가 그 고장력볼트에 관한 제작자 검사증명서와 일치하고 발주 시의 조건을 만족하는 것인가를 확인한다.

1.4.3 공사현장에서의 취급

(1) 고장력볼트는 종류, 등급, 지름, 길이, 로트번호마다 구분하여 비, 먼지 등이 부착되지 않고, 온도변화가 적은 장소에 보관한다.

(2) 운반, 조임작업에 있어서 고장력볼트는 소중히 취급하여 나사산 등이 손상되지 않도록 한다.

(3) 하루의 작업을 종료했을 때 남은 고장력볼트는 신속히 포장하여 보관하도록 하며, 미사용 고장력볼트를 현장에 방치해서는 안 된다.

(4) 제작 후 6개월 이상 경과된 고장력볼트는 현장예비시험을 기준으로 하여 토크계수값을 측정해야 한다.

2. 자재

2.1 고장력볼트

(1) 고장력볼트 세트의 구성은 고장력볼트 1개, 너트 1개 및 와셔 2개로 구성된다.

(2) 고장력볼트 세트의 종류는 KS B 1010에 적합한 것 중 세트를 구성하는 부품의 기계적 성질에 따라 표 2.1-1과 같이 1종, 2종 및 4종으로 한다. 또한 토크계수값에 따라서 각각 A(표면윤활처리)와 B(방청유 도포상태)로 분류하고, 세트를 구성하는 부품은 기계적 성질 등의 특성 및 품질을 만족해야 한다.

표 2.1-1 고장력볼트의 종류와 등급

기계적 성질에 따른 세트의 종류		적용하는 구성부품의 기계적 성질에 따른 등급		
		고장력볼트	너트	와셔
1종	A[1)]	F8T	F10	F35
	B[2)]			
2종	A[1)]	F10T	F10	
	B[2)]			
4종	A[1)]	F13T	F13	
	B[2)]			

주 1) 토크계수값이 A는 표면윤활처리
2) 토크계수값이 B는 방청유 도포상태

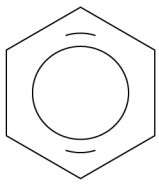
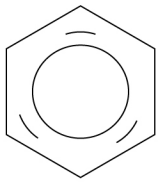
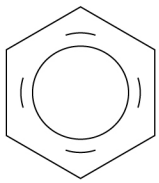
(3) 토크계수값은 표 2.1-2의 규정에 적합해야 한다. 고장력볼트 조임 시 토크계수값 시험은 1.3의 (2)목에 준하여 시행한다.

표 2.1-2 토크계수값

구분	토크계수값에 따른 세트의 종류	
	A	B
토크계수값의 평균값	0.110~0.150	0.150~0.190
토크계수값의 표준편차	0.010 이하	0.013 이하

(4) 너트 제품의 기계적 성질은 표 2.1-3의 규격에 적합해야 한다.

표 2.1-3 너트 제품의 기계적 성질 및 표시기호

너트의 기계적 성질에 따른 등급	경도		표시기호	보증 하중
	최소	최대		
F8	HRB 85	HRB 100		KS B 1010 표 3의 고장력 볼트 인장하중 (최소)과 같다.
F10	HRB 95	HRC 35		
F13	HRC 30	HRC 40		

(5) 와셔의 경도는 표 2.1-4의 규격에 합격한 것이어야 하며, 침탄, 담금질, 뜨임을 하지 않는 것으로 한다.

표 2.1-4 와셔 제품의 기계적 성질

와셔의 기계적 성질에 의한 등급	경도
F35	HRC 35~45

(6) 토크-전단형(T/S) 고장력볼트를 사용하는 경우에는 KS B 2819에 따른다.

(7) 용융아연도금 고장력볼트 재료세트는 KS B 1010의 제1종(F8T) A에 따른다. 마찰이음으로 체결할 경우 너트회전법으로 볼트를 조임한다.

(8) 고장력볼트의 길이는 조임길이에 표 2.1-5의 길이를 더한 것을 표준으로 하여 KS B 1010의 부표 1중에서 가장 가까운 것을 사용한다.

표 2.1-5 고장력 볼트의 조임길이에 더하는 길이

고장력볼트의 호칭	조임길이[1]에 더하는 길이[2](mm)
M16	30
M20	35
M22	40
M24	45
M27	50
M30	55

주 1) 조임길이는 볼트접합되는 판들의 두께 합이다.
2) 조임길이에 더하는 길이는 너트 1개, 와셔 2개 두께와 나사피치 3개의 합이다. 다만 TS볼트의 경우에는 위의 값에서 와셔 1개의 두께를 뺀 길이를 적용한다.

(9) 고장력볼트의 표면은 거칠지 않고 사용상 해로운 터짐, 흠, 끝 굽움, 구부러짐, 녹, 나사산의 상처 등의 결점이 없어야 하며, 너트와 와셔의 표면도 거칠지 않고 사용상의 해로운 터짐, 흠, 녹 등의 결점이 없어야 한다.

2.2 일반볼트

(1) 볼트, 너트, 와셔의 품질은 다음의 KS 규격에 따른다.

① 볼트 : KS B 1002

② 너트 : KS B 1012

③ 와셔 : KS B 1326

④ 볼트의 기계적 성질은 KS B 0233에서 규정한 표 2.2-1의 기계적 성질을 따른다.

표 2.2-1 볼트의 기계적 성질

구분	4T	5T	6T
인장강도(N/mm^2)	392 이상	490 이상	588 이상
브리넬경도(HB)	105~229	135~241	170~255

(2) 볼트와 너트의 조합 시 너트는 볼트 강도구분과 같거나 높은 것을 사용할 수 있다.

(3) 일반볼트의 길이는 KS B 1002의 부표 1에 명시되어 있는 호칭 길이로 나타내고 조임길이에 따라서 조임 종료 후 표 2.2-2와 같이 너트 밖에 3개 이상의 나사산이 나오도록 선택한다.

표 2.2-2 일반볼트의 조임길이에 더하는 길이(mm)

볼트의 호칭		M12	M16	M20	M22	M24
더하는 길이	1중 너트의 경우	20 이상	26 이상	30 이상	35 이상	37 이상
	2중 너트의 경우	27 이상	36 이상	42 이상	48 이상	51 이상

2.3 핀 및 롤러

핀 및 롤러의 사용재는 다음 규격에 적합해야 한다.

(1) 탄소강 단강품: KS D 3710

(2) 탄소강 주강품: SPS-KFCA-D4101-5004

(3) 도로교량용 주강품: SPS-KFCA-D4118-5014

3. 시공

3.1 마찰접합

3.1.1 마찰접합에 관한 일반사항

(1) 마찰접합은 3.1의 고장력볼트 세트를 사용한다.

(2) 고장력볼트 마찰접합부의 마찰면은 규정된 미끄럼계수가 반드시 확보되어야 한다.

(3) 마찰접합의 고장력볼트는 규정된 볼트축력이 도입되도록 적절한 방법으로 조임한다.

3.1.2 마찰면의 준비

(1) 접합부 마찰면의 밀착성 유지에 주의하고, 모재접합부분의 변형, 뒤틀림, 구부러짐, 이음판의 구부러짐 등이 있는 경우에는 마찰면이 손상되지 않도록 교정한다. 볼트구멍 주변은 절삭 남김, 전단 남김 등을 제거한다. 마찰면에는 도료, 기름, 오물 등이 없도록 충분히 청소하여 제거하며, 들뜬 녹은 와이어 브러시 등으로 제거한다.

(2) 마찰면인 강재의 표면과 고장력볼트구멍 주변을 정리하고, 구멍을 중심으로 지름의 2배 이상 범위의 녹, 흑피 등을 숏 블라스트(shot blast) 또는 샌드 블라스트(sand blast)로 제거한다.

(3) 품질관리 구분 '나', '다'에서 볼트접합이 이루어지기 전 현장에서의 노출로 인한 부식의 우려가 없고, 미끄럼계수 0.5를 적용하여 설계한 경우에는 마찰면에 페인트를 칠하지 않고, 미끄럼계수가 0.5 이상 확보되도록 표면 처리해야 한다.

(4) 품질관리 구분 '라'에서 볼트접합이 이루어지기 전 현장에서의 노출로 인한 마찰면이 부식될 우려가 있어서 도장하는 것을 전제로 미끄럼계수 0.40를 적용하여 설계한 경우에는 미끄럼계수가 0.40이상 확보되도록 무기질 아연말 프라이머 도장 처리한다.

(5) 품질관리 구분 '라'의 교량에서 마찰이음부의 마찰면에 도장을 할 경우에는 표 3.1-1에 준하여 무기질 아연말 프라이머(징크리치 페인트)를 사용한다.

표 3.1-1 무기질 아연말 프라이머를 도장할 경우의 조건

항목	조건
접촉면 편면당 최소건조 도막두께	30 ㎛ 이상
접촉면의 합계 건조 도막두께	90~200 ㎛
건조 도막 중 아연함유량	80% 이상
아연분말 입경(50% 평균입경)	10 ㎛ 이상

3.1.3 접합부 단차 수정

(1) 품질관리 구분 '나', '다'에서 접합되는 부재의 표면 높이가 서로 차이가 있는 경우 표 3.1-2와 같이 처리한다.

표 3.1-2 접합부 표면의 높이 차이 처리방법(건물)

높이 차이	처리 방법
1 mm 이하	별도 처리 불필요
1 mm 초과	끼움재 사용

(2) 품질관리 구분 '라'는 우천에 노출되어 있어 부식의 우려가 있는 교량의 경우에는 접합부 표면 높이 차이의 정도에 따라 표 3.1-3과 같이 처리한다.

표 3.1-3 접합부 표면의 높이 차이 처리방법(교량)

높이 차이	처리 방법
1 mm 이하	별도 처리 불필요
1 mm 초과 3 mm 미만	모재 접합면 높이 차이을 경사지게 가공
3 mm 이상	끼움재 사용

(3) 끼움재의 재질은 모재의 재질과 관계없이 사용할 수 있고, 끼움재는 양면 모두 마찰면으로 처리한다.

3.1.4 볼트구멍의 어긋남 수정

(1) 접합부 조립 시에는 겹쳐진 판 사이에 생긴 2 mm 이하의 볼트구멍의 어긋남은 리머로써 수정해도 된다.

(2) 구멍의 어긋남이 2 mm를 초과할 때의 처리는 접합부의 안전성 검토를 포함하여 공사감독자와 협의하여 정한다.

3.1.5 볼트조임

(1) 볼트조임에 관한 일반사항

① 조임 시공법의 확인

볼트의 조임 시공법 확인은 공사용으로 반입 검사한 볼트 중에서 임의로 취하여 실제 작업에 사용하는 조임기기를 이용하여 이 시방서에 규정에 따라 조여서 축력계로 도입 장력을 측정하는 방법으로 한다. 이때 검사에 이용되는 조임기기와 축력계는 소정의 성능을 갖추고 충분히 정비되어야 한다.

② 볼트는 나사를 손상시키지 않고 정확하게 구멍 속에 끼워 넣어야 하며, 볼트 끼우기 중 나사부분과 볼트머리는 손상되지 않게 보호한다.

③ 모든 볼트머리와 너트 밑에 각각 와셔 1개씩 끼우고, 너트를 회전시켜서 조인다. 다만 토크-전단형(T/S) 고장력볼트는 너트 측에만 1개의 와셔를 사용한다.

④ 와셔는 볼트머리와 너트에 평행하게 놓아야 한다. 볼트가 볼트축에 직각인 평면과 1/20보다 큰 경사를 갖는 경사면이나 원형면 위에 사용될 경우에는 볼트머리나 너트가 완전히 지지되도록 경사진 와셔나 원형 와셔를 갖추어야 한다.

⑤ 세트를 구성하는 와셔 및 너트에는 바깥쪽과 안쪽이 있으므로 볼트접합부에 사용할 때에는 그림 3.1-1과 같이 너트의 표시 기호가 있는 쪽이 바깥쪽이고, 와셔는 면치기가 있는 쪽이 바깥쪽이므로 반대로 사용하지 않도록 주의한다.

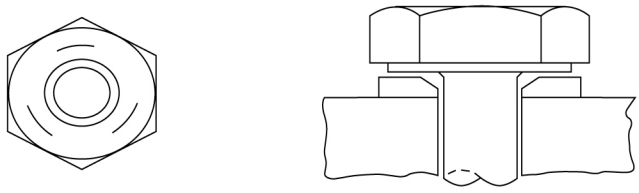


그림 3.1-1 너트, 와셔의 속과 겉

⑥ 볼트의 조임 및 검사에 사용되는 기기 중 토크렌치와 축력계의 정밀도는 ±3% 오차범위 이내가 되도록 충분히 정비된 것을 이용한다.

⑦ 볼트의 끼움에서 본조임까지의 작업은 같은 날 이루어지는 것을 원칙으로 한다.

⑧ 볼트의 조임 작업 시 본조임은 원칙적으로 강우 및 결로 등 습한 상태에서 조임해서는 안 된다.

⑨ 품질관리 구분 '라'의 교량에서 토크를 줄이기 위해서 표면처리를 실시한 와셔를 사용할 경우에는 너트 측에만 사용하고, 볼트머리측에는 표면처리를 하지 않은 것을 사용한다.

⑩ 품질관리 구분 '라'의 교량에서 용접과 고장력볼트의 마찰이음을 병용할 때에는, 용접 완료 후에 볼트의 조임시공을 실시하는 것을 원칙으로 한다. 볼트를 조인 후에 용접할

때에는 구속에 의한 영향을 고려해야 한다.

(2) 볼트의 조임 축력

볼트의 조임은 설계볼트장력에 10%를 증가시켜 표 3.1-4에 명시한 표준볼트장력을 얻을 수 있도록 한다.

표 3.1-4 고장력볼트의 설계볼트장력과 표준볼트장력 및 장력의 범위

고장력볼트의 등급	고장력볼트호칭	공칭단면적 (mm^2)	설계볼트장력[1] (kN)	표준볼트장력 (kN)	시험볼트 장력의 평균값 범위[2] (kN)
F8T	M16	201	84	92	85~95
	M20	314	131	144	135~150
	M22	380	163	179	170~185
	M24	452	189	208	195~215
F10T	M16	201	105	116	105~120
	M20	314	164	180	170~185
	M22	380	203	223	210~230
	M24	452	236	260	245~270
	M27	572	307	338	315~355
	M30	708	376	414	390~435
F13T	M16	201	136	150	140~155
	M20	314	213	234	220~240
	M22	380	264	290	275~300
	M24	452	307	338	320~350

주 1) KS B 1010 표3에 규정된 볼트의 최소 인장하중에 0.67을 곱한 값.
2) 시공 전 축력계로 측정한 시험볼트 5세트의 장력 평균값 범위

(3) 볼트조임 순서

① 볼트의 조임은 1차조임과 본조임으로 나누어서 시행한다.

② 1차조임은 접합부 볼트군마다 볼트를 삽입한 후 즉시 그림 3.1-2에 표시된 순서로 조인다.

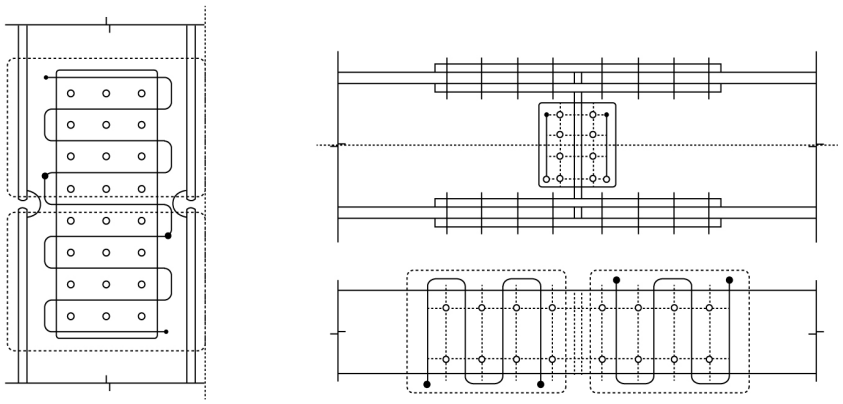
③ 1차조임은 프리세트형 토크렌치, 전동 임펙트렌치 등을 사용하여 표 3.1-5에 명시한 토크로 너트를 회전시켜 조인다. 다만 품질관리 구분 '라' 교량 접합부의 볼트 1차조임은 표준볼트장력의 60%에 해당하는 토크를 적용한다.

표 3.1-5 1차조임 토크

(단위 : N·m)

고장력볼트의 호칭	1차조임 토크	
	품질관리 구분 '나', '다'	품질관리 구분 '라'
M16	100	표준볼트장력의 60%
M20, M22	150	
M24	200	
M27	300	
M30	400	

④ 본조임은 1차조임과 같은 순서로 최종 목표 표준볼트장력에 도달할 수 있는 토크로 조인다.



① ····· 조임 시공용 볼트의 군(群)
② ——→ 조이는 순서
③ 볼트 군마다 이음의 중앙부에서 판 단부쪽으로 조여진다.

그림 3.1-2 볼트의 조임 순서

(4) 토크관리법

① 요구되는 볼트장력이 볼트에 균일하게 도입되도록 볼트 조임기기를 이용하여 사전에 조정된 토크로 볼트를 조이는 방법이다.

② 볼트 호칭마다 토크계수값이 거의 같은 로트를 1개 시공로트로 한다. 이 시공로트에서 대표로트 1개를 선택하고 이 중에서 시험볼트 5세트를 임의로 선택한다. 시험볼트는 축력계에 적절한 길이의 것으로 선정한다.

③ 축력계를 이용하여 시험볼트가 적정한 조임력을 얻도록 미리 보정하고 조정된 볼트조임기기를 이용하여 조인다. 여기서, 5세트 볼트장력 평균값이 표 3.1-4에 나타난 규정값을 만족하고, 각각 측정값이 표준볼트장력의 ±15% 이내이어야 한다. 조임작업 종료 후의 검사에서도 사용가능성이 있으므로 토크렌치를 이용한 토크도 측정해 둔다.

④ 위의 ③을 만족하지 않는 경우 동일 로트로부터 다시 10세트를 임의로 선정하여 동일한 시험을 한다. 이 10세트의 볼트장력 평균값을 구하여 이 값이 표 3.1-4의 규정값을 만족하고, 각각 측정값이 표준볼트장력의 ±15% 이내에 있으면 이 시공로트의 볼트는 정상인 것으로 판단한다.

⑤ 위의 ④의 시험결과가 규격 및 품질의 조건을 만족하지 않는 경우, 작업을 중지하고 그 원인을 검토하여 적절한 대책을 세우고 수정된 조임시공법에 대한 확인작업을 한다.

(5) 너트회전법

① 너트회전법은 품질관리 구분 '나', '다'로 분류된 건축물에서는 F8T와 F10T, 품질관리 구분 '라'로 분류된 교량에서는 F8T 고장력볼트에 대해서만 적용할 수 있다.

② 실제 접합부에 상응하는 적절한 두께의 강판에 조임작업에 사용될 볼트 5개 이상을 조이고 너트회전량을 육안으로 조사하여, 모든 볼트에서 거의 같은 회전량이 생기는지를 확인한다.

③ 위의 ②의 방법으로 조임기기의 정상, 조임시공법의 적정함을 판단한다. 이때 도입장력과 토크는 확인하지 않아도 무방하다.

④ 너트의 회전각을 측정하는 시점은 통상 토크렌치로 부재의 표면간격이 없어질 정도로 1차조임한 상태를 시점으로 한다.

⑤ 볼트의 조임을 너트회전법에 따라 할 때에는 접촉면의 틈이 없을 정도로 토크렌치로 조인 상태에서 표 3.1-6에 표시한 너트회전각을 주는 것으로 한다.

표 3.1-6 너트회전법에 의한 볼트 조임

구분	회전각
볼트 길이가 지름의 5배 이하일 때	120°±30°
볼트 길이가 지름의 5배를 초과할 때	시공조건과 일치하는 예비시험을 통하여 목표회전각을 결정한다.

(6) 조합법

① 조합법은 토크관리법과 너트회전법을 조합한 것으로, 토크관리법으로 볼트를 조임하고 너트관리법으로 조임 후 검사를 하는 방법이다. 조합법은 품질관리 구분 '나', '다'로 분류된 건축물에서 F8T 및 F10T 고장력볼트에 대해서만 적용할 수 있다.

② 프리세트형 토크렌치, 전동 임펙트렌치 등을 사용하여 표 3.1-5에 명시한 토크로 너트를 회전시켜 1차조임을 한다.

③ 1차조임 후 모든 볼트에 대해 그림 3.1-3과 같이 고장력볼트, 너트, 와셔 및 부재를 지나는 금매김을 한다.

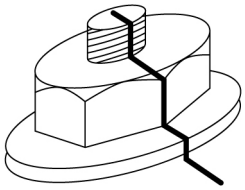


그림 3.1-3 금매김

④ 본조임은 토크관리법에 의해 표준볼트장력을 얻을 수 있도록 조정된 조임기기를 이용해야 한다. 조임기기의 조정은 매일 조임작업 전에 하는 것을 원칙으로 한다.

⑤ 이때 토크관리법에 의한 너트의 회전각은 표 3.1-6에 따른다.

(7) 토크-전단형(T/S) 고장력볼트의 조임

① 토크-전단형 볼트는 너트와 볼트 핀꼬리에 서로 반대방향으로 회전하는 토크를 작용시켜 너트를 조임으로써 볼트축력을 도입한다. 토크가 일정 크기에 도달하면 핀꼬리의 노치 부분이 파단되면서 조임이 끝난다.

② 와셔는 너트 측에만 1개를 사용한다.

③ 1차 예비조임은 3.1.5 (3)에 따른다.

④ 2차 본조임은 전용 조임기를 사용하여 핀꼬리 노치부가 파단 될 때까지 조인다. 다만, 본조임에서 적정한 볼트축력이 얻어지지 않은 볼트는 신제품으로 교체한다.

⑤ 볼트의 본조임은 상온(10℃~30℃)에서 시공하는 것으로 하며, 상온 이외의 경우는 적정한 볼트축력 도입 여부를 확인한 후 시공해야 한다.

⑥ 볼트의 축력은 KS B 2819에 따른 상온에서 세트의 체결 축력과 세트 체결 축력의 온도 의존성 시험결과 조임 축력이 표 3.1-7에 제시된 범위의 값이어야 한다.

표 3.1-7 토크-전단형(T/S) 고장력볼트의 조임축력[1)]

(단위 : kN)

등급	호칭	표준볼트 장력	상온(10~30℃)		0 ℃ 와 60 ℃	
			하한	상한	하한	상한
F10T	M20	180	172	207	165	217
	M22	223	212	256	205	268
	M24	260	247	298	238	312
	M27	338	322	388	310	406
	M30	414	394	474	379	496

주 1) 상기의 값은 KS B 2819에 따른 것임.

3.1.6 볼트조임 후 검사

(1) 볼트조임 후 검사에 관한 일반사항

① 볼트조임 후 검사는 연결면의 처리, 연결이음부의 두께차이, 볼트구멍의 엇갈림, 볼트 조임상태 등을 제 규정에 맞추어 시공했는지를 확인해야 한다.

(2) 토크관리법에 의한 조임검사

① 조임완료 후 각 볼트군의 10%의 볼트 개수를 표준으로 하여 토크렌치에 의하여 조임 검사를 실시한다. 이 결과 조임 시공법 확인을 위한 시험에서 얻어진 평균 토크의 ±10% 이내의 것을 합격으로 한다.

② 불합격한 볼트군에 대해서는 다시 그 배수의 볼트를 선택하여 재검사하되, 재검사에서 다시 불합격한 볼트가 발생하였을 때에는 그 군의 전체를 검사한다.

③ 10%를 넘어서 조여진 볼트는 교체한다. 조임을 잊어버렸거나, 조임 부족이 인정된 볼트군에 대해서는 모든 볼트를 검사하고 동시에 소요 토크까지 추가로 조인다.

④ 볼트 여장은 너트면에서 돌출된 나사산이 1~6개의 범위를 합격으로 한다.

(3) 너트회전법에 의한 조임검사

① 조임완료 후 모든 볼트에 대해서 1차조임 후에 표시한 금매김의 어긋남에 의해 동시 회전의 유무, 너트회전량 및 너트여장의 과부족을 육안검사하여 이상이 없는 것을 합격으로 한다.

② 1차조임 후에 너트회전량이120°±30°의 범위에 있는 것을 합격으로 한다.

③ 이 범위를 넘어서 조여진 고장력볼트는 교체한다. 또한 너트의 회전량이 부족한 너트에 대해서는 소요 너트회전량까지 추가로 조인다.

④ 볼트의 여장은 너트면에서 돌출된 나사산이 1~6개의 범위를 합격으로 한다.

(4) 조합법에 의한 조임검사

① 조임완료 후, 모든 볼트에 대해서 1차조임 후에 표시한 금매김의 어긋남에 의한 동시 회전의 유무, 너트회전량 및 너트여장의 과부족을 육안검사하여 이상이 없는 것을 합격으로 한다.

② 1차조임 후에 너트회전량이 120°±30°의 범위에 있는 것을 합격으로 한다.

③ 너트의 회전량에 현저하게 차이가 인정되는 볼트군에 대해서는 모든 볼트를 토크렌치를 사용하여 추가 조임에 따른 조임력의 적정 여부를 검사한다.

④ 이 결과 조임 시공법 확인을 위한 시험에서 얻어진 평균 토크의 ±10% 이내의 것을 합격으로 한다.

⑤ 10%를 넘어서 조여진 볼트는 교체한다. 조임을 잊어버렸거나, 조임 부족이 인정된 볼트군에 대해서는 모든 볼트를 검사하고 동시에 소요 토크까지 추가로 조인다.

⑥ 볼트 여장은 너트면에서 돌출된 나사산이 1~6개의 범위를 합격으로 한다.

(5) 토크-전단형(T/S) 고장력볼트 조임 검사

① 검사는 토크-전단형(T/S)고장력볼트조임 후 실시한다.

② 너트나 와셔가 뒤집혀 끼여 있는지 확인해야 한다.

③ 핀테일의 파단 및 금매김의 어긋남을 육안으로 전수 검사한다. 핀테일이 정상적인 모습으로 파단되고 있으면 적절한 조임이 이루어진 것으로 판정하되, 금매김의 어긋남이 없는 토크-전단형(T/S) 고장력볼트에 대해서는 기타의 방법으로 조임을 실시하여 공회전이 확인될 경우에는 새로운 토크-전단형(T/S) 고장력볼트 세트로 교체해야 한다.

(6) 볼트의 교환

① 고장력볼트, 너트, 와셔 등이 동시 회전, 축회전을 일으킨 경우나, 너트회전량에 이상이 인정되는 경우 또는 너트면에서 돌출된 여장이 과대, 과소한 경우에는 새로운 세트로 교체한다.

② 한 번 사용한 볼트는 재사용할 수 없다.

3.2 지압접합

3.2.1 지압접합에 관한 일반사항

(1) 지압접합은 품질관리 구분 '가' 그리고 '나', '다'로 분류된 구조물 및 부재의 접합에 적용할 수 있다.

(2) 지합접합에는 2.1의 고장력볼트 세트를 사용한다.

(3) 품질관리 구분 '가'로 분류된 구조물 및 부재에서 설계도면에 명시되어 있는 경우 2.2항의 일반볼트 세트를 사용할 수 있다.

(4) 와셔는 볼트 머리 및 너트 쪽에 각각 한 개씩 사용한다.

3.2.2 조임방법

(1) 지압접합부의 볼트조임은 설계도면과 제작, 설치도면에 명확히 표기되어야 한다. 별도의 규정이 없는 경우에는 밀착조임(snug tightened condition)을 원칙으로 한다.

(2) 품질관리 구분 '나', '다'로 분류된 토목가설구조물 부재의 접합에 고장력볼트 세트를 사용하는 경우에는 마찰접합의 경우와 동일한 방법으로 볼트를 조인다.

(3) 품질관리 구분 '가'로 분류되는 구조물의 접합부에 일반볼트를 사용하는 경우에는 볼트를 핸드렌치, 임팩트렌치 등을 이용하여 느슨하지 않도록 적절히 조인다. 풀림 방지를 위해 너트는 스프링 와셔 또는 잠금기기가 붙은 것을 사용할 수 있다.

3.2.3 조임 후 검사

(1) 불량 볼트의 유, 무에 대한 검사

(2) 설계도서에 정해진 품질이 아닌 것

(3) 설계도서에 정해진 치수가 아닌 것
(4) 설계도서에 정해진 볼트의 풀림방지가 없는 것
(5) 조임을 하지 않았거나 느슨한 것
(6) 조임이 지나친 것

3.2.4 불량볼트의 처리에 대한 원칙

(1) 설계도서에 정해진 규격 및 품질이 아닌 것은 즉시 교체해야 한다.
(2) 풀림방지가 없는 것은 풀림방지를 한다.
(3) 조임을 하지 않은 볼트와 느슨해진 볼트는 다시 조인다.
(4) 지나치게 조인 것은 교체한다.

3.2.5 조임검사

(1) 조임 완료 후 각 볼트군의 10%의 볼트 개수를 표준으로 하여 임팩트렌치 또는 일반렌치로 최대로 조여서 접합판이 완전히 접착된 상태를 합격으로 한다.
(2) 불합격한 볼트군에 대해서는 다시 그 배수의 볼트를 선택하여 재검사하되, 재검사에서 다시 불합격한 볼트가 발생하였을 때에는 그 군의 전체를 검사한다.
(3) 조임을 잊어버리거나, 조임 부족이 인정된 볼트군에 대해서는 모든 볼트를 검사하고 동시에 임팩트렌치 또는 일반렌치를 사용하여 접합판이 완전히 접착될 때 까지 추가로 조인다.
(4) 볼트의 조임 길이에 더하는 길이는 너트 면에서 돌출된 나사산이 1~6개의 범위를 합격으로 한다.

3.3 핀 및 롤러

(1) 핀과 롤러는 도면에 명기한 치수에 맞추어 표면의 흠을 제거하고 평탄하고 매끄럽게 제작해야 한다.
(2) 지름이 230 mm 이상 되는 핀과 롤러는 KS D 3710의 풀림(annealing) 처리를 한 제품을 사용해야 하며, 230 mm 보다 작은 지름의 롤러나 핀은 단조강이나 풀림(annealing) 처리를 한 제품 또는 냉간 탄소강을 사용할 수 있다. 다만 냉간 탄소강을 사용할 때에는 품질확인서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
(3) 지름이 230 mm보다 큰 핀의 경우에는 단조강을 풀림(annealing) 처리하기 전에, 임계온도 범위 이하로 냉각시키거나 또는 급속냉각에 의하여 흠이 발생하지 않도록 하고, 이 상태에서 봉의 축을 따라 전체길이에 걸쳐 구멍을 뚫어야 한다.
(4) 핀과 핀구멍의 차이는 핀지름 130 mm 미만에 대해서는 0.5 mm, 핀지름 130 mm 이

상의 것에 대해서는 1 mm를 표준으로 한다.

(5) 핀의 마무리부의 길이는 나사부가 부재에 닿지 않도록 부재의 바깥면까지의 거리보다 6 mm 이상 길게 하고 핀의 양단에는 로마스 너트(lomas nut) 또는 와셔가 붙은 보통너트를 사용해야 한다. 여기서 로마스 너트는 핀 단부에 사용하는 너트의 일종으로써 연결되는 부재 외측에 잘 밀착되도록 뒷면을 도려낸 너트를 말한다.

(6) 핀의 나사는 미터나사를 쓰며 그 피치는 4 mm를 표준으로 한다. 핀의 끝마무리 다듬기 및 핀구멍의 면처리는 설계도 기준에 준한다.

(7) 핀구멍이 있는 부분의 인장부재의 웨브 판두께는 인장부재 순폭의 1/8 이상이어야 한다.

14 31 30 조립 및 설치

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 강구조물의 제작에 따른 현장조립 및 설치공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음 사항은 KCS 14 31 05(1.6)의 해당요건에 따라 작성, 제출해야 한다.

1.2.1 작업절차서

현장시공자는 가설작업, 부재이음, 용접방법, 가설 후 응력계측, 품질검사 및 시험요령 등에 대한 작업절차서를 작성해야 한다.

1.2.2 검사 및 시험계획서

(1) 현장시공자는 부재의 절단면 개선가공, 조립부재의 제작상태, 구멍뚫기, 용접부의 결함, 외관 등에 대한 검사 계획서를 작성해야 한다.

(2) 각 공사 단계별로 다음에 해당하는 경우에는 시공시험 계획서를 제출해야 한다. 다만 이미 실시한 시험결과에 대해 공사감독자가 공사에 지장이 없는 것으로 승인한 경우에는 시험을 생략할 수 있다.

① 고장력볼트 마찰접합의 미끄럼계수 및 내력확인 시험

② 소모 및 비소모 노즐식 일렉트로슬래그용접의 승인시험

③ 스터드의 데크플레이트 관통시험

④ 특수강재의 재료 및 용접시험

1.2.3 시공계획서

(1) 시공계획서는 공사지점의 지형, 대지조건 및 지세의 지리적 조건, 건축물의 구조형식 혹은 교량형식, 사용 장비계획 및 환경조건을 고려하여 세밀히 작성해야 한다.

(2) 시공계획서에는 공사현장 전체의 공사개요, 전체공정과 강구조공사의 공정, 공사를 운영하는 조직을 기술하고, 안전성 및 경제성을 확인해야 한다.

(3) 시공계획서에는 가설공사에 필요한 중요 안전시설 계획 및 이에 따른 보호 시설도와 안전장비 등의 명세서가 기재되어야 하고, 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2.4 시공도서

(1) 시공도서에는 현장조립 설계도 및 시공상세도, 부재의 조립 및 설치도를 포함해야 한다.
(2) 현장조립 설계도와 시공 상세도는 구조형식과 설치 지점의 지형, 지세 등을 고려한 설계도와 현장조립방법에 따른 시공도면을 작성해야 한다.
(3) 부재의 조립 및 설치도에는 부재의 크기와 중량, 조립순서 및 조립방법, 조립위치, 솟음(치올림), 제작 및 설치허용오차, 정착재, 받침재의 위치 및 설치요령서 등이 포함되어야 한다.
(4) 현장 용접시공도는 KS B 0052의 표준용접기호를 사용하여 작성하고, 현장용접의 위치, 용접규모 등이 포함되어야 하며 공사기록 도면에는 용접공의 개별 신원을 명기해야 한다.
(5) 볼트연결 시공은 볼트연결위치, 연결판, 구멍, 볼트의 종류, 조임방법 등이 포함되어야 한다.
(6) 가설 시 또는 가설 후 응력계측 및 응력조정이 필요할 시에는 계측장비 사용계획 및 계측위치, 응력조정방법 등을 포함해야 한다. 또한 가설응력의 발생이 예견될 시에는 사전에 응력검토를 실시하여 안전여부를 확인해야 하며 그 결과를 보고서로 제출해야 한다.
(7) 구조물의 구체, 정착볼트, 지지판 및 기타 매설물의 설치를 위한 설치도, 규준틀 및 지침을 제시해야 한다.

1.2.5 제품자료

(1) 필요시 부재의 조립 및 설치에 사용되는 주요 재료의 제품 견본을 제출해야 한다.
(2) 하중지시와셔(압축성 와셔형의 직접장력 지시계)를 사용할 때에는 제작자의 제품 자료를 제출해야 한다.

1.2.6 환경시설

공사 시 발생하는 소음, 진동 등 자연훼손에 대한 보호시설과 건설폐자재 처리 등 환경보호 시설계획을 수립하여 제출해야 한다.

1.3 운반 및 보관

1.3.1 운반

(1) 부재의 운반, 보관 및 취급 시에는 부재의 휨, 긁힘 및 과대응력이 발생하지 않도록 해야 하며, 휘거나 손상을 입을 수 있는 돌출 부분은 보호해야 한다.
(2) 부재 운반 전 적재요령 및 운반계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
(3) 운반된 부재가 결함이 있는 경우 결함부위를 수정해야 하며, 수정작업 시 그 재질이 손상

되지 않도록 교정작업을 실시하고 가열온도는 600 °C를 초과해서는 안 된다.

(4) 부재는 현장 조립 할 순서를 고려하여 적치해야 한다.

(5) 부재는 직접 지면에 닿지 않도록 받침대를 고이고 적치해야 한다.

(6) 고장력볼트는 너트를 조립하여 방습포대에 싸서 나무상자나 마분지 상자에 넣어 포장해야 한다. 별도의 방식 처리가 안 된 제품은 방청유를 도포해야 한다.

(7) 고장력볼트를 포장한 상자에는 표면에 내용물을 명확하게 표시하고 그 목록을 작성해야 한다.

1.3.2 보관

(1) 강판은 보관 중 녹슬거나 비틀림이 생기지 않도록 덮개 등으로 보호하며, 지지대의 간격을 좁게하고 레벨의 편차가 없도록 해야 한다.

(2) 강재는 종류에 따라 KCS 14 31 10(1.2)의 해당 규정에 따른다.

(3) 볼트세트는 공장출하 시의 상태가 현장시공 시까지 유지될 수 있도록 포장 및 보관에 주의해야 하며, 우수 및 이슬이 맺히지 않도록 온도변화가 적은 곳에 보관해야 한다. 관련 규정은 KS B ISO 3269를 따른다.

(4) 부재의 보관

① 현장에서 부재를 임시로 둘 때에는 부재가 지면에 접하지 않도록 해야 한다.

② 보관 중에는 보관대에서의 전도, 타 부재와의 접촉 등에 따른 손상위험이 없도록 충분한 방호를 해야 한다.

③ 장기간 보관할 경우에는 부식 방지를 위한 대책을 강구해야 한다.

1.4 품질보증

(1) 현장조립 또는 현장용접 시에는 공장용접과 상응하는 보호시설을 해야 하며 용접공 및 용접기술자의 자격과 용접절차는 KCS 14 31 20의 해당요건에 따른다.

(2) 현장조립의 허용오차는 공장가조립의 허용오차범위 내의 기준치를 적용한다.

(3) 현장볼트 연결에 따른 토크렌치의 검정은 다음에 준한다.

① 검정된 토크렌치를 설정하는 검정장치는 수급인 중 유자격자인 직원이 공사에 처음 사용하기 30일 이전에 정확성을 점검해야 하며, 그 이후에는 매 1개월마다 1회 이상 점검해야 한다.

② 공사감독자가 검정장치의 정확성에 대하여 의문을 갖는 경우에는 제작자에게 반환해서 정확성을 확인받도록 요구할 수 있다.

(4) 현장조립 시 제작오류에 의하여 재가공 또는 수정보완 시에는 수급인의 책임 하에 재제작 또는 시공해야 한다.

2. 자재

2.1 강재

KCS 14 31 05의 해당요건에 따른다.

2.2 용접재료 및 스터드형 전단연결재

KCS 14 31 20의 해당요건에 따른다.

2.3 볼트 및 연결재

KCS 14 31 25의 해당요건에 따른다.

2.4 도장 및 도금

KCS 14 31 40 및 KCS 14 31 45의 해당요건에 따른다.

3. 시공

3.1 준비 및 안전대책

3.1.1 현장조립 작업준비

현장조립 작업 시 안전에 대한 기술적인 요구사항이 준수될 때까지 공사를 시작해서는 안되며 다음과 같은 사항들이 반드시 고려되어야 한다.

(1) 크레인과 접근장비의 확고한 지지대책과 유지방법
(2) 현장으로의 접근로와 현장 내에서의 도로계획
(3) 플랜트의 안전한 운용에 영향을 미칠 지반조건
(4) 구조물 가설지지대의 예측 가능한 침하
(5) 지하 시설물, 가공선이나 현장 장애물의 상세
(6) 현장 반입 물품들의 치수 및 무게 제한
(7) 현장 내와 주변의 특이한 환경문제와 기후조건
(8) 작업에 영향을 주거나 또는 받는 인접 구조물의 정보
(9) 다른 공정과의 협력작업을 위한 사전에 조율된 작업절차
(10) 구조물의 적재하중, 강풍, 지진, 적설하중에 대한 안전성
(11) 부재 낙하방지 및 작업원의 추락방지 등 안전대책

(12) 강재작업 시 허용 가능한 최대 가설 및 적재하중
(13) 합성구조 가설 시 콘크리트 타설 관리
(14) 곡선교의 경우 부반력 검토 등 전도 안전성 확보
(15) 교량 받침 등 선 설치된 구조물과의 간섭 사항 검토

3.1.2 공사용 가설물준비 및 안전장치 설치

강재의 설치, 본 접합 등을 위해 각 작업마다에 필요한 비계, 통로, 자재보관, 안전, 양생설비를 설치해야 하며, 구조형식, 설치 순서, 지상조립방법 등에 의해 가설물 설치계획이 다르므로 시공계획에 가장 적합한 것인가를 확인한다.

(1) 비계, 통로의 안전
① 사다리, 안전로프, 안전블록 등은 주로 비계공의 승강, 수평이동을 위해 필요하며, 강부재 형상, 치수, 추락방지에 대한 적합성을 확인한다.
② 용접 시에는 용접기, 가스통, 용접와이어 및 자재를 쌓아 놓는 경우에는 중량이 50~60 kN에 이르는 경우가 있으므로 이에 대한 안전성을 확보해야 한다.
③ 비계의 안전을 확보하기 위해 가설 안전설비의 부착 및 고정방법을 확인하고, 설치순서, 작업순서를 확인한 후 안전설비를 설치해야 한다.
④ 비계에 설치하는 가설 안전설비는 부재에 손상 혹은 마모가 발생하지 않도록 주의해야 하고, 특히 와이어로프, 체인 등에 손상 혹은 마모가 발생한 경우에는 즉시 교체해야 한다.

(2) 현장용접 시의 방풍대책
① 용접결함을 방지하기 위해 용접부에서의 풍속을 제어하기 위한 방풍대책을 수립해야 한다.
② 가스실드아크 반자동용접에서는 용접부에서의 풍속을 2 m/s 이하로 하고, 피복아크용접과 셀프실드아크반자동용접은 풍속을 10 m/s 이하로 해야 한다. 그 이상일 경우에는 바람막이를 설치해야 한다.
③ 용접부의 풍속을 제어하기 위해 용접 개소 전체를 둘러막아서 양생한다.
④ 용접 불꽃과 가우징 불꽃에 의한 화재를 방지하기 위해 불연재로 양생해야 한다.

(3) 낙하방지대책
① 강구조 설치와 동시작업으로 수평, 수직의 낙하방지를 위해 안전망을 설치해야 한다.
② 통로의 배치 및 작업 내용에 적합한 안전망 설치계획을 수립하고, 작업감독원의 승인을 받아야 한다.

(4) 크레인의 안전
① 설치용 크레인은 설치 지반의 내력과 크레인 최대하중을 확인하고 전도 방지대책을 수

립해야 한다.

② 크레인의 설치위치를 확인하고, 크레인의 회전범위 내에서는 작업을 금지해야 한다.

③ 크레인 설치위치 및 설정하중을 확인하고, 만일 대지가 협소할 경우 적법한 절차를 걸쳐서 보행자 안전을 위한 낙하물방호용 안전통로를 설치한다.

3.2 가시설공사

3.2.1 지지대 설치

(1) 지지대 확인

① 지지대의 상태와 위치는 반드시 설치 전에 적절한 시각적인 측정장비를 이용해서 확인해야 한다.

② 만일 지지대를 설치하기에 적절하지 않으면 설치하기 전에 반드시 수정해야 한다. 또한 무엇이 불일치했는지에 대해서 반드시 기록해야 한다.

(2) 지지대의 설치와 적합성

① 모든 기초와 기초 볼트 및 강재작업을 위한 다른 지지대들은 강재 구조물을 놓기에 적합하게 준비되어야 한다.

② 지지대, 앵커나 받침의 위치와 높이에 대해 공사감독자의 확인 및 승인을 득하기 전에는 설치해서는 안 된다.

③ 기초 볼트를 미리 긴장한다면 최소한 볼트상단 100 mm까지는 콘크리트가 부착되지 않도록 배치해야 한다.

④ 슬리브(sleeve)안으로 들어가도록 계획된 기초 볼트는 볼트 직경(최소 75 mm)의 3배의 슬리브와 같이 공급되어야 한다.

(3) 지지대의 적합성 유지

① 설치가 진행되는 중에, 강재 작업의 지지대는 설치가 시작됐을 때의 상태와 동일한 상태가 유지되어야 한다.

② 부식방지를 위해 필요한 지지대의 면적이 확보되어야 하며, 적절한 부식방지대책이 수립되어야 한다.

③ 특별한 규정이 없다면, 지지대의 침하에 대한 보정이 적절히 이루어져야 한다. 보정은 설치물과 지지대 사이의 그라우팅(grouting)이나 패킹(packing)으로 처리하는 것이 좋다. 보정은 일반적으로 받침 밑에서 실시한다.

3.2.2 앵커링 및 교량받침 설치

(1) 앵커링(anchoring)

① 대상 구조물 또는 인접한 구조물의 콘크리트 부분의 앵커링 장비는 반드시 해당 규정에 따라 설치되어야 한다.

② 필요한 앵커링 저항력을 얻기 위해서는 콘크리트에 피해를 주지 않도록 적절한 대책을 수립해야 한다.

③ 앵커볼트 설치 시 베이스플레이트 위치의 콘크리트는 설계도면 레벨보다 - 30 mm ~ - 50 mm 낮게 타설하고, 베이스플레이트 설치 후 그라우팅 처리한다.

④ 앵커볼트로는 구조용 혹은 세우기용 앵커볼트가 사용되어야 하고, 고정매입 공법을 원칙으로 한다.

⑤ 구조용 앵커볼트를 사용하는 경우 앵커볼트 간의 중심선은 기둥중심선으로부터 3 mm 이상 벗어나지 않아야 한다. 세우기용 앵커볼트의 경우에는 앵커볼트 간의 중심선이 기둥중심선으로부터 5 mm 이상 벗어나지 않아야 한다.

(2) 교량받침 설치

① 받침장치 및 앵커볼트 설치에는 무수축재를 혼합한 고강도 모르타르를 사용하는 것을 원칙으로 하되, 그 종류는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

② 상부공사 시공 전 받침장치의 시공상태를 정밀히 측정하여 그 결과를 확인하되 받침의 조정 또는 보정이 필요 시에는 받침장치 설치 시 온도보정과 설치 후 고정하중에 의한 주거더의 이동량에 의하여 보정한다.

3.2.3 그라우팅(grouting)과 실링(sealing)

(1) 그라우팅 재료들은 다음과 같이 사용되어져야 한다.

① 재료는 재료 생산자의 제안규정에 따라 혼합되고 사용되어야 한다. 재료 생산자의 제안규정에서 허용하지 않는 한 0℃ 이하에서는 배합되거나 사용되어져서는 안 된다.

② 빈 공간을 완전히 채울 수 있도록 재료는 알맞은 높이에서 타설되어야 한다.

③ 그라우트 제작자에 의해 규정 또는 권고되었다면 충전과 다짐은 잘 고정된 지지대상에서 이루어져야 한다

④ 공기구멍(vent hole)은 필요한 만큼 설치해야 한다.

(2) 그라우팅 전에 강재 베이스 플레이트 하부공간에는 물기, 얼음, 부스러기와 오염물들이 없도록 깨끗하게 청소해야 한다.

(3) 기둥을 포함하는 포켓베이스(pocket bases)는 주변 콘크리트보다 낮지 않은 압축강도의 콘크리트로 치밀하게 채워져야 한다.

(4) 포켓베이스에서 기둥의 매입길이는 가설 중 일시적인 상태에서 안정성을 확보할 수 있는 충분한 길이의 콘크리트로 처음부터 둘러 싸여져야 한다. 또한 임시 받침이나 쐐기를 제거하기 전에 압축강도의 반이상이 얻어지도록 충분한 시간 동안 방해받지 않는 상태로 유

지해야 한다.

(5) 그라우팅 전에 강재작업, 받침과 콘크리트 표면작업이 필요하다면 반드시 사전에 규정되어야 한다.

(6) 구조적으로 중요한 강재요소가 부식되지 않도록 배수처리하여 그라우팅의 외형을 처리해야 한다.

(7) 사용 중에 물이나 부식성 액체가 고일 가능성이 있으면 베이스 플레이트 주변의 그라우트는 베이스 플레이트의 최저면 위로 올라오도록 하지 말고 베이스 플레이트의 아랫면에서부터 각도를 갖도록 형성한다.

(8) 그라우팅이 필요 없고, 베이스 플레이트 주변을 실링(sealing)해야 하는 경우에는 그 방법을 반드시 명시해야 한다.

3.3 부재조립 및 설치

3.3.1 부재의 공장 가조립

부재의 공장 가조립은 KCS 14 31 10의 해당요건에 따른다.

3.3.2 건축물의 현장 조립

(1) 현장가조립 순서

① 1절마다 기둥, 보의 세우기 순서를 결정하고 그에 따라 반입하도록 한다.

② 강구조 세우기 공사 중에 불안정한 구조가 되지 않도록 조립 순서를 결정해야 하고, 특히 하루 작업완료 후에 안정된 형태가 될 수 있도록 시공계획을 해야 한다.

③ 수평 쌓기 방식에서는 선행 강부재에 크레인이 닿아 구석의 부재를 설치할 수 없는 경우가 발생하지 않도록 충분히 검토해야 한다. 보부재를 나중에 부착할 부위를 확인한다.

④ 수개 층이 연속되어 보가 없거나 나중에 설치되는 보가 설치되기 전의 구조상의 안전성에 대해 설계자와 충분히 협의하여 보강 및 안전대책을 수립하고, 공사 감독자의 승인을 받아야 한다.

⑤ 현장설치의 경우에는 가볼트의 배치 개수를 결정하고, 작업자와 사전에 충분히 협의해야 한다.

⑥ 구조상 필요한 작은 보, 수직 가새, 공장건물의 수평 가새, 트러스의 제 1 래티스 등은 세우기와 동시에 설치하는 것을 원칙으로 한다.

⑦ 강・콘크리트조의 경우 철근콘크리트와 일체가 되어 내력을 발휘하기 때문에 강재만으로는 불안정한 경우가 발생될 수 있으므로, 보강와이어, 래티스 등을 이용하여 적절하

게 보강해야 한다.

⑧ 기둥세우기에 따라 가로재, 가새 등을 가볼트 조임한 후 건물모서리와 주요 위치에 설치된 수직, 수평 기준점에서 피아노선, 다림추, 계측기 등을 이용하여 변형을 측정하고, 일정 구획마다 변형 바로잡기를 완료한 후 본 볼트를 조임한다.

⑨ 본 볼트 조임은 볼트군 내의 각 볼트가 유효하게 작용할 수 있는 순서로 해야 하며, 표준 볼트장력의 80% 정도로 조임한 후 2단계 조임에서 표준 볼트장력으로 조임한다.

⑩ 설치 중 작업이 중단되거나, 1일 작업의 종료 후에는 임시 가새를 설치해야 하며, 익스펜션조인트 또는 장슬롯 구멍으로 연결된 부재나 구조물은 이를 연결부 양쪽에 각각 가새 또는 버팀재를 설치해야 한다.

⑪ 세우기 정밀도는 KCS 14 31 10 (부록 1)의 부표 1.3을 준수한다.

(2) 가볼트 조임

① 가볼트에는 손상이 없어야 하며, 기름 등의 불순물이 부착되지 않도록 청소해야 한다.

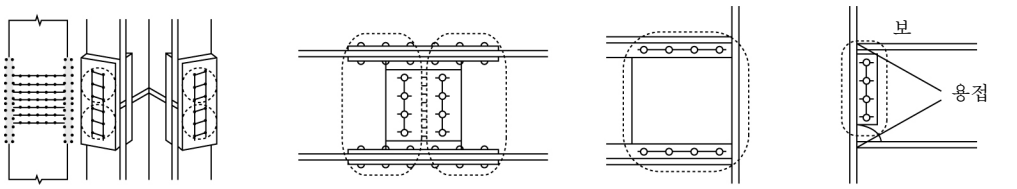
② 고장력볼트를 외부환경에 노출시키면 변질될 우려가 있으므로, 본접합용 볼트를 가볼트로 겸용해서는 안 된다.

③ 그림 3.3-1 (a)~(c)와 같이 일반적인 고장력볼트 이음에서는 볼트를 이용하고, 볼트 1군에 대해 1/3 이상이며 2개 이상의 가볼트를 웨브와 플랜지에 적절하게 배치하여 조인다.

④ 그림 3.3-1 (d)와 같이 혼용접합 혹은 병용이음에서는 일반볼트를 이용하고, 볼트 1군에 대해 1/2 이상이며 2개 이상의 가볼트를 적절하게 배치하여 조인다.

⑤ 그림 3.3-2와 같이 용접이음에서 일렉션피스 등에 사용하는 가볼트는 모두 고장력볼트로 조인다.

⑥ 상기의 각 항을 적용하지 않은 경우에는 풍하중, 지진하중 및 적설하중 등에 대하여 접합부의 안전성 검토를 한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.



(a) 기둥이음의 경우 (b)풀웨브 보의 이음 경우 (c) 보 거셋 접합 경우 (d) 플랜지 용접 웨브 고장력볼트 경우

그림 3.3-1 가볼트 조임에서의 볼트 1군의 개념

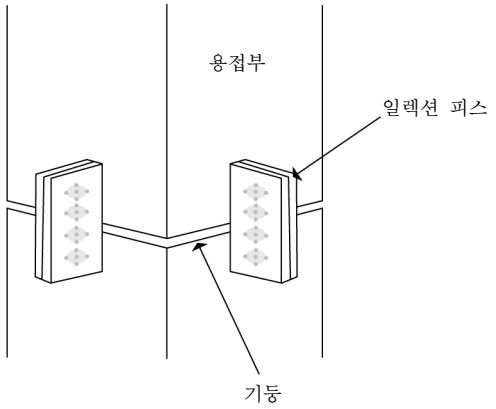


그림 3.3-2 일렉션피스의 가볼트

(3) 볼트의 현장 반입검사

① 볼트의 현장조임 전에 볼트의 현장반입검사를 실시해야 한다. 반입검사는 납품된 볼트 중에 볼트직경별로 각 5개의 샘플을 대상으로 축력계에 의한 조임축력 시험에 의한다.

② 볼트의 현장 보관상태가 양호하고 기간이 짧을 때에는 볼트 제조회사가 발행한 검사성적서로 반입검사를 대신할 수 있다.

③ 반입검사를 위한 볼트의 조임은 1차조임, 마킹, 본조임의 순서에 따라 조임한다.

④ 너트와 와셔는 각각 정해진 방향을 준수해야 하며, 너트는 등급마크가 외측에, 와셔는 내경의 면취부가 외측이 되도록 한다.

⑤ 1차 조임은 토크렌치를 이용하여 KCS 14 31 25의 표 3.1-5의 값으로 조인다.

⑥ 1차 조임 후 볼트, 너트, 와셔 및 축력계의 판까지 마킹한다.

⑦ 본조임은 고장력볼트용 전동렌치를 사용하고, 볼트 및 와셔가 회전하지 않음을 확인하며 조임한다. 본조임 후에 축력계로 볼트축력을 측정하고, 그 결과를 공사 감독자에게 제출한다.

⑧ 정상으로 조임된 5개의 평균 볼트축력이 KCS 14 31 25의 표 3.1-7 범위 내에 있으면 합격으로 한다.

(4) 볼트의 현장시공

① 볼트조임 작업 전에 마찰접합면의 흙, 먼지 또는 유해한 도료, 유류, 녹, 밀스케일 등 마찰력을 저감시키는 불순물을 제거해야 한다.

② 마찰내력을 저감시킬 수 있는 틈이 있는 경우에는 끼움판을 삽입해야 한다.

③ 접합부재 간의 접촉면이 밀착되게 하고, 뒤틀림 및 구부림 등은 반드시 교정해야 한다.

④ 볼트머리 또는 너트의 하면이 접합부재의 접합면과 1/20 이상의 경사가 있을 때에는

경사 와셔를 사용해야 한다.

⑤ 1군의 볼트조임은 중앙부에서 가장자리의 순으로 한다.

⑥ 현장조임은 1차 조임, 마킹, 2차 조임(본조임), 육안검사의 순으로 한다.

⑦ 1차조임은 토크렌치 또는 임펙트렌치 등을 이용해 접합부재가 충분히 밀착되도록 한다.

⑧ 본 조임은 고장력볼트 전용 전동렌치를 이용하여 조임한다.

⑨ 눈이 오거나 우천 시에는 작업을 피해야 하고, 접합면이 결빙 시에는 작업을 중지한다.

⑩ 각 볼트군에 대한 볼트 수의 10% 이상, 최소 1개 이상에 대해 조임검사를 실시하고, 조임력이 부적합할 때에는 반드시 보정해야 한다.

(5) 현장용접

① 용접에 앞서 개선에 대한 청소를 실시하여 불순물을 제거해야 한다.

② 용접재료의 선정 및 관리는 KCS 14 31 20의 해당 요건에 따른다.

③ 현장조건이 0 ℃ 이하 혹은 습도가 높은 경우에는 반드시 예열을 실시해야 한다.

④ 예열은 기둥과 기둥의 이음부 및 기둥과 보의 접합부에서 약 10 cm 너비로 중점적으로 실시한다.

⑤ 공사현장용접은 용접변형 및 세우기 정도의 영향을 고려하여 시공순서를 정한다.

⑥ 공사현장용접은 특기 사항이 없는 한 피복아크용접, 가스실드아크용접 등을 이용한다.

⑦ 용접개소에서의 풍속은 피복아크용접, 실드아크용접에서는 10 m/s, CO2반자동용접에서는 2 m/s를 넘어서지 않아야 한다.

⑧ 웨브를 고장력볼트 접합, 플랜지를 현장용접 하는 등의 볼트와 용접을 혼용하는 경우에는 원칙적으로 고장력볼트를 먼저 조임한 후에 용접을 하도록 한다.

(6) 데크플레이트 설치 및 스터드용접

KCS 14 31 70(3.5)의 규정에 따른다.

3.3.3 토목구조물의 현장조립(품질관리 구분 '라')

(1) 부재의 설치와 조립

부재의 설치는 승인된 도면에 따라 설정된 기선과 표고에 맞추어 정확하게 설치해야 한다. 부재의 조립은 조립 기호, 소정의 조립순서, 솟음(치올림) 등에 따라 정확하게 시행하고 조립 중 부재는 신중하게 취급하여 손상이 없도록 한다.

(2) 임시조임용 볼트 및 드리프트핀

임시조임용 볼트 및 드리프트핀의 합계는 볼트수의 1/2을 표준으로 하고 드리프트핀의 수는 구멍을 맞추기에 필요한 정도로 하고 볼트의 수를 될 수 있는 한 증대시켜야 한다.

(3) 부재의 현장조립

① 모든 재료는 설계도서에 표시된 대로 정확히 조립해야 하며, 조립순서를 지켜야 한다.

② 어떤 부분도 휘거나 갈라지거나 기타 손상을 입지 않도록 모든 재료는 조심스럽게 취급해야 하며, 부재의 재질에 손상을 입히거나 변형을 일으키는 망치질을 해서는 안 된다.

③ 지지부나 영구히 접촉하는 부위의 표면은 가설 전에 깨끗이 청소해야 한다.

④ 강구조물의 조립을 위한 받침대 및 비계는 좋은 지반을 선정하여 비틀림, 경사, 전도 등의 우려가 없고, 소정의 솟음(치올림)을 고려하여 견고하게 수평으로 설치해야 한다.

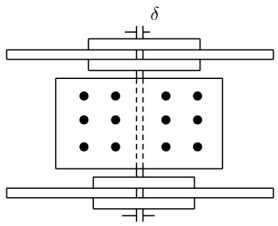
⑤ 강구조물의 조립 시 드리프트핀을 조임 부위마다 4개 이상 사용하고, 볼트 구멍의 이상여부를 확인한 후 소요 고장력 볼트 수의 1/2 이상의 가조립 볼트를 사용하고, 본 볼트를 조임 시 볼트의 움직임을 확인한 후 본 볼트 조임에 들어간다. 다만 드리프트핀에 의해 볼트 구멍에 손상이 있어서는 안 된다.

⑥ 강구조물에 부득이 구멍을 뚫어야 할 때에는 승인을 받아야 한다.

⑦ 현장에서 지조립 시 연결할 부분은 드리프트핀을 조임부위마다 4개 이상, 가볼트 5 % 이상을 연결한 후에 본볼트를 조임한다. 본 볼트 조임이 완료될 때까지 강구조물을 들고 있는 크레인을 풀어서는 안 된다. 본볼트가 조임 완료되면 드리프트핀 및 가볼트를 빼고 크레인에 연결된 케이블을 해체한다.

⑧ 조립의 정밀도는 표 3.3-1을 따르되, 기타 내용은 KCS 14 31 10(부록 1)의 부표 1.1을 준수한다.

표 3.3-1 현장조립의 정밀도

항목	규격
현장이음부의 간격	$\delta \leq 10$ (mm) δ : 가조립 간격으로 부터의 조립오차 
솟음 (치 올 림)	L≤ 20 : -10 ~ +15 mm 20 < L≤ 40 : -10 ~ +20 mm 40 < L≤200 : -[(L/2)-10] ~ +(L/2) mm 여기서 L은 교량받침이 있는 경우는 지간장(m)으로 하고 그 이외의 경우에는 경간장(m)으로 정의한다. ① 상기값은 최대 솟음(치올림)위치에서의 허용값이며 지점에서의 허용값은 0 ② 기타 위치에서의 허용값은 최대점 위치의 허용값을 꼭지점으로 하고 지점에서는 0이 되는 2차 또는 3차 포물선(솟음형상에 따라 결정)으로 보간한다. ③ 강교 가설 후 최종 솟음(치올림)을 만족시키기 위해서는 강구조물의 자중에 의한 처짐과 콘크리트 슬래브 등 부가되는 자중에 의한 처짐을 분리하여 관리해야 한다.

(4) 임시 버팀대

임시 버팀대에 의하여 부재를 설치할 때에는 가설이 완료될 때까지 버팀대를 유지시켜야하며 구조물의 솟음(치올림)을 고려한 높이 조정과 비틀림이나 손상이 발생하지 않도록 견고하게 버팀대를 시공한다.

(5) 공법 변경

설계된 공법에 의하여 부재를 설치하지 않고 다른 공법으로 순서를 변경할 경우에는 변경된 공법에 따라 가설응력과 변형을 검토하여 안전성 여부를 확인해야 한다.

(6) 가설 시 볼트조임

가설 시 볼트조임은 1차 예비 조임후 2차 본조임은 구조전체가 완전히 시공된 상태에서 계측을 하거나 또는 시공측량 및 검측을 완료한 후 시행한다. 다만 접합면의 청결상태를 확인하고 녹, 기름 등 불순물이 있을 경우에는 깨끗이 청소한다.

(7) 임시 가조임 볼트

부재의 이음이 용접이음인 경우 임시 가조임볼트는 특별히 제거하도록 규정된 사항이 아니면 볼트시공 규준에 맞추어 조임시공하여 영구볼트로 사용할 수 있다. 다만 가조임 볼트를 제거할 경우에는 볼트 제거 후 볼트구멍을 플러그 용접으로 채우고, 용접면은 강판 표면정도 규정에 맞게 매끈하게 마무리해야 한다. 이때, 용접재는 사용강판 재질에 맞는 용접봉을 사용해야 한다.

(8) 구멍맞춤 교정

구멍맞춤이 규정치 이상으로 당초 계획 볼트를 사용할 수 없을 경우에는 당초 사용 규격보다 큰 볼트를 사용하도록 볼트홀을 조정하되, 천공을 위한 가스화염을 사용해서는 안 된다. 이 경우 접합부의 내력(판의 전단, 블록 전단 및 지압)과 최소 연단거리 규정 등을 확인해야 한다.

(9) 제작오차의 교정 및 결함보수

① 제작오차의 교정은 공사감독자가 승인한 방법에 의하여 수행해야 하며, 주요부재의 제작오차를 교정하기 위해 현장에서 가스절단 화염을 사용해서는 안 된다.

② 용접결함의 보수방법은 KCS 14 31 20의 해당요건에 따른다.

(10) 접합시공

① 현장조립은 가급적 볼트연결을 원칙으로 하나 현장용접이 불가피한 경우에는 사전에 현장용접 계획과 절차서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 실시하되, 공장용접 규정에 준하는 보호시설을 설치한 후 시공해야 한다.

② 볼트연결 시공은 KCS 14 31 25의 해당 요건에 따른다.

③ 용접시공은 KCS 14 31 20의 해당 요건에 따르며, 현장용접 시 기상조건이 다음에 해당할 경우에는 용접결함의 발생을 방지하기 위하여 용접을 해서는 안 된다. 다만 방

풍, 방우설비 및 예열 등이 공장용접 조건을 갖춘 경우에는 예외로 한다.

가. 우천 시 및 우천의 가능성이 있는 경우

나. 우천 직후

다. 풍속이 2.0 m/s 이상인 경우

라. 대기온도가 - 20 ℃ 이하인 경우, 단 모재의 온도가 0 ℃ 이하이면 모재를 최소 20 ℃ 이상으로 예열해야 한다.

(11) 응력조정

① 응력조정 시공의 경우, 적당한 방법에 의하여 도입응력이 설계조건을 만족하고 있는가를 확인해야 한다. 응력조절을 할 때에는 한 번에 전 도입량을 주지 않고 몇 회로 나누어 주거더에 무리가 생기지 않도록 하는 것이 좋다.

② 응력조정에 의한 교량길이 및 솟음(치올림)의 변화를 고려하여, 주거더의 제작 치수, 받침 설치에 대하여 충분히 검토해야 한다.

③ 가설공법에 의한 응력조정 시에는 설계에서 정해진 주거더의 상호관계에 변화가 생기지 않도록 주거더의 이동에 주의해야 한다.

④ 프리스트레싱 강재를 사용하여 응력조정을 할 때에는 프리스트레싱 강재의 굴곡부에서 접촉면간의 마찰이 감소되도록 해야 하며, 정착부에 정밀한 시공이 되도록 주의해야 한다.

3.3.4 토목구조물의 교량형식별 현장시공(품질관리 구분 '라')

풍속이 10분간 계속해서 10 m/s이상인 경우에는 모든 설치작업을 중지해야 한다.

(1) 플레이트 거더교

① 횡전도 좌굴을 막기 위하여 지지점에 전도방지 시설을 갖추고 아울러 지간 내에도 버팀줄 등으로 전도가 되는 것을 방지해야 한다.

② 바닥판 콘크리트를 타설할 때, 일어나는 전체좌굴에 의한 횡전도를 방지할 수 있도록 횡브레이싱을 설치해야 한다.

③ 주거더는 자중이 작은 것에 비하여 풍압면적이 커서 바람에 의하여 전도될 염려가 크므로 전도가 되지 않도록 방지시설을 확실히 해야 한다.

(2) 박스거더교

① 박스거더교의 주거더는 일조(日照)의 영향이 크므로 한 장소에서 연결 작업 시에는 온도차에 의한 변형과 응력차가 크지 않도록 연속해서 설치해야 한다.

② 박스형 주거더를 여러 개소의 지지점을 갖는 공법으로 설치할 시에는 잭 등에 의해서 올리고 내리는 지지점을 보강해야 한다.

③ 박스형 주거더는 한부재의 블록 중량이 크기 때문에 취급이 용이하도록 미리 공장에서

무게 중심부에 리프팅러그를 설치해야 한다.

④ 주거더를 횡이동시킬 경우에는 각 지점의 이동량이 일정하도록 관리해야 한다.

(3) 연속교

① 연속교의 주거더를 켄틸레버식 공법이나 블록공법으로 가설할 경우에는 가설응력 조정 내용을 사전에 예측해 둔다.

② 끼어넣기식 공법에 의하여 가설할 경우에는 사전에 셋백량을 고려해야 한다.

③ 주거더를 양측에서 올리고 내리는 공법에 의하여 가설할 경우에는 각점의 변위로 인한 초과응력이 발생되지 않도록 한다.

④ 횡이동 시에는 각 지점의 이동량이 일정하도록 관리해야 한다.

⑤ 연속교의 바닥판 콘크리트 타설 시에는 경간 중앙부를 먼저 타설하고 경간 지점부를 향하여 타설함으로써 지점부에서 발생할 수 있는 균열을 방지하도록 한다.

(4) 곡선교

① 곡선교의 주거더 가설 시에는 전도되지 않도록 주거더의 중량을 고려해서 보의 중심 위치를 확인해 둔다. 횡이동 또는 마주 들어 올리고 내릴 때에는 하중의 편심을 고려해서 지지점을 보강해야 한다.

② 곡선 주거더의 경우 조립방향을 정확히 측정하는 것이 곤란하므로 사전에 그 방향을 검토해 둔다.

③ 주거더를 가설 후 가로보(크로스 빔)를 연결할 때, 주거더의 비틀림이나, 주거더의 처짐으로 인해 가로보의 연결이 곤란하면, 가로보 연결부의 유간 확보나 연결볼트를 위한 긴 구멍뚫기나 공구연결 등의 대책이 필요하다.

(5) 사교

① 가로보를 주거더에 직각으로 연결시킬 경우에는 주거더마다 가로보의 연결 지점이 다르므로 주거더의 처짐 변위차이를 고려하여 연결방안을 수립해야 한다.

② 지지점에 설치할 가로보는 지지점과 같은 방향으로 배치해야 한다.

③ 신축이음장치와 교량받침은 교량의 신축방향으로 정확하게 이동할 수 있도록 배치해야 한다.

(6) 트러스교

① 켄틸레버 공법 및 대블럭 공법에 의하여 가설 시 인장재가 압축재로 되는 경우가 있으므로 가설 시의 응력을 검토하여 필요한 조치를 해야 한다.

② 축력 부재로서 설계된 현재에 자주식 크레인 등의 가설중기를 주행시켜 가설하는 경우에는 이들의 중량을 합해서 휨의 영향을 검토해야 한다.

③ 트러스교는 부재수가 많으므로 부재의 연결위치 및 격점부의 조립순서를 사전에 결정하여 가설해야 한다.

④ 지간이 긴 트러스교는 가로보의 연결부에 슬로트 구멍 등으로 조정부를 두어야 한다.

(7) 상로 아치교

① 아치를 우선 가설하고 보강거더를 나중에 가설하는 경우 아치의 변형이 커서 보강거더의 연결이 곤란한 경우가 있으므로 이 경우 변형에 관한 응력을 사전에 검토하여 보강거더의 가설순서 및 방법을 정해야 한다. 보강거더의 가설순서는 일반적으로 중앙부에서 대칭으로 가설해야 하며 지점의 고저차가 큰 아치에는 변형이 비대칭으로 되어 수평변위가 크게 되므로 주의가 필요하다.

② 아치의 폐합은 일조의 영향이 크므로 영향이 작을 때 실시해야 한다. 가설 중 아치는 지간장에 비해 휨강성이 작고 처짐 변형이 크므로 폐합 시에는 결합부의 맞닿는 면의 형상이 소정의 치수가 되도록 검측하여 조정할 필요가 있다.

③ 아치 받침은 측량작업을 실시하여 정확하게 거치해야 하며 받침부의 소정 회전량이 넘지 않도록 관리해야 한다.

④ 아치 설치 후 스펜드럴 기둥은 수직도가 정확해야 하며 기둥변위에 의하여 아치에 응력 및 변위가 발생하지 않도록 하며 가급적 보강재와 함께 가설해야 한다.

⑤ 상판가설 시 주거더 및 횡거더, 가로보 및 세로보는 아치 및 스펜드럴 기둥의 면외 변형으로 정확하게 맞지 않을 경우가 있으므로 설치전 검측을 실시하고 정확하게 시공해야 한다.

(8) 하로 아치교

① 타이드아치, 로제아치 및 랭거아치교의 아치를 먼저 가설할 때에는 상로교의 아치설치와 동일하게 한다.

② 수직재 가설은 아치의 각 접합점의 변위가 각각 다르므로 변위를 고려하여 부재길이 및 설치 지점을 정해야 한다.

③ 하로교 교면의 주거더, 보강거더 및 가로보, 세로보는 상로아치교 가설과 동일하게 시행하는 방법이 좋다.

④ 하로교 중 가벤트에 의하여 하로교의 주거더 및 교면을 우선 설치한 후 아치를 설치할 경우에는 가벤트 철거 후 전체 구조계의 변위를 고려하여 아치재, 수직재를 설치해야 한다. 다만 아치부재의 좌굴방지용 보강재는 중앙부로부터 대칭이 되도록 설치한다.

⑤ 닐슨 아치교는 케이블 설치 이전에 아치와 상판에 가설재를 설치한 후 케이블을 2차로 설치 할 수 있다.

(9) 라멘교

① 선정한 공법에 따라 부재의 폐합과 응력조정을 사전에 검토해야 한다.

② 받침의 거치정도에 따라 부재의 솟음(치올림)과 응력에 영향을 주므로 정확하게 시공이 되도록 해야 한다.

(10) 강바닥판교

① 강바닥판은 강성이 낮기 때문에 설치 시 변형이 커질 수 있으므로 이에 대한 사전 대책이 필요하다.

② 강바닥판을 주거더에 먼저 설치 후 중간에 강바닥판을 설치하는 경우에는 교축방향으로 연결차가 생기므로 사전 대책이 필요하다.

③ 용접 수축에 의한 추가 솟음(치올림)을 고려해야 한다.

(11) 강재교각

① 강재교각의 기둥부분과 보부분이 상자형인 경우에는 일조에 의한 영향이 크므로 가급적 기온이 일정한 상태에서 조립한 후 가설해야 한다.

② 강재교각의 기둥부 이음이 볼트연결일 경우에는 메털터치에 의하여 접합할 수 있도록 하고 상부이음부재는 가설용 내부 라이너를 설치하여 가설이 용이하도록 해야 한다. 볼트연결 시공순서는 기둥부의 플랜지나 웨브판을 우선 연결하고 보강재를 연결하도록 한다.

③ 강재교각의 기둥부 이음이 현장용접 연결일 경우에는 뒷댐재를 사용하는 것이 유리하나 뒷댐재를 사용하지 않을 때에는 별도의 내부 라이너를 설치하도록 하고 루트간격 유지를 위한 내부 라이너에 스톱퍼를 두도록 한다.

④ 교각의 보부분은 지상에서 미리 조립하며 특히 교좌장치용 앵커볼트는 설치기준에 맞추어 정확히 설치해야 한다. 다만 기둥부가 현장용접 이음일 경우에는 용접에 의한 변형을 고려하여 앵커볼트 구멍을 뚫어야 한다.

⑤ 현장용접 시 용접순서 및 용접규모 등은 부재의 변형이 최소가 되도록 관리해야 한다.

⑥ 현장용접 시 교각 내에는 적절한 환기관리 시설을 해야 한다.

3.3.5 가설용 부착물의 부착 및 제거

(1) 강교블럭 이동 및 가설 운반 시 필요에 의해 임시로 부착하는 브라켓(bracket)이나 러그(lug) 등의 부착은 설계자 또는 구조물의 거동을 충분히 이해하고 있는 전문기술자의 검토 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 가설 시 가설용 임시 부착물은 설계자 또는 부착부에 대한 구조물의 거동을 충분히 이해하고 있는 전문기술자의 검토 후 공사감독자의 승인을 받아 제거방법을 결정해야 한다.

3.4 검사, 수정 및 관리

3.4.1 측량 및 계측

(1) 시공측량은 부재의 조립설치 시 본조임 전후에 실시하여 시공상태를 확인해야 한다.

(2) 주요부재는 시공 시 설치공법에 따른 변형과 응력상태를 확인하기 위하여 필요한 위치에 소정의 계측장비를 설치하여 시공 상태를 확인 점검해야 한다.

3.4.2 고장력볼트 검사 및 수정

고장력볼트의 현장시공과 검사는 KCS 14 31 25의 해당요건에 따른다.

3.4.3 현장용접부 검사 및 수정

현장용접부의 검사 및 수정은 KCS 14 31 20의 해당요건에 따른다.

3.4.4 현장품질관리

(1) 사용강재의 품질관리는 KCS 14 31 05의 해당요건에 따른다.

(2) 제작품 관리는 KCS 14 31 05의 해당요건에 따른다.

14 31 40 도장

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 장기간 녹막이 효과를 유지할 목적으로 KCS 14 31 05(1.5) 에 따라 강구조물에 실시하는 녹막이 도장에 적용한다.
(2) 공사기간 중 녹 발생에 의한 오염을 방지할 목적으로 일시적인 녹막이 도장을 실시할 경우의 도료, 사후처리 등에 관해서는 공사감독자와 합의한다.
(3) 녹막이 도장작업은 적절한 환경에서 실시하며 균일한 도막이 얻어지도록 충분히 양생하도록 한다.
(4) 강구조 건축물의 경우 특기시방서에 따라 도장을 실시한다.
(5) 마감된 금속표면은 별도의 지시가 없으면 도금된 표면, 스테인리스강, 크롬판, 동, 주석 또는 이와 같은 금속으로 마감된 재료는 도장하지 않는다.
(6) 움직이는 품목(운전부품, 기계 및 전기부품의 밸브, 댐퍼 동작기, 감지기 모터 및 송풍기 샤프트) 및 라벨에는 도장하지 않는다.

1.2 도장일반

1.2.1 도장공정

공정번호는 공정순서를 표시하고, 공사시방서 또는 공사감독자의 승인을 받아 생략할 수 있는 공정이다.

1.2.2 도장의 품질 및 명칭

이 기준의 3.자재에서 규정한 품질은 각 공정에서 사용하는 도장재료의 명칭을 표시한 것이다.

1.2.3 도장의 배합비율

도료의 배합비율 및 시너의 희석비율은 질량비로서 표시한다.

1.2.4 건조시간

건조시간은 온도 약 20 ℃, 습도 약 75%일 때, 다음 공정까지의 최소 시간이고, 온도 및 습도의 조건이 크게 차이 날 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 건조시간(도막양생시간)을 결

정한다.

1.2.5 도장의 표준량

도장의 표준량은 평편한 면의 단위면적에 도장하는 도장재료의 양이고, 실제의 사용량은 도장하는 바탕면의 상태 및 도장재료의 손실 등을 참작하여 여분을 생각해 두어야 한다.

1.2.6 가연성 도료의 보관 및 장소

가연성 도료는 전용 창고에 보관하는 것을 원칙으로 하며, 적절한 보관온도를 유지하도록 한다.

(1) 반입한 도료 및 사용 중인 도료는 현장 내에서 공사감독자가 승인하는 창고에 보관하고, 도료창고에 '화기 엄금' 표시를 한다.

(2) 도료창고는 특히 화재에 주의하고, 창고 내와 그 주변에서의 화기 사용을 엄금한다. 도료창고 또는 도료를 둘 곳은 아래 사항을 구비한다.

① 독립한 단층건물로서 주위 건물에서 1.5 m 이상 떨어져 있게 한다.

② 건물 내의 일부를 도료의 저장장소로 이용할 때에는 내화구조 또는 방화구조로 된 구획된 장소를 선택한다.

③ 방폭 전등 및 밀폐스위치를 사용하고, 지붕은 불연재료로 하며, 천장을 설치하지 않는다.

④ 바닥에는 침투성이 없는 재료를 깐다.

⑤ 시너를 보관할 때에는 위험물 취급에 관한 법규에 준하고, 소화기 및 소화용 모래 등을 비치한다.

(3) 사용하는 도료는 될 수 있는 대로 밀봉하여 새거나 엎지르지 않게 다루고, 샌 것 또는 엎지른 것은 발화의 위험이 없도록 닦아낸다.

(4) 도료가 묻은 헝겊 등 자연발화의 우려가 있는 것을 도료보관 창고 안에 두어서는 안 되며, 반드시 소각시켜야 한다.

(5) 도료는 건냉암소에 보관하는 것이 원칙이며, 특별한 경우에는 제조사의 지시에 따른다.

1.2.7 바탕 만들기 및 바탕면 처리

(1) 녹, 유해한 부착물(먼지, 기름, 타르분, 회반죽, 플라스터, 시멘트 모르타르) 및 노화가 심한 낡은 구도막은 완전히 제거한다.

(2) 면의 결점(홈, 구멍, 갈라짐, 변형, 흡수성이 불균등한 곳 등)을 보수하여 면을 도장하기 좋은 상태로 한다.

(3) 유해한 성분(수분, 기름, 수지, 산, 알칼리 등)이 배어나오거나 녹아나오지 않도록 처리한

다.

(4) 도장의 부착이 잘 되도록 하기 위해 연마 등의 필요한 조치를 한다.

1.2.8 바탕 및 바탕면의 건조

바탕 자체 및 바탕 표면이 건조하지 않을 때에는 충분한 양생기간을 두어, 충분히 건조시킨 후 그 다음 공정의 작업을 진행시켜야 한다.

1.2.9 환경 및 기상

도장하는 작업 중이거나 도료의 건조기간 중, 도장하는 장소의 환경 및 기상조건이 아래와 같아서 좋은 도장 결과를 기대할 수 없을 때에는 공사감독자가 승인할 때까지 도장해서는 안 된다.

(1) 도장하는 장소의 기온이 낮거나, 습도가 높고, 환기가 충분하지 못하여 도장건조가 부적당할 때, 주위의 기온이 5 ℃ 미만, 43 ℃ 이상이거나 상대습도가 85%(무기질 아연말 도료는 상대습도 90%)를 초과할 때, 눈 또는 비가 올 때 및 안개가 끼었을 때(다만 별도로 재료, 제조업자의 시방서에 별도로 표시한 경우에는 예외로 한다).

(2) 강설우, 강풍, 지나친 통풍, 도장할 장소의 더러움 등으로 인하여 물방울, 들뜨기, 흙먼지 등이 도막에 부착되기 쉬울 때.

(3) 주위의 다른 작업으로 인해 도장작업에 지장이 있거나 도막이 손상될 우려가 있을 때

1.3 제출물

1.3.1 작업절차서

작업 절차서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 일반사항: 시공순서, 기상조건, 주야간별

(2) 표면처리: 표면처리의 방법, 정도

(3) 도장작업: 도장 방법, 터치 업(touch up) 방법

(4) 작업대: 작업대 구조, 설치방법

(5) 조명, 환기: 조명, 환기방법

1.3.2 검사 및 시험계획서

도료의 희석률, 도장횟수, 도막두께, 건조, 재도장 간격, 도막외관 등에 대한 검사 및 시험계획을 작성해야 한다.

1.3.3 시공계획서

시공계획서에는 다음사항이 포함되어야 한다.

(1) 공사개요: 공사명, 공사기간, 공사장소, 시공내용, 기준 및 사양서
(2) 공정계획: 예정공정표(인원, 장비 투입계획 등), 도장공정에 맞는 도료 및 작업원의 수급, 각 층간의 중복도장 간격 등을 고려
(3) 현장조직: 현장조직도, 작업자명부 (경험 연수, 취득자격 포함)
(4) 사용도료: 품명, 규격, 색, 제조회사명, 사용량
(5) 사용기기: 표면처리 및 도장작업에 필요한 기기의 명칭, 규격, 형상, 성능 및 대수
(6) 안전대책: 현장의 안전관리조직, 비상연락망, 환기대책, 화재대책, 안전회의 및 안전 순찰자
(7) 환경대책: 주변지역에 대한 오염, 소음방지 대책
(8) 가설준비계획: 현장사무소나 창고 등의 위치도, 구조약도 및 전화번호

1.3.4 제품자료

(1) 하도, 중도, 상도에 사용되는 도료 및 관리용기구 등에 대한 제품자료를 제출해야 한다.
(2) 하도, 중도, 상도의 조합 시 도료 간 간섭 유무에 대한 자료를 제출해야 한다.

1.3.5 시공기록

시공기록에는 사용재료, 도료의 종류, 기상상태, 표면처리 관리(표면처리의 규정, 표면조도의 규정, 표면처리 방법의 준수 및 그 과정, 연마재의 입자크기 및 형상, 표면처리 장비), 도장작업 내용, 중복도장의 간격 등이 포함되어야 한다.

1.3.6 견본

도장 도료 견본을 제출하여 색상 및 광택 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받는다. 도장 견본 도료 및 견본판은 변색하지 않게 보존해 둔다. 다만 견본 크기의 치수는 담당자의 지시에 따르되, 철재 바탕일 때에는 300×300 mm의 것으로 하고 색채와 질감이 유사한 2개를 제출하되 광택, 색감의 질감이 요구하는 수준에 도달할 때까지 표본을 다시 제출한다.

1.4 안전관리

(1) 도장작업에서의 사고방지를 위한 계획을 수립하고, 확인해야 한다.
(2) 담당자는 시공시간, 시공범위, 보안설비, 연락체계 등을 충분히 협의하고, 그 내용을 시공계획서에 명기하도록 한다.
(3) 도료는 일반적으로 인화성의 액체이고, 용제가 함유되어 있어, 그러한 것들이 고농도로

인체에 작용하는 경우에는 건강상 유해하므로, 도료의 운반, 보관 및 도장작업 등의 각 단계에서 안전관리 방법 및 대책을 수립해야 한다. 용제 처리 및 도료의 도장은 반드시 열이 없는 표면에서만 한다.

(4) 현장에서의 도장작업은 지상 작업 이외에는 거의 대부분이 작업대에 의한 고공작업이므로, 작업원의 추락이나 도료의 비산에 의한 제3자의 피해가 발생하기 쉽다. 또한 가설발판의 해체, 철거작업은 위험도가 높으므로 주의를 요한다.

(5) 정류기 형태의 전기모터 옆에서는 도장작업을 하지 않으며, 표면처리와 도장기기를 사용할 때에는 반드시 방폭장치를 사용한다.

(6) 안전모, 안전벨트, 안전안경, 방진마스크 등의 보호장비는 항상 준비했다가 작업 시에는 반드시 착용하고, 사고 발생 시 응급처치를 위해 즉시 보고해야 한다.

(7) 작업장 주위는 항상 정리, 정돈 및 청소가 되어 있어야 하며, 화재 예방을 위한 소화장비를 항상 작업장 주위에 배치하고 작업해야 한다.

(8) 박스 거더의 내부와 같은 밀폐 공간 내에서의 작업에서는 충분한 조명과 환기를 유지하도록 한다.

2. 자재

2.1 도료의 일반사항

2.1.1 도료의 선정

도장재료는 한국산업표준에서 제정한 규격에 합격한 것을 사용함을 원칙으로 하고, 공사시방서에서 정하는 바가 없을 때에는 해당 제조회사 제품 등에 대하여 사전에 공사감독자의 승인을 받는다.

2.1.2 도료의 확인

도료는 상표가 완전하고 개방하지 않은 채로 현장에 반입하여, 즉시 한국산업표준 표시 여부, 규격번호, 품명, 종별, 제조년월일, 포장의 번호 및 수량, 구성성분(안료 및 용제), 희석방법, 색명 및 번호 등에 대하여 공사감독자의 확인을 받는다.

2.1.3 개봉시의 입회

도료를 사용하기 위해 개봉할 때에는 공사감독자의 입회하에 개봉하는 것을 원칙으로 한다.

2.1.4 도료의 배합 및 배합장소

도료는 바탕면의 조밀, 흡수성 및 기온의 상승 등에 따라 배합 규정의 범위 내에서 도장하기에 적당하도록 조절한다. 도료의 배합은 공사감독자가 지정하는 장소에서 공사감독자의 입회하에 한다.

2.1.5 체 거르기

도료의 사용 직전에 오물, 기타 잡물이 섞여 있지 않도록 하고 체에 걸러 사용한다.

2.1.6 도장용 기구

솔, 주걱, 뿜도장기, 기타 도장용 기구는 쓰기 좋은 상태로 깨끗하게 하여 사용한다.

2.1.7 품질의 시험

(1) 도료의 희석률, 도장횟수, 도막두께, 건조, 재도장 간격, 도막외관 등에 대한 검사 및 시험계획을 작성해야 한다.
(2) 도료의 품질에 대하여 공사감독자가 필요하다고 인정할 때에는 국가공인 품질시험 기관에 의뢰하여 시험을 한다.

2.1.8 마감 도료의 조색

마감으로 사용할 도료의 조색은 전문 제조회사가 견본의 색상, 광택으로 조색함을 원칙으로 한다. 다만 사용량이 적을 때에는 공사감독자의 승낙을 받아 현장에서 동종 도료를 혼합하여 조색할 수 있다.

2.2 도료의 품질관리

(1) 도료는 ISO, KS 등 관련 표준을 만족하며, 품질인증기관으로부터 인증된 제품을 사용한다.
(2) 도료의 품질관리 기준은 부록 1을 따른다.

2.3 도장계열

(1) 강교량용에 쓰이는 도장계열은 표 2.3-1과 같이 일반 중방식 및 친환경 중방식 도장계열로 분류된다.

표 2.3-1 강구조물용 도장계열

구분			표면처리	제1층	제2층	제3층	제4층	제5층
일반중방식계열	우레탄계 마감	Type Ⅰ	SSPC-SP10	무기질 아연말 도료	미스트 코트	고고형분 에폭시계 도료	우레탄계 도료	우레탄계 도료
		Type Ⅱ	SSPC-SP10	무기질 아연말 도료	미스트 코트	고고형분 에폭시계 도료	우레탄계 도료	우레탄계 도료
		Type Ⅲ	SSPC-SP10	아연알루미늄용사	미스트 코트	고고형분 에폭시계 도료	우레탄계 도료	우레탄계 도료
	세라믹계 우레탄 마감	Type Ⅰ	SSPC-SP10	무기질 아연말 도료	미스트 코트	세라믹계 방식도료	세라믹계 우레탄 도료	세라믹계 우레탄 도료
		Type Ⅱ	SSPC-SP10	무기질 아연말 도료	미스트 코트	세라믹계 방식도료	세라믹계 우레탄 도료	세라믹계 우레탄 도료
		Type Ⅲ	SSPC-SP10	아연알루미늄용사	미스트 코트	세라믹계 방식도료	세라믹계 우레탄 도료	세라믹계 우레탄 도료
	실록산계 마감	Type Ⅰ	SSPC-SP10	무기질 아연말 도료	미스트 코트	고고형분 에폭시계 도료	실록산계 도료	실록산계 도료
		Type Ⅱ	SSPC-SP10	무기질 아연말 도료	미스트 코트	고고형분 에폭시계 도료	실록산계 도료	실록산계 도료
		Type Ⅲ	SSPC-SP10	아연알루미늄용사	미스트 코트	고고형분 에폭시계 도료	실록산계 도료	실록산계 도료
	불소수지계 마감	Type Ⅰ	SSPC-SP10	무기질 아연말 도료	미스트 코트	고고형분 에폭시계 도료	불소수지계 도료	불소수지계 도료
		Type Ⅱ	SSPC-SP10	아연알루미늄용사	미스트 코트	고고형분 에폭시계 도료	불소수지계 도료	불소수지계 도료
친환경중방식	수용성 우레탄계 마감	Type Ⅰ	SSPC-SP10	수용성무기질 아연말 도료	미스트 코트	수용성 에폭시계 도료	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료
		Type Ⅱ	SSPC-SP10	수용성무기질 아연말 도료	미스트 코트	수용성 에폭시계 도료	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료
		Type Ⅲ	SSPC-SP10	아연알루미늄용사	미스트 코트	수용성 에폭시계 도료	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료
		TypeⅣ	SSPC-SP10	무용제 에폭시계 도료	무용제 에폭시계 도료	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료	

(2) 건축물의 철부는 방식 및 미관을 위하여 표 2.3-2와 같은 방청도료를 사용한다.

표 2.3-2 건축용 철부 도료의 품질

도장 명칭		도로의 품질에 관한 규정 및 합격해야 할 규격			용도
		규격번호	품질내용	규격종별	
녹막이 도장재료	3종	KSM6030	아연분말 프라이머	1, 2, 3류	철부 방청용
	4종		에칭 프라이머	1, 2류	철부 아연도 강판 방청용
	-	-	일반방청프라이머		철부 방청용

2.4 도장계열의 선택기준

2.4.1 강교량의 설치환경에 의한 구분

(1) 일반환경 및 산간계곡 환경

(2) 공장 및 도시환경

(3) 해안지역 환경

2.4.2 강교량 내부 및 외부용 도장계열의 선정

(1) 도장계열의 선정 시 도장수명은 설치환경에 의해 크게 좌우된다.

(2) 도장 계열은 일반 중방식과 친환경 중방식으로 나누어지며, 교량의 중요도, 유지관리, 보수도장기간, 내구수명 등을 고려하여 선정한다.

(3) 강교량의 플레이트 거더인 경우에는 모든 부위를 외부용으로 선정한다.

2.4.3 강교량의 유지보수 도장

(1) 부분 보수 도장의 적용은 시공 중 또는 시공 후 유지관리 시 국부 부식이 발생된 구간에 적용한다.

(2) 일반적으로 전면 보수도장은 신설 도장규격과 동일하게 적용한다.

2.4.4 강교량의 연결판 및 볼트의 도장

(1) 연결판 및 볼트의 외부와 내부의 도장계열은 본체의 외부 및 내부의 도장계열과 같은 도장계열을 사용한다.

(2) 설치 후 도장작업 시 예상되는 주변의 환경문제(대기 중의 먼지, 분진의 비산, 수자원오염 등)를 고려하여 동력공구 세정(SSPC-SP3) 후 도장한다.

2.5 강교량의 재래식 및 중방식 도장의 부분보수

(1) 구도막이 연단계 방청페인트 재래식 도장인 경우, 부분 보수 도장은 표 2.5-1에 따른다.

(2) 구도막이 염화고무계 마감 일반 중방식 도장인 경우, 부분 보수 도장은 표 2.5-2에 따른다.

(3) 위의 도장 이외의 중방식 도장은 부록 2와 부록 3을 따른다.

표 2.5-1 재래식 도장의 부분 보수 도장

구 분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량 외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	연단계 방청페인트	에폭시계 방청도료 (터치업)	75	에폭시계 방청도료	75
	제2층	연단계 방청페인트	고고형분 에폭시계 도료	80	고고형분 에폭시계 도료	80
	제3층	알키드계 마감도료	우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
	제4층	알키드계 마감도료	우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
교량 내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	연단계 방청페인트	에폭시계 방청도료 (터치업)	75		
	제2층	연단계 방청페인트	고고형분 에폭시계 도료	100		

표 2.5-2 일반 중방식 도장(염화고무계 마감)의 부분 보수도장

구분	공 정	구도장계	구도장계와 동등한 수준의 내구성능				구도장계보다 내구성능 향상시킬 경우			
			도료 및 표면처리	도막두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료	염화고무 MIO도료 (터치업)	100	에폭시계 방청 도료	75	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	염화 고무계 도료	염화 고무계 중도	60	염화 고무계 중도	60	고고형분 에폭시계 도료	80	고고형분 에폭시계 도료	80
	제3층	염화 고무계 도료	염화 고무계 상도	60	염화 고무계 상도	60	우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
	제4층						우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30

구분	공 정	구도장계	구도장계와 동등한 수준의 내구성능				구도장계보다 내구성능 향상시킬 경우			
			도료 및 표면처리	도막두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막두께 (㎛)
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP3							
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청도료 (터치업)	75						
	제2층	역청질계 도료	고고형분 에폭시계 도료	100						

2.6 강교량의 일반 및 친환경 중방식 도장

(1) 일반 및 친환경 중방식 도장은 부록 2와 부록 3을 따른다.

2.7 건축물의 철부도장

(1) 구조물의 품질관리 구분 '다'에 속하는 건축물 철부의 녹막이를 위한 유성페인트 및 에나멜 도장의 공정, 도료, 면처리, 도막두께는 철부 유성페인트 도장 공정 표 2.7-1에 따른다.

표 2.7-1 철부 유성페인트 도장 공정

구분	도장계열	공정	도료명칭 또는 방법	추천 도막 두께(㎛)[1)]	도장횟수[1)]	비고
철부 유성 페인트	하도 (택1)	1차 표면처리	SSPC - SP2			연마지 F120~180
		제1층	에칭 프라이머 (KS M 6030)	10	1	
		제1층	아연말 프라이머 (KS M 6030)	40	1	
		제1층	일반방청프라이머	40	1	
	상도 (택1)	2차 표면처리	SSPC - SP2			연마지 F180~240
		제2층	유성도료 (KS M 6020 유성도료1종)	60	2	
		제2층	에나멜도료 (KS M 6020 유성도료2종)	60	2	
		제2층	실리콘 알키드공중합수지에나멜 (KS M 5708)	60	2	
		계		70~100	3	

주 1) 도막두께 및 도장횟수는 제조사의 자료에 따라 조정될 수 있다.

3. 시공

3.1 표면처리 관리

(1) 표면처리의 중점관리사항

① 표면처리의 규정 및 그 결과

② 표면조도의 규정 및 그 결과

③ 표면처리 방법의 준수 및 그 과정

④ 연마재의 입자크기, 형상

⑤ 표면처리 장비의 적합성

(2) 블라스트의 장치에서 노즐의 구경과 형상은 작업에 적절한 것을 선택하여 사용해야 한다. 블라스트의 일반적인 사항은 다음과 같다.

① 노즐의 구경은 일반적으로 8~13 mm를 사용한다.

② 연마재의 입경은 쇼트 볼(shot ball)에서 0.5~1.2 mm를 사용하며, 강재 표면 상태에 따라 입경이 작은 0.5 mm와 입경이 큰 1.2 mm 범위 내에서 적절히 혼합(3 : 7 또는 4 : 6)하여 사용해야 작업성이 우수하며, 규사에서는 0.9~2.5mm를 사용해야 한다.

③ 분사거리는 연강판의 경우에는 150~200 mm, 강판의 경우에는 300 mm 정도로 유지한다

④ 연마재의 분사각도는 피도물에 대하여 50~60°정도로 유지한다.

(3) 본 시방서에서는 표면처리에 대한 규정으로서 SSPC(미국 철강구조물도장협회), ISO, BS 및 NACE(미국 국립부식기사협회) 등의 규격을 사용할 수 있으나 보편적으로 SSPC 및 ISO 규격을 사용한다.

3.2 표면처리 작업

3.2.1 원판의 표면처리 기준

원판의 표면처리 기준은 다음과 같다.

(1) 가능한 한 자동 전처리 라인(line)에서 실시해야 한다.

(2) 표면처리 작업은 반드시 블라스트 세정 방법으로 해야 한다.

(3) 표면처리 정밀도는 표면처리 등급으로 SSPC-SP10 이상이어야 한다.

(4) 표면처리 된 강판의 표면조도는 25~75μm이어야 한다.

(5) 연마재의 종류 및 크기는 목표로 하는 표면조도에 따라 선택되어야 한다.

(6) 안개 및 고습도 조건에서는 제습기 등을 사용하여 규정조건이 되도록 한다.

3.2.2 샵프라이머의 도장 기준

(1) 원판 블라스트 세정이 끝난 직후 온라인 상태에서 즉시 샵프라이머가 도장되어야 한다.
(2) 샵프라이머는 규정된 도막두께로 도장되어야 한다.
(3) 샵프라이머 도장이 향후 가스절단 용접 등에 영향을 미치는가의 여부를 확인하고 사용해야 한다.

3.2.3 2차 표면처리 기준

제작 및 가조립이 완료된 상태에서 블라스트 세정에 의한 방법으로 규정 등급 및 조도에 도달되도록 표면처리를 해야 한다.
(1) 용접 시 발생한 결함은 표면처리 전에 수정작업을 한다.
(2) 표면처리는 별도의 규정이 없으면 SSPC-SP10 등급으로 처리한다.
(3) 표면조도는 별도의 언급이 없으면 25~75μ을 기준으로 한다.
(4) 표면처리가 완료되어 검사된 후 즉시 프라이머를 도장해야 하며, 상온 조건에서 4시간을 초과하지 않도록 한다.

3.2.4 용접부의 표면처리

용접부의 표면처리는 다음과 같이 실시한다.
(1) 용접부는 특히 발청되기 쉬운 부분이므로 별도의 언급이 없는 한 반드시 블라스팅방법에 의해 표면처리 등급 기준 SSPC-SP10 이상으로 처리한다. 다만 무기질 징크계 하도가 도장된 후 용접수정이 필요한 극소부위일 경우에는 동력공구세정 등급인 SSPC-SP3로 처리 후 동일계열의 도장재나 또는 유기계(에폭시)징크리치 프라이머로 터치 업을 실시할 수 있다.
(2) 용접과정에서 발생한 용접비드의 결함은 완전히 수정한 후에 표면처리를 한다.
(3) 용접 시에 발생한 용접주위의 스패터 및 잔류물은 사전에 제거해야 한다.
(4) 용접부 주위에 스패터의 부착을 방지하기 위해 처리약품 등이 사용되었을 경우에는 표면처리 작업 시에 이들을 제거해야 한다.
(5) 용접부는 72시간 방치한 후 전처리 및 도장을 해야 한다.

3.2.5 고장력 볼트 및 현장표면처리 (설치 후)

볼트는 형상에 요철이 많고 부식이 쉬우므로 도장하기 전에 방식 대책을 철저하게 수립해야 한다.
(1) 볼트를 표면처리하지 않은 상태에서 연결판을 조임한 경우에는 볼트 및 연결판에 동력공

구세정(SSPC-SP3)으로 처리하고 후속도장을 실시한다.

(2) 볼트를 조임하기 전에 볼트에 적절한 전처리 후 도금, 화성피막처리 또는 무기질 징크리치 페인트를 한 경우에는 연결판에 볼트를 조임한 후 부착이 양호한 도료를 도장한다. 이 경우 도금 또는 화성피막을 처리한 볼트가 제반성능에 문제가 없는지를 검증하고 확인해야 한다.

(3) 콘크리트 타설 시 강교에 부착된 시멘트 오염물은 제거한 후 도장해야 한다.

3.3 표면처리 연마재의 선택

(1) 표면처리 연마재는 작업효율 및 조도를 고려하여 선정해야 한다.

(2) 연마재는 유분 및 염분이 규정치 이하인 깨끗하고 건조한 것이어야 한다.

(3) 연마재 입자의 크기 및 형상은 블라스트에 적합해야 한다.

3.4 표면처리 방법

(1) 표면의 기계적인 표면처리는 다음과 같이 실시한다.

① 강교량 도장의 표면처리 방법은 기계적인 표면처리 방법으로 처리해야 한다.

② 기계적인 표면처리 방법 중 블라스트 세정으로 처리하는 것을 기본으로 한다.

③ 특별히 허용되는 경우에는 동력공구 방법으로 표면처리를 실시할 수도 있다.

(2) 블라스트 세정에 의한 표면처리는 다음과 같이 실시한다.

① 원판 표면처리 및 제품 표면처리는 원칙적으로 블라스트 세정으로 실시한다.

② 연마재 및 장비의 선택은 표면처리 기준을 만족할 수 있는 수준이어야 한다.

③ 표면처리 시 기계 및 공구에 의한 표면처리 기준은 표 3.4-1, 표 3.4-2와 같다.

④ 블라스트 세정에 의한 표면처리 작업 시 사용된 연마재는 전부 수거하여 환경오염이 최소화 되도록 해야 한다.

표 3.4-1 표면처리 규격요약(SSPC 및 NACE 규격)

등급			정의	비고
NACE	SSPC	명칭		
	SP 2	수공구 세정	느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트, 기타 이물질을 제거한다. 밀착 되어있는 밀스케일, 녹, 페인트는 제대로 제거하지 못한다.	Hand Tool Cleaning
	SP 3	동력공구 세정	느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트, 기타 이물질을 제거한다. 밀착 되어있는 밀스케일, 녹, 페인트는 제대로 제거하지 못한다.	Power Tool Cleaning
	SP11	나금속 동력공구 세정	육안으로 관찰시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 페인트, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다. 단 피팅이 있는 소지의 피트 하부에는 녹과 헌도막의 잔류상태가 미량 허용되며, 표면조도는 최소 25㎛이상 이어야 한다.	Power Tool Cleaning to Bare Metal
	SP14	산업등급 세정	육안으로 관찰시 기름, 그리스, 먼지가 없어야 한다. 단 밀착하여 붙어있는 밀스케일, 녹, 헌도막은 최대 10%까지 허용된다.	Industrial Blast Cleaning
	SP15	상용등급 동력공구 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 헌도막, 산화물, 부식생성물, 기타, 이물질이 없어야 한다. 단, 밀스케일, 또는 헌도막의 얼룩(때)에 의하여 생긴 가벼운 색바램이나 흔적의 합이 고루 퍼져 있으되 33%를 초과해서는 안되며, 표면조도는 최소 25㎛ 이상이어야 한다.	Commercial Grade Power Tool Cleaning
No.1	SP 5	나금속 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 헌도막, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다.	White Metal Blast Cleaning
No.2	SP 10	준나금속 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 헌도막, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다. 단, 녹, 밀스케일, 또는 헌도막의 얼룩(때)에 의하여 생긴 가벼운 색바램이나 흔적의 합이 고루 펴져 있으되 5%를 초과해서는 안된다.	Near-White Metal Blast Cleaning
No.3	SP 6	상용등급 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 헌도막, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다. 단, 밀스케일, 또는 헌도막의 얼룩(때)에 의하여 생긴 가벼운 색바램이나 흔적의 합이 고루 퍼져 있으되 33%를 초과해서는 안된다.	Commercial Blast Cleaning
No.4	SP 7	경등급 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 느슨하게 부착되어 있는, 녹, 밀스케일, 헌도막이 없어야 한다. 단, 밀착된 밀스케일, 녹, 헌도막은 허용된다. 이때 둔한 퍼티용 칼로 제거하려 해도 안될 경우에는 밀착된 것으로 간주한다.	Brush-off Blast Cleaning

표 3.4-2 표면처리 규격요약(ISO 8501-1)

구분	등급	정의	비고
블라스트에 의한 표면처리	Sa 1	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 느슨하게 붙어 있는 밀스케일, 녹, 페인트 도막 및 기타 이물질이 없어야 한다.	Light Blast Cleaning
	Sa 2	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지가 없어야 한다. 단 밀스케일, 녹, 페인트 도막과 기타 이물질 중 소지에 밀착되어 있는 것은 소량 허용된다.	Thorough Blast Cleaning
	Sa 2½	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 페인트 도막, 기타 이물질이 없어야 한다. 오염의 잔류 흔적은 작은 점이나 줄무늬 형태로 아주 가벼운 상태이면 허용된다.	Very Thorough Blast Cleaning
	Sa 3	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 페인트 도막 기타 이물질이 전혀 없어야 한다. 그리고 균일한 금속 광택을 띠어야 한다.	Blast Cleaning to Visually Clean Steel
수공구 또는 동력공구에 의한 표면처리	St 2	기름, 그리스, 먼지, 소지에 느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트 도막, 기타 이물질이 없어야 한다.	Thorough Hand and Power Tool Cleaning
	St 3	기름, 그리스, 먼지, 소지에 느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트 도막, 기타 이물질을 제거하여 금속 광택을 띠는 정도이어야 한다.	Very Thorough Hand and Power Tool Cleaning

3.5 방청도장

(1) 처음 1회째의 방청 도장은 가공장에서 조립 전에 도장함을 원칙으로 하고, 화학처리를 하지 않은 것은 표면처리 직후에 도장한다. 다만 부득하게 조립 후에 도장을 할 때에는 조립하면 밀착되는 면은 1회, 도장이 곤란하게 되는 면은 1~2회씩 조립 전에 도장한다.

(2) 현장 반입 후 도장은 현장에서 설치하거나, 짜 올릴 때 용접 부산물 또는 부착물을 제거한 후 도장한다. 다만 설치 후 도장이 불가능한 부분은 설치 전에 도장한다.

(3) 바탕재의 종류에 따라 해당되는 제조회사 및 규격제품에 따라야 하며, 공사감독자의 승인을 받아 담그는 도장 방법으로 해도 좋다.

3.6 도료의 관리

(1) 도료의 품질관리는 다음과 같이 실시한다.

① 도장작업 개시 전에 도료의 품질, 제조년월일, 제조번호, 색상, 수량을 도료캔에 부착된 라벨에 의해서 확인해야 한다.

② 도료가 저장가능기간(shelf life)을 초과하였는지의 여부를 확인해야 한다.

③ 도료의 품질에 이상이 있는 경우에는 그것과 동일한 제조번호의 도료는 사용을 금한다.

(2) 도료가 도장면적과 대비하여 적정한 물량이 사용되고 있는가를 확인해야 한다.

3.7 도료의 혼합

(1) 도료의 품질확인은 다음과 같이 실시한다.

① 도료는 사용 전에 저장안정 기간을 경과하였는지의 여부를 확인한 다음 캔을 개봉하는 것으로 한다.

② 용기 내에 있는 도료상태의 이상 유무를 확인하고 사용해야 한다.

(2) 교반

① 도료를 사용할 때에는 교반봉이나 교반기를 사용하여 충분히 저어서 섞은 다음, 통안의 도료를 균일한 상태로 만든 후 사용해야 한다. 특히 비중이 큰 금속안료(MIO, 아연말 등)를 함유한 도료나 또는 다액형 도료인 경우 균일하게 혼합되도록 특별한 주의를 한다.

② 혼합된 도료가 덩어리 등이 있어 작업성 및 도막외관에 영향을 줄 우려가 있는 경우에는 적절한 크기의 망으로 거른 후 사용한다.

③ 도료의 시료검사를 할 경우에도 도료를 충분히 교반하고 나서 시료를 채취한다.

(3) 가사시간과 숙성시간은 다음과 같이 실시한다.

① 다액형 도료는 사용직전에 주제(主劑), 경화제등을 혼합하여 사용하는데, 혼합 후에는 서서히 반응이 진행되어 고화되기 때문에 사용가능시간(가사시간)내에 사용해야 한다.

② 사용 중 가사시간이 경과한 경우에는 사용을 중지하고 혼합된 잔여물은 폐기한다.

③ 가사시간은 제조회사의 기술 자료에 따른다.

(4) 점도와 희석은 다음에 준하여 실시한다.

① 도료는 사용에 적절한 점도로 조정 후 사용하며, 제조사의 허용범위를 준수한다.

② 희석은 작업성을 향상시키기 위해 실시되는데 작업 시의 온도, 도장방법, 도장면의 상태에 적합한 점도가 우선적으로 유지되어야 한다.

3.8 도장 방법

(1) 도장방법의 선택은 도료의 종류, 지정된 도막두께, 주위환경 등을 고려하여 결정해야 하며, 각 공정마다 공사감독자의 검사 및 승인을 받는다.

(2) 도장하기의 양은 표준량에 따르고 모여들기, 얼룩, 흘러내림, 주름, 거품 및 붓자국 등의 결점이 생기지 않도록 균등하게 도장한다.

(3) 도장면에 오염, 손상을 주지 않도록 주의하고, 미리 도장할 곳의 주변, 바닥 등은 필요에

따라 적당한 보양작업을 한다.

(4) 뿜도장 도장공법

① 뿜도장은 에어스프레이 또는 에어리스 스프레이로 한다. 래커타입의 도료일 때에는 노즐 구경 1.0~1.5 mm, 뿜도장 공기압은 0.2~0.4 N/mm2를 표준으로 하고 사용 재료의 묽기 정도에 따라 적절히 조절한다. 스프레이건에 쓰이는 압축공기는 유분, 수분, 먼지 등이 섞이지 않게 하고, 또한 공기압이 사용 중 0.02 N/mm2 이상 증감되지 않도록 적절한 장치를 한다.

② 도료 자체를 고압(14.7 N/mm2 전후)으로 가압하여 도장을 작은 유출관으로 배출시켜 안개처럼 뿜어내는 에어레스 스프레이 방법도 있다. 에어레스 스프레이 노즐팁은 0.02~0.1 mm의 것이 사용되며, 수치가 커짐에 따라 도막두께도 두껍게 할 수 있다.

③ 뿜도장 거리는 뿜도장면에서 300 mm를 표준으로 하고 압력에 따라 가감한다. 뿜도장할 때에는 매끈한 평면을 얻을 수 있도록 하고, 항상 평행이동하면서 운행의 한 줄마다 뿜도장 너비의 1/3 정도를 겹쳐 뿜는다. 각 회의 뿜도장 방향은 전회의 방향에 직각으로 한다. 매 회의 에어스프레이는 붓도장과 동등한 정도의 두께로 하고, 2회분의 도막 두께를 한번에 도장하지 않는다. 에어레스 스프레이 도장은 1회 도장에 두꺼운 도막을 얻을 수 있고 짧은 시간에 넓은 면적을 도장 할 수 있다.

(5) 별도 지정된 부분이나 뿜도장이 어려운 부분, 부분적인 보수도장 등에는 붓 또는 롤러 도장을 할 수도 있다.

(6) 붓은 사용하는 도료의 성질과 도장하는 부위가 적절한 것을 쓰며, 붓도장은 일반적으로 평행 및 균등하게 하고 도료량에 따라 색깔의 경계, 구석 등에 특히 주의하며 도료의 얼룩, 도료 흘러내림, 흐름, 거품, 붓자국 등이 생기지 않도록 평활하게 한다.

(7) 롤러도장은 붓도장보다 도장속도가 빠르다. 그러나 붓도장 같이 일정한 도막두께를 유지하기가 매우 어려우므로 표면이 거칠거나 불규칙한 부분에는 특히 주의를 요한다.

(8) 도료의 체거르기

① 도료는 사용 전에 체로 걸러서 사용함을 원칙으로 한다.

② 체는 KS A 5101-1, 2, 3에 의하고 표 3.8-1을 표준으로 한다.

표 3.8-1 도장의 체거르기

도료 종류	사용하는 체	비고
수성페인트류	53~75 ㎛	휘저어 거르기
유성페인트류	106~125 ㎛	휘저어 거르기
바니시, 에나멜, 래커류	125~150 ㎛	자연 거르기

3.9 재도장 간격

(1) 동일한 도료를 추가로 도장하거나 다른 도료로 후속 도장하는 경우에는 반드시 도장전 표면처리 상태를 확인하여 재도장을 해야 한다.
(2) 재도장 간격은 외부로부터 도장면의 오염되기 전 빠른 시간 내에 후속도장을 해야 한다. 재도장 시 표면이 불량한 경우에는 샌드페이퍼로 표면을 거칠게 하여 표면조건을 만족시키거나 또는 도료 제조회사의 지침에 따라 표면처리를 한 후에 후속도장을 해야 한다.

3.10 도장작업 시의 기후조건

(1) 일반적인 도장작업은 대기온도가 5 ℃ 이상, 상대습도 85% 이하인 조건에서 작업해야 한다.
(2) 온도가 너무 높은 경우에 건조가 비정상적으로 빨라지고 핀홀이나 기포같은 결함현상이 발생할 수 있으며, 온도가 낮으면 경화가 느릴 뿐만 아니라 불완전한 경화를 유발 할 수 있다. 제조사의 안내서를 참조하고 특별한 규정이 없는 경우에는 43 ℃ 이상에서는 작업을 하지 않는다.
(3) 소지 표면온도는 응축을 방지하기 위해 이슬점 이슬점보다 3 ℃ 이상 높아야 한다.
(4) 옥외에서 시공 시 강풍, 비, 눈, 이슬이 내리는 환경에서는 작업을 중지한다.
(5) 도장작업 시 주위에서 용접작업 등 불꽃을 유발할 수 있는 작업은 금지한다.

3.11 용접부 및 볼트조임 부위의 도장

(1) 용접부는 일반부위에 비해 도막결함이 발생하기 쉽고, 조기에 발청 하기 쉬운 부분이므로 표면처리를 실시한 후 도장해야 한다. 도막의 성능 및 내구력을 높이기 위해서 하도를 1회 추가 도장하여 보완하는 것이 좋다.
(2) 부재를 고장력볼트로 접합하는 연결판 부위는 볼트를 조임한 후 연결판 및 볼트를 표면처리한 다음 사항에 따라 도장해야 한다.
   ① 하도가 무기질 아연말 도료로 설계된 경우에는 규정된 표면처리를 한 후에 무기질 아연말 도료를 도장할 수 있다. 다만 무기질 아연말 도료는 구조물이 요구하는 수준의 마찰계수를 만족해야 한다.
   ② 작은 붓을 이용하여 세밀한 부분까지 충분히 도장해야 하며, 도막의 성능 및 내구력을 높이기 위해서 하도를 1회 추가 도장하여 보완하는 것이 좋다.
   ③ 볼트와 볼트링이 접하는 가장자리부분에 균일한 도막두께로 도장하기가 어려워 방청성의 차이가 우려될 경우, 가장자리 부분은 특수한 도장구를 사용하여 제조회사 추천 도료를 공사감독자의 승인을 받은 후에 사용할 수 있다.

3.12 연결부 틈새의 실런트 충전 작업

박스 거더형 강교의 맨 바깥쪽부분 중 수직 및 수평 연결부위의 틈새에 적용한다.

3.12.1 충전방법

(1) 바탕면에 묻은 이물질 등은 신나로 깨끗이 닦아내고, 건조시킨다.
(2) 도장면이 오염되거나 손상될 우려가 있는 곳은 마스킹 작업을 한다.
(3) 후면과 관통되어 있는 곳은 후면에 종이테이프를 부착하여 충전재가 손실되지 않도록 한다.
(4) 두께가 균일하고 평활하도록 충전재를 시공한다.

3.12.2 충전재

(1) 강교량의 도장계열 중 외부에 마감되는 하도 및 상도와의 상용성이 좋은 재료로서 현장에서 시공이 용이한 1액형 우레탄 실런트를 사용한다.
(2) 1액형 우레탄 실런트는 KS F 4910규격에 만족해야 한다.
(3) 색상은 강교의 마감색상을 고려하여 백색, 회색 중 택일하며, 특별한 규정이 없는 한 백색을 사용한다.

3.13 터치 업(touch-up)

(1) 운송, 가설, 설치 및 부분용접 등으로 손상이 발생된 부분은 원칙적으로 최초와 동일한 표면처리 및 도장시방서대로 도장해야 한다. 다만 별도로 규정된 경우에는 예외로 적용한다.
(2) 손상부분이 극소일 경우, 동력공구로 녹을 제거하고 손상된 도막면은 샌드페이퍼를 사용하여 주변 도막과의 단차를 적게 해야 하며, 손상된 면 주위를 활성화시켜 도료가 부착하기 쉽게 해야 한다.
(3) 터치 업 재료는 본체에 적용되는 동일계열의 하도로 도장하며 동력공구 세정조건에 적합한 재료를 사용한다. 터치 업 부분의 면적이 큰 경우에는 블라스트 세정 방법으로 처리한 후 도장하는 것을 원칙으로 한다.
(4) 무기질 징크리치 프라이머가 손상된 경우 공장에서는 유기계(에폭시) 징크리치 프라이머를 약 75μm 두께로 터치 업 한 후, 중・상도를 도장한다.

3.14 미스트 코트(mist coat)

(1) 무기질 아연말 도료를 도장하고 후도막형 중도도료를 도장할 경우에는 부풀음현상(popping) 및 미세한 기공(pin-hole)등이 발생되므로 이런 결함을 차단하기 위해서 반드시 미스트코트를 실시해야 한다.

(2) 미스트코트 방법은 무기질 아연말 도막위에 후속도장 되는 도료에 신나를 약 50% 정도 희석하여 30~50μm 두께로 도장 한 다음 약간 건조된 상태에서 추가도장을 하는 방법이며, 이때 후속 도장되는 도료는 최초 설계된 도막과 일치하도록 도막두께를 관리해야 한다.
(3) 미스트코트 도장 후 약 30~40분 경과 후에 본 도장을 실시해야 한다.

3.15 도막외관 및 도막두께

3.15.1 도막외관

도장 중 또는 건조 후 도막외관을 관찰하여 평가해야 하며 결함이 발견될 경우에는 발견 즉시 수정해야 한다.

3.15.2 도막두께

(1) 도막두께는 규정에 따라 검사해야 하며, 그 결과는 반드시 기록하고 유지되어야 한다. 다만 도막두께가 미달되는 경우에는 후속 도장 전에 이에 대한 보정이 되어야 한다.
(2) 도막두께의 편차를 최소화하기 위해서는 도장작업 시 사용량, 작업성 등에 충분히 유의해야 한다.
(3) 습도막 측정은 건조도막 두께의 정확한 관리를 위한 방법으로서 도장작업 과정에서 수시로 습도막 두께를 측정하여 작업표준을 설정하고 유지해야 하며, 건조도막 두께와의 관계를 사전에 인지하고 측정하여 그 변화를 확인해야 한다.
(4) 건조도막 두께의 측정은 건조가 완료된 후 시행해야 하며, 그 결과를 반드시 기록 유지해야 한다.
(5) 도막두께측정기의 정확성을 확보하기 위하여 검교정된 기기를 사용해야 한다.
(6) 강교도막의 검사는 건조도막두께측정기로 측정하며, 도장된 부재 당 20~30개소를 측정한다. 부재의 규모는 약 10 m3(또는 200~500 m2)를 1개 로트로 설정하고 지정된 부위에 도막을 측정하며, 그 평균값이 도장사양의 도막보다 낮아서는 안 된다. 또한 1개소(spot)당 주변 5점을 측정하여 오차가 과도한 값을 제외한 평균값을 취해야 하며, 도장사양 도막두께의 80% 이상이어야 한다. 기타 건조 도막 두께의 측정은 SSPC PA2에 따른다.

(7) 도막두께의 관리기준은 표 3.15-1에 따른다.

표 3.15-1 도막 두께의 허용 오차

기준 도막 두께 [μm(mils)]		최소(Spot) [μm(mils)]		최대(평균) [μm(mils)]		최대(Spot) [μm(mils)]	
25	(1.0)	20	(0.8)	50	(2.0)	75	(3.0)
50	(2.0)	40	(1.6)	100	(4.0)	125	(5.0)
75	(3.0)	60	(2.4)	150	(6.0)	175	(7.0)
100	(4.0)	80	(3.2)	175	(7.0)	213	(8.5)
125	(5.0)	100	(4.0)	200	(8.0)	238	(9.5)
150	(6.0)	120	(4.8)	225	(9.0)	263	(10.5)
175	(7.0)	140	(5.6)	250	(10.0)	288	(11.5)
200	(8.0)	160	(6.4)	275	(11.0)	313	(12.5)
250	(10.0)	200	(8.0)	325	(13.0)	363	(14.5)
275	(15.0)	300	(12.0)	500	(20.0)	575	(23.0)
500	(20.0)	400	(16.0)	650	(26.0)	725	(29.0)
625	(25.0)	500	(20.0)	800	(32.0)	900	(36.0)

3.16 작업절차별 점검사항

도장작업에서 품질의 확보 및 오류를 미연에 방지하기 위해서는 표 3.16-1에서 기술한 작업절차별의 각 항목을 중점 점검해야 한다.

표 3.16-1 작업절차별 점검항목

NO	작업내용	중점 점검 사항
1	1차 표면처리(원판상태)	・표면처리정도(SSPC SP10) ・표면조도(25-75μ) ・연마재의 적정성 여부
2	샵프라이머(Shop primer) 도장(무기질 아연말 도료)	・도막두께(20μm) ・경화상태
3	절단	・샵프라이머(shop primer)의 절단장애 여부
4	용접 제작	・샵프라이머(shop primer)의 용접장애 여부
5	2차 표면처리 (용접 및 절단면)작업	・표면처리정도(SSPC SP10) ・표면조도(25-75μ) ・연마재의 적정성 여부
6	하도도장 (무기질 아연말 도장)	・도막두께, 도장작업 중 교반 여부 ・도막상태(경화, 외관) ・마찰계수의 설계상 이상 유무(연결판 접촉면)
7	중도도장 및 내부 상도도장	・도막두께 ・2액형 도료의 혼합 및 교반 ・미스트코트 작업 여부 ・도장이 난해한 부위의 선행작업 여부 ・작업환경(온도, 습도) ・연결판 접촉면의 마스킹(masking) 여부
8	설치	・기계적 손상의 유무

NO	작업내용	중점 점검 사항
9	현장 표면처리 (볼트 및 연결판)	・표면처리정도(SSPC SP3) ・주위도막의 보호 ・연마재의 비산대책
10	연결판 및 볼트부분도장	・도막두께 ・재도장 간격 ・작업환경(온도, 습도) ・도장 시의 비산대책
11	현장 마감도장	・오염물 제거여부 ・도막두께 ・재도장 간격 ・도막의 외관

3.17 내후성 강재(무도장 강재) 교량의 부분도장

내후성 강재는 무도장을 원칙으로 하지만, 다음 부위에 대해서는 부분적으로 공장 혹은 현장에서 도장해야 한다.

(1) 신축이음부의 양측 강주형 단부에 대해서는 도장을 실시하도록 한다. 이 때, 도장의 교축방향 범위는 하부구조의 끝단(교각 혹은 교대 상면의 끝단) 지점까지의 강주형 범위로 하고, 이 범위 내에 있는 가로보와 세로보 등 주형 외 강부재에 대해서도 동일하게 도장을 실시한다.

(2) 기타 부식이 특별히 우려되는 환경에 있는 개소에는 부분도장을 고려할 수 있다.

(3) 부분도장을 할 경우 도장부 강재의 표면처리와 도장 사양은 일반 강교량과 동일하게 하도록 하며, 도장의 색상은 내후성강의 안정화 후 색상과 유사한 짙은 갈색계열로 하면 외관상 지장이 없다. 기타 사항은 공사 감독자의 승인을 받은 도료제조회사의 지침에 따른다.

(4) 완벽한 시공으로 우수 및 염화칼슘 등의 유입이 원천적으로 방지된 경우에는 공사 감독자의 승인을 받아 도장을 생략할 수 있다.

3.18 강교량의 데크플레이트(deck plate)의 노출부 도장

강교량의 데크플레이트 노출부분은 외부의 마감도장계열과 동일하게 마감하되 소지의 종류에 따라 하도가 다르며, 다음과 같다.

(1) 아연도금 소재: 신나로 표면의 오염물 등을 깨끗이 닦아내고 건조시킨 후 비닐계 워시프라이머나 또는 비철금속 바탕에 부착력이 양호한 에폭시계 하도를 선행 도장한 후 외부도장계열의 마감 상도를 도장하여 마감한다. 이때 상도는 하도와의 상용성에 문제가 없어야 한다.

(2) 철재: 블라스트 세정방법으로 바탕처리를 한 후 외부와 동일한 계열의 도장사양으로 도장되어야 한다. 다만 현장조건상 블라스팅 처리가 불가능한 경우에는 공장에서 노출면을 도

장한 후 현장에 설치하고 외부 도장계열과 동일한 사양으로 도장해야 한다.

3.19 도장 검사

3.19.1 검사항목

작업상황과 작업방법 등에 대한 검사항목은 표 3.19-1과 같다.

표 3.19-1 검사항목

검 사 항 목	검사 실시 요령
공장도장	1. 시행관리의 기록
	2. 도장막 두께관리 기록
보수도장 및 현장도장	1. 시행관리 기록
	2. 시행 전 · 후 도장막 상태
	3. 소지조정
	4. 사용도료의 시험성적표 심사

3.19.2 도료의 품질검사

(1) 사용하려는 도료는 사용 전에 제출된 제조자의 시험성적표가 규격에 적합한 것인지 또는 동등 이상인지를 확인해야 한다. 시험성적표는 도료의 종류별, 제조 롯트 별로 확인해야 한다.

(2) 용기의 규격번호 및 명칭이 표시되었는지 확인해야 한다.

(3) 공사감독자는 도장면적이 대단히 넓은 장대교량인 경우 임의의 롯트로 시료를 채취하여 공인된 연구기관에 의뢰하여 품질검사를 실시할 수 있다.

3.19.3 도막두께 검사 방법

(1) 강교도막의 검사는 마그네틱게이지로 건조도막을 측정하며, 도장된 부재 당 20~30개소를 측정한다.

(2) 부재의 규모는 약 10 m3(또는 200~500 m2)를 1개 로트(lot)로 설정하고 지정된 부위에 도막을 측정하며, 그 평균값이 도장사양의 도막보다 낮아서는 안 된다.

(3) 1개소(spot)당 주변 5점을 측정하여 오차가 과도한 값을 제외한 평균값을 취해야 하며, 도장사양 두께의 80% 이상이어야 한다.

(4) 기타 건조도막 두께의 측정은 SSPC PA2에 따른다.

(5) 도막 두께가 기준에 미달되는 부위는 최상층 도료로 추가 도장하여 도장 두께 검사방법에 따라 재검사를 해야 한다.

(6) 측정기는 사용 중에 충격을 받는 등 취급부주의로 측정밀도가 저하하는 경우가 있으므로 수시 조정을 실시하여 사용해야 한다.

3.19.4 각 단계별의 검사항목

(1) 도장작업 전, 중 또는 후에 작업과정을 검사하여 성공적인 도장 작업 및 결과를 얻을 수 있도록 해야 한다. 특히 표면처리가 전체 도장계열의 성패에 미치는 영향은 절대적이므로 유의해야 하며, 전 과정을 절차에 따라 검사하고 그 결과를 기록 유지해야 한다.

(2) 도장작업에 있어서 완벽한 관리를 수행하기 위해서는 기기 및 장비가 필요하며, 기기는 항상 사용할 수 있도록 준비되어야 한다.

(3) 표면처리 작업 시의 검사항목사항은 표 3.19-2와 같다.

(4) 도장작업 전의 검사항목사항은 표 3.19-3과 같다.

(5) 프라이머 도장 작업 시의 검사항목사항은 표 3.19-4와 같다.

(6) 중도 및 상도 도장작업 시의 검사항목사항은 표 3.19-5와 같다.

(7) 각 도장작업 후의 검사항목사항은 표 3.19-6과 같다.

(8) 도장작업이 완료된 도막의 품질기준은 표 3.19-7과 같다.

표 3.19-2 표면처리 작업 시 검사항목

확인 사항	비고
(1) 표면처리 연마재(shot ball) 품질의 적합성 여부 검토(정기적인 확인)	
(2) 표면조도 및 표면처리 정도는 적합한가?	
(3) 용접 불량부, 즉 노치, 스패터, 슬래그 잔존 및 표면 돌출의 제거여부	
(4) 온도, 습도의 영향은 없는가?	
(5) 철표면 온도는 이슬점보다 3 ℃ 이상 높은가?	

표 3.19-3 도장작업 전 검사항목

확인 사항	비고
(1) 공사기간에 따른 계절적인 변화 및 주위환경을 파악하여 도장 사양상의 문제점 여부 검토(옥외 시공 시 비, 눈, 이슬, 강풍 환경에서는 작업 중지)	
(2) 공사에 필요한 장비의 구비 여부 확인	
(3) 도장 사양의 관계자인지 및 배포 여부	
(4) 온도조건은 5~43 ℃ 범위 확인	
(5) 습도조건은 85% 이하	
(6) 철표면 온도는 이슬점보다 3 ℃ 이상 높은가?	

표 3.19-4 프라이머 도장 작업 시의 검사항목

확인 사항	비고
(1) 표면처리 후 장시간 방치하지 않았는가?	4시간 이내
(2) 온도, 습도, 노점 및 안개, 바람의 영향은 없는가?	
(3) 도장기의 팁사이즈(Tip size), 분사각은 적절한가?	
(4) 2액형 도료의 경화제 및 경화제 혼합비율은 정상인가?	교반기 사용
(5) 도료의 희석률은 적합하며, 규정 희석제인가?	
(6) 도장사양에 따른 습도막은 적정한가?	
(7) 도료는 가사시간 내 사용하고 있는가?	
(8) 도장 시 주위환경에 문제는 없는가? (조명, 환기, 안전)	
(9) 도장 외관상 결함 발생은 없는가?	
(10) 기타 사용도료의 제조번호 및 제조일자 확인	
(11) 도장순서는 내부 또는 끝부분의 작업이 난이한 곳부터 작업이 진행되는가?	

표 3.19-5 중・상도 도장작업 시 검사항목

확인 사항	비고
(1) 하도도장시의 확인사항은 공통	
(2) 1회 도장된 도막은 표준에 미달 또는 과도하지 않은가?	
(3) 1회 도장의 건조상태, 부착상태 등 도막결함은 없는가?	
(4) 재도장 간격은 적합한가?	
(5) 1회 도장이 무기아연계인경우 미스트코트는 실시하는가?	
(6) 용접선, 구석진 부분 등 도장작업이 난이한 곳과 도막누락을 막기 위해 선행 터치 업 도장은 실시되었는가?	
(7) 해상 수송을 하는 경우나, 해안가에 설치되는 부재의 경우 표면에 부착된 염분량을 측정하고, 부착염분량이 150 ㎎/㎡ 이상인 경우에는 수세하여 염분을 제거하였는가?	

표 3.19-6 도장작업 후의 검사항목

확인 사항	비고
(1) 외관상태는 양호하며, 도막 결함은 없는가?	마감상태의 색상, 광택정도
(2) 건조, 경화, 부착상태는 양호하며, 도막두께도 문제는 없는가?	
(3) 피도물의 침적조건 또는 폭로조건에 따른 도장조건은 되었는가?	시공 전, 후
(4) 도장장비 및 도구의 세척은 되었는가?	
(5) 도료 보관은 적당한 곳에 조치되었는가?	건냉암소
(6) 작업 보고서는 작성하였는가?	

표 3.19-7 도막의 품질기준

항목	품질 기준	비 고
건조도막의 두께	표 4.15-1의 범위를 초과하지 않을 것	
부착력	X-cut test 3 A 이상일 것	테이프 부착시험
외관상태	핀홀 등이 없고 양호 할 것	육안 판정

3.20 도료소요량의 산출방법

도장을 실시하기 전에 도료의 경비절감 및 예산수립에 참고가 되도록 예상 도포율 및 사용량을 정확하게 산출할 필요가 있다.

3.20.1 이론도포율 산출방법

$$\text{이론도포율}(\mathrm{m}^2/l) = \frac{\text{고형분용적비}(\%) \times 10}{\text{요구하는D.F.T}(\mu)} \qquad (3.20\text{-}1)$$

3.20.2 실제도포율 산출방법

실제도포율(m^2/l) = 이론도포율(m^2/l) × (1 - 손실률/100) (3.20-2)

실제도포율(m^2/l) = 이론도포율(m^2/l) × 표면조도인자 × 작업조도인자 (3.20-3)

여기서 표면조도인자는 표면정리의 상태, 도장재의 종류를 구분하여 결정된 인자이며, 작업조도인자는 도장기구 및 도장작업장의 조건에 따른 차이를 감안한 인자이다.

부록 1. 도료의 품질관리 기준

부표 1.1 무기질 아연말 샵프라이머 (SPS-KPIC 5006-1759)

항목	품질	방법
건조도막의 상태	흐름, 핀홀, 주름 등의 이상이 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태	덩어리, 응결피막이 없을 것	KS M 5000-2011
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)	5 이상	SPS-KPIC 5006-1759
건조시간 (경화, h, 25 ℃)	24 이내	KS M 5000-2511,2512
비휘발분 (혼합, 중량 %)	45 이상	KS M ISO 3251
가열잔분(혼합) 중 아연 함량(중량 %)	50 이상	KS M 5000-5171 KS M ISO 3549
방청성 (168h)	점 녹이나 도막의 부풀음 박리가 없을 것	KS D 9502

부표 1.2 무기질 아연말 도료 (SPS-KPIC 5001-1754)

항목	품질	방법
건조도막의 상태	흐름, 균열, 주름 등의 이상이 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태	덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
비중 (주제, 25 ℃)	1.0 이상	KS M ISO 2811-1
비휘발분 (주제, 중량 %)	30 이상	KS M ISO 3251
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)	5 이상	SPS-KPIC 5001-1754
건조시간 (경화, 혼합, h, 25 ℃)	48 이내	KS M 5000-2511
총고형분 (혼합, 중량 %)	78 이상	KS M ISO 3251

주 1) 아연말의 성분은 KS M ISO 3549 에 따른다.

부표 1.3 염화고무계 중도, 상도 도료(SPS-KPIC 5007-1760)

항목	품질		방법
	중도	상도	
연 화 도 (N.S)	3 이상	5 이상	KS M 5000-2141
주 도 (KU,25 ℃)	90 ~ 100	70 ~ 85	KS M 5000-2122
용기내에서의 상태	덩어리, 응결피막이 없을 것		KS M 5000-2011
비 중(25 ℃)	1.1 이상	0.9 이상	KS M ISO 2811-1
흐름성(㎛)	300 이상	100 이상	KS M 5980
비휘발분(중량 %)	50 이상	35 이상	KS M ISO 3251
건조시간(경화, h)	24 이내		KS M 5000-2511,2512

부표 1.4 염화고무 MIO 도료 (SPS-KIPC 5008-1761)

항목	품질	방법
건조도막의 상태	흐름, 균열, 주름 등의 이상이 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태	덩어리, 응결피막이 없을 것	KS M 5000-2011
주 도(KU,25 ℃)	90 ~ 110	KS M 5000-2122
비 중(25 ℃)	1.3 이상	KS M ISO 2811-1
비휘발분(중량 %)	55 이상	KS M ISO 3251
흐름성(㎛)	350 이상	KS M 5980

주 MIO: Micaceous Iron Oxide(운모상 산화철)

부표 1.5 에폭시계 방청도료 (SPS-KPIC 5005-1758)

항목	품질	항목
건조 도막의 상태	흐름, 균열, 주름 등의 이상이 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태	덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
주도 (KU, 25 ℃)	80 ~ 100	KS M 5000-2122
비중 (혼합)	1.3 이상	KS M ISO 2811-1
비휘발분 (혼합, 중량 %)	65 이상	KS M ISO 3251
흐름성 (혼합, ㎛)	300 이상	KS M 5980
건조시간 (경화, h, 25 ℃)	10 이내	KS M 5000-2511,2512
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)	4 이상	SPS-KPIC 5005-1758

부표 1.6 고고형분 에폭시계 도료 (SPS-KPIC 5002-1755)

항목	품질	방법
건조 도막의 상태	흐름, 균열, 주름 등의 이상이 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태	덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
혼합성 (혼합)	균일하게 혼합될 것	SPS-KPIC 5002-1755
비중 (주제)	1.3 이상	KS M ISO 2811-1
주도 (주제, KU, 25 ℃)	90 이상	KS M 5000-2122
비휘발분 (주제, 중량 %)	80 이상	KS M ISO 3251
건조시간 (경화, h, 25 ℃)	24 이내	KS M 5000-2511,2512
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)	2 이상	SPS-KPIC 5002-1755
흐름성 (혼합, ㎛)	500 이상	KS M 5980
부피 고형분 (%)	80 이상	KS M ISO 3233

부표 1.7 우레탄계 도료 (SPS-KIPC 5003-1756)

항목		품질	방법
건조 도막의 상태		흐름, 균열, 주름 등의 이상이 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태		덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
색상		견본품과 비교하여 차이 없을 것	KS M 5000-3011
비중(주제)		1.1 이상	KS M ISO 2811-1
주도(주제, KU)		70 ~ 90	KS M 5000-2122
비휘발분(주제, 중량 %)		60 이상	KS M ISO 3251
연화도(주제, N.S)		6 이상	KS M 5000-2141
광택(60°, %)		80 이상	KS M ISO 2813
건조시간(경화, h, 25 ℃)		24 이내	KS M 5000-2511, 2512
가사시간 (혼합, h, 20℃)		4 이상	SPS-KIPC 5003-1756
흐름성(혼합, ㎛)		175 이상	KS M 5980
은폐율(%)[1)2)]	백색	90 이상	KS M ISO 2814
	기타색	80 이상	
촉진 내후성(300 h, (%))		90 이상	KS M ISO 11507

주 1) 기타색은 백색을 제외한 나머지 색상으로 한다.
2) 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다.

부표 1.8 불소수지계 도료 (SPS-KPIC 5004-1757)

항목		품질	방법
건조 도막의 상태		흐름, 균열, 주름 등의 이상이 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태		덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
비휘발분 (주제, 중량 %)	백색	50 이상	KS M ISO 3251
	기타색	40 이상	
연화도 (주제, N.S)		6 이상	KS M 5000-2141
광택 (60 °)		70 이상	KS M ISO 2813
건조시간(경화, h, 25 ℃)		8 이내	KS M 5000-2511, 2512
가사시간(혼합, h, 20 ℃)		5 이상	SPS-KPIC 5004-1757
용제 가용분 중의 불소 (주제, %)		15 이상	SPS-KPIC 5004-1757
은폐율(%)[1)2)]	백색	90 이상	KS M ISO 2814
	기타색	80 이상	
층간 부착성 (중/상도)[3)]		이상 없을 것	KS M ISO 2409
유연성[3)]		이상 없을 것	KS M ISO 1519
내알칼리성[3)]		이상 없을 것	SPS-KPIC 5004-1757
내산성[3)]		이상 없을 것	SPS-KPIC 5004-1757
냉열반복시험[3)]		이상 없을 것	SPS-KPIC 5004-1757
내충격성[3)]		균열, 벗겨짐이 없을 것	KS M ISO 6272-1
촉진 내후성 (1,000h)[3)]	광택유지율 (%)	90 이상	KS M ISO 11507
	쵸킹	1 이하	

주 1) 기타 색은 백색을 제외한 나머지 색상으로 한다.
2) 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다.
3) 시험편은 도장계열의 최상층까지 도장한 상태에서 시험한다.

부표 1.9 세라믹계 방식 도료 (SPS-KPIC 5009-1762)

항 목	품 질	방 법
용기내에서 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
건조시간(경화, h, 25 ℃)	24 이내	KS M 5000-2511,2512
가사시간(혼합, h, 20 ℃)	2 이상	KS M ISO 9514
흐름성(혼합, ㎜)	250 이상	KS M ISO 16862
부피고형분(혼합, %)	60 이상	KS M ISO 3233
비중(주제)(25˚/25 ℃)	1.3 이상	KS M ISO 2811-1
주도(주제, KU)(25˚/25 ℃)	95 이상	KS M 5000-2122
연화도(주제, NS)	4 이상	KS M 5000-2141
염수분무시험(168h)	녹과 부풀음이 없을 것	KS D 9502

부표 1.10 세라믹계 우레탄 도료 (SPS-KPIC 5010-1763)

항목		품질	방법
건조 도막의 상태		흐름, 주름, 핀홀 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태		덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
색상		견본품과 비교하여 차이 없을 것	KS M 5000-3011
비휘발분(주제, 중량 %)		50 이상	KS M ISO 3251
연화도(주제, N.S)		6 이상	KS M 5000-2141
광택 (60°)		70 이상	KS M ISO 2813
건조시간 (경화, h, 25 ℃)		24 이내	KS M 5000-2511, 2512
흐름성(혼합, ㎜)		175 이상	KS M ISO 16862
은폐율(%)[1)2)]	백색	90 이상	KS M ISO 2814
	기타색	80 이상	
내산성[3)] (168 h)		도막의 갈라짐, 부풀음, 주름, 떨어짐, 벗겨짐, 변색 등이 없을 것	KS M ISO 2812-1
내알칼리성[3)] (168 h)		도막의 갈라짐, 부풀음, 주름, 떨어짐, 벗겨짐, 변색 등이 없을 것	KS M ISO 2812-1
촉진내후성[3)](300h, %)		80 이상	KS M ISO 11507

주 1) 기타색은 백색을 제외한 나머지 색상으로 한다.
2) 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다.
3) 시험편은 도장계열의 최상층까지 도장한 상태에서 시험한다.

부표 1.11 실록산계 도료 (SPS-KPIC 5011-1764)

항목		품질	방법
건조 도막의 상태		흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기내의 상태		덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
색상		견본품과 비교하여 차이 없을 것	KS M 5000-3011
비중(주제, 25 ℃)		1.1 이상	KS M ISO 2811-1
주도(주제, KU, 25℃)		80 ~ 100	KS M 5000-2122
비휘발분(주제, 중량 %)		60 이상	KS M ISO 3251
연화도(주제, N.S)		6 이상	KS M 5000-2141
광택(60°, %)		70 이상	KS M ISO 2813
건조시간(경화, h, 25 ℃)		24 이내	KS M 5000-2511, 2512
가사시간(혼합, h, 20 ℃)		4 이상	SPS-KPIC 5011-1764
흐름성(혼합, ㎛)		250 이상	KS M 5980
은폐율(%)[1)2)]	백색	90 이상	KS M ISO 2814
	기타색	80 이상	
촉진 내후성 (700 h)[3)]	광택유지율 (%)	90 이상	KS M ISO 11507
	쵸킹	1 이하	KS M ISO 4628-6

주 1) 기타색은 백색을 제외한 나머지 색상으로 한다.
2) 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다.
3) 시험편은 도장계열의 최상층까지 도장한 상태에서 시험한다.

부표 1.12 수용성 무기질 아연말 도료 (SPS-KPIC 5012-1765)

항목	품질	방법
건조도막의 상태	흐름, 주름 등의 이상이 없을 것.	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태	덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
가사시간 (h, 20 ℃)	5 이상	SPS-KPIC 5012-1765
경화건조시간 (h, 25 ℃)	24 이하	KS M 5000-2511
비휘발분 (주제부. 중량 %)	18 이상	KS M ISO 3251
VOCs 함량 (g/L)	10 이하	KS M ISO 11890-1, 2
비중 (주제, 25 ℃)	1.0 이상	KS M ISO 2811-1
균열성	이상 없을 것	SPS-KPIC 5012-1765
총고형분(혼합도료중, 중량 %)	65 이상	KS M ISO 3251
안료분(총고형분 중, 중량 %)	85 이상	KS M ISO 14680-1
총아연말분(안료분중, 중량 %)	92 이상	KS M 5000-5171 KS M ISO 3549
총아연말분(총고형분중, 중량 %)	85 이상	

부표 1.13 수용성 에폭시계 도료 (SPS-KPIC 5013-1766)

항목	품질	방법
건조도막의 상태	흐름, 균열, 주름 등의 이상이 없을것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태	덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
가사시간 (h, 20 ℃)	2 이상	SPS-KPIC 5013-1766
경화건조시간 (h, 25 ℃)	24 이하	KS M 5000-2511,2512
비휘발분 (주제부. 중량 %)	55 이상	KS M ISO 3251
VOCs 함량 (g/L)	80 이하	KS M ISO 11890-1, 2
비중 (주제부. 25 ℃)	1.3 이상	KS M ISO 2811-1
저장 안정성 (주제)	주걱으로 저었을 때 쉽게 균일한 상태로 되며, 덩어리짐, 엉김, 겔 및 기타 결함이 없어야 한다.	KS M 5000-2031
흐름성 (혼합도료, ㎛)	300 이상	KS M 5980
주도 (주제, KU, 25 ℃)	85 이상	KS M 5000-2122

부표 1.14 에폭시계 아연말 도료 (SPS-KPIC 5015-1918)

항목	품질	방법
건조 도막의 외관	흐름, 균열, 주름 등의 이상이 없을것	KS M 5000-2421
용기 내의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
비중 (주제, 25 ℃)	1.8 이상	KS M ISO 2811-1
주도 (주제, KU, 25 ℃)	70 이상	KS M 5000-2122
비휘발분 (주제, 중량 %)	80 이상	KS M ISO 3251
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)	4 이상	SPS-KPIC 5015-1918
건조시간 (경화,혼합, h, 25 ℃)	24 이하	SPS-KPIC 5015-1918
총고형분 (혼합, 중량 %)	70 이상	KS M ISO 3251
안료분 (총고형분 중, 중량 %)	83 이상	KS M ISO 14680-1
아연함량 (안료분 중, 중량 %)	93 이상	SPS-KPIC 5015-1918
아연함량 (총고형분 중, 중량 %)	77 이상	SPS-KPIC 5015-1918

부표 1.15 무용제 에폭시계 방청도료 (SPS-KPIC 5016-1917)

항목	품질	방법
건조 도막의 외관	흐름, 균열, 주름 등의 이상이 없을것	KS M 5000-2421
용기 내의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)	1 이상	SPS-KPIC 5016-1917
건조시간 (경화, h, 25 ℃)	24 이하	SPS-KPIC 5016-1917
비휘발분 (혼합, 중량 %)	96 이상	KS M ISO 3251
VOCs 함량 (g/L)	80 이하	KS M ISO 11890-1, 2
비중 (주제. 25 ℃)	1.2 이상	KS M ISO 2811-1
염수분무시험(168h)	녹과 부풂이 없을 것	KS D 9502
흐름성 (혼합도료, ㎛)	300 이상	KS M 5980
주도 (주제, KU, 25 ℃)	140 이하	KS M 5000-2122

부표 1.16 수용성 에폭시계 방청도료 (SPS-KPIC 5017-1919)

항목	품질	방법
건조 도막의 외관	흐름, 균열, 주름 등의 이상이 없을 것	KS M 5000-2421
용기 내의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)	2 이상	SPS-KPIC 5017-1919
건조시간 (경화, h, 25 ℃)	24 이하	SPS-KPIC 5017-1919
비휘발분 (주제, 중량 %)	45 이상	KS M ISO 3251
VOCs 함량 (g/L)	80이하	KS M ISO 11890-1, 2
비중 (주제. 25 ℃)	1.1 이상	KS M ISO 2811-1
염수분무시험(168 h)	녹과 부풂이 없을 것	KS D 9502
흐름성 (혼합도료, ㎛)	300 이상	KS M 5980
주도 (주제, KU, 25 ℃)	80 이상	KS M 5000-2122

부표 1.17 수용성 우레탄계 도료 (SPS-KPIC 5018-1920)

항목		품질	방법
건조 도막의 상태		흐름, 균열, 주름 등의 이상이 없을 것	KS M 5000-2421
용기 내의 상태		덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
색상		견본품과 비교하여 차이 없을 것	KS M 5000-3011
비중 (주제, 25 ℃)		1.1 이상	KS M ISO 2811-1
주도 (주제, KU, 25 ℃)		80 이상	KS M 5000-2122
비휘발분 (주제, 중량 %)		40 이상	KS M ISO 3251
VOCs 함량 (g/l)		90 이하	KS M ISO 11890-1, 2
연화도 (주제, NS)		6 이상	KS M 5000-2141
광택 (60°, %)		70 이상	KS M ISO 2813
건조시간 (경화, h, 25 ℃)		24 이하	SPS-KPIC 5018-1920
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)		2 이상	SPS-KPIC 5018-1920
흐름성(혼합, ㎛)		175 이상	KS M 5980
은폐율(%)[1)2)]	백색	90 이상	KS M ISO 2814
	기타색	80 이상	KS M ISO 2814
촉진 내후성(300 h, (%))		90 이상	KS M ISO 11507

부표 1.18 아연알루미늄 용사 재료규격

표면처리	SSPC-SP10
함량	아연(Zn) : 알루미늄(Al) : 지르코늄(Zr) 10~15(%) : 85~90(%) : 0.5 이상(%)
아연(Zn) 순도	99.99%
알루미늄(Al) 순도	99.7%

부표 1.19 고형분 용적비의 관리기준

도료 명칭	고형분 용적비 관리기준	비 고
무기질 아연말계 도료	60% 이상	KS M ISO 3233
에폭시계 방청도료	50% 이상	
고고형분 에폭시계도료	80% 이상	
우레탄계 도료	50% 이상	
불소수지계 도료	30% 이상	
실록산계 도료	60% 이상	
세라믹계 방식도료	80% 이상	
세라믹계 우레탄도료	50% 이상	

부표 1.20 회수 사용되는 철을 함유한 금속 연마제의 청정도 규격
(Specification for Cleanliness of Recycled Ferrous Metallic Abrasives: SSPC-AB2 연마제 기준 No.2)

구분	기준	비고
비 마찰재 잔유물	1% 미만	(by weight)
납 성분함량	0.1% 미만	(by weight)
수용성 오염물	1000 μΩ/cm 미만	전기 전도성
기름 함량	물 속에 침지 시 오일이 육안으로 검출되지 않을 것	
요구 사항	상기조건이 모두 충족 시 재사용하며, 불합격 시 재정재 되어야 함.	

부표 1.21 아연 알루미늄 피막처리 규격

시험 항목	품질기준
외 관	이상 없을 것
부착력	5% 이하
부식저항성 (염수분무시험, 720시간)	적청이 없을 것
부풀음 (염수분무시험 후)	부풀음 및 박리가 없을 것
도막두께	(6 ~ 12) ㎛

주 1) 상기 규격은 강구조물공사에 사용하는 고장력 볼트에 사용되는 아연 알루미늄 피막처리에 대하여 적용한다.
2) 아연 알루미늄 피막처리에 대한 시료채취 및 시험방법은 ASTM F 1136에 따른다.

부표 1.22 일반 방청 프라이머 규격(건축용)

시험	규격	방법
비휘발분(%)	65 이상	KSM ISO 3251
안료(%)	45 이상	KSM5000-2111
비중	1.3 이상	KSM ISO 2811-1
건조(지촉)시간(25 ℃)	30분 이내	KSM5000-2511
건조(고화)시간(25 ℃)	6시간 이내	KSM5000-2511
작업성	붓, 스프레이 작업시 이상이 없을 것	KSM5000-2411 KSM5000-2412
건조도막상태	주름 얼룩이 없고 평활할 것	KSM5000-2421
저장안정성	60 ℃ 10일 저장 후 이상이 없을 것	KSM5000-2031
용기내상태	덩어리가 없이 쉽게 교반될 것	KSM6030-4.1.2
굴곡성 시험	이상이 없을 것	KSM6030-4.1.2
중금속 함유	6가크롬이 검출되지 않을 것	UV-VIS
중금속 함유	납, 수은, 카드뮴이 검출되지 않을 것	IEC62321..2008.ICP
염수분무시험(120 h)	3매 중 2매 이상에 갈라짐, 부풂, 벗겨짐, 녹슨 부분이 없을 것	KS D 9502

부록 2. 일반 중방식 도장

부표 2.1 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type I)

구분	공정		도료명칭 또는 방법	추천 도막 두께 (㎛)	도장횟수	비고
교량 외부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	80	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
		제4층	우레탄계 도료	30	1	
	공장 / 현장도장	제5층	우레탄계 도료	30	1	
	계			215		
교량 내부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
	계			175		
연결판 (내.외부)	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말도료	50	1	
	계			50		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	80	1	
		제3층	우레탄계 도료	30	1	
		제4층	우레탄계 도료	30	1	
	계			215		

구분	공정		도료명칭 또는 방법	추천 도막 두께 (㎛)	도장횟수	비고
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
	계			175		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
	계			75		

부표 2.2 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type Ⅰ)의 부분보수 도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	80	고고형분 에폭시계 도료	80
	제3층	우레탄계 도료	우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
	제4층	우레탄계 도료	우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료	100		

부표 2.3 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type Ⅱ)

구분	공정		도료 및 표면처리	추천도막 두께 (㎛)	도장 횟수	비고
교량 외부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
		제4층	우레탄계 도료	40	1	
	공장 / 현장도장	제5층	우레탄계 도료	40	1	
	계			255		
교량 내부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
		제4층	고고형분 에폭시계 도료	150		
	계			375		
연결판 (내.외부)	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말도료	50	1	
	계			50		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
		제3층	우레탄계 도료	40	1	
		제4층	우레탄계 도료	40	1	
	계			255		
교량내부 볼트 및 연결판	표면 처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장 도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	150		
	계			375		

구분	공정		도료 및 표면처리	추천도막 두께 (㎛)	도장 횟수	비고
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		

부표 2.4 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type Ⅱ)의 부분보수 도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료 (후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	100	고고형분 에폭시계 도료	100
	제3층	우레탄계 도료 (폴리 우레탄계 도료)	우레탄계 도료	40	우레탄계 도료	40
	제4층	우레탄계 도료 (폴리 우레탄계 도료)	우레탄계 도료	40	우레탄계 도료	40
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료 (콜탈 에폭시계 도료) (타르 에폭시계 도료) (고고형분 후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	150		
	제3층	고고형분 에폭시계 도료 (콜탈 에폭시계 도료) (타르 에폭시계 도료) (고고형분 후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료	150		

주 1) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의한다.

부표 2.5 일반 중방식 도장 (우레탄계 마감 Type Ⅲ, 아연알루미늄 용사)

구분	공정		도료 명칭 또는 방법	추천 도막 두께 (㎛)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장 도장	제1층	아연알루미늄 용사	100	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
		제3층	우레탄계 도료	40	1	
	공장 / 현장도장	제4층	우레탄계 도료	40	1	
	계			280		
교량내부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장 도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	150	1	
		제4층	고고형분 에폭시계 도료	150	1	
	계			300		
연결판 (내.외부)	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄 용사	100	1	
	계			100		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
		제3층	우레탄계 도료	40	1	
		제4층	우레탄계 도료	40	1	
	계			255		
교량내부 볼트 및 연결판	표면 처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장 도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	150	1	
	계			375		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄 용사	100	1	
	계			100		

주 1) 구조물 단부(모서리)의 경우 품질관리를 위해 아연알루미늄 용사 도장 전에 조면 형성제(아연알루미늄업계 추천)를 30 ㎛ 사용할 수 있다.

부표 2.6 일반 중방식도장 (우레탄계 마감 Type Ⅲ, 아연알루미늄 용사)의 부분보수 도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	아연알루미늄용사	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	100	고고형분 에폭시계 도료	100
	제3층	우레탄계 도료	우레탄계 도료	40	우레탄계 도료	40
	제4층	우레탄계 도료	우레탄계 도료	40	우레탄계 도료	40
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	아연알루미늄용사	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	150		
	제3층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료	150		

주 1) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의한다.

부표 2.7 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 Type I)

구분	공정		도료명칭 또는벙법	추천도막두께 (㎛)	도장횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샵프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트코트	75	1	
		제3층	세라믹계 방식도료	1		
		제4층	세라믹계 우레탄	40	1	
	공장/ 현장도장	제5층	세라믹계 우레탄	35	1	
	계			225		
교량내부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샵프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20		
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트코트	120	1	
		제3층	세라믹계 방식도료	1		
	계			195		
연결판 (내외부)	표면처리		SSPC-SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		
교량외부 볼트 및 연결판	표면 처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장 도장	제1층	세라믹계 방식도료	50	1	
		제2층	세라믹계 방식도료	50	1	
		제3층	세라믹계 우레탄	25	1	
		제4층	세라믹계 우레탄	25	1	
	계			150		
교량내부 볼트 및 연결판	표면 처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장 도장	제1층	세라믹계 방식도료	60	1	
		제2층	세라믹계 방식도료	60	1	
	계			120		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC-SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		

부표 2.8 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 Type Ⅰ)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료 (세라믹계 방식도료)	세라믹계 방식도료 (터치업)	75	세라믹계 방식도료	75
	제2층	세라믹계 방식도료	세라믹계 방식도료 (터치업)	75	세라믹계 방식도료	75
	제3층	세라믹계 우레탄	세라믹계 우레탄	40	세라믹계 우레탄	40
	제4층	세라믹계 우레탄	세라믹계 우레탄	35	세라믹계 우레탄	35
교량 내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	무기질 아연말 도료	세라믹계 방식도료 (터치업)	75		
	제2층	세라믹계 방식도료	세라믹계 방식도료	120		

부표 2.9 일반 중방식도장 (세라믹계 우레탄 마감 Type Ⅱ)

구분	공정		도료명칭 또는벙법	추천도막두께 (㎛)	도장횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샵프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트코트	100	1	
		제3층	세라믹계 방식도료	1		
		제4층	세라믹계 우레탄	40	1	
	공장 / 현장도장	제5층	세라믹계 우레탄	35	1	
	계			250		
교량내부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샵프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20		
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트코트	75	1	
		제3층	세라믹계 방식도료	1		
		제4층	세라믹계 방식도료	75	1	
	계			225		
연결판 (내외부)	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		
교량외부 볼트 및 연결판	표면 처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장 도장	제1층	세라믹계 방식도료	60	1	
		제2층	세라믹계 방식도료	60	1	
		제3층	세라믹계 우레탄	30	1	
		제4층	세라믹계 우레탄	25	1	
	계			175		
교량내부 볼트 및 연결판	표면 처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	세라믹계 방식도료	75	1	
		제2층	세라믹계 방식도료	75	1	
	계			150		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		

부표 2.10 일반 중방식도장 (세라믹계 우레탄 마감 Type Ⅱ)의 부분보수 도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료 (세라믹계 방식도료)	세라믹계 방식도료 (터치업)	75	세라믹계 방식도료	75
	제2층	세라믹계 방식도료	세라믹계 방식도료 (터치업)	100	세라믹계 방식도료	100
	제3층	세라믹계 우레탄	세라믹계 우레탄	40	세라믹계 우레탄	40
	제4층	세라믹계 우레탄	세라믹계 우레탄	35	세라믹계 우레탄	35
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	무기질 아연말 도료	세라믹계 방식도료 (터치업)	75		
	제2층	세라믹계 방식도료	세라믹계 방식도료 (터치업)	75		
	제3층	세라믹계 방식도료	세라믹계 방식도료	75		

주 1) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의한다.

부표 2.11 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 TypeⅢ, 아연알루미늄 용사)

구분	공정		도료명칭 또는벙법	추천도막두께 (㎛)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샵프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장 도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
		제2층	미스트코트	75	1	
		제3층	세라믹계 방식도료	1		
		제4층	세라믹계 우레탄	40	1	
	공장/ 현장도장	제5층	세라믹계 우레탄	35	1	
	계			250		
교량내부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샵프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20		
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장 도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
		제2층	미스트코트	120	1	
		제3층	세라믹계 방식도료	1		
	계			220		
연결판 (내외부)	표면처리		SSPC-SP10			
	공장 도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
	계			100		
교량외부 볼트 및 연결판	표면 처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장 도장	제1층	세라믹계 방식도료	50	1	
		제2층	세라믹계 방식도료	50	1	
		제3층	세라믹계 우레탄	25	1	
		제4층	세라믹계 우레탄	25	1	
	계			150		
교량내부 볼트 및 연결판	표면 처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장 도장	제1층	세라믹계 방식도료	60	1	
		제2층	세라믹계 방식도료	60	1	
	계			120		
콘크리트접 합부위	표면처리		SSPC-SP10			
	공장 도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
	계			100		

주 1) 구조물 단부(모서리)의 경우 품질관리를 위해 아연알루미늄 용사 도장 전에 조면 형성제(아연알루미늄업계 추천)를 30 ㎛ 사용할 수 있다.

부표 2.12 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 TypeⅢ, 아연알루미늄 용사)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	아연알루미늄용사 (세라믹계 방식도료)	세라믹계 방식도료 (터치업)	75	세라믹계 방식도료	75
	제2층	세라믹계 방식도료	세라믹계 방식도료 (터치업)	75	세라믹계 방식도료	75
	제3층	세라믹계 우레탄	세라믹계 우레탄	40	세라믹계 우레탄	40
	제4층	세라믹계 우레탄	세라믹계 우레탄	35	세라믹계 우레탄	35
교량 내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	아연알루미늄 용사	세라믹계 방식도료 (터치업)	75		
	제2층	세라믹계 방식도료	세라믹계 방식도료	120		

부표 2.13 일반 중방식 도장(실록산계 마감 Type I)

구분	공정		도료명칭 또는벙법	추천도막두께 (㎛)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC - SP 10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP 10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	80	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	1		
		제4층	실록산계 도료	30	1	
	공장 / 현장도장	제5층	실록산계 도료	30	1	
	계			215		
교량내부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	1		
	계			175		
연결판 (내.외부)	표면처리		SSPC - SP 10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP 3			
		볼 트	아연알루미늄피막 처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	80	1	
		제3층	실록산계 도료	30	1	
		제4층	실록산계 도료	30	1	
	계			215		
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
	계			175		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC - SP 10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		

부표 2.14 일반 중방식 도장(실록산계 마감 Type I)의 부분보수 도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	80	고고형분 에폭시계 도료	80
	제3층	실록산계 도료	실록산계 도료	30	실록산계 도료	30
	제4층	실록산계 도료	실록산계 도료	30	실록산계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료	100		

부표 2.15 일반 중방식도장 (실록산계 마감 TypeⅡ)

구분	공정		도료명칭 또는벙법	추천도막두께 (㎛)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	1		
		제4층	실록산계 도료	40	1	
	공장/현장도장	제5층	실록산계 도료	40	1	
	계			255		
교량내부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계도료	1		
		제4층	고고형분 에폭시계도료	150		
	계			375		
연결판 (내.외부)	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼 트	아연알루미늄피막 처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
		제3층	실록산계 도료	40	1	
		제4층	실록산계 도료	40	1	
	계			255		
교량내부 볼트 및 연결판	표면 처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장 도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계도료	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계도료	150		
	계			275		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		

부표 2.16 일반 중방식도장 (실록산계 마감 Type Ⅱ)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	100	고고형분 에폭시계 도료	100
	제3층	실록산계 도료	실록산계 도료	40	실록산계 도료	40
	제4층	실록산계 도료	실록산계 도료	40	실록산계 도료	40
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	150		
	제3층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료	150		

주 1) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의한다.

부표 2.17 일반 중방식 도장(실록산계 마감 TypeⅢ, 아연알루미늄 용사)

구분	공정		도료명칭 또는벙법	추천도막두께 (㎛)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC - SP 10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP 10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
		제2층	미스트 코트	80	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	1		
		제4층	실록산계 도료	30	1	
	공장 / 현장도장	제5층	실록산계 도료	30	1	
	계			240		
교량내부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장 도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	1		
	계			200		
연결판 (내.외부)	표면처리		SSPC - SP 10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
	계			100		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP 3			
		볼 트	아연알루미늄피막 처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	80	1	
		제3층	실록산계 도료	30	1	
		제4층	실록산계 도료	30	1	
	계			215		
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
	계			175		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC - SP 10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
	계			100		

주 1) 구조물 단부(모서리)의 경우 품질관리를 위해 아연알루미늄 용사 도장 전에 조면 형성제 (아연알루미늄 업계 추천)를 30 ㎛ 사용할 수 있다.

부표 2.18 일반 중방식 도장(실록산계 마감 TypeⅢ, 아연알루미늄 용사)의 부분보수 도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	아연알루미늄용사	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	80	고고형분 에폭시계 도료	80
	제3층	실록산계 도료	실록산계 도료	30	실록산계 도료	30
	제4층	실록산계 도료	실록산계 도료	30	실록산계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	아연알루미늄용사	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료	100		
	제3층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료	150		

부표 2.19 일반 중방식도장 (불소 수지계 마감 Type I)

구분	공정		도료명칭 또는벙법	추천도막 두께 (㎛)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장 도장	제1층	아연알루미늄용사	75	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계도료	1		
		제4층	불소수지계 도료	25	1	
	현장 / 공장도장	제5층	불소수지계 도료	25	1	
	계			225		
교량내부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장 도장	제1층	아연알루미늄용사	75	1	
		제2층	미스트 코트	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	1		
		제4층	고고형분 에폭시계 도료	150		
	계			375		
연결판 (내·외부)	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄용사	75	1	
	계			75		
교량외부 볼트 및 연결판	표면 처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장 도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
		제3층	불소수지계 도료	25	1	
		제4층	불소수지계 도료	25	1	
	계			225		
교량내부 볼트 및 연결판	표면 처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장 도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	150		
	계			375		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄용사	75	1	
	계			75		

부표 2.20 일반 중방식도장 (불소수지계 마감 Type I)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	아연알루미늄용사	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료 (후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	100	고고형분 에폭시계 도료	100
	제3층	불소수지계 도료 (자연건조형 불소수지 도료)	불소 수지계 도료	25	불소 수지계 도료	25
	제4층	불소수지계 도료 (자연건조형 불소수지 도료)	불소 수지계 도료	25	불소 수지계 도료	25
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	아연알루미늄용사	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료 (콜탈 에폭시계 도료) (타르 에폭시계 도료) (고고형분 후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	150		
	제3층	고고형분 에폭시계 도료 (콜탈 에폭시계 도료) (타르 에폭시계 도료) (고고형분 후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료	150		

주 1) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의한다.

부표 2.21 일반 중방식도장 (불소수지계 마감 TypeⅡ, 아연알루미늄 용사)

구분	공정		도료명칭 또는벙법	추천도막 두께 (㎛)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	100	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계도료	1		
		제4층	불소수지계 도료	25	1	
	현장 / 공장도장	제5층	불소수지계 도료	25	1	
	계			225		
교량내부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	100	1	
		제2층	미스트 코트	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	1		
		제4층	고고형분 에폭시계 도료	150		
	계			375		
연결판 (내.외부)	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	100	1	
	계			100		
교량외부 볼트 및 연결판	표면 처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장 도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
		제3층	불소수지계 도료	25	1	
		제4층	불소수지계 도료	25	1	
	계			225		
교량내부 볼트 및 연결판	표면 처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장 도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	150		
	계			375		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	100	1	
	계			100		

주 1) 구조물 단부(모서리)의 경우 품질관리를 위해 아연알루미늄 용사 도장 전에 조면 형성제(아연알루미늄업계 추천)를 30 ㎛ 사용할 수 있다.

부표 2.22 일반 중방식도장 (불소수지계 마감Type Ⅱ, 아연알루미늄 용사)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	아연알루미늄용사	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료 (후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	100	고고형분 에폭시계 도료	100
	제3층	불소수지계 도료 (자연건조형 불소수지 도료)	불소 수지계 도료	25	불소 수지계 도료	25
	제4층	불소수지계 도료 (자연건조형 불소수지 도료)	불소 수지계 도료	25	불소 수지계 도료	25
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	아연알루미늄용사	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료 (고고형분 후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	150		
	제3층	고고형분 에폭시계 도료 (고고형분 후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료	150		

주 1) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의한다.

부록 3. 친환경 중방식 도장

부표 3.1 친환경 중방식 도장 (수용성 우레탄계 마감 Type I)

구분	공정		도료명칭 또는벙법	추천도막 두께 (㎛)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	80	1	
		제3층	수용성 에폭시계 도료	1		
		제4층	수용성 우레탄계 도료	30	1	
	공장/현장 도장	제5층	수용성 우레탄계 도료	30	1	
	계			215		
교량내부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	공 장 도 장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	80	1	
		제3층	수용성 에폭시계 도료	1		
	계			155		
연결판 (내, 외부)	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	수용성 에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	수용성 에폭시계 도료	80	1	
		제3층	수용성 우레탄계 도료	30	1	
		제4층	수용성 우레탄계 도료	30	1	
	계			215		
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	수용성 에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	수용성 에폭시계 도료	80	1	
	계			155		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		

부표 3.2 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 Type Ⅰ)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	수용성 에폭시계 도료 (터치업)	75	수용성 에폭시계 도료	75
	제2층	수용성 에폭시계 도료	수용성 에폭시계 도료 (터치업)	100	수용성 에폭시계 도료	100
	제3층	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료	30	수용성 우레탄계 도료	30
	제4층	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료	30	수용성 우레탄계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	수용성 에폭시계 도료 (터치업)	75		
	제2층	수용성 에폭시계 도료	수용성 에폭시계 도료	100		
	제3층	고고형분 에폭시계 도료 (고고형분 후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료	150		

주 1) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

부표 3.3 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 TypeⅡ)

구분	공정		도료명칭 또는벙법	추천도막 두께 (㎛)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	수용성 에폭시계 도료	1		
		제4층	수용성 우레탄계 도료	40	1	
	공장/현장 도장	제5층	수용성 우레탄계 도료	40	1	
	계			255		
교량내부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	공 장 도 장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	수용성 에폭시계 도료	1		
	계			175		
연결판 (내, 외부)	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	수용성 에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	수용성 에폭시계 도료	100	1	
		제3층	수용성 우레탄계 도료	40	1	
		제4층	수용성 우레탄계 도료	40	1	
	계			255		
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	수용성 에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	수용성 에폭시계 도료	100	1	
	계			175		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		

부표 3.4 일반 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 TypeⅡ)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	수용성 에폭시계 도료 (터치업)	75	수용성 에폭시계 도료	75
	제2층	수용성 에폭시계 도료	수용성 에폭시계 도료 (터치업)	100	수용성 에폭시계 도료	100
	제3층	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료	30	수용성 우레탄계 도료	30
	제4층	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료	30	수용성 우레탄계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	수용성 에폭시계 도료 (터치업)	75		
	제2층	수용성 에폭시계 도료	수용성 에폭시계 도료	100		

부표 3.5 친환경 중방식 도장 (수용성 우레탄계 마감 TypeⅢ, 아연알루미늄 용사)

구분	공정		도료명칭 또는벙법	추천도막 두께 (㎛)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄 용사	100	1	
		제2층	미스트 코트	80	1	
		제3층	수용성 에폭시계 도료	1		
		제4층	수용성 우레탄계 도료	30	1	
	공장/현장 도장	제5층	수용성 우레탄계 도료	30	1	
	계			240		
교량내부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	공 장 도 장	제1층	아연알루미늄 용사	100	1	
		제2층	미스트 코트	80	1	
		제3층	수용성 에폭시계 도료	1		
	계			180		
연결판 (내, 외부)	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄 용사	100	1	
	계			100		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	수용성 에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	수용성 에폭시계 도료	80	1	
		제3층	수용성 우레탄계 도료	30	1	
		제4층	수용성 우레탄계 도료	30	1	
	계			215		
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	수용성 에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	수용성 에폭시계 도료	80	1	
	계			155		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	100	1	
	계			100		

주 1) 구조물 단부(모서리)의 경우 품질관리를 위해 아연알루미늄 용사 도장 전에 조면 형성제(아연알루미늄업계 추천)를 30 ㎛ 사용할 수 있다.

부표 3.6 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 Type Ⅲ,아연알루미늄 용사)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	아연알루미늄 용사	수용성 에폭시계 도료 (터치업)	75	수용성 에폭시계 도료	75
	제2층	수용성 에폭시계 도료	수용성 에폭시계 도료 (터치업)	100	수용성 에폭시계 도료	100
	제3층	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료	30	수용성 우레탄계 도료	30
	제4층	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료	30	수용성 우레탄계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	아연알루미늄 용사	수용성 에폭시계 도료 (터치업)	75		
	제2층	수용성 에폭시계 도료	수용성 에폭시계 도료	100		

주 1) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

부표 3.7 중방식 도장(무용제 에폭시계 / 수용성 우레탄계 도료 마감)의 전면 보수도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막두께(㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP10	
	제1층	무관	무용제 에폭시계 도료	200
	제2층	무관	무용제 에폭시계 도료	200
	제3층	무관	수용성 우레탄계 도료	40
	제4층	무관	수용성 우레탄계 도료	40
	계			480
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리	무관	SSPC-SP10	
	제1층	무관	무용제 에폭시계 도료	200
	제2층	무관	무용제 에폭시계 도료	200
	계			400

14 31 45 용융아연도금

1. 일반사항

1.1 용융아연도금의 종류와 품질

KS D 8308에 규정되어 있는 용융아연도금 종류는 부착량 및 황산동시험 횟수에 따라 표 1.1-1과 같은 분류하며 용융아연도금 시험 방법은 KS D 0201에 따르고 도금의 부착량과 황산동시험 횟수는 표 1.1-2에 따른다.

표 1.1-1 용융아연도금의 종류(KS D 8308)

종류		기호
1종	A	HDZ A
	B	HDZ B
2종	35	HDZ 35
	40	HDZ 40
	45	HDZ 45
	50	HDZ 50
	55	HDZ 55
	61	HDZ 61

표 1.1-2 도금의 부착량과 황산동 시험 횟수 품질

종류	기호	부착량 g/m^2	황산동 시험 횟수	적용 예[2)]
1종	HDZ A	-	4회	두께 5 mm 이하의 강재, 강제품, 강관류, 지금 12 mm 이상의 볼트·너트 및 두께 2.3 mm를 초과하는 와셔류
	HDZ B	-	5회	두께 5 mm를 초과하는 강재, 강제품, 강관류 단조품류
2종	HDZ 35	350이상	-	두께 1 mm 이상 2 mm 이하의 강재, 강제품, 지름 12 mm 이상의 볼트, 너트 및 두께 2.3 mm를 초과하는 와셔류
	HDZ 40	400이상	-	두께 2 mm 초과 3 mm 이하 강재, 강제품 주 단조품류
	HDZ 45	450이상	-	두께 3 mm 초과 5 mm 이하 강재, 강제품 주 단조품류
	HDZ 50	500이상	-	두께 5 mm를 초과하는 강재, 강제품 주 단조품류

종류	기호	부착량 g/m^2	황산동 시험 횟수	적용 예[2)]
2종	HDZ 551)	550이상	-	가혹한 부식환경하에서 사용되는 강재, 강제품 주 단조품류
	HDZ 61	610이상	-	가혹한 부식 환경하에서 사용되는 두께 5mm 이상의 강재, 강제품 및 주 단조품류

주 1) HDZ 55의 도금이 요구되는 것은 소지의 두께 3.2 mm 이상의 것이어야 한다. 3.2 mm 미만의 경우에는 사전에 당사자 사이의 협의에 따른다.
2) 표의 '적용 예'에 표시한 두께 및 지름은 호칭 치수에 따른다.

1.2 용융아연도금의 공정

강구조물에 도금을 하는 작업은 KS D 9521에 따른다. 용융 아연 도금의 작업 공정은 일반적으로 도금 소재 표면의 녹, 밀 스케일, 유지, 도료 등을 제거하는 전처리 공정, 용융한 아연 안에 도금 소재를 침지해 표면에 아연 피막을 형성시키는 도금 공정, 도금된 제품을 품질확보를 위한 교정, 시험검사 보수 등의 마무리 공정이 있다.

2. 자재

용융아연을 도금의 재료로 한다.

3. 시공

3.1 아연도금면의 바탕만들기

표면의 유지분을 용제로 닦아주어야 하며, 오래 노출된 표면에는 백색의 아연염이 생성되어 있으므로 비눗물로 제거하거나 다시 깨끗한 물로 세척해야 한다. 또 2~3% 염산으로 세정해도 좋고 인산염 피막처리(화학처리)를 하면 밀착이 우수하다.

3.1.1 공정

아연도금면의 바탕만들기의 공법은 소재의 종류, 면의 형상, 사용부분, 녹막이 처리에 따라 표 3.1-1의 3종으로 한다.

표 3.1-1 아연도금면 바탕만들기 공정

종별	공정		내용	면처리	건조 시간	도료량 (kg/m^2)
A종 금속바탕처리용 프라이머 도장	1	오염, 부착물 제거		오염, 부착물을 와이어 브러시 등으로 제거		
	2	녹 방지 도장	금속바탕용 프라이머	1회 붓도장	2시간내	0.02
B종 황산아연처리	1	오염, 부착물 제거		오염, 부착물을 와이어 브러시 등으로 제거		
	2	화학처리	황산아연 5% 수용액	1회 붓도장	5시간 정도	0.05
	3	물씻기		물씻기	2시간 정도	
C종 옥외노출 풍화처리	1	방치		옥외 풍우에 노출방지	1개월 이상	
	2	오염, 부착물 제거		오염, 부착물을 와이어 브러시 등으로 제거		

3.1.2 공법

(1) 바탕면 만들기는 바탕재의 설치 후에 하여도 무방하다.

(2) 오염, 부착물은 와이어 브러시, 내수연마지 등으로 제거한다.

(3) 금속바탕처리용 프라이머는 도장번호에 규정하는 금속바탕처리용 프라이머를 붓으로 고르게 1회 도장한다.

(4) 황산아연처리를 할 때에는 약 5%의 황산아연 수용액을 1회 도장하고, 약 5시간 정도 풍화시킨다.

(5) 화학처리를 하지 아니할 때에는 옥외에서 1~3개월 노출시켜 바탕을 풍화시킨다. 도장 직전, 표면에 발생한 산화아연을 연마지 F60 ~ F80 또는 와이어 브러시로 완전히 제거하고 동시에 부착물을 청소한다.

3.2 용융아연도금 작업

(1) 용융아연도금은 연결부재의 판두께 차이, 잔류응력과 침적중의 열응력 등을 고려해야 한다.

(2) 부재 용접선의 교차부는 용접 터짐과 아연도금의 쏠림을 고려해야 한다.

3.2.1 전처리 공정

소재 표면의 산화물은 기계적 또는 화학적 방법으로 제거해야 하고, 유류 기타의 오물이 부착

되어 있을 때에는, 알칼리 세척액 또는 유기용제를 사용하여 처리한다.

3.2.2 아연도금공정

(1) 도금온도

아연도금의 온도는 440 ℃ ~ 470 ℃를 유지하도록 해야하고 도금 피막두께를 균질하게 하며 드로스(dross, 아연과 철의 금속간 화합)와 산화아연이 유착되거나, 발생되지 않도록 해야 한다.

(2) 침적속도와 시간

아연도금의 균질한 부착량 확보 및 부재의 건전성을 유지할 수 있도록 부재형상 및 두께 등을 고려하여 적절한 침적 속도와 시간을 유지하도록 한다.

(3) 아연도금의 균질한 두께 확보

아연욕을 마친 부재를 들어 올릴 때에는 과부착, 아연쏠림 또는 부적절한 응고가 발생하지 않도록 형상 및 두께 등을 고려하여 적절한 작업속도를 유지하도록 한다.

(4) 냉각

부재의 형상 및 크기를 고려하여 냉각 시에 발생되는 변형을 방지해야 한다.

3.3 도금 후의 교정, 시험, 검사 및 보수

3.3.1 교정

아연도금에 의해 부재에 변형이 발생할 수 있으나 열 교정은 원칙적으로 금한다. 다만 교정이 필요한 경우에는 공사감독자와의 합의에 따라 프렛, 롤러, 잭을 사용한 교정을 할 수 있다.

3.3.2 시험

(1) 시험편의 채취방법

동일 재질의 소재를 동일조건으로 도금한 것으로부터 로트를 형성하고, 그 로트를 대표하는 시료를 샘플링한다. 샘플링한 시료에서 시험편을 채취한다. 조립된 제품 등에서 시험편을 절취할 수 없는 경우에는, 사용된 것과 같은 재료에서 시료를 채취하여 몸체와 동시에 도금한 것을 시험편으로 한다. 시험편의 수 및 샘플링 방식은 당사자 사이의 협정에 따른다.

(2) 부착량 시험은 KS D 0201의 부착량 시험 방법에 따른다.

(3) 황산동 시험은 KS D 0201의 황산동 시험 방법에 따른다.

(4) 밀착성 시험은 KS D 0201의 밀착성 시험 방법에 따른다.

3.3.3 검사

(1) 아연도금 2종에 대한 부착량 시험은 표 1.1-2에 따라 실시하나, 밀착성 시험과 황산동 시험은 의무화 되어있지 않다. 다만 특기 시방서에서 정하면 이에 따른다.

(2) 외관검사는 도금불량, 흠집, 터짐과 마찰면, 개선면 도금 등은 유해한 결함이 없도록 표 3.3-1을 참고로 실시한다.

표 3.3-1 검사항목 및 적부심사 기준

항목		검사대상	적부심사 기준
외관검사	도금불량	전부재	직경 2 mm 홈과 도금되지 않은 부분
	흠집		유해한 흠집
	마찰면의 응고		마찰면 흘림, 부적절한 응고는 부적합
	개선면		개선면과 용접부 인접 100 mm에서의 아연도금은 부적합
	터짐		부적합

14 31 50 내화피복

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 설계도서가 지정하는 강구조 부재의 내화피복에 관하여 적용한다.

1.2 제출물

다음 사항은 KCS 14 31 05(1.6, 1.7)에 따라 제출한다.

1.2.1 제품자료

내화피복 뿜칠재 및 부자재에 대하여 다음 자료를 제출하여야 한다.

(1) 뿜칠재 물성 : 밀도, 부착강도, 열전도율, 불연성, 배합비율, 배합시간

(2) 접착재 물성

(3) 내화구조 지정기준 및 각 지정기준의 재료임을 입증하는 자료

1.2.2 시공계획서

(1) 세부공정계획서, 자재공급계획서

(2) 시공상태 검측계획서

(3) 품질관리계획서 (공장품질관리, 현장시공방법, 관리시험계획, 청소 및 보양)

1.2.3 품질시험성적서

선정된 자재의 품질시험성적서(품질시험대행기관 날인)를 자격을 갖춘 자가 서명날인하여 공사감독자에게 제출해야 한다.

1.3 내화성능평가

강구조 부재의 내화성능 향상을 위해, 내화재료로 피복한 내화구조 및 내화성능평가는 KDS 14 31 50(3.3.2.1과 3.3.3)을 따른다.

2. 자재

2.1 재료에 관한 일반사항

(1) 내화피복공법은 크게 도장공법, 습식공법, 건식공법, 합성공법으로 구분하며, 각 공법에 따른 사용재료는 표 2.1-1 중에서 선정하여 해당 공사시방서에 명시해야 한다.

(2) 표 2.1-1에 나타낸 공법 및 재료 이외의 경우에는 해당 공사시방서에 따른다.

표 2.1-1 내화피복공법 및 재료의 종류

구분	공법	재료
도장공법	**내화도료공법**	**팽창성 내화도료**
습식공법	타설공법	콘크리트 경량 콘크리트
	조적공법	콘크리트 블록 경량 콘크리트 블록 돌, 벽돌
	미장공법	철망 모르타르 철망 파라이트 모르타르
	뿜칠공법	뿜칠 암면 습식 뿜칠 암면 뿜칠 모르타르 뿜칠 플라스터 실리카, 알루미나 계열 모르타르
건식공법	성형판 붙임공법	무기섬유혼입 규산칼슘판 ALC 판 무기섬유강화 석고보드 석면 시멘트판 조립식 패널 경량콘크리트 패널 프리캐스트 콘크리트판
	휘감기공법	
	세라믹울 피복공법	세라믹 섬유 블랭킷
합성공법	합성공법	프리캐스트 콘크리트판 ALC 판

2.2 재료의 보관 및 양생

(1) 제조업자의 상표가 부착된 포장상태로 현장에 반입해야 하며, 상표에는 제조업자명, 자재명, 제조년월일, 유효기간을 명기해야 한다. 또한 내화피복재 반입 시 공사감독자 입회하에 재료의 규격, 품질이 해당 공사시방서와 일치하는지 검수를 받고 현장에 반입해야 한다.

(2) 공사현장에 반입된 재료의 보관에 대하여는 흡수와 오염 및 판재의 휨, 균열, 파손이 없도록 충분히 보양해야 한다. 재료의 보관은 비나 물에 맞지 않도록 하며 습기를 흡수하지

않도록 유의하고 소실하지 않도록 해야 한다.

(3) 재료는 지정된 재고기간 내에 사용해야 한다.

3. 시공

3.1 시공에 관한 일반사항

(1) 강재면에 들뜬 녹, 기름, 먼지 등이 부착되어 있는 경우에는 이를 제거하여 내화피복재의 부착성을 좋게 한다.

(2) 강재면에 녹막이도장의 여부 및 재료의 선정에 대해서는 해당 공사시방서에 따른다.

(3) 해당 공사시방서에 지정한 공법 및 재료는 국토해양부의 승인 조건에 따라 시공해야 한다.

(4) 타설공법의 콘크리트는 건축공사표준시방서 '철근콘크리트공사', 미장공법의 모르타르는 동시방서의 '미장공사'에 따른다.

(5) 작업 전 바탕면에 먼지나 오일, 녹 등의 이물질을 제거한 후 신속하게 시공해야 한다.

(6) 분진의 비산 우려가 있을 경우에는 시트로 막거나 마스크 착용 등 적절한 대책을 마련해야 한다. 또한 낙하된 분진 등은 깨끗이 청소하며 분진 등이 배관에 닿아 배관의 방청도장 공사에 지장을 주지 않도록 보양조치 후 시공해야 한다.

(7) 방청도장과 함께 강재표면의 녹, 기름, 오염물을 충분히 제거한 다음 내화피복을 실시해야 한다.

(8) 내화재 뿜칠 시와 완료 후 건조될 때까지 주위온도가 4 ℃ 이상 되어야 한다. 내화재 뿜칠 중, 뿜칠 후에는 자연환기로 건조시키며, 부득이할 경우 강제 환기시켜야 한다.

(9) 뿜칠작업 시 낙진이 건물 밖으로 떨어지지 않도록 방진막을 설치해야 한다. 또한 뿜칠작업 중이거나 양생기간 중 진동 및 충격이 발생하지 않도록 해야 한다.

3.2 검사 및 보수

(1) 검사항목, 방법 등은 해당 공사시방서에 따른다. 해당 공사시방서에 정한 바가 없는 경우에는 아래에 따른다.

① 미장공법, 뿜칠공법의 경우

가. 시공 시에는 시공면적 5 m2당 1개소 단위로 핀 등을 이용하여 두께를 확인하면서 시공한다.

나. 뿜칠공법의 경우 시공 후 두께나 비중은 코어를 채취하여 측정한다. 측정빈도는 각 층마다 또는 바닥면적 1500 m2마다 각 부위별 1회를 원칙으로 하고, 1회에 5개로 한다. 그러나 연면적이 1500 m2 미만의 건물에 대해서는 2회 이상으로

한다.

② 조적공법, 붙임공법, 멤브레인공법의 경우

재료반입 시, 재료의 두께 및 비중을 확인한다. 그 빈도는 각 층마다 바닥면적 1500 m2마다 각 부위별 1회로 하며, 1회에 3개로 한다. 그러나 연면적이 1500 m2 미만의 건물에 대해서는 2회 이상으로 한다.

(2) 불합격의 경우에는 덧뿜칠 또는 재시공에 의하여 보수한다.

(3) 상대습도가 70%를 초과하는 조건에서는 내화피복재의 내부에 있는 강재에 지속적으로 부식이 진행되므로 습도에 유의해야 한다.

(4) 분사암면공법의 경우에는 소정의 분사두께를 확보하기 위하여 두께측정기 또는 이것에 준하는 기구로 두께를 확인하면서 작업한다.

3.3 현장뒷정리

(1) 뿜칠작업이 완료되는 즉시 과도하게 스프레이 된 것이나 다른 제작물에 묻은 것을 제거하고 노출된 면을 청소한다.

(2) 내화재 제조업체의 권장사항에 따라 노출된 시멘트 내화재를 양생하여 조기건조를 방지한다.

(3) 앞서 설치된 내화피복재가 손상되지 않도록 보양 등 필요한 조치를 해야 한다.

(4) 분사작업 시 바닥면에 낙하한 폐재는 작업 종료 후에 모아서 폴리봉투 등에 넣어 각층의 지정된 장소에 모아서 폐기한다.

(5) 습식분사암면의 장치 또는 공구의 물청소 시, 배수는 먼저 침전조에 침전시킨 후 배수관으로 흘려보낸다.

14 31 70 데크플레이트 바닥슬래브

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 데크플레이트 바닥 슬래브 공사에 적용한다.

1.2 데크플레이트 구조

이 기준에서는 데크플레이트를 이용한 바닥슬래브구조방법은 이하의 3개로 분류하여 기술한다.

(1) 데크합성슬래브: 데크플레이트와 콘크리트가 일체가 되어 하중을 부담하는 구조

(2) 데크복합슬래브: 데크플레이트의 홈에 철근을 배치한 철근 콘크리트와 데크플레이트가 하중을 부담하는 구조

(3) 데크구조슬래브: 데크플레이트가 연직하중, 수평가새가 수평하중을 부담하는 구조

1.3 제출자료

다음 사항은 KCS 14 31 05(1.6)의 해당요건에 따라 작성, 제출해야 하며, 제출자료는 다음과 같다.

(1) 작업절차서

공사감독자는 가설작업, 부재이음, 용접방법, 가설 후 응력계측, 품질검사 및 시험요령 등에 대한 작업절차서를 작성해야 한다.

(2) 검사 및 시험계획서

(3) 시공계획서

(4) 시공상세도

1.4 데크플레이트의 반입, 보관, 양중 및 적치

(1) 데크플레이트는 박판구조물이므로 취급 시 주의해야 한다.

(2) 데크플레이트를 장기간 보관할 경우 습기를 차단하여 보관해야 한다.

(3) 데크플레이트는 긴 부재로 사용되어지는 경우가 많은데 긴 부재의 양중 시에는 반드시 2점 걸기로 하여 양중 시 데크플레이트의 변형을 최소화해야 한다.

(4) 강재 보 위에 적치하는 경우 과도한 중량이 작용하지 않도록 분산 배치해야 한다.

2. 자재

(1) 콘크리트는 KCS 14 31 05의 해당요건에 따른다.
(2) 철근은 KCS 14 31 05의 해당요건에 따른다.
(3) 데크플레이트는 KCS 14 31 05의 해당요건에 따른다.
(4) 전단연결재는 KCS 14 31 05와 KCS 14 31 20의 해당요건에 따른다.

3. 시공

3.1 바닥 슬래브 시공의 일반사항

(1) 콘크리트 시공 전 콘크리트에 매립되는 배수구, 통신전선관 및 전력구 등 각종 부대시설에 대한 시공상세 도면을 검토해야 한다.
(2) 이 절에서 언급하는 철근의 가공 및 조립, 거푸집 및 동바리, 콘크리트 공사 이외에 대해서는 KCS 14 31 30의 해당요건에 따른다.

3.2 철근의 가공 및 조립

KCS 14 20 11의 관련 내용을 따른다.

3.3 거푸집 및 동바리공사

(1) 거푸집과 동바리는 정확하게 배치할 수 있도록 모든 기선과 수평 및 표고를 설정하고 승인된 도면과 일치하도록 정확하게 시공해야 한다.
(2) 거푸집의 이음부와 접합부는 모르타르가 새지 않도록 완전히 봉합해야 하며 콘크리트 타설 시 움직이지 않도록 탄탄히 결속해야 한다. 콘크리트 타설에 따른 거푸집 및 동바리의 처짐의 영향은 미리 예측하여 적당한 조치를 취한다.
(3) 거푸집 설치 시에는 도관, 관스리브, 설비박스, 배수구, 금속긴결봉, 삽입재 접지 및 정착물 등 다른 공사의 부착에 필요한 긴결장치 등을 설치해야 한다.
(4) 강재 거푸집의 녹은 제거해야 하며, 필요 시 거푸집의 표면에 승인된 박리제를 도포 할 수 있다.
(5) 이 절에서 언급된 내용 외에 거푸집 및 동바리공사 세부사항에 대해서는 KCS 21 50 00에 따른다.

3.4 콘크리트공사

(1) 콘크리트 타설계획을 작성할 때에는 콘크리트의 운반, 타설, 다짐 등이 원활히 수행되도록 하며, 콘크리트 타설은 가급적 정상 작업시간 내에 이루어지도록 한다.
(2) 콘크리트 타설은 타설계획에서 정한 개소 이외에서 이어치기 해서는 안 된다. 이어치기

면의 타설은 시공조인트가 생기지 않고 재료의 분리나 손실이 없이 타설해야 하며 콘크리트 다짐을 충분히 하여 콘크리트 내에 재료분리 등 불량이 없도록 해야 한다.

3.5 데크플레이트 설치

3.5.1 설치 및 가고정

(1) 설치 준비

① 설치 전 강재 보 표면 청소를 실시하여 수분 및 유분을 제거해야 한다.

② 강재 기둥 주위, 보 접합부의 데크 받침재가 강구조 도면대로 장착되어 있는지 확인해야 한다.

③ 데크 받침재는 판두께 최소 6 mm 이상이 필요하고 설치 전 데크플레이트에 변형이 있는 경우 미리 교정하여 보와의 접합이 용이 하도록 해야 한다.

(2) 설치와 가고정

① 보 상부에 설계계획도면에 따라 먹메김을 실시하여 데크플레이트를 올바른 위치에 설치해야 한다.

② 기둥 주위 및 보 접합부는 데크 받침재에 올려 필요한 개소를 절단해야 한다.

③ 용접은 아크 스폿 용접 또는 필릿용접으로 실시해야 한다.

3.5.2 데크플레이트, 바닥 슬래브와 보의 접합

데크플레이트를 이용한 바닥 슬래브는 다음 표 3.5-1과 같이 3종류가 있으며, 각각 그 목적에 맞추어 접합의 종류를 선정한다.

표 3.5-1 데크플레이트 구조에 따른 접합 방법

접합 위치	데크플레이트 구조		
	데크합성슬래브	데크복합슬래브	데크구조슬래브
① 데크플레이트와 강재보의접합	전용접, 드라이빙핀, 용접(필릿용접, 플러그 용접, 아크스폿용접 등), 볼트 또는 고장력볼트	전용접, 드라이빙핀 또는 용접(필릿용접, 플러그용접, 아크스폿 용접 등)	전용접, 드라이빙핀, 용접(필릿용접, 플러그 용접, 아크스폿용접 등), 볼트 또는 고장력볼트
② 데크플레이트 상호의 접합	용접(아크스폿용접, 필릿용접), 터빈나사, 감합, 가조립	용접(아크스폿용접, 마찰용접), 터빈나사, 감합, 가조립 또는 겹침	용접(아크스폿용접, 마찰용접), 터빈나사, 감합, 가조립 또는 겹침
③ 바닥슬래브와 강재보의 접합	스터드볼트, 전용접, 드라이빙핀, 용접(필릿용접, 플러그용접),볼트 또는 고장력볼트	스터드볼트	별도, 바닥 가새가 필요

(1) 위 표의 ②의 접합 형태는 바닥 슬래브의 품질 확보가 중요하고 박판의 경우 반드시 접합해야 한다.
(2) 데크복합슬래브에서는 데크플레이트와 콘크리트의 일체화를 위해 통상 스터드볼트 접합을 실시한다.
(3) 데크구조슬래브에서는 데크플레이트의 면내 전단력이 크지 않기 때문에 바닥 브레이싱을 설치하는 등의 조치가 필요하다.
(4) 스터드볼트를 이용하는 경우 스터드볼트 접합으로 데크플레이트를 고정할 수 없다.
(5) 데크플레이트를 강재보에 접합할 때에는 반드시 데크플레이트를 보에 밀착시키고, 빈틈이 2 mm 이하가 되도록 밀착시킨다.
(6) 스터드볼트의 면내 전단력을 보에 전달하는 경우, 데크플레이트를 강재보에 밀착시켜 강풍이나 돌풍에 의해서 비산하지 않도록 하고, 콘크리트 타설 시에 이동, 변형하지 않게 아크 스폿 용접 혹은 필릿용접 등으로 신속하게 데크플레이트를 보에 접합한다.
(7) 데크합성슬래브의 경우에는 스터드볼트 이외에 전용접과 드라이빙핀을 사용할 수 있다.
(8) 플랫 데크는 거푸집으로도 사용되므로 설치 후 바람에 의한 비산 방지나 콘크리트 타설 시의 빈틈 방지 등에 대한 신속한 안전성 확보가 중요하므로 데크플레이트와 보는 아크 스폿 용접 또는 필릿용접 등으로 접합한다.
(9) 용접사는 KCS 14 31 20(1.5)의 자격을 갖춘 자로 한다.

3.5.3 데크플레이트 관통 용접에 있어서의 유의점

(1) 스터드용접 전 주의사항
  ① 데크 관통 용접을 하는 경우, 설계 단계에서 큰 보와 작은 보의 플랜지 상부가 동일면 되도록 한다.
  ② 작은보 가설 시, 큰보와 작은보의 상부에 단차가 생기지 않도록 한다.
  ③ 보 플랜지면에 스터드를 설치하는 경우 원칙적으로 도장은 하지 않는다.
  ④ 데크플레이트 설치 시 보의 플랜지 면을 청소한다.
  ⑤ 데크의 판두께가 두꺼운 이유 등으로 충분한 용접을 할 수 없는 경우에는 미리 데크플레이트에 적절한 직경의 구멍을 뚫어서 직접 용접한다.
(2) 데크 관통 용접 시 데크플레이트의 제약
  ① 그림 3.4-1과 같이 홈 높이 Hd는 75 mm 이하로 한다.
  ② 홈의 평균폭 bd는 그림 3.4-1과 같이 스터드 직경 d의 2.5배 이상으로 한다. 다만 홈 상부폭이 하부폭보다 좁을 때에는 상부 폭이 2.5 d 이상이 되게 한다.

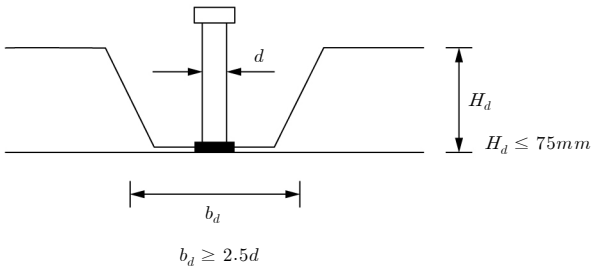


그림 3.4-1 데크플레이트의 제한

3.5.4 스터드용접

(1) 스터드용접의 시공 및 보수는 KCS 14 31 20(3.10)에 따른다.

(2) 스터드용접의 검사는 KCS 14 31 20(3.11.5)에 따른다.

3.6 응력조정

강교량의 경우 응력조정이 필요한 때에는 다음과 같은 사항을 고려해야 한다.

(1) 콘크리트 타설 방법은 응력조정에 위해한 영향을 주지 않는 적당한 방향으로 하여, 강거더에 도입되는 응력이 설계조건을 만족하고 있는 것을 확인해야 한다.

(2) 프리스트레스 등과 같은 응력조정을 수행할 경우 도입 과정을 여러 번으로 나누어 부재에 과도한 응력집중이 발생하지 않도록 해야 한다.

(3) 응력조정에 의한 교량의 길이 및 솟음(치올림)의 변화를 고려하여 거더의 제작 치수, 지점 받침의 거치 등을 충분히 검토해야 한다.

(4) 가설공법에 따른 응력조정을 택할 경우에는 설계 시 정한 거더들의 상호관계에 변화가 일어나지 않도록 이동에 주의해야 한다.

3.7 시공허용오차

콘크리트 표면은 기복이 없이 면이 일정해야 하며 시공허용오차는 콘크리트 관련 공사시방서의 해당요건에 따른다.

KCS 21 00 00 가설공사

21 00 00 가설공사

21 10 00 가설공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) KCS 21 00 00은 영구 구조물의 구축을 위한 가시설물의 시공에 관한 일반적이고 기본적인 표준을 규정하는 것이다.

(2) 발주청은 공사 발주 시 이 기준의 규정을 기본으로 당해 공사에 적합한 공사시방서를 작성하여 적용토록 하여야 한다.

(3) KCS 21 00 00에서 정하지 않은 사항에 대해서는 타 시방서의 규정을 따르거나 발주기관이 제시하는 특별 기준을 적용할 수 있다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

건설기계관리법
건설기술진흥법
건설산업기본법
산업안전보건법
산업표준화법
시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법
폐기물관리법
공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률
지하안전관리에 관한 특별법
건설공사 안전관리 업무수행지침
건설공사 품질관리 업무지침

1.2.2 관련 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

- 건설기술인 : 건설기술진흥법 제2조제8호의 규정에 의하여 국가기술자격법 등 관계 법률에 따른 건설공사 또는 건설기술용역에 관한 자격, 학력 또는 경력을 가진 사람으로서 대통령령으로 정하는 사람을 말한다.
- 공사관리 : 공사를 수행하기 위한 계통적 수속을 설계하고 이용 가능한 모든 생산수단을 선정 활용하여 소기의 목적을 달성하는 것을 말한다.
- 공사시방서 : 표준시방서 및 전문시방서를 기본으로 하여 작성한 것으로, 공사의 특수성, 지역여건 및 공사방법 등을 고려하여 기본설계 및 실시설계도면에 구체적으로 표시할 수 없는 내용과 공사수행을 위한 시공방법, 자재의 성능·규격 및 공법, 품질시험 및 검사 등 품질관리, 안전관리, 환경관리 등에 관한 사항을 기술한 시공기준을 말한다.
- 공인시험기관 : 건설기술진흥법 제60조에 의한 국·공립시험기관 및 품질검사전문기관을 말한다.
- 납품자 : 공사에 사용할 제품을 공급하는 자를 말한다.
- 설계도서 : 건설기술진흥법 시행규칙 제40조의 규정에 따라 건설공사의 설계 등 용역업자가 작성한 설계도면, 설계명세서, 공사시방서 및 발주청이 특히 필요하다고 인정하여 요구한 부대도면 및 그 밖의 관련 서류를 말한다.
- 시공상세도 : 건설기술진흥법 시행규칙 제42조의 규정에 따라 공사의 진행단계별로 작성하여 현장에 종사하는 기능공 및 기술직원이 쉽게 이해할 수 있도록 시공 시의 유의사항 등을 표기한 도면을 말한다.
- 전문시방서 : 시설물별 표준시방서를 기본으로 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다.
- 표준시방서 : 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서, 전문시방서 작성 또는 설계 등의 용역자가 공사시방서를 작성하는 경우에 활용하기 위한 시공기준을 말한다.

1.4 제출물

(1) 수급인은 공사계약문서 및 설계도서 등에서 지정한 것과 공사감독자가 지시한 각종 보고사항에 대해 지정한 기일 내에 구비하여 제출하여야 한다.

(2) 수급인은 각 제출물 작성 전에 제출물의 작성 및 제출에 관한 사항을 검토하여 분명하지 않은 사항에 대해서는 공사감독자와 협의하여야 한다.

(3) 제출물별 제출기한은 다음과 같다.

① 공종별 시공계획서, 시공상세도, 안전관리계획서, 품질관리계획서 또는 품질시험계획서, 환경관리계획서는 각 공종공사 착수 30일 전에 제출하여야 한다. 다만, 관련법규에 따

라 이를 제출한 경우에는 제출하지 아니한다.

② 품질시험성적서 등 품질인증서류를 포함한 제품자료 및 견본은 자재의 사용 또는 설치 15일 전에 제출하여야 한다.

1.5 공사계획 및 관리

1.5.1 적용범위

(1) 이 기준은 가설공사의 계획 및 관리에 관한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.5.2 현장관리

(1) 일반사항

① 현장에는 해당 가설공사와 관련된 관련법규, 설계도서 및 공사에 필요한 기타 서류를 비치하여야 한다.

② 가설공사 중에 발생되는 건설 폐기물은 관련법규에 따라 처리하여야 한다.

③ 현장에서 사용하는 자재, 기구 및 장비 등의 정리정돈 및 점검은 철저히 하여야 하며, 현장 내부 및 주변을 청결히 유지하도록 하여야 한다.

(2) 건설기술인의 배치

① 수급인은 건설산업기본법 제40조의 규정에 의하여 가설공사의 시공관리 및 그 밖에 기술상의 관리를 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 현장에 건설기술인을 1명 이상 배치하여야 한다. 다만, 시공관리, 품질 및 안전에 지장이 없는 경우로서 일정 기간 가설공사가 중단되는 등 국토교통부령으로 정하는 요건에 해당하여 발주자가 서면으로 승낙하는 경우에는 배치하지 아니할 수 있다.

② 배치된 건설기술인은 현장에 상주하는 것을 원칙으로 하며, 해당공사에 부적당하다고 인정될 경우에 발주자는 수급인에게 교체를 요구할 수 있다.

(3) 공사표지판

① 수급인은 공사감독자의 승인을 받은 후, 건설공사 현황 등의 각종 안내표지판을 설치하여야 한다.

② 공사표지판은 건설산업기본법 제42조의 규정에 의하여 설치하여야 하며, 공사장 주변에 내용을 명확히 전달할 수 있는 크기와 색상으로 제작하여 설치하여야 한다.

③ 공사표지판에는 공사명, 발주자, 시공자 및 공사기간 등을 명시하여야 한다.

1.5.3 시공계획

(1) 공종별 시공계획서

① 가설구조물의 시공은 공사착수 전에 공종별 시공계획서 및 시공상세도를 작성하여 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.
② 공종별 시공계획서는 가설구조물이 갖추어야 할 성능을 확보하기 위한 방안과 시공 시에 지켜야 할 제반사항을 고려하여 작성되어야 한다.
③ 공종별 시공계획이 변경된 경우에는 변경된 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.
④ 공종별 시공계획서 및 시공상세도에는 일반적으로 다음 사항에 대하여 기술한다.
가. 가설구조물의 형상, 치수, 시공 순서 및 시공 장소 등
나. 공사기간, 공정 및 시공사항 등
다. 설계조건
라. 강재, 목재 등의 사용재료 및 부속철물 등의 품질
마. 장비의 종류, 성능 및 사용기간 등
바. 자재 전용횟수 등의 운영방법
사. 구조계산서 및 주요 상세도 등
아. 노무계획으로 직종, 인원, 작업 기간 및 자격 등
자. 공사완성물의 일부를 가설 시설물로 사용할 경우에는 보강 및 복구를 포함하는 계획서

(2) 협의 및 조정
① 수급인은 당해 공정과 다른 공정의 수급인들 상호간의 마찰을 방지하기 위해 모든 공사의 관련자들과 협의 및 조정을 통해 전체 공사에 지장이 없도록 협력하여야 한다.
② 수급인은 당해 공정과 다른 공정의 상호간 마찰방지를 위한 협의 및 조정 결과에 따라 공사감독자에게 설계변경을 요청할 수 있다.
③ 수급인은 공사 상호간의 협의를 소홀히 함으로써 발생한 재시공 또는 수정보완 공사에 대하여 책임을 진다.

1.5.4 공사관리

(1) 측량
① 시공측량이 필요한 가설공사에 한하여 수급인은 공사에 착수하기 전에 측량기준점의 위치를 확인하여야 한다.
② 수급인은 시공측량 후 측량 성과표를 공사감독자에게 제출하여 검측을 받아야 하며, 공사의 모든 부분에 대한 위치, 표고, 치수의 정확도에 책임을 진다.
③ 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 제39조의 규정에서 정하는 측량기술자가 실시하여야 한다.

(2) 공정관리
① 수급인은 특별히 정한 경우를 제외하고 공종별 시공계획서에 명기된 기간 내에 공사를 착공하여 완료하여야 한다.
② 수급인은 당해 가설공사에 대한 공정표를 공사감독자에게 제출하여야 하며, 변경사항이 발생한 경우 즉시 변경된 공정표를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(3) 공사 수행
① 수급인은 계약문서에 따라 공사를 이행하여야 하며, 계약문서에 근거한 공사감독자의 시정요구 또는 이행 촉구지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다.
② 수급인은 설계도서에 명시되지 않은 사항이라도 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 공사감독자와 협의하여 이행하여야 한다.

1.6 자재관리

1.6.1 적용범위

(1) 이 기준은 가설공사에 사용되는 자재의 선정, 시험 및 검사, 보관에 관한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.6.2 자재의 선정

(1) 가설공사용 자재는 다음 각 호의 어느 하나에 적합한 자재를 우선 사용하여야 한다.
① 산업표준화법에 따른 한국산업표준(KS) 인증품
② 산업안전보건법에 따른 가설기자재 안전인증품

(2) 상기 (1)에 적합한 자재가 없는 경우 수급인은 공인시험기관에 품질검사를 의뢰하여 시험을 실시한 결과 한국산업표준에서 정한 기준과 같은 수준 이상이거나 해당 공사의 시방서에 적합한 자재를 공사감독자의 승인을 거쳐 사용하여야 한다. 이 경우 시험성적서가 제출되는 재료는 발주자 또는 공사감독자의 봉인(封印) 또는 확인을 거쳐 시험한 것으로 한정한다.

(3) 재사용품은 (1) 또는 (2)의 기준에 적합하여야 하며, 다음 각 호의 조건을 만족한 제품 중에서 구조, 성능 등에 대한 품질 검사를 통해 해당 가시설물의 설치·시공에 적합한 자재를 공사감독자의 승인을 거쳐 사용하여야 한다. 이 경우 시험성적서가 제출되는 재료는 발주자 또는 공사감독자의 봉인(封印) 또는 확인을 거쳐 시험한 것으로 한정한다.
① 재사용품은 최초 인증받을 당시의 제품 상태를 유지하고 있어야 하며, 임의로 개조하지 않아야 한다.
② 재사용품은 휨, 오목함, 갈라짐, 깨짐, 변형, 손상, 부식 등의 결함 및 이음이 없어야 한

다.

(4) 환경관리 및 환경배려시공을 위하여 현장에서 자재를 사용할 때에는 다음 각 호에 해당하는 조건을 고려하여 적용한다.

① 고도의 숙련성을 필요로 하여 재사용이 빈번한 자재의 선택은 신중을 기한다.

② 현장 인근 지역에서 생산되는 자재를 우선 사용을 고려한다.

③ 재생 가능한 자재나 재활용 자재를 우선 사용한다.

④ 환경에 나쁜 영향을 미치는 자재의 사용을 제한한다.

⑤ 현장에서 화학적 처리가 필요한 자재의 사용을 제한한다.

1.6.3 시험 및 검사

(1) 수급인은 다음 각 호에 해당되는 자재의 규격 및 품질 등이 설계도서에 명시된 기준에 적합한지를 확인하여야 하고 건설공사 품질관리 업무지침 규정에 의하여 품질관리계획 또는 품질시험계획에서 예정한 내용에 따라 실시하여야 하며 필요한 경우 자재의 시험 및 검사를 추가 실시하여야 한다.

① 본 공사의 품질 및 안전에 관련된 자재

② 국내 관련법규 및 한국산업표준 등의 기준이 없는 자재

③ 설계도서에 정한 조건에 적합함을 증명할 수 없는 자재

(2) 수급인은 공사감독자의 입회하에 각 기준에서 정하는 방법에 따라 시료를 채취하여 검인을 받고 현장여건 및 시료의 변질 가능성을 고려하여 15일 이내에 공인시험기관에 시험을 의뢰하여야 하며, 시험결과는 해당 공종 시작 이전에 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 공인시험기관에 의뢰하여 시험하는 것이 부적합한 자재는 제조공장에서 시험 및 검사를 시행할 수 있으며, 공사감독자가 입회하여 직접 확인하여야 한다.

(4) 수급인은 시험 및 검사 결과가 설계도서의 기준에 부적합한 자재에 대해서 즉시 현장 외로 반출하여야 한다.

(5) 시험 및 검사에 불합격된 경우에는 수급인의 요구에 따라 재시험을 실시할 수 있으며, 이에 따른 추가비용은 별도의 규정이 없는 한 수급인이 부담하여야 한다.

1.6.4 자재의 보관

(1) 수급인은 현장 내에 자재를 보관할 수 있는 적합한 부지를 확보하여야 한다. 다만, 자재에 대한 납품자의 지침이 있는 경우에는 그 지침에 따른다.

(2) 자재를 현장 내에 보관이나 보호할 수 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 현장 외에서 적합하게 보관 또는 보호하여야 한다.

(3) 수급인은 자재가 현장에 반입된 즉시 검사해서 품질, 수량 및 손상 유무를 확인하여야 한

다.

(4) 반입된 자재는 그 품질과 공사의 적합성이 보장되도록 보관하여야 하며, 이물질이 혼입되거나 자재가 뒤섞이지 않도록 보관하여야 한다.

(5) 외부 온도 및 습도에 민감한 자재는 적정한 환경조건에서 보관되어야 하며, 자재의 성능과 품질이 저하되지 않도록 하여야 한다.

(6) 수급인은 장기간 보관되는 자재에 대해 정기적으로 검사해서 제품이 손상되지 않고, 품질이 유지되고 있는지 확인하여야 한다.

1.7 안전관리

1.7.1 적용범위

(1) 이 기준은 가설공사 현장의 안전관리를 효과적으로 수행하는데 필요한 전반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.7.2 안전관리계획

(1) 다음 사항에 해당하는 가설공사는 건설기술진흥법 제62조제1항의 규정 및 같은 법 시행령 제98조의 규정에 의하여 수급인은 안전관리계획을 수립하여 발주청 또는 인·허가기관의 장에게 제출하는 경우에는 미리 공사감독자의 검토・확인을 받아 건설공사를 착공하기 전에 발주청 또는 인·허가기관의 장에게 제출하여야 한다. 안전관리계획의 내용을 변경한 경우에도 또한 같다. 다만, 원자력시설공사는 제외한다.

① 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 제7조제1호 및 제2호에 따른 1종 시설물 및 2종 시설물의 건설공사(같은 법 제2조제11호에 따른 유지관리를 위한 건설공사는 제외한다)

② 지하 10 m 이상을 굴착하는 건설공사. 이 경우 굴착 깊이 산정 시 집수정(集水井), 엘리베이터 피트 및 정화조 등의 굴착 부분은 제외하며, 토지에 높낮이 차가 있는 경우 굴착 깊이의 산정방법은 건축법 시행령 제119조제2항을 따른다. 또한 지하 10 m 이상을 굴착하는 건설공사는 지하안전관리에 관한 특별법을 준수하여야 한다.

③ 폭발물을 사용하는 건설공사로서 20 m 안에 시설물이 있거나 100 m 안에 사육하는 가축이 있어 해당 건설공사로 인한 영향을 받을 것이 예상되는 건설공사

④ 10층 이상 16층 미만인 건축물의 건설공사

⑤ 10층 이상인 건축물의 리모델링 또는 해체공사, 주택법 제2조제25호 다목에 따른 수직증축형 리모델링

⑥ 건설기계관리법 제3조에 따라 등록된 건설기계 중 천공기(높이가 10 m 이상인 것만

해당한다), 타워크레인, 항타 및 항발기가 사용되는 건설공사

⑦ 건설기술진흥법 시행령 제101조의2제1항 각 호의 가설구조물을 사용하는 건설공사

⑧ ①부터 ⑦까지의 건설공사 외의 건설공사로서 발주청 또는 인·허가기관의 장이 안전관리가 특히 필요하다고 인정하는 건설공사

(2) 다음 사항에 해당하는 가설공사는 산업안전보건법 제48조의 규정 및 같은 법 시행규칙 제120조의 규정에 의하여 고용노동부령이 정하는 자격을 갖춘 자의 의견을 들은 후 유해·위험방지계획서를 작성하여 한국산업안전보건공단에 제출하여야 한다.

① 지상높이 31 m 이상인 건축물 또는 인공구조물

② 연면적 3만 m2 이상인 건축물 또는 연면적 5천 m2 이상의 문화 및 집회시설(전시장 및 동물원·식물원은 제외한다), 판매시설, 운수시설(고속철도의 역사 및 집배송시설은 제외한다), 종교시설, 의료시설 중 종합병원, 숙박시설 중 관광숙박시설, 지하도상가 또는 냉동·냉장창고시설의 건설·개조 또는 해체 공사

③ 연면적 5천 m2 이상의 냉동·냉장창고시설의 설비공사 및 단열공사

④ 최대지간 길이가 50 m 이상인 교량건설 등의 공사

⑤ 터널 건설 등의 공사

⑥ 다목적댐·발전용댐 및 저수용량 2천만 톤 이상의 용수전용댐·지방상수도 전용댐 건설 등의 공사

⑦ 깊이가 10 m 이상인 굴착공사. 이 경우 지하 10 m 이상을 굴착하는 건설공사는 지하안전관리에 관한 특별법을 준수하여야 한다.

(3) (1)에 해당하는 건설공사가 (2)의 건설공사에 해당하는 경우에는 해당 계획과 안전관리계획을 통합하여 작성할 수 있다.

(4) 건설기술진흥법 시행령 제103조의 규정에 의하여 수급인의 분야별 안전관리책임자 또는 안전관리담당자는 안전교육을 당일 공사작업자를 대상으로 매일 공사 착수 전에 실시하여야 한다. 안전교육은 당일 작업의 공법 이해, 시공상세도면에 따른 세부 시공순서 및 시공기술상의 주의사항 등을 포함하여야 한다. 수급인은 안전교육 내용을 기록·관리하여야 하며, 공사 준공 후 발주청에 관계 서류와 함께 제출하여야 한다.

(5) 안전관리계획서에는 안전관리 조직, 안전점검활동, 안전보호구 착용 등 가설공사 시공 중에 필요한 모든 안전대책이 포함되어야 한다.

(6) 공사현장에는 필요한 개소마다 눈에 잘 띄도록 안전표지를 설치하여야 한다.

(7) 공사현장에는 예상되는 추락, 낙하 등의 재해를 방지하기 위한 안전시설을 설치하여야 한다.

(8) 공사현장에는 화재예방을 위해 관련 법규에서 정한 간격으로 소화기를 배치하여야 하며, 용접작업이 이루어지는 장소에는 소화기를 배치하여야 한다.

(9) 공사현장에서는 근로자에게 안전모와 안전화 기타 해당 작업에 필요한 개인용 안전보호구를 착용하게 하여야 한다.

(10) 다음 사항에 해당하는 가설구조물은 건설기술진흥법 제62조제7항의 규정 및 같은 법 시행령 제101조의2제1항의 규정에 의하여 시공 전 수급인은 가설구조물의 구조적 안전성을 확보하기 위하여 건축구조, 토목구조 또는 토질 및 기초를 직무분야로 하는 기술사 중에서 공사감독자가 해당 가설구조물의 구조적 안전성을 확인하기에 적합하다고 인정하는 분야의 기술사의 확인을 받아 공사감독자에게 구조계산서와 시공상세도면을 제출하여야 한다.

① 높이가 31 m 이상인 비계

② 작업발판 일체형 거푸집 또는 높이가 5 m 이상인 거푸집 및 동바리

③ 터널의 지보공 또는 높이가 2 m 이상인 흙막이 지보공

④ 동력을 이용하여 움직이는 가설구조물

⑤ 그 밖의 발주자 또는 인·허가기관의 장이 필요하다고 인정하는 가설구조물

1.7.3 안전관리 활동

(1) 건설공사의 안전관리활동에 대한 절차와 내용은 건설기술진흥법과 건설공사 안전관리업무수행지침에서 정한 바에 따르며, 여기에서 규정하지 아니한 기타 일반적인 사항은 산업안전보건법에 따른다.

(2) 안전교육 : 안전보건관리책임자는 가설공사 시 안전교육계획을 수립하여 실시하고 그 결과를 기록하여야 한다.

(3) 안전점검 : 수급인은 해당 가설공사의 특성을 고려하여 건설기술진흥법 시행령 제100조제1호에 따른 자체안전점검에 대한 계획을 수립하여 실시하여야 하며, 안전점검의 결과와 조치내용을 기록하여야 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

내용 없음

21 20 00 공통가설공사

21 20 05 현장가설시설물

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 가설공급설비

(1) 이 기준은 당해 공사에 필요한 가설공급설비의 시공에 대하여 적용한다.

(2) 이 기준의 주요내용은 다음과 같다.

① 현장가설공급설비로서 가설전기, 가설조명 및 가설냉·난방, 가설환기, 가설전화 및 가설통제장치 현장 운용

② 현장가설시설물로서 가설상수, 가설하수, 가설현장배수 및 가식장

1.1.2 가설시설물

(1) 이 기준은 당해 공사현장을 효율적으로 관리 및 운영하기 위해 설치하는 가설시설물의 시공에 대하여 적용한다.

(2) 이 기준의 주요내용은 다음과 같다.

① 현장가설시설물로서 가설방호책, 가설울타리, 가설방음벽, 공사보호공, 공사표지판 및 현장 내·외부폐쇄

② 현장가설시설물로서 가설도로, 주차장, 현장사무소, 현장시험실, 자재보관 창고 및 기타 가설건물

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

건설산업기본법

건축법

산업안전보건법

소방기본법

소음·진동관리법

위험물안전관리법

자연재해대책법

1.2.2 관련 기준

KCS 31 00 00 설비공사
KCS 57 00 00 상수도공사
KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대
KS D 3510 경강선
KS D 3528 전기 아연 도금 강판 및 강대
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
KS D 7037 알루미늄 도금 철선 및 강선

1.3 용어의 정의

•배전반 : 대리석판, 강판, 목판 등에 개폐기, 과전류차단기, 계기(전류계, 전압계, 전력계, 전력량계 등) 등을 집합하여 설치한 것을 말한다.
•분전반 : 분기과전류차단기 및 분기개폐기를 집합하여 설치한 것(주개폐기나 인입구장치를 설치하는 경우도 포함)을 말한다.
•제어반 : 전동기, 가열장치, 조명 등의 제어를 목적으로 개폐기, 과전류차단기, 전자개폐기, 제어용기구 등을 집합하여 설치한 것을 말한다.
•가설방음벽 : 건설현장의 공사장비 가동 시 공사소음을 저감할 목적으로 설치하는 임시방음벽을 말한다.
•수음점 : 소음의 영향을 가장 크게 받는 위치로서 방음시설의 설계목표가 되는 지점을 말한다.

1.4 제출물

(1) 수급인은 현장가설공급설비 및 가설시설물을 시공하기에 앞서 현장의 각종 현황을 고려한 공종별 시공계획서, 시공상세도 및 예정공정표를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
(2) 수급인은 조사, 시험, 계량기 검측 등과 관련된 자료의 사본, 그리고 배수, 냉 · 난방, 환기, 습도조절, 전기배선, 조명 등과 관련된 설비를 포함한 가설공급설비의 설치, 작동 시에는 안전을 확인할 수 있는 자료의 사본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.
(3) 수급인은 가설방호책, 가설울타리, 가설방음벽 및 가설건물 시공계획서 제출 시 KDS 21 00 00(3.2)의 설계하중에 대한 구조검토서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 가설공급설비

(1) 가설공급설비에 사용하는 자재는 피복재를 포함하여 부식, 변형, 균열 등이 없는 자재를 사용하여야 한다.

(2) 가설공급설비 및 가설시설물에 사용하는 자재의 선정은 공사계약조건에 따르며, 구조, 성능, 외관 및 사용상 문제가 없다면, KCS 21 10 00(1.6.3(3))의 요구조건을 만족할 경우 공사감독자의 승인을 받아 재사용품을 사용할 수 있으며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 KCS 21 10 00(1.6)에 따른다.

(3) 조립식 가설울타리에 사용하는 강판은 KS D 3528에 적합한 자재를 사용한 패널 또는 동등 이상의 성능을 가진 제품이어야 하며, 강관은 KS D 3566에 적합하여야 한다.

(4) 철조망 울타리의 본선에 사용하는 자재는 압착철조망의 경우 KS D 3506 또는 KS D 3698과 가시철조망의 경우 KS D 3510 또는 KS D 7037에서 규정한 과 동등 이상의 품질을 갖는 자재를 사용하여야 한다.

(5) 공사 현장표지에 사용하는 아연도 철판은 KS D 3506에 적합하여야 한다.

(6) 이 기준에서 규정한 자재 이외의 자재는 공인시험기관의 성능시험 등을 통해 사용목적에 적합한 제품임이 입증된 경우 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

3. 시공

3.1 가설공급설비

3.1.1 일반사항

(1) 가설공급설비는 건축법, 산업안전보건법, 소방기본법 및 기타 관련 법규에 적합하게 설치하여야 한다.

(2) 가설공급설비의 설치 및 유지관리에 필요한 비용은 공사계약조건에 따른다.

(3) 가설공급설비는 공사계약조건에 따라 면적, 규모 및 적정위치를 선정하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

(4) 각종 가설공급설비는 공사시행에 방해되지 않도록 배치하고 필요에 따라 공사감독자 승인 후 재배치할 수 있다.

(5) 수급인은 가설공급설비 설치 시 당해 설비 관리청의 승인을 받은 후 기존시설에 연결하여야 하며, 공법은 관리청에서 승인된 내용을 준수하여야 한다.

(6) 가설공급설비는 공사완료 후 공사감독자의 승인을 받고 철거 및 원상복구 하여야 한다.

(7) 가설공급설비 재배치 및 철거, 원상복구 시 발생되는 비용은 공사계약조건에 포함되어 있지 않은 경우 별도로 계상되어 정산되어야 한다.

3.1.2 가설전기

(1) 수급인은 시공 작업에 필요한 전기시설이나 전기를 공급하고, 공급 및 사용비용을 부담해야 한다. 다만, 이에 소요되는 비용은 공사계약조건에 포함되어 있지 않은 경우 별도로 계상되어 정산되어야 한다.

(2) 수급인은 가설전기설비 시공시 시공계획서, 작업방법 등을 면밀히 검토하여 필요한 동력용 전기용량, 작업구역, 사무실 및 숙소 등을 포함한 조명용 전기용량 등을 감안하여 충분한 용량의 전기수급계획을 수립하여야 하며, 재해 및 재난상황 등 위급상황 발생에 대비하여 비상발전기 등 예비전력 운용 계획에 대한 계획도 함께 수립하여야 한다.

(3) 가설배전선은 전기사업자로부터 신규로 인입하거나 기존변전설비에서 인입하여야 하며, 이때 기존 사용자 및 공사장 내 사용자에게 지장을 주지 않도록 충분한 용량을 확보하여야 한다.

(4) 배선은 전기용량, 사용 장소 등에 맞추어 사용하기 편리하게 배선하고 염해, 침수, 피뢰 등의 대책을 강구하여야 하며, 가공 또는 지중매립 전선은 공사 중 공사장비와 지장 및 간섭이 발생되지 않도록 시설물 등에 견고히 고정하여 설치하여야 한다.

(5) 용량의 변경 및 증가 시에는 분전반 및 배전반의 용량이 적합한지를 확인하고 조치하여야 한다.

(6) 가설동력의 전기설비공사에는 부하용량에 적합한 접지단락 차단시설을 사용하여야 한다.

(7) 동력에 필요한 전원은 배전반 차단기의 2차 측을 통해서 접속하고, 전선은 유연한 것이어야 한다.

(8) 주차단기와 과전류 보호장치, 분전스위치, 계량기 등은 공사 중 위치변경 가능성이 적고, 접근과 통제가 용이하며, 안전한 위치에 설치하여야 한다.

(9) 시공 중에는 영구적인 배선을 사용하지 않는 것을 원칙으로 하며, 불가피한 경우에는 사유, 제거방법 및 제거시기에 대하여 공사감독자의 승인을 받고 설치하여야 한다.

(10) 동력과 조명에는 단상회로를 설치하고, 적합한 분전기, 배선 및 출구를 갖추어야 한다.

(11) 분전반, 누전차단기 및 콘센트는 길이 30 m 이내의 전선으로 모든 작업장에서 사용할 수 있는 위치에 설치하여야 한다.

(12) 현장작업장, 현장사무실, 화장실 및 이와 유사한 장소에도 가설배전을 한다.

(13) 옥외에 설치하는 분전반은 방수구조이어야 한다.

(14) 외부로 노출된 공중 가공선을 제외한 가설전선에는 금속전선관, 튜브 또는 케이블을 설치하고 스위치에는 안전을 위해 뚜껑을 부착하여야 한다.

(15) 공사 준공 후 임시전기시설의 사용이 불필요하게 될 때에는 공사감독자와 협의 후 임시

시스템을 철거하여야 한다.

3.1.3 가설조명

(1) 전원에서 배전반까지의 배선에는 조명용 제어반과 램프를 갖추어야 한다.

(2) 조명은 유지관리를 철저하게 하고, 일상적인 보수를 하여야 하며, 새로이 가설조명을 설치할 경우에는 공사감독자와 협의하여 설치하여야 한다.

(3) 다음과 같이 배전·조도의 단계별로 공사할 각 구간의 에너지를 절약할 수 있는 개폐 회로 스위치를 설치하여야 한다.

① 전체 점등 및 소등

② 개별 점등 및 소등

③ 작업용 또는 점유용이 아닌 비상등

④ 높은 조도의 광원 사용 및 확보

⑤ 낮은 조도의 광원 사용 및 확보

(4) 공사할 각 구간의 작업, 시험 또는 검사작업, 안전대책 및 이와 유사한 작업의 조건이나 요구사항에 적합한 단계의 조도상태가 되도록 조명 설비를 지속적으로 유지관리 하여야 한다.

(5) 현장 구내의 보안 및 안전용 가설조명 설비를 작업장 주변 및 이와 유사한 장소까지 확대하여야 하며, 공사구역 및 용도별 가설조명의 조도는 다음 내용에 따른다.

① 작업장의 조명은 20 lux 이상의 조도를 유지하여야 한다.

② 외부발판과 적치구역의 조명은 일몰 후의 보안을 위해서 10 lux의 조도를 유지하여야 한다.

③ 내부 작업장의 조명은 일몰 후 보안을 위해서 3 lux의 조도를 유지하여야 한다.

④ 작업통로 구간의 가설조명은 통행의 안전확보와 차량의 안전운행을 위하여 최소한 10 lux 이상을 유지하여야 한다.

(6) 터널 공사 시 가설조명설비는 다음 각 호에 따른다.

① 작업장소와 통로에는 적합한 조명설비를 설치하여 작업 중의 위험요인을 사전에 제거할 수 있도록 하여야 한다.

② 막장이나 직접 작업을 행하는 장소의 조명은 60 lux 이상이어야 하며, 조명기구는 명암의 대비가 뚜렷하지 않고, 눈부심이 생기지 않도록 설치하여야 한다.

③ 작업이 이루어지지 않는 터널 중간구간은 50 lux 이상의 조도를 확보해야 하며, 터널 입·출구부, 연직갱 구간은 30 lux 이상의 조도를 확보해야 한다. 이때 조명설비로 인해 차량 운전자에게 눈부심이 발생하지 않도록 설치하여야 한다.

④ 작업 중 분진이나 매연 등으로 인하여 조도가 저감되지 않도록 조명기구를 관리하여야

하며, 위험한 장소에는 경계표시등을 설치하여야 한다.

⑤ 정전 등 비상시에도 필요한 조도를 확보할 수 있도록 예비전원을 설치하여야 하며 조명기구는 파손되지 않도록 보호·조치하여야 한다.

⑥ 터널의 진·출입부 조도는 명암에 순응할 수 있도록 설치하여야 한다.

(7) 공사 준공 후 임시 조명시설 사용이 불필요하게 될 때에는 공사감독자와 협의 후 조명시설을 철거하여야 한다.

3.1.4 가설냉·난방

(1) 수급인은 시공 작업 시 각 시방서 해당절에 명시된 작업조건을 유지하기 위해 필요한 경우 냉·난방설비를 설치하고 유지관리 하여야 한다.

(2) 공사감독자가 냉·난방비를 지불하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 냉·난방설비를 하여야 한다.

(3) 가설 냉·난방에 대한 운전, 유지관리, 정기적인 필터의 대체 및 소모부품의 교환은 수급인이 수행하고, 이때 소요되는 비용은 공사계약조건에 포함되어 있지 않은 경우 별도로 계상되어 정산되어야 한다.

(4) 개별 시방에 달리 명시된 것이 없으면 시공이 진행 중인 구역에서 대기온도는 10℃ 이상으로 유지하여야 한다.

3.1.5 가설환기

(1) 자재의 양생, 습기 제거, 먼지, 연기, 수증기 또는 가스의 축적방지를 위해 폐쇄된 구역은 가설환기설비를 설치하여 강제 환기를 하여야 한다.

(2) 기존 환기시설을 활용할 경우에는 사전에 적절한 용량인지 검토하여야 하며, 용량이 부족할 경우에는 시공 작업을 위해 필요한 용량의 가설환풍기를 확장, 보충하여야 한다.

(3) 터널 공사 시 가설환기설비는 다음 각 호에 따른다.

① 원지반에서 가스 또는 지열 등이 발산될 경우 산소결핍에 대비한 조치를 사전에 준비해야 하며, 필요한 경우 환기와 급기 또는 그 이외의 다른 조치를 강구하여야 한다.

② 환기방식은 폐쇄된 구역의 단면, 연장, 환기량, 작업기계의 종류에 따라 적절하게 선정하여야 한다.

③ 위생적이고 안전한 작업환경을 조성하기 위하여 설계값 이상으로 터널 내 환기를 실시하여 발파 후에 발생된 가스, 분진 및 기타 내연기관의 배기가스를 터널 외부로 배출하여야 한다.

④ 폭약 및 내연기관으로부터 배출되는 유해가스 발생량 산정은 폭약이나 장비 제조업자가 제원으로 제시하는 값을 기준으로 산정하되 규제목표 농도는 근로환경 관련 법규에 제

정된 기준치에 만족하여야 한다.

(4) 작업장 내에는 먼지 발생이 최소화 되도록 주기적 살수 및 적정 용량의 환기를 실시하고, 필요시 작업원으로 하여금 방진 마스크를 착용을 권장하여 미세먼지로 인한 인체에 해로운 영향이 최소화될 수 있도록 조치해야 한다.

3.1.6 가설전화 및 통신

(1) 수급인의 현장사무소와 공사감독자 현장사무소까지의 전화 및 통신설비, 현장 내 보안 및 긴급상황을 실시간으로 모니터링할 수 있는 자동영상기록 장치를 공사 착공 전에 설치하여야 한다.

(2) 수급인은 공사관리를 위하여 유무선통신망을 통하여 현장과 본사간의 원활한 연락을 취할 수 있도록 하여야 한다.

(3) 통신선로는 조명설비 및 기타 작업용 동력선과 별도로 분리된 위치에 설치되어야 한다.

(4) 통신설비는 비상시를 대비한 예비통신설비를 함께 설치하여야 한다.

3.1.7 가설상수

(1) 시공작업을 위해 필요한 양과 적합한 수질의 급수시설은 공사착공 전에 설치하거나 기존 상수도에 연결하여야 한다.

(2) 현장 내 가설상수를 기존 상수도에 연결할 경우에는 KCS 57 30 15(3.2.1)에 따른다.

(3) 가설상수시설은 배관을 연장하고 급수전을 두어서 나사로 연결되는 호스로 물을 사용할 수 있게 하여야 하며, 가설상수 배관은 동결심도 이하에 설치하는 것을 원칙으로 하되 필요시 동결방지를 위하여 임시단열을 하거나 퇴수가 가능한 동결방지 밸브를 설치하는 등 적절한 조치를 취하여야 한다.

(4) 공사용수로 사용하는 운반 장치 및 배관에는 '식수불가' 경고표시를 하여야 한다.

3.1.8 가설하수

(1) 기존시설물을 사용할 수 없는 경우에는 공사착공 전에 필요한 하수시설을 설치하고 유지관리를 하여야 하며, 현장은 항상 깨끗하고 위생적인 상태로 유지하여야 한다.

(2) 수급인은 공사 완료 시 가설하수시설 철거 및 복구에 대해 다음 각 호에 따라 처리하여야 한다.

① 기존 시설물 연결부위는 이물질이 유입되지 않도록 복구에 철저를 기하여야 한다.

② 가설하수시설을 추가로 설치한 경우에는 철거 및 원상복구·조치하여야 한다.

③ 가설하수시설물은 당초와 같거나 필요시 더 좋은 상태로 보수해서 해당 시설물의 관리청에 반환하여야 한다.

3.1.9 가설현장배수

(1) 현장의 바닥면은 자연배수가 되도록 경사를 두어야 하며, 흙파기를 하는 구역에 물이 유입되지 않도록 하고 필요하면 펌프를 설치하여 유지관리를 하여야 한다. 또한, 자연재해대책법에 의한 사전재해영향성 검토 결과 또는 현장여건상 필요에 따라 흙탕물의 유입이 우려되는 지역 등에는 침사지 등 가설현장배수시설을 설치·운영하여야 한다.

(2) 현장에서 배출되는 많은 양의 흙, 공사로 인한 부스러기, 화학물질, 유류 및 이와 유사한 것들은 배수도랑을 오염시키거나 하수도의 흐름을 방해하므로 부스러기는 제거하고 액상인 것은 여과시켜 배수토록 한다. 배수할 때 쓰레기의 함유량이 정해진 한계를 넘지 않도록 하기 위해 여과지 침전탱크, 분리기 및 기타 필요한 시설을 설치한다.

(3) 현장 내에는 물이 고이거나 현장 외부로 흙탕물이 유출되지 않도록 해야 하며, 흙탕물의 외부유출이 우려되는 지역에는 가배수로, 침전지 등을 설치하거나 물막이를 설치해서 외부 토사유출이 최소화되도록 조치하여야 한다.

(4) 시공 중 발생되는 용수는 발견 즉시 처리하여야 하며, 수급인은 용수처리·배수로 설치 등을 포함하는 배수계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.10 가식장

(1) 공사에 지장이 없는 공사장 내의 일정 장소에 공사감독자의 지시에 따라 수목가식장소 또는 임시보관장소를 설치하여야 한다.

(2) 가식장소는 차량의 출입 및 수목을 싣고 내리기에 지장이 없고 바람이 심하게 불거나 먼지가 심하게 날리지 않는 장소로서 사질양토의 배수가 잘되는 곳을 우선적으로 선정하여야 한다.

(3) 가식장소에는 필요한 관수시설, 배수시설 및 보양시설과 관리시설을 설치하도록 한다.

(4) 눕혀서 가식재한 수목의 잎과 가지에는 관수 시 또는 우천 시 흙이 튀어 묻지 않도록 조치하여야 한다.

(5) 가식장 관리를 위하여 공사감독자의 지시에 따라 별도의 관리인을 두고 필요한 관리시설을 설치하여야 한다.

3.2 가설시설물

3.2.1 일반사항

(1) 가설시설물은 건축법, 산업안전보건법, 소방기본법 및 기타 관련 법규에 따라 설치하여야 한다.

(2) 공사기간 중 사용하는 공용 가설시설물(수급인 사무실, 상황실, 식당, 화장실, 및 샤워실 등)은 공사계약조건을 기준으로 면적, 규모 및 적정위치를 선정하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
(3) 기존 가설시설물을 사용하여야 할 경우는 규모 및 위치에 대하여 공사감독자와 협의·조정하여야 한다.
(4) 적치장, 작업장, 경비초소, 기타 가설시설물의 설치는 공사계약조건에 기재한 것 외에는 필요에 따라 공사감독자의 승인을 받은 후 설치하여야 한다.
(5) 지중시설물은 600 mm 이상 깊이까지 제거하여야 한다.
(6) 가설시설물은 공사 준공 전 공사감독자의 승인을 받고 철거 및 원상복구 하여야 한다.
(7) 수급인은 가설물의 해체, 철거 작업시 구조적 안전성이 보장되는 가설물철거 계획에 따라 안전하게 철거될 수 있도록 작업순서를 준수해야 하며, 작업 중 도괴, 낙하, 추락 등을 방지하기 위한 조치를 강구하여야 한다.
(8) 수급인은 현장에서 조립하여 사용하는 가설물은 연결부의 파손 또는 부분 미체결 등으로 가설재 및 부속품이 탈락됨으로 인해 안전사고가 발생되지 않도록 시공하여야 한다.

3.2.2 가설방호책

(1) 시공구역에 무단출입을 방지하고, 기존시설물 등과 인접한 재산이 시공작업으로 손상되지 않도록 가설방호책을 설치하여야 한다.
(2) 수급인은 공사 중 대중의 통행과 기존건물의 출입을 위해서 유관기관과 협의하여 필요시 바리케이트(barricade)와 지붕이 있는 보도 등 안전시설물을 설치하여야 한다.
(3) 공사구역 내 보존하기로 한 수목은 주변에 가설방호책 및 안내판을 설치하여 보호·조치하고, 공사 중 수급인의 귀책사유에 의해 손상된 수목은 대체하여야 한다.
(4) 공사구역 내 제3자의 차량 통행, 공급된 자재, 현장 및 구조물 등이 손상되지 않도록 적정구역에 가설방호책을 설치하여 보호·조치하여야 한다.

3.2.3 방화 및 도난방지

(1) 안전관리 담당자는 공사 현장 직원에게 안전관리계획에 따라 화재예방과 구급에 대한 교육을 주기적으로 실시하여야 한다.
(2) 화재 위험지역에서는 화기사용을 금한다.
(3) 수급인은 현장 내 소화용수, 소방펌프, 소방호스 및 비상소화장치는 소방기본법에 따라 비치하여야 한다.
(4) 위험한 곳에서는 위험예방을 위해 경고표시를 하여야 하며, 현장직원은 물론 인근주민도 식별할 수 있도록 한다.

(5) 공사장 내 위험한 작업구역 및 위험시설 구역에 인접하여 설치되는 가설울타리는 현장 내를 드나들 수 있는 작은 동물의 통과를 막을 수 있는 구조로 설치하여야 하며, 주기적으로 울타리 상태를 점검하여 상시 건전한 상태가 유지될 수 있도록 관리하여야 한다.
(6) 도난의 우려가 있는 창고 등은 시건장치를 설치하여야 한다.
(7) 경비는 특별한 사유가 없는 경우, 공사착수 시부터 완공 시까지 주·야간 지속적으로 계속한다. 수급인은 필요시 공사현장 내 경비의 순찰을 확인할 수 있는 타임록 시스템 설치 등의 조치를 강구한다.

3.2.4 가설울타리

(1) 공사현장 경계의 가설울타리는 높이 1.8 m 이상(지반면이 공사현장 주위의 지반면보다 낮은 경우에는 공사현장 주위의 지반면에서의 높이 기준)으로 설치하고, 야간에도 잘 보이도록 발광 시설을 설치하여야 하며, 차량과 사람이 출입하는 가설울타리 진·입구에는 시건장치가 있는 문을 설치하여야 한다. 다만, 공사장 부지 경계선으로부터 50 m 이내에 주거·상가건물이 집단으로 밀집되어 있는 경우에는 높이 3 m 이상으로 설치하여야 한다.
(2) 가설울타리가 도로교통안전에 장애가 되거나 조망권, 영업권 등으로 인한 민원이 발생할 경우에는 높이와 설치방법을 조정할 수 있다.
(3) 판자형 가설울타리 높이는 공사시방서 및 구조계산서에서 별도로 정하는 바가 없을 때에는 높이 1.8 m 이상(도로상에 현장사무소, 창고, 작업장 및 통로 등의 가설물을 설치할 때는 이들 가설물의 바닥 밑에 접하는 높이 기준)으로 한다.
(4) 철조망 가설울타리 높이는 공사시방서 및 구조계산서에서 별도로 정하는 바가 없을 때에는 공사현장 주위의 지반면에서 높이 1.8 m 이상으로 하고, 기둥은 75 mm의 각재 또는 통나무 끝마구리 직경 70 mm 이상의 것을 간격 1.8 m 이내로 배치하고, 가로대 또는 가시철선의 간격은 200 mm 이내로 한다. 가시철선을 사용할 때에는 각 기둥 사이에 가새를 대고, 끝 또는 모서리의 기둥은 버팀기둥으로 한다.
(5) 기타 철조망울타리 등의 가설울타리는 먼지나 비산물 발생으로 인한 주변피해가 없는 경우에 한하여 공사감독자의 승인을 받은 후 설치할 수 있다.
(6) 수급인은 공사현장의 비산먼지로 인한 환경 피해발생 저감 등을 위하여 필요시 가설울타리 상부에 방진망을 추가로 설치하여야 한다. 이 때 이 기준에 따른 가설울타리 최소 설치 높이에는 방진망 높이를 포함하지 않는다.
(7) 수급인은 방진망 설치시 공사 중 오염, 훼손 등이 발생되지 않도록 수시로 점검하여야 하며, 항상 건전한 상태가 유지되도록 관리하여야 한다.

3.2.5 가설방음벽

(1) 건설현장의 발파작업 및 공사장비 가동 시 공사소음을 저감할 수 있도록 가설방음벽을 설치하여야 한다. 다만, 건설현장의 공사소음이 인근 지역 등에 영향을 미치지 않는 경우에는 가설방음벽을 설치하지 않을 수 있으며, 가설방음벽이 가설울타리 기능을 겸할 수 있는 구간에는 가설울타리를 설치하지 않을 수 있다.
(2) 가설방음벽의 설치위치 및 높이는 수음점의 위치와 소음 발생량에 따라 결정되므로 현장여건을 고려하여 설치하여야 한다. 설계위치와 높이를 변경할 경우에는 공종별 시공계획서를 공사 착공 전에 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
(3) 가설방음벽의 설치위치, 높이 및 성능은 소음·진동관리법 시행규칙 제20조제3항의 생활소음·진동의 규제기준을 만족시킬 수 있는 것이어야 한다.
(4) 생활소음·진동이 발생하는 공사로서 소음 · 진동관리법 시행규칙 제21조에서 규정한 특정공사를 시행하고자 하는 수급인은 본 공사 착공 전에 소음 · 진동관리법 제22조에 따라 특정공사 사전신고서를 해당 관청에 제출하여야 한다.
(5) 가설방음벽을 설치하기 전에 가설방음벽 계획위치 주변의 나무류, 잡목, 뿌리, 통나무 및 부스러기 등 공사에 방해가 될 수 있는 것을 모두 제거하되, 최소화하여야 한다.
(6) 일반적으로 지반의 윤곽선을 따라 평탄작업을 하여야 한다.
(7) 지반의 불규칙한 부분을 제거할 필요가 있는 곳은 땅을 정지하여 평탄하게 골라야 한다.
(8) 가설방음벽 설치구간에는 지하매설물 등의 유무를 확인하여야 한다.

3.2.6 공사보호공

(1) 공사가 완료된 부분에는 제거 가능한 보호공을 임시로 설치하여야 하며, 손상을 방지할 수 있도록 인접 작업구역에서의 활동을 통제하여야 한다.
(2) 벽면, 돌출부, 개구부의 턱과 모서리는 보호덮개를 두어야 한다.
(3) 마무리된 마루, 계단 및 기타 표면은 통행, 흙먼지, 마모, 손상, 무거운 물체의 이동 등으로 손상되지 않도록 질긴 시트 등으로 덮어 보호하여야 한다.
(4) 방수 또는 지붕 처리된 표면에는 통행이나 자재적재 및 저장을 하지 않도록 하고, 통행이나 활동이 필요한 경우에는 방수 또는 지붕 처리 자재 납품자의 지침에 따라 보호하여야 한다.
(5) 조경구역에서는 현장 수목관리자 외에는 원칙적으로 통행을 금지하여야 한다.
(6) 특수보호공은 공사시방서에 따라 설치하여야 한다.

3.2.7 현장보안

(1) 공사 착수 후 10일 내에 지상 층과 출입이 가능한 곳에 보안 시설을 설치하여 현장인원이 아닌 자가 건물 내로 무단출입 하거나 배회하지 못하게 하고 도난에 대비 할 수 있도록 한

다.

(2) 현장보안은 발주자의 보안계획과 맞추어야 한다.

3.2.8 공사표지판

(1) 수급인은 건설산업기본법 제42조제1항 및 제2항의 규정에 의하여 건설공사 현황의 표지를 설치하여야 한다.

(2) 공사표지판은 공사감독자가 지정하는 크기, 자재, 색상 및 방법으로 제작하여, 공사감독자가 지정한 위치에 설치하여야 한다.

(3) 표지판에는 공사명, 발주자, 건설사업관리자, 공사감독자 및 수급인과 주요 하도급수급인의 명칭, 공사기간, 긴급 연락처 등을 명시하여야 한다.

(4) 현장에는 법규로 요구된 경우를 제외하고, 발주자의 허가 없이 다른 표지판을 설치할 수 없다.

(5) 수급인은 관계법령에 따라 안전·보건표지 및 작업안전 수칙에 관한 표지판을 공사감독자가 지정한 위치에 설치하여야 한다.

(6) 수급인은 설치된 공사표지판이 공사 중 파손, 변형, 오염, 훼손 등이 생기지 않도록 관리하여야 하며, 파손 및 변형 등이 발생되어 내용 식별이 불가능한 공사표지판은 즉시 교체하여야 한다.

(7) 사용이 완료되었거나 교체된 표지판은 공사감독자의 승인을 거쳐 즉시 철거하여야 하며, 철거 후 잔재는 깨끗이 처리하고 바닥면은 원상복구 하여야 한다.

3.2.9 외부폐쇄

(1) 수급인은 양호한 작업조건 및 제품보호가 필요한 경우 또는 공사시방서에 명시된 작업장 실내온도를 유지하기 위해 가설 냉·난방을 하는 경우 및 외부인의 작업장 내 무단 출입을 예방하려 할 경우에는 외부 개구부를 임시 폐쇄하여야 한다.

(2) 수급인은 필요한 경우 외부폐쇄를 위해 임시지붕을 설치하여야 한다.

3.2.10 내부폐쇄

(1) 수급인은 작업구역을 공사감독자의 점용구역과 분리하고, 공사감독자의 점용구역에 먼지와 습기의 유입 방지 및 기존 자재와 기기에 손상을 방지하기 위해 임시 내부 칸막이와 천장을 설치하여야 한다.

(2) 수급인은 작업장 내부폐쇄를 위해 강재틀을 설치하고 보강된 폴리에틸렌, 합판, 석고보드, 막재료 등은 기존 벽면에 붙여 밀봉되게 하여야 한다.

(3) 공사감독자의 점용구역에서 시선에 노출되는 표면에는 페인트칠을 하여야 한다.

3.2.11 가설도로

(1) 수급인은 공사착공과 동시에 설계서에 따라 공사구역에 진·출입하기 위한 가설도로를 설치하여야 하며, 필요시 가설도로의 연장 또는 이설, 교통정체를 방지하기 위한 필요 우회도로 등을 검토하고 공사감독자의 승인을 받아 설치하여야 한다.

(2) 가설도로는 설계서에 별도 명시가 없을 경우, 추후 설치될 도로 노선을 우선적으로 활용하는 방안을 검토하고 공사감독자의 승인을 받은 후 설치하여야 한다.

(3) 수급인은 가설도로로서 추후 개설될 도로노선을 활용할 경우, 개설 예정인 도로에 노반과 보조기층을 설치하고 마감면은 임시 처리하되 모든 운반 작업 시 진·출입에 지장이 없고 강우나 강설 시 등 기상 악화 시에도 안전하고 시공작업이 용이하도록 마감처리를 하여야 한다.

(4) 가설도로가 더 이상 필요 없으면 가설도로의 마감면을 제거하고 공사계약조건에 따라 수급인은 개설 예정 도로의 보조기층을 보수하여야 하며, 공사계약조건에 관련 내용이 없을 때에는 공사감독자의 지시에 따라 처리한다.

(5) 공사현장 내 화재, 폭발 등 긴급 위기상황에 대비하여 차량이 소화전에 접근이 용이하도록 가설도로를 유지·관리를 하여야 한다.

(6) 수급인은 공사차량이 시가도로에 진입하기 전에 차륜의 이물질을 제거할 수 있는 세륜, 세차 설비를 공사장 진·출입구에 갖추어야 한다.

(7) 수급인은 건축물 공사 시 작업의 실시나 검사에 필요한 비탈길, 계단 및 이와 유사한 가설출입로를 설치하여야 한다. 기존 또는 작업 완료된 계단을 공사기간 중 출입로로 이용할 경우에는 준공일까지 마감면이 손상되지 않도록 적절한 보호조치를 한다.

3.2.12 주차장

(1) 공사감독자 및 작업자들의 차량을 수용할 수 있도록 임시주차장을 갖추어야 하며, 기존 도로면에 주차하지 않도록 하여야 한다.

(2) 현장의 공간이 부적합하면 현장 외에 추가 주차장을 갖추어야 한다.

(3) 본 공사를 위해 출입하는 차량이 공용도로나 타인의 시설에 주차함으로써 타인의 교통소통 방해 또는 민원을 야기하여서는 안 된다.

(4) 발주자 또는 공사감독자의 주차공간을 지정해 두어 업무수행에 지장이 없도록 하여야 하며, 장애자용 및 민원인 등 외부고객용 주차공간을 별도로 확보하여야 한다.

(5) 주차장은 임시포장을 하지 않을 경우 쇄석자갈을 포설하여 배수에 문제가 없도록 조치해야 하며, 필요시 일정 주차구역에 가설 지붕을 설치하여 차량파손 방지 및 혹서기 또는 동절기 시 차량운행에 지장이 없도록 조치하여야 한다.

3.2.13 현장사무소

(1) 현장사무소는 천후의 영향을 직접 받지 않도록 지붕 및 벽체가 있는 밀폐된 공간으로서, 조명설비, 전기설비, 환기설비, 냉·난방설비, 기타 보안 및 안전방재시설 등을 설치하고 실내마감을 하여야 한다.

(2) 공사감독자 현장사무소는 수급인 및 감리인의 현장사무소와 별도로 설치하고, 현장사무소 내에는 공사시방서에서 별도로 정하는 바가 없을 때에는 상주 인원당 1개의 책상 및 의자가 준비되어야 하며, 탁자와 의자를 갖춘 공사회의실 또는 상황실을 설치하여야 한다.

(3) 현장사무소는 공종별 시공계획서에 따라 필요한 인원이 상주 근무할 수 있도록 계약도서에 명시된 바닥 면적을 확보하여야 하며, 공사감독자가 지정한 위치에 승인된 도면에 따라 설치하고, 태풍, 돌풍, 우박 등의 악천후에도 견딜 수 있는 견고한 구조로 설치해야 한다.

(4) 수급인의 현장사무소는 공정표 및 기타 자료를 부착할 수 있는 상황판과 승인 받은 견본을 보관할 수 있는 선반을 마련하여야 하며, 현장관리직원 및 하도급 업체 직원용 사무실도 설치하여야 한다.

(5) 현장사무소와 가설창고는 신설하는 구조물에서 10 m 이상 떨어져 설치하여야 한다.

(6) 수급인은 현장사무소 설치 및 철거를 위하여 관계 기관의 인·허가를 받아야 하며, 허가를 받는 즉시 허가사본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(7) 수급인은 현장사무소 내 비품, 각종 부대시설에 대하여 공사가 완료될 때까지 유지관리와 수선을 해야 하며, 수선이 필요한 물품이 있을 경우에는 수선기간 동안 동등 이상의 성능 및 기능의 대체품을 제공하여야 한다.

(8) 현장사무소 주위는 배수가 원활하고 물이 고이지 않도록 조치해야 하고, 현장사무소 내에 별도의 오수정화시설을 설치 또는 설치한 오수정화시설을 변경할 경우에는 관련 지자체의 허가를 받아야 한다. 가설사무실에 대한 오수처리시설의 세부내용은 KCS 21 20 15에 따른다.

3.2.14 현장시험실

(1) 수급인은 공사의 품질관리에 필요한 각종 시험을 할 수 있는 현장시험실을 설치하여야 한다.

(2) 현장시험실은 계약도서에 명시된 면적대로 현장시험 및 공사의 품질관리에 필요한 면적을 확보하여야 한다.

(3) 수급인은 현장시험에 필요한 시험실, 양식함, 시료 보관대, 공시체 양생수조, 시험 작업대 및 각종 시험기기 등을 비치하여야 한다.

3.2.15 자재보관 창고

(1) 자재창고는 그 품질 및 기능이 손상되지 않도록 배려한 구조로 한다. 또한 도료, 유류, 기타 인화성 자재는 건축물 및 자재창고에서 격리된 장소에 보관하며 특히 방화상 안전한 조치를 강구하고 각 출입문에는 시건장치를 설치하고 소화기구를 비치한다.

① 모래 및 자갈 적치장

가. 모래 및 자갈은 흩어지거나 불순물이 혼입되지 않도록 조치하고, 물빠짐이 좋은 곳으로 하여야 한다.

② 위험물 저장창고

가. 도료 및 유류, 기타 인화성 자재의 저장창고는 건축물 및 자재 적치장에서 격리된 장소를 선정하여 관계법에 정하는 바에 따라 방화구조 또는 불연구조로 하고, 각 출입문은 시건장치를 설치하고 소화기를 비치한다.

나. 위험물 가스 저장용기는 직사광선을 차단하고 통풍과 환기가 잘 되는 곳에 보관하여야 하며, 현장 내에서 식별이 용이하도록 표식 또는 표지판을 설치하여야 한다.

다. 위험물 시설의 설치 및 폐기는 위험물안전관리법 등 관계 법규에 따라 행정절차를 준수하여 적법하게 처리하여야 한다.

③ 시멘트 및 석회창고

가. 시멘트 및 석회 등을 저장하는 창고의 구조는 다음 표 3.2-1과 같이 한다.

표 3.2-1 시멘트창고의 구조

구분		A 종	B 종
구조	바닥	마룻널 위 철판깔기	마룻널
	주위벽	골함석 또는 조립식 패널	널판이나 골함석 또는 조립식 패널

주 1) 주위에 배수로를 두어 침수를 방지한다.
2) 바닥은 지반에서 300 mm 이상의 높이로 한다.
3) 필요한 출입구 및 채광창 외에 공기유통을 막기 위해 될 수 있는 한 개구부를 설치하지 않는다.

3.2.16 기타 가설건물

(1) 작업자의 근무환경 개선을 위한 탈의실, 샤워실, 숙소 등의 편의시설을 설치하여야 하며, 특히 혹서기 또는 혹한기에 외기의 가혹한 환경에 노출된 현장 내 근로자가 휴식을 취할 수 있는 간이 휴게시설을 설치하여야 한다.

(2) 가설식당과 가설화장실, 기타 가설 시설물은 관련 법규에 적합하고 공사수행에 지장이 없도록 설치하여야 한다.

(3) 가설숙소에 사용하는 자재는 화재위험으로부터 인명을 보호할 수 있는 불연성 자재를 사용하여야 한다.

3.2.17 공사 중 현장청소 및 폐기물 제거

(1) 공사구역에는 폐자재, 부스러기 및 생활폐기물 등이 없게 유지하고, 현장은 깨끗하고 정연한 상태로 유지해야 한다.

(2) 현장에 울타리를 설치하기 전에 부스러기와 생활폐기물은 제거해야 한다.

(3) 표면마무리를 시작하기 전에 실내구역은 비질하고, 진공청소를 해서 먼지가 일지 않게 청소를 계속해야 한다.

(4) 수급인은 매주 현장에서 폐자재, 부스러기, 생활폐기물 등을 수거해서 제거하고, 현장 밖으로 관련 법규에 따라 처리해야 한다. 공공주택, 다층 상가 등 건축물 공사 시 자재반입에 따른 포장지 등 자재 잔재에 대하여는 납품자로 하여금 반출토록 조치해야 한다.

(5) 덮개가 없는 슈트를 사용해서는 안 되며, 폐쇄된 슈트의 하단에는 뚜껑을 두어야 하고, 용기 속에 묻히게 해야 한다.

(6) 위험하지 않고 비유독성 생활폐기물을 처리할 수 있는 용기를 각 층에 비치해야 한다.

21 20 10 건설지원장비

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 공사 현장에서 동력을 사용하는 장비에 관한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

건설기계관리법
건설기계관리법 시행규칙
건설기계 안전기준에 관한 규칙
산업안전보건기준에 관한 규칙
위험기계 기구 안전인증 고시

1.2.2 관련 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

• 건설기계 : 건설기계관리법 제2조(건설기계의 범위, 별표 1)에 따른 27종을 말한다.

> 1. 불도저 2. 굴삭기 3. 로더 4. 지게차 5. 스크레이퍼 6. 덤프트럭 7. 기중기 8. 모터그레이더 9. 롤러 10. 노상안정기 11. 콘크리트뱃칭플랜트 12. 콘크리트피니셔 13. 콘크리트살포기 14. 콘크리트믹서트럭 15. 콘크리트펌프 16. 아스팔트살포기 17. 아스팔트피니셔 18. 아스팔트살포기 19. 골재살포기 20. 쇄석기 21. 공기압축기 22. 천공기 23. 항타 및 항발기 24. 자갈채취기 25. 준설선 26. 특수건설기계 27. 타워크레인

• 건설장비 : 건설현장에서 사용하는 동력을 활용하는 기계중 양중장비, 토공장비, 하역운반장비, 콘크리트 및 아스팔트 타설장비와 해상공사에 사용하는 선박 (부선 등)을 건설장비라 한다.

• 차량계 건설기계 : 동력원을 사용하여 특정되지 않은 장소로 스스로 이동할 수 있는 건설기계로서 산업안전보건기준에 관한 규칙 별표6(차량계건설기계)에서 정한 도저형 건설기계, 모

터그레이더, 로더, 스크레이퍼, 크레인형 굴착기계, 굴삭기, 항타기 및 항발기, 천공용 건설기계, 지반 압밀침하용 건설기계, 지반 다짐용 건설기계, 준설용건설기계, 콘크리트 펌프카, 덤프트럭, 콘크리트 믹서트럭, 도로포장용 건설기계, 또는 이와 유사한 주조 또는 기능을 갖는 건설기계로서 건설작업에 사용하는 것 등의 기계를 말한다.

- 이동식 크레인 : 스스로 이동할 수 있는 크레인으로 동력을 사용하여 중량물을 매달아 상하 및 좌우(수평 또는 선회를 말한다)로 운반하는 설비를 말한다.
- 타워 크레인 : 수직타워의 상부에 위치한 지브를 탑재한 크레인으로 권상, 권하, 횡행, 선회하여 양중작업을 하는 크레인을 말한다.
- 고소작업대: 작업대, 연장구조물(지브), 차대로 구성되며 사람을 작업 위치로 이동 시켜주는 장비를 말한다.
- 고소작업차 : 주행 제어장치가 차량(본체)의 운전석 안에 있는 차량 탑재형 고소 작업대를 말한다.
- 건설용리프트 : 동력을 사용하여 가이드레일을 따라 상하로 움직이는 운반구를 매달아 사람이나 화물을 운반할 수 있는 설비로 건설현장에서 사용하는 것을 말한다.
- 리프트 운반구(cage) : 이동 또는 작업의 목적으로 화물 등을 적재할 수 있는 것을 말한다.
- 굴삭기 : 토목, 건축 등의 건설현장에서 땅을 파는 굴삭작업, 토사를 운반하는 적재작업, 건물을 해체하는 파쇄작업, 지면을 정리하는 정지작업 등의 작업을 행하는 건설기계를 말한다.
- 중량물 : 부피에 비해 중량이 커서 작업장 내에서 위치를 이동시키기 위해 2인 이상의 인력 또는 하역운반기계 등이 필요한 물체를 말한다.
- 양중작업 : 동일 작업장 내의 한 위치에서 다른 위치로 중량물을 이동시키기 위해 필요한 작업을 말한다.

1.4 제출물

(1) 공사계획에 따라 공사용 장비의 목록과 사용계획서를 공사감독자에게 제출한다.

(2) 작업장에 반입 전 점검표와 매일 작업 전 일일점검표를 공사감독자에게 제출한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 작업계획

(1) 건설장비를 가동하기 전에는 해당장비의 종류, 성능, 운행경로, 작업순서, 작업방법 등이 명기된 작업계획서를 작성하고 관리감독자가 검토하여야 한다.

(2) 단기간 작업이라도 작업계획서를 작성하여야 하며 동일한 작업을 장기적으로 시행하는 경우에는 1회만 작성한다. 다만, 작업의 내용이 변경되는 경우에는 새로운 작업계획서를 작성하여야 한다.

(3) 건설장비의 주요 구조부 및 작업장치를 변경·개조한 경우 해당 국가의 법에 의해 검사를 실시하여야 한다. 다만, 법에서 정한 검사제도가 없거나 검사를 받을 수 없는 경우에는 구조검토를 하고 관리감독자의 검토를 받아야 한다.

3.1.2 장비점검

(1) 사용할 장비가 현장에 도착하기 전에 점검표를 활용 반입 전 점검을 실시하여야 하며 운전원은 매일 작업시작 전에 안전점검을 실시하고 기록을 보관하여야 한다. 그 점검의 내용은 다음과 같다.

① 제동장치, 클러치 및 조종장치 기능의 이상유무 확인

② 하역장치 및 유압장치 기능 및 차륜의 이상유무 확인

③ 전조등, 후미등, 방향지시기 및 경보장치 기능 이상유무 확인

④ 양중장비의 경우 와이어로프, 슬링로프 등의 상태 확인

⑤ 해당 장비 안전장치의 정상작동 유무 및 좌석 안전띠 설치 상태 확인

(2) 시공책임자는 건설장비 사용 중 매월 장비 안전점검표에 따라 월간점검을 실시하고 안전관리자는 그 점검결과를 확인하여야 한다.

3.1.3 장비운영

(1) 사업장내의 모든 장비는 운전자와 책임자를 선정하고 연락처를 표기하도록 한다.

(2) 협착이나 충돌의 위험이 있는 차량계 건설장비는 유도자를 배치하여 정해진 신호방법으로 안전하게 장비동선을 안내하고 주변을 통제하여 장비와 근로자의 충돌과 협착사고를 예방하도록 한다.

① 유도자는 다음과 같은 권한을 가진다.

가. 해당 장비가 계획된 운행경로를 이탈하거나 무단 운행시 가동을 중지할 수 있다.

나. 해당 건설장비에 접근하는 모든 관리자 및 근로자를 통제할 수 있으며 부득이하게 접근 시에는 유도자의 허락을 받아야 한다.

② 유도자의 업무는 다음과 같다.

가. 복장, 보호구 점검 및 무전기 교신상태 점검

나. 당일 작업상황 및 장비 이동선 내 장애물 파악

다. 건설장비 이동선과 근로자 보행동선 구획상태 확인

(3) 양중장비를 사용하는 사업장은 작업반경 밖에서 정해진 신호방법으로 양중장비 운전원과 신호하여 양중물을 목적된 장소로 안전하게 유도하는 신호수를 배치하여야 한다.

① 신호수는 다음과 같은 권한을 가진다.

가. 신호에 따르지 않거나 위험하다고 판단된 경우 해당 장비의 가동을 중지할 수 있다.

나. 양중작업 반경 내에 접근하는 모든 관리자 및 근로자를 통제할 수 있으며 부득이 접근이 필요한 경우 위험이 없는 경우에 한해 신호수의 허락을 받는다.

② 신호수의 업무는 다음과 같다.

가. 복장, 보호구 점검 및 무전기 교신상태 점검

나. 당일 작업상황 파악

다. 샤클, 와이어로프, 유도로프 등 줄걸이 준비 및 점검

(4) 건설장비 운전원은 다음 사항을 따라야 한다.

① 신호수·유도자의 지시이행, 신호수·유도자가 보이지 않는 경우 작업중지

② 작업시작 전 표준 안전점검표에 의한 점검실시

③ 당일 작업상황 및 이동 동선 내 장애물 파악

④ 운전원 임의운전 및 미승인 작업금지

⑤ 운전석 이탈 시 엔진정지 및 시동 키 관리

⑥ 근로자가 건설장비에 접근 시 즉시 운전정지

⑦ 건설장비 수리금지 및 보호구 착용 철저

⑧ 해당 장비 주 · 정차 시 브레이크 작동상태 및 고임목 설치 확인

3.1.4 줄걸이 작업

(1) 줄걸이 작업에 참여하는 작업자는 다음의 사항은 준수하고 확인하여야 한다.

① 양중계획(rigging plan) 및 해당 장비 적정성 검토

② 작업시작 전 점검(해당 장비, 줄걸이 용구, 슬링 등)

③ 줄걸이 작업지휘 및 신호수에게 작업상황 고지

④ 양중물에 견고하게 체결 및 이탈되었는지 확인

⑤ 양중작업 2인 1조 원칙

⑥ 와이어로프 상태, 샤클 체결상태, 양중물과 훅 수직상태 확인

3.2 양중장비

3.2.1 작업계획

(1) 중량물 양중계획은 실무자가 작성하여야 하며 다음 사항을 준수한다.
  ① 중량물 취급 작업이 시작되기 전에 작성하여야 한다.
  ② 중량물의 종류가 달라졌을 때 작성하여야 한다.
  ③ 작업경로가 변경되었을 때 작성하여야 한다.
  ④ 하역운반기계 등이 변경되었을 때 작성하여야 한다.

(2) 양중계획 작성 시 다음 내용을 확인할 수 있는 작업장내 도면이 포함되어야 한다.
  ① 장비 위치
  ② 중량물 위치(시점, 종점) 및 운반경로
  ③ 작업지휘자, 신호수, 작업자 위치
  ④ 지장물 또는 장애물 위치
  ⑤ 출입 통제 구역

(3) 중량물 취급 작업에 따른 추락·낙하·전도·협착 및 붕괴 등의 위험 요인을 확인하고 이에 대한 방지 대책 내용을 작성하여 작업계획서에 포함하여야 한다.
  ① 중량물 인양 작업시 위험 요인 및 방지 대책
  ② 중량물 운반 작업시 위험 요인 및 방지 대책
  ③ 중량물 하역 작업시 위험 요인 및 방지 대책

(4) 경사면에서 중량물을 취급하는 경우에는 다음 내용을 작성하여 작업계획서에 포함하여야 한다.
  ① 구름멈춤대, 쐐기 등을 이용한 중량물의 동요나 이동 조치 방안
  ② 중량물이 구르는 방향인 경사면 아래로의 근로자 출입 제한 방안

3.2.2 장비운영

(1) 사용할 장비는 당해 현장에 알맞은 규격을 선정하고 작업장의 중요한 부분까지 작업할 수 있도록 설치하되, 제작자의 설치표준에 따라 작업 중 위험이 없도록 설치하여야 한다.

(2) 운전자는 작업 전 매일 점검하고 안전장치의 기능을 제거하고 운전하지 않아야 한다.

(3) 장비를 회전하거나 정지할 때에는 충격을 피하여 유연하게 운전하여야 한다.

(4) 비상시에는 비상정지 버튼을 눌러 대처하여야 한다.

(5) 운전 중에 이상이 발견된 경우에는 장비의 운전을 즉시 정지시키고 책임자에게 보고하여 지시를 받도록 하여야 한다.

(6) 해당기종에 따른 기준풍속 이상의 강풍일 때에는 장비작업을 즉시 중지하고 책임자의 지시를 받아야 한다. 다만, 제작사의 기준이 있을 경우에는 그 기준을 따른다.

(7) 장비운전자는 인양물이 인양되는 동안 운전석에서 이탈하지 않도록 하여야 한다.
(8) 장비는 굴착된 가장자리 근처 혹은 강우와 하천의 유량증가 등에 의해서 위험 또는 불안정한 장소에 방치하지 않도록 하여야 한다.

3.2.3 이동식 크레인

(1) 이동식크레인의 사용 중 다음 사항을 준수하여야 한다.
① 해당 구역에 대한 충분한 지반조사를 실시하고 지내력이 부족한 장소에서 사용시 장비의 최대집중하중을 견딜 수 있는 철판 또는 지반 치환 등으로 지반을 보강하여야 한다.
② 경사면의 깊이보다 이격거리 확보가 불가할 시에는 전문가의 안전성 검토를 받아야 한다.
③ 아웃트리거 깔판이나 깔목의 사용은 2단을 초과하지 않아야 한다.
④ 이동식크레인 제원표는 ISO, DIN, EN, ASME 등의 기준을 적용하여야 한다.
⑤ 정격 총하중이 제원표에 표기된 반경 사이에 있을 때 큰 작업반경을 적용하여야 한다.
⑥ 모든 안전장치는 임의 해지하여 사용할 수 없다.
⑦ 제작사에서 제시하는 풍속기준에 따라 작업중지 등 안전조치를 하여야 한다. 다만, 기준이 없는 경우 평균풍속 10 m/s 초과시 작업을 중지하여야 한다.
⑧ 크레인에 불법 부착물(탑승케이지, 추가 웨이트 등)장착을 금지하여야 한다. 다만, 탑승케이지의 경우 해당 국가의 법규에서 정하는 기준을 따라 사용하여야 한다.
⑨ 고압선 인근 작업 시 다음 표 3.2-1과 같이 이격거리를 준수하고 작업지휘자를 배치하여야 한다.

표 3.2-1 고압선 인근 작업시 이격거리

고압선 인근 작업 시 이격거리			
0 ㎸ ~ 50 ㎸	3.0 m 이상	350 ㎸ ~ 500 ㎸	7.5 m 이상
50 ㎸ ~ 200 ㎸	4.5 m 이상	500 ㎸ ~ 750 ㎸	10.0 m 이상
200 ㎸ ~ 350 ㎸	6.0 m 이상	750 ㎸ ~ 1000 ㎸	12.5 m 이상
고압선 하부 통과 시 이격거리			
0 ㎸ ~ 50 ㎸	1.2 m 이상	350 ㎸ ~ 500 ㎸	5.7 m 이상
50 ㎸ ~ 200 ㎸	2.7 m 이상	500 ㎸ ~ 750 ㎸	8.2 m 이상
200 ㎸ ~ 350 ㎸	4.2 m 이상	750 ㎸ ~ 1000 ㎸	10.7 m 이상

⑩ 와이어로프는 수시로 점검을 하여야 하며 폐기기준은 다음과 같다.
가. 와이어로프 한 꼬임의 소선파단이 10% 이상인 것

나. 직경감소가 공칭지름의 7%를 초과하는 것
다. 심하게 변형 부식되거나 꼬임이 있는 것
라. 비자전로프는 끊어진 소선의 수가 와이어로프 호칭지름의 6배 길이 이내에서 4개 이상이거나 호칭지름 30배 길이 이내에서 8개 이상인 것

(2) 이동식크레인은 다음의 안전장치가 정상적으로 작동되어야 한다. 다만, 국가의 인증 · 검사 기준에 해당 안전장치 부착의무가 없으며 법에 의한 사용승인이 완료된 경우에는 제외한다.

① 권과방지장치 : 훅 등의 달기구가 권상 시 정해진 위치 이상으로의 권과를 방지하기 위하여 자동적으로 동력을 차단하는 장치
② 과부하방지장치 : 정격하중 이상 과부하 시 경보와 함께 작동하여 권상 동작을 제한하는 장치
③ 비상정지장치 : 비상시 동력을 차단하기 위한 장치로 적색의 수동복귀 식 버튼으로 되어 있고 운전실, 펜던트스위치 및 무선 리모컨 등에 설치됨
④ 훅 해지장치 : 훅에 걸린 와이어로프 슬링 또는 체인, 섬유벨트 등이 훅에서 이탈하는 것을 방지하는 장치
⑤ 과기복방지장치 : 붐 경사각의 범위를 초과하지 않도록 제한하는 장치
⑥ 아웃트리거 확장 핀 : 아웃트리거 반력에 의한 튕김이나 아웃트리거 빔의 축소를 방지하는 장치
⑦ 역회전방지장치 : 브레이크의 이상 시 드럼의 회전을 방지하기 위해 래칫을 사용하여 기계적으로 멈추는 장치
⑧ 백스테이 : 앵글붐이 뒤로 전도되는 것을 방지하는 장치
⑨ 붐 회전방지장치 : 상부 회전체를 회전하지 못하도록 고정하는 장치
⑩ 하중지시계 : 붐 인출 길이와 각도에 따라 허용하중을 확인할 수 있는 장치

(3) 안전사고 예방

① 추락 · 충돌 방지
가. 장비 작업동선을 구획하고 작업반경 내 출입을 금지하여야 한다.
나. 주행경로는 사전에 확인하고 충돌의 위험이 없도록 한다.
다. 승차석 이외에 탑승을 금지하여야 한다.

② 낙하 · 협착 방지
가. 훅 해지장치의 임의해지를 금지하여야 한다.
나. 현장에서 승인된 달기기구를 사용하고 사용 중 수시로 점검하여야 한다.
다. 와이어로프는 제작사에서 제시한 강도 이상을 사용하고 작업시작 전 점검을 실시하여야 한다.

라. 인양 작업 시 유도로프를 사용하고 양중물 및 줄거리가 주변에 간섭되지 않도록 조치하여야 한다.

마. 작업반경 내 출입을 금지하고 신호수를 배치하여 통제하여야 한다.

바. 장비 이동 시 이동경로를 사전에 작업자에게 교육하고 유도자의 통제와 신호에 따라 이동하여야 한다.

③ 전도 방지

가. 아웃트리거를 설치하는 때에는 완전히 확장한 상태에서 지내력이 확보된 수평지면 위에 설치하고 허용하중의 범위 내에서 작업을 실시하여야 한다.

나. 대형 크레인의 이동 시 제작사의 매뉴얼 및 안전수칙을 준수하여야 한다.

다. 양중물을 끌거나 미는 작업을 금지하여야 한다.

(4) 작업종료

① 운전원은 운전실 이탈 시 전원 key를 소지하여야 한다.

② 경사로 등이 아닌 지정된 위치에 정차하여야 한다.

(5) 정비 및 수리

① 이동식크레인의 수리, 부품 교체 등의 정비는 크레인 전문가에 의해서 수행하여야 한다.

② 이동식크레인의 하중을 지지하는 부품을 정비 또는 교체 하였을 경우에는 하중검사를 실시하여야 한다.

3.2.4 타워크레인

(1) 작업계획

① 타워크레인의 설치·인상·해체 작업 전에는 해당 작업에 대한 작업순서, 작업방법 등이 명기된 작업계획서를 작성하고 관리감독자의 승인 후 작업을 실시하여야 한다. 타워크레인의 작업순서 및 방법은 제작사 매뉴얼에 따르고 변경사항이 있는 경우 장비전문가의 검토 및 구조검토를 실시하여야 한다.

② 작업계획서 작성시 검토할 서류는 다음과 같다.

가. 타워크레인 매뉴얼(설계 및 구조검토 서류)

나. 법에서 정한 등록 · 인증 · 검사에 관한 서류

다. 보험관계 서류

라. 제원표 등 기타 참고서류

(2) 타워크레인의 설치 · 인상 · 해체 작업 시 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 작업장소는 안전한 작업이 이루어질 수 있도록 협의된 공간을 확보하고 장애물이 없도록 하여야 하며, 작업장소 내에는 관계자 외 출입금지 조치를 하여야 한다.

② 모든 부재는 제조사의 매뉴얼에 따라 줄걸이 작업을 시행하여야 한다.

③ 매뉴얼에 따라 기초를 실시하고 변경 시 해당 국가에서 인정한 전문가의 검토를 실시하고 법적 기준에 따라 검사를 실시하여야 한다.
④ 크레인의 능력과 사용조건에 따라 충분한 응력을 갖는 구조로 기초를 설치하고 침하 등이 일어나지 않도록 한다.
⑤ 규격품인 조립용 볼트를 사용하고 대칭되는 곳을 순차적으로 결합하고 분해하여야 한다.
⑥ 설치 · 인상 · 해체 작업에 대한 순서와 절차를 준수하여야 한다.
⑦ 현장 안전관리자는 설치 · 인상 · 해체작업에 대해 안전교육을 실시하여야 한다.
⑧ 작업팀장은 작업인원의 구성 및 역할에 따른 작업을 지휘 · 감독하며, 임대업체는 기종에 적합한 작업근로자를 투입하고 안전교육을 실시하여야 한다.
⑨ 설치 · 인상 · 해체작업은 고소작업으로 추락재해방지 조치를 하여야 한다.
⑩ 볼트, 너트 등을 풀거나 체결 또는 공구 등의 사용시 낙하방지 조치를 하여야 한다.
⑪ 지브에는 정격하중 및 구간별표지판을 부착하여야 한다. 다만, 운전석에 설치된 모니터로 구간별 정격하중 및 거리를 확인할 수 있는 경우에는 제외한다.
⑫ 국내는 운전실에서 훅 하부를 확인 할 수 있는 하방카메라를 설치하여야 한다. 다만, 운전실에서 모든 양중물의 위치를 육안으로 확인 가능한 경우에는 제외한다.
⑬ 운전원 승강용 도르래의 설치 및 사용을 금지하여야 한다.
⑭ 설치 · 인상 · 해체 작업 시 제조사 매뉴얼을 철저히 준수하여야 한다.
⑮ 기초부에는 1.8m 이상의 방호울을 설치하고 관련자 외 출입을 금지하여야 한다.
⑯ 건물과 마스트 사이에 추락위험이 발생하는 경우에는 안전난간을 설치하여야 한다.

(3) 타워크레인 사용 중 다음 사항을 준수하여야 한다.
① 타워크레인의 점검 및 수리하는 작업자는 안전대, 안전모 등 보호구를 착용하여야 한다.
② 타워크레인 작업 시 신호수를 배치하고, 신호수와 인양자재 줄걸이 취급자에 대해 안전교육을 주기적으로 실시하여야 한다.
③ 적재하중을 초과하여 과적하거나 끌기 작업을 금지하여야 한다.
④ 순간풍속 10 m/s 이상, 강수량 1 mm/hr 이상, 강설량 10 mm/hr 이상 시 설치 · 인상 · 해체 · 점검 · 수리 등을 중지하여야 한다.
⑤ 순간풍속 15 m/s 이상 시 운전작업을 중지하여야 한다.
⑥ 타워크레인용 전력은 다른 설비 등과 공동사용을 금지하여야 한다.
⑦ 와이어로프는 수시로 점검을 하여야 하며 폐기기준은 다음과 같다.
가. 와이어로프 한 꼬임의 소선파단이 10% 이상인 것
나. 직경감소가 공칭지름의 7%를 초과하는 것
다. 심하게 변형 부식되거나 꼬임이 있는 것

라. 비자전로프는 끊어진 소선의 수가 와이어로프 호칭지름의 6배 길이 이내에서 4개 이상이거나 호칭지름 30배 길이 이내에서 8개 이상인 것

⑧ 타워크레인 운전원과 신호수에게 지급하는 무전기는 별도 번호를 지급하여 주변의 무전기와의 혼선을 방지하여야 한다.

⑨ 이상 발견 즉시 모든 작동을 중지하고, 안전관리자 및 임대업체 작업자에게 보고하고 조치 전까지 작업을 해서는 안 된다.

⑩ 긴 부재의 권상 시 안전하게 사용을 위한 유도로프를 사용하고 부재의 중량에 적합한 줄걸이 용구를 선택하여 사용하여야 한다.

⑪ 인양 작업 시 양중마대 및 슬래브 양생용 천막 보양틀의 사용을 금지하여야 한다.

(4) 타워크레인은 다음의 안전장치가 정상적으로 작동되어야 한다. 다만 국가의 인증 · 검사 기준에 해당 안전장치 부착의무가 없으며 법에 의한 사용승인이 완료된 경우에는 제외한다.

① 권과방지장치 : 훅 블럭의 과다한 권상을 방지하기 위한 장치

② 표시장치(인디케이터) : 인양하는 화물의 하중 및 지브의 거리별 정격하중을 알 수 있는 장치

③ 과부하방지장치 : 정격하중의 1.05배 이상 권상 시 경보와 함께 권상 동작이 정지되고 과부하를 증가시키는 모든 동작을 제한하는 장치

④ 트롤리 급정지장치 : 트롤리 와이어로프 파단 시 트롤리의 자유이동을 정지시키는 장치

⑤ 선회제한장치 : 지브의 선회제한이 필요한 타워크레인의 선회반경을 제한하는 장치

⑥ 기복제한장치 : 메인 지브의 기복을 제한하는 장치

⑦ 트롤리제한장치 : 트롤리가 스토퍼에 충돌하기 전에 작동하여 전기적으로 동작을 차단하는 장치

⑧ 비상정지장치 : 비상시 타워크레인의 동력을 차단하기 위한 장치

(5) 작업 중 안전장치 기능을 제거하거나 정상적인 작동에 방해되는 어떠한 행위도하여서는 안되며 작업 중 안전장치 기능에 이상을 발견한 경우에는 즉시 작업을 중지하고 지체 없이 관리감독자에게 통보하여야 한다.

(6) 안전사고 예방

① 붕괴 방지

가. 주기적인 점검을 통해 노후부품 등을 사전에 교체한다.

나. 해빙기 연약지반 보강 및 계측 관리한다.

다. 집중 호우 시 기초 주변 배수 및 사면 보양을 실시한다.

② 낙하 방지

가. 보호구 착용 및 작업구역 내 접근금지 조치를 하여야 한다.

나. 불필요한 공도구 및 부품의 적재를 금지하여야 한다.

③ 추락 방지

가. 작업자 진입로에 안전난간을 설치하여야 한다.

나. 작업자 교육을 실시하고 개인보호구를 착용하여야 한다.

다. 작업발판 등을 설치하고 개구부는 방호 조치를 하여야 한다.

④ 협착 방지

가. 양중물의 줄걸이 작업 시 안전한 자세로 작업을 하여야 한다.

나. 자재 하역 중 양중물 수직 하단에서 작업을 금지하여야 한다.

⑤ 충돌 장치

가. 양중 시 충분한 작업공간을 확보하고 양중물 상태를 확인하여야 한다.

나. 인접하게 설치된 타워크레인 또는 건축물과 충돌의 우려가 있는 경우에는 충돌방지 장치를 설치하여야 한다.

다. 자재 하역 중 양중물 수직 하단에서 작업을 금지하여야 한다.

⑥ 정비 및 수리

가. 타워크레인의 수리, 부품의 교체 등의 정비는 타워크레인 전문가에 의해서 수행하여야 한다.

나. 타워크레인의 하중을 지지하는 부품을 정비 또는 교체 하였을 경우에는 하중검사를 실시하여야 한다.

3.3 작업자 탑승장비

3.3.1 고소작업대

(1) 일반사항

① 고소작업대 · 고소작업차 작업자는 안전대, 안전모 등 보호구를 착용하여야 한다.

② 지정된 운전원만이 운전을 실시하고 지정되지 않은 근로자는 절대 운전하지 않아야 한다.

③ 지정된 운전원은 작업대로부터 이탈 시 전원 key를 소지하여야 하며 경사로 등이 아닌 지정된 위치에 정차하여야 한다.

④ 부득이하게 경사면에 주차 시에는 차량 앞면이 경사면 아래로 향하도록 고임목을 설치하여야 한다.

⑤ 적재하중을 초과하여 과적해서는 안 된다.

⑥ 고소작업대 · 고소작업차를 사용하여 작업 시에는 작업지휘자를 배치하고 작업구간 하부에는 근로자의 통행을 금지하도록 접근금지 조치를 실시하여야 한다.

⑦ 고압선 주변 및 강풍, 강우 등 악천후에는 옥외 작업을 중지하여야 한다.

⑧ 조작스위치 오작동을 방지하기 위해 오조작 방지용 가드가 설치되어야 한다.

⑨ 고소작업대 · 고소작업차를 인양 또는 양중용으로 사용하는 등 용도 외 사용을 금지하여야 한다.

(2) 차량탑재형 고소작업대 준수사항

① 작업장 주변의 위험한 지면, 물체, 건물 등에 주의하여 장비를 조작하여야 하며 사람이 근접하지 않도록 하여야 한다.

② 작동 전 장비에 대한 즉각적 교정이 요구되는 사항이 없는지 확인하여야 한다.

③ 운전자는 장비 용량의 한계를 숙지하여 허용 한계 내에서 작동하여야 한다.

④ 고소작업대는 안정기를 이용하여 장비가 항상 지면에 수평을 이루는 상태에서 작업을 수행하며 최대 허용 경사도가 초과되는 곳에서는 작업을 금지하여야 한다.

⑤ 작업 중인 작업대의 수평은 작업대 평면으로부터 ±5 이상 변동되지 않아야 한다.

⑥ 고소작업대 내에서 작업 시 상부 작업자의 협착, 충돌재해를 예방하기 위한 방호가드를 설치하여야 한다.

⑦ 작업대는 추락방지를 위한 안전인증 성능 이상의 난간대가 설치되어 있어야 한다.

⑧ 붐 위를 걸어서 작업대에 들어가거나 작업대 안에서 나와 붐 위를 걸어 다녀서는 안 되며 작업대 내에서 사다리를 사용하지 않아야 한다.

⑨ 작업자가 오르고 내릴 경우 작업대는 구조물에서 300 mm 이내에 있어야 한다.

⑩ 고소작업대 사용자에 대한 교육은 주기적으로 실시하며 특히 운전자에게는 실기교육을 실시하여야 한다.

⑪ 작업을 위한 공구 및 개인장비는 작업대 밖으로 돌출되지 않도록 하며, 자재 등이 조작장치에 접촉되지 않도록 사전 조치하여야 한다.

⑫ 도장작업 시 호스에 의한 걸림 현상이 발생하지 않도록 안전 조치 후 작업에 착수하여야 한다.

⑬ 고소작업대의 신축붐을 이용하여 기계 또는 다른 물체를 당기거나 미는 행위를 하지 않아야 된다.

⑭ 붐이나 작업대를 다른 구조물을 지지하는 용도로 사용하지 않아야 한다.

⑮ 고소작업대의 붐은 작업자와 그들의 장비를 받쳐주는 용도 이외에는 사용하지 않아야 한다.

⑯ 고소작업대의 작업 중 전도를 방지하기 위하여 운행 전 고소작업대의 지지대가 견고한 지반에 지정되어 있는지 확인 후 작업을 수행하여야 한다.

(3) 고소작업대(차)는 다음의 안전장치가 정상적으로 작동되어야 한다.

① 자동안전장치 : 작업대가 최하부에서 상승하면 주행을 방지하기 위한 안전장치로 일부 고소작업대에 한하여 설치

② 과부하방지장치 : 적재하중의 120%를 초과하는 화물을 적재할 경우 경보음 및 경광등이 작동되며 작업대의 움직임을 정지시키는 안전장치

③ 비상안전장치 : 동력의 이상 및 근로자의 협착 등 조종이 불가하여 작업대의 하강이 불가능한 경우 외부에서 작업대를 강제 하강시키는 안전장치

④ 비상정지장치 : 비상시 동력을 차단하여 작업대의 승강을 정지시키는 안전장치

⑤ 모멘트감지장치 : 허용전도모멘트에 도달하였을 때 시각적인 경고신호를 주며 전 도모멘트를 증가시키는 방향의 움직임을 제한하는 안전장치

⑥ 아웃트리거 고정장치 : 아웃트리거가 설치된 고소작업대의 작업대가 최하단에 위치하지 않을 경우 아웃트리거가 작동되지 않도록 하는 안전장치

⑦ 과상승방지장치 : 작업대의 과상승에 의한 협착, 끼임, 충돌 등을 방지하는 안전장치로 작업대 상부 600 mm 이상의 높이에 2개소 이상 설치

(4) 작업 중 안전장치 기능을 제거하거나 정상적인 작동에 방해되는 어떠한 행위도 하여서는 안되며 작업 중 안전장치 기능에 이상을 발견한 경우에는 즉시 작업을 중지하고 지체 없이 담당직원 및 안전관리자에게 통보하여야 한다.

(5) 안전사고 예방

① 추락 방지

가. 작업대를 상승한 경우에는 안전대 훅을 난간 등에 걸고 작업하여야 한다.

나. 작업대의 난간을 밟고 올라서거나 자재 등의 위에서 작업하지 않아야 한다. 부득이하게 상부 구조물 또는 천장으로 이동 시 추락에 주의하여야 한다.

다. 작업대 모든 면에는 안전난간을 설치하고 난간 위에서 작업을 금지하여야 한다.

라. 고소작업차의 경우 전도되어도 작업자가 추락하지 않도록 생명줄은 차량에 고정하지 않고 구조물에 설치해야 하며, 로립 등 추락방지장치를 사용해야 한다. 다만, 구조물에 추락방지장치를 부착할 수 없는 경우는 제외한다.

② 낙하 방지

가. 난간대 높이 이상 자재를 적재하거나 난간대 위에 자재를 적재하지 않아야 한다.

나. 작업 시 사용하는 공도구는 낙하의 위험이 없도록 하여야 한다.

③ 전도 방지

가. 전도를 방지하기 위해 지반상태 및 수평도를 확인하고, 아웃트리거가 있는 경우 아웃트리거를 최대 확장하여야 한다. 고소작업차의 경우 아웃트리거의 사용시 타이어가 지면에서 뜨도록 하고 받침의 사용은 2단을 초과하지 않아야 한다.

나. 작업대를 상승시킨 상태에서 절대 주행하지 않는다.

다. 자재 등이 과적 및 편하중이 되도록 적재하지 않아야 한다.

라. 작업대에 케이블, 덕트 등의 자재를 고정하지 않아야 한다.

마. 주행경로는 사전에 확인하고 경사 및 개구부가 없도록 하여야 한다.

바. 개구부가 있는 경우 충분한 강도의 재질로 개구부를 막고 덮개를 고정시키며 개구부임을 알리는 표시를 하여야 한다.

④ 협착 방지

가. 과상승 방지 장치가 설치된 경우 작업 중에 상시 사용토록 하여야 한다.

나. 작업 전 상부에 협착의 위험이 없도록 하고 작업 중 비상정지버튼을 사용하여 불시 작동을 방지하여야 한다.

다. 출입구, 통로 등의 이동 시 협착의 위험이 없도록 경로를 확인하여야 한다.

⑤ 충돌 방지

가. 이동 시 작업자의 접근을 금지하고 경보음이 작동되어야 한다.

나. 주행경로는 사전에 확인하고 충돌의 위험이 없도록 한다.

⑥ 화재 방지

가. 작업대 상부에서 용접 작업 시 용접용 보호구를 착용하여야 한다.

나. 작업대에 불꽃비산 방지포를 부착하고 하부에는 감시인을 배치하여야 한다.

다. 작업장소 및 작업대에는 소화기를 비치하여야 한다.

⑦ 정비 및 수리

가. 고소작업대 · 고소작업차의 수리, 부품의 교체 등의 정비는 전문가에 의해서 수행하여야 한다.

나. 이동이 가능한 고소작업대 · 고소작업차의 경우 현장 내 정비 및 보수를 금지한다. 다만, 부득이한 경우(반출 후 수리가 불가능한 경우)에는 사전 승인 후 관리감독자 입회 하에 시행하여야 한다.

다. 고소작업대 · 고소작업차의 하중을 지지하는 부품을 정비 또는 교체 하였을 경우에는 하중 검사를 실시하여야 한다.

라. 고소작업대 · 고소작업차를 임의 구조변경 하거나 제조사의 규격에 맞지 않는 부품의 사용을 해서는 안 된다.

3.3.2 건설용 리프트

(1) 리프트의 사용 중 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 사용 중 근로자에 의한 임의조작을 금지하여야 한다.

② 운반구에는 비상연락망을 부착하고 제어반은 시건을 실시하며 관계자 외 조작을 금지한다.

③ 적재하중을 초과하여 과적해서는 안 된다.

④ 순간풍속이 10 m/s 초과시에는 점검을 금지하고 15 m/s 초과시는 운행을 해서는 안

된다.

⑤ 순간풍속이 35 m/s 초과하는 바람이 불어올 우려가 있는 경우 건설작업용 리프트(실내에 설치되어 있는 것은 제외)에 대하여 받침의 수를 증가시키는 등 그 붕괴 등을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.

(2) 리프트의 설치 · 인상 · 해체 작업 중 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 설치 · 인상 · 해체작업에 대한 절차를 준수하여야 한다.

② 마스트와 구조물을 연결하는 월타이(wall-tie) 고정볼트를 사전에 매입하는 엠베드(embed)방식을 원칙으로 하고 불가시 타공 방식으로 하여야 한다.

③ 관리감독자는 작업방법과 근로자의 배치를 결정하고 당해 작업을 지휘하며 작업 중 안전대 등 보호구의 착용상태를 감시하여야 한다.

④ 작업구역 내 관계근로자 외 출입을 금지하고 보기 쉬운 장소에 출입금지 표시를 하여야 한다.

⑤ 순간풍속 10 m/s 초과 시에는 설치 · 인상·해체 작업을 해서는 안된 다.

⑥ 리프트 부품의 재사용 시에는 이상유무를 확인하고 사용하여야 한다.

⑦ 벽체 지지대는 최하단으로부터 최초 6 m 이내에 설치하고, 중간 지지대는 매뉴얼을 기준으로 설치하여야 한다.

(3) 건설작업용 리프트는 다음의 안전장치가 정상적으로 작동되어야 한다. 다만, 국가의 인증 · 검사 기준에 해당 안전장치 부착의무가 없으며 법에 의한 사용승인이 완료된 경우에는 제외한다.

① 과부하방지장치 : 운반구에 적재하중의 110% 이상 하중을 적재 시 경보음이 발생하고 리프트의 작동을 정지시키는 장치

② 상 · 하한 리미트스위치 : 운반구의 과상승 · 과하강 시 리미트스위치에 의해 자동적으로 정지하는 장치

③ 삼상전원차단장치 : 상, 하한 리미트스위치의 고장 시 리프트의 전원을 차단하여 운반구의 승강을 정지시키는 장치

④ 출입문 연동/인터록 스위치 : 출입문 개방 시 리미트스위치에 의해 운반구의 승강을 정지시키는 장치

⑤ 낙하방지장치(governor) : 운반구가 정격속도를 초과하여 하강 시 기계적으로 정지하여 주는 장치

⑥ 안전고리 : 운반구가 가이드레일로부터 이탈되는 것을 방지해주는 고리로 운반구 후면에 최소 4개 이상 설치

⑦ 비상정지장치 : 적색 돌출형의 수동복귀식으로 비상시 버튼을 눌러 전원을 차단하는 장치

⑧ 기계식 스토퍼 : 최상단 마스트 위에 설치되어 운반구가 마스트에서 이탈하는 것을 기계적으로 방지

⑨ 완충스프링 : 운반구가 멈추지 않고 하강할 경우 충격을 완화하기 장치

(4) 안전사고 예방

① 추락 방지

가. 리프트 운행 구간의 출입문 개방여부를 확인하여야 한다.

나. 출입문 측면에 틈새가 발생되지 않도록 하여야 한다.

다. 운반구 상부에 근로자 탑승을 금지하고 점검, 수리 시 안전대를 사용하여야 한다.

② 낙하 방지

가. 설치 · 해체 시 낙하물이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

나. 부착물의 고정상태를 확인하여 견고하게 고정하여야 한다.

다. 점검, 검사 시 공구 등이 낙하되지 않도록 주의하여야 한다.

라. 운반구 상부에 자재를 적재하지 않아야 한다.

③ 협착 방지

가. 수리 · 점검을 위한 운반구 하부의 진입 등 위험 작업 시 전원을 차단하고 정지된 상태에서 작업을 실시하여야 한다.

나. 리프트 운행구간 근로자의 진입을 제한하고 위험지역 내 표지판을 부착하여야 한다.

④ 감전 방지

가. 변압기, 제어반 및 기타 전기장치는 접지를 실시하여야 한다.

나. 제어반은 내부회로의 임의변경 등이 불가하도록 시건을 실시하여야 한다.

⑤ 정비 및 수리

가. 리프트의 수리, 부품의 교체 등의 정비는 리프트 전문가에 의해서 수행하여야 한다.

나. 리프트의 하중을 지지하는 부품을 정비 또는 교체하였을 경우에는 하중 검사를 실시하여야 한다.

(5) 리프트는 신축할 건축물에 인접하여 가설기초 위에 설치하며, 철근콘크리트 구조체가 28일 압축강도에 도달한 때에는 구조체에 가새 등을 이용하여 고정시켜야 한다.

(6) 조립작업은 지정된 작업 지휘자의 지휘 하에 실시하여야 한다.

(7) 기초와 마스트는 볼트로 견고하게 고정하여야 한다.

(8) 각 부의 볼트가 헐겁지 않도록 조여야 한다.

(9) 마스트 지지는 최하층은 6 m 이내에 설치하고 중간층은 18 m 이내 마다 설치하며, 최상부층은 반드시 설치하여야 한다.

(10) 지상 방호울은 1.8 m 높이까지 설치하여야 한다.

(11) 운전자가 각 층을 보는 것이 곤란한 경우에는 경보음, 램프 등의 신호 장치를 설치하여야 한다.
(12) 접지를 확실하게 하여야 한다.
(13) 폭풍, 폭우 및 폭설 등의 악천후 시에는 작업을 중지하여야 한다.
(14) 운전자는 운행 중 이상음, 진동 등의 발생여부를 확인하면서 운행하여야 한다.

3.4 굴삭기

(1) 굴삭기 사용 중 준수사항은 다음과 같다.
① 굴삭기에 운전원 이외의 근로자를 탑승시켜서는 안 된다.
② 화물차 등에 싣거나 내리는 작업은 평탄하고 견고한 장소에서 실시하여야 한다.
③ 각종 등화류는 정상적으로 작동되고 필요 시 경광등을 부착하고, 후퇴등은 변속장치를 후퇴위치로 조작할 때 점등되고, 경보가 울려야 한다.
④ 후사경은 정상위치에 견고하게 설치되어 있어야 하며, 후면에는 카메라, 협착방지봉(2개 이상), '작업반경 내 접근금지'라는 표지를 부착하여야 한다.
⑤ 굴삭기로 소자재 양중 시 제작사에서 양중 능력이 검토된 경우 매뉴얼의 양중 능력을 초과하지 않아야 하고 소자재를 제외한 양중 및 하역 목적으로 사용하여서는 안 된다.
⑥ 임의제작, 기종의 변경, 규격의 증가 및 규정된 용량을 초과하는 작업장치를 사용하여서는 안 된다.
⑦ 굴착작업에 의하여 지하 매설물 등의 파손이 우려가 있는 경우 사전 지장물 조사를 실시하고 매설물에 대한 방호조치 및 이설 등 필요한 조치를 하여야 한다.
⑧ 운전원이 작업을 중지한 경우 조종실의 안전레버를 작동시켜 오조작을 방지하고, 조종실을 이탈하는 경우 버킷, 디퍼 등의 장치를 가장 낮은 위치 또는 지면에 내려놓아야 한다.
⑨ 조종실 내부에는 긴급 시 탈출하기 위한 비상탈출용 망치를 비치하고, 화재 시 초기진화를 위한 소화기를 비치하여야 한다.
⑩ 엔진룸과 같은 장소에는 발화되기 쉬운 유류 및 오일류를 보관해서는 안 된다.
⑪ 현장 내 주행 시 제한속도를 준수하고 장거리 후방주행은 절대 금지하여야 한다.
⑫ 타이어는 갈라지거나 코드층이 노출될 정도의 손상이 없어야 하며, 무한궤도(track)는 이탈을 방지하기 위해 좌우가 균등하게 아이들러(idler)를 전·후진하여 장력 및 유격을 조정하여야 한다.
⑬ 가공선로 및 고압선 인근에서 작업 시 붐의 접촉을 방지하기 위하여 붐의 길이만큼 이격하고, 유도자의 지시에 따라 이동 및 작업을 하여야 한다.
(2) 굴삭기는 다음의 안전장치가 정상적으로 작동되어야 한다. 다만, 국가의 인증 · 검사 기준

에 해당 안전장치 부착의무가 없으며 법에 의한 사용승인이 완료된 경우에는 제외한다.

① 조종실 안전레버 : 운전원 탑승 및 이탈 등 이동 시 조종레버 오조작에 의한 작업장치의 불시동작을 방지하는 장치

② 퀵 커플러 안전핀 : 유압 커플러 장치의 오작동으로 인한 버킷 등 작업장치의 낙하를 방지하기 위한 핀으로서 작업장치 교체 후 반드시 체결하여야 하며, 퀵 커플러의 버킷 잠금장치는 이중 잠금으로 하여야 함

③ 조종사 보호가드 : 운전석의 위쪽 또는 앞쪽에서 접근하는 물체로부터 운전 보호하는 가드

④ 좌석안전띠 및 전도보호구조 : 운전원을 이탈을 방지하는 좌석안전띠 및 전도 시 좌석안전띠를 착용한 상태의 조종사를 보호하기 위한 구조

⑤ 훅 해지장치 : 소자재 인양 등에 사용하는 훅에서 슬링로프·줄걸이 등이 이탈되는 것을 방지하기 위한 개폐장치

⑥ 후방 카메라 : 굴삭기 후면에 설치되어 후진 시 근로자의 협착 및 충돌을 방지하는 장치(국내는 필수, 해외는 권장)

⑦ 후진경보장치 : 굴삭기 후진 시 근로자의 협착·충돌 및 타 장비와의 충돌을 방지하기 위해 주변 근로자·운전원에게 경보를 울리는 장치

(3) 안전사고예방

① 낙하 방지

가. 작업장치(attachment)의 고정 및 체결상태를 수시로 점검하여 사전 예방을 실시하여야 한다.

나. 부득이하게 소자재를 양중 시 양중물이 낙하되지 않도록 점검하여야 한다.

다. 부석제거 등 낙반 등의 우려가 있는 경우 헤드가드를 설치하여야 한다.

라. 파쇄(브레이커) 작업 시 유리 등의 파손방지를 위해 안전망(metal lath) 등을 설치하여야 한다.

② 협착·충돌 방지

가. 근로자와 충돌의 위험이 있는 장소에는 장비와 근로자의 동선을 구획하여 근로자의 출입을 금지하고, 부득이한 경우에는 유도자를 배치하여야 한다.

나. 굴삭기 운전원은 유도자가 유도하는 대로 따라야 한다.

다. 타이어 식의 경우 경사면에서는 후진 주행을 금지하여야 한다.

③ 전도 방지

가. 굴삭기가 전도되거나 굴러 떨어짐으로써 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우에는 유도자를 배치하여야 한다.

나. 지반의 부동침하방지, 갓길의 붕괴방지 및 도로 폭 유지 등 필요한 조치를 하여야

한다.

다. 이송을 위해 발판 및 가설대를 사용하는 경우 충분한 폭 및 강도와 적당한 경사를 확보하여야 한다.

④ 정비 및 수리

가. 굴삭기의 수리, 부품의 교체 등의 정비는 굴삭기 전문가에 의해서 수행하여야 한다.

나. 이동이 가능한 굴삭기의 경우 현장 내 정비 및 보수를 금지한다. 다만, 부득이한 경우(반출 후 수리가 불가능한 경우)에는 사전 승인 후 관리감독자 입회 하에 시행하여야 한다.

다. 나항에 의해 작업을 실시하는 경우 붐·암 등을 올리고 수리·점검작업을 하는 경우 안전지주 또는 안전블럭을 사용하여야 한다.

21 20 15 환경관리시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 가설공사 현장의 환경관리를 효과적으로 수행하는데 필요한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.1.1 비산먼지 방지시설

공사현장의 공사장 진·출입로, 토사야적장, 레디믹스트 콘크리트 제조시설, 골재파쇄시설, 가설도로 건설, 토사운반, 구조물 철거 등 비산먼지 방지시설을 설치하여야 한다.

1.1.2 공사장 폐수처리시설

공사기간 중 건설현장에서 발생하는 폐수를 처리하기 위한 시설을 설치하여야 한다.

1.1.3 토사유출 저감시설

건설현장의 토사가 유출되어 방류하천 및 하수도에 영향이 예상되는 것을 저감하기 위한 시설인 침사지 및 오탁방지막을 설치하여야 한다.

1.1.4 가설사무실 오수처리시설

(1) 건설현장에서 사용하는 모든 가설사무실의 생활오수를 처리하기 위한 시설을 설치하여야 한다.

(2) 오수를 배출하는 건물 등을 시공하는 자는 단독 또는 공동으로 오수처리시설을 설치하여야 한다. 다만, 수세식 화장실이 설치되지 아니한 건물 기타 시설물(건물)로써 1일 오수발생량이 1 ㎥ 이하인 건물의 경우는 설치를 면제(하수도법 시행령 제24조 참조)한다.

(3) 수세식 화장실을 설치하는 자는 단독정화조를 설치(오수처리시설로 유입, 하수 또는 폐수종말처리장 유입 시는 제외)하여야 한다.

1.1.5 항타, 발파시 소음·진동 방지시설

부지 정지 작업 시의 발파 및 구조물 설치를 위한 항타 시에는 소음·진동 방지시설을 설치하여야 한다.

1.1.6 공사장비 소음저감시설

건설현장의 공사장비 가동시 공사소음을 저감하기 위해 소음저감시설인 가설방음벽을 설치하여야 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

수질 및 수생태계 보전에 관한 법률
대기환경보전법
환경정책기본법
하수도법
소음・진동관리법
굴착공사 표준안전작업 지침

1.2.2 관련 기준

KS D 3520 도장 용융 아연도금 강판 및 강대
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS F 8002 강관비계용 부재
KS F 8014 받침 철물
KS K 0415 텍스타일-직물-구조-분석 방법-제5부: 천에서 분리한 실의 번수 측정
KS K 0511 직물의 밀도 측정방법
KS K 0520 텍스타일-천의 인장 성질-인장 강도 및 신도 측정: 그래브법
KS K 0514 천의 무게 측정방법: 작은 시험편법
KS K 0536 직물의 인열강도 시험방법: 텅법
KS K ISO 11058 지오텍스타일 및 관련 제품-수직투수성 측정
KS K ISO 7771 텍스타일-냉수 침지에 의한 천의 치수 변화 측정
KS K ISO 12956 지오텍스타일 및 관련 제품-유효 구멍 크기 측정

1.3 제출물

1.3.1 일반사항

(1) 수급인은 환경관리시설 설치 예정지를 사전 조사하고 공사계획 및 품질관리 등을 포함한 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
(2) 수급인은 당해 가설공사가 대기환경보전법규, 수질 및 수생태계보전에 관한 법률 시행규

칙, 소음・진동관리법, 토양환경보전법규, 기타 환경관련법규 등을 준수하여 환경관리계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 환경관리계획서에는 환경관리 및 환경배려시공을 위하여 다음의 환경적 요소를 구체적으로 포함하여 계획하여야 한다.

① 온실가스 배출 저감계획
② 건설부산물 및 산업폐기물 재활용계획
③ 천연자원 사용 저감 계획
④ 작업장, 대지 및 대지 주변의 환경관리계획
⑤ 친환경적 건설 기법
⑥ 시공 중의 폐기물 관리
⑦ 건설 시 작업환경의 오염원 제어
⑧ 친환경 건설 관련 제지침
⑨ 작업자에 대한 친환경 건설 교육
⑩ 건설과정 동안 주변 지역, 부지에 대한 환경영향 최소화 및 측정
⑪ 전 과정 고려
⑫ 물류 최소화

(4) 수급인은 시공 중 먼지, 진동, 탁수, 오수, 충격, 소음 등으로 인근주민이나 통행인에게 불편이나 공해가 없도록 하여야 한다.

(5) 수급인은 시공 시 발생하는 비산먼지가 환경기준을 초과하거나 초과할 우려가 있는 공사의 경우 비산먼지 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하여야 한다.

(6) 특정 공사로 인하여 발생하는 소음, 진동을 규제할 필요성이 있는 지역은 공사감독자가 건설소음, 진동 규제 지역으로 지정할 수 있다. 그 특정 공사의 종류, 규제지역의 범위 및 생활소음 규제기준의 범위는 관련 법규의 기준을 따라야 한다.

(7) 당해 가설공사와 관련된 법규 및 인허가 조건과 관련된 설계도서 및 계약서, 계약일반조건, 계약특수조건 등에 환경관리 및 환경배려시공에 대한 조항 및 언급이 있을 경우는 이를 따라야 한다.

(8) 사용되는 재료의 각종 물성과 완성품은 이 기준에 적합하여야 한다. 수급인은 공사에 사용되는 모든 재료를 포함한 공법에 대하여 국내・외에서 공인된 자료에 근거하여 작성된 공법고유의 관련 품질관리계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 하고, 반드시 이에 따른 검사 및 시험에 합격한 재료와 공법을 사용하여야 한다.

1.3.2 비산먼지 방지시설

(1) 다음의 공사를 수행하고자 하는 수급인은 비산먼지발생사업 신고서를 관할 지자체에 제출

한다.

① 건물건설공사(연건평 1,000 ㎡ 이상에 한한다)

② 굴정공사(총연장 200 m 이상 또는 굴착토사량 200 ㎥ 이상에 한한다)

③ 토목건설공사(구조물 용적합계 1,000 ㎥ 이상・공사면적 1,000 ㎡ 이상 또는 총연장 200 m 이상에 한한다)

④ 조경공사(면적합계 5,000 ㎡ 이상에 한한다)

⑤ 건물해체공사(연건평 3,000 ㎡ 이상에 한한다)

⑥ 토공사 및 정지공사(공사면적 합계 1,000 ㎡ 이상에 한한다)

(2) 계약상대자는 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 계약상대자는 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

① 살수차 운행일지

② 흙, 먼지 공사장 관리일지

1.3.3 공사장 폐수처리시설

(1) 폐수처리시설 설치허가신청서(또는 신고서)를 작성하여 관할 지자체장의 허가를 받거나 신고하여야 한다.

(2) 폐수배출시설 설치허가신청서(신고서)에 포함하여야 할 내용은 다음과 같다.

① 폐수배출시설의 위치도 및 폐수배출공정 흐름도 1부

② 원료(용수포함)의 사용명세 및 제품의 생산량과 오염물질 발생예측서 1부

③ 오염물질 처리계획서(선택)

가. 방지시설 설치내역서와 그 도면 1부

나. 방지시설 설치면제 관련 서류 1부

다. 자가방지시설 설계시공 관련서류 1부

라. 공동방지시설 설치 관련서류 1부

1.3.4 토사유출 저감시설

(1) 계약대상자는 공사기간 중 공사지역 내에서 침사지를 설치할 경우에는 다음 사항이 포함된 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

① 공사지역의 가배수로 및 가물막이 위치도

② 가물막이 및 배수 구조물의 공법, 수리 및 구조계산을 포함하는 시공계획서

③ 시공범위, 시공순서, 시공방법 등이 포함된 시공계획서

④ 침사지 용량을 포함한 명세서

⑤ 관련전문가의 확인을 필한 검증서류

(2) 본 공사를 수행하기 전에 오탁확산 방지막 설치 예정 위치 및 구간에 대한 수심, 조류 등을 조사하여 현지여건의 설계와 상이 여부를 검토하고 시공계획서를 작성, 공사감독자에게 보고하여야 한다. 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.
① 섬유의 무게, 인장강도, 인열강도의 시험성적서
② 장비투입계획
③ 앵커(anchor)의 설치 방법
④ 유지관리 계획

(3) 조사 자료를 활용하여 오탁방지막 설치 구간, 경로, 개구부 형상 및 안전표시 시설과 오탁확산 방지막 및 앵커(anchor)의 설치방법, 소요장비 동원계획, 설치기간 등을 포함하는 상세한 설치계획 공정표를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

1.3.5 가설사무실 오수처리시설

(1) 오수처리시설의 설치 시에는 다음의 서류를 구비하여 관할 지자체장에게 제출하여야 한다.
① 오수처리시설의 설계도서
② 건물 등의 배수계통도
③ 건물 등의 평면도, 건축물 대장의 사본

1.3.6 항타, 발파시 소음・진동 방지시설

(1) 항타기 등의 다음 장비를 5일 이상 사용하는 공사로서 소음・진동관리법 시행규칙 제21조 제1항에 해당하는 특정공사는 공사개시 3일 전까지 특정공사 사전신고서를 관할 지자체장에게 제출하여야 한다.
① 항타기・항발기 또는 항타 항발기(압입식 항타 항발기를 제외한다.)
② 병타기
③ 착암기
④ 공기압축기(공기토출량이 분당 2.83 ㎥ 이상의 이동식인 것에 한한다.)
⑤ 건물파괴용 강구
⑥ 브레이커(휴대용을 제외한다.)
⑦ 굴삭기
⑧ 발전기
⑨ 로우더
⑩ 압쇄기

(2) 폭약을 사용할 경우 관할 경찰서에 신고하여야 한다.

(3) 특정 공사 사전신고서 제출 시 첨부할 서류는 다음과 같다.

① 특정 공사의 개요(공사 목적 및 공사일정표 포함)
② 공사장 위치도(공사장의 주변 주택 등 피해대상 표시)
③ 방음·방진시설의 설치내역 및 도면
④ 기타 소음·진동 저감대책

1.3.7 공사장비 소음저감시설

이 기준에 따라 계약대상자는 시공계획에 맞추어 제품자료, 시험성적서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1. 비산먼지 방지시설

(1) 건설현장에 설치되는 비산먼지 방지시설에는 방진덮개, 방진망, 방진막, 방진벽(이하 '방진덮개 등'이라 한다.) 등이 있다.
(2) 방진덮개 등은 탄력성이 좋고 튼튼하게 만들어진 제품이어야 한다.
(3) 현장에 설치하는 방진덮개 등은 용도, 설계조건, 시공 환경 등을 고려하여 적절한 제품을 선정하여야 한다.
(4) 방진덮개 등은 용도와 시공 편의성을 고려한 규격으로 현장 접합량을 최소화하고 취급 및 보관이 용이하도록 하여야 한다.
(5) 방진덮개 등은 햇빛이나 자외선을 방사하는 인공 조명에 노출되지 않고 지면과 직접 닿지 않도록 하며 건조한 상태로 보관되도록 하여야 한다.

2.2 공사장 폐수처리시설

(1) 침사조, 유량조정조, 응집·응결, 침전조, 저류조, 방류조를 콘크리트 구조물로 사용 시는 에폭시 등으로 피복된 수밀 콘크리트를 사용한다.
(2) 스크린, 교반기 등 물과 접촉이 되는 장치는 부식에 강한 STS300 계열 이상의 재질을 사용한다.
(3) 난간, 경사안전사다리 등 부속시설물 등은 SS400 계열 이상의 재질을 사용한다.

2.3 토사유출 저감시설

2.3.1 가마니, 마대

가마니, 마대 등은 모래를 담아 사용할 수 있는 재질이어야 한다.

2.3.2 시멘트 콘크리트

시멘트 콘크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 등을 가지고 품질이 균일한 재료를 사용하여야 한다.

2.3.3 오탁방지막

(1) 일반사항

① 오탁방지막은 흙속이나, 해수 및 일광에 노출된 상태에서도 내구성이 강하고 여과성이 양호하며 해수의 혼탁 및 확산을 방지할 수 있는 재료로서 반드시 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

② 설계도면에 표시된 형상 및 규격으로 가공, 설치하여야 한다.

③ 오탁방지막은 공인시험기관에서 시행한 시험성적서를 사전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 하고, 시험항목은 표 2.3-1에서 정하는 바에 따른다.

표 2.3-1 오탁방지막 재료의 시험방법

항목	시험 방법	비고
인장강도	KS K 0520	그래브법
신도	KS K 0520	〃
인열강도	KS K 0536	텅법
중량	KS K 0514	
투수계수	KS K ISO 11058	
치수 변화율	KS K ISO 7771	찬물 침지법
유효구멍	KS K ISO 12956	습식법
섬도	KS K 0415	
밀도	KS K 0511	
조직	일반시험법	

(2) 구성 및 재료특성

① 오탁방지막은 제작사에 따라 실트프로텍터 또는 실트펜스라고 부르며, 부체(float), 커튼 또는 막체(canvas), 앵커 부분으로 구성된다.

② 각 재료의 선정은 다음의 기준에 따라 미리 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 더욱이 품질을 지정할 때는 특별시방서의 규정하는 바에 따른다.

가. 부체는 고무튜브 또는 발포스티로폼 등을 튼튼한 캔버스로 피복하거나 강관 또는 배사관으로 만들고, 부력으로 커튼과 앵커를 지지한다. 파랑에 대한 순응성이 좋도록 한다.

나. 커튼의 재질은 자체의 인장강도, 봉합강도, 투수계수, 신축도 및 두께 등은 표 2.3-1의 시험방법에 따라 평가한다.

다. 앵커는 커튼을 흐름이나 파랑에 대해 소정의 위치에서 상하 수직으로 유지하기 위해 앵커를 설치하는데 이는 콘크리트 블록이나 체인을 사용한다.

(3) 구조형상

① 오탁방지막은 해저지형 및 조위변화에 적절히 대응하여야 하고 부유물질의 해양확산을 방지할 수 있도록 내구성 있게 제작되어야 하며, 취급 및 설치가 용이하고, 이음부가 파손되지 않도록 견실하게 봉제 가공하여야 한다.

② 부체(float)부는 조류 및 파랑에 의해 안쪽으로 휩쓸리지 않아야 하고 부력유지 및 복원력이 우수한 원통상으로 제작되어야 하며, 이형물체와의 충돌에 의한 파손을 방지하기 위하여 플루트 커버(float cover)를 덧씌운 구조이어야 한다.

③ 하단부는 체인(chain)을 부착하여 방지막 전체에 주름이 잡히거나 굴곡이 없는 평면형상을 유지하도록 하여야 한다.

2.4 공사장비 소음저감시설

(1) 가설방음벽 공사에 사용하는 재료의 기준은 다음 각 항의 규정에 적합한 것이어야 한다.

① 가설방음판 및 수직조이너는 KS D 3520을 사용하여야 한다.

② 강관의 재질은 KS D 3566에 적합하고 그에 준하는 제품을 사용하며, 흠이 없어야 하며, 아연도금을 하여야 한다.

③ 받침 철물은 KS F 8014에 적합하여야 하며, 강관비계용 부재는 KS F 8002에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 비산먼지 방지시설

3.1.1 토사운반

(1) 수송함에 수송물 적재 시에는 적재함 상단으로부터 수평 5㎝이하까지만 적재함 측면에 닿도록 적재하여야 한다.

(2) 토사를 수송할 때에는 적재함에 반드시 덮개를 설치하여 운행하여야 한다.

(3) 공사차량 운행 시에는 세륜시설을 설치하여야 한다. 단, 세륜기 설치가 어렵거나 공정진행상 철거가 불가피한 경우에는 부직포 또는 쇄석, 살수 등으로 대치할 수 있다.

(4) 공사장 주출입구에 환경전담요원을 배치하고 순회감독을 실시하여 출입차량의 세륜·세차이

행을 통제하고 공사장 밖으로 토사가 유출되지 않도록 관리하여야 한다. 다만, 통행도로를 포장할 수 없을 경우 살수차 등을 운영하여 비산먼지를 최대한 억제하여야 한다.

(5) 도로가 비포장 사설 도로인 경우 비포장 사설 도로로부터 반경 500 m 이내에 10가구 이상의 주거시설이 있을 때에는 해당 마을로부터 반경 1 ㎞ 이내는 포장하여야 하며, 공사장 내 차량통행도로는 가능한 한 다른 공사에 우선하여 포장하여야 한다.

(6) 통행차량은 먼지가 흩날리지 않도록 공사장 안에서 시속 20 ㎞ 이하로 운행하여야 한다.

(7) 통행차량의 운행기간중 공사장 안의 통행도로에는 수시로 살수토록 하여 먼지의 비산을 방지하여야 한다.

3.1.2 자동식 세륜시설

(1) 금속지지대에 설치된 롤러에 차바퀴를 닿게 한 후 전력 또는 차량의 동력을 이용하여 차바퀴에 묻은 흙 등을 제거할 수 있는 시설을 설치하여야 한다.

① 설치도면에 의거 기초 콘크리트 구조물을 설치한다(세륜기가 안착될 밑면은 수평을 유지하여야 한다).

② 세륜기가 안착될 기초 콘크리트 구조물내의 이물질들을 제거한다.

③ 기초 콘크리트에 크레인이나 지게차로 세륜기를 기울기나 흔들림없이 안착시킨다.

④ 전원 케이블을 세륜기 운전반 내 단자반에 연결한다(3상 4선식 380/220 V).

⑤ 용수공급 배관을 연결한다.

⑥ 정상작동 여부를 시운전한다.

(2) 자동식 세륜시설을 설치할 경우에는 다음 규격의 측면살수시설을 설치하여야 한다.

① 측면살수시설은 수송차량의 바퀴부터 적재함 하단부 높이까지 살수할 수 있어야 한다.

② 측면살수시설의 살수길이는 수송차량 전장의 1.5배 이상이어야 한다.

③ 살수압 3.0 ㎏/㎠ 이상의 측면살수시설을 설치하여야 한다.

④ 측면살수시설의 전원은 220 V 혹은 380 V를 사용하여야 한다.

⑤ 측면살수시설의 슬러지는 컨베이어에 의한 자동배출이 가능한 시설을 설치하여야 한다.

⑥ 세륜시간은 25~45 sec/대를 만족하여야 한다.

⑦ 용수공급은 우수를 모아서 사용함과 공사용수를 활용함을 원칙으로 하되, 단지내 지하수로 전환이 가능한 지구는 기 개발된 지하수를 이용하고, 부존 지하수량이 부족한 지구는 상수도를 이용하며 용수는 자체순환식으로 이용하여야 한다.

(3) 자동식 세륜시설은 다음과 같이 운영・관리하여야 한다.

① 저수조에 항시 10톤 이상의 물을 채우고 용수가 재활용될 수 있도록 한다.

② 세륜후 컨베이어에 의해 배출되는 슬러지는 건조대에서 건조 후 폐기물처리업체에 위탁처리한다.

③ 매일 세륜시설 가동 전에 1일 출입차량 30대를 기준으로 침전제(황산반토, 고분자 응집제)를 투입하여 항시 세륜용수의 탁도가 20도 이하로 유지될 수 있도록 한다.
④ 세륜시설 가동 운영일지를 비치하여 일일 가동시간, 출입차량대수, 침전제 투입량, 슬러지 발생량 등을 매일 기록하여 3년간 보존한다.
⑤ 세륜시설 출구에 부직포 등을 포설하여 세륜 시 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.

3.1.3 수조를 이용한 세륜시설

(1) 콘크리트로 만든 수조에 물을 채우고 차량이 통과함으로 인하여 바퀴를 세척한다.
① 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 넓이는 수송차량의 1.2배 이상이 되어야 한다.
② 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 깊이는 200 ㎜ 이상이어야 한다.
③ 수조의 길이는 수송차량 전장의 2배 이상이어야 한다.
④ 수조를 이용한 세륜시설의 설치 시에는 수조수 순환을 위한 침전조 및 배관을 설치하거나 물을 연속적으로 흘려보낼 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
⑤ 수조를 이용한 세륜시설의 설치 시에는 3.1.2(2)의 측면살수시설을 설치하여야 한다.
(2) 수조식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.
① 수조의 세륜용수는 수송차량의 바퀴부분이 1/2정도 침수될 수 있도록 항시 일정하게 유지한다.
② 수조수는 항상 깨끗하게 유지(통상 탁도 20 이하)할 수 있도록 교환 및 보충을 실시한다.
※ 탁도 20도: 처리수의 내부를 시각으로 확인할 수 있을 정도
③ 수조내의 수조수 및 슬러지는 1일 1회 제거하는 것을 원칙으로 하며, 슬러지가 수조 바닥에 설치된 침사지에 80% 정도가 차면 제거하여 건조대에서 건조 후 폐기물처리 업체에 위탁 처리한다.
④ 세륜시설 출구에 부직포 등을 포설하여 세륜 시 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.
⑤ 세륜시설 가동 운영일지를 비치하여 일일 출입차량대수 및 세륜용수 교체시기 등을 매일 기록하고 3년간 보존한다.

3.1.4 방진덮개

(1) 계약대상자는 방진덮개의 접합, 깔기 방법, 장비투입 계획, 공정 및 품질관리에 관한 사항을 명시한 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
(2) 방진덮개를 깔기 전에 토사더미의 돌출물, 잡목 등을 제거하고 평탄하게 한다.

(3) 방진덮개의 현장 봉합 시 봉합사는 가급적 방진덮개의 구성 재질과 동일하게 한다. 또한, 공사감독자의 승인을 얻어 봉합대신 일정길이 이상 단부를 겹치게 하는 방법으로 방진덮개를 연속적으로 깔 수 있다.
(4) 방진덮개를 깔 때에는 주름이 지거나 겹쳐지지 않도록 하여야 하며, 바람 등에 의하여 벗겨지지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.
(5) 계약대상자는 방진덮개 깔기에 필요한 각종 기구와 부품을 사전에 충분히 준비하여 작업에 지장이 없도록 하여야 한다.
(6) 방진덮개는 수시로 점검하여 찢어지거나 벗겨진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

3.1.5 방진망

(1) 방진망은 바람에 의해 쓰러지지 않도록 견고히 설치하여야 한다.
(2) 방진망의 봉합 시 봉합사는 가급적 방진망의 구성 재질과 동일하게 한다.
(3) 방진망은 수시로 점검하여 찢어진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

3.1.6 방진벽

(1) 건축물축조 및 토목공사장・조경공사장・건축물해체공사장 경계에는 방진벽을 설치하여야 한다.
(2) 야적장의 경우 야적물 최고 적재높이의 1/3 이상 방진벽을 설치하고 적재높이의 1.25배 이상 방진망을 설치한다. 가능한 한 1.8 m 이상의 방진벽을 설치한다.

3.1.7 야적

(1) 야적물질은 방진덮개로 덮어야 한다.
(2) 야적물질의 최고저장높이의 1/3 이상의 방진벽을 설치하고, 최고저장높이의 1.25배 이상의 방진망(막)을 설치하여야 한다. 다만, 건축물축조 및 토목공사장, 조경공사장, 건축물 해체공사장의 공사장 경계에는 높이 1.8 m 이상의 방진벽을 설치하되, 둘 이상의 공사장이 붙어있는 경우의 공동경계면에는 방진벽을 설치하지 아니할 수 있다.
(3) 야적된 골재의 함수율은 항상 7~10%를 유지할 수 있도록 살수시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.
(4) (1)~(3)과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 (1)~(3) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.1.8 싣기 및 내리기

(1) 싣거나 내리는 장소 주위에 고정식 또는 이동식 살수시설(살수반경 5 m 이상, 수압 3 ㎏/

㎠)을 설치, 운영해서 작업 중 재비산이 없도록 하여야 한다.
(2) 풍속이 평균 초속 8ｍ 이상일 경우에는 작업을 중지하여야 한다.
(3) 주행차량에 골재 적재 시 적재함 상단 50㎜ 이하까지만 적재하여야 한다.

3.1.9 이송

(1) 레디믹스트 콘크리트 야외 이송시설은 밀폐화하여 이송 중 혼합물이 흘러내리지 않도록 덮개장치를 하여야 한다.
(2) 이송시설은 낙하, 입출구 및 국소배기부위에 적합한 집진시설을 설치하여야 한다.
(3) 기계적(벨트 콘베어, 버킷 엘리베이터 등)인 방법이 아닌 시설을 사용할 경우에는 살수 또는 기타 제진방법을 사용하여야 한다.
(4) (1)~(3)과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 (1)~(3) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.1.10 레디믹스트 콘크리트 생산

(1) 레디믹스트 콘크리트 생산 시 발생하는 비산먼지를 제거할 수 있는 집진시설(더스트부스트)를 설치・운영하여야 한다.
(2) 골재파쇄시설의 원석 투입 및 골재 배출구에 고정식 살수시설을 설치・운영하여야 한다.

3.1.11 살수

(1) 가설도로 및 공사장 안의 통행도로의 함수율은 항상 7~10%를 유지토록 한다.
(2) 가설도로 및 공사장 안의 통행도로에는 수시로 살수하여야 한다.
(3) (1), (2)와 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 (1), (2) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.2 공사장 폐수처리시설

3.2.1 조목스크린

유입수 중 포함되어 있는 조대부유물질 및 협잡물의 제거를 위하여 조목스크린을 설치하여야 한다.

3.2.2 침사설비

모래 및 무기물의 침적을 위하여 침사설비를 두어야 한다.

3.2.3 유수분리시설

터널공사에 따른 폐수는 물과 유분의 비중차를 이용하여 유분을 제거하여야 한다.

3.2.4 유량조정조

적정처리수량의 확보를 위하여 유량조정조를 설치하여야 한다.

3.2.5 응집·응결조

(1) 물리·화학적 응집을 위하여 교반시설이 있는 응집·응결조를 설치하여야 한다.
(2) 응집조는 변형 및 외부충격에 의한 손상을 고려하여 설치, 제작하여야 한다.
(3) 응집·응결조의 교반기 및 교반기 지지대는 견고하게 설계, 제작하여야 한다.

3.2.6 침전시설

(1) 물리·화학적 응집에 의한 오니의 침전을 위하여 침전조를 설치한다.
(2) 침전조는 변형 및 외부충격에 의한 손상을 고려하여 설치·제작하여야 한다.
(3) 발생되는 슬러지는 케이크(cake)로 탈수처리한다.

3.2.7 방류조

방류조를 콘크리트 구조물로 사용 시는 에폭시 등으로 코팅이 되어야 하며, 배출유량을 측정할 수 있도록 설계·제작하여야 한다.

3.3 토사유출 저감시설

3.3.1 침사지

(1) 강우로 인한 토사의 유출을 최소화하기 위하여 공사 시 발생되는 절·성토면의 안정화 작업을 우선 시행하고 유출이 예상되는 부분에는 가마니나 비닐 등을 덮고 상·하부에는 가배수로 및 물막이공을 토사유출이 예상되는 지점에 설치하여야 한다.
(2) 통상 토사유출방지시설은 조기에 설치토록 하고, 강우 등으로 인하여 매몰되거나 토사가 퇴적될 시에는 수시로 준설토록 한다.

3.3.2 가마니·마대쌓기

(1) 절토면을 장기간 방치할 경우는 경사면을 가마니 쌓기, 비닐 덮기 등의 보호조치를 하여야 한다.
(2) 가마니·마대는 일정폭을 유지하면서 단단하게 쌓아 쌓은 가마니가 붕괴되지 않도록 하여

야 한다.

(3) 가마니・마대 쌓기를 한 후 가마니 사이로 저류수의 유출이 없도록 하여야 한다.

(4) 침사지 내에 유입되는 유입수의 양과 침사지 내의 흐름, 침전 등을 고려하여 침전율을 향상시키기 위해 침사지 내에 수류경사판을 설치할 수 있다.

3.3.3 시멘트 콘크리트 둑

(1) 시멘트 콘크리트는 프리캐스트나 현장타설로 한다.

(2) 침사지에 유입되는 유입수의 양과 침사지 내의 흐름, 침전 등을 고려하여 침전율을 향상시키기 위해 침사지 내에 수류경사판을 설치하여야 한다.

3.3.4 오탁방지막

(1) 토목공사 및 수중공사 중 발생하는 토사, 세립토가 해양 및 하천으로 확산 우려가 있는 곳에 설치하여야 한다.

(2) 오탁방지막 설치는 실시 전에 시공 계획을 수립하여 시공이 편리하고 소요의 목적을 최대한으로 달성할 수 있도록 공사감독자와 합의하여 결정하여야 한다.

(3) 오탁방지막의 설치기간은 공사내용, 현지여건을 감안한 구조계산과 경험적인 안전율을 고려하여 설정한다.

(4) 수급인은 오탁방지막 설치 예정위치에 대하여 수심과 홍수 시 유속 등 수리현상을 파악하여 현지여건을 맞도록 설치하여야 한다.

(5) 설치계획선에 따라 오탁방지막을 설치하고 유수에 의하여 앵커가 이동하거나 유실되지 않도록 하며, 이음부는 분리되지 않도록 견고히 연결하여야 한다.

(6) 오탁방지막의 설치 후 바람, 유수 및 파랑 등에 의하여 유동하지 않도록 하여야 하며, 투수성이 좋도록 해충, 해초류, 부유물질 부착 제거 등 항상 유지관리를 철저히 하여야 한다.

(7) 공사장을 통과하는 하천수의 부유물질(SS) 함유량은 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률의 배출허용 기준에 적합하여야 한다.

3.4 가설사무실 오수처리시설

3.4.1 오수처리시설

(1) 오수처리시설의 방류수수질기준을 준수할 수 있는 처리능력을 갖춘 구조・규격이어야 한다.

(2) 오수처리시설의 설치기준에 적합한 구조・규격 및 부품을 갖추어야 한다.

3.4.2 단독정화조

(1) 단독정화조의 방류수수질기준을 준수할 수 있는 처리능력을 갖춘 구조・규격이어야 한다.

(2) 단독정화조의 설치기준에 적합한 구조・규격 및 부품을 갖추어야 한다.

3.5 항타, 발파 시 소음・진동 방지시설

3.5.1 항타 시 소음・진동 방지

(1) 타입공법과 매입공법 중 소음・진동의 영향을 고려하여 현장여건에 맞는 적합한 공법을 선택하여야 한다.

(2) 저소음 공법을 선정하여야 한다.

(3) 기성말뚝 시공 시 중굴공법, 프리보링(pre-boring) 공법을 원칙으로 한다.

(4) 항타기는 유압해머, 초고주파 항타기 등 방음대책이 강구된 항타기를 사용하여야 한다.

(5) 말뚝을 하역하거나 달아올리는 작업 시 불필요한 소음이 발생치 않도록 한다.

3.5.2 발파 시 소음・진동 방지

(1) 발파계획

① 건설공사의 발파작업은 발파원으로부터 소음・진동 등의 환경공해와 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 저감시킬 수 있는 발파공법을 계획하고 시공에 앞서 시험발파를 실시하여 발파계획의 적정성 및 조정검토가 시행되어야 한다.

② 발파계획서는 주변의 환경에 주는 영향을 고려하여 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 장약량 등의 발파패턴과 보안시설물과의 이격거리별 지발당허용장약량 및 소음・진동대책 등이 수립되어야 한다.

(2) 시험발파

① 시험발파의 목적은 발파작업 시에 발생하는 진동・소음(폭음)의 수준이 지질, 암반의 강도, 발파방법, 지형 등에 따라 변화되기 때문에 발파대상 암반을 대상으로 천공규모, 장약량 등을 달리 시행함으로써 파쇄효과와 공해발생정도를 파악하여 현지에 적합한 발파공법과 발파패턴을 계획하는데 있다.

② 시험발파 시에는 장약량에 따른 거리별로 진동과 소음에 대한 계측을 실시하여야 하며, 최소한 30개 이상의 계측자료를 획득하여 발파영향권을 분석하여야 한다.

③ 시험발파 시 계측결과가 상회할 때는 천공장, 천공간격, 공당 장약량 및 지발당 장약량을 조정하는 등의 별도의 저감대책이 수립되어야 한다.

(3) 발파작업

① 발파작업은 미리 정해진 발파패턴에 따라 정확하고 안전하게 시공하여야 한다.

② 발파작업은 인근 보안시설물에 영향을 미치지 않도록 시공하여야 하며, 각 보안시설물의 진동과 허용기준은 설계 적용기준에 의거 설정하여야 하며, 시공 시에 규제치를 초과하지 않도록 하여야 한다.

③ 매 발파작업 시에는 발파진동・소음(폭음)의 계측작업을 실시하고, 계측자료는 발파횟수별 발파시간과 일자별로 기록・정리하여 보관한다.

3.6 공사장비 소음저감시설

3.6.1 시공 전 점검

(1) 설치작업을 시작하기 전에 공사의 배치계획 및 위치를 확인한다.

(2) 지주 설치 전 관계기관과 협의하여 지하 매설물의 위치를 확인한다.

(3) 공사를 준비, 진행할 수 있는 현장요건인지 확인한다.

(4) 현장상황에 대해 발주자에게 서면으로 보고한다.

3.6.2 시공 전 준비

(1) 가설방음벽을 설치하기 전에, 가설방음벽 계획위치의 중심선 양측 최소 1m 이내의 모든 나무류, 잡목, 뿌리들, 통나무 및 부스러기 등 공사에 방해가 될 수 있는 것을 제거한다.

(2) 일반적으로 지반의 윤곽선을 따라 평탄작업을 한다.

(3) 지반의 불규칙한 부분을 제거할 필요가 있는 곳은 땅을 정지하여 반듯하게 고른다.

(4) 지반이 경사진 곳에는 가설방음벽 하단에 모래나 흙주머니를 쌓아 틈새가 없도록 한다.

3.6.3 설치

(1) 지주는 좌우 이동이 없도록 견고히 설치하여야 한다.

(2) 방음판은 움직임이 없도록 고정시킨다.

(3) 공사 시 안전에 유의하여야 하며, 공사감독자 및 현장 안전수칙에 따른다.

21 30 00 가설 흙막이 공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 구조물 기초나 지하구조물을 위한 개착공법, 가설흙막이 시공에 대하여 적용한다.

(2) 가설흙막이 벽체와 지지구조 형식은 다음과 같으며, 각 공법의 적용은 설계도에 따른다.

① 벽체 형식에 따른 분류

가. 엄지말뚝+흙막이판 벽체

나. 강널말뚝(Steel sheet pile) 벽체

다. 소일시멘트 벽체(soil cement wall)

라. CIP(Cast In Placed Pile)

마. 지하연속벽체

② 지지 구조형식에 따른 분류

가. 자립식

나. 버팀구조 형식

다. 지반앵커 형식

라. 네일링 형식

마. 레이커 형식

③ 흙막이벽 배면의 지반보강 그라우팅

가. JSP 공법

나. LW 공법

다. SGR 공법

라. 숏크리트 공법

1.2 참고기준

KCS 10 50 00 계측

KCS 11 20 10 땅깎기(절토)

KCS 11 20 15 터파기

KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움

KCS 11 30 45 지반 그라우팅

KCS 11 50 20 널말뚝

KCS 11 60 00 앵커
KCS 11 70 05 네일
KCS 11 70 10 록볼트
KCS 11 73 10 콘크리트 뿜어붙이기
KCS 21 40 00 가설물막이, 축도, 가도, 우회도로
KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 너트 및 6각 낮은너트
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉
KS F 4603 H형강 말뚝
KS F 8024 흙막이 판
KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.3 용어의 정의

- 강널말뚝(steel sheet pile): 흙막이 공사에서 토압에 저항하고, 동시에 차수 목적으로 서로 맞물림 효과가 있는 수직 타입의 강재 널말뚝
- 까치발: 버팀대에 작용하는 하중을 띠장에 분산시킬 목적으로 버팀대 단부에 빗대어 사용하는 짧은 경사 버팀대
- 띠장(wale): 흙막이 벽에 작용하는 토압에 의한 휨모멘트와 전단력에 저항하도록 설치하는 휨부재로서, 강재 널말뚝에 가해지는 토압을 버팀대에 전달하기 위해 벽면에 직접 수평으로 부착하는 부재
- 록볼트(rock bolt): 굴착 암반의 안정화를 위해 암반 중에 정착하여 일체화 또는 보강 목적의 볼트 모양의 부재
- 버팀대(strut or raker): 흙막이 벽에 작용하는 수평력을 굴착현장 내부에서 지지하기 위하여 수평 또는 경사로 설치하는 압축 부재
- 소단(berm): 사면의 안정성을 높이기 위하여 사면 중간에 설치된 수평면
- CIP(Cast In Placed Pile): 지반을 천공 후 철근망을 삽입하고 콘크리트를 타설하여 현장타설 말뚝으로 주열식 현장 벽체를 형성하기 위해 사용함.
- 네일(nail): 중력식 옹벽개념의 흙막이 벽체 형성을 위해 지반에 삽입하고 그라우팅하여 지반을 지지하는 철근

- 소일시멘트 벽체(soil cement wall): 오거 형태의 굴착과 함께 원지반에 시멘트계 결합재를 혼합, 교반시키고 필요시에 H-형강 등의 응력분담재를 삽입하여 조성하는 주열식 현장 벽체
- 슬라임(slime): 보링, 현장타설 말뚝, 지하연속벽 등에서 지반 굴착 시에 천공 바닥에 생기는 미세한 굴착 찌꺼기로서 강도와 침하에 매우 불리한 영향을 주는 물질
- 안내벽(guide wall): 지하연속벽 시공 시 굴착작업에 앞서 굴착구 양측에 설치하는 콘크리트 가설벽으로서, 굴착입구 지반의 붕괴를 방지하고 굴착기계와 철근망 근입의 정확한 위치 유도를 목적으로 설치
- 안정액(slurry): 액성한계 이상의 수분을 함유한 흙을 대상으로 공벽을 굴착할 경우 공벽의 붕괴 방지를 목적으로 사용하는 현탁액으로 벤토나이트(bentonite)를 사용한다.
- 엄지말뚝(soldier pile): 굴착 경계면을 따라 수직으로 설치되는 강제 말뚝으로서 흙막이판과 더불어 흙막이 벽을 이루며 배면의 토압 및 수압을 직접 지지하는 수직 휨부재
- 지반앵커(ground anchor): 선단부를 양질지반에 정착시키고, 이를 반력으로 하여 흙막이 벽 등의 구조물을 지지하기 위한 구조체로서 그라우팅으로 조성되는 앵커체, 인장부, 앵커머리로 구성된다. 사용기간별로 영구앵커와 가설(임시)앵커로 구분한다.
- 지하연속벽(diaphram wall): 벤토나이트 안정액을 사용하여 지반을 굴착하고 철근망을 삽입한 후 콘크리트를 타설하여 지중에 시공된 철근 콘크리트 연속벽체로 주로 영구벽체로 사용함.
- 흙막이: 지반 굴착 시 인접지반의 변위 및 붕괴 등을 방지하기 위한 행위
- 흙막이판: 굴착 배면의 토압과 수압을 직접 지지해주는 휨저항 부재

1.4 제출자료

제출자료의 범위는 공사의 규모와 종류에 따라 공사시방서에 따른다. 다만, 공사시방서에서 특별히 정한 바가 없으면, 다음에 따른다.

1.4.1 공종별 시공계획서

(1) 시공에 앞서 설계도서 및 현장의 각종 상황(매설물, 가공물, 도로구조물, 연도건물, 지반, 노면 교통 등)을 고려한 공종별 시공계획서와 시공상세도를 준비한다.

(2) 공종별 시공계획서에는 다음 내용이 포함되어야 한다.

① 상세한 위치, 사용기계 및 공정, 지장물 처리 방법 등

② 토질조건, 흙막이구조, 굴착규모, 굴착방법, 지하매설물의 유무, 본 구조의 시공법, 인접구조물 등과의 관련을 고려하여 공정의 각 단계에서 충분한 안정성이 확보될 수 있는 흙막이 구조물 시공계획

③ 연암 등의 암반지역과 같이 흙막이 벽 대신 굴착면이 노출되는 경우에는 굴착면의 안정

성을 확보할 수 있는 시공계획

④ 널말뚝, 엄지말뚝, 지반앵커, 띠장, 버팀대 등의 부재 재질, 배치, 치수, 설치시기, 시공순서, 시공법, 장비계획, 지장물 철거계획, 가배수로 및 안전시설 설치계획 등

⑤ 설계도면과 현장조건이 일치하지 않을 경우, 그 처리대책으로서 전문기술자가 작성하고, 공사감독자가 인정하는 자격을 갖춘 기술자가 서명 날인한 수정도면, 계산서, 검토서, 시방서 등을 포함하는 설계검토 보고서

⑥ 계측계획

⑦ 흙막이 공사 중 또는 완료 후 구조물의 부상현상에 대한 배수처리 및 부상방지대책

⑧ 흙막이 공사에 의한 공사구간의 교통 처리계획, 교통안전요원의 운영계획 및 관련기관과 협의된 사항 등이 포함된 교통 처리계획

⑨ 공사감독자가 필요하다고 인정하여 요구하는 기타 사항

(3) 시공상세도에는 다음 내용이 포함되어야 한다.

① 흙막이공의 설치위치 및 인접시설물과의 공간관계

② 지장물도

③ 가설구조물도(평면도, 단면도, 전개도, 상세도 포함)

④ 구조계산서

⑤ 계측관리도

⑥ 시공 순서도

⑦ 강재의 용접, 볼트이용, 지지방식(지반앵커, 버팀대) 등의 상세도

(4) 시공상세도의 내용에 대해 공사감독자가 인정하는 자격을 갖춘 기술자가 작성하여 서명, 날인하여야 한다.

1.4.2 시험성적서 및 보고서

공사의 종류와 사용재료에 따라 필요한 다음과 같은 시험성적서 및 보고서를 제출한다.

(1) PC강선 품질시험성적서

(2) 그라우팅 배합설계 보고서

(3) 그라우팅 시험주입 보고서

(4) 긴장시험 보고서

(5) 약액주입 관리 및 결과 확인보고서

(6) 계측관리 보고서

(7) 강재 및 시멘트 시험성적서

1.4.3 작업환경조사 보고서

공사의 종류와 사용재료에 따라 필요한 다음과 같은 작업환경조사를 하여 보고서를 제출한다.

(1) 지하매설물과 인접 구조물의 종류, 위치 및 구조

(2) 천공 및 주입작업이 인접 구조물, 통행인 등에 미치는 영향의 유무 검토

(3) 작업장소 및 넓이

(4) 장비의 반입, 반출에 대한 조건

(5) 공사용수

(6) 공사용 동력원

(7) 배수의 장소 및 조건

(8) 기타 허가사항 처리

1.4.4 지반조사보고서

지반조사보고서에는 다음 내용이 포함되어야 한다.

(1) 주상도

(2) 흙의 함수비, 단위중량 및 입도분포

(3) 투수계수

(4) 흙의 전단강도, 암반의 절리 및 강도특성

(5) 수평지반 반력계수(K_h)

1.4.5 지반앵커 긴장 계획서

지반앵커의 긴장 전에 다음 사항에 대한 계획서를 제출하여야 한다.

(1) 긴장할 지반앵커의 결정 및 긴장 순서

(2) 긴장력

(3) 신장량의 계산에 의한 예측

(4) 시험 지반앵커의 선정

1.4.6 품질인증 서류

한국산업표준(KS) 제품이 아닌 일반제품을 사용할 때는 사용자재에 대하여 사용 전에 제품자료와 납품자의 제품시방서 및 설치지침서, 품질보증서 등의 품질시험 성적서를 제출하여야 한다.

1.4.7 견본

(1) 공사감독자는 앵커머리, 쐐기, 강선, 지압판, 패커 등의 흙막이 공사에 사용되는 재료의 구조 및 특성을 파악할 수 있는 견본품 제출을 요구할 수 있다.

2. 재료

2.1 일반사항

(1) 가설흙막이는 흙막이가 소정의 형상을 유지하고 제 기능을 발휘할 수 있는 재료로 선정하여야 한다.

(2) 가설흙막이에 사용하는 재료는 부식, 변형, 균열이 없는 구조용 재료를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

(3) 가설흙막이에 사용하는 자재는 구조, 성능, 외관 및 사용상 문제가 없다면, 재사용품을 사용할 수 있으며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 이 KCS 21 10 00에 따른다.

(4) 이 장에서 규정한 재료 이외의 재료 및 구조 등은 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 성능을 가진 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.2 엄지말뚝

(1) 엄지말뚝, 버팀대, 띠장 및 가새 등에 사용되는 강재는 KS D 3503의 SS 275, KS D 3515의 SM 275에 적합하여야 한다.

(2) H형강 엄지말뚝은 KS F 4603에 적합한 제품으로, 설계도면에 명시된 흙막이판을 걸치는데 필요한 치수를 가진 것이어야 한다.

(3) 흙막이판은 KS F 8024에 적합하여야 한다.

(4) 용접봉은 KS D 7004, KS D 7006에 적합한 것으로 E4301 알루미나이트계, E4316 저수소계를 사용하여야 한다.

(5) 볼트 및 너트는 KS B 1002 및 KS B 1012의 A등급에 적합한 강제 볼트 및 너트이어야 한다.

2.3 강널말뚝

KCS 11 50 20 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

2.4 지하연속벽

(1) 타설되는 콘크리트는 공사시방서에 따르며, 달리 명시된 것이 없는 경우에는 다음을 따른다.

① 시멘트는 KS L 5201에 적합한 포틀랜드 시멘트이어야 한다. 시멘트계 고화재 및 혼화재에 대해서는 공사시방서에 따른다.

② 골재 치수는 13~25 ㎜를 표준으로 한다.

③ 공기 함유율은 (4.5±l.5)%를 표준으로 한다.

④ 단위시멘트량은 350 ㎏/㎥ 이상, 물·시멘트 비는 50% 이하로 한다.
⑤ 슬럼프값은 18~21 ㎝를 표준으로 한다.
⑥ 배합강도는 설계강도의 125% 이상으로 한다.
⑦ 팽창제, AE제 또는 감수제의 배합비율은 제조자의 시방서에 따른다.

(2) 철근은 KS D 3504에 적합한 이형철근이어야 한다.
(3) 슬러리는 천연산의 분말 벤토나이트로서 입도는 90%가 0.850 ㎜보다 가늘고, 0.075 ㎜보다 가는 것은 10% 미만이어야 한다.
(4) 물에 혼합된 벤토나이트 슬러리는 분말 벤토나이트가 안정된 부유 상태에 있어야 하고, 이때 비중은 1.04~1.36 범위이어야 한다.

2.5 지반앵커, 타이로드

KCS 11 60 00의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

2.5.1 앵커재

(1) 타이로드는 힘의 작용방향, 작용효과, 시공성 등을 고려하여 선정하며 원형 또는 각형의 구조용 봉강이나 강선을 사용하도록 한다. 영구적으로 설치되는 타이로드에는 강선을 사용하여서는 안 된다.
(2) 제거식 지반앵커를 사용할 수 있다.

2.6 록볼트

KCS 11 70 10의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

2.7 네일

KCS 11 70 05의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

2.8 지반 그라우팅

KCS 11 30 45 의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

2.8.1 일반 사항

(1) 이 기준은 그라우팅 공법에 의한 차수 및 지반보강공법에 적용하는 것으로, 시공 시 이 기준 이외의 것은 각 공법들의 공사시방서 및 관련법규 등에서 정하는 것을 따른다.
(2) 약액주입공법(LW, SGR공법 등)은 정압주입을 원칙으로 하며, 정압주입으로 할 경우의 주입률은 지층조건에 따라 표 2.8-1을 참조하여 시공을 할 수 있으며, 이 때 반드시 시험시

공을 실시하여 주입효과를 확인한 후 설계조건에 합당한지 검토한 후 본 시공을 시행한다. 다만, 매립지, 유기질토 등 특수지반에서는 반드시 현장주입시험 결과에 의해 주입률을 결정하여야 한다.

표 2.8-1 지반 조건에 따른 추정 주입률

지반 종류	SPT-N값	간극률(n, %)	충전율(α, %)	주입률(λ, %)
점성토	0~4	65~75	35~45	주입률(λ)=n×α (1+β) 여기서, n : 공극률 α : 충전율 β : 손실률 (5~10%)
	4~8	50~70	25~35	
	8~15	40~60	15~25	
사질토	0~10	46~50	60~90	
	10~30	40~48	55~80	
	30 이상	30~40	55~70	
사력토 (모래·자갈)	10~30	40~60	60~85	
	30~50	28~40	60~85	
	50 이상	22~30	55~65	
풍화암	-	18~22	50~80	

(2) 차수용으로 적용된 그라우팅 공법은 지하수의 유입을 방지하기 위하여 보강 후 지반의 투수계수는 k ≤1×10-5 ㎝/sec를 확보하여야 한다.

2.8.2 시험시공

(1) 시험시공의 규모는 가능한 크게 하는 것이 바람직하고, 본 공사의 일부구간을 이용하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 시험시공에서는 사전에 현장의 토질특성 파악과 주입효과를 확인하기 위하여 표 2.8-2와 같은 방법을 복수로 하여 확인한다.

표 2.8-2 주입효과 확인법

구분 \ 항목		방법	참고사항
육안 확인법	굴착으로 확인	굴착한 시험체 확인	굴착 가능한 경우로서, 역학적 실험이 가능
	색소 판별법	미리 주입재에 색조를 혼입시켜 굴착 눈으로 확인	
투수성 확인법	현장투수시험	현장투수시험에 의한 투수계수를 구함	
	실내투수시험	샘플링한 시료에 의한 실내투수시험을 행함	자료 채집이 곤란 투수시험이 곤란
강도 확인법	표준관입시험	N값 측정	N값 30 이상의 사질토나 연약한 점성토에서는 신뢰성이 부족
	프레셔미터시험	프레셔미터 이용 횡방향 지반반력계수 측정	비교적 고가
	실내강도시험	샘플링하여 일축, 삼축압축강도시험	비교적 정확
	정적관입시험	콘 삽입, 스웨덴 샘플러 등의 정적관입시험을 실시	심도가 얕고, 비교적 강도가 약할 경우 이외에는 적용이 곤란
물리탐사 및 화학적 분석법	전기비저항 탐사	지중의 비저항의 차이를 측정	그라우트(grout)의 비저항이 물에 가까울시 적용이 곤란
	γ 선 밀도 탐사법	γ 선을 이용하여 주입 전・후의 밀도를 계측	그라우트의 밀도가 물에 섞여 변화하지 않을 때 적용이 곤란
	중성자수분계	중성자의 흡수력 차에 의해 효과를 조사	그라우트에 붕소를 혼입하여야 함
	화학분석	가스크로매트그래픽법 등에 의해 정성 분석을 함	

2.8.3 그라우팅 작업 시 주의사항

(1) 주입재료는 소정의 보관시설을 구비한 곳에서 보관하며, 주입량의 당일 사용량, 잔량을 명확히 기록하여야 한다.

(2) 주입기계는 연속주입작업을 할 수 있게 점검정비를 철저히 하며, 주입종료 시에는 청소를 깨끗이 해 놓아야 한다.

(3) 주입은 해당지층에 균일하고 치밀하게 주입되어야 하며, 주입 부위의 지반 변형으로 주변 지형이나 시설물에 변위가 없도록 수시로 점검하면서 시행한다.

(4) 그라우팅은 충분한 경험을 가진 자격 기술자가 시행하도록 하며, 장비의 제원과 성능을 확인 후 시행하도록 한다.

(5) 그라우팅의 시행간격은 장비의 성능에 따라 결정하도록 한다.

(6) 그라우팅재 배합은 공사시방서에 따르며, 조강제나 급결제 또는 혼화제를 사용하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.
(7) 주입작업 시 교반장소와 주입장소가 상당히 떨어져 있을 경우 양자간의 연결을 위해 간단한 통신설비를 해 두는 것이 좋다.
(8) 그라우팅 시공에 있어서는 환경위생보전의 입장에서 소음, 진동, 교통장애, 누수 및 잔토처리 등에 대하여 관련법규에 적합한 대책을 강구한다.

2.8.4 그라우팅 장비 및 재료

(1) JSP(Jumbo Special Pattern) 장비 및 재료
① 펌프는 20 MPa 이상의 토출압력과 토출량 60ℓ/min 이상인 것을 사용하여야 한다.
② 젯팅 머신(jetting machine)은 저속 회전으로 자동 상승 작동기가 부착된 것을 사용하여야 한다.
③ 발전기(generator)는 220 V, 150 kWh 이상의 것을 사용하여야 한다.
④ 콤프레셔(compressor)는 10.3 ㎥/min(365CFM), 100 Psi 이상의 것을 사용하여야 한다.
⑤ 시멘트 믹서(cement mixer)는 1 ㎥ 이상의 것을 사용하여야 한다.
⑥ 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하며, 현장조건에 따라 조기강도의 실현 등을 위해 혼화제(급결제, 팽창제)를 사용할 수 있다.
⑦ 시멘트와 물의 배합은 중량 배합비로 1 : 1을 원칙으로 한다.
(2) LW(Labiless Wasser glass) 공법 주입재
① 규정된 약액을 배합비에 맞추어 혼합하여 주입목적에 맞는 혼합액이 만들어지는가를 확인하여야 한다.
② 규산소다(물유리)는 비중이 1.38 이상인 3호를 사용하여야 한다.
③ 물은 청정수를 사용하여야 하며, 주입 시 약액의 온도는 가능한 한 20 ℃를 유지하여야 한다.
④ 염분 함량인 2% 이상인 지하수 또는 해수와 접촉이 예상되는 지역은 벤토나이트의 성능이 저하될 수 있으므로 염수용 벤토나이트를 사용하여야 한다.
⑤ 주입재의 배합은 표 2.8-3 을 표준으로 하되 배합 시 겔타임은 통상 60~120초가 확보되어야 하며, 현장에서 시험시공 후 재조정할 수 있다.

표 2.8-3 주입재의 배합기준(㎥당)

실(seal)재 (㎥당)			LW (0.5㎥당)				
			A액		B액		
시멘트 (kg)	벤토나이트 (kg)	물 (ℓ)	규산소다 (ℓ)	물 (ℓ)	시멘트 (kg)	벤토나이트 (kg)	물 (ℓ)
200	62.5	910	315	185	250	22	428

(3) SGR(Space Grouting Rocket)공법 주입재

① SGR 공법에 사용되는 현탁액형 주입재는 표 2.8-4와 같으며 겔타임은 급결형은 6~12초, 완결형은 60~90초가 확보되어야 한다.

표 2.8-4 주입재료

규산소다	SGR-7,8호	SGR-9,10호	시멘트	물
3호(비중1.38이상)	급결형	완결형	보통포틀랜드시멘트	청정수

② 주입재는 주입장치(rocket system)가 작동하는 데 지장이 없도록 충분한 분말도를 갖추어야 한다.

③ 주입재의 배합은 표 2.8-5를 표준으로 하며, 현장에서 시험시공 후 재조정할 수 있다.

표 2.8-5 주입재의 배합기준

A액 (200ℓ당)		B액 (200ℓ당)					
		B1액 (급결형)			B2액 (완결형)		
규산소다 (ℓ)	물 (ℓ)	SGR-7,8호 (kg)	시멘트 (kg)	물 (ℓ)	SGR-9,10호 (kg)	시멘트 (kg)	물 (ℓ)
100	100	24	60	168	23	60	169

2.9 숏크리트

KCS 11 73 10 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

(1) 흙막이공의 시공은 설계도에 따르며, 명시된 시공 및 되메우기 순서에 따라 단계적인 설치와 해체가 될 수 있어야 한다.

(2) 흙막이 공사 진행 시 불가피하게 설계도면과 다르게 시공하여야 할 경우에는 공사를 중단하고 대체 방안을 강구한 이후에 시공하여야 한다.

(3) 지하수 유출, 지반의 이완 및 침하, 각종 부재의 변형 및 좌굴, 긴결부의 풀림 등을 수시로 점검하고, 이상이 있을 경우 즉시 보강하며, 그에 따른 안정성을 추가로 검토하여야 한다.
(4) 굴착시기가 늦어져 주변여건이 변경된 경우는 이를 충분히 반영하여 재설계하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받은 후 굴착작업을 하여야 한다. 특히, 굴착 설계도서 납품일에서 6개월 이상 경과된 경우에는 주변상황을 반드시 재검토하여야 한다.
(5) 굴토 시에는 안전한 단계굴착 높이를 정하여 각 단계별로 굴착 후 즉시 띠장, 버팀대, 지반앵커, 네일링 등으로 흙막이의 안정성을 확보한 후 다음 단계의 굴착을 시행하여야 한다. 버팀대 등이 설치되기 이전의 굴착면은 지반특성을 고려하여 충분한 폭의 소단을 두어 안정성을 확보하여야 한다.
(6) 작용하는 측압을 무시할 수 있는 암반구간의 경우에도 록볼트와 숏크리트 등으로 변형을 방지하여 안전을 확보하여야 한다.
(7) 흙막이 공사 완료 이후에는 주변에 배수시설을 갖추어 흙막이 공사장 내로 지표수가 유입되지 않도록 하여야 한다.
(8) 흙막이 벽 주변에 계획 이상의 하중이 적재되지 않도록 하여야 한다.
(9) 콘크리트 타설 후 7일 이상 양생이 되지 않은 콘크리트로부터 30 m 내에서 말뚝을 박지 않아야 한다.
(10) 소음 및 진동이 허용값 이내이어야 한다.

3.2 시공준비

(1) 공종별 시공계획서에 따라 공사가 순조롭고 안전하게 수행될 수 있도록 기계기구, 자재 및 가설재를 준비하여야 한다.
(2) 시공안전대책을 수립하여 안전에 만전을 기하여야 하며, 필요한 장소에 안전표지판, 차단기, 조명 및 경고신호 등을 설치하여야 한다.
(3) 주요 시설물에 대해서는 관계 법령에 따라 공사감독자에게 사전 통보하여 굴착작업 시에 입회할 수 있도록 하며, 지하수에 대한 차수공법을 고려하여야 한다. 주요시설이 훼손되거나 부분적인 누수가 발생할 경우에는 즉각 응급조치를 하고 공사감독자에게 통보하여 적절한 조치를 강구하여야 한다.
(4) 상수도관, 하수도관, 전선, 전화선 및 도시가스관 등의 지하 지장물 및 기타 시설물은 반드시 유관기관 담당자와 협의 하에 조사하여야 하고, 굴착공사에 대비하여 보호하여야 한다. 특히, 각종 관의 절곡부, 분기부, 단관부, 기타 특수부분 및 관리자가 특별히 지시한 직관부의 이음부분은 이동 또는 탈락 방지공 등의 보강대책을 세워야 하며, 기타 특별한 사항에 대해서는 공사감독자의 지시를 받아야 한다.
(5) 지형물의 이설, 방호 및 철거 시에는 기존의 다른 작업에 해를 미치지 않도록 예방조치를

하여야 하며, 매설물은 전담요원을 두고 항상 점검, 보수하여야 한다. 특히, 가스관, 수도관, 하수도관 등의 사고로 인하여 2차 재해의 우려가 있을 때에는 교통의 차단, 통행자와 연도 주거자의 대피유도 및 부근의 화기엄금 등 필요한 조치를 하여야 한다.

(6) 인접 구조물 또는 건물의 벽, 지붕, 바닥, 담 등의 강성, 안정성, 균열상태, 노후정도 등을 상세히 조사하여 기록한다. 인접 구조물의 균열부위는 위치를 표시하고, 균열폭 및 길이를 판독할 수 있도록 사진촬영 및 기록을 하여야 한다.

(7) 인근의 주민들이나 건물주에게 공사진행계획 및 안전관리계획을 설명하고 협조를 구하며, 조사내용은 해당 당사자에게 확인시킨다.

(8) 흙막이와 인접하여 작동되는 시공장비에 대한 안정성을 검토하여야 하며, 필요시에는 흙막이를 보강하거나 지반을 보강 또는 개량하여야 한다.

(9) 흙막이 공사 주변 구조물에 피해가 예상되면 주변 구조물의 기초와 구조물 하부 지반을 조사하고, 균열, 변위, 변형의 진행 여부와 하중의 증감 상황을 확인할 수 있도록 계측장비를 부착하여 관찰, 기록한다.

(10) 시공계획에 있어서 정확한 시공법을 결정하기 위하여 사전에 작업환경이나 지반조건 등을 충분히 조사하여야 한다.

3.3 줄파기

KCS 11 20 15의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.4 사면굴착

KCS 11 20 10의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.5 널말뚝 공법

KCS 11 50 20의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

3.6 (엄지말뚝+흙막이판)공법

3.6.1 공통사항

(1) 엄지말뚝의 간격은 1~2 m 범위로 하고, 근입깊이 및 직경 등은 설계도서에서 명시된 대로 시행하여야 한다.

(2) 인접건물에 피해가 예상되는 곳에서는 건물경계선으로부터 충분한 작업공간을 확보하여야 하며, 현장여건상 충분한 작업공간 확보가 어려울 경우에는 이에 대한 대책을 강구하여야 한다.

(3) 천공 또는 항타 위치에 지장물이 있을 경우 이를 제거하거나 안정성을 확보한 후, 공사감독자 또는 그 시설의 관리자에게 통지하여야 한다. 또한, 작업 중에는 수시로 지반의 안정성을 확인하여야 한다.
(4) 현장 지반조건이 풍화암 이상의 암반층으로 인접건물에 피해를 줄 우려가 있을 경우 말뚝의 직접 항타를 피하고 천공을 하여야 한다.
(5) 도심지에서 드롭해머에 의한 항타를 삼가해여야 하며, 부득이한 경우에는 견고한 캡으로 말뚝머리를 보호하여야 한다.
(6) 강판을 재단하여 제작하는 말뚝은 공장제작을 원칙으로 한다.
(7) 플랜지 전면에 일정간격으로 심도를 표시하여 근입 정도를 지표면에서 확인할 수 있도록 한다.
(8) 지하수가 유출될 때에는 흙막이판의 배면에 부직포를 대고, 지반이 약할 경우에는 소일시멘트로 뒷채움할 수 있다.

3.6.2 엄지말뚝

(1) 엄지말뚝의 연직도는 공사시방서에 따르며, 근입깊이의 1/100~1/200 이내가 되도록 한다.
(2) 말뚝의 이음은 이음위치가 동일 높이에서 시공되지 않도록 하여야 한다.
(3) 항타장비는 말뚝의 종류, 중량, 근입깊이, 타입본 수, 토질, 주위환경 등을 고려하여 현장여건에 적합한 안전하고 경제적인 장비를 선택하여야 한다.
(4) 말뚝의 항타는 연속적으로 타입하되, 소정의 심도까지 반드시 근입하여야 한다. 토사인 경우 굴착저면 아래로 최소한 2 m 이상 근입하여야 한다.
(5) 천공면 상단부의 붕괴가 우려되는 경우에는 케이싱 등을 설치하여 천공면을 보호하여야 한다.
(6) 말뚝보다 천공경이 클 경우에는 타입하는 말뚝에 좌굴이 발생하지 않도록 하여야 한다.
(7) 엄지말뚝을 매입공법으로 설치하는 경우, 엄지말뚝 주위를 모래나 소일시멘트로 빈틈없이 충전시킨다.
(8) 천공작업 후 즉시 말뚝을 관입하고, 슬라임 하부 최소 1 m까지는 정착되도록 항타하여 소요깊이까지 도달하도록 하여야 한다.

3.6.3 흙막이판

(1) 흙막이판은 굴착 후 신속히 설치하며, 인접 흙막이판 사이에 틈새가 발생하지 않도록 한다.
(2) 흙막이판은 엄지말뚝 내부로 40 ㎜ 이상 걸침길이를 확보하고 끼워 넣는다.

(3) 흙막이판은 배면지반과 밀착 시공되어야 하며 간격이 있거나 배면지반이 느슨할 경우 양질의 토사로 채운 후 다짐을 하거나, 소일시멘트로 채워야 한다.
(4) 흙막이판은 사전에 설치하거나, 굴착 즉시 설치하여 배면지반의 과도한 변형이나 토사유실을 방지하여야 한다.
(5) 흙막이판 하단은 지정된 굴착면보다 깊게 근입하여야 한다.
(6) 굴착면과 흙막이판 사이의 뒷채움 토사의 유실이 우려되는 경우에는 배수 재료를 사용하여 유실을 막아야 한다.

3.7 흙막이벽 공법

3.7.1 CIP 공법

(1) CIP 공법은 각각의 공들이 겹쳐지지 않을 수 있으므로 차수가 필요한 경우에는 주열식 벽체공과 공 사이에 별도의 차수대책을 세워야 한다.
(2) 말뚝의 연직도는 말뚝 길이의 1/200 이하이어야 한다.
(3) 시공의 정확도와 연직도 관리를 위해 안내벽을 설치하여야 하며, 이 때 안내벽은 지장물의 확인 및 제거를 위한 줄파기와 겸할 수 있다.
(4) CIP 벽체와 띠장 사이의 공간은 콘크리트나 모르타르 등으로 채워야 한다.
(5) 천공 시 시공깊이가 설계도면과 상이한 경우 공사감독자와 협의하여 설계 변경할 수 있다.
(6) 콘크리트 타설 전에는 반드시 슬라임 처리를 완벽하게 하여야 하며, 슬라임 처리는 에어리프터(air lifter) 또는 수중 샌드펌프에 의하거나, 공사감독자의 승인을 받아 유사장비를 사용할 수 있다.
(7) 천공 및 슬라임 제거 시에 발생하는 굴착토는 주변에 환경오염이 되지 않도록 즉시 처리하여야 한다.
(8) H형강 말뚝 및 철근망의 근입 시는 공벽이 붕괴되지 않도록 서서히 근입하여야 하며, 피복 확보를 위하여 간격재를 부착하여야 한다.
(9) 콘크리트 타설은 한 개의 공이 완료될 때까지 계속해서 타설하며, 트레미관을 이용하여 공내 하단으로부터 타설한다. 이 때 트레미관의 하단은 콘크리트 속에 1 m 정도 묻힌 상태를 유지하여야 한다.
(10) 타설된 콘크리트가 경화될 때까지 강도에 영향을 주는 굴착은 피하여야 한다.
(11) H형강 말뚝이 근입되는 주열식 벽체공에서와 같이 공내에 타설이 곤란한 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 설계강도를 만족시킬 수 있는 모르타르 주입으로 대체할 수 있다.
(12) CIP 벽체 시공이 완료되면 두부정리를 하고, 두부정리가 완료되면 설계도면에 따라 각 주열식 벽체공 상부가 일체화되도록 캡빔을 설치한 후, 안내벽을 제거하여야 한다.

(13) CIP 벽체 압축강도 시험은 KS F 2413에 적합하여야 하며, 강도시험 개수는 공사시방서에 따른다.

3.7.2 SCW 공법

(1) SCW는 소정의 강도를 가진 서로 중첩된 기둥으로 일정한 벽을 형성하여 차수성, 균질성을 확보하도록 시공하여야 한다.
(2) SCW의 벽면에 강도 및 균질성에 이상이 있거나, 또는 벽면사이의 틈새로부터 누수가 있을 경우 신속하게 보수하여야 한다.
(3) SCW 공사 착수 전에 굴착지반의 특성을 파악하기 위한 사전조사를 하여야 한다. 다만, 이미 조사된 자료가 있을 경우에는 이를 활용한다.
(4) 시멘트 밀크의 주입은 적절한 압력과 토출량을 유지하여 공내에서 균질한 소일시멘트가 될 수 있도록 하여야 한다.
(5) 시멘트 밀크 혼합 압송장치는 충분한 성능을 보유한 것으로 시멘트, 혼화재 등의 계량 관리가 가능한 설비를 보유한 것이어야 한다.
(6) 시멘트 밀크의 조합 및 주입량은 지반, 지하수의 상태를 고려하여야 한다.
(7) 시공위치를 정확히 설정하고, 이를 기준으로 안내벽을 설치하여야 하며, 공종별 시공계획서에 따라 소일시멘트 기둥의 시공 순서에 주의하여 시공하여야 한다.
(8) 강재의 삽입은 삽입된 재료가 공벽에 손상을 주지 않도록 하고 소일시멘트 기둥 조성 직후, 신속히 수행하여야 한다.
(9) 띠장과 SCW 사이의 공간은 모르타르, 목재 등으로 채워야 한다.
(10) SCW의 교반은 다음 사항을 참조한다.
① 교반속도: 사질토(1 m/분), 점성토(0.5~1 m/분)
② 굴착완료 후: 역회전교반
③ 벽체하단부: 하부 2 m는 2회 교반 실시
④ 인발: 롯드를 역회전하면서 인발

3.7.3 지하연속벽 공법

(1) 지하연속벽의 시공은 설계도면을 따르며, 특히 굴착면의 히빙, 파이핑 및 벽체의 횡방향 변위에 대비하여 최종 굴착면 아래로 충분히 벽체를 근입하여야 한다.
(2) 지하연속벽은 철근콘크리트로 시공하는 것을 원칙으로 하며, 구조적으로 안전한 것을 확인하여 공사감독자가 승인하는 경우에는 무근콘크리트로 할 수 있다.
(3) 지하연속벽의 1차 패널(primary panel) 폭은 5~7 m, 2차 패널(secondary panel) 폭은 굴착장비의 폭으로 제한하여 시공하는 것을 원칙으로 하며, 지반침하에 민감한 시설물에

인접하여 시공하는 경우에는 길이를 줄여야 한다.

(4) 지하연속벽은 굴착과 콘크리트 타설이 완료될 때까지 설계도면에 명시된 한도까지 슬러리를 채워야 한다.

(5) 슬러리 패널의 굴착은 굴착 중인 2개의 슬러리 패널사이에 2개 패널공간을 두고 계속하여야 한다.

(6) 굴착이 진행되면서 벽체에 누수현상과 흙 입자의 유출이 있을 경우에는 차단시켜야 한다.

(7) 굴착장비는 전석을 포함한 모든 것을 굴착공 내에서 제거할 수 있는 것이라야 하고, 트랜치(trench)내에서 슬러리의 수직통과가 자유롭고 진공압의 발생을 방지할 수 있는 것으로 한다.

(8) 안정액은 다음에 적합하여야 한다.

① 소요의 안정액을 만들기 위하여 충분한 성능과 용량을 보유한 설비를 갖추고, 기계적인 교반으로 벤토나이트와 물이 안정된 부유 상태를 유지할 수 있어야 하며, 슬러리는 가설배관이나 다른 적합한 방법으로 트랜치까지 운송되어야 한다.

② 슬러리를 회수하여 사용하는 경우에는 슬러리에 섞여있는 유해물질을 제거하여야 하며, 회수된 슬러리는 연속적으로 트랜치에 재순환시켜야 한다.

③ 슬러리는 철저한 품질관리를 통하여 분말이 부유 상태에 있도록 하여야 한다.

④ 슬러리는 운휴와 중단을 포함하는 모든 시간에 그 요건을 유지하여야 하며, 굴착과 콘크리트 타설 직전까지 순환 또는 교반을 지속하여야 한다.

⑤ 파낸 트랜치의 전 깊이에 걸쳐서 슬러리를 순환 및 교반할 수 있는 장비를 갖추어야 한다.

⑥ 슬러리를 압축공기로 교반해서는 안 된다.

⑦ 벤토나이트 등의 안정액을 쓸 때에는 굴착 지반에 적합한 것을 조합하여 사용하고, 사용 중에는 품질관리를 철저히 한다.

(9) 안내벽은 다음에 적합하여야 한다.

① 굴착 구멍은 연직으로 하고, 연직도의 허용오차는 1% 이하이어야 한다.

② 시공 중에 인접지반의 손상을 주지 않도록 하고, 공급된 슬러리나 파낸 토사가 지하실, 공동구, 설비시설 및 기타 시설물로 누출되지 않도록 한다.

③ 굴착 중에는 수시로 계측하여야 하며, 굴착 공벽의 붕괴에 유의한다.

④ 굴착공의 검사장치는 승인된 시공상세도에 명시된 치수로 트랜치가 시공되었고, 슬라임이 완전히 제거되었는지를 확인할 수 있는 것이어야 한다.

⑤ 접속 부분이 정확하게 이루어지도록 주의하여야 하며, 차수능력이 있어야 한다.

(10) 철근 또는 보강재 등의 이동방지와 피복 확보를 위하여 간격재를 부착하여야 하며, 철근망과 트랜치 측면은 80 ㎜ 이상의 피복이 유지되어야 한다.

(11) 콘크리트 타설은 굴착이 완료된 후 12시간 이내에 시작하고, 콘크리트는 트레미관을 통해서 바닥에서부터 중단 없이 연속하여 타설한다. 트레미관은 슬러리가 관속의 콘크리트와 혼합되지 않도록 바닥에 밸브를 갖추어야 하고, 선단은 항상 콘크리트 속에 1 m 이상 묻혀 있도록 한다.

3.8 그라우팅

3.8.1 JSP(Jumbo Special Pile)공법

(1) 일반 사항

시공은 이 기준 2.8.1을 준수하면서 시행한다.

(2) 천공 및 주입

① 천공 및 주입의 지층별 제원은 표 3.8-1을 기준으로 실시한다.

표 3.8-1 지층별 제원

구분	점토층		모래층			자갈층	호박돌층
	N=0~2	N=3~5	N=0~4	N=5~15	N=16~30		
유효직경(m)	1.0	0.8	1.2	1.0	0.8	0.8	0.8
롯드인발속도(분/m)	7	8	7	8	9	9	9
단위분사량(ℓ/분)	60	60	60	60	60	60	60
분사량(ℓ/m)	462	528	462	528	594	594	594
시멘트량(㎏)	351	401	351	401	451	451	451
물(ℓ)	351	401	351	401	451	451	451
굴착공 간격(m)	0.8~0.9	0.6~0.7	1.0~1.1	0.8~0.9	0.6~0.7	0.6~0.7	0.6~0.7

② 공삭공에 사용하는 공사용수는 청수 또는 이수에 관계없이 압력이 4 MPa 이하이어야 한다.

③ JSP공은 작업 전에 로드(rod)의 회전수 및 양관속도를 지반의 특성에 따라 맞춘 다음 굴진 용수를 시멘트 밀크로 바꾸어 토출압을 서서히 20 MPa까지 높인 후, 0.6~0.7 MPa 압력의 공기를 병행 공급하면서 작업을 시작한다.

④ 로드의 분해 및 조립 시에는 시멘트 밀크 주입을 중지하여야 한다.

⑤ 시멘트 밀크의 분사량은 (60±5)ℓ/min를 기준으로 한다.

⑥ 고압분사 시 토출압은 (20±1) MPa로 한다.

3.8.2 LW(Labiless Wasser glass)공법

(1) 일반 사항

시공은 이 기준 2.8.1을 준수하면서 시행한다.

(2) 천공 및 주입

① 천공 직경은 ϕ100 ㎜, 주입방법은 1.5 shot 방법으로 실시하는 것을 원칙으로 한다.

② 멘젯튜브(ϕ40 ㎜)를 300~500 ㎜ 간격으로 구멍(ϕ7.5 ㎜)을 뚫어 고무슬리브로 감고 케이싱 속에 삽입한다.

③ 케이싱과 멘젯튜브 사이의 공간을 실(seal)재로 채운 후 24시간 이상 경과 후에, 굴진용 케이싱을 인발한다.

④ 주입관의 상하에는 패커가 부착되어 있어야 한다.

⑤ 주입관을 멘젯튜브 속으로 삽입하여 굴삭공의 저면까지 넣고 일정 간격으로 상향으로 올리면서 그라우팅재를 주입하며, 주입압력은 0.3~2 MPa 정도로 하고, 주입 토출량은 8~16ℓ/min 범위로 하되, 원 지반을 교란시켜서는 안 된다.

⑥ 주입이 완료되면 패커 장치만 회수하고 멘젯튜브는 그대로 둔 후 다음 공으로 이동한다.

3.8.3 SGR(Space Grouting Rocket)공법

(1) 일반 사항

시공은 이 기준 2.8.1을 준수하면서 시행한다.

(2) 천공 및 주입

① 소정의 심도까지 천공(ϕ40.2 ㎜)한 후, 천공 선단부에 부착한 주입장치(rocket system)에 의한 유도공간(space)을 형성한 후 1단계씩 상승하면서 주입한다.

② 주입방법은 2.0 shot 방법으로 실시하여야 한다.

③ 급결 그라우트재와 완결 그라우트재의 주입비율은 5 : 5를 기준으로 하고, 지층 조건에 따라 5 : 5~3 : 7로 조정할 수 있다.

④ 보다 이론에 합치시킨 복합 주입방법이 되도록 순결성 그라우트재를 대상지반에 균일하게 주입하고, 계속하여 완결성 그라우트재를 주입하여야 한다.

⑤ 주입 순서는 평면상의 격번공(1,3,5,7,9..., 2,4,6,8,10...)의 순으로 하며, 개량범위에 대해서 아래쪽에서 위쪽으로 상향식 인발 주입으로 하고, 주입 1단계는 500 ㎜를 원칙으로 한다.

⑥ 주입압은 저압(0.3~0.5 MPa)으로 하여야 하고, 원 지반을 교란시키지 않아야 한다.

⑦ 주입 중에 이물질이 끼여 주입장치가 작동하지 않을 때에는 주입효과를 확실하게 하기 위하여 재천공하여 다시 주입하여야 한다.

3.9 띠장, 버팀대, 중간말뚝, X-브레이싱

3.9.1 공통사항

(1) 띠장, 버팀대는 설계도 및 공종별 시공계획서를 따라 각 단계마다 소정의 깊이까지 굴착 후, 신속히 설치하고 과굴착을 하여서는 안 된다.

(2) 띠장, 버팀대의 설치간격은 설계도서에 명시한 값 이내로 하며 지장물의 유무, 구조물의 타설 계획, 재료 및 장비 투입 공간확보 관계를 고려하여 설치간격을 결정하여야 한다. 부득이 설계도면에 명시된 설치간격을 초과하는 경우에는 별도의 보강대책을 수립하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(3) 띠장, 버팀대는 굴착된 공간 내에서 콘크리트 타설, 장비의 진·출입, 배수작업 등을 고려하여 설치하여야 한다.

(4) 띠장, 버팀대는 이동이 없도록 설치하여야 하며, 접합부와 이음부는 느슨하거나 강도 부족이 없도록 한다.

(5) 띠장, 버팀대 및 기타 부재의 조립에 앞서 재질, 단면손상여부, 재료의 구부러짐, 단면치수의 정도 등을 점검하여 계획서에 적합한가를 확인한다.

(6) 철근콘크리트 부재는 타설 후 소요강도가 발휘되기 전에 하중이 가해지지 않도록 한다.

(7) 구조용 부재 사이의 접합부와 지점의 회전, 좌굴 방지가 필요한 곳에는 보강용 강판재, 앵글 또는 가새를 설치하여야 한다.

(8) 굴착 시부터 해체 시까지 부재가 느슨한 상태로 풀어져 있는가를 수시로 점검하여야 하며, 버팀대를 설치한 후에는 매 공정마다 계측관리 및 일상점검을 통하여 안전여부를 판단하고 검사 성과를 공사완료 시까지 기록하여 보관하여야 한다.

(9) 띠장, 버팀대 및 중간말뚝 위치에 발생하는 본 구조물의 슬래브 개구부는 보강하여야 한다.

3.9.2 띠장(wale)

(1) 띠장은 흙막이 벽의 하중을 버팀대 또는 지반앵커에 균등하게 전달할 수 있도록 흙막이 벽과 띠장 사이를 밀착되도록 하며, 간격이 있는 경우에는 모르타르 등으로 충전하거나 철판을 용접한다.

(2) 띠장은 원칙적으로 전 구간에 걸쳐 연속재로 연결되어야 하며, 기타의 경우에는 설계도서에 준하여 시공하여야 한다.

(3) 띠장과 버팀대 혹은 지반앵커와의 접합부분은 국부좌굴에 대하여 안전하도록 철재를 덧대어 보강한다.

(4) 띠장의 연결보강은 도면에 명시된 대로 정확하게 시행하고 띠장의 끝부분이 캔틸레버로 되

어 있는 경우에는 강재로 보강하여야 한다.

(5) 띠장에 지반앵커를 연결하는 경우에는 2중 띠장이어야 하고, 고임쐐기로 지반앵커의 천공각도와 맞추어야 한다.

(6) 띠장은 굴착진행에 따라 일반토사에서 굴착면까지의 최대높이가 500 ㎜ 이내가 되도록 설치하고 연약지반인 경우에는 반드시 정확한 해석을 실시한 후 결정한다.

(7) 우각부의 띠장은 경사버팀대(raker)에 의한 밀림방지를 할 수 있는 구조로 설치되어야 한다.

3.9.3 버팀대(strut)

(1) 버팀대는 흙막이 벽의 하중에 의하여 좌굴되지 않도록 충분한 단면과 강성을 가져야 하며, 각 단계별 굴착에 따라 흙막이 벽과 주변 지반의 변형이 생기지 않도록 시공하여야 한다.

(2) 띠장과의 접합부는 부재축이 일치되고 수평이 유지되도록 설치하며, 수평오차가 ±30 ㎜ 이내에 있어야 한다.

(3) 버팀대와 중간말뚝이 교차되는 부분과 버팀대를 두 개 묶어서 사용할 경우에는 버팀대의 좌굴방지를 위한 U형 볼트나 형강 등으로 결속시켜야 한다.

(4) 버팀대에 장비나 자재 등을 적재하지 않아야 한다. 설계도서에 표시되지 않은 지장물 등을 지지하는 경우에는 해당분야 전문기술자의 검토를 받아야 한다.

(5) 배치된 버팀대 부재의 좌굴 검토는 물론 전체구도가 좌굴에 대하여 안정되도록 가새(bracing)를 설치하여야 한다.

(6) 버팀대 수평가새의 설치간격은 다음을 기준으로 하며, 정밀해석에 의할 경우는 별도로 적용할 수 있다.

① 버팀대 설치간격이 2.5 m 이내인 경우: 버팀대 10개 이내마다

② 버팀대 설치간격이 2.5 m를 초과하는 경우: 버팀대 9개 이내마다

(7) 버팀대의 길이가 길어서 온도변화의 영향을 받을 우려가 있거나 흙막이의 변위를 조절할 필요가 있는 경우에는, 유압잭 등으로 선행하중을 가한 후 설치하거나 버팀대, 중간말뚝, 가새 등을 일체로 연결한 트러스 구조로 만들어야 한다.

(8) 가압용 잭을 사용하는 경우에는 다음 사항에 유의한다.

① 온도변화에 따른 신축을 고려한다.

② 잭의 가압은 소정의 압력으로 시행하되, 정해진 압력의 0.2배 정도의 하중을 단계적으로 가하고, 가압 중에는 부재의 변형유무를 검사하면서 시행하여야 한다.

③ 모서리 보강이나 버팀대를 정확한 위치에 설치하여 뒤틀려지거나 이탈되지 않도록 하여야 한다.

④ 소정의 부재를 설치한 후에는 다음 공정의 시행 중에 발생할 수 있는 부재의 풀림 및

변형을 검사하여 그 안전여부를 판단하고, 검사결과를 공사완료 시까지 기록하여 보관하여야 한다.

⑤ 스크류잭을 사용하는 경우에는 용량에 적합한 것을 사용하여야 한다.

⑥ 스크류잭을 설치한 후에는 나사부에 여유를 두어 온도변화에 따른 축력변화에 대비하도록 하여야 한다.

⑦ 유압잭을 사용하는 경우 버팀대와 받침보의 연결은 반드시 U-볼트를 사용하여 시공하고 잭 박스(jack box)를 설치하여 보강하여야 한다.

(9) 최상단에 설치되는 버팀대는 편토압의 우려가 있으므로 단절되지 않고 반대편 흙막이 벽까지 연장되어야 한다.

(10) 수평면과 경사로 설치되는 경사버팀대(raker)는 이미 설치되어 있는 연결버팀대에 무리한 하중이 작용하지 않는 방법으로 시공하여야 하며, 수평면에 대해 60° 이내가 되도록 하여야 한다.

(11) 받침, 기둥, 수평버팀대 등이 떠오르지 않게 하중 또는 인장재를 설치하고, 수평버팀대는 중앙부가 약간 처지게(경사 1/100~1/200) 설치하여야 한다.

3.9.4 중간말뚝(post pile)

(1) 버팀대가 긴 경우에는 중간말뚝과 수평보강재를 설치하여 좌굴을 방지하여야 한다.

(2) 중간말뚝의 배치는 버팀대의 교차부마다 설치하는 것을 원칙으로 하고, 그렇지 않을 경우 그 안정성을 확인하여야 한다.

(3) 수평력에 대비하여 가새를 설치하여야 한다.

(4) 흙막이용 버팀대로 병용하는 중간말뚝에는 수평력에 대하여 가새를 반드시 설치하여야 하며, 구조검토를 통해 그 안정성을 확인하여야 한다.

3.9.5 까치발

(1) 까치발은 버팀대의 수평간격을 넓게 하거나, 모서리 띠장의 버팀 또는 띠장을 보강할 목적으로 쓰인다.

(2) 까치발의 각도가 45°를 초과하는 경우에는 유효하지 않은 것으로 본다.

(3) 까치발을 버팀대에 설치하는 경우에는 좌우대칭으로 하여 버팀대에 편심하중에 의한 휨모멘트가 생기지 않도록 하여야 한다.

(4) 까치발을 설치하는 띠장은 수평분력에 대하여 밀리지 않도록 보강하여야 한다.

3.9.6 X-브레이싱(찬넬(channel))

(1) ㄴ형강은 말뚝과 버팀대의 좌굴을 방지할 목적으로 설치하는 것으로 설계도서에 명시된 대

로 정확히 시공하여야 하며, 버팀대와 ㄴ형강의 교차부위는 U-볼트를 체결하여 연결하여야 한다.

(2) 중간말뚝에 ㄷ형강 설치 시 말뚝 좌, 우측으로 교대로 설치하여야 한다.

(3) ㄴ형강을 연결하여 사용할 경우 이음부위를 플레이트로 용접하여 강성을 유지하여야 한다.

(4) ㄴ형강을 구강재로 사용시 볼트구멍 등으로 취약해진 부위는 플레이트로 보강하고 사용하여야 한다.

(5) 중기작업 및 자재 반출시 파손되지 않도록 주의하고, 파손시 즉시 보강하여야 한다.

3.9.7 잭

특별한 언급이 없는 경우에는 일반 스크류 잭을 사용하고, 벽체 변위가 클 것으로 예상되거나 프리스트레스를 가할 필요가 있을 경우에는 유압식 잭을 사용하는 것이 효과적이다.

3.10 지반앵커

KCS 11 60 00 의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

3.10.1 지반앵커 해체와 인장재(PC strand)의 제거

(1) 지반앵커의 기능이 완료되면 가설(매몰) 앵커는 용접기를 이용하여 인장재를 절단한 후 띠장을 해체하고 인장재는 지중에 남기며, 제거식 앵커인 경우에는 다양한 제거방식에 따라 인장재만을 제거한다.

(2) 제거방식에는 타격, 회전, 발출 등의 방식이 있으며, 제거방식에 따라 사용하는 기구가 다르므로 사용기구와 구조물과의 간섭 부분을 충분히 검토하여야 한다.

(3) 제거방식에 따라 기 설치한 구조물과의 간섭으로 인해 제거가 어려울 수 있으므로 구조물 시공과의 관련성을 확인하여 제거계획을 수립하여야 한다.

(4) 인장재 제거 후에는 지중에 존치되는 피복 내의 그리스 등 이물질로 인한 지반오염 여부를 고려하여야 한다.

(5) 인장재가 해체된 것을 확인한 후 인장재들을 제거, 반출 및 정리함으로써 앵커 해체를 완료하게 된다.

3.11 록볼트

KCS 11 70 10 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.12 타이로드

(1) 모든 타이로드에는 턴버클을 부착하여 길이 조절을 할 수 있게 하고, 부지와 토지경계를

넘지 않아야 한다.

(2) 타이로드로 지지할 수 있는 흙파기 깊이는 6 m 이내이어야 한다.

(3) 타이로드를 지하수면 아래에 설치하는 경우에는 방청조치를 하여야 한다.

(4) 타이로드는 지지능력과 부지조건에 따라 앵커판, 경사말뚝, 강널말뚝 또는 기존 구조체에 정착시킬 수 있다. 다만, 이러한 정착부재들은 안정된 지반에 위치하여야 한다.

(5) 설치된 타이로드는 설계도면에 명시된 시험하중까지 가하여야 하며, 하중의 5% 이상 손실되지 않아야 한다.

(6) 앵커판은 부지조건과 지지능력에 따라 단일 또는 연속으로 설치할 수 있으며, 성토 지반에 설치하여서는 안 된다.

(7) 앵커판이 위치한 수동영역은 벽체 배면의 주동영역을 침해하지 않는 위치에 있어야 한다.

(8) 앵커판 높이가 지표면에서 앵커판 하단까지 깊이의 1/2보다 크면, 이 앵커는 앵커판 하단 깊이에서 주동토압을 발생시키는 것으로 보고 주동토압을 고려하여야 한다.

3.13 네일

KCS 11 70 05 의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

3.13.1 프리스트레스 도입

(1) 네일은 설치된 전 길이가 그라우트로 부착되어 있어 가상활동면 내에서도 인발저항하는 구조가 되므로 가상활동면에서의 전단저항 증가 외에 인장강도의 도입이 적정한지에 대해 검토하여야 한다.

(2) 프리스트레스는 네일별로 압력 게이지가 부착된 네일용 유압잭을 사용하여야 하며, 도입시기 및 장력은 도면에 명기된 대로 시공을 하여야 하며, 설계 프리스트레스력의 20%를 초과하여서는 안 된다.

(3) 지압판은 쐐기식 정착구에 설치하되 프리스트레스 도입 시 최대장력은 철근에 항복강도의 60%를 초과할 수 없으며 도입장력을 점검할 수 있는 압력 게이지가 부착된 유압잭에 의하여 설치한다.

(4) 임시 숏크리트 전면판은 지반의 절취면을 일시적으로 구속해 주고 지반의 노출을 방지해 주는 것으로 설계 시에는 이러한 역할 외에 자체의 강성은 고려하지 않는다.

(5) 영구 네일에서는 1차 숏크리트 이후 철망 및 띠장철근 설치가 완료된 후 소정의 프리스트레스력이 확보된 후 2차 숏크리트 타설 전에 정착시킨다. 다만, 숏크리트 마감 후 옹벽마감 혹은 PC패널을 재마감하는 경우에는 최종 숏크리트 타설 후 프리스트레스를 도입한다.

3.13.2 가설 및 제거 네일

(1) 가설 네일에서는 2차 최종 숏크리트 타설 후 28일 압축강도가 1/2 이상 도달된 후(통상 24시간 이후) 설치하며, 이 때 숏크리트와 지압판이 충분히 밀착되게 설치하여야 한다.

(2) 제거식 네일에서는 구조물이 완료되어 흙막이판에 네일의 역할이 완료시점에 네일을 제거하고 공채움을 한다.

3.14 숏크리트

KCS 11 73 10의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.15 가설물막이

KCS 21 40 00 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.16 계측관리

KCS 10 50 00의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

3.16.1 공통사항

(1) 변위발생이 우려되는 시설물과 흙막이공에 대한 정기적인 계측관리를 시행하고, 그 결과를 공사감독자에게 서면으로 보고한 후 보관하여야 한다.

(2) 계측결과 지반변위속도 및 흙막이 벽 부재 응력이 갑자기 증가하는 경우에는 계측빈도를 증가시키고, 공사감독자와 협의하여 대책을 수립한다.

(3) 흙막이 및 물막이가 설치되어 있는 기간 중에는 전담 계측요원을 선정하여 계측관리를 하여야 한다.

(4) 굴착에 따른 인접지반의 영향범위는 주변현황, 토질 및 지하수위 등의 조사결과와 흙막이 구조물의 형식에 따라 검토하여 정하도록 하며, 달리 명시된 것이 없는 경우에는 표 3.16-1을 참고할 수 있다.

표 3.16-1 굴착에 따른 인접지반의 영향거리

지반 구분	수평영향거리
사질토	굴착깊이의 2배
점성토	굴착깊이의 4배
암반	굴착깊이의 1배 (불연속면이 있을 경우에는 2배)

(5) 굴착깊이가 20 m 이상인 대규모 흙막이공의 계측관리는 선행굴착 시 측정한 실측값을 활용하여 다음 굴착단계의 안전성을 예측하여 공사를 진행할 수 있는 예측관리기법(역해석기

법)을 적용하여야 한다.

(6) 가설물막이가 장기간 설치되거나 깊은 수심에 설치될 경우 계측계획을 수립하여 실시하여야 한다.

(7) 시공자는 흙막이 벽체의 변형 및 누수가 발생된 경우 즉시 공사감독자에게 보고하여야 하며, 공사감독자는 가설물막이 내부의 작업자의 철수 및 복구 등의 적합한 조치를 실시하여야 한다.

3.16.2 계측항목

KCS 10 50 00의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

(1) 소음과 진동

중장비 가동 및 발파작업 등으로 인한 주변건물의 소음과 진동 영향을 측정한다.

3.16.3 계측빈도

계측빈도는 주변현황, 토질 및 지하수위 등의 조사결과와 흙막이 구조물의 형식에 따라 공사시방서에서 정하며, 굴착행위 단계별 계측을 수행하는 것이 원칙이어야 한다. 별도로 명시된 것이 없는 경우에는 다음을 참고할 수 있다.

(1) 굴착기간 동안은 각 항목별로 1주 2회 이상 측정하며, 굴착 완료 후에는 1주 1회 이상 측정하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 계측 도중 흙막이 벽이나 주변구조물에 이상이 예상되거나 측정값이 갑작스럽게 변동하면 계측빈도를 증가시켜야 한다.

(3) 해체 및 철거 전・후에는 계측을 통하여 변위 발생상태를 확인하여야 한다.

3.16.4 계측위치 선정

(1) 굴착이 우선 실시되어 굴착에 따른 지반거동을 미리 파악할 수 있는 곳

(2) 지반조건이 충분히 파악되어 있고, 구조물의 전체를 대표할 수 있는 곳

(3) 중요구조물 등 지반에 특수한 조건이 있어서 공사에 따른 영향이 예상되는 곳

(4) 교통량이 많은 곳. 다만, 교통 흐름의 장해가 되지 않는 곳

(5) 지하수가 많고, 수위의 변화가 심한 곳

(6) 시공에 따른 계측기의 훼손이 적은 곳

3.16.5 계측자료 수집 및 분석

(1) 기본 계측 순서에 따라 측정하고 설치목적에 맞는 정밀도로 하여야 한다.

(2) 이전의 계측결과를 참고하여 현재 측정값의 이상 유무를 현장에서 검사하며 계측하여야 한

다.

(3) 각종 계측결과는 시공관리에 이용되고 후속 공사계획에 반영될 수 있도록 기록을 정리하여 보존하여야 한다.

(4) 구조물의 변화를 주의 깊게 관찰하고 공사 내용 및 주변상황, 굴착상태, 버팀구조 상황, 기상조건 등을 기록하여 결과분석 시에 이들을 고려할 수 있도록 하여야 한다.

(5) 시공 전에 반드시 초기값을 얻어야 하고, 측정이 완료되면 결과분석을 통하여 측정값의 경향을 파악하고, 이상이 발견되면 재측정하여야 한다.

(6) 측정값과 예측값의 차이가 많으면 그 원인을 규명하고, 공법 및 공정의 안정성과 적합성을 재검토한다.

(7) 최종분석은 경험과 전문지식을 가진 기술자가 종합적으로 분석 평가하여야 한다.

3.16.6 계측결과의 활용

(1) 지표면의 침하정도와 지하굴착에 의한 흙막이 벽 배면 지반의 수평변위를 계측하여 주변 구조물에 대한 피해 가능성과 흙막이 벽의 안정성을 검토한다.

(2) 띠장, 버팀대 및 엄지말뚝에 발생하는 응력을 계측하여 흙막이 구조의 안정성을 검토한다.

(3) 계측된 지하수위를 초기 지하수위와 비교하여, 과다 지하수 유출여부와 측압의 변동사항을 검토한다.

(4) 인접 구조물에 유해한 영향이 예상되는 경우에는 사전에 기존 균열 발생 사항을 건물주와 상세히 조사한 후 균열측정기를 설치하여 흙막이 공사로 인한 균열의 증가 여부를 판정한다.

(5) 계측항목의 모든 결과는 시간(굴착심도)에 따른 변화량으로 경시변화를 분석하여 시공진행 여부를 검토하여야 한다.

(6) 계측항목의 모든 결과를 종합적으로 분석하여 역해석을 실시하도록 하고, 잔여 공사 기간 동안의 안전성 여부를 예측하고, 필요시 이 결과를 설계변경 자료로 이용한다.

3.16.7 유의사항

(1) 계측기를 지중에 매설할 경우 지하 매설물 유무 및 설치 시의 안전 문제를 고려하여야 한다.

(2) 각종 계측기기의 설치 및 초기화 작업은 굴착하기 전, 또는 부재의 변형이 발생되기 전에 완료하여야 한다.

(3) 계측오류 또는 시공 중의 기기 파손 등으로 인한 축적된 자료 손실에 유의하여야 한다.

3.17 해체 및 철거

3.17.1 공통사항

(1) 굴착완료 후 버팀 부재의 해체·철거는 철거와 해체과정을 단계별로 해석을 실시하여 본체 전체의 안정을 무너뜨리지 않도록 한다.

(2) 해체 및 철거는 사전에 수립된 해체 순서를 준수하며, 구조체 전체의 안정성을 무너뜨리지 않는 방법으로 하며, 시공하기에 앞서 시공 순서, 방법, 사용기계, 공정 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 해체 및 철거는 지반침하와 본 공사에 지장이 없고 주변의 구조물 및 설비시설 등에 손상이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(4) 흙막이 구조물의 철거는 본체 구조물의 콘크리트 강도가 소정의 강도에 도달한 이후에 시행하여야 한다.

(5) 해체 및 철거 전・후에는 계측을 통하여 변위발생 상태를 확인하여야 한다.

(6) 철거 시에는 단계별로 안전한 해체높이를 정하여 1단계 되메우기 후, 지반앵커, 버팀대, 띠장 등을 해체하고, 다음 단계의 되메우기와 해체작업을 번갈아 진행한다.

(7) 흙막이와 축조물과의 사이의 공간은 통나무 등으로 받치고 띠장을 해체하기 이전에 되메우기 한다.

3.17.2 매몰

(1) 철거할 경우 본체 구조물 또는 주변건물 등에 위해를 끼칠 우려가 있을 경우에는 철거 대신에 매몰하여야 한다.

(2) 매몰현황도를 작성하여, 매몰구역을 관리하는 관리주체에게 제출하여야 한다.

(3) 매몰되는 말뚝은 차후의 유지관리를 위하여 지표면에서 2 m 이하 하단까지 절단하여야 한다.

3.17.3 말뚝빼기

(1) 말뚝빼기는 다음 사항을 고려하여야 한다.

① 말뚝의 매몰

② 강재의 청소, 수리 및 반납

③ 인접매설물 및 가공선의 보호

④ 각종 지하시설물 및 지하매설물 이설 복구

(2) 말뚝빼기로 인접된 시설물에 피해가 예상될 경우에는 매몰시켜야 한다.

(3) 강말뚝을 부득이 매몰시킬 때에는 사전에 승인을 받아야 하며 강말뚝 매몰현황도를 작성, 제출하여야 한다.

(4) 시공자는 시공하기에 앞서 시공 순서, 방법, 사용기계, 공정 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
(5) 매몰되는 강말뚝은 차후 도로 유지관리를 위하여 지표면에서 2m 이하 하단까지 절단하여야 한다.
(6) 뽑아 낸 강말뚝은 조속히 정리하여야 한다.
(7) 말뚝과 맞물린 부재가 있는 경우에는 주변 지반과 구조물에 손상을 주지 않고 뽑아낼 수 있는 방법을 강구하여야 한다.
(8) 엄지말뚝은 최상단까지 되메우기 및 해체작업이 완료된 후에 철거하여야 한다.
(9) 인발된 말뚝으로 인하여 발생된 공극은 공동이 남지 않도록 모르타르 또는 모래로 충전하여야 한다.
(10) 해체가 곤란하거나, 구조체에 유해한 영향을 미칠 우려가 있는 중간말뚝, 버팀대, 띠장 등은 구조체에 지장이 없는 위치에서 절단한다.

3.17.4 되메우기

KCS 10 20 25의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.
(1) 버팀대(strut) 사이를 다짐하는 경우에는 다짐에 의한 충격이나 편토압의 영향을 받지 않도록 하여야 한다.
(2) 버팀대 상부에서 다져지는 흙의 영향을 받게 되는 버팀대 하부와 흙막이벽체가 접한 부분의 다짐에 유의하여야 하며, 다짐이 충분히 되지 않을 경우에는 소일시멘트 등으로 보강하여야 한다.
(3) 지중구조물과 흙막이벽체 사이의 공간이 협소하여 다짐이 어려운 경우에는 빈배합의 소일시멘트 등으로 되메움하여 향후 지중공간 형성이 없도록 하여야 한다.

3.17.5 매설물 복구

(1) 시공일반
① 되메우기 전에 매설물 보호공에 대한 시공상세도를 공사감독자에게 검사를 받아야 한다.
② 매설물을 매다는 강재 지지부재 등은 매설물 저부까지 되메우기를 완료하고 매설물 및 지보공의 안전을 확인한 후 철거하여야 한다.
③ 시공자는 각종 매설물 관리기관과 협의하여 적절한 복구계획을 수립하여야 하고, 이에 따른 공사비는 합리적 적산기준에 따라 반영되어야 한다.
(2) 전신전화선 및 전력선의 관리
① 맨홀의 복구는 원칙적으로 해당 관리기관이 시공하나 관로와 맨홀의 지지공 및 복구는

계약조건에 따른다.

② 전력선, 교통신호, 화재경보기 등의 지중선의 지지공은 계약조건에 따른다.

(3) 복구 후의 관리검사

노면 복구 후 상수도, 하수도, 전선, 전화, 전력 등의 시설로는 원위치 시험하여 시설로별 검사를 받아야 한다.

(4) 지하 매설물의 복구가 완료되면 시공자는 지하 매설물도를 작성하여 관리기관에 제출하여야 한다.

3.17.6 전주 및 가로등의 보호 및 복구

전선, 전화, 전력의 전주는 해당 관리기관의 입회 하에 보호 및 복구하여야 한다.

21 40 00 가설물막이, 축도, 가도, 우회도로

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 가설물막이

① 수중 또는 유수에 접하는 구조물 기초 및 교량건설공사 등의 육상시공을 위한 임시 물막이 공사에 적용한다.

(2) 축도 및 가도

① 공사 목적물 축조를 위하여 수중 또는 육상부에 가도 또는 축도공사에 적용한다.

(3) 우회도로공

① 기존 도로의 종단 및 평면선형 개량, 구조물의 확장, 신설, 개량보수 등으로 기존교통을 우회시키기 위해 시공하는 우회도로와 교량, 암거 및 횡단구조물 시공을 위한 축도 및 가도, 가교 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

지하안전관리에 관한 특별법

1.2.2 관련 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 가설물막이

(1) 수급인은 공사기간 중 공사 지역 내에서 필요한 가설물막이 공사를 시공할 경우에는 다음 사항이 포함된 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

① 공사지역의 가설물막이 위치도

② 지반조사 보고서

③ 가설물막이 구조물의 공법, 수리 및 구조계산을 포함하는 시공계획서
④ 시공범위, 시공순서, 시공방법 등이 포함된 시공계획서
⑤ 물푸기 장비의 용량을 포함한 명세서
⑥ 홍수피해 방지대책 및 복구대책
⑦ 기타 필요한 사항

(2) 수급인은 발주자의 사정에 의하여 계약 당시의 공정계획보다 공사가 지연되거나 지연이 예상되면 가설물막이 홍수규모와 방식에 대한 변경제안서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시행해야 한다.

1.4.2 축도 및 가도

(1) 수급인은 축도 및 가도 설치계획을 작성하여 관련기관 및 하천(항만)관리자 등의 승인을 받은 후 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.3 우회도로

(1) 수급인은 우회도로 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

2. 자재

2.1 가설물막이 성토자재 및 토취장

(1) 가설물막이를 위한 성토자재는 흙쌓기에 적합하며 차수성도 있어야 한다.
(2) 제방의 비탈면은 유수에 저항할 수 있는 자재이어야 한다.
(3) 공사장 내의 굴착에서 발생한 자재 중 유용 가능한 자재의 양이 흙쌓기 공사를 완성하는데 불충분하거나, 그 자재의 성질이 공사의 특성에 맞는 물리적인 요구조건에 부합되지 않을 때에는 토취장을 선정하여 공사를 완성하는데 충분하고도 적합한 자재를 획득하여야 한다.

2.2 우회도로공

(1) 우회도로 공사용 자재는 본 공사용 자재와 동일한 자재를 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 가설물막이

3.1.1 일반사항

(1) 수급인은 현장의 지형, 지반조사, 기상 및 유속 등의 현장조건을 면밀히 파악한 후 시공하여야 한다.

(2) 수급인은 공사기간 중 공사 지역 내를 통과하는 하천이나 개울에 흐르는 물을 공사감독자의 승인을 받지 않고 임의로 차단하거나 흐름을 방해해서는 안 된다.

(3) 가설물막이는 하천의 유심을 공사기간 중에 인위적으로 바꿈으로써 홍수 시에는 월류를 막고, 평수 시에는 침투를 막아 공사를 진행할 수 있도록 해야 한다.

(4) 가설물막이 공사는 태풍 및 홍수에 대한 별도의 대책을 강구하지 않은 경우 가능한 갈수기에 시공하여야 한다.

(5) 가설물막이의 높이는 홍수빈도의 확률에 근거한 계획홍수량 및 최고수위를 고려하여 결정하여야 한다.

(6) 가설물막이는 외부 충격에 의한 변형에 취약함으로 파랑 및 선박 등의 충격에 대한 충격방지 대책을 수립하여야 한다.

(7) 가설물막이의 전면은 필요시 유수에 의한 세굴을 방지하는 공법을 강구하여야 한다. 세굴방지공법으로 사용되는 바닥다짐에는 침상, 사석, 블록 등이 이용되며 철거도 용이한 공법을 선정해야 한다.

(8) 가설물막이는 영구 구조체의 공법 및 필요한 장비의 유무를 고려한 공법을 선정하여야 한다.

(9) 중소하천에서는 하천폭 반정도 크기의 가설물막이를 하여 2회로 나누어서 시공하는 것을 원칙으로 하며, 큰 하천일 경우에는 양안으로부터 시작하여 중앙 유심부로 시공하고 하천상황, 공사규모, 공정 등에 따라 2회 이상으로 나누어서 가설물막이를 설치하여야 한다.

(10) 가설물막이 내의 터파기 및 물푸기는 단계적으로 하여 단계마다 침투수량을 확인하여야 하고 가설물막이의 거동을 측정하여 가시설의 이상 유무를 확인하여야 한다.

(11) 가설물막이 내에는 집수정을 설치하여 적합한 용량의 펌프에 의해 배수를 하거나, 보일링 등에 의해 지반이 부풀어 오를 염려가 있을 때에는 지하수위저하공법 등을 적용하여야 한다.

(12) 터파기 시 계획된 굴착선보다 더 깊게 굴착할 경우 가설물막이의 변형이 발생될 수 있으므로 유의하여야 하며, 가설물막이 내부에 여유 공간이 있을 경우 가설물막이 내부의 하단부는 절토하지 않거나, 경사지게 절토하여야 한다.

(13) 가설물막이 공사 주변 구조물에 피해가 예상된 경우 주변 구조물의 기초 및 구조물 하부지반을 조사하고, 균열, 변위 및 변형의 진행 여부와 하중의 증감 상황을 확인할 수 있도록 인접 구조물에 대한 계측을 실시하여야 한다.

(14) 가설물막이는 공사완료 후 공사감독자의 승인 하에 철거 및 원상복구 하여야 한다.

(15) 영구적으로 사용되지 않는 가설물막이나 배수 구조물은 공사감독자의 특별한 지시가 없는 한 사용 후 철거해야 하며, 이러한 철거가 다른 영구 시설물의 기능을 저하시키지 않도록 해야 한다.

(16) 가설물막이를 장기간 유지해야 할 경우에는 계측 등 관리를 위한 수단을 강구하여야 한다.

3.1.2 시공

(1) 흙가마니 및 흙쌓기 가설물막이

① 흙가마니 및 흙쌓기 가설물막이는 수위가 3 m 이하인 소규모 가설물막이에 적용하여야 한다.

② 흙가마니(마대, 비닐주머니)만을 쌓는 경우에는 누수방지를 위해 방수성능을 갖는 시트를 사용하여 시공하여야 한다.

③ 흙가마니(마대, 비닐주머니)를 엇갈리게 쌓아 유수에 충분히 저항할 수 있도록 하여야 한다.

④ 흙쌓기의 전면에는 흙가마니 등 표면보호공사를 하여 침식 및 세굴에 대처해야 한다.

⑤ 흙가마니(마대, 비닐주머니)는 공사감독자의 승인을 얻어 철거하여야 하며 공사계약조건에 포함되지 않은 철거비는 별도로 계상되어 정산되어야 한다.

(2) 강널말뚝 가설물막이

① 강널말뚝의 시공에 있어서는 널말뚝의 이음부가 이탈되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

② 이중 강널말뚝 가설물막이는 일반적으로 속채움 토사를 충전할 때까지는 불안정하므로 주의하여야 하며, 널말뚝 타이로드(tie-rod)에 편심하중이 작용되지 않도록 시공하여야 한다.

③ 이중 강널말뚝의 속채움 토사는 설계조건에 맞는 토사를 사용하여야 하며, 하천바닥의 묽은 이토질 토사 등은 미리 제거한 뒤에 속채움을 하여야 한다.

④ 이중 강널말뚝 가설물막이를 적용하는 경우에는 타이로드의 부속품 특히 링핀 주위의 와셔, 플레이트 및 너트류와 조임볼트의 손상이 발생될 우려가 있으므로 교체에 대비하여 예비품을 준비하여야 한다.

(3) 셀 구조물 등의 중력식 가설물막이

① 각각의 독립된 셀의 이음부 시공에 유의하여야 하며, 셀 구조물은 내·외부의 충격 및 채움재의 압력에 의한 터짐 및 찢어짐이 발생되지 않는 견고한 구조이어야 한다.

3.2 축도 및 가도

(1) 유수에 접하는 축도 및 가도의 외측면 피복공은 유속 또는 파랑에 대하여 안전하도록 시공하여야 한다.
(2) 축도 및 가도는 특별한 사유가 없는 한 공사완료 이전에 원상 복구하여야 하며, 추후 민원발생 및 관계법령에 저촉되지 않도록 조치하여야 한다.
(3) 쌓기 또는 원상 복구 시 지하수와 해수, 토양 등을 오염시키지 않아야 한다.
(4) 대형 작업선 운항로에는 유도표지를 설치하여 해상에서의 안전사고를 방지하여야 한다.

3.3 우회도로

(1) 우회도로의 선형 기준은 설계속도에서 20 km/hr를 감한 속도를 기준으로 한다.
(2) 가도의 폭원 및 포장 두께에 대해서는 설계도서에 따른다.
(3) 시선유도용 반사체는 야간의 안전운행을 고려하여 충분히 설치하여야 한다.
(4) 우회도로 구간은 배수시설을 설치하여 차량통행에 지장이 없도록 하여야한다.

21 45 00 가설교량 및 노면복공

21 45 05 가설교량 및 공사용물양장(적출장)

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 지하철, 교량 및 터널 등의 토목공사에 수반되는 가설교량 및 공사용물양장(적출장)의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

KCS 24 00 00 교량공사
KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 너트 및 6각 낮은 너트
KS B 2819 구조물용 토크-전단형 고장력 볼트, 6각 너트 및 평와셔의 세트
KS D 3503 일반 구조용 압연강재
KS D 3515 용접 구조용 압연강재
KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉
KS F 4602 기초용 강관말뚝
KS F 4603 H형강 말뚝
KS F 4605 강관 시트파일

1.3 용어의 정의

• 가설교량 : 공사용 기자재와 토사를 운반하기 위해서 임시로 가설된 교량 또는 우회도로(철도 포함)을 위한 임시 교량을 말한다.
• 공사용물양장(적출장) : 공사용 기자재와 토사를 운반하기 위해서 임시로 가설된 강구조물

1.4 기호의 정의

내용 없음

1.5 제출물

(1) 제출물의 범위는 공사의 범위와 종류에 따라 공사시방서에 따르며, 제출물에 포함되는 내

용은 KCS 21 30 00에 따른다.

(2) 가설교량 및 공사용물양장(적출장) 공사 전 시공순서도 및 시공상세도(강구조물 조립도, 인양도, 설치도 등)를 작성하여 공사감도자의 승인을 받아야 한다.

2. 재료

(1) 가설교량에 사용하는 재료는 KDS 21 45 00에 적합한 구조용 재료를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 구조용 형강은 KS F 4602, KS F 4603 및 KS F 4605, ㄱ형강 또는 ㄷ형강은 KS D 3503의 SS 275 또는 KS D 3515의 SM 275에 적합하여야 한다.

(3) 볼트 및 너트는 KS B 1002, KS B 1012 및 KS B 2819의 A등급에 적합한 강제 볼트 및 너트이어야 한다.

(4) 용접봉은 KS D 7004, KS D 7006에 적합한 것으로 E4301, E5001 일루미나이트계, E4316, E5016, E5316, E5816, E6216, E7016, E7616, E8016 저수소계를 사용하여야 한다.

(5) 강관 말뚝은 KS F 4602에 적합한 형강, H형강 말뚝은 KS F 4603에 적합한 형강, 강관 시트파일은 KS F 4605에 적합한 형강으로 승인된 시공상세도에 명시된 대로 가설교량을 설치하는데 필요한 치수를 가진 제품이어야 한다.

(6) 재사용품을 가설교량에 사용하기 위해서는 KCS 21 10 00(1.3.2)의 기준을 만족하여야 하며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 KCS 21 10 00에 따른다.

(7) 한국산업표준(KS) 제품이 아닌 일반제품을 사용할 때는 반입자재에 대하여 사용 전에 품질시험 성적서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(8) 이 기준에서 규정한 재료 이외의 재료는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

3. 시공

3.1 일반사항

(1) 수급인은 현장의 지형, 지반조사 및 수위 등의 현장조건을 면밀히 파악한 후 시공계획을 수립하여야 한다.

(2) 가설교량의 높이는 최대 홍수위 및 수면교통을 감안하여 계획하여야 하며, 수급인은 시공 전 해당 관리청에 가설교량의 설치기간, 설치범위에 대하여 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.

(3) 교통표지판, 경광등 등의 유도표지를 설치하여 안전사고를 방지하여야 한다.
(4) 대규모 구조물 공사로 장기간에 걸쳐 시공되는 경우에는 가물막이를 현장여건에 따라 설치하고 육상 작업장으로부터 가물막이와 병행하여 가설교량을 설치한다.
(5) 가설교량의 설치위치는 홍수 시의 유수에 대하여 관리상 본 공사 하류로 하며, 가물막이 하류에 근접한 지점으로 한다.
(6) 고수부지로부터의 연결부분은 홍수 시에 유수흐름에 장애가 되지 않아야 하며, 제방의 안정성에 위해한 영향을 주지 않아야 한다.
(7) 가설교량은 가물막이의 설치속도에 맞추어 차례로 연장하고, 가물막이에 연결되는 분기선은 가물막이 철거와 동시에 철거한다.
(8) 분기부는 차량의 안전운행을 위하여 충분한 넓이를 확보해야 한다.

3.2 가설교량

(1) 가설교량의 설계하중은 DB-24, 대형공사용 기계의 상재하중, 공사용 기계의 수평하중 및 기타 유수, 토압, 파도, 바람에 의한 수평력 및 온도하중을 기준으로 시공하여야 한다.
(2) 가설교량의 폭은 교통소통과 안전운행에 지장이 없도록 계획하여야 한다.
(3) 가설교량은 공용기간 중 파손이 없는 포장단면이나 복공판을 설치하여야 하며, 필요시 양질의 충격완화용 성토재료로 시공할 경우에는 재료가 유실되지 않도록 부직포를 설치할 수 있다.
(4) 가설교량의 좌·우측에는 난간을 설치하여야 하며 난간의 높이는 노면으로부터 0.9 m 이상, 1.2 m 이하이어야 하며, 좌·우측 난간은 추락방지를 위해 와이어로프 등으로 결속하여야 한다.
(5) 가설교량의 좌 · 우측 방호울타리에는 야간에 반사체를 4 m 간격으로 포장면으로부터 0.9 m 높이에 설치하여 차량시선을 유도하여야 한다.
(6) 가설교량의 하부기초는 소요 지내력이 확보되도록 시공하여 차량통행 시 계측시스템 등을 통해 하부기초가 설계에서 고려된 허용침하량 이내로 관리되도록 조치하여야 한다.
(7) 가설교량 설치 시 포장 노면의 계획고는 평수위(MWL)를 감안하여 1 m 이상 여유고를 확보하여야 하며, 하천상의 가교 설치 시 유수의 흐름에 방해가 되지 않도록 가교의 설치에 대한 관할 하천관리기관의 의견을 들어야 한다. 평수위(MWL)에 대한 자료가 없거나 관측이 곤란한 경우 가설교량 설치기간을 고려한 설계빈도로 홍수위를 산정한 후 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
(8) 횡단도로상의 가설교량은 차량통행에 지장이 없도록 설계기준 등에서 정한 형하여유고를 확보하고 소요 차로수 및 차로폭이 유지되도록 시공하여야 한다.
(9) 가설교량의 교대부분에는 기존도로 및 접속도로의 토공부에 손상이 없도록 흙막이 벽 등

보호시설을 설치하여야 한다.

(10) 해상에 가설교량을 설치할 경우에는 가교통과 유속을 측정하여 현장여건에 맞는 세굴방지계획을 수립하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

(11) 가설교량은 공사완료 후 공사감독자의 승인을 받은 후 철거 및 원상복구 하여야 한다.

(12) 가설교량 접속부 포장 단차는 원활한 차량소통에 문제가 없도록 연결부를 시공하여야 한다.

3.3 지지말뚝

(1) 지지말뚝 설치 시 가이드 빔(beam)을 설치하여 강재의 연직도를 검사하여 시공하여야 한다.

(2) 말뚝 전면에 일정간격으로 심도를 표시하여 근입 정도를 지표면에서 확인할 수 있도록 하여 근입 깊이까지 말뚝을 설치하여야 한다.

(3)지지층 지반이 풍화암 이상의 암층으로 구성되어 직접 항타 시공 시 인접 건물이나 지장물의 피해가 예상되어 민원 등의 우려가 있을 경우 직접 항타를 피하고 천공을 하여야 한다.

(4) 천공은 지지말뚝을 관입 시킬 수 있도록 천공하여야 하며, 천공깊이, 직경 및 간격 등은 설계도서에 명시된 대로 시행하고, 계획 굴착지면에서 1.0 m 이상 깊게 천공하여야 한다.

(5) 천공 후 지지말뚝은 연직을 유지하여야 하며 작업 중 확인을 철저히 하여야 한다.

(6) 천공면 상단부의 붕괴가 우려될 경우에는 케이싱 등을 설치하여 천공면을 보호하여야 한다.

(7) 지지말뚝을 이음 연결하여 사용할 때는 인접 말뚝의 이음 위치가 동일 높이에서 시공되지 않도록 하여야 한다.

(8) 말뚝선단이 지지층에 도달하여 설계지지력을 얻었다는 근거와 소요 근입장에 도달하면 말뚝 관입을 중지하여야 한다. 하지만 현장 지반의 여건에 따라 파일의 근입장이 설계도서와 다른 경우 파일 지지력 추정방법을 통해 파일 항타를 중지 할 수 있다.

(9) 말뚝을 설계지지력이 얻어지는 깊이까지 관입을 한 후에 수준측량기를 사용하여 설계도서상의 계획고까지 측량을 실시한다. 측량 후 말뚝의 두부 상단의 위치에 마킹을 한 후 두부정리 작업을 실시하여야 한다.

(10) 천공 및 항타장비는 말뚝의 종류, 중량, 근입 깊이, 타입본수, 토질, 주위환경 등을 고려하여 안전하고 경제적인 장비를 선택하여야 한다.

(11) 말뚝선단이 지지층에 도달하여도 설계지지력을 확보하였는지 말뚝재하시험을 실시하여 확인하여야 한다.

21 50 00 거푸집 및 동바리공사

21 50 05 거푸집 및 동바리공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 콘크리트의 성형과 지지를 위하여 설치되는 일반적인 거푸집 및 동바리의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

건설공사 안전관리 업무수행지침
건설공사 품질관리 업무지침
산업안전보건기준에 관한 규칙
방호장치 안전인증 고시
방호장치 자율안전기준 고시
가설공사 표준안전작업지침
콘크리트 교량 가설용 동바리 설치 지침

1.2.2 관련 기준

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
KS D 3602 강제 갑판
KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출 형재
KS F 2405 콘크리트 압축강도 시험방법
KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판
KS F 5650 콘크리트 거푸집용 합성수지판
KS F 5651 콘크리트 거푸집용 합성수지 패널

KS F 8001 강제 파이프 서포트
KS F 8002 강관비계용 부재
KS F 8003 강관틀비계용 부재 및 부속철물
KS F 8006 강제틀 합판 거푸집
KS F 8014 받침 철물
KS F 8021 조립형 비계 및 동바리 부재
KS F 8022 강관틀 동바리용 부재
KS F 8023 거푸집 긴결재
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KCS 11 00 00 지반공사
KCS 14 20 00 콘크리트공사
KCS 24 00 00 교량공사
KCS 41 00 00 건축공사
KCS 44 00 00 도로공사
KCS 47 00 00 철도공사

1.3 용어의 정의

- 간격재: 거푸집 간격유지와 철근 또는 긴장재나 쉬스가 소정의 위치와 간격을 유지시키기 위하여 쓰이는 콘크리트, 모르타르제, 금속제, 또는 플라스틱 부품
- 거푸집: 콘크리트 구조물이 필요한 강도를 발현할 수 있을 때까지 구조물을 지지하여 구조물의 형상과 치수를 설계도서대로 유지시키기 위한 가설구조물의 총칭
- 거푸집 긴결재(form tie): 기둥이나 벽체 거푸집과 같이 마주보는 거푸집에서 거푸집 널을 일정한 간격으로 유지시켜 주는 동시에 콘크리트 측압을 최종적으로 지지하는 역할을 하는 인장부재로 매립형과 관통형으로 구분
- 거푸집 널: 거푸집의 일부로써 콘크리트에 직접 접하는 목재나 금속 등의 판류
- 동바리: 타설된 콘크리트가 소정의 강도를 얻기까지 고정하중 및 시공하중 등을 지지하기 위하여 설치하는 부재 또는 작업 장소가 높은 경우 발판, 재료 운반이나 위험물 낙하 방지를 위해 설치하는 임시 지지대
- 멍에: 장선과 직각방향으로 설치하여 장선을 지지하며 거푸집 긴결재나 동바리로 하중을 전달하는 부재
- 모인 옹이 지름비: 부재의 길이 중 15 cm 이내에 집중되어 있는 각 옹이 지름의 합계를 부재폭에 대하여 나눈 백분율
- 박리제(form oil): 콘크리트표면에서 거푸집 널을 떼어내기 쉽게 하기 위하여 미리 거푸집 널

에 도포하는 물질
- 솟음(camber): 보, 슬래브 및 트러스 등에서 그의 정상적 위치 또는 형상으로부터 처짐을 고려하여 상향으로 들어 올리는 것 또는 들어올린 크기
- 시스템 동바리(prefabricated shoring system): 수직재, 수평재, 가새 등 각각의 부재를 공장에서 미리 생산하여 현장에서 조립하여 거푸집을 지지하는 지주 형식의 동바리와 강제 갑판 및 철재트러스 조립보 등을 이용하여 수평으로 설치하여 지지하는 보 형식의 동바리를 지칭함.
- U헤드: 멍에에 가해진 하중을 동바리로 전달하기 위하여 동바리 상부에 정착하여 사용하는 U 형태의 연결 지지재
- 옹이 지름비: 옹이가 있는 재면에서 부재의 나비에 대한 옹이 지름의 백분율
- 장선: 거푸집 널을 지지하여 멍에로 하중을 전달하는 부재
- 폼라이너(formliner): 콘크리트 표면에 문양을 넣기 위하여 거푸집 널에 별도로 부착하는 부재
- 폼행거(form hanger): 콘크리트 상판을 받치는 보 형식의 동바리재를 영구 구조물의 보 등에 매다는 형식으로 사용하는 부속품
- 포스트텐셔닝(post tensioning): 콘크리트의 경화 후 사전에 매설한 쉬스관을 통하여 PS 강재(강선)에 인장력을 주는 것

1.4 기호의 정의
내용 없음

1.5 제출물

1.5.1 공종별 시공계획서
(1) 거푸집 및 동바리의 각 단위 공정별 안전시공 절차 및 주의사항
(2) 거푸집 및 동바리 조립 · 해체계획
(3) 특수공법에 대한 공법 개요 및 안전작업계획
(4) 콘크리트 타설계획
(5) 동바리 재설치는 다음 사항을 포함한 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아 시공하여야 한다.
① 고정하중, 작업하중, 수평하중 및 기타 설계 시 고려되는 하중
② 콘크리트의 설계기준강도
③ 층 간 콘크리트 타설 간격

④ 동바리 재설치 시점의 콘크리트 압축강도
⑤ 동바리 해체 후 상부 구조물의 안전성 평가 결과

1.5.2 시공상세도

(1) 수급인은 시공 전에 거푸집 및 동바리 시공도면을 제출하여 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.
(2) 시공상세도에는 다음 사항이 포함되어야 한다.
① 관련된 상세를 포함한 거푸집 시스템 및 설치 방법
② 콘크리트 타설 순서와 평면 및 표고에 따른 시공이음의 위치
③ 도관, 개구부, 우묵한 곳, 관, 덕트 및 기타 부착품의 치수 및 위치
④ 동바리 사용자재 및 치수
⑤ 지반지지방법 및 침하대책
⑥ 지상통로계획, 임시난간 및 보정방법
⑦ 콘크리트 타설이 제약받는 곳에서의 타설방법
⑧ 거푸집 및 동바리 해체를 위한 방법 및 일정
⑨ 콘크리트 타설 중 거푸집의 이동을 탐지하기 위한 방법
⑩ 구조계산서
⑪ 양중이 필요한 경우 양중방법, 양중지점의 위치 및 양중무게
⑫ 누수 방지재료 및 거푸집 박리제 도포 계획

1.5.3 거푸집 및 동바리 구조계산서

(1) 작업발판 일체형 거푸집, 높이 5m 이상인 거푸집 동바리 및 그 밖에 발주자 또는 인허가 기관의 장이 필요하다고 인정한 구조물에 대해서는 건설기술진흥법 시행령 제101조2에 따라 시공전 시공사가 관계전문가로부터 구조적 안전성을 확인받아야 한다.

1.5.4 안전관리계획서

(1) 안전관리계획서는 KCS 21 10 00에 따른다.

1.5.5 품질 및 환경관리계획서

(1) 거푸집 및 동바리 납품자는 제품자료 및 설치요령서, 품질시험 성적서를 제출하여야 한다.
(2) 거푸집 조립설치의 허용오차한계, 박리제 사용 및 동바리의 지지하중 등에 대한 검사계획을 수립하여야 한다.
(3) 공사 시 발생하는 소음, 진동 등 자연훼손이 예상될 경우에는 이에 대한 보호시설과 건설

폐기물 처리 등의 환경보호 시설계획을 수립하여 제출하여야 한다.

1.5.6 공급원 승인요청

(1) 공급원 승인요청 서류는 품질문서에 따라 제출서류를 준비하여야 한다. 다만, 제품의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 공사감독자와 협의하여 생략할 수 있다.
(2) 설계도서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우에는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계도서 및 현장여건의 조정 요구사항을 제출하여야 한다.
(3) 2.3.2(3)② 의 시험 등급을 받은 동바리를 사용 시에는 공급원 승인 요청일로부터 6개월 이내 시험실시한 성적서를 제출하여야 한다.
(4) 산업표준화법에 의한 한국산업표준(KS)인증품에 대하여는 자재사용을 보고하고 사용할 수 있다.

2. 재료

2.1 일반사항

(1) 거푸집 및 동바리는 목적물인 콘크리트 구조물이 설계된 형상을 유지할 수 있는 재료로 선정하여야 한다.
(2) 거푸집 및 동바리의 재료는 KCS 21 10 00에 적합한 것을 사용하여야 한다.
(3) 재사용 된 거푸집 및 동바리를 사용하기 위해서는 KCS 21 10 00(1.3.2)의 기준을 만족하여야 하며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 KCS 21 10 00에 따른다.
(4) 거푸집은 유해한 누수가 없고, 용이하게 해체할 수 있으며 해체 시 콘크리트에 손상을 주지 않는 것이어야 한다.
(5) 이 기준에서 규정한 재료 이외의 재료 및 구조 등은 공인시험기관의 성능시험에 의하여 사용목적에 적합한 성능을 가진 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.
(6) 거푸집 및 동바리에 사용하는 재료는 강도, 강성, 내구성, 작업성, 콘크리트에 대한 영향 및 경제성 등을 고려해서 선정하여야 하며, 한국산업표준(KS)에 규정된 규격재 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.
(7) 현장에 반입된 가설기자재는 건설공사 품질관리 업무지침에 따라 품질시험을 실시한 후 사용하여야 한다.

2.2 거푸집

(1) 거푸집 널은 다음 항에 적합한 것을 사용하여야 한다.
① 합판은 KS F 3110에 적합하여야 한다.

② 재사용 합판은 합판의 결과 결사이의 들뜸 여부, 표면 손상 등을 확인하여 볼트용 구멍 또는 파손 부위를 수선하고 콘크리트에 접하는 면을 깨끗이 청소한 뒤 광유 등 박리제를 균일하게 발라 사용하여야 한다.

③ 형상이 찌그러지거나 비틀림 등 변형이 있는 것은 교정한 다음 사용한다.

④ 제재한 널재는 적절하게 건조된 것으로 한 면을 기계 대패질하여 사용하여야 한다.

⑤ 흠집 및 옹이가 많은 거푸집 널재나 접착부분이 떨어져 구조적으로 약한 합판을 사용해서는 안 된다.

⑥ 제물치장 콘크리트용 거푸집널에 사용하는 합판은 내알칼리성이 우수한 재료로 표면처리된 것으로 한다.

⑦ 강제틀 합판 거푸집은 KS F 8006에 적합하여야 한다.

⑧ 합성수지제 거푸집은 KS F 5650, KS F 5651에 적합하여야 한다.

(2) 강제 갑판(steel deck)은 KS D 3602에 적합하여야 한다.

(3) 멍에 및 장선재는 거푸집 널과 원활히 결합될 수 있는 재료나 결합방식을 고려하여 선정하여야 하며, 부러지거나 균열이 있는 거푸집 띠장은 사용할 수 없다.

(4) 목재는 구조용 목재를 사용하여야 하며, 옹이 지름비는 40% 이하, 모인 옹이의 지름비는 60% 이하인 목재를 사용하여야 한다. 옹이 지름비는 옹이가 있는 재면에서 옹이지름의 재의 폭에 대한 백분율이며, 모인 옹이의 지름비는 재의 길이 중 15 cm 이내에 집중되어 있는 각 옹이의 지름의 합계치를 재폭에 대하여 나눈 백분율로 한다.

(5) 멍에 및 장선재로 사용되는 원형 강관은 KS D 3566, 각형 강관은 KS D 3568, 경량 형강은 KS D 3530, 기타의 강재는 KS D 3503 또는 KS D 3515에 적합하여야 한다.

2.3 동바리

(1) 동바리는 조립이나 떼어내기가 편리한 구조로서, 이음이나 접촉부에서 하중을 안전하게 전달할 수 있는 형식과 재료를 선정하여야 한다.

(2) 목재 동바리의 이음에 사용하는 체결기구는 강도와 안전성이 보장된 것이어야 한다.

(3) 굽어져 있는 강관 동바리, 현저한 손상, 변형, 부식이 있는 동바리는 사용할 수 없다.

(4) 파이프 서포트는 KS F 8001 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.

(5) 동바리로 사용되는 비계용 강관이나 강관틀 비계는 KS F 8002, KS F 8003 또는 방호장치 의무안전인증기준 및 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.

(6) 시스템 동바리는 KS F 8021, KS F 8022 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.

(7) 동바리로 사용되는 원형강관은 KS D 3566, 각형강관은 KS D 3568, 경량형강은 KS D 3530, 기타의 강재는 KS D 3503 혹은 KS D 3515에 적합하여야 한다.

2.4 거푸집 긴결재

(1) 거푸집 긴결재는 KS F 8023에 적합하여야 하며, 내력시험에 의하여 제조업자가 허용인장력을 보증하는 것을 사용한다.

(2) 거푸집 긴결재는 그 형태에 따라 매립형과 관통형이 있으며, 다음에 적합하여야 한다.

① 매립형은 콘크리트 표면을 깨뜨리지 않고 제거할 수 있는 선단이나 선단긴결재를 두어 콘크리트 표면에서 25 mm 이상의 깊이를 갖는 구멍을 남길 수 있는 구조이어야 한다.

② 관통형에 사용하는 슬리브(sleeve)는 콘크리트에 유해한 영향을 미치지 않고, 표면에 녹이 생기지 않는 것이어야 한다.

2.5 박리제

(1) 박리제는 콘크리트 품질에 유해한 영향을 미치거나 착색되지 않아야 하며, 산성도는 중성인 것을 사용한다. 다만, 탈형의 촉진을 위하여 산성인 박리제를 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

(2) 콘크리트 표면의 접합과 부착을 방해하거나 양생 시 수분의 흡수를 방해하지 않는 것이어야 한다.

2.6 기타 재료

(1) 받침 철물은 KS F 8014 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.

(2) 강제틀 합판 거푸집에 사용되는 조립핀은 KS F 8023에 적합하여야 한다.

(3) 앵커 및 폼행거는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용길이별 허용하중이 표시된 제품을 사용하여야 한다.

(4) 연결재는 다음 사항에 적합한 것을 선정하여 사용하여야 한다.

① 치수가 정확하고 연결하는 모재의 강도 이상일 것

② 회수, 해체가 쉬운 것

③ 조합 부품수가 적은 것

(5) 폼라이너는 명시된 설계, 형태 및 표면의 구성을 갖는 마무리 콘크리트를 만들기 위하여 열간 성형, 압출 또는 주조된 섬유보강 플라스틱, FRP, ABS합성 플라스틱, PVC합성 플라스틱, 스티로폼(styrofoam) 또는 이와 비슷한 재료로 제작된 것으로 콘크리트면에 유해한 영향을 주지 않으며 자연스럽게 분리되는 표면을 갖는 재료이어야 한다.

(6) 간격재는 콘크리트에 유해한 영향이 없는 것으로, 거푸집 간격유지와 철근의 위치고정에 적합하여야 한다.

(7) 누수방지재료는 편평하고 방수 및 비흡수성의 표면과 이음매를 형성할 수 있어야 하며, 거

푸집 재료와는 밀착이 완벽하고, 콘크리트와는 결합이 잘 되는 것이어야 한다. 이음매에 설치하는 개스킷 재료와 봉합재로 거푸집 가장자리를 밀봉해서 성형된 콘크리트 면에 재료 분리나 결함이 나타나지 않게 하여야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

(1) 거푸집 및 동바리는 콘크리트가 구조적으로 안정되기까지 유동상태의 콘크리트를 지지하고 소정의 강도에 도달할 수 있도록 하여야 하며, 완성된 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확하게 확보되어 만족스러운 콘크리트 구조물이 되도록 시공되어야 한다.

(2) 거푸집 및 동바리는 공종별 시공계획서 및 시공상세도에 따라 시공하여야 하며, 콘크리트를 타설했을 때 시공허용오차를 넘는 변형이 발생하지 않도록 제작, 설치하여야 한다.

(3) 거푸집의 연결과 조립은 시공상세도에 따르며, 이음매의 연결이 허용오차 이내에 들도록 하여야 한다.

(4) 강재를 현장에서 용접하여 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후에 용접하여야 한다.

(5) 굳지 않은 콘크리트의 무게와 압력 및 시공하중으로 인하여 과다한 변형이 예상되는 경우에는 침하량 보정을 위한 솟음(camber)을 두어야 한다. 특히 포스트텐셔닝 콘크리트 보에서는 긴장에 의한 탄성 변형, 쉬스관과의 마찰, 정착장치의 활동 및 건축수축(shrinkage), 크리프(creep), 강재의 릴렉세이션, 온도신축 등을 고려하여 솟음량을 결정하여야 한다.

(6) 도관, 슬리브, 설비박스, 벽 속에 묻힌 구체, 문틀, 배수구, 금속 긴결봉, 삽입재, 못질 띠, 블록킹, 접지 및 정착물 또는 다른 공사의 부착에 필요한 제품 등은 정확한 위치에 고정시켜야 한다.

(7) 거푸집의 양중에는 거푸집 널의 손상이나 휨을 방지하도록 필요한 기구를 사용하여야 한다.

(8) 양중 시에는 거푸집에 표시된 양중지점의 위치를 확인하여야 한다.

(9) 거푸집 및 동바리 설치를 위한 기계 장비의 설치, 조립, 해체는 공사감독자의 승인을 받은 후 시행한다.

(10) 기계 장비는 전도, 침하의 위험이 없는 장소에 설치한다.

(11) 기계 장비에는 정해져 있는 제원, 용량을 명시하여야 한다.

(12) 기계 장비 운전 중 이상 음향, 진동 등을 감지한 경우에는 운전을 정지하고 검사한다.

(13) 건설기술진흥법 제48조제5항에 해당하는 거푸집 공사는 전체 공사의 공정을 좌우하므로 시공성, 경제성, 안전성을 고려하여 재료의 전용계획, 공법의 선정, 공정관리 체계를 수립

하여야 하고 이를 설계도서 등에 반영하여야 한다.

(14) 거푸집 재료의 전용계획은 공사의 안전성, 경제성 및 시공성을 고려하여야 한다.

3.2 시공 허용오차

3.2.1 일반사항

(1) 거푸집 및 동바리의 시공 허용오차는 각 구조물 형식에 따라 공사시방서에 따르며, 달리 명시가 없는 구조물의 경우는 다음 항을 따른다.

3.2.2 수직오차

(1) 높이가 30 m 이하인 경우

① 선, 면, 그리고 모서리: 25 mm 이하

② 노출된 기둥의 모서리, 조절줄눈의 홈 : 13 mm 이하

(2) 높이가 30 m 초과인 경우

① 선, 면, 그리고 모서리: 높이의 1/1000 이하, 다만 최대 150 mm 이하

② 노출된 기둥의 모서리, 조절줄눈의 홈: 높이의 1/2000 이하, 다만, 최대 75 mm 이하

3.2.3 수평오차

(1) 부재(슬래브, 보, 모서리): 25 mm 이하

(2) 슬래브에 300 mm 이하인 개구부의 중심선 또는 300 mm 이상인 개구부의 외곽선: 13 mm 이하

(3) 슬래브에서 쇠톱자름(sawcuts)이나 줄눈, 그리고 매설물로 인해 약화된 면: 19 mm 이하

3.2.4 표고오차

(1) 슬래브 상부면

① 지반면에 접한 슬래브: 19 mm 이하

② 동바리를 제거하지 않은 기준층 슬래브: 19 mm 이하

(2) 동바리를 제거하지 않은 부재: 19 mm 이하

(3) 인방보, 창대, 파라펫, 수평 홈 그리고 현저히 눈에 띄는 선: 13 mm 이하

3.2.5 단면치수의 허용오차

(1) 기둥, 보, 교각, 벽체 및 슬래브(두께만 적용)

① 단면치수가 300 mm 미만: +9 mm, -6 mm

② 단면치수가 300 mm 이상 ~ 900 mm 미만 : +13 mm, -9 mm

③ 단면치수가 900 mm 초과: +25 mm, -19 mm

3.2.6 상대오차

(1) 계단

① 계단의 높이: 3 mm 이하

② 계단의 넓이: 6 mm 이하

(2) 홈

① 폭이 50 mm 이하인 경우: 3 mm

② 폭이 50 mm 초과 ~ 300 mm 이하인 경우: 6 mm

(3) 거푸집면 또는 선의 기울기는 3 m당 측정하여 다음의 오차 범위 이내이어야 한다.

① 노출된 기둥의 모서리 수직선, 노출 콘크리트에 있는 조절 줄눈의 홈: 6 mm

② 기타의 경우: 9 mm

(4) 인접한 거푸집의 어긋남은 표면 평탄하기 등급에 따라 다음의 오차 범위 이내이어야 한다.

① A급: 3 mm

② B급: 6 mm

③ C급: 13 mm

3.2.7 부재를 관통하는 개구부

(1) 개구부의 크기: +25 mm, -6 mm

(2) 개구부의 중심선 위치: ±3 mm

3.3 거푸집

(1) 거푸집 조립 및 해체작업을 하는 근로자는 산업안전보건법 제47조 및 유해·위험작업의 취업 제한에 관한 규칙에 의하여 기능습득교육을 받은 자 또는 동등 이상의 자격을 갖춘 자 이어야 한다.

(2) 거푸집 널은 쉽게 조립할 수 있고 안전하게 떼어낼 수 있어야 하며, 모르타르가 새어나오지 않는 구조로 하여야 하며, 이음매와 접합부는 누수방지 재료를 설치하여 모르타르가 새지 않도록 한다.

(3) 슬래브 거푸집 널은 보 측면 거푸집 널 안쪽으로 들어가지 않도록 하여야 한다.

(4) 표면에 구멍이나 결함 부위는 보수하고 돌출물은 제거하여 깨끗하고 흠이 없게 유지하여야 한다.

(5) 보의 한쪽 면에만 슬래브가 있는 경우에는 보 거푸집은 비대칭 하중을 고려하여 가새 등으

로 보강하여 시공하여야 한다.

(6) 수직거리에 대한 수평거리의 비율이 1.5 미만인 경사면에는 별도의 조치가 없는 한 경사면의 상부에 거푸집을 설치한다. 이때, 경사진 면의 거푸집에는 양압력을 충분히 지지할 수 있도록 앵커를 설치하여야 한다.

(7) 장선 및 멍에는 버팀대나 동바리에 고정하여 콘크리트 타설 시에 들뜸이나 비틀림 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(8) 철재트러스 조립보, 강제 갑판 등의 보 형식 동바리로 슬래브를 지지하는 경우 보의 측면 거푸집에는 수직재를 반드시 설치하여야 한다.

(9) 보 측면의 거푸집에 별도의 간격재가 없는 경우에는, 보 1개소에 대하여 최소 2군데, 또는 3 m 이내의 간격으로 보 상부의 벌어짐 방지를 하여야 한다.

(10) 달리 명시된 것이 없는 경우 콘크리트 모서리는 20~30 mm의 모따기가 될 수 있는 구조이어야 하고, 균일하게 곧은 선과 연단이음매를 만들고 모르타르의 누설을 방지하도록 정확하게 모양과 표면을 만들어야 한다. 말단부의 연단은 한계지점까지 연장하고 바뀌는 곳에서 모서리 따기띠를 깎아 맞추어야 한다.

(11) 목재는 제재, 건조 및 쌓기 등에서 가능한 한 직사광선을 피하고, 시트 등을 사용하여 보호하여야 한다.

(12) 금속제 거푸집 패널의 표면에 녹은 쇠솔(wire brush) 또는 샌드페이퍼(sand paper) 등으로 닦아내고 박리제를 도포하여 녹슬지 않게 보호하여야 한다.

(13) 거푸집을 다시 사용할 때는 거푸집 표면을 청소하고 보수하여야 한다. 재사용이 불가능하다고 판단될 정도로 손상을 입은 거푸집 표면 재료는 다시 사용할 수 없으며 현장에서 제거하여야 한다. 새로이 거푸집 작업을 할 때는 명시된 대로 거푸집 박리제를 다시 도포하여야 한다.

(14) 높이가 5M 이상인 슬래브에서는 거푸집 조립이나 해체시에 콘크리트 타설시 안전성에 대하여 고려해야 한다.

① 동바리에 의한 경우에는 콘크리트 타설에 따른 하중이나 그 편심에 의한 동바리의 좌굴이나 전도 등 거푸집 붕괴에 대해 충분히 검토하여야 한다.

② 강제 갑판을 사용하는 경우 상부 압축철근의 좌굴안전성을 검토하여야 하며, 휨강성을 높게 한 경우에는 슬래브의 경간장(강제 갑판과 수평 가설빔을 지지하는 양단간의 거리)과 강제 갑판의 종류, 수평 가설빔의 배치간격, 그 재료의 지지방법이나 해체방법 등을 검토하여야 한다.

③ 슬래브나 보를 이용하는 경우에는 구조체의 구조시스템이 변하기 때문에 공사감독자의 승인을 얻은 후 시공하여야 한다.

(15) 거푸집 내에 산재한 나무토막이나 철잔재물, 먼지 제거와 철근의 부착물을 제거하고, 건

조한 거푸집에 미리 보수상태로 하기 위하여 콘크리트 타설 전에 살수를 충분히 하여야 한다.

(16) 콘크리트 구조 이음부에 시멘트 페이스트 유출 등에 의한 콘크리트 품질저하를 방지하기 위하여 거푸집을 튼튼하게 조립하고 콘크리트 타설 전 수평구조 이음부분의 거푸집 어긋남이나 이동 또는 조임너트의 헐거움을 확인하여 조치하여야 한다.

(17) 거푸집 모서리부는 세퍼레이터를 설치하지 않기 때문에 콘크리트 측압에 의하여 변형하기 쉬우므로 체인과 턴버클 등을 이용하여 조임을 하여 모서리부의 변형을 방지하여야 한다.

(18) 콘크리트 타설 후 콘크리트 중량 때문에 바닥 슬래브의 중앙부에서 휨 변형 발생을 방지하기 위하여 미리 솟음을 설치하여야 한다.

3.4 동바리

(1) 동바리는 침하를 방지하고, 각 부가 이동하지 않도록 볼트나 클램프 등의 전용철물을 사용하여 고정하고 충분한 강도와 안전성을 갖도록 하며, 또한 동바리는 상부와 하부가 뒤집혀서 시공되지 않도록 하여야 한다.

(2) 파이프 서포트와 같이 단품으로 사용되는 동바리는 이어서 사용하지 않는 것을 원칙으로 하며, 시스템 동바리 또는 강재 동바리 등의 사용이 불가피한 경우 강관 동바리는 2개 이하로 연결하여 사용할 수 있다.

(3) 파이프 서포트와 같이 단품으로 사용되는 동바리의 높이가 3.5 m를 초과하는 경우에는 높이 2 m 이내마다 수평연결재를 양방향으로 설치하고, 연결부분에 변위가 일어나지 않도록 수평연결재의 끝 부분은 단단한 구조체에 연결되어야 한다. 다만, 수평연결재를 설치하지 않거나, 영구 구조체에 연결하는 것이 불가능할 경우에는 동바리 전체길이를 좌굴길이로 계산하여야 한다.

(4) 경사면에 수직하게 설치되는 동바리는 경사면방향 분력으로 인하여 미끄러짐 및 전도가 발생할 수 있으므로 모든 동바리에 가새를 설치하여 안전하도록 하여야 한다.

(5) 수직으로 설치된 동바리의 바닥이 경사진 경우에는 고임재 등을 이용하여 동바리 바닥이 수평이 되도록 하여야 하며, 고임재는 미끄러지지 않도록 바닥에 고정시켜야 한다.

(6) 해빙 시의 대책을 수립하여 공사감독자의 승인을 받은 경우 이외에는 동결지반 위에는 동바리를 설치하지 않아야 한다.

(7) 동바리를 지반에 설치할 경우에는 침하를 방지하기 위하여 콘크리트를 타설하거나, 두께 45mm 이상의 깔목, 깔판, 전용 받침 철물, 받침판 등을 설치하여야 한다.

(8) 동바리 설치 시 깔판, 깔목을 사용할 경우에는 아래 사항에 따른다.

① 깔판, 깔목은 2단 이상 끼우지 않아야 하며,거푸집의 형상에 따른 부득이한 경우로 공

사감독자의 승인을 받은 경우에는 예외로 한다.

② 깔판, 깔목 등을 이어서 사용하는 경우에는 깔판, 깔목 등을 단단히 연결하여야 한다.

③ 동바리는 상·하부의 동바리가 동일 수직선상에 위치하도록 하여 깔판, 깔목 등에 고정시켜야 한다.

(9) 지반에 설치된 동바리는 강우로 인하여 토사가 씻겨나가지 않도록 보호하여야 한다.

(10) 겹침이음을 하는 수평연결재간의 이격되는 순 간격이 100 mm 이내가 되도록 하고, 각각의 교차부에는 볼트나 클램프 등의 전용철물을 사용하여 연결하여야 한다.

(11) 동바리 상부에서의 작업은 U헤드 및 받침 철물의 접합을 안전하게 한 상태에서 하여야 하며, 동바리에 삽입되는 U헤드 및 받침 철물 등의 삽입길이는 U헤드 및 받침 철물 전체 길이의 3분의 1 이상이 되도록 하여야 한다. 다만, 고정형 받침 철물의 경우는 95 mm 이상이어야 한다.

(12) 동바리 설치높이가 4.0m를 초과하거나 콘크리트 타설 두께가 1.0m를 초과하여 파이프 서포트로 설치가 어려울 경우에는 시스템 동바리 또는 안전성을 확보할 수 있는 지지구조로 설치할 수 있다.

(13) 구조계산에 따른 조립상세도를 작성하고 그 결과에 따라 시공하여야 한다.

(14) 동바리를 설치한 후에는 조립상태에 대하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 콘크리트를 타설하여야 한다.

(15) 콘크리트 타설작업 중에는 동바리의 변형, 변위, 파손 유무 등을 감시할 수 있는 관리감독자를 배치하여 이상을 발견할 때에는 즉시 작업을 중지하고 근로자를 대피시켜야 한다.

3.5 시스템 동바리

3.5.1 지주 형식 동바리

(1) 수급인은 동바리 시공 시 납품자가 제시한 설치 및 해체 방법과 안전수칙을 준수하여야 한다.

(2) 동바리는 구조검토에 의한 시공상세도에 따라 정확히 설치한 후 검사하여 안전성을 확인하여야 한다.

(3) 동바리를 지반에 설치할 경우에는 연직하중에 견딜 수 있도록 지반의 지지력을 검토하고 침하 방지 조치를 하여야 한다.

(4) 수직재와 수평재는 직교되게 설치하여야 하며 이음부나 접속부 등은 흔들림이 없도록 체결하여야 한다.

(5) 수직재, 수평재 및 가새 등의 여러 부재를 연결한 경우에는 수직도가 오차범위 이내에 있도록 시공하여야 한다.

(6) 수직 및 수평하중에 의한 동바리 본체의 변위가 발생하지 않도록 각각의 단위 수직재 및 수평재에는 가새재를 견고히 설치하여야 한다. 다만, 구조검토에 의해 안전성이 확인된 경우에는 검토결과에 따라 가새재를 견고하게 설치할 수 있다.

(7) 동바리를 설치하는 높이는 단변길이의 3배를 초과하지 말아야 하며, 초과 시에는 주변구조물에 지지하는 등 붕괴방지 조치를 하여야 한다. 다만, 수평버팀대 등의 설치를 통해 전도 및 좌굴에 대한 구조 안전성이 확인된 경우에는 3배를 초과하여 설치할 수 있다.

(8) 시스템 동바리의 높이가 4 m를 초과할 때에는 높이 4 m 이내마다 수평 연결재를 2개의 방향으로 설치하고, 수평 연결재의 변위를 방지하여야 한다.

(9) 콘크리트 타설 높이가 0.5 m 이상일 경우에는 동바리 본체의 상단과 하단의 경계조건에 의한 수직재 좌굴하중의 감소를 방지하기 위하여 수직재 최상단 및 최하단으로부터 400 mm 이내에 첫 번째 수평재가 설치되어야 한다.

(10) 수직재를 설치할 때에는 수평재와 수평재 사이에 수직재의 연결부위가 2개소 이상 되지 않도록 하여야 한다.

(11) 가새는 수평재 또는 수직재에 핀 또는 클램프 등의 결합방법에 의해 견고하게 결합되어 이탈되지 않도록 하여야 한다.

(12) 동바리 최하단에 설치하는 수직재는 받침 철물의 조절너트와 밀착하게 설치하여야 하며, 편심하중이 발생하지 않도록 수평을 유지하여야 한다.

(13) 멍에재는 편심하중이 발생하지 않도록 U헤드의 중심에 위치하여야 하며, 멍에재가 U헤드에서 이탈되지 않도록 고정시켜야 한다.

(14) 동바리 자재의 반복 사용으로 인한 변형 및 부식 등 심하게 손상된 자재는 사용하지 않도록 한다.

(15) 바닥이 경사진 곳에 설치할 경우 고임재 등을 이용하여 동바리 바닥이 수평이 되도록 하여야 하며, 고임재는 미끄러지지 않도록 바닥에 고정시켜야 한다.

3.5.2 보 형식 동바리

(1) 수급인은 동바리 시공 시 납품자가 제시한 설치 및 해체 방법과 안전수칙을 준수하여야 한다.

(2) 동바리는 구조검토에 의한 시공상세도에 따라 정확히 설치한 후 검사하여 안전성을 확인하여야 한다.

(3) 보 형식 동바리의 양단은 지지물에 고정하여 움직임 및 탈락을 방지하여야 한다.

(4) 보와 보 사이에는 수평연결재를 설치하여 움직임을 방지하여야 한다.

(5) 보조 브래킷 및 핀 등의 부속장치는 소정의 성능과 안전성을 확보할 수 있도록 시공하여야 한다.

(6) 보 설치지점은 콘크리트의 연직하중 및 보의 하중을 견딜 수 있는 견고한 곳이어야 한다.
(7) 보는 정해진 지점 이외의 곳을 지점으로 이용해서는 아니 된다.

3.6 가새

(1) 가새는 수평하중을 지반 또는 구조물에 안전하게 전달할 수 있도록 설치하여야 한다.
(2) 가새는 단일부재를 기울기 60° 이내로 사용하는 것을 원칙으로 한다.
(3) 단일부재 사용이 불가능할 경우의 이음방법은 다음 항에 따른다.
  ① 이어지는 가새의 각도는 같아야 한다.
  ② 겹침이음을 하는 가새 간의 이격되는 순 간격이 100 mm 이내가 되도록 설치하여야 한다.
  ③ 가새의 이음위치는 각각의 가새에서 서로 엇갈리게 설치하여야 한다.
(4) 동바리가 도로 위에 설치되거나 인접해 있을 때에는 수평하중 및 진동에 대한 안정을 유지할 수 있도록 가새를 설치하여야 하며, 이러한 가새는 동바리가 해체될 때까지 유지시켜야 한다.
(5) 가새는 바닥에서 동바리 상단부까지 설치되어야 하며, 가새재를 동바리 밑둥과 결속하는 경우에는 바닥에서 동바리와 가새재의 교차점까지의 거리가 300 mm 이내가 되도록 설치하고, 해당 동바리는 바닥에 고정시켜 가새로 인한 상승력에 저항할 수 있도록 한다. 다만, 시스템동바리와 같이 가새재가 수평재에 결속되는 경우에는 3.5를 따른다.
(6) 강성이 큰 구조물에 수평연결재로 직접 연결하여 수평력에 대하여 충분히 저항할 수 있는 경우에는 가새를 설치하지 않을 수 있다.

3.7 거푸집 긴결재

(1) 거푸집 긴결재는 전용철물을 사용하여 정해진 위치에 단단히 고정시켜야 한다.
(2) 관통형은 슬리브(sleeve)를 사용하거나, 박리제를 도포하여 쉽게 제거될 수 있도록 하여야 한다.
(3) 관통형을 수밀성 구조체에 사용해서는 안 되며, 누수방지 기능이 있는 매립형 타이를 사용하여야 한다.
(4) 거푸집을 제거한 후 콘크리트 표면에서 25 mm 이내에 있는 매립형의 선단은 제거하여야 하며, 제거 후에는 모르타르 등으로 구멍을 메워야 한다.

3.8 박리제

(1) 거푸집 널 내면에는 콘크리트가 거푸집에 부착되는 것을 막고 거푸집 제거를 쉽게 하기 위해 박리제를 도포하여야 한다.

(2) 과다한 박리제가 거푸집 안에 쌓이지 않아야 하며, 콘크리트에 매립되는 철근 및 매설재에 직접 접촉되게 하여서는 아니 된다.

3.9 거푸집 해체 및 동바리 재설치

3.9.1 거푸집 해체

(1) 해체 시기·범위 및 절차를 근로자에게 교육하여야 하며, 해체작업 구역 내에는 당해 작업에 종사하는 근로자 및 관련자 이외에는 출입을 금지시켜야 한다.

(2) 비·눈 그 밖의 기상상태의 불안정으로 인하여 날씨가 몹시 나쁠 때에는 해체작업을 중지하여야 한다.

(3) 보 및 슬래브 하부의 거푸집을 해체할 때에는 거푸집 보호는 물론 거푸집의 낙하충격으로 인한 근로자의 재해를 방지하여야 한다.

(4) 거푸집 해체는 콘크리트 표면을 손상하거나 파손하지 않고, 콘크리트 부재에 과도한 하중이나 거푸집에 과도한 변형이 생기지 않는 방법으로 하여야 한다.

(5) 거푸집 및 동바리의 해체는 예상되는 하중에 충분히 견딜만한 강도를 발휘하기 전에 해서는 안 되며, 그 시기 및 순서는 공사시방으로 정하거나, 공사감독자의 지시에 따른다.

(6) 거푸집 및 동바리의 해체 시기 및 순서는 시멘트의 성질, 콘크리트의 배합, 구조물의 종류와 중요도, 부재의 종류 및 크기, 부재가 받는 하중, 콘크리트 내부의 온도와 표면 온도의 차이 등을 고려하여 결정하고 책임기술자의 검토 및 확인 후 공사감독자의 승인을 받는다.

(7) 해체한 거푸집은 신속하게 반출하여 작업공간을 확보하고, 재사용을 고려한 거푸집은 다음 작업 장소로 이동이 용이한 곳에 적재하여야 한다.

(8) 자재를 슬래브 위에 쌓아 놓는 경우에는 콘크리트의 재령에 따른 허용하중을 추정하여 자재를 분산시키도록 한다.

(9) 거푸집 해체 후 거푸집 이음매에 생긴 돌출부를 제거하고, 구멍이 있는 경우에는 구조체에 사용했던 콘크리트와 같은 배합비의 모르타르로 메워야 한다.

(10) 구조물의 강도에 영향을 미치거나 철근의 수명에 해를 끼칠만한 정도의 큰 구멍이 생겼을 경우, 영향권 내의 콘크리트를 제거하고 다시 시공하여야 한다.

(11) 거푸집을 해체한 콘크리트 면이 거칠게 마무리된 경우, 구멍 및 기타 결함이 있는 부위는 땜질하고, 6 mm 이상의 돌기물은 제거한다.

(12) 거푸집 및 동바리를 해체한 직후 구조물에 재하하는 하중은 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열 및 기타 손상이 발생하지 않는 범위 이내로 한다.

3.9.2 거푸집 존치기간

(1) 공사시방서에 의하여 별도로 존치기간이나 거푸집 해체가능 강도가 정해져 있지 않은 경우에는 다음 사항에 따른다.

(2) 콘크리트를 지탱하지 않은 부위, 즉 기초, 보, 기둥, 벽 등의 측면 거푸집의 경우 24시간 이상 양생한 후에 콘크리트 압축강도가 5 MPa 이상 도달한 경우 거푸집 널을 해체할 수 있다(표 3.9-1 참조). 다만, 거푸집 널 존치기간 중의 평균 기온이 10 ℃ 이상인 경우는 콘크리트 재령이 표 3.9-2에 주어진 재령 이상 경과하면 압축강도 시험을 하지 않고도 해체할 수 있다.

(3) 슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면의 거푸집 널 존치기간은 현장 양생한 공시체의 콘크리트의 압축강도 시험에 의하여 설계기준강도의 2/3 이상의 값에 도달한 경우 거푸집 널을 해체할 수 있다. 다만, 14 MPa 이상이어야 한다(표 3.9-1 참조).

(4) 조강시멘트를 사용한 경우 또는 강도 시험결과에 따라 하중에 견딜만한 충분한 강도를 얻을 수 있는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 거푸집 널 제거 시기를 조정할 수 있다.

(5) 보, 슬래브 및 아치 하부의 거푸집널은 원칙적으로 동바리를 해체한 후에 해체하도록 한다. 그러나 구조계산으로 안전성이 확보된 양의 동바리를 현 상태대로 유지하도록 설계·시공된 경우 콘크리트를 10 ℃ 이상 온도에서 4일 이상 양생한 후 사전에 책임기술자의 검토 및 확인 후 공사감독자의 승인을 받아 해체할 수 있다.

(6) 조강시멘트를 사용한 경우 또는 강도 시험결과에 따라 하중에 견딜만한 충분한 강도를 얻을 수 있는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 거푸집 널 제거시기를 조정할 수 있다.

표 3.9-1 콘크리트의 압축강도 시험을 하는 경우

부재		콘크리트의 압축강도
확대기초, 보, 기둥, 벽 등의 측면		5 MPa 이상
슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면	단층구조의 경우	설계기준압 축강도의 2/3배 이상 또한, 14 MPa 이상
	다층구조인 경우	설계기준 압축강도 이상 (필러 동바리 구조를 이용할 경우는 구조계산에 의해 기간을 단축할 수 있음. 단, 이 경우라도 최소강도는 14 MPa 이상으로 함)

표 3.9-2 콘크리트의 압축강도를 시험하지 않을 경우(기초, 보, 기둥 및 벽의 측면)

시멘트의 종류 / 평균 기온	조강포틀랜드 시멘트	보통포틀랜드 시멘트 고로슬래그 시멘트(1종) 포틀랜드포졸란 시멘트(A종) 플라이애쉬 시멘트(1종)	고로슬래그 시멘트(2종) 포틀랜드포졸란 시멘트(B종) 플라이애쉬 시멘트(2종)
20 ℃ 이상	2일	3일	4일
20 ℃ 미만 10 ℃ 이상	3일	4일	6일

(7) 강도의 확인은 현장에서 양생한 표준공시체 혹은 타설된 콘크리트의 압축강도 시험으로 확인한다.

(8) 연속 또는 강성구조교량의 타설된 경간을 지지하는 동바리는 인접하여 타설될 경간에서 동바리가 해체되는 경간의 1/2 이상 길이에 대한 콘크리트 타설 후, 소정의 강도에 도달한 후에 해체하여야 한다. 다만, 교량 바닥판의 동바리와 공사감독자의 승인을 받은 경우에는 예외로 할 수 있다.

(9) 아치교의 동바리는 아치가 서서히 균일하게 하중을 받을 수 있도록 상단부분부터 시작하여 단부로 균일하게 점진적으로 제거하여야 한다.

(10) 콘크리트는 양생 시에 직사 일광이나 바람이 있거나 과도하게 건조하면 표면에 건조수축 및 균열이 발생하는 등 손상이 생기기 쉬우므로 거푸집 탈형 후에는 시트 등으로 직사 일광이나 강풍을 피하고 급격히 수분의 증발을 방지하여야 한다.

3.9.3 동바리 재설치

(1) 동바리를 떼어낸 후에도 하중이 재하 될 경우 적절한 동바리를 재설치하여야 하며, 고층건물의 경우 최소 3개층에 걸쳐 동바리를 재설치하여야 한다.

(2) 각 층에 재설치되는 동바리는 동일한 위치에 놓이게 하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 구조계산에 의하여 그 안전성을 확인한 경우에는 예외로 한다.

(3) 동바리 재설치는 지지하는 구조물에 변형이 없도록 밀착하되, 이로 인해 재설치된 동바리에 별도의 하중이 재하되지 않도록 하여야 한다.

(4) 동바리 해체 시 해당 부재에 가해지는 하중이 구조계산서에서 제시한 그 부재의 설계하중을 상회하는 경우에는 전술한 존치기간에 관계없이 구조계산에 의하여 충분히 안전한 것을 확인한 후에 해체한다.

(5) 재설치된 동바리로 연결된 부재들은 하중에 의하여 동일한 거동을 하며, 각 부재들은 각각의 강성에 의하여 하중을 부담하는 것으로 한다.

(6) 거푸집 및 동바리를 떼어낸 직후의 구조물에 하중이 재하될 경우에는 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열이나 손상을 받지 않도록

하여야 한다.

3.10 현장 품질관리

3.10.1 일반사항

(1) 거푸집 및 동바리에 불량 및 이상이 발견되었을 경우에는 즉시 교체하여야 한다.

표 3.10-1 거푸집의 재료, 조립, 해체의 품질관리, 검사

항목	시험방법	시기, 횟수	판정기준
거푸집널, 동바리, 긴결철물 등	육안검사, 치수측정, 품질표시의 확인	현장반입 시, 조립 중 수시	이 기준의 규정에 적합한 것 (2. 재료 참조)
동바리의 배치	육안검사 및 자 등에 따른 측정	조립 중 수시 및 조립 후	거푸집 시공상세도면에 일치하는 것 느슨함 등이 없는 것
긴결철물의 위치, 수량	육안검사 및 자 등에 따른 측정	조립 중 수시 및 조립 후	거푸집 시공상세도면에 일치하는 것
세우는 위치, 정밀도	자, 트랜싯 및 레벨 등에 따른 측정	조립 중 수시 및 조립 후	거푸집 시공상세도면에 일치하는 것
거푸집널과 최외측 철근과의 간격	자에 따른 측정	조립 중 수시 및 조립 후	소정의 피복두께가 확보되어 있는 것
거푸집널 및 동바리 해체를 위한 콘크리트의 압축강도	KASS 5T - 602	거푸집널, 동바리 해체 전, 필요에 따라	압축강도시험의 결과가 소정의 값을 만족하는 것

(2) 거푸집의 조립설치 허용오차한계, 박리제 사용 및 동바리공의 지지하중, 좌굴 등에 대한 검사를 하여야 한다.

(3) 검사 결과 거푸집 및 동바리 시공이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 적절한 조치를 하여야 한다.

3.10.2 콘크리트 타설 전의 검사

(1) 거푸집 조립 및 청소를 완료한 후 검사를 받아야 한다.

(2) 거푸집 및 동바리의 제작, 설치가 시공상세도와 일치되었는지를 검사한다.

(3) 거푸집 널, 동바리, 거푸집 긴결재 등의 재료는 2.재료에 적합하여야 한다.

(4) 콘크리트 부재의 치수와 위치, 거푸집의 선과 수평 및 피복 두께가 시공오차의 범위 이내인지를 검사한다.

(5) 동바리의 연결고리나 긴결장치, 동바리 및 가새 등의 위치와 정밀도는 육안검사 및 장비를 이용하여 거푸집 시공상세도와 일치하는지, 느슨함 등이 없는지를 검사한다.

(6) 콘크리트 내부로 매설되는 삽입재와 블록아웃 및 이음매의 위치를 확인하고, 들뜸 방지를

위하여 견고하게 긴결되었는지 검사한다.

(7) 거푸집 청소 및 검사를 위하여 일시적인 개구부를 기둥 및 벽체 등의 하부 적당한 위치에 만들어야 하며, 개구부는 콘크리트 타설 전에 폐쇄하여야 한다.

(8) 거푸집 널의 이음부, 교차하는 거푸집 모서리 부위 및 거푸집 긴결재의 설치 누락 여부를 검사하여 모르타르가 새어나오지 않도록 검사하여야 한다.

(9) 동절기 및 해빙기의 경우에는 동바리가 동결된 지반 위에 설치되어졌는지 검사하여야 한다.

(10) 경사진 곳에 설치하는 동바리의 경우 미끄러짐 방지 조치를 했는지 검사하여야 한다.

(11) 콘크리트 타설장비 사용 전 아래 사항을 검사하여야 한다.

① 작업을 시작하기 전에 콘크리트 펌프용 장비를 점검하고 이상이 있을 경우에는 즉시 보수 하여야 한다.

② 구조물의 난간 등에서 작업하는 근로자가 호스의 요동·선회로 인하여 추락하는 위험을 방지하기 위하여 난간 설치 등 필요한 조치를 하여야 한다.

③ 콘크리트 타설장비의 붐을 조정하는 경우에는 주변의 전선 등에 의한 위험을 예방하기 위한 적절한 조치를 하여야 한다.

④ 작업 중에 지반의 침하, 아웃트리거의 손상 등에 의하여 콘크리트 타설장비가 넘어질 우려가 있는 경우 이를 방지하기 위한 적절한 조치를 하여야 한다.

3.10.3 콘크리트 타설 중과 타설 후의 검사

(1) 콘크리트 타설 중에는 비정상적인 처짐이나 붕괴의 조짐을 포착하여 안전한 조치를 취할 수 있도록 거푸집의 이탈이나 분리, 모르타르가 새어나오는 것, 이동, 경사, 침하, 접합부의 느슨해짐, 기타의 유무를 수시로 검사하여야 한다.

(2) 동바리의 침하나 거푸집의 터짐 등의 긴급 상황에 대한 대처방안을 사전에 준비하고, 시공 중에 재조정할 수 있는 방법을 강구하여야 한다.

(3) 콘크리트 타설 중에 발생하는 문제점들이 즉시 보완될 수 있도록 슬래브 거푸집 하부 및 큰 측압이 예상되는 부위에는 관리감독자를 배치하여 검사하여야 한다.

(4) 콘크리트 타설 장비 등의 이동 및 재배치 등 거푸집 및 동바리에 추가로 발생하는 집중하중에 대한 안정성을 검사하여야 한다.

(5) 거푸집 해체 후에는 구조물의 형태가 승인된 견품의 형상과 구성요건을 충족하고 있는지를 확인하여야 한다.

21 50 15 노출 콘크리트용 거푸집 및 동바리

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 내부 및 외부 표면을 별도의 마감없이 콘크리트 마감면으로 완성하는 노출 콘크리트의 성형 및 지지를 위해 설치되는 거푸집 및 동바리의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 제출물

(1) 이 기준에서 정하지 않은 일반적인 제출물은 KCS 21 50 05에 따른다.

(2) 수급인은 다음 항이 포함된 시공상세도 및 시공계획서를 제출하여야 한다.

① 거푸집 긴결재의 위치 및 형태, 메움 재료 및 방법

② 거푸집의 분할도, 기본 모듈, 줄눈분할, 조립상태, 각종 조인트상세, 코너상세, 보강상세도

③ 폼라이너의 종류 및 형태

(3) 수급인은 콘크리트 표면품질을 확인할 수 있도록 당해 현장에서 사용될 거푸집 및 동바리로 제작한 소형의 콘크리트 견본을 제작하여 그 결과를 제출하여야 한다.

2. 재료

(1) 일반적인 거푸집 및 동바리 재료는 KCS 21 50 05에 따른다.

(2) 노출 콘크리트용 거푸집 및 동바리는 균등한 콘크리트 표면품질을 확보할 수 있는 강성을 확보하여야 한다.

(3) 거푸집 내면에 부착되어 노출콘크리트의 문양을 내기 위한 폼라이너는 온도변화 및 작업 중에 변형되거나 일그러짐이 발생되지 않는 것이어야 한다.

(4) 거푸집 긴결재의 결속에 사용되는 와셔, 콘 등의 부속철물은 콘크리트의 표면에 흠집 및 함몰 등의 악영향이 없는 것이어야 한다.

(5) 간격재는 콘크리트 타설 및 진동 다짐 등의 작업 중에 이탈되지 않는 구조이어야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

(1) 수급인은 거푸집 및 동바리를 재사용할 경우에는 손상, 변형, 작동 가능 여부를 검사하여 설계요건을 만족할 수 있는지를 확인한 후에 재사용하여야 한다.

(2) 거푸집에 사용하는 못은 거푸집 표면에 유해한 흠이 생기지 않도록 박음질을 하여야 한다.
(3) 거푸집의 이음부, 인코너 및 아웃코너는 콘크리트 타설 시 배합수가 새어나가지 않도록 적합한 패킹 테이프 및 실리콘 처리를 하여 밀실하게 봉하여야 한다.
(4) 거푸집 널의 청소, 코팅 및 박리제의 시공은 철근작업 전에 실시하며, 시공조인트 및 철근에 접하지 않도록 유의하여야 한다.
(5) 거푸집 긴결재는 해체 시 콘크리트 표면에 유해한 결점이 남지 않도록 슬리브를 사용하거나 녹 방지 처리가 된 제품을 설치하여야 한다.
(6) 거푸집에 폼라이너를 부착하는 방법과 폼라이너에 도포하는 박리제에 대해서는 납품자의 사용지침에 따른다.
(7) 거푸집 및 동바리 해체 시 콘크리트 표면품질에 결점을 남기지 않도록 주의하여야 하며, 콘크리트 표면에 직접 접촉하는 해체용 장비는 사용하지 않아야 한다.
(8) 거푸집의 조기 탈형은 대기조건에 따라 콘크리트 색상의 변화 및 균열발생 등을 초래할 수 있으므로 거푸집 및 동바리의 해체 시기는 충분한 양생 후에 환경조건을 고려하여 결정하여야 한다.
(9) 거푸집 탈형 후에는 깨끗하게 청소하고 박리제를 도포하여 재사용하도록 하여야 한다.

3.2 노출 콘크리트용 거푸집 및 동바리

(1) 수급인은 노출 콘크리트의 색상 및 품질에 영향을 미치는 시멘트의 종류, 골재의 크기 및 종류, 배합, 타설, 양생 등의 모든 조건을 고려하여야 한다.
(2) 수급인은 균등한 품질을 확보하기 위해 거푸집 및 동바리 등 모든 재료는 동일한 제품을 사용하여야 하며, 동일한 배처플랜트(batcher plant)에서 생산된 콘크리트를 사용하여 타설 및 양생 등의 시공방법을 규격화하여야 한다.
(3) 노출 콘크리트용 거푸집은 견품을 만들어 색상, 표면의 질과 모양 등을 사전에 공사감독자가 확인하여야 한다.
(4) 수급인은 노출콘크리트의 특성상 외부진동, 재진동 및 슬럼프 값이 큰 콘크리트 타설 등에 대비하여 충분한 강성을 가지는 거푸집을 사용하여야 한다.
(5) 수급인은 폼라이너의 구조상 이에 의한 철근의 피복두께를 유지할 수 있도록 확인하여야 한다.
(6) 수급인은 거푸집 및 구조물의 처짐에 대하여 거푸집의 솟음을 고려하여야 하며, 특히 코너 및 개구부 주위에 주의하여야 한다. 솟음을 적용할 경우에는 모든 처짐요소를 고려하여야 한다.
(7) 수급인은 개구부, 시공조인트 및 신축줄눈 등의 위치 및 개수 등을 고려하여 시공상세도를 작성하여야 한다.

(8) 수급인은 거푸집 긴결재 구멍을 채움재로 마감할 경우 무수축 시멘트모르타르 등으로 견본 시공하여 확인하고, 거푸집 긴결재 구멍이 노출될 경우에는 매립형 폼타이를 사용하고 대칭이 되도록 배치한다.

(9) 공사감독자의 승인을 받은 경우가 아니면, 노출된 콘크리트 표면에는 거푸집에 난 구멍과 결함을 땜질한 거푸집을 사용해서는 안 된다.

21 50 20 기타 콘크리트용 거푸집 및 동바리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 아래와 같은 거푸집 및 동바리의 시공에 대하여 적용한다.

(1) 매스 콘크리트
(2) 프리스트레스트 콘크리트
(3) 프리캐스트 콘크리트
(4) 프리플레이스트 콘크리트
(5) 터널 라이닝
(6) 수중 콘크리트
(7) 영구 거푸집
(8) PC(Precast Concrete) 패널 거푸집
(9) 현수식 거푸집
(10) 수밀 콘크리트
(11) 고유동 콘크리트
(12) 고강도 콘크리트

1.2 용어의 정의

- 매스 콘크리트(mass concrete): 부재 혹은 구조물의 치수가 커서 시멘트 수화열에 의한 온도상승을 고려하여 설계 · 시공하여야 하는 콘크리트
- 프리스트레스트 콘크리트(prestressed concrete): 외력에 의하여 일어나는 응력을 소정의 한도까지 상쇄할 수 있도록 인위적으로 그 응력의 분포와 크기를 정하여 콘크리트 타설 전 강선을 사용하여 미리 내력을 준 콘크리트를 말하며, PS 콘크리트 또는 PSC라고 약칭하기도 함
- 프리캐스트 콘크리트(precast concrete): 현장타설 콘크리트에 대립하는 것으로, 제작공장 또는 제작장에서 생산된 일정한 형태의 콘크리트 부재를 말하며 PC 콘크리트라고 약칭하기도 함
- 프리플레이스트 콘크리트(preplaced concrete): 미리 거푸집 속에 특정한 입도를 가지는 굵은 골재를 채워 넣고 그 간극에 모르타르를 주입하여 만든 콘크리트
- 수중 콘크리트(underwater concrete): 담수 중이나 안정액 중 혹은 해수 중에 타설되는 콘크리트

• 현수식 거푸집: 건축물의 지하층 역타시공 시 거푸집 지지틀을 와이어로 지지하고 콘크리트 타설 및 양생 후 현수장치로 하강시켜 주로 무지보 공법에서 사용하는 거푸집

1.3 제출물

제출물은 KCS 21 50 05에 따른다.

2. 재료

거푸집 및 동바리 재료는 KCS 21 50 05에 따른다.

3. 시공

3.1 매스 콘크리트

3.1.1 일반사항

(1) 거푸집 설계 시 콘크리트의 온도상승에 따른 온도관리를 반영하고 온도균열을 제어하기 위한 재료 및 시공방법을 고려하여야 한다.

(2) 온도상승을 줄이기 위해 방열성이 높은 재료를 사용하는 것이 좋으나, 타설 후 큰 폭의 기온저하가 예상되거나 내부와 표면부의 온도차가 커지는 경우에는 보온성이 좋은 재료를 사용하고 존치기간을 길게 하여야 한다.

(3) 온도 제어를 위한 냉각수 파이프가 거푸집을 관통하여 설치되는 경우, 거푸집의 재설치 후 냉각수 파이프의 재연결 방법을 고려하여야 한다.

(4) 대규모 면적에 설치되는 거푸집의 경우 인양 및 재설치를 위해 분절된 거푸집의 배치, 개수, 크기 및 각각의 특성을 고려하여야 한다.

(5) 앵커에 의해 지지되는 외팔보 형태의 거푸집의 경우 거푸집을 지지하는 앵커 및 트러스 보 등은 충분한 강성과 강도를 확보하여야 한다.

(6) 거푸집에 근접하여 버켓(bucket)에 의한 콘크리트를 타설할 경우 충격하중에 대한 고려를 하여야 한다.

3.1.2 시공

(1) 매스 콘크리트의 기초는 견고한 암반 위에 설치하여야 하며, 최초 설치되는 거푸집은 록앵커, 쐐기 및 견고한 지지대를 설치하여야 한다.

(2) 콘크리트에 매립되는 앵커는 콘크리트 측압을 지지할 수 있도록 거푸집에 수직하게 설치하여야 한다.

(3) 콘크리트 타설 전에는 거푸집 긴결재, 거푸집 널의 이음부, 거푸집 코너 부위 등의 체결을 확인하여야 한다.
(4) 거푸집의 해체는 콘크리트 표면부의 온도와 외부온도의 차이가 작아진 후 실시하여야 하며, 앵커 인근에 균열이 발생하지 않도록 하여야 한다.
(5) 거푸집을 해체한 후 콘크리트 표면의 급냉에 의해 균열이 발생하지 않도록 보온양생시트 등을 사용하여 콘크리트 표면을 덮어 보호하여야 하며, 콘크리트의 온도균열검사를 실시하여 유해한 온도균열이 발생한 것으로 판단되는 경우에는 균열보수 등의 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.2 프리스트레스트 콘크리트

(1) 거푸집은 프리스트레싱(prestressing) 작업 중에 콘크리트 부재의 변형을 구속하거나 방해하지 않는 구조이어야 하며, 부재의 변형을 방해하는 거푸집은 콘크리트 부재에 나쁜 영향을 주지 않은 범위에서 프리스트레싱 전에 떼어내어야 한다.
(2) 거푸집은 프리스트레스 도입에 따라 콘크리트 부재의 변형을 고려하여 적절한 솟음을 두어야 하므로 유연성이 있는 재료를 고려하여야 한다.
(3) 콘크리트 수축에 대한 거푸집의 구속은 최소한으로 유지되어야 하며, 거푸집의 탄성변형에 기인한 부재들의 처짐을 설계 및 해체 단계에서 고려하여야 한다.
(4) 프리스트레싱 중 슬래브의 들림 현상에 따른 지지 동바리의 이탈을 방지하여야 한다.
(5) 거푸집의 조기 재사용이 필요할 경우 증기양생과 같은 촉진양생과정이 적용될 수 있다.
(6) 프리스트레스 강선이 충분한 강도로 인장되어 콘크리트가 설계하중을 지탱할 수 있을 때까지 현장 타설 프리스트레스트 콘크리트의 동바리를 해체하지 않아야 한다.
(7) 쉬스관과 거푸집과의 접촉방지를 위해 사용되는 간격재는 승인된 모양과 치수의 프리캐스트 모르타르 블럭이어야 하며, 쉬스관과 쉬스관 사이에는 모르타르 블럭이나 기타 적절한 방법으로 간격을 유지하여야 한다. 다만, 목재로 된 간격재를 사용해서는 아니된다.

3.3 프리캐스트 콘크리트

(1) 거푸집 널은 콘크리트 표면의 질감과 색상에 영향을 미칠 수 있으므로 동일한 재료를 사용하여야 하며, 결의 방향이 일치하도록 한다.
(2) 간격재, 인양고리, 매립물 등의 위치는 시공상세도에 따라 거푸집에 견고히 고정하여야 한다.
(3) 인양고리와 같은 인양장치는 콘크리트가 노출되지 않는 면에 설치가 용이한 위치에 고정하며, 녹 방지를 하여야 한다.
(4) 거푸집의 허용오차는 적용부위에 따라 공사시방서에 따른다.

(5) 거푸집의 해체는 콘크리트의 압축강도 시험에 의하여 설계기준강도 이상의 값에 도달된 이후에 실시하여야 한다.
(6) 증기양생을 하는 경우에는 재사용에 따른 강도저하를 고려하여야 한다.
(7) 다양한 형태의 제품이 제작 가능하도록 거푸집 형태의 조절이 가능하도록 한다.
(8) 거푸집은 정밀도가 높고 부재간의 접합이 최소화되도록 제작하여야 한다.

3.4 프리플레이스트 콘크리트

(1) 프리플레이스트 콘크리트의 측압은 굵은 골재의 압력과 모르타르 압력의 합으로 산정할 수 있으며, 모르타르의 배합, 온도, 상승속도, 타설높이, 굵은 골재의 공극률, 거푸집의 강성 등을 고려하여야 한다.
(2) 거푸집은 굵은 골재를 투입하거나 또는 모르타르 주입 시의 측압 및 주입 후의 팽창압력에 충분히 견딜 수 있는 견고한 구조이어야 한다.
(3) 상부에 수평 또는 수평에 가까운 거푸집을 설치할 경우 필요한 부분에 통기공을 설치하여야 하며, 거푸집의 이음부 및 주입관 등에서 모르타르가 새어나오지 않도록 하여야 한다.

3.5 터널 라이닝

3.5.1 일반사항

(1) 거푸집은 터널의 굴착 및 콘크리트 타설공법 등에 따라 아치, 측벽 및 하부바닥 부분으로 분절하여 제작하거나 전단면으로 제작하여야 하며, 길이방향으로는 터널의 곡선도에 따라 적절한 길이로 거푸집의 이음부는 견고하게 결합되어야 한다.
(2) 수급인은 터널 내부 암반의 상태 및 강도에 따라 록볼트 또는 앵커 등의 추가적인 보강공법을 검토할 수 있다.
(3) 거푸집은 터널 내에서의 조립, 해체 및 이동이 용이하도록 설계하여야 하며, 적합한 콘크리트 투입구, 점검창, 진동 다짐기 등의 부착위치와 개수를 고려하여야 한다.
(4) 거푸집 선단의 격벽(bulkhead) 거푸집은 콘크리트 측압, 철근의 이음, 시공조인트 및 방수 등을 고려하여야 한다.

3.5.2 시공

(1) 거푸집의 설치는 선로평면 중심과 종단 기공기면의 측량 기준점을 기준으로 정밀하게 측량을 실시하여야 하며, 공사감독자의 확인 후에 시공하여야 한다.
(2) 거푸집 이동용 레일에 유압잭 및 동바리를 지지하는 경우 레일은 콘크리트 타설 및 거푸집 이동 시에 침하가 발생하지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

(3) 거푸집을 지지하는 유압잭은 콘크리트 타설 및 거푸집 이동 시에 손상 및 변형이 없도록 배치하고, 충분한 강성을 확보하여야 한다.
(4) 거푸집에는 적합한 콘크리트의 투입구와 타설 상태를 확인하기 위한 점검창을 설치하여야 한다.
(5) 거푸집은 콘크리트 타설 후 최종 타설한 아치 상부의 콘크리트 강도가 자중에 견딜 수 있을 때까지 양생한 후에 해체하여야 한다.
(6) 거푸집 해체 시의 콘크리트 압축강도는 KCS 21 50 05에 따른다.
(7) 상부 아치의 경우 지반과 콘크리트 사이에 고립된 잉여수가 존재할 수 있으므로 주의하여 해체하여야 한다.
(8) 거푸집을 이동할 경우에는 거푸집을 콘크리트면으로부터 충분히 떨어지게 하여 거푸집 이동시 거푸집과 콘크리트 벽면이 손상되지 않도록 하여야 한다.

3.6 수중 콘크리트

(1) 수중에 설치되는 거푸집은 물, 특히 해수 등에 의하여 녹이 발생하지 않도록 특수도장처리를 하여야 한다.
(2) 수중에 설치되는 거푸집에 쓰이는 재료 및 박리제가 환경오염을 일으키지 않도록 하여야 한다.
(3) 거푸집이 유수나 파도에 의해 부상이나 기울어짐이 발생하지 않도록 견고히 설치하여야 하며, 특히 철근의 피복두께를 유지하여야 한다.
(4) 거푸집의 조립 및 설치는 되도록 간단한 구조이어야 하며, 가능한 범위 내에서 지상에서 세부적인 부분까지 조립하여 수중에서 조립 및 설치 작업을 최소화하여야 한다.
(5) 거푸집의 이음면은 견고하게 시공하여야 하며, 유수에 의해 콘크리트가 씻겨나가거나 연마되지 않도록 하여야 한다.
(6) 수중 작업 전에 거푸집의 상세 및 작업범위에 대해 근로자가 이해할 수 있도록 충분한 교육을 실시하여야 한다.
(7) 거푸집의 위치조정 및 해체에 유압장비 등의 특수한 장비를 고려하여야 한다.

3.7 영구 거푸집

(1) 영구 거푸집은 공사감독자의 승인을 받은 납품자의 자재 설치지침에 따라 설치하여야 하며, 자재 설치지침에는 크기, 경간, 고정방법, 부속품 등에 관한 사항이 포함되어야 한다.
(2) 시공조인트에 사용되는 영구 거푸집은 콘크리트의 연속성이 확보될 수 있는 구조이어야 하며, 두께, 형태, 치수 등에 관한 내용을 시공 이전에 결정하여 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

(3) 영구 거푸집으로 사용되는 강제 갑판에는 필요한 경우, 침투수를 배출할 수 있는 배수시설(ϕ 5~10 mm)을 설치하여야 한다.
(4) 영구 거푸집으로 사용되는 강제 갑판은 시공상세도를 작성하여 시공하여야 하며, 특히 단부조건의 연속성이 고려된 경우에는 지지점에서 강제 갑판이 연속이 되도록 하여야 한다.
(5) 강제 갑판의 단부 막음용으로 사용하는 거푸집은 휘어지지 않도록 하여야 하며, 강제 갑판과의 접합이 용이한 구조이어야 한다.
(6) 별도의 동바리를 설치하지 않는 강제 갑판의 경우에는 KDS 21 50 00에서 보 형식의 동바리에 해당하는 안전율을 적용한다.
(7) 라스 거푸집과 같이 유연한 재료를 사용할 경우, 타설 시에 과도한 변형이 발생하지 않도록 가설용 가새나 앵커를 적절히 설치하여야 하며, 시공상세도를 작성하여 시공하여야 한다.
(8) 콘크리트 내부에 묻히게 되는 영구 거푸집은 콘크리트 타설 시 상압력에 의해 탈락되거나 과도한 변형이 생기지 않도록 고정하여야 한다.
(9) 영구 거푸집은 용도와 사용부위에 따라 KCS 21 50 05의 변형기준과 시공 허용오차를 따르지 않을 수 있으며, 설계 시에 권장하는 범위 이내가 되도록 하여야 한다.

3.8 PC 패널 거푸집

(1) 거푸집으로 사용하는 PC 패널 거푸집은 3.7에 따르며, 이 코드에서는 현장타설 콘크리트와 일체가 되어 구조체의 일부를 형성하는 PC 패널 거푸집에 관한 일반적인 표준에 국한한다.
(2) PC 패널 거푸집은 구조기술자의 구조계산과 거푸집의 지지방법 및 마감의 두께와 종류 등이 포함된 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후에 시공하여야 한다.
(3) 현장타설 콘크리트와 PC 패널 거푸집간의 부착은 다음 사항에 적합하게 한다.
① 조면 처리를 하거나 홈을 만든다.
② 앵커장치를 만든다.
③ ①과 ②의 조합

3.9 현수식 거푸집

3.9.1 일반사항

(1) 현수식 하강 거푸집은 설계하중을 고려하여 현수 부재가 정착되는 슬래브 또는 보 등의 영구 구조체의 응력 및 안전성을 검토하여야 한다.
(2) 거푸집은 전용 횟수, 각 부재 및 결합 부위를 고려한 충분한 강성과 강도를 확보하여야 한

다.

(3) 거푸집을 지지하는 현수 부재는 고정하중, 활하중, 작업하중 등의 모든 하중에 대한 안전성을 확보하여야 한다.

(4) 유압 승강 장치는 고장 시 간편하게 교체할 수 있는 구조이어야 하며, 하강 능력을 초과하지 않도록 현수식 하강 거푸집을 설계하여야 한다.

(5) 강재를 현장에서 용접하여 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후에 용접하여야 한다.

(6) 현수식 하강 거푸집에는 하강 작업 시 추락 방지를 위한 안전 로프 및 난간대 등의 방지시설을 설치하여야 하며, 중량의 자재 및 공구를 적재하지 않도록 하여야 한다.

(7) 현수식 하강 거푸집의 상부 층과 작업 층간의 안전한 연결 통로를 계획하여야 하며, 작업통로는 장비 및 근로자의 원활한 작업동선을 고려하여야 한다.

(8) 현수식 하강 거푸집 하강 시 횡방향 하중에 대한 구조검토를 실시하여 횡방향 안정성을 확보하여야 한다.

3.9.2 시공

(1) 현수식 하강 거푸집의 제작 전 설계도면과 대지 현황 파악을 하여야 하며, 그에 상응한 별도의 시공 제작도를 작성하여야 한다.

(2) 현수식 하강 거푸집은 숙련된 기술자에 의하여 시공되어야 하며, 그 외의 경우 시공 전 근로자에 대해 시스템에 대한 충분한 교육을 실시하여야 한다.

(3) 현수식 하강 거푸집은 여러 개의 패널로 구성되며, 그 패널은 하강 시 인접 패널에 영향을 주지 않도록 시공 제작도를 작성하여야 한다.

(4) 수급인은 현수식 하강 거푸집의 시공 시 시스템 공급자가 제시한 설치 및 해체방법과 안전수칙을 준수하여야 한다.

(5) 현수식 하강 거푸집 제작 시 시공 단면 제작도를 작성한 후 굴착 레벨을 확인하여야 하며, 제작 층의 철근 콘크리트 및 현수 하강 거푸집의 하중을 지반에 전달하여야 하므로 지반상태를 확인하여야 한다.

(6) 수급인은 현수식 하강 거푸집의 제작 시 시공 상세 도면과의 일치 여부 및 각 부재의 체결 상태 등에 대해 확인하며, 공사감독자의 승인 후에 콘크리트를 타설하여야 한다.

(7) 현수식 하강 거푸집을 하강할 때 필요한 유압 승강 장치는 훈련된 지정 기술자가 운용하여야 한다.

(8) 현수식 하강 거푸집은 소정의 위치에 도달되는 즉시 상부 슬래브에 견고히 결속하여야 한다.

(9) 수급인은 현수 부재 등의 위치와 현수식 하강 거푸집의 수평도 및 레벨 등에 대한 측량

결과를 공사감독자가 승인한 후에 콘크리트를 타설하여야 한다.

(10) 수급인은 적합한 주기를 선정하여 현수식 하강 거푸집의 사용 후에 각 부재의 변형 및 체결 강도 등에 대한 검사를 실시하여야 한다.

(11) 현수식 하강 거푸집은 상부 층에 견고히 부착되어야 하며 콘크리트 타설 시 일체화되어야 한다.

(12) 현수식 하강 거푸집 이음부는 선형이 일치하여야 하며, 처짐 및 단차가 발생되지 않도록 설치하여야 한다.

(13) 현수식 하강 거푸집에 부착된 먼지와 녹 등의 불순물은 깨끗이 청소하고 콘크리트 타설 전에 박리제를 도포하여야 한다.

(14) 현수식 하강 거푸집은 콘크리트 타설에 따른 솟음과 변형을 감안하여 제작되어야 하고, 수급인은 단면 및 솟음의 변화를 확인하여야 한다.

3.10 수밀 콘크리트

거푸집의 긴결재로 사용한 볼트, 강봉, 세퍼레이터 등의 아래 쪽에는 블리딩 수가 고여서 콘크리트가 경화한 후 물의 통로를 만들어 누수를 일으킬 수 있으므로 누수에 대하여 나쁜 영향이 없는 재질의 것을 사용하여야 한다.

3.11 고유동 콘크리트

(1) 거푸집에 작용하는 고유동 콘크리트의 측압은 원칙적으로 액압이 작용하는 것으로 보아야 한다.

(2) 거푸집은 시멘트풀 또는 모르타르가 이음면으로부터 누출되지 않도록 긴밀하게 조립하여야 한다.

(3) 폐쇄공간에 고유동 콘크리트를 타설하는 경우에는 거푸집 상면의 적절한 위치에 공기빼기 구멍을 설치하여야 한다.

(4) 기포가 미관상 결점이 되는 구조물에는 거푸집 판재의 재질이나 박리제의 종류 등에 주의하여야 한다.

3.12 고강도 콘크리트

(1) 고강도 콘크리트용 거푸집 및 동바리는 높은 측압과 유동성 증가에 대하여 소정의 강도와 강성을 가지는 동시에 완성된 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확하게 확보될 수 있도록 세심하게 설계하고 시공하여야 한다.

(2) 동바리는 작용하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있는 형식의 것을 사용하여야 한다.

(3) 거푸집 및 동바리는 콘크리트를 타설하기 전과 타설하는 도중에 공사감독자의 검사를 받아

야 한다.

(4) 고강도 콘크리트용 거푸집은 콘크리트가 자중과 시공할 때 가해지는 하중에 충분히 견딜 만한 강도를 가질 때까지 해체할 수 없으며, 높은 수화열로 인한 균열 발생 가능성이 크므로 제거시기를 신중히 결정하여야 한다.

(5) 거푸집 판이 건조할 우려가 있을 때에는 살수를 하여야 한다.

21 60 00 비계공사

21 60 05 비계공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 건설공사에 사용되는 일반적인 비계 및 작업발판의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

건설공사 안전관리 업무수행 지침
건설공사 품질관리 업무지침
산업안전보건기준에 관한 규칙
방호장치 안전인증 고시
방호장치 자율안전기준 고시
추락재해방지 표준안전작업지침
가설공사 표준안전작업지침

1.2.2 관련 기준

KS F 8002 강관 비계용 부재
KS F 8003 강관틀 비계용 부재 및 부속철물
KS F 8013 조임 철물
KCS 41 00 00 건축공사

1.3 용어의 정의

- 강관틀비계 : 강관 등으로 미리 제작한 틀을 현장에서 조립하여 세우는 형태의 비계
- 고소 가설작업대 : 초고층 외부 골조공사 및 마감공사를 위해 미리 제작한 가설작업대와 안전시설물을 현장에서 조립한 작업대
- 낙하물방지망 : 작업도중 자재, 공구 등의 낙하로 인한 피해를 방지하기 위하여 벽체 및 비계 외부에 설치하는 망
- 달비계 : 상부에서 와이어로프 등으로 매달린 형태의 비계

- 달기체인 : 바닥에서부터 외부비계 설치가 곤란한 높은 곳에 작업공간을 확보하기 위한 달비계를 설치하기 위한 체인형식의 금속제 인장부재
- 달기틀 : 달비계의 작업발판을 지지하는 부재
- 말비계 : 주로 건축물의 천장과 벽면의 실내 내장 마무리 등을 위해 바닥에서 일정높이의 발판을 설치하여 사용하는 비계
- 발바퀴(caster) : 이동식 비계의 기둥재 밑둥에 조립하여 수평으로 이동이 가능하도록 하기 위하여 사용하는 바퀴
- 발끝막이판(toeboard) : 근로자의 발이 미끄러짐이나, 작업 시 발생하는 잔재, 공구 등이 떨어지는 것을 방지하기 위하여 작업발판이나 통로의 가장자리에 설치하는 판재
- 벽 이음재 : 강관, 클램프, 앵커 및 벽 연결용 철물 등의 부재를 사용하여 비계와 영구 구조체 사이를 연결함으로써 풍하중, 충격 등의 수평 및 수직하중에 대하여 안전하도록 설치하는 버팀대
- 비계 : 공사용 통로나 작업용 발판 설치를 위하여 구조물의 주위에 조립, 설치되는 가설구조물
- 선반 브래킷 : 구조물의 돌출부위 등으로 인해 작업공간을 별도로 설치하여야 할 필요가 있을 때 또는 외줄비계의 경우 비계기둥에 부착하여 작업발판을 설치할 목적으로 사용되는 브래킷 형식의 부재
- 시스템비계 : 수직재, 수평재, 가새재 등 각각의 부재를 공장에서 제작하고 현장에서 조립하여 사용하는 조립형 비계로 고소작업에서 작업자가 작업장소에 접근하여 작업할 수 있도록 설치하는 작업대를 지지하는 가설 구조물
- 클램프 : 비계용 강관 또는 동바리 등을 조립, 설치하기 위해 강관과 강관, 강관과 형강의 체결에 사용되는 조임 철물

1.4 제출물

1.4.1 공종별 시공계획서

(1) 비계의 조립・해체계획
(2) 지반의 침하방지 조치계획
(3) 과적재 하중에 대한 안전대책
(4) 안전시설 설치계획
(5) 로프의 결속방법, 별도의 구명줄 설치계획

1.4.2 시공상세도

(1) 수급인은 시공 전에 시공도면을 제출하여 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.
(2) 시공상세도에는 다음 사항이 포함되어야 한다.
① 관련된 상세를 포함한 비계 설치방법
② 사용재료에 대한 안전인증서
③ 공인시험기관의 시험성적서
④ 비계, 결속재료 등의 시공상세도
⑤ 구조계산서

1.4.3 비계 구조계산서

(1) 높이 31 m 이상인 비계구조물 및 그 밖의 발주자 또는 인·허가기관의 장이 필요하다고 인정한 구조물에 대해서는 건설기술진흥법 시행령 제101조의2제1항에 따라 시공 전 수급인은 관계전문가로부터 구조적 안전성을 확인받아야 한다.

1.4.4 안전관리계획서

(1) 안전관리계획서는 KCS 21 10 00에 따른다.

1.4.5 품질 및 환경관리계획서

(1) 비계는 납품자의 제품자료 및 설치요령서, 품질시험 성적서를 제출하여야 한다.
(2) 공사 시 발생하는 소음, 진동 등 자연훼손이 예상될 경우에는 이에 대한 보호시설과 건설폐기물 처리 등의 환경보호 시설계획을 수립하여 제출하여야 한다.

1.4.6 공급원 승인요청서

(1) 공급원 승인요청 서류는 품질문서에 따라 제출서류를 준비하여야 한다. 다만, 제품의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 공사감독자와 협의하여 생략할 수 있다.
(2) 설계도서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우에는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계도서 및 현장여건의 조정 요구사항을 제출하여야 한다.
(3) 산업표준화법에 의한 한국산업표준(KS) 인증품에 대하여 자재사용을 보고하고 사용할 수 있다.

2. 자재

(1) 비계 및 작업발판에 사용하는 강재는 구조용 강재를 사용하여야 한다.
(2) 비계자재는 사용길이 전체가 균일하고 단면계수가 급변하지 않는 재료 특성을 지닌 자재로써 시공상세도에서 요구한 강성을 가져야 한다.

(3) 비계 및 작업발판의 자재는 KCS 21 10 00에 적합하여야 한다.
(4) 비계 및 작업발판에 사용되는 자재의 선정은 공사계약조건에 따르고, 재사용품을 사용하기 위해서는 KCS 21 10 00(1.6.2)의 기준을 만족하여야 하며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 KCS 21 10 00에 따른다.
(5) 각 부재는 방청효과가 있는 도장 및 도금을 한 것이어야 한다.
(6) 특수한 부속철물을 사용할 때에는 그 부위에 발생하는 응력에 충분히 견딜 수 있는 것을 사용하여야 한다.
(7) 벽 이음재는 다음 사항에 적합한 제품이어야 한다.
① 벽 이음용 강관은 KS F 8002 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
② 클램프는 KS F 8013 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
③ 앵커는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용별 허용하중이 표시된 제품을 사용하여야 한다.
④ 벽 연결용 철물은 KS F 8003 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
(8) 이 기준에서 규정한 자재 이외의 자재는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.
(9) 현장에 반입되는 가설기자재는 건설공사 품질관리 업무지침에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

(1) 비계 조립 및 해체작업을 하는 근로자는 산업안전보건법 제47조 및 유해·위험작업의 취업 제한에 관한 규칙에 의하여 기능습득교육을 받은 자 또는 동등 이상의 자격을 갖춘 자이어야 한다.
(2) 비계 및 작업발판은 공종별 시공계획서 및 시공상세도에 따라 시공하여야 한다.
(3) 비계 조립 전에 구조, 강도, 기능 및 재료 등에 결함이 없는지 면밀히 검토하여야 하며, 시공상세도에 따라 설치하여야 한다.
(4) 비계 및 작업발판은 공사의 종류, 규모, 장소 등에 따라 적합한 재료 및 방법으로 견고하게 설치하고 유지관리에 주의하여야 한다.
(5) 작업발판, 통로 및 계단에는 근로자가 안전하게 통행할 수 있도록 75 lux 이상의 채광 또는 조명시설을 하거나, 근로자로 하여금 휴대용 조명기구를 사용하도록 하여야 한다.
(6) 설계 시에 고려된 경우를 제외하고, 사용 중이거나 작업 중일 때에는 비계를 수평으로 이동하거나 변경하지 않아야 한다.
(7) 가설전선에 근접하여 비계를 설치하는 때에는 가설전선을 이설하거나 가설전선에 절연용

방호구를 장착하는 등 가설전선과의 접촉을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.

(8) 해빙 시의 대책을 수립하여 공사감독자의 승인을 받지 않는 한, 동결지반 위에는 비계를 설치하지 않아야 한다.

(9) 비계의 도괴방지와 비계기둥의 좌굴 보강을 위하여 벽이나 구조물에 벽 연결철물로 고정시켜야 한다.

(10) 작업상 부득이하게 일부의 부재를 제거할 때에는 제거한 상태의 비계성능이 현저하게 저하되지 않는 것을 사전에 확인하여야 하며, 작업을 종료한 후에는 반드시 원상복구를 하여야 한다.

(11) 작업발판에는 최대 적재하중을 정하고 이를 초과하여 적재하지 않아야 하며, 최대 적재하중을 근로자에게 알려야 한다.

(12) 비계 해체작업은 공사감독자의 승인을 받은 후 관리감독자의 지휘 하에 작업하여야 한다.

(13) 해체 시기·범위 및 절차를 근로자에게 교육하여야 한다.

(14) 해체작업 구역 내에는 당해 작업에 종사하는 근로자 및 관련자 이외에는 출입을 금지시켜야 한다.

(15) 비·눈 그 밖의 기상상태의 불안정으로 인하여 날씨가 몹시 나쁠 때에는 해체작업을 중지하여야 한다.

3.2 지반

(1) 지반은 비계가 설치되어 있는 동안에 전체 비계 구조물을 지지할 수 있어야 한다.

(2) 콘크리트, 강재 표면 및 단단한 아스팔트 등과 같은 지반은 깔목을 설치하지 않은 상태에서 받침 철물만을 사용하여 지지할 수 있다.

(3) 연약지반은 비계기둥이 침하하지 않도록 다지고 두께 45 mm 이상의 깔목을 소요폭 이상으로 설치하거나 콘크리트를 타설한다.

(4) 비계기둥 3개 이상을 밑둥잡이로 연결하여야 한다. 다만, 받침 철물을 바닥에 고정했을 때에는 밑둥잡이를 생략할 수 있다.

(5) 경사진 지반의 경우에는 피벗형 받침 철물을 사용하거나 수평을 유지하여야 한다.

3.3 벽 이음재

(1) 벽 이음재는 비계가 풍하중 및 수평하중에 의해 영구 구조체의 내·외측으로 움직임을 방지하기 위해 설치하는 부재로써, 간격은 벽 이음재의 성능과 작용하중에 의해 결정하여야 한다.

(2) 벽 이음재는 수직재와 수평재의 교차부에서 비계면에 대하여 직각이 되도록 하여 수직재에 설치한다.

(3) 벽 이음재는 전체를 한 번에 풀지 않고, 부분적으로 순서에 맞게 풀어야 한다. 특히, 거푸집 조립 시에는 1개 층씩 필요한 부분만 풀고, 작업을 완료한 이후에 즉시 재설치한다.
(4) 띠장에 부착된 벽 이음재는 비계기둥으로부터 300 mm 이내에 부착하여야 한다.
(5) 벽 이음재로 사용되는 앵커는 비계 구조체가 해체될 때까지 남겨두어야 하며, 앵커를 설치하는 근로자는 납품자의 지침에 따라 시공하여야 한다.
(6) 벽 이음재의 배치는 보호망의 설치 유무와 벽 이음재의 종류를 고려하여야 한다. 특히, 보호망이 설치된 비계의 경우에는 풍하중에 대한 벽 이음재 배치에 대해 주의하여야 한다.
(7) 벽 이음재는 결속에 필요한 요구조건과 영구 구조체면의 특성을 고려하여 다음 사항에 적합한 것을 선정하여 사용하여야 한다.
   ① 박스형 벽 이음재(box ties) : 건물의 기둥과 같은 부재에 강관과 클램프를 사용하여 사각형 형태로 결속하는 방식
   ② 립형 벽 이음재(lip ties) : 박스형 벽 이음재 설치가 불가능한 경우 건물 전면의 형상과 조건에 따라 강관과 클램프를 갈고리 형태로 조립하여 건물에 결속하는 방식
   ③ 관통형 벽 이음재(through ties) : 건물 개구부 내부의 바닥 및 천정에 지지되도록 설치된 강관 또는 강제 파이프 서포트에 개구부를 가로지르는 강관을 클램프로 결속하는 방식
   ④ 창틀용 벽 이음재(reveal ties) : 건물 전면에 앵커를 설치할 수 없는 경우, 건물 구조물의 성능을 확인 할 수 없는 경우, 또는 창틀 등의 개구부에 강관과 클램프로 벽 이음을 할 수 없는 경우에 사용하는 방식으로 마주보는 창틀면에 강관, 쐐기 또는 잭 등을 사용하여 지지한 후에 비계 구조물에 결속하는 방식

3.4 안전난간

(1) 추락의 위험이 있는 곳에는 높이가 0.9 m 이상인 안전난간을 설치하고, 각 부재의 연결부는 쉽게 탈락 및 변형되지 않도록 설치하여야 하며, 중간 난간대는 상부 난간대와 바닥면의 중간에 설치하여야 한다. 다만, 높이가 1.2 m를 초과하는 경우에는 수평난간대 간의 간격이 0.6 m 이하가 되도록 중간 난간대를 추가로 설치하여야 한다.
(2) 안전난간의 설치가 곤란한 곳에서는 추락 방호망을 설치하여야 한다.
(3) 안전난간은 예상되는 수평하중 및 충격하중에 대하여 저항할 수 있도록 설치하여야 한다.
(4) 안전난간과 작업발판 사이에는 재료, 기구 또는 공구 등이 떨어지는 것을 방지할 수 있도록 발끝막이판을 설치하여야 한다. 다만, KCS 21 70 15에서 낙하물 방지망 설치 등의 경우처럼 예외로 한 경우에는 발끝막이판을 설치하지 않을 수 있다.

3.5 해체 및 철거

(1) 해체 및 철거는 시공의 역순으로 진행하여야 한다.
(2) 해체 착수 전에 비계에 결함이 발생했을 경우에는 정상적인 상태로 복구한 후에 해체하여야 한다. 특히, 벽 이음재와 가새는 반드시 확인하여야 한다.
(3) 해체는 규칙적이고 계획적으로 진행되어야 하며, 수평부재부터 차례로 해체하여야 한다.
(4) 해체 및 철거 시에는 도괴, 낙하, 추락 등의 방지를 위한 조치를 취하여야 한다.
(5) 모든 분리된 부재와 이음재는 비계로부터 떨어뜨리지 말고 내려야 하며, 아직 분해되지 않은 비계부분은 안정성이 유지되도록 작업하여야 한다.
(6) 해체된 부재들은 비계 위에 적재해서는 안 되며, 해체된 부재들은 지정된 위치에 보관하여야 한다.
(7) 벽 이음재는 가능하면 나중에 해체한다. 특히 안전시설이 설치되어 있는 비계에서는 벽 이음재 등의 해체에 주의하여야 하며, 필요에 따라서는 보조장치를 한 후에 해체한다.
(8) 비계를 해체할 경우에는 다음 사항에 주의하여야 한다.
① 모든 벽 이음재를 한 번에 제거하지 말 것
② 모든 가새를 먼저 제거하지 말 것
③ 모든 중간매개체와 발판 끝의 장선을 제거하지 말 것
④ 모든 중간 난간대를 한 번에 제거하지 말 것
(9) 해체된 비계 부재를 취급하거나 보조장치를 설치할 경우에는 건물의 마감에 손상을 주지 않도록 하여야 한다.
(10) 비계기둥의 이음부에서 비계기둥, 띠장 등을 해체할 경우에는 이음위치와 해체 순서를 확인한다.
(11) 공사가 완료될 때까지는 모든 공사용 비계를 철거하여야 한다.

3.6 현장 품질관리

3.6.1 일반사항

(1) 비계에서의 작업을 개시하기 전에, 검사표를 사용해 검사하고, 불량 혹은 이상이 발견되었을 경우에는 즉시 보수 및 교체하여야 한다.

3.6.2 정기 검사

(1) 비계기둥의 좌굴 여부 및 수직도를 확인한다.
(2) 비계 각 부분의 접속부, 교차부 결합 상태 및 클램프의 조임 상태를 확인한다.
(3) 비계에 설치된 각종 망의 결합 상태를 확인한다.
(4) 작업발판에 최대 적재하중을 초과하는지 여부를 확인한다.

(5) 안전난간 및 작업발판의 탈락 여부를 확인한다.

3.6.3 조립 전·후의 검사

(1) 재료가 규격에 적합한지를 확인한다.
(2) 재료에 녹, 변형 또는 손상 등에 의한 결점이 없는지를 확인한다.
(3) 비계의 설치가 시공상세도에 따라 적합하게 되었는지를 검사한다.
(4) 비계의 기초는 침하를 일으키지 않도록 조치하였는지를 확인한다.
(5) 비계 재료의 결합 상태 및 조임 상태를 확인한다.
(6) 비계는 거푸집과 접촉되어 시공되었는지를 확인한다.

3.6.4 악천후 시의 검사

(1) 악천후 전의 검사
① 강풍 주의보가 나온 경우는 즉시 벽 이음재나 버팀목 등의 상황을 점검하고, 필요에 따라 비계의 경사, 무너짐이나 재료의 흩어짐을 방지하는 조치를 한다.
② 비계에 설치된 추락 방호망, 수직 보호망 및 작업발판 등은 해체하거나, 풍하중에 대하여 안전하도록 보강한다.
③ 벽 이음재나 비계의 구성부재가 소정의 위치에 확실하게 설치되어 있는지를 확인하고, 필요에 따라 버팀목 등으로 보강한다.
(2) 악천후 후의 검사
① 비계 위에 떨어져 있는 자재나 공구 등의 유무를 확인한다.
② 전선 등이 걸려 있는지를 확인한다.
③ 작업발판 등이 날리거나, 어긋나 있는지를 확인한다.
④ 비계기둥이 놓여진 밑면에 미끄러짐이나, 미끄러짐의 우려가 있는지를 확인한다.
⑤ 벽 이음재나 클램프 등이 이완되거나 어긋남이 없는지를 확인한다.
⑥ 안전난간 등의 탈락 유무를 확인한다.
⑦ 비계기둥이 침하되었는지를 확인한다.
⑧ 각 부재들의 손상, 설치 및 결함 상태를 확인한다.

21 60 10 비계

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 영구적으로 설치된 달비계, 곤도라 및 목재를 사용하는 비계를 제외한 건설공사에 사용되는 비계의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

건설공사 안전관리 업무수행 지침
건설공사 품질관리 업무지침
산업안전보건기준에 관한 규칙
방호장치 안전인증 고시
방호장치 자율안전기준 고시
추락재해방지 표준안전작업지침
가설공사 표준안전작업지침

1.2.2 관련 기준

KS F 8002 강관 비계용 부재
KS F 8003 강관틀 비계용 부재 및 부속철물
KS F 8011 이동식 강관 비계용 부재
KS F 8012 작업 발판
KS F 8013 조임 철물
KS F 8014 받침 철물
KS F 8015 강제 브래킷
KS F 8021 조립형 비계 및 동바리 부재

1.3 용어의 정의

내용 없음

2. 자재

2.1 강관 비계

(1) 비계용 강관 및 강관조인트는 KS F 8002 또는 방호장치 안전인증기준 및 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
(2) 클램프는 KS F 8013 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
(3) 강관 비계에 사용되는 받침 철물은 KS F 8014 또는 방호장치 안전인증기준 및 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
(4) 벽 연결철물은 KS F 8003 또는 방호장치 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.
(5) 특수한 부속철물을 사용할 때에는 그 부위에 발생하는 응력에 충분히 견딜 수 있는 것을 사용하여야 한다.

2.2 강관틀 비계

(1) 강관틀 비계는 KS F 8003 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
(2) 강관틀 비계에 사용되는 받침 철물은 KS F 8014 또는 방호장치 안전인증기준 및 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
(3) 벽 연결철물은 KS F 8003 또는 방호장치 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.3 시스템 비계

(1) 시스템 비계는 KS F 8021 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
(2) 시스템 비계에 사용되는 받침 철물은 KS F 8014 또는 방호장치 안전인증기준 및 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
(3) 벽 연결철물은 KS F 8003 또는 방호장치 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.4 이동식 비계

(1) 이동식 비계는 KS F 8011 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
(2) 비계의 이동을 위해 사용하는 발바퀴는 KS F 8011 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
(3) 이동식 비계의 전도방지를 위해 사용되는 아웃트리거(outrigger)는 KS F 8011 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.

2.5 기타 비계

2.5.1 달비계

(1) 달기체인과 달기틀은 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
(2) 재사용하는 달기체인은 다음에 해당되는 것을 사용하지 않아야 한다.
① 체인의 길이가 제조되었을 때보다 5%를 초과한 것
② 링 단면의 직경이 10%를 초과하여 감소한 것
③ 균열이 있거나 심하게 변형된 것
(3) 달기로프는 다음에 해당되는 것을 사용하지 않아야 한다.
① 가닥이 절단된 것
② 심하게 손상 또는 부식된 것
(4) 와이어로프는 다음에 해당되는 것을 사용하지 않아야 한다.
① 이음매가 있는 것
② 와이어로프의 한 꼬임의 수가 10% 이상인 것
③ 지름의 감소가 공칭지름의 7%를 초과하는 것
④ 변형이 심하거나, 부식된 것
⑤ 꼬인 것
⑥ 열과 전기충격에 의해 손상된 것

2.5.2 말비계

(1) 말비계의 각 부재는 구조용 강재나 알루미늄 합금재 등을 사용하여야 한다.
(2) 말비계에는 벌어짐을 방지하는 장치와 기둥재의 밑둥에 미끄럼 방지장치가 있어야 한다.
(3) 말비계에 사용되는 작업 발판은 KS F 8012 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.

2.5.3 브래킷 비계

(1) 벽용 브래킷은 KS F 8015 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
(2) 선반 브래킷은 KS F 8015 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
(3) 비계기둥과 연결되는 부분에 이탈방지기능이 있는 것이어야 한다.
(4) 비계용 강관은 KS F 8002 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

(1) 외부비계는 별도로 설계된 경우를 제외하고는 구조체에서 300 mm 이내로 떨어져 쌍줄비계로 설치하되, 별도의 작업발판을 설치할 수 있는 경우에는 외줄비계로 할 수 있다.

(2) 비계기둥과 구조물 사이에는 근로자의 추락을 방지하기 위하여 추락방호조치를 실시하여야 한다.
(3) 비계는 강관비계 등으로 하되 시공여건, 안전도 및 경제성을 고려하여 공사감독자의 승인을 받아 동등규격 이상의 재질로 변경·적용할 수 있다.
(4) 비계는 시공에 편리하고 안전하도록 공사의 종류, 규모, 장소 및 공기구 등에 따라 적합한 재료 및 방법으로 견고하게 설치하고 유지 보존에 항상 주의한다.
(5) 이 기준에 해당하는 사항 이외의 재료 및 구조 등은 건축법 및 산업안전보건법, 기타 관련 법에 따른다.
(6) 높이 31 m 이상인 비계구조물 및 그 밖의 발주자 또는 인·허가기관의 장이 필요하다고 인정한 구조물에 대해서는 KCS 21 60 05 1.5.3(1)에 따른다.

3.2 강관 비계

3.2.1 비계기둥

(1) 비계기둥은 이동이나 흔들림을 방지하기 위해 수평재, 가새 등으로 안전하고 단단하게 고정되어야 한다.
(2) 비계기둥의 바닥은 작용한 하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있도록 깔목 또는 받침 철물을 사용하거나, 견고한 기초 위에 놓여져야 한다.
(3) 비계기둥의 밑둥에 받침 철물을 사용하는 경우 인접하는 비계기둥과 밑둥잡이로 연결한다. 연약지반에서는 소요폭의 깔판을 비계기둥에 3본 이상 연결되도록 깔아댄다. 다만, 이 깔판에 받침철물을 고정했을 때는 밑둥잡이를 생략할 수 있다.
(4) 비계기둥의 간격은 띠장 방향으로 1.5 m 이상 1.8 m 이하, 장선방향으로 1.5 m 이하이어야 하며, 시공 여건을 고려하여 별도의 설계가 요구되는 경우에는 안전성을 검토한 후 설치할 수 있다.
(5) 기둥 높이가 31 m를 초과하면 기둥의 최고부에서 하단 쪽으로 31 m 높이까지는 강관 1개로 기둥을 설치하고, 31 m 이하의 부분은 좌굴을 고려하여 강관 2개를 묶어 기둥을 설치하여야 한다. 다만, 브래킷 등으로 보강하여 2개의 강관으로 묶은 기둥 이상의 강도가 유지되는 경우에는 그러지 아니하여도 된다.
(6) 비계기둥 1개에 작용하는 하중은 7.0 kN 이내이어야 한다.
(7) 비계기둥과 구조물 사이의 간격은 별도로 설계된 경우를 제외하고는 추락방지를 위하여 300 mm 이내이어야 한다.

3.2.2 띠장

(1) 띠장의 수직간격은 1.5 m 이하로 한다. 다만, 지상으로부터 첫 번째 띠장은 통행을 위해 강관의 좌굴이 발생되지 않는 한도 내에서 2 m 이내로 설치할 수 있다.
(2) 띠장을 연속해서 설치할 경우에는 겹침이음으로 하며, 겹침이음을 하는 띠장 간의 이격거리는 순 간격이 100 mm 이내가 되도록 하여 교차되는 비계기둥에 클램프로 결속한다. 다만, 전용의 강관조인트를 사용하는 경우에는 겹침이음한 것으로 본다.
(3) 띠장의 이음위치는 각각의 띠장끼리 최소 300 mm 이상 엇갈리게 한다.
(4) 띠장은 비계기둥의 간격이 1.8 m일 때는 비계기둥 사이의 하중한도를 4.0 kN으로 하고, 비계기둥의 간격이 1.8 m 미만일 때는 그 역비율로 하중한도를 증가할 수 있다.

3.2.3 장선

(1) 장선은 비계의 내·외측 모든 기둥에 결속하여야 한다.
(2) 장선간격은 1.5 m 이하로 한다. 또한, 비계기둥과 띠장의 교차부에서는 비계기둥에 결속하며, 그 중간부분에서는 띠장에 결속하여야 한다.
(3) 작업 발판을 맞댐 형식으로 깔 경우, 장선은 작업 발판의 내민 부분이 100 mm ~ 200 mm의 범위가 되도록 간격을 정하여 설치하여야 한다.
(4) 장선은 띠장으로부터 50 mm 이상 돌출하여 설치한다. 또한 바깥쪽 돌출부분은 수직 보호망 등의 설치를 고려하여 일정한 길이가 되도록 한다.

3.2.4 가새

(1) 대각으로 설치하는 가새는 비계의 외면으로 수평면에 대해 40° ~ 60° 방향으로 설치하며, 비계기둥에 결속한다. 가새의 배치간격은 약 10 m 마다 교차하는 것으로 한다.
(2) 가새와 비계기둥과의 교차부는 회전형 클램프로 결속한다.
(3) 수평가새는 벽 이음재를 부착한 높이에 각 스팬(span)마다 설치하여 보강한다.

3.2.5 벽 이음

(1) 벽 이음재의 배치간격은 벽 이음재의 성능과 작용하중을 고려한 구조설계에 따르며, 수직방향 5 m 이하, 수평방향 5 m 이하로 설치하여야 한다.
(2) 벽 이음 위치는 비계기둥과 띠장의 결합 부근으로 하며, 벽면과 직각이 되도록 설치하고, 비계의 최상단과 가장자리 끝에도 벽 이음재를 설치하여야 한다.

3.2.6 특수한 경우

(1) 중량물을 비계발판에 놓아두는 경우와 같이 특수한 용도일 때 또는 출입구 및 개구부 등은 각각의 경우에 따라 강도계산을 하여 안전하도록 한다.

3.3 강관틀 비계

3.3.1 주틀

(1) 전체 높이는 원칙적으로 45 m를 초과할 수 없으며, 높이가 20 m를 초과하는 경우 또는 중량작업을 하는 경우에는 내력상 중요한 틀의 높이를 2 m 이하로 하고 주틀의 간격을 1.8 m 이하로 하여야 한다.

(2) 주틀의 간격이 1.8 m일 경우에는 주틀 사이의 하중한도를 4.0 kN으로 하고, 주틀의 간격이 1.8 m 이내일 경우에는 그 역비율로 하중한도를 증가할 수 있다.

(3) 주틀의 기둥 1개당 수직하중의 한도는 견고한 기초 위에 설치하게 될 경우에는 24.5 kN으로 한다. 다만, 깔판이 우그러들거나 침하의 우려가 있을 때 또는 특수한 구조일 때는 규정에 따라 이 값을 낮추어야 한다.

(4) 연결용 통로, 출입구 및 개구부 등에서 내력상 충분히 안전한 경우에는 주틀의 높이 및 간격을 전술한 규정보다 크게 할 수 있다.

(5) 주틀의 기둥재 바닥은 작용한 하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있도록 받침 철물을 사용하거나, 견고한 기초 위에 놓여져야 한다. 다만, 주틀의 바닥에 고저 차가 있을 경우에는 조절형 받침 철물을 사용하여 각 주틀을 수평과 수직으로 유지하여야 하며, 연약지반에서는 받침 철물의 하부에 적당한 접지면적을 확보할 수 있도록 깔판을 깔아댄다.

(6) 주틀의 최상부와 다섯단 이내마다 띠장틀 또는 수평재를 설치하여야 한다.

(7) 비계의 모서리 부분에서는 주틀 상호간을 비계용 강관과 클램프로 견고히 결속하고 주틀의 개구부에는 난간을 설치하여야 한다.

3.3.2 교차가새

(1) 교차가새는 각 단, 각 스팬마다 설치하고 결속 부분은 진동 등으로 탈락하지 않도록 이탈방지를 하여야 한다.

(2) 작업상 부득이하게 일부의 교차가새를 제거할 때에는 그 사이에 수평재 또는 띠장틀을 설치하고 벽 이음재가 설치되어 있는 단은 해체하지 않아야 한다.

3.3.3 벽 이음

(1) 벽 이음재의 배치간격은 벽 이음재의 성능과 작용하중을 고려한 구조설계에 따르며, 수직방향 6 m 이하, 수평방향 8 m 이하로 설치하여야 한다.

3.3.4 보강재

(1) 띠장방향으로 길이 4ｍ 이하이고, 높이 10 m를 초과할 때는 높이 10 m 이내마다 띠장방향으로 유효한 보강틀을 설치한다.
(2) 보틀 및 내민틀(캔틸레버)은 수평가새 등으로 옆 흔들림을 방지할 수 있도록 보강해야 한다.

3.4 시스템 비계

3.4.1 수직재
(1) 수직재와 수평재는 직교되게 설치하여야 하며, 체결 후 흔들림이 없어야 한다.
(2) 수직재를 연약 지반에 설치할 경우에는 수직하중에 견딜 수 있도록 지반을 다지고 두께 45 mm 이상의 깔목을 소요폭 이상으로 설치하거나, 콘크리트, 강재표면 및 단단한 아스팔트 등의 침하 방지 조치를 하여야 한다.
(3) 시스템 비계 최하부에 설치하는 수직재는 받침 철물의 조절너트와 밀착되도록 설치하여야 하며, 수직과 수평을 유지하여야 한다. 이 때 수직재와 받침 철물의 겹침길이는 받침 철물 전체길이의 3분의 1 이상이 되도록 하여야 한다.
(4) 수직재와 수직재의 연결은 전용의 연결조인트를 사용하여 견고하게 연결하고, 연결 부위가 탈락 또는 꺾어지지 않도록 하여야 한다.

3.4.2 수평재
(1) 수평재는 수직재에 연결핀 등의 결합 방법에 의해 견고하게 결합되어 흔들리거나 이탈되지 않도록 하여야 한다.
(2) 안전 난간의 용도로 사용되는 상부수평재의 설치높이는 작업 발판면으로부터 0.9 m 이상이어야 하며, 중간수평재는 설치높이의 중앙부에 설치(설치높이가 1.2 m를 넘는 경우에는 2단 이상의 중간수평재를 설치하여 각각의 사이 간격이 0.6 m 이하가 되도록 설치)하여야 한다.

3.4.3 가새
(1) 대각으로 설치하는 가새는 비계의 외면으로 수평면에 대해 40° ~ 60° 방향으로 설치하며 수평재 및 수직재에 결속한다.
(2) 가새의 설치간격은 시공 여건을 고려하여 구조검토를 실시한 후에 설치하여야 한다.

3.4.4 벽 이음
(1) 벽 이음재의 배치간격은 산업안전보건기준에 관한 규칙 제69조에 따라 제조사가 정한 기

준에 따라 설치한다.

3.5 이동식 비계

(1) 이동식 비계의 조립 전에 구조, 강도, 기능 및 재료 등에 결함이 없는지 면밀히 검토하며, 조립도에 따라 설치한다.
(2) 비계의 높이는 밑면 최소폭의 4배 이하이어야 한다.
(3) 주틀의 기둥재에 전도방지용 아웃트리거(outrigger)를 설치하거나 주틀의 일부를 구조물에 고정하여 흔들림과 전도를 방지하여야 한다.
(4) 작업이 이루어지는 상단에는 안전 난간과 발끝막이판을 설치하며, 부재의 이음부, 교차부는 사용 중 쉽게 탈락하지 않도록 결합하여야 한다.
(5) 작업상 부득이하거나 승강을 위하여 안전 난간을 분리할 때에는 작업 후 즉시 재설치하여야 한다.
(6) 발바퀴에는 제동장치를 반드시 갖추어야 하고 이동할 때를 제외하고는 항상 작동시켜 두어야 한다.
(7) 경사면에서 사용할 경우에는 각종 잭을 이용하여 주틀을 수직으로 세워 작업바닥의 수평이 유지되도록 하여야 한다.
(8) 작업바닥 위에서 별도의 받침대나 사다리를 사용하지 않아야 한다.
(9) 낙하물의 위험이 있는 경우에는 유효한 천장을 설치한다.

3.6 기타 비계

3.6.1 달비계

(1) 와이어로프, 달기체인, 달기강선 또는 달기로프는 한쪽 끝을 비계의 보 등에 다른 쪽 끝을 영구 구조체에 각각 부착시켜야 한다.
(2) 체인을 이용한 달비계의 체인, 띠장 및 장선의 간격은 1.5 m 이내로 하며, 작업 발판과 철골보와의 거리는 0.5 m 이상을 유지하여야 한다.
(3) 비계를 달아매는 체인은 보와 띠장을 고리형으로 체결하여야 한다. 체인이 짧을 경우에는 달대각의 최대각도가 45°이하가 되도록 하여야 한다.
(4) 체인을 이용한 달비계의 외부로 돌출 되는 띠장과 장선의 길이는 1 m 정도로 하여 끝을 맞추되, 그 끝에는 미끄럼막이를 설치하여야 한다.
(5) 달기틀의 설치간격은 1.8 m 이하로 하며, 철골보에 확실하게 체결하여야 한다.
(6) 작업바닥의 테두리 부분에 낙하물 방지를 위한 발끝막이판과 추락 방지를 위한 안전 난간을 설치하여야 한다. 다만, 안전 난간의 설치가 곤란하거나 작업 필요상 임의로 난간을 해

체하여야 하는 경우에는 망을 치거나 안전대를 사용하여야 한다.

(7) 안전 난간이 설치된 외부 면과 외부로 돌출된 부분에는 추락 방호망을 설치하여야 한다.

(8) 비계의 보, 작업 발판에 버팀을 설치하는 등의 동요 또는 이탈을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.

(9) 작업바닥 위에서 받침대나 사다리를 사용하지 않아야 한다.

(10) 달비계에 자재를 적재하지 않아야 한다.

(11) 비계의 승강 시에는 작업 발판의 수평이 유지되도록 하여야 한다.

(12) 와이어로프를 설치할 경우에는 와이어로프용 부속철물을 사용하여야 하며, 와이어로프는 수리하여 사용하지 않아야 한다.

(13) 와이어로프의 일단은 권상기에 확실히 감겨져 있어야 하며 권상기에는 제동장치를 설치하여야 한다.

(14) 와이어로프의 변동 각이 90°보다 작은 권상기의 지름은 와이어로프 지름의 10배 이상이어야 하며, 변동 각이 90°이상인 경우에는 15배 이상이어야 한다.

(15) 달기틀에 설치된 작업 발판과 보조재 등을 매달고 이동할 경우에는 낙하하지 않도록 고정시켜야 한다.

3.6.2 말비계

(1) 말비계의 설치높이는 2 m 이하이어야 한다.

(2) 말비계는 수평을 유지하여 한쪽으로 기울지 않도록 하여야 한다.

(3) 말비계는 벌어짐을 방지할 수 있는 구조이어야 하며, 이동하지 않도록 견고히 고정하여야 한다.

(4) 말비계용 사다리는 기둥재와 수평면과의 각도는 75°이하, 기둥재와 받침대와의 각도는 85°이하가 되도록 설치한다.

(5) 계단실에서는 보조지지대나 수평연결 등을 하여 말비계가 전도되지 않도록 하여야 한다.

(6) 말비계에 사용되는 작업 발판의 전체 폭은 0.4 m 이상, 길이는 0.6 m 이상으로 한다.

(7) 작업 발판의 돌출길이는 100 mm ~ 200 mm 정도로 하며, 돌출된 장소에서는 작업을 하지 않아야 한다.

(8) 작업 발판 위에서 받침대나 사다리를 사용하지 않아야 한다.

3.6.3 브래킷 비계

(1) 벽용 브래킷 설치간격은 수평방향 1.8 m 이내로 한다, 다만, 구조검토에 의해 안전성을 확인한 경우에는 브래킷 설치간격을 초과하여 설치할 수 있다.

(2) 선반 브래킷을 사용할 경우에는 비계기둥과 띠장의 교차부에 설치하여야 한다.

(3) 브래킷을 설치하기 전에 구조검토 결과에 의한 콘크리트 압축강도 및 앵커의 매입깊이에 따른 인발저항강도를 확인하여야 한다.
(4) 브래킷이 설치된 이후에는 앵커볼트, 지지마찰판 등의 조임 상태 등을 검사하여야 한다.
(5) 선반 브래킷을 설치한 층에는 수평가새 등으로 옆 흔들림이 방지될 수 있도록 보강하여야 한다.
(6) 브래킷 고정에 사용된 앵커는 브래킷 철거 후에 제거하고, 필요시 그 구멍을 메워야 한다.

3.6.4 고소 가설작업대

(1) 수급인은 시공 시 공급자가 제시한 고소 가설작업대의 설치 및 해체 방법과 안전수칙을 준수하여야 한다.
(2) 고소 가설작업대는 숙련된 기술자에 의하여 시공되어야 하며, 그 외의 경우 시공 전 근로자에게 고소 가설작업대에 대한 충분한 교육을 실시하여야 한다.
(3) 고소 가설작업대 설치 및 해체작업은 사전 작업방법, 작업순서, 점검항목, 점검기준 등에 관한 안전작업 계획을 수립하고, 작업 시 관리감독자를 지정하여 감독하도록 하여야 한다.
(4) 고소 가설작업대의 외관상 휨이나 변형이 없는지, 설계도면의 치수와 잘 맞는지 점검한 후 정확히 조립하도록 한다.
(5) 고소 가설작업대에는 근로자가 안전하게 구조물 내부에서 작업발판으로 출입, 이동할 수 있도록 작업발판의 연결, 이동 통로를 설치하여야 한다.
(6) 고소 가설작업대 근로자는 가설작업대와 작업발판에 충격을 가하지 않도록 주의하여야 한다.
(7) 고소 가설작업대의 활동속도는 콘크리트가 부담하는 전 하중을 고려하여 콘크리트가 발휘하여야 하는 압축강도, 품질, 시공조건 등을 고려하여 결정하여야 한다.
(8) 타워크레인으로 고소 가설작업대를 인양하는 경우 고소 가설작업대 하중 및 인양장비의 단계별 양중하중에 대한 사전검토를 수행하여야 하며 보조 로프를 사용하여 고소 가설작업대의 출렁임을 최소화하여야 한다.
(9) 설치 후 고소 가설작업대의 조립상태, 뒤틀림 및 변형여부, 부속철물의 위치와 간격, 접합정도와 용접부의 이상 유무를 확인하여야 한다.
(10) 앵커볼트는 조립도에 의한 체결상태 및 매입길이를 확인하여야 하며, 피로하중으로 인한 고소 가설작업대의 낙하를 방지하기 위해 앵커볼트는 주기적으로 점검하여 상태에 따라 교체하여야 한다.
(11) 고소 가설작업대 해체는 공사감독자의 감독 하에 실시하여야 하며, 해체작업을 하는 동안 고소 가설작업대 내부에는 허가된 근로자만이 있어야 한다.

21 60 15 작업발판 및 통로

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 건설공사 현장에서 근로자의 작업과 이동을 위해 사용되는 작업발판과 통로로 사용되는 계단, 경사로 및 사다리의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

건설공사 안전관리 업무수행 지침
건설공사 품질관리 업무지침
산업안전보건기준에 관한 규칙
방호장치 안전인증 고시
방호장치 자율안전기준 고시
추락재해방지 표준안전작업지침
가설공사 표준안전작업지침

1.2.2 관련 기준

KS F 8012 작업 발판

1.3 용어의 정의

내용 없음

2. 자재

(1) 작업발판, 작업계단, 경사로는 KS F 8012 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
(2) 가설공사용 목재 사다리의 재질은 건조하고 옹이, 갈라짐, 홈 등의 결점이 없는 곧은 것이어야 한다.
(3) 가설공사용 강재 사다리는 다음 항에 적합한 것을 사용한다.
① 수직재와 발받침대는 횡좌굴을 일으키지 않도록 충분한 강도를 가진 것으로 하여야 한다.

② 발판은 미끄러짐 방지장치가 있어야 한다.
③ 접이식 사다리는 각도고정용 전용철물이 있어야 한다.
④ 연장 사다리는 길이를 고정시킬 수 있는 잠금쇠와 브래킷이 있어야 한다.

3. 시공

3.1 작업발판

(1) 높이가 2 m 이상인 장소(작업발판의 끝, 개구부 등 제외)에서 작업함에 있어서 추락에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 때에는 비계를 조립하는 등의 방법에 의하여 작업발판을 설치하여야 한다.
(2) 작업발판은 비계의 장선 등에 견고히 고정하여야 한다.
(3) 작업발판의 전체 폭은 0.4 m 이상이어야 하고, 재료를 저장할 때는 폭이 최소한 0.6 m 이상이어야 한다. 최대 폭은 1.5 m 이내로 한다.
(4) 작업발판은 이탈되거나 탈락하지 않도록 2개 이상의 지지물에 고정되어야 한다. 지지물은 하중에 의하여 파괴될 우려가 없는 것이어야 한다.
(5) 작업발판을 붙여서 사용할 경우에는 발판 사이의 틈 간격이 발판의 너비를 넓히기 위한 선반브래킷이 사용된 경우를 제외하고 30 mm 이내이어야 한다.
(6) 작업발판을 겹쳐서 사용할 경우 연결은 장선 위에서 하고, 겹침 길이는 200 mm 이상이 되도록 하여야 한다. 다만, 겹침 이음을 하는 경우에는 겹침 이음한 장소에 진입하는 통로 입구 등 근로자가 잘 볼 수 있는 위치에 전도위험 표시를 하여야 한다.
(7) 중량작업을 하는 작업발판에는 최대적재하중을 표시한 표지판을 비계에 부착하고 그 적재하중을 초과하지 않도록 하여야 한다.
(8) 작업발판은 작업이나 이동 시의 추락, 전도, 미끄러짐 등으로 인한 재해를 예방할 수 있는 구조로 시공되어야 한다.
(9) 작업발판 위에는 통행에 유해한 돌출된 못, 철선 등이 없어야 한다.
(10) 작업발판 위에는 통로를 따라 양측에 발끝막이판을 설치하여야 한다. 발끝막이판의 높이는 바닥에서 100 mm 이상이어야 하며, 비계기둥 안쪽에 놓여져야 한다.
(11) 작업발판에는 재료, 공구 등의 낙하에 대비할 수 있는 적절한 안전시설을 설치하여야 한다.

3.2 작업계단

(1) 공사장의 출입 및 각종 자재 운반을 위한 가설계단을 설치하며, 계단의 지지대는 비계 등에 견고하게 고정되어야 한다.

(2) 계단의 단 너비는 350 mm 이상이어야 하며, 디딤판의 간격은 동일하게 하여야 한다.
(3) 높이 7 m 이내마다와 계단의 꺾임 부분에는 계단참을 설치하여야 한다.
(4) 디딤판은 항상 건조상태를 유지하고 미끄럼 방지효과가 있는 것이어야 하며, 물건을 적재하거나 방치하지 않아야 한다.
(5) 계단의 끝단과 만나는 통로나 작업발판에는 2 m 이내의 높이에 장애물이 없어야 한다. 다만, 비계 단의 높이가 2 m 이하인 경우는 예외로 한다.
(6) 높이 1 m 이상인 계단의 개방된 측면에는 안전난간을 설치하여야 한다.
(7) 수직구 및 환기구 등에 설치되는 작업계단은 벽면에 안전하게 고정될 수 있도록 설계하고 구조전문가에게 안전성을 확인한 후 시공하여야 한다.

3.3 경사로

(1) 경사로 지지기둥은 3 m 이내마다 설치하여야 한다.
(2) 경사로 폭은 0.9 m 이상이어야 하며, 인접 발판간의 틈새는 30 mm 이내가 되도록 설치하여야 한다.
(3) 경사로 보는 비계기둥 또는 장선에 클램프로 연결한다.
(4) 발판을 지지하는 장선은 1.8 m 이하의 간격으로 발판에 3점 이상 지지하도록 하여 경사로 보에 연결한다.
(5) 발판의 끝단 돌출길이는 장선으로부터 200 mm 이내가 되도록 한다.
(6) 발판은 장선에 2곳 이상 고정하고, 이음은 겹치지 않게 맞대어야 하며, 발판널에는 단면 15 mm × 30 mm 정도의 미끄럼막이를 300 mm 내외의 간격으로 고정한다.
(7) 경사각은 30°이하이어야 하며, 미끄럼막이를 일정한 간격으로 설치하여야 한다. 미끄럼막이로 목재를 사용하는 경우의 간격은 다음 표 3.3-1에 따른다.

표 3.3-1 미끄럼막이 간격

경사각	미끄럼막이 간격	경사각	미끄럼막이 간격
30°	300 mm	22°	400 mm
29°	330 mm	19°	430 mm
27°	350 mm	17°	450 mm
24°	370 mm	14°	470 mm

(8) 경사각이 15°미만이고 발판에 미끄럼 방지장치가 있는 경우에는 미끄럼막이를 설치하지 않을 수 있다.
(9) 높이 7 m 이내마다와 경사로의 꺾임 부분에는 계단참을 설치하여야 한다.
(10) 계단참과 경사로의 이음부는 단 차이가 없도록 한다.
(11) 경사로의 끝단과 만나는 통로나 작업발판에는 2 m 이내의 높이에 장애물이 없어야 하며,

작업장과 통하는 통로에는 자재를 적재하지 않아야 한다.

(12) 경사로 위에는 통행에 유해한 돌출된 못, 철선 등이 없어야 한다.

(13) 추락방지를 위한 안전난간을 설치하여야 한다.

3.4 사다리

(1) 계단의 간격은 동일하게 설치하여야 한다.

(2) 발판과 벽의 사이는 밀착되지 않게 적당한 간격을 유지하여야 한다.

(3) 벽돌 등과 같이 부서지기 쉬운 재료를 받침대로 사용하지 않아야 한다.

(4) 사다리를 작업발판의 지지대로 사용하지 않아야 한다.

(5) 사다리의 전도방지를 위한 조치를 하여야 한다.

(6) 사용이 불가능한 사다리는 작업장 외로 반출시켜야 한다.

(7) 사다리 바닥은 미끄러짐이 없도록 하여야 한다.

(8) 사다리는 이동 시의 추락으로 인한 재해를 예방할 수 있는 구조로 시공되어야 한다.

(9) 고정 사다리는 다음 항에 적합하여야 한다.

① 고정 사다리의 기울기는 90°이하로 하고, 그 높이가 7 m 이상인 경우에는 바닥으로부터 높이가 2.5 m 되는 지점부터 등받이울을 설치하여야 한다.

② 사다리 폭은 300 mm 이상이어야 하며, 발 받침대 간격은 250 mm ~ 350 mm 이내로 하여야 한다.

③ 벽면 상부로부터 0.6 m 이상의 여장길이가 있어야 한다.

④ 옥외용 사다리는 철재를 원칙으로 하며, 높이가 10 m 이상인 사다리에는 5 m 이내마다 계단참을 두어야 한다.

⑤ 사다리 전면의 사방 0.75 m 이내에는 장애물이 없어야 한다.

(10) 이동용 사다리는 다음 항에 적합하여야 한다.

① 이동용 사다리의 길이는 6 m 이내이어야 한다.

② 이동용 사다리의 경사는 수평면으로부터 75°이하로 하는 것을 원칙으로 한다.

③ 사다리 폭은 300 mm 이상이어야 하며, 발 받침대 간격은 250 mm ~ 350 mm 이내로 하여야 한다.

④ 벽면 상부로부터 0.6 m 이상의 여장길이가 있어야 한다.

⑤ 접이식 사다리를 사용할 경우에는 각도고정용 전용철물로 각도가 유지되도록 하여야 한다.

⑥ 이동용 사다리는 이어서 사용하지 않아야 한다.

(11) 연장 사다리는 다음 항에 적합하여야 한다.

① 총 길이는 15 m 이내이어야 한다.

② 잠금쇠와 브래킷을 이용하여 길이를 고정시킨 후에 사용하여야 한다.

③ 도르래 및 로프는 충분한 강도를 가진 것이어야 한다.

(12) 기계 사다리에는 추락방지용 보호 손잡이 및 발판이 구비되어야 한다.

21 70 00 안전시설공사

21 70 05 안전시설공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 건설현장에서 작업 중에 위험발생이 예상되는 장소에 그 위험을 방지하기 위하여 설치하는 안전시설의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

건설공사 안전관리 업무수행 지침
건설공사 품질관리 업무지침
산업안전보건기준에 관한 규칙
방호장치 안전인증 고시
방호장치 자율안전기준 고시
추락재해방지 표준안전작업지침
가설공사 표준안전작업지침

1.2.2 관련 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

- 낙하물 방지망 : 작업도중 자재, 공구 등의 낙하로 인한 피해를 방지하기 위하여 개구부 및 비계 외부에 수평방향으로 설치하는 망
- 방호 선반 : 상부에서 작업도중 자재나 공구 등의 낙하로 인한 재해를 방지하기 위하여 개구부 및 비계 외부 안전 통로 출입구 상부에 설치하는 낙하물 방지망 대신 설치하는 목재 또는 금속 판재
- 수직 보호망 : 가설구조물의 바깥면에 설치하여 낙하물 및 먼지의 비산 등을 방지하기 위하여 수직으로 설치하는 보호망
- 안전 난간 : 추락의 우려가 있는 통로, 작업발판의 가장자리, 개구부 주변 등의 장소에 임시

로 조립하여 설치하는 수평난간대와 난간기둥 등으로 구성된 안전시설
- 추락 방호망 : 고소작업 중 근로자의 추락 및 물체의 낙하를 방지하기 위하여 수평으로 설치하는 보호망. 다만, 낙하물방지 겸용 방망은 그물코 크기가 20 mm 이하일 것
- 수직형 추락방망 : 건설현장에서 근로자가 위험장소에 접근하지 못하도록 수직으로 설치하여 추락의 위험을 방지하는 방망
- 발끝막이판(toeboard) : 근로자의 발이 미끄러짐이나, 작업 시 발생하는 잔재, 공구 등이 떨어지는 것을 방지하기 위하여 작업발판이나 통로의 가장자리에 설치하는 판재
- 개구부 수평보호덮개 : 근로자 또는 장비 등이 바닥 등에 뚫린 부분으로 떨어지는 것을 방지하기 위하여 설치하는 판재 또는 철판망
- 안전대 부착설비 : 추락할 위험이 있는 높이 2 m 이상의 장소에서 근로자에게 안전대를 착용시킨 경우 안전대를 안전하게 걸어 사용할 수 있는 설비
- 낙하물 투하설비 : 높이 3 m 이상인 장소에서 낙하물을 안전하게 던져 아래로 떨어뜨리기 위해 설치되는 설비

1.4 제출물

1.4.1 공종별 시공계획서

(1) 안전시설 각 단위 공정별 안전시공 절차 및 주의사항

(2) 안전시설 조립·해체 작업 절차 및 주의사항

1.4.2 시공상세도 및 성적서 등

(1) 관련된 상세를 포함한 안전시설의 설치방법

(2) 구조계산서(KDS 21 00 00에서 정한 경우만 해당)

(3) 사용재료에 대한 안전인증서

(4) 공인시험기관의 시험성적서

1.4.3 안전관리계획서

(1) 안전관리계획서는 KCS 21 10 00에 따른다.

1.4.4 품질 및 환경관리계획서

(1) 안전시설재는 납품자의 제품자료 및 설치요령서, 품질시험 성적서를 제출하여야 한다.

(2) 공사 시 발생하는 소음, 진동 등 자연훼손이 예상될 경우에는 이에 대한 보호시설과 건설폐기물 처리 등의 환경보호 시설계획을 수립하여 제출하여야 한다.

1.4.5 공급원 승인요청서

(1) 공급원 승인요청 서류는 품질문서에 따라 제출서류를 준비하여야 한다. 다만, 제품의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 공사감독자와 협의하여 생략할 수 있다.

(2) 설계도서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우에는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계도서 및 현장여건의 조정 요구사항을 제출하여야 한다.

(3) 산업표준화법에 의한 한국산업표준(KS) 인증품에 대하여는 자재사용을 보고하고 사용할 수 있다.

2. 자재

(1) 안전시설의 자재는 KCS 21 10 00에 적합한 것을 사용하여야 한다.

(2) 강재는 방청효과가 있는 도장 또는 도금을 한 것이어야 한다.

(3) 건설공사용 망은 다음 사항에 유의하여 보관하여야 한다.

① 건조한 장소에 보관할 것

② 자외선을 차단할 것

③ 열기가 있는 곳에 가까이 보관하지 말 것

④ 산, 알카리, 솔벤트 및 기름 등에 접촉될 가능성이 있는 장소에 보관하지 말 것

(4) 안전시설에 사용되는 자재의 선정은 시공상세도에 반영된 자재로 산업안전보건법 제34조 ~ 제35조 및 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 제2조, 제11조에 적합한 자재를 사용하여야 하고, 재사용품을 사용하기 위해서는 KCS 21 10 00(1.6.2)의 기준을 만족하여야 하며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 KCS 21 10 00에 따른다.

(5) 이 기준에서 규정한 자재 이외의 자재는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 성능을 가진 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

3. 시공

3.1 일반사항

(1) 안전시설 시공 시에는 공사감독자의 승인을 받은 후 관리감독자의 지휘 하에 작업하여야 한다.

(2) 근로자는 반드시 안전모, 안전대 등의 보호구를 착용한 후에 작업하여야 한다.

(3) 안전시설은 공종별 시공계획서 및 시공상세도에 따라 시공하여야 한다.

(4) 안전시설 시공 전에 구조, 강도, 기능 및 자재 등에 결함이 없는지 면밀히 검토하여야 한다.

(5) 시공과 감독에 편리하고 안전하도록 공사의 종류, 규모 및 장소 등에 따라 적합한 자재 및 방법으로 견고하게 설치하고 유지관리 하여야 한다.
(6) 설계 시에 고려된 경우를 제외하고, 사용 중이거나 작업 중일 때에는 안전시설을 이동하거나 변경하지 않아야 한다.
(7) 가설전선에 근접하여 안전시설을 설치하는 때에는 가설전선을 이설하거나 가설전선에 절연용 방호구를 장착하는 등 가설전선과의 접촉을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
(8) 안전시설 설치가 완료된 후에는 관련 법규 및 시공상세도와 일치되게 시공하였는지 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
(9) 작업상 부득이하게 일부의 부재를 제거할 때에는 안전시설의 성능에 문제가 없음을 사전에 확인하여야 하며, 작업을 종료한 후에는 반드시 원상복구를 하여야 한다.

3.2 안전시설

(1) 통로, 작업발판의 끝 및 개구부 등과 같이 근로자의 추락에 의한 위험이 있는 장소에는 추락재해 방지시설을 하거나 충분한 강도를 가진 구조의 덮개를 설치하여야 한다.
(2) 추락재해 방지시설은 작업용 기구 및 공사용 자재 등의 지지재로 사용되지 않아야 한다.
(3) 작업으로 인하여 물체가 떨어지거나 날아올 위험이 있는 경우에는 낙하물 방지망, 수직 보호망 및 방호 선반 등과 같은 낙하물재해 방지시설을 설치하여야 한다.
(4) 낙하물재해 방지시설은 바람, 진동 및 충격 등으로 탈락하지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.
(5) 재료의 반입 등으로 안전시설을 제거하는 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 받은 후 관리감독자 지휘 하에 안전시설을 제거하고 작업종료 후 즉시 복원하여야 한다.
(6) 추락에 의한 위험이 있는 장소와 지하층 개구부 주변은 충분한 조도를 확보하여야 한다.
(7) 위험표지판을 설치하여야 하며, 어두운 장소에서도 식별이 가능하도록 표시하여야 한다.
(8) 조립 및 해체 시기·범위 및 절차를 근로자에게 교육하여야 한다.
(9) 작업 구역 내에는 당해 작업에 종사하는 근로자 및 관련자 이외의 출입을 금지시켜야 한다.
(10) 눈・비・바람 등 악천 후 기상 상태에서는 조립 및 해체작업을 중지하여야 한다.

3.3 현장 품질관리

(1) 안전시설재는 불량 혹은 이상이 발견되었을 경우에는 즉시 보수 또는 교체하여야 한다.
(2) 안전시설재는 설치 후 다음 사항에 대해 정기적인 검사를 실시하여야 하며, 특히 악천후 전·후에 이상이 없는지 반드시 검사를 실시하여야 한다.
① 망 재료 및 로프의 파손 및 노화 여부

② 긴결재 및 연결 철물의 손상 및 부식 상태
③ 긴결부, 접속부 및 설치부의 상태
④ 비계 등에 부착된 상태
⑤ 강풍에 대한 대책

21 70 10 추락재해 방지시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 건설현장 등의 고소작업 장소에서 추락으로 인한 근로자에 위험을 끼칠 우려가 있는 장소에 설치하는 추락재해 방지시설의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

산업안전보건기준에 관한 규칙
방호장치 안전인증 고시
방호장치 자율안전기준 고시
추락재해방지 표준안전작업지침
가설공사 표준안전작업지침

1.2.2 관련 기준

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
KS F 8002 강관 비계용 부재
KS F 8011 이동식 강관 비계용 부재
KS F 8013 조임 철물
KS F 8017 안전 난간 기둥
KS F 8018 엘리베이터 개구부용 난간틀
KS F 8019 리프트 승강구 안전문
KS F 8082 추락 방호망

1.3 용어의 정의

내용 없음

2. 자재

2.1 추락 방호망

(1) 추락 방호망은 KS F 8082에 적합하여야 한다. 다만, 테두리로프를 섬유로프가 아닌 와이어로프로 하는 경우에는 인장강도가 15 kN 이상이어야 한다.

(2) 추락 방호망을 지지하는 각 지지부의 재료는 다음의 낙하시험에 적합하여야 한다. 현장별로 동일한 방법으로 시공하는 경우에는 일부 구간을 시험하여 전체 재료의 적합성을 결정한다.

① 철골구조물 내부 등과 같이 클램프나 전용철물 등으로 추락 방호망을 설치하는 경우에는 설치지점으로부터 10 m 이상의 높이에서 시멘트 2포대(80 kg)를 포개어 묶은 중량물을 추락 방호망의 중앙부에 낙하한 후 클램프 또는 전용철물의 손상이나 파괴 등이 없어야 한다.

② 건축물이나 구조물 외부 등과 같이 내민보 형상의 지지대를 사용하여 추락 방호망을 설치하는 경우에는 지지대 1개를 벽체 등의 구조물에 고정한 후 내민 끝단부의 달기 또는 테두리로프 결속 위치에 로프를 체결하고 로프의 끝단에 ①과 같은 중량물을 묶은 다음 중량물을 10 m 이상 자유낙하 시킨 후 지지대가 꺾이거나 지지대 고정부의 탈락 등의 이상이 없어야 한다. 또한 지지대 2개를 고정한 후 각각의 지지대 내민 길이 중앙부를 로프로 서로 연결한 후 이 로프의 중앙에도 ①과 같은 중량물을 10 m 이상 자유낙하 시킨 후 이상이 없어야 한다.

2.2 안전난간

(1) 안전난간의 자재는 KS F 8017 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.

(2) 이동식 비계용 난간틀은 KS F 8011 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.

(3) 수평난간대로 쓰이는 강관은 KS F 8002 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.

(4) 난간지주와 난간대의 접합에 사용되는 클램프는 KS F 8013 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.

(5) 발끝막이판의 높이는 바닥에서 100 mm 이상이어야 한다.

2.3 개구부형 수평보호덮개

(1) 개구부 수평보호덮개는 상부판과 스토퍼로 구성된다.

(2) 개구부 수평보호덮개로 사용되는 목재의 재질은 옹이, 갈라짐, 홈 등 결점이 없는 곧은 것이어야 한다.

(3) 상부판으로 사용되는 합판은 두께가 12 mm 이상이어야 하며, 스토퍼로 사용되는 목재의 경우에는 단면이 45 mm × 45 mm 이상이어야 한다.

(4) 강재를 사용하여 개구부 수평보호덮개를 제작할 경우 다음 표 2.3-1의 규격과 동등 이상

의 기계적 성질을 갖는 것을 사용하며, 스토퍼로 형강을 사용할 수 있다.

표 2.3-1 수평보호덮개용 강재의 재질

강재 종류	재료	상부판	스토퍼
철근	KS D 3504	D10 이상의 격자모양	D10 이상
형강	KS D 3503	40 mm × 40 mm × 5 mm	40 mm × 40 mm × 5 mm

2.4 리프트 승강구 안전문

(1) 리프트 승강구 안전문은 KS F 8019 에 적합하여야 한다.

2.5 엘리베이터 개구부용 난간틀

(1) 엘리베이터 개구부용 난간틀은 KS F 8018 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.

(2) 난간틀에 사용되는 발끝막이판 용도의 하부난간재 높이는 바닥에서 100 mm 이상이어야 한다.

2.6 수직형 추락방망

(1) 수직형 추락방망은 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 추락 방호망

3.1.1 시공

(1) 설치 높이는 그림 3.1-1 과 같이 작업면으로부터 추락 방호망의 설치지점까지의 수직거리(H)를 말하며 10 m를 초과해서는 아니 된다. 특히, 작업면이 지붕 위 또는 경사진 부분 같은 곳은 가능한 작업면과 가까운 곳에 설치하여야 한다.

(2) 설치 형태는 그림 3.1-1과 같이 수평으로 설치하고 추락망호망의 중앙부 처짐(S)은 추락방호망의 짧은 변 길이(N)의 12% ~ 18%가 되어야 한다.

(3) 추락 방호망의 길이 및 나비가 3 m를 넘는 것은 3 m 이내마다 같은 간격으로 테두리로프와 지지점을 달기로프로 결속하여야 한다.

(4) (3)에도 불구하고 내민보 형상의 지지대를 사용하여 추락 방호망을 설치하는 경우에는 지지대(A)간의 수평 간격(L)을 제조자가 제시하는 간격 이내로 하여야 한다. 또한 추락 방호망의 짧은 변 길이(N)가 되는 내민 길이(B)는 3 m 이상이 되어야 한다.

(5) 작업자가 추락 방호망에 추락시 추락 방호망의 늘어짐에 의해 바닥면 또는 돌출물에 충돌하지 않도록 설치하여야 하고 추락 방호망 위에는 돌출부나 지지파이프, 철선 등과 같은 걸림대가 없도록 하여야 한다.

(6) 추락 방호망과 이를 지지하는 구조체 사이의 간격은 300 mm 이하이어야 한다.

(7) 추락 방호망의 이음은 0.75 m 이상의 겹침을 두어 망과 망 사이에 틈이 없도록 하여야 한다.

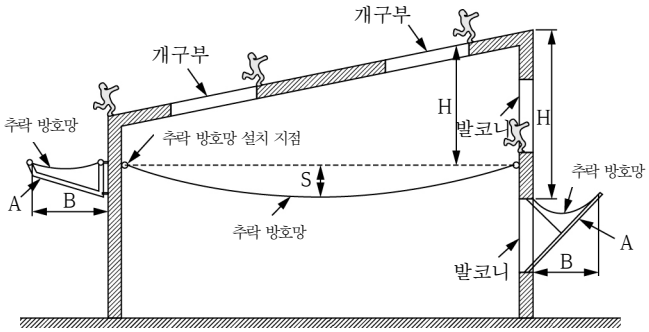
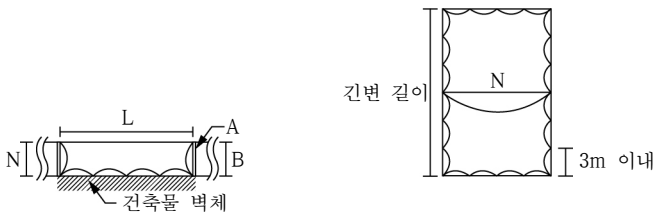


그림 3.1-1 추락 방호망의 설치 방법



(a) 건축물 외부설치 **(b) 건축물 내부설치**

그림 3.1-2 건축물 외부 및 내부에 설치한 추락 방호망

3.1.2 현장 품질관리

(1) 최초 설치된 추락 방호망의 성능에 영향을 미치는 사고가 발생한 후에는 성능확인 검사를 하여야 한다.

(2) 추락 방호망에 장비, 도구 및 건설 폐기물 등이 떨어졌을 경우에는 즉시 제거하여 성능을 유지하도록 하여야 한다.

(3) 추락 방호망의 검사는 설치 후 1년 이내에 최초로 하고, 그 이후로 6개월 이내마다 1회씩 정기적으로 검사하여야 한다. 다만, 공사감독자가 필요하다고 인정한 경우에는 망사에 대한 인장강도 시험을 하며, 강도 손실이 초기 인장강도의 30% 이상인 경우에는 폐기하여야 한다.

(4) 인체 또는 인체 상당의 낙하물에 의한 충격을 받은 추락 방호망은 사용하지 않아야 하며 즉시 교체하여야 한다.

(5) 추락 방호망은 자외선, 기름, 유해가스가 없는 건조한 곳에서 보관하여야 한다.

(6) 추락 방호망은 열기와 가까운 곳에 보관하지 않아야 한다.

3.2 안전난간

(1) 근로자가 추락할 우려가 있는 통로, 작업 발판의 가장자리, 개구부 주변, 경사로 등에는 안전난간을 설치하여야 한다.

(2) 비계에 설치하는 안전난간은 비계기둥의 안쪽에 설치하는 것을 원칙으로 한다.

(3) 안전난간의 각 부재는 탈락, 미끄러짐 등이 발생하지 않도록 견고하게 설치하고, 상부 난간대가 회전하지 않도록 한다.

(4) 상부 난간대는 바닥면, 발판 또는 통로의 표면(이하 '바닥면 등'이라 한다)으로부터 0.9 m 이상의 높이를 유지하여야 한다.

(5) 상부 난간대의 높이를 1.2 m 이하로 설치하는 경우에는 중간 난간대는 상부 난간대와 바닥면 등의 중간에 설치하여야 하며, 1.2 m를 초과하여 설치하는 경우에는 중간 난간대를 2단 이상으로 균등하게 설치하고 난간의 상하 간격은 0.6 m 이하가 되도록 하여야 한다.

(6) 발끝막이판은 바닥면 등으로부터 100 mm 이상 높이로 설치하여야 한다. 다만, 근로자의 단순 이동통로와 같이 낙하물이 떨어질 위험이 없거나, 안전난간 하부에 낙하물 방지망 또는 방호선반을 설치하거나 안전난간에 수직 보호망을 설치하여 낙하물에 의한 위험을 방호하기 위한 조치를 한 경우 또는 작업장소 하부에 근로자의 출입금지구역 표시 및 접근차단 시설이 되어 있는 경우에는 발끝막이판을 설치하지 않을 수 있다.

(7) 안전난간은 구조적으로 가장 취약한 지점에서 가장 취약한 방향으로 작용하는 100 kg 이상의 하중에 견딜 수 있는 강도를 가져야 한다.

(8) 상부 난간대와 중간 난간대는 난간길이 전체를 통하여 바닥면과 평행을 유지하여야 한다. 다만, 계단에서는 바닥면을 계단의 투영 경사면으로 한다.

(9) 난간기둥의 설치간격은 수평거리 1.8 m를 초과하지 않는 범위에서 상부 난간대와 중간 난간대를 견고하게 떠받칠 수 있도록 적정 간격을 유지하여야 한다.

(10) 안전난간을 안전대의 로프, 지지로프, 서포트, 벽 연결, 비계, 작업 발판 등의 지지점 또는 자재운반용 걸이로서 사용하지 않아야 한다.

(11) 안전난간에 자재 등을 기대두거나, 난간대를 밟고 승강하지 않아야 한다.

(12) 안전난간에는 근로자의 작업복이 걸려 찢어지거나 상해를 방지하기 위하여 돌출부가 외부로 향하거나, 매립형 또는 돌출부에 덮개를 설치하여야 한다.

(13) 상부 난간대와 중간 난간대로 철제 벤딩이나 플라스틱 벤딩을 사용해서는 안 된다.

3.3 개구부 수평보호덮개

(1) 수평개구부에는 12 mm 합판과 45 mm × 45 mm 각재 또는 동등 이상의 자재를 이용

하거나, 슬래브 철근을 연장하여 배근하고 개구부 수평보호덮개를 설치하여야 한다.

(2) 차도 및 운송로 등에 위치한 수평보호덮개는 해당 현장에서 가장 큰 운송수단의 2배 이상의 하중을 견딜 수 있도록 설치하여야 한다.

(3) 수평보호덮개는 근로자, 장비 등의 2배 이상의 무게를 견딜 수 있도록 설치하여야 한다.

(4) 수평보호덮개는 바람, 장비 및 근로자에 의해 이탈되지 않도록 설치하여야 한다.

(5) 개구부 단변 크기가 200 mm 이상인 곳에는 수평보호덮개를 설치하여야 한다.

(6) 상부판은 개구부를 덮었을 경우 개구부에 밀착된 스토퍼로부터 100 mm 이상을 본 구조체에 걸쳐져 있어야 한다.

(7) 철근을 사용하는 경우에는 철근간격을 100 mm 이하의 격자모양으로 한다.

(8) 스토퍼는 개구부에 2면 이상을 밀착시켜 미끄러지지 않도록 하여야 한다.

(9) 위험표지판을 설치하는 경우에는 어두운 곳에서도 눈에 띌 수 있는 형광페인트 등을 사용하여 표시한다.

(10) 자재 등을 개구부에 덮어놓거나, 자재 등으로 개구부가 가려지지 않도록 하여야 한다.

(11) 개구부 주변은 정리정돈을 철저히 하여야 하며, 주변에서 작업할 때에는 안전대를 착용하여야 한다.

3.4 리프트 승강구 안전문

(1) 출입구 바닥은 평평하게 하여야 한다.

(2) 리프트 승강구 안전문 측면에는 안전 난간 및 위험표지판을 설치하여야 한다.

(3) 여닫이문일 경우에는 여닫이 방향을 건물 내측으로 하여야 한다.

(4) 리프트 승강구 안전문의 기둥은 구조체에 견고하게 고정시켜야 한다.

3.5 엘리베이터 개구부용 난간틀

(1) 난간대는 2단 이상으로 설치하여야 하며, 난간틀의 아래에는 100 mm 이상의 발끝막이판을 설치하여야 한다.

(2) 상부 난간대는 바닥면, 발판 또는 통로의 표면으로부터 0.9 m 이상 1.5 m 이하의 높이를 유지하여야 한다.

(3) 중간 난간대는 순 간격이 0.45 m 이내가 되도록 설치하여야 한다.

(4) 엘리베이터 개구부용 난간틀에는 위험표지판을 설치하여야 한다.

(5) 난간틀에 자재 등을 기대어 두지 않아야 한다.

3.6 수직형 추락방망

(1) 앵커, 버클 등을 이용하여 건축물의 벽체나 기둥에 견고하게 설치하여야 한다.

(2) 달기로프 등 연결부를 이용하여 벽체 등의 수직(높이)방향으로 0.75 m 이내마다 고정하여야 한다.
(3) 바닥에는 길이방향으로 3 m 이내마다 고정하여야 한다.
(4) 양끝을 240 kg 이상의 힘으로 잡아당겨 견고하게 고정하여야 한다.
(5) 수직방향으로 1.5 m 이상 설치되어야 한다. 다만, 발코니 치켜올림부가 300 mm 이상인 경우에는 1.2 m 이상으로 설치할 수 있다.
(6) 수직형 추락방망은 설치 후 인장력이 자연 감소하는 특성이 있기 때문에 버클 등을 이용하여 정기적으로 인장력을 보정해 주어야 한다.
(7) 수직형 추락방망은 용접작업 등으로 인해 불티 또는 화재가 발생할 우려가 있는 장소에서는 사용을 금지하여야 한다.

3.7 안전대 부착설비

(1) 추락할 위험이 있는 높이 2 m 이상의 장소에서 근로자에게 안전대를 착용시킨 경우 안전대를 안전하게 걸어 사용할 수 있는 부착설비를 설치하여야 한다.
(2) 부착설비에는 건립 중인 구조체, 전용철물, 지지로프 등으로 할 수 있다.
(3) 높이 1.2 m 이상, 수직방향 7 m 이내의 간격으로 강관(ϕ48.6, t : 2.4 mm) 등을 사용하여 안전대걸이를 설치하고, 인장강도 14,700 N 이상인 안전대걸이용 로프를 설치하여야 한다.
(4) 바닥면으로부터 높이가 낮은 장소(추락 시 물체에 충돌할 수 있는 장소)에서 작업하는 경우 바닥면으로부터 안전대 로프 길이의 2배 이상의 높이에 있는 구조물 등에 부착설비를 설치하여야 한다.
(5) 안전대의 로프를 지지하는 부착설비의 위치는 반드시 벨트의 위치보다 높아야 한다.
(6) 한줄의 지지로프를 이용하는 근로자의 수는 1인으로 하여야 한다.
(7) 안전난간을 지지로프의 지지대로 이용하여서는 안 된다.

3.8 접근방지책

(1) 지하구조물 터파기 부위, 공사용 장비의 작업구간 등 출입통제가 필요한 장소에는 수직방향 0.45 m, 0.9 m 위치, 수평방향 1.8 m 이내의 간격으로 강관(ϕ48.6, t : 2.4 mm) 등을 사용하여 접근방지책을 설치하여야 한다.

21 70 15 낙하물재해 방지시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 건설공사를 함에 있어 낙하물에 의하여 근로자, 통행인 및 통행차량 등에 위험을 끼칠 우려가 있는 장소에 설치하는 낙하물재해 방지시설의 시공에 대하여 적용한다.

(2) 낙하물재해 방지시설은 추락재해 방지시설과 구분되며, 낙하물 방지망, 방호 선반 및 수직 보호망 등이 있다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

산업안전보건기준에 관한 규칙

방호장치 안전인증 고시

방호장치 자율안전기준 고시

1.2.2 관련 기준

KS F 8002 강관 비계용 부재

KS F 8016 방호 선반

KS F 8081 수직 보호망

KS F 8082 추락 방호망

KS F 8083 낙하물 방지망

1.3 용어의 정의

내용 없음

2. 자재

2.1 낙하물 방지망

(1) 낙하물 방지망은 KS F 8083 또는 KS F 8082에서 정한 그물코 크기가 20 mm 이하의 추락 방호망에 적합하여야 한다.

(2) 낙하물 방지망에 사용되는 강관은 KS F 8002 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.

2.2 방호 선반

(1) 방호 선반은 KS F 8016 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.

2.3 수직 보호망

(1) 수직 보호망은 KS F 8081에 적합하여야 한다.

(2) 수직 보호망은 다음에 해당되는 것을 사용하지 않아야 한다.

① 수직 보호망의 망 또는 금속고리 부분이 파손된 것

② 보수가 불가능한 것

(3) 긴결재는 사용기간 동안 바람과 같이 반복되는 외력에도 풀리지 않아야 하고, 긴결재로 플라스틱재를 사용할 경우는 동절기에도 끊어지거나 파손되지 않아야 한다.

3. 시공

3.1 낙하물 방지망

3.1.1 시공

(1) 낙하물 방지망의 내민길이는 비계 또는 구조체의 외측에서 수평거리 2 m 이상으로 하고, 수평면과의 경사각도는 20°이상 30°이하로 설치하여야 한다. 다만, 추락방지 겸용의 경우에는 KCS 21 70 10의 시공방법에 따른다.

(2) 낙하물 방지망의 설치높이는 10 m 이내 또는 3개 층마다 설치하여야 한다.

(3) 낙하물 방지망과 비계 또는 구조체와의 간격은 250 mm 이하이어야 한다.

(4) 벽체와 비계 사이는 망 등을 설치하여 폐쇄한다. 외부공사를 위하여 벽과의 사이를 완전히 폐쇄하기 어려운 경우에는 낙하물 방지망 하부에 걸침띠를 설치하고, 벽과의 간격을 250 mm 이하로 한다.

(5) 낙하물 방지망의 이음은 150 mm 이상의 겹침을 두어 망과 망 사이에 틈이 없도록 하여야 한다.

(6) 버팀대는 가로방향 1 m 이내, 세로방향 1.8 m 이내의 간격으로 강관(ϕ48.6 t : 2.4 mm) 등을 이용하여 설치하고 전용철물을 사용하여 고정하여야 한다.

3.1.2 현장 품질관리

(1) 낙하물 방지망은 설치 후 3개월 이내마다 정기적으로 검사를 실시하여야 한다. 다만, 공사감독자가 필요하다고 인정한 경우에는 망에 대한 인장강도 시험을 하며, 강도손실이 초기 인장강도의 30% 이상인 경우에는 폐기하여야 한다.

(2) 망 주위에서 용접작업을 할 경우에는 용접불꽃이 튀지 않도록 하여야 한다.
(3) 망에 적재되어 있는 낙하물 등은 즉시 제거하고, 망은 항상 깨끗이 유지관리 하여야 한다.

3.2 방호 선반

(1) 낙하물에 의한 위험요소가 있는 주출입구 및 리프트 출입구 상부 등에는 방호장치 자율안전기준에 적합한 방호 선반 또는 15 mm 이상의 판재 등의 자재를 이용하여 방호 선반을 설치하여야 한다.
(2) 근로자, 보행자 및 차량 등의 통행이 빈번한 곳의 첫 단은 낙하물 방지망 대신에 방호 선반을 설치하여야 한다.
(3) 방호 선반은 틈새가 없어야 하며, 풍압, 진동 및 충격 등으로 탈락되지 않도록 모든 지지재에 견고하게 설치하여야 한다.
(4) 방호 선반의 설치 높이는 지상으로부터 10 m 이내이어야 한다.
(5) 방호 선반의 내민길이는 구조체의 최외측에서 수평거리 2 m 이상으로 하고 수평면과의 경사각도는 20°이상 30°이하 정도로 설치한다. 다만, 낙하물이 외부로 튕겨 나가는 것을 방지할 수 있도록 방호 선반의 끝단에 수평면으로부터 높이 0.6 m 이상의 방호벽을 설치하여야 한다.
(6) 방호 선반의 하중 및 낙하물에 의해 비계 또는 구조체가 전도되지 않도록 벽 연결재 등을 사용하여 충분히 보강하여야 하며, 비계에 설치된 방호 선반 지지재의 연결부분에도 벽 연결재 등을 사용하여 충분히 보강하여야 한다.
(7) 방호 선반 하부 및 양 옆에는 낙하물 방지망을 설치한다.

3.3 수직 보호망

3.3.1 시공

(1) 작업장소에서 외부로 물체가 낙하 또는 비래하는 것을 방지하기 위하여 난연성 또는 방염가공한 합성섬유망을 비계 외측에 비계기둥과 띠장 간격에 맞추어 제작설치하고, 빈 공간이 생기지 않도록 한다.
(2) 수직 보호망을 구조체에 고정할 경우에는 350 mm 이하의 간격으로 긴결하여야 한다.
(3) 수직 보호망의 지지재는 수평간격 1.8 m 이하로 설치하여야 한다. 다만, KDS 21 00 00에 따라 구조계산 및 시공상세도를 작성한 경우에는 시공상세도에 따라 설치할 수 있다.
(4) 수직보호망의 고정 긴결재는 인장강도 981 N 이상으로서 방청처리된 것이어야 하며, 긴결방법은 사용기간 동안 강풍 등 반복되는 외력에 견딜 수 있어야 하고, 긴결재로 케이블타이와 같은 플라스틱재료를 사용할 경우에는 동절기에도 끊어지거나 파손되지 않아야 한다.

(5) 수직 보호망을 부착한 후에 강풍이 예상될 때에는 벽 연결재 등으로 보강하거나, 작업이 중지되는 부분은 일부를 해체하여야 한다.
(6) 수직 보호망의 설치나 이음은 수직 보호망의 금속고리구멍이나 테두리 부분에서 하여야 하며, 모든 금속고리구멍에 대하여 쉽게 빠지지 않는 구조로 하여야 한다.
(7) 수직 보호망을 설치하여야 할 단부나 모서리 등에는 그 치수에 맞는 수직 보호망을 이용하여 틈이 없도록 설치하여야 한다.
(8) 수직 보호망과 같이 통기성이 작은 망은 예상 최대 풍압력과 비계의 내력 관계를 충분히 고려하여야 한다.

3.3.2 현장 품질관리

(1) 수직 보호망이 사용되는 기간에는 다음 항에 따라 검사하고, 필요시에는 교체하여야 한다.
① 수직 보호망은 설치 후 3개월 이내마다 정기적으로 검사한다. 이 때, 망에 마모가 진행되거나, 손상된 경우에는 즉시 교체 또는 보수·보강을 하여야 한다.
② 연결재의 상태는 1개월마다 정기적으로 검사하여야 한다.
③ 악천후 시는 수직 보호망, 지지재 등의 이상 유무를 검사한다.
④ 수직 보호망 근처에서 용접작업을 할 경우는 용접불꽃 또는 용단파편에 의한 망의 손상이 없는지 검사한다.
⑤ 재료의 반입 등으로 수직 보호망을 제거하는 경우에는 작업종료 후 즉시 복원하여야 한다.
(2) 수직 보호망의 보관은 다음 각 항에 적합하여야 한다.
① 통풍이 잘되는 건조한 장소에 보관한다.
② 사용기간, 사용횟수 등의 사용이력을 쉽게 확인할 수 있도록 보관한다.
③ 부착된 이물질 등을 제거한다.
④ 용접불꽃 등으로 망이 손상된 부분은 동등 이상의 성능이 있는 망을 이용하여 보수한다.

3.4 낙하물 투하설비

(1) 높이가 3 m 이상인 장소로부터 물체를 투하하는 경우 물체의 비산 등을 방지하기 위하여 적당한 투하설비를 설치하여야 한다.
(2) 투하설비와 구조물과의 연결은 분리되지 않도록 견고하게 하여야 한다.
(3) 이음부는 충분히 겹치도록 설치하여 쓰레기 등의 낙하물이 이음부에서 나오지 않도록 하여야 한다.
(4) 투하설비 최하부에는 표지판 및 울타리를 설치하여 관계자 이외에 출입을 금지하여야 한다.

KCS 24 00 00 교량공사 : 해당없음

KCS 31 00 00 설비공사

31 00 00 설비공사

31 65 00 배선 및 부하설비공사

31 65 10 간선 및 배선설비공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 전기설비 공사 중 간선설비공사 및 배선설비공사에 적용한다.

(2) 건설공사의 이와 유사한 설비에도 이를 준용한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련법규

- 전기공사업법령
- 전기사업법령
- 전력기술관리법령
- 전기용품 및 생활용품 안전관리법령

1.2.2 관련기준

- 전기설비기술기준(산업통상자원부)
- KCS 31 10 21(건축전기설비공사 일반사항)
- 배관 및 배선설비공사는 KCS 31 65 10에 따른다.
- 접지설비공사 KCS 31 80 20에 따른다.

1.2.3 참조표준

KS C IEC 60364 저압 전기설비

KS C IEC 60085 전기 절연 - 내열성 등급

KS C IEC 60216 전기 절연재료의 내열성 결정 지침

KS C IEC 60227 정격전압 450/750 V 이하 염화비닐절연케이블

KS C IEC 60228 절연 케이블용 도체

KS C IEC 60269 저전압 퓨즈
KS C IEC 60332 전기 케이블 난연성시험
KS C IEC 60502 정격전압 1 kV~30kV 이하 압출성형절연 전력케이블 및 그 부속품
KS C IEC 61386 전기 설비용 전선관 시스템
KS C IEC 60811 전기 케이블의 절연체 및 시스 재료의 공통 시험 방법
KS C IEC 61234 전기 절연 재료의 수화 안정성 시험방법
KS C IEC 61302 전기 절연 재료-내트래킹성 및 내침식성 평가 방법-회전체 담금 시험
KS C IEC 61537-A 케이블 관리-케이블 트레이 시스템 및 케이블 래더 시스템
KS C IEC 62053 전기계량장치
KS C 1201 전력량계류 통칙
KS C 1208 유도형 전력량계
KS C 1706 계기용 변성기(표준용 및 일반 계기용)
KS C 1707 계기용 변성기(전력 수급용)
KS C 2302 전기 절연용 면 고무 접착 테이프
KS C 2306 전기 절연용 비닐 점착 테이프
KS C 2618 압축 단자
KS C 2620 동선용 압착 단자
KS C 2621 동선용 나압착 슬리브
KS C 2624 평형 접속 단자
KS C IEC 60998-1 가정용 및 이와 유사한 용도의 저전압용 접속 기구-제1부 : 일반 요구사항
KS C 3340 PVC 옥내 전화선
KS C 3603 폴리에틸렌 절연 비닐 시스 시내 쌍 케이블
KS C 3604 비닐 절연 비닐 시스전화용 국내 케이블
KS C 3610 고주파 동축 케이블(폴리에틸렌 절연 편조형)
KS C 4613 산업용 누전차단기
KS C 8111 배선 기구 시험방법
KS C 8304 상자개폐기 (저압회로용)
KS C 8305 배선용 꽂음 접속기
KS C 8309 옥내용 소형 스위치류
KS C 8319 플러시 플레이트
KS C 8321 산업용 배선차단기
KS C 8326 주택용 분전반

KS C 8401 강제 전선관
KS C 8422 금속제 가요 전선관
KS C 8431 경질 폴리염화비닐 전선관
KS C 8433 커플링(경질 비닐 전선관용)
KS C 8436 합성수지제 박스 및 커버
KS C IEC 61035-1 전선관용 부속품-제1부 : 일반 요구 사항
KS C IEC 60439-2 저전압 개폐장치 및 제어장치 부속품-제2부 : 부스바 트렁킹 시스템의 개별 요구사항
KS C 8454 합성 수지제 휨(가요)전선관
KS C 8455 파상형 경질 폴리에틸렌 전선관
KS C 8456 합성 수지제 휨(가요) 전선관용 부속품
KS C 8458 금속제 박스 및 커버(전선관용)
KS C 8459 금속제 가요 전선관용 부속품
KS C 8460 금속제 전선관용 부속품
KS C 8461 노출 배관용 부속품(전선관용)
KS C 8464 케이블 트레이
KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대
KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
KS D 5530 구리 버스 바
KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄합금의 판 및 띠

1.3 용어의 정의

1.4 지급자재

(1) 지급자재의 종류·수량 및 인도 방법은 공사시방서에 따른다.
(2) 지급자재의 인도 시에는 발주자 또는 감리자 입회하에 검수하여 합격하여야 한다.
(3) 합격 된 지급자재는 다른 자재와 구분하여 보관하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 전선 일반

(1) 저압 배선은 절연전선 및 케이블을 사용하여야 한다.
(2) 버스덕트공사로 시설하거나 트롤리 공법으로 시설하는 경우 나도체를 사용할 수 있다.

2.1.2 사용 전선

(1) 배선에 사용하는 절연전선 및 케이블은 시설 장소에 적합한 것으로 한다.
(2) 전선의 종류는 설계도 및 공사시방서에 따른다.

2.2 구성품

2.2.1 금속관공사

(1) 사용전선은 전기설비기술기준에 따른다.
(2) 금속관 및 부속품
① 금속관공사에 사용하는 배관·박스 및 부속품은 해당 KS 표준품을 사용하여야 한다.
② 관의 끝부분 및 내면은 전선의 피복이 손상되지 아니하도록 매끈한 것을 사용하여야 한다.
(3) 금속관공사 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.2 합성수지관공사

(1) 사용전선은 전기설비기술기준에 따른다.
(2) 합성수지관 및 부속품
① 배관·박스 및 부속품 등은 해당 KS 표준품을 사용하여야 한다.
② 배관·박스 및 부속품은 합성수지 제품이어야 한다. 다만, 대형 풀박스·콘크리트 내에 시설하는 박스 및 방폭형은 예외로 한다.
(3) 합성수지관공사 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.3 금속제가요전선관공사

(1) 사용전선은 전기설비기술기준에 따른다.
(2) 금속제가요전선관 및 부속품 등은 해당 KS 표준품을 사용하여야 한다.
(3) 금속제가요전선관 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.4 금속덕트공사

(1) 사용전선은 전기설비기술기준에 따른다.
(2) 금속덕트 내면은 전선의 피복을 손상시키는 돌출물이 없어야 하고, 내면 및 외면에는 산화

방지를 위하여 아연도금 등으로 피복되어야 한다.
(3) 금속덕트 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.5 버스덕트공사

(1) 버스덕트공사에 의하여 시설하는 도체는 띠 모양·관 모양·둥근 막대모양의 구리 또는 띠 모양의 알루미늄을 사용하여야 하며, 도체지지물은 절연성·난연성 및 내수성이 있는 견고한 것으로 하여야 한다.
(2) 덕트 종류는 피더·익스팬션·탭 붙이·트랜스포지션·플러그인 버스덕트 등이며, 그 최대 폭에 따라 규정의 값 이상의 두께인 철판 또는 알루미늄 판으로서 견고하게 제작되어야 한다.
(3) 버스덕트 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.6 케이블 또는 케이블트레이 공사

(1) 사용 전선은 전기설비기술기준 등에 따른다.
(2) 케이블트레이공사의 트레이는 사다리형·펀칭형·통풍채널형·바닥밀폐형 등을 사용하여야 한다.
(3) 케이블트레이공사 사용하는 전선은 전기설비기술기준 등에 따르고, 전선을 사용하는 경우 배관에 넣어야 하며, 케이블트레이 내에서 전선을 접속하는 경우에는 전선 접속부분에 사람이 접근할 수 있어야 한다.
(4) 케이블트레이는 포설된 전선을 지지하는 강도를 가져야 하며, 지지대는 케이블트레이 자체하중과 포설된 전선의 하중을 충분히 견딜 수 있는 강도를 가져야 한다.
(5) 케이블트레이는 전선의 피복 등을 손상시킬 돌기 등이 없어야 하며, 금속재의 것은 적절한 방식처리를 한 것이거나 내식성 재료이어야 한다.
(6) 비금속재 케이블 트레이 재료는 난연 성능이 있어야 한다.
(7) 케이블 및 케이블트레이 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.7 금속몰드공사

(1) 사용전선은 전기설비기술기준에 따른다.
(2) 금속몰드 및 부속품은 황동 및 구리 등으로 견고하게 제작된 것으로서 내면을 매끈하게 한 것으로 하여야 한다.
(3) 금속몰드공사 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.8 합성수지몰드공사

(1) 사용전선은 전기설비기술기준에 따른다.

(2) 합성수지몰드는 직선형으로서 끝부분을 몰드의 축 방향에 대하여 직각으로 절단하고 충분히 모서리를 다듬어야 한다.
(3) 합성수지몰드공사 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.9 플로어덕트공사

(1) 사용전선은 전기설비기술기준에 따른다.
(2) 금속제의 플로어덕트·박스 및 부속품은 강판으로 제작되고, 아연도금 등으로 피복한 것으로, 전선을 인입 또는 교체할 때 피복이 손상되지 않도록 단구를 매끈하게 하여야 한다.
(3) 절연전선을 하나의 플로어덕트 내에 넣을 경우, 크기는 전선의 피복 절연물을 포함한 단면적의 총합계가 덕트 내 단면적의 일정 점유율이하가 되도록 하여야 한다.
(4) 플로어덕트공사 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.10 셀룰러덕트공사

(1) 사용전선은 전기설비기술기준에 따른다.
(2) 셀룰러덕트 및 부속품의 재료는 강판으로 하고, 끝부분 및 내면은 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈하게 하여야 하며, 내면과 외면에는 녹을 방지하기 위하여 도금 또는 도장을 하여야 한다.
(3) 셀룰러덕트공사 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.11 라이팅덕트공사

(1) 사용 장소 및 정격전류에 따른 재료를 사용하여야 한다.
(2) 부속품은 전기설비기술기준에 따른 라이팅덕트에 적합한 것을 사용하여야 한다.
(3) 라이팅덕트공사 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.12 액세스플로어공사

(1) 전선은 케이블을 사용한다. 다만, 액세스플로어 내부에 배관·몰드 및 덕트 등을 사용하여 보호하는 경우에는 예외로 한다.
(2) 액세스플로어 하부는 전선의 피복을 손상하지 않도록 매끈하여야 한다.
(3) 액세스플로어공사 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.3 장비

2.3.1 저압 분전반

(1) 재료 및 부품

① 분전반은 구조가 튼튼하고, 견고하게 조립되고 내구성이 있어야하고, 기기 등을 배치하고 견고하게 부착하여 조작이 안전해야하며, 배선 접속·조작·교환 등이 용이하여야 한다.

② 도어 개폐 시 충전부가 노출되지 않는 구조로 하여야 한다.

(2) 외함

① 분전반 외함을 구성하는 각 부분은 견고하게 조립하고, 박스·전면 테두리·도어·보호판 및 커버가 조립된 상태에서 전기적인 연결 작업을 하여야 한다.

② 외함에는 접지단자를 설치하여야 한다.

(3) 도전부

① 모선 및 분기도체에 띠 모양 도체를 사용하는 경우는 구리도체를 사용하고, 해당 정격전류 이상이어야 한다.

② 모선 및 분기도체는 특별한 경우를 제외하고 동일 상을 병렬 도체로 하지 않아야 한다. 다만, 특별한 경우는 설계도서에 따른다.

(4) 재료·부품·도전부·외함의 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 전선의 접속

(1) 전선의 접속은 전선로의 전기저항이 증가하거나, 절연저항 및 인장강도가 감소하지 않도록 하여야 한다.

(2) 전선의 접속을 위하여 절연물을 제거할 때에는 전선의 심선이 손상을 받지 않도록 하여야 한다.

(3) 전선의 접속 시 전선의 절연강도보다 높아지는 방법으로 절연을 확보하여야 한다.

(4) 전선의 접속은 반드시 점검이 용이한 장소에서 시행되어야 한다.

3.1.2 전선과 기구단자 접속

(1) 전선을 나사로 고정할 때, 그 부분이 진동 등으로 헐거워질 우려가 있는 경우에는 이중너트·스프링와셔 및 나사이완 방지기구가 있는 것 등을 사용하여야 한다.

(2) 연선은 터미널러그를 부착하거나 소선이 흩어지지 않도록 심선의 선단에 납땜을 하여야 한다.

3.1.3 배선의 이격

(1) 저압배선과 다른 저압배선(관등회로의 배선 등)이 접근 또는 교차하는 경우에는 이격하여 시설하여야 한다.

(2) 저압배선과 다른 약전류 전선 및 광섬유케이블 등이 접근 또는 교차하는 경우에는 이격하여 시설하여야 한다.

(3) 이격거리 등 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.2 작업준비

3.2.1 전선 상별표시

(1) 배선은 전체 시설이 통일되도록 변압기단자로 부터 부하 전원 단까지 상별로 같은 색으로 배선하여야 한다.

(2) 표시 색상은 공사시방서에 따른다.

3.2.2 고온으로 부터 보호

(1) 저압 배선은 난방용 배관과 같은 열을 발산하는 장치에서 이격하여 설치하여야 한다.

(2) 이격거리는 공사시방서에 따른다.

3.2.3 국부적 집중하중 처리

(1) 수직배선 시의 상부 끝부분 및 수평배선시의 양단 등에는 집중하중이 걸리므로 이것을 분산시키거나 견딜 수 있는 공법으로 하여야 한다.

(2) 집중 하중으로 도체 및 절연체에 손상이 발생하거나 기능 감소가 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.2.4 부식방지

(1) 모든 금속제 배선통로 및 그 부속이 시공과정에서 도금 또는 부식방지 마감이 손상을 입은 경우에는 부식방지 처리를 하여야 한다.

(2) 마감색이 손상을 입은 경우 손상 전과 동일하게 복원하여야 한다. 다만, 부분도장 시 색상의 차이로 미관상 문제가 발생할 때에는 시공자 부담으로 전체를 재 도장하여야 한다.

(3) 녹막이 도장의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.3 공사 간 간섭

3.3.1 건축물 공사

(1) 전선관 등을 건축물에 설치할 경우, 건축물의 구조적 강도를 감소시키지 않고, 건축물의 마감과 미관을 해치지 않도록 하여야 한다.

(2) 건축물에는 필요이상의 구멍이나 틈을 내지 않아야 한다.

(3) 굵은 관이 건축물을 관통되거나 구조물에 매입되지 않도록 하여야 한다.

(4) 전선관이 방수층을 통과하지 않도록 시설하며, 부득이한 경우는 방수처리 공법으로 하여야 한다.

(5) 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.3.2 금속관공사

(1) 금속관 내부에서는 전선을 접속하지 않아야 하고, 교류회로에서 1 회로 전선은 전부를 동일한 관내에 배선하여야 한다.

(2) 금속관은 직접 지중에 매입하여서는 안 된다. 다만, 후강전선관을 사용하고, 방수·부식방지조치 또는 콘크리트로 감싸는 등의 방호조치를 하는 경우는 예외로 한다.

(3) 금속관은 전선을 인입할 때까지 배관 내에 습기 및 먼지 등이 침입하지 않도록 적당한 예방조치를 하고, 전선의 인입 직전에 적당한 방법으로 청소를 하여야 한다.

(4) 연결과 지지

① 금속관 상호 간, 금속관과 박스 간 등 이에 유사한 것과의 접속은 전기적·기계적으로 완전하게 접속하여야 한다.

② 금속관 상호 간 연결은 같은 재질의 커플링으로 접속하여야 한다. 다만, 전기적 연속성이 이루어는 경우 예외로 한다.

③ 금속관·박스 등은 확실한 공법으로 건축구조물 등에 확실하게 지지하여야 한다.

(5) 박스(풀박스·접속함 등) 시공

① 박스는 건축구조물에 은폐시켜서는 안 된다. 다만, 점검이 가능 한 경우는 예외로 한다.

② 박스 설치 위치는 전선의 교체나 접속을 쉽게 할 수 있는 곳으로 하여야 한다.

(6) 배관 끝에서 전선 보호

① 베관의 끝부분에는 부싱을 사용하여야 한다.

② 옥외 수직배관의 상단에는 엔트랜스캡을 사용하고, 수평배관의 말단에는 터미널캡 또는 엔트랜스캡을 사용하여야 한다.

(7) 접지

① 금속관은 본딩을 하여 접지의 연속성을 부여하여야 한다.

② 금속제 함·박스 등에 절연성 도장이 된 경우, 도장을 완전히 벗겨내고 접지공사를 하여

야 하고, 완료 후 재 도장하여야 한다. 다만, 전기적 연속성이 유지되는 경우에는 예외로 한다.

3.3.3 합성수지관공사

(1) 합성수지관 내부에서는 전선에 접속점이 없도록 하여야 한다.

(2) 배관

① 햇빛에 노출되거나 중량물의 압력 또는 현저한 기계적 충격을 받을 우려가 없는 곳에 시설하여야 한다. 다만, 방호되는 공법을 사용하는 경우에는 예외로 한다.

② 관의 끝부분은 매끈하게 처리하여 전선의 피복이 손상될 우려가 없어야 한다.

(3) 연결 및 지지

① 합성수지관 상호 간 또는 합성수지관과 기타 부속품과의 연결이나 지지는 확실한 공법으로 하여야 한다.

② 합성수지제 가요전선관 상호 간은 직접 접속하지 않아야 한다.

(4) 풀박스 및 접속함의 부착은 이 기준 3.3.2 (5)에 따른다.

(5) 관의 끝부분에서 전선의 보호는 이 기준 3.3.2 (6)에 따른다.

(6) 접지는 이 기준 3.3.2 (7)에 따른다.

3.3.4 금속제가요전선관공사

(1) 전선관 내부에서는 전선을 접속하지 않아야 한다.

(2) 배관

① 외상을 받을 우려가 있는 장소에 시설해서는 안 된다. 다만, 방호되는 공법으로 하는 경우에는 예외로 한다.

② 금속제가요전선관 및 부속품의 끝부분은 매끈하게 하여 전선의 피복이 손상될 우려가 없도록 하여야 한다.

(3) 시공

① 금속제가요전선관 및 부속품은 기계적·전기적으로 완전하게 연결하고 또한 확실한 공법으로 지지하여야 한다.

② 금속제가요전선관을 금속관 등과 연결하는 경우에는 적당한 연결 장치를 사용하여 접속하여야 한다. 다만, 전기적 연속성을 유지하는 경우 예외로 한다.

(4) 박스류의 설치는 이 기준 3.3.2 (5)에 따른다.

(5) 관의 끝부분에서 전선의 보호는 이 기준 3.3.2 (6)에 따른다.

(6) 접지는 이 기준 3.3.2 (7)에 따른다.

3.3.5 금속덕트공사

(1) 전선

① 금속덕트 내부에서는 전선을 접속하지 않아야 한다. 다만, 쉽게 점검할 수 있는 경우에는 예외로 한다.

② 교류회로 1 회로 전선 전부를 동일 덕트에 넣어야 한다.

③ 덕트 내 포설 전선은 가능한 중첩되지 않도록 하고, 구분 별로 지지하여야 하벼, 통풍을 고려한 공간을 확보하여야 한다.

(2) 시공

① 덕트 상호간은 기계적·전기적으로 완전하게 접속하여야 한다.

② 덕트 커버는 쉽게 열리지 않도록 시설하고, 금속덕트 내부에는 먼지가 침입하지 않도록 하여야 한다.

③ 금속덕트를 콘크리트 바닥에 매설하는 경우, 물이 고이지 않도록 시설하여야 한다.

④ 금속덕트 내부에서 전선을 외부로 인출하는 부분은 관통 부분에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설하여야 한다.

(3) 금속덕트가 방화구획을 관통하는 경우에는 덕트가 통과하는 부분의 내부를 불연성의 자재로 방화구획 하여야 한다.

(4) 덕트의 굴곡 및 분기 개소에는 돌기물이 없어야 하며, 덕트 내부에 설치되는 전선이나 케이블의 소요 곡률 반경을 확보하여야 한다.

(5) 금속덕트는 접지공사를 하여야 한다.

3.3.6 버스덕트공사

(1) 사용 제한

① 버스덕트 공사는 옥내의 건조한 장소로서 노출장소 또는 점검 가능한 은폐장소에 한하여 시설하여야 한다.

② 옥외용 버스덕트를 사용하는 경우, 옥측 또는 옥외에 시설 할 수 있다.

(2) 도체의 접속

① 도체 접속은 기계적·전기적으로 완전하게 접속하고, 버스덕트 내부 도체의 상호의 접속은 볼트 조임 또는 이와 동등이상의 성능을 가지는 방법에 따라야 한다.

② 도체는 버스덕트 내부에서 비 흡습성의 절연물로 견고하게 지지하고, 극간 또는 덕트 내면과 접촉될 우려가 없도록 하여야 한다.

(3) 시공

① 버스덕트를 구조물에 부착하는 경우, 덕트 지지점간 거리는 일정한 간격으로 견고하게 지지하여야 한다.

② 버스덕트 상호 간은 기계적·전기적으로 완전하게 연결하여야 한다.

③ 버스덕트가 바닥 또는 벽을 관통하는 경우, 관통부분에서 버스덕트 접속부를 만들지 않아야 한다.

(4) 버스덕트는 접지공사를 하여야 한다.

3.3.7 금속몰드공사

(1) 금속몰드 내부에서는 전선을 접속하지 않는다. 다만, 2종 금속제 몰드를 사용하는 경우로 전선의 분기·접속점의 쉬운 점검·외부로 인출하는 관통 부분에서 전선이 손상될 우려가 없을 때는 예외로 한다.

(2) 금속몰드 및 부속품은 기계적·전기적으로 완전하게 접속하고 건축구조물 등에 적당한 공법으로 지지하여야 한다.

(3) 시공

① 전선의 피복이 손상될 우려가 없도록 시설하여야 한다.

② 전선이 금속몰드공사에서 애자사용공사로 옮겨지는 부분은 부싱 등으로 보호하여야 한다.

③ 금속몰드와 박스 등의 부속품과 접속하는 경우는 부싱을 사용한다. 다만, 부속품이 부싱을 필요로 하지 않는 구조의 것은 예외로 한다.

④ 금속몰드가 금속관 및 금속제 가요전선관 등과 연결하는 경우에는 기계적·전기적으로 완전하게 접속한다.

3.3.8 합성수지몰드공사

(1) 전선

① 합성수지몰드 내부에서는 전선을 접속하지 않아야 한다. 다만, 합성수지제 접속함을 사용하는 경우에는 예외로 한다.

② 합성수지몰드 상호 간 및 합성수지몰드와 박스 등 부속품과는 전선이 노출되지 않도록 접속하여야 한다.

(2) 연결 및 지지

① 합성수지몰드 및 부속품 상호 접속은 틈이 없도록 하여야 한다.

② 합성수지몰드의 끝부분은 매끈하게 하여 전선의 피복이 손상되지 않도록 하여야 한다.

3.3.9 플로어덕트공사

(1) 전선

① 전선의 접속은 접속함 내에서 하여야 한다.

② 플로어덕트를 셀룰러덕트와 조합하여 사용할 때, 접속점을 쉽게 점검할 수 있을 경우는 해당 덕트 내에서 전선의 접속을 할 수 있다.

③ 교류 회로에서 1 회로의 전선 전부는 동일 덕트 내에 배선하여야 한다.

(2) 시공

① 덕트 상호 간·덕트와 박스 또는 인출구와의 접속은 기계적·전기적으로 완전하게 접속하여야 한다.

② 덕트·박스 등 부속품은 물이 고이는 부분이 없도록 시설하여야 한다.

③ 박스·인출구는 바닥면에서 돌출하지 않아야 하고, 물이 스며들지 않도록 밀봉 할 수 있어야 하며, 덕트의 끝부분은 막아야 한다.

④ 접속함 사이의 덕트는 일직선 상으로 설치하여야 한다.

(3) 플로어덕트는 접지공사를 하여야 한다.

3.3.10 셀룰러덕트공사

(1) 전선

① 셀룰러덕트 내부에서 전선을 접속하지 않는다. 다만, 전선을 분기하는 경우로, 접속점을 쉽게 점검할 수 있을 경우는 예외로 한다

② 교류 회로에서 1 회로의 전선 전부는 동일 덕트 내에 배선하여야 한다.

(2) 시공

① 셀룰러덕트 상호 간·덕트와 건축구조물의 금속구조체·부속품 및 덕트에 접속하는 금속체 등은 기계적·전기적으로 완전하게 접속하고, 덕트 및 부속품은 물이 고일 수 없도록 하여야 한다.

② 덕트에 설치한 전선 인출구는 바닥면에서 돌출하지 않아야 하고, 물이 스며들지 않도록 밀봉 할 수 있어야 하며, 덕트의 끝부분은 막아야 한다.

③ 셀룰러덕트 내부의 전선을 외부로 인출하는 부분은 금속관·합성수지관·금속제가요전선관·플로어덕트 또는 케이블공사로 하여야 한다.

④ 셀룰러덕트의 관통부분에서 전선이 손상할 우려가 없도록 시설하고, 셀룰러덕트와 다른 배선 공법 사이를 접속하는 경우는 접속 부분을 쉽게 점검할 수 있도록 하여야 한다.

(3) 셀룰러덕트는 접지공사를 하여야 한다.

3.3.11 라이팅덕트 공사

(1) 라이팅덕트 및 부속품은 기계적·전기적으로 완전하게 접속하여야 한다.

(2) 라이팅덕트는 자중 이외에 덕트에 설치되는 기계·기구를 지지 할 수 있도록 건축구조물 등에 적당한 공법으로 지지하여야 한다.

(3) 시공

① 건축구조물에 견고하게 시공하고, 건축구조물을 관통하지 않아야 한다.

② 접속부분은 금속관·합성수지관·금속제가요전선관·금속몰드·합성수지몰드 또는 케이블공사로 하여야 한다.

③ 라이팅덕트 상호 간 및 도체 상호 간은 기계적·전기적으로 완전하게 접속하여야 한다.

④ 건축구조물에 시공하는 경우, 라이팅덕트 지지는 덕트 개개마다 2개소 이상으로 하여야 한다.

⑤ 개구부는 아래 방향으로 시공하여야 한다. 다만, 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없고, 덕트 내부에 먼지가 들어가지 않는 경우는 측면으로 향하게 할 수 있다.

⑥ 라이팅덕트의 끝부분은 막아야 한다.

⑦ 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있는 경우는 해당회로는 누전차단기(인체감전보호 용)를 시설하여야 한다.

(4) 라이팅덕트의 금속제부분(도체 제외)에는 접지공사를 하여야 한다. 다만, 총 길이가 짧은 경우 공사시방서에 따른다.

3.3.12 액세스플로어공사

(1) 전선

① 액세스플로어 내부에서 전선을 접속하지 않는다. 다만, 다만, 내부에 배관·몰드·덕트 등을 이용하여 해당 공법에 맞는 경우는 예외로 한다

② 교류 회로에서 1 회로의 전선 전부는 동일한 구획 내에 배선하여야 한다.

③ 전선 시공 시 유지·보수 및 관리 등을 고려하고, 섞이거나 꼬이게 하지 않아야 된다.

④ 전선은 가능한 한 중첩을 피하여 시공하고, 통풍 등을 고려한 공간이 있어야 한다.

⑤ 전선 시공 시 회로별 식별이 용이 하도록 표시를 하여야 한다.

⑥ 액세스플로어 내부에서 강전류 전선과 약전류 전선이 교차하는 경우는 직교 및 교차금구 등으로 시공하여야 한다.

(2) 시공

① 액세스플로어 내부에서 전선의 이동을 막기 위해 적당한 공법으로 지지하여야 한다.

② 분기점에서 장력이 가하여지지 않도록 시공하여야 한다.

(3) 액세스플로어 내부에서 약전류 전선이 유도장애 피해를 받을 우려가 있는 경우, 금속제 격벽을 시공하고 접지공사를 하여야 한다.

3.4 케이블 및 케이블트레이 공사

3.4.1 케이블 공사

(1) 시공

① 케이블 시공 후 중량물의 압력 및 기계적 충격을 받을 우려가 있는 경우는 이에 대한 방호 공법으로 하여야 한다.

② 케이블은 구조물(바닥・벽・천장・기둥 등)에 직접 매입하지 않아야 한다. 다만, 케이블을 충분한 굵기의 배관에 넣어 시설하는 경우는 예외로 한다.

③ 배관 사용 공법에서 전선관 양단은 케이블이 손상을 입지 아니하도록 처리하여야 한다.

④ 단심케이블을 같은 상으로 여러 개 설치하는 경우는 전자적 평형을 고려하여 시설하여야 한다.

(2) 케이블의 지지

① 케이블 지지는 해당 케이블에 적합한 공법을 사용하여 케이블이 손상하지 않도록 고정하여야 한다.

② 케이블트레이는 케이블 중량에 충분히 견디는 구조로 견고하게 시설하고, 케이블을 시설하는 경우 지지점간의 거리는 케이블이 이동하지 않도록 하여야 한다.

③ 습기가 있는 장소에서 케이블을 고정할 때는 케이블 고정용 철물과 및 고정하는 건축구조물 등이 부식하여 케이블이 떨어지지 않도록 하여야 한다.

(3) 케이블 접속

① 케이블 접속 시 도체 및 피복물이 손상되지 않도록 하여야 한다.

② 케이블 접속은 캐비닛·아웃렛박스 또는 접속함 등의 내부에서 하여야 한다.

③ 케이블을 기구 단자와 접속하는 경우는 캐비닛 및 아웃렛박스 등의 내부에서 하여야 한다.

④ 전선은 접속 전에 불순물을 제거하여야 하며, 구리선과 알루미늄 전선 상호 간을 접속할 경우 전용 압착슬리브를 사용하여 이종 금속 간 부식방지를 하여야 한다.

⑤ 케이블 접속의 예외 등 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(4) 배관 등 케이블을 보호하는 장치의 금속제부분은 접지공사를 하여야 한다.

3.4.2 케이블트레이 시공

(1) 시공

① 케이블트레이를 현장 가공하는 경우는 용접 등 열가공은 되도록 피하며, 기계적·전기적으로 완전한 공법으로 결합하여야 한다.

② 케이블트레이 상호 간 접속은 벽 및 바닥을 관통하는 위치에서 접속 하지 않아야 하고, 벽이나 바닥 등을 관통할 경우에는 견고하게 인입 인출하고, 접지공사를 하여야 한다.

③ 케이블트레이 배선 시 강전용과 약전용은 별도로 하고, 상·하단으로 포설 시 용도(고압·저압·제어용·통신용 등)별로 구분하여야 한다.
④ 같은 트레이에 다른 전압(저압·고압·특별고압 등)의 케이블을 시설하여서는 안 된다.
⑤ 케이블트레이는 굴곡 개소에서 케이블이 압력을 받지 않는 공법으로 지지하여야 한다.
⑥ 케이블트레이는 접지공사를 하여야 한다.
⑦ 트레이 공용 사용·특수 공법 등 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 케이블트레이에 포설하는 케이블은 용도와 회로를 구분할 수 있는 표시를 하여야 한다.

3.5 저압분전반 시공

3.5.1 설치

(1) 분전반은 개폐기에 쉽게 접근 할 수 있는 장소로서, 안정된 노출장소 또는 층 전기실(EPS 등)에 시설하여야 한다.
(2) 충전부가 노출 된 분전반은 취급자 이외의 사람이 쉽게 출입할 수 없는 장소에 설치하여야 한다.
(3) 분전반은 건조한 장소에 시설하여야 한다.
(4) 분전반 설치 장소의 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

3.5.2 분전반

(1) 분전반은 특별한 경우를 제외하고는 철제함으로 한다.
(2) 분전반을 일반인 노출장소에 설치하는 경우, 반드시 잠금장치를 하여 취급자만 접근 할 수 있도록 하여야 한다.
(3) 금속제의 함 및 이를 지지하는 금속 프레임은 접지공사를 하여야 한다.

3.6 배선설비 시공

3.6.1 스위치

(1) 스위치 설치 높이는 일반적으로 바닥에서 중심까지 1.2 m를 기준으로 한다.
(2) 조명기구에 직접 스위치를 다는 경우는 무게 중심부를 고려하고 조작 시 조명기구가 움직이지 않는 위치로 하여야 한다.
(3) 스위치는 쉽게 조작 할 수 있는 위치로서 출입구 부근의 실내의 문 열림 쪽 또는 대상기기의 주변에 쉽게 확인되는 위치에 시설되어야 한다.
(4) 스위치 용 배관 공사는 사전에 건축도면을 확인하여 문의 개폐방향·장애물·배관 및 점멸

기 설치 가능여부 등을 확인하여야 한다.

(5) 특별한 요구가 없다면 스위치는 바닥 마감 면에 대하여 수직으로 설치하여야 한다.

(6) 스위치는 조작 시 안전하고 움직임이 발생되지 않아야 한다.

(7) 스위치는 박스나사 2개 이상을 사용하여 견고히 부착하여야 한다.

(8) 매입 형 스위치는 건축 마감 면에 밀착되도록 설치하여야 한다.

(9) 스위치 시공 시 지지물로 고이지 않아야 하고, 기구용 박스가 깊이 매입된 경우는 연장 박스 등을 설치하여 부착하여야 한다.

(10) 스위치는 회로의 비 접지 측에 시설하여야 한다.

(11) 스위치의 높이·위치·마감·특별한 사항 등 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.6.2 콘센트 시공

(1) 일반형 콘센트 설치 높이는 바닥에서 기구 중심까지 30 cm를 기준으로 한다.

(2) 콘센트는 사용자가 찾기 쉽고 사용이 용이한 위치로서 가구나 기계기구 등이 가리거나 은폐 될 우려가 없는 장소에 시공하여야 한다.

(3) 동일한 전원 방식으로 같은 목적에 사용되는 콘센트는 같은 삽입방식의 플러그를 끼워 사용할 수 있도록 하여야 한다.

(4) 콘센트 용 배관 공사 시작 전에 건축도면을 확인하여 대상 부하 종류·마감·장애물·위험물 존재 등을 확인하여야 한다.

(5) 특별한 요구가 없다면, 1 개의 박스에는 1 개의 콘센트(1 개의 프레임에 다수 설치시는 1 개로 봄)를 설치하여야 한다.

(6) 콘센트는 플러그를 끼우고 뺄 때 움직이지 않도록 시공하여야 한다.

(7) 매입 형 콘센트 플레이트는 건축 마감 면에 밀착되도록 설치하여야 한다.

(8) 콘센트 시공 시 지지물로 고이지 않아야 하고, 기구용 박스가 깊이 매입된 경우는 연장 박스 등을 설치하여 부착하여야 한다.

(9) 콘센트의 높이·위치·마감·특별한 사항 등 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.6.3 도로용 발열설비

(1) 발열선은 서로 직접 접촉되지 않도록 하여야 한다.

(2) 발열선은 비틀림 부분이 없어야 한다.

(3) 발열선과 리드 선은 상처가 나지 않도록 시공하여야 한다.

(4) 발열선의 매설공사 시에는 지반침하 및 상부에서의 압력에 지장이 없어야 하고, 차도에 설치 시 통행하는 차량의 하중을 확인하여 발열선 및 리드선의 단선 또는 탈락이 생기지 않도록 하여야 한다.

(5) 아스팔트 포장 시 포장 온도로 인한 발열체의 절연파괴를 방지하여야 한다.
(6) 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

3.7 현장품질관리

3.7.1 구조검사

(1) 설계도 및 제작도에 표시되어 있는 구조인가를 확인하여야 한다.
(2) 구조에 대한 설명서를 제출하여야 한다.

3.7.2 동작시험 및 검사

(1) 기기에 대하여 요구되는 기능의 동작 시험·검사 및 조정을 실시하여야 한다.
(2) 개별동작 및 연동동작이 설계도서의 조건에 만족하는지 확인하여야 한다.

3.7.3 종합동작시험 및 시운전

(1) 기기 마다 신호를 실제 또는 모의 입력하여 요구되는 기능의 동작 시험·검사 및 조정을 실시하여야 한다.
(2) 종합적인 조정은 유기적으로 결합되어 설계도서에 표시되어 있는 기능을 만족시키는 범위로 하여야 한다.
(3) 정해진 결과가 나오지 않는 경우 모의 입출력 등으로 인한 방법으로 조정을 지속하여야 하며, 결과가 만족 한 후에는 미세 조정을 실시하여야 한다.

3.7.4 기타

(1) 공사시방서에 시험 및 검사에 대해 지정하지 않은 사항은 제작자 자체기준에 의한 시험을 하여야 한다.
(2) 모든 시험 결과는 기록하고 시험성적서를 제출하여야 한다.
(3) 상세 사항은 공사시방서에 따른다.

31 65 30 동력설비공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 전기설비 공사 중 동력설비공사 대하여 적용한다.

(2) 건설공사의 이와 유사한 설비에도 이를 준용한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련법규

- 전기공사업법령
- 전기사업법령
- 전력기술관리법령
- 전기용품 및 생활용품 안전관리법령

1.2.2 관련기준

- 전기설비기술기준(산업통상자원부)
- KCS 31 10 21(건축전기설비공사 일반사항)
- 배관 및 배선설비공사는 KCS 31 65 10에 따른다.
- 접지설비공사는 KCS 31 80 20에 따른다.

1.2.3 참조표준

KS C IEC 60364 저압 전기설비
KS C IEC 60034 회전기기
KS C IEC 60227 정격전압 450/750 V 이하 염화비닐 절연케이블
KS C IEC 60228 절연 케이블용 도체
KS C IEC 60255 전기 릴레이
KS C IEC 60265 고압 스위치
KS C IEC 60269 저전압 퓨즈
KS C IEC 60332 화재 조건에서의 전기/광섬유 케이블 난연성시험
KS C IEC 60502 정격전압 1 kV~30 kV 이하 압출성형 전력케이블 및 그 부속품
KS C IEC 61386 전기 설비용 전선관 시스템

KS C IEC 60694 고압 개폐기기 및 제어기기 공통 사항
KS C IEC 60811 전기 케이블의 절연체 및 시스 재료의 공통 시험 방법
KS C IEC 61010 측정, 제어 및 실험실용 전기 기기의 안전 요구사항
KS C IEC 61020 전자 기기용 전자 기계식 스위치
KS C IEC 61800 가 변속 전력 구동 시스템
KS C 4202 일반용 저압 3상 유도 전동기
KS C 4203 일반용 고압 3상 유도 전동기
KS C 4204 일반용 단상 유도 전동기
KS C 4205 유도 전동기의 기동계급
KS C 4504 교류 전자 개폐기
KS C 4505 교류 전자 개폐기 조작용 스위치
KS C 4511 고압 교류 부하 개폐기
KS C IEC 60669-1 가정용 및 이와 유사한 용도의 고정 전기 설비용 스위치-제1부 : 일반 요구사항
KS C 4513 전동식 타이머
KS C 4611 고압 교류 차단기
KS C 4612 고압 전류 제한 퓨즈
KS C 4801 저압 진상 콘덴서
KS C 4805 전기 기기용 커패시터
KS C 7702 전구류의 베이스 및 소켓
KS C 8304 상자 개폐기(저압회로용)
KS C 8321 산업용 배선차단기
KS C 8401 강제 전선관
KS C 8422 금속제 가요 전선관
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 5530 구리 버스 바

1.3 용어의 정의

1.4 지급자재

(1) 지급자재의 종류·수량 및 인도 방법은 공사시방서에 따른다.
(2) 지급자재의 인도 시에는 발주자 또는 감리자 입회하에 검수하여 합격하여야 한다.
(3) 합격 된 지급자재는 다른 자재와 구분하여 보관하여야 한다.

1.5 시스템 허용오차

(1) 제작품은 사전에 적정 용량·규격·구조·설치 방법 등을 나타내는 제작도 또는 견본을 제출하여야 한다.

(2) 제작품은 발주자 또는 감리자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 전선일반

(1) 저압 배선은 절연전선 및 케이블을 사용하여야 한다.

(2) 고압 배선은 케이블을 사용하여야 한다.

(3) 버스덕트공사에 따라 시설하거나 트롤리 공법으로 시설하는 경우 나도체를 사용할 수 있다.

2.1.2 사용전선

(1) 배선에 사용하는 절연전선 및 케이블은 시설 장소에 적합한 것으로 한다.

(2) 사용 전선은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

2.2 구성품

2.2.1 동력제어반

(1) 구조

① 동력제어반은 안전성·시공성 및 유지보수성 등을 고려하여, 최적의 성능과 기능을 가진 것을 사용하고, 함체는 외부배선의 접속 및 배선에 지장이 없도록 충분한 크기로 하여야한다.

② 저압을 사용하는 충전부는 비 충전부(금속체) 사이 및 다른 극 충전부 사이는 기준이상으로 이격 하여야 한다.

③ 기기 배치 및 배선은 조작·검사 및 점검이 편리하도록 정돈된 상태로 구성하여야 한다.

④ 도어 오픈 시 충전부가 직접 노출되지 않도록 하고, 조작장치는 감전의 위험이 없어야 하며, 반 내부는 습기방지 조치를 하여야 한다.

⑤ 도어 내면에 설치된 배선은 충분한 가요성이 있도록 구성하고, 케이블 인입 및 인출 시 케이블 브래킷으로 지지하여야 하며, 외함은 접지공사를 하여야 한다.

⑥ 반에 설치하는 각종 기기는 내열성이 우수하고 폭발성이 없는 것을 사용하여야 한다.

⑦ 충전부는 노출되지 않아야 하고, 충분히 절연되어 함체의 어느 부분도 감전의 위험성이 없어야 한다.

(2) 외함(캐비닛)

① 외함을 제작하는 강판 두께는 1.6 mm 이상으로 하고, 도어부분에 조작 기구를 설치하는 경우는 필요 시 보강하여야 한다.

② 내부 주요기구는 철제 설치 판·경량형강 설치대·평강 설치대 등에 설치하여야 한다.

③ 도어 상부에 반의 명칭을 표시하고, 안쪽에는 결선도를 둘 수 있는 보관대를 설치하여야 한다.

④ 내부 기기의 방열을 고려하고 접지단자를 설치하여야 한다.

⑤ 단자대를 설치하여 전선의 인입 또는 인출 시 사용토록 하여야 한다.

⑥ 다수의 단위장치로 조립되는 경우 단위장치 마다 금속제 격벽을 설치하여 개별 단위장치의 사고가 다른 단위장치 또는 전체의 사고로 확대되지 않도록 하여야 한다.

⑦ 내부에 폭발 가능기기(커패시터 등)를 설치하는 경우 별개로 구획하여야 하고, 만약 폭발 시 잔재물이 다른 기기로 번지지 않도록 하여야 하며, 내부 온도상승 억제를 위해 환기시설을 하여야 한다.

⑧ 외함(캐비넷)의 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

(3) 도전부

① 주회로 도체(모선)의 전류용량은 주 부하의 정격전류이상으로 하고, 도체의 병렬 사용은 용량이 400 A를 초과하는 경우에 한하며, 도체의 단자 부 및 분기점에서는 전기적으로 완전하게 접속하여야 한다.

② 나도체는 부식방지(피복·도장·도금 등) 처리를 하여야 한다.

③ 단자대를 설치하여, 전선의 인입 또는 인출 시 사용토록 하여야 한다.

④ 모선 병렬사용·피복 색상 및 접속 등 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

(4) 제어회로

① 제어회로에는 퓨즈를 설치하여야 한다.

② 간선 계통마다 하나 이상 전원표시등을 설치하여야 한다.

③ 제어회로용 변압기 설치 시 절연변압기로 하여야 한다.

④ 제어회로 배선은 덕트 공사 또는 묶음배선하고 회로명판을 부착하여야 한다.

⑤ 제어회로 배선의 분기는 반드시 단자에서 하여야 한다.

⑥ 제어회로 굵기 및 보호 등 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

(5) 제어반 단위장치

① 제어반 단위장치에는 배선용차단기 또는 누전차단기를 설치하여야 한다.

② 표시등 광원은 LED로 하고, 정면에서 쉽게 교환할 수 있는 구조로 하여야 한다.

③ 저압 진상용 커패시터는 전동기에 적합한 것으로 설치하여야 한다.
④ 배선용차단기는 부하명칭을 나타내는 명판을 설치하여야 한다.
⑤ 차단기·계기 및 PLC 등 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

(6) 명칭·정격전압·제작자명·제작 연월일 등을 표시한 명판을 외함에 부착하여야 한다.

2.2.2 기동장치

(1) 선택

① 전동기의 사용 빈도, 용량에 따라 기동방식은 직입기동 또는 적절한 장치를 설치하여야 한다.
② 진상용 커패시터는 개로 시 잔류전하를 방전시키는 장치를 설치하여야 한다.

(2) 3상 유도전동기 기동장치

① 3상 유도전동기 1 대의 정격출력 값이 전기를 공급하는 변압기에 영향을 주거나, 기동 시 다른 부하에 지장을 주는 경우는 기동장치를 사용하여야 한다.
② 기동장치 중 Y-△ 기동기를 사용하는 경우에는 기동기와 전동기간의 배선은 해당 전동기 분기회로 배선의 크기를 조정 할 수 있다.
③ 기동장치 미설치 등 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.3 장비

2.3.1 인버터(Inverter)

(1) 구성

① 인버터는 가변전압 및 가변주파수로 전원공급이 가능한 변환 장치로서, 유도전동기 속도제어에 사용한다.
② 에너지절약 운전이 필요한 공기조화기 팬 및 순환펌프의 전동기에 사용한다.
③ 인버터 적용 전동기는 설계도 및 공사시방서에 따른다.

(2) 기능

① 제어방식은 정현파펄스 진폭변조방식으로 인버터의 출력전압의 종합 고조파왜형율은 일정 값 이하로 하여야 한다.
② 전동기의 역률개선장치는 입력 측에 설치하여야 한다.
③ 순시정전 시 자동회복 운전기능을 가진 것을 사용하여야 한다.
④ 부하의 특성에 따라 가속·감속시간을 조정할 수 있는 것을 사용하여야 한다.
⑤ 이상 상태 발생 시 전동기를 즉시 정지할 수 있어야 한다.
⑥ 부하에서 단락이 발생한 경우 자기보호기능을 가져야 한다.

⑦ 인버터의 기능 등은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

2.4 자재품질관리

(1) 검사 및 시험에 합격한 자재는 정리 및 보관하고 불합격품은 즉시 공사장 밖으로 반출하여야 한다.

(2) 현장 보관 시 현장 내의 습기 및 먼지 등으로 인한 자재의 손상 또는 기능 저하가 유발되지 않도록 조치하여야 한다.

(3) 자재 관리 시 자재의 특성을 감안하여 변형·부식 및 파손 등 보관에 주의하며, 위험물 인화성 자재는 안전대책을 강구하여야 한다.

(4) 보관 중인 자재를 보관 장소에서 반출할 경우는 감리자의 승인을 받아야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

(1) 전동기와 회로 배선을 연결하는 경우, 가요성을 갖는 공법으로 하여야 한다.

(2) 수중 전동기로 배선하는 케이블은 물기가 있는 장소에서 접속하지 않아야 한다.

(3) 전동기와 회로 배선의 접속부분은 내열 성능을 가진 절연재료를 사용하여야 한다.

(4) 금속제의 함과 이를 지지하는 금속프레임 또는 구조물은 접지공사를 하여야 한다.

3.2 공사 간 간섭

3.2.1 동력제어반 시공

(1) 동력제어반 및 전동기 등의 설치 위치·기기의 정확한 설치위치·전원공급 등의 연결지점을 정확히 확인하고 나서 배관 및 배선공사를 하여야 한다.

(2) 동력제어반은 노출된 건조하고 안정된 장소에 조작이 쉽도록 시설하여야 한다.

(3) 동력제어반 시공의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.2.2 전동기 및 회로 구성

(1) 전동기 설치는 보수 및 점검이 쉽도록 하여야 한다. 다만, 전기공사에 포함된 경우에 한 한다.

(2) 전동기용 분기회로는 기기별 전용회로로 하여야 한다.

(3) 전동기를 옥내에 시설하는 경우는 주변이 고온 다습한 곳을 피하여 설치하고, 옥외에 시설하는 경우는 옥외 환경에 알맞은 기기를 사용하여야 한다.

(4) 회로 구분 및 예외사항 등 시공의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.3 현장품질관리

3.3.1 구조검사

(1) 설계도 및 제작도에 표시되어 있는 구조인가를 확인하여야 한다.

(2) 구조에 대한 설명서를 제출하여야 한다.

3.3.2 동작시험 및 검사

(1) 기기에 대하여 요구되는 기능의 동작 시험·검사 및 조정을 실시하여야 한다.

(2) 개별동작 및 연동동작이 설계도서의 조건에 만족하는지 확인하여야 한다.

3.3.3 종합동작시험 및 시운전

(1) 기기 마다 신호를 실제 또는 모의 입력하여 요구되는 기능의 동작 시험·검사 및 조정을 실시하여야 한다.

(2) 종합적인 조정은 유기적으로 결합되어 설계도서에 표시되어 있는 기능을 만족시키는 범위로 하여야 한다.

(3) 정해진 결과가 되지 않는 경우, 모의 입출력 등으로 인한 방법으로 조정을 지속하여야 하며, 결과가 만족 한 후에는 미세한 조정을 실시하여야 한다.

3.3.4 기타

(1) 공사시방서에 시험 및 검사에 대해 지정하지 않은 사항은 제작자 자체기준에 의한 시험을 하여야 한다.

(2) 모든 시험 결과는 기록하고 시험성적서를 제출하여야 한다.

(3) 상세 사항은 공사시방서에 따른다.

31 70 00 조명설비공사

31 70 10 옥내조명설비공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 전기설비 공사 중 옥내조명설비공사에 적용한다,

(2) 건설공사의 이와 유사한 설비에도 이를 준용한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련법규

- 건축법령
- 도시철도건설규칙
- 인공조명에 의한 빛공해 방지법령
- 전기공사업법령
- 전기사업법령
- 전력기술관리법령

1.2.2 관련기준

- 도로안전시설 설치 및 관리지침(국토교통부)
- 전기설비기술기준(산업통상자원부)
- KCS 31 10 21(건축전기설비공사 일반사항)
- 배관 및 배선설비공사는 KCS 31 65 10에 따른다.
- 접지설비공사는 KCS 31 80 20에 따른다.

1.2.3 참조표준

KS C IEC 60364 저압전기설비

KS C IEC 60050-845 국제전기기술용어 : 조명

KS C IEC 60081 이중 캡 형광램프-성능

KS C IEC 60188 고압 수은램프-성능

KS C IEC 60192 저압 나트륨램프-성능

KS C IEC 60227-3 정격전압 450/750 V 이하 염화비닐 절연케이블
KS C IEC 60228 절연 케이블용 도체
KS C IEC 60245-4 정격전압 450/750V이하 고무 절연 케이블
KS C IEC 60400 형광램프 홀더 및 스타터 홀더
KS C IEC 60188 백열전구-안전
KS C IEC 60502-1 정격전압 1 kV~30 kV 압출성형 절연 전력케이블 및 그 부속품
KS C IEC 60598 등기구
KS C IEC 60662 고압 나트륨램프-성능
KS C IEC 60901 단일 캡 형광램프-성능
KS C IEC 60921 형광램프용 자기식안정기-성능요구사항
KS C IEC 60923 방전램프용 안정기-성능요구사항(형광램프용 제외)
KS C IEC 60927 시동장치-성능요구사항(글로스타터 제외)
KS C IEC 60929 교류입력 형광램프용 전자식 안정기-성능요구사항
KS C IEC 60968 안정기 내장형 램프-안전요구사항
KS C IEC 60969 안정기 내장형 램프-성능요구사항
KS C IEC 61167 메탈핼라이드램프
KS C IEC 61195 이중 캡 형광램프-안전
KS C IEC 61199 단일 캡 형광램프-안전
KS C IEC 61347 램프 구동장치
KS C IEC 62035 방전램프(형광램프 제외)-안전
KS C IEC 62384 LED모듈용 DC/AC 구동장치-성능요구사항
KS C IEC 62717 일반조명용 LED 모듈-성능 요구사항
KS C IEC 62722-2-1 등기구 성능-제2-1부 : LED 등기구의 개별 요구사항
KS C IEC 62868 일반조명용 OLED패널-안전 요구사항
KS A ISO 80000-7 양 및 단위-빛
KS C 3401 1,000 V 형광 방전등용 전선
KS C 4514 리모트 컨트롤 릴레이 및 리모트 컨트롤 스위치
KS C 4805 전기 기기용 커패시터
KS C 7501 백열 전구(일반 조명용)
KS C 7514 투광기용 램프
KS C 7523 할로겐 전구
KS C 7601 형광램프(일반 조명용)
KS C 7603 형광등기구

KS C 7604 고압 수은 램프
KS C 7607 메탈핼라이드램프
KS C 7610 나트륨램프
KS C 7621 안정기 내장형 램프
KS C 7651 컨버터 내장형 LED램프
KS C 7652 컨버터 외장형 LED램프
KS C 7653 매입형 및 고정형 LED 등기구
KS C 7658 LED 가로등 및 보안등기구
KS C 7702 전구류의 베이스 및 소켓
KS C 7703 형광램프 홀더 및 글로스타터 홀더
KS C 7705 램프류 유리관구의 형식 표시 방법
KS C 7708 전구류 시험방법 통칙
KS C 8000 조명기구 통칙
KS C 8100 형광램프용 전자식 안정기
KS C 8102 형광램프용 자기식 안정기
KS C 8104 고압 수은램프용 안정기
KS C 8108 나트륨램프용 안정기
KS C 8109 메탈핼라이드램프용 안정기
KS C 8110 광전식 자동 점멸기
KS C 8302 에디슨 나사형 소켓
KS C 8309 옥내용 소형 스위치류
KS C 8318 가로등 스위치
SPS-KILT-1091-1814-5392 반사형 투광램프

1.3 용어의 정의

1.4 지급자재

(1) 지급자재의 종류·수량 및 인도 방법은 공사시방서에 따른다.
(2) 지급자재의 인도 시에는 발주자 또는 감리자 입회하에 검수하여 합격하여야 한다.
(3) 합격 된 지급자재는 다른 자재와 구분하여 보관하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 조명기구

(1) 조명기구의 조립은 나사 또는 용접 등에 의하며, 나사를 이용할 때에는 사용 중 풀리지 않도록 완전하게 조여야 한다.

(2) 백열전구(할로겐전구 포함)를 사용한 조명기구의 소켓이 부착되는 물체 등은 인화성 재료·용융재료 및 변형가능 재료를 사용하지 않아야 한다.

(3) 조명기구의 몸체 크기는 조명기구 내부 발열과 안전 확보에 충분한 크기의 것이어야 하며, 설치 환경조건 을 고려하여 통풍구를 설치하여야 한다. 다만, 통풍구는 먼지 및 벌레 등이 침입하지 않도록 하여야 한다.

(4) 조명기구는 용융·변형 및 변색되기 쉬운 물질을 사용하지 않아야 한다.

2.1.2 배선

(1) 조명기구의 모든 배선 및 충전부는 은폐되어야 하며, 점등 시 배선이 점등을 방해하거나 보이지 않도록 하여야 한다.

(2) 조명기구 내부에 사용되는 배선 류는 조명기구 내부의 정상 시 허용되는 최고온도 및 이상 시 발생될 최고온도에 충분히 견딜 수 있는 것으로 하여야 한다.

(3) 조명기구 내의 배선은 조명기구 내에서 발생 가능한 온도상승에서도 그 특성이 변하거나 절연체가 손상을 입지 않아야 한다.

(4) 조명기구 내에서의 전선 접속은 최소화하여야 하며, 가능한 한 모든 접속은 소정의 부하 전류를 안전하게 통전할 수 있는 단자대를 사용하고, 적정한 절연처리를 하여야 한다.

2.1.3 조명기구 선정

(1) 조명기구 선정은 건축 마감 및 주변 환경과 조화를 이루어야 한다.

(2) 조명기구를 선정 할 때, 발주자 및 감리자와 사전에 협의 하여야 한다.

(3) 선정의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.2 백열등기구

2.2.1 구조

(1) 소켓은 광원을 바르게 설치하는 구조이고, 예상되는 진동 및 충격 등에 의해서 광원의 탈락 또는 파손 등이 생기지 않아야 한다.

(2) 조명기구는 양질의 재료로 구성되고, 충분한 내구성이 있어야 하며, 견고하게 부착하여야 한다.

(3) 조명 기구의 금속부분이 열화 또는 부식될 우려가 있을 경우에는 녹슬지 않도록 방청 처리를 하여야 한다.
(4) 조명 기구는 부착상태에서 광원을 쉽게 교환할 수 있는 구조로 하여야 한다.
(5) 보통 사용 상태에서 예상되는 진동 및 충격 등에 의해서 광원의 접촉 불량·탈락 또는 파손 등이 생기지 않아야 한다.

2.2.2 구성품

(1) 금속부분은 양질의 것으로서 충분한 두께로 하고, 접합부는 나사 조임·용접 용접 및 코팅 등을 확실한 방법으로 하여야 한다.
(2) 조명기구 각 부의 나사는 사용 중 풀리지 않게 완전하게 조이고, 필요한 곳은 너트 또는 풀리지 않는 방법을 사용하여야 한다.
(3) 조명기구의 외부 표면에 대한 마무리 및 색채는 설계도서에 따른 지정 색으로 하여야 한다.
(4) 금속부분 마무리는 흠이 없어야 하고, 내구성 있는 마무리를 하여야 한다.

2.2.3 부속재료

(1) 갓 및 글로브
① 유리는 기포·흠·변형 등이 없어야 하며, 투과율 또는 확산성이 좋은 것으로 하여야 한다.
② 금속 반사갓은 녹·흠·변형 등이 없고 반사율이 높으며, 내구성이 있는 마무리를 하여야 한다.

(2) 방수·방폭 기구
① 물기가 많은 곳에 사용하는 기구는 해당장소에 따른 IP등급 기구로 하여야 한다.
② 외부 환경이 폭발의 위험이 있는 곳에 사용하는 조명기구는 방폭형으로 하여야 한다.
(3) 전선 류
① 고온으로 전선이 손상될 우려가 있을 경우, 단열을 고려한 불연 재료로 감아 보호하거나 내열전선을 사용하여야 한다.
② 조명기구 내부에서 전선은 접속점을 만들지 않아야 한다. 다만, 샹들리에와 같이 점검 가능한 곳은 예외로 할 수 있다.

2.2.4 기타

(1) 백열등기구 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.3 형광등기구

2.3.1 구조

(1) 조명기구는 양질의 재질로 구성되고, 충분한 내구성이 있어야 하며 건축구조물에 견고하게 부착하여야 한다.

(2) 램프 및 소켓을 제외하고 충전부는 사용상태 및 광원을 교환할 때 감전될 우려가 없어야 하고, 부착 상태에서 광원을 쉽게 교환 할 수 있는 구조로 하여야 한다.

(3) 조명기구에는 필요에 따라 환기구를 설치하여야 한다.

(4) 조명기구의 금속부분이 열화 또는 부식될 우려가 있을 경우는 녹슬지 않도록 방청처리를 하여야 한다.

(5) 보통의 사용 상태에서 예상되는 진동 및 충격 등에 의해서 광원의 접촉 불량·탈락·헐거워짐 및 파손 등이 생기지 않는 구조로 하여야 한다.

(6) 점등 중의 온도상승으로 각 부에 장애를 일으키거나 광원의 특성 및 수명에 나쁜 영향이 없어야 한다.

(7) 글로브 및 조명기구 커버는 곤충 및 먼지 등에 의해 사용상 지장이 없는 구조로 하여야 한다.

(8) 조명기구 구성상 필요한 안정기·베이스 및 단자대 등의 모든 부속품은 조명기구 내에 장치하여야 하며, 이들은 서로 열 간섭이나 배선의 편리성 등을 고려하여 적절히 이격하여 견고히 부착하여야 한다.

(9) 루버(louver) 사용은 조명기구의 설치높이 및 설치환경에 적절하며 조명기구의 배광에 적합한 것으로 하여야 한다.

2.3.2 구성

(1) 조명기구의 배선이 금속을 관통하는 부분은 전선의 피복이 손상되지 않도록 보호 장치를 사용하여야 한다.

(2) 조명기구 배선에 사용하는 전선은 이 전선이 닿을 우려가 있는 기구 각 부의 정상 사용 시의 온도에서 내열성을 갖는 재료를 사용하여야 한다.

2.3.3 부속재료

(1) 조명기구에 사용되는 강판은 형태 유지 및 내구성이 있어야 한다.

(2) 소켓은 광원을 바르게 설치하는 구조로서, 진동 및 충격에 의해서 광원의 탈락 또는 파손 등이 생기지 않아야 한다.

2.3.4 기타

(1) 형광등기구 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.4 고휘도방전등기구

2.4.1 구조

(1) 조명기구는 취급이 안전하고 전구의 교체·내부의 점검·청소 등이 용이하며 기구의 내부발열이 충분히 방열될 수 있어야 한다.

(2) 조명기구 내부에 사용되는 자재는 내부 환경 변화에도 연소되지 않는 제품을 사용하여야 한다.

(3) 반사갓을 알루미늄·스테인리스스틸·특수 반사유리 등으로 하는 경우, 반사면은 광의 확산성이 우수하여야 한다.

(4) 밀폐형 조명기구의 전면에 설치되는 전면유리 및 글로브 등은 투과율·청소성능·교체성능·안전성이 우수하고, 유리제품은 기포 및 흠 등이 없는 것이어야 한다.

2.4.2 부속재료

(1) 베이스는 사용 중 헐거워져 탈락되지 않도록 견고하게 부착하여야 한다.

(2) 조명기구용 안정기 내부에서 충전부 상호간 및 충전부와 외함 사이에 충분한 절연거리를 유지하여야 한다.

2.4.3 조립

(1) 조명기구는 양질의 재료로 만들고, 가볍고 견고하며 내구성이 있어야 한다.

(2) 조명기구의 금속 부분은 내식성 재료를 사용하거나, 열화 및 부식을 방지하는 방청처리를 하여야 한다.

(3) 전선이 금속 부분을 관통하는 경우 전선피복이 손상되지 않도록 보호하여야 한다.

(4) 조명기구는 접지공사를 하여야 한다.

(5) 광원의 교체 및 청소 등을 위하여 개폐하는 부분을 조이는 방법은 간단하고 확실하며, 위험이 없는 구조로 하여야 한다.

(6) 점등 중에 온도 상승에 의하여 조명기구의 각 부분에 장애를 일으키거나, 광원의 특성 및 수명에 나쁜 영향이 없도록 하여야 한다.

(7) 조명기구 내에 안정기를 설치하는 경우, 기구의 온도상승에 의하여 안정기의 특성에 변화가 없도록 하여야 한다.

(8) 외구 및 조명기구 커버는 내부에 침입한 벌레 및 먼지 등에 의하여 사용상 지장이 없는

구조로 하고, 보통 사용 상태에서 타거나 쉽게 변형되지 않아야 한다.

(9) 조명기구는 보통 사용 상태에서 진동 및 충격 등에 의하여 광원의 접촉 불량·탈락, 헐거워짐 및 파손 등을 일으키지 않아야 한다.

2.4.4 기타

(1) 고휘도방전등기구 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.5 무전극형광등기구

2.5.1 구조

(1) 조명기구는 취급과 사용이 안전하고 전구의 교체·내부의 점검 및 청소 등이 용이하며, 내부발열이 충분히 방열될 수 있어야 한다.

(2) 반사갓의 반사면은 빛의 확산성이 우수하고 반사율이 높아야 한다.

(3) 밀폐형 조명기구의 전면에 설치되는 전면유리 및 글로브 등은 투과율·청소성능·교체성·안전성이 우수하고, 유리제품은 기포 및 흠 등이 없는 것이어야 한다.

2.5.2 구성

(1) 광원은 전자유도를 응용한 고주파 구동방식으로 하여야 한다.

(2) 광원은 내부전극이 없어야 한다.

(3) 광원은 즉시 점등 형으로 광속의 안정시간이 빨라야 한다.

(4) 광원은 수명이 긴 제품으로 선정하여야 하며, 그 기준은 공사시방서에 따른다.

2.5.3 조립

(1) 조명기구는 양질의 재료로 만들고, 가볍고 견고하며 내구성이 있어야 한다.

(2) 조명기구의 금속 부분은 내식성 재료를 사용하거나, 열화 및 부식을 방지하는 방청처리를 하여야 한다.

(3) 전선이 금속 부분을 관통하는 경우 전선피복이 손상되지 않도록 보호하여야 한다.

(4) 조명기구는 접지공사를 하여야 한다.

(5) 광원의 청소 등을 하기 위하여 분해하는 부분을 조이는 방법은 간단하고 확실하며, 위험이 없는 구조로 하여야 한다.

(6) 점등 중에 온도상승에 의하여 각 부분에 장애를 일으키거나, 광원의 특성 및 수명에 나쁜 영향이 없어야 한다.

(7) 외구 및 조명기구 커버는 내부에 침입한 벌레 및 먼지 등에 의하여 사용상 지장이 없는

구조로 하고, 보통 사용 상태에서 쉽게 변형되지 않는 것으로 하여야 한다.

(8) 조명기구는 보통의 사용 상태에서 예상되는 진동 및 충격 등에 의하여 광원의 접촉 불량·탈락·헐거워짐 및 파손 등을 일으키지 않아야 한다.

2.5.4 기타

(1) 무전극형광등기구 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.6 발광다이오드(LED)조명기구

2.6.1 구조

(1) 조명기구는 양질의 재질로 구성되고, 충분한 내구성이 있어야 하며 건축구조물에 견고하게 부착되어야 한다.

(2) LED 광원 및 소켓을 제외하고 충전부는 사용상태 및 광원을 교환할 때 감전될 우려가 없어야 한다.

(3) 조명기구에는 환기구를 설치하여야 한다.

(4) 조명기구의 금속부분이 열화 또는 부식될 우려가 있을 경우는 녹슬지 않도록 방청처리를 하여야 한다.

(5) 조명기구는 보통의 사용 상태에서 예상되는 진동 및 충격 등에 의해서 광원의 접촉 불량·탈락·헐거워짐 및 파손 등이 생기지 않아야 한다.

(6) 점등 중 온도상승으로 각 부분에 장애를 일으키거나 광원의 특성 및 수명에 나쁜 영향이 없어야 한다.

(7) 글로브 및 조명기구 커버는 곤충 및 먼지 등에 의하여 사용상 지장이 없는 구조로 하여야 한다.

(8) 조명기구 구성상 필요한 모든 부속품은 서로 열 간섭이나 배선의 편리성 등을 고려하여 적절히 이격하여 견고히 부착하여야 한다.

2.6.2 구성

(1) 조명기구의 배선이 금속을 관통하는 부분은 전선의 피복이 손상되지 않도록 적당한 보호장치를 사용하여야 한다.

(2) 조명기구배선에 사용하는 전선은 이 전선이 닿을 우려가 있는 기구 각 부의 정상 사용시의 온도에서 내열성을 갖는 재료를 사용하여야 한다.

(3) 조명기구 내의 전선은 질서 있게 정리하고 소정의 밴드 등으로 묶어서 조명기구 몸체에 고정시켜 늘어지거나 처지지 않도록 하여야 한다.

(4) 기구의 배선과 전원 측의 전선과의 접속점은 원칙적으로 전선의 허용 온도차를 30 ℃ 이하로 하여야 한다.

2.6.3 부속재료

(1) 조명기구에 사용되는 강판의 두께는 0.5 mm 이상으로 하여야 한다.

(2) 소켓은 광원을 바르게 설치하는 구조이고, 보통 상태의 진동 및 충격에 의해 광원이 탈락 및 파손 등이 생기지 않아야 한다.

2.6.4 기타

(1) LED 조명등기구 재료의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.7 마감

2.7.1 도장

(1) 조명기구 마감은 내부에서 발생하는 열이나 설치 환경 조건에 따라 쉽게 변색되거나 벗겨지지 않아야 한다.

(2) 조명기구의 반사면은 반사율이 높은 것으로 하여야 한다.

(3) 도장의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.7.2 방청

(1) 조명기구의 철제 부분은 방청처리를 하여야 한다.

(2) 조명기구는 설치 환경조건에 따른 방청처리를 하여야 한다.

(3) 방청에 대한 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 스위치

(1) 조명기구는 스위치를 설치하여야 한다.

(2) 스위치 수량·제어방법·타임스위치 등의 설치는 공사시방서에 따른다.

3.1.2 배치

(1) 조명기구를 배치하기 전에 부착 장소의 마감방법·재료·구조·설치공법·기계설비 기구(급배기구 등)·소방설비 기구(감지기 등) 등을 검토하여 간섭이 없도록 하여야 한다.

(2) 조명기구 설치 후 광원의 교체 등의 유지관리 및 주위의 발열체 등을 충분히 검토하여 배치하여야 한다.

(3) 조명기구 형태 및 외장은 설치 장소의 마감과 조화를 이루도록 하여야 한다.

(4) 조명기구 배치도와 시공 상세도 등을 작성하여야 한다.

(5) 조명기구 배치의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.1.3 설치

(1) 조명기구는 광원의 교체 등 유지관리가 쉽고, 조명기구 몸체의 교체 및 철거가 용이하도록 설치하여야 한다.

(2) 조명기구는 자체 하중에 견딜 수 있고, 부착 장소의 진동 또는 충격에도 추락할 염려가 없도록 안전하게 설치하여야 한다.

(3) 박스에 직접 부착하는 조명기구는 견고하게 고정하여야 한다.

(4) 조명기구는 중량물의 부착 강도를 보장할 수 없는 자재에는 직접 부착하지 않아야 한다. 다만, 적절한 보강장치를 한 경우 예외로 한다.

(5) 물기 및 부식성 장소

① 물기가 있는 장소에 설치되는 조명기구는 배선기구·소켓 및 기타 전기 부품에는 물이 침입하거나 고이지 않는 공법으로 설치하여야 한다.

② 부식성 장소에 설치되는 조명기구는 방식처리 공법으로 하여야 한다.

(6) 조명기구 시공의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.1.4 배선

(1) 조명기구와 회로배선을 연결 할 때, 기구 배선용 박스가 조명기구에 밀착되어 설치되는 경우 직접 옥내배선의 연장선을 기구에 연결하고, 기구 배선용 박스가 떨어져있는 경우 박스에서 조명등기구까지 가요성을 갖는 배선공법으로 연결하여야 한다.

(2) 전선이 개폐기·과전류보호기·점멸기·콘센트·조명기구 등의 조명설비 절연물을 관통하는 경우 심선만으로 관통하지 않도록 하여야 한다.

(3) 전선이 금속부분을 관통하는 경우 전선의 피복이 손상되지 않는 공법으로 하여야 한다.

(4) 배선의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.2 백열등기구 시공

3.2.1 조명기구 설치

(1) 조명기구의 설치는 기구의 중량 및 설치장소에 적합한 방법으로 시설하여야 한다.

(2) 광원은 가연성 물질에서 격리되어야 하고, 광원 자체가 파손될 위험성이 없도록 시설하여야 한다.

(3) 조명기구는 견고한 공법으로 설치하여야 한다.

(4) 조명기구는 설치 면과 밀착하여 설치하여야 한다.

(5) 금속제에 설치하는 경우에는 볼트·나사 또는 훅 볼트(hook bolt)를 사용하여야 한다.

(6) 직관형 할로겐전구를 투광기 또는 옥내 반사형 조명기구에 설치할 때는 관축이 수평이 되도록 한다.

(7) 조명기구 설치의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.2.2 코드펜던트 설치

(1) 로제트를 사용할 경우에는 코드 구멍이 수직이 되도록 로제트를 수평으로 부착하여야 한다.

(2) 코드펜던트를 시설할 경우 코드와 옥내배선과의 접속은 천장 내부에 부착한 로제트 또는 코드 지지애자를 사용하여 코드와 배선을 직접 접속하여야 한다.

(3) 코드펜던트 설치의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.2.3 조명기구 직부·매입 시설

(1) 조명기구를 설치 할 때, 노출된 전선은 건축구조물과 이격하여야 한다.

(2) 2중 천장 내부의 옥내배선에서 분기하여, 조명기구에 접속하는 배선은 가요성을 갖는 배선 공법으로 하여야 한다.

(3) 이격 및 배관 등의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.3 형광등기구 시공

3.3.1 배선

(1) 조명기구는 사람이 접촉되지 않도록 시설하여야 한다. 다만, 예외인 경우는 공사시방서에 따른다.

(2) 안정기는 회로 배선과 직접 접속하여야 한다.

(3) 조명기구 내부에서 배선은 상호접속에 한한다. 다만, 충분한 공간이 있는 경우에 한하여 배선을 1 분기 이내로 할 수 있다.

(4) 조명기구에 연결하는 배선은 절연전선 또는 케이블로 하고, 안정기에 직접 접속하고 장력이 전달되지 않아야 한다.
(5) 배선 시공의 예외 및 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.3.2 조명기구 설치

(1) 조명기구와 다른 설비의 기구(급기·배기구·스피커·감지기·스프링클러헤드 등)를 함께 배치하는 경우, 설치방법 및 마감방법이 건축적인 조화를 이루어야 한다.
(2) 건축 천장재와 구조에 대하여는 관련 공사의 시공자와 협의하여 시공에 문제가 없어야 한다.
(3) 조명기구를 연속하여 시설하는 경우, 시설 공법에 알맞은 연결금구를 사용하여야 한다.
(4) 시공자간 합의 등 기구 설치의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.3.3 접지

(1) 광원용 안정기의 외함 및 조명기구의 금속제 부분에는 접지공사를 하여야 한다.
(2) 조명기구 연결 회로배선을 금속 배관설비로 할 때, 접지의 연속성을 부여하기 위하여 배관설비와 조명기구의 몸체는 전기적 연속성이 있도록 하거나 본딩하여야 한다. 다만, 배관자재가 부도체인 경우에는 접지선을 조명기구에 직접 연결하여야 한다.
(3) 기구 접지 시공의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.4 고휘도방전등기구 시공

3.4.1 조명기구 설치

• 이 기준 3.3.1에 따른다.

3.4.2 배선

• 이 기준 3.3.2에 따른다.

3.4.3 조명기구 설치

(1) 조명기구의 설치용 자재(홀더·아암 등)는 견고한 공법으로 설치하여야 한다.
(2) 건축 재료와 구조에 대하여는 관련 공사의 시공자와 협의하여 시공에 문제가 없어야 한다. 다만, 합의가 어려운 경우 감리자의 의견에 따른다.

3.4.4 접지

• 이 기준 3.3.4에 따른다.

3.5 무전극형광등기구 시공

3.5.1 조명기구 설치
• 이 기준 3.3.1에 따른다.

3.5.2 배선
• 이 기준 3.3.2에 따른다.

3.5.3 기구 설치
• 이 기준 3.4.3에 따른다.

3.5.4 접지
• 이 기준 3.3.4에 따른다.

3.6 발광다이오드(LED)조명기구 시공

3.6.1 조명기구 설치
• 이 기준 3.3.1에 따른다.

3.6.2 배선
• 이 기준 3.3.2에 따른다.

3.6.3 기구 설치
• 이 기준 3.4.3에 따른다.

3.6.4 접지
• 이 기준 3.3.4에 따른다.

3.7 현장품질관리

3.7.1 구조검사

(1) 설계도 및 제작도에 표시되어 있는 구조인가를 확인하여야 한다.
(2) 구조에 대한 설명서를 제출하여야 한다.

3.7.2 동작시험 및 검사

(1) 기기에 대하여 요구되는 기능의 동작 시험·검사 및 조정을 실시하여야 한다.
(2) 개별동작 및 연동동작이 설계도서의 조건에 만족하는지 확인하여야 한다.

3.7.3 종합동작시험 및 시운전

(1) 기기 마다 신호를 실제 또는 모의 입력하여 요구되는 기능의 동작 시험·검사 및 조정을 실시하여야 한다.
(2) 종합적인 조정은 유기적으로 결합되어 설계도서에 표시되어 있는 기능을 만족시키는 범위로 하여야 한다.
(3) 정해진 결과가 나오지 않는 경우 모의 입출력 등으로 인한 방법으로 조정을 지속하여야 하며, 결과가 만족 한 후에는 미세 조정을 실시하여야 한다.

3.7.4 기타

(1) 공사시방서에 시험 및 검사에 대해 지정하지 않은 사항은 제작자 자체기준에 의한 시험을 하여야 한다.
(2) 모든 시험 결과는 기록하고 시험성적서를 제출하여야 한다.
(3) 상세 사항은 공사시방서에 따른다.

31 70 20 옥외 및 경관조명설비공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 전기설비 공사 중 옥외조명설비공사 및 경관조명설비공사에 적용한다.

(2) 건설공사의 이와 유사한 설비에도 이를 준용한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련법규

- 전기사업법령
- 전기공사업법령
- 전기용품 및 생활용품 안전관리법령
- 전력기술관리법령
- 인공조명에 의한 빛공해 방지법령

1.2.2 관련기준

- 도로안전시설 설치 및 관리지침(국토교통부)
- 전기설비기술기준(산업통상자원부)
- KCS 31 10 21(건축전기설비공사 일반사항)
- 배관 및 배선설비공사는 KCS 31 65 10에 따른다.
- 접지설비공사는 KCS 31 80 20에 따른다.
- 조명 관련 사항은 KCS 31 70 10을 참고한다.

1.2.3 참조표준

KS C IEC 60364 저압전기설비

KS C IEC 60050-845 국제전기기술용어 : 조명

KS C IEC 60081 이중 캡 형광램프-성능

KS C IEC 60188 고압 수은램프-성능

KS C IEC 60192 저압 나트륨램프-성능

KS C IEC 60227-3 정격전압 450/750 V 이하 염화비닐 절연 케이블

KS C IEC 60228 절연 케이블용 도체

KS C IEC 60245-4 정격전압 450/750V이하 고무 절연 케이블
KS C IEC 60400 형광램프 홀더 및 스타터 홀더
KS C IEC 60188 백열전구-안전
KS C IEC 60502-1 정격전압 1 kV~30 kV 압출성형 절연 전력케이블 및 그 부속품
KS C IEC 60598 등기구
KS C IEC 60662 고압 나트륨램프-성능
KS C IEC 60901 단일 캡 형광램프-성능
KS C IEC 60921 형광램프용 자기식안정기-성능요구사항
KS C IEC 60923 방전램프용 안정기-성능요구사항(형광램프용 제외)
KS C IEC 60927 시동장치-성능요구사항(글로스타터 제외)
KS C IEC 60929 교류입력 형광램프용 전자식안정기-성능요구사항
KS C IEC 60968 안정기 내장형 램프-안전요구사항
KS C IEC 60969 안정기 내장형 램프-성능요구사항
KS C IEC 61167 메탈핼라이드램프
KS C IEC 61195 이중 캡 형광램프-안전
KS C IEC 61199 단일 캡 형광램프-안전
KS C IEC 61347 램프 구동장치
KS C IEC 62035 방전램프(형광램프 제외)-안전
KS C 3401 1,000 V 형광 방전등용 전선
KS C 4514 리모트 컨트롤 릴레이 및 리모트 컨트롤 스위치
KS C 4805 전기 기기용 커패시터
KS C 7501 백열 전구(일반 조명용)
KS C 7514 투광기용 램프
KS C 7523 할로겐 전구
KS C 7601 형광램프(일반 조명용)
KS C 7603 형광등기구
KS C 7604 고압 수은 램프
KS C 7607 메탈핼라이드램프
KS C 7610 나트륨램프
KS C 7621 안정기 내장형 램프
KS C 7651 컨버터 내장형 LED램프
KS C 7652 컨버터 외장형 LED램프
KS C 7653 매입형 및 고정형 LED 등기구

KS C 7658 LED 가로등 및 보안등기구
KS C 7702 전구류의 베이스 및 소켓
KS C 7703 형광램프 홀더 및 글로스타터 홀더
KS C 7705 램프류 유리관구의 형식 표시 방법
KS C 7708 전구류 시험방법 통칙
KS C 8000 조명기구 통칙
KS C 8100 형광램프용 전자식 안정기
KS C 8102 형광램프용 자기식 안정기
KS C 8104 고압 수은램프용 안정기
KS C 8108 나트륨램프용 안정기
KS C 8109 메탈핼라이드램프용 안정기
KS C 8110 광전식 자동 점멸기
KS C 8302 에디슨 나사형 소켓
KS C 8309 옥내용 소형 스위치류
KS C 8318 가로등 스위치
SPS-KILT-1091-1814-5392 반사형 투광램프

1.3 용어의 정의

1.4 지급자재

(1) 지급자재의 종류·수량 및 인도방법은 공사시방서에 따른다.
(2) 지급자재의 인도 시에는 발주자 또는 감리자 입회하에 검수하여 합격하여야 한다.
(3) 합격된 지급자재는 다른 자재와 구분하여 보관하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

(1) 조명기구는 KS 표시품 또는 동등 이상의 제품을 사용하고, 옥외에 사용하는 것은 사용 조건에 따른 방수 등급으로 하여야 한다.
(2) 조명기구는 보통 사용 조건에서 예상되는 진동이나 충격으로 광원의 접촉 불량 ·탈락·헐거워짐 및 파손이 있어서는 안된다.
(3) 전선, 전선관 및 부속자재는 KS 표시품을 사용해야 한다.
(4) 자재에 사용되는 볼트・너트 등은 용융도금을 한 것 또는 스테인리스강 또는 동등이상의

것을 사용해야 한다.

(5) 재료의 도금 기초 강도 등 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

2.2 구성품

2.2.1 백열등기구

(1) 방습형

① 조명기구를 물기가 있는 곳에 사용 시 나사식 글로브나 고무패킹 등을 사용하여 내부로 습기가 들어가지 않는 구조로 하여야 한다.

② 조명기구의 금속부속은 황동제 또는 아연도금(또는 녹막이처리) 철제 등으로 하여야 한다.

(2) 옥외형

① 조명기구는 빗물 또는 먼지 침입이 어려운 구조로 하고, 상부 방향으로 설치하는 경우 하단에 물 빼기 구멍을 만들어야 한다.

② 조명기구가 빗물에 노출 시 방수형 홀더 및 소켓을 사용하여야 한다.

(3) 기타

① 투광등기구는 전구 및 반사 갓의 오손 및 열화를 방지할 수 있는 구조로 하여야 한다.

② 백열등기구의 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

2.2.2 형광등기구

(1) 조명기구는 설치 장소에 따른 방수등급 기구를 사용하여야 한다.

(2) 조명기구를 물기가 있는 곳에 사용 시 나사식 글로브나 고무패킹 등을 사용하여 내부로 습기가 들어가지 않는 구조로 하여야 한다.

(3) 형광등기구의 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

2.2.3 고휘도방전등기구

(1) 조명기구는 설치 장소에 따른 방수등급 기구를 사용하여야 한다.

(2) 조명기구를 물기가 있는 곳에 사용 시 나사식 글로브나 고무패킹 등을 사용하여 내부로 습기가 들어가지 않는 구조로 하여야 한다

(3) 고휘도방전등기구의 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

2.2.4 무전극형광등기구

(1) 조명기구는 설치 장소에 따른 방수등급 기구를 사용하여야 한다.

(2) 조명기구를 물기가 있는 곳에 사용 시 나사식 글로브나 고무패킹 등을 사용하여 내부로 습기가 들어가지 않는 구조로 하여야 한다.
(3) 무전극형광등기구의 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

2.2.5 발광다이오드(LED) 조명기구

(1) 조명기구는 설치 장소에 따른 방수등급 기구를 사용하여야 한다.
(2) 조명기구를 물기가 있는 곳에 사용 시 나사식 글로브나 고무패킹 등을 사용하여 내부로 습기가 들어가지 않는 구조로 하여야 한다.
(3) LED조명기구의 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

2.2.6 전광사인

(1) 외함
① 외함은 금속 또는 불연성 재료로 하여야 하며, 철제로 하는 경우는 아연도금 철판 또는 스테인리스스틸 등으로 제작하여야 한다.
② 옥외형 외함은 내후성을 갖도록 제작하고, 배수구를 설치하여야 한다.
③ 전선과 단자는 금속 또는 기타 불연성 재료로 된 함 내에 수납하여야 한다.
(2) 자재
① 덕트는 한쪽 면을 열 수 있어야 하고, 덕트 표면은 빗물이 스며들지 않으며, 내부에 체류하지 않는 구조이어야 한다.
② 덕트는 노출장소에서 바닥 또는 벽을 관통하는 경우에 사용하여야 한다.
③ 전광사인 기구의 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

2.2.7 광섬유조명시스템

(1) 광섬유조명시스템 재료는 옥내 및 옥외 사용조건에 따라 적용 가능한 자재이어야 한다.
(2) 광섬유조명시스템의 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

2.3 부속재료

2.3.1 등주

(1) 옥외조명(가로등·보안등·조경조명등 등)에 사용하는 옥외 등주의 재질은 내구성이 있는 것을 사용하여야 한다.
(2) 등주에 안정기를 설치 시 안정기 함은 쉽게 수분이 침입하지 않는 구조 및 설치 높이로 하고, 일반인이 쉽게 열지 못하도록 하여야 한다.

(3) 등주는 일체형이 아닌 경우에 이음 부위는 미려하고 견고하게 제작하고, 설치용 앵커볼트와 너트는 녹이 발생하지 않는 용융아연도금 제품 등을 사용하여야 한다.
(4) 등주는 조명기구를 설치하였을 경우, 형태와 색상이 조화를 이루고, 구조적으로 안전하여야 한다.
(5) 등주의 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

2.3.2 기구
(1) 옥외형 조명기구는 설치 환경에 따른 방수 등급 및 글레어 등급이 있는 것을 사용 한다.
(2) 옥외에 설치된 개폐기는 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없는 곳에 설치하여야 한다.

2.4 마감

2.4.1 도장
(1) 조명기구 마감은 내부에서 발생하는 열이나 설치 환경 조건에 따라 쉽게 변색되거나 벗겨지지 않아야 한다.
(2) 조명기구의 반사면은 반사율이 높은 것으로 하여야 한다.
(3) 도장의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.4.2 방청
(1) 조명기구의 철제 부분은 방청처리를 하여야 한다.
(2) 조명기구 설치 환경조건에 따른 방청처리를 하여야 한다.
(3) 방청의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인
(1) 조명기구의 빛으로 인하여 초목의 생육에 지장을 초래하지 않도록 조명기구를 선정하고 배치하여야 한다.
(2) 물기가 있는 장소에 설치되는 조명 기구는 배선기구·소켓 기타 전기 부품에는 물이 침입하지 않도록 하고, 해당 기준의 방수등급으로 하여야 한다.
(3) 경관 및 옥외장식조명(Luminarie)
① 기구 설치용 홀더 및 아암 등은 견고하게 설치하고, 개폐기 등을 옥외에 설치 시 내후성(내화・방수성능 등)이 있는 함에 넣거나 해당 조명기구의 등주 등의 하부에 점검이

용이한 장소에 설치하여야 한다.

② 배선을 따라 기구 내부로 우수가 침입하지 못하는 구조로서 지중 매설 시 해당하는 방수 등급의 기구를 사용하여야 하며, 철물은 용융아연도금 또는 방청처리를 하여야 한다.

(4) 조명기구는 접지공사를 하여야 한다.

(5) 조명기구 배치 및 상세도 등 상세사항은 설계도 및 공사시방서에 따른다.

3.2 공사 간 간섭

3.2.1 백열등기구 시공

(1) 조명기구를 옥외에 시설하는 경우 갓·글로브 등을 사용하여야 하며, 이물질(먼지·벌레·물방울 등)이 내부로 침입하지 않도록 하여야 한다.

(2) 조명기구는 견고하게 설치하고, 바람 등의 영향에 따른 진동방지 조치를 하여야 한다.

(3) 백열등기구 시공의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.2.2 형광등기구 시공

(1) 옥외에 시설하는 형광등기구는 옥외형을 사용하여야 한다.

(2) 형광등기구 시공의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.2.3 고휘도방전등기구 시공

(1) 조명기구는 견고하게 설치하고, 부속장치(안정기·개폐기 등)는 내화성 함에 수납하여 옥내에 설치하거나 우수의 침입이 없고 점검이 용이한 조명기구 하부 또는 조명기구 근방의 내화성이 있는 장소에 설치하여야 한다.

(2) 브래킷·펜던트 등은 방수에 주의하여 설치하여야 하며, 상부 방향으로 설치할 때는 조명기구 및 홀더 하부에 배수구멍을 만들어야 한다.

(3) 투광기 지지물은 외부환경에 견디도록 철제로 견고하게 설치하며, 금속은 아연도금강제 또는 방청처리를 하여야 한다.

(4) 고휘도방전등기구 시공의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.2.4 무전극형광등기구 시공

(1) 조명기구는 견고하게 설치하고, 부속장치(안정기·개폐기 등)는 내화성 함에 수납하여 옥내에 설치하거나 우수의 침입이 없고 점검이 용이한 조명기구 하부 또는 조명기구 근방의 내화성이 있는 장소에 설치하여야 한다.

(2) 브래킷·펜던트 등은 방수에 주의하여 설치하여야 하며, 상부 방향으로 설치할 때는 조명

기구 및 홀더 하부에 배수구멍을 만들어야 한다.

(3) 투광기 지지물은 외부환경에 견디도록 철제로 견고하게 설치하며, 금속은 아연도금강제 또는 방청처리를 하여야 한다.

(4) 고휘도방전등기구 시공의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.2.5 발광다이오드(LED) 조명기구 시공

(1) 옥외에 시설하는 LED 조명기구는 해당 장소에 따른 IP등급의 옥외형을 사용하여야 한다.

(2) LED 조명기구 시공의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.2.6 전광사인 시공

(1) 전광사인은 견고하게 설치하고, 스위치는 가까운 옥내에 설치하거나 우수의 침입이 없고 점검이 용이한 전광사인 근방의 내화성 장소에 설치하여야 한다.

(2) 전광사인 배선은, 전광사인 장치 및 변압기 함 내부에서 단자처리 하여야 한다.

(3) 전광사인 시공의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.2.7 광섬유조명시스템 시공

(1) 광섬유조명시스템의 배선 및 시스템 기구의 설치 등은 완전하고 안전한 공법으로 시공하여야 한다.

(2) 광섬유조명시스템 시공의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.2.8 등주 시공

(1) 등주는 수직 및 수평을 잘 맞추고, 기초는 지반 침하가 일어나지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

(2) 등주 내부로 우수의 침입을 방지하고, 조명기구 설치·배관의 인입 및 안정기 등의 설치 시 문제가 없어야 한다.

(3) 등주 기초의 앵커볼트는 콘크리트치기 전에 노출 부분을 테이핑하여 볼트의 나사가 손상되지 않도록 하여야 한다.

(4) 등주 기초는 현장에서 제작하거나 공장 제품을 사용 할 수 있으며, 콘크리트로 시공을 하는 경우 접지용 배관을 설치하여야 하며, 상부 단면이 지면으로 돌출되지 않도록 설치하여야 한다.

(5) 등주 시공의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

3.3 현장품질관리

3.3.1 구조검사

(1) 설계도 및 제작도에 표시되어 있는 구조인가를 확인하여야 한다.

(2) 구조에 대한 설명서를 제출하여야 한다.

3.3.2 동작시험 및 검사

(1) 기기에 대하여 요구되는 기능의 동작 시험·검사 및 조정을 실시하여야 한다.

(2) 개별동작 및 연동동작이 설계도서의 조건에 만족하는지 확인하여야 한다.

3.3.3 종합동작시험 및 시운전

(1) 기기 마다 신호를 실제 또는 모의 입력하여 요구되는 기능의 동작 시험·검사 및 조정을 실시하여야 한다.

(2) 종합적인 조정은 유기적으로 결합되어 설계도서에 표시되어 있는 기능을 만족시키는 범위로 하여야 한다.

(3) 정해진 결과가 되지 않는 경우 모의 입출력 등으로 인한 방법으로 조정을 지속하여야 하며, 결과가 만족 한 후에는 미세 조정을 실시하여야 한다.

3.3.4 기타

(1) 공사시방서에 시험 및 검사에 대해 지정하지 않은 사항은 제작자 자체기준에 의한 시험을 하여야 한다.

(2) 모든 시험 결과는 기록하고 시험성적서를 제출하여야 한다.

(3) 상세 사항은 공사시방서에 따른다.

KCS 34 00 00 조경공사 : 해당없음

KCS 41 00 00 건축공사 : 해당없음

KCS 44 00 00 도로공사

44 10 00 도로공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 공사일반 일반사항

1.1.1 적용범위

(1) 적용대상

KCS 44 00 00은 건설기술진흥법 제44조 및 동법 시행령 제65조 제6항에 따라 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준을 정하기 위해 작성한 도로공사 표준시방서로서 도로법에서 정한 도로공사에 대하여 적용하며, 필요할 경우 이에 준하는 도로공사에도 적용할 수 있다.

(2) 적용순서

① 설계도서 간에 상호 모순이 있을 경우에는 아래 순서에 따라 적용한다.

가. 계약서

나. 공사입찰유의서

다. 공사계약 특수조건

라. 공사계약 일반조건

마. 공사시방서

바. 표준시방서 및 전문시방서

사. 설계도면

아. 입찰내역서

② 이 기준 과 KCS 44 00 00의 다른 기준 간에 상호 모순이 있을 경우에는 이 기준 이외의 기준에 명시된 내용을 우선 적용한다.

(3) 법규 우선 준수

수급인은 KCS 44 00 00을 포함한 설계도서의 내용이 관련법규의 규정과 상호 상이할 경우(건설공사 중에 관련법규가 변경되고 변경된 규정에 따라야 할 경우를 포함한다)는 관련법규의 규정을 우선 준수하여야 한다.

(4) 적용상의 주의

KCS 44 00 00의 적용은 자구(字句)에 구애됨이 없이 의도하는 바를 정확하게 파악하고 해당 공사의 교통조건・자연조건・시공조건 및 공용 후 유지보수의 난이도 등을 감안하여야 하며, 계약상대자 및 현장대리인 등은 합리적인 건설이 되도록 공법을 선정해서 시행하여야 한다.

1.1.2 용어의 정의

- 공사감독자: 건설기술 진흥법 제49조의 규정에 의하여 발주자가 임명한 건설공사의 공사감독자를 말한다. 다만, 건설기술 진흥법 제39조의 규정에 의하여 건설기술용역업자로 하여금 건설사업관리를 하게 하는 공사에 있어서는 당해 공사의 감리를 수행하는 책임건설사업관리기술자를 말한다.
- 건설기술용역업자: 건설기술 진흥법 제2조에 따른 건설기술용역(다른 사람의 위탁을 받아 건설기술에 관한 업무를 수행하는 것으로 건설공사의 시공 및 시설물의 보수·철거업무는 제외)을 영업의 수단으로 하려는 자로서 동법 제26조에 따라 등록한 자를 말한다.
- 건설사업관리: 건설산업기본법 제2조의 규정에 따라 건설공사에 관한 기획, 타당성 조사, 분석, 설계, 조달, 계약, 시공관리, 감리, 평가 또는 사후관리 등에 관한 관리를 수행하는 것을 말한다.
- 건설사업관리기술자: 건설기술 진흥법 제26조에 따른 건설사업관리용역업자에 소속되어 건설사업관리 업무를 수행하는 자를 말한다.
- 책임건설사업관리기술자: 발주자와 체결된 건설사업관리 용역계약에 의하여 건설사업관리용역업자를 대표하며 해당공사의 현장에 상주하면서 해당공사의 건설사업관리업무를 총괄하는 자를 말한다.
- 계약상대자: 정부 또는 발주자와 공사계약을 체결한 자연인 또는 법인을 말한다.
- 현장요원: 해당 공사에 상당한 기술과 경험이 있는 자로서 계약상대자가 지정 또는 고용하여 현장시공을 담당하게 한 건설기술자를 말한다.
- 전문기술자: 건설기술 진흥법 시행령 제4조의 특급기술자를 말한다.
- 현장대리인: 공사현장에서 공사에 관한 전반적인 관리 및 공사업무를 책임있게 시행할 수 있는 권한을 가진 건설기술자를 말한다.
- 하수급인: 수급인(계약상대자)으로부터 건설공사를 하도급 받은 자를 말한다.
- 표준시방서: 건설기술 진흥법 시행령 제65조 제6항에 따라 정부가 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서, 발주자 또는 건설기술용역업자가 공사시방서를 작성할 때 활용하기 위한 시공기준을 말한다.
- 전문시방서: 건설기술 진흥법 시행령 제65조 제7항에 따라 발주기관이 시설물별 표준시방서를 기본으로 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다.
- 공사시방서: 건설기술 진흥법 시행규칙 제40조 제1항에 따라 표준시방서 및 전문시방서를 기본으로 하여 작성한 것으로서, 공사의 특수성·지역여건·공사방법 등을 고려하여 기본설계 및 실시설계 도면에 구체적으로 표시할 수 없는 내용과 공사수행을 위한 시공방법, 자재의 성

능・규격 및 공법, 품질관리, 안전관리, 환경관리 등에 관한 사항을 기술한 건설공사 계약도서에 포함된 시공기준을 말한다.

- 설계도서: 건설기술 진흥법 시행규칙 제40조에 따라 발주자 또는 발주자가 발주한 건설공사의 건설기술용역업자가 작성한 설계도면・설계명세서・공사시방서・발주자가 특히 필요하다고 인정하여 요구한 부대도면과 그 밖의 관련서류를 말한다.
- 시공상세도면: 건설기술 진흥법 시행규칙 제42조에 의거 공사시방서에 명시된 목록대로 공사의 진행단계별로 작성하여 현장에 종사하는 기능공 및 기술직원이 불명확하게 되어 있는 부분을 쉽게 이해할 수 있도록 시공할 때의 유의사항 등을 표기한 도면을 말한다.
- 입찰내역서: 제시된 공종 및 공사물량에 대하여 입찰단가를 기입하여 제출하는 입찰서류를 말한다.
- 승인: 수급인으로부터 제출, 계출 등의 방법으로 요청 받은 어떤 사항에 대하여 공사감독자가 그 권한범위 내에서 서면으로 동의한 것을 말한다.
- 지시: 공사감독자가 계약상대자에 대하여 그 권한의 범위 내에서 필요한 사항을 지시하여 실시하도록 하는 것을 말한다.
- 검사: 공사계약 문서에 나타난 시공 등의 단계 및 납품된 공사재료에 대해서 완성품의 품질을 확보하기 위하여 수급인의 확인검사에 근거하여 검사자가 기성부분 또는 완성품의 품질, 규격, 수량 등을 확인하는 것을 말한다.
- 확인: 공사를 공사계약문서 대로 실시하고 있는지의 여부 또는 지시, 조정, 승인, 검사 이후 실행한 결과에 대하여 공사감독자가 원래의 의도와 규정대로 시행되었는지를 확인하는 것을 말한다.
- 품질검사전문기관: 건설기술 진흥법 제60조에 따라 국립・공립 시험기관 또는 국토교통부 장관에게 등록한 자를 말한다.
- 품질관리비: 건설기술 진흥법 시행규칙 제53조에 따른 품질관리계획 또는 품질시험계획에 의한 품질관리 활동에 필요한 비용을 말한다.
- 안전관리비: 건설기술 진흥법 시행규칙 제60조에 따른 안전관리계획의 작성 및 검토 비용, 건설기술 진흥법 시행령 제100조 제1항 제1호 및 제3호에 따른 안전점검 비용, 발파・굴착 등의 건설공사로 인한 주변 건축물 등의 피해방지대책 비용, 공사장 주변의 통행안전관리대책 비용을 말한다.
- 환경관리비: 건설기술 진흥법 시행규칙 제61조 제1항에 따른 1) 건설공사현장에 설치하는 환경오염 방지시설의 설치 및 운영에 필요한 비용, 2) 건설공사현장에서 발생하는 폐기물의 처리 및 재활용에 필요한 비용을 말한다.

1.1.3 용어의 해석

KCS 44 00 00에 사용한 용어는 아래 순위에 따라, 그에 명시된 용어의 정의 또는 사용된 의미에 준하여 해석한다.

(1) 계약문서

(2) 건설기술 진흥법, 동법 시행령 및 동법 시행규칙, 기타 건설 관련법규

(3) 한국산업표준(KS)

1.1.4 계약문서 및 설계변경

(1) 계약문서

① 공사이행에 관하여 계약당사자 간의 권리와 의무를 규정한 서면화된 계약문서는 계약서, 설계도서, 공사입찰유의서, 공사계약 일반조건, 공사계약 특수조건 및 산출내역서로 구성되며, 상호보완의 효력을 가진다.

② 전문시방서 및 공사시방서에 명기된 내용 이외에 정밀공사 및 품질확보를 위하여 필요한 사항은 발주자와 협의하여 작성한다.

(2) 설계변경

① 작업의 추가, 삭제 및 변경

발주자는 공사진행 중 현장여건에 따라 공사의 세부사항 변경, 물량의 증·감 등을 조절하는 권리를 갖는다. 수급인은 이와 같은 물량의 증·감 등의 변경사유로 그 계약을 무효화할 수 없으며, 원계약서와 동일조건으로 변경한 공사를 완료하여야 한다.

② 현장조건의 차이 및 물량변동에 따른 변경

가. 수급인은 계약체결 후 공사착수 전에 설계도서를 검토하고, 다음과 같은 사유가 있을 때는 그 내용을 발주자에 서면으로 보고하여야 한다.

(가) 설계서의 내용이 불분명하거나 누락, 오류 또는 상호 모순되는 점이 있을 때

(나) 지질, 용수 등 공사현장의 상태가 설계서와 다를 때

(다) 기타 설계변경으로 인하여 계약금액의 조정이 필요한 때

나. 발주자는 계약상대자의 보고가 있을 때는 ①의 상태를 즉시 조사하여 수급인의 보고가 정당하고, 이로 인하여 계약금액과 계약기간을 조정할 필요가 있다고 인정될 때에는 수급인과 협의하여 조정할 수 있다. 이 경우 하자가 발생되었을 때 이에 따른 책임한계를 명확히 하기 위하여 구조변경 등 안전과 관련 있는 설계변경을 할 때에는 최초 설계자의 의견을 들어야 한다.

1.1.5 공사감독자의 업무

(1) 공사감독자는 계약된 공사의 수행과 품질의 확보 및 향상을 위하여 수급인, 현장대리인, 현장요

원, 수급인이 당해 공사를 위하여 지정하거나 고용한 자 및 수급인과 하도급계약을 체결한 자에 대하여 건설기술진흥법 제39조에 따라 공사 시행에 필요한 지시, 확인, 검토 및 검사 등을 수행하여야 한다.

(2) 공사감독자는 수급인에 대하여 시행하는 지시, 승인 및 확인 등은 서면으로 하여야 한다. 다만, 계약문서 내용의 변경을 수반하지 않는 시정지시 및 이행촉구 등은 구두로 할 수 있다.

(3) 공사감독자는 건설기술진흥법 제40조에 따라 수급인이 건설공사의 설계도서·시방서, 그 밖의 관계 서류의 내용과 적합하지 아니하게 해당 건설공사를 시공하는 경우에는 재시공·공사중지 명령이나 그 밖에 필요한 조치를 할 수 있다.

(4) 공사감독자는 수급인에게 재시공·공사중지명령 등 기타 필요한 조치를 한 경우에는 수급인에게 이를 통보하고 시정여부를 확인하여 공사재개 지시 등 필요한 조치를 하여야 한다.

1.1.6 공사수행

(1) 수급인은 계약문서에 위배됨이 없이 공사를 수행하여야 하며, 계약문서에 근거한 발주자의 시정요구 또는 이행 촉구지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다. 또, 계약문서에 정하여진 것에 대해서는 발주자의 승인, 검사 또는 확인 등을 받아야 한다.

(2) 수급인은 설계도서에 명시되지 아니한 사항이라도 현장 마무리, 맞춤 등의 관계로 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 반드시 이를 수행하여야 하며, 설계변경이 필요한 경우에는 사전에 공사감독자와 협의하고, 발주자에 설계변경을 요청하여야 한다.

(3) 발주자는 관련법규 및 계약문서에 의하여 자재 등의 품질 및 시공이 적정하지 못하다고 인정되는 경우에는 재시공 등의 지시를 할 수 있으며, 이때는 반드시 서면으로 하며 수급인은 이에 따라야 한다.

(4) 수급인은 건설공사와 관련하여 정부 또는 발주자가 시행하는 감사, 검사, 수검 및 이에 따른 시정 지시를 지체 없이 이행하여야 한다.

(5) 수급인은 공사현장의 이용효율 및 작업효율 증대, 품질향상, 안전사고 방지 및 환경공해 예방, 보건·위생 등을 위하여 공사용 자재, 기계기구, 잔재 및 굴착토사의 정리·정돈·점검·정비·청소 등을 실시하여 현장 내를 청결하게 유지하여야 한다.

(6) 수급인은 공사를 일시 정지한 경우 또는 “동절기”에 공사를 중단한 경우에는 공사중단으로 인하여 공사목적물의 품질이 저하되지 않도록 공사중단 부분의 공사물 및 가설재 등을 보호하거나 정비하여야 한다.

(7) 건설 목적물인 모든 구조물과 시설물은 사용자, 특히 아동 또는 노약자가 사용하거나 활동 중에 찔림, 긁힘, 눌림, 찢김, 베임, 꺾임, 미끄러짐, 떨어짐 및 끼임 등의 안전사고가 발생되지 않도록 시공하여야 한다.

1.1.7 수급인의 책무

(1) 설계도서 검토

① 수급인은 공사 착수 전에 설계도서를 면밀히 검토하고, 설계도서의 오류, 누락 등으로 공사가 잘못되거나 공기가 지연되는 일이 없도록 조치하여야 한다.

② 설계도서를 검토하고 아래와 같은 경우가 있으면 현장대리인은 검토의견서를 첨부하여 발주자에 통지하고 발주자의 해석 또는 지시를 받은 후에 공사를 시행하여야 한다.

가. 설계변경사유가 있는 경우

나. 협의 및 조정을 필요로 하는 경우

다. 설계도서대로 시공하는 것이 불가능한 경우

라. 공사기한 연기가 필요한 경우

마. 기타 하자 발생이 우려되는 사항이 있는 경우

③ 수급인이 발주자에 통지하지 아니하거나 발주자의 해석 또는 지시를 내리기 전에 임의로 수행한 공사에 대하여는 공사 기성량으로 인정하지 않는다. 또한 수급인이 임의로 시행한 공사에 대하여 공사감독자의 원상복구나 시정지시가 있는 경우 수급인은 수급인의 부담으로 즉시 이를 시정하여야 한다.

(2) 책임 한계

① 수급인은 현장대리인 등 수급인이 당해 공사를 위하여 임명・지정・고용한 자 및 수급인과 납품계약 또는 하도급계약을 체결한 자의 해당 공사와 관련한 행위 및 결과에 대한 일체의 책임을 져야 한다.

② 수급인은 공사감독자가 서면으로 공사를 인수하기 전까지 공사구간을 보호하여야 한다. 또 수급인은 공사 중 또는 공사 중이 아닐지라도 재해 또는 기타 원인에 의해 그 공사의 모든 부분에 손상이 없도록 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.

③ 수급인은 그 공사에서 발생한 모든 손상과 피해를 준공검사 이전에 복구, 보수 완료하여야 하며, 이에 소요되는 비용은 수급인의 태만이나 과실이 없는 경우(예시로 지진, 해일, 태풍이나 기타 천재지변과 같이 예견하거나 대처할 수 없는 불가항력적인 경우나 전쟁이나 적에 의한 경우 또는 발주자의 귀책사유에 의한 경우)를 제외하고는 수급인이 부담하여야 한다.

④ 수급인은 공기가 연장되는 경우에도 공사구간을 관리할 책임이 있으며, 적절한 배수처리 등 공사구간에서의 피해를 방지하기 위한 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.

⑤ 수급인은 공사기간이 연장된 동안 계약에 따라 조성한 수림, 묘포 장 및 잔디밭에서 모든 식물이 자랄 수 있도록 항상 적절한 여건을 조성하여야 하며, 새로 이식된 수목이나 초목이 손상되지 않도록 적절한 보호대책을 강구하여야 한다.

⑥ 발주자의 장이 임명한 검사자가 검사를 완료하였어도 계약요건에 따라 공사를 수행하여야하

는 수급인의 책임은 하자보증기간까지 연장된다.

⑦ 공사목적물을 발주자에 인도하기 전에 발생한 공사목적물의 파손, 오염, 분실, 변형 등으로 인한 피해나 현장대리인 등이 제3자에게 끼친 손해에 대하여는 수급인이 교체, 원상복구, 손해배상 등 일체의 책임을 져야 한다.

⑧ 공사감독자가 발행한 업무지시서는 문서와 동일한 효력을 갖는다.

⑨ 공사감독자가 발행한 업무지시서에 대하여는 수급인이 이를 조치하고 그 결과를 서면으로 보고하여야 한다. 조치결과가 미흡하다고 판단되는 경우에는 필요한 추가조치를 취할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

⑩ 수급인이 발주자에 제출하는 보고, 통지, 요청, 문제점 또는 이의 제기는 서면으로 하여야 그 효력이 발생한다.

(3) 공사구간의 임시개통

① 발주자가 공사의 완전 준공 이전에 공사구간을 일반에게 임시 개통하는 것은 교통서비스 측면에서 권장하고 있으며, 이는 당초 공사계약 조건 또는 수급인의 공정계획의 변경에 따라 상호 협의하여 실시할 수 있다. 그러나 이러한 공사구간의 일부개통으로 해당 공사에 대한 공사의 준공사유나 계약조건의 규제가 면제되는 것은 아니다.

② 공사감독자의 지시에 따라 완전 준공 이전에 임시 개통된 구간에서 수급인이 잔여공사를 수행할 경우에는 일반차량의 통행편의를 최대한 보장하여야 한다.

③ 임시 개통된 공사구간에서의 도로 손상원인이 차량통행 및 천재지변 등 불가항력적인 경우를 제외하고는 수급인의 부담으로 손상부분을 보수하여야 한다.

(4) 응급조치

① 수급인은 시공기간 중 재해방지를 위하여 필요하다고 인정될 경우에는 사전에 공사감독자의 의견을 들어 필요한 조치를 강구하여야 한다.

② 공사감독자는 재해방지 또는 기타 시공상 부득이한 경우에는 수급인에게 필요한 응급조치를 강구할 것을 요구할 수 있다. 이 경우에 있어서 수급인은 즉시 이에 따라야 하며, 수급인이 요구에 따르지 아니할 때에는 발주자는 일방적으로 수급인 부담으로 제3자로 하여금 응급조치하게 할 수 있다.

③ ① 및 ②의 조치에 소요된 경비에 대하여는 발주자가 인정하는 경우에 한하여 관련법규에 준용하여 처리할 수 있다.

④ 하자보수 기간 중에 발생하는 하자에 대하여 발주자로부터 보수 또는 수리의 요구가 있을 때에는 수급인 또는 보증인은 지체없이 그 요구에 따라야 한다. 만약, 수급인 또는 보증인이 그 요구에 따르지 아니할 때에는 발주자는 수급인 부담으로 제3자에게 일방적으로 보수 또는 수리시킬 수 있다.

1.1.8 동절기 및 혹서기 공사

(1) 동절기 및 혹서기 공사 중 물을 사용하는 공사와 기온상승 및 저하로 인하여 시공품질 확보가 어려운 공사는 중단하여야 한다. 다만, 아래 (2)의 경우에는 그러하지 아니하다.

(2) 수급인이 부득이한 사유가 있어 공사를 계속하여야 할 경우에는 동절기 공사로 인하여 시공품질의 저하 및 안전사고 등의 발생을 예방할 수 있도록 동절기 공사 시행방안을 수립하여 발주자의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다. 이 때 수급인은 추가되는 비용을 발주자에게 청구할 수 없으며, 이 기간 동안의 공사시행이 원인이 되어 발생하는 공사물의 잘못, 재시공 및 하자보수에 대한 책임을 져야 한다.

1.1.9 공공에 대한 책임 및 의무

(1) 인허가 및 협의조정

① 수급인은 공사와 관련되어 발생하는 아래사항을 숙지하고, 이를 준수하여야 한다.

가. 공사시공과 관련된 각종 인・허가 사항

나. 특허권의 사용

다. 위생, 보건 및 안전의 준수

라. 철도와 관련된 공사

마. 수로와 관련된 공사

바. 폭발물의 사용

사. 재산의 보호와 복구의무

아. 산림, 공원 및 공공용지의 보호

자. 손해배상 청구에 대한 책임

차. 발굴물의 처리 및 문화재의 보호

카. 채권양도의 금지 등

타. 사후 환경영향평가 대상공사는 환경평가계획서 준수

② 수급인은 자신이나 그의 고용인이 상기의 규약을 위반함으로써 민원이나 책임문제가 야기되었을 경우에는 일체의 책임을 져야 진다.

1.1.10 공사기한 연기

(1) 연기 요청일수

수급인은 계약기간(공사기한) 연장을 발주자에 요청할 수 있다. 그 일수는 1.3.1의 공정계획 변경에 의한 연기사유로 인하여 불가피하게 지연된 일수를 초과할 수 없으며, 공용 개시일을 감안하여 발주자와 협의하여 정한다.

(2) 제출

공사기한 연기 요청시의 제출서류, 부수 및 시기 등은 1.5.13에 따른다.

1.1.11 공사계약외의 분쟁

(1) 당해 계약에서 발생하는 모든 문제에 관한 분쟁은 계약당사자 간 협의에 의하여 해결한다.

(2) 1.11.1의 합의가 성립되지 아니한 때에는 당사자가 관계 법률의 규정에 의하여 설치된 분쟁조정위원회 등의 조정 또는 중재법에 의한 중재기관의 중재에 의하여 해결할 수 있다.

1.1.12 하도급

(1) 하수급인의 선정

수급인이 공사일부를 하도급 하는 경우에는 건설산업기본법 제29조의 규정에 따라 공사를 시행하기에 적합한 기술 및 능력을 가진 자를 하도급인으로 선정하여야 한다.

(2) 하수급인에의 주지

수급인 또는 현장대리인은 발주자 또는 공사감독자의 지시, 승인, 협의로 결정된 사항 및 안전의 확보에 관련한 사항에 대하여 하수급인에게 철저히 주지시켜야 한다.

(3) 하도급 시행계획서 등

① 수급인은 하도급을 시행하기 전에 시행계획서를 발주자에 제출하여야 한다.

② 하도급 시행계획서에는 다음 사항을 포함시켜야 한다.

가. 하도급 예정업종

나. 하도급 계약예정일

다. 하도급 계약금액

③ 하도급에 대한 관련서류, 부수 및 시기 등은 1.5.15에 따른다.

1.1.13 지중 발굴 물 등

(1) 공사현장에서 수급인 또는 그의 고용인이 발견한 모든 가치 있는 화석, 금전, 보물, 기타 지질학 및 고고학상의 유물 또는 물품은 발주자의 위촉에 의하여 발견한 것으로 간주하여 물품의 값을 지불하지 않으며, 발주자가 당해 매장물의 발견자로서 권리를 보유하고 관계법령이 정하는 바에 의하여 처리한다.

(2) 수급인 또는 그의 고용인은 발견한 물품이나 유품을 공사감독자에게 통보하여 그의 지시에 따라야 하며, 이를 취급할 때에는 파손이 없도록 적절한 예방조치를 하여야 한다.

(3) 수급인은 공사 중 문화재 보호에 주의하고, 공사 중 문화재를 발견하였을 때에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 그 지시에 따라야 한다.

(4) 문화재 조사를 위하여 공사가 지연되었을 때에는 발굴에 필요한 공사기간 연장을 인정하며, 수급인은 발굴에 따른 진입로 개설 및 수목 제거 등에 협조하여야 한다.

1.1.14 관련 규준 등의 비치

수급인은 공사를 원활하고 신속히 추진하고 적정한 품질관리를 도모하기 위하여 현장사무실 또는 현장시험실에 아래의 관련 규준 등을 비치하여야 한다.

(1) 공사와 관련된 계약문서 사본 일체
(2) 공사와 관련된 시방서
(3) 계약 및 건설 관련 법규 및 조례
(4) 관련 한국산업표준 (KS)
(5) 기타 1.5에 명시되어 있는 서류

1.2 공사계획 일반사항

1.2.1 시공계획서 제출

(1) 수급인은 1.5.4에 의거한 시공계획서를 작성・제출하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
(2) 시공계획서는 공사감독자의 승인을 받아 공사의 진도에 맞추어 분할할 수도 있다.
(3) 시공계획서가 변경될 때에는 변경 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2.2 현장 확인 및 설계도서의 검토

수급인은 공사착공과 동시에 설계도서의 내용과 현장을 확인하고 이상 유무를 즉시 발주자의 장에게 보고하여야 한다. 특히 주요 구조물(교량)의 공법, 구조해석, 등을 검토하여 설계상의 누락, 오류, 구조적 안전성 등의 이상 유무를 확인하여 그 결과를 3개월 이내에 발주자에 보고하여야 한다.

1.2.3 착수 전 합동조사

(1) 수급인은 구조물 및 부대시설 등 해당 공종의 공사착수 전에 관계기관(행정 및 유관기관) 및 지역 주민대표, 공사감독자와 합동으로 설계도서상의 내용과 현장의 적합여부를 조사하여야 한다.
(2) 수급인은 조사결과에 따라 변경될 사항에 대하여 사유, 변경방안, 변경내용 등을 작성하여 공사감독자에게 보고하여야 한다. 공사감독자는 조사결과에 따라 구조물 및 부대시설의 위치, 규격 등을 종합적으로 검토하여 변경과 추가설치의 필요성이 인정될 경우 설계변경에 반영할 수 있도록 조치하여야 한다.

1.2.4 시설물 및 지장 물 철거

도로부지로부터 철거하여 다른 장소로 이전될 모든 건물, 시설물, 기타 지장물은 설계도서에 특별히 언급되지 않는 한, 공사감독자의 지시에 따라 수급인이 철거하여야 한다.

1.2.5 공사협의 및 조정

(1) 협의 및 조정

수급인은 해당 공사와 관련된 다른 공사의 수급인들과 상호간의 마찰을 방지하고, 전체 공사가 계획대로 완성될 수 있도록 관련 공사와의 접속부위의 적합성, 공사 시공한계, 시공순서, 공사 착수시기, 공사 진행속도, 공사준비, 공사물 보호 및 가설시설 등의 적합성에 대하여 모든 공사의 관련자들과 면밀히 협의·조정하여 공사전체의 진행에 지장이 없도록 협력하고 최선의 방안을 도출한 후에 공사를 시행하여야 한다.

(2) 발주자는 공사의 안전 및 일반인에 대한 보호와 2인 이상의 수급인이 관련된 공사를 원활히 수행하기 위하여 해당 건설공사의 일부분을 조속히 완공하거나 연기를 요구할 수 있다. 수급인은 특별한 사유가 없는 한 이에 따라야 한다.

(3) 협의 및 조정에 따른 설계변경

수급인은 해당 공사와 연관된 다른 공사의 상호간 마찰방지를 위한 협의 및 조정 결과가 아래와 같은 경우에는 발주자에 설계변경을 요청할 수 있다.

① 지하구조물 공사의 우선순위상 불가피한 선·후시공에 따라 기초저면의 안전성 저하를 방지하기 위하여 설계변경이 불가피한 경우

② 광통신관로, 공동구, 전화 및 전선 관로, 배수관, 급수관 등이 교차되어 매설심도가 변경되어 설계변경이 불가피한 경우

③ 지질상태, 지하수위 등 지반상태가 설계도서와 다른 때

④ 기타 필요하다고 인정되는 때

(4) 수급인의 책임

수급인은 공사 상호간의 협의 및 조정을 소홀히 함으로써 발생한 재시공 또는 수정·보완 공사에 대하여 책임을 져야 한다.

(5) 종합공정관리에의 협조

수급인은 착공부터 준공까지 토목, 건축, 전기, 통신, 조경 공사는 물론 타 행정기관 등과의 협조 및 관련 공사 전체의 원활한 추진을 위하여 공사감독자가 요구하는 종합 공정관리계획 및 운영에 적극 협조하여야 한다.

(6) 시공 전 협의

① 공사 합동회의

공사감독자는 공사착수일로부터 1개월 이내에 최초 공사관련자 합동 회의를 개최하여야하며, 이 회의에서는 각각의 책임한계를 검토하고 필요한 회의별로 장소・일시・참석범위・월 개최 횟수 등을 정한다.

② 공사추진 합동회의

공사감독자는 각 공사의 특수사항 및 사전 협의사항 등 업무를 조정하기 위하여 공사추진 합동회의를 개최하여야 한다.

1.2.6 개선제안공법의 사용

(1) 개선제안공법은 국내・외에서 새로이 개발되었거나 개량된 기술, 공법, 기자재 등을 포함한 기술적인 개선제안사항으로 수급인이 이를 사용함으로써 발주자의 설계와 동등 이상의 기능과 효과로 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등의 효과가 있어 수급인이 개선제안내용을 서면 신청한 경우에 적용한다.

(2) 개선제안내용을 신청하고자 할 때에는 다음의 자료를 첨부하여야 한다.

① 전체공사 개요, 최초공법과 개선제안내용을 비교한 장단점

② 개선제안내용 사용에 따른 구조적 안정성 검토서, 세부시공계획, 세부공정계획, 품질관리계획, 안전관리계획, 자재사용계획

③ 최초공법과 개선제안내용의 세부공사비 내역 비교

④ 개선제안내용의 사용으로 인한 공사의 유지관리 및 운영비용 등에 미치는 영향의 예측

⑤ 기타 개선제안내용의 사용을 판단하는데 필요한 자료 등

(3) 수급인이 제출한 제안내용 사용신청서는 제출된 날로부터 30일 이내에 발주자의 장이 제안내용의 사용 승인여부를 결정하여 수급인에게 통보하여야 한다. 단, 수급인에게 서류를 보완하게 하거나 관계 담당자로 하여금 현장조사를 하게 할 경우에는 이에 소요된 기간을 위에서 정한 통보기간에 산입하지 아니한다.

(4) 발주자의 장이 개선제안 내용의 범위와 한계에 관하여 판단이 곤란한 경우에는 즉시 중앙건설기술심의위원회에 요청(자체적으로 설계심의위원회가 구성되어 있는 경우는 설계심의위원회에 요청)하여야 하며, 심의를 요청한 날로부터 7일 이내에 수급인에게 심의를 요청한 사실을 통보하여야 한다. 이 경우 중앙건설기술심의위원회의 심의에 소요되는 기간은 1.6.3에서 정한 통보기간에 삽입하지 아니한다.

(5) 수급인은 개선제안공법 사용의 승인여부에 대하여 발주자에 이의가 있을 경우에는 중앙건설기술심의위원회에 심의를 요청할 수 있다. 다만, 발주자의 장이 중앙건설기술심의위원회의 심의를 요청하여 심의를 거친 경우에는 그러하지 아니하다.

(6) 개선제안내용의 사용이 승인되면 수급인은 이러한 개선제안내용을 충분히 이용할 수 있도록 필

요한 자료를 복사 또는 공포할 수 있는 권리를 발주자에 인정하여야 하며, 제3자에게도 승낙하여야 한다.

(7) 개선제안내용의 채택에 따라 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등으로 설계 변경할 때의 계약금액의 조정은 당해 계약문서에 따라 결정한다.

1.2.7 신 자재(신기술)·신공법의 시험시공 및 활용

(1) 수급인은 발주자가 신자재·신공법의 개발 및 적용을 위하여 지시하는 시험시공을 적극적으로 이행하고, 시험시공을 할 때에는 신기술·신공법 보유자를 참여하도록 하여야 하며, 시험시공에 관한 공사 진행과정, 소요 인력 품 및 성과를 기록·비치하여야 한다.

(2) 수급인은 시험시공과 관련하여 발주자의 직원이 시행하는 현장교육 및 기술지도와 사후관리 점검에 협조하여야 한다.

1.3 공사 관리 일반사항

1.3.1 공정관리

(1) 수급인은 예정공정표를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 수급인은 1.5.10에 의거한 공사일지를 공사감독자에게 익일 18:00까지 정기적으로 제출하여야 하며, 공사감독자는 예정공정과 실시공정을 확인하여 공사의 부진 여부를 검토하여야 한다.

(3) 공사감독자는 현장여건, 기상조건, 지장물 이설 등에 따른 관계기관과의 협의사항이 정상적으로 추진되는지를 수급인과 상호 협의하여 검토·확인한다.

(4) 필요할 때 공사감독자는 현장대리인을 포함한 관계직원 합동으로 진행 작업에 대한 실적을 분석, 평가하여 공사추진에 지장을 초래하는 문제점, 잘못 시공된 부분의 지적 및 재시공 등의 지시와 재발방지 대책, 공정진도의 평가, 기타 공사추진 상 필요한 내용의 협의를 위한 공사추진회의를 실시하고 그 회의록을 작성 및 유지하여야 한다.

(5) 공사감독자는 설계변경 등으로 인한 물량의 증·감, 공법의 변경, 공사 중의 재해, 천재지변 등 불가항력에 의한 공사중지, 지급자재 공급지연, 공사용지 제공의 지연, 문화재 발굴 및 조사 등의 현장실정 또는 수급인의 사정 등으로 인하여 공사진척이 부진할 경우 수급인으로 하여금 공정계획을 재검토하여 공정계획(변경)을 수립하도록 하여야 한다.

(6) (5)에 따라 공사감독자는 수급인으로부터 공정계획(변경)을 제출받아 검토하고 승인하여야 한다.

(7) 공사감독자는 (5)에 따른 변경 예정준공일이 최초 계약 준공일을 초과하지 않도록 하여야 한다. 다만, 계약 준공일을 초과할 경우에는 변경 공정계획과 함께 공사기한 연기요청서를 발주자에 제출하여야 한다.

1.3.2 현장요원 관리

(1) 수급인은 해당 공사의 현장대리인을 지정 발주자에 통지하여야 하며, 현장대리인은 공사현장에 상주하여 계약문서와 공사감독자의 지시에 따라 공사에 관한 모든 사항을 처리하여야 한다.

(2) 수급인은 해당 계약 공사의 시공 또는 관리에 필요한 기술과 경험을 가진 근로자를 채용하여야 하며, 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야 한다.

(3) 수급인은 현장 근로자에 대하여 공사감독자가 해당 계약 공사의 시공 또는 관리상 적당하지 아니하다고 인정하여 이의 교체를 요구한 때에는 지체 없이 교체하여야 하며, 공사감독자의 승인 없이는 교체된 근로자를 해당 계약 공사의 시공 또는 관리를 위하여 다시 채용할 수 없다.

1.3.3 하도급 관리

(1) 수급인은 계약된 공사의 일부를 제3자에게 하도급 하고자 할 때에는 발주자의 서면승인을 받아야 한다. 다만, 전문공사를 해당 전문공사업자에게 하도급 하는 경우에는 건설산업기본법 제29조 제4항에 의하여 발주자에 통지하여야 한다.

(2) (1)의 규정에 의하여 하도급 한 경우에도 계약상의 수급인의 책임과 의무가 면제되지는 아니하며, 수급인은 하수급인・하수급인의 대리인・하수급인이 채용한 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야 한다.

(3) (1)항에 의하여 수급인으로부터 하도급계약에 대한 승인신청 또는 통지를 받은 때 공사감독자는 하도급 관련서류를 검토하고 하도급율이 82% 미만인 경우에는 하도급의 적정성 여부에 대하여 심사하여 해당 공사의 적정한 이행이 되지 아니할 우려가 있다고 인정되는 때에는 수급인에게 하도급 계약내용의 변경을 요구할 수 있으며, 그 결과를 수급인에게 통지하여야 한다.

1.3.4 공사장 관리

(1) 차량통행을 위한 도로의 유지관리

① 기존도로를 개량할 경우 별도의 규정이 없는 한 수급인은 차량이 통행할 수 있도록 도로를 개방하여야 한다. 그러나 시방서에 명시되어 있거나 공사감독자의 승인을 얻은 경우에는 우회도로를 개설하거나 일부 확폭하여 차량을 통행시킬 수 있다.

② 수급인은 차량통행을 원활히 할 수 있도록 하여야 하며, 방호울타리・경고표지・시선유도표지・신호수 또는 싸인 보드카 등을 설치 운용하여 공사작업장의 시설을 보호하고, 운전자・보행자・작업자 등 모두의 안전을 도모하여야 한다.

③ 통행이 금지된 도로에는 필요한 차단시설 및 야간용 조명시설 등을 설치하여야 한다.

④ 수급인은 작업이 통행차량에 지장을 초래한다고 판단될 때에는 그 작업지점의 전방에 경고표지판을 설치하여야 하며, 공사장이 기존 도로와 교차할 경우에는 교차로 사이의 공사도로

상에 최소한 두 개 이상의 경고표지를 설치하여야 한다.

⑤ 안전운행을 위하여 가도나 횡단보도 또는 평면교차로를 설치하고 지속적으로 유지 관리하여야 하며, 또한 비산・먼지 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.

⑥ 상기 사항은 전 계약기간동안에 걸쳐 적용되며, 별도로 규정하지 않는 한 수급인 부담으로 시행하여야 한다.

⑦ 입찰 내역서에 '우회도로의 유지관리' 또는 '기존 구조물의 철거와 교통소통'에 관한 공종이 있을 경우에는 우회도로의 축조와 유지관리가 포함되며, 가설교량과 진입로의 축조와 철거 및 우회도로의 철거까지를 포함한다.

⑧ 수급인은 동절기 공사 등으로 공사가 중지되었을 경우에도 차량의 안전통행을 위하여 도로여건에 따른 가설물 및 안전시설을 설치하고 유지관리를 하여야 한다.

⑨ 도로법 제10조에 따른 도로(고속국도, 일반국도, 지방도 등)를 이용하는 사토, 건설폐기물 또는 순쌓기 운반량이 10,000 ㎥ 이상인 건설공사(진행 중이 아닌 공사는 잔량이 10,000 ㎥ 이상인 경우) 현장에서는 의무적으로 10 ton 이상의 중량을 측정 할 수 있는 축중기를 설치하여야 한다.

⑩ 공사용 차량 등(건설기계 포함)이 도로법 제10조 규정에 의한 도로(고속도로, 일반국도, 지방도 등)로 토석, 건설폐기물 등 화물을 운반하는 모든 공공건설공사 현장에서 건설공사 차량 과적 방지지침(국토교통부)에 따라 총 사업비 100억 원 이상인 현장은 '과적방지대책'을 수립시행하고 총사업비 100억 원 미만인 현장은 '차량적재중량관리요령'에 따라 과적을 방지하여야 한다.

(2) 도로 및 구조물 유지관리의 태만

① 수급인이 규정에 따라 공사구간 도로의 유지관리를 적절히 이행하지 않으면 공사감독자는 즉시 수급인에게 시정하도록 통보하여야 한다.

② 수급인이 통보를 받은 후 신속히 시정하지 않으면 공사감독자는 즉시 유지관리를 대행시킬 수 있으며, 모든 비용은 계약금액에서 공제한다.

(3) 공사장 정리

수급인은 공사시행을 위하여 점유했던 전 지역과 도로, 토취장 및 골재원 등에서 쓰레기 잔류물, 가설물, 장비 등을 공사 준공 인계 전에 철거하고, 원상 복구하여야 한다. 이러한 작업은 계약이행에 포함되는 작업으로 간주하며, 별도의 규정이 없는 한 직접비로서 별도 계상하지 않으며, 건설폐기물의 처리는 폐기물관리법에 따라 처리하여야 한다.

1.3.5 공사착공

(1) 착공계 제출

① 수급인은 공사에 관한 계약을 체결하였을 때에는 계약체결일로부터 5일 이내에 착공하고 착공계를 제출하여야 한다.

② 착공계의 제출물은 1.5.9에 따른다.

(2) 착공업무보고

공사착공에 따른 업무보고 시에는 아래의 내용을 포함하여 보고하여야 한다.

① 공사개요

② 공정관리계획(건설공사 예정공정표 포함)

③ 인원투입 및 장비투입계획 및 자재관리계획

④ 품질관리계획 또는 품질시험계획

⑤ 안전관리계획

⑥ 환경관리계획

⑦ 하도급 시행계획

⑧ 현장여건 조사결과 및 설계도서 검토의견

⑨ 현장기술자 지정신고서(현장관리조직, 현장대리인, 안전관리자, 품질관리자. 환경관리자)

⑩ 환경기술자 경력사항 확인서 및 자격증 사본

⑪ 착공 전 사진

⑫ 기타 발주자가 지정한 사항

1.3.6 공사이행

(1) 수급인은 하수급인, 자재 납품 자가 참여하는 관련 공종별 공사를 위한 사전준비, 공사 진행방법 등에 대하여 상호 협의·조정하여야 한다.

(2) 수급인은 계약문서에 위배됨이 없이 공사를 이행하여야 하며, 이에 따른 발주자의 시정 요구 또는 촉구 지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다. 또한, 계약문서에 표기된 것에 대하여는 발주자의 승인, 검사 또는 확인 등을 받아야 하며, 발주자의 승인을 받은 문서는 계약문서와 동등한 효력을 가진다.

(3) 수급인은 설계도서에 명시되지 않은 사항이라도 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 발주자와 협의하여 반드시 이를 이행하여야 한다.

(4) 수급인은 건설공사와 관련하여 정부 또는 발주자가 시행하는 감사, 검사의 수감 및 이에 따른 시정 지시를 즉시 이행하여야 하며, 발주자의 과실이 없는 한 이를 이유로 공사기한 연기 또는 추가 공사비를 요구할 수 없다.

1.4 공사량 측정 일반사항

1.4.1 측정방법

(1) 계약에 따라 완성된 모든 공사의 수량은 미터법에 따라 공사감독자가 측정한다.

(2) 면적을 산출하기 위하여 종단방향으로 길이를 측정할 때에는 이 기준의 1.4 또는 설계도서에서 별도 규정이 없는 한 수평면에서의 길이로 측정하며 1 m^2 이상의 면적을 가지는 공종은 수량 산출에 반영한다.

(3) 면적을 산출하기 위해 횡단방향으로 길이를 측정할 때에는 준공(기성)도면에 표시된 수치 또는 공사감독자가 서면으로 표시한 치수에 의해 검측한다.

(4) 중량으로 측정할 때에는 공사감독자가 인정하는 계중기 또는 기타 방법을 사용하여 정확히 실시하여야 한다. 만일 자재를 차량으로 운반할 경우 자재의 순 중량 을 확인할 수 있는 방법이 제시되면 차량에 적재된 상태로 계중할 수 있다.

(5) 체적으로 측정하여 지불하는 경우에는 소정규격의 차량에 적재된 상태로 그 체적을 측정할 수 있다.

(6) 역청재료는 계약당시 표시한 바에 따라 리터(l) 또는 톤(ton)으로 그 중량을 측정한다. 역청재료의 체적은 상온(15 ℃)에서 측정하여야 하며, 상온에서 측정할 수 없을 경우에는 보정방식에 의거 15 ℃에서의 체적으로 환산하여야 한다.

(7) 시멘트의 중량은 톤 또는 포대단위로 측정한다. 포대는 40 kg 시멘트를 말한다.

(8) 면적, 중량, 체적으로 측정할 수 없는 공사량에 대하여는 개, 조, 식 등으로 측정한다.

1.5 공무행정 및 제출물 일반사항

1.5.1 비치 및 제출

(1) 수급인은 공사의 진행을 위하여 공무행정에 관한 서류를 사실과 그 증빙자료에 의거하여 작성하여야 한다.

(2) 수급인은 공무행정서류 중 늘 비치하여야 하는 서류는 건설공사 중에 발주자가 수시로 열람할 수 있도록 현장사무소 또는 현장시험실에 비치하여야 한다.

(3) 수급인은 공무행정서류 중 제출을 요하는 서류를 지정된 제출시기에 지정된 부수를 발주자에 제출하여야 한다.

1.5.2 제출절차 등

(1) 협의 및 확인

① 수급인이 제출하는 각 제출물은 설계도서의 내용 및 현장조건에 대하여 검토한 결과를 반영하여 작성하여야 하며, 또 타 수급인・자재납품업자(지급자재 납품자를 포함한다)・작업자・관련기관과 협의, 조정한 내용을 포함 작성하여야 한다.

② 수급인은 각 제출물에 대하여 계약문서와의 일치여부를 확인한 후, 제출물에 서명 또는 날인하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

③ 수급인은 이 기준에 명시되어 있는 제출물의 작성 및 제출에 소요되는 비용(작성을 위한 자료 수집

・정리 및 전문가에 대한 자문 등에 소요되는 비용을 포함한다)은 수급인이 부담으로 한다.

(2) 규격 등

① 서류의 규격은 정부 또는 발주자의 지정양식을 사용하고, 기타 서류는 계약 상대자가 내용의 성격에 따라 임의로 정하여 작성하되, 표지는 A4 용지에 세로로 작성하고 내용물은 A4 크기로 정리, 좌철하여 제출하여야 한다.

② 제출서류는 건별로 제출일자 및 각 면마다 일련번호를 명기하며, 비치서류는 건별로 작성일자 및 각 면마다 일련번호를 부여하여야 한다.

(3) 추가요구 및 변경

공사감독자는 공사의 원활한 진행 등을 위하여 제출물의 제출 부수의 추가, 제출시기의 변경 또는 이 기준에 명시되지 아니한 제출물의 제출과 기록유지를 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

(4) 내용변경

수급인은 모든 제출물에 대하여 그것이 주요한 내용의 변경을 수반하는 사유가 변경되었을 경우에는 즉시 관련제출물을 재작성하여 제출하여야 한다.

(5) 미제출시의 제한

이 기준에서 정한 제출물을 공사감독자에게 제출하지 않고서는 공사감독자의 승인 또는 확인을 받을 수 없으며, 해당 공사를 진행할 수 없다.

1.5.3 공사예정공정표

(1) 공사예정공정표는 PERT/CPM, Gantt Chart 등에 의한 공정계획서로 작성 제출하여야 한다.

(2) 공사예정공정표에는 다음 사항이 명시되거나 첨부되어야 한다.

① 공종별 및 공종 내 주요 공정단계별 착수시점, 완료시점

② 공종별 및 공종 내 주요 공정단계별 선・후・동시 시행 등의 연관관계

③ 주공정선(critical path) 또는 주 공정 공사의 목록

④ 주요 제출물의 제출 일정계획: 공종별 공사 시공계획서, 시공 상세도 및 견본 확인을 받은 시공 상세도면은 1.5.2에 따라 발주자에 제출하여야 한다.

1.5.4 시공계획서

(1) 시공계획서 제출

수급인은 각 절(section)의 공사에 대한 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 확인을 받은 후에 공사를 착수하여야 한다.

(2) 작성방법

수급인은 시공계획서에 아래 사항을 포함시켜 작성하여야 한다.

① 공사개요

② 현장조직표

③ 세부공정표

④ 주요공정의 시공절차 및 방법

⑤ 시공일정

⑥ 주요 장비투입계획

⑦ 인력투입 및 주요자재 투입계획

⑧ 주요 설비사양 및 반입계획

⑨ 품질관리대책(품질관리조직, 관리목표 및 실시방법, 목표에 미달하였을 때 조치방안 등)

⑩ 안전대책 및 환경대책 등

⑪ 지장물처리계획 및 교통처리대책

⑫ 기타사항

1.5.5 시공상세도

(1) 제출

① 수급인(하수급인, 자재나 제품제조자를 포함한다)는 설계도서 및 현장조건과의 적합성 여부를 확인하여 공사 수행상의 잘못 또는 부분공사의 누락을 예방하고, 타 공사 수급인・납품자・관련 기관 및 주변에 거주하는 주민과의 마찰로 인한 공사의 지연을 예방하기 위하여 시공상세도면을 작성하여야 한다.

② 수급인은 작성한 시공상세도면에 대하여 작성자의 실명을 기입하고 서명 또는 날인을 하여 공사감독자의 확인을 받은 후에 공사에 이용하여야 한다.

③ 수급인은 건설공사 시공상세도 작성지침에 의거한 시공상세도를 작성하여 제출한다.

④ 시공상세도가 변경된 때에는 변경 시공상세도를 작성하여 건설사업관리기술자의 확인을 받아야 한다.

(2) 작성방법

시공상세도는 다음과 같은 작성규칙에 의거하여 작성한다.

① 건설공사 시공상세도 작성지침에 제시된 시공상세도의 구성 및 작성의 일반원칙에 준하여 작성한다.

② 주요 작업부위에 대하여 공사수행을 하기에 적합한 축척으로 작성한다.

③ 정확한 치수 및 축척이 명시되어야 한다.

④ 현장에서 시공 또는 구입 가능한 크기, 길이의 자재를 사용한다.

⑤ 시공상세도에는 조립도, 설치도면, 기타 시공방법을 나타내는 표와 그림을 모두 포함한다.

⑥ 시방서의 요구사항이 종합적으로 반영되도록 작성하여야 하며, 부위별 재료명과 시공 또는 설치 및 마감상태를 명확히 표기하여야 한다.

⑦ 설계도면에 제시되지 않는 내용 중에서 필요한 부분은 본 지침에 제시한 작성목록에 준하여 시공상세도를 작성한다.

⑧ 건설공사의 진행단계별로 작성하는 시공상세도는 이 기준의 별표 1을 참고로 하여 작성하여야 한다.

⑨ 공사감독자 또는 건설사업관리기술자가 승인했다고 하여 수급인의 책임이 면제되는 것은 아니다.

(3) 제출대상

시공상세도면을 제출하여야 하는 대상 및 그것에 포함하여야 할 내용은 건설공사 시공상세도 작성지침 및 KCS 44 00 00의 각 코드에 따른다.

(4) 제출시기 및 부수

① 제출시기: 시공자는 각 공종 및 동일 공종에 대하여 시공순서 및 규모에 따라 구분하여 해당 공사착수 15일 전(단, 기술검토 등을 요하지 않는 단순한 사항은 7일 전이며, 휴일 및 공휴일은 제외)까지 시공상세도를 제출하여야 한다.

② 건설사업관리기술자 확인기간

가. 기술검토 등을 요하지 않는 단순한 사항은 접수일로부터 7일 이내(휴일 및 공휴일 제외) 검토・확인한다.

나. 그 외의 사항(전문기술사의 검토 등)은 14일 이내(휴일 및 공휴일 제외) 검토・확인한다.

다. 기일 내에 검토・확인이 불가능할 경우 사유와 처리계획을 명시하여 시공자에게 통보하며, 통보사항이 없을 때에는 승인한 것으로 간주한다.

③ 제출부수: 2부

1.5.6 공급원 승인요청

(1) 승인요청

공사용 자재(재료, 부재, 제품 및 설비 기기를 포함한다.)의 사용 또는 설치 전에 설계도서의 요구조건 및 품질기준과의 적합성을 확인하고, 자재 선정을 위한 검토나 자재의 품질확인를 위하여 공급원 승인요청 서류를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용 또는 설치하여야 한다.

(2) 대상자재

대상자재의 종류는 해당 공사에 사용할 주요 자재 및 재료로서 이 기준 별표 2에 따른다. 다만, 별표 2에 포함되지 않은 자재에 대하여는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

(3) 작성방법

① 공급원 승인요청 서류는 발주자의 품질문서에 따라 제출서류를 준비하여야 한다. 다만, 제품의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 공사감독자와 협의하여 생략할 수 있다.

② 설계도서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우에는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계도서 및 현장 여건의 조정 요구사항을 제출하여야 한다.

③ 기타 KCS 44 00 00 각 코드에 명시되어 있는 사항을 포함하여 제출하여야 한다.

(4) 제출시기 및 부수

자재의 사용 또는 설치 15일 전까지 2부를 제출한다. 다만, 해당 공사의 착공 전에 품질시험·검사가 필요하다고 이 기준의 절(section)별 일반사항에 명시되어 있는 경우에는 그 시험·검사에 소요되는 기간을 추가로 감안하여 제출하여야 한다.

(5) 증빙서류 사본

KCS 44 10 00(1.5.6(3)①)의 증빙서류가 사본일 경우는 현장대리인의 원본대조필 서명·날인이 있어야 한다.

1.5.7 공사 사진

(1) 비치 및 제출

수급인은 공사 시공 중 되메우기, 마감재 사용 등으로 육안검사가 불가능하게 되는 부분 또는 준공 후 해체되는 가설물 등에 대하여는 수시로 부분 또는 전경이 분명하게 나타나도록 천연색으로 촬영한 사진을 사진첩 또는 디지털사진을 파일로 작성하여 현장에 비치하여야 하며, 준공이 되면 이 기준 1.10에 의거 발주자에 제출하여야 한다.

(2) 촬영방법

수급인은 각 공종의 주요 부위에 대하여 기술적 판단 자료로 활용할 수 있도록 시공 상태가 분명히 나타나도록 주요 부위의 상세와 주변을 포함한 전경을 시공 상태와 촬영일자가 뚜렷

이 보이게 촬영하여야 한다.

1.5.8 신고 및 인・허가 신청서류

(1) 수급인은 계약 이행을 위하여 관계기관에의 신고, 인・허가에 관련한 설계도서의 작성, 신청 서류의 제출, 관계기관과의 협의 및 착공・준공에 필요한 행정업무는 발주자를 대신하여 수행하여야 한다.

(2) 신청서에 수급인 또는 설치자란이 있을 경우에는 시공회사 대표가 기록 날인하여야 하며, 신청인이 발주자인 경우에는 발주자의 장의 직인 날인을 받은 후 관계기관에 신청하고, 신고 및 인・허가필증을 교부받아 준공할 때 준공서류로 발주자에 제출하여야 한다.

1.5.9 착공서류

(1) 착공계: 별지 제1호 서식 참조

(2) 도급내역서

(3) 현장대리인계(이력서, 기술자 면허수첩 사본 첨부)

(4) 안전관리자선임계(이력서, 기술자 면허수첩 사본 첨부)

(5) 예정공정표

(6) 기타 공사업무수행에 필요한 참고 자료

① 품질관리계획 또는 품질시험계획서

② 주요 사급자재 수급계획서

③ 지급자재 수급 계획 요청서

④ 공종별 인력 및 장비 투입 계획서

⑤ 안전관리 계획서(필요할 때 유해・위험계획서가 포함된 통합계획서)

⑥ 현장기술자 조직표 등

1.5.10 공사일지

(1) 공사일지 : 별지 제2호 서식 참조

1.5.11 현황보고

(1) 일일공정현황: 별지 제3호 서식 참조

(2) 주간공정현황: 별지 제4호 서식 참조

(3) 월간공정현황: 별지 제5호 서식 참조

(4) 부진공정 만회대책

계약대상자는 공사 진도율이 계획공정대비 월간공사실적의 10% 이상 지연되거나 누계공정 실적의 5% 이상 지연될 때에는 만회대책 및 만회공정표를 수립하여 공사감독자에게 보고하고 시행하여야 한다.

1.5.12 기성검사원 및 준공검사원

(1) 기성검사원 제출서류

① 기성검사원: 별지 제6호 서식 참조

② 내 역 서: 별지 제7호 서식 참조

③ 명 세 서: 별지 제8호 서식 참조

④ 공사일지: 기성검사원 제출일의 공사일지

⑤ 공사감독자 의견서

(2) 기성검사원 제출 시 수급인이 공사감독자의 확인을 받아야 하는 사항

① 안전관리비 사용내역

② 공사일지

③ 시공확인 결과에 관한 기록

④ 현장점검 지적사항 조치완료 여부

⑤ 관련 공무행정서류 기록 및 비치에 관한 사항

(3) 준공 계 제출서류

① 준 공 계: 별지 제9호 서식 참조

② 내 역 서: 별지 제7호 서식 참조

③ 시험 성과 표: 별지 제10호 서식 참조

④ 준공 사진첩

(4) 준공계 제출 시 수급인이 공사감독자의 확인을 받아야 하는 사항

① 안전관리비 사용내역

② 공사일지

③ 시공확인 결과에 관한 기록

④ 현장점검 지적사항 조치완료 여부

⑤ 준공 예비점검 지적사항 조치완료 여부

1.5.13 설계변경 여건보고 서류

(1) 설계변경 여건보고

① 제출서류

가. 설계변경 여건보고 공문

나. 설계변경 사유서

다. 설계변경 내역서, 명세서 및 산출근거

라. 설계변경 도면

마. 계산서(구조, 설비, 토질) 및 공사시방서(공법개선 또는 신규공종이 추가되는 경우에 한함)

바. 기타 관련증빙자료(관련사진 등)

② 제출 부수

설계변경 여건보고 시에 각 3부 제출

(2) 준공기한 연기원

① 제출서류

가. 준공기한 연기 원: 별지 제11호 서식 참조

나. 연기 사유서

② 제출 부수

준공기한 연기 원 각 2부 제출

1.5.14 품질시험・검사 및 자재 관련서류

(1) 품질관리계획 또는 품질시험계획

건설기술진흥법 제55조의 규정에 따른다.

(2) 사급자재 관련서류

① 사급자재 수급계획서

② 공급원 승인 요청서: 별지 제12호 서식 참조

③ 품질시험・검사대장: 별지 제13호 서식 참조

④ 품질시험 성과 총괄 표: 별지 제14호 서식 참조

⑤ 품질시험검사 의뢰서: 별지 제15호 서식 참조

⑥ 품질시험검사 성적서: 별지 제16호 서식 참조

⑦ 자재 검수 부: 별지 제17호 서식 참조

(3) 지급자재 관련서류

지급자재 관리부: 별지 제18호 서식 참조

1.5.15 하도급 관련서류

(1) 하도급 승인신청 및 통지서류

① 하도급 승인신청 공문(하도급 승인 요청할 때)

② 하도급계약 통지 공문(하도급 통지할 때)

③ 하도급 계약서

④ 공사내역서

⑤ 예정공정표

⑥ 하도급 대금지급보증서 사본

⑦ 하도급 이행(계약) 보증서 사본

⑧ 하도급인의 건설기술자 자격증 사본, 경력증명서(건설기술인협회 발급) 경력수첩 사본

⑨ 하도급인의 건설기술자 경력증명서

⑩ 하도급인의 면허증 사본

⑪ 도・수급인의 관련공사 시공실적

(2) 시 기

① 승인신청시기: 공사의 일부 하도급 계약을 체결하기 전

② 통지시기: 전문공사의 하도급계약 체결, 변경 또는 해제한 날부터 30일 이내

(3) 하도급 관리대장: 별지 제19호 서식 참조

1.5.16 안전관리서류

(1) 안전관리계획서

안전관리계획서의 작성기준은 이 기준 1.9에 따른다. 다만, 건설기술 진흥법 시행령 제98조 제1항에 따라 안전관리계획을 수립하는 건설공사가 산업안전보건법 제48조에 따른 유해・위험방지계획을 수립하여야 하는 건설공사에 해당하는 경우에는 두 계획을 통합하여 작성할 수 있으며, 이때는 '유해・위험방지 계획서 및 안전관리 계획서 통합작성지침서'에 따라 작성한다.

(2) 안전일지

안전점검, 안전진단, 건설재해전문기관의 지도, 안전검사, 안전보건교육, 안전의 날 행사 등에 관한 사항을 기록하여 비치하여야 한다.

(3) 정기안전점검 결과

수급인이 안전전문기관에 의뢰하여 정기안전점검을 시행하였을 경우에는 점검결과 사본 1부를 제출하여야 한다.

(4) 안전관리비 사용내역 및 집행영수증

수급인은 안전관리비 항목별 세부사용내역 및 집행영수증 사본을 기성검사원 및 준공검사원

제출 시 1부를 제출하여야 한다.

(5) 안전점검에 관한 종합보고서

수급인은 건설공사를 준공한 때에는 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 이 기준 1.9에 따라 제출하여야 한다.

1.5.17 환경관리 서류

(1) 환경영향평가 협의내용 이행 계획서

수급인은 환경영향평가서를 검토하여 별지 제27호 서식에 의거 환경영향평가 협의내용 이행계획서를 수립하여야 한다.

(2) 환경영향평가 협의내용 관리대장

협의내용 관리 책임자는 협의내용 이행여부를 수시로 점검하고 사후 환경영향조사를 실시하여 별지 제28호 서식에 의거 협의내용 이행현황을 기록·정리하여야 한다.

(3) 환경피해보고서

수급인은 환경피해 발생시 별지 제29호 서식에 의거 환경피해보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(4) 폐공처리현황 및 실적 보고서

수급인은 공사에서 발생한 폐공에 대하여는 환경피해가 발생하지 않도록 폐공을 처리하고 별지 제30호 서식에 의거 그 처리현황을 매년(12월말까지) 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(5) 건설 폐재 재활용 계획 및 실적

수급인은 건설 폐재를 재활용하고자 할 때에는 별지 제31호 서식에 의거 건설 폐재 재활용 계획을 수립하여 건설 폐재 배출사업자의 재활용 지침에 의거하여 조치하고, 매 분기별로 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.6 검사 일반사항

1.6.1 검사의 종류

(1) 기성부분검사

공사 준공 이전에 계약 공사의 일부에 대하여 행하는 검사를 말한다.

(2) 예비준공검사

공사 준공 이전에 전 부분에 대하여 행하는 검사를 말한다.

(3) 준공검사

공사가 완공되었을 때 전 부분에 대하여 행하는 검사를 말한다.

1.6.2 검사원 제출

수급인은 공사비를 청구하기 위하여 해당 공사의 기성부분 또는 준공검사를 받고자 할 때에는 이 기준 1.5.12에 의한 기성검사원 또는 준공 계를 발주자에 제출하여야 한다.

1.6.3 검사자의 임무

(1) 검사자는 해당 공사의 공사감독자 또는 현장대리인 등을 입회하게 하여 계약문서, 설계도서, 기타 발주자의 규정에 따라 다음 각 항을 검사하여야 한다.

① 기성부분검사

가. 품질시험 및 검사성과의 총괄표

나. 설계도서와 시설물과의 일치여부

다. 지급자재의 적정사용 여부

라. 지하 또는 기초 등 확인이 불가한 부분의 시공기록(사진, 비디오, 기타 확인자료)

마. 기성부분검사원 내역서

바. 산업안전보건관리비 사용내역서

마. 기타 기성부분을 입증하는 사항

② 예비준공검사

가. 준공내역이 설계도서대로 시공되었는지의 여부

나. 설계도서에 의거한 공종별 또는 구간별 공사이행에 관한 사항

③ 준공검사

가. ① 각호에 관한 사항

(가) 준공검사원 내역서

나. 공사시공 당시 공사감독자의 제 기록

다. 발생품의 유무 및 처리

라. 지급자재의 사용과 잔량 처리여부

마. 회수자재, 대여기재 및 기구의 정비, 보관 및 반납 조치

바. 현장관리용 가시설물의 제거와 현장 정리 상태

사. 예비준공검사 지적사항에 대한 조치여부

아. 인허가사항으로 임시 설치된 시설물의 원상복구 여부

자. 준공도면 설계변경 사항 수정 여부

차. 구조물 외관 조사망도 완료 여부(필요할 때)

카. 유지관리시스템으로 이관하여야 할 데이터의 입력 여부 및 정확성

타. 단계별 시공완료상태 점검 완료 여부

파. 기타 준공을 입증하는 사항(예비준공검사 지적사항 및 조치내용 포함)

1.6.4 검사조서

검사자가 검사를 실시한 경우에는 검사부분의 수량 확인 등을 검토한 후 다음 각 호에서 정한 서류를 작성하여 발주자에 제출하여야 한다.

(1) 기성부분검사

① 기성부분검사조서

② 기성부분내역서

③ 기성부분명세서

④ 시험 성과표

⑤ 하도급 현황

⑥ 기타 참고자료

(2) 준공검사

① 준공검사조서

② 준공내역서

③ 지급자재사용조서

④ 시험 성과표

⑤ 하도급현황

⑥ 사진첩

⑦ 기타 참고자료

1.6.5 검사 불합격

(1) 검사자는 준공검사결과 불합격으로 판정될 때에는 그 지적사항을 상세히 조서로 작성하여 발주자에 제출하여야 한다.

(2) 발주자는 검사결과 불합격내역을 수급인에게 통보하여 수급인으로 하여금 재시공하도록 지시하여야 한다.

(3) 1.6.2에 의하여 수급인은 재시공후 공사감독자의 확인을 받아 재검사원을 제출하여야 한다.

(4) 재시공에 소요된 기간은 수급인의 귀책사유로 간주한다.

1.7 자재관리 일반사항

1.7.1 공급원과 품질요건

(1) 수급인이 공급하는 모든 공사용 자재는 계약 및 시방서의 품질 조건에 적합하여야 한다.

(2) 수급인은 어떤 경우이든 자재를 공사에 사용하기 전에 공급원 승인신청서류를 공사감독자에게 제출하여 공급원 승인을 받은 후 사용하여야한다.

(3) 원자재가 수입물품인 경우에는 원산지 증명 증빙자료를 제출하여야 한다.

(4) 이미 승인 받은 공사용 자재의 공급원이 생산을 중지되었을 경우에는 수급인은 공사감독자가 승인한 다른 공급원을 이용할 수 있다.

(5) 수급인은 자재공급원 승인요청 시 2개 이상의 공급원을 제출 및 승인 받아 제품의 생산중지 등 부득이한 경우에도 예비적으로 사용할 수 있도록 하여야 한다.

1.7.2 자재의 선정

(1) 공사용 자재를 선정할 때에는 KCS 44 00 00과 설계도서에 품질기준이 명시되어 있는 품목의 경우 그 품질기준에 적합한 신품(가설시설물용 자재는 제외한다.)을 사용하여야 한다. 다만, 해당 설계도서에 품질기준이 명시되어 있지 않은 품목에 대하여는 다음 각 호에 따라 적합한 자재를 우선 사용하여야 한다.

① 산업표준화법에 의한 한국산업표준 표시 품(이하 'KS 표시품'이라 한다)

② 건설기술 진흥법 제60조에 의한 품질검사전문기관(건축, 토목, 기계설비, 조경의 경우) 또는 품질검사전문기관(전기설비, 통신설비의 경우)에서 산업표준화법에 의한 한국산업표준에 따라 품질시험을 실시하여 KS 표시 품과 동등한 성능이 있다고 확인된 것

③ ① 및 ②에 적합한 자재 중 환경부하가 적은 환경표지(마크), GR마크, 저탄소인증자재 등 정부가 정한 기준에 의하여 인증 받은 친환경 자재 및 제품을 우선적으로 적용할 수 있다.

(2) 가설시설물 공사용 자재가 신품일 경우에는 산업안전보건법 제34조(안전인증) 및 제35조(자율안전확인의 신고)에 따른 가설기자재 안전인증품을 사용하여야 하며, 재사용품의 경우에는 재사용 가설기자재 자율등록제 관리기준(고용노동부 지침)에 적합한 제품을 사용하여야 한다.

(3) 전기설비, 통신설비에 사용하는 자재로서 (1)에 적합한 자재가 없을 경우에는 전기용품안전기준에 의한 형식 승인 품을 사용하여야 한다.

(4) (1)의 ①및 ②에 적합한 자재가 없을 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 품질 및 성능이 우수한 제품만을 사용하여야 한다.

1.7.3 사용제한

(1) 품질시험・검사시험 결과 불합격률이 높다고 인정되는 생산업체의 자재에 대하여 발주자는 수급인에게 사용제한을 지시할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

(2) 이 공사 목적물에 쓰이는 모든 자재는 공사에 사용하기 전에 공사감독자의 검사・시험을 거쳐야 한다. 공사감독자의 승인 없이 검사・시험하지 않은 자재 및 제품을 사용하여 공사를 시행한 경우에는 수급인의 부담으로 이를 제거하여야 한다.

(3) 수급인은 공사에 사용할 자재(지급자재 제외)에 대하여 설계도서와의 적합성을 확인한 후 공사

감독자에게 승인을 받아 사용하여야 한다.

(4) 수급인은 하자 발생 등을 고려하여 교체 및 유지관리가 용이한 규격의 자재를 사용하여야 한다.

1.7.4 사급자재

(1) 자재수급계획서

해당 공사의 공정계획에 맞추어 사급자재 수급계획서를 작성하여야 한다.

(2) 반입시기

① 공사에 필요한 자재는 사용예정일 7일 전까지 현장에 반입하여야 한다. 다만, 선정시험이 필요한 자재는 선정시험 소요기간을 추가로 감안하여 반입하여야 한다.

② 자재파동이 예상되는 자재는 공사에 지장이 없도록 사전에 구매하여 비축하여야 한다.

(3) 건설자재·부재의 품질확보

① 품질확보를 위한 특별 관리대장 자재는 레디믹스 콘크리트, 아스팔트 콘크리트, 바닷 모래, 부순 골재, 철근, 에이치(H)형강 및 두께 6 mm 이상의 건설용 강판, 양생제, 혼화재료(혼화재, 혼화제), 건설폐기물의 재활용에 관한 특별법에 따른 순환골재를 말한다.

② 수급인은 특별관리대장 자재를 사용하고자 할 때는 다음 각 호의 하나에 적합한 건설자재 부재를 사용하여야 한다.

가. 산업표준화법에 따른 한국산업표준 표시인증을 받은 건설자재·부재

나. 국·공립시험기관 또는 품질검사 전문기관에 품질시험·검사를 의뢰하여 시험을 실시한 결과 한국산업표준에서 정한 기준과 동등 이상이거나 해당공사의 시방규정에 적합한 건설 자재·부재

다. 해당 공사의 감리 또는 공사감독자가 입회하여 품질시험·검사를 실시한 결과 한국산업표준에서 정한 기준과 동등 이상이거나 해당 공사의 시방규정에 적합한 건설 자재·부재

라. 순환골재는 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률, 순환골재 품질인증 및 관리에 관한 규칙에 따른 품질기준에 적합하고 품질검사를 통한 품질인증이 확인된 순환골재

1.7.5 지급자재

(1) 지급자재는 설계도서에 명시된 장소에서 수급인에게 인도되거나 공급되며, 수급인에게 인도된 후의 지급자재에 대한 관리책임은 수급인에게 있다.

(2) 지급자재의 공급이 지체되어 공사가 지연될 우려가 있을 때 수급인은 발주자의 서면 승인을 얻어 수급인이 보유한 자재를 대체하여 사용할 수 있다.

(3) 발주자는 (2)에 의하여 대체 사용한 자재를 현품으로 반환하거나 또는 대체 사용 당시의 가격

에 의하여 그 대가를 준공금 지급할 때까지 수급인에게 지급할 수 있다.

(4) 수급인은 공사감독자와 협의하여 별지 제20호 서식에 의거 지급자재의 수량, 품질, 규격, 받을 시기, 받을 장소 등을 변경·요청할 수 있다.

(5) 잔량 및 부족수량

지급자재 중 공사에 사용하고 남은 잔량은 발주자가 지정하는 장소에 수급인의 부담으로 수송하여 전환하고, 부족 수량이 있을 경우에는 발주자에 설계변경을 요청한다. 다만, 부족 수량은 파손, 분실 및 수급인의 시공오류분을 제외한 절대 부족량에 한한다.

(6) 전환된 자재의 수령

수급인은 다른 곳에서 전환된 지급자재에 대하여 품질상의 특별한 하자가 없는 한 이를 수령하여야 한다.

1.7.6 자재의 보관, 운반, 취급

(1) 자재의 보관 부지

① 수급인은 자재의 보관을 위한 부지를 준비하여야 하며, 부지의 위치를 공사감독자에 통지하여야 한다.

② 보관 장소가 사유재산일 경우에는 소유자 또는 임대인의 서면 승인 없이 보관 장소로 사용할 수 없으며, 공사감독자가 요구하면 서면동의서를 제출하여야 한다. 또한, 보관 장소의 사용이 끝나면 수급인의 부담으로 이를 원상 복구하여야 한다.

(2) 품질변화방지

① 반입자재는 그 품질과 공사의 적합성이 보장되도록 보관하여야 한다. 수급인은 자재를 보관하거나 반출할 때는 자재를 손상하지 않도록 하여야 하며, 이물질이 혼입되거나 자재가 뒤섞이지 않는 방법과 장비를 사용하여야 한다.

② 보관된 자재는 보관 전에 승인을 받았을지라도 공사 투입 전에 다시 검사할 수 있는 위치에 보관하여야 한다.

③ 자재는 준공 전후를 막론하고 변질, 손상, 오염, 뒤틀림, 변색 등 품질에 영향을 주는 일체의 변화가 생기지 않도록 보관, 운반, 취급하여야 한다.

(3) 화기위험자재의 분리보관

수급인은 화기위험이 있는 자재는 다른 자재와 분리하여 보관하고 화재 예방대책을 수립하여 취급하여야 한다.

(4) 관리시험자재의 분리보관

현장 반입 후 관리시험을 시행하여야 할 자재는 시험이 종료될 때까지 기존에 반입된 자재와 섞이지 않도록 분리하여 보관하여야 한다.

(5) 지급자재의 관리 책임

수급인은 지급자재의 인수, 출고 및 재고상태를 지급자재관리부에 기록하고 상시 비치하여야 하며, 이에 대한 보관 및 관리의 책임을 져야 한다.

1.7.7 골재원, 토취장, 사토장

(1) 수급인은 공사에 사용할 골재원(토취장, 석산, 하천골재 등)을 선정함에 있어 공사착수 전에 관할 허가기관으로부터 골재원에 대한 채취 허가를 받아야 한다.

(2) 공사목적으로 사용할 골재 채취량은 설계도서에 따라 산출한 양을 기준으로 한다.

(3) 수급인은 공사목적으로 사용한 토취장, 사토장 또는 석산을 깨끗이 정리하여야 한다.

(4) 수급인은 인·허가 관련기관의 원상복구 규정에 부합되도록 조경을 겸한 떼 붙임과 식재 및 필요한 배수시설을 하여야 한다.

1.7.8 공사현장에서 발생된 자재의 사용과 권리

(1) 수급인은 공사현장 내의 굴착작업을 할 때 발생되는 암석, 자갈, 모래 또는 기타 발생재료가 공사에 적합하다고 판단되면 공사감독자의 승인을 받아 공사에 사용할 수 있다.

(2) 수급인은 국유지에서 공사에 필요한 양 이상으로 재료를 생산 또는 채취했을 경우 발주자는 수급인에게 생산비를 보상하지 않고 초과분을 소유할 수 있으며, 또는 수급인이 수급인의 부담으로 초과분을 제거하고 국유지 관리기관의 관리규정에 의거 원상복구 하여야 한다.

1.8 품질관리 일반사항

1.8.1 품질관리계획

(1) 계획수립 및 제출

① 수급인은 건설공사의 품질확보를 위하여 건설기술진흥법 시행규칙 제50조에 의거 품질 및 공정 관리 등 건설공사의 품질관리계획 또는 시험 시설 및 인력의 확보 등 건설공사의 품질시험계획을 수립하고, 이를 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

② 발주자는 수급인이 제출한 ①의 계획에 대한 내용을 검토하여 보완하여야 할 사항이 있는 경우 수급인에게 이를 보완하도록 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

(2) 계획수립대상공사의 범위

① 품질관리계획을 수립하여야 하는 건설공사

가. 감독 권한대행 등 건설사업관리 대상인 건설공사로서 총공사비가(관급자재비를 포함하되 토지 등의 취득 사용에 따른 보상비를 제외한 금액을 말한다.) 500억 원 이상인 건설공사

나. 다중이용 건축물의 건설공사로서 연면적이 30,000 ㎡ 이상인 건축물의 건설공사

다. 해당 건설공사의 설계에 품질관리계획을 수립하도록 되어있는 건설공사

② (1) 외의 건설공사로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 건설공사에 대하여는 국토교통부령이 정하는 품질시험계획을 수립하여야 한다.

가. 총공사비 5억 원 이상인 토목공사

나. 연면적 660 ㎡ 이상인 건축물의 건축공사

다. 총공사비가 2억 원 이상인 전문공사

③ 다음 각 호의 1에 해당하는 공사는 품질관리계획을 수립하지 아니하여도 된다. 다만, 설계도서에 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하도록 되어있는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 조경 식재공사

나. 가설물설치공사

다. 철거공사

(3) 계획의 내용

① 품질관리계획은 KS Q ISO 9001 등에 따른다. 다만, 발주자가 필요하지 않다고 별도로 통보한 사항은 그러하지 아니하다.

② 품질시험계획은 1.8.2에 적합하게 작성하여야 한다.

(4) 계획이행 확인

① 수급인은 품질관리계획 또는 품질시험계획에 따라 건설공사의 품질관리를 이행하여야 하며, 발주자 직원은 시공 및 사용재료에 대한 품질관리업무의 적정성 확인을 연 1회 이상 할 수 있다. 이 경우 수급인은 품질관리 적정성 확인에 입회하여야 한다.

② 발주자는 품질관리 적정성 확인 결과 시정이 필요하다고 판단되는 경우에는 수급인에게 이의 시정을 요구할 수 있으며, 시정을 요구받은 수급인은 지체없이 이를 시정한 후 그 결과를 발주자에 통보하여야 한다.

(5) 품질관리비 산출 및 사용기준

① 수급인은 건설기술진흥법 시행규칙 제53조 별표 6에 따라 산출하여 공사금액에 계상한 품질관리비는 해당 목적에만 사용하여야 한다.

② 발주자는 품질관리비의 사용에 대하여 지도・감독할 수 있다.

1.8.2 품질시험・검사

(1) 품질시험기준

① 수급인은 시공목적물 및 건설공사용 자재의 규격 및 품질 등이 설계도서에 명시한 기준에

적합한지를 확인하기 위하여 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.

② 품질시험 및 시험의 종별, 시험종목, 시험방법 및 시험빈도 등 품질시험기준은 국토교통부 고시 건설공사 품질시험기준에 따른다.

③ ①항에서 규정하고 있는 것 중 다음 각 호의 1에 해당하는 자재에 대하여는 품질시험 또는 검사를 실시하지 아니할 수 있다. 다만, 1.7.2의 KS 표시 품 자재에 대하여는 KCS 44 00 00의 각 코드별 재료 또는 시공에 별도로 명시하였거나 발주자의 별도 지시가 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 품질검사전문기관의 시험성적서가 있는 자재

나. 산업표준화법에 의한 한국산업표준(KS) 인증제품

다. 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질을 인증받은 자재

④ 구조물의 안전에 중요한 영향을 미치는 시험종목에 대하여는 공사감독자 입회하에 품질시험 및 검사를 시행하여야 한다.

⑤ 설계변경 등에 따라 품질시험기준에 명시되지 않은 자재를 사용할 경우에는 별도의 시험을 추가로 시행하여 변경설계도서에 규정된 품질성능을 확인하여야 한다.

⑥ 국내에 관련 기준이나 품질검사전문기관이 없는 외산 기자재는 공사감독자의 승인을 받아 국제규격을 이용한 품질을 확인한 후 사용할 수 있다.

(2) 시험장소

① 건설공사 현장에서 실시함이 적절한 품질시험은 현장에서 품질시험을 실시하여야 한다.

② 현장시험실에서 시행할 수 없는 자재의 품질시험은 품질검사전문기관에 의뢰하여 품질시험을 하여야 한다.

③ 현장시험실 또는 품질검사전문기관에 의뢰하여 시험하는 것이 부적합한 자재는 제조공장에서 품질시험 및 검사를 시행할 수 있다. 이때에는 공사감독자가 입회하여 직접 확인하여야 한다.

④ 공사감독자가 공장에서 검사할 경우 수급인과 생산자는 다음 사항에 대하여 협조하여야 한다.

가. 공사감독자는 제작 및 생산부서에 언제라도 출입할 수 있도록 하여야 한다.

나. 특별히 규정하고 있는 경우, 수급인은 공장에 가까운 장소에 공사감독자의 사무실을 제공하여야 한다.

(3) 결과기록

① 수급인은 품질시험・검사대장 및 품목별시험・검사작업일지에 품질시험・검사의 결과를 기재하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

② 수급인은 품질시험 또는 검사를 완료한 때에는 시험성과표를 작성하고, 당해 건설공사에 대

한 기성 검사원, 준공계 제출 시 발주자에 이를 제출하여야 한다.

(4) 불합격 자재의 장외반출

① 수급인은 품질시험 및 검사결과가 설계도서의 기준에 부적합한 경우(이하 이 기준에서 '불합격'이라 한다)에는 시험작업일지에 그 내용을 기재한 후 즉시 공사감독자에 보고하고, 불합격된 자재는 지체없이 장외로 반출하여야 한다.

② 수급인은 불합격되어 장외 반출된 자재에 대하여는 불합격내용을 기록 보관하여야 한다.

(5) 공급원 승인 및 자재시험

① 수급인은 공사용 주요자재 및 재료에 대하여 공급원 승인을 공사감독자에게 받아야 한다.

② ①에 의해 공급원이 승인된 자재 및 제품이 공사 중에 이상이 발견되거나 품질변동이 의심될 경우에는 공사감독자와 수급인이 합동으로 품질시험 및 검사를 하여야 한다.

③ 수급인이 사용할 자재가 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 시험결과의 확인 등을 이유로 동일자재에 대하여 반복하여 시험을 요구할 수 없다.

④ 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 수급인이 재시험을 시행하여야 하며, 이에 따른 추가비용은 수급인이 부담하여야 한다.

1.8.3 현장시험실

(1) 인력・장비기준

1.8.2의 품질시험・검사를 실시하기 위하여 수급인은 건설기술 진흥법 시행규칙 제50조 제4항에 의거 이 기준의 별표 4에 따라 시험・검사 장비, 시험실, 건설기술자를 배치하여야 한다. 다만, 현장여건을 고려하여 품질시험・검사를 실시하지 아니한 때에는 발주자의 별도 지시에 따른다.

(2) 비치서류

현장시험실에는 아래 서류를 비치하고 기록・유지하여야 한다.

① 품질관리계획 또는 품질시험계획

② 품질시험・검사 대장

③ 시험 성과표

④ 지급자재 검수부

⑤ 품질 검사 전문시험기관 의뢰시험대장

⑥ 불합격자재조치표

⑦ 구조물 부위별 관리대장

⑧ 시험기기 검・교정대장

⑨ 구조물 균열 관리대장

⑩ 품질시험검사 성과 총괄표

⑪ 품질시험 검사 실적보고서

⑫ 상시검측 관리대장

1.8.4 품질시험・검사 의뢰

(1) 품질검사전문기관에 시험・검사를 의뢰하는 시료는 공사감독자 입회하에 수급인이 채취하고, 시험의뢰서 및 시료봉인 부위에 시료채취 입회자 전원이 인감을 날인 하여야 한다.

(2) 품질검사전문기관에 시험을 의뢰할 경우에는 공사감독자가 수급인과 동행하여야 한다.

(3) 현장여건 및 시료의 변질 가능성 등을 감안하여 시료채취 후 15일 이내에 시험을 의뢰하여야 한다.

1.8.5 시공 허용오차

(1) 시공오차 측정

① 수급인은 해당 공사의 공사 목적물이 품질기준에 적합한지 여부를 확인하여야 한다.

② 수급인은 공사 진행 단계마다 부위별 측정방법에 따라 실시하고 시공확인을 공사감독자에게 의뢰하여야 한다.

(2) 시공 허용오차기준

부위별 시공 허용오차는 KCS 44 00 00의 각 코드별 기준에 따른다.

(3) 공사 진행

① 시공오차 측정결과가 시공 허용오차 기준을 벗어나는 부위는 반드시 수급인 부담으로 재시공 또는 보완 후 후속공사를 진행하여야 한다.

② 허용오차 기준은 부실시공을 방지하기 위한 최소한의 범위를 규정한 것이므로 이 기준의 해당 절별 허용오차 기준보다 설계도서에 명시된 기준이 더 강화되어 있을 경우 수급인은 설계도서에 명시된 기준에 적합한 시공이 이루어지도록 하여야 한다.

③ 시공상태가 허용오차 범위 내일지라도 외관상 또는 구조적, 기능적으로 문제가 있다고 판단될 때는 이를 시정하여야 한다.

1.8.6 시공확인 및 점검 등

(1) 시공확인

① 수급인은 품질관리전담자(이하 '전담자'라고 한다)로 하여금 매 공정단계마다 다음 절차에 따라 현장 시공내용을 확인하고, 확인된 내용에 대하여 공사감독자의 검사・확인을 받은 후(공사감독자 또는 공사감독자 직상급자의 확인)에 후속공정을 진행하여야 한다.

가. 수급인은 시공확인을 위하여 시공확인(검측)서류를 준비한다.

나. 전담자는 각 공종별 단계별로 주요검사항목에 따라 시공확인을 실시하고 검사결과 부적합한 사항이 있을 경우에는 해당 란에 부적합한 내용을 기재한다.

다. 전담자는 부적합한 사항에 대한 시정조치를 완료한 후, 공사감독자에게 시공확인(검측)서류를 제출하고 검사를 요청한다.

라. 시공확인 요청을 받은 공사감독자는 특별한 사유가 없는 한 지체없이 시공과정, 완료 상태, 자재의 품질규격 등이 설계도서의 규정에 적합하게 시공되었는지 여부를 확인하며, 확인결과 부적합한 사항에 대하여는 시공확인서류에 기재하여 수급인에게 이를 시정 완료한 후에 재확인을 받도록 지시할 수 있다.

마. 공사감독자는 공사착공 초기에 공사의 규모, 난이도, 예상되는 기능공의 수준 등을 감안하여 시공확인 시점, 검사의 범위 및 주요검사항목을 조정할 수 있으며, 시공확인 시 주요검사항목 이외의 부적합사항에 대해서도 시공확인서류에 기재하거나 구두로 시정지시를 할 수 있다.

바. 공사감독자는 현장대리인 또는 전담자가 동일 유형의 지적사항을 반복하거나 공사감독자의 지시사항을 이행하지 않는 등 업무를 태만히 할 경우 수급인에게 현장대리인 또는 전담자의 교체를 요구할 수 있으며, 특별한 사유가 없는 한 수급인은 이에 따라야 한다.

(2) 현장지도점검

① 발주자의 직원은 건설공사가 계약문서의 요구조건에 맞게 수행되고 있는지를 확인하기 위하여 현장지도점검을 시행할 수 있으며, 이는 당해 년도 현장지도점검계획(공사, 품질, 안전 등)에 따른다.

② 현장지도 점검에 따른 점검결과에 대하여 수급인은 별지 제21호 서식에 의거 기록・관리하여야 한다.

③ 수급인은 현장지도 점검 시 지적사항이 있을 경우에는 이에 대한 시정 전, 시정후의 천연색 사진을 포함하여 조치한 결과를 별지 제22호 서식에 따라 작성하여 발주자에 제출하고 그 결과를 기록・관리하여야 한다.

④ 지적사항에 대하여 시정조치가 완료되기 전까지 수급인은 기성검사원 또는 준공계를 제출할 수 없다.

1.9 안전관리 일반사항

1.9.1 적용범위

이 장은 도로공사를 할 때 건설기술 진흥법 제62조 따른 안전관리계획을 수립하여야 하는 건설공사와 산업안전보건법 제48조에 따른 유해・위험 방지 계획을 수립하여야 하는 건설공사에 대한 일반적인 사항을 규정한다.

1.9.2 건설공사의 안전관리 계획수립 등

(1) 안전관리 계획

① 수급인은 공사의 안전을 확보하기 위하여 안전점검 및 안전관리 조직 등 건설공사의 안전관리계획을 미리 공사감독자 또는 건설사업관리기술자의 검토·확인을 받아 수립하고 건설공사를 착공하기 전에 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 안전관리계획의 내용을 변경하는 경우에도 또한 같다.

② 안전관리계획을 제출받은 발주자는 15일 이내에 안전관리계획의 심사결과를 다음 각 호의 구분에 따라 판정한 후 제1호 및 제2호의 경우에는 승인서(제2호의 경우에는 보완이 필요한 사유를 포함하여야 한다)를 수급인에게 발급하여야 하며, 부적정 판정을 받은 경우에는 안전관리계획의 변경 등 필요한 조치를 하여야 한다.

가. 적정: 안전에 필요한 조치가 구체적이고 명료하게 계획되어 건설공사의 시공상 안전성이 충분히 확보되어 있다고 인정될 때

나. 조건부 적정: 안전성확보에 치명적인 영향을 미치지는 아니하지만 일부 보완이 필요하다고 인정될 때

다. 부적정: 시공 시 안전사고가 발생할 우려가 있거나 계획에 근본적인 결함이 있다고 인정될 때

③ 수급인은 안전관리계획에 따라 안전점검을 실시하여야 하며, 안전점검 업무를 수행하는 건설기술자는 안전관리계획에 따라 그 업무를 수행하여야 한다.

④ 수급인은 안전관리계획을 수립하였던 건설공사를 준공하였을 때에는 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 발주자에게 제출하여야 하며, 종합보고서를 제출받은 발주자는 준공 후 3개월 이내에 종합보고서(시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2호 및 제3호에 따른 1종시설물 및 2종시설물에 대한 종합보고서로 한정한다)를 국토교통부장관에 제출하여야 한다.

(2) 안전관리 계획의 수립하여야 할 건설공사 범위

① 대상공사

가. 시설물의 안전관리에 관한 특별법에 따른 건설공사

(가) 1종 시설물

㉮ 도로교량

- 상부구조형식이 현수교, 사장교, 아치교, 트러스교인 교량
- 최대 경간장 50 m 이상의 교량(한 경간 교량은 제외한다)
- 연장 500 m 이상의 교량
- 폭 12 m 이상으로 연장 500m 이상인 복개구조물

㉯ 도로터널

- 연장 1,000 m 이상 터널
- 3차로 이상의 터널

• 터널구간의 연장이 500 m 이상인 지하차도

(나) 2종 시설물

㉮ 도로교량

• 최대 경간장 50 m 이상인 한경간 교량

• 1종 시설물에 해당하지 아니하는 연장 100 m 이상의 교량

• 1종 시설물에 해당하지 아니하는 복개구조물로서 폭 6 m 이상이고 연장 100 m 이상인 복개구조물

㉯ 도로터널

• 1종 시설물에 해당하지 아니하는 터널로서 고속국도, 일반국도 및 특별시도, 광역시도의 터널

• 연장 500 m 이상의 지방도, 시도, 군도, 구도의 터널

• 1종 시설물에 해당하지 아니하는 지하차도로서 터널구간의 100 m 이상인 지하차도

㉰ 도로의 부대시설로서 옹벽 및 땅깎기 비탈면

• 지면으로부터 노출된 깊이가 5 m 이상인 부분의 합이 100 m 이상의 옹벽

• 연직높이(옹벽이 있는 경우 옹벽상단으로 부터의 높이를 말한다) 50 m 이상을 포함한 땅깎기부로서 단일 수평연장 200 m 이상인 땅깎기 비탈면

나. 건설기술 진흥법에 따른 건설공사

(가) 지하 10 m 이상을 굴착하는 건설공사(굴착깊이 산정할 때 집수정, 엘리베이터 피트 및 정화조 등의 굴착부분은 제외)

(나) 폭발물을 사용하는 도로건설공사로서 20 m 안에 시설물이 있거나 100 m 안에 사육하는 가축이 있어 해당 건설공사로 인한 영향을 받을 것이 예상되는 건설공사

(다) 건설기계관리법 제3조에 따라 등록된 건설기계 중 향타 및 항발기가 사용되는 건설공사

(라) 가부터 다까지 도로건설공사 외에 발주자가 특히 안전관리가 필요하다고 인정하는 건설공사

다. 산업안전 보건법에 따른 건설공사

(가) 최대지간 길이가 50 m 이상인 교량 건설공사

(나) 터널 건설 등의 공사

(다) 깊이 10 m 이상인 굴착공사

라. 기타 화재우려가 되는 공종(용접공 등) 및 가설공사 시 추락사고, 익사사고, 건설기계 주변 부주위로 인한 압사사고 등 발주자가 특히 안전관리가 필요하다고 인정하는 도로건설공사

(3) 안전관리계획의 수립

① 안전관리계획의 수립기준

가. 건설공사의 개요 및 안전관리조직

나. 공정별 안전점검계획

다. 공사장 주변의 안전관리대책(건설공사 중 발파・진동・소음이나 지하수 차단 등으로 인한 주변지역의 피해방지대책을 포함한다.)

라. 통행안전시설의 설치 및 교통 소통에 관한 계획

마. 안전관리비 집행계획

바. 안전교육 및 비상시 긴급조치계획

사. 공종별 안전관리계획(대상 시설물별 건설공법 및 시공절차를 포함한다.)

② 안전관리계획 세부내용

가. 건설공사의 개요

공사 전반에 대한 개량을 파악하기 위한 위치로, 공사개요, 전체 공정표 및 설계도서 (해당 공사를 인가・허가 또는 승인한 행정기관 등에 이미 제출된 경우는 제외한다)

나. 안전관리조직

공사관리조직 및 임무에 관한 사항으로서 시설물의 시공안전 및 공사장 주변안전에 대한 점검・확인 등을 위한 관리조직표

다. 공정별 안전점검계획

자체 안전점검, 정기안전점검의 시기・내용, 안전점검 공정표 등 실시계획 등에 관한 사항

라. 공사장 주변 안전관리대책

공사 중 지하매설물의 방호, 인접 시설물의 보호 등 공사장 및 공사현장 주변에 대한 안전관리에 관한 사항

마. 통행안전시설의 설치 및 교통소통계획

공사장 주변의 교통소통대책, 교통안전시설물, 교통사고예방대책 등 교통안전관리에 관한 사항

바. 안전관리비 집행계획

안전관리비의 계상액, 산정명세, 사용계획 등에 관한 사항

사. 안전교육계획

안전교육계획표, 교육의 종류・내용 및 교육관리에 관한 사항

아. 비상시 긴급조치계획

공사현장에서의 비상사태에 대비한 비상연락망, 비상동원조직, 경보체제, 응급조치 및 복구 등에 관한 사항

③ 대상 시설물별 세부 안전관리계획(해당 공종 착공 전에 제출 가능)

가. 가설공사

(가) 가설구조물의 설치개요 및 시공상세도면

(나) 안전시공 절차 및 주의사항

(다) 안전점검계획표 및 안전점검 표

(라) 가시설물 안전성 계산서

(마) 추락방지, 화재예방 등 안전대책

나. 굴착공사 및 발파공사

(가) 굴착, 흙막이, 발파, 항타 등의 개요 및 시공상세도면
(나) 안전시공 절차 및 주의사항
(다) 안전점검계획표 및 안전점검표
(라) 굴착 비탈면, 흙막이 안전점검표

다. 콘크리트공사

(가) 거푸집, 동바리, 철근, 콘크리트 등 공사개요 및 시공상세도면
(나) 안전시공절차 및 주의사항
(다) 안전점검계획표 및 안전점검표
(라) 동바리 등 안전성 계산서

라. 강구조물공사

(가) 자재・장비 등의 개요 및 시공상세도면
(나) 안전시공 절차 및 주의사항
(다) 안전점검계획표 및 안전점검표
(라) 안전성 계산서

마. 흙쌓기, 땅깎기 및 포장공사

(가) 자재・장비 등의 개요 및 시공상세도면
(나) 안전시공 절차 및 주의사항
(다) 안전점검계획표 및 안전점검표
(라) 안전성 계산서

바. 해체공사

(가) 구조물해체의 대상・공법 등의 개요 및 시공상세도면
(나) 해체순서, 안전시설 및 안전조치 등에 대한 계획

사. 건축설비공사

(가) 자재・장비 등의 개요 및 시공상세도면
(나) 안전시공 절차 및 주의사항
(다) 안전점검계획표 및 안전점검표
(라) 안전성 계산서

④ 그 밖에 건설공사의 안전 확보를 위하여 안전관리계획에 포함하여야 하는 세부사항에 대하여는 국토교통부장관이 고시하는 건설공사 안전관리 지침에 따른다.

(4) 유해・위험 방지계획

① 수급인은 산업안전보건법 제48조에 따라 별지 23-① 서식에 의거 유해・위험 방지계획서를 작성하여 고용노동부장관에게 보고하여야 한다.

② 첨부서류는 다음과 같으며 각 항에 포함되는 상세 서류는 별지 23-②호 서식에 따른다.

가. 공사개요

나. 안전보건관리계획

다. 작업 공사 종류별 유해·위험 방지계획

라. 작업환경 조성계획

1.9.3 안전관리조직

(1) 도로건설공사의 안전관리 조직

① 해당 건설공사의 시공 및 안전에 관한 업무를 총괄하여 관리하는 안전총괄책임자

② 토목, 건축, 전기, 기계, 설비 등 건설공사의 각 분야별 시공 및 안전관리를 지휘하는 분야별 안전관리책임자

③ 건설공사 현장에서 직접 시공 및 안전관리를 담당하는 안전관리담당자

④ 수급인 및 하수급인으로 구성된 협의체의 구성원

(2) 안전관리 조직의 직무

① 안전총괄책임자의 직무 및 범위

가. 안전관리계획서의 작성 및 제출

나. 안전관리 관계자의 업무분담 및 직무감독

다. 안전사고발생 우려가 있거나 안전사고 발생되었을 때 비상동원 및 응급조치

라. 안전관리비의 집행 및 확인

마. 수급인 및 하수급인으로 구성된 협의체의 운영

바. 안전관리에 필요한 시설 및 장비 등의 지원

사. 자체 안전점검의 실시 및 점검결과의 조치에 대한 지휘

아. 안전교육의 지휘 감독

② 공사분야별 지휘 감독

가. 공사분야별 안전관리 및 안전관리계획서의 검토 이행

나. 각종 자재 등의 적격품 사용여부 확인

다. 자체 안전점검실시의 확인 및 점검결과의 조치

라. 현장에서 발생한 안전사고의 보고

마. 안전교육의 실시

바. 작업진행상황의 관찰 및 지도

③ 안전관리담당자의 직무

가. 분야별 안전관리자의 직무보조

나. 자체 안전점검 실시

다. 안전교육의 실시

④ 협의체

가. 협의체는 매월 1회 이상 회의를 개최하여야 한다.

나. 협의체는 안전관리계획의 이행에 관한 사항과 안전사고가 발생되었을 때의 대책 등에 관한 사항을 협의한다.

⑤ 안전관리 관계자의 선임에 관한 서류

가. 안전관리자 선임계

나. 재직증명서

다. 자격증사본 또는 경력증명서

1.9.4 안전점검의 시기・방법 등

(1) 안전점검 실시

① 수급인은 다음 각 호의 구분에 따라 안전점검을 실시하여야 한다.

가. 건설공사의 공사기간 동안 매일 자체 안전점검을 할 것

나. 건설공사의 종류 및 규모 등을 고려하여 국토교통부 장관이 고시하는 시기와 횟수에 따라 정기안전점검을 할 것

다. 정기안전점검 결과 건설공사의 물리적・기능적 결함 등이 발견되어 보수・보강 등의 조치를 하기 위하여 필요한 경우에는 정밀안전점검을 할 것

라. 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2호 및 제3호에 따른 1종시설물 및 2종시설물의 건설공사(같은 법 제2조 제12호에 따른 유지관리를 위한 건설공사는 제외한다)에 대해서는 그 건설공사를 준공(임시 사용을 포함한다)하기 직전에 제2호에 따른 정기안전점검 수준 이상의 안전점검을 할 것

마. 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2호 및 제3호에 따른 1종시설물 및 2종시설물의 건설공사(같은 법 제2조 제12호에 따른 유지관리를 위한 건설공사는 제외한다)가 시행도중에 중단되어 1년 이상 방치된 시설물이 있는 경우에는 그 공사를 다시 시작하기 전에 그 시설물에 대한 안전점검을 할 것

② 정기안전점건과 정밀안전점검은 다음 각 호의 하나에 해당하는 기관이 실시하도록 하여야 한다.

가. 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제9조의 규정에 의하여 등록한 안전진단 전문기관

나. 한국시설안전공단

③ 안전점검의 대가는 다음 각 호의 비용을 합계금으로 한다.

가. 직접인건비: 안전점검 업무를 수행하는 인원의 급료・수당 등

나. 직접경비: 안전점검 업무를 수행하는 데에 필요한 여비, 차량운행비 등

다. 간접비: 직접인건비 및 직접경비에 포함되지 아니하는 각종 경비

라. 기술료

마. 그 밖에 각종 조사・시험비 등 안전점검에 필요한 비용

바. 세부산출기준은 국토교통부장관이 고시하는 것에 따른다.

(2) 정기안전점검 및 정밀안전점검의 점검사항

① 공사목적물의 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성

② 공사 목적물의 품질, 시공상태 등의 적정성

③ 인접 건축물 또는 구조물의 안정성 등 공사장 주변 안전조치의 적정성

④ 정밀안전점검에서는 시설물의 물리적・기능적 결함에 대한 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 조사・측정・평가하여 보수・보강 등의 방법을 제시하여야 한다.

⑤ 세부사항은 국토교통부장관이 고시하는 것에 따른다.

1.10 인계・인수 일반사항

1.10.1 예비 준공검사

(1) 건설사업관리기술자는 공사현장에 주요공사가 완료되고 현장이 정리단계에 있을 때에는 시공자로 하여금 준공 2개월 전에 예비준공검사원을 제출토록 하고 이를 검토하여 발주자에 제출하여야 한다. 다만, 단순 소규모공사일 경우에는 발주자와 협의한 후 생략할 수 있다.

(2) 발주자는 건설사업관리기술자로부터 예비준공검사 요청이 있을 때에는 소속직원 중 2인 이상의 검사자를 임명하여 검사토록 하여야 하며, 필요한 경우 시설물유지관리기관의 직원 또는 기술지원기술자를 입회하도록 하여야 한다.

(3) 예비준공검사는 건설사업관리기술자가 확인한 정산설계도서 등에 따라 검사하여야 하며, 그 검사 내용은 준공검사에 준하여 철저히 시행하여야 한다.

(4) 건설사업관리기술자는 예비준공검사를 실시하는 경우 시공자가 제출한 품질시험・검사 총괄표를 검토한 후 검토서를 첨부하여 발주자에 제출하여야 한다.

(5) 발주자는 검사를 시행한 후 보완사항에 대하여는 건설사업관리기술자에게 보완지시하고 준공검사자가 검사 시에 이를 확인 할 수 있도록 건설사업관리용역업자 대표자에게 검사결과를 통보하여야 하며, 시공자는 예비준공검사의 지적사항 등을 완전히 보완한 후 책임건설사업관리기술자의 확인을 받은 후 준공검사원을 제출하여야 한다.

1.10.2 시설물 인계・인수

(1) 수급인은 해당 공사의 예비준공검사(부분준공, 발주자의 필요에 의한 기성부분 포함)를 실시한 후 시설물의 인계・인수를 위한 계획을 수립하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 수급인이 준공시설물을 인계하기 위하여 제출한 인계・인수서는 공사감독자가 이를 검토하고,

확인하여야 한다.

(3) 발주자와 수급인과의 시설물 인계・인수를 위하여 공사감독자는 입회인이 된다.

(4) 공사감독자는 시설물 인계・인수에 대한 발주자의 지시사항이 있을 경우 이에 대한 현황파악 및 필요대책 등 의견을 제시하여 수급인이 이를 수행하도록 조치하여야 한다.

(5) 인계・인수서는 준공검사 결과를 포함시켜야 한다.

1.10.3 현장문서 인계・인수

(1) 해당 공사와 관련한 공사기록 서류 중 발주자에 인계할 문서는 해당 유지관리 기관의 장과 공사감독자, 수급인이 협의하여 작성한다.

(2) 인계할 문서의 목록 작성에는 아래 항목을 포함시켜야 한다.

① 공사계약에 명시되어 있는 설계도면

가. 당해 공사의 준공부분에 대한 설계도면(준공도면)

나. 공사현장에서 설계변경한 부분의 설계도면 원도

② 1.5.5의 시공 상세도면

③ 1.5.7의 공사사진첩

④ 1.5.8에 의하여 발급 받은 신고 및 인・허가필증 원본

⑤ 하도급인의 목록(상호, 소재지, 대표자, 전화번호, 공사범위, 공사기간 등)

⑥ 측정, 시험 및 검사보고서

KCS 44 00 00의 각 코드에 명시된 사항(파일 항 타 기록부, 말뚝 박기 보고서[별지 제 33호 서식] 등)

⑦ 시설물 유지관리 지침(필요시)

가. 설비 기기 목록

나. 설비 기기 제조자 및 설치자, 주소, 전화번호

다. 사용설명서, 운전 및 유지관리지침

라. 설비 기기 보증서

1.10.4 보수예비품

(1) 수급인은 하자발생 시 사용할 보수예비품을 발주자에 제공할 수 있다.

(2) 보수예비품이 필요한 경우에는 설계 시 공사시방서 각 절에 품목 및 수량을 명시할 수 있으며, 공사의 시공제품과 품명, 모델번호, 제조자가 동일한 것이어야 한다.

(3) 수급인은 하자보수책임기간이 만료되면 발주자에 보수예비품 잔여량의 반환요청을 할 수 있다. 다만, 보수예비품에 대한 비용은 추가로 청구할 수 없다.

1.10.5 준공도서 사본 작성 및 제출

시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제1항의 1종 및 2종 시설물에 해당되는 시설물 을 시공하는 수급인은 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제17조 제1항에 따라 설계도서 등 관련 서류를 발주자와 한국시설안전공단에 제출하여야 하며, 아래의 준공도서 사본을 준공 또는 사용승인을 신청할 때에 한국시설안전공단의 시스템을 통하여 온라인으로 제출하고, 발주자에는 온라인으로 제출하거나 컴팩트디스크(CD)로 제작하여 1세트를 제출하여야 한다.

(1) 준공도면

(2) 준공내역서 및 시방서

(3) 구조계산서

(4) 그 밖에 시공상 특이한 사항에 관한 보고서 등

2. 재료

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

44 50 00 도로포장공사

44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

1. 일반사항

1.2 보조기층 일반사항

1.2.1 적용범위

이 기준은 마무리된 노상면 또는 동상방지층면 위의 보조기층공사에 적용한다.

1.2.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS F 2302 흙의 입도 시험방법

KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법

KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험방법

KS F 2312 흙의 다짐 시험방법

KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법

KS F 2340 잔골재 및 사질토의 모래당량 시험방법

KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법

KS F 2535 도로용 철강 슬래그

2. 재료

2.2 보조기층 재료

2.2.1 재료의 품질

보조기층 재료는 견고하고 내구적인 쇄석・하천골재(자갈, 모래)・슬래그・스크리닝스 기타 공사감독자가 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로서, 점토질・실트・유기불순물 기타 유해물을 함유하여서는 안 되며, 표 2.2-1의 품질기준에 맞는 것이어야 한다. 재료의 외형은 비교적 균일한 형상을 가지고 있어야 하며, 골재원의 선정 및 변경은 공사감독자의 사전승인을 받아야 한다.

표 2.2-1 보조기층 재료의 품질기준

구분	시험 방법	기준
액성한계	KS F 2303	25 이하
소성지수	KS F 2303	6 이하
마모감량 (%)	KS F 2508	50 이하
수 정 CBR 값 (%)	KS F 2320	30 이상
모 래 당 량	KS F 2340	25 이상

주) 시멘트 콘크리트 포장의 경우에는 보조기층의 수정 CBR치를 50 이상으로 한다.

2.2.2 재료의 표준입도

보조기층 재료의 입도는 표 2.2-2의 범위 내에 있어야 한다. 수급인은 공사감독자의 승인을 받아 표 2.2-2의 입도 중 어느 것을 사용하는 것도 가능하다. 단, 현지 골재수급 조건이 나쁜 경우 1층 시공두께의 1/2 이하로 최대치수 100 mm까지의 재료는 공사감독자의 승인을 받은 후 사용할 수 있다. 보조기층 재료용 세골재로 스크리닝스를 사용할 경우 스크리닝스의 혼합비율은 혼합골재 중량의 30 % 이내이어야 하며, 합성골재의 0.08 mm 통과율은 5% 이내이어야 한다.

표 2.2-2 보조기층 재료의 입도

입도 번호	통과중량백분율(%)							
	75 mm	50 mm	40 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0.4 mm	0.08 mm
SB-1	100	-	70-100	50-90	30-65	20-55	5-25	0-10
SB-2	-	100	80-100	55-100	30-70	20-55	5-30	0-10

2.2.3 재료의 승인 및 시험

(1) 수급인은 보조기층 재료의 시료 및 시험결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
제출 시료가 이 기준의 규정에 합격하는지의 여부를 결정하기 위한 확인시험은 공사감독자가 실시하거나 품질검사전문기관에 의뢰하여 실시한다.

(2) 시공 중 시공관리를 위한 시료채취장의 선정은 공사감독자 입회하에 수급인이 테스트 피트(test pit), 보링(boring)에 의하여 실시하며, 기존 생산공장인 경우는 생산 중의 재료에서 채취하여 제출한 시료에 대하여 실시한 시험결과에 의하여 판정하고, 시료 채취장을 조사한 후 공사감독자가 결정하는 것으로 한다.

(3) 재료의 승인을 위한 시료채취는 재료의 생산 중 공사감독자의 입회하에 실시하고, 공사감독자가 봉인한다.

2.2.4 재료의 채취 및 생산

(1) 보조기층 쇄석재료는 석산의 벌개제근, 표토깎기를 하고 발파한 후 파쇄하여 체가름, 골재 혼합 등 기타의 처리를 하여 시방 규정에 맞는 재료를 생산하여야 한다.

(2) 하천골재를 보조기층 재료로 사용할 경우에는 함수비 과다를 고려하여 골재를 집적하고, 일정 기간이 지난 후 운반하여 사용하여야 한다.

(3) 시방규정에 맞는 보조기층 재료를 얻기 위하여 재료의 채취방법, 체가름, 혼합 등의 처리방법을 변경 또는 수정할 필요가 있을 때는 수급인은 공사감독자의 승인을 받아 필요한 조치를 취하여야 한다.

(4) 사용할 재료의 채취장은 KCS 44 10 00 1.7의 1.7.7 및 설계도서의 규정에 따라 정지하고 필요할 경우 녹화하여야 한다.

2.2.5 재료의 저장

(1) 재료의 저장장소는 우선 평탄하게 고르고, 깨끗이 청소하여 이물질이 혼입되지 않도록 하여야 하며, 과다하게 함수되지 않도록 특히 저장장소의 배수에 주의하여야 한다.

(2) 골재원이나 재료의 성질이 다를 경우에는 종류별로 나누어 저장하고 서로 혼합되지 않도록 하여야 한다.

(3) 재료분리가 생기지 않도록 저장하여야 하며, 먼지 기타 유해물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.

3. 시공

3.2 보조기층 시공

3.2.1 준비공

(1) 보조기층은 노상면 또는 동상방지층의 완성면 검측 후에 포설하여야 한다.

(2) 보조기층은 KCS 11 00 00의 토공에 관한 규정 및 동상방지층에 관한 규정에 따라 완료된 완성면 위에 포설하여야 한다.

(3) 보조기층은 노상면 또는 동상방지층에 점토 등 기타 불순물이 있거나 동결상태에 있을 때에는 포설하여서는 안 된다.

(4) 노상면이 부적합할 경우에는 면 고르기, 재다짐 또는 필요한 경우 치환 등을 실시하여 공사시방서의 시방규정에 적합한 노상면을 준비하여야 한다.

3.2.2 재료의 혼합

(1) 보조기층 재료는 규정입도 및 시방에 맞도록 혼합한 후 공사감독자의 승인을 받아 현장에 반입하여야 한다.

(2) 혼합된 보조기층 재료는 입도가 균질하여야 하며, 적정한 함수비를 가지고 있어 재료의 저장, 운반 및 포설 중 재료분리가 발생되지 않도록 하여야 한다.

(3) 보조기층 재료를 현장에서 혼합할 경우에는 혼합방법 등을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 반입하여야 한다.

3.2.3 포 설

(1) 보조기층 재료는 운반, 포설 및 다짐 과정에서 적정한 함수비가 유지되도록 한다.

(2) 포설에 사용하는 장비는 재료분리를 일으키지 않는 장비이어야 한다. 다만, 포설 장비가 들어갈 수 없는 협소한 지역에서는 공사감독자의 승인을 받아 인력 또는 특수 장비를 사용하여 포설할 수 있다.

(3) 보조기층 재료의 포설은 다짐 후의 1층 두께가 200 mm를 넘지 않도록 재료를 균일하게 포설하여야 한다.

(4) 보조기층은 다음 공종 작업을 시작하기 전에 충분한 연장을 완성하여 두어야 한다.

3.2.4 다 짐

(1) 보조기층의 다짐은 머캐덤 롤러, 탄뎀 롤러, 진동 롤러 또는 타이어 롤러를 이용하여 공사감독자의 승인을 받아 다짐을 시행하여야 한다.

(2) 다짐은 KS F 2312의 E 다짐방법으로 구한 최대건조밀도의 95% 이상으로 다져야 하며, 다짐 작업 중 함수비는 상기 시험에서 정하여진 최적함수비의 ±2 % 범위 이내로 유지하여야 한다.

(3) 다짐은 길어깨 쪽에서 도로의 중심선 쪽으로 시행하며, 전회 다짐한 부분을 일정한 간격으로 겹쳐서 다져야 한다.

(4) 다짐도를 알기 위한 현장밀도시험은 KS F 2311에 따라 측정한다.

(5) 현장다짐밀도를 평판재하 시험결과로 확인할 때에는 아스팔트 포장공사인 경우 침하량 2.5 mm에서 지지력계수(K_{30}) 294 MN/㎥(30 ㎏f/㎠) 이상으로 관리하여야 하며, 시멘트 콘크리트 포장공사인 경우 침하량 1.25 mm에서 지지력계수(K_{30}) 196 MN/㎥(20 ㎏f/㎠) 이상으로 관리하여야 한다.

(6) 복륜하중 5 t 이상 타이어 접지압 549 kN/m^3 이상인 타이어 로울러 또는 덤프 트럭(14 t 이상 트럭에 토사 또는 골재를 만재하여 사용)을 전 구간 3회 주행시켜, 비교적 큰 변형이 관찰되는 곳을 표시하여 벤켈만빔에 의한 변형량을 측정한다.

3.2.5 마무리

(1) 보조기층은 설계도서에 표시된 종·횡단경사대로 정확히 마무리하여야 한다.

(2) 보조기층의 마무리 면은 계획고보다 ± 30 mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 3 m의 직선자로 도로중심선에 평행 또는 직각으로 측정할 때 아스팔트 포장은 20 mm, 콘크리트 포장은 10 mm 이상의 요철이 있어서는 안 되며, 새로운 측정은 이미 측정이 끝난 부분에 직선자를 반씩 겹쳐 측정하여야 한다.

3.2.6 두께 측정

(1) 완성된 보조기층의 두께측정은 커터(cutter)로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매 1,000 ㎡에 1개공 이상, 또는 1일 포설량이 1,000 ㎡ 미만일 경우 1일 1회 이상 두께측정을 하여야 하며, 측정두께가 설계두께보다 10% 이상 차이가 생기는 구간은 표면을 80 mm 이상 긁어 일으켜 재료를 보충하거나 또는 제거하고, 소요 두께가 되도록 다시 다져야 한다. 이에 소요되는 공사비는 수급인 부담으로 한다.

(2) 두께 측정을 위한 시험용 코아채취 보링 부분도 수급인 부담으로 원상 복구하여야 한다.

3.2.7 유지관리

(1) 시공기간 중 보조기층은 항상 양호한 상태로 유지되어야 하며, 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.

(2) 보조기층 마무리 면은 기층을 포설하기 전에 적절한 함수비를 함유하고 있어야 한다.

(3) 완성된 보조기층 면 위를 공사용 차량이 왕래하였거나 보조기층 완성 후 강우·강설 등의 기상변화에 장기간 방치한 경우, 기타 공사감독자가 필요하다고 인정하는 경우에는 재시험을 실시하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(4) 시험결과 불합격되었을 경우에는 이 코드에 따라 수급인 부담으로 재시공하여야 한다.

44 50 15 시멘트 콘크리트 포장공사

1. 일반사항

1.1 빈배합 콘크리트 포장공사 일반사항

1.1.1 적용범위

(1) 이 기준은 빈배합 콘크리트(lean concrete) 기층의 건식(dry mixing type) 공사에 적용한다.

1.1.2 공사관리

(1) 국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 '도로포장기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문감리원 양성과정'을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.1.3 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험방법
- KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취방법
- KS F 2403 콘크리트의 강도시험용 공시체 제작방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
- KS F 2502 굵은 골재 및 잔골재의 체가름 시험방법
- KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
- KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법
- KS F 2509 잔골재의 표면수 측정방법
- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험방법
- KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08 mm 체를 통과하는) 시험방법
- KS F 2512 골재 중에 함유되어 있는 점토 덩어리 양의 시험방법
- KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법
- KS F 2516 긁기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트

- KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
- KS L 5211 플라이 애시 시멘트
- KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트
- KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.1.4 제출물

(1) KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

(2) 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

① 재료시험 성적서

② 골재생산 계획서

③ 시험포장 계획서

1.2 시멘트 콘크리트 포장공사 일반사항

1.2.1 적용범위

(1) 이 기준은 시멘트 콘크리트포장 공사에 적용한다.

1.2.2 공사관리

(1) 국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 '도로포장기술교육-1.도로포장 전문화 과정, 2 포장 기능원 교육과정, 3 포장 전문감리원 양성과정'을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.2.3 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
- KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
- KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
- KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법
- KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위 용적 질량 및 공기량 시험 방법(질량방법)
- KS F 2502 굵은 골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법
- KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제

- KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
- KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- KS A 5101-1 시험용체-제1부 : 금속 망 체
- KS F 8006 강재틀 합판 거푸집
- KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)
- KS F 2546 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(모르타르 봉 방법)
- ASTM C 1260 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method) : 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(촉진 모르타르 봉 방법)
- ASTM C 1567 Standard Test Method for Determining the Potential Alkali-Silica Reactivity of Combinations of Cementitious Materials and Aggregate (Accelerated Mortar-Bar Method): 시멘트계와 골재 혼합물의 알칼리-골재 잠재 반응성 여부 결정 시험 방법 (촉진 모르타르 봉 방법)
- AASHTO PP 37-40 Determination of International Roughness Index(IRI) to Quantify Roughness of Pavements (포장의 평탄성을 평가하기 위한 IRI 결정법)

1.2.4 제출물

(1) KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

(2) 시방배합 및 시험포장 계획서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 빈배합 콘크리트 포장공사 재료

2.1.1 재료의 품질기준

(1) 시멘트

KCS 44 55 05에 따른다.

(2) 물

기름, 산, 유기불순물 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질이 포함된 물이나 바닷물을 사용할 수 없으며, 수질이 의심스러울 경우에는 공사감독자의 사전승인을 받아 사용하여야 한다. 물에 대한 시험항목 및 품질규정은 KS F 4009에 따른다.

(3) 굵은 골재

굵은 골재의 유해물 함유량 허용치는 KCS 44 55 15 표 2.1-9를 따르며, 물리적 성질은 KCS 44 55 15 표 2.1-10을 따른다.

(4) 잔골재

잔골재의 물리적 성질은 KCS 44 55 15 표 2.1-2를 따르며, 유해물 함유량 허용치는 KCS 44 55 15 표 2.1-1을 따른다.

2.1.2 골재의 입도

(1) 골재의 표준입도는 설계도서에 표시하는 경우를 제외하고 표 2.1-1 중에서 하나를 선정하여 사용하여야 한다.

표 2.1-1 빈배합 콘크리트 골재의 입도

구분 / 체크기 (mm)	체통과 중량백분율(%)	
	최대치수 40 mm	최대치수 25 mm
50	100	-
40	90 ~ 100	100
25	-	90 ~ 100
20	50 ~ 85	50 ~ 100
10	40 ~ 75	40 ~ 75
5	25 ~ 60	35 ~ 60
0.6	10 ~ 30	10 ~ 30
0.08	0 ~ 8	0 ~ 8

2.1.3 결합재량

(1) 단위 결합재량은 설계도서에 표시한 경우를 제외하고, 150 kg/m^3 이상으로 표 2.1-2의 강도를 얻을 수 있는 양으로 한다.

표 2.1-2 빈배합 콘크리트의 강도

구분	건식	비고
일축압축강도 (f7, MPa)	5	습윤 6일, 수침 1일 양생

2.2 시멘트 콘크리트 포장공사 재료

2.2.1 품질기준

(1) 시멘트

KCS 44 55 05에 따른다.

(2) 물

기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질이 포함된 물이나 바닷물을 사용할 수 없으며, 수질이 의심스러울 경우에는 공사감독자의 사전승인을 받아 사용하여야 한다. 물에 대한 시험항목 및 품질 규정은 KS F 4009에 따른다.

(3) 잔골재

잔골재의 유해물 함유량 허용치는 KCS 44 55 15 표2.1-1을 따르며, 물리적 성질은 KCS 44 55 15 표2.1-2를 따른다.

(4) 굵은골재

굵은 골재의 유해물 함유량 허용치는 KCS 44 55 15 표 2.1-9를 따르며 물리적 성질은 KCS 44 55 15 표 2.1-10을 따른다.

(5) 혼화재료

KCS 44 55 20(2.3)에 따른다.

(6) 줄눈재료

KCS 44 55 20(2.4)에 따른다.

(7) 양생재료

KCS 44 55 20(2.5)에 따른다.

(8) 강 재

KCS 14 02 11, KCS 14 31 00에 따른다.

(9) 거푸집 재료

인력포설 구간의 거푸집 재료는 KS F 8006에 맞는 강재로 두께 6 mm 이상, 길이 3 m 이하, 폭은 포장두께 이상이어야 한다. 수급인은 곡선구간에 쓰일 거푸집을 미리 준비하여야 한다.

(10) 분리막

분리막은 취급이 용이하고 물을 흡수하지 않으며 콘크리트를 칠 때나 다질 때에 찢어지지 않는 것이어야 한다. 재료의 특성은 KCS 44 55 20(2.6)에 따른다.

2.2.2 골재의 입도

(1) 잔골재의 입도는 표 2.1-3에 따른다. 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다. 단 부순 잔골재 및 고로슬래그 잔골재를 사용할 때의 입도는 KCS 44 55 15에 따른다.

표 2.2-3 포장용 콘크리트의 잔골재 입도기준

체의 호칭치수1) (mm)	체를 통과한 것의 질량백분율(%)
10	100
5	95 ~ 100
2.5	80 ~ 100
1.2	50 ~ 85
0.6	25 ~ 60
0.3	10 ~ 30
0.15	2 ~ 10

(2) 굵은 골재의 입도는 표 2.1-4에 따른다. 단 부순 굵은 골재 및 고로슬래그 굵은 골재를 사용할 때의 입도는 KCS 44 55 15에 따른다.

표 2.2-4 포장용 콘크리트의 굵은 골재 입도기준

체의 호칭 (mm) / 골재의 크기(mm)	각 체를 통과하는 것의 중량백분율								
	50	40	30	25	20	13	10	5	2.5
40~5	100	95~100	-	-	35~70	-	10~30	0~5	-
30~5		100	95~100	-	40~75	-	10~30	0~10	0~5
25~5	-	100	-	95~100	-	25~60		0~10	0~5
20~5	-	-	-	100	90~100	-	20~55	0~10	0~5
13~5					100	90~100	40~70	0~15	0~5

2.2.3 재료의 시험 및 승인

(1) 시멘트

KCS 44 55 05에 따른다.

(2) 골재

KCS 44 55 15에 따른다. 알칼리골재반응을 사전에 억제하기 위하여 사용골재에 대해서 ASTM C 1260 시험을 수행하고, 14일 팽창률이 0.1% 이하인 경우에는 사용이 가능하다.

만약, 팽창률이 0.1% 이상인 골재를 부득이하게 사용할 경우에는 ASTM C 1567 시험방법 기준으로 결합재의 일부를 광물성혼화재(예 플라이애시)로 치환한 후 재평가 하여, 14일 팽창률이 0.1% 이하인 경우에는 사용할 수 있으며, 실험에서 결정된 결합재 구성 비율은 본 배합에 반영하여야 한다.

(3) 혼화재료

혼화재료는 공사에 사용하기 30일 전에 시료 및 시험성과표를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(4) 줄눈재료

수급인은 줄눈판과 줄눈재의 시료 및 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(5) 물

기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질이 포함된 물이나 바닷물을 사용할 수 없으며, 수질이 의심스러울 경우에는 공사감독자의 사전승인을 받아 사용하여야 한다. 물에 대한 시험항목 및 품질규정은 KS F 4009에 따른다.

(6) 피막양생제

수급인은 피막양생제의 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.2.4 재료의 저장

(1) 시멘트

KCS 44 55 05에 따른다.

(2) 골재

KCS 44 55 15(2.1.3)에 따른다.

(3) 혼화재료

KCS 44 55 20(2.3.1)에 따른다.

(4) 줄눈재료

줄눈판과 주입줄눈재는 창고 안에 보관하거나 적당한 덮개로 덮어서 보관하여야 하며, 평평한 판 위에 놓아 변형되지 않도록 하고 주입줄눈재가 변질되지 않도록 보관하여야 한다.

(5) 피막양생제

피막양생제는 동절기에 동결되지 않도록 창고 안에 보관하여야 하며, 이를 사용할 때에는 양생시험을 실시하여 변질여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

(6) 강재

강재는 창고 안에 보관하거나 또는 직접 땅에 닿지 않게 받침대를 설치하고 덮개로 덮어서 보관하여야 한다.

2.1.5 재료의 변경

(1) 수급인은 재료의 공급원이 변경되었을 경우 신속히 공사감독자에게 보고하고 승인을 받아야 한다.

3. 시공

3.1 빈배합 콘크리트 포장공사 시공

3.1.1 준비공

(1) 빈배합 콘크리트 기층 시공에 앞서 보조기층 표면의 불안정한 돌(floating rock), 점토, 기타 유해물이 있어서는 안 된다. 보조기층면은 KCS 44 50 05(3.2.7)에 따라 양호한 상태로 유지관리하여야 하며, 이 조건과 맞지 않을 때에는 수급인이 부담으로 이를 제거하고 재시공하여야 한다.

(2) 보조기층면이 건조된 경우에는 균일하게 살수한 후 빈배합 콘크리트 기층을 시공하여야 한다.

3.1.2 시공기계

(1) 배치플랜트

이 기준 3.2.1(2)에 따른다.

(2) 포설 및 다짐장비

이 기준 3.1.8, 3.1.9에 따른다.

(3) 장비점검

사용장비(피니셔, 롤러 등)는 공사 전 점검을 실시하여 작업 중 장비의 고장을 사전에 예방할 수 있도록 제반조치를 강구하여야 한다.

3.1.3 시험포장

(1) 수급인은 이 코드 규정에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 공사감독자 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다. 시험포장 면적은 약 1,000 ㎡ 정도로 하며, 다짐도, 다짐 후의 두께, 재료분리 여부, 포설 및 다짐방법 등을 검토한다.

(2) 수급인은 시험포장을 실시할 장소, 혼합물의 배합, 시공기계, 시공방법 등이 포함된 시험포장 계획서를 제출하여 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.1.4 현장배합

(1) 수급인은 빈배합 콘크리트 기층에 사용할 대표적인 시료를 사용하여 공사감독자의 입회하에 시험생산 및 시험포장을 실시하고, 그 결과를 검토하여 재료의 배합비를 결정하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.5 혼합물 생산

(1) 골재

골재는 잔골재와 굵은 골재로 구분하여 적재하고 계량하며, 잔골재율은 시험결과에 따라 공사감독자와 협의하여 조정하여야 한다.

(2) 혼합

① 빈배합 콘크리트는 KCS 44 55 20에서 규정하는 믹서로 공장 내에서 균일하게 비빈다.

② 빈배합 콘크리트의 비빔량 및 비비기 시간은 KS F 2455에서 규정한 시험을 하여 결정한다.

3.1.6 혼합물 운반

(1) 빈배합 콘크리트 혼합물의 운반은 운반차에 싣거나 내릴 때 그 높이를 가능한 낮게 하여 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 한다. 운반차는 콘크리트를 내리는 작업이 쉬운 것이어야 하며, 내리기 작업 후에는 물로 씻어내야 한다.

(2) 콘크리트가 비벼진 후부터 치기가 끝날 때까지의 시간은 1시간 이내여야 한다.

(3) 하절기, 강풍, 등 기상조건이 불리할 경우에는 콘크리트가 운반 도중에 건조되지 않도록 훈합물에 덮개를 보호하여야 한다.

3.1.7 기상조건

(1) 빈배합 콘크리트 기층의 포설은 일평균기온이 4 ℃ 이하이거나 비가 내릴 때에는 공사를 중지하여야 하며, 품질확보가 가능한 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

(2) 일평균기온이 25 ℃ 이상인 경우에는 함수비 관리에 특별히 유의하여야 한다.

(3) 양생기간중 동결이 예상되는 경우에는 기층면을 보호할 수 있도록 동상방지대책을 강구하여 공사감독자의 승인을 받아 이를 조치하여야 한다.

3.1.8 포설

(1) 혼합물은 피니셔(finisher)에 의하여 균일한 두께로 포설되어야 한다.

(2) 폭이 다르고 형상이 특수한 부분에는 인력으로 포설할 수 있다.

3.1.9 다짐

(1) 다짐은 콘크리트가 비벼진 후부터 1시간 이내에 완료되도록 하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않은 상태로, 균일한 다짐도가 얻어지고 평탄하게 마무리하여야한다.

(2) 콘크리트의 최대건조밀도는 KS F 2312의 D 또는 E방법으로 구하며, 현장다짐도의 기준은 100% 이상으로 한다.

(3) 다짐장비는 진동 롤러, 탄뎀 롤러와 타이어 롤러를 사용하고, 롤러별 다짐순서와 다짐횟수는 시험포장 결과에 따라 결정하며, 다짐방비의 종류를 변경하고자 할 경우에는 공사감독자의 사전 승인을 받아야 한다.

(4) 다짐후의 두께 및 마무리면에 대한 허용오차는 다음과 같다.

- 다짐후의 두께: 설계두께±10% 또는 ±15 mm 중 작은 값
- 마무리면: 계획고 ±15 mm

3.1.10 시공 이음 및 단부처리

(1) 시공이음은 도로중심선의 직각방향으로 설치하여야 한다.

(2) 시공이음부는 시멘트 콘크리트 포장 줄눈의 위치와 적어도 300 mm 이상 엇갈리게 설치하여야 한다.

(3) 시공이음부는 상부층의 포장공사를 할 때 손상되지 않도록 주의하여야 하며, 시공 이음부의 다짐을 철저히 하여야 한다.

3.1.11 마무리

(1) 빈배합 콘크리트 기층의 완성면은 임의의 20 m 이내 2지점을 측정했을 때 계획고와의 차는 15 mm 이하이어야 하며 7.6 프로마일 미터(profile meter)를 사용할 때 PrI = 480 mm/km 이하이어야 한다.

(2) 완성면에 3 m 직선자를 대었을 때 가장 오목한 곳의 깊이가 10 mm 이하이어야 한다.

3.1.12 양생

(1) 빈배합 콘크리트 기층은 수분이 소량이므로 증발에 의하여 표면이 건조・이완되지 않도록 살수 또는 비닐덮기 등으로 습윤양생을 철저히 하여야 한다.

(2) 재령 7일의 압축강도 및 평탄성 시험결과를 확인하여 공사감독자의 승인을 받아 교통개방을 하여야 한다.

3.2 시멘트 콘크리트 포장 시공

3.2.1 시공장비

(1) 시공조건에 맞는 장비의 선정은 콘크리트 포장의 품질 및 작업효율에 막대한 영향을 미치므로 수급인은 공사에 사용할 모든 장비의 기종, 기능, 기계상태, 배치계획, 오염대책 등을 기재한 장비 사용계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 공사현장에 반입하여 사용 전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(2) 배치플랜트(batch plant)

① 배치플랜트에는 잔골재 및 굵은 골재를 입도별로 계량할 수 있는 계량장치를 구비하여야 한다.

② 벌크시멘트를 사용할 경우에는 계량장치, 빈, 호퍼를 구비하여야 한다. 호퍼는 작업도중 먼지나 기타 유해물질이 혼입되는 것을 방지할 수 있는 구조이어야 한다.

③ 산업부산물(플라이애시, 슬래그 미분말 등)을 콘크리트포장에 적용할 경우, 필요시 시멘트 혼화재의 사일로와 계량 장치를 추가 설치하여야 한다.

④ 배치플랜트는 작업 중 점검과 검사를 할 수 있으며, 작업원의 안전을 도모하기 위한 안전장치가 부착되어 있어야 한다. 기타 사항은 KCS 44 55 20에 따른다.

(3) 믹서(mixer)

① 포장용 콘크리트는 현장 플랜트 또는 레디믹스트 콘크리트로 공급하거나 트럭믹서에서 혼합하여 공급하여야 한다. 각 믹서에는 혼합용 드럼의 용량을 혼합콘크리트의 부피로 표시하고, 블레이드의 회전속도를 표시하는 장비 제작자의 표찰은 잘 보이는 곳에 부착되어 있어야 한다.

② 콘크리트를 혼합할 믹서는 규정된 혼합시간 내에 골재, 시멘트 및 물을 완전히 혼합하여 균질한 혼합물을 만들고, 재료분리가 발생하지 않고 배출할 수 있는 것으로 공사감독자의 승인을 받은 것이어야 한다.

③ 각 믹서는 드럼에 모든 재료가 완전히 채워졌을 때 배출 레버가 자동적으로 잠겨지고 혼합이 끝났을 때는 열릴 수 있는 승인된 시간조절장치를 구비하여야 하며, 각 배치 수를 정확하게 나타낼 수 있는 계수기가 부착되어 있어야 한다.

④ 각 믹서는 적당한 시간간격을 두고 청소를 하여야 하며, 드럼 내의 날이 20 mm 이상 닳았을 때는 보수하거나 교체하여야 하며, 기타 사항은 KCS 44 55 20에 따른다.

⑤ 트럭믹서는 KS F 4009에 적합한 것이어야 한다.

(4) 백호(backhoe)와 스프레더(spreader)

다져지지 않은 콘크리트를 포설면에 고르게 펴는 장비로는 일반적인 경우 백호을 사용하며, 대규모 공사인 경우에는 스크류형 스프레더, 벨트형 스프레더, 호퍼용 스프레더를 사용한다.

또한, 소규모 공사인 경우에는 믹서의 동력을 이용한 스트라이크 오프(strike-off)를 사용하거나 인력포설을 할 수 있다.

(5) 슬립폼 페이버(slipform paver)

슬리폼 페이버는 오거(auger) 및 스트라이크 오프(strike-off)로 콘크리트를 적절한 높이로 깐 후 바이브레이터, 템퍼, 콘포밍 플레이트(conforming plate), 사이드 플레이트(side-plate)로 다지고, 플로우트, 트레일 폼(trail form) 및 에저(edger)로 마무리하면서 연속적으로 포설할 수 있어야 한다.

(6) 거친면 마무리기

거친면 마무리기는 설계도서에 따라 마무리 할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

(7) 양생제 살포기

양생제 살포기는 전 포장면에 양생제를 균일하게 살포할 수 있는 일정한 압력을 갖는 분무장치와 교반장치를 갖추고 있어야 한다.

(8) 콘크리트 커터(concrete cutter)

① 콘크리트 커터는 수냉각식 다이아몬드 톱날이나 마모형 톱날이 부착되어 경화된 콘크리트에 설계치수 및 능률로 줄눈을 자를 수 있어야 한다.

② 콘크리트를 절삭할 때 발생되는 오염 물질로 인한 환경 피해를 최소화하기 위하여 수급인은 가능한 콘크리트를 절삭할 때 진공흡입장치 등 청소를 병행할 수 있는 장비를 이용하여 시공하여야 한다.

③ 습식 줄눈을 절단할 때의 이물질은 비산하기보다 사용되는 물에 의하여 흘러내리므로 이를 적절히 수거하여야 한다.

3.2.2 시공면 준비

(1) 시멘트 콘크리트포장은 시공에 앞서 뜬 돌, 점토, 기타 유해물을 제거하여야 하며, 항상 양호한 상태로 유지되어야 하고 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.

(2) 수급인은 완성된 기층면이 공사용 차량의 왕래로 인하여 훼손 및 골재의 탈리 등이 발생하였을 경우 수급인은 즉시 이를 보완하고 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(3) 보조기층이나 기층면이 건조해 있을 때는 소량의 물을 균일하게 살수한 후 콘크리트를 타설하여야 한다.

(4) 슬래브 저면의 평탄성에 맞추어 규정된 직선자로 보조기층의 표면을 검사하고 요철부분은 고르게 수정하여야 한다.

(5) 보조기층 표면에 분리막을 설치할 경우에는 가능한 한 전 폭으로 깔아 겹이음부가 없도록 하여야 하며, 부득이하게 이음을 할 경우 세로방향으로 100 mm 이상, 가로방향으로 300 mm 이

상 겹치도록 설치하여야 한다. 다만, 보조기층면과 슬래브 사이의 마찰저항이 구조적으로 필요한 연속철근콘크리트 포장에서는 분리막을 설치하지 않는다.

3.2.3 거푸집 설치

(1) 거푸집용 재료는 2.2.1(9)에 적합한 것으로 강도와 강성을 가진 강재를 사용하여야 한다.

(2) 거푸집의 측면은 브레이싱으로 저판에 지지되어야 하고 이때 저판에서의 브레이싱 지지점은 측면으로부터 높이의 3분의 2 지점 이상으로 하여야 한다.

(3) 거푸집은 설치 후 진동기의 충격다짐과 포설기계의 최대 윤하중에 충분히 견딜 수 있어야 하며, 거푸집 설치의 이격 허용오차는 거푸집용 강재두께 이하이어야 한다.

(4) 거푸집은 콘크리트 치기 전에 깨끗이 닦고, 유지류를 발라 두어야 하며, 거푸집 설치 상태에 대한 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(5) 포장두께의 변경이나 인력 마무리를 하여야하는 구간에 사용할 거푸집은 재질, 구조, 설치방법 및 제거에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(6) 거푸집 설치의 상태 및 기층면의 정비에 대해서는 콘크리트를 치기 전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(7) 거푸집은 길이 3 m 마다 윗면의 변형이 3 mm 이상 있어서는 안되며, 측면의 변형이 6mm 이상 있어서는 안 된다.

(8) 곡선반지름 50 m 이하의 경우에는 목재 거푸집을 사용할 수 있으며, 이때 600 mm 마다 강재 지지말뚝을 설치하여야 한다.

3.2.4 배합

(1) 시공일반

① 포장용 콘크리트의 배합은 소요품질과 작업에 적합한 워커빌리티 및 피니셔빌리티를 갖는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 정하여야 한다. 포장용 콘크리트는 연행공기의 확보를 위하여 AE제와 감수제를 각각 사용하여야 한다. 또한, 인력타설 시공이 불가피한 경우에는 별도의 배합설계를 실시하여 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

② 알칼리골재반응의 방지를 위해서는 시멘트 양의 일정량을 산업부산물(플라이애시 또는 슬래그 미분말)로 대체할 수 있으며 산업부산물 종류 및 대체량은 국토교통부 산업부산물 재활용 도로 포장 지침을 참조한다.

(2) 배합기준

① 포장용 시멘트 콘크리트의 배합기준은 표 3.2-1와 같다.

표 3.2-1 포장용 시멘트 콘크리트의 배합기준

항목	시험방법	단위	기준
설계기준휨강도 (f_{28})	KS F 2408	MPa	4.5 이상
물/결합재비		%	45 이하
굵은 골재의 최대치수		mm	40 이하
슬럼프값	KS F 2402	mm	10~60
AE콘크리트의 공기량 범위	KS F 2409	%	5.5±1.5 %

(3) 시방배합

① 수급인은 공사감독자가 승인한 콘크리트의 재료를 사용하여 공사감독자의 입회하에 시방배합을 실시하며, 공사감독자는 이를 토대로 현장배합을 결정한다. 이 기준배합은 사용하는 플랜트의 관리상태 및 수급인의 시공경험 등에 의하여 콘크리트 휨강도의 변동계수를 정하고, 목표로 하는 배합강도를 결정하여 설계한다.

② 수급인은 3.2.4(3)①에 규정된 시멘트량의 범위 내에서 시방규정에 적합한 품질과 작업에 적합한 워커빌리티 및 피니셔빌리티를 갖는 콘크리트가 제조될 수 있는 플랜트를 준비함과 동시에 사용하는 플랜트의 성능, 관리방법, 수급인의 시공경험 등을 고려한 콘크리트 변동계수 자료를 공사감독자에게 보고하여야 한다.

③ 시방배합의 수정은 공사감독자가 필요하다고 인정할 때, 골재원이 변경되었을 때, 또는 잔골재의 조립율이 0.2 이상 변화가 생겼을 때 실시하여야 한다.

(4) 현장배합

수급인은 시멘트 콘크리트 포장에 이용할 재료를 사용하여 시험포장을 실시한 후 그 결과를 제출하여야 하며, 공사감독자와 협의하여 현장배합을 결정하여야 한다.

(5) 기 타

기타 사항은 KCS 44 55 20(2.1.3)에 따른다.

3.2.5 시험포장

(1) 수급인은 이 기준의 규정에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 공사감독자의 입회하에 시험포장을 실시한다.

(2) 시험포장의 면적은 1,000 m^2 정도로 하며, 공사감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있다. 공사감독자는 포장의 작업성 및 시공성을 판단하며, 두께 마무리 및 재료분리를 최소로 하는 양호한 시멘트 콘크리트 포장을 시행할 목적으로 시험포장을 실시한다.

(3) 수급인은 시험포장의 장소, 혼합물의 배합, 시공기계, 시공방법이 포함된 시험포장 계획서를 제출하여 승인을 받은 후 시행하고, 그 결과에 대해서는 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.2.6 콘크리트 제조

(1) 재료의 계량

재료의 계량은 현장배합에 의한 배합비에 따라 실시하며, 각 재료는 1회분의 비비기양(각 배치)을 질량으로 계량하여야 하며, 물이나 혼화제 용액은 부피로 계량할 수도 있다. 재료의 계량 허용오차는 표 3.2-2의 범위 이내이어야 한다.

표 3.2-2 시멘트콘크리트 재료의 계량 허용오차

재료의 종류	측정단위	1회 계량분량의 한계오차
시멘트	질량	-1%, +2%
골재	질량	±3%
물	질량 또는 부피	-2%, +1%
혼화재	질량	±2%
혼화제	질량 또는 부피	±3%

(2) 비비기

① 콘크리트의 비비기는 현장에서의 인력혼합, 고정식 플랜트 및 트럭믹서를 사용한다. 다만, 소규모 공사에는 이동식 플랜트도 사용할 수 있다.

② 믹서는 성능이 좋은 강제식 믹서 또는 가경식 믹서를 사용하여야 하며, 믹서 1회분 혼합량은 그 믹서의 제조업자가 제시하는 규격 용량 이상 혼합하여서는 안 된다.

③ 수급인은 시험배합 결과보고서를 작성하여 제출하고, 공사감독자가 콘크리트의 비비기 시간을 결정할 수 있도록 하여야 하며, 시험이 불가능할 경우에는 믹서 안에 재료를 전부 투입한 후 강제식 믹서에서는 1분, 가경식 믹서에서는 1분 30초를 표준으로 혼합한다. 다만, 일반적인 경우 위의 시간을 3배 이상 초과하여서는 안 된다.

④ 한 배치의 콘크리트를 비빈 후 다음 배치의 콘크리트를 비빌 때에는 믹서내의 모든 재료를 완전히 배출한 후 혼입하여야 한다.

⑤ 비비기는 콘크리트 혼합물이 균질하게 될 때까지 충분히 실시하여야 하며, 배출할 때 재료의 분리가 일어나서는 안 된다. 믹서 드럼의 회전속도는 제조회사의 장비설명서에 따라야 한다.

⑥ 비빈 후 경화되기 시작한 콘크리트를 되비벼서 사용해서는 안되며, 또한 믹서 내에서 30분 이상 경과한 콘크리트도 사용해서는 안 된다.

(3) 레디믹스트 콘크리트(ready mixed concrete)

① 레디믹스트 콘크리트는 KCS 44 55 20의 규정에 적합한 것으로 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 하며, 품질규격은 KS F 4009에 적합하여야 한다.

② 레디믹스트 콘크리트는 이미 타설된 콘크리트에 해를 주지 않도록 운반하여야 하며, 내려놓을 장소나 그 방법은 공사감독자의 지시를 받아야 한다.

(4) 콘크리트의 운반

① 콘크리트의 운반은 재료분리와 함수비의 변화가 최소화할 수 있도록 하여야 하며, 운반차는 싣거나 내리는 작업이 용이한 것이어야 한다.

② 콘크리트는 비비기를 시작한 후 1시간 이내에 타설을 완료하여야 하며, 애지데이터 트럭으로 운반하는 경우는 90분 이상 경과하여서는 안 된다. 그러나 기온이 매우 높거나 콘크리트가 빨리 응결할 경우에는 시간을 줄여야 한다.

③ 콘크리트는 비빈 후 운반되는 과정에서 굳지 않아야 하며, 조금이라도 굳은 콘크리트는 사용을 해서는 안 된다. 운반 도중 콘크리트가 건조되는 것을 방지하기 위해서 수급인은 운반차에 적절한 보호방법을 강구하여야 한다.

④ 콘크리트를 운반차에 싣거나 내릴 때는 그 높이를 되도록 낮게 하여, 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 하며, 운반차는 사용 후 적재함 내부를 깨끗이 청소하고 물기를 제거하여야 한다.

⑤ 덤프트럭으로 운반할 경우에는 적재함의 틈을 없애고 적재함 상단보다 낮고 평평하게 적재하며, 수분증발 및 이물질 혼합을 막기 위하여 덮개를 설치하여야 한다.

⑥ 운반차량은 포장장비의 작업능력에 맞는 종류와 소요대수를 결정하여야 한다.

⑦ 중앙 혼합장에서 혼합하고 트럭믹서로 운반하는 경우에는 KS F 4009의 운반규정에 따른다.

(5) 기상조건

① 콘크리트의 배합, 치기 및 마무리는 주간에 실시하여야 하며, 부득이하게 야간에 시공하여야 할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

② 콘크리트를 타설할 때 콘크리트 온도가 4 ℃ 이하이거나 35 ℃ 이상인 경우 또는 비가 내릴 때는 시공을 금지하여야 한다. 다만, 부득이하게 시공하여야 할 경우에는 품질확보를 위한 제반조치에 대하여 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

③ 양생기간 중 동결이 예상되는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 동결방지대책을 강구하여 포장면을 보호하여야 한다.

④ 서중 및 한중 콘크리트 시공에 관해서는 이 기준 3.2.18에 따른다.

3.2.7 콘크리트 깔기 및 다짐

(1) 시공일반

① 콘크리트 포설은 페이버 또는 이와 동등한 장비에 의하여 시공하여야 하며, 초기 경화가 시작되기 전에 시공하여야 한다.

② 콘크리트 포설방법으로는 고정 거푸집에 사용하는 인력에 의한 방법과 슬리폼 페이버에 의한 방법이 있으며 공사규모나 장비 및 작업여건에 따라 이를 선택하여 적용한다.

③ 콘크리트 포설을 하고 난 다음에는 가능한 콘크리트를 다시 이동하지 않아야 하며, 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 한다.

④ 동결된 보조기층에 콘크리트 포설을 하여서는 안 된다.

⑤ 시공 당일 일평균 기온이 4 ℃ 이하로 내려가는 것이 예상되는 경우와 시공 당일 일평균 기온이 25 ℃ 이상이 예상되는 경우 반드시 한중 콘크리트와 서중 콘크리트 시공계획을 수립하여 공사감독자의 승인을 받은 후 콘크리트 포설을 하여야 한다.

(2) 포설

① 콘크리트는 승인된 장비와 공법을 사용하여 균일한 두께로 포설하여야 한다.

② 콘크리트는 소정의 위치에 균등량을 설계도서에 표시된 두께와 경사를 갖도록 그 양을 조절해서 다지고 마무리하여야 한다.

③ 스프레더로 펴 고른 다음 불완전한 부분이 생기면 삽 등으로 고쳐야 한다. 콘크리트 슬래브의 모서리 또는 줄눈 부위의 콘크리트에 재료분리가 생기지 않도록 주의하여 시공한다.

④ 줄눈의 위치는 포장면 외측에 미리 표시해 두고, 콘크리트 깔기를 중단하여야 할 경우에는 줄눈위치에서 최소한 500 mm 이상 깔기를 하여 시공줄눈으로 자르고 다짐 후 마무리를 하여야 한다. 또한 콘크리트 깔기가 1시간 이상 지연되거나, 비(雨)에 의해 현저하게 손상을 입었을 경우에는 이음부 또는 손상부위를 제거하고 재시공하여야 한다.

⑤ 일몰 후 또는 야간에는 포설 작업을 지양하여야 하며, 부득이한 경우 줄눈 절단계획 등을 검토하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 실시하여야 한다.

(3) 다짐

① 콘크리트 포설 후 신속하게 피니셔 등을 사용해서 연석부까지 규정에 적합한 다짐을 하여야 한다. 이때, 포장장비 특성을 파악하여 바이브레이터 위치, 간격 및 진동수와 포장장비 운행속도 등을 조정하여 콘크리트 표면에 모르타르가 과다하게 모이는 것을 방지하여야 한다. 거푸집 및 줄눈 부근은 봉다짐 진동기를 사용하여야 한다. 이때 진동기를 거푸집이나 줄눈 어셈블리에 직접 접촉시켜서는 안 되며, 모르타르가 떠 올라올 정도로 과도한 다짐을 하여서는 안 된다.

② 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 포설하고, 진동기를 이용하여 다짐을 한다.

③ 진동기는 전기 또는 압축공기를 이용한 회전형이어야 하며, 진동횟수는 10초 ~ 20초 간의 정상다짐 동안에 혼합물을 충분히 다질 수 있는 것이어야 한다.

④ 다짐 후 1층 두께는 350 mm 이하이어야 하며, 혼합물의 다짐은 콘크리트 비비기를 시작하여 다짐이 끝날 때까지 1시간 이내에 완료하여야 한다.

⑤ 진동기는 콘크리트를 고르는데 사용하여서는 안 되며, 한 자리에 20초 이상 머물러 있어서도 안 된다.

3.2.8 슬리폼 페이버(slip form paver)에 의한 포설

(1) 콘크리트 포설은 굳지 않은 콘크리트를 펴고, 다지고, 고르고, 마무리하는 일을 일관된 작업으로 수행하는 슬리폼 페이버와 동등한 포설 장비를 사용하여야 한다.

(2) 콘크리트 타설은 인력이 최소화 되도록 한다.

(3) 타설한 콘크리트는 설계도서에 따른 균질한 것이어야 한다.

(4) 콘크리트의 진동다짐은 전 폭 및 길이에 대하여 실시하여야 한다.

(5) 콘크리트 포장의 선형은 전자감응식 유도장치를 설치하며, 설계도서에 나타난 정확한 선형이 이루어지도록 하여야 한다.

(6) 콘크리트를 포설할 때의 슬럼프 값은 10 mm~60 mm 범위로 관리하여야 하며, 균일한 반죽질기를 갖고 있어야 한다.

(7) 콘크리트를 포설할 때 콘크리트의 비비기・운반・공급 등은 슬리폼 페이버(slip-form Paver)의 진행속도에 적합하도록 하여야 하며, 콘크리트의 포설은 가능한 한 연속적으로 실시한다.

(8) 콘크리트를 타설한 후 모따기 부분(edge)을 제외한 포장부분이 6 mm 이상 처짐이 발생하였을 때는 콘크리트의 초기응결이 시작되기 전에 수정하여야 한다.

(9) 슬리폼 페이버의 진행이 정지되었을 때는 모든 진동 및 다짐 장치를 계속 가동해서는 안 된다.

(10) 장비의 정비를 위한 경우를 제외하고는 다른 장비에 의하여 페이버를 견인하여서는 안 된다.

(11) 기존 포장 위에 슬리폼 페이버가 주행할 때는 기존 포장면이 손상되지 않도록 고무패드 등을 깔아서 보호하여야 한다.

(12) 일몰 후 또는 야간에는 포설 작업을 지양하여야 하며, 부득이한 경우 줄눈절단계획 등을 검토하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 실시하여야 한다.

3.2.9 보강용 철망의 설치

(1) 보강용 철망은 운반 또는 보관 적치할 때 철망의 비틀림, 솟음 등의 변형이 생기지 않도록 하여야 한다.

(2) 보강용 철망은 설계도서에 따라 표시된 위치에 종류별 수량을 정확하게 설치하여야 한다.

(3) 철망은 설계도서에 표시된 높이까지 하부 콘크리트를 포설한 후 설치하여야 하며, 철망 설치 후 상부 콘크리트를 포설하여야 한다. 또한, 포장의 전 두께를 포설한 후 기계적인 방법으로 표면에서 소정의 깊이까지 삽입하는 방법을 사용할 수도 있다.

(4) 하부 콘크리트의 포설 후 상부 콘크리트를 포설할 때까지 30분 이상 경과되었을 때에는 그 부분의 하부 콘크리트는 제거하고, 재시공하여야 한다.

(5) 철망의 겹치는 방법 등 상세한 사항은 설계도서에 따른다.

(6) 철망은 설치 중 또는 설치 후에도 이동되지 않도록 하여야 한다.

3.2.10 연속철근의 설치

(1) 연속철근은 설계도서에 따라 표시된 위치에 종류별 수량을 정확하게 설치하여야 한다.

(2) 연속철근의 설치는 콘크리트를 타설 전에 받침(chair)으로 철근이 이동되지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.

(3) 철근의 이음개소는 동일단면에 집중시켜서는 안 되며, 이음 개소가 서로 엇갈리도록 하여야 한다. 철근의 이음길이는 직경의 30배 이상 또는 400 mm 이상으로 하여야 한다.

(4) 철근을 운반, 보관, 적치할 때 변형되거나 심하게 부식되지 않도록 주의하여야 하며, 철근을 배근할 때는 변형된 철근을 사용하여서는 안 된다.

3.2.11 보강용 콘크리트 슬래브

(1) 보강용 콘크리트 슬래브는 교대의 뒤채움부에 설치하는 접속 슬래브(approach slab)와 토공부의 지지력의 불연속 구간에 설치하는 포장하부 보강슬래브로 구분된다.

(2) 접속 슬래브의 구조는 교대의 뒤채움부 다짐불량에 의한 부등침하와 포장파손으로 인한 주행성의 저하를 최소화 할 수 있는 구조이어야 하며, 연장, 폭, 두께 등은 설계도서에 따른다.

(3) 포장하부 보강슬래브는 포장 슬래브 하부에 설치하는 철근 콘크리트 슬래브로서 지지력의 불연속, 지중구조물로 인한 부등침하 등이 예상되는 곳에 설치되며, 연장, 폭, 두께 등은 설계도서에 따른다.

(4) 교량접속부 전・후 10 m 구간은 공사감독자가 직접 평탄성을 측정(단차 2 mm 이내 관리) 및 관리하여야 한다.

(5) 표면마무리는 바이브레이팅 스크리드나 데크 피니셔에 의한 마무리 등의 기계 마무리를 하여야 한다.

3.2.12 포장 단부처리

(1) 연속철근 콘크리트 포장의 시・종점부 자유단(공법이 다른 포장 또는 교량 접속부)에는 포장 슬래브의 신축에 의한 충격흡수를 위해 포장 단부처리를 하여야 한다. 그 방법은 설계도서에 따른다.

3.2.13 줄눈

(1) 시공일반

① 줄눈형식, 설치위치 및 방향은 포장 전폭에 걸쳐서 동일한 형태의 줄눈을 설계도서에 따라 설치하여야 하며, 다음 표 3.2-3을 기준으로 한다.

표 3.2-3 시멘트 콘크리트포장의 줄눈 간격

줄눈의 종류	시공시기	슬래브두께(mm)	줄눈간격(m)
가로수축줄눈	-	-	4~6
세로줄눈	-	-	3.25~4.5

② 줄눈의 콘크리트 슬래브는 다른 부분과 동일한 강도 및 평탄성을 갖도록 마무리하여야 한다. 줄눈부에 인접한 슬래브와 높이차는 2 mm 이상이어서는 안 된다.

③ 줄눈부 상단 모서리는 파손되지 않도록 3 mm 규격으로 모따기를 시행하여야 한다.

(2) 가로시공줄눈

① 시공줄눈은 포설작업이 완료되었을 때, 비가 올 때, 기계고장 등으로 인해 치기작업이 30분 이상 중단되었을 때 설치하며, 가로줄눈의 설치 위치에 맞추어 시공하여야 한다.

② 시공줄눈은 맞댐줄눈으로 한다. 시공줄눈을 홈줄눈 위치에다 설치할 경우에는 다우웰바를 사용하고, 그 이외의 경우에는 타이바를 사용한다.

③ 연속철근 콘크리트 포장의 경우 시공줄눈부에 대해서는 취약하지 않도록 보강하여야 하며, 보강방법 등은 설계도서에 따른다.

(3) 가로팽창줄눈

① 팽창줄눈은 포장슬래브와 구조물이 접하는 부분에 설치하여야 하며, 콘크리트가 경화한 다음 커터로 홈을 자를 경우에는 거푸집을 제거한 후 절단에 의해 콘크리트가 해를 받지 않을 강도에 이르렀을 때 절단하여야 한다.

② 일반 토공부 콘크리트 포장에서는 가로팽창줄눈을 삭제한다. 다만, 다음과 같은 경우는 가로팽창줄눈을 설치하여야 한다.

가. 가로수축줄눈의 간격이 18 m 이상인 경우

나. 콘크리트 포장 시공할 당시 대기 기온이 4 ℃ 이하인 경우

다. 가로수축줄눈에 비압축성 이물질이 침입을 허용한 경우

라. 포장 공사에 사용된 재료가 과거 높은 팽창성을 보인 경우

(4) 가로수축줄눈

① 수축줄눈은 설계도서에 명기된 깊이까지 중심선에 대하여 수직으로 자르고, 홈 내의 이물질을 깨끗이 청소한 후 주입줄눈재로 홈을 채워야 한다.

② 가로수축줄눈은 균열을 방지하기 위하여 한 칸 씩 건너서 1차 컷팅을 하여야 한다.

③ 연속철근 콘크리트 포장에서는 가로수축줄눈을 생략한다.

④ 계약대상자는 재령 초기 환경하중에 의하여 콘크리트 포장 내에 발생하는 응력이 강도를 초과하지 않도록 가로수축줄눈의 설치 시기를 결정한다.

⑤ 가로수축줄눈 설치시기 조절만으로 균열을 억제하지 못하는 경우 양생 방법, 콘크리트 배합

을 조정하여 재령 초기 환경하중에 의하여 콘크리트 포장 내에 발생하는 응력이 강도를 초과하지 않도록 한다.

⑥ 길어깨나 분리대 측대를 콘크리트로 할 경우 반드시 본선 줄눈 위치와 동일하게 설치하여야 한다.

⑦ 총 연장이 120m 이상인 터널 내 콘크리트 포장의 경우 진·출입부 60m를 제외한 터널 내부 슬래브의 가로수축줄눈 간격을 8m로 하며, 균열 유도의 효율성을 높이기 위해 슬래브 두께의 1/3을 절삭한다. 단, 터널 입·출구부 60m 구간은 기존 본선구간의 설계를 동일하게 적용한다.

(5) 세로줄눈

세로줄눈은 홈줄눈, 맞댐줄눈으로 하며, 포장에 수직으로 정해진 깊이의 홈을 만들고 주입 줄눈재로 홈을 채워야 한다.

(6) 다웰바 및 타이바

① 다웰바 및 타이바는 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치하여야 한다.

② 다웰바는 방청제 및 활동제로 도장하여야 한다.

③ 다웰바 및 타이바를 체어에 지지할 경우, 체어는 철근을 용접 조립한 것이어야 하며, 철근을 견고하게 고정하여 시공 중에 변형이 생기지 않도록 하여야 한다.

④ 타이바는 이형봉강으로 하며, 깊이와 길이 및 배치간격을 설계도서에 따라 설치하여야 한다.

(7) 줄눈재의 주입

① 양생기간이 끝난 후 기상조건이 허락하는 한도 내에서 줄눈에 주입줄눈재를 주입해야 한다.

② 주입줄눈재는 주입하기에 앞서 홈을 깨끗하게 청소하고, 콘크리트 부스러기나 먼지 등을 제거하여 건조시켜야 한다.

③ 주입줄눈재 시공은 홈 내면에 프라이머를 바른 다음에 기포가 생기지 않도록 주입을 하고, 주입이 끝났을 때 줄눈재의 상면이 포장슬래브의 표면보다 3 mm 정도 낮은 높이가 되도록 한다.

④ 줄눈재로서 성형줄눈재를 사용할 경우에는 공사감독자와 협의하여 시행할 수 있다.

3.2.14 표면마무리

(1) 시공일반

① 표면마무리는 계획고까지 깔기 및 다짐이 완료된 후, 초벌마무리, 평탄마무리, 거친마무리 순으로 시공한다.

② 기계에 의한 마무리 방법으로는 피니셔에 의한 초벌마무리, 표면마무리기에 의한 평탄마무리 및 브러쉬 등에 의한 거친면 마무리가 일반적이다.

③ 특수지역 및 좁은 지역을 제외하고는 기계에 의한 마무리를 하여야 하며, 표면마무리에 사용할 기계 및 기구는 콘크리트 포장 시공계획서에 포함하여 공사감독자에 제출하고, 승인을 받아야 한다.

④ 마무리를 용이하게 하기 위해 물을 추가하여 시공하는 것은 절대 금한다.

(2) 초벌마무리

초벌마무리는 피니셔나 슬립폼 페이버 등과 같은 기계에 의한 방법을 사용하여야 한다. 다만, 기계의 고장이나 기타의 사유로 마무리 장비를 사용할 수 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 인력에 의한 간이 피니셔나 템플리트 템퍼(templet tamper)로 초벌마무리를 할 수 있다.

(3) 평탄마무리

① 초벌마무리를 한 후에는 표면마무리 장비에 의한 기계마무리나 플로우트(float)에 의한 인력마무리로 종・횡방향의 요철을 고르는 평탄마무리를 하여야 한다.

② 콘크리트 슬래브의 표면은 콘크리트가 굳기 전에 직선자로 평탄성을 점검하고, 필요에 따라 요철부분을 정정하여야 한다.

(4) 거친면 마무리

① 횡방향 거친면 마무리는 평탄마무리가 끝나고 콘크리트 포장의 표면에 물기가 없어지면 거친면 마무리를 실시한다. 거친면 마무리 방법에는 그루빙(grooving)에 의한 방법, 타이닝기에 의한 기계마무리, 마대처리 또는 비, 솔 등을 사용하는 인력마무리 등이 있다. 타이닝기를 사용할 때 홈의 깊이는 3~6 mm를 표준으로 하고, 홈의 간격은 20~30 mm로 하여 충분한 마찰계수를 갖도록 하여야 한다.

② 종방향 거친면 마무리는 장비에 의한 평탄마무리 직후 슬립폼 페이버에 부착된 타이닝기를 이용하여 실시하여야 한다. 이때 홈의 깊이는 3 mm~6 mm를 표준으로 하고 홈의 간격은 20 mm 이내로 하여야 한다.

또한 형성된 홈의 함몰 방지를 위하여 콘크리트의 슬럼프는 20 mm 이내가 되도록 관리하여야 하며, 포설장비는 낮은 슬럼프에도 충분한 작업 능력을 갖는 기종을 선택하여야 한다.

③ 거친면 마무리 완료 후 노면배수 상태를 조사하여 필요 시에는 배수용 그루빙을 공사감독자와 협의하여 시행할 수 있다.

④ 특별히 마찰계수를 증진시킬 필요가 있을 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 홈의 형식, 깊이 및 간격 등을 조정할 수 있다.

⑤ 임의 간격 횡방향 타이닝은 도로의 중심선과 수직으로 시공하며, 일정 간격을 두지 않고 설계 도면에 따라 10~40 mm 간격으로 시공하고, 깊이는 3~6 mm로 한다.

3.2.15 거푸집 제거

(1) 거푸집은 콘크리트 타설 후 콘크리트의 강도가 자중 및 시공 중에 가해지는 강도 이상일 때 제거하도록 한다.

(2) 거푸집 제거 작업 중에 콘크리트 슬래브에 손상을 주어서는 안 되며, 손상을 주었을 경우에는 수급인 부담으로 즉시 보수하여야 한다.

(3) 거푸집 제거 후 콘크리트 슬래브의 양측면은 3.2.16에 따라 양생하여야 한다. 거푸집 제거 후 재료 이탈이 생긴 부분은 시멘트 모르타르로 깨끗이 메꾸어야 하며, 공용성 및 내구성 문제가 예상되는 경우에는 재시공하여야 한다.

3.2.16 양 생

(1) 표면마무리가 끝난 후 양생을 통해 교통이 개방될 때까지 건조, 온도변화, 하중, 충격 등의 나쁜 영향을 받지 않도록 포장체를 보호하여야 한다. 양생방법은 습윤양생을 원칙으로 하며, 부득이한 경우, 감독자의 승인하에 피막양생을 할 수 있다.

(2) 습윤양생

① 습윤양생은 1차 피막양생과 2차 양생용덮개 양생으로 나누어진다.

② 1차 피막양생은 거친면 마무리가 끝난 직 후 피막양생제를 피막양생제 품질사양서에서 제시한 사용량 범위 내에 살포한다.

③ 2차 양생용덮개 양생은 포장체 면이 양생용덮개 설치로 손상되지 않는 범위에서 최대한 신속히 설치한다.

④ 습윤양생은 최소 5일간 시행하여야 하며, 필요할 때에 공사감독자의 요구에 따라 연장할 수 있다.

⑤ 양생기간동안 양생용덮개에 습윤상태가 항상 유지되도록 주기적인 실수를 실시하여야 한다.

⑥ 줄눈을 시공할 때는 줄눈 시공 부위에 설치된 양생용 덮개를 일부 제거 후 줄눈시공을 실시하며, 줄눈시공이 완료된 후 양생용 덮개를 제설치하여야 한다.

(3) 피막양생

① 피막양생으로 수밀한 막을 만들기 위하여는 품질사양서에 따라 살포를 실시하며, 온도변화를 작게 하기 위하여 백색안료를 혼합할 수도 있다.

② 피막양생제는 콘크리트 슬래브 표면에 물기가 없어진 직후 초기 응결이 시작되지 전에 종방향으로 얼룩이 없도록 양을 1회 이상 살포하여야 하며, 포장면의 양측면까지 양생제를 살포하여야 한다.

③ 피막양생제의 사용량은 품질사양서에 따라 실시하며, 콘크리트 슬래브 표면에 블리딩으로 인한 물기가 없어진 직후에 살포하여야 한다. 일반적인 경우, 양생제 총살포량은 0.4 ℓ/㎡

~ 0.5 ℓ/㎡로 한다.

④ 줄눈 시공 시에 양생 피막이 손상된 부분은 양생제를 재살포하여 손상된 피막을 복구하여야 한다.

(4) 비가 내릴 때에는 아직 굳지 않은 콘크리트를 즉시 비닐시트, 방수지 등으로 덮어서 콘크리트의 손상을 막아야 한다.

3.2.17 포장면 보호 및 교통개방

(1) 수급인은 포장 슬래브의 양생기간 중 차량 및 인마의 진입에 의한 피해를 방지하기 위하여 양생 중 표지, 주민방책 등을 설치하고, 감시인을 상주시켜 포장 슬래브를 보호하여야 한다.

(2) 교통개방은 강도시험 결과에 따라 공사감독자의 승인을 얻은 후 시행하여야 한다.

(3) 줄눈주입재의 양생이 완료된 후 공사감독자의 승인을 받아 교통을 개방하여야 한다.

3.2.18 특수기상 조건 하에서의 콘크리트 치기

(1) 한중콘크리트

① 한중콘크리트에 사용할 시멘트는 포틀랜드 시멘트를 표준으로 한다.

② 동결되거나 빙설이 혼입되어 있는 골재는 가열하여 사용하여야 한다.

③ 시멘트를 혼합하기 전 물과 골재의 혼합물의 온도는 시멘트의 급결을 우려하여 40 ℃ 이하로 하여야 하며, 시멘트는 어떠한 경우라도 직접 가열해서는 안 된다.

④ 콘크리트의 비비기, 운반 및 타설은 가열된 열량의 손실이 가급적 적게 되도록 하여야 한다.

⑤ 타설할 때의 콘크리트 온도는 5 ℃~20 ℃를 유지하여야 한다. 다만, 콘크리트의 온도를 계속 유지하기 위해서는 필요한 경우 물과 골재를 가열하여 사용하여야 한다.

⑥ 가열한 재료를 믹서에 투입하는 순서는 시멘트가 급결을 일으키지 않도록 정하여야 한다.

⑦ 마무리된 보조기층은 콘크리트를 포설할 때까지 동결되지 않도록 보호하여야 한다. 또한, 거푸집, 철근 등에 빙설이 부착되어 있을 때에는 이를 제거하여야 한다.

⑧ 콘크리트 타설은 포설부터 표면마무리까지 신속히 작업을 하여야 하며, 포설작업에 불편이 없는 양생덮개를 즉시 사용하여 콘크리트의 열량손실이 적게 되도록 하여야 한다.

⑨ 한중에는 콘크리트가 동결되기 쉬우므로 응결, 경화의 초기에 동결이 되지 않도록 양생포, 비닐시트 등 보호덮개를 사용하여야 한다.

⑩ 보호덮개만으로 부족할 경우에는 난로, 열풍기, 스팀 등을 사용하여야 하며, 히팅(heating)을 종료할 때에는 단계적으로 온도를 낮추어야 한다.

⑪ 동해를 받은 콘크리트는 가장 가까이 있는 수축줄눈 또는 팽창줄눈까지 콘크리트 전체를 제거한 후 수급인 부담으로 재시공하여야 한다.

(2) 서중 콘크리트

① 서중콘크리트에 사용할 시멘트는 고온상태인 것을 사용하여서는 안 되며, 직사광선에 직접 노출된 골재를 사용하여서도 안 된다. 또한 비비기에 사용하는 물은 저온의 물을 사용하여야 한다.

② 콘크리트를 타설할 때 콘크리트의 온도는 35 ℃를 넘어서는 안 된다.

③ 콘크리트를 운반할 때에는 시트나 기타 적정한 방법으로 덮어서 건조하지 않도록 한다.

④ 포설기계가 직사광선에 의하여 가열되는 것을 방지하기 위하여 공사감독자는 적절한 차광시설의 설치를 지시할 수 있다.

⑤ 혼합된 콘크리트는 1시간 이내에 빨리 타설하여야 한다. 콘크리트의 타설이 끝났을 때나 시공이 중단되었을 때에는 콘크리트의 표면이 건조하지 않도록 보호하고, 습윤상태로 유지하여야 한다.

3.2.19 품질관리 및 검사

(1) 평탄성 측정

① 수급인은 다짐 및 마무리를 마친 후 콘크리트가 충분히 경화하면 포장표면의 평탄성을 검사하여야 한다.

② 평탄성의 측정은 7.6 m 프로파일미터를 사용하여 기준을 만족하여야 하며, 부득이하게 기타 기구를 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

③ 요철이 5 mm 이상 차이가 나서는 안 되며, 5 mm를 넘는 높은 부위는 승인된 기계로 갈아내어야 한다. 또한, 임의의 점에서의 계획고와의 차는 ±30 mm 이하이어야 한다.

④ 프로파일 인덱스(profile index)는 7.6 m 프로파일미터를 사용할 경우, 본선 토공부 및 편도 4차로 이상의 터널은 160 mm/km 이하이어야 한다. 다만, 현장여건상 대형 조합장비의 투입이 불가능한 경우와 종단경사 5% 이상 및 평면곡선반지름 600 m 이하 구간은 240 mm/km 이하로 한다.

⑤ ③ 및 ④의 평탄성 기준에 어긋나는 부분에 대하여는 공사감독자의 지시를 받아 재시공 또는 수정하여야 한다. 재시공 또는 수정을 하는 경우에는 이 부분에 대하여 평탄성 측정을 실시한 후 그 시험결과는 공사감독자에게 제출하여 재확인을 받아야 한다. 이 때에 소요되는 모든 비용은 수급인 부담으로 한다.

(2) 포장슬래브의 두께 측정

포장슬래브의 두께는 타설 후 측면에서 100 m 마다 측정하여야 한다. 측정한 평균두께가 설계두께보다 5% 이상 얇을 경우에는 재시공하여야 하며, 재시공 범위의 결정은 공사감독자가 하며, 수급인은 이에 따라야 한다.

(3) 품질시험

① 골재 및 콘크리트의 품질시험은 골재의 재료관리 및 콘크리트의 배합, 비비기, 다짐, 마무리 등의 적정성을 판정하기 위하여 시료를 채취한다.

② 시료의 채취 및 시험은 모두 수급인이 실시하고 그 결과는 공사감독자에게 서면으로 제출하여 확인을 받아야 한다.

③ 콘크리트 강도시험에 의한 콘크리트의 품질관리는 일반적인 경우 공시체의 재령 28일에서의 강도시험을 실시한다. 이 때의 공시체는 수중 양생한 것으로 시험하여야 한다.

④ 휨강도시험에 쓰이는 공시체는 일반적인 경우 동일 배치에서 샘플링하여 3개 이상의 공시체를 제작하며, 휨강도 시험 결과의 평균치를 대표값으로 한다. 이 경우 콘크리트의 시료채취 방법(KS F 2401), 공시체 제작 방법(KS F 2403) 및 휨강도 시험 방법(KS F 2408)을 따른다.

⑤ 품질시험의 횟수는 150 ㎥ 시공량에 대하여 1회 시행하여야 한다. 배합이 변경되었거나 공사감독자가 필요하다고 판단될 경우 추가로 품질시험을 시행할 수 있으며, 1일 150 ㎥ 이하의 시공량에 대해서도 1회 시험을 수행한다. 단, 휨강도 시편에 대해서는 1일 1회 시험을 수행한다. 그러나 필요에 따라 공시체의 제작횟수, 제작개수, 재령 및 양생방법을 변경하여 적용할 수 있다.

44 55 00 도로포장공사용재료

44 55 05 시멘트

1. 일반사항

1.1 시멘트 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 도로공사에 사용하는 시멘트에 대하여 적용한다.

1.1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS L 5101 시멘트의 시료 채취 방법

KS L ISO 679 시멘트의 강도시험 방법

KS L 5106 공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험 방법

KS L 5107 시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험 방법

KS L 5108 비카트 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험 방법

KS L 5120 포틀랜드 시멘트의 화학 분석 방법

KS L 5121 포틀랜드 시멘트의 수화열 시험 방법

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트

KS L 5205 내화물용 알루미나 시멘트

KS L 5210 고로 슬래그 시멘트

KS L 5211 플라이 애시 시멘트

KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트

KS T 1065 시멘트용 크라프트 지대

KS T 1066 크라프트 신장 지대

KS T 1073 크라프트 합성수지 직포대

1.1.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 시멘트 재료

2.1.1 포장 및 운반

포대시멘트는 KS T 1065, KS T 1066, KS T 1073 또는 시멘트 포장에 적합한 포대에 넣어 실무게 40 kg으로 포장하여야 하며, 포장시멘트는 지대 바깥면에, 비포장 시멘트는 납품서에 시멘트의 종류·제조자 명·상표·실무게 및 제조년월일 또는 출하년월일을 명기하여야 한다. 시멘트를 차량으로 장거리 운반할 때에는 방습포 등으로 씌워 기상의 영향을 받지 않도록 하여야 한다. 비포장 시멘트는 방수, 방풍이 된 전용시설에 수용하여야 한다.

2.1.2 저장

(1) 시멘트는 방습적인 구조로 된 사이로 또는 창고에 품종별로 구분하여 저장하여야 한다.

(2) 시멘트 사이로의 용량은 1일 평균 작업량의 3일분 이상을 저장할 수 있는 크기이어야 한다.

(3) 포대시멘트는 지상 300 mm 이상 되는 마루에 쌓아올려서 검사나 반출에 편리하도록 배치하여 저장하여야 하며, 쌓는 포대수는 12포대 이하이어야 한다.

(4) 저장 중에 약간이라도 굳은 시멘트를 공사에 사용해서는 안 되며, 제조일로부터 3개월 이상 된 시멘트는 사용하기 전에 시험을 실시하여 그 품질을 확인하여야 한다.

(5) 포대시멘트를 일시적으로 야적하고자 할 때에는 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 이때에는 방습포로 덮어야 한다.

(6) 벌크시멘트(bulk cement)는 저압력(0.035 MPa~0.070 MPa)에서도 압축공기를 이용하여 20 m 높이까지 배출해 낼 수 있는 공기압 벌크탱크에 저장 사용하여야 한다. 또한, 벌크탱크는 중력에 의하여 계량 홉퍼로 배출될 수 있도록 가급적 높게 설치하여야 하며, 외기 온도에 영향을 받지 않도록 적절한 보온 조치를 취하여야 한다.

2.1.3 검사

(1) 모든 시멘트는 공사감독자의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.

(2) 수급인과 시멘트 공급자는 시료 채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 제공하여야 한다.

(3) 검사에 합격한 시멘트일지라도 품질의 변동이 예상되어 재시험을 한 결과, 품질 기준에 맞지 않을 경우에는 새로운 시멘트로 대체하여야 한다.

2.1.4 시멘트의 종류

시멘트는 혼합재의 유무, 화학 성분의 함유량 내지는 혼합 상태에 따라 표 2.1-1과 같이 구분한다.

표 2.1-1 시멘트의 종류

구분		종류	비고
포틀랜드 시멘트[1)]	1종	보통 포틀랜드 시멘트, 보통 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)[1)]	KS L 5201
	2종	중용열 포틀랜드 시멘트, 중용열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	3종	조강 포틀랜드 시멘트, 조강 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	4종	저열 포틀랜드 시멘트, 저열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	5종	내황산염 포틀랜드 시멘트, 내황산염 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
특수시멘트		백색 포틀랜드 시멘트	KS L 5204
		초속경 시멘트	-
		내화물용 알루미나 시멘트	KS L 5205
혼합시멘트		고로 슬래그 시멘트	KS L 5210
		플라이애시 시멘트	KS L 5211
		포틀랜드 포졸란 시멘트	KS L 5401
		저열 혼합시멘트	-

주 1) ( )의 저알칼리형은 KS L 5201의 부속서 [포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)]에 따라 부기한 것이다.

(1) 포틀랜드 시멘트

포틀랜드 시멘트의 물리 성능은 표 2.1-2, 화학성분은 표 2.1-3에 적합하여야 한다.

표 2.1-2 포틀랜드 시멘트의 물리 성능

항목 \ 종류			1종	2종	3종	4종	5종
분말도	비 표면적 (Blaine) (㎠/g)		2800 이상	2800 이상	3300 이상	2800 이상	2800 이상
안정도	오토클레이브 팽창도(%)		0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하
	르샤틀리에 (Lechatelier) (mm)		10 이하	10 이하	10 이하	10 이하	10 이하
응결시간	비카트 시 험	초결 (분)	60 이상	60 이상	45 이상	60 이상	60 이상
		종결(시간)	10 이하	10 이하	10 이하	10 이하	10 이하
수화열 (J/g)	7일		-	290 이하	-	250 이하	-
	28일			340 이하		290 이하	
압축강도 MPa (N/mm^2)	1일		-	-	10.0 이상	-	-
	3일		12.5 이상	7.5 이상	20.0 이상	-	10.0 이상
	7일		22.5 이상	15.0 이상	32.5 이상	7.5 이상	20.0 이상
	28일		42.5 이상	32.5 이상	47.5 이상	22.5 이상	40.0 이상
	91일		-	-	-	42.5 이상	-

비고 : 1. 안정도 시험방법은 수요자의 요구에 따라 오토클레이브 시험과 르샤틀리에 시험 중 택일하여 실시한다.

2. 중용열 시멘트의 28일 수화열은 수요자의 요구가 있을 때에 적용한다.

3. 3일 강도는 1일 강도보다, 7일 강도는 3일 강도보다, 28일 강도는 7일 강도보다 커야 한다.

4. 압축강도 중 포장시멘트의 28일 강도, 비포장 시멘트의 7일, 28일 강도는 수요자가 요구하지 않을 때는 생략할 수 있다.

표 2.1-3 포틀랜드 시멘트의 화학성분

종류 / 항목	1종	2종	3종	4종	5종
산화마그네슘 (MgO, %)	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하
삼산화황 (SO_3, %)	3.5 이하	3.0 이하	4.5 이하	3.5 이하	3.0 이하
강열감량 (%)	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하
C_3S		50 이하			
C_2S				40 이상	
C_3A		8 이하		6.0 이하	4.0 이하

(2) 특수 시멘트

해당 KS 규격에 따른다.

(3) 혼합 시멘트

① 고로슬래그 시멘트는 KS L 5210에 규정된 품질기준에 따른다.

② 플라이애시 시멘트는 KS L 5211에 규정된 품질기준에 따른다.

③ 포틀랜드 포졸란 시멘트는 KS L 5401에 규정된 품질기준에 따른다.

④ 저열 혼합시멘트는 고로슬래그 미분말·플라이애시 등을 혼합하여 제조되는 시멘트로서, 매스 콘크리트의 수화열 발생을 완화시켜 수화열에 의한 균열저감을 목적으로 사용된다. 단, 염해·제설제 등이 사용되는 매스 구조물의 경우 별도의 내구성 검토를 실시하여야 한다. 저열 혼합시멘트의 물리성능 및 화학성분은 표 2.1-4에 적합하여야 한다.

표 2.1-4 저열 혼합시멘트의 물리성능 및 화학성분

항목		품질기준	시험방법
비표면적(Blaine, ㎠/g)		3,000 이상	KS L 5106
응결시간 (비카시험)	초 결 (분)	60 이상	KS L 5108
	종 결 (시간)	10 이하	
오토클레이브	오 토 클 레 이 브 (%)	0.8 이하	KS L 5107
	르 샤 틀 리 에 (㎜)	10 이하	
압축강도 (MPa)	3일	7.5 이상	KS L ISO 679
	7일	15.0 이상	
	28일	32.5 이상	
	91일	42.5 이상	
수 화 열 (J/g)	3일	230 이하	미소열량계법[1)]
	7일	250 이하	KS L 5121 (용해열법)
	28일	290 이하	
화학성분 (%)	삼 산 화 황 (SO_3)	4.0 이하	KS L 5120
	산 화 마 그 네 슘 (MgO)	6.0 이하	
	강 열 감 량 (1g loss/%)	3.0 이하	

주 1) 재령 3일 미소열량계에 의한 수화열 측정방법은 다음 조건에 따라 실시한다.

- 시험방법 : PCA에서 제정한 시멘트 수화열 측정방법 초안(A법)

ASTM C1702 - 17 Standard Test Method for Measurement of Heat of Hydration of Hydraulic Cementitious Materials Using Isothermal Conduction Calorimetry

- 온도 : 23.0±1.0 ℃
- 시멘트 및 시멘트계 재료: 10 g(0.01 g 정밀도로 측정 및 기록)
- 물-결합재비 : 50%

2.1.5 시료 채취 및 시험 방법

(1) 시료 채취

시멘트의 시료 채취는 KS L 5101에 따른다.

(2) 화학 성분

포틀랜드 시멘트의 화학 분석은 KS L 5120에 따른다.

(3) 분말도

공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험은 KS L 5106에 따른다.

(4) 안정도

시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험은 KS L 5107에 따른다.

(5) 응결시간

비카트 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험은 KS L 5108에 따른다.

(6) 압축강도시험

시멘트의 압축 강도 시험은 KS L ISO 679에 따른다.

(7) 수화열

포틀랜드 시멘트의 수화열 시험은 KS L 5121에 따른다.

3. 시공

내용 없음.

44 55 15 골재

1. 일반사항

1.1 콘크리트용 골재 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 콘크리트용 잔골재 및 굵은골재에 대하여 적용한다.

1.1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS A 5101-1 시험용체-제1부 : 금속 망 체

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법

KS F 2408 콘크리트 휨강도 시험방법

KS F 2456 급속동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험방법

KS F 2501 골재의 시료채취 방법

KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험방법

KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험방법

KS F 2505 골재의 단위 용적 질량 및 실적률 시험방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

KS F 2508 로스엔젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법

KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험방법

KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08 mm체를 통과하는) 시험방법

KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리 량의 시험방법

KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법

KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험방법

KS F 2516 긁기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법

KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의

KS F 2527 콘크리트용 부순골재

KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 골재

KS F 2545 골재의 알칼리 잠재반응 시험방법(화학적 방법)

KS F 2545 골재의 알칼리 잠재반응 시험방법(모르타르 봉 방법)

KS F 2575 굵은골재 중 편장석 함유량 시험방법

KS F 2825 골재의 알칼리 실리카 반응성 신속 시험방법(콘크리트 생산공정 관리용)
ASTM C 1260 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)

1.1.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4 순환골재 일반사항

1.4.1 적용범위

순환골재라 함은 건설폐기물의재활용촉진에관한법률 제2조 제7호의 규정(건설폐기물을 물리적 또는 화학적 처리과정 등을 거쳐 제35조의 규정에 의한 품질기준에 적합하게 한 것)에 적합한 골재를 말한다. 이 시방에서는 노체, 노상, 되메우기 및 뒷채움, 동상방지층, 보조기층, 빈배합 콘크리트 기층에 사용되는 순환골재에 대하여 적용한다.

2. 재료

2.1 콘크리트용 골재 재료

2.1.1 잔골재

콘크리트용 잔골재란 5 mm 체를 다 통과하고, 0.08 mm 체에 다 남는 골재 또는 10 mm 체를 전부 통과하고 5 mm 체를 거의 다 통과하며, 0.08 mm 체에 거의 다 남는 골재를 말한다. 잔골재에는 자연모래, 부순모래, 해사, 고로슬래그 잔골재 및 그 혼합물이 있다.

잔골재는 깨끗하고 강하고 내구적이고, 알맞은 입도를 가져야 하며, 먼지・흙・유기불순물・염화물 등의 유해량을 함유하여서는 안 된다.

자연모래란 빙하작용 또는 물에 의한 퇴적작용으로 인하여 생성된 잔골재를 말하며, 부순모래란 암석을 기계적으로 파쇄하여 단단한 입방체 모양의 입자로 만든 잔골재를 말한다. 해사는 바다에서 채취하여 물로 세척한 모래를 말한다. 고로슬래그 잔골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉각시켜 부순 것이다.

(1) 잔골재의 입도

잔골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서, 그 입자는 KCS 44 50 15(2.2.2) 표 2.2-3의 범위를 표준으로 한다.

(2) 유해물 함유량의 허용치

① 잔골재의 유해물 함유량의 허용치는 표 2.1-1과 같다.

표 2.1-1 콘크리트용 잔골재의 유해물 함유량의 허용값

종 류	시험 방법	기준(%)
점 토 덩 어 리[1]	KS F 2512	1.0
0.08 mm 체 통 과 량 - 콘크리트의 표면이 마모작용을 받는 경우 - 기타의 경우	KS F 2511	 3.0 5.0
밀도 2,000 kg/m^{3}의 액체에 뜨는 것 - 콘크리트의 표면이 중요한 경우 - 기타의 경우	KS F 2513	 0.5 1.0
염 화 물 (NaCl 환 산 량)[2]	KS F 2515	0.04

주 1) 점토덩어리와 연한 석편의 합이 5 %를 넘으면 안 된다.
2) 무근 콘크리트에 사용할 경우에는 적용하지 않는다.

(3) 잔골재의 물리적 성질

① 콘크리트용 잔골재의 품질기준은 표 2.1-2와 같다.

표 2.1-2 콘크리트용 잔골재의 물리적 성질

구분	시험방법	규정값
밀도 (절 대 건 조, kg/㎥)	KS F 2503	2,500 이상
흡수율 (%)	KS F 2503	3.0 이하
안정성[1] (%)	KS F 2507	10 이하
소성지수[2]	KS F 2303	9 이하

주 1) 황산나트륨으로 5회 시험을 하며, 손실량은 입도로 규정한 각 시료별 합산값을 말한다.
2) 소성지수는 빈배합 콘크리트 기층의 잔골재에 적용한다.

② 유기불순물

잔골재는 유기불순물의 유해량을 함유하여서는 안 된다. 유기불순물은 KS F 2510에 의하여 시험하여야 하며, 이때 모래위에 있는 용액의 색깔은 표준색보다 엷어야 한다. 용액의 색깔이 표준색보다 진한 경우라도 그 모래로 만든 모르타르 공시체의 압축강도가 그 모래를 3%의 수산화나트륨에 씻고 다시 물로 씻어서 사용한 모르타르 공시체의 압축강도의 90% 이상 된다면 공사감독자의 승인을 받아 그 모래를 사용하여도 좋다. 이때 모르타르 공시체의 재령은 보통 포틀랜드 시멘트, 중용열 포틀랜드 시멘트 및 혼합시멘트에 대해서는 7일과 28일, 조강포틀랜드 시멘트에 대해서는 3일과 7일로 한다.

콘크리트에 사용되는 잔골재가 젖어 있거나 습한 대기 중에 노출되거나 또는 습지에 접속하는 콘크리트에 사용될 경우에 잔골재는 시멘트 중의 알칼리와 반응하는 유해물질을 모르타르 또는 콘크리트의 과잉팽창을 일으킬 정도로 함유하여서는 안 된다. 다만, 이러한 재료의 유해량이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 알칼리량이 0.6% 이하인 시멘트와 같이 사용하거나 또는 알칼리와 골재의 반응으로 인한 과잉 팽창을 방지할 수 있는 혼화재

료를 사용한 콘크리트인 경우에는 예외로 한다.

(4) 내구성

황산나트륨에 의한 안정성 시험을 5회 반복하였을 때, 잔골재의 손실중량 백분율의 한도는 10% 이하이어야 한다. 손실중량이 이 한도를 넘는 잔골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 실례가 있거나 또는 실례가 없는 경우라 할지라도 동결융해시험결과 만족할 만한 것이라고 인정이 될 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

(5) 부순 잔골재

콘크리트용 부순 잔골재는 공장에서 생산되는 잔골재로 KS F 2527의 규격에 적합하여야 한다. 부순 잔골재는 현무암, 안산암, 사암, 석회암 또는 이에 준하는 석질로 만들어진다. 연질의 사암, 연질의 응회암, 풍화한 암석 등 석질이 약한 것 또는 부술 때 결정 사이에 균열이 남아 있을 우려가 있는 것은 사용하여서는 안 된다.

① 부순 잔골재의 종류는 알칼리 골재 반응에 따라, A형은 알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것을 말하고, B형은 알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정이 나지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것을 말한다.

② 부순 잔골재는 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지・진흙・유기불순물 등의 해로운 양을 함유하지 않아야 하며, KS F 2527의 6.2~6.5, 6.7에 따라 시험하였을 때 표 2.1-3의 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-3 부순 잔골재의 품질기준

시험항목		규정치
부순 모래	절 대 건 조 밀 도(kg/㎥)	2,500 이상
	흡수율	3 % 이하
	안정성[1)]	10 % 이하
	0.08 mm 체 통과량	4 % 이하
	조립율	2.3 ~ 3.1 (±0.15)
	입자모양판정 실적율	55 % 이상
	알칼리 골재 반응시험[2)]	팽창율 0.1 미만
콘크리트	동결융해 저항성 시험	80 % 이상 (300 cycle 적용할 때)

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.
2) 촉진 알칼리 골재 반응성 시험(ASTM C 1260)에 의한 시험결과 팽창율 0.1 % 미만이어야 한다.

③ 순 잔골재의 입도는 표2.1-4에 적합하여야 한다.

④ 부순 잔골재의 조립율 변동 허용범위는 생산자가 정한 조립율에 대하여 ±0.15 로 한다. 부순 잔골재는 표 2.1-4에 나타낸 어떤 체에서도 인접한 체에 남아 있는 양과의 차이가 45% 이상이 되어서는 안 된다.

⑤ A형 부순 잔골재는 골재의 알칼리-실리카 반응성 신속 시험방법(KS F 2825)에 따른 결과가 무해하여야 하며, 알칼리 골재 반응 시험(ASTM C 1260)에 따른 팽창율이 0.1% 미만이어야 한다.

⑥ 급속동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험방법(KS F 2456)에 따라 시험하였을 때 그 값이 80% 이상(300 cycle 적용 할 때)이어야 한다.

표 2.1-4 부순 잔골재의 입도

체의 호칭 치수[1] (mm)	체를 통과한 것의 중량백분율 (%)
10	100
5	90 ~ 100
2.5	80 ~ 100
1.2	50 ~ 90
0.6	25 ~ 65
0.3	10 ~ 35
0.15	2 ~ 15

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 0.6 mm, 0.3 mm, 0.15 mm에 해당한다.

(6) 고로슬래그 잔골재

고로슬래그 잔골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성하는 용융 슬래그를 물, 공기 등으로 급냉한 다음 입도를 조정한 것이다.

① 고로슬래그 잔골재는 KS F 2544에 적합한 골재를 말하며, 표 2.1-5와 같은 종류가 있다.

표 2.1-5 고로슬래그 잔골재의 종류

종류	입자의 크기 (mm)
5 mm 고로슬래그 잔골재	5 이하
2.5 mm 고로슬래그 잔골재	2.5 이하
1.2 mm 고로슬래그 잔골재	1.2 이하
5 mm~0.3 mm 고로슬래그 잔골재	5~0.3

② 고로슬래그 잔골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 해로운 양의 물질을 함유하지 않아야 하며, 그 품질은 KS F 2544의 5.2~5.4에 따라 시험하였을 때 표 2.1-6에 적합하여야 한다.

표 2.1-6 고로슬래그 잔골재의 품질기준

항목		규정값
화학성분 총함유량 (%)	산화칼슘 (CaO)	45.0 이하
	황 (S)	2.0 이하
	삼산화황 (SO_3)	0.5 이하
	철 (FeO)	3.0 이하
물리적 성질	절대건조밀도 (g/㎤)	2.5 이하
	흡수율 (%)	3.5 이하
	단위용적질량 (kg/㎥)	1,450 이상

③ 고로슬래그 잔골재의 입도는 KS F 2544의 5.5에 따라 시험하여 표 2.1-7의 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-7 고로슬래그 잔골재의 입도

체의 호칭치수 (mm) / 종 류	체를 통과한 것의 질량 백분율 (%)						
	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
5 mm 고로슬래그 잔골재	100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15
2.5 mm 고로슬래그 잔골재	100	95~100	85~100	60~95	30~70	10~45	2~20
1.2 mm 고로슬래그 잔골재	-	100	95~100	80~100	35~80	15~50	2~20
5~0.3 mm 고로슬래그 잔골재	100	95~100	65~100	10~70	0~40	0~15	0~10

④ 고로슬래그 잔골재의 조립율은 공급원을 승인할 때의 시험결과에 따른 조립율과 비교하여 ±0.20 이상 변화하지 않아야 한다.

(7) 해사

① 해사에 포함되는 염화물의 허용한도는 KS F 2515에 따라 시험하였을 때 해사의 절대건조중량에 대하여 염화나트륨(NaCl)로 환산하여 0.04% 이하로 한다. 0.04%를 초과한 것에 대해서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

② 상기의 허용한도를 초과하는 해사는 물로 씻거나 기타의 방법을 써서 허용한도 이하로 하여 사용하거나 또는 염화물 함유량의 정도에 따라 공사감독자의 지시에 의하여 적당한 조치를 강구하여 사용하여야 한다.

③ 해사를 사용할 때는 큰 조개껍질 조각이 섞이지 않도록 한다.

④ 무근콘크리트 구조물에 사용할 콘크리트는 염화물 함유량의 허용한도를 따로 정하지 않아도 좋으나 이 경우도 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

⑤ 조개껍질의 혼입에 대해서는 10 mm 이하의 트롬멜(trommel)을 통과시켜 사용한다.

⑥ 조개껍질 최대크기가 5 mm~13 mm일 경우에는 조개껍질 함유율이 4% 이하이어야 하며, 최대크기가 5 mm 이하일 경우에는 함유율이 20% 이하이어야 사용할 수 있다.

2.1.2 굵은골재

콘크리트용 굵은골재란 5 mm 체에 다 남거나 또는 거의 다 남는 골재를 말하며, 부순골재・자갈・고로슬래그 및 그 혼합물이 있다. 굵은골재는 깨끗하고 강하고 내구적이고 적당한 입도를 가지며, 얇은 석편・먼지・흙・유기불순물・염화물 등의 유해량을 함유하여서는 안 된다. 굵은골재로 사용할 부순골재는 KS F 2527에 적합하여야 하며, 자갈은 사용 전에 물로 깨끗이 씻어야 한다. 콘크리트용 굵은골재로 사용할 슬래그는 고로슬래그로써 강하고 내구적이고 균일한 재질과 밀도를 가지며, 얇은 조각・가느다란 토막・유리질의 슬래그 등의 유해물을 함유하여서는 안 된다.

(1) 굵은골재의 입도

굵은골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서, 그 입도는 표 2.1-8의 범위를 표준으로 한다.

표 2.1-8 굵은골재의 입도

골재번호	체의 호칭치수[1] (mm) / 체의크기 (mm)	각 체를 통과하는 무게 백분율 (%)												
		100	90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
1	90 ~ 40	100	90~100	100	25~60 90~100 100 100	35~70 90~100 95~100 100 100	0~15 0~15 35~70 90~100 95~100 100	0~15 35~70 20~55 95~100 100	0~5 0~5 0~15 35~70 90~100 100	0~5 10~30 25~60 90~100 100	0~5 10~30 20~55 40~70 85~100	0~5 0~5 0~10 0~10 0~15 10~30	0~5 0~5 0~5 0~5 0~10	0~5
2	65 ~ 40													
3	50 ~ 25													
357	50 ~ 5													
4	40 ~ 20													
467	40 ~ 5													
57	25 ~ 5													
67	20 ~ 5													
7	13 ~ 5													
8	10 ~ 2.5													

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정하는 표준체 106 mm, 90 mm, 75 mm, 63 mm, 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm 및 1.18 mm에 해당한다.

(2) 유해물 함유량의 허용치

굵은 골재의 유해물 함유량의 허용치는 표 2.1-9와 같다.

표 2.1-9 굵은골재의 유해물 함유량의 허용치

종류	전 시료에 대한 최대중량 백분율 (%)
점토 덩어리[1)]	0.25
연한석편[1)]	5.0
0.08 mm 체 통과량	1.0
석탄, 갈탄 등으로 밀도 2,000 kg/m^{3}의 액체에 뜨는 것 - 콘크리트의 표면이 중요한 경우 - 기타의 경우	 0.5 1.0

주 1) 이 허용치는 굵은골재의 연한 석편이 콘크리트 구조물에 중대한 영향을 미치는 부분, 보기를 들면 육중한 상판 표면의 경도가 특별히 요구되는 노출면에 적용된다. 다만, 점토덩어리와 연한 석편의 합이 5% 넘으면 안 된다.

(3) 알칼리 함유량

젖어있거나 습한 대기 중에 노출되거나 또는 습지에 접속하는 콘크리트에 사용할 굵은골재는 시멘트 중의 알칼리와 반응하는 유해물질을 모르타르 또는 콘크리트가 과잉 팽창을 일으킬 정도로 함유하여서는 안 된다. 다만, 이러한 재료의 유해량이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 알칼리량이 0.6% 이하인 시멘트와 같이 사용하거나 또는 알칼리와 골재의 반응으로 인한 과잉 팽창을 방지할 수 있는 혼화재를 사용한 콘크리트인 경우는 예외로 한다.

(4) 내구성

① 콘크리트용 굵은 골재의 물리적 성질은 표 2.1-10에 적합하여야 한다.

표 2.1-10 콘크리트용 굵은골재의 물리적 성질

구분	시험방법	규정값
밀도 (절대건조, g/cm^3)	KS F 2503	2.5 이상
흡수율 %	KS F 2503	3.0 이하
안정성[1)] %	KS F 2507	12 이하
마모율[2)] %	KS F 2508	
- 포장용		25 이하
- 기타		40 이하

주 1) 황산나트륨으로 5회 시험을 하며, 손실량은 입도로 규정한 각 시료별 합산 값을 말한다.

2) 마모율도 콘크리트에 사용된 입도에 따라 측정한다. 하나 이상의 입도를 콘크리트에 사용할 경우에 마모율의 허용 값은 각각의 입도에 적용한다.

② 안정성의 손실량이 표 2.1-10의 한도를 넘는 굵은골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 실례가 있거나 또는 실례가 없는 경우라 할지라도 동결융해 시험결과 만족할만한 것이라고 인정이 될 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

(5) 부순 굵은골재

부순 굵은골재는 KS F 2527에 적합한 굵은골재를 말한다.

① 부순 굵은골재는 현무암・안산암・경질 사암・경질 석회암 또는 이에 준한 석질을 가진 암석으로 만든 골재로 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지・흙・유기 불순물・얇고 가느다란

석편 등의 유해물을 함유하지 않아야 한다.

② 부순 굵은골재의 종류는 크게 알칼리 골재 반응에 따라 A형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것), B형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정되지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것)으로 구분한다.

③ 부순 굵은골재의 품질은 KS F 2527의 6.2~6.5에 따라 시험하였을 때 표 2.1-11의 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-11 콘크리트용 부순 굵은골재의 품질기준

시험항목	규정값
절대건조밀도 (g/㎤)	2.5 이상
흡수율 (%)	3 이하
안정성[1](%)	12 이하
0.08 mm 체 통과량(%)	1.0 이하
마모율 (%)	
- 포 장 용	25 이하
- 기타	40 이하

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.

④ A형 부순 굵은골재는 KS F 2825의 시험방법에 따른 결과가 무해하여야 하며, ASTM C 1260에 따른 팽창율이 0.1% 미만이어야 한다.

⑤ 부순 굵은골재의 입도는 표 2.1-12의 범위로 한다.

⑥ 부순 굵은골재의 입형판정 실적율은 KS F 2527의 6.7에 따라 시험을 하여 그 값이 55% 이상이어야 한다.

표 2.1-12 부순 굵은골재의 입도

부순 굵은 골재 번호	체의호칭치수[1] (mm) / 체의크기 (mm)	각 체를 통과하는 무게 백분율 (%)											
		90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
1	90~40	90~100	100	25~60 90~100 100 100	35~70 90~100 95~100 100 100	0~15 0~15 35~70 90~100 95~100 100	0~15 35~70 20~55 95~100 100	0~5 0~5 0~15 35~70 90~100 100 100	0~5 10~30 25~60 90~100 90~100 100	0~5 10~30 20~55 40~70 40~75 85~100	0~5 0~5 0~10 0~10 0~15 5~25 10~30	0~5 0~5 0~5 0~10 0~10	0~5 0~5
2	65~40												
3	50~25												
357	50~5												
4	40~20												
467	40~5												
57	25~5												
67	20~5												
7	15~5												
78	13~2.5												
8	10~2.5												

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 90 mm, 75 mm, 63 mm, 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm 에 해당한다.

(6) 고로슬래그 굵은골재

고로슬래그 굵은골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉각시켜 부순 것이다.

① 고로슬래그 굵은골재는 표 2.1-13과 같이 분류한다. 굵은골재로 사용할 고로슬래그 굵은골재는 KS F 2544에 적합한 것이어야 한다.

표 2.1-13 고로슬래그 굵은골재의 분류

항목 / 분류	절대건조밀도[1] (kg/㎥)	흡수율[1] (%)	단위용적질량[2] (kg/㎥)
A	2,200 이상	6 이하	1,250 이상
B	2,400 이상	4 이하	1,350 이상

주 1) KS F 2544의 5.3에 따른다.
2) KS F 2544의 5.4에 따른다.

② 고로슬래그 굵은골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 함유하지 않아야 하며, KS F 2544의 5.2~5.4에 따라서 시험하였을 때 표 2.1-14의 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-14 고로슬래그 굵은골재의 품질기준

항목		규정값
화학 성분 총함 유량	산화칼슘 (CaO)	45.0% 이하
	황 (S)	2.0% 이하
	삼산화황 (SO_3)	0.5% 이하
	철 (FeO)	3.0% 이하
수중침지시험		균열, 분해, 진흙화, 분화 등의 현상이 없을 것
자외선(360.0 nm) 조사시험		발광하지 않거나 또는 균일한 자주색을 띠고 있을 것

③ 고로슬래그 굵은골재의 입도는 KS F 2544의 5.5에 따라 시험하고, 대소입자가 적당히 혼합된 것으로서, 표 2.1-15의 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-15 고로슬래그 굵은골재의 입도

체의호칭치수[1] (mm) / 종류 및 입자 크기의 범위(mm)		체를 통과하는 것의 무게 백분율 (%)							
		50	40	25	20	16	10	5	
고로슬래그 굵은골재 467	40~5	100	95~100	-	35~70	-	10~30	0~5	
고로슬래그 굵은골재 4	40~20	100	90~100	20~55	0~15	-	0~5	-	
고로슬래그 굵은골재 57	25~5	-	100	95~100	-	30~70	-	0~10	
고로슬래그 굵은골재 67	20~5	-	-	0	90~100	-	20~55	0~10	
고로슬래그 굵은골재 7	13~5	-	-	100	0	90~100	40~70	0~15	
				-	100				

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 16 mm, 9.5 mm, 4.75 mm에 해당한다.

④ 고로슬래그 굵은골재의 조립율은 공급원을 승인할 때의 시험결과에 따른 조립율과 비교하여 ±0.3 이상 변화하지 않아야 한다.

2.1.3 골재의 저장

(1) 잔골재, 굵은골재 및 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 따로 저장하여야 한다. 굵은골재의 최대치수가 40 mm 이상인 경우에는 적당한 체로 2종 이상으로 체가름하여 따로따로 저장하여야 한다.

(2) 골재의 반입, 저장 및 취급할 때에는 대소의 입자가 분리되지 않도록 하고, 먼지・잡물 등이 혼입하지 않도록 주의하여야 한다.

(3) 골재의 저장설비는 적당한 배수시설을 설치하고, 표면수가 균일하게 되도록 하여야 하며, 사용에 편리하여야 한다.

(4) 골재의 저장설비는 겨울의 빙설 혼입이나 동결을 방지하기 위한 적절한 설비를 갖추어야 한다.

(5) 여름에는 골재의 건조나 온도의 상승을 방지하기 위하여 직사광선을 막는 적당한 시설을 갖추어야 한다.

(6) 골재는 완성된 노상 위, 보조기층 또는 길어깨 위 등에 저장하여서는 안 된다.

2.1.4 시료채취 및 시험방법

(1) 시료채취: 골재의 시료채취는 KS F 2501에 따른다.

(2) 입도: 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

(3) 0.08 mm 체 통과량: 골재에 포함된 잔입자 (0.08 mm 체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.

(4) 유기불순물: 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험은 KS F 2510에 따른다.

(5) 압축강도: 콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405에 따른다.

(6) 휨강도: 콘크리트의 휨강도 시험은 KS F 2408에 따른다.

(7) 안정성: 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.

(8) 점토덩어리: 골재 중에 함유되는 점토덩어리량의 시험은 KS F 2512에 따른다.

(9) 석탄 및 갈탄: 골재에 포함된 경량편 시험은 KS F 2513에 따른다.

(10) 슬래그의 질량 : 골재의 단위용적질량 및 공극율 시험은 KS F 2505에 따른다.

(11) 굵은골재의 마모: 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험은 KS F 2508에 따른다.

(12) 조립율: 골재에 관한 용어의 정의는 KS F 2523에 따른다.

(13) 연석량: 긁기 경도에 의한 굵은골재의 연석량 시험은 KS F 2516에 따른다.

(14) 알칼리 골재반응: 골재의 알칼리 잠재반응 시험(화학적 방법)은 KS F 2545, 골재의 알칼리 잠재반응 시험(모르타르 봉 법)은 KS F 2546, 골재의 알칼리-실리카 반응성 신속 시험 방법은 KS F 2825 및 골재의 촉진 알칼리 반응성 시험은 ASTM C 1260에 따른다.

(15) 동결융해: 급속 동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험은 KS F 2456에 따른다.

(16) 밀도 및 흡수량: 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다.

(17) 세장 또는 편평 석편: 굵은골재 중 편장석 함유량 시험은 KS F 2575에 따르며, 공사감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.

(18) 혈암: 육안 판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며 공사감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.

(19) 유리질입자: 육안 판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며, 공사감독자가 필요하

다고 인정할 때 실시한다.

(20) 철 입자: 철 입자 함유량은 양질의 자석을 사용하여 철 입자를 가려내어 그 중량을 측정한다. 철 입자를 함유한 슬래그는 모두 철로 간주한다.

2.2 아스팔트 포장 혼합물용 골재 재료

2.2.1 잔골재

아스팔트 포장 혼합물용 잔골재에는 자연모래·암석이나 자갈 등을 깨어 얻어진 부순모래 또는 그 혼합물로서 단단하고 강하고 내구적이며, 부착물이 없어야 하고, 점토나 실트·기타 해로운 물질이 함유되어 있지 않은 것이어야 한다.

(1) 잔골재의 입도

아스팔트 포장 혼합물용 잔골재의 입도는 표 2.2-1의 범위를 표준으로 하며, 품질 기준은 표 2.2-2에 따른다.

표 2.2-1 아스팔트 포장 혼합물용 잔골재의 입도

체의 호칭치수[1]	각 체를 통과하는 중량백분율 (%)				
	입도 No.1	입도 No.2	입도 No.3	입도 No.4	입도 No.5
10 mm	100			100	
5 mm	95 ~ 100	100	100	80 ~ 100	100
2.5 mm	70 ~ 100	75 ~ 100	95 ~ 100	65 ~ 100	85 ~ 100
1.2 mm	40 ~ 80	50 ~ 74	85 ~ 100	40 ~ 80	
0.6 mm	20 ~ 65	28 ~ 52	65 ~ 90	20 ~ 65	25 ~ 55
0.3 mm	7 ~ 40	8 ~ 30	30 ~ 60	7 ~ 40	15 ~ 40
0.15 mm	2 ~ 20	0 ~ 12	5 ~ 25	2 ~ 40	7 ~ 28
0.08 mm	0 ~ 10	0 ~ 5	0 ~ 5	0 ~ 10	0 ~ 20

비고: 다른 종류의 잔골재와 혼합 사용할 때, 입도는 혼합한 후 위 규격에 만족하여야 한다.

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 0.6 mm, 0.3 mm, 0.15 mm, 0.075 mm 에 해당한다.

① 이 규격에 맞지 않는 잔골재가 어떠한 경우에는 충분한 결과를 얻을 때가 있다. 이러한 경우에는 현장 경험이나 현장에서 사용할 재료에 대한 배합설계가 품질상 혼합조건에 적합한 아스팔트 포장 혼합물이라고 증명할 수 있는 경우에 한해서 사용하여도 좋다.

② 골재원에서 채취한 잔골재의 입도는 사용할 골재원에서 대표적으로 채취한 시료에 의하여 결정되어야 하며, 대표적 시료의 조립율이 ±0.25 이상 변동되었을 때에는 공사감독자의 승인을 얻어 배합설계를 재실시하여 사용할 수 있다.

표 2.2-2 가열 아스팔트 포장 혼합물용 잔골재의 품질기준

항목	시험방법	기준치
모래당량 (%)	KS F 2340	최소 50
잔골재입형 (%)	KS F 2384	최소 45
절대건조밀도 (kg/m^3)	KS F 2504	2,500 이상
흡수율 (%)	KS F 2504	3.0 이하
안정성[1] (%)	KS F 2507	15 이하

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복 시험한다.

(2) 내구성

황산나트륨에 의한 안정성 시험을 5회 반복하였을 때 잔골재의 손실중량 백분율의 한도는 15% 이하로 한다.

2.2.2 굵은 골재

(1) 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재에는 부순자갈이 있다. 굵은골재는 단단하고 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며, 먼지・흙・유기불순물 등 유해물을 함유하여서는 안 된다.

(2) 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재는 골재를 일정 크기별로 생산하는 단입도 관리를 표준으로 한다.

(3) 입도는 표 2.2-3의 범위를 표준으로 하며, 품질기준은 표 2.2-4에 따른다.

표 2.2-3 가열 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재의 입도

골재 번호	체의호칭치수[1] (mm) / 입도범위 (mm)	각 체를 통과하는 것의 중량백분율 (%)									
		65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
3	50 ~ 25	100	90~100	35~70	0~15		0~5				
4	40 ~ 20		100	90~100	20~55	0~15		0~5			
5	25 ~ 13			100	90~100	20~55	0~10	0~5			
5-1	25 ~ 20			100	90~100	0~10					
6	20 ~ 10				100	90~100	20~55	0~15	0~5		
6-1	20 ~ 13				100	90~100	0~10				
7	13 ~ 5					100	90~100	40~70	0~15	0~5	
8	10 ~ 2.5						100	85~100	10~30	0~10	0~5

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 63 mm, 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm,

13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36, 1.18mm에 해당한다.

표 2.2-4 가열 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재의 품질기준

항목	시험방법	기준치
마모율 (%)	KS F 2508	기층용 : 40 이하 중간층, 표층용 : 35 이하 SMA : 30 이하
안정성 (Na_2SO_4)[1] (%)	KS F 2507	12 이하
파쇄면 2면 이상 비율 (%)	ASTM D5821	85 이상
피막박리시험에 의한 피복면적 (%)	KS F 2355	95 이상
흡수율 (%)	KS F 2503	3.0 이하
절대건조밀도 (kg/m^3)	KS F 2503	2,500 이상
편장석함유량 [2](%)	KS F 2575	1등급 : 10 이하 2등급 : 20 이하 3등급 : 30 이하

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복 시험한다.

주 2) 1등급 골재는 4차로 이상의 도로(신설 및 덧씌우기), 중차량 통행이 빈번한 도로, 발주자가 중요하다고 인정하는 도로,
2등급 골재는 2차로 이하의 일반국도, 발주청에서 중요하다고 인정하는 도로,
3등급 골재는 2차로 이하의 지방도, 군도, 1등급 및 2등급에 해당되지 않는 도로 등

2.2.4 골재의 저장

골재의 저장은 KCS 44 50 05(2.4.4)에 따른다.

2.2.5 시료채취 및 시험방법

(1) 시료채취: 골재의 시료채취는 KS F 2501에 따른다.

(2) 입도: 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

(3) 슬래그의 중량: 골재의 단위용적질량 및 공극율 시험은 KS F 2505에 따른다.

(4) 안정성: 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.

(5) 굵은골재의 마모율: 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험은 KS F 2508에 따른다.

(6) 0.08 mm 체 통과량: 골재에 포함된 잔입자 (0.08 mm 체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.

(7) 점토덩어리: 골재 중에 함유되는 점토덩어리량의 시험은 KS F 2512에 따른다.

(8) 석탄 및 갈탄: 골재에 포함된 경량편 시험은 KS F 2513에 따른다.

(9) 연석량: 긁기 경도에 의한 굵은골재의 연석량 시험은 KS F 2516에 따른다.

(10) 비중 및 흡수량: 굵은골재의 비중 및 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다.

(11) 세장 또는 편평석편: KS F 2575에 따른다.

2.4 순환골재 재료

2.4.4 보조기층 품질기준

(1) 보조기층에 사용되는 순환골재의 품질은 표 2.4-4에 따른다.

표 2.4-4 보조기층용 순환골재 품질기준

구분		시험방법	기준
소성지수		KS F 2303	6 이하
수정 CBR치 (%)		KS F 2320	30 이상1)
마모감량 (%)		KS F 2508	50 이하
모래당량		KS F 2340	25 이상
액성한계 (%)		KS F 2303	25 이하
이물질 함유량 (%)	유기이물질	KS F 2576	1.0 이하(용적 기준)
	무기이물질		5.0 이하(질량 기준)

주 1) 시멘트콘크리트포장 공법에서 콘크리트 슬래브 바로 밑에 사용되는 보조기층은 수정CBR치가 80 이상이어야 한다.

(2) 보조기층용 순환골재의 이물질 함유량은 폐아스팔트콘크리트를 제외한 적벽돌・폐타일 등 무기이물질에 대하여 전체 골재에 대한 질량비 5% 이하이어야 하며, 목재・천조각 등 유기이물질은 총 골재용적의 1% 이하가 되도록 하여야 한다.

(3) 무기이물질에 대한 시험은 KS F 2576에 의해 분리 선별된 이물질에 대해 105 ± 5 ℃에서 24시간 항량시킨 후 질량을 측정한다.

(4) 보조기층에 사용되는 순환골재의 입도는 KCS 44 50 05(2.2.2)의 표 2.2-2에 따른다. 다만, 현장 이동식 파쇄기로 순환골재를 생산하는 경우 재료분리가 발생할 수 있기 때문에 가급적 SB-2 입도를 권장한다. 단, 조합형 파쇄기(1차 죠크러셔, 2차 콘 또는 임팩트 크러셔)를 사용하고, 생산 중 재료분리를 방지할 수 있는 경우 SB-1 입도도 가능하다.

3. 시공

3.1 순환골재 시공

3.1.3 보조기층 시공

(1) 순환골재는 다량의 모르타르가 부착되어 흡수율이 크기 때문에 시공 중 적정 함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빨라 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관 중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.

(2) 폐콘크리트를 파쇄한 재료는 원재료가 동일한 것이 아닐 경우 품질이 다양하게 나타날 수 있으므로 시험성과가 재료 전체를 대표할 수 있는지를 검토하여야 한다.

(3) 기타 시공에 관한 사항은 KCS 44 50 05(3.2)에 규정된 사항을 따른다.

44 55 20 시멘트콘크리트

1. 일반사항

1.1 시멘트 콘크리트 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 현장배합용 시멘트 콘크리트에 적용한다.

1.1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법

KS F 2403 콘크리트 강도 시험용 공시체 제작 방법

KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법

KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법

KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량에 의한 시험 방법 (질량방법)

KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험방법

KS F 2455 굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율 (차) 시험 방법

KS F 2509 잔골재의 표면수 측정 방법

1.1.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2 레디믹스트 콘크리트 일반사항

1.2.1 적용범위

이 기준은 레디믹스트 콘크리트에 대하여 적용한다.

1.2.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS F 2455 굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법

KS F 2509 잔골재의 표면수량 측정 방법

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.2.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 품질시험 성과표를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3 혼화재료 일반사항

1.3.1 적용범위

이 기준은 콘크리트용 혼화재료로 사용할 혼화재와 혼화제에 대하여 적용한다.

1.3.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS A 5101-1 시험용체-제1부: 금속 망 체
- KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화재
- KS F 2561 철근콘크리트용 방청제
- KS F 2562 콘크리트용 팽창재
- KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말
- KS L 5405 플라이애시
- ASTM C 1107 Standard Specification Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Nonshrink)

1.3.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4 줄눈재료 일반사항

1.4.1 적용범위

이 기준은 콘크리트 신축이음에 사용하는 줄눈판과 주입 줄눈재에 대하여 적용한다.

1.4.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- ASTM C 920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants
- ASTM D 994 Standard Specification for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete(Bituminous Type)
- ASTM D 1752a Standard Specification for Preformed Sponge Rubber Cork and Recycled PVC Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Construction
- ASTM D 2628 Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavements
- ASTM D 5893 Standard Specification for Cold Applied, Single Component, Chemically Curing Silicone Joint Sealant for Portland Cement Concrete Pavements
- ASTM D 6690 Standard Specification for Joint and Crack Sealants, Hot Applied, for Concrete and Asphalt Pavements

1.4.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.5 콘크리트 양생용 액상피막 형성제 일반사항

1.5.1 적용범위

이 기준은 콘크리트를 양생할 때 수분의 손실 방지에 사용하는 액상피막 형성제에 대하여 적용한다.

1.5.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS F 2406 콘크리트 양생용 재료의 보수능력 시험방법

1.5.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.6 분리막 일반사항

1.6.1 적용범위

이 기준은 콘크리트 포장의 분리막 공사에 대하여 적용한다.

1.6.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS M 7501 크라프트지

1.6.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.7 콘크리트용 표면보호재료 일반사항

1.7.1 적용범위

이 기준은 콘크리트 표면에 도포하여 도장막을 형성하거나 유기 또는 무기재료를 콘크리트 표층부에 침투시켜 외부로 부터 염소이온, 이산화탄소, 물 등의 유해물질을 차단하기 위하여 사용되는 재료에 대하여 적용한다.

1.7.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS M 5000 도료 및 관련 원료의 시험 방법
- KS M ISO 2812-1도료와 바니시-액체 저항성 측정(제1부 : 일반 시험 방법)
- KS M 2010 원유 및 석유제품 인화점 시험방법
- KS F 4930 콘크리트 표면도포용 액상형 흡수방지재
- KS F 4936 콘크리트 보호용 도막재
- KS F 2456 급속 동결 융해에 대한 콘크리트의 저항 시험 방법
- ASTM D 5095 발수처리에 사용되는 실란, 실록산 및 실란-실록산 혼합재료의 비휘발성분량 결정방법
- SS 13 72 44 굳은 콘크리트의 동결박리 저항성 시험방법(A법)

1.7.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 시멘트 콘크리트 재료

2.1.1 콘크리트의 강도

(1) 콘크리트의 소요강도는 설계도서에 따르며, 일반적으로 표준양생을 한 콘크리트 공시체의 재령 28일의 압축강도를 기준으로 한다. 포장 콘크리트의 강도는 재령 28일의 휨강도를 기준으로 한다. 다만, 부득이한 경우 공사감독자의 승인을 받아 조기재령에 따른 장기강도 환산식을 적용할 수 있다.

(2) 또한 광물질 혼화재를 사용한 경우 재령 28일 이후 장기재령에서 강도증진율이 큰 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 설계기준재령을 재령 56일 또는 91일로 정할 수 있다.

(3) 콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405에 따르고, 휨강도 시험은 KS F 2408에 따른다.

2.1.2 콘크리트의 재료

(1) 시멘트

시멘트는 KCS 44 55 05에 적합한 것을 사용하여야 한다. KCS 44 55 05에 규정된 시멘트 이외의 시멘트를 사용하고자 하는 경우에는 공사감독자의 서면 승인을 받아야 한다.

(2) 골재

잔골재는 KCS 44 55 15(2.1.1)에 적합한 것을 사용하여야 하며, 굵은 골재는 KCS 44 55 15(2.1.2)의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

(3) 물

물은 깨끗하여야 하며, 기름・산・알칼리・염분・유기 불순물 등 콘크리트의 품질에 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유한 것을 사용하여서는 안 되며, 철근 콘크리트에는 해수를 혼합수로 사용할 수 없다.

(4) 혼화재료

콘크리트용 혼화재료는 KCS 44 50 30에 적합한 것을 사용하여야 하며, 사용 전에 그 품질을 확인하고 그 사용방법을 충분히 검토하여야 한다.

2.1.3 콘크리트의 배합

콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성, 수밀성 및 작업에 알맞은 워커빌리티를 가지는 범위

내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 하여야 하며, 별도로 규정하지 않는 한 질량에 의하여야 한다.

(1) 골재의 표면수량으로 인한 질량 조절

골재를 계량할 때 골재의 표면수에 대한 질량을 감안하여 조절하여야 하며, 골재의 표면수량은 골재 저장 장소로 부터 채취하여 온 시료의 실험결과를 기준으로 하여야 한다.

(2) 배합설계

① 수급인은 공사감독자와 협의하여 배합설계를 콘크리트 타설 최소한 1주일 이전에 완료하여야 한다. 배합설계는 콘크리트 표준시방서의 규정에 따른다.

② 배합설계를 할 때에는 당해 공사에 사용할 재료들로 배합하여야 하며, 배합설계결과가 시방기준에 맞지 않을 경우, 수급인은 공사감독자의 서면 승인을 받아 필요한 조치를 하여야 한다.

③ 각종 콘크리트의 배합설계 결과는 현장에 적용하기 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 하며, 승인된 배합설계 결과는 공사감독자의 승인없이 수급인 임의로 변경시킬 수 없다.

④ 시멘트 콘크리트 배합의 표시법은 표 2.1-1과 같다.

표 2.1-1 콘크리트 배합 표시법

굵은 골재의 최대치수 (mm)	슬럼프의 범위 (mm)	공기량의 범위 (%)	물-결합재비, W/B (%)	잔골재율, S/a (%)	단 위 량 (kg/㎥)						
					물 (W)	시멘트 (C)	잔골재 (S)	굵은골재		혼화재료[1]	
								mm-mm	mm-mm	혼화재	혼화제[2]

주 1) 같은 종류의 재료를 여러 가지 사용할 경우 각각의 난을 나누어 표시한다.
2) 혼화재의 사용량은 ml/㎥ 또는 g/㎥ 으로 표시하며, 희석시키거나 녹이거나 하지 않은 것으로 한다.

(3) 현장 배합 실시

수급인은 콘크리트 공사를 착수하기 전에 승인된 배합설계 결과를 최종적으로 현장실정에 맞도록 조정하기 위하여 규정된 믹서와 재료혼합과정 전부가 장치된 배치 플랜트를 설치하여 현장시험배합을 실시하여야 한다. 현장시험배합은 공사감독자 입회하에 실시하여야 하며 현장시험배합에 소요되는 모든 재료, 장치 및 작업은 수급인이 부담하여야 한다.

(4) 콘크리트 품질관리요원 배치 의무

① 수급인은 콘크리트 배합설계, 골재의 품질시험과 입도 조정・공기량 시험・슬럼프 시험・휨강도 또는 압축 강도 시험 등을 실시하고, 배치플랜트의 운영과 콘크리트 운반 업무를 관장하기 위하여 상당한 기술과 경험이 있는 콘크리트 품질관리요원들을 작업장에 배치하여 콘크리트 혼합물이 규정된 시방에 맞도록 하여야 한다.

② 콘크리트 품질관리요원은 상기 작업을 수행함에 있어 공사감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

2.1.4 재료의 계량

콘크리트의 각 재료는 정확하게 계량 및 기록이 되어야 하며, 계량장치는 공사개시 전 및 공사 도중 정기적으로 점검하여야 한다. 재료는 계량하기 전에 시방배합을 현장배합으로 고치고 현장배합에 따라 계량하여야 한다. 시방배합을 현장배합으로 고칠 경우에는 골재의 함수상태, 잔골재 중 5 mm 체에 남는 양과 굵은골재 중 5 mm 체를 통과하는 양 및 혼화제를 물에 희석시키는 수량을 고려하여야 한다.

(1) 시멘트

① 시멘트는 중량으로 계량하여야 하며, 계량장치는 다른 재료의 계량과 겸용하지 말고 별개의 계량기를 써야 한다.

② 시멘트의 계량은 골재 계량 호퍼 속에 또는 분리된 칸막이 속에 별도로 실시할 수도 있으며, 골재와 동시에 믹서 속에 투입하여도 좋다.

③ 시멘트의 계량 허용오차는 ±1% 이내이어야 한다.

(2) 골 재

① 골재는 질량으로 계량하여야 하며, 한 배치분 골재의 중량은 표면건조포화상태를 기준으로 하여야 한다.

② 골재의 계량은 표면수량의 무게를 고려하여야 하며, 골재의 표면수량은 골재 저장소로부터 채취하여 온 시료의 실험결과를 기준으로 하여야 한다.

③ 골재의 계량 허용오차는 ±3% 이내이어야 한다.

(3) 물

물은 용적 또는 중량으로 계량하여야 하며, 계량 허용오차는 ±1% 이내이어야 한다. 계량장치는 중량이 자동으로 계량되고 정하여진 양의 물이 믹서의 드럼 안에 들어가면 자동적으로 정지되는 것이어야 한다.

(4) 혼화재료

혼화제는 용적 또는 중량으로 계량하여야 하며, 혼화제에 물을 혼합하여 사용할 경우 물은 단위수량의 일부로 본다. 계량장치에는 계량하는 도중에 혼화제가 계량기 안에 들어오지 않도록 안전밸브가 부착되어 있어야 하며, 혼화제의 계량 허용오차는 ±3% 이내이어야 한다.

2.1.5 배치 플랜트

배치 플랜트를 포함한 콘크리트 작업에 필요한 모든 장비 및 시설은 공사착수 전에 그 성능, 용량, 상태 등에 대하여 공사감독자의 검사 및 승인을 받아야 한다. 또한, 배치 플랜트는 다음의 조건에 맞아야 한다.

(1) 골재나 시멘트의 계량장치에 붙어 있는 저울의 최소눈금은 저울 전체 용량의 1/200보다 커서는 안 되며, 저울의 정도를 확인할 수 있도록 공인기관의 검정을 받은 20 ㎏ 짜리 추 10개 이상, 1 ㎏ 표준분동 5개 이상을 항상 비치하여야 한다.

(2) 수급인은 배치 속에 들어 있는 재료의 정확한 질량을 배치플랜트 조종원과 공사감독자가 쉽게 확인 할 수 있는 위치에 계량기를 설치하여야 한다.

(3) 계량장치

① 자동식 배치 플랜트는 완전 자동식이며, 시멘트, 골재, 물을 한 배치분씩 자동으로 계량할 수 있어야 하고, 혼화재료의 계량 및 투입 또한 자동이어야 한다.

② 또한 계량시간 및 정밀도 유지를 위하여 90%용 및 10%용의 2게이트 형식으로 구성되어야 한다.

③ 하중감지장치의 교체 및 추락방지를 위하여 별도의 장치를 구비하여야 한다.

④ 하중감지장치는 접지선으로 반드시 연결하여 파손 및 오작동을 방지하여야 한다.

⑤ 혼화제 계량장치는 종류별로 구성되며, 단독 계량하여야 한다. 또한 과다 계량 방지장치가 구비되어야 한다.

(4) 저장시설

① 굵은골재는 서중 콘크리트 생산을 위하여 살수장치를 구비한다.

② 중간 저장시설은 원활한 배수를 위하여 4% 이상 경사와 서중 및 한중 때를 대비하여 수분 및 온도 변동방지시설을 설치하여야 한다.

③ 굵은골재 세척시설을 구비하여야 한다. 단, 이송 및 낙하에 의한 재료분리 방지설비가 부착되어야 한다.

④ 시멘트 및 광물질 혼화재의 인수 검사 및 사용 중 품질변동을 수시로 검사할 수 있도록 별도의 시료채취 설비가 설치되어야 한다.

⑤ 화학혼화제 저장시설은 자동 온도조절장치・잔량확인장치・교반장치・희석장치가 설치되어야 하고, 침전물 등을 청소할 수 있는 설비를 구축하여야 한다.

⑥ 회수수를 사용할 경우 KS F 4009 부속서 2에 규정한 품질기준에 적합여부를 확인하여야 하며, 슬러지수는 고형분율 3%(단위결합재량 질량비)를 초과할 수 없다. 또한 슬러지 고형분율 1%를 초과하여 사용하는 경우 콘크리트 배합을 보정하여야 한다.

⑦ 서중 및 한중 때를 고려하여 혼합수 온도조절장치를 설치하여야 한다.

⑧ 잔골재의 표면수율 변동을 실시간으로 확인하기 위하여 표면수 측정기를 설치하여야 하며, 측정 센서의 신뢰도는 실측 표면수율 대비 1% 이하이어야 한다.

(5) 자동식 배치 플랜트를 사용할 경우에는 각 배치마다 투입되는 골재, 시멘트, 물 및 혼화재료의 양을 자동적으로 정확하게 기록할 수 있도록 기록장치가 부착되어 있어야 한다. 배치의 각종 기록결과(굵은골재의 최대치수, 슬럼프, 공기량, 물- 결합재비, 각종 단위 재료량)는 공사감독자에게 제출하여야 한다.

① 투입골재, 시멘트, 물, 혼화재료의 각 배치분의 질량, 골재 표면수율, 입도보정비율 등

② 각 배치의 일자 및 시간

③ 콘크리트 등급의 표시

④ 각 배치의 일련번호

(6) 배치플랜트장에는 규정된 시험을 실시하기에 충분한 시설과 공간을 갖춘 시험실을 설치하여야 한다.

(7) 고강도, 내염해성 등 맞춤형 콘크리트 생산이 가능한 설비 구축

① 혼화재 혼입 콘크리트를 사용할 때에는 혼화재 저장용 사일로 별도 설치(150 t 이상)

② 혼화제 저장탱크 3기 이상 설치

③ 골재저장시설 및 골재투입빈 5칸으로 설치

(8) 시멘트 콘크리트 믹서

① 믹서형식 : 강제식 이축형식(rpm 30회 이상)

② 혼합상태를 파악할 수 있는 믹서 혼합상태 확인용 웹 카메라 설치 등 전자동 생산 시스템 설치

③ 믹서의 성능은 KS F 2455에 따라 시험한 값이 다음 값 이하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받은 것을 사용하여야 한다.

가. 콘크리트 중의 모르타르와 단위용적 질량의 차: 0.8%

나. 콘크리트 중의 단위 굵은골재량의 차이: 5%

④ 시멘트 콘크리트 믹서에는 물을 계량하는 장치와 반죽된 콘크리트를 배출하여 내는 적절한 장치가 부착되어 있어야 한다.

⑤ 믹서는 그 내부에 단단한 콘크리트나 모르타르가 부착되어 있거나 믹서의 날개 마모로 인하여 기능을 제대로 발휘하지 못하는 경우가 발생하므로 매일 검사를 하여야 한다.

⑥ 믹서의 날개는 제작 당시의 날개보다 20 mm 이상 마모되었을 경우에는 이를 즉시 교체하여야 한다.

⑦ 혼합수 방출구는 믹서내부의 코팅과 깊은 관계가 있으므로 축의 전면에 걸쳐 살수될 수 있도록 분사장치를 설치한다.

⑧ 현장 기능공은 믹서 가동 초기, 중간 및 마지막 무렵에 반죽된 콘크리트 시료를 채취하여 반죽질기(consistency) 시험을 실시하여야 한다.

⑨ 만약 시험한 결과 슬럼프 및 공기량의 값이 규정된 허용치를 초과할 경우에는 믹서 가동을 중지하고 조정하여야 한다.

⑩ 모든 믹서에는 초 단위 타이머 장치가 부착되어 있어서 비비는 시간 동안은 자동적으로 배출 레버를 잠그고, 비비는 시간이 끝나면 자동적으로 배출하게 하여야 한다.

⑪ 믹서의 드럼 속에 든 한 배치분의 혼합물은 일체를 비운 후 다음분 배치 재료를 투입하여야 하며 만약 한 배치 재료 이상이 투입되었을 경우에는 그 재료 전부를 버려야 한다.

⑫ 믹서성능시험은 반기마다 1회 실시하여 종별 혼합시간을 조정하여야 한다.

가. 고강도, 저슬럼프, 일반콘크리트에 대한 종별 믹서성능시험을 실시하여야 한다.

나. 자동생산시스템 구축 및 생산기록지를 '초'단위로 출력 관리 한다.

⑬ 서중・한중콘크리트 타설을 대비한 보온시설(보일러, 히팅시설 등) 및 보냉시설(스프링클러, 칠러 등)을 설치한다.

⑭ 계량장치 검・교정 : 공인기관 1회/반기, 자체 1회/월(계량정밀도 : 1% 이내)

2.1.6 시멘트 콘크리트의 품질기준

구조물용에 사용할 콘크리트의 품질기준은 설계도서에 규정된 것과 같아야 한다. 설계도서에 명기되지 않은 사항이나 규정된 품질기준보다 높은 품질기준의 콘크리트를 사용하고자 하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

콘크리트 포장용으로 사용하는 시멘트 콘크리트는 휨 강도를 기준으로 품질관리 하여야 하며, 기타 공사용 시멘트 콘크리트는 별도로 규정하지 않는 한 압축 강도를 품질관리기준으로 한다. 시멘트 콘크리트의 품질기준은 표 2.1-2와 같다.

표 2.1-2 시멘트 콘크리트 품질기준

구분		설계기준강도 (MPa)	Gmax (mm)	최대 W/C (%)	표준 공기량 (%)	슬럼프 (mm)	적용 구조물 (일반적 기준)
구조물공	고강도	45	13	40	5	150	PSM교 세그멘트
			20	40	5	150	FCM교 세그멘트
		40	20	40	5	150	PSC Box GR. 및 슬래브, PSC빔, Preflex 하부플랜지
			25	35.9	5~7	150	교각
	일반 콘크리트	30	25	40	6	130	교량 노출 바닥판
		27	25	45	6	130	주형교량 슬래브, PSC빔교 바닥판, RC슬래브, Steel Box 거더교, 교각, 중분대기초
						150 (80)	
		24	25	50	6	150	터널 라이닝 및 필요할 때
			30				교량하부구조(교각, 교대, 우물통본체), 교량날개벽, RC옹벽, 암거, 암거접속슬래브, 방음벽기초, 도수로집수거, 중분대 및 길어깨 집수정
		24	25	50	4% 이하	450±50 (플로우)	수중불분리성 콘크리트 (호칭강도 : 30 MPa)
		21	25	50	6	80	땅깎기·흙쌓기 도수로, 도수로집수거, V · L · U형측구, 중분대 및 길어깨 집수정
				50	6	150	
			40	55	1~2	80	중력식옹벽, 매스콘크리트, 부대시설기초, 배수관기초
		15	50(40)	-	1~2	80	레벨링 콘크리트, 속채움 콘크리트(우물통기초)
	기계타설 소구조물	30	25	45	6	20~50	중분대 구체, 난간(특수지역), L형측구, 다이크
		24	25	50	6	20~50	난간(일반지역)
		24	25	45	5~7	20~50	L형측구, 다이크(폐유리 첨가)
포장	기계	f_{bk}=4.5	30	45	6	40 이하	
	인력					80	
빈배합		f_{7}=5	40	-	1~2	-	
숏크리트		f_{28}=20	10	50	1~2	80~120	강섬유 미첨가
		f_{bk}=4.5	10	50	1~2	80~120	강섬유 첨가

주 1) 현장여건 및 사용장비에 따라 골재치수는 변경될 수 있다.

2) 상기 품질기준은 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한 경우이며, 특수한 조건의 경우에는 관련 시방서를 적용한다.

(1) 조강 콘크리트

설계도서에 조강 콘크리트로 명기된 콘크리트포장 표층 보수공사와 교량슬래브 보수공사, 기타 공사감독자가 서면으로 승인한 콘크리트 공사에 사용한다.

2.1.7 시료 채취 및 시험 방법

(1) 시료 채취: 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취는 KS F 2401에 따른다.

(2) 슬럼프 시험: 포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험은 KS F 2402에 따른다.

(3) 공시체 제작: 콘크리트 강도 시험용 공시체 제작은 KS F 2403에 따른다.

(4) 압축 강도: 콘크리트의 압축 강도 시험은 KS F 2405에 따른다.

(5) 휨강도: 콘크리트의 휨 강도시험은 KS F 2408에 따른다.

(6) 공기량 시험: 굳지 않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량에 의한 시험은 KS F 2409에 따르며, 굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기함유량 시험(공기실 압력방법)은 및 KS F 2421에 따른다.

(7) 믹서의 비비기 성능시험: 믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험은 KS F 2455에 따른다.

2.2 레디믹스트 콘크리트 재료

레디믹스트 콘크리트용 재료는 별도로 규정하지 않는 한 KCS 44 55 20(2.1.2)의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.2.1 콘크리트의 품질에 관한 지정 및 지시

(1) 콘크리트의 설계기준 강도, 슬럼프 및 굵은골재의 최대치수는 설계도서에 따르며, 기타 필요한 사항에 대하여는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

① 시험실에서 양생한 공시체의 강도는 다음의 두 가지 요건이 충족되면 만족할 만한 것으로 간주할 수 있다.

가. 3번의 연속강도 시험의 결과 그 평균값이 f_{ck} 이상일 때

나. 개개의 강도 시험값이 $f_{ck} \leq 35$ MPa인 경우 (f_{ck}-3.5) MPa 이상일 때, 또는 $f_{ck} > 35$ MPa인 경우 0.9 f_{ck} 이상일 때

② 강도 시험에서 공시체의 재령은 표준품인 경우 28일, 특수품인 경우 구입자가 지정한 일수로 한다.

③ 슬럼프 및 공기량은 설계도서에 명기한 것에 대하여 표 2.2-1, 표 2.2-2의 허용차 범위 이내이어야 한다.

표 2.2-1 슬럼프의 허용차

항목		허용차 (mm)
슬 럼 프 (mm)	25	±10
	50 및 65	±15
	80 이상	±25

표 2.2-2 공기량의 허용차

항목	공기량 (%)	허용차 (%)
보통 콘크리트	4.5	±1.5
경량 콘크리트	5.5	
포장 콘크리트	4.5	
고강도 콘크리트	3.5	

표 2.2-3 강도

<table>
<tr><td>강도</td><td>- 3조 이상 제작할 때
<table><tr><th>$f_{ck} \leq 35$ MPa</th><th>$f_{ck} > 35$ MPa</th></tr><tr><td>① 연속 3회 시험값의 평균이 설계기준 압축강도 이상
② 1회 시험값이 설계 기준압축강도 - 3.5 MPa 이상</td><td>① 연속 3회 시험값의 평균이 설계기준 압축강도 이상
② 1회 시험값이 설계 기준압축강도의 90 % 이상</td></tr></table>- 3조 미만 제작할 때
: 각 1조(3개) 압축강도 시험값의 평균이 설계기준 압축강도 이상</td></tr>
</table>

④ 콘크리트에 포함된 염화물 함유량은 콘크리트 배출 지점에서 염소 이온(Cl^-)량으로서 0.30 ㎏/㎥ 이하이어야 한다. 다만, 구입자의 승인을 얻은 경우에는 0.60 ㎏/㎥ 이하로 할 수 있다.

(2) 공장은 원칙적으로 KS 표시허가 인증 공장으로서 재료시험기사의 자격을 가진 기술자 또는 이와 동등 이상의 지식, 경험이 있는 기술자가 상주하는 공장을 선정하여야 한다.

2.2.2 재료의 계량

(1) 각 시료는 시방배합을 현장배합으로 고쳐 계량한다. 잔골재의 표면수량 시험은 KS F 2509에 따라야 한다.

(2) 각 재료는 1회 비비기 양마다 중량으로 계량한다. 단, 물과 혼화제 용액은 중량 또는 체적으로 계량한다.

(3) 각 재료의 계량오차는 표 2.2-4의 값 이하로 한다.

표 2.2-4 재료의 계량 오차

재료의 종류	허용오차(%)	비고
물, 시멘트	±1	
혼화재	±2	
골재	±3	
혼화제 용액	±3	

(4) 혼화재는 중량으로 계량하여야 하며, 포대수로 계량할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.3 제조설비

(1) 재료저장 설비

① 시멘트의 저장 설비는 품종별로 구분하며, 시멘트의 풍화를 방지할 수 있어야 한다.

② 골재의 저장설비 및 저장설비로부터 배치 플랜트까지의 운반설비는 골재를 균등하게 공급할 수 있어야 한다.

가. 각각 분리되지 않도록 되어 있어야 한다.

나. 골재의 저장바닥은 콘크리트 등으로 하고, 배수시설을 하여야 하며, 해로운 물질이 혼입되지 않아야 한다.

경량골재를 사용할 경우에는 살수설비를 갖추어야 한다.

다. 골재의 저장은 콘크리트 최대 출하량의 1일분 이상에 상당하는 골재를 저장할 수 있어야 한다.

③ 혼화재료의 저장설비는 종류별・품종별로 구분하고, 혼화재료의 품질의 변화가 생기지 않도록 되어 있어야 한다.

(2) 배치 플랜트

① 배치 플랜트에는 각 재료별 저장빈(bin)을 구비하여야 한다.

② 계량기는 KCS 44 55 25(2.1.2에) 규정한 오차로 각 재료를 계량할 수 있는 정밀도를 갖는 것이어야 하며, 계량한 값은 정밀도로 지시할 수 있는 지시계를 갖추어야 한다.

③ 모든 지시계는 조종원이 볼 수 있는 곳에 위치하고, 계량기는 조종원이 용이하게 조작할 수 있어야 한다.

④ 계량기는 서로 다른 배합의 각 재료를 연속적으로 계량할 수 있어야 한다.

⑤ 계량기는 잔골재의 표면수량에 따른 계량치의 보정을 쉽게 할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.

(3) 믹서

① 믹서는 고정식 믹서를 사용하여야 한다.

② 믹서는 소정 슬럼프의 콘크리트를 규정한 용량으로 비빌 때 각 재료를 충분히 비벼 균일한 상태로 배출할 수 있어야 한다.

믹서는 소정의 용량을 소정의 시간에 혼합하여 KS F 2455 (믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법)에 따라 시험한 값이 다음에 표시한 값 이하이면 콘크리트를 균등히 비빌 성능을 가졌다고 판단하여도 좋다.

콘크리트 중의 모르타르의 단위용적 질량차 ・・・・・・・・ 0.8%

콘크리트 중의 단위 굵은 골재량의 차 ・・・・・・・・・・・・ 5%

(4) 운반차

① 콘크리트의 운반에는 다음 성능을 가진 트럭 믹서 또는 트럭 에지테이터를 사용한다.

가. 비빈 콘크리트를 충분히 균일하게 유지하고 재료분리를 일으키지 않도록 쉽고도 완전하게 배출할 수 있어야 한다.

나. 콘크리트의 1/4과 3/4의 부분에서 각각의 시료를 샘플링 하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 30 mm 이내이어야 한다.

이때는 배출되는 콘크리트 흐름의 개개 부분의 전 단면이 끊어지도록 시료를 채취한다.

② 덤프 트럭은 포장용 콘크리트를 덤프 트럭으로 운반하는 계약을 했을 때만 사용할 수 있다. 덤프 트럭의 적재함 바닥은 평활하고 방수성능이 있는 것으로 하고, 필요에 따라 바람・비에 대한 보호를 위하여 방수 덮개를 가진 것이어야 한다.

2.2.4 혼합

(1) 콘크리트는 2.2.3에서 규정하는 믹서로 공장 내에서 균일하게 비비는 것으로 한다.

(2) 콘크리트의 비빔량 및 비비기 시간은 KS F 2455에서 규정한 시험을 하여 결정하는 것으로 한다.

2.2.5 운반

(1) 콘크리트의 운반은 이 절 2.3.3에서 규정하는 운반차로 운반하여야 한다.

(2) 트럭 믹서나 트럭 에지테이터를 사용할 경우, 콘크리트는 비비기를 시작하여 1.5시간 이내에 공사지점에서 배출할 수 있도록 운반하여야 한다. 공사감독자의 승인을 받았을 경우에는 운반 시간의 한도를 단축 또는 연장할 수 있다.

더운 여름철에는 운반시간의 한도를 짧게 하는 것이 좋다.

(3) 포장용 콘크리트를 운반할 경우, 덤프 트럭 운반시간의 한도는 비비기를 시작하여 1시간 이내

로 한다.

더운 여름철에는 운반시간의 한도를 짧게 하는 것이 좋다.

(4) 공사 지점에서 배출할 때, 콘크리트 표면에서 1/3과 2/3의 분량에서 각각의 시료를 채취하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 20 mm 이상 되어서는 안 된다.

2.2.6 비비기 및 운반에 대한 통제

(1) 한 배치와 다음 배치의 콘크리트를 치는 시간 간격을 통제하여야 하며, 어떠한 경우라도 30분을 초과하여서는 안 된다.

(2) 콘크리트 혼합물의 균질성과 품질관리를 위하여 수급인은 현장과 배치플랜트 장에 2방향 통신 시설을 설치하여야 한다.

(3) 레디믹스트 콘크리트의 운반방향과 시간을 통제하기 위하여 공사감독자는 배치플랜트 장에서 콘크리트 기록표를 작성하여 트럭 운전자에게 발부하여야 한다.

(4) 콘크리트 기록표에는 배치플랜트 명칭 및 위치, 한 배치의 크기, 콘크리트의 등급, 비비기 완료 시간과 필요할 때에는 드럼의 회전수도 기록하여야 한다.

(5) 현장 도착 후 트럭 운전원은 콘크리트의 기록표를 타설 현장에 있는 공사감독자에게 제출하여야 하며, 현장에 도착된 콘크리트는 콘크리트 기록표에 의하여 시방기준에 맞는지의 여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

2.3 혼화재 재료

2.3.1 저장상 유의점

(1) 혼화재료는 먼지 기타의 불순물이 혼입되지 않도록 유의하여야 하며, 분말상으로 된 혼화재는 습기를 흡입하거나 굳어지는 일이 없도록 하여야 하고, 액체상의 혼화제는 분리되거나 변질되는 일이 없도록 저장하여야 한다.

(2) 혼화재는 비산하지 않도록 취급에 주의하여야 한다.

(3) 혼화재는 방습적인 사이로・창고 등에 품종별로 구분하여 저장하고, 입하 순으로 사용하여야 한다.

(4) 혼화재료의 저장기간이 너무 오래되었거나 이상이 있다고 인정될 경우에는 사용하기 전에 시험하여야 한다. 시험결과 규정된 성질을 얻지 못할 때는 그 혼화재료를 사용하여서는 안 된다.

2.3.2 혼화재료의 종류 및 품질기준

콘크리트용 혼화재료에는 혼화재와 혼화제가 있다. 혼화제에는 AE제・AE감수제・고성능AE감수제・감수제・응결경화촉진제・지연제・급결제・방수제・발포제・접착제, 유동화제 및 철

근의 방청제・수중불분리성혼화제・무수축그라우트제 등이 있으며, 혼화재에는 플라이애시・고로슬래그 미분말・천연 포졸란・실리카퓸・팽창혼화재・착색재 등이 있다.

(1) 혼화제

① 혼화제로 사용할 AE제, AE감수제, 고성능AE감수제 및 감수제는 KS F 2560에 적합한 것이어야 한다.

② 콘크리트용 화학 혼화제의 종류는 표 2.3-1과 같다.

표 2.3-1 콘크리트용 화학 혼화제의 성능에 따른 구분

종류	
AE제	-
AE감수제	표준형
	지연형
	촉진형
감수제	표준형
	지연형
	촉진형
고성능AE감수제	표준형
	지연형

③ 혼화제의 품질은 KS F 2560의 6. 시험방법에 따라 시험하였을 때 표 2.3-2의 품질기준에 적합하여야 한다.

④ 유동화제는 별도로 규정하는 규준(콘크리트용 유동화제 품질규준)에 적합한 것이어야 한다.

⑤ 수중불분리성 혼화제는 별도로 정하는 규준(콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질규준)에 적합한 것이어야 한다.

⑥ 무수축그라우트제는 ASTM C 1107에 적합한 것이어야 한다.

⑦ 방청제는 KS F 2561에 적합한 것이어야 한다.

⑧ ③~⑦ 이외의 혼화제에 대하여서는 그 품질을 확인하고 사용법을 충분히 검토한 후 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

표 2.3-2 콘크리트용 화학 혼화제의 성능

품질항목 \ 종류		AE제	감수제			AE 감수제			고성능 AE 감수제	
			표준형	지연형	촉진형	표준형	지연형	촉진형	표준형	지연형
감 수 율 (%)		6 이상	4 이상	4 이상	4 이상	10 이상	10 이상	8 이상	18 이상	18 이상
블리딩 양의 비 (%)		75 이하	100 이하	100 이하	100 이하	70 이하	70 이하	70 이하	60 이하	70 이하
응결시간의 차 (min)	초 결	-60~+60	-60~+90	+60~+210	+30 이하	-60~+90	-60~+210	+30이하	-30~+120	+90~+240
	종 결	-60~+60	-60~+90	+210 이하	0 이하	-60~+90	+210 이하	0 이하	-30~+120	+240 이하
압축강도의 비 (%)	재령 3일	95 이상	115 이상	105 이상	125 이상	115 이상	105 이상	125 이상	135 이상	135 이상
	재령 7일	95 이상	110 이상	110 이상	115 이상	110 이상	110 이상	115 이상	125 이상	125 이상
	재령 28일	90 이상	110 이상	110 이상	110 이상	110 이상	110 이상	110 이상	115 이상	115 이상
길 이 변 화 비 (%)		120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	110 이하	110 이하
동결융해에 대한 저항성 (상대 동탄성계수, %)		80 이상	-	-	-	80 이상	80 이상	80 이상	80 이상	80 이상
경 시 변화량	슬럼프 (mm)	-	-	-	-	-	-	-	60 이하	60 이하
	공기량 (%)	-	-	-	-	-	-	-	±1.5 이내	±1.5 이내

비고 1. 슬럼프 80 mm 및 180 mm의 어느 콘크리트에 대하여서도 위의 규격에 적합하여야 한다. 단, AE제 및 AE감수제의 동결융해에 대한 저항성(상대동탄성계수)의 규정값은 슬럼프 80 mm, 고성능 AE감수제의 동결융해에 대한 저항성(상대동탄성계수) 및 경시변화량의 규정값은 슬럼프 180 mm의 콘크리트에 대하여 각각 적용한다.

2. 전체 알칼리양은 0.3 ㎏/㎥ 이하이어야 한다.

(2) 혼화재

① 플라이애시

가. 혼화재로 사용할 플라이애시는 KS L 5405에 적합한 것이어야 한다.

나. 플라이애시란 미분탄 연소보일러의 연소가스로부터 집진기로 채취한 재로서 콘크리트의 혼화재로 사용할 때 콘크리트의 워커빌리티를 개선하여 단위수량을 감소시키고, 수화열로 인한 온도상승을 감소시킬 수 있고, 장기강도를 증가시킬 수 있으며, 수밀성 증대 및 화학적 침식에 대한 내구성 증대효과를 기대할 수 있어야 한다.

다. 플라이애시의 품질은 표 2.3-3의 규격에 적합한 것으로 한다.

표 2.3-3 플라이애시의 요구사항

항목 \ 종류		플라이애시 1종	플라이애시 2종	비고
이산화규소 (%)		45.0 이상	45.0 이상	
수분 (%)		1.0 이하	1.0 이하	
강열감량 (%)		3.0 이하	5.0 이하	
밀도 (g/㎤)		1.95 이상	1.95 이상	
분말도	4.5 ㎛체 잔분 (망체 방법)[1](%)	10 이하	40 이하	
	비표면적 (브레인 방법)(㎠/g)	4,500 이상	3,000 이상	
플로값비 (%)		105 이상	95 이상	
활성도 지수 (%)	재령 28일	90 이상	80 이상	
	재령 91일	100 이상	90 이상	

주 1) 브레인 방법(공기투과 장치에 의한 분말도)에 따르되 망체 방법은 참고값으로 한다.

라. 플라이애시를 포장할 때는 시멘트용 크라프트 종이포대 등 방습용 포대를 사용하거나 벌크차를 사용한다. 지대 표면에는 명칭, 무게 또는 부피, 제조자명 또는 그 약호, 제조년월일 또는 그 약호, 취급상의 주의사항에 대하여 표시한다.

② 팽창재

가. 혼화재로 사용할 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562에 적합한 것이어야 한다.

나. 콘크리트용 팽창재를 적절하게 사용하여 팽창콘크리트를 만듦으로써 콘크리트의 건조수축이나 경화수축 등에 기인하는 균열의 발생을 저감할 수 있고 혹은 화학적 프리스트레스를 도입하여 균열에 대한 내력을 향상시킬 수 있는 등 뛰어난 효과가 얻어진다.

다. 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562 5.~7.에 의하여 시험하고 표 2.3-4에 적합한 것으로 한다.

표 2.3-4 콘크리트용 팽창재 품질 기준

항목			규정값	적용 시험항목
화학 성분	산화마그네슘 (%)		5.0 이하	KS F 2562의 6.1
	강열감량 (%)		3.0 이하	KS F 2562의 6.2
물리적 성질	비표면적 (㎠/g)		2,000 이상	KS F 2562의 7.1
	1.2 mm 체 잔분[1] (%)		0.5 이하	KS F 2562의 7.2
	응결	초결 (분)	60 이후	KS F 2562의 7.3
		종결 (시간)	10 이내	
	팽창성 (길이 변화율,%)	7일	0.030 이상	KS F 2562의 7.4
		28일	-0.020 이상	
	압축 강도 (MPa)	3일	6.9 이상	KS F 2562의 7.5
		7일	14.7 이상	
		28일	29.4 이상	

주 1) 1.2 mm 체는 KS A 5101-1에 규정하는 시험용체 1.18 mm이다.

라. 콘크리트용 팽창재를 포장할 때는 시멘트용 크라프트 종이포대 등 방습포장 포대에 포장하여야 하며, 포장하지 않는 경우에는 벌크차의 송장에 명칭・무게 또는 부피・제조자명 또는 그 약호・제조년월일 또는 그 약호・취급상의 주의사항에 대하여 표시한다.

③ 고로 슬래그 미분말은 KS F 2563에 적합한 것이어야 한다.

④ ①, ② 및 ③ 이외의 혼화재에 대하여서는 그 품질을 확인하고 그 사용방법을 충분히 검토한 후 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

2.4 줄눈재료 재료

2.4.1 줄눈판

(1) 줄눈판은 콘크리트 슬래브 팽창수축에 순응하고 팽창시에 밀려 빠져나오지 않아야 하며, 수축시에는 콘크리트 슬래브 사이에 틈이 생기지 않는 것이어야 한다. 줄눈판은 또한 내구적이고 설치할 때나 콘크리트를 다질 때에 부서지거나 구부러지거나 비틀어지지 않는 것으로 공사감독자의 승인을 받은 것을 사용하여야 한다.

(2) 줄눈판의 종류에는 목재계, 역청질계, 고무스폰지 및 수지발포체계 등이 있다.

(3) 역청질계 줄눈판은 KS F 2538에 적합하여야 하며, 줄눈판의 시험방법은 KS F 2471에 따른다.

(4) 줄눈재료의 품질에 대한 시방은 KS를 기준으로 하되 KS에 규정되지 아니한 것은 ASTM D 994, D 1752, D 1854, D 2628, D 6690 등을 참조하여 공사감독자의 승인을 받아 품질시험을 하여 사용하여야 한다.

2.4.2 주입줄눈재

(1) 콘크리트포장용 주입줄눈재에는 가열시공식과 상온시공식이 있다.

(2) 주입줄눈재는 콘크리트 슬래브의 팽창수축에 순응하고, 콘크리트와 잘 부착하며, 물에 녹지 않고 방수성이며, 고온일 때 유출되지 않고 저온일 때에도 충격에 잘 견디며, 수분 및 이물질의 침입을 막고 또한 내구적인 것으로서 감독자가 승인한 것을 사용하여야 한다.

(3) 주입줄눈재용 프라이머는 주입줄눈재 재질에 따라 적합한 품질의 것을 사용하여야 한다.

2.4.3 성형줄눈재

(1) 콘크리트포장용 성형줄눈재에는 내화학성 및 내구성이 우수한 재료를 줄눈 폭, 깊이에 맞추어 사전 제작한 후 적정한 도구를 사용하여 줄눈에 삽입하여야 한다.

(2) 성형줄눈재는 줄눈 절단 폭에 비하여 충분히 큰 폭의 것을 선택하여 줄눈에 삽입된 후 줄눈이 수축할 때에도 함몰 또는 돌출이 발생하지 않고 제자리를 유지하여 수분 및 이물질의 침입을 막을 수 있어야 한다.

(3) 성형줄눈재용 프라이머는 줄눈재 재질에 따라 적합한 품질의 것을 사용하여야 한다.

2.4.4 품질기준

(1) 아스팔트 계열의 줄눈재료 품질기준은 표 2.4-1과 같다.

표 2.4-1 아스팔트 계열 줄눈재료 품질기준 (ASTM D 6690)

종류	Type Ⅰ	Type Ⅱ	Type Ⅲ	Type Ⅳ
설계사용조건	-18 ℃, 50% 신장(extension) 【D 6690】	-29 ℃, 50% 신장(extension) 【D 3450】	-29 ℃, 50% 신장(extension) 【SS-S1401C】	-29 ℃, 200% 신장(extension)
콘 침입도 (25 ℃)	90 이하(max.)	90 이하(max.)	90 이하(max.)	90~150
흐름성 (60 ℃, mm)	5.0	3.0 이하(max.)	3.0 이하(max.)	3.0 이하(max.)
접착성 (비침지)	- 18 ℃에서 시편(25.4 mm) 시편을 50%, 5회 왕복시험 후 3개 중 2개 이상 이상 없을 것	- 29 ℃에서 시편(12. 7 mm) 시편을 50%, 3회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것	- 29 ℃에서 시편(12.7 mm) 시편을 50%, 3회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것	- 29 ℃에서 시편(12.7 mm) 시편을 200%, 3회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것
접착성 (침수)	-	-	- 29 ℃에서 시편(12.7 mm) 시편을 50%, 3회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것	-
원상회복률, (%)	-	60 이상 (min)	60 이상 (min)	60 이상 (min)
노화시험 후 회복률, (%)	-	-	60 이상 (min)	-
아스팔트 호환성	이상 없을 것	이상 없을 것	이상 없을 것	이상 없을 것

※ 국내 콘크리트 포장체의 온도를 고려 Type Ⅱ 이상 적용 가능하다.
※ 움직임 허용치는 ASTM C 719 및 ASTM C 920에 의거하여 -50/+100으로 한다.

(2) 실리콘 실란트의 품질기준은 표 2.4-2와 같다. 다만 국내 고속도로 여건에 따라 ASTM C 920 규정에 따른 Class 100/50 등급이 사용되어야 하며, 균일한 두께 유지를 위하여 셀프 레벨링 (Self-levelling) 타입을 적용하고 중분대 구체, L형 측구 및 다이크부에는 흐름방지를 위하여 Non-Sag 타입을 적용한다.

표 2.4-2 실리콘 실란트 품질기준(ASTM D 5893-04 및 ASTM 920)

시험항목	시험방법	품질기준
유동성	ASTM C 639	굴곡 없는 매끄러운 표면
성형율(mℓ/min)	ASTM C 1183	≥50
가열처리 후 효과	ASTM C 792	무게변화 10% 미만, 균열, 백탁없을 것
불 점착성(h)	ASTM C 679	≤5
접착성 (-29℃, 100 % ext., immersed, non-immersed, oven-aged)	ASTM D 5893	이상없을 것
경도(-29℃, Type A2)	ASTM C 661	≤25
경도(23℃, Type A2)	ASTM C 661	≥30
흐름성	ASTM D 5893	No flow
최대 신장율, %	ASTM D 412(C)	≥600
인장력 150%, 23 ℃, kPa	ASTM D 412(C)	≤310
촉진내후성, 5,000시간	ASTM C 793	흐름, 끈적함, 필름형성, 재전환, 수포, 균열, 백탁 등이 없을 것
복원력, %	ASTM D 5893	≥75
움직임 허용치(-50/100%)	ASTM C 719	흐름, 끈족암, 필름형성, 재전환, 수포, 균열, 백탁등이 없을 것
주사전자현미경을 이용한 EDS시험	ASTM E 1508	Si>C

※ 촉진내후성 시험은 공급원 승인을 위한 최초 시험단계 단계에서 1회 실시하며 그 결과는 5년간 유효한 것으로 하며 이후 주사전자현미경을 이용한 EDS 시험법(ASTM E 1508)에 따른 성분분석 시험결과에서 종전의 재료성분과 차이가 나타나면 추가 촉진내후성 시험을 실시하여야 한다.

(3) 성형줄눈재의 품질기준은 재료의 종류에 따라 표 2.4-3과 2.4-4를 적용한다.

표 2.4-3 EPDM(ethylene propylene rubber)계 성형줄눈재 품질기준 (TL Fug-StB 01)

종류		시험방법	품질기준
경도		KS M 6784	IRHD 또는 듀로미터 경도 60~80(±5)
내구성과 팽창성		KS M 6782	내구성 ≥9 MPa 강도 등급에서의 팽창성: 60/300 %, 70/200 %, 80/125 %
열숙성		KS M 6788	하중을 받지 않는 표본에 대한 최대 변화, IRHD 경도 : -5에서 +8까지 팽창성 : -30에서 +10%까지
저온과 고온에서의 회복력		ASTM D 2628-91	-10℃: ≥ 70-%, 70℃: ≥ 80-%
과도한 팽창에 대한 보호력		*	초기신장률 2.5% 이하 300 N에서의 신장률 4.5% 이하
노화시험 (70±1 ℃, 96시간)	인장강도 변화율	KS M 6518	≤-20%
	신장율 변화율	KS M 6518	≤-10%
영구 압축율		KS M 6518	≤-20%
영구 신장율		KS M 6518	≤-12%

※ 시편을 물림거리 500 mm, 인장속도 50 mm/min 으로 시험하여 인장하중이 300 N 이상이 되도록 한 후 기울기가 급격히 변하는 초기점과 300 N에서의 각각의 신장율을 구한다.

표 2.4-4 폴리클로로프렌계 성형줄눈재 품질기준 (ASTM D 2628)

종류	시험방법	품질기준
인장강도(최소, MPa)	ASTM D 412	13.8
파단시 신장율(%)	ASTM D 412	250
오븐 처리후 성능, 70시간, 100 ℃ 인장강도 손실율(최대, %) 신장율 감소(최대, %) 경도, A형 경도계, point change	ASTM D 573	 최대 20% 최대 20% 1~+10
오일팽윤율, ASTM oil 3, 70시간, 100 ℃, 무게변화율(최대변화율, %)	ASTM 471	최대 45%
오존 저항성, 70시간, 40 ℃, 공기중 농도 300 ppm 처리 후 20% 변형	ASTM D 1147	균열 없을 것
저온 경화도 7일, -10 ℃, 경도, A형 경도계, point change	ASTM D 2240	0~+15
저온회복율(최소, %) 72시간, -10 ℃, 50% 굽힘	ASTM D 2628	88
저온회복율(최소, %) 22시간, -29 ℃, 50% 굽힘	ASTM D 2628	83
고온회복율 70시간, 100 ℃, 50% 굽힘	ASTM D 2628	85
굽힘 압축강도(최소, N/m) 폭의 80%	ASTM D 2628	613

2.5 콘크리트 양생용 액상피막 형성제 재료

2.5.1 종류

콘크리트 양생용 액상 피막 형성제에는 다음의 5가지 형식이 있으며, 이들은 굳지 않은 콘크리트의 양생제로 사용하는데 적합할 뿐만 아니라 거푸집 제거 후의 콘크리트 또는 초기 습윤 양생 후의 콘크리트 양생제로도 사용할 수 있어야 한다.

1형 : 투명 또는 반투명

1-D형 : 투명 또는 퇴색이 잘되는 염료를 지닌 반투명

2형 : 백색안료 사용

3형 : 담회색 안료 사용

4형 : 흑색

2.5.2 품질기준

(1) 성분 및 성질

① 액상 피막 형성제의 성분은 제한되지 않으나, 유독하거나 인화성이 있어서는 안 된다. 벤젠, 4염화탄소, 메틸알코올, 기타 유독재료는 허용될 수 없다.

② 투명 또는 반투명 1형 액상 피막 형성제는 담색으로서, 일시적으로 염료가 함유되어 있어도 좋으며, 콘크리트 표면에 사용 후 적어도 4시간 동안 쉽게 식별할 수 있어야 하고, 이 색은 필요하다면 사용 후 7일 이내에 눈에 띄지 않아야 한다.

③ 백색안료를 사용한 2형 액상 피막 형성제는 미분 백색안료와 전색제로 구성되며, 기존 제품을 조합하지 않고 즉시 사용할 수 있어야 한다. 이 형성제는 소정의 적용비율로서 새로운 콘크리트에 적용할 경우에는 균등한 백색 겉모양을 나타내고, 콘크리트의 원색을 효과적으로 감출 수 있는 것이어야 한다. 콘크리트에 소정의 비율로 사용한 경우에 햇볕에 3일간 노출시킨 형성제는 그 겉보기 일광 반사능력이 마그네시아의 반사능력의 60% 이상이어야 한다.

④ 담회색 안료를 사용한 3형 액상 피막 형성제는 미분 담회색 안료와 전색제로 구성되며, 기존 제품을 조합하지 않고 즉시 사용할 수 있어야 한다. 이 형성제는 소정의 비율로 새로운 콘크리트에 사용하는 경우에 균등한 담회색 외관을 나타내고, 콘크리트의 원색을 효과적으로 감출 수 있는 것이어야 한다. 콘크리트에 소정의 비율로 사용한 경우 햇볕에 3일간 노출시킨 형성제는 그 겉보기 일광 반사능력이 마그네시아 반사능력의 50% 이상이라야 한다.

⑤ 흑색의 4형 액상 피막 형성제에 대해서는 특별한 규정이 정하여져 있지 않다.

(2) 피막의 성질

형성제는 습윤 콘크리트에 부착하고, 소정의 비율로 사용하였을 경우 연속된 밀착 박막을 형성하여야 한다. 건조했을 때 피막은 연속하여 유연하고, 찢어지거나 구멍이 없어야 한다. 시험공시체에 대하여 사용 후 적어도 7일간 찢어지지 않는 피막으로 존재하여야 한다. 액상 피막 형성제는 콘크리트에 대하여 해로운 작용을 하여서는 안 된다.

(3) 컨시스턴시(consistency)

액상 피막 형성제의 컨시스턴시는 24 ℃ 이상의 온도에서 분무노즐로 균등한 피복을 만들 수 있도록 쉽게 살포할 수 있어야 한다.

(4) 저장 안정도

피막 형성제는 변질되지 않고 3개월 이상 저장할 수 있어야 한다. 다만 유제형의 형성제는 동해에 견딜 수 있다고 기대할 수 없다. 형성제는 침강하였을 때에도 약간의 교반으로 쉽게 균등질성이 되어야 한다.

(5) 건조시간

습윤 콘크리트 면에 소정의 비율로 사용하였을 경우 피막 형성제는 온도 23±2 ℃, 상대습도 50±10%, 최대공기유속 180 m/min 표준시험실 조건에서 4시간 이내에 건조되어야 하며, 붙는 일이 없어야 한다. 12시간 후 형성제는 그 위를 걸었을 때 자국이 나거나 붙지 않아야 하며, 미끈미끈한 면이 되어서는 안 된다.

(6) 습기유지

보수성 시험에서 액상 피막 형성제는 KS F 2406에 따라 시험할 때 72시간 동안 표면에서 물이 0.55 kg/㎡ 보다 더 손실되어서는 안 된다.

2.5.3 시료채취 및 시험방법

(1) 시료채취

액상 피막 형성제는 채취하기 전에 용기를 흔들어 잘 교반한다. 각각의 로트, 배치 또는 제조 단위를 대표하는 1개의 용기에서 임의로 1개의 시료를 채취한다. 다만, 1개의 시료는 8,000 ℓ 이하를 대표하여야 한다.

(2) 시험방법

보수성 시험은 KS F 2406에 따른다.

2.5.4 포장 및 표시

액체 피막 형성제는 제조자가 봉인을 하는 용기에 넣어야 한다.

용기에는 제조자명, 형성제명 및 제조자 배치번호를 알기 쉽게 표시하여야 한다. 용기의 내용은 시험한 시료와 같은 것이어야 한다.

2.6 분리막 재료

2.6.1 종류

일반적으로 사용하고 있는 분리막에는 폴리에틸렌 필름(polyethylene film)과 크라프트지(kraft paper)가 있다.

2.6.2 품질기준

분리막은 무근 콘크리트포장 슬래브 바닥과 보조기층면 또는 빈배합 콘크리트층면과의 마찰저항을 감소시켜 슬래브의 수축·팽창작용을 원활하게 하고, 콘크리트 모르타르의 손실을 방지하며, 보조기층면이나 빈배합 콘크리트의 이물질이 포장용 콘크리트에 혼입 되는 것을 방지하기 위하여 설치하는 재료를 말하며, KS M 3509(포장용 폴리에틸렌 필름), KS M 7501(크라프트지) 의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.7 콘크리트용 표면보호 재료

2.7.1 종류

콘크리트 표면보호재료는 해양 및 제설제 환경 콘크리트 구조물의 염해, 중성화, 동해, 화학적 침식 방지용으로 사용되는 도막재와 해양 및 제설제 환경 콘크리트 구조물의 염해, 동해방지용, 흡수방지식 교면방수용, 콘크리트 포장용, ASR 반응 억제용 흡수방지재로 분류한다.

2.7.2 품질기준

품질은 표 2.7-1 및 2.7-2의 규격에 적합한 것이어야 한다.

표 2.7-1 도막재

구분	항목		기준값	시험방법
도료	용기 내에서의 상태		이상 없을 것	KS M 5000
	혼 합 성		소정 배합에 따라 균일하게 혼합될 것	
	도장 작업성		이상 없을 것	
	경화 건조시간		16시간 ~ 24시간 이내에 경화 건조상태로 될 것	
도막	도막 형성 후의 겉모양	표준 양생 후	주름, 잔갈림, 핀홀, 변형 및 벗겨짐이 생기지 않을 것	KS F 4936
		촉진 내후성 시험 후		
		온・냉 반복 시험 후		
		내알칼리성 시험 후		
		내염수성 시험 후		
	중성화 깊이(㎜)		1.0 이하(촉진 10주)	
	염화물이온 침투 저항성(Coulombs)		1000 이하	
	투습도 (g/㎡・day)		50.0 이하	
	내투수성		투수되지 않을 것	
	부착 강도 (MPa)	표준 양생 후	1.5 이상	
		촉진 내후성 시험 후		
		온・냉 반복 시험 후		
		내알칼리성 시험 후		
		내염수성 시험 후		
	균열 대응성	-20 ℃	잔갈림 및 파단되지 않을 것	
		20 ℃		
		촉진 내후성 시험 후		
	동 결 융 해 저 항 성[1)]		외관상 변화 없을 것 내구성지수 80 % 이상 (300 싸이클 기준)	KS F 2456 (A법)

주 1) 국토교통부 기준으로 적용하되 없을 경우, 일반국도공사전문시방서 설계기준배합을 참조하는 것이 바람직함.

표 2.7-2 흡수방지재

항목		기준값		비고
유・무기 구분		유기질계	무기질계[2]	KS F 4930
침투깊이 (mm)		4.0 이상	-	
내흡수 성능	표준상태[1]	물 흡수 계수비 0.10 이하		
	내 알칼리성 시험 후			
	저온・고온 반복 저항성 시험 후			
	촉진 내후성 시험 후	물 흡수 계수비 0.20 이하		
내투수 성능		투수비 0.1 이하		
염화이온 침투 저항성능(mm)		교면 방수용 : 1.0 이하 그 외 : 3.0 이하[3]		
용출 저항 성능	냄새와 맛	이상 없을 것.		
	탁도	2도 이하		
	색도	5도 이하		
	납 (Pb)	0.1 mg/L 이하		
	과망간산칼륨 소비량	10 mg/L 이하		
	pH	6~10		
	페놀	0.005 mg/L 이하		
	증발 잔류분	30 mg/L 이하		
	잔류 염소의 감량	0.2 mg/L 이하		
산성		이상 무		KS M ISO 2812-1
미끄럼저항감소[4]		10% 이하		KS F 2375
동결박리 저항성[4]		100회 이후 건전		SS 13 72 44(A법)
인화점		80 ℃ 이하에서 불꽃이 발생하지 않을 것		KS M 2010
유 효 성 분 함 량		ASR 억제용 실란계의 유효성분 함량 40% 이상[5]		ASTM D 5095

주 1) 흡수방지재를 도포하고 열화처리를 하지 않은 시험체를 말한다.

주 2) 무기질계인 경우는 침투비성막형(浸透非成膜形)으로서 방수막을 형성하지 않고, 모세관 공극에 시멘트 수화물과 동일한 형태의 생성물을 생성하여 조직을 치밀화 시킴으로써 외부로부터 물 또는 염소이온(Cl^-)의 침투를 억제하는 메카니즘을 가지고 있기 때문에 침투깊이의 측정이 불가능하여 침투깊이 성능을 규정하지 않는다.

주 3) 단, 흡수방지재의 침투깊이가 3 mm 이하일 경우, 흡수방지재 침투깊이 이하로 염화이온이 침투되었을 때는 성능기준에 만족하는 것으로 한다.

주 4) 시멘트 콘크리트 포장용에 적용할 경우에 적용한다.

주 5) 알칼리골재반응 억제를 위하여 적용하는 흡수방지재는 실란계 재료를 추천한다.

2.7.3 시료채취 및 시험방법

콘크리트 표면보호재료에 사용하는 도막재 및 흡수방지재로 사용하는 재료에 대한 시료채취 및 시험방법은 도막재의 경우 KS F 4936・KS M 5000 및 KS F 2456(A법)에 따르며, 흡수방지재는 KS F 4930・KS M ISO 2812-1・KS M 2010・SS 13 72 44(A법)・ASTM D 5095 등에 따른다.

2.7.4 시료채취 및 시험방법

포장 용기의 보기 쉬운 곳에 제품명, 종류, 제조년월일 및 제조자명 또는 약호를 표시하여야 한다.

3. 시공

내용 없음.

44 70 00 도로부대시설공사

44 70 15 가설사무실

1. 일반사항

1.1 가설 사무실 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 건설관리사무실, 감독자사무실, 현장사무실, 현장시험실 등 가설건물의 설치 및 유지관리공사에 적용한다.

1.1.2 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2 참고기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

2. 재료

가설 사무실 재료는 공사 전에 공사감독자의 확인을 받은 후에 사용한다.

3. 시공

3.1 가설 사무실 시공

3.1.1 건설관리사무실

(1) 수급인은 건설관리사무실 위치를 선정할 때에는 발주청과 협의하여 교통소통이 양호하고, 공사관리에 지장이 없는 부지를 선정하여야 한다.

(2) 건설관리사무실 가설건물(상황실 및 기타 제반사항)은 설계도서에 규정한 대로 시공하고, 해당 노선의 도로 건설공사가 완료 될 때까지 잘 유지시켜야 한다.

3.1.2 감독자사무실

(1) 공사감독자사무실의 건물은 내구적이어야 하며, 수급인이 사용하는 사무실과 분리되어야 한다.

(2) 수급인은 감독자사무실에 상황판, 회의용 탁자, 캐비넷, 책상, 컴퓨터, 프린터, 팩시밀리, 난로,

에어컨, 텔레비전, 냉장고 등 감독자의 업무수행에 필요한 비품을 비치하여야 한다.

3.1.3 현장 사무실

(1) 현장사무실은 현장관리에 필요한 기능이 확보될 수 있는 시설이어야 한다.

3.1.4 현장 시험실

(1) 수급인은 공사의 품질관리에 필요한 각종 시험을 할 수 있는 현장시험실을 설치하여야 한다.

(2) 수급인은 시험실의 면적을 설계도서에 명기된 면적 이상으로 현장시험 및 공사의 품질관리에 필요한 면적으로 확보하여야 한다.

(3) 수급인은 현장시험에 필요한 시험사무실, 양식함, 시료보관대, 공시체 양생수조, 시험 작업대 및 각종 시험기기 등을 비치하여야 한다.

3.1.5 기타 임시사무실

(1) 수급인은 장대교량의 관리사무실, 터널의 상황실, 플랜트의 관리사무실, 계측관리실, 홍보관(정보화 비품 포함) 등이 필요할 때에 시설물을 확보하여야 한다.

44 70 20 우회도로공

1. 일반사항

1.1 우회도로공 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 기존 도로의 종단 및 평면선형 개량, 구조물의 확장, 신설, 개량보수 등으로 기존 교통을 우회시키기 위하여 시공하는 우회도로와 교량, 암거 및 횡단구조물 시공을 위한 축도 및 가도, 가교 공사에 적용한다.

1.1.2 제출물

(1) KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

(2) 가설구조물의 구조계산서를 추가로 제출하여야 한다.

1.2 참고기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

2. 재료

2.1 우회도로공 재료

우회도로 공사용 재료는 본 공사용 재료와 동일한 재료를 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 우회도로공 시공

3.1.3 축도 및 가도

(1) KCS 21 40 00에 따른다.

44 80 00 환경시설공사

44 80 15 환경관리

1. 일반사항

1.1 환경관리공사 일반 일반사항

(1) 도로를 건설할 때 환경관리는 환경정책기본법, 자연재해대책법, 환경영향평가법, 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률, 대기환경보전법, 소음・진동관리법, 자연환경보전법, 토양환경보전법, 폐기물관리법, 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 등의 기준과 환경정책기본법상 환경기준 및 건설기술진흥법상 환경관련 기준(건설환경관리표준시방서)에 따라야 한다.

(2) 이 기준에 기술되지 않은 환경관리에 관한 사항은 별도로 작성되어 있는 KCS 10 10 30을 따르는 것으로 한다.

(3) 전략환경영향평가, 사전재해영향성검토협의 중점검토 항목 및 방법 등에 관한 사항 고시, 환경영향평가서등에 관한 협의업무 처리규정의 내용을 준수하여야 한다.

1.2 항목별 환경관리 일반사항

1.2.1 대기질

(1) 수급인은 국민의 건강을 보호하고 공사장 주변의 쾌적한 대기환경을 조성하기 위하여 환경정책기본법 제12조에 의한 환경기준을 유지하도록 하여야 한다.

(2) 수급인은 건설공사를 수행할 때 일정한 배출구 없이 대기 중에 비산먼지를 발생시키는 사업을 수행하는 경우에는 그 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.

(3) 건설공사 현장에서 운행하는 모든 차량은 대기환경보전법 제57조의 운행차 배출허용기준에 적합하게 운행하여야 한다.

(4) 수급인은 건설공사를 수행할 때 악취를 발생하는 물질을 소각하고자 할 때에는 대기환경보전법에서 정하는 적합한 소각시설을 이용하여 이를 소각하여야 한다.

1.2.2 수질

(1) 수급인은 공사장주변의 하천, 호소, 해역 등 공공수역에 수질오염물질배출로 인한 오염을 방지하기 위하여 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제32조에 의한 배출허용기준을 준수하여 환경정책기본법에 의한 수질환경기준을 유지하도록 하여야 한다.

(2) 수급인은 건설공사를 수행할 때 발생하는 수질오염물질에 대하여 공종별 특성에 맞는 적절한 수질오염방지대책을 수립, 시행하여야 한다.

(3) 수급인은 공사현장에 폐수배출시설을 설치하고자 할 때에는 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률에 의한 신고 및 설치허가를 받은 후 시설을 운영하여야 한다.

(4) 수급인은 건설공사를 수행할 때 환경오염을 유발하는 물질이 유출되어 상수원 또는 하천・호소・해역 등을 오염시키지 않기 위하여 수질오염 방지시설을 설치하여 운영하여야 한다.

1.2.3 소음・진동

(1) 수급인은 건설공사를 수행할 때 소음・진동관리법 제21조의 생활소음과 진동의 규제 기준을 준수하여 현장에 투입되는 공사장비에 의한 소음・진동의 영향을 최소화하여야 한다.

(2) 수급인이 건설현장 내에 소음・진동 배출시설을 설치하고자 할 때에는 소음・진동관리법에 의하여 신고 및 설치허가를 받은 후 시설을 운영하여야 한다.

(3) 수급인은 공사차량운행으로 인한 소음의 영향을 저감하기 위하여 차량의 운행속도를 제한하거나 소음방지시설을 설치하여 주변생활환경지역의 영향을 최소화하여야 한다.

(4) 수급인은 건설공사를 수행할 때 발파작업이 필요할 경우에는 굴착에 앞서 시험발파를 실시하여 인근 보안시설물에 미치는 영향을 분석하고, 인근에 피해를 방지하기 위한 발파공법, 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 지발당허용장약량 등의 발파작업계획과 적정한 소음・진동저감대책을 수립・시행하여야 한다.

1.2.4 폐기물

(1) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물을 폐기물관리법에 의하여 적정하게 수집, 운반, 보관, 처리하여야 한다.

(2) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물을 처리하기 위하여 소각시설 등을 설치할 경우 폐기물관리법에 의하여 적정한 시설을 설치・운영하여야 한다.

(3) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물 중 재활용이 가능한 폐기물이 폐기물관리법 및 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률에 의하여 처리되도록 시공 전에 충분한 처리대책을 수립하여 시행하여야 한다.

1.3 비산먼지 방지시설 일반사항

1.3.1 적용범위

이 기준은 공사장 진・출입로, 토사적치장, 레디믹스트 콘크리트 제조시설, 골재파쇄시설, 가설도로 건설, 토사운반, 구조물 철거 등 비산먼지가 발생하는 공종에 적용한다.

1.3.2 참조표준

내용 없음.

1.3.3 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS D 3520 도장 용융 아연도금 강판 및 강대

KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관

KS K 0415 실의 겉보기 번수 측정방법

KS K 0511 직물의 밀도 측정방법

KS K 0514 천의 무게 측정방법 : 작은 시험편법

KS K 0520 직물의 인장강도 및 신도 시험방법

KS K 0536 직물의 인열강도 시험방법 : 텅법

KS K 0601 직물의 수축률 시험방법 : 상온수 침지법

KS F 2126 지반용 섬유의 유효구멍 크기 시험방법

KS F 2128 지반용 섬유의 수직투수성 시험방법

KS F 8002 강관비계용 부재

KS F 8014 받침 철물

ISO 12956 Geotextilies and geotextile-related products - Determination of the characteristic opening size

하천공사 표준시방서

건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률

건설폐기물의 처리 및 재활용 관련 업무처리지침

대기환경보전법

대기환경보전법시행령

대기환경보전법시행규칙

수질 및 수생태계 보전에 관한 법률

수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행규칙

토양환경보전법

폐기물관리법

환경정책기본법

환경정책기본법 시행령

환경영향평가법
하수도법
하수도법 시행령
환경정책기본법
환경정책기본법 시행령
소음・진동관리법
환경정책기본법 시행규칙
소음・진동관리법 시행규칙

1.3.4 제출물

(1) 다음의 공사를 수행하고자 하는 수급인은 비산먼지발생사업 신고서를 착공 전 관할 특별자치시장・특별자치도지사・시장・군수・구청장(자치구의 구청장)에게 제출하여야 한다. 신고한 사항을 변경하려는 경우에는 비산먼지발생사업 변경신고서를 변경 전에 특별자치시장・특별자치도지사・시장・군수・구청장(자치구의 구청장)에게 제출하여야 한다.
   ① 건축물축조공사(건축물의 증・개축 및 재축을 포함하며, 연면적 1,000 ㎡ 이상인 공사에 해당한다. 다만, 굴정공사는 총연장 200 m 이상 또는 굴착토사량 200 ㎥ 이상인 공사만 해당한다.)
   ② 토목공사(구조물의 용적합계가 1,000 ㎥ 이상이거나 공사면적이 1,000 ㎡ 이상 또는 총연장 200 m 이상인 공사만 해당한다.)
   ③ 조경공사(면적합계 5,000 ㎡ 이상인 공사만 해당한다.)
   ④ 지반조성공사 중 건축물해체공사(연면적이 3,000 ㎡ 이상인 공사만 해당한다.), 토공사 및 정지공사(공사면적의 합계가 1,000 ㎡ 이상인 공사만 해당하되, 농지정리를 위한 공사는 제외한다.)
   ⑤ 그 밖에 공사(1부터 4까지의 공사에 준하는 공사로서 해당 1부터 4까지의 공사규모 이상인 공사만 해당한다.)

(2) 수급인은 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 수급인은 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
   ① 살수차 운행일지
   ② 흙, 먼지 공사장 관리일지

(4) 수급인은 공사현장에서 발생하는 건설폐재를 폐기물관리법, 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 제13조 및 건설폐기물의 처리 및 재활용 관련 업무처리지침 등에 따라 적정하게 처리 가능하도록 대책을 수립・처리하여야 한다.

1.3.5 토양보전

(1) 수급인은 건설공사를 수행할 때 공사장에서 발생하는 토양오염유발시설에 대하여 토양환경보전법 제4조의 2와 제16조의 토양오염 우려기준 및 대책기준에 의거 토양오염방지를 위한 조치를 강구하여야 한다.

(2) 수급인은 토공작업을 할 때에는 반드시 목적하는 바에 따라 사전에 토양조사를 실시하고 그 결과에 따라 비옥도가 높은 토양을 일정장소에 수집, 보관하여 녹화공사를 할 때 식재토양으로 재활용하여야 한다.

(3) 수급인은 비탈면에 대한 녹화 및 피복처리는 가능한 한 조기에 실시하고 토사의 운반은 가능한 우기를 피하여야 한다.

1.3.6 생태계보전

(1) 수급인은 건설사업을 수행함에 있어서 자연생태계를 고려한 환경친화적 건설사업이 될 수 있도록 하여야 한다.

(2) 수급인은 건설사업 시행에 따른 식생의 훼손을 최소화하기 위하여 공사용 가도로, 가시설물을 설치할 때 주변 환경여건을 고려하여 시공하여야 하며, 이식이 가능한 수목은 이식지역을 선정하여 최대한 활용하도록 한다.

(3) 건설지역에 따라 동・식물의 서식지, 이동로의 단절 등이 최소화되도록 설계할 때는 물론 시공전에 철저한 조사 및 대책수립 후 공사를 시행하여야 한다.

(4) 설계도에 보전되어야 할 것으로 지적되고 규정된 교목, 관목, 덩굴식물, 잔디, 토양 형태 및 다른 경관 구조물은 판자 또는 기타 다른 승인을 받은 기술로 표시하고, 담을 만들고, 둘러쌈으로써 분명히 구분하여야 한다. 수급인은 승인받은 작업 지역 경계 바깥의 시공 중에 손상되거나 파괴된 경관구조물을 복구하여야 한다.

(5) 시공활동은 지표수 및 지하수의 오염을 피하기 위하여 감독, 관리, 통제 하에 이루어져야 한다. 독성 또는 유해 화학물질은 토양 또는 식물에 살포하여서는 안 된다. 건설 활동에 의하여 영향을 받는 모든 수역에 대하여 수급인은 모니터링을 실시하여야 한다.

1.3.7 기타

(1) 수급인은 비탈면 발생지역의 안전을 도모하고 산사태를 방지하여야 하며, 연약지반 등에서 발생하는 지반침하방지대책을 수립・시행하여야 한다.

(2) 수급인은 건설공사를 수행할 때 자연경관의 훼손을 저감하기 위하여 과도한 지형의 변형, 수목벌채를 금하여 시공하여야 한다.

(3) 수급인은 공사장 주변의 주거지역 등 공사 중 각종 환경오염의 피해대상지역 상태를 사전에 파

악하고, 생활환경보전에 만전을 기하여야 한다.

(4) 수급인은 공사장 주변에 공사를 할 때 발생할 수 있는 문화재의 훼손을 사전에 방지하기 위하여 관련법령에 의하여 조치를 취하여야 한다.

(5) 수급인은 환경영향평가법에 의한 전략환경영향평가, 환경영향평가 및 소규모 환경영향평가 협의내용을 이행하여야 한다.

1.4 공사장폐수 처리시설 일반사항

1.4.1 적용범위

이 기준은 건설현장 중 폐수가 발생되는 터널침출수, 레디믹스트 콘크리트 제조시설 등에 적용한다.

1.4.2 적용기준

수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제32조(배출허용기준)

동법 시행규칙 제34조(배출허용기준)

1.4.3 제출물

(1) 폐수배출시설의 설치허가·변경허가를 받거나 설치신고를 하려는 자는 배출시설 설치허가·변경허가신청서 또는 배출시설 설치신고서를 시·도지사에게 제출하여야 한다.

(2) 폐수배출시설 설치허가신청서(신고서)에 포함하여야 할 내용은 다음과 같다.

① 폐수배출시설의 위치도 및 폐수배출공정 흐름도

② 원료(용수 포함)의 사용명세 및 제품의 생산량과 발생할 것으로 예측되는 수질오염물질의 내역서

③ 방지시설의 설치명세서와 도면 (다만, 설치신고를 하는 경우에는 도면을 배치도로 갈음할 수 있다)

④ 배출시설 설치허가증 (변경허가를 받은 경우에만 제출한다)

1.5.3 적용기준

수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제15조(배출등의 금지) 제1항 제4호

환경정책기본법 제12조(환경기준의 설정)

환경정책기본법 동법 시행령 제2조(환경기준)

환경정책기본법 제13조(환경기준의 유지)

1.5.4 제출물

(1) 계약대상자는 공사기간 중 공사지역 내에서 침사지를 설치할 경우에는 다음 사항이 포함된 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

① 공사지역의 가배수로 및 가물막이 위치도

② 가물막이 및 배수 구조물의 공법, 수리 및 구조계산을 포함하는 시공계획서

③ 시공범위, 시공순서, 시공방법 등이 포함된 시공계획서

④ 침사지 용량을 포함한 명세서

⑤ 관련전문가의 확인을 필한 검증서류

(2) 계약대상자는 오탁방지막 설치에 필요한 재료는 품질검사전문기관에서 시행한 시험성적서를 사용 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 하다.

1.6 가설사무실 오수 처리시설 일반사항

1.6.1 적용범위

(1) 이 기준은 건설현장에서 사용하는 모든 가설사무실의 생활오수를 처리하기 위한 시설을 설치할 때 적용한다.

(2) 하수처리구역 밖에서 1일 오수 발생량이 2 ㎥를 초과하는 건물・시설(이하 '건물 등'이라 한다) 등을 설치하려는 경우에는 오수처리시설(개인하수처리시설로서 건물 등에서 발생하는 오수를 처리하기 위한 시설을 말한다. 이하 같다)을 설치하여야 하며, 2 ㎥ 이하인 건물 등을 설치하려는 경우에는 정화조(개인하수처리시설로서 건물 등에 설치한 수세식 변기에서 발생하는 오수를 처리하기 위한 시설을 말한다. 이하 같다)를 설치하여야 한다.

(3) 하수처리구역 안에서(합류식 하수관거 설치지역만 해당한다) 수세식 변기를 설치하려는 경우에는 정화조를 설치하여야 한다.

(4) 특별대책지역, 수변구역에서 수세식 변기를 설치하거나 1일 오수발생량이 1 ㎥를 초과하는 건물 등을 설치하려는 경우에는 오수처리시설을 설치하여야 한다.

1.6.2 적용기준

하수도법 제7조 (방류수 수질기준)

하수도법 제34조 (개인하수시설의 설치)

동법 시행령 제24조 (개인하수시설의 설치기준), 별표 1

1.6.3 제출물

(1) 개인하수처리시설을 설치할 때에는 신고서에 다음의 서류를 구비하여 관할특별자치시장・특별

자치도지사・시장・군수・구청장에게 제출하여야 한다.

① 개인하수처리시설의 설계도서

② 건물・시설 등의 배수계통도

1.7 항타, 발파할 때의 소음・진동 방지시설 일반사항

1.7.1 적용범위

KCS 44 00 00은 부지정지 작업을 할 때의 발파 및 구조물 설치를 위한 항타 공종에 적용한다.

1.7.2 적용기준

환경정책기본법 제12조(환경기준의 설정)

환경정책기본법 시행령 제2조(환경기준)

환경정책기본법 제13조(환경기준의 유지)

소음・진동관리법 제21조(생활소음과 진동의 규제)

소음・진동관리법 시행규칙 제20조(생활소음・진동의 규제)

제21조(특정공사의 사전신고 등)

제22조(저소음 건설기계의 범위 등)

제24조(폭약사용 규제 요청)

1.7.3 제출물

(1) 항타기 등의 다음 장비를 2일 이상 사용하는 공사로서 소음・진동관리법 제22조 제1항에 해당하는 특정공사는 공사 시행 전(건설공사의 경우 착공 전)까지 특정공사 사전신고서를 특별자치시장, 특별자치도지사 또는 시장・군수・구청장에게 제출하여야 한다.

① 항타기・항발기 또는 항타항발기(압입식 항타항발기를 제외한다)

② 천공기

③ 공기압축기(공기토출량이 분당 2.83 ㎥ 이상의 이동식으로 한정한다)

④ 브레이커(휴대용을 포함한다)

⑤ 굴삭기

⑥ 발전기

⑦ 로더

⑧ 압쇄기

⑨ 다짐기계

⑩ 콘크리트 절단기

⑪ 콘크리트 펌프

(2) 특정공사 사전신고서에 다음 각 호의 서류를 첨부하여야 한다.

① 특정공사의 개요(공사목적 및 공사일정표 포함)

② 공사장 위치도(공사장의 주변 주택 등 피해대상 표시)

③ 방음·방진시설의 설치명세 및 도면

④ 기타 소음·진동 저감대책

(3) 폭약을 사용할 경우 관할 경찰서에 신고하여야 한다.

1.8 공사장비 소음 저감시설 일반사항

1.8.1 적용범위

이 기준은 건설현장의 공사 장비를 가동할 때의 공사소음을 저감할 목적으로 설치하는 가설 방음벽 설치공사에 적용한다.

1.8.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

환경정책기본법 제12조(환경기준의 설정)

환경정책기본법 시행규칙 제2조(환경기준)

환경정책기본법 제13조(환경기준의 유지)

소음·진동관리법 제21조(생활소음과 진동의 규제)

소음·진동관리법 시행규칙 제20조(생활소음·진동의 규제)

1.8.3 제출물

수급인은 시공계획에 맞추어 공사장비에 대한 제품자료, 시험성적서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 비산먼지 방지시설 재료

2.1.1 방진덮개, 방진망, 방진벽(이하'방진덮개 등'이라 한다.)

(1) 방진덮개 등은 비산먼지 확산을 저감할 수 있고 탄력성이 좋으며, 튼튼하게 만들어진 제품이어야 한다.

(2) 현장에 설치하는 방진덮개 등은 용도, 설계조건, 시공환경 등을 고려하여 적절한 제품을 선정하여야 한다.

(3) 방진덮개 등은 용도와 시공 편의성을 고려한 규격으로 현장 접합량을 최소화하고 취급 및 보관이 용이하여야 한다.

(4) 방진덮개 등은 햇빛이나 자외선을 방사하는 인공조명에 노출되지 않고 지면과 직접 닿지 않도록 하며, 건조한 상태로 보관되어야 한다.

2.2 공사장폐수 처리시설 재료

(1) 침사조, 유량조정조, 응집·응결, 침전조, 저류조, 방류조를 콘크리트 구조물로 사용할 때에는 필요할 때 에폭시 등으로 피복된 수밀 콘크리트를 사용한다. 다만, 강재를 사용할 경우에는 내식성 및 내구성이 강한 재질을 사용하여야 한다.

(2) 스크린, 교반기 등 물과 접촉이 되는 장치는 부식에 강한 STS300 계열 이상의 재질을 사용한다.

(3) 난간, 경사안전사다리 등 부속시설물 등은 SS400 계열 이상의 재질을 사용한다.

2.4 가설사무실 오수 처리시설 재료

하수도법 시행령 제 32조 (개인하수처리시설제조업) (별표 6) 재질 및 성능검사대상

2.5 공사장비 소음 저감시설 재료

2.5.1 가설방음벽공사에 사용하는 재료의 기준

(1) 가설방음판 및 수직조이너는 KS D 3520을 사용하여야 한다.

(2) 강관의 재질은 KS D 3566에 적합하고 그에 준하는 제품을 사용하며, 흠이 없어야 하며, 아연도금을 하여야 한다.

(3) 클램프는 KS F 8014에 적합하여야 하며, 강관조인트는 KS F 8002에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 비산먼지 방지시설 시공

3.1.1 토사운반

(1) 적재함에 최대한 밀폐할 수 있는 덮개를 설치하여 적재물이 외부에서 보이지 않고 흘림이 없도록 하여야 한다.

(2) 적재함 상단으로부터 0.05 m 이하까지 적재물을 수평으로 적재하여야 한다.

(3) 토사를 수송할 때에는 적재함에 반드시 덮개를 설치하여 운행하여야 한다.

(4) 공사차량을 운행할 때에는 세륜시설을 설치하여야 한다.

(5) 공사장 출입구에 환경전담요원을 배치하고 순회 감독을 실시하여 출입차량의 세륜・세차 이행을 통제하고 공사장 밖으로 토사가 유출되지 않도록 관리하여야 한다. 다만, 통행도로를 포장할 수 없을 경우 살수차 등을 운영하여 비산먼지를 최대한 억제하여야 한다.

(6) 도로가 비포장 사설도로인 경우 비포장 사설도로로부터 반경 500 m 이내에 10가구 이상의 주거시설이 있을 때에는 해당 마을로부터 반지름 1 km 이내의 경우에는 포장, 간이포장, 또는 살수 등을 하여야 한다.

(7) 통행차량은 먼지가 흩날리지 않도록 공사장 안에서 시속 20 km 이하로 운행하여야 한다.

(8) 통행차량의 운행기간중 공사장 안의 통행도로에는 1일 1회 이상 살수를 하여 먼지의 비산을 방지하여야 한다.

3.1.2 자동식 세륜・세차시설

(1) 금속지지대에 설치된 롤러에 차바퀴를 닿게 한 후 전력 또는 차량의 동력을 이용하여 차바퀴를 회전시키는 방법으로 차바퀴에 묻은 흙 등을 제거할 수 있는 시설을 설치하여야 한다.

① 설치도면에 의거 기초 콘크리트 구조물을 설치한다.
(세륜기가 안착될 바닥면은 수평을 유지하여야 한다.)

② 세륜기가 안착될 기초 콘크리트 구조물 내의 이물질들을 제거한다.

③ 기초 콘크리트에 크레인이나 지게차로 세륜기를 기울거나 흔들림 없이 안착시킨다.

④ 전원 케이블을 세륜기 운전반 내 단자반에 연결한다.(3상4선식 380/220 V)

⑤ 용수공급 배관을 연결한다.

⑥ 정상작동 여부를 시운전한다.

(2) 자동식 세륜시설을 설치할 경우에는 다음 규격의 측면살수시설을 설치하여야 한다.

① 측면살수시설은 수송차량의 바퀴부터 적재함 하단부 높이까지 살수할 수 있어야 한다.

② 측면살수시설의 살수길이는 수송차량 전장의 1.5배 이상이어야 한다.

③ 살수압 3.0 ㎏/㎠ 이상의 측면살수시설을 설치하여야 한다.

④ 측면살수시설의 전원은 220V 혹은 380V를 사용하여야 한다.

⑤ 측면살수시설의 슬러지는 컨베이어에 의한 자동배출이 가능한 시설을 설치하여야 한다.

⑥ 세륜시간은 25~45 sec/대를 만족하여야 한다.

⑦ 용수공급은 우수를 모아서 사용함과 공사용수를 활용함을 원칙으로 하되, 단지내 지하수로 전환이 가능한 지구는 기 개발된 지하수를 이용하고, 부존 지하수량이 부족한 지구는 상수도를 이용하며 용수는 자체순환식으로 이용하여야 한다.

(3) 자동식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.

⑦ 세륜수조의 용수를 교체할 때에는 간이침전시설을 활용하여 부유물 및 기름띠 제거 등 필요한 조치를 취한 후 필요할 때에 재활용하거나 방류할 수 있다.

⑧ 세륜 후 컨베이어에 의하여 배출되는 슬러지는 건조대에서 건조 후 폐기물 처리한다. 다만, 쌓기재료로 재활용하고자 하는 경우에는 시험·분석하여 유해성이 없음을 확인 후 사용하여야 한다.

⑨ 매일 세륜시설 가동 전에 1일 출입차량 30대를 기준으로 침전제(황산반토, 고분자 응집제)를 투입하여 항시 세륜용수가 깨끗하게 유지되도록 한다.

⑩ 세륜시설 출구에 필요에 따라 부직포 등을 포설하여 세륜할 때 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.

3.1.3 수조를 이용한 세륜시설

(1) 콘크리트로 만든 수조에 물을 채우고 차량이 통과하게 하여 바퀴를 세척한다.

① 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 넓이는 수송차량의 1.2배 이상이 되어야 한다.

② 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 깊이는 0.20 m 이상이어야 한다.

③ 수조의 길이는 수송차량 전장의 2배 이상이어야 한다.

④ 수조를 이용한 세륜시설을 설치할 때에는 수조수 순환을 위한 침전조 및 배관을 설치하거나 물을 연속적으로 흘려보낼 수 있는 시설을 설치하여야 한다.

⑤ 수조를 이용한 세륜시설을 설치할 때에는 위 3.1.2(2)의 측면살수시설을 설치하여야 한다.

(2) 수조식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.

① 수조의 세륜용수는 수송차량의 바퀴부분이 1/2정도 침수될 수 있도록 항시 일정하게 유지한다.

② 수조수는 항상 깨끗하게 유지할 수 있도록 교환 및 보충하여야 한다.

③ 수조 내의 수조수 및 슬러지는 1일 1회 제거하는 것을 원칙으로 하며, 슬러지가 수조 바닥에 설치된 침사지에 80% 정도가 차면 제거하며 3.1.2의 (3)②에 따른다.

④ 세륜시설 출구에 필요에 따라 부직포 등을 설치하여 세륜할 때 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.

3.1.4 방진덮개

(1) 수급인은 방진덮개를 설치하기 전에 돌출물, 잡목 등을 제거하고 평탄하게 한다.

(2) 방진덮개를 현장에서 봉합할 때 봉합사는 가급적 방진덮개의 구성 재질과 동일하게 하며, 공사감독자의 승인을 얻어 봉합대신 일정길이 이상 단부를 겹치게 하는 방법으로 방진덮개를 연속적으로 설치할 수 있다.

(3) 방진덮개를 설치할 때에는 주름이 지거나 겹쳐지지 않도록 하여야 하며, 바람 등에 의하여 벗겨지지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.
(4) 수급인은 방진덮개 설치에 필요한 각종 기구와 부품을 사전에 충분히 준비하여 작업에 지장이 없도록 하여야 한다.
(5) 방진덮개는 수시로 점검하여 찢어지거나 벗겨진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

3.1.5 야적

(1) 야적물질을 1일 이상 보관하는 경우에는 방진덮개로 덮어야 하며, 방진덮개의 시공방법은 3.1.4에 따른다.
(2) 야적물질의 최고저장높이의 1/3 이상의 방진벽을 설치하고, 최고저장높이의 1.25배 이상의 방진망을 설치하여야 한다. 다만, 건축물축조 및 토목공사장, 조경공사장, 건축물 해체공사장의 공사장 경계에는 높이 1.8 m 이상의 방진벽을 설치하되, 둘 이상의 공사장이 붙어있는 경우의 공동경계면에는 방진벽을 설치하지 아니할 수 있다.
(3) 야적된 골재의 함수율은 항상 7%~10%를 유지할 수 있도록 살수시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.
(4) 3.1.5(1)내지 3.1.5(3) 과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 3.1.5(1) 내지 3.1.5(3) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.1.6 싣기 및 내리기

(1) 싣거나 내리는 장소 주위에 고정식 또는 이동식 살수시설(살수반지름 5 m 이상, 수압 3 ㎏/㎠)을 설치, 운영하여 작업 중 다시 흩날리지 않도록 하여야 한다.
(2) 풍속이 평균 초속 8 m 이상일 경우에는 작업을 중지하여야 한다.
(3) 주행차량에 골재를 적재할 때 적재함 상단 0.05 m 이하까지 적재물을 수평으로 적재하여야 한다.

3.1.7 이송

(1) 야외 이송시설은 밀폐하여 이송 중 먼지의 흩날림이 없도록 하여야 한다.
(2) 이송시설은 낙하, 입·출구 및 국소배기부위에 적합한 집진시설을 설치하고, 포집된 먼지는 흩날리지 않도록 제거하는 등 적절하게 관리하여야 한다.
(3) 기계적(벨트 콘베어, 바켓 엘리베이터 등)인 방법이 아닌 시설을 사용할 경우에는 살수 또는 기타 제진방법을 사용하여야 한다.
(4) 3.1.7(1) 내지 3.1.7(3)과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는

경우에는 3.1.7(1) 내지 3.1.7(3) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.1.9 살수

(1) 가설도로 및 공사장 안의 통행도로는 비산먼지가 발생하지 않도록 습윤상태를 유지하도록 한다.

(2) 가설도로 및 공사장 안의 통행도로에는 수시로 살수하여야 한다.

(3) 3.1.9(1) 내지 3.1.9(2)와 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 3.1.9(1) 내지 3.1.9(2) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.1.10 방진망

(1) 방진망은 바람에 의하여 쓰러지지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

(2) 방진망을 봉합할 때의 봉합사는 가급적 방진망의 구성 재질과 동일하게 한다.

(3) 방진망은 수시로 점검하여 찢어진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

(4) 방진망의 설치는 가설방음 판넬을 설치할 때 그 상부에 설치할 수 있다.

3.2 공사장폐수 처리시설 시공

3.2.1 조목스크린

유입수 중 포함되어 있는 조대부유물질 및 협잡물의 제거를 위하여 조목스크린을 설치하여야 한다.

3.2.2 침사설비

모래 및 무기질의 침적을 위하여 침사설비를 두어야 한다.

3.2.3 유수분리시설

터널공사에 따른 폐수는 물과 유분의 비중 차를 이용하여 유분을 제거하여야 한다.

3.2.4 유량조정조

적정처리수량의 확보를 위하여 유량조정조를 설치하여야 한다.

3.2.5 응집·응결조

(1) 물리적·화학적 응집을 위하여 교반시설이 있는 응집·응결조를 설치하여야 한다.

(2) 응집조는 변형 및 외부충격에 의한 손상을 고려하여 설치, 제작하여야 한다.

(3) 응집·응결조의 교반기 및 교반기 지지대는 견고하게 설계, 제작하여야 한다.

3.2.6 침전시설

(1) 물리적·화학적 응집에 의한 오니의 침전을 위하여 침전조를 설치한다.

(2) 침전조는 변형 및 외부충격에 의한 손상을 고려하여 설치·제작하여야 한다.

(3) 발생되는 슬러지는 탈수 후 위탁 또는 폐기물 관리법에 적합하게 처리하여야 한다.

3.2.7 방류조

(1) 방류조를 콘크리트 구조물로 사용할 때에는 에폭시 등으로 코팅이 되어야 하며, 배출유량을 측정할 수 있도록 설계·제작하여야 한다.

3.4 가설사무실 오수 처리시설 시공

3.4.1 개인하수처리시설

(1) 개인하수처리시설의 방류수 수질기준을 준수할 수 있는 처리능력을 갖춘 구조·규격이어야 한다.

(2) 개인하수처리시설 제조제품의 구조·규격·재질 및 성능기준에 적합하여야 한다.

3.4.2 유지관리 관로

개인하수처리시설은 1 회/년 청소를 실시하고, 정상적으로 유지·관리하여 관련법의 방류수 수질기준에 적합하도록 하여야 한다.

3.6 공사장비 소음 저감시설 시공

3.6.1 시공 전 점검

(1) 가설방음벽의 설치작업을 시작하기 전에 공사의 배치계획 및 위치를 확인하여야 한다.

(2) 지주를 설치하기 전에 관계기관과 협의하여 지하 매설물의 위치를 확인하여야 한다.

(3) 공사감독자는 공사를 준비, 진행할 수 있는 현장상태를 확인하여야 한다.

(4) 현장상황에 대해서는 공사감독자에게 서면으로 보고하여야 한다.

3.6.2 시공 전 준비

(1) 가설방음벽을 설치하기 전에, 가설방음벽 계획위치의 중심선 양측 최소 1 m 이내의 모든 나무, 잡목, 뿌리, 통나무 및 부스러기 등 공사에 방해가 될 수 있는 것을 제거한다.

(2) 설치하는 지점의 평탄작업은 일반적으로 지반의 윤곽선을 따라 실시한다.

(3) 지반의 불규칙한 부분을 제거할 필요가 있는 곳은 땅을 정지하여 반듯하게 고른다.

3.6.3 설치

(1) 지주는 좌우 이동이 없도록 견고하게 설치하여야 한다.

(2) 설치되는 방음판은 움직임이 없도록 고정시킨다.

(3) 설치공사를 할 때 안전에 유의하여야 하며, 공사감독자의 지시와 현장의 안전수칙에 따른다.

KCS 64 00 00 항만공사

64 00 00 항만공사

64 20 45 고압분사공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 공기나 물의 힘으로 지반을 절삭하여 주입액을 분사함으로써 그 절삭부분의 토사를 치환하거나 토사와 혼합하여 연속된 고결체를 형성하는 공사에 적용한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련법규

내용 없음.

1.2.2 관련기준

KCS 11 30 30 고결공

1.2.3 관련표준

KS L 5201 포틀랜드시멘트

KS L 5210 고로슬래그시멘트

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 제출물

(1) 시공에 앞서 수급인은 고압분사공사를 위한 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 시공계획서 포함 내용

① 고압분사 계획

가. 지반개량의 목적, 원지반의 상태 및 작업장비의 기능을 고려하여 결정하여야 한다.

나. 경화재의 종류 및 배합계획, 분사압력 등을 포함하여야 한다.

② 장비운용 및 안전관리 계획

가. 산업안전보건법에 의거 안전관리계획 및 장비운용계획 등을 포함하여 수립한다.

나. 시공 전에 작업장비의 운송 및 배치계획 그리고 주변지역 상황 등에 대한 종합적인 검토를 하여야 한다.

다. 시공 중에 고압분사에 의한 지반융기나 장비의 자중 또는 진동 등에 의해 발생하는 지반침하에 대한 안전대책을 수립하여야 한다.

라. 고압분사 시 지층구성 상태와 목적하는 개량효과에 따라 차등 적용하며 고속분사용 노즐(Nozzle)이 막히지 않도록 한다.

2. 자재

2.1 재료

재료에 관한 사항은 해당 설계서에 따른다.

2.2 사용재료 및 배합

(1) 포틀랜드 시멘트는 KS L 5201 TYPE 1에 적합하여야 하고, 고로슬래그 시멘트는 KS L 5210에 적합하여야 한다.

(2) 시멘트 페이스트(Cement paste)에는 현장 및 지반조건에 따라 혼화제를 사용할 수 있다(급결제, 조강제, 팽창제, 지연제 등).

(3) 시멘트 페이스트 제조용 물은 청수를 사용함을 기본으로 하되 철재류와 무관한 경우에는 해수를 사용해도 좋다. 단 강도에 유해한 영향을 주는 불순물은 함유해서는 안 된다.

(4) 해수를 사용할 경우에는 사용 장비 및 부품의 내구성이 저하되어 소모율이 커지게 되므로 충분한 양의 예비품을 준비하여야 한다.

(5) 시멘트와 물의 배합비는 중량배합 1:1을 원칙으로 한다.

(6) 모래는 육사를 사용하는 것을 원칙으로 하되 모르타르 강도 조건에 부합되는 범위 내에서 공사감독자의 승인을 득한 후 해사를 사용할 수 있다. 또한 모래는 콘크리트 표준시방서 상에서 제시하는 잔골재 재료기준을 따른다.

3. 시공

3.1 시공일반

(1) 시공 전 차수 및 지반보강 효과를 확인하고 주입계획, 시공관리상 필요로 하는 자료를 구하기 위한 시험주입을 실시하여야 한다.

(2) 지반보강 및 차수를 목적으로 하는 경우에는 중첩배치를 하며, 지반보강만을 목적으로 하는 경우에는 접점배치 혹은 일정간격 배치를 한다.

(3) 시험주입 계획은 다음 사항을 유의하여 수립하여야 한다.

① 시험주입 대상구간

② 주입상황을 파악하기 위한 주입량, 주입압의 기록

③ 시험주입공의 배치, 주입재 및 주입방법

④ 주입시간 및 완성된 고결체의 치수

⑤ 주입중 주입재의 역류방지를 통한 지반의 융기 및 근접구조물의 피해방지 대책

⑥ 작업도중 주입액의 불필요한 유출방지

(4) 주입공법 실시 전에 대상지역에 대한 확인시추를 실시하여 주입대상 지반의 특성을 파악하고 완벽한 지반개량이 될 수 있도록 하여야 한다.

(5) 초고압 펌프에서는 공삭공 및 절삭시 공급하던 물을 시멘트 페이스트 또는 모르타르로 바꾸고 공법에 따라 절삭압력은 15~75MPa, 주입압력은 3~15MPa을 사용하는 것을 원칙으로 하되 성과 이용 목적 또는 사용 장비의 성능에 따라 공사감독자의 승인을 득한 후 압력을 증감시킬 수 있다.

(6) 시공 중 소요 회전속도, 압력, 유량 공기압량을 조정하고 확인하여야 한다.

(7) 시공 중 슬라임 배출상황을 확인하여야 한다.

(8) 시공 후에 잔류길이의 체크 등으로 타설 심도를 확인 하여야 한다.

(9) 시공 시 토피에 대한 사항은 해당 설계서에 따른다.

(10) 개량체 상단의 블리딩(Bleeding) 현상에 의한 강도저하 방지에 대한 사항은 해당 설계서에 따른다.

(11) 개량체에 대한 확인검사를 통해 보강효과를 분석하여 재시공 여부와 방법 등을 결정하여야 한다. 또한 주입으로 인해서 주변 환경에 악영향을 미치지 않도록 적절한 대책을 강구하여야 한다.

(12) 지반개량 효과 확인검사는 별도의 규정에 의하되 규정이 없을 경우 공사감독자의 지시에 따른다.

(13) 경화재 보관 시 비산, 누출, 동결, 도난, 화재 등의 예방에 힘써야 하며 시건장치가 설치된 창고에 보관하여야 한다.

(14) 고압분사 중 배출된 슬라임을 제거할 경우에는 환경관련 법령에 따라 적법하게 처리하여야 한다.

(15) 고압분사장비는 주입압력, 주입량, 주입시간 등이 자동으로 실시간 기록될 수 있는 장비를 사용하여 철저한 시공관리 및 품질관리가 가능하도록 하여야 한다.

(16) 고압분사용 재료배합 장비는 투입재료를 자동으로 조절할 수 있어야 하며 정확한 용적배

합이 가능하도록 하여야 한다.

(17) 지반보강의 효율향상 등을 위하여 일정기준의 천공장비 수직도는 해당 설계서에 따른다.

(18) 고압분사 주입용 재료의 허용오차는 다음 기준에 따른다.

① 시멘트 및 물 : ±1% 이내

② 기타 재료는 해당 설계서에서 규정하는 바에 따른다.

3.2 시험시공

(1) 시험시공은 시험시공 위치, 심도, 시공방법 및 시공량에 대하여는 시험시공 계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

(2) 시험시공 실시 후 검사시험을 실시하여 본 시공 시행 여부를 결정하여야 한다.

(3) 시험시공 완료 후 결과보고서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 득한 후 본 시공을 실시하여야 한다.

(4) 시험시공 수량은 해당 설계서에 따른다.

3.3 시공순서

(1) 플랜트(Plant)를 설치한다.

(2) 지반개량이 필요한 위치에 고압분사 장비를 설치한다.

(3) 지반조건에 따라 롯드의 회전속도, 스핀들 스트로크(Spindle stroke)를 조정하여 목표 심도까지 천공한다.

(4) 목표 심도까지 천공이 완료되면 고압분사 시공 상태로 롯드의 회전속도를 조정한다.

(5) 천공수 주입을 시멘트 밀크 또는 모르타르로 바꾸어 분사 주입한다.

(6) 롯드를 서서히 회전함과 동시에 노즐을 천천히 인발하면서 연속적으로 분사 주입한다.

(7) 계획된 상단 심도까지 분사주입을 완료하며 시멘트로 고결된 구근을 형성한다.

3.4 시공 및 품질 관리사항

3.4.1 시공관리사항

(1) 주입작업(주입깊이, 주입량, 주입속도, 주입압력 등)

(2) 개량체의 표고 측정(지반융기, 침하 등)

(3) 작업의 연속성

(4) 안전 및 환경영향(기존 구조물 영향 등)

(5) 시공 장비의 접지압을 고려한 장비의 주행성 확보 여부

(6) 지하 장애물(상수도, 하수도, 케이블, 기타 매설물 등) 존재 여부

(7) 기타 공사감독자의 지시사항

3.4.2 품질관리사항

(1) 개량체의 형상은 다음 방법을 참고하여 확인한다.

① 굴착 후 육안 확인

② 육안 확인이 곤란한 육상 심층 및 해상의 경우 주입량, 주입압을 고려하여 판단

③ 물리탐사에 의한 비파괴 확인

(2) 개량체의 강도나 투수성 등은 코아를 채취하여 시험을 통해 확인하며 현장 개량체의 강도는 설계기준강도 이상이어야 하고 기타 품질기준은 해당 설계서에 따른다.

(3) 품질시험 빈도는 해당 설계서에 따른다.

64 20 50 저유동성 모르타르 주입공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 저유동성 모르타르형 주입재를 지중에 압입하여 원기둥 형태의 연속된 균질한 고결체를 형성함으로써 주변 지반을 압축, 강화시키는 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

KS L 5201 포틀랜드시멘트
KS L 5210 고로슬래그시멘트

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 제출물

(1) 시공에 앞서 수급인은 저유동성 모르타르 주입공사를 위한 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 시공계획서 포함 내용

① 저유동성 모르타르 주입 계획

가. 주입재료의 배합비

나. 투입장비의 사용기준

(가) 주입펌프 사양 및 지반의 반발압

(나) 주입 모르타르의 토출량

다. 개량체의 품질(강도, 심도, 지름, 연속성 등)확인 및 확보 계획

라. 확인조사 계획(시추조사, 물리탐사, 지장물 조사 등)

마. 품질관리 계획(품질제어, 자동주입장비계획 등)

② 장비운용 및 안전관리 계획

가. 산업안전보건법에 의거 안전관리계획 및 장비운용계획 등을 포함하여 수립한다.

나. 시공 전에 작업장비의 운송 및 배치계획 그리고 주변지역 상황 등에 대한 종합적인 검토를 하여야 한다.

다. 시공 중에 주입압력에 의한 지반융기나 장비의 자중 또는 진동 등에 의해 발생하는 지반침하에 대한 안전대책을 수립하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

(1) 재료는 시멘트, 골재 및 세립토 등이 있으며 해당 설계서에 따른다.

(2) 시멘트

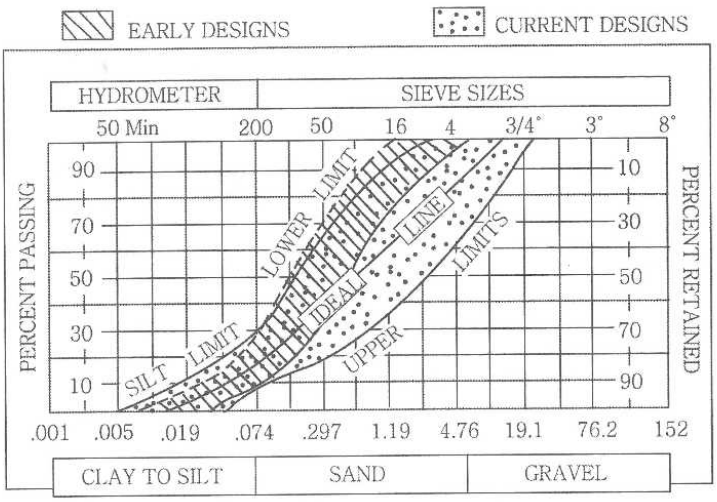
① 시멘트는 한국산업표준(KS) 규격품 또는 그 이상이어야 한다.

② KS L 5201 포틀랜드시멘트

③ KS L 5210 고로슬래그시멘트

(3) 골재 및 세립토

체분석시험을 통하여 입도분포곡선이 다음 그림의 Ideal Line에 근접하도록 배합해야 한다.



주입재 배합시 적용되는 Ideal line(Vipulanadan, 1997)

2.2 배합

표준 배합비는 아래의 표와 같으나 설계기준강도 및 시험시공 결과에 따라 달라질 수 있다.

시멘트(kg)	골재 및 세립토(㎥)	물(㎥)	단위
240~280	0.84~1.00	0.2~0.4	1㎥

주) 실내배합시험을 통하여 설계기준 강도등을 만족하는 포틀랜드시멘트외 시멘트의 사용은 공사감독자의 승인하에 사용할 수 있다.

3. 시공

3.1 시공일반

(1) 공사에 착수하기 전에 실내시험과 현장시험을 실시하여야 하며 시험방법은 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

(2) 개량목적에 따라 주입방식(정압주입, 정량주입)을 구분하여 시공하여야 하고 주입장비는 자동으로 기록될 수 있는 장비를 사용하여야 한다.

① 저유동성 모르타르 주입펌프의 주입속도는 0.06㎥/min 이내로 관리하여야 하며 사석층 주입시는 공극사이가 밀실하게 충전되도록 지반조건에 따라 여러단계로 주입한다.

② 저유동성 모르타르 주입장비는 지반의 반발압, 주입량(주입타수 및 유량계 측정값), 주입시간, 주입심도, 배합재료의 투입량 등이 자동으로 실시간 기록될 수 있는 장비를 사용하여 철저한 시공관리 및 품질관리가 가능하도록 하여야 하고, 미가공데이터(Raw Data)는 실시간 또는 시공직후 공사감독자에게 제출하여야 한다.

③ 현장 작업 상태 확인을 위한 시공정보에 대한 영상자료를 제공하여야 하며 현장여건이 원활하지 않은 경우 공사감독자의 승인하에 제외할 수 있다.

④ 저유동성 모르타르 주입용 재료배합 장비는 투입재료를 자동으로 조절할 수 있어야 하며 정확한 배합이 가능하도록 하여야 한다.

⑤ 저유동성 모르타르 주입용 재료의 허용오차는 다음 기준에 따른다.

가. 시멘트 및 물 : ±1% 이내

나. 골재 및 세립토 : ±3% 이내

⑥ 모르타르 주입량 측정을 위한 유량계의 허용오차는 -3% 이내를 기준으로 한다

(3) 저유동성 모르타르 주입시 설계에서 고려된 주입위치등을 확인하여야 하며, 현장여건 변경시 공사감독자의 승인하에 조정할 수 있다.

3.2 시험시공

(1) 시험시공은 시험시공 위치, 심도, 시공방법 및 시공량에 대하여는 시험시공 계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

① 시험시공 수량은 보강연장 1,000m이하는 2개소, 보강연장 1,000m초과시 1,000m마다 1개소를 추가 시행하는 것을 원칙으로 한다.

② 시공시험 계획서 작성시 시험시공 방법은“3.1 시공일반”규정을 포함하여야 한다.

(2) 시험시공 실시 후 검사시험을 실시하여 본 시공 시행 여부를 결정하여야 한다.

① 검사시험은 현장시험시공위원회를 구성하여 결정하여야 하며, 위원회는 보강목적의 달성여부를 확인하기 위하여“1.4 (2) 시험시공계획서 포함내용”에 따른 시공과정 준수여

부, 검사시험 결과등을 종합적으로 검토하여야 한다.

② 현장시험시공위원회의 구성은 보강목적에 따라 다음과 같이 구성할 수 있다.

구 분	연약지반 보강	내진 보강
위원장	사업 책임자 (또는 발주처 사업 담당 과장)	
위 원	-.공사감독자(또는 건설사업관리 책임기술자) -.기술지원기술자[주](토질및기초분야) -.외부위원 3인(토질및기초기술사)	-.공사감독자(또는 건설사업관리 책임기술자) -.기술지원기술자[주](토질및기초분야) -.외부위원 3인(토질및기초기술사)
입회자	현장대리인, 원설계자, 기계분야 특급기술자(필요시)	

주) 기술지원기술자 선정방법

1. 건설사업관리 대상사업은 건설사업관리자(토질 및 기초분야)가 위원(없는 경우, 외부위원 추가)
2. 건설사업관리 비대상사업은 외부인원 1인 추가

(3) 시험시공 완료 후 결과 보고서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 득한 후 본 시공을 실시하여야 한다.

3.3 시공순서

(1) 작업준비는 시공계획서에 준하여 부지정지, 지장물 조사, 지반조사, 장비투입 등의 공사준비를 실시하고, 공사감독자의 지시에 따라 공사를 진행하여야 한다.

(2) 주입작업은 장비의 효율적인 작업을 위하여 개량지역 중앙부에서부터 시행하여야 한다.

(3) 천공지름은 ϕ73mm의 회전식을 원칙으로 하며 소정의 계획심도까지 천공한다. 단 천공작업과 주입작업은 별도 작업으로 천공작업 완료 후 바로 주입작업을 진행하여야 한다. 또한 천공지름이나 천공방식이 달라지는 경우 공사감독자의 승인을 득한 후 변경할 수 있다.

(4) 주입은 선단부터 계획량을 지반의 절삭 없이 비배출형으로 주입재를 저유동성 모르타르 주입장비 펌프로 주입 하여야 한다.

(5) 주입량 측정은 공사감독자가 승인한 품질제어 자동화 장비의 주입타수계와 자동유량계로 확인한다.

(6) 주입관의 1회 인발속도는 단위 m마다 주입량을 기준으로 하며 1회 인발길이는 330mm를 기준으로 한다.

3.4 시공관리

(1) 개량목표에 따라 지지층까지 개량심도관리를 철저히 하여야 하며 주입장비에 대한 토출량,

재료배합, 지반의 반발압, 주입량, 주입시간, 주입심도가 자동으로 기록되는지 면밀히 점검하여야 한다.

(2) 주입 및 인발속도는 시험시공 시 결정된 속도를 기준으로 하며 지반의 반발압, 주입타수 및 주입타수에 의한 주입량과 유량계에 의한 주입량을 동시에 측정하여 주입작업에 대한 품질의 신뢰성을 확보하고 실질적인 품질관리가 가능한 자동화 장비를 사용하여야 한다.

(3) 현장 개량체의 강도는 설계기준강도 이상이어야 한다.

(4) 오탁방지막의 설치 등 오염물질(주입재 부산물, 천공 및 주입장비 기름 등)의 확산으로 인한 환경문제를 방지하기 위한 조치를 하여야 하고 해상공사 중 조류의 영향 등으로 오탁방지막이 작업장 내부로 유입되어 훼손되는 것을 방지하여야 한다.

3.5 환경관리

시공시 발생할 수 있는 제반 환경문제(소음, 진동, 수질 등)는 관련법령에 의거하여 기준치 이내가 되도록 하여야 한다.

3.6 검사

(1) 시험시공 검사

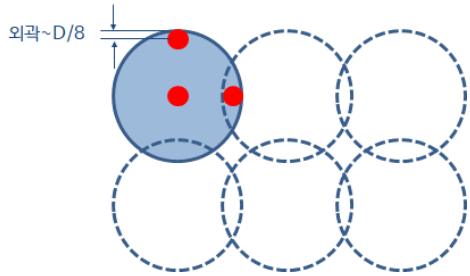
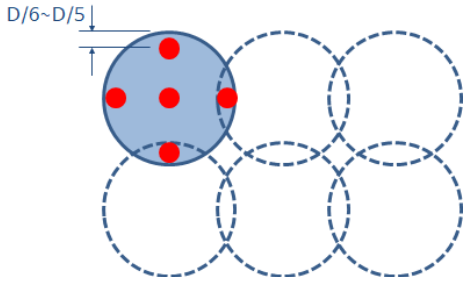
설계조건 부합 여부를 확인하기 위한 검사시험을 실시하여야 하며 검사항목 및 방법은 아래와 같다.

① 개량심도, 개량체 지름, 개량체 연속성, 개량체의 일축압축강도

② 시험시공 된 개량체에 대해 시추조사를 실시하여 개량심도, 개량체 지름 및 연속성을 확인하고 채취된 코아로 일축압축강도시험을 실시하여 설계기준강도 만족여부를 확인하여야 한다.

③ 개량체의 지름(범위, 연속성)은 시추조사에 의한 확인방법 또는 육안확인에 의한 방법으로 검사하여야 하며 육안확인에 의한 방법은 육상공사에서 적용가능하고 개량체를 3m 이상 노출되게 터파기를 실시하여야 한다.

④ 시험시공 개소별 시추조사수량은 보강목적에 따라 연약지반 보강시 3공 이상, 내진 보강시 5공 이상 시추조사 하는 것을 원칙으로 한다.

구 분	연약지반 보강	내진 보강
수량 (위치)	- 개량체 외곽 또는 D/8 내부지점 	- 개량체 외곽에서 D/6~D/5 내부 

주) 시험시공 개소별 개량체수는 시험시공계획서를 기준으로 하며, 가능하면 본 개량체와 중복되지 않도록 위치 선정하여야 한다.

⑤ 상기 시험시공 검사 결과가 설계목표에 부합된다고 판단될 경우 본 공사의 일부로 간주되고 전체공사를 중단 없이 시행하며 설계목표에 미달할 경우에는 해당 대책을 강구하여 상기 과정을 반복하여 확인하여야 한다.

(2) 품질검사

① 품질관리 기준은 다음 표와 같고 시험빈도는 해당 설계서에 따라 시행하는 것을 원칙으로 하며, 1회/1일 이상 반드시 실시하고 신규재료투입, 작업중단후 재가동등으로 배합비의 변화 가능성이 확실한 경우에는 추가적으로 확인하여야 한다.

구 분	품질관리기준	비고
슬럼프시험 (KS F 2402)	S ≤50mm	주입전
주입모르타르의 압축강도시험 (KS F 2426)	설계배합강도 이상	주입전
	설계기준강도 이상	주입후

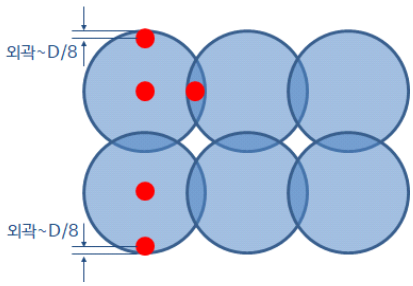
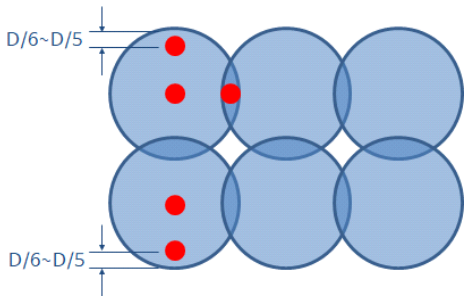
② 공사를 착수하기 전에는 실내시험을 통하여 개량체의 강도를 확인하고 공사완료 후에는 코아채취를 실시하여 개량체의 강도를 확인한다. 그라우팅 개량체의 강도는 실내배합과 현장에서 채취된 코아를 이용한 시험결과로 확인한다.

③ 현장 코아 채취는 공사감독자와 협의하여 충분한 개소에 대하여 개량체 선단하 1.0m까지 연속적으로 코아를 회수(All sampling)하여야 한다.

④ 개량체의 지름, 균질성 검사는 시추작업을 통한 코아채취에 의한 확인방법 또는 육안검사에 의한 확인방법으로 실시하여야 하고 보강연장 1,000m이하는 3개소 이상, 보강연장 1,000m초과시 500m마다 1개소를 추가 시행하는 것을 원칙으로 한다.

가. 시추작업을 통한 코아채취에 의한 확인 조사 수량은 개소당 5공 이상 시추조사 하

는 것을 원칙으로 하며, 공사감독자와 협의하여 현장여건에 따라 조정할 수 있다.

구 분	연약지반 보강	내진 보강
수량 (위치)	- 개량체 외곽 또는 D/8 내부지점 	- 개량체 외곽에서 D/6~D/5 내부지점 

주) 1. 코아채취는 외곽부에서 최우선적으로 시행한다.
2. 중첩시공하지 않은 경우 개량체 1개소(본)에서 5공이상 코아채취를 시행한다.

나. 육안검사에 의한 확인방법으로 검사가 가능한 육상공사의 경우 개량체가 3m이상 노출되게 터파기를 실시하여 개량체 지름, 균질성을 판정한다.

다. 내진 보강(사석부) 목적인 경우 개량체의 시공 완료후 시추코아는 전체시추길이의 80%이상 회수되어야 하고, 사석을 제외한 공극부는 공극길이의 60%이상 충전된 것을 확인하여야 한다.

라. 저유동성 모르타르 개량체에 대한 품질검사시 신뢰성을 향상시키기 위한 방안으로 시추공 내시경 카메라, 공내영상촬영기법등 직접적인 방법과 Pressure Meter, 전기비저항 탐사, Cross-Hole Test, PS검층등 간접적인 방법을 공사감독자와 협의하여 사용할 수 있다.

마. 시험시공 검사와 동일하게 위원회(예, 현장 품질검사 확인위원회)를 구성하고 품질검사 결과와 설계기준을 종합적으로 검토하여 적합여부를 판정하여야 한다.

⑤ 개량체가 시공된 구간에 대해서 개량체의 연속성을 파악할 수 있도록 시추작업을 통하여 코아를 채취(All Sampling)하며, 주입심도까지 연직도를 유지하면서 천공하여 개량심도 및 일축압축강도를 확인하여야 한다.

⑥ 채취된 시료가 설계기준 강도를 만족시키지 못하였을 경우 보강 대책을 수립하여 공사감독자의 승인 후 재시공하여야 한다.

⑦ 저유동성 모르타르 주입공 시공에 따른 작업 기록부를 작성하여 익일 공사감독자에게 제출하여야 한다.

가. 작업일시(시작, 종료), 작업 당시의 기상조건

나. 사용재료의 배합비, 계량치 및 슬럼프 측정결과

다. 각 개량체의 개량심도 및 모르타르 주입량

(실시간 주입 기록지, 주입 타수 및 유량계 기록지, 자동기록장치 작동여부등 확인가능한 영상자료)

라. 일일 개량체의 수량 및 개량면적

(3) 시험시공 검사 및 품질검사가 항외측에서 수행되는 경우 수심, 조류속, 파랑, 연직도 등의 영향을 최소화하기 위하여 원칙적으로 고정식 바지(Jack up Barge)를 사용하여야 하며 현장여건에 따라 공사감독자와 협의하여 자주식 승강용 작업대를 사용할 수 있다.

(4) 시험시공 및 품질검사시 시추작업은 원만한 코아채취를 위하여 숙련된 기술자가 성능이 우수한 시추장비(트리플 코아바렐등 부속장비 포함)를 사용하여 NX규격으로 코아를 채취(All sampling)하며, 주입심도까지 연직도를 유지하면서 천공하여야 한다.

4. 특기사항

(1) 원지반 보강시, 공사용물양장의 기초파일 사이에 모르타르를 주입하는 과정에서 기초말뚝의 변위가 발생하지 않도록 그 과정중에 기초말뚝의 지속적인 변위발생 여부 관측이 필요하다.

(2) 또한, 기초말뚝의 변위가 예측될 때에는 공사감독자에게 즉시 보고토록 하며, 후속대책을 수립하여야 한다.

64 25 10 준설 및 기초터파기공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 박지 및 항로 등의 신설, 확폭, 증심, 수심 유지를 위해 시행하는 각종 준설, 항만 혹은 만내의 수질개선을 위한 퇴적오니 준설, 방파제, 안벽 등 수중 구조물의 기초 터파기, 준설공사에 수반된 쇄암 및 발파공사, 준설 시 발생된 부산물의 운반 및 투기에 적용한다.

1.2 참고기준

공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률
선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률
총포·도검·화약류 등의 안전관리에 관한 법률
항로표지법
해양환경관리법

1.3 제출물

(1) 공사 착수 전 제출할 시공계획서에는 아래 내용이 포함되어야 한다.
① 현장조사계획 : 이 기준 3.1 사전 조사 항목에 제시된 자연조건, 토질, 저질, 위험물, 장애물 및 투기장의 여건, 바람, 안개 등 기상여건
② 준설선 선정 : 공사량, 기상, 해상, 토질, 운반로 부근의 선박 교통상황, 준설선 투입조건, 공기 등의 공사 여건을 감안하여 적합한 준설선을 선정
③ 선단구성 : 선정된 준설선에 따라 예인선, 토운선, 양묘선, 연락선 등을 포함한 가장 능률적인 작업을 할 수 있는 선단구성, 현장 투입 및 회항 계획
④ 투기계획 : 준설토의 운반방법 및 투기계획
⑤ 환경관리계획 : 준설 시 준설토 운반 시 및 투기 시의 환경관리 계획과 예상민원 대처방안
⑥ 안전관리계획 : 준설선의 이동, 대피, 회항 및 발파, 쇄암준설 시의 안전관리 계획
⑦ 재해예방대책 : 악천후 시 준설선단의 대피 등 재해예방 계획
⑧ 위치 및 심도확인 : 준설 작업 중 준설선의 위치와 준설심도를 정확하게 확인할 수 있는 방법, 준설구역의 표시방법

(2) 공사 완료 후에는 이 기준 3.4 검사 및 허용오차 항목의 내용이 포함된 검측계획서 및 검측결과 보고서를 제출하여야 하며 해양수산부장관이 발행한 수로 도서지의 내용변경이 필요할 경우에는 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률(제31조 제①항 및 ②항)의 해당 규정에 의거 수로조사를 시행하여

야 한다.

2. 자재

내용없음

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 사전조사

(1) 기상여건

① 바람은 파랑을 발생시키고 준설공사의 진행이나 안전성에 직접 영향을 주므로 해당지역의 풍향이나 풍속을 파악하여야 한다.

② 하구의 경우 강우 시 유사로 인해 준설구역이 매몰될 수 있고 안개 등의 영향으로 작업차질이 예상될 수도 있으므로 항상 일기예보를 청취하여 기상변화에 따른 영향을 최소화하여야 한다.

(2) 해상여건

① 준설 공사 시 파랑의 특성은 공사기간에 큰 영향을 미치므로 통계적 성질(파고, 파향, 주기)을 파악할 필요가 있으며 파랑예보를 청취하여 작업계획과 선단대피 등 안전관리에도 유의하여야 한다.

② 조석에 의한 고저차는 바다의 기본적 현상으로서 특히 준설공사와 관계가 있으므로 현장에서 직접 관측하거나 인근 조위관측소의 기록을 분석하여 그 특성을 파악하여야 하며 공사용 기준면과의 상호관계도 확인하여야 한다.

③ 태풍시의 기압강하나 강풍이 지속적으로 불 경우 수심이 얕은 내만에 이상 수위가 발생하여 만조 시와 겹치게 되면 큰 피해가 날수 있으므로 기상 이변 발생에 대비 사전 안전조치를 철저히 하여야 한다.

④ 준설 시 오탁수가 조류에 의해 확산될 가능성이 많은 경우나 좁은 수로에서의 준설공사 시에는 인근 지역에 오탁수로 인한 영향이 발생하지 않도록 적절한 조치를 하여야 한다. 조사의 규모나 내용, 지역 등은 공사의 규모나 내용, 인근지역현황(어장의 유무, 규모 등)에 따라 적절히 조정한다.

⑤ 표사에 의한 매몰이 심한 해역에서는 표사 이동방향, 계절별 표사 이동 양상 등을 조사한다.

⑥ 준설 중 해수 오탁이 우려될 경우에는 사전에 해수수질을 조사하고 시공으로 인하여 환경영향평가 시 제시된 기준치를 초과할 것으로 예상되는 경우 공사 중단이나 준설강도의 조절 등의 조치를 취하여야 한다.

(2) 측량 및 탐사

① 준설 공사 시에는 다음과 같이 공사 단계별로 수심측량을 시행한다.

가. 공사발주 혹은 공사시행 전 실시하는 사전측량

나. 시공 중의 관리측량
다. 준공확인 측량
라. 수로 도서지의 내용 변경에 필요한 수로조사

② 공사시행 중 사전측량 시에는 선단투입 가능수심, 간조와 만조 시 준설 가능 수심 등을 검토한다.

③ 측심기의 선정이나 측량방법, 해상위치 결정 등은 KCS 64 15 10 해양수심측량에 따른다.

④ 해저에 폐선박이 매몰되거나 기뢰, 폭탄 등의 위험물이 존재할 가능성이 많아 상세한 조사가 필요할 것으로 판단되는 해역에서는 공사감독자와 협의하여 사전에 자기탐사나 잠수탐사 등에 의해 확인하고 장애물이 발견될 경우 적절한 안전조치를 취한 후 제거하여야 한다.

(2) 지반조사

① 사전지반조사를 통해 준설 시 설계된 지반과 현장지반조건이 상이할 경우 이에 대한 대책이 검토, 수립되어야 한다.

② 준설예정구역에 일부 암반이 분포할 경우 공법 변경과 이에 따른 준설선 변경 투입도 예상되므로 조속한 대책을 수립하여 계획 공정에 차질이 없도록 하여야 한다.

③ 해수면과 해저면 사이에 노출된 암반에 대해서는 조밀한 수심측량이나 다중빔 음향측심기에 의해 해저면 이하의 비노출 암반에 대해서는 시추조사나 해저음파 지층탐사에 의해 분포상태를 조사한다.

④ 지반조사 방법, 시추공의 간격 및 토질시험에 대한 내용은 KCS 64 15 30 해양지반조사에 따른다.

(2) 투기장소 및 투기경로

① 준설토 사토 장소인 투기장의 조건은 공사의 능률과 경제적인 면에서 중요한 역할을 하므로 제반조건을 충분히 검토하여야 한다.

② 설계 시 제시된 외해 혹은 호안으로 조성된 투기장에 대해서 사전 검토할 내용은 다음과 같다.

가. 준설구역으로부터의 운반경로와 거리
나. 투기장의 수심과 넓이
다. 투기장 주변의 조류와 해류
라. 투기토의 누출과 표사이동에 대한 검토
마. 어업 및 수산물 피해
바. 환경오염
사. 투기장 허가
아. 매립조건
자. 호안 및 가호안
차. 여수토 규모와 운용방법
카. 해역이용현황(선박통행, 군사 훈련 등)

3.1.2 작업선의 선정

(1) 작업선은 해저 토질, 준설량, 수심, 투기조건, 기상, 해상, 공사기간, 주변해역 이용 상황 등 현장여건을 고려하여 효율적인 작업이 가능한 선종 및 규격을 선정하여야 한다.

(2) 송토관의 부설위치, 토운선의 운행 경로는 시공의 효율, 주변해역의 이용 상황 등을 고려해서 결정하여야 한다

(3) 준설선의 종류 및 규격은 해당 준설물량을 정해진 공기 내에 완료할 수 있도록 선정하여야 한다

3.1.3 준설공사의 작업한계

(1) 공사 시 해상조건이 작업 한계치를 초과한 경우에는 공사감독자와 협의하여 작업을 중지하거나 안전 대책을 수립한 후 작업의 진행 여부를 확인하여야 한다.

(2) 준설작업은 바람과 파랑, 조류에 의한 영향을 많이 받으므로 사전에 선종별 작업한계파고, 풍속 및 조류 등을 확인하여야 한다.

(3) 시계 1㎞ 이하의 안개로 안전사고 우려가 있을 경우에는 토운선 운항 등을 중지하여야 한다.

(4) 조류는 2~4노트 이상일 경우 작업이 어렵고 2노트 이하에서도 준설선의 계류방향을 저항이 적은 쪽으로 택하여야 한다.

3.1.4 예항 및 회항

(1) 비상시를 대비하여 작업선단의 대피위치 및 경로를 사전에 확인하여야 한다.

(2) 작업선의 예항 및 회항 거리가 멀 경우에는 도중에 파랑에 의한 손상이나 침수피해 등이 발생할 수 있으므로 예인 선박의 조합, 예항속도, 기상, 해상, 항로상 타선박의 종류나 규격 등을 종합적으로 고려하여 안전성이 가장 높은 예항 및 회항 방법을 채택하여야 한다.

(3) 출발지에서 도착지까지의 일정 및 코스를 해당 지방해양수산청에 통보하여야 한다. 예항 및 회항의 계획 시 만일의 경우를 대비 긴급 회항 장소도 고려하여야 한다.

3.1.5 소요깊이 및 소요폭

(1) 준설작업은 설계도면에 명시된 소요깊이 및 소요폭 이상이 되도록 하여야 한다.

(2) 토질조건, 준설방법 등에 따라 준설공사 후 사면이 안정적으로 유지되게 하기 위하여 적정한 경사가 필요하며 준설구역이 기존 구조물에 인접할 경우에는 준설로 인한 인접구조물의 원호활동 등에 대한 안정성을 검토하여야 한다.

3.1.6 시공관리

(1) 준설장비 및 공사용 선박은 선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률 제4조의 관련규정에 의거 해양수산부장관에게 출입 신고하여야 하며 선박 교통관제구역에서 이동, 정박, 계류할 때에는 선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률 제20조의 관련규정에 의거 선박교통관제에 따라야 한다.

(2) 작업구역은 항로표지법(제8조 ②항)의 관련규정에 따라 해양수산부장관의 허가를 받아 항로표지(부표, 등부표 등)를 설치, 관리하여야 한다.

(3) 발파작업 시 화약류의 사용이나 저장 등은 총포·도검·화약류 등의 안전관리에 관한 법률(제18조, 제20조 및 제26조)의 관련규정을 준수하여야 한다.

(4) 발생된 준설토는 해양환경관리법(제22조 및 제23조)에서 정하는 처리기준 및 방법에 따라 배출하여야 한다.

(5) DGPS 측량에 의한 성과에 따라 준설구역을 선정하고 작업 중 수시로 확인하여 준설구역의 위치를 명확히 하여야 한다.

(6) 준설선의 작업위치를 확인하기 위한 기준점은 관측이 용이한 곳에 설치하여야 하며 장대나 부표를 보면서 위치나 구역을 판단할 경우에는 풍향이나 조류의 영향을 고려하여야 한다.

(7) 준설공사는 연속적인 교대작업이므로 1조의 승무원 중에 갑판부, 기관부를 포함하고 인계조에서 시행한 운전방법이나 상황의 변화에 대하여 인수조에게 철저하게 인계하도록 하여 작업상 문제가 발생하지 않도록 하여야 한다.

(8) 준설작업 중 항시 준설선의 위치나 준설 깊이를 정확하게 확인하여 과대한 준설이나 불필요한 준설이 발생하지 않도록 하여야 한다. 이 경우 공사감독자는 과대한 준설 등이 인접구조물의 안전상 문제가 있다고 판단될 경우 수급인에게 원상복구를 요구할 수 있으며 수급인은 그 요구에 즉시 응해야 한다.

(9) 준설 깊이는 항상 조위를 환산하여 확인하여야 한다. 안개, 비, 야간작업 등으로 인해 준설선에서 양수표가 보이지 않거나 양수표를 준설선 인근에 설치할 수 없을 경우 일정시간(조위 차에 따라 적절히 정함)마다 양수표 관측자와 연락하여 조위를 확인하여야 한다.

(10) 준설작업은 환경영향평가 기준을 준수하고, 준설 중 오탁조사를 실시하여 준설해역의 환경기준을 지켜야 한다. 필요한 경우 준설구역 주변에 감시점을 설치하여 상시 수질감시를 실시하고 오탁방지막, 오일 휀스 등 오탁방지 대책을 강구하여야 한다.

(11) 준설 공사 시 안전을 확보하기 위하여 작업 전에 안전관리 체계수립 및 중점관리항목 선정, 종사자 교육 등을 실시하고 사고 발생 시에는 공사감독자와 상의하여 긴급조치를 취한 후 관할 관청에 보고하여야 한다.

(12) 준설장비의 원활한 가동을 위하여 공사구역 내에 필요한 장비, 설비 및 부대기구의 예비품을 구비하여 장비의 고장 시 교체 혹은 수리가 가능하도록 하여야 한다.

(13) 공사 관련 장비는 정기적으로 점검하여 항상 최상의 상태를 유지하여야 하며 특히 마모가 심한 부위나 손상 시 안전 관리상 문제점 발생이 예상되는 부위 등은 수시로 점검하여야 한다.

(14) 모든 준설토는 지정된 투기장으로 반출 투기하여야 하며 운반 도중에 누출 등이 없도록 주의하여야 한다.

(15) 투기장이 아닌 곳에 투기하였거나 지정된 구역 밖에 흩어져 있는 투기토는 수급인 부담으로 이를 제거하여 지정된 투기장에 투기하여야 한다.

(16) 주변에 통행 선박이 빈번할 경우에는 통행선박의 주 운행방향, 일정 등을 사전에 분석하여 가장 효율

적이고 안전한 작업이 될 수 있도록 세부준설계획도를 작성하여야 한다.

(17) 작성된 준설 계획도는 인근 항만시설을 이용하는 관계자(부두 운영사, 도선사회, 선박회사, 선박관제소 등)에게 배포하여 상호 협조할 수 있도록 하여야 한다.

(18) 준설토를 투기하거나 혹은 투기 후 준설구역으로 선박을 이동할 경우에는 준설계획도상 준설 예정구역과 예상시간을 관계자들에게 무선으로 통보하여야 하며 통항선박에 지장이 있을 경우에는 관계자와 재협의 하여야 한다.

3.2 박지준설공사

3.2.1 그래브준설

(1) 준설선단은 토질조건, 준설토층의 두께, 주변해역의 상황, 기상·해상 조건 등과 토운선, 예인선의 크기, 척수 및 그래브 버킷의 종류 등 현지여건을 고려하여 작업효율이 최고로 될 수 있도록 구성한다.

(2) 준설두께가 두꺼울 경우에는 몇 단계로 나누어 (1~3m의 깊이) 층별로 준설하고 최후의 층을 마무리 준설로 하여야 한다.

(3) 준설토를 토운선에 적재 시에는 과적하여 여수가 흘러나오지 않게 하고 한쪽으로 편중되지 않도록 적재하여야 한다.

(4) 저개식 토운선을 사용할 경우 투기 후 선창이 확실하게 닫혔는지를 확인하여 버리다 남은 준설토가 항행 중 흘러나와 수질을 오염시키는 일이 없도록 하여야 한다.

(5) 투기 장소에 오탁방지막을 설치할 경우 조류의 영향으로 토운선의 출입구는 오탁이 확산되기 쉽기 때문에 물의 흐름을 주의 깊게 관찰하여 출입구의 변경 등 대응책을 강구하여야 한다.

(6) 그래브의 선회반경 내에서 다른 작업을 하여서는 안 된다. 또 수심 검측 시에 버킷을 달아 올린 데릭 아래에서 검측을 하여서는 안 된다.

3.3 검사 및 허용오차

3.3.1 검사일반

(1) 수급인은 준설공사가 끝나면 검측일정, 기준 및 방법이 포함된 검측계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야한다.

(2) 준설구역에 대한 준설확인은 도면상의 위치와 실 작업 위치가 일치하는지 시공된 구역의 수심, 폭, 준설사면 등이 설계와 같이 시공되었는지 확인하여야 한다.

(3) 쇄암된 수심이나 부유토가 잔류한 준설구역의 확인, 자연매몰이나 하구항의 유사에 대한 확인과 물량조사는 공사감독자와 협의하고 필요시 공사시방서의 규정하는 바에 따른다.

(4) 준설공사가 완료된 후 그 성과는 수심도에 의해 최종 확인되므로 수급인은 수심측량 결과를 기초로 수심도를 작성하여 수심측량 성과 표와 같이 제출하여야 한다.

(5) 성과확인을 위한 수심측량은 공사 중 발생한 부유토가 침강하도록 공사감독자와 협의하여 일정시간

동안 방치 후 시행하여야 한다.

(6) 검사 확인측량은 작업선이 공사현장에서 철수하기 전에 시행하여야 하며 음향측심기 및 DGPS를 사용한다.

(7) 이 기준에서 정하지 아니한 수심측량에 관한 사항은 KCS 64 15 10 해양수심측량을 따른다.

3.3.2 허용오차

구 분	준 설	기초 터파기	비 고
수심(저면)	(+) : 0 (-) : 규정하지 않음	(±) 300mm	
비탈면	(+) : 100mm (-) : 규정하지 않음	외측 : (+) 2m 내측 : (-) 300mm	비탈면과 직각방향

4. 특기사항

(1) 공사용물양장의 전면준설은 공사용물양장 구조물 설치시기와 중복되지 않도록 사전협의하여 공사공정을 수립하여 공사토록 한다. 설계에 반영된 공정의 순서는 구조물공사 -> 원지반보강공사 -> 전면준설로 진행토록 계획하였으나, 이를 변경할 경우에는 공사감독자의 승인을 득한 후 진행토록 한다.

(2) 전면준설에서 발생하는 준설토는 퇴적토와 과거의 호안구조물 침하사석으로 구분되며, 퇴적토는 준설토 투기장에 투기토록 하며, 침하사석은 제작장 일부구역의 사석선별장으로 육상 운반토록 한며, 기타 공구에서 유용할 수 있도록 유지관리토록 한다.

(3) 준설과정에서 기 설치된 공사용물양장의 기초말뚝과 주변의 기존호안에 변위가 발생하지 않도록 급속시공을 지양하며, 준설 중 변위발생을 점검하기 위하여 정기적으로 변위측정을 실시하여 공사감독자에서 보고토록 한다. 만약, 변위발생시 그 후속조치를 취하여 공사감독자와 협의하여 진행토록 한다.

(4) 준설구역은 기존항로와 가까워 공사중에 항로를 운항하는 선박과 충돌 위험성이 크므로 이에 대한 방지대책을 수립하여 공사감독자에 제출토록 한다.

64 40 10 강재말뚝공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 구조물 기초로 사용되는 강재말뚝과 구조용 강재말뚝의 시공에 관한 일반적인 사항을 규정한다.

(2) 구조용 강재말뚝 공사 중 항만공사에서 말뚝구조는 잔교 및 부잔교시설과 돌핀식의 계류시설이 대부분이고 이 경우 말뚝은 장대(長大)형으로 해상에서 항타선에 의해 말뚝박기를 한다. 따라서 이 기준에서 말뚝박기는 장대형의 말뚝을 해상에서 항타선에 의해 박는 것을 포함한다. 또한 여기서 장대형이란(구조역학상 장대형이 아니고) 도로에서 일반적인 수송방법에 의해 운반할 수 있는 길이보다 긴 것을 의미한다.

(3) 이 기준에서 정하지 아니한 사항은 KCS 11 50 15 기성말뚝의 해당 규정에 따른다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련법규

내용없음

1.2.2 관련기준

KCS 11 50 15 기성말뚝

1.2.2 관련표준

KS B 0885 수동 용접 기술검정의 시험방법 및 판정기준
KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험 방법
KS C 3321 용접용 케이블
KS C 9602 교류아크 용접기
KS C 9607 용접용 홀더
KS D 0272 용접부의 방사선 투과시험을 위한 시험방법 및 판정기준
KS D 3003 항만 및 해양구조용 내식성 강재
KS D 3300 항만 및 해양구조용 내식성 강관
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3508 피복아크 용접봉 심선재
KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
KS D 3566 일반구조용 탄소 강관

KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
KS F 4602 기초용 강관말뚝
KS F 4603 H형강 말뚝

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

(1) 시공계획서

수급인은 공사를 시작하기 전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 하며 다음과 같은 내용이 포함되어야 한다.

① 인원 조직표
② 공정표
③ 시공방법
④ 공사용 기계기구 및 임시설비
⑤ 품질관리 및 검사방법
⑥ 재하능력 확인방법
⑦ 시공기록의 방법
⑧ 환경의 보존대책
⑨ 안전대책

(2) 시험 및 검사

필요한 각종 시험과 검사에 대한 계획서를 공사착수 전에 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 재하 시험보고서

시험계획에 따라 말뚝 재하 시험보고서를 추가로 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(4) 다음 사항을 추가로 작성 제출하여야 한다.

① 말뚝 이음(용접)작업 계획서
② 항타장비의 동원 및 철수계획서
③ 항타기록

(5) 제품자료는 KCS 64 10 20 공사준비 및 시공관리(1.6 제출서류 및 공정관리)에 따라 말뚝의 규격, 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용실적 등을 추가하여 작성하여 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

(1) 강재말뚝은 KS F 4602, KS F 4603의 표준에 적합하여야 한다.

(2) 그 밖의 강재는 KS D 3003, KS D 3300, KS D 3503, KS D 3515의 표준에 적합하여야 한다.

(3) 강재말뚝의 종류, 재질, 형상 및 치수는 해당 설계서에서 규정하고 있는 바에 따른다.

2.2 장비

2.2.1 말뚝박기 장비

(1) 이 기준에서 정하는 사항을 제외하고는 장비에 관한 사항은 KCS 11 50 15 (2.4.1 말뚝박기 장비)에 따른다.

(2) 파동이론 분석 결과 항타에 의한 압축 혹은 인장 응력이 강재말뚝 항복강도의 90%를 초과하는 경우 해머의 교체, 말뚝의 변경 또는 시공방법의 변경방안 등을 검토해야 한다.

(3) 수급인은 말뚝박기 장비의 동원 및 철수계획을 수립하여 공사감독자와 협의하여야 한다. 말뚝박기 장비 말뚝박기 장비에는 해머, 항타선(杭打船), 대선, 예인선, 양묘선 등이 포함되어야 한다. 말뚝박기 장비는 말뚝의 길이, 무게, 작업방법 등을 고려하여 안전하게 작업할 수 있는 충분한 용량을 가진 것이어야 한다.

2.2.2 해머

(1) 해머는 증기해머, 공기해머, 유압해머 및 디젤해머를 사용한다. 다만 공사감독자의 확인을 받은 경우에는 낙하식 해머도 사용할 수 있다.

(2) 폐쇄식 램(Ram)을 가진 디젤해머는 규격용량의 출력을 발휘할 수 있어야 하며 이를 측정할 수 있는 계기를 부착하여야 한다.

(3) 디젤해머 중 단동디젤해머에는 말뚝타입 동안 항상 시공 기술자가 해머 스트로크를 결정할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.

(4) 복동 디젤해머에는 측정치를 쉽게 읽을 수 있도록 지표면 가까운 곳에 반발 해머 압력게이지를 갖추어야 한다.

(5) 경사 말뚝박기에는 경사말뚝용 해머를 사용하여야 한다.

(6) 낙하해머, 디젤해머, 유압해머에 의한 항타기에는 해머의 낙하높이를 멀리 떨어진 곳에서도 정확히 읽을 수 있도록 하여야 한다.

2.2.2 해머쿠션(Hammer Cushion)

(1) 중력해머를 제외한 모든 타격말뚝 타입장비는 해머나 말뚝의 손상방지와 균일한 타입 거동보장을

위하여 적당한 두께의 해머쿠션 재료를 정착하여야 한다.

(2) 해머쿠션은 타입하는 동안 균일한 성능을 유지할 수 있는 내구성을 가진 재료로 제작되어야 한다. 단 목재, 와이어로프, 석면해머쿠션을 사용해서는 안 된다.

(3) 타격용 판은 쿠션재료의 균일한 압축을 보장하기 위하여 해머쿠션 위에 설치하여야 한다.

(4) 해머쿠션은 말뚝 타입을 시작할 때와 말뚝 타입이 완료된 매 100시간 마다 점검하여야 한다. 또한 해머쿠션은 두께가 25% 이상 감소되기 전에 교체하여야 한다.

2.3 제작

(1) 말뚝의 두부와 선단부 보강, 연결부 제작 및 기타 가공은 원칙적으로 공장에서 제작하여야 한다. 부득이 현장에서 제작할 때에는 공사감독자의 승인을 받아 제작하여야 한다.

(2) 강재말뚝은 가능한 한 이음이 적어야 하며 이음이 필요한 경우 강재말뚝의 이음부의 위치, 구조 및 이음방법은 설계서에 명시된 바와 같이 하여야 한다.

(3) 강재말뚝 이음부분의 길이가 3m 이상 되도록 또는 말뚝머리에서 1m 이상 되는 부분에 이음을 할 수 있다. 이음 말뚝은 길이가 긴 부분이 말뚝의 끝단이 되게 타입 하여야 한다. 이음하는 부분의 상세에 대하여는 타입 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(4) 가공 및 제작하는 말뚝의 형상, 치수 및 사용하는 강재의 재질은 설계도서와 같게 하고 특별한 사항은 해당 설계서의 규정에 따른다.

(5) 강관말뚝 각 부분의 두께는 강도 계산상 필요한 두께에다 부식에 의한 감소두께를 더한 것으로 결정되는데 최소 9㎜ 이상으로 한다. 시공 시 말뚝에 생기는 응력에 대해서는 전단면을 유효한 것으로 한다.

(6) 피복 아크 용접봉 심선재는 KS D 3508, 연강용 피복 아크 용접봉은 KS D 7004의 규정에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

(7) 용접봉 케이블은 KS C 3321, 교류 아크 용접기는 KS C 9602, 용접용 홀더는 KS C 9607에 일치하여야 한다.

2.4 품질관리

(1) H형강에 대한 시험은 KS F 4603에 따른다.

(2) 강관에 대한 시험은 KS D 3566에 따른다.

(3) 용접용 재료에 대한 시험은 KS D 3508에 따른다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

(1) 말뚝공사는 시험말뚝박기를 실시하여 지지력과 깊이에 대한 결과를 확인하여야 한다

3.2 시공 준비

3.2.1 사전조사 및 준비작업

(1) KCS 11 50 15 (3.2.1 사전조사 및 준비작업)에 따른다.

3.2.2 기존 지중시설물의 처리

(1) 말뚝공사를 시작하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하고 지중시설물의 위치에서 1.0m 이내에서 주의하여 작업하여야 한다.

(2) 설계도서에 명시되지 않은 사용 중인 지중시설물이 발견되면 즉시 공사감독자와 지중시설물의 관리청에 통보하여야 하며 적법한 절차에 의해 이설하여야 한다.

3.2.3 장비의 점검 정비

(1) KCS 11 50 15 (3.2.2 장비점검)에 따른다.

3.2.4 이음 및 보강

(1) 수급인은 말뚝의 이음작업계획서를 작성하여 공사감독자와 협의하여야 한다. 작업계획서에는 작업장(용접 작업대) 계획, 용접방법, 가치장 계획 등이 포함되어야 한다.

(2) 말뚝의 이음부분에 대한 작업(모따기, 가이드 및 링 부착 등)은 제작공장에서 할 수 있는 것은 모두 공장에서 제작하여야 한다.

(3) 말뚝의 두부와 선단부 보강은 계약도면에 명시된 대로 한다. 시항타 결과 보강이 필요하다고 판단될 경우에는 수급인은 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 승인을 얻어 보강작업을 하여야 한다.

(4) 말뚝의 이음작업이나 보강작업은 가능한 육상의 작업대에서 하여야 한다.

(5) 하부말뚝은 두부손상이 없는 상태에서 이음 시공한다.

(6) 용접에 관한 기타사항은 KCS 64 40 80 (3.3 용접)에 따른다.

3.2.5 운반 및 보관

(1) 말뚝을 운반하고 보관할 때에는 도장면, H형 말뚝의 플랜지 끝부분, 강재말뚝의 이음부 등이 손상되지 않도록 하고 큰 처짐이나 변형이 생기지 않도록 취급하여야 한다.

(2) 말뚝을 수평방향으로 들어 올리거나 운반할 경우에는 2점 달기를 하여야 한다.

(3) 말뚝을 현장에 반입하여 작업대에서 이음작업을 하여 소정의 규격에 맞는 말뚝으로 제작하였을 때는 장대형 말뚝이 되므로 취급상 여러 가지 주의사항이 필요하게 된다. 따라서 적치장(보관장소)에서 항타선(항타장소)까지의 운반방법에 대하여는 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

(4) 말뚝의 보관장소는 배수가 잘되고 말뚝의 무게에 의해 침하가 발생하지 않는 견고한 지반이어야 하며 평탄한 곳이어야 한다. 또 말뚝의 조작, 반출, 소운반, 보수 등의 작업을 하기에 충분한 넓이를 확보할

수 있어야 한다.

(5) 말뚝을 보관하기 위하여 쌓아 놓을 때는 받침목 및 받침대를 최대 5m 이내의 간격으로 배치하여 요동에 의해 말뚝에 충격을 주지 않도록 하여야 하며 쌓기 높이는 3단 이하 또는 2m 이하로 하여야 한다. 또 말뚝을 유형별, 종류별, 규격별로 분류 정리하여 반출하기 편리하게 쌓아 놓아야 한다.

(6) 적치기간이 장기간일 때는 말뚝을 방수포(防水布) 등으로 덮어서 비나 눈에 영향을 받지 않도록 보호하여야 한다.

(7) 말뚝은 지면에 닿지 않게 하고 60일 이상 저장 시 부식방지책을 강구하되 특히 현장 용접을 하는 부분은 비, 바람을 맞지 않도록 한다.

(8) 현장용접을 하는 개선부분은 녹방지 조치를 취한다.

3.3 말뚝의 종류와 길이

(1) 설계도서에 명시된 대로 필요한 지지력이 될 때까지 말뚝을 박아야 한다. 말뚝의 지지력은 시험말뚝 박기와 각 말뚝의 지지력 산출 및 재하시험에 의하여 확인하여야 한다.

(2) 말뚝의 길이는 설계도서에 명시된 지지력과 깊이를 얻고 확대기초에 매입되는데 충분하여야 한다.

3.4 규준틀

(1) 기준틀용 H형 말뚝을 관측된 계획법선과 일치되도록 박고 가이드빔을 설치한 후 가이드빔에 붙여 말뚝을 세우고 박는다.

(2) 기준틀은 해당 설계서에서 표시하고 있는 바와 같이 시공하고 수시로 검수가 가능하도록 한다. 기준틀은 10m 단위로 2개조를 시설하고 10m 단위로 이설한다.

3.5 준비, 세우기와 박기

3.5.1 말뚝박기 준비

(1) 강재말뚝을 박기 전에 들기 위한 구멍 뚫기와 박히는 길이는 1m 간격으로 표시하고 노출 부분에는 0.5m 간격으로 눈금표시를 하여야 하며 필요 정도에 따라 공사감독자와 협의하여 눈금매기기를 하여야 한다.

(2) 말뚝의 위치를 확인할 수 있는 기준점을 측량 설치하여야 한다.

(3) 작업방법을 고려하여 공사구역을 설정하고 부표 등으로 구역을 표시하여야 한다.

(4) 말뚝박기 작업을 시작하기 전에 수심현황, 해저 토질 등의 확인 조사를 하여야 한다. 보링자료 등 자료가 부족할 때에는 공사감독자와 협의하여 보충조사를 실시하여야 한다.

3.5.2 사전천공

(1) 1.5m 이상의 다져진 흙쌓기부에 말뚝을 박을 때는 사전천공(Pre-boring)을 할 수 있다.

(2) 사전천공은 말뚝 선단으로부터 1.5m 높은 지점에서 중단하여야 한다.

3.5.3 말뚝세우기

(1) 말뚝박기 순서는 공정, 지반조건, 수심 및 조류현황, 말뚝형상 및 배치, 시공방법과 시공장비, 주변 사항 등을 종합적으로 고려하여 정하여야 한다. 말뚝의 배치평면도에 각 말뚝에 고유번호를 부여하고(이 번호는 항타기록 작성 시에도 사용한다) 그 번호를 이용하여 말뚝박기 순서를 표기하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 시공장비는 말뚝이 소정의 위치에 정확하게 설치될 수 있도록 정확한 위치와 견고한 지반 위에 설치하여야 한다. 해상시공의 경우 육상기준점과 측량대의 기준점에서 트랜싯으로 시준하여 항타선을 소정의 위치로 정확하게 유도하여야 한다. 또는 DGPS (Differential Global Positioning System)기에 의하여 위치 확인을 할 수도 있다.

(3) 미리 표시해 둔 위치에 와이어를 걸어 들어 올린 다음 리더에 붙여서 고정하고 말뚝이 요동하지 않도록 홀더를 채운다.

(4) 말뚝 인양 시 리더와 와이어의 각도는 30도 이하로 유지하여야 하며 인양 중 항타기를 선회해서는 안 된다. 특히 말뚝을 매단 상태에서 주행은 하지 않아야 한다.

(5) 연직말뚝 세우기는 직각 방향인 2개의 기준점에서 트랜싯을 이용하여 소정의 위치로 말뚝(항타선)을 유도한 다음 말뚝을 연직이 되도록 조정하고 말뚝을 바닥에 내린 후 직교하는 2방향에 대하여 위치와 각도를 확인한 다음 예비 항타를 하여 말뚝을 안정시킨다.

(6) 경사말뚝 세우기는 경사틀(Template)을 이용하거나 항타선의 경사계, 또는 2대의 트랜싯을 이용하여 도면에 표시된 경사를 맞추어 연직말뚝을 세울 때와 같은 방법으로 소정의 위치에 말뚝을 세운다. 수심이 깊을 경우 말뚝의 자중으로 인한 휨 때문에 경사각도나 위치가 틀려지기 쉬우므로 말뚝홀더(Holder)를 수중 깊숙이 하여야 한다. 또 해저 지반면이 말뚝의 경사와 같은 방향으로 경사져 있을 때는 지반면에 따라 말뚝 끝이 미끄러질 우려가 있으므로 이런 경우에는 해저지반을 먼저 평탄하게 고르고 세우기 작업을 하여야 한다.

3.5.4 말뚝박기

(1) 말뚝은 설계도서에 표시된 대로 정확한 간격과 위치가 유지되도록 하여 설계 도면에 명시된 깊이까지 연속으로 박아야 한다.

(2) 말뚝 선단이 규정된 깊이까지 도달되기 전에 말뚝박기가 불가능한 경우에는 신속하게 공사감독자에게 보고하여 협의한 후 적절한 조치를 취하여야 한다.

(3) 지지력 측정값이 설계 도서에 제시된 지지력에 도달하지 않은 경우에는 신속하게 공사감독자에게 보고하여 적절한 조치를 취하여야 한다.

(4) 필요한 경우에는 과대한 휨응력이나 허용오차를 벗어난 말뚝머리 이동을 방지할 수 있도록 설치된

개별말뚝에 적절한 횡방향 지지를 해 두어야 한다.

(5) 타격 캡과 지주를 결합해서 박기작업 중에 해머와 말뚝이 동심축(同心軸)을 유지하게 하여야 한다.

(6) 박기 저항력이 급격히 감소할 경우에는 말뚝이 파손 되었는지 아니면 지반상태에 의한 것인지 조사하여야 한다.

(7) 1개의 말뚝박기는 도중에 정지함이 없이 연속해서 박아야 한다. 다만 장비의 고장, 작업시간의 제한, 기타 원인에 의해 연속 타입이 어려울 경우에는 정지 후 재타입이 불가능하게 되는 깊이 조사와 해머용량 등을 결정하여야 한다. 또한 기계설비의 보수를 신속히 할 수 있도록 미리 부품 등을 준비해 두어야 한다.

(8) 인접한 말뚝을 박는 동안 또는 기타 이유로 5㎜ 이상 솟아오른 말뚝은 당초의 선단표고까지 다시 타격하여야 한다.

(9) 말뚝은 설계도서에 명시된 높이에서 절단하여야 하며 절단할 때 손상을 입은 말뚝은 보수하여야 한다.

(10) 내부결함, 정 위치에서 벗어난 말뚝 및 설계도서에 나타난 목표 높이에 미달되는 말뚝이 발생한 경우에는 말뚝을 교체 또는 추가 말뚝박기 등 현장조건에 맞는 방법을 검토한 후 교정하여야 한다.

(11) 강관말뚝을 소요깊이까지 박은 후 내부를 비출 수 있는 적절한 조명장치로 내부검사를 하여야 한다. 검사결과 강도를 저하시킬 만한 변형이 발견되면 수급인의 부담으로 이를 교체하여야 한다.

(12) 손상된 강관말뚝은 제거하고 새로운 것으로 재시공하여야 한다. 손상된 말뚝을 제거할 수 없는 경우에는 대체품을 공급하여 설치해야 하며 이때 손상된 강관말뚝은 구조물 아래로 1.0m 까지 절단하고 강관 내에는 승인된 재료로 채우고 주변구멍은 되메우기를 하여 잘 다져야 한다.

(13) 확대기초의 계획 면에서 말뚝박기는 주위 말뚝을 박기 전에 안쪽의 말뚝을 먼저 박아야 한다.

(14) 말뚝박기로 인해 지반이 솟아올랐거나 침하된 지반면은 기초 콘크리트 타설 전에 계획고에 맞추어 정리하여야 한다.

(15) 말뚝박기 작업 도중 좌굴(長柱座屈 또는 局部座屈)이나 형상의 변형(파손 등)이 발생할 경우 즉시 공사감독자에게 보고하고 그 대책을 협의하여야 한다. 말뚝을 복원하거나 보강대책이 없을 경우에는 새 것으로 교체하여야 한다. 교체가 불가능할 경우에는 전문기술자로 하여금 구조변경 등 대책을 수립토록 하여 공사감독자에게 보고하고 승인을 얻어 시행하여야 한다.

3.5.5 말뚝 절단

(1) 말뚝은 설계도서에 표시된 높이에서 축방향과 직각으로 절단하여야 하며 절단 시 손상된 부분은 깨끗이 정리하여야 한다. 이때 절단방법과 머리부분 보강은 설계도서의 규정에 따라야 한다.

(2) 말뚝머리는 설계도서에서 지시한 깊이까지 기초 콘크리트 속에 매입하도록 하여야 한다.

(3) 독립된 말뚝은 수평 저항력이 약하다. 따라서 강우, 바람, 파랑, 조류 등 기상 및 해상조건이 나쁠 때는 작업이 위험하고 작업선의 충돌 등으로 말뚝의 변위를 일으킬 염려가 있으므로 이러한 경우에는

절단작업을 하여서는 안 된다. 단 날씨 등에 대한 영향을 받지 않도록 충분한 보호시설을 하였을 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 시행할 수 있다.

(4) 현장에서 박고 있는 말뚝의 지지층이 얇아져 말뚝을 절단해야 하는 경우 절단방법에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.5.6 말뚝 이음

말뚝박기는 가능한 긴 말뚝을 사용하여 한꺼번에 소요깊이까지 박아야 하며 부득이한 경우에는 설계도서 및 다음 사항을 준수하여 말뚝이음을 하여야 한다.

(1) 말뚝을 부득이하게 이어박아야 하는 경우 공장에서 제작한 이음부 자재를 운반하여 현장에서 육상용접 이음을 하여야 하며 한다. 부득이 해상 용접을 할 경우 이음부 재료의 품질은 강재말뚝 본체와 동등한 것을 사용하여야 하며 공사착수 전에 공사감독자와 협의하여 승인을 받아야 한다. 이음부의 용접방법 및 검사방법은 공사감독자와 협의하여야 한다.

(2) 현장에서 박고 있는 말뚝의 지지층이 예상보다 깊어져 부득이 이어박기를 하여야 할 경우 이어박기 방법에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

(3) 강관말뚝의 현장이음은 용접한 부위가 1.5㎜ 이상 볼록한 곳은 갈아내어야 한다.

(4) 강관말뚝은 콘크리트를 타설 전에 이음을 해야 한다.

(5) 강관말뚝 이음부의 허용오차는 KS F 4602에 따른다.

(6) 이음은 반자동 용접 이상의 방법으로 하고 용접이 완료된 후 공사감독자가 임의로 지정한 이음부에 대해 KS B 0896에 따라 초음파 탐상시험 또는 KS D 0272에 따라 방사선 투과시험을 실시하여 품질시험 성과표를 공사감독자에게 제출하여 검사 및 확인을 받은 후 재항타 작업을 하여야 한다.

(7) 말뚝의 이음은 설계서에 표시된 형상 및 치수대로 용접되어야 하며 이음부의 성능 및 재질은 말뚝 본체의 재질 이상이어야 한다.

(8) 이음작업으로 인해 항타작업을 정지한 후 재타입이 불가능할 경우 타입 깊이에 대한 검토 해머 질량의 조정 등 즉시 대책을 강구하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.5.7 말뚝박기 종료

(1) 말뚝의 근입깊이는 설계도서에 명기된 값을 참고하되 시험말뚝의 결과를 이용하여야 한다.

(2) 타격횟수 및 타입종료 관입량

① 1개의 말뚝항타에 필요한 타격횟수는 다음 표를 기준으로 한다.

표 3.6-1 타격횟수

말 뚝 종 류	RC 말뚝	PSC 말뚝	강 말 뚝
제한 총 타격횟수	1,000 이하	2,000 이하	3,000 이하
최후 10m 부분의 제한 타격횟수	500 이하	800 이하	1,500 이하

② 타입 종료 시의 1회 타격당의 관입량은 타격에너지-최종관입량-동적지지력 관계를 검토하여 결정하되 2~10㎜ 범위에 들도록 타격에너지를 관리해야 한다.

③ 지지력이 충분하다고 판단할 경우나 마찰말뚝인 경우는 최종 관입량에 구애받지 않아도 좋다.

(3) 항타공식에 의한 동적지지력(공식)의 계산은 재하시험에 의한 지지력과는 근본적으로 다르므로 본 말뚝항타 시 지지력 추정을 위한 보조수단으로만 사용하여야 하며 이 경우 해당 현장에 맞게 수정하여 사용한다.

(4) 목표 깊이까지 도달해도 지지층에 기복이 있어 설계지지력이 얻어지지 않거나 목표 깊이에 도달하기 전에 박기가 곤란하게 되는 경우에는 설계조건 및 시공조건을 검토하여 필요한 대책을 강구하여야 한다.

3.6 말뚝머리 마감

강관말뚝을 끊어서 가지런하게 할 때는 될 수 있는 대로 평활하게 절단하고 철근이나 강판을 부착할 때에는 확실하게 시공하여야 한다.

3.7 손상된 말뚝

(1) 말뚝시공에 사용하는 공법이 말뚝머리 또는 선단부를 부수거나 쪼개는 등 기타 변형을 일으키는 과도하고 불필요한 힘을 발휘하는 것이어서는 안 된다.

(2) 말뚝의 위치 교정을 위해 과도한 힘을 가한다고 공사감독자가 판단할 때에는 즉시 교정작업을 중단하여야 한다.

(3) 말뚝내부의 결함이나 부적절한 박기방법으로 인해 손상된 말뚝과 설계도서에 표시된 위치를 이탈한 말뚝에 대한 수정방안에 대해서는 전문기술자의 의견을 첨부하여 공사감독자의 확인을 받은 후 수정하여야 한다.

3.8 도장

지표면이나 수면위로 노출되는 강재말뚝의 표면은 설계도서에서 제시하는 방법으로 방식 처리하여 부식을 막아야 한다. 이때의 도장범위는 저수위나 지표면의 1m 아래쪽에서부터 노출되는 상부까지 하여야 한다.

3.9 말뚝박기 기록

(1) 말뚝박기는 반드시 공사감독자의 입회하에 시행하여야 한다. 작업 전에 그날의 작업위치 및 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(2) 항타기의 기종 선정은 토질조건, 말뚝규격 및 주변여건 등을 고려하여 공사감독자와 협의 결정하여야 한다.

(3) 각종기록 및 데이터는 매 작업마다 작성하여 기록은 공사감독자에게 제출 보관하여야 한다. 말뚝의 시공기록은 발주자가 정해준 서식에 따라 작성하여야 한다.

(4) 항타기의 선정과 항타기록 양식은 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 말뚝의 항타 기록은 전체 길이에 대해 0.5m, 지지층 부근에서는 0.1m 마다하여야 하며 말뚝박기 중 나타난 이상조건 등을 기재하여야 한다.

(5) 진동식 및 유압식 항타기를 사용할 경우 주요 관측 항목은 다음 내용과 같다.

① 말뚝의 총 관입량

② 말뚝의 총 타격회수

③ 최종 관입부근의 리바운드량 및 최종관입량

④ 최종 관입부근의 램 낙하고 또는 타격 에너지

(6) 항타기록은 지지력의 검산, 구조상의 문제점에 대한 대책수립 등 다각도로 이용되므로 정확하게 기록하고 기록을 잘 보관 관리하여야 한다.

3.9 검사와 허용오차

(1) 말뚝이 소정의 위치, 방향, 높이, 기울기 및 법선 등에 대하여 설계도서에서 규정하고 있는 대로 시공되었는지를 확인하여야 한다.

(2) 검사결과 불합격으로 판정될 경우 수급인 부담으로 재시공 또는 보완 후에 재검사를 요청하여 승인을 받아야 한다.

(3) 허용오차

① 말뚝의 연직도나 경사도는 1/75 이내이어야 한다.

② 말뚝타입 후 평면상의 위치가 설계서에서 제시한 위치로부터 100㎜와 D/4(D : 말뚝 직경)중 큰 값 이상으로 벗어나지 않아야 한다.

③ 말뚝머리 기준고에 대한 허용오차는 ±50㎜이다.

(4) 지지력의 계산 및 재하시험으로 지지력을 확인하여야 한다. 시험말뚝박기 및 재하시험은 KCS 64 40 90 말뚝재하시험의 해당 규정에 따른다.

4. 특기사항

(1) 소형선부두(부잔교)의 고정시설로 사용되는 말뚝의 공사위치는 본공사의 가교와 근접되어 시공

되므로 서로 간섭되지 않도록 한다.

(2) 말뚝 시공시 설치 위치 및 수직도를 확보토록 한다.

(3) 당 소형선부두(부잔교)의 고정장치는 본 공사 완료 후, 철거 대상이므로 지중부 위치한 강관파일의 철거 방안은 별도 수립하여 공사감독자와 협의하여 철거토록 한다.

64 45 10 방충재공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 안벽에 부착하는 고무방충재 및 그 부품의 제작 및 설치에 필요한 재료 및 성능과 설치 지침에 대한 사항을 규정한다.

1.2 참고기준

KS D 0201 용융 아연 도금 시험방법
KS D 3503 일반 구조용 압연강재
KS D 3546 체인용 원형강
KS D 3705 열강압연 스테인리스 강판 및 강대
KS D 3706 스테인리스 강봉
KS D 3752 기계 구조용 탄소 강재
KS D 8308 용융 아연 도금
KS M 6518 가황 고무 물리 시험 방법
KS M 6709 고무 방현재
KS M ISO 527-1 플라스틱-인장성의 측정-제1부 : 통칙
KS M ISO 527-2 플라스틱-인장성의 측정-제2부 : 성형 및 압출 플라스틱의 시험조건
KS M ISO 604 플라스틱-압축성의 측정
KS M ISO 1183-1 플라스틱-비발포 플라스틱의 밀도 측정방법-제1부 : 침지법, 액체 비중병 방법 및 적정법
KS M ISO 2781 가황 또는 열가소성 고무-밀도 측정 방법
KS M ISO 9924-1 고무 및 고무제품-열중량 가황물과 미가황 혼합물의 조성 측정-제1부: 부타디엔 고무, 에틸렌-프로필렌, 이소부텐-이소프렌 고무, 이소프렌 고무 및 스티렌-부타디엔 고무
KS M ISO 9924-2 고무 및 고무제품-열중량 가황물과 미가황 혼합물의 조성 측정-제2부: 아크닐니트릴-부타디엔 고무 및 할로부틸 고무
KS M ISO 9924-3 고무 및 고무제품-열중량 가황물과 비가황 혼합물의 조성 측정-제3부: 추출 후의 탄화수소 고무, 할로겐화 고무 및 폴리실록산 고무

1.3 제출물

(1) 품질 요구 조건

현장에 반입된 모든 재료 또는 생산품은 이 절에서 규정한 요구조건에 적합하다는 것을 입증하기 위하여 제작자 또는 생산자의 증명서를 공사감독자에게 제출해야 한다.

(2) 생산자의 증명서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

① 품명, 규격번호, 제조 연월일, 제조 업체명
② 주요 규격(높이, 길이, 무게 등)
③ 방충재 물리특성 시험성적표(KS M 6518)
④ 방충재 압축성능 시험성적표(KS M 6709)
⑤ 방충재 고무 성분분석 시험성적표(KS M ISO 2781, KS M ISO 9924-1~3)

(3) 시공계획서는 KCS 64 10 20 (1.6.2 제출서류)에 따른다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 고무

(1) 고무 소재는 내노화성, 내후성, 내마모성이 강하며 인장강도가 크고 모든 사용 조건 하에서 우수한 성능을 발휘할 수 있도록 보강제(카본블랙), 가류제(유황, 노화방지제) 등을 고무와 함께 혼합하며 고무의 조성비가 균등하게 유지 되도록 배합하여 사용도중 유해한 결함이 발생하지 않도록 해야 한다.

(2) 방충재에 사용되는 고무의 물리적 특성은 아래 표와 같다.

표 2.1-1 방충재 고무의 물리적 특성

순번	항 목		규 격	시험방법 (KS M 6518)
1	노 화 전	인장강도 (㎫)	15.7 이상	아령 3호 시편
		신 장 율 (%)	350 이상	
		경 도 (Hs)	75 이하	
2	노 화 후	인장강도 변화율 (%)	노화전 값의 80 % 이상	70 ℃ × 96시간
		신 장 율 변화율 (%)	노화전 값의 80 % 이상	
		경도 변화 (Hs)	노화전 값이 + 8 이하	
3	인열강도 (kN/m)		58.8 이상	A형 시편
4	고무 압축 영구 줄음율 (%)		30 이하	70 ℃ × 22시간
5	오존균열시험		균열 없을 것	50 pphm, 40 ℃ 20 % 신장, 48시간

(3) 물리시험은 (2)항 표의 시험항목에 대하여 KS M 6518의 시험방법에 의한다. 또한 동 규격에 대하여 2종류 이상의 시험방법이 규정되어 있을 경우에는 각각 다음 방법에 따라야 한다.

① 경도시험 : 스프링식 경도 시험(A형)
② 노화시험 : 공기 가열 노화 시험, 시험온도 70±1 ℃, 96시간
③ 압축 영구 줄음율 시험 : 열처리 온도 70±1 ℃, 22시간

④ 오존균열시험 : (50±5) pphm. (40±2) ℃, 20% 신장, 48시간

(4) 방충재 고무의 물리특성 시험 시편과 납품제품에 사용된 고무가 양질의 고무인지 확인을 위해 성분분석 시험을 실시하여야 한다.

① 고무의 성분분석 기준과 시험방법은 아래 표를 따른다.

표 2.1-2 방충재 고무의 성분분석 시험

순 번	항 목	기 준	시 험 방 법
1	Density(밀도)	1.20 g/㎤ 이하	KS M ISO 2781
2	Polymer(중합체)	45 % 이상	KS M ISO 9924-1~3
3	Carbon black (카본블랙)	20 % 이상	KS M ISO 9924-1~3
4	Ash(회분)	5 % 이하	KS M ISO 9924-1~3

주) 위 기준은 흑색 고무 방충재에 대하여 적용하며, 유색 방충재는 현장여건, 계약내용 등을 종합적으로 고려하여 공사감독자와 협의하여 결정한다.

② 제조업체는 방충재 물리특성을 시험하는 시편의 성분분석 시험성적서를 제출하고 공사감독자는 현장에 납품된 제품에서 임의로 선택하여 10 %(최소 1개 이상)를 대상으로 시편을 채취하여 성분분석 시험을 실시 후 결과 값이 기준을 만족하는지 확인하여야 한다.

③ 선택한 제품의 성분분석 결과 값이 기준을 만족하지 않으면 전체 제품에 대해 성분시험을 실시하여 제품을 선별한다. 성분분석 결과 값이 만족하지 않는 제품은 현장에 반입할 수 없다.

④ 성분분석 시험은 공인시험기관에서 실시하여야 한다.

⑤ 납품제품에서 시료 채취 시 방충재 고유성능에 지장이 없는 2개 이상의 부위에서 표면이 아닌 내면고무 부위를 시험에 필요한 수량(약 5 g 이상)만큼 채취하며 수급인은 사전에 제품에서 시료 채취가 가능한 부위를 공사감독자와 협의하여야 한다.

2.1.2 보강철판

보강 철판은 SS 275(KS D 3503) 이상의 재질로 하여 상하의 고무를 접착시키기 위하여 구멍을 가공하고 접착제 처리를 하여 완전한 접착을 보증키 위해 750 tonf 이상의 프레스로 가압하여 고무를 성형해야 한다.

2.1.3 고무방충재 설치용 재료

(1) 체인류

① 전단 체인(Shear chain)은 펜더 시스템(Fender system)의 과도한 수평변위를 제한할 필요가 있

는 경우에 설치하여야 하며 체인의 규격은 체인에 작용하는 최대 인장력을 견딜 수 있어야 한다.

② 서스펜션 체인(Suspension chain)은 펜더 바디(Fender body)와 프로텍션 패널(Protection panel)에 작용하는 과도한 수직력 지지할 수 있도록 설치하여야 하며 위치 및 형상은 설계도서와 동일하게 부착시켜야 한다. 체인에 작용하중은 체인 파단력(Breaking load)의 1/3보다 작아야 한다.

③ 인장체인(Tension chain)은 서스펜션 체인과 함께 펜더 시스템의 벌어짐과 처짐을 방지해 주는 역할을 할 수 있도록 부착시켜야 한다. 체인의 규격은 방충재의 국부 압축에 따른 인장력에 저항 할 수 있어야 한다.

④ 체인의 재질은 SBC 690(KS D 3546)을 사용하고 표면은 용융 아연 도금으로 처리되어야 한다.

⑤ 용융 아연 도금 규격은 KS D 8308 중 2종 55를 적용, 부착량이 550 g/㎡ 이상이어야 하며, 공사감독자 입회하에 용융 아연 도금 시험방법(KS D 0201)에 따라 부착량 시험은 염화안티몬법, 균일성 시험은 황산동 시험을 실시하여야 한다.

(2) 볼트류

방충재 제작 및 설치에 사용되어지는 모든 볼트, 와셔 및 너트의 재질은 STS 316(KS D 3705~3706)을 사용하여 제작하여야 한다.

(3) 방충재 설치용 매입 철물

방충재 설치용 매입 철물의 재질은 STS 316(KS D 3705~3706)을 사용하여야 하며 해당 공사의 시방기준에 따른다.

(4) 샤클(Shackle)

샤클(Shackle)의 재질은 SM45C(KS D 3752) 단조 재질을 사용하고 융용 아연 도금(KS D 8308)에 의한 도금을 한다.

2.1.4 수급인의 책임

수급인이 자재를 사용함에 있어 품질시험·검사 등 이 기준에서 정하는 방법에 따라 적절한 절차를 거쳤다하더라도 사용자재의 불량이 발견되었을 경우에는 수급인이 책임을 져야 한다.

3. 시공

3.1 작업준비

(1) 방충재의 종류, 형상, 치수 및 성능에 대하여는 해당 설계서에서 규정하는 바에 따른다. 또한 해당 설계서에서 명시되어 있지 않은 방충재 및 부속품의 형상, 치수의 상세도 및 성능의 표준곡선에 대해서

는 도면 등을 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 방충재의 설치는 해당 설계서에서 규정하는 바에 따라 시행하고 그 시행시기 및 설치방법은 사전에 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.2 방충재 시공

(1) 규정된 형상과 규격의 방충재를 도면에 표시된 위치에 제조회사의 설치 요구조건에 맞도록 설치하여야 한다.

(2) 방충재 설치용 볼트 머리는 최종 체결 후 풀리지 않도록 하여야 한다.

3.3 조립 및 설치

3.3.1 고무 방충재의 조립

(1) 수급인은 볼트의 체결 순서도를 작성 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 크레인으로 들어 올릴 때 방충재의 볼트 구멍을 상하지 않게 하기 위해 볼트 구멍에 나일론 고리를 걸어서 들어 올리고 이때 양쪽의 균형이 잡히도록 하여야 한다.

(3) 볼트 조립 시 방충재의 바깥쪽 볼트 구멍부터 조립해야 하며 볼트규격에 맞는 스패너(Spanner)를 사용하여야 한다.

(4) 체인 파트(Chain part)는 패널(panel)의 러그(Lug)에 유 볼트(U-bolt)를 체결한다.

3.3.2 조립체의 이동

(1) 충격흡수판 상단부 양쪽에 와이어로프(Wire rope)를 장착하여 적정 능력의 크레인으로 설치 장소까지 옮긴다.

(2) 이때 방충재가 땅바닥에 끌리거나 충격을 받아서는 안 된다.

3.3.3 안벽(공사용물양장) 설치 작업

(1) 조립된 방충재를 적정능력의 크레인으로 들어내려 정확한 위치에 맞추고 적정능력의 크레인으로 체인을 걸어 방충재를 고정시킨 다음 앵커볼트를 채운다.

(2) 체인을 약간 세게 고정시킨 후 크레인을 서서히 내린다.

(3) 방충재의 부착 상태가 전체적으로 균형이 잡혔는가를 확인한다.

(4) 만약 어느 일부분의 체인이 심하게 당겨져 있다든가 또는 쳐져 있을 때는 유-볼트(U-bolt)로써 조절하며 방충재가 약간 압축상태가 되도록 체인을 조정한다.

3.4 방충재의 성능시험

(1) 방충재의 성능시험은 KS M 6709 고무 방현재(6.2 작용력 및 흡수에너지)의 측정을 따르며 보통

충격을 받는 면에 수직으로 압축을 가하여 시행하여야 한다.

(2) 성능은 방충재의 표준 성능곡선에서 구해지는 에너지 흡수 값과 반력 값과의 비가 최대로 되기까지 압축하는 동안에 흡수되는 에너지와 그 사이에 발생하는 최대 반력 값으로써 나타내야 한다.

(3) 성능시험에 의한 시험 값은 제조상 오차를 고려하여 규정의 성능 값에 대하여 최대반력 값은 +10 % 이하로 에너지 흡수 값은 -10 % 이상이어야 한다.

(4) 압축시험기는 반드시 로드셀(Load cell)이 장착된 장비를 사용하여 정확한 하중 값을 읽을 수 있어야 하며 공인시험기관의 검교정(1년 이내)한 것이어야 한다.

(5) 방충재의 규정된 압축률까지 압축 후 다시 하중을 제거시킨 후 30분 이내 방충재의 높이를 측정하여 원래 높이의 95 % 이상의 회복이 되어야 한다. 또한 시험 후 방충재는 변형 및 균열이 없어야 한다.

(6) 성능시험은 공사감독자가 현장에 반입되는 제품 중 임의로 선택하여 10 %(최소 1개 이상)를 대상으로 실시하여야 한다.

(7) 시료 중 1개라도 기준을 만족하지 못하면, 나머지 방충재 중 20 %의 시료를 임의로 선정하여 재시험을 실시하며, 재시험 결과 1개라도 기준을 만족하지 못할 경우에는 전체 제품에 대해 시험을 실시하여 기준을 충족하는 방충재만 현장에 반입한다. 이로 인한 발생비용 등에 대한 책임은 수급인이 부담한다.

3.6 시공허용오차

고무 방충재의 형상, 치수의 시공허용오차 및 볼트 구멍에 관한 치수의 시공허용오차는 표 3.6-1 ~ 표 3.6-2에 따라야 한다.

표 3.6-1 고무방충재의 형상, 치수의 시공허용오차

치 수	길이, 폭, 높이	몸체 두께(肉厚)
시공허용오차	+ 4 %, - 2 %	+ 8 %, - 2 % 단, 300 H 이하에 대해서는 +10 %, -5 %

표 3.6-2 고무방충재의 볼트 구멍에 관한 치수의 시공허용오차

치 수	볼트 구멍	볼트 구멍 중심 간격
시공허용오차	± 2 ㎜	± 4 ㎜

3.6 방충재 본체부 표기

방충제 본체부에는 다음 사항을 표기하여야 한다.

(1) 치수(높이, 길이)
(2) 제조 연월일 또는 그 약호
(3) 제조 업체명 또는 그 약호

4. 특기사항

(1) 방충재 설치 위치는 특정공법 선정업체에서 시공하는 Frame에 부착되므로 방충재(V-type 및 폐타이어) 반입 전에 특정공법 공사업체와 설치방안에 대하여 사전 협의토록 하고, 그 결과서를 공사감독자와 협의토록 한다.
(2) 방충재 Frame에 설치되는 볼트는 도급자가 부착 및 용접토록 하며, 그 후 도급자에 의해 방충재를 설치토록 한다.
(3) 본 공사 완료 후, 공사용물양장 및 적출장에 부착된 방충재의 철거는 도급자에 의해 진행토록 하며, 철거된 폐자재(고무방충재)는 적법한 절차에 의해 폐기물처리토록 하고, 철거방안은 사전에 공사감독자와 협의토록 한다.

64 45 20 계선주(곡주)공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 계선주공사에 대한 일반적인 사항을 규정한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련법규

내용없음

1.2.2 관련기준

KDS 64 10 20 재료

1.2.3 관련표준

KS B 1012 6각 너트
KS B 1326 평와셔
KS D 4101 탄소강 주강품
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
KS D 9502 염수 분무 시험방법(중성, 아세트산 및 캐스분무 시험
KS M 6030 방청도료

1.3 용어의 정의

내용 없음

2. 자재

2.1 재료

(1) 계선주 및 부속품의 재질은 표 2.1-1을 기준으로 한다.

표 2.1-1 계선주 및 부속품의 재질 기준

명 칭	재 질	비고
계선주 본체	KS D 4101 3종 SC 46	
앵 커 볼 트	KS D 3503 2종 SS 400	
육 각 너 트	KS B 1012 1종 3급	
나사받이(평와셔)	KS B 1326	
앵 커 판	KS D 3503 2종 SS 400 및 KS D 4101 3종 SC 46	

(2) 두부유공형(頭部有孔形) 계선주의 속채움 콘크리트는 상치콘크리트와 동일한 품질로 한다.

3. 시공

3.1 계선주 제작

(1) 계선주의 구조, 형상, 치수와 사용하는 형식 및 시험에 대하여는 도면 및 공사시방서의 규정하는 바에 따른다.

(2) 계선주의 콘크리트 매입부 이외의 주강표면은 매끈하게 다듬고 나사받이(Washer)와 접촉하는 면은 그라인딩(Grinding)마감을 시행하여야 한다.

(3) 계선주의 외부표면은 녹을 제거하고 KS M 6030에 규정하는 일반용 녹막이 도장(2종)을 1회 하여야 한다.

(4) 선주의 두부에는 설계 견인력을 양각(陽刻)표시하여야 한다.

3.2 계선주 설치

(1) 계선주를 설치할 때는 도면과 제작자의 설명서에 의거 설치하여야 한다.

(2) 계선주를 설치한 후 볼트, 너트와 앵커판 사이의 간격에는 동일한 면이 되도록 고정하여야 한다.

(3) 계선주 기초가 강재말뚝(강관말뚝 H형 강재말뚝) 또는 강재말뚝 기초인 경우는 KCS 64 40 00 기초말뚝공사에 따른다.

(4) 콘크리트 말뚝기초일 경우에는 KCS 64 40 00에 따른다.

(5) 콘크리트(확대)기초일 때는 KCS 64 35 00 콘크리트공사에 따르되 시공이음을 두지 않아야 한다.

(6) 두부유공형(頭部有孔形)계선주의 속채움 콘크리트는 두부표면까지 콘크리트를 채우고 계선주 저판 하면까지 콘크리트가 충분히 골고루 채워지도록 시공하여야 한다.

(7) 주강 내부의 콘크리트를 타설할 때 투입구가 협소하기 때문에 주의하여 투입하고 주강 내부에 공간이 생기지 않도록 하기 위하여 철근 등으로 잘 다져야 하며 주강 외부에 묻은 콘크리트는 잘 닦아내야 한다.

(7) 주입구는 주강면과 일치하도록 모르타르로 곱게 다듬어 시공하여야 한다.

3.3 시공허용오차

(1) 계선주의 강재 두께 이외의 치수 시공허용오차는 표 3.3-1에 따라야 한다. 다만 볼트 구멍의 중심 간격

이외의 치수에 대하여는 +측의 시공허용오차는 초과하여도 된다.

표 3.3-1 치수의 시공허용오차

(단위 : ㎜)

치 수 구 분	길이의 시공허용오차
100 이하	±2
100을 넘고 200 이하	±2.5
200을 넘고 400 이하	±4
400을 넘고 800 이하	±6
800 이상	±8

(2) 강재 두께의 허용 범위는 3㎜ 이하로 하여야 한다. 다만 공사감독자의 승인을 얻은 경우는 +측의 시공허용오차는 초과하여도 된다.

4. 특기사항

(1) 곡주 설치 위치는 특정공법 선정업체에서 시공하는 Frame에 부착되므로 곡주 반입 전에 특정공법 공사업체와 설치방안에 대하여 사전 협의토록 하고, 그 결과서를 공사감독자와 협의토록 한다.

(2) 곡주는 공사용물양장 및 적출장의 Main Beam에 설치되므로 이를 고정하기 위한 볼트는 도급자가 부착 및 용접토록 하며, 그 후 도급자에 의해 곡주를 설치토록 한다.

(3) 본 공사 완료 후, 공사용물양장 및 적출장에 부착된 곡주의 철거는 도급자에 의해 진행토록 하며, 철거된 곡주와 속채움재는 구분하여 적법한 절차에 의해 처리토록 하고, 철거방안은 사전에 공사감독자와 협의토록 한다.

64 45 30 차막이공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 차막이공사에 관한 일반적인 사항을 규정한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련법규

내용없음

1.2.2 관련기준

KCS 64 10 20 제료

1.2.3 관련표준

KS B 1012 6각 너트
KS B 1016 기초볼트
KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차
KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3705 스테인리스 강판 및 강대
KS D 3706 스테인리스 강봉
ASTM F 1136 Standard specification for zinc/aluminium corrosion protective coatings for pasteners

1.3 제출물

제출물에 관한 사항은 KCS 64 10 20 공사준비 및 시공관리(1.6 제출서류와 공정관리)에 따른다.

2. 자재

2.1 재료

(1) 차막이 및 부속품의 강재부는 재질이 SS 400(KS D 3503)으로 하되 방식도장을 하지 않는 스테인리스강을 사용할 시는 해수에서 내식성이 좋은 STS 316(KS D 3705~6)으로 하여야 하고 규격은 표 2.1-1의 표를 기준으로 한다.

표 2.1-1 차막이 및 부속품의 규격

명 칭	규 격
차막이피복재	KS D 3500 강판
앵 글	KS D 3502 등변산형강
기초볼트	KS B 1016 J형 M20×250
6각너트	KS B 1012 1종 3급 강도구분4

(2) 아연 알루미늄 피막처리(볼트, 너트 등)는 표 2.1-2를 기준으로 한다.

표 2.1-2 아연 알루미늄 피막처리(볼트, 너트 등)

시 험 항 목	품질기준
외 관	이상 없을 것
부착력	5% 이하
부식저항성(염수분무시험, 720시간)	적청이 없을 것
부풀음(염수분무시험 후)	부풀음 및 박리가 없을 것
도막 두께	6~12㎛

(3) 콘크리트는 상치콘크리트와 동일한 품질로 하여야 한다.

(4) 상과 치수 및 길이는 해당 설계서에서 규정하는 바에 따른다.

(5) 강재 이외의 차막이에 대해서는 해당 설계서에서 규정하는 바에 따르며 위의 규격이외의 재질을 사용할 때(P.E, F.R.P, 고무, 목재 등)에는 시험성적서 등 성능을 인정할 수 있는 자료를 제출하여 승인 후 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공일반

(1) 콘크리트는 KCS 64 35 00 콘크리트공사에 따르고 용접 및 절단은 해당 설계서에서 규정하는 바에 따른다.

(2) 피복철물의 도장은 표 3.1-1의 공정에 의한 4회 도장을 하고 차막이에 대해서는 흑색과 황색의 얼룩무늬 모양으로 최종 상도로 도장하되 얼룩무늬의 폭은 200mm, 경사도는 60도 되게 도장하여야 한다.

표 3.1-1 차막이의 도장 공정

구분	공 정	바탕처리 및 도료명	표준사용량 (kg/㎡)	도장간격 시간	신너
신설 및 재도장	1. 바탕처리(SP10)	• 브라스트법에 의해 흑피(黑皮)와 녹, 기타의 부착물을 완전히 제거하여 강철면이 노출되고 금속광택을 나타내는 정도로 바탕처리를 한다.			
	2. 하도	• 무기질 아연말 도료 • 아연알루미늄용사(조면형성제 20㎛)	75 270(370)	바탕 처리 후에 즉시	전용 신너
	3. 중도(1회)	에폭시 수지도료(미스트코트 포함)	200	24시간 이상	전용 신너
	4. 상도(1회)	에폭시 수지도료	200	15시간 이상	전용 신너
부분보수도장	1. 바탕처리(SP3)	• 동력공구 (그라인더, 치핑햄머 등)에 의해 치밀한 흑피나 녹, 기타의 부착물을 완전히 제거하고 강철면이 노출되는 정도로 바탕처리를 한다.		바탕 처리 후에 즉시	
	2. 하도(2회)	에폭시 방청도료	200	24시간 이상	전용 신너
	3. 상도(2회)	에폭시 수지도료	200	15시간 이상	전용 신너

(주의) 하도 및 중도의 도장간격은 가능한 최소한 간격 (24시간 이내) 도장사양에 따른다.

(3) 용접을 현장에서 시행하는 경우에는 부분 보수도장(재도장) 시 중도와 상도를 현장작업으로 한다. 또 시공할 때에 도막(塗膜)을 손상한 경우에 부분적으로 보수도장을 하여야 한다.

(4) 상기의 표의 도장 간격은 20°C의 표준적인 경우의 값을 나타낸 것으로 도막 건조 후 즉시 도장하여야 하며 시행에 있어서는 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

(5) 강재 이외의 차막이 시공에 대해서는 해당 설계서에서 정하는 바에 따른다.

4. 특기사항

(1) 차막이의 설치 위치는 특정공법 선정업체에서 시공하는 상부복공판에 부착되므로 차막이 반입 전에 특정공법 공사업체와 설치방안에 대하여 사전 협의토록 하고, 그 결과서를 공사감독자와 협의토록 한다.

(2) 차막이는 공사용물양장 및 적출장의 상부복공판에 설치되므로 이를 고정하기 위한 볼트는 도급자가 부착 및 용접토록 하며, 그 후 도급자에 의해 차막이를 설치토록 한다.

(3) 본 공사 완료 후, 공사용물양장 및 적출장의 복공판에 부착된 차막이의 철거는 도급자에 의해 진행토록 하며, 철거된 차막이는 구분하여 적법한 절차에 의해 처리토록 하고, 철거 방안은 사전에 공사감독자와 협의토록 한다.

64 45 40 오탁방지막공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 준설공사, 매립 등 항만공사에 따라 발생하는 오탁의 확산을 방지하기 위하여 사용될 오탁방지막의 제작, 설치공과 소요장비 및 기타 사항에 대하여 규정한다.

1.2 참고기준

KS K 0210 섬유제품의 혼용율 시험방법
KS K 0768 지오텍스타일의 파열강도 시험방법
KS K 0796 지오텍스타일의 인열강도 시험 방법(트래피조이드법)
KS K ISO 7771 텍스타일-냉수 침지에 의한 천의 치수 변화 측정
KS K ISO 9864 지오신세틱스-지오텍스 타일 및 관련제품의 단위면적당 질량 측정 시험방법
KS K ISO 10319 지오신세틱스-광폭 인장강도시험
KS K ISO 11058 지오텍스타일 및 관련 제품 수직투수성 시험방법
ASTM D 4533 트래피조이드법을 이용한 지오텍스타일의 인열강도 표준시험방법
ASTM D 4595 Standard test method for tensile properties of geotextiles by the wide-width strip method

1.3 제출물

(1) 수급인은 해당 공사를 시작하기 전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 하며 KCS 64 10 20 공사준비 및 시공관리에 따른다.
(2) 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.
① 섬유의 무게, 인장강도, 인열강도의 시험성적서
② 장비투입계획
③ 앵커의 설치 방법
④ 유지관리 계획

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 오탁방지막

(1) 오탁방지막은 흙속이나 해수 및 일광에 노출된 상태에서도 내구성이 강하고 여과성이 양호하며 해

수의 혼탁 및 확산을 방지할 수 있는 재료로서 반드시 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 해당 설계서에서 표시된 형상 및 규격으로 가공, 설치하여야 하며 그 사용 재질의 기준치는 표 2.1-1과 같다.

표 2.1-1 오탁방지막 사용 재질의 기준치

구 분		품질기준						시험방법
항 목	단 위	10T	15T	20T	25T	30T	32T	
조성률	%	100% Polyester						KS K 0210
질량	g/㎡ 이상	300	400	600	700	900	1,000	KS K ISO 9864
인장강도	kN/m 이상	100×100	150×150	200×200	250×250	300×300	320×320	KS K ISO 10319
인장신도	%	10~30			10~40			KS K ISO 10319
인열강도	N 이상	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3,200	KS K 0796
투수계수	㎜/sec	$\alpha \times 10^{-3\sim-5}$ (α : 1.0~9.9)						KS K ISO 11058
치수 변화율	%	± 0.2 이하						KS K ISO 7771

(3) 오탁방지막의 재료는 (2)항의 기준에 적합한 것이라야 하며 공인 시험기관에서 시행한 시험성적서를 사전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

2.1.2 앵커

(1) 오탁방지막을 고정시키기 위한 앵커(Anchor)는 지반조건을 고려하여 충분한 기능 발휘가 가능한 형식을 적용하여야 한다.

(2) 오탁방지막 앵커형식의 선정은 경제성, 시공성, 제거 유용성 등을 고려하여 결정하고 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

본 공사를 수행하기 전에 오탁확산 방지막 설치 예정 위치 및 구간에 대한 수심, 조류 등을 조사하여 현지여건의 설계와 상이 여부를 검토하고 시공계획서를 작성 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3.2 작업준비

(1) 조사 자료를 활용하여 오탁방지막 설치 구간, 경로, 개구부 형상 및 안전표시 시설과 오탁확산 방지막

및 앵커의 설치방법, 소요장비 동원계획, 설치기간 등을 포함하는 상세한 설치계획 공정표를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

(2) 부체(Float)부는 조류 및 파랑에 의해 안쪽으로 휩쓸리지 않아야 하고 부력유지 및 복원력이 우수한 원통상으로 제작되어야 하며 이형물체와의 충돌에 의한 파손을 방지하기 위하여 플루트 커버(Float cover)를 덧씌운 구조이어야 한다.

(3) 하단부는 체인(Chain)을 부착하여 방지막 전체에 주름이 잡히거나 굴곡이 없는 평면형상을 유지하도록 하여야 한다.

3.3 시공

(1) 오탁방지막은 설치 후 바람, 유수 및 파랑 등에 의하여 파손 또는 유실되지 않도록 서로 견고하게 연결, 앵커를 고정하여야 하며 패류, 해조류, 해중 부유물질의 부착으로 성능저하가 없도록 이들의 제거 등 유지관리를 철저히 하여야 한다.

(2) 오탁방지막의 현장 점검은 매 공사일 마다 1회 실시하며 현장 점검 시 오탁방지막의 파손을 발견하면 즉시 공사감독자에게 보고하여 원래 상태와 같이 복구하여야 한다.

(3) 오탁방지막의 설치 및 유지관리의 불충분으로 인한 피해 발생 시는 모든 책임과 비용을 수급인이 부담해야 한다.

(4) 오탁방지막은 사전에 시험 설치하여 오탁수의 확산방지 효과 등 본래 목적을 충족하는지의 여부를 검토한 후 본 공사를 실시하여야 한다.

(5) 오탁방지막의 유동을 방지하기 위해 해저면에 설치하는 앵커의 형식은 오탁방지막을 고정시키는 주기능과 보조기능을 충분히 발휘할 수 있어야 하며 조류, 조위, 파랑변화에 대처할 수 있는 형상과 규모이어야 한다.

(6) 앵커와 오탁방지막을 연결시키는 와이어 로프(Wire rope)는 조류, 조위, 파랑에 견딜 수 있는 충분한 재질 및 규격이어야 하며 연결용 클립(Clip), 샤클(Shackle)도 동일 규격이어야 한다.

(7) 현장에서의 이음은 연결부에서 오탁수가 누출되지 않도록 플라이(Fly) 등으로 보강하여야 하며 이의 재질도 원 방지막과 동일하여야 한다.

(8) 노출해상에 오탁방지막을 설치할 경우에는 항해선박, 작업선박의 통행에 지장이 없도록 오탁 확산 방지 기능을 최대한 유지하면서 적절한 통로로 활용할 수 있는 개구부를 설치하고 등부표 등의 안내 및 안전표지 시설을 설치하여야 한다.

4. 특기사항

(1) 오탁방지막 자재 구입은 해상공사 계획 수립 완료 후, 소요 수량을 확정하여 진행토록 한다.

(2) 오탁방지막의 설치 위치 및 유용계획은 설계도면을 참조하여야 하나, 공사 공정의 변경에

따른 설치 및 유용계획이 변경될 시, 즉시 관계기관과 기 협의한 내용을 준수하여 공사감독자와 협의하여 진행토록 한다.

(3) 기존호안부와 근접하여 설치되는 오탁방지막의 경우, 막체의 높이가 높아 부유사 확산 저감효과가 저감될 수 있으므로 막체 관리를 철저히 한다.

(4) 오탁방지막의 정기 점검시, 설치위치를 확인하여야 하며 위치가 이동된 경우에는 이를 계획된 위치로 원상복구토록 한다.

(5) 오탁방지막 설치지점은 야간에도 식별이 가능토록 해야하며, 기존항로와 근접하여 설치하는 오탁방지막은 통항선박이 인지할 수 있도록 조치하여야 한다.

(6) 3공구 오탁방지막은 청라측 공사용물양장 공사를 위해 설치되며, 해당 구역의 공사가 완료되는 시점에 오탁방지막을 2공구 공사로 이전시킬 경우는 2공구와 3공구에 포함된 각종 오탁방지막 설치 및 철거 비용 등을 정산토록 한다.

64 45 70 기타부속시설공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 공사용물양장 및 적출장의 신축이음, 사다리공, 난간공 등의 상부 부대공사에 적용할 시방을 규정한다.

1.2 용어의 정의

•난간공 : 추락 사고를 방지하기 위한 현장가설시설물을 설치하는 것을 말한다.

•신축이음 : 콘크리트 구조물의 온도 변화와 지반의 부등침하에 의한 파괴를 피하기 위해 설치되는 시설을 말한다.

1.3 참고기준

1.3.1 관련법규

내용없음

1.3.2 관련기준

KDS 64 10 20 재료

1.3.1 관련표준

KS B 1002 6각 볼트

KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트, 6각 너트, 평와셔의 세트

KS B 1012 6각 너트

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강

KS D 3507 배관용 탄소강관

KS D 3515 용접 구조용 압연 강재

KS D 3517 기계구조용 탄소 강관

KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관

KS D 3595 일반 배관용 스테인리스 강관

KS D 3705 열강압연 스테인리스 강관 및 강대

KS D 3706 스테인리스 강봉
KS D 4101 : 탄소강 주강품
KS D 7014 스테인리스강 피복 아크 용접봉
KS F 2211 목재의 충격 휨 시험방법
KS M 3801 경질 염화비닐 빗물 홈통

1.4 제출자료

(1) 수급인은 해당 공종 시공 30일 전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 하며 KCS 64 10 20 공사준비 및 시공관리의 해당 규정에 따른다.
(2) 다음 사항을 추가로 작성 제출하여야 한다.
① 각 부속품의 상세 시공계획도
② 공장 제작 및 설치 상세도

2. 자재

2.1 재료

(1) 시공현장에 반입된 모든 재료 또는 생산품이 이 기준에서 규정한 요구조건에 부합된 것을 입증하는 제작자 또는 생산자의 확인서를 감독자에게 제출하여야 한다.
(2) 강재는 SS 400 (KS D 3503), SM 400, 490 (KS D 3515), KS D 3566, KS D 4101의 규격에 적합하고 스테인리스 강재는 STS 316 (KS D 3705~6) 및 KS D 3595)에 맞는 것으로 설계 도면에 표시된 형상 및 치수이어야 한다.
(3) 앵커용 볼트, 너트는 KS B 1010 규격에 맞는 것이라야 한다.
(4) 사다리는 KS D 3595에 규정한 재료 및 규격에 맞는 재질로 설계도면에 표시된 형상 및 치수대로 시공되어야 한다.
(5) 엔드 스토퍼(End stopper)에 사용되는 재료는 KS D 3503, KS D 1002, KS B 1012(6각 너트) 및 KS F 2211(목재의 충격 휨 시험 방법)의 해당 규정에 합격한 것이라야 하고 속채움 콘크리트는 KCS 64 35 10 콘크리트공사의 해당 규정에 따른다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 제작도면

(1) 수급인은 재료 및 규격에 부합되는 제작도를 제출하여 승인을 받아야 한다. 제작도는 설계분석과 이

에 필요한 자료를 포함하여 모든 공장제작 및 설치 상세도가 구성되어야 한다.

(2) 강재두께의 치수 허용오차는 공칭두께의 ±10% 이내로 한다.(+측 허용오차는 초과하여도 된다.)

3.1.2 신축이음

(1) 신축이음에 사용되는 재료는 KS D 3503 을 사용하고 고정용 앵커는 KS D 3504를 사용해야 한다.

(2) 신축이음재의 표면은 설계도서에 표시된 형상 및 치수에 꼭 맞도록 공장에서 제조 완성하여야 한다.

(3) 신축이음재는 콘크리트 타설 전에 미리 계획위치에 설치하고 콘크리트 타설 중 위치가 이동하거나 변형되지 않도록 충분한 조치를 취하여야 한다. 이때 신축이음재의 앵커 철근과 콘크리트 구조물용 철근과 연결시킬 경우 0.9㎜ 이상의 철선을 사용하여도 좋다.

(4) 신축이음에 대한 여유 폭은 상온에서 설계도서에 표시된 크기가 되도록 시공되어야 하며 필러(Filler)재로 사용되는 스티로폼은 해양오염을 시키지 않도록 완전히 제거하여야 한다.

(5) 신축이음의 위치 및 높이는 슬래브 표면과 일치하여 굴곡이 생기지 않도록 콘크리트 타설 후 마무리 작업을 동시에 시행하여야 한다.

3.1.3 난간

(1) 난간에 사용하는 강재는 KS D 3503, 파이프는 KS D 3507, 또는 3517, 볼트·너트는 KS B 1002 및 KS B 1012의 규정에 맞는 것이라야 한다.

(2) 난간의 시공은 설계도서에 따라 바른 위치에 수평선형이 되도록 유지하고 안벽 슬래브 시공사 앵커용 볼트를 타입하고 움직이지 않도록 철근 등에 고정시켜야 한다.

(3) 난간공에 사용되는 재료는 공장에서 제작된 제품으로 규격이 일정해야 하며 고정용 볼트구멍 등은 매끈하게 다듬어져야 한다.

(4) 난간공의 시공은 슬래브의 동바리를 제거한 후가 아니면 시행하여서는 안 된다.

(5) 난간공의 강재 외면은 방식용 녹막이 페인트를 칠한 후 외부 표면에서는 페인트를 칠하여 구조물의 방식을 할 수 있도록 한다.

3.2 검사

제작 및 조립의 정확성을 검사하는 책임은 수급인에게 있으며 수급인은 제작 및 조립의 상태에 대해 공사 감독자의 승인을 받아야 한다.

64 60 40 등부표 제작설치공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 등부표 제작 및 설치공사에 적용한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련법규

항로표지법
항로표지의 기능 및 규격에 관한 기준
항로표지 장비·용품의 검사기준

1.2.2 관련기준

KCS 10 00 00 공통사항
KCS 14 31 00 강구조공사
KCS 41 49 00 금속공사

1.2.2 관련표준

내용 없음

1.3 용어의 정의

등부표 : 해상에 띄우는 구조물로서 암초 등 장해물, 해상공사구역 표시, 침선과 항로를 표시하는 시설로 이 기준에서는 등부표, 부표, 스파부이(고정형 등부표), 랜비(다기능 대형 등부표)를 총칭한다.

1.4 제출물

제출물에 관한 사항은 KCS 64 10 20 공사준비 및 시공관리(1.6 제출서류와 공정관리)에 따른다.

2. 자재

2.1 재료

(1) 이 기준에 있어 재료는 1.2.2 관련기준에 명시된 재료에 관한 사항을 따른다.

(2) (1)항에 명시되지 않은 자재는 KS 규격품을 사용하여야 하며 KS 규격품이 없는 것은 동등 이상의 자재를 사용하여야 한다.

(2) 등부표 설치를 위한 계류구는 KR 검사에 합격한 제품을 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 작업준비

3.1.1 제작

(1) 재료는 부재를 제작하기 전에 녹, 먼지, 기름 등을 제거하고 표면손상이 없도록 유의하여야 한다.

(2) 굴곡, 변형 등이 있는 부분은 재질이 손상되지 않는 방법으로 교정하여야 한다.

(3) 부분적으로 가열한 강재는 변형이 되지 않도록 적절히 처리하여야 한다.

(4) 기타사항은 KCS 14 31 00 강구조공사에 따른다.

3.1.2 설치

(1) 설치 위치에 대한 경위도, 해저상태, 주변 수심, 저질의 종류를 조사한다.

(2) 등부표 설치 공사에 투입되는 작업선의 안전한 통항로를 확인 한다.

3.2 등부표 제작

3.2.1 절단

(1) 재료의 절단 시 절단면이나 가공면의 표면 거칠기는 최대한 미려하게 하고 절단 또는 가스절단에 의한 변형된 표면을 깨끗이 정리하여야 한다

3.2.2 등부표의 원통 및 기타 롤러 벤딩

(1) 재료의 롤러 밴딩은 원통부 및 기타 부위의 구부리기 작업에 앞서 롤러의 청결상태를 육안으로 검사하여야 하며 강판을 롤러로 밴딩하여 원하는 원호(圓弧)를 만들 때 작은 각도로 서서히 수차례 반복하여 강재의 급격한 재질변화가 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.2.3 용접

(1) 용접작업은 적합한 전기 아크(Arc)용접에 의하여 시공되어야 한다.

(2) 용접자세는 회전대 또는 경사대 등을 사용하여 하향용접을 원칙으로 한다.

(3) 용접 작업 전 모재(강재)에 있는 모든 불순물(수분, 녹, 기름, 페인트 등)을 충분히 제거한 후 작업에 착수하도록 한다.

(4) 용접봉은 피복이 탈피되었거나 오손된 것과 습윤 상태에 있는 것을 사용하여서는 안 되며 충분히 건조된 상태에서 사용되어야 한다.

(5) 모든 용접은 최종 용접 시 만족하게 융합할 수 있도록 매끄럽게 연마를 하여야 하며 품질관리에 만

족하도록 육안검사에 합격하여야 한다.

(6) 용접 결점의 수정은 용접 완료 후 금이 갈라지거나 작은 구멍이 생기는 결점 발생 시 원인을 제거하고 보완 용접을 하여야 한다.

3.2.4 표제제작

(1) 표체는 설계도면에 따라 정밀하게 시공하여야 한다.

(2) 상부 경판에 미끄럼방지용 장치(철근이나 매쉬)를 부착하여 안전사고가 발생하지 않도록 하며 철근으로 시공시 배수가 잘되도록 사이의 틈새를 충분히 두어 부분 용접으로 고정한다.

(3) 상·하부 경판을 가공(R150)하고 내·외부 수밀 테스트를 하여 균열이 없고 미려하게 제작한다.

(4) 상부경판의 중앙에서 해치에 연결되는 축전지실의 내부는 소요 축전지가 들어갈 수 있는 구조로 하되 코너부분에는 도면에 명시된 정도의 곡률을 주어 처리하며 해치의 끝단부 단면은 매끈하게 가공하여 해치의 고무패킹이 손상되지 않도록 한다.

(5) 상부구조는 시인성을 확보하고 사다리, 번호판을 취부할 수 있도록 하며 규격은 도면에 따른다.

(6) 축전지실 및 잠금장치는 표체 상부에서 축전지실로 통하는 뚜껑을 9t 강판으로 도면과 같이 제작하며 고정용 볼트걸이를 취부 하여야 하며 정첩핀 재질은 스테인리스(27종) 볼트·너트를 사용하며 뚜껑 내부에는 고무패킹을 부착하여 수밀 구조로 제작하여야 한다.

(7) 미통이 있는 구조는 원통형 강관 Φ610으로 제작 또는 동일규격의 기성품을 사용하며 그 하부에는 중추를 취부할 수 있는 구조로 제작하여야 하며 미통은 하부경판의 중심부에 고정 부착하고 브래킷으로 보강하며 미통 타판은 표체 하부 경사면에 연결하여 부착하여야 한다.

(8) 표체 측판 등 주요 부분 제작 시에는 반드시 원자재를 사용하여야 하며 기타 잔 자재를 사용하여서는 안 된다.

(9) 철탑에는 축전지 함에서 등명기까지 전력을 공급하기 위하여 전선관과 공기배출관을 설치한다.

64 60 60 항로표지설치공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 기준은 해양발전설비(풍력, 파력, 조력), 교량, 양식장 등 해양구조물을 표시하기 위하여 설치되는 등대와 같은 고정해양구조물 표지와 해수면에 설치되는 해양구조물 표시용 등부표 등 항로표지설치공사에 적용한다.

(2) 공사감독자는 관련기준의 적용에 있어 공사의 내용, 규모, 특성, 현장여건을 고려하여 적용이 곤란하다고 판단되는 경우 이를 적용하지 아니할 수 있다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련법규

항로표지법
항로표지의 기능 및 규격에 관한 기준
항로표지 장비·용품의 검사기준

1.2.2 관련기준

KCS 10 00 00 공통사항
KCS 14 31 00 강구조공사
KCS 31 80 00 건축물방제설비공사
KCS 41 49 00 금속공사

1.2.3 관련표준

내용 없음

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

제출물에 관한 사항은 KCS 64 10 20 공사준비 및 시공관리(1.6 제출서류와 공정관리)에 따른다.

2. 자재

2.1 재료

(1) 이 기준에 있어 재료는 1.2.2 관련기준에 명시된 재료에 관한 사항을 따른다.

(2) (1)항에 명시되지 않은 자재는 KS 규격품을 사용하여야 하며 KS 규격품이 없는 것은 동등 이상의 자재를 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 사전조사

(1) 통항선박이 해양구조물을 가장 효과적으로 인지할 수 있도록 항로표지를 설치하기 위하여 해양구조물현황, 통항선박현황, 항로표지 배치방안 등 제반 여건을 조사한다.

(2) 시공 전에 현장을 조사하여 해상환경, 현장여건 등을 고려하여 장비운용 및 자재 운반·관리·공정관리 등 합리적이고 안전한 시공계획을 마련하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.2 고정 해양구조물 표지 설치공사

(1) 수급인은 공사감독자의 승인을 받아 시공전 설치할 항로표지(등화, 주표, 무신호, 레이콘 등)의 배치, 기능을 종합 검토하여 IALA기준에 부합하는지 확인한 후 시공하여야 한다.

(2) 선박이 해양구조물에 접근하거나 부근을 항해시 어떤 방향에서도 하나의 등화와 무신호의 음향을 인지할 수 있도록 하여야 한다.

(3) 주간표지판은 1m 이상의 크기로 노란색 바탕에 검은색 숫자/문자로 구조물의 명칭을 표시하여야 하며 어느 방향에서든지 적어도 한 면을 볼 수 있도록 배치하여야 한다.

(4) 항로표지에 사용되는 전원은 해양구조물과는 별도로 설치하고 정전시 기능이 유지되도록 예비전원을 갖추어야 한다.

(5) 해양구조물에 의해 등화가 차폐되거나 음향에 변화를 주지 않도록 하여야 한다.

(6) 점검정비 및 수리를 위한 승강 및 안전장치를 설계도서에 맞게 설치하여야 한다.

(7) 항로표지는 원격감시 및 제어가 가능하도록 하여야 한다.

(8) 해양구조물의 설치, 해체 시는 선박이 공사구역을 알 수 있도록 공사용표지를 설치하여야 한다.

(9) 기타사항은 설치시설에 따라 KCS 64 60 10 등대설치공사, KCS 64 60 30 등표설치공사, KCS 64 60 40 등부표 제작·설치공사 및 KCS 64 60 20 항로표지 전력설비공사에 따른다.

3.3 해양구조물 표시용 등부표

(1) 수급인은 공사감독자의 승인을 받아 시공전 설치할 항로표지(등화, 주표, 무신호, 레이콘 등)의 배치, 기능을 종합 검토하여 IALA기준에 부합하는지 확인한 후 시공하여야 한다.

(2) 수급인은 공사감독자의 승인을 받아 시공전 설치할 등부표의 배치, 기능을 종합 검토하여 IALA기준에 부합하는지 확인한 후 시공하여야 한다.

(3) 해양구조물 표시를 위하여 설치하는 등부표는 KCS 64 60 40에 따른다.

(4) 등부표의 시인효과 증대를 위하여 설계도서에 따라 동기점멸하거나 레이콘, 항로표지용 AIS를 병설할 수 있다.

(5) 등부표를 설치시에는 기상악화로 이동 및 유실로 양식장 등 시설이나 구조물을 손상시키지 않도록 검토한다.

3.4 교량표지

(1) 교량등 설치

① 교량등은 항로표지 장비·용품의 검사기준에 합격한 장비를 사용하여야 한다.

② 유효광도는 최소 180�cd 이상으로 교량등 인지에 필요한 최적거리를 충족하도록 설치하여야 한다.

③ 모든 등화는 교각 구조물에 의해 차폐되지 않고 모든 구역에서 보이도록 설치하여야 한다.

④ 교각등과 경간등의 수가 여러 개로 이용자에게 혼란을 줄 경우 전체 등화를 동기점멸 방식으로 설치할 수 있다.

⑤ 파이프를 이용하여 설치한 교량등은 점검정비가 용이하고 외력에 의하여 이동이나 변형이 발생하지 않도록 견고히 설치하여야 한다.

(2) 주간표지(교량표) 설치

① 주간표지(좌측, 우측, 중앙)는 상부 교량에 견고하게 설치하여 항해자가 명확하게 식별할 수 있어야 한다.

② 교량표는 항로 법선에 수직하게 설치하여야 한다.

(3) 제어시스템의 설치

① 제어시스템은 사용 전원을 수전 받아 정류기를 교량등 점소등 시간에 맞추어 설정하여 자동점멸시키며 점등 시간을 임의로 조절할 수 있도록 설치되어야 한다.

② 제어시스템의 외함은 내부에서 발생하는 열을 외부로 방출하는 구조로 설치하여야 한다.

③ 제어시스템에 사용되는 모든 부품들은 견고하게 설치하여야 하며 제어장치로 사용되는 전자 부품은 최상의 부품을 사용하여야 한다.

(4) 정류기의 설치

① 정류기는 교량등 전원으로 사용하는 장치로써 교류 전원을 수전 받아 정전류 또는 정전압으로 출력하여야 하며 장시간 사용 시에도 발열 등의 원인으로 파손되지 않도록 충분한 용량으로 설치하여야 한다.

② 정류기의 외함에는 통풍구를 만들어 발생하는 열을 외부로 방출하도록 제작되어야 한다.

③ 정류기에 사용되는 모든 부품들은 견고하게 설치하여야 하며 제어장치로 사용되는 전자 부품은

최상의 부품을 사용하여야 한다.

④ 정류기는 전면에는 조정 장치, 입력단자, 출력단자, 출력램프 등이 장착되어야 한다.

3.5 기타사항

(1) 해양구조물용 표지를 설치한 경우 해도에 표시 및 항행통보를 할 수 있도록 관할 지방해양수산청과 국립해양조사원에 관련사항을 통보하여야 한다.

(2) 이 기준에 명시되지 않은 항로표지 장비설치는 KCS 64 60 10 (3.11)에 따른다.

특별시방서

04 00 가설교량

04 03 GTB공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

(1) 이 절은 차량이 통행하는 가설도로 및 임시보도육교에서 하천 및 기존도로 횡단시 적용하며 기존도로 횡단시 기존도로의 차량통행에 피해가 없도록 기존도로 상부로 차량이 횡단하도록 설치하는 부등플랜지 가변단면 가설교량(특허 제10-1012105호, 방재신기술102호)에 관하여 적용한다.

(2) 이 절은 모든 공사계약 조건, 제0편. 총칙, 도면 등 모든 설계서의 내용을 따라야 한다.

1.1.2 주요내용

(1) 재료의 보관

(2) 재료교정

(3) MARKING

(4) 절단

(5) 구멍가공

(6) 가조립

(7) 용접시공

(8) 불량용접부의 보정

(9) 부재의 현장 반입 및 수정

(10) 가설교량의 조립

(11) 설치

1.2 관련 시방절

이 절의 공사에 관련된 사항은 아래 해당 절을 따른다.

1.2.1 01210 제출서류 및 보고서

1.2.2 09110 계약종료

1.2.3 16100 구조물 철거해체

1.3 제출물

다음 사항은『00 제출서류 및 보고서』에 따라 제출한다.

1.3.1 GIRDER의 가공제작조립은 착수전에 공정표와 시공계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아서 착수한다.

1.4 재료의 보관

1.4.1 공사의 재료는 타공사의 재료와 특별 분류 정리하여 보관한다.

1.4.2 여러종류의 강재를 사용한 경우는 혼동을 피하기 위하여 색칠 등에 의하여 강종을 식별하는 방법을 강구하여야 한다.

1.4.3 강재의 보관은 보관기간 동안 심하게 녹이 슬거나 파손이 되지 않도록 관리하여야 한다.

1.5 재료교정

1.5.1 필요에 따라 소재의 변형 및 가공에 의해 생긴 변형은 교정한다.

1.5.2 가열 교정을 하는 경우 가열 냉각은 강재의 품질이 상하지 않도록 최고 가열온도 및 냉각법을 정해서 관리한다.

1.6 MARKING

1.6.1 MARKING 작업은 현도자, 평판등을 사용해서 필요 사항을 정확하게 표시한다. 구조 또는 부재의 형상과 사용기기의 성능과의 관계에 있어서 금 매김을 하지않아도 정확성을 기할 수 있는 경우는 금 매김을 하지 않는다.

1.6.2 고장력 강 또는 휘어진 연강의 외면에는 줄, 펀치등에 의한 표시를 하지 않는다. 단 드릴, 절단, 용접 등에 의해 제거되는 부분에 대해서는 무방하다.

1.6.3 MARKING을 할 때는 용접에 의한 수축치를 고려한 부재 촌법으로 하고 최종고정, 사상후 정확한 치수를 확보하는 방법을 취한다.

1.7 절단

1.7.1 재료의 절단은 기계 절단법, 가스 절단법, 프라즈마 절단법 등에 의하여 강재의 형상, 치수를 고려하여 최적의 방법으로 한다.

1.7.2 가스 절단은 원칙적으로 자동가스 절단으로 하지만 어쩔 수 없는 경우는 수동가스 절단으로 한다.

1.7.3 절단면에는 요철, 노치, 칩, 슬래그의 부착 등이 없도록 한다.

1.7.4 전단기(SHEARING M/C)에 의한 절단의 경우, 강재의 두께는 13mm 이하로 한다. 전

단면에 직각도를 상실한 흘림, 끌림이 발생하는 경우는 그라인더로 수정한다.

1.7.5 GAS 절단면의 조도는 아래에 의한다.

표면의 거친 정도	노 치 길 이
100S 이하	1mm이하

1.8 구멍가공

1.8.1 구멍 가공은 원칙적으로 드릴을 사용한다. 단, 판의 두께가 3mm이하의 경우는 펀치로 구멍을 뚫을 수 있다.

1.8.2 구멍주변의 칠은 그라인더 등으로 제거한다.

1.8.3 고장력볼트의 규격은 아래표를 표준으로 한다.

종 별	강 종	규격, 명칭
고장력 볼트	F10T	M22, M24

1.9 가조립

1.9.1 가설교량의 가조립은 원칙적으로 거더와 강봉을 동시에 조립하여야 한다. 부분적으로 조립을 할 경우에는 교량 부분의 명세와 조립 방법을 사전에 감독관에게 제출하여 검사를 받아야 한다.

1.9.2 가조립의 연속적 순서는 설치되는 장소에 따라 현장 여건을 감안하여 결정하여야 한다.

1.9.2 가조립에 있어서 주요 부재의 연결은 고장력 볼트를 사용한다.

1.10 용접시공

1.10.1 용접개소의 수분, 두드러진 속, 슬래그, 들뜬 밑 스케일 등 용접결함의 발생요인이 되는 것은 용접전에 필히 제거하고 청소한다.

1.10.2 용접은 변형, 잔류응력 및 구속력을 최소화하는 순서로 하되, 회전지그 등을 사용하고 가능한한 하향 또는 수평자세로 한다. 단, 가용접에는 다른 자세로 용접할 수 있다.

1.10.3 수동용접에 있어서 비드 연결부 및 반자동 용접으로 한번 아크를 멈춘 부분의 CRATER는 재START전에 슬래그를 제거하고 결함이 없는 것을 확인하고 나서 용접을 한다.

1.10.4 가우징은 ARC AIR GOUGING으로 하고 그 길이는 표면에 깨끗한 용착 금속이 나타날 때까지로 하고 깊이 및 폭을 가능한한 일정하게 한다.

1.10.5 맞댐 용접부의 처음과 끝단에는 원칙적으로 앤드 탭을 취부해서 용접한다. 단, 돌림용

접 또는 이면용접에 의해 용접 끝단부의 결함 발생을 방지할 수 있는 경우는 앤드탭을 사용하지 않는다.

1.10.6 앤드탭은 이음새에 맞춘 정산의 스틸탭 또는 전용탭(MAKER 생산품)을 사용한다.

1.10.7 예열의 목적은 균열의 방지, 경화조직의 생성방지, 연성취성등의 기계적 성질의 향상, 변형 잔류응력의 저감, 블로우홀의 생성방지 등에 있다. 예열에 의해 용접부 근방의 냉각속도를 늦게하는 효과가 있다. 예열은 비교적 저온열에서 냉각시간이 길수록 수소의 확산에 효과적이다. 철골 용접 시공시 필요한 예열온도는 KS규격에는 없고 일본규격(JASSB. 1996)을 참고하면 아래표와 같다. 보수 용접시는 반드시 예열이 필요하며 본 용접의 경우보다 SM490은 약 40℃로 예열온도를 적용해야 한다.

〈 예열온도의 표준 〉

강재의 종류	용 접 법	판 두 께 (mm)			
		t < 32	32≤t≤50	50<t≤75	75<t≤100
SS 400 SM 400	저수소계 피복아크용접	예열없슴	50℃	50℃	80℃
	CO2 가스실드 아크용접 서브머지 아크용접	예열없슴	예열없슴	예열없슴	50℃
SM 490 SM 4902 SM 520	저수소계 피복아크용접	예열없슴	50℃	80℃	100℃
	CO2 가스실드 아크용접 서브머지 아크용접	예열없슴	예열없슴	예열없슴	50℃

1.11 불량용접부의 보정

1.11.1 용접부의 보수전에 불량의 원인을 확인하고, 방지대책을 확인한 후 실시하는 것이 중요하다.

1.11.2 기공(BLOW HOLE), 슬래그의 혼입, 용입부족, 용입불량 등은 CHIPPING HAMMER, ARC AIR GOUGING, 그라인더등으로 제거하고 보수 용접을 한다.

1.11.3 각장 부족이나 언더컷의 경우 보수 용접을 실시하며, 이 경우 4mm이하의 동일 용접봉을 사용한다.

1.11.4 각장의 덧붙임의 과대, 오버랩 그리고 비드 표면이 불규칙한 곳은 그라인더로 끝손질을 한다.

1.11.5 용접 금속에 균열이 생겼을 경우 침투검사(PT)나 자분탐상검사(MT) 등의 방법에 의하여 균열 한계를 확인하여 균열의 양단에서 적어도 50mm이상을 따내고 재 용접을 한다.

1.11.6 용접에 의해서 모재에 균열이 생겼을 때는 모재를 취부한다.

1.11.7 아크 스트라이크에 의한 경미한 손상은 그라인더로 끝손질한다. 단, SM490재이상의 경우는 모재가 상하지 않을 정도로 가열한 후 끝손질한다. 또 깊이 2mm정도 이상의 경우는 표면 경화를 피하도록 주의하여 보수 덧붙임은 수행하고, 필요에 따라서는 끝손질을 한다.

1.11.8 언더컷 또는 크기 및 길이의 부족 부분은 용접 금속을 부가 융착하여 보전한다. 이 경우 사용하는 용접봉의 본 용접과 동종의 것으로 최고 봉경은 4mm 보다 큰 것을 사용하지 않는다.

1.12 부재의 현장 반입 및 수정

1.12.1 부재의 인수는 하자시에 하며 부재의 수량, 단면, 깊이, 방위, 용접상태 등 부재의 결함 유무를 철저히 확인하고 송장과 대조하여 문제점 발생시 즉시 보완 및 수정 조치한다.

1.12.2 현장 반입 부재의 보관 및 이동은 감독자와 협의하여 관리를 철저히 한다.

1.13 설치

1.13.1 완성 시공물 설치시 중량에 맞는 장비를 사용한다.

1.13.2 사용되는 와이어 로프는 시공물의 중량에 맞는 규격과 인장 능력을 갖추어야 하며 4개소에 결속하여야한다.

1.13.3 강우, 강설, 강풍시는 작업에 지장이 있을때는 작업을 해서는 안된다.

1.13.4 세우기 및 조립에 소요되는 각종 기계 기구의 운전 및 정비 기타 제반 시설에 유의하고 재해에 대하여 충분한 조치를 강구하여야 한다.

2. 자재

2.1 구조용 강재

규 격	재 질	적 용	비 고
일반구조용 압연강재 (KS D 3503)	SS 400	CROSS BEAM, STIFFNER G.T.B GIRDER	
용접구조용 압연강재 (KS D 3515)	SM 490 SM 490Y	G.T.B GIRDER	

강재는 모든 형상이 바르고 직선으로 된 것으로써 심한 흠, 녹 등이 없는 것으로 한다.

(G.T.B 가교 특허 : 제 10-1012105호, 방재신기술102호)

2.2 용접봉

용접봉은 KS D 3508 연강피복 아크 용접봉의 규격을 표준으로 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 GIRDER를 공장에서 제작하여 현장운반

3.1.2 현장내에 조립대 설치 후 GIRDER 조립

3.2 가설교량 설치 및 해체순서

3.2.1 G.T.B Girder 제작

3.2.2 자재반입

3.2.3 H-pile 항타 및 두부정리

3.2.4 ㄷ-Chanel 및 Bracing 설치

3.2.5 G.T.B Girder 조립 및 가설

3.2.6 거더 및 하부 연결부 설치

3.2.7 강봉 설치 및 인장

3.2.8 G.T.B Girder 및 가로보 설치

3.2.9 복공판 및 안전난간 설치

3.2.10 해체 및 철거

3.3 가설교량 설치

3.3.1 시공자는 현장의 지형, 지반조사 및 수위 등의 현장조건을 면밀히 파악한 후 시공계획을 수립하여야 한다.

3.3.2 가설교량의 설계하중은 도로교설계기준을 적용하되, 작업하중과 장비하중의 경우에는 실중량을 기준으로 설계 및 시공하여야 한다.

3.3.3 가설교량의 높이는 최대 홍수위 및 수면교통을 감안하여 계획하여야 하며, 시공자는 시공전 해당 관리청에 가설교량의 설치기간, 설치범위에 대하여 승인을 받아야 한다.

3.3.4 교통표지판, 경광등 등의 유도표지를 설치하여 안전사고를 방지하여야 한다.

3.3.5 가설교량의 폭원은 교통소통과 안전운행에 지장이 없도록 시공하여야 한다.

3.3.6 가설교량은 공용기간 중 파손이 없는 포장단면이나 복공판을 설치하여야 한다.

3.3.7 가설교량의 좌·우측에는 난간을 설치하여야 하며 난간의 높이는 노면으로부터 0.9m 이상, 1.2m 이하로 하고, 차량방책 기능을 발휘할 수 있는 2단 이상의 강재 레일을 설치하여야 한다.

3.3.8 난간의 재질은 차량이탈을 예방할 수 있는 재질을 사용하여야 하며, 구조용 강재의 좌·우측을 바닥장치에 결속하여야 한다.

3.3.9 가설교량의 좌·우측 난간에는 야간에 반사체를 4m 간격으로 포장면으로부터 0.9m 높이에 설치하여 차량시선을 유도하여야 한다.

3.3.10 가설교량의 하부기초는 소요 지지력이 확보되도록 시공하여 차량통행시 침하가 없도록 하여야 한다.

3.3.11 가설교량 설치 시 포장노면의 계획고는 평수위(M.W.L)를 감안하여 여유고를 확보하여야 하며, 평수위(M.W.L)에 대한 자료가 없거나 관측이 곤란한 경우 가설교량 설치기간을 고려한 설계빈도로 홍수위를 산정한 후 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.3.12 횡단도로상의 가설교량은 차량통행에 지장이 없도록 통과 높이를 확보하고 차선 수 및 폭원이 유지되도록 시공하여야 한다.

3.3.13 가설교량의 교대부분에는 기존도로 및 접속도로의 토공부에 손상이 없도록 흙막이벽 등 보호시설을 설치하여야 한다.

3.3.14 해상에 가설교량을 설치할 경우에는 가교 통과 유속을 측정하여 현장여건에 맞는 세굴방지계획을 수립하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.3.15 가설교량은 공사완료 후 공사감독자의 승인을 받은 후 철거 및 원상복구 하여야 한다.

빈 페이지