

**송도 68공구 광2-14호선외 15개소 건설공사 실시설계용역**

# 공 사 시 방 서

**2020. 1.**

## 아스팔트 콘크리트 포장공사

### 1. 일반사항

#### 1.4 아스팔트 콘크리트 중간층 일반사항

##### 1.4.1 적용범위

이 기준은 기층면에 시공하는 아스팔트 콘크리트 포장의 중간층 공사에 적용한다.

##### 1.4.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 ‘도로포장기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문건설사업관리기술자 양성과정’을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

##### 1.4.3 참고 기준

###### (1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사
- KCS 44 55 10 역청재
- KS F 2337 마샬시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 마샬 안정도 및 흐름값 시험방법
- KS F 2340 잔골재 및 사질토의 모래 당량 시험 방법
- KS F 2349 가열 혼합, 가열 포설 역청 포장용 혼합물
- KS F 2353 다져진 아스팔트 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험방법
- KS F 2355 아스팔트 골재 혼합물의 피막 박리 시험방법
- KS F 2357 아스팔트 포장 혼합물용 골재
- KS F 2364 다져진 아스팔트 혼합물의 공극률 시험방법
- KS F 2366 아스팔트 혼합물의 이론 최대비중 및 밀도 시험방법
- KS F 2377 선회다짐기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 시험방법
- KS F 2384 다져지지 않은 잔골재의 공극률 시험방법
- KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
- KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법

## 아스팔트콘크리트 포장공사

- KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
- KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법
- KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험방법
- KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
- KS M 2201 스트레이트 아스팔트
- ASTM D 5821 Standard test method for determining the percentage of fractured particles in coarse aggregate (굵은 골재의 파쇄면 함유량 결정을 위한 시험)

### 1.5 아스팔트 콘크리트 표층 일반사항

#### 1.5.1 적용범위

이 기준은 교통하중을 직접 받는 아스팔트 콘크리트 표층공사에 적용한다.

#### 1.5.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 ‘도로포장기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문건설사업관리기술자 양성과정’을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

#### 1.5.3 참고 기준

##### (1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사
- KCS 44 55 10 역청재
- KS F 2337 마샬시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 마샬 안정도 및 흐름값 시험방법
- KS F 2349 가열 혼합, 가열 포설 역청 포장용 혼합물
- KS F 2353 다져진 아스팔트 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험방법
- KS F 2355 아스팔트 골재 혼합물의 피막 박리 시험방법
- KS F 2357 아스팔트 포장 혼합물용 골재
- KS F 2364 다져진 아스팔트 혼합물의 공극률 시험방법
- KS F 2366 아스팔트 혼합물의 이론 최대비중 및 밀도 시험방법
- KS F 2373 7.6 m 프로파일 미터에 의한 포장의 평탄성 시험방법
- KS F 2374 아스팔트 혼합물의 휠 트래킹 시험방법
- KS F 2377 선화다짐기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 시험방법
- KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
- KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

- KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법
- KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험방법
- KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
- KS M 2201 스트레이트 아스팔트

## 2. 재료

### 2.4 아스팔트 콘크리트 중간층 재료

#### 2.4.1 아스팔트

아스팔트 콘크리트 중간층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201 또는 국토교통부 관련 지침에 적합한 것으로서, KCS 44 55 10에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

#### 2.4.2 골재

##### (1) 잔골재

- ① 잔골재란 2.5 mm 체를 통과하고 0.08 mm 체에 남는 골재를 말하며, 천연모래, 부순모래 또는 이 두 가지를 혼합한 것을 말한다.
- ② 부순모래는 굵은골재의 품질기준에 맞는 부순돌 또는 부순자갈을 파쇄하여 생산한 것이어야 한다.
- ③ 잔골재는 깨끗하고 견고하며 내구적이어야 하고, 흙·먼지 또는 유해물을 유해량 이상 함유하지 않아야 한다.
- ④ 골재 중 0.4 mm 체를 통과한 것을 흙의 액성한계·소성한계 시험방법에 따라 시험하였을 때 비소성(非塑性)이어야 한다.
- ⑤ 잔골재는 표 2.4-1에 맞는 것이어야 한다.

##### (2) 굵은골재

- ① 굵은골재는 2.5mm 체에 남는 골재를 말하며, 부순돌(쇄석), 슬래그 또는 부순자갈이어야 한다.
- ② 부순자갈은 최대치수의 3배 이상의 자갈을 부수어 생산한 것이어야 한다. 굵은 골재는 깨끗하고, 단단하며, 내구적인 것으로서 흙, 먼지 기타 유해물이 함유되거나 피복되어 있지 않아야 한다. 강자갈은 표면에 붙어있는 진흙먼지 등을 물로 씻어내야 한다.
- ③ 철강 슬래그는 KS F 2535(도로용 슬래그)에 적합한 것이어야 한다.
- ④ 굵은골재는 표 KCS 44 50 10-1에 맞는 것이어야 한다.



## 아스팔트콘크리트 포장공사

표 2.4-1 아스팔트 콘크리트 중간층용 골재의 품질기준

항목		시험방법	기준
잔골재	모래당량(%)	KS F 2340	50 이상
	잔골재 입형 시험(%)	KS F 2384	45 이상
굵은 골재	마모율(%)	KS F 2508	35 이하
	안정성(%)	KS F 2507	12 이하
	파쇄면율(%)	ASTM D 5821	85 이상
	편장석률 <sup>1)</sup> (%)	KS F 2575	30 이하
	동적 수침 후 피복율(%) <sup>2)</sup>	지침부속서 참조	50 <sup>3)</sup> 이상

주 1) 편장석 함유량에 따른 골재의 품질기준은 1등급(10% 이하), 2등급(20% 이하), 3등급(30% 이하)으로 구분된다. 1등급 골재는 4차로 이상의 도로 또는 중차량의 통행이 빈번한 도로, 2등급 골재는 2차로 이하의 도로 중 일반국도, 3등급 골재는 2차로 이하의 지방도, 군도, 1등급 · 2등급에 해당되지 않는 도로 등에 적용하도록 한다.

단, 현장여건상 골재의 수급이 어려운 경우 발주자의 승인을 받아 골재의 등급 적용을 조정할 수 있다.

주 2) 동적수침 후 피복율 시험방법은 국토교통부 제정 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침을 참조한다.

주 3) 동적수침후피복율 기준에 만족하지 못하는 경우 국토교통부 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침의 박리방지제 적용 기준을 적용하여 사용토록 한다.

### (3) 채움재

채움재는 KS F 3501의 규격에 맞는 것으로 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

## 2.4.3 재료의 표준입도

굵은 골재, 잔 골재 및 채움재를 혼합했을 때의 입도는 표 2.4-2에 따른다.

표 2.4-2 아스팔트 콘크리트 중간층용 골재의 표준입도

아스팔트 혼합물의 종류		MC-1	WC-5
굵은 골재의 최대 크기		20	20R
통과 질량 백분율 (%)	25 mm	100	100
	20 mm	90 ~ 100	90 ~ 100
	13 mm	70 ~ 90	69 ~ 84
	10 mm	-	56 ~ 74
	5 mm	35 ~ 55	35 ~ 55
	2.5 mm	20 ~ 35	23 ~ 38
	0.6 mm	11 ~ 23	10 ~ 23
	0.3 mm	5 ~ 16	5 ~ 16
	0.15 mm	4 ~ 12	3 ~ 12
	0.08 mm	2 ~ 7	2 ~ 10

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1 「시험용 체-1부 : 금속망 체」에 규정한 표준망체 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 0.6 mm, 0.3 mm, 0.15 mm, 0.075 mm에 해당한다.

## 2.4.4 재료의 승인 및 시험

- (1) 수급인은 공사에 사용할 아스팔트와 골재의 시료 및 시험결과를 공사에 사용하기 15일 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 아스팔트의 공급원 변경이나 골재원을 변경할 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

- (3) 공사감독자는 사용재료의 적정 여부를 결정하기 위하여 필요에 따라 보조시험을 시행할 수 있으며, 공사 시행 중에도 아스팔트의 발취시험을 지시할 수 있다.

#### 2.4.5 재료의 저장

- (1) 드럼에 든 아스팔트는 정유소별 및 입하 순으로 분류하여 저장하고, 입하 순으로 사용한다.
- (2) 탱크차로 현장에 반입하는 아스팔트를 저장하는 경우에는 가열이 가능한 별도의 저장탱크 시설을 갖추어야 한다.
- (3) 골재는 종류별·크기별로 분리하여 저장하며, 서로 섞이지 않도록 하여야 하고, 재료분리가 일어나지 않도록 저장하여야 하며, 먼지·진흙 등 불순물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.
- (4) 포대에 든 석분(채움재)은 지면에서 300 mm 이상 높이의 방습이 잘 되는 창고에 저장하여 입하 순으로 사용하여야 한다.

#### 2.4.6 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물은 국토교통부의 관련 지침과 KS F 2337 또는 KS F 2377에 따라 시험하였을 때 표 2.4-3의 기준에 맞아야 한다.

## 아스팔트콘크리트 포장공사

표 2.4-3 아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물의 품질기준

특성값			아스팔트 혼합물의 종류	
			MC-1	WC-5
마셜 안정도 적용할 때	마셜 안정도 (N)		7,500 이상(5,000 이상)	6,000 이상
	흐름값 (1/100 cm)		20~40	15~40
	공극률(%)		3~6	3~5
	포화도(%)		65~80	70~85
	골재간극률(%)		표 9-4-4 참조	
	간접인장강도 (N/mm <sup>2</sup> )		0.8 이상	
	터프니스 (N · mm)		8,000 이상	
	인장강도비 (TSR)		0.8 이상	
	동적안정도 (회/mm)	W64 등급	750 이상	1,000 이상
		W70 등급	1,500 이상	2,000 이상
		W76 등급	2,000 이상	3,000 이상
	선회다짐횟수		선회다짐 : 100 (75) 마샬다짐 : 양면 각 75 (50)	
변형강도 적용할 때	변형강도 (Mpa)		4.25 이상(3.2 이상)	
	공극률(%)		3~6	3~5
	포화도(%)		65~80	70~85
	골재간극률(%)		표 9-4-4 참조	
	간접인장강도 (N/mm <sup>2</sup> )		0.8 이상	
	터프니스 (N · mm)		8,000 이상	
	인장강도비 (TSR)		0.8 이상	
	동적안정도 (회/mm)	W64 등급	750 이상	1,000 이상
		W70 등급	1,500 이상	2,000 이상
		W76 등급	2,000 이상	3,000 이상
	선회다짐횟수		선회다짐 : 100 (75) 마샬다짐 : 양면 각 75 (50)	

주 1) 동적안정도의 W64, W70, W76은 중온 아스팔트 콘크리트를 나타낸다.

주 2) 간접인장강도, 터프니스, 인장강도비, 동적안정도 시험은 중온 아스팔트 콘크리트에서만 적용한다. 그 외의 기준은 가열 아스팔트 콘크리트와 중온 아스팔트 콘크리트에 모두 적용한다.

주 3) 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 이상, 또는 20년 설계 ESAL > 10<sup>7</sup>인 경우인 중 교통도로 포장에서는 선회다짐 100회 또는 마샬다짐 양면 각 75회를 사용한다. 그 이하의 교통량에서는 선회다짐 75회 또는 마샬다짐 양면 각 50회를 사용하며, 이 경우 품질기준은 ( )의 기준을 적용한다.

주 4) 변형강도 시험은 국토교통부 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침을 참조한다.

주 5) 인장강도비(TSR) 기준에 만족하지 못하는 경우 국토교통부 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침의 박리방지제 적용 기준을 적용하여 사용토록 한다.

표 2.4-4 최소 골재간극률 기준

골재최대크기 (mm)	설계 공극률(%)			
	3.0	4.0	5.0	6.0
13	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상	16.0 이상
20	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상
25	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상
30	10.5 이상	11.5 이상	12.5 이상	13.5 이상
40	10.0 이상	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상

주 1) 설계공극률이 3.0%~4.0%, 4.0%~5.0%, 5.0%~6.0% 이면, 각 기준값을 보간하여 사용한다. 예를 들어 최대크기가 20 mm이고, 설계공극률이 4.5%이면, VMA 기준은 13.5% 이상이다.

## 2.4.7 기준밀도

아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물의 기준밀도는 공사감독자의 승인을 받은 현장배합에 대하여 양면을 각각 50(75)회씩 다진 3개의 마샬 공시체를 제작하고, 다음 식으로 구한 마샬 공시체의 밀도의 평균치를 기준밀도로 한다.

$$\text{공시체의 밀도 (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{건조공시체의 공기중 중량(g)}}{\left( \begin{array}{l} \text{공시체의 표면건조중량(g)} \\ - \text{공시체의 수중중량(g)} \end{array} \right)} \times (\text{g/cm}^3) \quad (2.4-1)$$

## 아스팔트콘크리트 포장공사

### 2.5 아스팔트 콘크리트 표층 재료

#### 2.5.1 아스팔트

아스팔트 콘크리트 표층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201에 적합한 것으로서 KCS 44 55 10에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

#### 2.5.2 골 재

KCS 44 50 10(2.4.2)에 따른다.

#### 2.5.3 재료의 표준입도

굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합했을 때의 입도는 표 2.5-1에 따른다. 사용할 입도는 설계도서에 명기하거나 공사감독자의 지시에 따른다.

표 2.5-1 아스팔트 콘크리트 표층용 골재의 표준입도

구분		WC-1	WC-2	WC-3	WC-4	WC-5	WC-6
		밀입도	밀입도	밀입도	밀입도	내유동성	내유동성
체의 호칭 치수(mm)		13	13 F	20	20 F	20 R	13 R
통과량 분율 (%)	25	-	-	100	100	100	-
	20	100	100	90~100	95~100	90~100	100
	13	90~100	95~100	72~90	75~90	69~84	90~100
	10	76~90	84~92	56~80	67~84	56~74	73~90
	5	44~74	55~70	35~65	45~65	35~55	40~60
	2.5	28~58	35~50	23~49	35~50	23~38	25~40
	0.6	11~32	18~30	10~28	18~30	10~23	11~22
	0.3	5~21	10~21	5~19	10~21	5~16	7~16
	0.15	3~15	6~16	3~13	6~16	3~12	4~12
	0.08	2~10	4~8	2~8	4~8	2~10	3~9

#### 2.5.4 재료의 승인 및 시험

KCS 44 50 10(2.4.4)에 따른다.

#### 2.5.5 재료의 저장

KCS 44 50 10(2.4.5)에 따른다.

#### 2.5.6 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물은 KS F 2337 또는 KS F 2377에 의하여 시험했을 때 표 2.5-2의 기준에 맞는 것이어야 한다.

표 2.5-2 아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물의 품질기준

특성치			아스팔트 혼합물의 종류	
			WC-1~4	WC-5, 6
마샬 안정도 적용할 때	마샬 안정도 (N)		7,500 이상(5,000 이상)	6,000 이상
	흐름값 (1/100 cm)		20~40	15~40
	공극률(%)		3~6	3~5
	포화도(%)		65~80	70~85
	골재간극률(%)		표 9-5-3 참조	
	간접인장강도 (N/mm <sup>2</sup> )		0.8 이상	
	터프니스 (N · mm)		8,000 이상	
	인장강도비 (TSR)		0.8 이상	
	동적안정도 (회/mm)	W64 등급	750 이상	1,000 이상
		W70 등급	1,500 이상	2,000 이상
		W76 등급	2,000 이상	3,000 이상
	선회다짐횟수		선회다짐 : 100 (75) 마샬다짐 : 양면 각 75 (50)	
변형강도 적용할 때	변형강도 (Mpa)		4.25 이상 (3.2 이상)	
	공극률(%)		3~6	3~5
	포화도(%)		65~80	70~85
	골재간극률(%)		표 9-4-4 참조	
	간접인장강도 (N/mm <sup>2</sup> )		0.8 이상	
	터프니스 (N · mm)		8,000 이상	
	인장강도비 (TSR)		0.8 이상	
	동적안정도 (회/mm)	W64 등급	750 이상	1,000 이상
		W70 등급	1,500 이상	2,000 이상
		W76 등급	2,000 이상	3,000 이상
	선회다짐횟수		선회다짐: 100 (75) 마샬다짐: 양면 각 75 (50)	

주 1) 동적안정도의 W64, W70, W76은 중온 아스팔트 콘크리트를 나타낸다.

주 2) 간접인장강도, 터프니스, 인장강도비, 동적안정도 시험은 중온 아스팔트 콘크리트에서만 적용한다. 그 외의 기준은 가열 아스팔트 콘크리트와 중온 아스팔트 콘크리트에 모두 적용한다.

주 3) 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 이상, 또는 20년 설계 ESAL>10<sup>7</sup>인 경우인 중 교통도로 포장에서는 선회다짐 100회 또는 마샬다짐 양면 각 75회를 사용한다. 그 이하의 교통량에서는 선회다짐 75회 또는 마샬다짐 양면 각 50회를 사용하며, 이 경우 품질기준은 ( )의 기준을 적용한다.

주 4) 공시체의 다짐은 현장 다짐조건과 유사한 선회다짐기를 사용한 선회다짐이나, 마샬 다짐기를 사용한 마샬다짐을 적용할 수 있다.

주 5) 변형강도 시험은 국토교통부 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침을 참조한다.

주 6) 인장강도비(TSR) 기준에 만족하지 못하는 경우 국토교통부 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침의 박리방지제 적용 기준을 적용하여 사용토록 한다.

## 아스팔트콘크리트 포장공사

표 2.5-3 최소 골재간극률 기준

골재최대크기 (mm)	설계 공극률 (%)			
	3.0	4.0	5.0	6.0
13	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상	16.0 이상
20	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상
25	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상
30	10.5 이상	11.5 이상	12.5 이상	13.5 이상
40	10.0 이상	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상

주 1) 설계공극률이 3.0%~4.0%, 4.0%~5.0%, 5.0%~6.0%이면, 각 기준값을 보간하여 사용한다. 예를 들어 최대크기가 20 mm이고, 설계공극률이 4.5%이면 VMA 기준은 13.5% 이상이다.

### 2.5.7 기준밀도

표층용 가열 아스팔트 혼합물의 기준밀도는 현장배합에 의해 제조된 혼합물로부터 매일 3개의 마샬공시체를 만들고, 기준밀도의 결정은 이 기준 2.4.7에 따른다.

## 2.6 아스팔트 콘크리트 기층 재료

### 2.6.1 재료의 품질기준

#### (1) 아스팔트

아스팔트 콘크리트 기층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201 또는 국토교통부 관련 지침에 적합한 것으로서 KCS 44 55 10에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

#### (2) 골재

사용할 골재는 견고하고 내구적인 쇄석·자갈·슬래그·모래·석분 및 기타 재료로 하며, 이들의 혼합물에는 점토·유기불순물·먼지 기타 유해물이 함유되어서는 안 된다. 쇄석 및 자갈은 표면이 깨끗하고 모양은 너무 편평하고 세장한 조각이 없어야 하며, 표 2.6-1에 맞아야 한다.

표 2.6-1 아스팔트 콘크리트 기층용 골재의 품질기준

구분		시험방법	기준
잔골재	모래당량(%)	KS F 2340	50 이상
	잔골재 입형시험(%)	KS F 2384	45 이상
굵은 골재	마모율(%)	KS F 2508	40 이하
	안정성(%)	KS F 2507	12 이하
	흡수율(%)	KS F 2503	3.0 이하
	밀도(절대건조)	KS F 2503	2.5 이상
	편장석률(%)	KS F 2575	30 이하
	굵은골재 파쇄면 비율(%)	ASTM 5821	85 이상
	동적수침 후 피복율 <sup>1)</sup> (%)	지침 부속서 참조	50 <sup>2)</sup> 이상

주 1) 동적수침 후 피복율 시험방법은 국토교통부 제정 ‘아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침’에 따른다.

주 2) 동적수침후피복을 기준에 만족하지 못하는 경우 국토교통부 ‘아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침’의 박리방지제 적용 기준을 적용하여 사용토록 한다.

### (3) 채움재

채움재(mineral filler)는 KS F 3501의 규격에 맞는 것으로 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

## 2.6.2 재료의 입도

굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합하였을 때는 표 2.6-2의 입도 중 어느 하나를 사용하여야 한다. 단, 필요한 경우 공사감독자의 승인을 받아 입도를 다소 수정하여 사용할 수 있다.

표 2.6-2 아스팔트 콘크리트 기층용 골재의 입도 기준

구분		BB-1	BB-2	BB-3	BB-4
		밀입도	밀입도	밀입도	내유동성
체의 호칭치수(mm)		40	30	25	25R
통과중량백분율(%)	50	100	-	-	-
	40	95~100	100	-	-
	30	80~100	95~100	100	100
	25	70~100	80~100	90~100	95~100
	20	55~90	55~90	71~90	80~90
	13	40~80	46~80	56~80	60~78
	10	30~70	40~70	45~72	45~68
	5	17~55	28~55	29~59	25~45
	2.5	10~42	19~42	19~45	15~33
	0.6	5~28	7~26	7~25	6~18
	0.3	3~22	4~19	5~17	4~14
	0.15	2~16	2~13	3~12	3~10
	0.08	1~10	1~7	1~7	2~8

## 2.6.3 재료의 승인 및 시험

- (1) 수급인은 공사에 사용할 아스팔트와 골재의 시료 및 시험결과를 공사에 사용하기 15일 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 아스팔트의 공급원이나 골재원을 변경할 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 공사감독자는 사용재료의 적정 여부를 결정하기 위하여 필요에 따라 보조시험을 시행할 수 있으며, 공사 시행 중에도 아스팔트의 발취시험을 지시할 수 있다.

## 2.6.4 재료의 저장

- (1) 드럼에 든 아스팔트는 정유소별 및 입하 순으로 분류하여 저장하고, 입하 순으로 사용한다.
- (2) 탱크차로 현장에 반입하는 아스팔트를 저장하는 경우에는 가열이 가능한 별도의 저장탱크 시설을 갖추어야 한다.



## 아스팔트콘크리트 포장공사

- (3) 골재는 종류별·크기별로 분리하여 저장하며, 서로 혼입되지 않도록 하여야 하고, 재료분리가 일어나지 않도록 저장하여야 하며, 먼지·진흙 등 불순물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.
- (4) 포대에 든 석분(채움재)은 지면에서 300 mm 이상 높이의 방습이 잘 되는 창고에 저장하여 입하 순으로 사용하여야 한다.

### 2.6.5 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트 콘크리트 기층용 혼합물은 국토교통부 관련 지침과 KS F 2337 또는 KS F 2377에 따라 시험했을 때 표 2.6-3의 품질기준에 합격한 것이어야 한다.

표 2.6-3 기층용 아스팔트 혼합물의 품질기준

특성값		품질 기준
마살안정도 적용할 때	마 살 안 정 도 (N)	5000 이상(3500 이상)
	흐 름 값 (1/100 cm)	10 ~ 40
	공 극 률 (%)	4 ~ 6
	포 화 도 (%)	60 ~ 75
	골 재 간 극 률 (%)	<표 3.4> 참조
	간 접 인 장 강 도 (N/mm <sup>2</sup> )	0.6 이상
	터 프 니 스 (N·mm)	6,000 이상
	선 회 다 짐 횟 수	선회다짐 : 100 (75) 마살다짐 : 양면 각 75 (50)
변형강도 적용할 때	변 형 강 도 (MPa)	3.2 이상(2.7 이상)
	공 극 률 (%)	4 ~ 6
	포 화 도 (%)	60 ~ 75
	골 재 간 극 률 (%)	<표 3.4> 참조
	간 접 인 장 강 도 (N/mm <sup>2</sup> )	0.6 이상
	터 프 니 스 (N·mm)	6,000 이상
	선 회 다 짐 횟 수	선회다짐 : 100 (75) 마살다짐 : 양면 각 75 (50)

주 1) 공시체의 다짐은 현장 다짐조건과 유사한 선회다짐기를 사용한 선회다짐을 하여야 하지만, 마살다짐기를 사용한 마살다짐을 적용할 수 있다.

주 2) 간접인장강도, 터프니스 시험은 중온 아스팔트 혼합물에서만 적용한다.

주 3) 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 이상 또는 20년 설계 ESAL > 10<sup>7</sup>인 경우인 중교통도로 포장에서는 선회다짐 100회 또는 마살다짐 양면 각 75회를 사용한다. 그 이하의 교통량에서는 선회다짐 75회 또는 마살다짐 양면 각 50회를 사용하며, 이 경우 품질기준은 ( )의 기준을 적용한다.

주 4) 변형강도 시험은 국토교통부 “아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침”에 따른다.

### 2.6.6 기준밀도

아스팔트 콘크리트 기층용 혼합물의 기준밀도는 감독자의 승인을 받은 현장배합에 대해서 골재의 25 mm 이상의 부분을 같은 중량의 13 mm~25 mm의 골재로 치환한 후 실내에서 혼합하여 3개의 마살 공시체를 제작하고 다음 식으로 구한 마살 공시체의 밀도의 평균값을 기준밀도로 한다.

다. 또한 기준밀도의 결정에 있어서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

$$\begin{aligned} \text{공시체의 밀도}(g/cm^3) &= \frac{\text{건조공시체의 공기 중 중량}(g)}{\text{공시체의 표면건조중량}(g) - \text{공시체의 수중중량}(g)} \quad (2.4-1) \\ &= \text{상온의 물의 밀도}(g/cm^3) \end{aligned}$$

# 우수재활용제품(GR) 제품표준

제 품 명	순환 가열 아스팔트 혼합물
기준번호	GR F 4005-2019

국가기술표준원

## 순환 가열 아스팔트 혼합물

F 4005 : 2019

Recycled hot asphalt paving mixtures

## 1 적용범위

이 제품표준은 도로의 기층, 중간층, 표층에 사용했던 아스팔트 콘크리트 혼합물 (이하 구재 아스팔트 혼합물이라 한다)을 파쇄한 아스팔트 콘크리트용 순환골재를 25 % 이상 사용한 순환 가열 아스팔트 혼합물에 대하여 규정한다. 다만 운반 후의 포설 및 양생에 대하여는 아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침(국토교통부)에 따른다.

## 2 인용표준

다음의 인용표준은 이 제품표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS A 5101-1 시험용체-제1부 : 금속망 체

KS F 2337 마샬 시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 마샬안정도 및 흐름값 시험방법

KS F 2350 아스팔트 포장 혼합물의 시료 채취 방법

KS F 2354 아스팔트 포장용 혼합물의 아스팔트 함유량 시험 방법

KS F 2356 가열 아스팔트 포장 혼합물용 플랜트의 구비조건

KS F 2357 아스팔트 혼합물용 골재

KS F 2364 다져진 아스팔트 혼합물의 공극률 시험 방법

KS F 2366 아스팔트 포장 혼합물의 이론적 최대 비중 시험 방법

KS F 2374 아스팔트 혼합물의 휠 트래킹 시험 방법

KS F 2377 선회다짐시험기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 산출방법

KS F 2381 앵슨 방법에 의한 아스팔트 회수 시험방법

KS F 2382 아스팔트 혼합물의 간접인장강도 시험방법

KS F 2389 아스팔트의 공용성 등급

KS F 2392 회전점도계를 이용한 아스팔트의 점도시험방법

KS F 2398 아스팔트 혼합물의 수분저항성시험방법

KS F 2446 다져진 아스팔트 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도시험방법  
(표면 건조 포화상태의 공시체를 사용한 경우)

KS F 2490 연소법을 이용한 아스팔트 함량 결정방법

KS F 2572 아스팔트 콘크리트용 순환 골재

KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재

KS M 2201 스트레이트 아스팔트

KS M 2203 유화 아스팔트

KS M 2208 점도분류에 의한 도로포장용 아스팔트

KS M 2247 아스팔트의 절대점도 시험방법

KS M 2248 아스팔트의 동점도 시험 방법

KS M ISO 2592 인화점 및 연소점 시험방법 - 클리브랜드 개방컵 시험방법

KS M ISO 3104 석유제품 - 투명 및 불투명 액체 - 동점도 시험방법 및 점도 계산

아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침(국토교통부)-동적수침 시험(부속서IV-4)

아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침(국토교통부)-변형강도 시험(부속서IV-5)

ASTM D 1075 Standard Test Method for Effect of Water on Compressive Strength of Compacted Bituminous Mixtures

ASTM D 2007 Standard Test Method for Characteristic Groups in Rubber Extender and Processing Oils and Other Petroleum-Derived Oils by the Clay-Gel Absorption Chromatographic Method

ASTM D 4552 Standard Practice for Classifying Hot-Mix Recycling Agents

### 3 정 의

이 제품표준은 아스팔트 콘크리트용 순환골재에 소요의 품질이 얻어지도록 신재 아스팔트 혼합물과 구재 아스팔트에 스트레이트 아스팔트, 개질 아스팔트 및 재생첨가제 등을 첨가하여 혼합된 순환 가열 아스팔트 혼합물을 정의한 것이다.

### 4 용어와 정의

#### 4. 1 안정도

순환 아스팔트 혼합물에 어떤 외력을 가했을 때 일어나려고 하는 소성 변형에 대한 저항 값

#### 4. 2 흐름 값

순환 아스팔트 혼합물에 어떤 외력을 가했을 때 최대 외력까지의 소성 변형 값

#### 4. 3 공극률

다져진 순환 아스팔트 혼합물의 용적 중 공극이 차지하는 용적을 백분율로 나타낸 것

#### 4. 4 포화도

다져진 순환 아스팔트 혼합물의 골재 간극 중 아스팔트가 차지하는 용적을 백분율로 나타낸 것

#### 4. 5 간접인장강도

혼합물의 균열저항성 정도를 측정하기 위한 것으로서, 원주형 공시체의 수직인 직경면 방향으로 압축하중 재하 시 발생하는 인장응력 측정값

#### 4. 6 터프니스(Toughness)

간접인장강도 시험시 파괴시까지의 하중-변위곡선 하부 면적으로 정의되며, 혼합물의 균열저항성을 평가하는데 대표적인 측정값

#### 4. 7 이론 최대 밀도

다져진 순환 아스팔트 혼합물에 공극이 전혀 없다고 가정할 때의 밀도

#### 4. 8 간극률(VMA : Voids in Mineral Aggregate)

다져진 순환 가열 아스팔트 혼합물에서 골재 용적을 제외한 부분의 체적, 즉 공극과 아스팔트가 차지하고 있는 체적을 혼합물 전체 체적에 대한 백분율로 나타낸 것

#### 4. 9 인장 강도비(TSR : Tensile Strength Ratio)

수분에 대한 아스팔트 혼합물의 내구성을 측정하는 방법으로서, 건조 상태에서의 순환 가열 아스팔트 혼합물의 간접 인장강도와 수분 포화 후의 간접 인장강도 비

#### 4. 10 동적안정도(DS : Dynamic Stability)

반복적인 차륜 하중에 대한 아스팔트 혼합물의 소성변형 저항성 측정방법으로서, 순환 가열 아스팔트 혼합물 표면으로부터 1 mm 침하하는데 소요되는 시험 차륜 통과 횟수로 나타낸 것

#### 4. 11 동적수침

물속에서 골재와 아스팔트 사이의 피막이 벗겨지는 비율을 나타낸 것

#### 4. 12 변형강도(DS : Deformation Strength)

변형강도(Deformation Strength: SD) 시험에 의하여 얻어지는 아스팔트 혼합물의 특성을 말하며, 공시체가 파괴되기까지 나타낸 최대 하중(P)과 이때의 수직변형량(y)으로 강도를 구하는 것

### 5 재 료

#### 5. 1 골재

골재는 다음 규격에 맞는 부순 돌, 부순 슬래그, 부순 자갈 또는 모래이어야 한다.

##### 5. 1. 1 굵은 골재 및 잔 골재

굵은 골재 및 잔 골재<sup>(1)</sup>는 KS F 2357에 따른다.

주<sup>(1)</sup> 여기에서 말하는 아스팔트 포장 혼합물용 잔골재란 자연 모래와 암석, 자갈 등을 깨어 얻어진 부순 모래 또는 이들의 혼합물을 말한다.

또한, 굵은 골재는 포트홀 방지를 위하여 동적수침 후 피복율이 50 % 이상이어야 하며, 아스팔트 콘크리트 포장 시공지침(국토교통부)의 부속서 IV-4(동적수침 시험)에 따라 시험한다.

##### 5. 1. 2 아스팔트 콘크리트용 순환골재<sup>(2)</sup>

아스팔트 콘크리트용 순환골재 종류는 20 mm~13 mm, 20 mm~0 mm, 13 mm~5 mm, 13 mm~0 mm, 5 mm~0 mm

입도로 분류하며, 품질은 KS F 2572 표 1에 따른다.

주<sup>(2)</sup> 순환골재의 경우 기존 아스팔트 혼합물의 상태, 아스팔트의 종류, 노화정도 등에 따라 물리적 성능이 달라질 수 있으므로 배합설계로 확인하여 생산에 활용하여야 한다. 따라서 순환골재의 저장과 사용 시 동일한 재료로 분리하거나 다른 재료가 혼합되지 않도록 주의하여야 한다.

#### 5. 2 아스팔트 포장용 채움재

아스팔트 포장용 채움재는 KS F 3501에 따른다.

### 5. 3 아스팔트 재료

5. 3. 1 아스팔트<sup>(3)</sup>는 KS M 2201에 적합하고 또한 KS F 2389<sup>(4)</sup> 공용성 등급에 적합한 아스팔트를 사용하여야 한다.

주<sup>(3)</sup> 침입도 및 점도, 공용성 등급은 시공 방법, 기상 조건, 교통량 등에 따라 다르며 소요 침입도 또는 점도를 명시하여야 한다.

주<sup>(4)</sup> 아스팔트의 공용성 등급은 현장의 기후조건 및 도로 교통조건을 근거로 한 아스팔트의 고온 및 저온 공용성(Performance)기준이다.

5. 3. 2 구재 아스팔트의 성능회복 및 아스팔트 침입도를 조정하기 위하여 개질 아스팔트, 유화아스팔트, 재생첨가제, 스트레이트 아스팔트를 8 의 방법에 따라 첨가하여야 한다.

5. 3. 2. 1 개질 아스팔트는 포장용 아스팔트에 포장의 내구성 및 내유동성 향상을 목적으로 일정의 개질재를 첨가하여 아스팔트의 물성을 개선시킨 것이어야 한다.

5. 3. 2. 2 유화아스팔트는 KS M 2203의 MS(C)-2나 MS(A)-2<sup>(5)</sup>를 사용한다.

주<sup>(5)</sup> 사용하여 만족할 만한 결과를 얻은 경험이 있는 경우에는 다른 종류의 유화 아스팔트를 사용해도 된다.

5. 3. 2. 3 재생 첨가제는 구재 아스팔트의 물성을 향상시키기 위하여 순환 아스팔트 콘크리트 혼합물 제조 시 플랜트에서 첨가하는 것으로써, 인체에 영향이 없어야 하며 첨가량은 아스팔트 순환골재에서 회수된 아스팔트의 절대점도에 따라 첨가제의 사용여부 및 사용비율이 결정된다. 재생 첨가제의 등급은 60 ℃ 점도를 기준으로 구분하며, 구재 아스팔트 표면을 재생하는 첨가제 첨가량 결정은 8.3 에 따르고 품질기준은 표 1에 만족하여야 한다.

표 1 - 재생 첨가제의 등급 기준<sup>(6)</sup>

구분 항목	재생첨가제 등급				
	RA 1	RA 5	RA 25	RA 75	RA 250
점도(60 ℃ cSt) 주 <sup>(7)</sup>	50 ~ 175	176 ~ 900	901 ~ 4500	4501 ~ 12500	12501 ~ 37500
인화점(℃) 주 <sup>(8)</sup>	219 이상	219 이상	219 이상	219 이상	219 이상
세추레이트(wt, %) <sup>(9)</sup>	30 이하	30 이하	30 이하	30 이하	30 이하
RTFO(또는 TFO) 후의 점도비 주 <sup>(10)</sup>	3 이하	3 이하	3 이하	3 이하	3 이하
RTFO(또는 TFO) 후의 질량변화율(±, %)	4 이하	4 이하	3 이하	3 이하	3 이하

주<sup>(6)</sup> 재생 첨가제의 등급 기준은 ASTM D 4552 기준을 적용한다.

주<sup>(7)</sup> 점도 시험은 KS M ISO 3104 , KS M 2248, KS F 2392에 따른다.

주<sup>(8)</sup> 도로포장용 아스팔트 인화점을 측정하기 위해 일반적으로 클리블랜드 오픈컵(Cleveland Open Cup)이 주로 사용되며, 시험은 KS M ISO 2592에 따른다.

주<sup>(9)</sup> 시험은 ASTM D 2007에 따른다.

주<sup>(10)</sup> 점도비 = RTFO(또는 TFO) 후의 점도(60 ℃ cSt) / 원점도(60 ℃ cSt)

## 6 종 류

### 6. 1 순환 아스팔트 혼합물의 종류

순환 아스팔트 혼합물의 종류는 기층용과 중간층용, 표층용으로 나눈다.

### 6. 2 기층용

기층용 순환 아스팔트 혼합물은 표 2에 나타난 입도분포의 혼합물로서, 수요자가 이 표에서 지정하는 것으로 한다.

표 2 - 기층용 혼합물의 입도분포

체 의 크기 <sup>(11)</sup>		종류	BB <sup>(12)</sup> -1	BB-2	BB-3	BB-4
			40	30	25	25R
통과 백분율 (%)	50 mm		100	-	-	-
	40 mm		95 ~ 100	100	-	-
	30 mm		80 ~ 100	95 ~ 100	100	100
	25 mm		70 ~ 100	80 ~ 100	90 ~ 100	95 ~ 100
	20 mm		55 ~ 90	55 ~ 90	71 ~ 90	80 ~ 90
	13 mm		40 ~ 80	46 ~ 80	56 ~ 80	60 ~ 78
	10 mm		30 ~ 70	40 ~ 70	45 ~ 72	45 ~ 68
	5 mm		17 ~ 55	28 ~ 55	29 ~ 59	25 ~ 45
	2.5 mm		10 ~ 42	19 ~ 42	19 ~ 45	15 ~ 33
	0.6 mm		5 ~ 28	7 ~ 26	7 ~ 25	6 ~ 18
	0.3 mm		3 ~ 22	4 ~ 19	5 ~ 17	4 ~ 14
	0.15 mm		2 ~ 16	2 ~ 13	3 ~ 12	3 ~ 10
	0.08 mm		1 ~ 10	1 ~ 7	1 ~ 7	2 ~ 8

주<sup>(11)</sup> 여기에서 체는 KS A 5101-1에서 규정하는 표준 망체 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 600  $\mu$ m, 300  $\mu$ m, 150  $\mu$ m, 75  $\mu$ m에 해당한다.

주<sup>(12)</sup> BB(Black Base)는 기층용 가열 아스팔트 혼합물을 의미하며, R은 소성변형에 저항성이 높은 혼합물을 뜻한다.

### 6. 3 중간층용

중간층용 순환 아스팔트 혼합물은 표 3에 나타난 입도분포의 혼합물로서, 수요자가 이 표에서 지정하는 것으로 한다.

표 3 - 중간층용 혼합물의 입도분포

체 의 크기 <sup>(13)</sup>		혼합물의 종류	MC <sup>(14)</sup> -1
통과 백분율 (%)	25 mm		100
	20 mm		90 ~ 100
	13 mm		70 ~ 90
	10 mm		60 ~ 80
	5 mm		35 ~ 55
	2.5 mm		20 ~ 35
	0.6 mm		11 ~ 23
	0.3 mm		5 ~ 16
	0.15 mm		4 ~ 12
	0.08 mm		2 ~ 7

주<sup>(13)</sup> 여기에서 체는 KS A 5101-1에서 규정하는 표준 망체 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 600  $\mu$ m, 300  $\mu$ m, 150  $\mu$ m, 75  $\mu$ m에 해당한다.

주<sup>(14)</sup> MC(Intermediate Course)는 중간층용 가열 아스팔트 혼합물을 의미하며, 기층의 요철을 보정하고 표층에 가해지는 하중을 기층에 균일하게 전달하는 역할을 한다.



## 6. 4 표층용

표층용 순환 아스팔트 혼합물은 표 4에 나타난 입도분포의 혼합물로서, 수요자가 이 표에서 지정하는 것으로 한다.

표 4 - 표층용 혼합물의 입도분포

혼합물의 종류 체의 크기(15)		WC <sup>(15)</sup> -1	WC-2	WC-3	WC-4	WC-5	WC-6
		13	13F	20	20F	20R	13R
통과 백 분 율 (%)	25 mm	-	-	100	100	100	-
	20 mm	100	100	90 ~ 100	95 ~ 100	90 ~ 100	100
	13 mm	90 ~ 100	95 ~ 100	72 ~ 90	75 ~ 90	69 ~ 84	90 ~ 100
	10 mm	76 ~ 90	84 ~ 92	56 ~ 80	67 ~ 84	56 ~ 74	73 ~ 90
	5 mm	44 ~ 74	55 ~ 70	35 ~ 65	45 ~ 65	35 ~ 55	40 ~ 60
	2.5 mm	28 ~ 58	35 ~ 50	23 ~ 49	35 ~ 50	23 ~ 38	25 ~ 40
	0.6 mm	11 ~ 32	18 ~ 30	10 ~ 28	18 ~ 30	10 ~ 23	11 ~ 22
	0.3 mm	5 ~ 21	10 ~ 21	5 ~ 19	10 ~ 21	5 ~ 16	7 ~ 16
	0.15 mm	3 ~ 15	6 ~ 16	3 ~ 13	6 ~ 16	3 ~ 12	4 ~ 12
	0.08 mm	2 ~ 10	4 ~ 8	2 ~ 8	4 ~ 8	2 ~ 10	3 ~ 9

주<sup>(15)</sup> 여기에서 체는 KS A 5101-1에서 규정하는 표준 망체 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 4.75 mm, 2.36mm, 600 μm, 300 μm, 150 μm, 75 μm에 해당한다.

주<sup>(16)</sup> WC(Wearing Course)는 표층용 가열 아스팔트 혼합물을 의미하며, F는 광물성 채움재(석분)가 많이 함유된 혼합물, R은 소성변형에 저항성이 높은 혼합물을 뜻한다.

## 7 품질

## 7. 1 순환 아스팔트 혼합물의 품질

순환 아스팔트 혼합물의 품질은 표 5, 표 6, 표 7, 표 7-1의 기준값을 만족하여야 한다.

단, 순환 가열 아스팔트 혼합물의 소성변형 저항성 기준은 변형강도 기준과 마찰 안정도와 흐름값 기준 중 한 가지를 선택하여 적용한다.

표 5 - 기층용 혼합물의 품질 기준 값

항 목	기 준 값
다짐횟수 (회)	마살다짐 양면 50(75) <sup>(17)</sup> 또는 선회다짐 75(100) <sup>(17)</sup>
안 정 도 (N)	3 500(5 000) <sup>(17)</sup> 이상
흐 림 값 (1/100 cm)	10 ~ 40
변형강도 (MPa)	2.7(3.2) <sup>(17)</sup> 이상
공 극 률 (%)	4.0 ~ 6.0
포 화 도 (%)	60 ~ 75
간접인장강도 (N/mm <sup>2</sup> )	0.60 이상
터프니스 (N · mm)	6 000 이상
아스팔트 추출 후 절대점도(Poise)(Pa.s)	5 000 이하(500.0 이하)

표 6 - 중간층용 혼합물의 품질 기준 값

항 목	기 준 값
다짐횟수 (회)	마살다짐 양면 50(75) <sup>(17)</sup> 또는 선회다짐 75(100) <sup>(17)</sup>
안 정 도 (N)	5 000(7 500) <sup>(17)</sup> 이상
흐 림 값 (1/100 cm)	20 ~ 40
변형강도 (MPa)	3.2(4.25) <sup>(17)</sup> 이상
공 극 률 (%)	3.0 ~ 7.0
포 화 도 (%)	65 ~ 85
간 극 률 (VMA) (%)	표 7-1을 만족할 것
간접인장강도 (N/mm <sup>2</sup> )	0.80 이상
터프니스 (N · mm)	8 000 이상
아스팔트 추출 후 절대점도(Poise)(Pa.s)	5 000 이하(500.0 이하)

표 7 - 표층용 혼합물의 품질 기준 값

항 목	혼합물의 종류	
	WC - 1 ~ 4	WC - 5, 6
다짐횟수 (회)	마살다짐 양면 50 또는 선회다짐 75	마살다짐 양면 75 또는 선회다짐 100
안 정 도 (N)	5 000(7 500) <sup>(17)</sup> 이상	6 000 이상
흐 림 값 (1/100 cm)	20 ~ 40	15 ~ 40
변형강도 (MPa)	3.2(4.25) <sup>(17)</sup> 이상	
공 극 률 (%)	3.0 ~ 6.0	3.0 ~ 5.0
포 화 도 (%)	65 ~ 80	70 ~ 85
간 극 률 (VMA) (%)	표 7-1을 만족할 것	
인장 강도비 (TSR)	0.75 이상	
동적안정도 (회/mm)	750 이상	1 000 이상
간접인장강도 (N/mm <sup>2</sup> )	0.80 이상	
터프니스 (N · mm) <sup>(18)</sup>	8 000 이상	
아스팔트 추출 후 절대점도(Poise)(Pa.s)	5 000 이하(500.0 이하)	

표 7-1 - 최소 간극률(VMA) 기준값

골재최대치수(mm)	설계 공극률(%)			
	3.0	4.0	5.0	6.0
13	13.0	14.0	15.0	16.0
20	12.0	13.0	14.0	15.0
25	11.0	12.0	13.0	14.0

주<sup>(17)</sup> ( ) 안은 대형차 교통량이 1일 1방향, 1 000대 이상인 경우에 유동에 의한 소성 변형이 우려되는 포장에 적용하며, 공시체의 다짐회수는 양면 75회로 한다.

주<sup>(18)</sup> 터프니스(Toughness)는 KS F 2382의 간접인장강도 시험에서 파괴시까지의 하중-변위 곡선의 하부 면적을 산출한 값으로서 이 때, 파괴시 변위량은 재하하중이 최대치에 이르는 시점을 뜻한다.

주<sup>(19)</sup> 아스팔트의 절대점도 시험은 KS F 2381에 따라 아스팔트를 추출 및 회수하고, KS M 2247에 따라 절대 점도를 측정한다.

## 7. 2 계산식

### 7. 2. 1 이론 최대 밀도

이론 최대 밀도는 반드시 KS F 2366에 따라 시험에 의해 구하여야 하며, 계산식으로 구하면 안된다.

참 고 다음의 계산식은 배합설계 시 참고자료로 활용할 수 있다.

$$D = \frac{100}{\frac{W_g}{D_g} + \frac{W_s}{D_s} + \frac{W_f}{D_f} + \frac{W_a}{D_a}}$$

여기에서, D : 이론 최대 밀도 (g/cm<sup>3</sup>)

D<sub>g</sub> : 굵은 골재의 진밀도

D<sub>s</sub> : 잔 골재의 진밀도

D<sub>f</sub> : 채움재의 밀도

D<sub>a</sub> : 아스팔트의 밀도

W<sub>g</sub> : 혼합물 중 굵은 골재 질량 백분율

W<sub>s</sub> : 혼합물 중 잔 골재 질량 백분율

W<sub>f</sub> : 혼합물 중 채움재의 질량 백분율

W<sub>a</sub> : 혼합물 중 아스팔트의 질량 백분율

비 고 골재의 밀도는 진밀도를 원칙으로 하되, 흡수율이 1.5 %를 초과하면 굵은 골재의 표면 건조 포화상태 밀도와 진밀도의 평균값을 사용한다.

### 7. 2. 2 공극률, 포화도

공극률, 포화도의 계산식은 KS F 2364에 따르며 계산식은 다음과 같다.

$$\text{공극률 (V)} = \left(1 - \frac{d}{D}\right) \times 100 (\%)$$

$$\text{포화도(S)} = \left(\frac{V_a}{V_a + V_v}\right) \times 100 (\%)$$

여기에서,  $d$  : 공시체의 겉보기 밀도 (g/cm<sup>3</sup>)  
 $D$  : 혼합물의 이론 최대 밀도 (g/cm<sup>3</sup>)  
 $V_a$  : 유효아스팔트의 용적(cm<sup>3</sup>)  
 $V_v$  : 공극의 용적(cm<sup>3</sup>)

### 7. 2. 3 간극률

$$\text{간극률(VMA)} = \left(\frac{V_a + V_v}{V_t}\right) \times 100 (\%)$$

여기에서,  $V_t$  : 혼합물 전체 용적 (cm<sup>3</sup>)

### 7. 2. 4 변형강도

변형강도는 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침(국토교통부) 부속서 IV-5(변형강도 시험)에 따라 시험에 의해 구하여야 하며, 하중봉의 직경과 원형질삭 반경에 따른 변형강도 계산식은 다음과 같다.

$$S_D = \frac{0.32 P}{(10 + \sqrt{20y - y^2})^2}$$

여기에서,  $S_D$  = 변형강도(MPa)

$P$  = 최대하중 (N)

$y$  = 수직침하 깊이 (mm)

**비 고** 1 MPa은 1 000 kPa 또는 10 kgf/cm<sup>2</sup> 이다.

## 8 순환 가열 아스팔트 혼합물의 표준 공정

### 8. 1 순환골재 가열방식

순환 아스팔트 혼합물의 제조는 아스팔트 플랜트에 재생드라이어를 별도로 설치하여 불꽃이 순환골재의 표면에 직접 닿지 않도록 간접가열 방식을 채용하여야 한다. 노화된 아스팔트를 성능회복 시키고 표면을 개선하기 위해 별도의 재생첨가제를 공급기록하는 장치가 부설되어 있어야 하며, 순환 아스팔트 혼합물의 품질은 7의 품질기준에 만족하도록 사내 규격의 배합 설계 규정에 따른 시방 배합표에 배합비가 정해져 있어야 한다.

### 8. 2 추정 아스팔트 함량 결정

골재의 입도로부터 재생 가열 아스팔트 혼합물에 필요한 아스팔트의 소요량을 결정할 때에는 다음 식에 따른다.

$$P_b = 0.035a + 0.045b + X_c + F$$

여기에서,  $P_b$  : 전체 혼합물 중량에 대한 추정 아스팔트의 비율(%)

$a$  : 2.5 mm체에 남은 골재의 질량비(%)

$b$  : 2.5 mm체를 통과하고 0.08 mm체에 남은 골재의 질량비(%)

c : 0.08 mm 체를 통과한 골재(채움재)의 질량비(%)

X : c 값이 11 ~ 15 %일 경우 0.15 사용

c 값이 6 ~ 10 %일 경우 0.18 사용

c 값이 5 %이하일 경우 0.20 사용

F : (0 ~ 2) %로서 자료가 없을 경우 (0.7 ~ 1) % 사용.

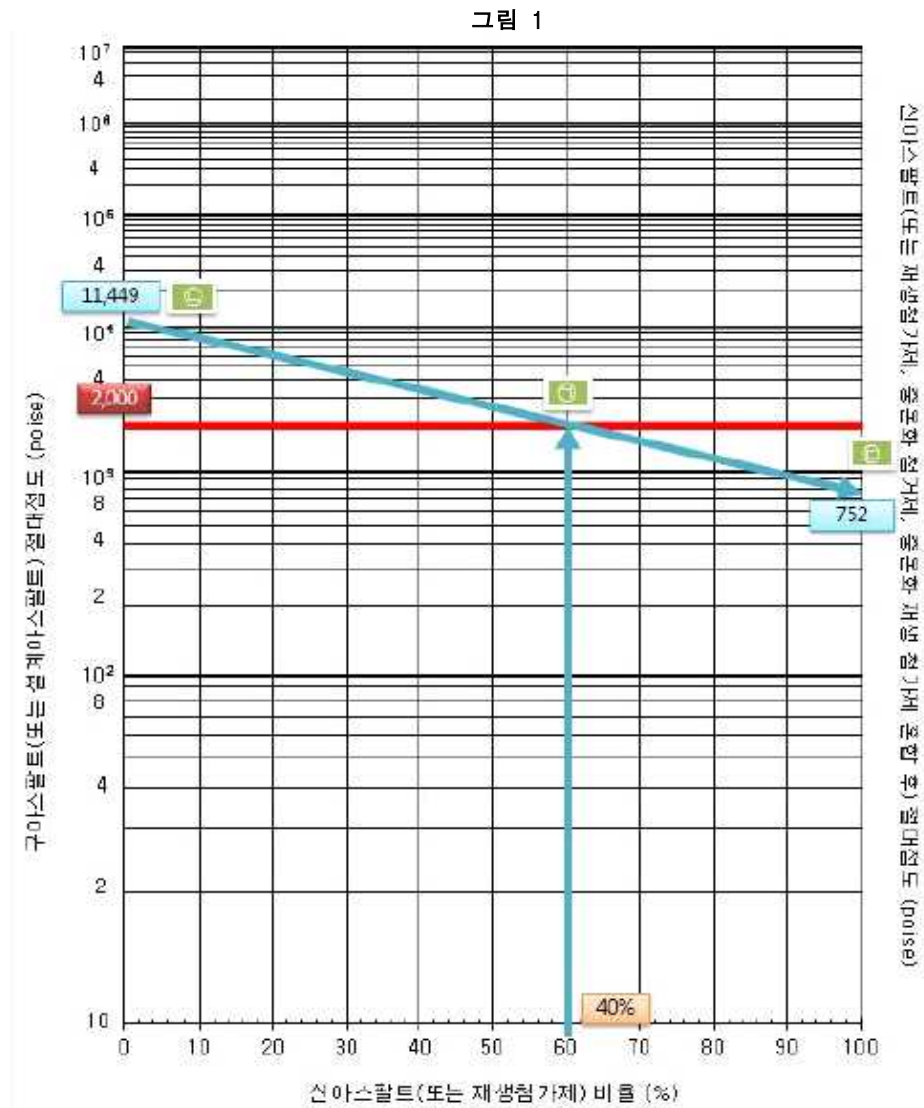
이는 비중이 2.6 ~ 2.7인 보통골재인 경우에 근거한 값임.

위에 사용되는 %는 모두 정수를 사용함.

### 8. 3 신·구재 아스팔트 배합비율의 결정

#### 8. 3. 1 순환골재 사용비율을 고정하는 경우<sup>(20)</sup>

순환골재 사용비율을 고정할 경우, 신아스팔트의 절대점도 결정은 **그림 1**과 같이 결정 할 수 있으며 결정된 절대점도에 해당하는 신아스팔트를 사용하여 배합설계를 수행할 수 있다.

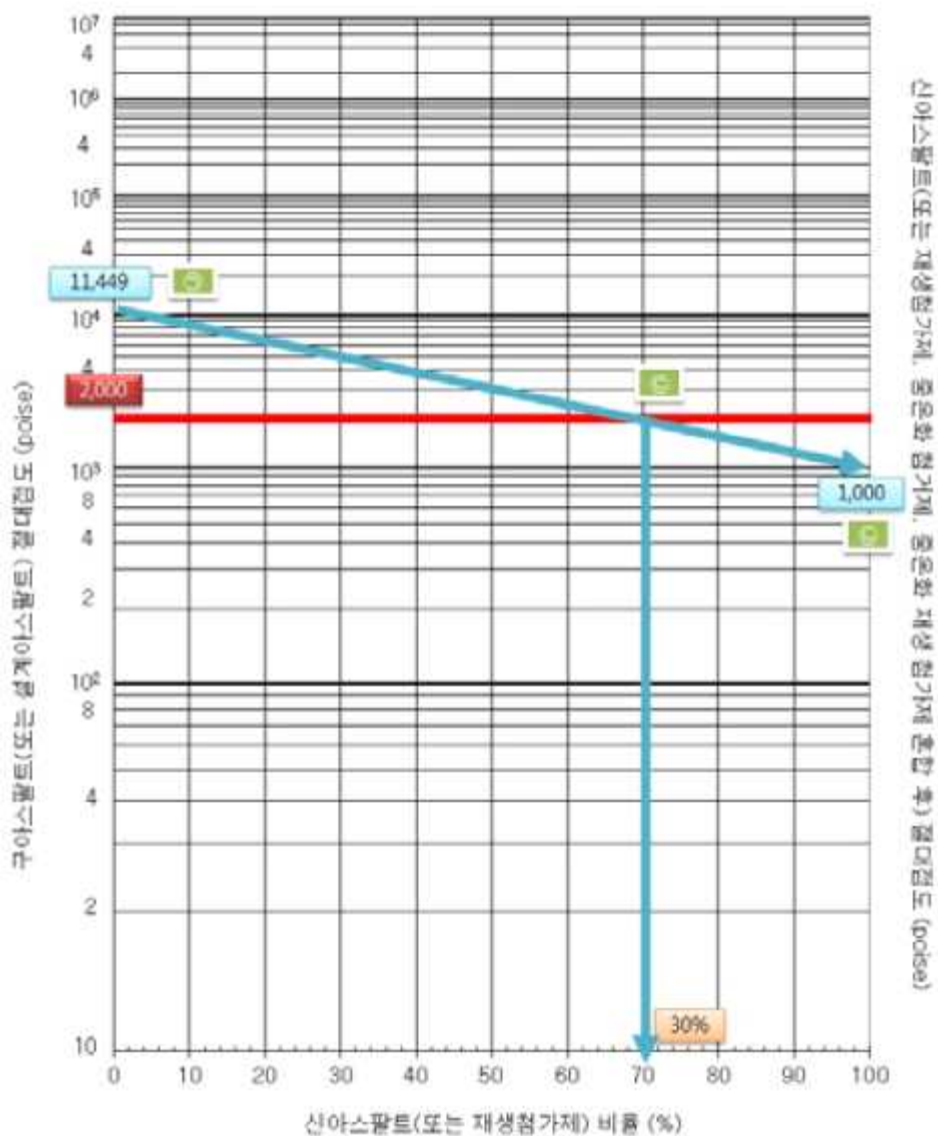


- 주<sup>(20)</sup> 1) 도표의 가로축에서 결정된 순환골재 함량(100%-신아스팔트 비율)에 해당하는 점에서 설계 절대점도 2 000 poise에 해당하는 점(㉑)까지 수직으로 그어 올려 직선으로 연결한다.
- 2) 도표의 좌측 세로축에서 구아스팔트의 절대점도에 해당하는 점(㉒)과 ㉑을 직선으로 그어서 우측 세로축에서 신아스팔트(또는 재생 첨가제, 중온화 첨가제, 중온화 재생 첨가제 혼합 후)의 절대점도에 해당하는 점(㉓)까지 직선으로 연결한다.

### 8. 3. 2 신규 아스팔트를 고정하는 경우<sup>(21)</sup>

신규 아스팔트를 고정할 경우, 순환골재의 사용량은 **그림 2**와 같이 결정 할 수 있으며 이때 결정된 순환골재 사용량으로 배합설계를 수행할 수 있다.

그림 2



- 주<sup>(21)</sup> 1) 도표의 좌측 세로축에서 구제 아스팔트의 절대점도에 해당하는 점(㉠)과 우측 세로축에서 신아스팔트(또는 재생 첨가제, 중온화 첨가제, 중온화 재생 첨가제 혼합 후)의 절대점도에 해당하는 점(㉡)을 찾아 직선으로 연결한다.
- 2) 설계 절대점도 2 000 poise 기준선과 만난 점(㉢)에서 수직으로 내렸을 때 가로축과 만나는 점이 순환골재 사용량이다.

#### 8. 4 순환골재의 저장

8. 4. 1 잔 입도로 구분한 아스팔트 콘크리트용 순환 골재를 여름철 장시간 저장하면 고결되어 공급 장치에서 인출이 어렵게 되므로 주의한다.
8. 4. 2 아스팔트 콘크리트용 순환골재를 저장하는 경우, 다른 골재나 유해한 이물질이 섞이지 않도록 주의하여야하며, 지붕덮개를 설치하여 빗물과 햇빛 등에 직접 노출되지 않도록 한다.
8. 4. 3 순환골재 저장장소는 콘크리트로 바닥 슬래브를 시공하여 골재의 운반이나 저장 시 하부지반의 토사가 혼입되는 것을 방지하여야 하며, 배수로를 설치하여야 한다.
8. 4. 4 순환골재의 함수비관리를 위하여 순환골재 종류별로 주 1회 이상 점검하여야 한다.

#### 8. 5 설비의 요건

8. 5. 1 재생드라이어는 아스콘 순환골재를 간접가열방식으로 가열할 수 있어야 한다.
8. 5. 2 순환 가열 아스팔트 혼합물의 생산을 위한 설비의 요건은 KS F 2356에 따른다.

#### 8. 6 혼합 조건

8. 6. 1 계량한 골재를 믹서에 투입하고, 5초 이상 혼합한 후, 신제 아스팔트 또는 개질아스팔트 및 재생 첨가제를 첨가하고, 아스팔트가 골재 입자를 완전히 피복할 때까지 혼합을 계속한다. 다만, 과잉혼합은 피하여야 한다. 일반적으로 혼합 시간은 통상 30~50초 정도이나 세립분이 많은 혼합물이나 아스팔트량이 비교적 적은 혼합물에서는 혼합 시간을 길게 하여야 할 때도 있다.

#### 8. 7 생산과정에서 주의사항

8. 7. 1 콜드빈 또는 호퍼에 골재를 투입할 때 골재 분리, 이물질의 섞임, 다른 종류의 골재 섞임 등이 생기지 않도록 한다.
8. 7. 2 작업이 종료했을 때는 반드시 믹서를 잘 청소하고, 특히 날개, 라이너 및 연결부에 부착되어 있는 혼합물을 제거한다.
8. 7. 3 각 하트빈에 저장되어 있는 골재의 양은 소정의 배합 비율이 얻어지도록 주 1회 또는 수요자 요청에 의해 점검한다.
8. 7. 4 순환골재의 원활한 수급을 위하여 자체에서 파쇄시설을 보유하거나 안정된 거래처를 확보하여야 하며, 순환골재사용에 대한 관리 기록이 있어야 한다.

### 9 시료 채취 및 시험 방법

#### 9. 1 순환 아스팔트 혼합물의 시료 채취

혼합물의 시료 채취는 KS F 2350에 따른다.

#### 9. 2 안정도, 흐름 값, 동적수침, 변형강도

혼합물의 안정도, 흐름 값은 KS F 2337에 따르고 동적수침, 변형강도는 아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침

(국토교통부)의 부속서 IV-4(동적수침시험), 부속서 IV-5(변형강도시험)에 따라 시험한다.

### 9. 3 이론최대밀도

혼합물의 이론최대밀도는 KS F 2366에 따른다.

### 9. 4 공극률

혼합물의 공극률은 KS F 2364에 따른다.

### 9. 5 포화도

혼합물의 포화도는 7.2.2에 따른다.

### 9. 6 간극률

혼합물의 간극률은 7.2.3에 따른다.

### 9. 7 인장강도비(TSR)

혼합물의 인장강도비(TSR)는 KS F 2398에 따른다.

### 9. 8 동적안정도

혼합물의 동적안정도는 KS F 2374에 따른다.

### 9. 9 간접인장강도, 터프니스(Toughness)

혼합물의 간접인장강도와 터프니스(Toughness)는 KS F 2382에 따른다.

### 9. 10 아스팔트의 절대점도

혼합물의 아스팔트 절대점도는 KS F 2381과 KS M 2247에 따른다.

## 10 검 사

10. 1 주문자는 7 에서 규정한 순환 아스팔트 혼합물의 품질을 확인하기 위한 검사를 하며 지정된 품질 조건에 적합하면 합격으로 한다.

### 10. 2 시험 횟수

주문자가 순환 아스팔트 혼합물의 품질을 검사하기 위한 시험 횟수는 1일 생산량별 1회를 원칙으로 한다. 단, 인장강도비, 동적 안정도, 절대점도를 검사하기 위한 시험 횟수는 반기별 1회를 원칙으로 하며, 배합설계가 변경될 경우나 품질의 변동이 있다고 판단될 경우 품질을 검사하기 위한 시험 횟수를 추가할 수 있다.

## 11 보 고

생산자는 운반할 때마다 매차 단위로 납품서를 주문자에게 제출하여야 한다. 납품서의 표준 양식은 표 8과 같다.



납 품 서  
순환 가열 아스팔트 혼합물

A5(148×210) 또는 B6(128×182)

---

제 정 자 : 국가기술표준원장

제 정 : 2015년 3월 2일

개 정 : 2019년 9월 30일

관련공고 : 국가기술표준원-제2019-297호(2019. 9. 30)

작성기관 : (사)자원순환산업인증원

이 제품표준에 대한 의견 또는 질문은 (사)자원순환산업인증원(Tel. 043-882-6536)으로 연락하여 주십시오.

---

충북 음성군 맹동면 이수로 93 국가기술표준원 별관 405호