KS F 4420

KSKSKSKS
KSKSKSK
KSKSKS
KSKSK
KSKS
KSK
KS

KS

교량 지지용 탄성 받침

KS F 4420:2021

산 업 표 준 심 의 회

2021년 09월 27일 개정

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

한국산업표준

KS F 4420:2021

㉾ 교량 지지용 탄성 받침

Steel-laminated elastomeric bearings for bridge

1 적용범위

이 표준은 교량의 상부 구조를 지지하는 교량용 탄성 받침(이하 탄성 받침이라 한다.)에 대하여 규정한다. 이것은 다리 구조나 유사한 지지 조건을 지닌 기타 구조에 사용되기도 한다. 설계 시 1 200 mm × 1 200 mm 이하 치수로 설계된 탄성 받침에 적용되며, **4.1**에 명시되어 있는 것과 다른 탄성 소재로 제작된 탄성 받침을 다루지는 않는다. 이것은 적층 받침 타입 A, B와 C, 적층된 슬라이딩 받침 타입 E와 D, 평면 패드 그리고 스트립 받침 타입 F에 적용된다. −25 ℃ ~ 50 ℃의 사용 온도와 70 ℃ 이하에서 단시간 사용하기 위한 받침에 대하여 적용한다.

2 인용표준과 기호 및 용어와 정의

2.1 인용표준

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

KS D 3501, 열간 압연 연강판 및 강대

KS D 3503, 일반 구조용 압연 강재

KS M ISO 34-1, 가황 또는 열가소성 고무 — 인열 강도 측정방법 — 제1부: 트라우저, 앵글 및 크레센트 시험법

KS M ISO 37, 가황 또는 열가소성 고무 — 인장응력 특성 측정 방법

KS M ISO 48, 가황 또는 열가소성 고무 — 경도 측정(10 IRHD와 100 IRHD 사이의 경도)

KS M ISO 188, 가황 또는 열가소성 고무 — 촉진 노화 및 내열 시험

KS M ISO 815-1, 가황 또는 열가소성 고무 — 제1부: 상온 또는 고온에서의 영구 압축 줄음률 측정 방법

KS M ISO 1431-1, 가황 또는 열가소성 고무 — 오존 균열 저항 — 제1부: 정적 그리고 동적 변형 시험

KS M ISO 7619-1, 가황고무 및 열가소성 고무 — 압입 경도 측정 방법 — 제1부: 듀로미터법(쇼어 경도)

EN 1337-1, Structural bearings — Part 1: General design rules

EN 1337-2, Structural bearings — Part 2: Sliding elements

EN 1337-3, Structural bearings — Part 3: Elastomeric bearings

EN 1337-8, Structural bearings — Part 8: Guide Bearings and Restraint Bearings

EN 1337-9, Structural bearings — Part 9: Protection

EN 1337-10, Structural bearings — Part 10: Inspection and maintenance

EN 1337-11, Structural bearings — Part 11: Transport, storage and installation

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

EN 10025-1, Hot rolled products of structural steels — Part 1: General technical delivery conditions
EN 10025-2, Hot rolled products of structural steels — Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels

2.2 기호

2.2.1 라틴 대문자

A 탄성 받침의 전체 설계 면적.....mm^2
A' 적층 받침의 유효 설계 면적(보강 강판의 면적).....mm^2
A_r 탄성 받침의 감소된 유효 설계 면적 .....mm^2
C_C 받침의 압축 강성 .....N/mm
D 원형 받침의 전체 지름 .....mm
D' 원형 적층 받침의 유효 지름 .....mm
E 탄성 계수 .....MPa
E_b 체적(bulk) 탄성률 .....MPa
E_{CS} 교차 압축 계수.....MPa
E_d 설계 하중 효과
F_{xd}, V_{yd} 설계 수평력 .....N: kN
F_{xy} v_x와 v_y의 벡터에 의해 얻어진 최대 수평 합력(resultant) .....N: kN
F_{zd} 설계 수직력 .....N: kN
G 탄성 받침의 공칭 전단 계수 .....MPa
G_{dyn} 동적 움직임 작용상태에서의 탄성 받침의 공칭 전단 계수 .....MPa
G_e 탄성체의 전단 계수 .....MPa
G_g 시험에 의해 측정된 탄성 받침의 전단 계수 .....MPa
K_{ce} 타원형 받침의 압축 하중으로 인한 변형 계수
K_{de} 타원형 받침의 하중에 대한 수직 변형 계수
K_{se} 타원형 받침의 복원 모멘트 계수
K_f 마찰 계수
K_h 보강 플레이트에서 유도된 인장 응력 계수
K_L 하중 계수
K_m 모멘트 계수
K_p 보강 강판의 응력 교정 계수
K_r 회전 계수
K_s 모멘트 복원 계수
M_e 복원 모멘트의 실험값 .....N·mm: kN·m
M_d 복원 모멘트의 설계값 .....N·mm: kN·m
R_d 저항의 설계값
R_{xy} 직선 운동에 저항하는 힘의 합력
S 형상 계수
S_1 가장 두꺼운 층의 형상 계수
S_d 여러 내부의 힘 또는 모멘트의 각각에 대한 백터의 내부력이나 모멘트의 설계값
T_o 상부와 하부 커버를 제외한 받침의 초기 평균 전체 두께.....mm
T_b 받침의 전체 공칭 두께 .....mm
T_{bo} 받침의 초기 평균 전체 두께 .....mm
T_e 탄성체의 전체 공칭 두께 .....mm
T_q 전단에서 탄성체의 초기 평균 전체 두께(전단에 제한되지 않는 경우, 상부와 하부 커버 포함).....mm

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

2.2.2 라틴 소문자

a 받침의 전체 너비(직사각형 받침의 짧은 치수) .....mm
a_e 타원형 받침의 단축(minor axis)
a' 적층 받침의 유효 너비(보강 강판의 너비) .....mm
b 받침의 전체 길이(직사각형 받침의 긴 치수) .....mm
b_e 타원형 받침의 장축(major axis)
b' 적층 받침의 유효 길이(보강 강판의 길이) .....mm
c 압축 강성 .....N/mm
f_y 강재의 항복 강도 .....N/mm²
l_p 탄성 받침의 자유 둘레력(force free permeter of elastomeric bearing)
n 탄성체 층 수
t 평면 패드 혹은 스트립 받침의 두께 .....mm
t_e 압축 시 탄성체의 유효 두께 .....mm
t_i 적층 받침에서 탄성체 층 각각의 두께 .....mm
t_p PTFE 시트의 두께 .....mm
t_s 보강 강판의 두께 .....mm
t_{so} 외부 보강 강판의 두께 .....mm
v_{cd} 전체 수직 변형 .....mm
v_x 치수 a의 방향에서 최대 상대 수평 변위 .....mm
v_y 치수 b의 방향에서 최대 상대 수평 변위 .....mm
v_z 수직 방향의 움직임/변형 .....mm
v_{xy} v_x와 v_y의 벡터에 의해 얻어진 최대 상대 수평 변위 .....mm

2.2.3 그리스 문자

α 받침의 회전 각도.....rad
α_a 직사각형 받침의 너비 a를 가로지르는 각 회전.....rad
α_b 직사각형 받침의 길이 b를 가로지르는 각 회전.....rad
α_{ab} 직사각형 받침의 너비 a와 길이 b를 가로질러 합해진 각 회전.....rad
α_d 원형 받침의 지름 D를 가로지르는 각 회전 .....rad
γ_m 저항에 대한 부분적 안전 계수
δ 탄성체 층 각각의 수직 변형 .....mm
$\sum$ 값의 합
$\varepsilon_{a,d}$ 각 회전으로 인한 탄성체 슬라브에서의 설계 변형
$\varepsilon_{c,d}$ 압축 하중으로 인한 탄성체 슬라브에서의 설계 변형
$\varepsilon_{q,d}$ 직선 운동으로 인한 탄성체 슬라브에서의 설계 전단 변형
$\varepsilon_{t,d}$ 탄성체 슬라브에서의 전체 공칭 설계 변형
ε_z 받침의 압축 변형
μ_d 설계 마찰 계수
μ_e 탄성체에 대한 마찰 계수
σ_c 압축 강도 .....MPa
σ_m 압축 응력의 평균 .....MPa
σ_s 강재의 인장 강도 .....MPa
τ 전단 강도 .....MPa

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

2.2.4 첨자

d 설계
dyn 동적
k 특징
max 최대
min 최소
t 전체
u 극한 한계 상태

2.2.5 약어

CR 클로로프렌 고무
NR 천연고무
SLS(serviceability limit state) 사용 한계 상태
ULS(ultimate limit state) 극한 한계 상태

2.3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

2.3.1
탄성체(elastomer)
외부 힘에 의하여 변형을 일으킨 물체가 힘이 제거되었을 때 원래의 모양으로 되돌아가려는 성질을 갖는 재료. 여기에서는 고무 부품이나 고무 부품의 생산에 사용하는 복합 화합물을 말한다.

2.3.2
탄성 받침(elastomeric bearing)
한 개 이상의 강판으로 보강할 수 있는 가황 탄성체의 블록으로 구성된 받침

2.3.3
적층 받침(laminated bearing)
한 개 이상의 강판이 고무와 경화되어 화학적으로 결합해 내부적으로 보강된 탄성 받침

2.3.4
평면 패드 받침(plain pad bearing)
내부에 빈 공간없이 가황된 탄성체 블록으로 구성된 받침

2.3.5
슬라이딩 탄성 받침(sliding elastomeric bearing)
슬라이딩 판과 접촉하여 탄성체의 바깥 층에 직접적으로 가황시키거나 금속 강판에 고정시킬 수 있는 상부 표면에 PTFE 시트가 부착된 적층 받침

2.3.6
슬라이딩 판(sliding plate)
받침의 상단 슬라이딩 면 바로 인접해서 지탱하고 있는 구성품으로서 다음과 같다.

1) 오스테나이트강 단일 조각

2) 연강 지지 플레이트에 고정된 오스테나이트강의 얇은 플레이트

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

3) 연강 지지 플레이트로 가황된 탄성체 중간층에 결합된 오스테나이트강의 얇은 플레이트

2.3.7
스트립 받침(strip bearing)
길이가 너비의 최소 10배 이상인 평면 패드 받침

2.3.8
상단 슬라이딩 면(top sliding surface)
상대적 직선운동 변위를 가능하게 하는 슬라이딩 플레이트와 접촉하여 탄성 받침에 가황된 PTFE면

2.3.9
사용 한계 상태(serviceability limit state)
SLS
탄성 받침에 하중이 걸려 적용받고 있는 상태

2.3.10
극한 한계 상태(ultimate limit state)
ULS
탄성 받침에 설계 하중값보다 더 큰 하중이 걸린 상태

2.3.11
형식 시험(type test)
생산의 중대한 변화로 표준과의 일치에 영향을 미칠 때 승인된 시험 기관에서 반복적으로 실시하여야 하는 일종의 선정 시험

2.3.12
정기 시험(routine test)
제조자가 지속적으로 실시하는 일종의 관리 시험

3 설계 규격

3.1 일반사항

탄성 받침은 사용 한계 상태와 극한 한계 상태에서 **3.2 ~ 3.3**의 조건을 만족시킬 수 있도록 설계되어야 한다. 사용 한계 상태에서 탄성 받침은 기능에 영향을 미치는 손상이 없어야 하고 사용 기간 중에 유지 관리 비용의 부담이 크지 않아야 하며 극한 한계 상태에서 탄성 받침의 강도와 안전성이 구조물의 극한 설계 하중과 변위에 적절하게 견딜 수 있어야 한다.

3.2 작동 설계값

탄성 받침은 작동 설계값 S_d가 저항 설계값 R_d를 초과하지 않도록 설계되어야 한다. 모든 1, 2차 활동 영향과 일반 설계 규칙에 규정된 상대 변위를 고려하여 부분 안전 계수와 구조물에 관련된 안전의 보충 측정에 영향을 받는 S_d값은 구조 설계 기술자에 의해 지정되어야 한다.

탄성 받침 제조 시 불확실한 요소를 감안하여 탄성 받침 부분 안전 계수(γ_m)는 사용 한계 상태의 경우 γ_m = 1.0을 취한다. 설치 오차가 **3.4.1**에 주어진 지정 허용 오차 한계를 초과하면 구조물 편차의 중요도가 결정된다.

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

3.3 적층 탄성 받침

3.3.1 적층 탄성 받침의 형식

탄성 받침은 **그림** 2에 나타낸 6가지 형식 중의 하나(또는 그들과 조합된 형식)로 설계된다.

3.3.2 적층 탄성 받침의 형상과 치수

탄성 받침의 형상과 치수는 **그림** 1과 **표** 1에 따르지만 이외의 치수는 탄성 받침의 설계 기준에 적합하여야 한다. 탄성 받침의 형상은 사각형 또는 원형으로 하고 특별히 타원형 또는 타원형에 가까운 팔각형으로 만들 수도 있다.

적층 탄성 받침의 경우, 재하된 면적에 균일한 모양의 구멍을 냄으로써 평면 치수를 바꾸지 않고서도 재하된 면적을 줄일 수 있다. **표** 1의 탄성 받침 표준 치수에서도 구멍의 전체 면적이 탄성 받침 표면의 5 %를 넘지 않고 각 구멍의 지름이 80 mm를 초과하지 않으면 탄성 받침은 구멍을 낼 수 있다. 이 경우, 구멍은 기후의 영향을 받지 않도록 보호되어야 한다.

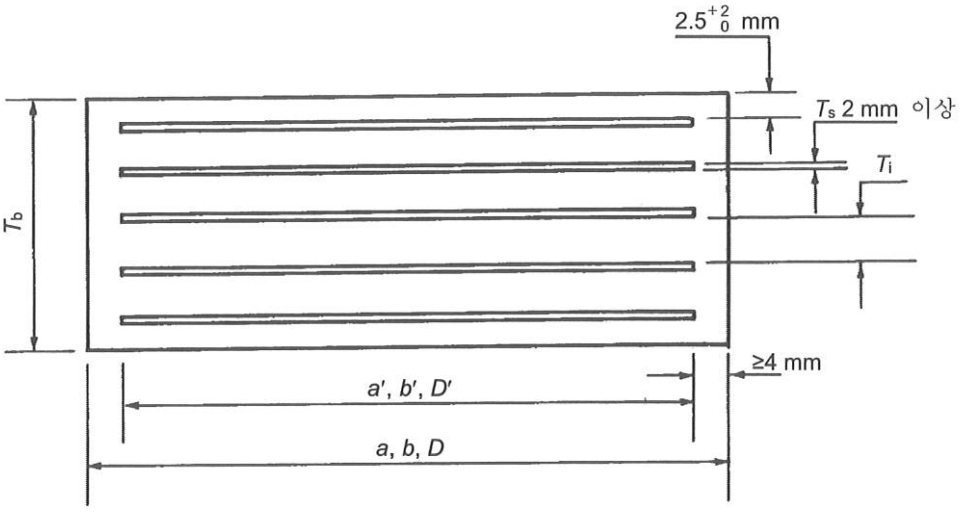
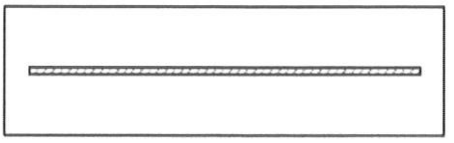


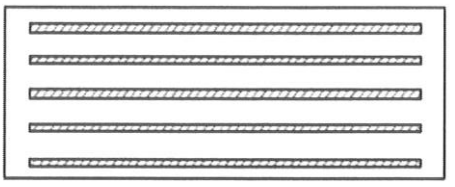
그림 1 — 탄성 받침의 표준 횡단도

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

— A형: 한 개의 보강 강판이 탄성체로 완전히 덮인 적층 탄성 받침

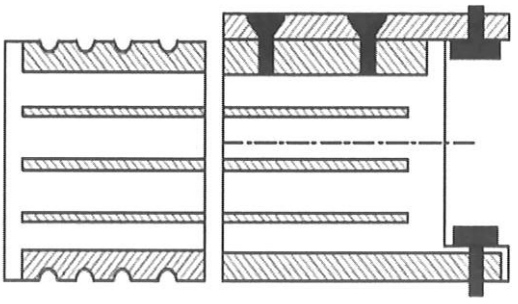


— B형: 최소 2개 이상의 보강 강판을 탄성체로 완전히 덮은 적층 탄성 받침

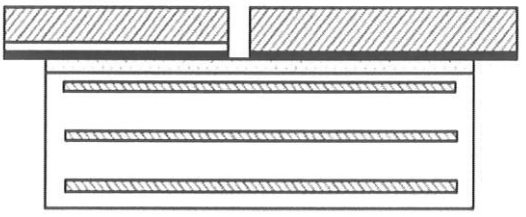


— C형: 외부 보강 강판을 지닌 적층 탄성 받침(프로파일식 혹은 고정 허용)

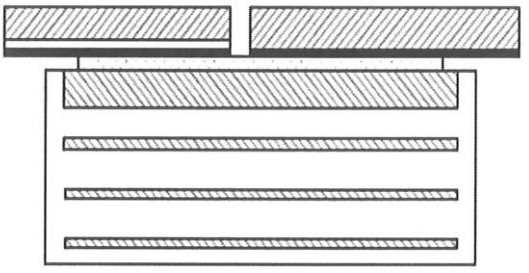
비고 이 단면도는 고정방법을 예시한 것으로, 이해당사자 간의 협의에 의해 다른 방법을 사용할 수도 있다.



— D형: 탄성체에 PTFE 시트가 접착된 B형 받침의 형태



— E형: 외부 보강 강판에 탄성체와 딤플(오목한) PTFE 시트가 접착된 C형 받침의 형태



— F형: 평면 패드 받침 및 스트립 받침

비고 위 형태 중 어떤 것은 결합할 수 있다.

그림 2 — 탄성 받침의 형식별 단면도

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

표 1 — B형 받침의 표준 치수

치수 너비(a) × 길이(b) 혹은 지름(D) mm	두께 mm						층 개수 n	
	높이		탄성체 (전체 [a])		탄성체	보강 강판	최소	최대
	최소	최대	최소	최대				
100 × 150	30	41	16	24	8	3	2	3
100 × 200	30	41	16	24	8	3	2	3
150 × 200	30	52	16	32	8	3	2	4
ϕ200	30	52	16	32	8	3	2	4
150 × 250	30	52	16	32	8	3	2	4
150 × 300	30	52	16	32	8	3	2	4
ϕ250	30	52	16	32	8	3	2	4
200 × 250	41	74	24	48	8	3	3	6
200 × 300	41	74	24	48	8	3	3	6
200 × 350	41	74	24	48	8	3	3	6
ϕ300	41	74	24	48	8	3	3	6
200 × 400	41	74	24	48	8	3	3	6
250 × 300	41	85	24	56	8	3	3	7
ϕ350	41	85	24	56	8	3	3	7
250 × 400	41	85	24	56	8	3	3	7
300 × 400	57	105	36	72	12	4	3	6
ϕ400	57	105	36	72	12	4	3	6
300 × 500	57	105	36	72	12	4	3	6
ϕ450	57	105	36	72	12	4	3	6
300 × 600	57	105	36	72	12	4	3	6
350 × 450	57	121	36	84	12	4	3	7
ϕ500	57	121	36	84	12	4	3	7
400 × 500	73	137	48	96	12	4	4	8
ϕ550	73	137	48	96	12	4	4	8
400 × 600	73	137	48	96	12	4	4	8
450 × 600	73	153	48	108	12	4	4	9
ϕ600	73	153	48	108	12	4	4	9
500 × 600	73	169	48	120	12	4	4	10
ϕ650	73	169	48	120	12	4	4	10
600 × 600	94	199	64	144	16	5	4	9
ϕ700	94	199	64	144	16	5	4	9
600 × 700	94	199	64	144	16	5	4	9
ϕ750	94	199	64	144	16	5	4	9
700 × 700	94	220	64	160	16	5	4	10
ϕ800	94	220	64	160	16	5	4	10
700 × 800	94	220	64	160	16	5	4	10
ϕ850	94	220	64	160	16	5	4	10
800 × 800	110	285	80	220	20	5	4	10
ϕ900	110	285	80	220	20	5	4	10
900 × 900	110	285	80	220	20	5	4	11
비고 위 이외의 치수는 인수・인도 당사자 간의 협정에 따라 정할 수 있다.								
[a] 상부 및 하부 커버 2.5 mm 제외한 총 두께								

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

3.3.3 제작 허용 오차

제품 제작 허용 오차는 **표 2**에 따른다.

a) **탄성 고무층의 두께** 평균 두께는 탄성 받침의 모양에 따라 주요 표면의 4지점에서 측정한 두께의 평균이다.
- — 직사각형: 모서리
- — 원형: 내접 정사각형의 모서리
- — 타원형: 긴 축과 짧은 축의 양 끝
- — 팔각형: 외접 직사각형 각 변의 중간점

표 2 — 제작 허용 오차

단위: mm

구분		허용차
완제품 치수	길이	+6 −0
	너비	
	전체 평균 두께(H)	$H \le 32$: −0, +3 $H > 32$: −0, +6
내부 고무층 두께(t)	받침 내부의 모든 곳	설계값의 ±20 % 다만, ±3 mm 이하
반대편 면과의 평행성	상단과 하단	0.005 RAD 이하
	측면	0.02 RAD 이하
연결 부재의 노출 위치	구멍, 끼움새나 홈	±3 mm
고무 덮개층	상하 두께	설계값의 −0, +2.0 mm와 공칭 표층 두께의 +20 % 중 작은 값
	측면 두께	설계값의 −0, +3 mm
크기	구멍, 끼움새나 홈	설계값의 ±3 mm
내부 보강 강판	길이	+2 −1
	너비	

3.3.4 설계 기준

설계 기준에서 탄성체는 탄성 재료이고 압축 하중을 받은 상태에서의 처짐은 그 형상에 따라 영향을 받는다. 탄성 받침의 보강 강판은 강판과 탄성체 사이에서 어떠한 상대 변형을 방지할 수 있도록 화학적으로 결합되어야 한다.

표 1에 나타낸 탄성 받침의 표준 치수는 **3.3.5**의 규정을 만족하여야 하며, 다르게 설계된 그 밖의 모든 탄성 받침은 다음 규정을 만족하여야 한다.

a) **최대 설계 변형률** 받침의 어떠한 지점에서도 설계 하중 효과(E_d)로 인한 변형($\varepsilon_{t,d}$)의 합은 다음의 수식으로 구할 수 있다.

$$\varepsilon_{t,d} = K_L(\varepsilon_{c,d} + \varepsilon_{q,d} + \varepsilon_{a,d})$$

여기에서

$\varepsilon_{c,d}$: **3.3.5** b)에 명시되어 있는 압축 설계 하중으로 인한 설계 변형

$\varepsilon_{q,d}$: **3.3.5** c)에 명시되어 있는 설계 직선 운동으로 인한 설계 전단 변형

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

$\varepsilon_{a,d}$: **3.3.5** d)에 명시되어 있는 설계 각 회전으로 인한 설계 변형

$\varepsilon_{t,d}$는 수식을 이용하여 구한 최댓값 $\varepsilon_{u,d}$를 초과해서는 안 된다.

$$\varepsilon_{u,d} = \frac{\varepsilon_{u,k}}{\gamma_m}$$

여기에서

$\varepsilon_{u,k}$: ULS에 대해 최대 허용 가능한 값은 7이다(**비고** 1 참조).

γ_m : 부분적 안전성 계수로서, 권장 값은 $\gamma_m = 1.00$이다.

비고 일반적으로 $K_L = 1.0$이고, 활하중 영향을 고려할 경우에는 $K_L = 1.5$이다.

b) **보강 강판의 최대 인장 강도** 보강 강판의 최대 인장 강도는 **3.3.5** e)에 따른다.

c) **안정성 기준** 회전, 버클링 및 슬라이딩에 대한 안정성은 **3.3.5** f)에 따른다.

d) **구조물에 가해지는 힘, 모멘트와 변형** 탄성 받침과 구조물 사이 접촉 표면에서의 압력, 이동 변위에 저항하는 탄성 받침에 의해 구조물에 가해지는 힘, 회전 변위에 저항하는 탄성 받침으로 인한 복원 모멘트 및 수직 하중으로 인한 수직 변형의 모든 조건은 사용 한계 상태의 설계 하중하에서 검증되어야 한다.

탄성체의 적응성과 함께 탄성 받침 전체에서의 실질 파괴 강도가 매우 높은 수준일 때는 극한 한계 상태의 설계 하중 검증은 필요하지 않다.

비고 1 탄성 받침은 고무에서 피로 효과를 허용하게 하는 재료의 극한 강도하에서 잘 작동되도록 설계되어야 한다. 결과적으로 탄성 받침은 설계값보다 큰 일시적 과하중이나 변형이 작용하더라도 제품의 파괴없이 수용할 수 있어야 한다. 보강 강판이 파괴될 수 있는 큰 압축 하중에서도 탄성 받침은 하중을 지지할 수 있다는 것이 실험적으로 증명되었다. 슬라이딩 조건에서 마찰 계수는 장기 효과를 수용하도록 상대적으로 낮게 설계되었다. 슬라이딩 초기에는 계산된 값보다 2배~3배 큰 힘을 필요로 한다. 탄성 받침은 극한 한계 상태(ULS)에서 생기는 하중과 변형에 대해 잘 저항하므로 이 상태에서는 규명이 필요없다.

비고 2 설계 계산은 상부 및 하부층 두께가 2.5 mm 이하일 때 외부의 상하부에는 적용해서는 안 된다.

비고 3 지지판과 같은 강부분, 핀을 제한하는 PTFE는 **표** 3에 따른다.

표 3

항목	기준값
인장 강도 MPa{kgf/cm²}	17.16{175} 이상
신장률 %	200 이상
비중	2.10 ~ 2.23

비고 4 공칭 전단 계수는 가진주파수(일반적으로 6 Hz 이상)와 변위 진폭에 의존하기 때문에 동적 하중 효과(철도 구조물, 지진)에 대해서는 증가될 수 있다. 상이한 복합물에 대해 이 계수는 실험적으로 얻어야 한다.

3.3.5 표준 탄성 받침

표준 치수의 탄성 받침에 적용될 수 있는 최대 회전각과 최소 압력 및 최대 압력은 **표** 4에 나타내었다. 힘, 모멘트, 변형의 정확한 값이 필요한 경우나 지정된 경우 a) ~ h)의 설계 기준으로부터 얻을 수 있다.

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

만약 지정된 경우에는 표준 치수의 탄성 받침은 **3.3.4**에 주어진 설계 기준의 전체 또는 일부를 만족해야 한다.

표 4 — 표준 탄성 받침의 허용 압력과 회전 모멘트

[G계수 = 0.9 MPa{9.18 kgf/cm^2}]

최소 압력 σ MPa	전체 치수 mm 너비 × 길이 (a) × (b)	두께 mm 개별 고무층 (t_i)	두께 mm 보강 강판 (t_s)	최대 압력 σ MPa	회전각 rad α_a	회전각 rad α_b	회전각 rad α_{ab}
3	100 × 150	8	3	8.0	0.004 0	0.003 0	0.005 0
	100 × 200	8	3	8.0	0.004 0	0.003 0	0.005 0
	150 × 200	8	3	10.0	0.003 0	0.002 5	0.003 9
	150 × 250	8	3	10.0	0.003 0	0.002 5	0.003 9
	200 × 250	8	3	12.5	0.003 0	0.002 5	0.003 9
	200 × 300	8	3	12.5	0.003 0	0.003 0	0.003 6
	200 × 350	8	3	12.5	0.003 0	0.001 5	0.003 4
	200 × 400	8	3	12.5	0.003 0	0.001 2	0.003 2
	250 × 300	8	3	12.5	0.002 5	0.001 5	0.002 9
	250 × 400	8	3	12.5	0.002 5	0.001 0	0.002 7
5	300 × 400	12	4	15.0	0.002 5	0.001 2	0.002 8
	300 × 500	12	4	15.0	0.002 5	0.001 0	0.002 7
	300 × 600	12	4	15.0	0.002 5	0.000 8	0.002 6
	350 × 450	12	4	15.0	0.002 5	0.001 5	0.002 9
	400 × 500	12	4	15.0	0.002 0	0.001 0	0.002 2
	400 × 600	12	4	15.0	0.002 0	0.001 0	0.002 2
	450 × 600	12	4	15.0	0.002 0	0.001 0	0.002 2
	500 × 600	12	4	15.0	0.002 0	0.001 0	0.002 2
	600 × 600	16	5	15.0	0.002 0	0.002 0	0.002 8
	600 × 700	16	5	15.0	0.002 0	0.001 5	0.002 5
	700 × 700	16	5	15.0	0.001 5	0.001 5	0.002 1
	700 × 800	16	5	15.0	0.001 5	0.001 0	0.001 8
	800 × 800	20	5	15.0	0.001 0	0.001 0	0.001 4
	900 × 900	20	5	15.0	0.000 5	0.000 5	0.000 7

최소 압력 σ MPa	지름 D mm	두께 mm 개별 고무층 (t_i)	두께 mm 보강 강판 (t_s)	최대 압력 σ MPa	회전각 rad α_d
3	200	8	3	10.0	0.004 0
	250	8	3	12.5	0.003 0
	300	8	3	12.5	0.002 5
	350	12	3	12.5	0.002 5
5	400	12	4	15.0	0.002 0
	450	12	4	15.0	0.002 0
	500	12	4	15.0	0.002 0
	550	12	4	15.0	0.001 5
	600	16	4	15.0	0.002 0
	650	16	4	15.0	0.002 0
	700	16	5	15.0	0.001 5
	750	16	5	15.0	0.001 5
	800	16	5	15.0	0.001 0
	850	16	5	15.0	0.001 0
	900	20	5	15.0	0.000 5

비고 전단 응력은 **3.3.5** c)의 규정에 따라 입증될 수 있으며, 회전각은 하나의 탄성체층에 관련된 것이다.

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

a) **형상 계수** 형상 계수 S는 강도 및 변형 계산에 있어 고무의 형상을 설명할 수 있는 수단이다. 구멍을 포함한 힘의 자유 표면적과 탄성층의 유효 계획 면적 비율이다.

적층 받침의 경우, 각 개별 탄성체 층에 대한 형상 계수 S는 다음 식을 통해 구할 수 있다.

$$S = \frac{A_l}{l_p \cdot t_e}$$

평면 패드 받침의 경우, 형상 계수 S는 다음 식을 통해 구할 수 있다.

$$S = \frac{A}{l_p \cdot t_e}$$

스트립 받침의 경우, 형상 계수 S는 다음 식을 통해 구할 수 있다.

$$S = \frac{a}{2t_e}$$

여기에서

A_l : 받침의 유효 설계 면적, 즉 이후에 구멍을 효과적으로 막을 수 없는 경우 구멍을 제외한 탄성체와 보강 강판에 해당하는 설계 면적

A : 탄성 받침의 전체 설계 면적

a : 스트립 받침의 전체 너비

l_p : 이후에 효과적으로 막을 수 없는 경우, 구멍을 포함한 받침의 힘을 받지 않는 둘레

t_e : 압축 시 개별 탄성체 층의 유효 두께. 적층 받침에서 내부 층의 경우 이것을 실제 두께(t_i)로 취하고, 두께가 ≥3 mm인 외부 층의 경우 1.4 × t_i로 한다. 평면 패드와 스트립 받침에서는 이것을 1.8 × t_i로 한다(t_i는 탄성체 층 각각의 두께이다).

비고 구멍이 없는 직사각형 받침의 경우

$A_l = a' \cdot b'$ 그리고 $l_p = 2(a' + b')$

여기에서

a' : 받침의 유효 너비(즉, 보강 강판의 너비)

b' : 받침의 유효 길이(즉, 보강 강판의 길이)

b) **수직 하중에 의한 압축 변형비** 계산을 위해 G는 **표 8**에 나와 있는 값들 중 하나여야 한다.

$\varepsilon_{c,d}$는 압축 하중으로 인한 설계 변형이며, 다음 식을 통해 구할 수 있다.

$$\varepsilon_{c,d} = \frac{1.5 \cdot F_{z,d}}{G \cdot A_r \cdot S}$$

A_r은 하중 효과로 인해 줄어든 유효 설계 면적이며, A_r은 다음 식을 통해 구할 수 있다.

$$A_r = A_l \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

여기에서

$v_{x,d}$: 모든 설계 하중 효과로 인한 받침의 a 방향 치수로 받침 부분의 최대 수평 상대 변위

$v_{y,d}$: 모든 설계 하중 효과로 인한 받침의 b 방향 치수로 받침 부분의 최대 수평 상대 변위

c) **전단 변형비** 직선운동으로 인한 탄성체의 전단 변형 $\varepsilon_{q,d}$는 1.00을 초과해서는 안 되며, 식으로 구하면 다음과 같다.

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

$$\varepsilon_{q,d} = \frac{v_{xy,d}}{T_q}$$

여기에서

$v_{xy,d}$: $v_{x,d}$와 $v_{y,d}$의 벡터합으로 얻어진 탄성 받침의 최대 수평 상대 변위
[$v_{x,d}$와 $v_{y,d}$는 위 b) 수직하중에 의한 압축 변형비 참조]

T_q : 상부와 하부 커버를 포함하여 전단에서 탄성체의 전체 두께

비고 ULS에 대해 1.00으로 정해져 있는 $\varepsilon_{q,d}$에 대해 허용 가능한 최댓값은 γ_f = 1.40으로 곱하여 $\varepsilon_{g,k}$에서 도출되었다.

d) **각 회전으로 인한 변형비** 각 회전으로 인한 공칭 변형은 다음 식으로 구할 수 있다.

$$\varepsilon_{a,d} = \frac{\left(a'^2 \cdot \alpha_{a,d} + b'^2 \cdot \alpha_{b,d}\right) t_i}{2\sum\left(t_i^3\right)}$$

여기에서

$\alpha_{a,d}$: 받침의 너비 a를 가로 지르는 각 회전

$\alpha_{b,d}$: 받침의 길이 b를 가로 지르는 각 회전(해당할 경우)

t_i : 탄성체 층 각각의 두께

e) **보강 강판 두께** 하중 작용 상태에서 발생한 인장 강도를 저항하기 위한 적층 받침의 보강 강판의 최소 두께는 다음 식과 같다.

$$t_s = \frac{K_p \cdot F_{z,d} \cdot (t_1 + t_2) \cdot K_h \cdot \gamma_m}{A_r \cdot f_y} \quad \text{및} \quad t_s \geq 2\ \text{mm}$$

여기에서

$F_{z,d}$와 A_r은 **2.2**에 명시

t_1과 t_2 : 플레이트 한 면에서 탄성체의 두께

f_y : 보강 강판의 항복 강도

K_h : 보강 강판에서 발생한 인장 강도에 대한 계수이며, 이 값은 다음과 같이 정해져 있다.
구멍 없는 경우, K_h = 1
구멍 있는 경우, K_h = 2

γ_m : 부분 안정성 계수로서, 권고 값은 γ_m = 1.00이다.

K_p : 응력 교정 계수로서, 그 값은 다음과 같다.
K_p = 1.3

f) **안정성 기준**

1) **회전 안정성** 적층 받침의 경우, 총 수직 변형($\Sigma v_{z,d}$)이 다음에 부합하게 될 시 회전 제한이 충족되어야 한다.

직사각형 받침의 경우, $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{a,d} + b' \cdot \alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \geq 0$

원형 받침의 경우, $\sum v_{z,d} - \frac{(D' \cdot \alpha_d)}{K_{r,d}} \geq 0$

여기에서

D' : 받침의 유효 지름

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

$K_{r,d}$: 회전 계수(회전 안정성 계수는 3)
$\Sigma v_{z,d}$: α_a와 α_b를 형성하는 총 수직 변형

2) **버클링 안정성** 적층 받침의 경우, 압력($F_{z,d}/A_r$)은 다음과 같은 수식을 충족해야 한다.

직사각형 받침의 경우

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} < \frac{2 \cdot a' \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e}$$

원형 탄성 받침에서 a'는 지름으로 간주된다.

3) **슬라이딩 안정성** 슬라이딩 안정성은 앵커로 고정되지 않은 받침의 경우, 다음 식을 충족해야 한다.

$$F_{xy,d} \leq \mu_e \cdot F_{z,d\,min}$$

그리고 영구적인 하중(고정적인)에서:

$$\sigma_{cd\,min} = \frac{F_{z,dmin}}{A_r} \geq 3(N/mm^2)$$

여기에서
$F_{xy,d}$: 모든 수평력의 합
$F_{z,d\,min}$: $F_{xy,d}$와 공존하는 최소 설계 수직력
μ_e : 마찰 계수로서, 다음 식으로 구할 수 있다.

$$\mu_e = 0.1 + \frac{1.5K_f}{\sigma_m}$$

여기에서
K_f = 콘크리트의 경우, 0.6
베딩수지 모르타르를 포함하여 그 외 모든 표면의 경우, 0.2
σ_m = $F_{z,d\,min}$에서 계산된 압축 강성의 평균(MPa)

비고 슬라이딩 조건을 위한 마찰 계수의 설계값은 장기 효과를 감안하면 상대적으로 적다. 그럼에도 불구하고 철도 교량과 같은 매우 동적인 조건을 지닌 혹은 매끄러운 교좌(plinth) 표면을 지닌 구조의 경우, 위에 언급되어 있는 값보다 더 많은 의무(onerous)값 μ_e을 명시할 수 있다.

받침이 슬라이딩에 대한 안정성 요건을 충족하지 못하는 경우, 수평력 전체를 저항하기 위해 양(+)의 위치 수단(방법)을 제공해야 한다.

g) **구조물에 가해지는 힘, 모멘트, 변형**

1) **접촉 표면에서의 압력** 탄성 받침은 구조물 접촉 표면에서 불균등 압력이 가해지고, 최대 압력이 지지 재료의 강도를 초과하지 않도록 하는 것이 중요하다.

2) **수평 변위에 저항하는 탄성 받침에 의해 구조물에 가해지는 힘** 직선 운동을 저항하면서 받침이 구조에 가하는 힘 $R_{x,y}$는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$R_{xy} = \frac{A \cdot G \cdot v_{xy}}{T_e}$$

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

여기에서

$R_{x,y}$: 직선 운동을 저항하는 힘의 합
A : 받침의 전체 설계 면적
G : 받침의 전단 계수
T_e : 전단에서 탄성체의 두께

힘 $R_{x,y}$는 명시되어 있는 값을 초과하지 않아야 한다.

3) **회전 저항** 길이(*b*방향)에 평행한 탄성 받침의 중심을 지나는 축을 중심으로 한 복원 모멘트의 이론값은 다음과 같다.

직사각형 탄성 받침 $M = G \cdot \frac{\alpha \cdot a'^5 \cdot b'}{n \cdot t_i^3 \cdot K_s}$

원형 탄성 받침 $M = G \cdot \frac{\alpha \cdot \pi \cdot D'^6}{512 \cdot n \cdot t_i^3}$

K_S 인자의 결정은 다음 **표 5**에 따른다.

표 5 — 저장 모멘트 계수

b/*a*	0.5	0.75	1	1.2	1.25	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2	2.5	10	∞
K_S	137	100	86.2	80.4	79.3	78.4	76.7	75.3	74.1	73.1	72.2	71.5	70.8	68.3	61.9	60

비고 1 만약 *b* < *a*이면, *b*에 평행한 축에 대한 회전 공식은 유효하다. 그러나 이 경우, **3.1**에 주어진 정의와는 반대로 *b*는 짧은 변이고 *a*는 긴 변이다.

비고 2 계산된 복원 모멘트의 값 대부분의 경우에는 위의 값 적용이 충분하지만 값에 대한 정확한 정보가 필요하면 실험을 통해 값을 결정해야 한다.

h) **수직 변형** 적층 탄성 받침의 총 수직 변형 v_c는 각 층 수직 변형의 합으로 다음과 같다.

$$v_c = \sum \frac{F_z \cdot t_i}{A'} \cdot \left(\frac{1}{5 \cdot G \cdot S_1^2} + \frac{1}{E_b} \right)$$

탄성 받침의 수직 변형은 위 식으로 평가할 수 있다. 정확한 값이 요구되는 경우, 탄성 받침 샘플로 시험하여 확인을 해야 한다.

비고 1 체적 탄성률 E_b의 값은 일반적으로 다음과 같다.

$E_b = 2\,000$ MPa

비고 2 탄성 받침의 실제 처침은 약 2 mm의 변형이 발생할 수 있는 초기 층면 내림상(bedding down phase)을 포함한다. 그 후 탄성 받침의 강도는 하중 증가에 따라 높아진다. 하중하에서의 수직 변형이 구조물 설계에 위험 인자일 때 탄성 받침 강도는 시험으로 확인해야 한다. 그러나 얻어진 중간값으로부터 ±20 %만큼의 변화가 일어날 수도 있다.
유사한 탄성 받침이 한 지지체에 사용되고 탄성 받침의 상이한 강도가 구조물에 위험 인자가 될 때, 압축 강도의 변화는 위 식에서 구한 값의 ±15 %나 시험에서 얻어진 평균값의 ±15 %와 같은 값이 설계에서 허용된다.

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

3.4 특별 요건

받침이 의도한 대로 작동하기 위해서는 다음과 같은 요건을 준수해야 한다.

3.4.1 구조물의 교좌(plinth) — 구조와 접촉면의 허용치

받침을 모르타르(mortar)에 설치하거나 혹은 적합한 교좌에 바로 위치시킬 수도 있다. 후자의 경우, 교좌 표면은 이후에 나와 있는 요건을 충족해야 한다.

a) **표면 조건** 교좌 표면은 깨끗하고 건조해야 한다. 자유 입자는 허용되지 않는다.
개별 표면 결함은 100 mm^2의 면적이어야 하며 주변 표면과 2.5 mm 이상으로 높이 차가 없어야 한다. 총 결함 면적은 받침의 계획 면적 2 % 이하여야 한다.

b) **표면의 평편함** 제시된 접촉 면적의 대각선을 따라 설치된 직선 모서리는 감안된 길이의 0.3 % 혹은 2 mm 중 큰 것을 넘지 않아야 한다.

c) **표면 레벨** 교좌는 다음과 같이 지정 위치로부터 최대 허용 가능한 회전 오차 내에서 수평이어야 한다.
프리캐스트(precast)나 강철 구조를 지지하는 받침의 경우, 0.3 %
현장 구조에 있는 주조를 지지하는 받침의 경우, 1 %

비고 1 받침에 사전가공식 구성부를 설치하는 경우, 그라우트나 유사한 세팅 소재 층을 일반적으로 포함하여 모든 차이를 수리(조정)해야 한다.

비고 2 이러한 값을 평면 패드 받침과 스트립 받침에 적용해서는 안 된다. 정상적인 설치 조건 하에서 구조 접촉면의 내성은 일반적으로 허용되는 최소 두께로 커버된다.

3.4.2 정위치(positive means of location)

받침이 정위치를 요구하는 경우, 이러한 것은 5 mm 이하로 접촉하는 받침 면과 구조 간 운동을 억제해야 한다. 다만, 구조 설계자가 그렇게 명시해야 한다. 이것은 계산된 마찰을 감안하여 잔여 수평력을 저항하도록 설계되어야 한다. 구조 설계자와 별도의 합의가 없다면 이것은 10 mm 이하로 구조를 잭으로 들어올려서 받침을 제거할 수 있도록 되어야 한다.

4 재료 특성

4.1 일반사항

탄성 받침 제조 시 사용되는 탄성체는 원료 중합체로서 클로로프렌 고무(CR) 혹은 천연 고무(NR)로 제작 시방서 등의 문서에 명시되어야 한다. 제작에 필요할 경우, 다른 고분자 화합물은 최대 5 %까지 혼합이 허용된다. 재생된 재료나 분쇄한 가황 고무를 사용해서는 안 된다.

NR로 제작된 폴리클로로프렌을 덮어서 천연 고무 받침을 보호할 수 있으며 이 2개를 모두 동시에 가황할 수 있다.

4.2 탄성체의 물리적, 기계적 성질

탄성체의 물리적 및 기계적 특성은 사용하는 원료 중합체에 따라 **표** 6의 요건에 부합해야 한다. 외면의 고무가 CR 소재로 된 천연 고무 탄성 받침의 경우에는 오존 저항 시험은 제외한다.

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

외면 고무에 사용되는 고무는 CR 및 NR 소재의 요건에 부합해야 한다. 다만, 오존 저항에 대한 경우는 예외이다.

시험 빈도는 **표** 11에 따른다.

받침 완제품에서 채취한 샘플 또는 성형된 시험편에 대한 성능기준은 다음과 같다. 이러한 경우, 첫 번째 내부 층이나 상부와 하부 표면 그리고 받침 중앙의 내부 층에서 시험편을 채취한다.

비고 내부 고무가 NR, 외부 고무가 CR을 사용하여 제품을 제작할 경우 제품 시험편은 CR과 NR 기준을 모두 만족해야 하고, 성형된 시험편의 경우도 CR과 NR 기준을 모두 만족해야 하지만 내부 고무는 오존시험은 제외한다.

표 6 — 탄성체의 물리적, 기계적 성질

특징	요건			시험법
전단 계수(MPa)	0.7	0.9 [a]	1.15	
인장 강도(MPa)				KS M ISO 37 1A호
성형 시험편	≥ 16	≥ 16	≥ 16	
제품 시험편	≥ 14	≥ 14	≥ 14	
파단 시 신장률(%)				
성형 시험편	≥ 450	≥ 425	≥ 300	
제품 시험편	≥ 400	≥ 375	≥ 250	
인열 저항(kN/m)				KS M ISO 34-1(A법) 트라우저(trouser)
NR	≥ 7	≥10	≥ 12	
CR	≥ 5	≥ 8	≥ 10	
영구 압축 줄음률(%) 24시간, (70 ± 1) ℃				KS M ISO 815-1 ϕ29 × 12.5 mm, 25 % 압축
CR	≤ 15			
NR	≤ 30			
촉진 노화 (노화되지 않은 값으로부터의 최대 변화) NR 7일, (70 ± 1) ℃ CR 3일, (100 ± 1) ℃				KS M ISO 7619-1 KS M ISO 188
— 경도변화(A Type)	−5 +10(NR) ±5(CR)			
— 인장 강도 변화율(%)	±15 이내			
— 파단 시 신장 변화율(%)	±25 이내			
오존 저항성 신장: 30 %, 96시간, (40 ± 2) ℃ NR 25 pphm, CR 100 pphm*	균열 없음.			KS M ISO 1431-1
* 지정될 경우, 200 pphm				

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

4.3 보강 강판

4.3.1 내부 보강 강판

KS D 3501 또는 KS D 3503에 규정한 재료를 사용하여야 하며, 최소 두께는 2 mm이다.

4.3.2 C타입용 외부 강판(그림 2 참조)

KS D 3501 또는 KS D 3503에 규정한 재료를 사용하여야 하며, 두께 8 mm 이하인 내부 층을 지닌 C형 탄성 받침의 경우 외부 플레이트의 최소 두께는 15 mm이다. 보다 두꺼운 층의 외부 플레이트의 최소 두께는 18 mm이다.

4.4 슬라이딩 면

이 섹션은 탄성체에 대해 가황된 혹은 **그림 2**에 표시되어 있는 대로 지지판의 퇴거된 슬라이딩 소재를 다룬다(각각 받침 D형 및 E형).

D형 받침의 슬라이딩 면은 한 방향으로만 작동하는 거동을 수용하기 위해서만 사용되어야 한다(크리프, 수축 등).

D형과 E형 받침에 대해 이후에 명시되어 있지 않은 모든 고려사항의 경우, EN 1337-2를 적용한다.

4.4.1 D타입과 E타입 받침용 오스테나이트강의 접착(그림 2 참조)

슬라이딩 탄성 받침의 경우, 탄성 층을 이용하여 지지판에 오스테나이트 스테인리스강을 접착시킬 수 있다.

다음의 요건을 충족해야 한다.

— 지지판의 두께: 20 mm

— 지지판과 오스테나이트 강판 사이에 있는 경우, 탄성체의 두께: 2.5 mm ± 0.5 mm

— 오스테나이트 강판의 최소 두께: 2 mm

4.4.2 D타입 받침의 상부 미끄러짐 면(그림 1, 그림 2 참조)

다음의 요건이 충족되어야 한다.

— PTFE 시트의 최소 두께: $t_p > 1.5$ mm

— PTFE 시트의 최대 두께: $t_p < 2.5$ mm

— PTFE 하에서 탄성체의 두께: 최대 3 mm
최소 0.5 mm(모든 지점에서)

— (만약 있다면) 딤플(dimple)의 깊이: 최소 1 mm
최대 2.5 mm

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

4.4.3 D타입 받침의 윤활 딤플(그림 1, 그림 2 참조)

PTFE에서 윤활유 잔류(retention) 딤플은 다음과 같은 요건에 부합해야 한다.

열 프레스로 인해 딤플이 생성된 경우, 가황 프로세스 온도는 200 ℃를 초과하지 않아야 한다.

캐비티의 설계면적은 딤플의 면적을 포함하여 총 PTFE 베어링 표면의 20 %에서 30 % 이내여야 한다.

캐비티의 부피는 캐비티 부피를 포함하여 PTFE 부피의 10 %에서 20 % 이내여야 한다.

4.4.4 마찰 계수

영구 슬라이딩 고무 탄성 받침에서 마찰 계수는 다른 슬라이딩 요소에서와 같은 방법으로 결정하고 같은 요건을 만족해야 한다.

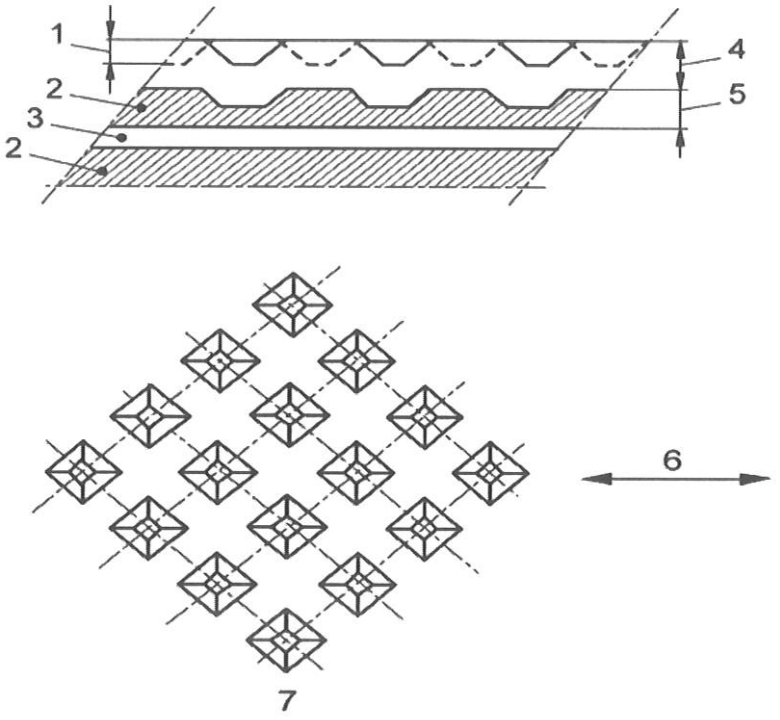
설계 필요상 윤활 처리된 순수한 PTFE 위를 미끄러지는 스테인리스강 마찰 계수값과 폴리테트라플루오로에틸렌 위에서의 압축 응력과의 관계를 **표 7**에 나타내었다.

표 7 — 설계 마찰 계수(μ_d)

접촉 압력 MPa	<5	5	10	20	30
마찰 계수: μ_d (dimpled/오스테나이트강 또는 hard chromium plating)	0.1	0.08	0.06	0.04	0.03
비고 중간값은 선형 보간법으로 산정할 수도 있다.					

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

D형 탄성 받침 외부 층의 횡단면 예시



식별부호

1 1 mm < 딤플 깊이 < 2.5 mm
2 탄성체 층
3 강화 강판
4 1.5 mm < t_p < 2.5 mm
5 0.5 mm < 탄성체의 두께 < 3 mm
6 주 슬라이딩 방향
7 평면도

그림 3 — D타입 받침의 윤활 딤플

5 탄성 받침 제품 규정

5.1 일반사항

제품 생산에 있어 재료 표준은 필수 요건을 완전하게 갖추어야 한다.

비고 탄성 받침에 요구되는 품질 수준은 주로 완제품의 극한값과 정량 특성을 통한 생산품 성능 수행으로 정의된다.

5.2 기능 규정

탄성 받침은 어떤 구조 구성물로부터 다른 구조 구성물로 설계 힘을 올바르게 전달하기 위해 탄성 변형으로 인한 축 회전 운동 및 모든 방향으로 병진 운동을 수용하도록, 그리고 구조 분석을 통해 도출된 설계 운동을 수용하도록 설계 및 제조해야 한다.

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

이것은 슬라이딩 시스템(임시적 혹은 영구적인 것.) 혹은 억제 시스템과 같은 사용 분야를 어떠한 방향으로든 확장시키기 위해 보조 받침 장치와 결합될 수 있다.

탄성 받침은 경제적으로 합리적인 설계를 지닌 사용 수명(working life) 동안 일반적인 환경 조건과 정비를 받는 경우 올바르게 작동해야 한다. 예외적인 환경 및 사용 조건이 발생하는 경우, 추가적인 예방조치를 취해야 한다(EN 1337-9 참조). 이후 조건을 정밀하게 규정해야 한다.

비고 탄성 받침이 전단 운동을 수용하도록 설계되어 있을지라도 일정하게 가해지는 외부 전단력에 영구 저항을 주기 위해 이것을 사용해서는 안 된다.

5.3 완제품의 성능 규정

이 섹션은 완성된 받침의 모든 수량화 특징을 규명한다. 또한 이것은 시험 유형(형식 시험 혹은 정기 시험), 그 빈도 그리고 샘플 유형을 규정한다

받침에 적합한 탄성체의 특성이 15 ℃ ~ 30 ℃ 사이에서 크게 변하지 않는다는 것을 고려하여 시험을 위한 실험실 온도 범위는 일반적으로 명시되어 있는 것보다 확대되어 왔다. 상이한 2개 실험실의 시험 결과 간에 충돌이 있는 경우, (23 ± 2) ℃를 우선적으로 고려해야 한다.

5.3.1 전단 계수

전단 계수(G_g)는 "상용 전단 계수"의 특성값으로 명시되어 있는 방법에 따른 노화 후 혹은 상이한 온도에서 시험을 하여 구할 수 있다.

a) **공칭 온도에서의 전단 계수** 공칭 온도 (23 ± 2) ℃에서 상용 전단 계수의 값 G_g는 이후에 나와 있는 값들 중 하나에 부합해야 한다.

표 8 — 전단 계수

G_g* = 0.7 MPa	G_g* = 0.9 MPa	G_g* = 1.15 MPa
* 구조 설계자가 명시한 경우에만 해당		

형식 시험은 (23 ± 2) ℃의 온도에서, 정기 시험은 (23 ± 5) ℃의 온도에서 시행되어야 한다.

1) **구비 요건** 시험을 통해 획득한 전단 계수 G_g의 값은 다음과 같은 허용치에 부합해야 한다.

G_g* = (0.7 ± 0.10) MPa

G_g = (0.9 ± 0.15) MPa

G_g* = (1.15 ± 0.20) MPa

* 구조 설계자가 명시한 경우에만 해당

시료 표면에는 틈, 균열 혹은 성형이나 접착 불량으로 인해 발생하는 시료의 결함이 없어야 한다.

2) **시험 조건** 가황 후 1일 이상 지나서 시험해야 한다.

3) **전단 계수 및 경도** 전단 계수와 경도 간 상관관계는 정밀하지 않으며, 경도에 대한 다음의 수치는 지침용으로만 활용한다.

G_g = 0.7 MPa → 50 ± 5

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

G_g = 0.9 MPa → 60 ± 5

G_g = 1.15 MPa → 70 ± 5

b) **저온 전단 계수** 저온에서의 상용 전단 계수는 다음 조건을 만족하여야 한다.

G_g 저온 ≤ 3 G_g

시험은 형식 시험으로 시행되어야 한다.

1) **시료의 전처리** (−25 ± 2) ℃에서 7일 동안 챔버에서 압축이 되지 않은 받침을 공기냉각시켜야 한다. 자유로운 공기 순환이 가능하도록 받침을 지지해야 한다.

2) **시험 조건** 최고 온도 25 ℃에서 시험하는 동안 모서리의 표면 온도가 −18 ℃ 이하여야 하고, 시험의 평균압력은 6 MPa이다.

c) **노화 후 전단 계수(70 ℃에서 3일)** 이 시험은 촉진 노화 후 상용 전단 계수의 변화를 측정하는 것이며 형식 시험으로 시행되어야 한다.

노화 후 G_g ≤ 노화 전 G_g + 0.15 MPa

시료 전처리: 하중이 가해지지 않는 상태로 받침을 (70 ± 2) ℃에서 3일 동안 노화 챔버에 보관하고 받침 주위로 공기 순환이 원활하게 이뤄지도록 한다.

노화 처리 완료 후 최소 2일이 지난 후 실험실 온도(23 ± 5) ℃에서 시험을 실시한다.

5.3.2 전단 부착

이 시험은 보강 강판에 탄성체의 부착이 정확하게 되었는지를 확인하기 위한 것이다.

a) **대기 온도에서의 전단 부착** 전단 부착 시험은 (23 ± 5) ℃ 온도에서 형식 시험과 정기 시험을 실시한다.

1) **구비 요건** 힘-변형 곡선의 기울기는 최대 전단 변형률 2까지 최고값이나 최저값을 보여서는 안 된다. 최대 변형률에서 탄성 받침 모서리는 금형이나 부착으로 인한 고무의 균열이 없어야 한다.

2) **시험 조건** 압축하중 12 MPa

b) **노화 후 전단 부착 시험(70 ℃에서 3일)** 노화 후 전단 부착 시험은 형식 시험으로 수행한다.

1) **구비 요건** a) 대기 온도에서의 전단 부착에 따른다.

2) **시료 전처리 및 시험 조건** **5.3.1** c)에 따라 시행한다.

5.3.3 압축 강도

이 시험은 탄성 받침의 압축 특성을 결정하기 위해 실시하고 형식 시험과 정기 시험으로 수행한다.

— 형식 시험은 압축 시험방법의 1 수준을 적용할 수 있다.

— 정기 시험은 압축 시험방법의 2 수준을 적용할 수 있다.

— 구조 설계자가 명시한 특정한 경우, 압축 시험방법의 3 수준을 적용할 수 있다.

a) **형식 시험(시험방법의 1 수준)**

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

1) **구비 요건** 힘-변형 곡선의 기울기는 최대 하중(5·G A'S/1.5)까지 최댓값이나 최솟값을 가져서는 안 된다. 최대 하중에서 탄성 받침 모서리는 몰딩이나 부착으로 인한 고무의 균열이 없어야 하고 보강 강판의 배치가 정확해야 하고, 시험 종료 후 힘-변형 곡선에서 정적 압축 탄성계수(E_{cs})를 기록한다.

2) **시험 조건** 대기 온도 (23 ± 2) ℃에서 정적 압축 탄성 계수(E_{cs})는 최대 하중의 30 % ~ 100 %에서 결정되어야 한다.

b) **정기 시험[단기 압축 시험(시험방법의 2 수준)]** 일반적으로 제조자는 잘못 위치한 강화 플레이트, 강철/탄성체 접점에서의 접착 불량, 표면 결함 그리고 사용 시 최대 하중에서 허용 강성도 이탈을 점검하기 위해 받침에 대해 이 시험을 실시한다.

1) **구비 요건** 육안으로 보이는 접착 불량, 보강 강판의 배치 오류, 탄성체 표면에서의 결함이 없어야 한다. 보강 강판의 저항에 의한 주름은 균일해야 한다.

2) **시험 조건** 주변 온도 (23 ± 5) ℃에서 명시되어 있는 사용 한계 상태의 하중을 받침에 적용하고 위의 결함 여부를 파악하기 위해 육안 검사 시 이러한 상태가 지속적으로 유지되어야 한다. 결함이 의심되는 경우, 다른 적합한 시험을 통해 이것을 증명해야 한다. 시험을 하는 동안 사용 시 최대 하중의 30 % ~ 100 %의 변형을 기록하고 사용하여 강성도 값의 일관성을 검증해야 한다.

c) **압축 하중에서의 검사(시험방법의 3 수준)** 규정된 경우, 이 시험은 정상 생산 과정의 일부로서 모든 탄성 받침에 수행되며 그 주요 목적은 빠르고 효율적인 방법으로 육안 검사를 통해 불량품을 제거하는 것이다.

1) **구비 요건** 육안으로 보이는 접착 불량, 보강 강판의 배치 오류 또는 시험 시 최대 사용 하중 하에서 탄성체 표면에서의 결함이 없어야 한다. 플레이트의 억제 효과로 인한 주름은 균일해야 한다.

2) **시험 조건** 사용 한계 상태의 하중을 적용한다. 시험은 (23 ± 5) ℃에서 실시하고, 시험이 진행되는 동안 시험실 온도는 10 ℃ 이상의 온도 변화가 없어야 한다.

5.3.4 반복 압축 피로 시험

이 시험은 낮은 주파수로 압축이 반복될 때의 탄성 받침의 성능을 측정하기 위해 형식 시험으로 수행한다.

a) **구비 요건** 동적 피로 시험 후 교차 압축 계수는 동적 피로 시험 전의 값보다 증가율이 +12 % 이하이어야 하고 접착 결함, 균열 등이 없어야 한다.

b) **시험 조건** (23 ± 2) ℃의 실험실 온도에서 실시한다. 시험하는 동안 탄성 받침의 온도 상승은 42 ℃를 초과해서는 안 되고, 주파수는 이 요구 조건을 만족하기 위해 조정될 수도 있다.
시험 반복 횟수: 2 000 000회
주파수 < 3 Hz

시험하는 동안 응력의 변화는 최소 응력 7.5 MPa과 최대 응력 25 MPa로 실시한다.

비고 시험 반복 횟수는 탄성 받침의 수명 기간 동안 탄성 받침이 겪는 반복 압축보다 훨씬 더 적기 때문에 실제보다 더 높은 응력에서 시험을 시행한다.

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

5.3.5 정적 회전

이 시험은 정적 회전 상태에서의 탄성 받침의 성능을 측정하기 위한 것으로, **3.3.5** f) 안정성 기준과 **3.3.5** g) 구조물에 가해지는 힘, 모멘트, 변형의 식에 따라 계산된 정적 회전 행동은 회전 성능이 정밀하고 탄성 받침을 사용하는 주 이유가 형식 시험이 수행되는 E형 탄성 받침의 회전인 경우를 제외하고는 대부분이 채택된다. 회전 성능의 두 가지 측면, 즉 최대 회전각과 구조물의 탄성 받침에 의해 가해지는 복원 모멘트가 부과된다. 이 두 가지 측면은 각각 편심 재하 시험 또는 복원 모멘트 시험으로 결정될 수 있다.

비고 주어진 탄성 받침 시공 시 제조자는 회전 성능에 영향을 주기 위해서 고무의 전단 계수값을 변경할 수 있다. 따라서 만족할 만한 성능을 얻기 위해 **5.3.1** 전단 계수의 요구 조건을 포기해야 한다.
그러한 변경을 함으로써 수직 변[**3.3.5** g) 구조물에 가해지는 힘, 모멘트, 변형]이 영향을 받는다.

a) **편심 재하 시험** 편심을 받는 접촉면에서의 평균 압력과 면적을 측정하여 혹은 명시되어 있는 접촉면을 만들기 위한 최대 편심을 구하여 최대 회전각을 확인하기 위해 이 시험을 시행해야 한다.

1) **구비 요건** 들어올리는 접촉 면적이나 평균 접촉 압력은 명시되어 있는 값을 초과해서는 안 된다. 어떠한 값도 명시되어 있지 않은 경우, 다음의 요건을 충족해야 한다.

시험편의 짧은 변 설계 치수 1/6의 편심, 그리고 0.025 rad의 회전각 하에서 허용되는 어떠한 결함(접착 결함, 균열 등)도 없어야 한다.

2) **시험 조건** 이 시험은 시험실 온도 (23 ± 2) ℃에서 알려진 시험 절차에 따르고 아래 표면과 접한 윗표면이 회전할 수 있고, 정해진 편심률이나 다른 편심률을 가진 설계값으로 탄성 받침에 하중이 가해지도록 작은 마찰로 실시한다.

b) **복원 모멘트 시험** 탄성 받침의 복원 모멘트 실험값 측정은 다음에 따른다.

1) **구비 요건** 복원 모멘트(M_e)의 시험값은 구매자와 공급자 사이에 결정한 값을 초과해서는 안 된다.

2) **시험 조건** 시험실 온도 (23 ± 5) ℃에서 7 MPa의 압축 하중으로 실시한다. 모멘트는 필요한 회전을 얻기 위해 0.03 Hz 이하의 주파수에서 10회 동안 반복적으로 재하한다.

5.3.6 오존 저항

이 시험은 압축 및 전단 변형 하에서 탄성 받침의 오존 저항을 확인하기 위해 실시한다.

a) **구비 요건** 고무의 균열이 없어야 하고 탄성 받침의 모서리 표면에 균열이나 부착 결함이 없어야 한다.

b) **시험 조건**
평균 압력: 1.3 G·S
전단 변형: $v_x = 0.7 \cdot T_q$
시험 온도: (40 ± 2) ℃
오존 농도: NR: 25 pphm, CR: 50 pphm
시험 시간: 72시간

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

6 시험방법

6.1 물리 성능

a) **경도 시험** 경도 시험은 KS M ISO 7619-1의 A형에 따른다.

b) **인장 강도 시험** 인장 강도 시험은 KS M ISO 37의 **13.1**에 따른다.

c) **파단 시 신장률 시험** 파단점에서의 신장률 시험은 KS M ISO 37의 **13.1**에 따른다.

d) **인열 저항 시험** 인열 저항 시험은 KS M ISO 34-1의 A법 트라우저형에 따른다.

e) **영구 압축 줄음률 시험** 영구 압축 줄음률 시험은 KS M ISO 815-1에 따른다.

f) **촉진 노화 시험** 촉진 노화 시험은 KS M ISO 188에 따른다.

g) **오존 저항 시험** 오존 저항 시험은 KS M ISO 1431-1의 **9**절에 따른다.

6.2 기계적 성능

6.2.1 전단 계수(*G*) 시험

a) **일반사항**

전단 응력(τ): 받침의 평면적에 대한 전단력의 비

전단 변형률: 상단과 하단 커버를 포함하여 고무의 총 두께에 대한 전단 변형 비율

전단 계수: 전단 변형에서의 상대적 차이에 대한 전단 응력에서의 차이의 비율

비고 전단 계수(G_g)는 변위에 상응하는 상대 전단 변형에 대한 교차 모듈러스로 정의된다.

$$v_{x1} = 0.27 \cdot T_q \text{ 그리고 } v_{x2} = 0.58 \cdot T_q$$

여기에서 T_q는 전단을 위해 억제되지 않은 경우, 상단과 하단 커버를 포함하는 고무의 평균 총 상단과 최초 두께이다.

b) **장치(그림 4 개략도 참조)**

1) 시험기는 이동식 플레이트에 의해 각각 분리된 한 쌍의 탄성 받침에 압축 하중을 재하할 수 있고, 압축 조건하에서 전단 변형을 일으킬 수 있어야 한다. 단, 제조자와 수요자의 협의에 의해 한 개의 탄성 받침으로 시험할 수 있으며, 시료 수는 시험 성적서에 명시한다.

2) 측정 장비는 최대 2 %의 정확도로서 압축 하중, 전단력 및 전단 변형을 측정할 수 있어야 한다.

3) 가압판은 최대 하중 하에서 심각한 변형(측정된 탄성 받침 변형의 1 % 미만)을 방지할 수 있도록 충분히 두꺼워야 하며, 시험 하에서 시료의 면적보다 큰 치수여야 한다.

4) 전단 변형 동안 시험편이 미끄러질 가능성을 줄이기 위해 가동판과 시험기의 이동 플레이트에 높은 마찰 플레이트를 끼울 필요가 있다. 다른 방법으로 외부 강판에 커버가 덧대어져 전체 두께를 초과하지 않는 두께를 지닌 금속 스트립을 이용하여 할 수도 있다.

c) **시험편** 시험편은 이 표준의 추천 설계 요건을 만족하여야 한다.

1) 변형되지 않은 시험편의 측정

1.1) 시험편의 평균 초기 두께는 탄성 받침 중심으로부터 같은 간격인 곳에서 최소 2개의 게이지로 측정한다.

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

1.2) 탄성 받침을 가로지르는 두께의 변화를 측정하기 위해 또 다른 2개의 게이지가 사용될 수 있고, 그 경우 게이지들은 구석이나 측면 중앙점에 대칭으로 배열되어야 하며 평면 표준은 모서리를 따라 측정한다.

d) **조작**

1) **시험편의 전처리** 가황 후 최소 24시간 지나서 시험편의 전처리를 해야 한다.

촉진 노화 후 시험편이 시험 온도에서 안정될 때까지 시험을 시행해서는 안 된다. 직접적인 측정이 없는 경우, 이것은 24시간이 지난 후의 경우라고 가정할 수도 있다.

저온 전처리 후 모서리 표면 온도가 **5.3.1** b)에 명시되어 있는 값에 도달하기 전에 시험을 시행해야 한다. 이러한 시험용으로 모서리를 절연하기 위해 낮은 강성을 갖는 폼(foam)을 사용할 수도 있다.

2) **시험절차**

2.1) 시험편은 전단 방향이 탄성 받침 너비를 가로지르도록 이동식 플레이트의 각 면에 대칭으로 놓고 6 MPa의 압축 하중을 적용한다.

2.2) 받침의 최대 시험변형은 v_{xm}(0.7 $T_q \le v_{xm} \le$ 0.9 T_q)까지 150 mm/min의 최대 속도로 전단 변형되어야 하며, 이후 영점 변형으로 복원되어야 한다. 압축 응력을 제거하고 5분 동안 시험편을 방해 받지 않게 방치한 후 v_{xm}으로 다시 전단 변형한다.

2.3) 최소 10개의 동등한 간격으로 하중을 재하하고, 지속적으로 수평 변형과 힘을 기록한다.

e) **계산**

1) 전단 응력 τ(MPa)은 다음 식으로 구할 수 있다.

$$\tau = \frac{F_x}{A}$$

여기에서 F_x는 전단력이며 단위는 N이다. A는 압축하중이 작용하는 mm² 단위의 면적(즉, 한 개 받침의 설계 면적)이다. 2개의 받침을 맞대어 시험하는 경우, 적용되는 힘은 $2F_x$이며 면적은 "$2A$"이다.

2) 전단 변형 ε_q는 다음 식으로 구할 수 있다.

$$\varepsilon_q = \frac{v_x}{T_q}$$

3) 전단 계수 G(MPa)는 다음 식으로 측정할 수 있다.

$$G_g = \frac{\tau_{s2} - \tau_{s1}}{\varepsilon_{qx2} - \varepsilon_{qxl}}$$

여기에서

τ_{S2} : 전단 응력 ε_{qx2}는 v_{x2} = 0.58 T_q의 변형 시 전단 변형

τ_{s1} : 전단 응력 ε_{qx1}은 v_{x1} = 0.27 T_q의 변형 시 전단 변형

6.2.2 전단 부착 시험방법

a) **일반사항** 전단되는 받침의 부착 강도의 적합성을 시험하는 방법을 규정한다. 만약 받침이 너무 커서 시험 장치에 수용할 수 없는 경우 그리고 구매자가 동의한 경우, 받침을 2개의 동일한 부분

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

으로 절단하거나 시료에 대한 접착 시험으로 대신할 수도 있다.

b) **개념 및 범위** 완성된 탄성 받침에서 강판과 고무 사이의 전단 부착 강도의 적합성을 시험하는 방법을 설명한다.

비고 절단된 받침은 절단 작업으로 인해 발생하는 결함 때문에 완성된 받침보다 낮은 부착 강도를 줄 수 있다. 따라서 절단된 받침으로부터 얻은 만족스럽지 못한 결과는 보류해야 한다.

c) **정의**

전단 응력(τ): 받침의 계획 면적에 대한 전단력의 비율

전단 변형: 상단과 하단 커버를 포함하여 고무의 총 두께에 대한 전단 변형의 비율

전단 부착 강도: 파괴가 발생하는 경우, 전단 부착 강도는 파괴 시 전단 응력

d) **원리** 시험은 전단 계수의 경우와 동일하다. 다만, 압축 응력은 더 커야 하며 전단 변형은 더 큰 전단 변형(2의 값 이하)을 지속적으로 줘야 한다. 시험은 전단 계수 시험에 사용된 것과 동일한 시험편에서 시행될 수 있으며 이러한 시험의 연장으로 시행될 수도 있다.

e) **장치(그림 4 개략도 포함)**

1) 시험기는 이동 플레이트에 의해 서로 분리된 한 쌍의 탄성 받침에 압축 하중을 줄 수 있으며 또한 제어 조건하에서 전단 변형을 일으킬 수 있어야 한다. 단, 제조자와 수요자의 협의에 의해 한 개의 탄성 받침으로 시험할 수 있으며, 시료 수는 시험 성적서에 명시한다.

2) 최댓값의 2 % 이하의 정확도로 압축 하중, 전단력 및 전단 변형을 측정할 수 있어야 한다.

3) 가압판은 최대 하중 하에서 심각한 변형(측정된 받침 변형이 1 % 이하)을 방지할 수 있을 정도로 충분히 두꺼워야 하며, 시험 시 시료의 면적보다 큰 치수여야 한다.

4) 전단 변형 동안 미끄러질 수 있는 확률을 줄이기 위해 시험기의 이동 플레이트와 가압판에 고마찰 플레이트를 끼우는 것이 필요하다.

f) **시험편** 시험편은 **3.3.5** f) 안정성 기준의 버클링 방지 요건을 만족하여야 하고, 한 쌍의 탄성 받침이 작용 하중 하에서 불안정한 경우 조합체를 안정시키기 위해 추가 받침 쌍을 사용해야 한다. 변형되지 않은 표준 시험편은 가장자리를 따라 설계 치수를 측정해야 한다.

g) **조작**

1) 가황과 시험 간 시간은 최소 24시간이어야 한다. 인공 노화 후 시험편이 시험 온도에서 안정될 때까지 시험을 시행해서는 안 된다. 직접적인 측정이 없는 경우, 이것은 24시간이 지난 후의 경우라고 추정할 수 있다.

2) 시험편은 전단 방향이 탄성 받침 너비를 가로지르도록 이동식 플레이트 각 면에 대칭으로 위치시키고 12 MPa의 평균 압력을 적용한다.

비고 필요한 경우, 슬라이딩을 방지하기 위해 압축 하중을 증가시켜야 하지만 설계 규정 허용값을 초과할 수 없다.

3) 탄성 받침은 100 mm/min의 최대 속도로 일정한 전단을 받으며 하중 재하 시 최소 균등한 10개 간격으로 수평 변형과 힘을 기록한다.

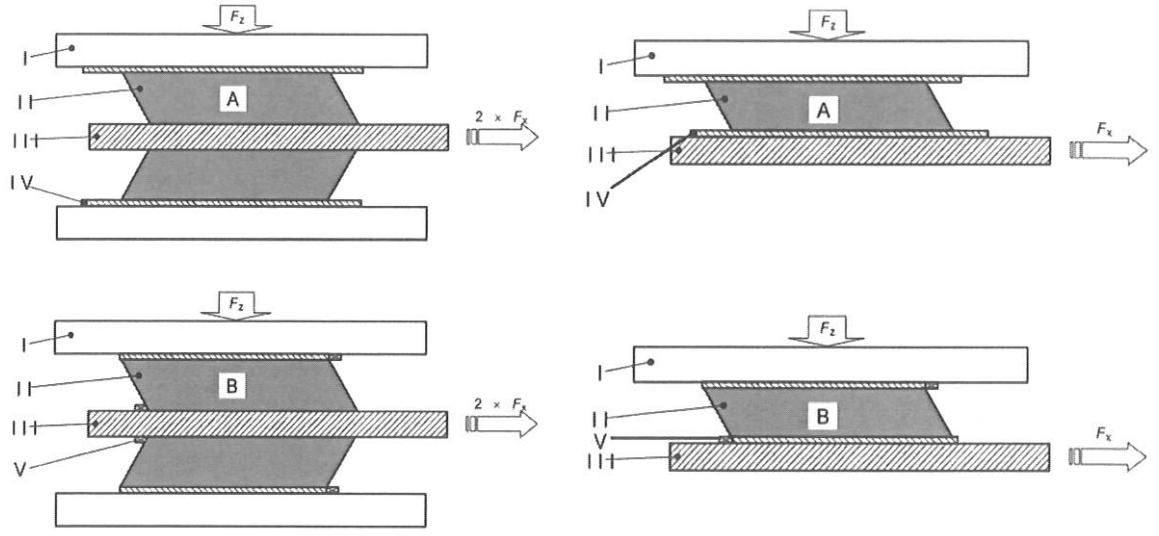
4) 최대 변형(전단 변형률 = 2)에 도달하면 결함이 더욱 진전하도록 5분간 변형을 유지해야 한다.

5) 전단력을 제거 후 탄성 받침은 압축 하중하에서 육안 검사가 행해지며 부착 파괴를 뜻하는 모

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

든 돌출(bulges) 현상을 기록한다. 부착 파괴로 인한 흠집 확인을 위해 모서리 커버를 절단할 필요가 있을 수도 있다.

h) **계산** 시험 결과는 파괴점을 나타내는 전단력 대비 전단 변형의 그래프 형태로 나타나고 육안 검사 시 발견된 모든 결함을 위치와 함께 기록한다.



식별부호

A = E형

B = C형

I 프레스 가압판

II 시험편

III 이동 플레이트

IV 슬라이딩을 방지하기 위한 홈을 지닌 라이닝 플레이트(E형)

V 슬라이딩을 방지하기 위한 금속 스트립(C형)

그림 4 — 전단 계수 및 전단 부착 시험 장비 개략도

6.2.3 압축 강도 시험방법

a) **범위** 압축 거동의 생산 시험 및 완성된 탄성 받침의 상용 압축 강도를 구하는 방법을 규정한다.

b) **일반사항**

압축 응력(σ_c): 강화 플레이트 A_1의 면적에 대한 압축력의 비율

교차 압축 계수(E_{cs}): 응력 차이와 그에 상응하는 변형률 차이의 비

압축 변형: 공칭 두께가 2.5 mm 이하인 경우, 상단 및 하단 커버를 무시하고 변형되지 않은 고무층 두께에 대한 변형의 비율

c) **원리** 시험은 압축 하중 증가 시 탄성 받침의 압축을 측정하는 것으로 이루어진다. 이러한 측정을 통해 교차 압축 계수(E_{cs})를 구할 수 있으며 완전한 하중 하에서 받침 표면의 결함 여부를 검사한다.

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 일방 복사 및 무단 배포를 금합니다.

d) **장치(그림 5 개략도 참조)**

1) 제어된 조건에서 탄성 받침에 대하여 압축할 수 있어야 한다.

2) 최댓값의 2 % 이하의 정확도로 압축 하중, 전단력 및 전단 변형을 측정할 수 있어야 한다.

3) 가압판은 최대 하중 하에서 심각한 변형(측정된 받침 변형이 1 % 이하)을 방지할 수 있을 정도로 충분히 두꺼워야 하며, 시험 시 시료의 면적보다 큰 치수여야 한다.

e) **시험편** 시험편은 **3.3.5 f)** 안정성 기준의 버클링 방지 구비 요건을 만족하여야 한다.

1) 변형되지 않은 시험편의 측정

1.1) 시험편의 평균 초기 두께는 탄성 받침의 중심을 지나는 선 위의 같은 거리에 설치된 최소 2개의 게이지로 측정하여야 한다.

1.2) 탄성 받침을 가로지르는 두께의 변화를 측정하기 위해 또 다른 2개의 게이지가 사용될 수 있으며, 그 경우 게이지들은 코너나 측면 중간 지점에 대칭으로 배열하여야 한다. 모서리를 따라 설계 치수를 측정해야 하며 적층 받침의 유효 면적 A'는 받침의 표면적이 아니라 플레이트 면적에 의해 정해진다. 받침 제조자는 강화 플레이트의 치수를 제공해야 한다.

f) **조작**

1) 가황과 시험 간 기간은 실험실 온도에서 최소 24시간이어야 한다. 시험편을 짧은 변 치수 1/50보다 더 정확하게 시험기 가압판의 중앙에 설치하여야 한다.

2) **1 수준**

2.1) 최대 하중을 탄성 받침에 적용하고 1분 동안 유지한 다음 제거해야 한다. 이러한 과정을 반복하여 하중 및 무하중 사이클을 총 2번 반복한다.

2.2) 2번의 반복 하중에 이어 무하중 하에서 10분간 유지 후 5 MPa에 상응하는 하중에서 변위 게이지를 영점으로 맞춘 후 최소 6개의 증분으로 하중을 점진적으로 가해야 한다.

2.3) 각 측정점에서는 점탄성 효과를 최소화시키기 위해 최소 2분 동안 하중을 일정한 값으로 유지해야 한다. 최대 하중이 재하되었을 때 노출 표면의 육안 검사를 시행해야 한다.

비고 1 초기 처짐은 쌓아 올림의 결과로써 균형이 맞지 않게 크게 될 수도 있다.

비고 2 최대 하중을 유지하고 30분 주기마다 최종 크립의 관찰로 최대 하중에서 점탄성 거동이 요구된다면 또 다른 정보를 구할 수도 있다.

3) **2 수준** 받침에 최대 압축 하중을 가하고 어떠한 측정을 하기 전에 하중을 제거한다. 첫 번째 하중을 가한 후 (5 ± 0.5) MPa/min의 속도로 최소 5개의 증분으로 최대 하중을 순차적으로 가한다. 최대 하중의 1/3지점과 최대 하중에서 변형을 기록해야 한다. 노출 표면에 대해 육안 검사를 시행해야 한다.

4) **3 수준** 최대 압축 하중을 가하고 탄성 받침의 노출면에 대해 육안 검사를 시행해야 한다.

g) **계산**

1) **육안 검사** 불규칙적으로 배치된 플레이트를 의미하는 불규칙적인 표면 주름이나 표면 결함 혹은 표면 주위에서의 접착 불량을 의미하는 불규칙적인 돌출을 기록해야 한다.

2) **압축변형률**(e)(1 수준과 2 수준) 압축 변형 ε_c는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\varepsilon_c = \frac{v_z}{T_o}$$

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

여기에서

v_z : 기록된 평균 변형량

T_o : 최초 고무의 평균 총 두께(상단과 하단 커버 무시함.)

비고 영점 하중과 기록된 첫 번째 값 사이의 변형값은 외삽으로 구한다.

3) **정적 압축 탄성 계수(E_{cs})**(1 수준)

$$E_{cs} = \frac{\sigma_{c2} - \sigma_{c1}}{\varepsilon_{c2} - \varepsilon_{c1}}$$

여기에서

σ_{c2} : 최대 하중 시 응력

σ_{c1} : 1/3 최대 하중 시 응력

ε_{c2} : 최대 하중 시 변형

ε_{c1} : 1/3 최대 하중 시 변형

압축 하중(F_z)을 N 단위로, 변형량은 mm 단위로 측정하는 경우, 압축 계수를 MPa 단위로 구할 수 있다.

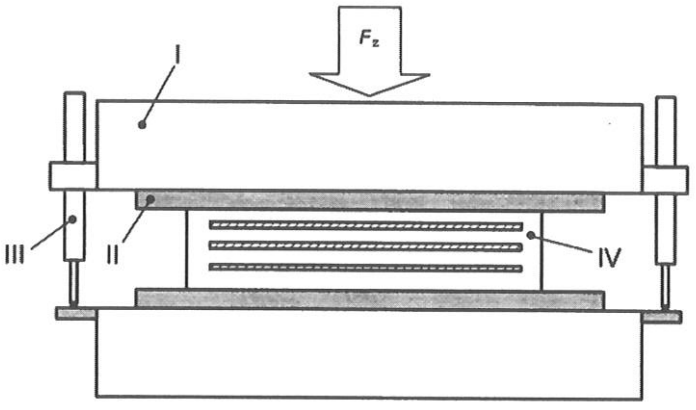
4) **압축 강성** 탄성 받침의 압축 강성은 아래와 같이 구할 수 있다.

$$c_c = \frac{F_{z2} - F_{z1}}{v_{z2} - v_{z1}}$$

여기에서

F_{z2}와 F_{z1} : 각각 최대 하중 및 최대 하중의 1/3

$v_{z2} - v_{z1}$: 동일한 2개의 하중(최대 하중 및 최대 하중의 1/3)에 상응하는 수직 변형



식별부호

I 프레스 가압판

II 슬라이딩을 방지하기 위한 홈을 지닌 라이닝 플레이트

III 변형 게이지

IV 시험편

그림 5— 압축 시험 장비 개략도

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

6.2.4 반복 압축 재하 시험방법

a) **개념 및 범위** 저주파수 압축을 받는 받침의 성능을 파악하는 방법을 규정한다.

b) **정의**

압축 응력(σ_c): 강화 플레이트 A_1 면적에 대한 압축력의 비율

교차 압축 계수(E_{cs}): 응력 차이와 그에 상응하는 변형률 차이의 비

압축 변형: 공칭 두께가 2.5 mm 이하인 경우, 상단 및 하단 커버를 무시하고 변형되지 않은 고무층 두께에 대한 변형의 비율

c) **원리** 시험은 교차 압축 계수의 변화를 측정하고 표면 결함의 진전을 기록하기 위해 명시되어 있는 조건 내에서 반복적인 압축 하중을 받침에 가하는 것으로 이루어진다.

d) **장치** 시험기는 **그림 5**와 같이 25 MPa 이하의 주기적 응력 하에서 탄성 받침을 압축할 수 있어야 한다.

1) 가압판은 최대 하중 하에서 심각한 변형(측정된 받침 변형이 1 % 이하)을 방지할 수 있을 정도로 충분히 두꺼워야 하며 시험 시 시료의 면적보다 큰 치수여야 한다.

2) 가압판의 회전은 0.005 rad 이하여야 한다. 이 시험기는 3 Hz보다 적은 주파수로 사이클을 할 수 있어야 하며, 사이클 횟수를 셀 수 있도록 카운터를 장착하고 있어야 한다.

3) 시험 시 받침이 수평으로 이동할 가능성을 줄이기 위해 시험기의 이동 플레이트와 가압판에 고 마찰 플레이트를 끼울 필요가 있다.

다른 방법으로 외부 강판에 커버가 덧대어져 전체 두께를 초과하지 않는 두께를 지닌 금속 스트립을 이용하여 할 수도 있다.

e) **시험편** 시험편은 **표 12**의 I형식을 따르는 시험편이 선호된다.

1) **변형되지 않은 시험편의 측정** 시험편의 평균 초기 두께는 탄성 받침의 중심을 지나는 선 위의 같은 거리에 설치된 최소 2개의 게이지로 측정하여야 한다.

탄성 받침을 가로지르는 두께의 변화를 측정하기 위해 또 다른 2개의 게이지가 사용될 수 있으며, 그 경우 게이지들은 코너나 측면 중간 지점에 대칭으로 배열하여야 한다.

모서리를 따라 설계 치수를 측정해야 하며, 적층 받침의 유효 면적 A'는 받침의 표면적이 아니라 플레이트 면적에 의해 정해진다. 받침 제조자는 강화 플레이트의 치수를 제공해야 한다.

2) **온도 제어** 시험편의 온도를 측정해야 하며, 그 값이 40 ℃에 도달하는 경우 40 ℃ 이하의 온도로 낮추기 위해 시험 속도를 줄여야 한다.

비고 가능하다면 노출된 표면 온도를 측정하는 대신 시료 중앙에서의 온도를 측정할 수 있는 적합한 수단이 제공되어야 한다.

f) **조작**

1) 가황과 시험 간 기간은 실험실 온도에서 최소 24시간이어야 한다. 시험편을 짧은 변 치수 1/50보다 더 정확하게 시험기 가압판의 중앙에 설치하여야 한다.

2) 정적 압축 시험을 **6.2.3** f) 1)에 따라 시행해야 한다. 3 Hz 이하의 주파수로 7.5 MPa ~ 25 MPa 사이의 값에서 하중 사이클 시험을 시행해야 한다.

3) 표면 온도가 40 ℃를 초과하지 않도록 하기 위해 필요한 경우 주파수를 줄일 수 있다. 반복 압

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

축 횟수가 2 000 000회에 도달하면 반복 압축 시험을 중단하고 하중을 제거해야 한다.

4) 24시간의 회복 이후 이전과 같은 방식으로 정적 압축 시험을 시행해야 한다.

g) **계산** 반복 압축 시험 전과 후의 교차 압축 계수값을 압축 시험법과 같이 계산하여 보고한다. 반복 압축 후 교차 압축 계수값은 초기 값보다 변화율이 +12 % 이하여야 한다. 표면을 검사하고 모든 흠집이나 결함을 기록한다.

6.2.5 편심 재하 시험방법

a) **개념 및 범위** 명시되어 있는 접촉 면적을 제공하기 위해 최대 편심 혹은 편심 하중 하에서 받침과 가압판 간 접점 면적을 측정하는 방법을 규정한다.

b) **정의**

1) 회전 각도: 받침의 상단 및 하단 표면 사이의 각도

2) 편심: 설계 평면의 사선 교차점을 통과하는 받침의 설계 평면과 수직인 선 그리고 압축력 작용 선 사이의 거리

3) 접촉면: 압축력이 작용하는 표면과 접촉하는 받침 표면적

4) 들어올림(uplift): 압축력이 작용하는 표면과 접촉하지 않는 받침 표면적

c) **원리** 시험은 이론상 축 회전으로부터 대칭적으로 배치된 2개의 받침 사이에 설치된 자유 중간 이동 플레이트의 회전을 프레스에서 측정하는 것으로 이루어진다(**그림** 6 참조).

이러한 측정을 통해 정해진 편심 하중을 지닌 접촉 면적 혹은 완전히 접촉한 편심의 정도를 구할 수 있다.

d) **장치(그림 6 개략도 참조)**

1) 시험기는 **그림** 6 a)와 같이 탄성 받침에 필요한 압축 편심 하중을 가할 수 있어야 하고 **그림** 6 b)와 같이 이동 플레이트에 의해 서로 분리된 한 쌍의 탄성 받침에 대하여 필요한 압축 하중을 가할 수 있어야 한다.

2) 최댓값의 2 % 이하의 정확도로 압축 하중, 회전을 측정할 수 있는 수단을 제공해야 한다.

3) 변위 게이지는 최소 4개이며 이동 플레이트의 회전축으로부터 등거리에 배치되어야 한다. 최전 축을 따라 받침의 가능한 비대칭적인 변형에 대한 정보가 필요한 경우, 받침의 각 코너에 4개의 게이지를 사용해야 한다.

4) 가압판은 최대 하중 하에서 심각한 변형(측정된 받침 변형이 1 % 이하)을 방지할 수 있을 정도로 충분히 두꺼워야 하며, 시험 시 시료의 면적보다 큰 치수여야 한다. 그리고 고정 가압판의 회전은 0.001 rad 이하여야 한다. 시험 시 받침이 미끄러질 확률을 줄이기 위해 시험기의 이동 플레이트와 가압판에 고 마찰 플레이트를 끼울 필요가 있다.

e) **시험편** 시험편은 **3.3.5** f) 안정성 기준의 버클링 방지 구비 요건을 만족하여야 한다.

1) **변경되지 않은 시험편의 측정** 시험편의 평균 초기 두께는 탄성 받침의 중심을 지나는 선 위의 같은 거리에 설치된 최소 2개의 게이지로 측정하여야 한다.

탄성 받침을 가로지르는 두께의 변화를 측정하기 위해 또 다른 2개의 게이지가 사용될 수 있으며, 그 경우 게이지들은 코너나 측면 중간 지점에 대칭으로 배열하여야 한다.

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

모서리를 따라 설계 치수를 측정해야 한다.

f) **조작**

1) **주어진 편심 재하에서의 접촉 면적** 규정된 각도로 편심이 가해지는 하중이 가해질 수 있도록 시험편을 시험장치에 배치시켜야 한다. 시험편의 짧은 변 치수의 1/50 이하의 정확도로 시험편을 배치시켜야 한다.

1.1) 규정 하중(최댓값 3.5 · Gd · A′ · S/1.5)을 탄성 받침에 1분간 재하한 후 하중을 제거한다. 받침을 10분 동안 무하중으로 방치한다.

1.2) 이후 규정된 하중을 다시 재하하고 5분 후에 변위 게이지의 측정값을 기록한다. 0.1 mm 틈새 게이지로 탄성 받침과 가압판 면 사이의 차이로 들어올림 면적을 구해야 한다.

2) **전체 접촉 면적의 편심도(degree)**

2.1) 편심이 규정된 받침 치수의 1/6이 될 수 있도록 시험편을 시험장치에 배치시켜야 한다. 규정 하중(최댓값 3.5 · Gd · A′ · S/1.5)을 가하고 0.1 mm 틈새 게이지로 들어올림을 조사해야 한다. 이러한 과정을 순차적으로 증가 혹은 하강하는 때까지 반복적으로 진행한다. 적절한 편심값이 구해졌다면 모든 하중을 제거한다. 10분 동안 무하중으로 방치한다.

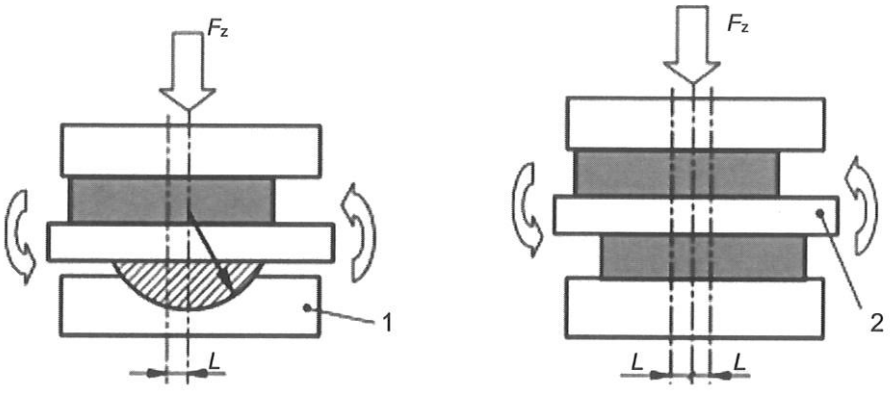
2.2) 이후 규정된 하중을 5분간 가하고 접촉 면적을 측정해야 한다. 받침을 무하중으로 60분 동안 방치한다.

2.3) 편심도를 10 %까지 증가시켜야 하며 규정 하중을 다시 재하한다. 이전과 같이 접촉 면적이 측정되고 외삽법에 따라 편심값이 결정된다.

g) **결과**

1) **주어진 편심 재하에서의 접촉 면적** 접촉 면적은 탄성 받침의 총 접촉 면적의 백분율로 주어져야 한다.

2) **전체 접촉 면적의 편심도** 편심도는 이론적인 하중축에 대한 회전과 상응하는 대칭 탄성 받침 축 사이의 거리로 mm 단위로 주어진다.



식별부호

1 저마찰 스위블 너클

2 이동 플레이트

그림 6 — 회전 기능 측정을 위한 도식적 방법

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

6.2.6 복원 모멘트 시험방법

a) **개념 및 범위** 완성된 탄성 받침의 복원 모멘트를 측정하는 방법을 규정한다.

b) **정의** 복원 모멘트는 받침이 ±0.003 rad의 각도를 회전하는 데 필요한 모멘트로 정의한다.

c) **원리** 탄성 받침 1개로 시험하는 방법이 **그림** 7 a)에 나와 있다. 이 그림에서는 알려진 마찰 특성을 지닌 원통형 받침을 사용하고 있다. 모멘트는 레버 암(arm)을 통과한다. 또 다른 방법으로는 2개의 받침과 하나의 레버 암을 사용하는 것이 **그림** 7 b)에 나와 있다.

d) **장비** 이러한 시험을 위한 장비는 7 MPa의 평균 압력을 시험편에 가할 수 있는 적합한 기능을 지닌 프레스로 구성된다. 이것은 ≤ 0.03 Hz의 주파수로 사이클 회전 운동을 동시적으로 가할 수 있어야 한다.

e) **시험편** 시험은 **표** 10, **표** 12의 탄성 받침으로 실시하며, 시험할 2개의 탄성 받침은 같은 표준으로 생산된 동일한 제품으로 경화 후 24 h 이상 지난 다음 시험에 사용하여야 한다.

f) **조작** 탄성 받침은 10사이클 동안 규정된 압축 하중을 가하면서 규정된 주파수로 회전시키며 레버 암에서 힘이 기록되어야 한다.

g) **계산** 단일 받침 시험의 경우, 복원 모멘트의 실험값 M_e는 다음 식을 이용하여 구할 수 있다.

$$M_e = \left(\frac{(F_{z1} - F_{z2})}{2} \cdot L \right) - M_f$$

여기에서

F_{z1} : 받침 중앙에서부터 L 거리에서 (측정한 값으로) 양의 하중 값

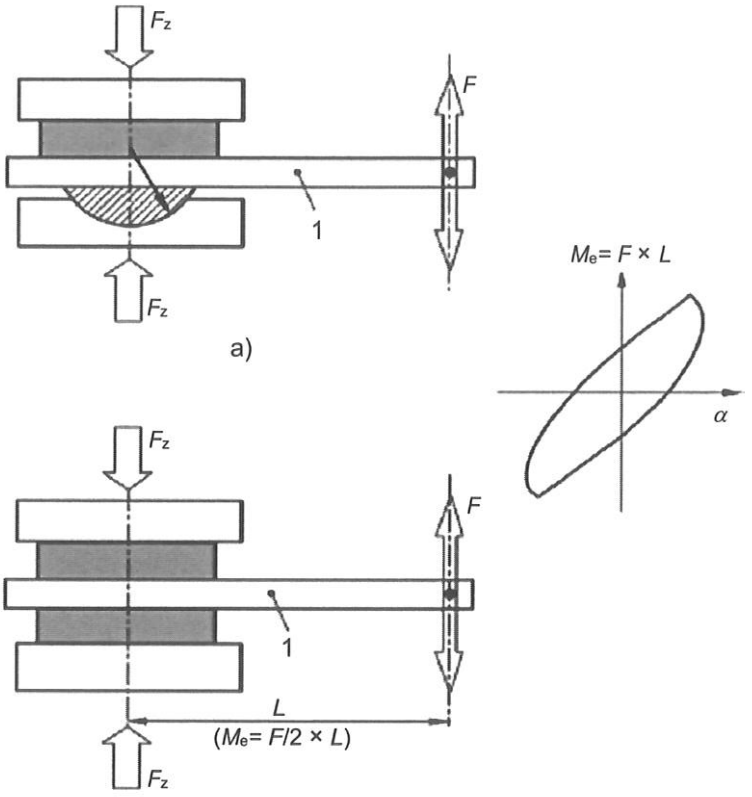
F_{z2} : 받침 중앙에서부터 L 거리에서 (측정한 값으로) 10번째 사이클 시 레버 암에 적용된 음의 하중 값

M_f : 저마찰 스위블 너클의 마찰 모멘트

2개 받침 시험의 경우, 복원 모멘트는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$M_e = \frac{(F_{z1} - F_{z2})}{4} \cdot L$$

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.



식별부호

1 레버 암

a) 하나의 받침과 저마찰 조인트 받침

b) 두 개의 받침을 이용함.

그림 7 — 복원 모멘트 시험 장비에 대한 개략도

6.2.7 오존 저항 시험방법

a) **개념 및 범위** 오존에 대한 완성된 받침의 저항성을 측정하는 방법을 규정한다.

b) **원리** 오존에 노출시키기 전에 받침을 요구되는 양만큼 변형시켜야 하며, 이 위치에 고정시킨 후 명시되어 있는 오존 농도에 노출시켜야 한다.

c) **장비** 오존 시험 장비에 대한 개략도가 **그림 8**에 나와 있다.

1) **시험 챔버** 오존에 대해 반응하지 않는 소재로 제작된 열조절식 챔버이어야 하며, 시험 장비를 갖출 수 있을 정도로 충분히 커야 한다. 이 챔버는 받침을 볼 수 있는 창문을 가지고 있을 수도 있다.

2) **오존화된 공기** 공기를 오존화시키기 위해 다음 중 하나를 사용할 수도 있다.

2.1) **자외선 램프**

2.2) **방전 램프**

2.3) 오존화된 공기를 필요한 오존 농도에 맞추기 위해 희석시킬 수도 있다. 우선 오존 형성용 혹은 희석용으로 사용되는 공기를 활성 탄소에 통과시켜서 불순물을 제거해야 한다. 오존 농도, 오존 농도 측정 혹은 균열 발생에 영향을 미칠 수 있는 오염물을 제거해야 한다.

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

2.4) 챔버에 공급되는 오존 공기가 온도 교환기를 통과하도록 한다. 이는 오존 공기를 시험에 필요한 온도까지 올려 준다.

2.5) 자외선을 사용하는 경우, 램프에 적용된 포텐셜(potential)이나 공기 방출을 수정하여 혹은 램프 일부를 가려서 조절을 할 수 있다. 방출 튜브를 사용하는 경우, 제너레이터(생성기)에 적용된 포텐셜, 전극 사이즈, 산소 방출, 혹은 희석에 사용된 공기 양을 조정하여 생성 오존 양을 조절할 수 있다. 또한 2가지 단계로 오존 공기 희석을 시행할 수도 있다. ±5 pphm의 허용치 내에서 농도를 유지할 수 있도록 조절해야 한다.

2.6) 추가로 시료를 넣기 위해 혹은 이것을 검사하기 위해 시험 챔버를 개방할 때마다 오존 농도를 30분 내에 시험 농도로 되돌려야 한다. 챔버 내의 오존 농도는 공칭 시험 농도의 상한선 이상을 초과해서는 안 된다.

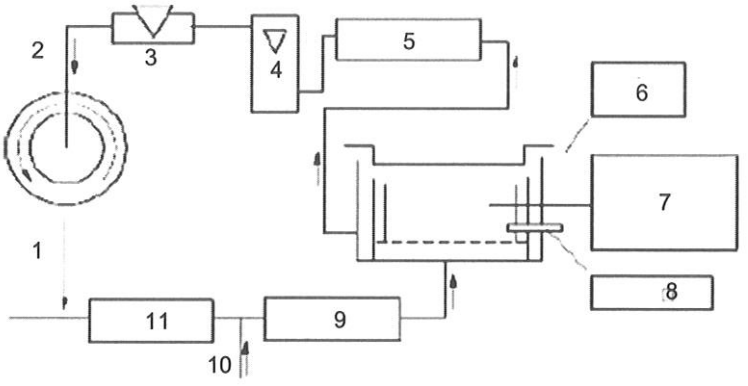
3) **고정 시험 장비(그림 9 참조)**

d) **시험편** 동일한 제조로트로부터 얻은 동일한 설계를 지닌 2개의 받침에 대해 이 시험을 시행한다. 단, 제조자와 수요자의 협의에 의해 한 개의 탄성 받침으로 시험할 수 있으며, 시료 수는 시험 성적서에 명시한다.

e) **조작**

1) 가황과 시험 간 기간은 최소 24시간이어야 한다.

2) 너비가 전단 방향으로 놓일 수 있도록 시료를 이동 플레이트 한 면에서 대칭으로 배치시켜야 한다. 압축력을 가한 후 전단 변형을 한다.
시험 조건: 평균 압력: 1.3 G·S
전단 변형: $v_x = 0.7 \cdot T_q$
시험 온도: (40 ± 2) ℃
오존 농도: NR: 25 pphm, CR: 50 pphm
시험 시간: 72시간

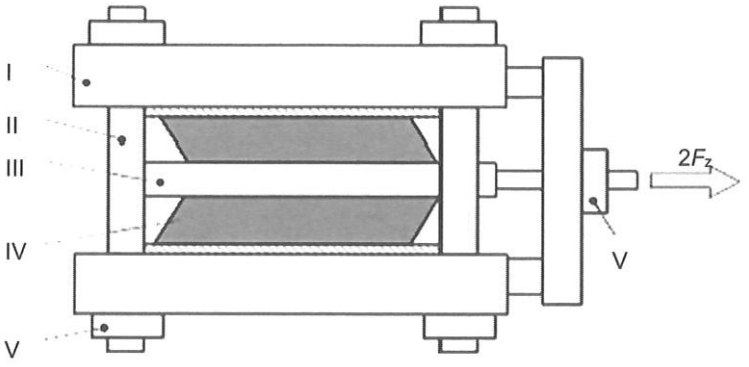


식별부호

1 재활용(리사이클링) 공기
2 유입 공기
3 조절기
4 유량계
5 정화기 기둥
6 샘플링 해치
7 오존 농도
8 온도계
9 열 교환기
10 희석용 공기
11 오존발생기

그림 8 — 오존 시험 장비에 대한 개략도

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.



식별부호

I 고정 가압판
II 슬라이딩 방지용 홈이 있는 라이닝 플레이트
III 이동 전단판
IV 시험편
V 수직하중 고정용 너트

그림 9 — 받침에 전단변형을 유지하기 위한 장치 상세

7 적합성 평가

7.1 일반사항

지정 조건과 탄성 받침 표준에서 정의된 성능 수행이 가능하여야 한다. 여기에서 시험과 검사는 생산 제품의 표준 적합성 여부를 판단하는 것이다.

7.2 시험

a) **형식 시험** 형식 시험은 승인된 시험실에서 하여야 한다. 구비 요건은 **5.3**에 따르고 형식 시험의 빈도와 시료 크기는 **표 10 ~ 표 12**에 따른다.

비고 1 제품 생산의 중요 변화가 이 표준의 적합성에 영향을 미칠 때 형식 시험은 반복되어야 한다.

비고 2 설비가 표준에 따라 교정되고 시험이 승인된 시험실에서 직접 실시된다면 시험은 제조자의 전제 사항으로 실시될 수 있다.

비고 3 필요한 경우, 탄성 받침 복합체의 표본에 대한 해석이 수행되어야 한다.

b) **정기 시험** 정기 시험은 제조자에 의해 지속적으로 실시되어야 한다. 탄성 받침 완제품의 요구 조건은 **5.3**에 따른다. 정기 시험 빈도는 부피에 따라 규정되며 생산과 시험 형식의 두께 범위 2개 변수를 통해 결정된다. 탄성 받침의 완제품 두께 범위는 다음 4가지로 분류한다.

$T_b \leq 50$ mm	50 mm $\leq T_b \leq$ 100 mm	100 mm $\leq T_b \leq$ 150 mm	150 mm $\leq T_b$

각 범위에서 처음 생산된 탄성 받침이 시험에 제공되어야 하며, 제조자가 **표 9**에 나타낸 적합량을 생산하면 시험을 새로 하여야 한다. 가공하지 않은 구성 재료와 요소는 **표 11**에 따라 시험 및 검사를 한다. 또한 가공하지 않은 구성 재료와 요소가 긴급한 생산을 위해 사용될 경우에는 즉시 회수 및 보수될 수 있도록 분류 및 기록하여야 한다.

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

표 9 — 받침 완제품에 대한 정기 시험 빈도

시험 유형	총 두께			
	$T_b \leq 50$	$50 < T_b \leq 100$	$100 < T_b \leq 150$	$T_b > 150$
압축 강도 [a]	150 dm^3	250 dm^3	300 dm^3	350 dm^3
전단 강도	1 500 dm^3	2 500 dm^3	3 000 dm^3	3 500 dm^3
전단 부착	I형 시료에 대해 3 000 dm^3[**7.2** b) 참조]			
비고 1 위에 표시되어 있는 부피는 받침에서 고무의 부피를 의미한다. **비고 2** 압축 강도 및 전단 강도의 경우, 각 범위에서 처음 제조 생산된 받침에 대해 시험을 시행해야 한다.				
[a] **5.3.3** b)의 단기 압축 시험				

c) **검사 시험** 구매자가 제3자의 관리를 요구하는 경우 정기적으로(1년에 2회 이상) 공장 생산관리 계획을 검사해야 한다.

표 10 — 완제품의 시료 형식과 시험 빈도

관련 조항 및 항목		시험 형식	시료	빈도
관련 조항	항목			
5.3.1	전단 응력			
5.3.1 a)	대기 온도	형식 시험	I-II-III [a]	1
		정기 시험	**7.2** b) 참조	**7.2** b) 참조
5.3.1 b)	저온	형식 시험	I	1
5.3.1 c)	노화 후	형식 시험	I-II-III	1
5.3.2	전단 부착			
5.3.2 a)	대기 온도	형식 시험	I-II-III	1
		정기 시험	**7.2** b) 참조	**7.2** b) 참조
5.3.2 b)	노화 후	형식 시험	I-II-III	1
5.3.3	압축 강도	형식 시험	I-II-III	1
		정기 시험	**7.2** b) 참조	**7.2** b) 참조
5.3.4	반복 압축 재하	형식 시험	I	1
5.3.5	정적 회전			
5.3.5 b)	복원 모멘트	형식 시험 [b]	I	지정된 경우
5.3.5 a)	편심 재하	형식 시험	I-II-III	지정된 경우
5.3.6	오존 저항	형식 시험	I	지정된 경우
[a] **표 12** 참조 [b] 지정된 특별 시험으로 E형에 한한다.				

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

표 11 — 재료 특성 시료 형식과 시험 빈도

시험방법	명칭	시험 형식	시험 빈도수	시료 출처	관측
KS M ISO 37	인장 강도	형식 시험 정기 시험	배합 배치당 1회	성형 시료	시료 유형 II [a]
	파단 시 신장률	형식 시험	1회	제품 시료	
KS M ISO 34-1	인열 저항	형식 시험 정기 시험	1회 4회/년	성형 시료	
KS M ISO 815-1	영구 압축 줄음률	형식 시험 정기 시험	1회 4회/년	성형 시료	
KS M ISO 188	촉진 노화	형식 시험 정기 시험	1회 4회/년	성형 시료	
KS M ISO 1431-1	오존 저항	형식 시험 정기 시험	1회 1회/년	성형 시료	
비고 1 받침 생산에 사용하는 경우, 한 배치는 개별 혼련이거나 혼합 혼련을 말한다. **비고 2** 정기 및 형식 시험은 계획상 900 mm × 900 mm 이하의 받침이 만족스럽게 제작될 수 있도록 설계되어 있다. 대형 사이즈의 경우, 공급자와 구매자는 시험 절차뿐만 아니라 시험편 사이즈에 대해서도 협의를 해야 한다.					
[a] 표 12 참조					

7.3 우선 시험용 탄성 받침

적합성 평가 시험은 **표 12**에 따른다.

표 12 — 시험용 탄성 받침 표준의 정의

시료 형식	a	b	고무층 수	(고무층과 보강 강판의 두께)
I	200	300	3	(8 + 3)
II	400	500	5	(12 + 4)
III	600	700	7	(16 + 5)

비고 제조자가 이러한 표준 사이즈를 생산하지 않는 경우, 받침의 크기는 가장 유사한 사이즈이어야 한다.

7.4 기술 규정과 서로 다른 사항

제품 시험이나 검사 결과가 만족스럽지 못하면 즉시 단점을 보완하기 위한 필요 조치를 하여야 하고 그 요건에 부적합한 제품은 구분하여 표기하여야 한다. 기술적으로 가능하고 결점이 틀림없이 개선되었다는 것이 확인되면 이에 대한 시험이나 검사가 지체없이 반복되어야 한다.

7.5 표시 및 라벨링

각 고무 탄성 받침은 외부면에 고유 번호가 일일이 매겨져야 한다.

탄성 받침 측면에 최소한 다음 내용을 가황 처리한 라벨이어야 한다.

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.

— 제조자명

— 제조번호

그리고 한쪽 모서리에 제조자명이나 심벌 표기는 방수가 되어야 하고 헤짐과 찢어짐이 없어야 한다. C형 탄성 받침을 포함하는 라벨에서 언급한 것과 같은 내용이 적힌 지워지지 않는 라벨로서 저온 강화 성능 탄성 받침은 “저온”이라고 분명히 명기하여야 하며, 다만 제조번호는 지워지지 않는 방법으로 표시하여도 좋다.

2023-10-20, 대우건설에 라이센스를 부여하며 불법 복사 및 무단 배포를 금합니다.