

KR C-08100

Rev.2, 17. November 2014

받침 및 받침부

2014. 11. 17



한국철도시설공단

경 과 조 치

이 “철도설계지침 및 편람” 이전에 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관의 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 “철도설계지침 및 편람”을 그대로 사용할 수 있습니다.

일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 “철도설계지침” 및 “편람”을 국제적인 방식에 맞게 체계를 코드별로 변경하였습니다.
또한, 코드에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 코드별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 “철도설계지침 및 편람”은 개정 소요가 발생할 때마다 각 항목별로 수정되어 공단 EPMS, CPMS에 게시될 것이니 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.
- “철도설계지침 및 편람”에서 지침에 해당하는 본문은 설계 시 준수해야 하는 부분이고, 해설(이전 편람) 부분은 설계용역 업무수행의 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서입니다. 여기서, 제목 부분의 편람은 각 코드에서의 해설을 총칭한 것입니다.

목 차

1. 용어의 정의	1
2. 받침부	1
2.1 일반사항	1
2.2 받침에 작용하는 부의 반력	2
2.3 가동받침의 종류	2
2.4 가동받침의 이동량	3
2.5 가동받침의 마찰계수	4
2.6 받침의 구조상세	5
2.7 크리프 커플러 및 스톱퍼	5
2.8 받침자리 및 거더 단부	7
2.9 낙교방지공	8
 해설 1. 받침 및 받침부 설계	 9
1. 목적 및 범위	9
2. 설계 요구 조건	9
3. 설계 일반 사항	9
4. 하중조합 및 허용응력	10
5. 받침에 작용하는 수평력	10
5.1 일반사항	10
5.2 받침의 설계 수평력	10
6. 받침부의 이동량	12
7. 받침의 유지관리	13
8. 받침자리 및 거더단부의 설계	13
8.1 일반내용	13
8.2 받침자리 및 거더단부의 설계	13
8.3 스톱퍼 주변의 설계	15
8.4 구조 상세	16
9. 낙교 방지공	19
 해설 2. 교량 받침의 종류	 20
1. 기능상의 분류	20



1.1 고정 받침	20
1.2 가동 받침	20
1.3 먼진 받침	20
2. 구조상 분류	20
2.1 포트 받침 (Pot Bearing)	20
2.2 마찰형 포트 받침 (Friction Pot Bearing)	21
2.3 고무 받침 (Rubber Bearing)	22
2.4 납고무받침 (Lead Rubber Bearing)	23
2.5 스페리칼 받침 (Spherical Bearing)	24
2.6 고력황동 받침판 받침 (Bearing Plate Bearing, Oilless Bearing)	25
2.7 평면 받침 (Plane Bearing)	25
2.8 선 받침 (Linear Bearing)	25
2.9 롤러 받침 (Roller Bearing)	26
2.10 로커 받침 (Rocker Bearing)	26
2.11 피벗 받침 (Pivot Bearing)	26
2.12 핀 받침 (Pin Bearing)	26
 RECORD HISTORY	 27

1. 용어의 정의

- (1) 경간(Span) : 교량에서 교대와 교각, 또는 교각과 교각사이 공간을 말함. 연속교인 경우 그 위치에 따라 측경간, 중앙경간 등으로 부르고, 경간 수에 따라 3경간, 5경간 연속교 등으로 부름
- (2) 설계하중 : 부재를 설계할 때 사용되는 적용 가능한 모든 하중으로서, 강도설계법에 의한 설계에서는 하중계수를 곱한 하중(계수하중)이고 허용응력설계법에 의한 설계에서는 하중계수를 곱하지 않은 하중(사용하중)이 설계하중이 됨
- (3) 주하중 : 교량의 주요 구조부를 설계하는 경우에 항상 또는 자주 작용하여 내하력에 결정적인 영향을 미치는 하중의 총칭
- (4) 허용응력(Allowable Stress) : 탄성설계에서 재료의 기준강도를 안전율로 나눈 것

2. 받침부

2.1 일반사항

- (1) 받침부의 기능은 상부구조와 하부구조의 사이에서 받침의 종류에 따라 수직방향과 교축방향 및 교축직각방향의 힘들 중 일부 또는 전부를 안전하게 전달하는 것이다.
- (2) 받침부는 주거더의 종류, 사각의 정도, 하부구조 및 지반 조건 등을 고려하여 설계해야 한다. 여기서 받침부란 받침, 스톱퍼, 받침자리, 거더 단부, 낙교방지공 등을 포함한다.
- (3) 교량 상부구조에 작용하는 수평력을 받침으로만 하부구조에 전달하지 못하는 불가피한 경우에는 스톱퍼 또는 크리프커플러 등의 변위 억제장치를 설치할 수 있다.
- (4) 장대레일-구조물간 상호작용력은 레일 응력, 상판에 대한 궤도 체결력 그리고 감쇠 특성치들을 고려하여 스톱퍼 또는 크리프커플러 등의 변위 억제장치를 사용하여 조정할 수 있다. 부가적인 억제장치들도 필요할 경우 적용할 수 있다.
- (5) 받침의 앵커 볼트를 설계할 때 받침과 상부구조 또는 하부구조의 접합면에서의 마찰력을 고려할 수 있다.
- (6) 받침의 내진설계는 「KR C-02040 내진설계」의 규정에 따른다.
- (7) 받침의 유지 관리를 위해 이들에 대한 접근성을 확보해야 한다. 또한 필요한 경우 조명 시설 등과 같이 내부 관찰을 돕기 위한 시설이 박스 단면의 내부와 같은 폐합 단면 내측에 설치해야 한다.
- (8) 받침은 열차운행에 어떠한 방해로 주는 일 없이 구조물의 수명기간 동안 언제든지 교체할 수 있어야 한다.
- (9) 받침교체를 고려한 교량설계시 “유지관리를 고려한 교량의 설계 및 시공지침(2001, 건설교통부)” 제3장을 참조하여 향후 받침교체를 위한 작업공간을 확보하고 인상 위치에서의 상·하부 구조물을 미리 보강하는 한편, 교체가 가능하도록 하여야 한다.



2.2 받침에 작용하는 부의 반력

(1) 받침에 작용하는 부의 반력은 <식 (1)>에 의해 검토한다.

$$R = 1.6(R_l + R_i + R_{d1}) + \frac{R_{d2}}{1.3} \quad (1)$$

여기서, R : 지점에 생긴 반력(부의 반력이 생긴 경우 부(-) 부호로 해야 한다.)
 R_l, R_i : 각 지점에 부의 반력을 생기게 하는 부분에 열차하중을 재하한 경우의 지점반력 및 충격에 의한 지점반력
 R_{d1} : 부의 반력을 생기게 하는 부분의 고정하중에 의한 지점반력
 R_{d2} : 정의 반력을 생기게 하는 부분의 고정하중에 의한 지점반력

(2) 연속거더, 게르버거더는 부의 반력이 발생하지 않도록 설계한다. 다만, <식 (1)>의 검토에 의해 부의 반력이 발생하는 경우에는 반드시 이에 저항할 수 있는 정착장치나 중량물을 설치해야 한다.

2.3 가동받침의 종류

(1) 가동받침의 종류 및 그의 적용은 <표 1>에 제시한 것과 같다. 다만 한 구조물에서 가동받침은 다른 종류의 것과 혼동되지 않도록 한다.

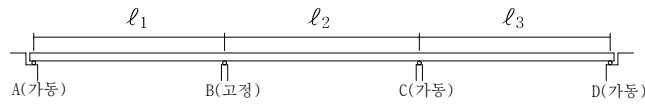
표 1. 가동받침의 종류

받침종류	소울판과 받침판을 조합한 받침	주철 또는 주강의 미끄럼 받침, 탄성받침 및 포트받침		동합금 받침, 롤러 받침, 탄성받침 및 포트받침	
거더 ℓ (m)	$l < 8$	$8 \leq l < 35$	$l \geq 35$	$8 \leq l < 35$	$l \geq 35$
단경간	반력과 무관하게 사용	$R \leq 2000kN$	—	$R > 2000kN$	반력과 무관하게 사용
신축이 두경간 이상	—	$R \leq 2000kN$	$R \leq 1000kN$	$R \leq 2000kN$	$R > 1000kN$

주) 가. l 은 교량에서 신축을 고려한 길이

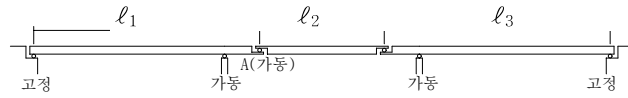
나. R 은 지점에서 최대 반력이고 복선재하인 경우 <표 1>의 값의 1.5배로 한다.

- (2) 신축을 고려하는 주거더의 길이와 받침에 생기는 반력의 크기에 따라 받침의 종류를 명확히 해야 한다. 신축을 고려하는 거더 길이는 <그림 1>과 같이 단순거더의 경우에는 그 단일지간이며, 연속거더, 캔틸레버 및 여러 경간을 갖는 단순거더가 라멘교각에 실리는 경우 등에서는 신축의 관계를 합계한 길이이다.
- (3) 가동지간이 8m 이하인 플레이트 거더나 드와프 거더에서는 소울판(sole plate) 및 받침판(base plate)에 의한 받침으로 하며, 이 경우 주거더의 휨을 고려하여 받침판의 단부는 <그림 2>와 같이 깎는다.
- (4) 교축직각방향의 수평력에 대하여는 모든 받침이 저항하도록 설계한다. 다만, 교축직각방향의 신축을 무시하지 못할 정도로 교량의 폭이 큰 경우에는 교축직각방향의 신축을 고려하여 받침을 배치해야 한다.



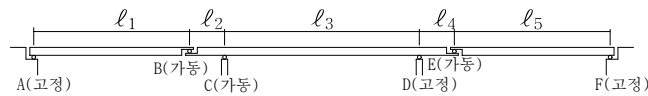
(a) 연속거더의 경우

A에 대해 l_1
B에 대해 l_2
C에 대해 $l_2 + l_3$



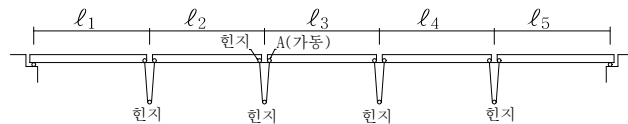
(b) 캔틸레버의 경우

A에 대해 $l_1 + l_2 + l_3$



(c) 여러 경간을 갖는 단순거더가 라멘교각에 놓여있는 경우

B에 대해 $l_1 + l_2 + l_3$
C에 대해 l_3
E에 대해 $l_4 + l_5$



A에 대해 $l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5$

그림 1. 신축을 고려한 전체지간(l)

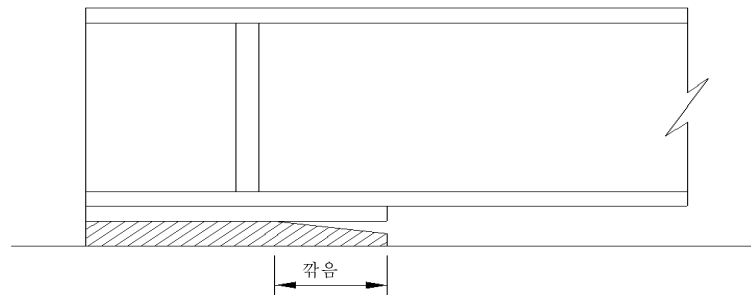


그림 2. 반침판의 단부가공

2.4 가동반침의 이동량

- (1) 가동반침은 상부구조의 온도변화, 처짐, 콘크리트의 크리프 및 건조수축, 프리스트레스에 의한 부재의 탄성변형 등에 의해 생기는 이동량에 대해서 여유있는 구조로 해야 한다. 반침의 이동량 산정에 사용하는 온도변화와 선팽창계수는 「KR C-08020 5.2항」의 규정에 따른다.
- (2) 콘크리트교의 건조수축과 크리프의 영향에 의한 이동량은 일반적으로 다음과 같이 정의한다.



$$\Delta l_s = \Delta T \cdot \alpha \cdot l \cdot \beta \quad (2)$$

$$\Delta l_c = \frac{P_i}{E_c A_c} \cdot \phi \cdot l \cdot \beta \quad (3)$$

여기서, Δl_s : 콘크리트의 건조수축에 의한 이동량

Δl_c : 콘크리트의 크리프에 의한 이동량

a : 선팅창계수

l : 신축거더 길이

β : 건조수축, 크리프의 저감계수 (<표 2> 참조)

P_i : 프리스트레싱 직후의 PS강재에 작용하는 인장력

A_c : 콘크리트의 단면적

E_c : 콘크리트의 탄성계수

ϕ : 콘크리트의 크리프계수 2.0 (<표 3> 참조)

ΔT : 건조수축에 해당하는 온도변화

표 2. 건조수축, 크리프의 저감계수, β

콘크리트의 재령(월)	0.25	0.5	1	3	6	12	24
건조수축, 크리프의 저감계수(β)	0.8	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1

표 3. 콘크리트의 크리프계수와 건조수축량

콘크리트의 크리프 계수	$\phi = 2.0$
콘크리트의 건조 수축	20℃하강상당

(3) 가동받침의 이동량 산정에는 상기의 계산이동량 외에 설치할 때의 오차와 하부구조의 예상 밖의 변위 등에 대처할 수 있도록 여유량을 고려해야 한다. 이 여유량은 교량의 규모에 따라서 다른데, 일반 중소지간 교량의 경우에는 설치여유량으로서 $\pm 10\text{mm}$, 부가여유량으로서 $\pm 20\text{mm}$, 합계 $\pm 30\text{mm}$ 로 보는 것이 보통이다.

2.5 가동받침의 마찰계수

가동받침에 작용하는 수평력을 산정할 때 받침의 마찰계수는 제조자의 공인된 규격에 따르되 최소값은 <표 4>의 값을 사용하도록 한다. 탄성받침의 경우에는 받침의 수평변위에 따라 수평력을 산정한다.

표 4. 가동받침의 마찰계수

마찰기구	접촉하는 재료	마찰계수
활동마찰 받침판 받침	강재의 선받침	0.25
	주철의 선받침	0.20
	고력황동주물 받침판 받침	0.15
	불소수지 받침판 받침	0.05
회전마찰	롤러 및 로커 받침	0.05

2.6 받침의 구조상세

- (1) 소울판 및 받침판의 두께는 22mm 이상으로 한다. 소울판은 주거더에 확실히 정착시켜야 한다. 주요부의 두께는 주강재 받침에 있어서는 25mm 이상, 주철재 받침에서는 35mm 이상으로 한다.
- (2) 앵커 볼트의 지름과 매입길이는 받침의 위치를 고정하고 종·횡 방향의 하중과 고정 모멘트에 의해 생기는 축력, 부반력 등에 저항할 수 있도록 수평력 및 부착력을 고려하여 산정한다.
- (3) 앵커 볼트의 최소지름은 30mm로 한다.
- (4) 부반력이 발생하는 경우에는 정착장치를 설치하거나 부반력의 1.5배 이상을 견딜 수 있는 견고한 중량물에 고정시켜야 한다.
- (5) 하부구조와 받침의 고정 및 앵커 볼트의 매입은 무수축성 모르타르를 사용하는 것으로 한다.
- (6) 물기가 있는 곳에 받침을 설치하는 경우에는 받침의 방청을 고려하여 배수가 양호한 구조로 한다.
- (7) 가동받침에는 지진과 같은 예측될 수 없는 사태가 발생했을 때 보의 비정상적인 이동을 방지하기 위한 장치를 설치해야 한다.
- (8) 받침의 유지관리 및 재해시 보수 등을 위해 거더 밑 공간(하부구조물 상단과 상부 구조물 하단 사이의 공간)을 확보해야 한다.
- (9) 받침에는 필요에 따라 방진장치를 설치한다.

2.7 크리프 커플러 및 스톱퍼

- (1) 크리프 커플러 또는 스톱퍼 등의 변위 억제장치는 일반적으로 다음의 영향으로 인해서 서로 연결되는 주거더 및 하부구조에 유해한 영향이 가해지지 않도록 설계해야 한다.
 - ① 온도변화, 건조수축, 크리프 등에 의한 주거더의 신축
 - ② 수직, 수평하중에 의한 주거더의 변형 (주거더의 변형 및 단부 각 변화 등)
 - ③ 지진



- (2) 장대레일-구조물간 상호작용력을 조정하기 위해서 필요한 경우 변위 억제장치를 교량에 적용할 수 있다. 이들 변위 억제장치는 경우와 조건에 따라 다음과 같은 형식을 적용하여 사용할 수 있으며, 해석을 통하여 거동의 안정성을 규명할 수 있는 경우에는 이들의 새로운 조합도 사용할 수도 있다.
- ① 상판 - 상판 연결 크리프 커플러(D-D C. C.) 형식
 - ② 상판 - 교각 연결 크리프 커플러(D-P C. C.) 형식
 - ③ 고정, 가동의 구별이 있는 스톱퍼
 - ④ 댐퍼식 스톱퍼
 - ⑤ 반 고정 스톱퍼
- (3) 스톱퍼나 크리프커플러 등의 변위 억제장치의 설계에 사용하는 수평력은 받침부의 구조, 하부구조의 강성 등을 고려하여 모든 경우의 하중 상태에 대하여 해석 한 후 각각에 작용하는 최대 수평력을 적용해야 한다.
- (4) 상판 - 상판 연결 크리프 커플러의 설계는 다음과 같이 해야 한다.
- ① 크리프 커플러의 계산에서는 지속하중이나 점진적인 하중에 대하여는 어떠한 저항도 하지 않지만, 일시적인 충격이나 돌발하중에 대하여는 탄성체로 작용하여 주어지는 수평하중을 전달시키는 역할을 한다고 가정해야 한다.
 - ② 콘크리트 또는 프리스트레스트 콘크리트 상판을 가지는 교량의 경우 크리프 커플러 연결부위 하중 집중점은 집중하중에 의한 표면응력, 파열응력, 앵커부 교란영역의 국부응력을 동시에 검토해야 한다.
 - ③ 강으로 된 상부구조에 적용하는 경우 받침부 및 응력 집중부의 국부응력을 검토해야 한다.
 - ④ 크리프 커플러가 일시적인 하중이나 돌발하중에 대하여 저항하는 경우에는 내부 물질의 일부 이동에 의한 유동체로서의 이동량과 탄성체로서의 탄성 수축이동량을 동시에 고려한 크리프 커플러의 겉보기 탄성계수를 사용하여 그 변형을 고려해야 한다.
 - ⑤ 모든 크리프 커플러의 설계에 사용하는 하중은 그 각각의 장치 위치에 따라 가장 불리한 조건의 것으로 계산해야 한다.
- (5) 상판 - 교각 연결 크리프 커플러의 설계는 다음과 같이 해야 한다.
- ① 상판-교각 연결 크리프 커플러는 보통 일시적인 수평하중에 대하여 이들이 설치된 하부구조에서 이들 수평하중을 나누어 받게 하게 위하여 가동받침이 적용된 교각에 적용해야 한다.
 - ② 상판 연결부의 경우는 상판의 면과 평행한 힘을 받게 되므로 이에 대한 정착 설계를 해야 한다.
- (6) 스톱퍼의 설계는 다음에 따라야 한다.

- ① 수평력(H_s)에 의하여 발생하는 하부구조 매립부 및 주거더 매립부에서의 콘크리트의 지압응력(f_c)은 $0.8f_{ck}$ 를 넘어서는 안 된다.
- ② 스톱퍼는 수평력(H_s)에 의하여 발생하는 휨모멘트 및 전단력에 대하여 안전하도록 설계해야 한다.
- ③ 댐퍼식 스톱퍼는 정한 분산률을 만족하도록 구조치수를 정해야 한다.
- ④ 댐퍼식 스톱퍼의 고정 스톱퍼 내 판 스프링은 상시 교축방향 수평력에 대하여 안전하도록 설계해야 한다.

2.8 받침자리 및 거더 단부

- (1) 받침자리 및 거더 단부는 받침 및 스톱퍼에 작용하는 하중을 확실하게 하부구조에 전달할 수 있는 구조이어야 한다.
- (2) 받침 및 스톱퍼에 작용하는 하중을 받침자리 및 거더 단부의 설계에 적용해야 한다.
- (3) 받침자리에는 수평 전단력에 대하여 지름 13mm 이상의 철근을 최대 200mm의 간격으로 교축방향과 교축직각방향에 배치해야 한다.
- (4) 받침의 끝에서 거더 끝단까지의 거리는 받침에 작용하는 수평력 및 연직력에 대하여 안전해야 하며, 주거더의 종류에 따라 다음 값 이상이어야 한다.(<그림 3> 참조)

① 철근콘크리트 거더 및 PSC거더의 경우

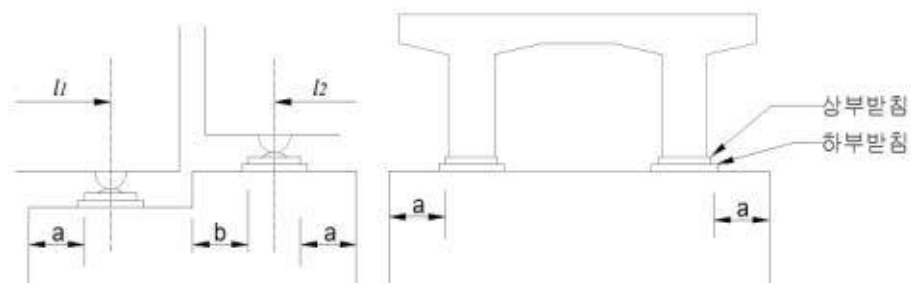
$l < 15m$	$a = 150mm, b = 150mm$
$15m \leq l < 20m$	$a = 200mm, b = 150mm$
$20m \leq l < 30m$	$a = 250mm, b = 150mm$
$30m \leq l < 40m$	$a = 350mm, b = 150mm$
$40m \leq l$	$a = 400mm, b = 150mm$

② 플레이트 거더의 경우

$l < 25m$	$a = 200mm, b = 150mm$
$25m \leq l$	$a = 250mm, b = 150mm$

③ 트러스의 경우 $a = 300mm, b = 150mm$

- (5) 사각을 가진 거더에서 받침 최외측선부터 거더 끝단까지의 교축방향으로의 최소거리는 일반적으로 150mm 이상으로 해야 한다.



(a) 선로방향

(b) 선로직각방향

그림 3. 받침의 끝에서 거더 끝단까지의 거리(a 및 b)의 값

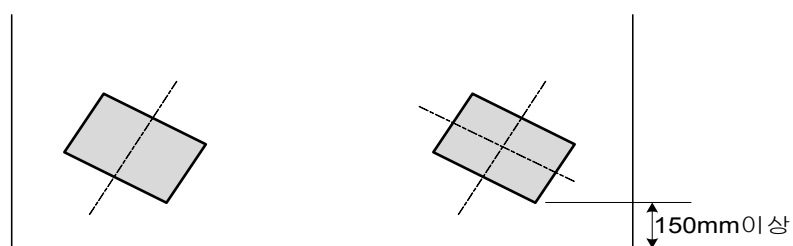


그림 4. 사각을 가진 거더에서 받침의 배치

(6) 스톱퍼 주변의 설계

- ① 스톱퍼를 단부 가로보에 설치하는 경우 단부가로보는 주거더의 중심 간을 지간으로 하는 양단 고정보로 보고 설계해야 한다.
- ② 스톱퍼 주변에는 스톱퍼에 작용하는 수평력(H_s)에 저항할 수 있는 보강철근을 정착 길이를 갖도록 배치해야 한다.

2.9 낙교방지공

- (1) 교량의 거더를 지지하는 곳에는 지진 시 낙교가 방지될 수 있어야 한다.
- (2) 미끄럼 방지기구가 있는 받침으로 스톱퍼를 사용하지 않는 받침방식의 경우에는 지진시에 예상외의 변위가 생겨도 받침 상부가 하부로부터 이탈하지 않게 가동측 받침부에 이동제한장치를 설치함과 동시에 자리를 넓게 만들 필요가 있다. 이 경우 이동제한장치가 상시 받침의 이동을 구속하지 않도록 해야 한다.
- (3) 하부구조가 지진 시 상부구조의 변형을 제한할 수 있도록 탄성구조로 설계되고 동일 교축직각방향 단면에 2개 이상의 고정 받침의 설치 등으로 교축직각방향 지지가 확실하게 보장되는 경우에는 낙교방지공을 추가로 설치하지 않아도 된다.

해설 1. 받침 및 받침부 설계

1. 목적 및 범위

이 지침은 철도교의 받침, 스톱퍼, 받침자리부, 거더 단부 및 낙교방지공을 포함하는 받침부를 설계하기 위해서 필요한 기술적 요구사항을 규정함으로써 철도교 받침부의 안전성, 사용성 및 내구성을 확보하기 위한 것이다.

2. 설계 요구 조건

- (1) 철도교에 적용되는 받침은 이 지침에서 규정하고 있는 설계, 설치 기준을 준용해야 한다.
- (2) 받침부는 주거더의 종류, 사각의 정도, 하부구조, 지반 조건, 유지보수 및 시공 후 변형 등을 고려하여 설계해야 한다. 여기서 받침부란 받침, 스톱퍼, 받침자리부, 거더 단부, 낙교방지공 등을 포함한다.
- (3) 교량 상부구조에 작용하는 수평력을 받침으로만 하부구조에 전달하지 못하는 불가피한 경우에는 스톱퍼 또는 크리프커플러 등의 변위억제장치를 설치할 수 있다.

3. 설계 일반 사항

- (1) 받침부의 기능은 상부구조와 하부구조의 사이에서 받침의 종류에 따라 수직방향과 교축방향 및 교축직각방향의 힘들 중 일부 또는 전부를 안전하게 전달하는 것이다.
- (2) 계산상 부반력 발생 시 발생할 수 있는 힘을 고려하여 상하받침을 연결하는 구조로 해야 한다.
- (3) 받침부는 교량 상부거더와 하부구조와의 상대변위를 고려하여 설계해야 한다.
- (4) 장대레일-구조물간 상호작용력은 레일 응력, 상판에 대한 궤도 체결력 그리고 감쇠 특성치들을 고려하여 스톱퍼 또는 크리프커플러 등의 변위억제장치를 사용하여 조정할 수 있다. 필요할 경우 부가적인 억제장치들도 적용 할 수 있다.
- (5) 받침의 앵커 볼트를 설계할 때 받침과 상부구조 또는 하부구조의 접합면에서의 마찰력을 고려할 수 있다.
- (6) 받침의 내진설계는 「철도설계기준 제8장 교량 일반사항 8.8절 내진설계」의 규정에 따르는 것으로 한다.
- (7) 받침의 유지 관리를 위해 이들에 대한 접근성을 확보해야 한다. 또한 필요한 경우 조명 시설 등과 같이 내부 관찰을 돕기 위한 시설이 박스 단면의 내부와 같은 폐합 단면 내측에 설치해야 한다.
- (8) 받침은 열차운행에 어떠한 방해로 주는 일 없이 구조물의 수명기간 동안 언제든지 교체할 수 있어야 한다. 받침과 상·하부구조를 연결하는 소울플레이트(Sole Plate)는 받침의 교체가 가능한 형식으로 설계해야 한다.



- (9) 받침교체를 고려한 교량설계시 “유지관리를 고려한 교량의 설계 및 시공지침(2001, 건설교통부)” 제3장을 참조하여 향후 받침교체를 위한 작업공간을 확보하고 인상 위치에서의 상·하부 구조물을 미리 보강하는 한편, 교체가 가능하도록 하여야 한다.

4. 하중조합 및 허용응력

- (1) 받침부의 설계계산에 사용하는 허용응력은 각 하중조합에 따라 기준이 되는 허용응력에 다음 <표 5>의 계수를 곱하여 얻어진 값으로 해야 한다.

표 5. 받침부에 있어서 기준 허용응력에 곱하는 계수

구분	설계조합	허용응력 할증계수
하중조합Ⅰ	$D + L + (I) + [F]$	1.00
하중조합Ⅱ	$D + L + (I) + CF$	1.00
하중조합Ⅲ	$D + L + (I) + TSi$	1.00
하중조합Ⅳ	$D + TSi$	1.00
하중조합Ⅴ	$D + L + (I) + LF + TSi$	1.15
하중조합Ⅵ	$D + L + (I) + CF + N + W1 \text{ or } W2$	1.25
하중조합Ⅶ	$D + L/2 + EQ$	1.60

주) ① ()내의 하중은 조합하는 것이 불리할 경우에 고려

② []내의 하중은 필요에 따라 조합을 고려

③ F(마찰저항하중)은 거더의 신축에 의한 받침 상부면과 받침 하부면 사이의 마찰력을 말한다.

④ 받침부에 적용하는 TSi(궤도-구조물간의 상호작용)은 주하중으로 취급해야 한다.

⑤ L/2 는 단선활하중을 의미한다.

5. 받침에 작용하는 수평력

5.1 일반사항

- (1) 받침의 설계에 사용하는 수평력은 받침의 구조, 하부구조의 강성 등을 고려하여 구하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 교량 상부 거더를 지지하는 하부구조의 강성이 거의 동일한 경우에는 받침의 설계에 사용하는 수평력을 <식 (5)>에 따라 구하여도 좋다.

5.2 받침의 설계 수평력

- (1) 미끄럼 방지기구가 있는 받침

① 단순거더를 지지하는 경우

가. 교축방향 수평력

(가) <표 5>에서 하중조합Ⅰ 이외의 하중조합

$$- \text{고정받침} : H_s = H - \frac{1}{2} \mu_m R_m \quad (4)$$

다만, H_s 는 $1/2H$ 이상으로 해야 한다.

$$- \text{가동받침} : H_s = \mu_m R_m \quad (5)$$

다만, H_s 는 $1/2H$ 이하로 해야 한다.

(나) <표 5>의 하중조합I

$$- \text{고정받침, 가동받침} : H_s = \mu_m R_m \quad (6)$$

나. 교축직각방향 수평력

교량 상부구조로부터의 전체 수평력에 대한 반력으로 하여야 한다.

② 연속거더를 지지하는 경우

가. 교축방향 수평력

(가) <표 5>에서 하중조합I 이외의 하중조합

$$- \text{고정받침} : H_s = H - \sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{2} \mu_{mi} R_{mi} \quad (7)$$

다만, H_s 는 $1/nH$ 이상으로 해야 한다.

$$- \text{가동받침} : H_s = \mu_{mi} R_{mi} \quad (8)$$

다만, H_s 는 $1/n H$ 이하로 해야 한다.

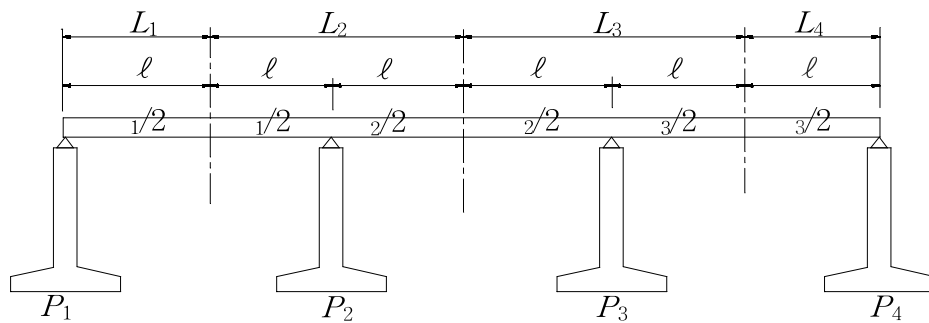
(나) <표 5>의 하중조합I

$$- \text{고정받침} : H_s = H - \sum_{i=1}^{n-1} \mu_{mi} R_{mi} \quad (9)$$

$$- \text{가동받침} : H_s = \mu_{mi} R_{mi} \quad (10)$$

나. 교축직각방향 수평력

교량 상부로부터의 전체 수평력을 연직 반력비로 분담한 값과 <그림 5>에서와 같은 비율로 구한 값 중 큰 값으로 해야 한다.



P1 교각 : 구간 L1에 작용하는 거더의 수평력

P2 교각 : 구간 L2에 작용하는 거더의 수평력

P3 교각 : 구간 L3에 작용하는 거더의 수평력

P4 교각 : 구간 L4에 작용하는 거더의 수평력

그림 5. 교축 직각방향 수평력



(2) 미끄럼 방지기구가 없는 받침

- ① 고정, 가동의 구별이 있는 스톱퍼와 병용할 경우
가. 교축방향 수평력

$$\text{가동측받침: } H_s = \mu_m R_m \quad (11)$$

여기서, H_s : 받침에 작용하는 수평력 (MN)

H : 교량 상부구조로 부터의 전체 수평력 (MN)

μ_m, μ_{mi} : <표 6>에 제시된 가동측 받침의 마찰계수

R_m, R_{mi} : 가동측 받침에 작용하는 거더로부터의 연직반력 (MN)

n : 연속형을 지지하는 지점의 수

다만, <표 5> 하중조합I 이외의 하중조합의 경우, 단순거더를 지지하는 경우의 H_s 는 $1/2H$ 이하, 연속거더를 지지하는 경우의 H_s 는 $1/nH$ 이하로 해야 한다.

표 6. 받침의 마찰계수

받침의 종류	접촉하는 재료	마찰계수
활동받침	강과 강	0.25
	강과 주철	0.20
	강과 PTFE	0.10
받침판 받침	강과 인청동 (고체 윤활제 사용)	0.10
로울러 또는 로커받침	강과 강	0.05

주) 탄성받침의 경우는 수평전단저항력을 고려해야 한다.

6. 받침부의 이동량

- (1) 교량 상부거더와 하부구조와의 상대변위의 크기는 다음의 사항들을 고려하여 정해야 한다.

- ① 프리스트레스힘에 의한 거더의 탄성 단축량 : Δl_p
- ② 변형에 의한 거더의 이동량 (시동, 제동하중 포함) : Δl_a
- ③ 온도변화에 의한 거더의 신축량 : Δl_t
- ④ 콘크리트의 건조수축에 의한 거더의 단축량 : Δl_s
- ⑤ 콘크리트의 크리프에 의한 거더의 단축량 : Δl_c
- ⑥ 지진의 영향에 의한 거더와 하부 구조와의 상대변위량 : Δe
- ⑦ 여유량

- (2) 받침부의 설계계산에 사용하는 거더의 이동량은 「(1)의 ①~⑦」을 고려하여 산정해야 한다.

(3) 받침부의 구조는 「(1)」항에 제시된 전체 이동량을 수용할 수 있어야 한다.

7. 받침의 유지관리

- (1) 받침의 유지관리를 위해 이들에 대한 접근성이 확보되어야 한다. 또한 필요한 경우 조명 시설 등과 같이 내부 관찰을 돕기 위한 시설이 박스 단면의 내부와 같은 폐합 단면 내측에 설치되어야 한다.
- (2) 받침은 열차 운행에 어떠한 방해를 주는 일 없이 구조물의 수명기간 동안 언제든지 교체할 수 있어야 한다.
- (3) 받침 교체를 위한 일시적인 재킹(Jacking) 영역은 받침의 유지와 교체를 가능하게 하기 위하여 박스 거더의 바닥 슬래브 및 교각, 교대 보자리 설계 시에 반드시 고려되어야 한다. 일시적인 재킹 하중은 프리스트레싱 하중 같은 집중하중으로 구조계산 시에 고려하여야 한다.

8. 받침자리 및 거더단부의 설계

8.1 일반내용

- (1) 받침자리 및 거더단부는 받침 및 스톱퍼에 작용하는 하중을 확실하게 하부구조에 전달할 수 있는 구조이어야 한다.
- (2) 받침자리 및 거더단부의 설계에 사용하는 하중은 받침 및 스톱퍼에 작용하는 하중으로 해야 한다.

8.2 받침자리 및 거더단부의 설계

- (1) 받침자리에서의 허용전단응력

① 받침자리의 전단응력은 <식 (12)>에 의해 구하며, 0.7MPa를 넘어서는 안 된다.

$$\tau = \frac{H_s}{A_r} \quad (12)$$

$$A_r = \sqrt{2} X (2X + 2a + b) \quad (13)$$

여기서, τ : 전단응력(MPa)

A_r : 수평력에 의해 생기는전단파괴면의 면적(m²)

H_s : 받침에 작용하는 수평력(MN)

X, a, b : <그림 6> 참조

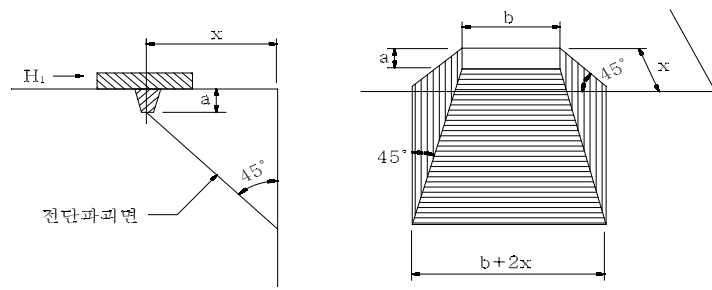


그림 6. 받침자리의 전단파괴면

② 받침자리에는 교좌에서의 전단응력값에 관계없이 다음 「②」 항에 의해 철근을 배치해야 한다.

(2) 받침자리 및 거더단부의 철근배근

① 받침자리 및 거더단부에 배치하여야 하는 수평하중에 대한 보강 철근량은 <식 (14)>에 따라 구한다.

$$A_s = \frac{H_s}{f_{sa}} \quad (14)$$

여기서, A_s : 수평하중에 대한 보강 철근량(m³)

H_s : 받침에 작용하는 수평력(MN)

f_{sa} : 철근의 허용인장응력(MPa)

② 받침자리 및 거더단부에 배치해야 하는 연직하중에 의한 지압력에 대한 보강 철근량은 <식 (15)>에 의해 구하고, <그림 7>에 보인 범위에서 상부에 촘촘히, 하부에는 듬성듬성 배치해야 한다.

$$A_s = \frac{1}{4} \left(1 - \frac{b_1}{b_c} \right) \frac{P}{f_{sa}} \quad (15)$$

여기서, A_s : 연직하중에 의한 지압력에 대한 보강 철근량(m³)

f_{sa} : 철근의 허용인장응력(MPa)

P : 지압력(MN)

b_1 : 지압력의 작용폭(m)

b_c : 지압력의 분포폭(m)

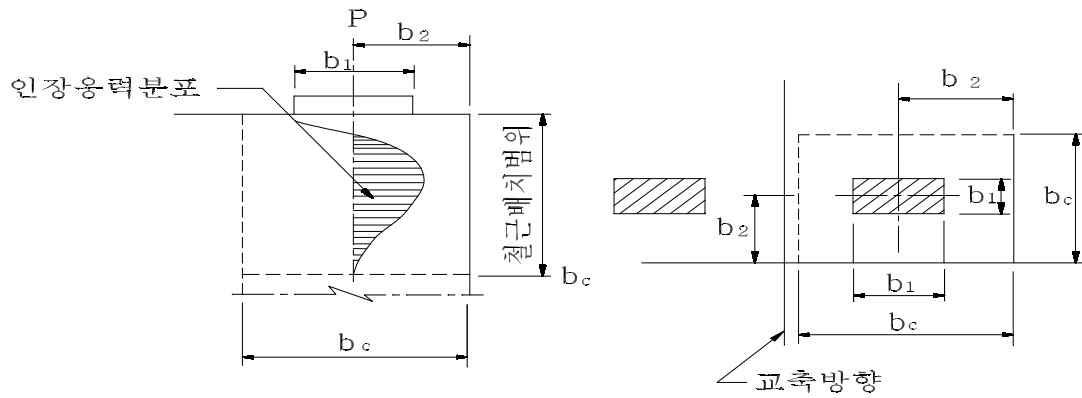


그림 7. 지압력에 대한 보강철근

다. 리브가 있는 받침의 리브 앞면에는 <식 (16)>에 따라 구한 철근량을 <그림 8>과 같이 배치해야 한다.

$$A_s = \frac{H_s}{\tau_{sa}} \quad (16)$$

여기서, A_s : 철근량(m²)

H_s : 받침에 작용하는 수평력(MN)

τ_{sa} : 철근의 허용전단응력(MPa), 기준허용전단응력=115MPa

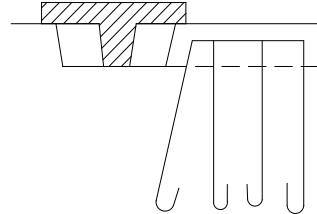


그림 8. 받침의 리브 앞면의 배근

8.3 스톱퍼 주변의 설계

- (1) 스톱퍼를 단부 가로보에 설치하는 경우 단부가로보는 주거더의 중심 간을 지간으로 하는 양단 고정보로 보고 설계해야 한다.
- (2) 스톱퍼 주변에는 <식 (17)>로 구한 보강철근이 거더 및 하부구조에 <그림 9>와 <그림 10>에 제시된 범위에 전단파괴면을 지나 충분한 정착길이를 갖도록 배치해야 한다.

$$A_s = \frac{H_s}{f_{sa}} \quad (17)$$

여기서, A_s : 철근량(m³)

H_s : 스톱퍼에 작용하는 수평력(MN)

f_{sa} : 철근의 허용인장응력(MPa)

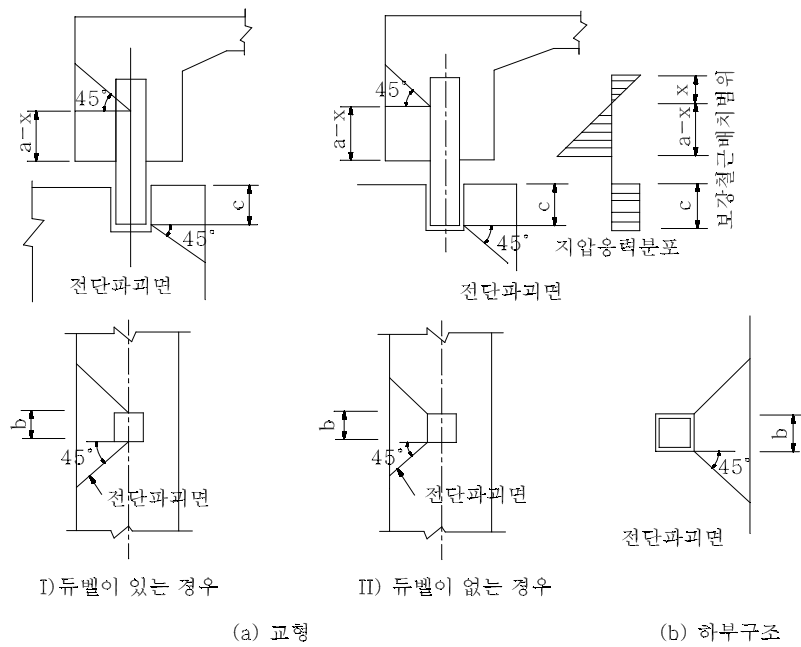


그림 9. 강각 및 댐퍼식 스토퍼 사용시 보강철근의 배치 범위 및 전단 파괴면

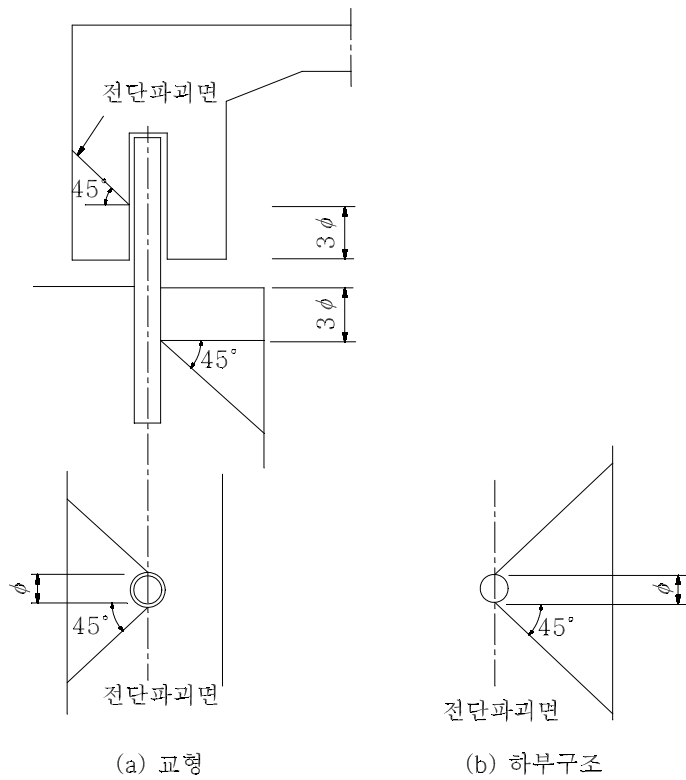


그림 10. 강봉 스토퍼 사용시 보강철근의 배치범위 및 전단 파괴면

8.4 구조 상세

(1) 받침자리의 철근배치

- ① 받침자리에 작용하는 수평전단력에 대한 철근은 <그림 11>에 나타난 범위에 배치하고 그 범위 바깥으로 충분한 정착길이를 가져야 한다.
 - ② 받침자리에는 수평 전단력에 대하여 지름 13mm 이상의 철근을 최대 0.2m 간격으로 교축방향과 교축직각방향에 배치해야 한다.
 - ③ 받침자리에서 수평 전단력에 대한 철근, 지압력에 대한 철근, 받침의 리브전면에 배치하는 철근은 받침자리에서의 하부구조 주철근의 위치를 고려하여 격자꼴로 배근해야 한다.
- (2) 받침자리(받침하단 콘크리트 면)의 크기
- ① 받침의 끝에서 받침자리 끝단까지의 거리의 최소값은 <표 7>과 같다(<그림 12> 참조).

표 7. 받침의 끝에서 받침자리 끝단까지의 거리의 최소값

거더의 종류	지간	최소값(a)
철근콘크리트 거더, PS 콘크리트 거더, 합성 거더, H형강 매립 거더	$I < 15\text{m}$	0.15m
	$15\text{m} \leq I < 20\text{m}$	0.20m
	$20\text{m} \leq I < 30\text{m}$	0.25 m
	$30\text{m} \leq I < 40\text{m}$	0.35 m
	$40\text{m} \leq I$	0.40 m
플레이트 거더)	$I < 25\text{m}$	0.20 m
	$25\text{m} \leq I$	0.25 m
트러스		0.30 m

표 8. 받침의 끝에서 받침자리 끝단까지의 거리의 최소값

거더의 종류	지간	최소값(a)
철근콘크리트 거더, PS 콘크리트 거더, 합성 거더, H형강 매립 거더	$I < 15\text{m}$	0.15m
	$15\text{m} \leq I < 20\text{m}$	0.20m
	$20\text{m} \leq I < 30\text{m}$	0.25 m
	$30\text{m} \leq I < 40\text{m}$	0.35 m
	$40\text{m} \leq I$	0.40 m
플레이트 거더)	$I < 25\text{m}$	0.20 m
	$25\text{m} \leq I$	0.25 m
트러스		0.30 m

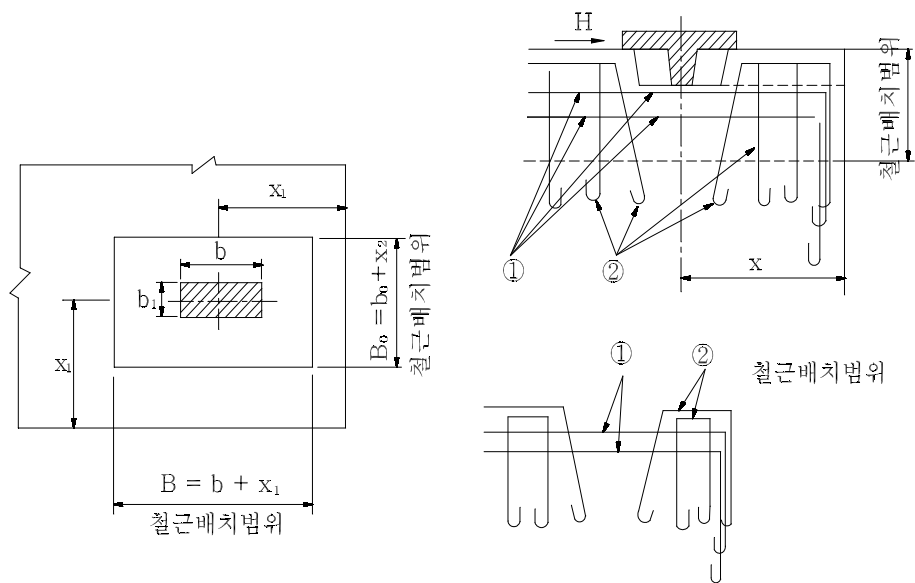


그림 11. 받침자리의 철근배치

- ② 사각을 가진 거더에서 받침이 교좌에 대하여 <그림 13>과 같이 배치될 때 <식 (13)>의 x 대신 x' 를 사용하여야 한다. 다만 받침 최외측선부터 교좌 끝단까지의 교축방향으로의 최소거리는 일반적으로 0.15m 이상으로 해야 한다.

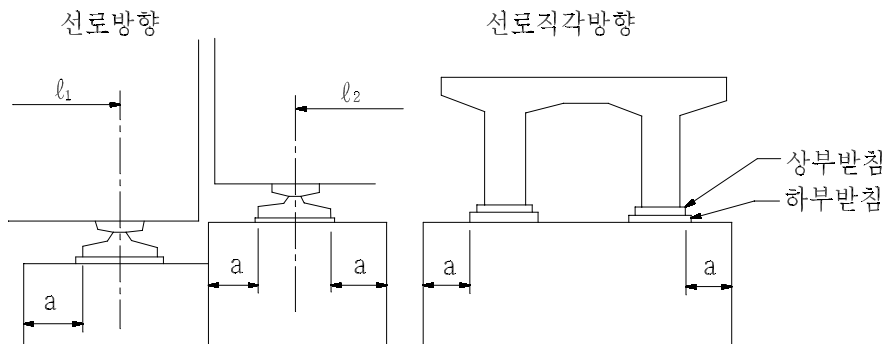


그림 12. a의 치수

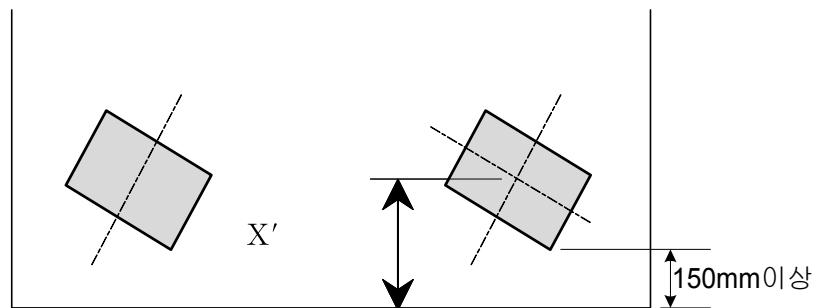


그림 13. 사각을 가진 거더에서 받침의 배치

9. 낙교 방지공

- (1) 교량의 거더를 지지하는 곳에는 지진시 낙교가 방지될 수 있어야 한다.
- (2) 미끄럼 방지기구가 있는 받침으로 스톱퍼를 사용하지 않는 받침방식의 경우에는 지진시에 예상외의 변위가 생겨도 받침 상부 슈가 하부 슈로부터 이탈하지 않게 가동측 받침부에 이동제한장치를 설치함과 동시에 교좌를 넓게 만들 필요가 있다. 이 경우 이동제한 장치가 상시 받침의 이동을 구속하지 않도록 해야 한다.
- (3) 또한, 하부구조가 지진시 상부구조의 변형을 제한할 수 있도록 탄성구조로 설계되고 동일 교축직각방향 단면에 2개 이상의 고정 받침의 설치등으로 교축직각방향 지지가 확실하게 보장되는 경우에는 낙교 방지공을 추가로 설치하지 않아도 된다.



해설 2. 교량 받침의 종류

1. 기능상의 분류

교량받침에 요구되는 3대 기능으로는 받침(支持), 굴림(回轉), 미끄러짐(移動) 기능이 있다.

종래에는 교량받침의 기능에 따라 고정받침과 가동받침으로 구분하여, 열차진행방향인 교축방향에 따라 교량지간 양단에 각기 배열하였으나, 최근에는 교량의 연장이 길어짐에 따라 가동형은 일방향·전방향 가동받침으로 구분하여 내부 지점 및 단부에서 사용된다. 또한 최근에는 지진시 단면력을 저감시키기 위해 면진설계를 많이 반영하는 추세인데 면진 설계를 위해서 설치되는 받침은 상시에 가동 및 고정에 대한 구분이 없는 받침도 있기 때문에 단순히 가동 혹은 고정으로만 그 기능을 분류할 수는 없다.

1.1 고정 받침

일종의 힌지 기능을 수행하며 수직 및 수평 반력은 전달하고 회전에 대해서는 자유롭다.

1.2 가동 받침

수직반력만 전달을 하며 수평 및 회전에 대해서는 자유롭게 움직인다. 이때 수평이 동시 약간의 저항이 존재하며 이는 마찰계수로 표현된다. 이 마찰력은 교각에 수평력을 작용시켜 교각 하단부에 모멘트를 유발시키므로 설계시 고려해야 한다. 그리고 가동 받침은 놓이는 방향에 따라 교축방향 가동단, 교축직각방향 가동단 그리고 양방향 가동단이 있다.

일반적으로 철도교에서는 레일이 지진시 횡방향으로 좌굴되는 것을 막기 위해 교축 직각방향 고정받침을 배치한다.

1.3 면진 받침

하부구조로 전달되는 지진력을 저감시키기 위해 상시에는 가동으로 거동하면서 지진시 고정으로 거동하게 되는 받침을 말한다. 이와 같은 받침을 사용하면 지진시 교량이 다점고정으로 거동한다. 받침 자체의 감쇠기능이 전혀 없으면 내진 받침이라 볼 수 있고, 받침 자체에 납 등으로 감쇠기능을 갖추면 면진받침이라 볼 수 있다.

2. 구조상 분류

2.1 포트 받침 (Pot Bearing)

원형의 밀폐용기에 고무를 넣고 그 위에 받침판을 얹어 고무의 탄성변형에 의해 회전을 수용할 수 있는 받침이다. 가동형의 경우, 받침판 위에 불소수지(PTFE)판을 붙

이고 윤활유를 주입하여 이동변위에 대한 마찰계수를 감소시켜 미끄러지는 거동을 하도록 만들었다. 이때 미끄럼판으로 사용되는 불소수지판은 내마모성, 내크리프성이 우수하며 판의 미끄럼 면에 딩플(dimple)이 있어 윤활을 돕는 실리콘 그리스(silicon grease)가 채워져 있다. 용기속의 고무가 유체처럼 작용하여 수직반력을 골고루 분포시키고, 큰 회전각을 얻을 수 있으며 받침의 높이도 낮아 회전에 대한 안전성이 크며 회전에 따른 하중의 편심이 작아서 유리하다. 사용되는 고무는 품질규격에 적합한 고무이어야 하며 허용지압응력은 40MPa 정도로서 외부에 노출되지 않도록 용기에 담겨 있으므로 고무의 내구성이 크게 증가되는 이점이 있다. 현재 가장 널리 사용되는 교량 받침 형식이다. 지지하중은 50MN 정도 까지 현재의 기술로 가능하며, 이동량은 $\pm 250\text{mm}$ 까지 제작되는데, 이 받침은 하중이 커질수록 다른 종류의 받침보다 경제성이 좋아지기 때문에 장대교량에 적합한 형식중의 하나이다.

내진 해석시 수평력이 고정단에서 크게 발생하여 고정단의 경우 상시에 발생하는 수직력에 의해 받침 용량이 결정되기 보다 수평력에 의해 용량이 결정되는 경우가 더 많다.



그림 14. 포트 받침

2.2 마찰형 포트 받침 (Friction Pot Bearing)

마찰형포트받침은 기존의 포트받침의 성능을 개선하여 불소수지의 마찰감쇠를 이용할 수 있도록 개발된 일종의 지진격리장치이다. 지진시 받침 내부의 미끄러짐에 의해 마찰력이 발생하는데 이 마찰감쇠를 이용해 지진에너지를 소산시키는 마찰형 감쇠기로 면진장치의 한 종류라 볼 수 있다. 마찰력만 존재하게 되면 복원력이 없으므로 일반적으로 발생하는 교량의 지진에 대한 복원강성을 제공하기 위해 고무받침과 함께 별개의 이웃한 교량 받침으로 사용되거나(동일 교각상의 받침에서 1개가 마찰형 포트 받침이면 다른 것은 일반 고무받침으로 사용되는 것을 의미) 혹은 일체로 사용된다. 마찰형 포트 받침의 이력 특성은 감소성형이지만 고무받침 등의 복원장치와 조합되어 사용되거나 혹은 일체로 사용될 경우에는 Bilinear 형상을 갖는다. 이 경우 마찰형포트받침의 마찰면이 활동하기까지는 복원장치에 변형이 발생하지 않기 때문에 Bilinear 모델의 일차강성은 무한대가 된다. 복원장치는 마찰면이 활동하여야 작동하고 복원장



치의 수평강성이 Bilinear모델의 이차 강성이 된다.

즉, 마찰형포트받침의 마찰특성은 상시의 온도에 의한 정적변위에는 마찰계수가 작아서 발생하는 마찰하중이 작고 지진시와 같은 급작스런 하중에는 마찰계수가 증가하여 우수한 감쇠성능을 발휘한다는 것이다. 그러므로 상시에 작용하는 온도하중, 크리프 혹은 건조수축에 의해서는 서서히 변위를 발생시켜서 이러한 장기 하중에 대해서는 교각에 그 하중을 전달하지 않지만 지진 및 풍하중 재하시에는 일종의 스프링처럼 거동하여 변위를 발생시킬 뿐만 아니라 수평하중도 하부 구조에 전달하게 된다. 이때의 스프링 강성은 복원장치의 스프링 강성과 같다. 마찰형포트받침의 수직하중에 대한 지지능력은 일반적인 포트 받침과 마찬가지로이다.

마찰형포트받침을 적용한 구조물의 경우, 마찰이 일어나는 부분의 비선형 해석이 필요하며 따라서 시간이력해석이 적용된다. 그러므로 내진 해석시 입력지진파가 필요하고 국내시방서에 적합한 입력지진을 사용하여야 한다.



그림 15. 마찰형 포트 받침

2.3 고무 받침 (Rubber Bearing)

고무를 주재료로 사용한 탄성받침은 고무만을 사용재료로 한 순수탄성받침(Rubber Bearing) 받침과 내부에 1개 이상의 강판을 보강하여 하중재하시 받침 측면의 팽출현상을 억제하여 내하력을 증가시킨 적층탄성받침(Laminated Rubber Bearing)이 있으며 적층탄성받침이 교량받침으로 주로 사용된다.

천연고무 또는 합성고무를 재질로 하는 탄성받침은 별도의 다른 부품이 필요없이 설치할 수 있는 매우 간단한 형식으로서, 설치 높이가 낮고 임의의 형상으로 제작이 가능하다. 고무받침은 탄성받침으로 이동이 가능/불가능한 가동단/고정단 개념이 아니라 받침 자체가 자유롭게 변형할 수 있는 거동을 보인다. 그러나 설계시에는 고정단과 가동단이 필요한데 이 부분은 받침의 상하부판의 켜기를 이용하여 가동/고정으로 만든다. 이 가동/고정을 만드는 켜기는 지진시에는 파괴되어 고무받침이 고유한 면진 기능을 수행하도록 한다. 즉, 고무받침의 전단강성 크기 만큼 지진력에 탄성적으로 거동하는 것이다. 일반포트받침의 고정단을 적용함으로써 특정 교각에 집중되는 지진력을 이러한 탄성체로 거동하는 교량받침을 여러 교각과 교대에 설치함으로써 분산시킬 수가 있다. 그러나 횡방향으로는 지진시 레일이 횡방향으로 좌굴이 되는 것을 방지하

기 위해 받침의 상하부판에 설치된 쐼기의 강성을 적층고무의 전단강성보다 더 크게 하여 지진시에도 부러지지 않게 설계를 하는 것이 일반적이다.

고무받침에 사용되는 고무는 장기에 걸쳐 확실한 하중지지와 이동 및 회전 변형의 정확한 추정이 요구되므로 충분한 내하능력과 탄성적 특성을 가지는 동시에 노화 안정성이 보증되어야 한다. 즉, KS F 4420 “교량지지용 탄성받침”의 규격을 만족하는 것이어야 하며 크로로프론계 합성고무(CR) 및 천연고무(NR)가 사용되고 있다.

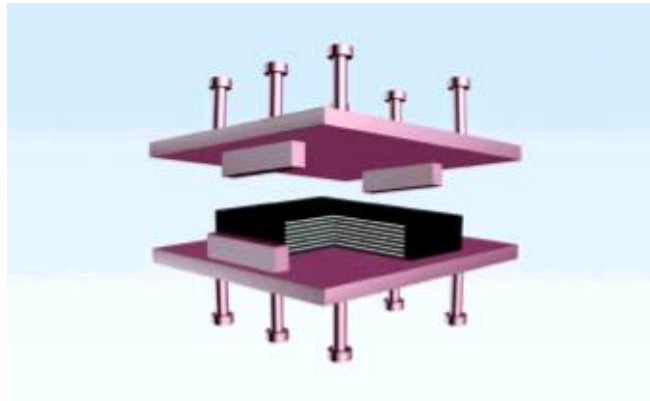


그림 16. 고무 받침

2.4 납고무받침 (Lead Rubber Bearing)

고무를 주재료로 사용한 탄성받침에 납으로 된 코어를 넣어서 지진에너지를 흡수하도록 함으로써 하부구조로 전달되는 지진력을 감소시키기 위한 받침이다. 납고무받침이 정확한 표현이나 지진력에 대한 면진기능을 강조하기 위해 일반적으로 납면진받침이라 불리운다. 납면진받침의 거동특성은 제동하중, 풍하중 및 지진하중과 같이 작용시간이 짧은 단기하중에 대해서는 납의 초기강성으로 교량의 흔들림을 억제하여 하부구조로 수평력을 전달하고 온도하중이나 크리프 및 건조수축 등 장기하중에 대해서는 납의 크리프 특성으로 인해 적은 항복강도를 발휘함으로 인해 하부구조에 그 영향이 5% 미만으로 미치게 된다. 그리고 납면진받침의 코어로 사용되는 납은 지진을 겪은 후 재결정화 과정이라는 원래의 분자구조로 되돌아가고 교량의 변위 또한 고무의 탄성복원력으로 원위치 되기 때문에 유지보수가 필요없어 영구적으로 사용할 수 있다. 단, 납 고무받침 등의 면진구조 받침을 철도교량에 사용하는 경우에는 궤도구조 안정성과 관련하여 상부구조 변형량 제한치를 만족하는지 반드시 확인하여야 한다.

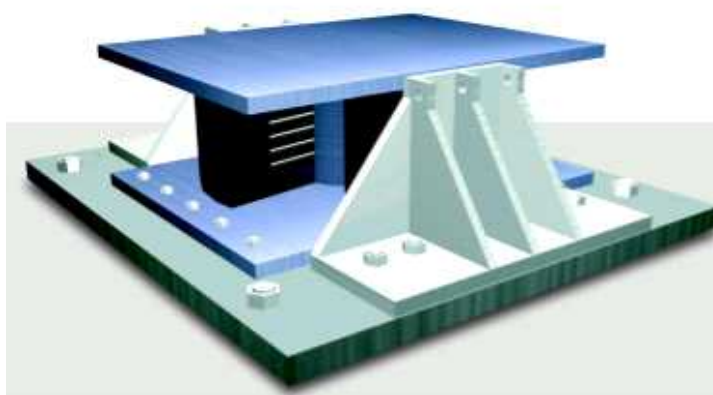


그림 17. 납고무 받침

2.5 스페리칼 받침 (Spherical Bearing)

강재받침의 일종으로 상하부 강재 판사이에 알루미늄 합금으로 된 볼록한 중간판을 넣어서 만든 받침이다. 모든 방향에 대한 회전이 가능하고 수직하중은 필요에 따라 설계가 가능하다. 교량상부구조의 신축에 의한 가동받침에서의 미끄러짐은 상부판 하면에 부착된 표면처리된 스테인레스 강판과 알루미늄 합금 재질의 중간판 윗면에 부착된 불소수지와의 면접촉에 의해서 이루어지고, 회전은 중간판 구면과 하부판의 오목한 불소수지면의 곡면접촉에 의해서 이루어진다. 접촉면의 불소수지는 오목한 형상의 작은 홈들을 가지며, 불소수지판의 지압표면에는 금속성 비누를 혼합시킨 실리콘그리스(Silicone Grease)를 저장하고 있어서 마찰저항이 최소화된다.

시공 및 보수가 용이하고, 수직력이 하부교각에 충분히 전달이 되며, 수평축에 대하여 최소 0.035 라디안의 회전이 가능하기 때문에 상부구조의 휨변형이 큰 경우나 종방향 구배가 급한 경우에도 원활하게 변형을 흡수할 수 있다. 스페리칼 받침은 고정, 일방향가동 및 전방향 가동받침으로 분류한다.

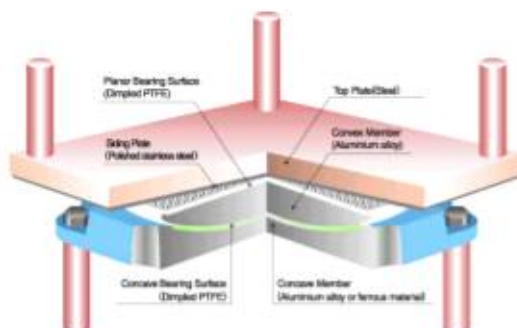


그림 18. 스페리칼 받침

2.6 고력황동 받침판 받침(Bearing Plate Bearing, Oilless Bearing)

받침판의 한쪽을 평면, 다른 면은 곡면으로 하여 상, 하부판과 각각 면접촉을 시켜서 미끄럼에 의해 평면 접촉부에서 신축을, 곡면 접촉부에서 회전을 가능하게 한 받침이다.

이 받침형식은 받침판 받침 또는 Oilless Bearing이라는 이름으로 사용되어 왔다. 받침판은 기능에 따라 차이는 있지만 회전성능(0.04라디안)이 우수하고 이 회전이 모든 방향으로 가능하기 때문에 회전이 큰 곳, 회전방향이 이동방향과 일치하지 않는 사교나 곡선교 등에도 사용하기 편리하다.

또 지진시 수평저항력이 크고 회전성능이 우수하므로 현재 단경간 철도교에 많이 사용되고 있으며 내진설계시 그 용도가 다양하기는 하지만, 대용량의 경우 받침이 대형화되는 단점이 있다. 또한, 미끄럼면에 이물질이 존재하거나 접촉면이 녹슬면 마찰계수가 증가하므로 썰링과 접촉부의 방청을 고려하여야 한다.

이 받침은 평면 접촉부, 곡면접촉부의 양면에서 미끄럼이 발생하는 구조로 하면 가동받침이 되고, 평면접촉부의 미끄러짐을 구속하고 곡면접촉만 미끄러짐이 발생하는 구조로 하면 고정받침이 된다.



그림 19. 고력황동 받침판 받침

2.7 평면 받침(Plane Bearing)

평면 받침은 두 장의 강판을 겹쳐 놓은 형태의 간단한 구조로서, 앵커볼트의 조절에 따라 고정 또는 가동받침으로 사용할 수 있다.

반력의 불균형이 생기기 쉬우며, 강판사이의 마찰저항이 크므로 가동받침으로 사용하는 경우에는 주의를 요한다. 단기간 교량을 제외하고는 평면받침을 사용하는 것은 바람직하지 않다.

2.8 선 받침 (Linear Bearing)

선 받침은 접합부의 한쪽은 평면, 다른 한쪽은 원주면으로 하여 선접촉을 시켜서 마찰저항의 감소와 회전변위를 흡수할 수 있도록 한 간단한 형식의 받침이다.



2.9 롤러 받침 (Roller Bearing)

롤러 받침은 가동단에 사용하는 것으로, 1개 롤러의 경우 자체만으로 회전이 가능하나, 복수 롤러의 경우에는 핀 등과 조합하여 사용된다.

이 받침은 롤러의 수가 2개 이내에서는 반력의 분포가 분명하나 그 이상일 때는 반력의 분포가 균등하지 않다.

큰 회전이 필요한 곳에 유리하며 보통 표준형의 설계시 지지하중은 1500톤까지, 이동량은 $\pm 200\text{mm}$ 까지 설계하고 있다.

2.10 로커 받침 (Rocker Bearing)

로커 받침은 롤러를 변형시킨 것으로 작동원리는 롤러와 같으므로 롤러 받침의 일종이라 할 수 있다. 롤러 받침에 비해 경제성이 좋으나 수평 변위량이 허용치를 초과해서는 않도록 해야 한다.

2.11 피벗 받침 (Pivot Bearing)

피벗 받침은 상·하 피벗면의 반경비가 1.01 이상일 때 점 피벗 받침, 1.01 이하일 때 구면 피벗 받침이라 한다. 점 피벗 받침은 회전성능이 뛰어나지만, 구면 피벗 받침에 비해 수직하중 재하능력이 작기 때문에 수직하중이 큰 곳에서는 통상의 재료를 사용하면 위험하다. 모든 방향으로 회전이 가능한 이 받침의 지지하중은 보통 400톤까지, 적용지간은 25m까지의 범위에서 사용되고 있다.

2.12 핀 받침 (Pin Bearing)

핀 받침은 플레이트거더, 박스거더 등에 고정받침으로 사용되며 이동지점에서는 복수 롤러받침과 조합해서 사용한다.

지압형은 분리된 상·하부판 사이에 끼워진 핀이 지압을 받는 형식으로 부반력은 단부의 캡(cap)에 의하여 지지되는 정도이므로 부반력이 큰 곳에는 사용하지 않는다.

전단형은 상향력이 작용하는 곳에 사용하는데, 상부판과 하부판에 맞물려진 리브사이를 핀이 관통하는 형식으로 이때 핀의 직경은 전단과 휨에 저항할 수 있도록 설계되어야 한다. 아치교에서는 주로 지압형 받침을 사용한다. 상·하부판은 보통 탄소강주강을 사용한다.

RECORD HISTORY

- Rev.0('12.12.05) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는 데 목적을 둬.
- Rev.1('14.01.10) 철도설계기준(국토교통부고시제2013-757호, '13.12.5)이 개정 고시됨에 따라 개정내용을 반영
- Rev.2('14.11.17) 최근의 교량받침이 리브가 없는 형태임을 감안하여 “리브가 있는 받침에만 적용”토록 수정