	<p style="text-align: center;">공 단 표 준 규 격 서 (e-클립형 레일체결장치)</p>	<p style="text-align: right;">KRSA-1001-R0 제정 2015.01.21. 개정 . . . 확인 . . .</p>
---	--	---

1. 적용범위 및 규격

1.1 적용범위

이 규격은 철도선로에서 침목과 레일을 체결하는데 사용하는 e-클립형 레일체결장치에 대하여 적용한다.

1.2 분류

항 목	분 류	세 분 류		레 일 종 별	
1.2.1	코일스프링클립	목침목용(e2001)		50N, KR60, KS60 UIC60 레일 공용	
		PC침목용(e2007)			
1.2.2	절연블록	목침목용		50N, KR60, KS60 UIC60 레일용	
		PC침목용			
		이음매침목용			
		콘크리트도상용			
1.2.3	레일패드	EVA 재질	목침목용	50N, KR60, KS60 레일용	
			PC침목용		
			이음매침목용		
			콘크리트도상용		
		TPU 재질	목침목용		
			PC침목용		
			콘크리트도상용		
		Rubber 재질	PC침목용	UIC60 레일용	
1.2.4	클립걸이	PC침목용		50N, KR60, KS60 레일 공용	
				UIC60 레일용	

1.3 규격

- 1.3.1 한국산업표준(KS)
- 1.3.2 한국철도표준규격(KRS)
- 1.3.3 미국재료시험협회(ASTM)
- 1.3.4 미국철강규격(AISI/SAE)
- 1.3.5 오스트레일리아 국가규격(AS)
- 1.3.6 영국 공업규격(BS)

2. 인용규격

2.1 적용범위

본 규격은 [붙임 1]의 관련 규격을 인용 적용한다.

3. 구조 및 형태

3.1 구조

제작자는 감독자로부터 제작도면을 승인 받은 후 제품을 생산하여야 하며 형상, 치수 및 허용차는 제작도면에 의하고, 허용차가 없는 치수에 대해서는 표준치수로 하되 KS 일반 공차에 의한다. 다만, 제작도면에는 품질관리에 필요한 주요 치수가 명기되어야 한다.

3.2 형태

레일체결장치는 상호 조합되어 성능을 발휘하는 구조적인 특성상 각 제품이 도면의 허용치 이내라 하더라도 각 구성품을 레일에 조립·체결한 상태에서 제작도면에 명시한 허용한도 범위 이내이어야 한다.

4. 재료 및 제작기준

4.1 재료

4.1.1 코일스프링클립

재료는 KS D 3701의 SPS 7 동등 이상품 또는 [표 2]의 강종에 적합하여야 하며, 기계적 성질은 [표 1]에 적합하여야 한다.

[표 1]

기계적 성질	인장강도(N/mm ²)	연신율(%)	경도(HRC)	시 험 방 법
	1,226 이상	9 이상	44~48	KS B 0801, 0802, 0806

[표 2]

1. BS970, part2(1998)에 명시된 251A58 급의 실리콘 망간 압연 강으로 일부 수정된 251A58급 또는 AISI/SAE 9255 와 동등한 제품		
성분	탄소 (Carbon)	0.52~0.57 %
	실리콘 (Silicon)	1.70~2.10 %
	망간 (Manganese)	0.80~1.00 %
	황 (Sulphur)	0.035 % 이하
	인 (Phosphorus)	0.035 % 이하
2. 열간 압연 합금강 AISI/SAE 5160		
성분	탄소 (Carbon)	0.55~0.65 %
	실리콘 (Silicon)	0.70~1.10 %
	망간 (Manganese)	0.75~1.00 %
	인 (Phosphorus)	0.035 % 이하
	황 (Sulphur)	0.04 % 이하
	크롬 (Chromium)	0.45~0.60 %
3. 열간 압연 합금강 AISI/SAE 9259		
성분	탄소 (Carbon)	0.56~0.64 %
	실리콘 (Silicon)	0.70~1.10 %
	망간 (Manganese)	0.75~1.00 %
	인 (Phosphorus)	0.035 % 이하
	황 (Sulphur)	0.04 % 이하
	크롬 (Chromium)	0.45~0.65 %
4. AS 1444 / 9261B		
성분	탄소 (Carbon)	0.55~0.65 %
	실리콘 (Silicon)	1.80~2.20 %
	망간 (Manganese)	0.70~1.00 %
	황 (Sulphur)	0.05 % 이하
	인 (Phosphorus)	0.05 % 이하
	크롬 (Chromium)	0.10~0.25 %

4.1.2 절연블록

1) 50kg 및 60kg 레일용

재료는 화학성분 및 기계적 성질은 다음 [표 3]에 적합하여야 한다.

[표 3]

시 험 항 목	시 험 기 준	시 험 방 법
밀 도	1.30~1.45 g/cm ³ (건조 상태)	ASTM D 792
용 용 점	250~270 ° C	ASTM D 789
전기고유저항	함수율 0 %, 최저 $2 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ (건조 상태)	ASTM D 257
인 장 강 도	128 N/mm ² 이상 (23° C)	KS M ISO 527-2
연 신 율	3 % 이상 (건조상온)	
경 도	Shore Durometer D-type 80 이상	ASTM D 2240

2) UIC60 레일용

절연블록의 제조에 사용되는 재료의 소재 및 제품의 물리적 성질은[표 4]의 조건에 적합해야 한다.

[표 4]

시 험 항 목	시 험 기 준	시 험 방 법
밀 도	1.135~1.145 g/cm ³ (건조 상태)	ASTM D 792
용 용 점	250° C~260 ° C	ASTM D 789
전기고유저항	함수율 0 %, 최저 $2 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$	ASTM D 257
인 장 강 도	83.4 N/mm ² 이상 (건조상온)	KS M ISO 527-2
연 신 율	80 % 이상 (건조상온)	
경 도	Shore Durometer D - Type 75 이상	ASTM D 2240

4.1.3 레일패드

1) EVA 및 TPU 재질

재료는 에틸렌 비닐 아세테이트(EVA) 또는 우레탄(TPU)를 사용하되, 소재 및 제품의 물리적 성질은 다음 [표 5]에 적합하여야 한다.

[표 5]

시 험 항 목	시 험 기 준		시 험 방 법
	EVA 재질	TPU 재질	
밀 도	0.920~1.000 g/cm ³ (23 ° C)	-	ASTM D 1505
비 중	-	1.21±0.01	ASTM D 792
전기고유저항	10 ⁷ Ω·cm	10 ⁸ Ω·cm	ASTM D 257
비닐아세테이트함량	11~13 %	-	
폴리우레탄함량	-	95 % 이상	
인 장 강 도	11.8 N/mm ² 이상	39.2 N/mm ² 이상	KS M ISO 527-2 또는 KS M 3824
연 신 율	500 %이상 (건조상온)	500 % 이상	
경 도	93 이상	90 이상	KS M 6784 KS M 3824

2) Rubber 재질

레일패드의 재료는 천연고무 또는 합성고무를 주성분으로 한 흑색 가황고무로 한다. 재
생고무를 사용해서는 안되며 제품의 물리적 성질은 [표 6]의 조건에 적합하여야 한다.

[표 6]

시 험 항 목		시 험 기 준	시 험 방 법
인장강도	노화 전	16.7 N/mm ² 이상	KS M 6518
	노화 후	13.2 N/mm ² 이상	
연 신 율	노화 전	300 % 이상	
	노화 후	200 % 이상	
압축영구율	노화 전	30 % 이하	
	노화 후	20 % 이하	
경 도		Shore "A" 65~75	ASTM D 2240
정적 수직스프링계수		성능기준 : 80~120 kN/mm 관리시험 기준 : 공칭값* ± 10%	[부도 1]
전기고유저항		1 × 10 ⁸ Ω·cm 이상	ASTM D 257

* 정적 스프링계수의 공칭 값은 제조사가 제시한 값 또는 성능시험 시 확인된 값으로 하며,
공칭값은 성능기준 범위 이내이어야 한다.

4.1.4 코일스프링클립걸이

클립걸이의 재료는 KRS TR 0012에 따른다.

4.2 제조 및 가공

레일체결장치 제조에 소요되는 설비는 품질에 영향을 끼치는 공정을 자동화하여 소정의
정밀도로 제작할 수 있어야 하며, 계측에 필요한 설비는 정확하게 교정하고, 제조공장에는
제조 후 완제품의 검사 및 시험을 할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

4.2.1 코일스프링클립

- 1) 원재료인 스프링강 환봉은 크레인이나 지게차 등으로 운반 시 손상되지 않도록 조심스
럽게 취급하고, 습기로부터 보호하여야 한다.
- 2) 압연된 소재는 표면크랙, 탈탄층 등 유해 깊이가 0.2mm를 초과하지 않아야 한다
- 3) 압연된 소재는 자분탐상을 시행하여 결함여부를 확인하여야 하며, 탐상결과 유해한 흠이
없는 환봉을 필요한 길이로 절단하여 적정 온도로 가열 성형하여야 한다. 이때 표면에 탈
탄층이 과도하게 생기지 않도록 하여야 하며 열처리가 끝난 이후 제품의 유해 깊이는
0.2mm를 초과하지 않아야 한다.
- 4) 환봉의 절단면과 코일스프링클립 걸이 또는 베이스플레이트에 삽입되는 절단면은 삽입
이 용이하게 정확히 원이 되도록 모따기를 하여 끝 말림이 없어야 한다.

- 5) 성형이 끝나면 퀀칭 후 템퍼링을 하여야 한다.
- 6) 열처리를 할 때는 사용상 유해한 뒤틀림이 없어야 하며 열처리가 끝나면 PC침묵용은 검정색, 목침묵용은 청색의 페인트로 도색하여야 한다.

4.2.2 절연블록

- 1) 배합된 재료는 사출성형 전에 충분히 건조하여야 하며, 소정의 금형으로 사출성형 하여야 한다.
- 2) 제품의 내부에는 기포가 없고 재질이 균일하도록 제조하여야 한다.
- 3) 절연블록의 색상은 사용상 분류가 용이하도록 8mm-미색, 10 mm-연청색, 12 mm-녹색, 14 mm-적색으로 한다.
- 4) 제품의 겉모양은 평활하여야 하고 유해한 흠, 균열, 공동 및 비틀림 등이 없어야 한다.

4.2.3 레일패드

- 1) 색상은 흑색으로 하며, 재료는 성형전에 잘 배합하여 소정의 금형으로 사출성형 하여야 한다.
- 2) 제품의 내부에는 기포가 없고 재질이 균일하도록 제조하여야 한다.
- 3) 제품의 겉모양은 평활하여야 하고 유해한 흠, 균열, 공동 및 비틀림 등이 없어야 한다.

4.2.4 코일스프링클립걸이

클립걸이의 제조 및 가공은 KRS TR 0012에 따른다.

5. 검사 및 시험

5.1 검사

겉모양 및 치수 검사는 납품수량의 0.5 %를 임의 추출하여 이 규격 및 제작도면에 의하여 시행한다.

5.1.1 겉모양검사

각 제품의 표면은 매끈하고 그 질이 균질하여야 하며 비틀림, 요철, 균열 등의 결함이 없어야 한다.

5.1.2 치수검사

치수 및 허용오차는 제작도면에 의하고, 허용오차가 없는 치수에 대해서는 표준 치수로 하되 KS 일반 공차에 의한다.

5.2 시험

5.2.1 코일스프링클립 시험

- 1) 제품 50,000개 또는 그 단수를 1로트로 하여 로트당 3개를 임의 추출, 이 규격에 의하여 시행하되, 소재 시험은 제조회사의 출고장(Mill sheet)을 확인하여 이 규격에 적합할 경우 시험을 생략할 수 있으며, 이 규격에 부적합하거나 출고장(Mill sheet)이 없는

경우에는 시험을 시행하여야 한다. 다만, 피로 시험의 경우에는 제품 100,000개 또는 그 단수를 1로트로 하여 로트당 1개를 임의 추출하여 시행한다.

- 2) 화학성분 분석 시험은 KS D 3701의 내용에 의하여 시행한다.
- 3) 인장강도 및 연신율 시험은 KS B 0802에 의하여 시행한다.
- 4) 경도 시험은 KS B 0806에 의하여 시행하여야 한다.
- 5) 피로 시험은 레일에 체결된 상태(변위 ± 0.50 mm)에서 가진 주파수(5~18 Hz)로 5,000,000회 진동하였을 때 제품이 절손되지 않아야 한다.

5.2.2 절연블록 시험

- 1) 제품 50,000개 또는 그 단수를 1로트로 하여 로트당 3개를 임의 추출, 이 규격에 의하여 시행하되, 소재 시험은 제조업체의 출고장(Mill sheet)을 확인하여 이 규격에 적합할 경우 시험을 생략할 수 있으며, 이 규격에 부적합 하거나 출고장이 없는 경우에는 시험을 시행하여야 한다.
- 2) 인장강도 및 신장률 시험은 KS M ISO 527-2의 1A형 또는 1B형 시험편을 사용하여 50 mm/min 속도로 시행한다.
- 3) 경도 시험은 ASTM D 2240의 Shore Durometer D Type에 의거 시행한다.
- 4) 인장시험은 완제품 그대로 시행하되 제품을 형상대로 취부할 수 있는 치구를 사용 코일 스프링클립걸이에 걸치는 부위를 좌우 방향으로 인장 하였을 때 4.6 kN 이하(레일과 코일스프링클립걸이의 삽입부 두께 8mm 기준)의 하중에서 파괴되어서는 안된다.

5.2.3 레일패드 시험

- 1) 제품 50,000개 또는 그 단수를 1로트로 하여 로트당 3개를 임의 추출, 이 규격에 의하여 시행하되, 소재 시험은 제조업체의 출고장(Mill sheet)을 확인하여 이 규격에 적합할 경우 시험을 생략할 수 있으며, 이 규격에 부적합 하거나 출고장이 없는 경우에는 시험을 시행하여야 한다.
- 2) 시험은 20~30 °C의 실온에서 시행하여야 하며, 시험편(단 Rubber재질의 경우 시료는 가황한 후 24시간 이상 경과한 것)은 적어도 2시간 이상 필요조건의 실온 중에 보관하여야 한다.
- 3) 인장강도 및 연신율 시험은 KS M 6518 또는 KS M ISO 527-2 및 KS M 3824에 의하여 시험하여야 한다.
- 4) 경도 시험은 제품을 시험편으로 하여 KS M 6784, KS M 6518에 의한 스프링식(A형)경도 시험 또는 KS M 3824 스프링 경도시험기 A 타입으로 시행하여야 한다.
- 5) 고무패드의 정적 스프링계수 시험은 [부도 1]의 레일패드의 정적 스프링계수 시험방법에 의하여 시행한다.
- 6) 전기고유저항 시험

ASTM D 257 또는 BS 903 Part C2에 의거하여 시행하되 시험조건은 다음과 같다.

가) 시험 전압 : 직류 100 V

나) 전압 지속 시간 : 60 초

다) 전극(원주) 직경 : 50 mm 이상

라) 원주와 원통 간격 : 5 mm 이상

마) 전기고유저항 시험은 제품 생산일을 기준으로 생산된 순서별로 각 50,000개를 1로트로 하여 1로트당 3개씩 추출 시행한다.

5.2.4 코일스프링클립걸이 시험

KRS TR 0012에 따라 시행한다.

6. 합격품질수준

5.1의 검사 및 5.2의 시험결과 이 규격에 적합할 때 합격으로 하며, 이 규격에 적합하지 않을 경우에는 해당 로트 전부를 불합격으로 한다. 다만, 불합격된 시험항목에 대하여는 1회에 한하여 재시험할 수 있으며 이때 시험 수량은 최초 시험 수량의 2배수로 한다.

7. 포장 및 표시

7.1 포장

7.1.1 코일스프링클립·절연블록

코일스프링클립은 분류별 제품 25개, 절연블록은 분류별 두께별로 제품 500개를 기준으로 하여 견고한 마대에 넣어 보관 및 운반에 지장이 없도록 포장하고 투입구를 견고히 묶어야 한다.

7.1.2 레일패드

레일패드는 분류별 제품 200개를 기준으로 하여 운반 및 적재시 손상되지 않는 골판지 상자 또는 파렛트로 KS A 1002에 적합하도록 포장하고 밴드를 사용하여 #자로 견고히 묶어야 한다.

7.2 표시

7.1.1 제품

절연블록 및 레일패드의 윗 부분 잘 보이는 잘 보이는 곳에는 레일종량별, 제작자명 또는 약호, 제작년월을 양각으로 표시하여야 하며, 절연블록에는 이 외에 아래의 예와 같이 두께별 호칭 치수를 표기하여야 한다.

[예] 50-8 : 50N 레일용 두께 8 mm

60-14 : KR60 레일용 두께 14 mm

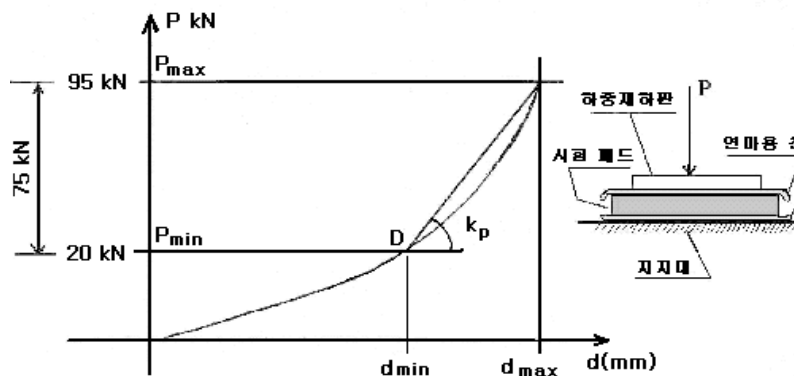
7.1.1 포장 표면

포장 상자 표면의 잘 보이는 적당한 곳에는 품명, 규격, 수량, 제작자명 또는 약호, 제작년월을 표시하고, 운반이나 취급상의 주의 사항을 별도로 명시하여야 한다.

[부도 1]

<레일패드의 정적 스프링계수 시험방법>

1. 레일패드의 정적 스프링 계수란 (20 ± 1) kN~ (95 ± 1) kN 범위의 수직력을 레일패드에서 측정한 할선(secant) 스프링 계수이다.
2. 레일의 저부 공칭폭과 동일한 폭의 하중 재하판을 통하여 패드에 하중을 가한다. 하중 재하판은 반대(종) 방향을 따라 패드의 양쪽으로 패드 길이보다 최소 1 cm 더 길게 내도록 한다.
3. 패드를 단단한 수평 기초판에 올려놓고 연마용 천이나 샌드 페이퍼(연마면이 패드로 향함)를 사용하여 각각 저부의 기초판 및 상부의 하중 재하판을 분리시킨다. 연마용 천의 거칠기는 $45 \sim 100 \mu\text{m}$ 또는 이와 거의 동등해야 한다. 이 연마용 천은 변위 측정기들의 정확한 위치를 조정할 수 있도록 레일패드가 완전히 덮이도록 자른다.
4. 측정 오차(정밀도)는 변위의 경우 0.01 mm로 힘의 경우 0.1 kN으로 한다.
5. 하중 재하판의 수직 변위는 종방향으로 레일패드의 끝단, 횡방향으로 하중 재하판 횡방향 모서리로부터 10 mm 떨어진 곳에 4개의 측정기를 설치하여 측정하며 측정기의 설치 오차는 ± 2 mm이다. 아래 기술된 시험 순서에 따라 4번의 검측을 연속해서 수행한다. 첫 검측값은 버린다. 나머지 세 번의 검측 사이클마다 하중 증가 단계 동안 각각의 변위 측정기의 힘과 변위를 연속해서 기록한다.
6. 시험 및 검측 순서
 - 1) 시험의 대기 온도는 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 이어야 하며, 이 온도를 전체 시험단계 동안 유지시킨다.
 - 2) 하중 재하기에 상부의 하중 재하판을 설치한다.
 - 3) 변위 측정기를 제로로 맞춘다.



<레일패드의 정적 스프링 계수 - 반응곡선 및 시험장치>

- 4) (0 ± 1) kN~ (95 ± 1) kN의 범위의 힘 P 를 (50 ± 5) kN/분의 속도로 가한다.
- 5) 하중을 (0 ± 1) kN까지 제거한다.
- 6) 5분을 기다린다.

7) 2)번에서 5)번까지 3회 반복하여 수행한다.

각 측정 주기에 대하여 다음 데이터를 기록한다.

- $d_{\min,i}$: i번째 주기에서 20kN에 가장 근접한 최소 하중 $d_{\min,i}$ 에서 4개의 변위 측정기로 측정한 변위량의 평균값
- $d_{\max,i}$: i번째 주기에서 95kN에 가장 근접한 최대 하중 $d_{\max,i}$ 에서 4개의 변위 측정기로 측정한 변위량의 평균값

마지막 3회 시험 주기에 대한 힘(force) 및 변위 값을 평균한다.

$$d_{\min} = \frac{\sum_i d_{\min,i}}{3} \quad \text{마지막 3회 주기의 최소 변위량 평균값}$$

$$d_{\max} = \frac{\sum_i d_{\max,i}}{3} \quad \text{마지막 3회 주기의 최대 변위량 평균값}$$

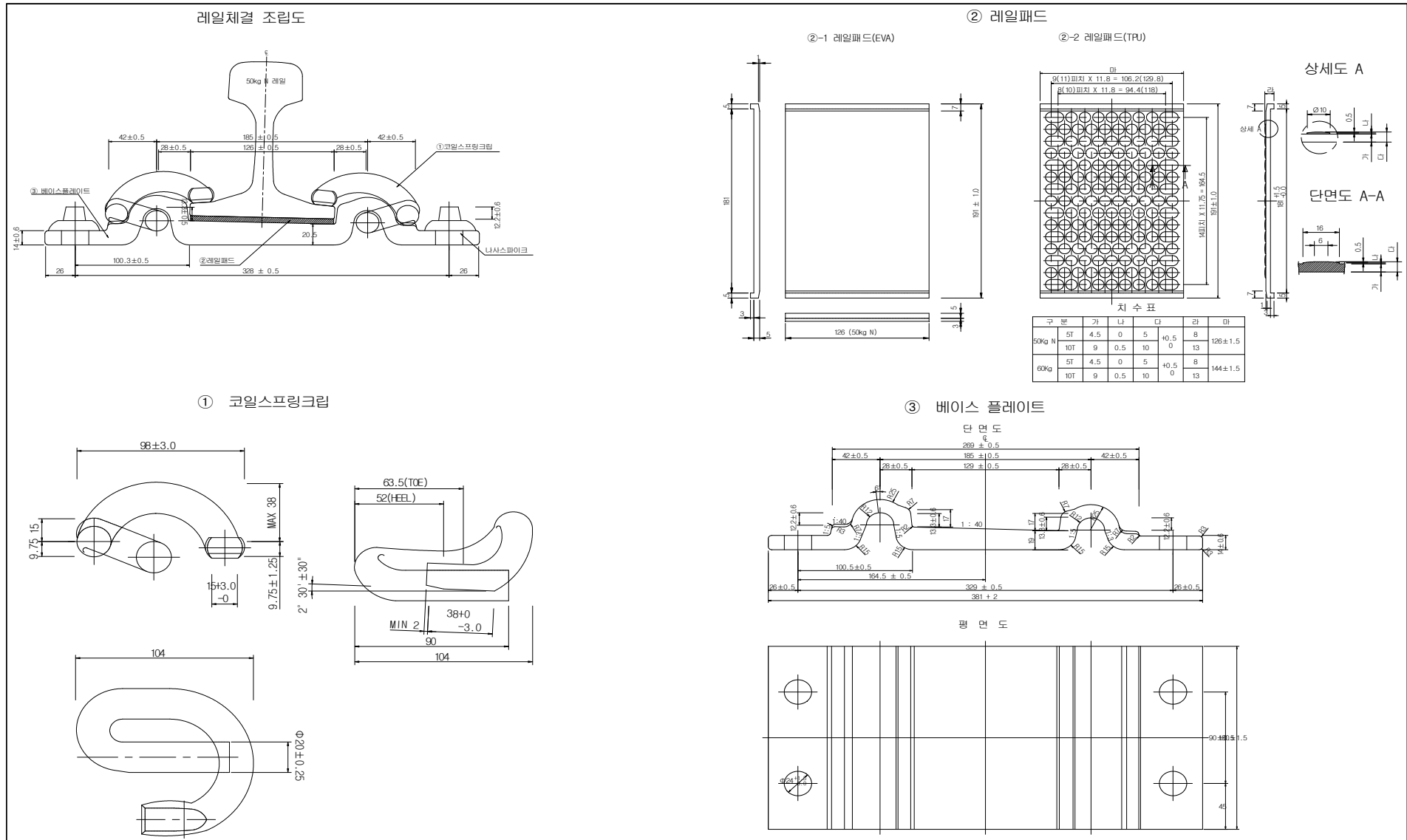
$$p_{\min} = \frac{\sum_i p_{\min,i}}{3} \quad \text{마지막 3회 주기의 최소 하중 평균값}$$

$$p_{\max} = \frac{\sum_i p_{\max,i}}{3} \quad \text{마지막 3회 주기의 최대 하중 평균값}$$

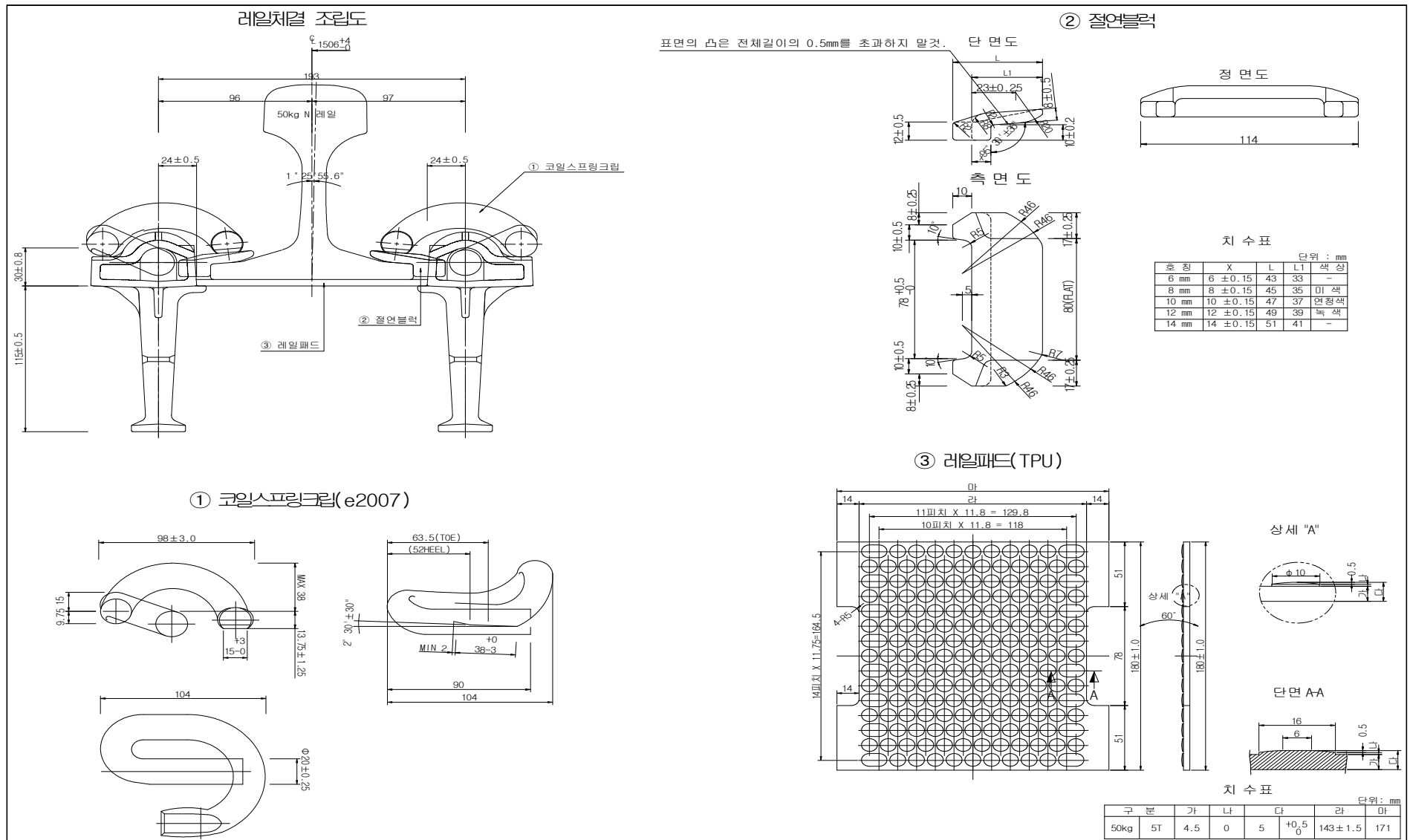
정적 스프링 계수는 다음 식으로 계산한다.

$$k_{st} = \frac{p_{\max} - p_{\min}}{d_{\max} - d_{\min}}$$

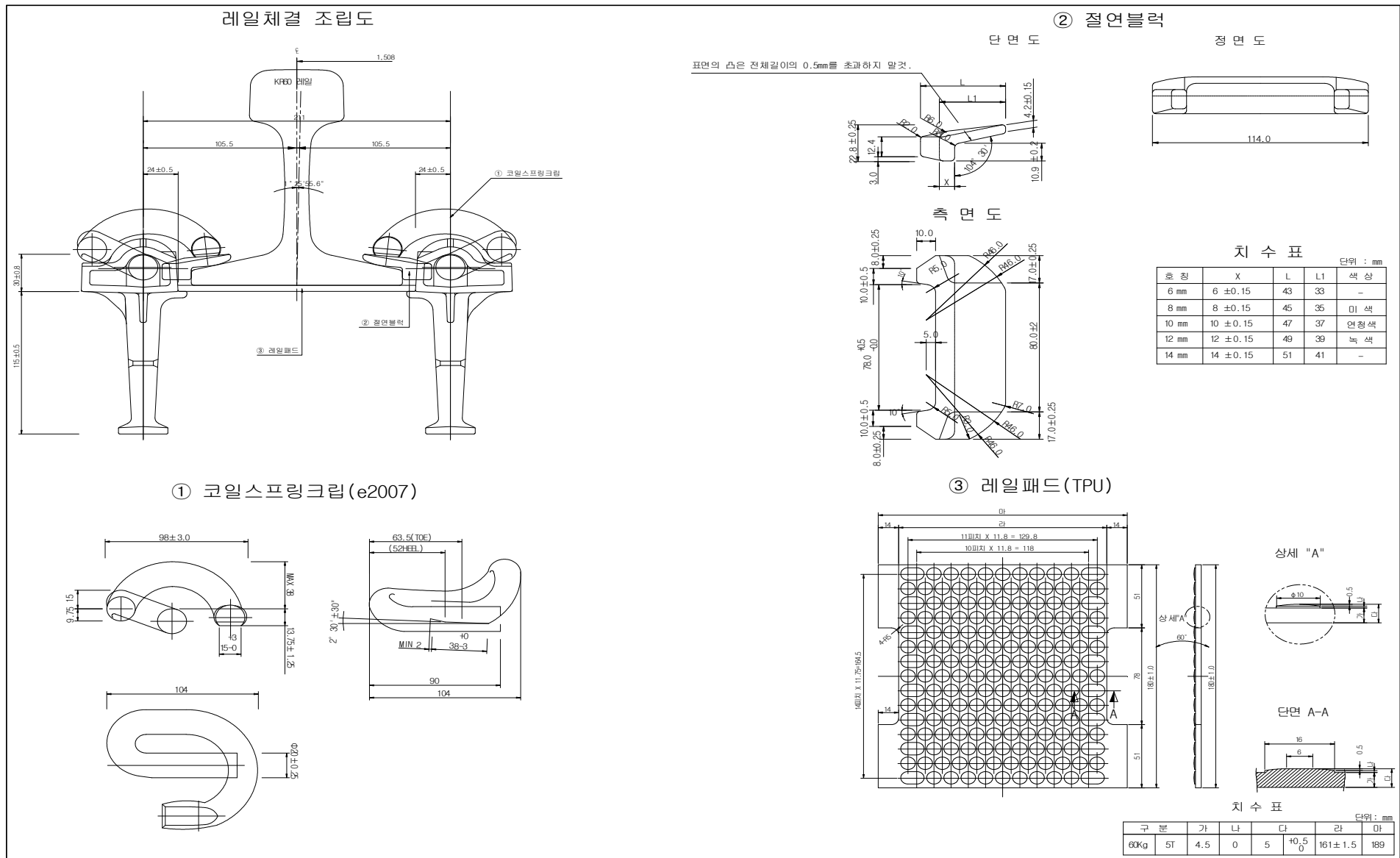
레일체결장치(e2001, 목침목용, 50N 레일)



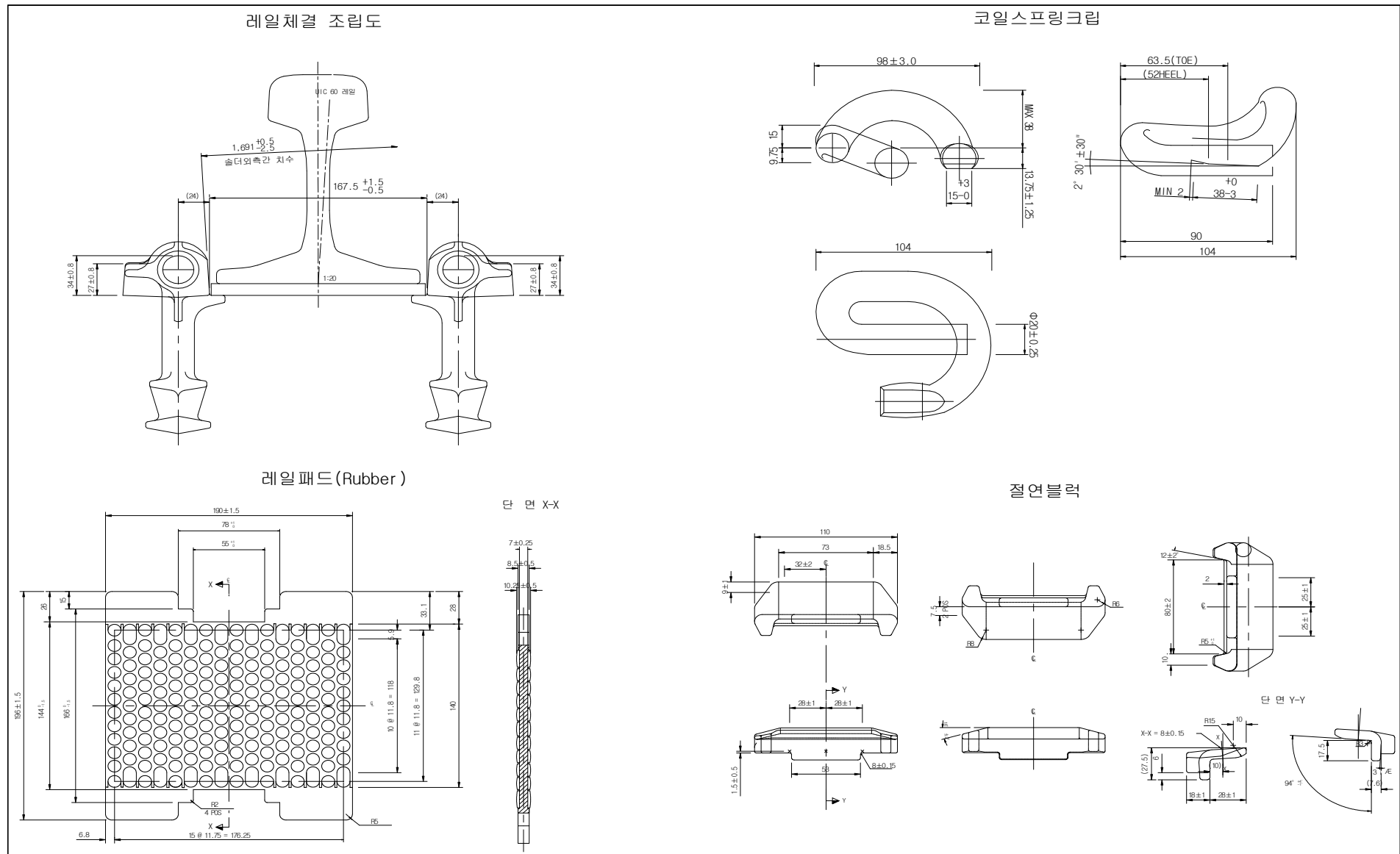
레일체결장치(e2007, PC침목용, 50N 레일)



레일체결장치(e2007, PC침목용, KR60 레일)



레일체결장치(e2007, PC침목용, UIC60 레일)



[붙임 1]

인 용 규 격

KS B 0801	금속 재료 인장 시험편
KS B 0802	금속 재료 인장 시험 방법
KS B 0805	브리넬 경도 시험 방법
KS B 0806	금속 재료의 로크웰 경도 시험 방법
KS B 5524	브리넬 경도 시험기
KS D 3701	스프링강재
KS D 4302	구상 흑연 주철품
KS M ISO 868	플라스틱 및 에보나이트 - 듀로미터를 사용한 압입 경도 측정 (쇼어 경도)
KS M ISO 527-2	플라스틱의 인장성 측정 방법 제2부 성형 및 압출 플라스틱의 시험조건
KS M 3824	폴리우레탄계 열가소성 탄성체의 시험 방법
KS M 6518	가황 고무 물리 시험 방법
KS M 6604	방진 고무 시험 방법
KS M 6784	가황 고무 및 열가소성 고무의 경도 시험 방법
AS 1444/9261B	Wrought alloy steels - Standard, hardenability (H) series and hardened and tempered to designated mechanical properties
ASTM D 257	Standard Test Methods for DC Resistance or Conductance of Insulating Materials
ASTM D 789	Standard Test Methods for Determination of Solution Viscosities of Polyamide(PA)
ASTM D 792	Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement
ASTM D 1505	Standard Test Methods for Density of Plastics by the Density-Gradient Technique
ASTM D 2240	Standard Test Method for Rubber Property - Durometer Hardness
BS 903 Part C2	Physical testing of rubber. Guide to the application of statistics to rubber testing
BS 970 Part 2	Specification for wrought steels for mechanical and allied engineering purposes. Requirements for steels for the manufacture of hot formed springs