

KR형 레일체결장치 자재시방서

1. 적용범위 및 분류

1.1 적용범위

이 규격은 콘크리트궤도에 사용하는 KR형 레일체결장치(이하 ‘체결장치’라 한다)에 대하여 적용한다.

1.2 분류

항 목	품 명	세 분 류
1.2.1	체결스프링	UIC60 레일용
1.2.2	가이드플레이트	UIC60 레일용
1.2.3	레 일 패 드	UIC60 레일용(6mm)
1.2.4	베이스플레이트	UIC60 레일용(16mm)
1.2.5	탄 성 패 드	UIC60 레일용(12mm)
1.2.6	언더플레이트	UIC60 레일용
1.2.7	나사스파이크	UIC60 레일용
1.2.8	고정용 패드	UIC60 레일용(4mm)
1.2.9	높이조정용 패드	UIC60 레일용(2, 3, 5, 10, 30mm)

<표 1> 체결장치 구성품 분류

1.3 규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

1.3.2 한국철도표준규격(KRS)

1.4 호칭 및 약호

1.4.1 콘크리트궤도

레일을 지지하고 궤도하중을 하부로 전달하는 구조가 탄성을 갖고 있는 자갈층 없이 노반에 직접적으로 지지되는 궤도구조로 아스팔트궤도, 현장타설 철근콘크리트 궤도, 프리캐스트 콘크리트궤도, 그리고 프리캐스트 콘크리트와 현장타설 콘크리트 또는 아스팔트 등이 결합된 궤도 등이 있다.

1.4.2 레일체결장치

레일을 지지 구조물에 고정하고, 수직, 횡, 종방향으로 허용범위 안에서 요구되

는 위치를 유지하는 구성품의 조합체로, 하중을 레일로부터 지지체에 분산시키며 접촉부의 마모 방지 및 레일과 지지체 사이를 전기적으로 절연시키는 구성품들을 포함한다.

2. 인용 규격

2.1 인용규격

본 시방은 [붙임]의 관련 규격을 인용 적용한다.

3. 구조 및 형태

3.1 제작자는 감독자로부터 제작도면을 승인 받은 후 제품을 생산하여야 하며, 레일체결 장치의 형상 치수, 허용오차는 제작도면에 의한다.

3.2 레일체결장치의 특성상 각 구성품이 제작도면의 허용치 이내라 하더라도 각 구성품을 레일에 조립·체결한 상태에서 제작도면에 명시한 허용한도 범위 이내이어야 한다.

4. 재료 및 제작기준

4.1 재료

레일체결장치의 제작에 사용되는 모든 재료는 본 시방의 재료기준에 의하되, 규정된 시험을 실시하여 품질의 적합여부를 확인한 후 적합할 경우에 사용하고, 관련 시험 성적서 등을 기록으로 남겨두어야 한다.

4.1.1 체결스프링

재료는 KS D 3701 「스프링 강재」의 SPS 9 동등 이상의 제품 또는 <표 2>의 강종에 적합한 제품을 사용하여야 하며, 제품의 경도는 표면경도 HBD $\phi 2.9 \sim 3.1$ (HRC 42~47) 범위 이내이어야 한다.

항 목		기 준		시 험 규 격
		SPS 9	SPS 9A	
성 분	탄소 (Carbon)	0.52 ~ 0.60	0.56 ~ 0.64	KS D 1652
	실리콘 (Silicon)	0.15 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	
	망간 (Manganese)	0.65 ~ 0.95	0.70 ~ 1.00	
	인 (Phosphorus)	0.035 이하	0.035 이하	
	황 (Sulphur)	0.035 이하	0.035 이하	
	크롬 (Chromium)	0.65 ~ 0.95	0.70~1.00	
경도 (HRC)		42~47		KS B 0806

<표 2> 체결스프링의 화학적 성분 및 기계적 성질

4.1.2 가이드플레이트

재료는 유리섬유가 30% 보강된 폴리아미드(PA 6, PA6.6)를 사용하여야 하며, 유리섬유질을 강화하거나 동등 이상의 제품을 사용하여야 하며, 제품의 기계적 성질은 다음 <표 3>에 적합하여야 한다.

항 목	단 위	기 준	시 험 규 격
충격강도	kJ/m^2	40 이상	KS M ISO 179-1/1eU
인장강도	N/mm^2	110 이상	KS M ISO 527-2
연 신 율	%	3 이상	KS M ISO 527-2
전기고유저항	$\Omega \cdot \text{cm}$	10^8 이상	KS C IEC 60093/60167
밀 도	g/cm^3	1.30 ~ 1.42	KS M ISO 1183

<표 3> 가이드플레이트 기계적 성질

4.1.3 언더플레이트

재료는 유리섬유가 35~40% 보강된 폴리아미드(PA 6, PA6.6)를 사용하여야 하며, 제품의 기계적 성질은 다음 <표 4>에 적합하여야 한다.

항 목	단 위	기 준	시 험 규 격
충격강도	kJ/m^2	40 이상	KS M ISO 179-1/1eU
인장강도	N/mm^2	130 이상	KS M ISO 527-2
연 신 율	%	3 이상	KS M ISO 527-2
전기고유저항	$\Omega \cdot \text{cm}$	10^8 이상	KS C IEC 60093/60167
밀 도	g/cm^3	1.37 ~ 1.52	KS M ISO 1183

<표 4> 언더플레이트 기계적 성질

4.1.4 레일패드

재료는 에틸렌 비닐 아세테이트(EVA : Ethylene Vinyl acetate copolymer) 동등 이상의 제품을 사용하여야 하며, 제품의 기계적 성질은 다음 <표 5>에 적합하여야 한다.

항 목	단 위	기 준	시 험 규 격
밀 도	g/cm^3	0.920 ~ 1.000	KS M ISO 1183
전기고유저항	$\Omega \cdot \text{cm}$	10^8 이상	KS C IEC 60093
경 도	D	37 ~ 47	KS M ISO 0868

<표 5> 레일패드의 소재 및 성질

4.1.5 베이스플레이트

재료는 KS D 3752 「기계구조용 탄소강 강재」 동등 이상의 제품을 사용하여야 하며, 제품의 기계적 성질은 다음 <표 6>에 적합하여야 한다.

항 목	단 위	기 준	시 험 규 격
항복점	N/mm ²	340 이상	KS B 0802
인장강도	N/mm ²	560 이상	KS B 0802
연 신 율	%	최소 20	KS B 0802

<표 6> 베이스플레이트 성질

4.1.6 탄성패드

재료는 폴리우레탄(PU) 또는 합성고무(EPDM)의 동등 이상 제품을 사용하여야 하며, 제품의 기계적 성질은 다음 <표 7>, <표 8>에 적합하여야 한다.

(PU)

항 목		단 위	기 준	시험규격
정적 스프링계수		kN/mm	25 ~ 30	KRS TR 0014
인장강도	노화전	N/mm ²	8 이상	KS M 6518
	노화후	%	노화전 90% 이상	KS M 6518
신장률	노화전	%	400 이상	KS M 6518
	노화후	%	노화전 90% 이상	KS M 6518
영구압축줄음률		%	5% 이하	KS M ISO 1856
전기저항		Ω · cm	10 ⁸ 이상	KS C IEC 60093

<표 7> 탄성패드(PU) 성질

(EPDM)

항 목	단 위	기 준	비 고
정적스프링계수	kN/mm	25 ~ 30	KRS TR 0014
전 기 저 항	Ω·cm	10 ⁸ 이상	KS M 3015
오 존 시 험	%	크랙이 없을것	KS M 6518
흡수밀도시험	g/cm ³	1 이하	6.2.4(5)항 참조
영구압축줄음율	%	20미만	KSM ISO 1856

<표 8> 탄성패드(EPDM) 성질

4.1.7 나사스파이크 및 와셔

재료는 KS D 3503 「일반 구조용 압연강재」 또는 KS D 3752 「기계구조용 탄소강 강재」 및 동등 이상의 제품을 사용하여야 하며, 제품의 기계적 성질은 다음 <표 9>에 적합하여야 한다.

항 목	단 위	기 준	시험규격
인장강도	N/mm ²	500 이상	KS B 0802
연신율	%	20 이상	KS B 0802
항복점	N/mm ²	300 이상	KS B 0802

<표 9> 나사스파이크 및 와셔의 성질

4.1.8 고정용 패드, 높이 조정용 패드

재료는 HDPE 동등 이상의 제품을 사용하여야 하며, 제품의 기계적 성질은 다음 <표 10>에 적합하여야 한다.

항 목	단 위	기 준	시험규격
밀도	g/cm ³	0.945~0.970	KS M ISO 1183
인장강도	N/mm ²	20 이상	KS M ISO 527-2
연신율	%	250 이상	KS M ISO 527-2

<표 10> 고정용 패드의 성질

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 완제품을 검사 및 시험을 할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

4.2.1 체결스프링

- 1) 원재료인 스프링강 환봉은 크레인이나 지게차 등으로 운반시 손상되지 않도록 조심스럽게 취급하고, 습기로부터 보호하여야 한다.
- 2) 압연된 소재는 표면크랙, 탈탄층 등 유해 깊이가 0.2mm를 초과하지 않아야 한다.
- 3) 압연된 소재는 자분탐상, 와전류, 초음파탐상 등을 시행하여 결함여부를 확인하여야 하며, 탐상결과 유해한 흠이 없는 환봉을 필요한 길이로 절단하여 적정온도로 가열 성형하여야 한다. 이 때 표면에 탈탄층이 과도하게 생기지 않도록 하여야 하며, 열처리가 끝난 이후 제품의 유해 깊이는 0.2mm를 초과하지 않아야 한다.
- 4) 환봉의 절단면은 끝말림이 없도록 하여야 한다.
- 5) 열처리를 할 때는 사용상 유해한 뒤틀림이 없어야 하며, 열처리가 끝난 후 제품의 표면은 균열이 발생하거나 성능에 영향을 미칠만한 손상이 없도록 제조하고, 표면

Shot peening 공정 후 도색하여야 한다.

4.2.2 가이드플레이트 및 언더플레이트

- 1) 배합된 재료는 사출성형 전에 충분히 건조하여야 하며, 소정의 금형으로 사출성형하여야 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) 제품은 자외선에 노출되어도 색상이 변하지 않아야 한다.

4.2.3 나사스파이크 및 와셔

- 1) 제조는 KS R 9103 「레일용 나사스파이크」의 제조방법에 따라 단조로 하되 나사부는 열간 전조로 제조하여야 한다.
- 2) 제품은 사용상 해로운 흠, 굽음, 거르러미 등의 결함이 없도록 제조 가공하여야 하며, 적당한 녹방지 처리를 하여야 한다.
- 3) 나사스파이크와 와셔는 유실되지 않도록 사전에 조립해 놓아야 한다.

4.2.4 레일패드 및 탄성패드

- 1) 색상은 흑색 또는 수요자와 협의된 색상으로 하며, 재료는 성형 전에 잘 배합하여 소정의 금형으로 제조 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.

4.2.5 베이스플레이트

- 1) 재질은 균일하고 유해한 흠 및 덧붙임이 없도록 제조하여야 한다.
- 2) 제품의 표면은 평활하여야 하고 베이스플레이트의 구멍은 정확히 제조 가공하여야 한다.
- 3) 절단 및 가공으로 인한 침묵 접촉 모서리부의 날카로움은 삭정하여야 한다.

4.2.6 고정용 패드, 높이 조정용 패드

- 1) 색상은 백색 또는 수요자와 협의된 색상으로 하며, 재료는 성형 전에 잘 배합하여 소정의 금형으로 사출 또는 압축성형 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.

5. 외관 및 치수

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

6. 검사 및 시험

자체검사 및 시험이 불가능한 경우 국내·외 시험기관에 시험을 의뢰하거나, 제작자 또는 외부 설비를 이용하여 검사 및 시험을 시행할 수 있으며, 그 시험결과 이 규격에 적합하여야 한다.

6.1 검사

6.1.1 검사는 납품수량의 0.5%를 임의 추출하여 이 시방 및 제작도면에 의하여 시행한다.

6.1.2 치수 검사

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

6.1.3 겉모양 검사

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

6.2 시험

6.2.1 시험종류

1) 소재시험

각 구성품의 원재료에서 시험시편 채취하여 시험하는 것으로 시험항목은 다음과 같다.

가) 화학성분(체결스프링)

나) 인장강도(가이드플레이트, 언더플레이트, 고정용 패드, 높이조정용패드)

다) 연신율(가이드플레이트, 언더플레이트, 고정용 패드, 높이조정용패드)

라) 충격강도(가이드플레이트, 언더플레이트)

마) 전기고유저항(가이드플레이트, 언더플레이트)

2) 제품시험

각 구성품의 제품에서 시험시편 채취하여 시험하는 것으로 시험항목은 다음과 같다

가) 밀도(가이드플레이트, 언더플레이트, 레일패드, 고정용 패드, 높이조정용패드)

나) 경도(체결스프링, 레일패드)

다) 영구압축줄임율(탄성패드)

라) 전기고유저항(레일패드, 탄성패드)

마) 인장강도(나사스파이크, 와셔, 베이스플레이트, 탄성패드)

바) 항복점(나사스파이크, 베이스플레이트)

사) 연신율(나사스파이크, 베이스플레이트, 탄성패드)

6.2.2 체결스프링 시험

1) 제품 50,000개 또는 그 단수를 1로트로 하여 로트당 3개를 임의 추출, 이 규격에 의하여 시행하되, 소재 시험은 제조업체의 출고장(Mill sheet 등)을 확인하여 이 규격에 적합할 경우 시험을 생략할 수 있으며, 이 시방에 부적합 하거나 출고장이

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

- 2) 기계적 성질 시험은 KS B 0801 「금속 재료 인장시험편」의 4호 시험편으로 KS B 0802 「금속 재료 인장시험 방법」에 의하여 시행하며, 화학성분 분석 시험은 KS D 1801 「철 및 강의 분석 방법 통칙」, KS D 1802 「철 및 강의 인 분석 방법」, KS D 1804 「철 및 강의 탄소 분석방법」 및 KS D 1652 「철 및 강의 스파크 방전원자 방출분광 분석방법」의 내용에 의하여 시행하여야 한다.
- 3) 경도 시험은 KS B 0806 「로크웰 경도 시험방법」에 의하여 완제품으로 시행한다.
- 4) 피로 시험은 레일에 체결된 상태(변위 +0.3mm, -2.0mm)에서 가진 주파수 (5~18Hz)로 5,000,000회 진동하였을 때 제품이 절손되지 않아야 한다.

6.2.3 가이드플레이트 및 언더플레이트 시험

- 1) 제품 50,000개 또는 그 단수를 1로트로 하여 로트당 3개를 임의 추출, 이 규격에 의하여 시행하되, 소재 시험은 제조업체의 출고장(Mill sheet 등)을 확인하여 이 규격에 적합할 경우 시험을 생략할 수 있으며, 이 규격에 부적합 하거나 출고장이 없는 경우에는 시험을 시행하여야 한다.
- 2) 충격강도 시험은 KS M ISO 179-1/1eU의 내용에 의한다.
- 3) 밀도의 시험은 KS M ISO 1183(EN ISO 1183-1)의 내용에 의하며, 4시간 이상의 상태 조절 후에 시험한다.

6.2.4 나사스파이크 및 와셔 시험

- 1) 제품 50,000개 또는 그 단수를 1로트로 하여 로트당 3개를 임의 추출, 이 규격에 의하여 시행하되, 소재 시험은 제조업체의 출고장(Mill sheet 등)을 확인하여 이 규격에 적합할 경우 시험을 생략할 수 있으며, 이 규격에 부적합 하거나 출고장이 없는 경우에는 시험을 시행하여야 한다.
- 2) 인장강도, 연신율, 항복점 시험은 KS B 0802의 내용에 의한다.

6.2.5 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 등)을 확인하여 이 규격에 적합할 경우 시험을 생략할 수 있으며, 이 규격에 부적합 하거나 출고장이 없는 경우에는 시험을 시행하여야 한다.
- 2) 쇼어경도(D) 시험은 KS M ISO 868의 내용에 의하여 실온에서 시행한다.
- 3) 밀도의 시험은 KS M ISO 1183(EN ISO 1183-1)의 내용에 의한다.
- 4) 전기고유저항시험은 KS C IEC 60093의 내용에 의한다.

6.2.6 탄성패드 시험

- 1) 제품 50,000개 또는 그 단수를 1로트로 하여 로트당 3개를 임의 추출, 이 규격에 의하여 시행하여야 하며, 20~30℃의 실온에서 시행한다. 시료는 가황 또는 숙성(Aging)한 후 24시간 이상 경과한 것으로 시험편은 적어도 2시간 이상 필요조건의

실온 중에 보관하여야 한다.

2) 탄성패드의 정적스프링계수 시험은 KRS TR 0014(레일체결장치)에 의한다.

3) 전기고유저항시험은 KS C IEC 60093의 내용에 의한다.

4) 오존 시험

가) 이 시험은 밀폐기포(Closed cell)구조를 갖는 발포고무(EPDM)의 재료에만 적용한다.

나) 제품 50,000개 또는 그 단수를 1로트로 하여 로트당 1개를 임의 추출, KS M 6518의 내용에 의하되 아래 조건으로 시험한다.

다) 탄성패드로부터 잘라낸 50×100mm 규격의 시험편에 대하여 실시한다.

라) 시험편을 25pphm의 오존농도와 40±1℃의 온도가 유지되는 챔바내에서 168시간 동안 오존에 노출시킨후 꺼내어 7배 확대경으로 표면을 관찰하였을 때 크랙이 보여서는 안된다.

5) 흡수 밀도시험

가) 이 시험은 밀폐기포(Closed cell)구조를 갖는 발포고무(EPDM)의 재료에만 적용한다.

나) 탄성패드로부터 잘라낸 100×100mm 규격의 시험편에 대하여 실시한다.

다) 시험편은 시험전에 중량 (P_0)을 달아야 하고 상온의 증류수속에 담그고 철판과 철판 사이에 넣어 처음두께 T의 0.7배가 되도록 압축한다.

라) 시험편은 이 형태로 1분동안 그대로 물속에 둔다. 압축을 해제하고 시험편을 1분 동안 무하중상태로 둔다. 이 시험은 시험편을 물에서 꺼내기 전에 3번 되풀이 실시된다.

마) 시험편을 물속에서 꺼낸 다음 표면을 닦은 후 다시 중량(P_1)을 달아 시험편의 단위부피당 흡수된 물의 양을 다음과 같이 결정한다.

6.2.7 베이스플레이트 시험

1) 제품 50,000개 또는 그 단수를 1로트로 하여 로트당 3개를 임의 추출, 이 규격에 의하여 시행하되, 소재 시험은 제조업체의 출고장(Mill sheet 등)을 확인하여 이 규격에 적합할 경우 시험을 생략할 수 있으며, 이 규격에 부적합 하거나 출고장이 없는 경우에는 시험을 시행하여야 한다.

6.2.8 고정용패드, 높이 조정용 패드시험

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 그 재질을 확인하여야만 한다.

6.3 품질보장

6.3.1 합격품질수준

6.1의 검사 및 6.2의 시험결과 이 규격에 적합할 때 합격으로 하며, 이 규격에 적합하지 않을 경우에는 해당 로트 전부를 불합격으로 한다. 다만, 불합격된 시

험항목에 대하여는 1회에 한하여 재시험할 수 있으며 이 때 시험 수량은 최초 시험 수량의 2배수로 한다.

6.3.2 체결장치의 완제품 성능시험

1) 시험회수

체결장치의 완제품(조합체) 성능시험은 구성품의 공급원(제작사)이 승인된 공장에서 생산된 구성품을 조합하여 납품 전 1회 실시하여야 한다. 다만, 최근 2년 이내에 공인기관에서 시행한 시험성적서가 있을 경우 이를 대체할 수 있다.

2) 시험방법 및 요건

완제품 성능시험 항목의 시험방법에 규정되지 않은 경우를 제외하면 이 시험들은 철근콘크리트 블록의 표면중심에서 조립된 체결장치 조립체에서 수행된다. 이 블록의 크기는 다음과 같다.

- ① 길이 : 500mm 이상(레일에 직각 방향)
- ② 넓이 : 300mm 이상(레일에 수평 방향) 또는 두 개의 조립체가 필요하게 될 경우 그 폭은 궤도내 2개 레일체결장치간 거리를 2배로 연장하여야 한다.
- ③ 깊이 : 콘크리트 슬래브의 보통 깊이와 $200 \pm 10\text{mm}$ 중 작은 것으로 한다.

상기 명시되지 않은 것을 제외하면 0.6~1m 길이의 토막 레일을 명목상 특징에 이용되는 보통 조립 요소들과 함께 콘크리트블록에 체결한다. 만일 체결시스템이 연속된 레일패드를 포함할 경우 시험 조립체에 궤도내 체결장치의 공칭 간격 길이에 해당하는 길이의 패드 조각을 사용해야 한다.

3) 완제품 성능시험의 항목 및 합격기준

시 험 항 목		합 격 기 준	시험방법
정적 수직강성		25~30kN/mm	KRS TR 0014
체결력 시험		·체결력 : 16kN 이상 ·체결장치 변위량(d ₀) : 4mm 이상 ^{주1)}	
종방향 저항력 시험		· 9kN 이상	
반복 하중 시험	정적 수직강성 변화범위 ^{주2)}	반복하중시험 전 결과의 25% 이하	
	종방향 저항력 변화범위	반복하중시험 전 결과의 20% 이하	
	체결력 변화범위		
	레일 두부 횡변위 ^{주2)}	레일 두부 하중하에서 발생한 각 각의 횡변위 LRH(i) : 4mm이하	
전기저항시험		13 kΩ 이상	
부식저항시험		체결이 용이 하고, 손상이 없어야 함	

주1) 체결장치 변위량(d_0)는 [부도 1] “체결장치 변위량 측정방법”에 의한다.

주2) 레일 두부 횡변위 $L_{RH}(i)$ 는 [부도 2] “반복하중시험의 레일 두부 횡변위 측정방법”에 의한다.

<표 11> 완제품 성능시험 합격기준

- 4) 레일체결장치 구성품 공급원(제작사)이 변경되었을 경우에는 자재 구매시방서에 규정된 완제품(조합체) 성능시험을 실시하여야 한다. 시험항목, 시험기준 등은 감독자와 상호 협의하여 시행한다.

7. 포장 및 표시

7.1 포장

제품 포장은 일부 제품의 경우 개별 포장을 하되 원활한 납품과 활용을 위하여 감독자와 협의하여 결정한다.

7.1.1 체결스프링 · 가이드플레이트 · 나사스파이크 및 와셔

각 품목별로 박스 또는 팔레트에 담아 운반 및 적재시 손상되지 않아야 하며, KS T 1002 「수송포장계열치수」에 적합하도록 포장하고 밴드를 사용하여 견고히 묶어야 한다.

7.1.2. 레일패드 · 탄성패드 · 고정용 패드 · 높이조정용 패드

각 품목별로 일정수량을 박스 또는 팔레트에 담아 운반 및 적재시 손상되지 않아야 하며, KS T 1002 「수송포장계열치수」에 적합하도록 포장하고 밴드를 사용하여 견고히 묶어야 한다.

7.1.3. 베이스플레이트, 언더플레이트

일정 수량을 박스 또는 팔레트에 담아 운반 및 적재시 손상되지 않아야 하며, KS T 1002 「수송포장계열치수」에 적합하도록 포장하고 밴드를 사용하여 견고히 묶어야 한다.

7.2 표시

7.2.1 제품

클립 등 표기가 어려운 일부 부품을 제외한 각 제품의 윗 부분 잘 보이는 곳에는 레일종별, 제작자명 또는 약호, 제작년월을 양각 또는 음각으로 표시하여야 하며, 호칭 치수 또는 레일종별 등 구분이 필요한 제품은 제작도면에 의거 표기하여야 한다.

7.2.2 포장 표면

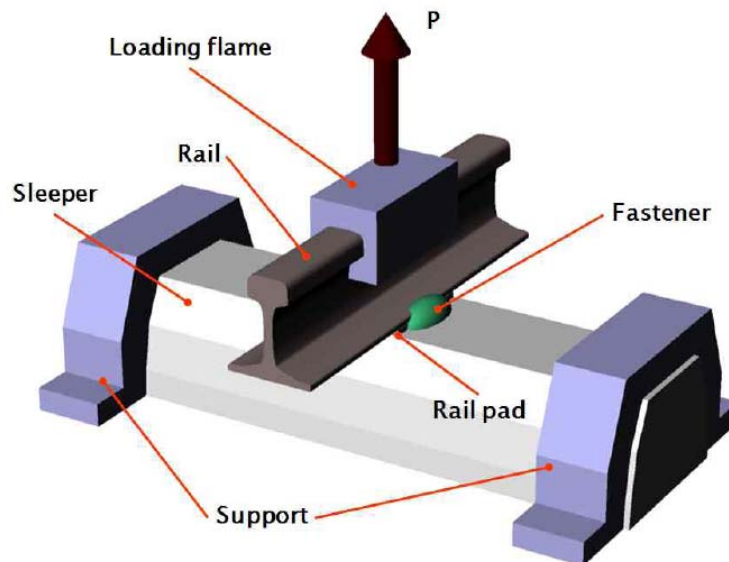
포장용 마대 또는 포장상자 표면의 잘 보이는 적당한 곳에는 품명, 규격, 수량, 제작자명 또는 약호, 제작년월을 표시하고, 운반이나 취급상의 주의 사항을 별도로 명시하여야 한다.

[부도 1]

체결장치 변위량 측정방법

1. 시험준비

- 1) 체결장치를 이용하여 레일을 침목에 고정시킨 후 조립체를 정반에 고정하고 레일 좌면부의 직각방향으로 하중(P)을 가할 수 있도록 <그림 1>과 같이 체결력 시험체를 설치한다.
 - 2) 레일의 변위(d)를 측정할 수 있도록 레일 저부 가장자리 4곳에 변위계를 설치하고 0점을 설정한다. 만약 간접체결 시스템에 대해서 체결력 시험을 실시할 경우, 베이스플레이트에 대한 레일의 상대적인 움직임이 구속되지 않는다면 베이스플레이트를 전체적으로 고정할 수 있다.
- 주) 원활한 패드 제거를 위하여 패드 가장자리 부분을 절단할 수 있으나, 레일 저부와 접촉되는 패드 단면은 절단되어서는 안된다.



<그림 1> 레일체결장치 체결력 시험체

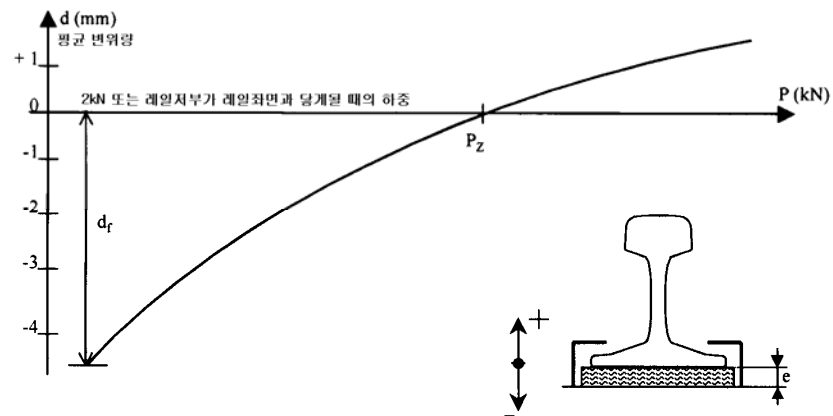
2. 시험방법

- ① 레일 저부가 기울어짐 없이 레일 좌면부와 평행을 유지하면서 레일패드가 제거될 때까지 10kN/min을 초과하지 않는 속도로 레일에 상향력(P)을 가한다.
 - ② 레일패드를 제거하고 하중을 2kN 또는 레일 저부가 레일좌면과 닿게 되는 시점(레일패드 없이)으로 감소시켜 이 때의 체결장치 변위(D_f)를 기록한다.
- ※ 체결장치 변위(D_f) = 패드 제거 후 2kN 하중 또는 레일 저부가 레일 좌면에 닿는 시점에서의 체결장치 변위

3. 시험결과

- 1) 동일한 방법으로 2회에 걸쳐 추가 시험을 실시한 후, 다음과 같이 기록된 체결시스템의 총 변위량(d_0)을 계산한다.

$$d_0 = \frac{\sum_1^3 d_f}{3}$$



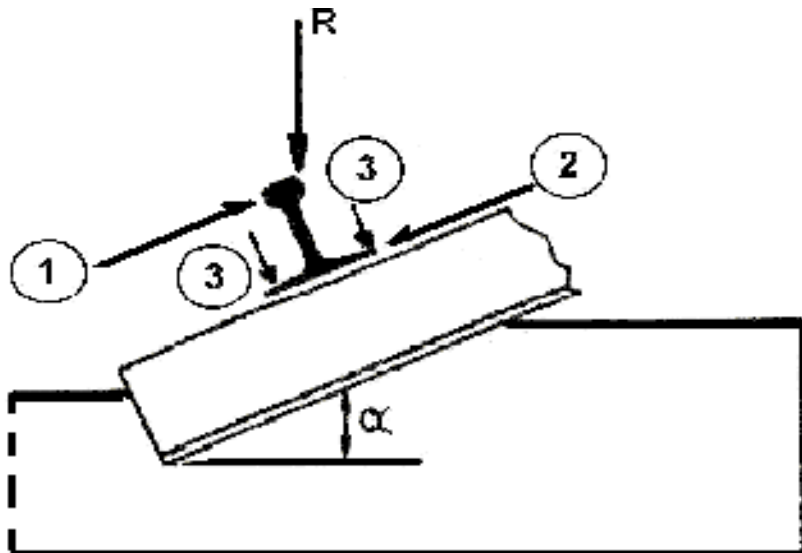
<그림 2> 체결력 시험의 하중 - 변위 곡선

[부도 2]

반복하중시험의 레일 두부 횡변위 측정방법

1. 변위 측정

- 1) 다음과 같은 레일과 침목 사이의 각기 다른 상대적 변위를 시험(그림 3 참조) 중에 기록한다.
 - ① 레일두부의 횡방향 변위(①) : 체결장치의 중심선에 한 개의 측정 센서 설치(변위 L_1)
 - ② 레일 저부의 횡방향 변위(②) : 패드쪽에 두 개의 측정 센서가 설치된다.(변위 C_{L1} 과 C_{L2})
 - ③ 레일 저부의 수직 변위(③) : 4개의 측정 센서를 패드쪽에 설치하되, 2개는 레일 저부의 아래쪽에 (변위 C_{V1} 과 C_{V2}), 두 개는 레일 윗쪽에 (변위 C_{V3} 과 C_{V4}) 설치한다. 레일 저부 양쪽의 센서는 각각 동일한 종방향 선에 설치해야 하고, 레일 저부의 한 쪽에서 다른 쪽까지의 거리는 정밀하게 측정해야 한다.
- 2) 2항에 정의된 것처럼 주기적 하중 재하 순서의 정확한 단계별로 측정을 수행하도록 한다. 『KRS TR 0014, 6.2.2 제품시험, 마. 반복하중 시험, [표3] 시험하중과 하중재하 위치』에서 정의한 것처럼 0 kN과 최대 시험하중 R의 사이에서 측정을 수행한다. 변위를 측정하기 위한 시험하중 적용시 1분당 100kN을 초과하지 않도록 한다.
- 3) 하중을 재하 하는 동안 힘과 변위값을 동시에 기록하며 정밀도는 적어도 힘의 경우 0.1kN, 변위의 경우 0.02mm여야 한다.



<그림 3> 피로 시험-변위 측정센서의 위치

4) 측정된 레일 저부 변위는 다음과 같이 평균을 구한다.

① 평균 횡 변위 : $C_L = \frac{C_{L1} + C_{L2}}{2}$

② 평균 수직 변위

- 레일 저부의 낮은 쪽 : $C_{VL} = \frac{C_{V1} + C_{V2}}{2}$

- 레일 저부의 높은 쪽 : $C_{VH} = \frac{C_{V3} + C_{V4}}{2}$

- 레일 저부의 평균 수직 변위 : $C_V = \frac{C_{VL} + C_{VH}}{2}$

- 레일 저부의 평균 차등 변위 : $C_R = C_{VH} - C_{VL}$ (대수 합)

5) 시험은 여러 주기 하중으로 나누어 시행한다.

① 분당 100kN을 초과하지 않는 하중 재하속도로써 (0kN~Rmax 범위에서) 약 10 사이클로 구성된 첫 하중 재하 단계는 설계 최대 및 최소값 하중을 조정하기 위하여 사용된다. 이렇게 하중을 가한 후, 변위 센서를 0으로 맞추고, 첫 번째 측정 결과를 1항에서 정의한 것처럼 기록한다. 측정을 마친 후 주기적 하중시험을 시작할 수 있다.

- 다음 주기 하중 재하 단계는 50,000회, 그 뒤 500,000회로 늘려가며, 그 뒤 시험이 한계에 이르게 될 때까지 매 500,000회로 늘린다.

② 위에 지시된 각 주기적 하중 재하 단계가 끝날 때 마다 1항에 기술된 것처럼 검측을 수행하며 변위 파라미터는 다음과 같이 산정된다.

- 사이클 횟수가 적은 초기 단계가 지나고, 변위 센서를 0으로 만든 후 (검측순서 0)

- 50,000 사이클 후 (검측순서 1)

- 시험 중 매 5~105 사이클에서 (검측순서 2에서 7)

③ 매 검측시마다 다음의 양이 계산된다:

- 검측순서 i번에서, 레일 두부에 하중을 적용했을 때 횡변위 :

$$LRH(i) = L1, i(Rmax) - L1, i(0)$$

- 검측순서 i번에서, 레일 저부에 하중을 적용했을 때의 횡변위:

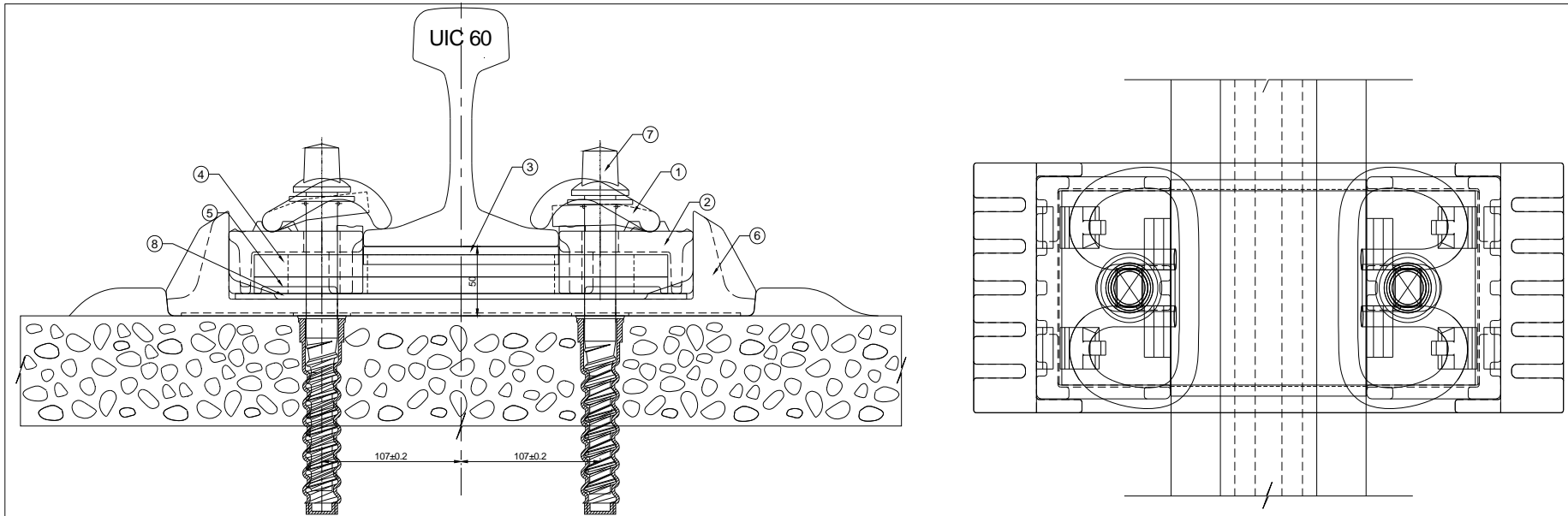
$$LRF(i) = CL, i(Rmax) - CL, i(0)$$

- 검측순서 i번에서, 레일 저부쪽에 하중을 적용했을 때의 수직 차등 변위:

$$DRF(i) = CV, i(Rmax) - CV, i(0)$$

[부도 3]

KR형 레일체결장치(UIC60 레일용) (1/3)



재 료 표

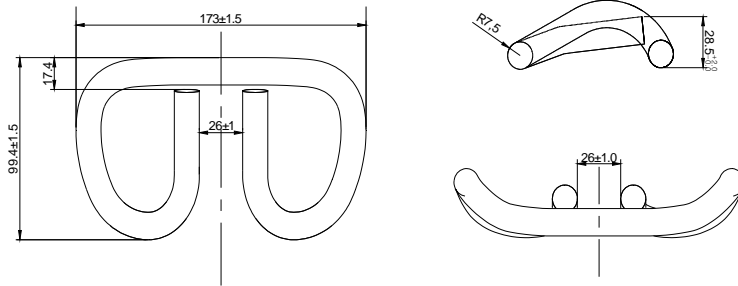
침목 1정당(2sets)

품번	품 명	규 격	재 질	수량	비 고
1	체결스프링	UIC 60 레일용	스프링강	4	
2	가이드플레이트	UIC 60 레일용	폴리아미드+GF	4	
3	레일패드	UIC 60 레일용(6mm)	EVA	2	
4	베이스플레이트	UIC 60 레일용(16mm)	S45C	2	
5	탄성패드	UIC 60 레일용(12mm)	PUR or EPDM	2	
6	언더플레이트	UIC 60 레일용	폴리아미드+GF	2	
7	나사스파이크	UIC 60 레일용	S45C	4	
8	고정용 패드	UIC 60 레일용(4mm)	HDPE	2	

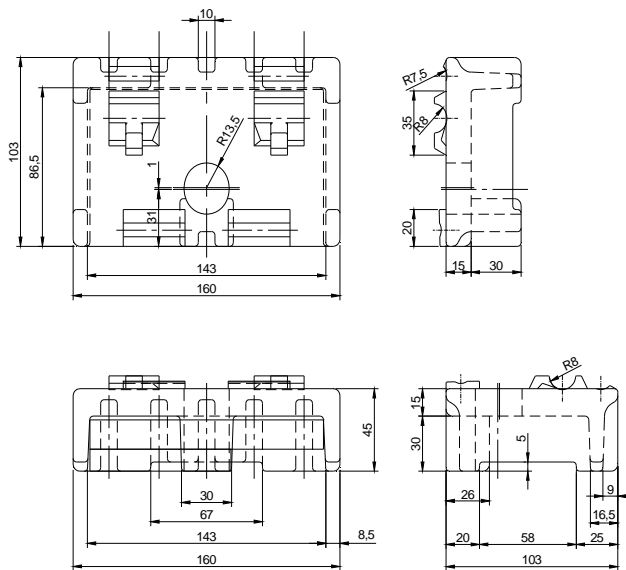
[부도 4]

KR형 레일체결장치(UIC60 레일용) (2/3)

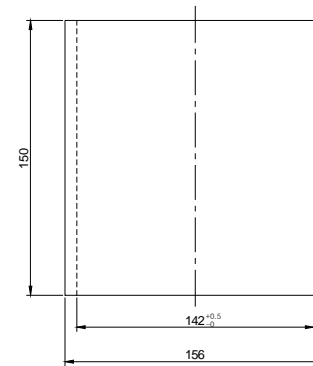
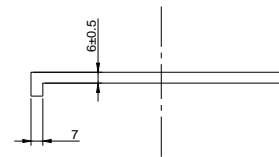
① 체결스프링



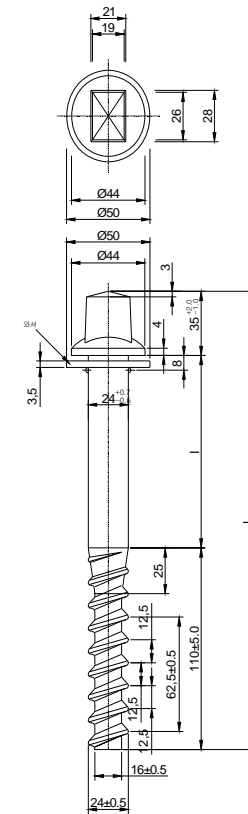
② 가이드플레이트



③ 레일패드



⑦ 나사스파이크



나사스파이크 규격

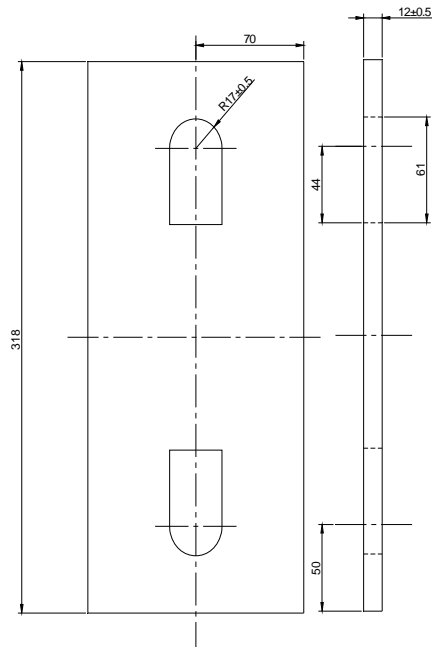
규격	길이(mm)		무게(kg)	비고
	L	I		
SKSC - 290mm	290	145		
SKSC - 280mm	280	135		
SKSC - 270mm	270	125		
SKSC - 260mm	260	115		
SKSC - 250mm	250	105		기준규격

Note

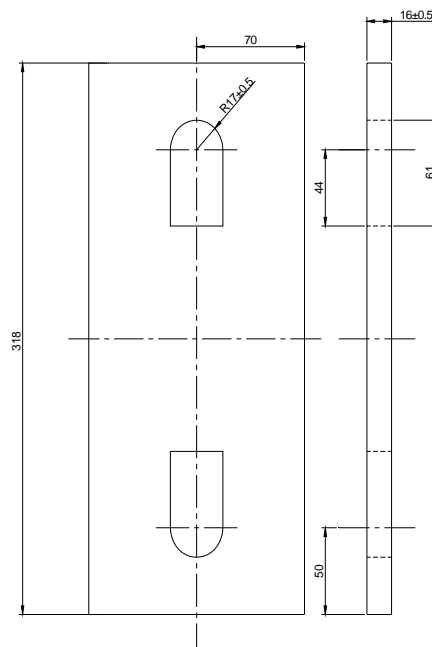
- 특별히 표기하지 않은 치수의 허용공차는 $\pm 1.0\text{mm}$ 로 하되 완제품 조립에 문제가 없어야 함.

KR형 레일체결장치(UIC60 레일용) (3/3)

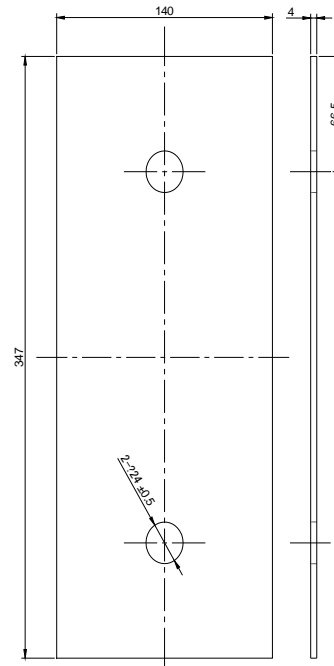
④ 탄성패드



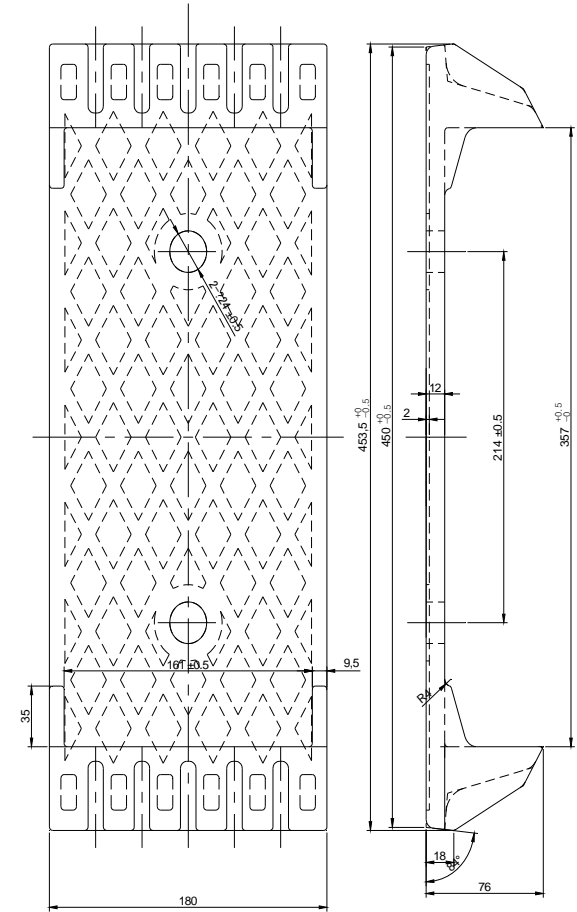
⑤ 베이스플레이트



⑧ 고정용패드



⑥ 언더플레이트



Note

- 특별히 표기하지 않은 치수의 허용공차는 $\pm 1.0\text{mm}$ 로 하되 완제품 조립에 문제가 없어야 함.

인 용 규 격

1. 한국산업규격(KS)

- 1) KS D 3701 「스프링 강재」
- 2) KS B 0801 「금속 재료 인장시험편」
- 3) KS B 0802 「금속 재료 인장시험 방법」
- 4) KS D 1801 「철 및 강의 분석 방법 통칙」
- 5) KS D 1652 「철 및 강의 스파크 방전원자 방출분광 분석방법」
- 6) KS B 0806 「금속재료의 로크웰 경도 시험방법」
- 7) KS T 1002 「수송포장계열치수」
- 8) KS M 179-1/1eU 「플라스틱-샤르피 충격강도의 측정-제1부:비계장 충격실험」
- 9) KS M ISO 527-2 「플라스틱-인장성의 측정-제2부:성형 및 압출 플라스틱의 시험조건」
- 10) KS C IEC 60093 「고체절연재료의 체적고유저항 및 표면고유저항 시험방법」
- 11) KS C IEC 60167 「고체전기절연재료의 절연저항 측정방법」
- 12) KS M 1183 「플라스틱-비발포 플라스틱의 밀도 및 상대밀도 측정」
- 13) KS M ISO 868 「플라스틱 및 에보나이트-듀로미터를 사용한 압입 경도 측정(쇼어경도)」
- 14) KS D 3752 「기계구조용 탄소강 강재」
- 15) KS M 6518 「가황고무 물리시험방법」
- 16) KS M ISO 1856 「연질발포 고분자재료-영구압축률 측정방법」
- 17) KS R 9103 「레일용 나사스파이크」

2. 한국철도표준규격(KRS)

- 1) KRS TR 0014 「레일체결장치」