	<p style="text-align: center;">공단 잠정표준규격</p> <p style="text-align: center;">사전제작형 플로팅 슬래브 궤도</p> <p style="text-align: center;">(Precast Floating slab-Track)</p>	<p>KRSA-T-2020-1001-R0</p> <p>제정 2020. 7. 21.</p> <p>개정 . . .</p> <p>확인 . . .</p>
---	--	---

1. 적용범위 및 분류

1.1 적용범위

본 규격은 진동과 소음 저감이 필요한 신설선 일반/도시철도의 선상/선하/지하역사 구간과 철도운행 지장 없이 자갈궤도를 급속 교체 개량이 요구되는 기존선 일반/도시철도의 선상/선하/지하역사 구간에 플로팅 궤도를 사용하기 위한 규격으로서, 공장에서 사전 제작하는 철근 콘크리트궤도 패널과 진동저감 성능의 핵심인 플로팅 궤도용 방진장치 및 현장조건에 따라 궤도시스템의 높이 보정을 위해 각 방진장치 하부에 적용하는 높이보정받침 및 궤도시스템과 콘크리트 노반간 고정구인 부착식 후설치앵커에 대하여 적용한다.

1.2 분 류

[표 1] 사전제작형 플로팅 슬래브 궤도 분류

분 류	세분류	레일 종별	최고설계속도	선형조건
사전제작형 플로팅 슬래브 궤도	기존선 선상/선하/지하역사 구간	KR60, 60E1	200km/h 이하	직선
	신설선 선상/선하/지하역사 구간			

2. 인용표준

[부표] 참조

3. 필요조건

3.1 재 료

사전제작형 플로팅 슬래브 궤도 제작에 사용하는 모든 재료는 각각의 규정된 시험을 실시하여 품질의 적합 여부를 확인한 후 적합할 경우 사용하고 관련 시험성적서 등을 기록으로 남겨두어야 한다.

3.1.1 사전제작형 콘크리트 패널

3.1.1.1 시멘트

- (1) 시멘트는 KS L 5201(포틀랜드 시멘트)의 1종(보통), 3종(조강) 또는 혼합시멘트 등 이와 동등 이상품을 사용하여야 한다.
- (2) 시멘트는 방습 및 단열 구조로 된 50ton 이상의 사일로에 저장하되 시멘트의 온도는 60℃ 이상이 되지 않도록 관리하고 3개월 이상 저장한 시멘트는 사용 전에 시험하여 품질을 확인 후 사용하여야 한다.

3.1.1.2 골재

- (1) 골재는 KS F 2527(콘크리트용 골재)에 적합한 것으로 굵은 골재의 최대치수는 20mm로 한다.
- (2) 골재는 깨끗하고, 내구성이 강하며 콘크리트 표준시방서의 입도 표준에 맞는 것으로서 흙, 유기불순물, 염화물 등의 유해량이 함유되지 않아야 하고 KS F 2527(콘크리트용 골재)의 유해물 함유량의 허용 값 이내로 마모에 대한 저항성이 큰 것이어야 한다.
- (3) 골재는 알칼리 골재반응을 일으키지 않는 화학적 안정성이 입증된 것이어야 한다.
- (4) 잔골재는 원칙적으로 해사를 사용할 수 없으며 어떠한 경우에도 잔골재의 염분 함유량은 0.02%이하 이어야 한다.
- (5) 골재는 불순물이 혼합되지 않도록 보관하여야 하며, 골재의 입도 등을 고려하여 지붕과 칸막이를 설치하고 타 용도와 구분 관리하여야 한다.

3.1.1.3 혼합수

콘크리트용 혼합수는 KS F 4009(레디믹스트콘크리트) 부속서 B의 「상수도물」 또는 「상수도물 이외의 물」의 품질에 적합하여야 한다.

3.1.1.4 혼화재료

- (1) 혼화재료(혼화재 및 혼화제)는 사용 전에 적합성, 품질, 성능 등에 대하여 시험 확인 후 사용하여야 하며, 염화칼슘 또는 염화물의 유해량을 함유하여 제품에 해로운 영향을 주는 혼화재료를 사용해서는 안 된다.
- (2) 혼화제는 KS F 2560(콘크리트용 화학혼화제)에 적합한 것이어야 하며, 제품에

유해한 영향을 미치지 않는 것이어야 한다.

(3) 혼화재료는 불순물이 혼합되지 않도록 보관하여야 하며, 굳어지거나 변질 또는 분리되지 않도록 하여 입하 순서대로 사용하여야 한다.

(4) 전체 알칼리량이 0.3kg/m^3 이하인 혼화제를 사용하여야 한다.

3.1.1.5 보강철근

(1) 보강철근을 사용하여야 하며, 열차하중, 열차속도 등 설계조건에 따라 사용량을 조정할 수 있다.

(2) 보강철근은 KS D 3504(철근콘크리트용 봉강)에 적합한 것으로 용접 가능하여야 한다.

(3) 보강철근의 항복강도는 400MPa이상(SD400) 또는 이와 동등 이상품 이어야 한다.

3.1.1.6 스파이럴 철선

스파이럴 철선의 재질은 SWC-C(경강선 C종)이고, 품질기준은 [표 2]와 같다

[표 2] 스파이럴 철선의 재질

시험 항목	단위	품질기준	시험방법
선경(선 지름)	mm	4.00 ± 0.050	KS D 3510 [경강선]
인장강도	N/mm^2	1570~1770	
비틀림	회	10 이상	

3.1.1.7 형틀

(1) 패널 제작에 사용하는 형틀 재료는 KS규격 동등 이상의 재료를 사용하여야 한다.

(2) 형틀은 보관 시 변형, 녹, 흠 등이 발생하지 않도록 관리하여야 한다.

3.1.1.8 매립전 충전재 및 매립전

해당 레일체결장치 및 침목 규격서에 따른다.

3.1.1.9 인서트 플레이트

(1) 사전제작형 플로팅케도 패널과 방진장치 사이의 체결을 위하여 플로팅케도 패널 타설시 하부에 매립하여 적용한다.

(2) 인서트플레이트의 강재는 SS275이고 KS D 3503(일반구조용 압연강재)에 적합한 것이어야 한다.

- (3) 패널 매립 스테드는 KS B 1062(머리붙이 스테드)의 기계적 성질을 보유한 용접용 스테드 볼트 제품을 사용하며, 품질기준은 [표 5]와 같다

[표 5] 스테드볼트의 품질기준

시험 항목	단위	품질기준	시험방법
인장강도	N/mm ²	400~550	KS B 0802
항복강도	N/mm ²	235 이상	
연신율	%	20 이상	

3.1.2 플로팅 궤도용 방진장치

- (1) 방진장치는 <표 6>과 같은 구성품으로 구성된다.
- (2) 플로팅 궤도용 방진장치는 기계적 성질이 우수한 EP(엔지니어링 플라스틱, 이하 EP)와 금속 구조물이 조립되어 사용한다.
- (3) 플로팅 궤도용 방진장치는 충분한 내구성을 확보한 EP재료를 사용하여야 한다.
- (4) 재질은 열에 대한 저항성 (사용 온도범위 -40℃ ~ 70℃) 및 자기소화성, 자기유탄성이 강한 소재로 적용하여야 하며, 이물질 등 기타 유해한 물질을 함유하지 않은 전체가 균질한 재질을 사용하여야 한다.
- (5) 방진장치에 사용되는 금속 구조물은 SS275을 사용하며 KS D 3503(일반구조용 압연강재)에 적합한 것으로 용접 가능하여야 한다.
- (6) 방진장치의 각 구성요소의 재질은 다음 [표 6]과 같다.

[표 6] 마찰 썸기틀 이용한 방진장치 구성품 및 재질

No.	품 명	비 고	재 질
1	상판플레이트	가공품	SS275
2	하판플레이트	가공품	SS275
3	연직가이드	가공품	SS275
4	코일스프링	구매품	오일 템퍼링강
5	마찰블럭 가이드	가공품	SS275
6	스프링 가이드	가공품	SS275
7	마찰 썸기블럭	가공품	EP
8	연직 가이드 샤프트	가공품	STS304
9	`가이드 부쉬	가공품	EP

3.1.3 높이보정받침

높이보정받침에 적용되는 재료는 EP(Engineering Plastic)로서, 기계부품 등 주로 공업 분야에서 금속의 대체 용도로 사용되는 고성능, 고강도 플라스틱을 사용한다.

- (1) 높이보정받침에 적용되는 재료는 압축변형에 대한 저항성을 유지하고 온도 및 건습 등 외기 환경에 대한 내수성이 확인된 재료를 사용할수 있다. 또한 온도 및 습도에 따른 변형이 적어 궤도시스템을 안정적으로 지지할 수 있어야 한다.
- (2) 높이보정받침의 재료의 물성은 다음 [표 7]에 적합하여야 한다.

[표 7] 높이보정받침 물성기준

물성 항목	단위	시험기준	물성기준
인장강도	MPa	ASTM D638-10	60 이상
인장탄성률	GPa	ASTM D638-10	2 이상
아이조드충격강도	J/m	ASTM D256-10(A법)	150 이상
열변형온도	℃	ASTM D648-07(B법)	150 이상
듀로미터경도	—	ASTM D2240-05	60 이상
흡수율	%	ASTM D570-98	1 미만

3.1.4 부착식 후설치앵커

- (1) 앵커용 강재는 아연 도금한 탄소강을 사용하며 KS B 1016(기초볼트) 및 KS B ISO 898-1에 적합한 것을 사용한다.
- (2) 부착재인 주입식 앵커 케미컬은 에폭시 레진과 아미노기(Amine) 경화제의 조합으로 구성된 제품을 사용하며 반복적인 전단하중 및 인발하중에 견딜 수 있어야 하며 짧은 시간동안 설치가 가능하도록 빠른 경화시간을 확보한 재료를 사용한다.

3.2 형 태

3.2.1 사전제작형 콘크리트 패널

형상, 치수 및 허용차는 제작도면에 의하고, 허용차가 없는 치수에 대해서는 표준 치수로 하되 KS 일반 공차에 의한다. 다만 주요부의 허용차는 다음 [표 8]과 [표 9]에 적합하여야 한다.

[표 8] 인서트 플레이트 주요부의 허용차

항 목	허 용 차
플레이트 단면의 외형(폭)	$\pm 3\text{mm}$
플레이트 경사 틀림	0.5 mm이하
플레이트 평탄도	$\pm 0.5\text{mm}$
스터드 길이	$\pm 2\text{mm}$
스터드 경사 틀림	5°이하

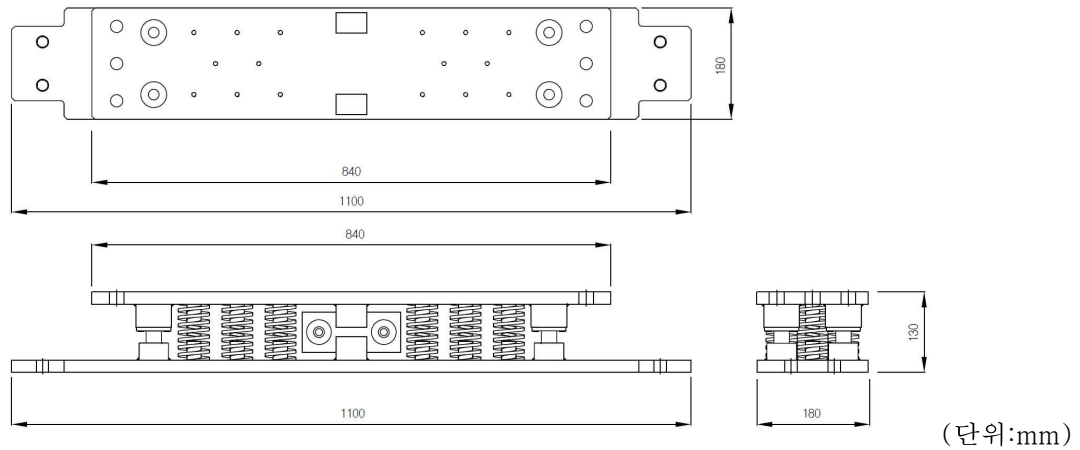
[표 9] 사전제작형 콘크리트 패널의 허용차

항 목		허 용 차
패널길이		+10mm, -5mm
단면의 외형	폭	$\pm 10\text{mm}$
	높이	$\pm 3\text{mm}$
좌면요철		1.0mm 이하
좌면경사 틀림		1.0mm 이하
평탄도 (종방향)		$\pm 2\text{mm}$
인서트 홈 위치		$\pm 2\text{mm}$
궤 간		$\pm 2\text{mm}$
상면 모서리 코뿔어짐, 면깨짐		허용 없음
측면 콘크리트 면깨짐	레일 좌면부	허용 없음
	그 외	깊이 0.5cm이하, 최대길이 2cm이하, 2개이하
하면 모서리 코 떨어짐	레일 좌면부	허용 없음
	그 외	탈락면 폭 2cm이하, 길이 5cm이하, 2개이하

3.2.2 플로팅 궤도용 방진장치

형상, 치수 및 허용차는 제작도면에 의하고, 허용차가 없는 치수에 대해서는 표준 치수로 하되 KS 일반 공차에 의한다.

- (1) 방진장치의 구성요소는 정확한 치수를 바탕으로 제작되어야 한다.
- (2) 구성 요소간 조립에 따른 제작 오차를 최소화 하고 장치 규격이 일정해야 한다.
- (3) 구성부재의 조합으로 성능을 발휘하는 특성상 각 구성부재가 정확한 위치에서 조립되어 완제품의 허용오차가 기준 범위 이내 이어야 한다. 또한, 방진장치의 상판 및 하판이 평활하여야하고 휨 및 뒤틀림이 없어야 한다.



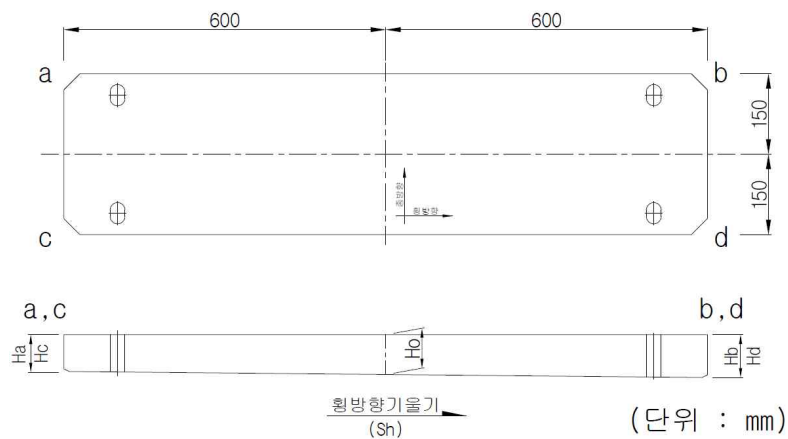
[그림 1] 마찰 썬기를 이용한 방진장치

3.2.3 높이보정받침

- (1) 높이보정받침의 형상 치수, 허용오차는 제작도면에 의하며 높이보정받침의 설계 높이는 궤도 종방향 구간 노반고의 변화에 의한 R.L~F.L의 차이를 상쇄하기 위해 설치 위치마다 다른 높이를 적용할 수 있다.
- (2) 높이보정받침은 방진장치 하부에 배치되며, 콘크리트노반의 횡방향 기울기를 고려하여 횡방향으로 수평을 유지할 수 있도록 양단의 높이를 다르게 적용할 수 있다.
- (3) 콘크리트 노반의 기울기를 고려한 각 모서리부양단 높이 산정방법은 아래와 같다.

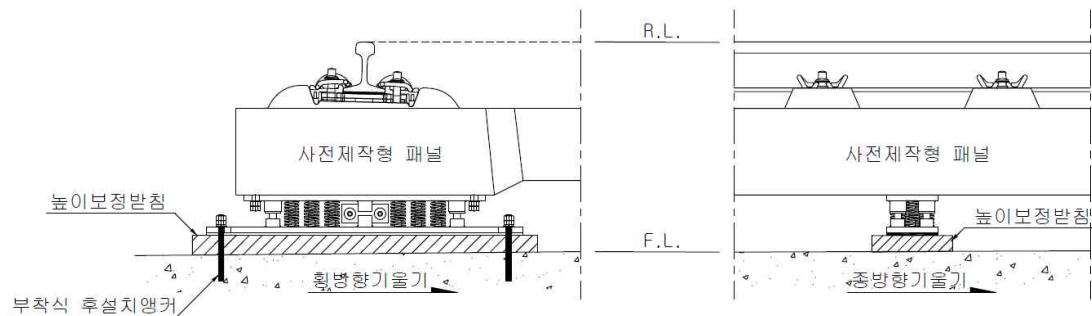
$$H_{ac} = H_o - (Sh \times 600)$$

$$H_{bd} = H_o + (Sh \times 600)$$



[그림 2] 높이보정받침의 외형

- (4) 표준두께는 R.L~F.L 680mm를 기준으로 할 때 20mm로 할 수 있으며, 현장여건에 따라 5mm이상을 사용하고 최대 높이 80mm 이상은 적용하지 않는 것으로 한다.
- (5) 높이보정받침은 현장오차 보정을 위한 Shim-plate와 함께 사용할 수 있다.



[그림 3] 플로팅 베드 받침부 구성

3.2.4 부착식 후설치앵커

- (1) 앵커 볼트의 형태는 봉강에 나사산을 가공한 후 노출 단부에 방진장치 및 높이보정받침을 고정하기 위한 너트를 체결한 형태이어야 한다.
- (2) 외관상 앵커볼트의 휨이 없어야 한다.

3.3 제조 및 가공

3.3.1 사전제작형 콘크리트 패널

패널 제조에 소요되는 설비는 소정의 정밀도로 제작할 수 있어야 하며, 계측에 필요한 설비는 정확하게 교정하고, 제조공장에는 제조 후 완제품을 검사 및 시험을 할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

3.3.1.1 콘크리트 배합설계

- (1) 콘크리트의 배합은 소정의 워커빌리티, 공기량, 압축강도, 내구성을 갖도록 하여야 하며 작업에 적합한 범위 내에서 단위수량을 가능한 한 적게 하여야 한다.
- (2) 혼화재료 사용 시 고로슬래그 미분말의 치환율 10%~50% 및 플라이애시의 치환율 10%~25% 범위 내에서 사용 하여야 한다.
- (3) 콘크리트의 단위 시멘트량은 소요의 워커빌리티 및 강도를 얻을 수 있는 범위내에서 가능한 한 적게 되도록 단위수량과 물-결합재비로 정하고, 물-결합재(W/B)비는 45%를 초과하지 못하며, 연행공기량은 $(3.5 \pm 1.5)\%$ 를 표준으로 한다.

3.3.1.2 콘크리트 재료의 계량

- (1) 콘크리트 재료의 계량방법 및 계량장치는 패널 제작에 적합하고 콘크리트 표준시방서의 계량 오차 내에서 정확하게 계량할 수 있는 자동화된 계량장치이어야 한다.
- (2) 각 재료의 계량장치는 최초 작업개시 전 공인교정기관에서 검교정을 필요하고, 제작 중 정기적으로 점검하여 정확하게 조정되어야 한다.

3.3.1.3 콘크리트의 배합

- (1) 콘크리트의 배합은 설계기준강도 및 콘크리트의 품질변동 등을 고려하여 결정하고 시방 배합표 및 현장 배합표 등을 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 작업 전에 반드시 표면수, 입도 등의 골재시험을 하여 현장배합으로 수정한 후 작업을 하여야 하며 작업초기에는 1일 1회 타설시 마다 시험을 실시하여 배합을 수정하고 품질이 안정되었다고 판단되는 경우는 횟수를 줄일 수 있다.

3.3.1.4 콘크리트 비비기

- (1) 콘크리트 비비기는 배치믹서로 하여야 하며, 반죽된 콘크리트가 성형성이 있고 균등한 품질이 되도록 충분히 비비고, 비비기가 완료될 때까지 다른 용도의 콘크리트 비비기를 하지 않아야 한다.
- (2) 믹서는 KS F 2455(믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율 시험방법)에 의한 비비기 성능시험을 하여 소요의 비비기 성능을 갖고 있는지 확인하고 콘크리트 배출 시에는 재료의 분리가 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (3) 재료 투입순서 및 비비기 시간은 시험에 의하여 정하고 별도의 물을 첨가해서는 안 된다.

3.3.1.5 콘크리트 타설 및 다지기

- (1) 콘크리트는 충분히 비빈 후 1시간 이내에 타설 완료하여야 하며 타설시 콘크리트의 온도는 10~30 ℃ 범위 내에 있어야 한다.
- (2) 콘크리트 다지기는 배합 특성과 제작설비 시스템에 적합한 몰드 진동기 또는 진동 테이블 및 기계적인 봉다짐 등으로 실시하여야 하며 다지기 장비는 배합특성에 맞는 진동수로 진동을 지속할 수 있는 것이어야 한다.
- (3) 재료분리가 일어나지 않는 범위 내에서 치밀한 콘크리트가 되도록 충분히 다져야 한다.
- (4) 타설 및 다짐 시에는 콘크리트에 매립되는 재료의 위치가 이동되지 않도록 주의하여야 하며, 내부 진동기가 거꾸집이나 매립재료에 닿지 않도록 하여야 한다.

3.3.1.6 콘크리트 마무리 작업

- (1) 탈형시 콘크리트에 처짐, 균열 등이 발생하지 않도록 충격을 가하지 말아야 한다.
- (2) 사전제작형 패널의 저면과 거푸집에 접하는 면은 매끈하게 마무리 하여야 한다.
- (3) 모서리 부분은 제작도면에 표시된 형상과 치수가 되도록 정밀하게 제조하여야 하며, 패널 저부 모서리는 (10x10) mm 크기로 모따기를 하여야 한다.
- (4) 매립전에는 탈형 직후 구멍에 이물질이 들어가지 않도록 조치하여야 한다.

3.3.1.7 콘크리트의 양생

- (1) 다지기 작업이 완료된 제품은 직사광선을 피하고 표면이 건조되지 않도록 하며, 급격한 온도변화가 일어나지 않도록 보호하여야 한다.
- (2) 콘크리트를 타설한 후 상온에서 2시간 이상 경과한 후 증기양생 또는 열양생을 시작하여야 하며, 서중 및 한중시의 온도를 고려한 양생온도의 상승속도는 매 시간 15℃ 이하로, 하강속도는 매시간 10℃ 이하로 하며 최고양생온도는 55℃를 넘어서는 안된다.
- (3) 탈형은 상온에서 2시간 이상 방치한 후 실시하여야 한다.
- (4) 보일러는 적절한 온도상승과 유지를 위한 충분한 용량이어야 하며, 양생공간은 급격한 온도변화 및 국부적인 온도차나 온도변화가 일어나지 않도록 설비되어야 한다.
- (5) 패널은 탈형 후 표면이 급격한 온도 변화나 건조 등에 노출되지 않도록 습윤양생이나 보온양생 등 조치하여야 하며, 동절기 양생시에는 기건상태 이전에 패널이 외기에 노출되지 않도록 한다.
- (6) 온도감지기는 양생실 내부 어느 곳의 온도도 측정이 가능하여야 하고 양생실은 자동온도감지기에 의하여 자동 온도기록 및 자동 온도조절 설비를 갖추어야 한다.
- (7) 패널 탈형 시 콘크리트 강도는 25 MPa 이상이어야 한다.
- (8) 패널 탈형 후 패널에 처짐·균열 등이 발생하지 않도록 충격을 가하지 말아야 한다.

3.3.1.8 보강철근

- (1) 보강철근은 일괄 조립하여 거푸집 내 소정의 위치에 설치한다.
- (2) 철근의 배치가 끝난 후 반드시 검사를 하여 파손이나 위치의 변동 등이 있으면 보수, 수정하여야 한다.
- (3) 콘크리트를 타설할 때 배치형상이 변하지 않도록 간격재, 강재 등으로 견고하게 지지하여야 한다.

3.3.1.9 인서트 플레이트

- (1) 인서트 플레이트는 거푸집 내 소정의 위치에 배치한다.
- (2) 인서트 플레이트 배치가 끝난 후 반드시 검사를 하여 파손이나 위치의 변동, 보강철근과의 간섭 등이 있으면 교체, 수정하여야 한다.
- (3) 콘크리트를 타설할 때 배치형상이 변하지 않도록 강재로 형틀에 견고하게 지지하여야 한다.

3.3.1.10 매립전 충전재 및 매립전, 레일체결장치의 조립

해당 레일체결장치(SFC, System300-1, KR형 등) 및 침목 표준규격서에 따른다.

3.3.1.11 절연

신호체계에 따라 절연이 필요한 경우, 종철근과 횡철근의 교차점에 절연을 시행한다.

3.3.1.12 제작설비

- (1) 패널의 제작설비는 생산용 몰드가 일정주기로 순환생산, 양생, 검사될 수 있는 설비를 갖추어야 하며, 재료의 계량, 혼합, 비비기, 타설, 다지기, 양생, 제품의 운반 및 적치까지의 전 공정이 패널제작 및 요구 성능에 부합되는 설비로서 제작전 설비의 성능, 고장 등의 이상 유무를 포함하여 사전검사를 실시하여야 한다.
- (2) 패널 제작에 소요되는 재료 및 완제품을 검사할 수 있는 시험설비를 갖추어야 하며, 제작은 반드시 실내온도가 5℃ 이상을 유지할 수 있는 옥내에서 제작될 수 있도록 설비를 하여야 한다.
- (3) 형틀은 고정시킨 콘크리트의 매립재료가 작업과정 중에 움직이지 않도록 프레스 가공 또는 용접 제작한 견고한 구조를 사용하여야 한다.
- (4) 형틀은 콘크리트 매립재료의 위치, 제품의 외형치수 및 형상이 정확히 유지되도록 하고 반복 사용 시 변형이 없도록 제작하여야 한다.
- (5) 형틀은 콘크리트를 타설전에 내면을 청소하고 탈형이 용이하도록 적당한 박리제를 발라야 하며, 탈형시 제품에 흠, 균열, 손상 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.3.2 플로팅 궤도용 방진장치

방진장치 제조에 소요되는 설비는 소정의 정밀도로 제작할 수 있어야 하며, 계측에 필요한 설비는 정확하게 교정하고, 제조공장에는 제조 후 완제품을 검사 및 시험을 할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

- (1) 연직하중 작용시 방진장치 내측 공간속 코일스프링의 압축/복원이 원활히 이루어 지고, 마찰블럭이 마찰블럭가이드면과 밀착하여 발생하는 마찰저항력이 상호 유기적으로 작용하여 열차 주행에 의한 진동에 대해 효율적으로 저감될 수 있는

구조로 제작되어야 한다.

- (2) 사용 재료는 각 부재의 재질이 균일하고 유해한 흠 및 덧붙임이 없어야 한다.
- (3) 강판 및 마찰빼기블럭의 절단은 절단면이 미려하고 해로운 결함이 생기지 않는 방법으로 절단하여야 한다.
- (4) 상하부 고정 볼트구멍은 정확히 제조 가공하여야 한다.
- (5) 용접시 지그를 사용하여 비틀림, 휨 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (6) 개선 용접시 개선면을 균일하게 가공하여 용접에 해로운 물질은 완전히 제거 후 용접을 하여야 한다.
- (7) 각 부분의 접합상태는 완전히 밀착시켜야 하며, 사용시 이완 등이 생기지 않아야 한다.
- (8) 코일스프링은 방청도장을 사용하고, 도장면이 매끈하고 파손부가 없어야 하며, 압축/복원성능이 확인된 제품을 사용하여야 한다.
- (9) 강재는 부식방지를 위해 방청도장을 하여야 한다.

3.3.3 높이보정받침

- (1) 색상은 흑색으로 하며, 재료는 소정의 금형으로 사출 및 압축. 압출성형하여야 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) 횡방향 구배 및 소요두께는 제작도면에 의하며 절단은 절단면이 미려하고 해로운 결함이 생기지 않는 방법으로 절단하여야 한다.

3.3.4 부착식 후설치앵커

- (1) 앵커볼트의 길이는 M20을 사용하며 최소 설치 심도(90mm)에 높이보정받침, 방진장치 하판두께가 고려된 제작도면에 의하며 현장 맞춤형으로 절단 제작한다.
- (2) 앵커볼트는 휨이 없어야 하며, 나사산에 유해한 흠, 균열 등이 없어야 한다.

3.4 성능 및 겉모양

3.4.1 사전제작형 콘크리트 패널

3.4.1.1 성 능

- (1) 콘크리트의 재령 28일 압축강도는 KS F 2405(콘크리트의 압축강도 시험방법)의 시험결과가 제작도면에 표기된 소정강도($f_{ck}=45\text{MPa}$) 이상이어야 한다.

- (2) 「4.2 시험」에서 규정하는 패널 정적하중 시험 및 매립전 인발강도의 기준값을 만족해야 한다.

3.4.1.2 외 관

- (1) 패널은 그 질이 치밀하고 해로운 흙, 균열 등의 결점이 없어야 하고, 겉모양, 치수 및 콘크리트에 매립되는 재료의 위치가 정확하여야 한다.
- (2) 패널은 레일 좌면이 평활하고 비틀림이 없어야 한다.
- (3) 패널의 치수, 형상(외관)은 구조물 신축, 선형조건 등 현장 여건에 따라 변경될 수 있으며, 제작도면에 명기하여야 한다.
- (4) 패널 하부에 매립하기 전 인서트 플레이트 외관은 평활하고 휨 및 비틀림이 없어야 한다
- (5) 인서트플레이트의 판재와 스테드의 용접상태가 양호해야하며 용접으로 인한 뒤틀림이 없어야 한다.
- (6) 스테드 배치 간격이 정확해야하며 플레이트와의 경사는 90도를 유지하여야 한다.

3.4.2 플로팅 궤도용 방진장치

3.4.2.1 성 능

- (1) 방진장치 구성품의 각 소재에 대해 시험규격 및 조건에 따른 기준치를 만족하여야 한다.
- (2) 「4.2 시험」에서 규정하는 방진장치의 성능시험방법에 따라 시험을 하여야 하며, 공인기관 시험 성적서를 제출하여야 한다.

3.4.2.2 외 관

- (1) 방진장치의 구성요소는 정확한 치수를 바탕으로 제작되어야 한다.
- (2) 구성요소간 조립에 따른 제작 오차를 최소화 하고 장치 규격이 일정해야 한다.
- (3) 방진장치는 상호 조합되어 성능을 발휘하는 구조적인 특성상 각 구성요소가 도면의 허용치 이내라 하더라도 정확한 위치에서 조립되어 허용오차가 기준 범위 이내이어야 한다. 또한, 방진장치의 상판 및 하판이 평평함을 유지하고 휨 및 뒤틀림이 없어야 한다.

3.4.3 높이보정받침

- (1) 높이보정받침은 그 재질이 치밀하고 해로운 흙, 균열 등의 결점이 없어야 하고,

겉모양, 치수가 정확하여야 한다.

- (2) 궤도 부설조건 및 설치위치 따라 높이 및 횡방향 기울기는 변경될 수 있으며, 높이는 5.0~80mm를 적용하고 적용치수를 제작도면에 명기하여야 한다.
- (3) 각 제품에는 설치위치를 구분할 수 있도록 제품 상면에 표기하여 현장적용시에 혼동을 피할 수 있어야 한다.
- (4) 외관상 표면이 평평해야 하며 설치 후에도 휨이나 깨짐, 틈이 발생하지 않아야 한다.

3.3.5 부착식 후설치앵커

- (1) 앵커볼트는 KS B 0802 시험규격 및 KS B ISO 898-1 조건에 따른 기준치를 만족하여야 한다.
- (2) 스프링워셔 또는 풀림방지성능의 너트를 사용하여 사용 중 풀림이 발생하지 않아야 한다.
- (3) 앵커볼트는 겉모양과 치수가 도면과 일치하여야 하며, 외관상 앵커볼트의 휨이 없어야 한다.

4. 검사 및 시험

4.1 검 사

4.1.1 검사의 분류

- (1) 겉모양 검사
- (2) 치수 검사

4.2 시 험

4.2.1 시험의 분류

- (1) 원재료시험
- (2) 콘크리트 시험
- (3) 패널 정적하중 시험
- (4) 매립전 인발강도 시험
- (5) 방진장치 시험

4.2.2 시험방법

- (1) 원재료 및 제품 시험은 제조사 자체시험이 곤란할 경우 공인시험기관에 의뢰하여 시험을 실시하여야 한다.
- (2) 레일, 레일체결장치, 패널의 조립검사는 상호 호환성 및 사용성을 확인하여야 한다.
- (3) 본 규격에 규정되어 있지 않은 콘크리트 자재의 품질시험 빈도는 건설공사 품질관리 업무지침(국토교통부) “[별표2] 건설공사 품질시험기준”에 따른다.

4.2.2.1 원재료 시험

RC패널 제작에 소요되는 원재료의 선정 및 관리 시험은 제작 검사자 입회하에 시험을 실시하고 확인을 받아야 한다.

(1) 시멘트 시험

3개월 이상 또는 품질에 이상이 생겼다고 판단되는 시멘트는 사용 전에 KS L 5201 (포틀랜드 시멘트)에 규정된 품질시험을 실시하여 적합 여부를 확인하고 사용하여야 한다.

(2) 골재 시험

(a) 소요강도 적합여부 및 소정의 골재 사용여부를 확인하기 위하여 골재의 안정성, 마모율, 입도, 함수율 등을 시험하여야 하며 필요시에는 콘크리트의 배합을 조정하여야 한다.

(b) 알칼리 골재반응에 의한 패널의 성능저하를 방지하기 위해 골재의 잠재 반응성 시험을 실시하여 품질을 확인한 후 사용하여야 한다.

(c) 골재는 생산지가 변경되거나 품질이 변동되는 경우에는 반드시 시험을 실시하여 적합여부를 확인하여야 한다.

(3) 혼합수

(a) 상수도물은 시험을 하지 않아도 사용할 수 있다.

(b) 상수도물 이외의 물은 [표 10]에 표시하는 기준에 적합하여야 한다. 다만 수도법의 수질기준에 따라 상수도물의 품질을 만족시키고 있는 경우에는 상수도물에 준하여도 좋다.

[표 10] 상수도물 이외의 물의 품질

항 목	품 질
현탁물질의 양	2g/l 이하
용해성 증발 잔류물의 양	1g/l 이하
염소 이온량	250mg/L 이하
시멘트 응결시간의 차	초결은 30분 이내, 종결은 60분 이내
모르타르의 압축강도비	재령 7일 및 재령 28일에서 90% 이상

(4) 혼화재료

- (a) 혼화재료는 사용 전에 품질, 성능, 화학성분 등에 대한 시험을 실시하여야 한다.
- (b) 장기간 보관, 이물질 혼입 및 기타 사유에 의해 변질 가능성이 있는 혼화재료는 반드시 시험하여 품질을 확인한 후 사용하여야 한다.
- (c) AE제, 감수제, AE 감수제는 KS F 2560에 적합하고 또한 유동화제와 병용할 경우에 유동화 콘크리트에 나쁜 영향을 미치지 않아야 한다.

(5) 강 재

방진장치 및 인서트플레이트 구성품 제작에 사용되는 원재료인 SS275 강재에 대한 시험은 KS D 3503을 따르며 공인기관 시험을 원칙으로 한다.

[표 11] 방진장치 구성품 강재 성능 시험 규격 및 기준치

시 험 항 목	단 위	시험규격 및 조건	기 준 치
인장강도	MPa	KS D 3503	410 ~ 510

(6) 코일스프링

방진장치에 적용되는 수직 및 수평 코일스프링의 강성이 허용범위내에서 성능을 만족하여야 한다.

[표 12] 코일스프링 제품 규격 및 강성 기준치

측 정 항 목	단 위	제품 규격	기 준 치
코일스프링 강성	N/mm	1577	오차 10% 이하

(7) 마찰썰기블럭

방진장치에 적용되는 마찰썰기블럭으로 EP재료가 사용되며 원재료에 대한 인장강도, 하중변형온도, 내마모성 및 흡수율을 검토한다.

[표 13] 방진장치 마찰 썰기블럭 물리적 성능

시 험 항 목	단 위	시험규격 및 조건	기 준 치
인장강도	MPa	ASTM D638-14	30 이상
열변형온도	℃	ASTM D648-16	70 이상
내마모성(마모감량)	mg	ASTM D4060-14	15 이하
흡수율	%	ASTM D570-98	1 이하

(8) 높이보정받침

높이보정받침에 사용되는 EP 원재료에 대한 시험은 [표 7]의 시험기준에 따르며 공인기관시험을 원칙으로 한다.

4.2.2.2 콘크리트 시험

제작 검사자는 제작 개시 전에 필요한 재료의 시험 및 콘크리트 배합을 정하기 위한 시험을 실시함과 아울러 기계 및 설비의 성능을 확인하여야 한다.

(1) 슬럼프 또는 슬럼프 플로우 시험

콘크리트 타설 전 KS F 2402(콘크리트의 슬럼프 시험방법)에 의한 슬럼프 시험 또는 KS F 2594(굳지 않은 콘크리트의 슬럼프 플로우 시험방법)에 의한 슬럼프 플로우 시험을 하여 적합여부를 확인하여야 한다.

(2) 공기량 시험

공기량 시험은 KS F 2409{굳지 않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량 시험방법(질량방법)}, KS F 2421(압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기량 시험방법) 등에 의하여 공기량의 변동 유무를 시험 확인하고 필요시 콘크리트 배합을 조정하여야 한다.

(3) 염화물 시험

(a) 타설 전 굳지 않은 콘크리트(fresh concrete)에 대하여 실시하며 굳지 않은 콘크리트의 이온 농도와 시방배합에 나타난 단위수량의 곱으로 구한다. 염화물량 측정시험의 빈도는 매일 타설하는 콘크리트 마다 1회 이상, 배합 변경 시 마다 실시하여야 한다.

(b) 염소 이온농도의 측정에 사용하는 염분함유량 측정기는 사용 시 교정을 시행한 후 사용하여야 한다.

(4) 압축강도 시험

(a) 콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405(콘크리트 압축강도 시험방법)에 의하며 공시체의 제작은 KS F 2403(콘크리트 압축강도용 공시체 제작방법)에 의한다.

(b) 콘크리트 압축강도 시험용 공시체는 매일 생산 시 타설하는 배치중의 콘크리트 원주형 공시체(ϕ 100×200mm) 12개를 제작하고 패널과 동일 조건으로 제작 및 양생한 공시체 중 탈형 시기 결정을 위한 압축강도 시험은 3개로 실시하고 또한, 설계기준강도를 확인하는 경우, 공시체의 양생은 표준양생으로 하여야 한다.

(c) 압축강도 시험결과 시편 3개 각각의 시험치가 설계기준강도의 85% 이상, 3조(9개)의 시험치의 평균치가 설계기준강도 이상이면 합격으로 하며 그렇지 않은 경우 그 배치의 콘크리트로 제작한 패널은 모두 불합격으로 한다.

4.2.2.3 패널 정적하중 시험

사전제작형 플로팅 슬래브 궤도는 별도의 침목 없이 콘크리트 슬래브에 직접 레일이 체결되기 때문에 침목의 휨강도 시험 방법을 준용하여 플로팅 슬래브 궤도의 정동적 휨강도 시험을 수행한다.

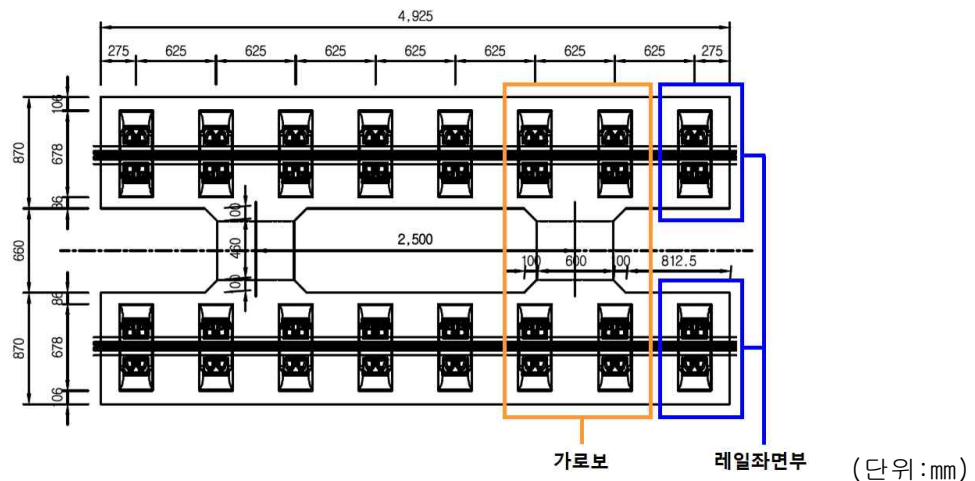
정동적 휨강도 시험은 레일 좌면부와 슬래브 가로보(횡방향)에 대해 수행한다. 정동적 휨강도 시험 항목은 [표 14]와 같으며 각각의 시험을 위해 일체형의 슬래브 패널을 [그림 4]와 같이 절단하여 휨 강도 시험체를 준비한다.

(1) 시험체 제원

(a) 좌면부 시험체 : 패널 길이 870×625×300mm

(b) 횡방향 시험체(가로보) : 패널 길이 2,400×1,250×300mm

(2) 시험체 제작도



[그림 4] 정동적 휨강도 시험체

(3) 시험항목

[표 14] 휨강도 시험 항목

시험항목	시험 대상		시험체 개수
정적 휨 강도 시험	레일 좌면부	정모멘트	4 개 (좌우 각 2개)
	가로보		2 개
동적 휨 강도 시험	레일 좌면부		4 개 (좌우 각 2개)
	가로보		2 개

(4) 레일좌면부 정적 휨강도 시험(정모멘트)방법

(a) 레일좌면부의 정적 휨강도 시험(정모멘트)을 위해 시험체를 <그림 5>과 같이 설치한다.(KRS TR 0009 15(R) 기준 참조)

(b) 시험하중은 패널저면에 수직으로 재하되어야 하며, 패널 단부(저면 기준)에서 레일 좌면부 중심까지의 거리(L_p) 0.445m를 기준으로 지점거리(L_r)는 0.5m로 결정한다.

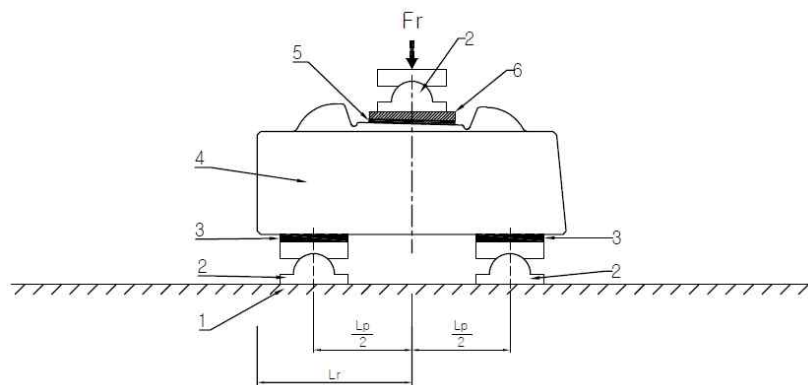
(c) 정적 휨강도 성능 시험을 위한 기준 시험 하중은 레일 좌면부에 작용되는 외력이 고려된 설계모멘트를 통해 다음과 같이 결정한다.

$$\cdot Fr_0 = \frac{4Md_r}{L_r - 0.1} \text{ (kN)},$$

여기서 Md_r 은 레일 좌면부 설계정모멘트(kN-m)

[표 15] 레일 좌면부 정적 휨강도 시험(정모멘트) 기준 시험 하중

시험체 폭 (b, m)	시험체 지점거리		설계 휨모멘트 (Md_r , kN·m)	기준 시험 하중 (Fr_0 , kN)
	(L_p , m)	(L_r , m)		
b	0.445	0.5	$31.27 \times b$	$312.7 \times b$

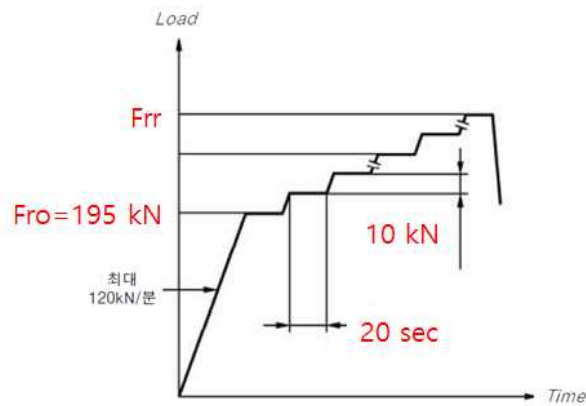


- | | |
|-----------|-------------------------|
| 1. 정 반 | 4. 사전제작형 패널 시편 |
| 2. 관절형 받침 | 5. 레일 패드 |
| 3. 받침 패드 | 6. 경사 재하판(1:40 또는 1:20) |

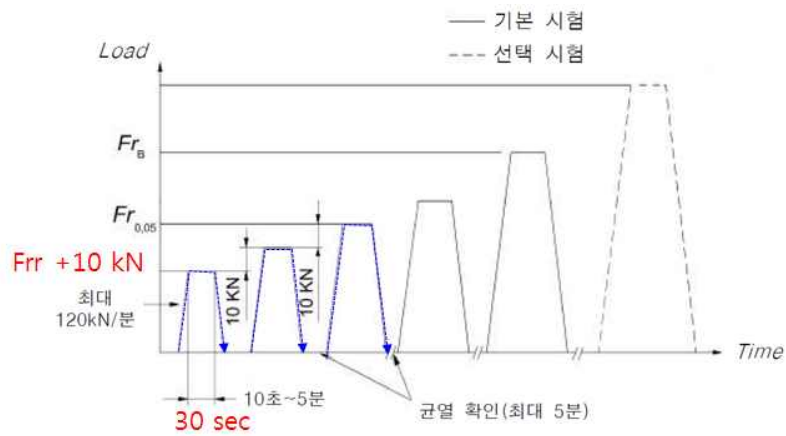
[그림 5] 레일좌면부 정적 휨강도 시험체 설치

(d) 레일 좌면부의 정적 휨강도 시험(정모멘트) 절차는 다음 [그림 6]과 같다.

- 1) 최초 균열 발생 하중(Fr_r) 확인을 위해 [그림 6(a)]와 같이 하중을 재하한다.
최초 균열은 침목 저면에서 상방향으로 15mm 떨어진 지점까지 균열이 발생될 때를 의미한다.
- 2) 최초 균열 발생 하중(Fr_r)을 확인한 후, [그림 6(b)]와 같이 단계별로 하중을 재하하고 다시 하중을 제거한 후 균열폭을 측정한다. 균열폭은 0.01mm단위까지 측정하여야 한다.



(a) 최초 균열 발생 하중 확인을 위한 하중 재하

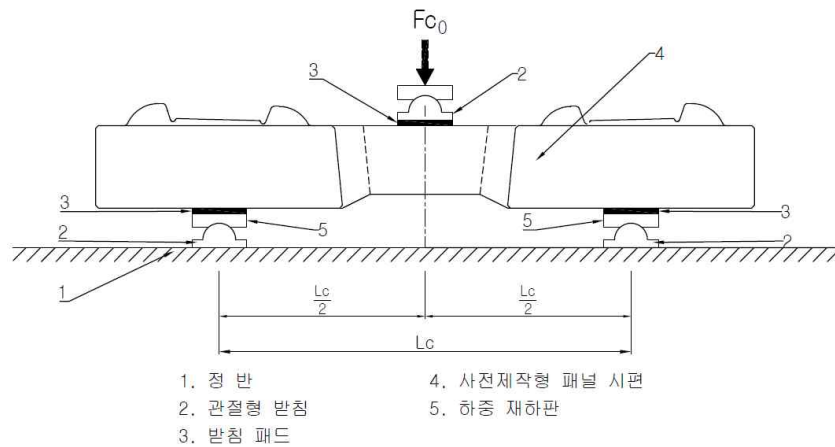


(b) 최초 균열 발생 후 하중 재하

[그림 6] 레일 좌면부 정적 휨강도 시험(정모멘트) 하중 재하

(5) 가로보 횡방향 정적 휨강도 시험(정모멘트) 방법

(a) 가로보의 횡방향 정적 휨강도 시험(정모멘트)을 위해 시험체를 [그림 7]과 같이 설치한다.



[그림 7] 가로보 정적 휨강도 시험체 설치

(b) 정적 휨강도 성능 시험을 위한 기준 시험 하중은 가로보에 작용되는 외력이 고려된 설계모멘트를 통해 다음과 같이 결정한다.

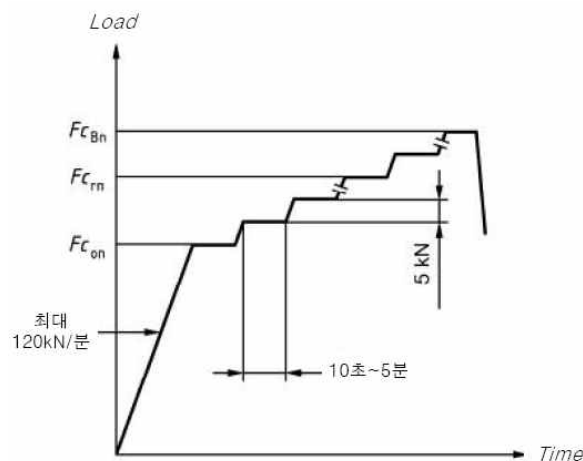
$$F_{c_0} = \frac{4Md_c}{L_c - 0.1} \text{ (kN)},$$

· 여기서 Md_c 은 가로보 횡방향 설계정모멘트(kN-m)

[표 16] 가로보 정적 휨강도 시험(정모멘트) 기준 시험 하중

실험체 폭 (b, m)	시험체 지점거리 (L_c , m)	설계 휨모멘트 (Md_c , kN·m)	기준 시험 하중 (F_{c_0} , kN)
0.6	1.5	10.58	30.23

(c) 가로보의 횡방향 정적 휨강도 시험(정모멘트) 절차는 다음 [그림 8]과 같다. 최초 균열은 침목 저면에서 상방향으로 15mm 떨어진 지점까지 균열이 발생될 때를 의미한다.

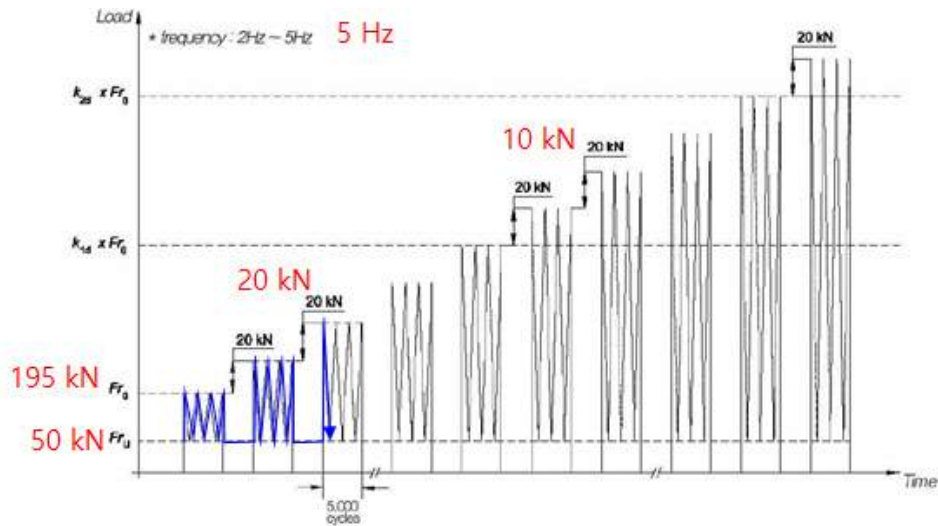


[그림 8] 가로보 횡방향 정적 휨강도 시험(정모멘트) 하중 재하

(6) 레일좌면부 동적 휨강도 시험(정모멘트)방법

레일 좌면부의 동적 휨강도 시험(정모멘트) 절차는 다음 [그림 9]와 같다.

- 하중 단계가 $k_{1d} \times Fr_0$ 및 $k_{2d} \times Fr_0$ 에 가까워질 경우 하중 단계별 증가폭을 20 kN보다 작게 설정할 수 있다.
- 본 시험에서 $Fr_{0.05}$ (하중 제거 시 균열폭이 0.05 mm일 때의 최대 하중 단계), $Fr_{0.5}$ (하중 제거 시 균열폭이 0.5 mm일 때의 최대 하중 단계) 또는 Fr_B (파괴 시 하중)을 확인하여야 한다.
- 균열폭은 0.01 mm 단위까지 측정하여야 한다.

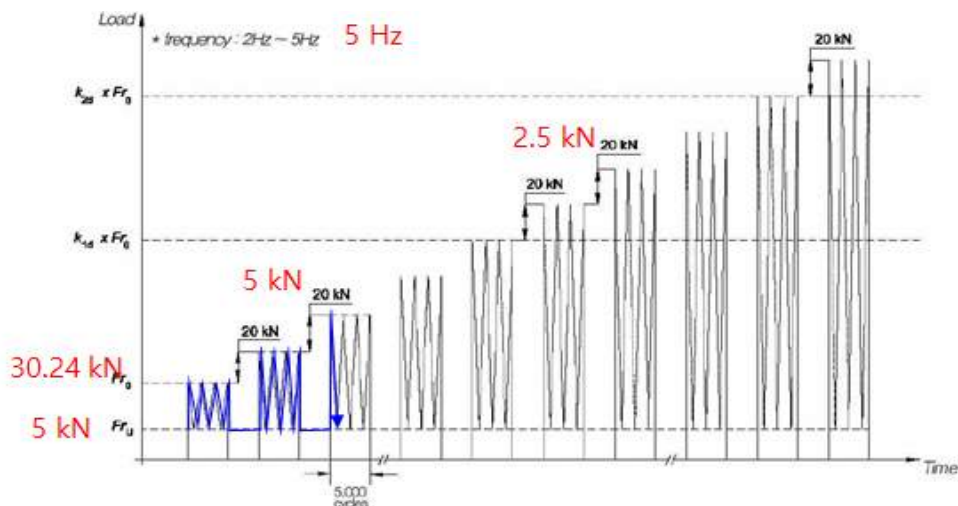


[그림 9] 레일 좌면부 동적 휨강도 시험(정모멘트) 하중 재하

(7) 가로보 횡방향 동적 휨강도 시험(정모멘트)방법

가로보의 횡방향 동적 휨강도 시험(정모멘트) 절차는 [그림 10]과 같다.

- (a) 하중 단계가 $k_{1d} \times Fr_0$ 및 $k_{2d} \times Fr_0$ 에 가까워질 경우 하중 단계별 증가폭을 20 kN보다 작게 설정할 수 있다.
- (b) 본 시험에서 $Fr_{0.05}$ (하중 제거 시 균열폭이 0.05 mm일 때의 최대 하중 단계), $Fr_{0.5}$ (하중 제거 시 균열폭이 0.5 mm일 때의 최대 하중 단계) 또는 Fr_B (파괴 시 하중)을 확인하여야 한다.
- (c) 균열폭은 0.01 mm 단위까지 측정하여야 한다.



[그림 10] 가로보 횡방향 동적 휨강도 시험(정모멘트) 하중 재하

(8) 시험 합격 기준

슬래브 패널에 대한 휨강도 시험 합격기준은 다음 <표 17>과 같다.

[표 17] 슬래브 패널 휨강도 시험 합격기준

시험항목		합격기준	비고
정적 휨 강도	레일 좌면부	$Fr_r > Fr_0$	정모멘트
		$Fr_{0.05} > k_{1s} \times Fr_0$	
		$Fr_B > k_{2s} \times Fr_0$	
	가로보(횡방향)	$Fc_r > Fc_0$	정모멘트
		$Fc_{0.05} > k_{1s} \times Fc_0$	
		$Fc_B > k_{2s} \times Fc_0$	
동적 휨 강도	레일 좌면부	$Fr_{0.05} > k_{1d} \times Fr_0$	정모멘트
		$Fr_{0.5} \text{ or } Fr_B > k_{2d} \times Fr_0$	
	가로보(횡방향)	$Fc_{0.05} > k_{1d} \times Fc_0$	정모멘트
		$Fc_{0.5} \text{ or } Fc_B > k_{2d} \times Fc_0$	

Fr_r : 최초 균열 발생 시 하중으로 레일 좌면부 저면에서 상방향으로 15 mm 떨어진 지점까지 균열이 발생될 때의 하중

Fr_0 : 레일 좌면부 정·동적 휨 강도 시험을 위한 기준 시험하중

$Fr_{0.05}$: 레일 좌면부 저면에서 하중 제거 시 균열폭이 0.05 mm일 때의 최대 하중

$Fr_{0.5}$: 레일 좌면부 저면에서 하중 제거 시 균열폭이 0.5 mm일 때의 최대 하중

Fr_B : 레일 좌면부의 기능 손상으로 인해 하중을 더 이상 지지할 수 없을 때의 최대 하중

Fc_r : 최초 균열 발생 시 하중으로 가로보(횡방향) 저면에서 상방향으로 15 mm 떨어진 지점까지 균열이 발생될 때의 하중

Fc_0 : 가로보(횡방향) 정·동적 휨 강도 시험을 위한 기준 시험하중

$Fc_{0.05}$: 가로보(횡방향) 저면에서 하중 제거 시 균열폭이 0.05 mm일 때의 최대 하중

$Fc_{0.5}$: 가로보(횡방향) 저면에서 하중 제거 시 균열폭이 0.5 mm일 때의 최대 하중

Fc_B : 가로보(횡방향)의 기능 손상으로 인해 하중을 더 이상 지지할 수 없을 때의 최대 하중

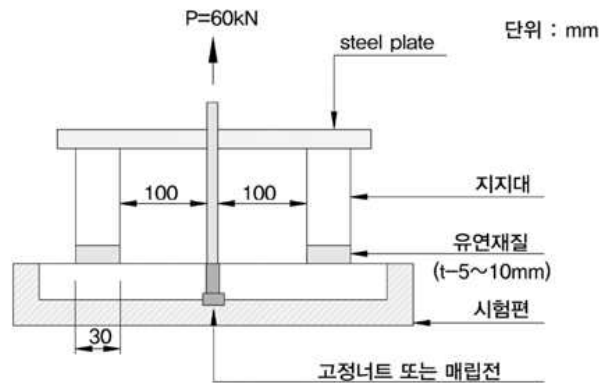
F_{lr} : 최초 균열 발생 시 하중으로 슬래브(종방향) 저면에서 상방향으로 15 mm 떨어진 지점까지 균열이 발생될 때의 하중

* 충격계수(k_{1s} , k_{2s} , k_{1d} , k_{2d}) 각각 1.8, 2.5, 1.5, 2.2를 적용

4.2.2.4 매립전 인발강도 시험

(1) 시험절차

- (a) 본 시험은 콘크리트 패널 제조과정에서 콘크리트 속에 설치되는 체결장치의 부품을 대상으로 한다.
 - (b) 나사를 고정하기 위한 삽입 장치의 경우, 하중은 삽입된 체결 장치에서 나사를 통해 삽입 장치에 적용되어야 한다.(설계된 깊이까지 적용). 클립 체결을 위한 삽입 부품의 경우, 하중은 클립을 고정하는 장치를 통해 적용된다.
 - (c) 적용되는 하중은 아래의 <그림 11>을 참조한다. 하중 지지대가 돌출된 삽입 장치 위치와 겹치면 삽입장치의 양쪽 면을 대칭적으로 수용하고 100 mm를 지지하도록 변경해야 한다.
 - (d) 하중은 (50 ± 10) kN/min으로 목표 하중에 도달할 때까지 패널의 레일좌면에 자연스럽게 적용되어야 한다. 요구되는 하중은 60 kN이 되도록 하여야 한다.
 - (e) 이 하중은 약3분간 유지되어야 하며, 이때 패널에 유해한 균열 또는 파괴가 일어나지 않아야 한다.
 - (f) 시험체 제원 : $(400 \times 800 \times 300)$ mm
- 단, 완제품 패널에서 직접 시행하는 경우에는 시험체를 제작하지 않아도 된다.



<그림 11> 시험도

(2) 시험결과서

동 시험결과서에는 아래와 같은 내용들이 포함되어야 한다.

- (a) 발행번호 및 날짜, 시료명칭
- (b) 동 시험 실시 장소
- (c) 시험 시행 일자
- (d) 시험 견본의 출처
- (e) 적용된 최대 하중
- (f) 시험 후 육안 검사의 결과

4.2.2.5 방진장치 시험

방진장치의 성능평가지험방법은 DIN 45673-7 및 EN 13146-5을 적용한다.

[표 18] 방진장치 성능시험 재하하중

구 분		기 호	비 고
시스템 고유중량		F_0	방진장치 1개 분담하중
열차운행 활하중		P_V	방진장치 1개 분담하중
정적수직 스프링계수 시험하중	최대사용하중	F_1	$F_0+1.3 \times PV$
	최소측정하중	F_0	W
	최대측정하중	F_3	$1.35 \times F_0 + 1.5 \times 1.3 \times PV$
정적수평 스프링계수 시험하중	수직재하하중	F_{ver}	F_0
	사용하중	F_2	시제동하중
	최대재하하중	F_{max}	$1.35 \times F_0 + 1.5 \times F_2$

4.2.2.5.1 정적 최대 수직하중 재하 시험

방진장치의 최대 수용 변위 및 하중을 확인하기 위한 시험으로 최대 수직하중 재하 시험을 선행한다.

(1) 시험 참조기준

DIN 45673-7

(2) 시험방법

- 정적 최대 수직하중 재하 시험은 방진장치의 하부 플레이트를 정반 지그에 고정시킨 후에 상부 플레이트에 가력블럭을 고정 배치한 후, 가력블럭 상부에 고정한 가력기(Actuator)로부터 하중을 전달한다.
- 시험은 최대측정하중(F_3)까지 20kN씩 단계별로 재하하여 최대 연직변위가 발생할 때까지 진행한다. 하중은 2kN/sec 속력으로 재하한다.

$$k_{ver} = \frac{F_3}{s_{F_3}} (kN/mm)$$

s_{F_3} : F_3 재하시 변위

k_{ver} : 최대수직하중 재하시 방진장치 연직강성

- 시험결과로 도출되는 장치의 강성을 정적 설계강성과 비교하여 오차율이 $\pm 10\%$ 이내임을 확인한다.

4.2.2.5.2 정적 수직스프링계수 시험

(1) 시험 참조기준

DIN 45673-7

(2) 시험방법

- (a) 방진장치의 정적 수직스프링계수를 측정하기 위해 방진장치의 하부 플레이트를 정반 지그에 고정시킨 후에 상부 플레이트에 가력블럭을 고정 배치한 후, 가력블럭 상부에 고정한 가력기(Actuator)로부터 하중을 전달한다.
- (b) DIN 45673-7 규정에 따라 (1) 0~1kN, (2) 0~ F_0 (최소측정하중), (3) 0~ F_1 (최대사용하중), (4) 0~ F_3 (최대측정하중)의 4가지 case의 하중을 가하고, 하중 재하 위치 바로 아래에서 변위를 각각 측정한다.
- (c) 각 하중은 2kN/sec 속력으로 재하한다.
- (d) 시험결과로 도출되는 각 하중조건별 장치강성을 정적 설계강성과 비교하여 오차율이 $\pm 10\%$ 이내임을 확인한다.

$$k_{stat,v1} = \frac{F_1 - 1kN}{s_1 - s_{1kN}}$$

$$k_{stat,v2} = \frac{F_1 - F_0}{s_1 - s_0}$$

$$k_{stat,v3} = \frac{F_3 - 1kN}{s_3 - s_{1kN}}$$

$$k_{stat,v4} = \frac{F_3 - F_0}{s_3 - s_0}$$

4.2.2.5.3 정적 수직 At-rest 스프링계수 시험

(1) 시험 참조기준

DIN 45673-7

(2) 시험방법

- (a) 방진장치의 정적 수직 At-rest 스프링계수를 측정하기 위해 방진장치의 하부 플레이트를 정반 지그에 고정시킨 후에 상부 플레이트에 가력블럭을 고정 배치한 후, 가력블럭 상부에 고정한 가력기(Actuator)로부터 하중을 전달한다.
- (b) 앞선 방진장치의 정적 수직스프링계수 시험이 끝난 후에 재하하중을 제거한 채로 5분동안 방치하고 다음과 같은 절차에 따라 하중을 재하하여 At-rest 정적 수직스프링계수를 도출한다.
- (c) Step 1. 2kN/s의 속도로 최소측정하중(F_0)까지 적용하중을 키워 10분간 재하하고, 이때의 변위를 측정한다.
- (d) Step 2. 2kN/s의 속도로 최대사용하중(F_1)까지 적용하중을 키워 10분간 재하하고, 이때의 변위를 측정한다.

- (e) 시험결과로 도출되는 At-rest 강성을 정적 설계강성과 비교하여 오차율이 $\pm 10\%$ 이내임을 확인한다.

$$k_{stat0,v2} = \frac{F_1 - F_0}{s_1 - s_0}$$

4.2.2.5.4 정적 수평스프링계수 시험

- (1) 시험 참조기준

DIN 45673-7

- (2) 시험방법

- (a) 정적 수평스프링계수 시험을 진행하기 위하여 시험정반 지그에 방진장치를 고정시키고, 방진장치 상면에 수평하중을 재하할 수 있도록 시험 설치한다.
- (b) 방진장치 상판 상면을 기준으로 회전변위를 구속하여 실제와 다른 과도 수평 변위가 발생하지 않도록 시험 조건을 조성하여야 한다.
- (c) 방진장치는 궤도 기준으로 종방향과 횡방향 각각의 정적 수평스프링계수 시험을 진행한다.
- (d) 수평하중 조건은 DIN45673-7 하중조건을 적용하여 수평하중을 재하한다.
- (e) 수직 선하중은 최소측정하중(F_0)을 재하한다.
- (f) 수평하중 재하속도는 2kN/sec이다.
- (g) 시험결과로 도출되는 정적 수평스프링 강성 및 최대 수평 변위를 검토하고 열차의 주행안정성에 영향을 주지 않을 만큼 작은 수평 변위를 나타내는지 확인한다.

$$k_{stat,h} = \frac{F_2 - 1kN}{s_2 - s_{1kN}}$$

4.2.2.5.5 동적 재하시험

- (1) 시험 참조기준

DIN 45673-7

- (2) 시험방법

- (a) 정적 스프링계수 측정과 동일하게 방진장치 상부에 가력 블록을 배치하고 하부를 볼트 고정한 후 블록 상부에 동하중을 가하여 동적 수직 강성 및 감쇠계수를 측정한다.
- (b) 연직 재하하중은 (1) 80kN \pm 15kN (2) 최대사용하중(F_I) \pm 15kN의 하중을 4Hz~20Hz까지 가진하여 동적 재하시험을 진행한다.
- (c) 동적 재하시험 결과로 도출되는 동적강성을 각 하중조건에 따른 설계강성과

비교하여 오차율이 $\pm 10\%$ 이내인지를 확인한다.

(d) 동적강성 및 감쇠비는 아래의 방법으로 산정한다.

$$k_{eff} = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{d_{\max} - d_{\min}}$$

$$\beta = \frac{1}{2\pi} \frac{\text{Area of EDC}}{\Sigma(k_{eff} d_i^2)} \times 100(\%)$$

여기서, EDC : 한 사이클 당 소산된 에너지

d_i : 동적 재하하중에 의한 연직방향 설계변위

4.2.2.5.6 피로시험

(1) 시험 참조기준

EN 13146-5

(2) 시험방법

(a) 방진장치 및 연결요소(EP 높이보정받침)에 대한 피로저항성을 검증하기 위해 아래 [표 19]와 같이 플로팅 슬래브 궤도에 작용하는 하중을 고려하여 성능시험 기준을 설정한다.

[표 19] 반복하중시험 조건 및 합격기준

시험항목		시험조건	합격기준
반복하중시험	시험전후 외관 검사	300만회, 3~5Hz, ($F_0 \sim F_{\max}$)	균열 및 찌그러짐 없음
	시험 전후 연결요소 거동 변화		시험 후 정적수직스프링 계수의 변화 5% 이하

(b) 하중조건은 시스템의 최소하중은 고유중량으로 적용하고 최대하중은 아래의 방법으로 산정하여 적용한다.

$$F_{\max} = \frac{\text{최대사용하중}}{2} \times (\text{충격계수}) + \text{시스템고유중량}$$

(c) 피로시험을 완료한 장치에 대한 외관 검사는 다음<표 20>과 같다.

[표 20] 피로시험 후, 방진장치 구성요소별 상태

구성요소	균열 및 찌그러짐
방진장치 상판	유, 무
방진장치 하판	유, 무
마찰블럭	마모 발생 정도
높이조절 받침	유, 무
방진장치 전체 높이 변화	유, 무
체결볼트 풀림 여부	유, 무

4.2.3 결점 및 불량분류

4.2.3.1 원재료 시험

(1) 시멘트 시험

시멘트는 최초 반입 시 또는 사용 전 3개월 이상 보관 사용시 규정된 품질시험을 실시하여 적합여부를 확인하여야 한다.

(2) 골재 시험

골재는 생산지가 변경되거나 품질이 변동되는 경우에는 반드시 시험을 실시하여 적합여부를 확인하여야 한다.

(3) 혼합수

상수도물을 사용하지 않는 경우에는 반드시 시험을 실시하여 적합여부를 확인하여야 한다.

(4) 혼화재료

장기간 보관, 이물질 혼입 및 기타 사유에 의해 변질 가능성이 있는 혼화재료는 반드시 시험하여 품질을 확인한 후 사용하여야 한다.

(5) 강재

강재는 생산자가 변경되거나 품질이 변동되는 경우에는 반드시 시험을 실시하여 적합여부를 확인하여야 한다.

(6) 코일스프링

코일스프링은 생산자가 변경되거나 품질이 변동되는 경우에는 반드시 시험을 실시하여 적합여부를 확인하여야 한다.

(7) EP재료(마찰썰기블럭, 높이보정받침)

생산자가 변경되거나 품질이 변동되는 경우에는 반드시 시험을 실시하여 적합여부를 확인하여야 한다.

4.2.3.2 콘크리트 시험

(1) 슬럼프 또는 슬럼프 플로우 시험

콘크리트 타설전에 슬럼프 플로우 시험을 하여 적합여부를 확인 하여야 한다.

(2) 공기량 시험

공기량의 변동 유무를 시험 확인하고 필요시 콘크리트 배합을 조정하여야 한다.

(3) 염화물 시험

매일 타설하는 콘크리트 마다 1회 이상, 배합 변경시 마다 실시하여야 한다.

(4) 압축강도 시험

설계기준강도를 확인하는 경우, 압축강도 시험결과 공시체 1조(3개)의 시험치가 설계기준강도의 85 % 이상, 3조(9개)의 시험치의 평균치가 설계기준강도 이상이면 합격으로하며 그렇지 않은 경우 그 배치의 콘크리트로 제작한 패널은 모두 불합격으로 한다.

4.2.3.3 패널 정적하중 시험

패널의 정적하중 시험은 제품 3,000개 또는 그 단수를 1로트로 하여 로트 당 2개의 시험편을 제품과 함께 제작하여 실시하며 기준 하중 하에서 유해한 균열이 일어나지 않아야 한다. 2개 시료에 대한 시험에서 불합격한 경우 동일 로트에서 2배수의 시료를 무작위 추출하여 재시험한 후 모두 합격된 경우에 한하여 해당 로트는 합격으로 하며 그렇지 않은 경우 해당 로트는 모두 불합격으로 처리한다.

4.2.3.4 매립전 인발강도 시험

인발강도 시험은 최초 생산부터 500개까지는 100개당 시험편 3개, 500개 이후는 3,000개 또는 그 단수를 1로트로 하여 로트 당 시험편 3개를 제작하여 시험한다. 1개 시료에 대한 시험에서 불합격한 경우 동일한 조의 패널에서 2배수의 시료를 무작위 추출하여 재시험한 후에 모두가 합격된 경우에 한하여 해당 조는 합격으로 하며 그렇지 않은 경우 해당 조는 모두 불합격으로 처리한다. 인발강도 시험결과 유해한 균열 또는 파괴된 패널의 해당 조는 모두 불합격으로 하여야 한다.

4.2.3.5 방진장치 시험

방진장치 시험은 제품 3,000개 또는 그 단수를 1로트로 하여 로트 당 3개의 제품을 함께 제작하여 실시하며 방진장치의 기준 성능을 만족하여야 한다. 시험 제품이 불합격한 경우 동일 로트에서 다시 2배수의 시료를 무작위 추출하여 재시험 후 모두 합격된 경우에 한하여 해당 로트는 합격으로 하며 그렇지 않은 경우 해당 로트는 모두 불합격으로 하여야 한다. 단, 피로시험은 정동적 시험을 통과한 시료에 한하여 1회 실시한다.

4.3 검사방식과 수준

4.3.1 검사 방식

(1) 겉모양 검사

패널, 방진장치, 높이보정받침의 표면은 매끈하고 그 질이 치밀하여야 하며 비틀림, 요철, 표면불량, 균열 등의 결함이나 레일 좌면의 비틀림이 없어야 한다.

(2) 치수 검사

패널, 방진장치, 형상 및 치수는 3.2항 및 제작도면에 의하여 검사하되, 정확을 요하는 주요부의 측정에는 별도의 측정기구를 제작하여 검사를 하여야 한다.

4.3.2 검사수준

겉모양 검사는 전수검사로 하며, 치수검사는 일일생산 수량의 1개를 임의 추출하여 시행한다. 검사는 이 규격 및 제작도면에 의한다.

4.3.3 합격품질수준

4.1 검사 및 4.2의 시험결과 이 규격에 적합할 때 합격으로 한다.

5. 품질보증

- (1) 제작자는 생산 전 감독자로부터 제작도면을 승인 받은 후 제품을 생산하여야 한다.
- (2) 제작자는 제작 개시 전 시제품 생산을 포함한 생산계획(공정표 등), 시설 및 설비에 대한 규격, 성능 및 제원 등을 기록으로 남겨두어야 한다.
- (3) 제작자는 제작 개시전, 시험계획 및 품질관리 계획을 작성하고, 패널 품질확보 및 품질변동을 최소화하기 위한 원재료 선정에서부터 제품 완성까지의 전 공정에 걸쳐 지속적으로 품질관리를 실시하여야 한다.
- (4) 제작자는 제품의 품질을 보장할 수 있도록 품질보증계획서를 작성하고 그에 따른 재료시험, 생산공정, 완제품 검사 등에 관한 절차를 규정한 품질관리 지침서 등을 작성하여 운영하여야 한다.
- (5) 패널, 방진장치, 높이보정받침의 제작자는 생산품질 확보 및 품질보장에 필요한 적합한 제조 및 검사 설비를 갖추어야 한다.
- (6) 제작방법 또는 제작공정이 제품의 품질 확보상 적절치 않다고 판단되는 경우 작업 또는 제작의 중지를 명할 수 있으며, 적절한 조치가 강구되었음을 확인한 후에 작업 또는 제작을 재개하여야 한다.
- (7) 제작자는 책임기술자를 항상 생산현장에 배치하여야 한다.
- (8) 패널의 제작은 주간에 작업함을 원칙으로 하며 특수한 사정으로 인하여 야간작업이 불가피할 때에는 사전에 협의하여야 한다.

- (9) 초기 생산 제품에 대하여 제작도면에 따라 치수 검사를 시행하여야 하며, 패널의 경우 레일을 체결하여 조립검사를 시행한 후 보관장소, 적치장에 적치하여야 한다.

6. 표시 및 포장

6.1 표 시

- (1) 패널 제품 상면 중앙에 제작자명 또는 약호, 제작년도, 몰드의 고유번호, 길이를 음각 표시하여야 하며 제작년월일을 스탬프 등을 이용하여 식별가능토록 표기한다.
- (2) 방진장치 제품 하판 우측단 상면에 제작자명 또는 약호, 제작년도를 명판으로 제작하여 부착하여 제작년월일 식별이 가능토록 표기한다.
- (3) 높이보정받침은 우측단 상면에 제작자명 또는 약호, 제작년도를 표기하고, 좌측단 상면에는 현장 설치위치를 음각으로 표기하여야 한다.

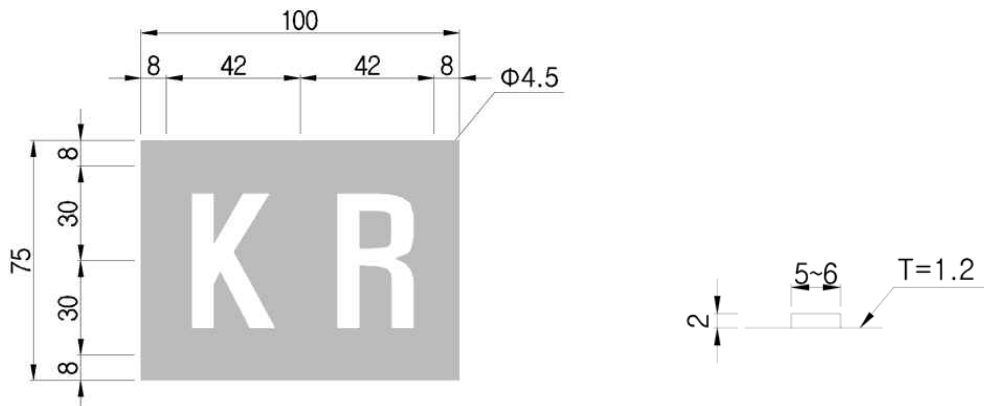
6.2 포 장

- (1) 사전제작형 슬래브 패널은 포장하지 않는다
- (2) 방진장치와 높이보정받침은 각 품목별로 일정수량을 팔레트에 담아 운반 및 적재시 손상되지 않아야 하며, KS T 1002(수송포장계열치수)에 적합하도록 포장하고 밴드를 사용하여 견고히 묶어야 한다.

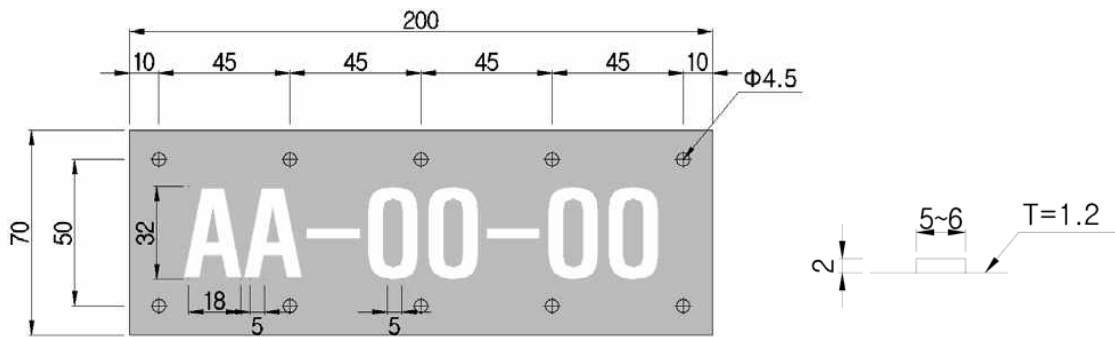
6.3 기타 필요한 사항

- (1) 각 제품은 검사 및 시험을 완료 할 때까지 동일 조건하에 제작된 것을 단위로 이상 응력이 발생하지 않도록 적치하여야 하며 제작 일자별로 수량, 제작 년월일을 명기한 표찰을 붙여야 한다.
- (2) 사전제작형 콘크리트 패널은 현장에서의 적재시 휨(Bending)등의 변형이 발생하지 않도록 5단 이하로 적재하고, 받침목은 체결구 최상단 높이보다 10 mm 이상인 것을 사용하여야 한다.
- (3) 사전제작형 콘크리트 패널은 운반, 이동, 적재, 적하, 거치 등 취급과정에서 휨이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.
- (4) 방진장치와 높이보정받침은 운반, 이동, 적재, 적하, 거치 등 취급과정에서 충격 등에 의한 표면에 흠집이나 파손이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.
- (5) 5m레일과 방진장치를 설치현장 반입 전 콘크리트 패널에 설치하여야 하며, 현장반입 및 설치 시 전용장비를 활용하여 설치 중 충격이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.
- (6) 제작자는 매일 작업일보에 당일 제작량, 잔고량 및 발송량 등을 명기하여야 한다.

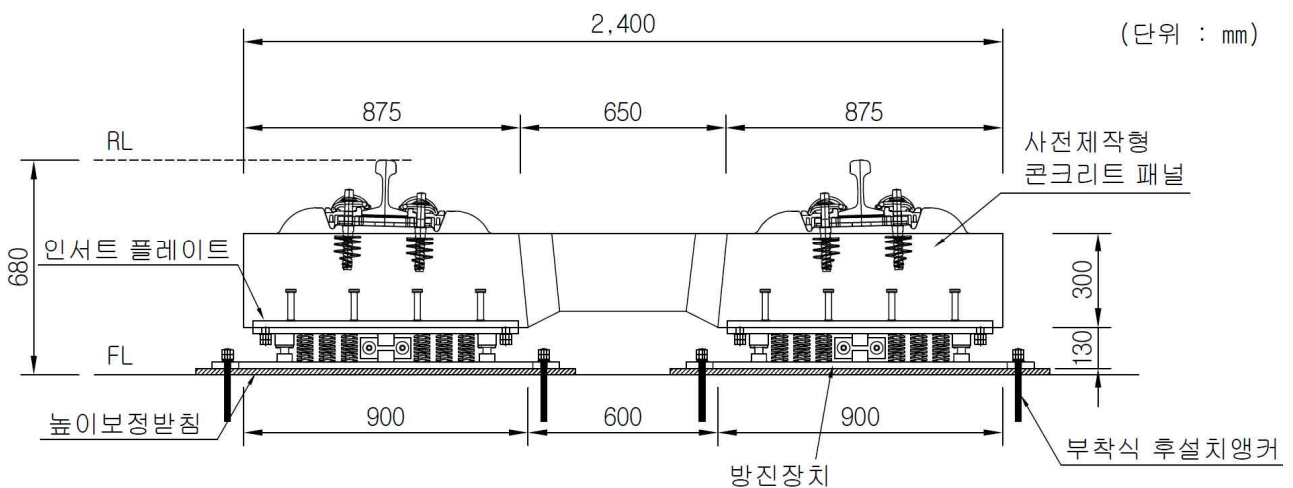
[부도 1] 공단 약호(KR) 및 제작년도 표시 방법



[부도 2] 제작사 약호, 제작년도, 몰드 표시방법



[부도 3] 사전제작형 플로팅 궤도 구성도

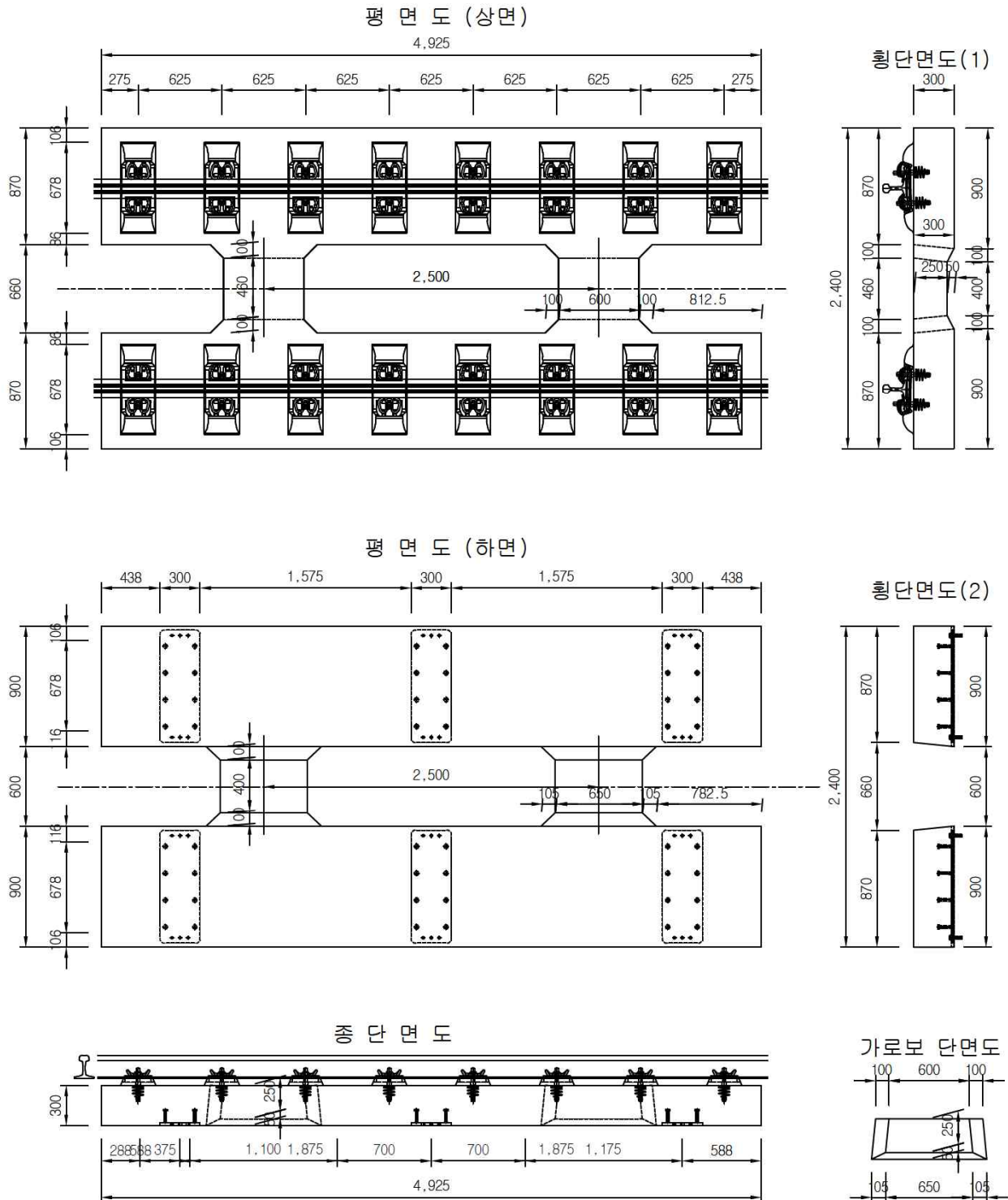


※ 레일 종별, 체결장치 종류에 따라 좌면부 형상은 다르게 적용함

[부도 4]

사전제작형 콘크리트 패널 일반도 (1)
(일반부 패널)

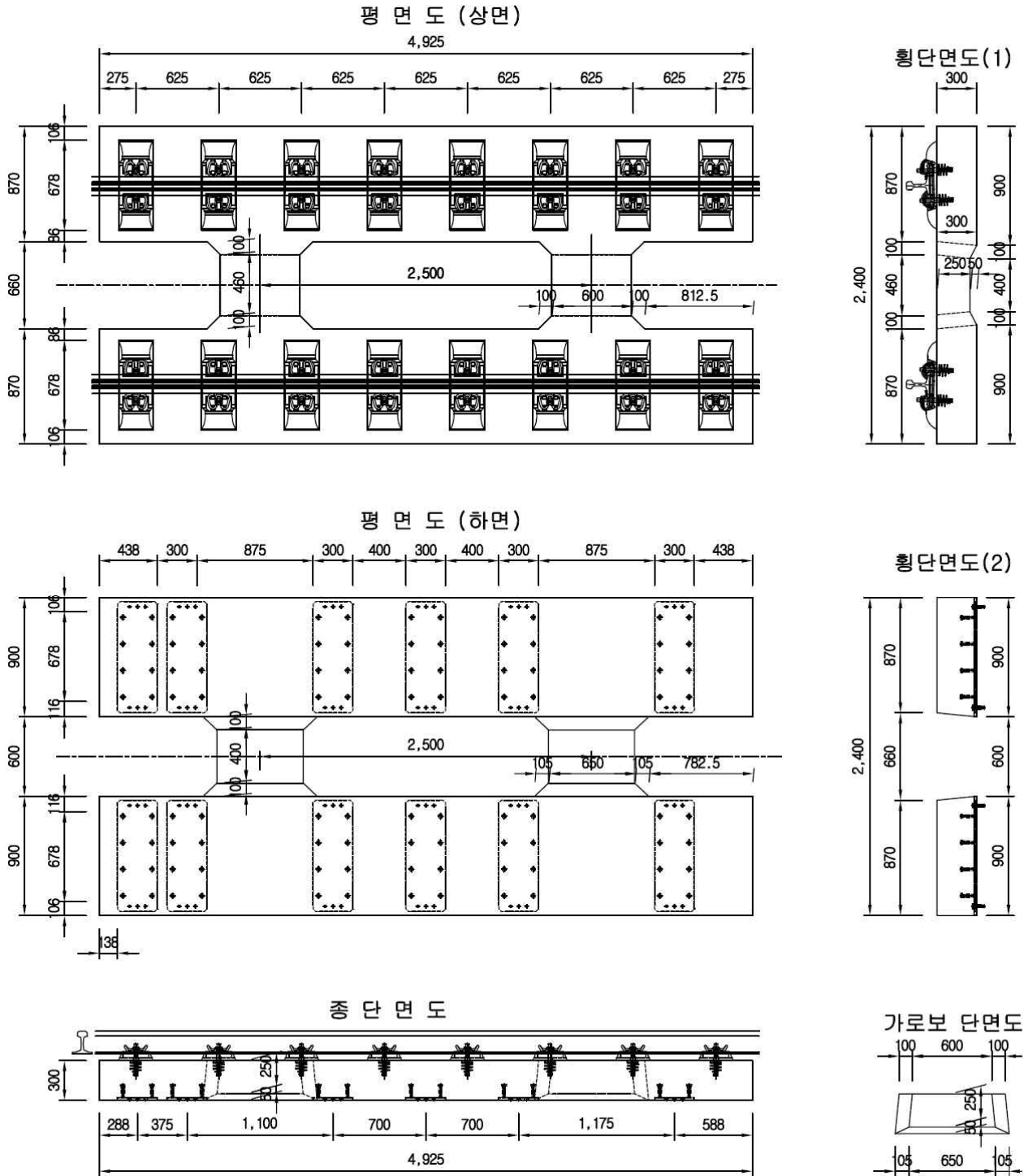
(단위 : mm)



[부도 5]

사전제작형 콘크리트 패널 일반도 (1)
(자갈케도 접속부 패널)

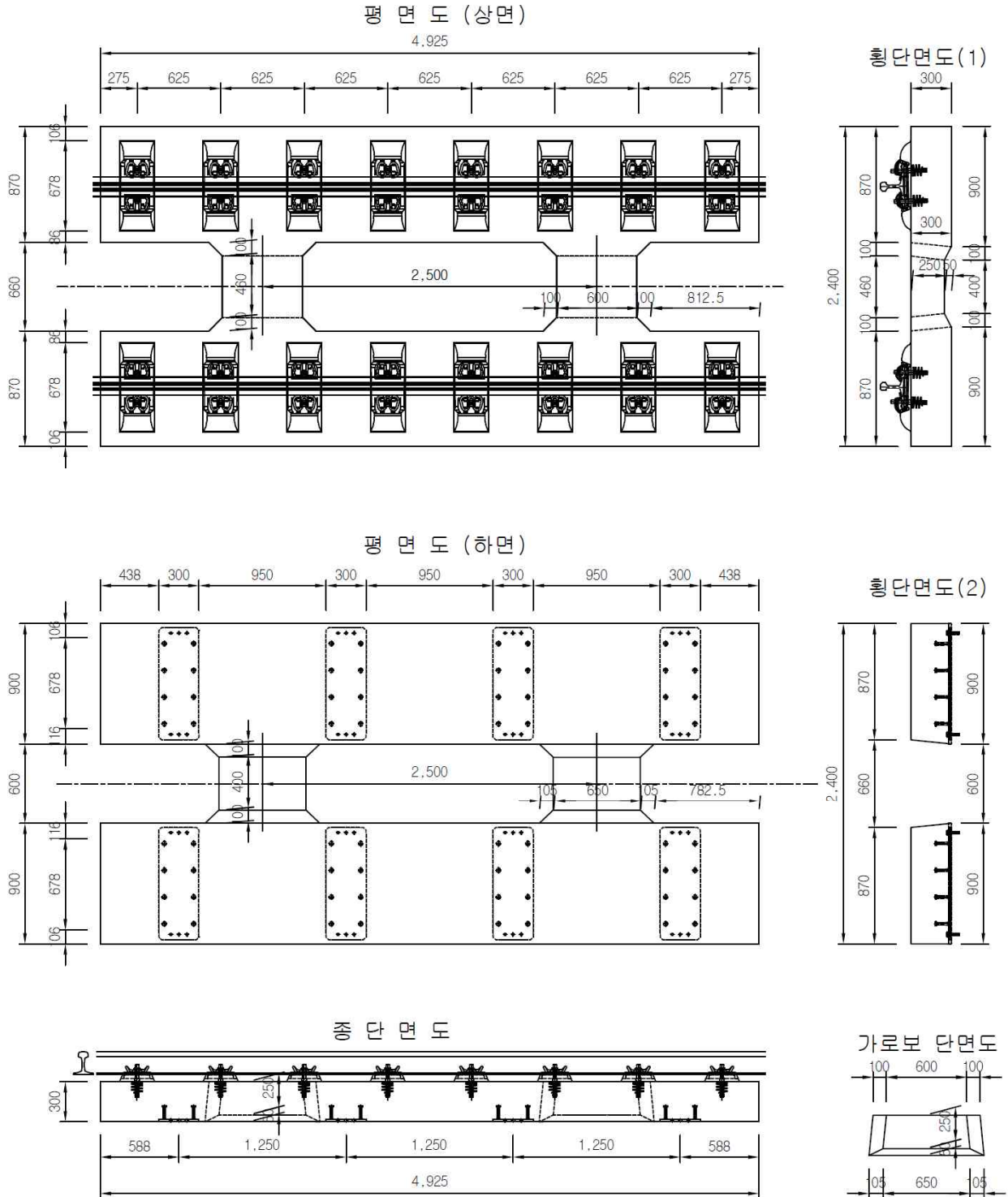
(단위 : mm)



[부도 6]

사전제작형 콘크리트 패널 일반도 (1)
(접속부-일반부 연결 패널)

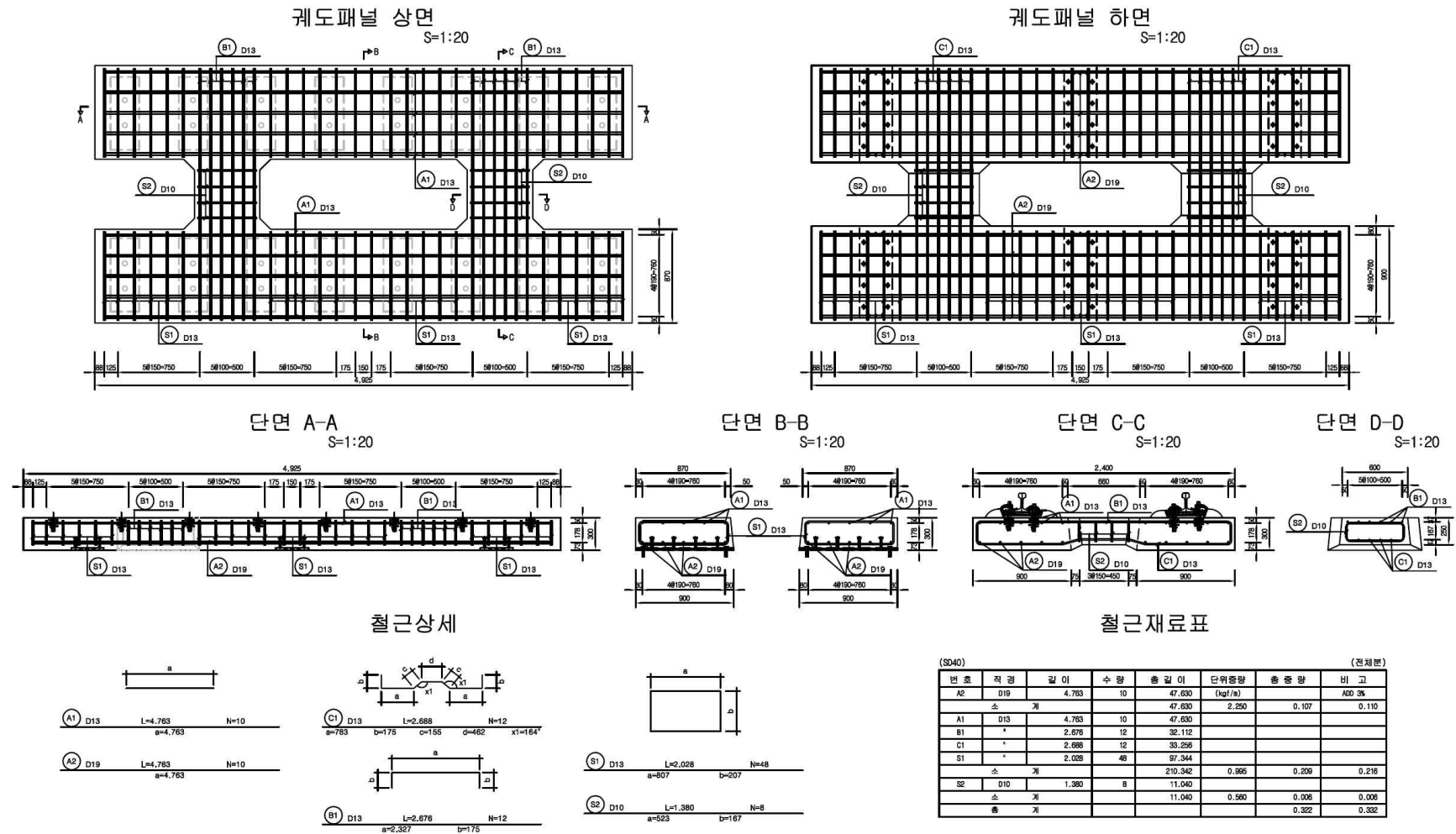
(단위 : mm)



[부도 7]

사전제작형 콘크리트 패널 배근도

(단위 : mm)

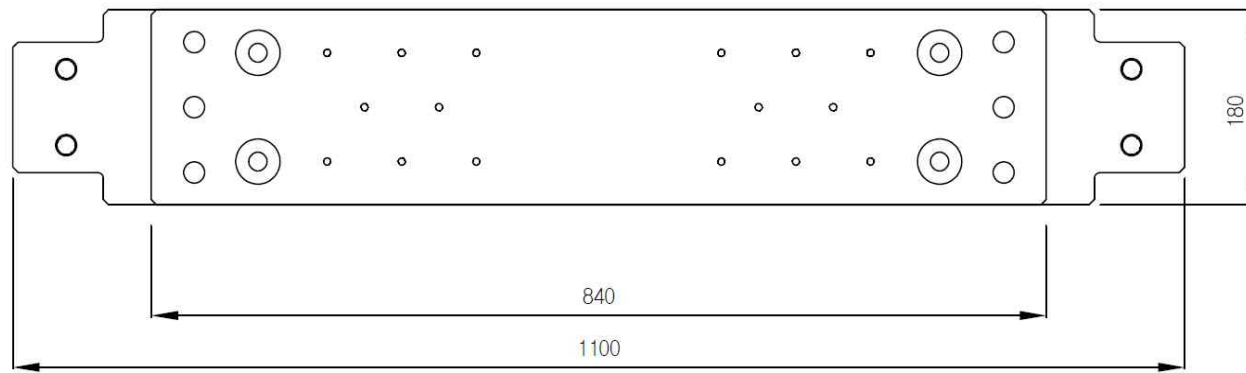


[부도 8]

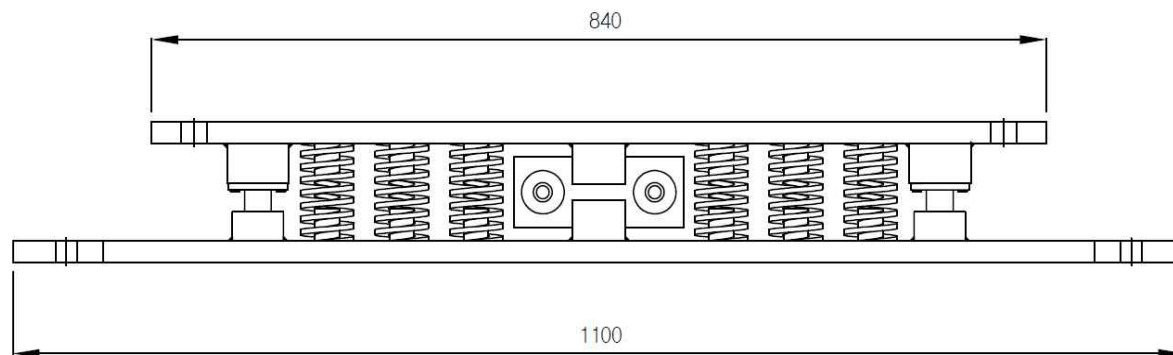
방진장치 일반도

(단위 : mm)

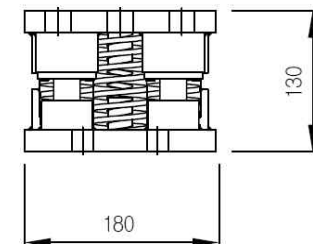
상부 평면도



정면도



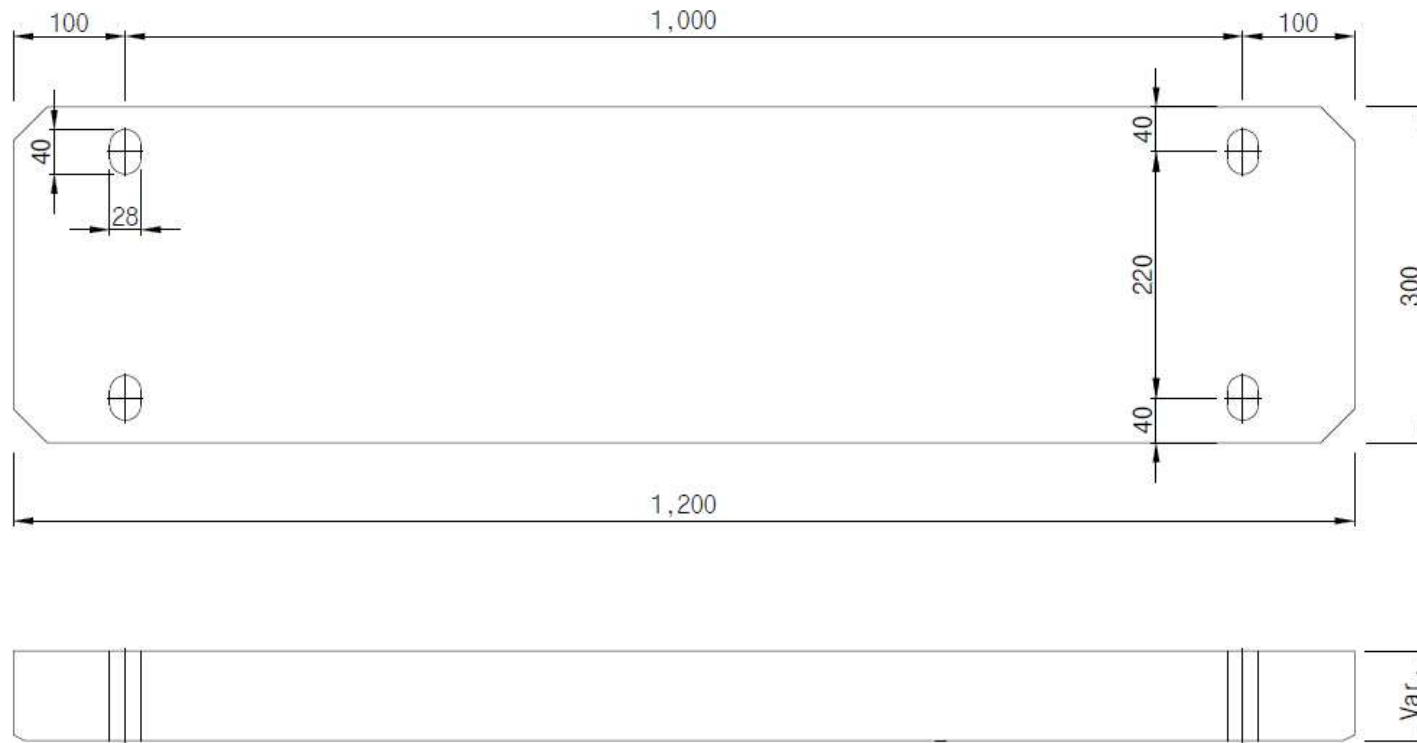
측면도



[부도 9]

높이보정받침 일반도

(단위 : mm)



* EP 높이 보정 받침의 높이는 설치 위치의 RL-FL 계획고 따라 현장의 현황에 맞게 적용해야 하며
설치위치 강화노반의 중.횡단 경사를 수용하여 받침상면은 수평상태를 유지할수 있도록 하여야 한다.

[부표]

인 용 표 준 (1)

1. 한국산업표준규격(KS)

- | | | |
|------|----------------|--|
| (1) | KS B 0802 | 금속 재료 인장 시험 방법 |
| (2) | KS B 1016 | 기초볼트 |
| (3) | KS B 1062 | 머리볼이 스테드 |
| (4) | KS B ISO 898-1 | 탄소강과 합금강으로 제작한 나사부품의 기계적 성질
- 제1부 : 볼트, 스크루 및 스테드 |
| (5) | KS D 3503 | 일반구조용 압연강재 |
| (6) | KS D 3504 | 철근콘크리트용 봉강 |
| (7) | KS D 3510 | 경강선 |
| (8) | KS F 2402 | 콘크리트의 슬럼프 시험방법 |
| (9) | KS F 2403 | 콘크리트의 압축강도용 공시체 제작방법 |
| (10) | KS F 2405 | 콘크리트의 압축강도 시험방법 |
| (11) | KS F 2409 | 굳지 않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량 시험방법(질량방법) |
| (12) | KS F 2421 | 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험방법 |
| (13) | KS F 2455 | 믹서로 비빈 굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율 시험 방법 |
| (14) | KS F 2527 | 콘크리트용 골재 |
| (15) | KS F 2560 | 콘크리트용 화학혼화제 |
| (16) | KS F 2594 | 굳지 않은 콘크리트의 슬럼프 플로우 시험방법 |
| (17) | KS F 4009 | 레디믹스트콘크리트 |
| (18) | KS L 5201 | 포틀랜드 시멘트 |
| (19) | KS T 1002 | 수송포장 계열치수 |

2. 한국철도표준규격(KRS)

- | | | |
|-----|-------------|-------|
| (1) | KRS TR 0009 | RC 침목 |
|-----|-------------|-------|

인 용 표 준 (2)

3. 미국재료시험협회(ASTM)

- | | | |
|------|----------------|--|
| (1) | ASTM D 256 | Standard Test Method for Determining the IZOD |
| (2) | ASTM D 445-88 | Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and the Calculation of Dynamic Viscosity) |
| (3) | ASTM D638-14 | Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics |
| (4) | ASTM D648-16 | Standard Test Method for Deflection Temperature of Plastics Under Flexural Load in the Edgewise Position |
| (5) | ASTM D 638 | Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics |
| (6) | ASTM D 785 | TEST METHOD FOR ROCKWELL HARDNESS OF PLASTICS AND ELECTRICAL INSULATING MATERIALS |
| (7) | ASTM D 790 | Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics |
| (8) | ASTM D 792 | Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement |
| (9) | ASTM D 1298-88 | Standard Test Method for Density, Relative Density, or API Gravity of Crude Petroleum and Liquid Petroleum Products by Hydrometer Method |
| (10) | ASTM D4060-14 | Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abraser |
| (11) | ASTM D570-98 | Standard Test Method for Water Absorption of Plastics |
| (12) | ASTM D2240-05 | Standard Test Method for Rubber Property-Durometer Hardness |

4. 유럽표준규격(EN)

- | | | |
|-----|------------|---|
| (1) | EN 13146-5 | Railway applications. Track. Test methods for fastening systems. Determination of electrical resistance |
|-----|------------|---|

5. 독일공업규격(Din)

- | | | |
|-----|-------------|---|
| (1) | DIN 45673-7 | MECHANICAL VIBRATION - RESILIENT ELEMENTS USED IN RAILWAY TRACKS - PART 7: LABORATORY TEST PROCEDURES FOR RESILIENT ELEMENTS OF FLOATING SLAB TRACK SYSTEMS |
|-----|-------------|---|