

	공단잠정표준규격 <i>[사전제작형 철근 콘크리트궤도(PST-C형) 패널]</i>	KRSA-T-2017-1004-R1 제정 2017. 12. 13. 개정 2020. 12. 30. 확인 . . .
---	--	--

1. 적용범위 및 규격

1.1 적용범위

이 규격은 토공, 교량, 터널구간 콘크리트 궤도에 사용하기 위하여 공장에서 사전 제작하는 철근 콘크리트궤도 패널(이하 ‘패널’ 이라 칭한다)에 대하여 적용한다.

1.2 분류

[표 1] 사전제작형 철근콘크리트 패널 분류

분 류	중분류	세분류	레일종별	최고설계속도
사전제작형 철근콘크리트 패널	PST-C형	토공용	KR60, 60E1	350km/h 이하
		교량용	KR60, 60E1	
		터널용	KR60, 60E1	

2. 인용표준

부표참조

3. 필요조건

3.1 재 료

패널 제작에 사용하는 모든 재료는 각각의 규정된 시험을 실시하여 품질의 적합 여부를 확인한 후 적합할 경우에 사용하고 관련 시험성적서 등을 기록으로 남겨두어야 하며, 원자재가 수입물품인 경우 원산지 증명 증빙자료를 확인하여야 한다.

패널 전단키 측면에 부착되는 완충재와 패널 저면에 도포되는 분리재의 사용유무는 [표 2]와 같다.

[표 2] 완충재 및 분리재 사용유무

중분류	세분류	완충재	분리재	비고
PST-C형	토공용	○	×	
	교량용	○	○	
	터널용	○	×	

3.1.1 시멘트

- (1) 시멘트는 KS L 5201(포틀랜드 시멘트)의 1종(보통), 3종(조강) 또는 혼합 시멘트 등 이와 동등 이상품을 사용하여야 한다.
- (2) 시멘트는 방습 및 단열구조로 된 50 ton 이상의 사일로에 저장하여야 하며 시멘트의 온도는 60 ℃이상 되지 않도록 관리하고 약간이라도 굳은 시멘트는 사용하지 말아야 하며, 3개월 이상 저장 시멘트는 사용 전에 KS L 5201에 규정된 품질시험을 실시하여 적합여부를 확인한 후에 사용하여야 한다.

3.1.2 골재

- (1) 골재는 KS F 2527(콘크리트용 골재)에 적합한 것으로 굵은 골재의 최대치수는 20 mm로 한다.
- (2) 골재는 깨끗하고, 내구성이 강하며 콘크리트 표준시방서의 입도 표준에 맞는 것으로서 흙, 유기불순물, 염화물 등의 유해물이 함유되지 않아야 하고 KS F 2526(콘크리트용 골재)의 유해물 함유량의 허용값 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.

3.1.3 혼합수

콘크리트용 혼합수는 기름, 산, 염류, 유기불순물 등 콘크리트나 강재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 유해물질을 함유해서는 안 되며, KS F 4009(레디믹스트 콘크리트) 부속서2의 「상수도물」 또는 「상수도물 이외의 물」의 품질에 적합하여야 한다.

3.1.4 혼화재료

- (1) 혼화재료(혼화재 및 혼화제)는 사용 전에 적합성, 품질, 성능 등에 대하여 시험 확인 후 사용하여야 하며, KS규격에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 것으로 콘크리트 및 강재에 해로운 영향을 주지 않아야 한다.
- (2) 혼화제는 KS F 2560(콘크리트용 혼화제)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 0.3 kg/m³ 이하인 혼화제를 사용하여야 한다.

3.1.5 보강철근

- (1) 보강철근 사용하여야 하며, 열차하중, 열차속도 등 설계조건에 따라 사용량을 조정할 수 있다.
- (2) 보강철근은 KS D 3504(철근콘크리트 봉강)에 적합한 것이어야 한다.(단, 용접 시행 시 용접부 인장강도 시험결과를 제출하여야 한다.)
- (3) 보강철근의 항복강도는 400 MPa 이상(SD400) 또는, 이와 동등 이상품 이어야 한다.

3.1.6 스파이럴 철선

스파이럴 철선의 재질은 SWC-C(경강선 C종)이고, 품질기준은 [표 3]과 같다.

[표 3] 스파이럴 철선의 재질

시험 종목	단 위	품질 기준	시험 방법
선경(선 지름)	mm	4.00±0.050	KS D 3510 「경강선」
인장강도	N/mm ²	1570~1770	
비틀림	회	10 이상	

3.1.7 형틀

- (1) 패널 제작에 사용하는 형틀 재료의 기계적 성질은 인장강도 400MPa 이상의 KS규격품을 사용하여야 한다.
- (2) 형틀은 보관 시 변형, 녹, 흠 등이 발생하지 않도록 관리하여야 한다.

3.1.8 매립전 충전재 및 매립전

해당 레일체결장치 및 침목 규격서에 따른다.

3.1.9 완충재

- (1) 완충재는 횡방향, 종방향 밀림에 저항하기 위하여 설치하는 전단키 측면에 부착하여 패널로부터 전단키에 전달되는 하중을 완충할 수 있도록 하는 용도로 사용된다.
- (2) 제품의 형상치수는 적용구간 및 설계조건에 따라 조정할 수 있으며, 허용오차는 설계된 도면에 준한다.
- (3) 재료, 제조와 가공 등 제품의 품질기준은 캠프레이트 완충재 규격서(KRSA-1007)에 따른다.

3.1.10 분리재

- (1) 분리재는 교량용 패널의 저부에 부착되어 교면보호층 콘크리트와 패널이 다르게 거동할 수 있도록 하는 용도로 사용된다.

- (2) 분리재는 접착성이 있는 도포식 우레탄을 패널 저부에 살포하거나, 또는 동등한 수준의 재료를 패널 저부에 부착하여 사용할 수 있다.
- (3) 도포식 우레탄의 품질기준 KS F 3211(건설용 도막 방수재)에 따르며 [표 4]에 기준에 적합하여야 한다.

[표 4] 분리재의 응용물성

구 분		물성치	시험 방법
응용물성	인장강도 (N/mm ²)	2.5 이상	KS F 3211 : 2015
	인열강도 (N/mm)	14.7 이상	KS F 3211 : 2015
	파단시의 신장율(%)	450 이상	KS F 3211 : 2015
	부착강도 (N/mm ²)	0.7 이상	KS F 3211 : 2015

3.2 형태

패널의 폭과 길이는 선로의 설계조건에 따라 변경하여 적용할 수 있다. 형상, 치수 및 허용차는 도면에 의하고, 허용차가 없는 치수에 대해서는 표준치수로 하되 KS 일반공차에 의한다. 다만, 주요부의 허용차는 다음 [표 5]에 적합하여야 한다.

[표 5] 주요부의 허용차

항 목		허 용 기 준
패널길이		+10mm, -5mm
단면의 외형(폭)	폭	±10mm
	높이	± 3mm
좌면요철		1.0mm 이하
좌면경사 틀림		1.0mm 이하
고 저(레일좌면부)		±2mm(인접한 좌면부는 1mm 이내), 패널길이와 동일한 현으로 측정
방 향(레일좌면부)		±1mm(인접한 좌면부는 1mm 이내), 패널길이와 동일한 현으로 측정
수 평(레일좌면부)		±1mm
인서트 홈 위치		±2mm
궤 간(레일 체결상태)		±2mm
균열폭		0.1mm 이하의 표면 미세균열
상면 모서리 코떨어짐, 면깨짐		허용 없음
측면 콘크리트 면깨짐	레일 좌면부	허용 없음
	그 외	깊이 0.5cm 이하, 최대길이 2cm 이하, 2개 이하
하면 모서리 코 떨어짐	레일 좌면부	허용 없음
	그 외	탈락면 폭 2cm 이하, 길이 5cm 이하, 2개 이하

3.3 제조 및 가공

패널 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.

3.3.1 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 사용시 고로슬래그 미분말의 치환율 10%~50% 및 플라이애시의 치환율 10%~25% 범위내에서 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.

3.3.2 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 필하고, 제작 중 정기적으로 점검하여 정확하게 조정되어야 한다.

3.3.3 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.

3.3.4 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 시험 방법)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 안된다.

3.3.5 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 거푸집이나 매립재료에 닿지 않도록 하여야 한다.
- (5) 단, 고유동 콘크리트를 사용하는 경우에는 KCS 14 20 32(고유동 콘크리트) 시방기준을 준수하여야 한다.

3.3.6 콘크리트 마무리 작업

- (1) 탈형시 콘크리트에 처짐, 균열 등이 발생하지 않도록 충격을 가하지 말아야 한다.
- (2) 토공 및 터널용 패널의 저면은 접촉면과 마찰력 또는 부착력이 좋도록 표면을 가급적 거칠게 마무리하고, 교량용 패널의 저면과 거푸집에 접하는 면은 매끈하게 마무리 하여야 한다.
- (3) 모서리 부분은 설계도면에 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.

3.3.7 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 노

출되지 않도록 한다.

- (6) 온도감지기는 양생실 내부 어느 곳의 온도도 측정이 가능하여야 하고 양생실은 자동 온도감지기에 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.
- (9) 단, 고유동 콘크리트를 사용하는 경우에는 KCS 14 20 32(고유동 콘크리트)에 의하여 양생 및 품질관리를 하여야 한다.

3.3.8 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.

3.3.9 매립전 충전재 및 매립전, 레일체결장치의 조립

해당 레일체결장치 침목 표준규격서에 따른다.

3.3.10 완충재 부착

- (1) 패널 생산용 몰드의 전단키 부위는 먼지 등 오염물, 유분 등을 깨끗이 제거한다.
- (2) 완충재를 스티로폼 사이에 끼우고 테이프로 플라스틱판과 일체가 되도록 하여 몰드의 전단키에 부착한다. 이때 플라스틱판과 몰드의 전단키 사이에 공극이 발생하지 않도록 견고히 부착한다.

3.3.11 분리재 도포

- (1) 패널 저부는 충분히 건조시키고 모래, 먼지 및 오염물, 유분 등을 깨끗이 제거한다.
- (2) 폴리우레아 수지를 약 70℃ 정도로 가온 시킨 후 2가지 액의 전용도장 스프레이 장비를 사용하여 표면에 도포한다.
- (3) 1차 도포후 스프레인 상태를 조사한 후 미비한 곳이나 두께가 일정두께 이하일 경우에는 재도포를 실시한다. 이때 재도포는 1차 도포 후 24시간 이내에 시행한다.
- (4) 도포의 두께는 1.2mm를 기준하며 허용오차는 -0.1mm 이상 +0.8mm 이하로 한다.

3.3.12 절연

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

3.3.13 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 자동화 설비로서 제작 전기계의 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.
- (6) 완화곡선부에 들어가는 패널을 제작하는 형틀은 단일 패널내에서 캔트체감이 되도록 각 험프(Hump)의 높이를 조절할 수 있도록 하여야 한다.

3.4 성능 및 겉모양

3.4.1 성능

- (1) 콘크리트의 설계기준 강도는 $f_{ck}=45$ MPa로 하되, 설계조건에 따라 변경할 수 있다.
- (2) 「4.2 시험」에서 규정하는 패널 정적하중 시험 및 매립전 인발강도의 기준값을 만족해야 한다.

3.4.2 겉모양

- (1) 패널은 그 질이 치밀하고 해로운 흠, 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. 검사 및 시험

4.1 검사

4.1.1 검사의 분류

- (1) 겉모양 검사
- (2) 치수 검사

4.2 시험

4.2.1 시험의 분류

- (1) 원재료 시험
- (2) 콘크리트 시험
- (3) 패널 정적하중 시험
- (4) 매립전 인발강도 시험
- (5) 매립전 및 매립전 충전재
- (6) 완충재
- (7) 분리재

4.2.2 시험 방법

- (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 건설품질관리지침(국토부) “[별표1] 품질시험기준”에 따른다.

4.2.2.1 원재료 시험

- (1) 시멘트 시험
KS L 5201(포틀랜드시멘트)에 규정된 품질시험을 실시하여 적합여부를 확인하여야 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.
- (3) 혼화재료
 - (a) 혼화재료는 사용전에 품질, 성능, 화학성분 등에 대한 시험을 실시하여야 한다.

- (b) AE제, 감수제, AE 감수제는 KSF 2560에 적합하고 또한 유동화제와 병용할 경우에 유동화 콘크리트에 나쁜 영향을 미치지 않아야 한다.

4.2.2.2 콘크리트 시험

(1) 슬럼프 또는 슬럼프 플로우 시험

콘크리트 타설전 KS F 2402(포틀랜드 시멘트 콘크리트 슬럼프 시험방법)에 의한 슬럼프 시험 또는 KS F2594(굳지 않은 콘크리트의 슬럼프 플로우 시험방법)에 의한 슬럼프 플로우 시험을 하여 적합여부를 확인 하여야 한다.

(2) 공기량 시험

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

(3) 염화물 시험

(a) 타설전 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 의하여 공시체의 제작은 KS F 2403(콘크리트 압축강도용 공시체 제작방법)에 의한다.

(b) 콘크리트 압축강도 시험용 공시체는 패널 생산시 타설하는 배치중의 콘크리트로 원주형 공시체(φ100×200 mm) 12개를 제작하여, 탈형 시기 결정을 위한 압축강도 시험은 3개로 실시하고, 설계기준강도를 확인하는 경우, 공시체의 양생은 표준양생으로 하여야 한다.

(c) 설계기준강도를 확인하는 경우, 압축강도(보정계수 0.97) 시험결과 공시체 1조(3개)의 시험치가 설계기준강도의 85 % 이상, 3조(9개)의 시험치의 평균치가 설계기준강도 이상이면 합격으로 하며 그렇지 않은 경우 그 배치의 콘크리트로 제작한 패널은 모두 불합격으로 한다.

(5) 자기 충전성 시험

고유동 콘크리트를 사용하는 경우에는 KCS 14 20 32(고유동 콘크리트) 1.2.2항에 따라 자기 충전성 시험을 시행하여야 한다.

4.2.2.3 패널 정적하중 시험

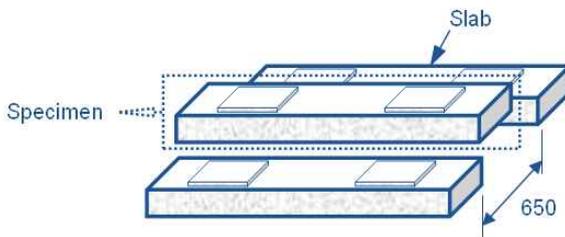
(1) 시험체 제원

(a) 종방향 시험체 : (패널폭×1,950×패널두께) mm

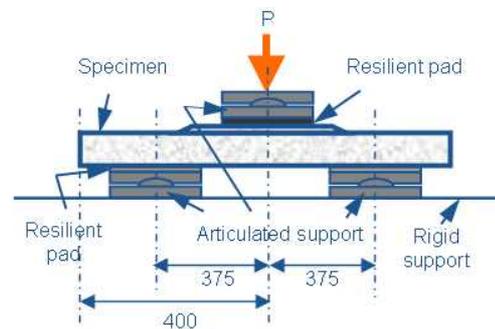
(b) 횡방향 시험체 : (패널폭×650×패널두께) mm

단, 시험체 제원은 패널의 치수 및 지점간격 등에 따라 조정할 수 있다.

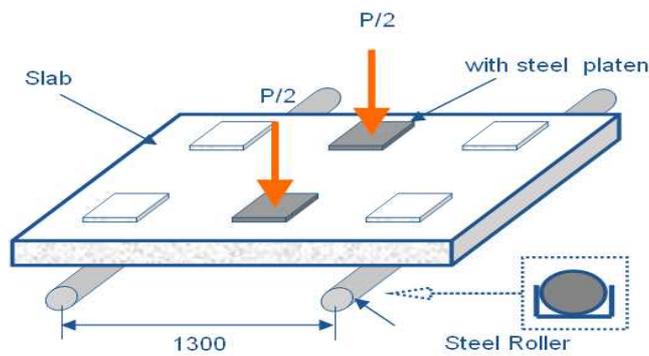
(2) 시험 장치도



[그림 1] 슬래브 시험체 제작

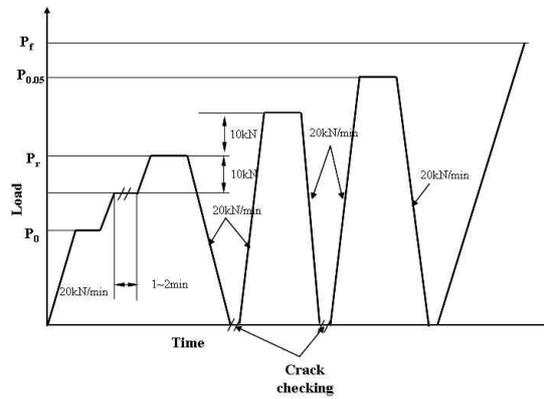


[그림 2] 횡방향 시험 장치도



[그림 3] 종방향 시험 장치도

(3) 시험조건



[그림 4] 종방향/횡방향 정적하중시험

여기서, P_0 : 초기재하하중 (설계하중)

P_r : 최초 균열 발생 시 재하된 하중

$P_{0.05}$: 하중 제거 시 균열폭 0.05 mm일 때 재하된 하중

$P_{0.5}$: 하중 제거 시 균열폭 0.5 mm일 때 재하된 하중

P_f : 파괴 하중 (더 이상 하중증가 없을 때까지의 최대 하중)

$$P_0 = \frac{4M_d}{L-0.1} \quad \text{여기서, } M_d : \text{설계모멘트(kN}\cdot\text{m)}, L : \text{시험체 지지간격(m)}$$

(4) 평가기준 (EN 13230)

(a) M_d (설계모멘트) [$M_d = m_d \times b$]

[표 6] 설계모멘트 산정

구 분	단위	횡방향	종방향	비 고
공칭모멘트(m_d) (단위폭당)	kN	md	md	
시험체 폭(b)	m	b	b	
설계모멘트(M_d)	kN·m	M_d	M_d	

※ 공칭모멘트 md는 구조해석 결과 값 반영

(b) P_0 (초기재하하중) [$P_0 = \frac{4M_d}{L-0.1}$]

[표 7] 초기재하하중 산정

구 분	단위	횡방향	종방향	비 고
설계모멘트(M_d)	kN·m	M_d	M_d	
시험체 지지간격(L)	m	L	L	
초기재하하중(P_0)	kN	P_0	P_0	

(c) 평가기준

- $P_r > P_0$
- $P_{0.05} > k_{1s} \times P_0, \quad k_{1s} = 1.8$
- $P_f > k_{2s} \times P_0, \quad k_{2s} = 2.5$

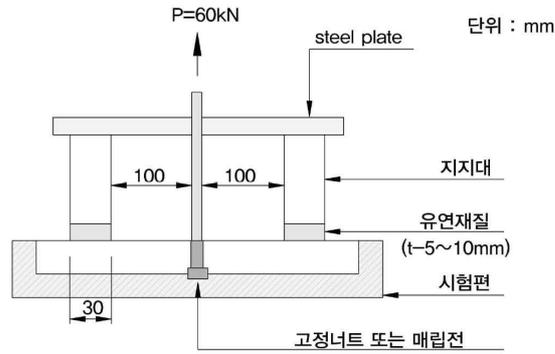
[표 8] 평가기준

구분	측정 항목		단위	합격기준	비고
정적 하중 시험	횡방향	Pr	kN	$> P_0$	
		P0.05	kN	$> k_{1s} \times P_0$	
		Pf	kN	$> k_{2s} \times P_0$	
	종방향	Pr	kN	$> P_0$	
		P0.05	kN	$> k_{1s} \times P_0$	
		Pf	kN	$> k_{2s} \times P_0$	

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 <그림5>를 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 : $(400 \times 800 \times 230)$ mm
단, 완제품 패널에서 직접 시행하는 경우에는 시험체를 제작하지 않아도 된다.



[그림 5] 시험도

(2) 시험결과서

(a) 동 시험결과서 에는 아래와 같은 내용들이 포함되어야 한다.

- 발행번호 및 날짜, 시료명칭
- 동 시험 실시 장소
- 시험 시행 일자
- 시험 견본의 출처
- 적용된 최대 하중
- 시험 후 육안 검사의 결과

4.2.2.5 매립전 및 매립전 충전재

매립전 및 매립전 충전재의 검사 및 시험은 해당 레일체결장치 및 침목 규격서에 따른다.

4.2.2.6 완충재

완충재의 검사 및 시험은 캄플레이트 완충재 규격서(KRSA-1007)에 따른다.

4.2.2.7 분리재

(1) 소재시험은 제조회사의 출고장(Mill sheet)을 확인하여 이 규격에 적합할 경우 시험을 생략할 수 있으며, 이 규격에 부적합하거나 출고장이 없는 경우에는 국내·외 시험기관에 의뢰하거나, 제작자 또는 외부설비를 이용하여 검사 및 시험을 시행할 수 있다.

(2) 분리재는 1.2mm 두께로 도포하며, 허용오차는 -0.1mm 이상, +0.8mm 이하이다

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) 혼화재료

장기간 보관, 이물질 혼입 및 기타 사유에 의해 변질 가능성이 있는 혼화재료는 반드시 시험하여 품질을 확인한 후 사용하여야 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 합격으로 하며 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 1개의 시험편을 제품과 함께 제작하여 실시하며 기준 하중 하에서 유해한 균열이 일어나지 않아야 한다. 1개 시험편에 대한 시험에서 불합격한 경우 동일 로트에서 2배수의 시험편을 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 4개, 500개 이후는 1,000개당 시험편 4개를 제작하여 시험한다. 1개 시험편에 대한 시험에서 불합격한 경우 동일한 조의 패널에서 5개의 시험편을 무작위 추출하여 재시험한 후에 5개가 모두 합격된 경우에 한하여 해당 조는 합격으로 하며 그렇지 않은 경우 해당 조는 모두 불

합격으로 처리한다. 인발강도 시험결과 유해한 균열 또는 파괴된 패널의 해당 조는 모두 불합격으로 하여야 한다.

4.2.3.5 매립전 및 매립전 충전재

매립전 및 매립전 충전재의 검사 및 시험은 해당 레일체결장치 및 침목 규격서에 따른다.

4.2.3.6 완충재

완충재의 검사 및 시험은 캄플레이트 완충재 규격서(KRSA-1007)에 따른다.

4.2.3.7 분리재

분리재 두께시험은 패널제품 1,000개를 1로트로 하여 로트 당 1개소에서 도포된 분리재의 샘플을 채취하여 도막두께측정기로 측정하여 검사한다. 1개 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.

4.3 검사방식과 수준

4.3.1 검사 방식

(1) 겉모양 검사

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

(2) 치수 검사

패널 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 재료 시험, 생산공정, 완제품 검사 등에 관한 절차를 규정한 품질관리 지침서 등을 작성하여 운영하여야 한다.
- (5) 제작자는 패널의 생산품질 확보 및 품질보장에 필요한 적합한 제조 및 검사 설비를 갖추어야 한다.
- (6) 제작방법 또는 제작공정이 패널의 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) 제작은 주간에 작업함을 원칙으로 하며 특수한 사정으로 인하여 야간작업이 불가피할 때에는 사전에 협의하여야 한다.
- (9) 초기 생산패널에 대하여 제작도면에 따라 치수 검사를 시행하여야 하며, 패널과 레일을 체결하여 조립검사를 시행한 후 보관장소, 적치장에 적치하여야 한다.

6. 표시 및 포장

6.1 표시

제품에는 상면 중앙에 제작자명 또는 약호, 제작년도, 몰드의 고유번호, 길이, 캔트량을 음각 표시하여야 하며 제작년월일을 스탬프 등을 이용하여 식별가능토록 표기한다.

6.2 포장

제품은 포장하지 않는다.

6.3 기타 필요한 사항

- (1) 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) 패널은 현장에서의 적재시 휨(Bending)등의 변형이 발생하지 않도록 6단 이하로 적재하고, 받침목은 체결구 최상단 높이보다 10 mm 이상인 것을 사용하여야 한다.

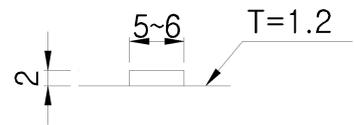
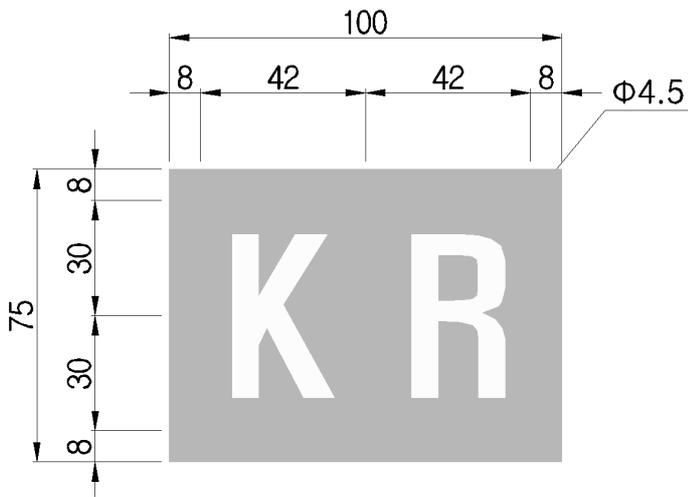
(3) 패널은 운반, 이동, 적재, 적하, 거치 등 취급과정에서 힘이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 제작자는 매일 작업일보에 당일 제작량, 잔고량 및 발송량 등을 명기하여야 한다.

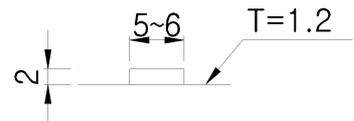
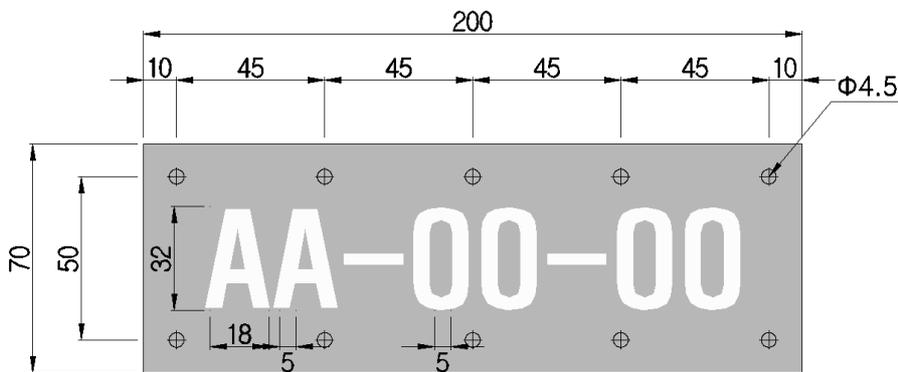
[표 9] 산업재산권 현황

구분	항목	명칭	특허권자	출원		등록	
				출원일	출원번호	등록일	등록번호
1	특허	프리캐스트 콘크리트 슬래브 궤도 및 그 시공방법	한국철도시 설공단 한국철도기 술연구원	11.09.01	2011-0088421	13.08.01	10-1294013
2	특허	전단포켓과 충전층에 의한 하중 전달구조를 가지는 프리캐스트 콘크리트 슬래브 궤도 및 그 시공방법	삼표이앤씨 (주)	13.04.30	2013-0048415	14.07.01	10-1416160

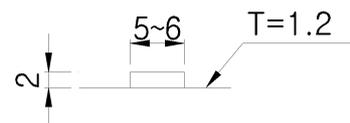
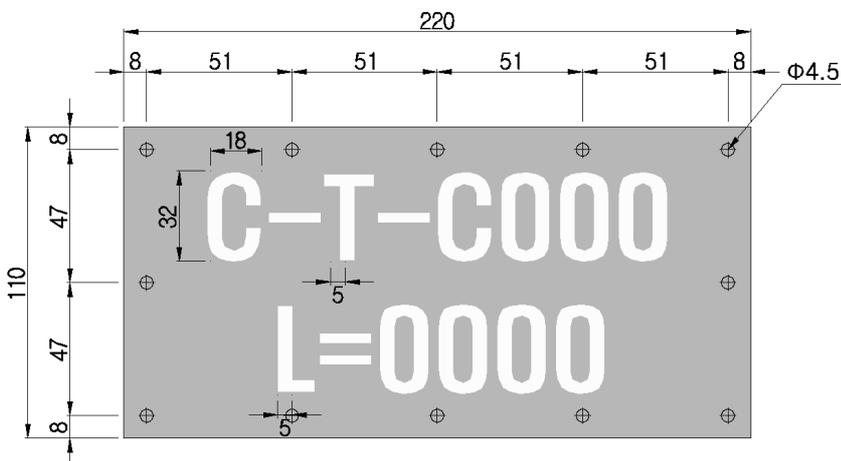
[부도 1] 공단 약호(KR) 및 제작년도 표시 방법



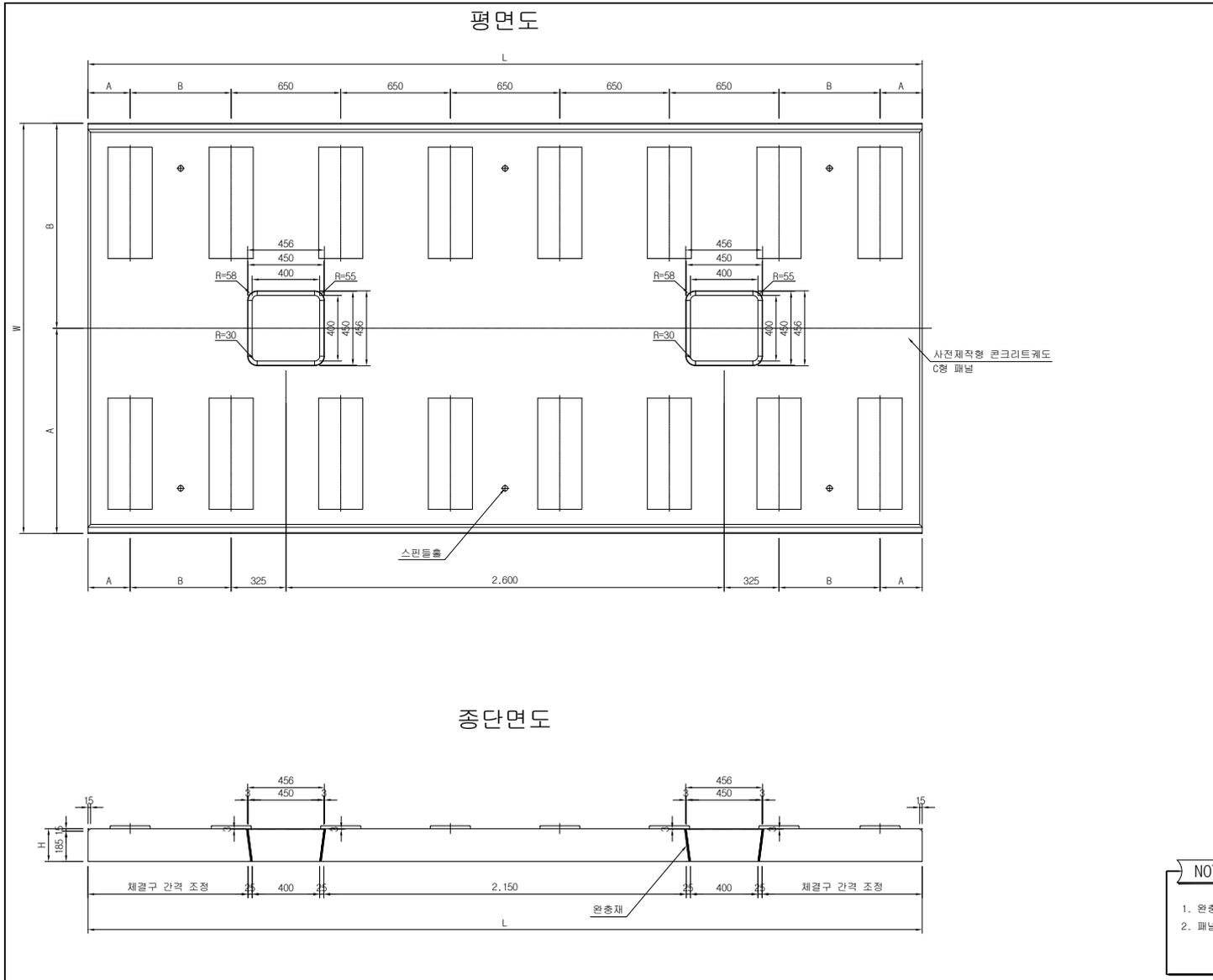
[부도 2] 제작사 약호, 제작년도, 몰드 표시방법



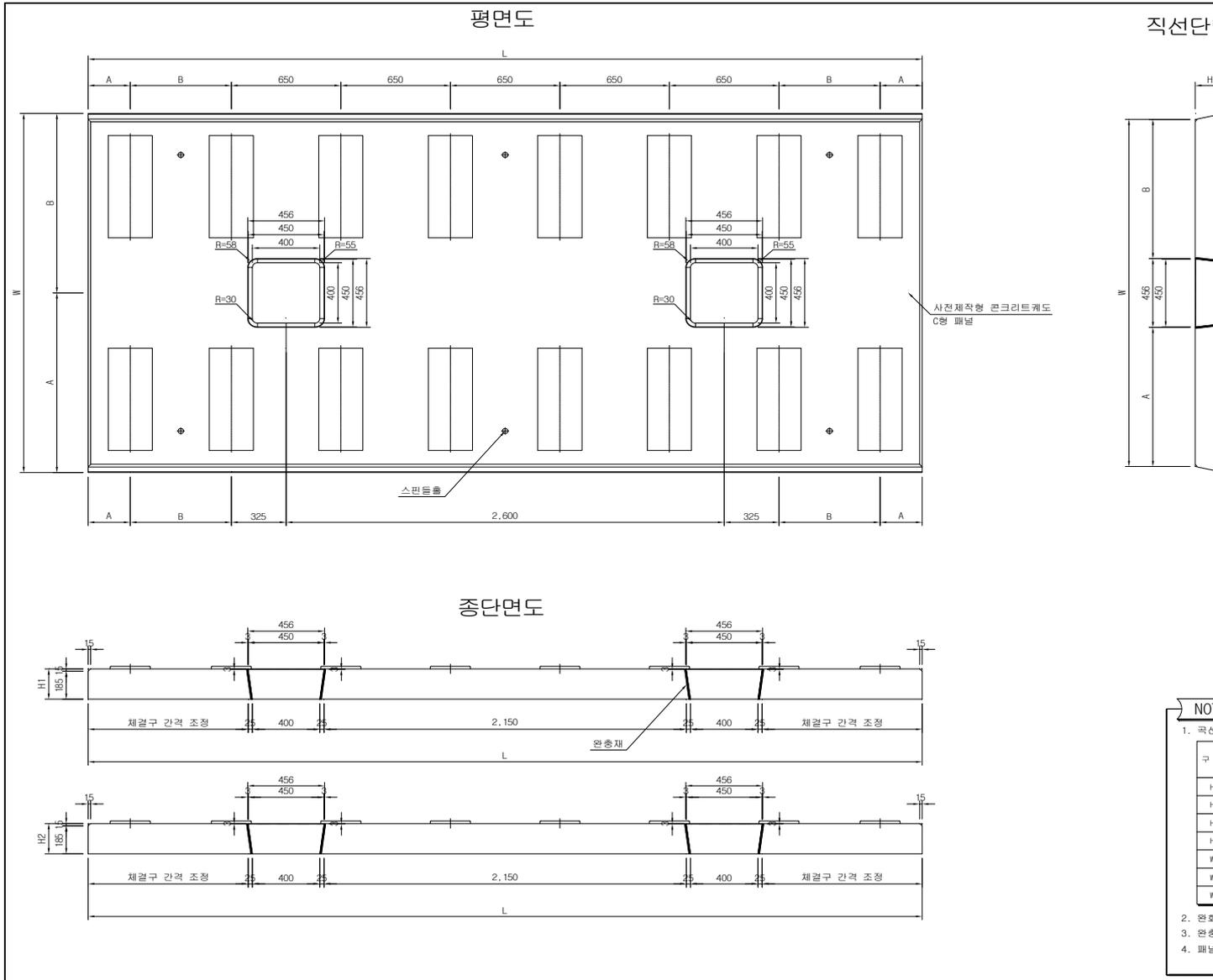
[부도 3] 일반철도, 터널, 캔트량, 패널길이 표시방법



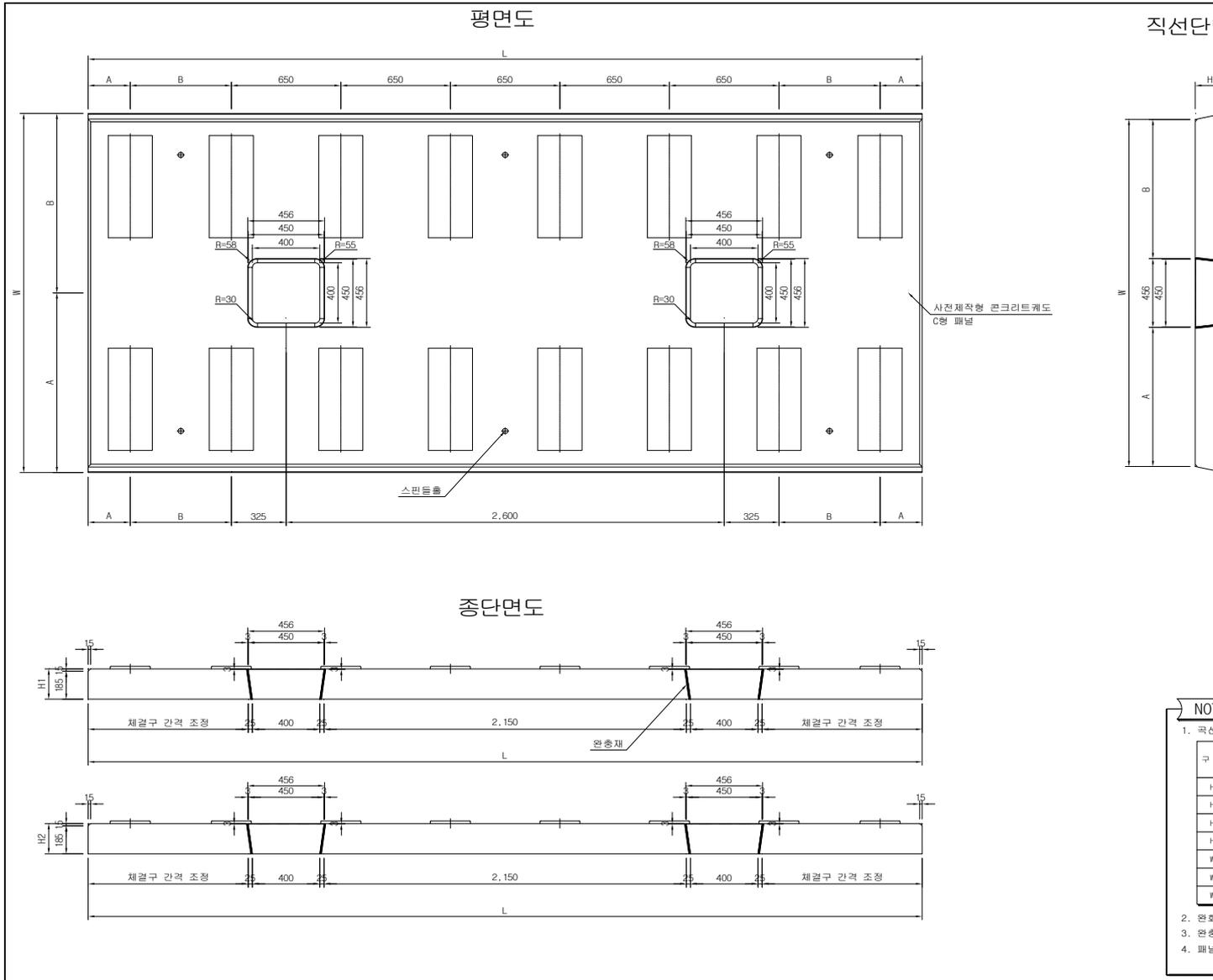
사전제작형 철근 콘크리트궤도(PST-C형, 토공용) 패널 일반도



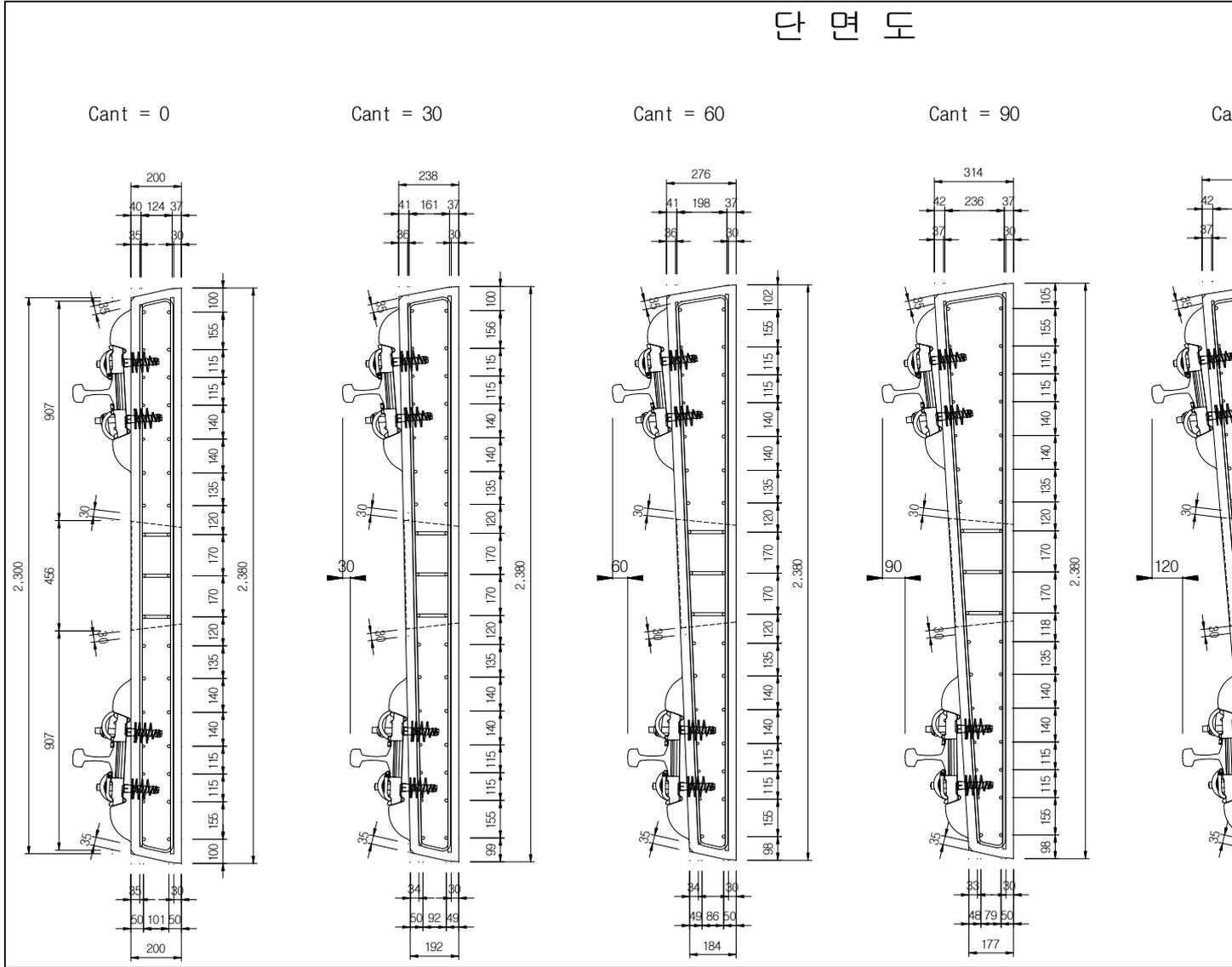
사전제작형 철근 콘크리트궤도(PST-C형, 교량용) 패널 일반도



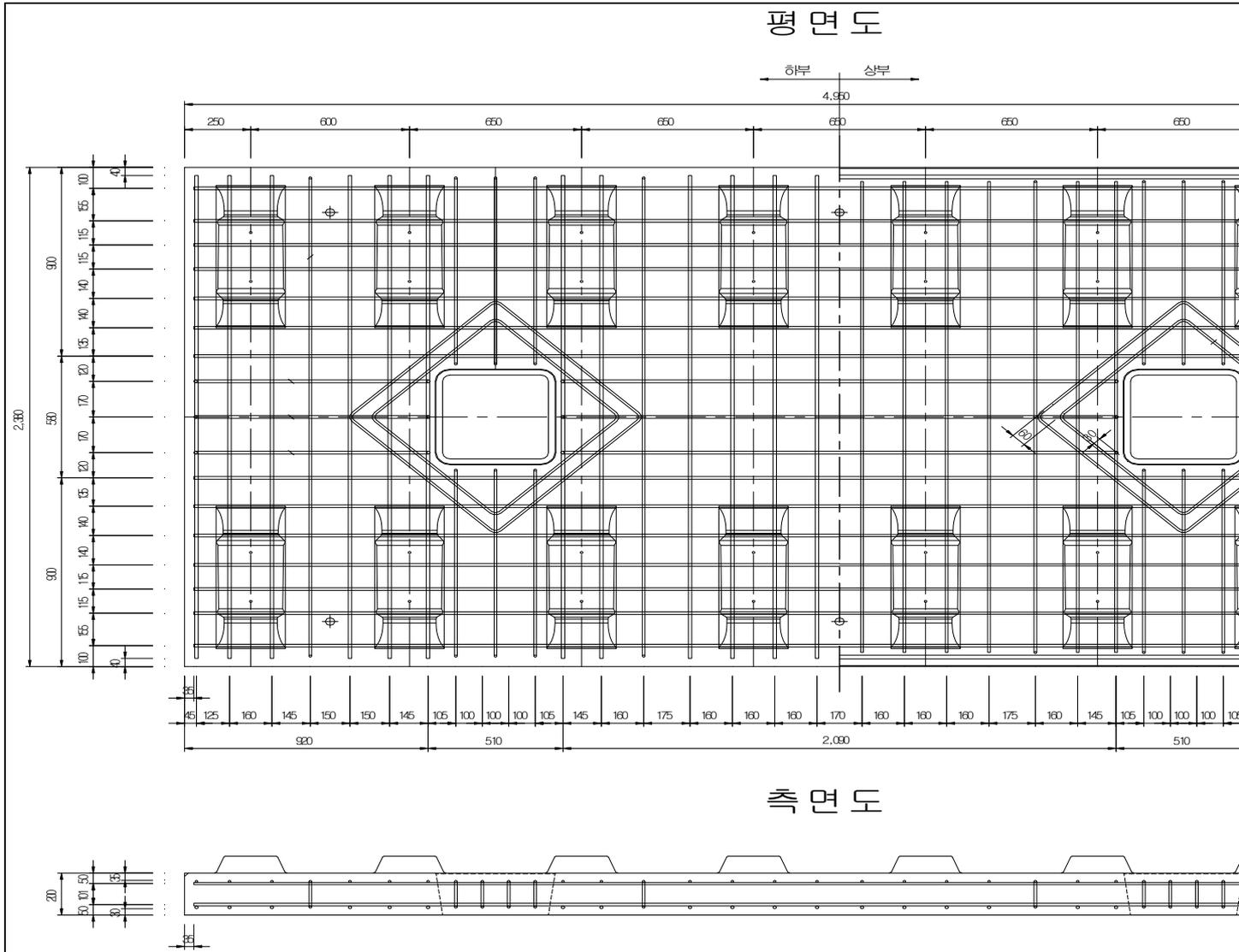
사전제작형 철근 콘크리트궤도(PST-C형, 터널용) 패널 일반도



단 면 도



※ 곡선부 패널의 폭(W)과 좌우 높이(H)는 상



※ 패널

인 용 규 격

1. 한국산업표준규격(KS)

- (1) KS D 3504 (2011) 「철근 콘크리트용 봉강」
- (2) KS D 3510 (2012) 「경강선」
- (3) KS F 2402 (2012) 「콘크리트 슬럼프 시험 방법」
- (4) KS F 2403 (2014) 「콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작방법」
- (5) KS F 2405 (2010) 「콘크리트의 압축강도 시험방법」
- (6) KS F 2409 (2015) 「굳지 않은 콘크리트의 단위용적 질량 및 공기량 시험 방법(질량방법)」
- (7) KS F 2421 (2011) 「압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험방법」
- (8) KS F 2455 (2014) 「믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율 시험 방법」
- (9) KS F 2527 (2016) 「콘크리트용 골재」
- (10) KS F 2560 (2014) 「콘크리트용 화학혼화제」
- (11) KS F 2594 (2015) 「굳지 않은 콘크리트의 슬럼프 플로우 시험방법」
- (12) KS F 4009 (2011) 「레디믹스트 콘크리트」
- (13) KS L 5201 (2013) 「포틀랜드 시멘트」
- (14) KS F 2562 (2014) 철근콘크리트 팽창재
- (15) KS F 2563 (2014) 콘크리트용 고로 슬래그 미분말
- (16) KS F 2567 (2014) 콘크리트용 실리카 폼
- (17) KS L 5405 (2016) 플라이 애쉬
- (18) KS F 3211 (2015) 건설용 도막 방수재