

CONTENTS

- 개발배경 02
- 개요 03
- 특징 04
- 구조 05
- 실험 07
- 시공사례 09
- 설계사례 13
- 시공 15
- 공법비교 17
- 경제성 분석 18
- Q&A 19
- 산업재산권 21
- 적용실적 22



프리캐스트 콘크리트 바닥판 공법 개발배경

현장타설 바닥판

- 현장시공으로 인해 품질변동 폭이 큼
- 현장타설을 위한 거푸집 및 동바리공 필요
- 초기결함에 의해 균열 및 피로저항성이 낮음
- 도심지 경우 교통체증, 소음 등 환경문제 유발



구성 및 개발

- 프리캐스트 콘크리트 바닥판에 사용되는 채움재료에 관한 연구
- 프리캐스트 콘크리트 바닥판간이음부 공법 개발

합성법 개발

- 프리캐스트 콘크리트 바닥판과 주형과의 합성법 개발
- 교축방향 프리스트레스에 관한 연구

모형교량 실험

- 프리캐스트 콘크리트 바닥판을 갖는 합성형 교량 모델 실험

지침서작성 현장적용

- 프리캐스트 콘크리트 바닥판을 갖는 합성형 교의 설계 및 시공지침서 작성
- 프리캐스트 바닥판 공법의 현장적용

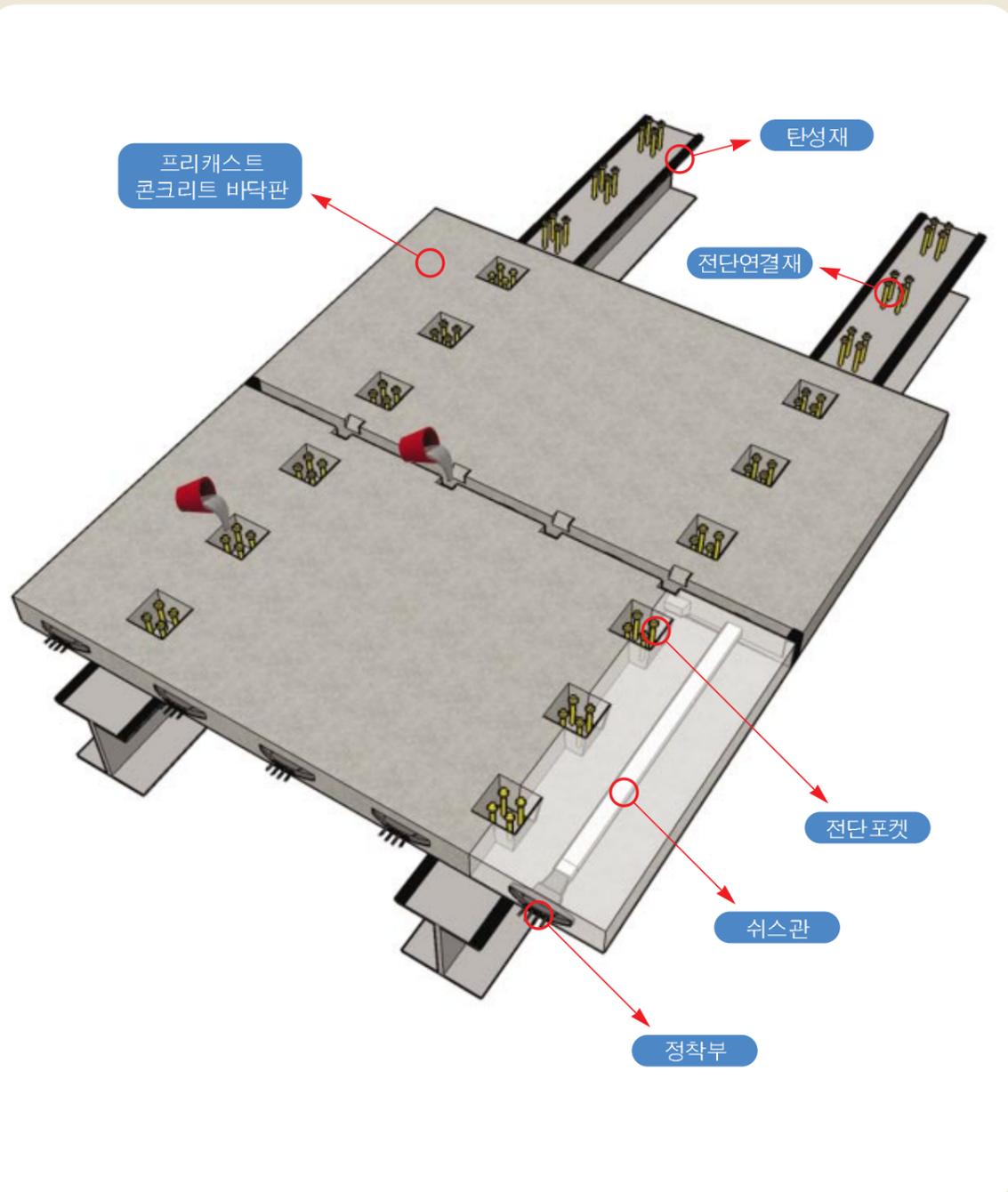
프리캐스트 바닥판

- 공장제작을 통한 고품질 바닥판 생산
- 바닥판 내구수명 증가로 생애주기비용 절감
- 크레인 거치로 거푸집 및 동바리공 불필요
- 조립식 가설공법으로 현장공정 최소화



프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판 개요

본 공법은 프리캐스트 콘크리트 바닥판간 이음부에 교축방향 일괄가설 긴장재를 이용하여 최적 유효 프리스트레스 압축력을 도입하고, 강거더와 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판의 합성을 위하여 제안된 정적 및 피로 설계식에 의해 등간격으로 배치된 전단연결재, 간격재 및 탄성재를 이용하여 프리캐스트 콘크리트 바닥판과 강거더를 합성시켜 단순교 및 연속교의 교량 바닥판을 설치하는 기술이다.



프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판 특징

본 공법은 공장에서 제작하고 현장에서 조립·설치하므로 고강도 및 고내구성 프리캐스트 바닥판 시공이 가능하여 현장공사시간을 현저히 단축할 수 있을 뿐만 아니라 도심지의 기존 교량 바닥판 교체공사에 더욱 유리하다. 또한 장수명화가 가능하여 교량 바닥판의 생애주기 비용을 절감할 수 있다.

품질

- 공장에서 제작하여 고강도, 고내구성 실현
- 증기양생으로 초기 건조수축 대폭 감소
- 전체 바닥판에 균일한 품질 유지

시공성

- 기계화 시공 가능
- 인력 노령화 및 숙련공 부족에 따른 부실공사 요인 제거
- 기후조건에 관계 없는 전천후 현장작업 가능

안전성

- 하부 동바리공 설치 없이 시공 가능하므로 위험요소를 크게 줄임
- 산악지형, 해상 등 고소 현장에 더욱 적합함
- 현장작업을 최소화하여 근로환경 개선 및 안전사고 감소

경제성

- 고품질의 프리캐스트 콘크리트 바닥판의 사용으로 장수명화
- 노후 바닥판 반쪽 교차시공으로 교통체증 및 사회비용 최소화
- 바닥판의 생애주기비용 절감

공사기간

- 동바리 설치, 거푸집 제작 및 장기간의 양생 등이 필요하지 않음
- 하부구조 공사와 바닥판 제작을 병행하므로 전체 공기단축 가능
- 현장공정을 대폭 생략하여 급속시공이 가능

유지관리 편의성

- 프리스트레스의 도입으로 현장타설 바닥판에 비해 피로수명 증가
- 피로수명 증가에 따라 공용중 보수·보강이 거의 요구되지 않음
- 초기 바닥판 균열을 대폭 줄임으로써 급속한 열화방지 가능

프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판구조

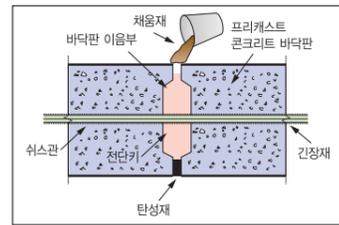
프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판은 공장에서 운반, 가설에 적절한 크기로 분할 제작되기 때문에 현장에서 조립할 때 이음부가 발생한다. 따라서 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판에서는 교축 방향으로 프리스트레스를 도입하고 이음부와 전단포켓을 채움재로 충전하여 바닥판을 형성하고 바닥판과 거더를 일체화 한다.

바닥판간 합성

무수축 모르터를 충전하고, 교축 방향 프리스트레스를 통해 바닥판 및 바닥판간 이음부에 압축력을 도입하여 바닥판을 일체화하고 균열저항능력을 확보한다.



▲ 바닥판간 이음부 채움재 충전 전



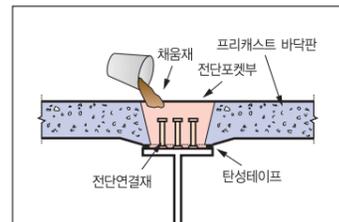
▲ 바닥판간 이음부 채움재 충전 후

바닥판과 거더간 합성

거더 상부 플랜지에 전단 연결재를 설치하고 바닥판에 미리 형성된 전단포켓부에 무수축 모르터를 충전해 거더와 프리캐스트 바닥판을 합성한다.



▲ 전단포켓부 채움재 충전 전



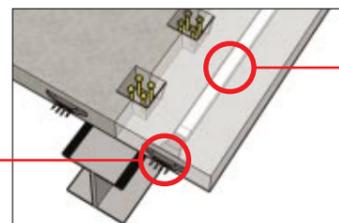
▲ 전단포켓부 채움재 충전 후

바닥판 긴장시스템

바닥판을 일체화하고 이음부의 균열과 누수를 방지하기 위해, 사용하중 하에서 이음부에 인장응력이 발생하지 않는 수준으로 바닥판에 프리스트레스를 도입한다.



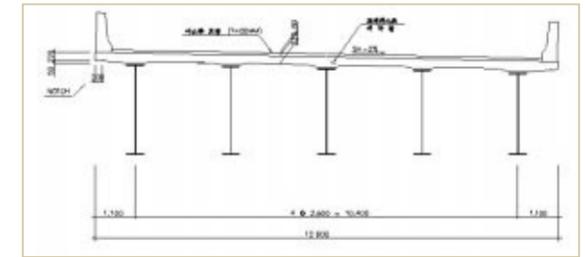
▲ 정착부



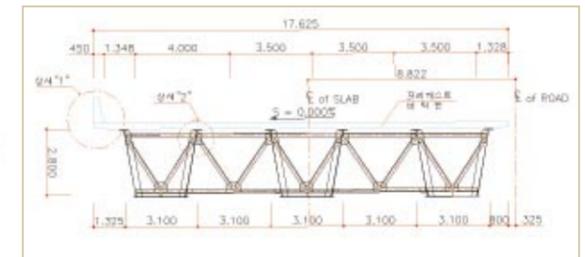
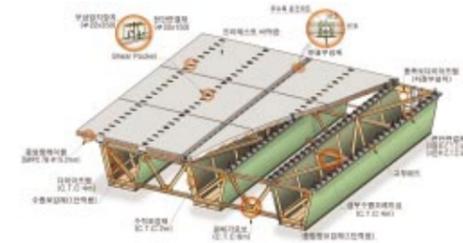
▲ 쉬스관

적용범위

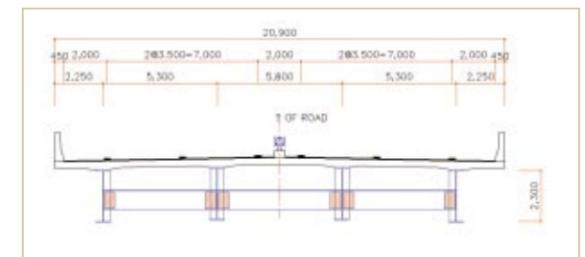
○ 플레이트 거더교



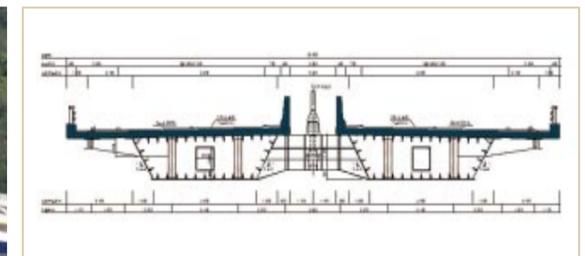
○ 개구제형 강합성교



○ 소수거더교



○ 사장교



프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판 실험

프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판의 실용화를 위한 실험 및 해석적 연구를 수행하여 주요 항목에 대하여 검증하였으며, 주요 실험내용은 다음과 같다.

요 소 실험 : 바닥판과 바닥판이음부, 바닥판과 거더 합성부

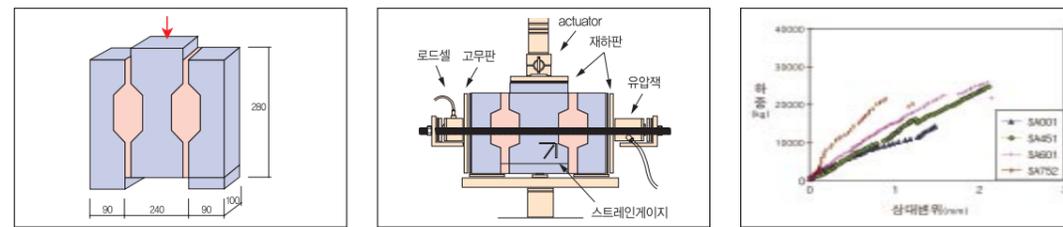
모형교량실험 : 플레이트 거더교 모형교량실험, 개구제형 강합성교 모형교량실험

요소실험

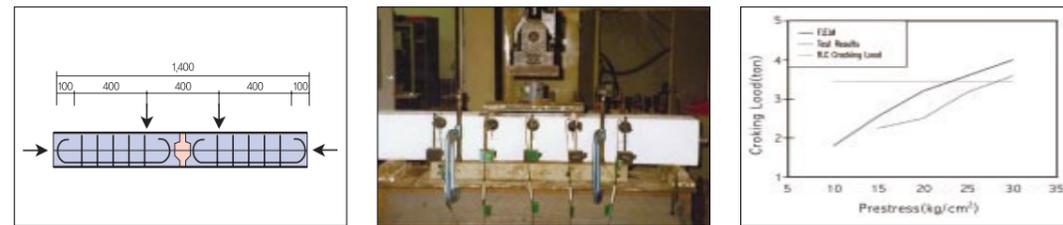
목적

- 프리캐스트 바닥판이음부에서의 전단 및 휨에 대한 하중전달능력 규명
- 거더와 프리캐스트 바닥판과의 합성법에 대한 구조성능검증

이음부 전단실험



이음부 휨실험



거더와 바닥판 합성실험(전단연결재)



결과

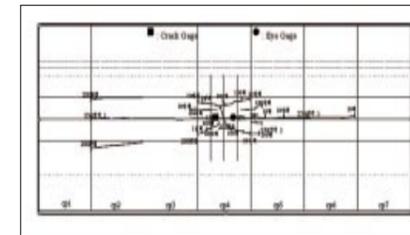
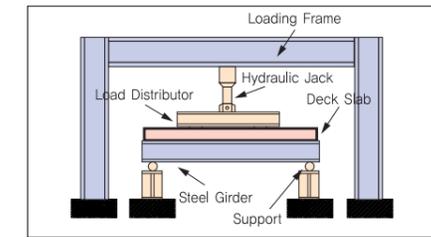
- 프리캐스트 바닥판이음부의 균열방지 및 연속성 확보를 위해 도입되는 프리스트레스의 유효성 확인 및 일체구조 거동에 필요한 프리스트레스량 산정
- 전단연결재의 정적 및 피로 강도 성능검증을 통한 거더와 프리캐스트 바닥판의 합성작용 검증

모형교량실험

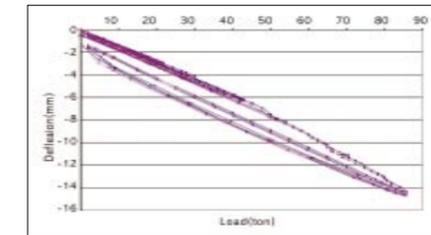
목적

선행된 재료수준, 부재수준 실험과 해석적 연구에서 얻어진 거동특성을 종합적으로 평가하여 바닥판 시스템의 구조성능을 검증

플레이트 거더교 모형교량 실험

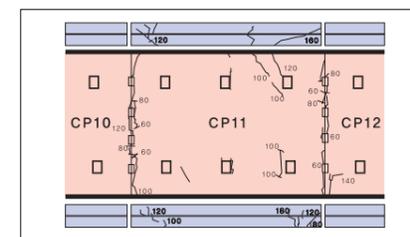
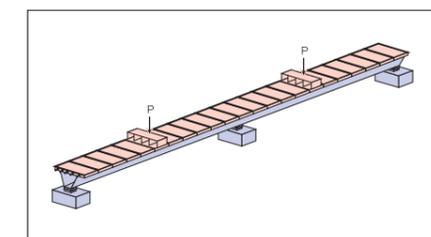


피로실험 균열도

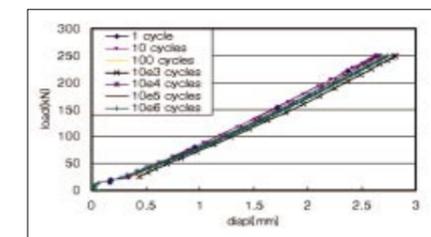


하중처짐곡선(피로실험)

개구제형 강합성교 모형교량 실험



피로실험 균열도



하중처짐곡선(피로실험)

결과

- 정적실험을 통하여 바닥판간, 거더와 바닥판의 일체 거동양상을 검증
- 피로실험을 통하여 이음부 거동이 양호함을 검증

시공사례 1

삼승1교

발 주 자 한국도로공사

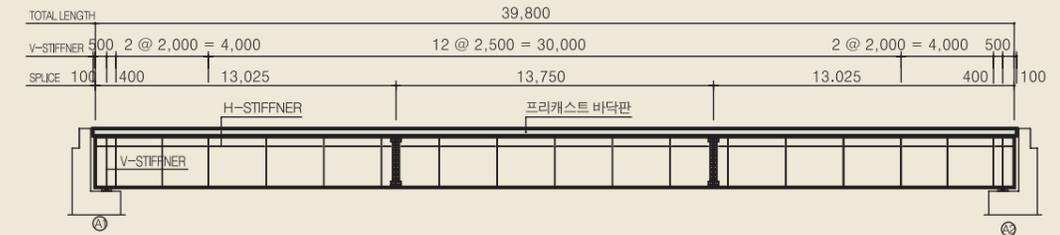
공사위치 경기도 여주군 가남면 삼승리 466번지(중부내륙고속도로)

공사기간 2002년 2월 ~ 2002년 9월

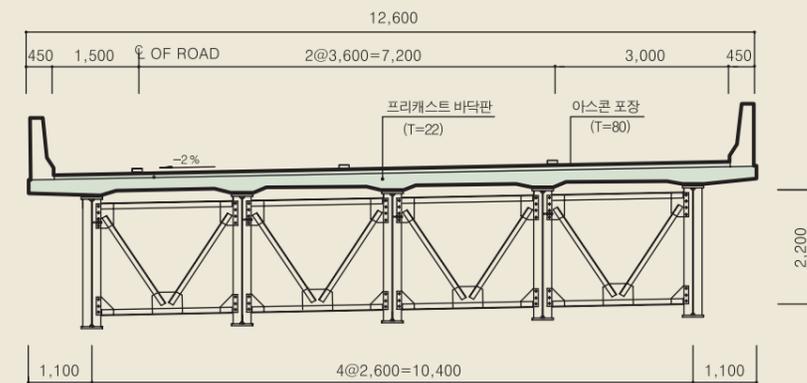


교량형식	플레이트 거더교
시공규모	교폭 : 12.6m, 연장 : 40.0m
바닥판	폭 : 12.6m, 길이 : 2.0m, 두께 : 22cm
특 징	프리캐스트 바닥판 최초 적용현장

교량

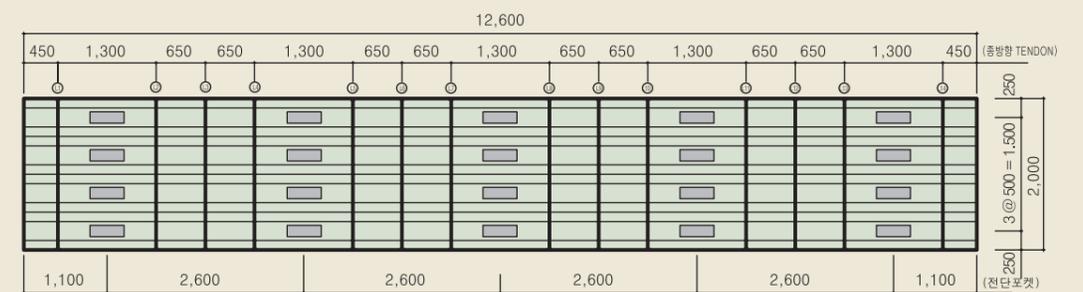


종단면도

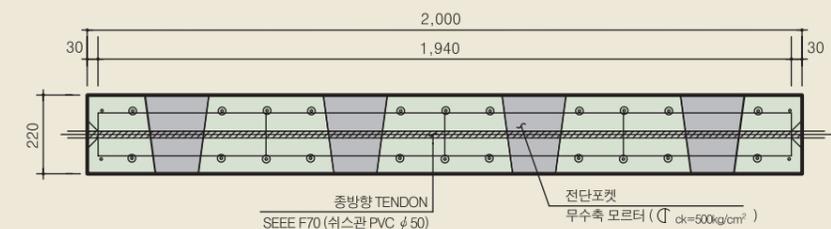


횡단면도

바닥판



평면도



측면도

시공사례 2

○ 청주IC교

발 주 자 한국도로공사

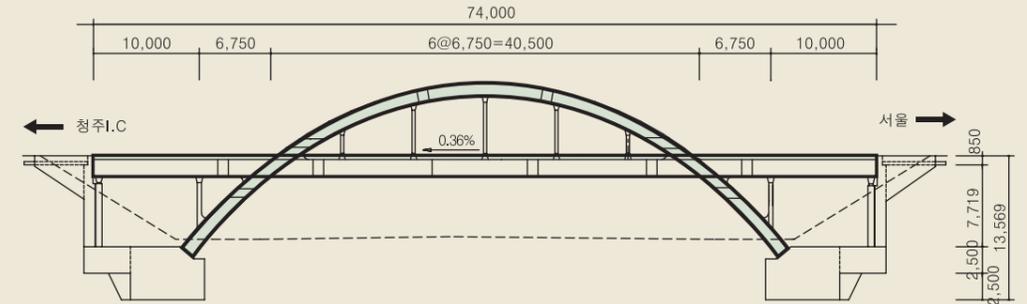
공사위치 충청북도 청주시 석소동 청주IC(경부고속도로)

공사기간 2004년 6월 ~ 2004년 12월

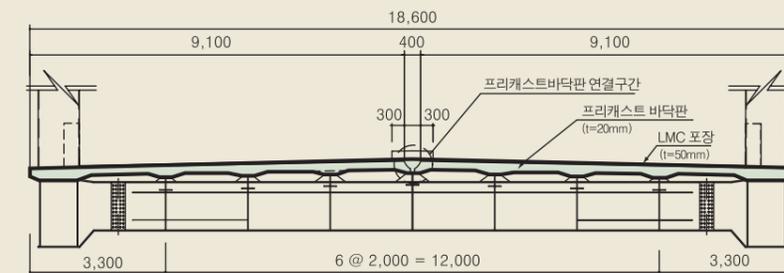


교량형식	강합성 아치교
시공규모	교폭 : 18.6m, 연장 : 74.0m
바닥판	폭 : 9.1m, 길이 : 2.23m, 두께 : 20cm
특 징	국내 최초 교량바닥판 반쪽교차 시공

● 교량

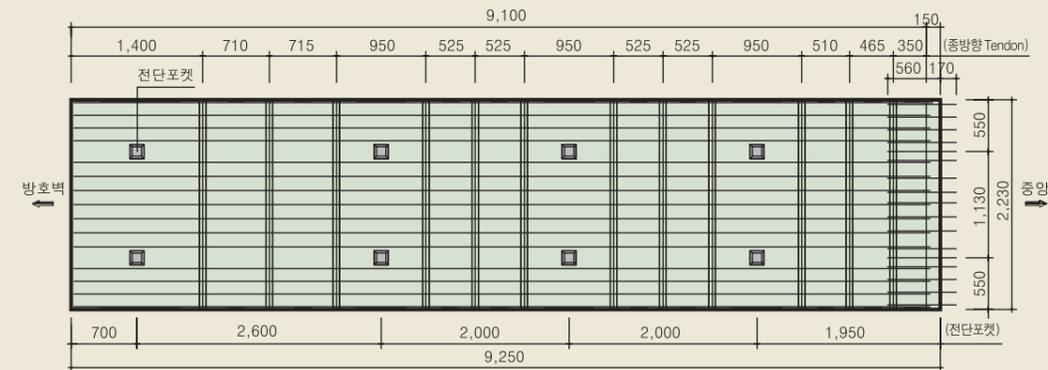


종단면도

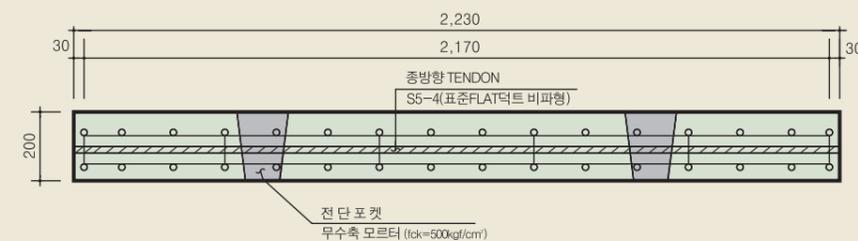


횡단면도

● 바닥판



평면도



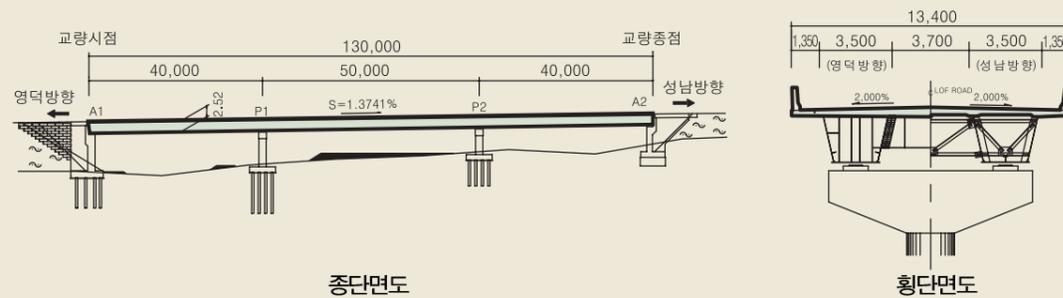
측면도

설계사례

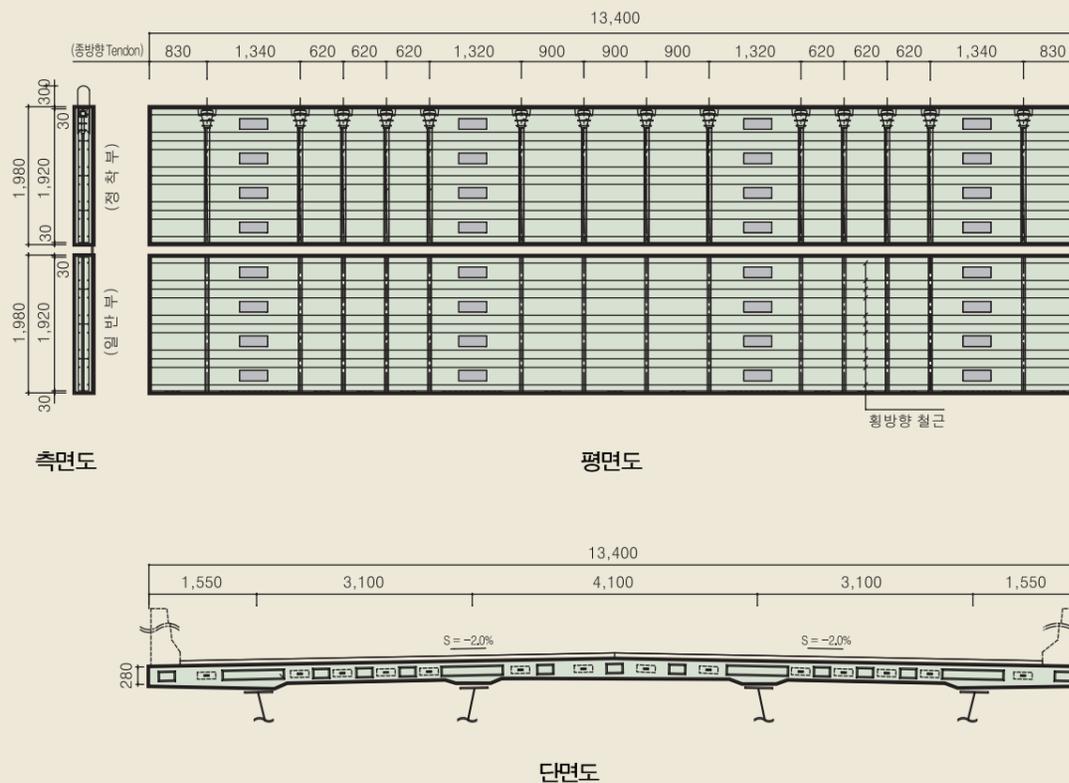
현능IC교

- 교량형식** 개구제형 강합성교
- 시공규모** 교폭 : 13.4m, 연장 : 130m
- 바닥판** 폭 : 13.4m, 길이 : 1.98m, 두께 : 28cm

교량



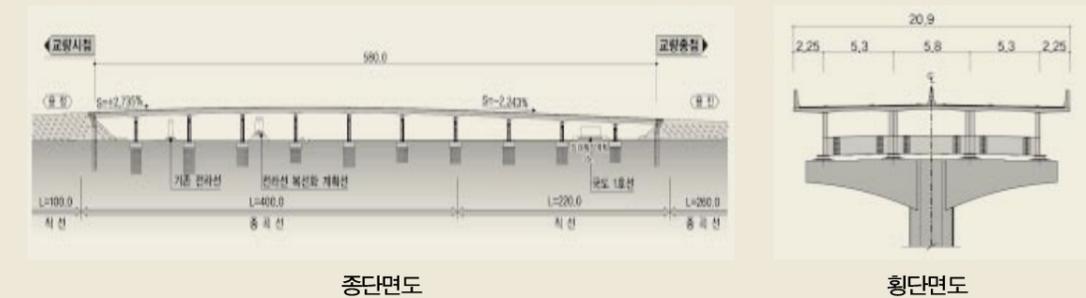
바닥판



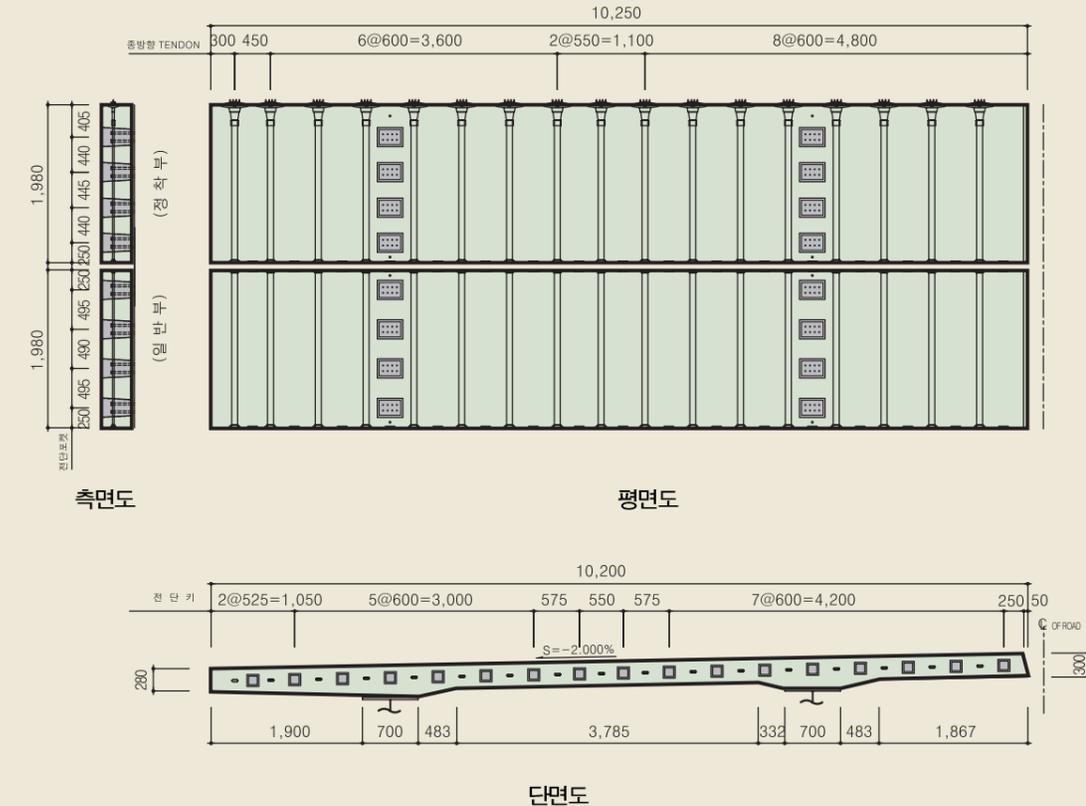
구증교

- 교량형식** 소수거더교
- 시공규모** 교폭 : 20.9m, 연장 : 580m
- 바닥판** 폭 : 10.2m, 길이 : 1.98m, 두께 : 28cm

교량



바닥판



프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판 시공

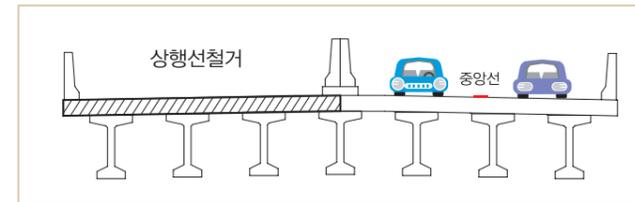
본 공법은 신설교량의 바닥판 가설은 물론 급속시공, 노후 교량 바닥판 교체 등에 다양하게 적용할 수 있다. 특히 노후 교량에서 바닥판을 교체할 때는 교차시공이 가능하므로 교통을 차단할 필요가 없다. 또한 통행량 증가로 기존 교량을 확폭할 때는 기존 바닥판을 철거하고 거더를 보수한 후 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판을 설치하면 고정하중을 증가시키지 않고도 확폭과 내하력 증대가 가능하다. 본 공법의 시공과정을 살펴보면 다음과 같다.

신설교량

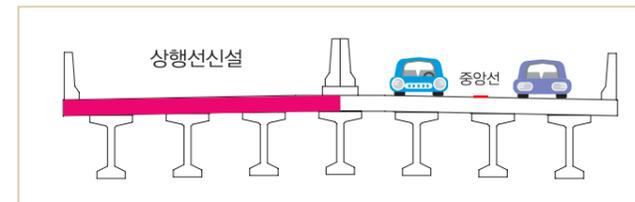


교체교량

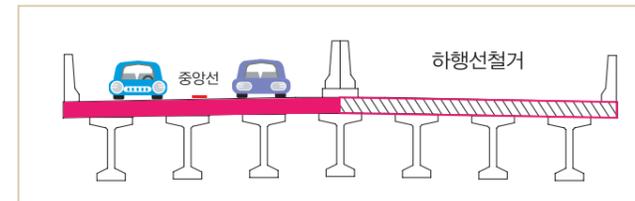
○ 구바닥판 철거 (1차시공)



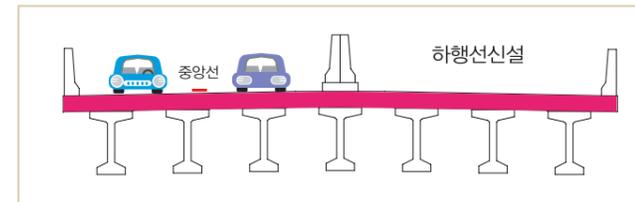
○ 프리캐스트 바닥판 가설 (1차시공)



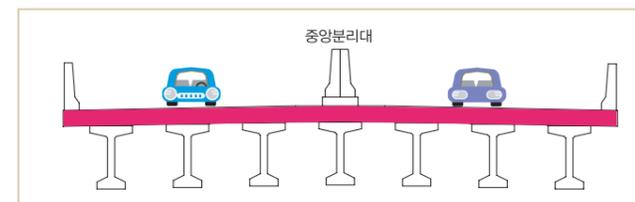
○ 구바닥판 철거 (2차시공)



○ 프리캐스트 바닥판 가설 (2차시공)



○ 시공완료



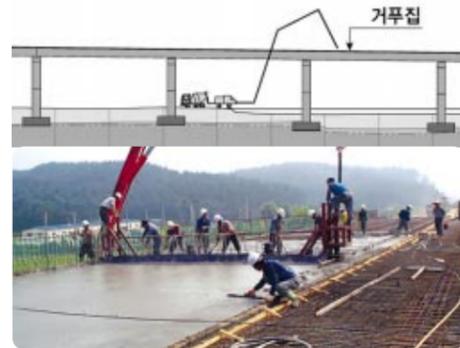
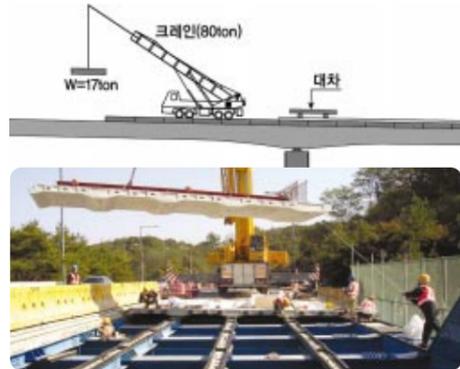
프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판 공법비교

프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판 경제성 분석

프리캐스트 콘크리트 바닥판

현장타설 콘크리트 바닥판

시공 개요도



재료

- 콘크리트 : 35 MPa, 40 MPa
- PS강연선 : SWPC7B ϕ 12.7 또는 ϕ 15.2mm
- 철근 : 400 MPa

- 콘크리트 : 27 MPa
- 철근 : 400 MPa

품질

- 공장에서 제작하므로 콘크리트 압축강도 등 품질변동 폭이 작음

- 대부분의 공정이 현장에서 이루어지므로 품질변동 폭이 큼

시공성

- 상부거더 가설 및 프리캐스트 콘크리트 바닥판 제작 → 운반 → 가설 등 단순공정
- 계절에 구애 받지 않고 전천후 시공 가능

- 상부거더 가설 → 거푸집, 동바리 설치 → 콘크리트 타설 → 양생 → 거푸집, 동바리 철거 등 복잡한공정
- 콘크리트 타설 및 양생 시 기후의 영향을 받음

경제성

- 바닥판 자체의 비용은 상대적으로 고가
- 부모멘트 구간에서 전단면이 유효하므로 주거더 단면의 일부로 고려할 수 있어 강재 단면을 감소시킬 수 있음

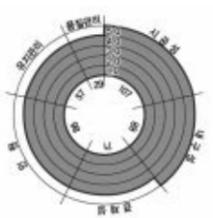
- 바닥판 자체의 비용은 상대적으로 저가
- 부모멘트 구간에서 바닥판 콘크리트 단면이 무시되므로 거더의 강재 단면 증가

내구성

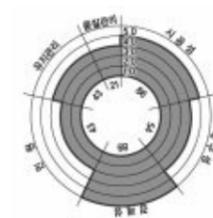
- 초기 양생으로 인한 결함 최소화 → 바닥판의 사용성 및 내구성 증대(사용수명 100년)
- 부모멘트 구간에 강선을 배치하여 바닥판 유효단면이 확대되어 구조효율 우수

- 초기 타설 및 양생시 초기 결함 다수 발생 → 바닥판의 사용성 및 내구성 저하(사용수명 20년)
- 부모멘트 구간의 바닥판 유효단면 축소로 구조효율 저하

VE/LCC 평가



성능(P)	439
상대 LCC(C)	100
가치(V=P/C)	4.39

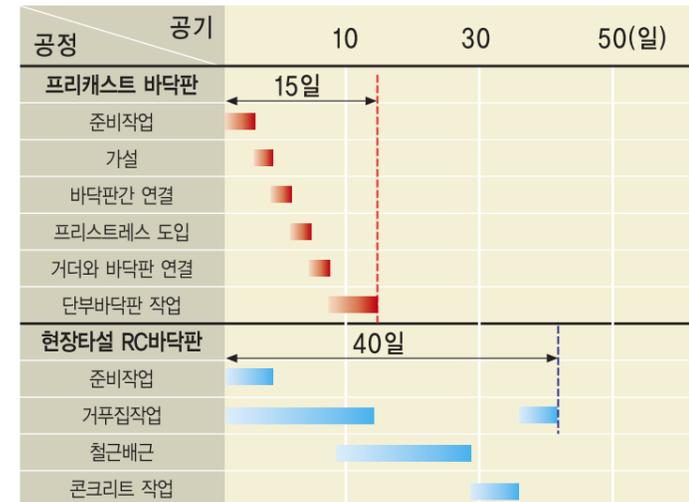


성능(P)	336
상대 LCC(C)	213
가치(V=P/C)	1.58

※ VE/LCC평가는 지간장 55m의 4거더 소수거더교 기준으로 프리캐스트 콘크리트 바닥판과 현장타설 콘크리트 바닥판을 비교한 내용임.

공사기간

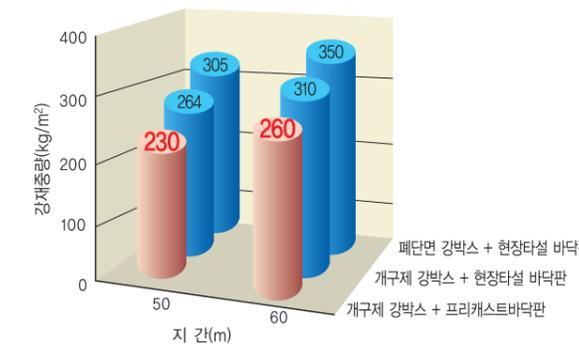
프리캐스트 바닥판의 시공은 기후의 영향을 많이 받지 않고 동바리 설치와 거푸집 제작, 장기간의 양생을 필요로 하지 않기 때문에 시공기간을 현저히 단축시킬 수 있다. 프리캐스트 콘크리트 바닥판은 현장타설 RC바닥판에 비해 약 50%의 공기단축이 기대된다.



특기사항
 - 지간길이 : 50.0m - 현장시공 기간만 비교
 - 교 폭 : 12.6m - 난간부 : 현장타설

프리캐스트 콘크리트 바닥판 적용 시 강재 중량 비교

프리캐스트 콘크리트 바닥판은 내부긴장재에 의해 도입된 압축응력 덕분에 연속교의 부모멘트 구간에서도 바닥판의 전단면이 유효하다. 따라서 바닥판의 단면을 주거더 단면의 일부로 고려할 수 있으므로 개구제 거더와 소수거더 연속교에서 강거더의 중량을 경감시킬 수 있다.



구분	지간50m	지간60m
개구제 강박스 + 프리캐스트바닥판	100%	100%
개구제 강박스 + 현장타설 바닥판	115%	119%
폐단면 강박스 + 현장타설 바닥판	133%	135%



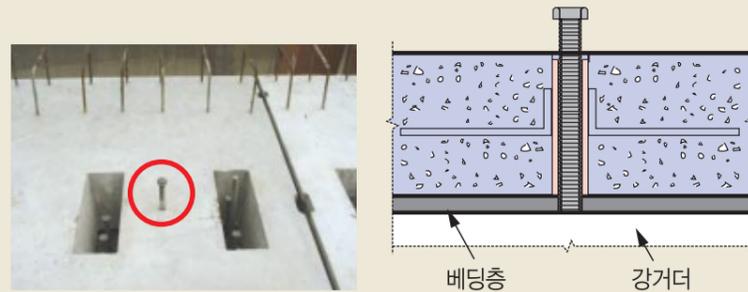
Q&A

Q1 바닥판 횡방향 경사는 어떻게 맞추는가?

A1 본 공법에서는 프리캐스트 바닥판과 거더의 접합부에 베딩층과 현치를 두고, 이 크기를 조정함으로써 바닥판의 횡방향 경사를 조정하고, 레벨링 볼트를 통하여 바닥판의 경사를 미세조정한다.

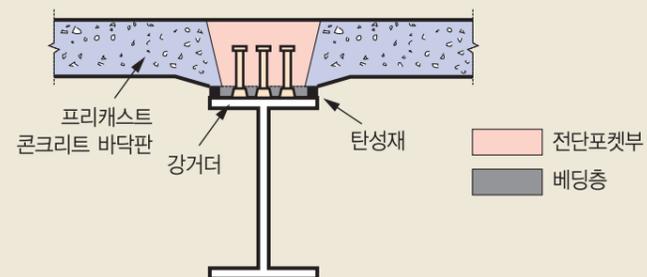
Q2 바닥판 사이의 단차는 어떻게 조정하는가?

A2 프리캐스트 바닥판 설치시 사전에 계획된 각 바닥판의 높이를 조정하기 위하여 높이조절장치를 설치한다. 바닥판 제작시 바닥판의 내부에 설치되는 너트와 높이조절할 수 있는 볼트형식으로 구성되며, 아래의 그림과 같다.



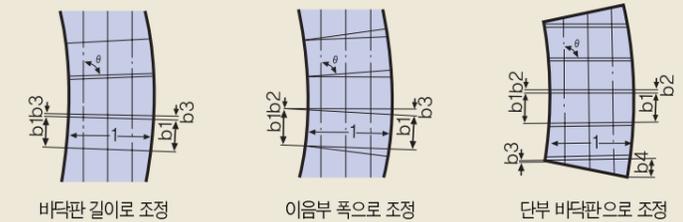
Q3 본 공법에서 베딩층의 역할 및 구성은?

A3 베딩층은 바닥판과 거더 사이의 공간에 충전되는 채움재에 의해 형성되는 층으로서, 수직하중의 균등한 전달이 가능하도록 하고, 바닥판 거더 사이의 부착력과 마찰력이 발생할 수 있도록 한다. 또한 프리캐스트 바닥판 설치시 종단 및 횡단 선형관리 값에 따라 바닥판의 높이를 조절할 수 있는 공간을 확보하고, 거더 시공의 오차를 흡수하는 역할도 한다.



Q4 프리캐스트 바닥판의 평면선형 처리방법은?

A4 평면선형에 대한 처리방법으로는 아래의 세가지가 있고, 설계 조건에 따라 적절하게 결정한다.

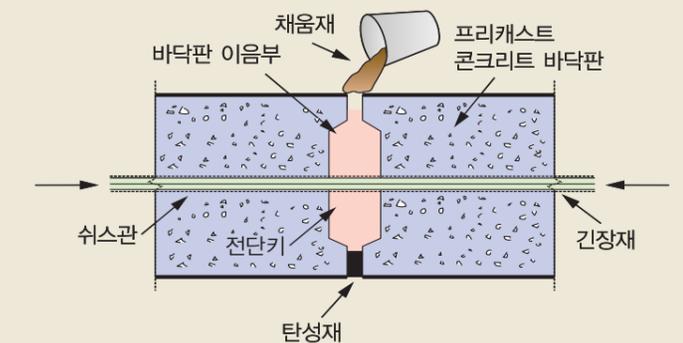


Q5 바닥판 단위길이는 어느 정도인가?

A5 본 공법에서 바닥판의 크기는 수송이나 가설에 지장이 없다면 교축방향 이음부를 설치하지 않고 교축직각방향으로 하나의 연속판으로 하는 것이 바람직하다. 일반적인 바닥판의 크기는 차량진행 방향으로 2~2.5m, 차량진행 직각 방향으로 최대 15m로 한다.

Q6 본 공법의 특징인 내부강선 시스템에 대한 설명

A6 바닥판간 일체화 및 이음부에서의 균열 누수를 방지하기 위해서 내부강선을 통해 교축방향 프리스트레스를 도입한다. 프리스트레스의 크기는 사용하중하에서 이음부에 인장이 발생하지 않도록 결정한다.



Q7 종방향으로 체결이 가능한 긴장재의 최대 길이는?

A7 종방향으로 체결되는 바닥판의 길이가 길어질수록 긴장력 도입으로 인해 바닥판이 부상하는 등의 문제를 유발할 수 있는데, 일반적으로 부상방지장치로 제어 가능한 최대 체결 길이는 50~70m의 범위이다.

산업재산권

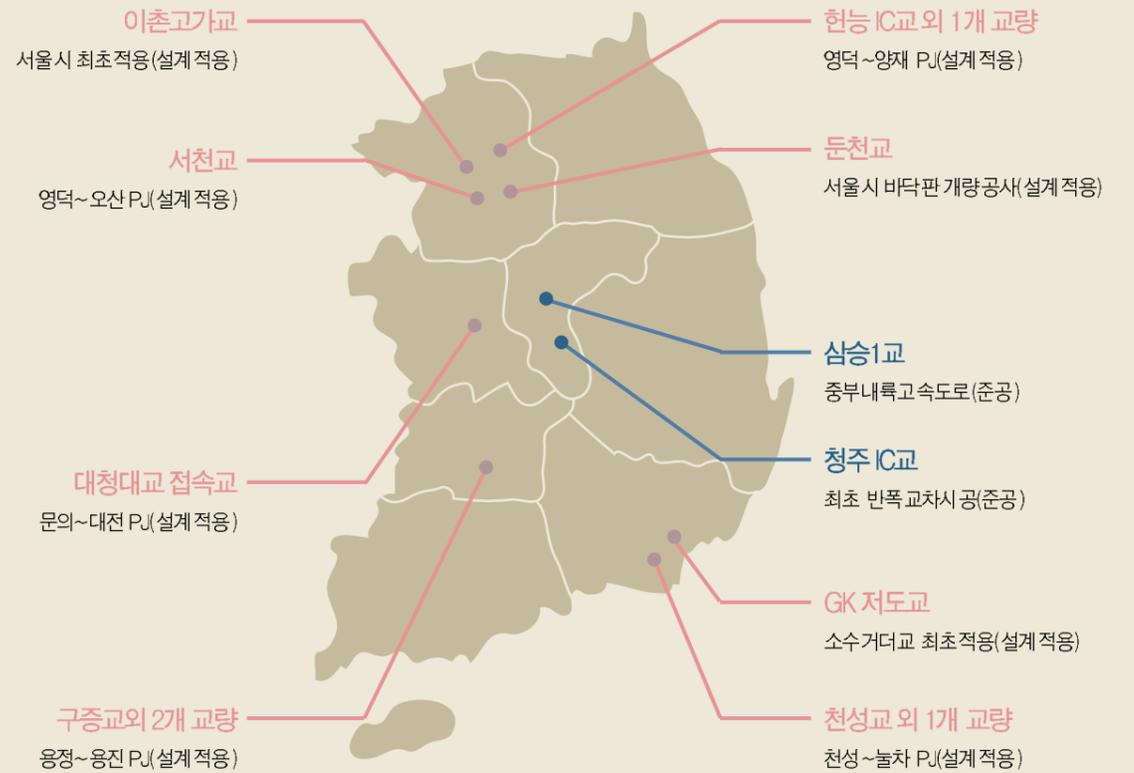
구분	명칭	국명	등록번호
건교부 신기술	프리캐스트 콘크리트 바닥판 교량에서 베딩층과 일괄가설 긴장재를 이용한 바닥판 설치기술	한국	제405호
특허	프리캐스트 콘크리트 부재간 채움재의 직접인장 부착강도 시험방법 및 인장력 전달장치	한국	0246208
	프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판과 주형간 이음부의 결합방법	한국	0296420
	교량단부용 프리캐스트 콘크리트 바닥판 부재 및 이를 이용한 교량 단부에서의 바닥판 시공방법	한국	0323828
	내부긴장재를 갖는 프리캐스트 콘크리트 바닥판을 이용한 교량 바닥판 시스템	한국	0323825



적용실적

2007년 7월 현재

총계	발주형태별			발주처별		
	T/K·대안	민자	기타	정부·지자체	공사·공단	민자
10건	4건	2건	4건	4건	4건	2건
14개교	7개교	3개교	4개교	8개교	3개교	3개교



연락처

연구위원	김성운	031-250-1101	swk@dwconst.co.kr
수석연구원	김영진	031-250-1176	kimyj@dwconst.co.kr
책임연구원	김인규	031-250-1129	gyu@dwconst.co.kr
전임연구원	마향욱	031-250-1179	mapii75@dwconst.co.kr