

## 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판 공법

## DPS (Daewoo Precast concrete deck System for rapid construction)



## 대우건설 기술연구원

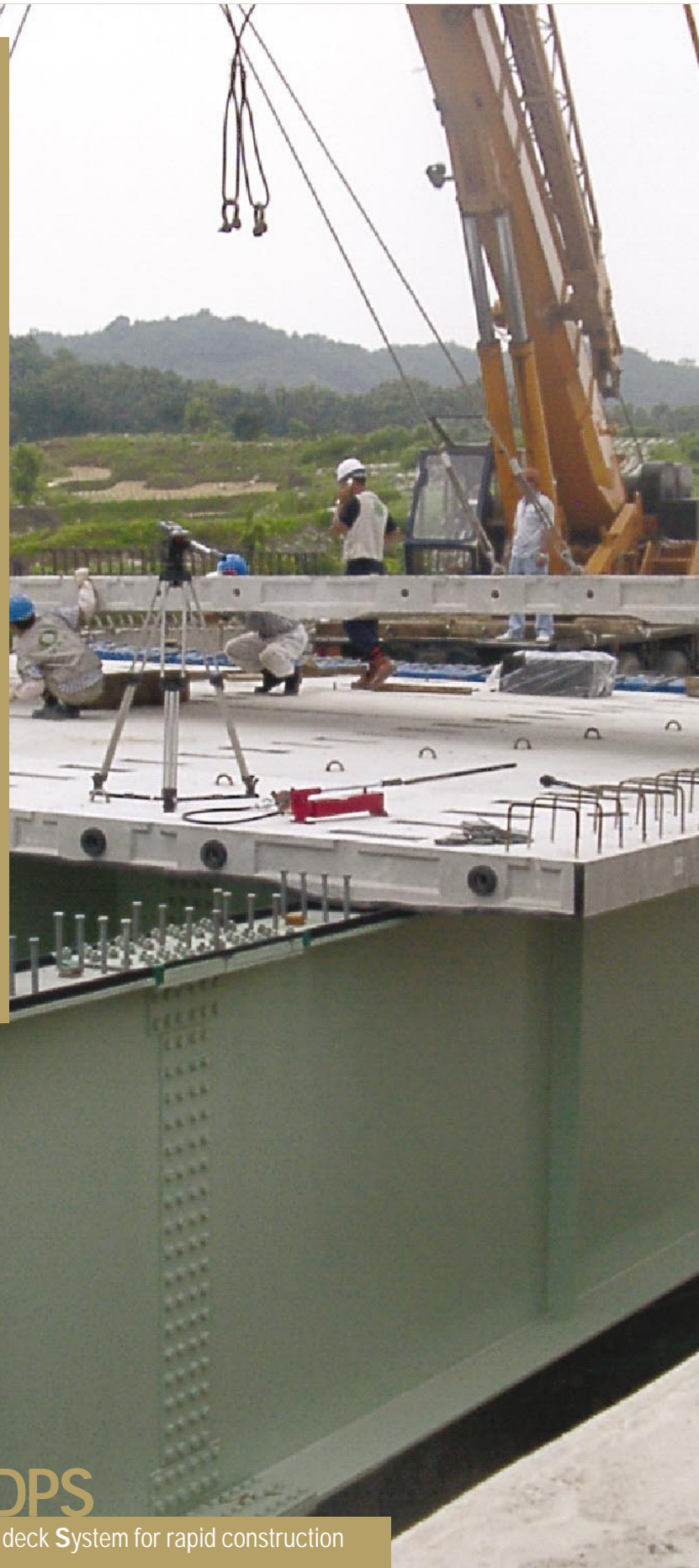
**본 사** 서울시 중구 남대문로 5가 541  
우)100-714  
전화 02-2288-3114  
팩스밀리 02-2288-3113  
www.dwconst.co.kr

**기술연구원** 경기도 수원시 장안구 송죽동 60  
우)440-210  
전화 031-250-1111  
팩시밀리 031-250-1131  
www.dwconst.re.kr

대우건설 기술연구원

# 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



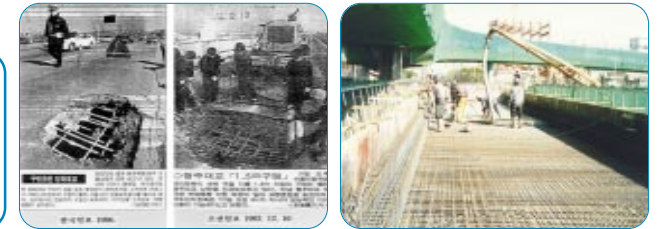
DPS

Daewoo Precast concrete deck System for rapid construction

## 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

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



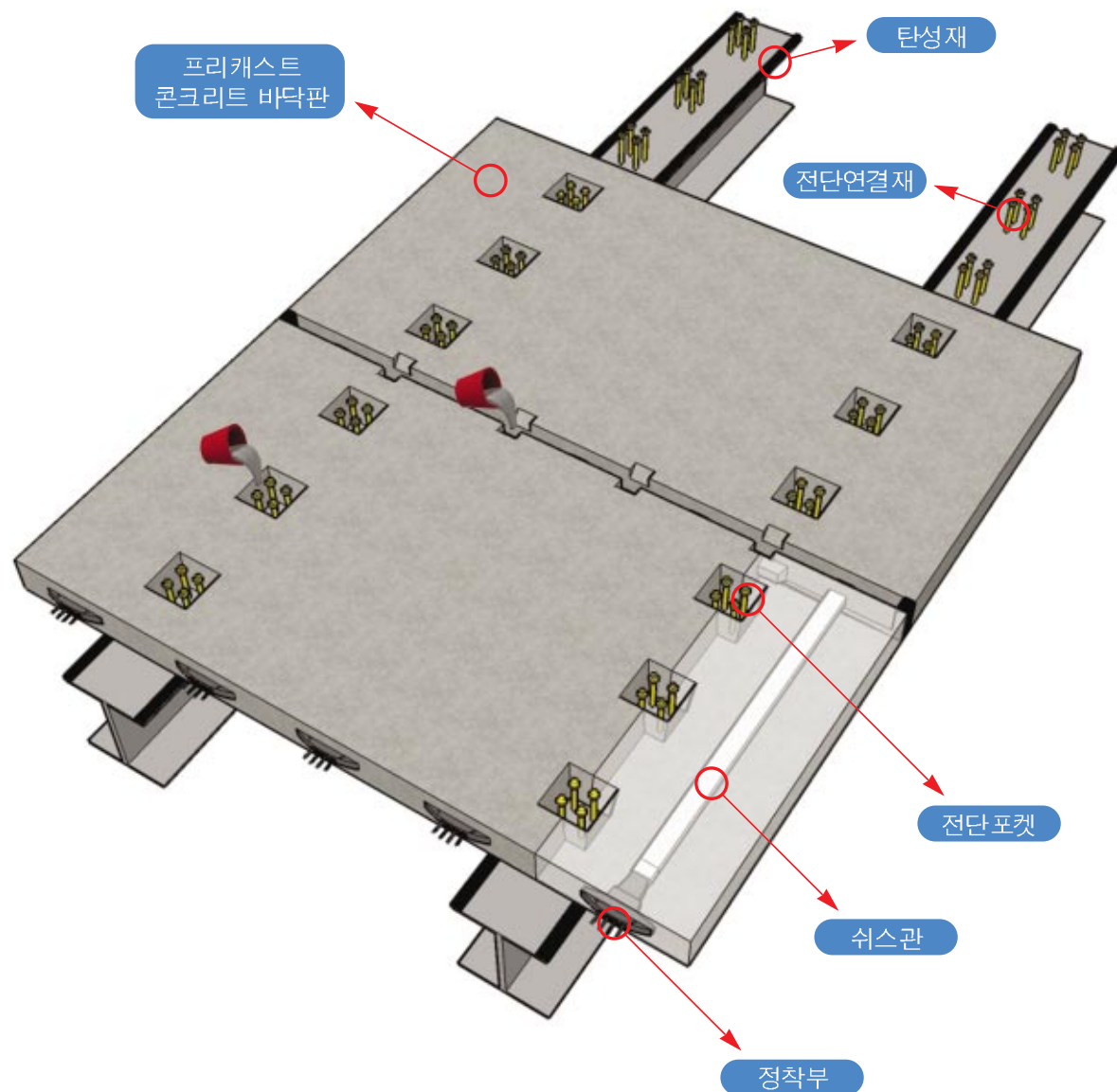
DPS

Daewoo Precast concrete deck System for rapid construction



## 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.



DPS

Daewoo Precast concrete deck System for rapid construction

## 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판 특징

본 공법은 공장에서 제작하고 현장에서 조립·설치하므로 고강도 및 고내구성 프리캐스트 바닥판 시공이 가능하여 현장공사기간을 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

DPS

Daewoo Precast concrete deck System for rapid construction

# 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판구조

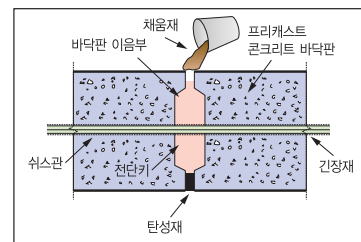
프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판은 공장에서 운반, 가설에 적절한 크기로 분할 제작되기 때문에 현장에서 조립할 때 이음부가 발생한다. 따라서 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판에서는 교축 방향으로 프리스트레스를 도입하고 이음부와 전단포켓을 채움재로 충전하여 바닥판을 형성하고 바닥판과 거더를 일체화 한다.

## 바닥판간 합성

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



▲ 바닥판간 이음부 채움재 충전 전



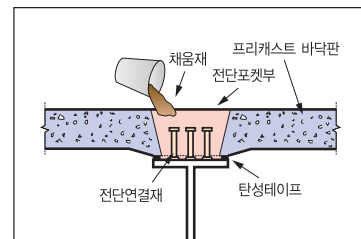
▲ 바닥판간 이음부 채움재 충전 후

## 바닥판과 거더간 합성

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



▲ 전단포켓부 채움재 충전 전



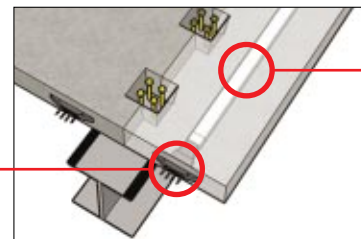
▲ 전단포켓부 채움재 충전 후

## 바닥판 긴장시스템

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



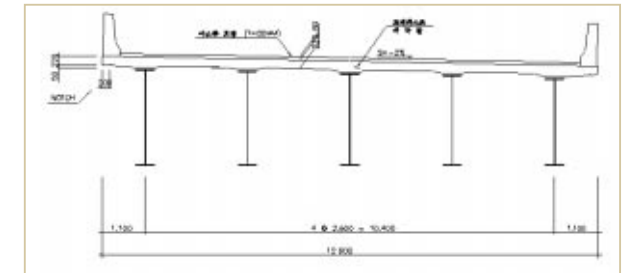
▲ 정착부



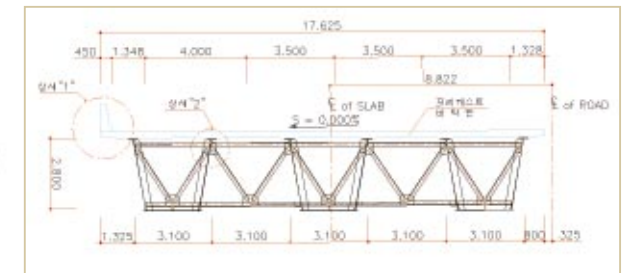
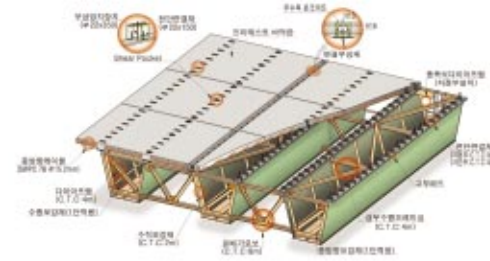
▲ 쉬스관

## 적용범위

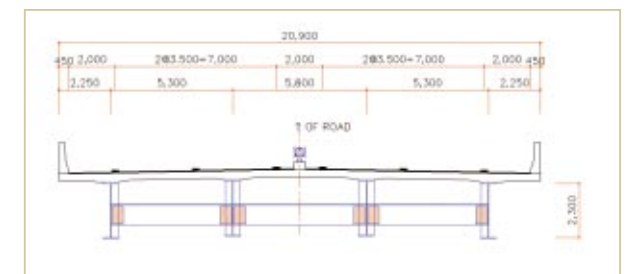
### ● 플레이트 거더교



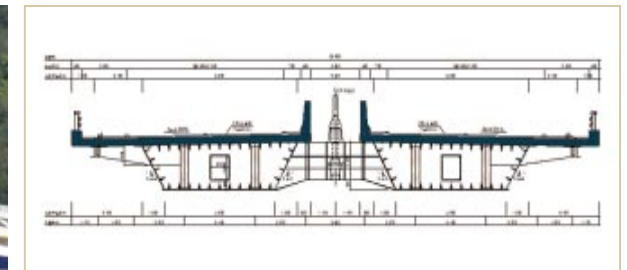
### ● 개구제형 강합성교



### ● 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 바닥판 이음부, 바닥판과 거더 합성부

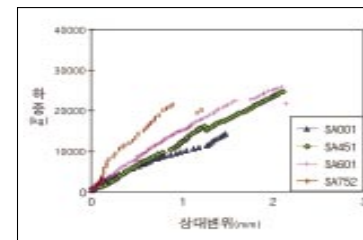
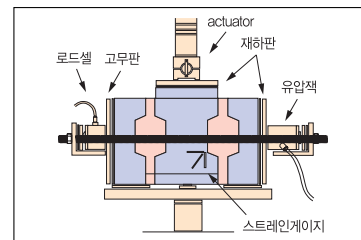
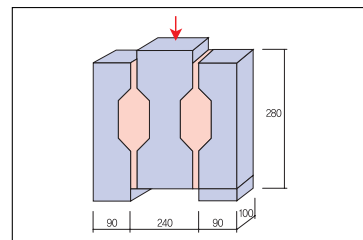
모형교량실험 : 플레이트 거더교 모형교량실험, 개구제형 강합성교 모형교량실험

## 요소실험

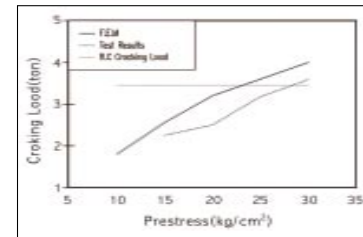
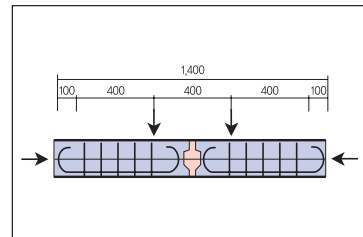
### 목 적

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

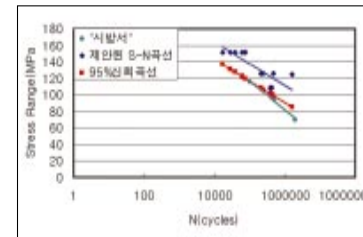
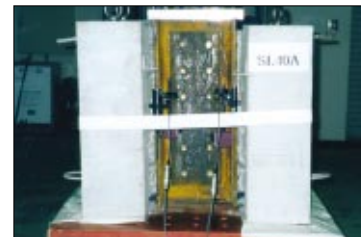
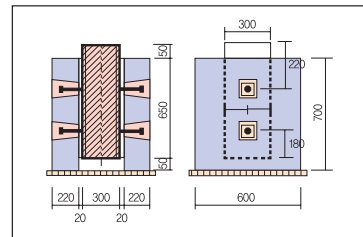
### 이음부 전단실험



### 이음부 휨실험



### 거더와 바닥판 합성실험(전단연결재)



### 결 과

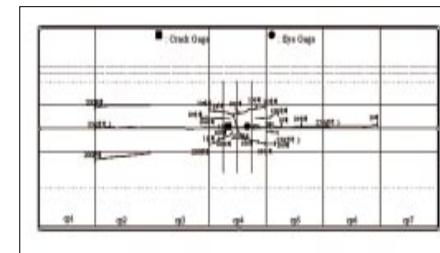
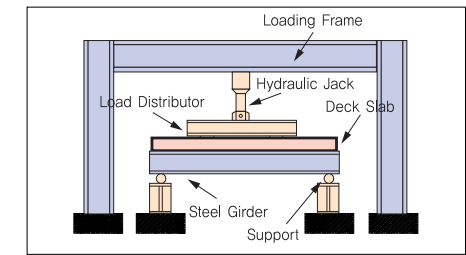
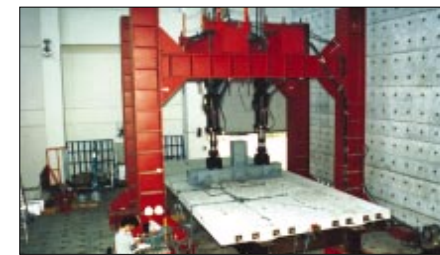
- 프리캐스트 바닥판 이음부의 균열방지 및 연속성 확보를 위해 도입되는 프리스트레스의 유효성 확인 및 일체구조 거동에 필요한 프리스트레스량 산정
- 전단연결재의 정적 및 피로 강도 성능검증을 통한 거더와 프리캐스트 바닥판의 합성작용 검증

## 모형교량실험

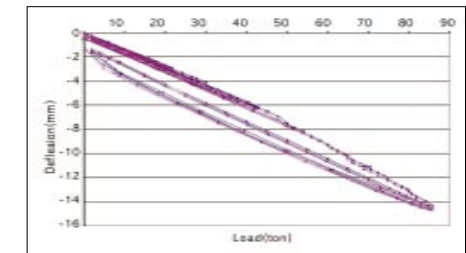
### 목 적

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

### 플레이트 거더교 모형교량 실험

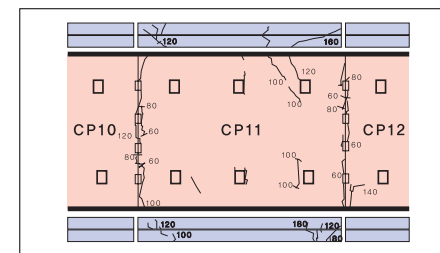
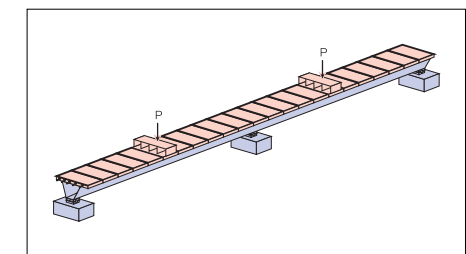


피로실험 균열도

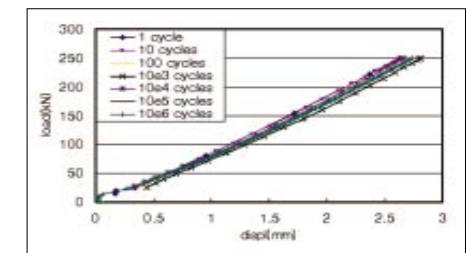


하중처짐곡선(피로실험)

### 개구제형 강합성교 모형교량 실험



피로실험 균열도



하중처짐곡선(피로실험)

### 결 과

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

# 시공사례 1

## 삼승1교

발 주 자 한국도로공사

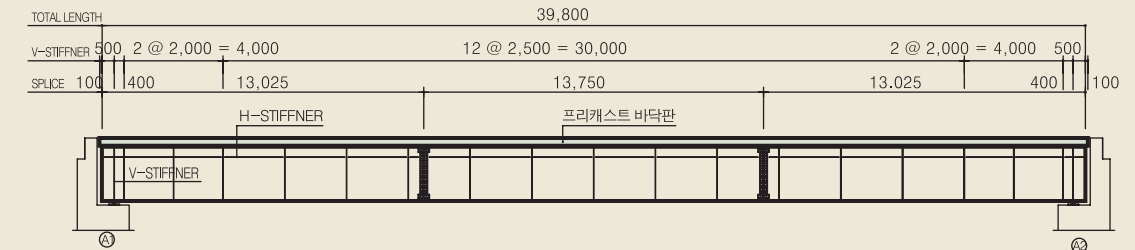
공사위치 경기도 여주군 가남면 삼승리 466번지(중부내륙고속도로)

공사기간 2002년 2월 ~ 2002년 9월

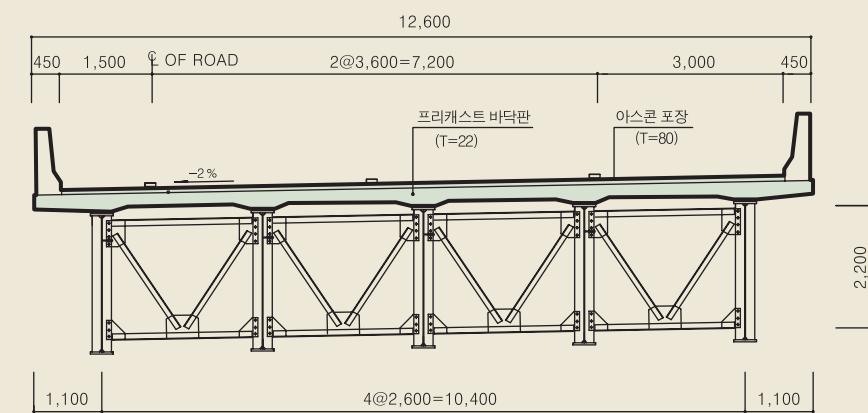


교량형식	플레이트 거더교
시공규모	교폭 : 12.6m, 연장 : 40.0m
바닥판	폭 : 12.6m, 길이 : 2.0m, 두께 : 22cm
특징	프리캐스트 바닥판 최초 적용현장

### 교량

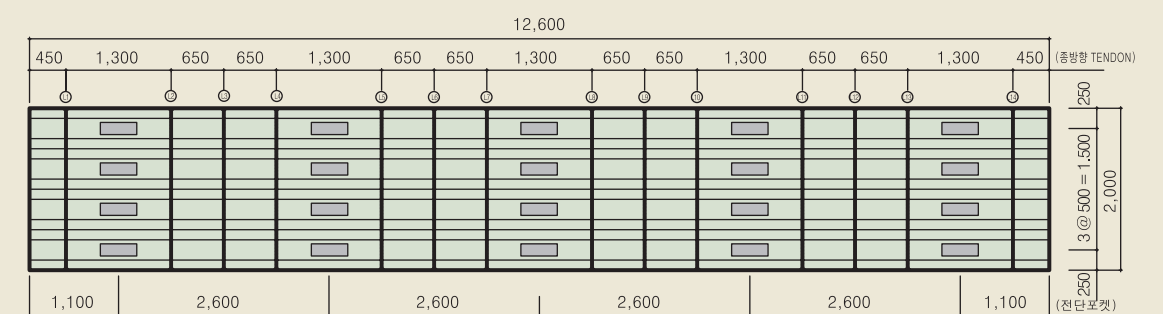


종단면도

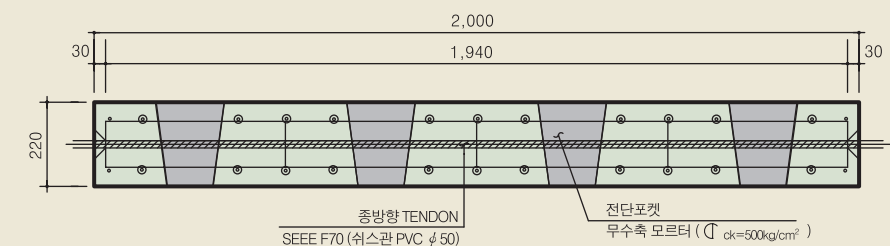


횡단면도

### 바닥판



평면도



측면도



## 시공사례 2

### ○ 청주IC교

발 주 자 한국도로공사

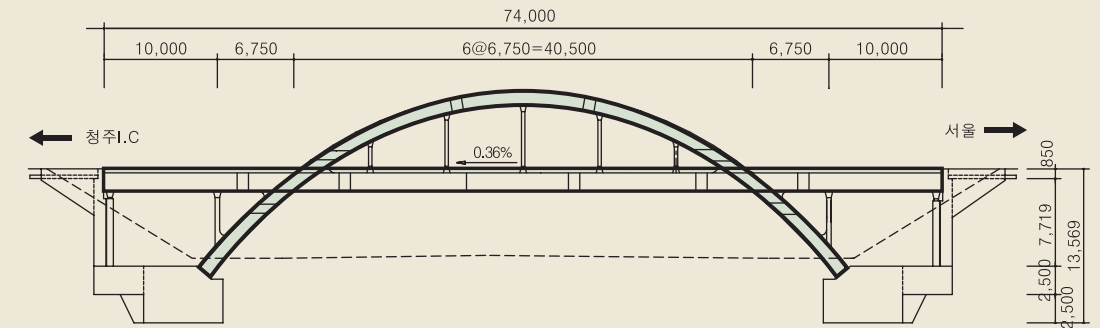
공사위치 충청북도 청주시 석소동 청주IC(경부고속도로)

공사기간 2004년 6월 ~ 2004년 12월

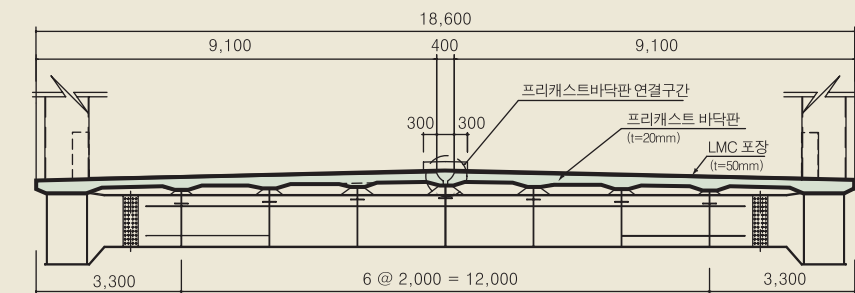


교량형식	강합성 아치교
시공규모	교폭 : 18.6m, 연장 : 74.0m
바닥판	폭 : 9.1m, 길이 : 2.23m, 두께 : 20cm
특 징	국내 최초 교량바닥판 반폭교차 시공

#### ● 교량

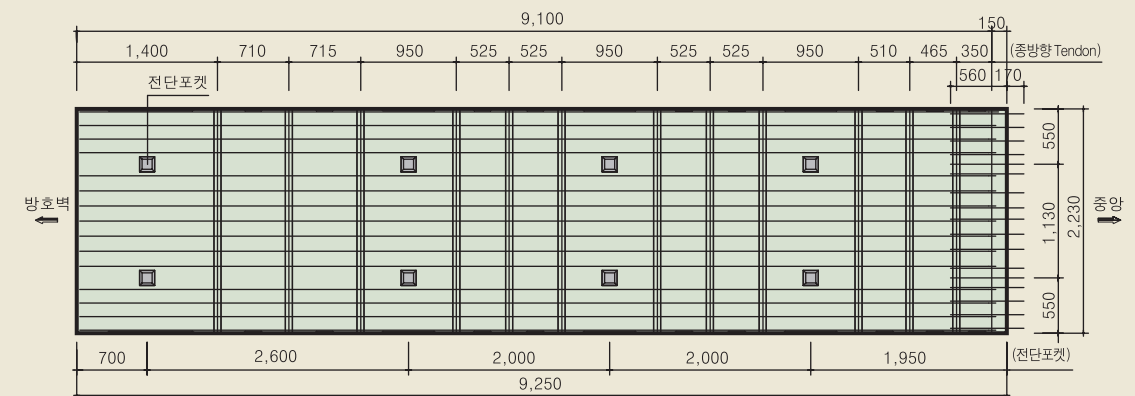


종단면도

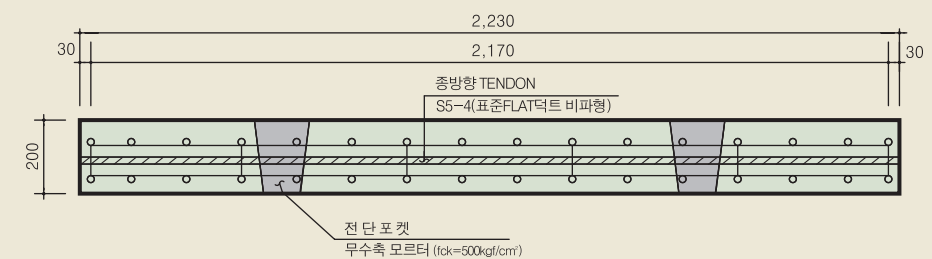


횡단면도

#### ● 바닥판



평면도



측면도

# 설계사례

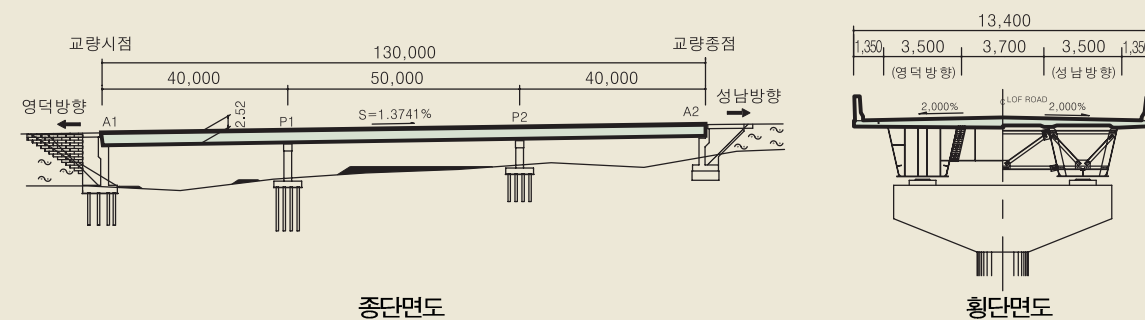
## 현능IC교

교량형식 개구제형 강합성교

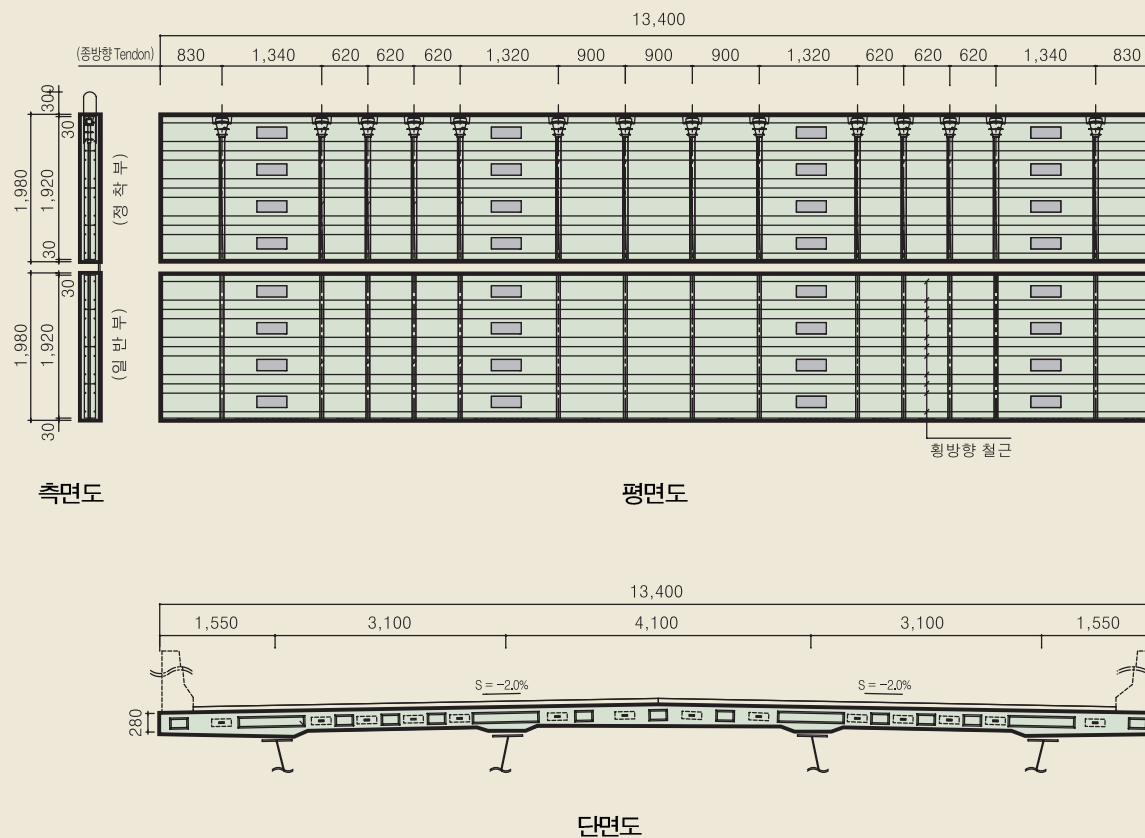
시공규모 교폭 : 13.4m, 연장 : 130m

바닥판 폭 : 13.4m, 길이 : 1.98m, 두께 : 28cm

### 교량



### 바닥판



DPS

Daewoo Precast concrete deck System for rapid construction

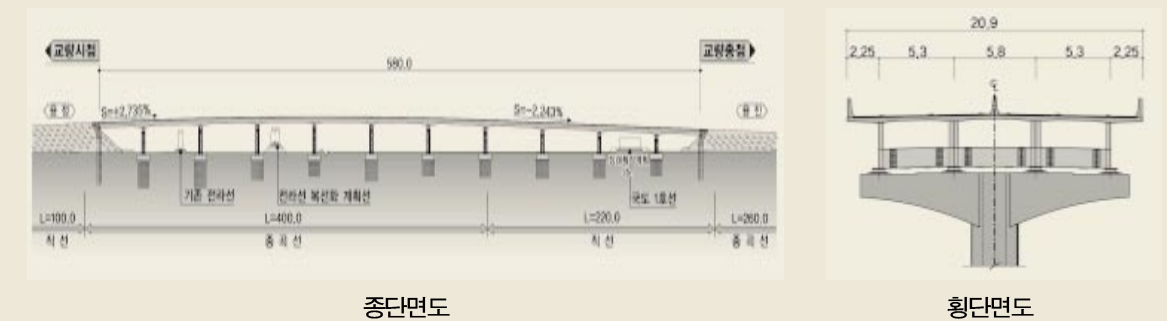
## 구증교

교량형식 소수거더교

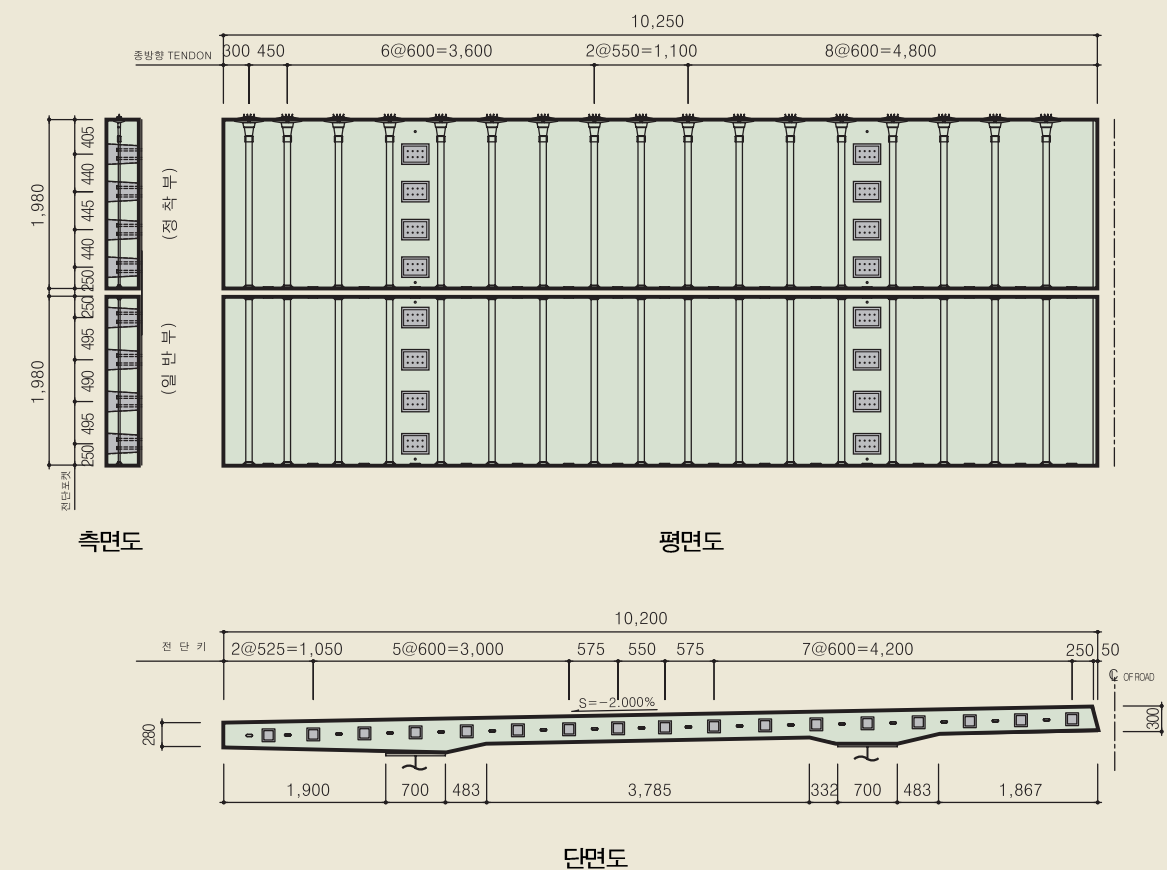
시공규모 교폭 : 20.9m, 연장 : 580m

바닥판 폭 : 10.2m, 길이 : 1.98m, 두께 : 28cm

### 교량



### 바닥판



DPS

Daewoo Precast concrete deck System for rapid construction



## 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판 시공

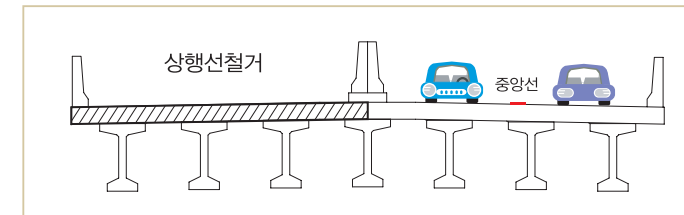
본 공법은 신설교량의 바닥판 가설은 물론 급속시공, 노후 교량 바닥판 교체 등에 다양하게 적용할 수 있다. 특히 노후 교량에서 바닥판을 교체할 때는 교차시공이 가능하므로 교통을 차단할 필요가 없다. 또한 통행량 증가로 기존 교량을 확폭할 때는 기존 바닥판을 철거하고 거더를 보수한 후 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판을 설치하면 고정하중을 증가시키지 않고도 확폭과 내하력 증대가 가능하다. 본 공법의 시공과정을 살펴보면 다음과 같다.

### 신설교량

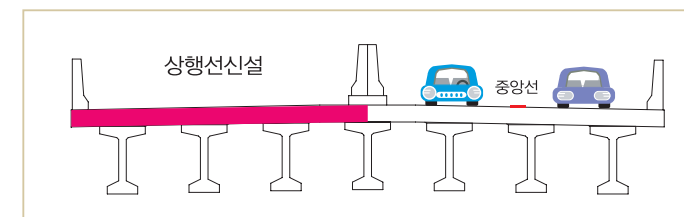


### 교체교량

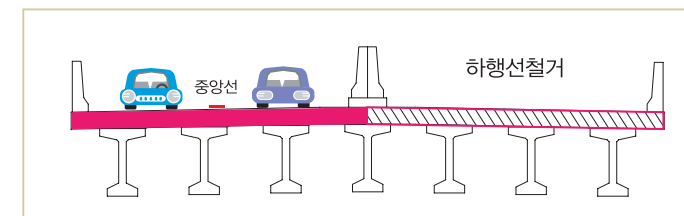
#### 구바닥판 철거 (1차시공)



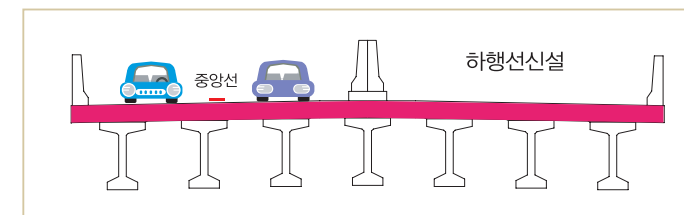
#### 프리캐스트 바닥판 가설 (1차시공)



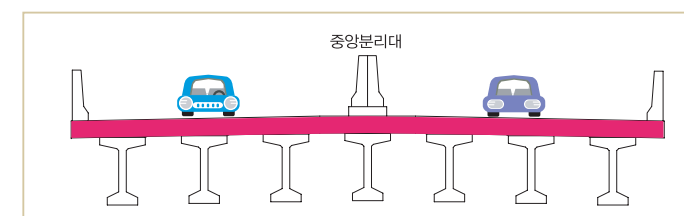
#### 구바닥판 철거 (2차시공)



#### 프리캐스트 바닥판 가설 (2차시공)



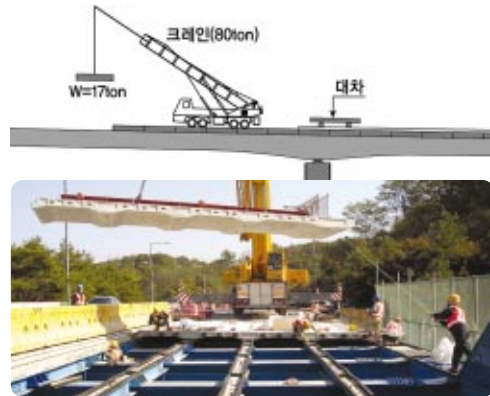
#### 시공완료



## 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판 공법비교

### 프리캐스트 콘크리트 바닥판

#### 시공 개요도



#### 재료

- 콘크리트 : 35 MPa, 40 MPa
- PS강연선 : SWPC7B  $\phi$  12.7 또는  $\phi$  15.2mm
- 철근 : 400 MPa

#### 품질

- 공장에서 제작하므로 콘크리트 압축강도 등 품질변동 폭이 작음

#### 시공성

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

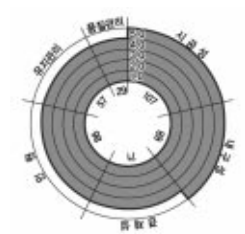
#### 경제성

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

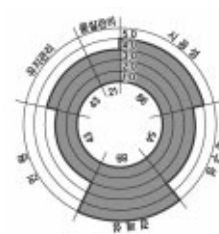
#### 내구성

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

#### VE/LCC 평가



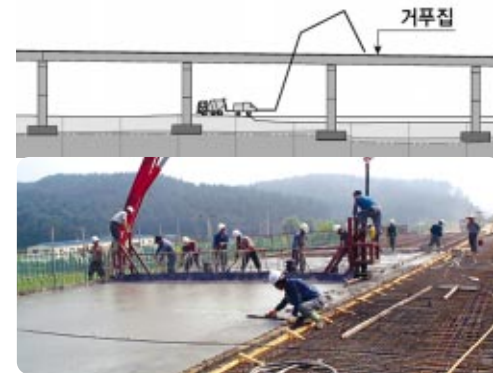
성능(P)	439
상대 LCC(C)	100
가치(V=P/C)	4.39



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.

### 현장타설 콘크리트 바닥판



- 콘크리트 : 27 MPa
- 철근 : 400 MPa

- 대부분의 공정이 현장에서 이루어지므로 품질변동 폭이 큼

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

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

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

## 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판 경제성 분석

### 공사기간

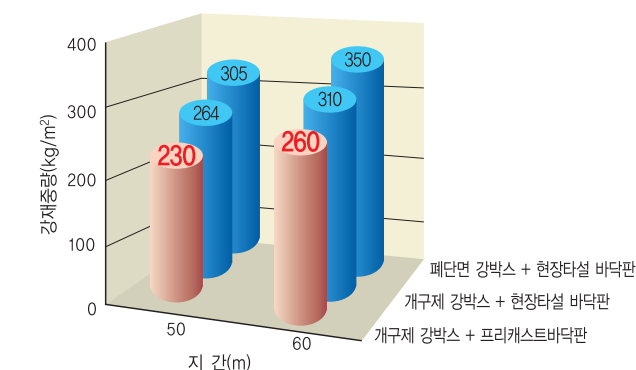
프리캐스트 바닥판의 시공은 기후의 영향을 많이 받지 않고 동바리 설치와 거푸집 제작, 장기간의 양생을 필요로 하지 않기 때문에 시공기간을 현저히 단축시킬 수 있다. 프리캐스트 콘크리트 바닥판은 현장타설 RC바닥판에 비해 약 50%의 공기단축이 기대된다.

공정	공기	10	30	50(일)
프리캐스트 바닥판	15일			
준비작업				
가설				
바닥판간 연결				
프리스트레스 도입				
거더와 바닥판 연결				
단부바닥판 작업				
현장타설 RC바닥판	40일			
준비작업				
거푸집작업				
철근배근				
콘크리트 작업				

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%

강재중량  
10~30%감소

전체공사비  
약 10%감소



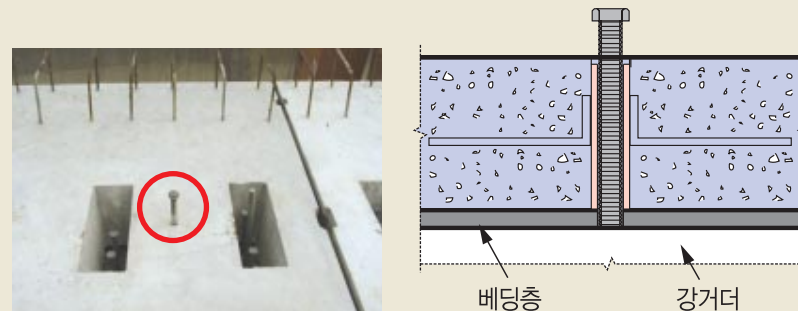
# Q&A

**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.

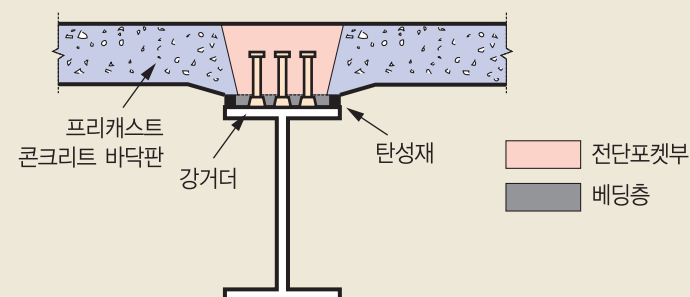
**Q2** 바닥판 사이의 단차는 어떻게 조정하는가?

**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.



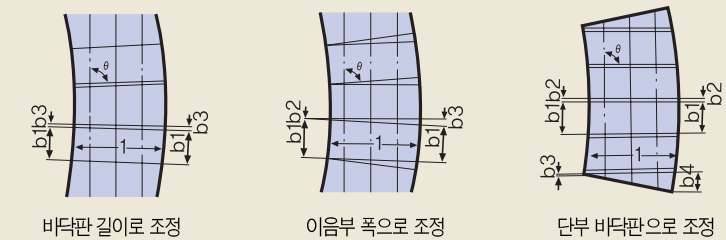
**Q3** 본 공법에서 베딩층의 역할 및 구성은?

**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 설치 시 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.

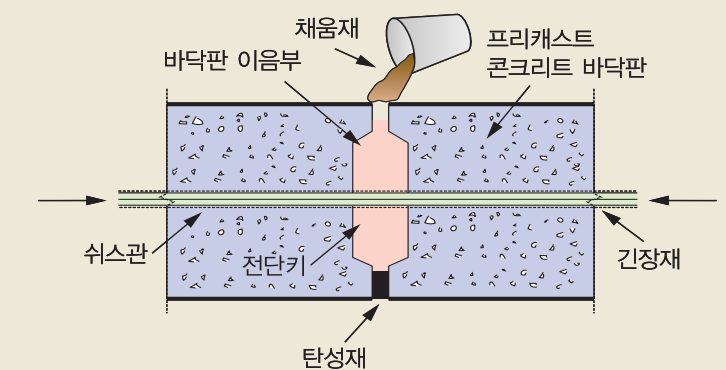


**Q5** 바닥판 단위길이는 어느 정도인가?

**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

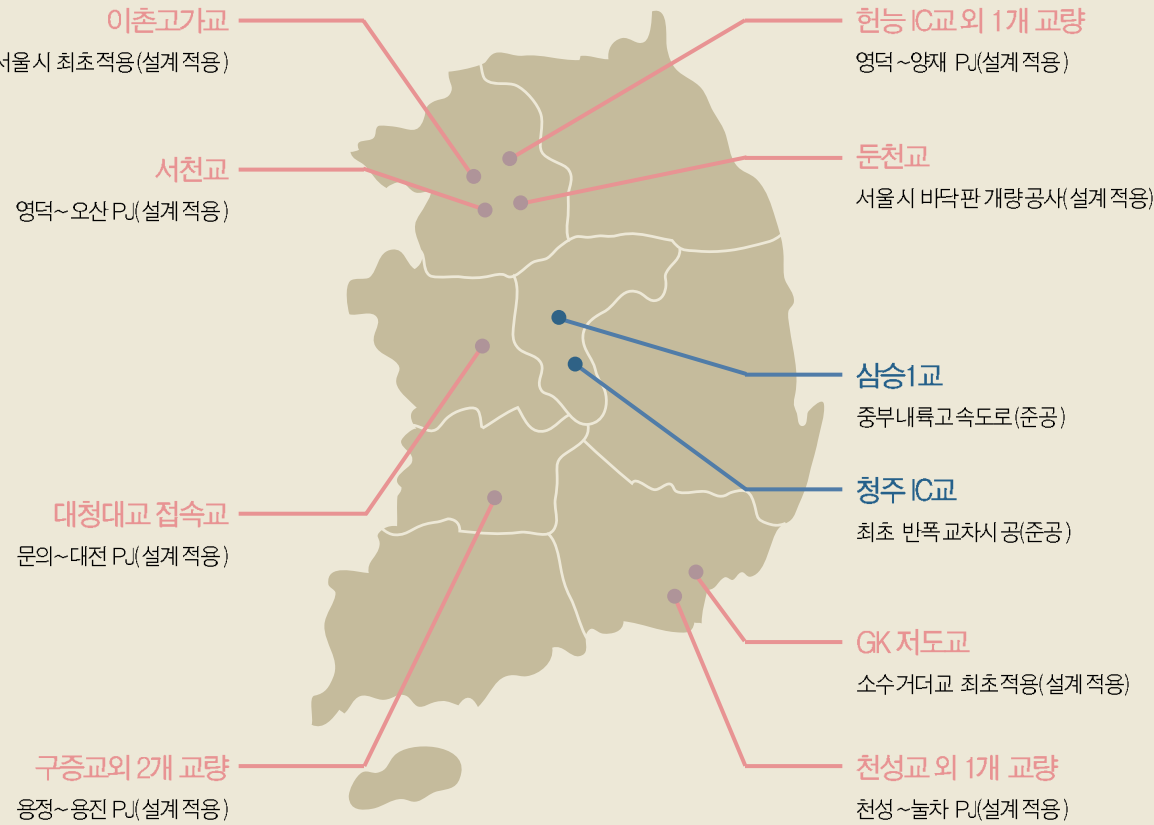
구분	명칭	국명	등록번호
건교부 신기술	프리캐스트 콘크리트 바닥판 교량에서 베딩층과 일괄가설 긴장재를 이용한 바닥판 설치기술	한국	제405호
특허	프리캐스트 콘크리트 부재간 채움재의 직접인장 부착강도 시험방법 및 인장력 전달장치	한국	0246208
	프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판과 주형간 이음부의 결합방법	한국	0296420
	교량단부용 프리캐스트 콘크리트 바닥판 부재 및 이를 이용한 교량 단부에서의 바닥판 시공방법	한국	0323828
	내부긴장재를 갖는 프리캐스트 콘크리트 바닥판을 이용한 교량 바닥판 시스템	한국	0323825



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