

특허(제10-1817331)

뉴하프데크

+

강관가로보

+

Eco-HPC



첨단 하이브리드 철도교

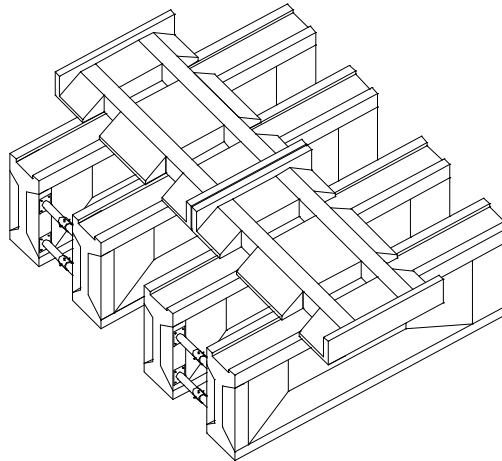
Precast **D**eck **C**ombined 거더

1. 공법 개요
2. 공법 특징
3. 경제성 검토
4. 실물재하시험
5. 적용실적

개발 배경

구조적인 효율성, 급속시공/급속교체, 유지관리 용이성 측면에서 개선된 구조형식 필요

PDC 거더교



고강도 최적 거더

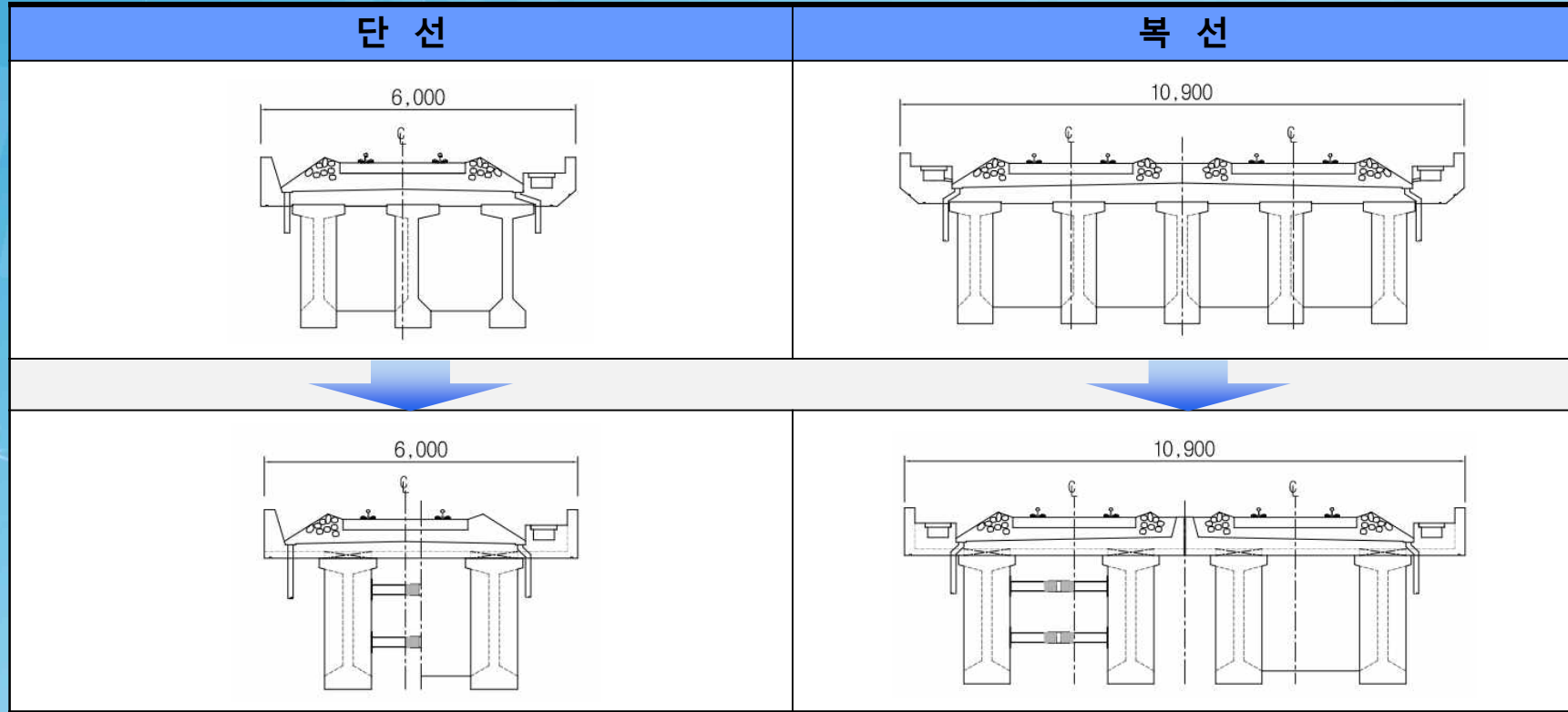
프리캐스트 데크

강관가로보

공법의 개요

고강도 최적 거더

- 친환경 고강도 콘크리트인 Eco-HPC(50~80MPa)를 적용해 단면성능을 보강하고 형고를 최적화
- 기존 철도교의 단선 3주형을 2주형으로, 복선 5주형을 4주형으로 축소하여 경제성 향상

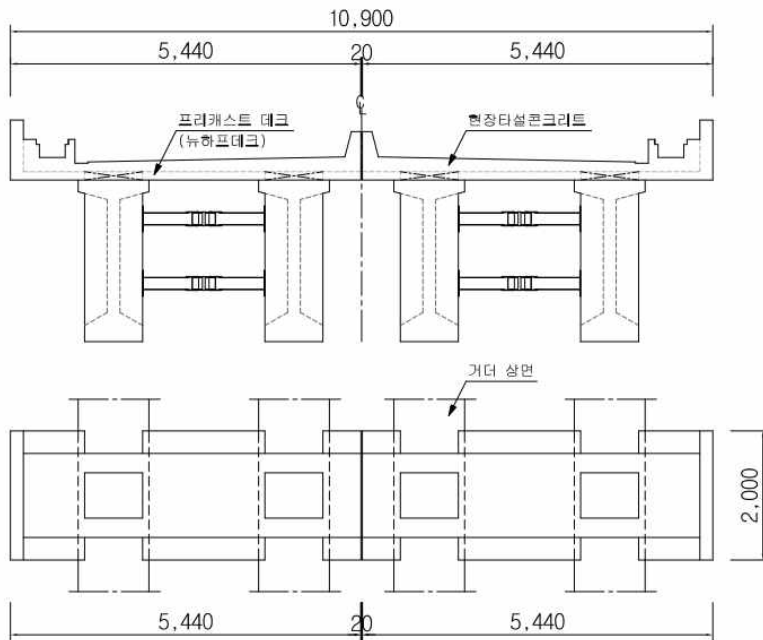


공법의 개요

프리캐스트 데크 (뉴하프데크)

- 캔틸레버부를 포함한 전단면 패널 적용으로 동바리 및 거푸집 설치/해체 배제로 시공성 및 안전성 향상
- 거더위에서 Sliding 공법으로 시공하므로 하부 공간의 제약을 받지 않고 안전한 시공 가능

개요도



시공사진



공법의 개요

강관가로보

- 콘크리트 가로보 시공시의 위험요소를 배제하여 안전성 향상 및 획기적인 공기단축 가능
- 거더 제작 및 설치시 발생할 수 있는 횡방향 변위의 보정/제어 가능

개요도	시공사진
<p>10,900</p> <p>스크류부 강관</p> <p>1,600 2,800 1,050 1,050 2,800 1,600</p> <p>횡단면도(복선)</p> <p>L=25.0m L=30.0m</p> <p>B=10.9m</p> <p><1개소 설치> <3개소 설치></p> <p>배치 평면도</p>	<p>시공사진</p>

▶▶▶ 개발 연혁

● 2010

4월 특허등록(10-0952623)

다수의 교량 지지빔 상에 바닥판이 형성되는 교량, 그 시공방법 및 그 제작에 사용되는 바닥판 제작용 프리캐스트 부분바닥판 (뉴하프데크)

● 2014

3월 뉴하프데크 구조성능 검증-도로교 하중 (중앙대학교 합성구조연구실)

● 2016

7월 원평1교(비봉~매송간 도시고속도로) 뉴하프데크 시공

● 2017

3월 특허등록(10-1717976) 거더의 교정이 행해진 교량 상부구조 및 그 시공 방법 (강관가로보)

4월 강관가로보 성능검증 시험 (한국철도기술연구원)

6월 PDC 거더 정/동적 재하시험-철도교 30m (한국철도기술연구원)

7월 뉴하프데크 구조성능 검증-철도교 하중 (한국철도기술연구원)

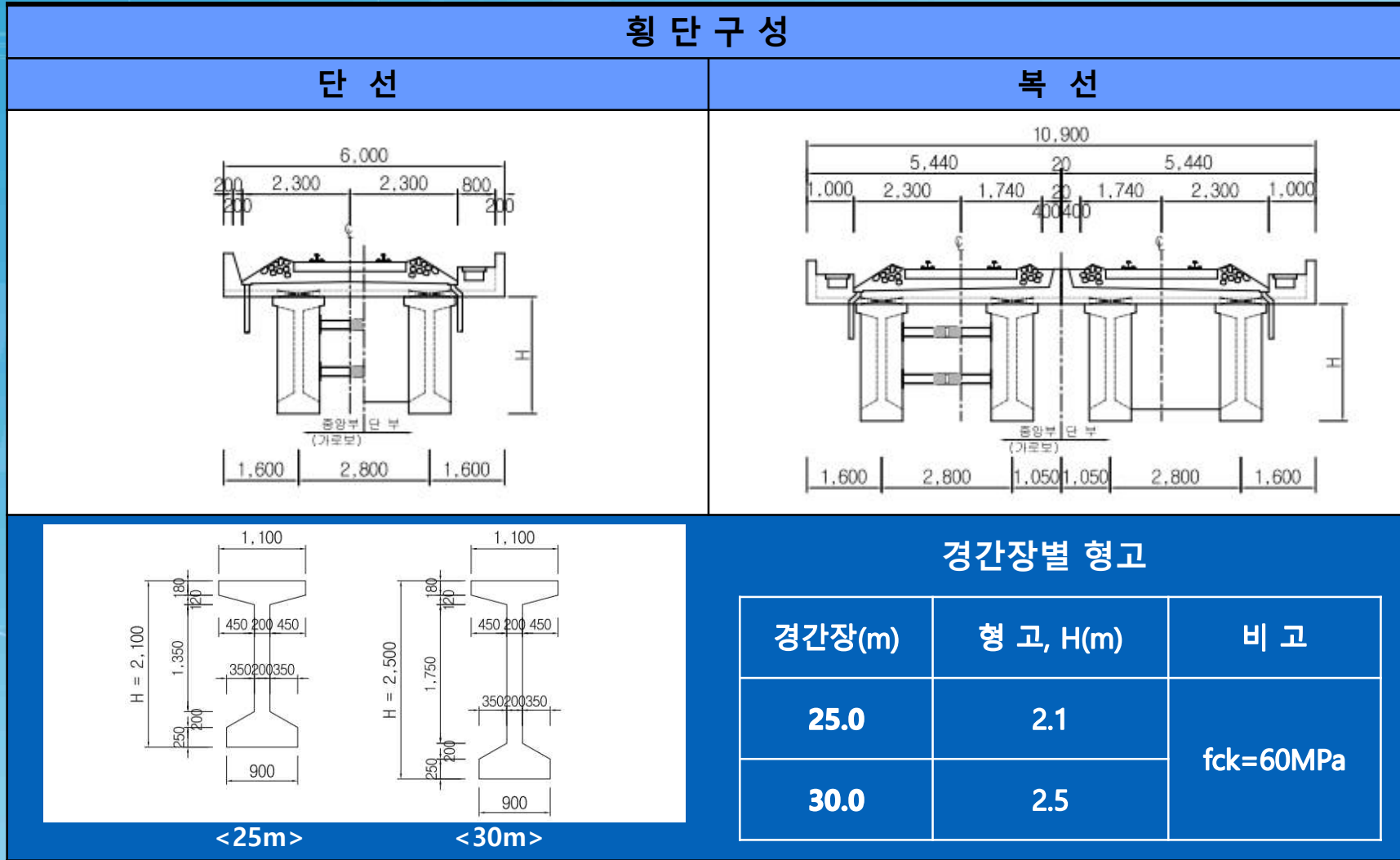
● 2018

1월 특허등록(10-1817331) 철도교의 상부구조 및 그 시공방법 (PDC 거더)

● 2020

6월 증동교(화도~양평 고속국도 제3공구) 강관가로보 시공

▶▶ ▶ 횡단구성 및 경간장별 형고

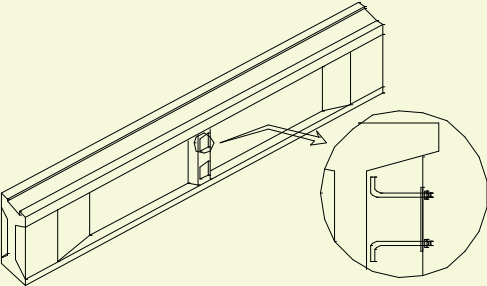
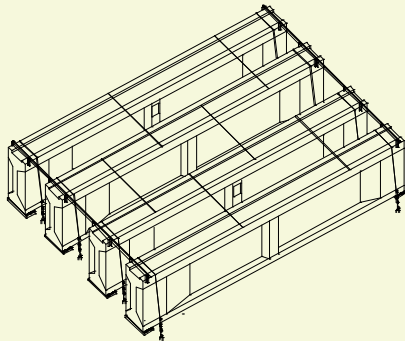
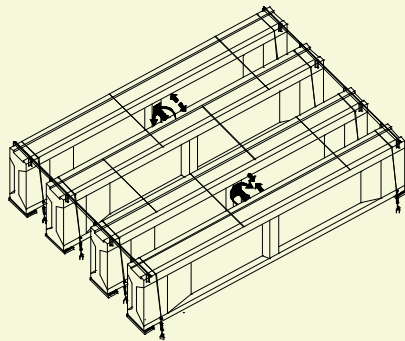
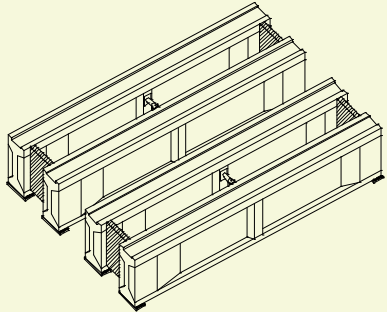
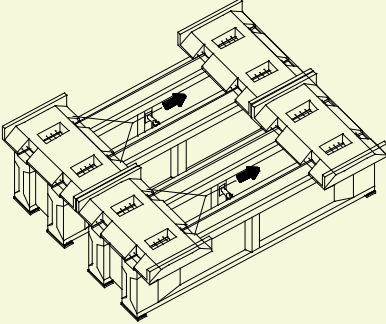
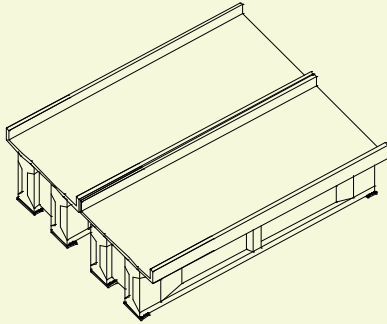


공법 비교

(L=30m 기준)

구 분	PDC 거더	PSC Girder(A사)
형 단 면 도		
설 계 조 건	<ul style="list-style-type: none"> 교폭 : 10.9m (2x5.45m) 거더 형고 : 2.5m 거더 강도 : fck=60MPa 	<ul style="list-style-type: none"> 교폭 : 6.0m 거더 형고 : 2.2m 거더 강도 : fck=40MPa
사 용 성 (처 짐)	<ul style="list-style-type: none"> 승차감안전성(설계속도 250km/h) Δ공동관로쪽 = 9.9mm < 19.3mm (L/1500) Δ자갈막이쪽 = 11.3mm < 19.3mm (L/1500) 	<ul style="list-style-type: none"> 승차감안전성(설계속도 250km/h) Δ내측거더 = 11.7mm < 19.3mm (L/1500) Δ외측거더 = 12.0mm < 19.3mm (L/1500)
응 력	<ul style="list-style-type: none"> 외측거더(공동관로쪽) <ul style="list-style-type: none"> - 거더상연 : 8.44MPa < 24.0MPa (O.K.) - 거더하연 : 0.58MPa < 24.0MPa (O.K.) 외측거더(자갈막이쪽) <ul style="list-style-type: none"> - 거더상연 : 8.62MPa < 24.0MPa (O.K.) - 거더하연 : 0.78MPa < 24.0MPa (O.K.) 	<ul style="list-style-type: none"> 외측거더 <ul style="list-style-type: none"> - 거더상연 : 8.17MPa < 16.0MPa (O.K.) - 거더하연 : 0.94MPa < 16.0MPa (O.K.) 내측거더 <ul style="list-style-type: none"> - 거더상연 : 8.25MPa < 16.0MPa (O.K.) - 거더하연 : 1.71MPa < 16.0MPa (O.K.)

▶▶▶ PDC 거더교 시공순서도

<p>▷ 강관가로보 설치를 위한 앵커 매입</p> 	<p>▷ 거더 설치 후 가로보 철근 연결 등 전도방지공 설치</p> 	<p>▷ 거더 횡변위 형상에 따라 강관가로보 중앙의 스크류부를 회전시켜 횡변위 보정</p> 
<p>STEP-1 PDC 거더 제작</p>	<p>STEP-2 거더 및 전도방지공 설치</p>	<p>STEP-3 강관가로보 설치</p>
<p>▷ 단부가로보 현장타설로 시공</p> 	<p>▷ 거더위에 설치된 레일에 의한 Sliding 공법으로 데크 설치</p> 	<p>▷ 바닥판 현장타설부 콘크리트 타설 ▷ 공동관로, 도상, 레일 설치 및 완공</p> 
<p>STEP-4 단부가로보 시공</p>	<p>STEP-5 프리캐스트 데크 설치</p>	<p>STEP-6 바닥판 타설 및 완공</p>

동적응답해석 결과

- L=25m, 자갈궤도

항 목	궤도형식	첫번째 휨고유진동수 (Hz)	임계속도 (km/h)				
			KTX	HEMU	화물열차	무궁화호	급행EMU
고유진동수 및 임계속도	단선, 2주형	6.17	415.4	539.7	309.9	522.0	475.3
	복선, 4주형	6.28	422.6	549.2	315.3	531.1	483.6
항 목	궤도형식	철도설계기준	최대 동적응답				
			KTX	HEMU	화물열차	무궁화호	급행EMU
연직처짐	단선, 2주형	16.67mm(270 < V ≤ 350)	2.58	3.20	3.28	2.59	3.22
	복선, 4주형	17.86mm(200 < V ≤ 270) 20.83mm(V ≤ 200)					
상판 연직가속도	단선, 2주형	자갈궤도 : 0.35g	0.161	0.327	0.112	0.216	0.302
	복선, 4주형	콘크리트궤도 : 0.50g					
상판 면틀림	단선, 2주형	일반철도 : 1.5mm/3m	0.012	0.010	0.020	0.016	0.011
	복선, 4주형	고속철도 : 1.2mm/3m					

동적응답해석 결과

- L=30m, 자갈궤도

항 목	궤도형식	첫번째 휨고유진동수 (Hz)	임계속도 (km/h)				
			KTX	HEMU	화물열차	무궁화호	급행EMU
고유진동수 및 임계속도	단선, 2주형	5.05	339.9	441.7	253.6	427.2	389.0
	복선, 4주형	5.11	334.1	447.2	256.7	432.5	393.8
항 목	궤도형식	철도설계기준	최대 동적응답				
			KTX	HEMU	화물열차	무궁화호	급행EMU
연직처짐	단선, 2주형	18.75mm(270 < V≤350)	4.01	9.83	5.00	3.49	3.51
	복선, 4주형	20.00mm(200 < V≤270) 23.08mm(V≤200)					
상판 연직가속도	단선, 2주형	자갈궤도 : 0.35g	0.172	0.848*	0.124	0.109	0.154
	복선, 4주형	콘크리트궤도 : 0.50g					
상판 면틀림	단선, 2주형	일반철도 : 1.5mm/3m	0.010	0.009	0.017	0.014	0.009
	복선, 4주형	고속철도 : 1.2mm/3m					

※ HEMU-430X 주행시 연직가속도 기준초과는 410~440km/h 주행시 응답으로 400km/h 이하 주행시는 제한기준을 모두 만족함.

(L=25m 기준)

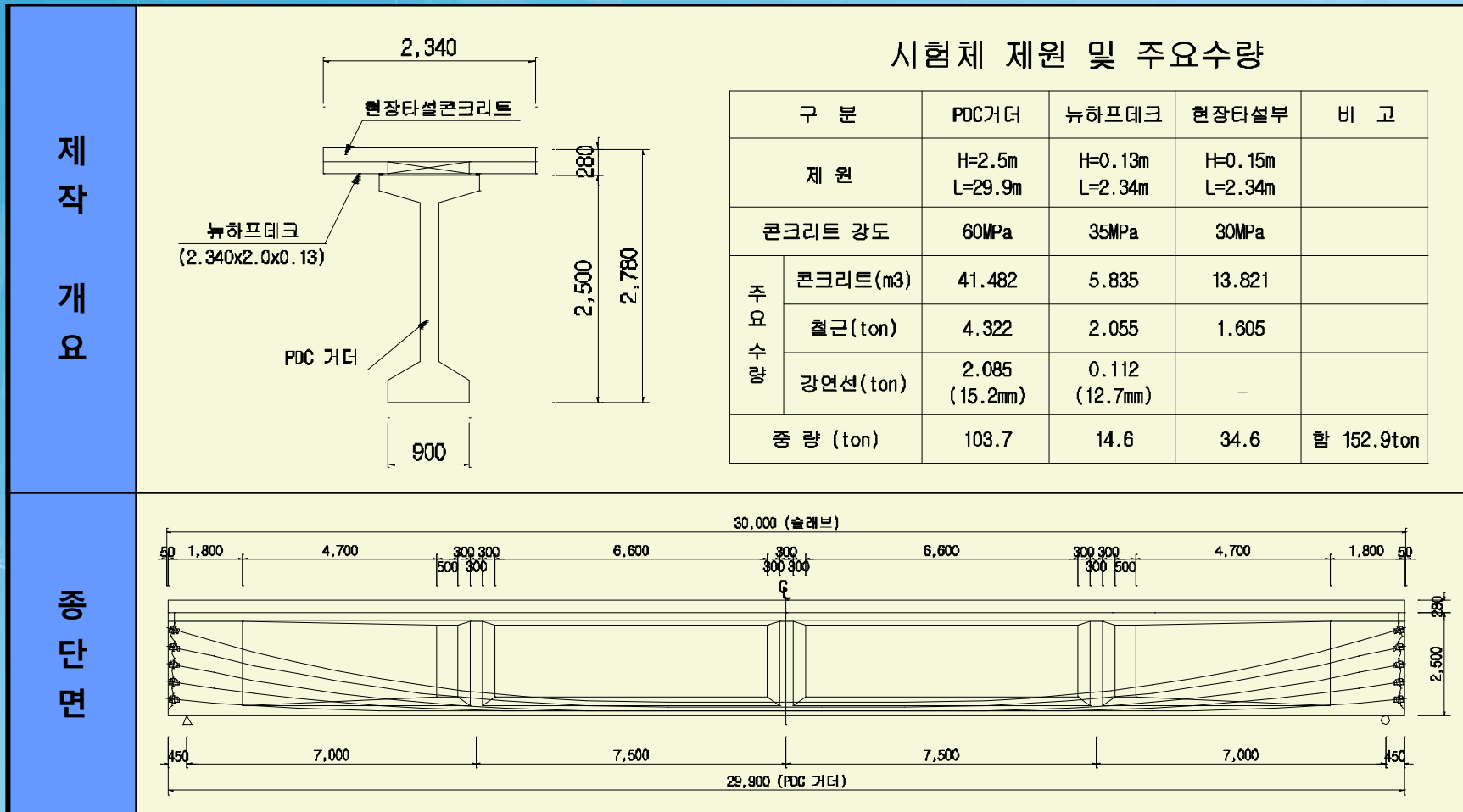
구분		표준 PSC빔	PDC 거더
횡 단 면 도			
특징		<ul style="list-style-type: none"> · 복선 5주형, 교폭 10.9m · 거더 : 형고 2.35m, fck=40MPa 	<ul style="list-style-type: none"> · 복선 4주형, 교폭 10.9m (2x5.45m) · 거더 : 형고 2.10m, fck=60MPa
상부 슬래브	일반	44,712,000	18,992,000
	데크	-	32,613,000
	소계	44,712,000	51,605,000 (115.4%)
거더	제작	91,076,000	81,615,000
	운반/가설	4,578,000	3,663,000
	소계	95,654,000	85,278,000 (89.2%)
기타	교좌장치	29,635,000	26,301,000 (88.7%)
총 계		170,001,000	163,184,000 (96.0%)

※ 공사비는 자재비를 포함한 직접공사비임.

시험체 제원

- L=30m, 철도교 복선

- 2017. 06.
- 한국철도기술연구원



시험체 제작 (거더)



1. 하면 거푸집 설치



2. 철근 조립



3. 쉬스관 설치



4. 거푸집 설치



5. 콘크리트 타설



6. 증기 양생



7. 강연선 긴장



8. 그라우팅



9. 거더 제작완료

시험체 제작 (바닥판)



1. 철근/거푸집 설치(데크)



2. 강연선 긴장(데크)



3. 콘크리트 타설(데크)



4. 강연선 절단(데크)



5. 뉴하프데크 운반(데크)



6. 뉴하프데크 설치(데크)



7. 철근 조립(현장타설)



8. 콘크리트 타설(현장타설)



9. 시험체 제작완료 전경

재하시험 결과 (거더)

정적하중 실험



하중단계	실험	설계
균열하중	2,250kN	2,282kN
파괴하중	3,872kN	3,718kN

◆ 최종 실험하중은 실험실 안전상의 문제로 인해 3,872kN에서 강제 종료함.

동특성 실험



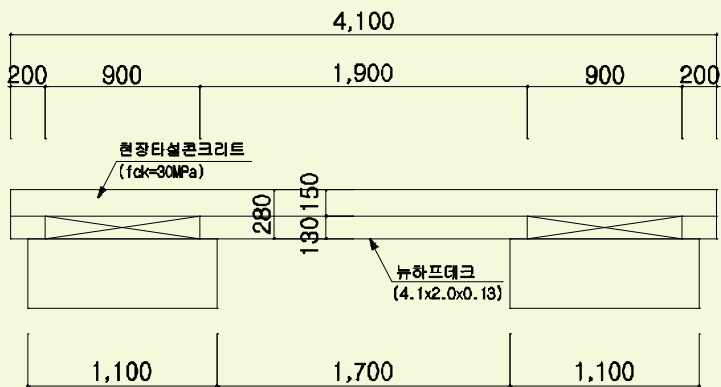
구 분	실험	수치해석
고유진동수	6.14Hz	6.25Hz

구 분	실험	기준 하한치
감쇠율	1.89%	1.00%

재하시험 결과 (데크)

- 거더형식 : PDC 거더(철도교, 복선)
- 거더간격 : 2.8m
- 패널 제원
 - 4.1m x 2.0m x 0.13m
 - $f_{ck}=35\text{MPa}$

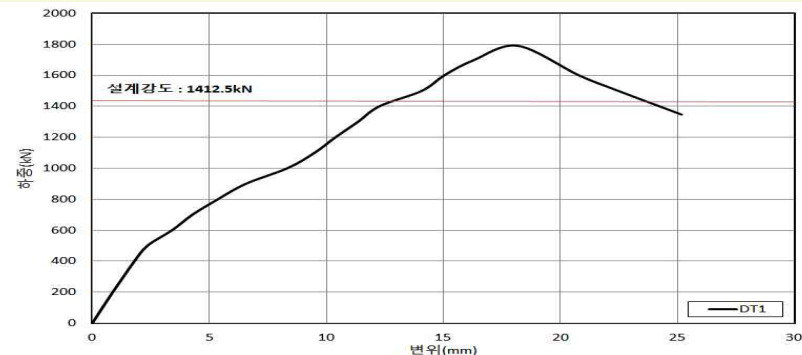
실험체 제원



바닥판 실험 셋업



실험 결과



- ① 바닥판 설계강도: 1412kN, 최대강도: 1790kN (1.27배 이상)
- ① 계면파괴 등의 거동이 없고 일체거동 확인

강관가로보



시 공

- 의왕복합쇼핑몰 연결교량 공사(북골제2교)
- 봉정 자연재해위험 개선지구 정비사업(장승백이교)
- 화도~양평 고속국도 제3공구(증동교)
- 광주외곽순환 건설공사 제1공구(입석교)

설 계

- 양평~이천 고속국도(제3공구 후리교)
- 세종~안성 고속국도(제2공구 월하천교 외 4개교)
- 인주~염치 고속국도(제2공구 염치1교 외 2개교)외 다수 설계반영

▶▶ 뉴하프데크



시 공

- 비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업(원평1교)

설 계

- 안성~구리 고속국도(제3공구 북가현교)
- 세종~안성 고속국도(제6공구 가전2교)
- 세종~안성 고속국도(제8공구 운용1교)



더 안전하게, 더 빠르게, 더 완벽하게

안전하고 빠른 시공을 통한 **최고의 품질**은 대련의 경쟁력입니다.
최고의 기술력으로 **최고의 만족**을 드리겠습니다.

 (주)대련건설

감사합니다

www.daeryeon.com