

인프라건설(주) 교량공법 자료집 TECHNICAL DATA

- 1 교량 신설
- 2 런칭 가설 · 가교
- 3 교량 보수보강



Table of Contents

1 교량 신설

PSC 거더교 계열

PSC e-Beam I / II 도로교 · 철도교,
유지관리형 일반 PSC Beam, Super T거더, CU 거더

강교 계열

PUS 거더, CS 거더, HT 거더,
CPI 빔, CPI 라멘, C형 강관 거더

라멘(슬래브)교 계열

PIP 잔교, 반일체식 거더,
일반형 e-라멘, 거더형 e-라멘, 일체형 e-라멘,
 π 형 e-라멘, 아치형 e-라멘, E/D e-라멘

특수교 계열

SM ED(세미 엑스트라 도즈),
SM ARCH(세미 아치), DW 지중아치

2 런칭 가설 및 가교

런칭 거더 가설, DHB 가교, LST 가교

3 교량 보수보강

CLS 컴퓨터 교량인상,
PSC Beam 외부강선 보강, 슬래브 종형증설 보강

남원 제1공장 (준공년월 2015.11)

- 공장부지 면적 : 46,647.8m²
- 건물연면적 : 5,681m²
- 건물구분 : 공장 2동, 사무동 1동, 창고 1동, 경비동 1동
- 생산제품 : 철강재 가공, 강교 제작, 산업설비

● 표지사진 : 안면대교 / L=45m+60m+90m+60m+45m=300m, B=10.5m

■ 공법계열별 구분 및 특징요약

공법계열		공법명	페이지	적용분야	특징	대표 특허번호
교량 신설	PSC 거더교 계열	PSC e-Beam I	6	도로교 및 철도교 e-Beam I	최고 연속성능과 저형고, 장경간의 경제적인 PSC 거더 도로교 및 철도교	특허 0566653
		PSC e-Beam II	14	도로교 및 철도교 e-Beam II	거더배치 수량조절로 경제성과 적용성이 더욱 향상된 장경간 PSC 거더 도로교 및 철도교	특허 0872822
		유지관리형 일반 PSC Beam	20	도로교 및 철도교	유지관리 기능이 추가 구비된 도로교 및 철도교 일반 PSC 거더	특허 0814387
		Super T 거더	22	도로교 및 철도교	중앙부 상부플랜지의 일정부분을 두겹게 하여 PS강재의 효율성을 증대시킨 PSC 도로교 및 철도교	특허 1169012
		CU 거더	26	도로교 및 철도교	하중 단계에 따라 강선 긴장을 추가하는 프리스트레스 콘크리트 U형 거더	특허 1470828
	강교 계열	PUS 거더	32	도로교 PUS 거더교	강재량 절감이 뛰어난 개구제형 스틸박스 거더교	신기술 899 특허 1573734
		CS 거더	38	도로교 파형 거더교	Concrete Box와 Steel Box를 대체하는 경제적인 복부 파형강관 거더	특허 1476290
		HT 거더	42	도로교 트러스 거더교	경간장 80~120m의 개방감이 우수한 와렌 Truss 형식의 하이브리드 트러스거더	특허 1581380
		CPI 빔 / CPI 라멘	46	도로교 CPI 빔교 / 라멘교	최저형고로 급속가설이 가능한 COVER PLATE I 빔교 및 라멘교	방재 신기술 2022-7 특허 0773385
		C형 강관 거더	52	보도교 및 차도교 미관용	미관이 우수하고 경제성이 뛰어난 반원형 강관 + PS도입 보도교	특허 1178256
	라멘(슬래브)교 계열	PIP 잔교	54	해안, 강가용 잔교	기초말뚝이 직접 교각 역할을 하며 상부는 프리캐스트 코핑과 슬래브로 이루어진 잔교	특허 1964678
		반일체식 거더	56	도로교	거더를 연장하여 교대 홍벽과 일체화하고 신축이음장치를 배제한 상부일체화 공법	특허 1547630
		PSC e-라멘(슬래브)	58	도로교 일반형	저형고, 장경간의 일반형 PSC e-라멘(슬래브)교	특허 1019412
				도로교 거더형	동바리가 필요없는 거더형 PSC e-라멘교	특허 1169003
				도로교 일체형	교대벽체와 말뚝기초가 일체화된 일체형 PSC e-라멘교	특허 1019412
				도로교 π 형	최저형고로 60M까지 가능한 파이형 PSC e-라멘(슬래브)교	특허 1019412
				도로교 아치형	가장 경제적으로 아치를 구현하는 아치형 PSC e-라멘(슬래브)교	특허 0989811
				도로교 E/D형	경제적으로 상징성을 돋보이게하는 E/D형 PSC e-라멘(슬래브)교	특허 1019412
	특수교 계열	경관특수교 (SM ED / SM ARCH)	66	기존 사장교, 아치교 대체	경제적인 프리캐스트 주탑을 적용한 세미 E/D교와 최소비용 최대효과의 세미 아치교	특허 1923529
		DW 지중아치	70	대단면 강합성 지중아치	Precast Concrete와 Steel frame구조를 결합한 초장경간 지중아치 구조물	특허 1439400
	런칭 가설 및 가교	런칭 거더 가설	74	PSC 및 강재 거더 가설	하부조건과 관계없이 안정적으로 가설이 가능한 PSC Beam, BOX Girder 런칭 가설공법	특허 1933965
		DHB 가교	76	공사용가교	크레인 하중이 탑재 가능한 프리스트레스 겹보도입 공사용 가교	특허 1933989
				우회용가교	경간장 50M까지 가능한 프리스트레스 겹보도입 도로우회용 가교	특허 0773385
		LST 가교	80	긴급복구가교	70m 압출방식의 급속가설용 장간 판넬형식의 Truss가교 (전술가교)	-
	교량 보수보강	CLS 컴퓨터 교량인상	82	교량 승상	국내 최대규모, 최고수준의 컴퓨터 교량인상 통수단면 확보 및 교량받침 교체공법	방재 신기술 2019-8 특허 2168425
				교량받침 교체 인상		
		PSC Beam 외부강선 보강	88	인장형 신지압지지 방식	교각 및 거더에 외부강선 보강으로 인한 교량 등급개선 보강공법	특허 1917812 특허 0942830 (디자인)
				압축형 신지압지지 방식		
		슬래브 종형증설 보강	90	슬래브교 종형증설	프리스트레스가 도입된 강재 종형보강으로 가장 보강효과가 탁월	특허 0452495
				거더교 슬래브 종형증설		

01 Affiliation of PSC e-Beam PSC e-Beam 계열

- PS긴장재와 연결강판에 의한 최고 연속성능의 PSC거더
- 최저형고로 최장경간이 가능한 PSC거더
- 가장 경제적인 PSC거더 (초기시공비 및 유지관리비 절감)
- PreFlex 강합성교 대비 거더 기준 30% 공사비 절감
- 최대 450m(11경간)까지 연속화 가능 (신축이음 배제)

• 내동천교 / L=3@45m+4@45m=315m, B=24.47m, H=2.3m (부산외곽고속도로)

제517호

신기술지정증서

○ 명 칭 : PSC 1형 거더의 상면에 강판을 매설하고, 부모멘트 구간에 강판 및 강선을 연결한 교량의 연속화 공법

○ 계 발 자 : 우경건설(주), (주)연화

○ 보호기간 : B년(2007.1.30) ~ 2015.1.29 (통급 : 다)

○ 기술내용
이 신기술은 PSC 1형 거더의 상면에 전단연결재가 부착된 강판(ST PLATE)을 일부 구간 혹은 전 구간에 매설하여 제작하고, 거더 연결부(부모멘트 구간) 이음부 상면(연장부)에 철근, 강판(ST PLATE), 콘크리트, PS강장재 등의 구성을 가지는 거더 연속화 공법이다.

○ 기술범위
PSC 1형 거더의 상면에 전단연결재가 부착된 강판을 매설하여 제작하고, 부모멘트 구간의 이음부 상면(연장부)에 강판을 연결하고 PS강장재로 긴장력을 도입 연결하는 연속화 공법

○ 보호내용
기술개발자는 신기술을 사용한 저역계 기술사용료를 받을 수 있음
- 유사한 외국도입기술보다 신기술의 우선사용을 권고함
- 발주청에게 신기술과 관련된 신기술장비 등의 성능시험, 시공방법 등의 시험시공을 권고할 수 있음
- 신기술의 성능시험 및 시험시공의 결과가 우수한 경우 발주청이 시행하는 건설공사에 신기술을 우선 적용하게 할 수 있음

「건설기술관리법」 제18조의 규정에 의하여 위의 기술을 신기술로 지정합니다.

12월 21일

국토해양부장관

▶ 국토해양부 신기술 제517호
보호기간 : 2007.01.30 ~ 2015.01.29

● 선소대교 / L=30m+2@50m+2@110m(Cable stayed)+4@50m=550m, B=23.4m (여수시, 웅천~소호)

PSC e-Beam I for Roadway Bridge

PSC e-Beam I / 도로교

01. PSC e-Beam I (도로교)

중양부 상부플랜지에 보강강판(선택적용)을 설치하여 PS긴장재의 편심효율을 증대시키고, 연속지점부는 강판+PS긴장재로 완전연속을 구현하여 2차 긴장에 의한 구조성능 향상과 별도의 유지관리 쉬스를 구비한 장경간, 저형고 PSC I형 거더

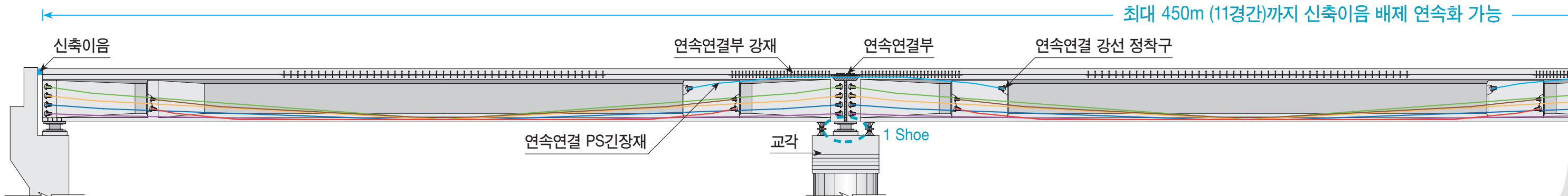
02. PSC e-Beam I (도로교) 특징

- PS긴장재와 연결강판에 의한 최고 연속성능의 PSC거더
- 최저형고로 최장경간이 가능한 PSC거더
- 가장 경제적인 PSC거더 (초기시공비 및 유지관리비 절감)
- 저형고 PSC e-Beam 사용시 강합성교(PF) 대비 거더기준 50% 공사비 절감
- PSC거더교 중 가장 저렴한 공사비 (경제형)

03. PSC e-Beam I (도로교) 적용가능 현장

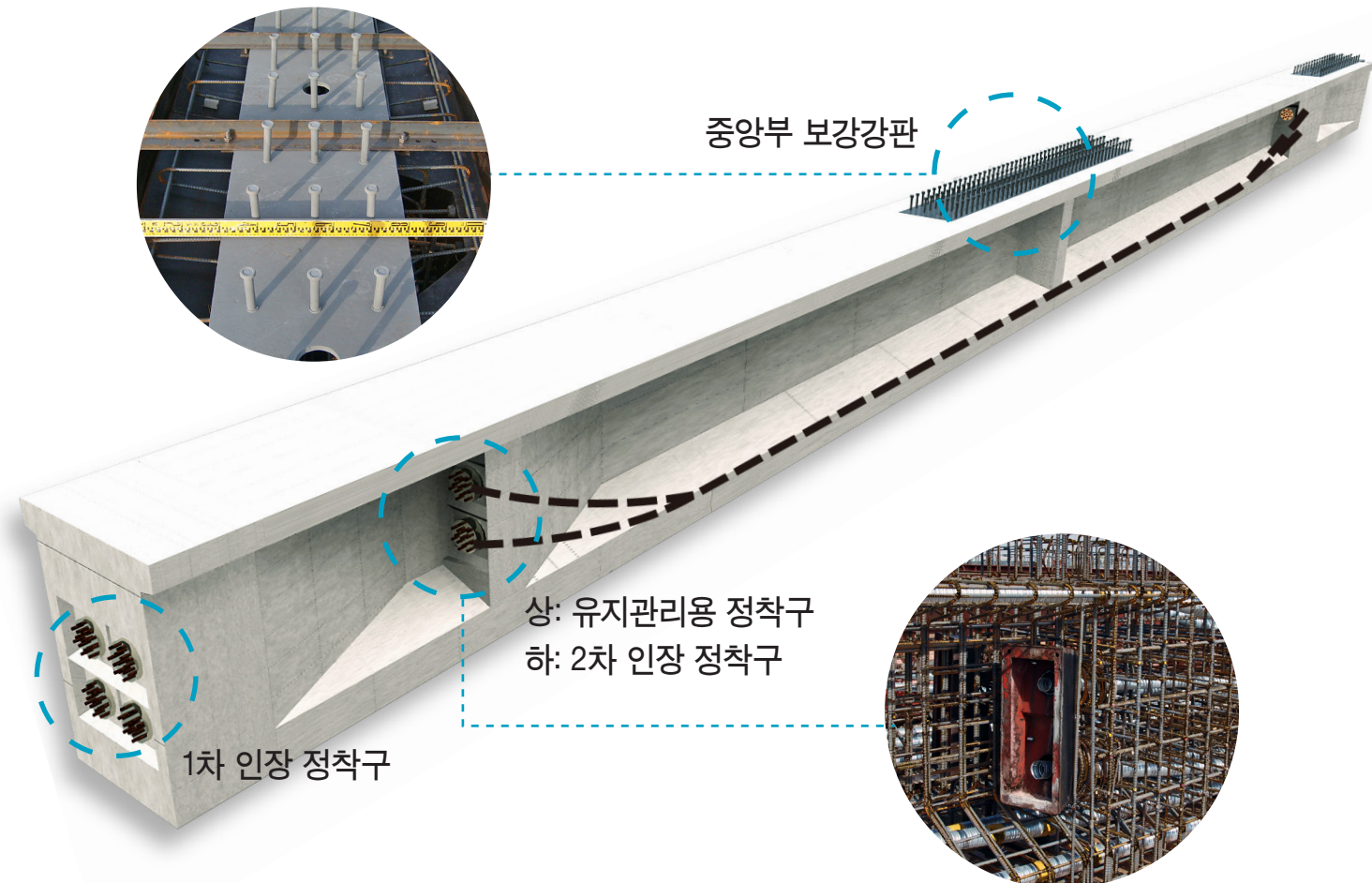
- 20~55m 지간의 하천, 과선교, 도심지 고가교
- PF형고 수준의 저형고 장경간 필요 현장
- 유지관리 및 생애주기비용(LCC) 절감요구 현장

04. PSC e-Beam I (도로교) 기술구성

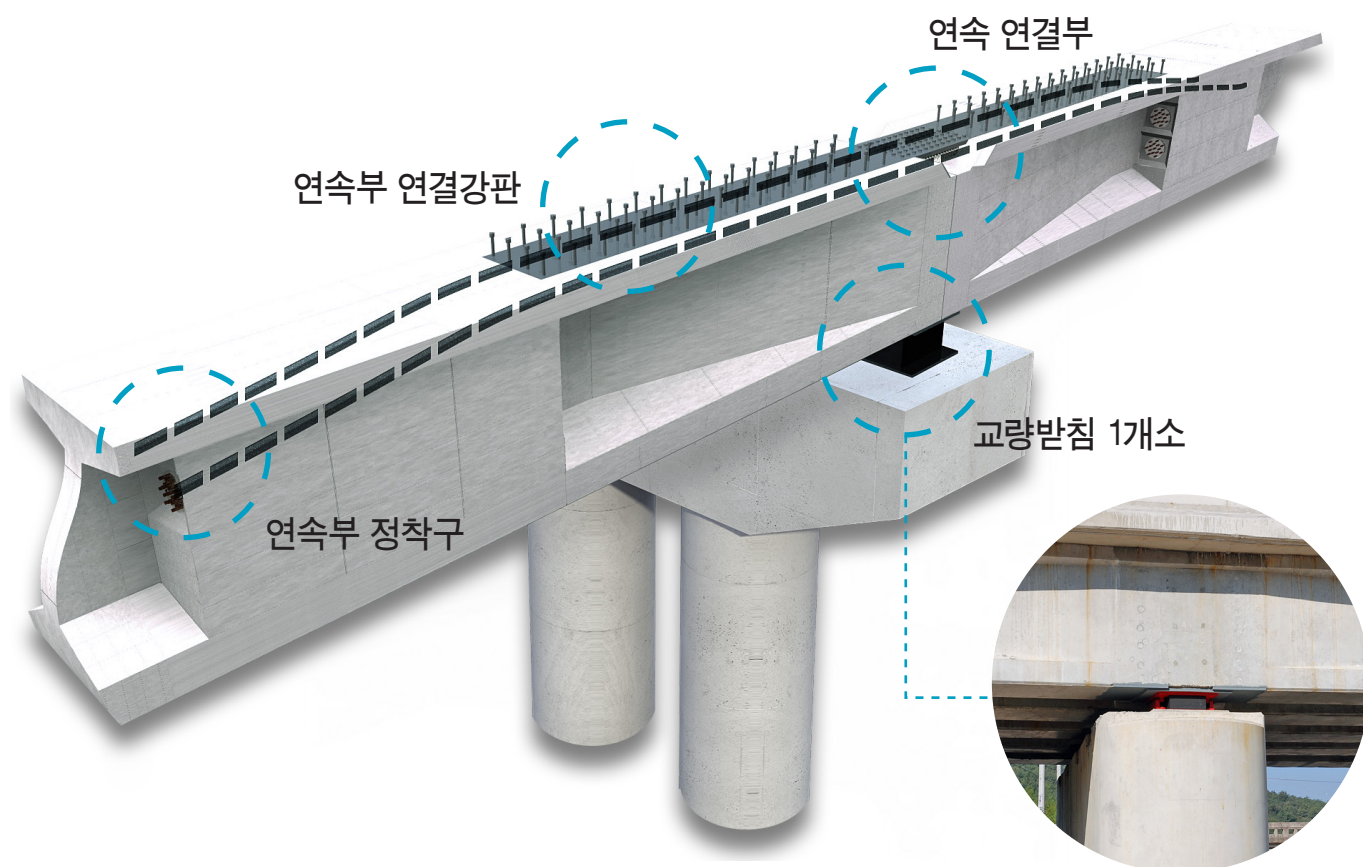


최대 450m (11경간)까지 신축이음 배제 연속화 가능

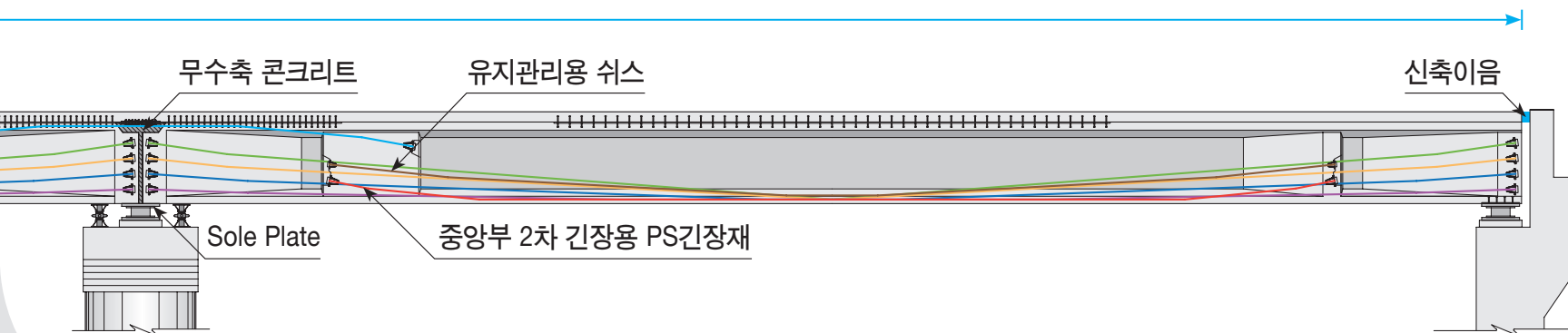
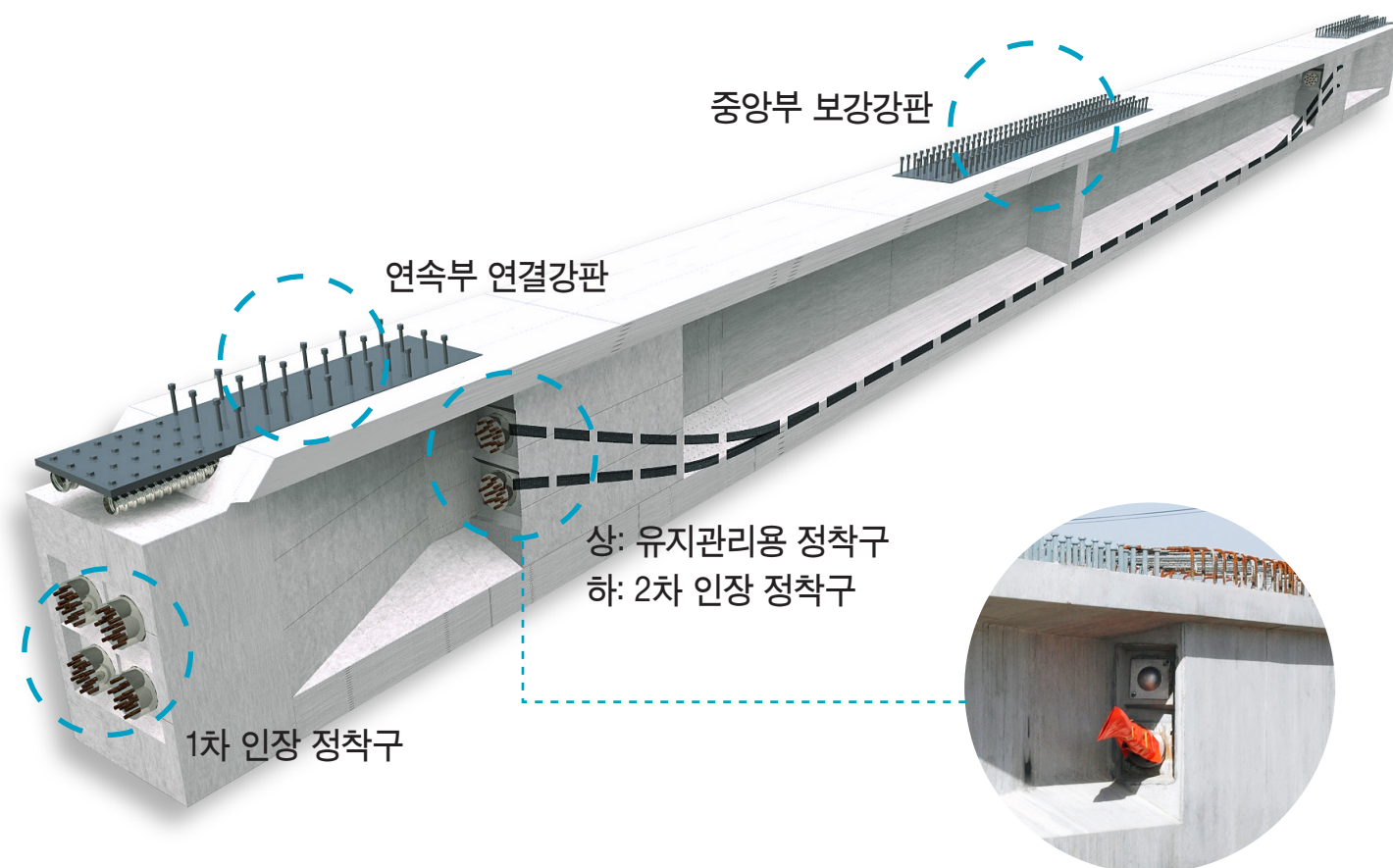
05. 외측경간거더



06. 연결지점부



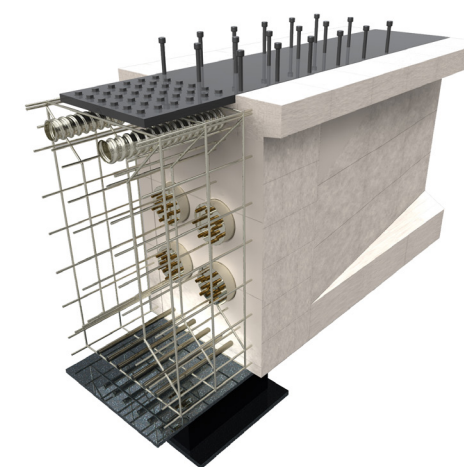
07. 내측경간거더



▼ A타입 연결지점부



▼ B타입 연결지점부



08. PSC e-Beam I (도로교) 시공과정



▶ 1차 긴장



▶ 가설



▶ 연결부 시공



▶ 연결부 긴장



▶ 2차 긴장

09. PSC e-Beam I (도로교) 표준형고표

단위 : m

구분 \ 거더 길이	25m	30m	35m	40m	45m	50m
경제형	1.2	1.5	1.8	2.1	2.5	2.9
표준형	1.2	1.4	1.7	1.9	2.3	2.7
저형고형	1.1	1.3	1.5	1.7	2.0	2.5

※ 슬래브를 제외한 거더형고

10. PSC e-Beam I (도로교) 공사비

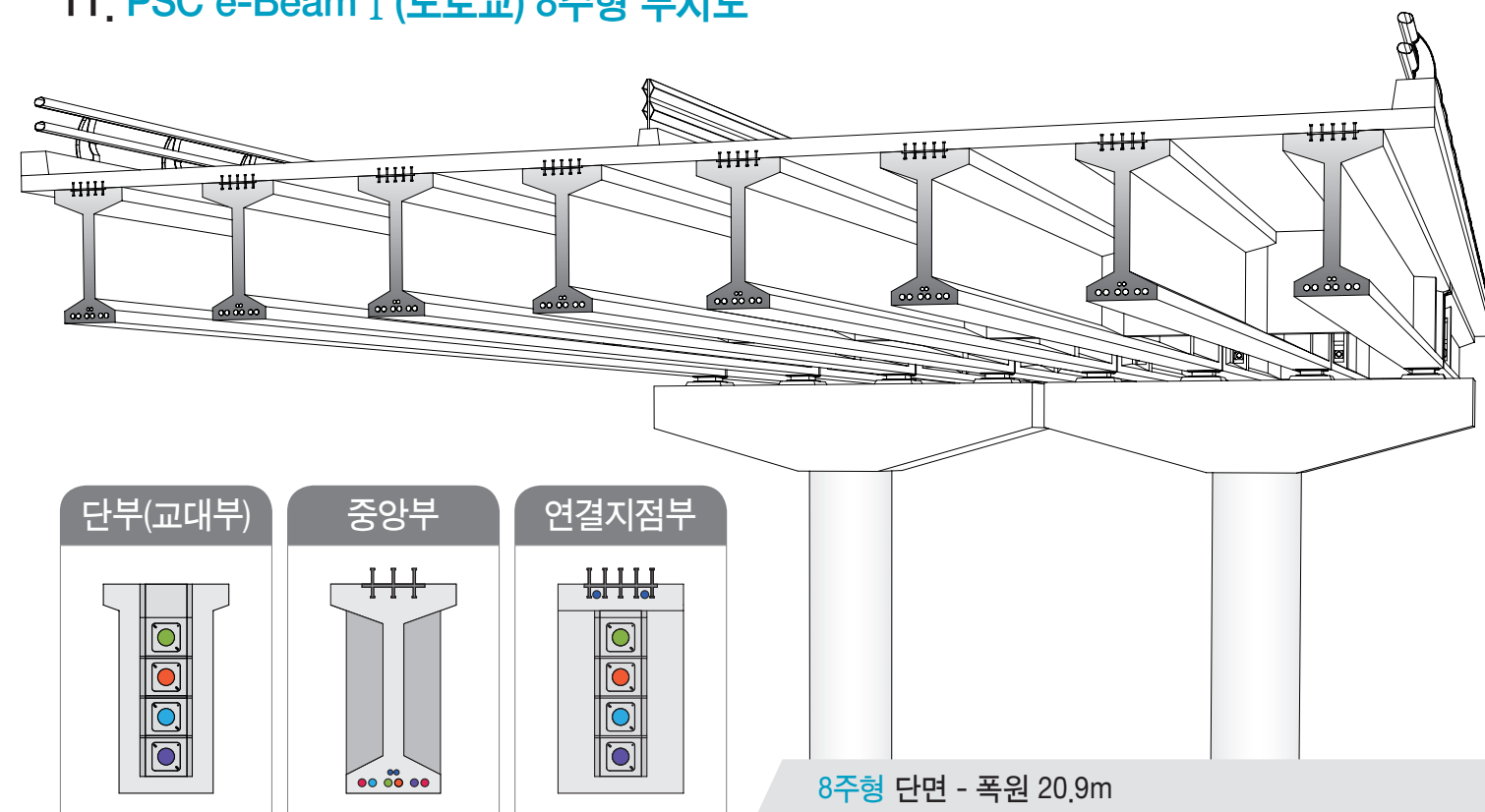
단위 : 천원

구분 \ 거더 길이	25m	30m	35m	40m	45m	50m
본당 공사비/1본	15,940	20,763	30,029	38,329	46,856	63,175
공사비(거더)/㎡	260	284	353	394	428	519

※ 10주형, 폭원 24.3m 기준 (e-Beam 표준형)

※ 자재비를 포함한 직접공사비 기준 / 제간접비 별도

11. PSC e-Beam I (도로교) 8주형 투시도



단부(교대부)

중앙부

연결지점부

8주형 단면 - 폭원 20.9m

12. 횡만곡(횡방향 변형) 방지 기술

기술개요

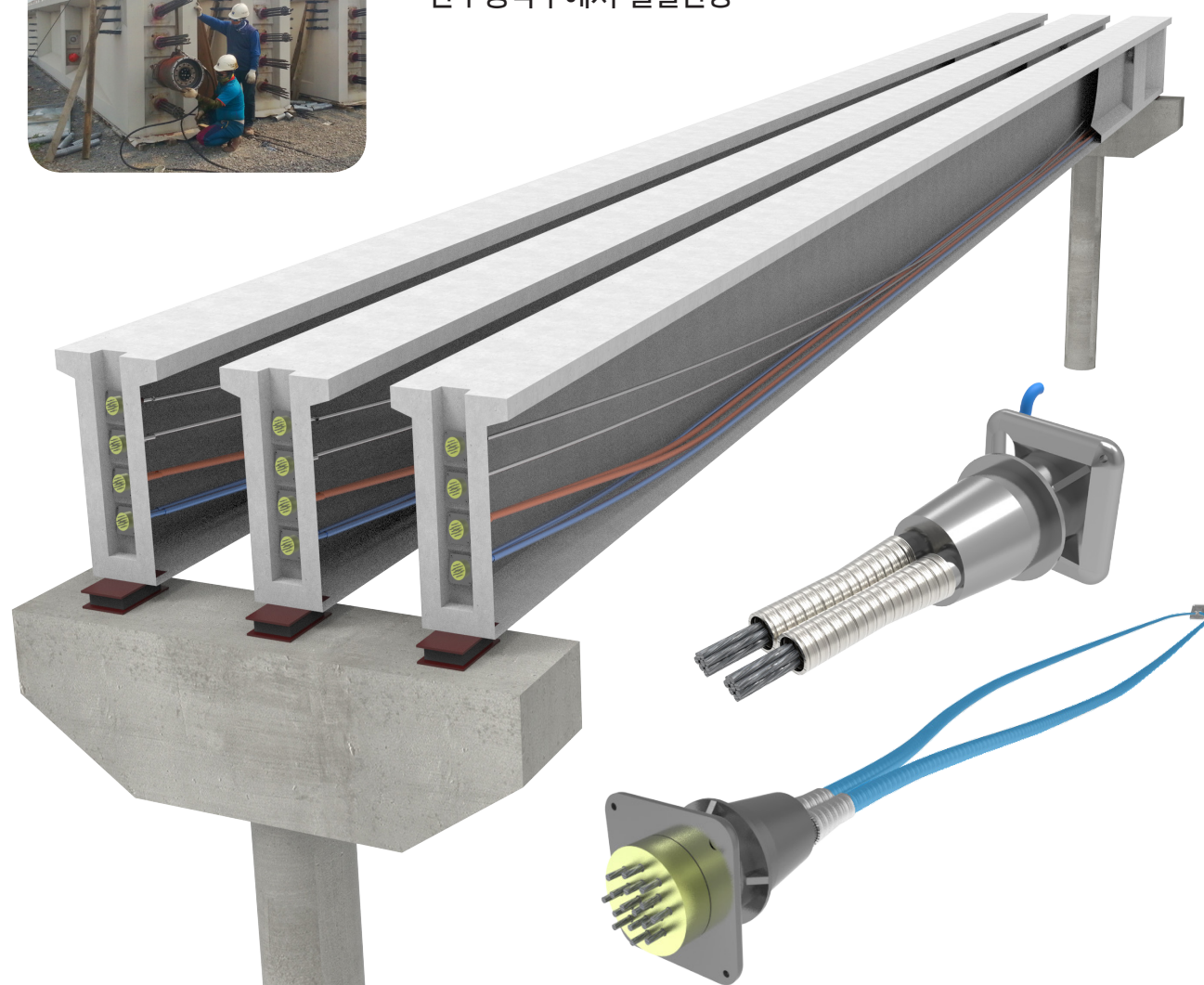
PSC거더의 횡만곡 현상을 방지하기 위해 좌,우 대칭으로 강선이 분기되는 정착구를 거더 단부에 설치하고, 강선을 동시에 긴장함으로써 거더에 좌,우 대칭으로 강선 긴장력이 도입되도록 하여 **횡만곡을 방지**하는 PSC거더 제작 기술



[좌,우 대칭으로 분기 배치된 1차긴장 PS강재(S3, S4) 평면배치 사례]



◀ 분기된 PS강재는 기존 방식과 같이 단부정착구에서 일괄긴장



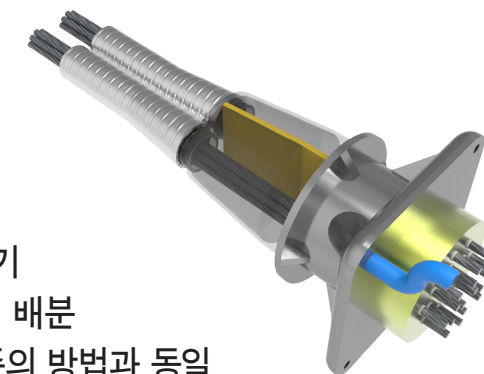
[좌,우 대칭으로 분기 배치된 PS강재를 도입한 단부정착구 및 스위스 형상]

적용범위

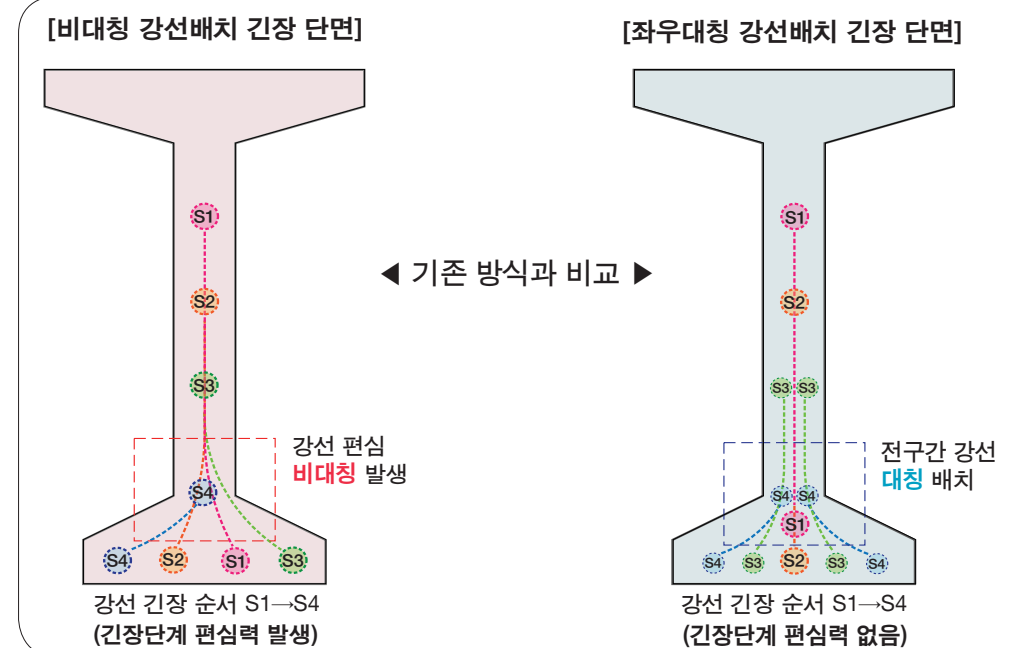
- 횡만곡이 우려되는 장경간 PSC거더에 적용

정착(구) 장치의 형상 및 특징

- 정착구 트럼펫 내부에서 격벽으로 인입 강선을 분기
- 스위스와 연결되는 출구부분을 2개로 분기시켜 강선 배분
- 정착구에 PS강재를 삽입 및 긴장하는 방식이 기존의 방법과 동일



기존 방식과 비교



- 장경간 psc거더 **가설시 횡만곡으로 인해 발생하는 전도사고 방지**로 안전성 우수



13. PSC e-Beam I (도로교) 시공사례



• 울구교 / $L=6@47m=282m$, $B=20.9m$, $H=2.3m$



• 와여2교 / $L=3@45m+3@45m=270m$ $B=24.3m$, $H=2.3m$



• 미천교 / $L=35m+40m+35m+40m+45m+40m=235m$, $B=24.7m$, $H=1.9m$



• 대평교 / $L=2@40m+3@40m=200m$, $B=20.6m$, $H=1.9m$



• 서제교 / $L=(40m+50m+50m)+(50m+50m+40m)=280m$, $B=24.3m$, $H=2.7m$



• 대덕교 / $L=2@24.4m=49m$, $B=9m$, $H=1.1m$



• 학정교 / $L=44m$, $B=8m$, $H=1.7m$



• 학리교 / $L=50m$, $B=12.6m$, $H=2.7m$



• 광영교 / $L=5@50m+6@50m=550m$, $B=15m$, $H=2.7m$



• 신시해안교 / $L=40m+45m+3@45m+3@45m+45m+40m=440m$, $B=16.5m$, $H=2.3m$

.....

• 상기 외 600여개소 시공완료

PSC e-Beam I for Railway Bridge

PSC e-Beam I / 철도교

01. PSC e-Beam I (철도교)

PSC I형 거더의 상면에 강판을 매설(선택사항)하고 양단부 측면 정착블럭에서 2차 긴장을 하며, 유지관리용 정착구를 형성하여 단면의 강성 증대와 PS긴장재의 저항모멘트를 증대시킴으로써 철도교량에의 적용성을 향상시킨 PSC I형 거더 공법

02. PSC e-Beam I (철도교) 특징

- 경간장 L=40m로 기존 PSC철도교의 한계 지간장을 확장시켜 강합성교(PF교) 대체 가능
- 중앙부상부 강판매립(선택적용)으로 인한 저형고, 장지간 가능
- 단계별 긴장(2차 긴장)으로 단면효율을 증대
- 유지관리용 정착구 별도설치로 공용 기간 연장
- 실물모형시험 및 동적성능검증 완료 (철도기술연구원 2007.02)

03. PSC e-Beam I (철도교) 적용가능 현장

- 경간장 25~40m의 단순교
- 유지관리비용 절감이 필요한 교량



• 주천강교 / L=2@30m + 8@35m = 340m , B=10.9m (복선 5주형), H=2.2m, 2.6m (원주~강릉)

04. PSC e-Beam I (철도교) 주요 시공과정



1. 강판 및 거푸집 조립

2. 1차 강선 긴장



3. 슬래브 타설

4. 2차 강선 긴장

05. PSC e-Beam I (철도교) 시공사례

..... 90여개소 시공완료



● 광터고가교 / L=12@30m=360, B=10.9m, H=2.4m

06. PSC e-Beam I (철도교) 비용분석

PSC e-Beam 사용시 30m 1본당 약 1,000만원의 유지관리비 비용절감

일반 PSC Beam	100%	32%
PSC e-Beam	100%	6%

- ※ 별도의 유지관리용 정착구에 의한 유지관리 비용 대폭절감
- ※ PSC e-Beam사용시 강합성교(PF)대비 거더기준 50% 공사비 절감

■ 신설공사비
■ 유지보수비

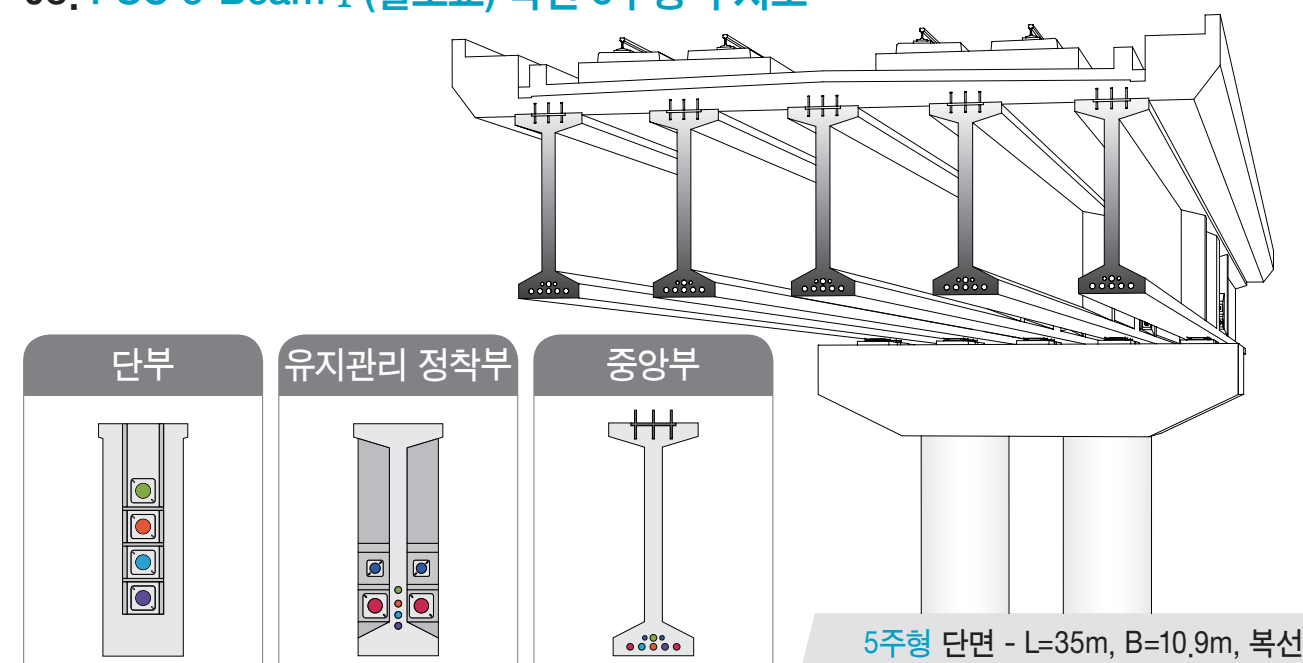
07. PSC e-Beam I (철도교) 표준형고표 및 공사비

단위 : 천원

구분 \ 거더 길이	20m	25m	30m	35m
형고 (m)	1.4	1.8	2.2	2.6
본당 공사비/1본	15,100	20,400	26,200	32,050
공사비(거더)/m ²	362	392	421	462

- ※ 슬래브를 제외한 거더형고
- ※ 철도교 복선 5주형, 폭원 10.9m 기준 / 자재비를 포함한 직접공사비 기준 / 제간접비 별도

08. PSC e-Beam I (철도교) 복선 5주형 투시도



PSC e-Beam for Roadway Bridge

PSC e-Beam II / 도로교

01. PSC e-Beam II (도로교)

PSC I형 거더의 단면을 최적화하여 거더의 배치수량을 조절함으로써 적용성을 극대화시키고 강판+PS긴장재로 연속연결부를 완전 연속하며, 2차 긴장에 의한 구조성능 향상과 별도의 유지관리 쉬스를 구비한 장경간, 저형고 PSC I형 거더

02. PSC e-Beam II (도로교) 특징

- PS긴장재와 연결강판에 의한 최고 연속성능의 PSC거더
- 최적단면과 시공단계별 긴장으로 장경간 실현
- 거더배치 수량을 조절하여 경제성을 극대화 (PSC 거더 중 가장 경제적)
- 광폭형 상부플랜지 적용으로 고공작업시 안전성 증대
- 별도의 유지관리 쉬스를 적용하여 탁월한 보수, 보강 효과

03. PSC e-Beam II (도로교) 적용가능 현장

- 30~60m 지간의 하천, 과선교, 도심지 고가교
- PF형고 수준의 저형고 장경간 필요 현장
- 유지관리 및 생애주기비용(LCC) 절감요구 현장

04. PSC e-Beam II (도로교) 거더 표준형고표 비교

단위 : m (폭원 24.3m 기준)

구분	거더간격	30m	35m	40m	45m	50m	55m	60m
PSC e-BeamII 저형고형	~2.3m (12본)	1.1	1.2	1.4	1.7	2.0	2.3	2.7
PSC e-BeamII 경제형	3.3m~4.0m (7본)	1.3	1.5	1.8	2.1	2.5	2.8	3.2
PF 등 강합성교	2.7m (10본)	1.2	1.3	1.5	1.8	2.0	2.3	2.7

※ PF 강합성교는 슬래브 포함 형고임

05. PSC e-Beam II (도로교) 거더 공사비 비교

단위 : 천원 (폭원 24.3m 기준)

구분	거더 길이	30m	35m	40m	45m	50m	55m	60m
PSC e-BeamII 저형고형	본당 공사비	24,973	29,939	35,785	44,113	53,911	59,913	72,000
	m ² 당 공사비	411	422	441	484	532	537	592
PSC e-BeamII 경제형	본당 공사비	26,186	30,743	37,247	46,366	54,148	64,034	76,399
	m ² 당 공사비	251	253	268	296	311	335	366
PF 등 강합성교	본당 공사비	38,000	52,000	72,000	84,000	114,000	129,000	147,200
	m ² 당 공사비	485	569	689	715	813	898	1,010

※ 저형고형 : 12주형 / 경제형 : 7주형 (비분리형)

※ 자재비를 포함한 직접공사비 기준 / 제간접비 별도

※ PF 강합성교 공사비는 가장 저렴한 공법을 기준으로 함

06. 공사비 예시 (L=40m)

	단위 : 천원		단위 : 천원
PF 강합성교	72,000 100%	PF 강합성교	689 100%
e-Beam II 저형고형	35,785 49.7%	e-Beam II 저형고형	441 64.0%
e-Beam II 경제형	37,247 51.7%	e-Beam II 경제형	268 38.9%

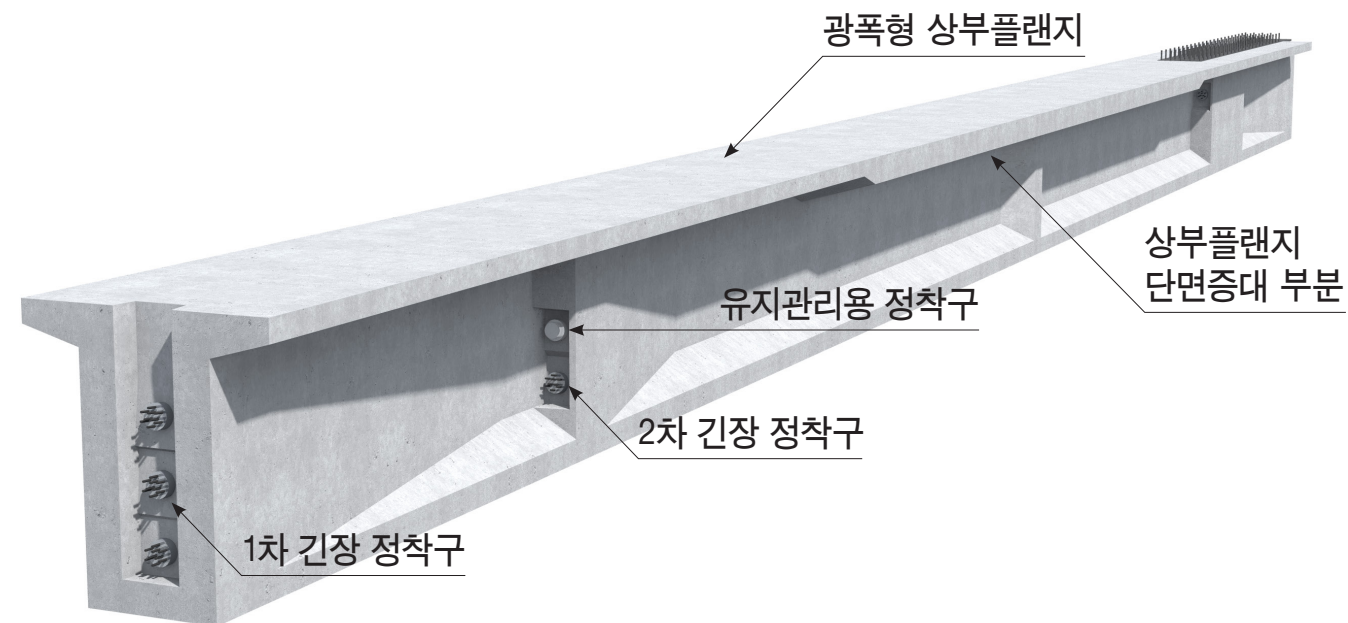
〈 본당 공사비 〉

〈 m²당 공사비 〉

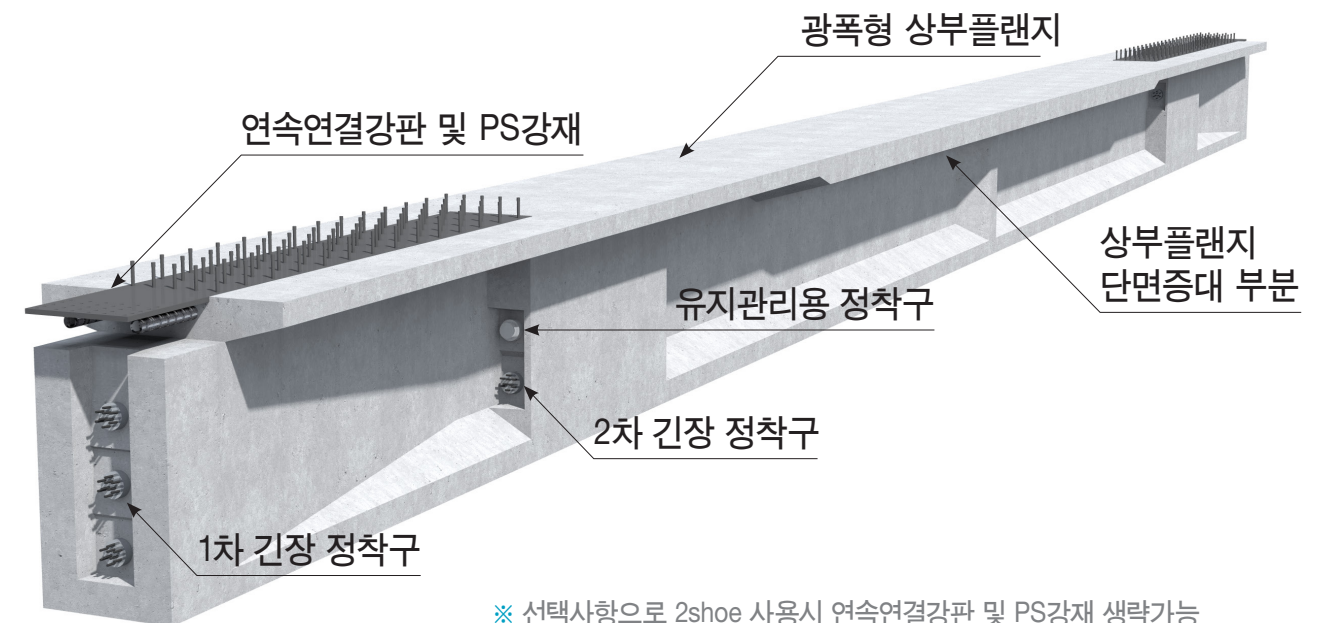
07. PSC e-Beam II (도로교)와 타신공법과의 거더 공사비 비교

최저형고 적용시 : PF거더의 50~60%수준, 타신공법 PSC빔과 동일수준
최소거더 적용시 : 타신공법 PSC빔의 80%수준

08. PSC e-Beam II (도로교) 외측경간 거더



09. PSC e-Beam II (도로교) 내측경간 거더

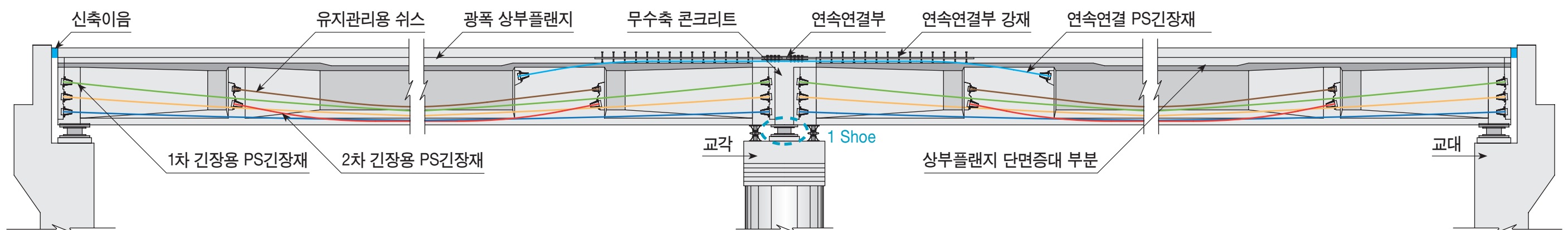


※ 선택사항으로 2shoe 사용시 연속연결강판 및 PS강재 생략가능

폭원 24.3m 기준 : 최대 **12주형** (PF대체_최저형고) 에서 최소 **7주형** (최소거더) 까지 적용가능

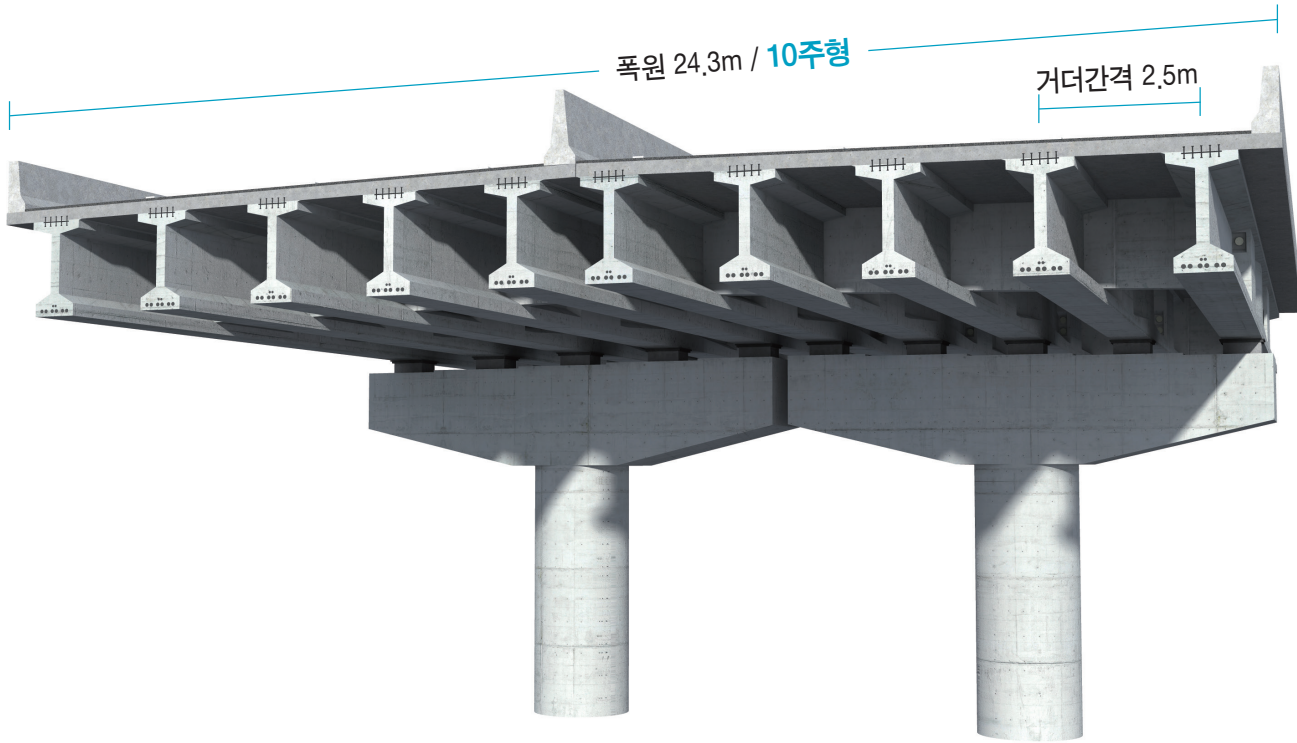
폭원 20.9m 기준 : 최대 **10주형** (PF대체_최저형고) 에서 최소 **6주형** (최소거더) 까지 적용가능

10. PSC e-Beam II (도로교) 기술구성



11. PSC e-Beam II (도로교) 고속국도 적용사례

기존의 PSC 빔 계열



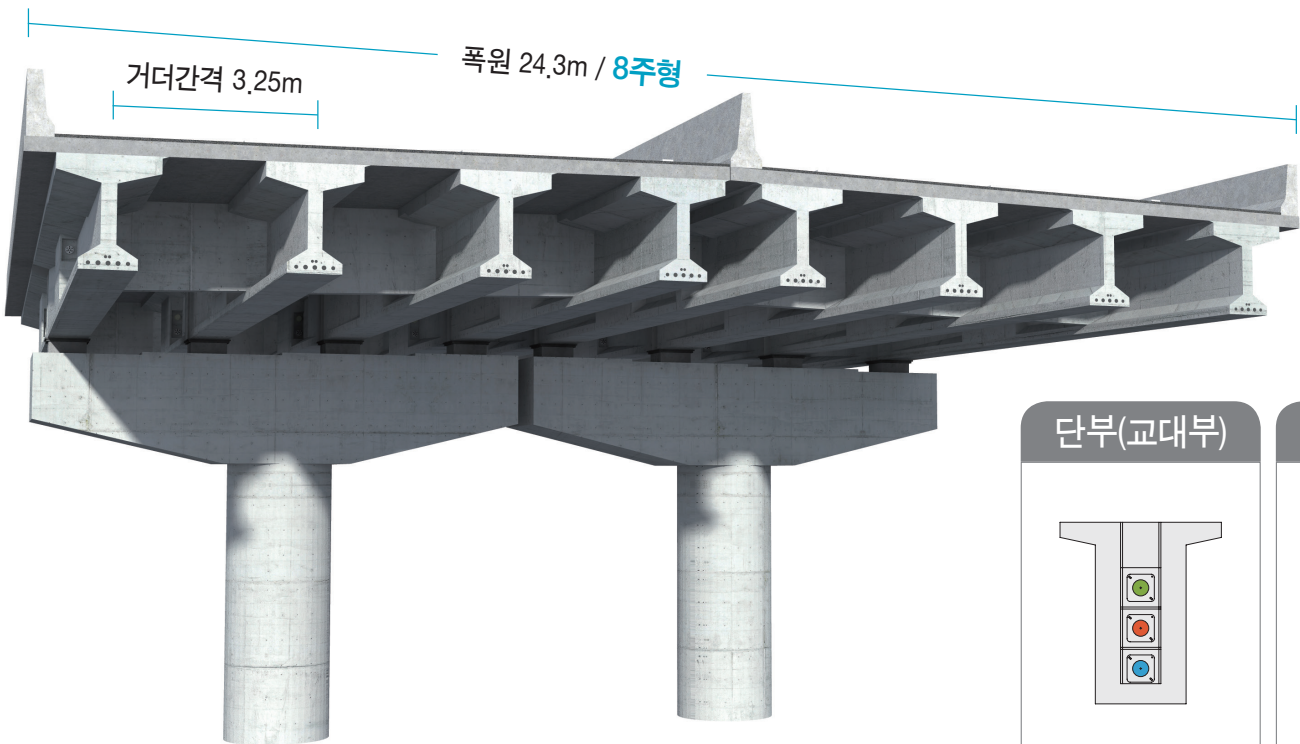
폭원 24.3m / 10주형

거더간격 2.5m

✓ **경제성** 우선 적용시
: 거더배치 수량을 조절하여
경제성 극대화

✓ **형고** 우선 적용시
: 최저형고 Type 적용으로
PF 대체

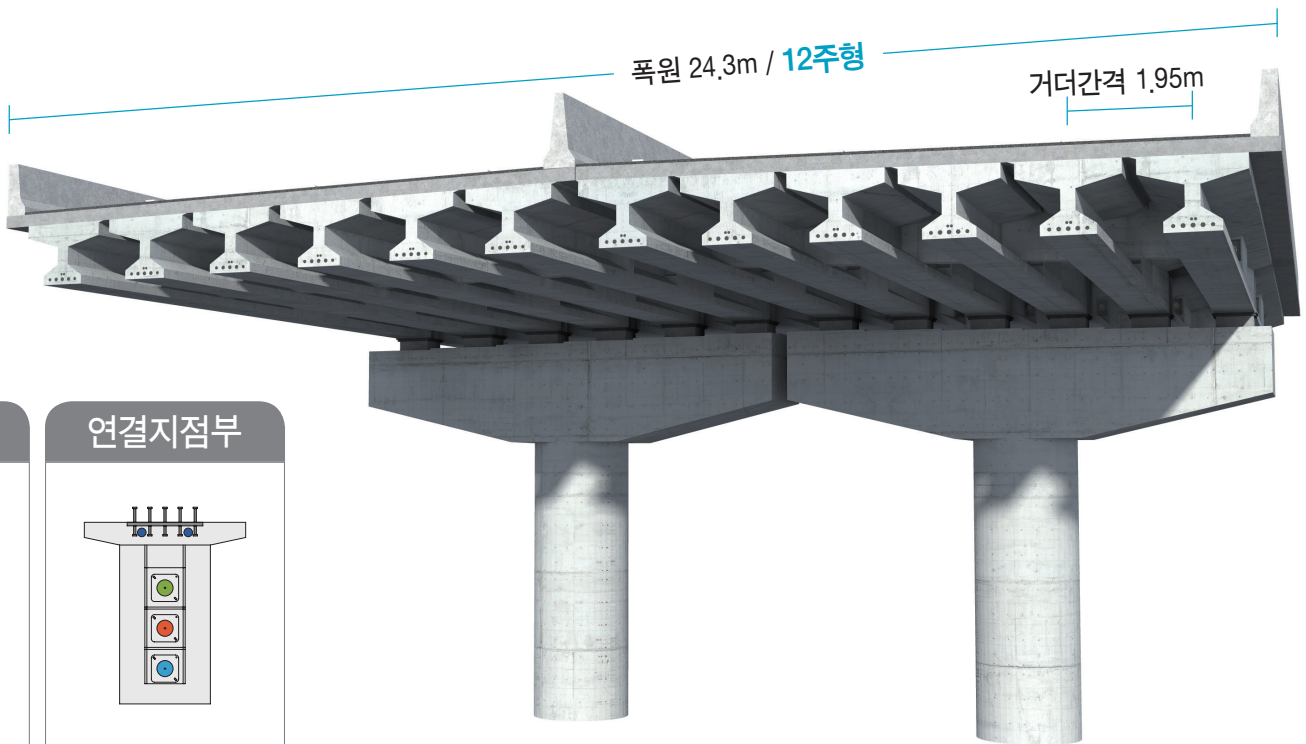
PSC e-Beam II 경제형



거더간격 3.25m

폭원 24.3m / 8주형

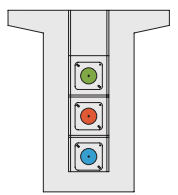
PSC e-Beam II 저형고형 (PF 대체용)



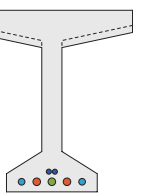
폭원 24.3m / 12주형

거더간격 1.95m

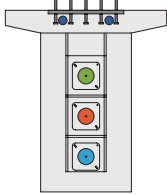
단부(교대부)



중앙부



연결지점부



※ 상·하행선 비분리형일 경우는 7주형까지 적용가능

※ 거더 공사비가 PF대비 76%수준으로 저렴함

12. PSC e-Beam II (도로교) 일반국도 적용사례

기존의 PSC 빔 계열



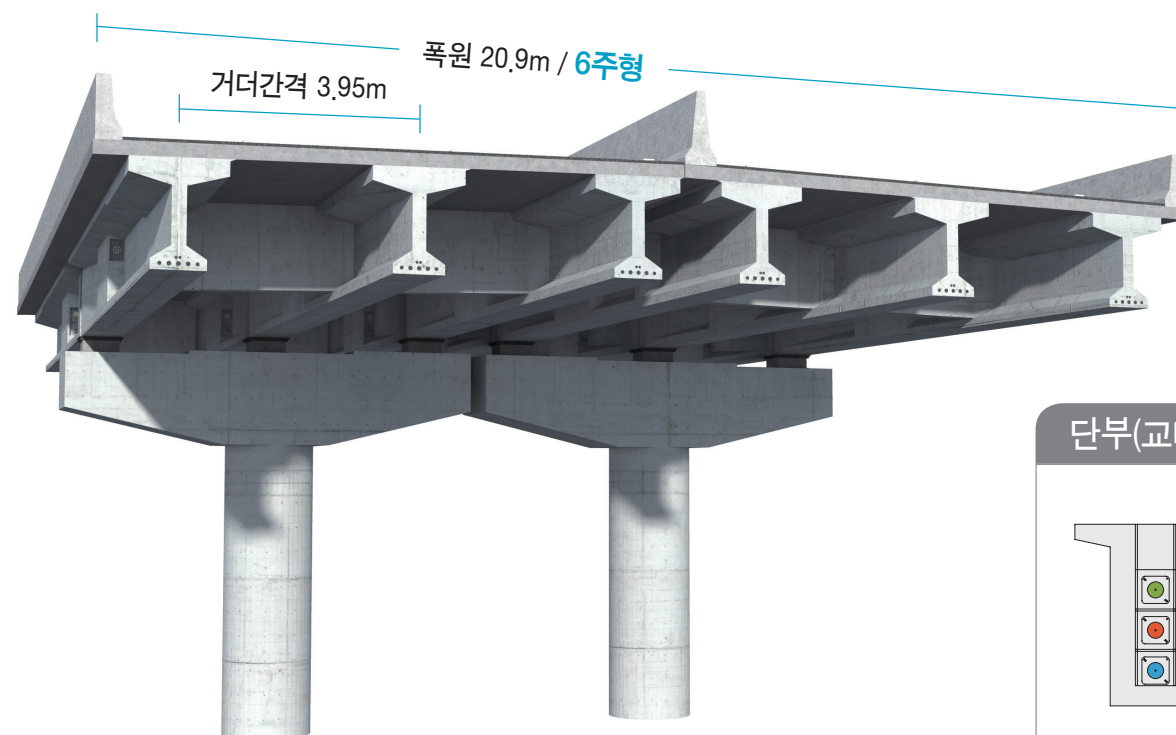
✓ **경제성** 우선 적용시
: 거더배치 수량을 조절하여
경제성 극대화



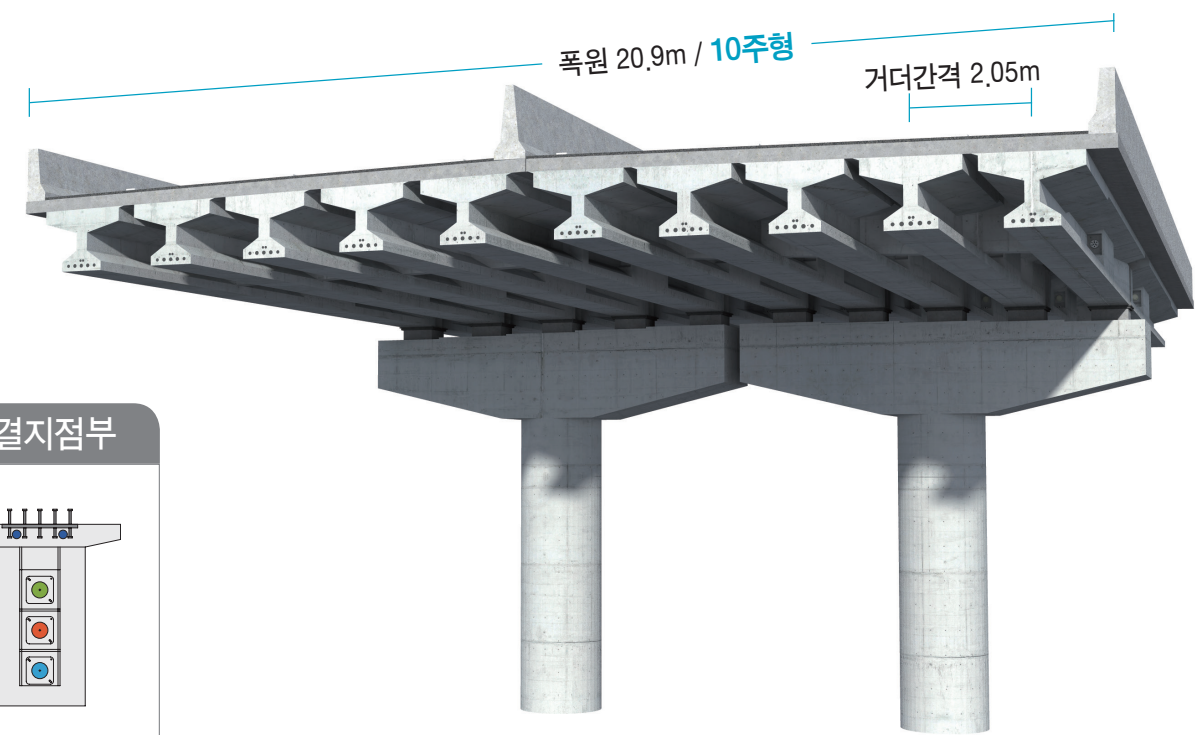
• 노탐도로교 CTC 4.05m / L=50m, H=2.5m

✓ **형고** 우선 적용시
: 최저형고 Type 적용으로
PF 대체

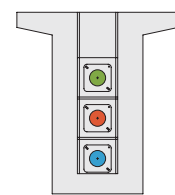
PSC e-Beam 경제형



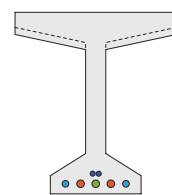
PSC e-Beam 저형고형 (PF 대체용)



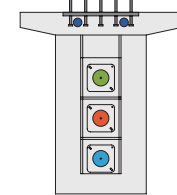
단부(교대부)



중앙부



연결지점부



PSC e-BeamII for Railway Bridge

PSC e-Beam II / 철도교

- 상부플랜지의 폭을 증대하고 편심효과를 유발하여 중립축 상향 이동
- 거더배치 수량을 절감하여 경제성을 극대화 (PSC 거더 중 가장 경제적)
- 광폭형 상부플랜지 적용으로 고공작업시 안전성 증대
- 별도의 유지관리 쉬스를 적용하여 탁월한 보수, 보강 효과
- 실물모형 시험 (정적/동적 안전성 검토, 철도기술연구원 2013.02)



01. PSC e-Beam II (철도교) 제작 및 시공과정



1. 철근 및 쉬스조립

2. 강재 거푸집 조립



3. 빔 콘크리트 타설

4. 1차 강선 긴장



5. 슬래브 타설

6. 2차 강선 긴장

02. PSC e-Beam II (철도교) 표준형고표

단위 : m

구분	거더 길이	20m	25m	30m	35m	40m
형고		1.8	2.2	2.6	3.0	3.5

※ 슬래브를 제외한 거더형고

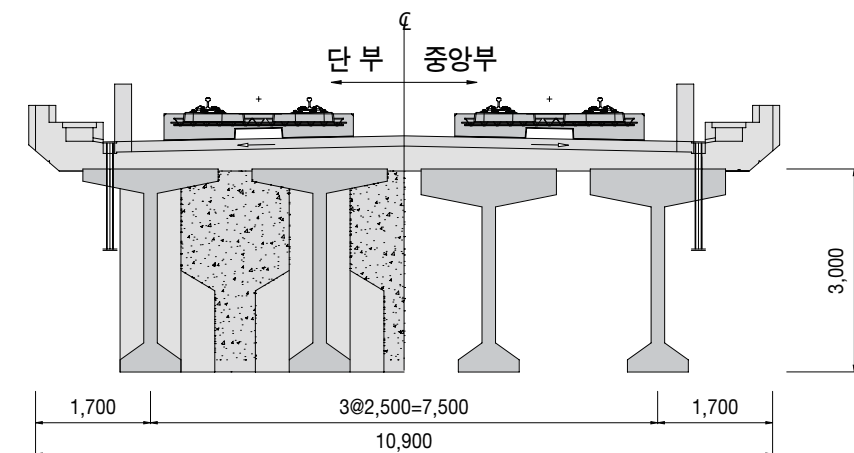
03. PSC e-Beam II (철도교) 표준형고표 및 공사비

단위 : 천원

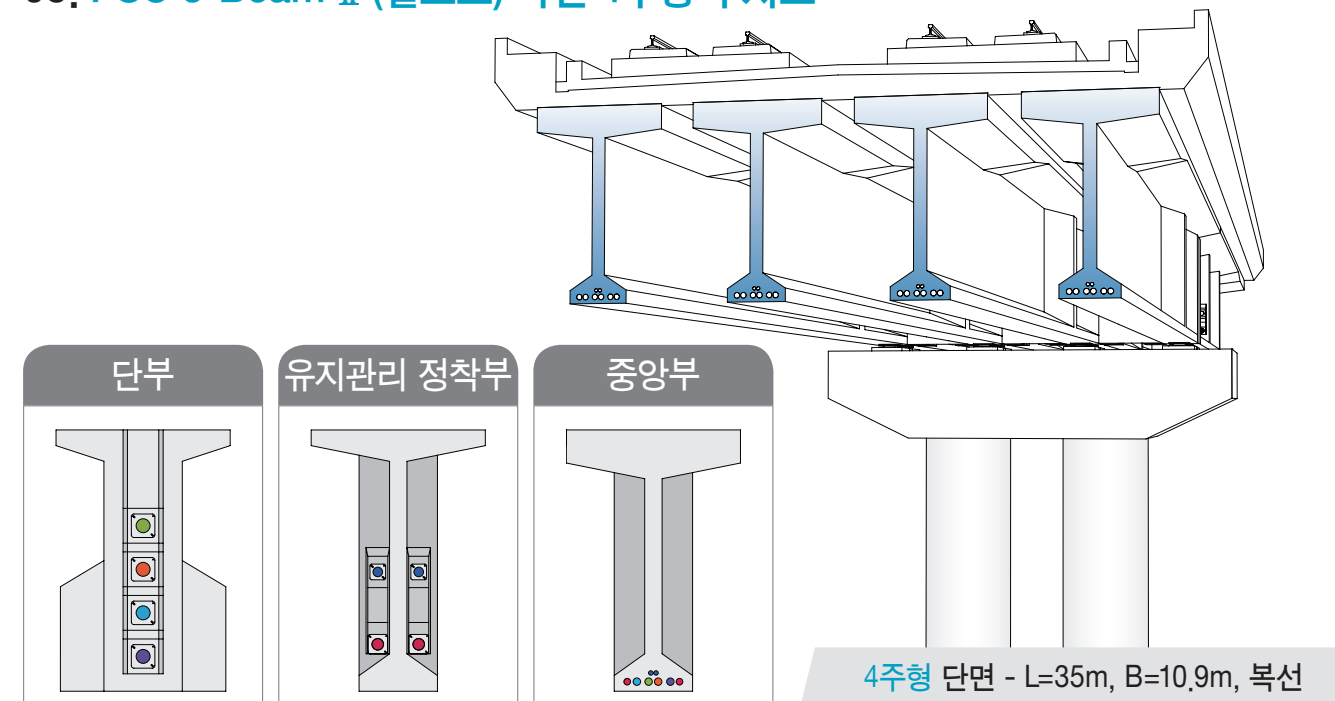
구분	거더 길이	20m	25m	30m	35m	40m
본당 공사비/1본		18,311	24,581	31,304	39,299	47,462
공사비(거더)/m ²		336	360	382	412	435

※ 철도교 복선 4주형, 폭원 10.9m 기준 / 자재비를 포함한 직접공사비 기준 / 제간접비 별도

04. PSC e-Beam II (철도교) 복선 4주형 표준횡단면도



05. PSC e-Beam II (철도교) 복선 4주형 투시도



4주형 단면 - L=35m, B=10.9m, 복선

02 Maintenance type Common PSC Beam

유지관리형 일반 PSC Beam / 도로교 및 철도교

01. 유지관리형 일반 PSC Beam

기존의 일반 PSC거더 양단부 부근에 유지관리용 정착블럭을 설치하고 다수의 유지관리 전용시스템(정착구, 쉬스 등)을 구비하여 가장 저렴한 비용으로 가장 큰 보강효과를 기대할 수 있는 PSC Girder

02. 유지관리형 PSC Beam 특징

- 기존의 일반 PSC거더 단면 사용으로 구조안전성 및 경제성 탁월
- 완벽한 유지관리시스템 사용으로 공용기간 연장
- 가장 저렴한 비용으로 유지관리 가능
- 유지관리용 강재정착구의 설치시기 조절 가능 (빔 제작시 또는 유지관리시)

03. 유지관리형 일반 PSC Beam (도로교) 표준형고표 및 공사비

단위 : 천원

구분 \ 거더 길이	20m	25m	30m	35m
형고 (m)	-	1.75	2.0	2.2
본당 공사비/1본	-	21,000	26,000	31,000
공사비(거더)/m ²	-	346	357	365

※ 슬래브를 제외한 거더형고

※ 10주형, 폭원 24.3m 기준 / 자재비를 포함한 직접공사비 기준 / 제간접비 별도

04. 비용분석

■ 신설공사비 ■ 유지보수비 (단위: 백만원/본)

- 도로교 LCC비용 분석 (L=30m 기준)

일반 PSC Beam	26(100%)	12(46%)
유지관리형 PSC Beam	26(100%)	2(7%)

- 철도교 LCC비용 분석 (L=25m 기준)

일반 PSC Beam	21(100%)	12(57%)
유지관리형 PSC Beam	21(100%)	2(9%)

05. 유지관리형 일반 PSC Beam (철도교) 표준형고표 및 공사비

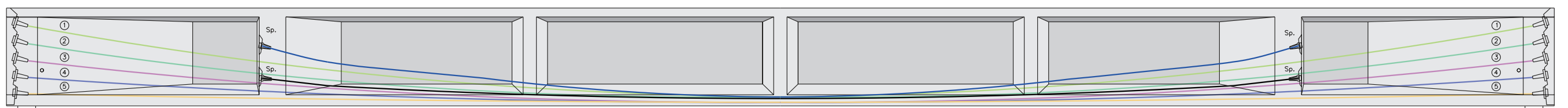
단위 : 천원

구분 \ 거더 길이	20m	25m	30m	35m
형고 (m)	1.85	2.35	-	-
본당 공사비/1본	13,408	21,290	-	-
공사비(거더)/m ²	308	391	-	-

※ 슬래브를 제외한 거더형고

※ 철도교 복선 기준 / 자재비를 포함한 직접공사비 기준 / 제간접비 별도

사례 : 도로교 35m





유지관리용 보조 정착구

유지관리용 메인 정착구

주인장 정착구



▶ 일반 PSC빔과 동일한 2shoe 적용



▶ 유지관리용 정착구 임시덮개 시공

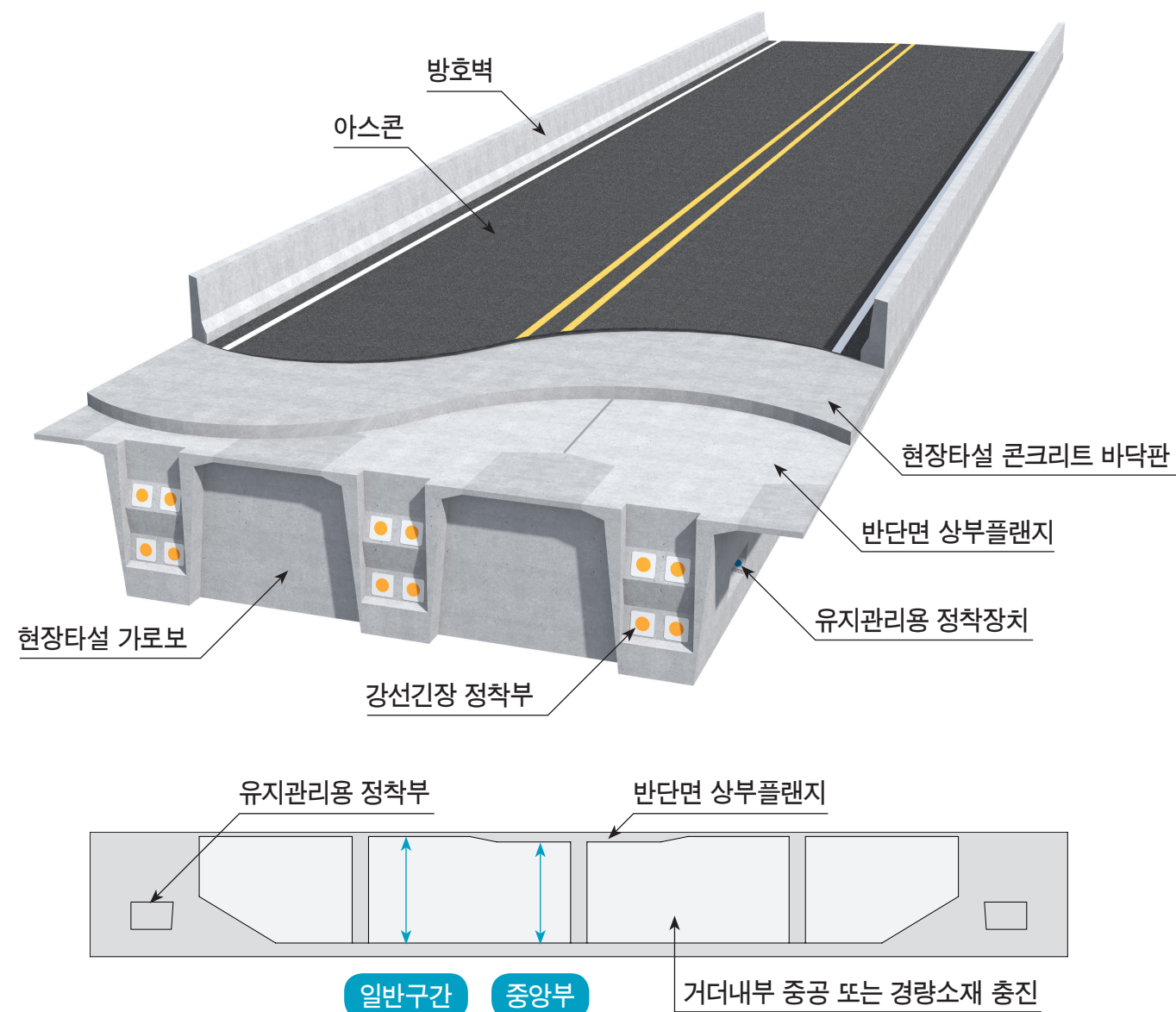
▶ 철도교 유지관리형 일반 PSC Beam
공용중 언제든지 성능개선 가능▶ 도로교 유지관리형 일반 PSC Beam
최소의 비용으로 성능개선 가능

장지교
 $L=4@35=140\text{m}$, 거더형고=2.2m

03 Super T shaped Girder / 도로교 및 철도교

01. Super T 거더 (도로교)

PSC 제형 박스 거더의 중앙부 상부플랜지의 일정부분을 하향으로 두껍게 하여 PS 강재의 효율성을 증대시키고, 반단면의 상부플랜지를 가지는 PSC 제형 박스 거더를 제작하여 거처한 후 바닥판 철근과 가로보 철근을 배근하고 콘크리트를 타설하여 교량을 완성하는 PSC 제형 박스 거더 교량



02. Super T 거더 (도로교) 특징

PSC 제형 박스 거더의 PS강재 효율성 증대

PSC 제형 박스 거더의 중앙부 상부플랜지의 일정부분을 하향으로 두껍게하여 거더의 도심을 상향으로 이동시켜 PS 강재 효율성이 증대됨

반단면 상부플랜지 거더로 상부공사비 절감

반단면 상부플랜지 PSC 거더로 바닥판 거푸집 설치 및 철근 배근을 최소화하며 교량건설 기간이 단축되어 공사비가 절감됨

교량상부 바닥판 시공 안전성 향상

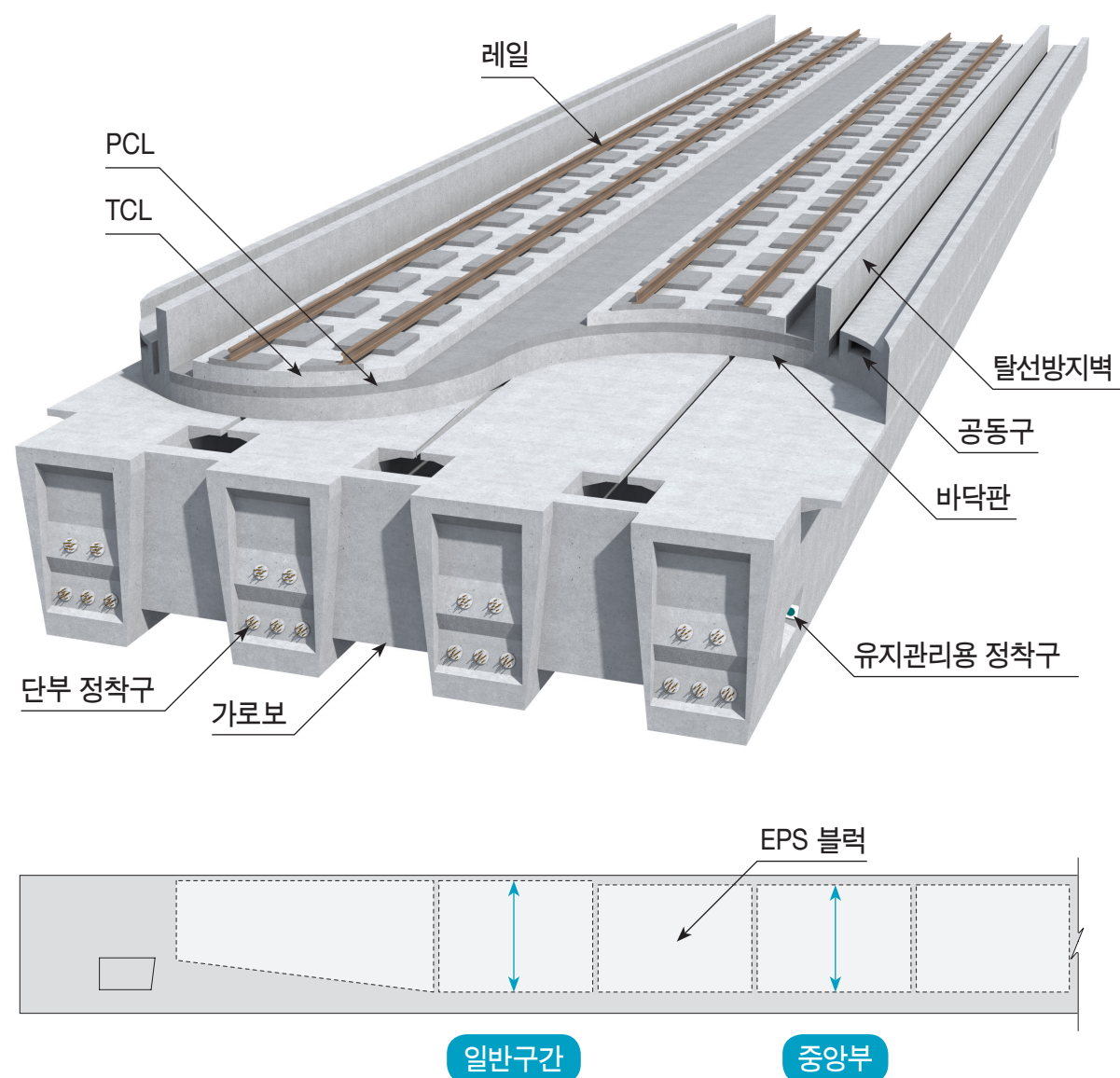
- 가로보 구간만 거푸집 및 동바리를 설치함으로 상부시공시 위험성 감소
- 캔틸레버부 동바리 설치가 필요없으므로 안전성 향상

구분	중앙부 단면	일반구간 단면
단면도		
단면적 (m ²)	1,585	1,450
단면2차 모멘트 (m ⁴)	1,3615	1,1761
y _t (cm)	109.9	1,190
y _b (cm)	148.1	1,390

※ L=50m, H=2.58m 기준

03. Super T 거더 (철도교)

PSC 제형 박스 거더의 중앙부 상부플랜지의 일정부분을 두껍게 하여 PS강재의 효율성을 증대시켜, PSC 제형 박스 거더를 제작하여 거처한 후 "바닥판 철근" 및 "가로보 철근"을 배근한 후 콘크리트를 타설하여 교량을 완성하는 PSC 제형 박스 거더 교량



04. Super T 거더 (철도교) 특징

PSC 제형 박스 거더의 PS강재 효율성 증대

PSC 제형 박스 거더의 중앙부 상부플랜지의 일정부분을 두껍게 하여 거더의 도심을 상향으로 이동시켜 PS 강재 효율성이 증대됨

유지관리용 정착장치

유지관리용 정착구 별도 설치로 공용기간 연장

교량상부 바닥판 시공 안전성 향상

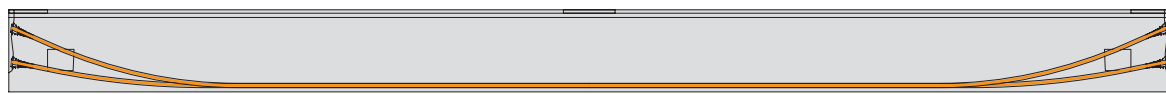
- 가로보 구간만 거푸집 및 동바리를 설치함으로 상부 시공시 위험성 감소
- 캔틸레버부, 동바리 설치가 필요없으므로 안전성 향상

구분	중앙부 단면	일반구간 단면
단면도		
단면적 (m ²)	1,754	1,649
단면2차 모멘트 (m ⁴)	1,561	1,430
y _t (cm)	127.9	135.1
y _b (cm)	132.1	124.9

※ L=40m, H=2.6m 기준

05. Super T 거더 (도로교) 단경간 시공순서

01 제작장에서 거더 제작 및 강선 긴장



02 크레인을 이용한 거더 거치



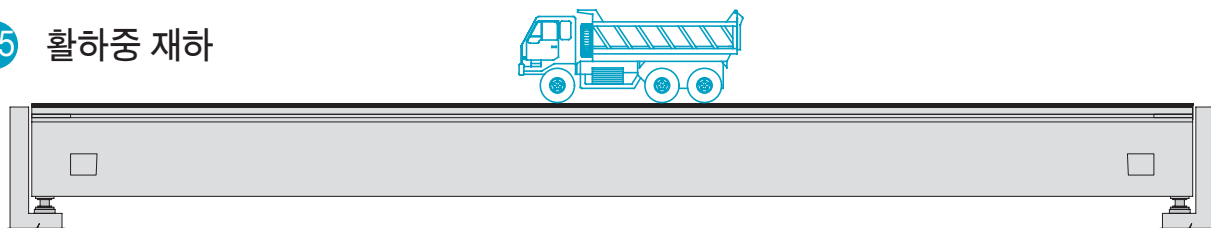
03 바닥판 및 가로보 철근 배근 후 콘크리트 타설



04 방호벽 설치 및 포장

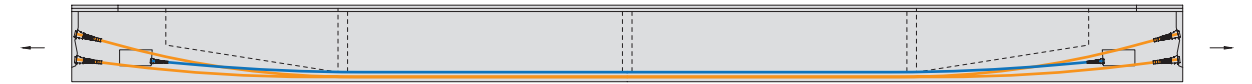


05 활하중 재하

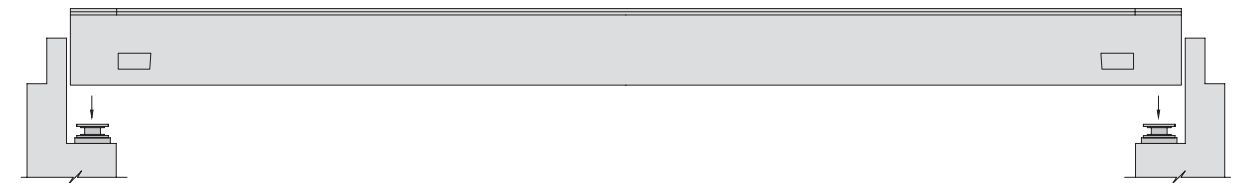


06. Super T 거더 (철도교) 단경간 시공순서

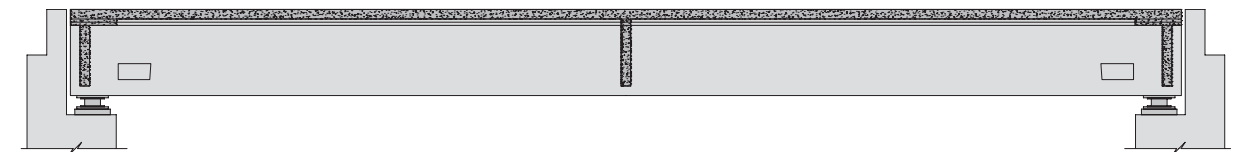
01 제작장에서 거더 제작 및 강선 긴장



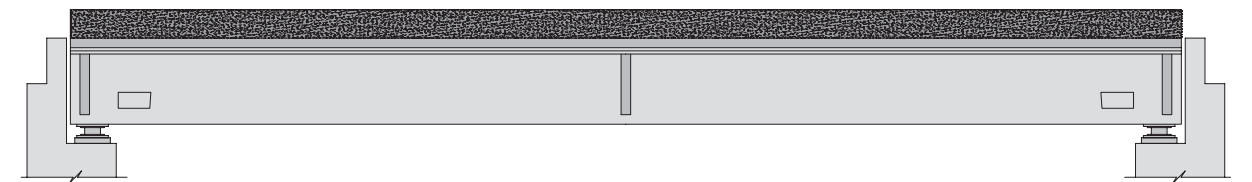
02 크레인을 이용한 빔 거치



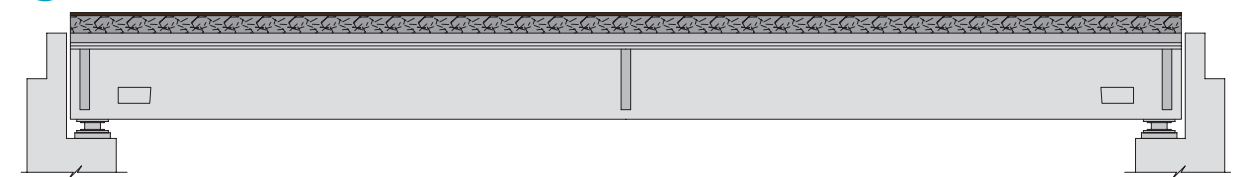
03 가로보 철근 및 슬래브 철근 배근 후 콘크리트 타설



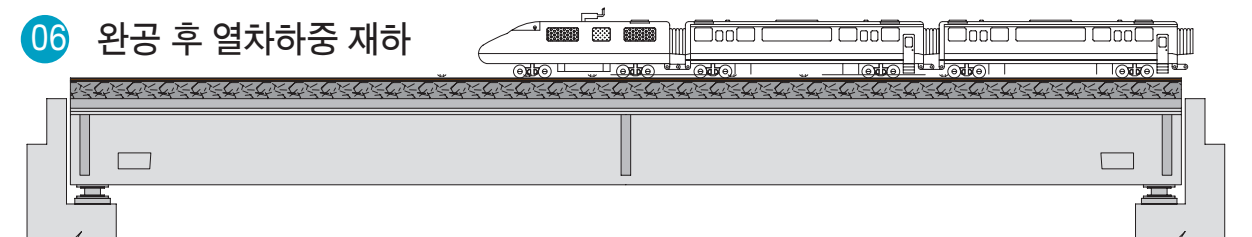
04 방호벽 시공



05 도상 시공 및 레일 설치



06 완공 후 열차하중 재하



07. Super T 거더 (도로교 / 철도교) 제작 및 시공사례



1 제작대 설치



2 철근 및 스위스조립



3 EPS블록 삽입



4 거푸집 설치



5 타설



6 양생



7 탈형



8 자연양생



9 강선 긴장



10 실물실험



• 덕하교 / L=30m, B=6m, H=2.75m

04 Prestressed Concrete U shaped Girder

CU 거더 / 콘크리트 U형 거더

01. CU 거더

프리스트레스트 콘크리트 U형 거더를 1차 긴장하여 거치하고, 하중 단계에 따라 2, 3차 강선 긴장을 추가하여 저형고, 장경간이 가능하도록 한 경제적인 프리스트레스트 콘크리트 U형 거더

02. CU 거더 특징

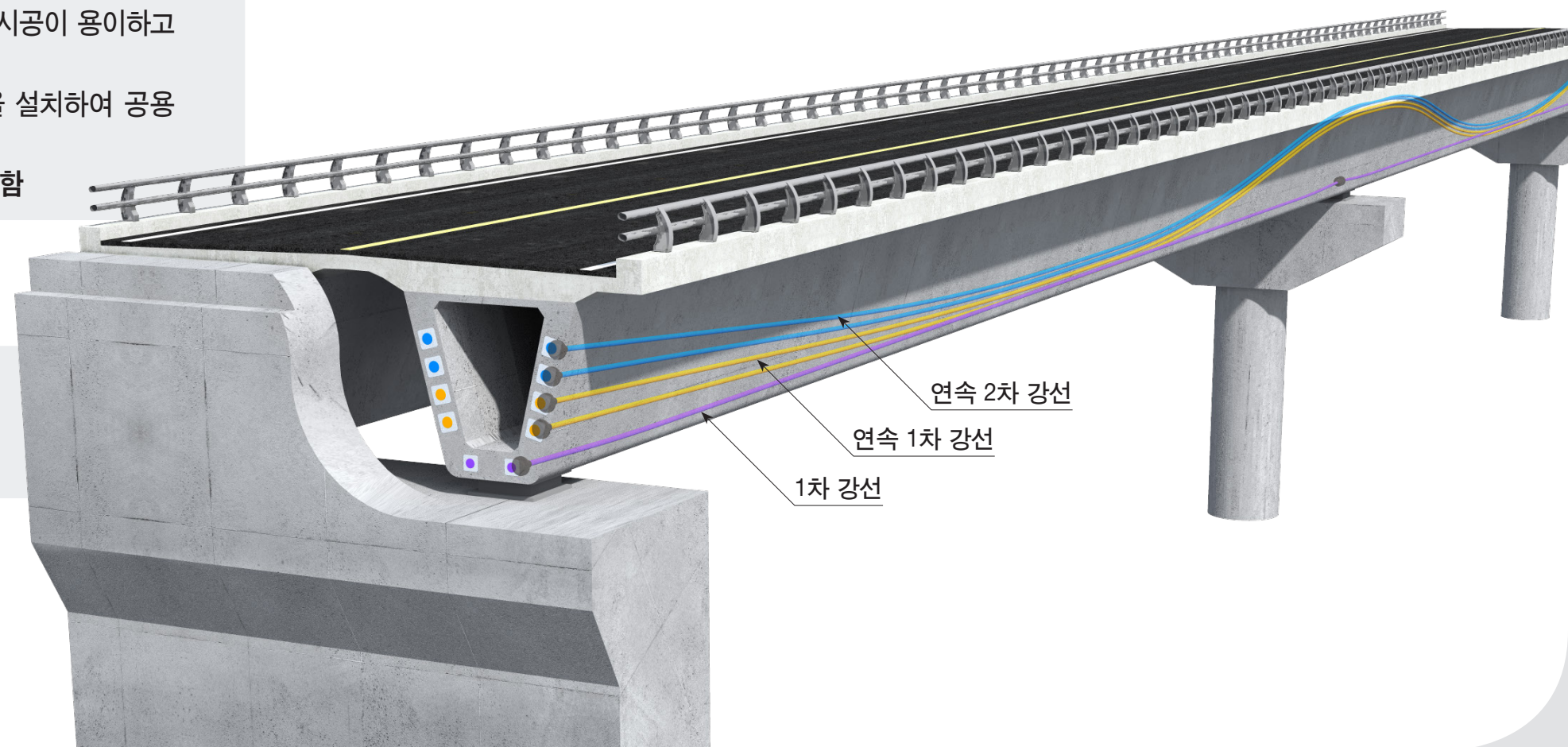
- 개구제형 프리스트레스트 콘크리트 U형 거더로 횡방향 강성이 커서 구조적 안정성이 우수
- 시공 단계에 따른 강선 긴장 (1, 2, 3차 강선) 및 세그먼트 (측경간부, 교각부, 중앙부) 적용으로 저형고·장경간 교량 건설 가능
- 곡선형 거푸집 기술 개발로 곡선교 제작 시공 가능
- PSC I형 거더와 같이 현장에서 제작하고 크레인 거치를 하므로 시공이 용이하고 공기가 단축됨
- 거더 내부에 유지관리를 외부강선 정착장치와 방향전환 블록을 설치하여 공용 중 내하력 증대 및 유지관리가 용이하도록 함
- U형 거더의 하면을 곡선으로 제작 시공하여 교량의 미관이 우수함



▶ 곡선교 적용이 가능한 PSC U거더 유사시공 사례 (해외사례)

03. CU 거더 적용성

- 곡선 제작이 가능하므로 직선교 및 곡선교에 적용 가능
- 동바리 없이 크레인으로 거치하므로 도심지 교량에 적용 가능
- 장경간 교량에 적용 가능 (경간장 80m까지 가능)



04. CU 거더 표준형고표 및 공사비

▶ CU 표준형 거더

단위 : 천원

경간장	30	35	40	45	50	55	60
형고 (m)	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6
본당 공사비/1본	47,000	59,000	70,000	82,000	97,000	116,000	134,000
공사비(거더)/m ²	370	399	457	483	505	546	575

※ 슬래브를 **제외**한 거더형고※ 4주형, 폭원 20.9m 기준 / 자재비를 **포함**한 직접공사비 기준 / 제간접비 **별도**

▶ CU 광폭형 거더

단위 : 천원

경간장	40	45	50	55	60
형고 (m)	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0
본당 공사비/1본	65,000	78,000	93,500	111,000	128,000
공사비(거더)/m ²	537	599	623	650	690

※ 슬래브를 **제외**한 거더형고※ 6주형, 폭원 20.9m 기준 / 자재비를 **포함**한 직접공사비 기준 / 제간접비 **별도**

▶ CU 세그먼트형 거더

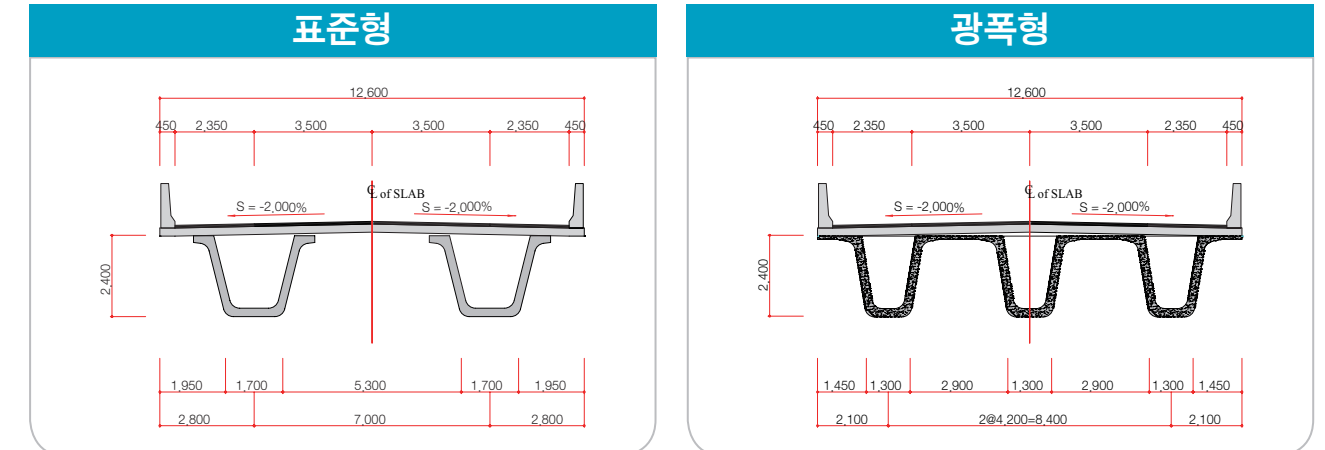
단위 : 천원

경간장	55	60	65	70	75	80
형고 (m)	3.2	3.6	4.0	4.4	4.8	5.2
본당 공사비/1본	85,000	95,000	107,000	122,000	133,000	144,300
공사비(거더)/m ²	553	585	616	644	674	702

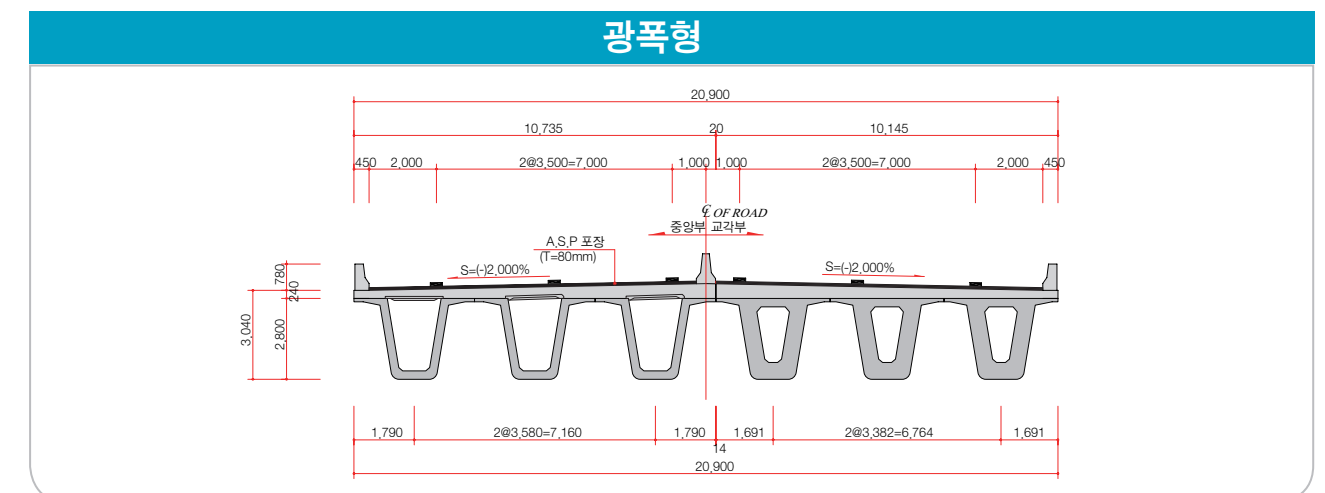
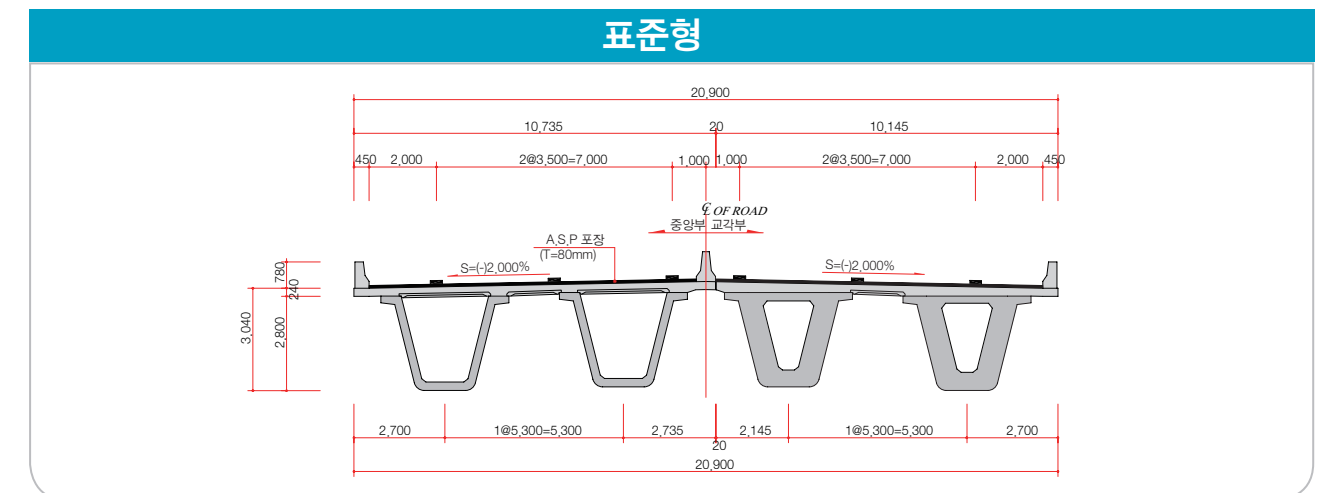
※ 슬래브를 **제외**한 거더형고※ 4주형, 폭원 20.9m 기준 / 자재비를 **포함**한 직접공사비 기준 / 제간접비 **별도**※ **교대부 세그먼트** 본당 공사비 기준

05. CU 거더 횡단도

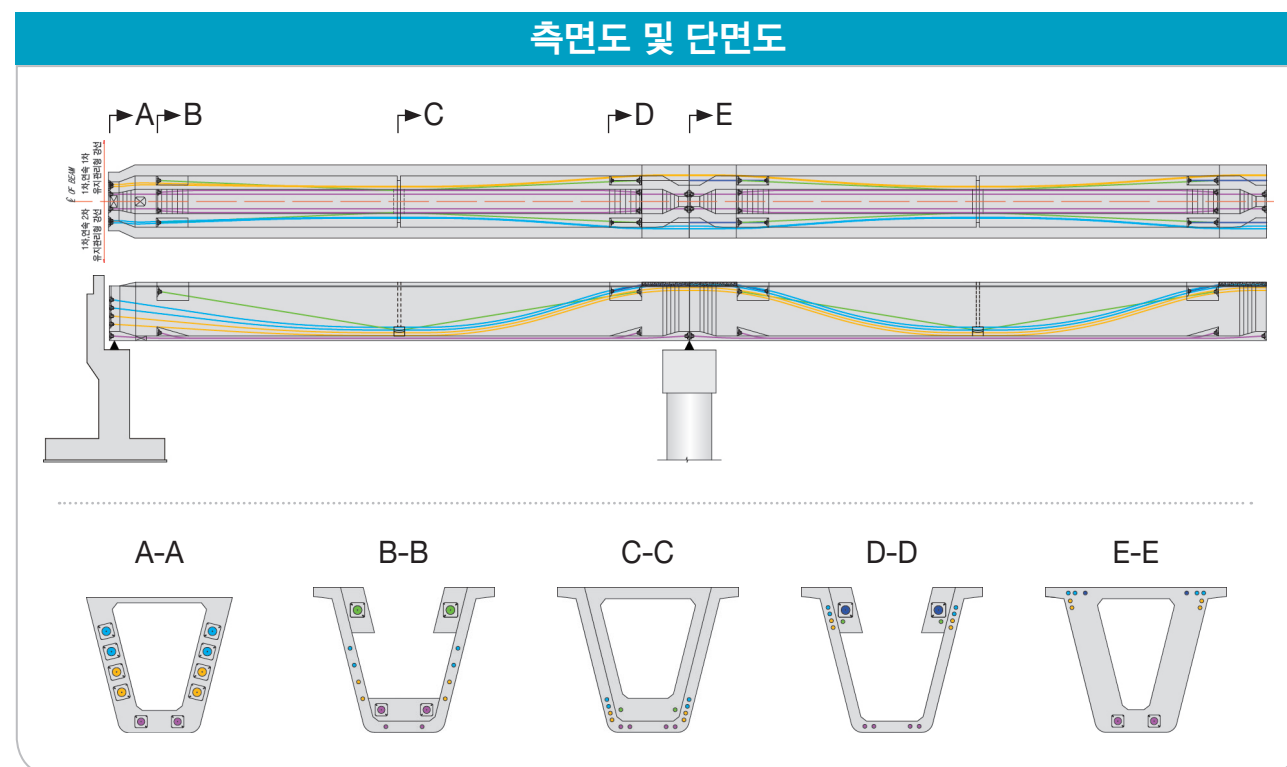
▶ 2차선 교량 횡단



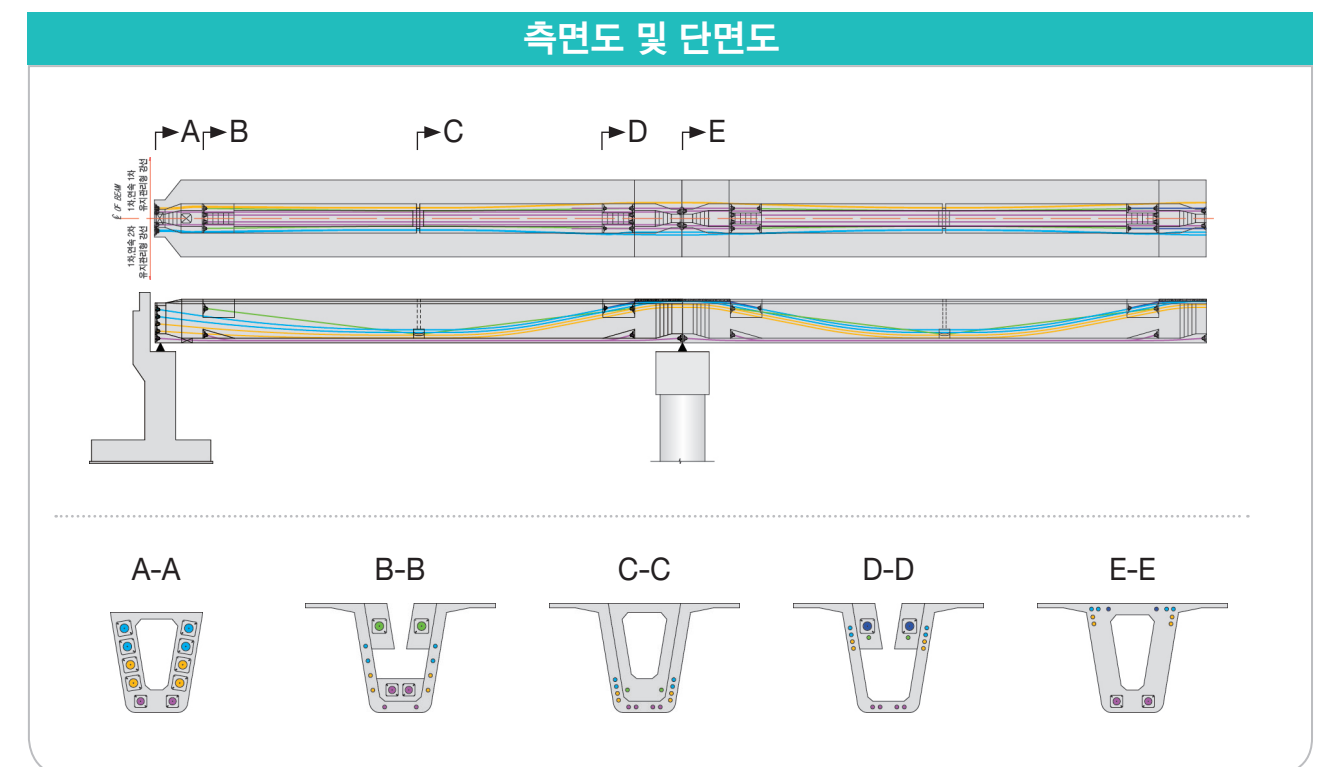
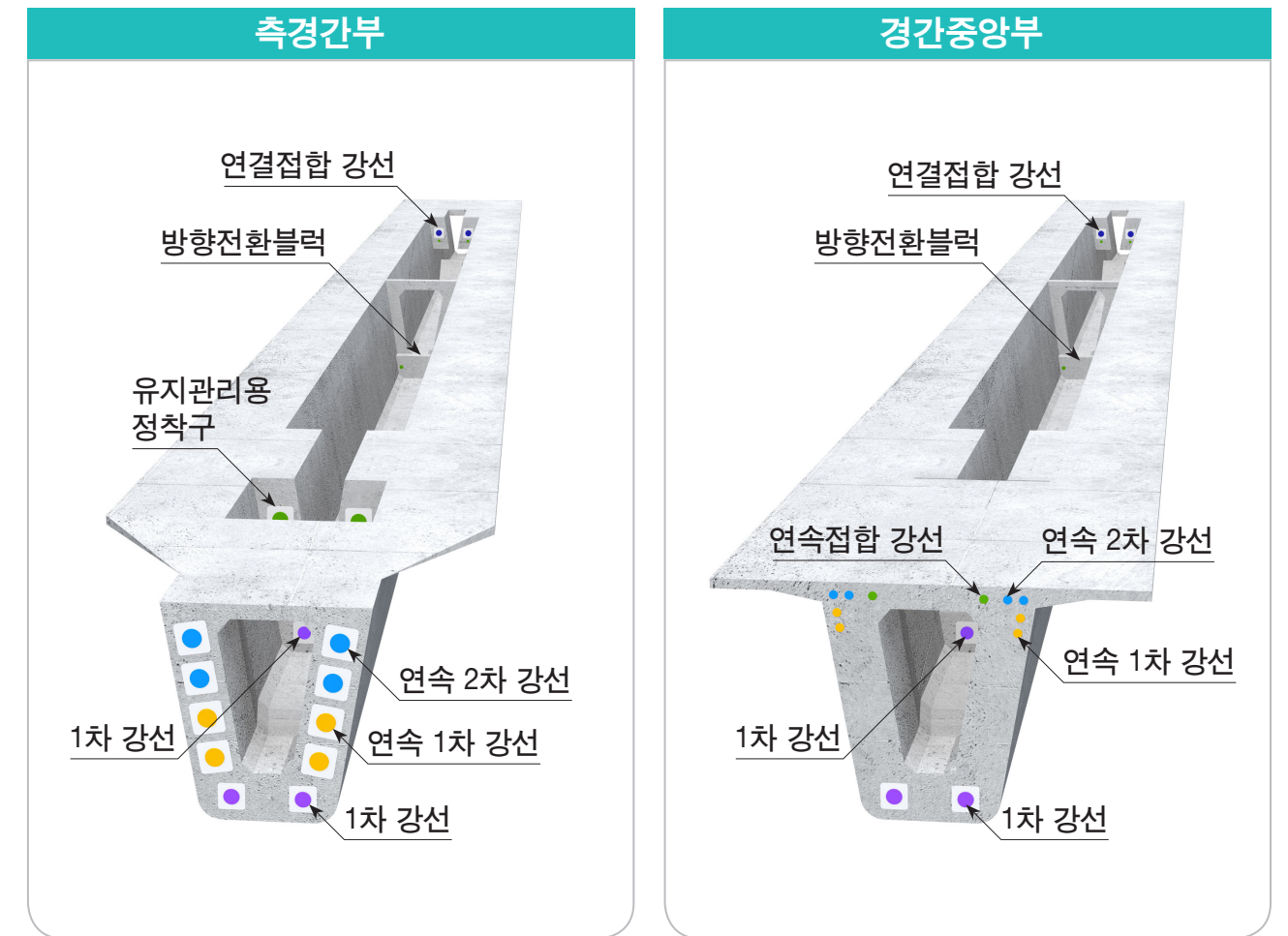
▶ 4차선 교량 횡단



06. CU 표준형 거더의 상세도



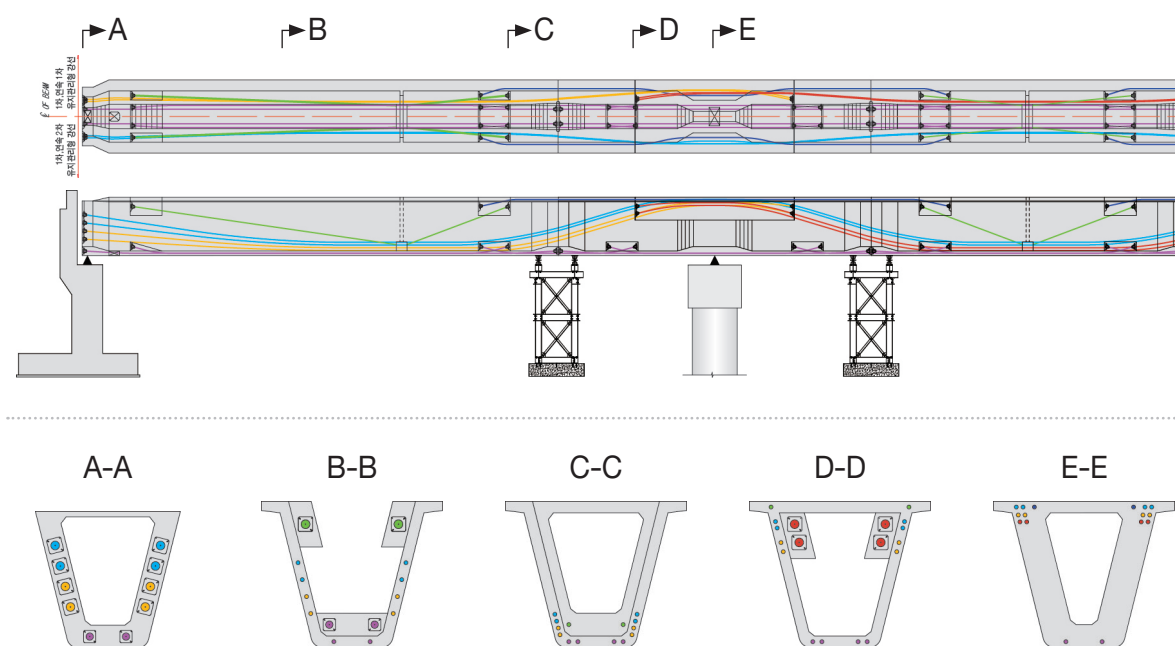
07. CU 광폭형 거더의 상세도



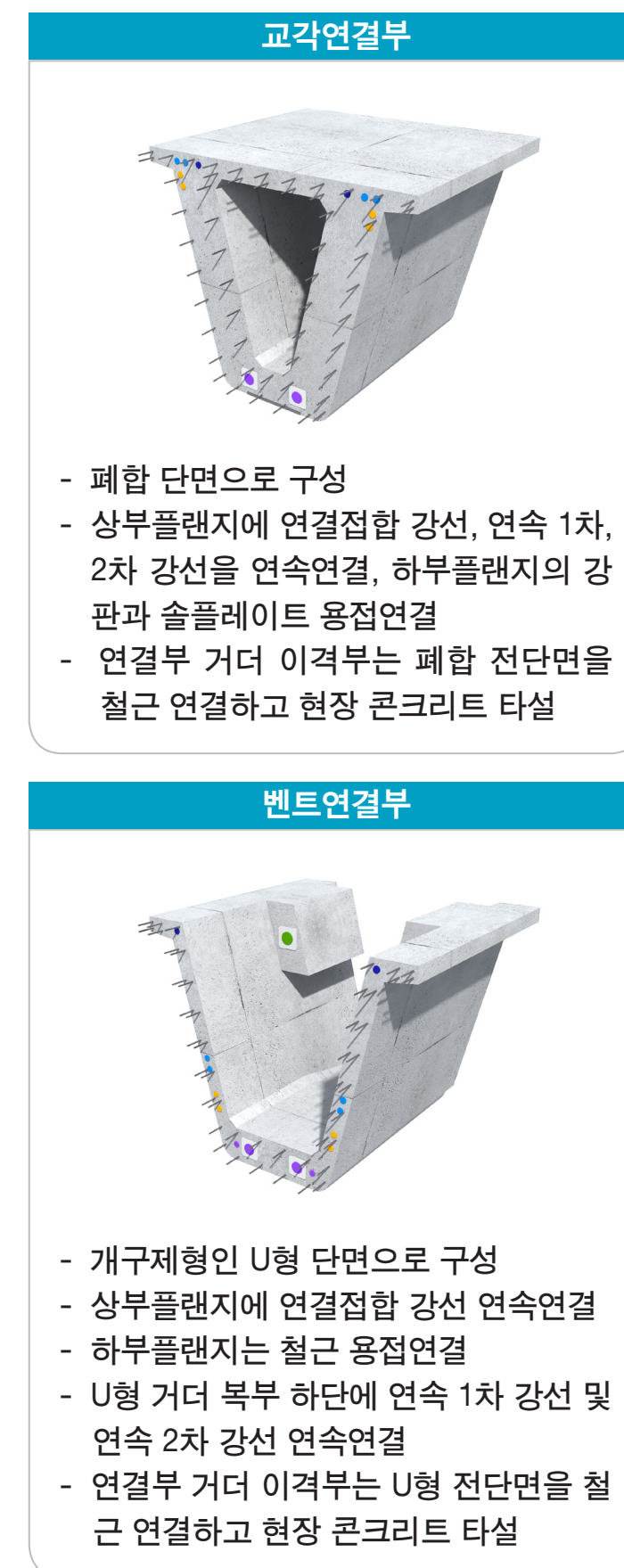
08. CU 세그먼트형 거더의 상세도



측면도 및 단면도



09. CU 거더 연결부 상세도



10. CU거더 시공사례





05 U shaped Steel Girder

PUS 거더 / 개구제형 U형 거더

01. PUS 거더

기존의 개구제형 (U형) 거더에 저비용, 장경간이 가능하도록 부모멘트 구간에서 상부플랜지에는 최소구간만 폐합하고, 하부플랜지는 고강도 콘크리트를 합성하고, 슬래브에는 부분 프리스트레스를 도입한 강합성 U거더

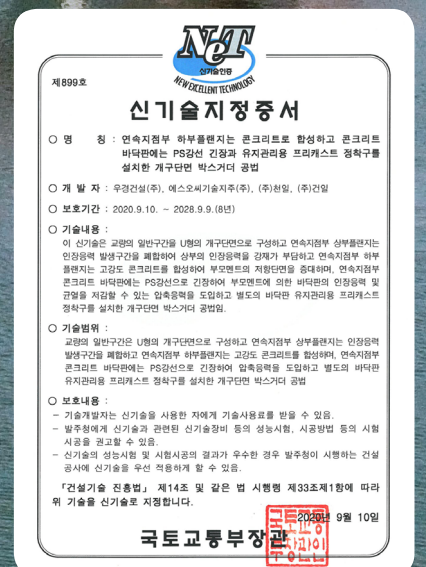
02. PUS 거더 특징

- 강재 절감량이 매우 크고 강재교량 중 가장 저비용으로 장경간 교량건설 가능
- 외관이 Box type으로 미관이 우수
- 거더교 기준 경간장 100m까지 제작, 시공이 가능
- 최소 구간 폐합과 고강도 콘크리트 합성 및 부분 프리스트레스 도입으로 효율 향상
- 유지관리용 정착구 설치로 내하력 보강이 가능하고 관리비용 절감

03. PUS 거더 적용가능 현장

- 미관이 요구되는 교량
- 저비용으로 장경간(경간장 40~100m)이 요구되는 교량
- 지형 여건상 장경간(경간장 40~100m)이 요구되는 교량

• 안면대교 / L=45m+60m+90m+60m+45m=300m, B=10.5m, H=2.7~3.7m (태안 안면도)



▶ 신기술 제899호

04. PUS 거더 표준형고표 및 공사비

단위 : 천원

경간장	40m	50m	60m	70m	80m	90m	100m
형고 (m)	1.7	2.2	2.6	3.0	3.4	3.5	3.5 (현치부 4.5)
본당 공사비/1본	206,550	264,260	320,760	391,230	447,120	519,412	589,275
공사비(거더)/m ²	800	850	860	900	920	950	970

※ 슬래브를 제외한 거더형고

※ 4주형, 폭원 24.3m 기준 / 자재비를 포함한 직접공사비 기준 / 제간접비 별도

05. Steel Box교 대비 PUS 거더 강재소요량

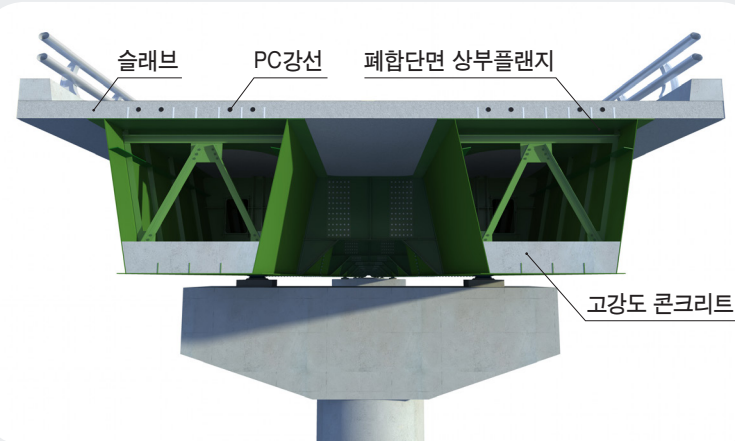
※ 강종 : SM520

교량연장	Steel Box교	PUS 거더교		증감	
		A-type	B-type	A-type	B-type
3@40m (120m)	240	180	170	▽60 (▽25%)	▽70 (▽30%)
3@50m (150m)	280	210	200	▽70 (▽25%)	▽80 (▽29%)
3@60m (180m)	330	240	230	▽90 (▽27%)	▽100 (▽30%)
3@70m (210m)	410	285	270	▽125 (▽31%)	▽140 (▽33%)
3@80m (240m)	520	330	310	▽190 (▽37%)	▽210 (▽40%)
3@90m (270m)	650	400	380	▽250 (▽39%)	▽270 (▽42%)
3@100m (300m)	750	450	420	▽300 (▽40%)	▽320 (▽44%)

• 동량대교 / L=54m+73m+72m+72m+55m=326m, B=15.9m, H=2.0~3.2m (충주)

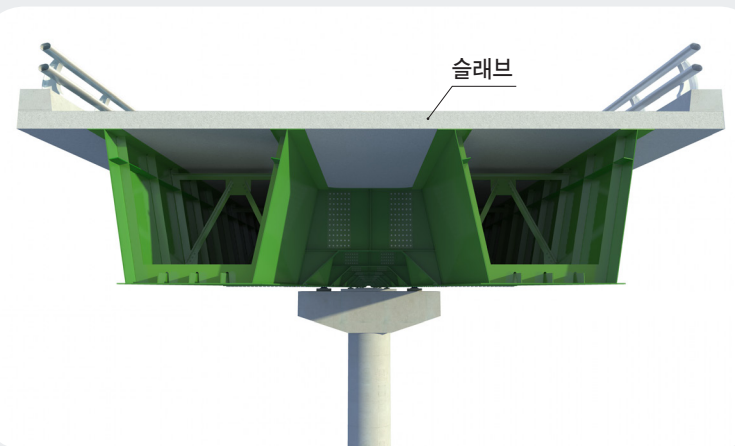
PUS 거더, A-Type

06. PUS 거더 A-Type 부모멘트부



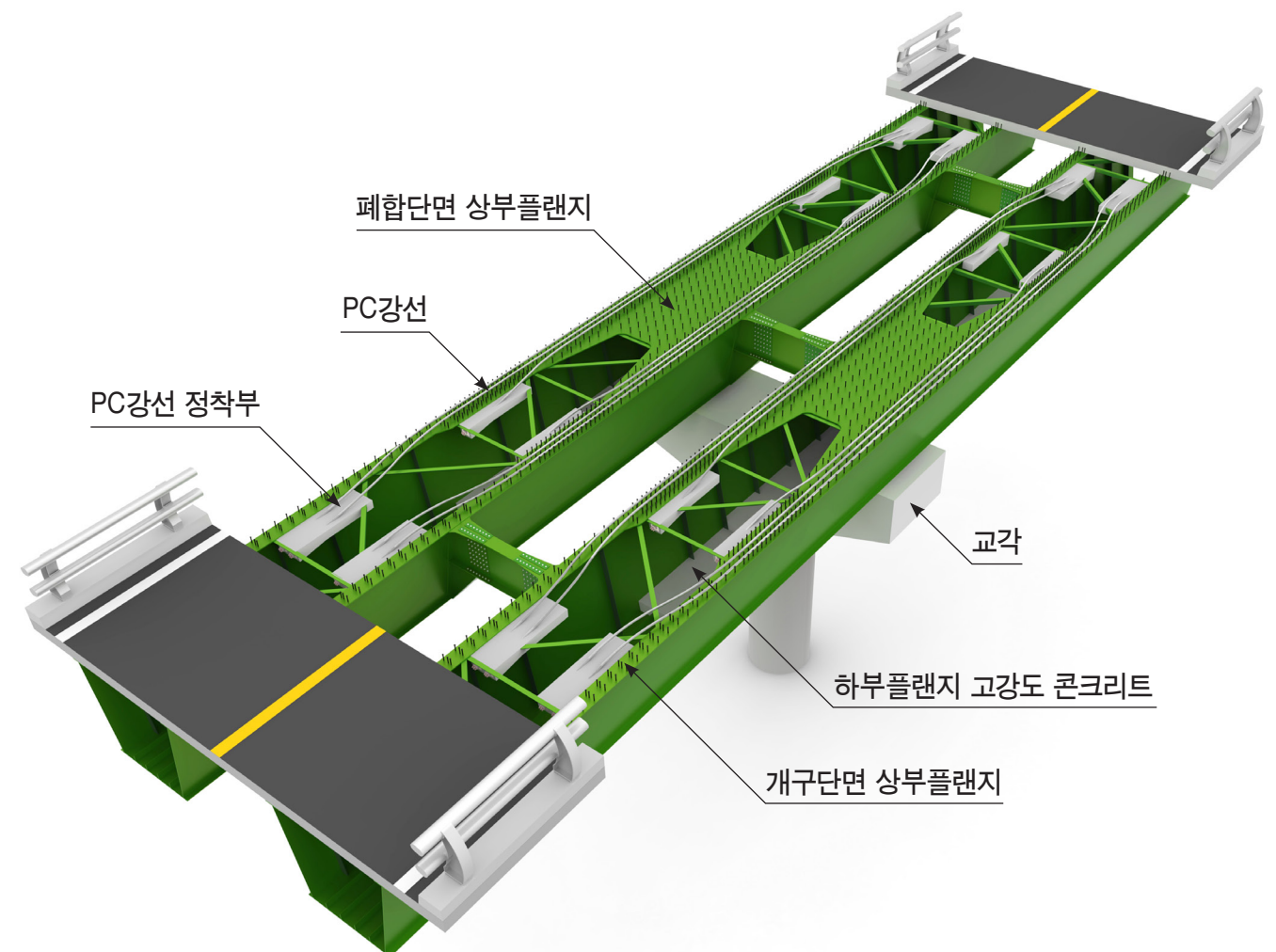
- 상부플랜지 일정구간을 폐합단면으로 구성하여 인장 응력 감소
- 하부플랜지에 고강도 콘크리트 합성으로 압축응력 감소
- 감소된 부모멘트에 비례하여 불필요한 상부강재 배제로 강재 절감

07. PUS 거더 A-Type 정모멘트부

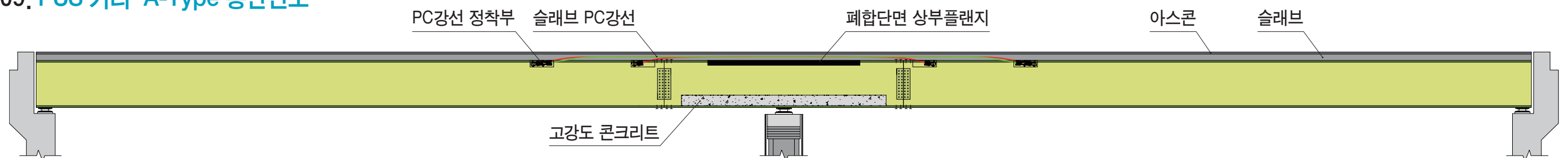


- 상부 압축부에 불필요한 강재배제로 강재절감
- 상부 수평브레이싱 및 수직브레이싱을 설치하여 비틀림 저항 강성 확보

08. PUS 거더 A-Type 부모멘트부 기술구성

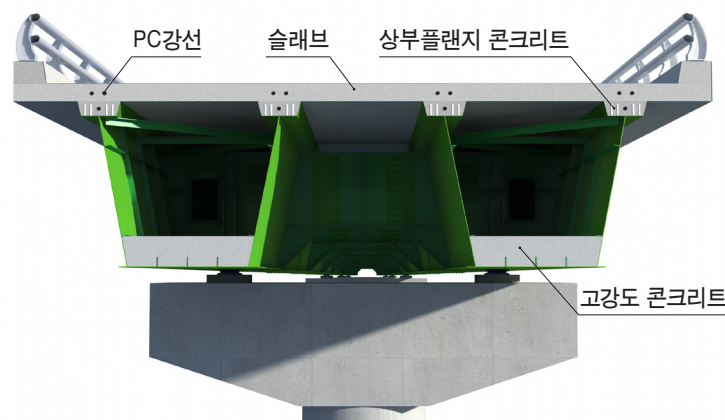


09. PUS 거더 A-Type 종단면도



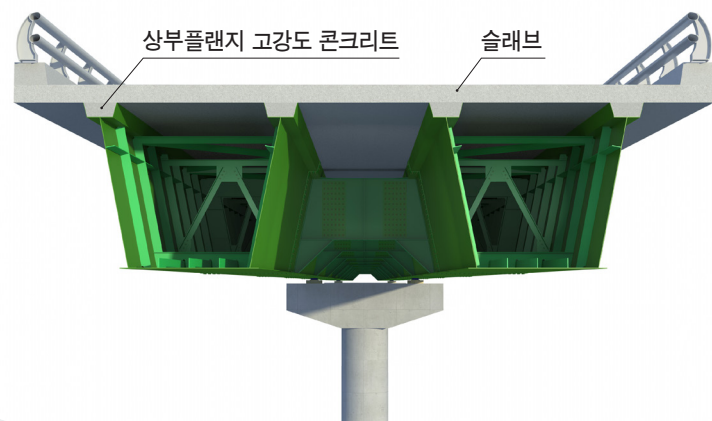
PUS 거더, B-Type

10. PUS 거더 B-Type 부모멘트부



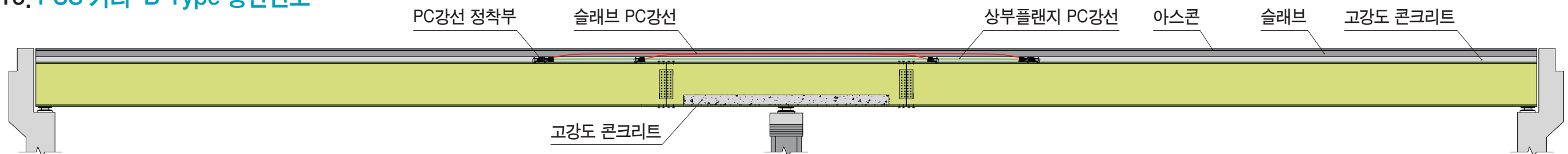
- 상부플랜지 및 슬래브에 프리스트레스 도입으로 인장응력 감소
- 하부플랜지 고강도 콘크리트 합성으로 압축응력 감소
- 감소된 부모멘트에 비례하여 불필요한 상부강재 배제로 강재 절감

11. PUS 거더 B-Type 정모멘트부

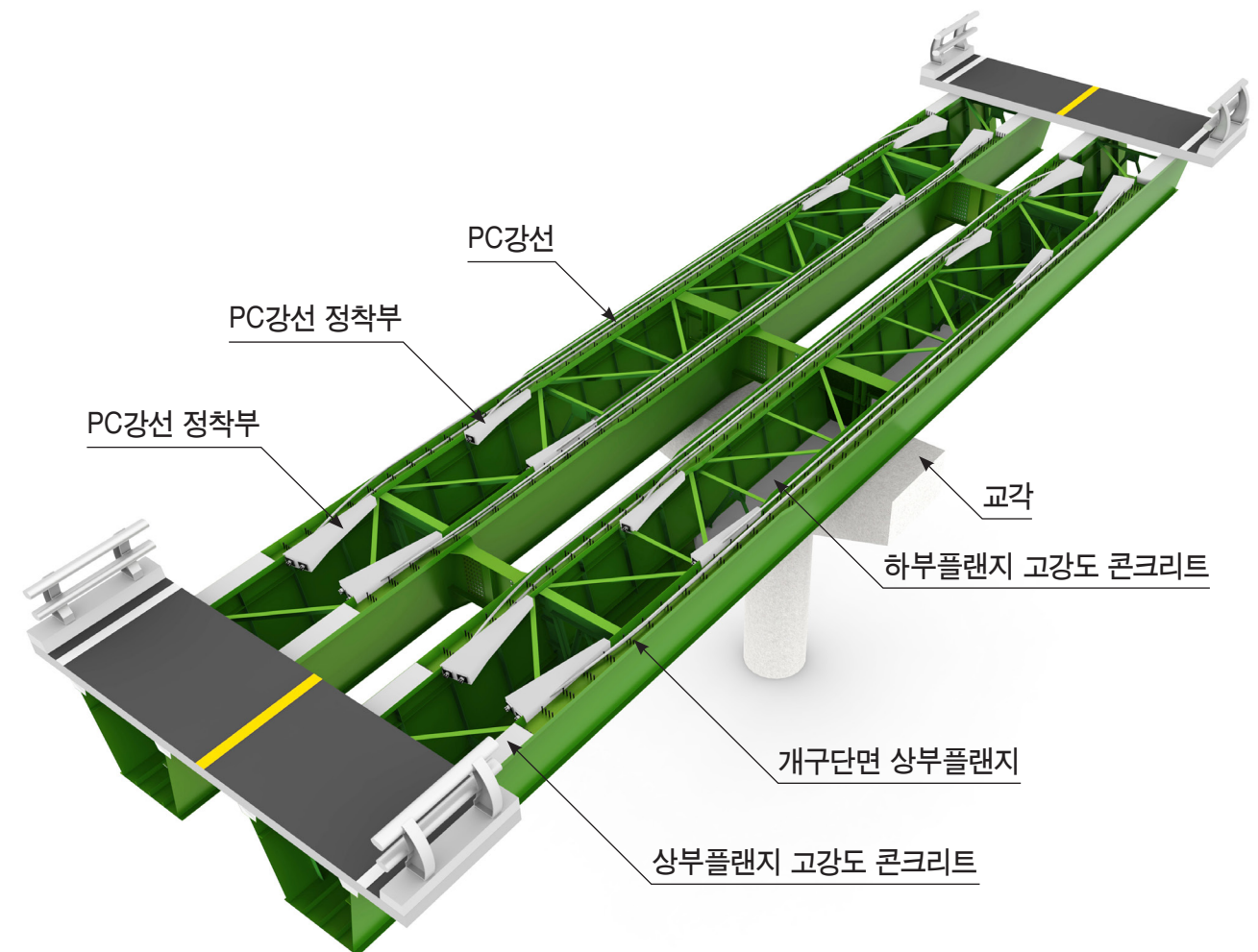


- 상부플랜지에 고강도 콘크리트 합성으로 압축응력 감소
- 상부 압축부에 불필요한 강재배제로 강재절감
- 상부 수평브레이싱 및 수직브레이싱을 설치하여 비틀림 저항 강성 확보

13. PUS 거더 B-Type 종단면도



12. PUS 거더 B-Type 부모멘트부 기술구성



14. PUS거더 시공사례



• 풍남교 / $L=9@54m=486m$, $B=11m$, $H=2.2m$



• 창원고가교 / $L=45m+60m+35m=140m$, $B=7m$, $H=2.2m$, $R=180$



• 요천교 / $L=50m+7@60m+50m=520m$, $B=20.9m$, $H=2.2m$, $R=680$



• 서낙동강교 / $L=45.28m+45m+3@60m+60.28m+5@60m=630m$, $B=24.3m$, $H=2.4m$



• 천천교 / $L=43m+69m+43m+58m+69m+69m+43m=394m$, $B=21m$, $H=2.5m$, $R=1800$



• 장평3교 / $L=45m+4@55m+45m=310m$, $B=12.4m$, $H=1.6\sim2.6m$, $R=300$



• 가재골교 / $L=83.6m+90m+83.6m=257m$, $B=8.5m$, $H=2.4\sim2.8m$



• 삼화2교 / $L=50m+3@60m+50m=295m$, $B=22.4m$, $H=2.6m$



• 황덕연도교 / $L=2@50m+Arch\ 60m+2@50m=260m$, $B=5.5m$, $H=2.2m$



• 신리교 / $L=50m+7@65m+50m=555m$, $B=21.2m$, $H=2.4\sim3.0m$



• 삼막교 / $L=48m+78m+49m+30m=205m$, $B=24.3m$, $H=2.2\sim3.2m$, $R=1100$



• 탐동고가교 / $L=36m+60m+44m=140m$, $B=16.94m$, $H=1.8\sim2.6m$

06 Corrugated Steel Web Girder

CS 거더 / 파형강판 거더

01. CS 거더

인장재 Steel의 가공성과 경량화 및 압축재 콘크리트의 경제성과 단면강성의 조화로 구성된 Box형 파형강판 거더

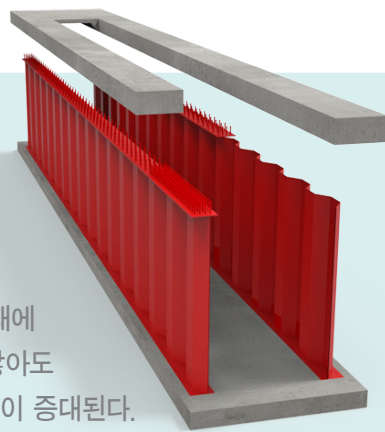
- PSC Box거더의 복부를 파형강판으로 대체, 합성단면구성
- Steel Box거더 대비 우수한 가격 경쟁력
- PSC Box거더 대비 간소한 시공 및 가설 방법 적용 (PSC I형 거더, Steel Box거더와 동일한 크레인 가설방법)

02. CS 거더 특징

- Steel Box거더 대비 25~30% 공사비 절감
- 단계적 긴장력 도입으로 상재하중에 대하여 효율적 저항 제작단계 → 연속구조 형성단계 → 상용하중단계
- 시공시 대형장비 불필요
 - 제작장 제작 : 시공 안정성
 - 크레인가설 : 가설용이성
- 외부긴장재(External Tendon) 적용하여 유지보수용이

파형강판 WEB 장점

파형강판 Web은 아코디언 효과로 인하여 축방향의 강성(축력)이 무시할 수 있을 정도로 미미하여 프리스트레스 효율이 높아질 뿐 만 아니라 콘크리트 슬래브의 구속효과가 작아지므로 크리프, 건조수축, 온도변화에 의한 2차 응력의 영향이 저감된다. 파형강판 Web은 일반 판재에 비하여 전단좌굴내력이 획기적으로 증대되어 두꺼운 강판을 사용하지 않아도 되고 별도의 보강재 용접과정이 배제되어 제작과정이 단순하고 내피로성이 증대된다. 또한 파형강판의 질감과 패턴은 경관미 향상에 기여할 수 있다.



03. CS 거더 적용가능 현장

- 도심지, 하천 등 경간장 50m~80m PSC Box 대체 현장 (직선교)
- Ramp 및 곡선교 접속구간 현장

04. CS 거더 표준형고 및 거더중량표

▶ 직선교

단위 : m, ton

구분	타입	경간단위가설 타입 적용시						분할가설 타입 적용시			
	경간장	30	40	45	50	55	60	65	70	75	80
단순교	형고	n/a			2.8	3.0	3.2	n/a			
	자중				235	240	245				
연속교	형고	n/a			2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8
	자중				230	235	240	n/a			

▶ 곡선교 - 곡률반경포함

단위 : m, ton

구분	경간장	30	40	45	50	55	60	최소곡률반경
곡선교	형고	1.8	2.0	n/a				$r_{min} \geq 100, \theta_{100} = 20 \sim 22^\circ$
	자중	180	190					
	형고	n/a		2.4	2.6	n/a		$r_{min} \geq 200, \theta_{200} = 12 \sim 14^\circ$
	자중			220	240			
	형고	n/a				2.8	3.0	$r_{min} \geq 300, \theta_{300} = 10 \sim 12^\circ$
	자중					260	280	

※ 슬래브를 제외한 거더형고

▶ 개략공사비(거더)/m²

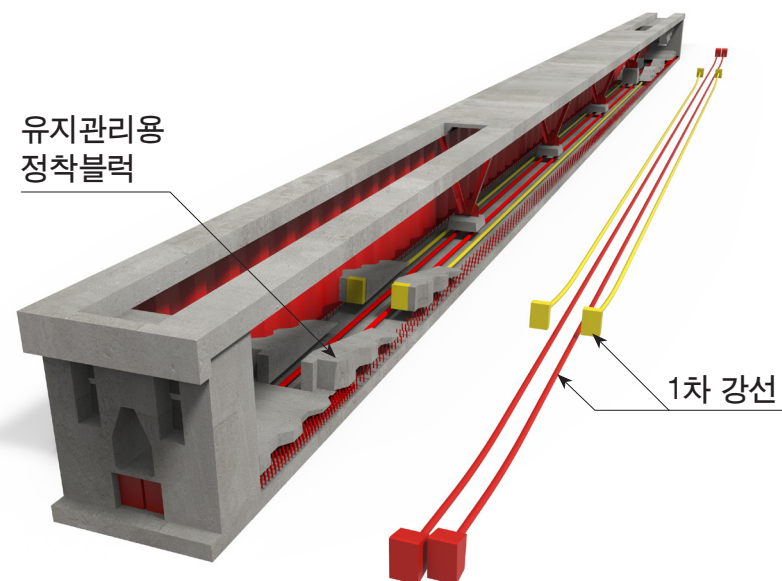
경간길이 50~80m : 800~960천원/m²

※ 4주형, 폭원 24.3m 기준 / 자재비를 포함한 직접공사비 기준 / 제간접비 별도

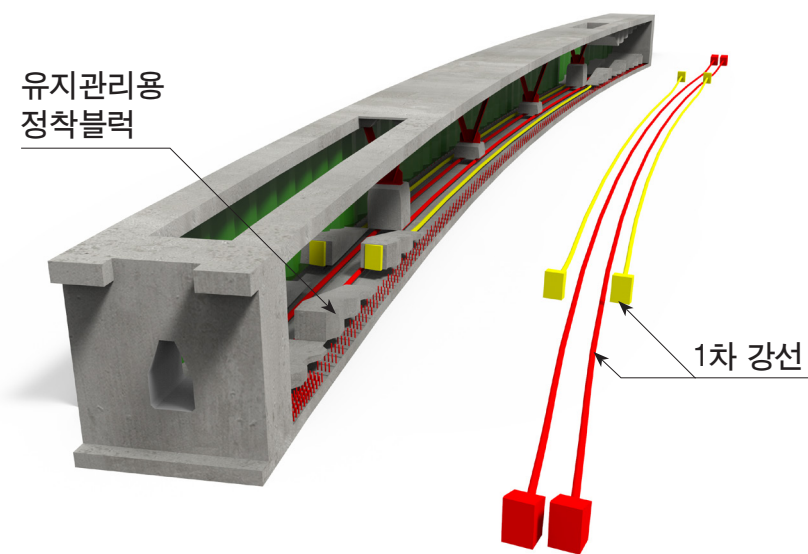
05. CS 거더 시공순서도

1. 거더 제작 후 1차 긴장

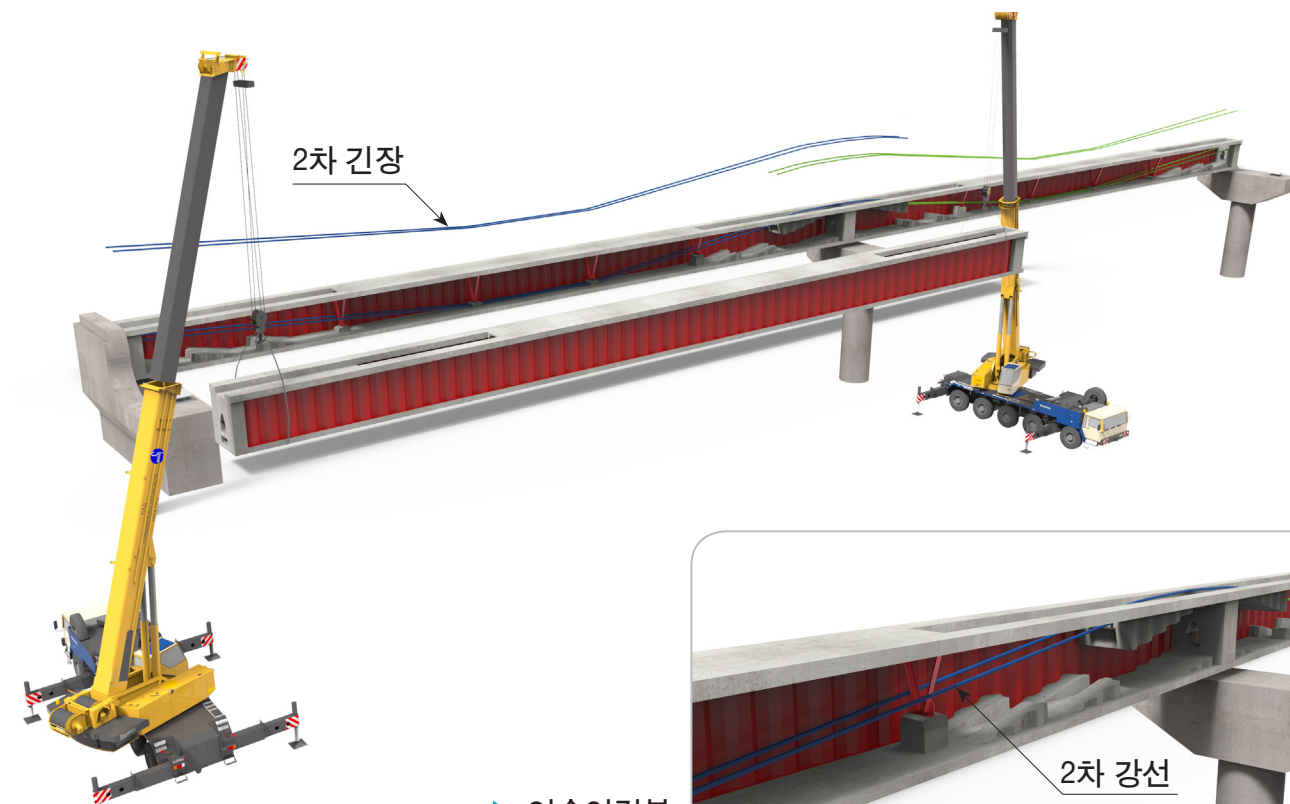
직선교 내부투시도



곡선교 내부투시도

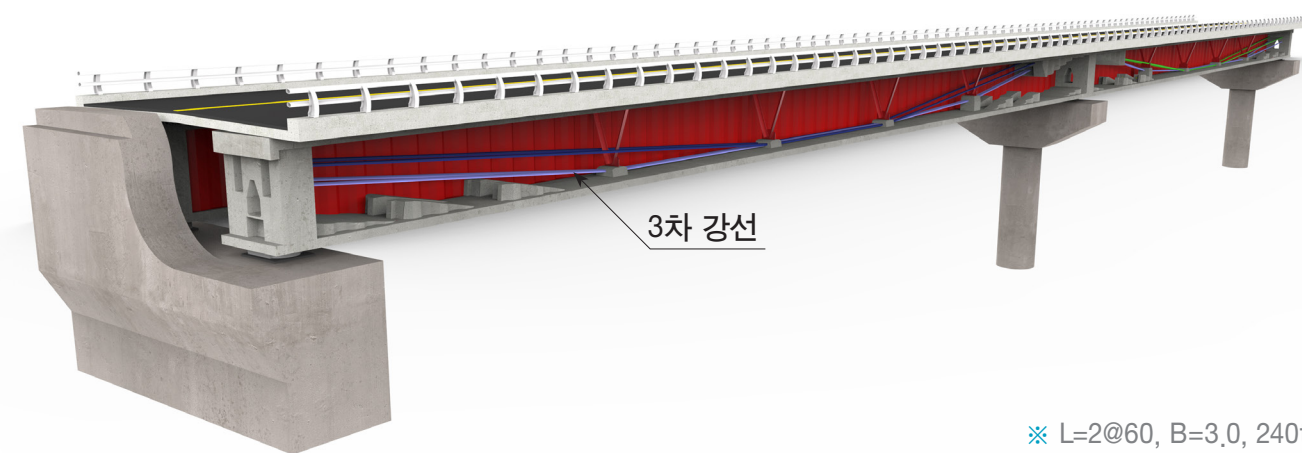
※ 최소곡률반경 (r_{min}) = 100

2. 가설 및 연속화 후 2차 긴장



▶ 연속연결부 상세도

3. 슬래브 타설 후 3차 긴장 (내부투시도)



※ L=2@60, B=3.0, 240ton (본)

06. 유사 공법과의 비교

	CS 파형강판 거더교	ST BOX 거더교	HD BOX 거더교	PCT 거더교
형상				
개요	공장 제작된 파형강판을 PC 박스의 웹(복부)으로 대체하여 가설중량을 줄이고 PS 긴장재로 효율을 향상시킨 BOX형 거더	상하플랜지와 복부판들이 강재 폐단면으로 용접 결합되어 휨모멘트, 전단력, 비틀림에 대한 저항성을 증대시킨 일반적이고 전통적인 BOX형 거더	개구단면의 강재거더에 고강도 반두께 바닥판인 Half-Deck를 합성하여 폐합단면을 형성하여 상, 하부플랜지에 동등한 응력배분을 유도하는 BOX형 거더	소정의 압축력이 도입된 콘크리트 하현재, 강관 또는 압연형강으로 만들어진 WEB와 강-콘크리트 합성으로 형성되는 상현재로 구성된 복합트러스 구조
경간	50 ~ 80m	50 ~ 80m	50 ~ 80m	50 ~ 100m
사용재료	<ul style="list-style-type: none"> · 강재 : 주부재, SM520 부부재, SM400 · 콘크리트케이스 : fck = 45MPa · 바닥판 : fck = 27MPa 	<ul style="list-style-type: none"> · 강재 : 주부재, SM490~HSB600 부부재, SM400 · 콘크리트 바닥판 : fck = 27MPa 	<ul style="list-style-type: none"> · 강재 : 주부재, SM490~HSB600 부부재, SM400 · 콘크리트 Half Deck : fck = 40~70MPa · 바닥판 : fck = 27MPa 	<ul style="list-style-type: none"> · 강재 : 상현재 및 복부판, SM520~HSB600 복부사재, STK490~STK500 · 콘크리트 케이스 : fck = 40MPa · 바닥판 : fck = 27MPa · 강선 : SWPC 7B $\phi 15.2\text{mm}$
특징	<ul style="list-style-type: none"> · 강교 대비 경제적인 PC박스의 장점 적용 · 무거운 가설중량을 파형웹으로 개선 · 크레인 가설로 시공단순 · 보강재가 필요 없는 높은 전단 좌굴 내력 · 파형의 아코디언 효과로 강선의 PS효율 향상 · 직선교 및 곡선교에 적용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 폐단면 비틀림 저항성 증대 · 공장제작으로 품질관리 용이 · 곡선교, 등 적용범위가 넓음 · 현장에는 조립, 거치공정만 수행하여 시공이 용이 · 시공실적 풍부하고 특허불요 · 용접개소가 많아 시공성 저하 및 장기간 피로하중에 취약 · 폐단면으로 용접환경 불량 · 강재에 의한 소음, 진동이 커서 민원발생 	<ul style="list-style-type: none"> · 개단면 적용으로 강재량 절감 · 강재거더에 Half Deck를 합성 비틀림 저항성 향상한 구조 · 공장제작으로 품질 관리 용이 · 곡선교, 사교 적용 가능 · Half Deck와 바닥판 사이 시공성 불량 · 곡선교에 Half Deck 적용시 연결 불량 · 강재에 의한 소음, 진동이 커서 민원발생 	<ul style="list-style-type: none"> · 개방형 트러스 복부구조 적용 · 트러스 형상으로 미관 우수 · 복부재의 높이 조정으로 형고 대응성 용이 · 강재연결, 현장용접, 콘크리트 타설, 프리스트레스 도입 등 시공단계 복잡 · 제작, 조립 및 설치과정에 대규모 장비, 제작장 필요 · 곡선교 적용 곤란하며 가로보 시공 난해
경제성	· PS강선 긴장공정 필요하지만 강재량 및 용접량이 절감되어 경제성이 향상	· 제작공정이 단순하나 강재량 및 용접량이 과다하여 제작비용 고가로 경제성 불리	· 개단면 적용으로 강재량이 절감되나 시공이 다소 복잡하고 품질관리 비용이 증가	· 미관이 우수하나 제작 및 시공과정이 복잡하고 대규모 장비의 사용으로 공사비 고가

07. CS 거더 국내, 외 유사 시공사례



07 Hybrid Truss Girder

HT 거더 / 하이브리드 트러스 거더

01. HT 거더

와렌트러스 형식은 높이를 임의로 정할 수 있어 축력 및 상당히 큰 휨모멘트에도 저항하므로 거더교의 장경간화가 가능한 공법임. 따라서 단면부재 효율성이 높아지도록 상, 하현재 강박스에 압축력에 강한 콘크리트를 합성하여 80~120m 정도의 중, 장경간 교량에 적용

02. HT 거더 특징

시공성

- 트러스 자중을 최소화하여 크레인을 이용하여 경간단위 및 분할단위의 일괄 가설
- 공장 제작된 상, 하현재 및 사재를 현장에서 고장력 볼트 연결하므로 시공성 향상
- 가설 공정 단순화 및 거치시 안정성 우수, 현장여건에 따른 조립시공 가능하여 연속화 용이

구조적 안정성

- 부재의 축력으로 저항하는 트러스의 간결한 구조체로서, 큰 강성에 따른 중, 장경간 교량에 적용

경제성

- 상현재 중앙부 및 하현재 지점부를 콘크리트와 합성구조로 하여 단면 효율성 증대
- 이중합성 효과에 따른 부재의 강재량 절감 및 좌굴 저항성 증대

경관성

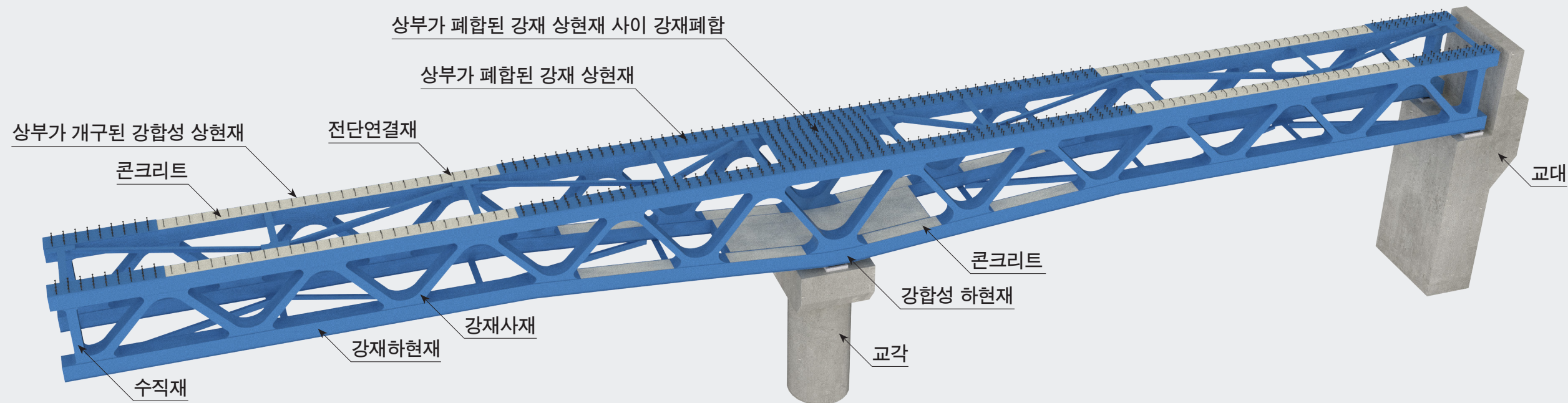
- 개방된 사재의 트러스 적용으로 측면미관 우수, 색채 계획에 따른 경관성 향상
- 타공법과 비교하여 상대적으로 낮은 형고비 적용으로 시각효과 향상

03. HT 거더 적용가능 현장

- 크레인 가설로 운용이 가능한 중대형 교량 (최대 경간길이 120m)
- 경간장 80~120m의 ST.Box교는 운반제한 및 강재복부에 대한 종방향 연결 등 다수의 제약이 생기므로 설계 및 시공이 단순한 복합트러스 형식 개발

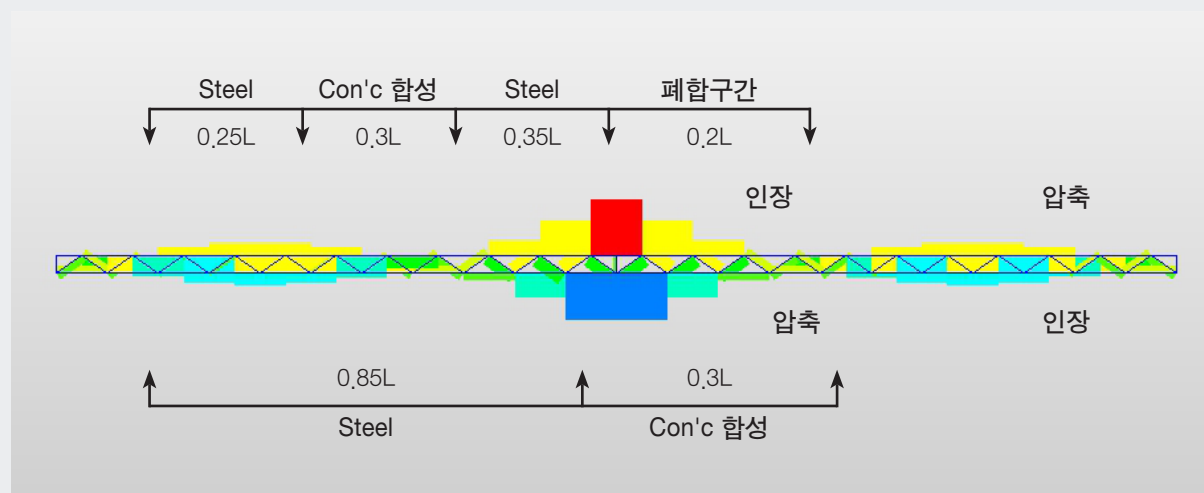


04. HT 거더 개요도



05. HT 거더 구간별 분할

- 중앙부 상현재 및 지점부 하현재 강재를 압축에 강한 콘크리트로 합성하여 강재량 절감
- 콘크리트 채움재의 사하중 영향을 고려하여 상현재의 경우 일부구간만 합성단면 적용
- 지점부 하현재간 강판연결을 추가하여 강성증대, 중앙부의 부재력을 감소시켜 장경간 유도



06. HT 거더 표준형고표 및 공사비 / 강재량 비교표

단위 : 천원

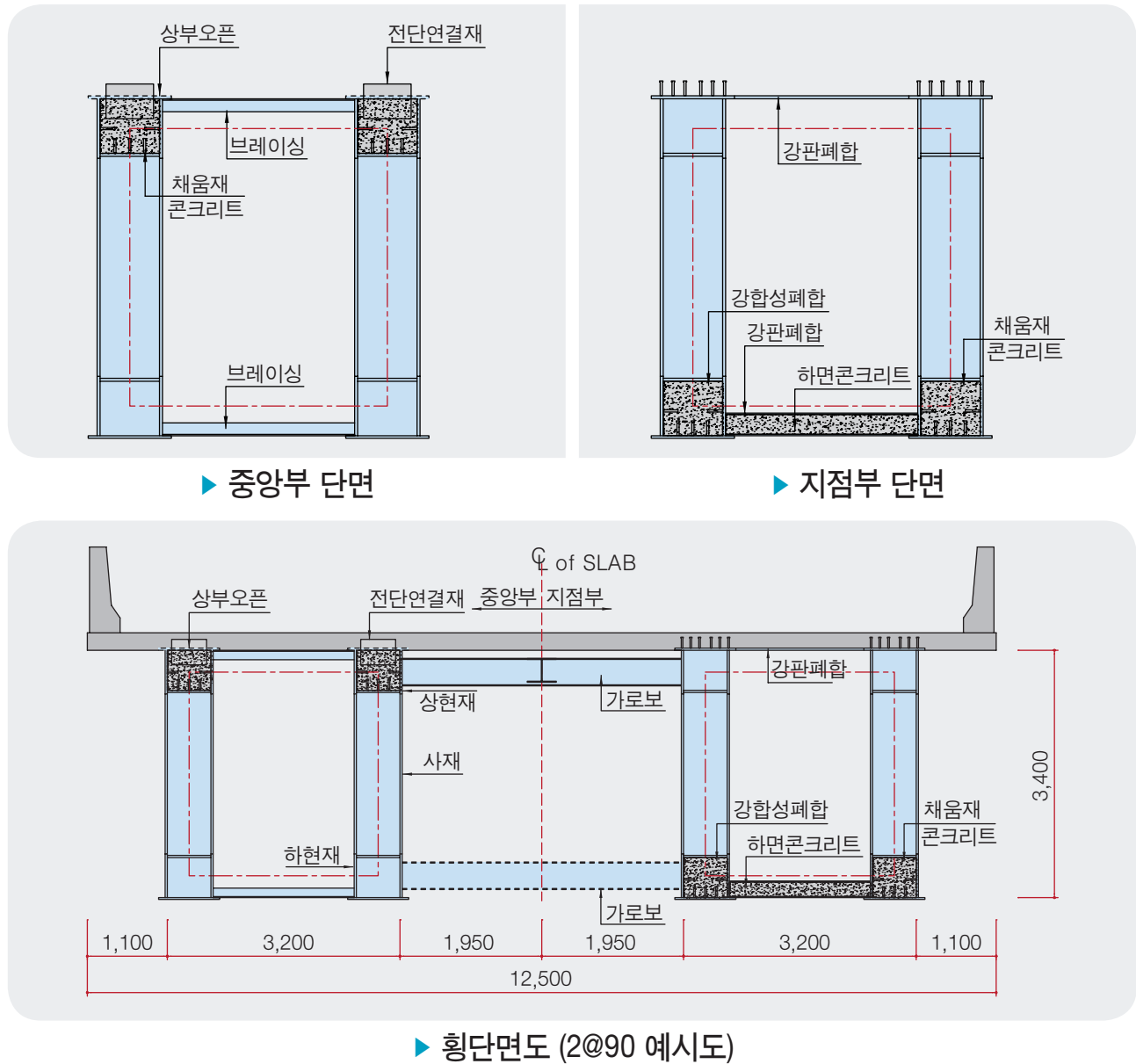
타입	경간단위		분할단위 (자중은 최대 세그먼트의 중량)					
	교각위		벤트 1개소			벤트 2개소		
경간장(m)	50	60	70	80	90	100	110	120
형고 (m)	2.8	3.0	3.0	3.2	3.4	3.4~6.5	3.6~7.0	4.0~7.5
자중(ton)	140	160	160	185	200	200	210	220
공사비(거더)/m ²		1,100			1,600			1,990

※ 슬래브를 제외한 거더형고 / 슬래브를 제외한 직접공사비

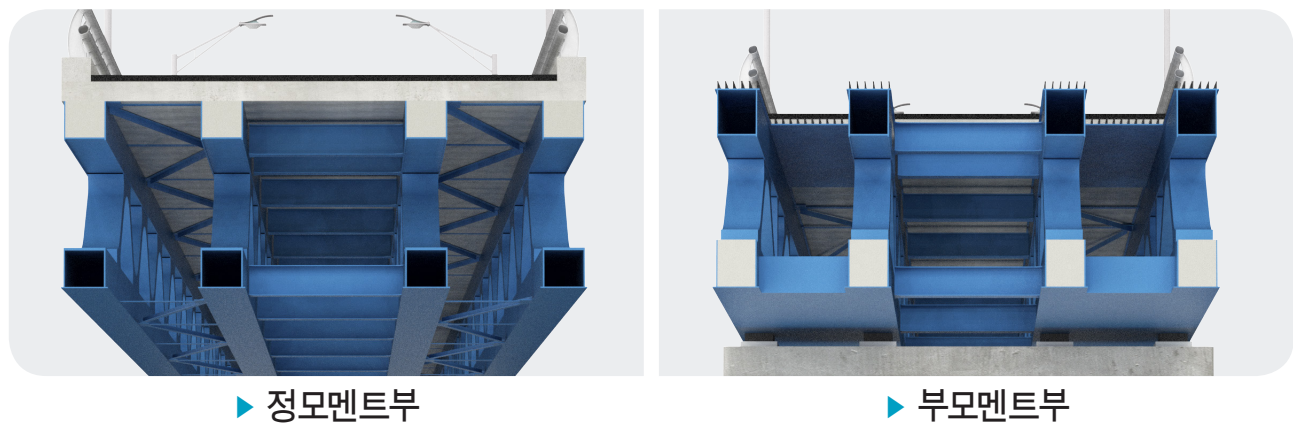
※ 현황상 형고 제약이 없으면 트러스 높이 임의 조정하여 강성확보 가능

경간장(m)		2@50	2@60	2@70	2@80	2@90	2@100	2@110	2@120
강재량 (kg/m ²)	일반 강박스	280	330	410	520	650	750	870	950
	HT 거더	263 (93.9%)	316 (95.7%)	402 (98.0%)	512 (98.4%)	600 (92.3%)	695 (92.6%)	748 (85.9%)	815 (85.7%)

07. HT 거더 단면 상세도 및 횡단면도



08. HT 거더 정·부모멘트부 입체도



09. HT 거더와 HiTAB 공법 비교

타입	HT 거더	HiTAB (강박스 + 트러스)
형상		
개요	<ul style="list-style-type: none"> - 상·하현재 콘크리트합성 트러스 - 트러스 이중합성 성능개선 → 장경간 	<ul style="list-style-type: none"> - 강박스(일반부) + 트러스(지점부) - 강박스 거더교 성능개선 → 장경간
지간장	50~150m	50~150m(강박스 형고 3.2m 기준)
사용 재료	<ul style="list-style-type: none"> - 강재 : 주부재, SM520, HSB 500 부부재, SM400 - 상, 하현재 채움재 : fck=27MPa - 바닥판 : fck=27MPa 	<ul style="list-style-type: none"> - 강재 : 주부재, SM520, HSB 500~600 부부재, SM400, HSB 500 - 상, 하현재 채움재 : 미적용 - 바닥판 : fck=27MPa
구조적 특징	<ul style="list-style-type: none"> - 와렌트러스 형식 적용 - 지점부 보강(현재간 강판폐합)구조 - 지점부 상현재 및 하현재간 강판설치 → 지점부 강성화로 응력구조 개선 - 지점부 트러스 등단면, 변단면 적용 - 내풍성 우수 	<ul style="list-style-type: none"> - 와렌트러스 형식 적용 - 강상자 구조와 트러스 구조 장점 융합 - 강박스 운반조건 초과, 복부연결 필요 → 지점부 변단면 트러스 적용으로 개선 - 지점부 트러스는 변단면 적용 - 내풍성 향상
시공성	<ul style="list-style-type: none"> - 공장제작 후 현장조립, 시공 간편 - 가설 및 시공시 특수장비 불필요 	<ul style="list-style-type: none"> - 공장제작 후 현장조립, 신속한 운반 - 가설 및 시공시 특수장비 불필요
가설 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 소블럭 벤트가설(용접, 볼트연결) - 대블럭 가설(볼트연결) 	<ul style="list-style-type: none"> - 소블럭 벤트가설(용접, 볼트연결) - 대블럭 가설(볼트연결)
경관성	투시성, 개방성 증대로 외적미관 수려	강상자+트러스구조의 결합 외관 개선
경제성	중장경간 교량 대비 양호	중장경간 교량 대비 양호

10. HT 거더 국내. 외 유사 시공사례



• 가평군 자라섬 HT거더 적용 (스페이스 트러스형) / 중앙경간 L=75m

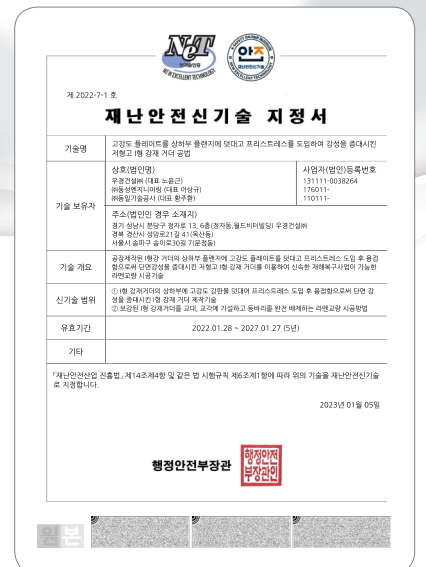
08 Cover Plate I Beam CPI 빔 / 강재 I형 거더

01. CPI 빔

공장 생산되는 I-형 압연강재의 정·부모멘트부 상·하부 플랜지에 고강도 Cover Plate를 덧대고 하중을 재하하여 휨 응력을 발생시킨 후 용접 접합하고 하중을 제거한 강재 I형 거더 (고정/이동하중과 반대되는 프리스트레스 도입)

02. CPI 빔 적용가능 현장

- 도로교 및 보도교 (경간장 20~50m)
- 가각확보 및 형하공간 확보가 필요한 교량
- 설계조건에 따라 변단면, 단부절취 가능



▶ 재난안전신기술 제2022-7-1호

03. CPI 빔 특징



- 공장에서 대량생산되는 압연강재보(I빔)를 사용함으로써 품질관리가 우수



- 형고 대비 장경간 교량이 가능하여 형하공간 확보에 매우 이상적인 교량

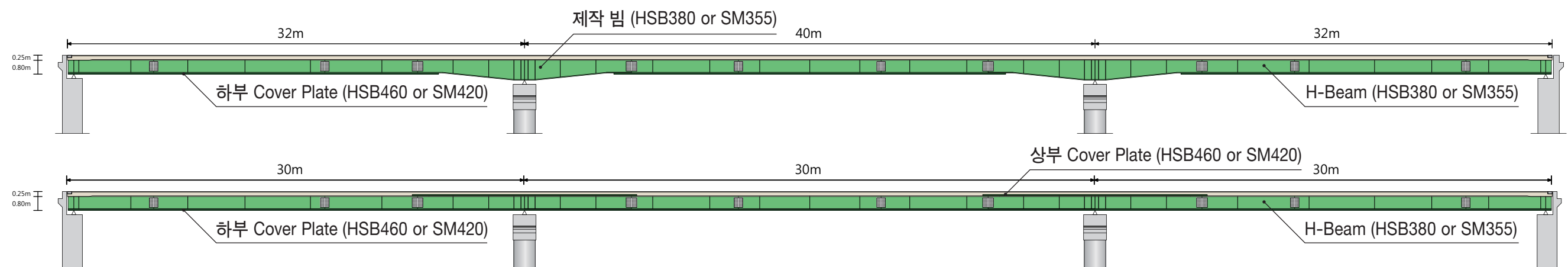


- Cover Plate와 프리스트레스 도입으로 인한 내하력 증가



- 빔자중이 가벼워 소형장비 가설이 가능하고, 급속가설이 용이하며 가각 설치 시공 우수

04. CPI 빔 종단면도 ※ Rolled Beam 사용시 SM355, SM420 사용 / Built-up Beam 사용시 HSB380, HSB460 사용



05. CPI 빔 표준형교표

단위 : m

구분 \ 거더 길이	21m 이하	22~31m	32m~34m	35m~40m	41m~45m	46m~50m
형고	0.70	0.80	1.09	1.15	1.34	1.60

※ 2경간 (1:1의 경우) 기준 및 슬래브를 제외한 거더형고

07. CPI 빔 시공사례



- 도로횡단 교량. 과천고가교 / $L=3@50m=150m$, $B=3.5m$, $H=1.9m$



- 하천횡단 교량. 전곡2교 / $L=4@30m=120m$, $B=6.5m$, $H=0.8m$



- 농로용 교량. 대포교 / $L=30m$, $B=6m$, $H=0.8m$

06. CPI 빔 공사비

단위 : 천원

구분 \ 거더 길이	21m 이하	22~31m	32m~34m	35m~40m	41m~45m	46m~50m
본당 공사비/1본	21,520	32,540	38,012	59,530	74,280	89,040
공사비(거더)/m ²	620	750	730	980	1,070	1,140

※ 14주형, 폭원 24.3m 기준 / 자재비를 포함한 직접공사비 기준 / 제간접비 별도



- 지점부 변단면형상 교량. 봉황교 / $L=2@40m=80m$, $B=6.5m$, $H=1.15\sim2.0m$



- 단부절취형 교량. 고백교 / $L=41.4m$, $B=7m$, $H=0.95\sim1.34m$



- 다양한 색상연출 교량. 금산교 / $L=2@33.25m=66.5m$, $B=8m$, $H=0.9m$



• 석곡교 / $L=2@26m=52m$, $B=11\sim18m$, $H=0.8m$ (시,종점부 확폭적용)



• 수연교 / $L=41m=37m+37m=115m$, $B=27m$, $H=1.0m$ (화장판 마감)



• 진등교 / $L=2@20m=40m$, $B=6m$, $H=0.7m$



• 평가교 / $L=3@50m=150m$, $B=13.9m$, $H=1.2\sim1.6m$



• 암말교 / $L=5@21.5m=107.5m$, $B=4m$, $H=0.7m$



• 옥천교 / $L=25\text{m}$, $B=23.5\text{m}$, $H=0.8\text{m}$



• 인천교 / $L=31\text{m}+2@35\text{m}+31\text{m}=132\text{m}$, $B=9.5\text{m}$, $H=0.8\text{m}$



• 구숫내교 / $L=2@32\text{m}=64\text{m}$, $B=37\text{m}$, $H=0.991\text{m}$ (화장판 마감)



• 취수탑교 / $L=34\text{m}$, $B=2.8\text{m}$, $H=1.09\text{m}$



• 북천보도교 / $L=200\text{m}$, $B=3\text{m}$, $H=0.7\text{m}$ (기존 철도 교각 활용)

Cover Plate I Beam Rahmen

CPI 빔 라멘 / 강재 I형 라멘

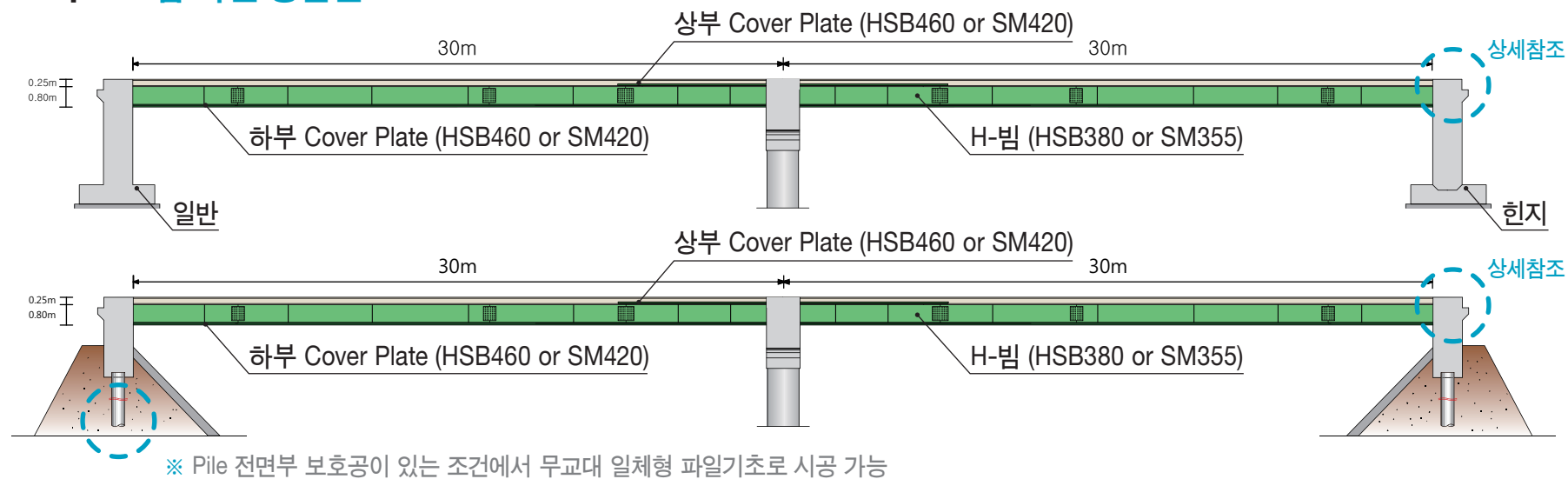

 한국방재협회
KDPA KOREA DISASTER PREVENTION ASSOCIATION

방재 신기술 제2022-7호

01. CPI 빔 라멘 개요도



02. CPI 빔 라멘 종단면도

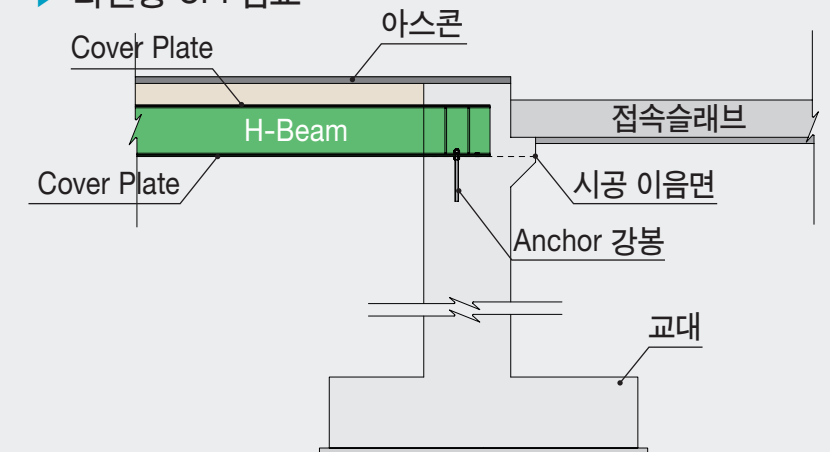


03. CPI 빔 라멘

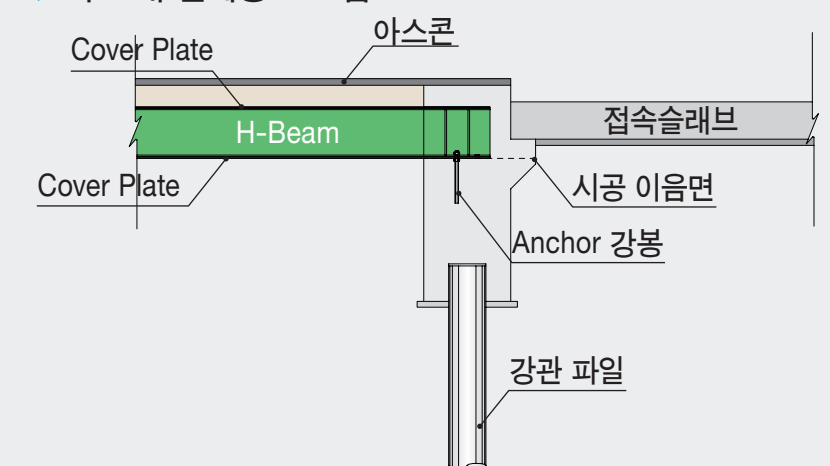
공장 생산되는 I-형 압연강재의 정·부모멘트부 상·하부 플랜지에 고강도 Cover Plate를 덧대고 하중을 재하하여 휨 응력을 발생시킨 후 용접 접합하고 하중을 제거한 I형 강재 거더 라멘교 (고정/이동하중과 반대되는 프리스트레스 도입)

04. CPI 빔 라멘 우각부 상세도

▶ 라멘형 CPI 빔교



▶ 무교대 일체형 CPI 빔교



05. CPI 빔 라멘 특징

시공성 및 기능성 우수

- 형고대비 장경간 교량이 가능하여 형하공간 확보에 유리
- Cover Plate에 의한 프리스트레스 도입으로 내하력 증가
- 정모멘트 프리스트레스 도입으로 우각부 인장력 감소
- 빔 자중이 가벼워 가설시 소형크레인(50ton) 사용으로 공사기간 단축
- 현차 제외로 종단선형 유리

경제성, 효율성 우수

- 일반적 Roll빔 사용으로 경제성 우수
- 제작빔(Built Up) 사용시 공사비 다소 증가
- 형고대비 장경간으로 효율성 매우 우수

유지관리, 품질우수

- 공장제작으로 별도의 현장 제작장이 필요없고 대량생산이 수월
- 강재 형상이 I형으로 Box형상보다 유지관리가 수월함
- 받침, 신축이음 배제로 유지관리 비용절감

미관우수

- 다양한 색채 적용이 가능하며 미관 우수 (세라믹도장 내구연한 30년)
- PSC계열보다 형고가 낮아 미관 우수

06. CPI 라멘 표준형고표 및 공사비

단위 : 천원

구분 \ 거더 길이	20m	25m	30m	35m	40m
형고	0.6~0.7	0.7~0.8	0.8~1.0	1.0~1.2	1.2~1.3
본당 공사비/1본	28,580	34,100	39,000	44,000	49,000
공사비(거더)/m ²	600	770	850	890	950

※ 슬래브를 제외한 거더형고

※ 14주형, 폭원 24.3m 기준 / 자재비를 포함한 직접공사비 기준 / 제간점비 별도

07. CPI 빔 라멘 교대부 및 교각부



▶ 교대부



▶ 교각부

08. CPI 빔 라멘 시공사례



● 수원역 환승센터 / L=17m+26.4m+34m+23m+23m+15.4m=139m, B=94m, H=0.8~1.1m



● 인차교 / L=3@25m=75m, B=21m, H=0.7m

09 C shaped Steel Girder

C형 강관거더 / 반원형 강관거더

01. C형 강관거더

반원형 C형 강관거더 내부에 콘크리트를 합성한 다음, PS강재로 프리스트레스를 가하여 경제성과 미관을 증대시킨 강관거더

※ 적용범위

: 보도교와 차도교에 적용할 수 있으며, 차도교는 외측부에만 적용하는 것도 가능

02. C형 강관거더 특징

미관 우수

- 외관이 반원형 강관으로 미관 우수
- 차도교의 경우 외측부에만 적용할 수도 있어 경제적으로 미관증대 가능

경제성 우수

- 강재사용량이 대폭 절감되어 경제성이 매우 우수
- 폐합단면과 달리 내부 전단연결재 부착 시공이 용이

내구성 우수

- PS강재에 의한 프리스트레스 도입으로 내구성이 우수
- 개단면으로 전단연결재와 콘크리트 합성을 육안 확인가능

03. C형 강관거더 표준형고표 및 공사비

단위 : 천원

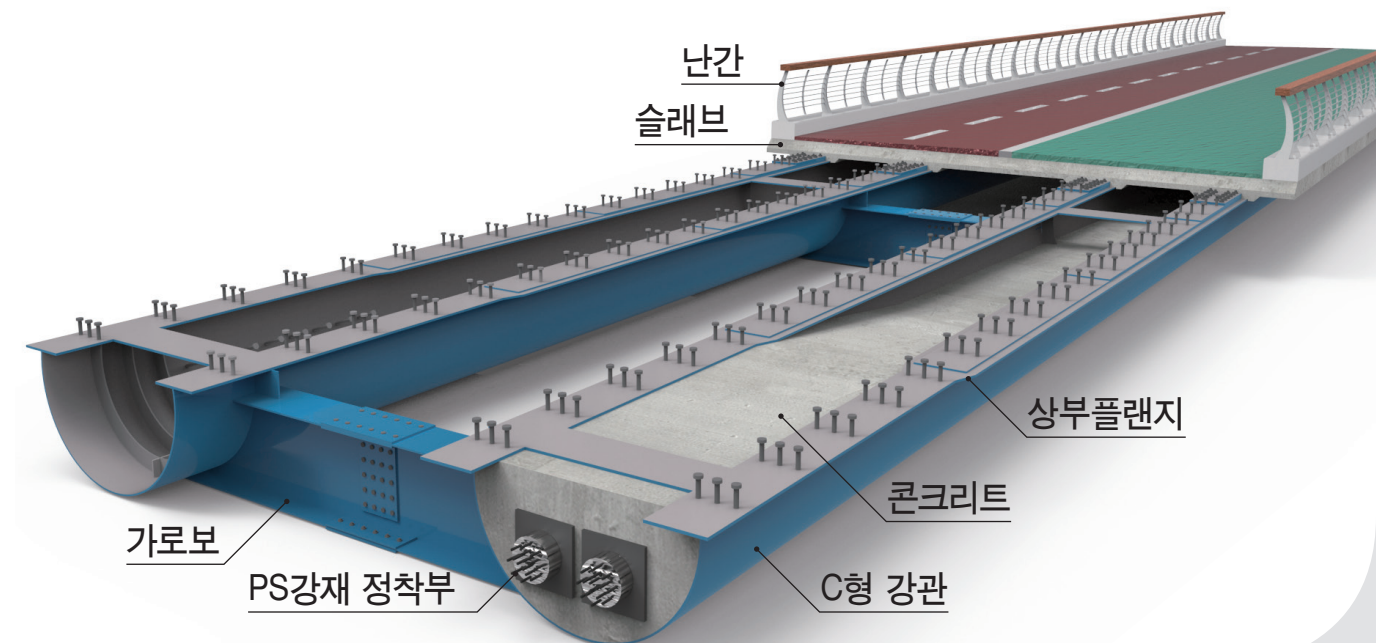
경간장	25m	30m	35m	40m	45m
형고 (m)	0.65	0.75	0.9	1.15	1.25
공사비(거더)/m ²	610	740	830	950	1,080

※ 슬래브를 제외한 거더형고 / 슬래브를 제외한 직접공사비

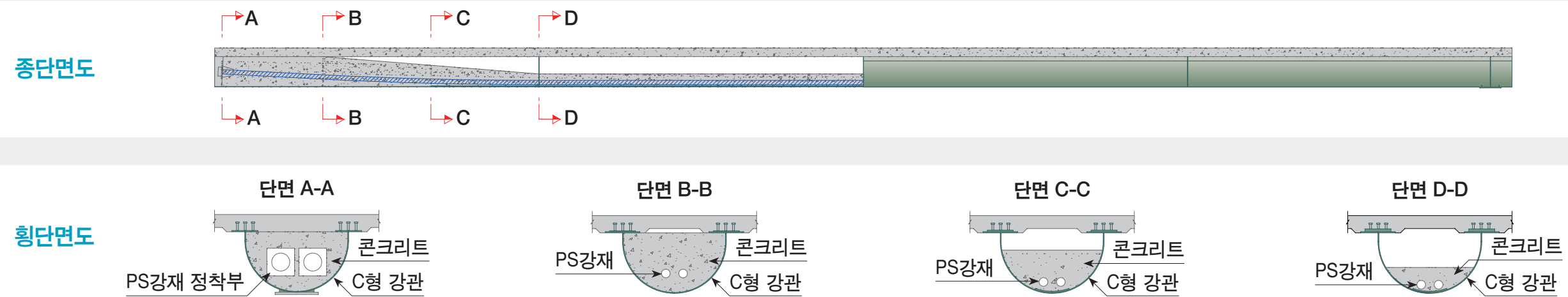
※ 2주형, 폭원 5.5m 보도교 기준 / 자재비를 포함한 직접공사비 기준 / 제간접비 별도

04. C형 강관거더 공법 비교

구분	기존의 강재거더교	원형 강관거더교	C형 강관거더교
개요	H-Beam 또는 Box형 일반 보도육교	O형 강관 + 콘크리트 충전 보도육교	C형 강관 + 콘크리트 + PS 적용 보도육교
복부 단면			
특징	- 미관 양호 - 공사비 증가(주형수 증가)	- 미관 양호 (관리 필요) - 공사비 증가 (제작 복잡)	- 미관 우수 - 공사비 절감
평가	경제성  내구성  미 관 	경제성  내구성  미 관 	경제성  내구성  미 관 
공사비	250~350만원/m ²	400~600만원/m ²	180~300만원/m ²

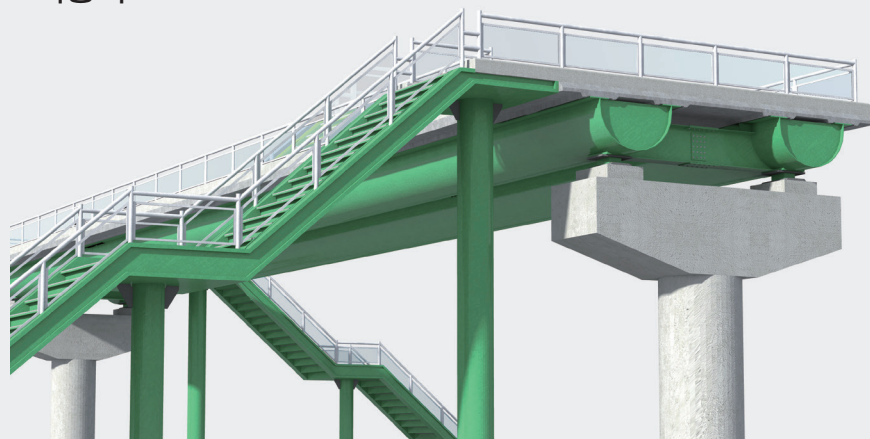


05. C형 강관거더 종단면도 및 횡단면도

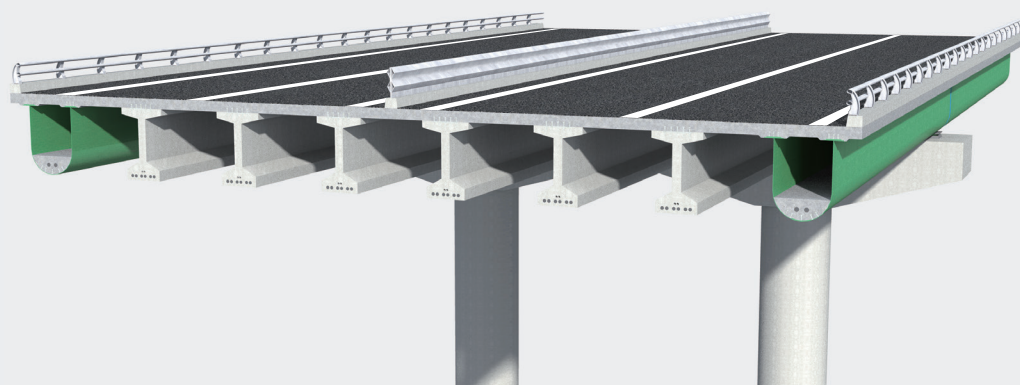


06. C형 강관거더 보도육교 및 도로교 외측부 적용시 입체도

▶ 보도육교 적용시



▶ 도로교 외측부 적용시



07. C형 강관거더 시공사례



• 보은군 스포츠파크 보도교 / L=45m, B=3m



• 정평천 보도육교 / L=35m, B=3.5m

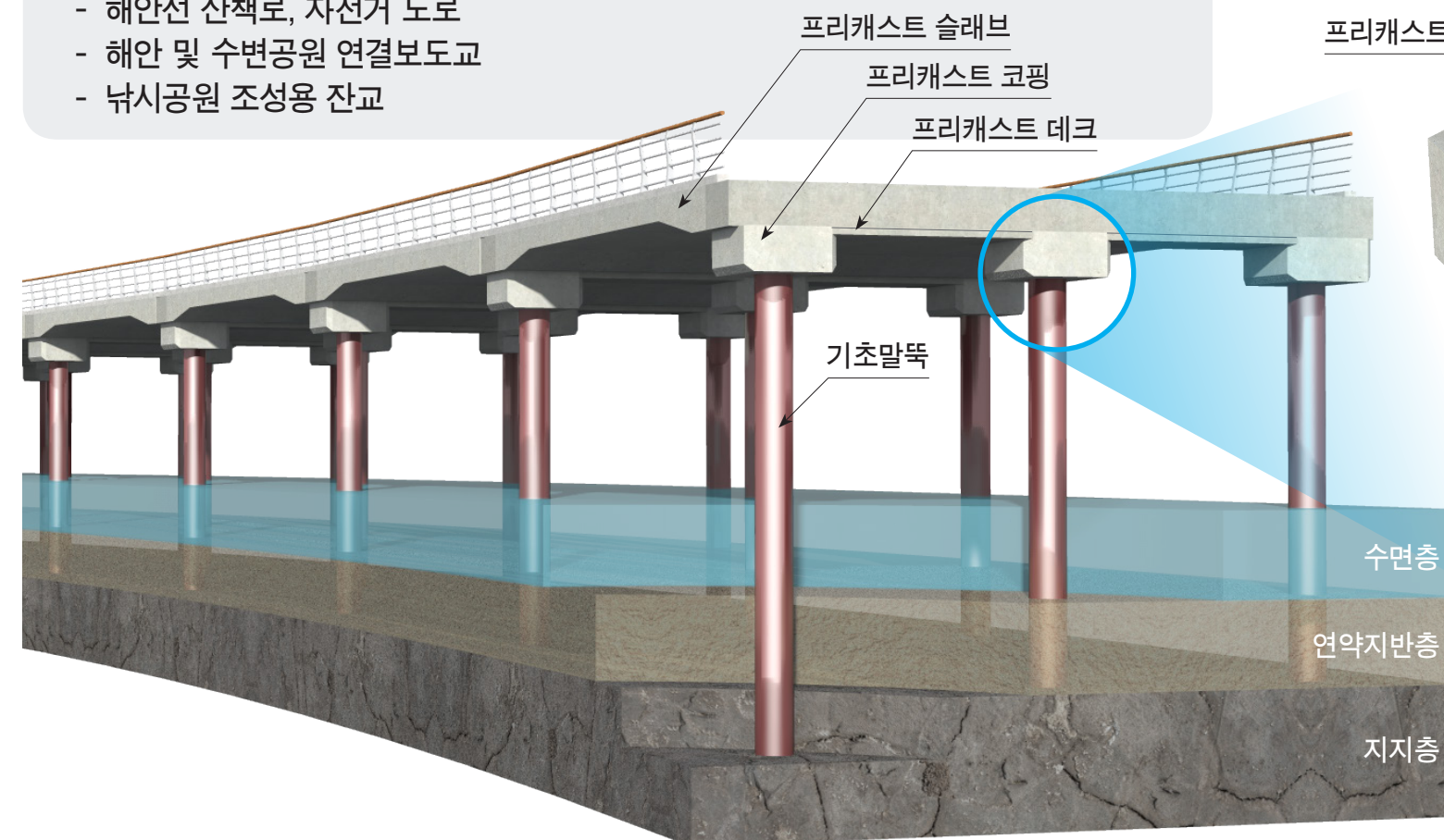
10 PIP 잔교 / 말뚝 일체형 프리캐스트 잔교

01. PIP 잔교

수면 아래 지중지반층에 근입된 기초말뚝을 교각의 기둥으로 연장하고 위치조정용 결합강관을 이용하여 프리캐스트 콘크리트 코핑과 일체화시키고 그 위에 PC긴장력을 도입한 프리캐스트 슬래브를 거치하여 슬래브 자체 단면으로 장경간이 가능하도록 한 해안(강)용 접안 교량으로, 상/하부 교량전체 시공과정에서 동바리가 필요없어 시공성이 우수하고, 말뚝두부와 코핑부 및 상부슬래브를 완전 강결시켜 내구성과 유지관리성이 뛰어난 교량 공법

02. PIP 잔교 적용가능 현장

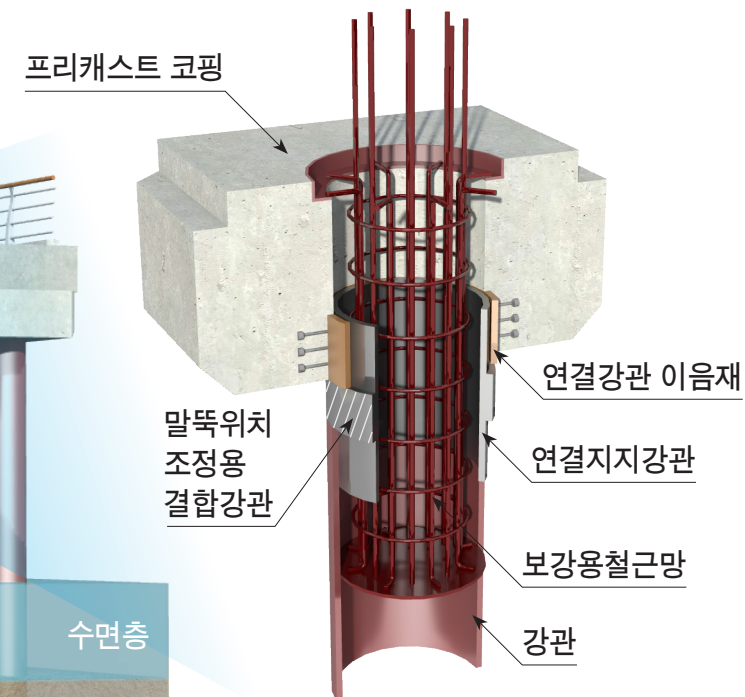
- 선박 접안시설을 위한 엑세스 교량
- 해안선 산책로, 자전거 도로
- 해안 및 수변공원 연결보도교
- 낚시공원 조성용 잔교



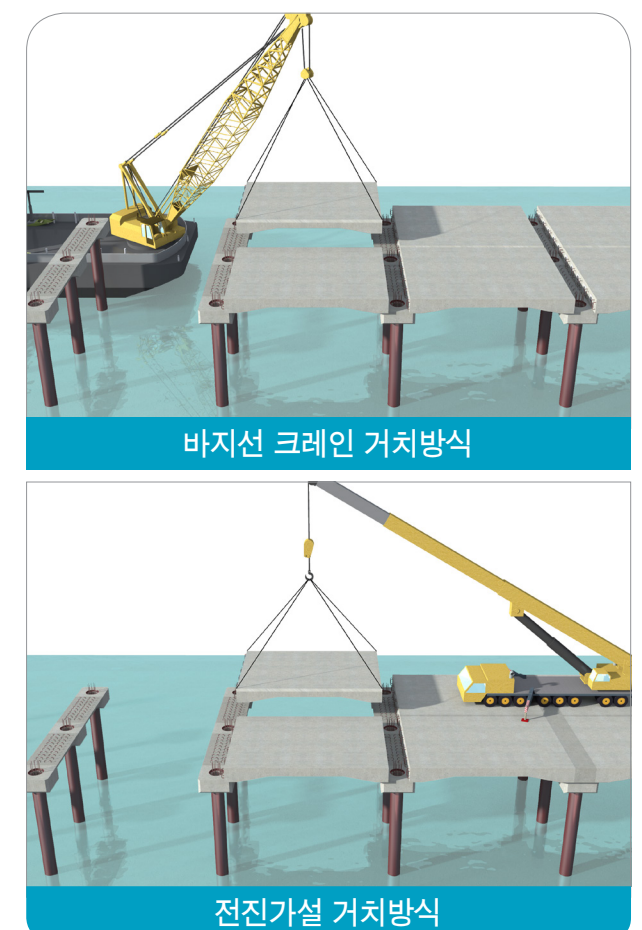
03. PIP 잔교 특징

- 강관말뚝이 교각의 기둥 역할
- 모든 부품 공장제작 및 프리캐스트 제작
- 현장 공정 최소화 및 현장 제작장 불필요 (시공공정이 단순하여 공사 기간 단축)
- 상부슬래브 가설을 위한 동바리 사용 완전배제로 시공성 매우 우수
- 상부슬래브에 PC긴장력을 도입하여 일반적인 RC보+슬래브 조합에 비해 날렵한 형상표현

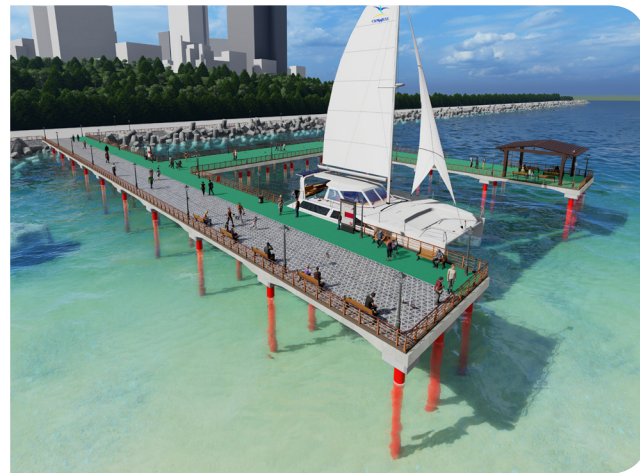
〈 말뚝과 프리캐스트 코핑 일체화 상세 〉



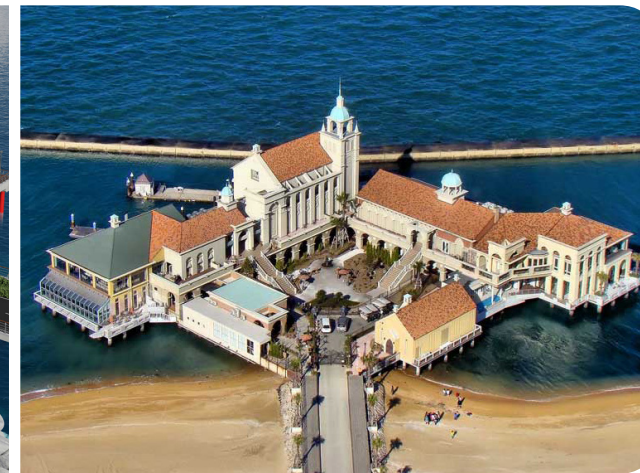
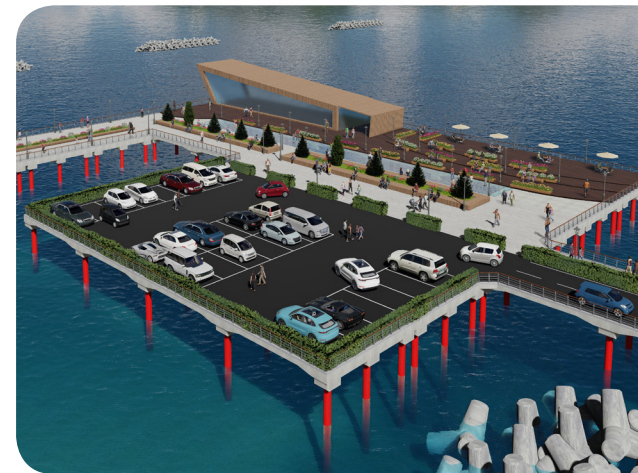
〈 프리캐스트 슬래브 거치방식 종류 〉



04. PIP 잔교 현장적용 방안



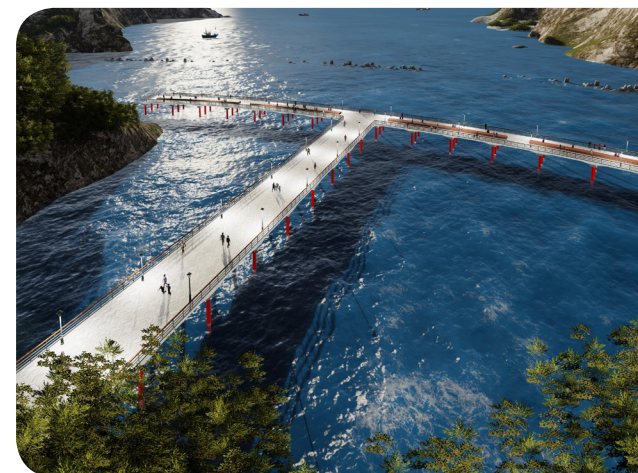
● 다양한 크기의 선박 접안용 계류시설



● 수상주차장 및 해상공원(리조트)

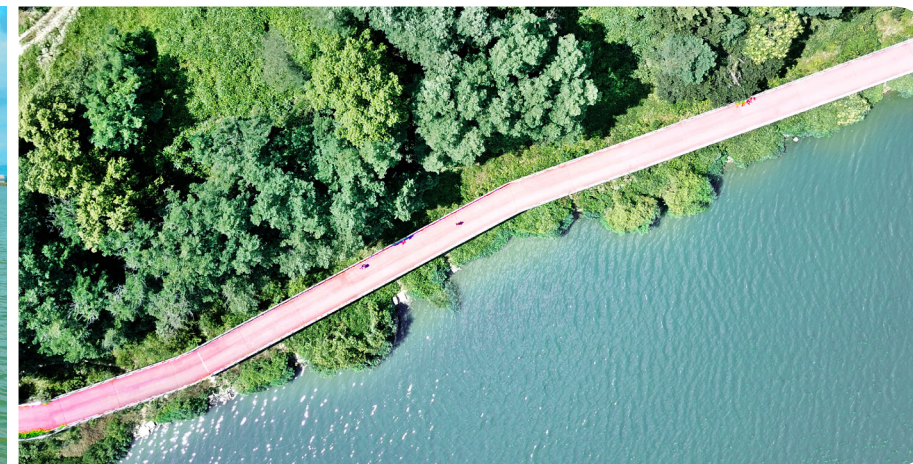


● 해안 및 도심하천내 보행로 및 휴식공간



● 낚시공원(낚시용 교량)

05. PIP 잔교 시공사례



● 평택호 자전거도로 조성공사 / L=300m, B=5m

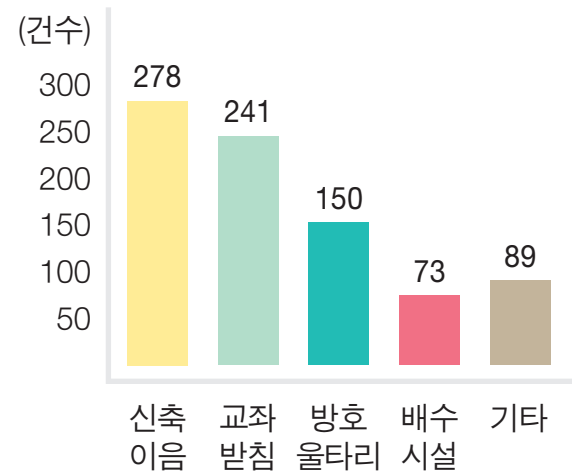
11 Semi-Integral Girder 반일체식 거더 / 무조인트 교량방식

01. 반일체식 거더

강교 및 콘크리트 거더의 단부를 연장, 폐합, PC판넬 등으로 교대 흥벽을 일체화하여 신축이음 장치를 없애고, 접속슬래브 끝단에 신축 조절장치를 설치하여 변위를 제어하는 상부 일체화 공법

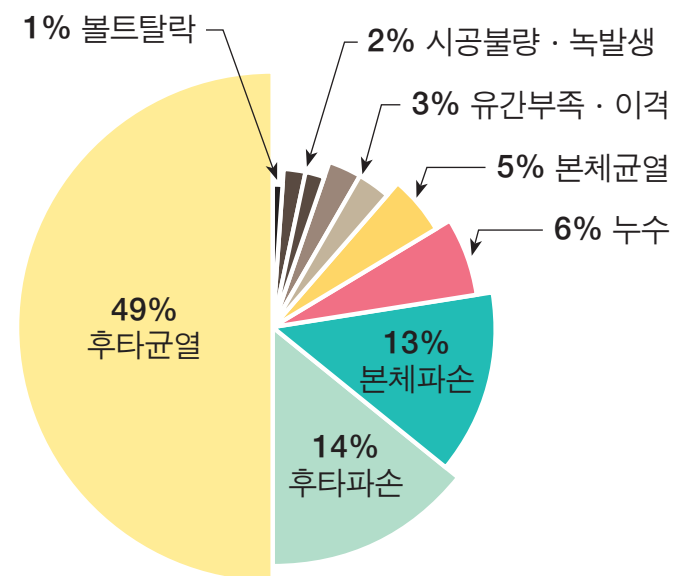
02. 개발 배경

01 고속도로 부대시설별 하자발생 건수



〈 교량유지관리시스템 6년간 분석한 결과 〉

02 신축이음 하자 발생 유형



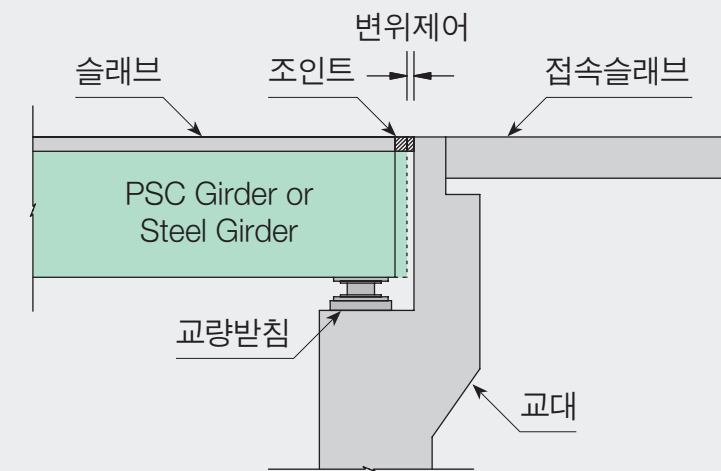
▶ 신축이음 파손



▶ 신축이음 교체

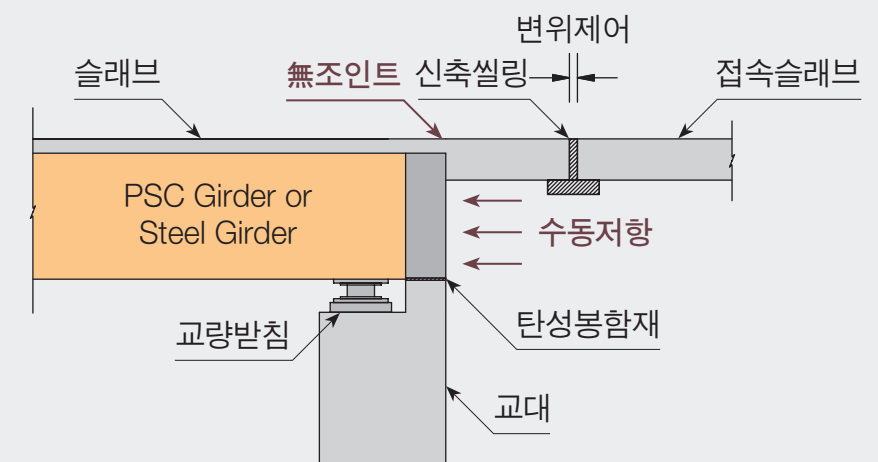
03. 기존의 일반 교량방식

- 손상도가 높은 신축이음부를 설치함에 따라 유지보수등 L.C.C 비용 증대
- 도로의 불연속성으로 인해 주행시 소음 및 진동을 야기하여 주행성 저하



04. 반일체식 무조인트 교량방식

- 고가의 신축이음 장치가 없어 유지관리비용이 절감됨에 따라 L.C.C비용 감소
- 도로의 연속성을 확보하여 차량의 주행성 및 주행자의 편안감 보장
- PSC Girder, PSC Box, Steel Girder, Steel Box 및 PF 강합성 거더 등에 모두 적용

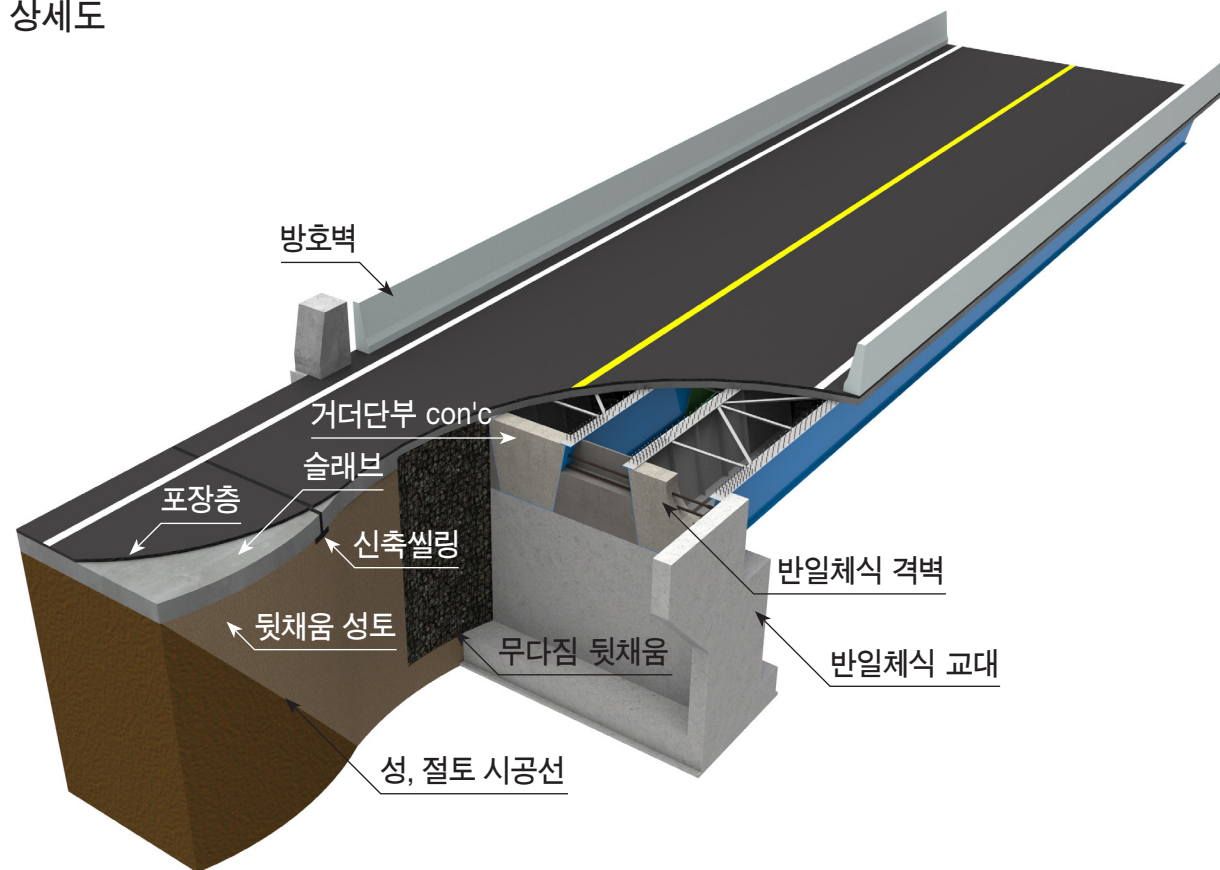


05. 반일체식 강거더 교량

▶ 개요

강거더 단부 다이아프램에 철근과 연결 커플러를 설치하고 프리캐스트 판넬을 사용한 격벽과 연결한 후 콘크리트를 타설한 일체식 공법

▶ 상세도



▶ 유사시공사례

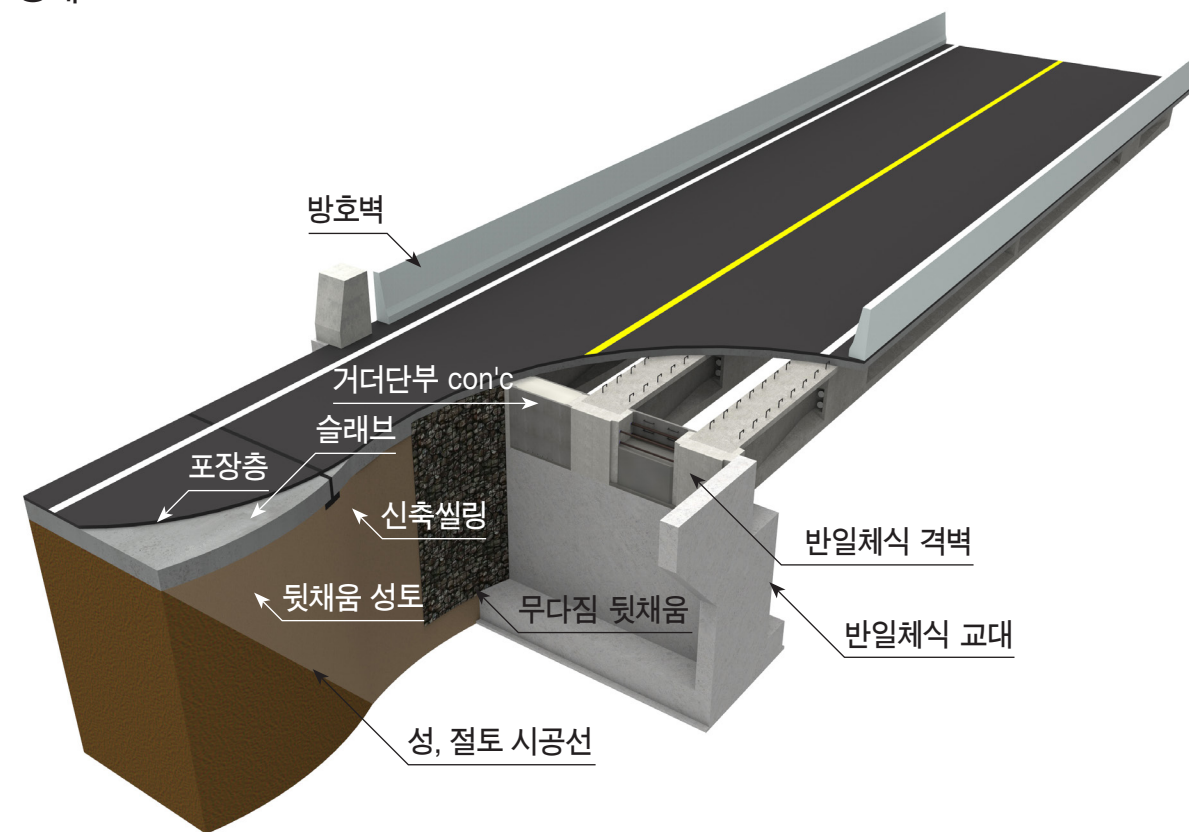


06. 반일체식 PSC 거더 교량

▶ 개요

콘크리트 거더 단부에 철근을 돌출시키고 프리캐스트 판넬을 이용하여 흉벽과 가로보를 일체로 타설하는 공법

▶ 상세도



▶ 유사시공사례



• 교대부

• 신축씰링부

12 Prestressed Concrete effective Rahmen(Slab) PSC e-라멘(슬래브) / 일반형

01. e-라멘(슬래브)

- RC라멘교의 바닥판 슬래브에 인장영역을 벗어난 지점에서 PS강재로 1차 긴장을 하고 슬래브 양측면 편심유발 엠티블럭에 PS강재로 2차 긴장을 하여 슬래브 형고를 줄이고 장경간화를 도모하고 유지관리 효율을 증대시킨 라멘교

e-라멘교 교대, 교각과 슬래브를 강결한 구조
e-슬래브교 교대, 교각과 슬래브를 교량받침으로 한 구조

- 1차 긴장 정착부를 교대 뒷면으로 연장 배치하고 2차 긴장 정착부인 콘크리트 엠티블럭을 교대전면으로 배치하여 최대 인장영역을 피함으로써 구조효율을 증대시킴
- 엠티블럭에 유지관리 쉬스를 배치하여 유지관리 효율을 증대시킴

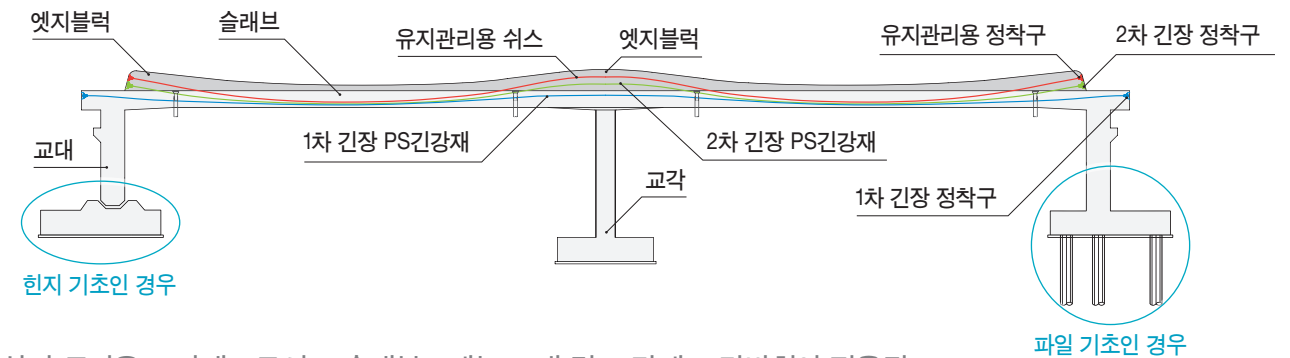
02. e-라멘(슬래브) 특징

- 교량중 경간장 대비 최저형고 가능 (40:1 경간장비)
- 40m 경간장까지 가능
- 엠티블럭에 유지관리 쉬스를 배치하여 유지관리 효율 증대
- 가장 저렴한 공사비로 경제성 입증
(160~190만원/㎡ 수준으로 합성 라멘교의 65%수준)

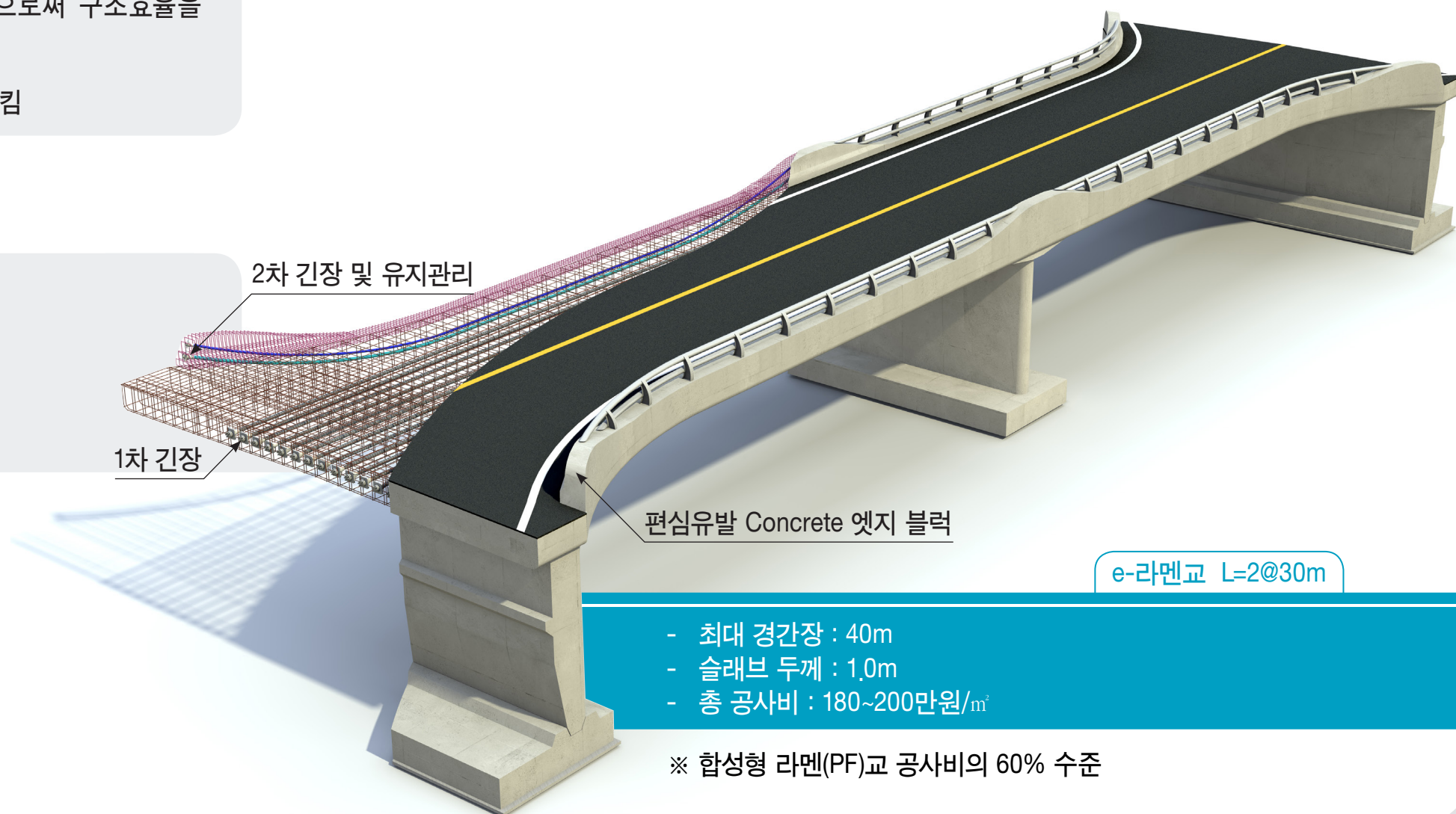
03. e-라멘(슬래브) 적용가능 현장

- 형고제약이 많은 하천 통과 교량
- 형하공간을 활용해야 하는 도로횡단 교량
- 장지간, 저형고 교량이 요구되는 조건의 교량

04. e-라멘(슬래브) 종단면도



※ 상기 도면은 e-라멘교로서 e-슬래브교에는 교대 및 교각에 교량받침이 적용됨



- 최대 경간장 : 40m
- 슬래브 두께 : 1.0m
- 총 공사비 : 180~200만원/㎡

※ 합성형 라멘(PF)교 공사비의 60% 수준

05. PSC e-라멘(슬래브) 표준형고표

단위 : m

구분 \ 경간장	20m	25m	30m	35m	40m
형고	0.7~0.9	0.8~1.1	0.9~1.2	1.0~1.3	1.2~1.4

※ 슬래브를 포함한 형고

07. e-라멘(슬래브) 시공사례

• 덕산교 / $L=18m+20m+22m=60m$, $B=28m$, $H=0.7m$, $Skew=60^\circ$ • 선바위교 / $L=4 \times 27.5=110m$, $B=6m$, $H=0.9m$, $Skew=90^\circ$

06. PSC e-라멘(슬래브) 공사비

단위 : 만원

구분 \ 경간장	20m	25m	30m	35m	40m
총 공사비/㎡	180	185	190	195	200

※ 폭원 10m 기준 / 간접비를 포함한 총공사비 기준 / 파일공사비 및 부대공사비 별도

• 아트교 / $L=29m+39m+29m=97m$, $B=30m$, $H=0.8m$ • 천촌교 / $L=40m$, $B=5.9m$, $H=1m$, $Skew=95^\circ$ • 철곡4교 / $L=20m$, $B=24m$, $H=0.7m$, $Skew=90^\circ$

Prestressed Concrete Girder Type e-Rahmen

PSC e-라멘(슬래브) / 거더형

01. 거더형 e-라멘

1차 긴장력이 도입된 T형거더를 연결철근 및 PS강재 등을 이용하여 하부구조물과 일체화시킨 저형고 장경간 거더형 라멘교량으로,

단순구조에서 1차긴장, 라멘구조에서 2차긴장을 하는 시공단계별 긴장을 적용하여 라멘구조 완성 전, 후로 긴장력을 분배함으로써, 라멘계열 교량 중 경제성이 매우 우수한 교량 시공방법

02. 거더형 e-라멘 특징

- 거더와 하부구조물 별도제작으로 시공용이
- 시공단계별 1, 2차 긴장 적용으로 구조효율성 증대
- 우각부 인장철근 + PS강재 적용으로 인장모멘트 제어
- 받침장치 배제로 유지관리성 향상
- 강합성 라멘교대비 30~40% 공사비 절감

03. 거더형 e-라멘 표준형고표 및 공사비

단위 : 만원

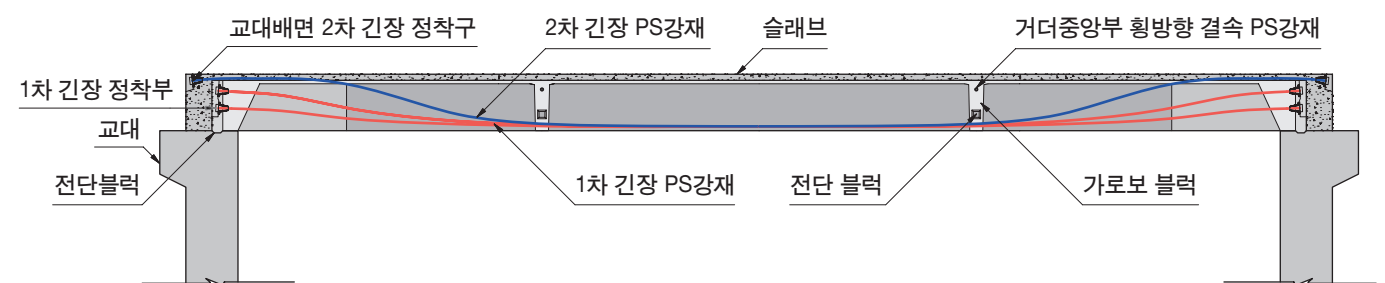
구분 \ 경간장	15m	20m	25m	30m	35m	40m
형고 (m)	0.7~0.8	0.8~0.9	0.9~1.0	1.1~1.3	1.3~1.5	1.4~1.6
본당 공사비	1,843	2,263	2,854	3,723	4,318	4,961
총 공사비/㎡	175	180	185	190	195	200

※ 슬래브를 포함한 형고

※ 폭원 10m 기준 / 간접비를 포함한 총공사비 기준 / 파일공사비 및 부대공사비 별도

※ 합성형 라멘(PF)교 공사비의 60% 수준

04. 거더형 e-라멘 종단면도



거더 중앙부 횡방향 결속 PS강재

2차 긴장용 쉬스
(교대배면에서 긴장)

상부플랜지 (반단면)

거더형 e-라멘교

- 최대 경간장 : 40m
- 슬래브 두께 : 0.7~1.6m
- 총 공사비 : 175~200만원/㎡

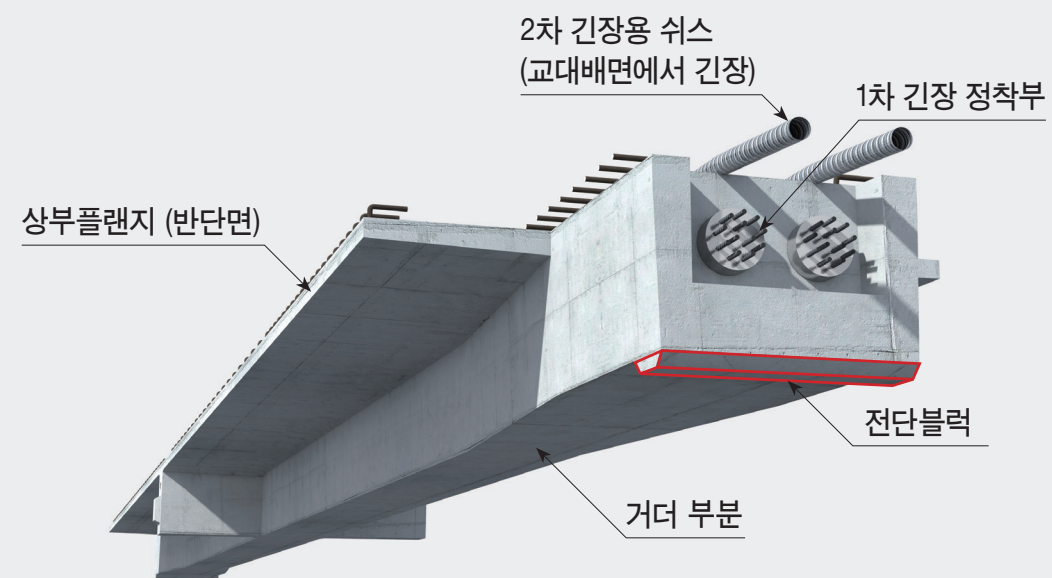
전단블럭

1차 긴장 정착부

05. 거더형 e-라멘 중앙부 단면 입체도



06. 거더형 e-라멘 하부 입체도



07. 거더형 e-라멘 시공사례



• 살대울교 / $L=2@25.7m=51.4m$, $B=26m$, $H=1.0m$



• 소양교 / $L=2@18.5m=37m$, $B=30m$, $H=0.66m$



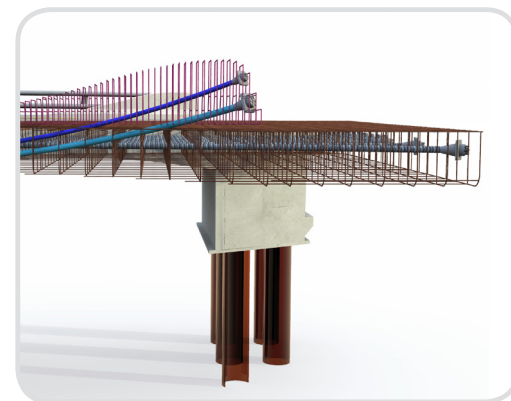
• 용승교 / $L=33m$, $B=6m$, $H=1.3m$

Prestressed Concrete Monolithic effective Rahmen

PSC e-라멘(슬래브) / 일체형

01. 일체형 e-라멘

- RC라멘교의 바닥판 슬래브에 인장영역을 벗어난 지점에서 PS긴장재로 1차 긴장을 하고 슬래브 양측면 편심유발 엣지블럭에 PS긴장재로 2차 긴장을 하여 슬래브 형고를 줄이며 장경간화를 도모하고 교대부를 파일 기초로 대체하여 적용성을 향상시킨 라멘교
- 엣지블럭에 유지관리 쉬스를 배치하여 유지관리 효율을 증대시킴
- 교대부 벽체를 기초 말뚝과 일체화하여 교대시공을 생략하므로 시공성 및 경제성 우수



일체형 e-라멘교

- 최대 경간장 : 25m
- 슬래브 두께 : 0.7~1.1m
- 총 공사비 : 180~190만원/m²

※ 합성형 라멘(PF)교 공사비의 60% 수준

02. 일체형 e-라멘 특징

- 25m 경간장까지 가능
- 엣지블럭에 유지관리 쉬스를 배치하여 유지관리 효율 증대
- 교대 벽체와 기초 말뚝을 일체화로 시공하여 시공성 및 경제성 우수

03. 일체형 e-라멘 적용가능 현장

- 터파기 공사가 어려운 교량
- 형고 제약이 많은 통과 교량

04. 일체형 e-라멘 표준형고표 및 공사비

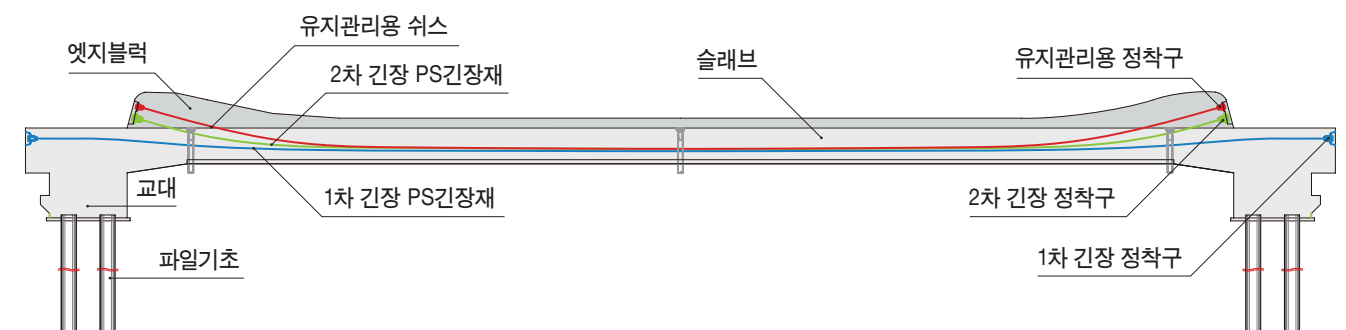
단위 : 만원

구분 \ 경간장	15m	20m	25m
형고 (m)	0.7	0.7~0.9	0.9~1.1
총 공사비/m ²	180		190

※ 슬래브를 포함한 형고

※ 폭원 10m 기준 / 간접비를 포함한 총공사비 기준 / 파일공사비 및 부대공사비 별도

05. 일체형 e-라멘교 종단면

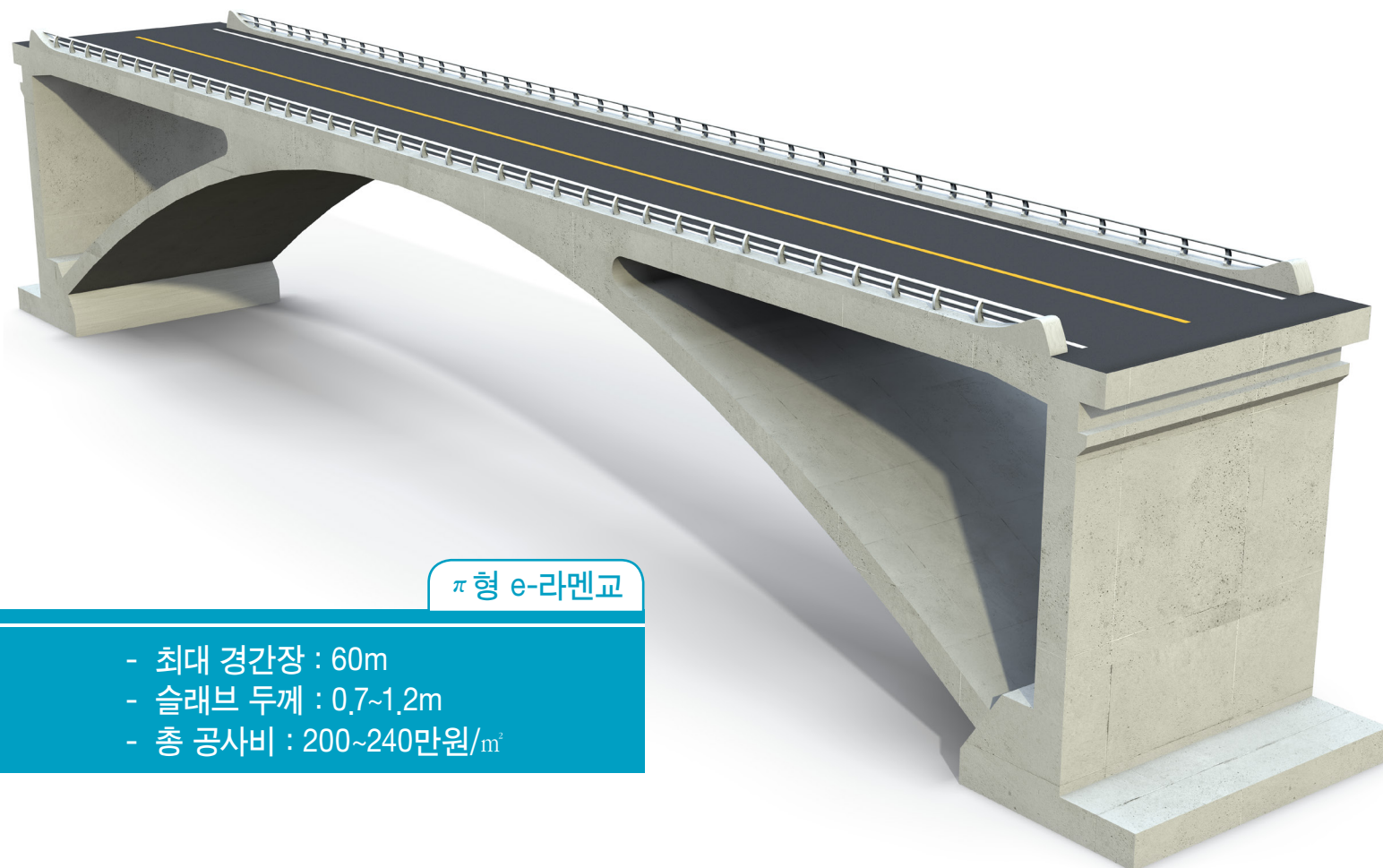


Prestressed Concrete π shaped effective Rahmen

PSC e-라멘(슬래브) / π 형

01. π 형 e-라멘

- e-라멘교의 중간 교각부 대신 교대와 슬래브에 아치단면의 콘크리트 부재를 설치하여 지간 중앙부를 지지하게 하는 저형고, 장경간의 라멘교로 미관을 증대시키고 하부통과 제약을 완화시킨 교량
- 1차 긴장 정착부를 교대 배면으로 연장배치하고 유지관리용 긴장 정착부인 콘크리트 엠티블럭을 교대 전면에 배치하여 최대 인장영역을 피함으로써 구조효율을 증대
- 엠티블럭에 유지관리 쉬스를 배치하여 유지관리 효율 증대

 π 형 e-라멘교

- 최대 경간장 : 60m
- 슬래브 두께 : 0.7~1.2m
- 총 공사비 : 200~240만원/㎡

02. π 형 e-라멘 특징

- 경간장 대비 최저형고 가능 (60:1 경간장비)
- 60m 경간장까지 가능하며 저렴한 공사비로 아치교 구현
- 엠티블럭에 유지관리 쉬스를 배치하여 유지관리 효율 증대
- 저렴한 공사비로 장경간과 미관 증대 가능

03. π 형 e-라멘 적용가능 현장

- 교각부로 인한 하부통과 제한 교량
- 미관을 요하는 도심지 교량
- 하천에서 지간 간격 제한으로 장경간이 요구되는 교량

04. π 형 e-라멘 표준형고표 및 공사비

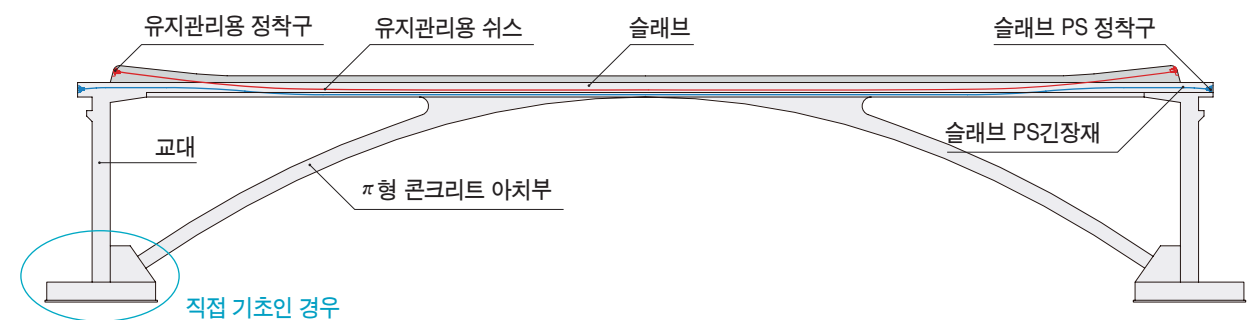
단위 : 만원

구분 \ 경간장	20m	25m	30m	35m	40m	45m	50m	55m	60m
형고 (m)	0.7~0.9		0.9~1.0			1.0~1.2			
총 공사비/㎡	200		230			240			

※ 슬래브를 포함한 형고

※ 폭원 10m 기준 / 간접비를 포함한 총공사비 기준 / 파일공사비 및 부대공사비 별도

05. π 형 e-라멘 종단면



Prestressed Concrete Arch shaped effective Rahmen

PSC e-라멘(슬래브) / 아치형

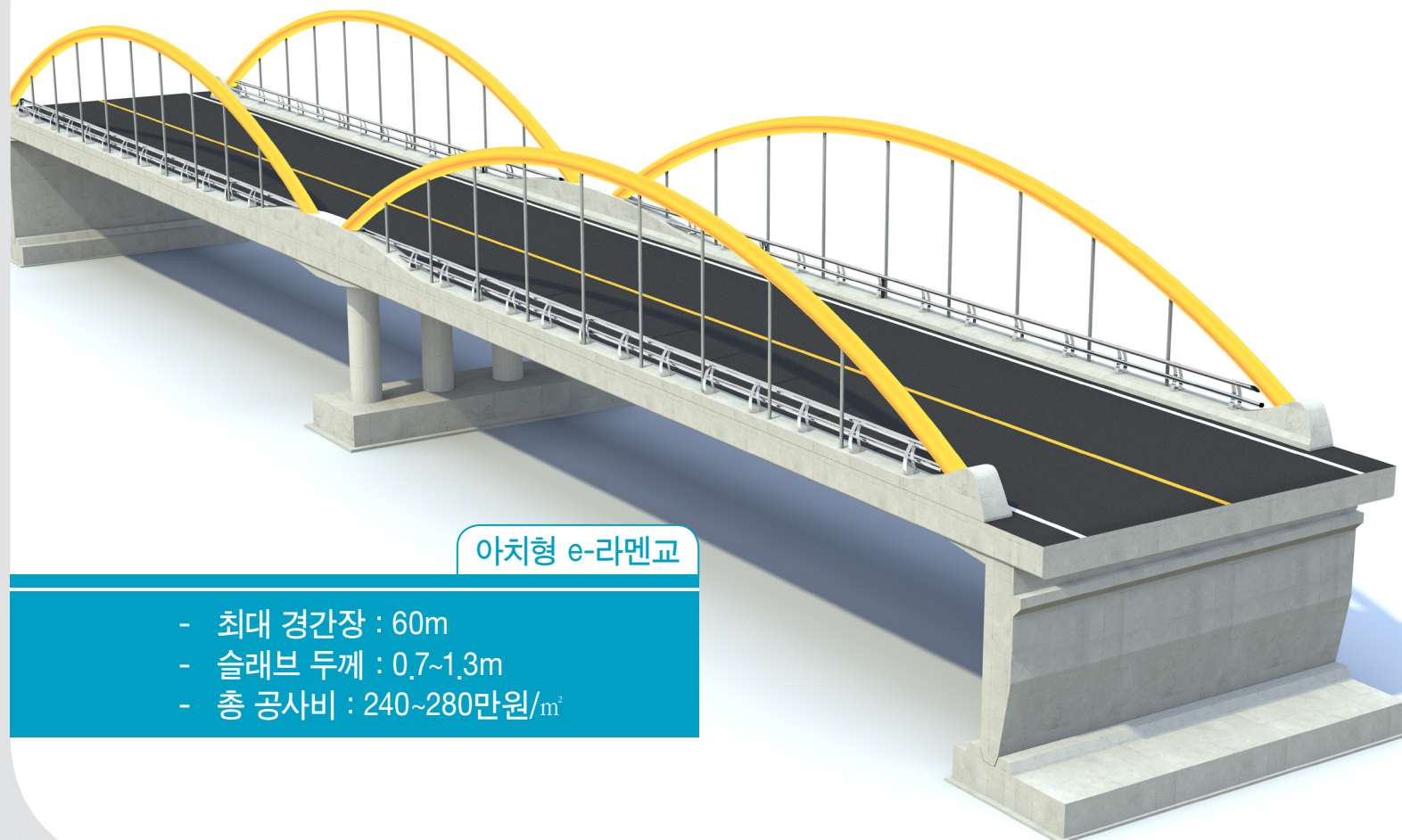
01. 아치형 e-라멘

- e-라멘교에 아치를 추가 설치하여 슬래브 형고를 더 줄이고 더 장경간화를 도모하며 미관을 증대시킴
- 1차 긴장 정착부를 교대 뒷면으로 연장 배치하고 2차 긴장 정착부인 콘크리트 엠티블럭에 교대전면으로 배치하여 최대 인장영역을 피함으로써 구조효율을 증대시킴

e-라멘교 교대, 교각과 슬래브를 강결한 구조

e-슬래브교 교대, 교각과 슬래브를 교량받침으로 한 구조

- 엠티블럭에 유지관리 쉬스를 배치하여 유지관리 효율을 증대시킴



아치형 e-라멘교

- 최대 경간장 : 60m
- 슬래브 두께 : 0.7~1.3m
- 총 공사비 : 240~280만원/m²

02. 아치형 e-라멘 특징

- 경간장 대비 최저형고 가능 (60:1 경간장비)
- 60m 경간장 까지 가능하며 저렴한 공사비로 아치교 구현
- 엠티블럭에 유지관리 쉬스를 배치하여 유지관리 효율증대
- 저렴한 공사비로 장경간과 미관 증대 가능

03. 아치형 e-라멘 적용가능 현장

- 하천에서 지간간격 제한으로 장경간이 요구되는 교량
- 홍수에 대한 통수단면 확보를 위해 저형고가 요구되는 교량
- 형하공간 활용과 경관성이 요구되는 교량

04. 아치형 e-라멘 표준형고표 및 공사비

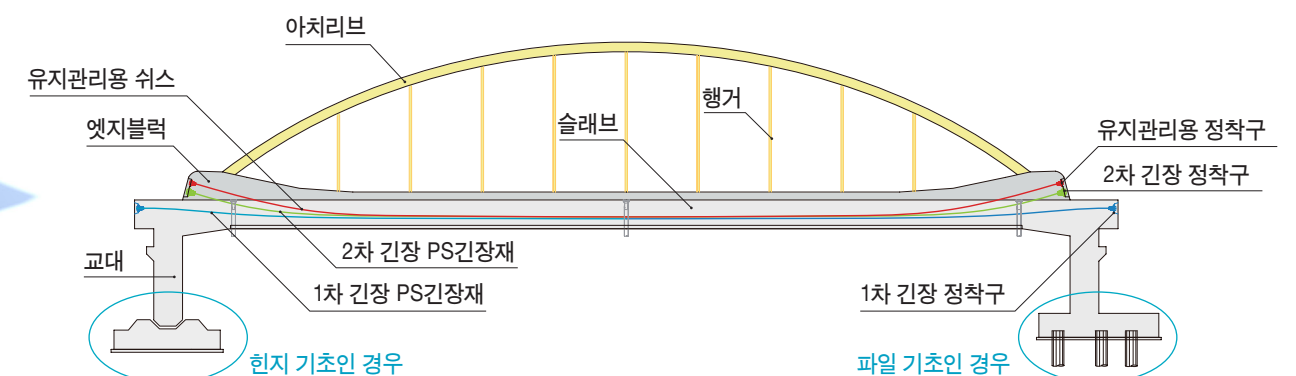
단위 : 만원

구분 \ 경간장	20m	25m	30m	35m	40m	45m	50m	55m	60m
형고 (m)	0.7~1.0	0.7~1.1			0.8~1.3				
총 공사비/m ²	240	265			280				

※ 슬래브를 포함한 형고

※ 폭원 10m 기준 / 간접비를 포함한 총공사비 기준 / 파일공사비 및 부대공사비 별도

05. 아치형 e-라멘 종단면



Prestressed Concrete E/D shaped effective Rahmen

PSC e-라멘(슬래브) / E/D형

01. E/D형 e-라멘

- e-라멘교에 Extradosed시스템을 도입하여 지간 중앙부 및 중간 지점부의 휨모멘트를 줄임으로써 저형고 장경간화를 도모하며 상징성, 경관성 및 경제성을 증대시킨 교량
- E/D시스템 도입으로 Semi사장교 형식을 도입한 e-라멘교로 경제성을 향상시켜 저렴한 공사비로 사장교 형식을 구현한 교량

02. E/D형 e-라멘 특징

- e-라멘교보다 슬래브 두께를 20%이상 감소 (50:1 경간장비)
- 중경간장 교량중 저렴한 공사비로 미관 및 상징성 증대
- 유지관리 쉬스를 배치하여 유지관리 효율증대

03. E/D형 e-라멘 적용가능 현장

- 주변환경과 조화된 상징성, 경관성이 필요한 교량
- 저형고, 장경간이 요구되는 교량

E/D형 e-라멘교

- 최대 경간장 : 50m
- 슬래브 두께 : 0.7~1.2m
- 총 공사비 : 240~270만원/m²

04. E/D형 e-라멘 표준형고표 및 공사비

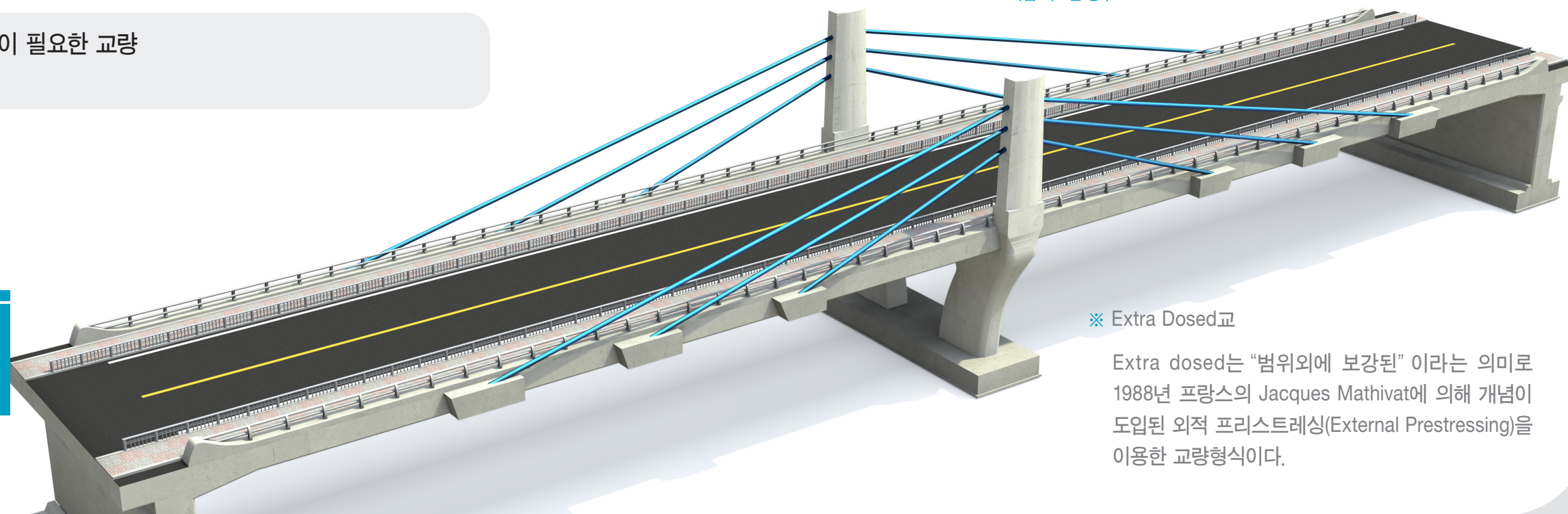
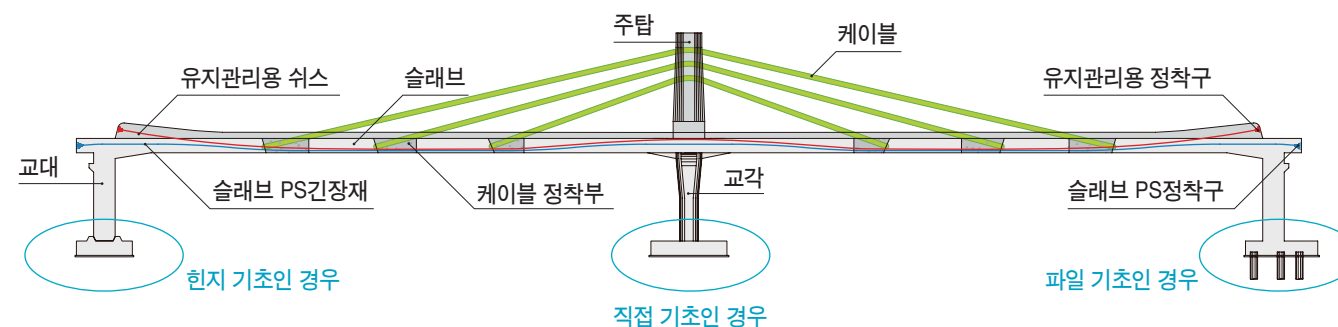
단위 : 만원

구분 \ 경간장	20m	25m	30m	35m	40m	45m	50m
형고 (m)	0.7~0.9		0.7~1.0		1.0~1.2		
총 공사비/m ²	240		260		270		

※ 슬래브를 포함한 형고

※ 폭원 10m 기준 / 간접비를 포함한 총공사비 기준 / 파일공사비 및 부대공사비 별도

05. E/D형 e-라멘 종단면



※ Extra Dosed교

Extra dosed는 “범위외에 보강된”이라는 의미로 1988년 프랑스의 Jacques Mathivat에 의해 개념이 도입된 외적 프리스트레싱(External Prestressing)을 이용한 교량형식이다.

13 Semi Extra dosed·Semi Arch

경관특수교 / SM ED (세미 엑스트라 도즈) · SM ARCH (세미 아치)


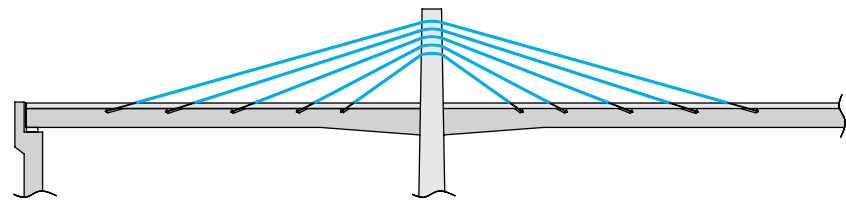
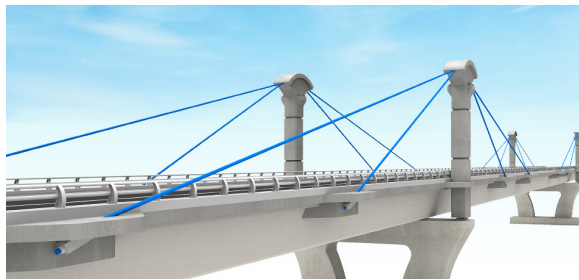
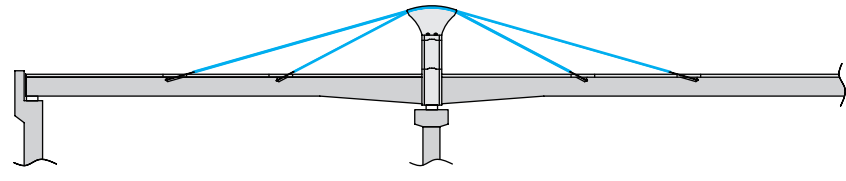
01. SM ED 개요 및 특징

타입	SM ED 세미 엑스트라 도즈
개요	기존의 각종 거더교에 간단한 조립식 세그먼트 주탑과 최소의 케이블을 추가 설치하여 저형고 및 장경간화를 구현하면서 미관과 경제성을 획기적으로 증대시킨 세미 엑스트라 도즈형 교량
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 기존의 PSC거더, 강재거더, 강합성거더를 그대로 사용 - 주탑을 조립식 세그먼트로 구성하여 제작, 설치가 용이 - 케이블 최소 설치 - 최소 경간장 30m ~ 최대 경간장 200m까지 가능 - 거더형고를 기존의 1/2로 축소 - 기존 거더교 공사비의 10~20%만 추가되어 경제성 증대 - 구조물의 미관을 획기적으로 증대



● 복주형 SM ED / PUS 거더 적용

02. 기존 공법과의 비교

타입	형상	장·단점	측면도	경제성 비교
기존 ED 엑스트라 도즈		장점 - 시공사례 많음 - 200m이상 장경간 가능 단점 - 공사비 고가 (케이블 파다 사용) - PSC박스거더에 대부분 적용 (다양성 부족)		기존거더 (PSC거더, 강재거더, 강합성거더, 슬래브교) 공사비의 2~3배 증가
SM ED 세미 엑스트라 도즈		장점 - 공사비 저렴 (케이블 최소화 사용) - 기존 모든 교량거더에 적용 - 주탑 시공 간편 - 미관 우수 단점 - 시공사례 적음 - 최대 경간장 200m 이하 적용가능		기존거더 (PSC거더, 강재거더, 강합성거더, 슬래브교) 공사비의 10~20% 증가


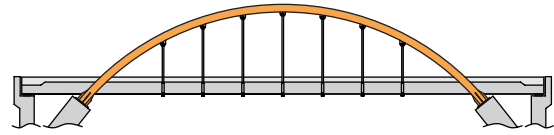

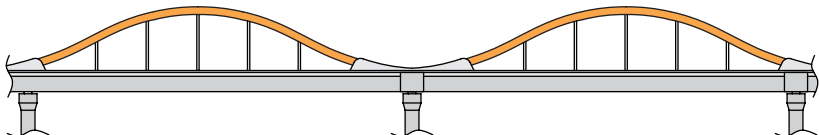
03. SM ARCH 개요 및 특징

타입	SM ARCH 세미 아치
개요	기존의 각종 거더교에 간단한 아치리브를 추가 설치하여 저형고 및 장경간화를 구현하면서 미관과 경제성을 획기적으로 증대시킨 세미 아치형 교량
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 기존의 PSC거더, 강재거더, 강합성거더를 그대로 사용 - 아치리브는 제작, 설치가 매우 용이한 구조로 구성 - 아치행거는 강재 또는 케이블을 선택 사용 - 최소 경간장 20m ~ 최대 경간장 150m까지 가능 - 거더형고를 기존의 1/2로 축소 - 기존 거더교 공사비의 10~20%만 추가되어 경제성 증대 - 구조물의 미관을 획기적으로 증대



● SM ARCH / e-Beam 거더 적용

04. 기존 공법과의 비교

타입	형상	장·단점	측면도	경제성 비교
기존 ARCH 아치		장점 - 시공사례 많음 - 200m이상 장경간 가능 단점 - 공사비 고가 (제작 및 시공이 복잡) - 아치리브가 Massive하여 하부구조에 부담		기존거더 (PSC거더, 강재거더, 강합성거더, 슬래브교) 공사비의 2~3배 증가
SM ARCH 세미 아치		장점 - 공사비 저렴 (아치리브 최적화) - 기존 모든 교량거더에 적용 - 아치리브 시공 간편 - 미관 우수 단점 - 시공사례 적음 - 최대 경간장 150m 이하 적용가능		기존거더 (PSC거더, 강재거더, 강합성거더, 슬래브교) 공사비의 10~20% 증가

05. SM ED 표준형고표 및 공사비

※ 표준 형고 : 폭원 10m 기준 / 복주형 주탑 기준 / 저형고형은 주탑부에 강선을 2~3가닥을 추가 배치하여 거더에 부담되는 하중을 경감

타입		40m	45m	50m	55m	60m	65m	70m	80m	90m	100m	140m	160m	180m	200m	직접공사비/m ² (일반형)
e-Beam 거더 SM ED	일반형	1.50m	1.70m	1.85m	1.95m	2.20m	2.50m	2.80m	-	-	-	-	-	-	-	거더 40만원/m ² + ED 20만원/m ² = 60만원/m ²
	저형고형	1.20m	1.30m	1.65m	1.75m	1.90m	2.20m	2.50m	-	-	-	-	-	-	-	
CU 거더 SM ED	일반형	1.60m	1.80m	1.95m	2.05m	2.30m	2.60m	2.90m	-	-	-	-	-	-	-	거더 50만원/m ² + ED 20만원/m ² = 70만원/m ²
	저형고형	1.30m	1.40m	1.75m	1.85m	2.00m	2.30m	2.60m	-	-	-	-	-	-	-	
슈퍼 T 거더 SM ED	일반형	1.60m	1.80m	1.95m	2.05m	2.30m	2.60m	2.90m	-	-	-	-	-	-	-	거더 45만원/m ² + ED 20만원/m ² = 65만원/m ²
	저형고형	1.30m	1.40m	1.75m	1.85m	2.00m	2.30m	2.60m	-	-	-	-	-	-	-	
CPI 거더 SM ED	일반형	-	-	-	-	-	-	2.20m	2.50m	2.80m	3.00m	3.00m	3.00m	3.50m	3.50m	거더 75만원/m ² + ED 20만원/m ² = 95만원/m ²
	저형고형	-	-	-	-	-	-	2.00m	2.20m	2.40m	2.60m	2.80m	2.80m	3.20m	3.20m	
PUS 거더 SM ED	일반형	-	-	-	-	-	-	2.20m	2.50	2.80m	3.00m	3.00m	3.00m	3.50m	3.50m	거더 80만원/m ² + ED 30만원/m ² = 110만원/m ²
	저형고형	-	-	-	-	-	-	2.00m	2.20	2.40m	2.60m	2.80m	2.80m	3.20m	3.20m	
CS 거더 SM ED	일반형	-	-	-	-	-	-	1.90m	2.10m	2.40m	2.60m	2.60m	2.60m	3.00m	3.00m	거더 70만원/m ² + ED 30만원/m ² = 100만원/m ²
	저형고형	-	-	-	-	-	-	1.70m	1.90m	2.00m	2.20m	2.40m	2.70m	2.70m	2.70m	
HT 거더 SM ED	일반형	-	-	-	-	-	-	2.50m	2.90m	3.20m	3.50m	3.50m	3.50m	4.00m	4.00m	거더 80만원/m ² + ED 30만원/m ² = 110만원/m ²
	저형고형	-	-	-	-	-	-	2.30m	2.50m	2.80m	3.00m	3.20m	3.20m	3.70m	3.70m	



● 복주형 SM ED / e-Beam 거더 적용



● 복주형 SM ED / CPI 거더 적용



● 복주형 SM ED / PUS 거더 적용

06. SM ARCH 표준형고표 및 공사비

※ 표준 형고 : 폭원 10m 기준

타입	40m	45m	50m	55m	60m	65m	70m	80m	90m	100m	140m	160m	180m	200m	직접공사비/m ²
e-Beam 거더 SM ARCH	1.50m	1.70m	1.85m	1.95m	2.20m	2.50m	2.80m	-	-	-	-	-	-	-	거더 40만원/m ² + ARCH 20만원/m ² = 60만원/m ²
CU 거더 SM ARCH	1.60m	1.80m	1.95m	2.05m	2.30m	2.60m	2.90m	-	-	-	-	-	-	-	거더 50만원/m ² + ARCH 20만원/m ² = 70만원/m ²
슈퍼 T 거더 SM ARCH	1.60m	1.80m	1.95m	2.05m	2.30m	2.60m	2.90m	-	-	-	-	-	-	-	거더 45만원/m ² + ARCH 20만원/m ² = 65만원/m ²
CPI 거더 SM ARCH	-	-	-	-	-	-	2.20m	2.50m	2.80m	3.00m	3.00m	3.00m	3.50m	3.50m	거더 75만원/m ² + ARCH 20만원/m ² = 95만원/m ²
PUS 거더 SM ARCH	-	-	-	-	-	-	2.20m	2.50	2.80m	3.00m	3.00m	3.00m	3.50m	3.50m	거더 80만원/m ² + ARCH 20만원/m ² = 100만원/m ²
CS 거더 SM ARCH	-	-	-	-	-	-	1.90m	2.10m	2.40m	2.60m	2.60m	2.60m	3.00m	3.00m	거더 70만원/m ² + ARCH 20만원/m ² = 90만원/m ²
HT 거더 SM ARCH	-	-	-	-	-	-	2.50m	2.90m	3.20m	3.50m	3.50m	3.50m	4.00m	4.00m	거더 80만원/m ² + ARCH 20만원/m ² = 100만원/m ²



● SM ARCH / CU 거더 적용



● SM ARCH / CS 거더 적용



● SM ARCH / HT 거더 적용

14 Double Wide Underground Arch

DW 지중아치

01. DW 지중아치

- Precast Concrete Panel과 Steel Frame 구조가 Stud를 통한 결합으로 일체식 거동을 하는 합성형 지중아치 구조물
- Steel Frame은 시공중 Precast Concrete Panel의 동바리 역할 및 연결부의 거푸집 역할을 하여 교통장애를 최소화하며, 완공 후에는 영구 구조물이 되는 Arch 공법

02. DW 지중아치 특징

- 낮은 아치라이즈와 장대 폭원 횡단 가능 ($B=10\sim50m$)
- 장시간 고속도로 횡단하는 구조물 공사 중 교통 통제 최소화
- 중간 기둥이 없는 대단면 아치형으로 교통 사고 위험성 최소화
- 중간 기둥이 없어 차로폭 감소의 요인이 없음
- 주형 및 프리캐스트 콘크리트 판넬을 사전 제작하여 공사기간 단축
- 터널 단면 크라운부에 투명 판넬 설치로 개착 구조물(내부) 주행 쾌적성 확보 가능

03. 기존 공법과의 비교

파형강판 (4차선)



- 공사중 교통통제 필요
- 별도의 방수공법을 적용하여 지하수 유입차단 필요
- 토피 변화에 따라 공사비 현저한 증가
- 뒷채움을 소형장비로 95%까지 다짐 하므로 공사기간 증가

DW 지중아치 (6차선)



- 공사중 이동식 동바리 사용으로 약 20분 교통 통제 필요
- 중앙부 기둥부재 필요 없음
- 토피 변화의 융통성 확보
- 주형 및 Panel의 공장 제작으로 공사 기간 단축

DW 지중아치

- 최대 경간장 : 50m
- 개략 공사비 : 200만원/㎡

● 마천터널 / L=32m, B=39m (6차선)

04. DW 지중아치 현장적용 방안



● 도심지 고속도로 생태연결 통로



● 대절토 구간 생태연결 통로



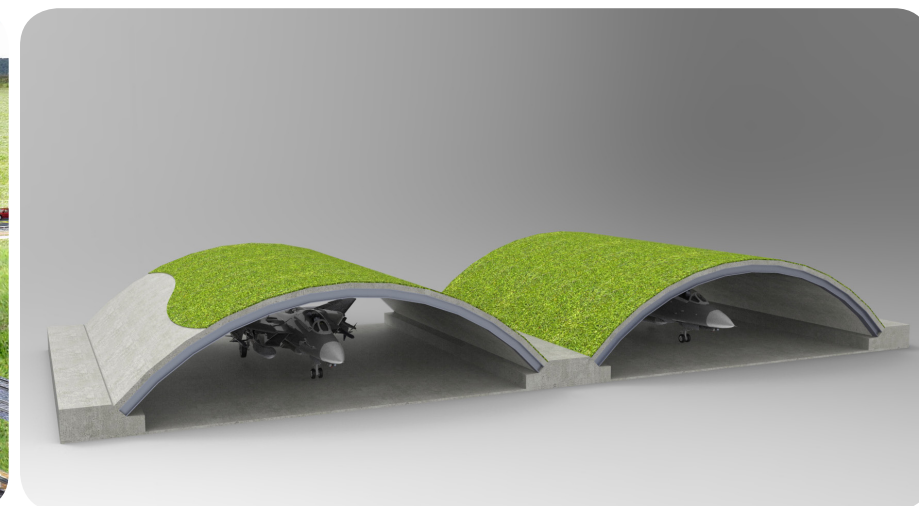
● 기존 및 신설 고속도로 생태연결 통로



● 생태 공원



● 철도 및 도로 입체 교차교량



● 격납고



● 고속도로 토공 횡단교량

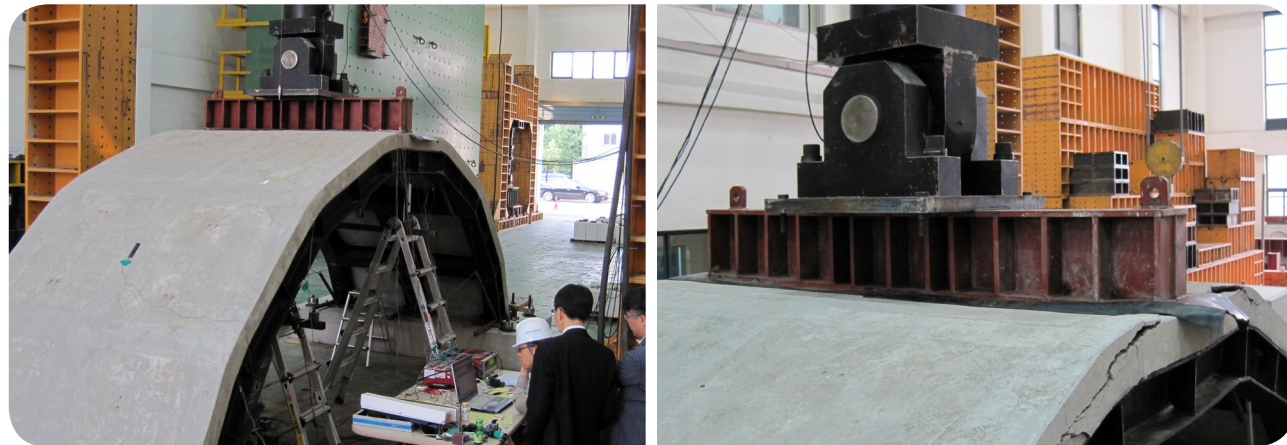


● 철도 지상 정거장

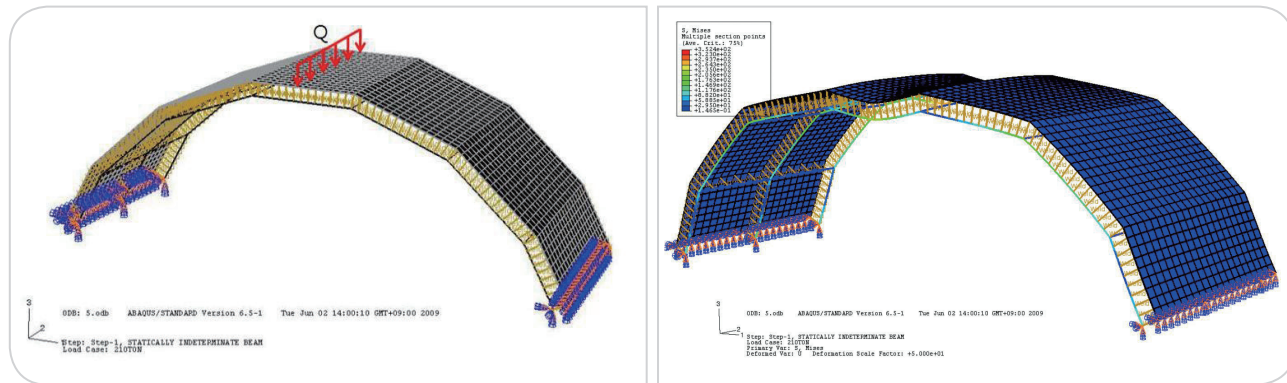


● 경전철 차량기지

07. DW 지중아치 실물모형실험



- 사용 프로그램 : ABAQUS(2007) - Shell(S4R), BEAM(B31) element 적용
- 실험에 의한 항복하중 (188Tonf) > 탄성유한요소 해석의 하복하중 (175Tonf)



- 하중조건과 경계조건
- 변형 형상

08. DW 지중아치 하천교량 적용 예시



09. DW 지중아치 시공사례 및 시공사진



• 한북정맥(비득재) 생태축 복원사업

- 발주처 : 포천시
- 연장 : 65.82m
- 폭원 : 20.5m (3차선 도로횡단)
- 형고 : 0.5m (슬래브 제외)
- 토피 : 1.85m
- 준공 : 2018년 12월



• 우면2지구 국민임대주택단지 조성공사

- 발주처 : SH공사
- 연장 : 29.0m
- 폭원 : 36.8m (4차선 도로횡단)
- 형고 : 1.0~0.6m (슬래브 제외)
- 토피 : 1.50m
- 준공 : 2012년 5월



● 양주~포천 천보산 어하고개 생태축 복원사업

- 발주처 : 양주시청
- 연장 : 31.0m
- 폭원 : 22.0m (2차선+보도)
- 형고 : 0.4m (슬래브 제외)
- 토피 : 1.50m
- 준공 : 2017년 4월



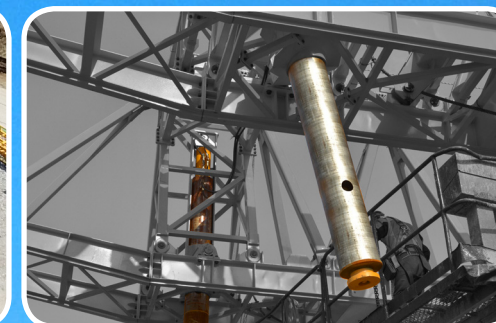
● 위례성길~마천동(성내천)간 도로공사

- 발주처 : 송파구청
- 연장 : 32.0m
- 폭원 : 39.0m (6차선 도로횡단)
- 형고 : 1.3~0.6m (슬래브 제외)
- 토피 : 1.50m
- 준공 : 2012년 5월

15 Launching Girder Erection

런칭 거더 가설

- ▶ Beam Launcher Model no. WK55/180LG (90+90+5ton)
- ▶ 해곡교 | $L=3@47.5m+3@50m+3@42m=418.5m$, $B=16.1m$ (편도), $H=2.5m$



AUXILIARY WINCH
(보조 윈치 5ton)

LAUNCHING NOSE
(추진코)

MAIN TRUSS
(메인트러스)

FRONT WINCH TROLLEY
(전방 윈치트롤리 90ton)

REAR WINCH TROLLEY
(후방 윈치트롤리 90ton)

ROLLER
(롤러)

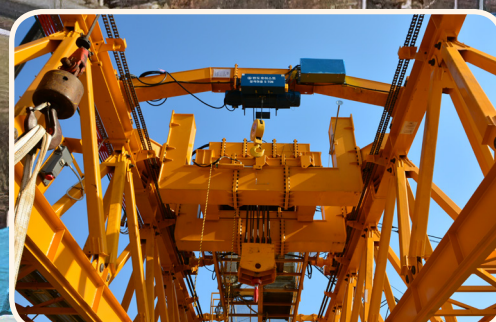
REAR LEG
(리어 레그)

FRONT LEG
(프런트 레그)

LONG RAIL
(롱레일)

LATERAL RAFTER
(측면 레프터)

RAIL TOWER
(레일타워)



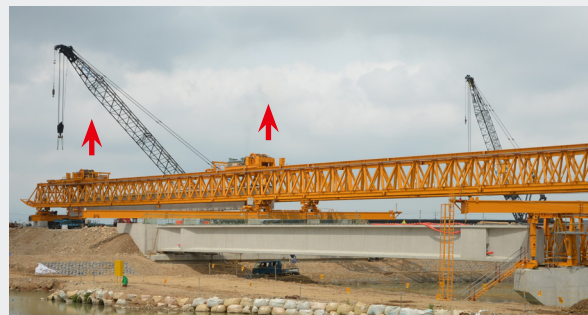
01. 런칭 거더 가설

LAUNCHING 가설은 PSC Beam과 Steel Box Girder, PSC Box Girder 가설시 Beam Launcher에 장착된 두 개의 윈치와 교대, 교각부에 설치된 레일타워, 롱레일, 횡방향 롤러를 이용하여 교량거더를 가설하는 공법으로 크레인 가설이 불리한 해상부, 계곡부, 도심지, 터널통과 등에서 하부조건과 관계없이 안정적으로 가설이 가능

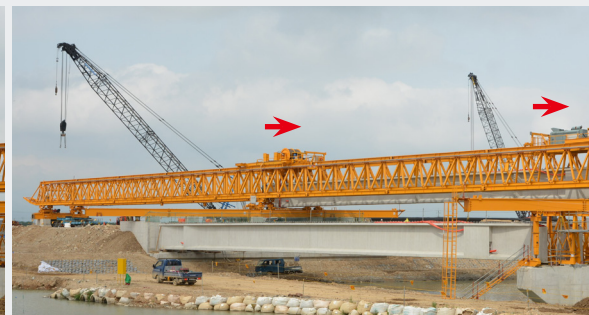
02. 런칭 거더 가설 특징

- Beam 런처가 프론트 레그를 이용하여 레일타워, 횡레일, 롤러를 교각으로 운반 조립하여 Self 런칭가설
- 교대후방 거더인양 및 교각하부측면 거더인양이 가능하여 하부조건에 전천후 대응
- 터널통과를 위한 메인트러스 폭원 조절, 윈치(프론트, 리어) 높낮이 조절이 용이

03. 런칭 거더 가설 주요 시공과정



01 PSC 거더 인양



02 PSC 거더 이동 (윈치 이동)



03 Self Launching (윈치고정, 트러스이동)



04 PSC 거더 가설 (종, 횡방향)

04. 런칭 거더 가설 조건 및 능력



1일 가설 본수
후방인양 : 5~6본
측면인양 : 7~8본



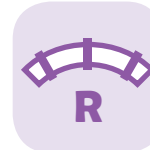
런칭가설 속도
= 4m/min (Load)



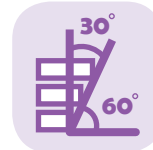
최대 작업풍속
= 20m/s (Load)



최대 Beam 제원
L=55m, H=2.7m



최소 곡률반경
R400 이상
(40m 거더 기준)



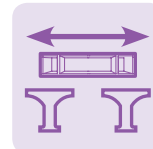
최대 Skew
= 30°



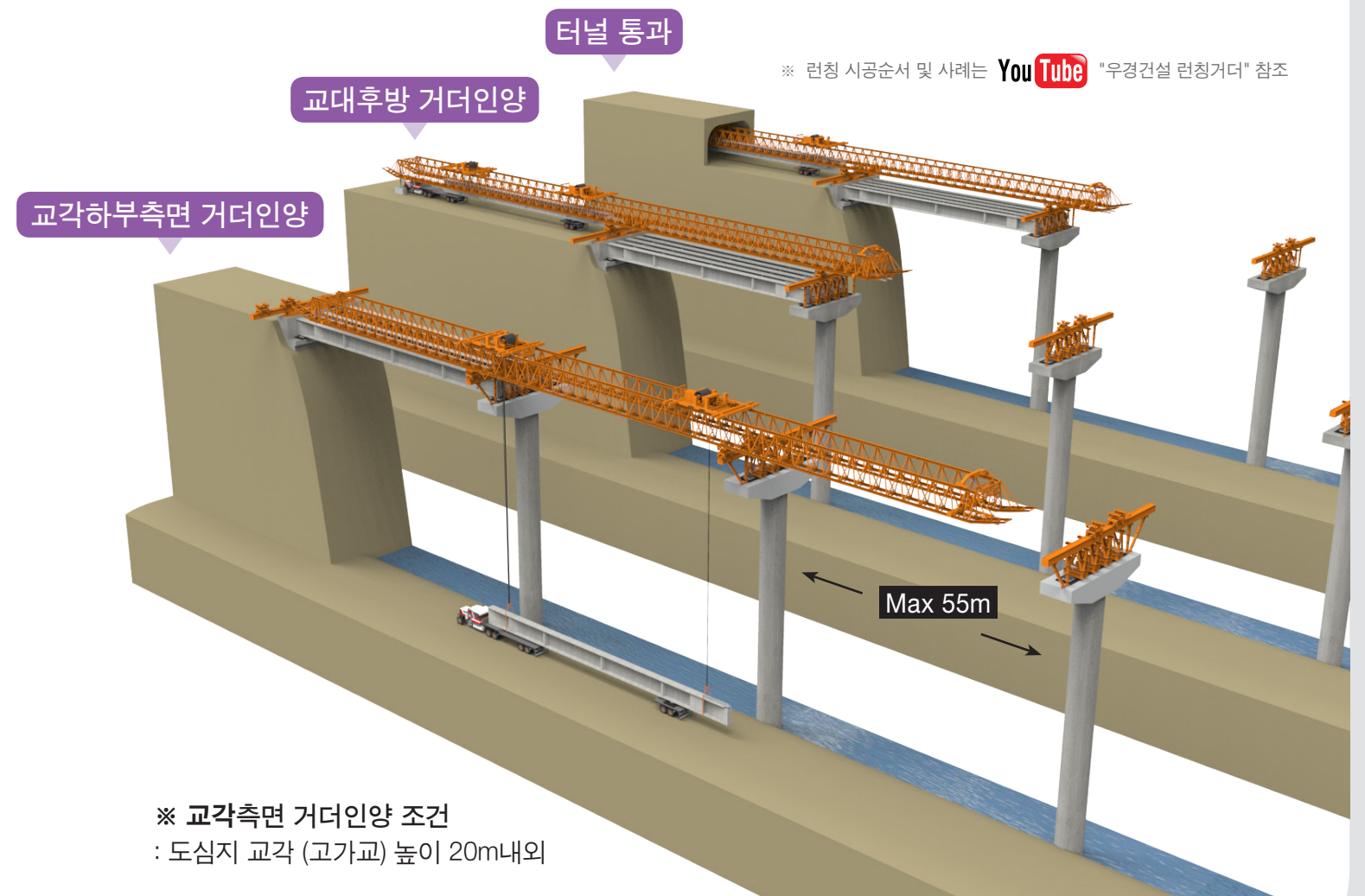
최대 경사
중, 횡단경사 5%



최대 거더무게
180 ton



추진방법
왕복형



※ 런칭 시공순서 및 사례는 YouTube "우경건설 런칭거더" 참조

05. 런칭 거더 가설 시공사례

1) 청주시 국도대체 우회도로 (북일~남일2) 건설공사



• 용정3교 / $L=3@35m+3@35m=210m$, $B=20.9m$, $H=2.2m$, Beam Weight=80ton

2) 고속국도 제29호선 세종~포천 (안성~용인)간 건설공사 (제5공구)



• 해곡교 / $L=3@47.5m+3@50m+3@42m=418.5m$, $B=16.1m$ (편도), $H=2.5m$, Beam Weight=167ton

3) 진월~광영간 지방도 확포장 공사



• 광영교 / $L=2(3@45m)+5@50m=520m$, $B=13.5m$, $H=2.8m$, Beam Weight=175ton

4) 부산신항배후 국제사업 물류도시 조성사업



• 지사1교 / $L=2@49m$, $B=27.9m$, $H=2.7m$, Beam Weight=157ton



• 지사2교 / $L=2@41m$, $B=21.9m$, $H=2.1m$, Beam Weight=154ton

5) 고속국도 400호선 파주~양주,포천간 건설공사



• 회암천교 / $L=5@40m+3@48m+4@40m=504m$, $B=24.5m$, Beam Weight=175ton

16 Double H Beam temporary Bridge

DHB 가교

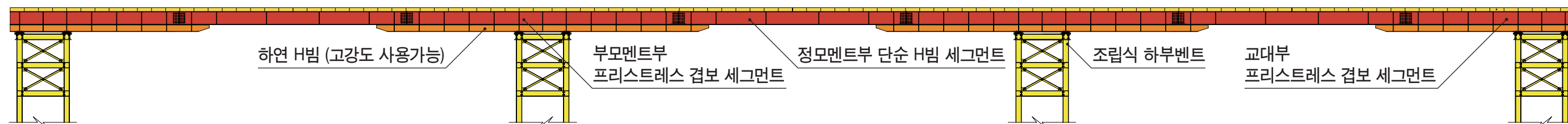
01. DHB 가교

Prestresse가 도입된 H-형 겹보 압연강재에 가설받침을 적용하여 처짐과 진동에 대한 적응성을 향상시킨 장시간 가설교량

02. DHB 가교 특징

- 겹보에 의한 단면증가를 통해 강성이 보강되어 처짐과 진동에 강함
- 겹보에 프리스트레스를 추가적으로 도입하여 장시간 연속가교 실현
- 수평력을 크게 감소시킬 수 있는 가설받침을 적용하여 부반력 감소
- 하부벤트의 조립식 적용으로 가장 저렴한 가교 구현 가능

05. DHB 가교 종단면



DHB 가교

- 최대 경간장 : 50m
- 개략 공사비 : 116만원/m²

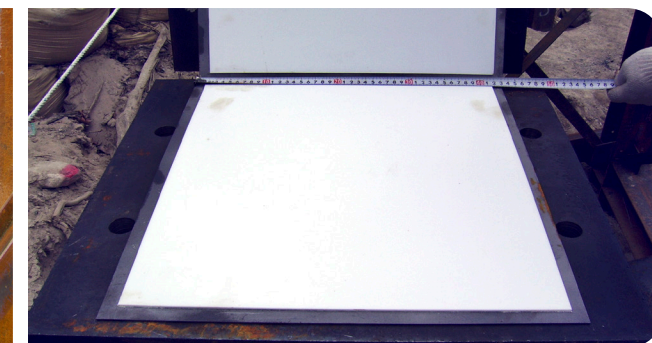
03. DHB 가교 적용가능 현장

- 도로교, 철도교 공사용 가교 (크레인 하중)
- 차량 우회용 가교 (DB24 이상)

04. DHB 가교 주요 시공과정



프리스트레스가 도입된 겹보



PTFE 가설용 받침장치 적용

06. DHB 가교 시공사례



● 안양가교 / L=Var 360m, B=8.6m



● 평택가교 / L=var103m, B=8m



● 만경강 가교 / L=12@20m=240m, B=8m 전라선 익산~신리 복선전철사업



• 석전가교 / $L=26m+18m+110m+11.7m+119m+83.6m+9.8m+25m+10m+18m=430m$, $B=8m$



• 용두가교 / $L=10@30m=300m$, $B=10m$



• 강촌가교 / $L=\text{var } 377m$, $B=10m$



• 송촌과선교 / $L=40m$, $B=8m$



• 창마가교 / $L=2@22m+4@24m=140m$, $B=10m$



• 용지가교 / $L=3@25m=75m$, $B=7m$



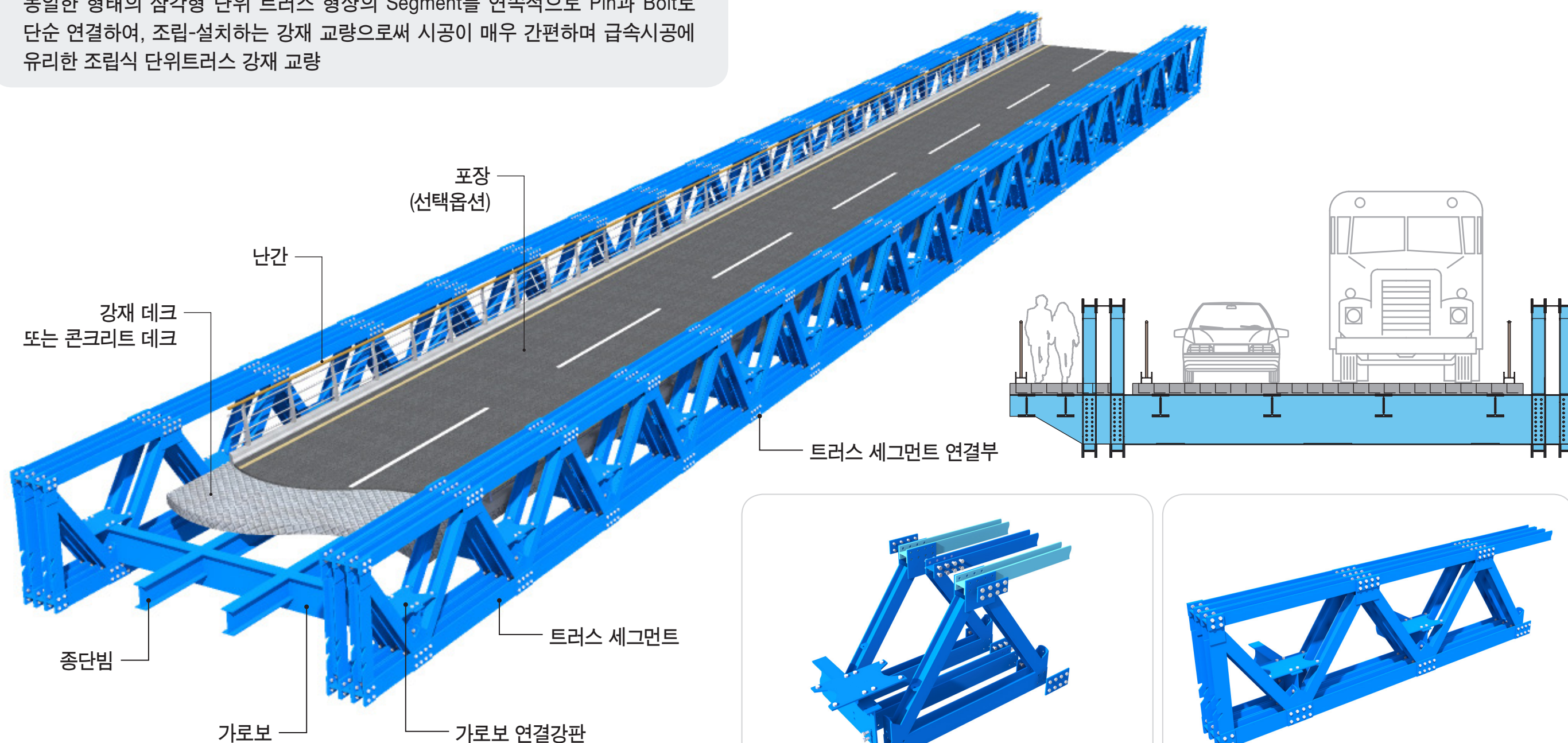
• 경사가교 / $L=2@25m=50m$, $B=4m$

17 Long Span Truss temporary Bridge

LST 가교

01. LST 가교

동일한 형태의 삼각형 단위 트러스 형상의 Segment를 연속적으로 Pin과 Bolt로 단순 연결하여, 조립-설치하는 강재 교량으로써 시공이 매우 간편하며 급속시공에 유리한 조립식 단위트러스 강재 교량



2주형 1단 삼각형 단위 트러스 기본구성

2주형 1단 삼각형 단위 트러스 세그먼트

02. LST 가교 특징

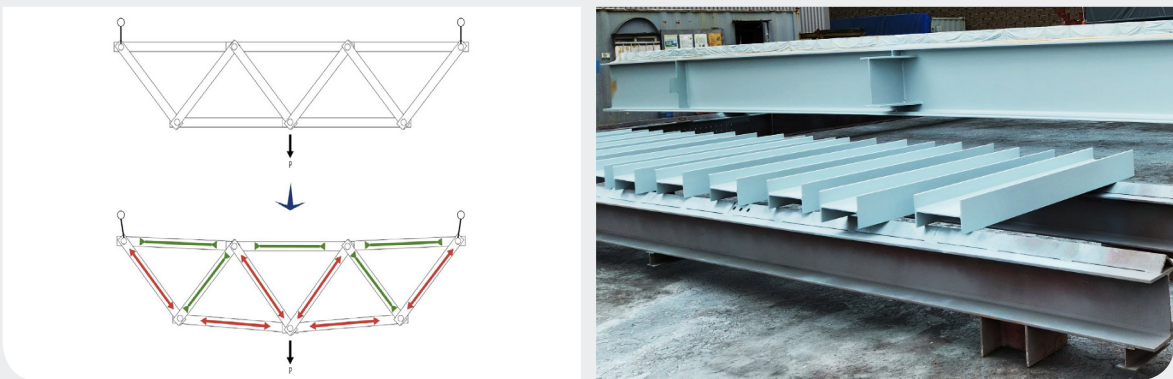
시공특징

- 부재경량화에 의한 보관, 운반, 조립이 용이
- 단순 볼트연속 조립에 의한 급속시공 (80m교량 가설 3~5일소요)
- 간단한 시공 메뉴얼에 따른 조립의 신속성
- 경간의 길이에 관계없이 동일형태의 부재 연속사용
- 현장여건에 따라 ILM 또는 리프팅(Lifting)방법으로 가설



재료특징

- 트러스 단위 구조의 고강도 강재
- 전부재 부식방지 과정을 거쳐 장기간의 비축보관 가능



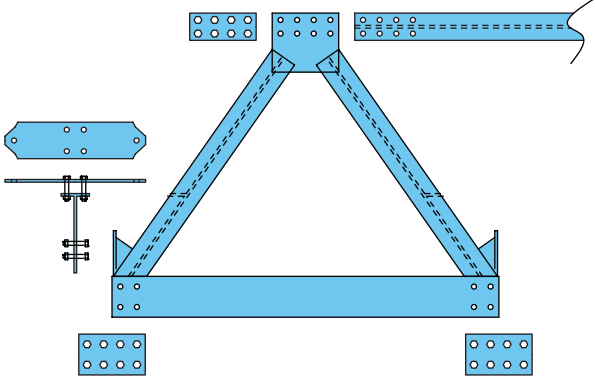
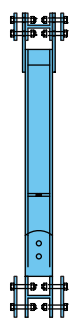
구조특징

- 역학적인 힘의 분배효율이 우수한 트러스 형태 구조
- 보강부재의 단순 추가로 다양한 형태의 경간장 가능 (최대 80m)
- 현장여건 및 교통하중 특성에 따른 다양한 조립 형태 구성 가능

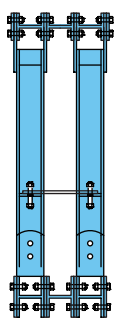
03. LST 가교 타입별 기본 단면 구성

단층타입

• 단층 1열 (SS Type)

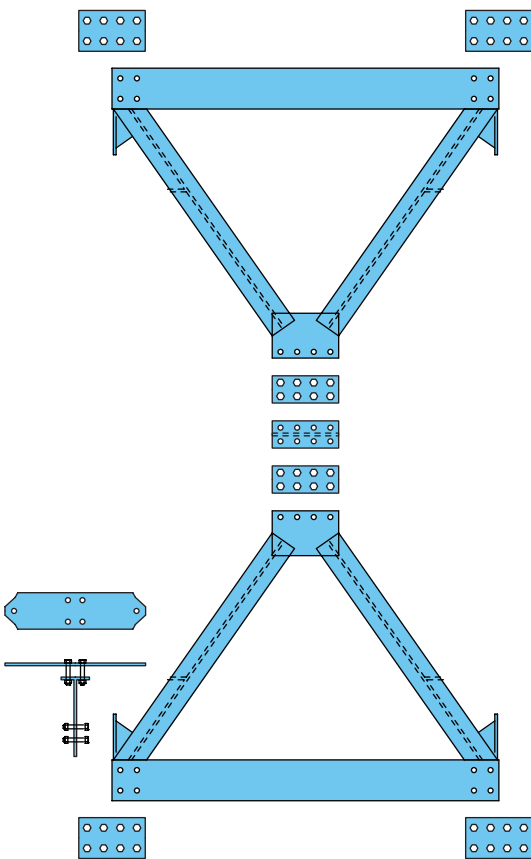
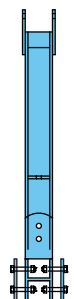
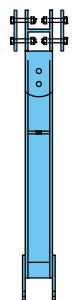


• 단층 2열 (SD Type)

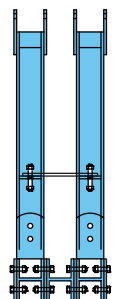
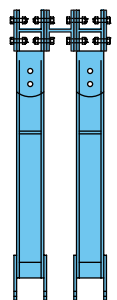


복층타입

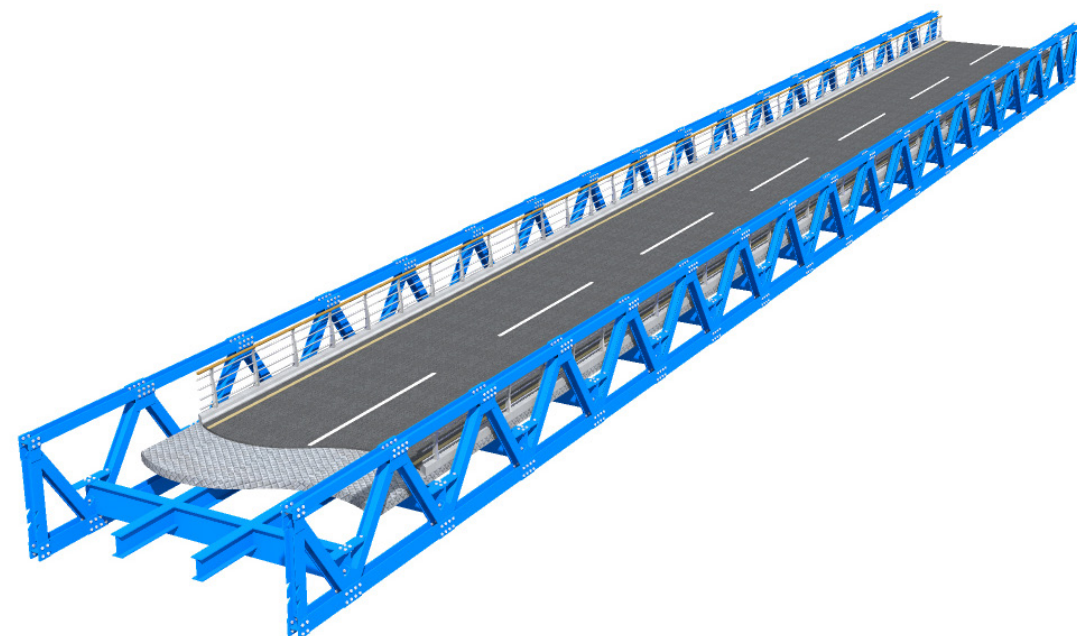
• 복층 1열 (DS Type)



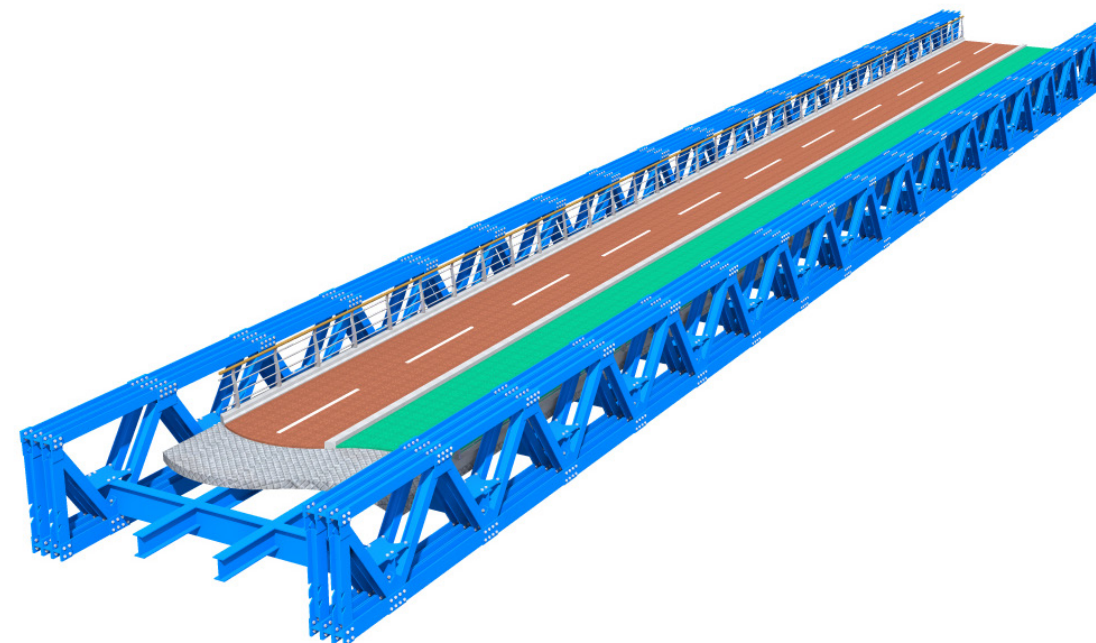
• 복층 2열 (DD Type)



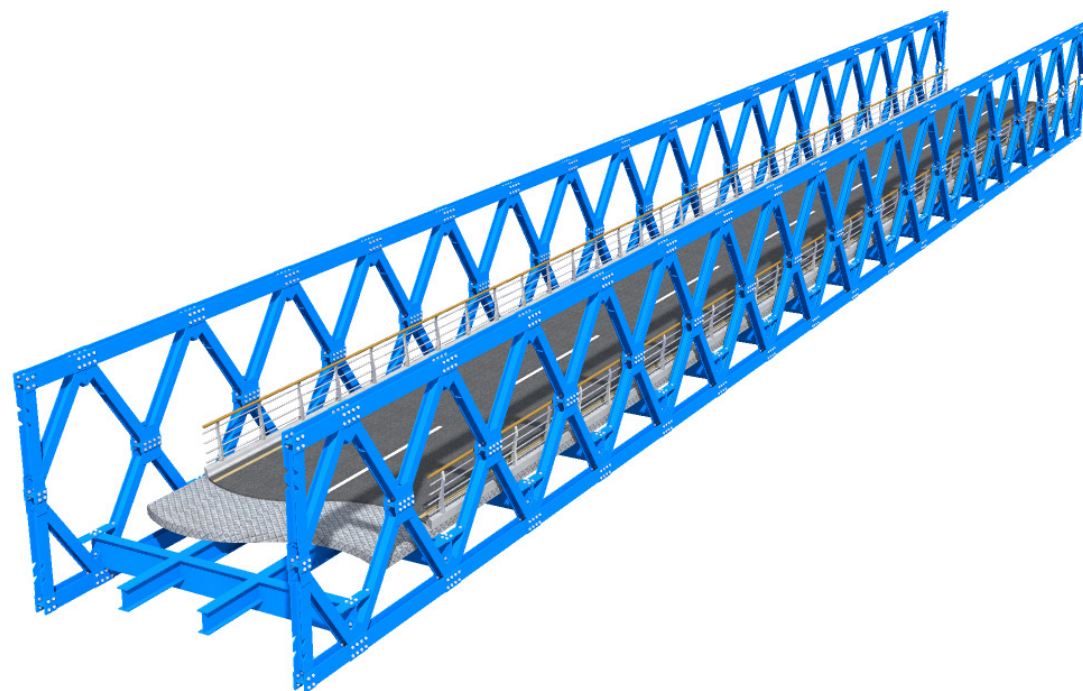
04. LST 가교 타입별 교량형상



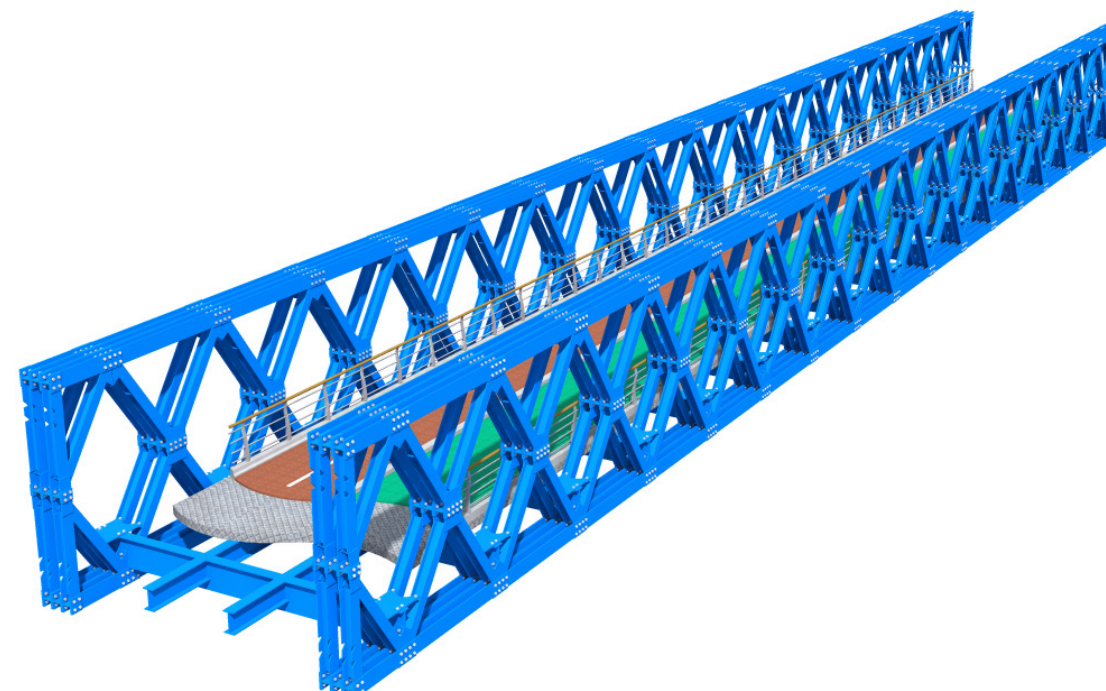
• 단층 1열 (SS Type : Single Single) / 도로교 적용사례



• 단층 2열 (DS Type : Double Single) / 자전거도로 포함 보행교 적용사례



• 복층 1열 (SD Type : Single Double) / 도로교 적용사례



• 복층 2열 (DD Type : Double Double) / 자전거도로 포함 보행교 적용사례

05. LST 가교 시공순서

▶ 압축 (Launching 가설)

패널

교대후방 작업부지 준비

Roller 배치

Launching Nose부 조립

본 교량부 조립

Launching

Launching Nose부 제거

인상 및 받침 설치

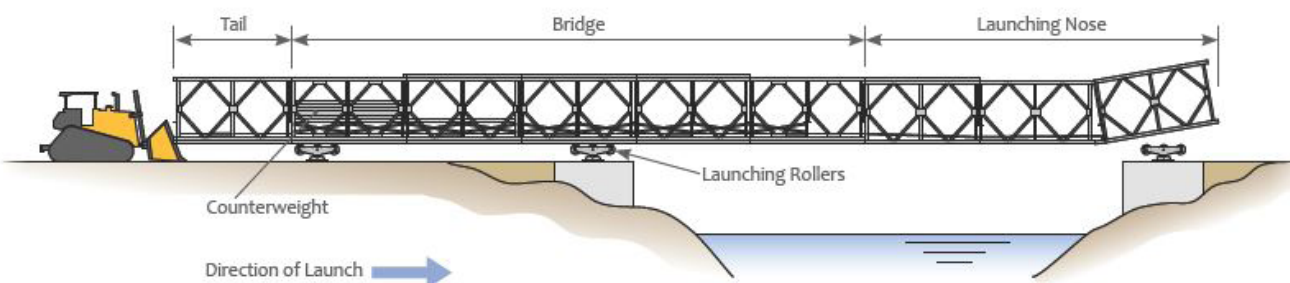
인 하

바닥판 설치

완료 및 통행



06. LST 가교 적용사례



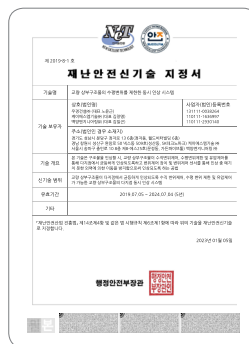
18 Computer Control Synchronous Lifting System

CLS 컴퓨터 교량인상

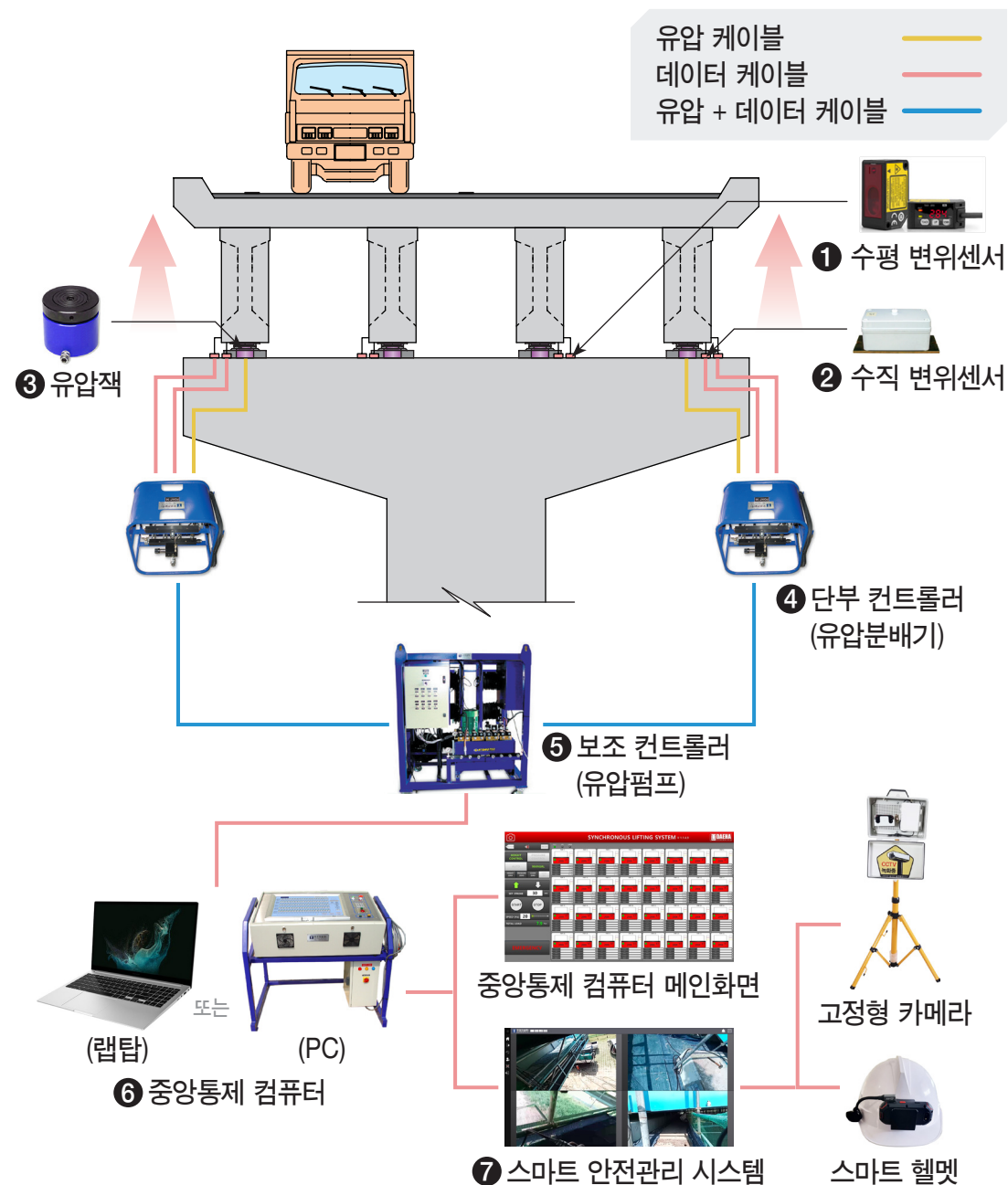
01. CLS 컴퓨터 교량인상 방재 신기술 제2019-8호 특허 제0555247호 특허 제2168425호

다지점 동시 인상용 컴퓨터 제어인상 시스템과 스마트 안전관리시스템의 실시간 모니터링을 통해 인상 중 유압잭의 유압상태를 실시간 계측 및 정밀 제어하고 사고 예측과 사고 발생시 신속한 대응을 통해 작업자 안전 및 작업 효율 향상과 구조 및 시공안정성을 확보한 공법

▶ 재난안전신기술
제2019-8-1호



장 비	기 능
① 수평 변위센서	- 실시간 수평이동 제어 - 정밀도 $\pm 0.1 \sim 1\text{mm}$
② 수직 변위센서	- 실시간 인상높이 제어 - 정밀도 $\pm 0.1 \sim 1\text{mm}$
③ 유압잭	- Lock & Nut 적 - 2중의 안전장치 적용
④ 단부 컨트롤러	- 유압 및 변위 정보취합 - 원활한 유압분배
⑤ 보조 컨트롤러	- 유압펌프 - 컴퓨터와 자료 송수신
⑥ 중앙통제 컴퓨터	- 전체시스템 정보처리 - 변위센서, 유압정보 실시간 제어
⑦ 스마트 안전관리 시스템	- 실시간 모니터링 - 사고 예측과 사고 발생시 신속한 대응 - 교량인상시스템과 연동



02. CLS 컴퓨터 교량인상 특징

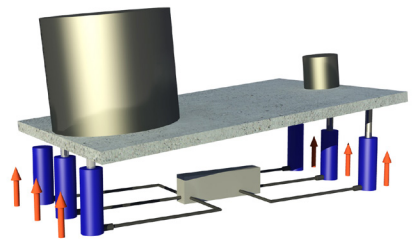
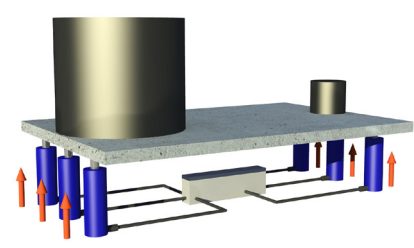
- 수직/수평 변위 및 하중 변화에 대해 컴퓨터 전자제어 시스템을 통한 실시간 제어로 $\pm 0.1 \sim 1\text{mm}$ 이내의 다지점 동시 인상
- 실시간 모니터링을 통해 인상 중 사고 예측과 사고 발생시 신속한 대응이 가능
- 인상 중 긴급상황 (정전, 우천, 유압 파손 등) 발생시 자동정지 기능
- 교량인상 국내 최대 실적 보유 공법

03. CLS 컴퓨터 교량인상 장비

- 국내 최대 규모의 교량인상 장비 보유
- 국내 최대 규모의 유압잭 보유 (약 17만톤)



04. 기존 인상 공법과의 비교

기존 일반인상 공법	컴퓨터 교량인상(CLS) 공법
 <ul style="list-style-type: none"> - 하중 불균형시에 부등인상으로 인상도중 구조물 변형 및 이동 우려 - 불균등 인상에 의한 응력집중 발생 - 무게중심 이동에 의한 구조물 이동발생 	 <ul style="list-style-type: none"> - 하중 불균형시에도 동시인상 가능 - 인상 중 구조물의 변형 및 이동 방지 - 균등 인상에 따른 구조적 안전성 확보 - 실시간 모니터링을 통한 작업자 안전과 작업효율 향상

▶ 타사 공법의 불균등 인상에 의한 구조물 이동(전도위기) 사례

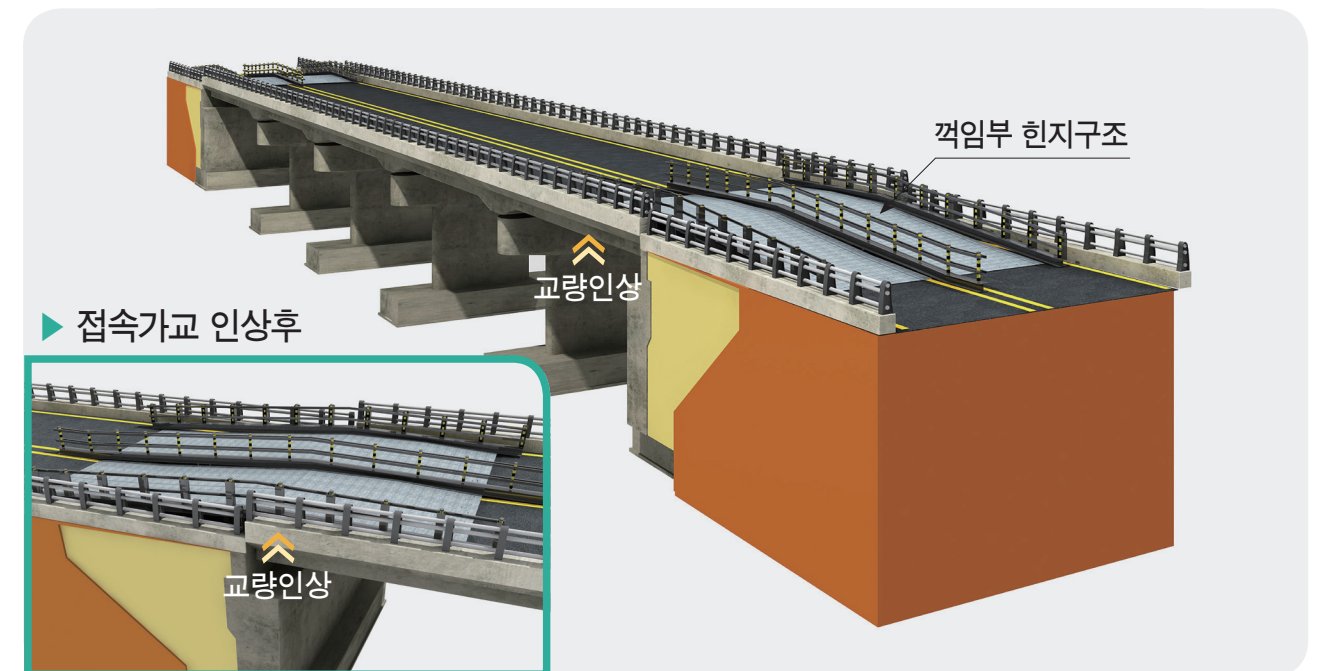


05. 변위제어장치 특허 제1062271호

▶ 교량구조물 인상 중에 구조물이 예기치 않은 외력에 의한 구조물의 이동을 방지하는 상부구조물 변위제어장치로써 오차없이 수직이동 시공을 가능하게 함



06. 차량통행중 인상용 접속장치



07. CLS 컴퓨터 교량인상을 이용한 교각부 단면증설 시공순서



1. 유압잭 설치

2. 교량 인상

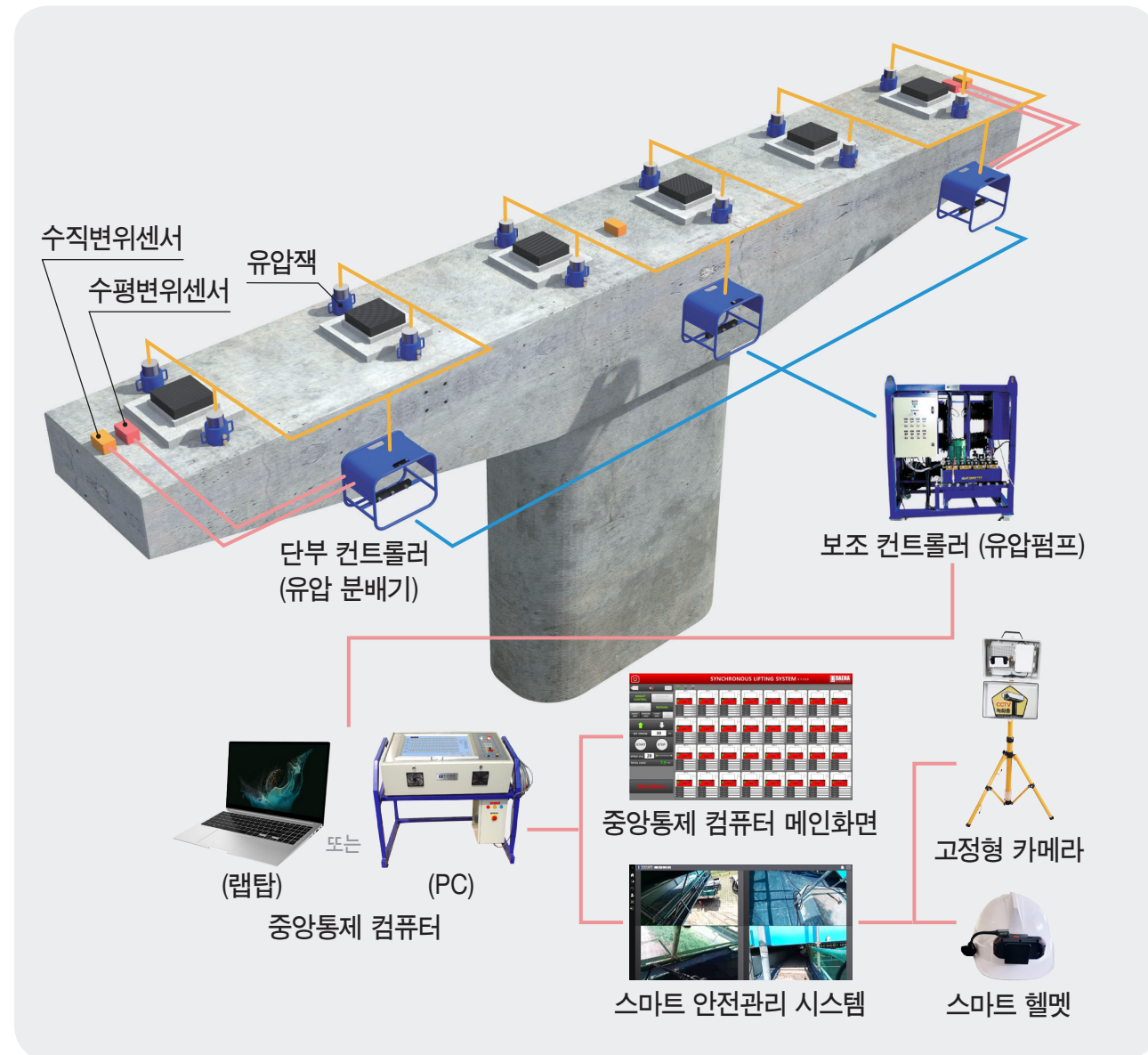


3. 철근 배근

4. 콘크리트 타설

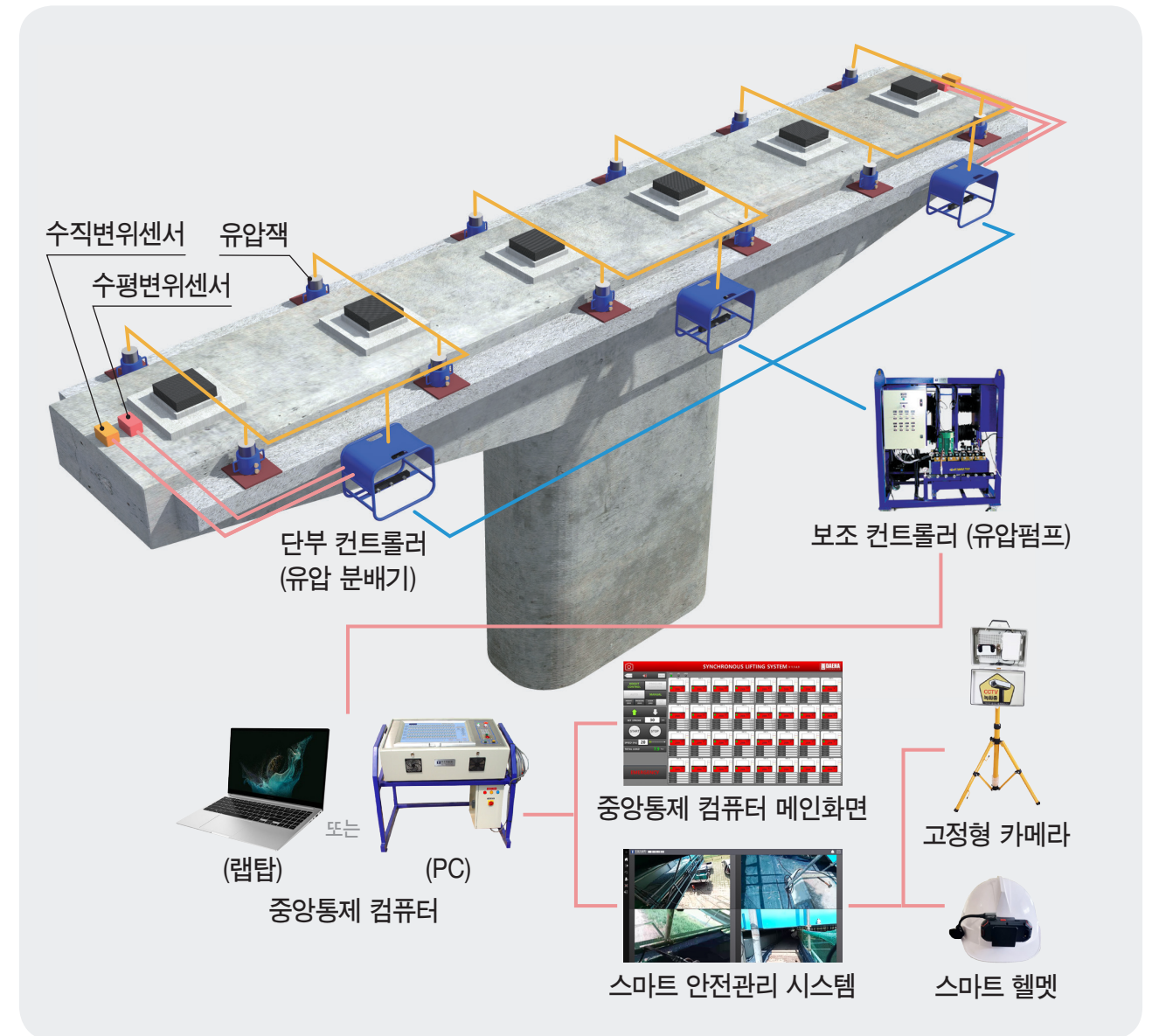
08. CLS 컴퓨터 교량인상 상부구조 지지방법

▶ 형하고 및 연단거리 확보시 → 교좌면에 직접 유압잭 설치



• 00대교 / 국내 최대 단일하중 인상 (22,000톤), 동시제어 유압잭 92EA

▶ 형하고 및 연단거리 미확보시 → 콘크리트 브라켓 또는 강재 브라켓 설치후 유압잭 설치



• 콘크리트 브라켓



• 강재 브라켓

09. CLS 컴퓨터 교량인상 시공사례



• 김천교 / 경부고속도로 인상 (1.7m)

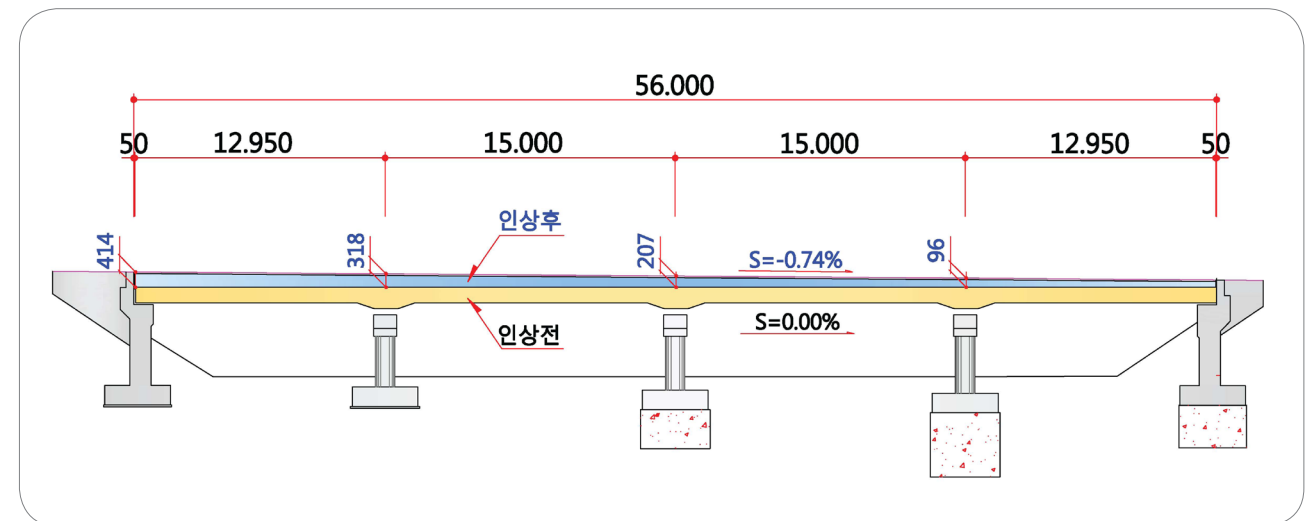


• 터골교 / 국내 최고 높이 인상 (2.94m)



• 기곡교 / 연속라멘교 절단 인상 (4경간)

▶ 편측인상



• 교량종단방향 지점별 부등인상 적용



• 하장교 / 편측인상 (0~0.41m / S=0.74%)



• 예양교 / 편측인상 (0~0.76m / S=1.16%)

▶ 상부구조 변형복원 인상



• 제주 외도교 / 횡방향 복원인상 (200mm)



• 송리교 / PSC 거더교 상하행 분리인상 (1.4m)



• 화의교 / Skew 55°, 사각이 큰 교량 인상 (1.75m)



• 풍계교 / 인상 및 경간 추가 (1.3m)

▶ 철도교 및 라멘교 인상



• 한강철교(한국철도공사) / 철도교 인상



• 광천촌교(한국철도공사) / 철도교 인상



• 울춘교 / Box라멘 교대, 교각 절단인상 (1.43m)



• 보천교 / 통로박스 기둥제거 인상



▶ 해외 인상 및 강박스교 인상



• 광거문교(베이징) / 해외 장기인상



• 미호육교 / 국내 최대 기간 장기인상 (18개월)



• 아치육교 / 수평잭업(Jack-up)



19 External Strands Reinforcing Method

PSC Beam 외부강선 보강공법 / 신지압지지 방식

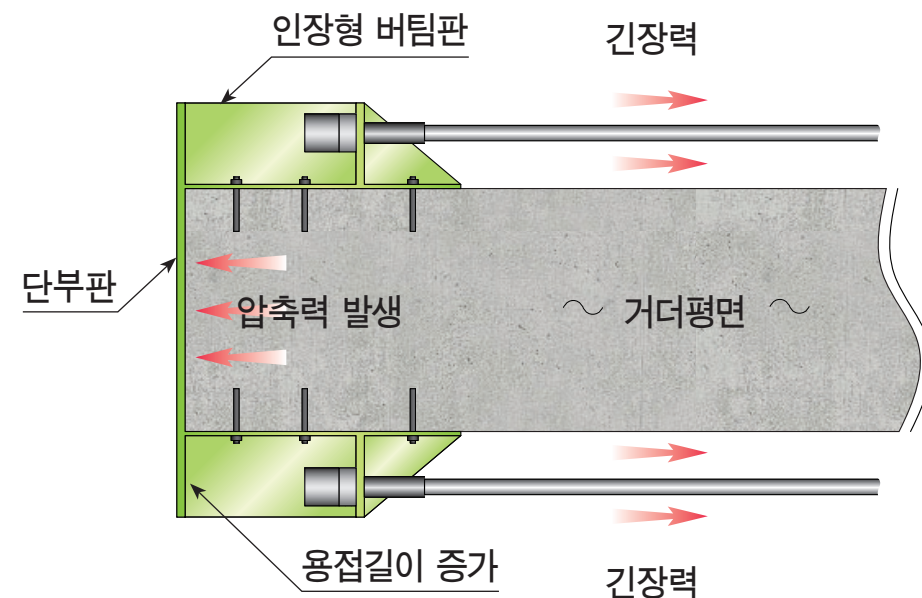
01. PSC Beam 외부강선 보강공법 (신지압지지 방식) 특허 제1917812호

외부강선긴장력 도입에 의한 거더형 교량의 내하력 증진시 긴장력을 거더 단부 콘크리트면이 지지하도록 하는 신지압지지형 외부강선 보강공법

02. PSC Beam 외부강선 보강공법 (신지압지지 방식) 특징

- 외부긴장력의 효과를 전지간에 균등하게 도입
- PSC빔의 경우 기존 내부 긴장재와 유사한 외부강선 배치로 인한 기존 거더와의 구조적 일체성 도모
- 원구조물에 대한 손상이 거의 발생하지 않음
- 정착구의 크기가 작아 경제성 및 시공성 향상
- 향후 긴장력 감소시 재긴장 용이
- 단부판의 용접길이 증가에 의한 모서리부 응력집중 감소

03. 하중지지원리



긴장하중



인장형 버팀판

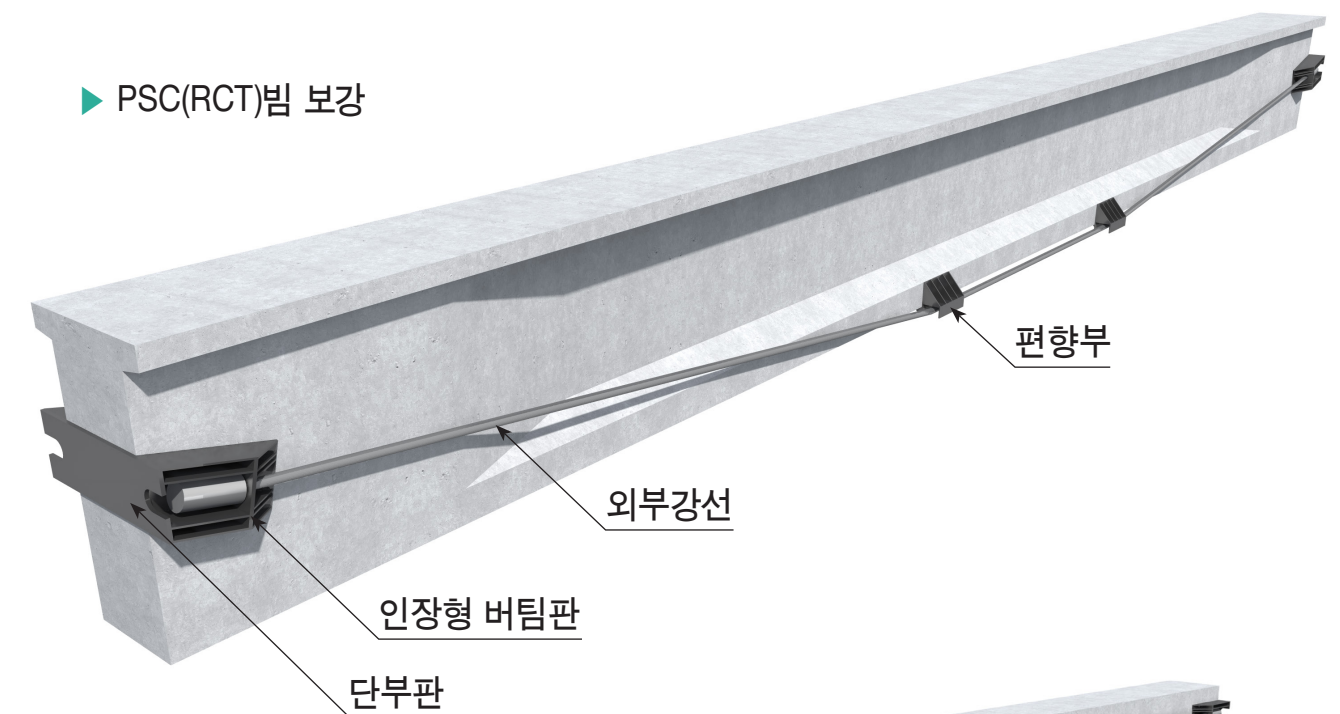


단부판과 맞닿은
콘크리트 면

04. 신지압지지 방식

① 기본형 신지압지지 방식

▶ PSC(RCT)빔 보강



▶ 교각 코핑부 보강



② 보강형 신지압지지 방식

▶ PSC(RCT)빔 보강



▶ 교각 코핑부 보강

05. PSC Beam 외부강선 보강공법 (신지압지지 방식) 시공사례



• 철도교 PSC빔 주형보강



• 교각보강



• PSC빔 주형 및 교각보강

20 Longitudinal Extension Reinforcing Method

슬래브 종형증설 보강공법

01. 슬래브 종형증설 보강공법

특수 솟음 제작된 종형(보강플레이트가 부착된 H빔)에 다지점에 의한 프리스트레스를 도입하고 거치한 후, 외부강선에 의한 프리스트레스를 추가로 도입하여 기존 교량의 상부구조에 대한 성능개선을 도모하는 교량상부 구조물 보강공법

02. 슬래브 종형증설 보강공법 특징

- 내하력 보강공법 중 가장 확실한 성능개선이 검증된 공법
- 시공중 상부 교통통제 불필요
- 2회에 걸친 프리스트레스 도입으로 종형의 보강성능 극대화
- 향후 공용중 긴장력 감소시 재긴장 용이하며 노출구조로 유지관리 용이

03. 슬래브 종형증설 보강공법 주요 시공과정



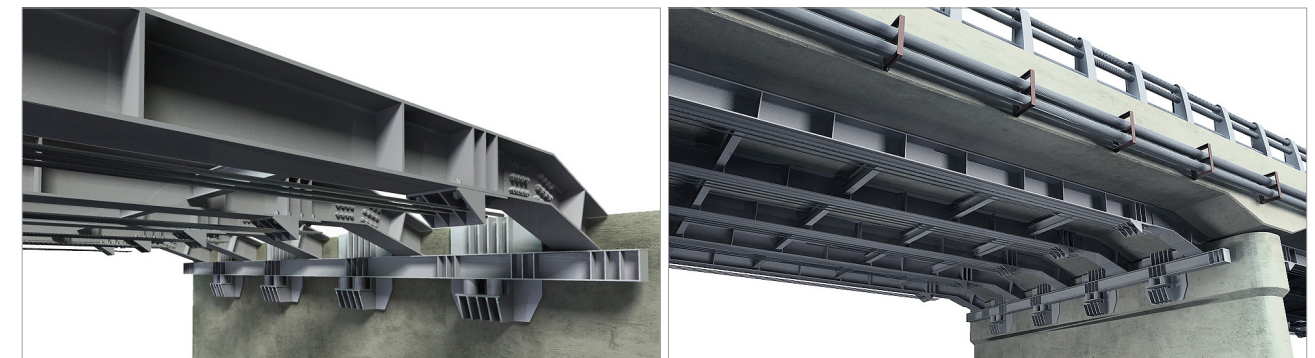
▶ 다지점재하 프리스트레스력 도입

- 신설종형 솟음제작
- 컴퓨터를 이용한 다지점 재하를 통하여 보강종형의 여유응력 도입

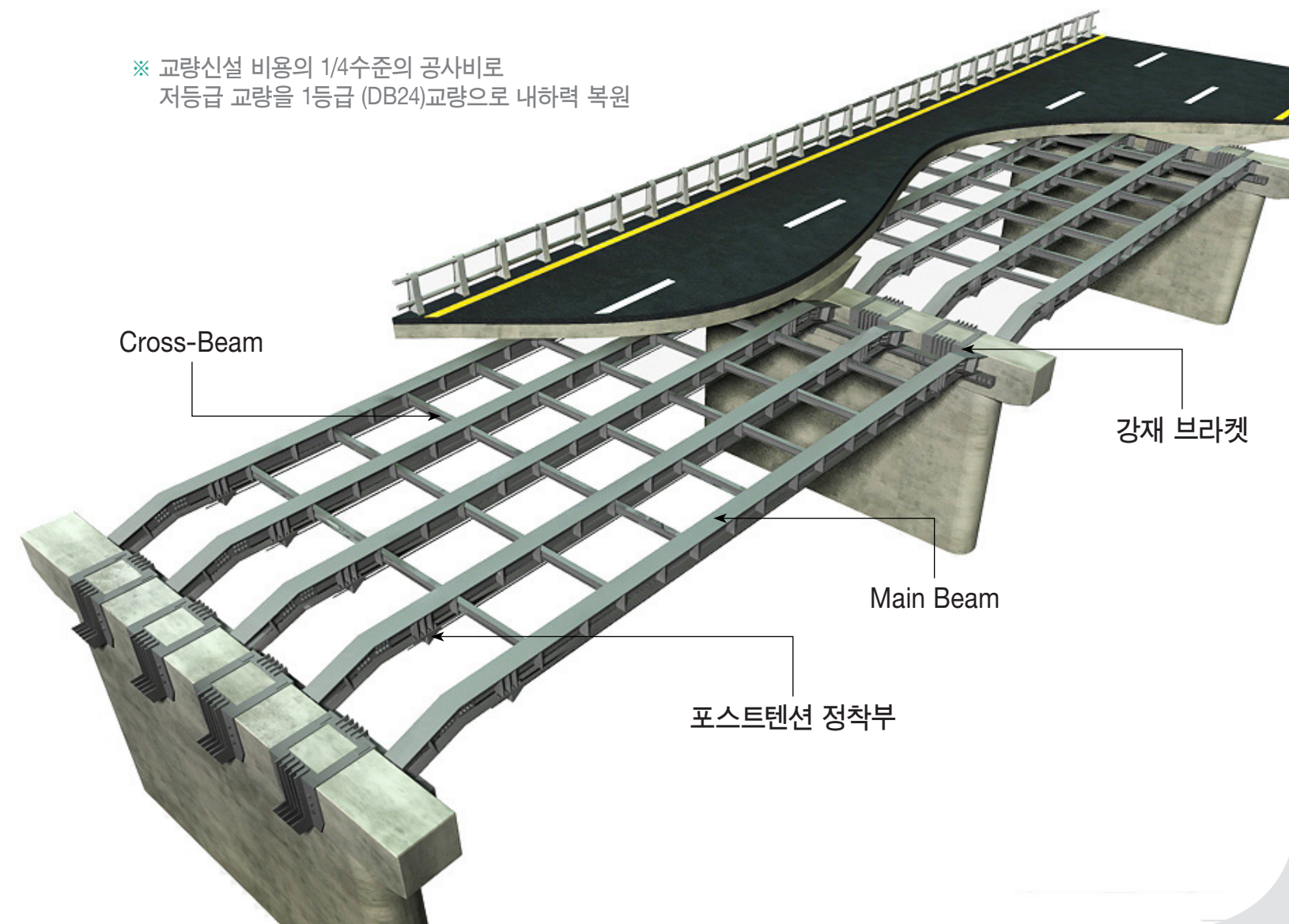


▶ 추가 긴장력 도입

- 신설종형 하연에서의 외부강선에 의한 2차 프리스트레스력 도입

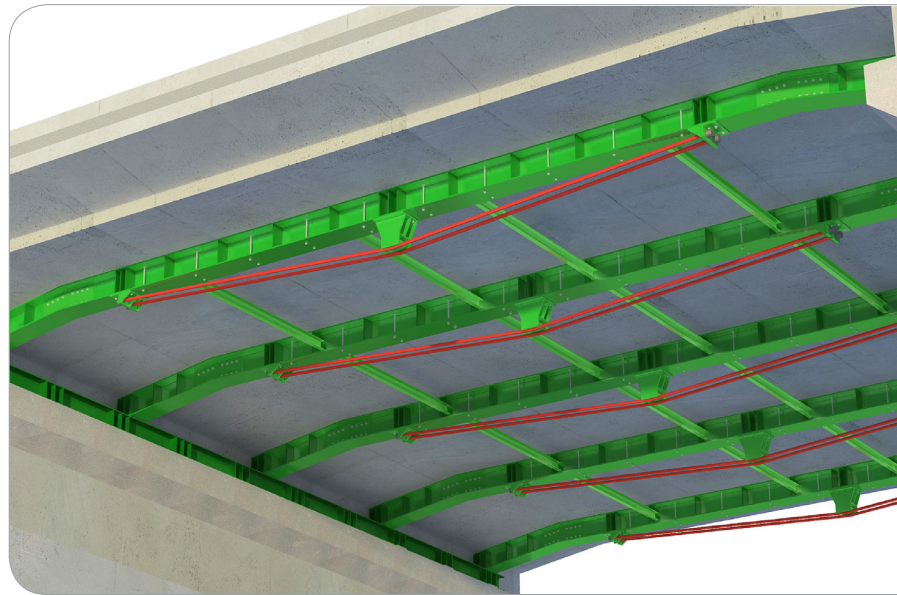


※ 교량신설 비용의 1/4수준의 공사비로
저등급 교량을 1등급 (DB24)교량으로 내하력 복원



04. 슬래브 중형증설 보강공법 시공사례

1) 슬래브교, 라멘교

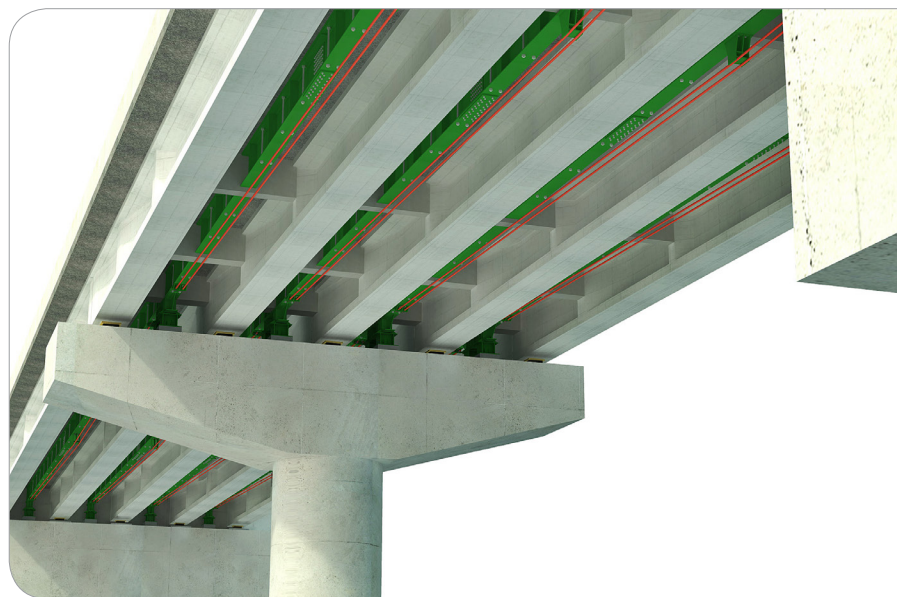


• 벌천교 2004 시공 / DB18 → DB24로 등급개선



• 주천교 2003 시공 / DB18 → DB24로 등급개선

2) 거더교 (PSC I형교, RCT 빔교)



• 상대화교 2008 시공 / DB16 → DB24로 등급개선



• 옥동교 2005 시공 / DB18 → DB24로 등급개선



강원도 원주시 만대로 53, 4층 (무실동, 경남빌딩 403호)
TEL. 033-763-9206 FAX. 033-763-9207