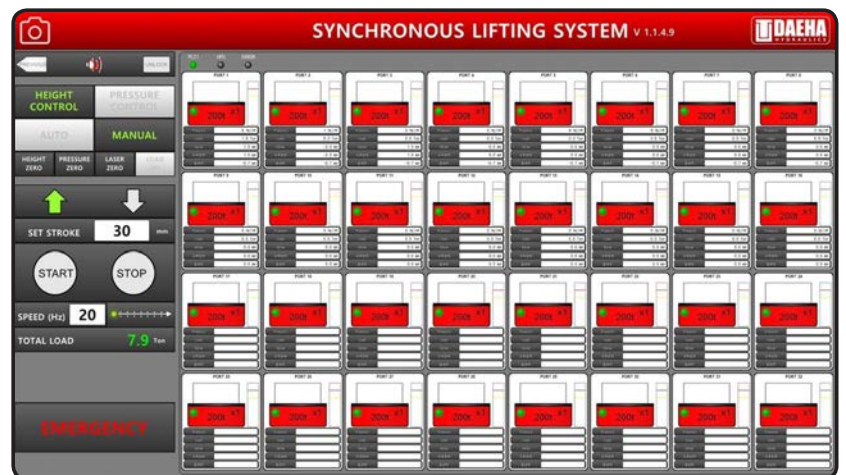


# 교량 인상 및 보수보강 공법

1. 컴퓨터 동시인상공법 (CLS)
2. 외부강선 보강공법 (신지압지지방식)
3. 종형증설 보강공법





www.wkcos.com

# 교량 인상 및 보수보강 공법



## 01 C.L.S 공법

1. 공법의 개요
2. 동시인상의 중요성
3. 공법 특징 및 장비보유현황
4. 상부구조 지지방법
  - 1) 동시인상 연단거리 확보시
  - 2) 동시인상 연단거리 미확보시
5. 시공사례
6. 변위제어장치
7. 차량통행중 인상용 접속장치
8. 시공순서
9. 인상(받침교체) 주요 시공실적
10. 승상(단면증설) 주요 시공실적



방재 신기술 제2019-8호  
특허 제 555247호



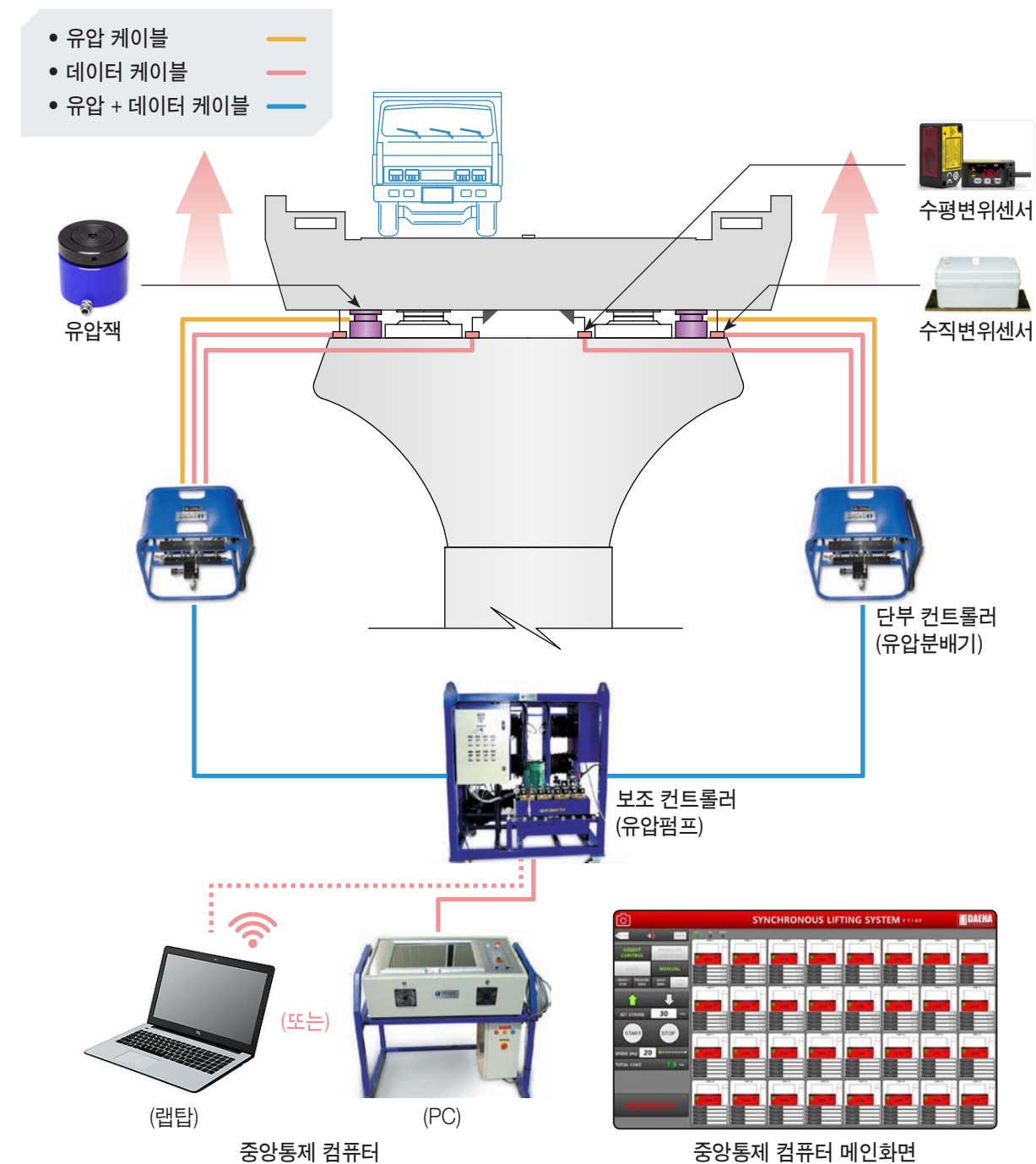


## 01. 컴퓨터 동시인상(CLS) 공법 방재 신기술 제2019-8호 / 특허 제555247호

Computer Synchronous Lifting System

**컴퓨터제어에 의해 교량상부 구조물을 동시 인상/인하하는 공법**

하천정비 계획에 의한 통수단면 확보 및 교량받침교체를 위한 교량 인상시 수직, 수평 변위제어 및 유압제어에 의해 인상오차를 최대  $\pm 1\text{mm}$ 내에서 제어하며 균등하게 인상/인하하는 시스템



## 02. 동시인상의 중요성

### 1) 불균등 인상에 따른 문제점

콘크리트 거더교에서의 불균등 인상	횡방향 및 종방향 편경사가 심한 경우에서의 불균등 인상
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 불균등 인상 → 응력 집중 → 균열발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인상도중 구조물 무게중심점의 이동 → 구조물 이동 및 변형</li> </ul>

### ▶ 불균등 인상에 의한 타공법 구조물 이동(전도위기) 사례



### 2) 기존 인상공법과의 비교

기존 일반인상 공법	컴퓨터 동시인상(CLS) 공법
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인상도중 구조물 변형 및 이동</li> <li>• 불균등 인상에 의한 응력집중 발생</li> <li>• 무게중심 이동에 의한 구조물 이동발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인상중 발생할 수 있는 구조물의 변형 및 이동 방지</li> <li>• 균등 인상에 따른 구조물의 구조적 안전성 확보</li> </ul>



## 03. CLS 공법 특징 및 장비보유현황

### 1) 컴퓨터 동시인상(CLS) 공법의 특징

#### 제어

**제어방법** 인상 목표높이와 인상 허용 편차(수직, 수평변위) 값을 자동제어 시스템에 입력 후 실시간 계측하여 전자동제어

**정밀인상** 자동제어 시스템으로 유압잭간 최대  $\pm 1\text{mm}$  편차까지 제어

**하중 변화시 자동제어** 하중변화별 실시간 자동 제어기능으로 인상, 인하시 안정성 확보

#### 계측

**인상작업** 실시간 변화하는 인상높이와 인상하중을 자동 연산하여 유압 분배

**유압계측** 2종의 유압센서 계측으로 잭 위치별 실제하중분포 파악 가능

**변위계측** 수직, 수평변위 계측으로 실시간 수직, 수평변위값 파악 및 수직, 수평이동제어 가능

#### 안전성

인상높이의 실시간 계측과 자동 정지기능 및 긴급상황(정전, 우천, 유압이상)시 긴급정지 기능 보유

#### 시공성

실시간 전자동제에 의한 정밀인상으로 안전이 확실하고 최소인력으로 시공가능

### 2) 보유장비

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



### 3) 컴퓨터 동시인상(CLS) 공법의 장비 설명



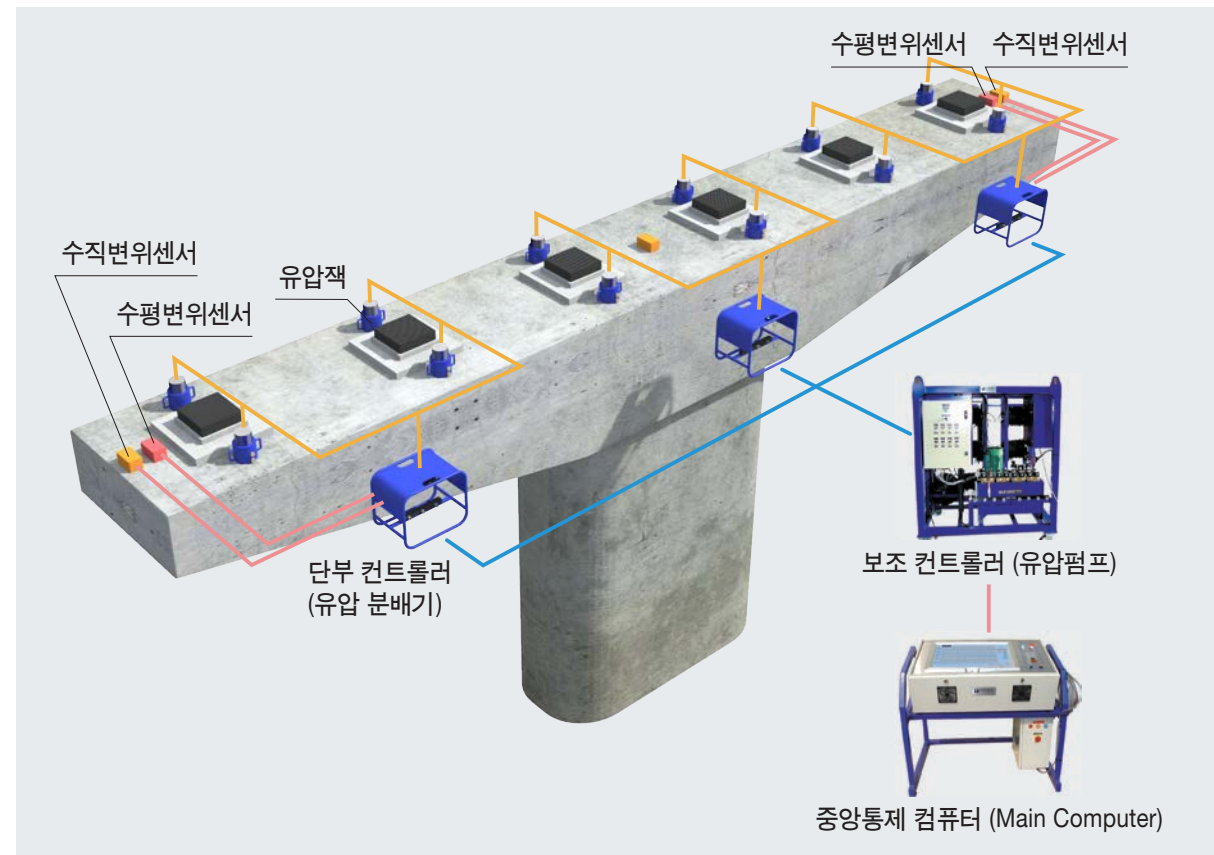
01 수직변위센서		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상부구조 인상/인하시 높이 측정</li> <li>• 정밀도 : <math>\pm 1\text{mm}</math></li> </ul>
02 수평변위센서		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간 수평 이동 제어</li> <li>• 정밀도 : <math>\pm 1\text{mm}</math></li> </ul>
03 유압잭 (Lock & Nut)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2종의 안전장치 : Lock&amp;Nut 잭 및 유압밸브 잠금장치 (유압손실 방지)</li> <li>• 회전변위 흡수기능(<math>5^\circ</math>)</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(인상전)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(인상후)</p> </div> </div>
04 단부 컨트롤러 (유압분배기)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수직, 수평변위센서 변위량 취합</li> <li>• 중앙 통제 컴퓨터 및 전송 변위연산에 의한 유압 분배</li> <li>• 수직, 수평변위센서와 유압케이블을 단일 시스템으로 처리</li> </ul>
05 보조 컨트롤러 (유압펌프)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중앙 통제 컴퓨터 변위연산에 의한 유압 분배를 각 단부 컨트롤러에 전송</li> <li>• 각 단부 컨트롤러의 수직, 수평변위센서 변위량 취합 및 컴퓨터 전송</li> <li>• 수직, 수평변위센서와 유압케이블을 단일 시스템으로 처리</li> </ul>
06 중앙통제 컴퓨터		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전체 시스템 정보처리</li> <li>• 대형 LCD모니터 장착</li> <li>• 수직, 수평변위센서와 유압정보 실시간 제어</li> <li>• 긴급상황(정전, 우천, 유압이상)시 긴급정지 버튼</li> </ul>



## 04. 상부구조 지지방법

### 1) 동시인상 연단거리 확보시

▶ 교각코핑부에 유압잭을 설치하여 직접 인상/인하

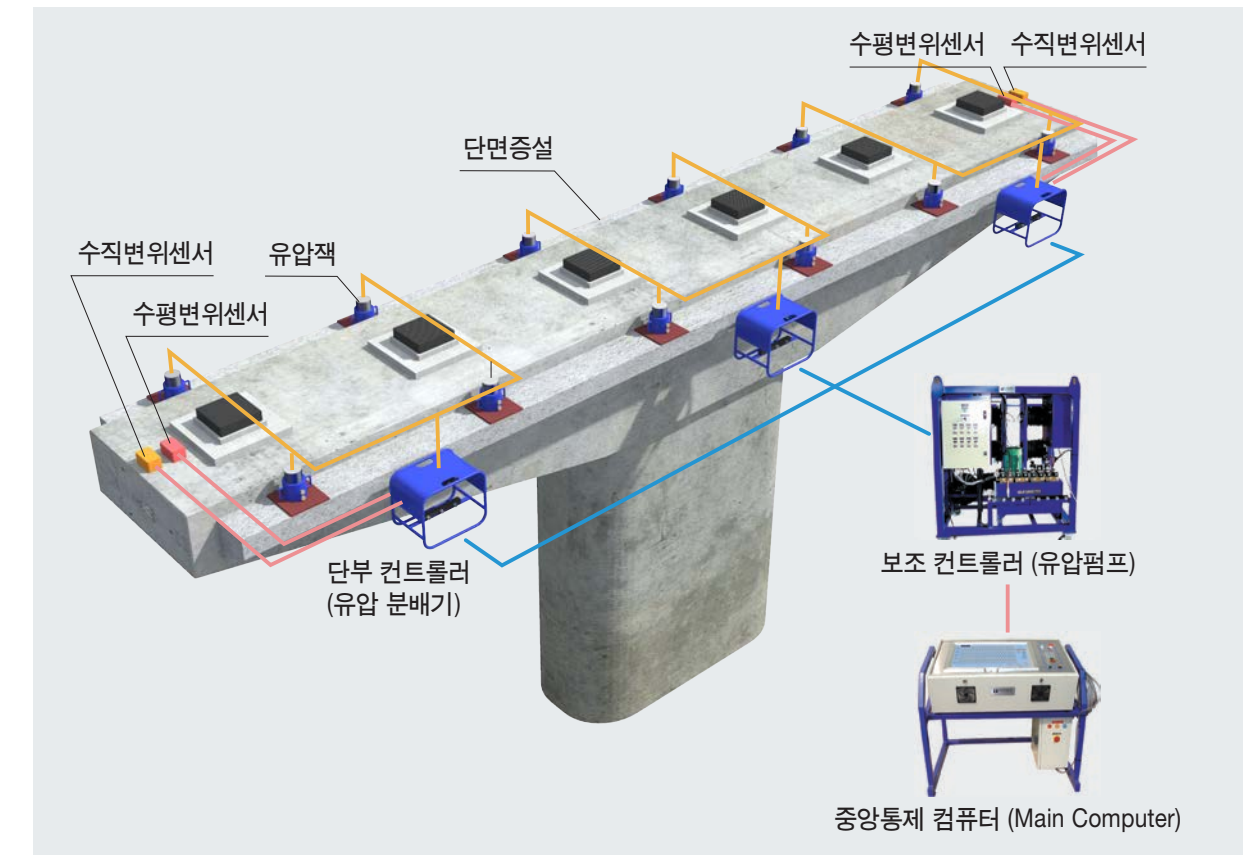


▶ 00대교 : 국내 최대 단일하중 인상 (22,000톤), 동시제어 유압잭 92EA



### 2) 동시인상 연단거리 미 확보시

▶ 콘크리트 브라켓 또는 강재 브라켓 설치후 유압잭 설치



▶ 콘크리트 단면증설



▶ 강재 브라켓





## 05. 시공사례

### 1) 컴퓨터 동시인상(CLS)을 이용한 단면증설 일반시공 사례

▶ 00대교 : 국내 최대 단일하중 인상 (22,000톤)



▶ 터골교 : 국내 최고 높이 인상 (2.94m)



▶ 기곡교 : 국내 최대 4경간 연속라멘교 절단 인상



▶ 김천교 : 경부고속도로 인상 (1.7m)





▶ 풍계교 : 1.3m 인상 및 경간 추가 (3경간 → 4경간)



▶ 광산교 : 프리플렉스 거더교 2.17m 인상



▶ 울춘교 : Box 라멘 절단 1.43m 인상 - 특허 제1056671호 (변위제어장치)



▶ 화의교 : Skew 55°, 사각이 큰 교량 인상 (1.75m)

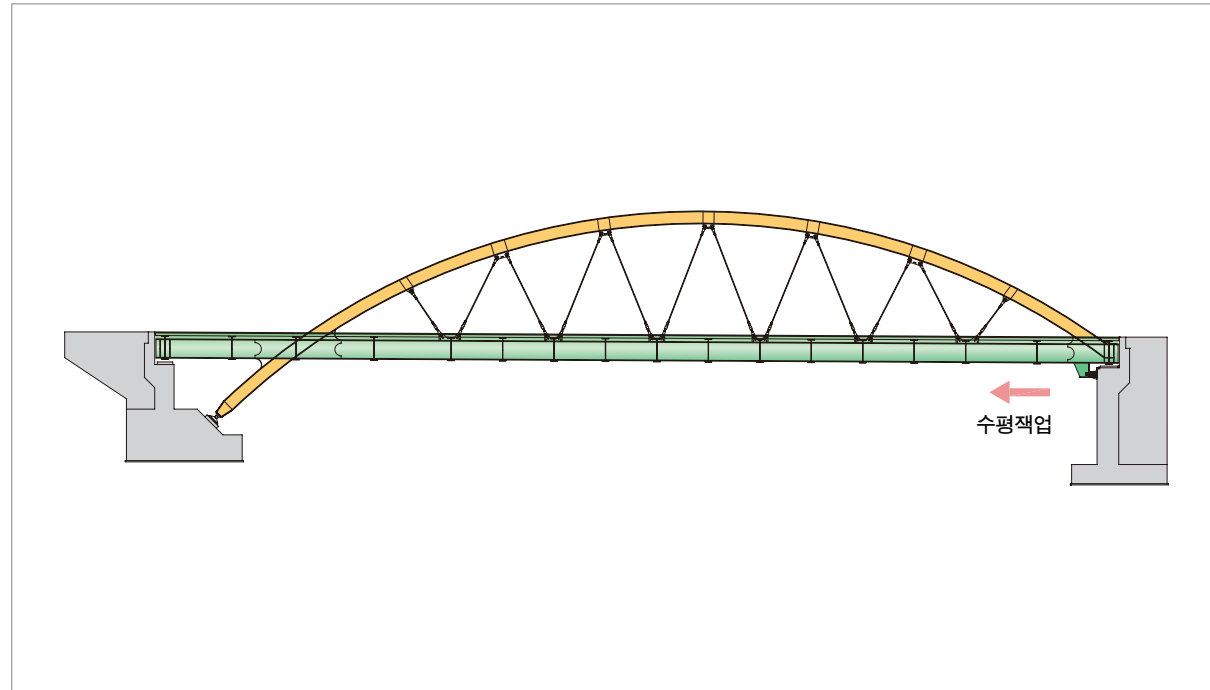




## 시공사례

### 2) 컴퓨터 동시인상(CLS)을 이용한 특수시공 사례

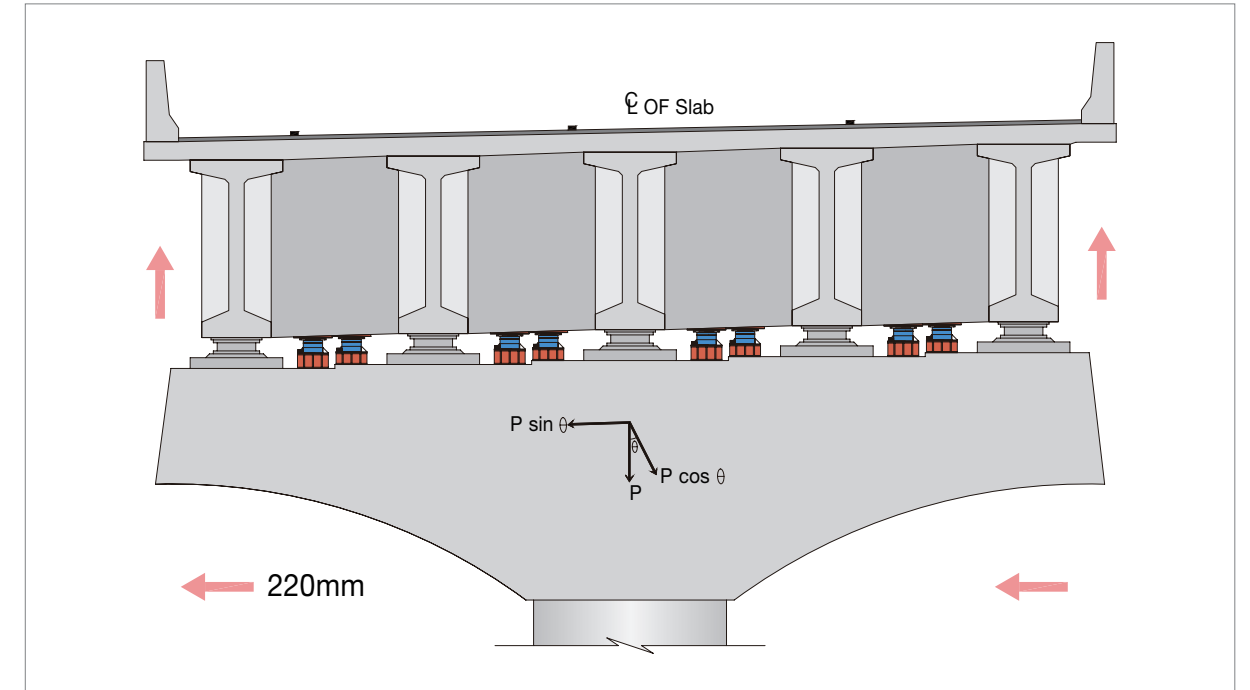
#### ▶ 000교 : 종방향 이동 개념도



#### ▶ 000교 : 종방향 이동 시공사진



#### ▶ 000교 : 횡방향 이동 개념도



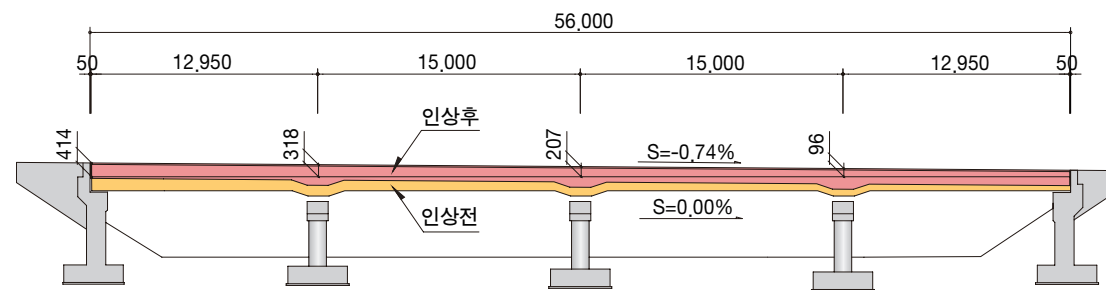
#### ▶ 000교 : 횡방향 이동 시공사진



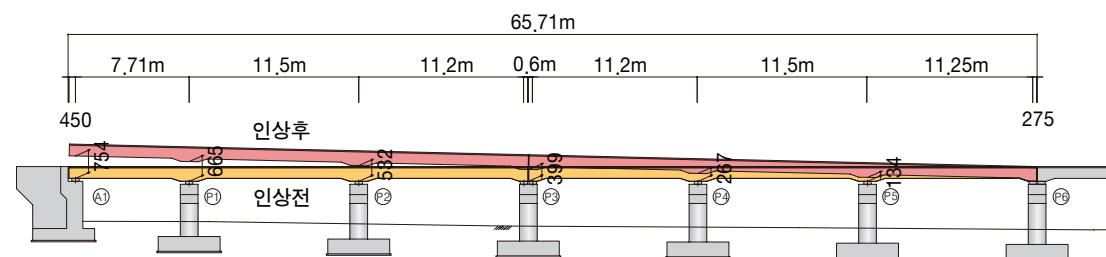




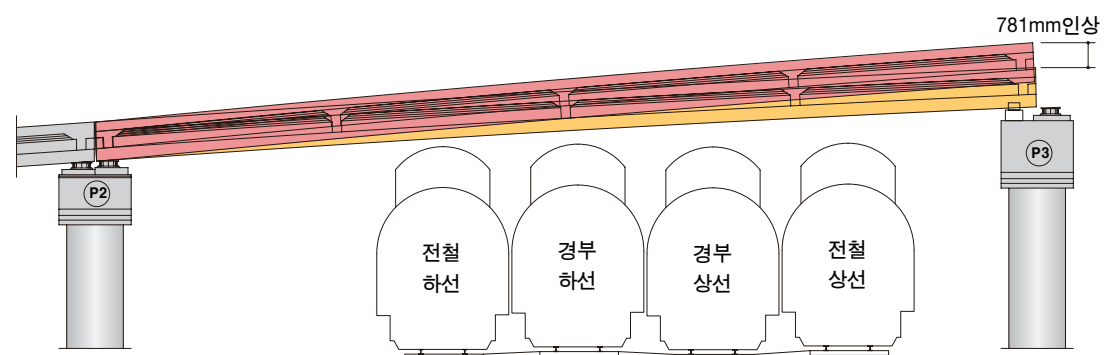
▶ 하장교 : 편측인상 0~0.41m / S=0.74%



▶ 예양교 : 편측인상 0~0.76m / S=1.16%



▶ 지제고가교 : 편측인상





## 시공사례

### 3) 컴퓨터 동시인상(CLS)을 이용한 철도교 인상 사례

▶ 연제교 : 고속철도



▶ 한강철교 (한국철도공사) : 일반철도



▶ 광천춘교 (한국철도공사) : 일반철도



▶ 앵흥 고가차도 (한국철도공사) : 일반철도



▶ 임실천교 (한국철도공사) : 일반철도



### 4) 컴퓨터 동시인상(CLS)을 이용한 인상(받침교체) 사례

▶ 국도 6호선 용담대교외 300여개소 받침교체 시공



▶ 장흥철도육교



▶ 안중고가교





## 시공사례

### 5) 컴퓨터 동시인상(CLS)을 이용한 라멘교 절단 인상 사례

#### ▶ 보천교 시공전



#### ▶ 보천교 : 통로박스 기둥제거 인상



#### ▶ 황방교 시공전



#### ▶ 황방교 : 교대 절단 시공





## 시공사례

### 6) 컴퓨터(CLS) 장기지지인상 해외 시공 사례

#### ▶ 광거문교 (베이징)

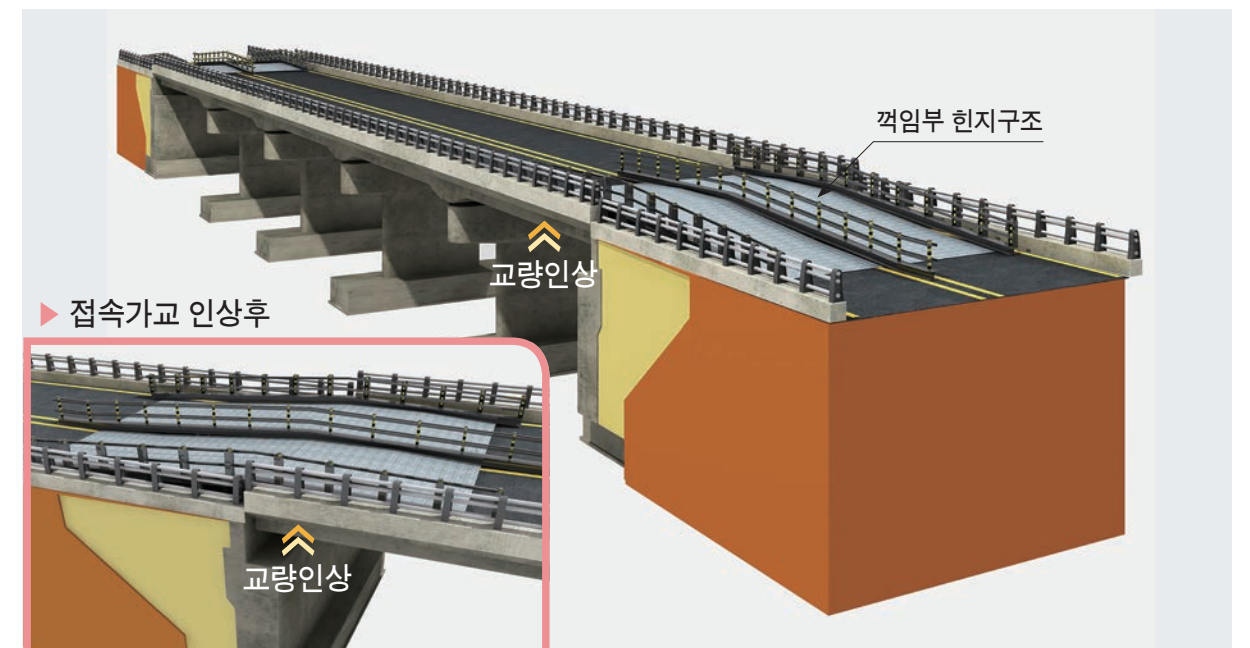


## 06. 변위제어장치 특허 제1062271호

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



## 07. 차량통행중 인상용 접속장치





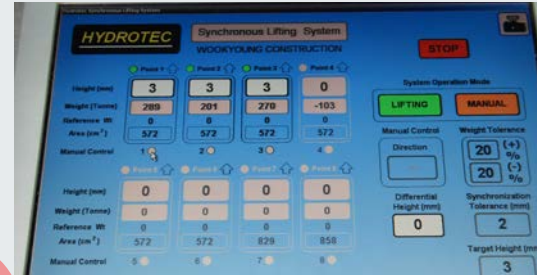
## 08. 시공순서

### 1) 동시인상 연단거리 확보시

#### 01 교각 상부에 유압잭 설치



#### 02 컴퓨터제어 교량인상



기존 교량받침 교체시



#### 04 신설받침 설치



#### 03 기존받침 몰탈깨기 및 해체

CASE 2

#### 03 기존받침 제거 및 콘크리트 치핑



#### 04 신설받침 설치



하부구조 단면증설시



#### 06 콘크리트 타설 및 시공완료



#### 05 단면증설부 철근배근

### 2) 동시인상 연단거리 미확보시

#### 01-1 콘크리트 단면증설과 유압잭 설치



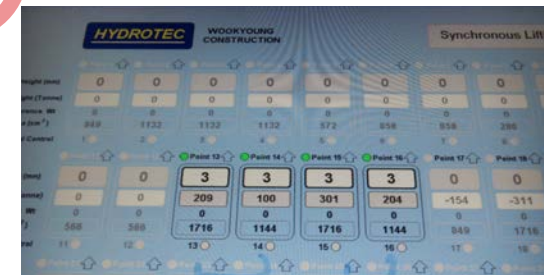
#### 01-2 또는 강재브라켓과 유압잭 설치



기존 교량받침 교체시



#### 03 교량받침 교체



#### 02 컴퓨터제어 교량인상

CASE 2

#### 02 컴퓨터제어 교량인상



#### 03 인상 중인 교량 하부전경



하부구조 단면증설시



#### 05 콘크리트 타설 및 시공완료



#### 04 단면증설부 철근배근



## 09. 인상(받침교체) 주요 시공실적

시공년도	교량명	발주처	상부구조형식	인상높이
2001	한강철교	철도청 서울지역사무소	트러스	3mm
2006 ~ 2015	추계1교	수원국토관리사무소	STB	3mm
	미호육교	한국고속철도건설공단	STB	3mm
	외도교	제주시	PSCI	3mm
	마장교	한국도로공사	PSCB	3mm
	태전교	한국도로공사	PSCI	3mm
	청미천교	한국도로공사	PSCI	3mm
	상동고가차도	대구시	RCS	3mm
	연제교	한국철도시설공단	PSCB	3mm
	금곡교	한국도로공사	PSCI	3mm
	안암2교	서울시 북부도로사업소	RCT	3mm

국내최다 } 실적보유

2016 ~ 2018	승박육교	전라북도 정읍시	PSCI	3mm
	신목행대교	충청북도 충주시	STB	3mm
	옥천제1교	한국철도공사	STI	3mm
	백곡교	경상남도 도로관리사업소	PSCB	3mm
	잠두1교	전라북도 도로관리사업소	PSCI	3mm
	대교	세종특별자치시	RCS	3mm
	관선고가교	인천광역시 종합건설본부	PSCI	3mm
	구방교	홍천국토관리사무소	STB	3mm
	풍촌천1교	한국철도공사	STI	3mm
	전천교	강원도 동해시	PSCI	3mm
	팔달교	대구광역시 건설본부	PSCI	3mm

인상(받침교체) 시공실적 총 313 건

## 10. 승상(단면증설) 주요 시공실적

시공년도	교량명	발주처	상부구조형식	인상높이
2001 ~ 2012	유어교	진영국토관리사무소	RCS	2.7m
	안산10교	수자원공사	PCS+SPG	0.3m
	기곡농교	무주군	RCS	0.3m (수평이동 : 1.0m)
	마산2교	서울지방국토관리청	RCS	0.3m (수평이동 : 1.0m)
	김천교	한국도로공사	PSCI	1.70m
	죽곡교	홍천국토관리사무소	RCS	1.40m
	자성육교	부산지방해양만청	STB	0.30m
	도포3교	전라남도	RCS	0.50m
	터골교	경상북도종합건설사업소	RCS	2.94m
	미호대교	행정중심 복합도시 건설청	ED	0.02m
	광산교	수자원공사	PF	2.17m

국내최다 } 실적보유

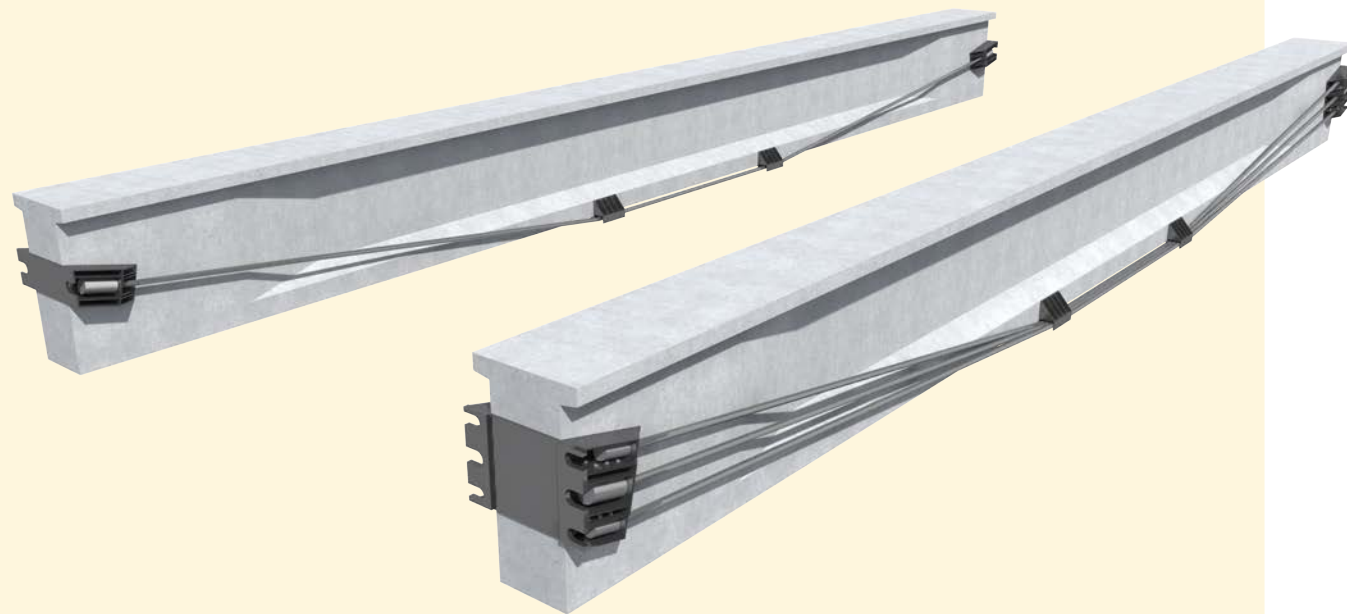
2013 ~ 2018	신덕교	경상북도	RCS	0.88m
	세촌교	영주국토관리사무소	PSCI	1.45m
	하장교	대전지방국토관리청	RCS	0.60~0.90m (편측인상)
	지제고가교	한국철도시설공단	PF	0.78m
	예양교	순천국토관리사업소	RCS	0.02~0.76m (편측인상)
	화의교	원주지방국토관리청	PF	1.75m
	황방1교	한국농어촌공사	Rahmen	0.81m
	신계교	경상북도종합건설사업소	RCS	1.24m
	분천교	경상북도 봉화군	PSCI	1.65m
	백련육교	인천국제공항공사	PSCI	1.73m
	삼귀교	경상북도 영천시	PSCI	0.40m

승상(단면증설) 시공실적 총 41 건



## 02 외부강선 보강공법

1. 공법의 개요
2. 공법의 특징 및 하중지지원리
3. 신지압지지 방식
  - 1) 기본형 신지압지지 방식
  - 2) 보강형 신지압지지 방식
4. 시공순서
5. 현장시공사진
6. 시공사례
7. 주요시공실적



### 01. 공법의 개요 특허 제1917812호

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

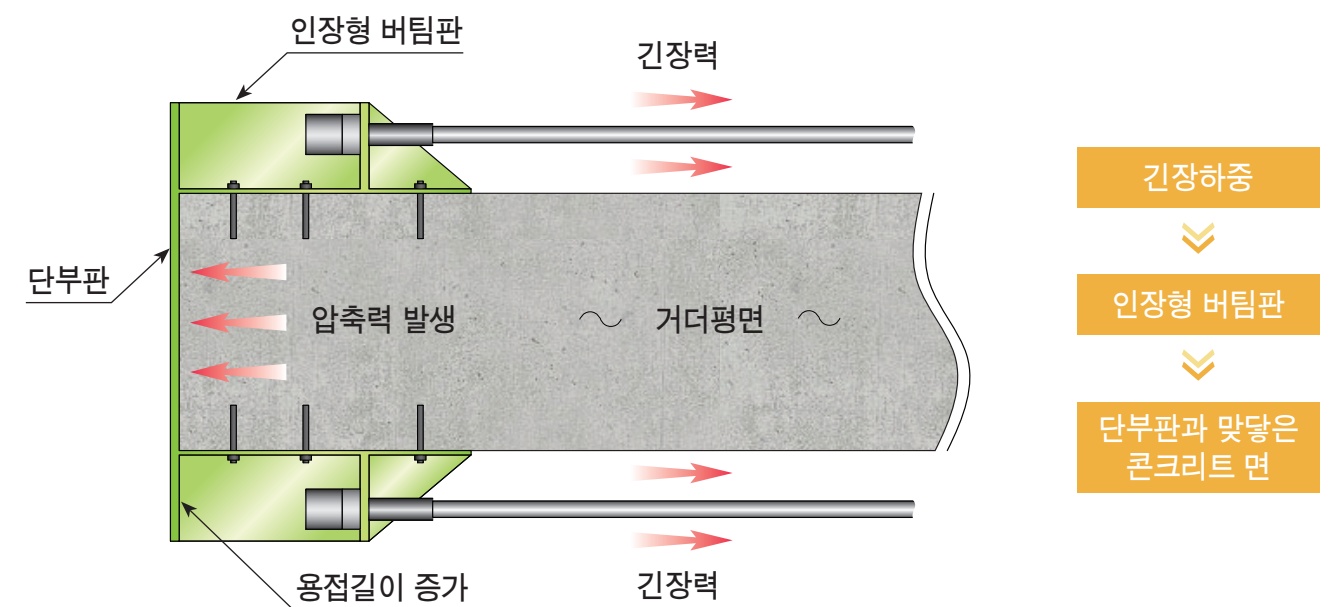
### 02. 공법의 특징 및 하중지지원리

#### 1) 공법의 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

#### 2) 하중지지원리

##### ▶ 평면도

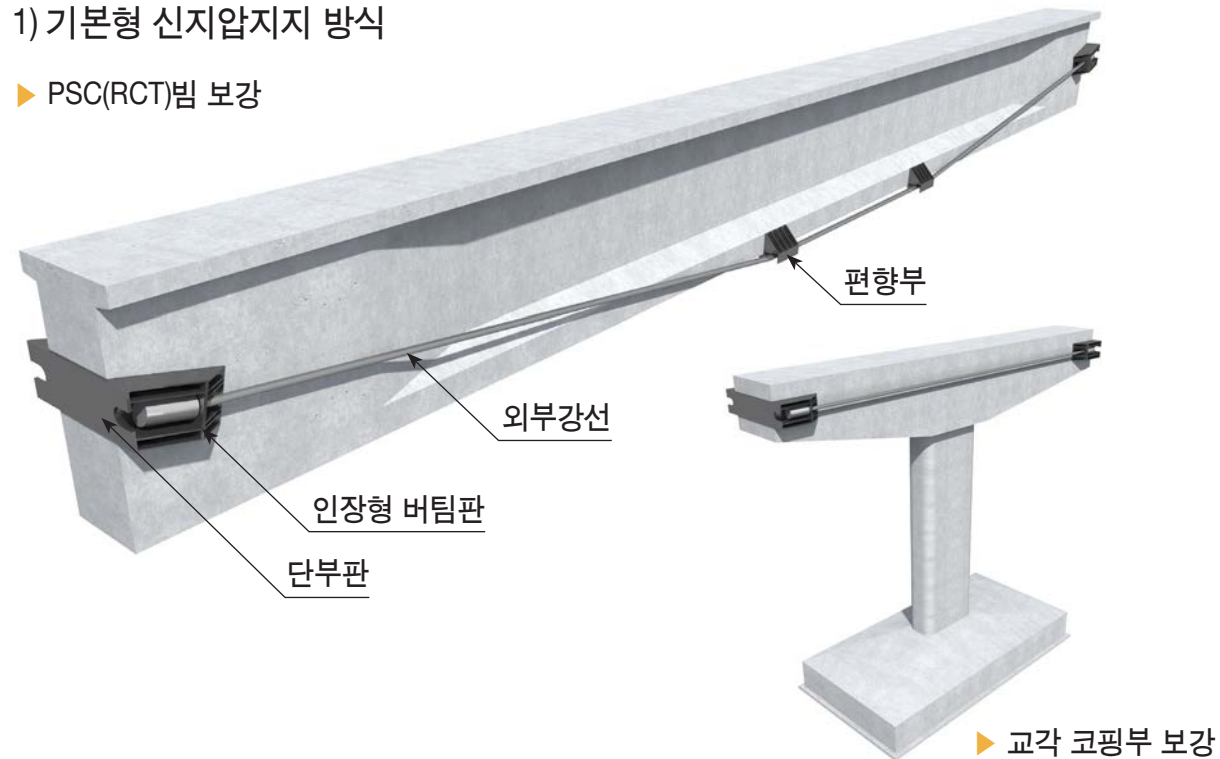




### 03. 신지압지지 방식 (인장형)

#### 1) 기본형 신지압지지 방식

##### ▶ PSC(RCT)빔 보강



#### 2) 보강형 신지압지지 방식

##### ▶ PSC(RCT)빔 보강

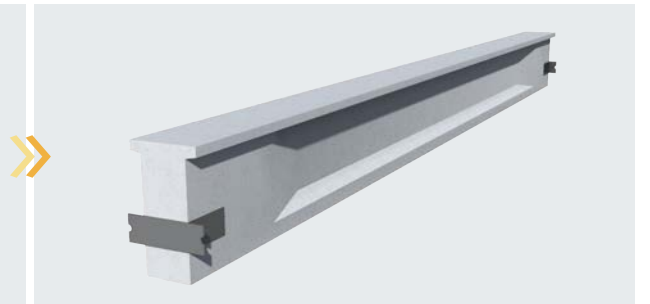


### 04. 신지압지지 방식 시공순서

#### 01. 정착판 앵커볼트로 고정



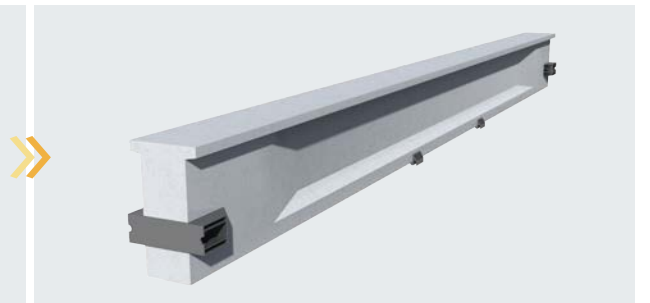
#### 02. 단부판 용접



#### 03. 버팀판 용접



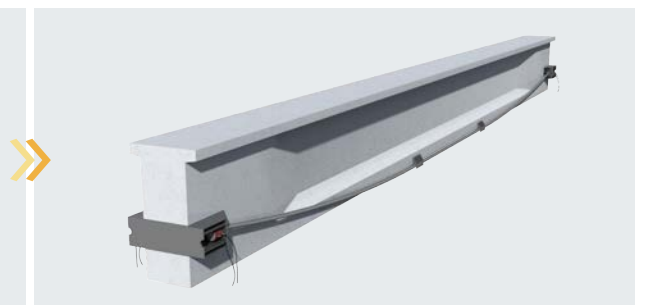
#### 04. 새들(Saddle) 설치



#### 05. PS긴장재 설치



#### 06. 강연선 긴장



#### 07. 도장 및 헤드캡 씌움(추후 재긴장 가능)



#### 08. 시공완료 교량전경





## 05. 현장시공사진

01. 주형단부 이격거리 측정



02. BRACKET 설치



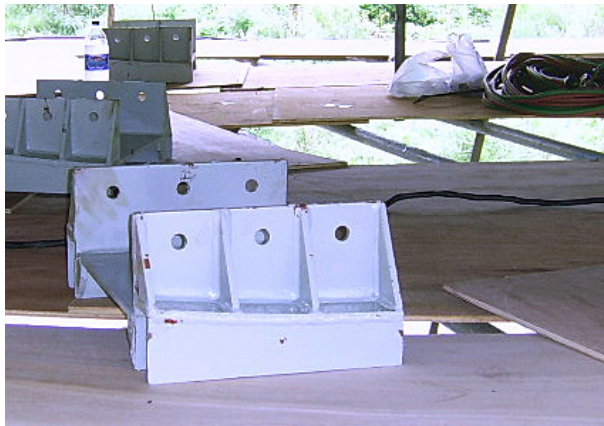
03. 버팀판 용접



04. BRACKET 설치완료



05. SADDLE 준비



06. SADDLE 설치



07. SADDLE 고정



08. SADDLE 도장



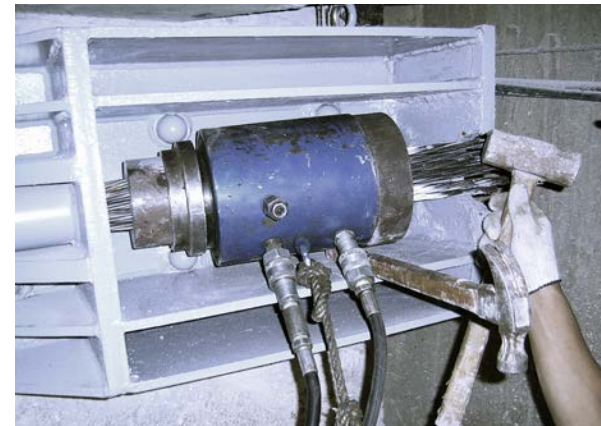
09. BRACKET 도장



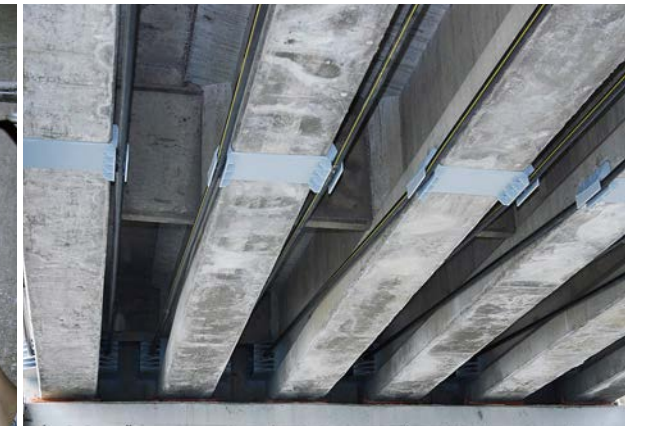
10. 강연선삽입 및 헤드장착



11. 강연선긴장



12. 시공완료





## 06. 시공사례

### 1) 철도교 PSC빔 주형보강

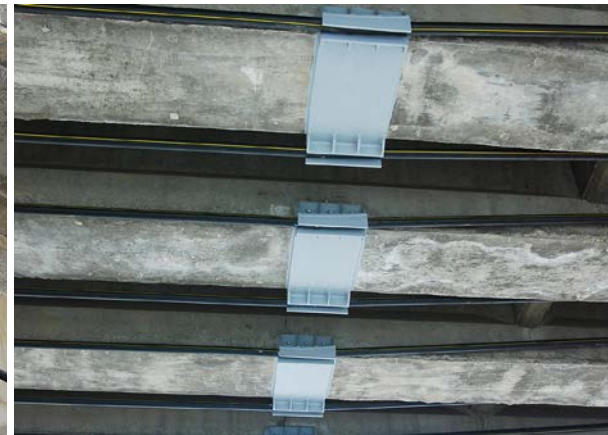
#### ▶ PSC빔 주형보강 전경



#### ▶ 단부판 및 버팀판(BRACKET)



#### ▶ 편향부(SADDLE)



### 2) 도로교 PSC빔 주형보강

#### ▶ PSC빔 주형보강 전경



#### ▶ 단부판 및 버팀판(BRACKET)



#### ▶ 측면전경





## 시공사례

### 3) PSC빔 주형보강 (종형증설 병행시공)

#### ▶ PSC빔 주형보강 전경



### 4) 교각보강



### 5) PSC빔 주형 및 교각보강



## 07. 주요 시공실적

No	공사명	시공년도	No	공사명	시공년도
01	회천교 성능개선공사	2000	11	문광교 성능개선공사	2002
02	국수교 성능개선공사	2000	12	월암교 성능개선공사	2002
03	상규교 성능개선공사	2000	13	대전교 성능개선공사	2002
04	소업교 성능개선공사	2000	14	고란교 성능개선공사	2002
05	연상1교 성능개선공사	2001	15	신기2교 성능개선공사	2002
06	장풍교 성능개선공사	2001	16	죽전교 보강공사	2007
07	신동육교 성능개선공사	2001	17	상대화교 성능개선공사	2008
08	신연교 성능개선공사	2001	18	신목행대교 내진보강공사	2017
09	장회교 성능개선공사	2001	19	평창교 성능개선공사	2018
10	광진교 성능개선공사	2002	20	나전교 성능개선공사	2019

### ※ 타사공법사례

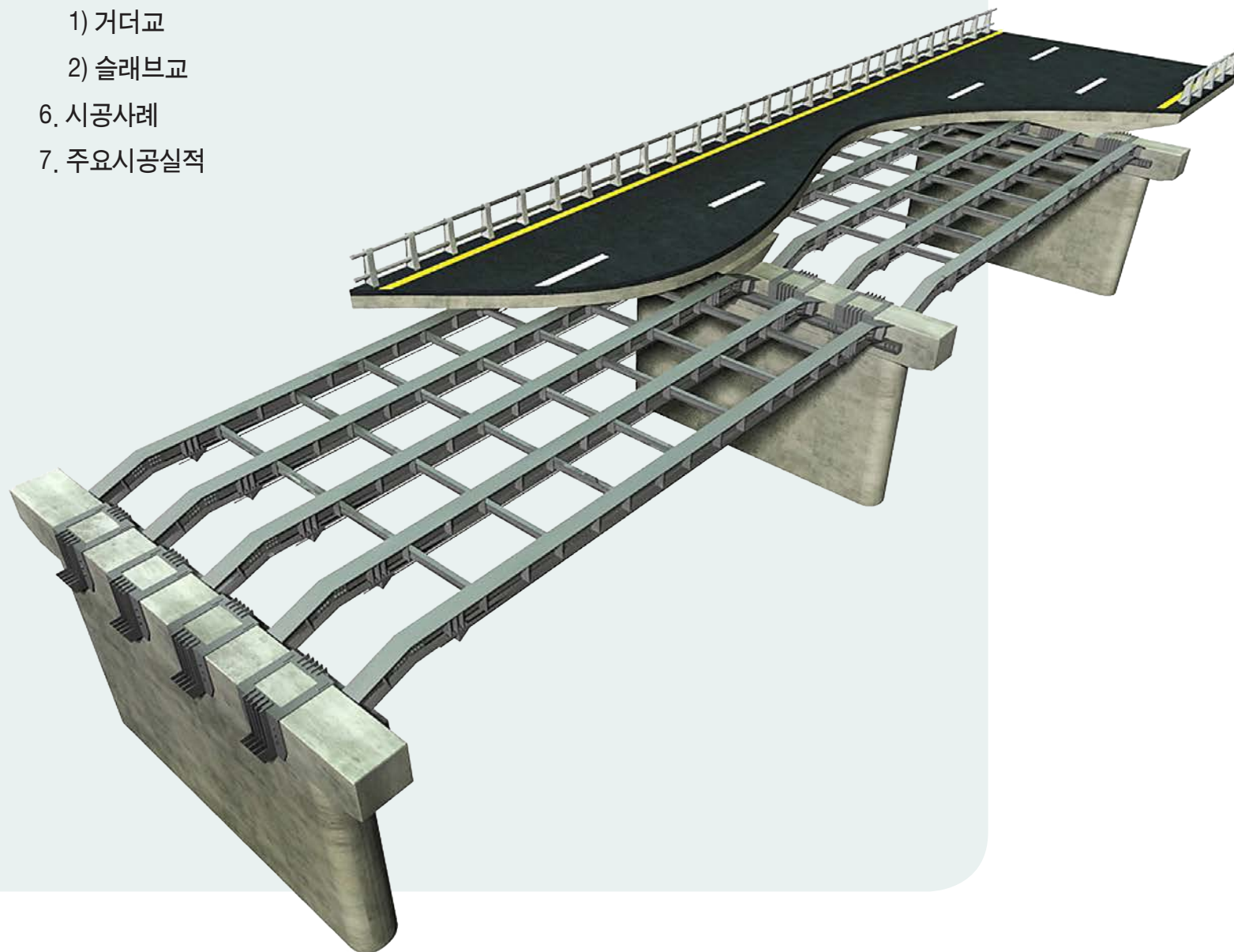


- 정착부 고정을 위하여 주형복부에 앵커천공 시공 → 기존 주형 내부 강선 및 철근파손



# 03 종형증설 보강공법

1. 공법의 개요
2. 공법의 특징
3. 다지점재하에 의한 프리스트레싱
4. 시공순서
5. 상부구조 형식별 공법의 적용
  - 1) 거더교
  - 2) 슬래브교
6. 시공사례
7. 주요시공실적



## 01. 공법의 개요

특수 솟음 제작된 종형에 다지점에 의한 프리스트레스를 도입하고 거처한 후 외부강선에 의한 프리스트레스를 추가로 도입하여 기존의 교량의 상부구조에 대한 성능개선을 도모하는 공법

## 02. 공법의 특징

### 1) 구조적 특징

- 2회에 걸친 프리스트레스 도입으로 종형의 보강성능 극대화
- 종형과 기존구체와의 앵커볼트 체결로 구조적 거동의 일체성 확보
- 상부 활하중의 효과적인 분배에 의한 상부구조의 성능개선
- 성능개선 목표에 따른 종형의 크기 및 간격 조정 용이
- 성능개선 효과 검증이 용이
- 기존 상부구조의 고정하중 증가가 거의 없음
- 성능개선의 목표에 따른 활하중 및 고정하중에 대한 개선 가능
- 보강종형 중앙부에서의 편심거리 조정에 따른 보강성능 조정 가능

### 2) 시공 및 유지관리

- 보강종형 제작 후 기존 교량 상부에 단순거치
- 종형의 공장제작으로 인한 품질 신뢰성 우수
- 상부 교통통제가 필요 없음
- 향후 공용중 긴장력 감소시 재긴장 용이
- 노출구조로 되어 있기 때문에 유지관리가 편리



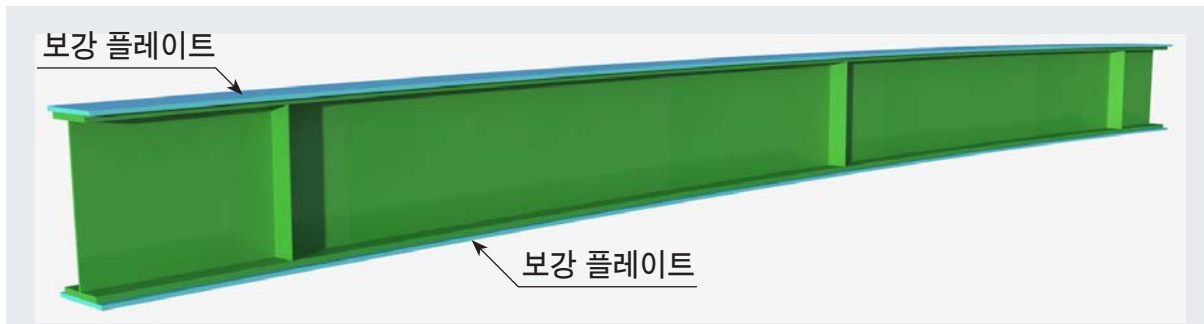


### 03. 다지점 재하에 의한 프리스트레싱

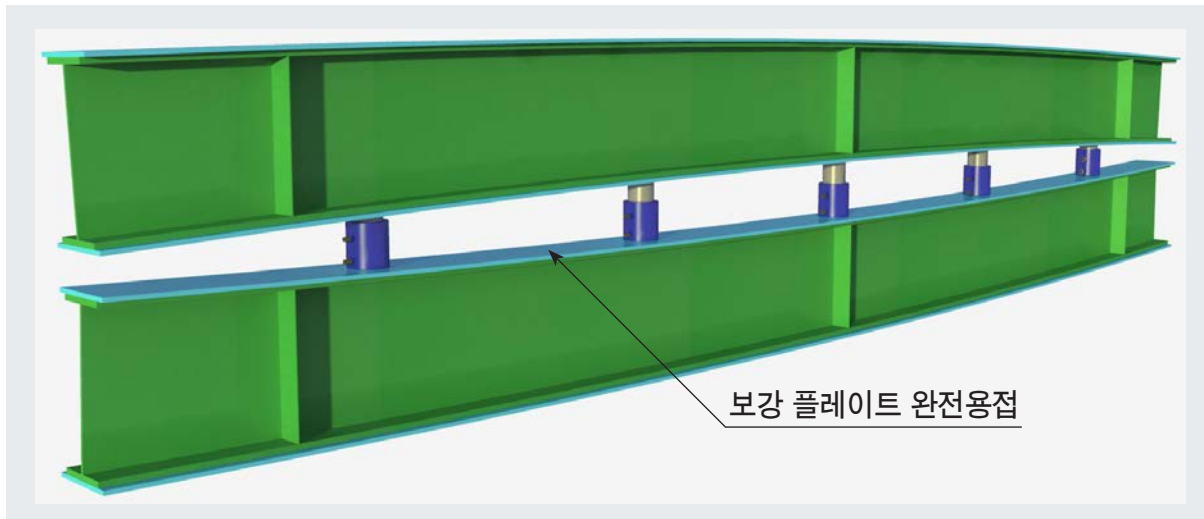
1단계 ▶ 신설 종형 솟음 제작



2단계 ▶ 상하부 보강 플레이트 부착 (가용접)



3단계 ▶ 컴퓨터를 이용한 다지점 프리스트레스 도입 및 보강플레이트 완전용접



### 04. 시공순서

1단계 1차 프리스트레스력 도입

- 신설종형 솟음제작
- 컴퓨터를 이용한 다지점 재하를 통하여 보강 종형의 여유응력 도입



2단계

- 신설종형 거치 및 기존 구체와의 구조적인 일체성 확보를 위한 앵커볼트 시공



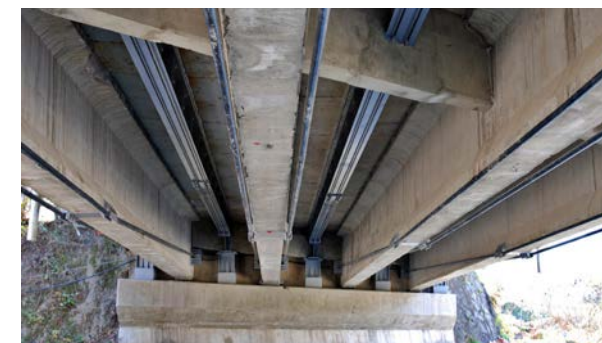
3단계 2차 프리스트레스력 도입

- 신설종형 하연에서의 외부강선에 의한 2차 프리스트레스력 도입



4단계

- 신설종형 도장 및 시공완료



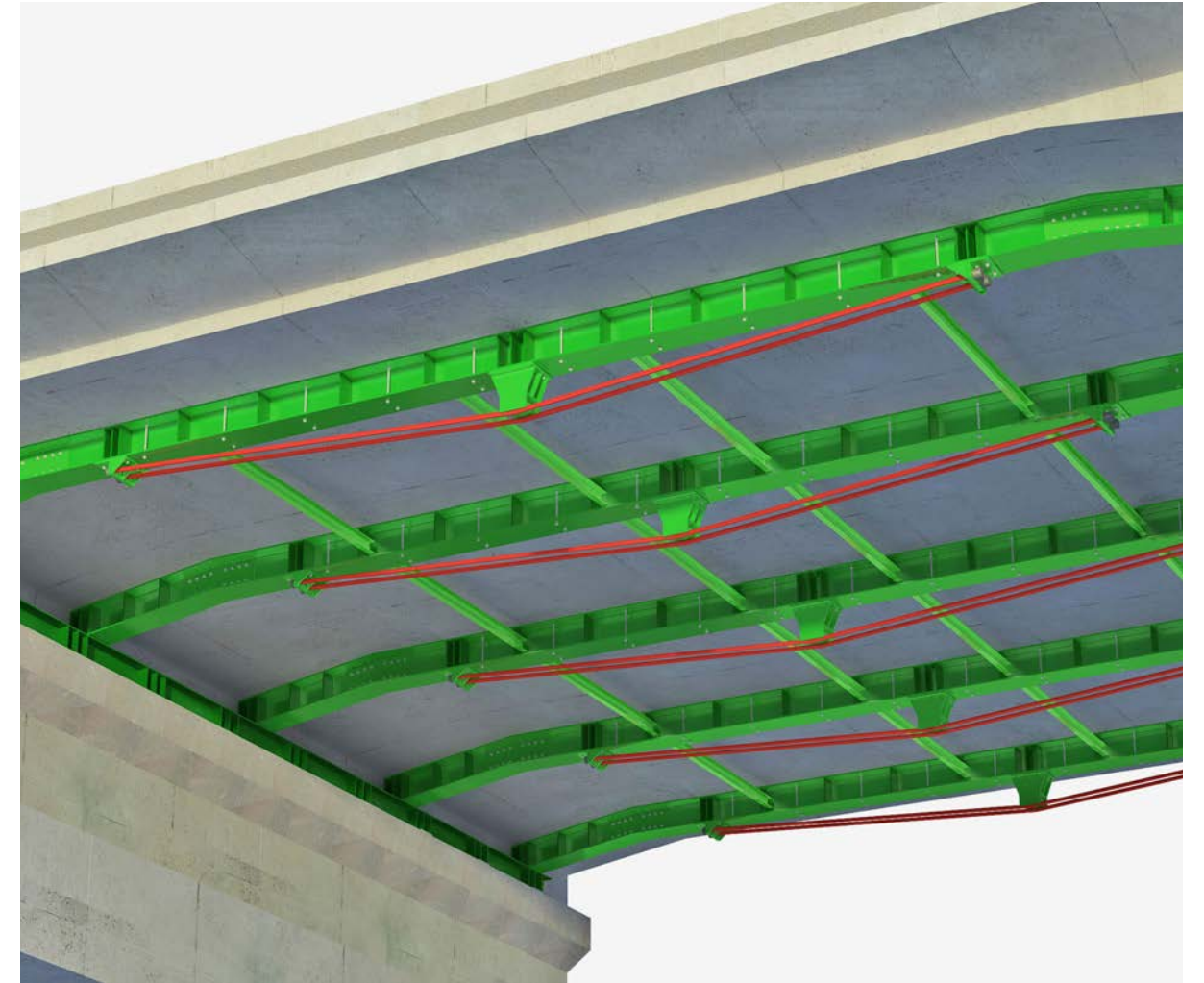


## 05. 상부구조 형식별 공법의 적용

### 1) 거더교 (PSC I형교, RCT빔교)



### 2) 슬래브교, 라멘교





## 06. 시공사례

▶ 벌천교



▶ 상대화교



▶ 주촌교



## 07. 주요 시공실적

교량명	발주처	교량명	발주처
검사1교	홍천국도관리사무소	천남교	수원국도관리사무소
양촌교	충주국도관리사무소	반정교	한국도로공사 대구지사
반송교	남원국도관리사무소	서당교	한국도로공사 대구지사
정송교	남원국도관리사무소	아화교	한국도로공사 대구지사
주천교	충주국도관리사무소	금척교	한국도로공사 대구지사
답내교	의정부국도관리사무소	율동교	한국도로공사 대구지사
득용교	전주국도관리사무소	송포교(상)	한국도로공사 대구지사
두동육교	한국도로공사	송포교(하)	한국도로공사 대구지사
옥동교	강원도	모량교	한국도로공사 대구지사
능강교	제천시	송산교	화성시
벌천교	충주국도관리사무소	상대화교	정선국도관리사무소
천남교	수원국도관리사무소	황풍교	논산국도관리사무소

- 공법문의 (CLS, 외부강선, 종형증설)  
TEL. 031-710-9230 (보수보강팀)



# 교량 인상 및 보수보강 공법

1. 컴퓨터 동시인상공법 (CLS)
2. 외부강선 보강공법 (신지압지지방식)
3. 종형증설 보강공법

# T

