

fireproof Underground Tunnel of prestressing System
내화 합성형 지하차도 (f-UTS)

기둥 및 벽체의 시공 이후에 내화성능이 입증된 PSC거더를 벽체 상면에 거치한 다음
바닥판 콘크리트 타설과 동시에 기둥벽체와 상부를 강결시키는 방법의
PSC거더 합성형 지하차도공법

fireproof Underground Tunnel of prestressing System

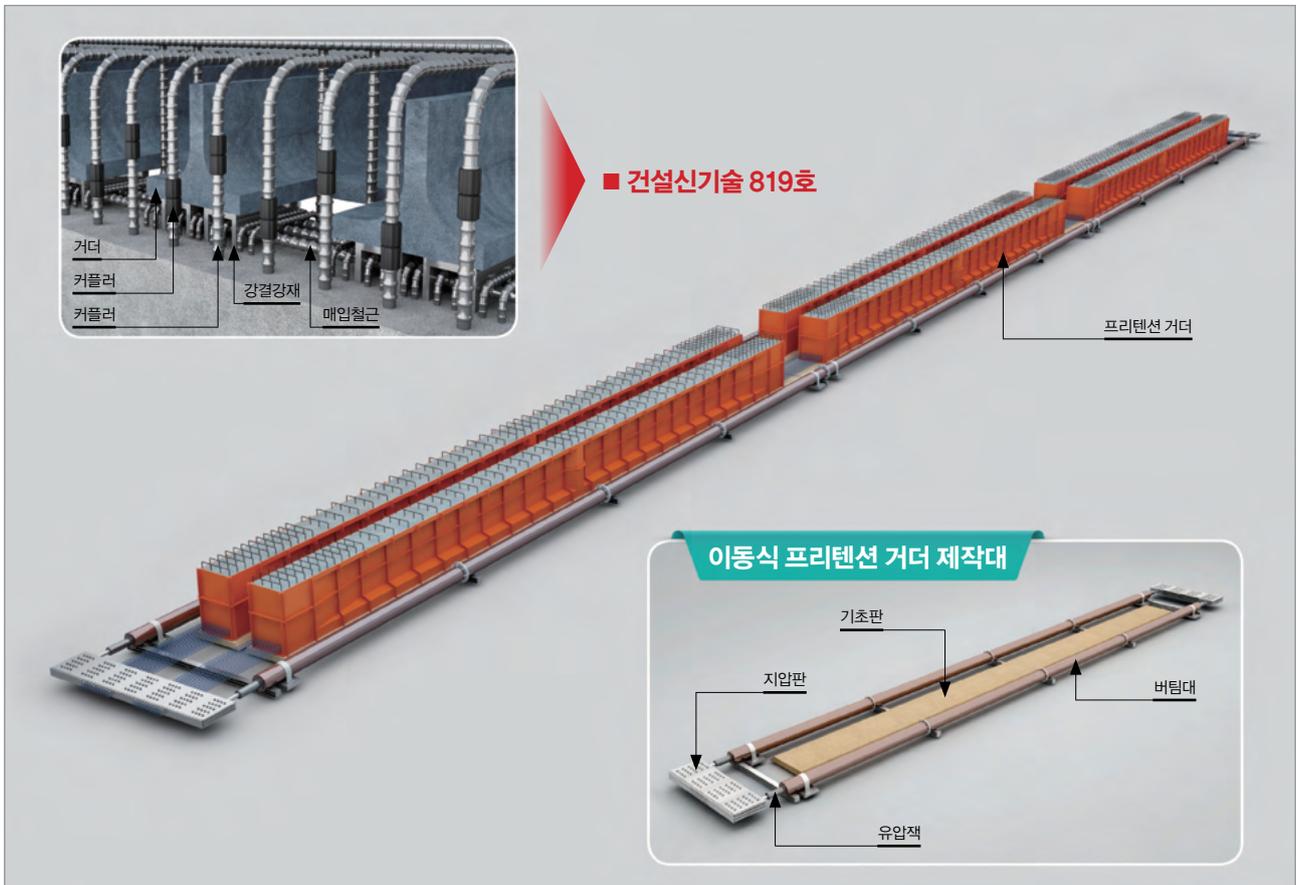
내화 합성형 지하차도(f-UTS) (건설신기술 제 819호 / 특허 10-0975124호)

공법개요

기둥 및 벽체의 시공 이후에 내화성능이 입증된 PSC거더를 벽체 상면에 거치한 다음 바닥판 콘크리트 타설과 동시에 기둥벽체와 상부를 강결시키는 방법의 PSC거더 합성형 지하차도공법
(fireproof Underground Tunnel of prestressing System : f-UTS)

공법의 특징 및 장·단점

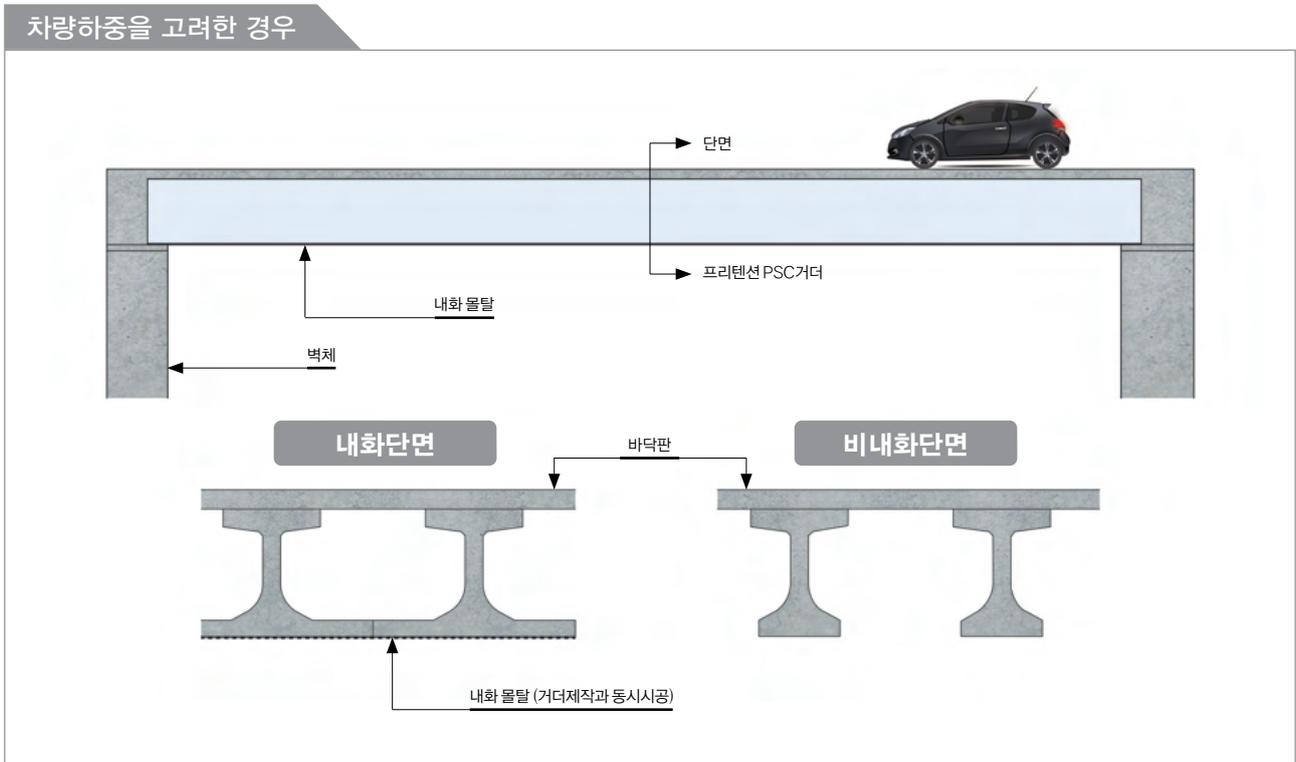
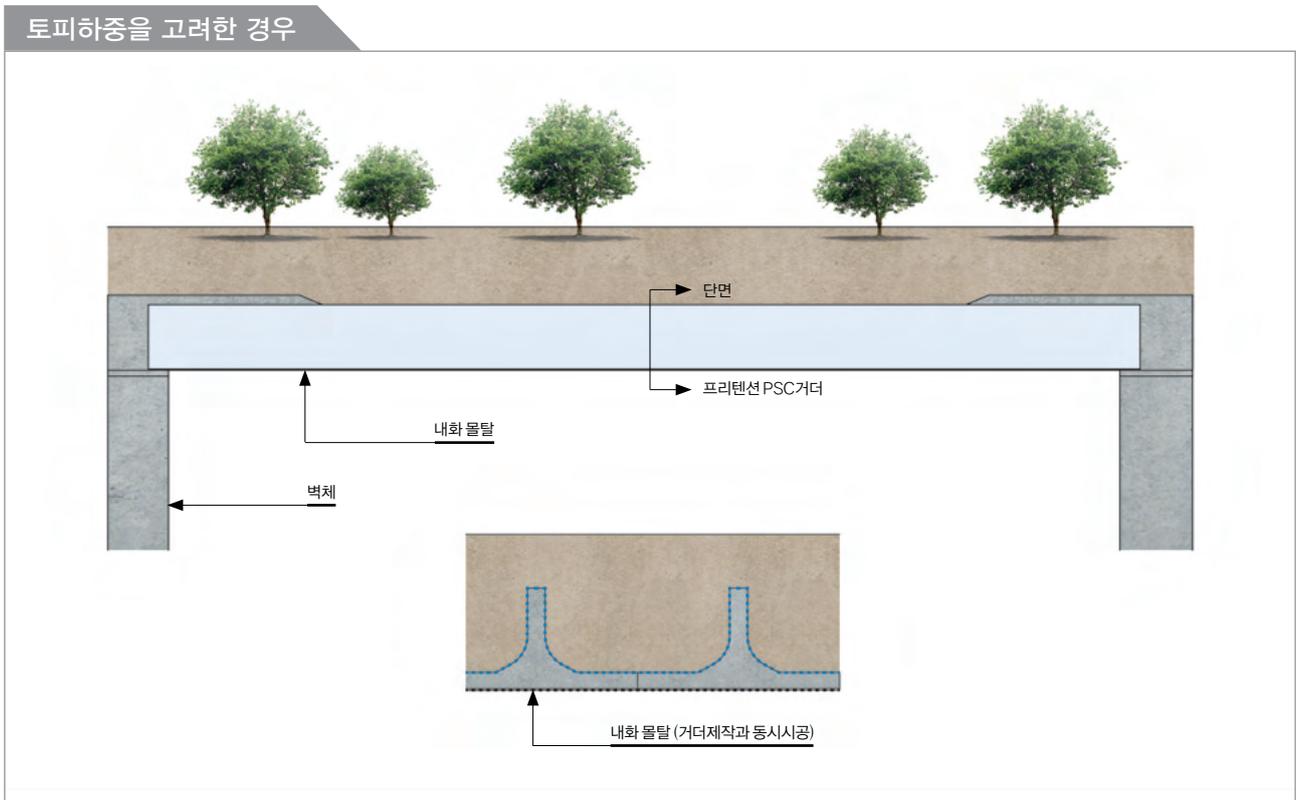
우각부 강결과 프리텐션 거더의 조합



우각부 강결 및 프리텐션 거더 특징

구 분	우각부 강결	프리텐션 거더
구조안정성	<ul style="list-style-type: none"> 유한요소해석 및 실물모형 실험을 통한 안정성 확인 	<ul style="list-style-type: none"> 고강도콘크리트(50Mpa)으로 내구성 우수 강연선 최적화 배치로 횡방향 변형방지
경제성	<ul style="list-style-type: none"> PSC거더를 적용한 빠른 시공과 동바리 미사용에 의한 저렴한 공사비 	<ul style="list-style-type: none"> 쉬스관 및 정착구보강철근 배제 유지보수 시스템 적용으로 LCC 우수
시공성	<ul style="list-style-type: none"> 벽체와 거더의 우각부 강결시공 간편 	<ul style="list-style-type: none"> 동바리 미사용으로 공기단축 및 시공성 우수 롤라인방식 적용시 동시에 다수의 거더제작

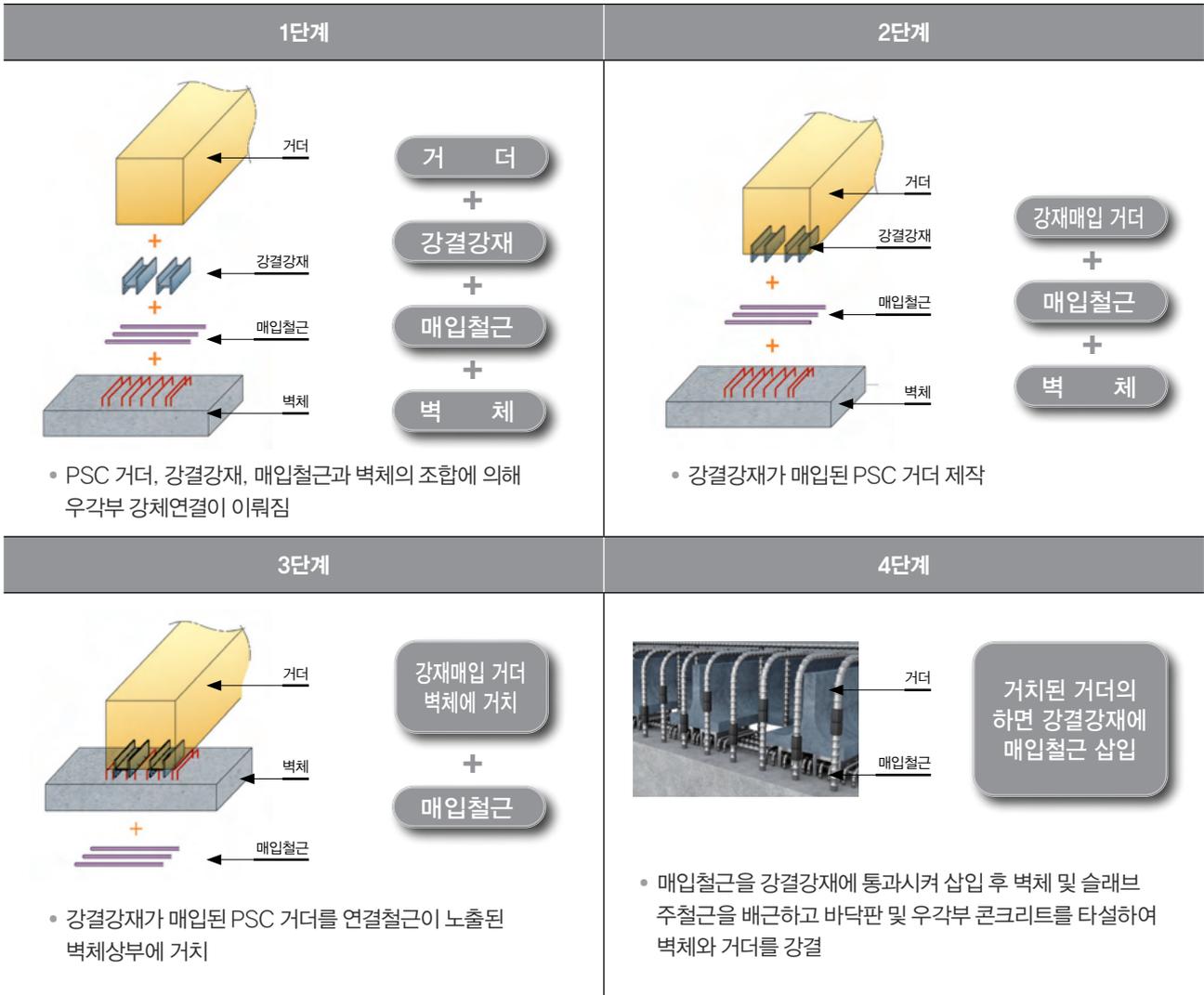
내화를 고려한 단면 특화설계 가능



- 내화를 고려한 단면설계 적용시 ▶ 내화비용 50%이상 절감 효과
- 거더 제작과 동시 내화 물탈 시공으로 추가 공정 불필요
- 공용중 내화 불필요로 교통흐름 방해 없음

벽체와 거더간(우각부) 강결방식

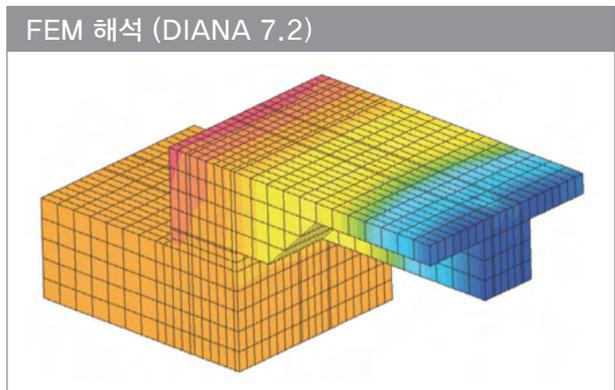
| 특허 10-0975124호, 건설신기술 819호 |



| 우각부 강결 시공 성능평가 시험 |

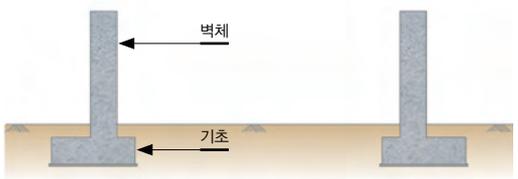
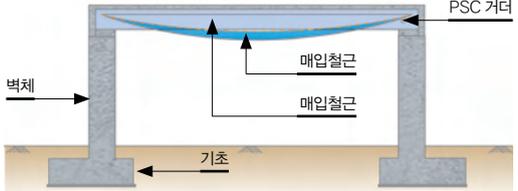
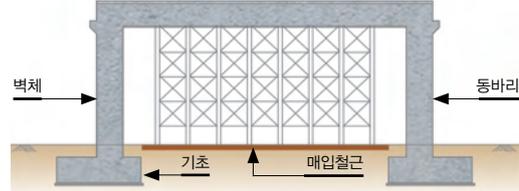
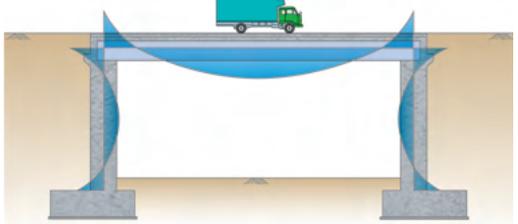
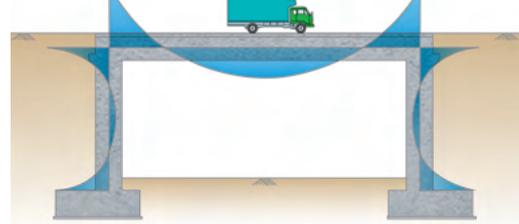


- 거더, 벽체의 일체거동 확인을 위한 실험 연구로 우각부 강결의 안전성을 확인
- PSC거더를 적용한 지하차도의 우각부 고정연결장치 성능평가 시험 보고서 (한국건설교통기술평가원, 2010)



- 우각부에 고루 분포된 부모멘트 부재력

기술적 특징

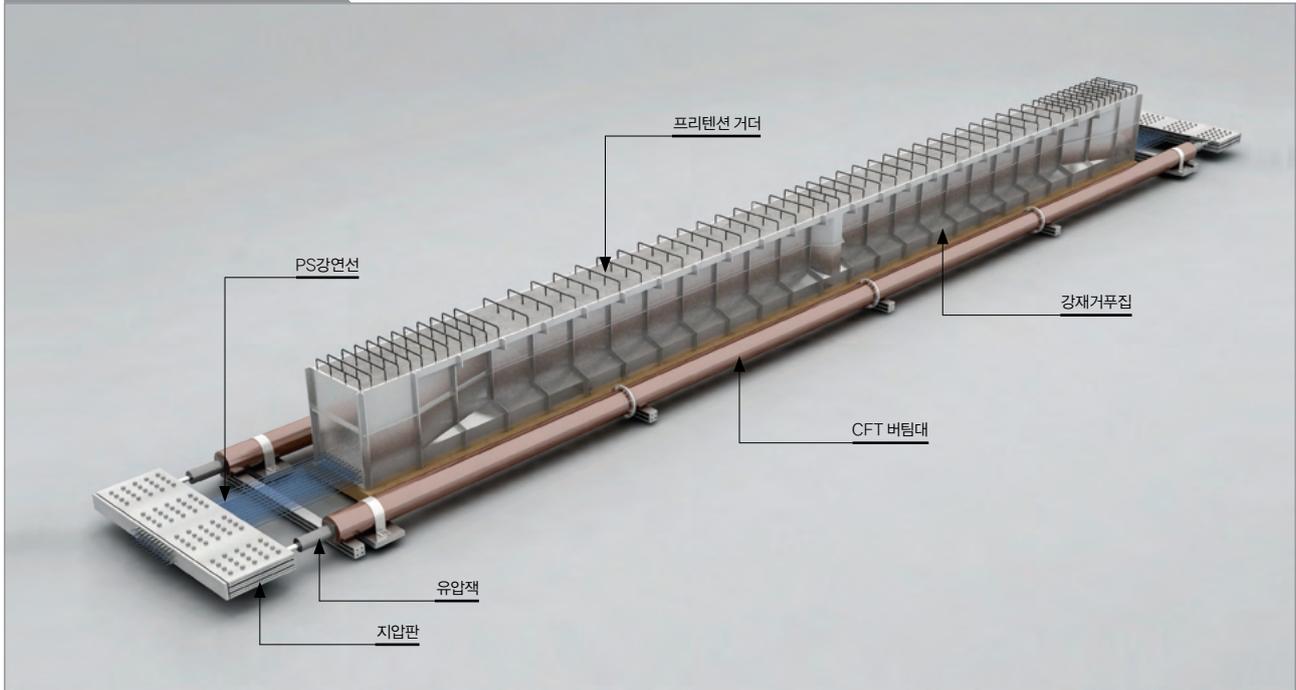
구 분	f-UTS 공법	RC 라멘교 공법
벽체시공	 <ul style="list-style-type: none"> • 기초 및 벽체 시공 - 기초 및 벽체 : 모멘트 발생 無 	 <ul style="list-style-type: none"> • 기초 및 벽체 시공 - 기초 및 벽체 : 모멘트 발생 無
거더 가설 및 슬래브 타설	 <ul style="list-style-type: none"> • 기단순보 지지에 의한 PSC 거더 거치 후 상부슬래브 타설 (Wet Con'c 상태 : 거더 양단 힌지상태) - 거더 자중에 의한 정모멘트는 PS력에 의해 상쇄됨 - Wet Con'c에 의한 부재력(정모멘트) 발생 	 <ul style="list-style-type: none"> • 동바리와 거푸집 설치에 의한 상부슬래브 타설 - 상부슬래브 무응력상태
합성후 고정하중	 <ul style="list-style-type: none"> • 상부슬래브 합성후 2차고정하중에 의한 모멘트 발생 - 슬래브 중앙부 정모멘트가 크게 발생 - 우각부 부모멘트가 작게 발생 	 <ul style="list-style-type: none"> • 동바리 제거로 자중에 의한 모멘트 발생 - 슬래브 중앙부 정모멘트가 작게 발생 - 우각부 부모멘트가 크게 발생
활 하 중	 <ul style="list-style-type: none"> • 공용하중에 의해 우각부 모멘트가 증가하나 일반 RC 라멘교에 비해 작은 모멘트 발생 - 정모멘트는 PSC 거더가 부담 	 <ul style="list-style-type: none"> • 공용하중에 의해 우각부 모멘트 집중으로 최대 부재력 발생 - 우각부 과대 모멘트에 의해 벽체두께에 영향

프리텐션 방식의 거더 적용

- 이동식 프리텐션 거더 제작설비를 이용한 현장제작
- 프리텐션의 긴장력 도입 조절을 통한 횡변위 방지로 장경간화한 개량형 프리텐션 거더 공법

공장제품의 현장화

이동식 프리텐션 제작대

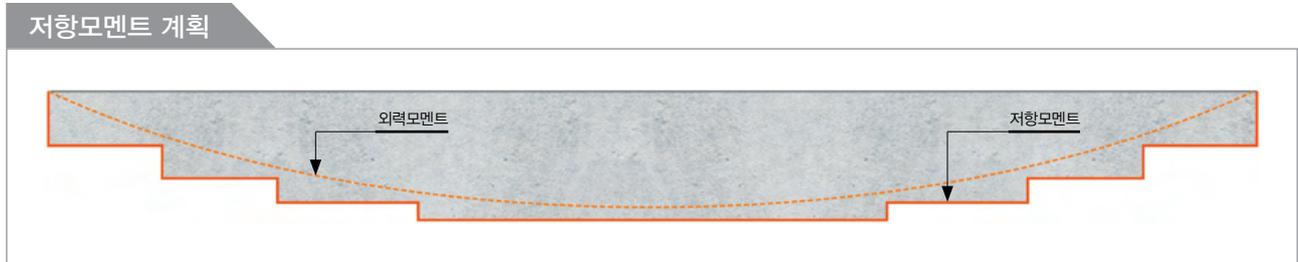
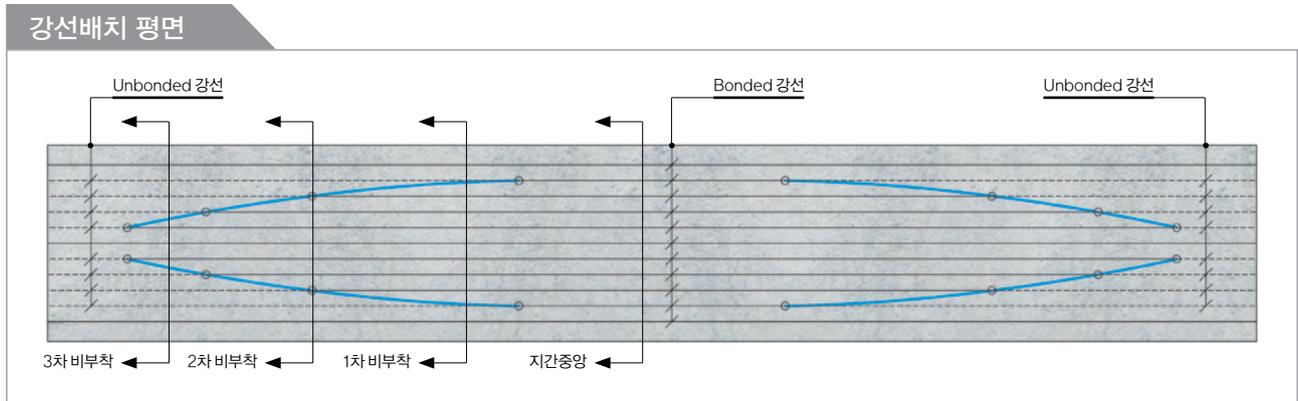
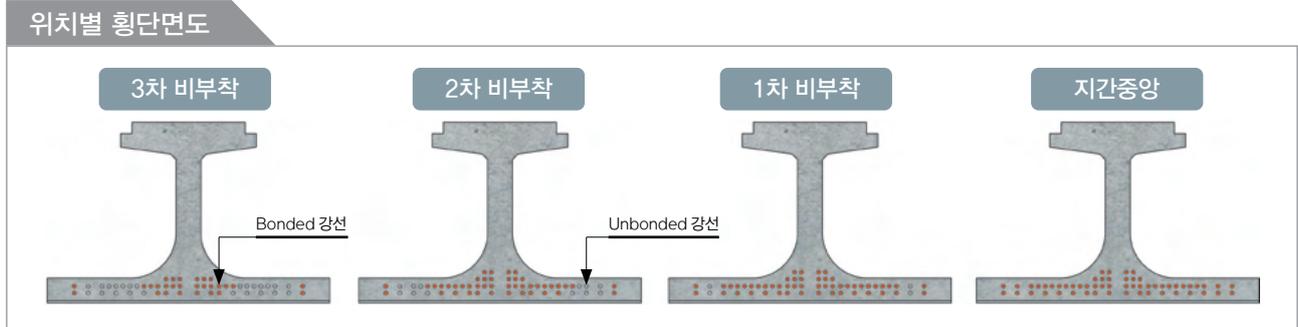


- 제작 및 운반상의 문제로 주로 공장제작이 가능한 프리텐션 공법의 현장화
- 적재, 운반 조립의 용이성을 고려한 시스템
- 반복사용이 가능(재료의 재활용)

단면형상

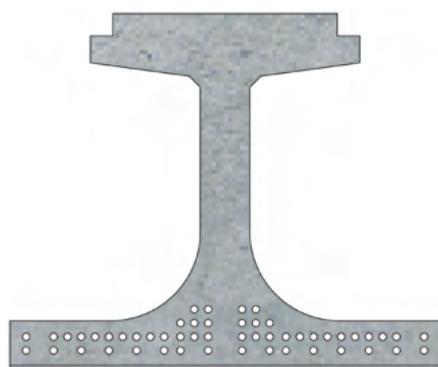
일반 적용 단면		내화 적용단면
박스형 단면	I형 단면	
<p>중양부 단면</p>	<p>중양부 단면</p>	
형고제약이 있는경우, 60m이하		50m이하

공장제품의 현장화



- 외력모멘트 선도에 맞게 비부착 포물선 배치
- 비부착구간의 적용으로 횡변위 길이 최소화
- 단면 도심을 중심으로 부착구간 최적화로 횡변형 방지

공장제품의 현장화



고강도 콘크리트 적용 ▶ 내부식성 및 내구성 증진

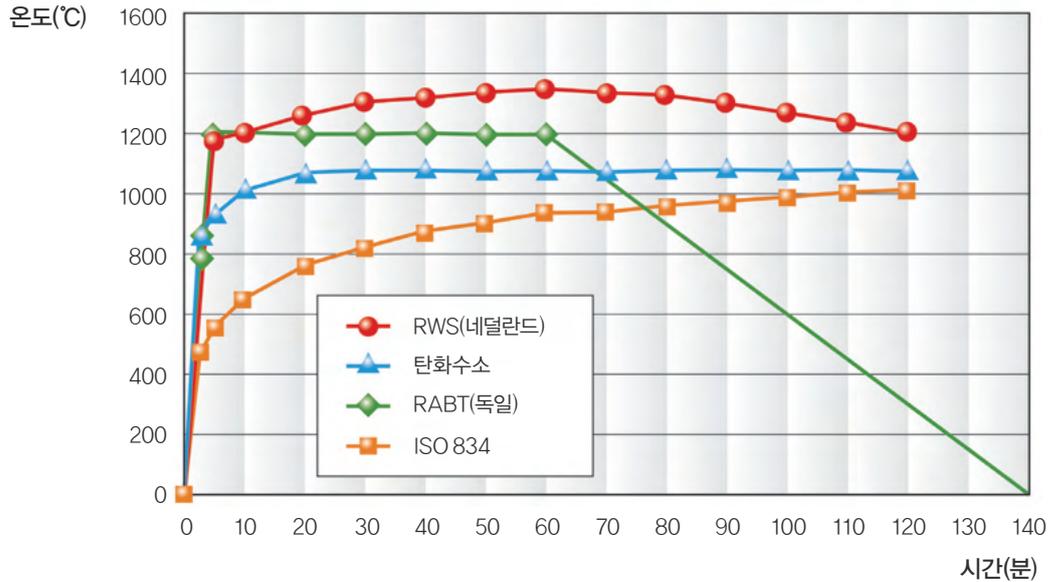


- 고강도 콘크리트 적용으로 내구성 증진
- 선긴장 후 타설의 프리텐션방식으로 강선의 위치 변동없음
- 쉬스관배제로 강선의 부식 사전 차단

내화물탈재료의 성능시험

관련기준 (온도-시간 이력곡선 화재 시나리오 적용)

- RWS 곡선 : 네덜란드 (2hr이상 최고온도 : 1,350°C, 300MW이상)
- HC(Hydrocarbon, 탄화수소)곡선 : 스웨덴 (2hr이상 최고온도 : 1,100°C)
- RABT 곡선 : 독일 교통성 도로건설부 (1hr이상 최고온도 : 1,200°C, 100MW이상)
- ISO 834(표준화온도) 곡선 : 국내 건축물적용 (2hr이상 최고온도 : 1,080°C, 20MW이상)



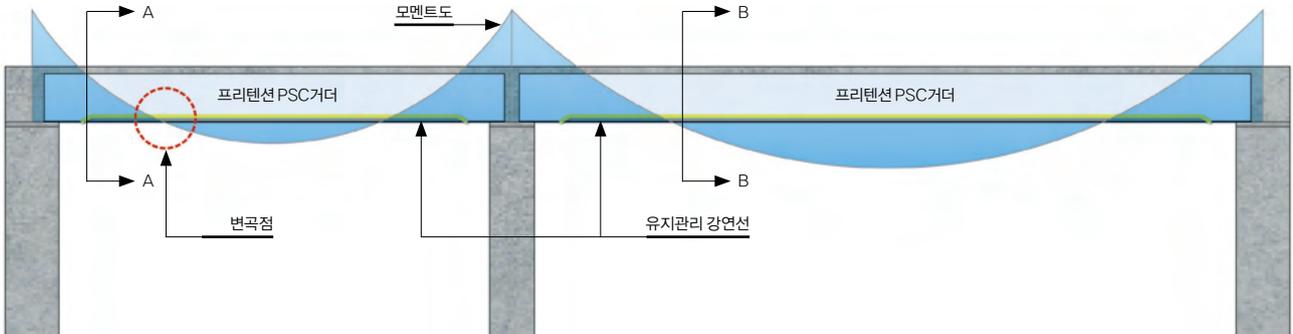
실험결과



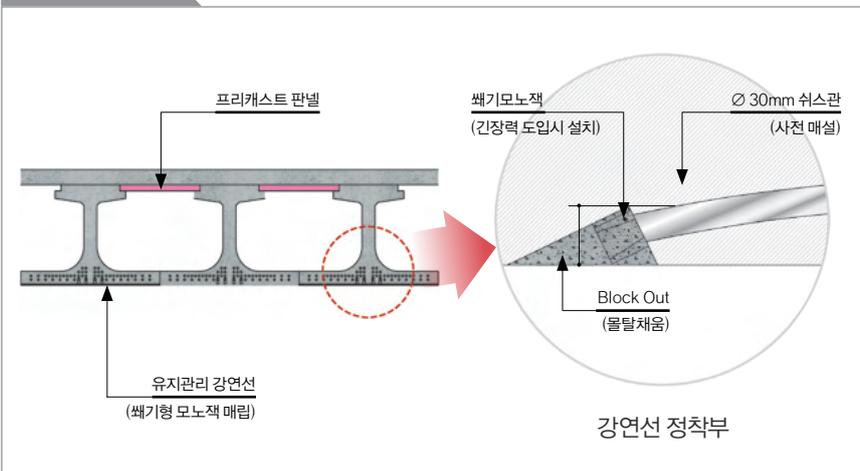
일반 적용 단면	내화패널		내화물탈		ITA(2004) 기준
t=0 mm (콘크리트)	RABT (20mm)	319.0 °C	RWS (30mm)	328.5 °C	380 °C
	RWS (30mm)	321.9 °C	RWS (30mm)	178.7 °C	
t=25 mm (철근)	RABT (20mm)	185.0 °C	RWS (30mm)	129.4 °C	250 °C
	RWS (30mm)	35.3 °C	RWS (30mm)	61.4 °C	

유지관리 방안

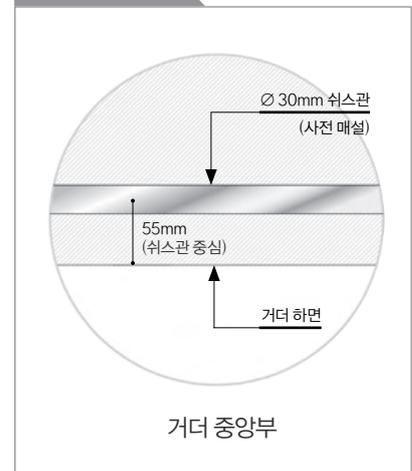
내화단면인 경우



단면 A-A

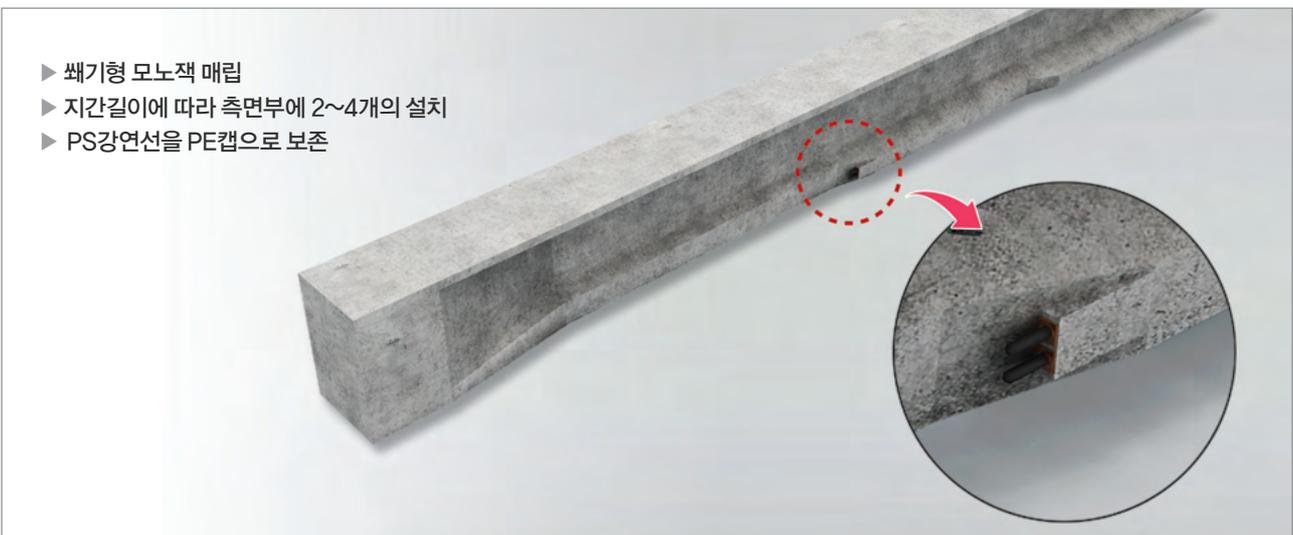


단면 B-B



- 유지관리 쉬스관 매립 ▶ 추가 긴장력 도입 필요시 신속한 추가 긴장력 도입
- 뺨기형 모노책 매립 ▶ 블럭아웃 후 모노책 매립 후 물탈 채움

일반단면인 경우



제작공정 사진

1. 이동식 프리텐션 제작대 설치



2. 철근 가공 조립



3. 강연선 배치



4. 강재거푸집 조립



5. 긴장력 도입



6. 콘크리트 타설



7. 증기양생



8. 강재거푸집 해체



9. 릴리즈 및 강선 절단



10. 거더 거치 및 강결



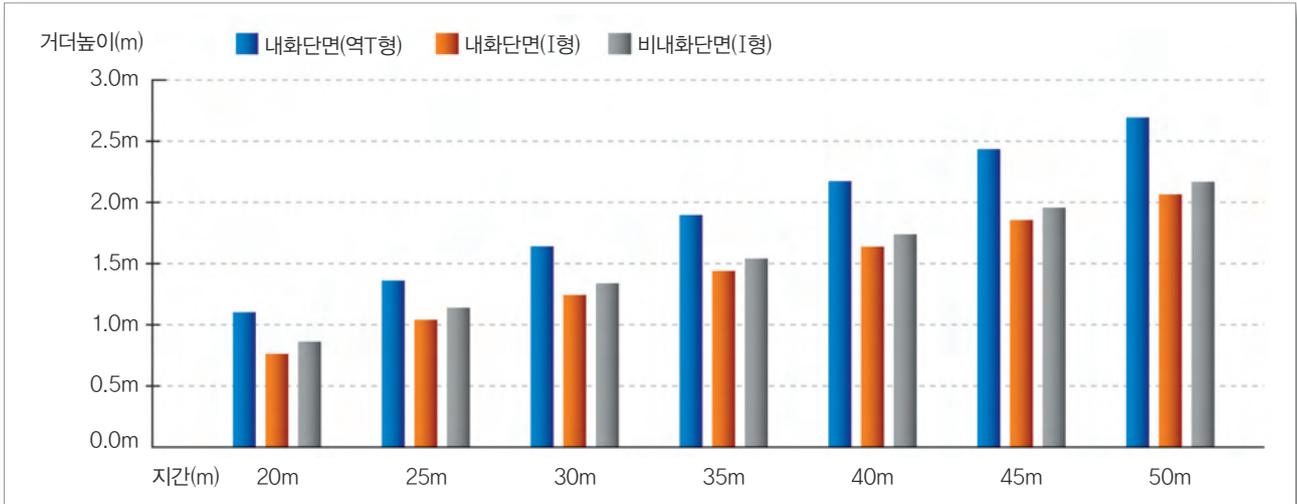
11. 바닥판 및 난간 타설



12. 지하차도 완성



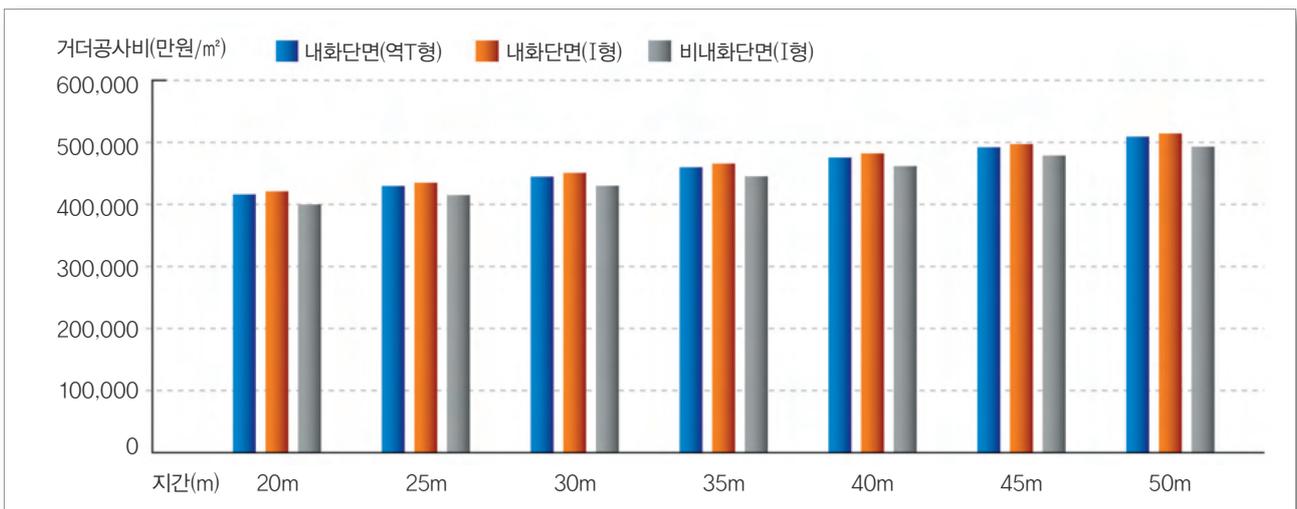
거더높이



구 분		20m	25m	30m	35m	40m	45m	50m	
거더 형고 (m)	바닥판이 없는 경우 (토사하중만 있는 경우)	내화단면(역T형)	1.10	1.36	1.64	1.90	2.18	2.44	2.70
		내화단면(I형)	0.76	1.04	1.24	1.44	1.64	1.86	2.07
	바닥판이 있는 경우 (활하중이 있는 경우)	비내화단면(I형)	0.86	1.14	1.34	1.54	1.74	1.96	2.17

*거더간격 2.5m, 폭(B)=25.0m 기준. *바닥판을 포함한 거더형고임. *토퍼는 2.0m기준 거더 형고임.

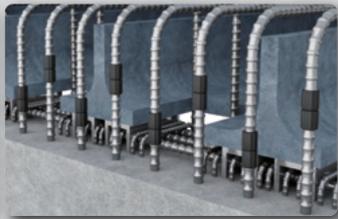
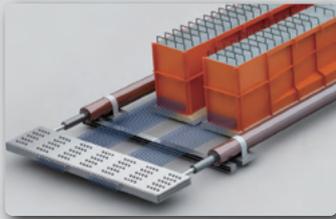
거더높이



구 분		20m	25m	30m	35m	40m	45m	50m	
거더 공사비 (원/m²)	바닥판이 없는 경우 (토사하중만 있는 경우)	내화단면(역T형)	415,000	430,000	445,000	460,000	476,000	492,000	508,000
		내화단면(I형)	420,000	435,000	450,000	465,000	481,000	497,000	513,000
	바닥판이 있는 경우 (활하중이 있는 경우)	비내화단면(I형)	400,000	415,000	430,000	445,000	461,000	477,000	493,000

*거더간격 2.5m, 폭(B)=25.0m 기준, 거더순공사비. *바닥판을 포함한 거더형고임.

[Deliver innovative technology with creative ideas!]



fireproof Underground Tunnel of prestressing System