

TK 흠막이 공법 기술설명



목 차

01

기술개요

TK 엄지말뚝 공법 개요
흙막이 지지구조
TK 엄지말뚝 구조
TK 엄지말뚝 효과
균등 프리스트레싱의 문제점

02

기술검증

TK 엄지말뚝 적용효과
TK 엄지말뚝 실험
TK 엄지말뚝 구성품 해석

03

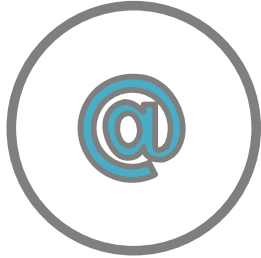
현장 적용

TK 엄지말뚝 적용 현황
(1) 안성물류센터
(2) 고덕 연료전지 발전소
(3) 인천 서구 마전동 판매시설
(4) 화성 오토랜드
(5) 음성 오류리 물류센터
(6) 천안 백석동 판매시설
(7) 동명근린 체육공원
(8) 동탄 신동교회
(9) 사창리 물류센터
(10) 청주 Hynix

04

경제성 분석

TK 엄지말뚝 공사비 비교
TK 엄지말뚝 공사기간 비교



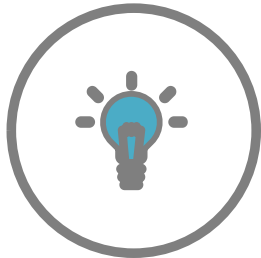
용도

흙막이 벽체용 엄지말뚝



적용처

10m 미만의 굴착깊이를 가지며 버팀보나 지중앵커의 설치가 곤란한 현장



원리

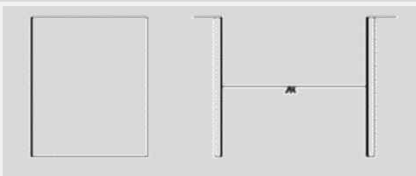
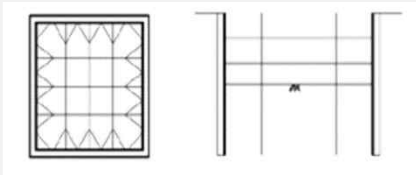
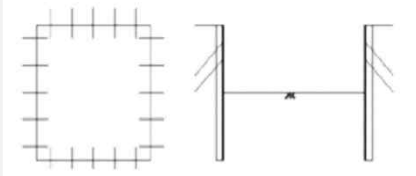
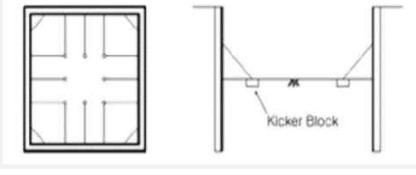
엄지말뚝 배면측에 프리스트레싱을 통해 토압에 의한 캔틸레버 변위를 억제



차별성

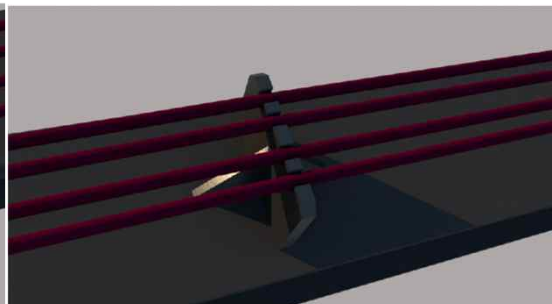
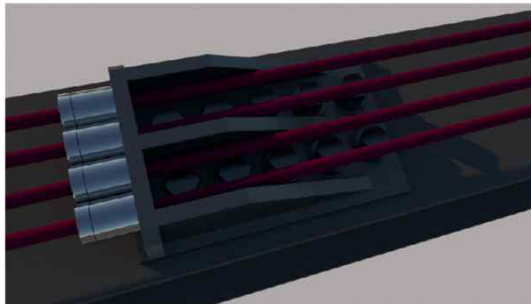
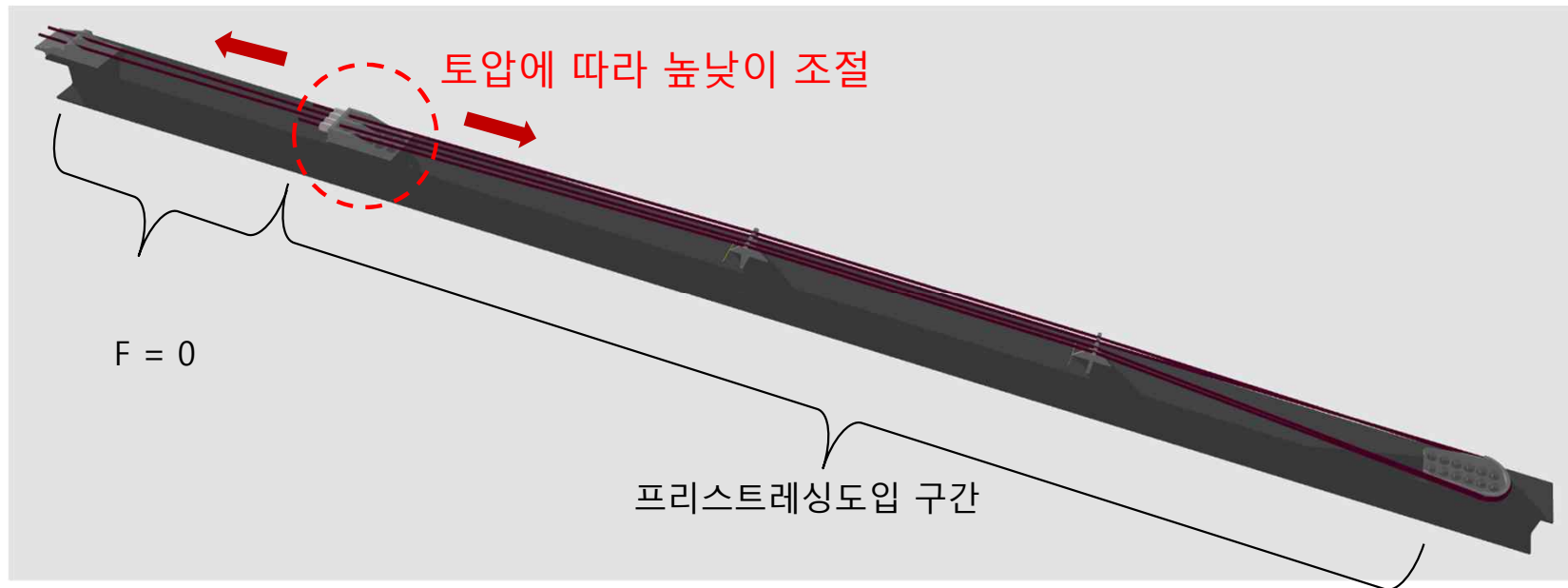
프리스트레싱 크기를 깊이별로 토압 모멘트 수준에 맞춰 다단계로 조절하여 종래 기술의 배부름 현상 및 좌굴영향 제거

■ 흙막이 지지구조별 특징

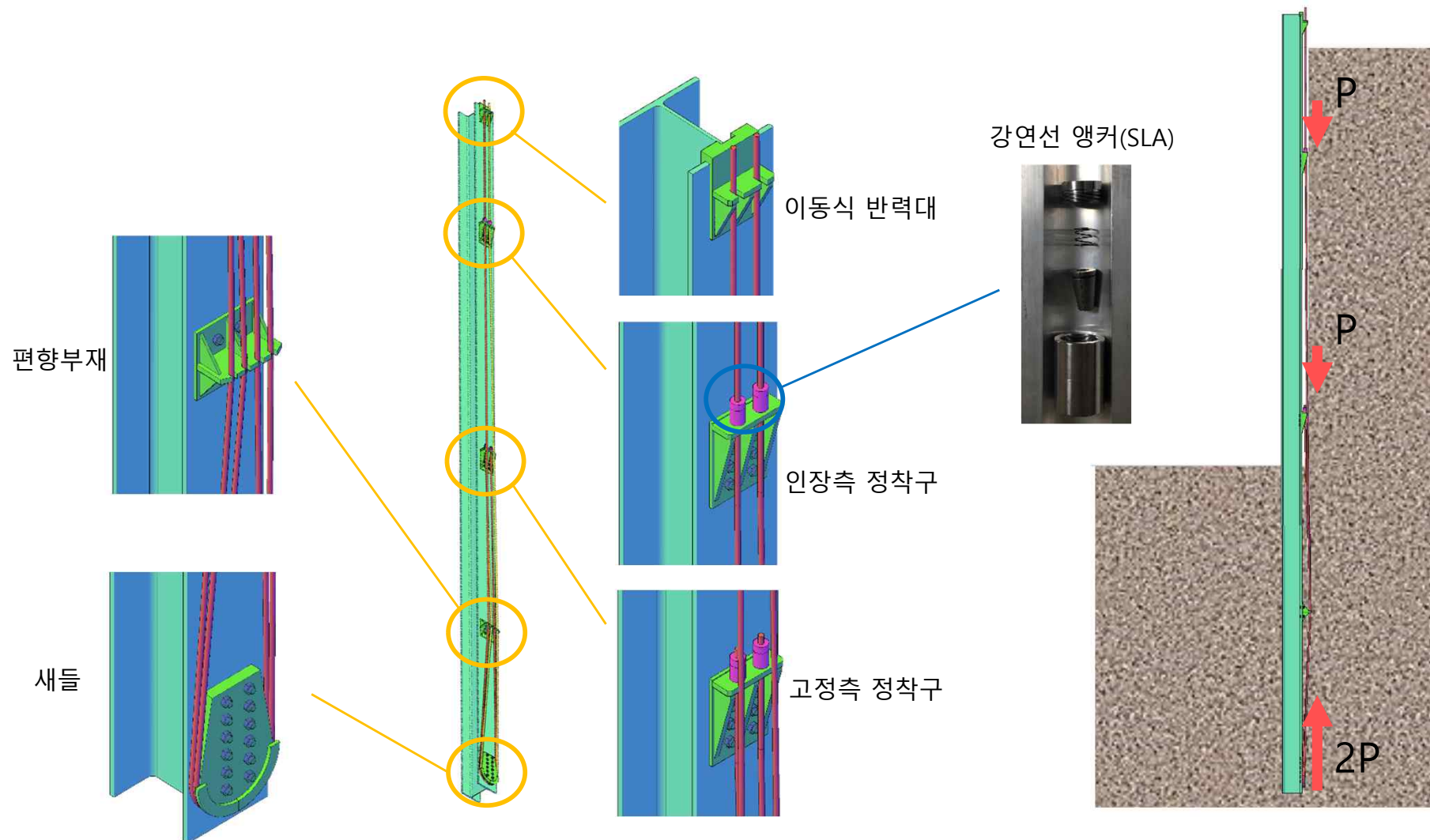
공법	개념도	장점	단점	적용예
자립식		• 빠른 굴착속도 (공기 단축) • 개방된 작업공간 (품질, 안전)	• 굴착 깊이 제한	
버팀보		• 내부공간 작은 경우 경제적 • 주변 제약 없고 깊은 굴착 가능	• 굴착 속도 낮음 • 작업 공간 간섭 • 내부공간 큰 경우 비경제적	
지반앵커		• 내부 공간 큰 경우 경제적 • 깊은 굴착 가능	• 굴착 속도 낮음 • 주변 지반 침범	
레이커		• 자립식 굴착깊이 증가 효과	• 굴착 속도 보통 • 작업 공간 간섭	

- 변위 제어를 위해 필요한 부분에만 프리스트레싱을 도입함으로써
좌굴장을 줄이고 배부름 및 배면 꺼짐 현상 방지

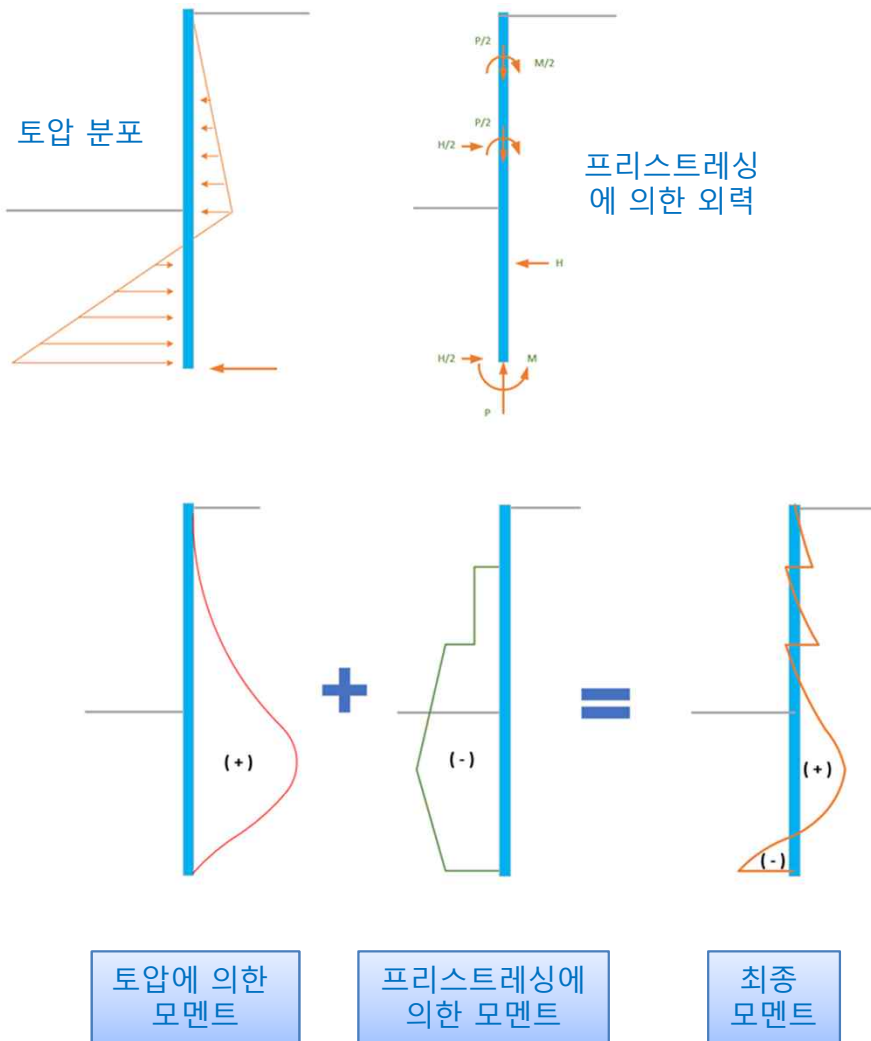
* 2가닥의 강연선 사용



- 새들, 편향부재, 반력대, 정착구 등을 활용하여 구간별 프리스트레싱력 차등 도입 구현



- 토압에 의해 발생하는 모멘트 상쇄 위해 구간별 차등 프리스트레싱 도입하여 변위를 제어



기존자립식 엄지말뚝

: 상단 배면측으로 과다한 변위가 발생

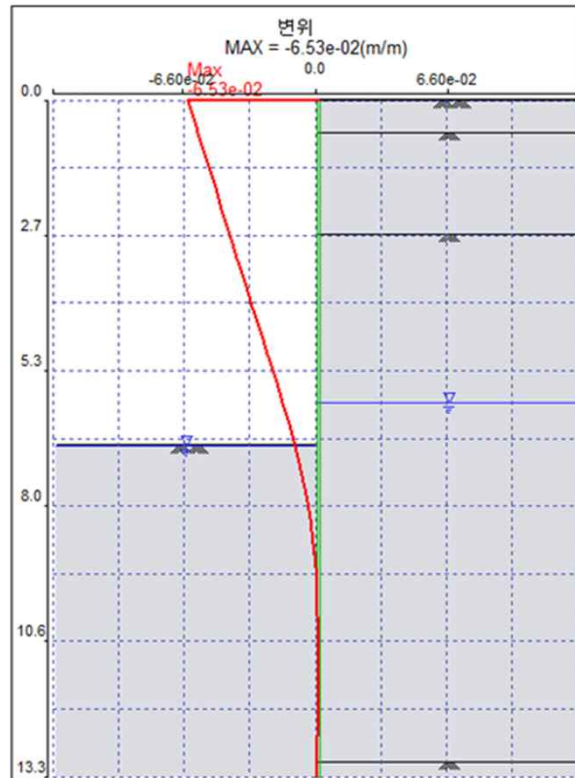
TK엄지말뚝

: 상단 및 중간부 발생 변위 효과적 제어

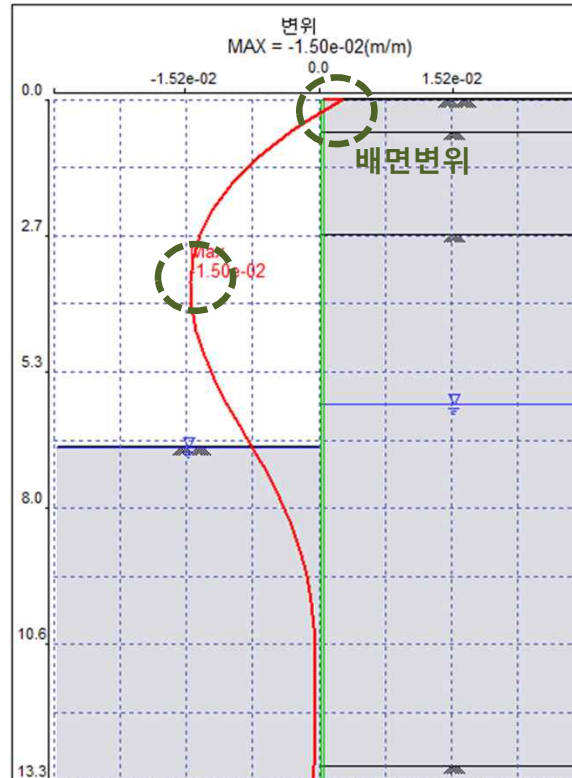


자립식 엄지말뚝

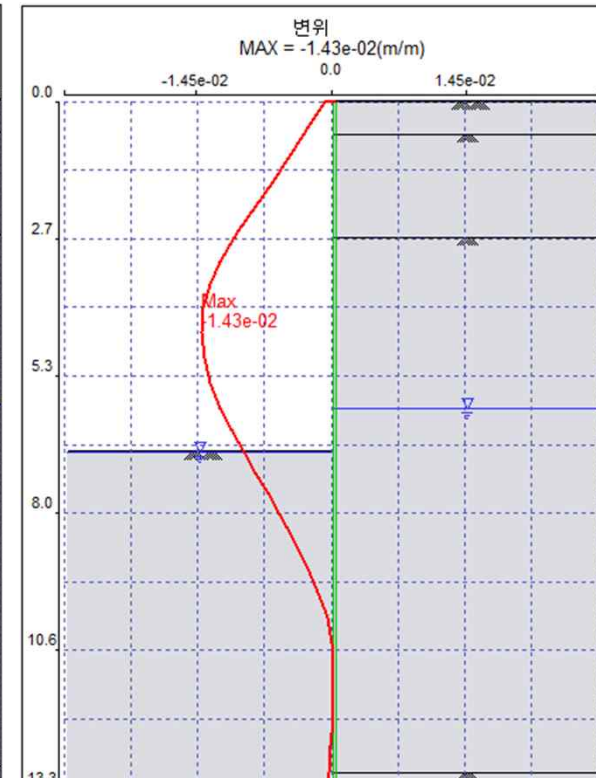
TK 엄지말뚝



일반자립 엄지말뚝

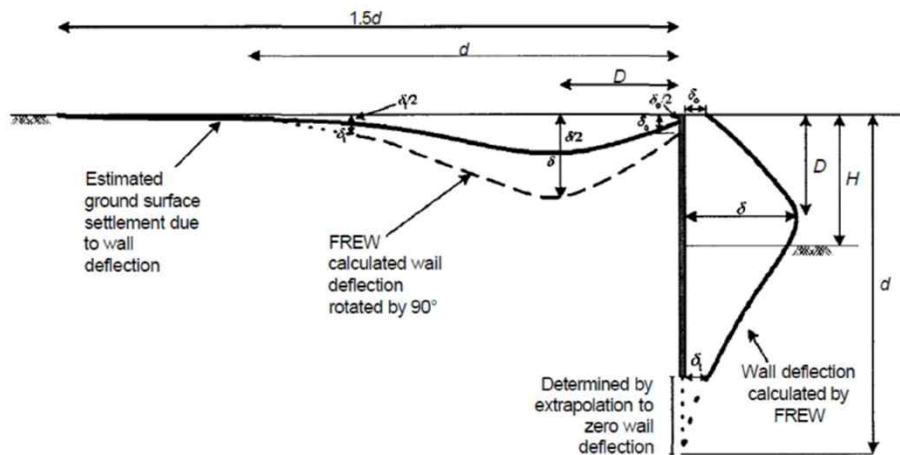


타 자립식 공법



TK엄지말뚝

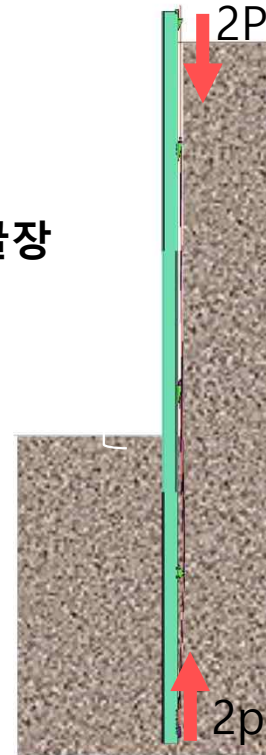
동일 조건으로 검토시 타 자립공법의 배면측으로 변위가 발생하며, 배부름이 증가하는 현상이 발생



흙막이 벽체 하부 변위는 배면측
인접 도로 등의 침하를 유발

배부름 현상

좌굴장



좌굴장



엄지말뚝 상부의 불필요한 프리스트레싱은
좌굴을 고려한 허용응력 감소를 가져옴

좌굴 문제

※ 실제 설계사례에서는 좌굴을 고려한 허용응력 감소를 고려하지만
프리스트레싱에 의한 축응력 자체를 계산하지 않는 오류가 있음

■ 실험을 통하여 긴장력의 손실량 등을 계측하여 현장 적용성 향상

- H-PILE : 길이 8m, 높이 300mm
- 강연선(15.2mm) 2개소 긴장



새들



편향부재



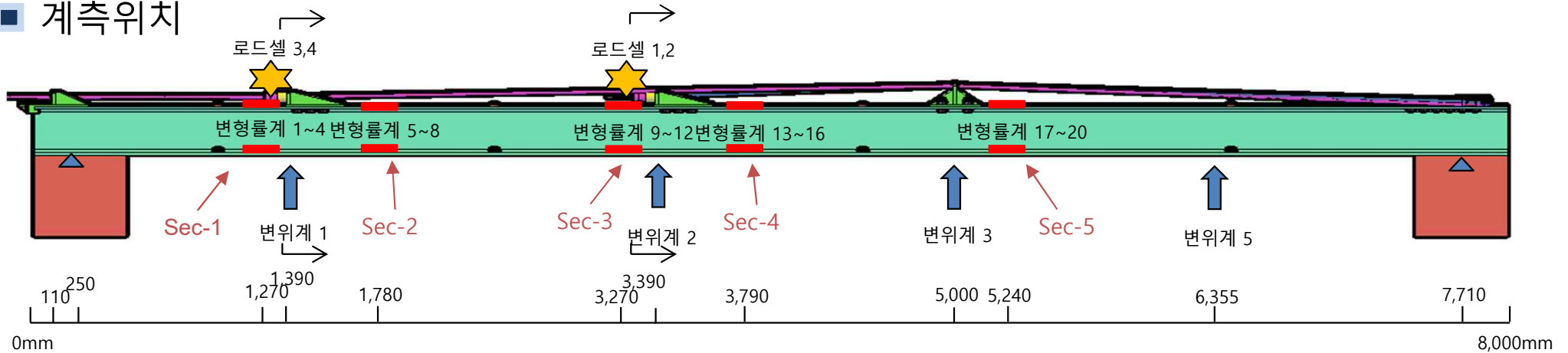
정착구



SLA

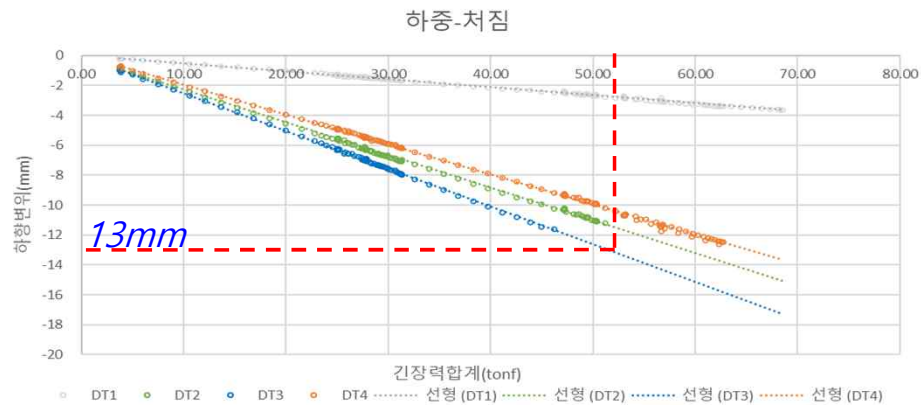


■ 계측위치



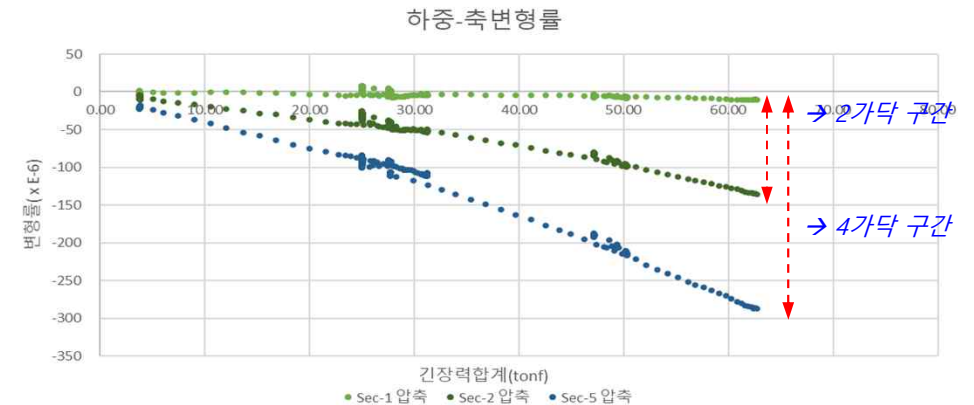
■ 변위

- 하중 52톤에서 13mm 변위 발생
: 계산(15mm) 대비 유사



■ 변형률

- 강선 2가닥 구간 대비 강선 4가닥 구간에서
2배의 변형률 발생 (각각 2P 및 4P 도입 확인)



■ 하중이력

- Dead 앵커(DA2): 15톤 긴장 중 **3톤 마찰 손실** → 정착 후 추가 손실 없음 : **최종 도입력 12톤**
- Live 앵커(LA2): 15톤 긴장 중 손실 없음 → 정착 후 **3톤 정착 손실** : **최종 도입력 12톤**

* 강연선 파단강도 : 25톤

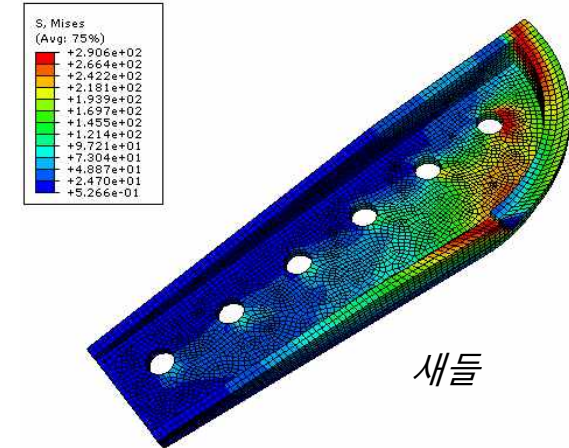
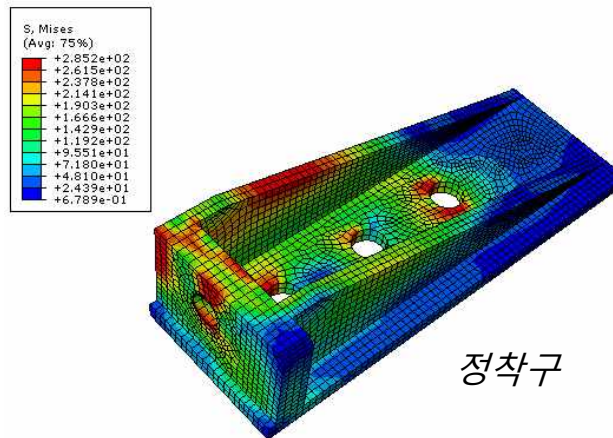
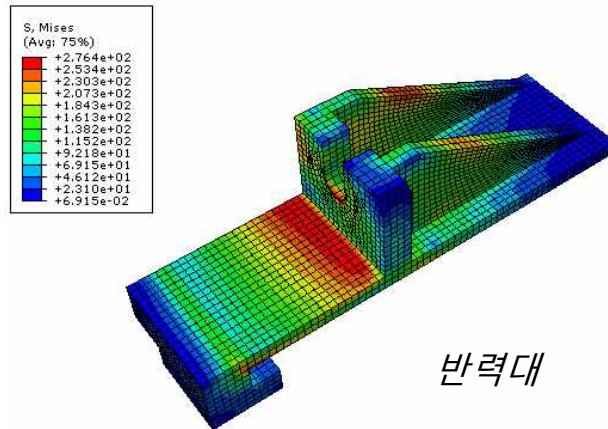


구분	긴장		정착	
	계측반력	손실량	계측반력	손실량
Dead 앵커	12톤	3톤	12톤	0톤
Live 앵커	15톤	0톤	12톤	3톤

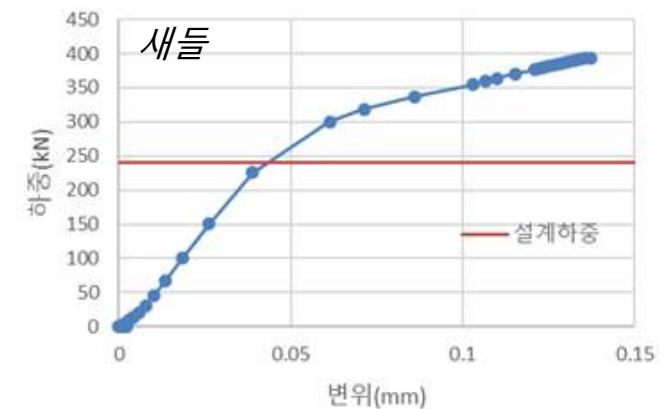
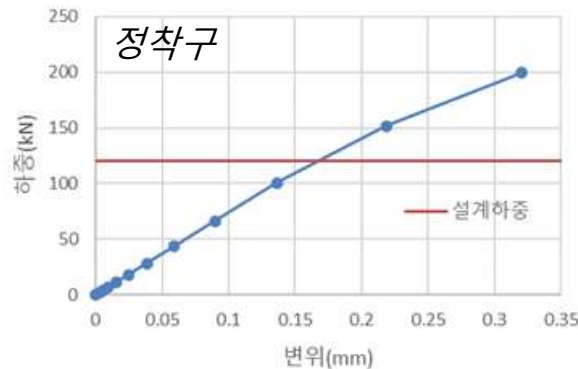
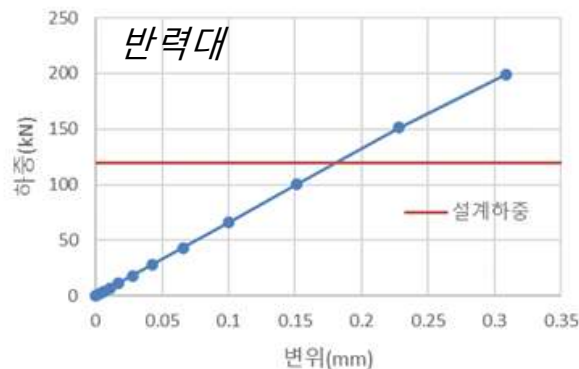
→ 지간이 길어질 수록 강연선의 늘음량이 커지므로 정착손실율은 저감될 것으로 예상되나,
15톤 긴장 시 도입 긴장력 12톤으로 설계

■ TK 엄지말뚝 구성품(반력대, 정착구, 새들) 상세 해석

- 1/2 모델 작성 : 솔리드 요소 사용
- 설계하중(120kN) 이상의 하중 작용
- 설계하중 이상의 강도 보유 확인
- 설계하중 2배 초과 시에도 인장강도 이하의 응력 발생



< 설계 하중 작용 시 응력분포도 >



< 하중-변위 곡선 >

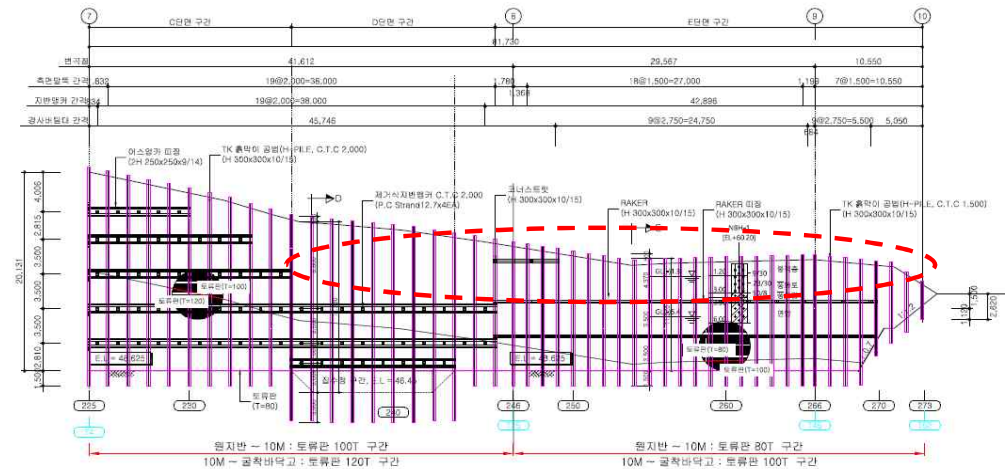
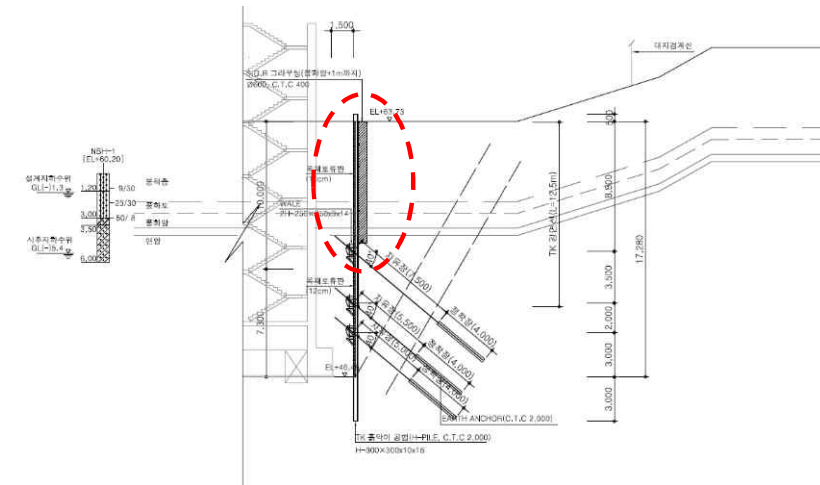
No.	공 사 명	최대 자립높이	시 공 기 간	비 고
1	안성 아레나스 물류센터	8.0m	2021. ~ 2023. 07	완 료 (인접 건물로 인해 최상단 어스앵커 적용 불가 → 상부 자립식 적용)
2	고덕 연료전지 발전소	4.6m	2022. 12 ~ 2023. 03	완 료 (부지경계가 인접하여 어스앵커 적용 불가 → 전체 자립식 적용)
3	인천서구 마전동 판매시설	6.3m	2023. 01 ~ 2023. 03	완 료 (한쪽은 임야, 반대쪽은 도로로 편토압을 받는 부지에 레이커 2개단 제거 → 자립식 병용)
4	화성 오토랜드 주유소	5.1m	2023. 03 ~	완 료 (4개면 전체 자립식 적용)
5	음성 오류리 물류센터	5.1m	2023.05 ~	지하안전영향평가 완료
6	천안 백석동 1050 판매시설	4.8m	2023.06 ~	지하안전영향평가 완료

No.	공 사 명	최대 자립높이	시 공 기 간	비 고
7	화성오토랜드 프레스공장	7.4m	2023. ~ 2024. 5	완 료 (공기 절대부족으로 인한 전공정 자립공법)
8	화성오토랜드 차체공장	6.3m	2023. ~ 2024. 5	완 료 (공기 절대부족으로 인한 전공정 자립공법)
9	동명근린체육공원 주차장공사	6.0m	2024. 12 ~ 2025	터파기완료 (공기절감, 공사비절감)
10	청주 하이닉스 FAB동	8.0m	2024.5 ~	터파기 완료 (공기절감)
11	청주 하이닉스 CUB동	5.3m	2024.5 ~	터파기 완료 (공기절감)
12	동탄 신동교회 신축공사	4.8m	2024.10 ~	터파기 완료 (공기절감, 어스앵커 불가)
13	청주 하이닉스 EDB	3.9m	2025. 2 ~	터파기 완료
14	화성 양감 물류센터	6.4m		지하안전영향평가중
15	여수 TW바이오매스 열병합 발전	6.4m	2025. 2~	터파기중
16	SK하이닉스 용인클러스터1기 FAB동	8.3m	2025. 4 ~	터파기중
17	SK하이닉스 용인캠퍼스 FAB1기 신축공사 내 지원시설	9.0m	2025. 7 ~	터파기중

• 적용 개요

인접 건물로 인해 최상단 어스앵커 설치 불가

→ 상부 TK엄지말뚝 자립식 적용



- 시공 과정

① 엄지말뚝 조립



② 천공 및 파일 삽입



③ 긴장력 도입



④ 굴착 및 토류판 설치



- 시공 중 계측

- 지중경사계(2개소), 지하수위계(1개소), 지표침하계(2개소), 하중계(2개소), 변형률계(2개소)



구분	변위		응력		침하량	
	1	2	1	2	1	2
계측	14.3mm	10.7mm	106MPa	117MPa	11mm	11mm
허용치	26mm	24mm	197MPa	197MPa	15mm	15mm
판정	OK	OK	OK	OK	OK	OK

< 최종 굴착 시 변위 >

(2) 고덕 연료전지 발전소(SK ecoplant)

3. 현장 적용

부지경계 인접으로 E/A 설치가 불가능한 구간 → 전체 자립식 적용

- 적용 개요

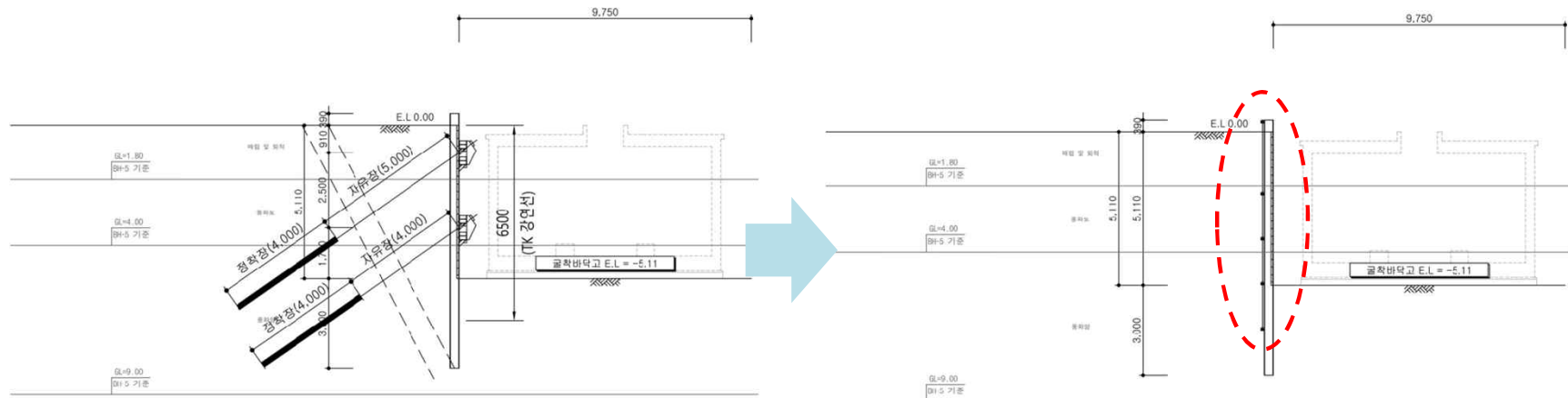
TK 엄지말뚝 전체 자립식 적용

[현장 사진]

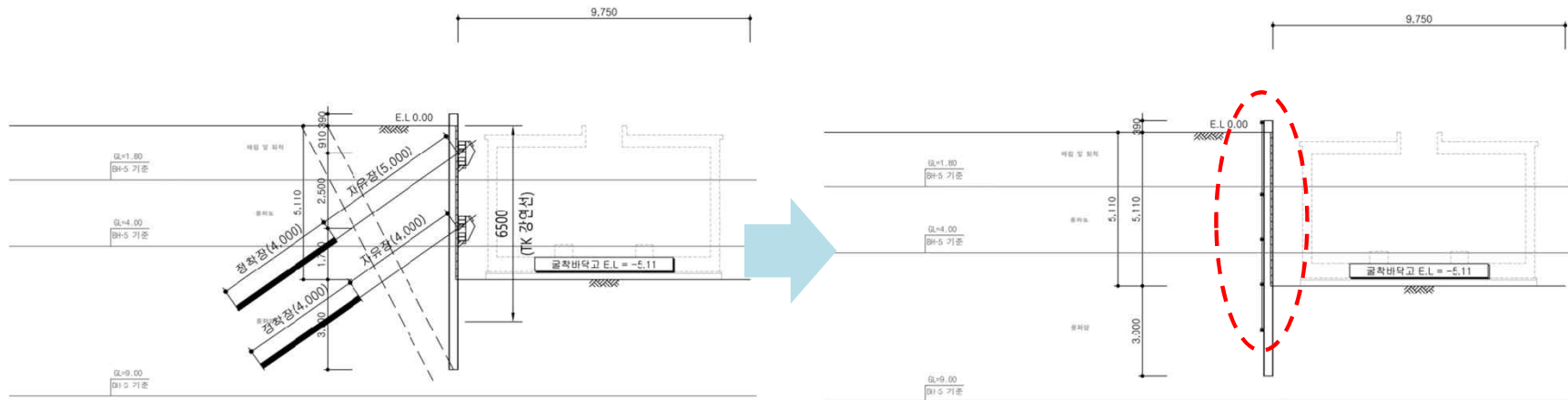


개선효과

1. 공사비 감소 85%
2. 공사기간 단축 60%
3. 구조물 품질개선



- 부지경계 인접하여 어스앵커 설치 불가
→ 전체 자립식 적용



개선효과

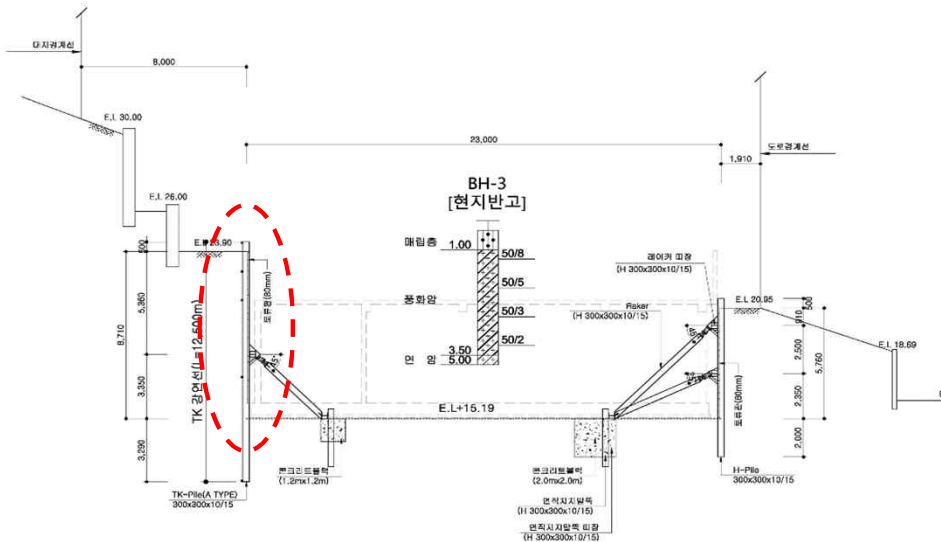
1. 공사비 감소 85%
2. 공사기간 단축 60%
3. 구조물 품질개선



- 레이커 3단 ➡ 레이커 1단 + 자립식 병용

설계변경 이유

1. 좌측 편토압을 받는 구간에 앵커시공이 불가
 2. 레이커 3단 시공시 토공작업이 난이
 3. 구조물시공 조잡이 우려
- * 자립식을 병용하고 1단레이커로 변경**



개선효과

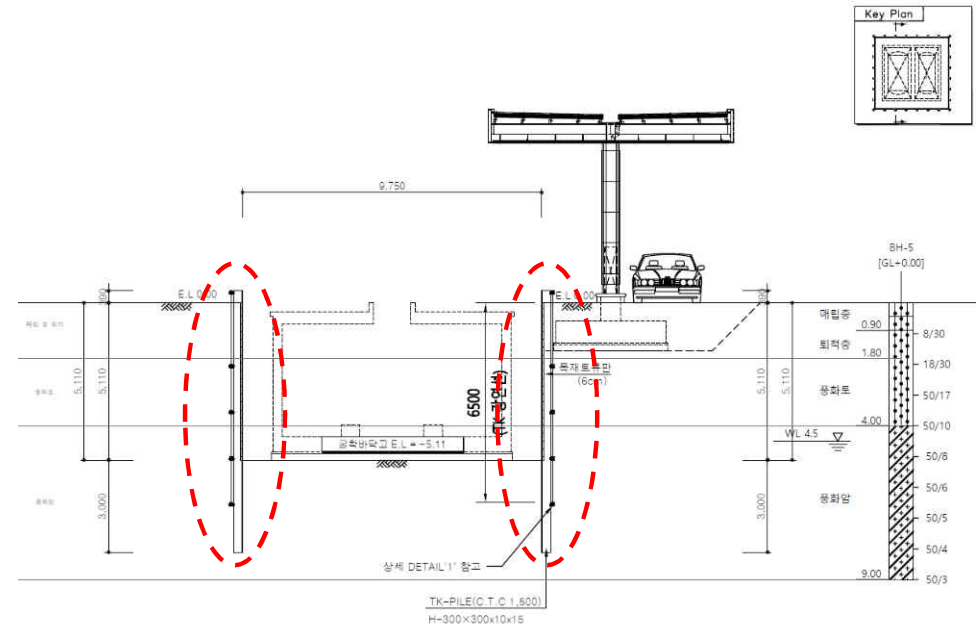
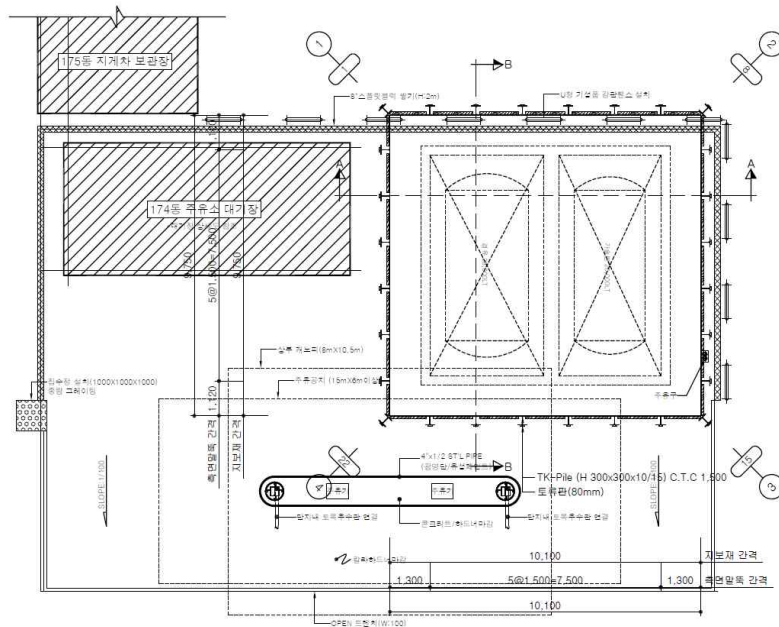
1. 공사비 감소 90%
2. 공사기간 단축 70%
3. 구조물 품질개선



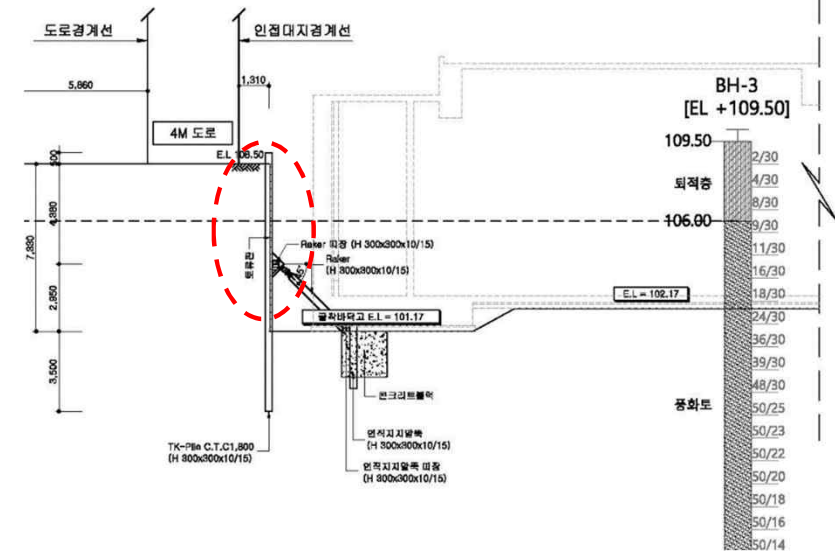
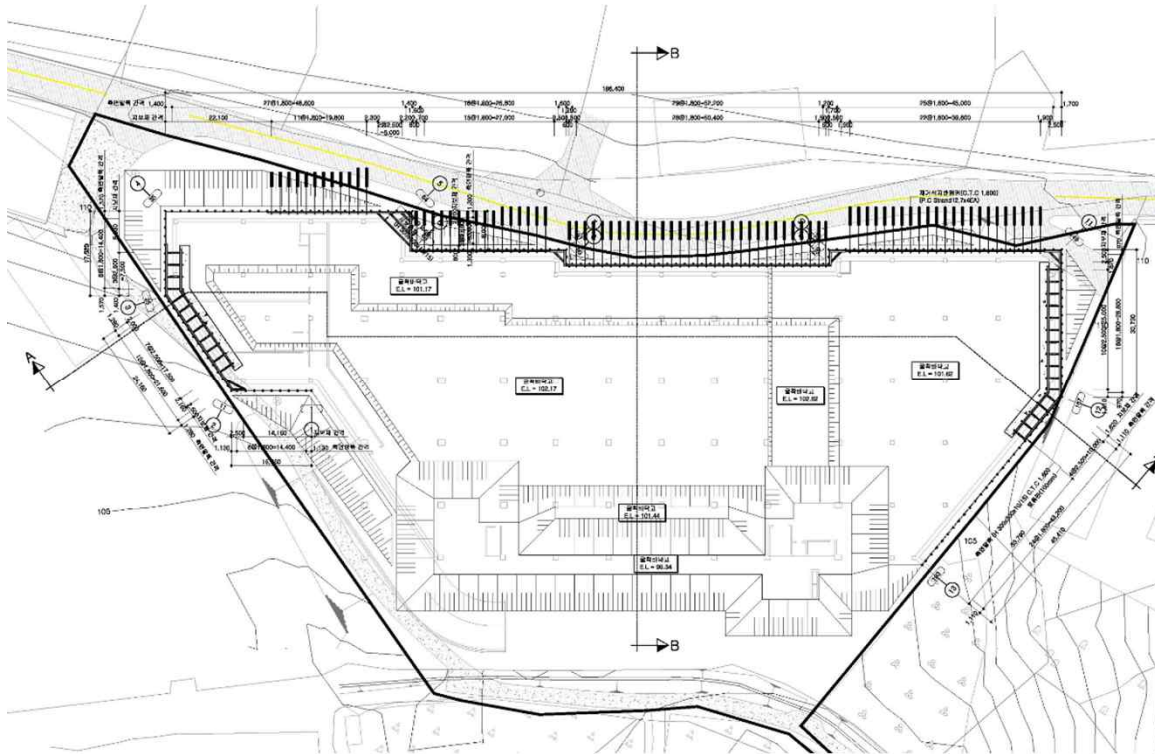
(4) 기아자동차 화성 오토랜드(주유소)

3. 현장 적용

- 직사각형 부지 4개면 전체에 TK 엄지말뚝 적용 (공기단축 목적)

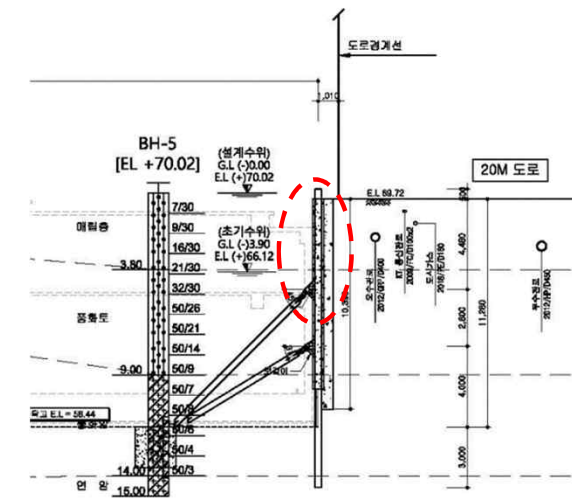
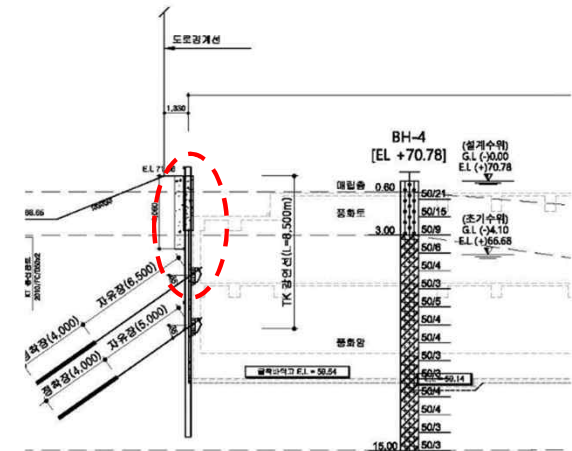


- 레이커 1단 + 자립식 병용



3. 현장 적용

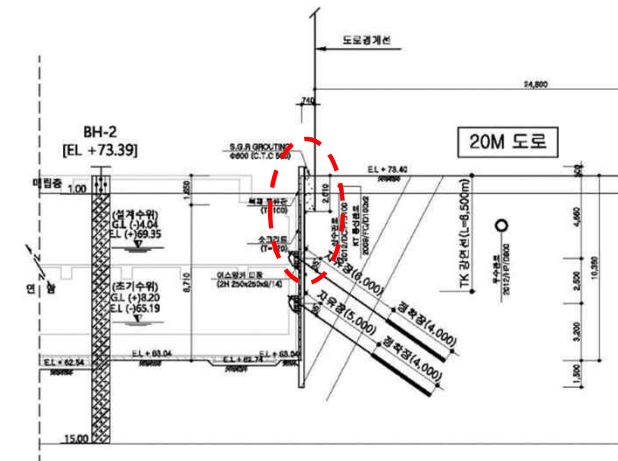
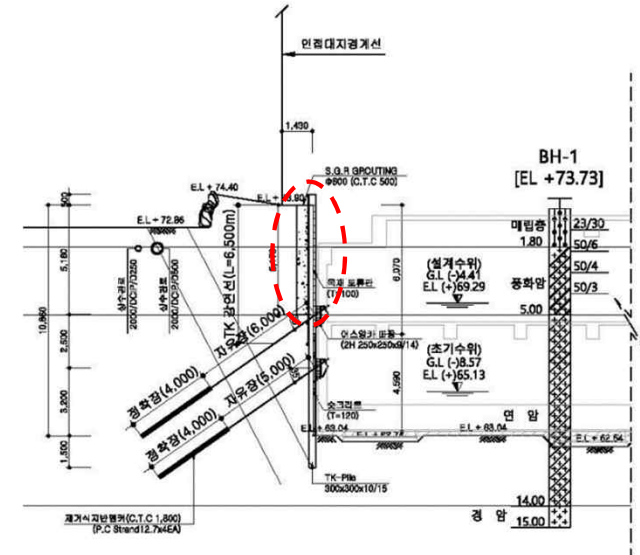
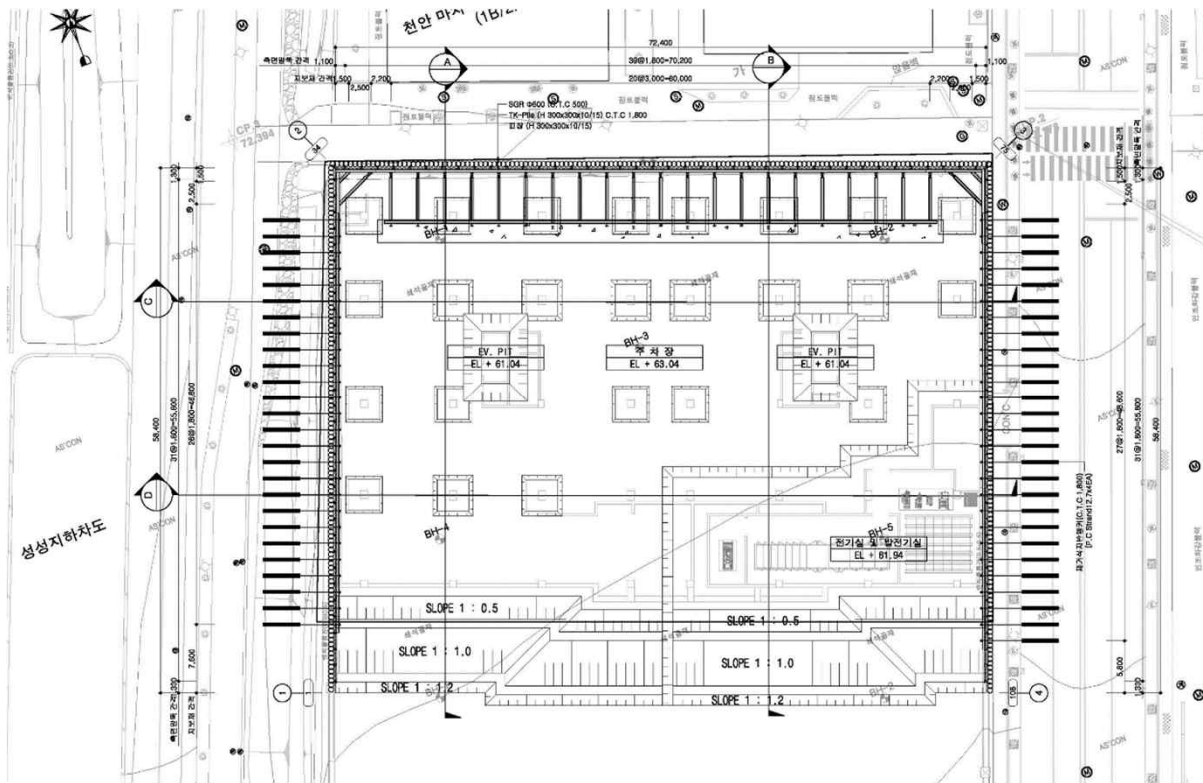
-
- Architectural site plan of the 'Jungcheong' (중정) area. The plan shows a large building complex with multiple wings, a central parking lot, and surrounding infrastructure. Key features include:
- Building Complex:** A large building complex with multiple wings, including a central section labeled 'EV PIT EL + 58.04' and a side section labeled 'EV PIT EL + 58.04'.
 - Parking Lot:** A central parking lot labeled '주 차 장 EL + 58.54'.
 - Surrounding Infrastructure:** Roads, sidewalks, and green spaces are shown around the building complex.
 - Annotations:** Various annotations in Korean provide details about the plan, including '중정' (Jungcheong), '주 차 장' (Parking Lot), and 'EV PIT' (Electric Vehicle Parking).
 - Scale and Orientation:** A north arrow and a scale bar are included for reference.



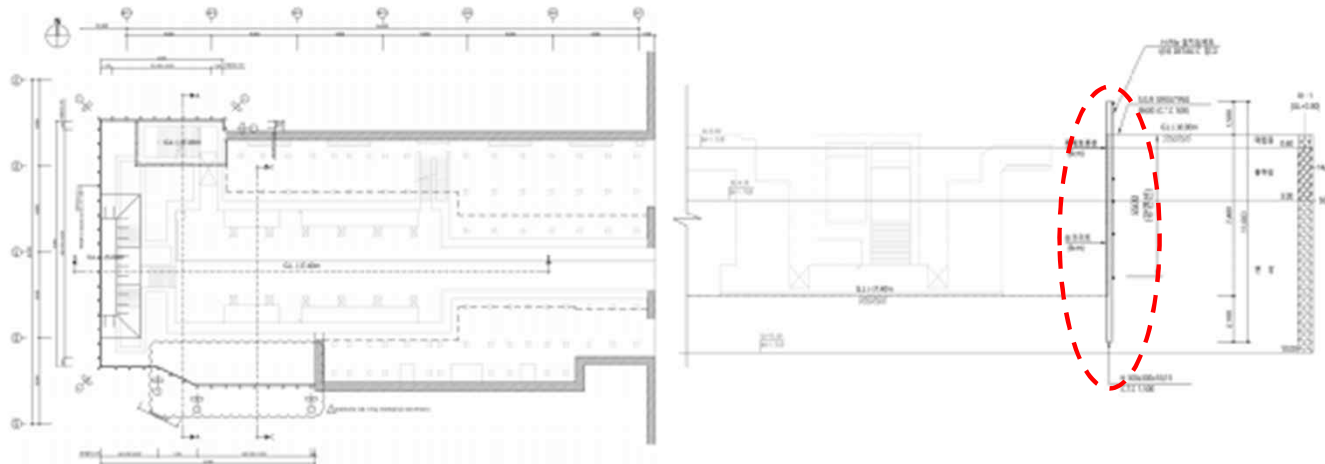
(7) 천안 백석동 1053 판매시설

3. 현장 적용

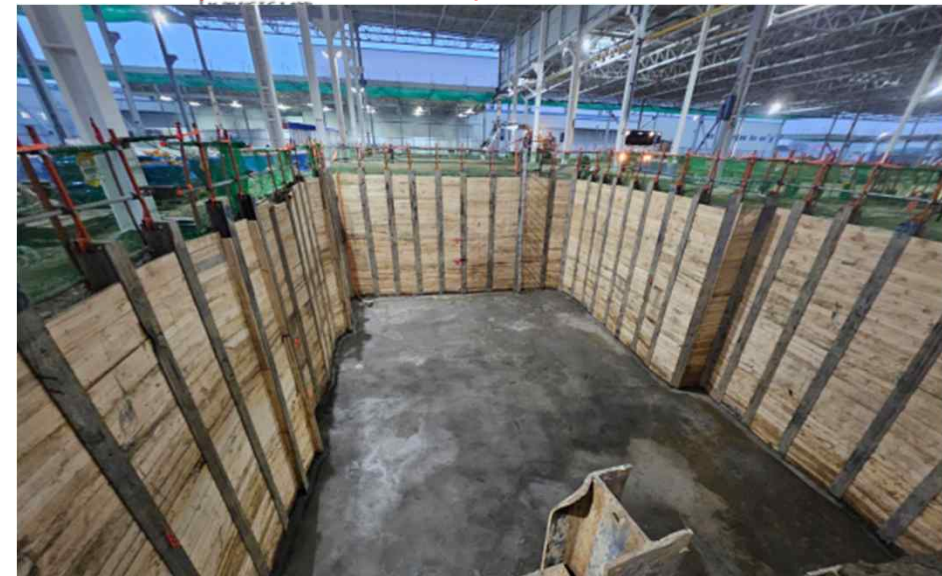
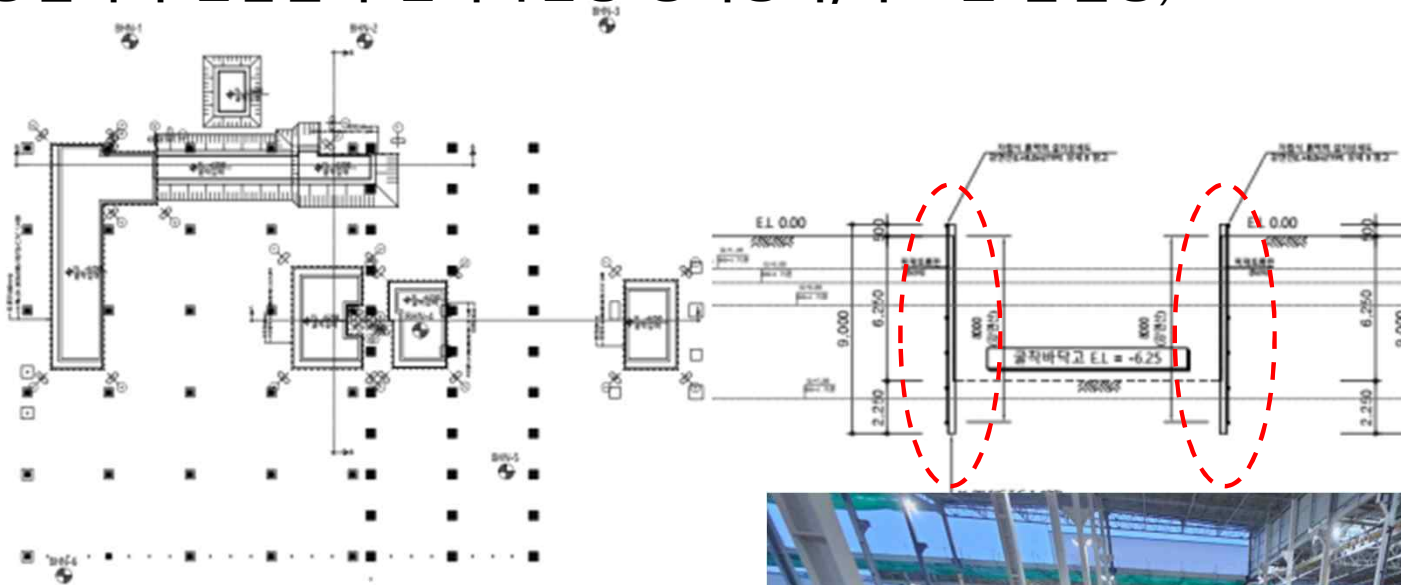
- 어스앵커 2단 + 자립식 병용



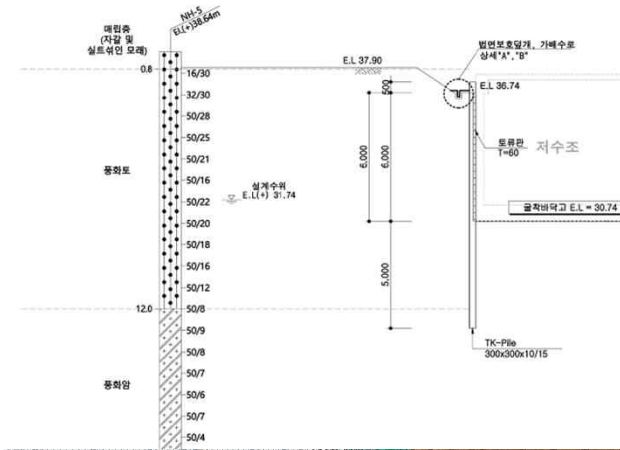
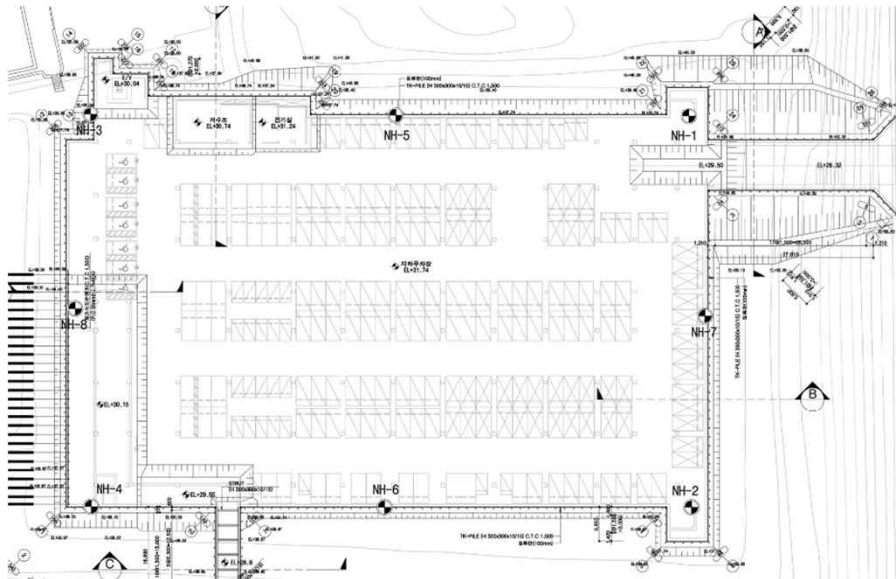
- 구조물 개선구간 3면 TK 엄지말뚝 적용
(지보공설치시 연암굴착 인력작업등 공기증가, 구조물 품질등)



- 직사각형 부지 5곳 TK 엄지말뚝 적용
(9M상부에 지붕이 있는 상태로 6M+3M 부분연결시공)
(지보공설치시 연암굴착 인력작업등 공기증가, 구조물 품질등)



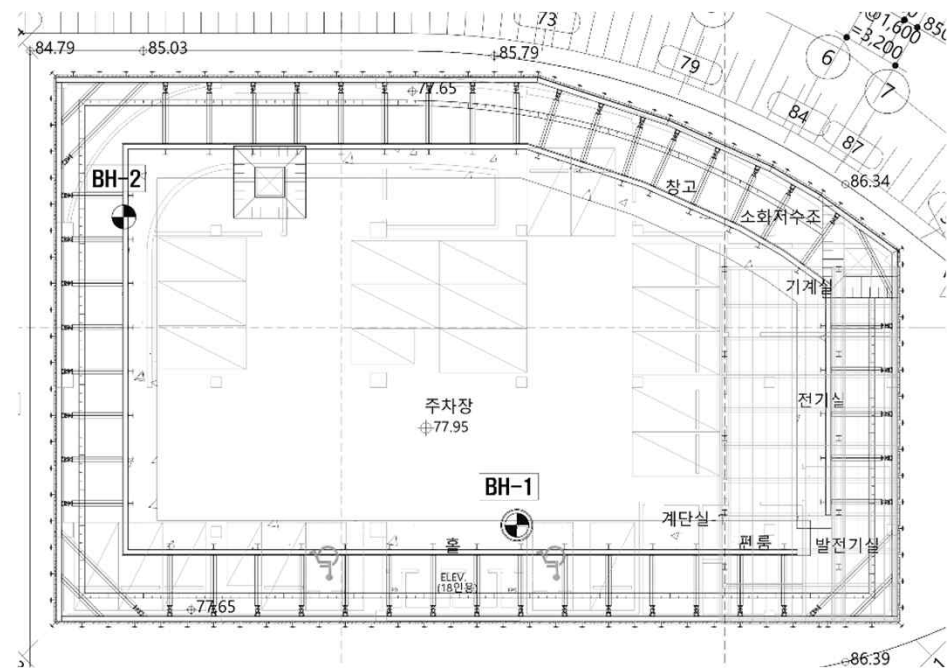
- 넓은 지하주차장 공사로 TK 엄지말뚝 + 일부 E/A
(공기단축 공사비 절감)



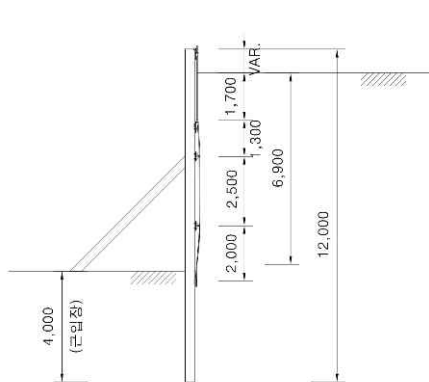
(13) 동탄 신동교회

3. 현장 적용

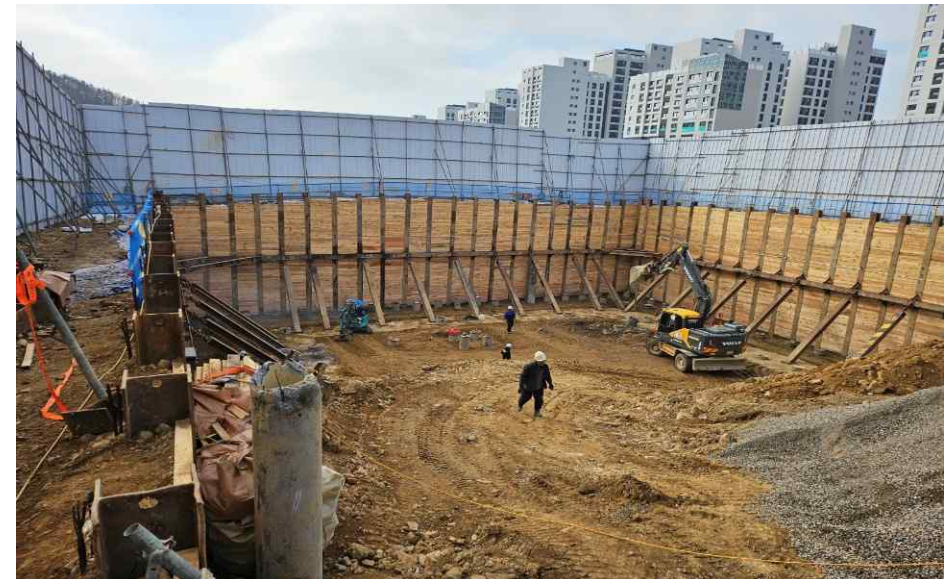
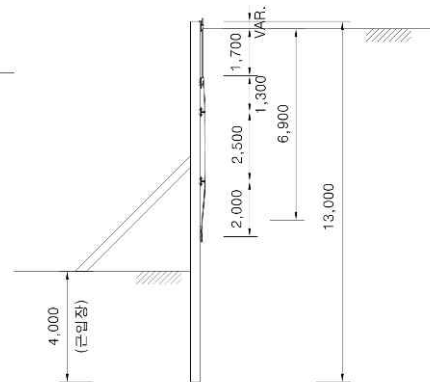
- 매립층의 9.0~10.0m TK엄지말뚝 +
Raker 1단 적용 (E/A 불가지역으로
자립식 적용이 공기 및 공사비에 유리)



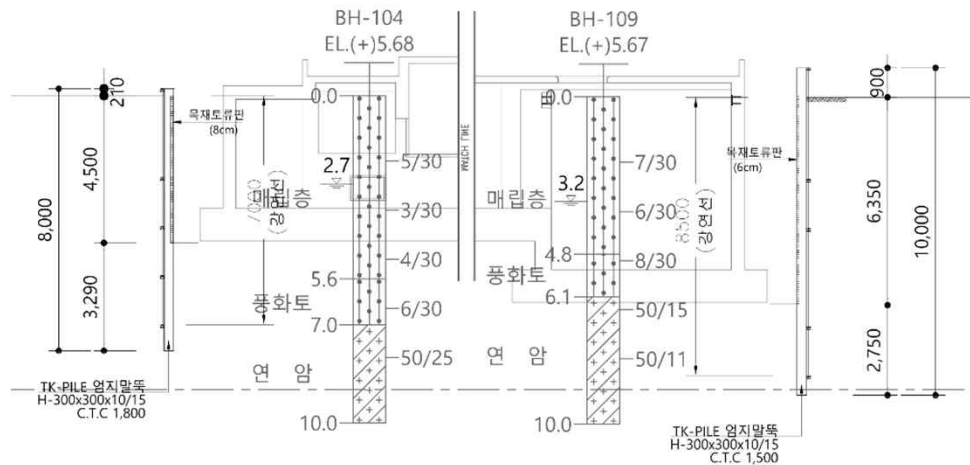
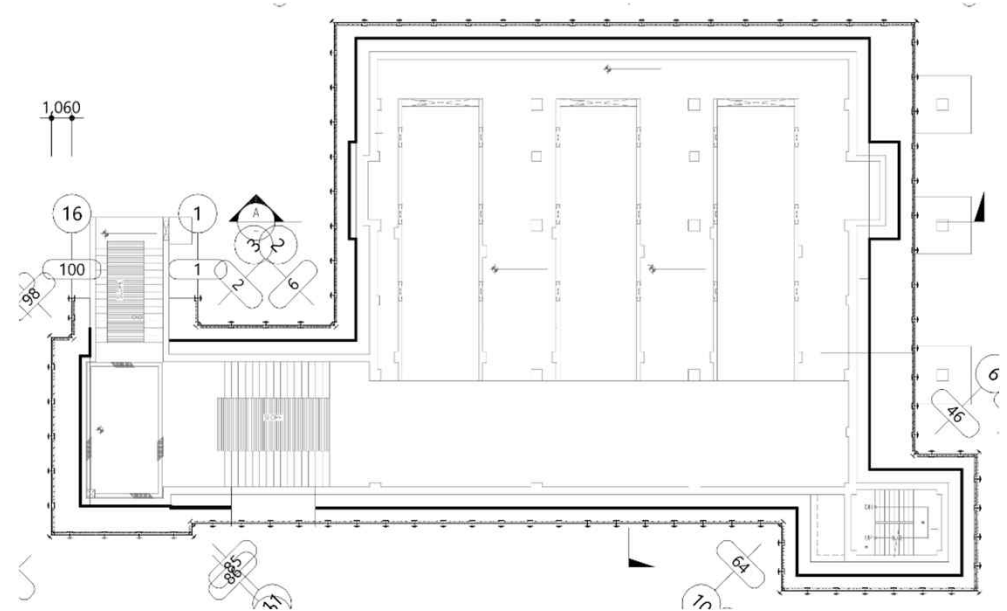
A타입(12.0m)



B타입(13.0m)



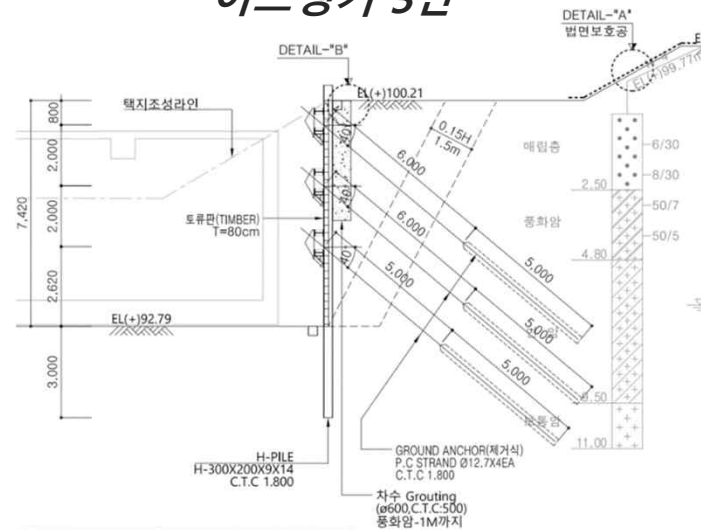
- 여수 산단내 4.5m ~ 7.5m TK 엄지말뚝
적용 (H-300 적용, 지보공 없어 공기단축)



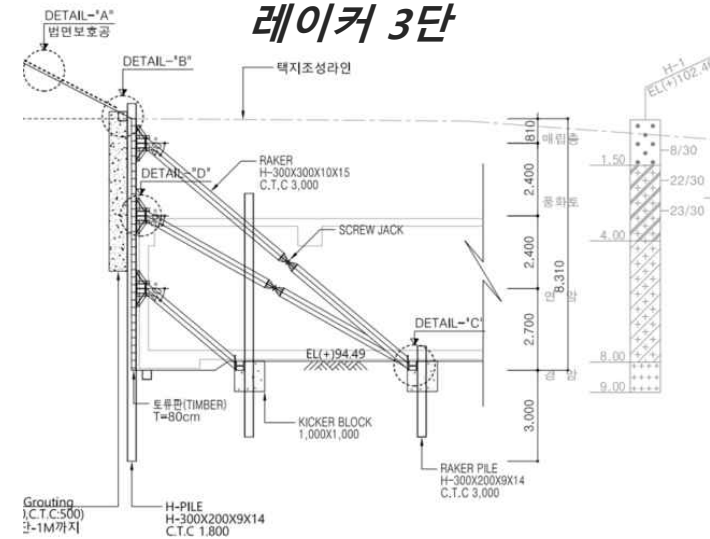
- 화성 동탄 공동주택 신축(현대건설) 설계 변경 검토

기존

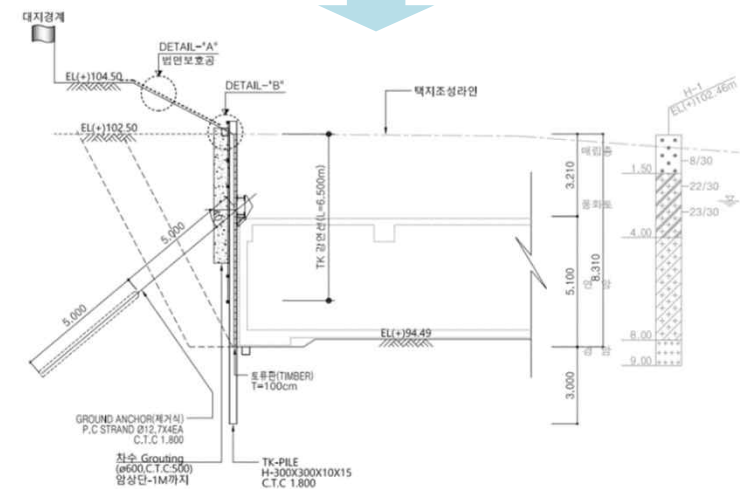
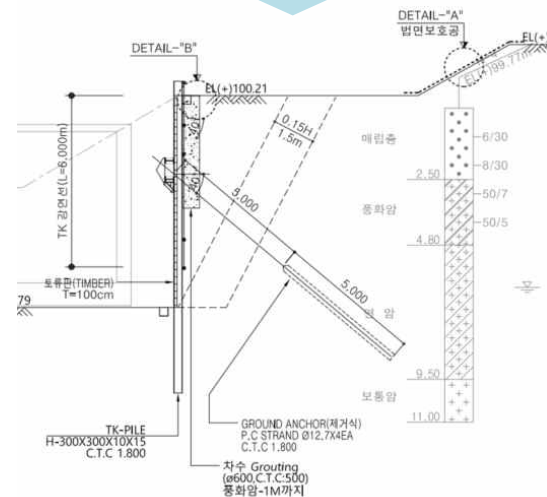
어스앵커 3단



레이커 3단



개선



어스앵커 1단 + TK엄지말뚝

레이커 1단 + TK엄지말뚝

- 공사비 비교

[기존] 어스앵커 3단

: **1.38억원**

[개선] 어스앵커 1단 + TK엄지말뚝

: **1.20억원**

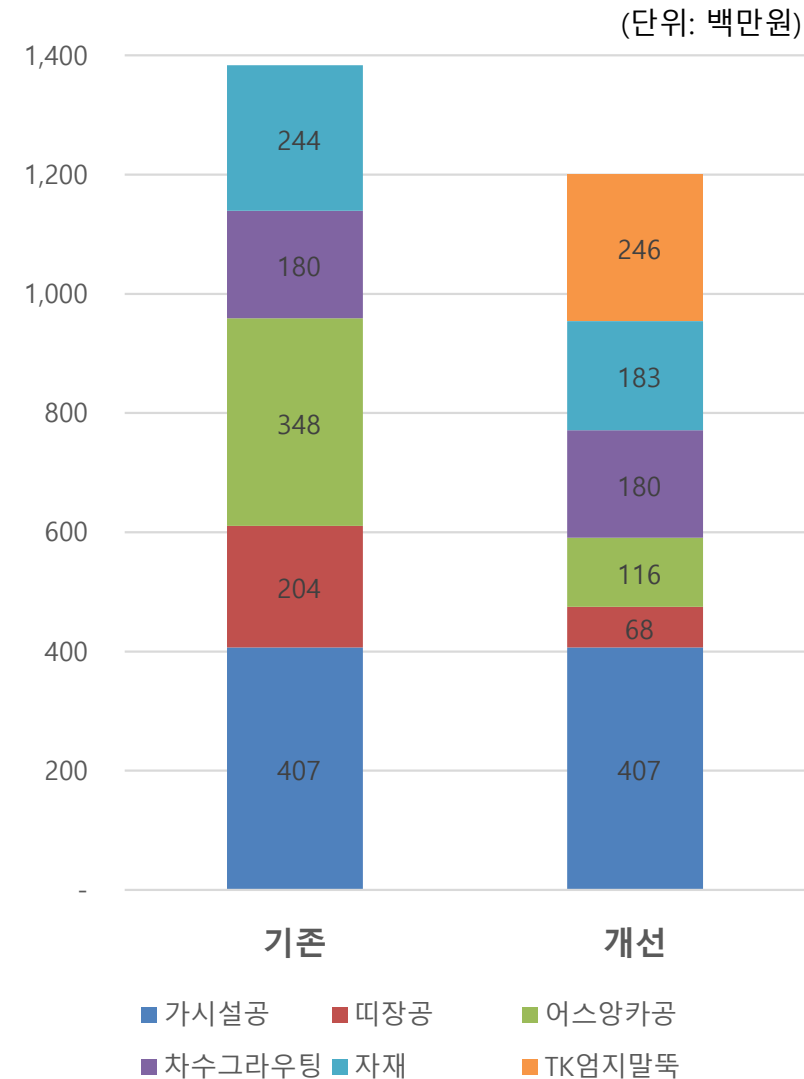
→ 공사비 13% 절감

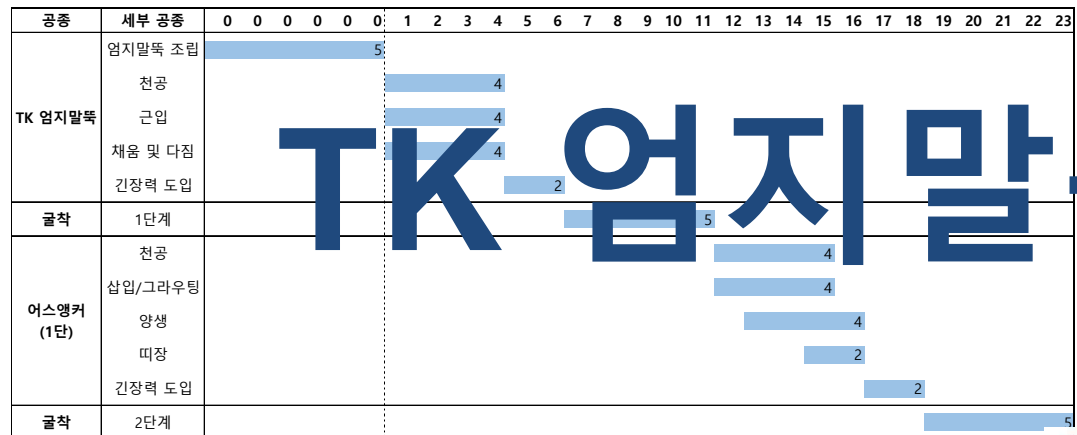
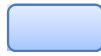
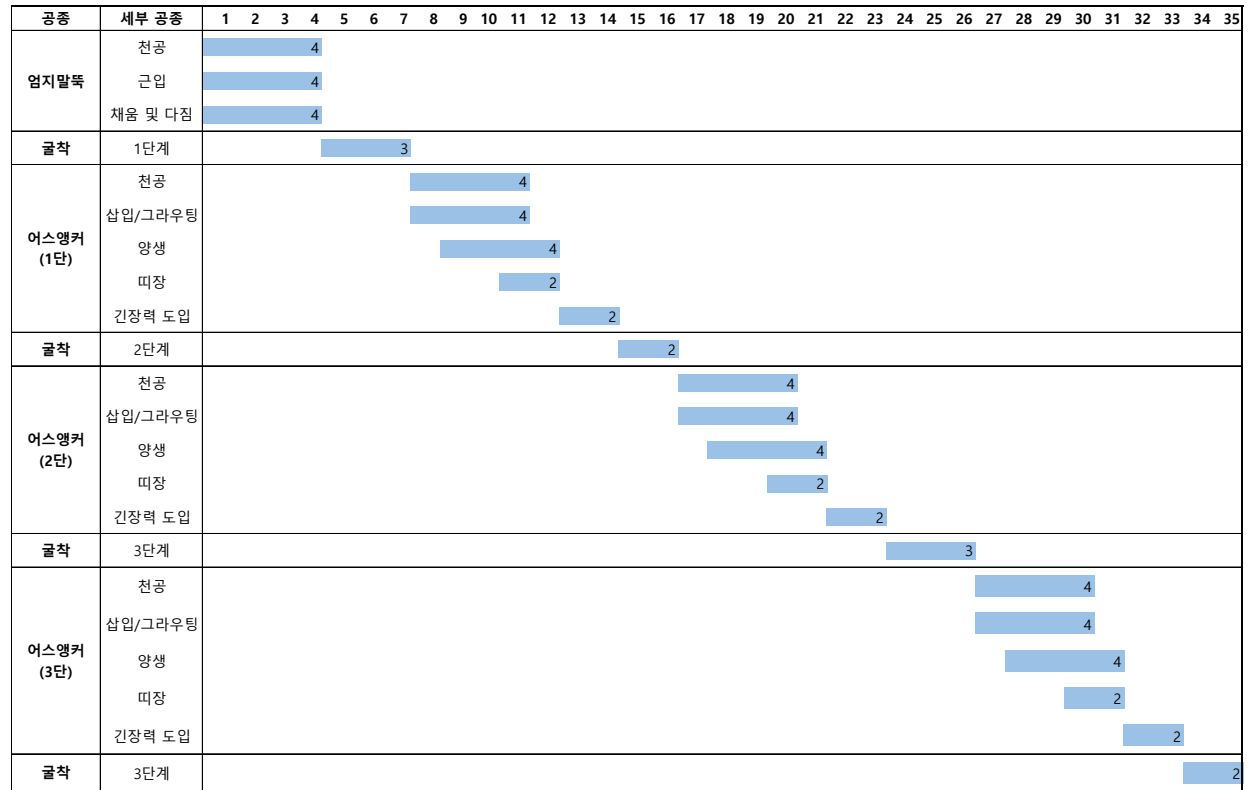
* 어스앵커 2단 제거 효과

(세부내역 참고)

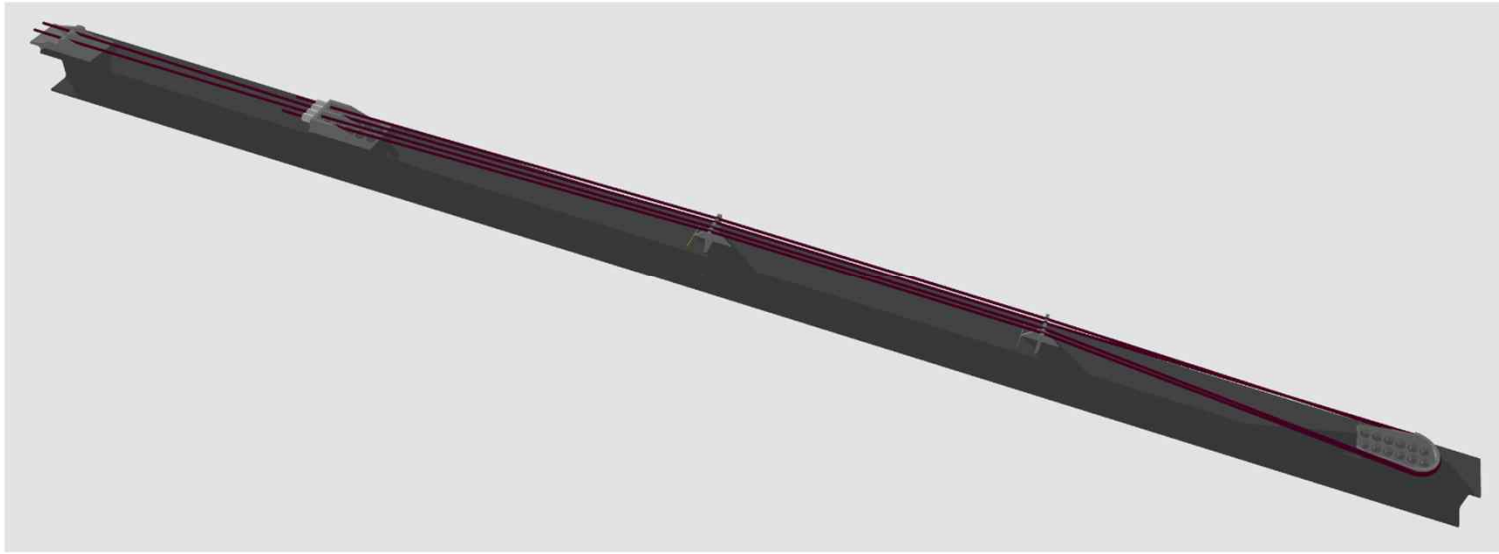
* 공기 단축에 의한 간접비용

추가 감소 효과 기대





TK 엄지말뚝



감사합니다.

TK 흠막이 공법