

GeoXD Perfection+

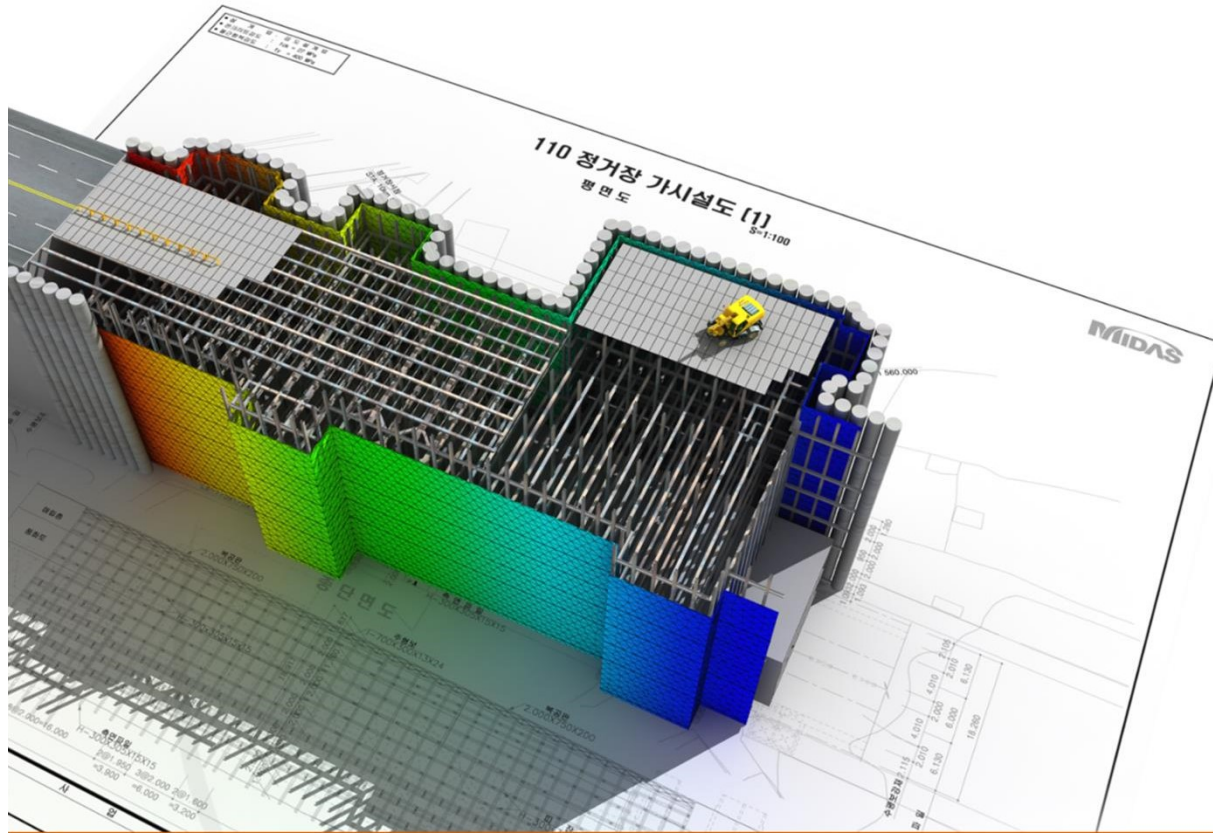
GeoXD 주요 업그레이드 기능

1. Analysis

- 실무자에게 필요한 성과물 제공
- 최신설계기준(2010 도로교, 2011 철도설계기준) 추가
- 최신공법 적용에 따른 활용성 확장
- 하중종류에 따른 설계기능 추가
- 흙막이벽체 재료 확장
- 지층별 토압 저감계수 적용 기능 추가
- 경험토압에 의한 해석결과 부재 설계 적용
- 중립파일 생성에 의한 GTS NX 연동
- 현장조건을 고려한 수동토압
- 해상 가시설 구조물 설계(가물막이 해석)
- 배면지반 성토단계 해석
- 침투-응력 연계해석

2. Drawing

- 내역서 생성(EBS 연동)
- 수치지형 및 측량좌표 활용
- 지층정보를 활용한 토공량 산출기능
- 3차원 설계기술을 활용한 2차원 설계
- 3차원 지층정보를 연동한 말뚝기초 수량산출
- 3D 형상정보를 통한 간섭체크
- 3차원 정보를 활용한 설계/시공오류 검토
- 수량산출 근거용 도면 생성
- 신기술 및 특허공법 설계
- 사용자 정의 기능

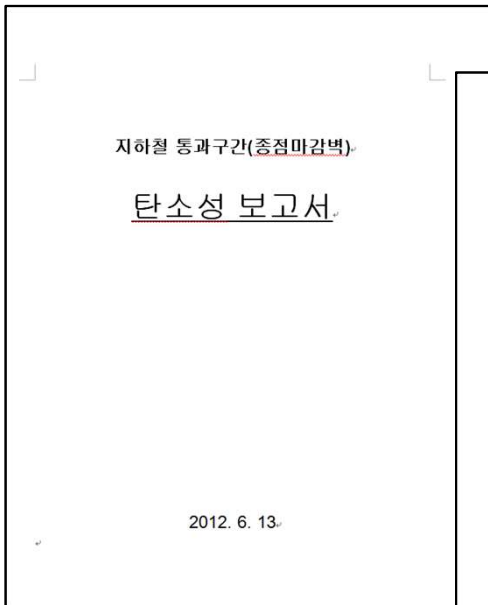


GeoXD Analysis

“실무자에게 필요한 성과물 제공”

설계계산서 생성 옵션 추가

- ✓ 주요 탄소성해석결과 - 설계계산서 통합
- ✓ 벽체, 지보재 부재력 집계 테이블
- ✓ 근입장 검토
- ✓ 침하검토
- ✓ 히빙 / 보일링 검토



1. 설계개요

- 1.1 프로젝트명
- 1.2 해석종류
- 1.3 사용 단위계
- 1.4 흙막이벽 모델링
- 1.5 모델형상
- 1.6 지출조건
- 1.7 흙막이벽
- 1.8 지보재
- 1.9 상세해준
- 1.10 시공단계

2. 시공단계별 해석결과

- 2.1 단계별 단면력도
- 2.2 단계별 단면력 테이블

3. 안전성 검토

- 3.1 근입장 검토
 - 3.1.1 최종 굴착 단계의 경우
 - 3.1.2 최종 굴착 전단계의 경우
- 3.2 굴착주변 침하량 검토 (최종 굴착단계)
 - 3.2.1 거리별 침하량 그래프

계산서, 탄소성 보고서 통합

전산입력 정보 출력

번호	이름	길이 (m)	yt (kN/m²)	ysat (kN/m²)	C (kN/m²)	φ ((deg))	Nz	지반탄성 계수 (kN/m²)	수평지반 반력 계수 (kN/m²)
1	매평도	7.00	18.00	19.00	1.00	29.00	3	-	20000.00
2	중격도	15.00	19.00	20.00	10.00	33.00	45	-	40000.00
3	용회도	22.00	20.00	21.00	30.00	35.00	50	-	50000.00
4	용회암	30.00	24.00	25.00	130.00	36.00	50	-	65000.00

번호	이름	형상	단면	재질	허단길이 (m)	수평간격 (m)
1	흙막이벽(우)	H-Pile	H 300x300x10/15	SS400	12	1.8

설계계산서 생성

- 표지 및 목차, 표준단면
- 설계 요약
- 설계 조건
- 지보재 설계
- 띠장 설계
- 측면말뚝 설계
- 중간말뚝 설계
- 흙막이벽체설계
- 전산 입력 정보
- 해석 결과

취소(C)

전산해석 결과 출력

시공단계	굴착 길이 (m)	단면력 (kN)				모멘트 (kN-m)			
		Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
CS1: 굴착 2.5 m	2.50	8.70	3.0	-4.49	7.0	1.15	9.0	-13.69	4.0
CS2: 생성 Strut-1	2.50	8.70	3.0	-4.47	7.0	1.17	9.0	-13.62	4.0
CS3: 굴착 4.5 m	4.50	11.91	5.0	-16.08	2.0	10.43	3.5	-8.0	0.0
CS4: 생성 Strut-2	4.50	11.91	5.0	-16.08	2.0	10.43	3.5	-8.0	0.0
CS5: 굴착 6.5 m	6.50	17.47	7.0	-24.56	3.0	14.56	5.0	-13.62	4.0
CS6: 생성 Earth Anchor-1	6.50	17.47	7.0	-24.56	3.0	14.56	5.0	-13.62	4.0
CS7: 굴착 8.5 m	8.50	22.46	8.0	-32.33	4.0	19.45	6.0	-18.00	5.0
CS8: 생성 Earth Anchor-2	8.50	22.46	8.0	-32.33	4.0	19.45	6.0	-18.00	5.0
CS9: 굴착 10 m	10.00	23.33	4.0	-33.40	4.0	20.52	6.0	-18.00	5.0
TOTAL		23.33	4.0	-33.40	4.0	20.52	6.0	-18.00	5.0

근입장 검토 결과 출력

h1: 굴착깊이
O: 가상 지지점

Pa = Ya: 주동토압 모멘트
Pp = Yp: 수동토압 모멘트

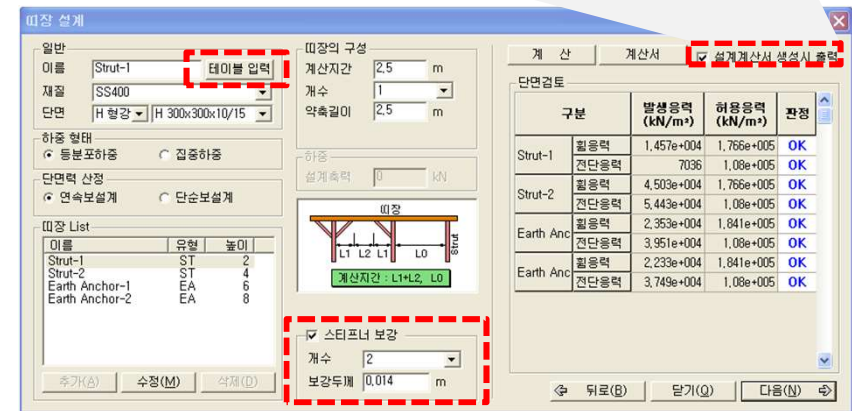
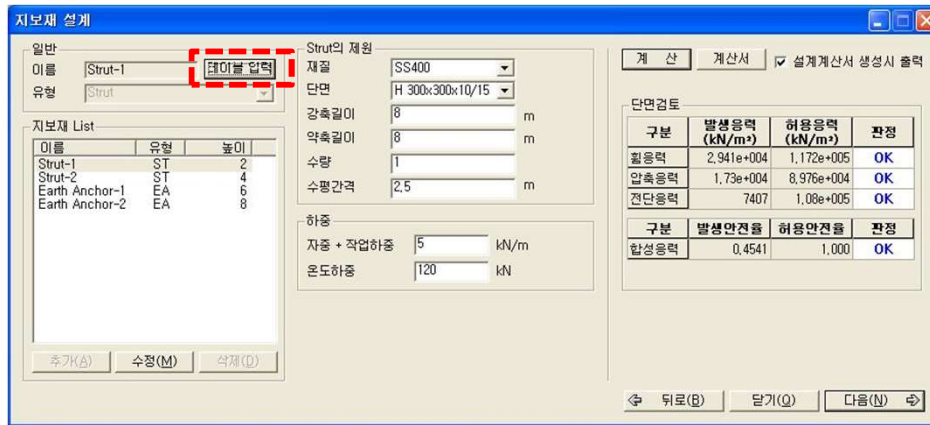
구분	굴착깊이 (m)	주동토압 모멘트 (kN-m)	수동토압 모멘트 (kN-m)	근입부 안전율	작용 안전율	판정	
최종 굴착 단계	1.054	2.000	230.541	586.096	2.542	1.200	OK
최종 굴착 전단계	1.073	3.500	387.972	2211.177	5.699	1.200	OK

“실무자에게 필요한 성과물 제공”

가시설 부재 설계 입력기능 강화

- ✓ 가시설 부재 설계테이블 입력기능 추가
- ✓ 띠장 스티프너 보강 기능 추가
- ✓ 지보단별 지보재, 띠장 계산서 출력여부 설정가능

설계계산서 생성시 출력



지보재 설계 (테이블 입력)

이름	유형	높이 (m)	재질	단면	수평간격 (m)	수량	길이(강축) (m)	길이(약축) (m)	자유장 (m)	정착장 (m)	안전거리 (m)	설계길이 (m)	지반종류에 따른 주변마찰지력
Strut-1	ST	2	SS400	H 300x300x10/15	2.5	1	8	8	8	8	1.5	8	Auto
Strut-2	ST	4	SS400	H 300x300x10/15	2.5	1	8	8	8	8	1.5	8	Auto
Earth Anchor-1	EA	6	SWPC7B	Strand12, 7x4EA	1.8	1	5	5	5	5	1.5	5	Auto
Earth Anchor-2	EA	8	SWPC7B	Strand12, 7x4EA	1.8	1	5	5	5	5	1.5	5	Auto

지보재 설계 테이블 입력

“최신 설계기준 적용”

2010 도로교 및 2011 철도 설계기준 추가

설계옵션

가시설 구조물
적용 부재력값: 단소성법

가시설 구조물 허용응력 보정계수
 신강재 사용 (1.5) 구강재 사용 (1.25)
 사용자 정의 1.5 부재별 사용자 정의 ...

강재
강재의 허용응력 기준: **도로교 설계기준 (2010)**

재사용 및 부식을 고려한
 일반, 2년 미만 영구, 상시, 2년 이상 영구, 지진시, 2년 이상

2010 도로교 설계기준

표 3.3.2 국부좌굴을 고려하지 않은 허용축방향압축응력(MPa)

강종 관두께 (mm)	SS400, SM400 SMA490	SM490	SM490Y, SM520 SMA490	SM570 SMA570
40 이하	$140 : \frac{l}{r} \leq 18.6$ $140 - 0.82(\frac{l}{r} - 18.6) : 18.6 < \frac{l}{r} \leq 92.8$ $\frac{1,200,000}{6,700 + (\frac{l}{r})^2} : 92.8 < \frac{l}{r}$	$190 : \frac{l}{r} \leq 16.0$ $190 - 1.29(\frac{l}{r} - 16.0) : 16.0 < \frac{l}{r} \leq 80.1$ $\frac{1,200,000}{5,000 + (\frac{l}{r})^2} : 80.1 < \frac{l}{r}$	$215 : \frac{l}{r} \leq 15.1$ $215 - 1.55(\frac{l}{r} - 15.1) : 15.1 < \frac{l}{r} \leq 75.5$ $\frac{1,200,000}{4,400 + (\frac{l}{r})^2} : 75.5 < \frac{l}{r}$	$270 : \frac{l}{r} \leq 13.4$ $270 - 2.19(\frac{l}{r} - 13.4) : 13.4 < \frac{l}{r} \leq 67.1$ $\frac{1,200,000}{3,500 + (\frac{l}{r})^2} : 67.1 < \frac{l}{r}$

[강재의 허용응력(신강재 기준)]

종류	SS400, SM400, SMA400	SM490	SM490Y, SM520, SMA490
축방향 인장 (순단면)	210	285	315
축방향 압축 (총단면)	$0 < l/r \leq 20$ 210 $20 < l/r \leq 93$ $210 - 1.3(l/r - 20)$ $93 < l/r$ $\frac{1,800,000}{6,700 + (l/r)^2}$	$0 < l/r \leq 15$ 285 $15 < l/r \leq 80$ $285 - 2.0(l/r - 15)$ $80 < l/r$ $\frac{1,800,000}{5,000 + (l/r)^2}$	$0 < l/r \leq 14$ 315 $14 < l/r \leq 76$ $315 - 2.3(l/r - 14)$ $76 < l/r$ $\frac{1,800,000}{4,500 + (l/r)^2}$
전단응력 (총단면)	120	165	180
지압응력	315	420	465
용접 강도	모재의 100%	모재의 100%	모재의 100%
현장 강도	모재의 90%	모재의 90%	모재의 90%

[강재의 허용응력(신강재 기준)]

종류	SS400, SM400, SMA400	SM490	SM490Y, SM520, SMA490	SM570, SMA570
축방향 인장 (순단면)	210	285	322.5	405
축방향 압축 (총단면)	$0 < l/r \leq 18.6$ 210 $18.6 < l/r \leq 92.8$ $210 - 1.23(l/r - 18.6)$ $92.8 < l/r$ $\frac{1,800,000}{6,700 + (l/r)^2}$	$0 < l/r \leq 16$ 285 $16 < l/r \leq 80.1$ $285 - 1.935(l/r - 16)$ $80.1 < l/r$ $\frac{1,800,000}{5,000 + (l/r)^2}$	$0 < l/r \leq 15.1$ 322.5 $15.1 < l/r \leq 75.5$ $322.5 - 2.33(l/r - 15.1)$ $75.5 < l/r$ $\frac{1,800,000}{4,400 + (l/r)^2}$	$0 < l/r \leq 13.4$ 405 $13.4 < l/r \leq 67.1$ $405 - 4.95(l/r - 13.4)$ $67.1 < l/r$ $\frac{1,800,000}{3,500 + (l/r)^2}$
전단응력 (총단면)	120	165	188	233
지압응력	315	428	488	608
용접 강도	모재의 100%	모재의 100%	모재의 100%	모재의 100%
현장 강도	모재의 90%	모재의 90%	모재의 90%	모재의 90%

2011 철도 설계기준

(신강재 기준) (MPa)

종류	SS400, SM400	비고
축방향 인장 (순단면)	210	
축방향 압축 (총단면)	$0 < l/r \leq 18.6$ 210 $18.6 < l/r \leq 92.8$ $210 - 0.82(l/r - 18.6)$ $92.8 < l/r$ $\frac{1,200,000}{6,700 + (l/r)^2}$	일반의 경우
전단응력 (총단면)	120	
지압응력	315	
용접 강도	모재의 100%	
현장 강도	모재의 90%	

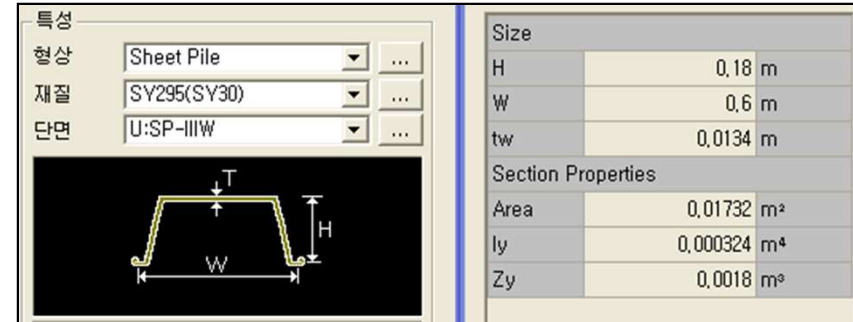
ℓ: 유효좌굴장
r: 단면회전반지름

ℓ: 플랜지의 고정절간거리
b: 압축 플랜지의 폭
β: 부부관높이(h)와 플랜지폭(b)의 비(h/b)

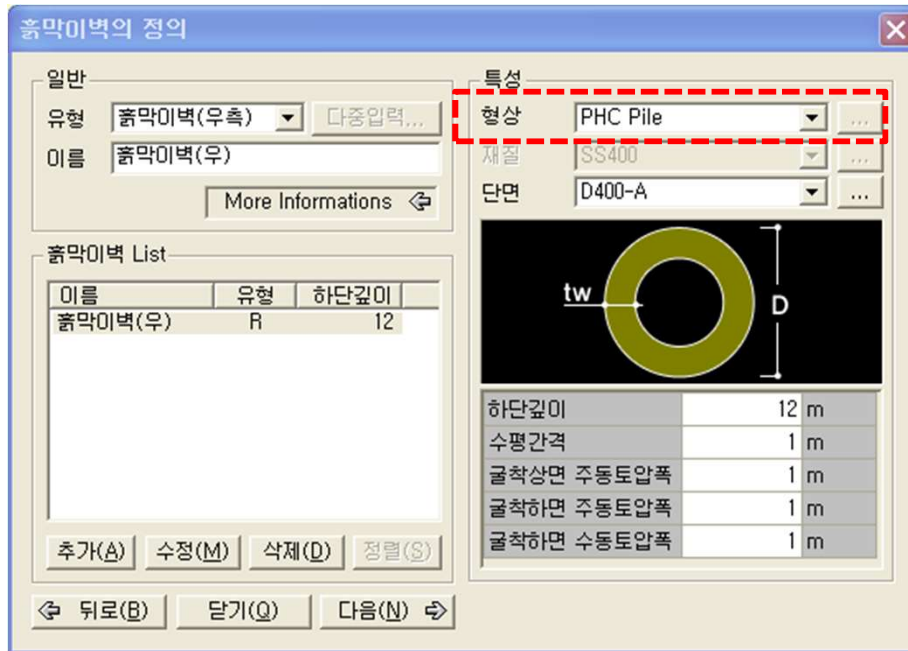
“최신공법 적용에 따른 활용성 확장

흙막이 벽체 단면 DB 추가

- ✓ 경제성 설계를 위한 Sheetpile 단면 DB 추가
 - SP-IIIw (600x180x13.4)
 - SP-Iww (600x210x18)

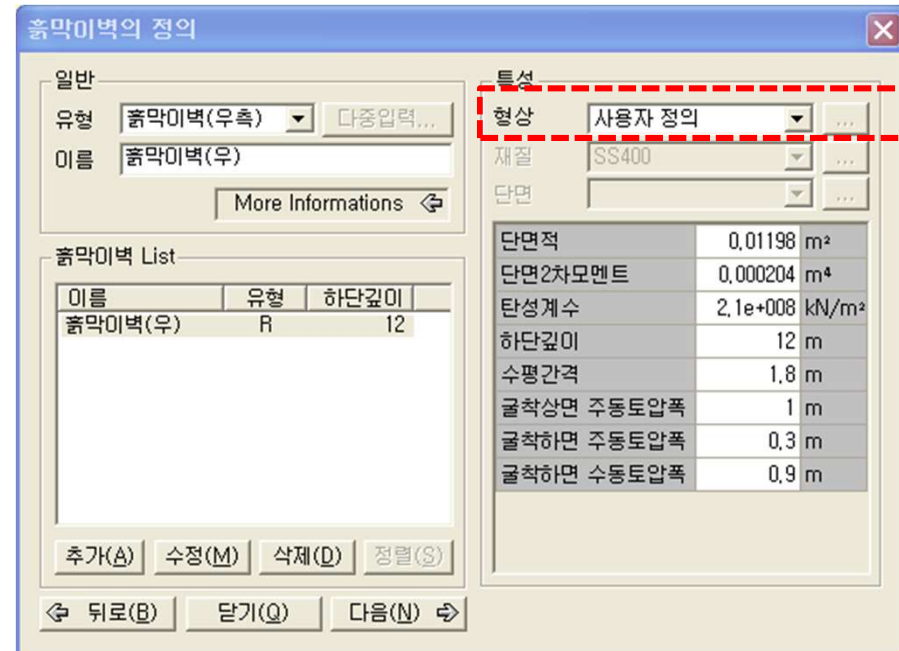


“PHC” 흙막이벽체 추가



원형 PHC말뚝공법

“사용자 정의” 흙막이벽체 추가



흙막이벽체 - 사용자 정의

“하중종류에 따른 설계기능 추가”

장비하중에 의한 복공검토 추가



설계옵션 ✕

상부 복공 여부

무복공 복공(DB하중)

무복공시 중간말뚝설계 복공(중장비 하중)

기본값(D) 확인(O) 취소(C) 다음(N) ➡

아웃리거 위치 고려

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
28												
29	5.2 단면력 산정											
30	가. 고정하중											
31	(1) 복공 판	=	3.733	kN/m								
32	(2) 주형 보	=	1.814	kN/m								
33	(3) 기타	=	0.150	kN/m								
34		Σ	=	5.698	kN/m							
35												
36	나. 활하중 (장비하중고려(적재하중+충격하중))											
37	(1) 충격계수											
38	$i = 15 / (40 + L) = 15 / (40 + 7.500)$											
39	$= 0.316 > 0.3$ 이므로											
40	∴ Use, $i = 0.300$ 적용											
41	(2) 장비하중											
42	① 작업하중 : $P_{max} = 315 \times (1 + 0.300) = 409.500$ kN											
43	다. 설계 적용 단면력 (고정하중 + 활하중)											
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54	(1) 최대 휨모멘트 산정											
55	▶ 주형지지보의 중심간 거리를 지점으로 하는 단순보로 계산											
56	$M_{max} = \frac{w_s \times L^2}{8} + \frac{P \times L}{4}$											
57	$= \frac{5.698 \times 7.500^2}{8} + \frac{409.500 \times 7.500}{4}$											
58	$= \frac{5.698 \times 7.500^2}{8} + \frac{409.500 \times 7.500}{4}$											
59	$= M_d + M_{i\max} = 40.061 + 767.813$											
60	$= 807.873$ kN·m											
61												

“하중종류에 따른 설계기능 추가”

집중하중 작용시 띠장 단순보 설계적용

- 흙막이 벽체 종류별 작용하중 고려
 - 집중하중 : 엄지말뚝 (H-Pile)
 - 분포하중 : 연속벽체 (Sheet pile, CIP, D-Wall)
- 집중하중에 의한 띠장 발생응력 검토

띠장 설계

일반

이름: Strut 1

재질: SS400

단면: H형강 H 300x300x10/15

하중 형태

등분포하중 집중하중

단면력 산정

연속보설계 단순보설계

띠장 List

이름	유형	높이
Strut 1	ST	0
Strut 2	ST	2.5
Strut 3	ST	5
Strut 4	ST	7.5

띠장의 구성

계산지간: 4 m

개수: 1

약축길이: 4 m

하중

설계축력: 0 tonf

계산지간 : L1+L2, L0

하중형태별 단면력 산정

집중하중

11. 띠장 설계

11.1 Strut-1 띠장 설계

가. 설계제원

(1) 사용강재 : H 300x300x10/15(SS400)

w (N/m)	922.2
A (mm ²)	11980
I _x (mm ⁴)	204000000
Z _x (mm ³)	1360000
A _x (mm ²)	2700.0
R _x (mm)	131.0

(2) 띠장 계산지간 : 2.500 m

나. 단면력 산정

1) 최대 축력 적용 : 토압에 의한 토류용 강재말뚝지점 반수평거리를 지간으로 하는 단순보 설계

l = 2.50

$R_{max} = 19.870 \text{ kN/m} \rightarrow \text{Strut-1 (CS3: 굴착 4.5 m)}$

$R_{max} = 19.870 \times 2.50 \text{ m} / 1 \text{ ea} = 49.675 \text{ kN}$

$M_{max1} = P/2 \cdot (1 - a/2)^2 = 49.675 / (2 \times 2.50) \times (2.50) = 15.523 \text{ kN-m}$

$M_{max2} = P \cdot l / 4 = 49.675 \times 2.50 / 4 = 31.047 \text{ kN-m}$

등분포하중

11. 띠장 설계

11.1 Strut-1 띠장 설계

가. 설계제원

(1) 사용강재 : H 300x300x10/15(SS400)

w (N/m)	922.2
A (mm ²)	11980
I _x (mm ⁴)	204000000
Z _x (mm ³)	1360000
A _x (mm ²)	2700.0
R _x (mm)	131.0

(2) 띠장 계산지간 : 2.500 m

나. 단면력 산정

1) 최대 축력 적용 : 연속보 설계

$R_{max} = 19.870 \text{ kN/m} \rightarrow \text{Strut-1 (CS3: 굴착 4.5 m)}$

$R_{max} = 19.870 \times 2.50 \text{ m} / 1 \text{ ea} = 49.675 \text{ kN}$

$R_{max} = 11 \times W_{max} \times L / 10$

$\therefore W_{max} = 10 \times R_{max} / (11 \times L)$

$= 10 \times 49.675 / (11 \times 2.50)$

$= 18.064 \text{ kN/m}$

$M_{max} = W_{max} \times L^2 / 10$

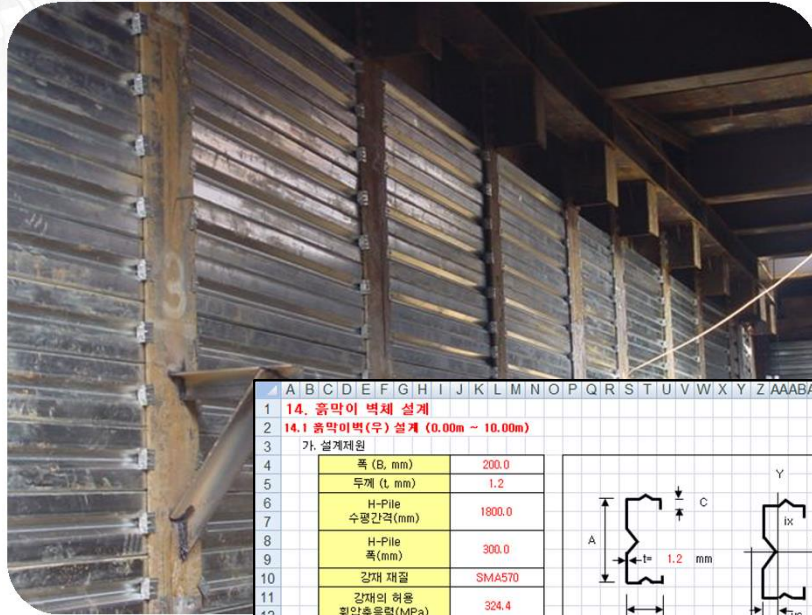
$= 18.064 \times 2.50^2 / 10$

$= 11.290 \text{ kN-m}$

집중하중 / 분포하중 - 설계 계산서

"흙막이벽체 재료 확장"

강재토류판, 슛크리트 벽체설계 추가



14. 흙막이 벽체 설계
14.1 흙막이벽(우) 설계 (0.00m ~ 10.00m)
가. 설계제원

1	14. 흙막이 벽체 설계
2	14.1 흙막이벽(우) 설계 (0.00m ~ 10.00m)
3	가. 설계제원
4	폭 (B, mm) 200.0
5	두께 (t, mm) 1.2
6	H-File 수평간격(mm) 1800.0
7	H-File 폭(mm) 300.0
8	강재 재질 SMA570
9	강재의 허용 휨입속응력(MPa) 324.4
10	강재의 허용 전단응력(MPa) 108.0

종 류	단면계수 ZyI(mm ²)		WEB 단면적 Aw(mm ²)
	인장축	압축축	
d1 200x100x50xd - 1.2t	27100	27980	234.00

나. 설계지간
설계지간 (L) = 1800.0 - 3 x 300.0 / 4 = 1575.0 mm

강재토류판 설계



14. 흙막이 벽체 설계
14.1 흙막이벽(우) 설계 (0.00m ~ 10.00m)
가. 설계제원

1	14. 흙막이 벽체 설계
2	14.1 흙막이벽(우) 설계 (0.00m ~ 10.00m)
3	가. 설계제원
4	폭 (B, mm) 150.0
5	두께 (t, mm) 100.0
6	H-File 수평간격(mm) 1800.0
7	H-File 폭(mm) 300.0
8	콘크리트 설계기준강도 (f _{cm} , MPa) 21.0
9	스틉크리트의 허용 휨입속응력(MPa) 12.6
10	스틉크리트의 허용 전단응력(MPa) 0.5

나. 설계지간
설계지간 (L) = 1800.0 - 3 x 300.0 / 4 = 1575.0 mm

다. 단면력 산정
P_{max} = 0.0423 MPa ----> (CS9: 굴착 10 m: 최대토압)
W_{max} = 슛크리트에 작용하는 등분포하중(토압) x 슛크리트 폭(B)
= 42.336 kN/m² x 0.1500 m = 6.350 kN/m

M_{max} = W_{max} x L² / 8 = 6.350 x 1.575² / 8 = 1.969 kN m
S_{max} = W_{max} x L / 2 = 6.350 x 1.575 / 2 = 5.001 kN

스틉크리트 설계

“경험(Peck) 토압 적용시 토압저감계수 고려” GeoXD Perfection+

지반의 정의

일반
이름: 경암층
형상: 경암
테이블 입력... More Informations <

지반 List

이름	하단깊이
토사층	7
포화암층	15
연암층	22
경암층	30

지반구성
하단깊이: 30 m
지반개량: 지반개량 뒤채움

지반특성

습윤단위중량(γ_t)	24 kN/m ³
포화단위중량(γ_{sat})	25 kN/m ³
주변마찰저항	4.66 kN/m ²
토압저감계수	0.3
지반종류	경성토
점착력(상부)	130 kN/m ²
내부마찰각(상부)	36 [deg]
N값(상부)	50
지반탄성계수(상부)	9.6e+005 kN/m ²
수평지반 반력계수(상부)	6.5e+004 kN/m ²

지반의 정의 (테이블 입력)

확인(Q) 취소(C)

이름	지반구성	하단깊이 (m)	습윤단위중량 (kN/m ³)	포화단위중량 (kN/m ³)	주변마찰저항 (kN/m ²)	토압저감계수	지반종류	점착력(상부) (kN/m ²)	내부마찰각(상부) ([deg])	N값(상)
토사층	하단깊이	7	18	19	100	1	점성토	1		29
포화암층	하단깊이	15	19	20	200	0.7	점성토	10		33
연암층	하단깊이	22	20	21	300	0.5	점성토	30		35
경암층	하단깊이	30	24	25	400	0.3	점성토	130		36

2011 철도 설계기준

삼각형토압과 경험토압을 적용하고 안정성과 부재단면 검토시 두 가지 토압분포를 적용하여 최적의 설계를 수행
 암반층을 포함한 대심도 굴착시 경험토압을 적용하면 실제보다 과다한 토압이 산정될 수 있으므로
 토압크기 적용시 신중을 기하여야 한다.

시공단계의 정의

총 시공단계수: 9

굴착단계 자동생성(E)

초기변수 정의

토압종류 정의

유형: Peck 토압 임의토압

단별 data

이름: CS10 : Peck 토압

굴착깊이: 10 m

지보재: 생성 및 해제...

벽체 및 슬래브: 0 m

토층변경: 정의...

임의하중: 작용 및 해제...

토압종류: 경험토압

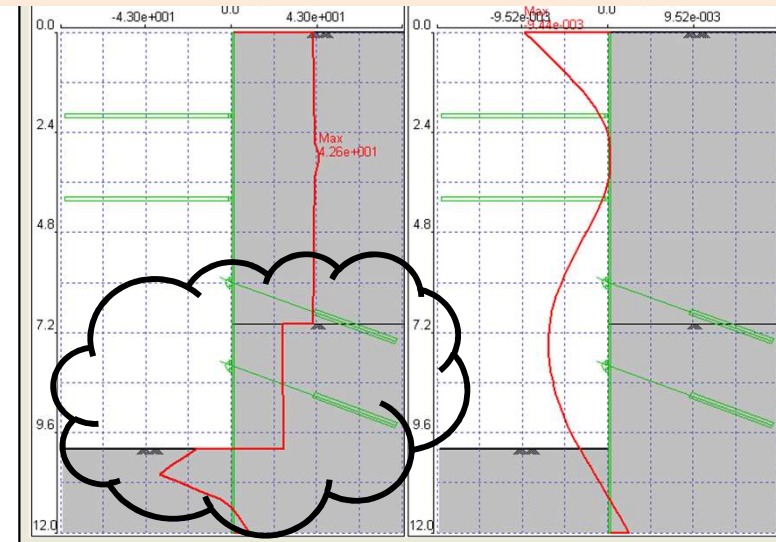
토압정수: 토층별

토압계수: 고려

토압높이: 굴착깊이사용

H: 0 m

α : 0.65



“Peck토압 고려시 부재력을 반영한 계산서 생성”

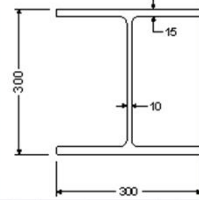
7. 지보재 설계

7.1 Strut 설계 (Strut-1)

가. 설계제원

- (1) 설계지간 : 8.000 m
- (2) 사용강재 : H 300x300x10/15(SS400)

w (N/m)	922.243
A (mm ²)	11980
I _y (mm ⁴)	204000000
Z _y (mm ³)	1360000
R _x (mm)	131.0
R _y (mm)	75.1



- (3) Strut 개수 : 1 단
- (4) Strut 수평간격 : 2.50 m

나. 단면력 산정

(1) 최대축력, $R_{max} = 29.319 \text{ kN/m} \rightarrow \text{Strut-1 (CS10: peck)}$
 $= 29.319 \times 2.50 / 1 \text{ 단}$
 $= 73.297 \text{ kN}$

(2) 온도차에 의한 축력, $T = 120.0 \text{ kN} / 1 \text{ 단}$
 $= 120.0 \text{ kN}$

(3) 설계축력, $P_{max} = R_{max} + T = 73.297 + 120.0 = 193.297 \text{ kN}$

(4) 설계휨모멘트, $M_{max} = W \times L^2 / 8 / 1 \text{ 단}$
 $= 5.0 \times 8.000 \times 8.000 / 8 / 1 \text{ 단}$
 $= 40.000 \text{ kN-m}$

탄소성보법 요약 Table

부재력 지보재 반력

* 지보재 반력 및 부재력은 단위폭(m)에 대한 값임.
 * 경사 지보재 반력은 경사를 고려한 값임.

시공단계	굴착깊이 (m)	지보재 반력			
		Strut-1 2 (m)	Strut-2 4 (m)	Earth Anchor-1 6 (m)	Earth Anchor-2 8 (m)
CS1: 굴착 3m	3.00	-	-	-	-
CS2: 생성 Strut-1	3.00	0.00134245	-	-	-
CS3: 굴착 5m	5.00	19.3502	-	-	-
CS4: 생성 Strut-2	5.00	19.3502	1.39266e-014	-	-
CS5: 굴착 7m	7.00	9.51033	36.7433	-	-
CS6: 생성 Earth Anchor-1	7.00	9.51033	36.7433	-1.93785e-014	-
CS7: 굴착 9m	9.00	0.0615514	54.3979	20.9359	-
CS8: 생성 Earth Anchor-2	9.00	0.0611479	54.3979	20.937	0.00411832
CS9: 굴착 10m	10.00	29.3187	73.0158	26.8019	18.7493
CS10: peck	10.00	29.3187	73.0158	24.4387	27.4368
TOTAL		29.3187	73.0158	26.8019	27.4368

6.7.1 ⑤ 토압, 수압 및 기타하중 (2011 철도설계기준)

흙막이벽을 설계함에 있어 굴착단계별 검토시와 근입장 검토에는 Rankine, Coulomb 등의 삼각형 토압분포를 적용하고 굴착 및 버팀구조가 완료된 후에는 경험적인 토압을 적용한다.

7.4.4 굴착완료 후의 해석 (2009 구조물 기초 설계기준 해설)

굴착이 끝나고 지지구조가 설치된 후의 해석에 적용되는 하중은 지지구조에 작용하는 하중을 예측하여 제안된 경험토압 분포를 적용하여 해석하며, 이때 수압과 다층지반 등이 고려되어야 한다.

“중립파일 생성에 의한 GTS NX 연동”

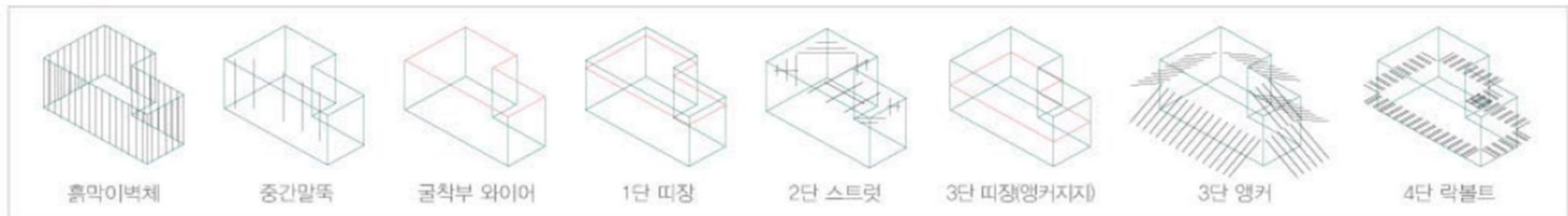
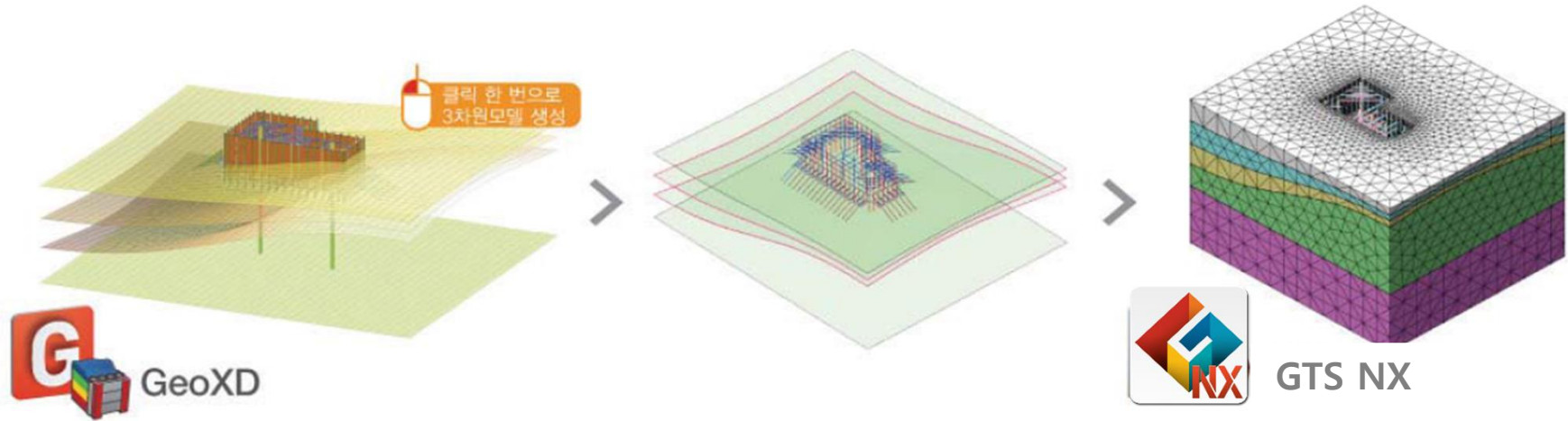
GeoXD Perfection⁺

주요특징

- ✓ 사용자가 원하는 기하형상을 빠르게 생성
- ✓ 지층정보를 고려한 **지층별 면 자동 생성**
- ✓ 기하형상을 고려한 **부재별 선 자동 생성**
- ✓ 지보단별 **가시설 부재의 형상그룹 정보화**

기대효과

- ✓ 신속한 가시설 부재 형상 확인 및 손쉬운 모델링
- ✓ 보다 현실적인 지층형상을 고려한 지층면 생성
- ✓ 복잡한 3차원 가시설 형상 중심선을 활용하여 쉽게 생성



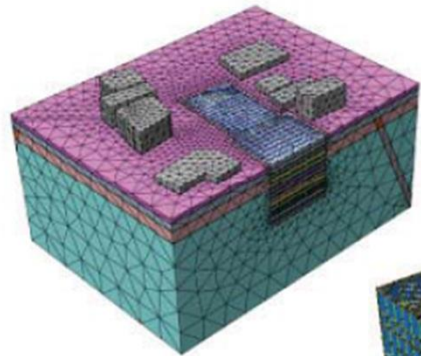
[지보단별 가시설 부재의 형상정보 그룹화]

“중립파일 생성에 의한 GTS NX 연동”

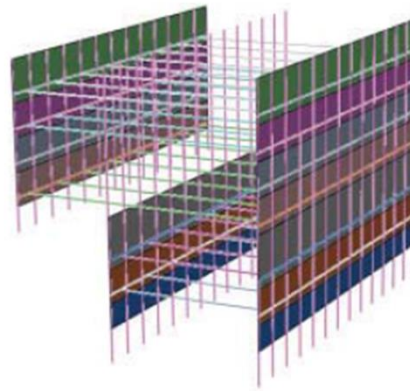
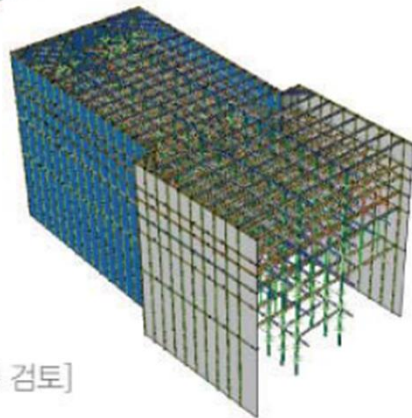
GeoXD Perfection⁺

적용분야

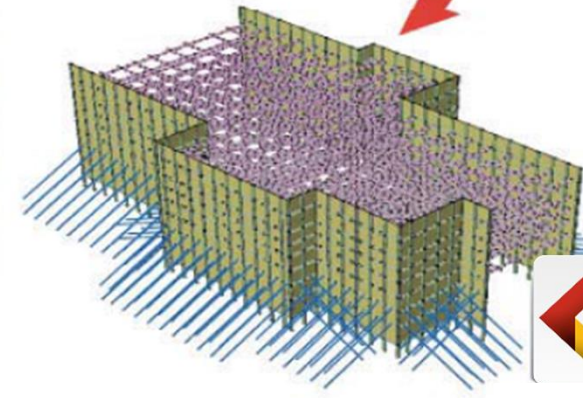
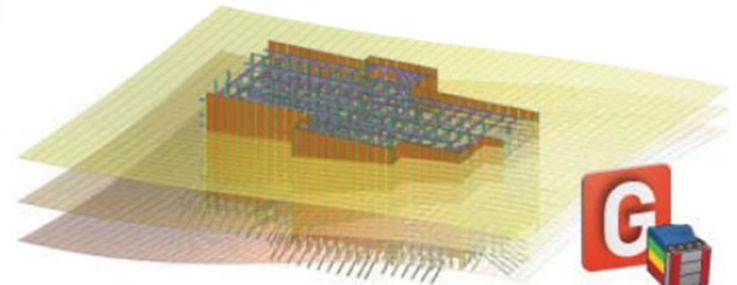
- ✓ 인접구조물에 근접하여 가시설이 설치되는 경우 영향성 검토
- ✓ 시공단계별 3차원 가시설 우각부의 붕괴 안정성 검토
- ✓ 굴착 내부 단차에 의한 2단 벽체 가시설 안정성 검토



[인접구조물 검토]



[굴착단차를 고려한 안정성 검토]



[우각부 안정성 검토]

“현장조건을 고려한 수동토압”

경사버팀대 및 소단해석

✓ 수동토압 과다적용에 의한 불안전측 설계방지

굴착깊이 선형변화 설정

- 시공단계별 소단(Berm) 사면 선형변화 고려

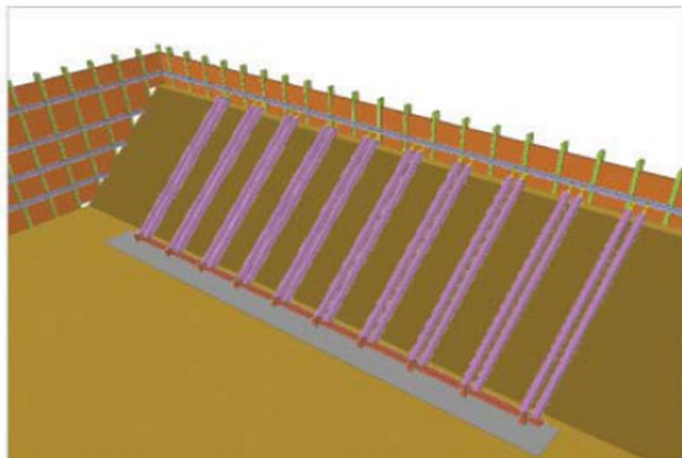
굴착면적비에 따른 합리적인 수동토압 적용

- 수동토압 저감계수 해석법 적용

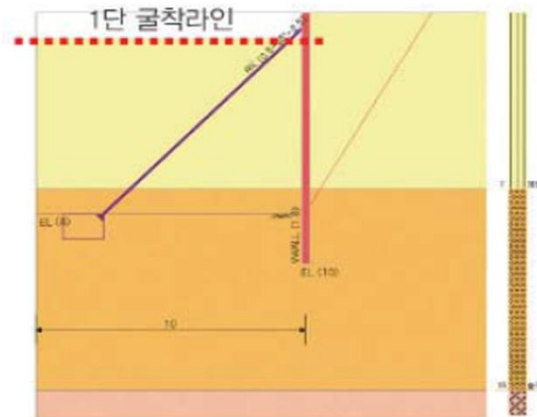
- 수평지반반력계수(K_h) 저감법 적용



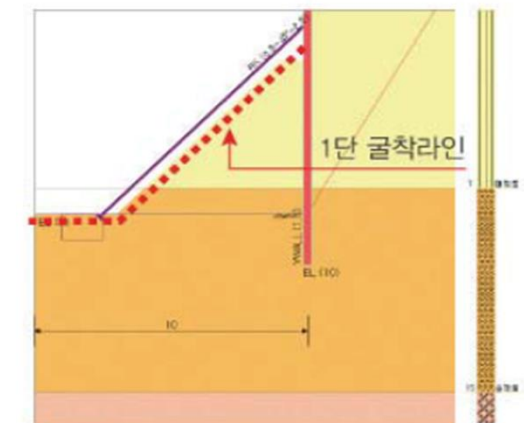
[단계별 Raker 시공현장]



[3차원 Raker 굴착단계]



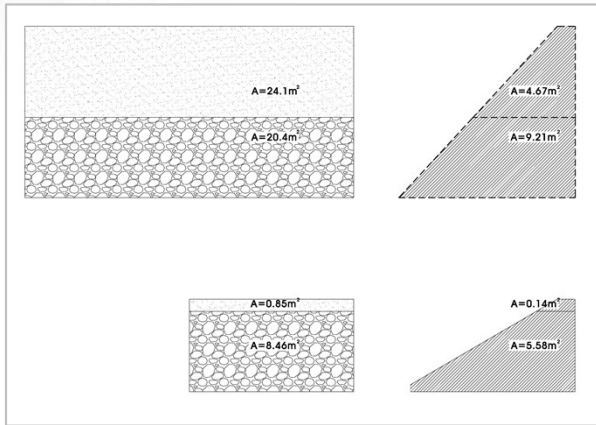
[기존 방법]



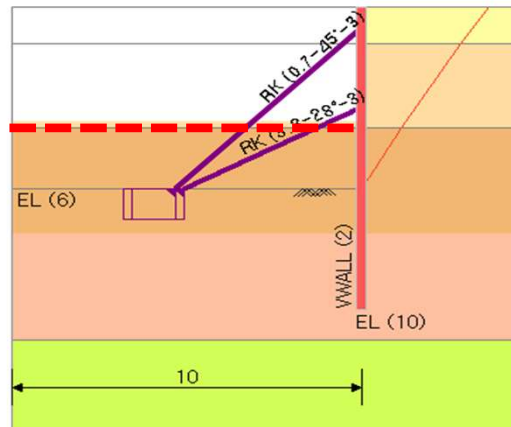
[소단고려]

“현장조건을 고려한 수동토압”

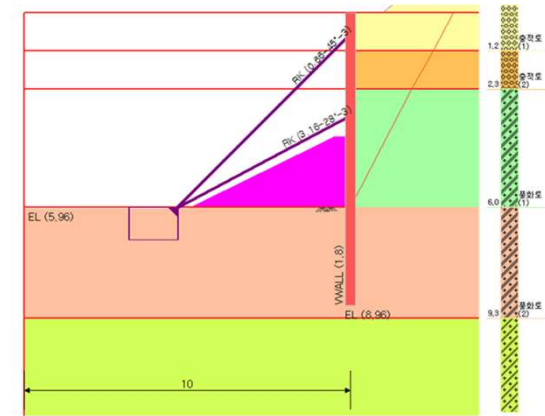
소단을 고려한 탄소성 해석결과 비교



간편설계법



기존방법



GeoXD “수동토압 저감계수법”

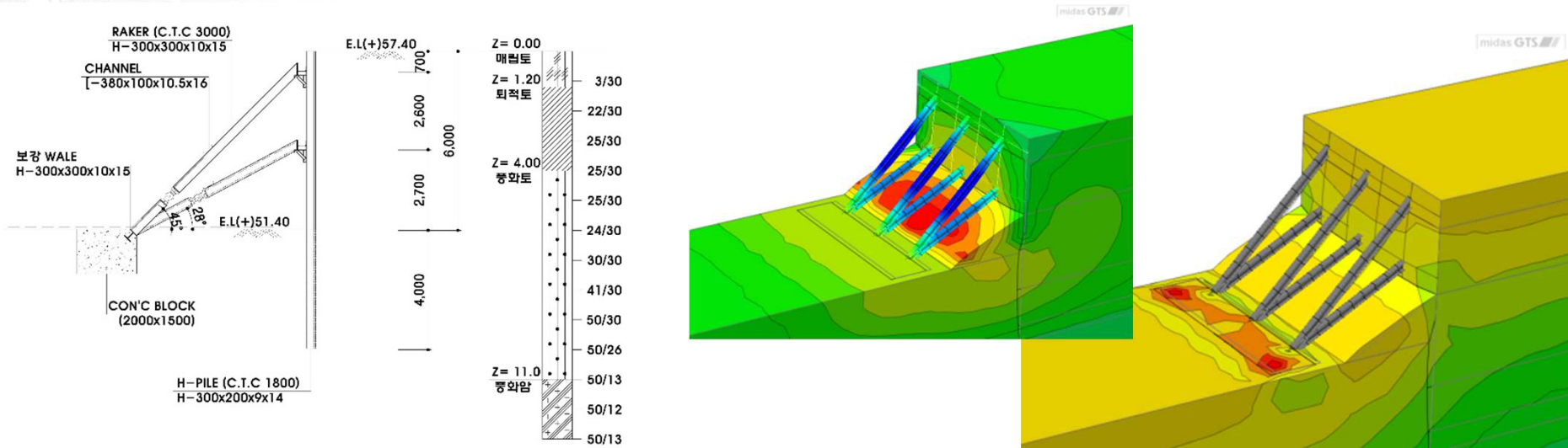
구분	H-Pile		Raker	변위(mm)
	Mmax(tf.m)	Smax(tf)	Pmax(tf)	
간편설계법	3.29	4.81	22.5	12.0
토목학회 논문집 (2010.10)				
기존방법	2.45(26%)	3.59(25%)	16.7(26%)	4.5(62%)
GeoXD 저감계수법	3.12(5.2%)	4.61(4.2%)	22.0(2.2%)	11.7(2.5%)

해석결과

* ()는 간편설계법 대비 편차

“현장조건을 고려한 수동토압”

소단을 고려한 3차원 FEM 해석결과 비교



해석단면

3차원 FEM해석결과 (변위 - 응력)

구분	H-Pile		Raker	변위(mm)
	Mmax(tf.m)	Smax(tf)	Pmax(tf)	
GTS (3차원 수치 해석)	3.24	5.09	20.5	10.8
GeoXD (수동토압 저감법)	3.12(3.7%)	4.61(9.4%)	22.0(7.3%)	11.7(8.3%)
기존방법	2.45(24.4%)	3.59(29.5%)	16.7(18.5%)	4.5(58.3%)

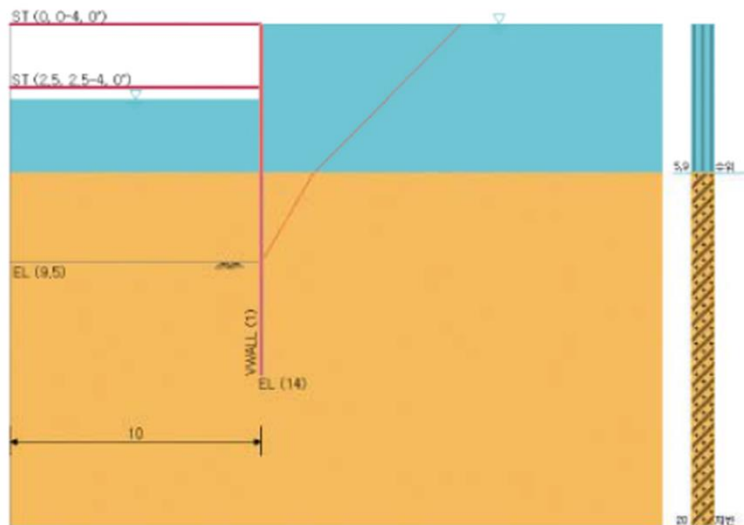
“해상 가시설 구조물 설계”

가물막이 해석

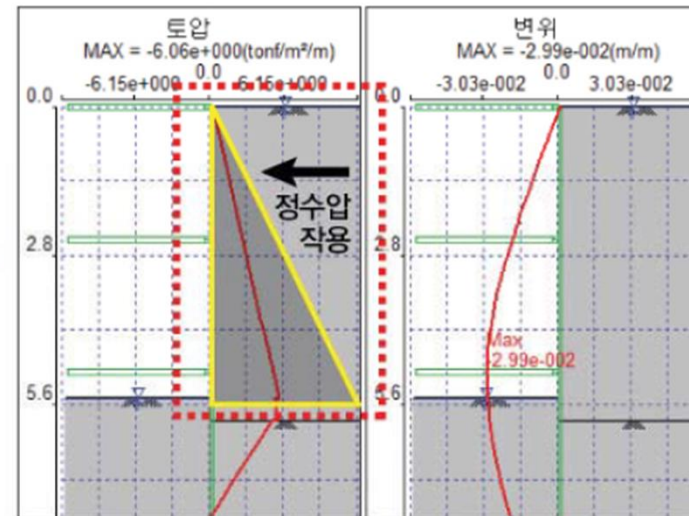
- 해상굴착 및 물빼기(양수) 공법 적용
- ✓ **지층 정의시 자유수면 깊이 설정**
 - **지반 정의시 자유수면 깊이 설정**
 - 굴착 및 물빼기시 수위 차에 따른 정수압 계산
 - 시공단계별 흙막이벽체 수압 자동 고려



[해상가시설 시공현장]



[원지반 상부 수위선 설정]

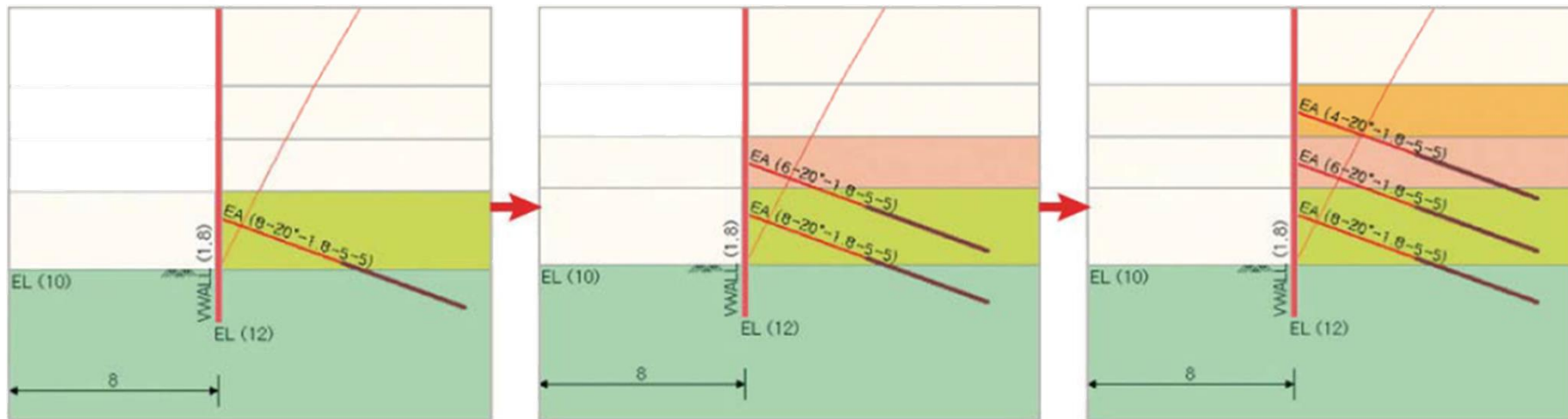
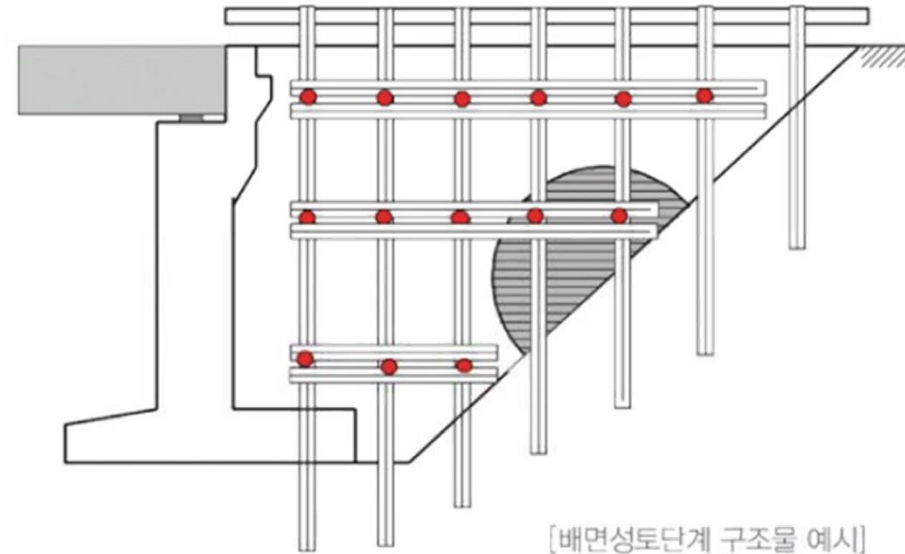


[정수압작용 결과]

“배면지반 성토단계 해석”

시공단계 설정 기능 확장

- 성토단계별 변형/부재력 검토
 - ✓ 지반 정의시 공기층(Void) 설정
 - ✓ 지반개량을 통한 배면 성토재 설정
 - ✓ 시공 단계별 공기층 성토깊이 고려

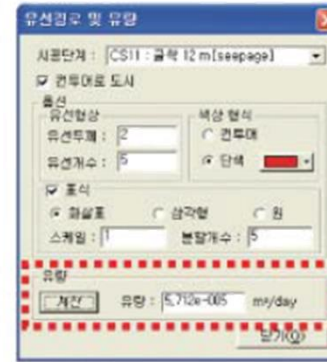


[배면 성토단계 설정]

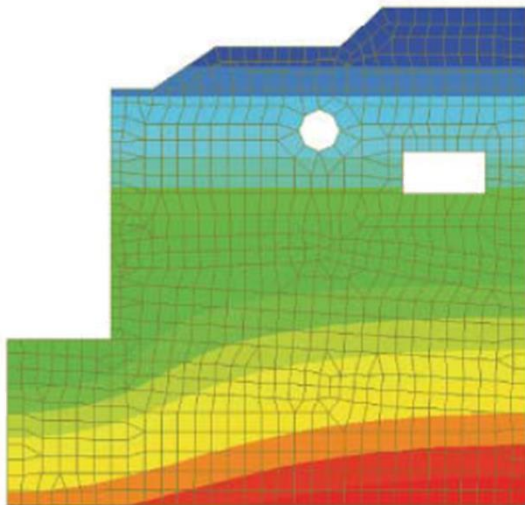
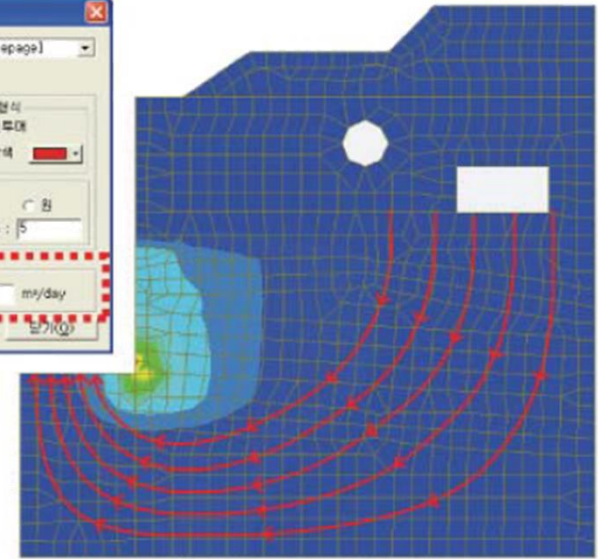
“침투-응력 연계해석”

침투에 의한 수위변화 고려

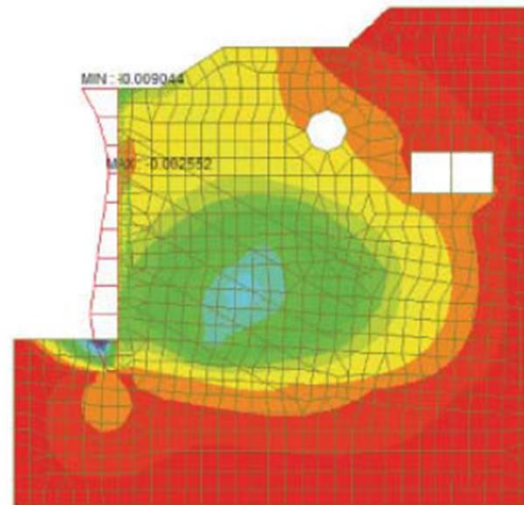
- ✓ 지하수위 하부 굴착에 따른 **유출량 자동 검토**
- ✓ 수위차에 의한 단계별 침투해석
- ✓ **침투결과 연동**에 따른 합리적인 변위/부재력 검토
- ✓ 동수경사에 의한 **침투력 고려**



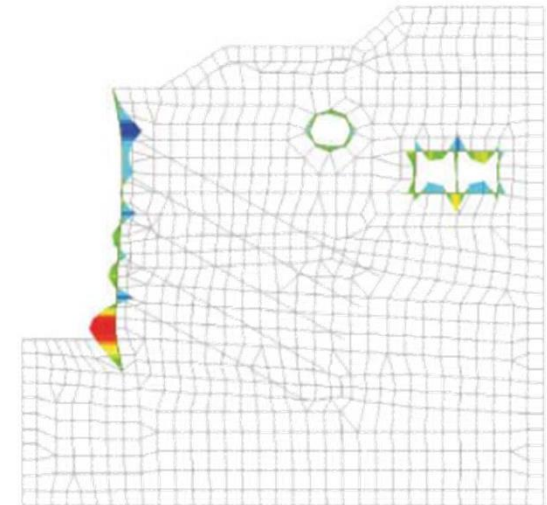
[굴착면 유출량 자동 검토]



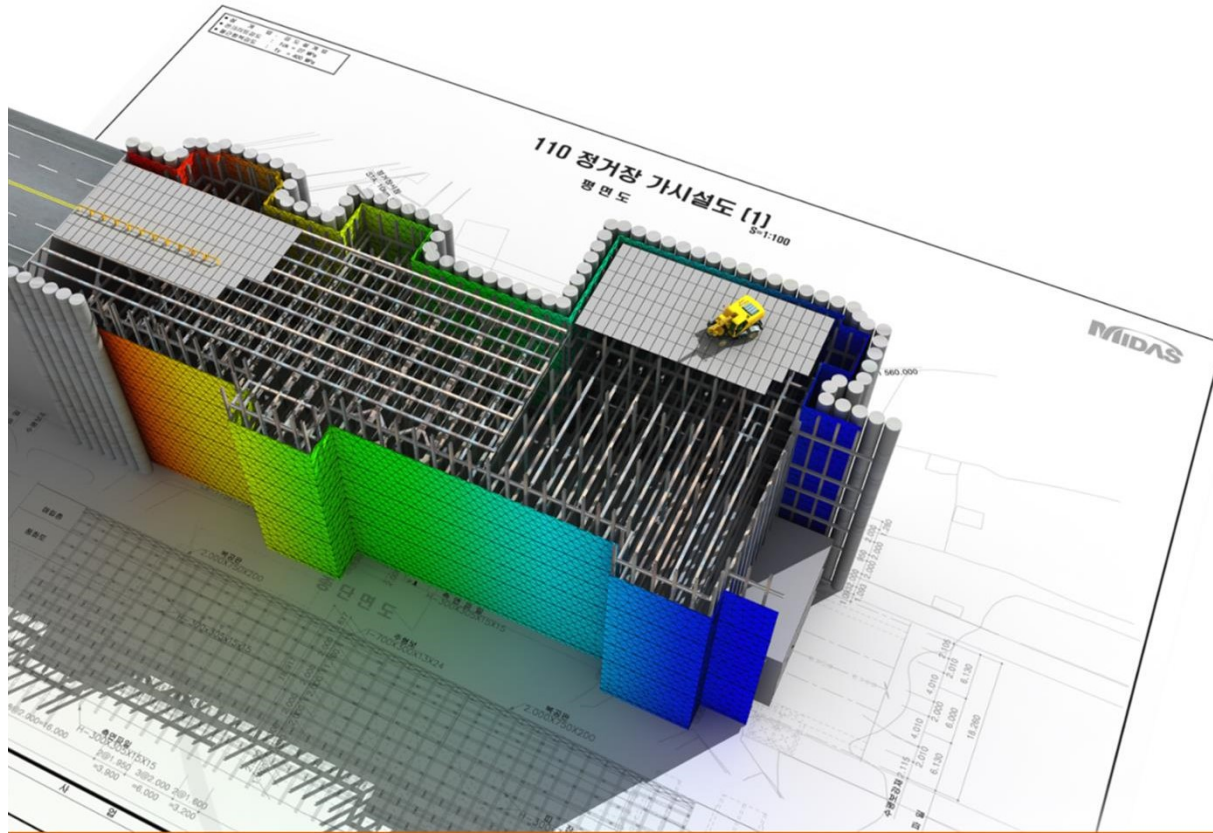
[수압 분포도]



[수평 변위]



[부재력-모멘트]



GeoXD Drawing

내역서(內譯書): 분명(分明)하고 자세(仔細)하게 적은 문서(文書)

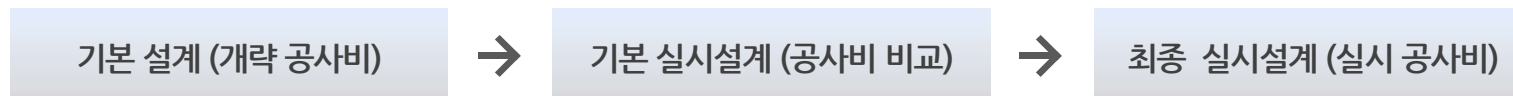
(필요 자료 : 수량산출서 + 품셈 + 물가정보지 + 설계지침서)

가시설 내역서(공사비) 활용

- 내역서 산출 과정



- 가시설 내역서 활용범위



가시설 내역서 생성기능의 필요성

- ✓ 가시설 과업에 필수적으로 필요한 공종
- ✓ 업무협의 및 최적 설계안 도출을 위한 공종
- ✓ 분야별 내역서 생성에 투입되는 인원 및 시간투자
(매년 상하반기 정부 물가조정 및 매월 재료비 적용)
- ✓ 외주처리 비용 발생

“내역서 생성”

산출내역 근거

재료비

구분	산출내역	재료비	노무비	경비	합 계
산근 #01	토사현공 오거식 m	23,099.0	2,380.6	2,087.5	27,567.1
⇒ 지하철거산자료 (2004년, 4-2)철조					
1. 적용 토 공 : 토 사 현 공 : 말뚝 박기용 장 비 : 오거식 현공기용					
2. 작업 능력					
1) m당 현공 작업량					
현공 능력 : $H_i = (1.5 + 2) / 2 = 1.75 \text{ min/m}$					
현공 상대 계수 : 1.0, 8					
m당 현공작업량 : $Q_m = H_i \div 60 = 0.02 \text{ HR/m}$					
2) m당 현공 작업인					
작업 반장 : $M1 \ 0.125 \text{ 인} \times Q_m = 0.0025 \text{ 인}$					
보링 공 : $M2 \ 0.25 \text{ 인} \times Q_m = 0.0050 \text{ 인}$					
특별 인부 : $M3 \ 0.125 \text{ 인} \times Q_m = 0.0025 \text{ 인}$					
인 부 : $M4 \ 0.125 \text{ 인} \times Q_m = 0.0025 \text{ 인}$					
3. 단가 산출					
1) 인 력 (작업조)					
오거초경비트 $0.0025 \text{ ea} \times 8,000,000 = 20,000$					
작업 반장 $0.0025 \text{ 인} \times 102,573 = 256.4 : AL1$					
보링 공 $0.0050 \text{ 인} \times 87,389 = 436.9 : AL2$					
특별 인부 $0.0025 \text{ 인} \times 97,283 = 243.2 : AL3$					
인 부 $0.0025 \text{ 인} \times 75,608 = 189.0 : AL4$					
합계로외기타 (노무비 출 : 5%) ($1,125.5 \times 0.05$) = 56.3					
[AL1+AL2+AL3+AL4]					
소 계					

1 페이지

증기사용목록

명칭	규격	수	단위	재료비	노무비	경비	합 계	비고
물도차(무한궤도)	19 TON	1	HR	43,384	22,864	25,040	91,288	
굴삭기(무한궤도)	0.7 M3	1	HR	21,171	22,864	18,961	62,996	
브레이커조합	0.70 M3	1	HR	21,171	22,864	27,944	71,979	
덤프트럭	10.5 TON	1	HR	29,109	18,896	8,792	56,797	
덤프트럭	15 TON	1	HR	32,825	22,864	14,383	70,072	
덤프트럭 자동일계시설	16톤용	1	HR			329	329	
무한궤도 크레인	20 TON (0.57 M3)	1	HR	15,438	22,864	25,160	63,462	
무한궤도 크레인	25 TON (0.76 M3)	1	HR	17,233	22,864	29,104	69,201	
무한궤도 크레인	35 TON (1.33 M3)	1	HR	20,106	22,864	45,623	88,793	
무한궤도 크레인	40 TON (1.53 M3)	1	HR	20,644	22,864	48,542	92,050	
무한궤도 크레인	50 TON (1.91 M3)	1	HR	21,542	22,864	63,037	107,443	
무한궤도 크레인	70 TON (2.29 M3)	1	HR	30,877	22,864	67,031	120,772	
크레인(타이어)	10 TON	1	HR	7,901	22,864	23,436	54,201	
크레인(타이어)	20 TON	1	HR	11,228	22,864	44,361	78,453	
크레인(타이어)	25 TON	1	HR	12,684	22,864	44,797	80,345	
크레인(타이어)	50 TON	1	HR	23,487	22,864	66,840	113,191	
트랙달채굴 크레인	3 TON	1	HR	5,565	18,896	8,036	32,497	
크레인부수물(크랩살)	0.57 M3	1	HR	102		367	469	
트랙 로버터 및 평탄트레일러	40 TON	1	HR	42,628	22,864	25,714	91,206	
시일포물담크	45.00 M3	1	HR			1,256	1,256	
시일포(SILO)	100 (7.0 KW)	1	HR			4,046	4,046	

명칭	규격	단위	가격정보		물가지료		물가정보		유통물가		거래가격		적용단가	비고
			단가	페이지	단가	페이지	단가	페이지	단가	페이지	단가	페이지		
한울	1 \$	원	1,153										1153	가정/2012.1/
원형철근(현장도착도)	D10-32MM	KG			870	43	950	71	950	34	870	34	870	물자/43/
이형철근(생산공장상차도)	SD30 D13MM	TON	796,300		785,000	42	818,000	70	843,000	33	835,000	33	785000	물자/42/
이형철근(생산공장상차도)	SD30 D16MM-D32MM	TON	791,409		780,000	42	813,000	70	837,000	33	830,000	33	780000	물자/42/
이형철근(현장도착도)	SD30 D35MM	TON			952,000	42	891,000	71	896,000	33	952,000	33	891000	물자/71/
이형철근(생산공장상차도)	SD40 D16MM-D32MM	TON	796,300		785,000	42	818,000	70	843,000	33	835,000	33	785000	물자/42/
L형강(현장도착도)	75x75x9MM	KG	810		960	45	980	76	960	38			810	가정//
L형강(현장도착도)	90x90x10MM	KG	810		960	45	980	76	960	38			810	가정//
L형강(현장도착도)	130x130x12MM	KG	890		960	45	1,060	76	960	38	990	36	890	가정//
c형강(현장도착도)	380x100x10.5x16MM	KG	931		1,060	44	1,100	77	1,110	35	1,060	37	931	가정//
H형강(점포상차도)	300x300x10x15MM	KG	952		980	47	1,020	81	1,030	37	995	38	952	가정//
H형강(점포상차도)	600x200x11x17MM	KG	952		980	47	1,020	81	1,030	37	995	38	952	가정//
H형강(점포상차도)	700x300x13x24MM	KG	1,039		1,080	47	1,125	81	1,145	37	1,090	38	1039	가정//
열연박판(점포상차도)	4.5 ≤ T < 6.00 S341	KG			1,170	53	1,070	86	1,081	40			1070	물자/86/
열연후판(점포상차도)	8.0 < T ≤ 9.0 S341	KG			1,360	54	1,190	86	1,191	40			1190	물자/86/
열연후판(점포상차도)	9.0 < T ≤ 20.0 S341	KG			1,300	54	1,139	86	1,140	40			1139	물자/86/
철선	#10 3.20MM	KG	946		1,290	66	1,250	106	1,290	56	1,100	71	946	가정//
철선	#16 1.60MM	KG	1,062		1,360	66			1,360	56	1,180	71	1062	가정//
강연선	PC D12.70MM	KG	1,300		1,720	67	1,660	110	1,720	57	1,650	72	1300	가정//
볼트너트	M22x60MM	EA			763	88	514	119	514	64	554	74	514	물자/119/
볼트너트	M22x65MM	EA			788	88	531	119	531	64	571	74	531	물자/119/
볼트너트	M22x70MM	EA			815	88	534	119	534	64	574	74	534	물자/119/
볼트너트	M22x80MM	EA			865	88	566	119	566	64	606	74	566	물자/119/
볼트너트	M24x70MM	EA					654	119	654	64	704			

경비

노무비

명칭	규격	단위	재료비	노무비	경비	합 계	비고
월근콘크리트캐기	T=30cm 미만(기계100%)	m ³	0	23961	4228	28189	
무근콘크리트타설/펌프카	슬럼프 15(100m30이상/일)	m ³	1368	5652	1951	8971	
무근콘크리트타설	소형구조물	m ³	0	37890	0	37890	
월근콘크리트타설		m ³	693	24751	73	25517	
거푸집/거푸집마감	0 ~ 7m	m ²	6095	8418	0	14513	
월근가공 및 조합	간단	m ²	5979	292961	0	298940	
월근가공 및 조합	보통	m ²	9936	321275	0	331211	
어스앵커 천공	토사	m	10741	26888	3110	40739	
어스앵커 천공	풍화암	m	9019	22206	2938	34163	
어스앵커 천공	연암	m	11045	26985	3485	41515	
어스앵커 천공	보통암	m	15041	35335	4835	55211	
어스앵커 천공	경암	m	14632	45270	4769	64671	
후레시닛작기		개	0	0	3300	3300	
구역화물	8TON L=10KM	대	0	0	67020	67020	
구역화물	12TON L=10KM	대	0	0	96620	96620	
구역화물	초과분 0.50TON L=10KM	대	0	0	2290	2290	

명칭	규격	단위	단 가	비고
강 부	특별인부통합	인	97,283	
현틀목공		인	114,466	
철골공		인	114,141	
철근공		인	114,884	
비계공		인	126,924	
콘크리트공		인	107,477	
착암공		인	83,149	
보링공		인	87,389	
플랜트 배관공		인	155,819	
플랜트 전공		인	144,303	
계장공		인	139,784	
작업반장		인	102,573	

“내역서 생성”

내역서 EBS와 연동

내역서 / 일위대가



EBS 8.0

파일 편집 기능 보기 프로젝트 데이터베이스 기타 도움말

GeoXD 연동자

내역서 일위대가 자재(M) 노임(L) 경비(B) 중기(E) 수량산출 원가산출 관련자료

코드변경 일괄경신 SEQ 재배열 하위코드복사 하위코드대치 자신의복제 원가산출제거 설변모드

추가집계필드

01. 흙막이공

PROJ	DATA	(0) 코드/순번	하위코드	명칭	규격	수량	단위	합계	재료비	노무비	경비	비고
		01		01. 흙막이공		1	식	206,446,839	60,635,724	110,685,022	35,126,093	
		0	10	HD00110200	토사천공	오거식	18	M	496,170	415,764	42,840	37,566
		0	20	HD00110500	풍화암천공	총격식	72	M	7,955,712	1,893,288	3,105,648	2,950,776
		0	30	HD00110600	연암천공	총격식	72	M	12,018,600	2,925,360	4,662,648	4,430,592
		0	40	HD00110610	보통암천공	총격식	144	M	27,776,016	7,004,880	10,651,536	10,119,600
		0	50	HD00110700	경암천공	총격식	72	M	16,228,440	4,115,448	6,211,368	5,901,624
								11,355,400		775,320		
								146,232		108,720		
								958,464		516,816		
								35,568		684		
								1,054,880		803,168		
								166,608		87,048		
								151,125		0		
								7,498,724		1,373,693		
								3,106,528		1,042,719		
								1,552,128		699,136		

EBS Ver8.x
프로젝트 등록

새로운 프로젝트를 등록합니다

- 새 프로젝트
- 기존 프로젝트 (하위버전 포함)
- 공유 DB 검색
- 엑셀 내역서
- JDL 파일 또는 XML(조달청 표준) 파일
- 조달청 입찰 내역 (BID) 엑셀 파일
- MDS (GeoXD 수량내역서) 파일**

다음 취소

기초단가 DB

구격	수량	단위	비고
1식	1	식	
1식	1	식	
1식	1	식	

자재	노임	경비	수량
규격	단위	비고	
저유활	#		
BX	EA		
BX/EW+3.0	EA		
BX/EW	EA		

일위대가	중기사용료	자재	노임	경비	수량
명칭	규격	단위	비고		
일회용공		인			
철골공		인			
철근공		인			
비계공		인			
방수공		인			
프린트공		인			
배관공		인			
내장공		인			
포장공		인			
보링공(지)		인			
우물공		인			
플리트배관		인			
배관견공		인			
플리트견공		인			
각압반장		인			
특별인부		인			
보통인부		인			
운전사(기)		인			

내역서	일위대가	중기사용료	자재	노임	경비	수량
S	코드	명칭	규격	단위	비고	
	600100	하차비		ton		
	600200	상하차비		ton		
	600300	구역화물 운반	10KM/ILH	ton		
	600400	구역화물, 8TON	L=50KM/ILH	대		
	600500	구역화물운반(12TON)	20km OILH	ton		
	600600	구역화물운반(12TON,+0.5ton)	20km OILH	ton		

재료비	노무비	경비	합계
#1			
#2			
#3			

“내역서 생성”

GeoXD의 차별화된 업무 프로세스



내역서	일위대가	중기사용료	자재	노임	경비	수량	단위	비고
S 코드/순번	구분	하위코드	명칭	규격	수량	단위	비고	
☞ K900140	Y	산근 68	PC콘 조립맞임장		1	EA		
☞ K900150	Y	산근 69	E/A 그라우팅액주입	시멘트몰탈	1	공		
☞ K900160	Y	산근 70	BRACKET 설치맞춤거 (ANCH	L-100x100x10	1	EA		
☞ K900170	Y	산근 71	E/ANCHOR 보강재 설치맞춤	E/A공	1	EA		
☞ K900180	Y	산근 72	ANCHOR 강선제거		1	공		
☞ K900190	Y	산근 73	기계기구설치	20.0M/개소	1	EA		
☞ K900200	Y	산근 74	플랜트설치	100M/개소	1	EA		
		10	F		1	회		
☞ XB00100	Y	호표 19	M.S.6 천공(모래층)	∅100mm	1	M		
		10	L703	중급기술자	0.083	인		
		20	L047	보링공(지질조사)	0.083	인		
		30	L084	특별인부	0.083	인		
		40	L085	보통인부	0.166	인		
		50	M000400	메탈크라운비트	BX	0.025	EA	
		60	M000410	드라이브파이프	BXBW*3.0	0.025	EA	
		70	M000420	드라이브파이프헤드	BXBW	0.025	EA	
		80	M000430	드라이브파이프슈	BXBW	0.025	EA	
		90	E0064080015	보오링기계	40.5MM X 150M (1	0.666	HR	
		100	E0078120009	디젤엔진	9 HP	0.666	HR	
		110	E0077300050	건설용 펌프 (자흡식)	50 MM (2HP X 10M	0.666	HR	
		120	M000002	경유	저유황	1.466	ℓ	
		130	F	잡유	주연료의%	20	%	
☞ XB00105	Y	호표 20	M.S.6 천공(점성토층)	∅100mm	1	M		
☞ XB00110	Y	호표 21	M.S.6 천공(자갈층)	∅100mm	1	M		

산근 #68

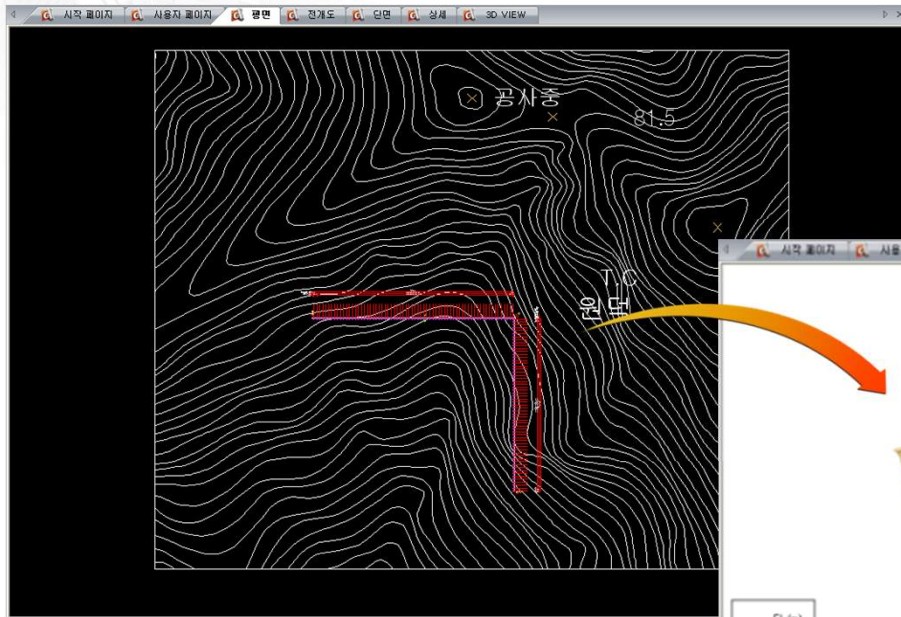
재 : 40,003 노 : 104,482 경 : 15,463 합 : 159,948

재	노	경	합
#1	47,000		
#2			
#3			

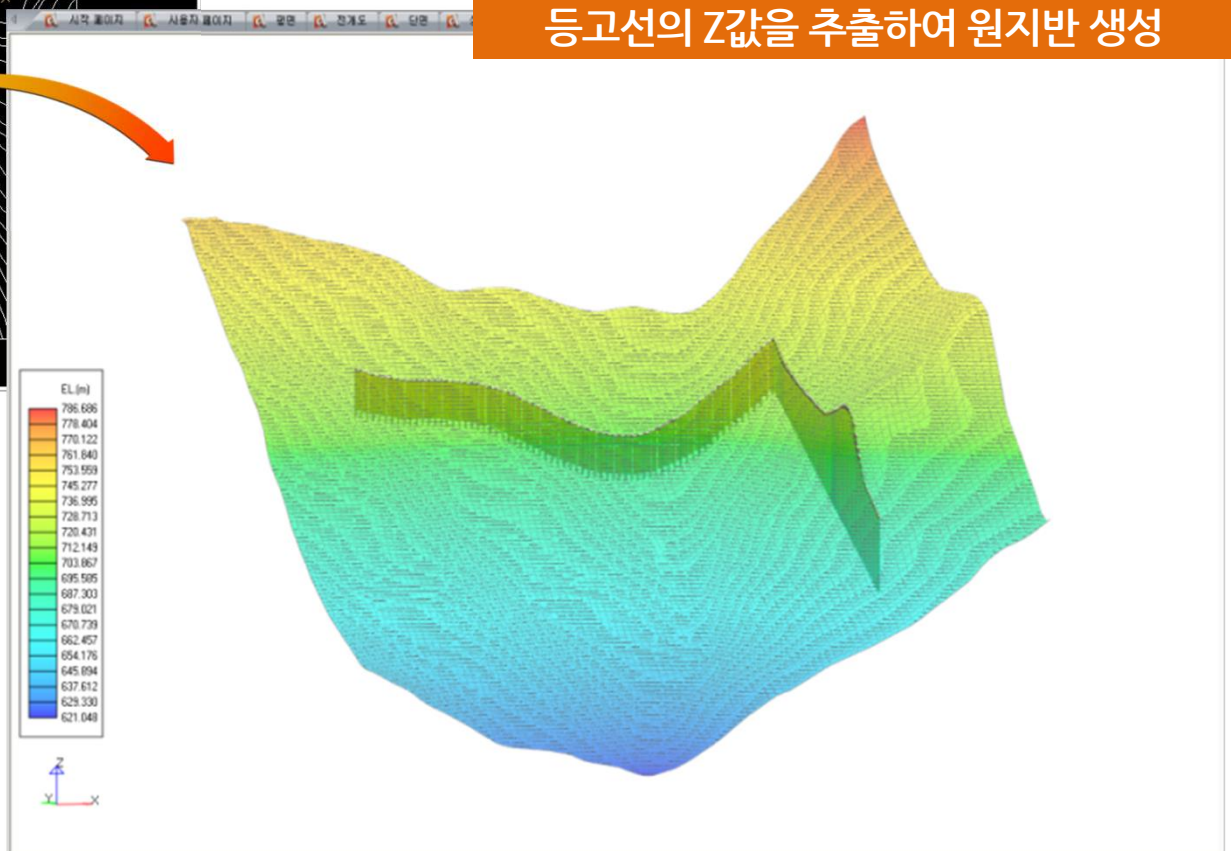
재	노	경	합
#1			
#2			
#3			

“수치지형 및 측량좌표 활용”

수치지형 정보를 활용한 3차원 지층면 생성

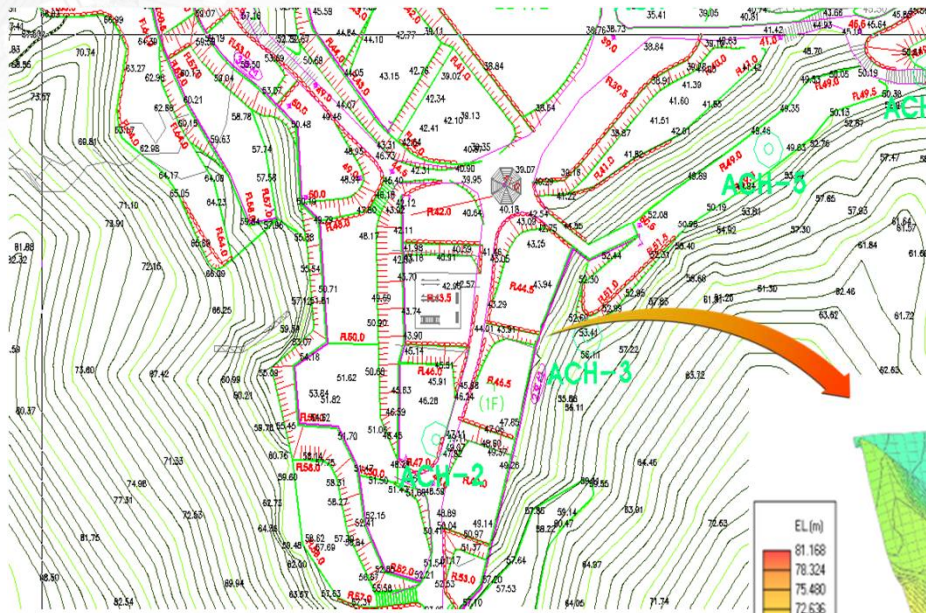


등고선의 Z값을 추출하여 원지반 생성

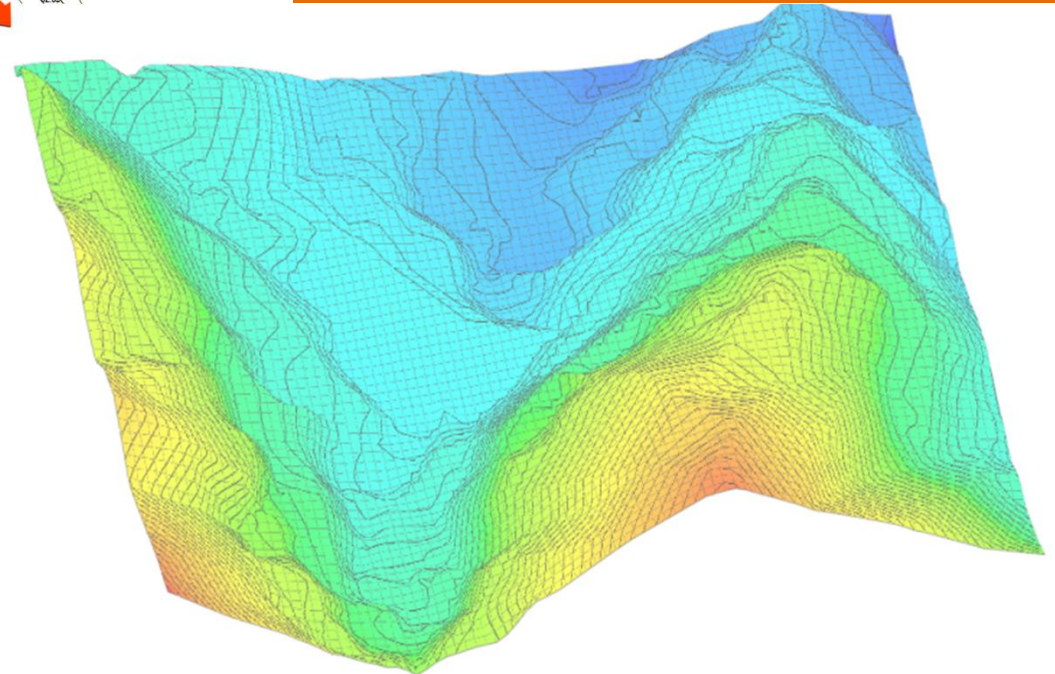


“수치지형 및 측량좌표 활용”

측량좌표 정보를 활용한 3차원 지층면 생성

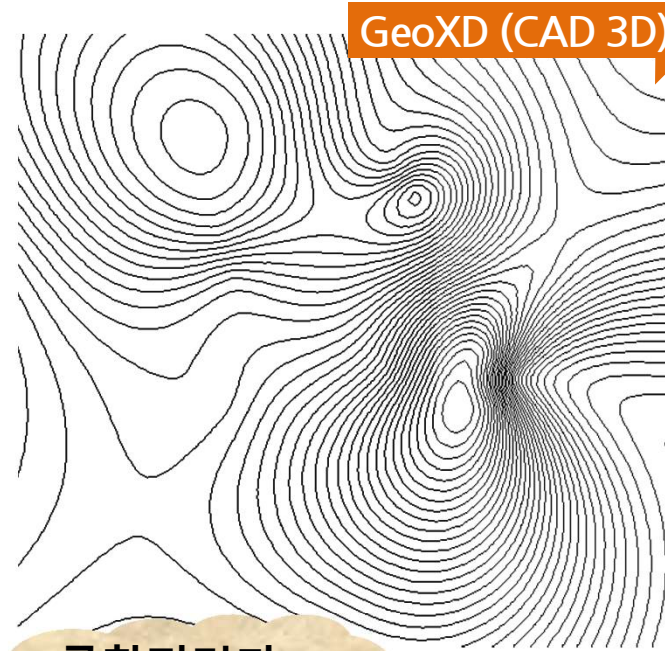
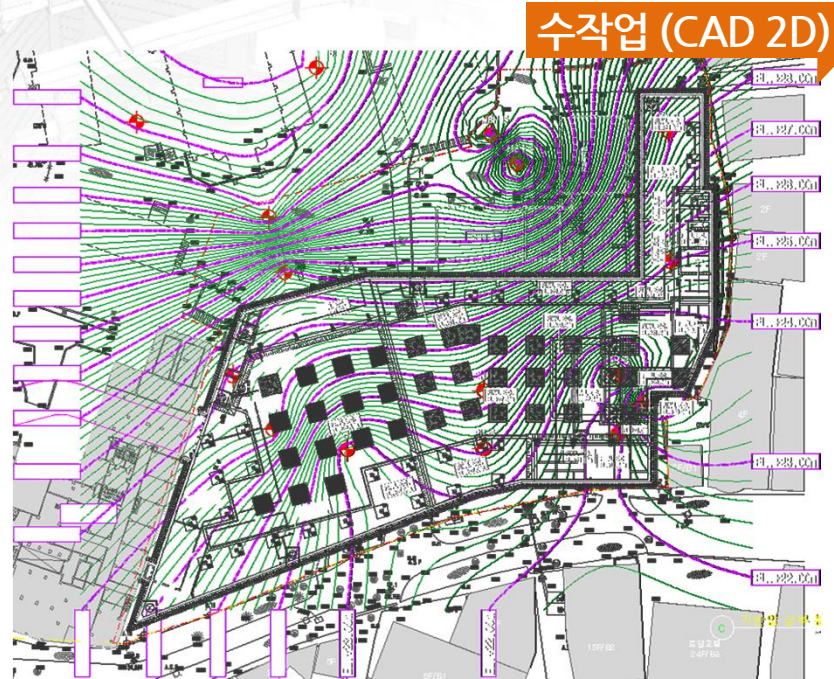


측량좌표의 텍스트를 추출하여 원지반 생성

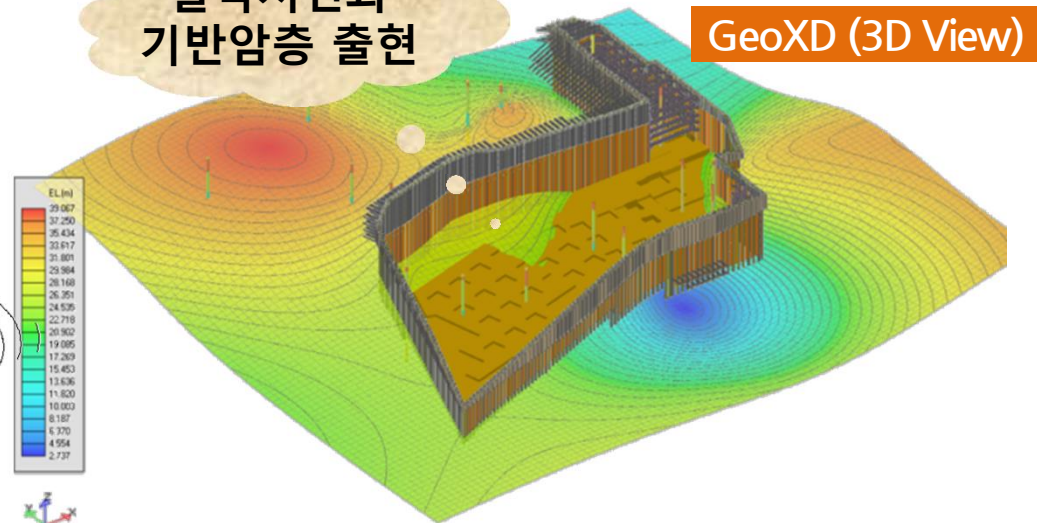
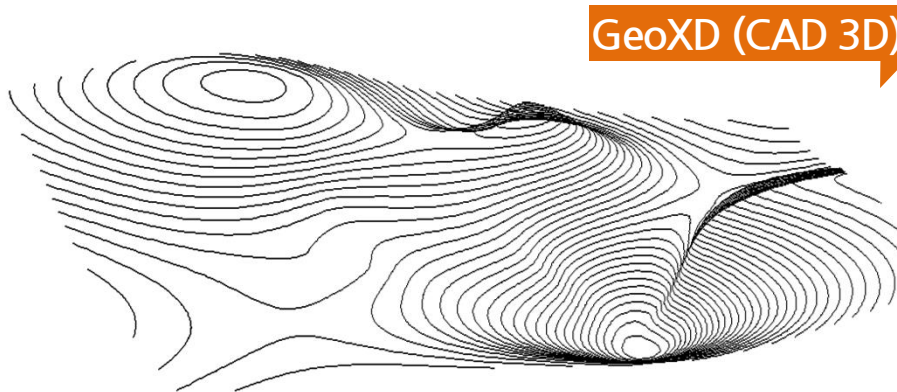


“지층정보를 활용한 토공량 산출기능”

GeoXD Perfection⁺



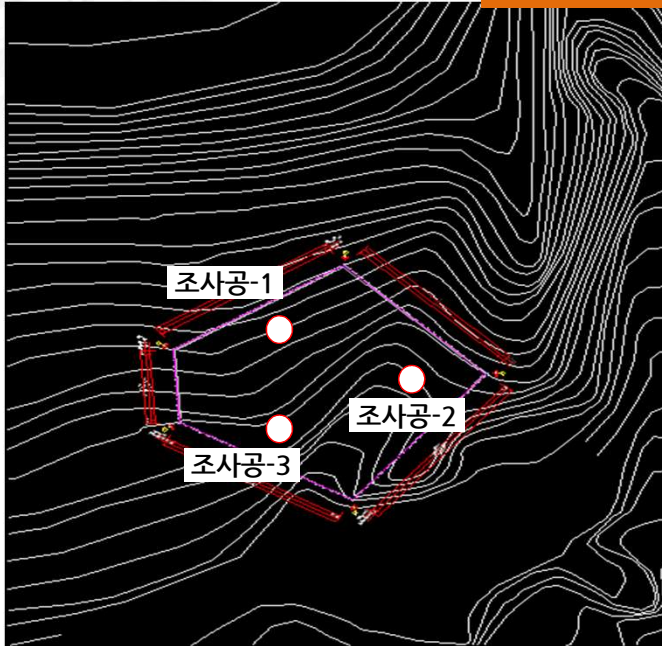
굴착저면과
기반암층 출현



“3차원 설계기술을 활용한 2차원 설계

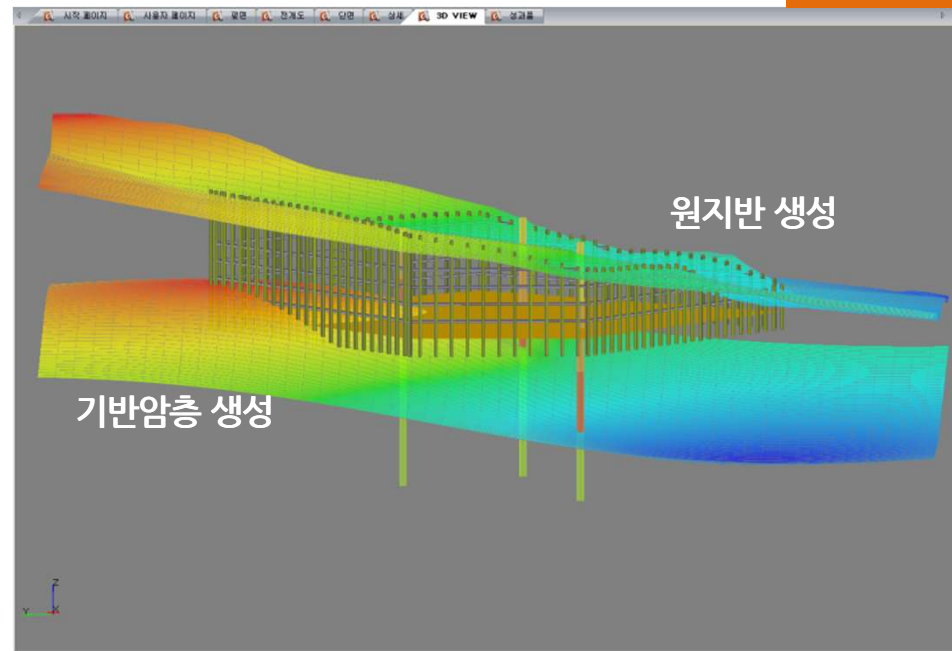
<계곡부 가시설 평면도>

평면탭



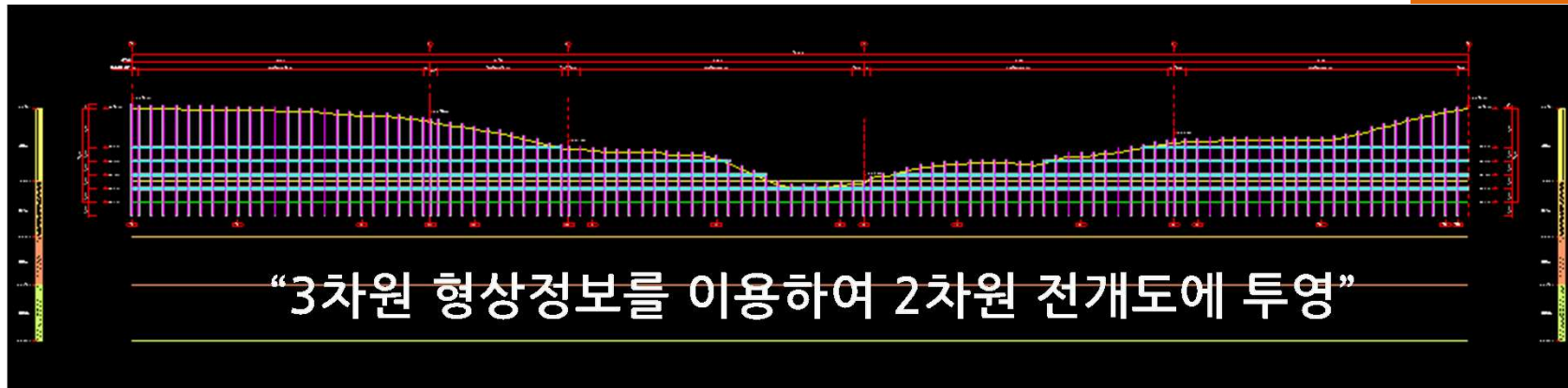
<수치지형 정보를 활용한 지층면>

3D View



<3차원 형상정보를 이용하여 전개도의 원지반 지층라인 자동생성>

전개도

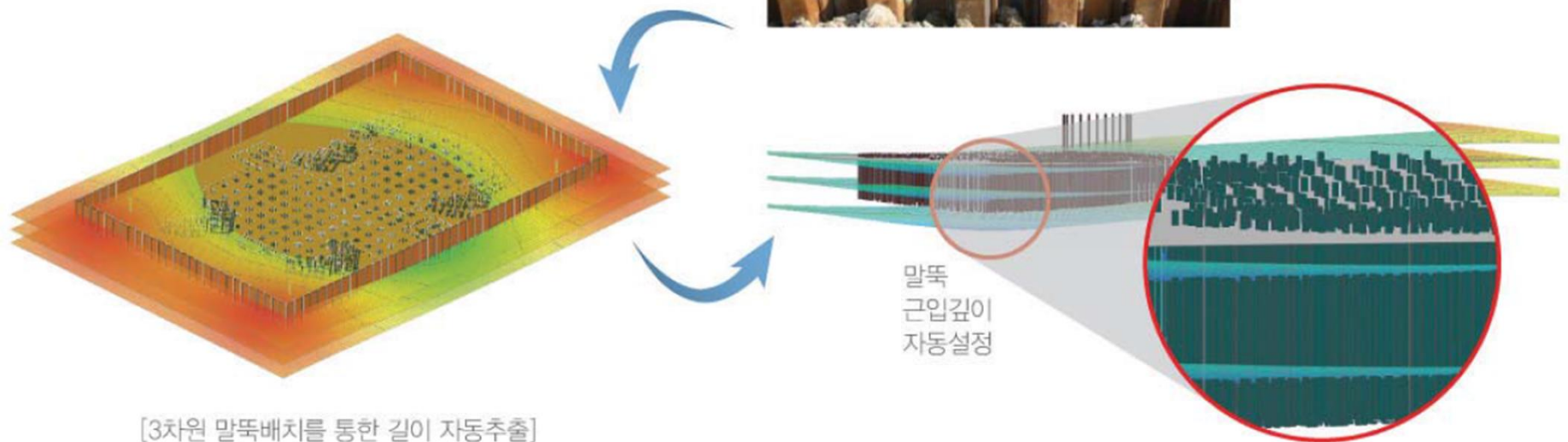


“3차원 형상정보를 이용하여 2차원 전개도에 투영”

“3차원 지층정보를 연동한 말뚝기초 수량산출” GeoXD Perfection⁺

말뚝기초 근입깊이 자동 수량산출

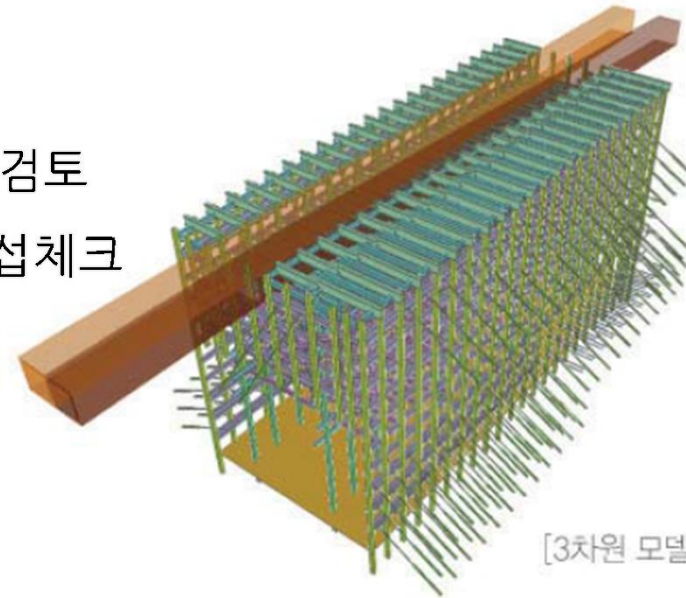
- ✓ 공중분리에 따른 말뚝기초 수량누락 방지
- ✓ **지층별 근입깊이 자동산정** - 수량산출서 생성
- ✓ 추가 조사공에 의한 말뚝기초 수량변경 즉시대응
 - 2차원 단면에 의한 불명확한 말뚝길이 산정 방지
 - VE 설계시 정확한 물량산출을 통한 원가절감



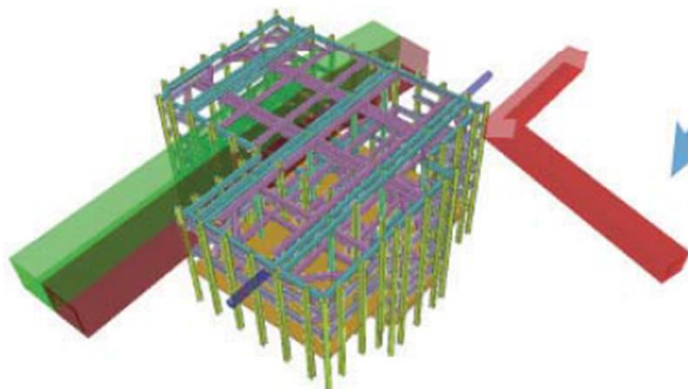
“3차원 형상정보를 통한 간섭체크”

실시간 3D 모델링 생성

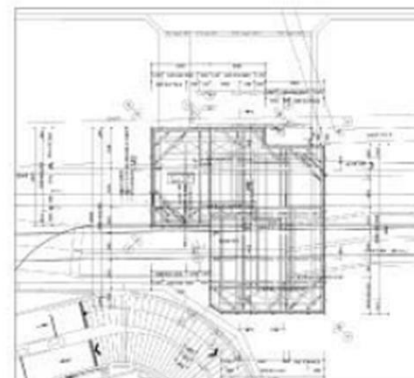
- ✓ 지하매설물 및 가시설 부재간 **간섭체크**
- ✓ **설계오류 및 시공오차 검토** 가능
 - 발주처 및 관계자와의 직관적인 설계 적정성 검토
 - 2차원 평면에서 불가능한 구조물 내/외부 간섭체크



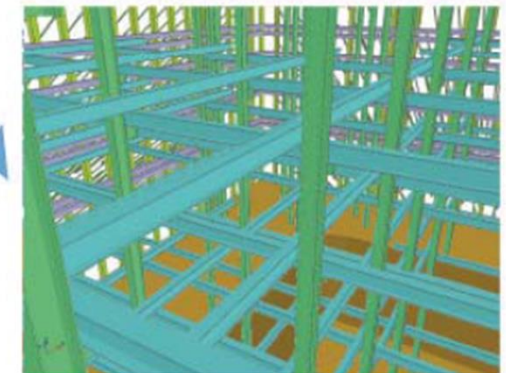
[3차원 모델링 생성]



[지하매설물 간섭체크]



[2차원 평면도]

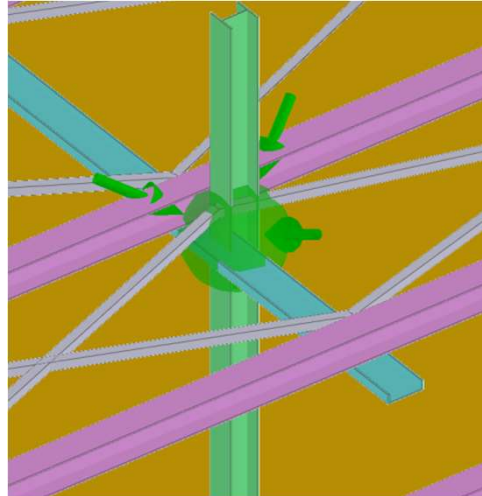
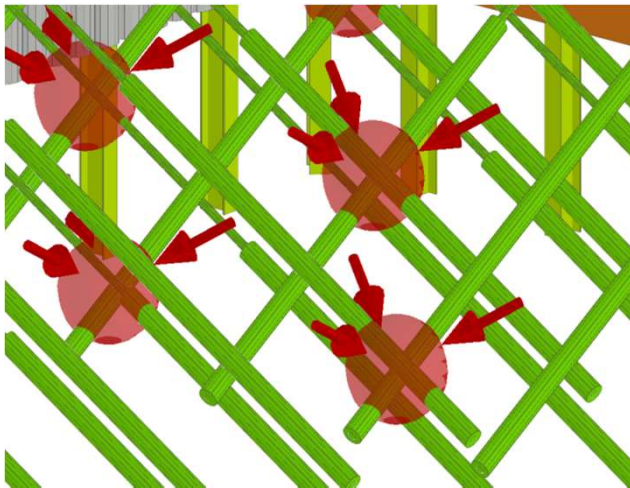


[원근감표현 - 가시설 부재간 간섭체크]

“3차원 설계 및 시공오류 검토”

설계 및 시공오류 자동탐색 기능

- ✓ 중첩지보재 자동탐색 → 시공불가능 부분 검증
- ✓ 중간말뚝 연결부재 이음부 검토 → 가시설 부재 이격위치 확인
- ✓ 띠장 중첩 검토 → 지보단 이격거리에 따른 띠장 중첩 검토
- ✓ 건축기둥 자동탐색 → 건축구조물 간섭체크
- ✓ 말뚝간격검토 → 최대 측면말뚝간격 확인



모델링 오류체크

오류검토 항목

<input type="checkbox"/>	NO	내 용
<input checked="" type="checkbox"/>	1	중첩 지보재 자동탐색 기능
<input checked="" type="checkbox"/>	2	말뚝 간격 검토
<input checked="" type="checkbox"/>	3	중간말뚝과 연결부재 이음부 검토
<input checked="" type="checkbox"/>	4	띠장 중첩 검토
<input checked="" type="checkbox"/>	5	건축 구조물 간섭체크 기능

오류 검토

오류 리스트

1. 중첩 지보재 자동탐색 기능 => 10 개소 오류
2. 말뚝 간격 검토 => O.K
3. 중간말뚝과 연결부재 이음부 검토 => 1 개소 오류
4. 띠장 중첩 검토 => 10 개소 오류
5. 건축 구조물 간섭체크 기능 => O.K

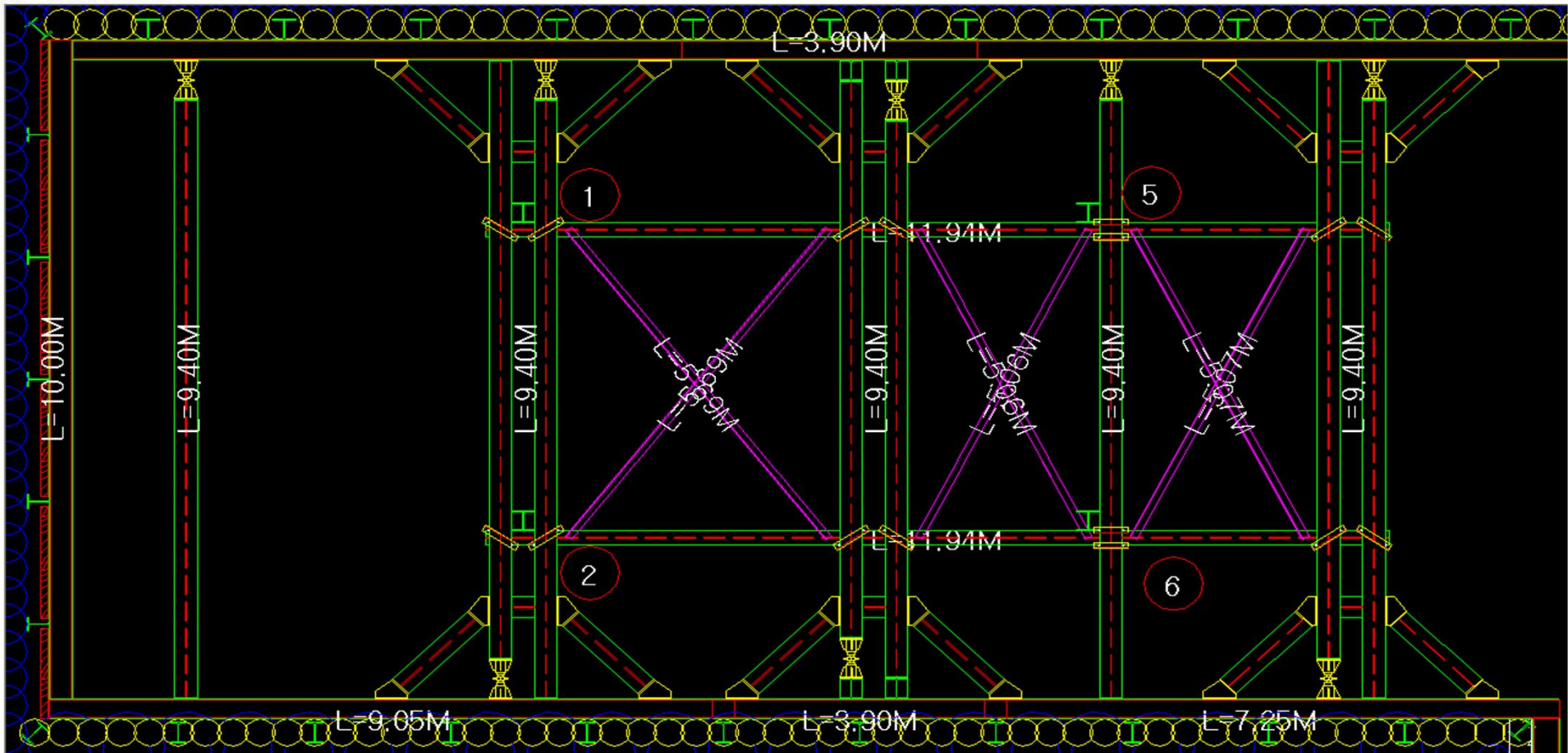
< 결과 > => 모두 21 개소 오류

확인 취소

중첩 지보재 자동탐색기능을 활용한 시공오류 검증

“수량산출 근거용 도면 생성”

부재별 길이를 직접 확인해야하는 수량산출서 검토시 활용

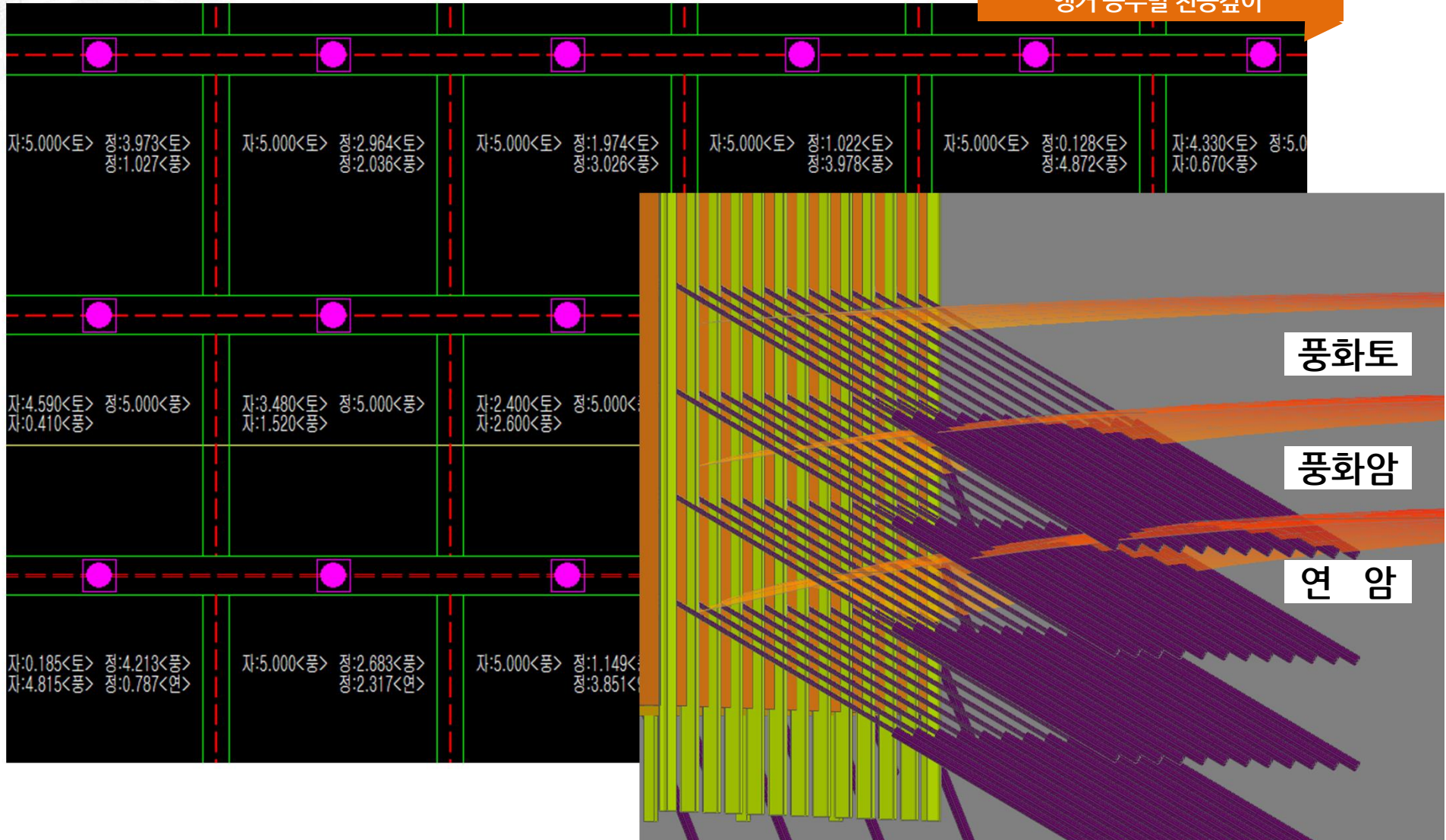


수량산출 근거용 도면출력

“수량산출 근거용 도면 생성”

수량산출서 검토시 꼭 필요한 검토자료 제시

앵커 공수별 천공깊이



신공법 적용에 대한 신속한 대응

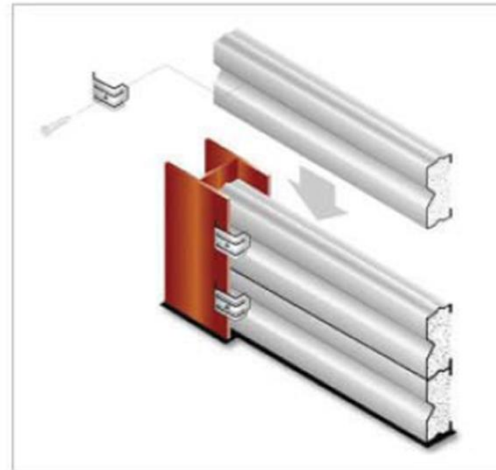
- ✓ **신공법 적용에 따른 VE 설계 활용성 확대**
 - 강재토류판, PHC 말뚝벽체
 - 원형 강관 버팀대
 - 사각 강관 버팀대 + PS 띠장



[PHC 말뚝벽체]



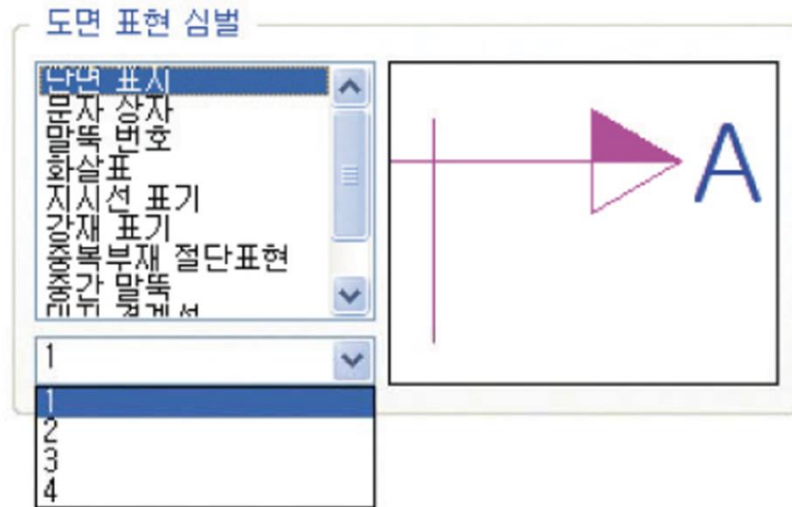
[원형 강관버팀대]



[강재토류판]



[사각강관버팀대 + PS 띠장]



사용자 스타일 등록 및 출력

- 사용자 표현 기능 강화
 - 도면 성과품 스타일 등록 및 일괄수정
 - 도면 상세 표현 스타일 등록 및 편집
(단면표시, 문자상자, 말뚝번호, 지시선표기, 중복부재 절단표현 등)

