



신개념 지반설계전용 소프트웨어

SoilWorks

Release Note(Ver. 590)

Release Note

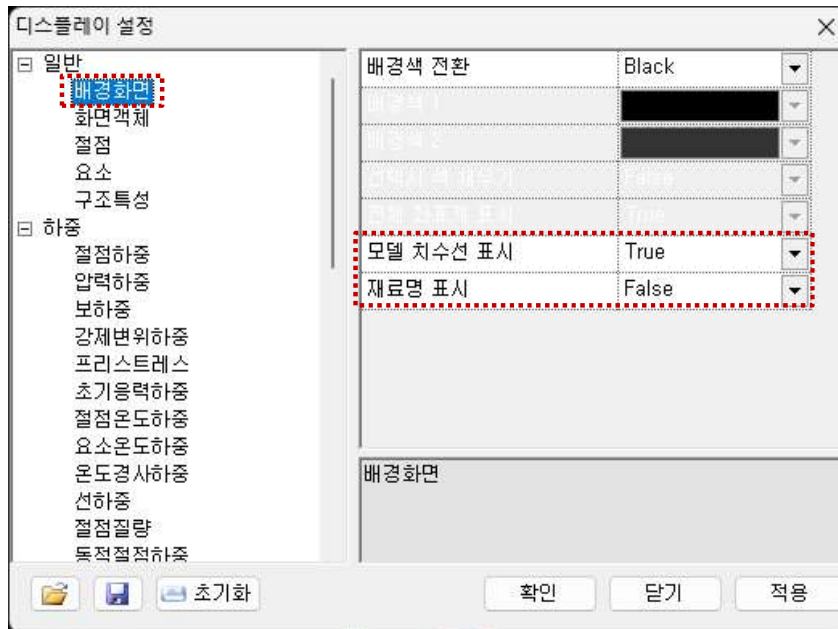
Pre/Post Processing

1. [터널/비탈면/침투/연약지반/동해석] 모델 치수선 및 재료 이름 표시 설정
2. [비탈면] LEM 재료모델 : Generalized Hoek-Brown (LEM) 추가
3. [비탈면] LEM 재료모델 : SHANSEP (LEM) 추가
4. [연약지반] 1차원 압밀 침하량 표현
5. [비탈면] 비탈면 안전율 필터링 기능
6. [보강토옹벽] “KDS 11 80 10 보강토옹벽” 설계기준 추가
7. [보강토옹벽] 지진계수 산정시 “KDS 17 10 00 내진설계 일반” 설계기준 추가
8. 기타 수정사항

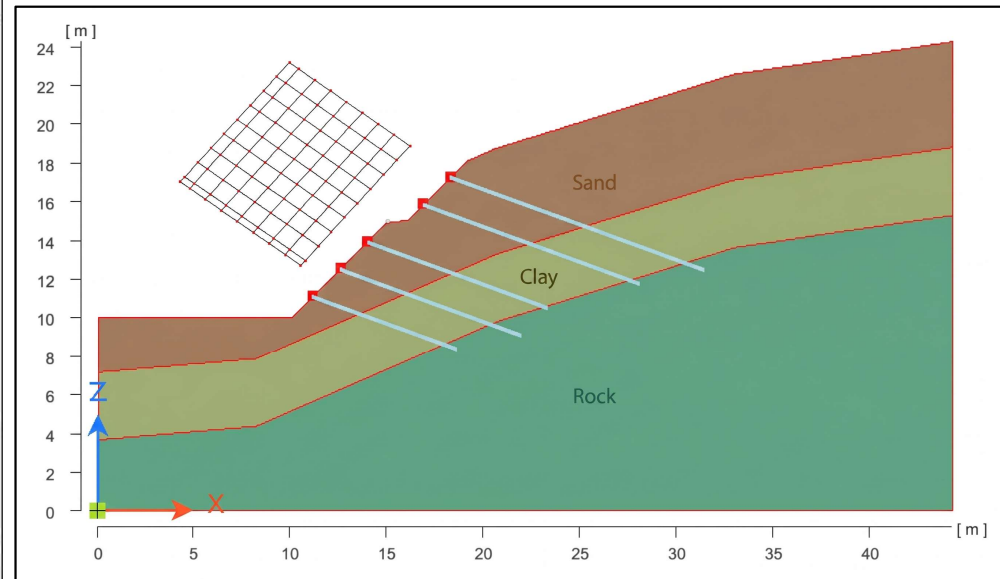
1. [터널/비탈면/침투/연약지반/동해석] 모델 치수선 및 재료 이름 표시 설정

- 모델링 윈도우(CAD환경)에서 치수선(축) 표시 기능이 추가되었습니다.
- 모델 치수선 표시 옵션을 True로 설정하면, 모델의 절대좌표를 기준으로 자동으로 축이 표현됩니다.
- 재료명 표시 옵션은 False를 기본값으로 하며, True로 설정하면 재료물성이 할당된 면의 무게중심에 재료명이 표현됩니다.

• 윈도우 > 보기 > 뷰 셋팅  > 모델 치수선 표시 (True / False)
> 재료명 표시 (True / False)



[디스플레이 설정 (뷰 셋팅)]



[절대좌표 기준 축 자동 표현]

※ 치수선 및 재료명 표시는 터널 / 비탈면 / 연약지반 / 동해석 모듈에서 지원합니다.

치수선은 절대좌표 기준으로 그려지며, 원점(0, 0)을 기준으로 모델링을 수행하는 것을 표준으로 합니다.

재료명은 면 레이어에 표현되며, LEM 해석, 1차원 압밀해석 결과 후처리에서도 활용할 수 있습니다.

2-1. [비탈면] LEM 재료모델 : Generalized Hoek-Brown (LEM) 추가

- LEM(한계평형해석)에서 안전율은 재료모델에 따른 전단강도에 직접 의존하며, Mohr-Coulomb 의 전단강도가 일반적이지만, 특수한 지반 조건을 반영하기 위해서는 고급 모델이 필요합니다.
- V590 버전에는 암반 비탈면의 비선형 강도 거동을 반영하는 Generalized Hoek-Brown 파괴기준을 지원합니다.
- 일축압축강도(σ_{ci})와 지질강도지수(GSI), 재료상수(mi), 교란도계수(D)를 입력하여 암반의 파괴기준을 고려한 LEM 해석을 수행하실 수 있습니다.
- GSI와 mi 파라미터는 함수 테이블을 정의하여 깊이별 값의 증감을 모사할 수 있습니다.
- 수위 미고려 옵션으로 간극수압을 고려하지 않거나, 간극수압계수를 적용하여 간극수압 저감을 모사할 수 있습니다.

• 한계평형법 > 재질속성 > 지반물성  > 모델종류 (Generalized Hoek-Brown (LEM))

추가 파라미터

일축압축강도	1	kN/m ²
지질강도정수 (GSI)	50	
☐ GSI 테이블	▼	...
재료상수 (mi)	10	
☐ mi 테이블	▼	...
교란도 계수 (D)	1	
☐ 수위 미고려		
☐ 간극수압계수	0	

[GHB 추가 파라미터]

추가 파라미터

일축압축강도	25000	kN/m ²
지질강도정수 (GSI)		
☒ GSI 테이블	GSI ▼	...
재료상수 (mi)		
☒ mi 테이블	mi ▼	...
교란도 계수 (D)	0.7	
☐ 수위 미고려		
☒ 간극수압계수	0.5	

[파라미터 입력 예시]

2-2. [비탈면] LEM 재료모델 : Generalized Hoek-Brown (LEM) 추가

- Generalized Hoek-Brown 파라미터의 참고치와 파괴기준은 아래와 같습니다.

• 한계평형법 > 재질속성 > 지반물성 > 모델종류 (Generalized Hoek-Brown (LEM))

암반 상태	GSI
무결 / 괴상	80~100
블록성 (양호)	60~80
매우 블록성	40~60
교란 / 붕괴 / 층상	<40

[GSI 참고 입력값]

암종	m_i	암종	m_i
화강암	29~32	사암	17
현무암/안산암	25	석회암	12
편마암	28	편암	12±3
규암	20	실트/셰일	6~7
대리암/백운암	9	이암	4

[m_i 참고 입력값]

• Generalized Hoek-Brown 파괴기준

GHB 모델에서는 절편 수직응력에 대해서 아래 주응력 곡선으로부터 전단강도를 산정합니다.

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 + \sigma_{ci} \cdot \left[m_b \cdot \left(\frac{\sigma'_3}{\sigma_{ci}} \right) + s \right]^a$$

$$m_b = m_i \exp \left(\frac{GSI - 100}{28 - 14D} \right)$$

$$s = \exp \left(\frac{GSI - 100}{9 - 3D} \right)$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \left(e^{-GSI/15} - e^{-20/3} \right)$$

σ_{ci} : 일축압축강도

GSI : 지질강도지수(Geological Strength Index)

m_i : 무결암(intact rock) 재료상수

D : 교란도 계수 (0(무교란)~1(교란))

※ GHB 모델은 암반을 위해 개발된 모델이므로, 토사 비탈면에 적용하는 것은 부적합하지만, 풍화암·연약암 등 암반-토사 전이대 지반에서도 유효한 접근이 될 수 있습니다.

3. [비탈면] LEM 재료모델 : SHANSEP (LEM) 추가

- V590 버전에는 연약지반 점성토 비탈면의 비배수 강도를 응력이력(OCR) 기반으로 산정하는 SHANSEP 모델을 지원합니다.
- SHANSEP(Stress History And Normalized Soil Engineering Properties) 모델 정의시 깊이별로 변화하는 비배수 전단강도 ($\tau = S_u$)를 τ / σ 비율로 직접 정의하거나, S, M, OCR 값을 입력하여 전단강도를 자동 계산할 수 있습니다.

• 한계평형법 > 재질속성 > 지반물성 > 모델종류 (SHANSEP (LEM))

추가 파라미터

산정방법	직접입	
τ/σ 비율	0.3	
☐ τ 및 σ 테이블		

추가 파라미터

산정방법	자동계	
τ/σ 비율		
☐		
S 계수	0.3	
M 계수	0.8	
OCR	1	
☐ OCR Table		
☐ 수위 미고려		
☐ 간극수압계수	0	

[SHANSEP 추가 입력 파라미터]

τ / σ_v 비율은 시험값 등을 함수 형태로 적용할 수 있으며, OCR 은 깊이에 따른 변화를 고려하기 위해서 깊이와 값을 정의할 수 있는 함수 Table 적용을 지원합니다.

• SHANSEP 파괴기준

SHANSEP 모델에서는 아래 정규화 강도식으로부터 비배수 조건($\phi=0$)에서 깊이에 따라 변화하는 비배수 전단강도를 산정합니다.

$$\frac{S_u}{\sigma'_v} = S \cdot (\text{OCR})^m \rightarrow S_u = \sigma'_v \cdot S \cdot (\text{OCR})^m$$

$S_u(\tau)$: 비배수 전단강도 σ'_v : 연직 유효응력
 S : 정규압밀 강도비 m(M): 강도증가 지수
 OCR : 과압밀비

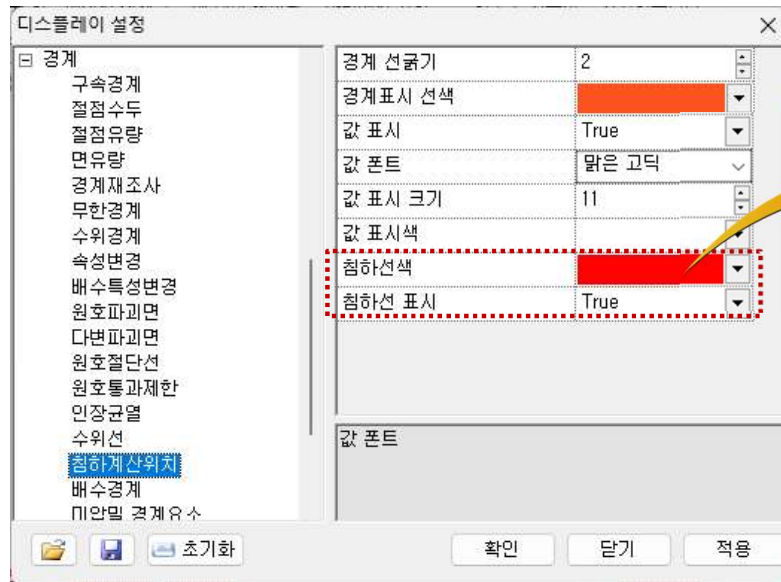
파라미터	입력 범위
τ/σ 비율	$0.1 \leq \tau/\sigma < 4$
S 계수	$0.15 \leq S \leq 0.5$
M 계수	$0.75 \leq m \leq 1$
OCR	$1 \leq \text{OCR} < 10$

[파라미터 참고값]

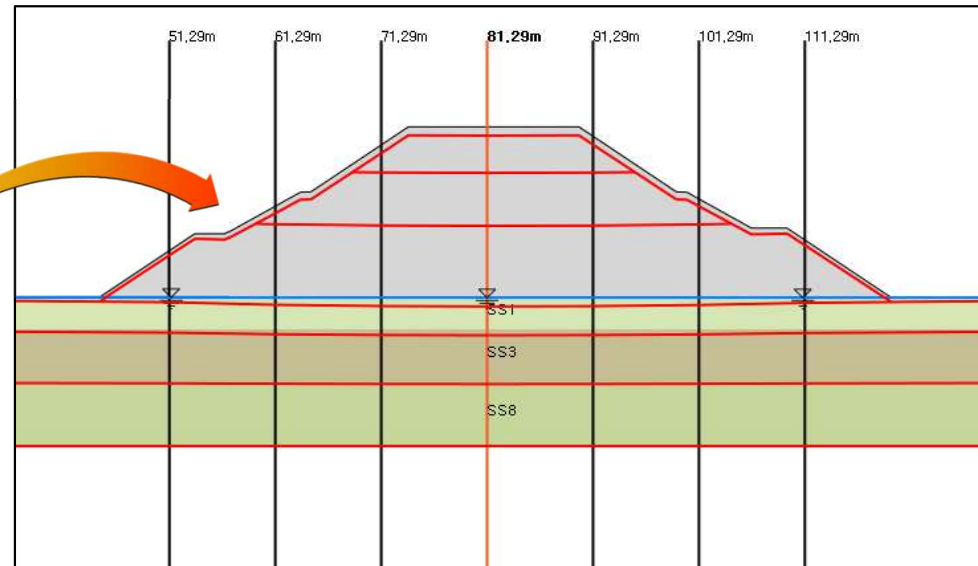
4. [연약지반] 1차원 압밀 침하량 표현

- 1차원 압밀해석시 전체 모델에 대한 침하량을 시각적으로 화면에서 확인할 수 있도록 **침하량 표현 기능**이 추가되었습니다.
- 디스플레이 설정에서 침하선색을 변경하거나, 침하선 표시 여부를 설정할 수 있습니다.

• 윈도우 > 보기 > 뷰셋팅  > 경계 > 침하계산위치



[디스플레이 설정 (뷰셋팅)]



[침하선 표시]

※ 계산된 침하량의 실제 스케일에 따라 침하선을 모델링상에 표현할 수 있습니다.

5. [비탈면] 비탈면 안전율 필터링 기능

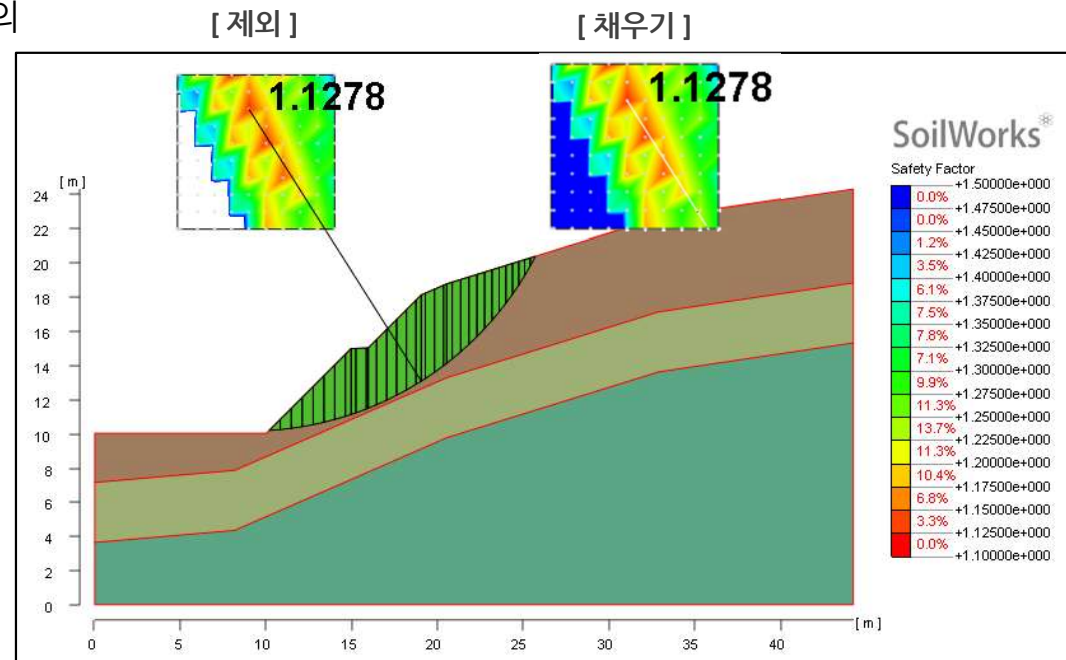
- 한계평형해석(LEM) 안전율의 최대/최소값 범위를 설정하여 화면상에서 해당 범위 내의 안전율 컨투어만 표시합니다.
- 최대/최소값 범위 이외의 영역에 대해서 컨투어를 제외 또는 채우기 하여 표현할 수 있습니다.

• 속성 > 한계평형법 컨투어 > 최대/최소값 켜기/끄기

“1.100(최소값) ~ 1.500(최대값)” 사이의
결과만 컨투어로 표시할 수 있습니다.

속성	
한계평형법 컨투어	
컨투어 종류	채우기타입
컨투어 선 켜기/끄기	False
컨투어 선 색상	0, 0, 0
컨투어 선 두께	1
색상 종류	RGB
색상1컨투어	255, 0, 0
색상2컨투어	255, 255, 255
색상반전	False
레벨개수	16
최대/최소값 켜기/끄기	True
최대값	1.5000e+000
최소값	1.1000e+000
값 범위이외의 영역	채우기
☐ 즉시적용	적용

[디스플레이 설정 (뷰셋팅)]



[침하선 표시]

6-1. [보강토옹벽] KDS 설계기준 추가

- 2025년 12월 개정된 “KDS 11 80 10 보강토옹벽” 설계기준에 따른 외적/내적안정 검토를 수행할 수 있습니다.
- KDS 11 80 10 (FHWA) 및 KDS 11 80 10 (NCMA 3rd) 설계기준을 추가하여 총 4종의 설계기준을 지원합니다.

• 모델링 > 보강토옹벽 형상계획 > 프로젝트 설정 

• 설계 > 보강재 설계 > 옵션 

프로젝트 설정

프로젝트 이름 작성자

설계기준
☐ KDS 11 80 10 (FHWA)
☒ KDS 11 80 10 (FHWA)
☐ KDS 11 80 10 (NCMA 3rd)
☐ FHWA
☐ NCMA 3rd

벽체 종류
☒ 블록 ☐ 패널

단위계
☐ SI ☐ US

초기 변수
 중력가속도(g) m/sec²
 물 단위중량 kN/m³

☒ 지진하중
 최대 지반가속도계수 ...

[프로젝트 설정]

옵션 정의

설계기준 보강재기준 일반

설계기준 KDS 11 80 10 : 2025 (FHWA)

외적안정

	상시	지진시
직접활동(Fssl)	1.5	1.1
전도(FSot)	2	1.5
편심거리비(e/L)	0.167	0.25
지지력(FSbc)	2.5	2

내적안정

	상시	지진시
인발(FSpo)	1.5	1.1
파단(FSoverall)	1	1
연결부(FSconn)	1.5	1.1
내부활동(FSst)	1.5	1.1

편심거리비 기준

☒ 기초지반이 얇은 경우 ☐ 기초지반이 암반인 경우

	상시	지진시
기초지반이 얇은 경우	0.167	0.25
기초지반이 암반인 경우	0.25	0.35

[설계 옵션 정의]

6-2. [보강토옹벽] KDS 설계기준 추가

- KDS 설계기준 선택시 보강재 속성 정의에서 보강재의 종류에 따른 안전율(FSstatic 및 FSseismic)을 고려할 수 있습니다.
- Ta(장기설계인장강도)와 TI(장기인장강도)가 구분되어 계산됩니다.

• 모델링 > 속성 > 보강재

보강재 속성정의

번호	이름
타입: 지오그리드	
101	Geogrid
타입: 선택 불가능	
102	Geotextile
103	PolymerStrips
104	Swave
105	Metal Strip - Smooth
106	Metal Strip - Ribbed
107	Metal Mat

일반

번호: 101 이름: Geogrid 색상:

종류: ☒ 신장성 ☐ 비신장성

하위형상: 지오그리드

없음

특성

Tult: 100 kN/m

RFID: 1.1

RFD: 1.1

RFCR: 1.6

FSUN: 1

TI: 51.6528926 kN/m

FSstatic: 1.5

FSseismic: 1.1

단면정보

Ac: 0 mm²

b: 1 m

지반 상호작용

p: 21.147 [deg]

Cl: 0.667

a: 0.8

F*: 자동

F: 0

F0*: 0

[보강재 속성 정의]

보강재 종류	안전율	
	평상시	지진시
강재 띠형 보강재	1.82	1.35
강재 그리드형 보강재	2.08	1.55
지오신세틱스 보강재	1.50	1.10

[보강재 종류에 따른 안전율(지진시 추가)]

• KDS 11 80 10 : 2025 보강재 장기설계인장강도(Ta)

금속 보강재와 지오신세틱스 보강재의 장기인장강도(TI)를 산정하고, 보강재 종류에 따른 안전율을 고려하여 평상시와 지진시의 장기설계인장강도(Ta)를 산정합니다.

금속 보강재

$$T_l = \frac{f_y \times A_c}{b}$$

f_y : 보강재 항복강도

A_c : 보강재 단면적

b : 보강재 가로폭

지오신세틱스 보강재

$$T_l = \frac{T_{ult}}{RF}$$

T_{ult} : 보강재 극한인장강도

RF : $RF_{cr} \times RF_D \times RF_{ID}$

RF_{cr} : 크리프 감소계수

RF_D : 내구성 감소계수

RF_{ID} : 시공손상 감소계수

$$T_a = \frac{T_l}{F_s} \times R_c$$

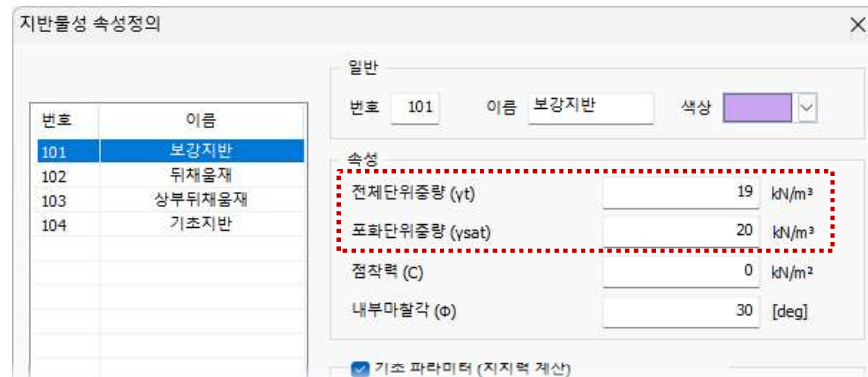
F_s : 보강재 종류에 따른 안전율

R_c : 면적비(= $b \times S_h$, 전체면적에 포설되는 경우는 1)

6-3. [보강토옹벽] KDS 설계기준 추가

- KDS 설계기준 선택시 수위를 고려하여 유효토압에 의한 설계를 수행할 수 있습니다.
- γ_t (전체단위중량)과 γ_{sat} (포화단위중량)을 구분하여 입력하며, STA별로 배면측/전면측 수위를 입력하여 수압을 고려합니다.

• 모델링 > 속성 > 지반물성 정의 



번호	이름
101	보강지반
102	뒤채움재
103	상부뒤채움재
104	기초지반

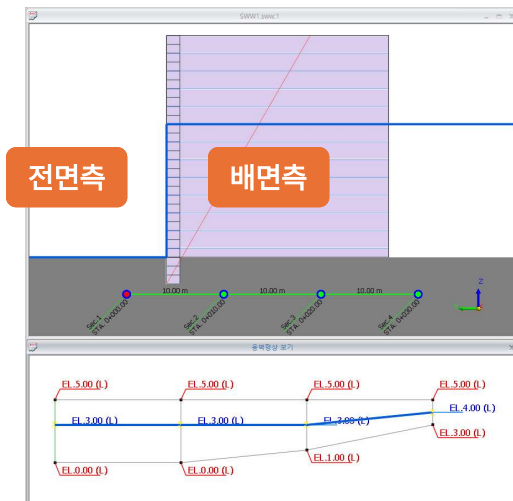
일반
번호 101 이름 보강지반 색상 

속성

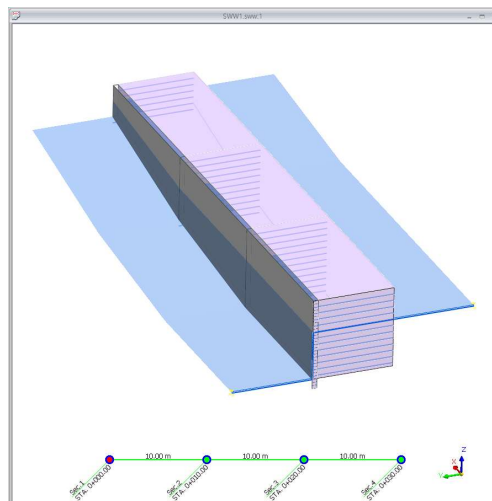
전체단위중량 (γ_t)	19 kN/m ³
포화단위중량 (γ_{sat})	20 kN/m ³
점착력 (C)	0 kN/m ²
내부마찰각 (ϕ)	30 [deg]

☒ 기초 파라미터 (지지력 계산)

[지반물성 속성정의]

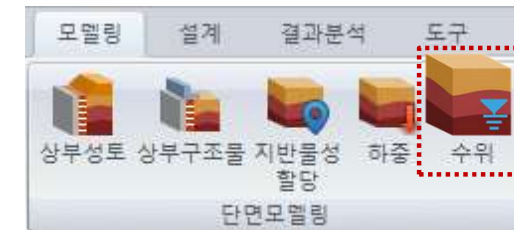
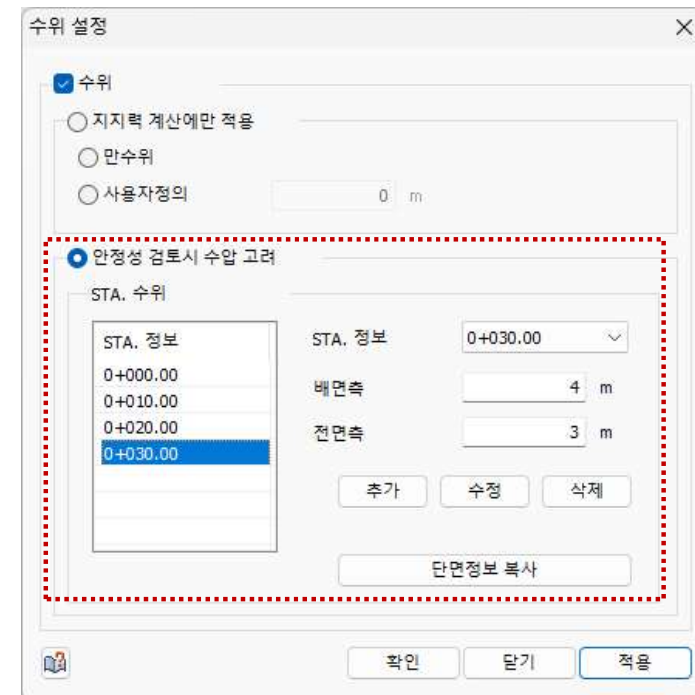


[단면/전개도 수위 표현]



[수위 3D View]

• 모델링 > 단면모델링 > 수위 

수위 설정

☒ 수위

☐ 지지력 계산에만 적용

☐ 만수위

☐ 사용자정의 m

☒ 안정성 검토시 수압 고려

STA. 수위

STA. 정보	배면측	전면측
0+000.00		
0+010.00		
0+020.00		
0+030.00	4 m	3 m

추가 수정 삭제

단면정보 복사

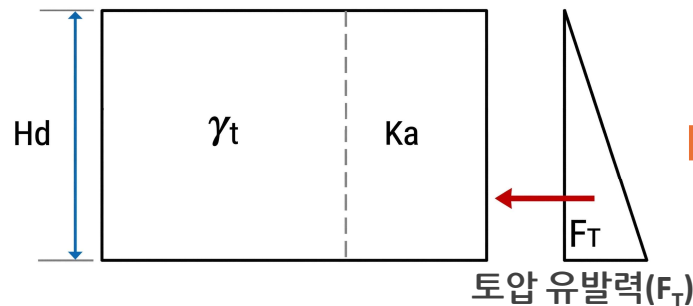
확인 닫기 적용

[수위 설정 기능]

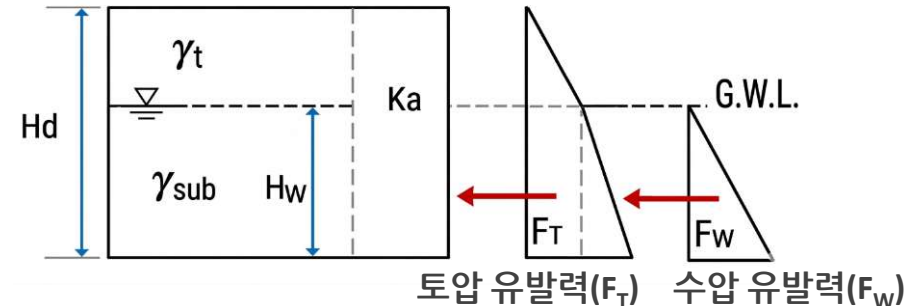
6-4. [보강토옹벽] KDS 설계기준 추가

- KDS 설계기준 선택시 수위를 고려하여 유효토압에 의한 설계를 수행할 수 있습니다.
- γ_t (전체단위중량)과 γ_{sat} (포화단위중량)을 구분하여 입력하며, STA별로 배면측/전면측 수위를 입력하여 수압을 고려합니다.

• 모델링 > 단면모델링 > 수위 



[수위가 없는 경우 토압 모식도]



[수위 고려시 토압/수압 모식도]

• 수위 고려시 유효토압과 수압 산정

입력된 수위를 고려하여 토압과 수압을 산정하고 외적/내적 안정성 검토를 수행합니다.

$$F_T = \frac{1}{2} K_a \cdot \gamma_t \cdot (H_d - H_{W,a})^2 + K_a \cdot (\gamma_t \cdot (H_d - H_{W,a}) \cdot H_{W,a} + \frac{1}{2} K_a \cdot \gamma_{sub} \cdot H_{W,a}^2)$$

$$F_W = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot (H_{W,a}^2 - H_{W,p}^2)$$

여기서, $H_{W,a}$: 배면측 수위

$H_{W,p}$: 전면측 수위

7. [보강토옹벽] 지진계수 산정시 KDS 설계기준 추가

- “KDS 17 10 00 내진설계 일반” 설계기준 추가로 지진구역(Z)와 중요도계수(I) 및 지반종류에 따른 단주기 지반증폭계수(F_a)를 유효수평지반가속도(S)에 따라 산정하여 최대 지반가속도계수(K_h)를 계산할 수 있습니다.

• 모델링 > 보강토옹벽 형상계획 > 프로젝트 설정 

프로젝트 설정

프로젝트 이름 작성자

설계기준
KDS 11 80 10 (FHWA) ▼

옹벽 방향
☒ 왼쪽
☐ 오른쪽
☐ Back to Back

벽체 종류
☒ 블록 ☐ 패널

단위계
kN ▼
m ▼

초기 변수
중력가속도(g) m/sec²
물 단위중량 kN/m³

☒ 지진하중
최대 지반가속도계수 ...

확인

[프로젝트 설정]

지진계수

설계기준 KDS 17 10 00, 2024 ▼

지진구역(Z) I(0.11) ▼

중요도계수(I) 1.4 ▼

지반종류 S3 ▼

확인 취소

[지진계수 산정]

지반 종류	지반종류의 호칭	분류기준	
		기반암 깊이, H(m)	토층평균전단파속도, Vs,soil (m/s)
S ₁	암반 지반	1 미만	-
S ₂	얕고 단단한 지반	1~20 이하	260 이상
S ₃	얕고 연약한 지반		260 미만
S ₄	깊고 단단한 지반	20 초과	180 이상
S ₅	깊고 연약한 지반		180 미만
S ₆	부지 고유의 특성평가 및 지반응답해석이 필요한 지반		

[KDS 17 10 00, 표 4.2-4 지반의 분류]

지반종류	단주기지반증폭계수, F_a		
	$S \leq 0.1$	$S = 0.2$	$S = 0.3$
S ₂	1.4	1.4	1.3
S ₃	1.7	1.5	1.3
S ₄	1.6	1.4	1.2
S ₅	1.8	1.3	1.3

[KDS 17 10 00, 표 4.2-8 지반증폭계수]

※ ▶ $V_{s,soil} \leq 120\text{m/s}$ 인 지반(=S6 지반) → 지반응답해석 수행 (동해석 모듈  연계 필요)

8. 기타 수정사항

- [비탈면] 결과파일(절편결과)의 Slice Information 후처리 번호 정렬 개선

SLIP SURFACE BOUNDARY TYPE : CIRCULAR BOUNDARY
 CENTER POINT INDEX : 1
 CENTER POINT COORDINATE : X = 9.2454E+00 Z = 2.8124E+01
 RADIUS INDEX AT THE CURRENT CENTER POINT : 1
 RADIUS OF CURRENT CIRCLE : 1.8140E+01
 FACTOR OF SAFETY (Mr / Md) : 100.0000 (4.8092E+02 / -2.3206E-15)

ID	LENGTH	XC	WEIGHT	A(DEGREE)	PP	SL	RSD	NORMAL F	SHEAR F	SIG	TAU	DN	DT	EL	ER	VLOAD	HLOAD	SEIS-HOR
1	5.0324E-02	8.5159E+00	9.9221E-04	-2.3048E+00	9.9236E-03	1	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	1.6857E-02	1.7510E+01	1.3477E-03	8.8123E-03	0.0000E+00	2.5635E-01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
2	5.0324E-02	8.5661E+00	2.9086E-03	-2.1459E+00	2.9087E-02	1	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	3.5316E-02	1.7521E+01	3.2410E-03	8.8179E-03	-2.5635E-01	2.4742E-01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	5.0324E-02	8.6164E+00	4.6885E-03	-1.9869E+00	4.6881E-02	1	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	5.2422E-02	1.7531E+01	4.9974E-03	8.8231E-03	-2.4742E-01	2.3843E-01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
4	5.0324E-02	8.6667E+00	6.3318E-03	-1.8280E+00	6.3308E-02	1	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	6.8175E-02	1.7541E+01	6.6168E-03	8.8279E-03	-2.3843E-01	2.2940E-01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
5	5.0324E-02	8.7170E+00	7.8385E-03	-1.6690E+00	7.8366E-02	1	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	8.2575E-02	1.7550E+01	8.0992E-03	8.8322E-03	-2.2940E-01	2.2033E-01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

- [보강토옹벽] 지지력 계산시 등가지지폭(B') 산정에 고려되는 편심거리(e)를 전도 계산시와 동일하게 계산하도록 수정

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
38																													
39																													
40																													
41																													
42																													
43																													
44																													
45																													
46																													
47																													
48																													
49																													
50																													
51																													
52																													
53																													

▶ Terzaghi 계수 및 기초지반지지력

단	보강재 깊이 (m)	Φ_f (deg)	N_c	N_γ	N_q	$q_{ult, static}$ (kN/m ²)	$q_{ult, seismic}$ (kN/m ²)
1단	5.600	30.00	37.16	20.12	22.46	1011.463	989.657

[참고]

γ_f	=	기초지반의 단위중량(kN/m ³)				19.000	kN/m ³
ϕ_f	=	기초지반의 내부마찰각 (deg)				30.000	deg
L	=	저면의 길이(= 최하단보강재의 길이와 동일)				6.000	m
c	=	기초지반의 점착력 (kN/m ²)				0.000	kN/m ²
N_c	=	Terzaghi 지지력계수	=	$(N_q - 1) / \tan \phi_f$			
N_γ	=	Terzaghi 지지력계수	=	$2(N_q + 1) \times \tan(\phi_f) / \{1 + 0.4 \times \sin(4\phi_f)\}$			
N_q	=	Terzaghi 지지력계수	=	$e^{2(3\pi/4 - \phi_f/2) \times \tan(\phi_f)} / 2 \cos^2(45 + \phi_f/2)$			
B'	=	등가지지폭(m)	=	L - 2e	상시	5.293	m
					지진시	5.179	m
H_{emb}	=	근입깊이(m)				0.600	m

- [midas Drawing] 보강토옹벽 모듈 연동시 설계기준을 KDS 설계기준 기반으로 연동하도록 변경