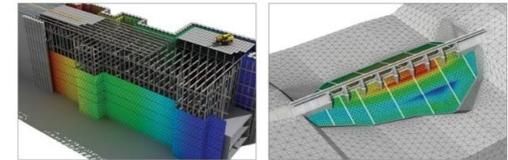


Release Notes

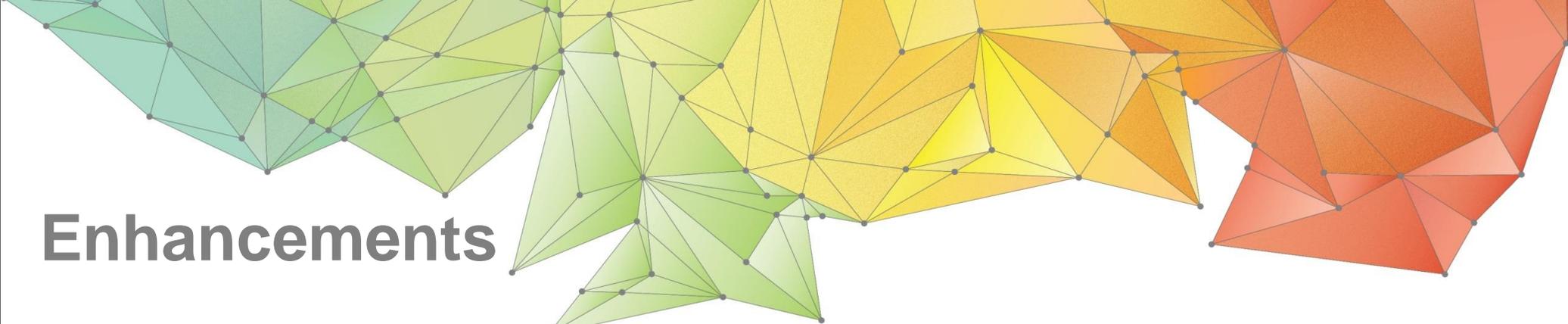
Product Ver. : GTS NX Ver.330

GTS NX
Geo-Technical analysis System New eXperience



최적화된 차세대 플랫폼과 64bit 통합솔버를 탑재한
지반분야 유한요소 해석 솔루션

MIDAS



Enhancements

1. Analysis

- 1.1 고급재료 모델의 선행압력(POP) 추가
- 1.2 GHE(General Hyperbolic Equation)-S 재료모델 추가
- 1.3 NorSand 재료모델
- 1.4 Soil Test 개선
- 1.5 압밀 거동을 고려한 사면안정해석
- 1.6 시공단계 시 동적거동을 고려한 사면안정해석

2. Pre/Post Processing

- 2.1 보고서 생성 옵션 추가
- 2.2 불포화함수 그래프 기능 개선 및 엑셀 내보내기
- 2.3 에지 점 생성
- 2.4 임의의 면으로 요소망 세트 분할기능 개선
- 2.5 3D PDF 개선
- 2.6 워크트리 내 부분계수 표현



최적화된 차세대 플랫폼과 64bit 통합솔버를 탑재한
지반분야 유한요소 해석 솔루션



1. Analysis

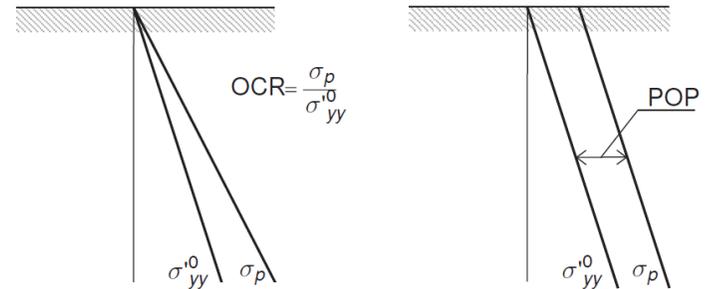
1.1 고급재료 모델의 선행압력(Pre-Overburden Pressure, POP) 입력 추가

- 선행압력은 Modified Mohr-Coulomb, Hardening Soil, Soft Soil(Creep), Modified Cam Clay 재료모델에 추가되었으며, Over-Consolidation Ratio(OCR) 지정하는 대신 Pre-Overburden Pressure(POP) 를 사용하여 초기 응력 상태를 사용자 입력에 따라 정의할 수 있습니다.

요소망 > 재료/좌표계/하중 > 재료 > 등방성 > MMC / HS / SS(C), MCC

<ul style="list-style-type: none"> Elastic Tresca von Mises Mohr-Coulomb Drucker Prager Hoek Brown Generalized Hoek Brown(MODS) Hyperbolic(Duncan-Chang E-v) Hyperbolic(Duncan-Chang E-B) Strain Softening Modified Cam Clay Jardine D-min Modified Mohr-Coulomb Soft Soil Soft Soil Creep Modified UBCSAND(MODS) Sekiguchi-Ohta(Inviscid)(MODS) Sekiguchi-Ohta(viscid)(MODS) Ramberg-Osgood(MODS) Hardin-Drnevich(MODS) Hardening Soil(small strain stiffness) Generalized SCLAY1S(MODS) CWFS(MODS) PM4Sand(MODS) GHE-S(MODS) NorSand(MODS) 사용자정의 모델 	<table border="1"> <tr><td>과압밀비(OCR)</td><td>1</td></tr> <tr><td>선행 압력(POP)</td><td>100 kN/m²</td></tr> <tr><td>정규압밀선기울기(λ)</td><td>0.221</td></tr> <tr><td>과압밀선기울기(k)</td><td>0.015</td></tr> <tr><td>한계상태선 기울기(M)</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>Pc <input type="checkbox"/> 사용자 정의</td><td>0 kN/m²</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> 허용 인장 응력</td><td>0 kN/m²</td></tr> </table>	과압밀비(OCR)	1	선행 압력(POP)	100 kN/m ²	정규압밀선기울기(λ)	0.221	과압밀선기울기(k)	0.015	한계상태선 기울기(M)	0.18	Pc <input type="checkbox"/> 사용자 정의	0 kN/m ²	<input type="checkbox"/> 허용 인장 응력	0 kN/m ²
	과압밀비(OCR)	1													
선행 압력(POP)	100 kN/m ²														
정규압밀선기울기(λ)	0.221														
과압밀선기울기(k)	0.015														
한계상태선 기울기(M)	0.18														
Pc <input type="checkbox"/> 사용자 정의	0 kN/m ²														
<input type="checkbox"/> 허용 인장 응력	0 kN/m ²														
<ul style="list-style-type: none"> Modified Cam Clay Jardine D-min Modified Mohr-Coulomb Soft Soil Soft Soil Creep Modified UBCSAND(MODS) Sekiguchi-Ohta(Inviscid)(MODS) Sekiguchi-Ohta(viscid)(MODS) Ramberg-Osgood(MODS) Hardin-Drnevich(MODS) Hardening Soil(small strain stiffness) Generalized SCLAY1S(MODS) CWFS(MODS) PM4Sand(MODS) GHE-S(MODS) NorSand(MODS) 사용자정의 모델 	<table border="1"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 캡</td><td></td></tr> <tr><td>OCR</td><td>1</td></tr> <tr><td>선행 압력(POP)</td><td>100 kN/m²</td></tr> <tr><td>Pc0 <input type="checkbox"/> 사용자 정의</td><td>0.03 kN/m²</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> 최적화 기법 고려</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> 캡 형성 계수</td><td>0.22</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> 캡 경화 파라미터</td><td>0.5</td></tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/> 캡		OCR	1	선행 압력(POP)	100 kN/m ²	Pc0 <input type="checkbox"/> 사용자 정의	0.03 kN/m ²	<input type="checkbox"/> 최적화 기법 고려		<input type="checkbox"/> 캡 형성 계수	0.22	<input type="checkbox"/> 캡 경화 파라미터	0.5
<input checked="" type="checkbox"/> 캡															
OCR	1														
선행 압력(POP)	100 kN/m ²														
Pc0 <input type="checkbox"/> 사용자 정의	0.03 kN/m ²														
<input type="checkbox"/> 최적화 기법 고려															
<input type="checkbox"/> 캡 형성 계수	0.22														
<input type="checkbox"/> 캡 경화 파라미터	0.5														

[비선형 재료 항목]



[OCR 적용]

[POP 적용]

- 과압밀비(OCR)을 지정하여 초기 응력상태를 지정할 수 있으며, 과압밀비(OCR) 대신 선행압력(POP)을 사용하여 초기 응력 상태를 지정
- 수직 선행압밀응력(σ_p)을 사용하는 것이 일반적이지만, 캡 항복 표면의 초기 위치를 결정하기 위해 선행압력(POP)을 이용

1. Analysis

1.2 GHE(General Hyperbolic Equation)-S 재료모델 추가

- 일본 철도 동적 비선형 재료모델로, 골격곡선은 Tatsuoka and Shibuya¹⁾가 제안한 GHE(General Hyperbolic Equation) 모델을 사용하고 이력법칙은 Massing 법칙을 개선했으며 $G/G_0 \sim \gamma$ 관계 및 $h \sim \gamma$ 관계를 만족시키는 모델입니다.
- $G/G_0 \sim \gamma$ 및 $h \sim \gamma$ 관계 실험데이터를 입력하면 재료 정의에 필요한 파라미터가 자동으로 계산됩니다.

특성/좌표계/함수 > 재료 > 등방성 > GHE-S

[GHE-S]

- 골격곡선 : GHE(General Hyperbolic Equation) 모델에서는 $C_1(0), C_2(0), C_1(\infty), C_2(\infty), \alpha, \beta$ 의 6개의 재료 상수가 존재합니다. 하지만, $x = 0$ 에서 $dy/dx = 1$ 의 조건과 $x = \infty$ 에서 $dy/dx = 0$ 의 조건에서, $C_1(0) = 1, C_2(\infty) = 1$ 로 결정되어 4개의 재료상수가 존재하며, 이들은 반복재하시험에서 얻어진 $G/G_0 \sim \gamma$ 관계를 이용해서 산정할 수 있습니다.

$$y = \frac{x}{\frac{1}{C_1(x)} + \frac{x}{C_2(x)}}$$

$x : \gamma/\gamma_r, \quad \gamma_r : \text{기준 전단변형률},$
 $y : \tau/\tau_f, \quad \tau_f : \text{전단강도}$

$$C_1(x) = \frac{C_1(0) + C_1(\infty)}{2} + \frac{C_1(0) - C_1(\infty)}{2} \cos\left(\frac{\pi}{\alpha/x + 1}\right)$$

$$C_2(x) = \frac{C_2(0) + C_2(\infty)}{2} + \frac{C_2(0) - C_2(\infty)}{2} \cos\left(\frac{\pi}{\beta/x + 1}\right)$$

- 이력법칙 : 골격곡선 상의 어느 점에서 제한되면 그 후의 이력은 골격곡선을 상사비로 λ 배로 확대한 이력을 그립니다. 이력루프의 증가감쇠정수와 실험에서 얻어진 이력감쇠 h 가 일치하도록 λ_{min} 의 값을 결정합니다.

$$\lambda(\gamma) = \left(\frac{2 - \lambda_{min}}{\gamma_a^2}\right) \gamma^2 + \lambda_{min}$$

$\gamma_a : \text{제하시의 전단변형률}$

$$\gamma_a < \gamma_{min} \quad h = h_{max} \left(1 - \frac{G}{G_r}\right)^\beta$$

$$\gamma_{min} \leq \gamma_a \leq \gamma_{max} \quad h = h_{max} \left(1 - \frac{G}{G_r}\right)^\beta \left(1 - \frac{\gamma_a - \gamma_{min}}{\gamma_{max} - \gamma_{min}}\right)$$

$$\gamma_a > \gamma_{max} \quad h = 0$$

¹⁾ 室野剛隆 : 強震時の非線形動的相互作用を考慮した杭基礎の耐震設計法に関する研究, 鉄道総研報告, 1999

1. Analysis

1.2 GHE(General Hyperbolic Equation)-S 재료모델 추가

- 일본 철도 동적 비선형 재료모델로, 골격곡선은 Tatsuoka and Shibuya¹⁾가 제안한 GHE(General Hyperbolic Equation) 모델을 사용하고 이력법칙은 Massing 법칙을 개선했으며 $G/G_0 \sim \gamma$ 관계 및 $h \sim \gamma$ 관계를 만족시키는 모델입니다.
- $G/G_0 \sim \gamma$ 및 $h \sim \gamma$ 관계 실험데이터를 입력하면 재료 정의에 필요한 파라미터가 자동으로 계산됩니다.

특성/좌표계/함수 > 재료 > 등방성 > GHE-S

자동계산

- 유형 : $G/G_{max} \sim \gamma$ 실험데이터 중 원데이터로부터 파라미터를 추정할지 정규화된 데이터로부터 파라미터를 추정할지를 선택합니다.
- 적합에 대한 오차표준 : 데이터를 추정할 때의 오차기준을 선택합니다.
 - 상대오차(Relative Error) : (참값-근사값)/참값
 - 절대오차(Absolute Error) : 참값-근사값

※ $G/G_{max} \sim \gamma$ 및 정규화는 **상대오차**를, $h \sim \gamma$ 는 **절대오차**를 선택하는 것을 추천합니다.

¹⁾ 室野剛隆 : 強震時の非線形動的相互作用を考慮した杭基礎の耐震設計法に関する研究, 鉄道総研報告, 1999

1. Analysis

1.3 NorSand 재료모델 추가

- 점토질 실트에서부터 모래까지 지반에 광범위하게 적용 가능한 한계상태 모델입니다.
- NorSand의 입력변수들은 삼축압축 시험을 통해 대부분의 입력변수들을 얻을 수 있어 좀 더 쉽게 결과값을 얻을 수 있습니다.
- 이 재료에서 사용하고 있는 상태 매개변수는 지반 입자 거동을 대표하기 때문에, 다양한 구속압 또는 밀도의 지반 거동을 모사할 수 있습니다.

특성/좌표계/함수 > 재료 > 등방성 > NorSand

- 비선형 탄성** : NorSand 모델은 아래 수식과 같이 전단탄성계수는 비선형 탄성이며, power-law를 이용하고 있습니다.

$$G_t = G_{ref} \left(\frac{p}{p_{ref}} \right)^m$$

- 한계상태** : 상태 매개변수(ψ)는 현 공극비와 한계상태 공극비로 나타낼 수 있으며, 한계상태선(CSL)에 가까울수록 상태 매개변수는 0이 되는 경향이 있습니다.

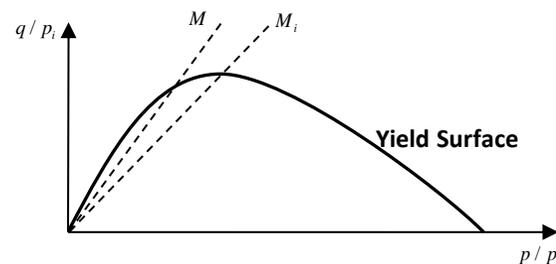
$$\psi = e - e_c$$

- 응력 팽창** : NorSand는 상관소성법칙을 따르고, 응력 팽창은 아래와 같이 나타낼 수 있습니다.

$$D_p = \frac{\dot{\epsilon}_p^v}{\dot{\epsilon}_p^q} = M_i - \eta$$

- 파괴함수** : NorSand의 파괴함수는 기존 Cam-Clay 모델과 비슷한 총알모양이며, 수식과 그래프는 아래와 같습니다.

$$f = q - M_i p (1 - \ln(p) + \ln(p_i))$$



1. Analysis

1.3 NorSand 재료모델 추가

특성/좌표계/함수 > 재료 > 등방성 > **NorSand**

재료

번호 1 이름 등방성 색상

모델 타입 NorSand(MODS) 구조

일반 다공성 재질 비선형 열전도

기준 전단탄성계수(Gref) kN/m²

전단계수지수(m)

삼축압축상태 한계마찰비(Mtc)

체적연계계수(N)

소성경화계수(h)

소성경화계수 기울기

팽창상수

한계공극비

선행타입

한계상태비적(Γ)

정규압밀선 기울기(λ)

곡선타입

파라미터 a

파라미터 b

파라미터 c

과압밀비(OCR)

선행압밀하중(Pc) kN/m²

기준압(Pref) kN/m²

[NorSand - 비선형 파라미터]

파라미터	항목	설명
Gref	기준 전단 탄성계수	$G_i = G_{ref} \left(\frac{p}{p_{ref}} \right)^m$
m	전단계수지수(0≤m≤1)	
Mtc	삼축압축 상태에서의 한계 마찰비	$M = M_{tc} - \frac{M_{tc}^2}{3 + M_{tc}} \cos\left(\frac{3\theta}{2} + \frac{\pi}{4}\right)$
N	체적연계계수	
Plastic Hardening Modulus	소성경화계수	
Gradient of Plastic Hardening Modulus	소성경화계수 기울기	
Dilatancy Constant	팽창 상수	
Γ	한계상태비적	$e_c = \Gamma - \lambda \ln(100p / p_{ref})$
λ	정규압밀선 기울기	
a, b, c	입력 변수	$e_c = a - b \left(p / p_{ref} \right)^c$
OCR	과압밀비	$p_{i,mit} = OCR \times p \exp\left(\frac{\eta}{M_i} - 1\right)$
Pc	선행압밀하중	
Pref	기준압	100kPa

1. Analysis

1.4 Soil Test 개선

- 이전 Soil Test에서 사용자 편의성을 개선하였으며, 대표적으로 테스트 진행 시 대화창이 생성되는 것을 막고 하나의 워크트리 내에서 추가/수정/삭제 작업이 가능하도록 개선 되었습니다.
- 추가로 **Mohr-Circle** 그리기 기능 등이 추가 되었습니다.

정적/사면 해석 > 워저드 > 토질시험

V320

토질시험 시뮬레이션

토질 시험

이름	결과
<input checked="" type="checkbox"/> Triaxial	O
<input checked="" type="checkbox"/> Oedometer	O
<input checked="" type="checkbox"/> CRS	O
<input checked="" type="checkbox"/> DSS	O
<input checked="" type="checkbox"/> General	O

해석

그래프 보기

토질 시험

단계 정의: Oedometer

방법: Oedometer

재료: 1: 등방성

초기응력: 0 kN/m²

인장(+), 압축(-)

경계조건: SZZ

단계 정의

단계 이름: 단계-1

번호	이름	추가	수정	삭제
1	Loading			
2	Unloading			
3				

추가 수정 삭제

닫기



V330

토질시험 시뮬레이션

이름	결과
<input checked="" type="checkbox"/> Triaxial	O
<input checked="" type="checkbox"/> Oedometer	O
<input type="checkbox"/> CRS	O
<input type="checkbox"/> DSS	O
<input type="checkbox"/> General	O

이름: Oedometer

방법: Oedometer

재료: 1: 등방성

초기응력: 0 kN/m²

인장(+), 압축(-)

경계조건: SZZ

단계 해석 출력

단계 이름	증분	시간(일)	σ _{zz} (kN/m ²)
1 Loading	100	1.00	-1000.000
2 Unloading	80	1.00	800.000
+			

추가 수정 삭제

닫기

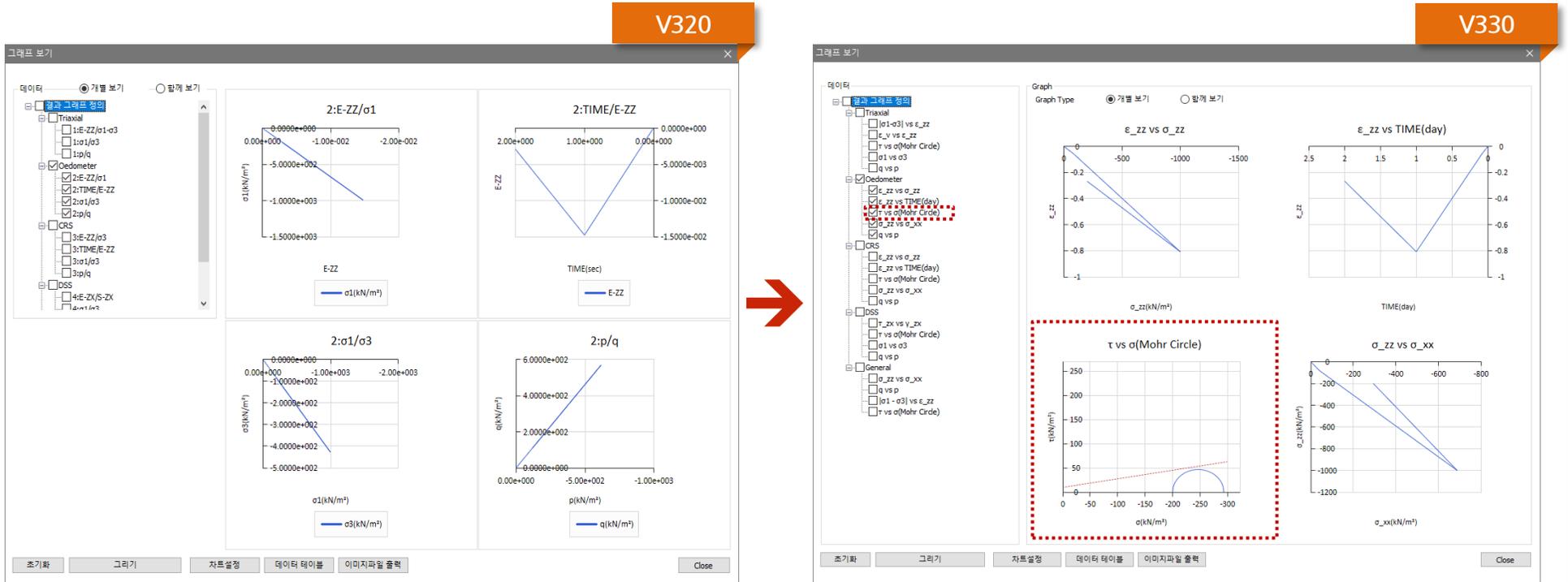
[시공단계 정의 개선]

1. Analysis

1.4 Soil Test 개선

- 이전 Soil Test에서 사용자 편의성을 개선하였으며, 대표적으로 테스트 진행 시 대화창이 생성되는 것을 막고 하나의 워크트리 내에서 추가/수정/삭제 작업이 가능하도록 개선 되었습니다.
- 추가로 **Mohr-Circle** 그리기 기능 등이 추가 되었습니다.

정적/사면 해석 > 워저드 > 토질시험



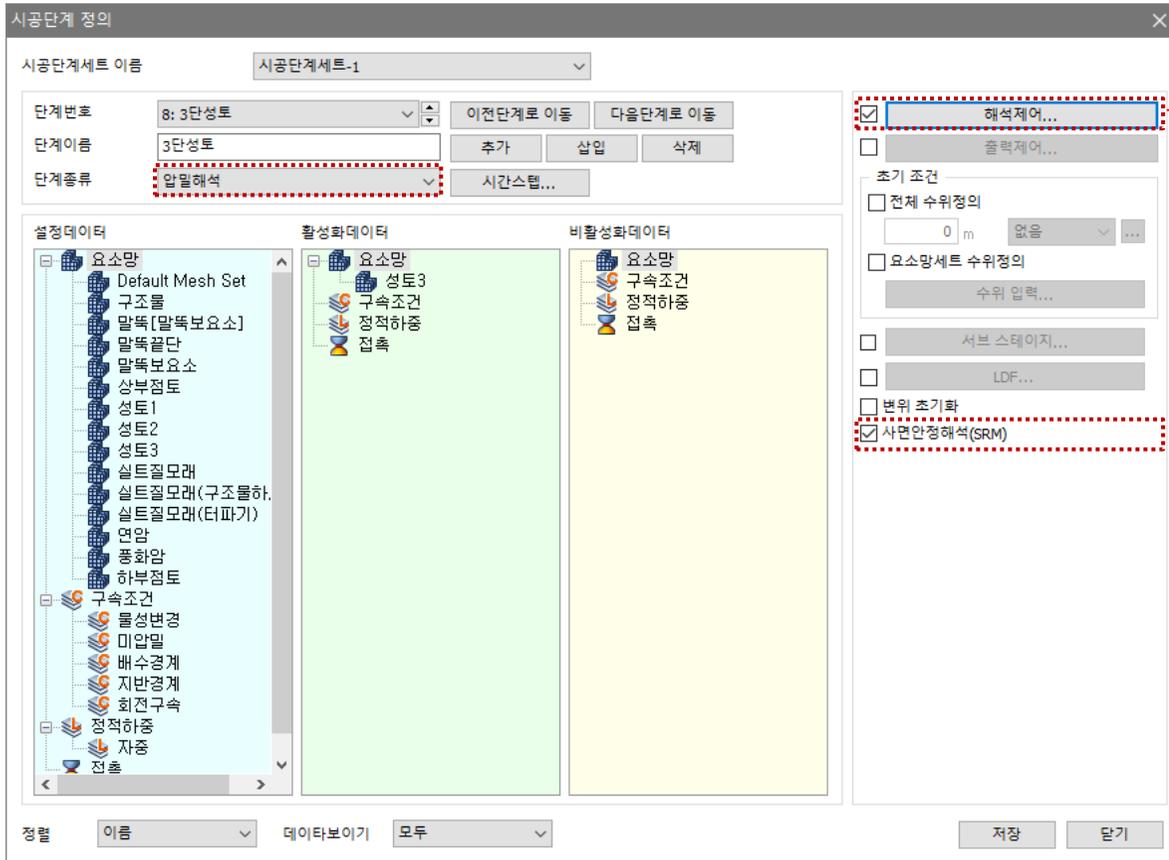
[그래프 그리기 개선 및 Mohr Circle 그리기 기능 추가]

1. Analysis

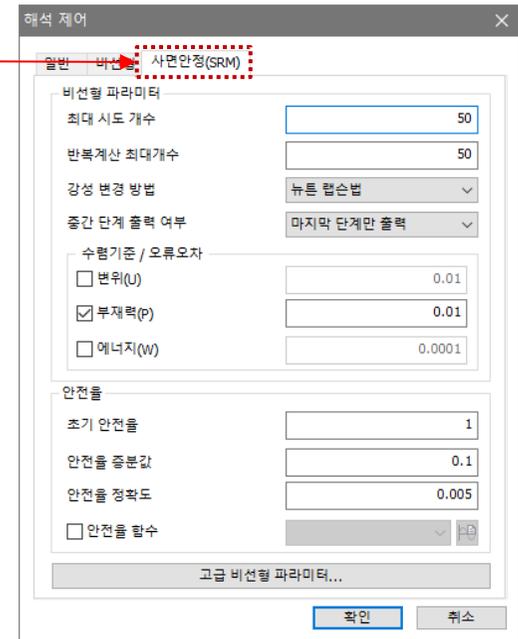
1.5 압밀 거동을 고려한 사면안정해석

- **압밀해석** 시 시공단계 정의에서 **사면안정해석(SRM)** 옵션을 체크할 수 있습니다.
- **사면안정해석(SRM)** 체크시 시공단계 마지막 시간스텝의 지반응력 상태에서 사면안정 해석이 수행되어 지며, 별도의 해석결과(SRM)가 출력됩니다.

▪ 침투/압밀 해석 > 시공단계세트 > 압밀해석 > 시공단계 정의 > **사면안정해석(SRM)**



사면안정해석(SRM) 체크시 해석제어에서 사면안정(SRM)이 활성화되며, 수렴기준 및 안전율 정확도를 수정할 수 있습니다.



[사면안정해석(SRM) - 압밀해석]

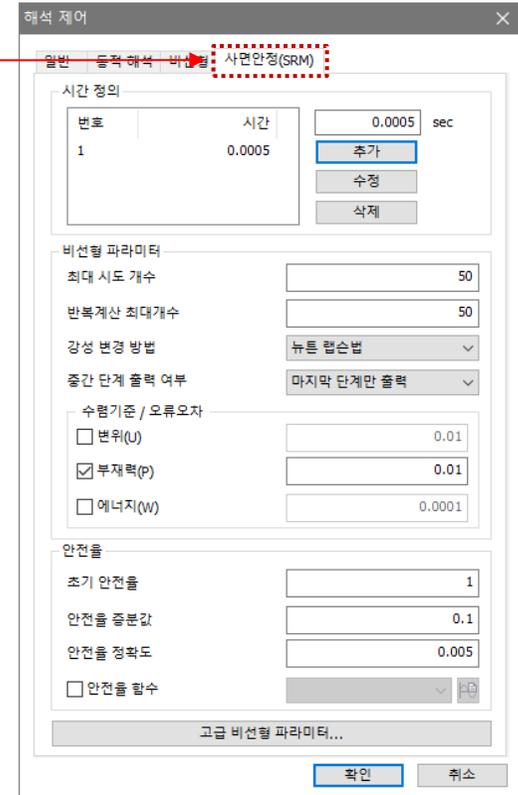
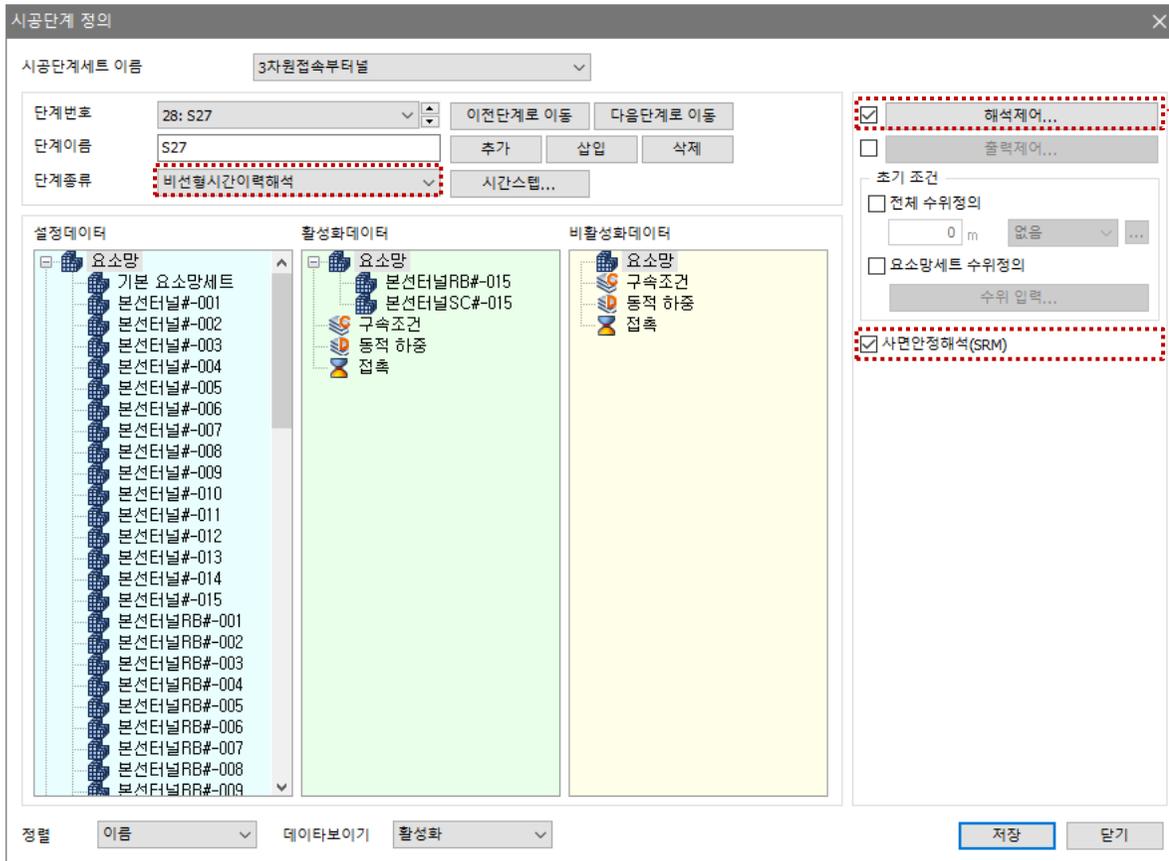
1. Analysis

1.6 시공단계 시 동적거동을 고려한 사면안정해석

- 응력-비선형시간이력해석 시 시공단계 정의에서 **비선형시간이력해석**을 선택한 경우에 **사면안정해석(SRM)** 옵션을 체크할 수 있습니다.
- **사면안정해석(SRM)** 체크시 해석제어 > 시간정의에서 생성된 시간스텝의 지반응력 상태에서 사면안정 해석이 수행되어 지며, 별도의 해석결과(SRM)가 출력됩니다.

· 동적 해석 > 시공단계세트 > 응력-비선형시간이력해석 > 시공단계 정의 > 비선형시간이력해석 > **사면안정해석(SRM)**

사면안정해석(SRM) 체크시 해석제어에서 사면안정(SRM)이 활성화되며, 시간정의, 수렴 기준 및 안전을 정확도를 수정할 수 있습니다.



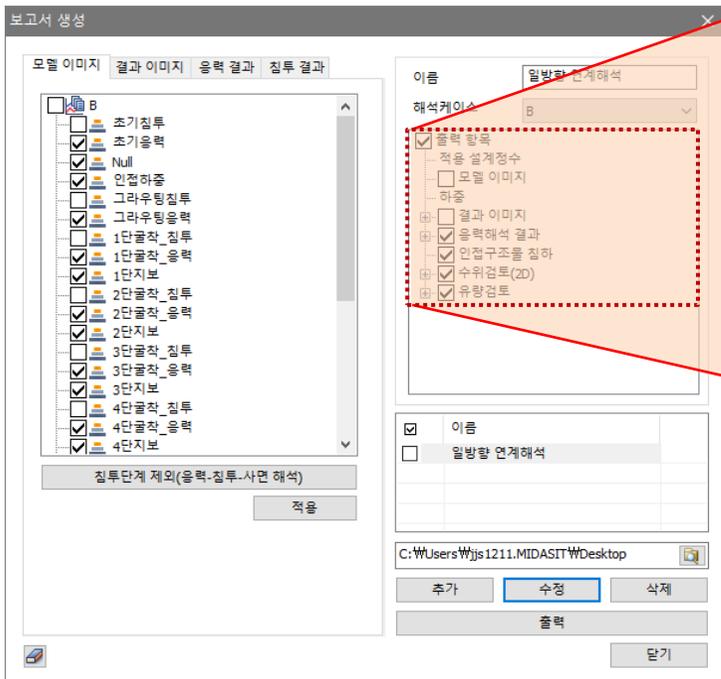
[사면안정해석(SRM) - 비선형시간이력해석]

2. Pre/Post Processing

2.1 보고서 생성 옵션 추가

- 해석 입력데이터, 모델 및 결과 이미지데이터, 응력/침투해석결과 데이터를 **4가지 그룹으로 구성**하여, 입력정보에서부터 **결과항목**까지 빠르게 정리 할 수 있습니다.
- 방향별 **변위나 응력결과** 뿐만 아니라 결과 정리과정에서 작업량이 많았던 수위변화(상승 및 저하)결과를 간단한 위치 정의를 통해 결과 표와 그래프 형태로 출력되며, 부등침하 안정성이나 수위저하량에 대한 평가가 입력 기준에 의해 자동으로 평가됩니다.

▪ 도구 > 내보내기 > 보고서 생성



[보고서 생성 옵션 출력 창]

▪ 적용 설계정수/하중

해석케이스(시공단계)에 사용된 **재료/특성/불포화 특성 함수와 하중 (정적하중)**이 **표와 이미지**로 출력

▪ 모델이미지

- 해석모델링 **이미지** : 시공단계 순서 표 및 이미지 출력
- 시공단계 **이미지** : 선택된 시공단계 중 최종 단계 **이미지** 출력

▪ 결과이미지

선택된 시공단계와 **해석결과**를 **이미지**로 출력
(해석 결과 중 Plastic Status와 Rotation 항목은 제외)

▪ 응력결과

- **응력 결과** : 알고자 하는 절점위치에서 변위/응력 결과를 추출하여 결과 표 및 그래프 정리 및 출력
- **인접구조물 검토** : 선택된 두 절점 간 변위차와 각변위 결과를 **표와 이미지**로 출력(안정성 평가)

▪ 침투결과

- **수위검토(2D)** : 선택 위치에서 교차되는 침윤선을 기준으로 수위변화 **결과 표 및 그래프** 출력 (저하량(일별/누적) 평가)
- **유량검토** : 선택된 절점에서 시공단계별 유량과 누적유량이 **결과 표 및 그래프**로 출력

2. Pre/Post Processing

2.1 보고서 생성 옵션 추가

- 해석 입력데이터, 모델 및 결과 이미지데이터, 응력/침투해석결과 데이터를 **4가지 그룹으로 구성**하여, 입력정보에서부터 결과항목까지 빠르게 정리 할 수 있습니다.
- 방향별 변위나 응력결과 뿐만 아니라 결과 정리과정에서 작업량이 많았던 수위변화(상승 및 저하)결과를 간단한 위치 정의를 통해 결과 표와 그래프 형태로 출력되며, 부등침하 안정성이나 수위저하량에 대한 평가가 입력 기준에 의해 자동으로 평가됩니다.

도구 > 내보내기 > 보고서 생성

수위
위치 선택 m

지하수위 변화기준

일 수위 기준 m /day

누적 수위 기준 m

결과 종류 Displacements

결과 TX TRANSLATION (V)

스텝 : 결과

- 초기응력: INCR=1 (LOAD=1.000)
- Null: INCR=12 (LOAD=1.000)
- 인접하중: INCR=5 (LOAD=1.000)
- 그라우팅 응력: INCR=6 (LOAD=1.000)
- 1단굴착 응력: INCR=1 (LOAD=1.000)
- 1단지보: INCR=1 (LOAD=1.000)
- 2단굴착 응력: INCR=1 (LOAD=1.000)
- 2단지보: INCR=1 (LOAD=1.000)

추출 절점

대상

정렬 X Y Z 오름차순

예) 흙막이 벽체 수평변위
시공단계 따른 벽체의 변위거동을 확인할 수 있습니다.
결과항목을 선택(TX Translation)하고, 벽체에 해당하는 절점을 선택

예) 흙막이 벽체 좌측영역 수위저하량
기준 축에 교차되는 침윤선 위치를 자동으로 검색하여 단계별 수위차를 확인할 수 있습니다.
2차원을 기준으로 x축 위치를 선택하고, 지하수위 변화기준(저하량 판정) 입력

2. Pre/Post Processing

2.2 불포화함수 그래프 기능 개선 및 엑셀 내보내기

- 함수타입이 매개변수 데이터로 생성되는 그래프(함수용 함수/투수계수비 함수)는 X축 범위를 사용자 지정에 따라 변경할 수 있으며, 지정된 범위에 따라 그래프 축 범위가 자동으로 변경됩니다.
- 그래프(함수용 함수 / 투수계수비 함수)에서 엑셀로 내보내는 기능이 추가되었으며, 생성된 그래프의 축에 따른 데이터 정보를 엑셀에서 확인할 수 있습니다.

요소망 > 특성/좌표계/함수 > 함수 > 불포화 특성함수

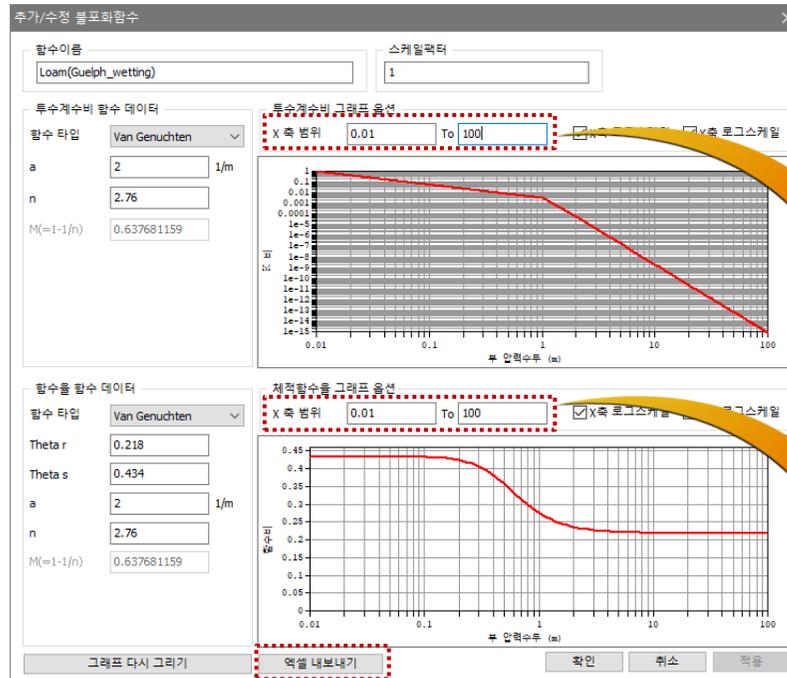
함수용 함수

	A	B
1	함수용 함수 데이터	
2	0.01	0.429779
3	0.01	0.429779
4	0.01	0.429779
5	0.01	0.429779
6	0.01	0.429779
7	0.01	0.429779
8	0.01	0.429779
9	0.01	0.429779
10	0.010001	0.429779
11	0.010001	0.429779
12	0.010002	0.429779
13	0.010003	0.429779
14	0.010005	0.429779
15	0.010007	0.429779
16	0.010011	0.429779
17	0.010015	0.429779
18	0.010022	0.429779
19	0.010031	0.429779
20	0.010043	0.429778
21	0.010058	0.429778
22	0.010079	0.429777
23	0.010106	0.429776
24	0.010141	0.429776
25	0.010186	0.429774

투수계수비 함수

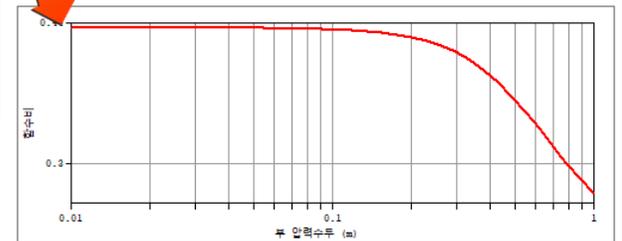
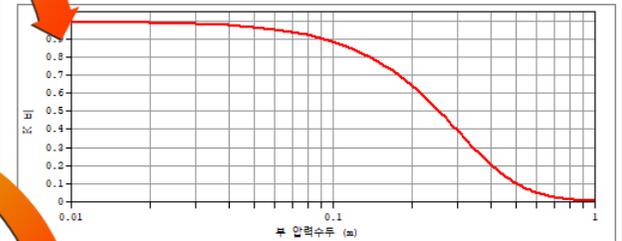
	A	B
1	투수계수비 함수 데이터	
2	0.01	0.426908
3	1.0099	0.013618
4	2.0098	0.003649
5	3.0097	0.001521
6	4.0096	0.000789
7	5.0095	0.000467
8	6.0094	0.000302
9	7.0093	0.000208
10	8.0092	0.00015
11	9.0091	0.000112
12	10.009	8.62E-05
13	11.0089	6.80E-05
14	12.0088	5.47E-05
15	13.0087	4.48E-05
16	14.0086	3.72E-05
17	15.0085	3.13E-05
18	16.0084	2.66E-05
19	17.0083	2.28E-05
20	18.0082	1.97E-05
21	19.0081	1.72E-05
22	20.008	1.51E-05
23	21.0079	1.34E-05
24	22.0078	1.19E-05
25	23.0077	1.06E-05

[불포화 함수 데이터 엑셀파일]



X 축 범위 0.01 To 1

X 축 범위를 사용자 지정에 따라 자동 변경

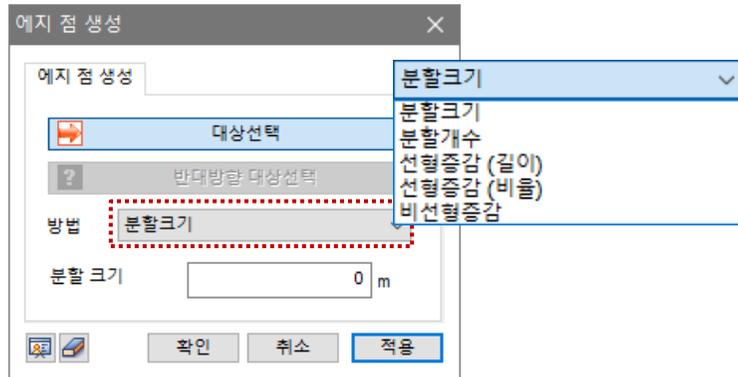


2. Pre/Post Processing

2.3 에지 점 생성

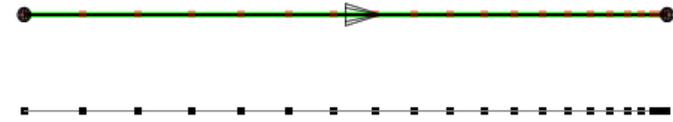
- 에지(선)를 선택하여 입력된 간격을 기준으로 점 형상을 생성할 수 있습니다.
- 생성된 점 형상은 직선 교차점의 정확한 좌표정보나 거리계산시 스냅 기준점으로 사용할 수 있기 때문에 요소생성이나 기하형상 작업에 유용하게 사용할 수 있습니다.

- 형상 > 점과 선 > 에지 점 생성()

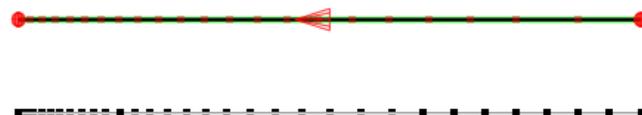


■ 방법에 따른 분류

- 분할크기 : 절점 간격을 현재 사용하는 길이단위 기준으로 직적 입력
- 분할개수 : 입력한 개수만큼 선택한 선의 길이를 등분
- 선형증감(길이) : 선 시작/끝 지점의 간격 입력 후 선형 보간하여 점 위치를 생성
- 선형증감(비율) : 선 시작/끝 지점의 비율 입력 후 선형 보간하여 점 위치를 생성
- 비선형증감 : 시작길이와 분할개수를 통해 점 위치를 생성



[선형증감(길이)를 통한 점 형상 생성]



[선형증감(비율)를 통한 점 형상 생성]

※ 모델링 시 주의사항

- 에지 점 생성 기능은 점 형상을 생성하는 기능으로 점 형상이 생성되는 위치에서 대상 선/면 형상이 자동으로 분할되지 않습니다.
- 요소망 생성시 요소 절점을 제어하기 위해 사용되는 크기지정(요소망 > 제어)의 선시드 정보를 입력하는 방법과 동일합니다.

2. Pre/Post Processing

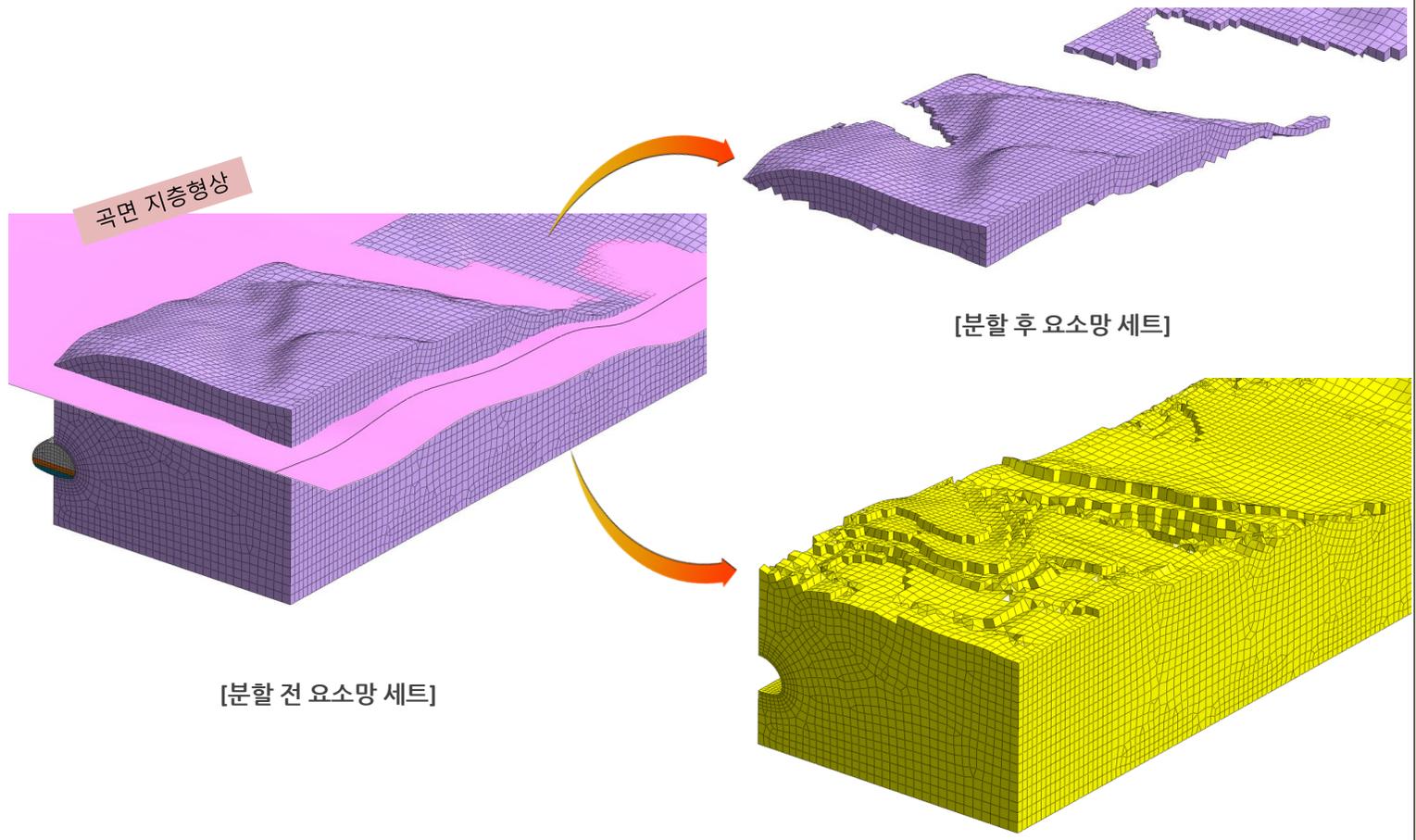
2.4 임의의 면으로 요소망 세트 분할기능 개선

- 3차원 모델에서 요소망을 생성한 후 임의의 면으로 요소망 세트를 분할하는 기능이 V310에서 추가되었으며, 분할하는 면에 걸쳐있는 요소는 체적이 많이 기여되는 세트로 포함되어 위치가 결정되어집니다.
- 기존에는 기준 분할면이 평면형상만 지원되었으나, **곡면형상까지 지원하도록 개선**하였습니다.

■ 요소망 > 요소망세트 > 분할



[요소망 세트 분할]



[분할 전 요소망 세트]

2. Pre/Post Processing

2.5 3D PDF 재료모델 창 개선

- 금번 업데이트를 통해 고객들의 사용 개선에 초점을 두어 3D PDF 기능을 강화하였습니다.
- 재료 창의 가로/세로를 변경하여 시각적으로 잘 구분이 될 수 있도록 변경되었습니다. 또한 비선형 탭의 생략되었던 파라미터들을 추가하였습니다.
- 추가되지 않았던 새로운 모델들이 추가되었습니다.(Other Property 등)
- 특성에 부여된 형상정보에 가시성을 확보하여 새로운 테이블로 작성하였습니다.

도구 > 내보내기 > 3D PDF 내보내기

V320

Material										
Mohr-Coulomb										
Name	E (kN/m²)	Inc. of Elastic (kN/m²)	Inc. of E Ref. Height (m)	v	γ (kN/m³)	Ko	Thermal Coef. (1/[T])	Molecular Vapor Diffusion Coef. (m/sec²)	Thermal Diffusion Enhancement	Damping Ratio
y_sat (kN/m³)	e_o	kx (m/sec)	ky (m/sec)	kz (m/sec)	Ss (1/m)	C (kN/m²)	Inc. of Cohesion (kN/m²)	Inc. of C Ref. Height (m)	φ ([deg])	
Conductivity (W/(m·[T]))	Specific Heat (J/(ton·[T]))	Heat Gen. Factor								
2:soil1	10400	0	0	0.3	18	1	1e-006	0	0	0.05
	19	0.5	3.53e-005	3.53e-005	3.53e-005	5.23021333e-006	0	0	0	25
	0	0	1							
3:soil2	32000	0	0	0.35	19	0.498338273	1e-006	0	0	0.05
	20	0.5	4.53e-006	4.53e-006	4.53e-006	5.23021333e-006	18.2	0	0	30.11
	0	0	1							
4:soil3	115000	0	0	0.35	20	0.452144724	1e-006	0	0	0.05
	21	0.5	9.95e-007	9.95e-007	9.95e-007	5.23021333e-006	30.7	0	0	33.22
	0	0	1							
5:soil4	554000	0	0	0.3	23	0.370679609	1e-006	0	0	0.05

V330

Material					
Thermal Diffusion Enhancement					
Damping Ratio		0	0	0	0
C	kN/m²	0	18.2	30.7	45
Inc. of C	kN/m²	0	0	0	0
Inc. of C Ref. Height	m	0	0	0	0
φ	[deg]	25	30.11	33.22	39
Crep Formulation		None	None	None	None
Conductivity	W/(m·[T])	0	0	0	0
Specific Heat	J/(ton·[T])	0	0	0	0
Heat Gen. Factor		1	1	1	1
y_sat	kN/m³	19	20	21	24
e_o		0.5	0.5	0.5	0.5
kx	m/sec	3.53e-005	4.53e-006	9.95e-007	1.61e-007
ky	m/sec	3.53e-005	4.53e-006	9.95e-007	1.61e-007
kz	m/sec	3.53e-005	4.53e-006	9.95e-007	1.61e-007
Ss	1/m	6.23021333e-006	6.23021333e-006	6.23021333e-006	6.23021333e-006
Name		7:soil1G	8:soil2G	9:soil3G	10:soil4G
Structure		No	No	No	No
E	kN/m²	10400	32000	115000	554000
G	kN/m²	4000	11851.8519	42592.5926	213076.923
Inc. of Elastic	kN/m²	0	0	0	0
Inc. of E Ref. Height	m	0	0	0	0
v		0.3	0.35	0.35	0.3
γ	kN/m³	18	19	20	23
Ko		1	0.498338273	0.452144724	0.370679609
Ko Method		Manual	Automatic	Automatic	Automatic
Anisotropy		No	No	No	No

2. Pre/Post Processing

2.6 워크트리 내에 부분계수 표현

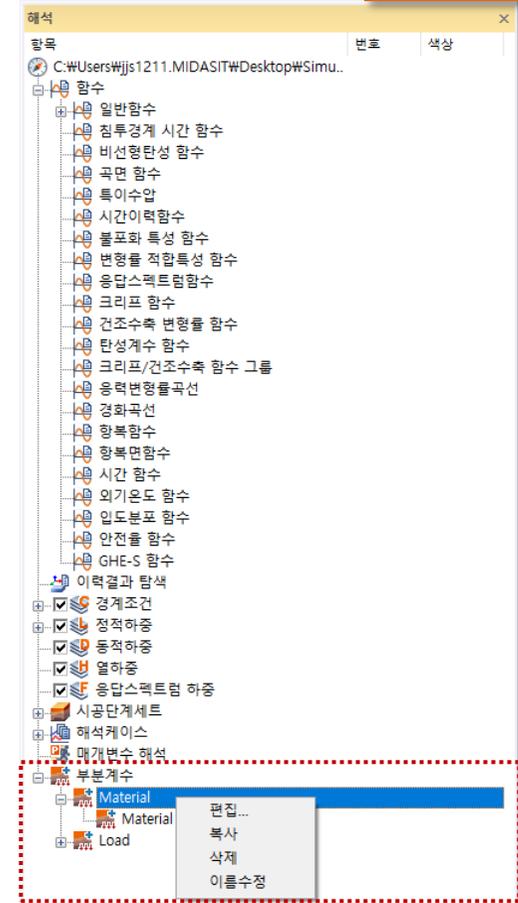
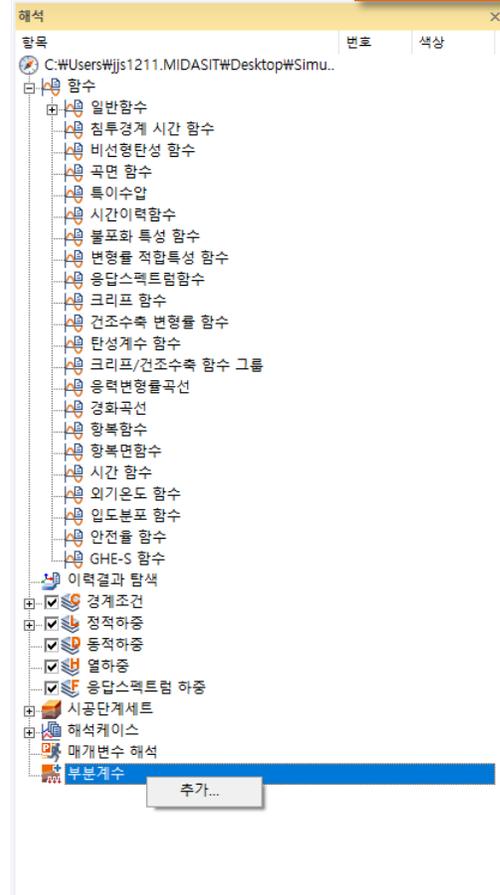
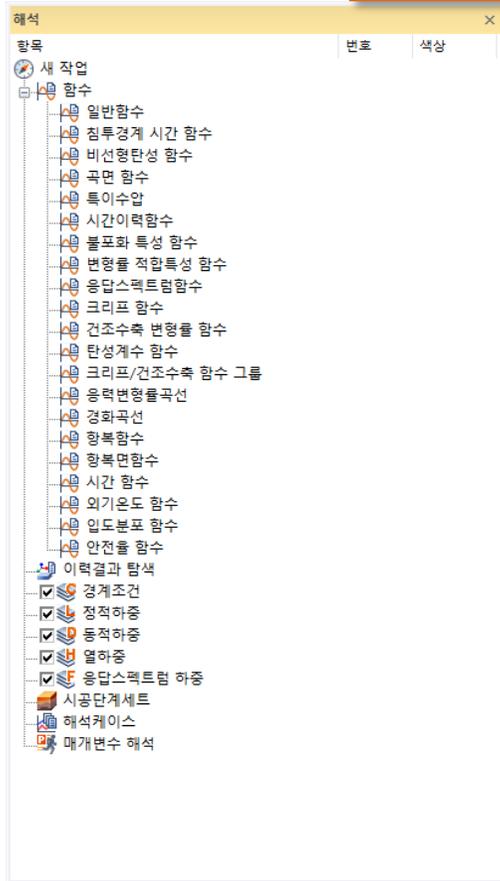
- 기존 워크트리에서는 부분계수가 표현되지 않았으나, 금번 업데이트를 통해 워크트리 내에서 부분계수를 확인 및 추가/삭제 등 변경이 가능합니다.
- 생성된 부분계수는 워크트리 내에서 직관적으로 확인할 수 있으며, 우클릭을 통해 편집/복사/삭제/이름 수정을 할 수 있습니다.

해석트리 > 부분계수

V320

V330

V330



2. Pre/Post Processing

2.6 워크트리 내에 부분계수 표현(서브스테이지)

- 기존 워크트리에서는 서브스테이지가 표현되지 않았으나, 금번 업데이트를 통해 워크트리 내에서 서브스테이지를 확인할 수 있습니다.
- 시공단계 정의에서 서브스테이지가 생성될 경우 생성 정보를 워크트리 내에서 사용자가 직관적으로 확인할 수 있습니다.

해석트리 > 시공단계세트

이름	부분계수
1 DA1-C1	EX1-DA1-C1
2 DA1-C2	EX1-DA1-C2
+	EX1-DA1-C1
	EX1-DA1-C2
	EX2-DA2
	EX3-DA3

