



신개념 지반설계전용 소프트웨어

SoilWorks

Release Note(Ver. 530)

Release Note

Pre/Post Processing

- [공통] 결과값 태그 크기 조절 기능 추가 (터널/사면/침투/연약지반/동해석)
- [침투] 다른 결과와 수위선 중첩 표현
- [보강토] 지진하중 고려시 주동토압계수(K_{AE}) 범위에 따른 오류 메시지 출력

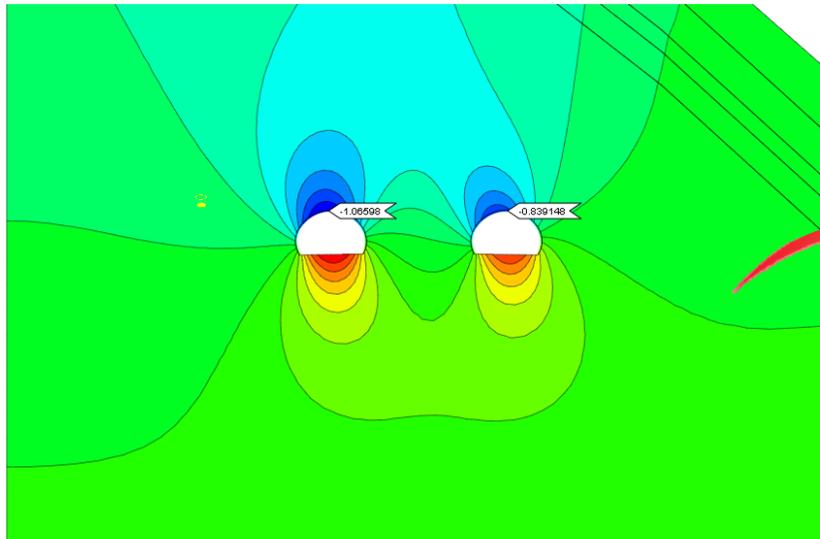
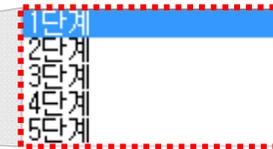
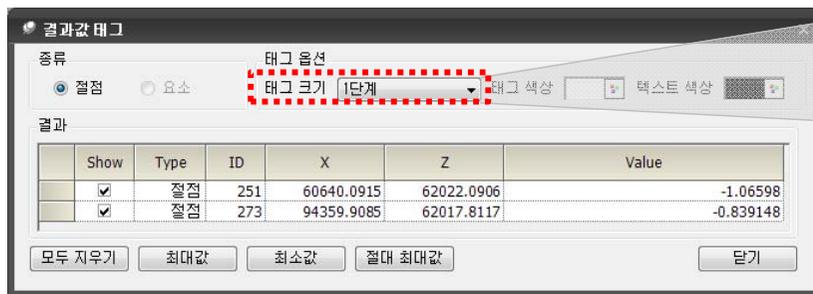
Analysis

- [동해석] 인공지진파 생성기능 추가

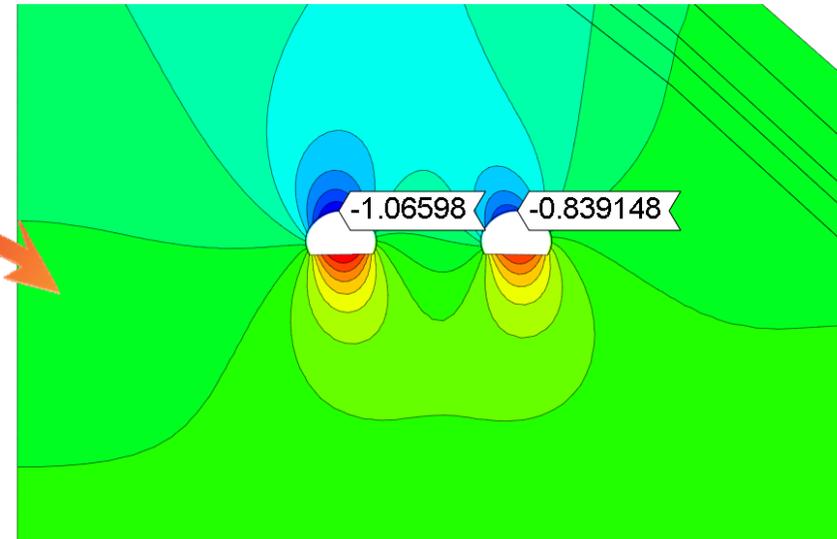
1. [공통] 결과값 태그 크기 조절 기능 추가

- 터널/사면/침투/연약지반/동해석 모듈의 유한요소해석(FEM)에서 **결과값 태그 및 텍스트 크기를 조절**할 수 있도록 기능을 추가하였습니다. (**1단계 ~ 5단계** 로 조절이 가능합니다.)

• 결과 > 상세결과 > 결과값 태그 



태그크기 - 1단계



태그크기 - 5단계

[결과값 태그 크기 조절]

2. [침투] 다른 결과와 수위선 중첩 표현

- 침투해석 절점 투수결과의 '침윤선' 결과를 다른 결과와 확인 시에도 **동시에 출력**할 수 있도록 기능을 개선하였습니다.

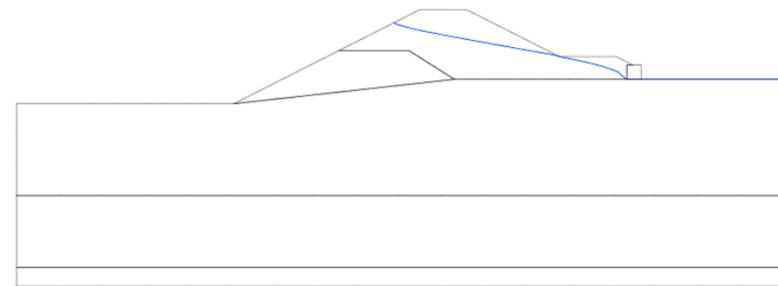
• 속성윈도우 > 기타 > 침윤선 켜기/끄기



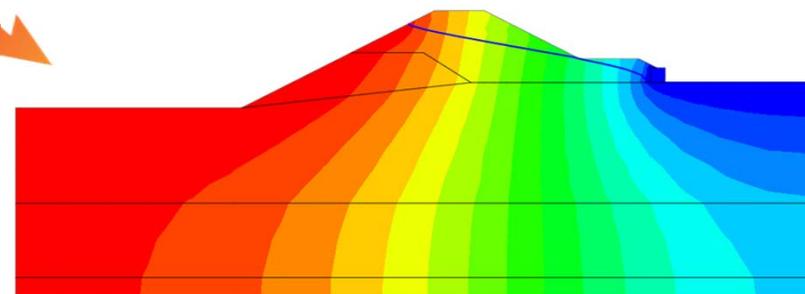
■ 침윤선 켜기/끄기

- 색상 종류 : 침윤선 결과의 색상종류를 선택합니다. '컨투어' 결과를 따르는 방식과 '사용자 정의' 방식이 있습니다.
- 색상 : '색상 종류 > 사용자 정의' 일 때 침윤선의 색상을 지정합니다.
- 선 두께 : 침윤선 결과의 선 두께를 지정합니다.

V510 이하버전 : 침윤선만 표현



V530 버전 : 전수두와 함께 침윤선 표현



[다른 결과와 수위선 중첩 표현]

3. [보강토] 지진하중 고려시 주동토압계수(K_{AE}) 범위에 따른 오류 메시지 출력

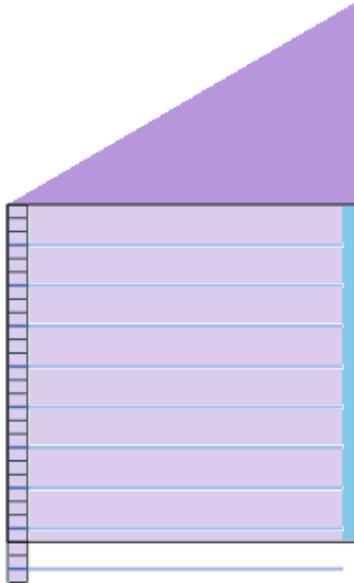
- 기존 보강토 해석에서는 지진하중을 고려하기 위한 주동토압계수 K_{AE} 산정시 $\varphi_b - \zeta - I < 0$ 인 경우에도 K_{AE} 를 계산하도록 하였으나, **오류메세지를 출력**하여 이를 확인하도록 변경하였습니다.

• 보강토 > 설계 > 해석 > 수행 

[지진시 안전율 계산에 사용되는 주동토압계수 K_{AE} 산정식]

-FHWA-NHI-00-043, p.100. (37a)

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\varphi_b - \xi - 90 + \theta)}{\cos\xi \cdot \cos^2(90 - \theta) \cdot \cos(I + 90 - \theta + \xi) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi_b + I) \cdot \sin(\varphi_b - \xi - I)}{\cos(I + 90 - \theta + \xi) \cdot \cos(I - 90 + \theta)}} \right]^2}$$



여기서, φ_b = 뒷채움지반의 내부마찰각 (deg)

I = 보정된 상부 성토 경사각 (deg)

θ = 수평면으로부터 전면벽체 경사각(deg) = $\omega + 90$

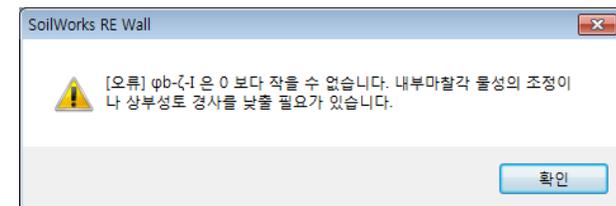
ξ = 지진관성각 (deg) = $\tan^{-1}(K_h/(1 - K_v))$

$I + \xi > \varphi_b$ 인 경우

V510 이하 버전 :

$$\left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi_b + I) \cdot \sin(\varphi_b - \xi - I)}{\cos(I + 90 - \theta + \xi) \cdot \cos(I - 90 + \theta)}} \right]^2 = 1$$

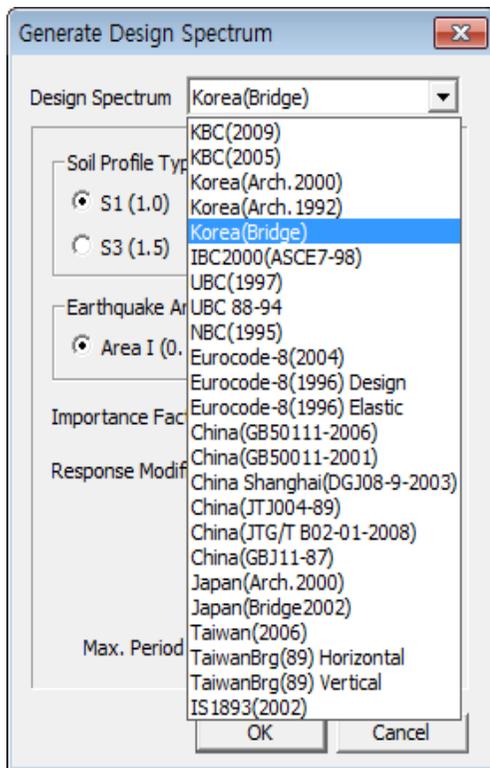
V530 버전 : 오류 메시지 출력



4. [동해석] 인공지진파 생성기능 추가

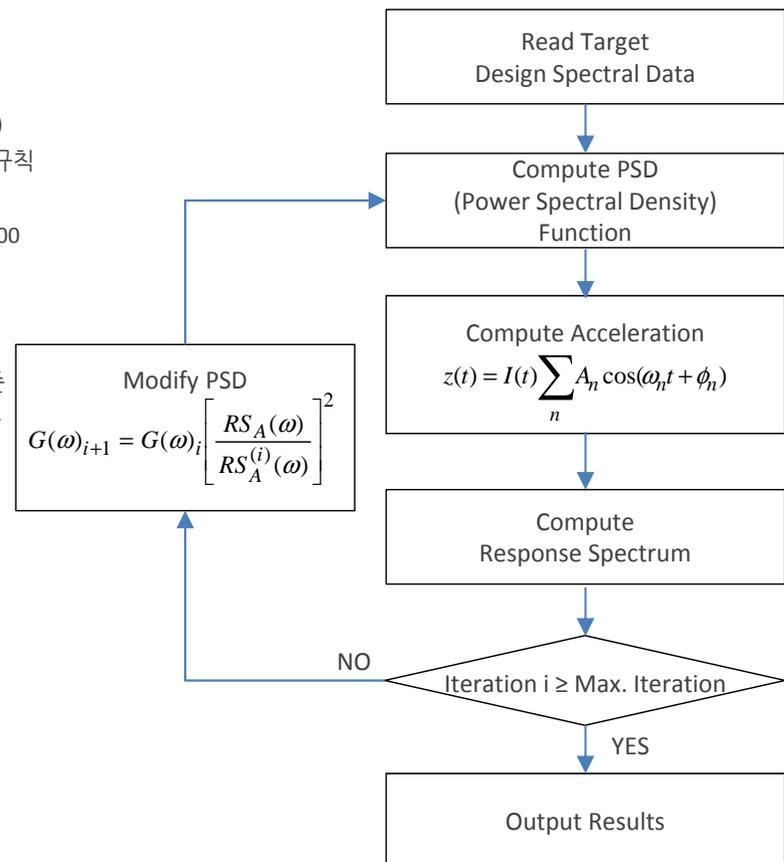
- SoilWorks에 내장되어 있는 **응답 스펙트럼 데이터베이스를 이용하여 가속도 데이터로 변환** 합니다.
- 인공지진파는 프로그램 내부적으로 랜덤함수를 사용하므로 생성할 때마다 다른 결과가 출력되며, **응답스펙트럼과 유사한 응답을 가지는 지진파를 사용하는 것을 권장**합니다.

• 동해석 > 도구 > 도구 > 인공지진파 생성 



[프로그램에 탑재된 설계 스펙트럼]

- KBC(2009) : 한국, 건축구조설계기준(2009)
- KBC(2005) : 한국, 건축구조설계기준(2005)
- Korea(Arch, 2000) : 한국, 건축물 하중기준 및 설계(2000)
- Korea(Arch, 1992) : 한국, 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙
- Korea(Bridge) : 한국, 도로교 설계기준
- IBC2000(ASCE-09) : 미국, International Building Code 2000
- UBC(1997) : 미국, UBC 97 기준
- UBC(88-94) : 미국, UBC 91 기준
- Eurocode-8(2014) : 유럽, 구조물의 내진설계 기준
- Eurocode-8(1996) Design : 유럽, 구조물의 내진설계 기준
- Eurocode-8(2003) Elastic : 유럽, 구조물의 내진설계 기준
- China(GB50111-2006) : 중국, 철도공경 항진 설계규범 (Code for Seismic Design of Railway Engineering)
- China(GB50111-2001) : 중국, 건축물 내진 설계기준
- China Shanghai(DGJ08-9-2003) : 중국, 상해시 건축물 내진 설계기준
- China(JTJ004-89) : 중국, 도로공사 내진설계 기준
- China(JTG/T B02-01-2008) : 중국, 내진설계 시방서
- China(GBJ111-87) : 중국, 철도공사 내진설계 시방서
- Japan(Arch, 2000) : 일본, 건축물 하중지침 및 동해설
- Japan(Bridge, 2002) : 일본, 도로교 설계 기준
- Taiwan(2006) : 대만, 내진설계 기준
- TaiwanBrg(89) Horizontal : 대만, 도로교 내진설계기준
- TaiwanBrg(89) Vertical : 대만, 도로교 내진설계기준
- IS 1893(2002) : 인도, Indian Seismic Code



[인공지진파 생성 순서도]

4. [동해석] 인공지진파 생성기능 추가

- SoilWorks에 내장되어 있는 **응답 스펙트럼 데이터베이스를 이용하여 가속도 데이터로 변환** 합니다.
- 인공지진파는 프로그램 내부적으로 랜덤함수를 사용하므로 생성할 때마다 다른 결과가 출력되며, **응답스펙트럼과 유사한 응답을 가지는 지진파를 사용**하는 것을 권장합니다.

• 동해석 > 도구 > 도구 > 인공지진파 생성 

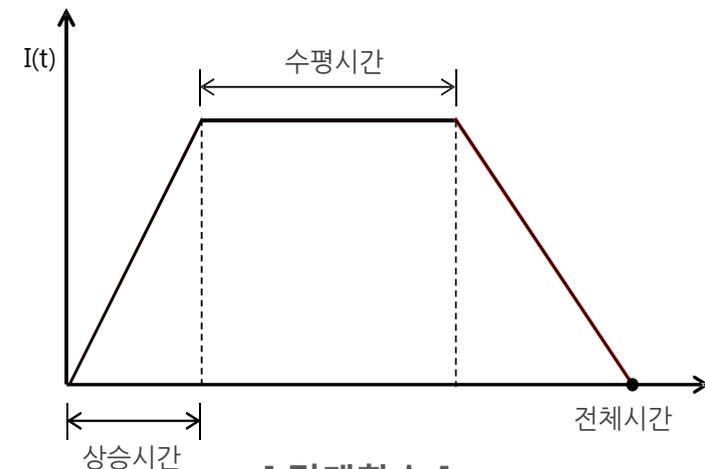
[응답스펙트럼에 상응하는 가속도 시간이력을 생성하기 위한 식]

$$z(t) = I(t) \sum_{n=1}^N A_n \cos(\omega_n t + \phi_n)$$

여기서, ω_n = 주파수, A_n = 진폭, ϕ_n = 위상각, $I(t)$ = 덮개함수

덮개함수

1. 실제 지진의 일시적인(Transient) 특성을 모사하기 위해 정상운동(Steady State Motion)에 곱해지는 함수
2. 덮개함수가 없는 경우 가속도 시간이력은 시작부터 끝까지 거의 일정한 크기의 형태를 가짐
3. SoilWorks에서는 사다리꼴(Trapezoidal) 형태의 덮개함수를 지원



[덮개함수]

MODS

4. [동해석] 인공지진파 생성기능 추가

- SoilWorks에 내장되어 있는 응답 스펙트럼 데이터베이스를 이용하여 가속도 데이터로 변환 합니다.
- 인공지진파는 프로그램 내부적으로 랜덤함수를 사용하므로 생성할 때마다 다른 결과가 출력되며, 응답스펙트럼과 유사한 응답을 가지는 지진파를 사용하는 것을 권장합니다.

• 동해석 > 도구 > 도구 > 인공지진파 생성 

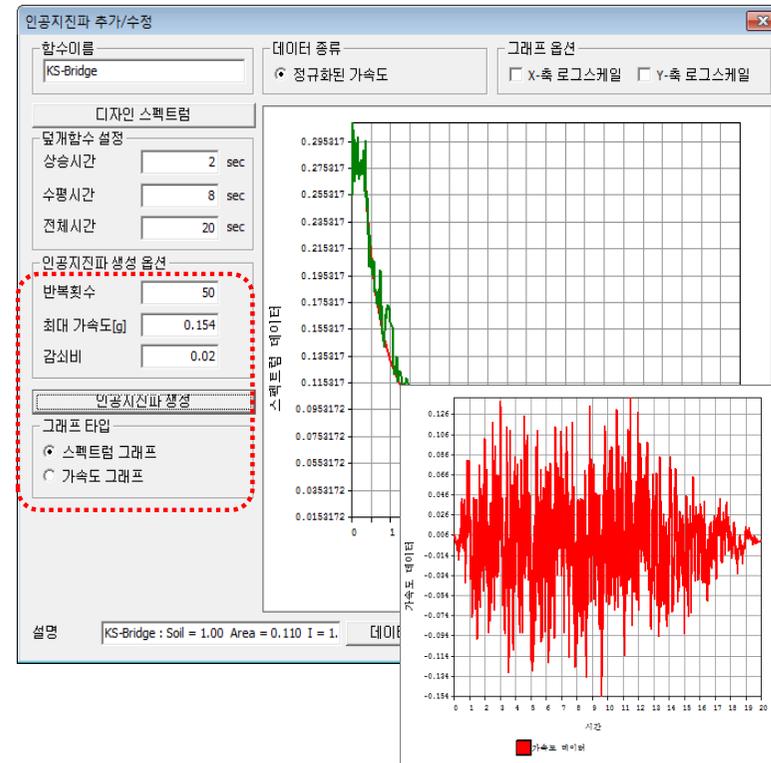
▪ **인공지진파 생성 옵션**

- 반복횟수 : 인공지진파의 응답스펙트럼 결과를 입력된 응답스펙트럼에 일치시키기 위한 최대 반복계산 횟수
- 최대 가속도(g) : 인공지진파의 최대 지진가속도
- 감쇠비 : 인공지진파로부터 응답스펙트럼을 정의할 때 적용할 감쇠비

▪ **인공지진파 생성**: 응답스펙트럼 데이터로부터 가속도 데이터로 변환

▪ **그래프 타입**

- 스펙트럼 그래프 : 스펙트럼 데이터 기준으로 가속도 데이터를 확인
- 가속도 그래프 : 가속도 데이터 기준으로 그래프를 확인



[인공지진파 추가/수정]