

# NEW GeoXD

Ver 5.5.0. 개정내용

# Enhancements

---

## Analysis

### [PRE]

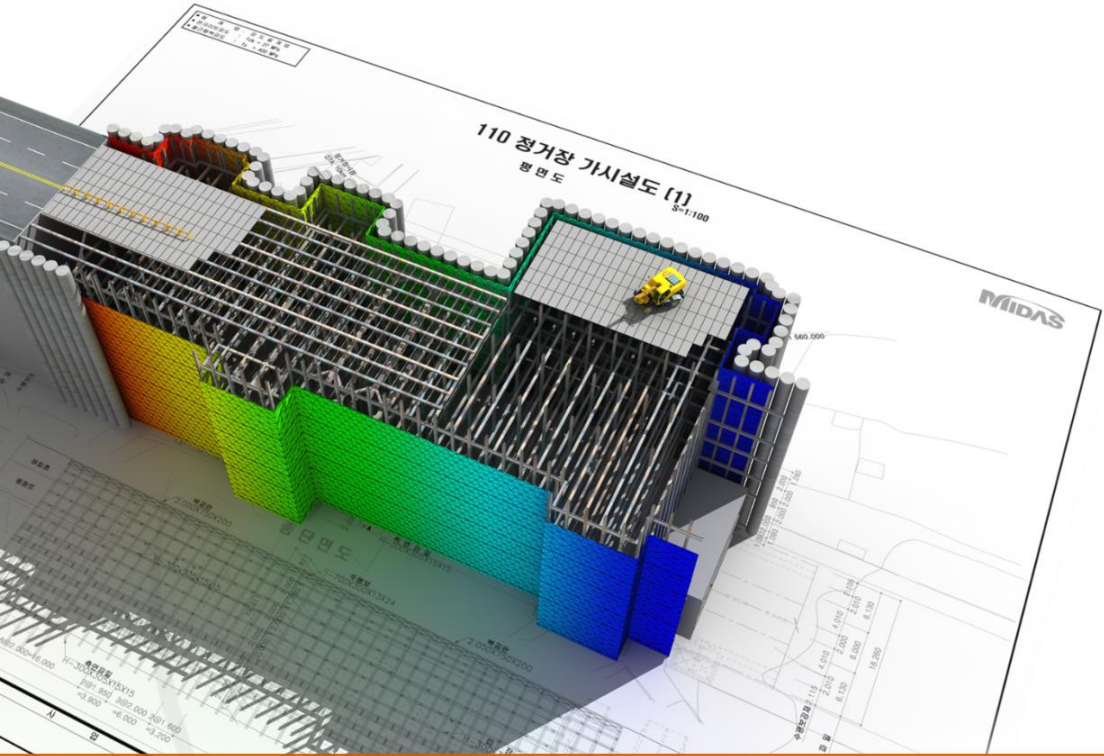
- Sheet Pile + H-Pile (In/Out-Type) 단면 추가
- PFC Pile 공법 추가
- POS BH Pile 공법 추가
- 2C 각관 버팀보 공법 추가
- 고각 앵커(R.T.A) 공법 추가
- SUNEX 데이터 들어오기 기능 업데이트

### [SOLVER]

- 정적해석시 토압계산 옵션 추가
- 수압변경시 토압보정 옵션 추가
- Output 출력파일 개선
- FEM 해석 옵션 디폴트 변경

### [DESIGN]

- 보결이 설계 추가
- 하부 띠장 수평 배치 옵션 추가



# NEW GeoXD V550 Analysis

# Sheet Pile + H-Pile (In/Out-Type) 단면 추가

[PRE]

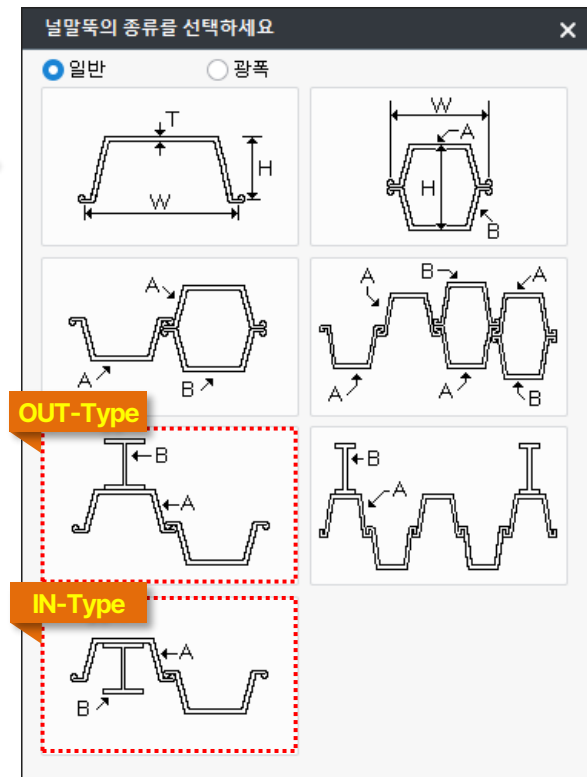
## ▶ 흙막이벽 Sheet Pile 형상의 H-Pile 합성 단면 추가 (모델 > 모델링 > 흙막이벽의 정의)

Sheet Pile 형상에서 H-Pile을 합성한 단면 DB 8종이 추가되었습니다. Sheet Pile 형상 선택 후 널말뚝 종류 선택 대화창에서 H-Pile이 Sheet Pile의 내측(In-Type) 또는 외측(Out-Type)에 합성되는 위치에 따라 형상 이미지를 선택하여 적용할 수 있습니다. 특히 H-Pile이 내측에 결합되는 In-Type 단면은 새롭게 추가되어 4종의 DB를 탑재하였으며, Out-Type 단면에서도 4종의 단면이 추가되었습니다.



| 흙막이벽의 정의 |

\* 추가된 DB는 현대제철의 토목용 강재 카탈로그를 참고했습니다.



| 널말뚝 종류 선택 |

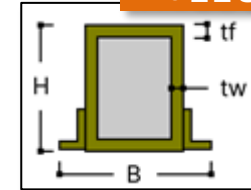
# PFC Pile 공법 추가

[PRE]

## ▶ 흙막이벽 PFC Pile 형상 추가 (모델 > 모델링 > 흙막이벽의 정의)

(주)토우디엔씨에서 개발한 PFC 단면은 **□형 각관 + L형강 + 콘크리트 채움**으로 구성된 합성 Pile 입니다. **PFC Pile과 토류판** 공법이나, **PFC Pile을 근입한 C.I.P. 공법**으로 사용됩니다. SRT275 강종으로 제작되며, PFC 300x350x9x9 단면을 적용할 수 있습니다. PFC Pile 공법은 강재와 내부 충전 콘크리트가 강성에 비례하여 축하중을 분담하며, 박스형 단면으로써 횡좌굴이 일어나기 어려운 단면으로 간주하여 허용휨압축응력을 저감하지 않고 적용하는 특이사항이 있습니다.

PFC 단면형상



|    | 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 | AD | AE |
|----|------------------------------------|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------|----|----|----|----|
| 1  | 1. 측면말뚝 설계                         |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |           |    |    |    |    |
| 2  | 1.1 PFC Pile                       |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |           |    |    |    |    |
| 3  | 가. 설계제원                            |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |           |    |    |    |    |
| 4  | (1) C.I.P.의 설치간격 : 1.500 m         |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |           |    |    |    |    |
| 5  |                                    |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |           |    |    |    |    |
| 6  | (2) 사용강재 : PFC 300x350x9x9(SRT275) |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |           |    |    |    |    |
| 7  |                                    |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |           |    |    |    |    |
| 8  |                                    | w (N/m)                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 898,831   |    |    |    |    |
| 9  |                                    | A (mm <sup>2</sup> )              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 11676     |    |    |    |    |
| 10 |                                    | I <sub>x</sub> (mm <sup>4</sup> ) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 141813000 |    |    |    |    |
| 11 |                                    | Z <sub>x</sub> (mm <sup>3</sup> ) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 790732    |    |    |    |    |
| 12 |                                    | A <sub>w</sub> (mm <sup>2</sup> ) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 5070      |    |    |    |    |
| 13 |                                    | R <sub>x</sub> (mm)               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 163       |    |    |    |    |
| 14 |                                    | R <sub>y</sub> (mm)               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 94        |    |    |    |    |
| 15 |                                    | A <sub>c</sub> (mm <sup>2</sup> ) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 51303     |    |    |    |    |

| PFC Pile 설계 계산서 |

|    | O                                   | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | AD | AE |       |
|----|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|-------|
| 9  | (C.I.P.)(mm)                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |       |
| 10 | 콘크리트 설계기준강도 (f <sub>ck</sub> , MPa) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | 24.0  |
| 11 |                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |       |
| 12 | 주철근 항복강도 (f <sub>y</sub> , MPa)     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | 400.0 |
| 13 |                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |       |

| C.I.P.(PFC) 설계 계산서 |

# POS BH 형강 DB 추가

[PRE]

➤ **흙막이벽 및 주형보 BH 형강 단면 추가** (모델 > 모델링 > 흙막이벽의 정의, 설계 > 복공 > 주형보 설계)

POSCO에서 개발한 **BH 형강 단면** DB가 추가됩니다. H형강과 동일한 형상으로 신규 규격의 단면입니다. **C.I.P.** 등의 흙막이벽 공법에 사용되는 BH 375x210x9/14 단면과 **주형보**로 사용되는 BH 850x300x10/25 및 BH 636x286x9/19 단면을 적용할 수 있으며, BH 단면은 **SM275, SM355, SM460 강종으로 제작**되기 때문에 H Pile 형상 또는 C.I.P. 형상으로 모델링시 및 주형보 설계시 재질을 SM275/355/460 강종으로 선택하시면, 단면 List에 BH 단면이 활성화 됩니다.

| 흙막이벽의 정의 |

| 주형보 설계 |

# 2C 각관 버팀보 공법 추가

[PRE]

➤ 2C 각관 버팀보 공법 추가 (모델 > 모델링 > 지보재의 정의)

(주)다운에스티에서 개발한 C형강 2개를 Plate로 연결한 각관 형태(ㄱ형)의 버팀보 공법을 적용할 수 있습니다. 2C 각관 버팀보는 SM355 강종으로 제작되며, 2C-300x350x9x13 단면을 DB로 제공합니다. 지보재 정의시 Strut 유형에서 2C 각관 형상을 선택하여 지보재로 적용하실 수 있으며, 지보재 설계 및 사보강 Strut 설계를 수행하실 수 있습니다.

| 속성                                | 값         |
|-----------------------------------|-----------|
| w (N/m)                           | 902,998   |
| A (mm <sup>2</sup> )              | 11730     |
| I <sub>x</sub> (mm <sup>4</sup> ) | 176418000 |
| Z <sub>x</sub> (mm <sup>3</sup> ) | 1176117   |
| R <sub>x</sub> (mm)               | 122.6     |
| R <sub>y</sub> (mm)               | 142.7     |

**| 지보재의 정의 |**

**| 2C 각관 버팀보 설계계산서 예시 |**

# 고각 앵커 공법 설계 추가

[PRE]

➤ RTA(Roller Turning Anchor) 공법 설계 추가 (모델 > 모델링 > 지보재의 정의)

(주)GeoBulls의 **고각앵커 공법**이 추가되었습니다. 롤러를 활용하여 **50~80° 이상의 고각으로 앵커를 설치**하여 좁은 공간에서도 앵커 시공이 가능하도록 개발된 공법입니다. 지보재 정의시 Earth Anchor 유형에서 형상을 Roller Turning Anchor로 선택하여 적용할 수 있으며, R.T.A. 공법을 적용한 Earth Anchor 설계시(지보재 설계시)에는 롤러 마찰에 의한 손실계수를 적용하여, Pre-Stress 손실을 감안한 Jacking Force 를 산정합니다.

지보재의 정의

일반  
 유형 Earth Anchor ▾ 다중입력...  
 이름 Earth Anchor-3  
 테이블 입력... More Informations <>

특성  
 형상 Roller Turning Anchor ▾ ...  
 재질 SWPC7B ▾ ...  
 단면 Strand12, 7x4EA ▾ ...

| 설치위치  | 흙막이벽(우측) |
|-------|----------|
| 설치깊이  | 6 m      |
| 설치각도  | 60 [deg] |
| 수평간격  | 1.8 m    |
| 자유장   | 5 m      |
| 정착장   | 5 m      |
| 초기작용력 | 0 kN     |
| 손실률   | 0 %      |
| 천공경   | 0.1 m    |

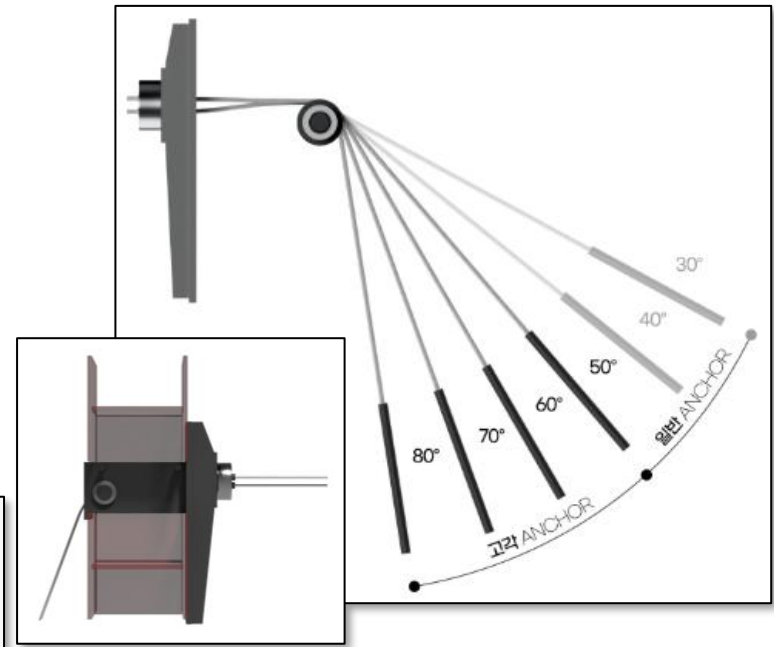
지보재 List

| 이름             | 유형  | 설치깊이 |
|----------------|-----|------|
| Earth Anchor-1 | EA  | 2    |
| Earth Anchor-2 | EA  | 4    |
| Earth Anchor-3 | RTA | 6    |
| Earth Anchor-4 | RTA | 8    |

추가(A) 수정(M) 삭제(X)  
 뒤로(B) 달기(Q)

PRE-STRESS 감소 계수  
 PC강선의 활동량 0,003 m  
 롤러마찰에 의한 손실계수 (μ) 0,07

| 지보재 정의 및 설계시 롤러마찰 손실 고려 |



| R.T.A. 공법 개요도 |

# 전처리 개정 내용

**[PRE]**

➤ **SUNEX 데이터 들여오기 기능 업데이트** (*파일 > 들여오기 > SUNEX 들여오기*)

SUNEX 프로그램의 **입력 데이터**인 DAT 파일을 통해 GeoXD Analysis 모델을 연동할 수 있는 **들여오기 기능을 업데이트** 하였습니다. 지반 정보 및 흙막이벽, 지보재, 벽체 및 슬래브 등의 정보가 포함된 데이터 파일(\*.dat) 들여오기를 통해 편리하게 모델링을 수행하실 수 있습니다. 다만, 호환되지 않는 부재의 단면 정보나 시공단계의 구성 등이 변경될 수 있기 때문에 들여오기 기능을 통해 생성한 모델링으로부터 수정 및 보완이 필요한 부분에 대해 검토를 수행한 후 해석을 진행해주시기 바랍니다.

# 정적해석 토압계산 옵션 추가

[SOLVER]

## 정적해석시 토압계산 옵션 추가 (해석 > 옵션 > 해석옵션)

기존에는 정적해석 단계에서 흙막이벽의 수평간격을 기준으로 입력한 경험토압이 작용한다고 보는 개념으로 해석을 수행했지만, 이 경우 흙막이벽 외에 지보재 등의 부재를 고려함에 따라 결과가 직관적이지 않고, 경험토압을 단위폭에 작용하는 토압으로 적용하고자 하는 사례가 증가함에 따라 정적해석시 적용되는 경험토압을 단위폭 기준 또는 수평간격 기준으로 선택하여 적용할 수 있도록 옵션으로 분리하였으며, 기본값으로는 단위폭 1m에 대한 토압으로 적용되도록 설정하였고, 기존과 같이 경험토압을 본당 작용하는 토압으로 보는 경우 수평간격 기준으로 적용하여 해석을 수행하실 수 있습니다.

**해석옵션**

일반

흙막이 벽체 분할간격  m

비선형 반복해석 방법  초기 강성법  Newton-Raphson법

최종 굴착 시공단계  ▼

정적해석  영구조건  ▼

| 해석옵션(F4) |

**정적해석 토압계산**

단위폭 기준

수평간격 기준

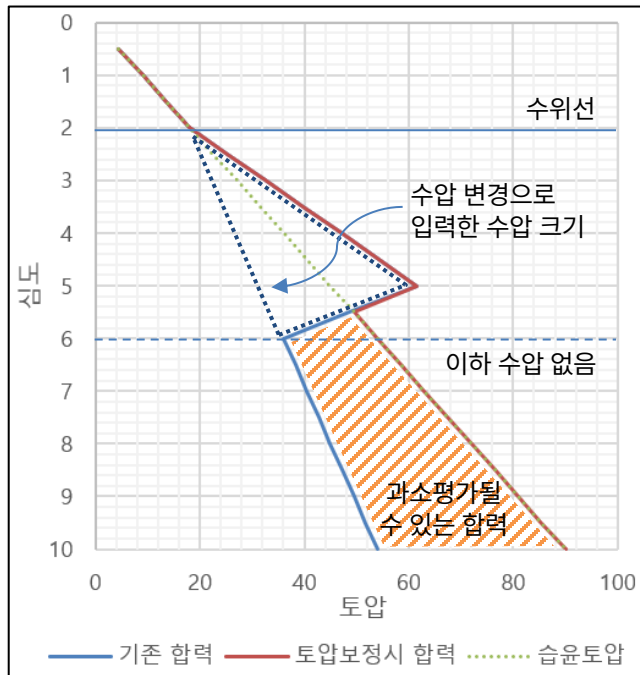
| 정적해석 토압계산 옵션 |

# 수압 변경시 토압 보정 옵션 추가

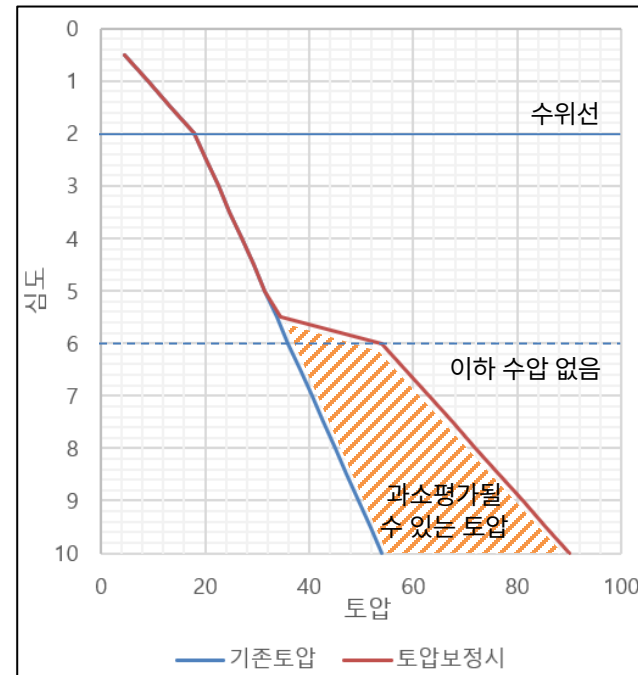
[SOLVER]

## ➤ 수압변경시 토압 보정 (해석 > 옵션 > 해석옵션)

수압을 고려한 해석의 경우 설정한 지하수위 이하에서 토압은 수중단위중량으로 계산됩니다. 다만, 수압변경을 통해 사용자가 심도별로 입력한 수압을 적용하는 경우 [수중토압 + 수압]의 크기가 [습윤토압] 보다 작아지는 경우가 발생하게 되어 흙막이벽에 작용하는 수평력(합력)이 과소평가하게 되는 문제가 생길 수 있습니다. 이러한 경우 사용자가 포화되지 않은 하부 지층에 대해서 포화단위중량 입력치를 조정하여 해석에 고려해야 했지만, 수압 변경시 토압 보정 옵션을 통해 흙막이벽에 작용하는 합력을  $\text{MIN} [ (\text{수중토압} + \text{수압}), (\text{습윤토압}) ]$  으로 적용하여 해석을 수행하실 수 있습니다.



| 토압 + 수압 합력 다이어그램 |



| 초기 정지 토압 다이어그램 |

# SOLVER 개선 사항

[SOLVER]

## ➤ Output 출력 파일 개선

탄소성보해석 후 출력창에서만 확인할 수 있던 수렴 여부를 OUT 파일에서 출력하도록 결과파일 출력 내용을 개선하였으며, Windows 10 에서 제공하는 기본 메모장 어플리케이션의 인코딩 형식이 변경됨에 따라 국문이 깨져 보이던 현상이 발생하지 않도록 수정하여 개선하였습니다.

탄소성보해석 Out 파일

```
*****
** PRINT THE RESULT OF CONSTRUCTION **
*****
CONSTRUCTION NO. : 1 ITERATION NO. : 4 DISPL. NORM : 0.000000 CONVERGENCE
CONSTRUCTION NO. : 2 ITERATION NO. : 2 DISPL. NORM : 0.000000 CONVERGENCE
CONSTRUCTION NO. : 3 ITERATION NO. : 3 DISPL. NORM : 0.001920 CONVERGENCE
CONSTRUCTION NO. : 4 ITERATION NO. : 2 DISPL. NORM : 0.000000 CONVERGENCE
CONSTRUCTION NO. : 5 ITERATION NO. : 3 DISPL. NORM : 0.004380 CONVERGENCE
```

## ➤ FEM 해석 옵션 디폴트 변경

기존 대비 FEM 해석의 수렴성을 높일 수 있는 설정 값을 기본값으로 선정하였습니다. Interface 요소 적용 비고려, 바닥면 수평 변위 제어 고려, 지반 고차요소 적용 비고려로 해석 옵션의 기본값을 변경하였으며, 사용자가 설정을 변경하여 해석을 수행하실 수 있습니다.

# 보결이 설계 추가

[DESIGN]

## ➤ 보결이 설계 기능 추가 (설계 > 지보재 > 보결이 설계)

앵커 공법을 적용하는 경우 띠장에 큰 수직분력이 작용할 수 있으며, 이러한 경우 띠장 지지대로 연직력을 받고 있는 보결이에 대한 검토가 필요합니다. V550에서는 "국가철도공단(구 한국철도시설공단) (2011). 철도설계편람(노반편)." 의 보결이(띠장의 브라켓) 설계 예시를 바탕으로 수직분력을 받는 띠장의 보결이 설계 기능이 추가되었습니다. L형강 DB를 단면으로 선택할 수 있으며, 상현재와 사재에 대한 단면 검토와 용접부에 대한 설계 계산이 수행됩니다.

**보결이 설계 대화창**

| 보결이의 구성   |          |
|-----------|----------|
| 설치깊이      | 6 m      |
| 수평간격      | 1.8 m    |
| 사재 설치각도   | 45 [deg] |
| 사재 길이     | 0.623 m  |
| 마찰계수(a)   | 0        |
| 용접부의 설계제원 |          |
| 모살 치수     | 0.006 m  |
| 용접 길이     | 0.6 m    |
| 하중 위치     | 0.4 m    |

| 구분   | 발생응력 (kN/m <sup>2</sup> ) | 허용 |
|------|---------------------------|----|
| 인장응력 |                           |    |
| 압축응력 |                           |    |

| 구분   | 발생응력 (kN/m <sup>2</sup> ) | 허용 |
|------|---------------------------|----|
| 휨응력  |                           |    |
| 전단응력 |                           |    |

| 구분    | 발생안전율 | 허용 |
|-------|-------|----|
| 인장안전율 |       |    |
| 압축안전율 |       |    |

| 보결이 설계 아이콘 |

| 보결이 설계 계산서 예시 |

# 하부 띠장 수평배치 옵션 추가

[DESIGN]

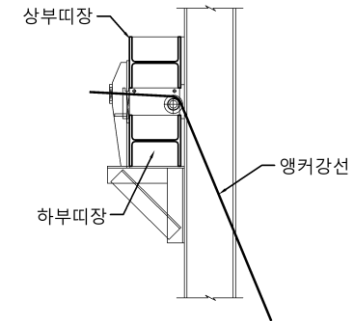
## ▶ 띠장 설계시 수평 배치 옵션 추가 (설계 > 지보재 > 띠장 설계)

R.T.A. 공법을 적용한 띠장 설계시 띠장에 작용하는 앵커의 수직분력을 고려하는 경우 연직방향으로 발생하는 큰 휨응력에 대응할 수 있도록 2열 띠장의 하부에 배치되는 띠장의 방향을 수직방향으로 배치하여 설계 계산을 수행할 수 있습니다.

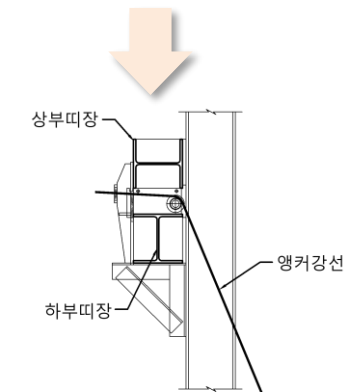
하부 띠장 배치 옵션은 R.T.A. 지보재에 대한 띠장 설계 계산시 앵커의 수직분력 고려 옵션을 체크한 경우 활성화 됩니다.

| 구분             | 발생응력 및 안전율 (kN/m <sup>2</sup> ) | 허용응력 및 안전율 (kN/m <sup>2</sup> ) | 판정           |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------|
| Earth Anchor-1 | 휨응력-x                           | 6084                            | 2.121e+05 OK |
|                | 휨응력-y                           | 2.784e+04                       | 2.16e+05 OK  |
|                | 압축응력                            | 8347                            | 2.106e+05 OK |
|                | 전단응력                            | 4640                            | 1.215e+05 OK |
| 합성응력           | 0.1976                          | 1 OK                            |              |
| Earth Anchor-2 | 휨응력-x                           | 1.101e+04                       | 2.121e+05 OK |
|                | 휨응력-y                           | 3.818e+04                       | 2.16e+05 OK  |
|                | 압축응력                            | 8347                            | 2.106e+05 OK |
|                | 전단응력                            | 6363                            | 1.215e+05 OK |
| 합성응력           | 0.2688                          | 1 OK                            |              |
| ..             | 휨응력-x                           | 1.378e+04                       | 2.121e+05 OK |
| ..             | 휨응력-y                           | 4.401e+04                       | 2.16e+05 OK  |

▶ 띠장 설계 대화창



▶ 하부 띠장 수평 배치



▶ 하부 띠장 수직 배치

# 설계 개정 내용

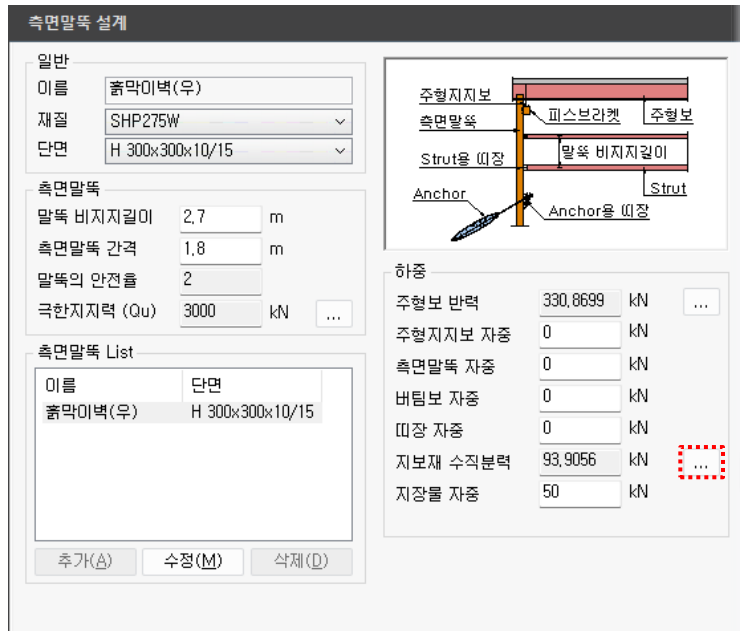
[DESIGN]

➤ **설계 옵션 중 기준별 상세설정 기본값 변경** (설계 > 옵션 > 설계옵션 > 기준별 상세설정...)

기준에는 띠장 설계시 축력 및 합성응력 산출시 좌굴을 고려하지 않는 것을 기본값으로 설정하고 있었지만, 띠장이 받는 축방향 힘과 연직(수직)방향의 분력을 고려한 검토 사례가 증가함에 따라 설계축력 입력칸을 활성화하고, 합성응력 산정시 좌굴을 고려한 식으로 설계 계산이 수행되도록 기본 설정값을 변경하였습니다.

➤ **측면말뚝 설계시 지보재 수직분력 계산** (설계 > 말뚝 > 측면말뚝 > 지보재 수직분력 [...])

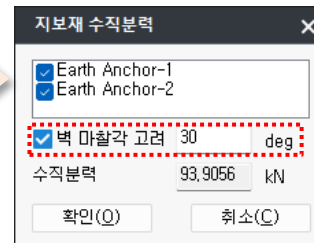
측면말뚝의 축방향 하중 산정 중 지보재(앵커)에 의한 수직분력 계산시 벽마찰각을 고려할 수 있는 계산식을 추가하였습니다.



| 측면말뚝 설계 대화창 |

**지보재 수직분력 계산**

벽 마찰각을 고려하지 않는 경우 기존 계산방식으로 수직분력 = (앵커축력 x sin(설치각도)) 로 계산되며, 벽 마찰각 고려 옵션을 체크하는 경우에는 (앵커축력 x cos(설치각도) x tan(벽마찰각)) 만큼 수직분력을 감소시켜 계산합니다.



| 지보재 수직분력 |