AFoundation - v2.0 UserManual

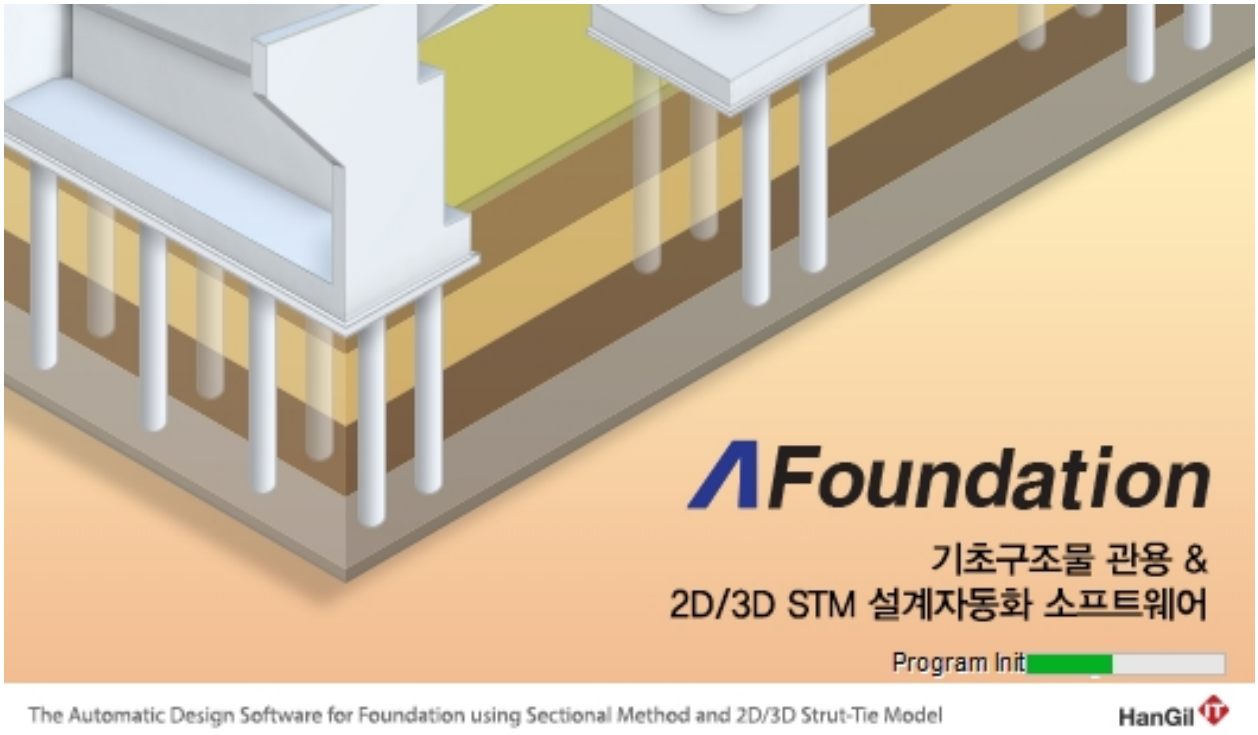
Copyright AFoundation - v2.0 by HanGil IT (mail to : support@aroad.co.kr) All Rights Reserved.

Table of contents

일반 사항 4
개 요 5
기본 다이얼로그 입력방식 6
구조물 설정 8
개 요 8
설계 방법 9
프로젝트 정보 설정 9
기본 설정 10
지반정보 입력 17
구조물 형식 및 제원 설정 20
구조물 설계 22
설계환경 23
기초부 설정 31
구조물 Wizard 52
정형 기초 55
비정형 기초 63
하중 설정 69
하중 조합 71
구조물 해석 74
해석 설정 74
검토 위치 설정 75
반력 집계 76
Frame 해석 77
STM 설계환경 78
2D STM 해석 79
3D STM 해석 86
구조물 배근 90
철근 배근 설정 90
주철근 배근 91
현장 타설 말뚝 96
철근 제원 96
출력 사항 97
구조 계산서 97
도 면 99
도구 101
도면 그리기 101
도면 형식 및 선형 103
줌 110
객체 스냅 113
도면 객체 정렬 114
기타 도구 및 설정 117
기타 124
따라하기 125
1. 직접기초 125
2. 강관말뚝기초 126
3. PHC말뚝 교대기초 128
4. 다주식 교각 직접기초 130

5. 교대 직접기초 131
6. 다주식 교각 말뚝기초 133

일반 사항



AFoundation 은 기초구조물 설계(구조계산서, 도면) 자동화 소프트웨어 입니다.

관용법에 의한 설계 및 최신 설계기법인 2D/3D Strut-Tie Model 설계를 지원합니다.

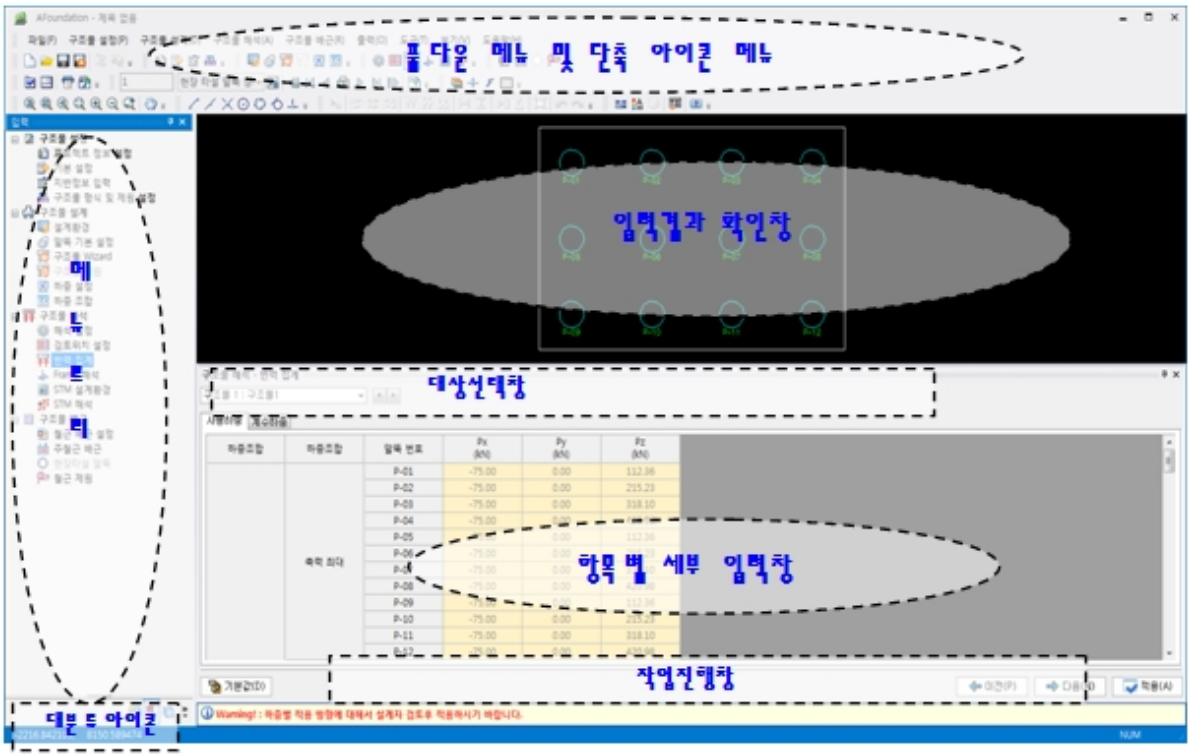
다양한 구조물 Wizard (9 Types), 국내에서 가장 많이 사용되는 기초타입(정형기초) 및

DXF 입력을 통해 실무설계에서 만나는 다양한 형태의 기초를 설계할수 있습니다.

AFoundation 은 강도설계법(콘크리트 구조기준 2012, 도로교 설계기준 2010) 과
한계상태설계법(도로교 설계기준 2015) 으로 기초설계를 진행하실 수 있습니다.

㈜한길아이티
homepage : http://www.aroad.co.kr/

개 요 - 화면 구성



여기에서는 일반적인 입・출력 방법, 환경설정, 화면 제어 방법 등에 대하여 설명합니다.
(한길아이티의 모든 소프트웨어에 적용됩니다.)

풀다운 메뉴 및 단축아이콘 메뉴
풀다운 메뉴에서는 AFoundation의 모든 기능을 불러올 수 있습니다. 특히 단축아이콘 메뉴에서는 아이콘을 이용하여 빠르게 명령을 수행할 수 있습니다.

입력결과 확인창
항목별 세부 입력창에 DATA를 입력하면 실시간으로 화면에 반영됩니다. 입력결과 확인창에 표시되는 내용은 모두 실제 스케일과 동일하므로, 사용자는 입력결과를 시각적으로 확인함으로써 입력오류를 사전에 방지할 수 있습니다.

입력결과 확인창에서는 기본적으로 구조물의 형상이 2D로 표시되지만, 입력된 DATA는 3D 구조물의 형상에 맞게 저장됩니다.이를 통해 단순한 형식의 입력구조를 통해 3D 구조물의 복잡한 형상을 표현할 수 있게 하였습니다(엑셀 사용 초보자 정도의 수준이라면 손쉽게 입력이 가능합니다. – 가장 중요한 것은 실질적인 구조, 제작, 시공, 유지보수 기술 수준입니다.).
・기본 입력 방법은 엑셀과 유사합니다.
・도면 제어 방식은 AutoCAD와 유사합니다.
도면파일(DXF), 인쇄(프린터), 엑셀파일(XLS), 그림파일(JPG, BMP 등) 등으로 출력할 수 있습니다.
사용자가 쉽게 확인할 수 있도록, 입력단계에서부터 항상 검증용 자료들을 엑셀 또는 도면파일(DXF)로 출력할 수 있습니다(치수, 계산값, 좌표값 등).
화면에 보이는 모든 도면은 도면파일(DXF)로 저장할 수 있습니다.

대상선택창

한 개의 AFoundation 파일(.afo)에는 다수의 기초구조물의 입력이 가능합니다. 따라서 대상 선택창에서 설계하고자 하는 기초를 선택하면 하단의 DATA 입력창이 선택한 대상에 대한 입력사항으로 전환됩니다.

항목별 세부 입력창
대상 선택창에서 선택한 구조물의 DATA를 입력할 수 있습니다. 입력결과 확인창의 변수명을 클릭하면 자동적으로 세부항목 입력창의 DATA cell이 활성화되기 때문에 확인창의 그림에 직접 설계 DATA를 입력 하는 것과 동일합니다.

작업 진행창
권고안을 수행하거나 DATA의 추가/삭제 및 별도의 입력창을 팝업 시키는 버튼 등으로 구성됩니다.
이전/다음 버튼은 해당화면에 입력사항을 모두 적용시킨 후에 다음항목 혹은 이전항목으로 이동하는 역할을 수행합니다.
적용 버튼은 입력 즉시 화면에 적용되지 않는 사항을 즉시 적용시킵니다.

메뉴트리
실제 설계 DATA 입력창을 설계진행 순서에 맞추어 구성한 것으로 이곳의 각 항목을 순차적으로 모두 입력하면 설계가 끝나게 됩니다.

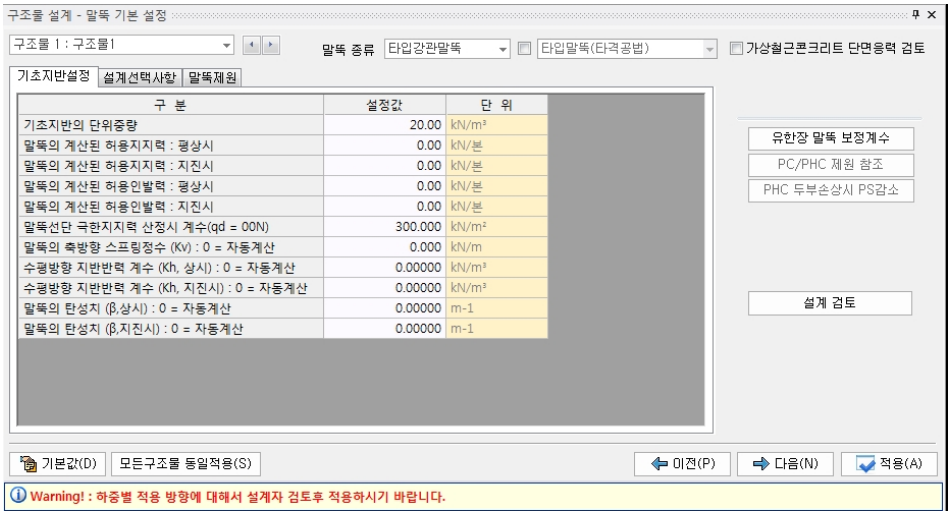
대분류아이콘
실제 설계 DATA 입력창을 설계진행 순서에 맞추어 구성한 것으로 이곳의 각 항목을 순차적으로 모두 입력하면 설계가 끝나게 됩니다.
 시작
AFoundation 초기실행 메뉴트리를 실행합니다.
 입력
구조물 설정, 구조물 설계, 구조물 해석, 구조물 배근 의 입력 메뉴트리를 실행합니다.
 도면
입력메뉴트리에서 입력한 DATA 로 도면을 생성하며 도면메뉴트리를 실행합니다.

기본 다이얼로그 입력방식

모든 다이얼로그 입력에 유효합니다.

다이얼로그 고정
현재의 다이얼로그를 프로그램의 크기에 맞게 최대로 늘려주면 현재 보이는 뷰와 간섭이 되지 않도록 뷰 영역크기를 수정합니다.

다이얼로그 위치 초기화
현재의 다이얼로그를 최초 위치인 하단 가운데로 이동시키면 다이얼로그 고정버튼()이 눌려진 경우 뷰 윈도우 크기를 새로 조정합니다.





복사하기 : Ctrl + C
엑셀과 동일하게 복사하고 싶은 행열을 드래그로 선택하여서 복사할 수 있습니다.

잘라내기 : Ctrl + X
엑셀과 동일하게 복사하고 싶은 행열을 드래그로 선택하여서 잘라낼 수 있습니다.

붙여넣기 : Ctrl + V
엑셀과 동일하게 붙여넣고 싶은 셀에 위치하고 붙이기를 할 수 있습니다.

수식입력
입력 셀에 먼저 "="를 입력하면 엑셀에서처럼 수식의 입력이 가능하며 계산된 결과값이 입력됩니다

취소 : Ctrl + Z
수정한 내용을 취소할 수 있습니다.
10개를 수정했다면, Ctrl+Z을 10번 클릭하시면, 모두 이전 작업을 취소할 수 있습니다.
이 작업은 도면에서도 유효합니다. (위치 이동 취소 등)

복구 : Ctrl + Y
취소(Ctrl+Z) 한 내용을 복구할 수 있습니다.
10개를 복구했다면, Ctrl+Y을 10번 클릭하시면, 모두 이전 취소 작업(Ctrl+Z)을 복구할 수 있습니다.
이 작업은 도면에서도 유효합니다. (위치 이동 복구 등)

전부취소
이전 작업을 전부 취소할 수 있습니다.

스크롤-줌인

입력결과 확인창에서 마우스 휠버튼을 위로 돌립니다.

스크롤-줌아웃
입력결과 확인창에서 마우스 휠버튼을 아래로 돌립니다.

스크롤-화면이동
입력결과 확인창에서 마우스 휠버튼을 누른 채로 움직입니다.

구조물 설정

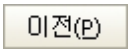
개 요

입・출력 순서는 프로그램의 **[권고안]**과 **[자동 계산]** 등 **[다음]**, **[이전]** 순서를 따라가면, 기초자료 설정값에 맞게 설계가 완료되는 형식으로 개발되어 업무나 컴퓨터를 모르는 초보자도 사용이 쉽습니다. 풀다운 메뉴를 이용하여 해당 입력 메뉴로 직접 이동도 가능합니다.
사용 되는 버튼은 다음과 같습니다.



일반적으로 사용되거나, 기타 제한값들을 감안한 계산 또는 그 결과를 토대로 권고하는 값들을 보여 줍니다.

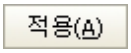
> NOTE
>
> 위의 사항들은 용어 의미 그대로 [권고안]이며, 설계자의 판단 아래 임의로 각각에 대해 수정할 수 있습니다.



현재 메뉴의 이전 메뉴로 돌아갑니다.



[적용]을 자동적으로 수행하고 현재 메뉴의 다음 메뉴를 실행합니다.
풀 다운 메뉴를 이용하여 직접 이동도 가능합니다.



현재 수정된 내용으로 도면 및 데이터를 갱신합니다.

> NOTE
>
> [다음]을 클릭하면, 프로그램 내부적으로 [적용]후에 [다음]으로 이동하기 때문에 [적용]한 후에 [다음]을 할 필요가 없습니다.

입력 기본 사항
빨강색으로 표현된 부분은 현재 메뉴에서 입력할 수 없습니다. 이전 메뉴에서 입력한 사항이기 때문에 해당메뉴에 찾아가서 입력해야 합니다.

설계 방법

AFoundation의 설계 방법은 다음 4가지로 나누어집니다.
해당 설계상황에 맞게 설계 방법을 선택하십시오.

1. 구조물 Wizard 를 통한 간편한 설계
정삼각형, 정사각형, 직사각형, 오각형, 육각형등(9 Type)의 전형적인 기초형상을
구조물 Wizard 를 통해서 간편하게 입력하여 빠르게 설계를 진행할수 있습니다.
기초의 형상, 높이, 말뚝의 배치등을 wizard 를 통해서 간편하게 입력하게 됩니다.

2. 전형적인 교대, 교각 형상에 대한 간단한 입력으로 설계(정형기초)
토압을 구조물(교대type) 및 독립확대 기초(교각Type) 을 지원하며,
간단한 입력을 통해서 빠르게 설계를 진행할수 있습니다.
기초의 형상, 높이, 방향 및 말뚝의 배치등을 간편하게 입력하게 됩니다.

3. dxf 입력을 통한 설계
설계자가 작성한 dxf 를 입력하여, 설계현장에서 사용되는 다양한 형태의 기초를 설계하실 수 있습니다.
dxf 에 의해서 작성된 임의형상의 기초를 AFoundation 에서 형상화하여
관용해석 및 3D Strut Tie Model 해석을 진행하실 수 있습니다.

4. AAbutPier 연동을 통한 설계
AAbutPier 에서 작성한 구조물 내보내기 파일을 import 하여
2D/3D Strut Tie Model 해석 및 설계를 진행하실 수 있습니다.

- bfi 파일 내보내기 위치
a. AAbutPier bfi 파일 내보내기
파일 - 내보내기 - AFoundation 파일 내보내기
b.AFoundation bfi 파일 가져오기
구조물설정 - 구조물 형식 및 제원설정 - <bfi파일 가져오기>
c. AAbutPier 연동파일을 통한 설계시, 정형기초 메뉴에서 설계를 진행하게 됩니다.

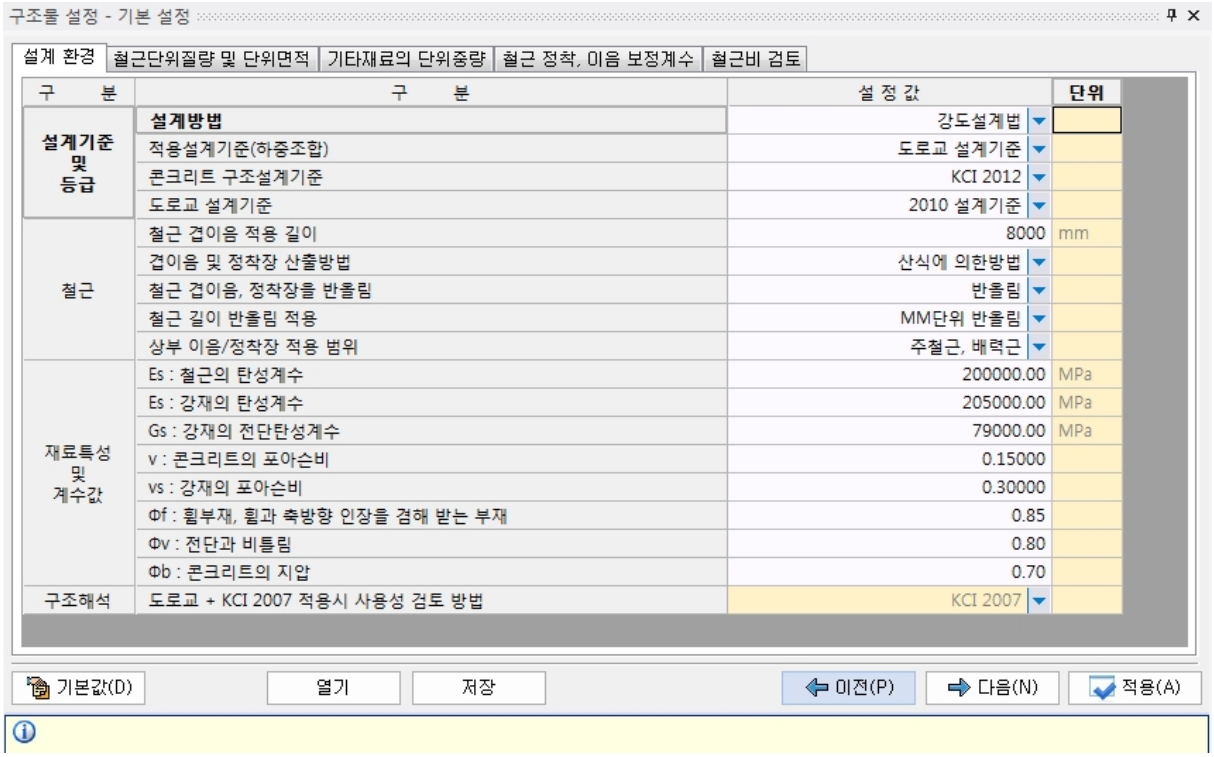
프로젝트 정보 설정



AFoundation의 작업파일에 적용할 프로젝트 정보를 설정합니다.
사업명, 발주처, 시공사, 현장명, 설계사 등의 기본정보를 입력합니다.
X축 방향 및 Y축 방향은 평면도 상에서 설계대상 구조물의 축을 의미합니다.
축 방향 명칭을 입력하면 계산서 등에 해당 축을 입력된 명칭으으로 표시할 수 있습니다.
축 방향 명칭을 입력하지 않으면 계산서 등에 'X축' 및 'Y축'으로 표기됩니다.

기본 설정

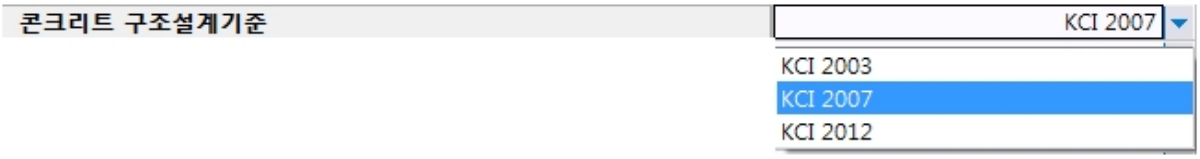
1. 설계 환경

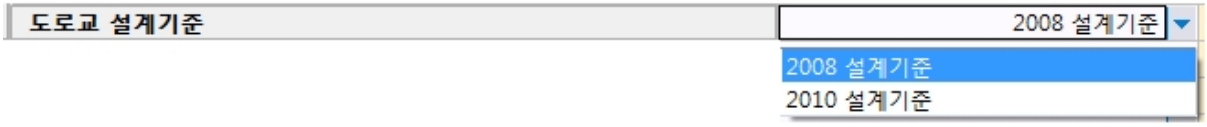


-설계기준 및 등급

설계방법 및 적용할 설계기준을 설정합니다. 지원되는 설계기준은 아래를 참고하시기 바랍니다.







-철근

철근	철근 겹이음 적용 길이
	겹이음 및 정착장 산출방법
	철근 겹이음, 정착장을 반올림
	철근 길이 반올림 적용
	상부 이음/정착장 적용 범위

철근의 길이, 이음, 정착 등에 관한 옵션을 설정합니다.

철근 겹이음 적용 길이

철근 겹이음 적용 길이를 설정합니다.

겹이음 및 정착장 산출방법

겹이음 및 정착장 산출방법을 설정합니다.

보정계수에 의한 방법	콘크리트 구조설계기준의 규정에 의하여 겹침이음길이 및 정착길이를 산정합니다.
산식에 의한 방법	철근의 피복 및 간격등을 고려하여 배근된 위치에 따라 각각의 겹침이음길이 및 정착길이를 산정합니다.

철근 겹이음, 정착장을 반올림

철근 겹이음, 정착장 반올림 여부를 설정합니다(반올림안함/반올림/올림).

철근 길이 반올림 적용

철근길이 반올림 적용여부를 설정합니다(반올림안함/mm단위 반올림/cm 단위 3사4입/cm 단위 4사5입).

상부 이음/정착장 적용 범위

상부 이음/정착장 적용 범위를 설정합니다(주철근, 배력근/주철근/적용안함).

-재료특성 및 계수값

재료특성 및 계수값	Es : 철근의 탄성계수
	Es : 강재의 탄성계수
	Gs : 강재의 전단탄성계수
	v : 콘크리트의 포아슨비
	vs : 강재의 포아슨비
	Φf : 휨부재, 휨과 축방향 인장을 겸해 받는 부재
	Φv : 전단과 비틀림
	Φb : 콘크리트의 지압

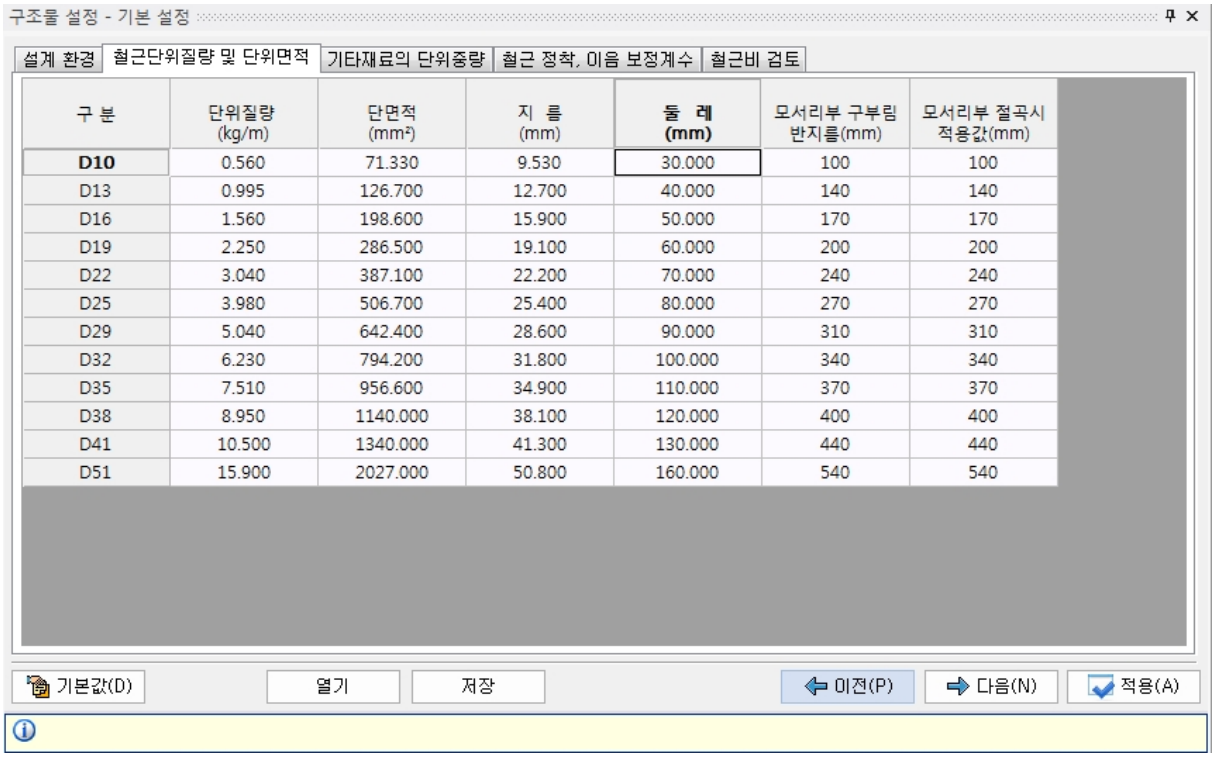
구조해석 및 단면검토에 적용되는 콘크리트 및 철근의 재료물성치를 설정합니다.

-구조해석



도로교2008 + KCI2007 기준 적용시 사용성 검토 방법을 설정합니다.

2. 철근단위질량 및 단위면적



구 분	단위질량 (kg/m)	단면적 (mm²)	지 름 (mm)	둘 레 (mm)	모서리부 구부림 반지름(mm)	모서리부 절곡시 적용값(mm)
D10	0.560	71.330	9.530	30.000	100	100
D13	0.995	126.700	12.700	40.000	140	140
D16	1.560	198.600	15.900	50.000	170	170
D19	2.250	286.500	19.100	60.000	200	200
D22	3.040	387.100	22.200	70.000	240	240
D25	3.980	506.700	25.400	80.000	270	270
D29	5.040	642.400	28.600	90.000	310	310
D32	6.230	794.200	31.800	100.000	340	340
D35	7.510	956.600	34.900	110.000	370	370
D38	8.950	1140.000	38.100	120.000	400	400
D41	10.500	1340.000	41.300	130.000	440	440
D51	15.900	2027.000	50.800	160.000	540	540

철근의 단위질량 및 단위면적을 표시합니다.

3. 기타재료의 단위중량

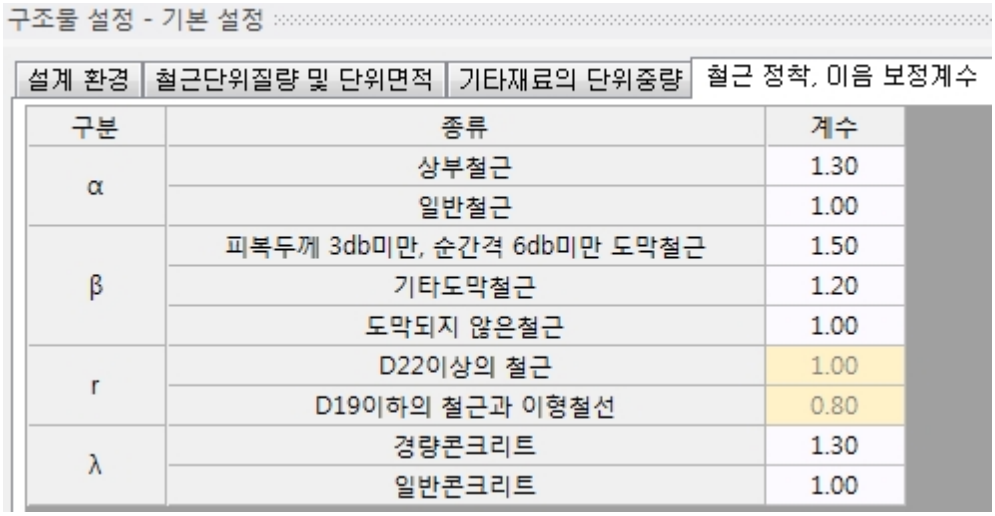

구조물 설정 - 기본 설정

설계 환경 | 철근단위질량 및 단위면적 | 기타재료의 단위중량 | 철근

구 분	설정값	단 위
강재, 주강 단강	78.500	kN/m³
주철	72.500	kN/m³
알미늄	28.000	kN/m³
철근 콘크리트	25.000	kN/m³
자갈,쇄석	19.000	kN/m³
시멘트 모르터	21.500	kN/m³
목재	8.000	kN/m³
역청재(방수용)	11.000	kN/m³
포장	23.000	kN/m³
무근 콘크리트	23.500	kN/m³

설계에 사용되는 철근이외의 기타재료에 대한 단위중량을 설정합니다.

4. 철근 정착, 이음 보정계수

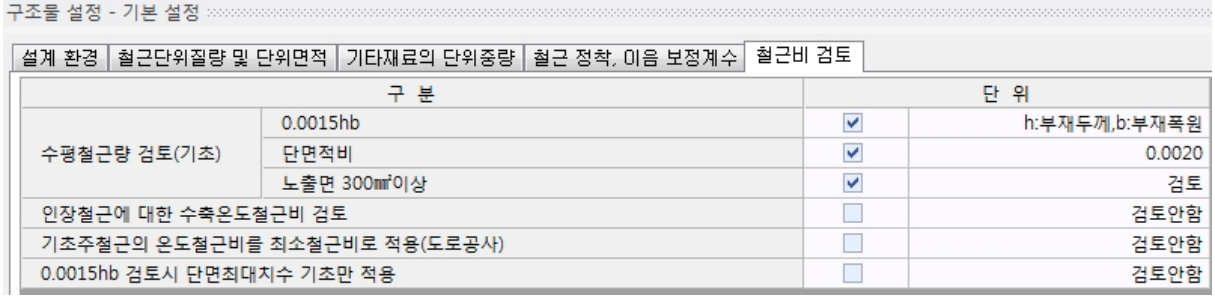

구조물 설정 - 기본 설정

설계 환경 | 철근단위질량 및 단위면적 | 기타재료의 단위중량 | 철근 정착, 이음 보정계수

구분	종류	계수
α	상부철근	1.30
	일반철근	1.00
β	피복두께 3db미만, 순간격 6db미만 도막철근	1.50
	기타도막철근	1.20
	도막되지 않은철근	1.00
r	D22이상의 철근	1.00
	D19이하의 철근과 이형철선	0.80
λ	경량콘크리트	1.30
	일반콘크리트	1.00

철근의 정착길이 및 겹침이음길이 산정시 사용할 계수를 설정합니다.
[겹이음 및 정착장 산출방법]-[산식에 의한 방법]을 적용할 경우에 적용됩니다.

5. 철근비 검토


구조물 설정 - 기본 설정

설계 환경 | 철근단위질량 및 단위면적 | 기타재료의 단위중량 | 철근 정착, 이음 보정계수 | 철근비 검토

구 분			단 위
수평철근량 검토(기초)	0.0015hb	☑	h:부재두께,b:부재폭원
	단면적비	☑	0.0020
	노출면 300㎡이상	☑	검토
인장철근에 대한 수축온도철근비 검토		☐	검토안함
기초주철근의 온도철근비를 최소철근비로 적용(도로공사)		☐	검토안함
0.0015hb 검토시 단면최대치수 기초만 적용		☐	검토안함

0.0015hb

온도, 수축철근의 단면적이 0.015hb이상인지 검토여부를 설정합니다. h는 부재두께이며, b는 부재폭원입니다.

단면적비

철근량이 단면적비이상인지 검토여부를 설정합니다. 단면적비는 디폴트로 0.0025가 설정되어 있습니다.

노출면 300㎟이상

단면적이 노출면의 단위m당 300mm^{2}이상인지 검토여부를 설정합니다.

인장철근에 대한 수축온도철근비 검토

인장철근에 대한 수축온도철근비 검토여부를 설정합니다.

기초주철근의 온도철근비를 최소철근비로 적용(도로공사)

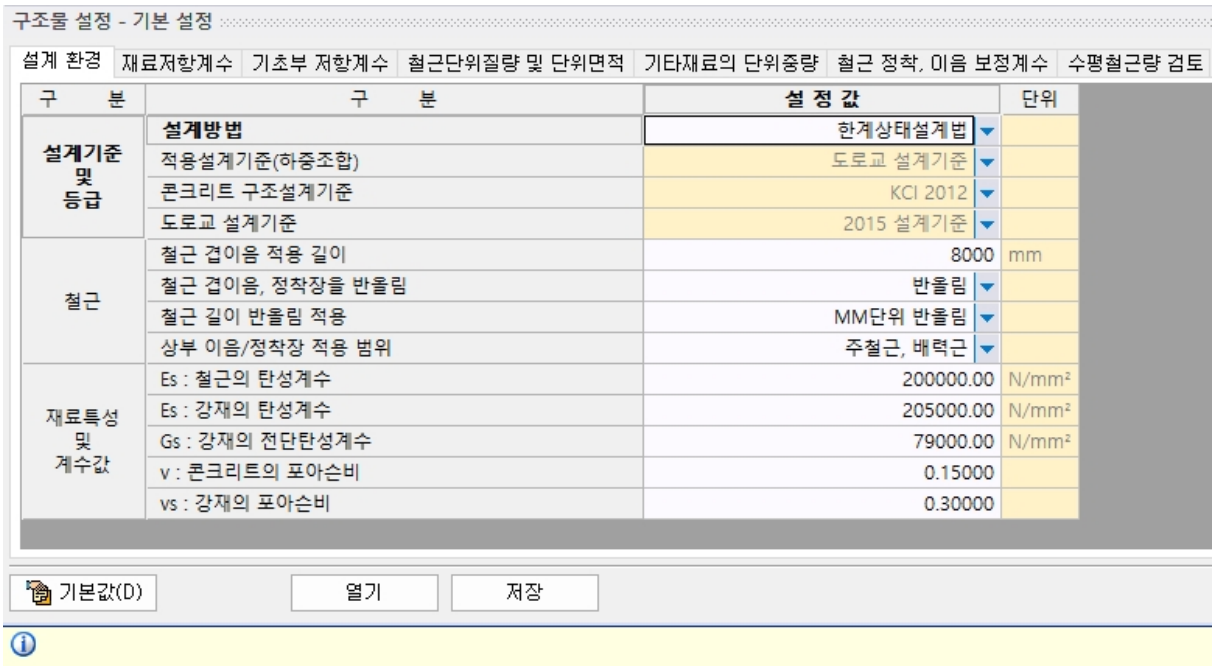
[기초주철근의 온도철근비를 최소철근비로 적용(도로공사)]옵션 적용시에는 온도철근비를 최소철근비로 검토하며,
이때 온도철근비는 0.0015bh(h:최대 1,200mm)가 적용됩니다. [교량기초 휨철근 설계기준 개선, 2011.10, 설계처]

0.0015hb 검토시 단면최대치수 기초만 적용

0.0015hb검토시 단면 최대치수 기초만 적용여부를 설정합니다.

기본 설정(한계상태설계법)

1. 설계 환경



-설계기준 및 등급

설계방법을 설정합니다. 도로교 설계기준 2015 및 KCI 2012가 지원됩니다.

-철근

철근의 길이, 이음, 정착 등에 관한 옵션을 설정합니다.

철근 겹이음 적용 길이

철근 겹이음 적용 길이를 설정합니다.

철근 겹이음, 정착장을 반올림

철근 겹이음, 정착장 반올림 여부를 설정합니다(반올림안함/반올림/올림).

철근 길이 반올림 적용

철근길이 반올림 적용여부를 설정합니다(반올림안함/mm단위 반올림/cm 단위 3사4입/cm 단위 4사5입).

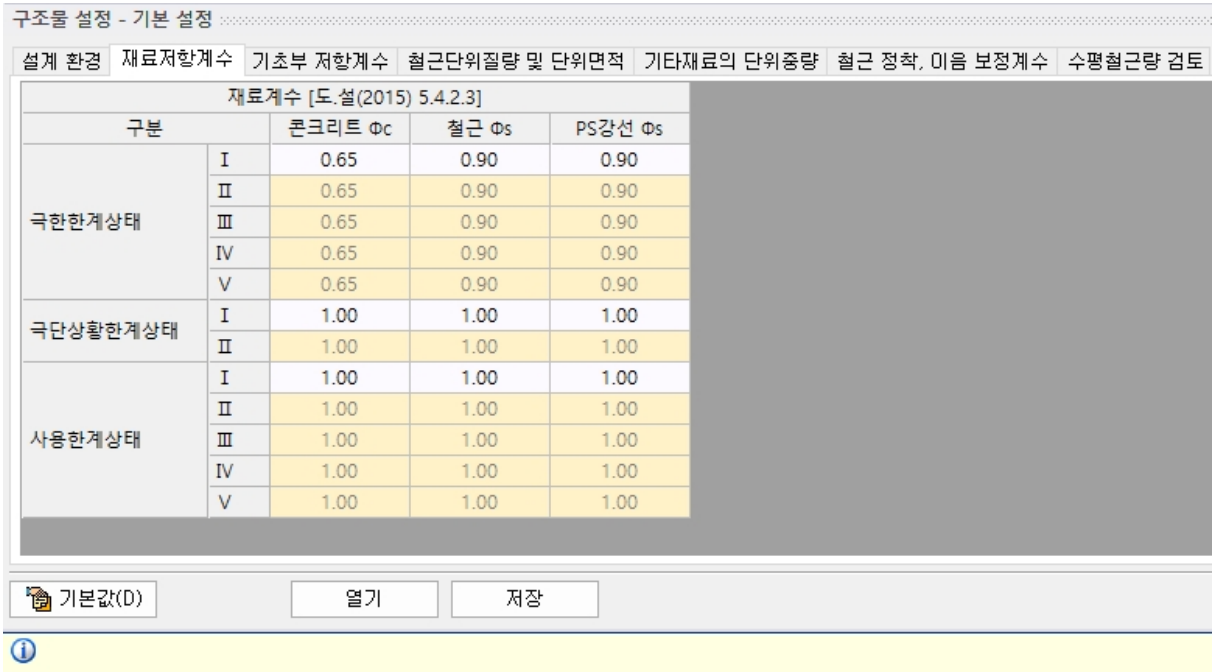
상부 이음/정착장 적용 범위

상부 이음/정착장 적용 범위를 설정합니다(주철근, 배력근/주철근/적용안함).

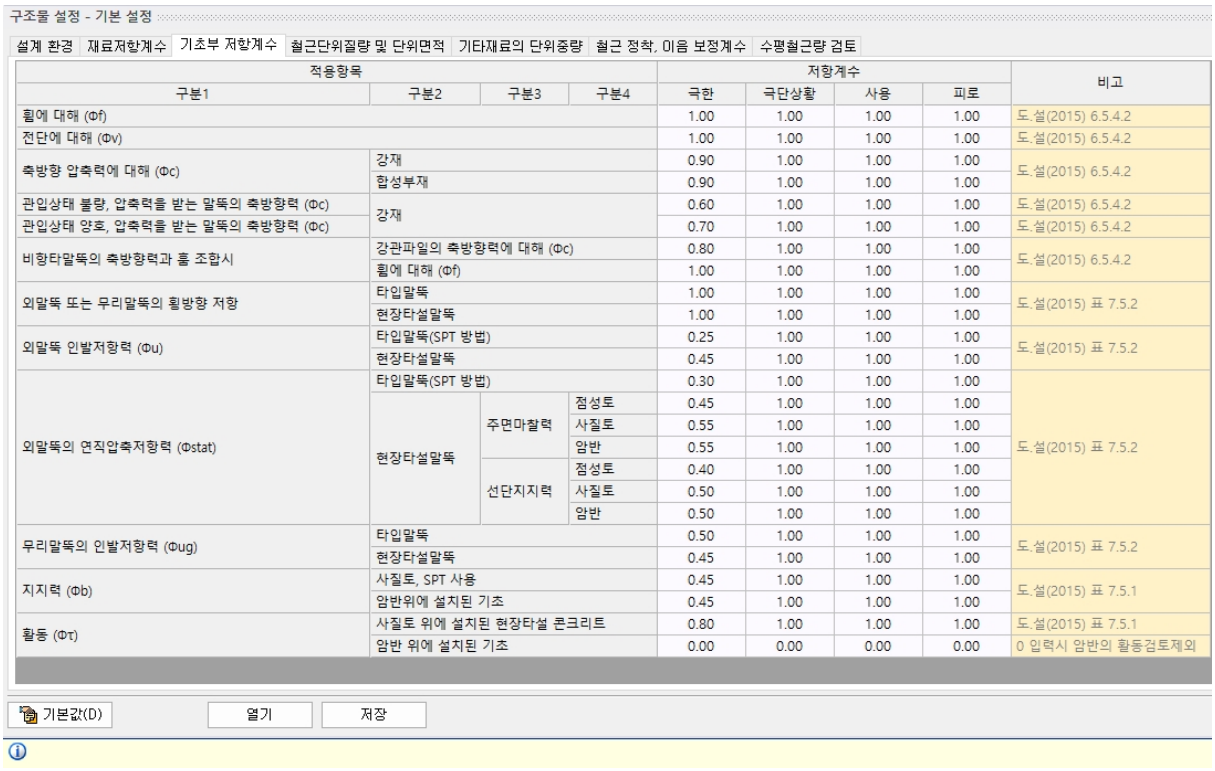
-재료특성 및 계수값

구조해석 및 단면검토에 적용되는 콘크리트 및 철근의 재료물성치를 설정합니다.

2. 재료저항계수

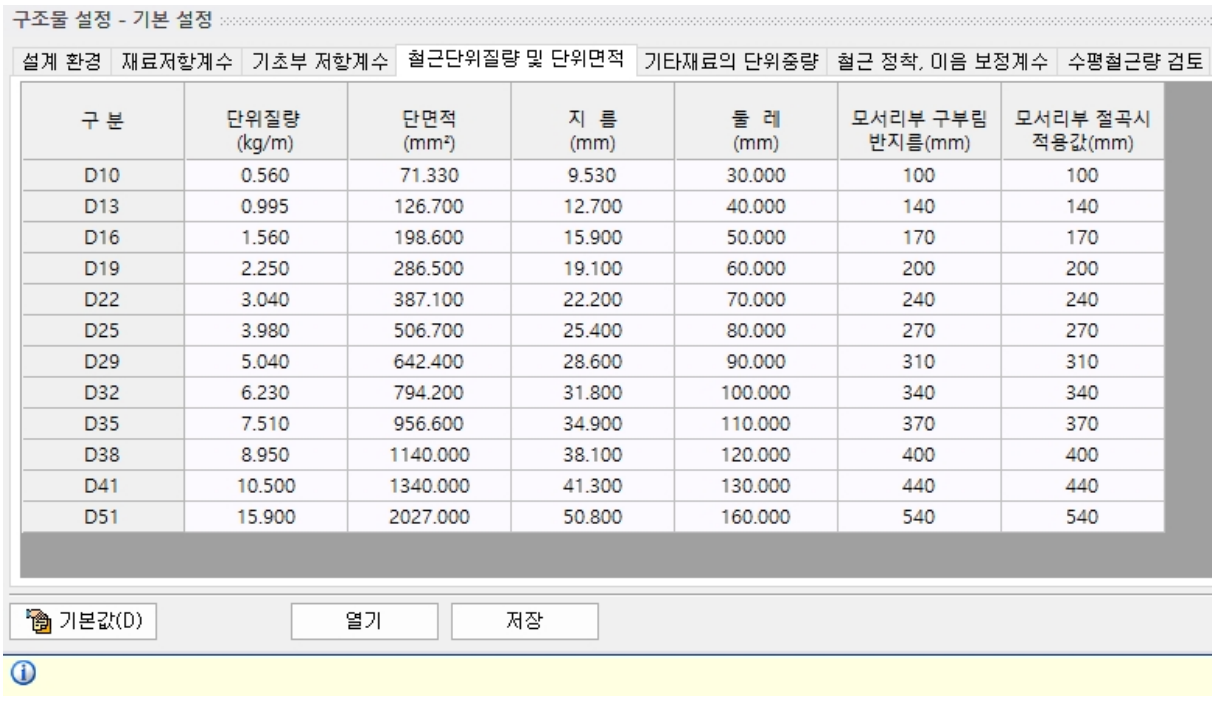


3. 기초부 저항계수



적용항목				저항계수				비고
구분1	구분2	구분3	구분4	극한	극단상황	사용	피로	
휨에 대해 (Φf)				1.00	1.00	1.00	1.00	도.설(2015) 6.5.4.2
전단에 대해 (Φv)				1.00	1.00	1.00	1.00	도.설(2015) 6.5.4.2
축방향 압축력에 대해 (Φc)	강재			0.90	1.00	1.00	1.00	도.설(2015) 6.5.4.2
	합성부재			0.90	1.00	1.00	1.00	
관입상태 불량, 압축력을 받는 말뚝의 축방향력 (Φc)	강재			0.60	1.00	1.00	1.00	도.설(2015) 6.5.4.2
관입상태 양호, 압축력을 받는 말뚝의 축방향력 (Φc)				0.70	1.00	1.00	1.00	도.설(2015) 6.5.4.2
비항타말뚝의 축방향력과 휨 조합시	강관파일의 축방향력에 대해 (Φc)			0.80	1.00	1.00	1.00	도.설(2015) 6.5.4.2
	휨에 대해 (Φf)			1.00	1.00	1.00	1.00	
외말뚝 또는 무리말뚝의 휨방향 저항	타입말뚝			1.00	1.00	1.00	1.00	도.설(2015) 표 7.5.2
	현장타설말뚝			1.00	1.00	1.00	1.00	
외말뚝 인발저항력 (Φu)	타입말뚝(SPT 방법)			0.25	1.00	1.00	1.00	도.설(2015) 표 7.5.2
	현장타설말뚝			0.45	1.00	1.00	1.00	
외말뚝의 연직압축저항력 (Φstat)	타입말뚝(SPT 방법)			0.30	1.00	1.00	1.00	도.설(2015) 표 7.5.2
	현장타설말뚝	주면마찰력	점성토	0.45	1.00	1.00	1.00	
			사질토	0.55	1.00	1.00	1.00	
			암반	0.55	1.00	1.00	1.00	
		선단지지력	점성토	0.40	1.00	1.00	1.00	
			사질토	0.50	1.00	1.00	1.00	
			암반	0.50	1.00	1.00	1.00	
무리말뚝의 인발저항력 (Φug)	타입말뚝			0.50	1.00	1.00	1.00	도.설(2015) 표 7.5.2
	현장타설말뚝			0.45	1.00	1.00	1.00	
지지력 (Φb)	사질토, SPT 사용			0.45	1.00	1.00	1.00	도.설(2015) 표 7.5.1
	암반위에 설치된 기초			0.45	1.00	1.00	1.00	
활동 (Φτ)	사질토 위에 설치된 현장타설 콘크리트			0.80	1.00	1.00	1.00	도.설(2015) 표 7.5.1
	암반 위에 설치된 기초			0.00	0.00	0.00	0.00	0 입력시 암반의 활동검토제외

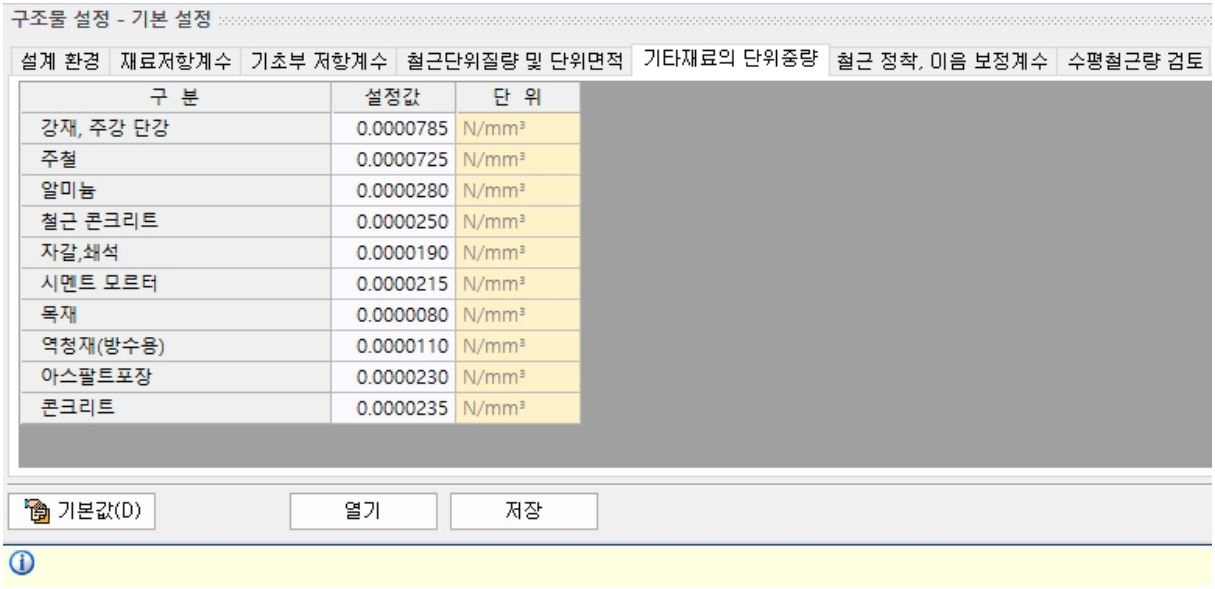
4. 철근단위질량 및 단위면적



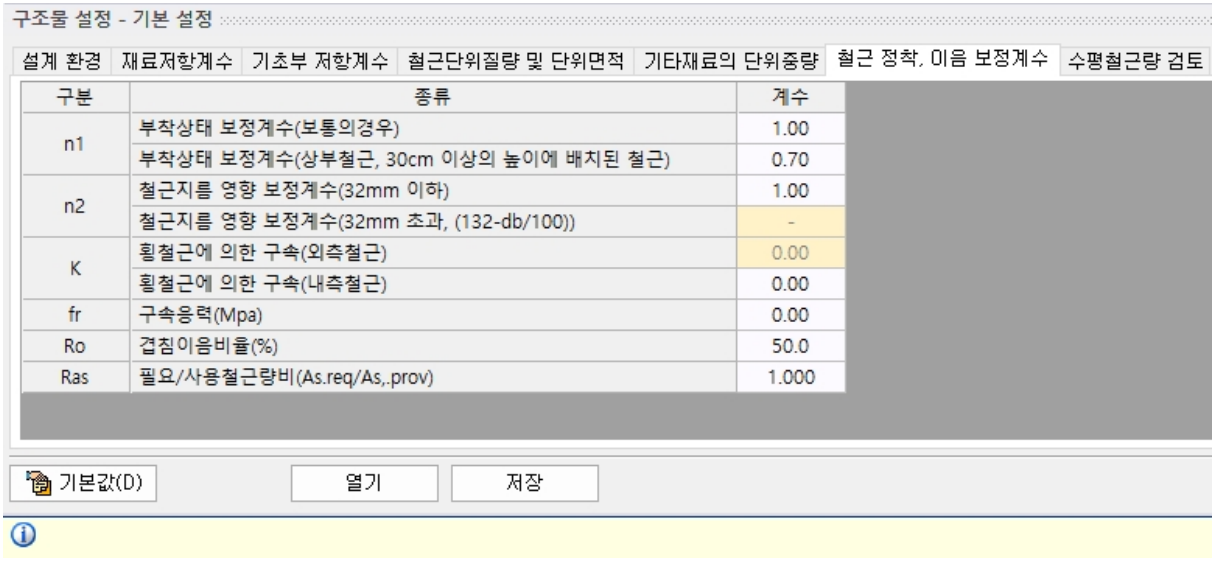
구 분	단위질량 (kg/m)	단면적 (mm²)	지 름 (mm)	둘 레 (mm)	모서리부 구부림 반지름(mm)	모서리부 절곡시 적용값(mm)
D10	0.560	71.330	9.530	30.000	100	100
D13	0.995	126.700	12.700	40.000	140	140
D16	1.560	198.600	15.900	50.000	170	170
D19	2.250	286.500	19.100	60.000	200	200
D22	3.040	387.100	22.200	70.000	240	240
D25	3.980	506.700	25.400	80.000	270	270
D29	5.040	642.400	28.600	90.000	310	310
D32	6.230	794.200	31.800	100.000	340	340
D35	7.510	956.600	34.900	110.000	370	370
D38	8.950	1140.000	38.100	120.000	400	400
D41	10.500	1340.000	41.300	130.000	440	440
D51	15.900	2027.000	50.800	160.000	540	540

철근의 단위질량 및 단위면적을 표시합니다.

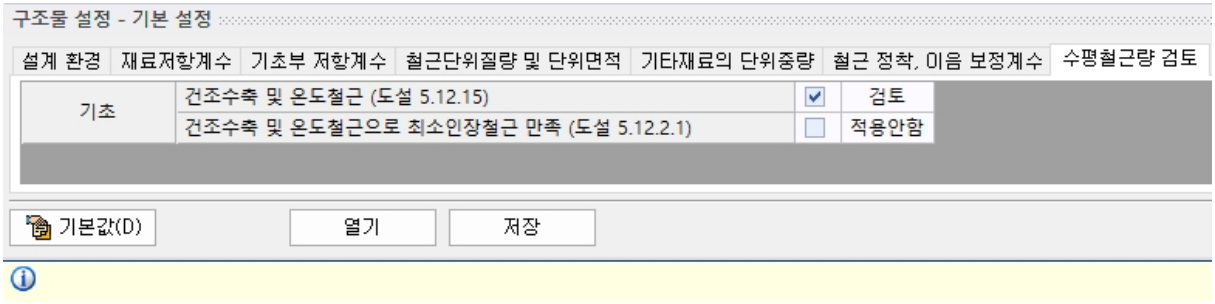
5. 기타재료의 단위중량



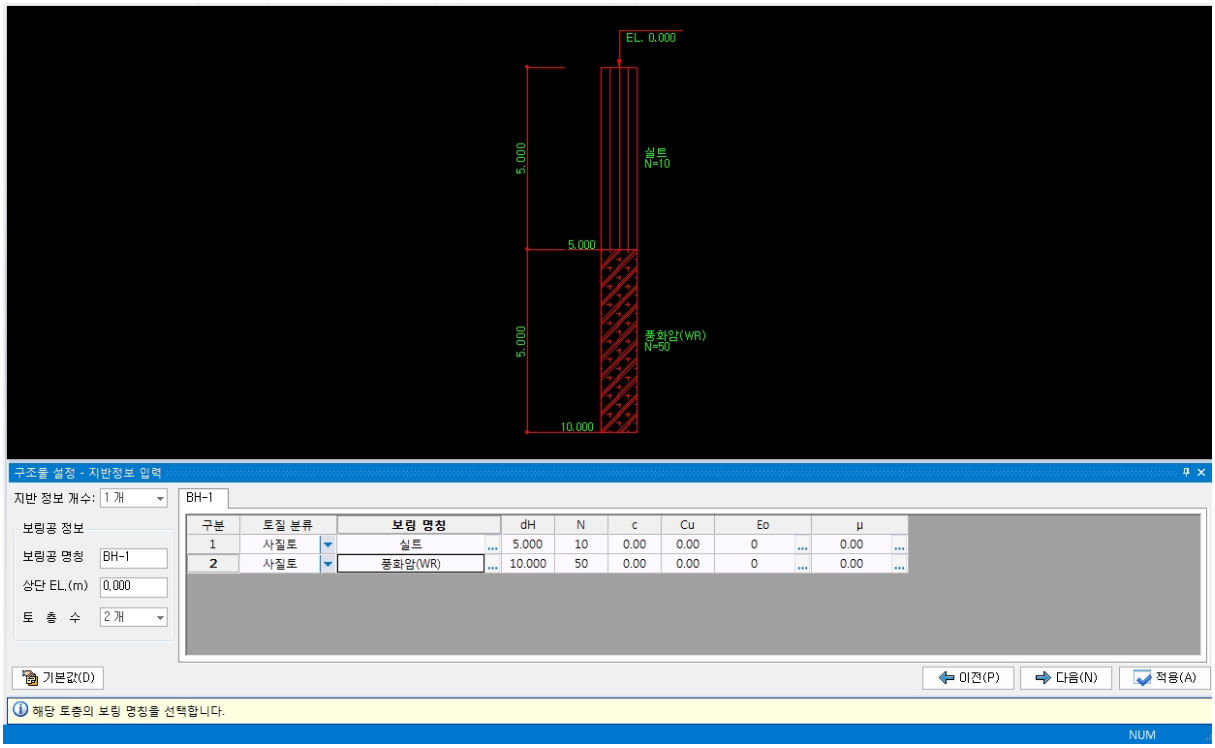
6. 철근 정착, 이음 보정계수



7. 수평철근량 검토



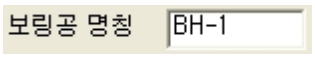
지반정보 입력



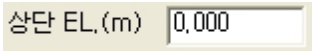
기초 검토에 적용할 지반정보(보링데이타)를 입력합니다.



지반 정보 개수를 설정합니다.



보링공 명칭을 설정합니다.

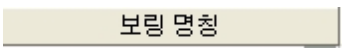


보링공 상단 EL : 보링데이타의 상단 EL을 입력합니다.



토층수 : 입력할 데이터의 지층데이타의 수를 입력합니다.





토층에 따른 보링주상도의 패턴을 선택합니다.



dH

토층의 누적깊이를 입력합니다.

N

토층의 평균 N치를 입력합니다.

c

토층의 평균지반 점착력을 입력합니다.

Eo

토층의 지반탄성계수값을 사용자 입력합니다.



μ

토층의 포아슨비를 사용자 입력합니다.

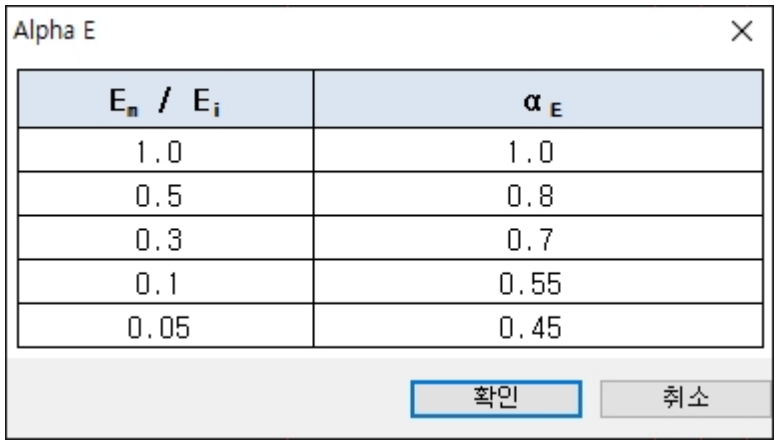


▶ σv' **(한계상태설계법)**
대상 토층 중간에서 연직유효 응력을 입력합니다.(MPa)
현장타설말뚝의 주면마찰력 산정시 반영됩니다.

▶ N60 **(한계상태설계법)**
설계구역 지층의 평균 N값으로, 해머 효율에 대해서 보정한 값
현장타설말뚝의 주면마찰력 산정시 반영됩니다.

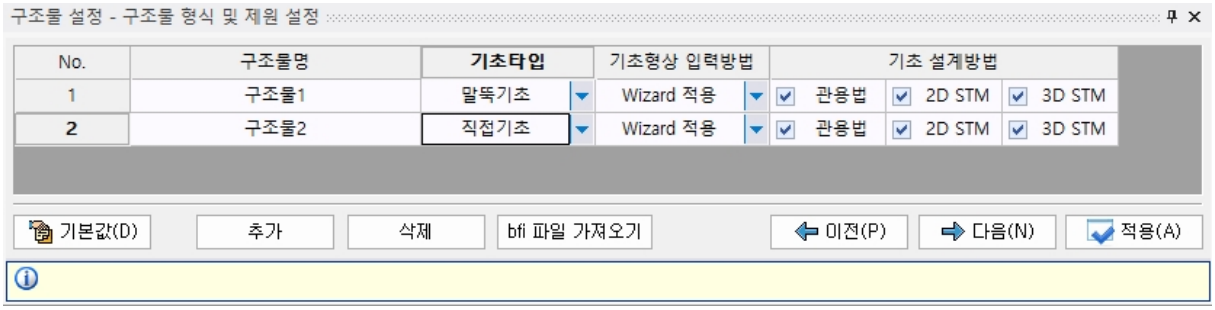
▶ qu(N/mm **(한계상태설계법)**
대상 토층 중간에서 연직유효 응력을 입력합니다.(MPa)
현장타설말뚝의 주면마찰력 산정시 반영됩니다.

▶ αE **(한계상태설계법)**
암반 절리를 고려한 감소계수
현장타설말뚝의 주면마찰력 산정시 반영됩니다.



암반 절리를 고려한 감소계수 (표 7.8.1)

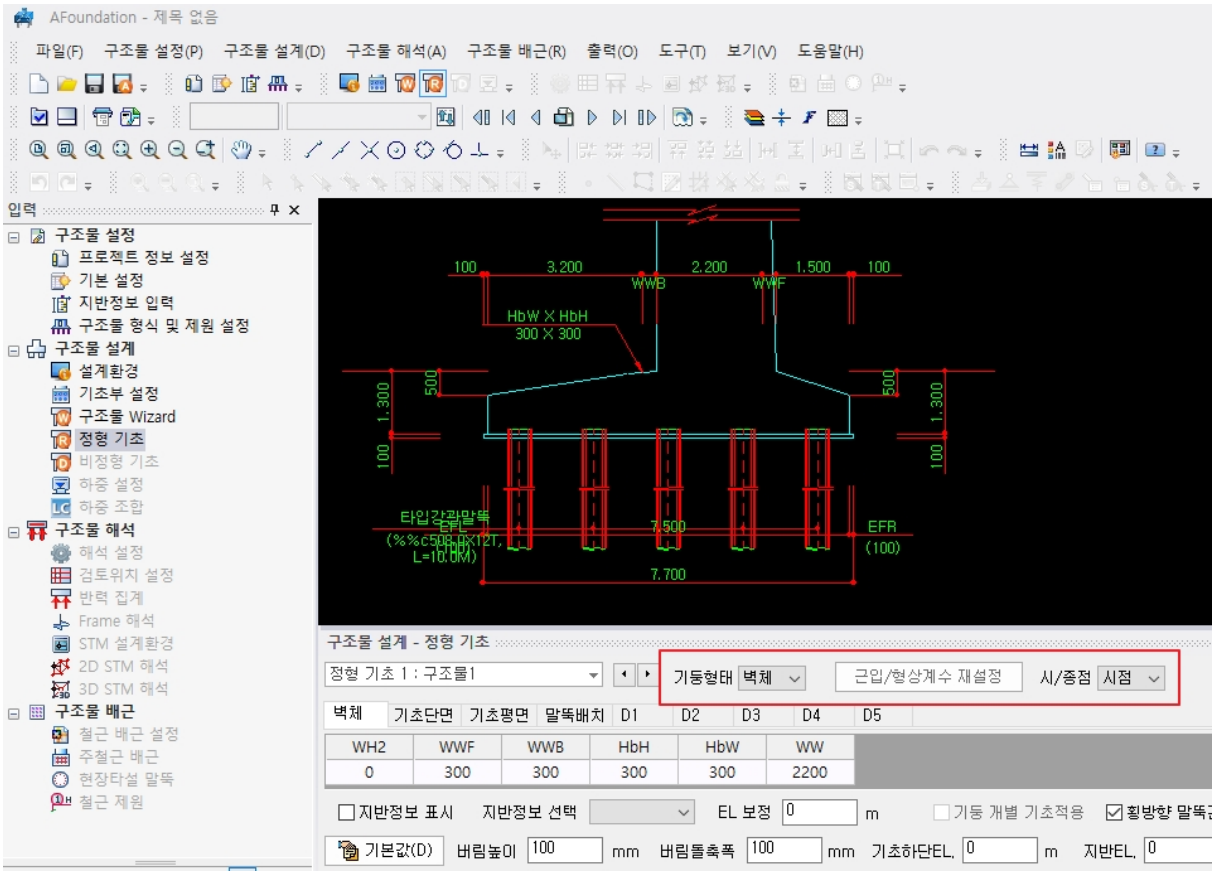
구조물 형식 및 제원 설정



기초 검토를 진행할 구조물의 형식 및 제원을 설정합니다.
기초타입은 직접기초 및 말뚝기초가 지원됩니다.

기초형상 입력방법에서는 Wizard / 정형기초 / 비정형기초(dxf입력) 선택에 따라 아래의 메뉴가 활성화됩니다.
- Wizard 선택 : 구조물 설계 - 구조물 Wizard
- 정형기초 선택 : 구조물 설계 - 정형 기초
- 비정형기초 선택 : 구조물 설계 - 비정형 기초

주) 토압을 받는 구조물(교대Type) 을 설계시엔 정형기초를 선택하셔야 합니다.
　구조물설계 - 정형 기초 - 기둥형태 - 벽체 설정시, 교대Type 으로 기초를 설계하실수 있습니다.



기초 설계방법에서 관용법, 2D STM 및 STM(3D Strurt Tie Model) 을 설정합니다.

▶ 기본값
입력된 사항을 초기화 합니다. 초기화시 1개의 구조물만 셋팅됩니다.

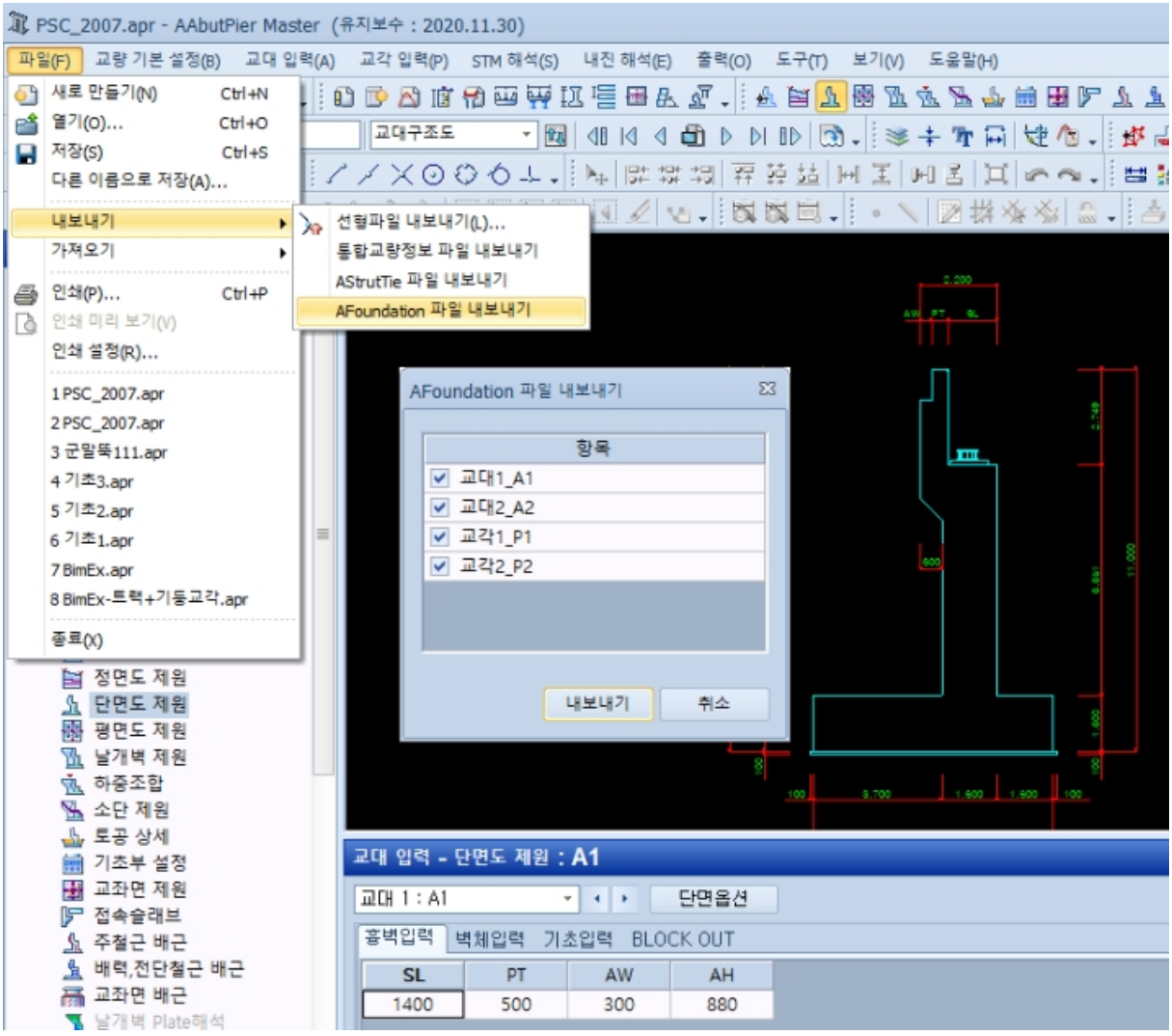
▶ 추가 / 삭제
구조물을 추가하거나, 선택된 구조물을 삭제합니다.

▶ bfi 파일 가져오기
AAbutPier 에서 작성한 구조물 내보내기 파일을 import 하여
2D/3D Strut Tie Model 해석 및 설계를 진행하실 수 있습니다.

- bfi 파일 내보내기 위치

a. AAbutPier bfi 파일 내보내기
파일 - 내보내기 - AFoundation 파일 내보내기
b.AFoundation bfi 파일 가져오기
구조물설정 - 구조물 형식 및 제원설정 - <bfi파일 가져오기>
c. AAbutPier 연동파일을 통한 설계시, 정형기초 메뉴에서 설계를 진행하게 됩니다.

현재 기본정보(지반정보등) 및 구조물 형상에 대한 연동을 지원하며,
추후 하중 및 해석결과등의 연동을 지원 예정입니다.



구조물 설계
설계환경

1. 설계조건

설계조건 | 피복 | 설계선택사항 | 철근기호 설정 | 철근 정착장 | 철근 이음장

구 분			설 정 값	단위
구조물 형식 및 강도	Fck : 콘크리트 강도		30	MPa
	Fy : 철근 항복강도		400	MPa
	Ec : 콘크리트 탄성계수		28417.5	MPa
	Fck : 버림 콘크리트 강도		15	MPa
기초	기초지반의 자동설정		자동	
	기초지반의 종류		사질토	
	기초지반의 N치		30	
	기초지반의 점착력		0	kN/m²
	근입지반의 단위중량		20	kN/m³
	기초의 유효 근입깊이		1	m
	지반반력계수 계산시 α값 적용		표준관입시험의 N값에서 Eo = 28N으!	
	수직 지반변형계수(Eo) 적용		2800N	
	수직 지반변형계수 (Eo)		0	N
	기초상면철근 이음 적용		☑ 인장	
말뚝	수평 지반변형계수(Eo)		2800	N
	수평 지반변형계수(Eo) : 0 = N치로 계산		0	kN/m²
안전율	전도에 대한 안전율 : 평상시		2	
	전도에 대한 안전율 : 지진시		1.5	
	전도에 대한 안전율 : 폭풍시		1.5	
	활동에 대한 안전율 : 평상시		1.5	
	활동에 대한 안전율 : 지진시		1.2	
	활동에 대한 안전율 : 폭풍시		1.2	
구조해석 및 기타	성토재료의 단위중량		0.18	MPa
	기초중앙작용력 산정 방법		하중입력하여 기초중앙작용력 산정	
	내진 등급		내진 1등급교	
	지진 구역		1 구역	
	지반 종류		I	
	지반 계수		1.000	
	중력 가속도		9.810	m/sec
	내진 적용 방법		탄성설계	
	응답수정계수	서울 방향	3	
		부산 방향	3	
	소요 응답수정계수	교축 방향	3	
		교축 직각방향	3	

1) 구조물 형식 및 강도
콘크리트 강도, 철근 항복강도, 콘크리트 탄성계수, 버림 콘크리트 강도 를 설정하실수 있습니다.
기본값은 첨부된 캡쳐화면과 같으며, 철근 항복강도에 400 이상 입력시 철근은 H-bar 로 적용됩니다.
콘크리트 탄성계수는 입력된 콘크리트 강도에 따라 자동계산하고 있습니다.

2) 기초
기초 지반의 자동설정시 지반정보를 바탕으로 기초지반의 종류, 기초지반으 N치, 기초지반의 점착력이 자동 산정됩니다.
수동 설정시 설계자의 임의 입력이 가능합니다.
또한 근입지반의 단위중량, 기초의 유효 근입깊이 등을 설정하실수 있습니다.

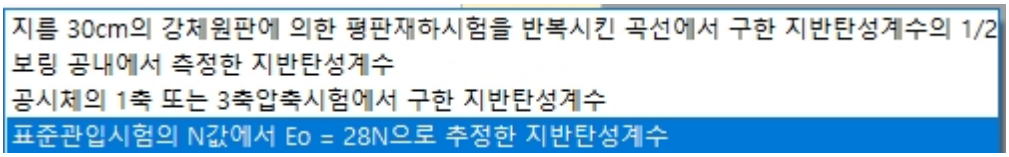
▶ 지반반력계수 계산시 α값 적용 (강도설계법)
지반반력계수 산정시의 α값을 설정합니다.

▶ 수직 지반변형계수(Eo)
수직지반계수의 계산식 또는 사용자 입력을 선택합니다.

▶ 수직 지반변형계수 (Eo)
수직지반계수(Eo)의 적용식이 사용자입력일 경우 Eo값을 직접 입력합니다.

▶ 기초상면철근 이음 적용
인장, 압축철근으로 설정가능하며, 기본값은 인장철근입니다.

3) 말뚝
▶ 지반반력계수 계산시 α값 적용 (한계상태설계법)
지반반력계수 산정시의 α값은 설정합니다.



한계상태설계기준의 경우 기초검토에서의 Eo는 지반정보를 적용하며 해당입력은 말뚝 변위법의 스프링 산정시에만 고려됩니다.

▶ 수평 지반변형계수(Eo)
말뚝 변위법의 수평지반 변형계수를 (입력값 x N치)로 설정합니다.

▶ 수평 지반변형계수(Eo) : 0 = N치로 계산
말뚝 변위법의 수평지반계수를 직접 입력합니다.
0입력시 [수평지반 변형계수(Eo)]의 (입력값 x N치)로 설정합니다.

4) 안전율
안정검토시에 사용되는 안전율을 설정합니다.

5) 구조해석 및 기타

▶ 성토재료의 단위중량
성토재료의 단위중량을 설정하실수 있습니다.

▶ 기초중앙작용력 산정 방법
하중입력하여 기초중앙작용력 산정과 기초중앙작용력을 직접 입력하는 방법을 선택합니다.



▶ 내진등급, 지진구역, 지반종류, 지반계수, 중력 가속도
내진등급, 지진구역, 지반종류, 지반계수, 중력 가속도등을 설정합니다.

▶ 내진 적용 방법
탄성, 소성, 연성도 설계를 설정합니다.



▶ 응답수정계수, 소요 응답수정계수
소성설계 및 연성도 설계에 적용될 응답수정계수를 설정합니다.

▶ 휨초과 강도 (한계상태설계법)
휩초과강도를 설정합니다.

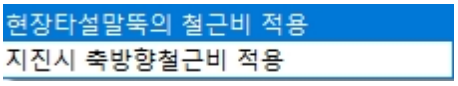
▶ 강관말뚝 검토기준 (한계상태설계법)



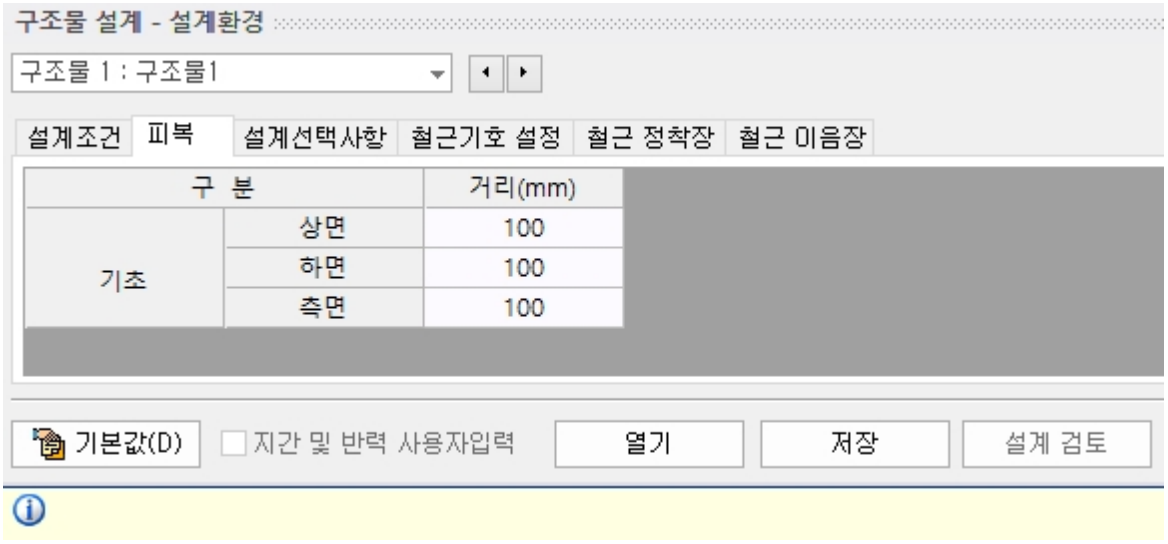
▶ 강관 매입말뚝 검토시 허용응력 설계법 적용 (한계상태설계법)
허용응력 설계법으로 강관 매입말뚝 검토 적용여부를 설정합니다.

▶ PHC 말뚝 검토시 허용응력설계법 적용 (한계상태설계법)
허용응력 설계법으로 PHC말뚝 검토 적용여부를 설정합니다.

▶ 극단상황한계상태1의 현장타설말뚝 철근비 (한계상태설계법)



2. 피복



▶ 철근 피복을 설정합니다.

3. 노출등급 (한계상태설계법)



도로교설계기준(2015) 표 5.10.2 환경 조건에 따른 노출 등급, 표 5.10.4 철근 및 프리스트레싱 강재의 내구성을 고려한 최소피복두께, 표 5.10.1 노출환경등급에 따른 최소 콘크리트 기준압축강도 항목으로 구성됩니다.

부재별 노출등급 설정
각 구조물 부위별 부식, 탄산화, 염화물, 동결 융해 등 환경 조건에 따른 노출등급을 선택합니다. 여러 개를 선택 할 수 있으며 가장 불리한 경우로 결정 노출등급이 됩니다. 최소피복두께가 큰 쪽이 불리한 경우가 됩니다. 선택된 사항은 "설계등급"메뉴에 반영됩니다.

방수처리된 표면으로 노출등급 EC3으로 간주 [도.설(2015) 표5.10.2 주2]
도로교설계기준(2015) 표 5.10.2의 주2의 항목을 참조합니다. 이 옵션을 체크할 경우 해당 구조물에 방수 처리를 할 경우로 봅니다. 상기 부재별 노출등급 설정에서 체크한 사항과는 상관 없이 노출등급을 EC3로 강제 설정합니다.

최소피복 산정 관련 값 (mm) [도.설(2015 표5.10.4]
도로교설계기준(2015) 표 5.10.4의 최소피복 산정시 피복 두께를 증감 할 수 있는 경우를 고려 할 수 있습니다.
각 조건들은 설계기준상 명확하지 않기에 조건에 따른 적용여부 및 증감량을 입력하도록 하였습니다.
입력한 값은 노출등급 계산서의 "(4) 콘크리트 최소피복두께 $t_{c,min}$" 값에서 최소피복두께 증감량으로 반영됩니다.

기본값
초기화하기 위한 버튼입니다.

4. 설계등급 (한계상태설계법)



도로교설계기준(2015) 표 5.8.1 노출 환경에 따라 요구되는 최소 설계 등급, 표 5.8.2 설계 등급에 따른 사용 한계값 항목으로 구성됩니다.

노출 환경에 따른 최소 설계 등급 [도.설(2015) 표5.8.1]
도로교설계기준(2015) 표 5.8.1의 "노출 환경에 따라 요구되는 최소 설계 등급"을 표현했습니다. 적용 최소 설계 등급에 표현 된 값은 "노출등급" 탭에서 결정된 각 구조물 부위별 노출 등급값이 자동으로 표기됩니다.

설계 등급에 따른 사용 한계값 [도.설(2015) 표 5.8.2]
도로교설계기준(2015) 표 5.8.2의 "설계 등급에 따른 사용 한계값"을 표현했습니다. 상단의 "노출 환경에 따른 최소 설계 등급"에서 설정 된 최소 설계 등급 "A ~ E 등급"의 값을 기준으로 적용 부재기본 값이 표현됩니다.
이 값은 설계자가 변경 할 수 있으며 사용한계상태 단면 검토시 표면 한계균열폭이 계산서에 반영됩니다.

5. 설계선택사항

설계조건 | 피복 | 설계선택사항 | 철근기호 설정 | 철근 정착장 | 철근 이음장

구 분			설 정 값
철근검토	최소전단 검토 : 기초		☐ 적용안함
	전단검토시 위험단면 위치		벽체면 위치
	앞굽 전단검토시 위험단면 위치		벽체면에서 d위치
	뒷굽 전단검토시 위험단면 위치		벽체면에서 d위치
기초	기초 중앙 작용력 산정시	토피하중 고려	☐ 적용안함
		토피관성력 고려	☐ 적용안함
		자중관성력 고려	☐ 적용안함
		기초에 해당하는 부력 고려	☐ 적용안함
		기둥축력에 의한 모멘트 고려	☑ 적용
		지진시 수평력에 의한 모멘트에 R적용	☐ 적용안함
		축력최대 CASE	P Max
부식에 대한 환경조건	기초		습윤 환경
	기초안정검토 검토율에 폭풍시 고려(도설하.P92)		폭풍시 안전율 적용 안함
말뚝	말뚝기초 전단응력 계산시 96시방서 항목 적용		☐ 적용안함
	말뚝 인발력 검토시 말뚝 중량, 0 : 자동설정(N)		0
	말뚝 이음시 허용응력 감소비		0.05
	말뚝이음 적용길이(mm)		15000
	말뚝 주면마찰력 산정시의 계수(사질토), 0 : 자동설정		0
	말뚝 주면마찰력 산정시의 계수(점성토), 0 : 자동설정		0
	지지력 산정시의 안전율(상시)		3
	말뚝응력 검토시 허용응력 증가계수 적용		☐ 적용안함
	말뚝과 확대기초 결합부 검토시 지진시 콘크리트 응력 증가계수		1.330
	말뚝 허용변위 적용시 도로설계요령(2009) 적용		☐ 적용안함

1) 철근검토
최소 전단 검토 및 전단 검토의 위험 위치등을 설정합니다.

2) 기초
기초 중앙 작용력에 추가적으로 고려해야될 요소를 선택합니다.
토피하중, 토피관성력, 자중관성력, 부력, 축력에 의한 모멘트, 지진시 수평력에 의한 모멘트에 R적용, 축력최대 케이스등을 설정합니다.

3) 부식에 대한 환경조건
안정 및 사용성 검토(KCI2003균열검토) 에 대한 설정합니다.

4) 말뚝

[말뚝기초 전단응력 계산시 96시방서 항목 적용] (강도설계법)
말뚝기초에서 전단응력 검토시 96년 도로교시방서의 규정에 의해 검토여부를 선택합니다. 적용안함으로 선택하시면 도로교설계기준에 의해 검토합니다

[말뚝 인발력 검토시 말뚝 중량, 0 : 자동설정(N)] (강도설계법)
허용인발력 산정시 말뚝의 유효중량을 합산하여 산정합니다.

[말뚝 이음시 허용응력 감소비] (강도설계법)
말뚝이음 적용길이에 따라 이음이 발생할 경우 개소당 허용응력 감소율을 설정합니다.

[말뚝이음 적용길이(mm)]
말뚝기초 적용시 입력된 값을 기준으로 말뚝의 이음개수를 산정합니다.

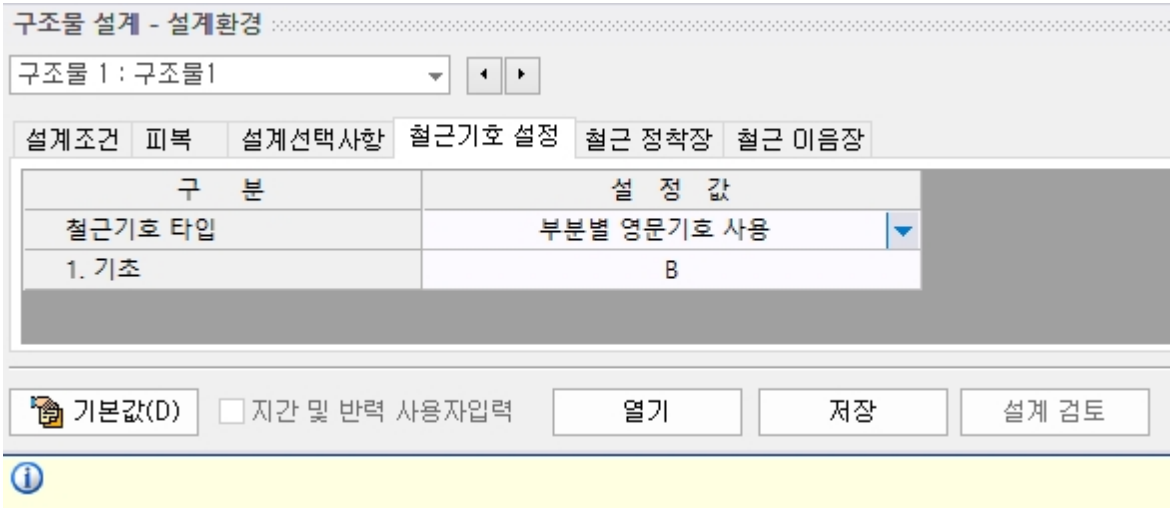
[말뚝 주면마찰력 산정시의 계수(사질토) / (점성토), 0 : 자동설정] (강도설계법)
주면마찰력 산정시 계수값 (f)를 직접입력하여 적용합니다.

[말뚝응력 검토시 허용응력 증가계수 적용] (강도설계법)
말뚝응력 검토시 허용응력 증가계수의 적용 여부를 설정합니다.

[말뚝과 확대기초 결합부 검토시 지진시 콘크리트 응력 증가계수] (강도설계법)
확대기초 결합부 검토시 지진시 케이스에 대한 콘크리트 응력 증가계수 적용 여부를 설정합니다.

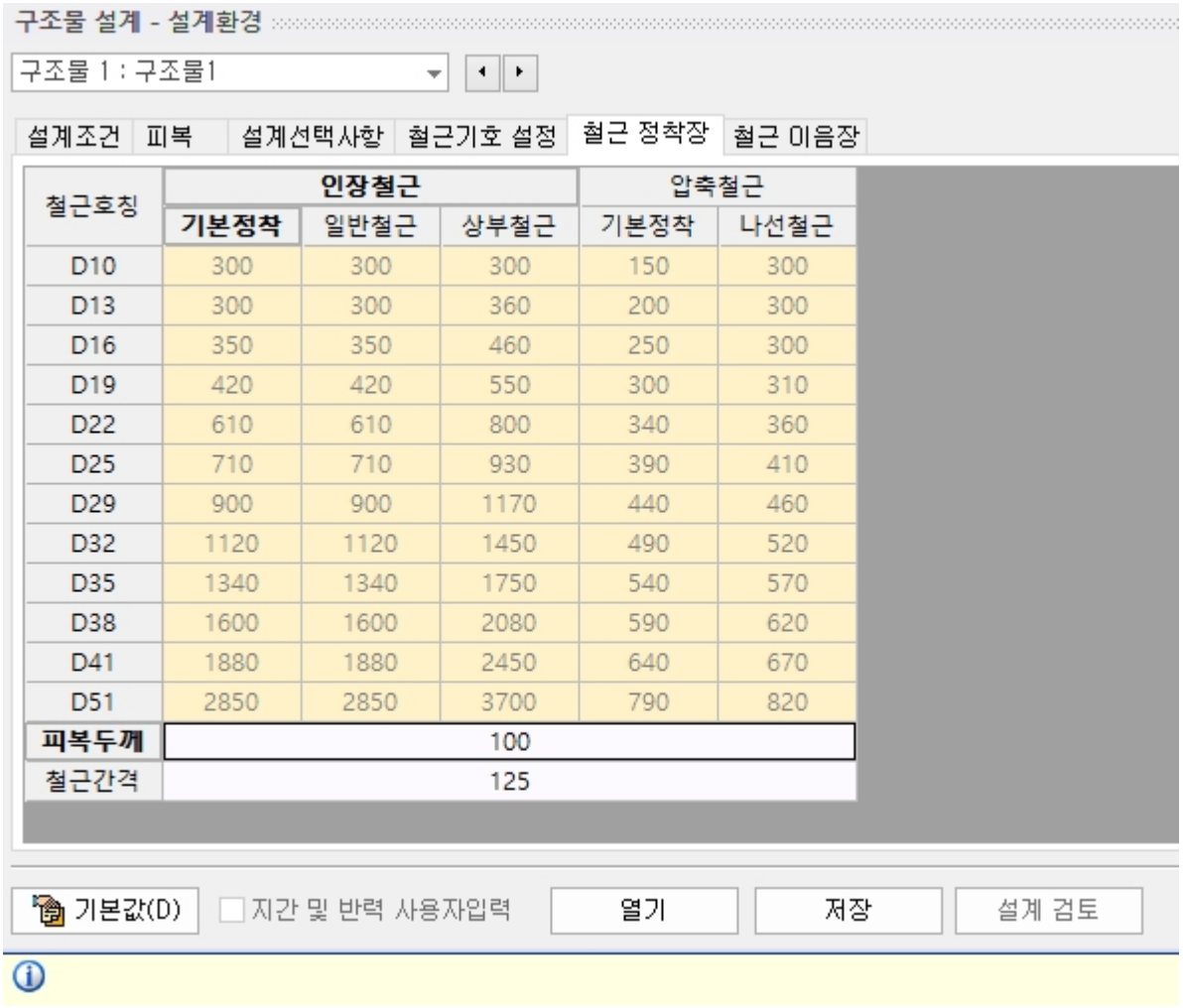
[말뚝 허용변위 적용시 도로설계요령(2009) 적용] (강도설계법)
말뚝 변위검토시 도로설계요령(2009)를 적용하여 상시 : 15mm, 지진시 : 25mm 를 허용변위로 적용합니다.

6. 철근기호 설정



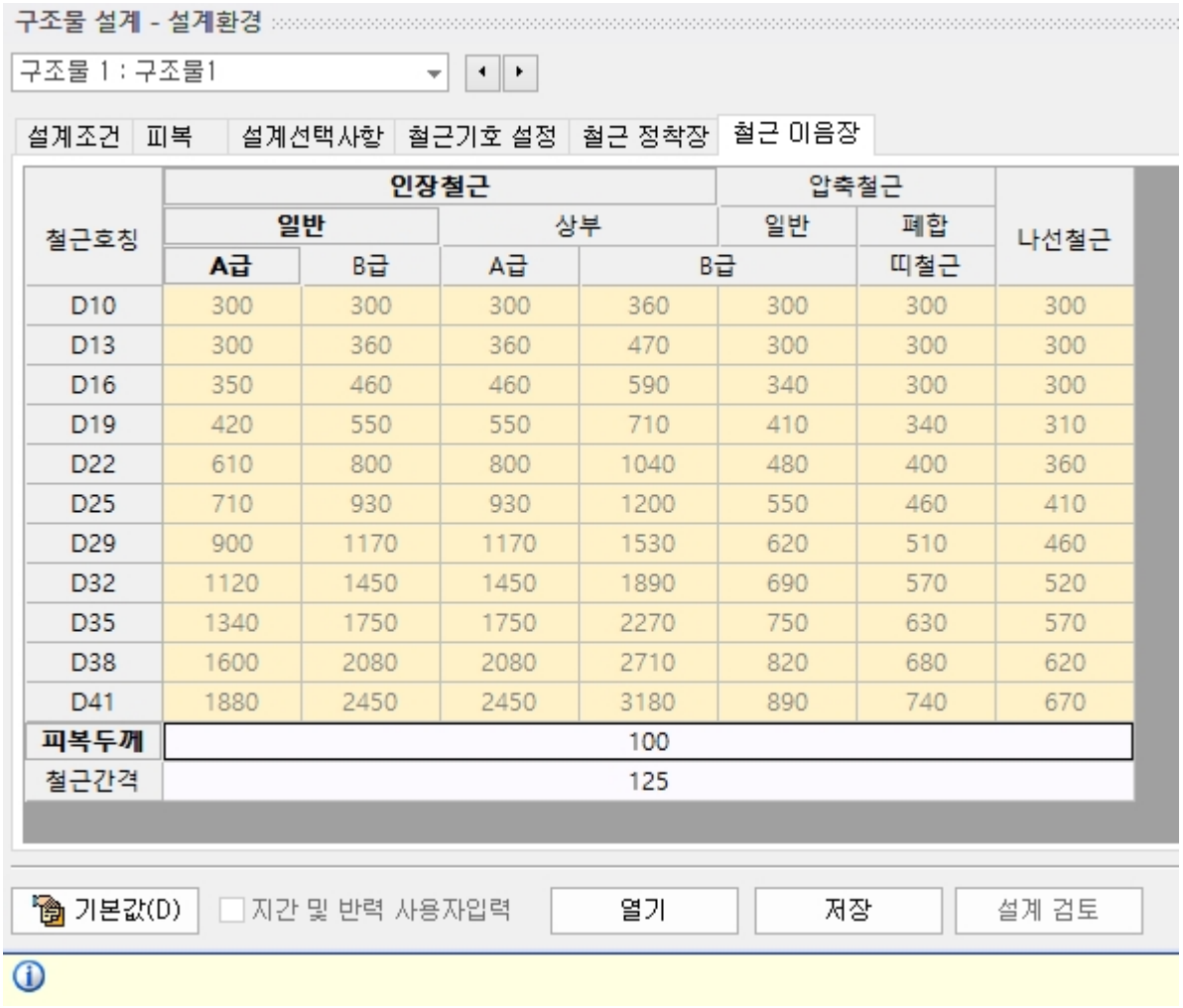
▶ 배근도에 표현되는 철근 기호를 설정합니다.

7. 철근 정착장



입력된 피복두께 및 철근간격에 대해 적용될 철근 정착길이를 보여준다.
철근의 정착길이 산정에 반영되는 입력항목을 입력시 테이블상의 각 직경별, 특성별 철근 정착길이가 자동계산됩니다. 입력항목의 값을 변경하여도 철근길이산정 및 배근도 표현시 적용되지 않으며, 사용자는 피복두께, 철근간격을 변경하여 산식에 의한 결과 길이를 확인할 수 있습니다.

8. 철근 이음장



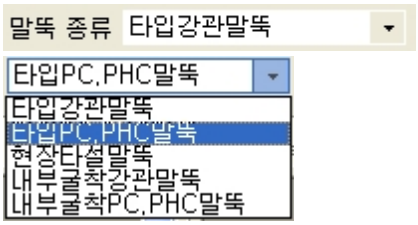
입력된 피복두께 및 철근간격에 대해 적용될 철근 겹침이음길이를 보여준다.
철근의 겹침이음길이 산정에 반영되는 입력항목을 입력시 테이블상의 각 직경별, 특성별 철근겹침이음길이가 자동계산됩니다. 입력항목의 값을 변경하여도 철근길이산정 및 배근도 표현시 적용되지 않으며, 사용자는 피복두께, 철근간격을 변경하여 산식에 의한 결과길이를 확인할 수 있습니다.

1. 강도 설계법

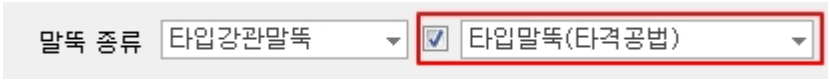
- 말뚝기초



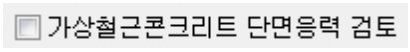
말뚝의 제원을 설정합니다.



설계에 사용할 말뚝의 종류를 선택합니다.



도로교설계기준 2008 해설에서 제시하는 kv산정시 a값을 적용합니다.

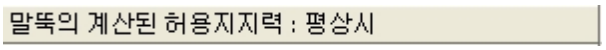


말뚝검토에서 가상철근콘크리트 단면응력 검토 항목을 출력합니다.

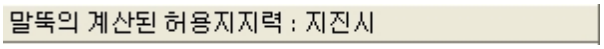
1)기초지반설정



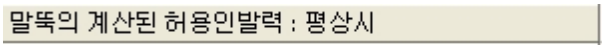
지반 허용지지력 산정시 사용할 지반의 단위중량을 설정합니다..



평상시 말뚝의 계산된 허용지지력을 설정합니다.



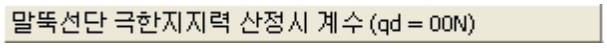
지진시 말뚝의 계산된 허용지지력을 설정합니다.



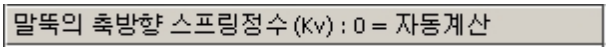
평상시 말뚝의 계산된 허용인발력을 설정합니다.



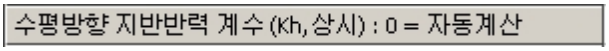
지진시 말뚝의 계산된 허용인발력을 설정합니다.



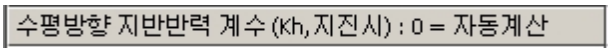
말뚝선단 극한지지력 산정시 계수를 설정합니다.



말뚝의 계산된 축방향 스프링정수를 설정합니다.



말뚝의 계산된 수평방향 스프링정수를 설정합니다.



말뚝의 계산된 지진시 수평방향 스프링정수를 설정합니다.

말뚝의 탄성치 (β,상시) : 0 = 자동계산

상시 말뚝의 계산된 탄성치를 설정합니다.

말뚝의 탄성치 (β,지진시) : 0 = 자동계산

지진시 말뚝의 계산된 탄성치를 설정합니다.

2) 설계선택사항



기초형식에 말뚝기초를 선택한 경우에는 설계선택사항을 설정합니다.

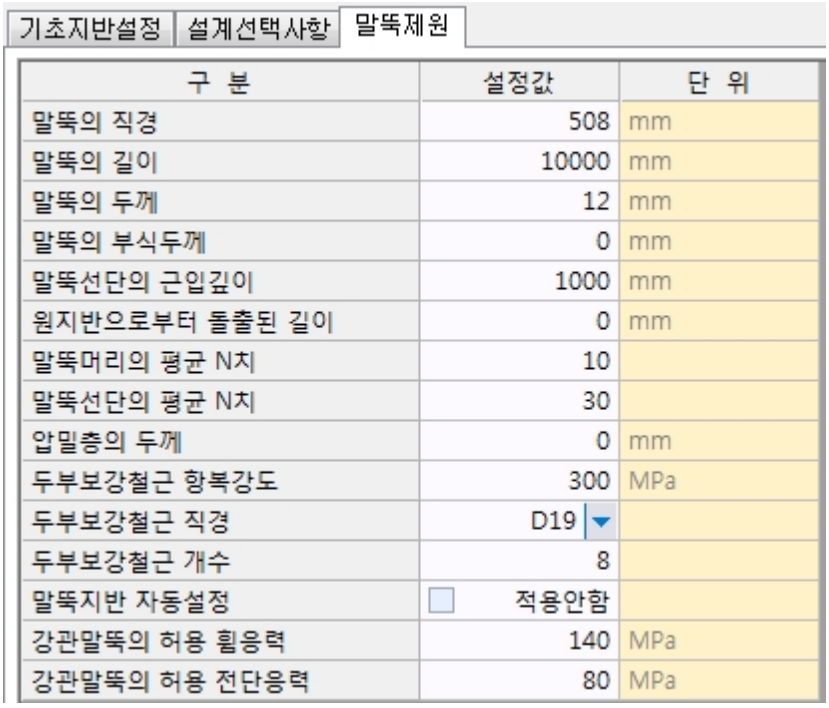
군말뚝영향 고려

군말뚝영향 고려여부를 설정합니다.

주면 마찰력 고려

주면 마찰력 고려여부를 설정합니다.

3) 말뚝제원



구 분	설정값	단 위
말뚝의 직경	508	mm
말뚝의 길이	10000	mm
말뚝의 두께	12	mm
말뚝의 부식두께	0	mm
말뚝선단의 근입깊이	1000	mm
원지반으로부터 돌출된 길이	0	mm
말뚝머리의 평균 N치	10	
말뚝선단의 평균 N치	30	
압밀층의 두께	0	mm
두부보강철근 항복강도	300	MPa
두부보강철근 직경	D19	
두부보강철근 개수	8	
말뚝지반 자동설정	적용안함	
강관말뚝의 허용 휨응력	140	MPa
강관말뚝의 허용 전단응력	80	MPa

▶ 말뚝의 직경

말뚝의 직경(D)를 설정합니다.

▶ 말뚝의 길이

말뚝의 길이를 설정합니다. 기초매입길이(100mm)를 포함한 전체길이를 입력합니다.

▶ 말뚝의 두께
강관말뚝 또는 PHC말뚝인 경우 말뚝의 두께를 설정합니다.

▶ 말뚝의 부식두께
강관말뚝인 경우 강관말뚝인 경우 부식두께를 설정합니다.

▶ 말뚝선단의 근입깊이
말뚝선단의 근입깊이를 설정합니다.

▶ 원지반으로부터 돌출된 길이
원지반으로부터의 돌출된 길이를 설정합니다. 변위법적용시 돌출길이(h)로 적용됩니다.

▶ 말뚝머리의 평균 N치
말뚝머리의 평균N치를 설정합니다. 말뚝지반 자동설정인 경우 두부위치의 지반정보가 적용됩니다.
수평방향 지반반력 계수 (Kh)와 말뚝의 탄성치 (β) 산정시 적용됩니다.

▶ 말뚝선단의 평균 N치
말뚝선단의 평균N치를 설정합니다. 말뚝지반 자동설정인 경우 선단위치의 지반정보가 적용됩니다.
말뚝의 축방향 스프링정수 (Kv)와 허용지지력 산정에 반영됩니다.

▶ 압밀층의 두께
압밀층의 두께를 입력합니다. 부주면마찰력 산정시 적용됩니다.

▶ 두부보강철근 항복강도
말뚝두부보강에 대한 철근제원을 입력합니다.

▶ 두부보강철근 직경
말뚝두부보강에 대한 철근제원을 입력합니다.

▶ 두부보강철근 개수
말뚝두부보강에 대한 철근제원을 입력합니다.

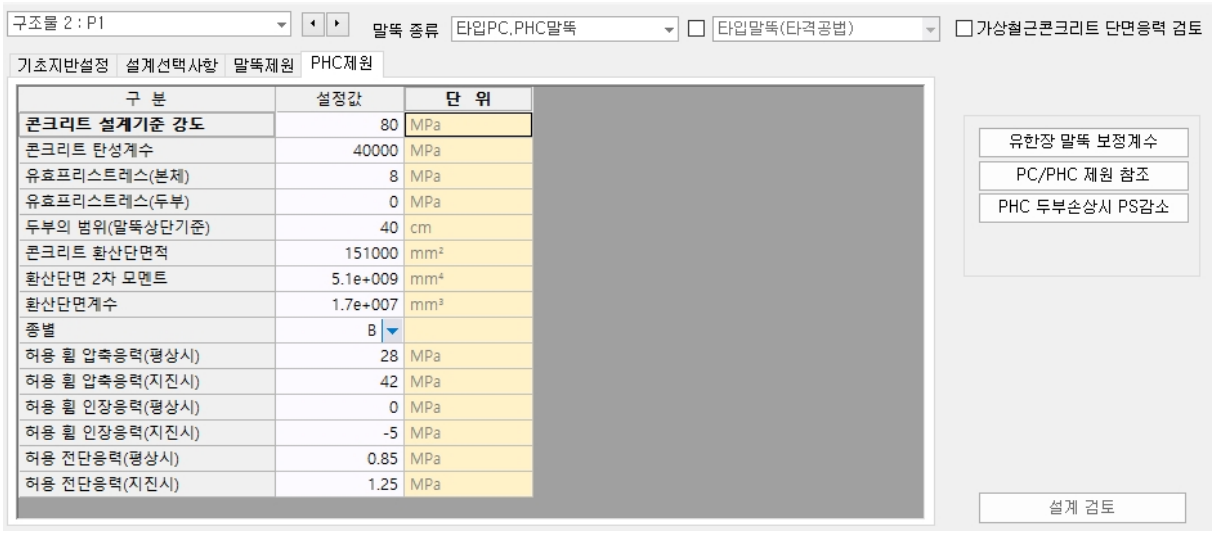
□ 말뚝지반 자동설정
말뚝머리의 평균 N치, 말뚝선단의 평균 N치 의 자동적용을 설정합니다. 설정시 선단과 두부위치의 지반정보가 적용됩니다.

▶ 강관말뚝의 허용휨응력
강관말뚝인 경우 휨응력 검토시 허용값을 입력합니다.

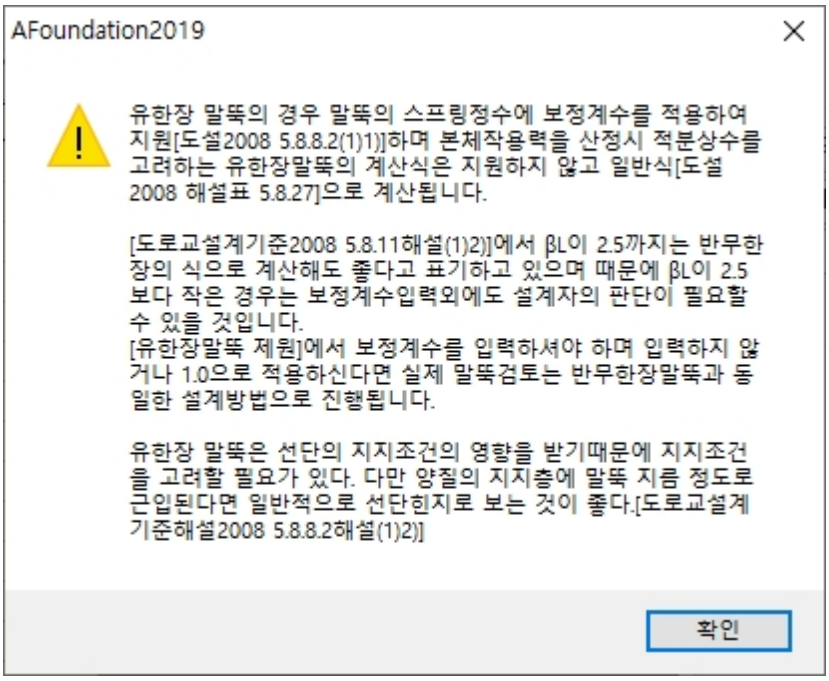
▶ 강관말뚝의 허용전단응력
강관말뚝인 경우 전단응력 검토시 허용값을 입력합니다.

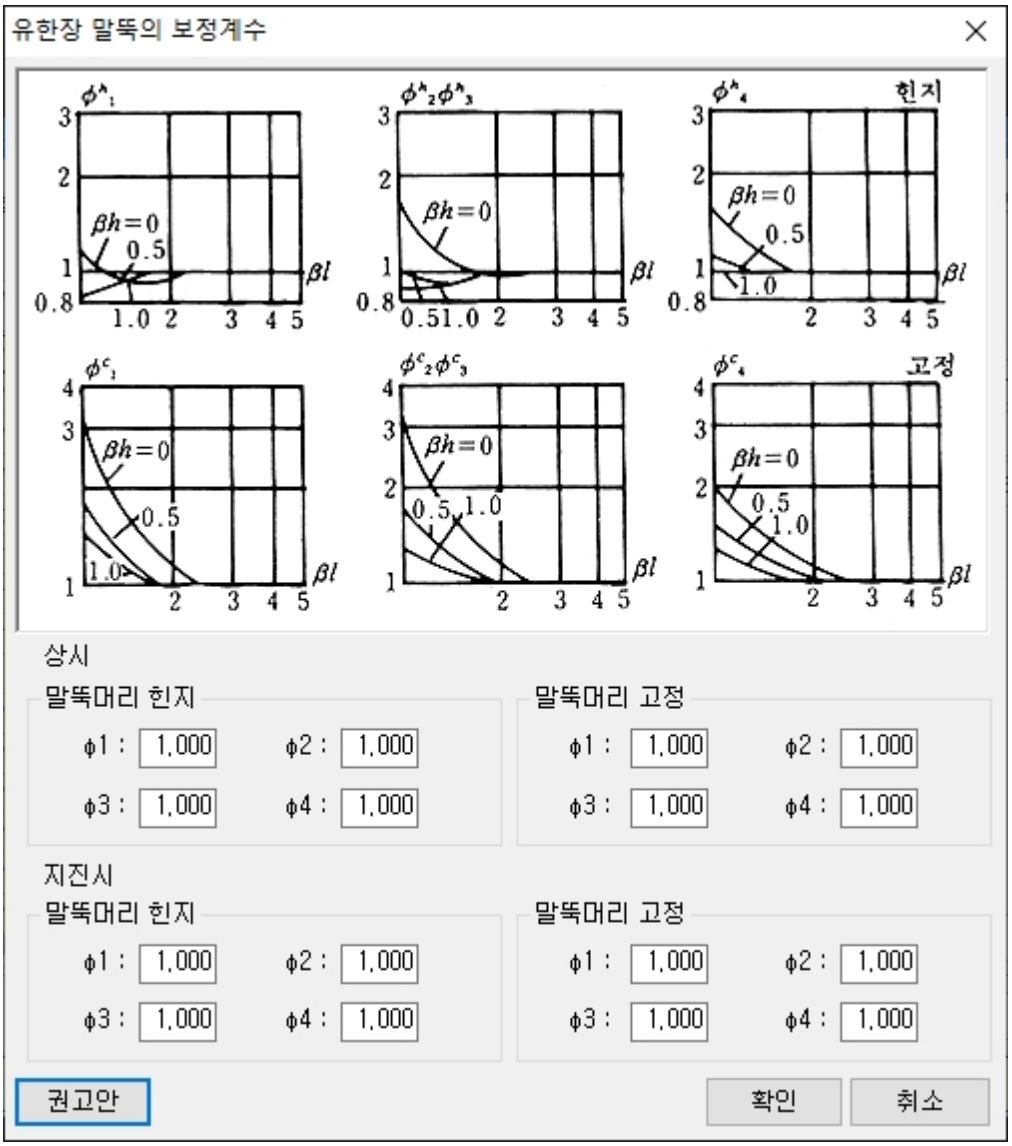
PHC 말뚝을 선택한 경우 PHC제원 탭이 생성되며,
<PC/PHC 제원 참조> 에서 선택한 PHC 말뚝의 제원이 자동 적용되며, 사용자의 임의 입

력도 지원합니다.

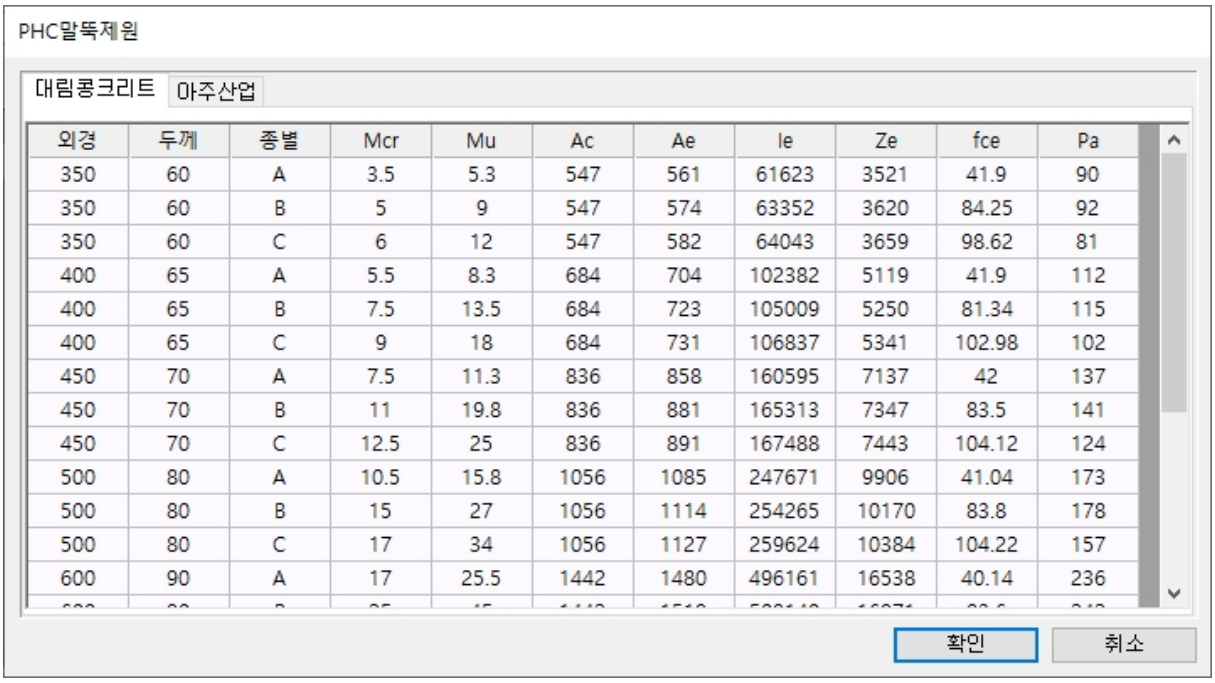


[유한장 말뚝 제원]



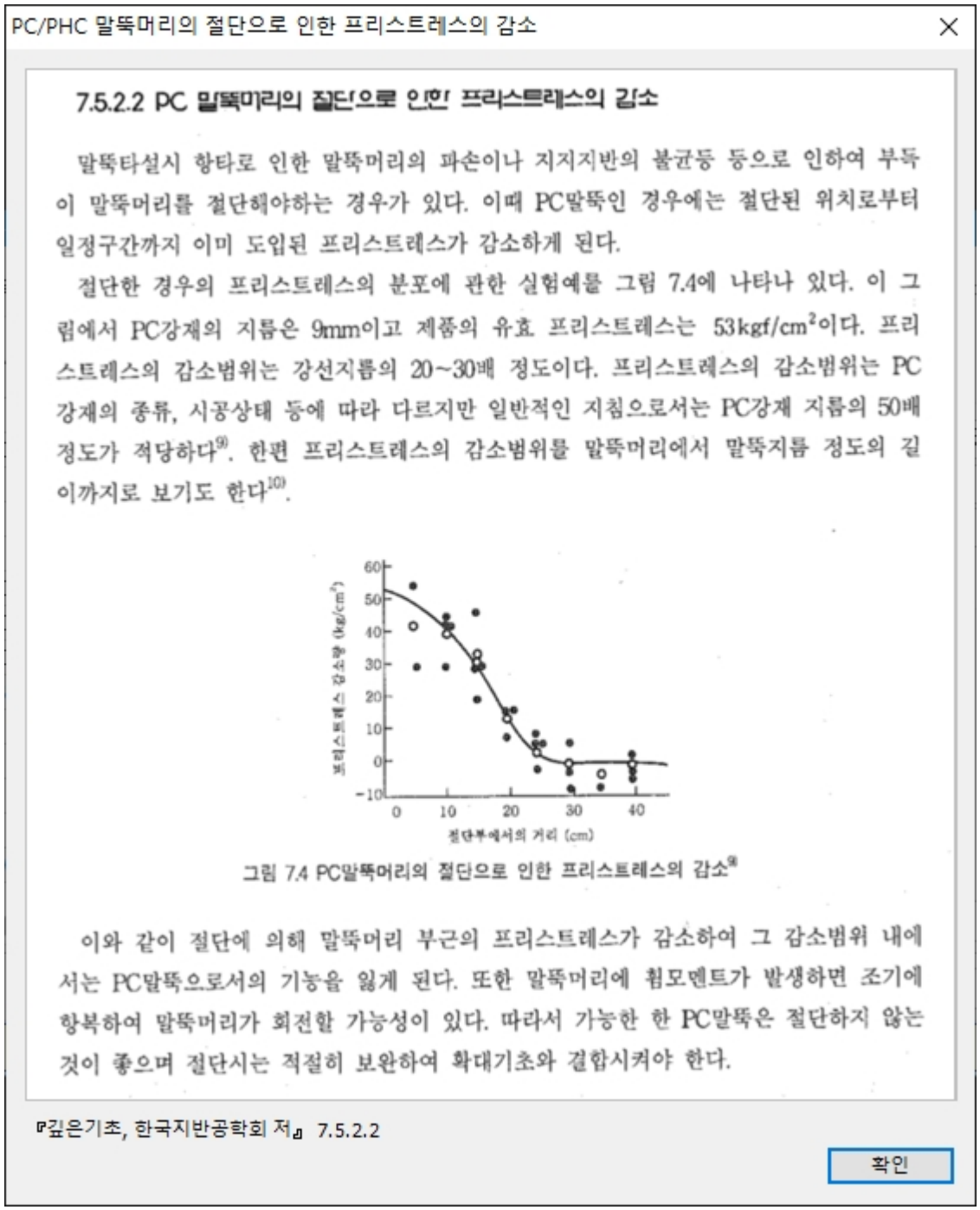


[PC/PHC 제원 참조]
PC, PHC말뚝으로 사용시 기성제품의 제원값을 참조하여 사용합니다.



외경	두께	종별	Mcr	Mu	Ac	Ae	Ie	Ze	fce	Pa
350	60	A	3.5	5.3	547	561	61623	3521	41.9	90
350	60	B	5	9	547	574	63352	3620	84.25	92
350	60	C	6	12	547	582	64043	3659	98.62	81
400	65	A	5.5	8.3	684	704	102382	5119	41.9	112
400	65	B	7.5	13.5	684	723	105009	5250	81.34	115
400	65	C	9	18	684	731	106837	5341	102.98	102
450	70	A	7.5	11.3	836	858	160595	7137	42	137
450	70	B	11	19.8	836	881	165313	7347	83.5	141
450	70	C	12.5	25	836	891	167488	7443	104.12	124
500	80	A	10.5	15.8	1056	1085	247671	9906	41.04	173
500	80	B	15	27	1056	1114	254265	10170	83.8	178
500	80	C	17	34	1056	1127	259624	10384	104.22	157
600	90	A	17	25.5	1442	1480	496161	16538	40.14	236

[PC.PHC 두부손상시 PS감소]



- 직접기초

1) 기초지반설정

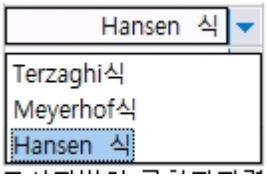
기초지반설정 | 기초의 근입계수 | 사각형 기초의 형상계수

구 분	설정값	단 위
기초지반의 단위중량	20.00	kN/m³
기초지반의 계산된 허용지지력 : 평상시	0.00	kN/m²
기초지반의 계산된 허용지지력 : 지진시	0.00	kN/m²
기초지반의 최대허용 지지력	1000.00	kN/m²
기초지반의 허용지지력 산정식	Hansen 식	
기초지반의 내부마찰각	√15N + 15	
기초지반의 내부마찰각 사용자 입력	0	

▶ 기초지반의 단위중량
기초지반의 단위중량을 설정합니다.

▶ 기초지반의 계산된 허용지지력 : 평상시, 지진시
계산된 허용지지력을 설정합니다.
모두 0으로 입력시에는 선택된 기준에 따라 자동산정합니다.

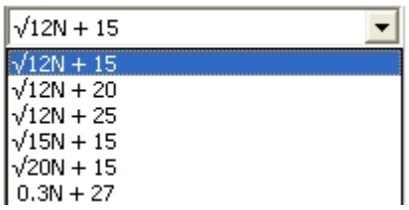
▶ 기초지반의 허용지지력 산정식



토사지반의 공칭지지력을 산정하기 위한 설정입니다.
허용지지력을 직접 계산하는 경우 3가지 허용지지력 산정식을 제공합니다. 여기서 계산된 값은 앞서 입력된 최대 허용지지력 값을 초과하지 못합니다.

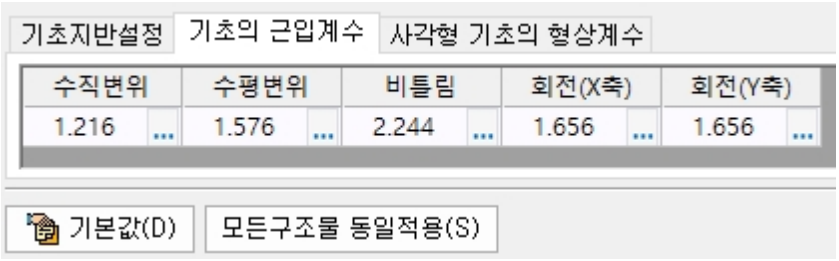
Terzaghi 식	① 지반의 허용연직지지력 : Terzaghi식 사용 Qu = A' [α c Nc + q Nq + β r1 B' Nr] Qu : 하중의 편심을 고려한 지반의 극한지지력(tonf) c : 지반의 점착력 (tonf/m²) A' : 유효재하면적(m²) q : 상재하중(tonf/m²), q = r2 x Df r1,r2 : 지지지반 및 근입지반의 단위중량(tonf/m³) 다만, 지하수위이하에서는 수중단위중량를 사용한다. B' : 하중의 편심을 고려한 기초의 유효재하폭(m), B' = B - 2eB B : 기초의 폭(m) eB : 하중의 편심량(m) Df : 기초의 유효근입 깊이(m) α,β : 기초의 형상계수 (직사각형, α = 1 + 0.3 B'/L, β = 0.5 - 0.1 B'/L) Nc,Nq,Nr : 지지력 계수 (Nc=104.507, Nq=77.525, Nr=35.742
Meyerhof 식	① 지반의 허용연직지지력 : Meyerhof식 사용 Qu = A [c Nc + q Nq + r1 B Nr] Qu : 하중의 편심을 고려한 지반의 극한지지력(tonf) c : 지반의 점착력 (tonf/m²) A : 재하면적(m²) q : 상재하중(tonf/m²), q = r2 x Df r1,r2 : 지지지반 및 근입지반의 단위중량(tonf/m³) 다만, 지하수위이하에서는 수중단위중량를 사용한다. B : 기초의 폭(m) Df : 기초의 유효근입 깊이(m) Nc,Nq,Nr : 지지력 계수
Hansen 식	① 지반의 허용연직지지력 : Hansen식 사용 Qu = A' [c Nc sc dc ic gc bc + q Nq sq dq iq gq bq + 1/2 r1 B' Nr sr dr ir gr br] ϕ=0 일때, Qu = A' [5.14c (1 + sc' + dc' - ic' - gc' - bc') + q]

▶ 기초지반의 내부마찰각



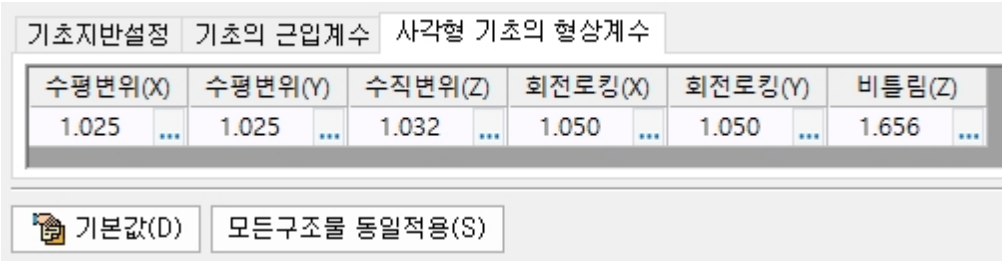
직접기초 활동에 대한 안정검토시 기초저면과 지반과의 마찰각을 산정할 때 사용할 산식을 결정합니다.

2) 기초의 근입계수



기본값 적용시, 기초 형상에 맞게 재산정 합니다.

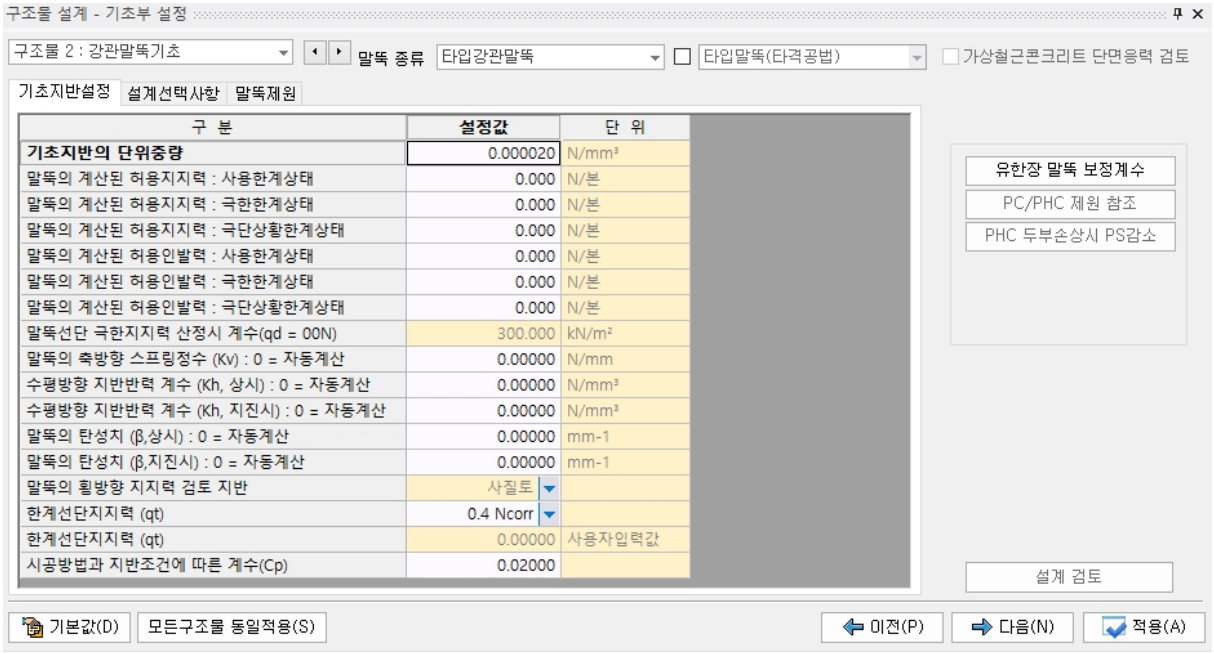
3) 사각형 기초의 형상계수



기본값 적용시, 기초 형상에 맞게 재산정 합니다.

2. 한계상태 설계법

- 말뚝기초



구조물의 선택, 말뚝 종류, 유한장 말뚝 보정계수, PC/PHC제원참조, PHC 두부손상시 PS 감소 등은 강도설계법을 참고하시기 바랍니다.

1)기초지반설정

기초지반 제원을 설정합니다.

▶ 기초지반의 단위중량
지반 허용지지력 산정시 사용할 지반의 단위중량을 설정합니다..

▶ 말뚝의 계산된 허용지지력 : 사용한계상태, 극한한계상태, 극단상황한계상태
각 한계상태에 대한 말뚝의 계산된 허용지지력을 설정합니다.
모두 0으로 입력시에는 제시된 기준에 따라 자동산정합니다.

▶ 말뚝의 계산된 인발력 : 사용한계상태, 극한한계상태, 극단상황한계상태
각 한계상태에 대한 말뚝의 계산된 인발력을 설정합니다.
모두 0으로 입력시에는 제시된 기준에 따라 자동산정합니다.

▶ 말뚝의 축방향 스프링정수 (Kv) : 0 = 자동계산
말뚝의 계산된 축방향 스프링정수를 설정합니다. 0으로 입력시에는 제시된 기준에 따라 자동산정합니다.

▶ 수평방향 지반반력 계수 (Kh, 상시) : 0 = 자동계산
상시조건에서 말뚝의 계산된 수평방향 스프링정수를 설정합니다. 0으로 입력시에는 제시된 기준에 따라 자동산정합니다.

▶ 수평방향 지반반력 계수 (Kh, 지진시) : 0 = 자동계산
지진시조건에서 말뚝의 계산된 수평방향 스프링정수를 설정합니다. 0으로 입력시에는 제시된 기준에 따라 자동산정합니다.

▶ 말뚝의 탄성치 (β, 상시) : 0 = 자동계산
상시조건에서 말뚝의 계산된 탄성치를 설정합니다. 0으로 입력시에는 제시된 기준에 따라 자동산정합니다.

▶ 말뚝의 탄성치 (β, 지진시) : 0 = 자동계산
지진시조건에서 말뚝의 계산된 탄성치를 설정합니다. 0으로 입력시에는 제시된 기준에 따라 자동산정합니다.

▶ 말뚝의 횡방향 지지력 검토시 지반
말뚝의 횡방향 지지력 검토시 지반조건을 설정합니다. 교량제원을 입력하여 선형참조인 경우는 지반정보에 따라 적용되어 입력불가처리됩니다.

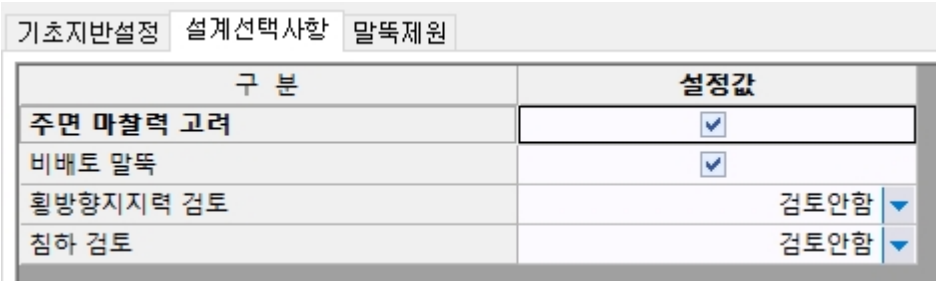
▶ 한계선단지지력(qt)



선단지지력 자동산정시 고려되는 한계선단지지력을 설정합니다. 사용자입력으로 설정시에는 입력값을 적용하도록 창이 활성화됩니다.

▶ 시공방법과 지반조건에 따른 계수(Cp)
시공방법과 지반조건에 따른 계수(Cp)를 설정합니다. (도로설계편람 p509-199)

2)설계선택사항



기초형식에 말뚝기초를 선택한 경우에는 설계선택사항을 설정합니다.

□ 주면 마찰력 고려
주면 마찰력 고려여부를 설정합니다. 허용지지력 산정과 허용인발력 산정에 반영됩니다.

□ 비배토 말뚝
주면 마찰력 고려시 "배토말뚝" 또는 "비배토말뚝"으로 고려여부를 설정합니다.
[도로교 설계기준(2015)] – 식 7.7.17 , 식 7.7.18

▶ 횡방향지지력 검토
말뚝의 횡방향 지지력 검토 여부를 설정합니다.
"Broms의 방법"으로 검토 설정할 수 있습니다.

▶ 침하 검토
말뚝의 침하 검토 여부를 설정합니다.
검토설정시에는 구조물기초설계기준으로 검토됩니다.

3)말뚝제원

말뚝제원 - 강관말뚝

기초지반설정 | 설계선택사항 | 말뚝제원

구 분	설정값	단 위
말뚝의 직경	508	mm
말뚝의 길이	10000	mm
말뚝의 두께	0	mm
말뚝의 부식두께	0	mm
말뚝선단의 근입깊이	1000	mm
원지반으로부터 돌출된 길이	0	mm
말뚝머리의 평균 N치	10	
말뚝선단의 평균 N치	40	
말뚝지반 자동설정	☐ 적용안함	
강관말뚝의 허용 휨응력	140	N/mm²
강관말뚝의 허용 전단응력	80	N/mm²
강관말뚝의 항복응력 (Fy)	235	N/mm²
수정 SPT 타격횟수 (Ncorr)	100	
강관말뚝의 관입상태	양호	

▶ 말뚝의 직경
말뚝의 직경(D)를 설정합니다.

▶ 말뚝의 길이
말뚝의 길이를 설정합니다. 기초매입길이(100mm)를 포함한 전체길이를 입력합니다.

▶ 말뚝의 두께
말뚝의 두께를 설정합니다.

▶ 말뚝의 부식두께
강관말뚝인 경우 부식두께를 설정합니다.

▶ 말뚝선단의 근입깊이
말뚝선단의 근입깊이를 설정합니다.

▶ 원지반으로부터 돌출된 길이
원지반으로부터의 돌출된 길이를 설정합니다. 변위법적용시 돌출길이(h)로 적용됩니다.

▶ 말뚝머리의 평균 N치
말뚝머리의 평균N치를 설정합니다. 말뚝지반 자동설정인 경우 두부위치의 지반정보가 적

용됩니다.
수평방향 지반반력 계수 (Kh)와 말뚝의 탄성치 (β) 산정시 적용됩니다.

▶ 말뚝선단의 평균 N치
말뚝선단의 평균N치를 설정합니다. 말뚝지반 자동설정인 경우 선단위치의 지반정보가 적용됩니다.
말뚝의 축방향 스프링정수 (Kv)와 허용지지력 산정에 반영됩니다.

□ 말뚝지반 자동설정
말뚝머리의 평균 N치, 말뚝선단의 평균 N치 의 자동적용을 설정합니다. 설정시 선단과 두부위치의 지반정보가 적용됩니다.

▶ 강관말뚝의 허용휨응력
휨응력 검토시 허용값을 입력합니다.
"강관매입말뚝 검토시 허용응력설계법 적용" 을 설정하여 허용응력설계법 적용시에 반영됩니다.

▶ 강관말뚝의 허용전단응력
전단응력 검토시 허용값을 입력합니다.
"강관매입말뚝 검토시 허용응력설계법 적용" 을 설정하여 허용응력설계법 적용시에 반영됩니다.

▶ 강관말뚝의 항복응력 (Fy)
강관말뚝 본체검토시 고려되는 항복응력(Fy)를 설정합니다.

▶ 수정 SPT 타격횟수 (Ncorr)
상재응력 σ_v' 에 대하여 수정된 말뚝 선단근처의 SPT 타격횟수를 설정합니다.

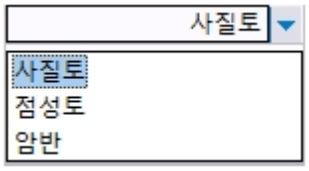
▶ 강관말뚝의 관입상태
지지층에 관입된 강관말뚝의 관입상태를 설정합니다.
[양호 ▼] , [불량 ▼] 의 선택에 따라 "기초자료 설정" 메뉴의 "기초부 저항계수" 탭에 입력되어 있는 극한한계상태시의 Φc 값이 적용됩니다.

말뚝제원 - 현장타설말뚝

기초지반설정 | 설계선택사항 | 말뚝제원

구 분	설정값	단 위
말뚝의 직경	508	mm
말뚝의 길이	10000	mm
말뚝선단의 근입깊이	1000	mm
원지반으로부터 돌출된 길이	0	mm
말뚝머리의 평균 N치	10	
말뚝선단의 평균 N치	40	
말뚝선단의 기초지반	사질토	
말뚝선단의 설계구역 지층의 평균 N값(N60)	10	
말뚝선단층 중간에서의 연직유효(σv')	0	
말뚝지반 자동설정	☐ 적용안함	

▶ 말뚝선단의 기초지반



말뚝선단의 기초지반 종류를 설정합니다. 지반종류에 따라 허용지지력의 산정식이 상이하게 적용되며 말뚝제원입력도 그에 해당하는 입력창으로 설정됩니다.

말뚝선단의 기초지반	사질토	
말뚝선단의 설계구역 지층의 평균 N값(N60)	10	
말뚝선단층 중간에서의 연직유효(σv')	0	

▶ 말뚝선단의 설계구역 지층의 평균 N값(N60)
사질토조건에서 말뚝선단지지력은 도로교설계기준2015 7.8.3.4(3) 에 따라 산정되며 N60은 설계구역 지층의 평균 N값으로서 해머 효율에 대해서만 보정한 값입니다.
말뚝선단의 기초지반이 "사질토"인 경우 활성화됩니다.

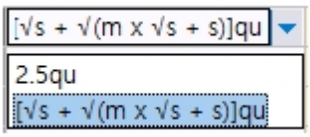
▶ 말뚝선단층 중간에서의 연직유효응력(σv')
사질토조건에서 말뚝선단지지력은 도로교설계기준2015 7.8.3.4(3) 에 따라 산정되며 σv'd은 대상층 중간에서 연직유효응력입니다.
말뚝선단의 기초지반이 "사질토"인 경우 활성화됩니다.

말뚝선단의 기초지반	점성토	
말뚝선단의 비배수 전단강도(Cu)	0	

▶ 말뚝선단의 비배수 전단강도(Cu)
점성토조건에서 말뚝선단지지력은 도로교설계기준2015 7.8.3.3(2) 에 따라 산정되며 비배수 전단강도를 고려합니다.
말뚝선단의 기초지반이 "점성토"인 경우 활성화됩니다.

말뚝선단의 기초지반	암반	
암반의 선단지지력(qp)	2.5qu	N/mm²
말뚝선단의 암의 일축압축강도(qu)	0.100	N/mm²
파쇄암반 정수(s)	0.0029300	
파쇄암반 정수(m)	2.0500	

▶ 암반의 선단지지력(qp)



암반조건에서 말뚝선단지지력은 도로교설계기준2015 7.8.3.5(3) 에 따라 산정됩니다.
말뚝선단 아래의 절리조건에 따라 암반의 면적당 선단지지력(qp) 산정식을 선택합니다.
말뚝선단의 기초지반이 "암반"인 경우 활성화됩니다.

▶ 말뚝선단의 암의 일축압축강도(qu)

암반조건에서 말뚝선단지지력은 도로교설계기준2015 7.8.3.5(3) 에 따라 산정됩니다.
선단 암반의 일축압축강도(qu)를 설정합니다.
말뚝선단의 기초지반이 "암반"인 경우 활성화됩니다.

▶ 파쇄암반 정수(s), 파쇄암반 정수(m)
암반조건에서 말뚝선단지지력은 도로교설계기준2015 7.8.3.5(3) 에 따라 산정됩니다.
암질과 암의 유형에 따른 정수(도로교설계기준2015 표 7.8.2)를 설정합니다.
말뚝선단의 기초지반이 "암반"이고 암반의 선단지지력(qp)가 "[√s + √(m x √s + s)]qu"인 경우 활성화됩니다.

말뚝제원 - 매입말뚝

기초지반설정 | 설계선택사항 | 말뚝제원

구 분	설정값	단 위
말뚝의 직경	508	mm
말뚝의 길이	10000	mm
말뚝의 두께	0	mm
말뚝의 부식두께	0	mm
말뚝선단의 근입깊이	1000	mm
원지반으로부터 돌출된 길이	0	mm
말뚝머리의 평균 N치	10	
말뚝선단의 평균 N치	40	
말뚝지반 자동설정	☐ 적용안함	
강관말뚝의 허용 휨응력	140	N/mm²
강관말뚝의 허용 전단응력	80	N/mm²
강관말뚝의 항복응력 (Fy)	235	N/mm²
수정 SPT 타격횟수 (Ncorr)	100	
강관말뚝의 관입상태	양호 ▾	
타입말뚝에 대한 매입말뚝 선단지지력 효율	0.83	
타입말뚝에 대한 매입말뚝 주면마찰력 효율	2.5	

▶ 타입말뚝에 대한 매입말뚝 선단지지력 효율
선단지지력의 매입말뚝 적용시 타입말뚝에 대한 효율을 적용합니다.
[고속도로교량 설계예제집(2012)] - 한국도로공사

▶ 타입말뚝에 대한 매입말뚝 주면마찰력 효율
주면마찰력의 매입말뚝 적용시 타입말뚝에 대한 효율을 적용합니다.
[고속도로교량 설계예제집(2012)] - 한국도로공사

PHC제원

기초지반설정 | 설계선택사항 | 말뚝제원 | PHC제원

구 분	설정값	단 위
콘크리트 설계기준 강도	80	N/mm²
콘크리트 탄성계수	40000	N/mm²
유효프리스트레스(본체)	8	N/mm²
유효프리스트레스(두부)	0	N/mm²
두부의 범위(말뚝상단기준)	40	cm
콘크리트 환산단면적	151000	mm²
환산단면 2차 모멘트	5.1e+009	mm⁴
환산단면계수	1.7e+007	mm³
종별	B	
허용 휨 압축응력(평상시)	28	N/mm²
허용 휨 압축응력(지진시)	42	N/mm²
허용 휨 인장응력(평상시)	0	N/mm²
허용 휨 인장응력(지진시)	-5	N/mm²
허용 전단응력(평상시)	0.85	N/mm²
허용 전단응력(지진시)	1.25	N/mm²

말뚝종류에 PHC말뚝을 선택한 경우에 PHC말뚝의 제원을 설정합니다. PHC말뚝의 제원은 제원참조를 이용해서 쉽게 설정할 수 있습니다.

- 직접기초

1) 기초지반설정

토사지반

기초지반설정 | 기초의 근입계수 | 사각형 기초의 형상계수

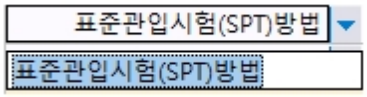
구 분	설정값	단 위
기초지반의 단위중량	0.000022	N/mm³
기초지반의 계산된 허용지지력 : 사용한계상태	0.000	N/mm²
기초지반의 계산된 허용지지력 : 극한한계상태	0.000	N/mm²
기초지반의 계산된 허용지지력 : 극단상황한계상태	0.000	N/mm²
기초지반의 공칭지지력 산정식	표준관입시험(SPT)방법	
기초지반의 내부마찰각	√15N + 15	
기초지반의 내부마찰각 사용자 입력	0	
SPT 타격평균값(Ncorr)	100	
강성에 따른 형상계수(βz)	1.10	

▶ 기초지반의 단위중량
기초지반의 단위중량을 설정합니다.

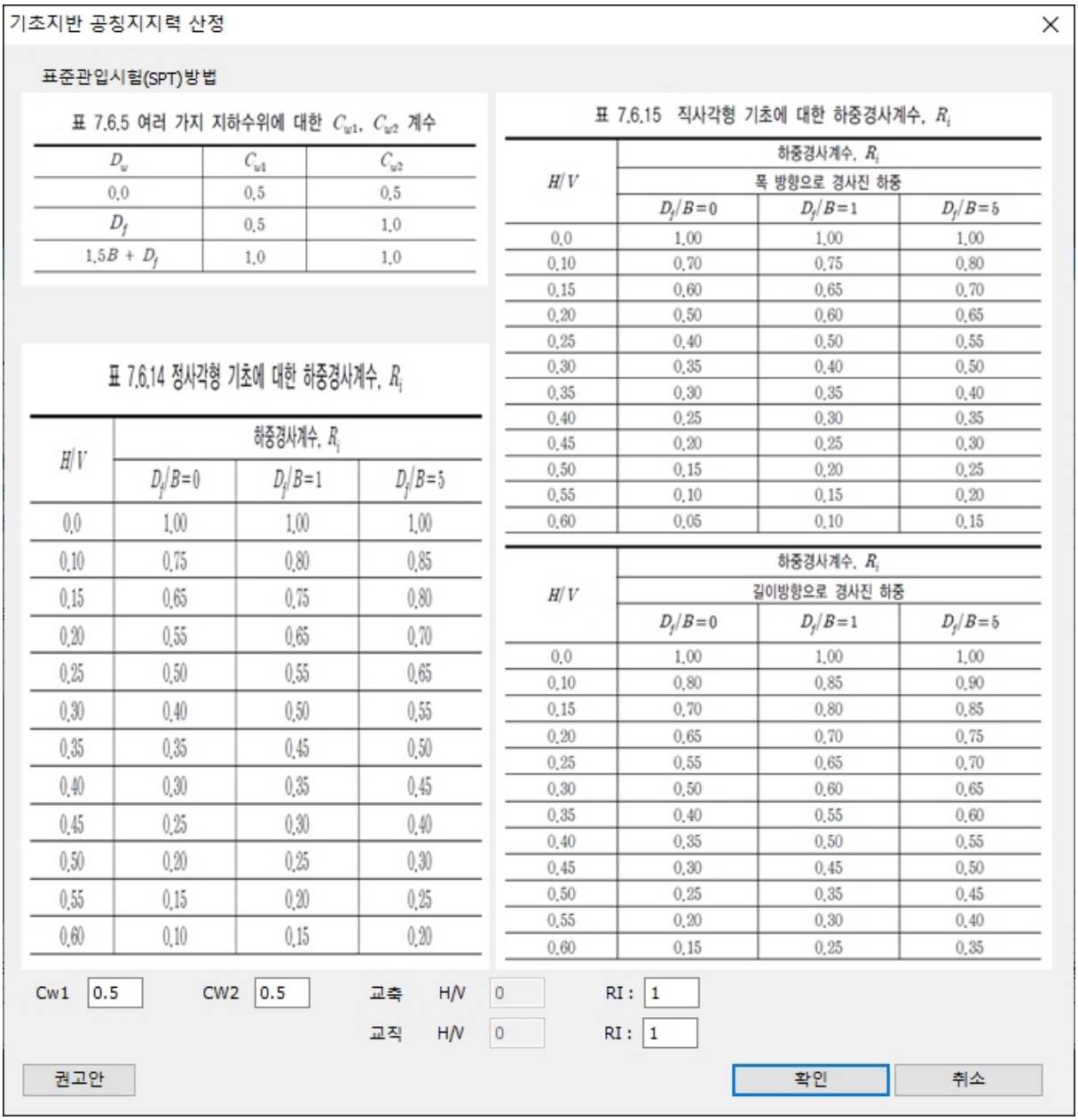
▶ 기초지반의 계산된 허용지지력 : 사용한계상태, 극한한계상태, 극단상황한계상태

각 한계상태에 대한 계산된 허용지지력을 설정합니다.
모두 0으로 입력시에는 선택된 기준에 따라 자동산정합니다.

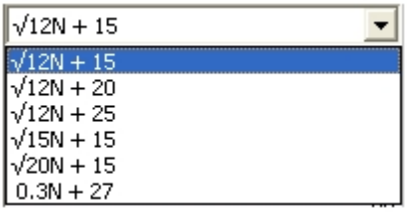
▶ 기초지반의 공칭지지력 산정식



토사지반의 공칭지지력을 산정하기 위한 설정입니다. 표준관입시험(SPT)에 따른 방법(도로교설계기준2015 식7.6.35)을 지원하며
지하수위에 따른 계수 Cw1, Cw2와 하중경사계수 Ri를 설정합니다.
[권고안]시에는 토공상세의 EL1, 지하수위에 따라 Cw1, Cw2를 초기화하며
하중경사계수 Ri는 수평력과 연직력 H/V비에 따라 표 7.6.15, 길이방향으로 경사진 하중 Df/B=0인 조건의 값을 적용합니다.
H/V는 검토적용된 모든 하중조합(케이스)중 최대값을 적용합니다.



▶ 기초지반의 내부마찰각



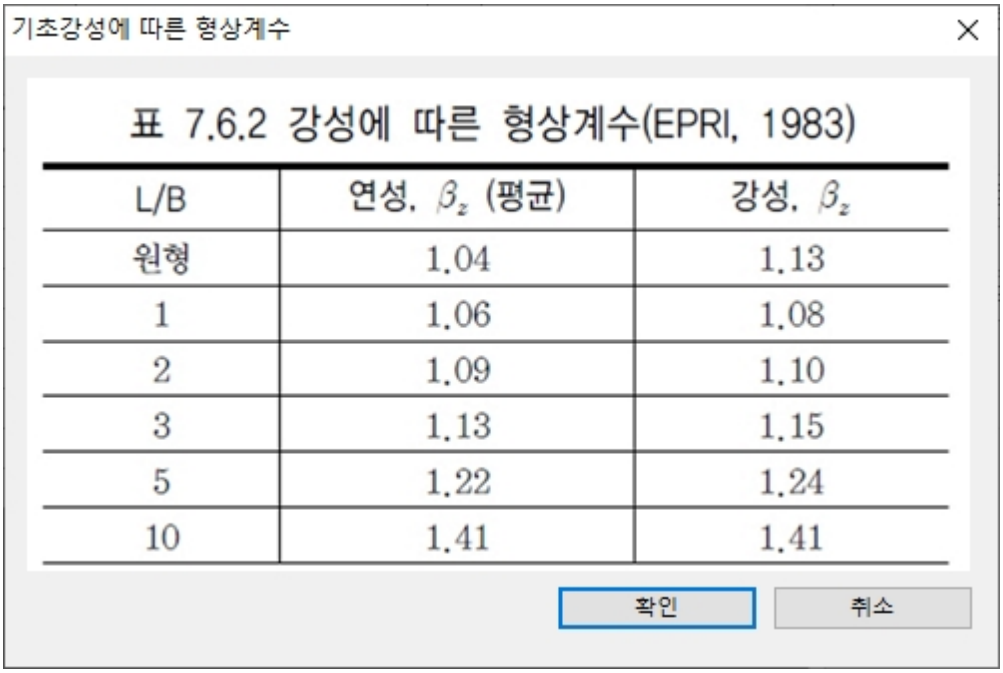
직접기초의 교대에서 활동에 대한 안정검토시 기초저면과 지반과의 마찰각을 산정할 때 사용할 산식을 결정합니다.

▶ SPT 타격평균값 Ncorr

기초저면과 그 아래 1.5B 깊이사이의 보정된 SPT 타격수의 평균값(타/300mm) 를 적용합니다.

▶ 강성에 따른 형상계수(βz)

기초의 강성과 모양에 따른 형상계수를 설정합니다. 도로교설계기준2015 식7.6.2 에 따른 침하검토시 반영됩니다.



암반지반

기초지반설정 | 기초의 근입계수 | 사각형 기초의 형상계수

구 분	설정값	단 위
기초지반의 단위중량	0.000022	N/mm³
기초지반의 계산된 허용지지력 : 사용한계상태	0.000	N/mm²
기초지반의 계산된 허용지지력 : 극한한계상태	0.000	N/mm²
기초지반의 계산된 허용지지력 : 극단상황한계상태	0.000	N/mm²
기초지반의 공칭지지력 산정식	Hoek _Brown 제안식	
기초지반의 내부마찰각	√15N + 15	
기초지반의 내부마찰각 사용자 입력	0	
암의 일축압축강도(qo)	60.000	N/mm²
Rock Quality Designation(RQD)	60	%
암반의 불연속면의 빈도를 고려한 저항계수(αE)	0.023(RQD) - 1.32	
암반의 불연속면의 빈도를 고려한 저항계수(αE)	0.000	
암반의 변형계수 (Em)	αE ・Eo	
암반의 변형계수 (Em)	0.000	
강성에 따른 형상계수(βz)	1.10	

▶ 기초지반의 공칭지지력 산정식
암반의 지지력 산정시 3가지 공칭지지력 산정식을 제공합니다.

Hoek & Brown 제안식

- Hoek & Brown 제안식 (도로교 설계예제집[한계상태설계법])

$$Q_u = C_{f1} s^{0.5} \sigma_{u(r)} [1 + (m s^{-0.5} + 1)^{0.5}]$$

$\sigma_{u(r)}$: Intact Rock의 일축압강도(N/mm²)
C_{f1} : 기초형상에 따른 보정계수
m : 암질에 따른 상수
s : 암석에 따른 상수

- AASHTO 제안식 (도로교 설계예제집[한계상태설계법])

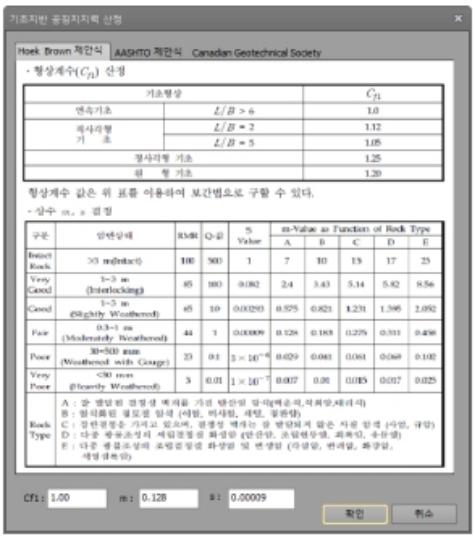
$$Q_u = N_{ms} C_o$$

Nms : 암질과 암종에 따른 지지력 계수
Co : 암석의 일축압축강도(N/mm²)

- Canadian Geotechnical Society (고속도로교량 설계예제집 2012)

$$Q_u = 3 K_{sp} q_o$$

Ksp : 암반 불연속면 영향계수 (도로교 설계기준 해설, 2008 참조)
qo : 암석의 일축압축강도(N/mm²)



AASHTO 제안식

- Hoek & Brown 제안식 (도로교 설계예제집[한계상태설계법])

$$Q_u = C_{f1} s^{0.5} \sigma_{u(r)} [1 + (m s^{-0.5} + 1)^{0.5}]$$

$\sigma_{u(r)}$: Intact Rock의 일축압강도(N/mm²)
C_{f1} : 기초형상에 따른 보정계수
m : 암질에 따른 상수
s : 암석에 따른 상수

- AASHTO 제안식 (도로교 설계예제집[한계상태설계법])

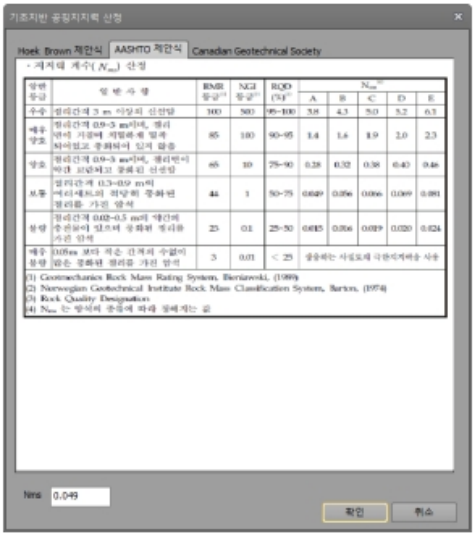
$$Q_u = N_{ms} C_o$$

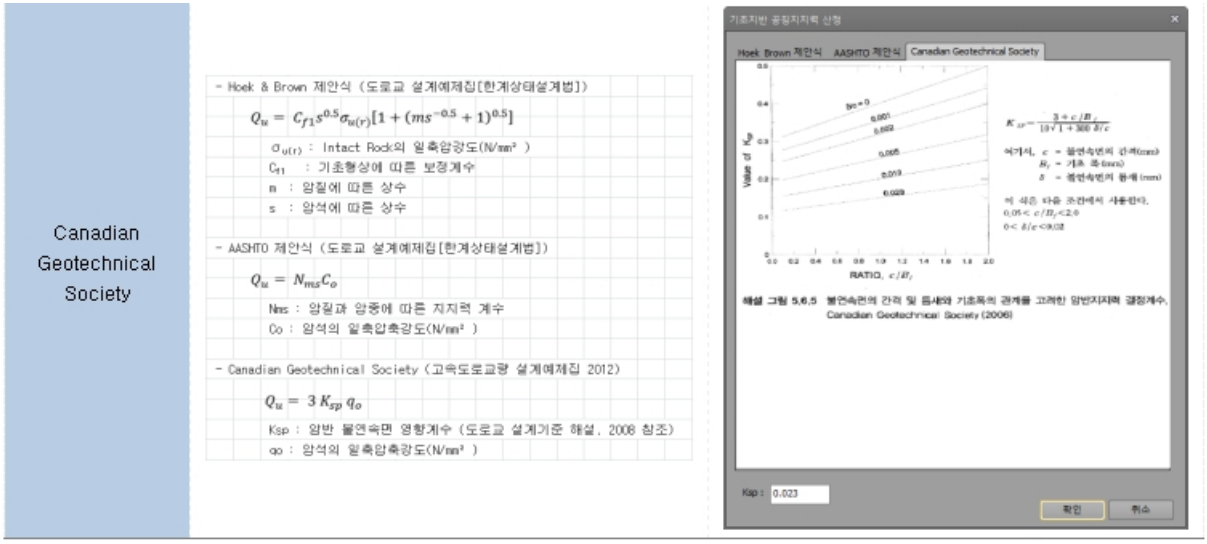
Nms : 암질과 암종에 따른 지지력 계수
Co : 암석의 일축압축강도(N/mm²)

- Canadian Geotechnical Society (고속도로교량 설계예제집 2012)

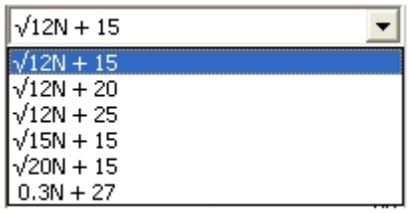
$$Q_u = 3 K_{sp} q_o$$

Ksp : 암반 불연속면 영향계수 (도로교 설계기준 해설, 2008 참조)
qo : 암석의 일축압축강도(N/mm²)





▶ 기초지반의 내부마찰각



직접기초의 교대에서 활동에 대한 안정검토시 기초저면과 지반과의 마찰각을 산정할 때 사용할 산식을 결정합니다.

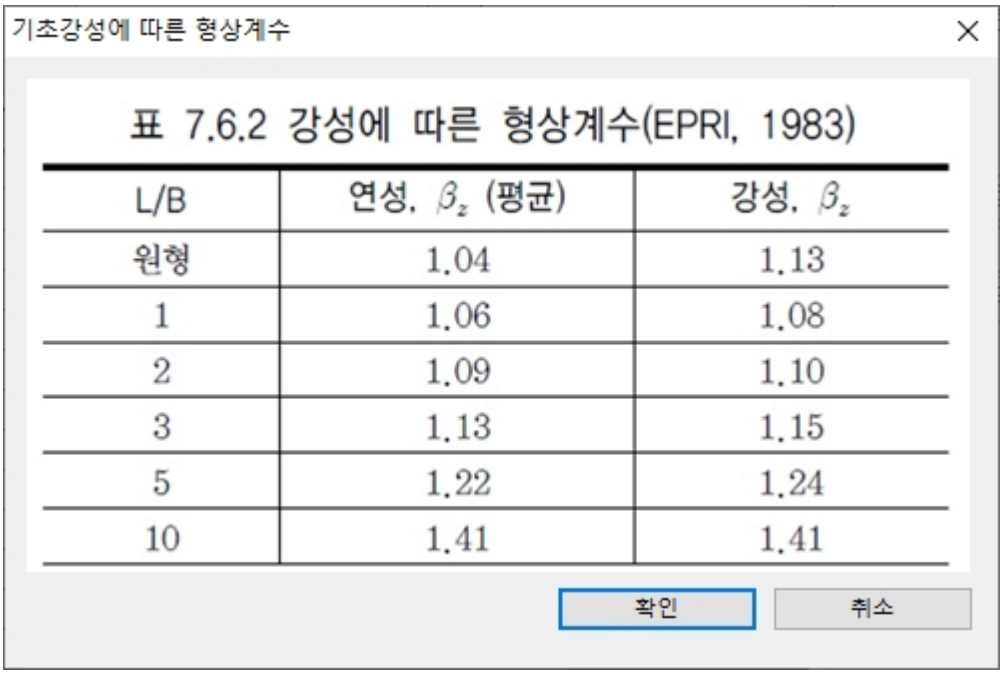
[암의 일축압축강도(qo)]
암의 일축압축강도를 설정합니다.

[Rock Quality Designation(RQD)]
암의 RQD 값을 설정합니다.

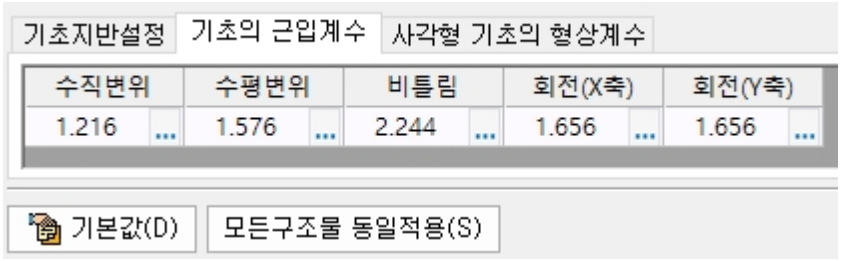
[암반의 불연속면의 빈도를 고려한 저항계수(αE)]
암반의 변형계수 Em 산정에 쓰이는 암반의 불연속면의 빈도를 고려한 저항계수를 설정합니다. [도로교 설계기준(2012)] - (식 7.6.16)

[암반의 변형계수(Em)]
암반의 변형계수 Em을 설정합니다.

[강성에 따른 형상계수(βz)]
강성 및 형상에 따른 계수 βz를 설정합니다.
기초의 강성과 모양에 따른 형상계수를 설정합니다. 도로교설계기준2015 식7.6.14 에 따른 침하검토시 반영됩니다.

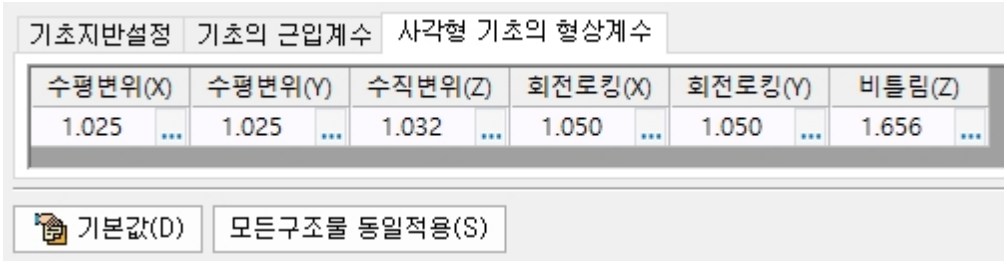


2) 기초의 근입계수



기본값 적용시, 기초 형상에 맞게 재산정 합니다.

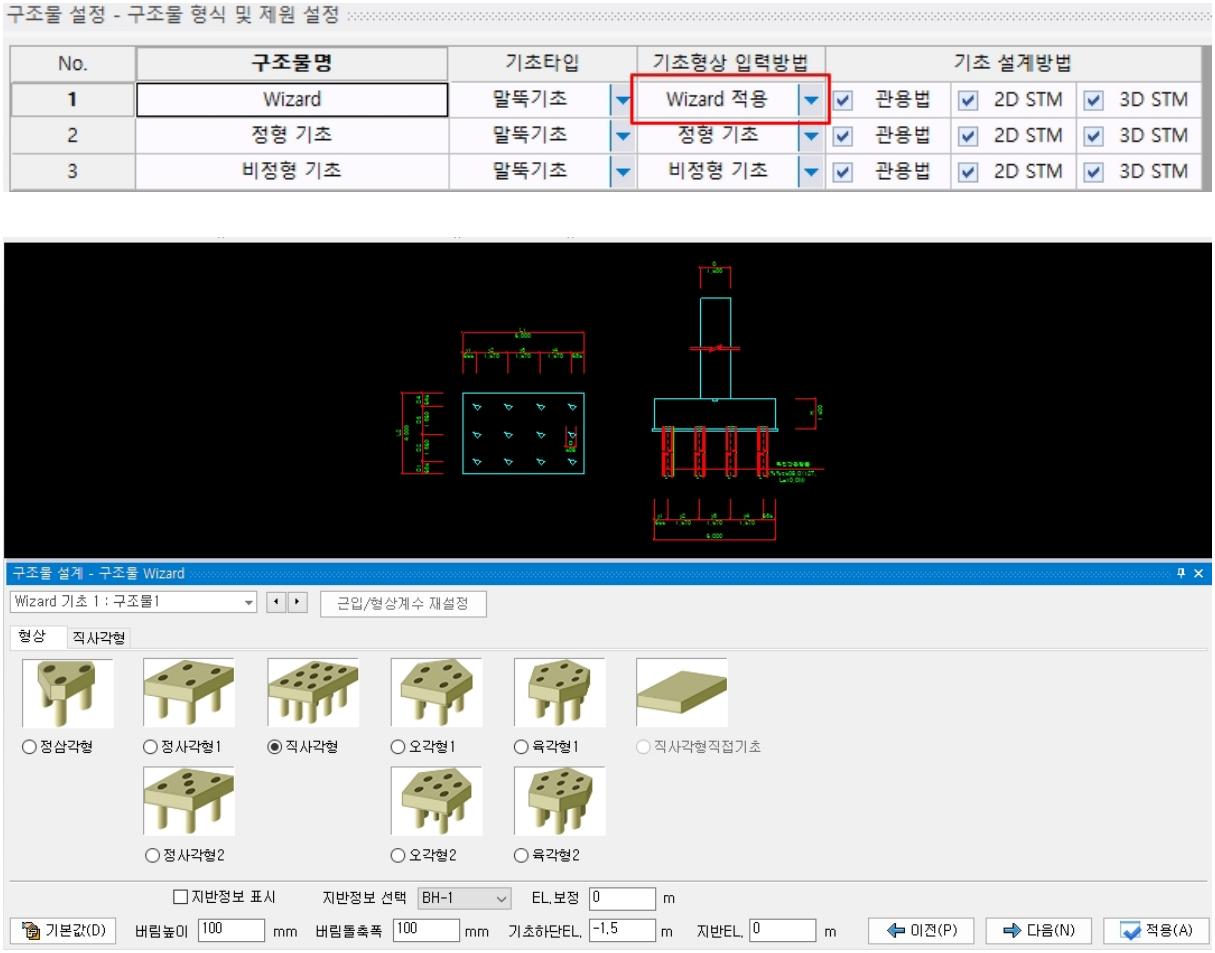
3) 사각형 기초의 형상계수



기본값 적용시, 기초 형상에 맞게 재산정 합니다.

구조물 Wizard

구조물 설정 - 구조물 형식 및 제원설정 - 기초형상 입력방법 - Wizard 적용 선택시 활성화 됩니다.



- 지반정보
지반정보 표시를 체크하게되면 입력된 지반정보(구조물설정 - 지반정보입력에서 입력된 지반정보) 를 입력확인창에 표시합니다.
EL. 보정을 통해서 지반정보의 상단위치를 조정하실수 있습니다.

- 버림높이, 버림돌출폭
버림 콘크리트의 높이 및 돌출폭을 입력합니다.

- 기초하단 EL, 지반EL
구조물의 기초하단과 지반의 EL 을 설정합니다.

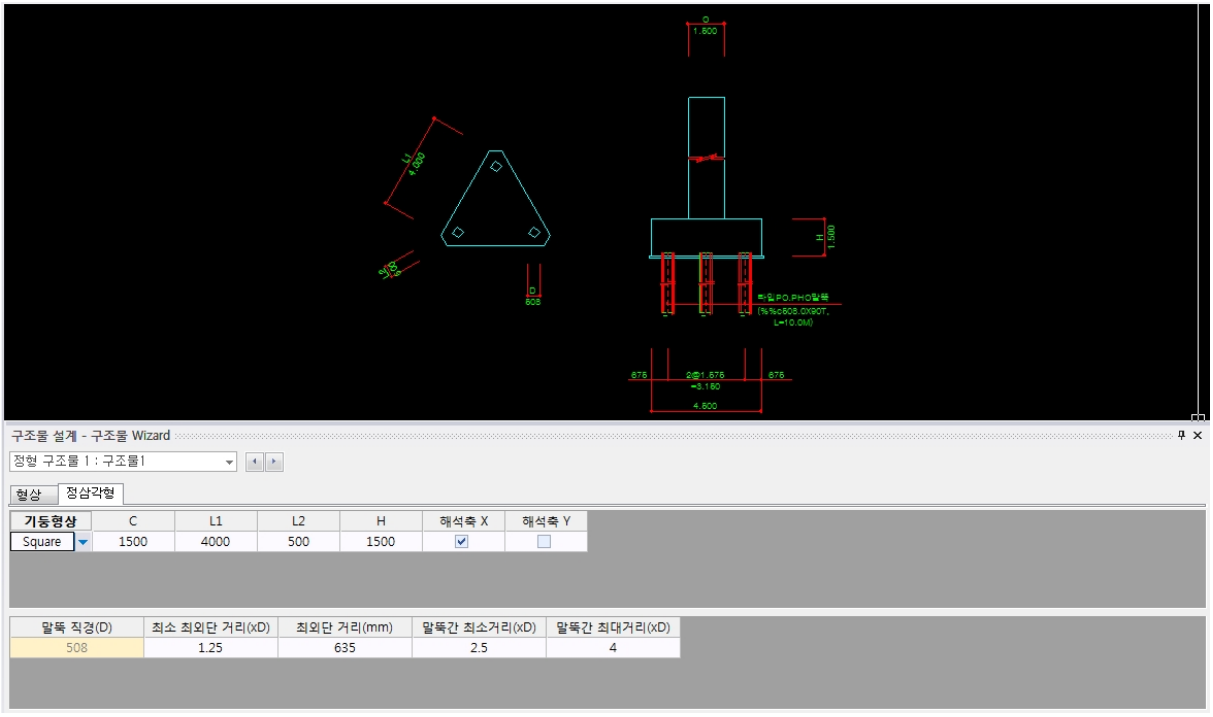
1. 형상



Wizard 는 9type 을 지원하며, 지원형상은 말뚝기초- 정삼각형, 정사각형(2type), 직사각형, 오각형(2type), 육각형(2type), 직접기초 - 직사각형 입니다.
위 상단의 삽도에서 라디오버튼을 클릭한후 선택된 형상의 제원을 입력합니다.
직사각형을 제외한 모든 Wizard 타입(정삼각형, 정사각형, 오각형, 육강형) 은 말뚝의 숫자가 삽도와 동일하게 배치됩니다.
직사각형은 사용자의 말뚝배열을 지원합니다.

2. Wizard 제원 입력

구조물 Wizard 의 형상탭에서 선택한 구조물의 명칭과 같은 탭이 추가로 생생되며, 각 구조물의 제원을 입력합니다.





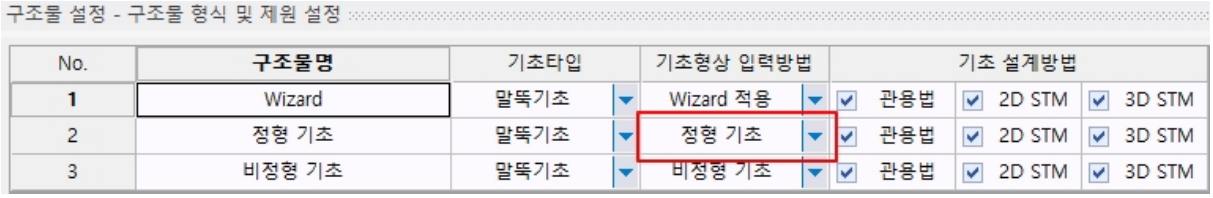
구조물 Wizard 에서는 말뚝의 최외단 거리를 사용하여, 말뚝을 등배분 배치합니다.

기둥형상은 사각형(Square) 및 원형(Round) 를 지원합니다.

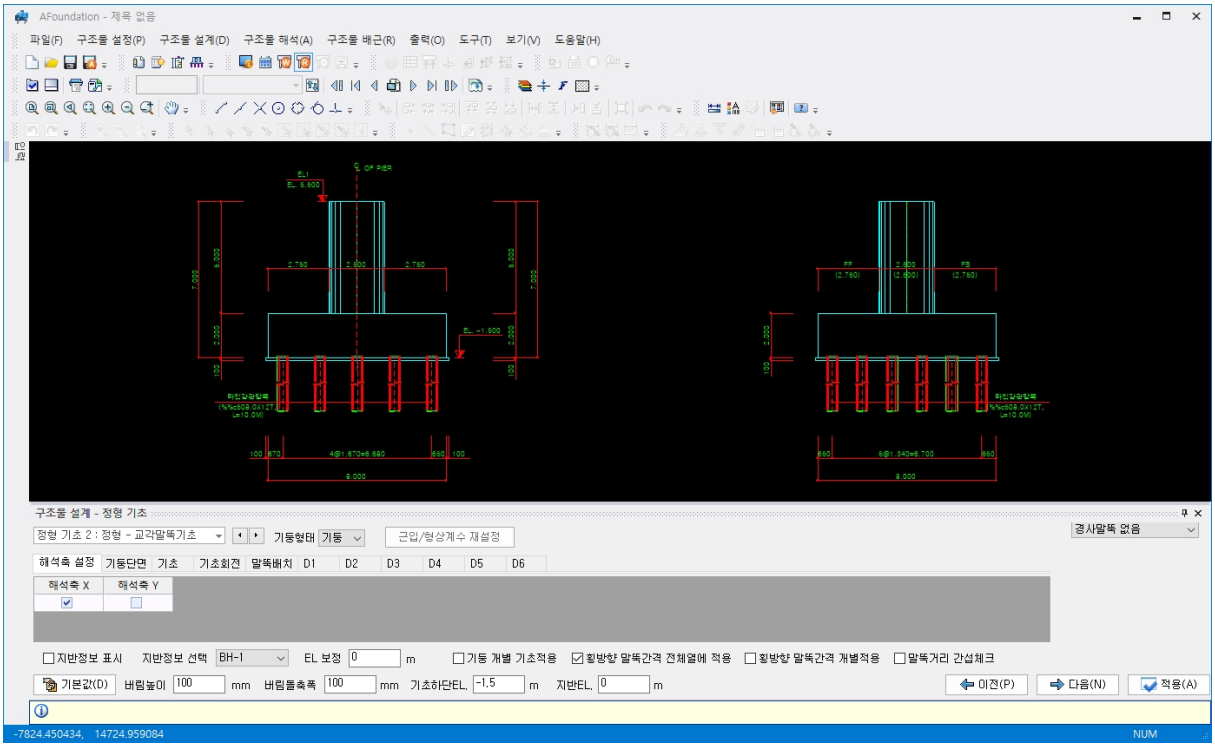
- 기호별 제원 입력 사항, 단위 mm
C : 기둥의 한단면의 길이입니다. Square 의 경우엔 정사각형 한변의 길이이며, Round의 경우에는 지름길이입니다.
Lx : L, L1, L2 등으로 표시되는 한변의 길이입니다. 선택된 구조물의 형태를 화면입력창을 확인하며 입력합니다.
H : 기초의 높이입니다.
해석축 X, Y : 화면에서 보이는 정면도 방향이 해석축 X 가 되며, 직각방향은 해석축 Y가 됩니다.
말뚝직경(D) : 구조물 설계 - 말뚝 기본 설정 - 말뚝제원탭에 입력된 말뚝의 직경을 표시합니다.
최소 최외단거리(xD) : 최외단 말뚝과 구조물의 끝단까지의 말뚝직경에 대한 거리의 비를 입력합니다.
최외단 거리(mm) : 최외단 말뚝과 구조물의 떨어진 거리를 입력합니다. 최외단 거리값은 최소 최외단 거리(xD)에 의한 값보다 크게 입력해야만 합니다.
ex. 말뚝직경 508, 최소 최외단거리(xD) : 1.25 --> 최외단 거리 : 508 X 1.25 = 635이므로 650적용.
말뚝간 최소거리(xD) : 말뚝간의 최소간격을 말뚝직경에 대한 거리의 비로 입력합니다.
말뚝간 최대거리(xD) : 말뚝간의 최대간격을 말뚝직경에 대한 거리의 비로 입력합니다.
파일개수(X) : X 축에 배치되는 파일의 갯수를 입력합니다.
파일개수(Y) : Y 축에 배치되는 파일의 갯수를 입력합니다.

정형 기초

구조물 설정 - 구조물 형식 및 제원설정 - 기초형상 입력방법 - 정형 기초 선택시 활성화 됩니다.
또한 AAbutPier 연동파일(bfi) 을 통한 설계시, 정형기초 메뉴에서 설계를 진행하게 됩니다
.



- 교각기초 Type

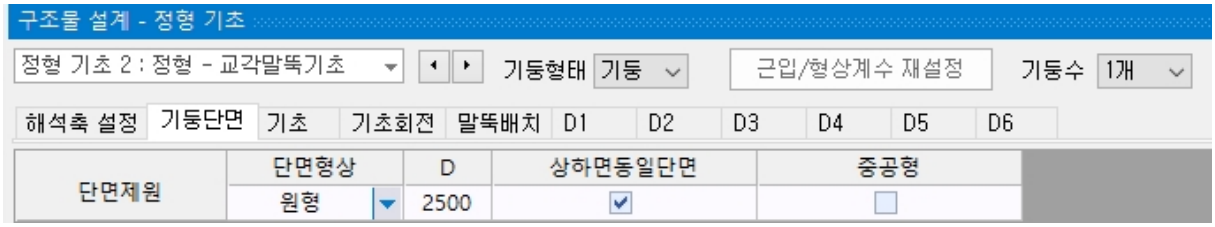


- 말뚝 기초를 기반으로 설명하며, 직접기초는 말뚝배치항목이 표시되지 않습니다.

1)해석축설정

- 해석축 X, 해석축 Y
화면에서 보이는 정면도 방향이 해석축 X 가 되며, 직각방향은 해석축 Y가 됩니다.
설정한 해석축은 STM 및 계산서에 반영됩니다.

2)기둥단면



▶ 기둥형태
기둥, 벽체를 선택할수 있습니다. 교대type 을 사용하려면 벽체, 교각type 을 사용하려면 기둥을 선택합니다.

▶ 기둥수
기둥의 갯수를 입력합니다. 기둥형태에서 기둥으로 설정한 경우에만 활성화 됩니다.

▶ 단면형상



단면형상을 선택합니다.

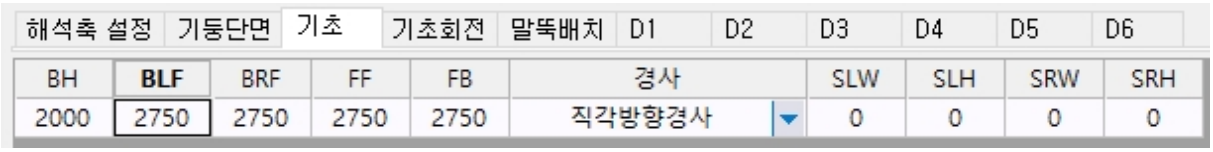
▶ D
기둥의 직경을 입력합니다. 사각형의 경우는 교축직각방향의 폭을 입력합니다.

▶ H
사각형의 경우는 교축방향의 기둥 폭을 입력합니다.

▶ 상하면동일단면
상하면 동일 단면 적용여부를 설정합니다. 해제시에는 상/하 단면에 대한 제원을 입력하여야 합니다.

▶ 중공형
중공형여부를 설정합니다. 설정시에는 외측/내측 단면에 대한 제원을 입력하여야 합니다.

3)기초



▶ BH
기초부의 높이를 입력합니다.

▶ BLF
교축직각방향의 기초연단에서 기둥끝단까지의 거리(좌측)를 입력합니다.

▶ BRF
교축직각방향의 기초연단에서 기둥끝단까지의 거리(우측)를 입력합니다.

▶ FF
교축방향의 기초연단에서 기둥끝단까지의 거리(좌측)를 입력합니다.

▶ FB
교축방향의 기초연단에서 기둥끝단까지의 거리(우측)를 입력합니다.

▶ SLW
교축방향 기초연단 경사부의 폭(좌측)을 입력합니다.

▶ SLH
교축방향 기초연단 경사부의 높이(좌측)를 입력합니다.

▶ SRW
교축방향 기초연단 경사부의 폭(우측)을 입력합니다.

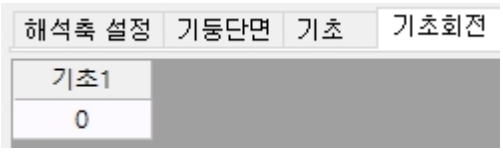
▶ SRH
교축방향 기초연단 경사부의 높이(우측)를 입력합니다.

▶ CL1, CL2.....
기둥 갯수가 2이상인경우에 생성되며, CL1 은 1번기둥과 2번 기둥간의 거리, CL2 는 2번 기둥과 3번기둥간의 거리입니다.

▶ 경사
기초상면의 경사방향을 입력합니다. 경사적용시 도면에 반영되는 사항으로 계산 등에는 반영되지 않습니다.

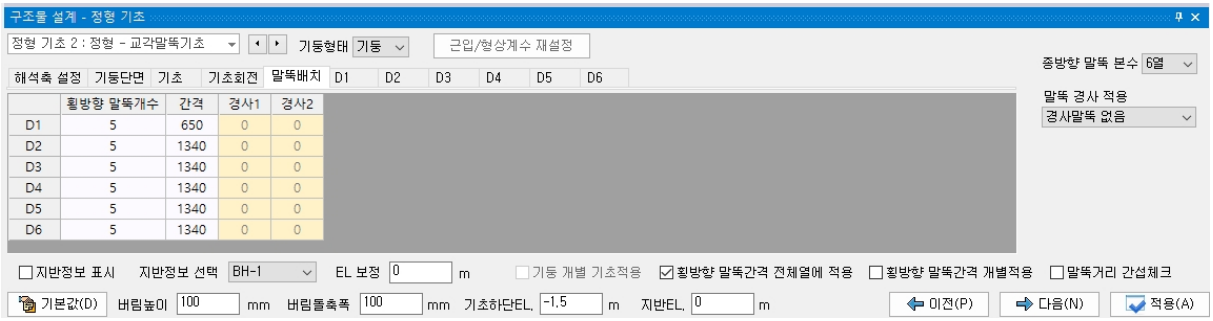


4)기초회전



기초회전각을 입력합니다. 다주식교각의 경우는 지원하지 않습니다.

5)말뚝배치



종방향 말뚝 본수
단면상의 말뚝의 본수를 지정합니다.

☐ 지반정보 표시
도면View에 입력된 지반정보를 출력합니다.
지반정보 표시를 체크하게되면 입력된 지반정보(구조물설정 - 지반정보입력에서 입력된 지반정보) 를 입력확인창에 표시합니다.
EL. 보정을 통해서 지반정보의 상단위치를 조정하실수 있습니다.

☐ 말뚝거리 간섭체크
말뚝간(2.5D) 및 최외측 말뚝의 이격거리(1.25D 또는 1D)를 검토하여 간섭시 도면View에 표기합니다.

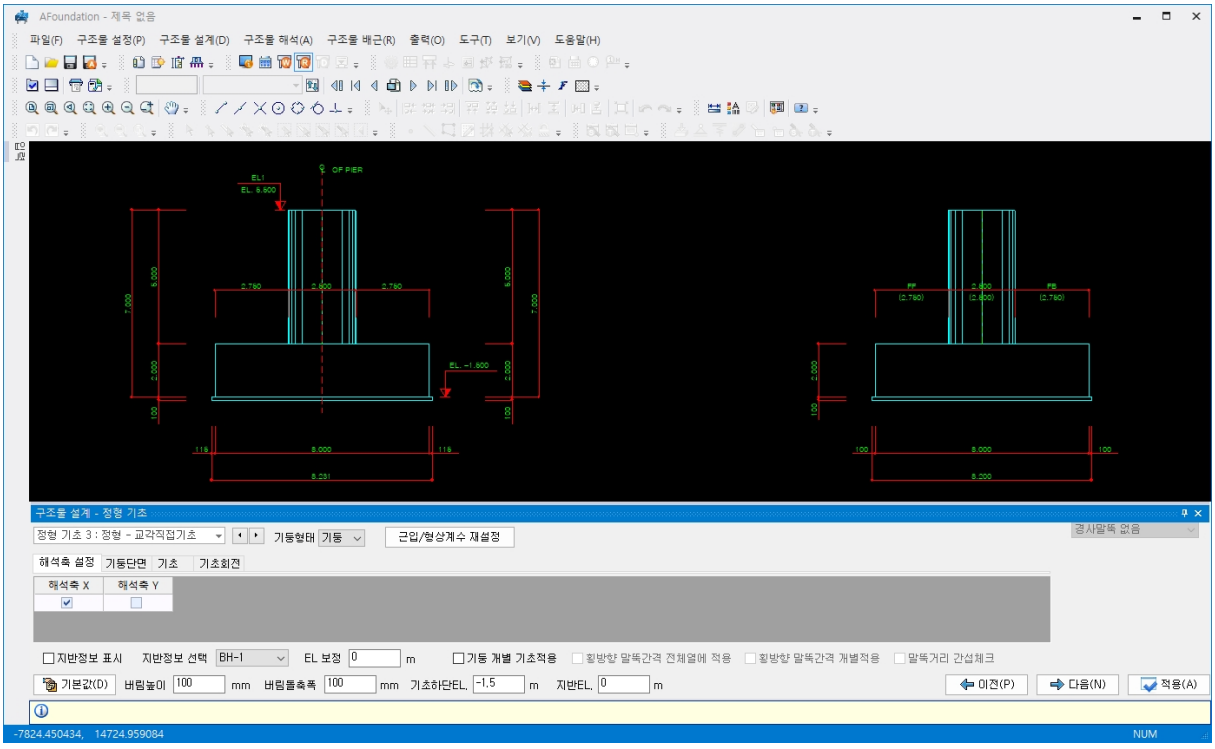
☐ 횡방향 말뚝간격 전체열에 적용
횡방향 말뚝의 간격을 전체열에 적용합니다.

☐ 횡방향 말뚝간격 개별적용
횡방향 말뚝의 간격을 개별 적용합니다.
D1탭, D2탭... 의 입력이 활성화됩니다.

버림높이, 버림돌출폭
버림 콘크리트의 높이 및 돌출폭을 입력합니다.

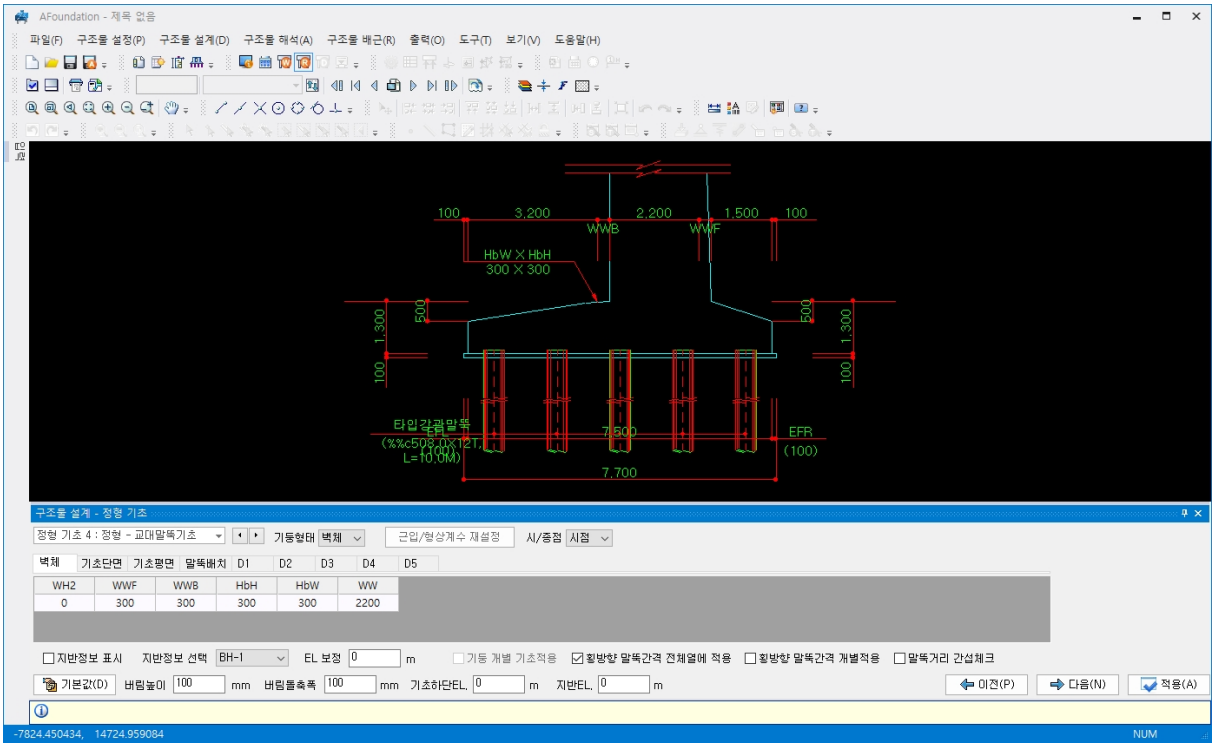
기초하단 EL, 지반EL
구조물의 기초하단과 지반의 EL 을 설정합니다.

6)직접기초



단면에 대한 입력을 모두수행후, 단면을 수정한후에는 반드시 <근입/형상계수 재설정> 버튼을 클릭하여,
기초의 형상 및 근입계수를 업데이트하시기 바랍니다.

- 교대기초 Type



- 말뚝 기초를 기반으로 설명하며, 직접기초는 말뚝배치항목이 표시되지 않습니다.

1)벽체



벽체 | 기초단면 | 기초평면 | 말뚝배치 | D1 | D2

WH2	WWF	WWB	HbH	HbW	WW
0	0	0	0	0	1800

▶ 기둥형태
기둥, 벽체를 선택할수 있습니다. 교각type 을 사용하려면 기둥, 교대type 을 사용하려면 벽체를 선택합니다.

▶ 시/종점
교대방향을 설정합니다.

▶ WW
교대 벽체의 폭을 입력합니다.

▶ WH2, WWF, WWB, HbH, HbW
AAbutPier 연동파일인 bfi 파일의 입력을 위한 항목입니다. 기본값으로 0 이 적용됩니다.

2)기초단면



벽체 | 기초단면 | 기초평면 | 말뚝배치 | D1 | D2

B1	B2	FH	SLH	SRH
1500	3200	1300	0	0

▶ B1
앞굽의 길이를 입력합니다.

▶ B2
뒷굽의 길이를 입력합니다.

▶ FH
기초의 높이를 입력합니다.

▶ SLH
뒷굽의 경사 높이를 입력합니다.

▶ SRH
앞굽의 경사 높이를 입력합니다.

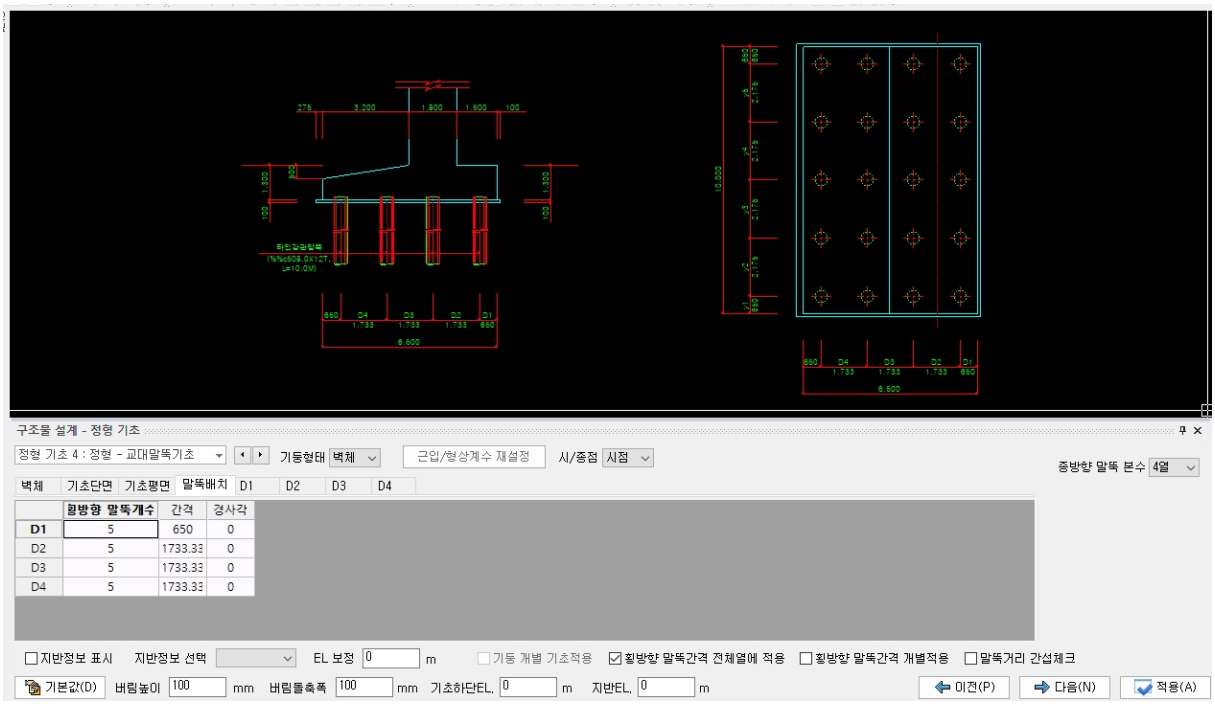
3)기초평면



▶ WL
교대의 횡방향 길이를 입력합니다.

▶ 기초단부 직각처리, DFL, DFR, AFL, AFR
교대의 스큐 및 직각처리 부분이며, AAbutPier bfi 파일 연동을 위한 부분입니다.

4)말뚝배치



종방향 말뚝 본수
단면상의 말뚝의 본수를 지정합니다.

☐ 지반정보 표시
도면View에 입력된 지반정보를 출력합니다.
지반정보 표시를 체크하게되면 입력된 지반정보(구조물설정 - 지반정보입력에서 입력된 지반정보) 를 입력확인창에 표시합니다.
EL. 보정을 통해서 지반정보의 상단위치를 조정하실수 있습니다.

☐ 말뚝거리 간섭체크
말뚝간(2.5D) 및 최외측 말뚝의 이격거리(1.25D 또는 1D)를 검토하여 간섭시 도면View에 표기합니다.

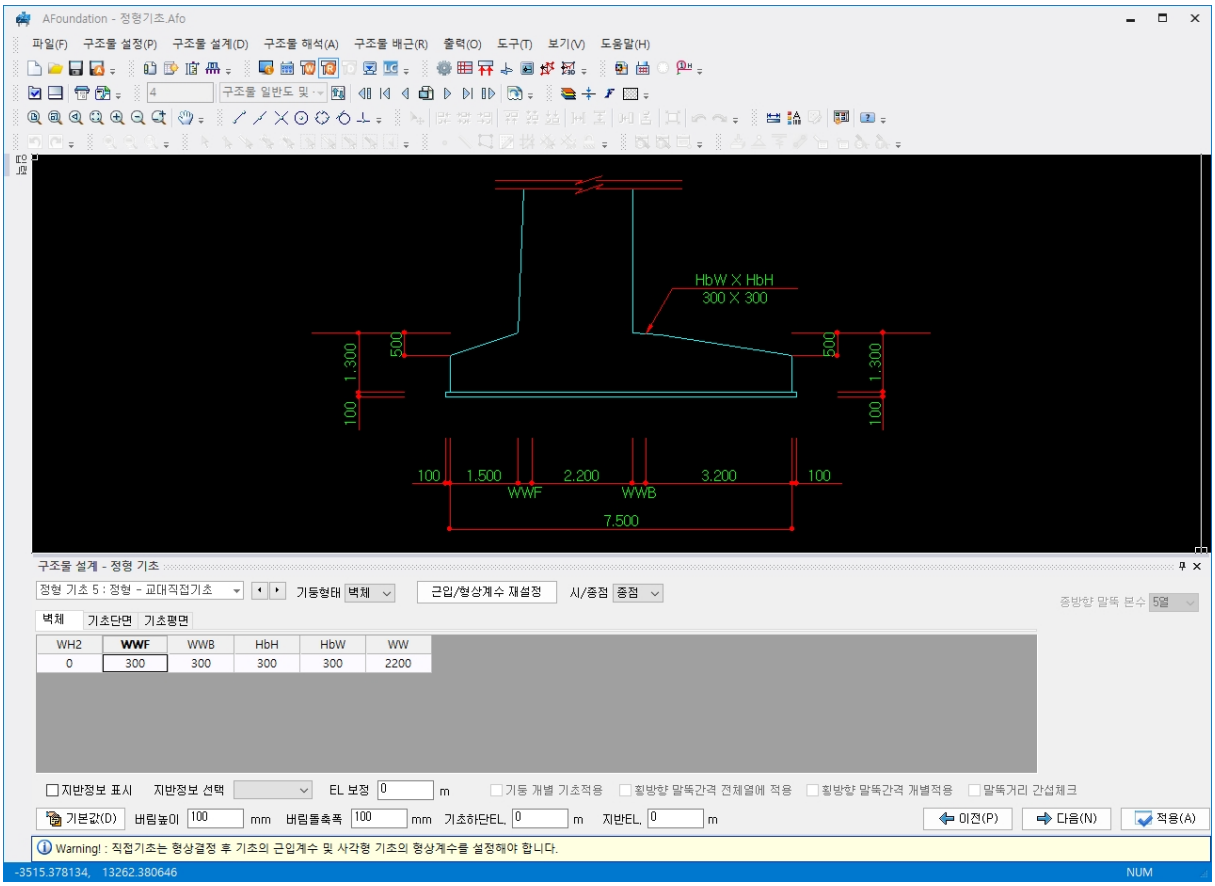
☐ 횡방향 말뚝간격 전체열에 적용
횡방향 말뚝의 간격을 전체열에 적용합니다.

☐ 횡방향 말뚝간격 개별적용
횡방향 말뚝의 간격을 개별 적용합니다.
D1탭, D2탭... 의 입력이 활성화됩니다.

버림높이, 버림돌출폭
버림 콘크리트의 높이 및 돌출폭을 입력합니다.

기초하단 EL, 지반EL
구조물의 기초하단과 지반의 EL 을 설정합니다.

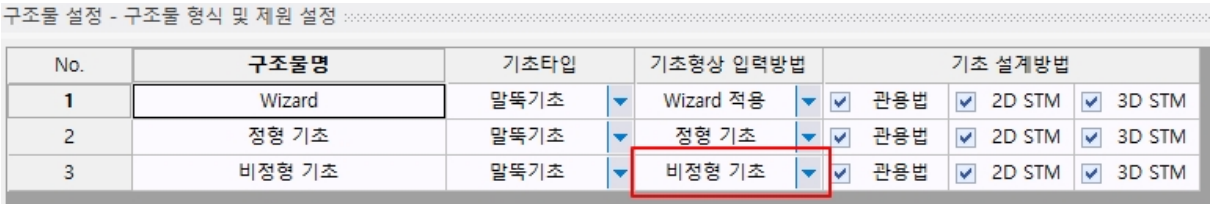
4)직접기초

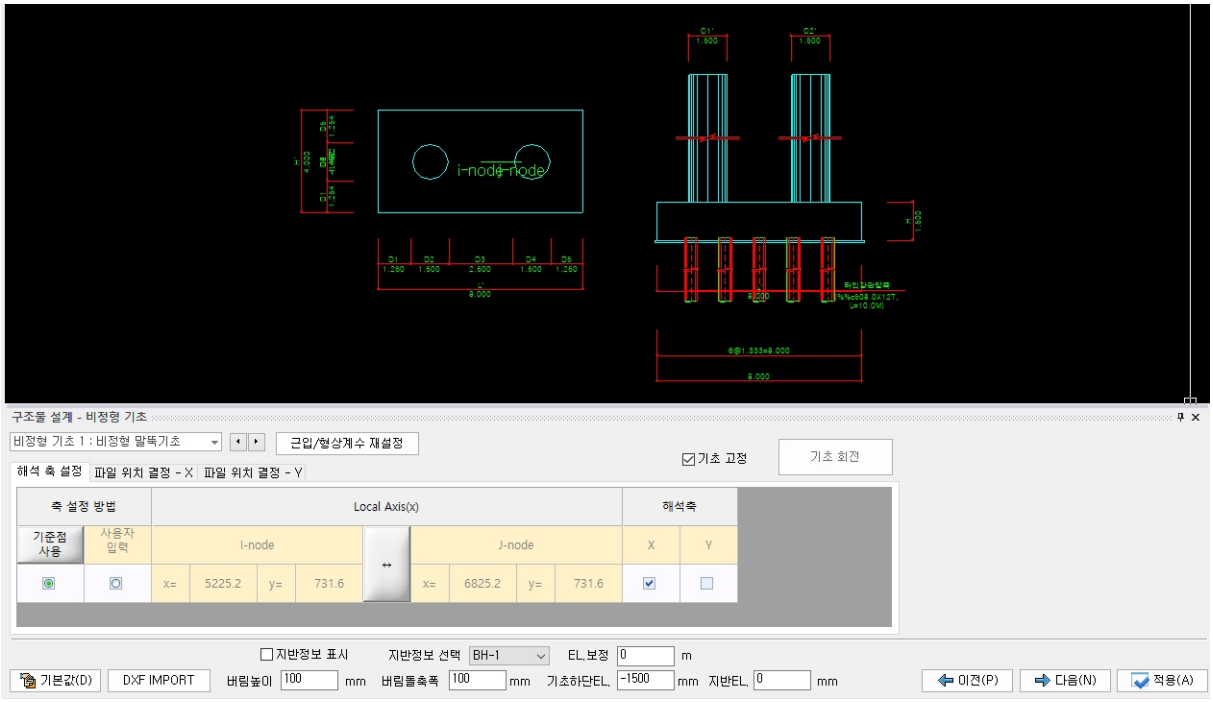


단면에 대한 입력을 모두수행후, 단면을 수정한후에는 반드시 <근입/형상계수 재설정> 버튼을 클릭하여,
기초의 형상 및 근입계수를 업데이트하시기 바랍니다.

비정형 기초

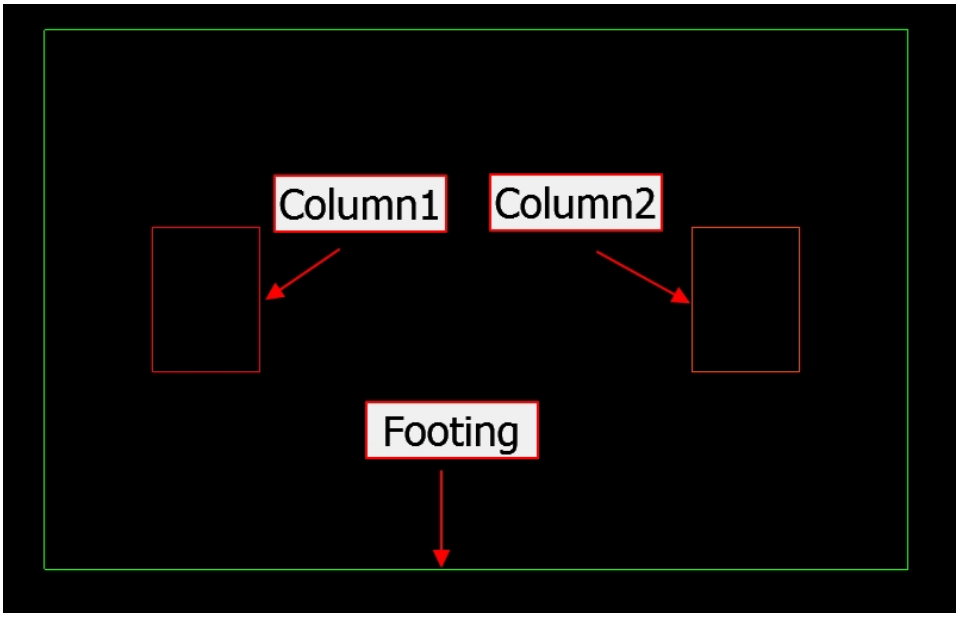
구조물 설정 - 구조물 형식 및 제원설정 - 기초형상 입력방법 - 비정형 기초 선택시 활성화 됩니다.



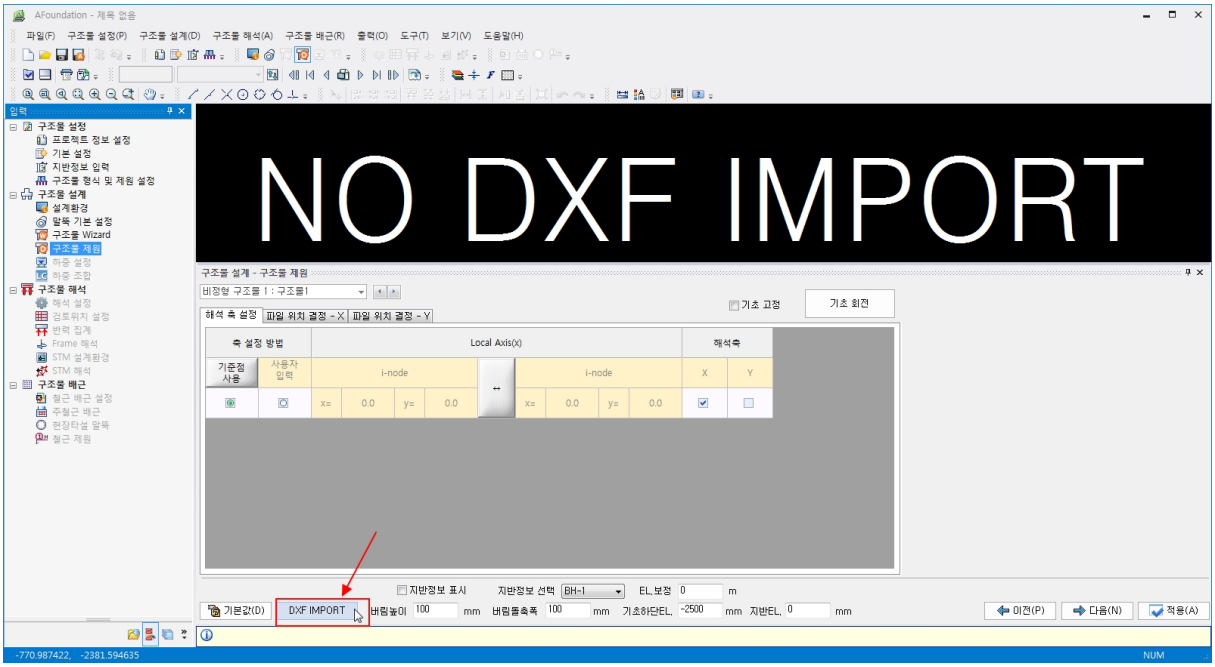


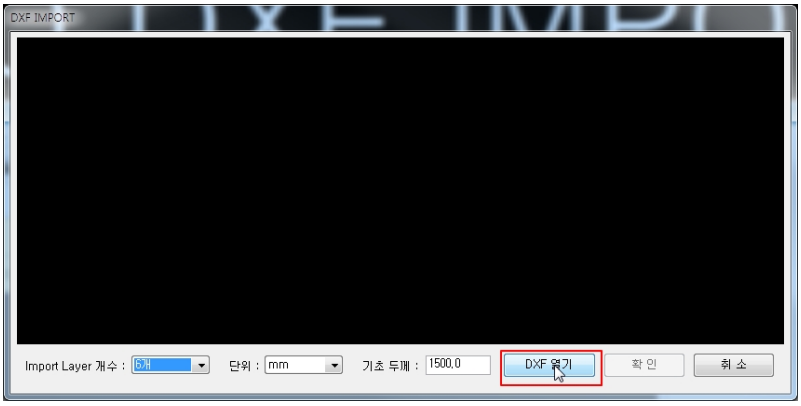
dxf 입력을 통해서 설계자 임의의 구조물을 만드실수 있습니다.
dxf 입력에서는 기초의 형상(외곽라인), 기둥의 위치 및 형상을 입력받게 됩니다.
본 설명은 말뚝기초를 기본으로 설명합니다.
직접기초의 경우에는
단면에 대한 입력을 모두수행후, 단면을 수정한후에는 반드시 <근입/형상계수 재설정> 버튼을 클릭하여,
기초의 형상 및 근입계수를 업데이트하시기 바랍니다.

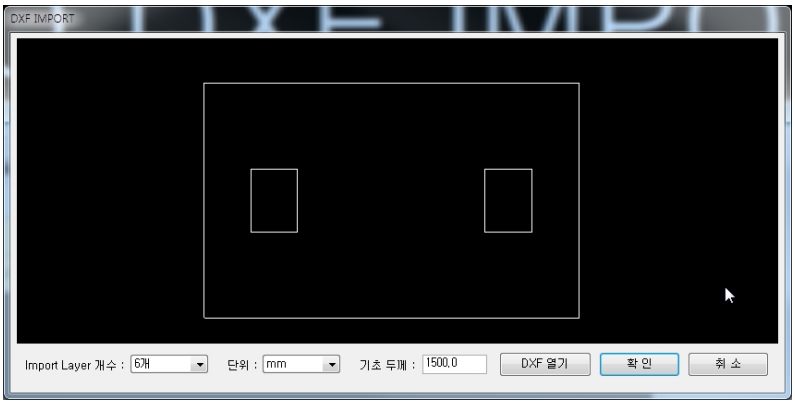
주) dxf 작성시는 Layer 명, Line type 과 폐합단면 원칙을 준수해야만 합니다.
- 기초형상 : Line 으로 이루어진 폐합단면
  Layer명 : Footing
  Line Type : Line
- 기둥 : Line, Circle, Arc 로 이루어진 폐합단면
  Layer명 : Column1, Column2, Column3, Column4, Column5
  Line Type : Line, Circle, Arc
  지원기둥수 : 5개
  기둥은 Layer 명마다 1개씩만 작성되어야만 합니다.



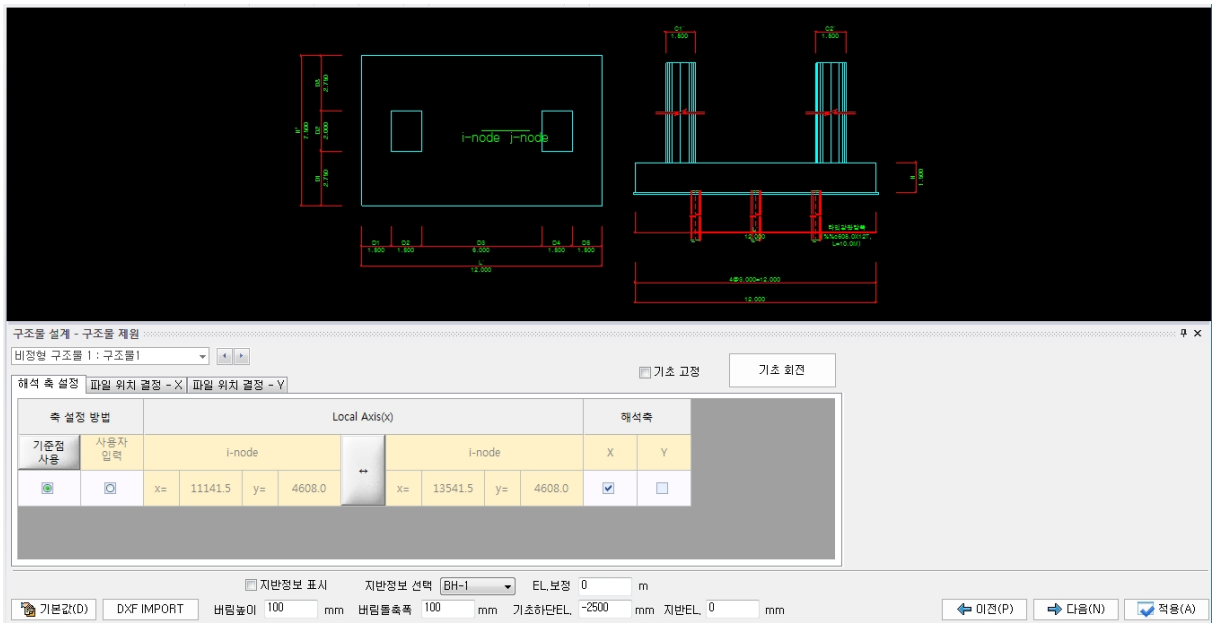
1. dxf import





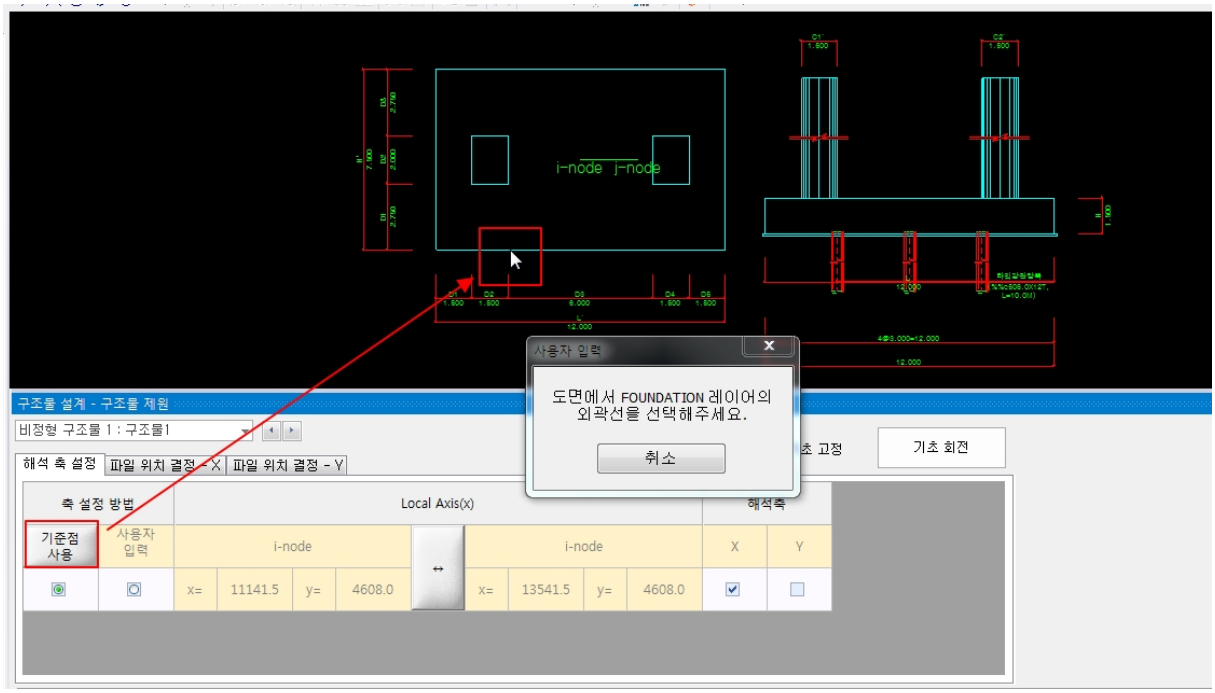


<dxf import > 버튼 클릭하여 DXF IMPORT 다이얼로르를 팝업시킵다.
<DXF열기> 버튼을 클릭하여 dxf 파일을 선택후 기초두께등을 설정한후 확인 버튼을 클릭하면 dxf import 가 완료됩니다.
- 주의 : dxf 파일은 layer명 및 폐합 원칙을 지켜주셔야만 합니다.

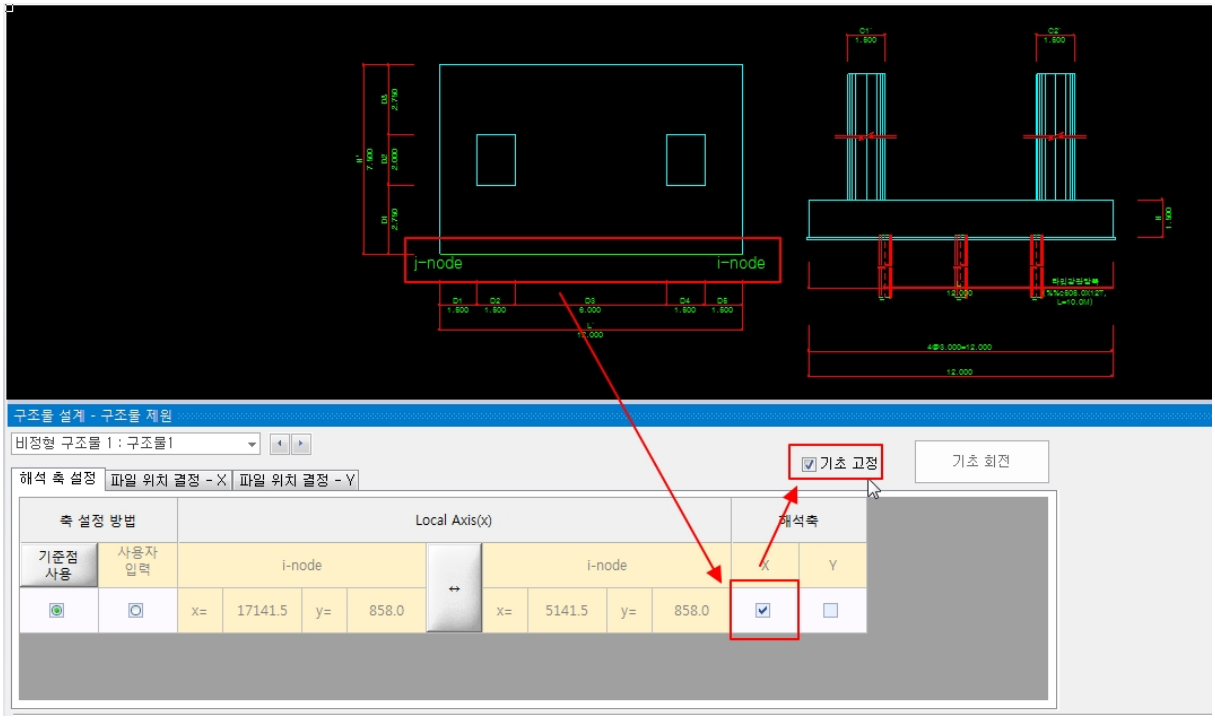


2. 기초 고정 및 말뚝의 설치

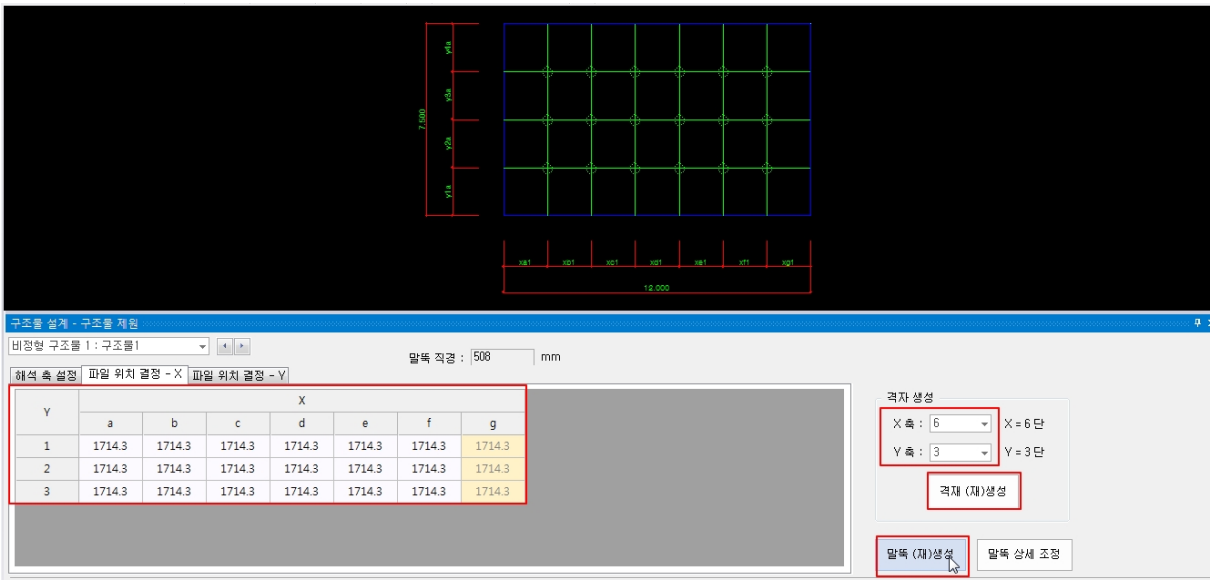
기준점 사용을 클릭후 화면의 기초를 선택하여 기준축을 설정합니다.



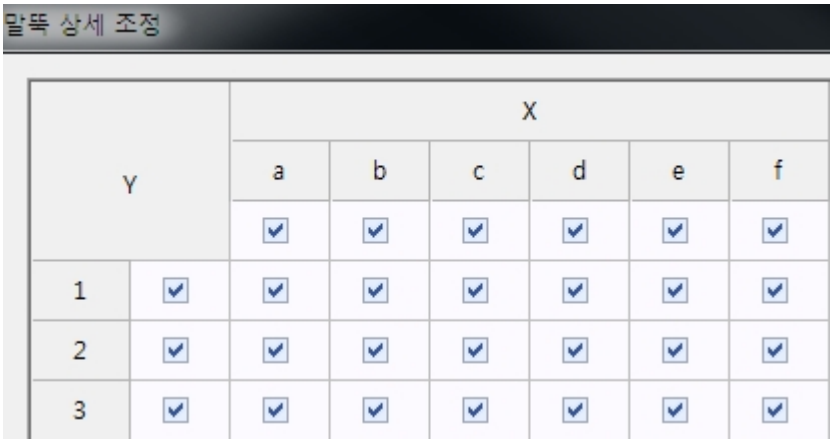
기준축 설정후 기초고정에 체크한후 파일위치 결정을 진행합니다.

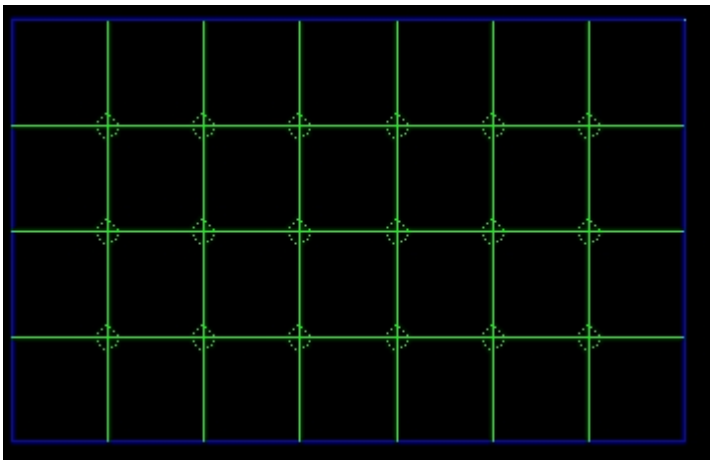


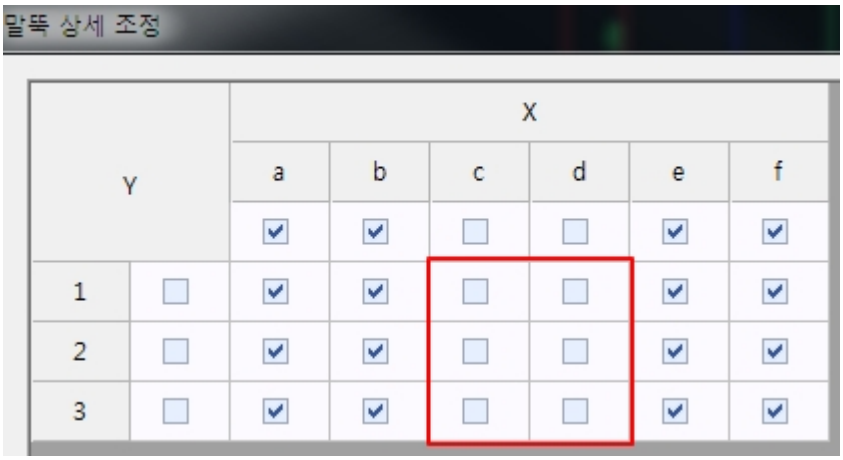
격자 생성에서 X축, Y축의 말뚝수를 설정하고 <격자 (재)생성> 버튼을 클릭하면 화면에 말뚝의 위치가 표시됩니다.
표시된 위치에 모두 말뚝을 설치하고자 한다면 <말뚝 (재)생성> 버튼을 클릭합니다.
생성된 말뚝의 위치를 수정하는 것은 좌측의 그리드에서 조정가능합니다.

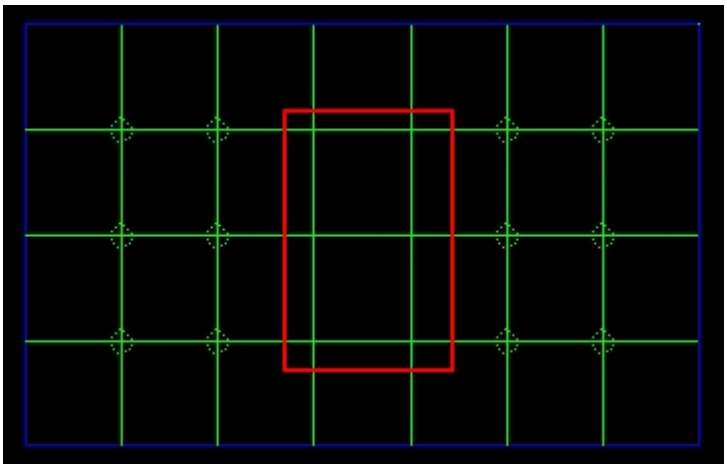


만일 임의 위치의 말뚝을 삭제하고자 한다면, <말뚝 상세 조정> 에서 작업하실수 있습니다.
아래의 예제는 중간열의 말뚝을 제거하는 입력 모습입니다.

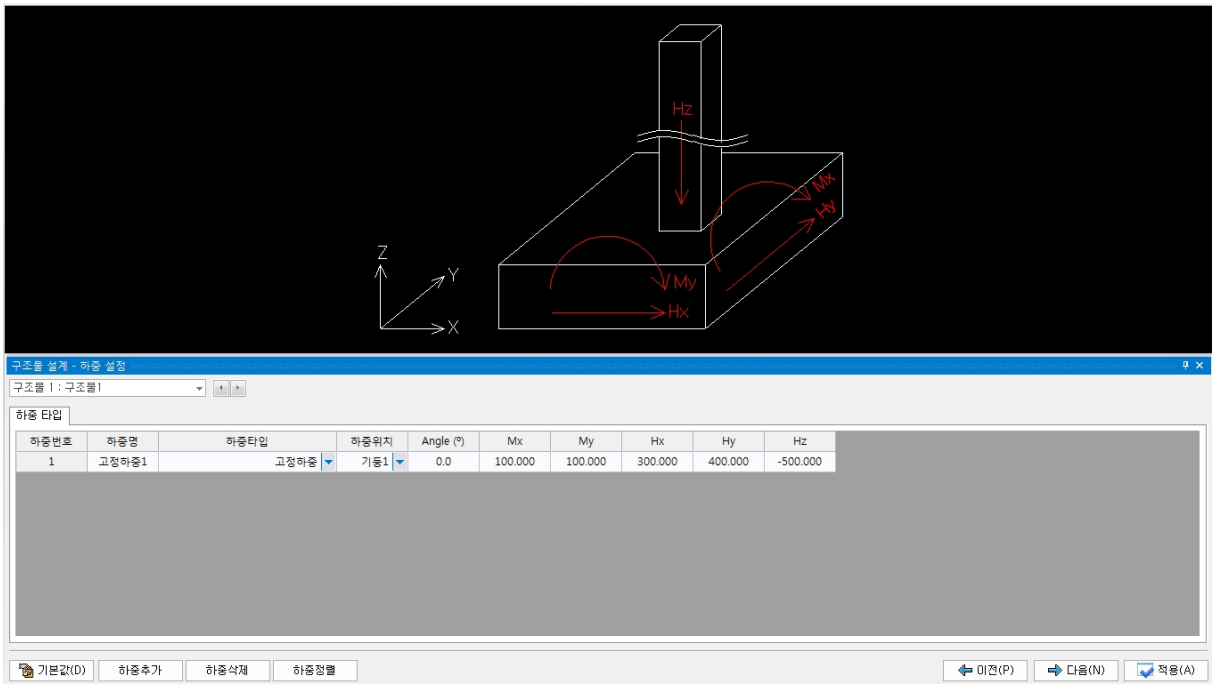




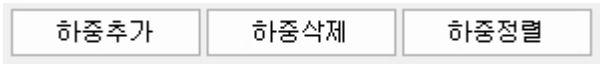




하중 설정

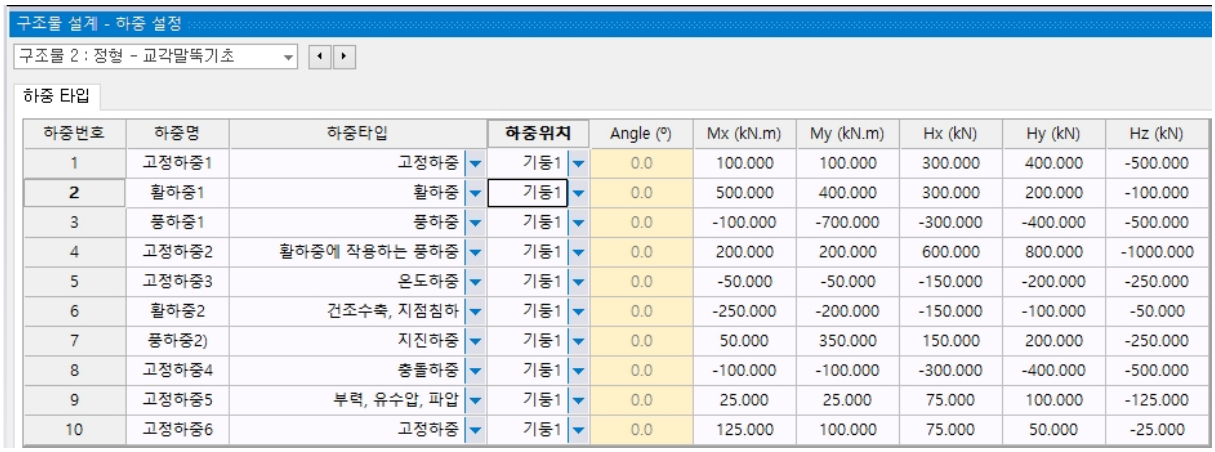


기초 검토에 적용할 하중을 입력합니다.



하중 추가 : 입력할 하중을 추가합니다.입력 그리드에 추가 됩니다.
하중 삭제 : 선택된 그리드의 하중을 삭제합니다.
하중 정렬 : 여러 하중을 입력받았을때, 하중종류별로 정렬을 진행합니다. 하중 타입에 입력된 순서대로 정렬됩니다.

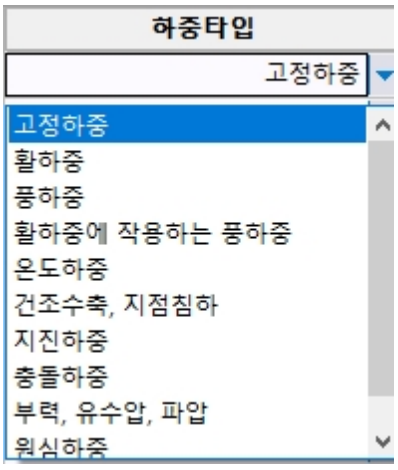
1. 교각 Type



하중번호	하중명	하중타입	하중위치	Angle (°)	Mx (kN.m)	My (kN.m)	Hx (kN)	Hy (kN)	Hz (kN)
1	고정하중1	고정하중	기둥1	0.0	100.000	100.000	300.000	400.000	-500.000
2	활하중1	활하중	기둥1	0.0	500.000	400.000	300.000	200.000	-100.000
3	풍하중1	풍하중	기둥1	0.0	-100.000	-700.000	-300.000	-400.000	-500.000
4	고정하중2	활하중에 작용하는 풍하중	기둥1	0.0	200.000	200.000	600.000	800.000	-1000.000
5	고정하중3	온도하중	기둥1	0.0	-50.000	-50.000	-150.000	-200.000	-250.000
6	활하중2	건조수축, 지점침하	기둥1	0.0	-250.000	-200.000	-150.000	-100.000	-50.000
7	풍하중2)	지진하중	기둥1	0.0	50.000	350.000	150.000	200.000	-250.000
8	고정하중4	충돌하중	기둥1	0.0	-100.000	-100.000	-300.000	-400.000	-500.000
9	고정하중5	부력, 유수압, 파압	기둥1	0.0	25.000	25.000	75.000	100.000	-125.000
10	고정하중6	고정하중	기둥1	0.0	125.000	100.000	75.000	50.000	-25.000

- 기호별 제원 입력 사항, 강도설계법 단위(KN, KN.m), 한계상태설계법 단위(N, mm)
하중명 : 하중명을 입력합니다. 사용자가의 입력에 의해서 계산서에 반영됩니다.
하중타입 : 하중조합에 반영될 하중의 종류입니다.
하중위치 : 하중이 재하되는 기둥의 번호를 선택합니다.
Mx, My : X, Y 축에 대한 모멘트
Hx, Hy : X, Y 축에 대한 수평력
Hz : Z 축에 대한 수직력

- 지원 하중타입



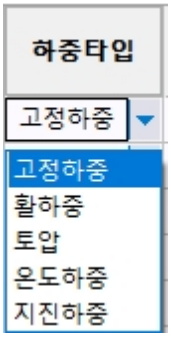
2. 교대 Type



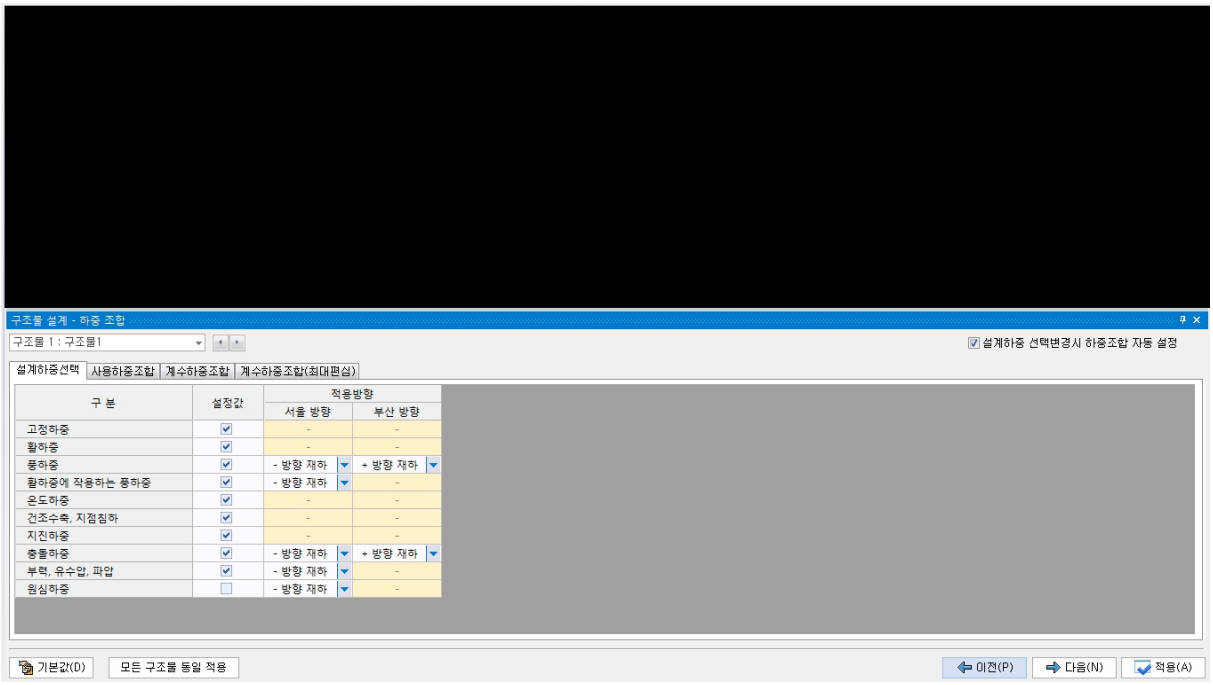
하중번호	상부하중	하중명	하중타입	수직력(kN/m)	수평력(kN/m)	작용거리	
						X(m)	Z(m)
1	☐	교대구체	고정하중	600.000	0.000	3.000	3.500
2	☐	뒷채움재	고정하중	650.000	0.000	6.000	5.500
3	☐	배면토압	토압	0.000	300.000	0.000	3.300
4	☐	뒷채움 상재하중	활하중	50.000	30.000	5.500	0.000
5	☑	상부 고정하중	고정하중	1000.000	0.000	2.500	0.000
6	☑	상부 활하중	활하중	1500.000	0.000	2.500	0.000
7	☑	교량받침마찰력	온도하중	0.000	100.000	0.000	8.000

- 기호별 제원 입력 사항, 강도설계법 단위(KN, KN.m), 한계상태설계법 단위(N, mm)
상부하중 : 상부구조 적용 여부를 선택합니다.
하중명 : 하중명을 입력합니다. 사용자가의 입력에 의해서 계산서에 반영됩니다.
하중타입 : 하중조합에 반영될 하중의 종류입니다.
수직력 : Z축에 대한 수직력
수평력 : X축에 대한 수평력
작용거리 : 앞굽기초 하단을 기준으로 떨어진 거리

- 지원 하중타입



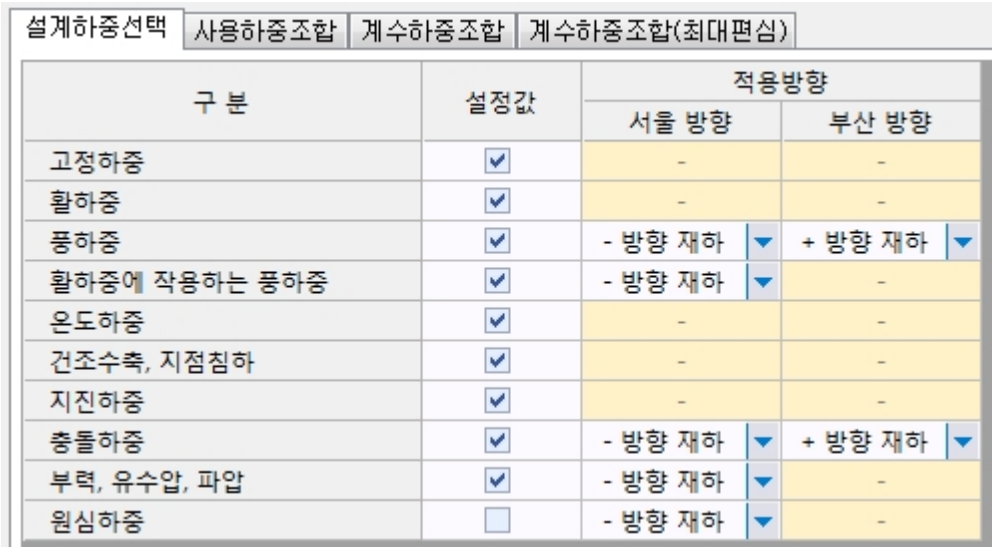
하중 조합



설계에 사용할 하중조합을 설정합니다. 하중조합에 사용할 하중을 하중선택탭에서 선택후에 하중조합 탭에서 하중계수를 설정합니다.

☑ 설계하중 선택변경시 하중조합 자동 설정

설계하중 선택변경시 하중조합 자동설정여부를 설정합니다.



검토에 사용하는 하중을 선택합니다. 선택한 하중은 자동으로 사용하중, 계수하중 등에 반영됩니다.

설계하중선택 | 사용하중조합 | 계수하중조합 | 계수하중조합(최대편심)

구분	D	L1	W	WL	G	GS	E	CO	Q
LC 01	1.000	1.000							1.000
LC 02	1.000								1.000
LC 03	1.000		1.000						1.000
LC 04	1.000	1.000	0.500	1.000					1.000
LC 05	1.000		0.500	1.000					1.000
LC 06	1.000	1.000			1.000	1.000			1.000
LC 07	1.000	1.000			-1.000	1.000			1.000
LC 08	1.000				1.000	1.000			1.000
LC 09	1.000				-1.000	1.000			1.000
LC 10	1.000		1.000		1.000	1.000			1.000
LC 11	1.000		1.000		-1.000	1.000			1.000
LC 12	1.000	1.000	0.500	1.000	1.000	1.000			1.000
LC 13	1.000	1.000	0.500	1.000	-1.000	1.000			1.000
LC 14	1.000		0.500	1.000	1.000	1.000			1.000
LC 15	1.000		0.500	1.000	-1.000	1.000			1.000
LC 16	1.000						1.000		1.000
LC 17	1.000	1.000						1.000	1.000
LC 18	1.000							1.000	1.000
LC 19	1.000		1.000					1.000	1.000

사용하중조합 계수를 나타납니다. 각 하중의 조합마다 LC01,LC02,.의 조합명이 정해집니다
.

설계하중선택 | 사용하중조합 | 계수하중조합 | 계수하중조합(최대편심)

구분	D	L1	W	WL	G	GS	E	CO	Q
LC 01	1.300	2.150							1.300
LC 02	1.300								1.300
LC 03	1.300		1.300						1.300
LC 04	1.300	1.300	0.650	1.300					1.300
LC 05	1.300		0.650	1.300					1.300
LC 06	1.300	1.300			1.300	1.300			1.300
LC 07	1.300	1.300			-1.300	1.300			1.300
LC 08	1.300				1.300	1.300			1.300
LC 09	1.300				-1.300	1.300			1.300
LC 10	1.250		1.250		1.250	1.250			1.250
LC 11	1.250		1.250		-1.250	1.250			1.250
LC 12	1.250	1.250	0.625	1.250	1.250	1.250			1.250
LC 13	1.250	1.250	0.625	1.250	-1.250	1.250			1.250
LC 14	1.250		0.625	1.250	1.250	1.250			1.250
LC 15	1.250		0.625	1.250	-1.250	1.250			1.250
LC 16	1.000						1.000		1.000
LC 17	1.300	1.300						1.300	1.300
LC 18	1.300							1.300	1.300
LC 19	1.200		1.200					1.200	1.200

계수하중조합 계수를 나타납니다.

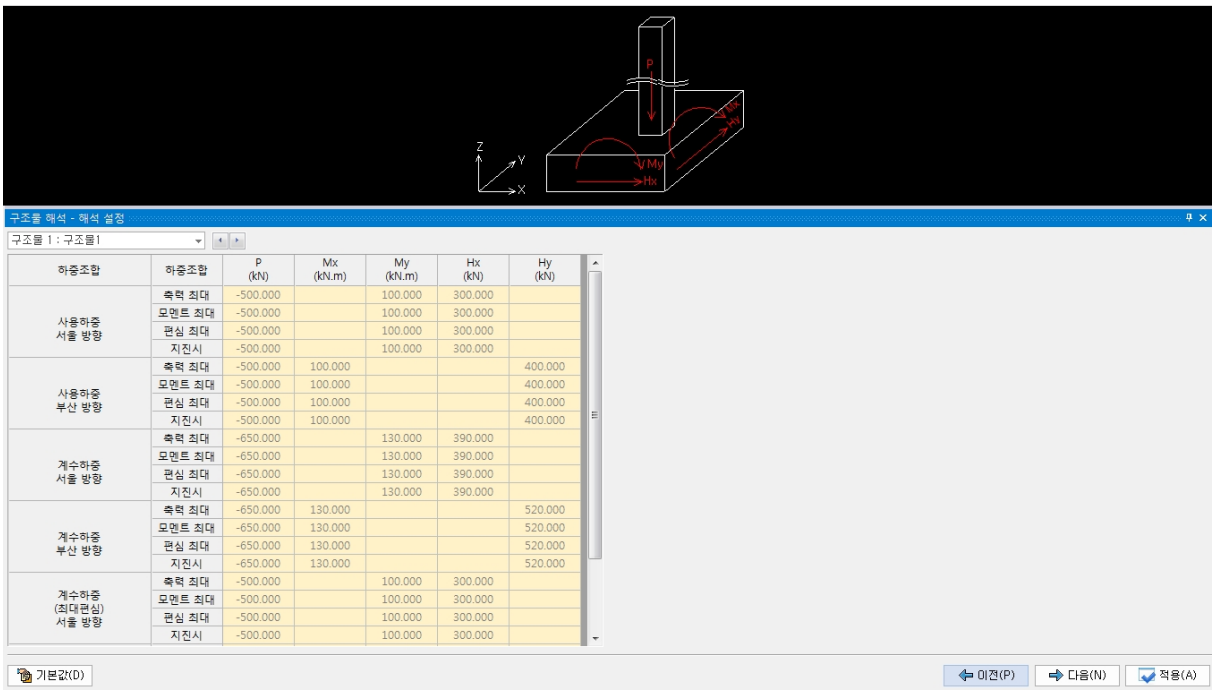
설계하중선택 | 사용하중조합 | 계수하중조합 | 계수하중조합(최대편심)

구분	D	L1	W	WL	G	GS	E	CO	Q
LC 01	1.000	2.150							1.300
LC 02	1.000								1.300
LC 03	1.000		1.300						1.300
LC 04	1.000	1.300	0.650	1.300					1.300
LC 05	1.000		0.650	1.300					1.300
LC 06	1.000	1.300			1.300	1.300			1.300
LC 07	1.000	1.300			-1.300	1.300			1.300
LC 08	1.000				1.300	1.300			1.300
LC 09	1.000				-1.300	1.300			1.300
LC 10	0.950		1.250		1.250	1.250			1.250
LC 11	0.950		1.250		-1.250	1.250			1.250
LC 12	0.950	1.250	0.625	1.250	1.250	1.250			1.250
LC 13	0.950	1.250	0.625	1.250	-1.250	1.250			1.250
LC 14	0.950		0.625	1.250	1.250	1.250			1.250
LC 15	0.950		0.625	1.250	-1.250	1.250			1.250
LC 16	1.000						1.000		1.000
LC 17	1.000	1.300						1.300	1.300
LC 18	1.000							1.300	1.300
LC 19	0.900		1.200					1.200	1.200

최대편심부의 계수하중조합 계수를 나타납니다.

구조물 해석

해석 설정

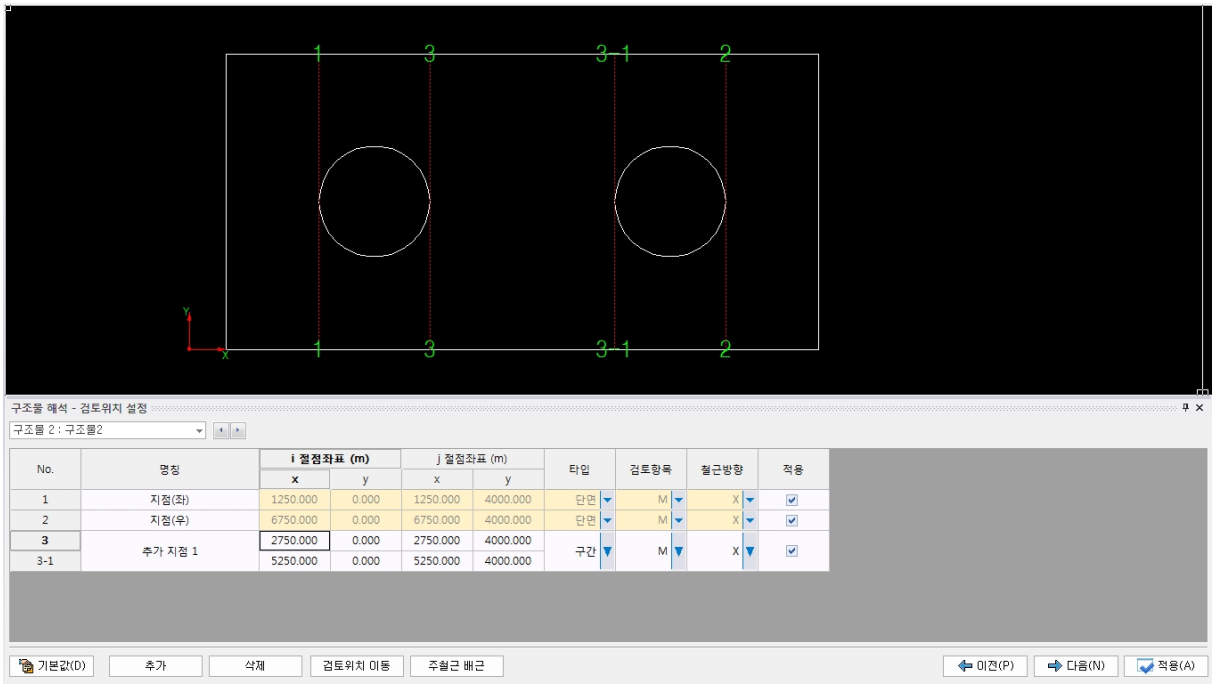


하중조합	하중조합	P (kN)	Mx (kN.m)	My (kN.m)	Hx (kN)	Hy (kN)
사용하중 서울 방향	축력 최대	-500.000		100.000	300.000	
	모멘트 최대	-500.000		100.000	300.000	
	편심 최대	-500.000		100.000	300.000	
	지진시	-500.000		100.000	300.000	
사용하중 부산 방향	축력 최대	-500.000	100.000			400.000
	모멘트 최대	-500.000	100.000			400.000
	편심 최대	-500.000	100.000			400.000
	지진시	-500.000	100.000			400.000
계수하중 서울 방향	축력 최대	-650.000		130.000	390.000	
	모멘트 최대	-650.000		130.000	390.000	
	편심 최대	-650.000		130.000	390.000	
	지진시	-650.000		130.000	390.000	
계수하중 부산 방향	축력 최대	-650.000	130.000			520.000
	모멘트 최대	-650.000	130.000			520.000
	편심 최대	-650.000	130.000			520.000
	지진시	-650.000	130.000			520.000
계수하중 (최대편심) 서울 방향	축력 최대	-500.000		100.000	300.000	
	모멘트 최대	-500.000		100.000	300.000	
	편심 최대	-500.000		100.000	300.000	
	지진시	-500.000		100.000	300.000	

구조물 설계 - 하중 설정 및 하중조합에 입력된 값을 바탕으로 기초중앙작용력을 자동으로 산정후 표시합니다.

만일 구조물의 형태를 변경하였거나, 하중을 변경하였거나, 하중조합을 변경하였다면 <기본값> 을 눌러 기초 중앙작용력을 재계산해주어야만 합니다.

검토위치 설정

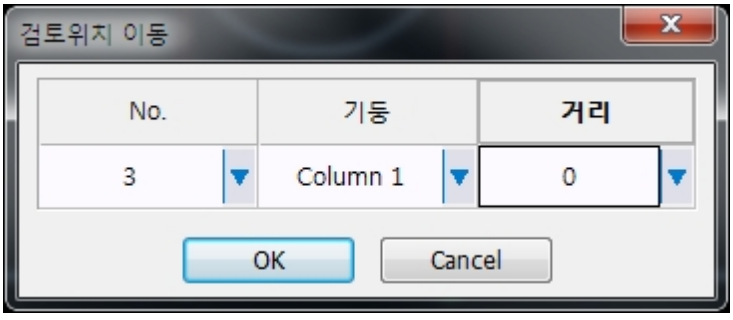


기본값으로 기둥의 외측인 켄텔레버 위치를 자동 설정합니다.
추가적인 검토위치는 <추가> 버튼을 통해서 작성 가능합니다.
노란색으로 표시된 그리드는 기본값으로 삭제가 되지 않습니다.

- 기호별 제원 입력 사항, 단위 mm

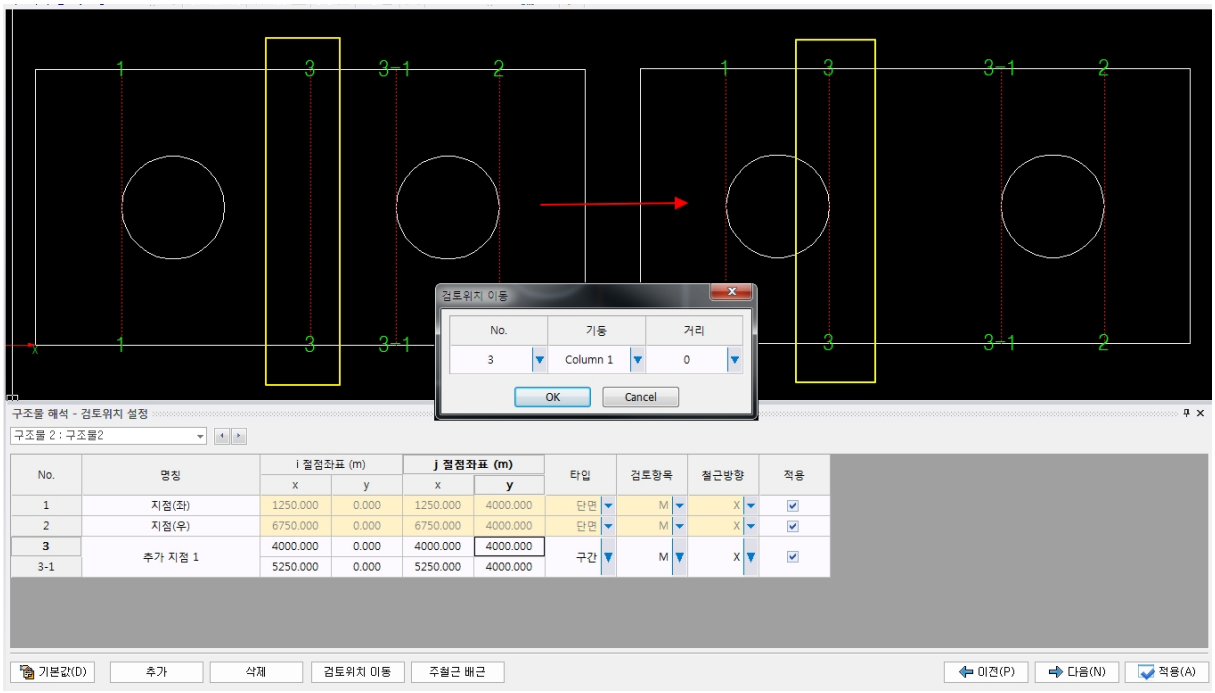
명칭 : 계산서에 표기될 해당 위치명을 입력합니다.
i절점좌표, j절점좌표 : 검토위치 설정을 위한 좌표값입니다. 좌표의 기준점은 기초구조물의 좌측 최하단입니다.
타입 : 단면과 구간을 선택가능하며, 켄틸레버나 특정위치를 검토시엔 단면을 선택하며, 다주식 교각의 내측 중앙부와 같은 일정 구간의 부재력을 검토하고자 할때는 구간을 선택합니다.
검토항목 : 모멘트 및 전단력의 검토를 선택합니다.
철근방향 : 주철근의 방향을 설정합니다. 검토위치와 철근방향이 평행한 경우는 검토를 진행하지 않습니다.
적용 : 계산서 출력 여부를 결정합니다.

- 검토위치 이동



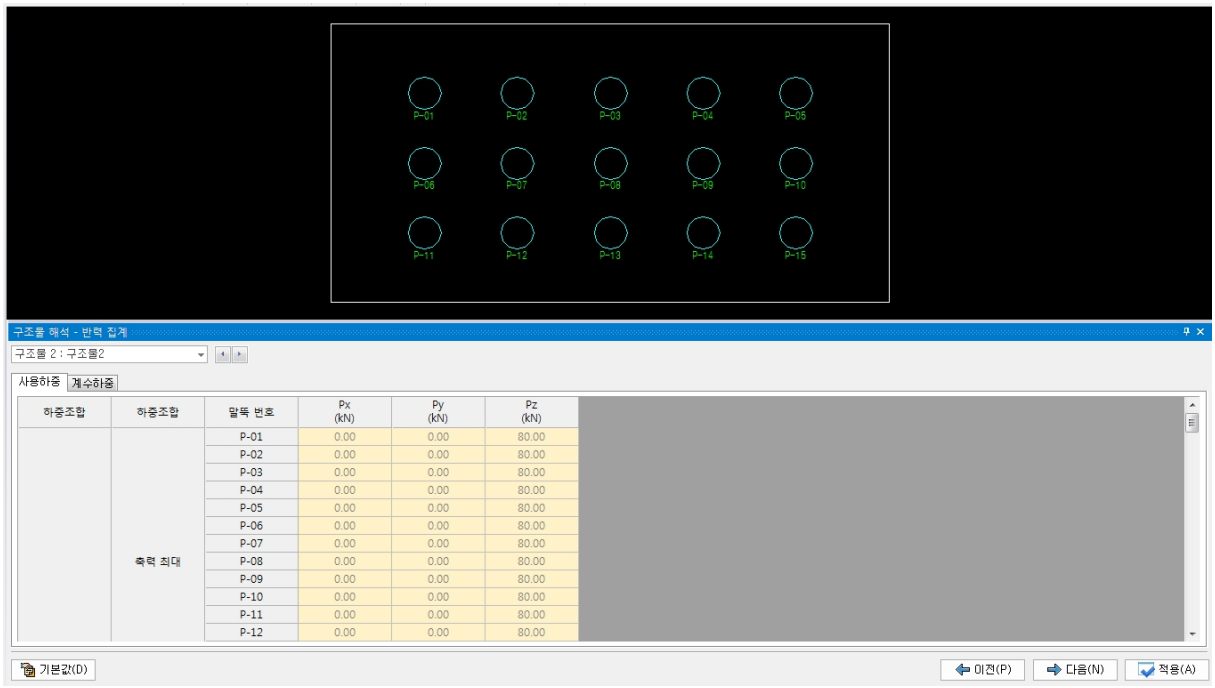
추가로 입력한 검토위치에만 적용됩니다.
추가검토위치의 번호 선택후 해당 검토위치를 기둥을 기준으로 일정하게 움직일때 사용합니다.

ex. 기둥1에 검토위치3를 접하게 설정하는 법



기둥과 기둥사이에 있던 검토위치3을 검토위치 이동을 선택하고
기둥1에 0 만큼 떨어진 거리를 선택시 검토위치3는 기둥1에 접하여 자동으로 설정됩니다.

반력 집계

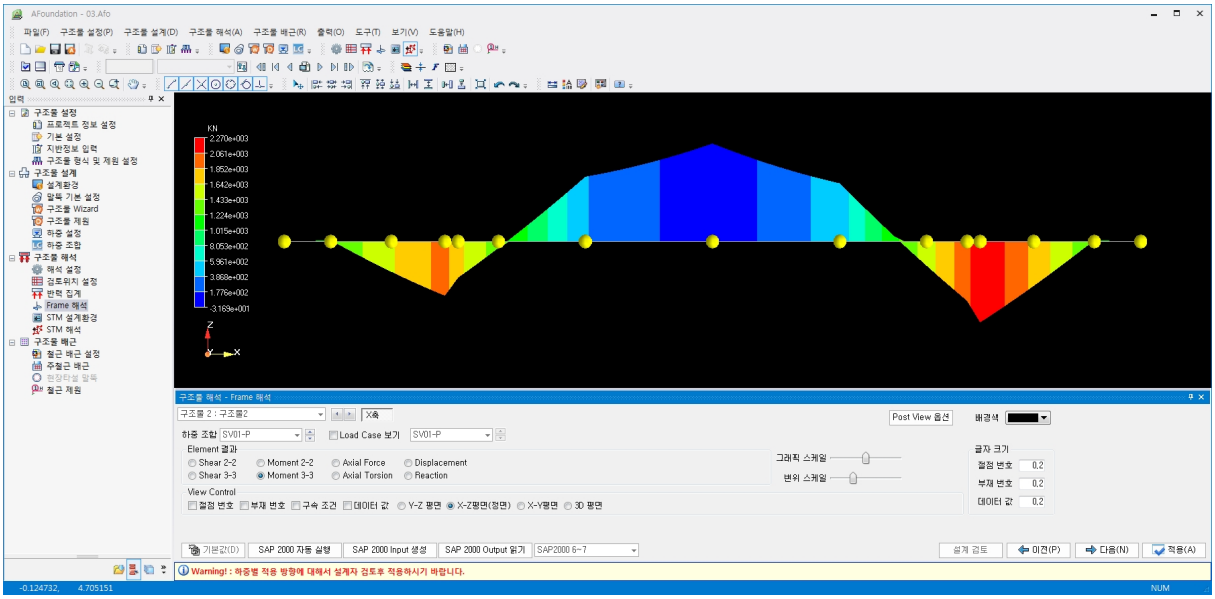


현재까지의 입력을 바탕으로 각 말뚝별 반력을 표기합니다.

해당 반력은 Frame해석 및 STM 해석에 적용되는 값입니다.
기초의 말뚝의 위치와 반력의 값들을 확인할 수 있습니다.
사용하중 조합, 계수하중 조합에 의해서 발생되는 기초중앙작용력에 따른 반력의 집계입니다.

Frame 해석

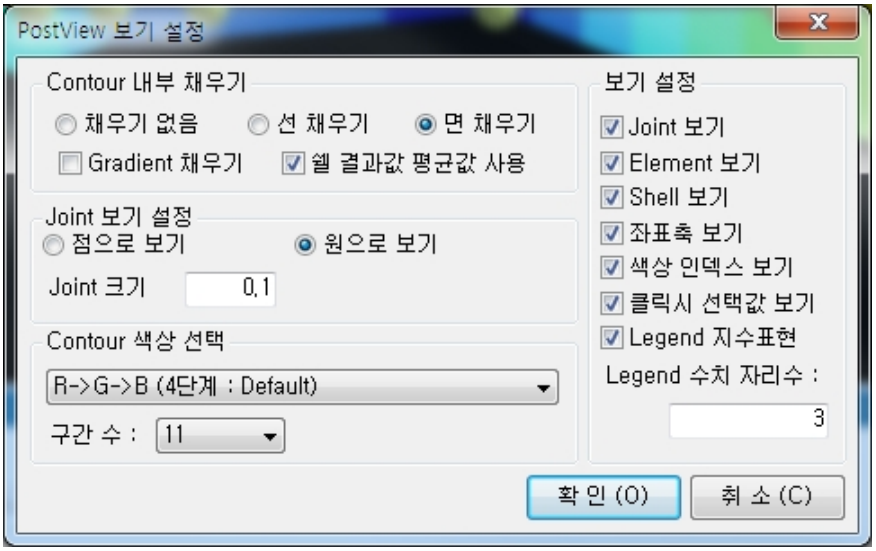
기둥이 2개 이상인 경우에만 Frame해석이 진행됩니다.



Frame 해석에 사용할 모델링을 표시하여 필요사항을 설정합니다.

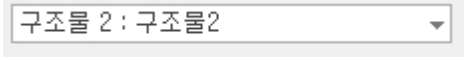


Post View에 대한 옵션을 설정합니다.





배경색을 선택합니다.



Frame 해석을 진행할 구조물을 선택합니다.



하중조합별 해석결과 및 Load Case 보기를 설정합니다.



전단력, 모멘트, 축력, 처짐, 반력에서 표시할 응력을 선택합니다.



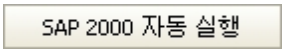
그래픽 스케일을 조정합니다.



변위 스케일을 조정합니다.



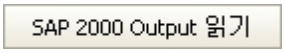
절점번호, 부재번호, 구속조건, 데이터값	화면상에 표현될 항목을 선택합니다.
Y-Z평면, X-Z평면 X-y 평면, 3D평면	화면상에 표현될 좌표계를 선택합니다.



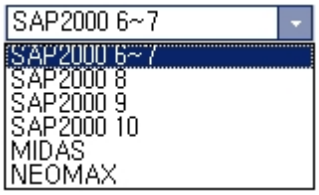
해석 프로그램 SAP2000을 자동실행합니다.



해석 프로그램 SAP2000이 읽어들이는 Input 파일을 생생합니다.



해석 프로그램 SAP2000의 겨산결과 파일을 읽어옵니다.



해석 프로그램을 선택합니다.

STM 설계환경



3D Strut Tie Model 해석을 위한 설계환경을 입력합니다.

구조물 강도 입력, 강도 감소 계수 입력, STM 모델링 위치설정을 지원합니다.

구조물 강도	Fck : 콘크리트 강도
	Fct : 콘크리트 인장 강도
	Ec : 콘크리트 탄성계수
	Fy : 철근 항복강도
	Es : 철근 탄성계수

구조물 강도는 구조물 설계-설계환경-설계조건 탭 - 구조물 형식 및 강도의 값을 사용합니다.
fct : 콘크리트 인장강도의 경우에는 사용자의 입력이 필요합니다.

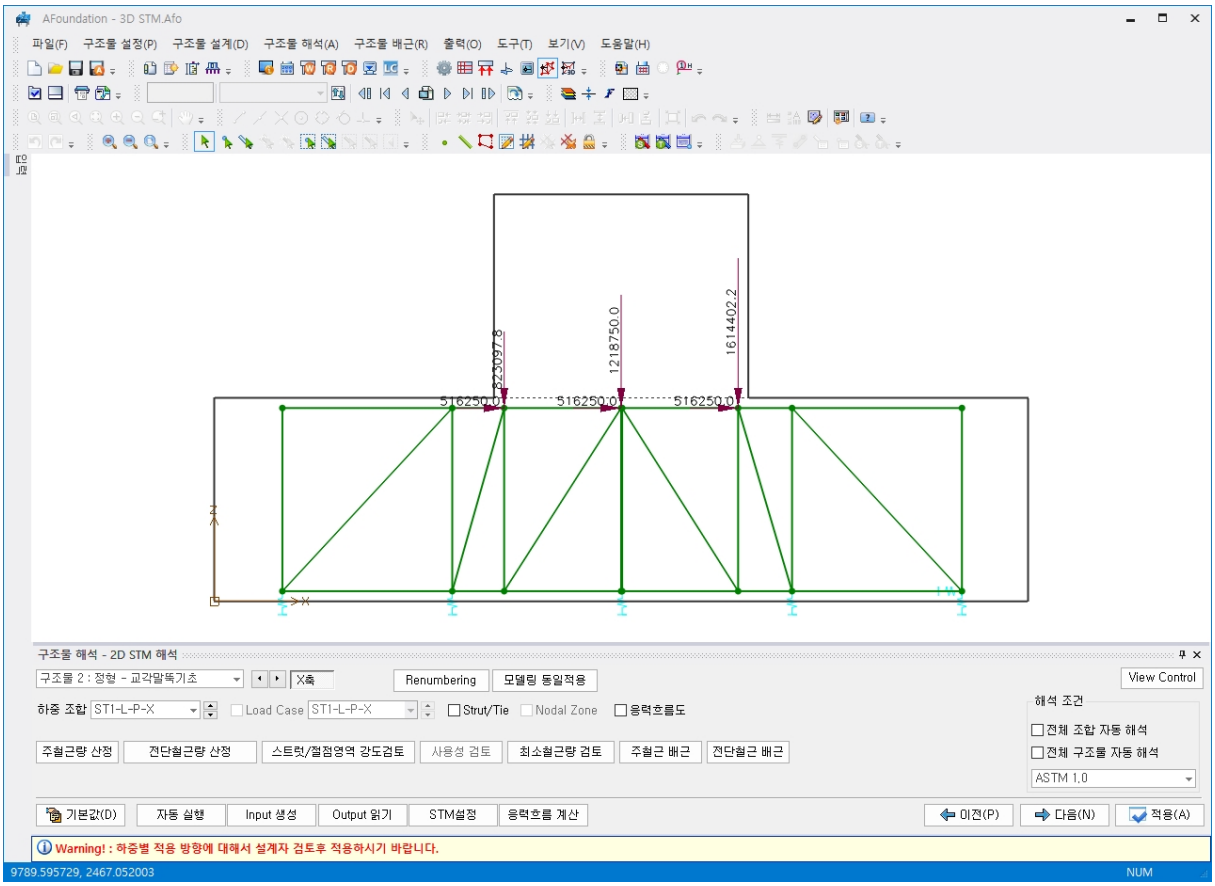
강도 감소 계수(Φ)	Strut(Φs)
	Tie(Φt)
	Node(Φn)

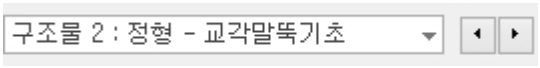
강도 감소 계수는 사용자의 입력을 지원하며,
기본값으로 강도설계법에서는 Strut : 0.75, Tie : 0.85 , Node : 0.75 을 사용합니다.

STM 모델링	상부요소위치	철근도심	100.00	mm
	하부요소위치	철근도심	100.00	mm

3D Strut Tie Model의 모델링 구성시의 위치를 설정합니다.
기초 상단 및 하단의 위치를 철근도심이나 사용자 입력을 통해서 설정하실 수 있습니다.

2D STM 해석



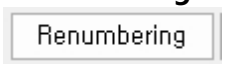


해석할 구조물을 선택합니다.

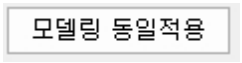


해석축 설정에 따른 축을 선택합니다.

Renumbering



현재 선택된 하중조합 모델링의 절점, 부재 번호를 Renumbering 합니다
부재 추가, 삭제 등으로 모델링이 변경되었을 경우는 해석시 자동으로 수행합니다.

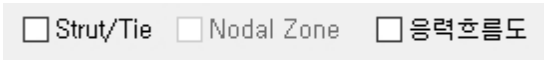


각 하중조합별로 해석을 수행하나 필요시 [모델링 동일적용]버튼을 통해 입력중인 하중조합의 모델링을 다른 모델링에도 동일하게 적용합니다.

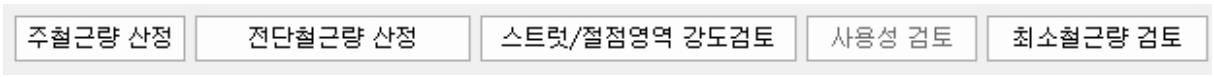
하중조합

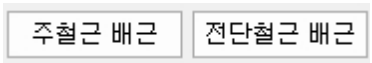


해석후 각 하중 및 하중조합에 따른 해석결과를 표기합니다.
☐ Load Case 선택시에는 각 하중 및 하중조합에 따른 하중재하도를 표기합니다.



View Dialog 에 표시여부를 선택합니다.

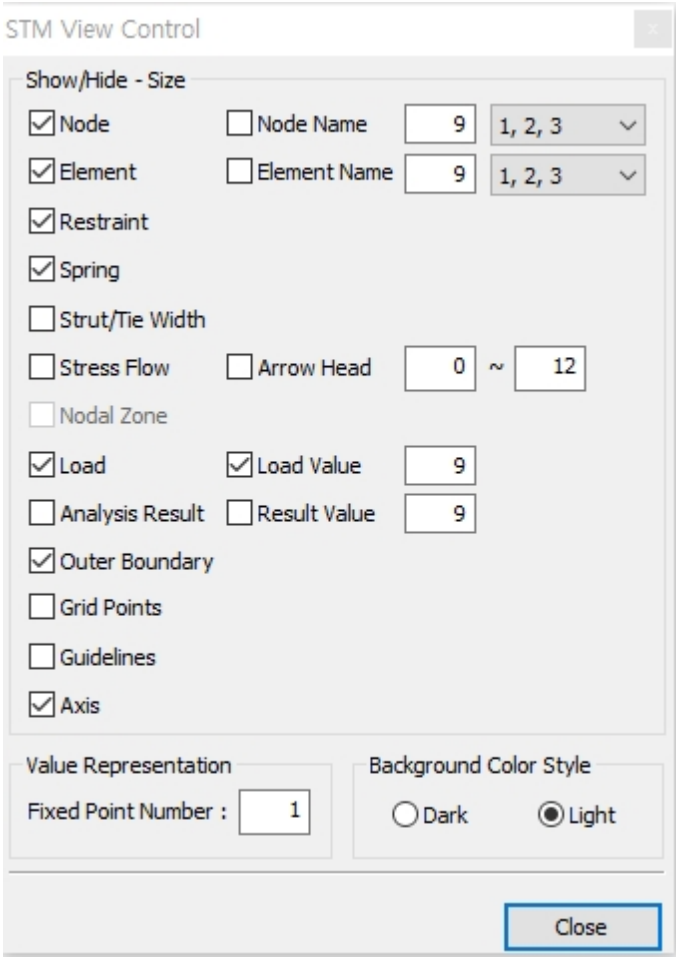




해석전,후 검토와 철근의 배근을 확인 및 수정할 수 있습니다.



해석 전/후 Modeling View에서 표기하는 사항을 설정합니다.

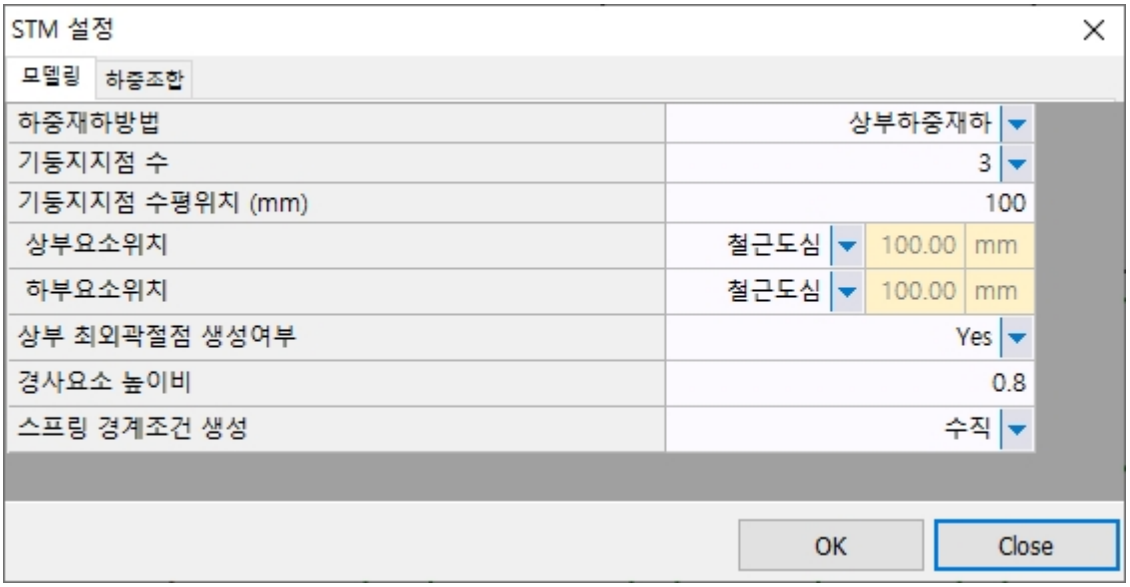




STM 해석

STM해석은 하중의 흐름에 따른 모델링을 구성하고 해석후 검토하여야 합니다.
AFoundation 에서는 하중작용위치, 기둥의 위치, 단면의 형상 등에 따른 기본모델링을 제공하며 모델링 수정편집이 가능합니다.
해석후에는 각부재를 검토하며 STM 검토의 계산서를 생성할 수 있습니다.

STM 설정



하중재하방법
상부하중재하, 말뚝반력재하, 직접기초 반력재하 를 설정합니다.

기둥지지점 수
기중부에 설정될 지지점의 수를 선택합니다. 1, 2, 3 을 선택가능합니다.

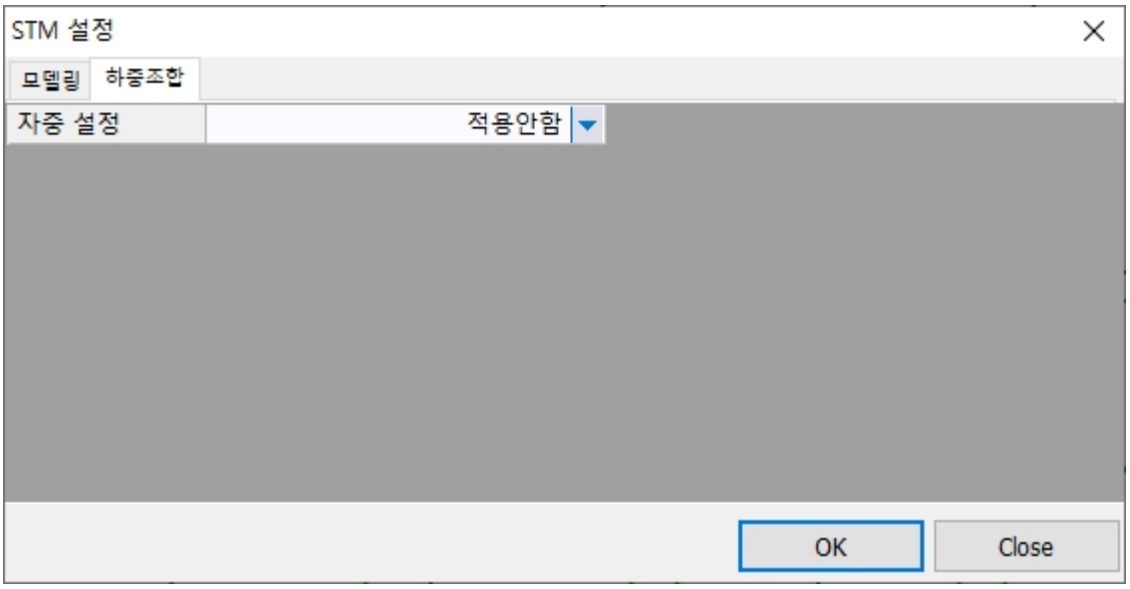
기둥지지점 수평위치(mm)
기둥지지점의 수평위치를 설정합니다.

상부요소, 하부요소 위치
상하부 요소의 위치를 설정합니다. 철근도심과 사용자 입력을 지원합니다.

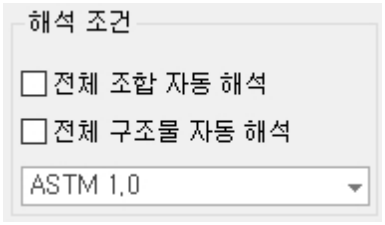
상부 최외곽절점 생성여부
구조물의 최외곽부절점의 생성여부를 설정합니다.

경사요소 높이비
경사부재의 높이비를 설정합니다.

스프링 경계조건 생성
스프링 경계조건을 설정합니다. 수직, 수직+수평을 지원합니다.



자중설정
자중의 적용여부를 설정합니다.



☐ 전체 조합 자동 해석
체크후 [Solver 자동 실행]시 해당 구조물의 모든 하중조합 모델링을 해석합니다.

☐ 전체 구조물 자동 해석
체크후 [Solver 자동 실행]시 모든 구조물의 해당 하중조합 모델링을 해석합니다.
[전체 조합 자동 해석]과 동시 적용시에는 모든 구조물의 모든 하중조합 모델링을 해석합니다.

▶ ASTM
해석Solver로 ASTM을 적용합니다.
ASTM의 반복계산을 통해 산출된 해석결과를 적용합니다.

- STM 편집

1) STM Edit



Uudo STM
입력을 단계별로 되돌립니다.

Redo STM
되돌렸던 입력(Undo STM)을 재실행 합니다.

2) STM View



Zoom In
화면을 확대합니다.

Zoom Out
화면을 축소합니다.

Zoom Extend
전체 모델링이 한 화면에 표시되도록 Zoom 을 조정합니다.

Pan
화면을 잡아 움직일수 있습니다.

3) Select



Select Any STM
모든 Node와 Element를 각각 선택가능합니다.

Select Nodes Only
Node만이 선택가능합니다.

Select Elements Only
Element만이 선택가능합니다.

Select Struts Only
Elements 중 Strut만이 선택가능합니다.

Select Ties Only
Elements 중 Tie만이 선택가능합니다.

Select All Nodes
모든 Node를 선택합니다.

Select All Elements
모든 Element를 선택합니다.

Select All Struts

모든 Strut 부재를 선택합니다.

Select All Ties
모든 Tie 부재를 선택합니다.

Select Previous Selection
이전 선택부재를 다시 선택합니다.

Clear Selection
선택을 초기화합니다.

4) Design



Add STM Node
Node를 추가 생성합니다.

Add STM Element
Element를 추가 생성합니다.

Set Grid Points
Grid Points의 기준 및 간격을 설정합니다.

Set GuideLine
X/Y/Z축의 GuideLine을 추가, 삭제 합니다.

Add Dynamic Guideline
좌표 입력 방식이 아닌, 사용자의 마우스 클릭 입력을 통해서 가상의 Guideline 을 생성합니다.

Delete Dynamic Guideline
Dynamic Guideline 을 삭제합니다.

Lock/Unlock STM
해석후 잠금처리된 STM 모델링을 잠금해제합니다.
모델링의 수정을 위해서는 Unlock처리되어야만 수정이 가능합니다.

4.3.5 Define



Define Strut Type

Strut검토를 위한 Type을 설정합니다. βs 및 λ 값을 설정합니다.
LSD 에서는 지원하지 않습니다.

Define Tie Type
Tie검토를 위해 적용되는 철근을 확인합니다.

Define Node Type
절점영역 검토를 위한 Node의 Type을 설정합니다.

4.3.6 Assign



Assign Bearing Plate
Node에 하중재하판(Bearing Plate)의 크기를 적용합니다.
받침위치의 Node에는 받침의 제원이 자동으로 적용되며 수정이 가능합니다.

Assign Restraints
Node에 구속조건을 Restraints으로 적용합니다. 방향별 구속여부를 입력합니다.

Assign Spring
Node에 구속조건을 Spring으로 적용합니다. 방향별 강성을 입력합니다.

Assign Strut Type
Strut의 Type을 각 부재에 적용합니다. 해석후에는 자동으로 산정되며 수동으로 변경할 경우 사용됩니다.
LSD 에서는 지원하지 않습니다.

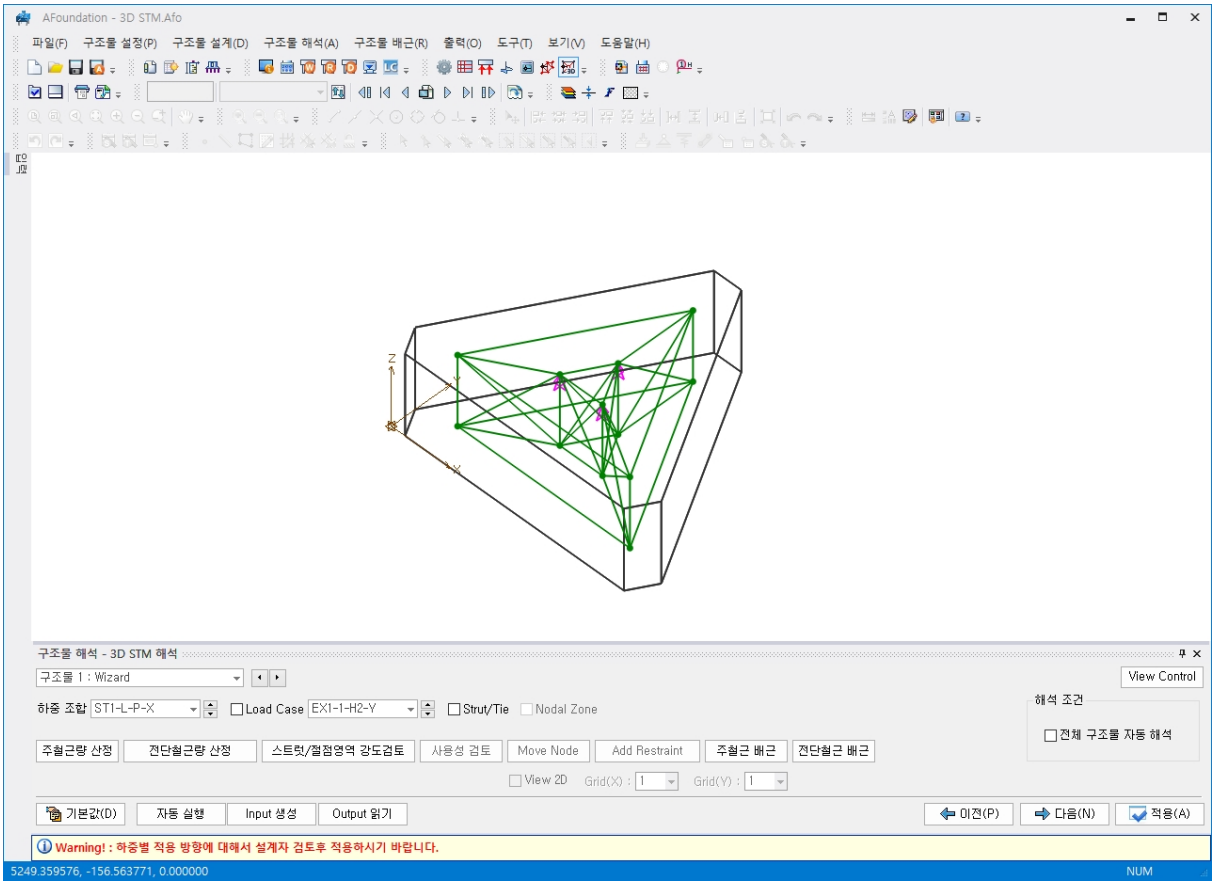
Assign Tie Type
Tie의 Type을 각 부재에 적용합니다. 해석후에는 자동으로 산정되며 수동으로 변경할 경우 사용됩니다.

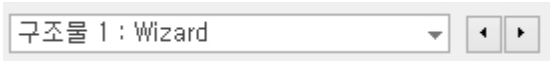
Assign Node Type
Strut의 Node을 각 부재에 적용합니다. 해석후에는 자동으로 산정되며 수동으로 변경할 경우 사용됩니다.

Assign Check Element
선택된 부재의 설계검토를 수행/미수행할 수 있도록 설정합니다.

3D STM 해석

Wizard 를 사용하는 3D STM Model 의 경우에는 <자동실행> 버튼을 통해서 3D STM 해석이 즉각적으로 진행됩니다.
dxf import를 통한 비정형 기초 및 정형기초의 STM 해석시에는 경계조건을 설정해야만 합니다.

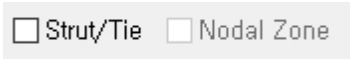




해석할 구조물을 선택합니다.



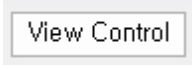
해석후 각 하중 및 하중조합에 따른 해석결과를 표기합니다.
☐ Load Case 선택시에는 각 하중 및 하중조합에 따른 하중재하도를 표기합니다.



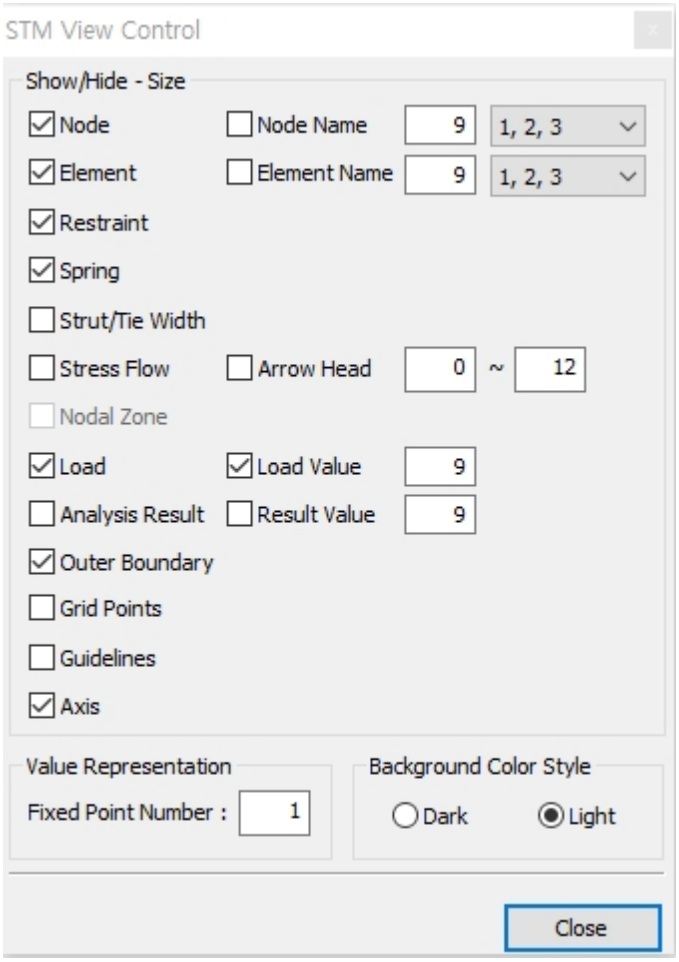
View Dialog 에 표시여부를 선택합니다.

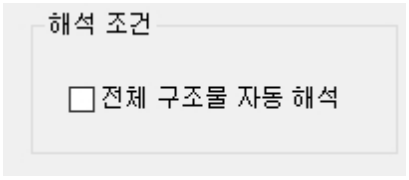


해석전,후 검토와 철근의 배근을 확인 및 수정할 수 있습니다.



해석 전/후 Modeling View에서 표기하는 사항을 설정합니다.



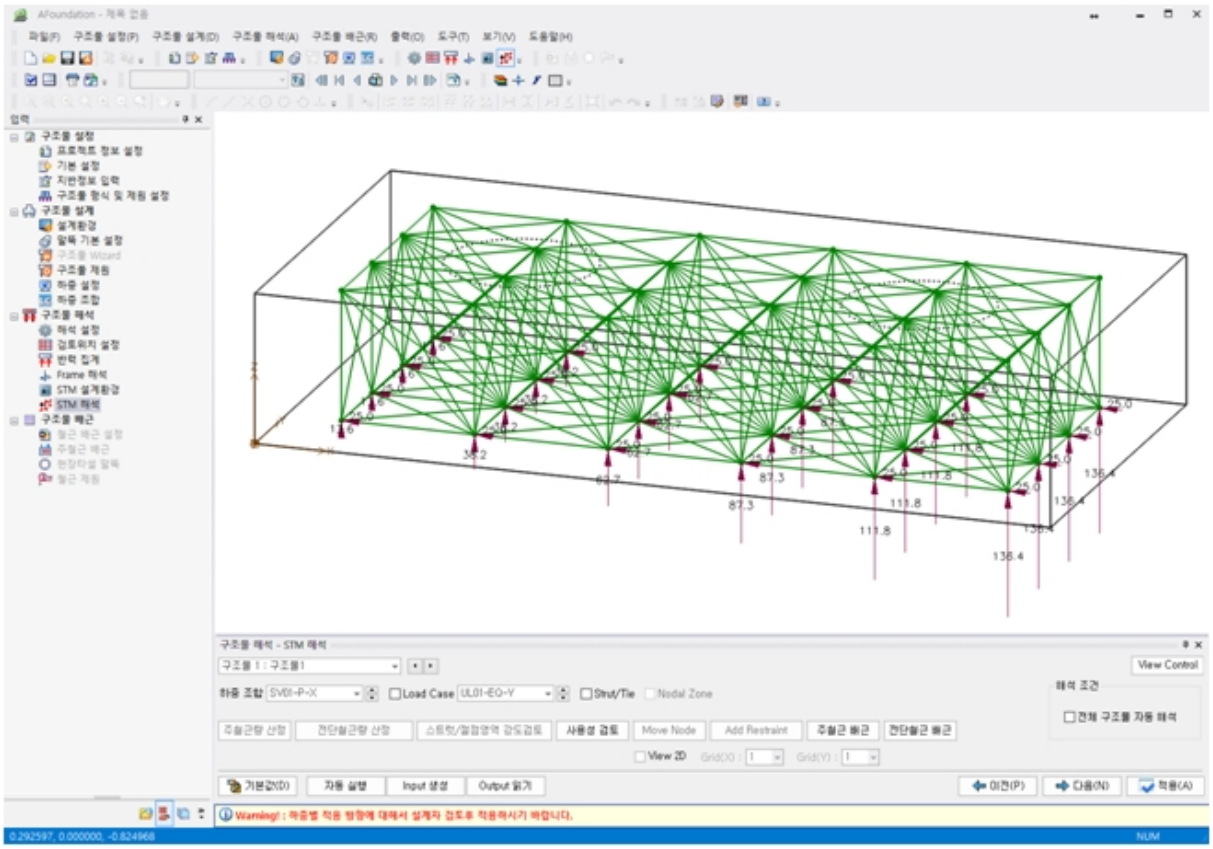


□ 전체 조합 자동 해석
체크후 [Solver 자동 실행]시 해당 구조물의 모든 하중조합 모델링을 해석합니다.

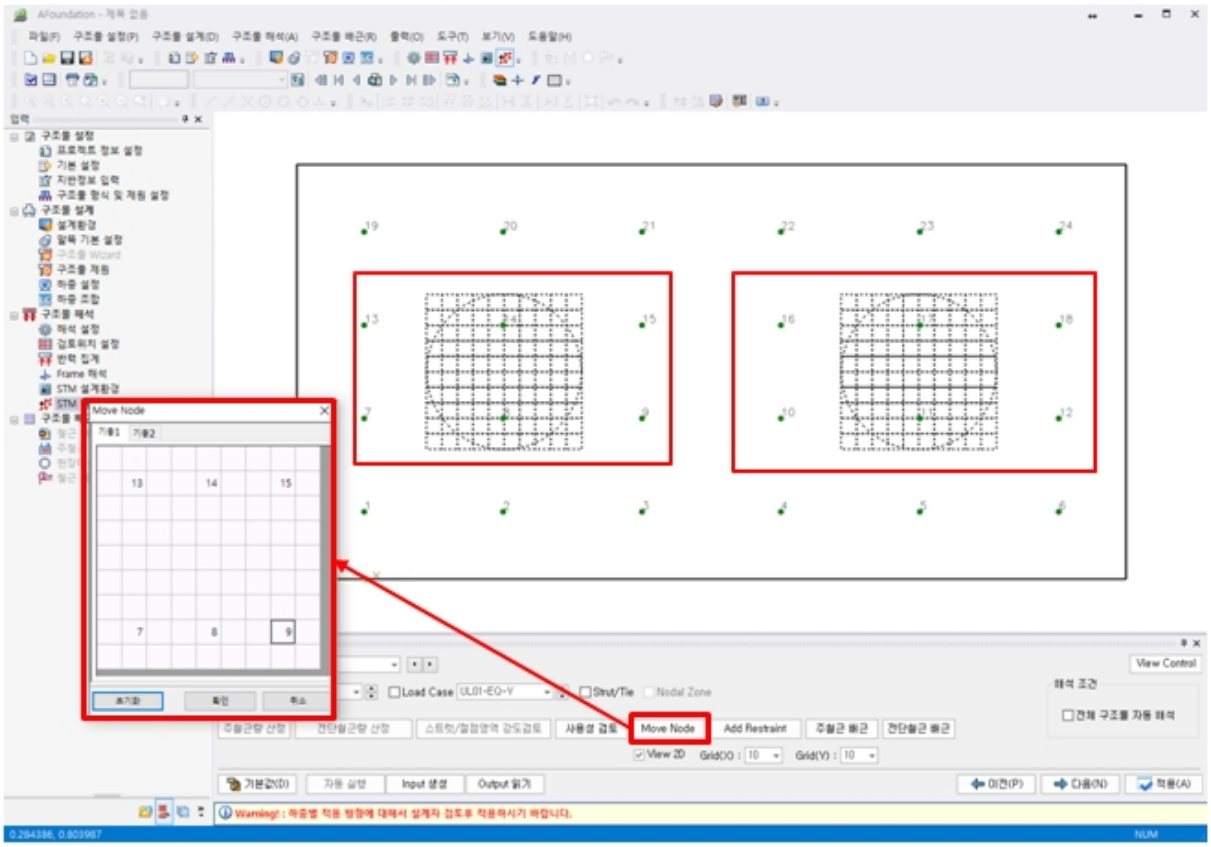


STM 해석
STM해석은 하중의 흐름에 따른 모델링을 구성하고 해석후 검토하여야 합니다.
AFoundation 에서는 하중작용위치, 기둥의 위치, 단면의 형상 등에 따른 기본모델링을 제공하며 모델링 수정편집이 가능합니다.
해석후에는 각부재를 검토하며 STM 검토의 계산서를 생성할 수 있습니다.

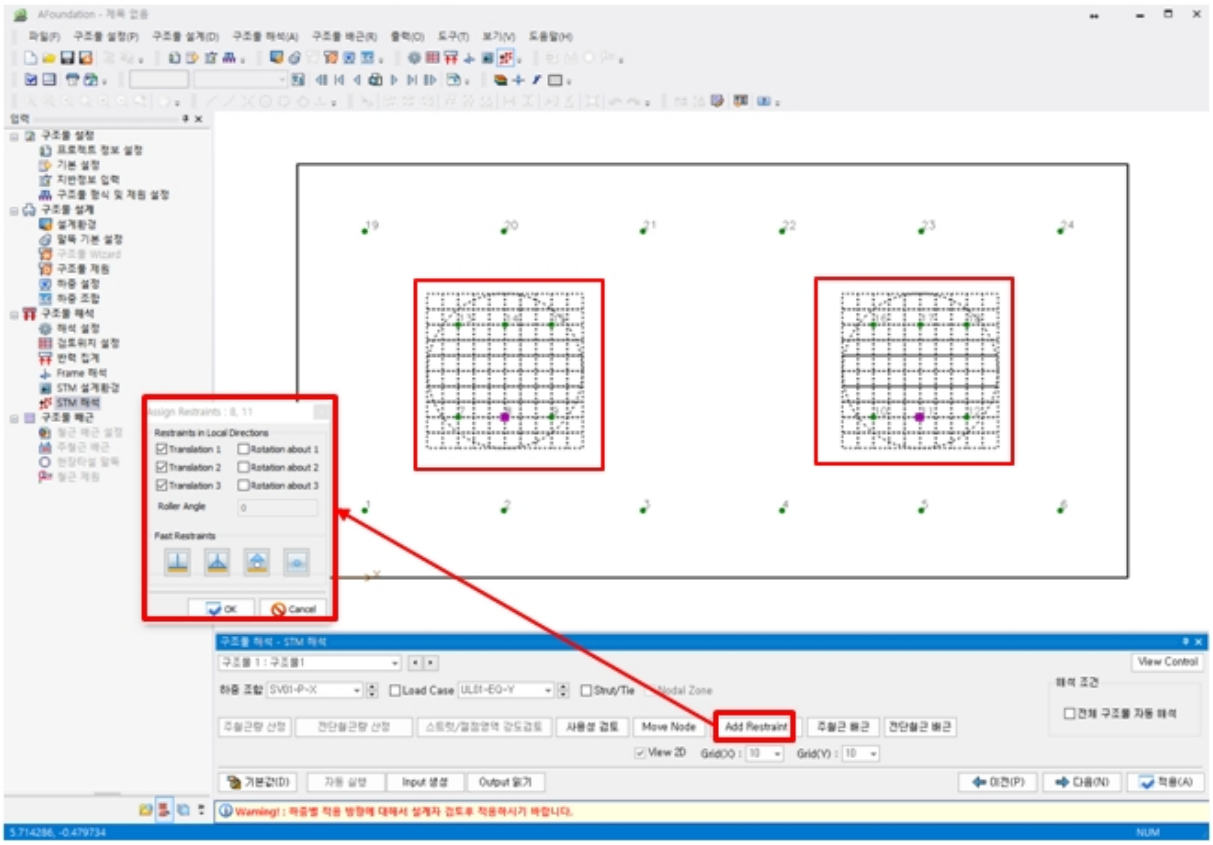
- dxf import 및 정형기초 3D STM 해석을 위한 경계조건의 설정



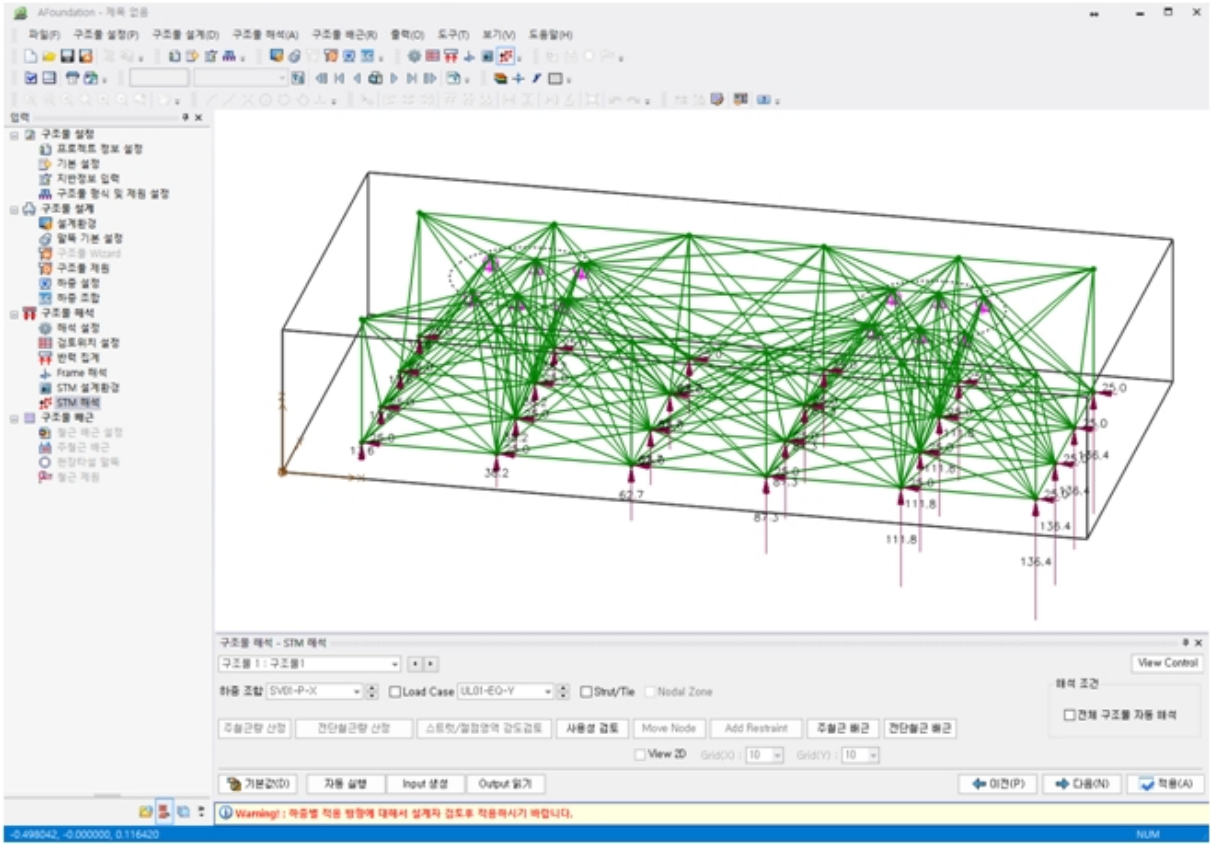
경계 조건 생성을 위해서 View2D 설정후 Move Node 기능을 이용하여 상단배치된 노드들을 기둥안쪽에 배치합니다.
기둥의 영향 아래에 있는 말뚝군의 상단 Node 를 기둥쪽으로 움직이게 됩니다.



기둥으로 Node를 이동후 전산해석이 수행될수 있도록 Restraints 를 설정합니다.

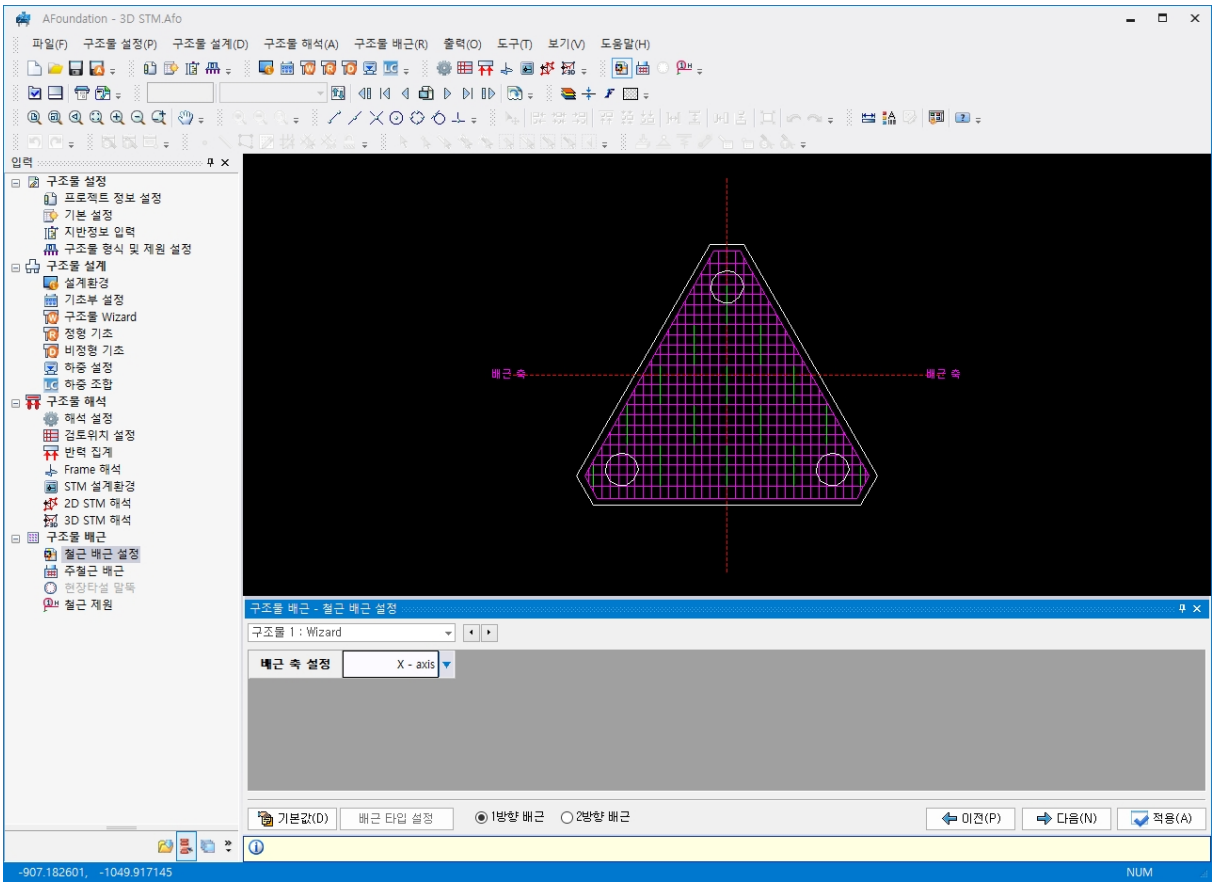


최종 3D STM 완성 모습입니다.



구조물 배근

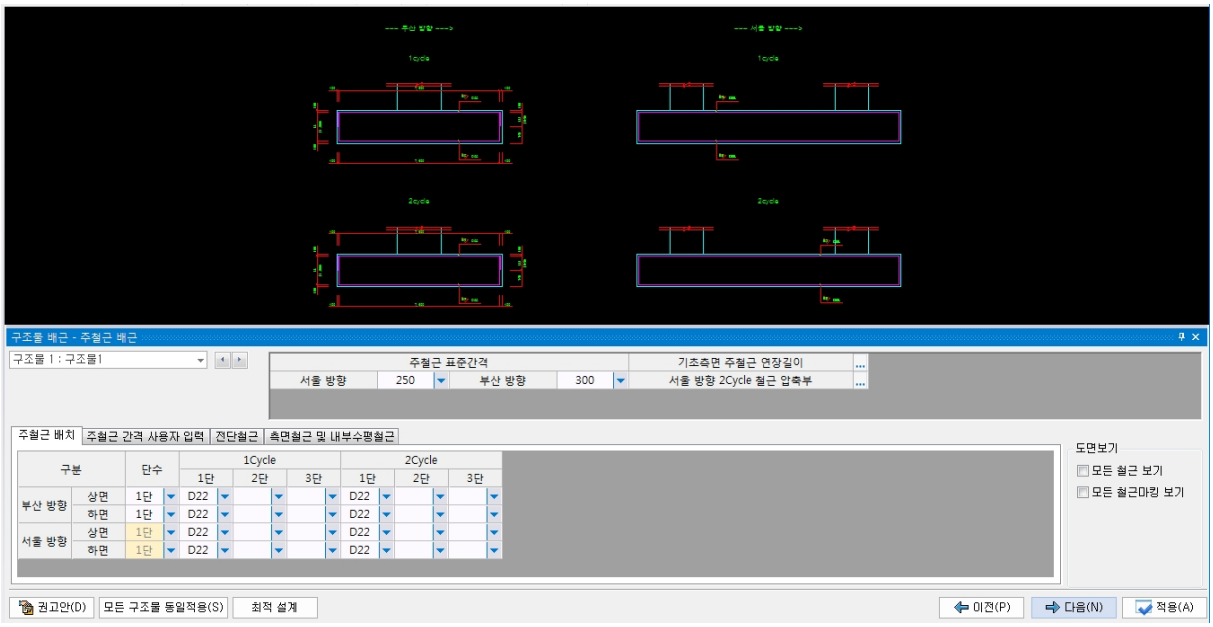
철근 배근 설정



구조물 해석축에 맞추어 배근 축을 설정하는 메뉴입니다.
구조물 설계 - 구조물 Wizard 및 구조물 설계 - 구조물 제원에서 설정한 해석축에 맞추어 배근축을 설정하시기 바랍니다.
해석축을 X or Y 축을 선택시에 배근축도 해석축에 맞추어 설정합니다.
해석축을 X and Y 축으로 선택한 경우에는 2방향 배근의 옵션을 적용하시기 바랍니다.
1방향 배근의 경우에는 선택된 해석축 및 배근축이 주철근이 되며, 반대방향은 배력근이 되게 됩니다.

주철근 배근

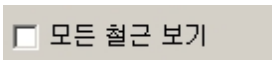
- 교각기초 Type



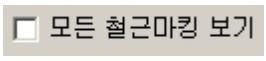
상면,하면,전단철근에 대해서는 교축방향 및 교축직각방향에 대하여 별도로 입력을 합니다. (입력상자의 TAB으로 변경)



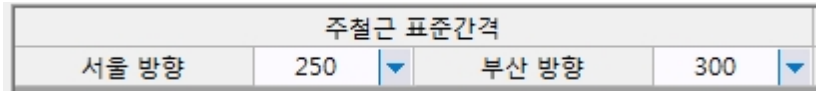
설정할 구조물을 선택합니다.



모든 철근 보기 여부를 설정합니다.



모든 철근 마킹보기 여부를 설정합니다.



X축 과 Y축 방향의 주철근 표준간격을 입력합니다. 2cycle기준입니다.

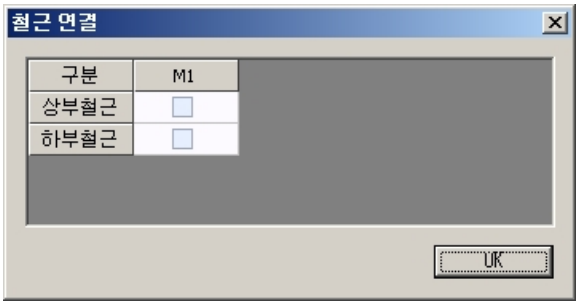


주철근의 기초측면으로의 연장길이를 설정합니다.





교축직각방향 압축부의 2cycle철근의 제거 유무를 설정합니다. 체크해제시 압축부의 2cycle철근이 제거됩니다.



주철근 배치 | 주철근 간격 사용자 입력 | 전단철근 | 측면철근 및 내부수평철근

구분		단수	1Cycle			2Cycle		
			1단	2단	3단	1단	2단	3단
부산 방향	상면	1단	D22			D22		
	하면	1단	D22			D22		
서울 방향	상면	1단	D22			D22		
	하면	1단	D22			D22		

X축, Y축 방향의 주철근을 력합니다.

주철근 배치 | 주철근 간격 사용자 입력 | 전단철근 | 측면철근 및 내부수평철근

구분		부산 방향					서울 방향			
		거리	구간	BU1	BU2	BU3	구간	OU1	OU2	OU3
상면	1단	100	3구간	1	22	1	3구간	1	46	1
				350	300	350		150	250	150
하면		100	3구간	1	22	1	3구간	1	46	1
				350	300	350		150	250	150

거리

기초끝단에서 주철근까지의 거리(피복)을 입력합니다.

구간

주철근이 입력되는 구간의 수를 설정합니다.

U1

U1, U2,... 입력받은 구간의 간격수와 간격을 입력합니다.

주철근 배치 | 주철근 간격 사용자 입력 | 전단철근 | 측면철근 및 내부수평철근

구분	구분	구간	V1	V2	구분	설정값	단위
부산 방향	개수	2구간	1	10	전단철근 직경	D19	
	간격		650	600	전단철근 종류	꺽인ㄷ형	...
서울 방향	개수	2구간	1	23	표준배치간격	600	mm(C.T.C)
	간격		150	500	주철근 간격을	4개씩	감싸 배치

구간

전단철근이 입력되는 구간의 수를 설정합니다.

V1

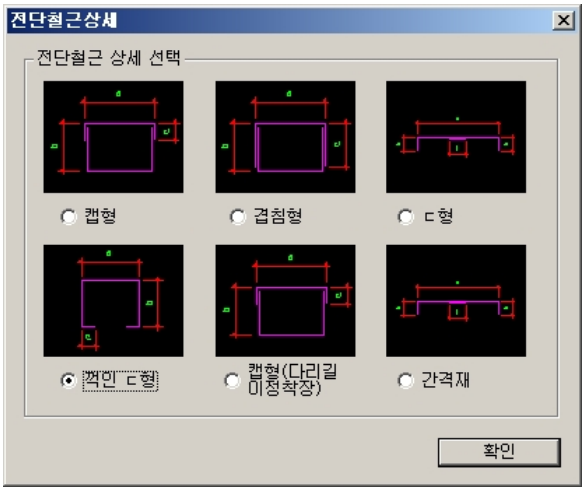
V1, V2... 전단철근의 배치되는 해당구간에서 간격개수 및 간격을 입력합니다.

전단철근 직경

전단철근의 직경을 선택합니다.

전단철근 종류

전단철근의 종류를 선택합니다

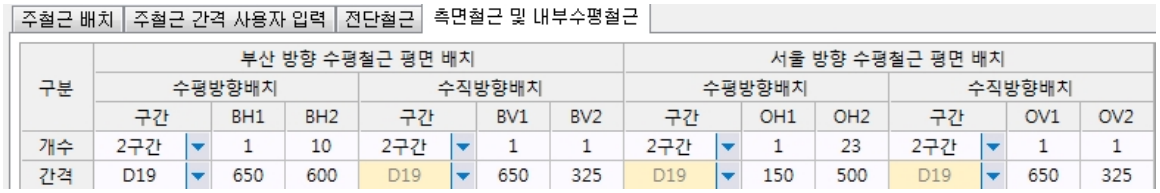


표준배치간격

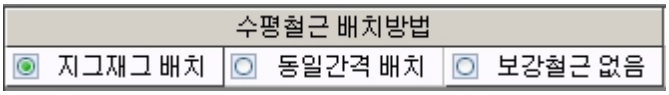
전단철근의 배치간격을 설정합니다.

주철근 간격을

전단철근이 감싸안을 주철근갯수를 설정합니다.



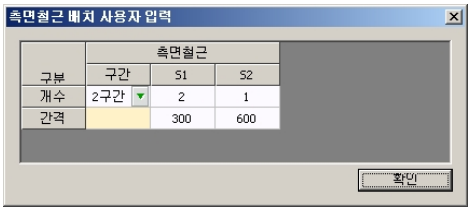
측면철근 및 내부수평철근의 배치방법을 설정합니다.



기초내부 수평철근의 배치방법을 설정합니다.



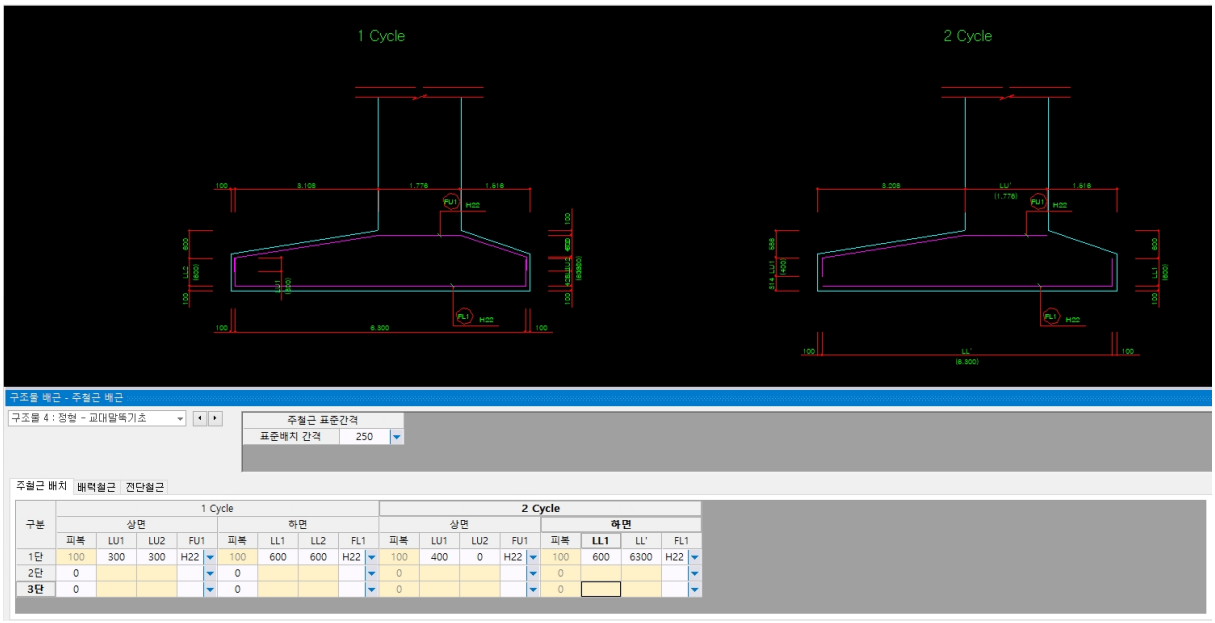
기초측면철근의 간격과 직경 및 배치방법을 설정합니다.

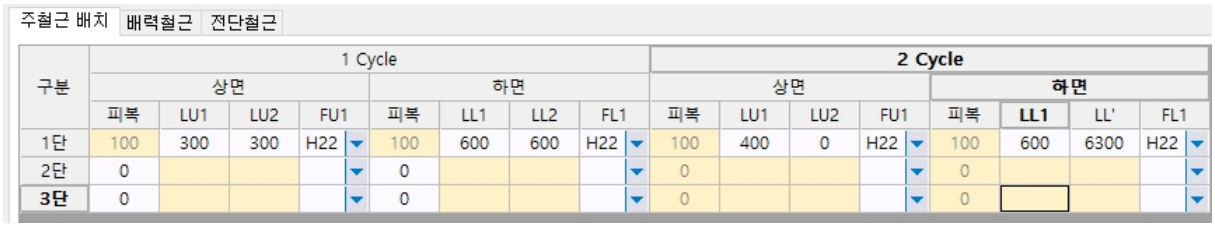


S1

S1, S2...측면철근이 배치되는 해당구간에서 간격개수 및 간격을 입력합니다.

- 교대기초 Type





▶ 피복

해당부분의 구조물 외측에서 철근까지의 거리(피복)을 입력합니다.
1단철근의 경우 설계환경-피복에 입력하신 값이 자동설정되며 2,3단의 경우는 각 철근단의 거리가 아닌 구조물까지의 거리값이 적용되어야 합니다.

▶ LU

상면부의 해당부분 철근길이를 설정합니다.

▶ LL

하면부의 해당부분의 철근길이를 설정합니다

▶ FU1

상면의 철근직경을 선택합니다.

▶ FL1

하면의 철근직경을 선택합니다.

주철근 배치 | 배력철근 | 전단철근

구분	상면				하면		측면		
	구간	U1	U2	U3	구간	L1	구간	S1	S2
개수	3구간	21	1	9	1구간	42	2구간	2	1
간격		150	1800	150		150		150	150

▶ 구간
배치할 위치의 구간수를 설정합니다.

▶ U1~Un, L1~Ln, S1~Sn
배력철근의 각구간별 철근갯수와 간격을 설정합니다.

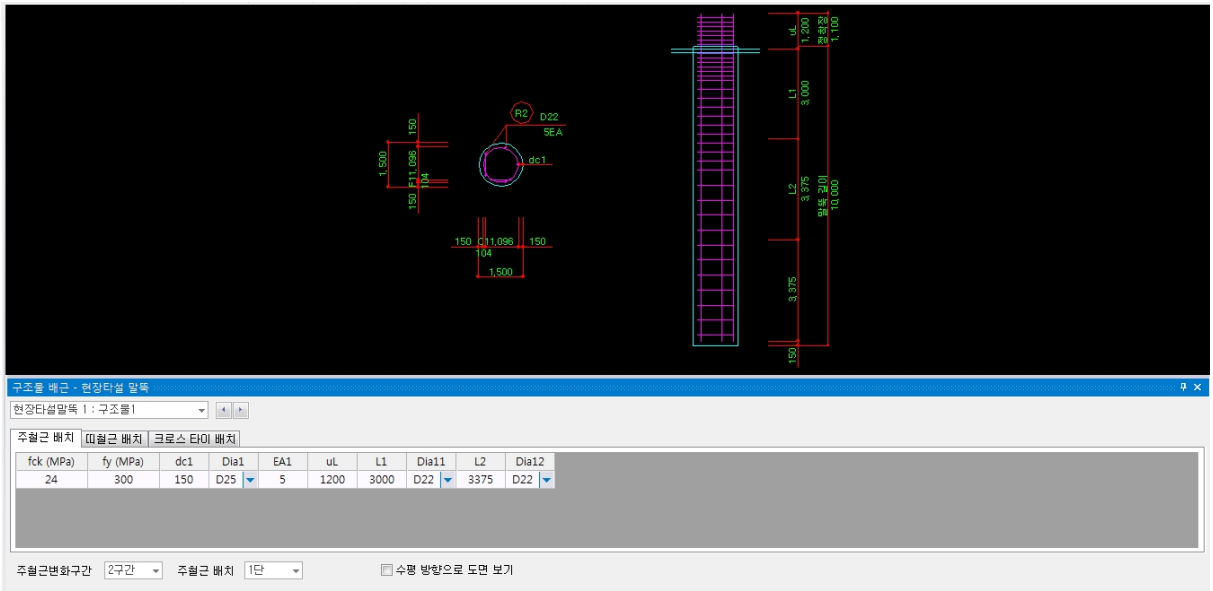
주철근 배치 | 배력철근 | 전단철근

구분	구간	V1	V2	V3
개수	3구간	5	1	1
간격		600	2100	600

▶ 구간
배치할 위치의 구간수를 설정합니다.

▶ V1~Vn
전단철근의 각구간별 철근갯수와 간격을 설정합니다.

현장 타설 말뚝



구조물 배근 - 현장타설 말뚝

현장타설말뚝 1 : 구조물1

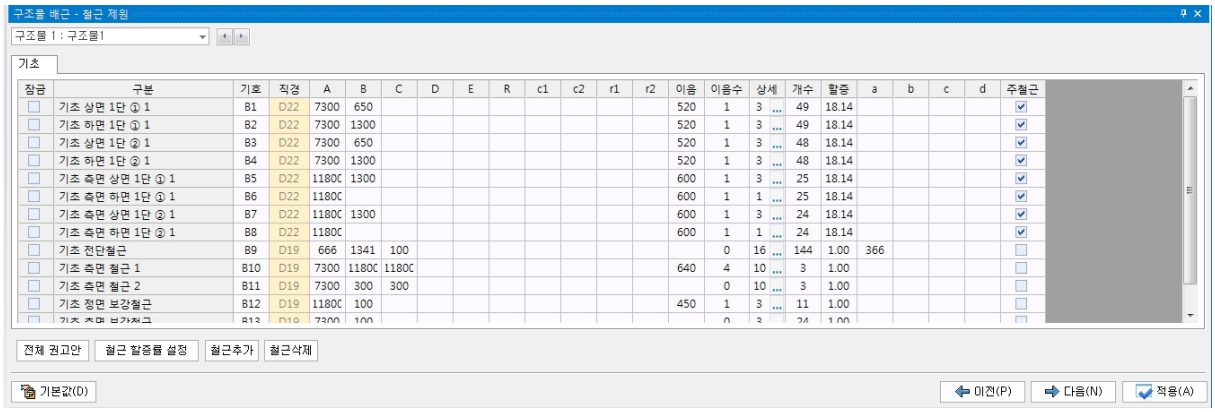
주철근 배치 | 띠철근 배치 | 크로스 타이 배치

fck (MPa)	fy (MPa)	dc1	Dia1	EA1	uL	L1	Dia11	L2	Dia12
24	300	150	D25	5	1200	3000	D22	3375	D22

주철근변화구간 2구간 주철근 배치 1단 수평 방향으로 도면 보기

구조물설계 - 말뚝 기본설정에서 현장타설말뚝 으로 설정시 활성화 됩니다.
현장타설 말뚝의 주철근, 띠철근 및 크로스 타이 배치를 설정할수 있습니다.
입력된 철근은 철근제원에 반영되며, 도면에도 반영됩니다.

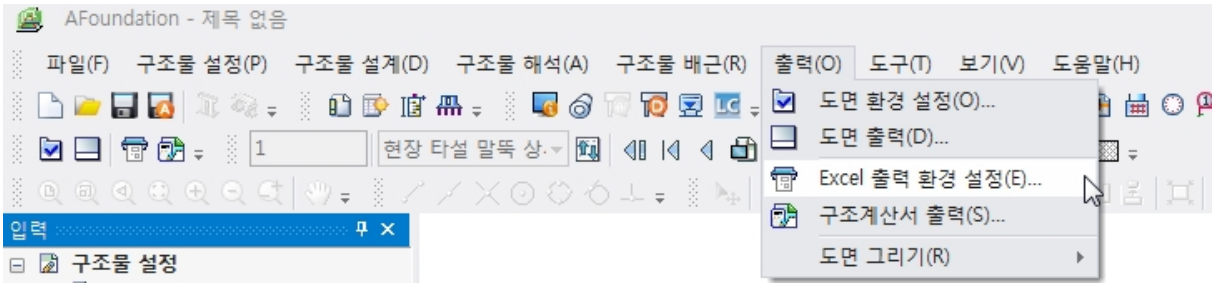
철근 제원



철근제원에 대한 설정을 확인 및 수정합니다.
단면변화 및 배근변경시 반드시 전체 권고안을 실행하셔야만 합니다.
사용자가 수정, 삭제, 추가한 사항은 도면 및 철근재표표상에 반영됩니다.

출력 사항

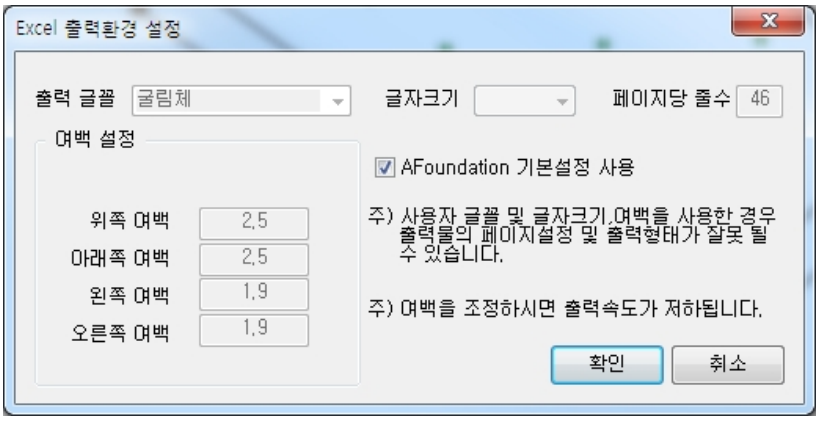
구조 계산서



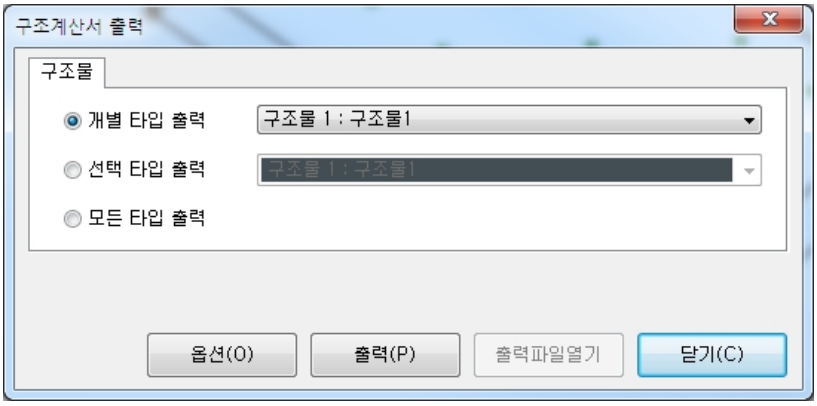
AFoundation 의 구조계산서는 EXCEL파일의 형태로 출력됩니다.

Excel 출력환경 설정

구조계산서 및 수량산출서 출력을 위한 Excel 출력환경을 설정합니다.



구조계산서 출력



개별 타입 출력

선택한 하나의 구조물에 대하여 구조계산서를 출력합니다.

선택 타입 출력

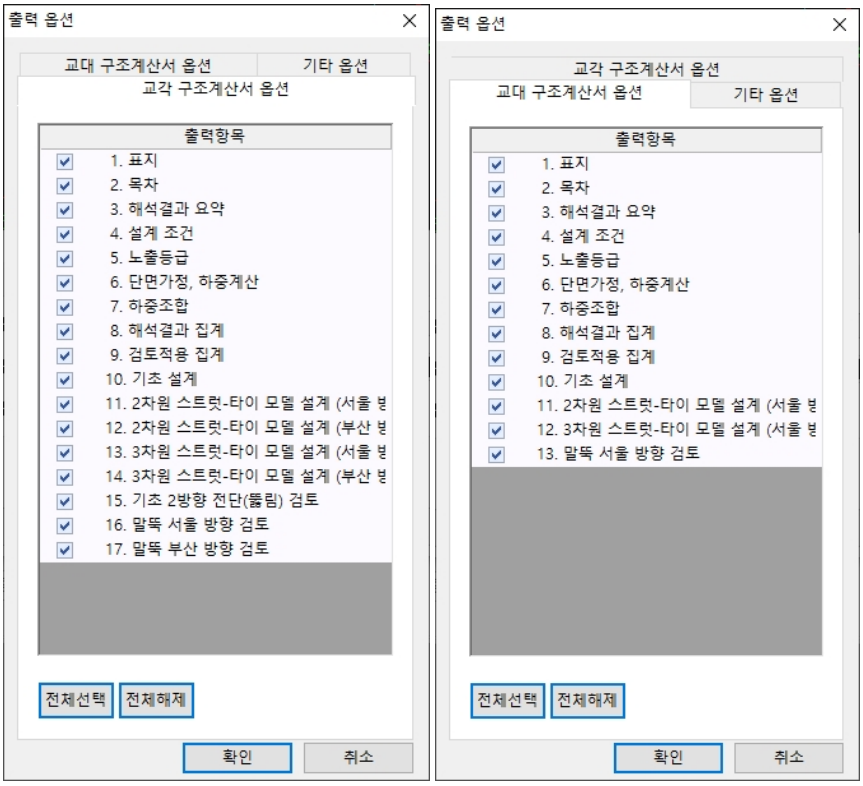
선택한 구조물에 대하여 구조계산서를 출력합니다.

모든 타입 출력

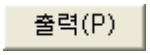
모든 구조물에 대하여 구조계산서를 출력합니다.

옵션(O)

정형기초 - 벽체인 교대type 인 경우에는 교대 구조계산서 옵션을 선택하여 적용하시기 바랍니다.
그외의 구조물은 교각 구조계산서 옵션으로 적용됩니다.

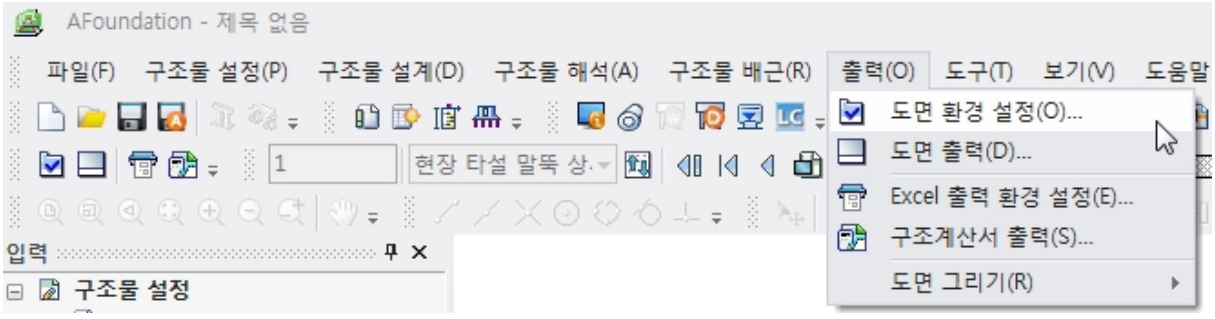






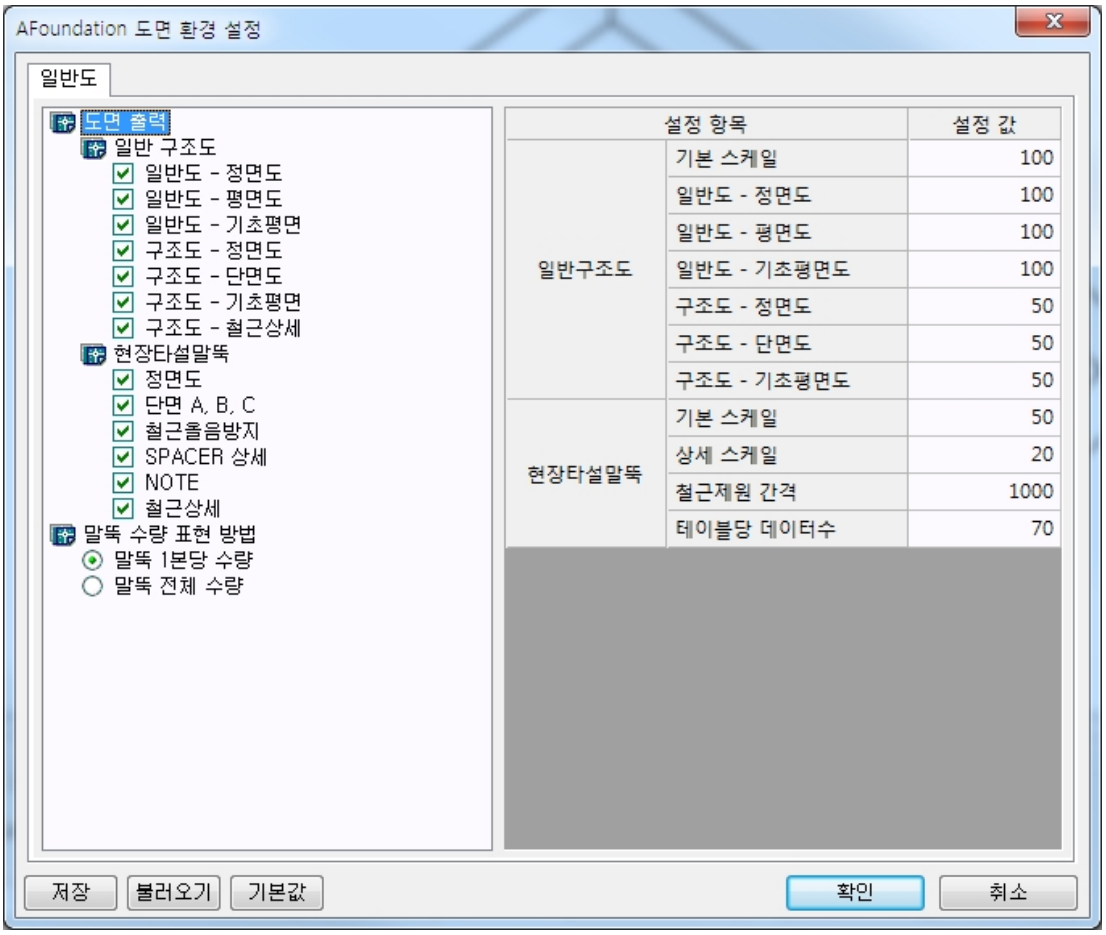
선택옵션에 따라 구조계산서를 출력합니다.

도면

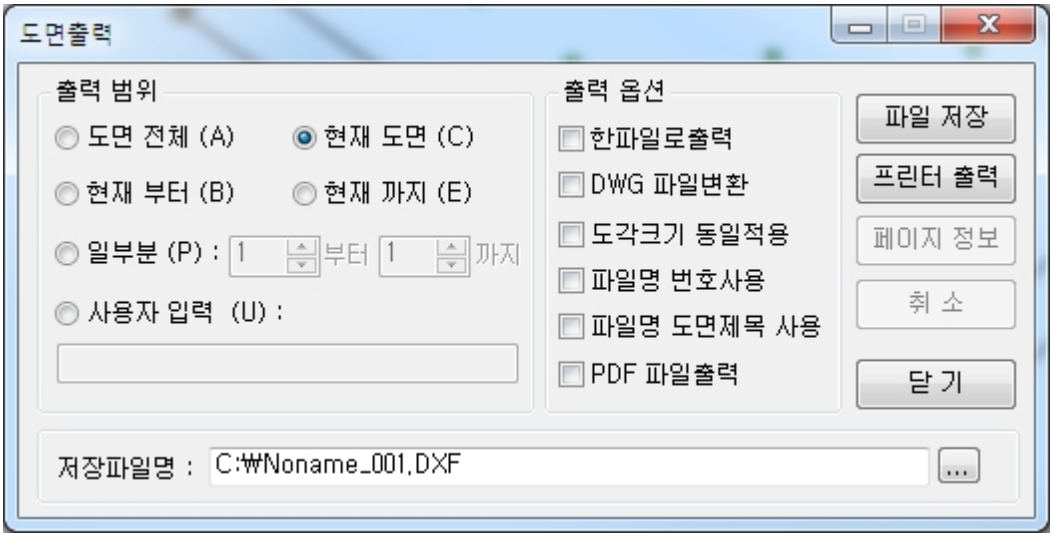


1. 도면 환경 설정

AFoundatin 도면출력시 모든 출력물에 적용이 되는 설정값들을 선택합니다.



2. 도면 출력



출력 범위

도면 전체 (A)

전체 도면을 dxf 파일로 저장합니다.

현재 부터 (B)

현재 도면을 포함하여 이후로 전체 dxf 파일로 저장합니다.



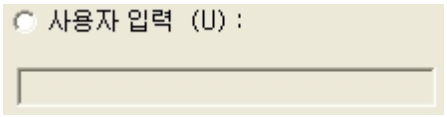
현재 도면만 dxf 파일로 저장합니다.



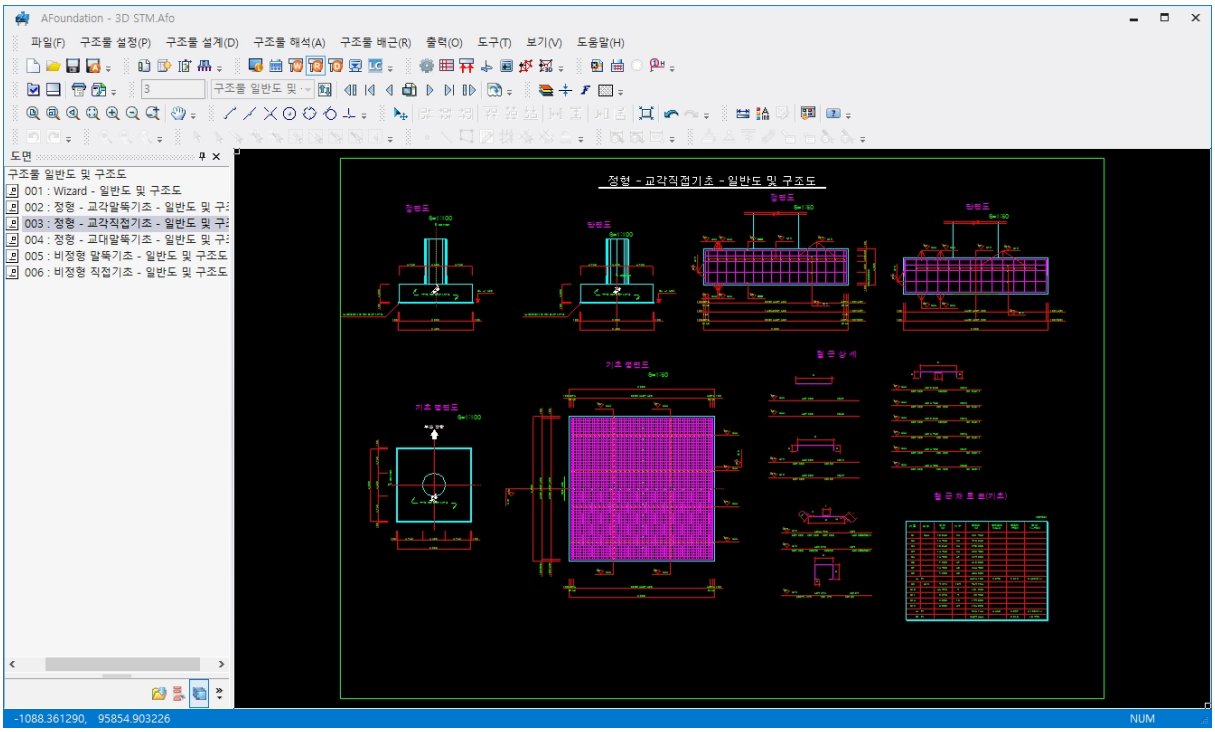
현재 도면을 포함하여 이전부터 현재 도면까지 dxf 파일로 저장합니다.



선택되어진 페이지의 범위만큼 dxf 파일로 저장합니다.



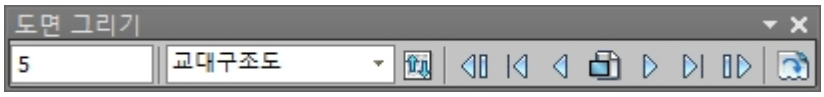
사용자가 임의로 지정한 영역이나 페이지를 저장합니다.
콤마를 사용하시거나 "–"(영역) 와 조합하여 사용하실 수 있습니다.
사용예) 1,2,3-5,9-10,11 : 1 페이지, 2 페이지, 3~5 페이지, 9~10 페이지, 11 페이지를 출력합니다.

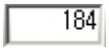


도구

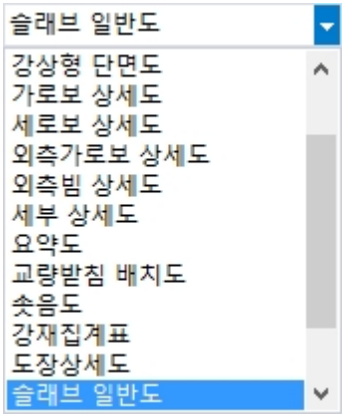
도면 출력을 위한 확인 및 편집과정에서 유용하고 활용할 수 있는 입력툴입니다.

도면 그리기





원하는 페이지를 입력하고, 엔터키를 누르면 해당 페이지로 이동합니다.



원하는 도면의 첫 번째 페이지로 이동합니다.

 도면 카테고리 순서 설정

페이지 순서 정렬하는 옵션입니다.

□ : 체크 버튼 된 도면만 도면 목록에 표시됩니다.

불필요한 도면 제거시 사용합니다.

[Up] : 선택한 도면 항목을 위로 이동합니다.

[Down] : 선택한 도면 항목을 아래로 이동합니다.



 현재 카테고리의 처음 페이지

현재 카테고리(교대일반도, 교대구조도, 교각구조도 등)의 첫 번째 페이지로 이동합니다.

 이전 카테고리

이전 카테고리의 첫 번째 페이지로 이동합니다.

접속슬래브 구조도에서 이 버튼을 클릭하면, 교대 구조도의 첫 번째 페이지로 이동합니다.

 이전 페이지

이전 페이지로 이동합니다.

 현재 페이지

현재 페이지를 재생성합니다.

 다음 페이지

다음 페이지로 이동합니다.

 다음 카테고리

다음 카테고리의 첫 번째 페이지로 이동합니다.

접속슬래브 구조도에서 이 버튼을 클릭하면, 완충슬래브가 있는 경우 완충슬래브 또는 교각 일반도의 첫 번째 페이지로 이동합니다.

 현재 카테고리의 마지막 페이지

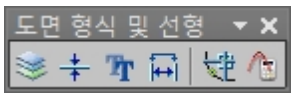
현재 카테고리(교대일반도, 교대구조도, 교각구조도 등)의 마지막 페이지로 이동합니다.

 도면 초기화

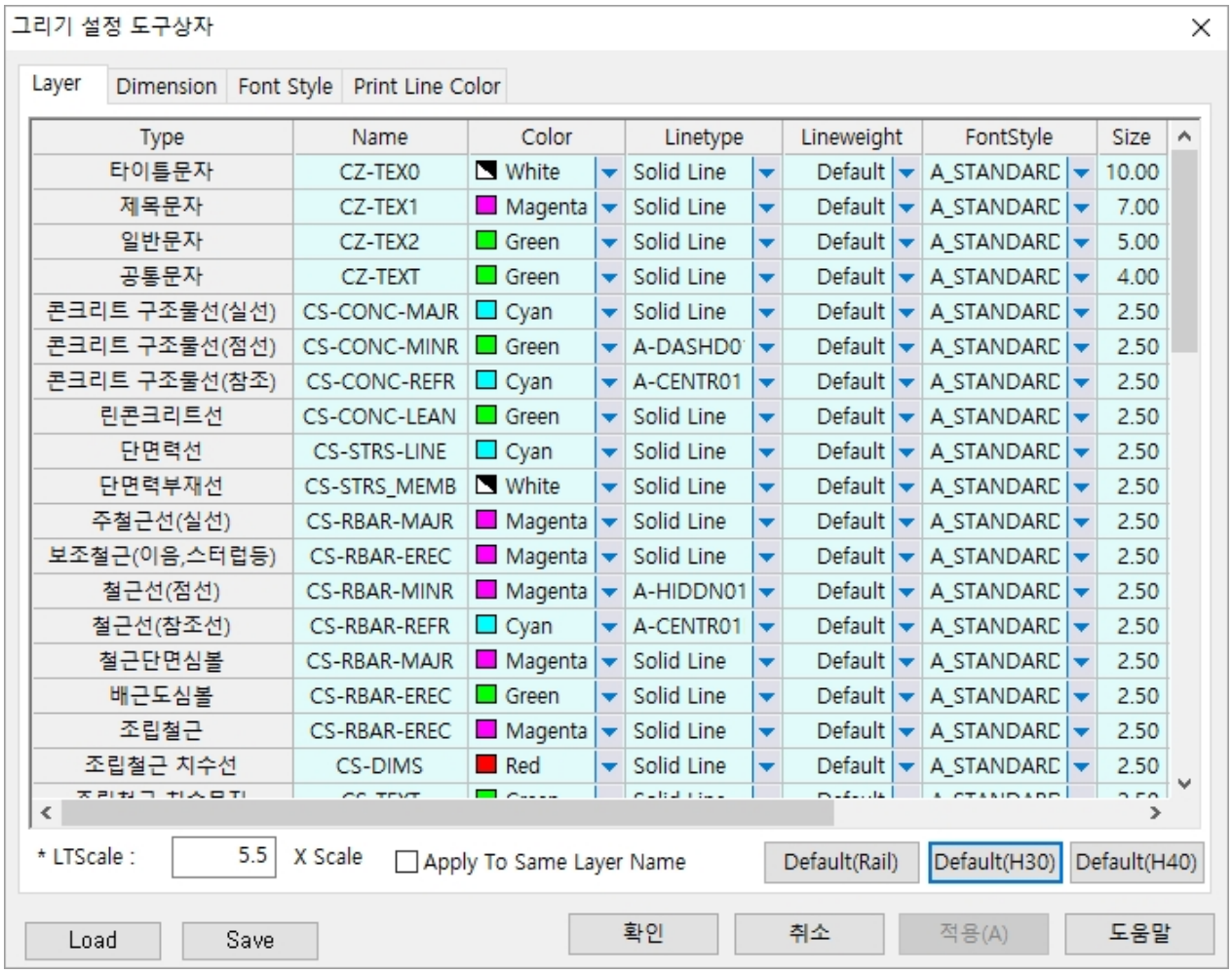
현재 도면의 배치 정보를 삭제하고 새로 그립니다. 객체이동 및 정렬이 모두 초기화됩니다.

옵션 수정 등 도면에 변경 사항이 발생했을 경우 강제적으로 도면을 다시 그리는데 사용합니다.

도면 형식 및 선형



 **Layer**



레이어 이름, 문자색, 라인색, 라인종류, 폰트스타일, 크기, 폭, 출력 등의 옵션을 설정할 수 있습니다.

[Default(Rail)]

철도시설공단의 도면을 참조하여 설정한 레이어 값입니다.

[Default(H30)], [Default(H40)]

HCAD 검수 프로그램 Ver3.0 및 4.0을 기본으로 레이어를 설정해 줍니다.

"한국도로공사 도면 표준화(HCAD)"를 기본으로 지원하고 있습니다.

다만 예전에 ARoad2002에서 작업한 파일을 불러올 경우 레이어가 제대로 보이지 않습니다.

재설정과 **기본값** 또는 **철도기본값**을 클릭하여 유사한 레이어로 초기화 한 후 변경 작업을 하면 됩니다.

Linetype

Solid Line, Dash Line, Dot Line, Dash-Dot Line, Dash-Dot-Dot Line를 지원합니다.

FontStyle

폰트 스타일은 **폰트 스타일 설정**에서 설정, 추가된 값을 설정할 수 있습니다.

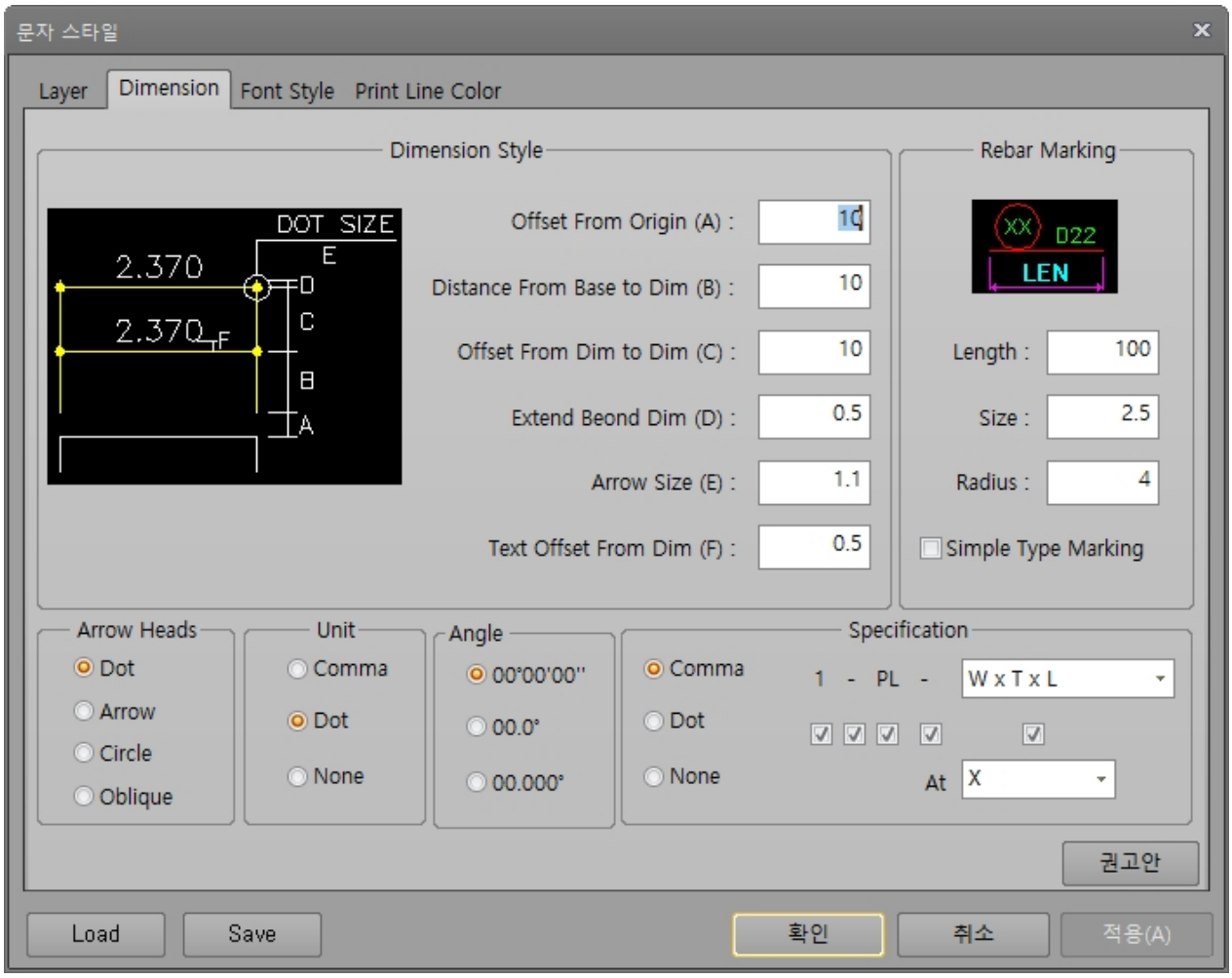
Size, Width

문자의 크기 와 문자의 폭(장평)을 설정할 수 있습니다.

Show

화면 출력 여부를 설정합니다. 해당 레이어만 출력제외 상태에서 화면에 출력, DXF 파일로 저장할 수 있습니다.

Dimension



치수선 제원 및 치수 문자 형식을 정의할 수 있습니다.

Dimension Style

치수선을 구성하는 각 요소의 길이 등 제원을 설정합니다.

Rebar Marking

철근 마킹의 제원을 설정합니다.

Length : 철근마킹이 표기되는 길이를 설정합니다.

Size : 철근마킹의 글자크기를 설정합니다.

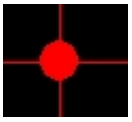
Radius : 철근마킹의 원표시에서 반지름을 설정합니다.

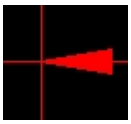
☐ Simple Type Marking : 간소화타입의 철근마킹을 적용합니다. 설정시 철근마킹에 CTC와 철근형상의 표기가 추가됩니다.



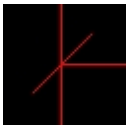
Arrow Heads

치수선 끝단 형식을 설정합니다. 선택에 따라 4가지 형태가 지원됩니다.

○ Dot 

○ Arrow 

○ Circle 

○ Oblique 

Unit

치수의 천단위 숫자 표현 방식입니다.

○ Comma 

○ Dot 

○ None 

Angle

각도치수의 표현 방식입니다.

○ 00° 00' 00" 

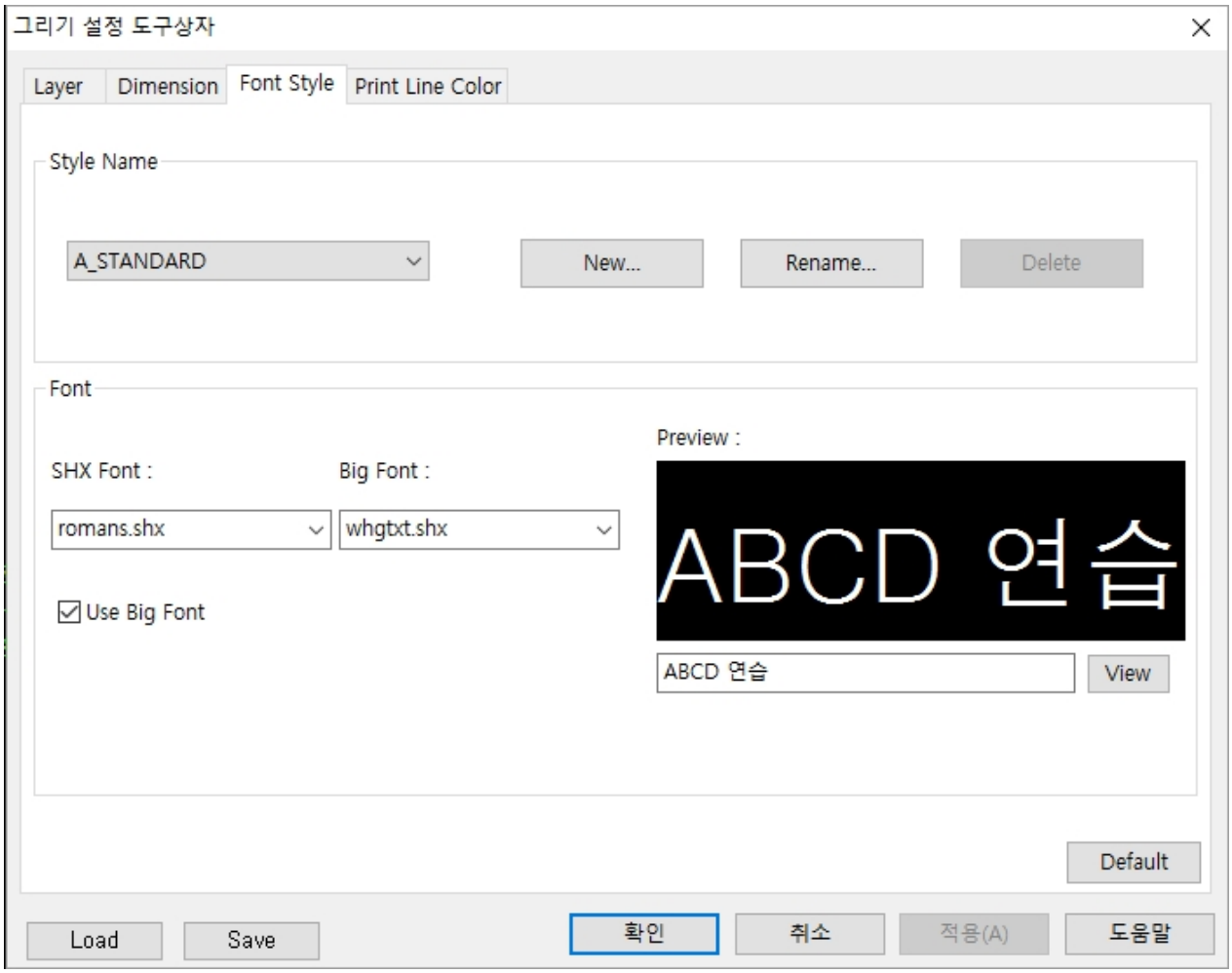
○ 00.0° 

○ 00.000° 

Specification

강재 제원의 표기방법을 설정합니다. AAbutPier에서는 고려되지 않습니다.

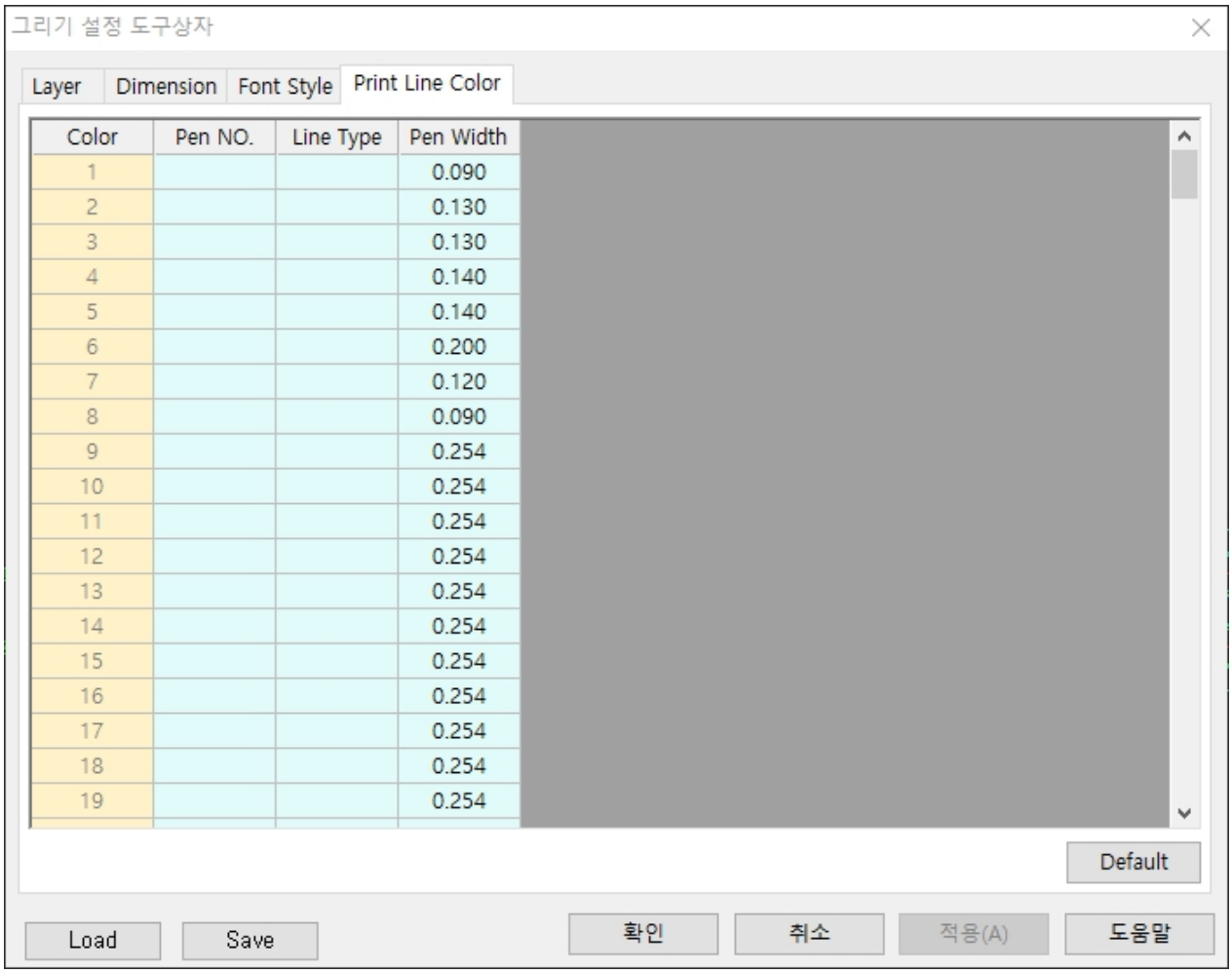
Font Style



폰트는 윈도우 지원 폰트, AutoCAD 지원폰트(SHX 폰트) 모두를 지원합니다.

도구 – 프로그램 환경 설정 – 폰트 폴더가 지정되어 있어야 합니다.

Print Line Color



프로그램에서 직접 인쇄 할 경우의 두께를 설정합니다. dxf로 도면작성후 출력하는 경우에는 Plot Style을 적용하므로 고려치 않습니다.

거리 및 스테이션 계산



해당하는 좌표의 위치와 일치하는 기준선형에서 Station 을 찾는 기능입니다.
크로소이드 선형에서 교좌받침 좌표를 사용하여 Elevation 의 기준이 되는 기준선형 위치를 찾는 경우 이용하면 편리합니다.
평면 선형 입력 화면에 해당 Station 및 선분이 출력됩니다.

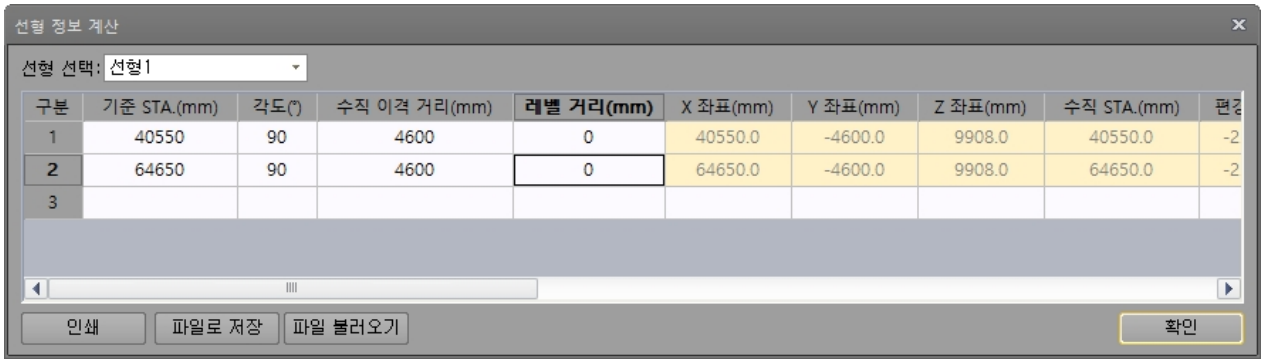
선형 선택
출력을 원하는 선형을 선택합니다.

X 좌표(m), Y 좌표(m)
찾고자 하는 점의 위치를 입력합니다.

☐ 선형의 접선에 직각
찾는 점에서 기준선형에 직각으로 만나는 위치를 계산합니다.

각도(˚)
선형의 접선에 직각이 선택되지 않을 경우 일반각도계로 입력하면 됩니다.
해당 Station 에서 접선 방향에 대한 각도를 입력합니다.
접선방향이 0 도, 좌측방향으로 각도가 증가됩니다. – 일반좌표계

**선형 정보 계산**



Station과 이격거리 등 정보를 입력하여 선형정보를 확인합니다.

입력된 정보에 해당하는 Station 에서의 좌표, EL., 선형정보 등을 확인할 수 있습니다.

현재 선형

출력을 원하는 선형을 선택합니다.

각도(°)

해당 Station 에서 접선 방향에 대한 각도를 입력합니다.

접선방향이 0 도, 좌측방향으로 각도가 증가됩니다. – 일반좌표계

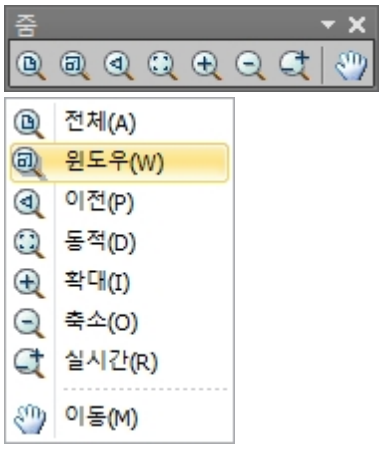
수직 이격거리(mm)

선형중심에서 이격된 거리를 입력합니다.

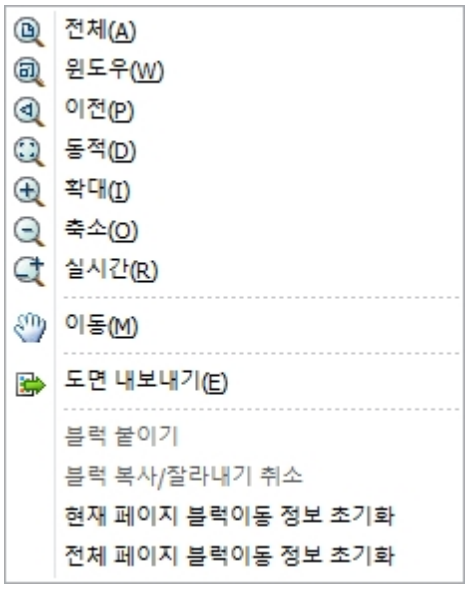
레벨 거리(mm)

선형중심에서 이격된 거리까지의 구간중 편경사가 적용되지않는 레벨거리를 입력합니다.

줌



< 메뉴바 도구-줌 >



<마우스 우측 버튼 클릭화면>

도면 Zoom 및 이동에 관한 명령들이며, 입력화면 또는 도면환 위에서(다이얼로그 위에서는 안됨)
마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 사용하실 수 있습니다.
아이콘 및 명령어는 Autocad와 동일하며 마우스 휠과 드래그를 이용한 도면뷰 조정도 동일하게 적용할 수 있습니다.
마우스 휠 드래그로 Pan 이동 및 마우스 휠 회전으로 Zoom In/Out 할 수 있습니다.
<Shift> + 마우스 드래그로 Zoom In/Out 할 수 있습니다.

[전체]
화면 전체를 보여줍니다. Zoom All

[윈도우]
원하는 부분만을 선택하여 확대할 수 있습니다. Zoom Window

[이전]
바로 이전 뷰로 돌아갑니다. Zoom Previous

[동적]
선택범위에 해당하는 뷰로 적용합니다. Zoom Dynamic

[확대]
뷰를 확대합니다. Zoom In

[축소]
뷰를 축소합니다. Zoom Out

[실시간]

마우스 드래그에 따라 Zoom In/Out 합니다. Zoom Realtime

[이동]

마우스 드래그에 따라 화면을 이동합니다. Pan

마우스 휠 회전으로 Zoom In/Out 할 수도 있습니다.

<Shift> + 마우스 드래그로 Zoom In/Out 할 수도 있습니다.

[도면 내보내기]

현재 도면뷰에서 표기되는 객체를 파일(DXF, WMF, PDF)로 내보내기 처리합니다.



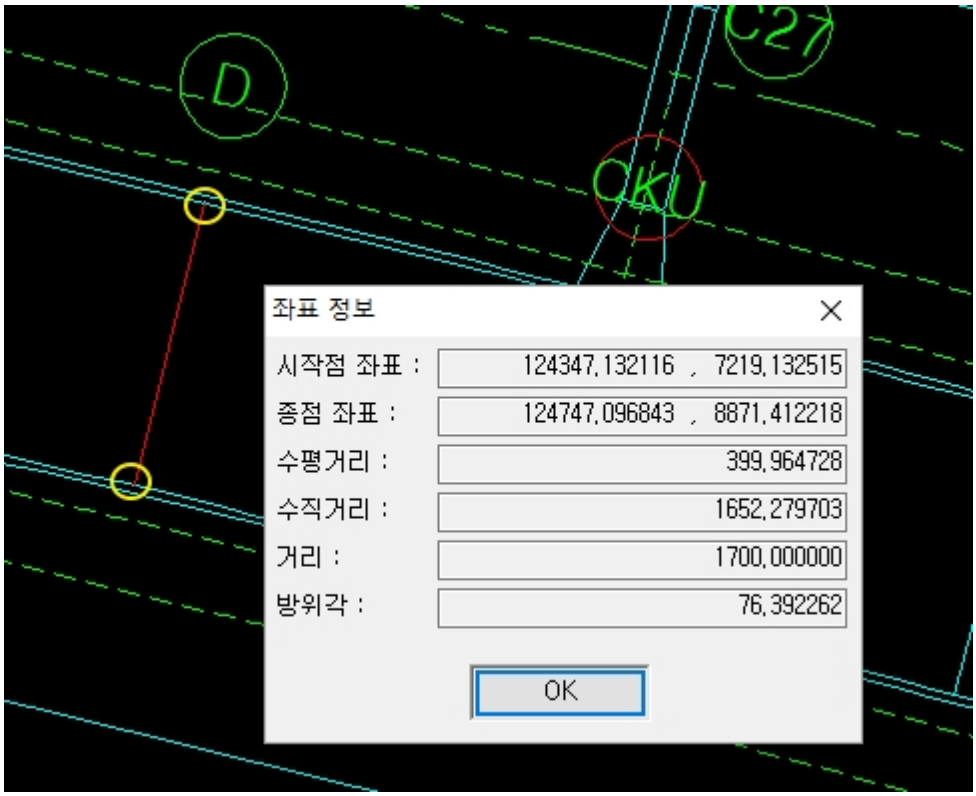


아이콘 클릭 후 길이를 찾고자 하는 두 점을 선택해 주세요.

두점 사이의 시작점 좌표, 종점좌표, 수평・수직거리, 거리, 방위각 등을 측정합니다.

AutoCad 처럼 Osnap 기능을 이용하시면 원하는 점을 편리하게 선택할 수 있습니다.

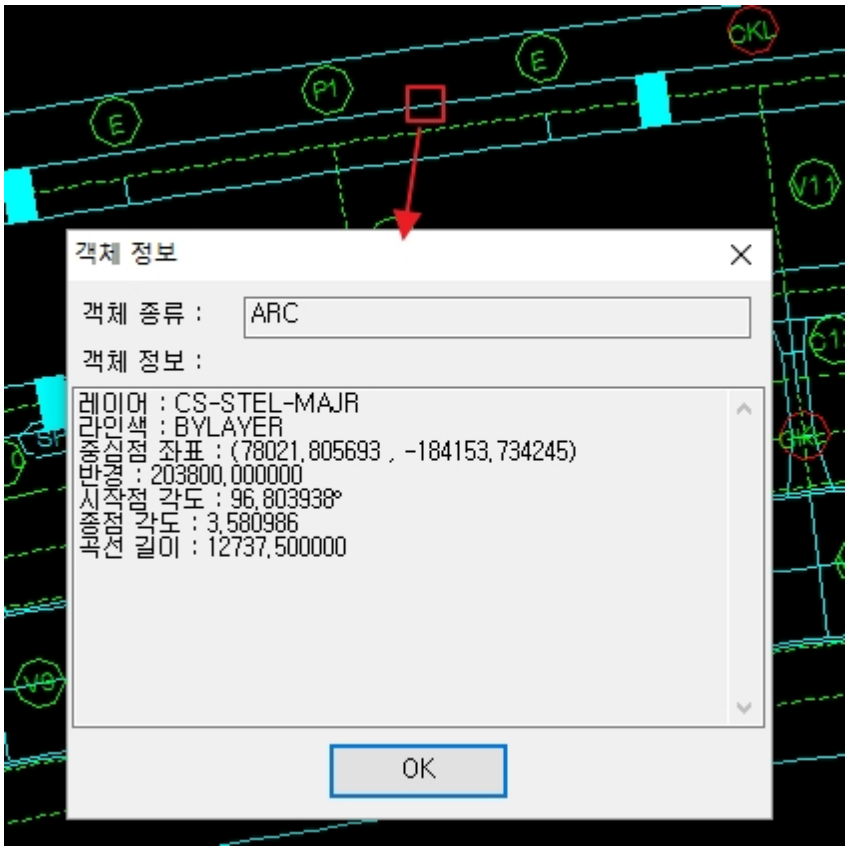
 <객체스냅 아이콘>



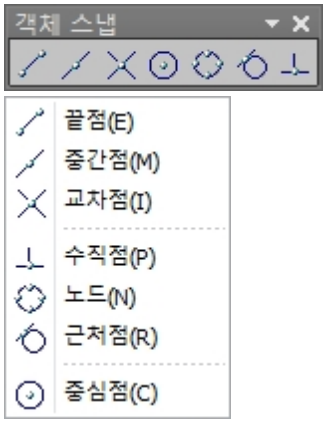


아이콘 클릭 후 사각형이 나오맨 객체를 선택해 주세요.

레이어, 색상 및 기타 선택한 객체의 상세 정보를 보여 줍니다.



객체 스냅

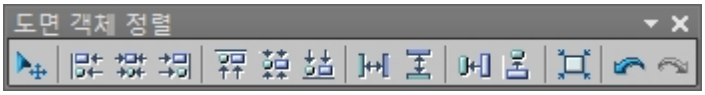


Osnap은 도면 또는 입력화면에서 객체나 점 사이의 거리를 측정할 경우에 사용합니다.
CAD와 마찬가리로 사용할 수 있도록 Osnap도중 휠 마우스에 의한 화면 확대, 축소, 이동이 가능합니다.

EndPoint : 시종점
PerPoint : 수직점
Near : 근접점
Node : 절점
MidPoint : 중간점
CrossPoint : 교차점
CenPoint : 중심점

도면 객체 정렬





여러 개의 도면을 정렬할 경우 사용합니다. 제일 나중에 선택한 블록이 기준위치가 됩니다.
한쪽을 기준으로 혹은 배분 방식으로 정렬을 도와줍니다.

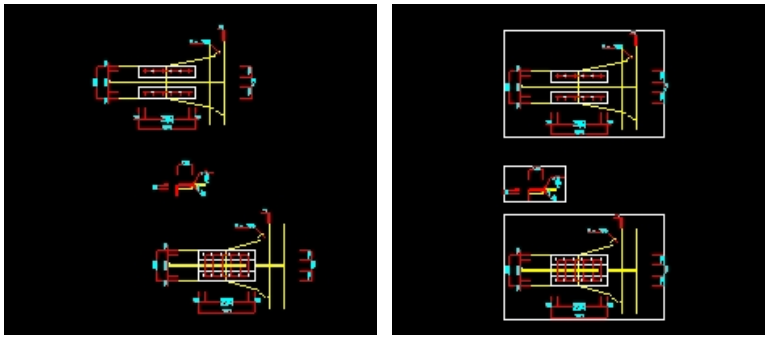
객체선택

해당 부분의 도면(객체)을 이동 배치할 수 있습니다.
Ctrl 키를 누른 상태에서 각각의 도면을 클릭하면 여러 객체을 동시에 이동할 수 있 습니다.(Multi-Select)
Ctrl 키를 누른 상태에서 마우스로 드래그(Drag)하여 사각영역을 만들면, 사각형에 포함된 객체가 모두 선택됩니다. 또한 선택된 객체들을 동시에 이동할 수 있습니다. [도면 자동 정렬] 기능과 함께 사용하면 더욱 효율적으로 사용할 수 있습니다.

객체을 선택하는 방법은 다음과 같습니다.
1.객체선택 및 이동버튼 선택
2.화면에서 객체선택(ctrl 클릭하면 다중객체선택가능)
3.객체정렬 옵션이용하여 정렬을 합니다.

좌측 정렬

맨 나중에 선택한 도면이 기준이 되어 선택된 도면을 좌측 기준으로 정렬합니다.



중앙 정렬

맨 나중에 선택한 도면이 기준이 되어 선택된 도면을 중앙 기준으로 정렬합니다.

우측 정렬

맨 나중에 선택한 도면이 기준이 되어 선택된 도면을 우측 기준으로 정렬합니다.

상단 정렬

맨 나중에 선택한 도면이 기준이 되어 선택된 도면을 상단 기준으로 정렬합니다.

수직 중앙 정렬

맨 나중에 선택한 도면이 기준이 되어 선택된 도면을 수직중앙 기준으로 정렬합니다.

하단 정렬

맨 나중에 선택한 도면이 기준이 되어 선택된 도면을 하단 기준으로 정렬합니다.

수평 배분 정렬

맨 나중에 선택한 도면이 기준이 되어 선택된 도면들의 수평간격을 동일하게 정렬합니다.

수직 배분 정렬

맨 나중에 선택한 도면이 기준이 되어 선택된 도면들의 수직간격을 동일하게 정렬합니다.

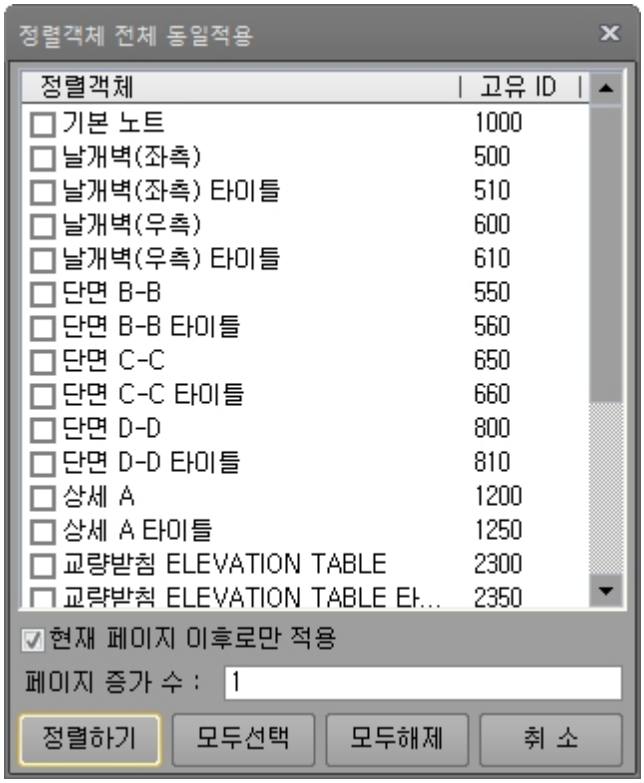
우측 붙이기 정렬

선택한 순서에 따라 선택된 도면들을 좌측 → 우측으로 붙여서 정렬합니다. 이때 좌측 하단이 기준입니다.

하단 붙이기 정렬

선택한 순서에 따라 선택된 도면들을 상단 → 하단으로 붙여서 정렬합니다. 이때 좌측 하단이 기준입니다.

객체 정렬



현재 페이지의 도면 정렬(배치)된 위치를 기준으로 **전체 페이지**, **현재 페이지 이후 페이지** 등의 조건으로 다른 페이지를 정렬할 수 있습니다.

현재 페이지 이후로만 적용을 설정하면, 현재 페이지 이후로만 정렬합니다.

페이지 증가 수를 입력하면 페이지 증가수 만큼에 해당하는 페이지만 정렬합니다.

예를 들어 현재 페이지가 5 페이지 교각구조도일 때 **페이지 증가 수**가 2로 설정되어 있다면 7, 9, 11...등이 해당됩니다.
교각구조도의 마지막 페이지까지 현재 페이지의 위치에 의해 정렬됩니다.

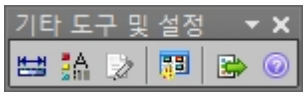
**정렬 취소**

객체의 이동 및 정렬을 취소하고 이전 상태로 돌아갑니다. Undo에 해당하는 기능입니다.

**정렬 복구**

정렬 취소로 취소된 변경사항을 재실행합니다. Redo에 해당하는 기능입니다.

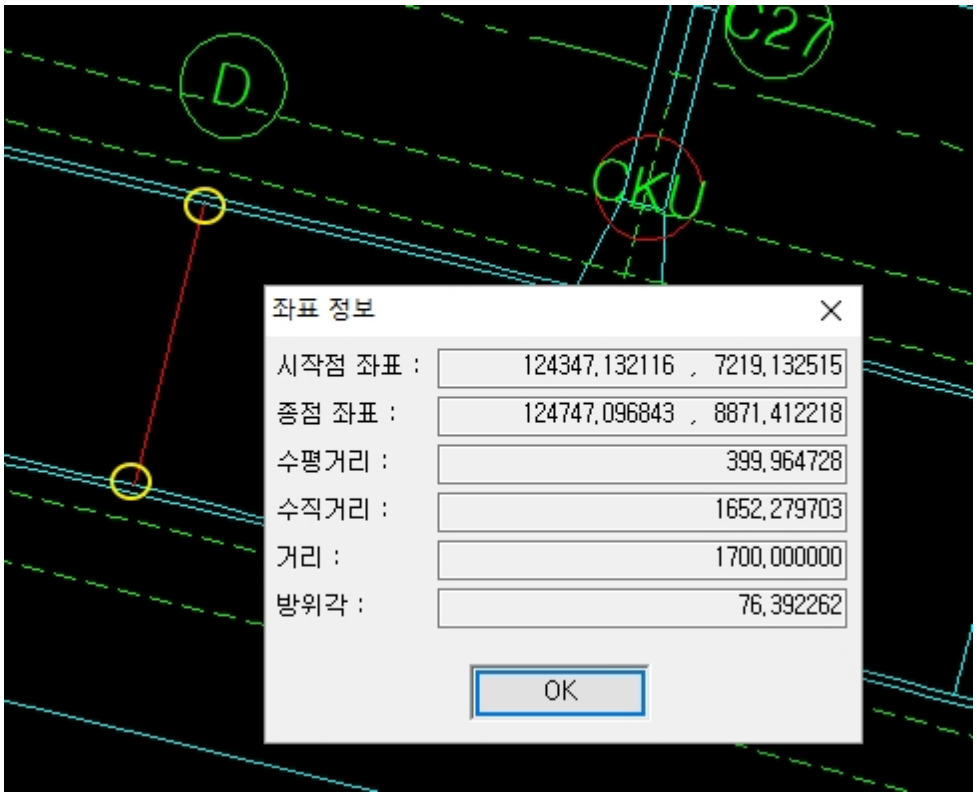
기타 도구 및 설정



**거리 측정**

아이콘 클릭 후 길이를 찾고자 하는 두 점을 선택해 주세요.
두점 사이의 시작점 좌표, 종점좌표, 수평・수직거리, 거리, 방위각 등을 측정합니다.
AutoCad 처럼 Osnap 기능을 이용하시면 원하는 점을 편리하게 선택할 수 있습니다.

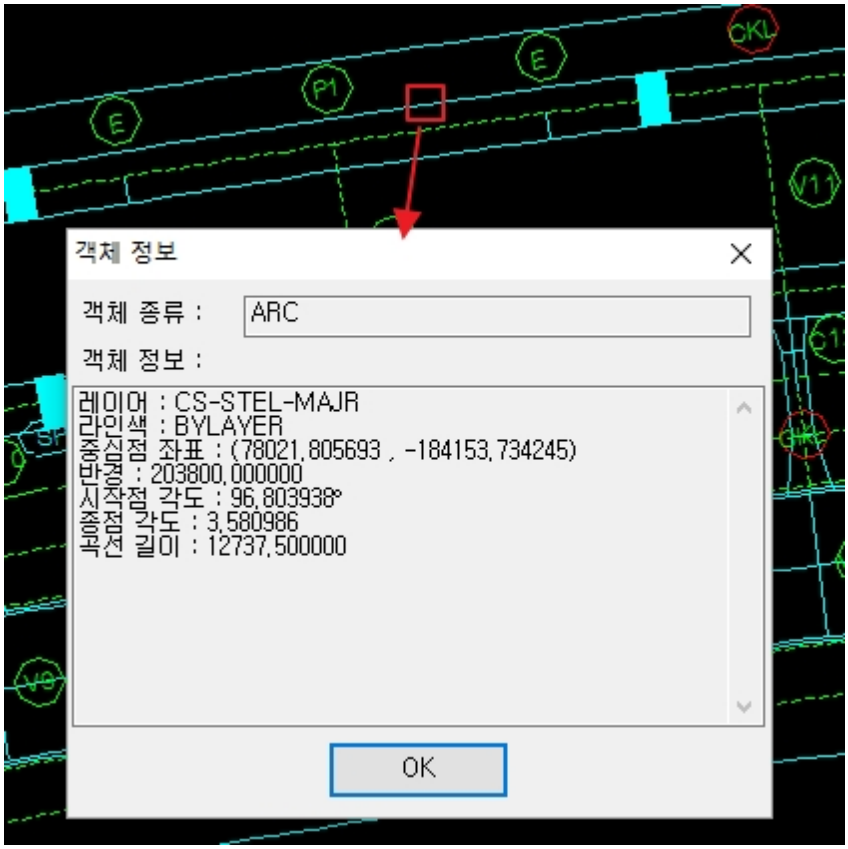
 <객체스냅 아이콘>



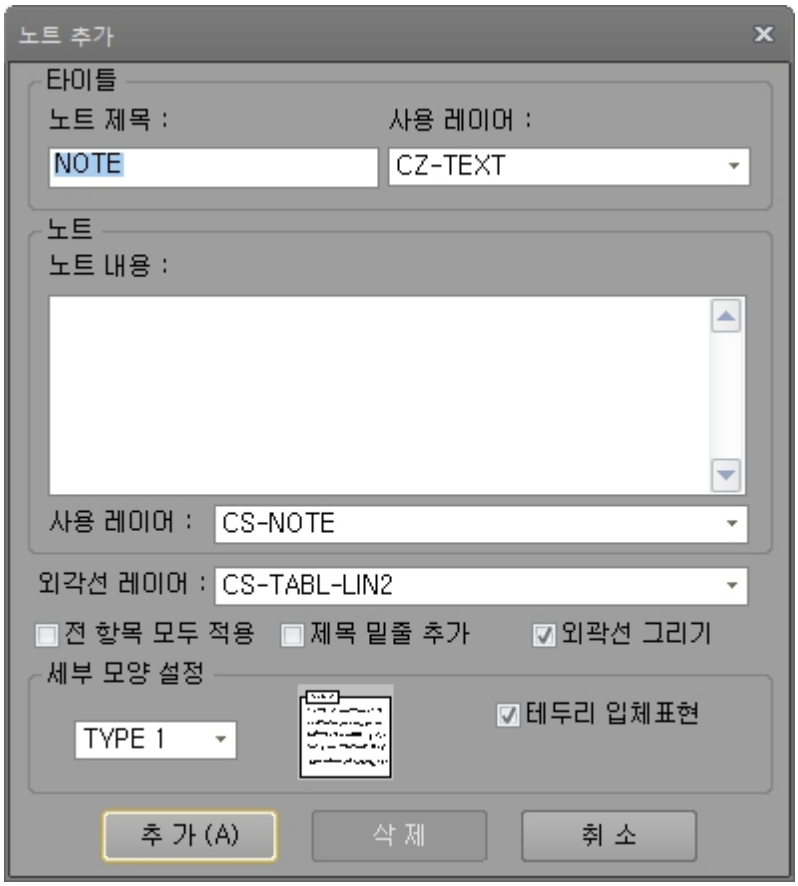
객체 정보

아이콘 클릭 후 사각형이 나오맨 객체를 선택해 주세요.

레이어, 색상 및 기타 선택한 객체의 상세 정보를 보여 줍니다.



노트 추가

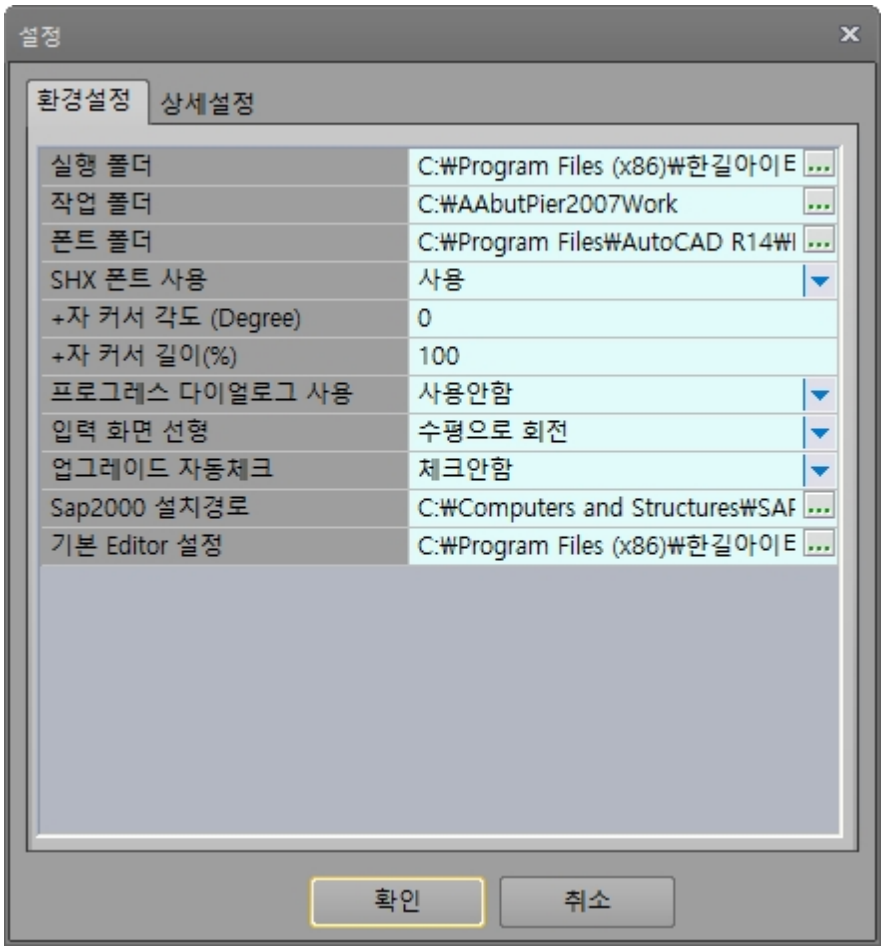


각각의 도면 또는 전체 도면에 임의의 노트를 추가합니다.

노트를 삭제하려면 **노트 추가**를 클릭하고, 해당 노트를 선택한 다음 삭제 버튼을 클릭합니다.

설정

| 환경설정 |



프로그램 실행파일 위치, 해석 솔버 위치 및 기타 기본 항목들을 세팅하는 옵션입니다.

실행 폴더 [...]

프로그램 실행 파일들이 있는 폴더의 경로를 설정합니다.

작업폴더 [...]

파일 열기 등을 할 때 열리는 기본 폴더 경로로 지정됩니다.

폰트 폴더 [...], SHX 폰트 사용 [▼]

도면에서 사용되는 SHX 폰트를 지정해줍니다.

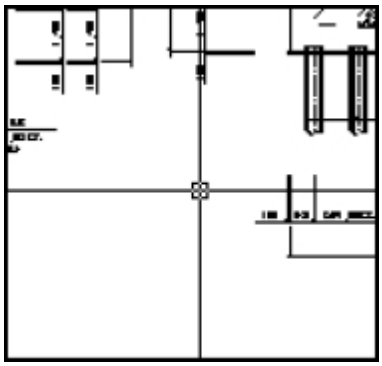
AutoCad Font방을 설정해 주세요.

지정된 폰트 폴더에서 직접 읽어서 AutoCAD와 같이 보여주며,

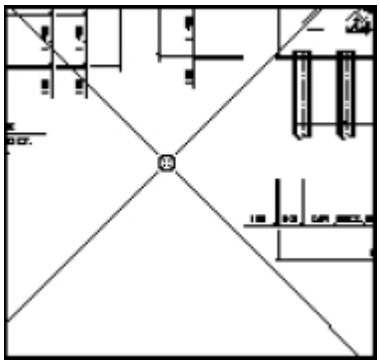
SHX 폰트가 존재하지 않을 경우 윈도우 폰트로 자동 설정됩니다.

+자 커서 각도 (Degree)

+자 커서의 각도를 입력합니다. 방식은 Autocad와 동일합니다.



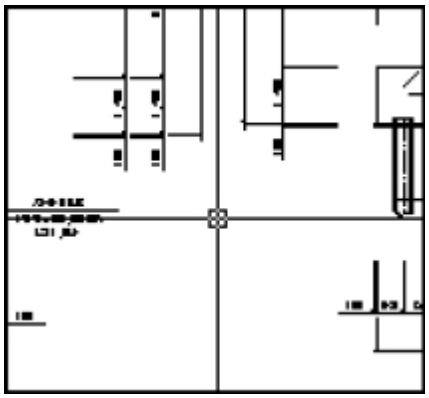
<0 도일 경우>



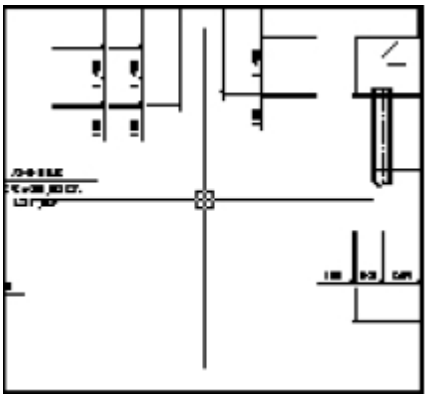
<45 도 일 경우>

+자 커서 길이(%)

+자 커서의 화면상 비율을 입력합니다. 방식은 Autocad와 동일합니다.



<100%일 경우>



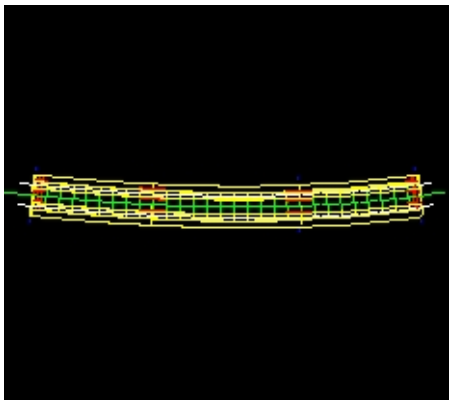
<30%일 경우>

프로그레스 다이얼로그 사용

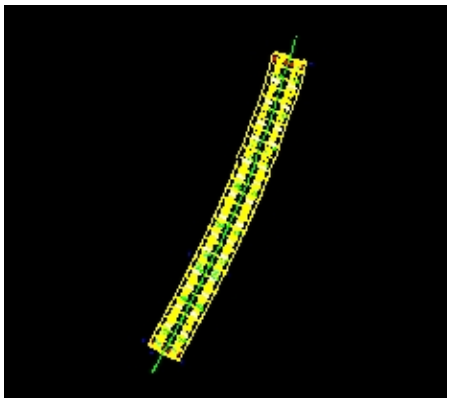
입력후 내부계산시 진행경과에 따른 프로그레스 다이얼로그 사용여부를 설정합니다.

입력 화면 선형 [▼]

수평으로 회전	입력화면에 표현되는 평면도를 X 축으로 평행하게 회전한 상태(기본값)로 보여줍니다.
회전 안함	회전안한 상태(실제 좌표 표현)로 보여줍니다. 좌표점검, 선형 점검시에 유용합니다.



<수평으로 회전>



<회전 안함 –점검용>

[업그레이드 자동체크 ▼]

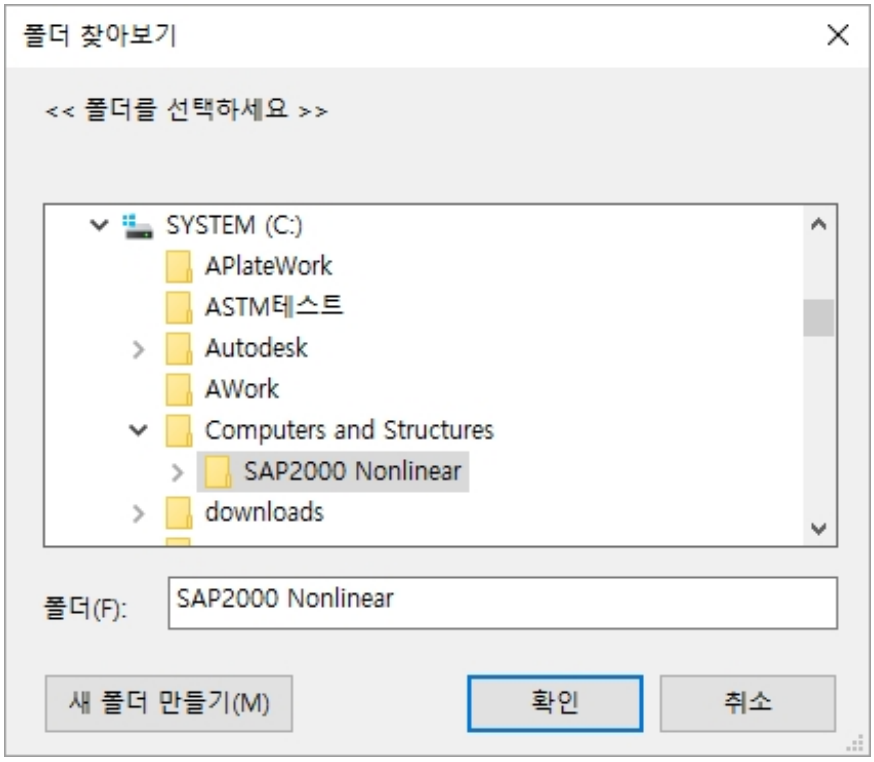
업그레이드에 대한 검토 주기를 설정 하는 사항입니다.

목록의 항목중 적합한 사항을을 선택하시면 됩니다.

최신 업그레이드 내용은 홈페이지의 제품관련 Download에 있는 날짜를 비교하여 참조하시기 바랍니다.

Sap2000 자동실행 경로 [...]

SAP2000 프로그램이 설치되어 있는 경로를 설정합니다. 현재 자동 실행되는 SAP2000은 Ver7.42 입니다.



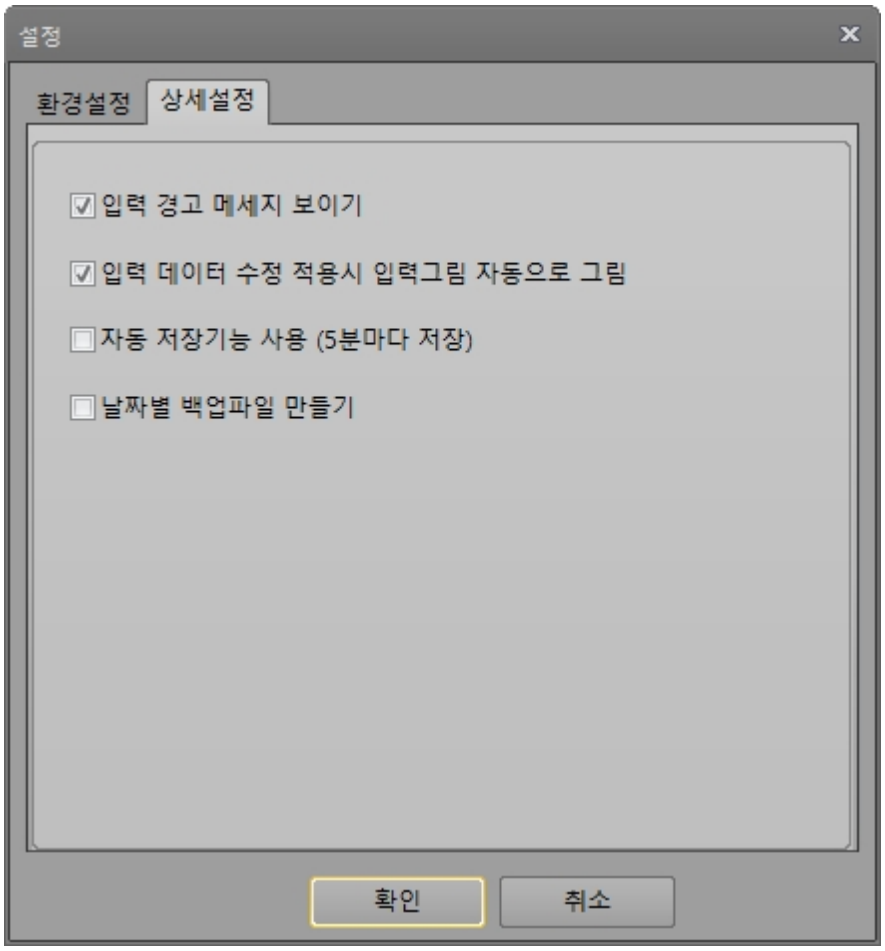
기본 Editor 설정 [...]

Input 또는 Output 파일을 볼 수 있는 프로그램의 설치 경로를 연결합니다.

자체프로그램인 AEDIT가 기본설정되어 있으며 Note Pad 혹은 기타 Text 편집 프로그램에 연결시킬 수 있

습니다.

| 상세설정 |



□ 입력 경고 메세지 보이기

입력범위에 따른 경고메시지의 표기를 설정합니다.

□ 입력 데이터 수정 적용시 입력그림 자동으로 그림

입력 데이터(높이, 폭 등 입력제원)적용시마다 도면뷰를 갱신하여 다시 그릴지 설정합니다.

□ 자동 저장기능 사용 (5분마다 저장)

자동저장기능을 사용합니다.

파일이 저장돼 있는 상태면 작업폴더에 .bak파일로 백업됩니다.

파일이 저장돼 있지 않다면 설치폴더에 AutoSave.apr로 저장됩니다.

□ 날짜별 백업파일 만들기

파일 오픈시 마지막에 수정된 날짜로 .bak으로 복사됩니다.

도면 내보내기

현재 도면뷰에서 표기되는 객체를 파일(DXF, WMF, PDF)로 내보내기 처리합니다.



도움말

온라인 도움말을 확인합니다.

기타



<객체선택 활성화 후 마우스우측 버튼 클릭화면>

맨 앞으로 가져오기 / 맨뒤로 보내기

선택된 객체의 도면상 위치를 이동합니다.

CAD의 DRAWORDER 기능과 유사합니다.

위치 정보 동일 적용

선택된 객체의 위치정보를 다른도면에도 동일하게 적용합니다.

도면 객체정렬 메뉴에서 "정렬객체 전체 동일적용"과 동일하게 고려됩니다.

객체 도면정보

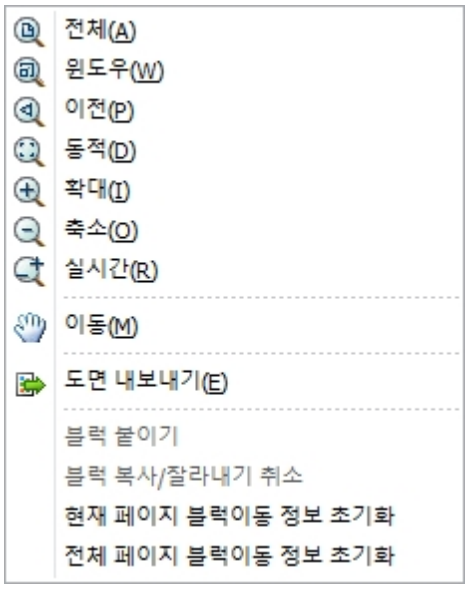
레이어, 색상 및 기타 선택한 객체의 상세 정보를 보여 줍니다.

기타도구 및 설정 의 "객체 정보"와 동일하게 고려됩니다.

블럭 잘라내기 / 블럭 복사하기 / 블럭 삭제하기

다른 도면에 해당 객체를 이동/복사하기 위한 cut/copy/del 에 해당하는 동작을 합니다.

Ctrl키 + 드래그 또는 Ctrl키 + 클릭으로 여러개의 객체를 선택할 수 있습니다.



<마우스 우측 버튼 클릭화면>

전체 / 윈도우 / 이전 / 동적 / 확대 / 축소 / 실시간 / 이동

도면의 확대/축소, 이동을 수행합니다. 줌 메뉴와 동일합니다.

도면 내보내기

현재 도면뷰에서 표기되는 객체를 파일(DXF, WMF, PDF)로 내보내기 처리합니다.

기타 도구 및 설정의 메뉴와 동일합니다.



블럭 붙이기

다른 도면에서 블럭 잘라내기/블럭 복사하기 로 cut/copy한 객체를 현재 도면에 붙이기(paste)합니다.

블럭 복사/잘라내기 취소

블럭 잘라내기/블럭 복사하기 로 cut/copy한 정보를 취소합니다.

현재 페이지 블럭이동 정보 초기화

현재도면에서 블럭 잘라내기, 블럭 붙이기, 블럭 삭제하기 등 블럭이동에 해당하는 내용을 모두 취소하고 초기화합니다.

전체 페이지 블럭이동 정보 초기화

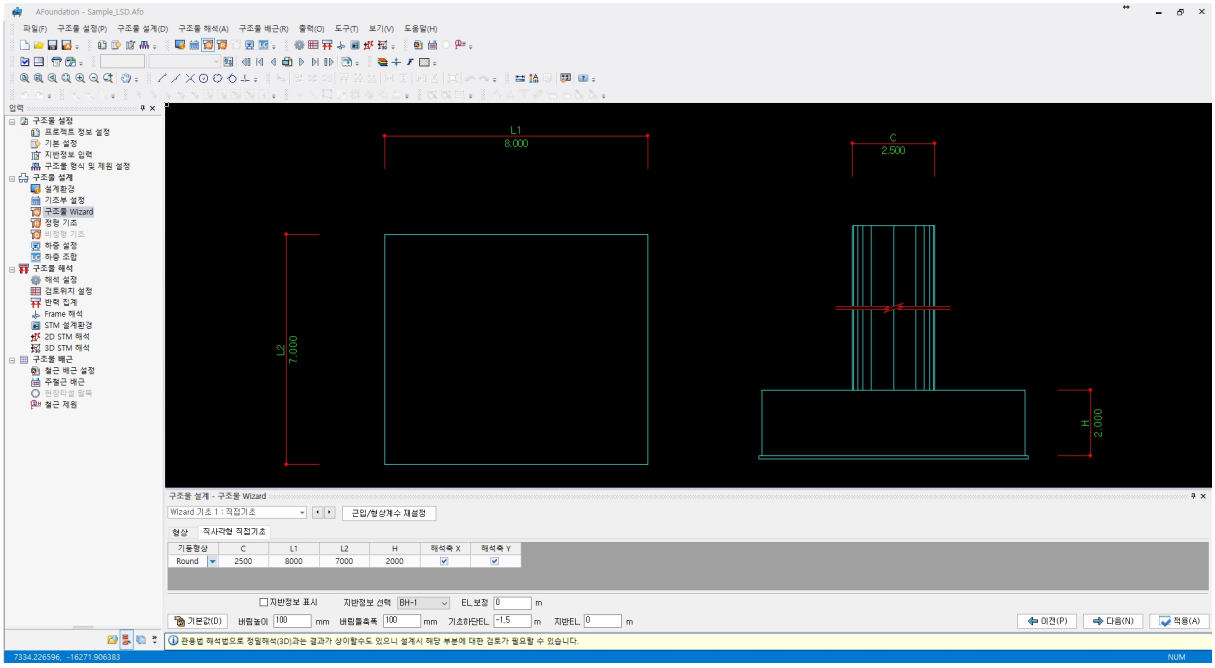
도면 전체에서 블럭 잘라내기, 블럭 붙이기, 블럭 삭제하기 등 블럭이동에 해당하는 내용을 모두 취소하고 초기화합니다.

따라하기

1. 직접기초

교각 직접기초 예제입니다. 설계조건은 아래와 같습니다.

1. 설계방법 : 한계상태설계법
2. 기초형식 : 교각 직접기초
3. 구조물 강도
   1) 콘크리트 강도(fck) : 35MPa
   2) 철근 항복강도(fy) : 400MPa
4. 기초지반 단위중 : 0.000022N/mm
5. 구조물 형상



6. 기초중앙작용력
   1) 극한한계상태

교축직각						교축					
하중조건	하중명	P (kN)	Vx (kN)	My (kN.m)	비고	하중조건	하중명	P (kN)	Vy (kN)	Mx (kN.m)	비고
축력 최대	ST1O01	15356.000	121.523	2638.500		축력 최대	ST1B01	15356.000	1652.800	14495.000	
모멘트 최대	ST1O05	9624.700	121.523	14674.000		모멘트 최대	ST1B17	8584.300	1652.800	14495.000	
편심 최대	ST1O05	9624.700	121.523	14674.000		편심 최대	ST1B17	8584.300	1652.800	14495.000	
수평력 최대	ST1O05	9624.700	121.523	14674.000		수평력 최대	ST1B01	15356.000	1652.800	14495.000	

   2) 극단상황한계상태

교축직각						교축					
하중조건	하중명	P (kN)	Vx (kN)	My (kN.m)	비고	하중조건	하중명	P (kN)	Vy (kN)	Mx (kN.m)	비고
축력 최대	EX1O01	8174.100	5017.091	41756.114		축력 최대	EX1B01	8174.000	6652.800	56273.114	
모멘트 최대	EX1O03	5232.500	5017.091	41756.114		모멘트 최대	EX1B03	5232.500	6652.800	56273.114	
편심 최대	EX1O03	5232.500	5017.091	41756.114		편심 최대	EX1B03	5232.500	6652.800	56273.114	
수평력 최대	EX1O01	8174.100	5017.091	41756.114		수평력 최대	EX1B01	8174.000	6652.800	56273.114	

   3) 사용한계상태

교축직각						교축					
하중조건	하중명	P (kN)	Vx (kN)	My (kN.m)	비고	하중조건	하중명	P (kN)	Vy (kN)	Mx (kN.m)	비고
축력 최대	SE1O01	10063.000	325.308	6806.500		축력 최대	SE1B01	10063.000	1662.700	14668.000	
모멘트 최대	SE1O09	7406.900	325.308	12384.000		모멘트 최대	SE1B05	7406.900	1662.700	14668.000	
편심 최대	SE1O09	7406.900	325.308	12384.000		편심 최대	SE1B05	7406.900	1662.700	14668.000	
수평력 최대	SE1O09	7406.900	325.308	12384.000		수평력 최대	SE1B01	10063.000	1662.700	14668.000	

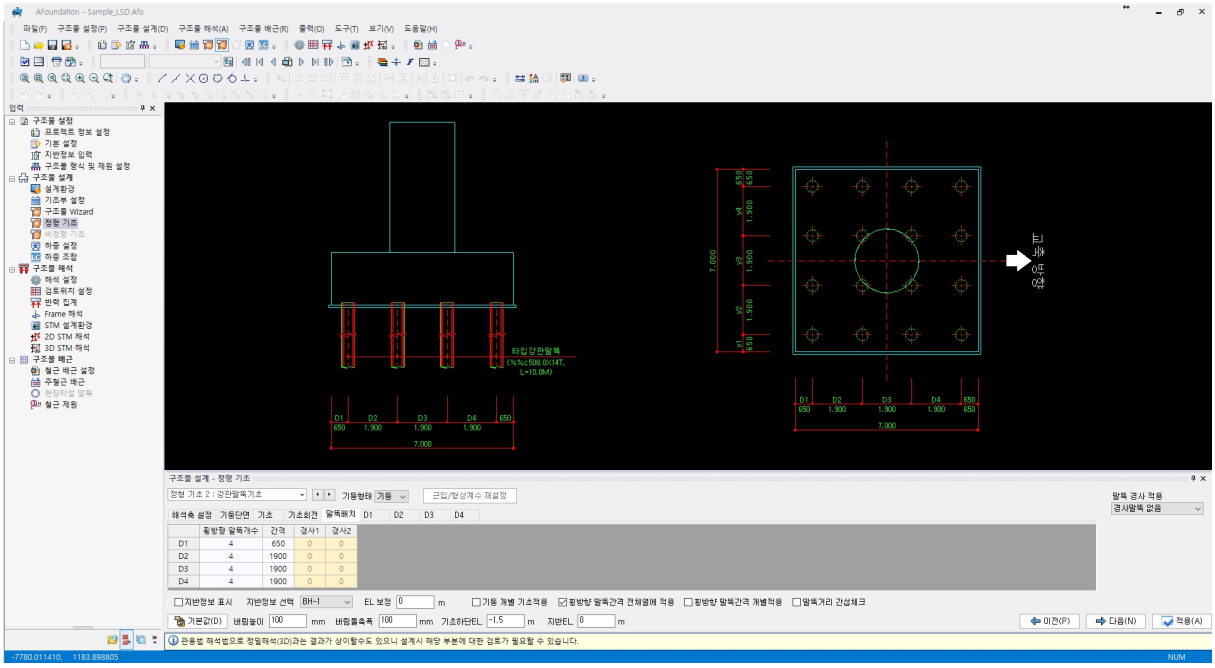
2. 강관말뚝기초

강관말뚝기초 예제입니다. 설계조건은 아래와 같습니다.

1. 설계방법 : 한계상태설계법
2. 기초형식 : 교각 말뚝기초
3. 구조물 강도

1) 콘크리트 강도(fck) : 35MPa
2) 철근 항복강도(fy) : 400MPa

4. 기초지반 단위중량 : 0.000020N/mm
5. 말뚝제원
   1) 말뚝의 종류 : 타입강관말뚝
   2) 말뚝의 직경 : 508mm
   3) 말뚝의 길이 : 10,000mm
6. 구조물 형상



7. 하중조건

하중번호	하중명	하중타입	하중위치	Angle (°)	Mx (kN.m)	My (kN.m)	Hx (kN)	Hy (kN)	Hz (kN)
1	DC1	고정하중 DC	기둥1	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-8404.600
2	LL1	활하중 LL	기둥1	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-3990.000
3	WA1	유수압 WA	기둥1	0.0	0.000	863.560	179.900	0.000	0.000
4	BP	부력 BP	기둥1	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	981.748
5	WS	풍하중 WS	기둥1	0.0	937.540	675.040	48.004	63.004	0.000
6	WP	파압 WP	기둥1	0.0	47594.000	0.000	0.000	6679.800	0.000
7	WL	활하중에 작용하는 풍하중 WL	기둥1	0.0	0.000	2079.000	90.000	0.000	0.000
8	EQ	지진하중 EQ	기둥1	0.0	50000.000	50000.000	5000.000	5000.000	0.000

8. 하중조합
   1) 극한한계상태(교축)

구분	최대	표준	최소	DC1	DW1	SH	LL	CF	WA1	BP	WP1	TU11	TU12
ST1O01	◉	○	○	1.25	1.50	0.50	1.80	1.80	1.00	1.00	1.00	0.50	
ST1O02	◉	○	○	1.25	1.50	0.50	1.80	1.80	1.00	1.00	1.00		0.50
ST1O03	○	○	◉	0.90	0.65	0.50	1.80	1.80	1.00	1.00	1.00	0.50	
ST1O04	○	○	◉	0.90	0.65	0.50	1.80	1.80	1.00	1.00	1.00		0.50

   2) 극한한계상태(교축직각)

구분	최대	표준	최소	DC1	DW1	SH	LL	WA21	WA22	BP	WP2	TU21	TU22
ST1B01	◉	○	○	1.25	1.50	0.50	1.80	1.00		1.00	1.00	0.50	
ST1B02	◉	○	○	1.25	1.50	0.50	1.80	1.00		1.00	1.00		0.50
ST1B03	◉	○	○	1.25	1.50	0.50	1.80		1.00	1.00		0.50	
ST1B04	◉	○	○	1.25	1.50	0.50	1.80		1.00	1.00			0.50
ST1B05	○	○	◉	0.90	0.65	0.50	1.80	1.00		1.00	1.00	0.50	
ST1B06	○	○	◉	0.90	0.65	0.50	1.80	1.00		1.00	1.00		0.50
ST1B07	○	○	◉	0.90	0.65	0.50	1.80		1.00	1.00		0.50	
ST1B08	○	○	◉	0.90	0.65	0.50	1.80		1.00	1.00			0.50

3) 극단상황한계상태(교축)

구분	최대	표준	최소	DC1	DW1	SH	LL	CF	WA1	BP	WP1	EQ11	EQ12
EX1O01	◉	○	○	1.25	1.50	0.50			1.00	1.00	1.00	1.00	
EX1O02	◉	○	○	1.25	1.50	0.50				1.00			1.00
EX1O03	○	○	◉	0.90	0.65	0.50			1.00	1.00	1.00	1.00	
EX1O04	○	○	◉	0.90	0.65	0.50				1.00			1.00

4) 극단상황한계상태(교축직각)

구분	최대	표준	최소	DC1	DW1	SH	LL	WA21	WA22	BP	WP2	EQ21	EQ22
EX1B01	◉	○	○	1.25	1.50	0.50		1.00		1.00	1.00	1.00	
EX1B02	◉	○	○	1.25	1.50	0.50			1.00	1.00			1.00
EX1B03	○	○	◉	0.90	0.65	0.50		1.00		1.00	1.00	1.00	
EX1B04	○	○	◉	0.90	0.65	0.50			1.00	1.00			1.00

5) 사용한계상태(교축)

구분	최대	표준	최소	DC1	DW1	SH	LL	CF	WA1	BP	WP1	WS11	WS12	WL11	WL12	TU11	TU12
SE1O01	◉	○	○	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.30		1.00		1.00	
SE1O02	◉	○	○	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.30		1.00			1.00
SE1O03	◉	○	○	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00			0.30		1.00	1.00	
SE1O04	◉	○	○	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00			0.30		1.00		1.00
SE5O01	◉	○	○	1.00	1.00	1.00										0.50	
SE5O02	◉	○	○	1.00	1.00	1.00											0.50

6) 사용한계상태(교축직각)

구분	최대	표준	최소	DC1	DW1	SH	LL	WA21	WA22	BP	WP2	WS21	WS22	TU21	TU22
SE1B01	◉	○	○	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	0.30		1.00	
SE1B02	◉	○	○	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	0.30			1.00
SE1B03	◉	○	○	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00			0.30	1.00	
SE1B04	◉	○	○	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00			0.30		1.00
SE5B01	◉	○	○	1.00	1.00	1.00								0.50	
SE5B02	◉	○	○	1.00	1.00	1.00									0.50

3. PHC말뚝 교대기초

PHC말뚝 교대기초 예제입니다. 설계조건은 아래와 같습니다.

1. 설계방법 : 한계상태설계법
2. 기초형식 : 교대 말뚝기초
3. 구조물 강도
   1) 콘크리트 강도(fck) : 24MPa

2) 철근 항복강도(fy) : 300MPa

4. 기초지반 단위중량 : 0.000020N/mm

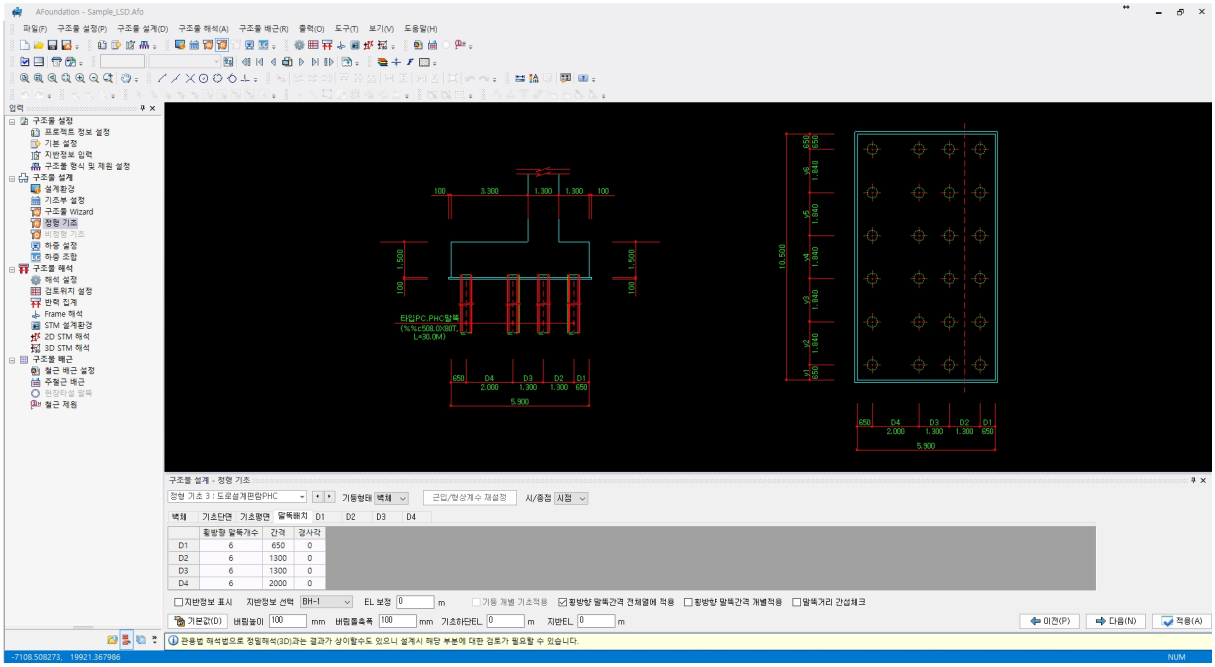
5. 말뚝제원

1) 말뚝의 종류 : 타입PC, PHC말뚝

2) 말뚝의 직경 : 508mm

3) 말뚝의 길이 : 30,000mm

6. 구조물 형상



7. 기초중앙작용력

1) 극한한계상태(안정검토)

하중조건	하중명	V(kN)	H(kN)	Mr(kN.m)	Mo(kN.m)
COMB1	ST1C01	1632	782	5862.98	3575.44
COMB2	ST1C11	1204	782	4351.63	3575.44
COMB3	ST1F01	2274	782	7212.64	3575.44
COMB4	ST1F03	2048	782	6212.02	3575.44

2) 극한한계상태(단면검토)

하중조건	하중명	V(kN)	H(kN)	Mr(kN.m)	Mo(kN.m)
COMB1	ST1C01	1735	782	6357.92	3575.44
COMB2	ST1C11	1307	782	4846.57	3575.44
COMB3	ST1F01	2377	782	7707.58	3575.44
COMB4	ST1F03	2151	782	6706.96	3575.44

3) 극단상황한계상태(안정검토)

하중조건	하중명	V(kN)	H(kN)	Mr(kN.m)	Mo(kN.m)
COMB1	EX1C07	1405	789	4862.35	4826.8
COMB2	EX1C11	1204	1109	4351.63	6920.62
COMB3	EX1F01	1997	1190	6631.24	7432.75

4) 극단상황한계상태(단면검토)

하중조건	하중명	V(kN)	H(kN)	Mr(kN.m)	Mo(kN.m)
COMB1	EX1C07	1405	789	4862.35	4826.8
COMB2	EX1C11	1204	1109	4351.63	6920.62
COMB3	EX1F01	1997	1190	6631.24	7432.75

5) 사용한계상태(안정검토)

하중조건	하중명	V(kN)	H(kN)	Mr(kN.m)	Mo(kN.m)
COMB1	SE1C01	1475	731	5438.37	3256.36
COMB2	SE1F01	1921	731	6375.98	3256.36
COMB3	SE5C01	1475	690	5438.37	2994.11
COMB4	SE5F01	1767	690	6052.98	2994.11

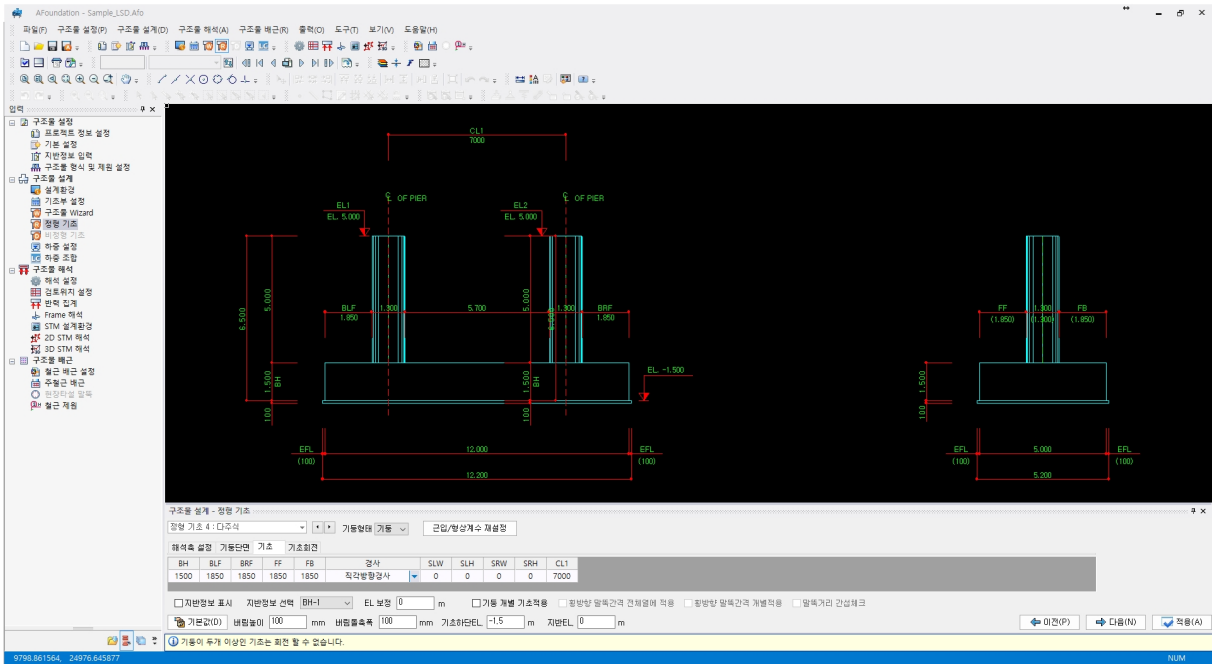
6) 사용한계상태(단면검토)

하중조건	하중명	V(kN)	H(kN)	Mr(kN.m)	Mo(kN.m)
COMB1	SE1C01	1578	731	5933.31	3256.36
COMB2	SE1F01	2024	731	6870.92	3256.36
COMB3	SE5C01	1578	690	5933.31	2994.11
COMB4	SE5F01	1871	690	6547.92	2994.11

4. 다주식 교각 직접기초

다주식 교각 직접기초 예제입니다. 설계조건은 아래와 같습니다.

1. 설계방법 : 한계상태설계법
2. 기초형식 : 교각 직접기초
3. 구조물 강도
   1) 콘크리트 강도(fck) : 30MPa
   2) 철근 항복강도(fy) : 400MPa
4. 기초지반 단위중량 : 0.000020N/mm
5. 구조물 형상



6. 기초중앙작용력

1) 극한한계상태

교축직각						교축					
하중조건	하중명	P (kN)	Vx (kN)	My (kN.m)	비고	하중조건	하중명	P (kN)	Vy (kN)	Mx (kN.m)	비고
축력 최대	EX1O02	11281.000	0.000	4884.750		축력 최대	EX1B01	11281.000	0.000	15623.900	
모멘트 최대	EX1O02	11281.000	0.000	4884.750		모멘트 최대	EX1B01	11281.000	0.000	15623.900	
수평력 최대	EX1O04	8110.600	0.000	4885.419		수평력 최대	EX1B03	8110.600	0.000	15622.700	

2) 극단상황한계상태

교축직각						교축					
하중조건	하중명	P (kN)	Vx (kN)	My (kN.m)	비고	하중조건	하중명	P (kN)	Vy (kN)	Mx (kN.m)	비고
축력 최대	EX1O01	16532.600	252.766	11749.113		축력 최대	EX1B01	16532.500	5646.700	20831.933	
모멘트 최대	EX1O02	16532.500	224.000	30909.830		모멘트 최대	EX1B01	16532.500	5646.700	20831.933	
편심 최대	EX1O04	11880.300	224.000	24933.486		편심 최대	EX1B03	11880.300	5646.700	20831.933	

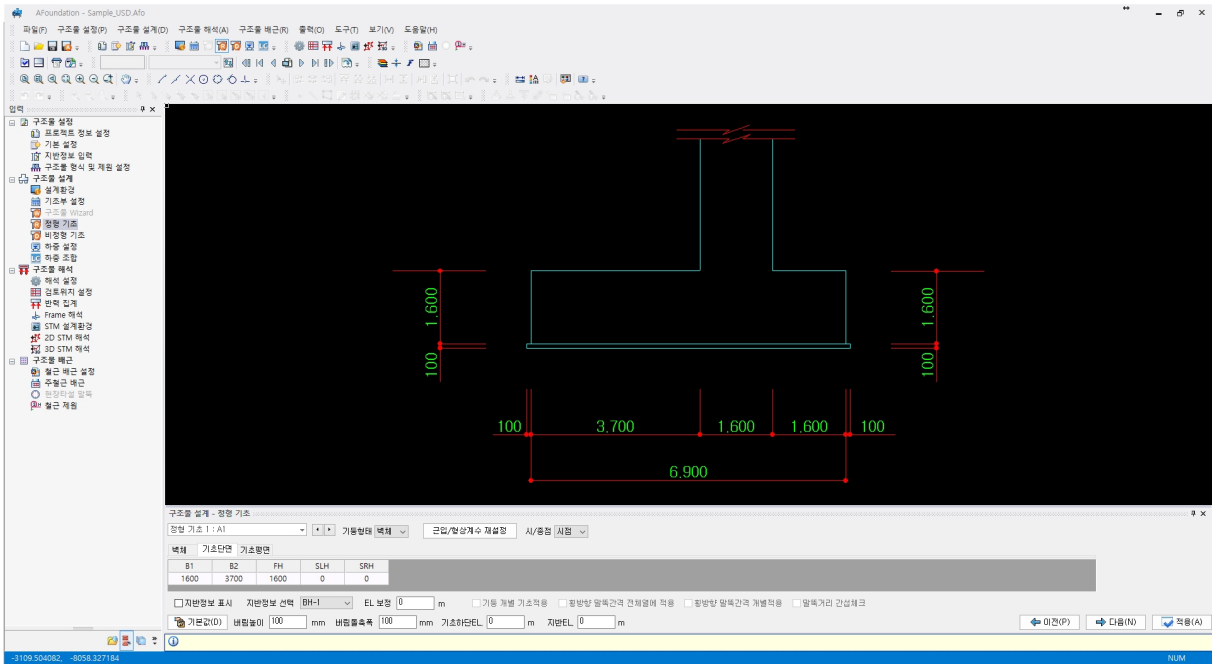
3) 사용한계상태

교축직각						교축					
하중조건	하중명	P (kN)	Vx (kN)	My (kN.m)	비고	하중조건	하중명	P (kN)	Vy (kN)	Mx (kN.m)	비고
축력 최대	SE1O03	16042.100	13.591	20482.800		축력 최대	SE1B01	16042.200	3679.100	13942.200	
모멘트 최대	SE1O07	14233.200	13.591	21573.300		모멘트 최대	SE1B01	16042.200	3679.100	13942.200	
편심 최대	SE1O07	14233.200	13.591	21573.300		편심 최대	SE1B09	14225.400	3679.100	13941.000	

5. 교대 직접기초

교대 직접기초 예제입니다. 설계조건은 아래와 같습니다.

1. 설계방법 : 강도설계법
2. 기초형식 : 교대 직접기초
3. 구조물 강도
   1) 콘크리트 강도(fck) : 24MPa
   2) 철근 항복강도(fy) : 300MPa
4. 기초지반 단위중량 : 20kN/m
5. 구조물 형상(기초 폭 WL=11.4m)



6. 하중조건

1) 안정검토(평상시)

하중번호	상부하중	하중명	하중타입	수직력(kN/m)	수평력(kN/m)	작용거리	
						X(m)	Z(m)
1	☐	교대구체	고정하중	610.014	0.000	2.986	3.509
2	☐	뒷채움재	고정하중	653.698	0.000	5.154	6.145
3	☐	배면토압	토압	0.000	329.043	0.000	3.673
4	☐	뒷채움 상재하중	활하중	34.000	29.861	5.200	5.509
5	☑	상부 고정하중	고정하중	298.218	0.000	2.470	0.000
6	☑	상부 활하중	활하중	114.609	0.000	2.470	0.000
7	☑	교량받침마찰력	온도하중	0.000	9.472	0.000	8.651

2) 안정검토(지진시)

하중번호	상부하중	하중명	하중타입	수직력(kN/m)	수평력(kN/m)	작용거리	
						X(m)	Z(m)
1	☐	교대구체	고정하중	610.014	46.971	2.986	3.509
2	☐	뒷채움재	고정하중	653.698	50.335	5.154	6.145
3	☐	배면토압	토압	0.000	381.253	0.000	5.509
4	☑	상부 고정하중	고정하중	298.218	0.000	2.470	0.000
5	☑	상부 활하중	활하중	114.609	0.000	2.470	0.000
6	☑	교량받침마찰력	온도하중	0.000	9.472	0.000	8.651
7	☑	상부관성력	지진하중	0.000	28.679	0.000	8.651

3) 단면검토(평상시)

하중번호	상부하중	하중명	하중타입	수직력(kN/m)	수평력(kN/m)	작용거리	
						X(m)	Z(m)
1	☐	교대구체	고정하중	610.014	0.000	2.986	3.509
2	☐	뒷채움재	고정하중	653.698	0.000	5.154	6.145
3	☐	배면토압	토압	0.000	329.043	0.000	3.673
4	☐	토압의 연직분력	토압	48.618	0.000	5.667	0.000
5	☐	뒷채움 상재하중	활하중	34.000	29.861	5.200	5.509
6	☑	상부 고정하중	활하중	298.218	0.000	2.470	0.000
7	☑	상부 활하중	활하중	114.609	0.000	2.470	0.000
8	☑	교량받침마찰력	온도하중	0.000	9.472	0.000	8.651

4) 단면검토(지진시)

하중번호	상부하중	하중명	하중타입	수직력(kN/m)	수평력(kN/m)	작용거리	
						X(m)	Z(m)
1	☐	교대구체	고정하중	610.014	46.971	2.986	3.509
2	☐	뒷채움재	고정하중	653.698	50.335	5.154	6.145
3	☐	배면토압	토압	0.000	381.253	0.000	5.509
4	☐	토압의 연직분력	토압	0.000	0.000	0.000	0.000
5	☐	뒷채움 상재하중	활하중	0.000	0.000	0.000	0.000
6	☑	상부 고정하중	고정하중	298.218	0.000	2.470	0.000
7	☑	상부 활하중	활하중	114.609	0.000	2.470	0.000
8	☑	교량받침마찰력	온도하중	0.000	9.472	0.000	8.651
9	☑	상부관성력	지진하중	0.000	28.679	0.000	8.651

7. 하중조합

1) 사용하중

구분	상부하중	D	L	H	G	E
LC 01	☐	1.00	1.00	1.00	1.00	
LC 02	☐	1.00	1.00	1.00	1.00	
LC 03	☐	1.00		1.00	1.00	1.00
LC 04	☑	1.00	1.00	1.00	1.00	
LC 05	☑	1.00	1.00	1.00	1.00	
LC 06	☑	1.00		1.00	1.00	1.00

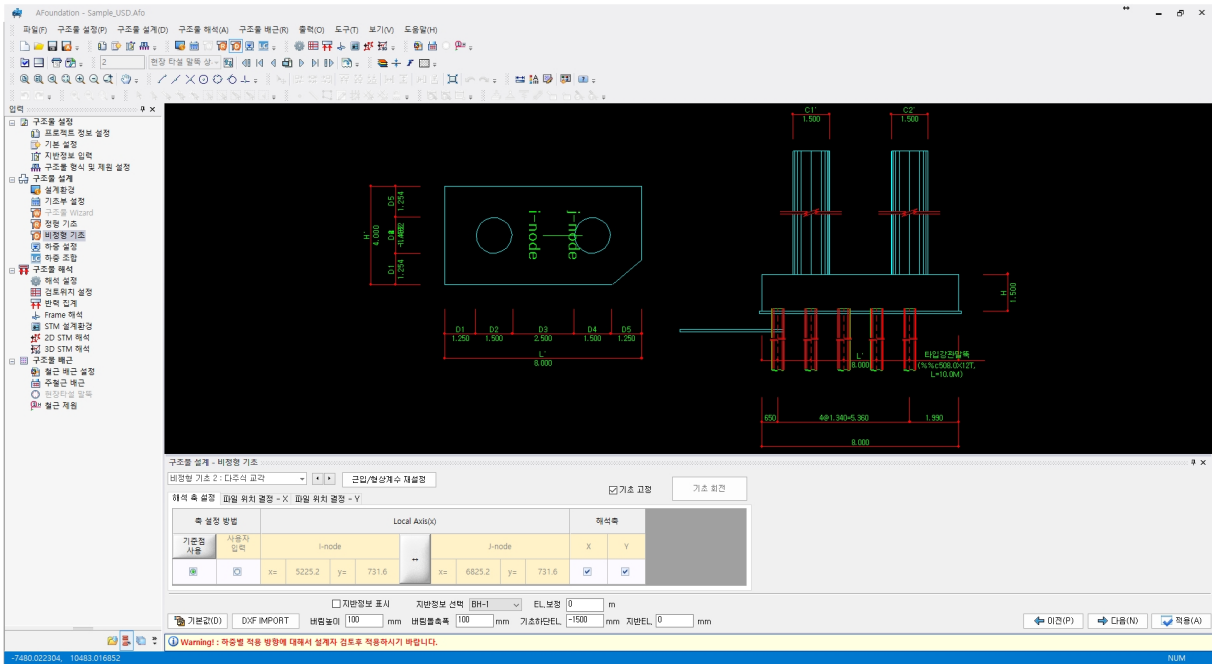
2) 계수하중

구분	상부하중	D	L	H	G	E
LC 01	☐	1.30	2.15	1.70	1.30	
LC 02	☐	1.30	1.30	1.70	1.30	
LC 03	☐	1.00		1.00	1.00	1.00
LC 04	☑	1.30	2.15	1.70	1.30	
LC 05	☑	1.30	1.30	1.70	1.30	
LC 06	☑	1.00		1.00	1.00	1.00

6. 다주식 교각 말뚝기초

다주식 교각 말뚝기초 예제입니다. 설계조건은 아래와 같습니다.

1. 설계방법 : 강도설계법
2. 기초형식 : 교각 말뚝기초
3. 구조물 강도
   1) 콘크리트 강도(fck) : 30MPa
   2) 철근 항복강도(fy) : 400MPa
4. 기초지반 단위중량 : 20kN/m
5. 말뚝제원
   1) 말뚝의 종류 : 타입강관말뚝
   2) 말뚝의 직경 : 508mm
   3) 말뚝의 길이 : 10,000mm
6. 구조물 형상



7. 하중조건

하중번호	하중명	하중타입	하중위치	Angle (°)	Mx (kN.m)	My (kN.m)	Hx (kN)	Hy (kN)	Hz (kN)
1	고정하중1	고정하중	기둥1	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-5000.000
2	활하중1	활하중	기둥1	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-3000.000
3	유수압1	부력, 유수압, 파압	기둥1	0.0	0.000	600.000	200.000	0.000	0.000
4	풍하중1	풍하중	기둥1	0.0	800.000	500.000	50.000	75.000	0.000
5	풍하중11	활하중에 작용하는 풍하중	기둥1	0.0	0.000	1500.000	100.000	0.000	0.000
6	지진하중1	지진하중	기둥1	0.0	5000.000	5000.000	500.000	500.000	0.000
7	고정하중2	고정하중	기둥2	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-5500.000
8	활하중2	활하중	기둥2	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-2500.000
9	유수압2	부력, 유수압, 파압	기둥2	0.0	0.000	500.000	150.000	0.000	0.000
10	풍하중2	풍하중	기둥2	0.0	1000.000	6000.000	100.000	100.000	0.000
11	풍하중21	활하중에 작용하는 풍하중	기둥2	0.0	0.000	1200.000	100.000	0.000	0.000
12	지진하중2	지진하중	기둥2	0.0	3000.000	4000.000	750.000	750.000	0.000

8. 하중조합
   1) 사용하중

구분	D	L1	W	WL	G	GS	E	CO	Q
LC 01	1.000	1.000							1.000
LC 02	1.000								1.000
LC 03	1.000		1.000						1.000
LC 04	1.000	1.000	0.500	1.000					1.000
LC 05	1.000		0.500	1.000					1.000
LC 06	1.000	1.000			1.000	1.000			1.000
LC 07	1.000	1.000			-1.000	1.000			1.000
LC 08	1.000				1.000	1.000			1.000
LC 09	1.000				-1.000	1.000			1.000
LC 10	1.000		1.000		1.000	1.000			1.000
LC 11	1.000		1.000		-1.000	1.000			1.000
LC 12	1.000	1.000	0.500	1.000	1.000	1.000			1.000
LC 13	1.000	1.000	0.500	1.000	-1.000	1.000			1.000
LC 14	1.000		0.500	1.000	1.000	1.000			1.000
LC 15	1.000		0.500	1.000	-1.000	1.000			1.000
LC 16	1.000						1.000		1.000
LC 17	1.000	1.000						1.000	1.000
LC 18	1.000							1.000	1.000
LC 19	1.000		1.000					1.000	1.000

2) 계수하중

구분	D	L1	W	WL	G	GS	E	CO	Q
LC 01	1.300	2.150							1.300
LC 02	1.300								1.300
LC 03	1.300		1.300						1.300
LC 04	1.300	1.300	0.650	1.300					1.300
LC 05	1.300		0.650	1.300					1.300
LC 06	1.300	1.300			1.300	1.300			1.300
LC 07	1.300	1.300			-1.300	1.300			1.300
LC 08	1.300				1.300	1.300			1.300
LC 09	1.300				-1.300	1.300			1.300
LC 10	1.250		1.250		1.250	1.250			1.250
LC 11	1.250		1.250		-1.250	1.250			1.250
LC 12	1.250	1.250	0.625	1.250	1.250	1.250			1.250
LC 13	1.250	1.250	0.625	1.250	-1.250	1.250			1.250
LC 14	1.250		0.625	1.250	1.250	1.250			1.250
LC 15	1.250		0.625	1.250	-1.250	1.250			1.250
LC 16	1.000						1.000		1.000
LC 17	1.300	1.300						1.300	1.300
LC 18	1.300							1.300	1.300
LC 19	1.200		1.200					1.200	1.200