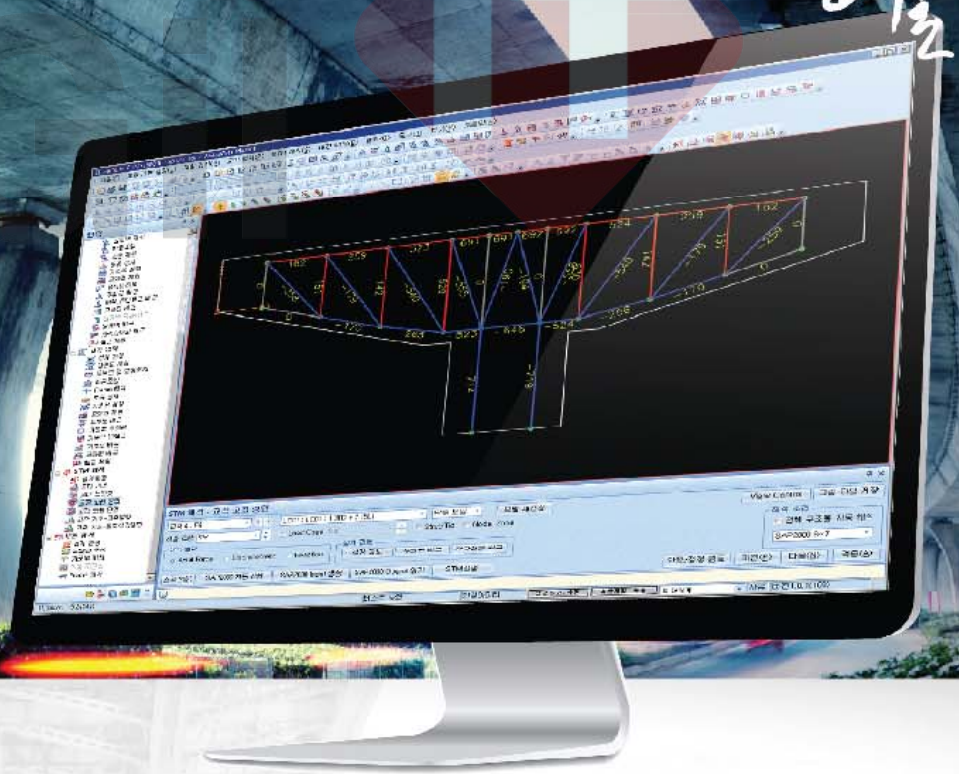
AAbutPier2014 LSD

교대 교각 설계용 소프트웨어



한길

www.aroad.co.kr

HanGil IT

AAbutPier 2014 LSD

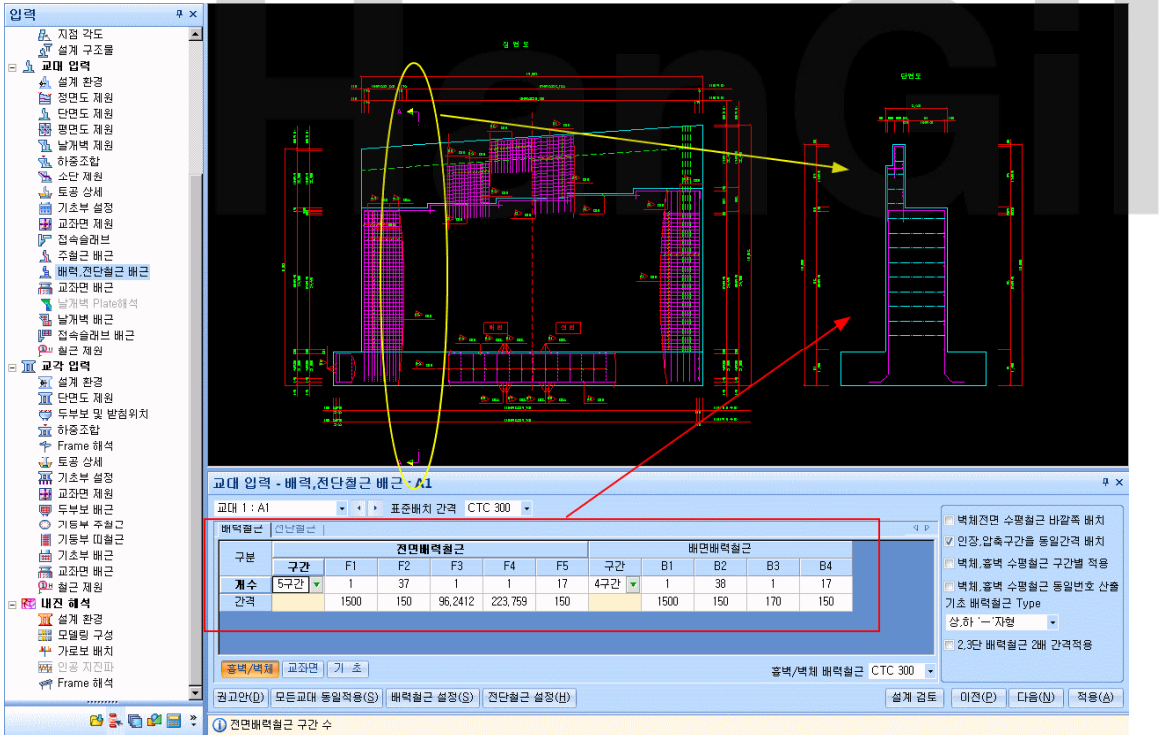
교대

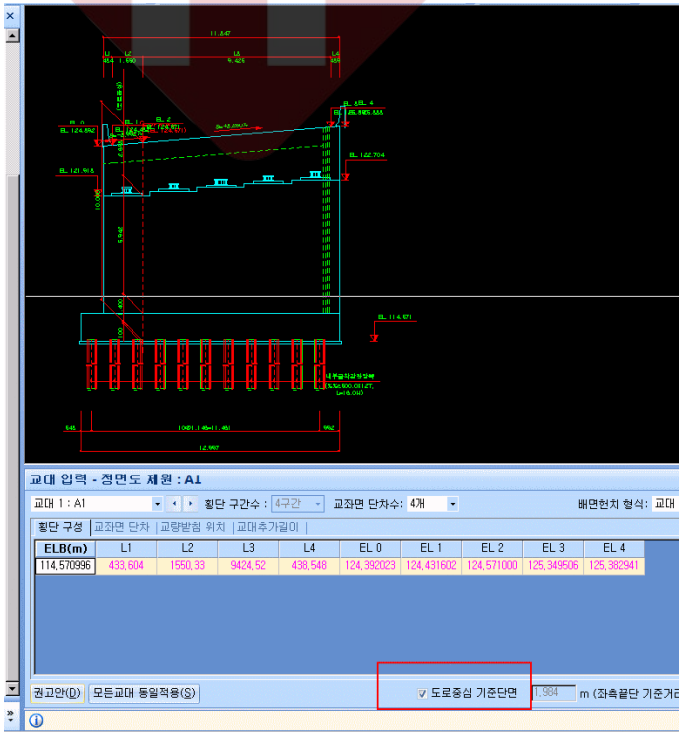
교대

제원 입력

도로중심 기준단면

- 편경사가 큰 경우 벽체 수평철근에서 배치누락되는 구간 발생
- 수평철근 배치 기준(입력기준)단면에 비해 큰 단면인 경우 발생 가능
- 정면도 제원에서 입력기준을 변경하여 입력



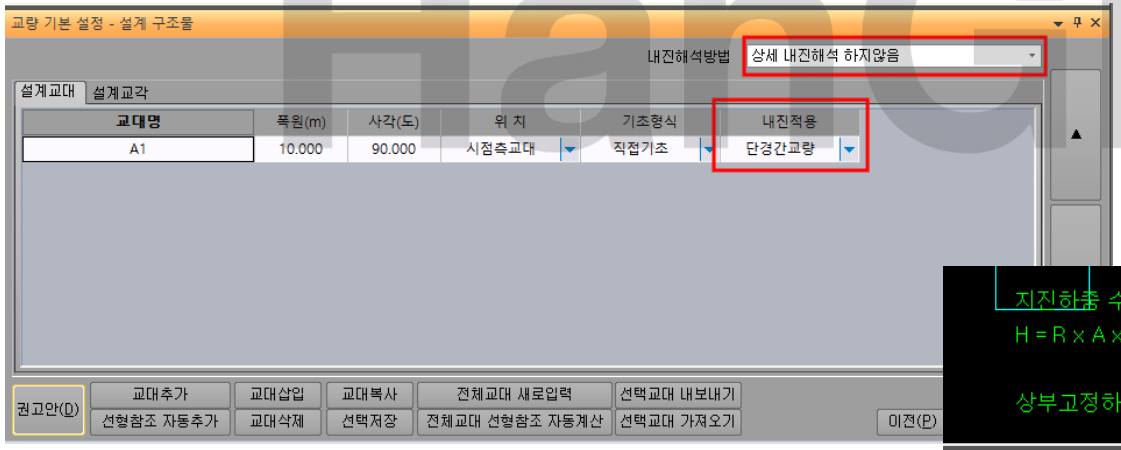


교대

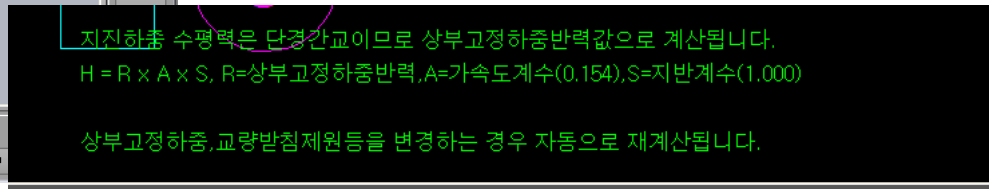
하중산정

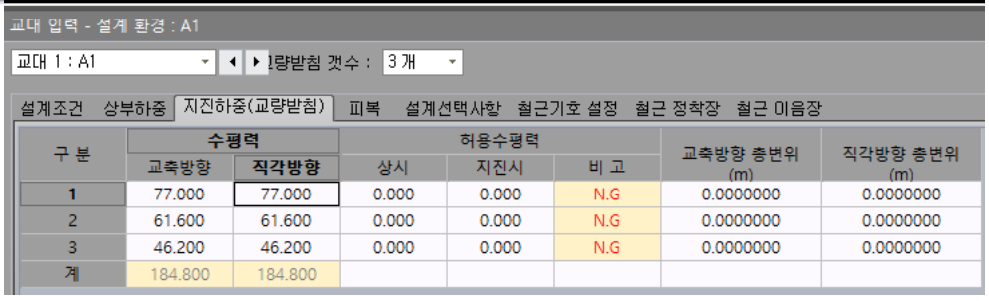
단경간교량의 내진하중

- 내진해석방법 : [상세 내진해석 하지않음], 내진적용 : [단경간교량] 설정
- 상부 고정하중에 따라 하중산정
- H = R x A x S, R = 반력, A = 가속도계수, S = 지반계수
- 포트받침의 경우 방향성에 따라 고정단에 재하







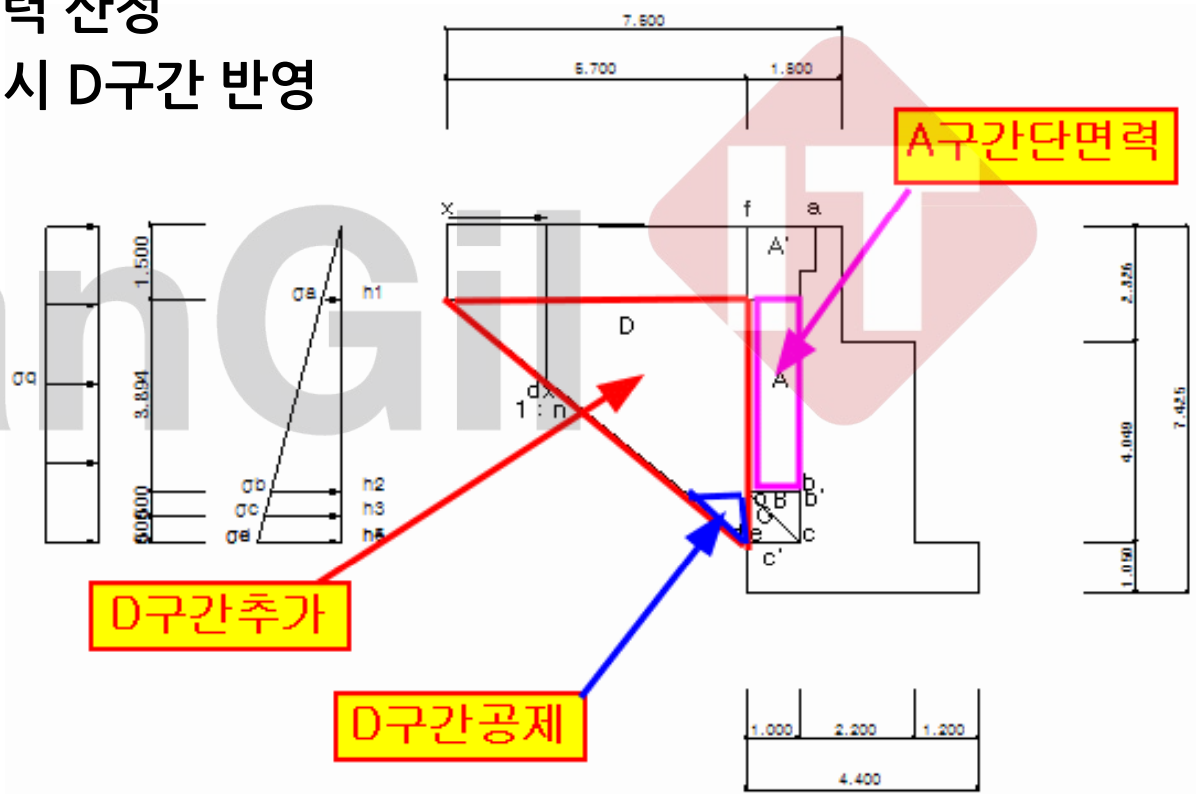


교대

날개벽

날개벽 관용해석

- 복합형 날개벽의 단면력 산정
- A, B구간 단면력 산정시 D구간 반영



구간 A

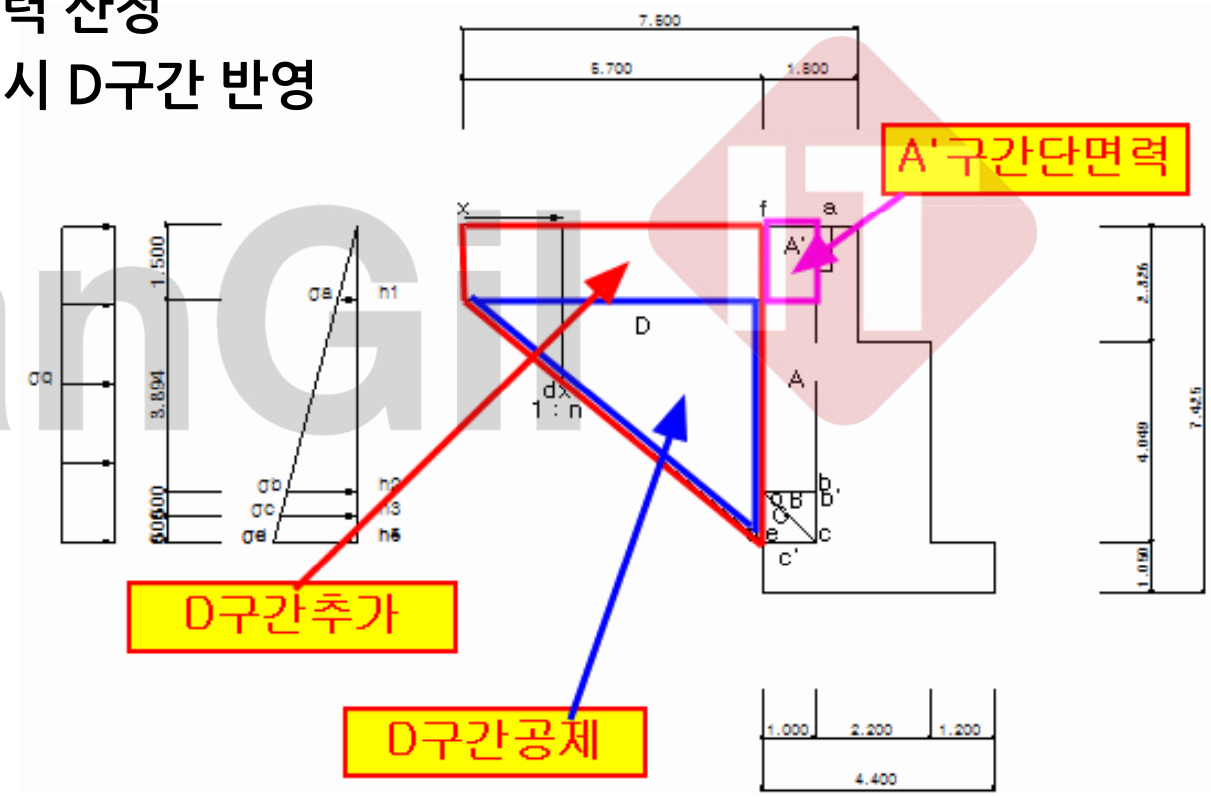
HanGil

교대

날개벽

날개벽 관용해석

- 복합형 날개벽의 단면력 산정
- A, B구간 단면력 산정시 D구간 반영



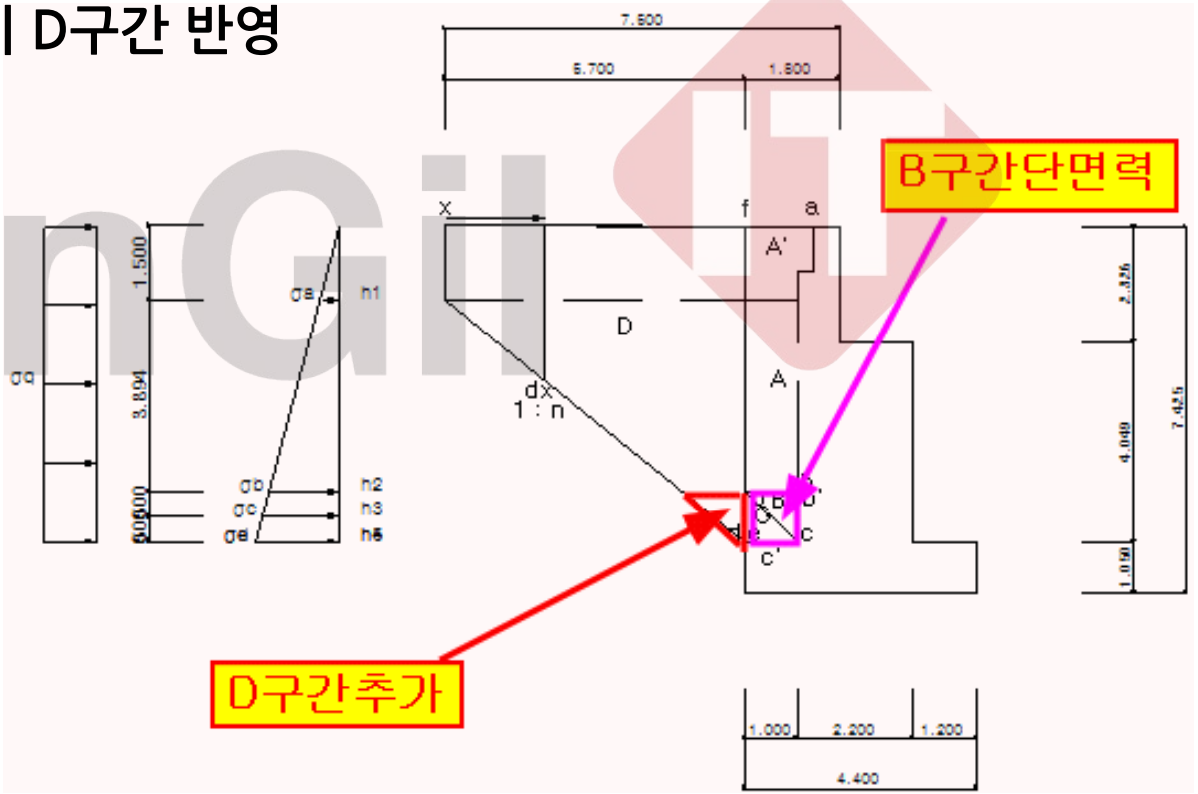
구간 A'

교대

날개벽

날개벽 관용해석

- 복합형 날개벽의 단면력 산정
- A, B구간 단면력 산정시 D구간 반영



구간 B

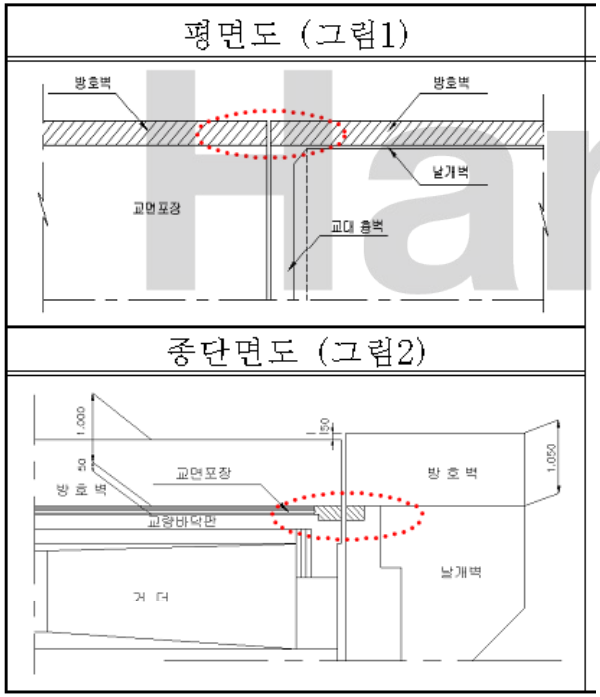
HanGil

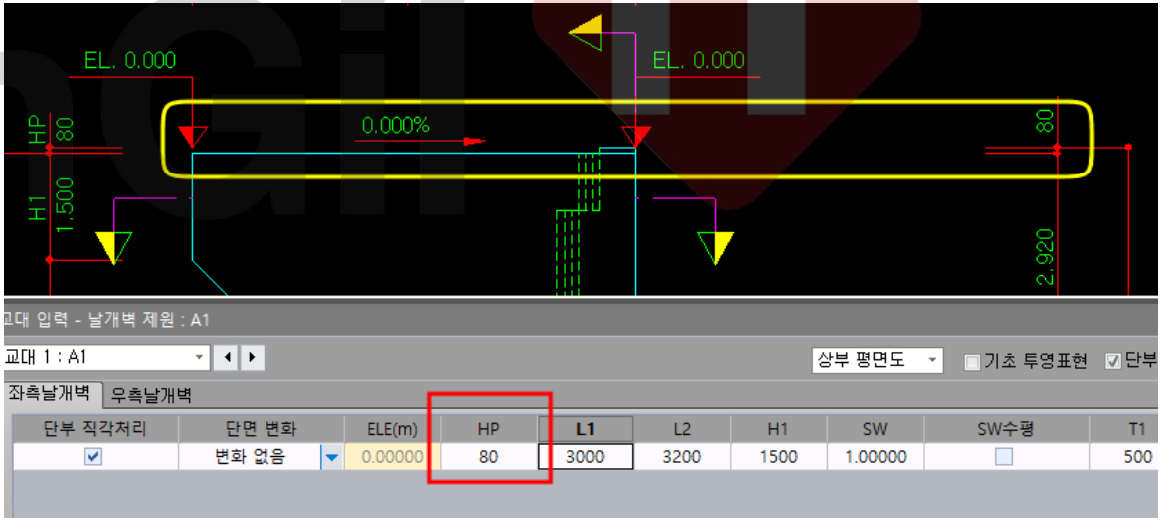
교대

날개벽

날개벽 포장높이 적용

- 교량과 날개벽의 포장두께 차이로 인해 방호벽 제원 상이
- 동일 방호벽 제원 적용을 위해 날개벽상단EL . 조정





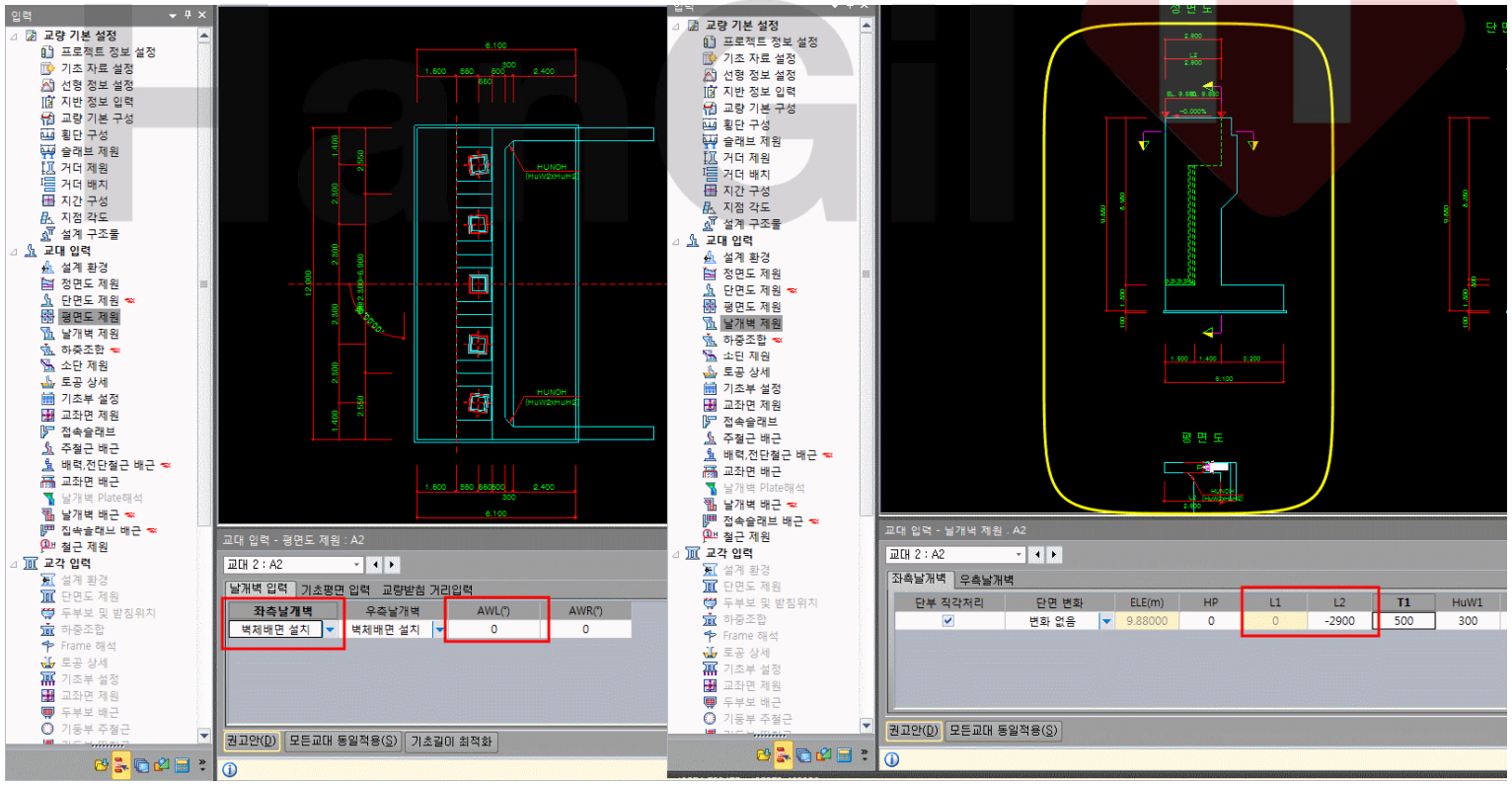
설계처-6298 교대부 방호벽 상단EL.일치방안

교대

날개벽

전면 날개벽

- 엇교에 적용되는 전면날개벽
- 평면도 제원 배면설치, 각도 : 0,
- 날개벽 제원 L2 : - 값 적용시 전면날개벽 작성



교대

날개벽

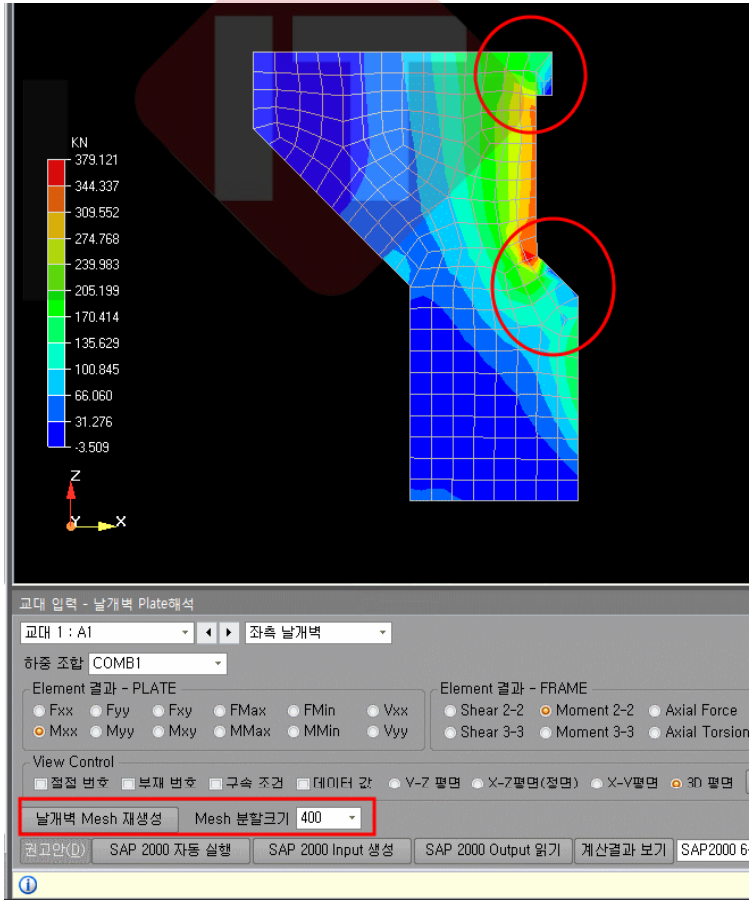
날개벽 Plate해석

- 날개벽 제원에 따라 Mesh자동작성 및 해석
- 날개벽형상, 배면헌치 등 구속조건, Mesh형상에 따라 해석결과 상이
- Mesh 사이즈 설정
- 해석결과 집계 방법
- 해석결과 적용 부재수
- 부재력 사용자 입력

HanGil

날개벽	날개벽 해석방법(좌측)	3D_Plate 해석
	날개벽 해석방법(우측)	3D_Plate 해석
	날개벽 해석결과 적용	부재 각 절점 평균값
	해석결과 적용 부재수	부재 각 절점 최대값 / 부재 각 절점 평균값
	말뚝기초 전단응력 계산시 96시방서 항목 적용	
	말뚝 인발력 검토시 말뚝 중량, 0 : 자동설정(N)	0

날개벽	날개벽 해석방법(좌측)	3D_Plate 해석
	날개벽 해석방법(우측)	3D_Plate 해석
	날개벽 해석결과 적용	부재 각 절점 평균값
	해석결과 적용 부재수	최대 단면력 평균값
	말뚝기초 전단응력 계산시 96시방서 항목 적용	최대 단면력 평균값 / 최대 2개 부재 평균값 / 최대 3개 부재 평균값 / 최대 4개 부재 평균값 / 최대 5개 부재 평균값
	말뚝 인발력 검토시 말뚝 중량, 0 : 자동설정(N)	
	말뚝 이음시 허용응력 감소비	
	말뚝이음 적용길이(mm)	
	말뚝 주면마찰력 산정시의 계수(사질토), 0 : 자동설정	

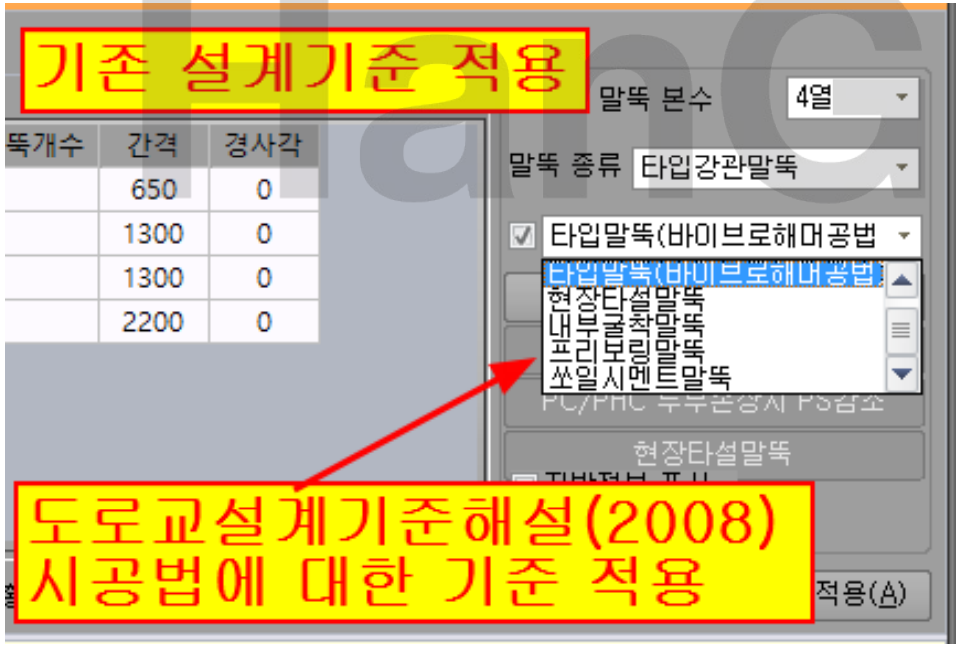


말뚝

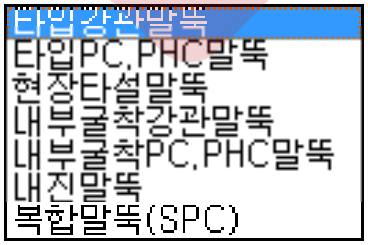
제원 입력

말뚝해석시 물성치

- 말뚝 종류 선택과 시공법에 대한 설정 분리
- 기존설계법의 말뚝종류가 도설2008의 시공법 종류가 매칭되지 않음
- 말뚝종류 선택 + 시공법 선택(스프링정수 산정식 적용)



말뚝 종류



시공법 설정



본체 검토

가상철근콘트리트 검토

- “오차범위를 만족하는 각도를 찾지못하였습니다.”
- RG표상 제시되지 않은 케이스로서 β값이 작아 해당하는 Φ산정 불가
- β값이 + 일 경우 작은 응력 발생
- β값이 - 일 경우 부반력 작용으로 검토필요

HanGil

= 0.000 MPa < fsa' = 199.500 MPa ∴ O.K

c. C,S의 산정 : 상시

e = 56840.316 x 1000 / 806079.690 = 70.515

r = 354.000 mm, rs = 232.450 mm

α = rs / r = 232.450 / 354.000 = 0.657

β = e / r = 70.515 / 354.000 = 0.199

Φ = 130.9785 도, np = 15 x 2292.000 / 393691.825 = 0.087

오차범위를 만족하는 각도를 찾지못하였습니다.

$$\beta = \frac{\frac{\phi}{4} - \sin\phi\cos\phi\left(\frac{5}{12} - \frac{1}{6}\cos^2\phi\right) + \frac{\pi np}{2}\alpha^2}{\frac{\sin\phi}{3}\left(2+\cos^2\phi\right) - \phi\cos\phi - \pi np\cos\phi}$$

단, 0 ≤ Φ ≤ cos-1(-α)

$$C = \frac{1-\cos\phi}{\frac{2\sin^3\phi}{3} - \phi\cos\phi + \sin\phi\cos^2\phi + \frac{\phi}{4} - \frac{\sin\phi\cos\phi}{4} - \frac{\sin^3\phi\cos\phi}{6} + \pi np\left(\frac{\alpha^2}{2} - \cos\phi\right)}$$

C = 0.536

S = C x (α + cosΦ) / (1 - cosΦ)

= 0.536 x (0.657 + cos130.978) / (1 - cos130.978)

= 0.000

AAbutPier 2014 LSD

교각

교각

제원 입력

형하공간 기준높이

- 두부보 상단 EL. 결정을 위한 형하공간 기준높이 적용위치
- 전열/후열/종단경사에서 낮은 위치 선택에 따라 적용



교각 입력 - 설계 환경 : P1

교각 1 : P1

설계조건 | 상부하중 | 지진하중(교량받침) | 지진하중(기둥) | 피복 | 노출등급 | 설계등급 | 설계선택사항 | 철근기호 설정 | 철근 정착장

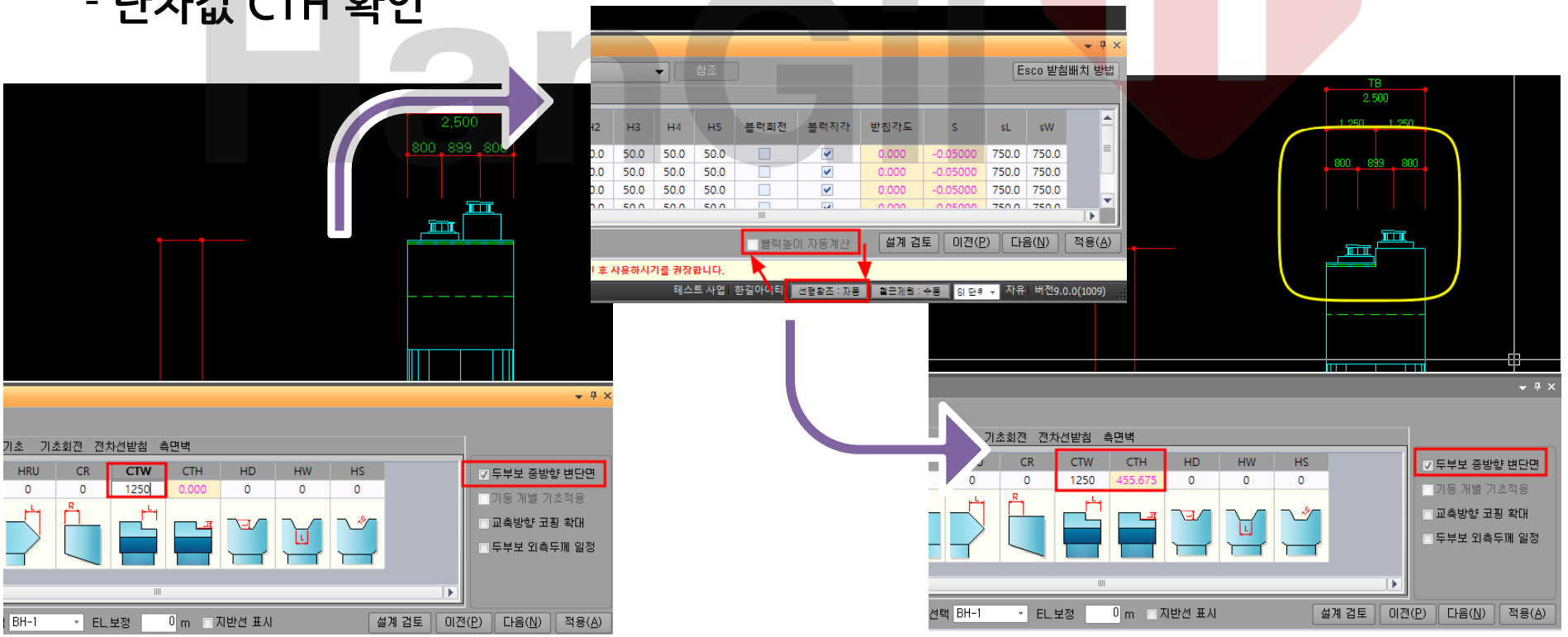
구 분			설 정 값	단위
구조물 형식및 강도	콘크리트 탄성계수(Ec)	기초	28417.5	N/mm²
	횡방향으로 구속된 콘크리트의 응력-변형률 적용		☐ 횡방향 구속효과 미적용	
교좌장치	교좌면에서 포장면 상단까지의 높이		2533.56	mm
	온도하중 산정시	고정단에서 부터의 거리	0	mm
		온도변화량	25	
		선팽창계수	0.0000120	
		교량받침 마찰계수	0.15	
		고정하중 반력(0=자동)	0	N
	교좌면 형하공간 기준높이	기준높이 적용위치	종단경사에서 낮은 위치	
		전열	400	mm
		후열	400	mm
기초	기초지반의 종류		토사	
	기초지반의 N치		10	
	기초지반의 점착력		0	
	근입지반의 단위중량		0.000020	N/mm³
	지반변형계수 (Eo)		0	
	지반포아송비 (v)		0.00000	

교각

제원 입력

두부보 종방향 변단면

- 입력중 두부보 종방향 변단면 적용시 CTH입력값 방법
- [두부보 종방향 변단면]체크
- 교좌면제원에서 [블럭높이 자동계산]해제
- 단차값 CTH 확인

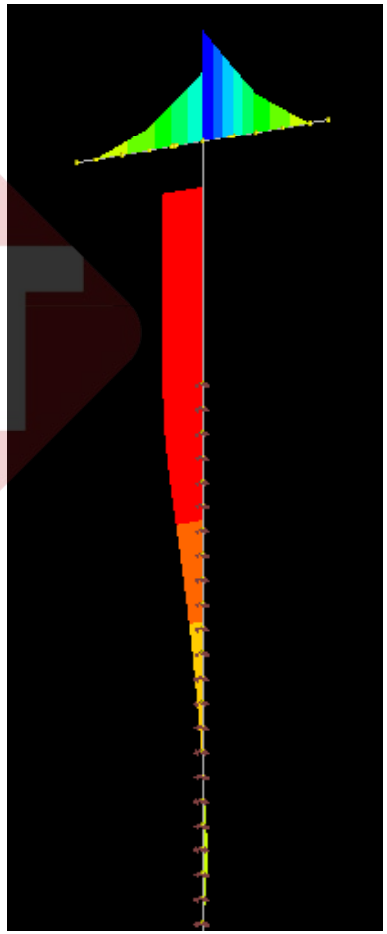


교각

해석

단일현장타설 말뚝

- 말뚝부에 스프링 적용하여 Frame해석
- 기둥하단, 단일현장타설말뚝 검토 위치에 대해 기둥단면검토
- 검토위치에 따라 기둥상단까지 비지지길이를 적용
- [단일현장타설말뚝 교각의 말뚝부 검토]
  -> 말뚝선단까지 비지지길이를 적용하여 말뚝단면검토



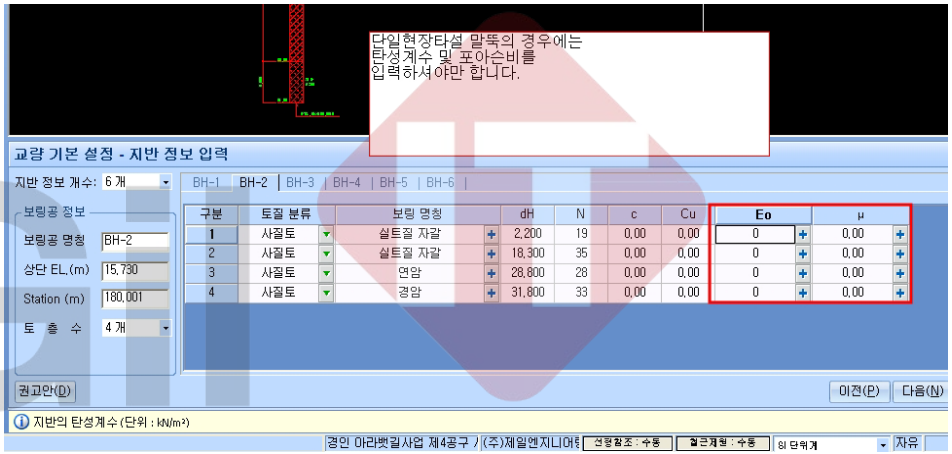
기초의 상부 작용력 선택	기둥하단 부재력	
단일현장타설말뚝 교각의 말뚝부 검토	☑ 적용	
단일현장타설말뚝 검토 위치	모멘트최대위치	
단일현장타설말뚝 하단으로부터 검토 위치 거리	모멘트최대위치	mm
다주식 교각 기초 교직중앙부 검토위치	기둥하단 3D	
다주식 교각 분리기초 개별 검토출력	기둥하단 입력위치	

교각

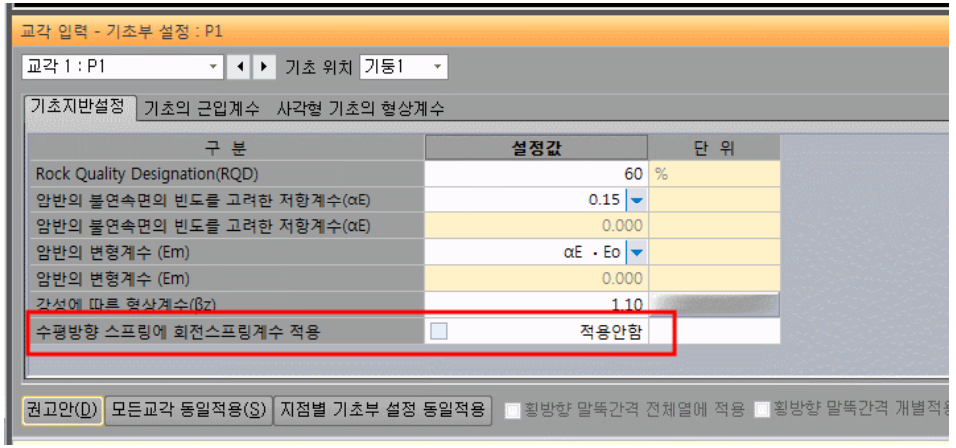
해석

단일현장타설 말뚝

- 말뚝부 스프링계수
- 지반정보(탄성계수, 포아슨비) 필수



- 수평스프링계수 적용/적용안함



교각

해석

하중산정

- 풍하중 산정시 오류
- 상부구조 풍하중 산정시 폭(B), 높이(D) 필요
- 높이(D)는 자동산정 미지원

2.2 풍 하 중

1) 교축직각방향 (W-TR)

① 상부구조에 작용하는 풍하중

B/D = 11.400 / 0.000 = 1.#IO [8≤B/D]

W1 = 2.4 x 0.000 = 0.000 kN/m² < 6.0 이므로

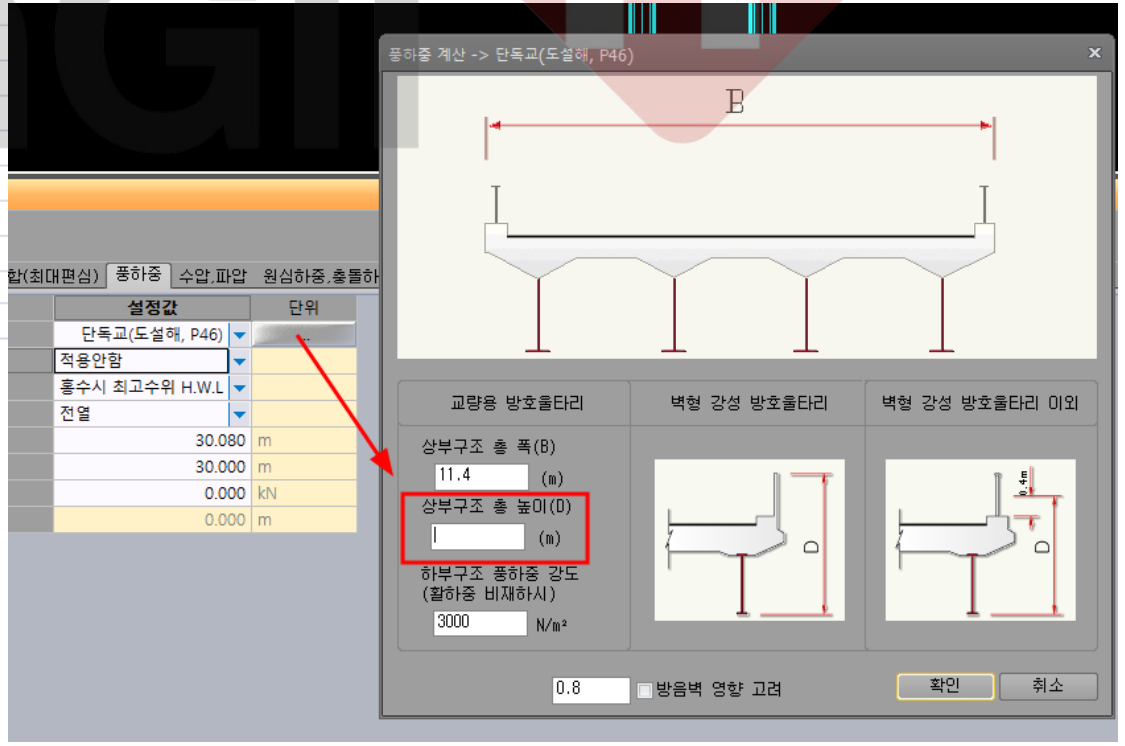
= 6 kN/m

P1 = 6.000 x (30.080 + 30.000) / 2 x sin90.0

= 180.24 kN

작용위치 h = 0.000/2 + 0.400 + 0.625

작용모멘트 My = Ph x h = 180.240 x 1.025



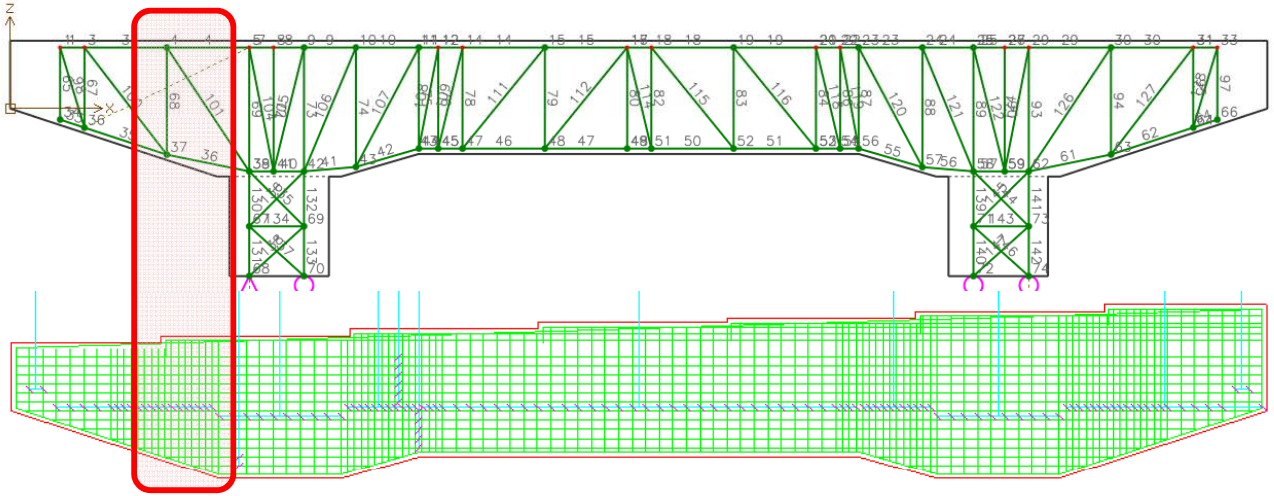
교각

해석

스트럿-타이

- 전단철근 간격이 상이할 경우 적용
- [수직타이 위치에서의 전단철근 간격] : 해당 타이 위치의 간격 적용



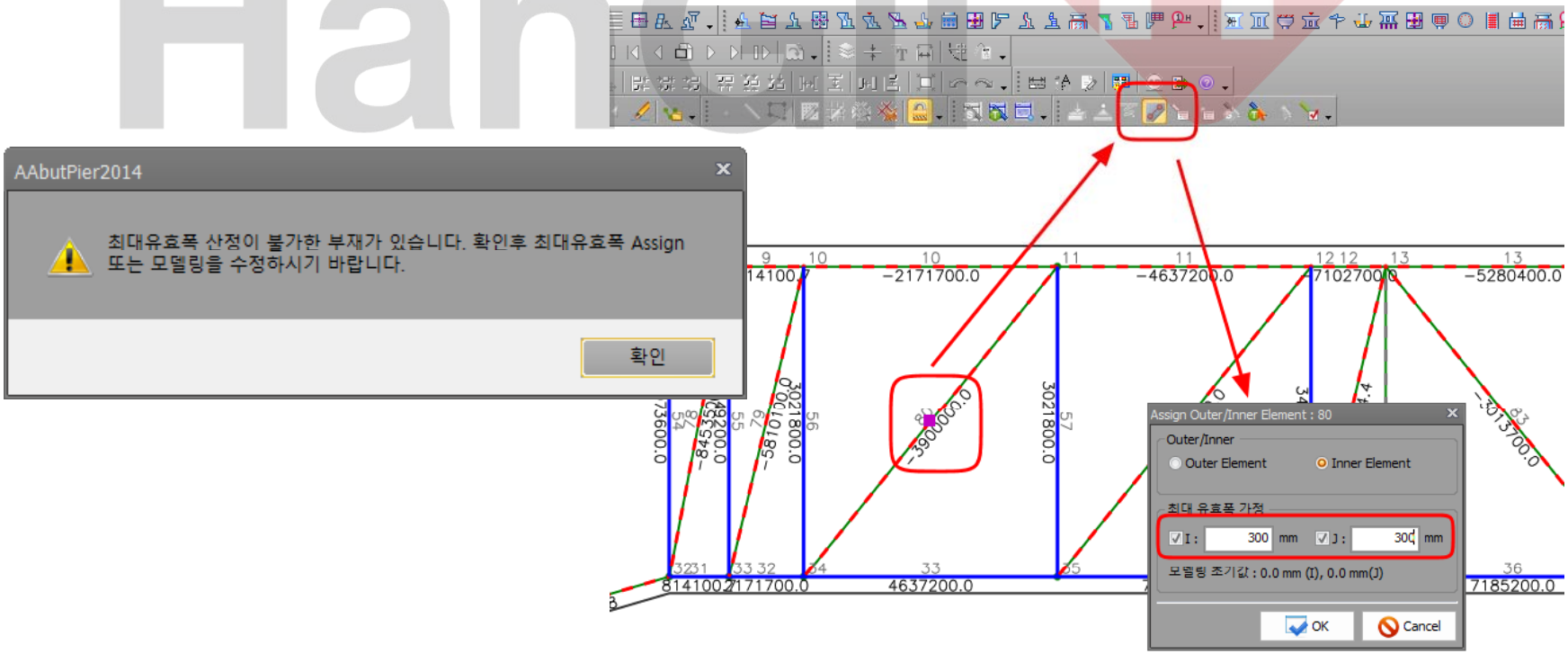


교각

해석

스트럿-타이

- 최대유효폭 : 구조물내 각 스트럿이 중첩되지 않도록 결정하는 것이 원칙
- 예제집의 작도를 기반으로 자동산정
- 연결형태, 하중재하 등에 따라 자동산정 불가, 부적절한 유효폭 산정
- 각 부재의 최대유효폭 가정 가능



교각

소성설계

기둥 휨/압축검토

- 소성설계 단면력 : 탄성설계 단면력에 응답수정계수 R을 고려

$$M_e / R + M_{e,2nd} + M_{other}$$

- 여기서 M_e : 지진해석에 의한 탄성설계 단면력

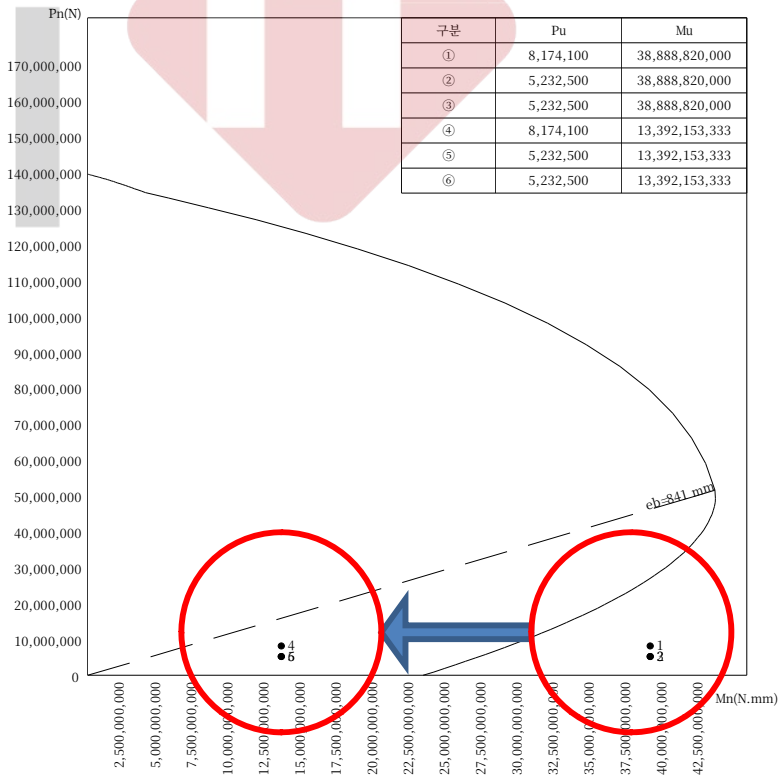
$M_{e,2nd}$: 지진시 P-Δ효과 2차모멘트

M_{other} : 고정하중 등 상시 단면력

- 횡방향지지 등 조건에 따라 R은 3, 5를 적용

2) 극단상황한계상태 I

구 분	철 근 비			축방향력, 휨				
	Pmin	Puse	Pmax	Pn	Pu	Mu	안전도	비 고
축력최대	0.012	0.012	0.080	5.773E+06	8.174E+06	3.889E+10	0.706	N.G
모멘트최대	0.012	0.012	0.080	3.473E+06	5.233E+06	3.889E+10	0.664	N.G
편심최대	0.012	0.012	0.080	3.473E+06	5.233E+06	3.889E+10	0.664	N.G
축력최대-소성	0.012	0.012	0.080	2.264E+07	8.174E+06	1.339E+10	2.769	O.K
모멘트최대-소성	0.012	0.012	0.080	1.242E+07	5.233E+06	1.339E+10	2.374	O.K
편심최대-소성	0.012	0.012	0.080	1.242E+07	5.233E+06	1.339E+10	2.374	O.K



구분	Pu	Mu
①	8,174,100	38,888,820,000
②	5,232,500	38,888,820,000
③	5,232,500	38,888,820,000
④	8,174,100	13,392,153,333
⑤	5,232,500	13,392,153,333
⑥	5,232,500	13,392,153,333

교각

소성설계

기둥 전단검토

-설계전단력 : min(탄성지진력, 소성힌지력)
-소성힌지력 : 소성설계 공칭휨강도 x λo / 기둥길이
-소성힌지가 저항가능한 전단력까지만 고려하여 검토

① 휨 초과강도

fck = 35 N/mm² ≤ 60 N/mm²

P = 5,232,500 N ≤ 0.3 x fck x Ag = 51,541,754 N

ρ = 0.012 ≤ 0.030

따라서 휨초과강도는 지진시 공칭휨강도에 다음 휨 초과강도계수 λo를 곱하여 결정할 수 있다.

교축직각방향

Mn1-P x (1.25 + 0.05R) = 37,088,065,495 x (1.25 + 0.05 x 3.000) = 51,923,291,693 N.mm

Mn1-M x (1.25 + 0.05R) = 31,789,989,414 x (1.25 + 0.05 x 3.000) = 44,505,985,179 N.mm

Mn1-E x (1.25 + 0.05R) = 31,789,989,414 x (1.25 + 0.05 x 3.000) = 44,505,985,179 N.mm

교축방향

Mn2-P x (1.25 + 0.05R) = 37,758,833,084 x (1.25 + 0.05

Mn2-M x (1.25 + 0.05R) = 32,267,180,221 x (1.25 + 0.05

Mn2-E x (1.25 + 0.05R) = 32,267,180,221 x (1.25 + 0.05

② 소성힌지력

= MAX(Mn) / 18,000 = 2,936,798 N

③ 설계전단력은 탄성지진력과 소성힌지력 중 작은 값을 적용

- EX1003 : 축력최소

= MIN(2,936,798 or 5,907,584) = 2,936,798 N

- EX1003 : 전단력최대

= MIN(2,936,798 or 5,907,584) = 2,936,798 N

교각

소성설계

기둥 심부구속 철근량

-기둥심부가 소성힌지역할을 할 수 있도록 구속
-필요철근량과 사용철근량 비교

심부구속 철근 설치구간 및 간격

-소성힌지발생이 예측되는 구간의 횡방향철근
-최대간격은 min(부재최소치수의 ¼, 축방향철근지름 x 6) 등 간격제한
-인접부재 연결면으로부터 기둥지름 x 0.5, 380mm 이상 등 최소배치구간
-소성힌지 발생이 예측되지 않더라도 단부구역은 일부 규정적용

HanGil

교각

소성설계

기초 검토

-소성설계 단면력 : min(탄성설계 단면력 , 공칭휨강도)
-공칭휨강도 : 소성설계 공칭휨강도 x λo
-소성힌지가 저항가능한 단면력까지만 고려하여 검토

HanGil

③ 극단상황한계상태 I

- 기둥하단 단면력

구 분	P(N)	Vx(N)	My(N.mm)	비 고
EX1001	8,174,100	5,902,091	38,888,820,000	축력최대
EX1001	8,174,100	5,902,091	38,888,820,000	모멘트최대
EX1003	5,232,500	5,902,091	38,888,820,000	편심최대
EX1001	8,174,100	5,902,091	38,888,820,000	수평력최대

- 기초 중앙 작용력 산정

구 분	ΣV(N)	ΣH(N)	My(N.mm)	Mr(N.mm)	Mo(N.mm)	비 고
EX1001	1.167E+07	6.333E+06	3.889E+10	4.670E+10	5.112E+10	축력최대
EX1001	1.167E+07	6.333E+06	3.889E+10	4.670E+10	5.112E+10	모멘트최대
EX1003	7.753E+06	6.333E+06	3.889E+10	3.101E+10	5.112E+10	편심최대
EX1001	1.167E+07	6.333E+06	3.889E+10	4.670E+10	5.112E+10	수평력최대

註) 기초중앙의 부재력은 기둥의 부재력을 합산한 값을 사용한다.

ΣV = P + ΣW

ΣH = Vx + ΣH

Mr = ΣV x B/2, B = 8,000 mm

My = M + P x e, e = 0 mm

Mo = |My + Vx x h|, h = 2,000 mm

※ 지진시의 부재력은 탄성설계를 적용한 값과 휨초과강도에 해당하는 값 중 작은값을 사용한다.

교각

휨강성

교각의 휨강성 적용 내진해석

- 축방향철근이 항복할 것으로 예상될 경우 휨강성을 적용하여 내진해석
- 도로교설계기준2010, 도로교설계기준해설2015
- 교각단면력(축력)에 따른 휨강성으로 내진해석 수행

$$I_{y,eff} = \left(0.16 + 12\,\rho_l + 0.3\sqrt{\frac{P_u}{f_{ck}\,A_g}}\right) I_g \qquad (8.10.2)$$

여기서,

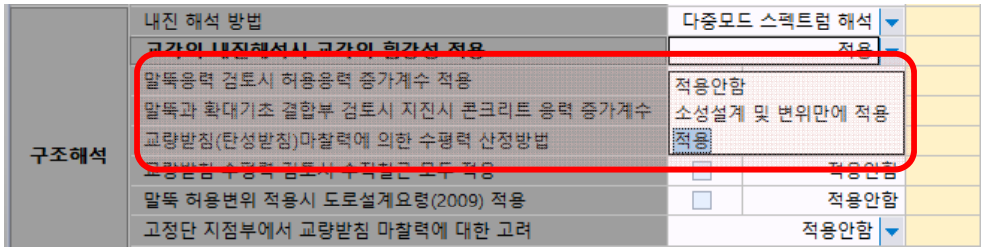
A_g = 교각의 총단면적

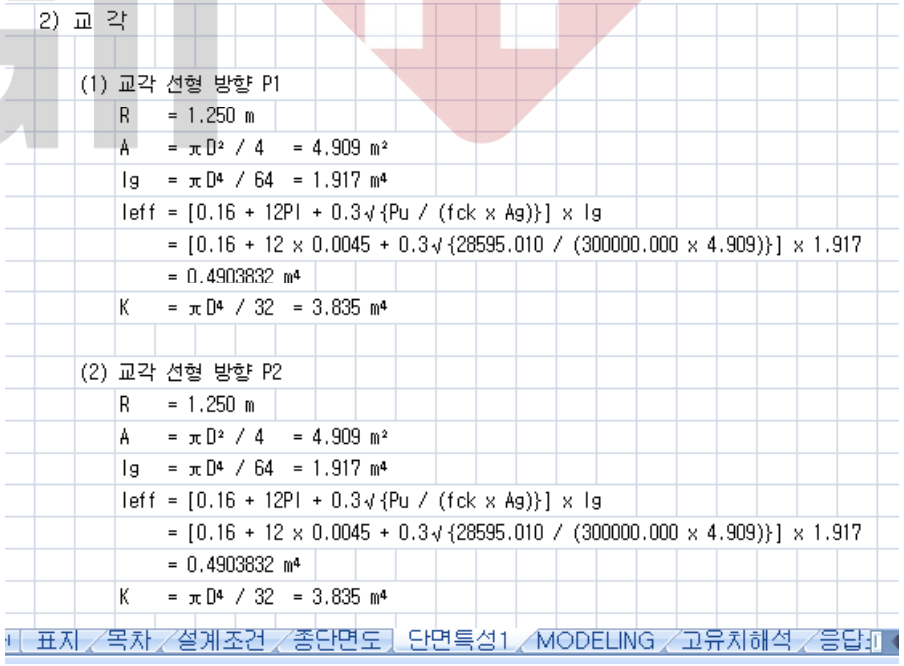
f_{ck} = 콘크리트의 설계기준압축강도

I_g = 철근을 무시한 교각 전체 단면의 중심축에 대한 단면2차모멘트

P_u = 계수 축력

ρ_l = 교각의 축방향철근비





HanGil

교각

휨강성

휨강성 적용

- 휨강성(Ieff) 적용된 내진해석 결과로 기둥, 기초 검토
- 휨강성 내진해석을 수행한 경우
  -> 지진시 P-Δ효과(지진시2차모멘트) , 연성도 설계 적용 가능

HanGil

8.10.2.3 교각의 P-Δ 효과

(1) 철근콘크리트 교각의 총모멘트는 P-Δ 효과를 고려하여 결정하여야 한다. 구조해석에 선형 탄성해석을 수행하는 경우는, 지진해석에 의한 1차모멘트에 횡방향 지진변위와 축력에 의한 2차모멘트를 추가하여 총모멘트를 결정하여야 한다.

(2) 엄밀한 해석에 의하여 P-Δ 효과를 고려하지 않는다면 (3)항과 (4)항에 따라 근사적으로 2차 모멘트를 구할 수 있다.

(3) 캔틸레버로 거동하는 교각에 대하여 8.10.2.2의 휨강성으로 탄성지진해석을 수행한 경우에는 기둥 상단과 하단의 횡방향 최대상대변위의 1.5배에 축력을 곱한 값을 2차모멘트로 취할 수 있다.

(4) 골조로 거동하는 교각에 대하여 8.10.2.2의 휨강성으로 탄성지진해석을 수행한 경우에는 모멘트가 0인 위치를 기준으로 상단과 하단의 횡방향상대변위를 각각 구한 후 1.5배를 취한 각각의 횡방향상대변위에 축력을 곱하여 상단과 하단의 2차모멘트로 취할 수 있다.

(5) 8.5.4의 응답수정계수를 적용하여 설계할 때에는 응답수정계수를 1차모멘트에만 적용하며 2차모멘트에는 적용하지 않는다.

8.10.6.2 소요연성도

(1) 기둥의 소요연성도는 다음과 같이 결정하여야 한다.
① 원형단면 : 기둥 단면의 두 주축(강축과 약축)에 대한 소요연성도 중 큰 값으로 결정
② 원형 이외의 단면 : 기둥 단면의 두 주축(강축과 약축)에 대해 각각의 소요연성도를 독립적으로 결정

(2) 소요 응답수정계수는 식 (8.10.9)에 따라 결정한다. 지진하중에 따른 탄성지진모멘트는 8.10.2.2의 휨강성을 적용한 탄성해석을 수행하여 결정하며, 8.6.4의 규정에 따라 조합하여야 한다.

$$R_{req} = \frac{M_{el}}{\phi M_n} \qquad (8.10.9)$$

여기서,

R_{req} = 소요 응답수정계수
M_{el} = 지진하중을 포함한 하중조합에 따른 기둥의 탄성모멘트
ϕM_n = 8.10.2.4의 규정에 따른 기둥의 설계휨강도

교각

휨강성

소성설계 및 변위에만 적용

- 내진해석 2회 수행(전체강성, 휨강성)
- 탄성설계는 전체강성(Ig), 소성설계, 변위는 휨강성(Ieff) 내진해석 결과 적용
- 연성도설계시 탄성/소성 단면력이 상이하여 소요응답수정계수 적용이 불합리

HanGil

설계조건 | 상부하중 | 지진하중(교량받침) | 지진하중(기둥) | 피복 | 설계선택사항 | 철근기호 설정 | 철근 정착장 | 철근 이음장

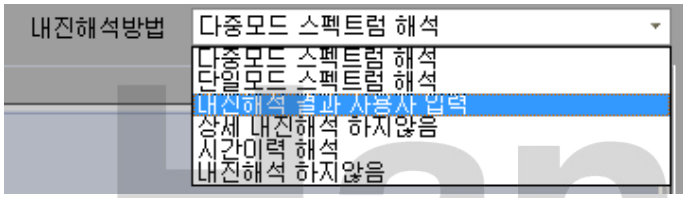
구 분				교축방향					
				1차 모드주기	전단력	모멘트	축력	2차 모멘트	변 위(m)
기둥상단	Ig 적용	하중경우 1	기둥 1		1123.571	2094.719	136.435	-	0.0066210
		하중경우 2	기둥 1		338.475	630.125	136.319	-	0.0019910
	Ieff 적용	하중경우 1	기둥 1	1.20958	892.557	1638.925	58.307	57.589	0.0204460
		하중경우 2	기둥 1		267.926	492.096	24.222	17.280	0.0061350
기둥하단	Ig 적용	하중경우 1	기둥 1		1123.571	11081.404	136.435	-	0.0000025
		하중경우 2	기둥 1		338.475	3334.587	136.319	-	0.0000008
	Ieff 적용	하중경우 1	기둥 1		892.557	8778.400	58.307	87.698	0.0000020
		하중경우 2	기둥 1		267.926	2634.375	24.222	26.315	0.0000006

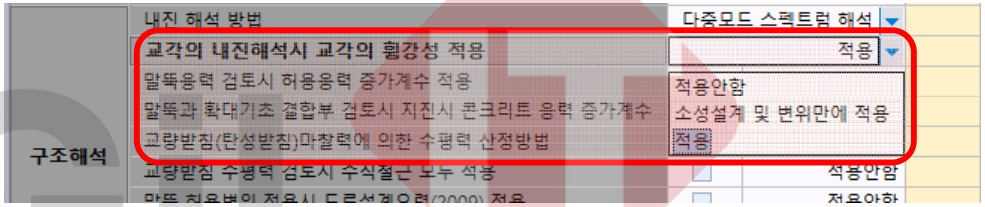
교각

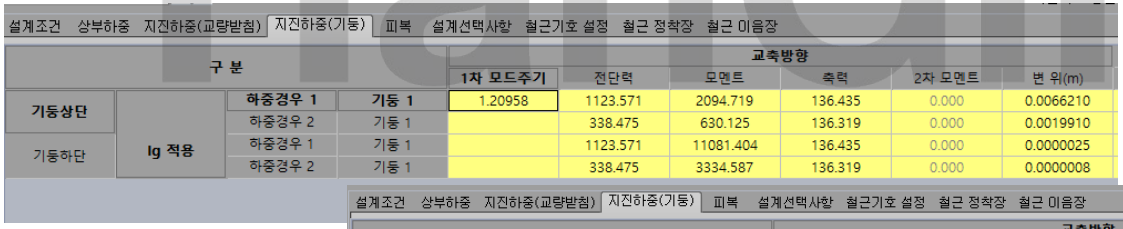
휨강성

내진해석결과 사용자 입력

- 휨강성 옵션설정에 따라 교각 검토 진행
- 별도 내진해석 적용시에도 옵션설정이 필요

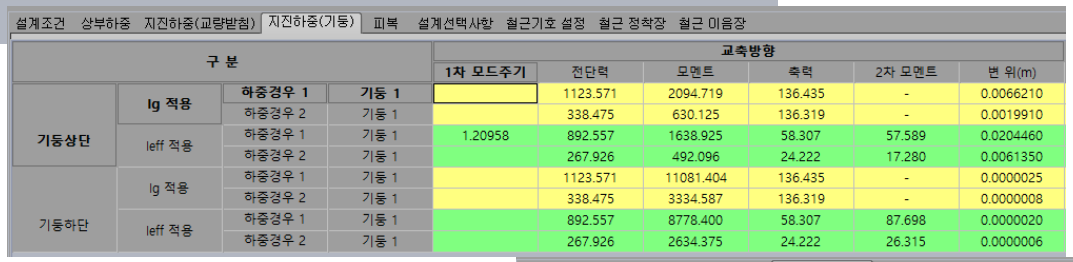






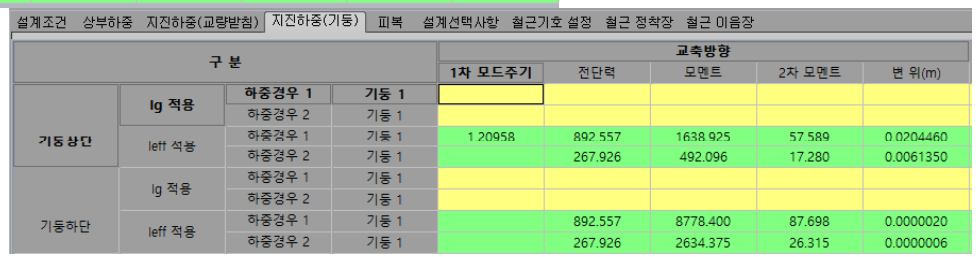
설계조건 | 상부하중 | 지진하중(교량받침) | 지진하중(기둥) | 피복 | 설계선택사항 | 철근기호 설정 | 철근 정착장 | 철근 이음장

구 분				교축방향					
				1차 모드주기	전단력	모멘트	축력	2차 모멘트	변 위(m)
기둥상단	Ig 적용	하중경우 1	기둥 1	1.20958	1123.571	2094.719	136.435	0.000	0.0066210
		하중경우 2	기둥 1		338.475	630.125	136.319	0.000	0.0019910
기둥하단		하중경우 1	기둥 1		1123.571	11081.404	136.435	0.000	0.0000025
		하중경우 2	기둥 1		338.475	3334.587	136.319	0.000	0.0000008



설계조건 | 상부하중 | 지진하중(교량받침) | 지진하중(기둥) | 피복 | 설계선택사항 | 철근기호 설정 | 철근 정착장 | 철근 이음장

구 분				교축방향					
				1차 모드주기	전단력	모멘트	축력	2차 모멘트	변 위(m)
기둥상단	Ig 적용	하중경우 1	기둥 1		1123.571	2094.719	136.435	-	0.0066210
		하중경우 2	기둥 1		338.475	630.125	136.319	-	0.0019910
	Ieff 적용	하중경우 1	기둥 1	1.20958	892.557	1638.925	58.307	57.589	0.0204460
		하중경우 2	기둥 1		267.926	492.096	24.222	17.280	0.0061350
기둥하단	Ig 적용	하중경우 1	기둥 1		1123.571	11081.404	136.435	-	0.0000025
		하중경우 2	기둥 1		338.475	3334.587	136.319	-	0.0000008
	Ieff 적용	하중경우 1	기둥 1		892.557	8778.400	58.307	87.698	0.0000020
		하중경우 2	기둥 1		267.926	2634.375	24.222	26.315	0.0000006



설계조건 | 상부하중 | 지진하중(교량받침) | 지진하중(기둥) | 피복 | 설계선택사항 | 철근기호 설정 | 철근 정착장 | 철근 이음장

구 분				교축방향				
				1차 모드주기	전단력	모멘트	2차 모멘트	변 위(m)
기둥상단	Ig 적용	하중경우 1	기둥 1					
		하중경우 2	기둥 1					
	Ieff 적용	하중경우 1	기둥 1	1.20958	892.557	1638.925	57.589	0.0204460
		하중경우 2	기둥 1		267.926	492.096	17.280	0.0061350
기둥하단	Ig 적용	하중경우 1	기둥 1					
		하중경우 2	기둥 1					
	Ieff 적용	하중경우 1	기둥 1		892.557	8778.400	87.698	0.0000020
		하중경우 2	기둥 1		267.926	2634.375	26.315	0.0000006

교각

지진시 P-Δ효과

지진시 P-Δ효과(지진시 2차모멘트)

- 내진해석에 대한 2차하중을 고려
- 내진계산서에서 산정
- $M_{2nd} = 1.5 \times P \times \Delta\delta$
- 확대모멘트 중복 적용 옵션

8.10.2.3 교각의 P-Δ 효과

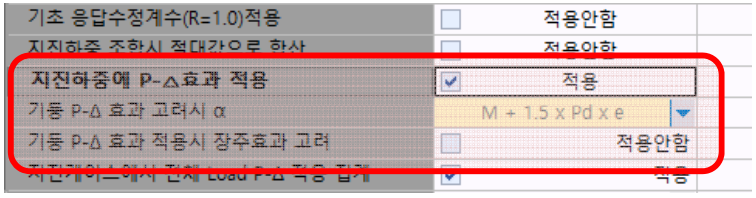
(1) 철근콘크리트 교각의 총모멘트는 P-Δ 효과를 고려하여 결정하여야 한다. 구조해석에 선형 탄성해석을 수행하는 경우는, 지진해석에 의한 1차모멘트에 횡방향 지진변위와 축력에 의한 2차모멘트를 추가하여 총모멘트를 결정하여야 한다.

(2) 엄밀한 해석에 의하여 P-Δ 효과를 고려하지 않는다면 (3)항과 (4)항에 따라 근사적으로 2차 모멘트를 구할 수 있다.

(3) 캔틸레버로 거동하는 교각에 대하여 8.10.2.2의 휨강성으로 탄성지진해석을 수행한 경우에는 기둥 상단과 하단의 횡방향 최대상대변위의 1.5배에 축력을 곱한 값을 2차모멘트로 취할 수 있다.

(4) 골조로 거동하는 교각에 대하여 8.10.2.2의 휨강성으로 탄성지진해석을 수행한 경우에는 모멘트가 0인 위치를 기준으로 상단과 하단의 횡방향상대변위를 각각 구한 후 1.5배를 취한 각각의 횡방향상대변위에 축력을 곱하여 상단과 하단의 2차모멘트로 취할 수 있다.

(5) 8.5.4의 응답수정계수를 적용하여 설계할 때에는 응답수정계수를 1차모멘트에만 적용하며 2차모멘트에는 적용하지 않는다.



(5) 기둥 상단 2차 모멘트

M2nd = 1.5 x Pd x Δδ

구 분	Pu(kN)	x(m)	y(m)	M2_2(kN.m)	M3_2(kN.m)
교각 1	1877.753	0.02044	0.00870	57.589	24.507
교각 2	1877.753	0.01781	0.00865	50.164	24.375
교각 3	1877.753	0.01777	0.00622	50.063	17.511

(6) 기둥 하단 2차 모멘트

M2nd = 1.5 x Pd x Δδ

구 분	Pu(kN)	x(m)	y(m)	M2_2(kN.m)	M3_2(kN.m)
교각 1	2859.501	0.02044	0.00870	87.698	37.321
교각 2	2859.501	0.01781	0.00865	76.392	37.119
교각 3	2859.501	0.01777	0.00622	76.237	26.666

교각

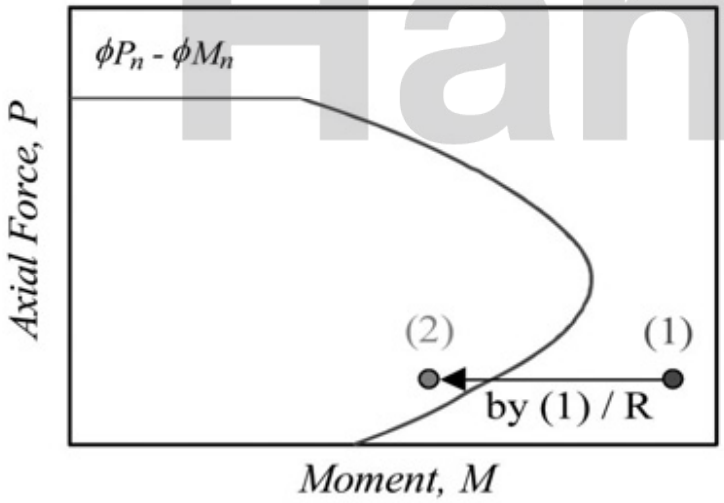
연성도설계

기둥 휨/압축검토

-소요응답수정계수 : R = 탄성설계단면력 / 탄성설계 공칭강도Mn

-고정하중 및 2차모멘트를 제외하고 소요 R 산정

$$Rreq = Me / (Mn - Me,2nd - M_{other})$$



소요연성도에 따른 기둥의 소성검토

⑤ 모멘트최대-소성 : (부재 9, EX1003)

㉮연성도 설계 적용

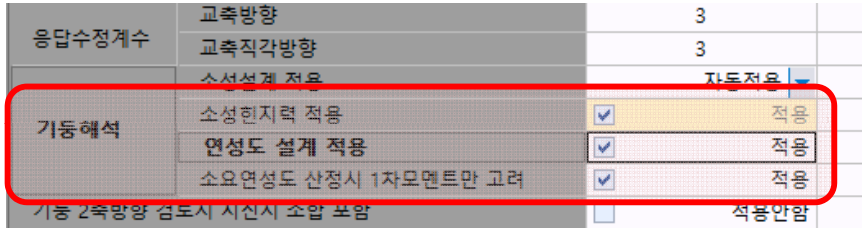
소요 응답수정계수 산정

Rreq = Me / (Mn - Md - Me2nd)

= 38,888,820,000 / (25,814,321,063 - 194,820,000 - 449,000,000)

= 1.545

1.00이상으로 소성설계 적용



교각

연성도설계

기둥 전단검토

-설계전단력 : min(탄성지진력, 소성힌지력)
-소성힌지력 : 소성설계 공칭휨강도 x λo / 기둥길이
-λo 산정시 소요응답수정계수 Rreq을 적용

연성도에 따른 전단검토

-소요 변위연성도, 곡률연성도 산정
-연성도에 따른 전단강도 검토
-연성도에 따른 심부구속 철근량 검토

기초 검토

-소성설계 단면력 : min(탄성설계 단면력 , 공칭휨강도)
-공칭휨강도 : 소성설계 공칭휨강도 x λo
-소성힌지가 저항가능한 단면력까지만 고려하여 검토

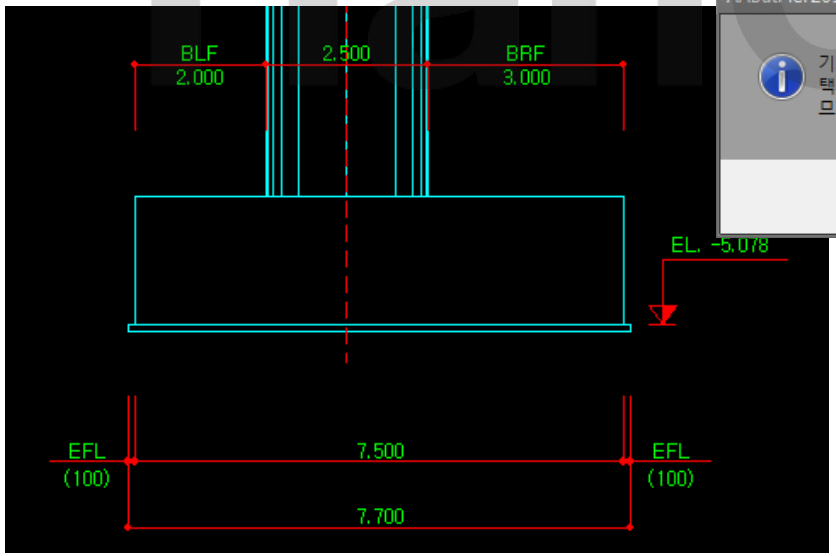
HanGil

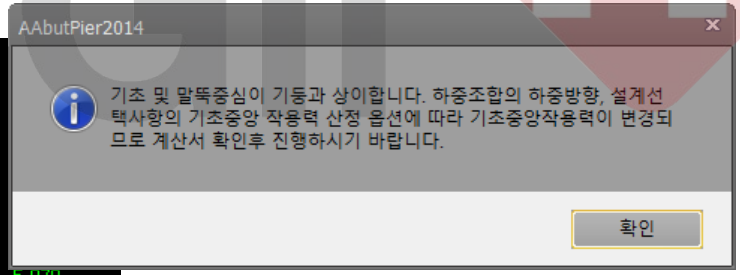
교각

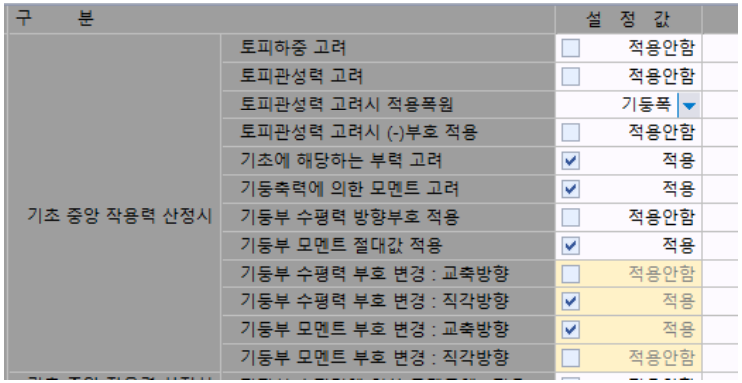
기초

비대칭 기초

- 기둥중심과 기초중심이 상이한 기초
- 좌우 기초단면 검토 모두 수행
- 기초단면력 산정시 상쇄될 가능성으로 경고 메시지 출력
- 기초작용력에 대한 하중방향 검토 필요





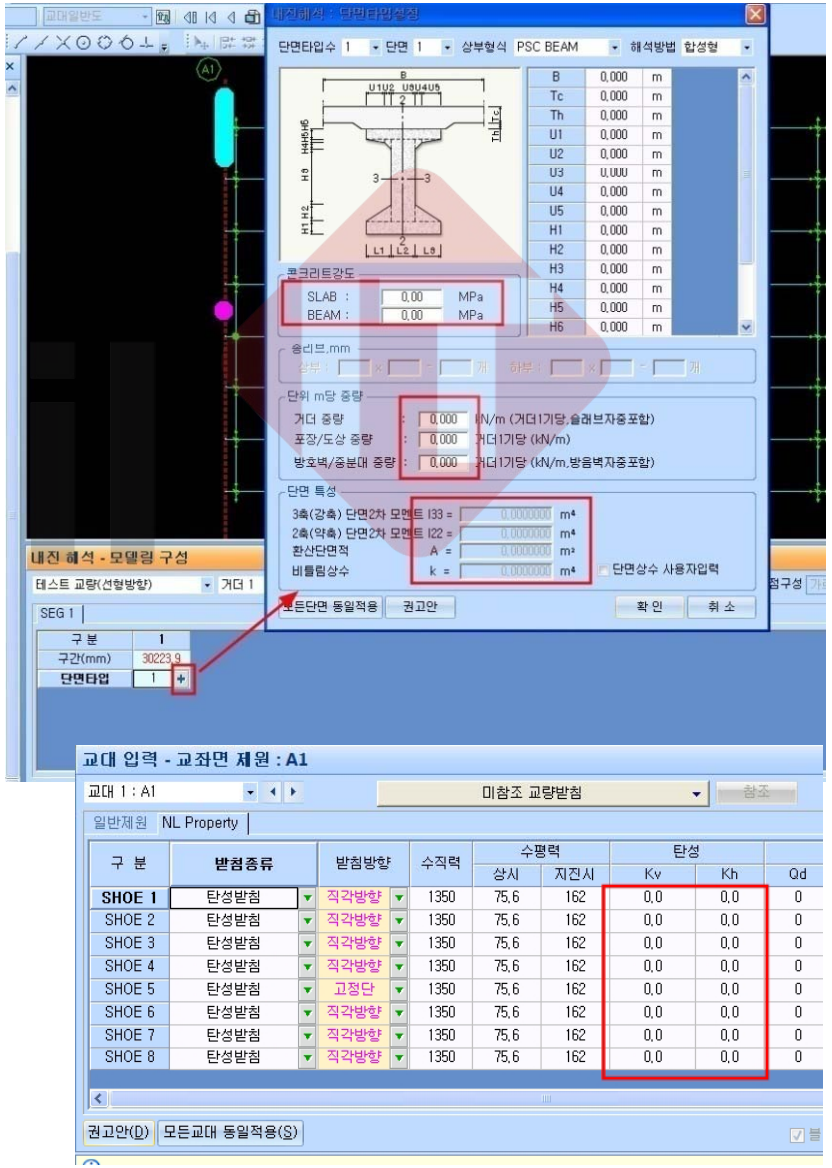


내진해석

내진해석

모델링 입력

- 단면특성에서 입력확인
  -> 강도, m당 중량, 단면특성
  -> 교량정보(sbi)입력시 자동적용
- 받침종류에 따른 강성 입력
  -> 받침참조시 자동적용



AAbutPier 2014 LSD

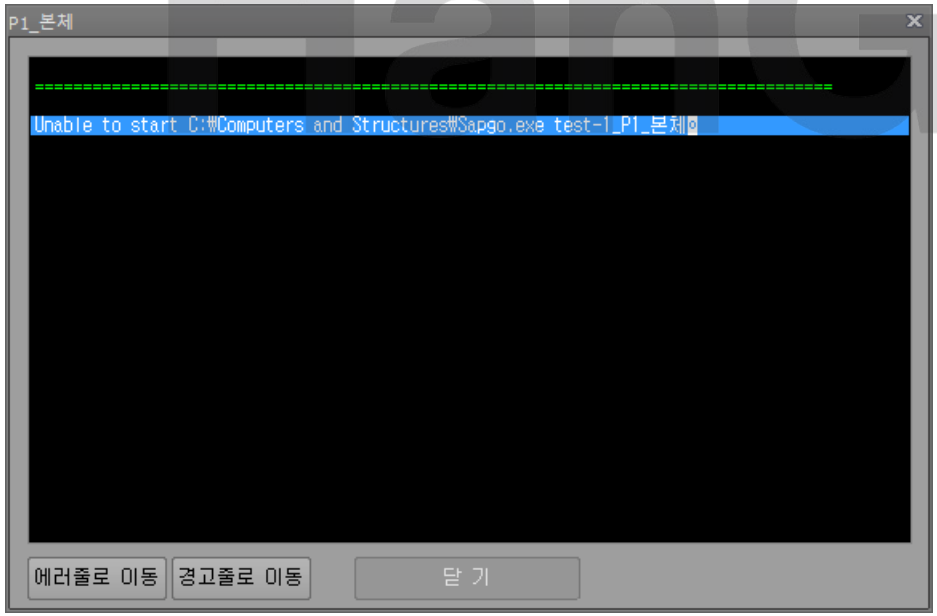
해석진행

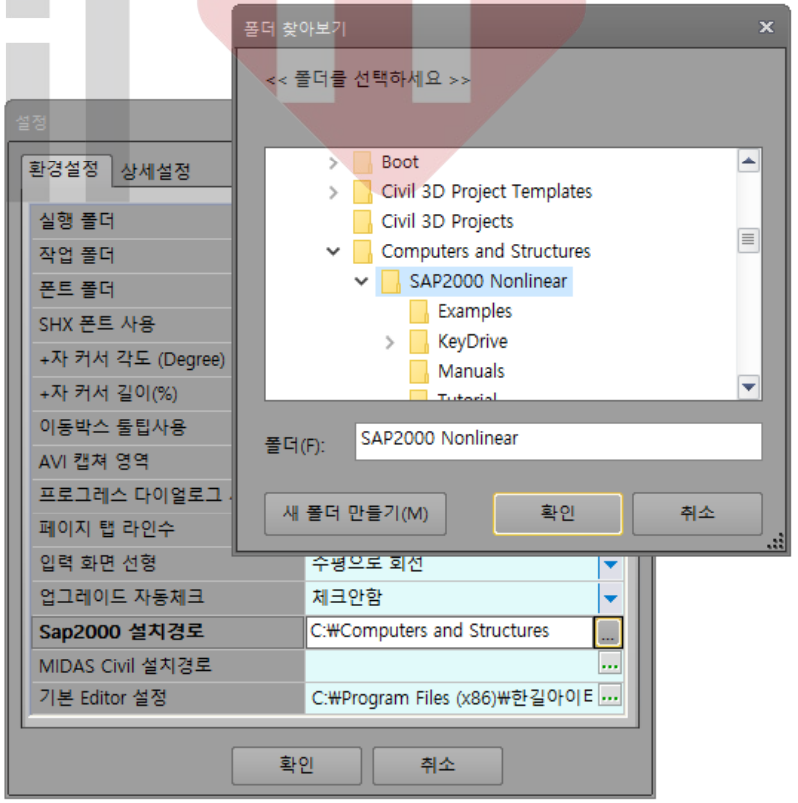
해석진행

SAP2000

자동실행시 오류

- SAP이 정상적으로 설치되지 않았거나 설치경로가 정상적으로 설정되지 않은 경우
- 정상적으로 실행가능한 SAP설치후 설정에서 SAP2000.exe가 설치된 폴더를 설정



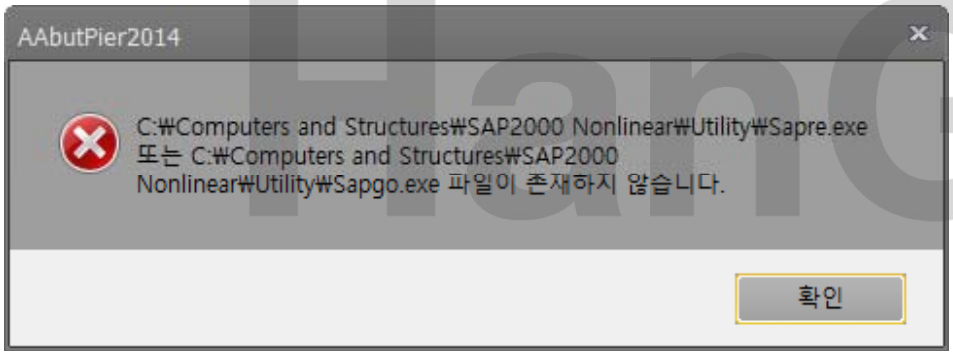


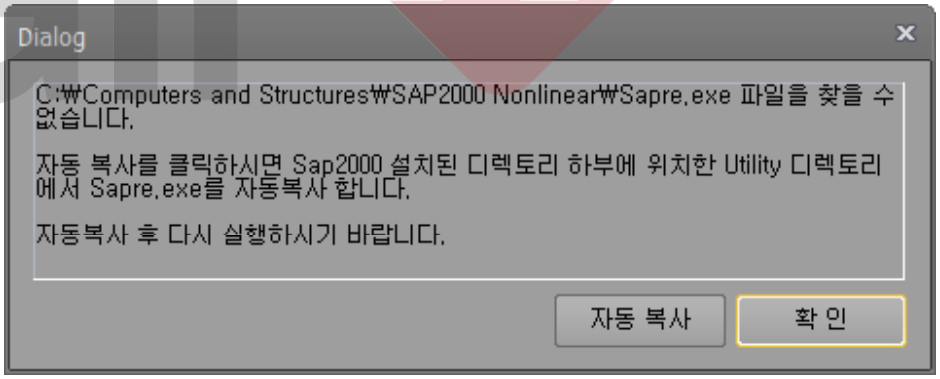
해석진행

SAP2000

자동실행시 오류

- SAP이 정상적으로 설치되지 않아 외부실행모듈파일 미설치
- Utillity 디렉토리에 있을경우 복사하여 적용되나 해당폴더에도 없을 경우는 해석오류가 발생





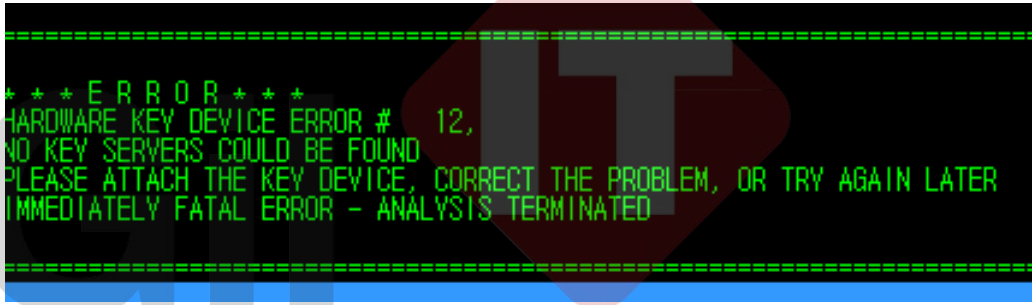
- 홈페이지 FAQ 또는 QnA 에서 sapre로 검색시 외부실행모듈 파일을 다운로드 가능
- SAP이 설치된 폴더안에 파일일 복사하여 적용

해석진행

SAP2000

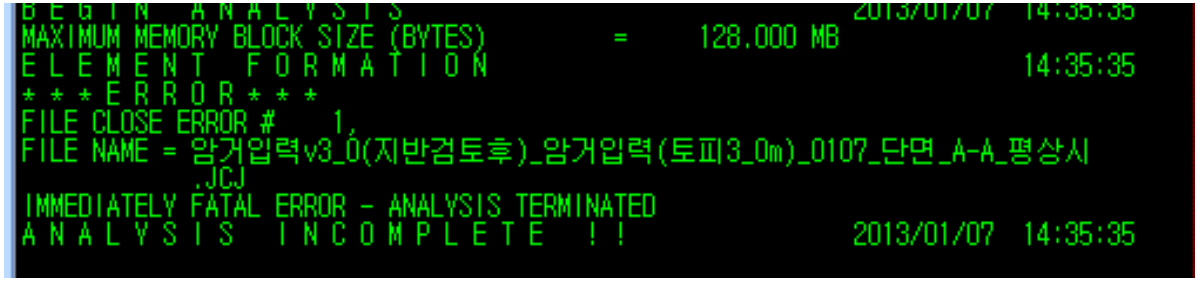
HARDWARE KEY DEVIDE ERROR

- SAP이 정상적으로 실행가능하지 않은 경우
- SAP을 단독실행하여 s2k파일을 import하고 해석수행test



FILE CLOSE ERROR

- SAP에서 인시가능한 파일명의 범위를 초과
- 파일명, 교량명, 구조물명을 단순한 형태로 수정
- 특수문자, 공백 제외

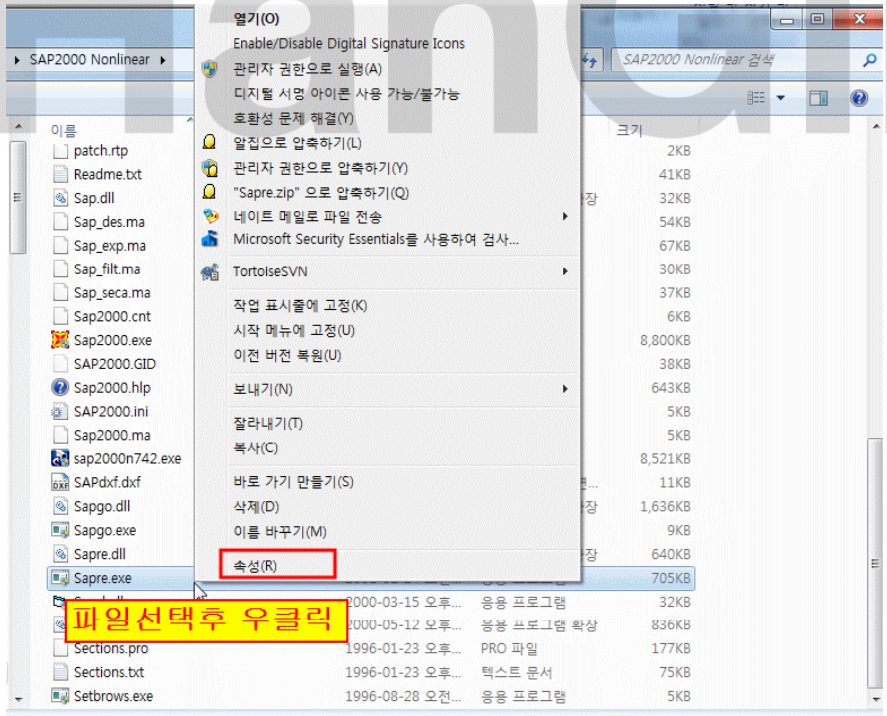


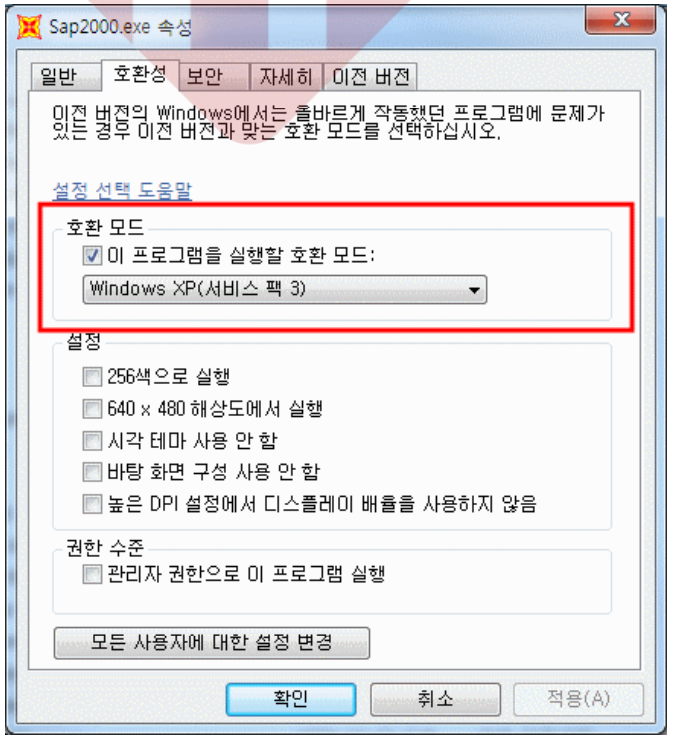
해석진행

SAP2000

MEMORY ERROR

- 64bit의 운영체제의 경우 32bit프로그램인 SAP2000 7.42는 실행불가
- xp모드 등으로 호환설정시 정상 실행
- sap2000.exe, sapre.exe, sapgo.exe 등 폴더내 모든 실행파일 설정

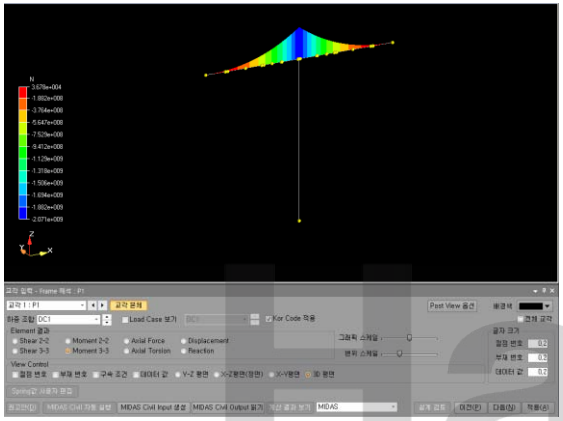




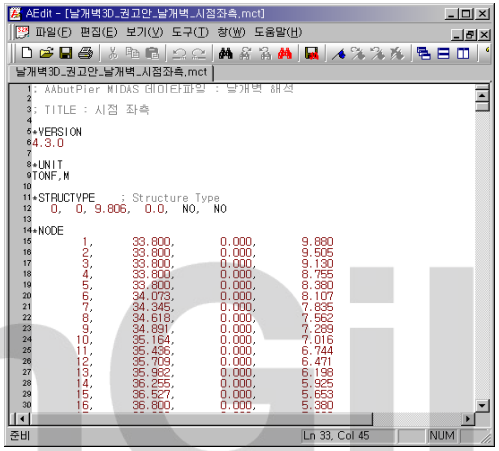
해석진행

Midas

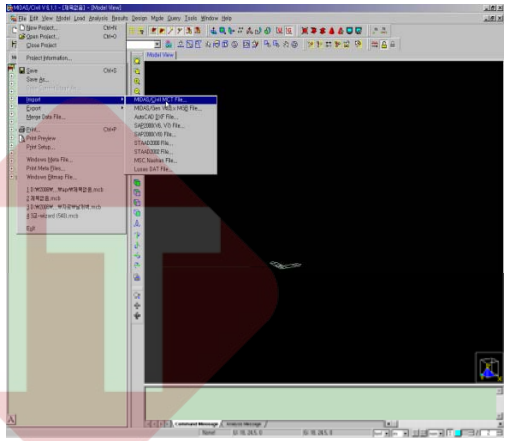
마이다스 해석시 순서



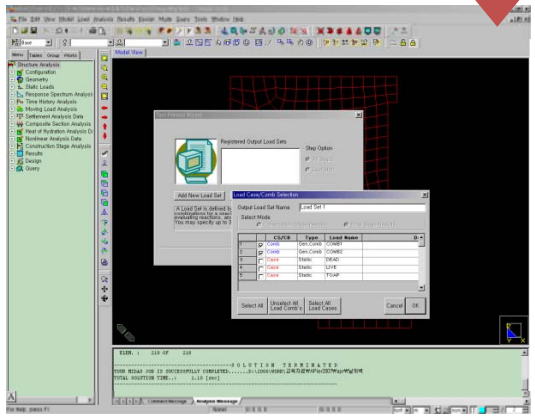
결과파일 불러오기



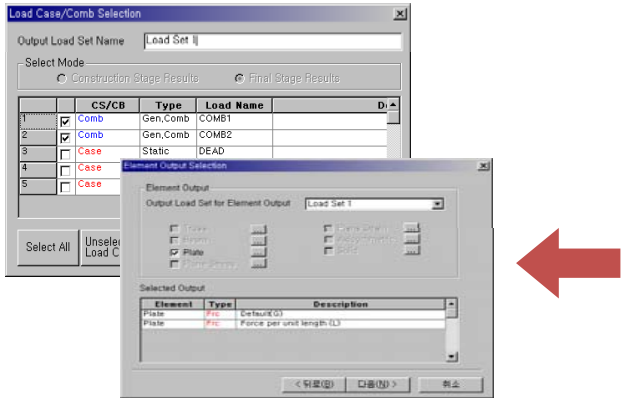
Input 생성(*.mct)



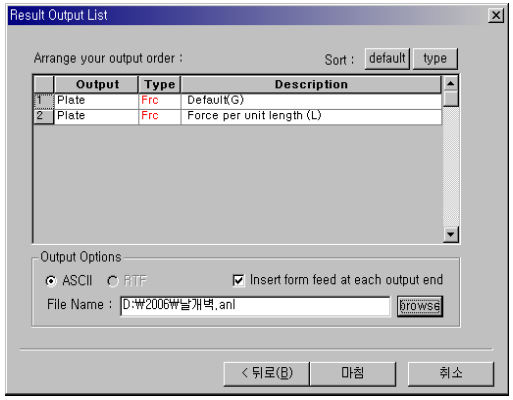
Import & Run



Text Printout



조합선택 & 설정

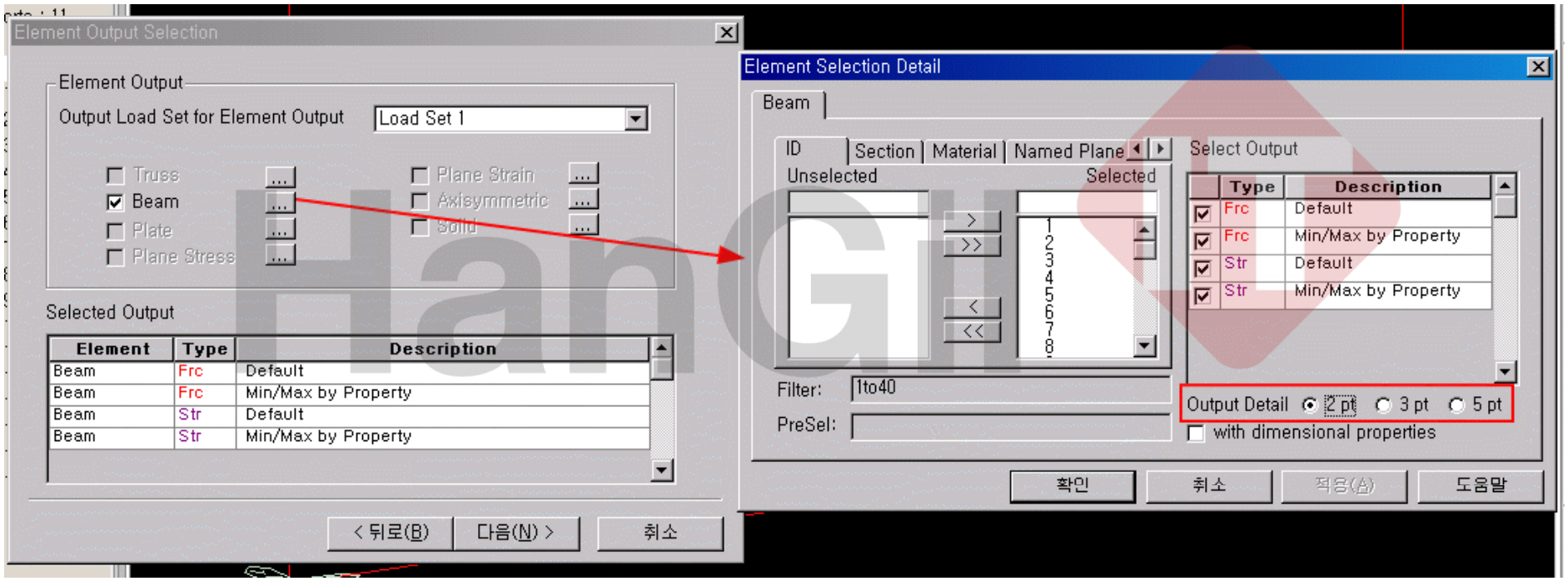


결과파일생성(*.anl)

해석진행

Midas

마이다스 해석시 유의사항 (1)



- 마이다스에서 *.anl 파일을 만들때 요소가 5point로 분리
- anl생성시 Element Output Selection의 Beam에서 Element Selection Detail로 들어가서 Output Detail을 5pt로 지정

해석진행

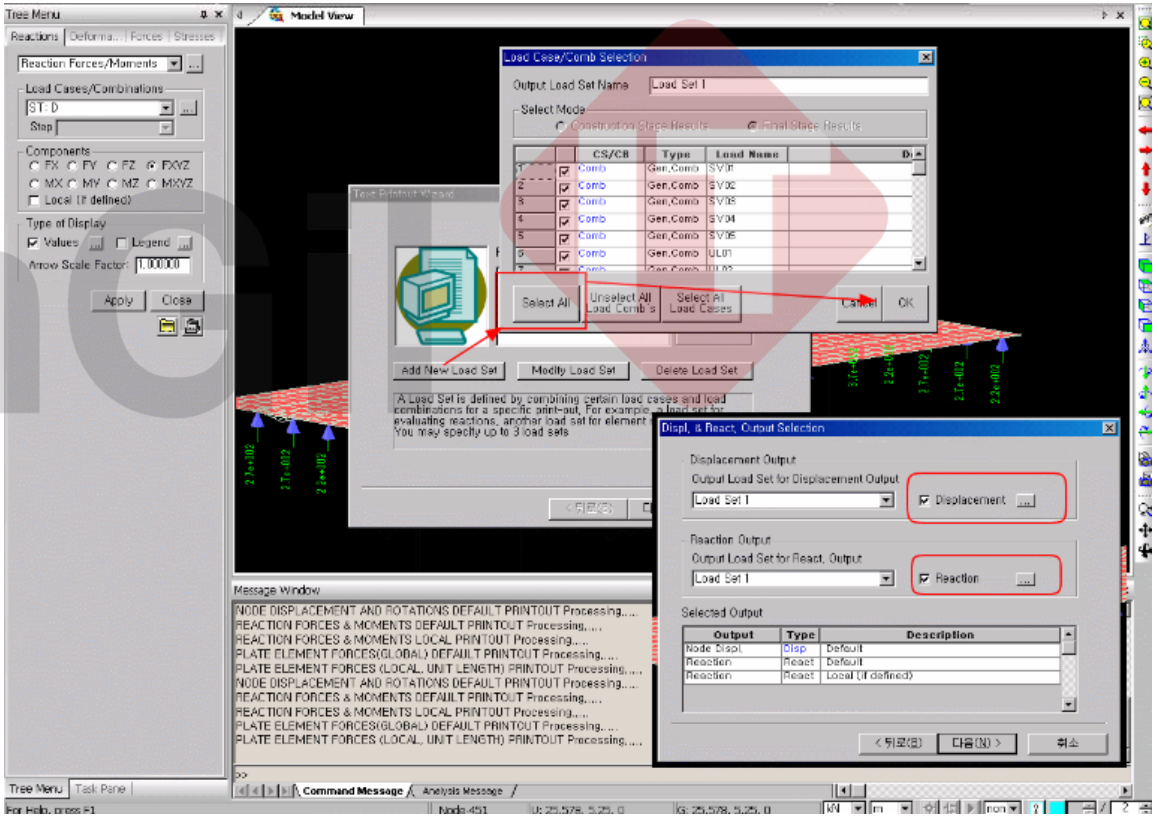
Midas

마이다스 해석시 유의사항 (2)

- 기둥해석 등에는 각 케이스별 해석결과가 필요하기 때문에 조합된 데이터, 하중케이스별 데이터 필요

- anl 파일을 출력하기위한 text output의 LoadSet 에서 [Select All]을 선택해서 각 하중케이스별 데이터 포함

- 이후 반력데이터도 포함하여 anl파일 생성



해석진행

오류 사항

계산서 출력

- 계산서 출력시 ####표기
- 엑셀폰트에 따른 셀폭 적용
- 돋움, 11size에 최적화

