

midas Gen Tutorial

Intergrated Solution System for Building and General Structures

KBC2009를 RC건축물 구조해석 및 설계

Table of Contents

1. 개요	4
1-1 모델 개요	5
1-2 구조 개요	6
1-3 구조 평면 및 단면	7
1-4 적용기준	10
1-5 사용재료	10
1-6 특기사항	10
2. 구조 모델링	13
2-1 단위계 설정	14
2-2 UCS 설정	14
2-3 선그리드 설정	15
2-4 부재재질과 단면데이터 입력	16
2-5 2층 바닥요소 입력	21
2-6 1층 기둥요소 생성	25
2-7 생성된 기둥요소 단면 변경	26
2-8 벽요소 생성	28
2-9 Beam End Release 조건 입력	31
2-10 하중조건 설정	32
2-11 Beam Load 입력	33
2-12 Building Generation	36
2-13 불연속벽체 생성	38
2-14 보 단면요소 변경	39
2-15 지붕 단면요소 변경	40
2-16 기둥 단면요소 변경	41
2-17 층 데이터 입력	42
2-18 부재 재질 변경	43
2-19 경계조건 입력	44
3. 하중입력	45
3-1 자중 입력	46
3-2 바닥하중 종류 입력	47
3-3 바닥하중 입력	48
3-4 풍하중 입력	52
3-5 Building Control Data	56
3-6 내진설계범주 판정 및 1차 해석법 결정	57
3-7 응답스펙트럼 해석조건 결정	59

4. 구조해석 수행	63
5. 해석결과 확인	65
5-1 비정형 평가 - 하중조합	66
5-2 해석법 결정	75
5-3 고유치 해석결과 검토	76
5-4 응답스펙트럼 해석결과 검토	77
5-5 하중조합	87
5-6 반력 및 부재력 확인	89
6. 철근콘크리트 부재설계	99
6-1 설계변수	101
6-2 보부재 설계	106
6-3 보 부재 강도검증	112
6-4 기둥부재 설계	114
6-5 전단벽 부재 설계	119
6-6 전단벽부재 설계결과 확인	123
6-7 Wall Mark별 설계결과 출력	127
6-8 Wall ID별 설계결과 출력	129
6-9 전단벽부재 강도검증	130

1. 개요

KBC2009를 적용한 철근콘크리트 골조와 전단벽을 가진 이중골조 시스템

midas Gen 2015

1. 개요

1-1 모델 개요

Application 예제는 실무에서 일반적으로 적용되는 구조해석 및 설계 절차를 실례를 통하여 설명하는 midas Gen의 실무적용 지침서입니다.

구조해석에 익숙하지 않거나 midas Gen을 처음 접하는 사용자는 이 Application 예제를 통해 midas Gen의 다양하고 강력한 기능들을 효과적으로 활용하여, 정확하고 효율적인 구조해석과 경제적이고 안전한 구조설계를 수행하는 방법을 습득할 수 있기 바랍니다.

Application 예제를 통해 midas Gen의 실무적용법을 익히기 전에, Getting Started와 Analysis & Design Manual에서 구조해석과 설계의 기본이론을 습득하고, 따라하기 예제를 통해 midas Gen의 기본 기능을 익히는 것이 바람직합니다.

본 예제에서 midas Gen을 이용하여 철근콘크리트조 건물을 해석하고 설계하는 절차는 다음과 같습니다.

-
1. 작업 기본환경 설정
 2. 부재재질과 단면데이터의 입력
 3. 절점과 요소의 입력
 4. 경계조건의 입력
 5. 하중의 입력
 6. 구조해석의 수행
 7. 해석결과와 검토, 비정형 평가 및 사용성 평가
 8. 철근콘크리트부재 설계
-

1. 개요

1-2 구조 개요

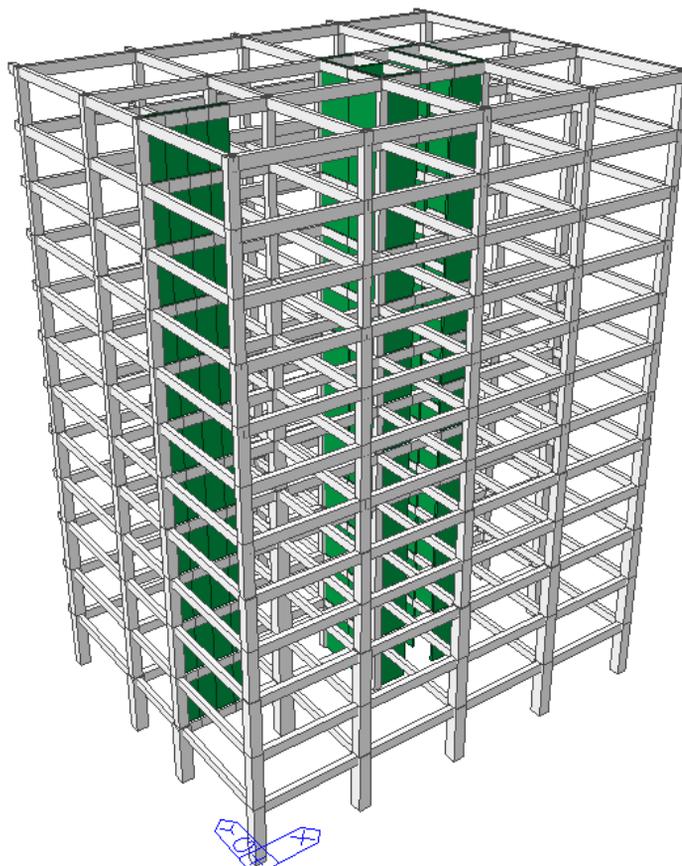
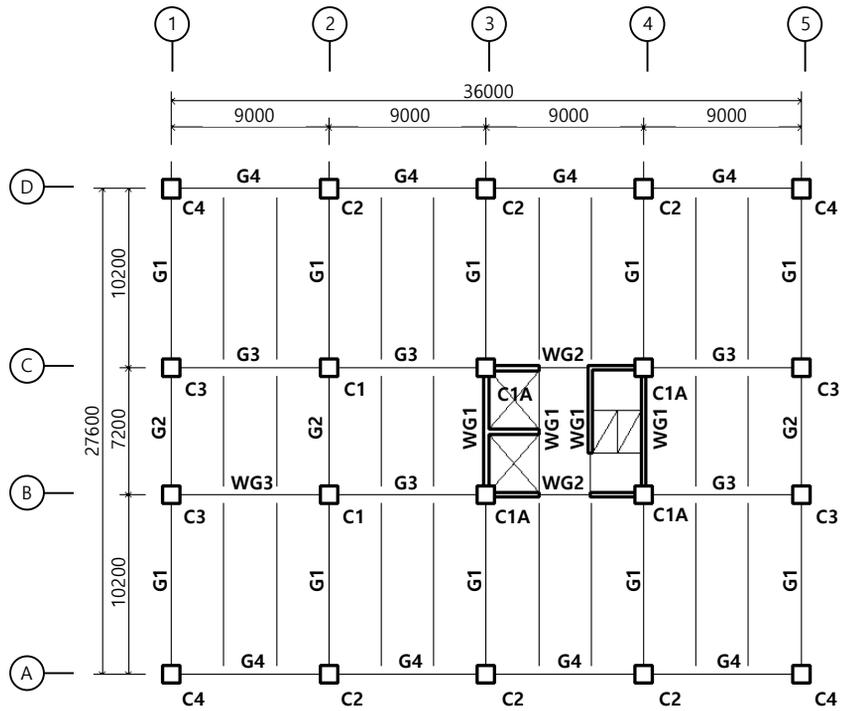


그림 1.1 Reinforced Concrete Building

건물위치	서울시
구조형식	Dual Systems with Reinforced Concrete Frames and Shear Wall
건물용도	업무시설, 판매시설
건물규모	지상 12층
구조시스템	지진하중의 25% 이상을 부담하는 철근콘크리트 골조와 전단벽으로 이루어진 이중골조시스템

1. 개요

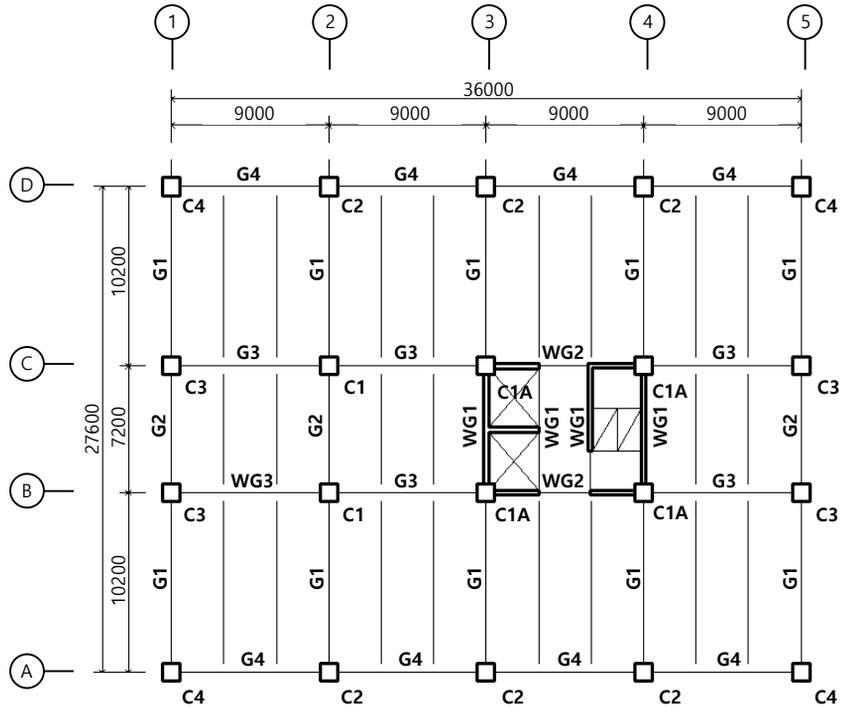
1-3 구조 평면 및 단면



부재명	단면번호	단면치수
G1	211	400 X 700
G2	212	400 X 700
G3	213	600 X 800
G4	214	500 X 800
G3A	215	600 X 800
WG1	221	400 X 700
WG2	222	600 X 800
WG3	223	600 X 800

그림 1.2 2~3F 구조평면도 (단위 : mm)

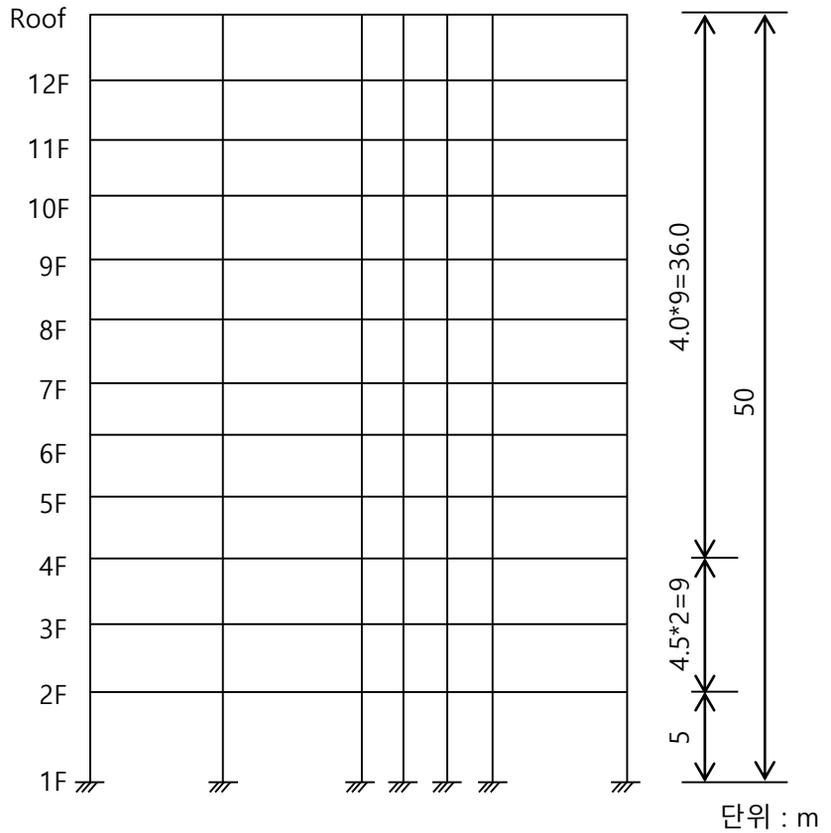
1. 개요



부재명	단면번호	단면치수
G1	411	400 X 700
G2	412	400 X 700
G3	413	600 X 800
G4	414	500 X 800
WG1	421	400 X 700
WG2	422	600 X 800
WG3	423	600 X 800

그림 1.3 (4F~Roof)

1. 개요



층	단면번호	C1	단면번호	C1A
10 ~ 12	106	600 x 600	156	500 x 600
8 ~ 9	105	800 x 800	155	500 x 600
6 ~ 7	104	800 x 1000	154	500 x 600
4 ~ 5	103	1000 x 1000	153	600 x 600
2 ~ 3	102	1000 x 1200	152	700 x 700
1	101	1000 x 1300	151	700 x 700

층	단면번호	C2	단면번호	C3	단면번호	C4
10 ~ 12	206	600 x 600	306	600 x 700	406	600 x 700
8 ~ 9	205	600 x 800	305	600 x 800	405	600 x 800
6 ~ 7	204	600 x 800	304	600 x 800	404	600 x 800
4 ~ 5	203	800 x 800	303	800 x 800	403	800 x 800
2 ~ 3	202	900 x 1000	302	800 x 800	402	900 x 900
1	201	1000 x 1000	301	1000 x 1000	401	900 x 900

그림1.4 단면도

1. 개요

1-4 적용기준

- 건축구조설계기준 (KBC 2009) / 건설교통부
- 콘크리트 구조설계기준 (KCI-USD12, 토목/건축 통합기준) / 한국콘크리트학회

1-5 사용재료

- 콘크리트 : $f_{ck} = 24N/mm^2$
- 철근 : KSD 3504 SD40 $f_y = 400N/mm^2$

1-6 특기사항

- 건물의 바닥 슬래브는 하중으로 고려하고 구조모델에서는 제외합니다. 슬래브의 강막효과(Rigid Diaphragm Effect)는 Story기능을 이용하여 기구학적 구속조건으로 고려합니다.
- 바닥판을 지지하는 작은보는 중력방향의 하중만을 전달하고, 구조물의 횡적거동에는 영향을 미치지 않으므로 해석모델에서는 제외하고, 작은보의 자중과 중력 하중 전달은 바닥하중입력시 고려합니다.
- 지하구조물은 횡력에 영향을 받지 않고, 지진시 지반과 함께 거동하는 것으로 가정하여 해석 모델에서는 제외합니다.
- 부재 설계시 영향면적에 따른 적재하중의 감소는 본 예제에는 고려하지 않습니다.

1. 개요

1-7 적용하중

- 중력방향 하중

(단위: kN/m²)

	판매시설	업무시설	지붕	발코니
층	2 ~ 3F	4 ~ 12F	Roof	전층
고정하중	4.6	4.0	5.3	4.6
적재하중	4.0	2.5	2.0	4

모델에 적용되는 하중은 실의 용도와 마감의 종류에 따라 상세히 구분되어야 하지만, 본 예제에서는 해석의 편의를 위해 위의 표와 같이 대표적인 하중만을 적용합니다. 적재하중은 등분포 적재하중이 작용할 때 구조부재에 더 큰 응력이 발생하는 것으로 가정하고, 집중 적재하중은 생략합니다.

- 풍하중

건축물에 작용하는 풍하중은 "건축구조설계기준(KBC 2009)/국토해양부"를 적용하며, midas Gen의 풍하중 자동연산기능을 이용하여 입력합니다. 지형에 의한 풍속할증은 불필요한 것으로 가정합니다.

설계 기본 풍속	30 m/ sec (서울지역)
노풍도	B
중요도 계수	1.0
가스트 영향계수	G _x : 1.9265 / G _y : 1.9208 (강체건축물)

지형에 의한 풍속할증은 불필요한 것으로 가정합니다.

1. 개요

• 지진하중

지진하중은 “건축구조설계기준 (KBC 2009)/건설교통부”을 적용하며, 응답스펙트럼과 등가정적 해석법 두가지 방법에 대해 모두 평가하겠습니다. 지진하중은 midas Gen의 하중조건 생성기능을 이용하여 입력합니다.

지역계수	$A = 0.22$ (지진구역 I)
지반종류	S_d
내진등급	I
중요도계수	$I_E = 1.2$ (내진등급 I, 도시계획구역)
내진설계범주	D
건물의 높이	$H_n = 50$ m
건물의 폭	$B_x = 36$ m, $B_y = 29.1$ m
반응수정계수	$R = 5.5$

지진력의 25% 이상을 부담할 수 있는 중간 모멘트골조가 전단벽과 조합되어 수직하중 및 횡력을 건축물 수직저항 부재의 강성비에 따라 부담하는 것으로 가정합니다.

• 단위 하중조합

단위하중 조건을 다음과 같이 부여합니다.

하중조건번호	하중조건이름	발코니
1	DL	자중 + 고정하중
2	LL	활하중
3	WX	풍하중 (전체좌표계 X 방향)
4	WY	풍하중 (전체좌표계 X 방향)

2. 구조 모델링

KBC2009를 적용한 철근콘크리트 골조와 전단벽을 가진 이중골조 시스템

midas Gen 2015

2. 구조 모델링

이 장에서는 예제모델의 기하학적 형상과 모델을 구성하는 요소들의 재질과 단면성질 그리고 경계조건 및 작용하중을 입력합니다.

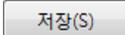
midas Gen에서는 단위계, 사용자 좌표계, Snap 상황 또는 Activity 등을 사용자가 원하는 대로 설정하여 사용할 수 있습니다.

효율적인 구조해석작업을 수행하기 위해서는 사용자가 이러한 기능들을 이용하여 효과적인 작업환경을 구축하는 것이 가장 중요합니다.

초기환경으로 2층 바닥의 요소 입력이 용이하도록 UCS와 선그리드 및 View Point를 설정합니다.

Toolbar의 배치는 Steel Application을 참조하여 동일하게 배치합니다.

2-1 단위계 설정

1.  New 클릭
2.  Save를 클릭하고, 파일 이름에 'RC'입력
3.  저장(S) 버튼 클릭
4. Status Bar의 단위변환창에서 'kN'과 'm'선택  Point Grid,  Point Grid Snap,  Line Grid Snap 이 Toggle off되어있는지 확인*

☞ 사용자의 초기환경 설정에 따라 Icon Menu의 Toggle on 상황은 달라질 수 있습니다. 불필요한 Icon은 Toggle off 하여 혼돈을 방지하는 것이 바람직합니다.

2-2 UCS 설정

2층 바닥의 입력편의를 위해 2층 바닥 위치 GCS X-Y평면을 UCS X-Y평면으로 설정합니다.

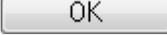
1. Main Menu에서 Structure > UCS/Plan > UCS > X-Y Plane 클릭
2. Origin 입력란에 '0, 0, 5' 입력
3. Rotation Angle 입력란에 '0' 확인
4. Change View Direction에 '✓' 표시
5.  OK 버튼 클릭

2. 구조 모델링

2-3 선그리드 설정

일반적인 장방형 Frame의 입력이 용이하도록 선그리드를 배치합니다.

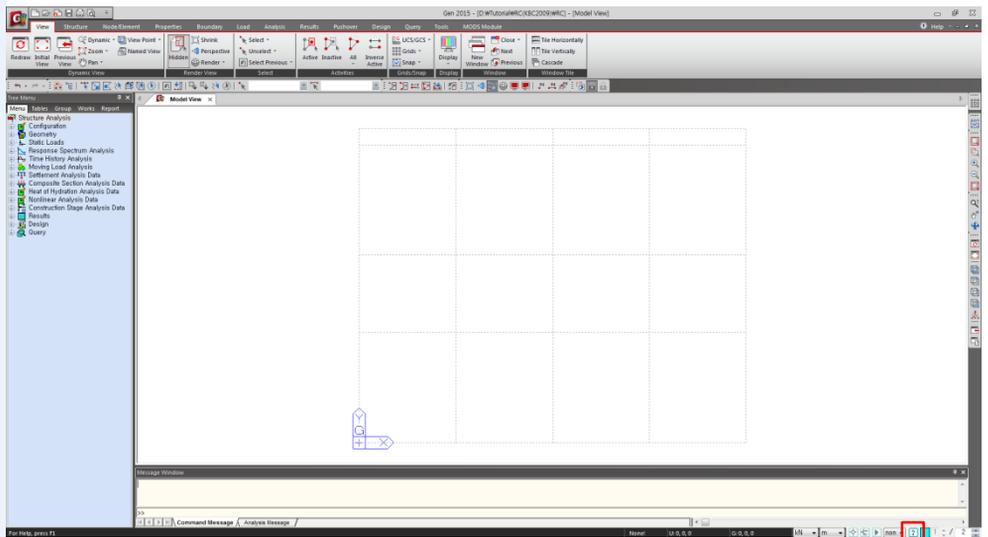
☞ Main Menu의 Tools > Setting > Preferences에서 초기 화면의 Grid, View Point, Snap, 재질과 Output Format의 초기값을 설정하거나 변경할 수 있습니다.

1. Main Menu에서 Structure > UCS/Plan > Grids > Define Line Grid 클릭
2.  버튼 클릭
3. Grid Name 입력란에 '2F' 입력
4. X-Grid Lines란에서  버튼 클릭
5. 'Relative' 확인
6. Lines 입력란에 '4@9' 입력 후  버튼 클릭
7. Y-Grid Lines란에서  버튼 클릭
8. 'Relative' 확인
9. Lines 입력란에 '10.2, 7.2, 10.2, 1.5' 입력 후  버튼 클릭
10. Add/Modify Grid Lines 대화상자의  버튼 클릭
11. Define Grids 대화상자의  버튼 클릭
12.  Line Grid,  Line Grid Snap이 Toggle on 되어있는지 확인
13.  Zoom Fit 클릭

☞ Fast Query기능은 Snap된 절점이나 요소의 속성을 보여주는 기능으로 그림 2.1 ①의 를 클릭하면 Toggle Off됩니다.

Fast Query기능으로 확인할 수 있는 속성은 다음과 같습니다.

- 절점번호
- 좌표
- 요소번호
- 요소종류
- 재질/단면/두께번호
- Beta Angle
- 연결된 절점번호
- 요소길이/면적/체적



2.1 UCS와 선그리드의 결정

①

2. 구조 모델링

2-4 부재재질과 단면데이터의 입력

요소를 생성하기 전에, 사용재질 및 저층부 보와 거더의 단면데이터를 입력합니다. 재질번호는 동일한 재료를 사용하더라도 부재의 종류(Girder, Column, Brace 등)별로 가급적 다양하게 부여하는 것이 바람직합니다.

재질번호	이름	종류	재료강도
1	Girder	Concrete	$f'_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
2	Column	Concrete	$f'_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
3	Wall	Concrete	$f'_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
4	Girder(2~4F)	Concrete	$f'_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
5	Column(1~4F)	Concrete	$f'_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
6	Wall(1~4F)	Concrete	$f'_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$

표 1.1 사용재질

1. Main Menu에서 Properties > Material > Material Properties 클릭
2. 버튼 클릭
3. Type of Design 선택란에서 'Concrete' 선택
4. Standard에 'KS01(RC)', Code 'KCI-2012' 선택
5. DB선택란에서 'C24' 선택
6. Name입력란에 'Girder' 입력 후, 버튼 클릭
7. 동일한 방법으로 '재질 2~6'을 입력하고 버튼 클릭

2. 구조 모델링

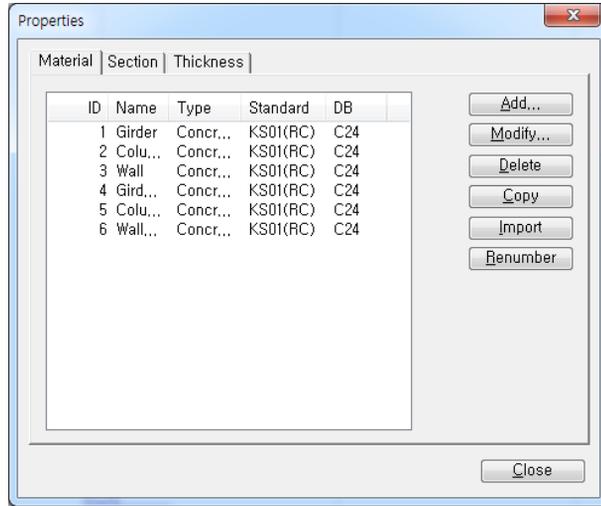


그림 2.2 단면성질 대화상자

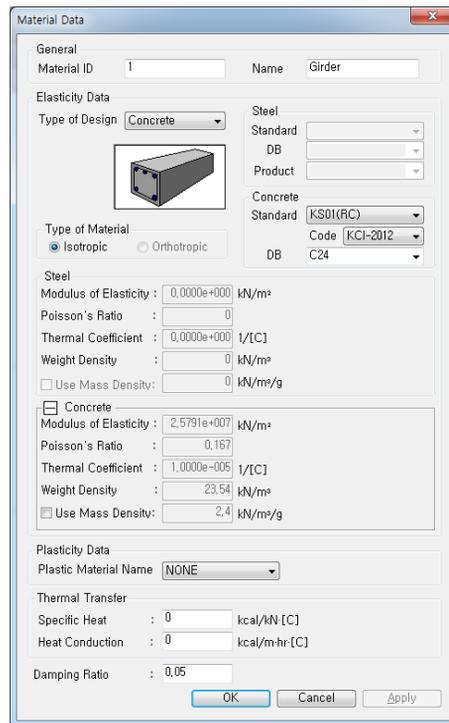


그림 2.3 재질 데이터 입력

2. 구조 모델링

가정 단면 데이터는 작용하는 중력방향 하중에 의한 부재별 응력과 처짐을 약산하여 이를 만족하는 가정단면을 선정하여 입력합니다.

따라서, 단면 크기가 같더라도 작용하중이나 경계조건 등이 다를 경우에는 다른 단면 종류로 입력합니다. (단면번호 부여방법은 Steel Application 참조)

그림 1.2의 가정단면데이터를 참조하여 그림 2.4과 같이 단면데이터를 입력합니다.

1. Properties 대화상자에서 Section탭 선택
2.  버튼 클릭
3. Section ID 입력란에 '211' 입력
4. Name 입력란에 'G1' 입력
5. 단면의 형상 선택란에 'Solid Rectangle' 선택
6. DB/User선택란에서 'User' 선택
7. H 입력란에 '0.7', B 입력란에 '0.4' 입력
8.  버튼 클릭
9. Properties 대화상자의  버튼 클릭

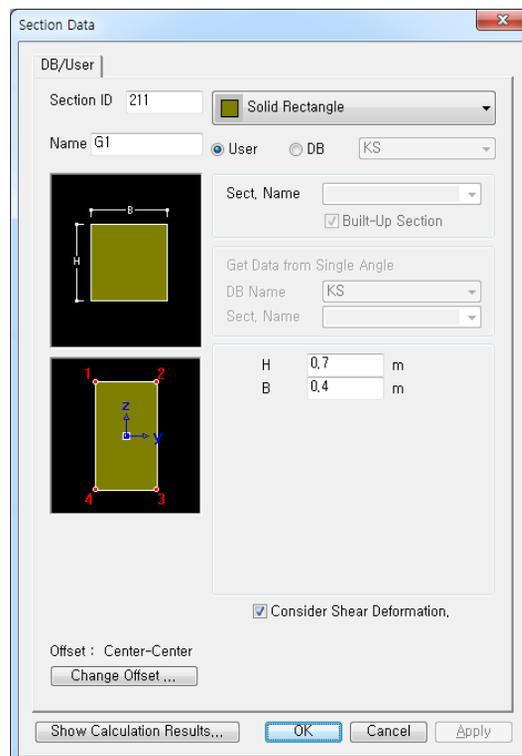


그림 2.4 단면 데이터 입력

 버튼을 클릭하면 해당 단면의 강성데이터를 확인할 수 있습니다.

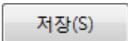
2. 구조 모델링

여기서는 MGT Command Shell기능을 이용하여 단면데이터를 입력하는 방법에 대해 알아봅니다.

MGT Command Shell은 midas Gen의 Text형식 모델 데이터 파일인 fn .MGT의 명령어 형식대로 모델데이터를 입력하는 기능입니다.

☞ “Ctrl + F”기능을 이용하면 “*Section”의 데이터가 있는 위치를 쉽게 찾을 수 있습니다.

☞ 다른 모델파일에서 단면 정보를 가져오는 방법은 MGT Command Shell을 이용하는 방법 이외에 Section Properties 대화창에서 Import기능을 이용하여 간단하게 입력할 수도 있습니다.

1. Windows 바탕화면에서  midas Gen 실행
2. Quick Menu에서  New 클릭
3. Open을 클릭하여 예제 첨부파일인 ‘RC(KBC2009).mgb’ 클릭
4. File Menu에서 Export > midas Gen MGT File 선택
5. 경로를 지정하고 파일이름으로 ‘RC(mgt)’를 입력
6.  버튼 클릭
7. 그림 2.5의 Text Editor에서 ‘*SECTION’의 모든 단면데이터를 마우스로 선택
8. 마우스의 우측버튼을 클릭하여 Copy 선택
9. RC.mgb 파일로 돌아와서 Main Menu의 Tools > Command Shell > MGT Command Shell 클릭
10. 마우스의 우측버튼을 클릭하여 ‘Paste’ 선택
11. 그림 2.6 ①의  버튼 클릭
12. 그림 2.6 ②의 Message 확인 후  버튼 클릭*
13. Properties 대화상자에서 Section탭 클릭
14. 추가된 단면데이터 확인
15. RC.mgb파일을 제외한 모든 창 종료

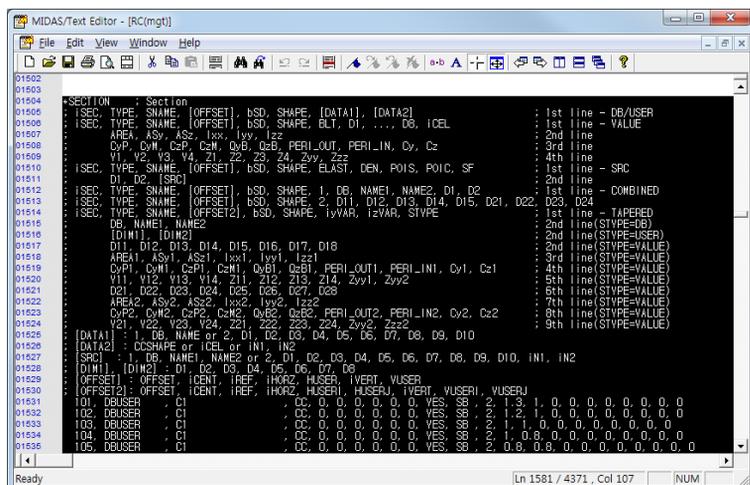


그림 2.5 Exported MGT File (RC(mgt).mgt)

2. 구조 모델링

Message Window 창에 Warning 메시지가 발생하는 이유는 이미 page.18에서 설정하였던 “G1” 단면과 중복되기 때문에 나타나는 것입니다.

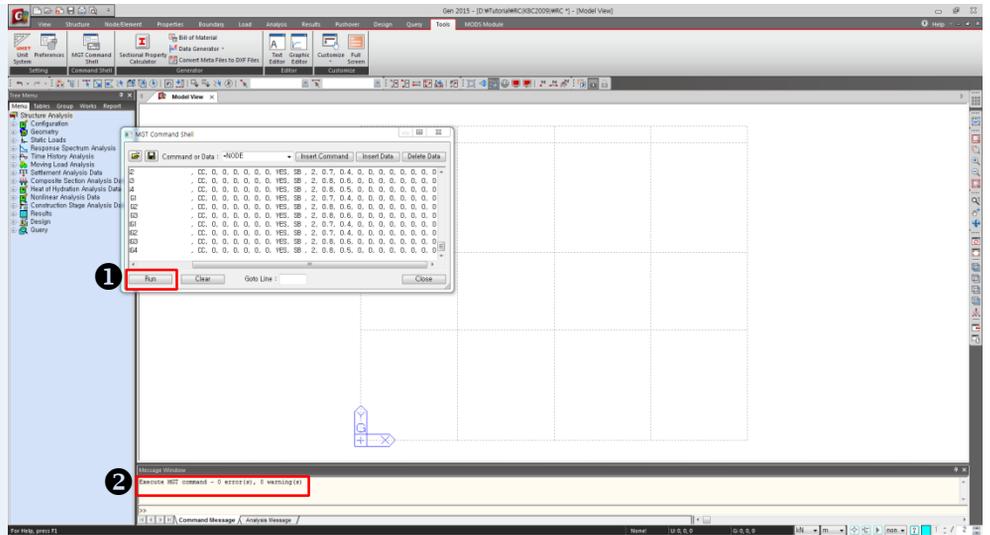


그림 2.6 MGT Command Shell을 이용한 단면데이터 입력

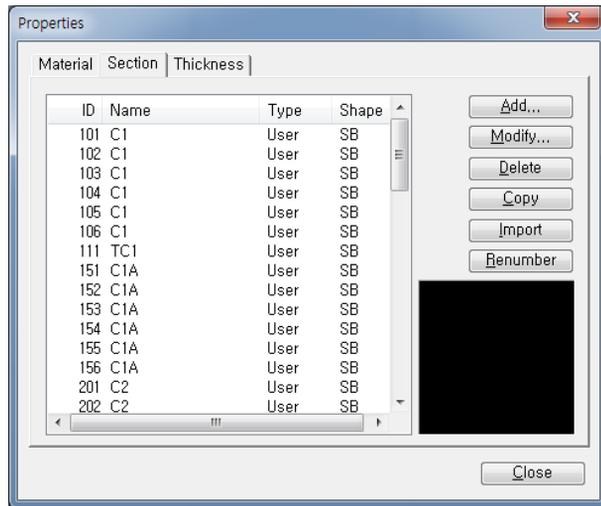


그림 2.7 추가된 단면데이터

1. Properties 대화상자에서 “Thickness” 탭 선택
2. 버튼 클릭
3. Thickness ID 입력란에 ‘200’ 입력
4. Thickness의 In-plane & Out-of-plane 입력란에 ‘0.2’ 입력
5. 버튼 클릭
6. 버튼 클릭

2. 구조 모델링

2-5 2층 바닥요소 입력

2층 바닥요소를 선그리드를 이용하여 입력합니다.

입력순서는 G1, G2, G3, G4, WG1, WG2, WG3 순서대로 입력하며 절점번호, 요소번호는 [그림 2.8]을 참고하여 그림과 일치되도록 요소를 입력합니다.

1. Hidden, Display Node Numbers, Display Element Numbers 클릭 (Toggle on)
2. Main Menu에서 Node/Element > Element > Create Elements 클릭
3. Element Type 선택란에서 'General beam/Tapered beam' 확인
4. Material Name 선택란에서 '1: Girder' 확인
5. Section Name 선택란에서 '211:G1' 선택 평면상에서 G1의 위치를 확인하여 시작점과 끝점을 클릭하여 요소를 생성* (그림 1.2 참조)
6. 동일한 방법으로 G2, G3, G4, WG1, WG2, WG3 순으로 2층 바닥의 보 요소를 생성
7. Line Grid, Line Grid Snap 클릭 (Toggle off)

Line Grid의 교점을 클릭하여도 요소가 생성되지 않는 경우에는 Nodal Connectivity 입력란을 마우스로 한번 클릭하여 연 초록색으로 색이 반전되면 다시 부재 위치를 클릭해 줍니다.

Steel Application의 경우와 같이 Frame Wizard를 사용하여 2층 바닥을 생성할 수 있습니다. 그러나 Frame Wizard를 사용할 경우에는 본 예제의 모델과는 절점번호, 요소번호가 일치하지 않으므로 주의하여야 합니다.

따라하기의 원활한 진행을 위해서 절점 및 요소의 번호를 그림과 일치하도록 모델을 생성합니다.

Element 요소 '2, 4, 6, 7, 10'은 모델 상부의 캔틸레버 요소(Node 4, 8, 12, 16, 20)까지 한번에 생성합니다.

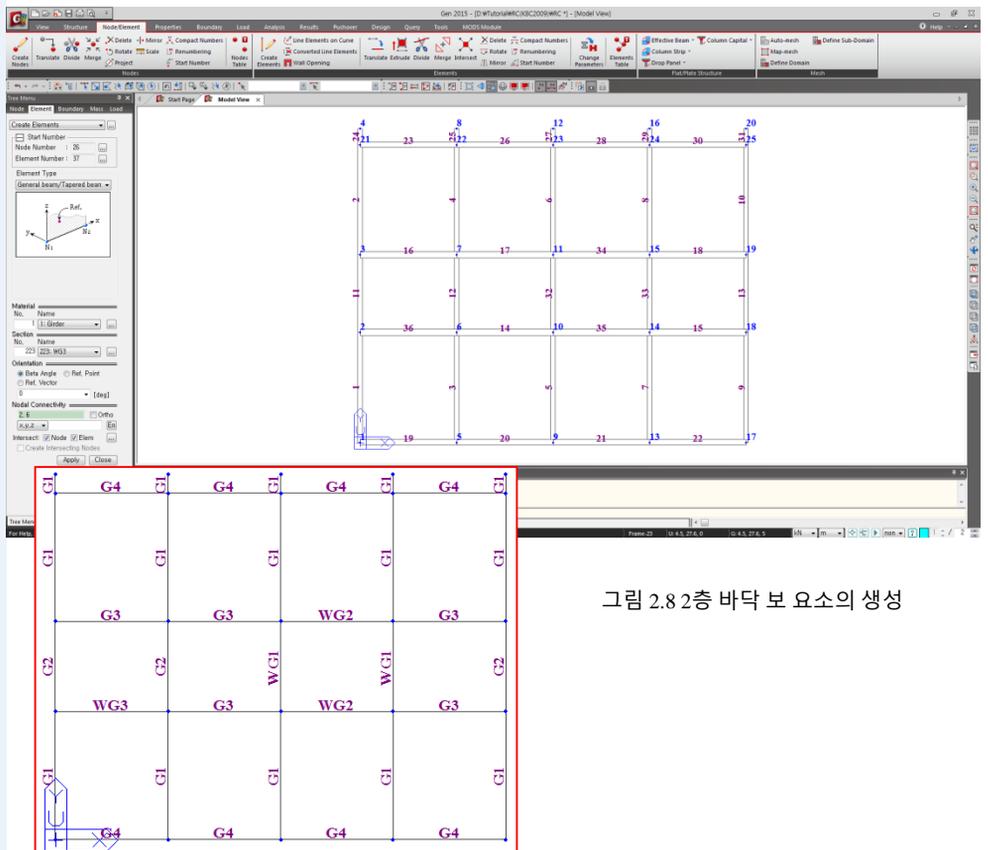


그림 2.8 2층 바닥 보 요소의 생성

2. 구조 모델링

☞ Element Snap은 입력된 수의 등분위치에서 Snap이 되는 옵션으로서 부재를 분할과 동시에 작업이 가능합니다.

☞ Parametric Unequal Distance는 요소좌표계를 기준으로 요소길이의 상대부등간격 비율을 입력하여 요소를 분할합니다. 따라서 그림 2.10과 같이 요소 분할이 되지 않은 경우는 요소좌표계가 다르기 때문이므로 Ratio x 입력란에 '2/3'을 입력합니다.

코어벽체 및 불연속 벽체 모델에 필요한 절점 생성을 위해 요소 분할 기능을 이용합니다.

1. Section Name 선택란에서 '221: WG1' 선택
2. 그림 2.9 ①의 Element Snap 조정란에 '3' 입력
3. 요소 34의 1/3 지점과 요소 35의 1/3 지점을 클릭하여 요소 37 생성 (그림 2.9 ② 참조)
4. Element Snap 분할 개수 입력란에 '2' 입력
5. 요소 38의 1/2지점과 요소 39의 1/2지점을 클릭하여 요소 40 생성 (그림 2.9 ③ 참조)
6.  Select Single을 이용하여 요소 '32, 37'를 선택
7. 기능목록표에서 Divide Elements 선택 Element Type 선택란에서 'Frame' 확인
8. Divide 선택란의 'Equal Distance' 확인
9. Number of Division x 입력란에 '2' 확인 후  버튼 클릭
10.  Select Single을 이용하여 40번 요소 선택
11. Element Type 선택란에서 'Frame' 확인
12. Divide 선택란의 'Parametric Unequal Distance' 선택
13. Ratio x 입력란에 '1/3' 입력 후  버튼 클릭

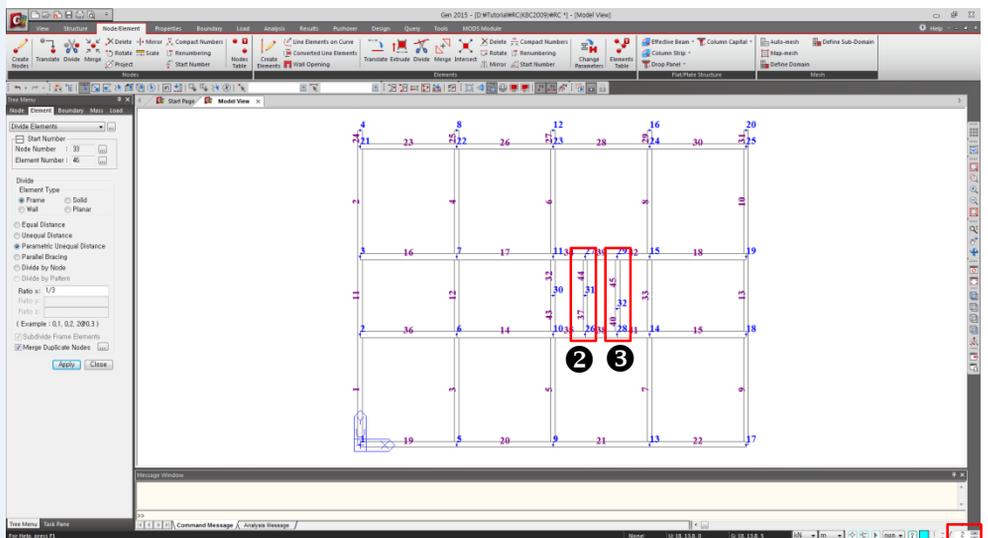


그림 2.9 코어부 보요소입력

1

2. 구조 모델링

1.  Select Single을 이용하여 36번 요소 선택
2. Element Type 선택란에서 'Frame' 확인
3. Divide 선택란의 'Equal Distance' 선택
4. Number of Division x 입력란에 '3' 입력 후  버튼 클릭
5.  Select Single을 이용하여 36, 46번 요소 선택
6. Number of Division x 입력란에 '2' 입력 후  버튼 클릭
7.  Display 클릭
8. Property 탭의 Property Name에 '✓' 표시하고,  버튼 클릭
9.  Display Node Numbers 클릭(Toggle off)
10.  Shrink를 클릭하여(Toggle on) 요소의 입력 상태를 확인(그림 2.11 참조)
11. 입력상태 확인 후 Property탭의 Property Name에 '✓' 표시 해제 후  버튼 클릭

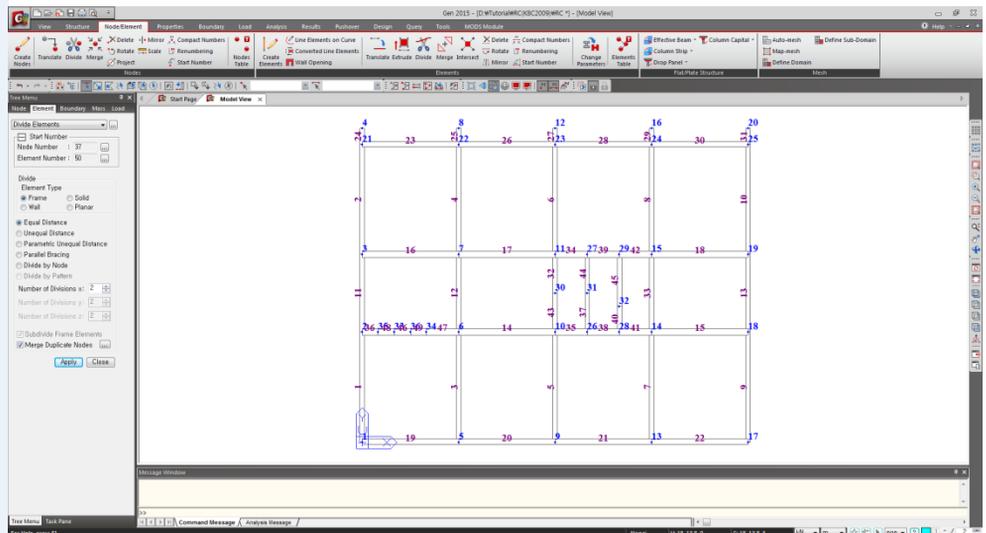


그림 2.10 불연속벽체 절점 생성

2. 구조 모델링

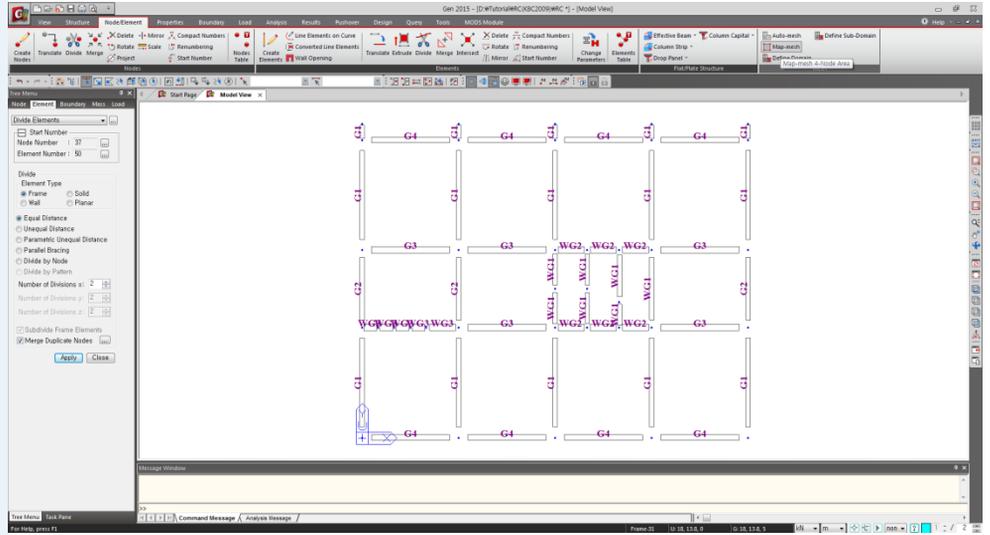


그림 2.11 2층 바닥 보요소의 입력상황 확인

2. 구조 모델링

2-6 1층 기둥요소 생성

2층 바닥요소 입력시 생성된 절점을 선요소로 확장 변환하는 Extrude Elements기능을 이용하여 1층 기둥요소를 생성시킵니다.

Unselect 된 절점들은 코어 부와 캔틸레버 보, 벽체를 구성하는 절점으로 기둥이 생성되지 않는 위치입니다.

Reverse I-J 선택란 Extrude 수행시 Translate 방향과 반대로 요소의 생성방향을 결정합니다. 요소의 생성방향과 요소 좌표계는 부재력 확인시 혼돈을 방지하기 위해 가급적 일치시킵니다.

1. Main Menu에서 Grids/Snap > UCS/GCS > GCS 클릭
2.  Display Node Numbers 클릭(Toggle on)
3.  Select All 클릭
4.  Unselect by Window를 이용하여 절점 '4, 8, 12, 16, 20, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32'과 절점 '33, 34, 35, 36'선택
5. Main Menu에서 Node/Element > Elements > Extrude Elements 선택
6. Extrude Type 선택란에서 'Node → Line Element' 확인 Reverse I-J 입력란에 '✓'표시
7. Element Type 선택란에서 'Beam' 확인
8. Material 선택란에서 '2 : Column' 선택
9. Section 선택란에서 '101 : C1' 선택
10. Generation Type 선택란에서 'Translate' 확인
11. Translation 선택란에서 'Equal Distance' 확인
12. dx, dy, dz 입력란에 '0, 0, -5' 입력
13. Number of Times 입력란에서 '1' 확인하고,  버튼 클릭
13.  Iso View 클릭
14.  Shrink 클릭(Toggle off)

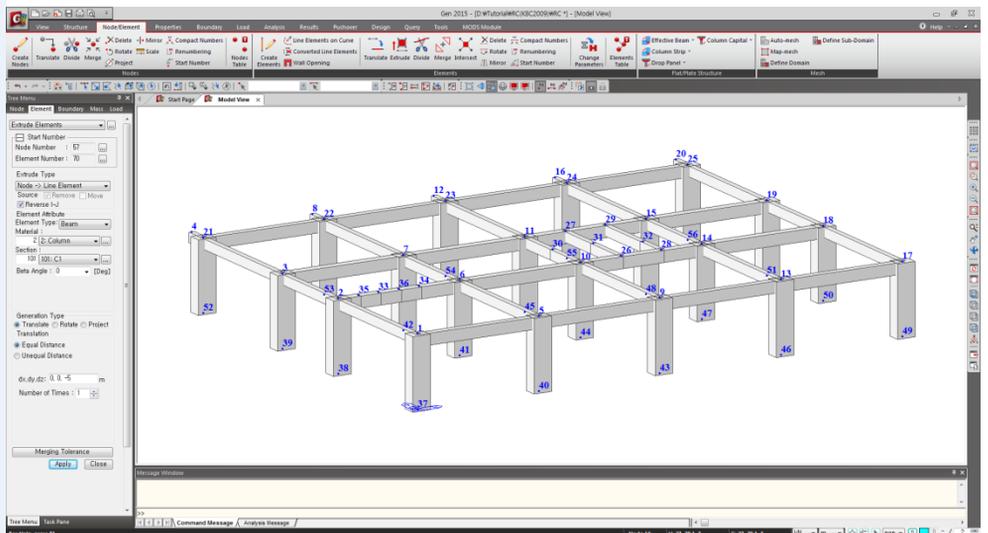


그림 2.12 Extrude기능을 이용한 기둥생성

2. 구조 모델링

2-7 생성된 기둥요소 단면변경

Extrude기능에 의해 생성된 기둥요소의 단면 번호를 Work Tree의 Drag&Drop 기능을 이용하여 [그림 1.2] 구조평면도와 같이 변경합니다.

1. Tree Menu의 Works탭(그림 2.13의 ❶ 참조) 선택
2. Works탭의 Properties > Section에서 '101:C1'을 선택한 후 오른쪽 마우스 클릭
3. Context Menu에서 Active(그림 2.13의 ❷ 참조)를 클릭하여 기둥 요소(C1)만을 활성화
4.  Display Node Numbers 클릭 (Toggle off),  Top View 클릭
5.  Display를 클릭하여 Property 탭의 Property Name에 '✓'표시
6.  OK 버튼 클릭
7.  Select by Window를 이용하여 변경될 단면 선택(그림 1.2 참조)
8. Works탭의 Properties > Section에서 '151:C1A'를 선택한 후, 모델윈도우로 Drag&Drop (그림 2.14의 ❶ 참조)
9. 동일한 방법으로 그림 2.14을 참고하여 1층 기둥요소의 단면번호변경

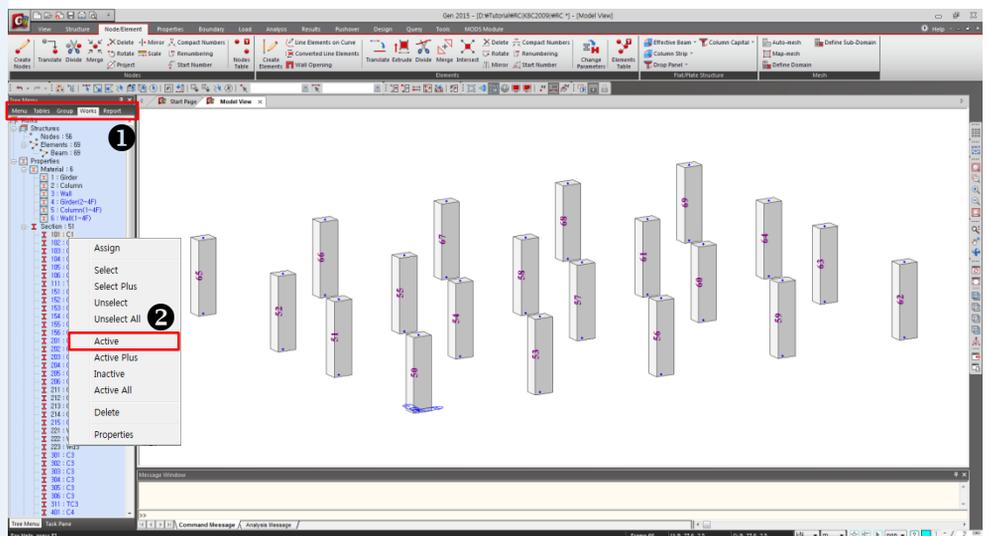


그림 2.13 Select Identity를 이용한 속성별 선택

2. 구조 모델링

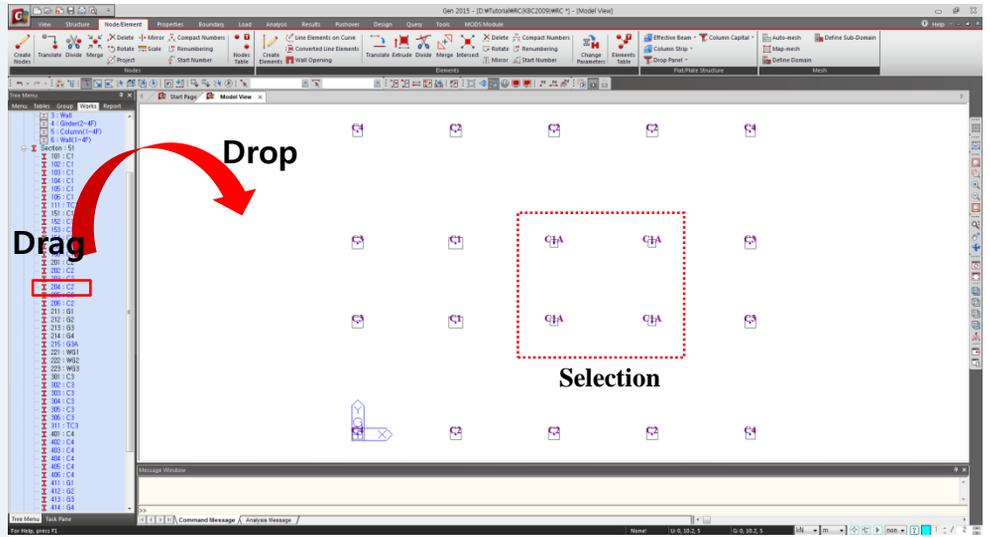


그림 2.14 1층 변경된 기둥단면 확인

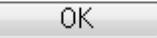
2. 구조 모델링

벽요소 생성시에는 벽요소가 생성될 위치에 반드시 절점이 있어야 합니다.

그림 2.15 ㉔의 절점선택란 '26 to 32' 입력 후 엔터를 치면 복제대상 절점이 선택됩니다.

2-8 벽요소 생성

2층 바닥에 생성된 절점을 1층 바닥으로 복제하여 벽요소를 생성합니다.

1.  Activate All 클릭
2.  Hidden 클릭(Toggle off),  Display Node Numbers 클릭(Toggle on)
3.  Iso View 클릭
4.  Display를 클릭하여 Property탭의 Property Name에 '✓'선택 해제(Check off) 후  버튼 클릭
5.  Select by Window를 이용하여 절점 '26, 27, 28, 29, 30, 31, 32' 선택 (그림 2.15 ㉔)
6. Main Menu에서 Node/Element > Nodes > Translate Nodes 클릭
7. Mode 선택란에서 'Copy' 확인
8. Translation 선택란에서 'Equal Distance' 확인 후, dx, dy, dz 입력란에 '0, 0, -5' 입력
9. Number of Times 입력란에서 '1' 확인 후,  버튼 클릭
10.  Top View 클릭
11. Selection Filter by Direction 선택란[그림 2.15 ㉔]에서 'none' 확인
12.  Select by Window를 이용하여 [그림 2.16 ㉔]과 같이 선택
13.  Activate,  Iso View 클릭

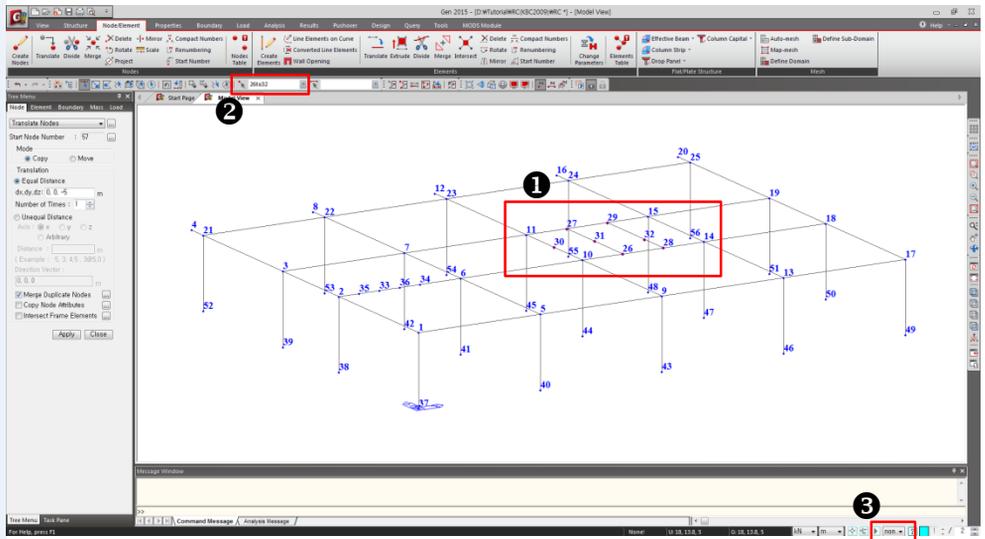


그림 2.15 벽요소를 구성하는 절점 복제

2. 구조 모델링

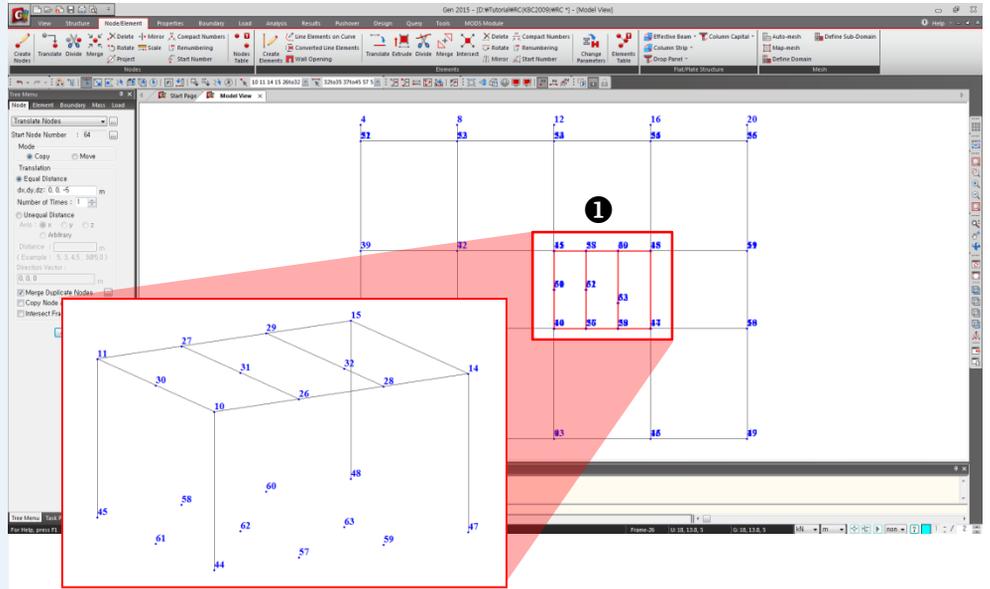


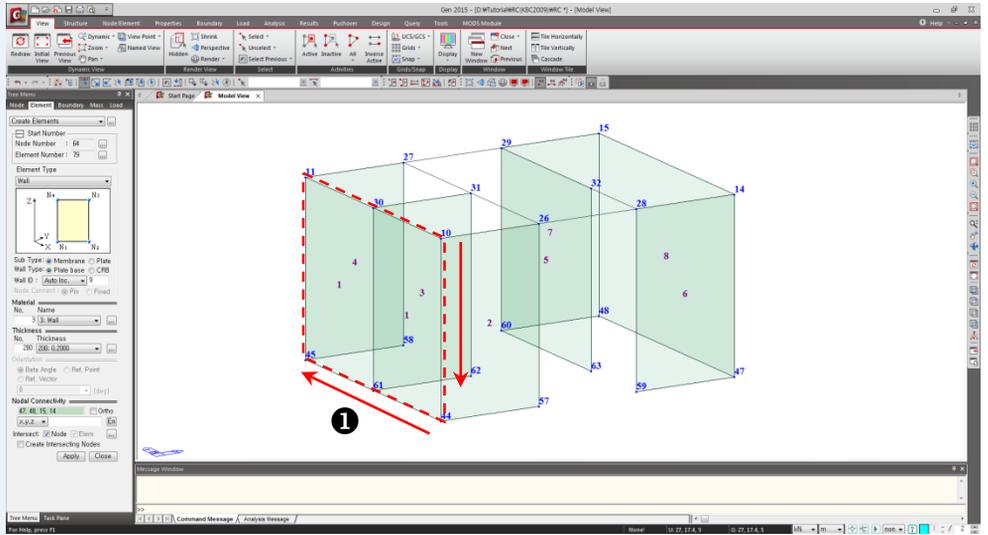
그림 2.16 코어부 선택

복제한 절점을 이용하여 벽요소를 입력합니다.

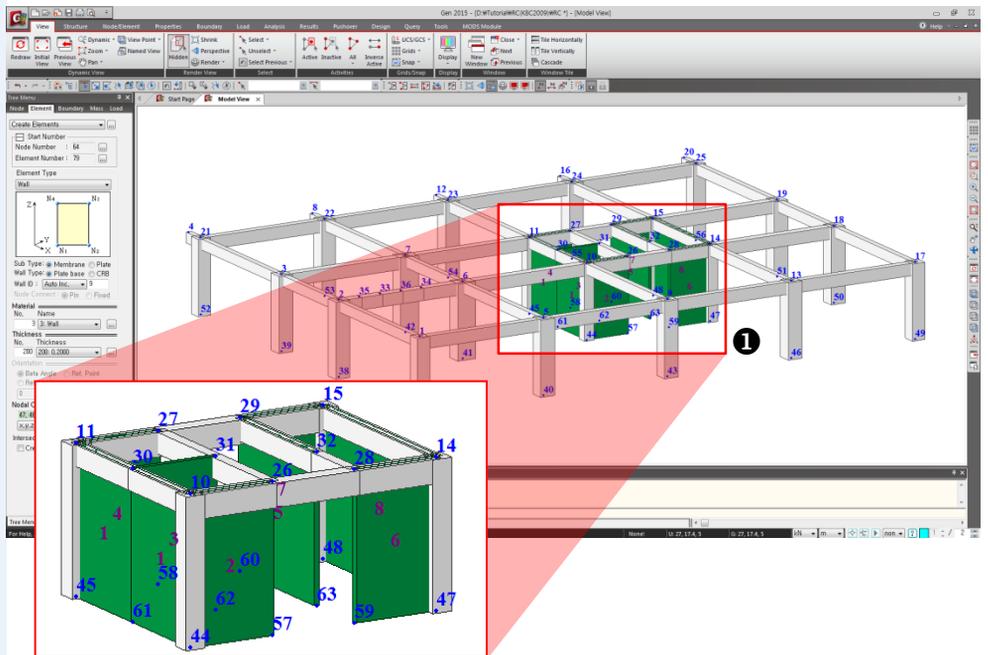
Element Typed의 Wall ID 선택란에 Auto Inc로 되어 있으면 Wall ID가 자동으로 1씩 증가하면서 생성됩니다.

1. 기능목록표에서 Create Elements 클릭
2. Element Type 선택란에서 'Wall' 선택하고, Membrane 선택 확인, Wall ID '1' 확인* Material Name 선택란에서 '3 : Wall' 선택
3. Thickness 선택란에서 '200 : 0.2' 확인
4. Intersect의 Node에 '✓' 표시 확인
5.  Display를 클릭하여 Element탭의 Wall ID에 '✓' 표시 후,  버튼 클릭
6. 절점 '44, 45, 11, 10'을 마우스로 클릭하여 Wall ID 1 생성 (그림 2.17 (a) ❶ 참조)
7. 절점 '44, 57, 26, 10'을 마우스로 클릭하여 Wall ID 2 생성
8. 절점 '61, 62, 31, 30'를 마우스로 클릭하여 Wall ID 3 생성
9. 절점 '45, 58, 27, 11'을 마우스로 클릭하여 Wall ID 4 생성
10. 절점 '63, 60, 29, 32'를 마우스로 클릭하여 Wall ID 5 생성
11. 절점 '59, 47, 14, 28'을 마우스로 클릭하여 Wall ID 6 생성
12. 절점 '60, 48, 15, 29'를 마우스로 클릭하여 Wall ID 7 생성
13. 절점 '47, 48, 15, 14'를 마우스로 클릭하여 Wall ID 8 생성
14. 코어부 벽요소 생성을 확인 (그림 2.17 (a) 참조)
15.  Activate All클릭,  Hidden클릭(Toggle on) (그림 2.17(b) 참조)

2. 구조 모델링



(a)



(b)

그림 2.17 2층 바닥요소, 1층 기둥요소 및 벽요소 생성

2. 구조 모델링

2-9 Beam End Release 조건 입력

모델에 포함된 작은보들은 양단부가 거더에 의해 단순지지되는 것으로 가정하여 Beam End Release 조건을 부여합니다.

1. Icon Menu에서  Angle View를 클릭
2. Horizontal에 '25', Vertical에 '70' 입력한 후에 버튼 클릭
3.  Zoom Window 클릭하여 코어부를 확대 (그림 2.18 참조)
4. 화면 좌측 Tree Menu에서 Boundary탭 선택
5. 기능목록에서 Beam End Release 선택
6. [그림 2.18 ①]의 요소선택란에 '37, 40' 입력 후 엔터
7. Beam End Release 대화창의 General Types and Partial Fixity 선택란에서 버튼 클릭
8. 버튼 클릭
9. 요소선택란에 '44, 45' 입력 후 엔터
10. General Types and Partial Fixity 선택란에서 버튼 클릭
11. 버튼 클릭
12.  Zoom Fit 클릭
13.  Display를 클릭하여 버튼 클릭
14. 버튼 클릭

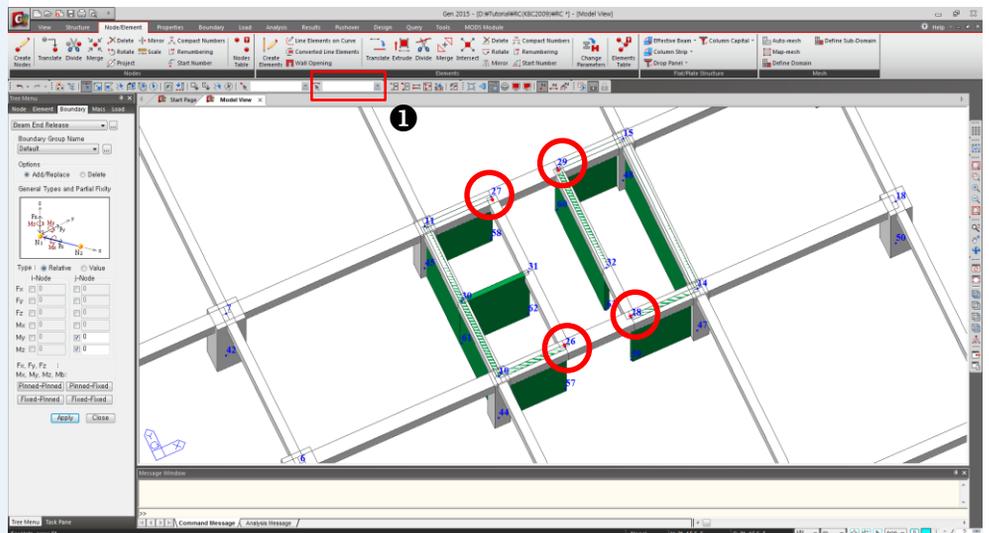


그림 2.18 Beam End Release 조건의 입력

2. 구조 모델링

2-10 하중조건 설정

구조물에 작용하는 중력방향 및 횡방향 하중을 입력하기 전에 하중조건(Load Case)을 설정합니다.

하중조건을 설정하기 위해 Load Case Name 선택란 우측의 버튼 (또는 Main Menu에서 Load > Create Load Cases > Static Load Cases)을 클릭하여 Static Load Cases 대화상자를 호출한 다음 아래와 같이 하중조건을 입력합니다.

1. Tree Menu에서 Load탭 선택
2. Load Case Name 선택란 우측의  버튼 클릭
3. [그림 2.19]와 같이 Static Load Cases 대화상자의 Name 입력란에 'DL' 입력
4. Type 선택란에서 'Dead Load' 선택 Description 입력란에 'Dead Load' 입력
5.  버튼 클릭
6. Static Load Cases 대화상자에 나머지 하중조건을 [그림 2.19]와 동일하게 입력
7. 입력완료 후,  버튼 클릭

하중조건 설정에 대한 자세한 내용은 '따라하기 1'의 하중조건 설정 부분 참조

지진하중은 응답스펙트럼 해석을 수행할 것이므로 정적지진하중은 입력하지 않습니다.

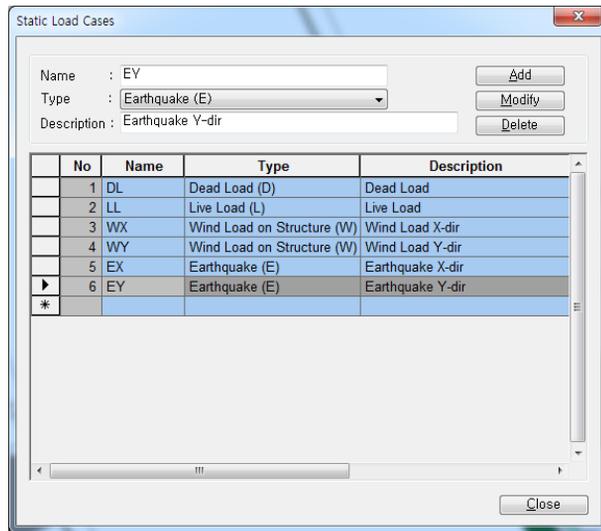


그림 2.19 하중조건 설정

2. 구조 모델링

2-11 Beam Load 입력

Building Generation 기능을 이용하여 상부층 모델을 생성 시킬 때 Beam Load의 복제가 가능하기 때문에 Building Generation을 하기 전에 먼저 Beam Load를 이용하여 발코니 하중을 입력합니다.

1.  Display Element Numbers 클릭(Toggle on)
2.  Select Single을 클릭하여 Element 요소 '23, 26, 28, 30' 선택
3. 기능목록표에서 Element Beam Loads 선택
4. Load Case Name 선택란에서 'DL' 확인
5. Load Type 선택란에서 Trapezoidal Loads 선택
6. Vaule란에 Relative 확인
7. x1 : '0', x2 : '1.5/9', x3 : '1-1.5/9', x4 : '1' 입력
8. W1 : '0', W2 : '-6.9', W3 : '-6.9', W4 : '0' 입력
9.  클릭
10.  Select Previous 클릭
11. Load Case Name 선택란에서 'LL' 선택
12. W1 : '0', W2 : '-6', W3 : '-6', W4 : '0' 입력
13.  클릭

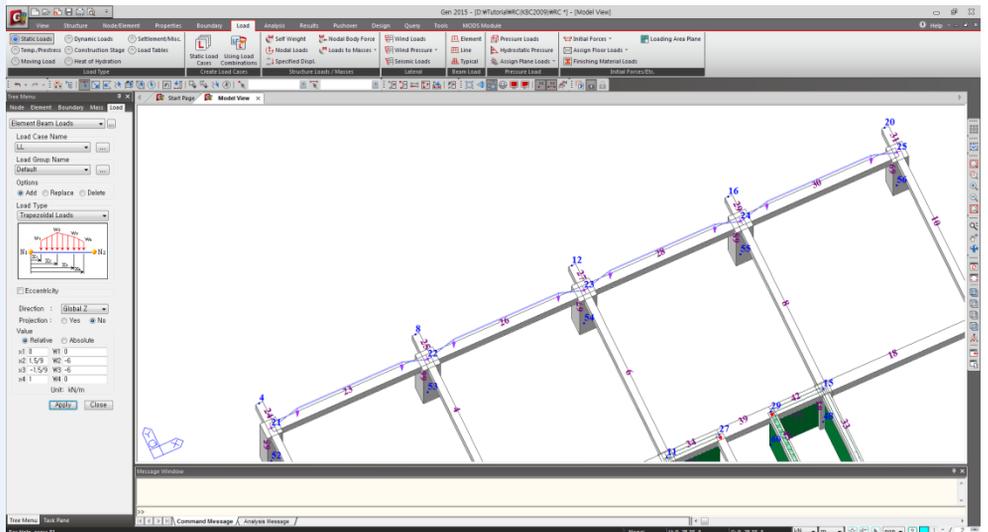


그림 2.20 Beam Load 입력

2. 구조 모델링

1.  Select Single을 클릭하여 Element 요소 '24, 25, 27, 29, 31' 지정
2. Load Case Name 선택란에서 'DL' 선택
3. x1 : '0', x2 : '1', x3 : '0', x4 : '0' 입력
4. W1 : '0', W2 : '-6.9', W3 : '0', W4 : '0' 입력
5.  클릭
6.  Select Previous 선택
7. Load Case Name 선택란에서 'LL' 선택
8. W1 : '0', W2 : '-6' 입력
9.  클릭

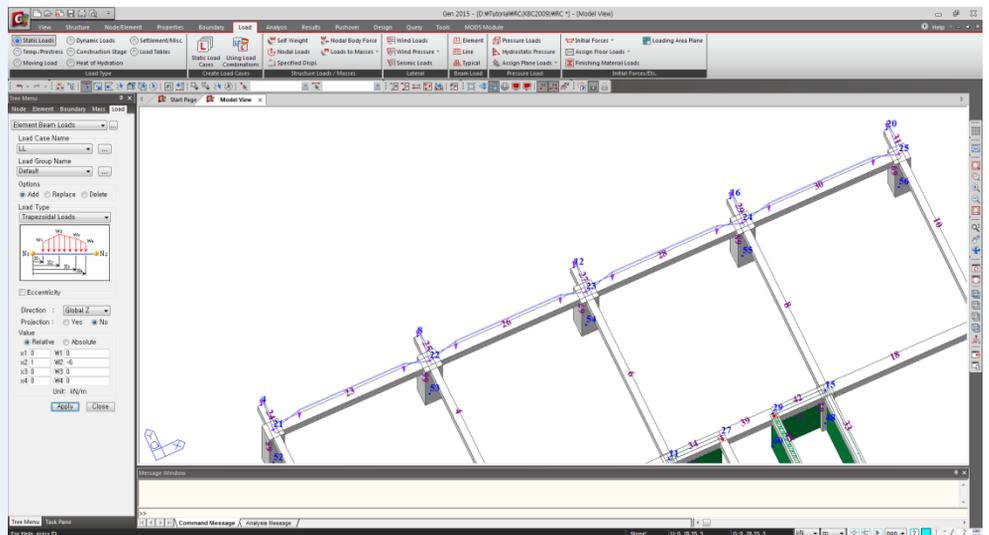


그림 2.21 Beam Load 입력

2. 구조 모델링

1.  Select Single을 클릭하여 '28, 29, 30' 지정
2. Load Case Name 선택란에서 'DL' 선택
3. x1 : '0', x2 : '1' 입력
4. W1 : '0', W2 : '-6.9' 입력
5.  버튼 클릭
6.  Select Single을 클릭하여 '28, 29, 30' 지정
7. Load Case Name 선택란에서 'LL' 확인
8. W1 : '0', W2 : '-6' 입력
9.  버튼 클릭
10.  Display Element Numbers 클릭(Toggle off)

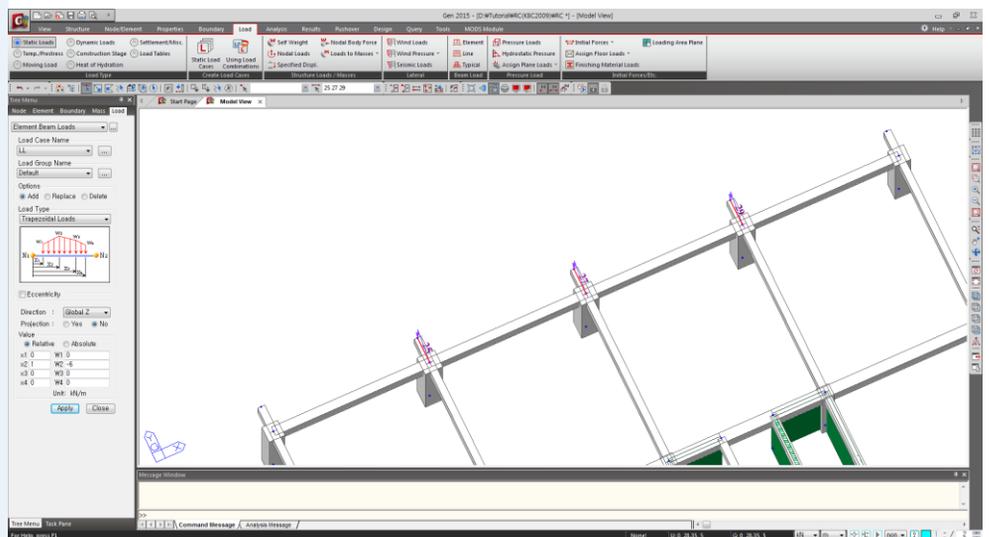


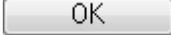
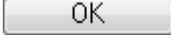
그림 2.22 Beam Load 입력

2. 구조 모델링

2-12 Building Generation

지금까지 생성시킨 2층 바닥요소와 1층 기둥요소, 벽요소를 Building Generation 기능을 이용하여 상부층으로 복제합니다.

Building Generation기능을 이용하면 요소의 복제 시 발생하는 층고의 변화와 요소 종류별 단면번호의 증가를 모두 고려하여 한꺼번에 복제함으로써, 건축구조물을 간단하게 모델링할 수 있습니다.

1.  Select All 클릭
2. Main Menu에서 Structure > Building > Control Data > Building Generation 선택
3. Number of Copies 입력란에 '2' 입력
4. Distance(Global Z) 입력란에 '4.5' 입력
5. Operations에서  버튼 클릭
6. Number of Copies 입력란에 '9' 입력
7. Distance(Global Z) 입력란에 '4' 입력
8. Operations에서  버튼 클릭
9.  버튼 클릭
10. [그림 2.23]과 같이 단면번호의 증분을 입력
11.  버튼 클릭
12. Copy Element Attributes 우측의  버튼 클릭
13. Boundaries의 Beam End Release에 '✓' 표시 확인
14. Static Loads의 Beam Load에 '✓' 표시 확인
15.  버튼 클릭
16.  버튼 클릭
17.  Iso View 클릭
18.  Display를 클릭하여 Boundary탭의 Beam End release Symbol, Load 탭의 Beam Load에 '✓' 표시
19.  버튼 클릭
20. 복제된 요소들의 Beam End Release, Beam Load 조건 확인
21.  Display를 클릭하여  버튼 클릭
22.  버튼 클릭

2. 구조 모델링

Building Generation Table에서 첫번째 열의 숫자는 복제할 층수를 의미합니다. 예를 들면, 두번째 복제를 수행할 때 즉, 2층의 요소를 3층으로 복제할 때 기둥의 단면번호에 '1'의 증분을 부여한다는 의미입니다. 반드시 해야 할 과정은 아니며, 나중에 모델데이터 관리에 유용하게 활용될 수 있는 기능입니다.

	Distance (m)	Material	Column	Beam	Brace	Wall
1	4.5000	0	1	0	0	0
2	4.5000	0	0	200	0	0
3	4.0000	0	1	0	0	0
4	4.0000	0	0	0	0	0
5	4.0000	0	1	0	0	0
6	4.0000	0	0	0	0	0
7	4.0000	0	1	0	0	0
8	4.0000	0	0	0	0	0
9	4.0000	0	1	0	0	0
10	4.0000	0	0	0	0	0
11	4.0000	0	0	0	0	0
12						

그림 2.23 Building Generation Table

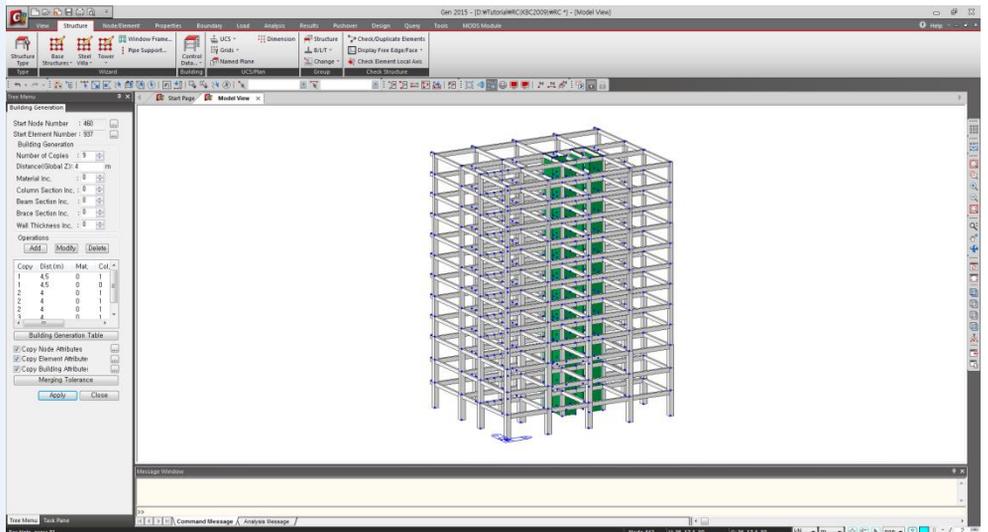


그림 2.24 Building Generation을 이용한 상부층 모델의 생성

2. 구조 모델링

2-13 불연속벽체 생성

불연속 벽체를 생성합니다.

1. Main Menu에서 Structure > UCS/Plan > Named Plane 선택
2. Plane Name에 'B' 입력
3. Plane Type에서 'X-Z Plane'선택
4. B열상의 임의의 점을 지정하여 Y Position에 '10.2'을 자동입력
5.  버튼 클릭
6.  Active Identity 에서 'Named Plane'을 선택하고 'B' 클릭
7.  버튼 클릭
8.  Front View 클릭
9.  Display를 클릭하여 Element탭의 Wall ID에 '✓'표시 후,
 버튼 클릭
10. Main Menu에서 Node/Element > Elements > Create Elements 클릭
11. Element Type 선택란에서 'Wall' 선택, Membrane 선택 확인
12. Wall ID '9' 입력
13. Material Name 선택란에서 '3 : Wall' 선택
14. Thickness 선택란에서 '200 : 0.2' 선택
15. 절점 2, 34, 97, 65 순서대로 클릭하여 Wall ID 9 생성
16. 절점 65, 97, 133, 101 순서대로 클릭하여 Wall ID 10 생성
17. 절점 101, 133, 457, 425 클릭하여 Wall ID 11 생성
18.  버튼 클릭
19.  Display를 클릭하여 Element탭의 Wall ID에 '✓'표시 해제 후,
 버튼 클릭

2. 구조 모델링

2-14 보 단면요소 변경

지정되어 있지 않은 단면을 지정해 줍니다.

1.  Select Single 클릭
2. [그림 2.26]과 같이 2층벽 하부 보요소 선택
3. Tree Menu 에서 Works탭 클릭
4. Section에서 '215:G3A'을 Drag & Drop
5.  Activate All클릭

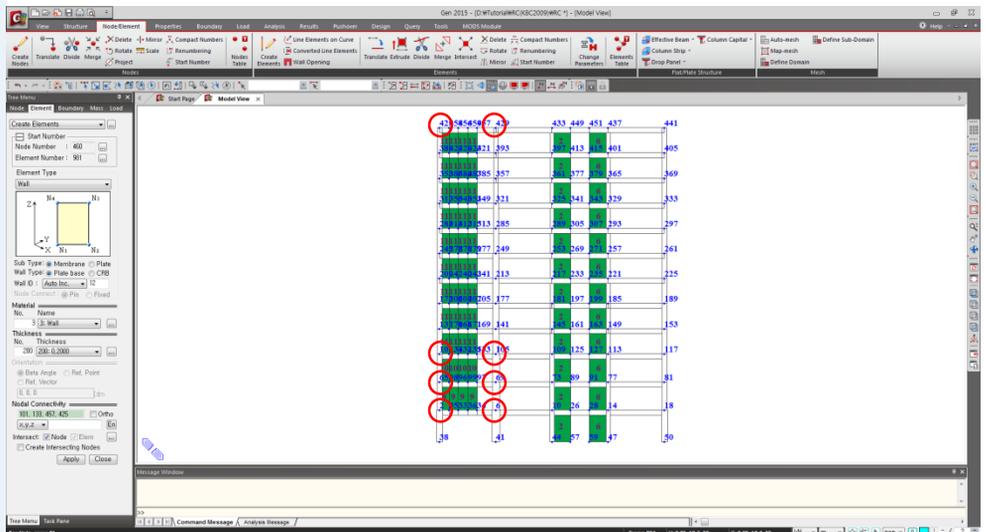


그림 2.25 불연속체벽 생성

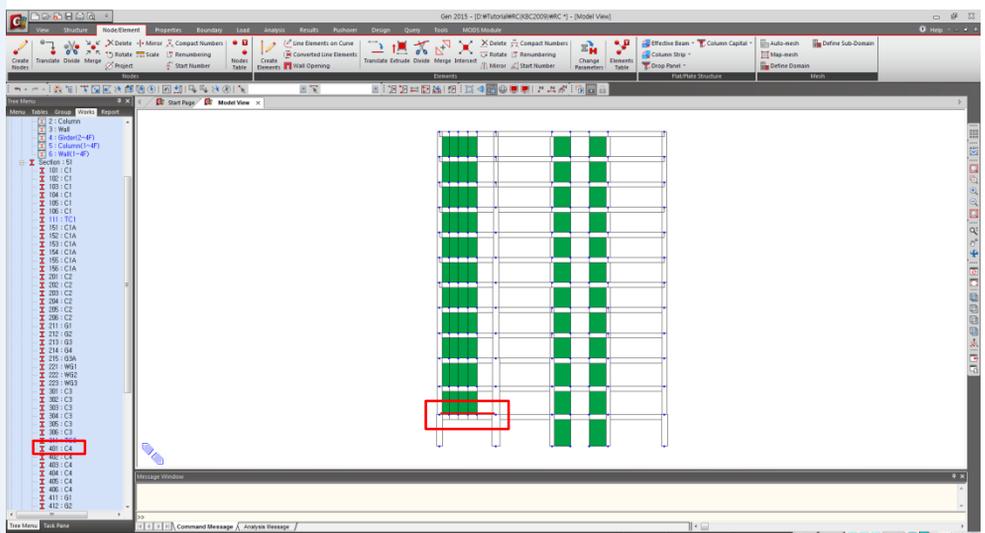


그림 2.26 보 단면요소 변경

2. 구조 모델링

2-15 지붕 단면요소 변경

1.  Select by Window 클릭
2. [그림 2.27]과 같이 모델 맨 윗부분을 지정
3.  Activate,  Top View 클릭
4. Works 탭 Section에서 '411:G1' 더블클릭
5. Section에서 '511:RG1' 선택 후 모델 윈도우로 Drag & Drop
6. 동일한 방법으로 412:G2, 413:G3, 414:G4를 512:RG2, 513:RG3, 514:RG4로 변경
7.  Activate All클릭,  Iso View 클릭

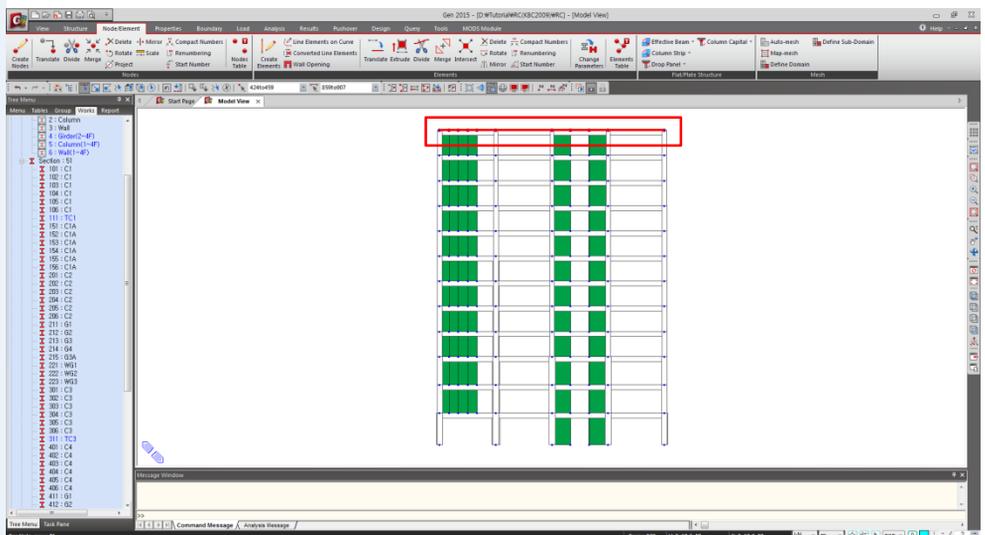


그림 2.27 지붕 단면 선택

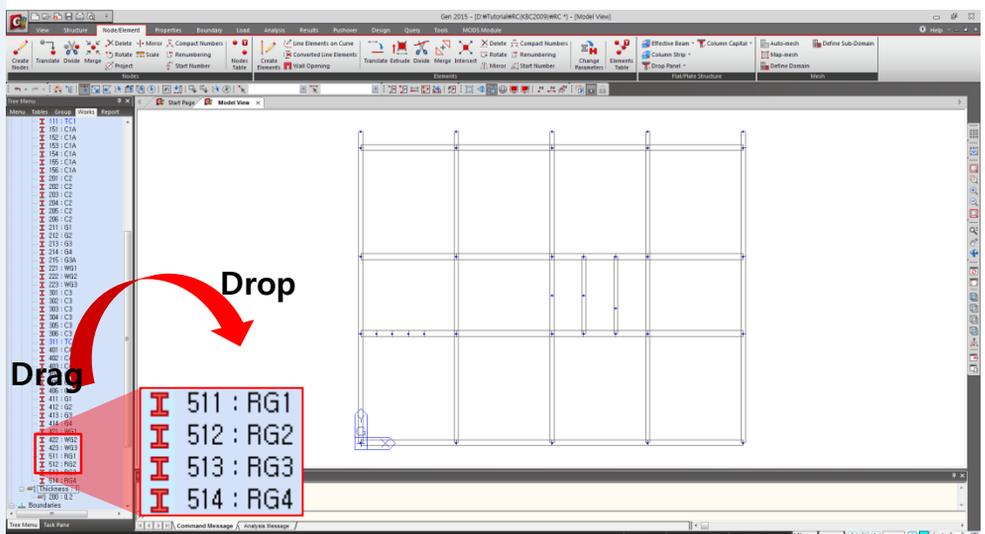


그림 2.28 지붕 단면요소 변경

2. 구조 모델링

2-16 기둥 단면요소 변경

1. 요소 선택란(그림 2.29①참조)에 Element Number '54' 입력 후 엔터
2. Works 탭 Section에서 '111:TC1'을 Drag & Drop
3. 요소 선택란(그림 2.29①참조)에 '51' 입력 후 엔터
4. Works 탭 Section에서 '311:TC3'을 Drag & Drop

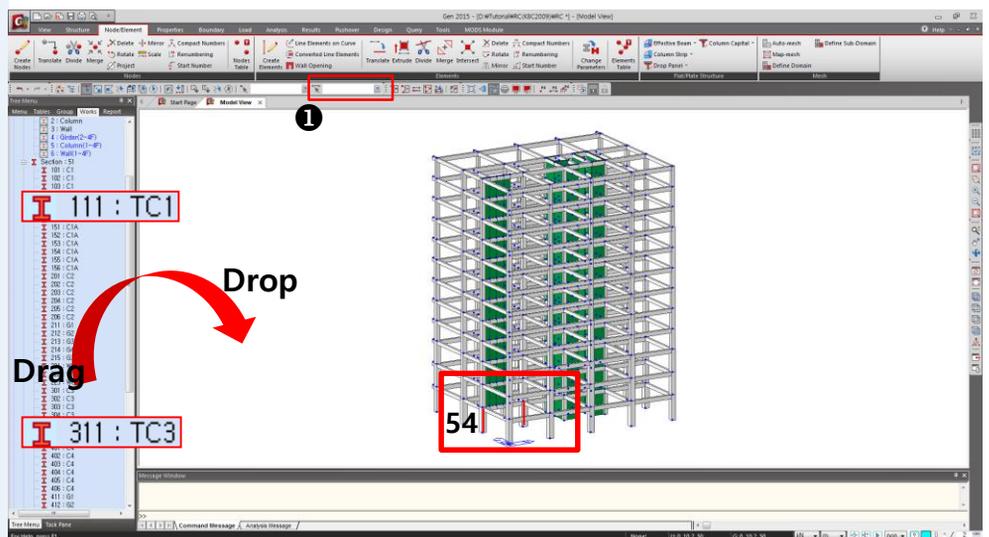


그림 2.29 기둥 단면 변경

2. 구조 모델링

2-17 층 데이터 입력

모델의 기하 형상이 완전히 입력되지는 않았지만 층 관련 부가기능을 이용하여 모델링을 쉽게 할 수 있도록 층 데이터를 먼저 입력합니다.

층 데이터는 하중기준에 의한 풍하중 및 지진하중의 자동연산 입력기능을 이용하고자 할 때 반드시 입력되어야 합니다.

midas Gen에서는 Story Data를 자동생성 할 때 입력되어있는 모든 절점의 Z 좌표를 층의 위치로 인식합니다. 따라서, Story Level이 아닌 위치에 절점이 생성된 경우에는 해당 층을 Unselected List로 이동시켜 Story Data에서 제외되도록 합니다.

Wind와 Seismic탭에서는 풍하중과 지진하중을 자동연산 하는데 적용될 풍압면의 폭, 층의 중심, 우발 편심거리 등이 층별로 정리되어 있으며, 사용자 수정도 가능합니다.

1. Main Menu에서 Structure > Building > Control Data > Story 선택
2. **Auto Generate Story Data...** 버튼 클릭
3. **OK** 버튼 클릭
4. **Close** 버튼 클릭

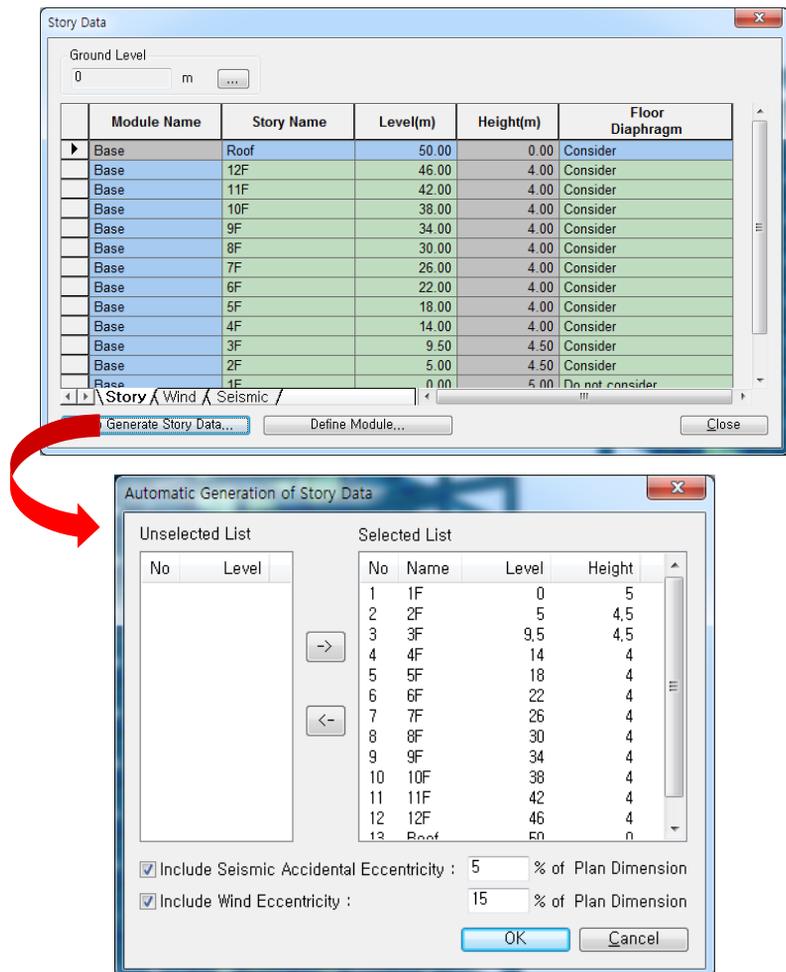


그림 2.30 Auto Generation을 이용한 Story Data 입력

2. 구조 모델링

2-18 부재 재질 변경.

1.  Display Story Number 클릭
2.  Activate by Identifying을 선택
3. Story 클릭 후, '1F~4F' 선택
4. '+Both' 체크 후, 클릭
5. 클릭
6. Tree Menu 에서 Works에서 '1:Girder' 더블 클릭
7. '4:Girder(2~4F)'를 선택하여 Drag & Drop
8. 2:Column와 3:Wall을 같은 방법으로 5:Column(1~4F), 6:Wall(1~4F)로 변경
9.  Display Story Number (Toggle off),  Activate All클릭

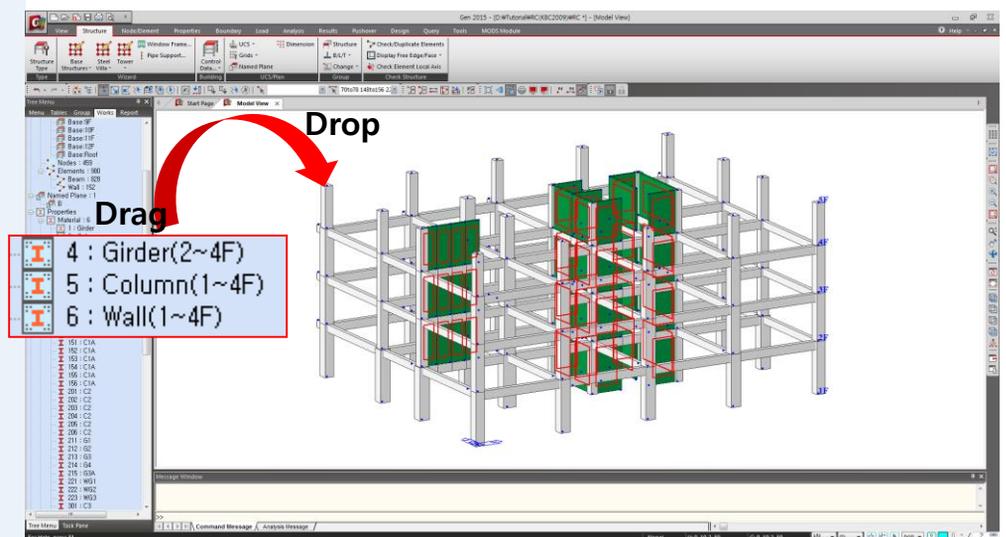


그림 2.31 부재재질변경

2. 구조 모델링

2-19 경계조건 입력

모델의 기하형상 입력이 완료되었으므로, 하단부에 지지조건을 입력합니다.

1.  Select by Plane 클릭
2. Plane 대화상자의 'XY Plane' 선택
3. 1층 바닥의 임의의 절점을 지정하여 Z Position에 '0'을 자동입력
4.  버튼 클릭
5. Main Menu에서 Boundary > Supports > Define Supports 선택
6. Options 선택란에서 'Add'확인
7. Support Type 선택란에서 'D-All', 'R-All'에 '✓' 표시
8.  버튼 클릭

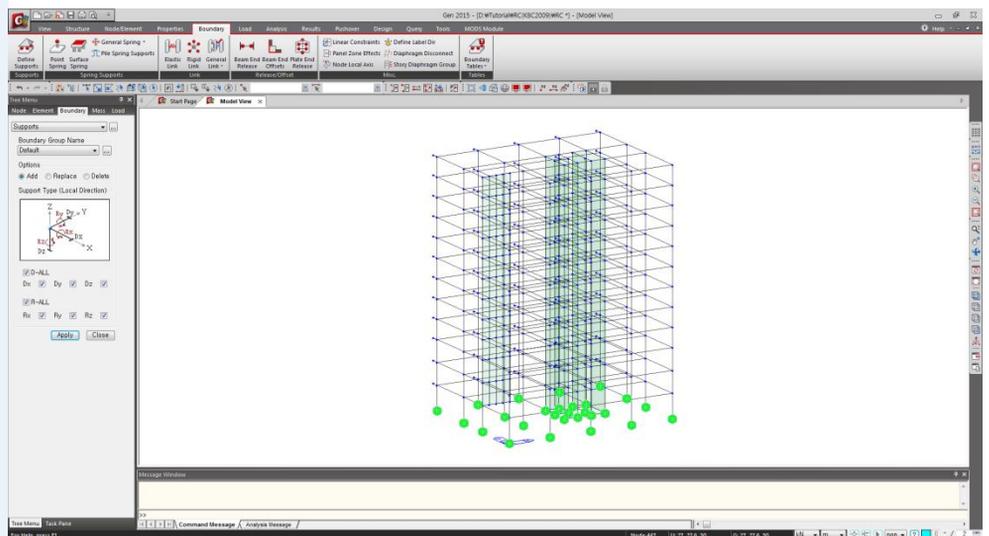


그림 2.32 구조물의 지지조건 입력

3. 하중입력

KBC2009를 적용한 철근콘크리트 골조와 전단벽을 가진 이중골조 시스템

midas Gen 2015

3. 하중입력

3-1 자중 입력

모델에 포함된 부재의 자중을 중력방향으로 고려합니다.

1. Load Menu에서 Self Weight 확인
2. Load Case Name 선택란에 'DL' 선택
3. Self Weight Factor 'Z' 입력란에 '-1' 입력
4. Operation에서 버튼 클릭

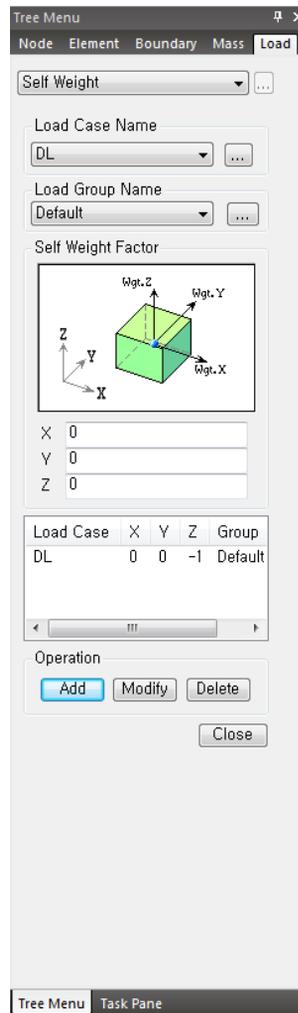


그림 3.1 자중의 입력

3. 하중입력

3-2 바닥하중 종류 입력

중력방향 하중을 바닥하중으로 입력하기 위해 기능목록표에서 Assign Floor Loads를 선택합니다. 바닥하중을 입력하기 위해서는 먼저 바닥하중 종류를 정의(Define Floor Load Type)합니다.

Floor Load는 보요소에 의해 형성된 삼각형 또는 사각형의 폐구간에 적용할 수 있습니다. 폐구간 내의 절점은 동일한 평면에 위치하여야 합니다. 하지만 그 평면이 X-Y평면과 평행할 필요는 없습니다. Floor Load 기능을 이용하면 경사지붕이나 외벽면의 풍하중 또는 적설하중도 간단하고 정확하게 입력할 수 있습니다.

1. 기능목록표에서 Assign Floor Loads 선택
2. Load Type 선택란 우측의 [...] 버튼 클릭
2. Name 입력란에 '판매시설' 입력
3. Description 입력란에 '2~3F' 입력
4. Load Case 선택란에서 'DL' 선택 후, Floor Load 입력란에 '-4.6' 입력하고, Sub Beam Weight에 '✓' 표시 확인
5. Load Case 선택란에서 'LL' 선택 후, Floor Load 입력란에 '-4.0' 입력
6. 버튼 클릭
7. 동일방법으로 11page 중력방향 하중표와 [그림 3.2]를 참조하여 나머지 하중을 입력 후, 버튼 클릭

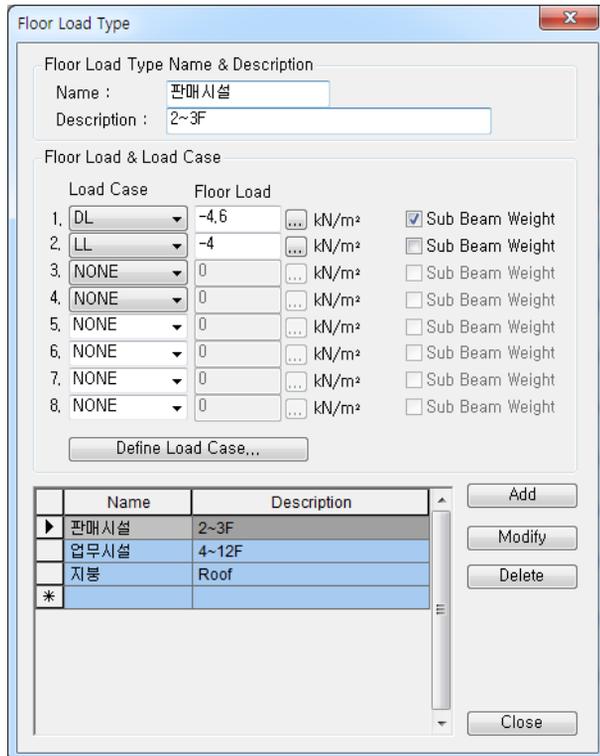


그림 3.2 바닥하중 형태 입력

3. 하중입력

3-3 바닥하중 입력

구조물에 작용하는 중력방향 하중을 입력합니다. 본 예제에서는 외벽 마감재나 설비시설(기계실, Cooling Tower 등)의 하중은 해석편의를 위해 생략합니다.

☞ Floor Load 입력내용에 오류가 있으면 재하영역 지정 후에도 화면에 Floor Load Label이 표시 되지 않습니다. Floor Load 입력시 범하기 쉬운 오류는 다음과 같습니다.

1. 요소의 중복입력
2. 요소종류 입력 오류 (트러스 요소 불가)
3. 요소 분할 오류 (벽요소와 조합시)
4. 재하구간이 평면이 아닌 경우 가상보에 의해 분할된 구간이 오각형 이상의 다각형인 경우

☞ Unit Self Weight는 모델에 포함되지 않는 보요소의 자중을 고려하는데 주로 적용하며 해당 가상보와 연결되는 보요소 (또는 벽요소)상에 직중하중 형태로 자동고려됩니다. 집중하중의 작용방향은 Floor Load입력란에 입력된 바닥 하중의 작용방향에 따릅니다.

☞ 재하영역의 평면형상에 따라 A1을 '0' 혹은 '90'으로 변경하면서 재하영역을 지정하면 좀더 간단하게 하중을 입력할 수 있습니다.

1.  Select by Plane 클릭
2. Plane 대화상자에서 'XY Plane' 선택
3. 2층 바닥 임의의 절점을 클릭하여 Z Position '5' 확인 후



4.  Activate 클릭
5.  Node Number 클릭 (Toggle on)
6. Load Type 선택란에서 '판매시설' 선택
7. Distribution 선택란에서 'Two Way' 확인
8. No. of Sub Beams 입력란에 '1' 입력
9. Sub-Beam Angle(A2) 입력란에 '90' 확인
10. Unit Self Weight 입력란에 '6.72' 입력☞
11. Load Direction 선택란에서 'Global Z' 확인
12. Copy Floor Load에 '✓' 표시
13. Axis에 'Z' 확인 후, Distance 입력란에 '4.5' 입력
14. Nodes Defining Loading Area 입력란을 Mouse로 클릭하여 Mouse Editor 활성화
15. 절점 '1, 17, 19, 15, 14, 2, 1' 클릭
16. 절점 '2, 10, 11, 19, 25, 21, 2' 클릭
17. Distribution 선택란에서 'One Way' 선택 Load Angle(A1) 입력란에 '0' 확인☞
18. No. of Sub Beams 입력란에 '0' 입력
19. 절점 '26, 28, 29, 27, 26' 클릭

3. 하중입력

4~12F의 업무시설 하중을 입력합니다.

1.  Activate All 클릭
2.  Select by Plane 클릭
3. Plane 대화상자에서 'XY Plane' 선택
4. 4층 바닥 임의 절점 클릭하여 Z Position 입력란에 '14' 확인 후,
 Close 버튼 클릭
5.  Activate 클릭
6. Load Type 선택란에서 '업무시설' 선택
7. Distribution 선택란에서 'Two Way' 선택
8. No. of Sub Beams 입력란에 '1' 입력
9. Sub-Beam Angle(A2) 입력란에 '90' 확인
10. Copy Floor Load에 '✓' 표시 확인
11. Axis에 'z' 확인 후, Distances 입력란에 '8@4.0' 입력
12. Nodes Defining Loading Area 입력란을 마우스로 클릭하여 Mouse Editor 활성화
13. 절점 '100, 116, 118, 114, 113, 101, 100' 클릭
14. 절점 '101, 109, 110, 118, 124, 120, 101' 클릭
15. Distribution 선택란에서 'One Way' 선택
16. Load Angle(A1) 입력란에 '0' 확인
17. No. of Sub Beam 입력란에 '0' 입력
18. 절점 '125, 127, 128, 126, 125' 클릭

장변/단변의 비가 크기 때문에 1방향으로 하중흐름을 가정하고 1Way로 입력합니다. 1방향으로 하중을 입력하여 해석한 경우에는 설계에서도 1방향으로 배근을 해 주어야 합니다.

3. 하중입력

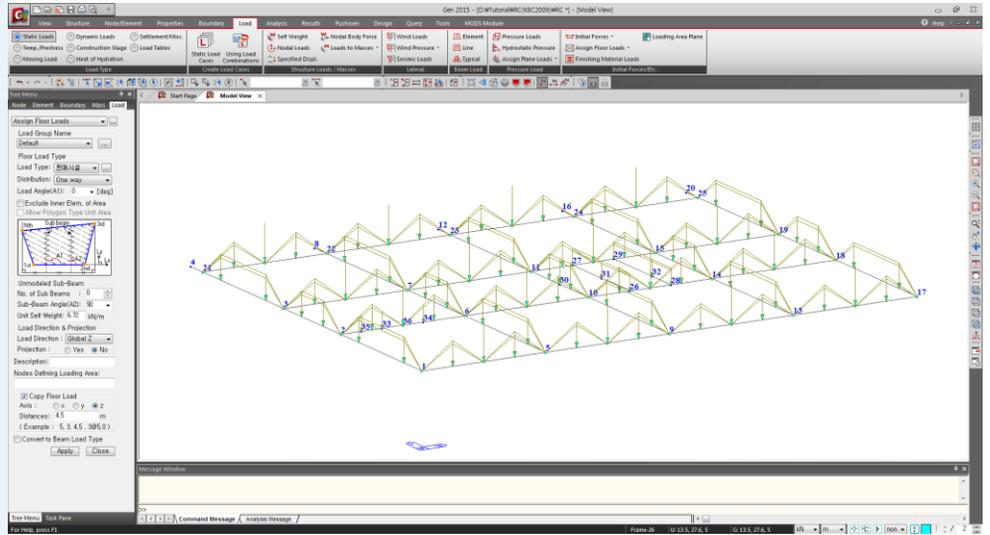


그림 3.3 2층 바닥하중 입력

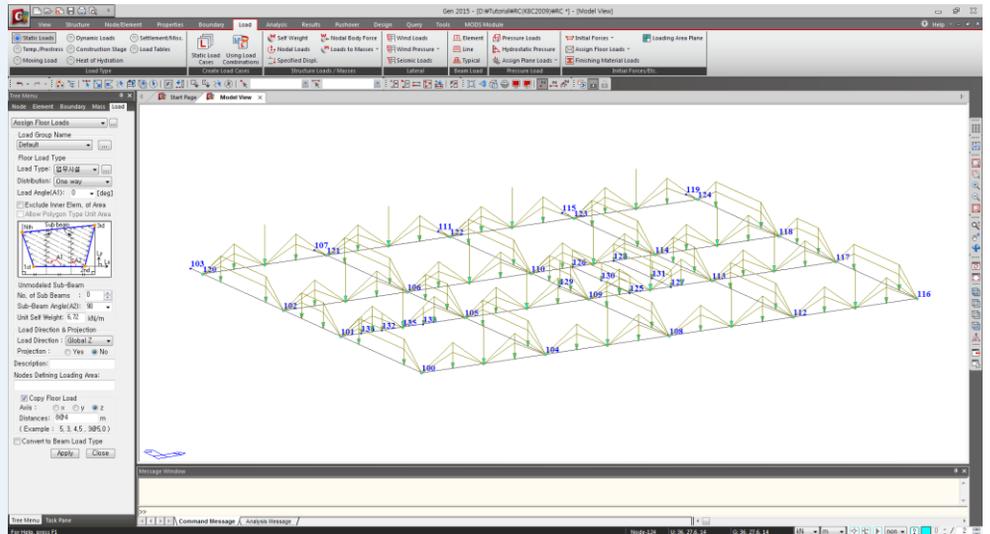


그림 3.4 고층부 바닥하중 입력

3. 하중입력

Story Name은 수직부재들 기준으로 부여된다. 예를 들어 '3F'이면 3층의 기둥과 4층 바닥을 의미합니다.

Display의 Roor Load는 Load Case에 제한을 받지 않습니다.

하중입력 상태 확인을 위해서는 Dynamic View, Display, Active Identity등의 기능을 이용하면 편리합니다.

지붕층 하중을 입력합니다.

1.  Activate by Identifying 클릭
2. Story를 지정하고 Roof 선택
3. 버튼 클릭
4. 버튼 클릭
5. Load Type 선택란에서 '지붕' 선택
6. Distribution 선택란에서 'Two Way' 선택
7. No. of Sub Beams 입력란에 '1' 입력
8. Sub-Beam Angle(A2) 입력란에 '90' 확인
9. Copy Floor Load에 '✓' 표시 삭제 (Check off)
10. 절점 '424, 440, 442, 438, 437, 425, 424' 클릭
11. 절점 '425, 433, 434, 442, 448, 444, 425' 클릭
12. Distribution 선택란에서 'One Way' 선택
13. Load Angle(A1) 입력란에 '0' 확인
14. No. of Sub Beams 입력란에 '0' 입력
15. 절점 '449, 451, 452, 450, 449' 클릭
16.  Active All 클릭
17.  Node Number,  Hidden 클릭(Toggle off)
18.  Display를 클릭하여, Load탭의 Floor Load Name에 '✓' 표시
19. 버튼 클릭 후, 하중 입력 상태 확인
20. Display 클릭하여 버튼 클릭
21. 버튼 클릭

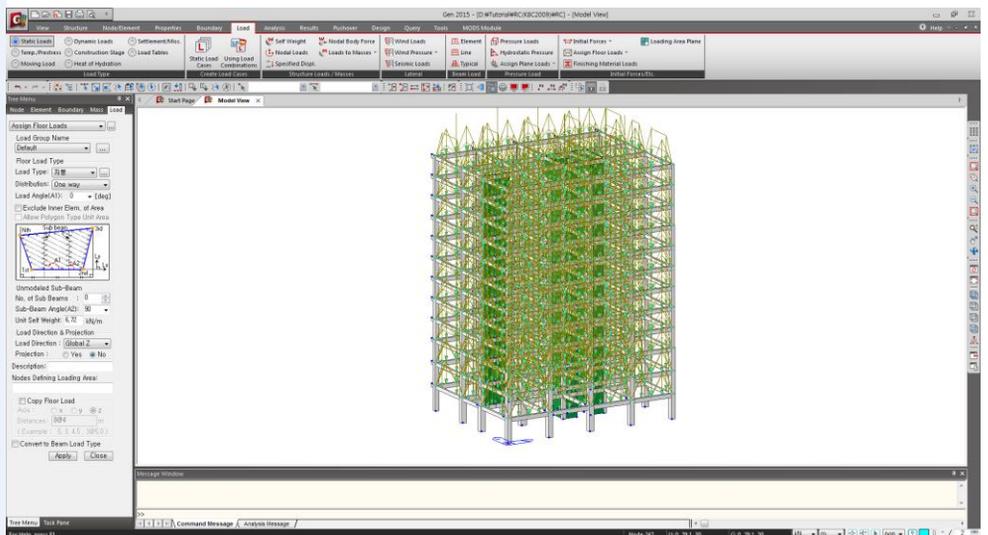


그림 3.5 Floor Load Name

3. 하중입력

3-4 풍하중 입력

풍하중은 "건축구조기준(KBC2009)/국토해양부"에 따라 midas Gen의 풍하중 자동연산 입력기능을 이용하여 입력합니다.

풍하중을 입력하기 전에 자동산정된 풍압면의 폭과 하중의 작용점이 적절한지 판단합니다.

1. Main Menu에서 Structure > Building > Control Data > Story 클릭
2. Wind탭(그림 3.6 ❶)에서 각 방향의 풍압면적 계산에 적용될 폭과 하중의 작용점을 확인 (그림 3.6 참조)
3. Story Data 대화상자의 버튼 클릭

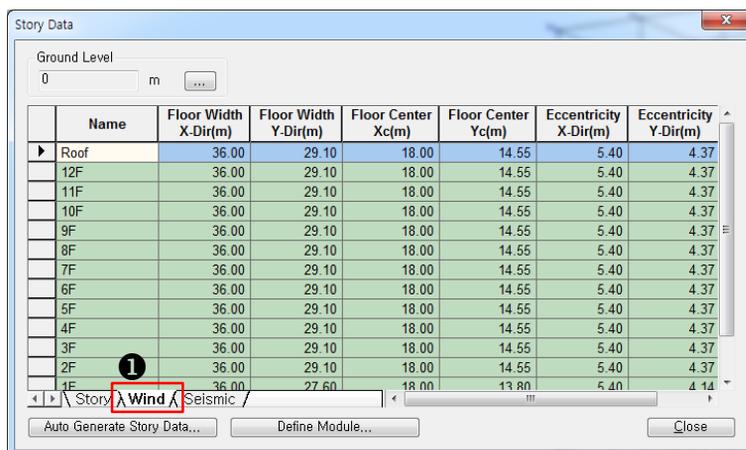


그림 3.6 Story Data

3. 하중입력

☞ Add/Modify Wind Load

Code 대화상자의

Wind Load Profile...

버튼을 클릭하면 구조물에 가해지는 풍하중정보를 도표와 그래프로 확인할 수 있습니다.(그림 3.7)

☞ 본 예제에서는 지형에 따른 풍속할증은 불필요한 것으로 가정합니다.

☞ Wind Load Direction Factor 에서 X-Dir과 Y-Dir에 모두 값을 입력하면 2방향으로 동시에 하중이 가해지므로 주의해야 하겠습니까. 이 기능은 하중방향과 직각방향으로 동시에 작용시키고자 하는 경우에 사용됩니다.

1. Main Menu에서 Load > Lateral > Wind Loads 선택
2. Wind Loads 대화상자의 **Add** 버튼 클릭
3. Load Case Name 선택란에서 'WX'선택
4. Wind Load Code 선택란에서 'KBC(2009)' 확인
5. Wind Load Parameters의 Exposure Category에서 'B' 확인
6. Basic Wind Speed 입력란에 '30' 확인
7. Importance Factor 입력란에 '1' 확인
8. Topographic Factor at Building Ground Level Kzt 입력란에 '1' 확인
9. Gust Factor 오른쪽 **...** 버튼 클릭
10. **Calculate** 버튼 클릭
11. **OK** 버튼 클릭
12. Wind Load Direction Factor (Scale Factor)에서 X-Dir 입력란에 '1'확인, Y-Dir 입력란에 '0'입력
13. **Apply** 버튼 클릭
14. **Wind Load Profile...** 버튼 클릭
15. 그림 3.7 좌측하단의 Scroll Bar를 조정하여 GL의 Story Shear 1766.5 kN (그림 3.7 ❶)확인
16. **Close** 버튼 클릭

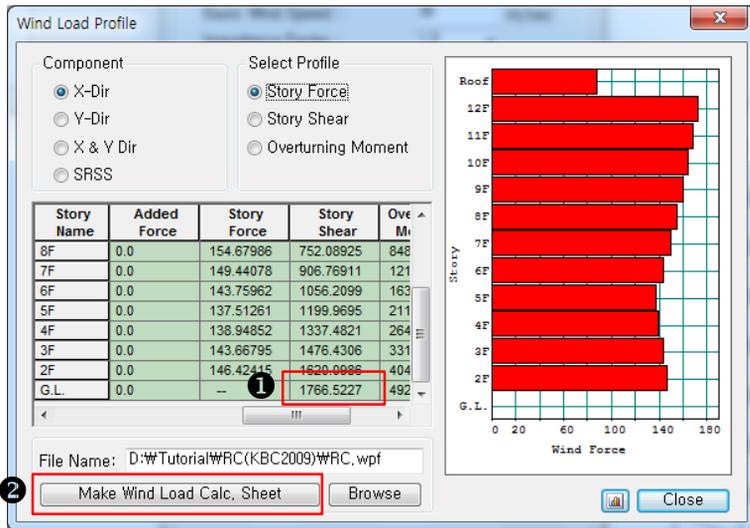


그림 3.7 Wind Load Profile (WX)

3. 하중입력

☞ 모델에 포함되지 않은 옥탑이나 바람막이 벽 등에 의해 추가되는 풍하중은 Additional Wind Loads에서 직접 입력합니다.

풍하중 또는 등가정적 지진하중 자동연산기능에서, 적용할 하중기준과 변수를 입력하면 각 층별로 계산된 하중을 Table과 Graph의 형태로 확인할 수 있습니다. 또한, 버튼(그림 3.7 ㉠)을 클릭하여 자동계산된 내역을 Text File의 형태로 출력할 수도 있습니다.

1. Load Case Name 선택란에서 'WY'선택
2. Wind Load Direction Factor(Scale Factor)에서 X-Dir 입력란에 '0'입력, Y-Dir 입력란에 '1'입력
3.  버튼 클릭
4.  버튼 클릭
5. 그림 3.8 좌측 하단의 Scroll Bar를 조정하여 GL의 Story Shear 2282.2kN 확인(그림 3.8 ㉠참조)
6.  버튼 클릭
7. Add/Modify Wind Load Specification 대화상자에서  버튼 클릭
8. Wind Loads 대화상자의  버튼 클릭

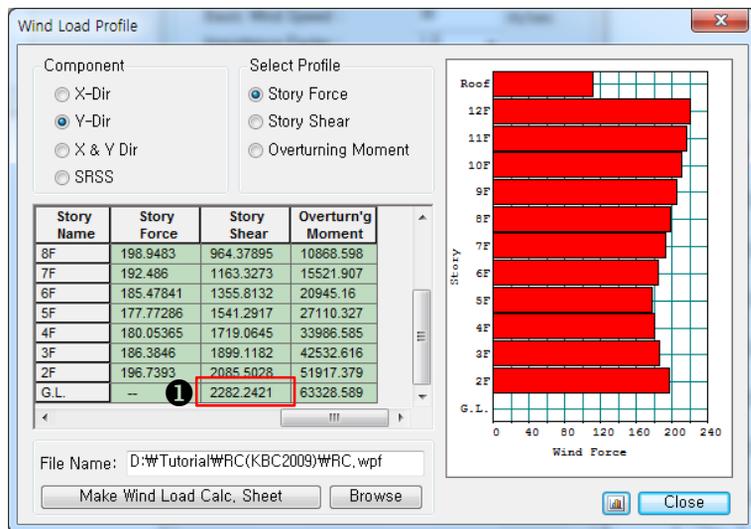


그림 3.8 Wind Load Profile (WY)

3. 하중입력

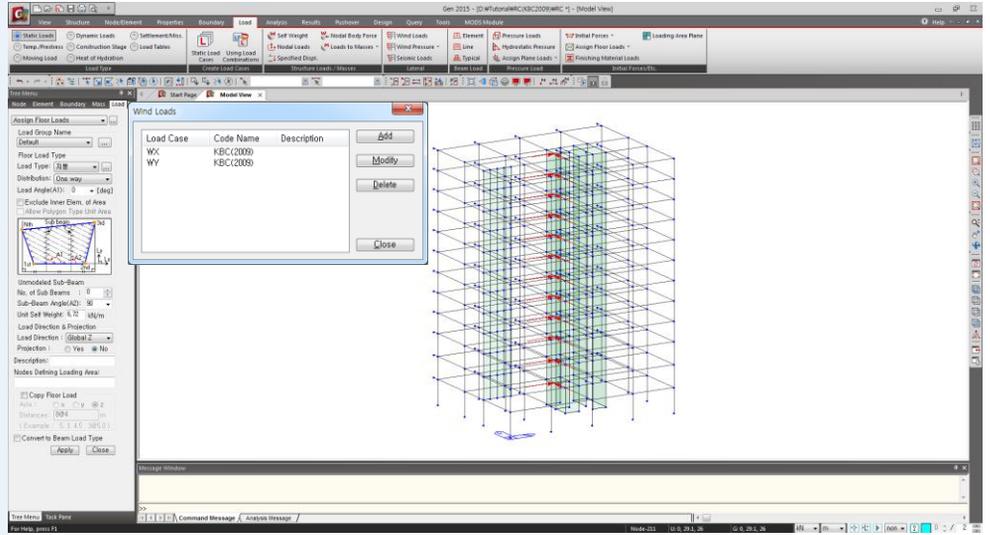


그림 3.9 풍하중 입력

3. 하중입력

3-5 Building Control Data

건축구조기준(KBC 2009)에 따른 내진설계를 위해서 반드시 체크해야 하는 항목 중 전도 모멘트 (Overturning Moment), 안정 계수 (Stability Coefficient), 강성 비정형 평가 (Stiffness Irregularity Check)는 Story Shear를 사용합니다. 그러므로 Building Control Data의 Story Shear Force Ratio 옵션이 체크되어 있는지 확인합니다.

midas Gen 2015에서 'Story Shear Force Ratio' 옵션은 기본값으로 체크되어 고려하고 있습니다.

1. Main Menu에서 Structure > Building > Control Data 클릭
2. Story Shear Force Ratio에 '✓' 표시 확인
3.  버튼 클릭

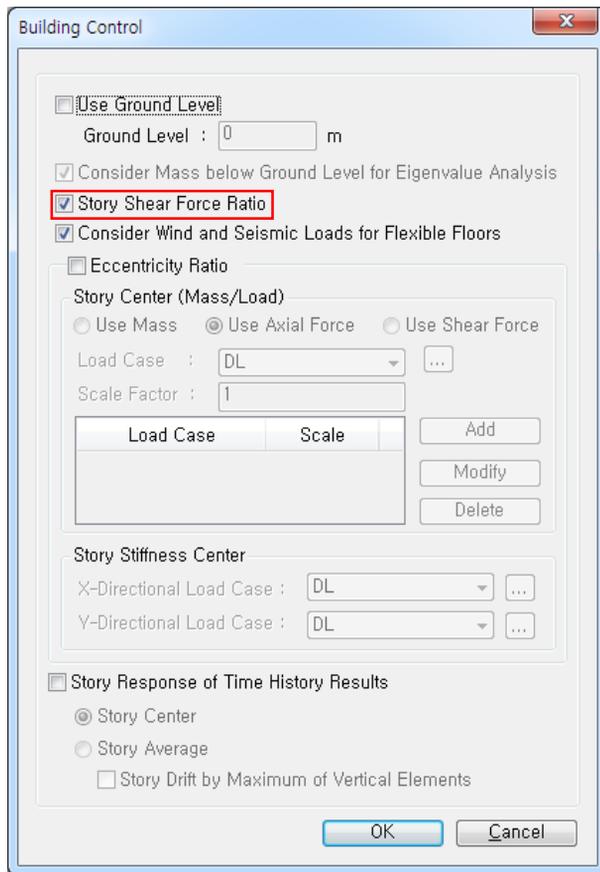


그림 3.10 Story Shear Force Ratio 옵션 체크

3. 하중입력

3-6 내진설계범주 판정 및 1차 해석법 결정

지진지역과 지반종류가 결정되면 단주기 및 1초주기 설계스펙트럼 가속도(Sds,Sd1)가 자동으로 계산됩니다. 그리고 내진등급을 선택하면 내진설계범주가 자동 판정됩니다.

지진지역과 지반종류가 결정되면 단 주기 및 1초 주기 설계 스펙트럼 가속도 (Sds, Sd1)가 자동으로 계산됩니다. (그림 3.11참조)

Sds와 Sd1의 내진 설계범주 중에서 불리한 값을 선택합니다.

1. Main Menu에서 Load > Lateral > Seismic Loads 선택
2.  버튼 클릭
3. Seismic Load Code 선택란에서 KBC(2009) 확인
4. Seismic Load Parameters의 Design Spectral Response Acceleration에서 Seismic Zone선택란에 '1' 확인
5. Zone Factor선택란에서 '0.22'확인
6. Site Class선택란에서 'Sd' 확인
7. Seis. Use Group 선택란에서 'I'확인 Importance(Ie) 선택란에서 '1.2' 확인
8. Seis. Design Category 에서 'Sds(C), Sd1(D) → D' 확인 후
9.  버튼 클릭

내진설계범주가 'D'이므로 구조물의 비정형성을 판정하여 해석법을 결정해야 합니다. 본 구조물을 비정형으로 가정하고 응답스펙트럼 해석에 의한 비정형 평가를 한 후에 최종 해석법을 결정합니다. 본 따라하기에서는 Chapter 1에서 응답스펙트럼 해석에 의한 설계절차를 설명하고 Chapter 2에서 등가정적 해석을 수행한 경우의 설계절차에 대하여 설명합니다.

➤ KBC2009-0306.4.5.3

- 내진설계범주'D'에 대한 해석법
 : 내진설계범주'D'에 해당하는 구조물의 해석에는 <표 0306.4.6>에 지정된 해석방법 또는 그보다 정밀한 해석방법을 사용하여야 한다. 이 경우에 구조물이 <표 0306.4.4>의 H-1 혹은 H-4에 해당하는 평면 비정형성이 없거나 <표 0306.4.5>의 V-1, V-4 혹은 V-5에 해당하는 수직 비정형성이 없는 경우 정형으로 볼 수 있다.

3. 하중입력

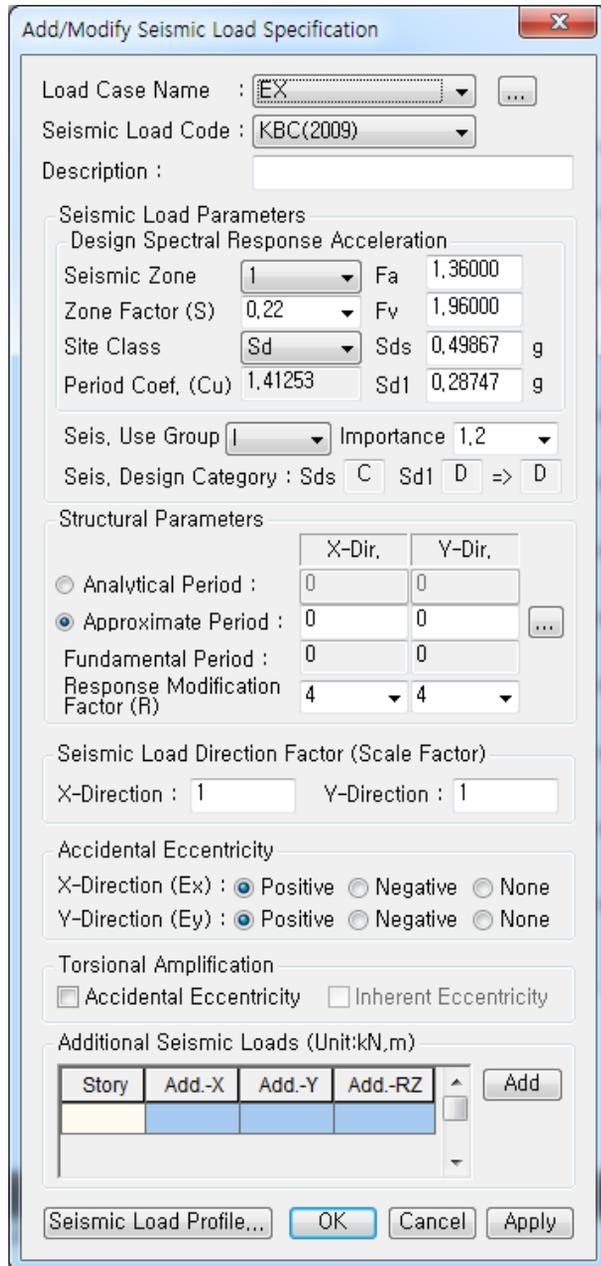


그림 3.11 내진 설계 범주 결정

3. 하중입력

3-7 응답스펙트럼 해석조건 입력

건축구조설계기준(KBC 2009)에 의한 설계용 응답스펙트럼을 설정합니다. 구조물에 작용하는 지진하중을 응답스펙트럼 해석을 통해 고려하고자 할 때에는 먼저 고유치 해석에 필요한 질량데이터와 고유치 해석조건 및 응답스펙트럼이 입력되어야 합니다.

본 예제에서는 구조물에 입력한 고정하중을 통해 질량데이터를 자동생성하고, 기준에 의한 응답스펙트럼 데이터를 자동 계산하여 구조해석에 적용합니다.

먼저 구조물의 자중과 고정하중을 이용하여 질량데이터를 자동생성합니다.

1. Main Menu에서 Structure > Type > Structure Type 선택
2. Convert Self-weight into Masses에 '✓'표시 후 'Convert to X, Y' 선택
3. 버튼 클릭
4. Main Menu에서 Load > Structure Loads/Masses > Load to Masses 선택
5. Mass Direction 에서 'X, Y' 선택
6. Load Case 선택란에서 'DL' 선택
7. Scale .Factor '1.0' 확인 후 , 버튼 클릭

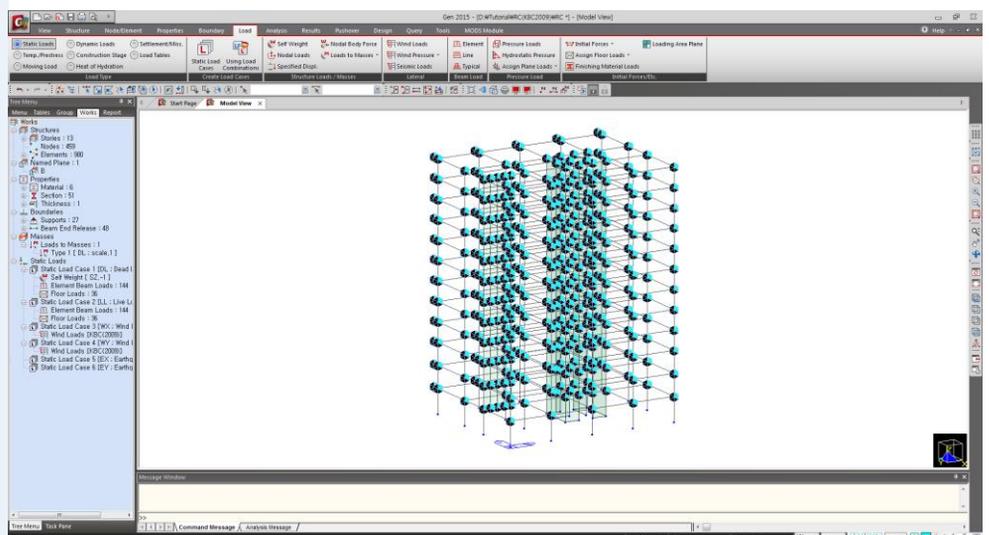


그림 3.12 질량데이터 자동생성

3. 하중입력

다음은 응답스펙트럼 해석 조건을 설정합니다.

1. Main Menu에서 Load > Load Type > Dynamic Load > Response Spectrum Data > RS Load Cases 선택
2. **Eigenvalue Analysis Control...** 버튼 클릭
3. Type of Analysis에서 'Eigen Vectors' 선택 확인
4. Number of Frequencies 입력란에 '15' 입력 후, **OK** 버튼 클릭

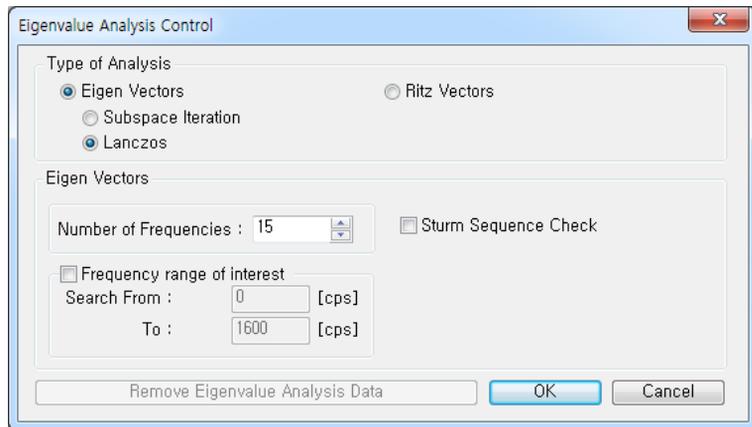


그림 3.13 고유치해석 조건 설정

각 모드별 해석결과를 조합하는 방법을 지정하고, 하중기준에 의한 설계용 응답 스펙트럼을 생성합니다.

1. **Response Spectrum Functions...** 클릭
2. Response Spectrum Functions 대화상자의 **Add** 버튼 클릭
3. **Design Spectrum** 버튼 클릭
4. Design Spectrum 선택란에 'KBC(2009)' 확인
5. Design Spectral Response Acceleration의 Seismic Zone 선택란에서 '1' 확인
6. Zone Factor(S) 선택란에서 '0.22' 확인 Site Class 선택란에서 'Sd' 확인
7. Importance Factor (Ie) 선택란에서 '1.2' 확인
8. Response Modification Coef. (R) 선택란에서 '5.5' 선택
9. **OK** 버튼 클릭

지진지역과 지반종류가 결정되면 단주기 및 1초 주기 설계 스펙트럼 가속도(Sds, Sd1)가 자동으로 계산됩니다.

(그림 3.14의 참조)

3. 하중입력

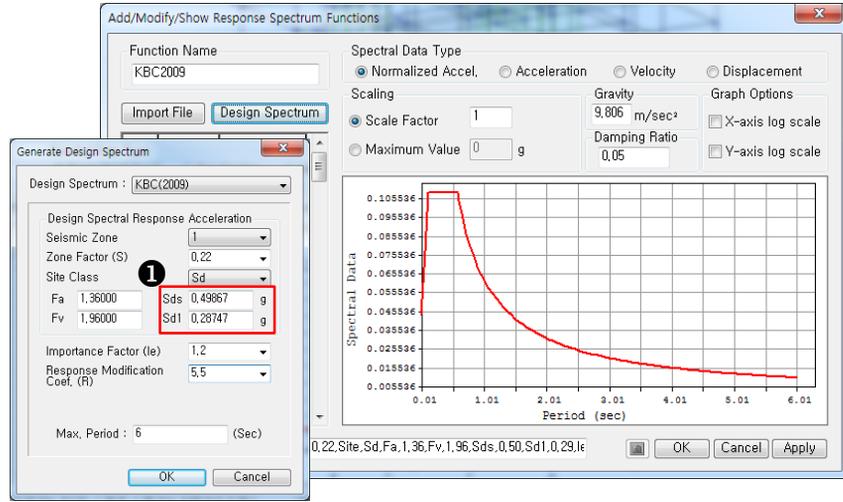


그림 3.14 Design Spectrum 자동 생성 대화상자

생성된 설계스펙트럼 데이터를 적용하여 응답스펙트럼 하중조건을 생성합니다. 본 예제에서는 전체좌표계 X축과 Y축 방향을 고려합니다.

1. Add/Modify/Show Response Spectrum Functions 대화상자 버튼 클릭
2. Response Spectrum Functions 대화상자의 버튼 클릭
3. Modal Combination Control 우측 버튼 클릭
4. Modal Combination Type에서 'SRSS' 선택 확인 후 버튼 클릭
5. Load Case Name 입력란에 'RX' 입력
6. Excitation Angle 입력란에 '0' 확인
7. Spectrum Functions의 Function Name(Damping Ratio)에서 KBC2009(0.05)에 '✓'표시
8. Accidental Eccentricity에 '✓'표시
9. Operations 에서 버튼 클릭
10. Load Case Name 입력란에 'RY' 입력
11. Excitation Angle 입력란에 '90' 입력
12. Operations 에서 버튼 클릭

부재설계 및 비틀림 비정형을 평가하기 위해서는 응답스펙트럼 해석시 우발편심 모멘트를 고려해야 합니다.

3. 하중입력

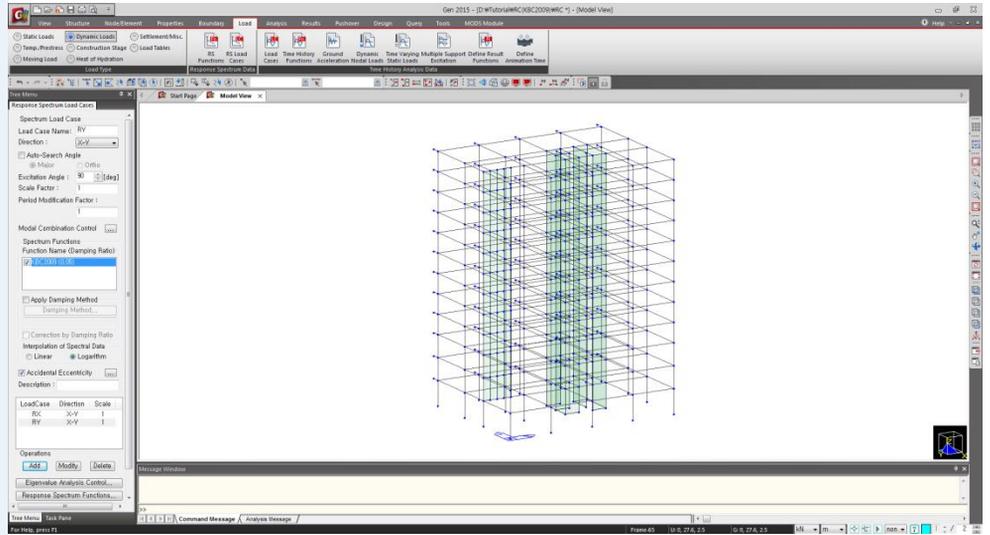


그림 3.15 응답스펙트럼 하중조건 입력

4. 구조해석 수행

KBC2009를 적용한 철근콘크리트 골조와 전단벽을 가진 이중골조 시스템

midas Gen 2015

4. 구조해석 수행

구조해석에 필요한 모델의 기하형상과 Property, 경계조건 그리고 하중까지 모두 입력되었으므로 구조해석을 수행합니다.

1. Main Menu에서 Analysis > Perform > Perform Analysis를 클릭

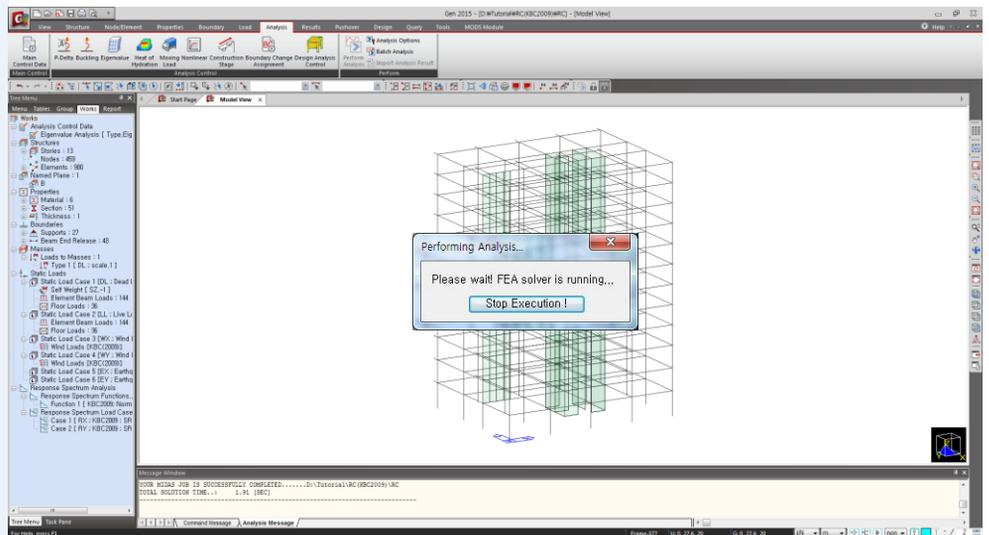


그림 4.1 구조해석 수행

5. 해석결과 확인

KBC2009를 적용한 철근콘크리트 골조와 전단벽을 가진 이중골조 시스템

midas Gen 2015

5. 해석결과 확인

5-1 비정형 평가 - 하중조합

내진설계범주 'D'인 경우에는 평면비정형 1, 4, 5 항목과 수직비정형 1~5 항목을 반드시 평가해야 합니다. 그러나 이 항목들이 모두 정형으로 판정되어도 평면비정형 2, 3항목도 평가하여 보정계수(Cm : Scale Factor) 산정시 고려해야 합니다.

본 따라하기에서는 프로그램에서 평가 가능한 4가지 항목과 그 외 비정형항목을 평가합니다.

평면비정형 1 : 비틀림 비정형 평가

비틀림 비정형을 평가하기 위해서 우발편심모멘트를 고려한 응답스펙트럼 하중조합을 생성합니다. 우발편심모멘트는 [그림 5.1(b)]와 같이 각 방향별로 두 가지를 고려해야 하므로 4가지의 하중조합을 생성합니다.

➤ KBC 2009 표-0306.4.4

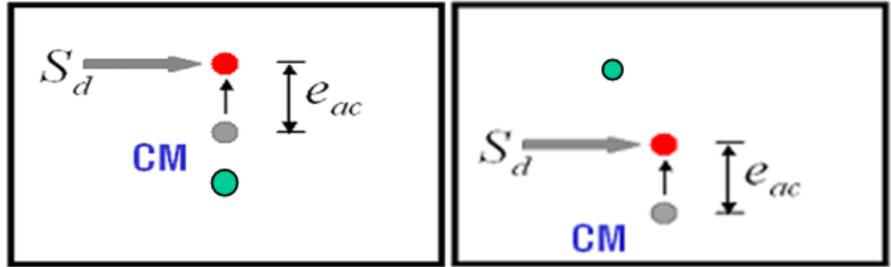
비틀림 비정형 : 어떤 축에 직교하는 구조물의 한 단부에서 우발 편심을 고려한 최대 층변위가 그 구조물 양단부 층변위평균값의 1.2배보다 클 때 비틀림 비정형인 것으로 간주한다.

1. Main Menu에서 Results > Combination > Load Combination 선택
2. Load Combinations에서 General Tab 선택
3.  버튼 클릭
4. Code Selection에서 "Concrete" 선택
5. Design Code에서 'KCI-USD12'확인
6.  버튼클릭
7. Load Combination List의 Name에서 'gLCB1, gLCB2, gLCB3, gLCB4' 확인

🔊 하중조합을 생성합니다.
(그림 5.1 (b)의 🔊 참조

5. 해석결과 확인

비틀림비정형 평가시에 응답스펙트럼해석에 의한 우발편심모멘트를 고려하기 위해 General Tap에서 그림 5.1(b)의 1과 같이 4가지 하중조합이 자동 생성 됩니다.



(a) 각 방향별 우발편심모멘트

No	Name	Active	Type	Description
1	gLCB1	Activ	Add	RX(RS)+RX(ES)
2	gLCB2	Activ	Add	RX(RS)-RX(ES)
3	gLCB3	Activ	Add	RY(RS)+RY(ES)
4	gLCB4	Activ	Add	RY(RS)-RY(ES)
5	gLCB5	Activ	Add	1.4D
6	gLCB6	Activ	Add	1.2D + 1.6L
7	gLCB7	Activ	Add	1.2D + 1.3WX + 1.0L
8	gLCB8	Activ	Add	1.2D + 1.3WY + 1.0L
9	gLCB9	Activ	Add	1.2D - 1.3WX + 1.0L
10	gLCB10	Activ	Add	1.2D - 1.3WY + 1.0L
11	gLCB11	Activ	Add	1.2D + 1.0(1.0)RX(RS)+RX(ES)
12	gLCB12	Activ	Add	1.2D +
13	gLCB13	Activ	Add	1.2D +
14	gLCB14	Activ	Add	1.2D +
15	gLCB15	Activ	Add	1.2D +
16	gLCB16	Activ	Add	1.2D +
17	gLCB17	Activ	Add	1.2D +
18	gLCB18	Activ	Add	1.2D +
19	gLCB19	Activ	Add	0.9D +
20	gLCB20	Activ	Add	0.9D +
21	gLCB21	Activ	Add	0.9D +

(b) 우발편심모멘트를 고려한 응답스펙트럼 하중조합 생성

그림 5.1 비틀림 비정형을 평가하기 위한 하중조합 생성

5. 해석결과 확인

미리 생성해 두었던 우발편심모멘트를 고려한 응답스펙트럼 하중조합을 이용하여 비틀림 비정형을 평가합니다.

Context Menu 의 'Select Irregularity Ends'에서 User Define으로 사용자가 절점을 지정할 수 있습니다.

1. Main Menu에서 Results > Tables > Results Tables > Story > Torsional Irregularity Check 선택
2. Load Case/Combination 대화상자에서 gLCB1, gLCB2, gLCB3, gLCB4 '✓' 표시 후 버튼 클릭

비틀림 비정형 평가 결과 Maximum Story Drift값이 1.2×Story Drift보다 크기 때문에 본 예제는 비틀림 비정형구조물에 해당합니다.

	Load Case	Story	Level (m)	Story Height (m)	Average Value of Extreme Points		Maximum Value		Remark
					Story Drift (m)	1.2*Story Drift (m)	Node	Story Drift (m)	
▶	gLCB1	12F	46.00	4.00	0.0019	0.0022	404	0.0023	Irregular
	gLCB1	11F	42.00	4.00	0.0020	0.0025	368	0.0026	Irregular
	gLCB1	10F	38.00	4.00	0.0022	0.0027	332	0.0029	Irregular
	gLCB1	9F	34.00	4.00	0.0023	0.0028	296	0.0031	Irregular
	gLCB1	8F	30.00	4.00	0.0025	0.0030	260	0.0033	Irregular
	gLCB1	7F	26.00	4.00	0.0025	0.0030	224	0.0035	Irregular
	gLCB1	6F	22.00	4.00	0.0026	0.0031	188	0.0036	Irregular
	gLCB1	5F	18.00	4.00	0.0025	0.0030	152	0.0036	Irregular
	gLCB1	4F	14.00	4.00	0.0025	0.0030	116	0.0036	Irregular
	gLCB1	3F	9.50	4.50	0.0026	0.0031	80	0.0038	Irregular
	gLCB1	2F	5.00	4.50	0.0023	0.0027	17	0.0033	Irregular
	gLCB1	1F	0.00	5.00	0.0015	0.0018	49	0.0022	Irregular
	gLCB2	12F	46.00	4.00	0.0018	0.0022	404	0.0019	Regular
	gLCB2	11F	42.00	4.00	0.0020	0.0024	352	0.0020	Regular
	gLCB2	10F	38.00	4.00	0.0022	0.0026	336	0.0022	Regular
	gLCB2	9F	34.00	4.00	0.0023	0.0027	280	0.0023	Regular
	gLCB2	8F	30.00	4.00	0.0024	0.0029	264	0.0025	Regular
	gLCB2	7F	26.00	4.00	0.0025	0.0030	228	0.0026	Regular
	gLCB2	6F	22.00	4.00	0.0025	0.0030	192	0.0027	Regular
	gLCB2	5F	18.00	4.00	0.0025	0.0030	156	0.0027	Regular
	gLCB2	4F	14.00	4.00	0.0025	0.0030	120	0.0027	Regular
	gLCB2	3F	9.50	4.50	0.0026	0.0032	84	0.0030	Regular
	gLCB2	2F	5.00	4.50	0.0023	0.0028	21	0.0027	Regular
	gLCB2	1F	0.00	5.00	0.0015	0.0018	52	0.0017	Regular
	gLCB3	12F	46.00	4.00	0.0025	0.0030	412	0.0028	Regular
	gLCB3	11F	42.00	4.00	0.0028	0.0034	376	0.0031	Regular
	gLCB3	10F	38.00	4.00	0.0031	0.0037	340	0.0033	Regular
	gLCB3	9F	34.00	4.00	0.0032	0.0039	296	0.0035	Regular
	gLCB3	8F	30.00	4.00	0.0034	0.0041	260	0.0037	Regular
	gLCB3	7F	26.00	4.00	0.0036	0.0043	224	0.0038	Regular
	gLCB3	6F	22.00	4.00	0.0037	0.0044	188	0.0039	Regular

그림 5.2 각 방향별 비틀림 비정형 평가결과 Table

5. 해석결과 확인

수직비정형 1 : 강성 비정형 평가

➤ KBC 2009 표-0306.4.5

강성 비정형 : 어떤 층의 횡강성이 인접한 상부층 횡강성의 70% 미만이거나 상부 3개층 평균 강성의 80% 미만인 연층이 존재하는 경우 강성분포의 비정형이 있는 것으로 간주한다. 단, 임의의 층의 층간변위각에 대한 인접한 상부층의 층간변위각의 비가 130% 이하이면 예외로 한다.(0306.4.4.2)

1. Main Menu에서 Results > Tables > Results Tables > Story > Stiffness Irregularity Check(Soft Story) 선택
2. Load Case/Load Combination 에서 RX(RS), RY(RS)에 '✓' 표시 후  버튼 클릭
3. Select Calculation Method의 Story Drift Method에서 'Drift at the Center of Mass' 확인
4. Story Stiffness Method 에서 '1/Story Drift Ratio' 확인 후  버튼 클릭
5. 'Stiffness Irregularity(X) Tab', 'Stiffness Irregularity(Y) Tab' 확인

층간변위(Story Drift)와 층강성(Story Stiffness)을 계산하는 방법을 지정합니다.

본 예제에서는 질량중심에서의 층간변위와 층간변위각(Story Drift Ratio)의 역수로 계산된 층강성 계산방법을 선택합니다.

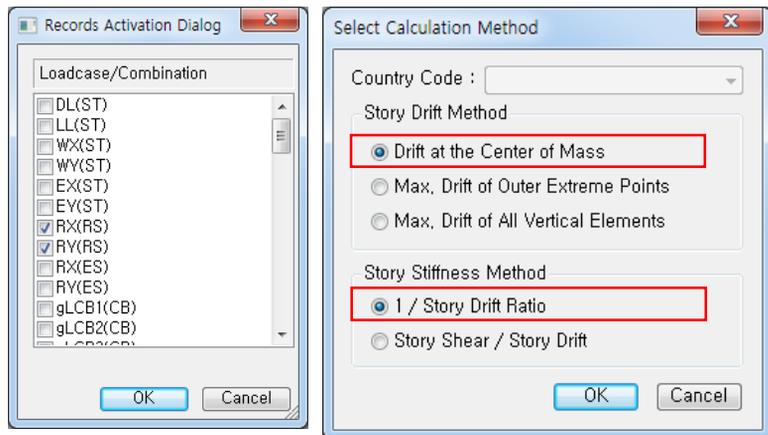


그림 5.3 Story Drift와 Story Stiffness 계산 방법 지정

5. 해석결과 확인

강성비정형 평가 결과 Story Stiffness Ratio가 1.0보다 크기 때문에 본 예제는 강성비정형이 아닙니다. 만약 Story Stiffness Ratio가 1.0보다 작더라도 Story Drift Angle Ratio가 1.3보다 작으므로 강성비정형에 해당하지 않습니다.

- Story Stiffness Ratio : $\text{Max}\{(\text{Story Stiffness} / 0.7K_{u1}), (\text{Story Stiffness} / 0.8K_{u123})\}$

- Story Drift Angle Ratio : Story Drift / 상부층의 Story Drift

	Load Case	Story	Level (m)	Story Height (m)	Story Drift (m)	Story Shear Force (kN)	Story Stiffness	Upper Story Stiffness		Story Stiffness Ratio	Story Drift Angle Ratio	Remark
								0.7Ku1	0.8Ku123			
	RX(RS)	12F	46.00	4.00	0.0016	968.76	2467.22	0.00	0.00	0.000	0.000	Regular
	RX(RS)	11F	42.00	4.00	0.0018	1675.19	2241.98	1727.05	0.00	1.298	1.100	Regular
	RX(RS)	10F	38.00	4.00	0.0019	2212.59	2067.52	1569.39	0.00	1.317	1.084	Regular
	RX(RS)	9F	34.00	4.00	0.0020	2546.09	1980.29	1447.26	1807.13	1.096	1.044	Regular
	RX(RS)	8F	30.00	4.00	0.0021	3016.00	1891.98	1306.21	1677.28	1.128	1.047	Regular
	RX(RS)	7F	26.00	4.00	0.0022	3339.48	1853.38	1324.38	1583.94	1.170	1.021	Regular
	RX(RS)	6F	22.00	4.00	0.0022	3638.95	1837.54	1297.37	1526.84	1.203	1.009	Regular
	RX(RS)	5F	18.00	4.00	0.0021	3924.06	1864.87	1286.28	1480.77	1.253	0.905	Regular
	RX(RS)	4F	14.00	4.00	0.0021	4196.88	1913.46	1305.41	1481.55	1.292	0.975	Regular
	RX(RS)	3F	9.50	4.50	0.0022	4448.58	2063.18	1339.42	1497.57	1.378	0.927	Regular
	RX(RS)	2F	5.00	4.50	0.0019	4661.12	2405.03	1444.23	1557.74	1.544	0.858	Regular
	RX(RS)	1F	0.00	5.00	0.0012	4774.37	4094.48	1683.52	1701.78	2.406	0.587	Regular

(a) Stiffness Irregularity(X) Tab

	Load Case	Story	Level (m)	Story Height (m)	Story Drift (m)	Story Shear Force (kN)	Story Stiffness	Upper Story Stiffness		Story Stiffness Ratio	Story Drift Angle Ratio	Remark
								0.7Ku1	0.8Ku123			
	RY(RS)	12F	46.00	4.00	0.0021	774.64	1866.94	0.00	0.00	0.000	0.000	Regular
	RY(RS)	11F	42.00	4.00	0.0022	1245.73	1803.24	1306.86	0.00	1.380	1.035	Regular
	RY(RS)	10F	38.00	4.00	0.0023	1513.06	1769.53	1262.27	0.00	1.402	1.019	Regular
	RY(RS)	9F	34.00	4.00	0.0023	1679.33	1772.70	1238.87	1450.59	1.222	0.998	Regular
	RY(RS)	8F	30.00	4.00	0.0022	1818.88	1783.86	1240.89	1425.46	1.251	0.994	Regular
	RY(RS)	7F	26.00	4.00	0.0022	1965.19	1830.16	1248.70	1420.29	1.289	0.975	Regular
	RY(RS)	6F	22.00	4.00	0.0021	2138.95	1904.17	1281.11	1436.46	1.326	0.961	Regular
	RY(RS)	5F	18.00	4.00	0.0019	2339.55	2062.60	1332.92	1471.52	1.402	0.923	Regular
	RY(RS)	4F	14.00	4.00	0.0018	2548.51	2256.35	1443.82	1545.85	1.460	0.914	Regular
	RY(RS)	3F	9.50	4.50	0.0017	2757.63	2620.82	1579.45	1659.50	1.579	0.861	Regular
	RY(RS)	2F	5.00	4.50	0.0014	2951.55	3326.22	1834.57	1850.61	1.797	0.788	Regular
	RY(RS)	1F	0.00	5.00	0.0008	3063.46	6591.99	2328.36	2187.57	2.831	0.505	Regular

(b) Stiffness Irregularity(Y) Tab

그림 5.4 강성비정형 평가 결과 Table

5. 해석결과 확인

수직비정형 2 : 중량 비정형 평가

➤ KBC 2009 표-0306.4.5

중량 비정형 : 어떤 층의 유효중량이 인접층 유효중량의 150%를 초과할 때 중량 분포의 비정형으로 간주한다. 단, 임의의 층의 층간변위각에 대한 인접한 상부층의 층간변위각의 비가 130% 이하인 경우와 지붕층이 하부층보다 가벼운 경우이면 예외로 한다. (0306.4.4.2)

1. Main Menu에서 Results > Tables > Results Tables > Story > Weight Irregularity Check 선택
2. Load Case/Load Combination 에서 RX(RS), RY(RS)에 '✓' 표시 후
 버튼 클릭
3. Select Calculation Method의 Story Drift Method 에서 'Drift at the Center of Mass' 선택 후 버튼 클릭
4. 'Weight Irregularity(X) Tab', 'Weight Irregularity(Y) Tab' 확인

중량비정형 평가 결과 Story Weight Ratio가 1.0보다 작기 때문에 본 예제는 중량비정형이 아닙니다. 만약 Story Weight Ratio가 1.0보다 크더라도 Story Drift Angle Ratio가 1.3보다 작은 경우는 중량비정형에 해당하지 않습니다.

- Story Weight Ratio : $\text{Max}\{(\text{Story Weight} / 1.5M(U)), (\text{Story Weight} / 1.5M(L))\}$

- Story Drift Angle Ratio : $\text{Story Drift} / \text{상부층의 Story Drift}$

	Load Case	Story	Level (m)	Story Height (m)	Story Weight (kN)	Adjacent Story Weight		Story Weight Ratio	Story Drift Angle Ratio	Remark
						1.5M(Upper) (kN)	1.5M(Lower) (kN)			
	RX(RS)	Roof	50.00	0.00	9252.688	0.000	13118.762	0.705	0.000	Regular
	RX(RS)	12F	46.00	4.00	8745.841	13679.032	13118.762	0.667	0.000	Regular
	RX(RS)	11F	42.00	4.00	8745.841	13118.762	13243.031	0.667	1.100	Regular
	RX(RS)	10F	38.00	4.00	8828.688	13118.762	13367.301	0.673	1.084	Regular
	RX(RS)	9F	34.00	4.00	8911.534	13243.031	13389.896	0.673	1.044	Regular
	RX(RS)	8F	30.00	4.00	8926.597	13367.301	13412.490	0.668	1.047	Regular
	RX(RS)	7F	26.00	4.00	8941.660	13389.896	13615.841	0.668	1.021	Regular
	RX(RS)	6F	22.00	4.00	9077.227	13412.490	13819.192	0.677	1.009	Regular
	RX(RS)	5F	18.00	4.00	9212.795	13615.841	14250.606	0.677	0.985	Regular
	RX(RS)	4F	14.00	4.00	9500.404	13819.192	15537.380	0.687	0.975	Regular
	RX(RS)	3F	9.50	4.50	10358.253	14250.606	15837.464	0.727	0.927	Regular
	RX(RS)	2F	5.00	4.50	10558.309	15537.380	2174.723	4.855	0.858	Regular
	RX(RS)	1F	0.00	5.00	1449.815	15837.464	0.000	0.092	0.587	Regular

	Load Case	Story	Level (m)	Story Height (m)	Story Weight (kN)	Adjacent Story Weight		Story Weight Ratio	Story Drift Angle Ratio	Remark
						1.5M(Upper) (kN)	1.5M(Lower) (kN)			
	RY(RS)	Roof	50.00	0.00	9252.688	0.000	13118.762	0.705	0.000	Regular
	RY(RS)	12F	46.00	4.00	8745.841	13679.032	13118.762	0.667	0.000	Regular
	RY(RS)	11F	42.00	4.00	8745.841	13118.762	13243.031	0.667	1.035	Regular
	RY(RS)	10F	38.00	4.00	8828.688	13118.762	13367.301	0.673	1.019	Regular
	RY(RS)	9F	34.00	4.00	8911.534	13243.031	13389.896	0.673	0.998	Regular
	RY(RS)	8F	30.00	4.00	8926.597	13367.301	13412.490	0.668	0.994	Regular
	RY(RS)	7F	26.00	4.00	8941.660	13389.896	13615.841	0.668	0.975	Regular
	RY(RS)	6F	22.00	4.00	9077.227	13412.490	13819.192	0.677	0.961	Regular
	RY(RS)	5F	18.00	4.00	9212.795	13615.841	14250.606	0.677	0.923	Regular
	RY(RS)	4F	14.00	4.00	9500.404	13819.192	15537.380	0.687	0.914	Regular
	RY(RS)	3F	9.50	4.50	10358.253	14250.606	15837.464	0.727	0.861	Regular
	RY(RS)	2F	5.00	4.50	10558.309	15537.380	2174.723	4.855	0.788	Regular
	RY(RS)	1F	0.00	5.00	1449.815	15837.464	0.000	0.092	0.505	Regular

그림 5.4 중량비정형 평가 결과 Table

5. 해석결과 확인

수직비정형 5 : 강도 비정형 평가

➤ KBC 2009 표-0306.4.5

강도 비정형 : 임의 층의 횡강도가 직상층 횡강도의 80% 미만인 약층이 존재하는 경우 강도의 불연속에 의한 비정형이 존재하는 것으로 간주한다. 각층의 횡강도는 층 전단력을 부담하는 내진요소들의 저항 방향 강도의 합을 말한다.

1. Main Menu에서 Results > Tables > Results Tables > Story > Capacity Irregularity Check(Weak Story) 선택
2. 'Capacity Irregularity Tab' 확인

강도비정형 평가 결과 Story Shear Strength Ratio가 0.8보다 크므로 본 예제는 강도비정형이 아닙니다.

-Story Shear Strength Ratio : Story Shear Strength / Upper Story Shear Strength

Angle은 요소의 강도를 계산하는 기준이 되는 방향이며 일반적으로 Angle 1을 하중이 작용하는 방향으로 지정하면 입력된 하중과 층전단강도가 일치하게 되어서 그 때의 각 층별 강도를 확인할 수 있습니다.

Story	Level (m)	Story Height (m)	Angle1 (Deg)	Story Shear Strength1 (kN)	Upper Story Shear Strength1 (kN)	Story Shear Strength Ratio1	Remark1	Angle2 (Deg)	Story Shear Strength2 (kN)	Upper Story Shear Strength2 (kN)	Story Shear Strength Ratio2	Remark2
Angle = 0 (Deg)												
Input angle and press 'Apply' button to change angle.				0.00	Apply							
12F	46.00	4.00	0.00	8786.5811	0.0000	0.0000	Regular	90.00	8552.2528	0.0000	0.0000	Regular
11F	42.00	4.00	0.00	8786.5811	8786.5811	1.0000	Regular	90.00	8552.2528	8552.2528	1.0000	Regular
10F	38.00	4.00	0.00	8786.5811	8786.5811	1.0000	Regular	90.00	8552.2528	8552.2528	1.0000	Regular
9F	34.00	4.00	0.00	10218.4451	8786.5811	1.1630	Regular	90.00	9984.1368	8552.2528	1.1674	Regular
8F	30.00	4.00	0.00	10218.4451	10218.4451	1.0000	Regular	90.00	9984.1368	9984.1368	1.0000	Regular
7F	26.00	4.00	0.00	10478.7876	10218.4451	1.0255	Regular	90.00	10244.4793	9984.1368	1.0281	Regular
6F	22.00	4.00	0.00	10478.7876	10478.7876	1.0000	Regular	90.00	10244.4793	10244.4793	1.0000	Regular
5F	18.00	4.00	0.00	12821.8706	10478.7876	1.2236	Regular	90.00	12587.5623	10244.4793	1.2287	Regular
4F	14.00	4.00	0.00	12821.8706	12821.8706	1.0000	Regular	90.00	12587.5623	12587.5623	1.0000	Regular
3F	9.50	4.50	0.00	15392.7533	12821.8706	1.2005	Regular	90.00	15158.4450	12587.5623	1.2042	Regular
2F	5.00	4.50	0.00	15392.7533	15392.7533	1.0000	Regular	90.00	15158.4450	15158.4450	1.0000	Regular
1F	0.00	5.00	0.00	16434.1235	15392.7533	1.0677	Regular	90.00	16980.8428	15158.4450	1.1202	Regular

그림 5.4 강도비정형 평가 결과 Table

5. 해석결과 확인

그 외 비정형 평가

midas Gen에서는 앞서 설명한 프로그램으로 판단 가능한 4가지 비정형평가를 자동으로 수행합니다. 그 외의 6가지 비정형평가 항목에 대해서는 프로그램에서 자동으로 판단하지 않으므로 설계자가 직접 평가해야 하겠습니까.

평면비정형 2 - 요철형 평면

- 내용 : 돌출한 부분의 치수가 해당하는 방향의 평면치수의 15%를 초과하면 요철형 평면을 갖는 것으로 간주한다.
- 평가 : 본 예제는 직사각형 정형적인 평면이고 돌출한 부분이 없기 때문에 요철형 평면에 해당하지 않습니다 (Regular).

평면비정형 3 - 격막의 불연속

- 내용 : 격막에서 잘려나간 부분이나 뚫린 부분이 전체 격막면적의 50%를 초과하거나 인접한 층간 격막 강성의 변화가 50%를 초과하는 급격한 불연속이나 강성의 변화가 있는 격막.
- 평가 : 본 예제는 격막에서 잘려나간 부분이나 뚫린 부분이 없고, 전층 격막 강성의 변화가 없기 때문에 격막의 불연속에 해당하지 않습니다 (Regular).

평면비정형 4 - 면외 어긋남

- 내용 : 수직부재의 면외 어긋남 등과 같이 횡력전달 경로에 있어서의 불연속성.
- 평가 : 그림 5.7과 같이 전단벽의 면외 어긋남으로 횡하중 전달 경로가 불연속이 되었으므로 비정형에 해당됩니다 (Irregular).

평면비정형 5 - 비평행 시스템

- 내용 : 횡력저항 수직요소가 전체 횡력저항 시스템에 직교하는 주축에 평행하지 않거나 대칭이 아닌 경우.
- 평가 : 횡력저항 수직요소가 주축에 평행하지만, 평면이 대칭이 아니기 때문에 비평행 시스템에 해당됩니다 (Irregular).

수직비정형 3 - 기하학적 비정형

- 내용 : 횡력 저항시스템의 수평치수가 인접층 치수의 130%를 초과할 경우 기하학적 비정형이 존재하는 것으로 간주한다.
- 평가 : 본 예제는 직사각형 정형적인 평면이고 수직적인 변화가 없기 때문에 기하학적 비정형에 해당하지 않습니다 (Regular).

수직비정형 4 - 면내 어긋남(횡력저항 수직 저항요소의 비정형)

- 내용 : 횡력 저항요소의 면내 어긋남이 그 요소의 길이보다 크거나, 인접한 하부층 저항요소에 강성감소가 일어나는 경우 수직 저항요소의 면내 불연속에 의한 비정형 있는 것으로 간주한다.
- 평가 : 그림 5.7와 같이 전단벽이 최하부층까지 연속되어 있지 않으므로 비정형에 해당됩니다 (Irregular).

5. 해석결과 확인

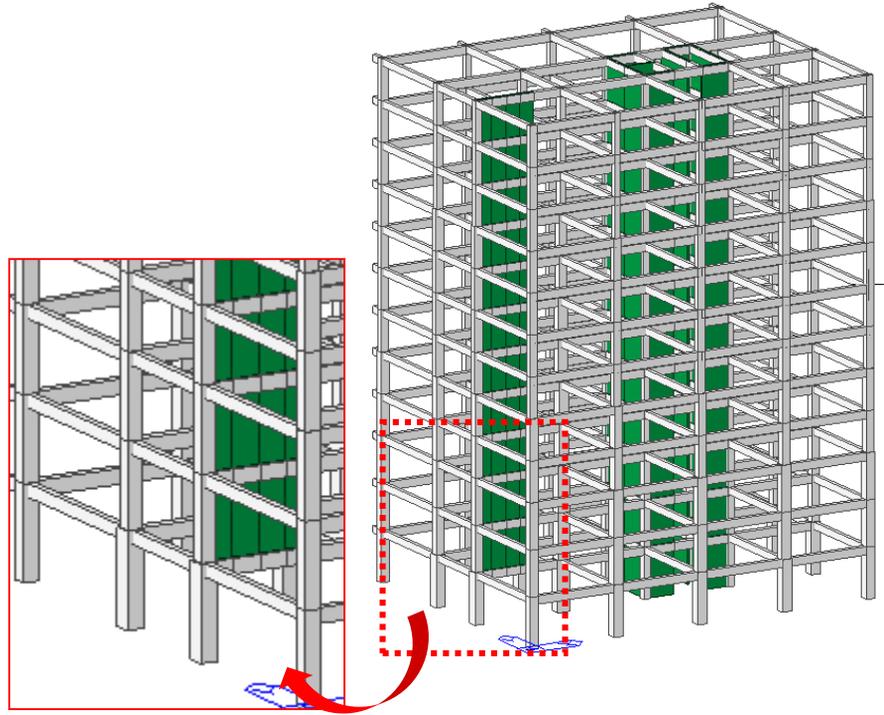


그림 5.7 면내 및 면외 어긋남 부분

번호	유형	판정	비고
H-1	비틀림 비정형	Irregular	등가정적 해석시 비틀림 증폭계수 적용
H-2	요철형 평면	Regular	-
H-3	격막의 불연속	Regular	-
H-4	면외 어긋남	Irregular	횡력저항 불연속 수직부재의 특별하중조합적용
P-5	비평행 시스템	Irregular	비정형 여부에 관계없이, 내진설계범주 D이기 때문에 Orthogonal Effect 고려
V-1	강성 비정형	Regular	-
V-2	중량 비정형	Regular	-
V-3	기하학적 비정형	Regular	-
V-4	면내 어긋남	Irregular	횡력저항 불연속 수직부재의 특별하중조합적용
V-5	강도 비정형	Regular	-

표 5.1 비정형 평가 정리

5. 해석결과 확인

5-2 해석법 결정

본 구조물은 내진설계범주가 'D'이고 5층 이상의 비틀림 비정형구조물이므로 동적해석법으로 구조물을 해석해야 합니다(KBC 2009-표 0306.4.6 참조).

구조물의 형태	내진설계를 위한 해석방법
1. 3층 이하의 경량골조 구조와 각 층에서 유연한 격막을 갖는 2층 이하인 기타 구조로서 내진 등급 II의 구조물	등가정적 해석법 동적 해석법
2. 상기 1항 이외의 높이 70m 미만의 정형 구조물	등가정적 해석법 동적 해석법
3. <표 0306.4.5>에서 유형 1,2 혹은 3의 수직비정형성을 가지거나 <표 0306.4.4>의 유형1의 비정형성을 가지면서 높이가 5층 또는 20m를 초과하는 구조물 또는 높이가 70m를 초과하는 정형 구조물	동적 해석법
4. 평면 및 수직 비정형성을 가지는 기타 구조물	동적 해석법

<표 0306.4.6> 내진설계범주 'D'에 대한 해석법

5. 해석결과 확인

5-3 고유치 해석결과 검토

1. Main Menu에서 Results > Tables > Results Tables > Vibration Mode Shape 선택
2. Records Activation Dialog에서 클릭 후 테이블에서 X,Y 방향 주기 확인

Node	Mode	ux	uy	uz	Rx	Ry	Rz					
EIGENVALUE ANALYSIS												
Mode No	Frequency		Period		Tolerance							
	(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)									
1	3.9906	0.6351	1.5745	0.0000e+000								
2	5.0022	0.7961	1.2561	0.0000e+000								
3	5.7066	0.9082	1.1010	0.0000e+000								
4	12.6989	2.0211	0.4948	1.4646e-108								
5	18.7686	2.9871	0.3348	1.0604e-094								
6	20.3946	3.2459	0.3081	8.2915e-093								
7	23.0484	3.6683	0.2726	2.1320e-089								
8	34.5077	5.4921	0.1821	1.7686e-077								
9	38.2019	6.0800	0.1645	1.1761e-073								
10	45.2203	7.1970	0.1389	1.6644e-067								
11	46.4284	7.3893	0.1353	1.3056e-068								
12	58.6146	9.3288	0.1072	6.0629e-063								
13	60.6727	9.6564	0.1036	4.0439e-061								
14	71.4703	11.3749	0.0879	2.3207e-057								
15	72.9080	11.6037	0.0862	3.6634e-056								
MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT												
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	Sum(%)	MASS(%)	Sum(%)	MASS(%)	Sum(%)	MASS(%)	Sum(%)	MASS(%)	Sum(%)	MASS(%)	Sum(%)
1	0.7388	0.7388	32.7199	32.7199	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	41.9112	41.9112
2	4.0069	4.7457	34.8024	67.5223	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	31.7993	73.7105
3	69.5103	74.2560	0.6762	68.1985	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	4.0286	77.7392
4	0.1908	74.4468	3.3865	71.5850	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8.0761	85.8153
5	14.2554	88.7022	1.0765	72.6615	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	85.8162
6	0.5358	89.2381	13.8390	86.5005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	4.2142	90.0303
7	0.1234	89.3615	1.8393	88.3398	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.6880	92.7184
8	0.0203	89.3818	0.2443	88.5840	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.1275	94.8459
9	4.8772	94.2589	0.1376	88.7216	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0186	94.8645
10	0.1021	94.3611	5.6238	94.3454	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5639	95.4484
11	0.0232	94.3843	0.0246	94.3700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.4489	96.8973
12	0.0148	94.3991	0.1473	94.5173	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7595	97.6568
13	2.5647	96.9638	0.0498	94.5671	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	97.6577
14	0.0111	96.9749	0.0455	94.6126	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5351	98.1928

그림 5.9 Vibration Mode Shape

5. 해석결과 확인

5-4 응답스펙트럼 해석결과 검토

본 따라하기는 동적 해석이 요구되기 때문에 먼저 응답스펙트럼 해석결과를 검토하고 참고로 Chapter 2에서 등가정적 해석을 한 경우의 검토 절차도 따라해 보겠습니다.

보정계수(Cm : Modification Factor) 산정

응답스펙트럼 해석을 통해서 구한 구조물의 밀면전단력을 등가정적 해석의 밀면전단력과 비교하여, 그 차이를 보정하기 위한 보정계수를 산정합니다.

등가정적 해석법에서의 밀면전단력은 midas Gen의 등가정적 지진하중 자동연산 기능을 이용하여 산정합니다.

1. Main Menu에서 Results > Tables > Results Tables > Story > Story Shear (Response Spectrum Analysis) 선택
2. Spectrum Load Cases에서 RX(RS),RY(RS)에 ‘√’ 표시 후 버튼 클릭
3. RX 조건에서 밀면전단력 ‘4774.4kN’ 과 RY조건에서 ‘3063.5 kN’ 확인

Story	Level (m)	Spectrum	Inertia Force		Shear Force						Eccentricity (m)	Story Force (kN)	Eccentric Moment (kN-m)
			X (kN)	Y (kN)	Spring Reactions		Without Spring		With Spring				
					X (kN)	Y (kN)	X (kN)	Y (kN)	X (kN)	Y (kN)			
Roof	50.0000	RX(RS)	9.6876e+002	2.4239e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.4550e+000	9.6876e+002	1.4095e+003
12F	46.0000	RX(RS)	7.2570e+002	1.6742e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	9.6876e+002	2.4239e+002	9.6876e+002	2.4239e+002	1.4550e+000	7.2570e+002	1.0559e+003
11F	42.0000	RX(RS)	6.1936e+002	1.2765e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	1.6752e+003	4.0600e+002	1.6752e+003	4.0600e+002	1.4550e+000	6.1936e+002	9.0118e+002
10F	38.0000	RX(RS)	5.9193e+002	1.2561e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	2.2126e+003	5.1189e+002	2.2126e+003	5.1189e+002	1.4550e+000	5.9193e+002	8.6126e+002
9F	34.0000	RX(RS)	5.8129e+002	1.3228e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	2.6461e+003	5.8096e+002	2.6461e+003	5.8096e+002	1.4550e+000	5.8129e+002	8.4578e+002
8F	30.0000	RX(RS)	5.8193e+002	1.4513e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	3.0160e+003	6.3152e+002	3.0160e+003	6.3152e+002	1.4550e+000	5.8193e+002	8.4672e+002
7F	26.0000	RX(RS)	5.9641e+002	1.6037e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	3.3395e+003	6.7525e+002	3.3395e+003	6.7525e+002	1.4550e+000	5.9641e+002	8.6777e+002
6F	22.0000	RX(RS)	6.0136e+002	1.6022e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	3.6369e+003	7.2850e+002	3.6369e+003	7.2850e+002	1.4550e+000	6.0136e+002	8.7496e+002
5F	18.0000	RX(RS)	5.8307e+002	1.5125e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	3.9241e+003	7.9047e+002	3.9241e+003	7.9047e+002	1.4550e+000	5.8307e+002	8.4836e+002
4F	14.0000	RX(RS)	5.6356e+002	1.4061e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	4.1969e+003	8.5989e+002	4.1969e+003	8.5989e+002	1.4550e+000	5.6356e+002	8.1996e+002
3F	9.5000	RX(RS)	5.1043e+002	1.1924e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	4.4486e+003	9.2799e+002	4.4486e+003	9.2799e+002	1.4550e+000	5.1043e+002	7.4268e+002
2F	5.0000	RX(RS)	2.8667e+002	6.3214e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	4.6611e+003	9.8563e+002	4.6611e+003	9.8563e+002	1.4550e+000	2.8667e+002	4.1710e+002
1F	0.0000	RX(RS)	4.7744e+003	1.0155e+003	0.0000e+000	0.0000e+000	4.7744e+003	1.0155e+003	4.7744e+003	1.0155e+003	1.8000e+000	4.7744e+003	6.5886e+003
Roof	50.0000	RY(RS)	2.5204e+002	7.7464e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.8000e+000	7.7464e+002	1.3943e+003
12F	46.0000	RY(RS)	1.7350e+002	4.9259e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	2.5204e+002	7.7464e+002	2.5204e+002	7.7464e+002	1.8000e+000	4.9259e+002	8.8665e+002
11F	42.0000	RY(RS)	1.2645e+002	3.8826e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	4.2152e+002	1.2457e+003	4.2152e+002	1.2457e+003	1.8000e+000	3.8826e+002	6.9696e+002
10F	38.0000	RY(RS)	1.1507e+002	4.2026e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	5.2785e+002	1.5131e+003	5.2785e+002	1.5131e+003	1.8000e+000	4.2026e+002	7.5647e+002
9F	34.0000	RY(RS)	1.2890e+002	4.5725e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	5.8600e+002	1.6793e+003	5.8600e+002	1.6793e+003	1.8000e+000	4.5725e+002	8.2305e+002
8F	30.0000	RY(RS)	1.5196e+002	4.8340e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	6.1592e+002	1.8187e+003	6.1592e+002	1.8187e+003	1.8000e+000	4.8340e+002	8.7012e+002
7F	26.0000	RY(RS)	1.7226e+002	5.0311e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	6.3822e+002	1.9652e+003	6.3822e+002	1.9652e+003	1.8000e+000	5.0311e+002	9.0560e+002
6F	22.0000	RY(RS)	1.8141e+002	5.0067e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	6.7439e+002	2.1390e+003	6.7439e+002	2.1390e+003	1.8000e+000	5.0067e+002	9.0121e+002
5F	18.0000	RY(RS)	1.7673e+002	4.8819e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	7.3531e+002	2.3395e+003	7.3531e+002	2.3395e+003	1.8000e+000	4.8819e+002	8.7875e+002
4F	14.0000	RY(RS)	1.6288e+002	4.8710e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	8.1538e+002	2.5485e+003	8.1538e+002	2.5485e+003	1.8000e+000	4.8710e+002	8.7678e+002
3F	9.5000	RY(RS)	1.3648e+002	4.5500e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	9.0127e+002	2.7576e+003	9.0127e+002	2.7576e+003	1.8000e+000	4.5500e+002	8.1900e+002
2F	5.0000	RY(RS)	7.4079e+001	2.5728e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	9.7620e+002	2.9516e+003	9.7620e+002	2.9516e+003	1.8000e+000	2.5728e+002	4.6310e+002
1F	0.0000	RY(RS)	1.0155e+003	3.0635e+003	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0155e+003	3.0635e+003	1.0155e+003	3.0635e+003	1.8000e+000	3.0635e+003	5.5142e+003

그림 5.9 동적 밀면 전단력 확인

5. 해석결과 확인

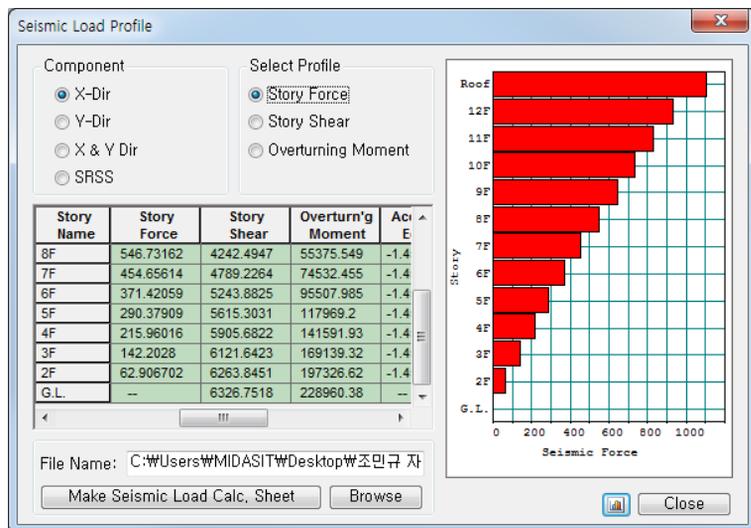
양방향 조건이 동일하므로 어느 방향으로 입력하여도 무방합니다.

비정형 건물의 Modification Factor 산정시 고려하는 계수 C_u 를 사용 $0.9213 \times 1.41253 = 1.301$ 을 적용합니다.

1. Main Menu의 Load > Lateral > Seismic Loads 선택
2. Static Seismic Loads 대화상자의 **Add** 버튼 클릭
3. Seismic Load Code 선택란에서 'KBC(2009)' 확인
4. Seismic Zone '1', Zone Factor(S)'0.22', Site Class 'Sd' 선택
5. Seis. Use Group란에 'I', Importance(Ie)란에 '1.2' 확인
6. Approximate Period 의 오른쪽 **...** 버튼 클릭
7. X-Direction Period, Y-Direction Period 선택란에 '3. $T=0.049h_n^{(3/4)}$ ' 선택 후 **OK** 버튼 클릭
8. Analytical Period 의 X-Dir.에 '1.1010', Y-Dir.에 '1.2561' 입력
9. Response Modification Factor(R)에 X-Direction, Y-Direction 선택란에서 '5.5' 선택
10. **Seismic Load Profile...** 버튼 클릭
11. Scroll Bar를 조정하여 GL의 Story Shear에서 '6326.8kN' 확인
12. Component 선택란에서 Y-Dir. 선택 후 Scroll Bar를 조정하여 GL의 Story Shear에서 '5545.54kN' 확인
13. 모든 창 닫기

➤ **X-Dir Scale-Up Factor : $0.85 \times (6326.8/4774.4) = 1.13$**

➤ **Y-Dir Scale-Up Factor : $0.85 \times (5545.5/3063.5) = 1.54$**



5. 해석결과 확인

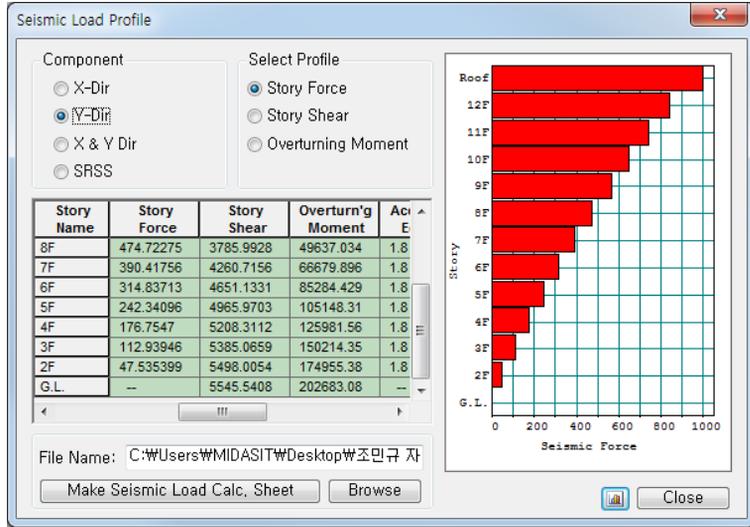


그림 5.10 밀면전단력 비교용 등가정적 지진하중

5. 해석결과 확인

전도 모멘트 검토

midas Gen에서는 지진하중에 의한 각 층의 전도모멘트가 자동으로 산출됩니다. KBC 2005 내진설계기준에서는 전도모멘트에 저항할 수 있도록 저항모멘트를 계산해야 합니다. 그러나 저항모멘트는 하중방향과 구조물의 형상에 따라서 변하므로 midas Gen에서는 수직부재의 축력의 합과 중심을 자동 계산해 줍니다.

➤ KBC 2009-0306.5.6.5

건물은 0306.5에 따라 결정된 지진하중으로 인한 전도모멘트에 대하여 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.

전도모멘트 감소계수는 정적해석에서 구한 결과에서 고층 구조물에서 고차모드의 영향을 고려하는 계수로서 등가정적 지진해석의 경우에는 층에 따라 감소계수를 다르게 적용합니다. 그러나 동적해석에 대해서는 1.0으로 적용할 수 있습니다.

1. Main Menu에서 Results > Tables > Results Tables > Story > Overturning Moment 선택
2. Load Case/Load Combination에서 RX(RS)에 '✓'표시 후 버튼 클릭
3. 마우스 오른쪽 클릭하여 Context Menu의 Set Overturning Moment Parameters 클릭
4. Scale Factor for Response Spectrum 입력란에 '1.13' 입력
5. Define Reduction Factor에서 'Fixed(1.0)'선택 후 버튼 클릭*
6. Context Menu의 Activate Records 클릭
7. Load Case/Load Combination에서 RY(RS)에만 '✓'표시 후 버튼 클릭
8. Context Menu의 Set Overturning Moment Parameters 클릭
9. Scale Factor for Response Spectrum 입력란에 '1.54'넣고 버튼 클릭

5. 해석결과 확인

Load Case	Story	Level (m)	Story Height (m)	Reduction Factor (r)	Angle1 (deg)	Overturning Moment by Vertical Member Types (kN·m)				Sum of Story Force1 * Distance (kN·m)	Overturning Moment1 (kN·m)	Angle2 (deg)	Overturning Moment2 (kN·m)	
						Frame		Wall						
						Value	Ratio	Value	Ratio					
Angle for static load case result: 0 [Deg]														
Input angle and press 'Apply' button to change angle.					0.00	Apply								
RX(RS)	12F	46.00	4.00	1.00	0.00	2692.75	0.58	2094.96	0.42	4.37872e+003	4.37872e+003	90.00	839.63	
RX(RS)	11F	42.00	4.00	1.00	0.00	5627.22	0.44	7100.49	0.56	1.19550e+004	1.19550e+004	90.00	1461.70	
RX(RS)	10F	38.00	4.00	1.00	0.00	8447.99	0.37	14353.85	0.63	2.19515e+004	2.19515e+004	90.00	2089.85	
RX(RS)	9F	34.00	4.00	1.00	0.00	13007.97	0.37	21816.63	0.63	3.39119e+004	3.39119e+004	90.00	2821.60	
RX(RS)	8F	30.00	4.00	1.00	0.00	17333.91	0.36	31153.75	0.64	4.75442e+004	4.75442e+004	90.00	3480.61	
RX(RS)	7F	26.00	4.00	1.00	0.00	22290.48	0.35	41311.63	0.65	6.26386e+004	6.26386e+004	90.00	4132.93	
RX(RS)	6F	22.00	4.00	1.00	0.00	27045.76	0.34	53006.85	0.66	7.90776e+004	7.90776e+004	90.00	4988.63	
RX(RS)	5F	18.00	4.00	1.00	0.00	32580.87	0.33	65232.80	0.67	9.85144e+004	9.85144e+004	90.00	5396.91	
RX(RS)	4F	14.00	4.00	1.00	0.00	37617.56	0.32	79187.80	0.68	1.15784e+005	1.15784e+005	90.00	5537.24	
RX(RS)	3F	9.50	4.50	1.00	0.00	43828.01	0.31	95624.38	0.69	1.38405e+005	1.38405e+005	90.00	6527.34	
RX(RS)	2F	5.00	4.50	1.00	0.00	48903.63	0.30	114265.91	0.70	1.62107e+005	1.62107e+005	90.00	6954.83	
RX(RS)	1F	0.00	5.00	1.00	0.00	57223.29	0.30	132924.58	0.70	1.89082e+005	1.89082e+005	90.00	7877.40	

(a) 보정계수(Cm)=1.13 적용한 경우(RX Load Case)

Load Case	Story	Level (m)	Story Height (m)	Reduction Factor (r)	Angle1 (deg)	Overturning Moment by Vertical Member Types (kN·m)				Sum of Story Force1 * Distance (kN·m)	Overturning Moment1 (kN·m)	Angle2 (deg)	Overturning Moment2 (kN·m)	
						Frame		Wall						
						Value	Ratio	Value	Ratio					
Angle for static load case result: 0 [Deg]														
Input angle and press 'Apply' button to change angle.					0.00	Apply								
RY(RS)	12F	46.00	4.00	1.00	90.00	3388.03	0.52	3076.03	0.48	4.77177e+003	4.77177e+003	180.00	899.95	
RY(RS)	11F	42.00	4.00	1.00	90.00	6026.83	0.41	8710.97	0.59	1.24455e+004	1.24455e+004	180.00	1770.17	
RY(RS)	10F	38.00	4.00	1.00	90.00	8770.90	0.36	15673.75	0.64	2.17659e+004	2.17659e+004	180.00	2670.76	
RY(RS)	9F	34.00	4.00	1.00	90.00	12019.78	0.34	23065.19	0.66	3.21106e+004	3.21106e+004	180.00	4058.53	
RY(RS)	8F	30.00	4.00	1.00	90.00	15100.94	0.32	31394.41	0.68	4.33137e+004	4.33137e+004	180.00	5349.75	
RY(RS)	7F	26.00	4.00	1.00	90.00	18275.88	0.31	40531.30	0.69	5.54192e+004	5.54192e+004	180.00	6768.98	
RY(RS)	6F	22.00	4.00	1.00	90.00	21092.68	0.29	51130.27	0.71	6.85952e+004	6.85952e+004	180.00	8135.31	
RY(RS)	5F	18.00	4.00	1.00	90.00	24759.27	0.28	62169.30	0.72	8.30068e+004	8.30068e+004	180.00	9680.61	
RY(RS)	4F	14.00	4.00	1.00	90.00	27835.90	0.27	75144.31	0.73	9.87056e+004	9.87056e+004	180.00	11128.52	
RY(RS)	3F	9.50	4.50	1.00	90.00	31097.75	0.25	91349.29	0.75	1.17816e+005	1.17816e+005	180.00	12620.48	
RY(RS)	2F	5.00	4.50	1.00	90.00	33616.71	0.24	109629.10	0.76	1.38270e+005	1.38270e+005	180.00	14542.95	
RY(RS)	1F	0.00	5.00	1.00	90.00	38742.98	0.23	128278.19	0.77	1.61859e+005	1.61859e+005	180.00	16852.14	

(b) 보정계수(Cm)=1.55 적용한 경우(RY Load Case)

그림 5.11 전도모멘트 평가결과 Table

5. 해석결과 확인

수직부재 축력과 그 중심 좌표를 확인하여 전도모멘트에 저항하는 저항모멘트를 계산합니다.

1. Main Menu에서 Results > Tables > Results Tables > Story > Story Axial Force Sum 선택
2. Load Case/Load Combination에서 DL(ST)에 '✓' 표시 후 버튼 클릭

	Load Case	Story	Level (m)	Story Height (m)	Axial Force Sum of Vertical Elements (kN)	Center of Axial Forces	
						X Coordinate	Y Coordinate
▶	DL	12F	46.00	4.00	-9981.361070	18.0152	14.1915
	DL	11F	42.00	4.00	-18727.202139	18.0307	14.2149
	DL	10F	38.00	4.00	-27473.043209	18.0390	14.2253
	DL	9F	34.00	4.00	-36384.577437	18.0294	14.2281
	DL	8F	30.00	4.00	-45296.111665	18.0249	14.2298
	DL	7F	26.00	4.00	-54237.771922	18.0182	14.2306
	DL	6F	22.00	4.00	-63179.432179	18.0143	14.2314
	DL	5F	18.00	4.00	-72392.226695	18.0049	14.2301
	DL	4F	14.00	4.00	-81605.021211	18.0040	14.2293
	DL	3F	9.50	4.50	-91393.034589	18.0072	14.2246
	DL	2F	5.00	4.50	-101751.287968	18.0093	14.2201
	DL	1F	0.00	5.00	-112509.652667	17.9889	14.2187

그림 5.12 Story Axial Force Sum Table

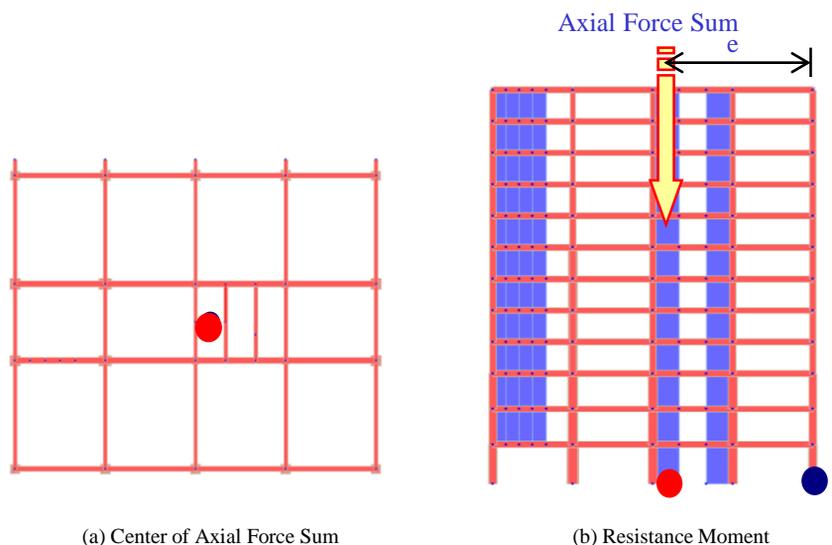


그림 5.13 저항모멘트 개념

5. 해석결과 확인

(단위 : kN, m)

Story	Overtuning Moment (RX)	Axial Force Sum	X Distance	Resistance Moment (X)	Remark
12F	1106	9981	18.0152	179816.2159	OK
11F	2962	18727	18.0307	337664.5636	OK
10F	5309	27473	18.039	495586.2265	OK
9F	7980	36385	18.0294	655992.1005	OK
8F	10891	45296	18.0249	816457.8832	OK
7F	14009	54238	18.0182	977267.0221	OK
6F	17364	63179	18.0143	1138133.245	OK
5F	21011	72392	18.0049	1303414.802	OK
4F	24971	81605	18.004	1469216.802	OK
3F	29769	91393	18.0072	1645732.653	OK
2F	34858	101751	18.0093	1832469.47	OK
1F	40678	112510	17.9889	2023924.891	OK
Story	Overtuning Moment (RY)	Axial Force Sum	Y Distance	Resistance Moment (Y)	Remark
12F	1571	9981	14.1915	141969.6	OK
11F	4205	18727	14.2149	263051.4	OK
10F	7509	27473	14.2253	384252.6	OK
9F	11188	36385	14.2281	507545.7	OK
8F	15069	45296	14.2298	630881.1	OK
7F	19105	54238	14.2306	754554.9	OK
6F	23377	63179	14.2314	878140.7	OK
5F	28034	72392	14.2301	1005158.6	OK
4F	33187	81605	14.2293	1132275.7	OK
3F	39582	91393	14.2246	1268108.7	OK
2F	46496	101751	14.2201	1412285.4	OK
1F	54480	112510	14.2187	1561956.1	OK

5. 해석결과 확인

P-delta 해석 적용여부 검토

안정계수를 확인하여 P-delta 해석 적용여부를 검토합니다. (KBC2009-0306.5.7.2)

➤ KBC 2009-0306.5.7.2

안정계수(θ)가 0.1보다 크고, θ_{max} 이하일 경우에는 층간 변위와 부재력은 P- Δ 효과를 고려하여 산정하며, 특히 θ 가 θ_{max} 보다 클 경우, 건물은 잠재적으로 불안정하므로 재설계해야 한다.

Stability Coefficient =
 (Vertical Load*Modified Drift) / (Story Shear Force* Scale Factor*Height*Cd)

Modified Drift =
 (Cd*Drift*Scale Factor)/(Ie)

Stability Coefficient 계산시 Cd값과 Scale Factor값은 분모, 분자에서 감소되기 때문에 이 값들의 변경과 관계가 없습니다. 단, Modified Drift값에는 영향을 미칩니다.

1. Main Menu에서 Results > Tables > Results Tables > Story > Stability Coefficient 선택
2. Load Case/Load Combination에서 RX(RS)에 '✓'표시 후 버튼 클릭
3. Deflection Amplification Factor(Cd)입력란에 '4.5'입력
4. Importance Factor(Ie)입력란에 '1.2'
5. Scale Factor에 '1.13' 입력
6. Vertical Load Combination 선택란에 'DL' 선택
7. 버튼 클릭*
8. Vertical Load Combination 선택란에 'LL' 선택
9. 버튼 클릭*
10. Story Drift Method에서 'Drift on the Center of Mass' 선택
11. 버튼 클릭
12. Remark 열에서 'OK' 확인
13. 'RY(RS) Load Case'도 같은 방법으로 Stability Coefficient(Y) Tab에서 확인

그림 5.15에서 P-delta 해석적용 여부를 확인한 결과가 'OK'이기 때문에 P-delta 해석을 수행할 필요는 없습니다(그림 5.15 참조). 만약 Remark에서 'P-delta Req.'가 출력되면 P-delta 해석을 수행해야 하고, 'Redesign'이 출력되면 건물은 잠재적으로 불안정하므로 재설계해야 합니다.

5. 해석결과 확인

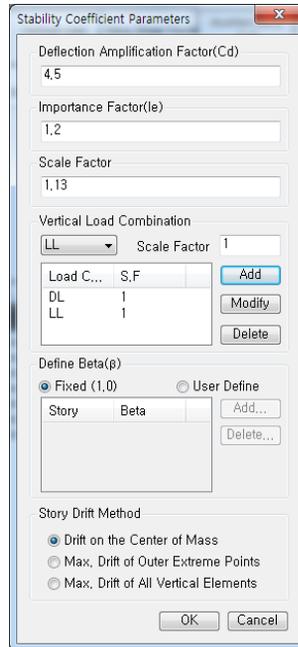


그림 5.14 안정계수의 Parameters 정의

Load Case	Story	Story Height (m)	Vertical Load (kN)	Story Shear Force (kN)	Modified Story Drift (m)	Beta (β)	Stability Coefficient (θ)	Allowable Limit	Remark	P-Delta Incremental Factor (αd)
Cd=4.5, Ie=1.2, Scale Factor=1 Press right mouse button and click 'Set Stability Coefficient Parameters...' menu to change Cd/Ie/Scale Factor/Beta!										
RX(RS)	12F	4.00	13670.9220	968.7561	0.0061	1.0000	0.0048	0.1111	OK	1.0000
RX(RS)	11F	4.00	26482.6824	1675.1884	0.0067	1.0000	0.0059	0.1111	OK	1.0000
RX(RS)	10F	4.00	39294.4428	2212.5899	0.0073	1.0000	0.0072	0.1111	OK	1.0000
RX(RS)	9F	4.00	52293.4365	2646.0902	0.0076	1.0000	0.0083	0.1111	OK	1.0000
RX(RS)	8F	4.00	65292.4302	3016.0013	0.0079	1.0000	0.0095	0.1111	OK	1.0000
RX(RS)	7F	4.00	78325.4663	3339.4783	0.0081	1.0000	0.0105	0.1111	OK	1.0000
RX(RS)	6F	4.00	91358.5024	3636.9467	0.0082	1.0000	0.0114	0.1111	OK	1.0000
RX(RS)	5F	4.00	104697.9202	3924.0624	0.0080	1.0000	0.0119	0.1111	OK	1.0000
RX(RS)	4F	4.00	118037.3380	4196.6805	0.0078	1.0000	0.0122	0.1111	OK	1.0000
RX(RS)	3F	4.50	132026.7531	4448.5778	0.0082	1.0000	0.0120	0.1111	OK	1.0000
RX(RS)	2F	4.50	148271.4674	4661.1230	0.0070	1.0000	0.0110	0.1111	OK	1.0000
RX(RS)	1F	5.00	164968.3075	4774.3688	0.0046	1.0000	0.0070	0.1111	OK	1.0000

(a) Stability Coefficient(X) Tab

Load Case	Story	Story Height (m)	Vertical Load (kN)	Story Shear Force (kN)	Modified Story Drift (m)	Beta (β)	Stability Coefficient (θ)	Allowable Limit	Remark	P-Delta Incremental Factor (αd)
Cd=4.5, Ie=1.2, Scale Factor=1 Press right mouse button and click 'Set Stability Coefficient Parameters...' menu to change Cd/Ie/Scale Factor/Beta!										
RY(RS)	12F	4.00	13670.9220	774.6383	0.0080	1.0000	0.0079	0.1111	OK	1.0000
RY(RS)	11F	4.00	26482.6824	1245.7301	0.0083	1.0000	0.0098	0.1111	OK	1.0000
RY(RS)	10F	4.00	39294.4428	1513.0586	0.0085	1.0000	0.0122	0.1111	OK	1.0000
RY(RS)	9F	4.00	52293.4365	1679.3343	0.0085	1.0000	0.0146	0.1111	OK	1.0000
RY(RS)	8F	4.00	65292.4302	1818.6759	0.0084	1.0000	0.0168	0.1111	OK	1.0000
RY(RS)	7F	4.00	78325.4663	1965.1940	0.0082	1.0000	0.0181	0.1111	OK	1.0000
RY(RS)	6F	4.00	91358.5024	2138.9511	0.0079	1.0000	0.0187	0.1111	OK	1.0000
RY(RS)	5F	4.00	104697.9202	2339.5460	0.0073	1.0000	0.0181	0.1111	OK	1.0000
RY(RS)	4F	4.00	118037.3380	2548.5112	0.0066	1.0000	0.0171	0.1111	OK	1.0000
RY(RS)	3F	4.50	132026.7531	2757.6347	0.0064	1.0000	0.0152	0.1111	OK	1.0000
RY(RS)	2F	4.50	148271.4674	2951.5534	0.0051	1.0000	0.0126	0.1111	OK	1.0000
RY(RS)	1F	5.00	164968.3075	3063.4643	0.0028	1.0000	0.0068	0.1111	OK	1.0000

(b) Stability Coefficient(Y) Tab

그림 5.15 안정계수 평가결과 Table

5. 해석결과 확인

사용성 평가

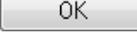
사용하중조건에서 지진하중 작용시에 층간 변위를 검토합니다. 이 구조물은 비틀림 비정형구조물이므로 모서리 층간변위 중 최대값과 허용 층간 변위와 비교하여 안정성을 평가합니다. 만약, 비틀림 비정형이 아닌 경우에는 질량중심에서의 층간 변위로 구조물의 안정성을 검토합니다.

1. Main Menu에서 Results > Tables > Results Tables > Story > Story Drift 선택
2. Load Case/Combination에서 RX(RS), RY(RS)에 '✓' 표시 후
 버튼 클릭
3. Deflection Amplification Factor(Cd)에 '4.5' 입력
4. Importance Factor(Ie)에 '1.2' 입력
5. Scale Factor에 '1' 입력
6. Allowable Ratio에서 '0.015' 입력
7. Vertical Load Combination 선택란에 'DL' 선택 후 버튼 클릭
8. Vertical Load Combination 선택란에 'LL' 선택 후 버튼 클릭
9. 버튼 클릭
10. Maximum Drift of All Vertical Elements > Remark 열에서 'OK' 확인
11. Drift on the Center of Mass > Remark 열에서 'OK' 확인
12. 같은 방법으로 RY(RS)하중조합을 Drift(Y)Tab에서 확인

☞ KBC 2009에서는 내진등급에 따라 허용층간변위가 결정됩니다.
 - 특 : 0.01 hx
 - I : 0.015 hx
 - II : 0.02 hx

5. 해석결과 확인

5-5 하중조합

1. Main Menu에서 Results > Combination > Load Combination 클릭
2. Concrete Design Tab 선택
3.  버튼 클릭
4. Design Code에서 'KCI-USD12' 확인
5. Scale Up Factor에 RX 선택하고 '1.13' 입력
6.  버튼 클릭
7. RY 선택하고 '1.54' 입력,  버튼 클릭
8. Consider Orthogonal Effect에 '✓' 표시
9.  버튼 클릭
10. Load Case 1 에 'RX(RS)', Load Case 2 에 'RY(RS)' 선택
11.  버튼 클릭
12.  버튼 클릭
13. '100 : 30 Rule' 확인
14. For Special Seismic Load 에 '✓' 표시
15. For Vertical Seismic Forces 에 '✓' 표시
16.  버튼 클릭
17. Vertical Load Factor에 '0.2' 확인
18. Sds 에 '0.49867' 입력
19. Load Case에 'RX(RS)' 선택
20. Over-Strength Factor에 '2.5' 입력,  버튼 클릭
21. Load Case에 'RY(RS)' 선택 후,  버튼 클릭
22. Vertical Load Factor에 '0.2' 확인 후,  버튼 클릭
23.  클릭 후,  버튼 클릭

5. 해석결과 확인

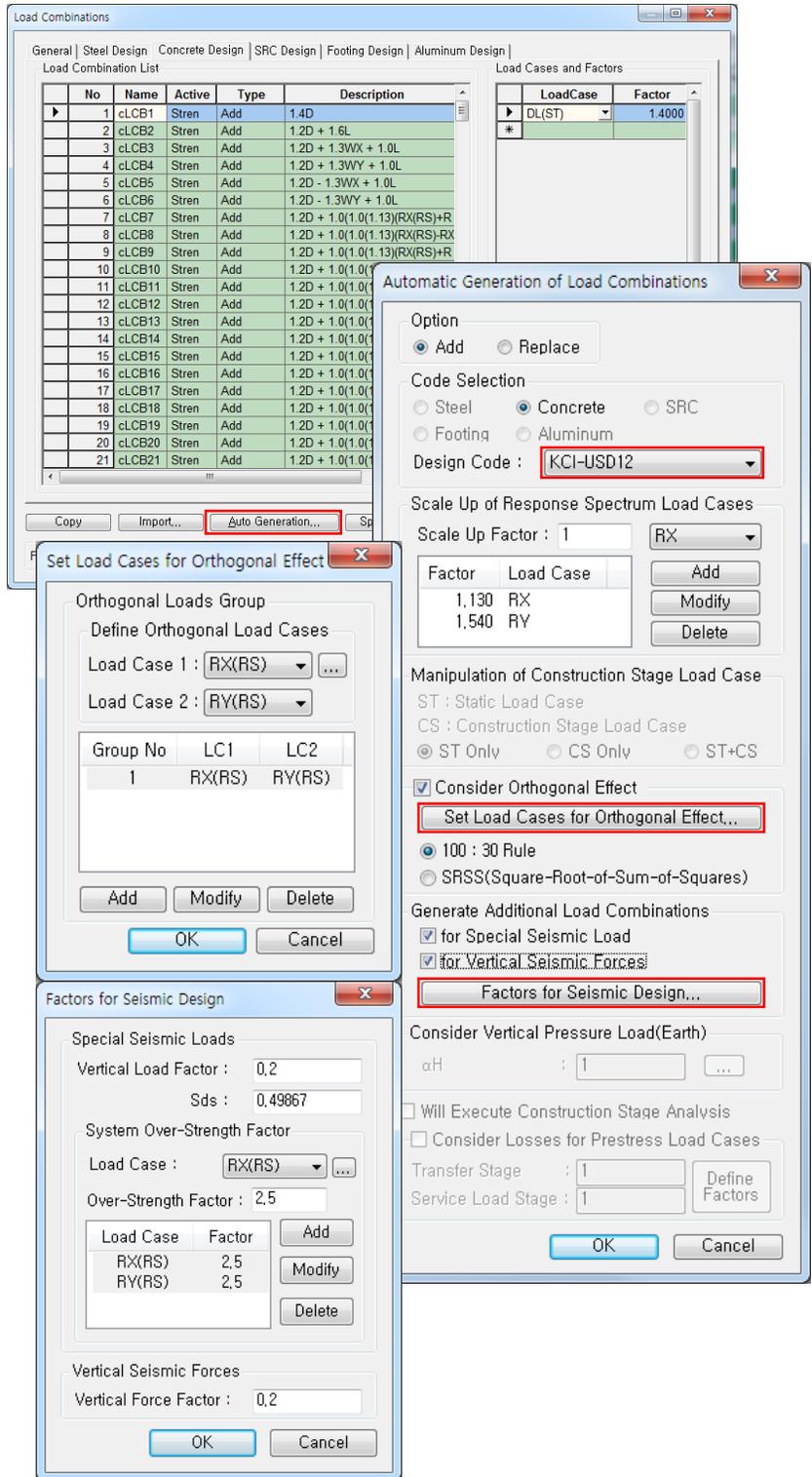


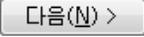
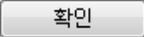
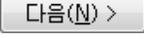
그림 5.16

5. 해석결과 확인

5-6 반력 및 부재력 확인

구조해석 결과의 타당성 및 사용성 검토 과정은 Steel Application을 참조하기 바랍니다.

본 장에서는 구조해석의 결과로 구해진 반력 및 부재력을 Text Output 형식으로 출력, 확인합니다.

1. Main Menu에서 Results > Text > Text Output 선택
2. Text Printout Wizard의  버튼 클릭
3. Output Load Set Name 입력란에 'Factored Load Set' 입력
4.  버튼 클릭
5.  버튼 클릭
6. Output Load Set Name 입력란에 'Service Load Set' 입력
7.  클릭하여 선택된 하중조합조건의 '✓' 표시 해제
8. 76번 항목 (SERV:D+L)과 횡방향 단위하중조건(WX, WY)에 '✓' 표시하여 선택한 후  버튼 클릭
9.  버튼 클릭
10. Element Output Selection 대화상자의 Output Load Set for Element Output 선택란에 'Factored Load Set' 확인
11. Beam 선택란에 '✓' 표시 후  버튼 클릭 (그림 5.18 ① 참조)
12. Element Selection Detail 대화상자의 Material 탭 선택
13. '2:Column'을 선택한 후  버튼을 클릭하여 Unselected로 이동
14. Select Outputs 선택란에서 'Frc | Min/Max by property'만 Check on
15. Output Detail 선택란에서 '5pt' 선택 (그림 5.18 ② 참조)
16.  버튼 클릭
17.  버튼 클릭

5. 해석결과 확인

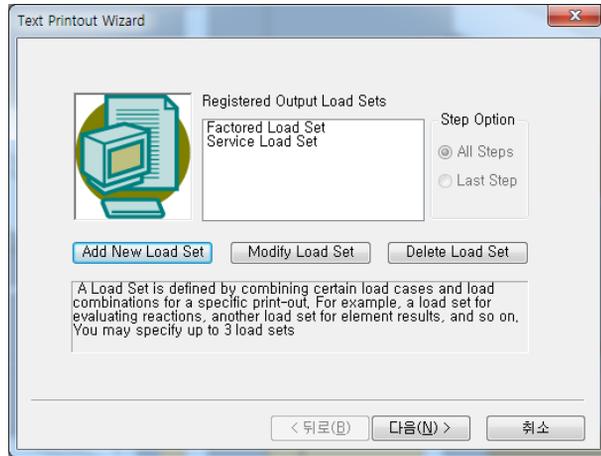


그림 5.17 Text Printout Wizard

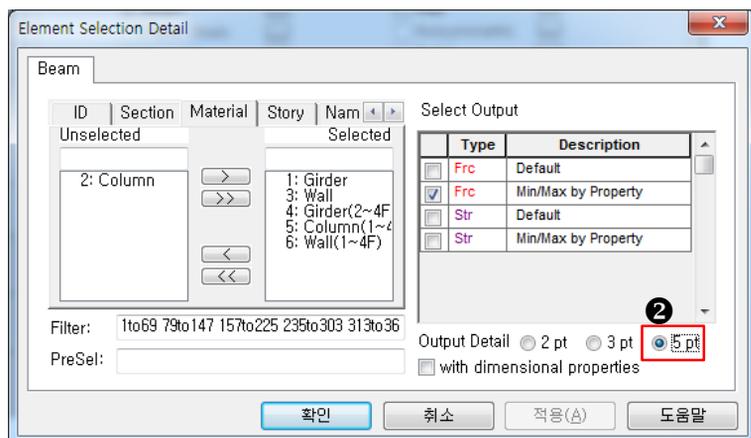
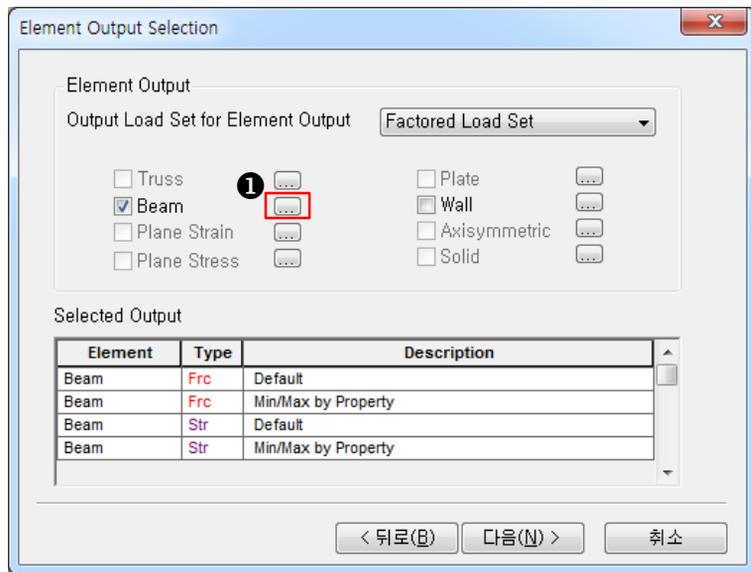
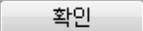
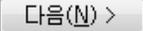
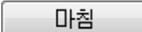


그림 5.18 Element Selection Detail

5. 해석결과 확인

- 🔊 절점을 선택하는 구분자로 사용되는 ID, Story, Named Plane, Group들은 각각의 선택된 범위의 공통분모를 Text File형식으로 출력합니다.
- 🔊 최상층의 절점을 선택하여 최대 변위를 확인합니다.
- 🔊 반력 데이터는 별도로 대상 절점을 지정하지 않더라도 Support 조건이 부여되어 있는 지점에 대해서만 반력이 출력됩니다.

1. Displ & React. Output Selection 대화상자의 Output Load Set for Displacement Output 선택란에 'Service Load Set' 선택
2. Output Load Set for React. Output 선택란에 'Service Load Set' 선택 (그림 5.19 참조)
3. Displacement, Reaction 선택란에 '✓' 표시 후, Displacement의  버튼 클릭
4. ID 탭에 Selected에 위치한 모든 절점번호 확인*
5. 그림 5.20 (a) ❶의 Story 탭을 클릭하여  버튼 클릭
6. Unselected에서 '13 : Roof' 선택한 후  버튼 클릭*
7. 그림 5.20 (a) ❷의 Use 선택란에 '✓' 표시
8. Node Selection Detail 대화상자의 Reaction 탭 선택
8. Select Output에서 Local (if defined) 에 '✓' 표시 해제*
9.  확인 버튼 클릭
10.  다음(N) > 버튼 클릭
11. Result Output List 대화상자의  마침 버튼 클릭

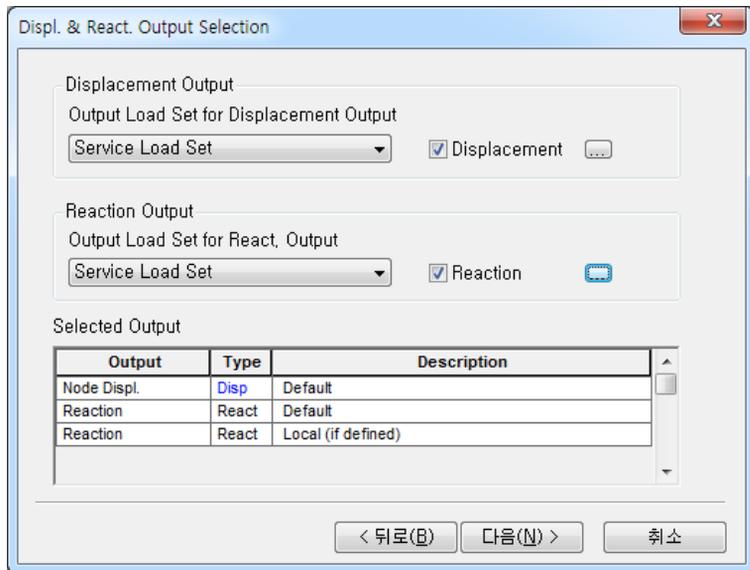
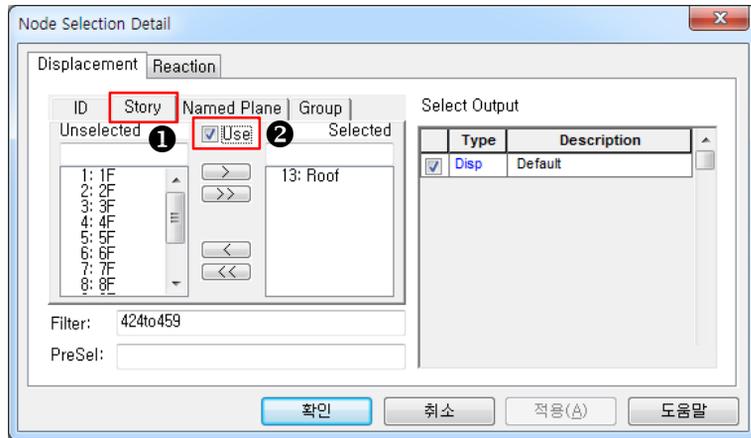
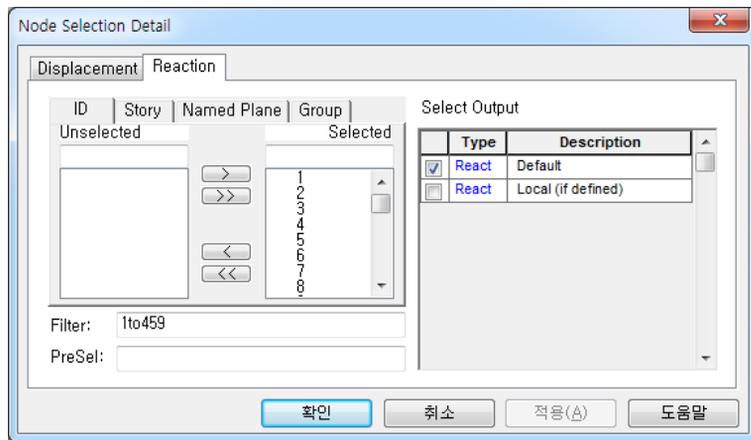


그림 5.19 Output 별 Load Set 선택

5. 해석결과 확인



(a) Node Selection Detail-Displacement



(b) Node Selection Detail-Reaction

그림 5.20

1. MIDAS/Text Editor의 Edit > Find 선택
2. Find 대화상자의 Find What 입력란에 'Reaction' 입력
3. **Find Next** 버튼 클릭을 반복(키보드 ⌘클릭)하여 "REACTION FORCES & MOMENTS DEFAULT PRINTOUT" 찾기
4. 사용성 평가용 Load Set에 의한 반력확인 (그림 5.21 참조)
5. 키보드를 사용하여 'Ctrl+F' 누른후 Find 대화상자의 Find What 입력란에 'MIN/MAX' 입력 후 **Find Next** 버튼 클릭
6. 부재력의 하중조합별 최대/최소값 출력 확인(그림 5.22 참조)
7. Find 대화상자의 Find What 입력란에 'Displacement' 입력 후 **Find Next** 버튼 클릭
8. Load Set에 대한 지붕층에 변위값 확인
9. **X** 클릭하여 MIDAS/Text Editor 종료

5. 해석결과 확인

MIDAS/Text Editor - [RC1.an]

File Edit View Window Help

REACTION FORCES & MOMENTS DEFAULT PRINTOUT Unit System : kN , m

Node	LC		FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	
37	RC ENV-1	MAX	123.2	105.1	4837.5	420.9	385.9	23.6	
		MIN	-50.6	-65.3	108.3	-473.7	-314.3	-24.5	
	RC ENV-2	MAX	94.7	78.4	4068.7	262.5	279.0	15.9	
		MIN	-25.0	-40.0	2717.8	-341.0	-210.1	-17.3	
	cLCB76		41.5	23.0	3776.1	-46.4	42.1	-0.8	
		cLCB77		25.0	21.5	3675.5	-34.1	-27.4	0.1
		cLCB78		51.9	-4.7	3693.5	103.4	89.9	3.3
		cLCB79		57.9	24.5	3876.6	-58.6	111.5	-1.7
		cLCB80		31.1	50.8	3858.6	-196.1	-5.8	-4.8
38	RC ENV-1	MAX	329.3	158.3	12476.4	714.3	724.7	35.9	
		MIN	12.7	-178.8	227.9	-693.2	-241.1	-37.3	
	RC ENV-2	MAX	266.0	99.0	10275.2	503.2	557.4	24.2	
		MIN	61.7	-128.9	4180.7	-482.8	-93.9	-26.3	
	cLCB76		185.0	-18.1	8103.5	13.7	261.3	-1.2	
		cLCB77		148.3	-21.9	7226.0	34.8	130.1	0.1
		cLCB78		188.8	-73.9	8097.8	262.5	280.1	5.0
		cLCB79		221.6	-14.3	8981.0	-7.3	392.4	-2.5
		cLCB80		181.1	37.7	8109.2	-235.0	242.4	-7.4
39	RC ENV-1	MAX	174.3	177.6	6951.4	699.5	459.5	35.9	
		MIN	-28.1	-148.6	136.0	-746.7	-275.1	-37.3	
	RC ENV-2	MAX	139.7	127.8	5714.2	460.4	344.6	24.2	
		MIN	0.9	-99.9	3812.9	-531.0	-167.1	-26.3	
	cLCB76		85.0	16.9	5381.1	-41.3	108.7	-1.2	
		cLCB77		55.6	13.4	5248.7	-20.8	-16.2	0.1
		cLCB78		81.0	-39.0	5454.9	207.5	90.7	5.0
		cLCB79		114.3	20.4	5513.6	-61.9	233.7	-2.5
		cLCB80		88.9	72.7	5307.4	-290.1	126.7	-7.4
40	RC ENV-1	MAX	127.4	126.4	7993.1	399.7	531.4	35.9	
		MIN	-126.9	-48.0	15.9	-492.7	-572.9	-37.3	
	RC ENV-2	MAX	89.3	98.5	6339.9	227.5	344.5	24.2	
		MIN	-88.7	-23.0	4580.0	-362.4	-408.0	-26.3	
	cLCB76		0.3	46.9	6180.5	-82.6	-36.0	-1.2	
		cLCB77		-26.8	45.9	6182.9	-72.6	-144.6	0.1
		cLCB78		17.9	13.3	6059.1	100.6	39.2	5.0
		cLCB79		27.4	47.9	6178.2	-92.6	72.6	-2.5
		cLCB80		-17.2	80.6	6301.9	-265.8	-111.2	-7.4
41	RC ENV-1	MAX	236.0	101.9	12516.6	559.8	885.2	58.6	
		MIN	-278.7	-130.0	438.9	-515.8	-1024.9	-60.8	
	RC ENV-2	MAX	130.2	56.0	10443.9	398.1	517.6	39.5	
		MIN	-200.9	-96.3	4981.1	-355.6	-738.9	-43.0	
	cLCB76		-35.8	-25.0	8731.4	27.8	-119.3	-2.0	
		cLCB77		-109.0	-26.7	9398.8	41.5	-391.2	0.2
		cLCB78		-24.3	-71.4	8473.6	270.1	-73.9	8.1
		cLCB79		37.5	-23.2	8064.0	14.1	152.6	-4.1
		cLCB80		-47.3	21.4	8989.2	-214.5	-164.7	-12.0

그림 5.21 지지점들의 반력확인 (Service Load Set)

5. 해석결과 확인

MIDAS/Text Editor - [RC1.an]

File Edit View Window Help

♀ BEAM ELEMENT FORCES & MOMENTS MIN/MAX SUMMARY BY PROPERTY PRINTOUT Unit System : kN , m

* LENGTH : the length of between two nodes

[SECTION NAME : C1 , SECTION ID : 101 , SECTION SHAPE : SB]
[SECTION SIZE] H:1.3 B:1

** MAX

ELEM	COM	LC	PT	AXIAL	SHEAR-y	SHEAR-z	TORSION	MOMENT-y	MOMENT-z	LENGTH	
01142	55	AXL	cLCB301	1	1970.5	169.6	117.4	99.9	557.7	881.8	5.00
01143	55	SHY	cLCB159	1	-10576.8	456.8	294.6	252.9	1483.4	2274.8	5.00
01144	55	SHZ	cLCB156	1	-11368.5	111.3	497.2	52.8	2419.1	461.0	5.00
01145	55	TOR	cLCB159	1	-10576.8	456.8	294.6	252.9	1483.4	2274.8	5.00
01146	55	MTY	cLCB156	1	-11368.5	111.3	497.2	52.8	2419.1	461.0	5.00
01147	55	MTZ	cLCB159	1	-10576.8	456.8	294.6	252.9	1483.4	2274.8	5.00

** MIN

ELEM	COM	LC	PT	AXIAL	SHEAR-y	SHEAR-z	TORSION	MOMENT-y	MOMENT-z	LENGTH	
01153	55	AXL	cLCB175	1	-13162.7	-404.6	-292.9	-248.0	-1346.5	-2164.2	5.00
01154	55	SHY	cLCB211	1	-7108.3	-420.1	-293.5	-249.2	-1381.7	-2195.4	5.00
01155	55	SHZ	cLCB208	1	-6316.6	-74.7	-496.1	-49.2	-2317.4	-381.5	5.00
01156	55	TOR	cLCB211	1	-7108.3	-420.1	-293.5	-249.2	-1381.7	-2195.4	5.00
01157	55	MTY	cLCB208	1	-6316.6	-74.7	-496.1	-49.2	-2317.4	-381.5	5.00
01158	55	MTZ	cLCB211	1	-7108.3	-420.1	-293.5	-249.2	-1381.7	-2195.4	5.00

[SECTION NAME : C1 , SECTION ID : 102 , SECTION SHAPE : SB]
[SECTION SIZE] H:1.2 B:1

** MAX

ELEM	COM	LC	PT	AXIAL	SHEAR-y	SHEAR-z	TORSION	MOMENT-y	MOMENT-z	LENGTH	
01168	132	AXL	cLCB298	1	3760.2	20.2	210.7	28.4	539.8	66.5	4.50
01169	133	SHY	cLCB159	1	-9387.2	364.1	255.3	390.5	752.4	1114.1	4.50
01170	132	SHZ	cLCB155	1	-3558.6	110.6	776.5	232.8	2019.5	373.0	4.50
01171	210	TOR	cLCB159	1	-5258.2	224.9	409.2	418.6	896.2	615.0	4.50
01172	132	MTY	cLCB155	1	-3558.6	110.6	776.5	232.8	2019.5	373.0	4.50
01173	133	MTZ	cLCB159	1	-9387.2	364.1	255.3	390.5	752.4	1114.1	4.50

** MIN

ELEM	COM	LC	PT	AXIAL	SHEAR-y	SHEAR-z	TORSION	MOMENT-y	MOMENT-z	LENGTH	
01179	132	AXL	cLCB172	1	-15657.5	-81.1	-454.4	-66.0	-1139.8	-237.6	4.50
01180	132	SHY	cLCB175	1	-12104.4	-332.2	-267.1	-376.2	-626.4	-1038.6	4.50
01181	210	SHZ	cLCB171	1	-12180.6	-174.3	-758.8	-240.6	-1785.0	-467.7	4.50
01182	210	TOR	cLCB211	1	-6355.6	-285.9	-394.5	-413.2	-903.1	-780.5	4.50
01183	210	MTY	cLCB171	1	-12180.6	-174.3	-758.8	-240.6	-1785.0	-467.7	4.50
01184	132	MTZ	cLCB175	1	-12104.4	-332.2	-267.1	-376.2	-626.4	-1038.6	4.50

[SECTION NAME : C1 , SECTION ID : 103 , SECTION SHAPE : SB]
[SECTION SIZE] H:1 B:1

** MAX

ELEM	COM	LC	PT	AXIAL	SHEAR-y	SHEAR-z	TORSION	MOMENT-y	MOMENT-z	LENGTH	
01193	288	AXL	cLCB298	1	2435.3	26.0	244.0	24.3	486.0	73.7	4.00
01194	289	SHY	cLCB159	1	-7339.5	350.6	257.0	296.2	509.8	747.7	4.00
01195	288	SHZ	cLCB191	1	117.8	128.8	677.2	174.6	1344.1	277.6	4.00
01196	289	TOR	cLCB159	1	-7339.5	350.6	257.0	296.2	509.8	747.7	4.00
01197	288	MTY	cLCB156	1	-2500.0	13.4	589.2	61.0	1421.2	383.5	4.00
01198	289	MTZ	cLCB159	1	-7339.5	350.6	257.0	296.2	509.8	747.7	4.00

그림 5.22 부재력의 하중조합별 최대/최소값

5. 해석결과 확인

MIDAS/Text Editor - [RC1.an]

File Edit View Window Help

Unit System : kN , m

NODE DISPLACEMENT AND ROTATIONS DEFAULT PRINTOUT

NODE	LC		UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
424	RC ENV-1	MAX	0.036	0.042	0.001	0.0	0.0	0.0
		MIN	-0.030	-0.042	-0.008	-0.0	0.0	-0.0
	RC ENV-2	MAX	0.026	0.030	-0.005	-0.0	0.0	0.0
		MIN	-0.020	-0.029	-0.007	-0.0	0.0	-0.0
	cLCB76		0.003	0.000	-0.006	0.0	0.0	-0.0
	cLCB77		0.009	0.002	-0.006	0.0	0.0	-0.0
	cLCB78		0.000	0.019	-0.006	0.0	0.0	-0.0
	cLCB79		-0.003	-0.001	-0.006	0.0	0.0	0.0
	cLCB80		0.006	-0.018	-0.006	-0.0	0.0	0.0
425	RC ENV-1	MAX	0.029	0.042	0.002	0.0	0.0	0.0
		MIN	-0.023	-0.042	-0.010	-0.0	-0.0	-0.0
	RC ENV-2	MAX	0.021	0.030	-0.004	0.0	0.0	0.0
		MIN	-0.015	-0.029	-0.008	-0.0	-0.0	-0.0
	cLCB76		0.003	0.000	-0.007	0.0	0.0	-0.0
	cLCB77		0.010	0.002	-0.006	0.0	0.0	-0.0
	cLCB78		0.003	0.019	-0.007	0.0	0.0	-0.0
	cLCB79		-0.003	-0.001	-0.007	0.0	-0.0	0.0
	cLCB80		0.004	-0.018	-0.007	0.0	0.0	0.0
426	RC ENV-1	MAX	0.027	0.042	0.001	0.0	0.0	0.0
		MIN	-0.021	-0.042	-0.012	-0.0	0.0	-0.0
	RC ENV-2	MAX	0.020	0.030	-0.007	-0.0	0.0	0.0
		MIN	-0.014	-0.029	-0.010	-0.0	0.0	-0.0
	cLCB76		0.003	0.000	-0.009	0.0	0.0	-0.0
	cLCB77		0.010	0.002	-0.009	0.0	0.0	-0.0
	cLCB78		0.004	0.019	-0.009	0.0	0.0	-0.0
	cLCB79		-0.004	-0.001	-0.009	0.0	0.0	0.0
	cLCB80		0.003	-0.018	-0.009	-0.0	0.0	0.0
427	RC ENV-1	MAX	0.033	0.042	0.001	0.0	0.0	0.0
		MIN	-0.027	-0.042	-0.009	-0.0	0.0	-0.0
	RC ENV-2	MAX	0.024	0.030	-0.005	0.0	0.0	0.0
		MIN	-0.018	-0.029	-0.008	0.0	0.0	-0.0
	cLCB76		0.003	0.000	-0.007	0.0	0.0	-0.0
	cLCB77		0.011	0.002	-0.007	0.0	0.0	-0.0
	cLCB78		0.007	0.019	-0.008	0.0	0.0	-0.0
	cLCB79		-0.004	-0.001	-0.007	0.0	0.0	0.0
	cLCB80		0.000	-0.018	-0.007	0.0	0.0	0.0
428	RC ENV-1	MAX	0.036	0.031	0.000	0.0	0.0	0.0
		MIN	-0.030	-0.031	-0.013	-0.0	-0.0	-0.0
	RC ENV-2	MAX	0.026	0.022	-0.007	-0.0	0.0	0.0
		MIN	-0.020	-0.021	-0.010	-0.0	-0.0	-0.0
	cLCB76		0.003	0.000	-0.010	-0.0	0.0	-0.0
	cLCB77		0.009	0.001	-0.010	-0.0	0.0	-0.0
	cLCB78		0.000	0.017	-0.010	-0.0	0.0	-0.0
	cLCB79		-0.003	-0.000	-0.010	-0.0	0.0	0.0
	cLCB80		0.006	-0.016	-0.010	-0.0	0.0	0.0
429	RC ENV-1	MAX	0.029	0.031	0.001	0.0	0.0	0.0
		MIN	-0.023	-0.031	-0.011	-0.0	0.0	-0.0
	RC ENV-2	MAX	0.021	0.022	-0.006	0.0	0.0	0.0
		MIN	-0.015	-0.021	-0.009	0.0	0.0	-0.0

그림 5.23 지붕층 변위값 확인 (Service Load Set)

5. 해석결과 확인

1. Main Menu의 Results > Text > Text Output 선택
2. Text Printout Wizard의 **Add New Load Set** 버튼 클릭
3. Load Case / Comb Selection 대화상자의 Output Load Set Name 입력란에 '부재력 Load Set' 입력
4. **OK** , **다음(N) >** 버튼 클릭
5. Element Output Selection 대화상자의 Wall 선택 후, **...** 버튼 클릭
6. ID 탭에서 Selected에 위치한 모든 요소번호 확인
7. Element Selection Detail 대화상자의 Wall ID 탭 클릭
8. **<<<** 버튼을 클릭하여 모든 Wall ID를 Unselected로 이동
9. Wall ID 에 '1'을 선택하고, **>** 버튼을 클릭하여 Selected로 이동
10. **OK** , **다음(N) >** 버튼 클릭
11. Displ. & React. Output Selection 대화상자의 Reaction 선택란에 '✓' 표시
12. Reaction 선택란 우측의 **...** 버튼 클릭
13. Node Selection Detail 대화상자의 Reaction 탭에서 ID 탭 확인 후 **<<<** 버튼 클릭
14. Unselected 입력란에 '44, 45, 47, 48, 57 to 63' 입력 후 엔터* (그림 5.24 참조)
15. 선택된 절점번호를 버튼 클릭하여 Selected로 이동
16. **확인** 버튼 클릭
17. **다음(N) >** 버튼 클릭
18. **마침** 버튼 클릭
19. 코어부의 반력 확인
20. 벽부재의 부재력 확인

입력된 절점 번호는 Base의 코어부를 구성하는 절점 번호입니다.

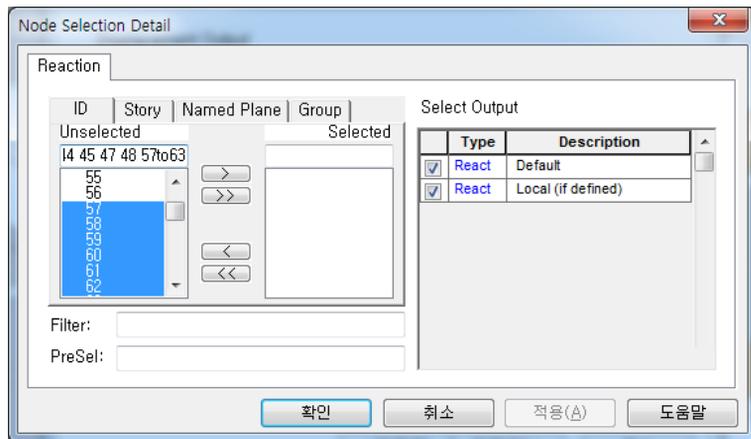


그림 5.24 코어부의 절점번호 선택

5. 해석결과 확인

MIDAS/Text Editor - [RC.an]

File Edit View Window Help

REACTION FORCES & MOMENTS DEFAULT PRINTOUT Unit System : kN , m

Node	LC	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	
44	gLCB1	405.1	271.2	3450.5	5.8	89.8	0.6	
	gLCB2	429.4	137.2	2958.1	23.7	104.5	4.3	
	gLCB3	171.0	524.4	3421.9	52.9	17.2	5.0	
	gLCB4	195.3	393.3	2945.4	70.5	31.6	8.6	
	gLCB5	459.9	434.1	6216.7	1.5	-13.4	-0.3	
	gLCB6	521.9	489.0	7108.8	3.2	-17.6	-0.4	
	gLCB7	302.5	350.3	5151.9	3.6	-56.2	0.1	
	gLCB8	309.8	-2.8	3296.0	63.1	-4.3	1.6	
	gLCB9	645.5	540.0	7730.6	1.4	25.6	-0.7	
	gLCB10	638.2	893.1	9586.5	-58.1	-26.3	-2.3	
	gLCB11	879.1	716.3	9891.8	8.3	74.5	0.3	
	gLCB12	903.3	582.3	9399.3	26.2	89.3	4.0	
	gLCB13	645.0	969.5	9863.2	55.4	1.9	4.6	
	gLCB14	669.2	838.4	9386.6	73.0	16.3	8.3	
	gLCB15	68.9	174.0	2990.7	-3.3	-105.1	-0.9	
	gLCB16	44.6	308.0	3483.2	-21.2	-119.8	-4.7	
	gLCB17	302.9	-79.2	3019.3	-50.4	-32.5	-5.3	
	gLCB18	278.7	51.9	3495.9	-68.0	-46.8	-9.0	
	gLCB19	124.1	184.2	2707.1	2.0	-49.5	0.2	
	gLCB20	131.4	-168.9	851.2	61.6	2.4	1.7	
	gLCB21	467.2	373.9	5285.7	-0.2	32.3	-0.6	
	gLCB22	459.9	727.0	7141.6	-59.7	-19.6	-2.1	
	gLCB23	700.7	550.2	7447.0	6.7	81.2	0.4	
	gLCB24	725.0	416.2	6954.5	24.7	96.0	4.1	
	gLCB25	466.7	803.4	7418.4	53.8	8.6	4.8	
	gLCB26	490.9	672.3	6941.8	71.4	23.0	8.4	
	gLCB27	-109.4	7.9	545.9	-4.8	-98.4	-0.8	
	gLCB28	-133.7	141.9	1038.3	-22.8	-113.1	-4.5	
	gLCB29	124.6	-245.3	574.5	-52.0	-25.8	-5.2	
	gLCB30	100.4	-114.2	1051.1	-69.5	-40.1	-8.8	
	gLCB31	328.5	310.1	4440.5	1.0	-9.5	-0.2	
	gLCB32	408.3	383.2	5553.1	2.3	-13.4	-0.3	
	gLCB33	276.3	310.2	4561.4	3.1	-44.8	0.0	
	gLCB34	282.0	38.6	3133.7	48.9	-4.9	1.2	
	gLCB35	540.2	456.1	6544.9	1.4	18.1	-0.6	
	gLCB36	534.6	727.7	7972.5	-44.4	-21.8	-1.8	
	gLCB37	691.8	573.0	7968.5	6.3	49.5	0.1	
	gLCB38	708.8	479.2	7623.8	18.9	59.8	2.7	
	gLCB39	528.0	750.2	7948.5	39.3	-1.3	3.2	
	gLCB40	545.0	658.5	7614.9	51.6	8.7	5.7	
	gLCB41	124.7	193.3	3137.8	-1.7	-76.2	-0.7	
	gLCB42	107.7	287.1	3482.5	-14.3	-86.6	-3.3	
	gLCB43	288.6	16.1	3157.8	-34.7	-25.4	-3.8	
	gLCB44	271.6	107.9	3491.4	-47.0	-35.5	-6.3	
	gLCB45	196.6	237.1	3448.7	1.9	-41.0	0.1	
	gLCB46	202.2	-34.5	2021.1	47.7	-1.1	1.3	
	gLCB47	460.4	383.0	5432.3	0.2	21.9	-0.5	
	gLCB48	454.8	654.6	6859.9	-45.6	-18.0	-1.7	
	gLCB49	612.0	499.9	6855.8	5.1	53.3	0.2	
	gLCB50	629.0	406.1	6511.1	17.6	63.6	2.8	
	gLCB51	448.2	677.1	6835.8	38.1	2.5	3.3	
	gLCB52	465.2	585.4	6502.2	50.4	12.6	5.8	
	gLCB53	44.9	120.2	2025.1	-3.0	-72.4	-0.6	
	gLCB54	27.9	214.0	2369.8	-15.6	-82.7	-3.3	
	gLCB55	208.8	-57.0	2045.1	-36.0	-21.6	-3.7	
	gLCB56	191.8	34.8	2378.7	-48.3	-31.6	-6.3	
	RC ENV-1	MAX	903.3	969.5	9891.8	73.0	104.5	8.6
		MIN	-133.7	-245.3	545.9	-69.5	-119.8	-9.0

그림 5.25 코어부의 반력확인

5. 해석결과 확인

MIDAS/Text Editor - [RC.an]

File Edit View Window Help

WALL ELEMENT FORCES DEFAULT PRINTOUT Unit System : kN , m

WL. ID	STORY	HT	LC	PRT	AXIAL	SHEAR-y	SHEAR-z	TORSION	MOMENT-y	MOMENT-z			
00741	1	12F	4	gLCB1	TOP	141.0	0.0	99.3	0.0	137.3	0.0		
00742					BOT	141.0	0.0	99.3	0.0	239.6	0.0		
00743						gLCB2	TOP	135.8	0.0	69.3	0.0	171.6	0.0
00744							BOT	135.8	0.0	69.3	0.0	154.0	0.0
00745						gLCB3	TOP	38.6	0.0	320.9	0.0	494.9	0.0
00746							BOT	38.6	0.0	320.9	0.0	799.5	0.0
00747						gLCB4	TOP	34.2	0.0	301.9	0.0	511.7	0.0
00748							BOT	34.2	0.0	301.9	0.0	740.2	0.0
00749						gLCB5	TOP	-628.3	0.0	49.2	0.0	-103.5	0.0
00750							BOT	-818.1	0.0	49.2	0.0	93.4	0.0
00751						gLCB6	TOP	-720.0	0.0	68.1	0.0	-129.2	0.0
00752							BOT	-882.7	0.0	68.1	0.0	143.2	0.0
00753						gLCB7	TOP	-706.6	0.0	49.0	0.0	-107.7	0.0
00754							BOT	-869.3	0.0	49.0	0.0	88.4	0.0
00755						gLCB8	TOP	-654.2	0.0	-133.6	0.0	96.0	0.0
00756							BOT	-816.9	0.0	-133.6	0.0	-438.3	0.0
00757						gLCB9	TOP	-597.3	0.0	67.7	0.0	-120.3	0.0
00758							BOT	-760.0	0.0	67.7	0.0	150.6	0.0
00759						gLCB10	TOP	-649.7	0.0	250.4	0.0	-324.1	0.0
00760							BOT	-812.4	0.0	250.4	0.0	677.3	0.0
00761						gLCB11	TOP	-510.9	0.0	157.7	0.0	23.3	0.0
00762			BOT	-673.6	0.0		157.7	0.0	359.1	0.0			
00763			gLCB12	TOP	-516.2	0.0	127.7	0.0	57.5	0.0			
00764				BOT	-678.8	0.0	127.7	0.0	273.6	0.0			
00765			gLCB13	TOP	-613.3	0.0	379.3	0.0	380.8	0.0			
00766				BOT	-776.0	0.0	379.3	0.0	919.0	0.0			
00767			gLCB14	TOP	-617.8	0.0	360.2	0.0	397.7	0.0			
00768				BOT	-780.4	0.0	360.2	0.0	859.7	0.0			
00769			gLCB15	TOP	-793.0	0.0	-40.9	0.0	-251.3	0.0			
00770				BOT	-955.7	0.0	-40.9	0.0	-120.1	0.0			
00771			gLCB16	TOP	-787.8	0.0	-10.9	0.0	-285.6	0.0			
00772				BOT	-950.5	0.0	-10.9	0.0	-34.5	0.0			
00773			gLCB17	TOP	-690.6	0.0	-262.5	0.0	-608.9	0.0			
00774				BOT	-853.3	0.0	-262.5	0.0	-679.9	0.0			
00775			gLCB18	TOP	-686.2	0.0	-243.5	0.0	-625.8	0.0			
00776				BOT	-848.9	0.0	-243.5	0.0	-620.6	0.0			
00777			gLCB19	TOP	-458.6	0.0	22.3	0.0	-60.3	0.0			
00778				BOT	-580.6	0.0	22.3	0.0	29.0	0.0			
00779			gLCB20	TOP	-406.2	0.0	-160.3	0.0	143.5	0.0			
00780				BOT	-528.2	0.0	-160.3	0.0	-497.7	0.0			
00781			gLCB21	TOP	-349.3	0.0	41.0	0.0	-72.9	0.0			
00782				BOT	-471.3	0.0	41.0	0.0	91.1	0.0			

그림 5.26 벽부재의 부재력 확인(Wall ID 1)

6. 철근콘크리트 부재설계

KBC2009를 적용한 철근콘크리트 골조와 전단벽을 가진 이중골조 시스템

midas Gen 2015

6. 철근콘크리트 부재설계

이 장에서는 해석결과를 이용하여 철근콘크리트 보, 기둥, 벽체, 기초의 단면설계 및 강도 검증 과정을 알아봅니다.

midas Gen에서는 다음과 같은 설계기준을 적용하여 철근콘크리트부재 자동설계를 수행할 수 있습니다.

한국콘크리트학회 콘크리트 구조설계기준(KCI-USD12, 토목/건축 통합기준)
 한국콘크리트학회 콘크리트 구조설계기준(KCI-USD99, 03, 07 토목/건축 통합기준)
 대한건축학회 극한강도설계법에 의한 철근콘크리트 구조계산기준(AIK-USD94)
 미국 콘크리트학회 철근콘크리트 구조계산규준(ACI318-89, 95, 99)
 대한토목학회 콘크리트표준시방서(KSCE-USD96)

철근콘크리트 부재에 대한 단면 설계 및 강도검증은 사용자가 지정한 범위 또는 해석모델에 포함되어 있는 전체 철근콘크리트 부재에 대하여 수행합니다.

이때, 단면설계 또는 강도검증은 각 철근콘크리트 부재의 단면이 부재 전길이에 대하여 일정한 단면형상을 가지는 철근콘크리트 부재에 대해서만 수행합니다.

부재의 양단부 또는 부재의 임의의 위치에서 단면의 모양이나 크기가 변하는 변단면 부재는 단면설계 또는 강도검증을 할 수 없습니다.

철근콘크리트 부재는 다음과 같은 방법으로 단면설계 또는 강도검증을 선택적으로 수행합니다.

➤ 자동설계(Concrete Code Design)

단면설계는 해석모델에 입력된 부재 단면치수 또는 사용자가 수정한 부재단면치수와 철근콘크리트 부재 설계용 하중조합조건에 의하여 산출된 계수하중을 기준으로 최적의 소요 철근량을 산출하는 과정입니다. 즉, 부재의 단면치수만 결정되어 있고 철근배근에 대한 데이터가 없는 경우 수행합니다.

➤ 강도검증(Concrete Code Check)

강도검증 부재의 단면치수와 철근배근 데이터가 함께 입력된 경우에는 완전한 철근콘크리트 단면으로 간주하고, 이 단면에 대한 설계강도를 산출한 다음 해당부재의 소요강도와 비교 검증하는 과정입니다.

6. 철근콘크리트 부재설계

6-1 설계변수

midas Gen의 철근콘크리트 부재의 설계기능은 Design 메뉴에서 제공되며 본 예제에서 사용되는 Design Parameter로는 *General Design Parameter*와 *Concrete Design Parameter*가 있습니다.

*General Design Parameter*는 구조재와 부재의 종류와 관계없이 설계과정에서 공통적으로 사용되는 설계변수 등을 입력하고, *Concrete Design Parameter*는 철근콘크리트 부재의 설계과정에서 사용되는 설계기준이나 구조재료의 변경 그리고 부재단면 데이터의 입력 또는 수정을 합니다. 자동설계에 적용할 설계변수를 입력합니다.

midas Gen에서는 Member Designation for Seismic Design 기능이 추가되어 건축구조 기준(KBC 2009)에 의한 특별지진하중 조합과 수직 지진력을 적용할 수 있습니다. 하중조합(Combinations)에서 설정한 Factor를 적용할 Member를 지정합니다.

➤ KBC 2009-0306.2.3

필로티 등과 같이 전체 구조물의 불안정성이나 붕괴를 일으키거나 지진하중의 흐름을 급격히 변화시키는 주요 부재의 설계시에는 지진하중을 포함한 지진하중조합에 지진하중(E) 대신 특별지진하중(Em)을 사용하여야 한다.

➤ KBC 2009-0306.8.3

평면비정형 유형 H-4 또는 수직비정형 유형 V-4에 해당하는 구조물의 불연속 벽, 기둥 및 기타 부재는 0306.2의 특별 조합하중에 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.

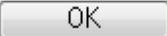
➤ KBC 2009-0306.8.5

내진설계범주 'D'로 분류된 구조물의 수평내민보와 프리스트레스를 받는 수평 요소는 해당 하중조합에 추가하여 고정하중의 20% 이상에 해당하는 상향하중에 저항할 수 있도록 설계한다.

6. 철근콘크리트 부재설계

철근콘크리트 부재의 General Design Parameter와 Concrete Design Parameter를 지정합니다.*

🔊 설계변수를 입력하지 않으면 midas Gen에서 설정된 초기값이 적용됩니다. 각 설계변수의 초기값은 On-line Manual 참조

1. Main Menu에서 Design > General > General Design Parameter > Definition of Frame 선택
2. X-Direction of Frame에 'Braced | Non-Sway' 선택
3. Y-Direction of Frame에 'Braced | Non-Sway' 선택
4.  버튼 클릭
5.  Front View 클릭
6.  Select Window를 이용하여 1F, 2F 지정
7.  Activate,  Iso View 클릭
8. Design > General Design Parameters > Seismic Load Combination type 선택
9. Assign Member 선택란에서 'for Special Seismic Loads' 선택
10.  Select Single 클릭
11. Element No. '36, 46to49, 51, 54' 선택
12.  Apply 버튼 클릭
13.  Activate All 클릭
14.  Top View 클릭
15.  Select by Polygon을 이용하여 수평내민보 선택
16.  Iso View 클릭
17. Assign Member 선택란에서 'for Vertical Seismic Forces' 선택
18.  Apply 버튼 클릭

6. 철근콘크리트 부재설계

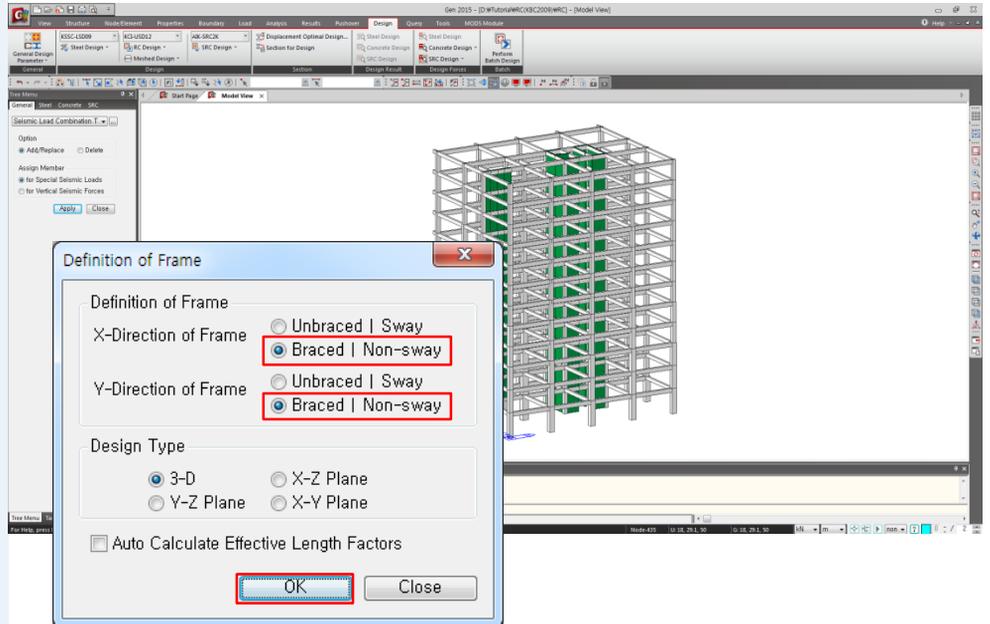


그림 6.1 횡구속 여부 설정

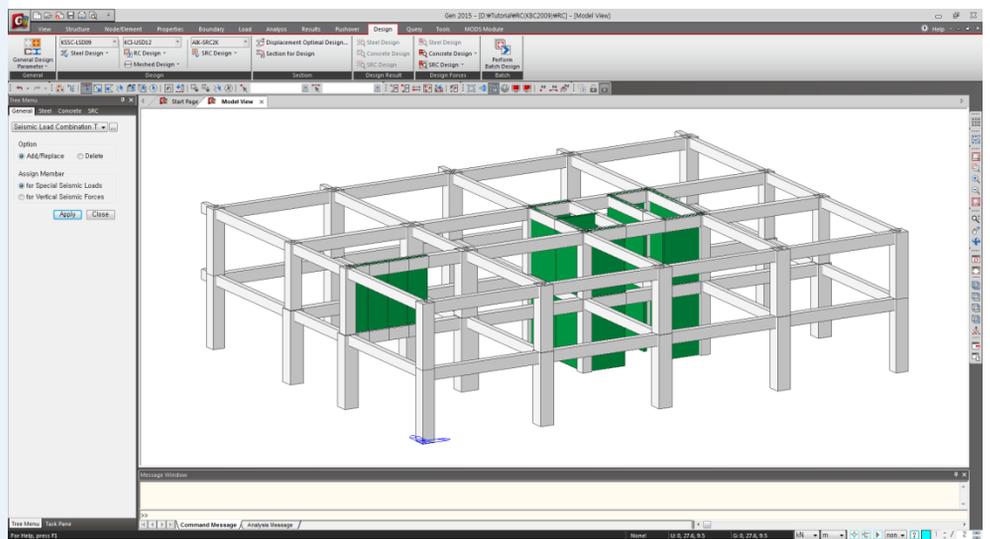


그림 6.2 1F, 2F 활성화

6. 철근콘크리트 부재설계

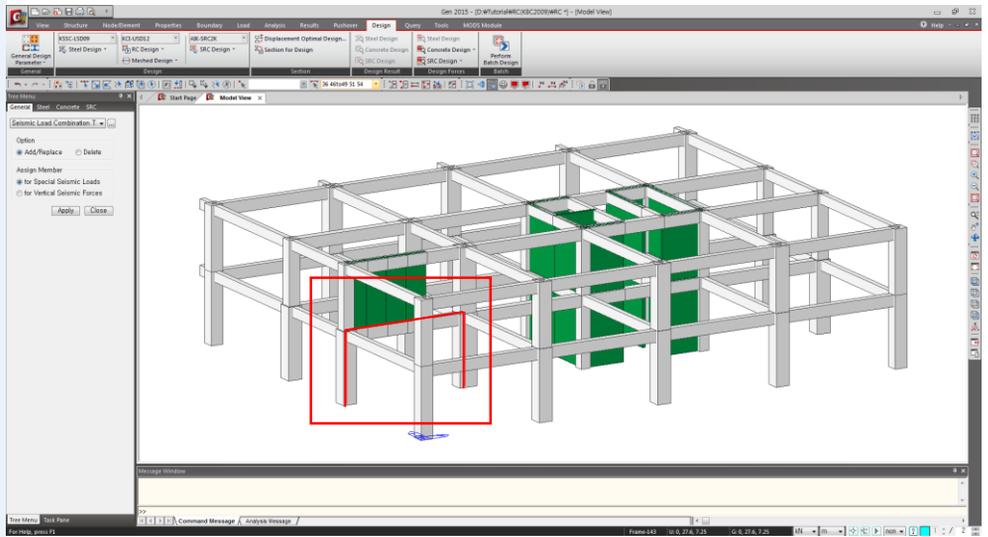


그림 6.3 특별지진하중 적용 부재 선택(전이보, 기둥)

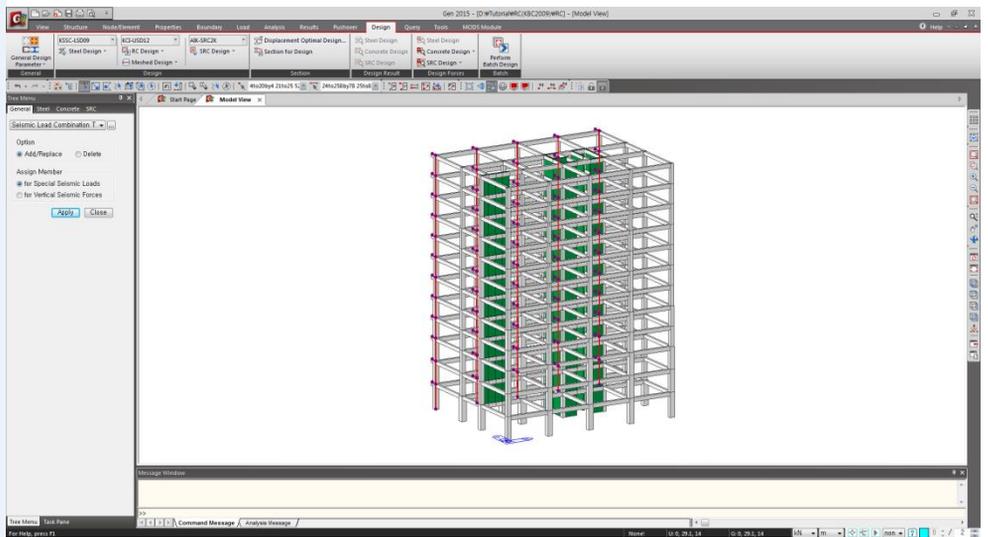


그림 6.4 특별지진하중 적용 부재 선택(수평 내민보)

6. 철근콘크리트 부재설계

Applied Special Provision for Seismic Design은 내진 설계 특별 규정의 적용 여부를 체크하는데 사용됩니다.

Main Rebar를 추가할 경우 **Rebar...** 버튼을 클릭하여 Rebar Data를 추가할 수 있습니다.

1. Main Menu에서 Design > Design > RC Design > Design Code 선택
2. Design Code 선택란에서 'KCI-USD12' 확인
3. Apply Special Provisions for Seismic Design에 '✓' 표시
4. **OK** 버튼 클릭
5. Main Menu에서 Design > Design > RC Design > Strength Reduction Factors 선택
6. Strength Reduction Factors에서 For Tensile Control(phi_t) 입력란에 '0.85', Member with Spiral Reinforcement(phi_c1) 입력란에 '0.7', Other Reinforced Member(phi_c2) 입력란에 '0.65', For Shear and Torsion(phi_v) 입력란에 '0.75'
OK 버튼 클릭
8. Main Menu에서 Design > Design > RC Design > Design Criteria of Rebars 선택
9. Design Criteria of Rebars 대화상자에서 For Beam Design의 Main Rebar에 'D22' 확인
10. Stirrups 선택란에서 'D10' 확인
11. Side Bar 선택란에서 'D13' 확인
12. **OK** 버튼 클릭

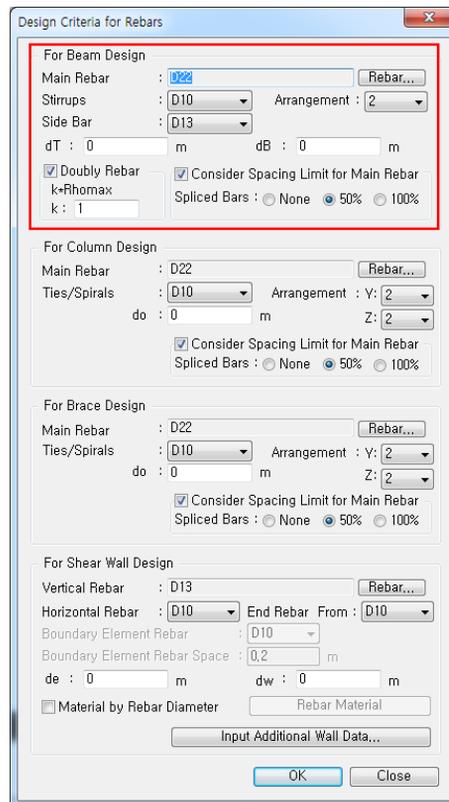


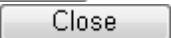
그림 6.5 Design Criteria of Rebars

6. 철근콘크리트 부재설계

6-2 보부재 설계

midas Gen에 내장되어 있는 한국콘크리트학회 콘크리트 구조설계기준 (KCI-USD12)을 적용하여 보부재의 단면설계와 강도검증을 수행합니다.

입력된 설계변수를 기준으로 Main Menu에서 Design > Design > RC Design > Concrete Code Design > Beam Design을 선택하여 보부재의 단면설계를 수행합니다. Beam Design Result Dialog에서는 Member, 또는 Property 별로 단면설계 결과가 화면에 출력됩니다.

1. Main Menu에서 Design > Design > RC Design > Concrete Code Design > Beam Design 선택
2. Beam Design Result Dialog 대화상자의  버튼 클릭(그림 6.6 참조)
3. Result View Option의 NG 클릭
4. Property ID 211에 '✓' 표시하여 선택
5.  버튼 클릭
6. Property ID 211 요약계산서에서 i, j단 힘강도비 NG 확인. (그림 6.7 ①)
7. Property ID 211 요약계산서의  Close 버튼 클릭
8. Connect Model View에 '✓' 표시
9.  버튼 클릭
10. Main Menu에서 Design > Design > RC Design > Design Criteria for Rebars by Member 선택
11. Main Rebar에 'D25' 선택
12. Stirrups에 'D13' 선택
13. Arrangement에 '3' 선택
14.  버튼 클릭
15. Beam Design Result Dialog 대화상자의  버튼 클릭
16.  버튼 클릭
17. NG난 Property확인 후  클릭
18. Design Menu에서 Section For Design 선택
19. 222:WG2선택 후  버튼 클릭
20. H:0.8, B:0.8 로 변경 후  버튼 클릭
21. 같은 방법으로 223: WG3은 H:0.9, B:0.8, 422:WG2는 H:0.8, B:0.8, 423:WG3은 H:0.8, B:0.8, 511:RG1은 H:0.7, B:0.45, 215:G3A는 H:1.4, B:0.85 로 변경
22. Section For Design 대화상자  버튼 클릭
23. Beam Design Result Dialog 대화상자  버튼 클릭
24.  Unselect All 클릭
25. Design Menu에서 Concrete Code Design > Beam Design 선택

- 🔊 N** : 부모멘트에 대한 힘강도 부족
- *P* : 정모멘트에 대한 힘강도 부족
- **V : 전단력에 대한 강도 부족
- NP* : 부모멘트, 정모멘트에 대한 휨강도 부족
- *PV : 정모멘트, 전단력에 대한 강도 부족
- N*V : 부모멘트, 전단력에 대한 강도부족
- NPV : 부모멘트, 정모멘트 전단력에 대한 강도 부족

6. 철근콘크리트 부재설계

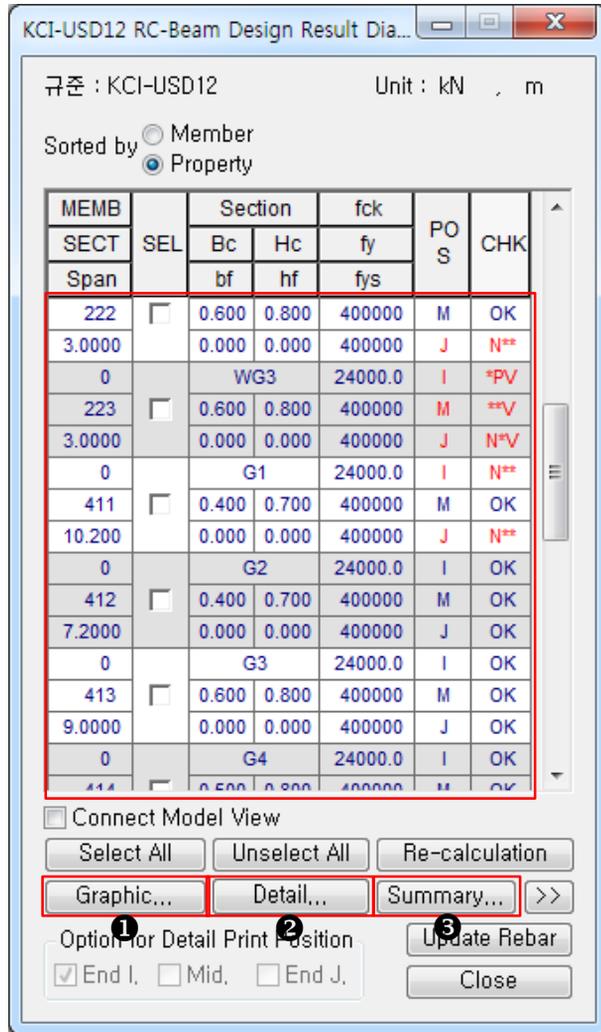


그림 6.6 Beam Design Result Dialog

그림 6.6의 ❶ **Graphic...** 버튼을 클릭하면 요약계산서가 나타나고, 사용자가 선택한 Property별 설계결과를 단면의 배근 형상과 함께 확인할 수 있습니다.

그림 6.6의 ❷ **Detail...** 버튼을 클릭하면 사용자가 선택한 Member별 계산과정 및 상세결과를 Text 형식으로 확인할 수 있으며 *fn.rcs File*로 저장할 수 있습니다.

그림 6.6의 ❸ **Summary...** 버튼을 클릭하면 사용자가 선택한 Member별 Property별 설계결과 요약을 Text 형식으로 확인할 수 있으며 *fn.rcs File*로 저장할 수 있습니다.

6. 철근콘크리트 부재설계

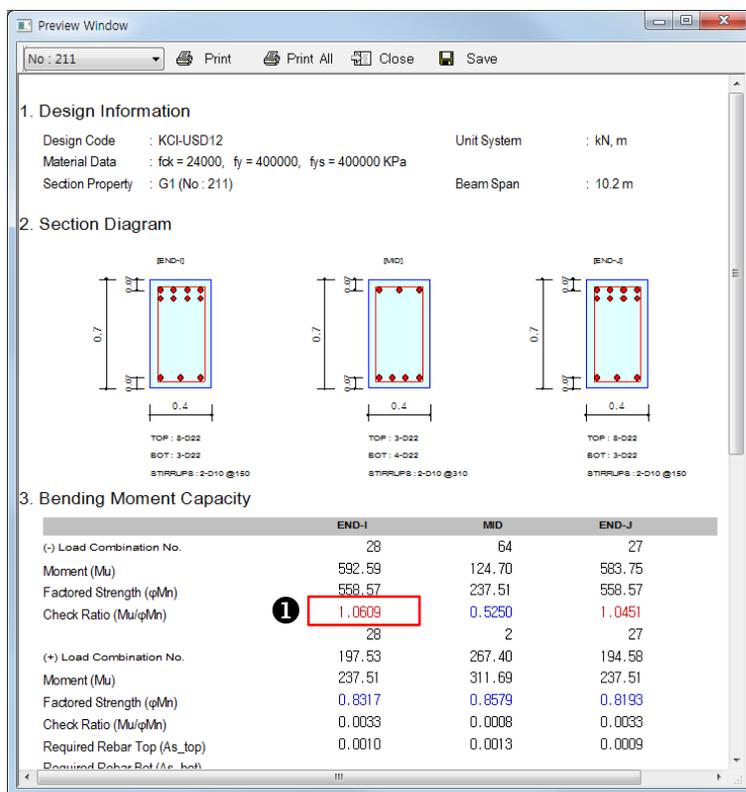


그림 6.7 Property ID 211의 요약계산서출력

Concrete Code Design기능을 이용하여 단면설계 수행 시 적절하지 않는 부재가 발생한 경우, 본 예제와 같이 Design Menu에 Concrete Design Parameter>Design Criteria Rebar를 선택하여 철근정보를 변경하거나 Design Menu에 Section for Design를 선택하여 해당부재의 단면치수를 변경하여 재설계를 수행하여 충분한 강도를 확보하도록 설계합니다.

Check Ratio가 1.0이내가 되면 설정된 설계조건(설계기준, 하중, 설계변수등)에 대하여 충분한 강도를 확보하였다고 할 수 있습니다.

6. 철근콘크리트 부재설계

1. 모든 부재의 설계결과가 **OK**인 것을 확인 후 **Result View Option**의 **All** 선택
2. **Select All** 버튼 클릭
3. **Summary...** 버튼 클릭
4. 설계결과 요약 **List** 확인 후 **X** 버튼 클릭
5. **예(Y)** 클릭 후 저장

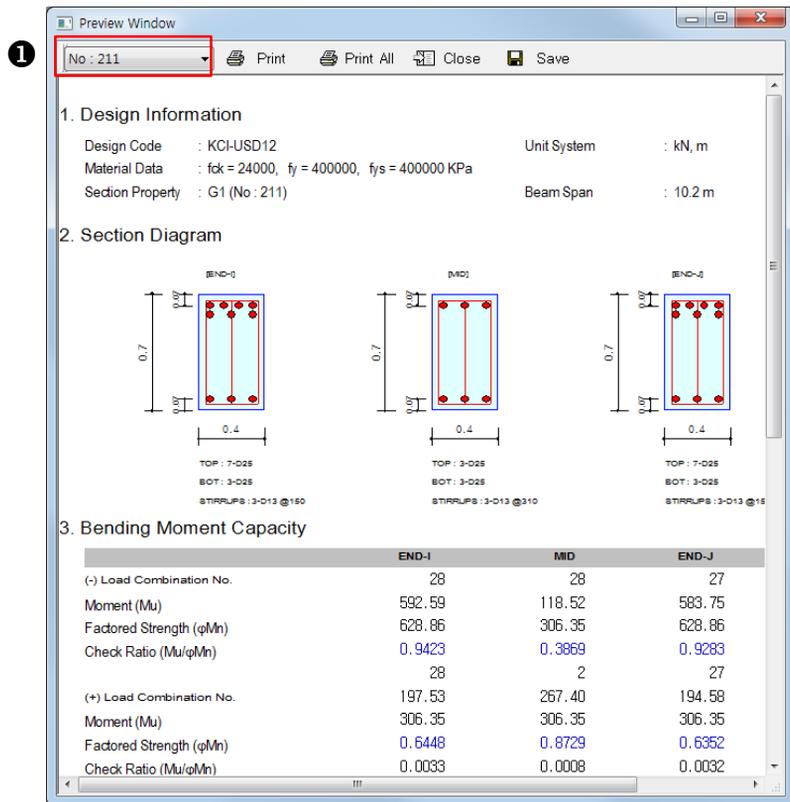


그림 6.8 재설계된 Property ID 211의 요약계산서

6. 철근콘크리트 부재설계

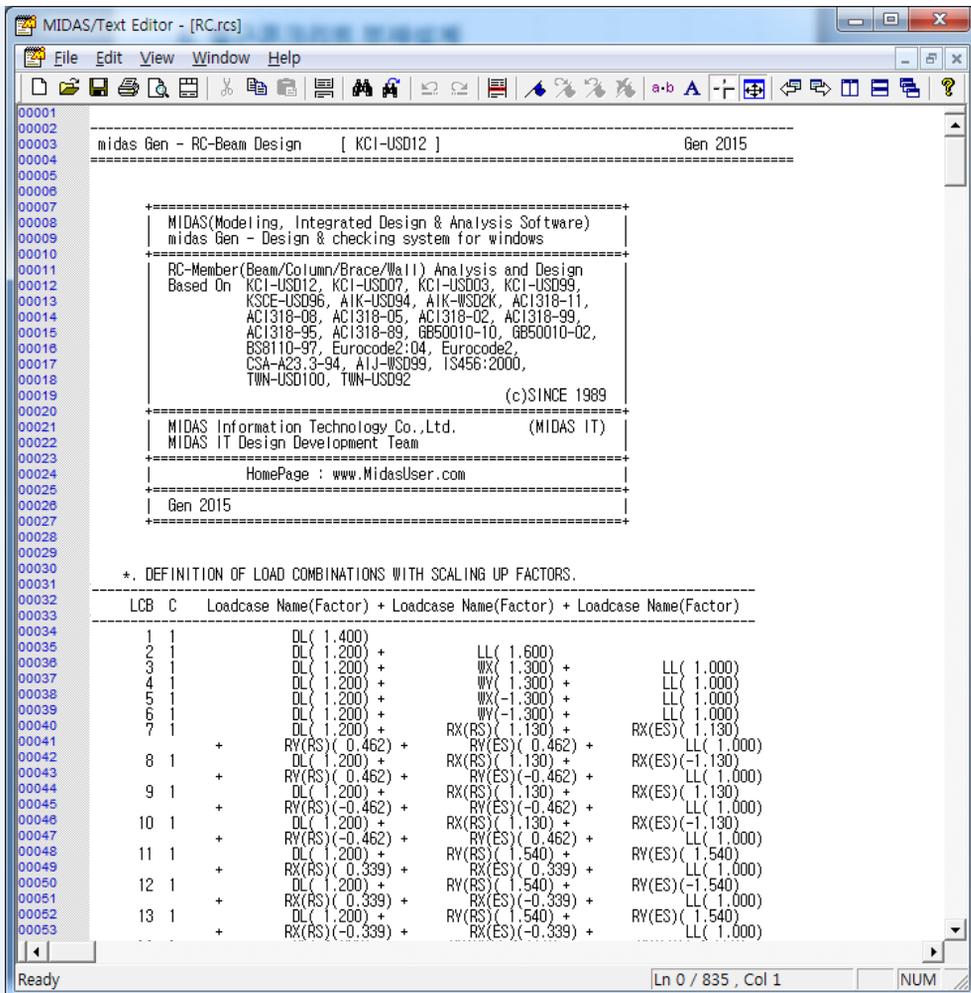


그림 6.9 설계결과 요약 List

6. 철근콘크리트 부재설계

6-3 보부재 강도검증

사용자가 철근정보 및 단면크기를 입력 또는 수정하여 미리 계산된 부재력에 따라 강도검증을 수행합니다. *

강도검증시에는 사용자가 입력한 철근정보에 대하여 철근의 최소간격 등의 검토과정이 생략되므로 사용자가 철근정보를 입력할 때 유의하여야 합니다.

Modify Beam Section Data 기능은 강도검증시에만 사용되는 기능입니다.

1. Main Menu에서 Design > Design > RC Design > Modify Beam Rebar Data
2. Modify Beam Rebar Data의 "Property 211" 선택
3. 'Same Main Rebar Size at Top and Bottom' 에 '✓' 표시
4. 'Same Main Rebar Size at I, M and J' 에 '✓' 표시 해제
5. 그림 6.11 ❶과 같이 Rebar의 단면 정보를 수정
6. Detail Figure에서 설정사항과 동일한지 확인
7. **Add/Replace** 버튼 클릭

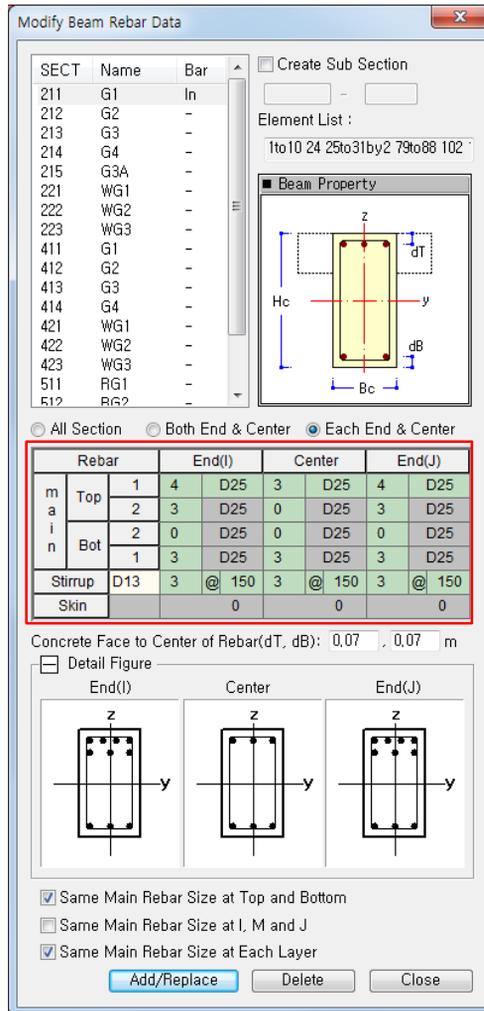


그림 6.11 Modify Beam Rebar Data

6. 철근콘크리트 부재설계

Model Window상에서 선택된 부재가 있으면 강도 검증시 해당부재에 대해서만 단면설계 및 강도검증을 수행하므로 유의해야 합니다.

1. Modeling View Window에서 선택된 부재 “211 : WG1” 확인
2. Main Menu의 Design > Design > RC Design > Concrete Code Check > Beam Checking 선택
3. Beam Checking Result Dialog에 Property ID 211 강도검증 결과확인
4.  버튼 클릭
5.  버튼 클릭
6. 그림 6.12에서 Modify Beam Section Data에서 수정된 Rebar 정보가 반영된 것을 확인
7.  Close 버튼 클릭
8. Beam Checking Result Dialog의  버튼 클릭
9.  Unselect All 선택

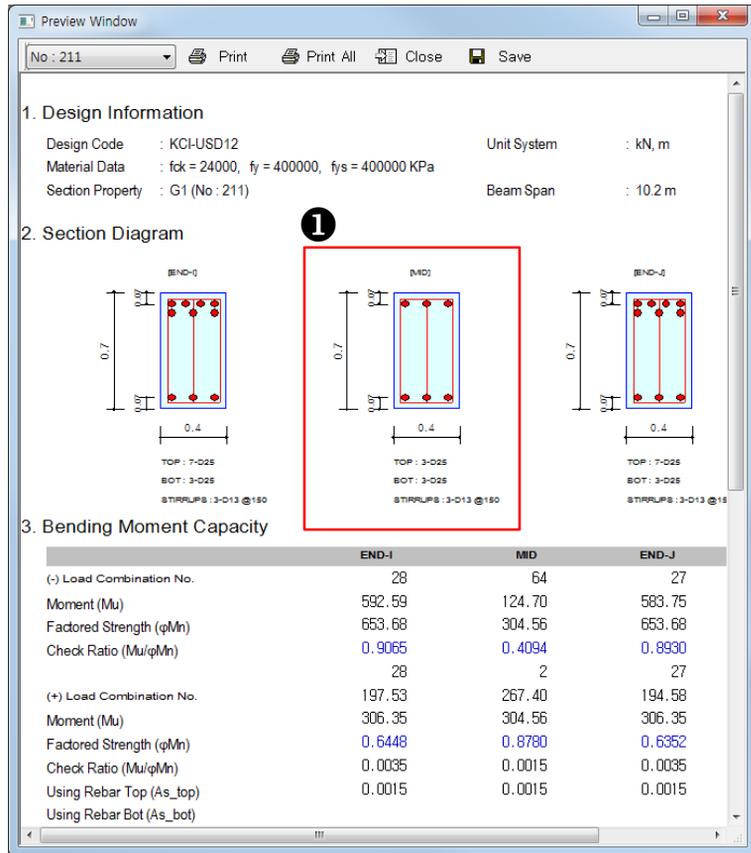


그림 6.12 Modify Beam Rebar Data

6. 철근콘크리트 부재설계

6-4 기둥부재 설계

철근콘크리트 기둥부재 설계는 보부재 설계시 입력했던 설계변수가 동일하게 적용됩니다.

None : 주철근 이음을 고려하지 않은 철근 개수 계산

50% : 주철근 반수이음을 고려한 철근 개수 계산

100% : 주철근 전이음을 고려한 철근개수

1. Main Menu에서 Design > Design > RC Design > Concrete Code Design > Column Design 선택
2. Beam Checking Result Dialog 대화상자의 >> 버튼 클릭
3. Result View Option 선택란에서 'NG' 선택
4. Connect Model View에 '✓' 표시
5. Select All 버튼 클릭 후 Close 버튼 클릭
6. Main Menu에서 Design > Design > RC Design > Design Criteria for Rebars by Member 선택
7. Column 탭 클릭
8. Main Rebar에 'D25' 선택
9. Ties/Spirals에 'D13' 선택
10. Arrangement의 Y에 '4', Z에 '4' 입력
11. Apply 버튼 클릭
12. Main Menu에서 Design > Section > Section For Design 선택
13. 111:TC1 선택 후 Modify... 버튼 클릭
14. H: 1.6, B:1.2 입력 후 OK 버튼 클릭
15. 같은 방법으로 TC3 선택 후 H: 1.2, B:1.2 입력
16. OK 버튼 클릭

6. 철근콘크리트 부재설계

KCI-USD12 RC-Column Design Result Dialog

기준 : KCI-USD12 Unit : kN , m Primary Sorting Option

Sorted by Member SECT MEMB

 Property

MEMB	SE	Section	fck	fy	LC	Pu	Mc	Ast	V-Rebar	Vu	As-H	H-Rebar
SECT	L	Bc Hc	Height	fys	B	Rat-P	Rat-M			Rat-V		
201	<input type="checkbox"/>	1.000 1.000	5.0000	400000	4	0.800	0.417	0.0101	20-8-D22	0.387	0.0009	2-D10 @170
0	<input type="checkbox"/>	C2	24000.0	400000	2	9039.27	232.321	0.0093	24-7-D22	414.419	0.0008	2-D10 @170
202	<input type="checkbox"/>	0.900 1.000	4.5000	400000	2	0.794	0.672	0.0070	18-6-D22	0.468	0.0007	2-D10 @170
0	<input type="checkbox"/>	C2	24000.0	400000	2	7163.34	121.558	0.0070	18-6-D22	376.057	0.0007	2-D10 @170
203	<input type="checkbox"/>	0.800 0.800	4.0000	400000	2	0.877	0.752	0.0054	14-5-D22	0.581	0.0005	2-D10 @170
0	<input type="checkbox"/>	C2	24000.0	400000	2	5524.87	99.5604	0.0054	14-5-D22	331.996	0.0005	2-D10 @170
204	<input type="checkbox"/>	0.600 0.800	4.0000	400000	2	0.897	0.763	0.0054	14-5-D22	0.610	0.0007	2-D10 @170
0	<input type="checkbox"/>	C2	24000.0	400000	2	3937.13	112.915	0.0054	14-5-D22	172.906	0.0007	2-D10 @170
205	<input type="checkbox"/>	0.600 0.800	4.0000	400000	2	0.639	0.575	0.0039	10-4-D22	0.373	0.0005	2-D10 @170
0	<input type="checkbox"/>	C2	24000.0	400000	28	567.161	388.500	0.0039	10-4-D22	220.381	0.0005	2-D10 @170
206	<input type="checkbox"/>	0.600 0.600	4.0000	400000	28	0.837	0.823	0.0101	26-8-D22	0.626	0.0009	2-D10 @160
0	<input type="checkbox"/>	C3	24000.0	400000	27	6623.92	1205.10	0.0101	26-8-D22	549.275	0.0009	2-D10 @160
301	<input type="checkbox"/>	1.000 1.000	5.0000	400000	27	0.653	0.643	0.0070	18-5-D22	0.583	0.0007	2-D10 @170
0	<input type="checkbox"/>	C3	24000.0	400000	23	7529.48	513.030	0.0070	18-5-D22	300.162	0.0007	2-D10 @170
302	<input type="checkbox"/>	0.800 0.800	4.5000	400000	27	0.922	0.897	0.0070	18-5-D22	0.469	0.0007	2-D10 @170
0	<input type="checkbox"/>	C3	24000.0	400000	27	4723.35	442.702	0.0070	18-5-D22	363.076	0.0007	2-D10 @170
303	<input type="checkbox"/>	0.800 0.800	4.0000	400000	27	0.604	0.607	0.0054	14-4-D22	0.587	0.0007	2-D10 @170
0	<input type="checkbox"/>	C3	24000.0	400000	27	3536.09	390.474	0.0054	14-4-D22	274.081	0.0007	2-D10 @170
304	<input type="checkbox"/>	0.600 0.800	4.0000	400000	27	0.683	0.674	0.0054	14-4-D22	0.612	0.0007	2-D10 @170
0	<input type="checkbox"/>	C3	24000.0	400000	27	2495.01	378.383	0.0054	14-4-D22	254.941	0.0007	2-D10 @170

Connect Model View

Select All Unselect All Re-calculation

Graphic... Detail... Summary... <<

Draw PM Curve... Update Rebar Close Copy Table

Result View Option

All OK NG

그림 6.13 Column Design Result Dialog

6. 철근콘크리트 부재설계

요소번호 319는 Property ID 104중에 축력과 휨모멘트비가 가장 큰 값을 나타내는 요소를 나타낸 것입니다. 요소번호 529도 동일한 경우에 해당합니다.

1. Main Menu에서 Design > Design > RC Design > Concrete Code Design > Column Design 선택
2. 적절한 단면성능을 가진 것을 Result View Option의 'All' 을 선택하여 확인
3. Connect Model View에 '✓'표시
4. Property ID '104, 105' 선택
5. Modeling View Window에 반영된 것을 확인 (그림 6.14 참조)
6. **Draw PM Curve...** 버튼 클릭
7. Member No 선택란에서 '445' 선택 (그림 6.15 참조)*
8. 요소번호 445의 2방향 소요모멘트를 적용한 PM 상관도를 마우스로 드래그하여 View Point를 조정하여 확인
9. 그림 6.17 ①의 **Print Result** 버튼 클릭
10. 요소축력 및 2방향 소요모멘트 Mny, Mnz를 적용한 PM 상관도 결과값 출력
11. 모든 대화창 닫기

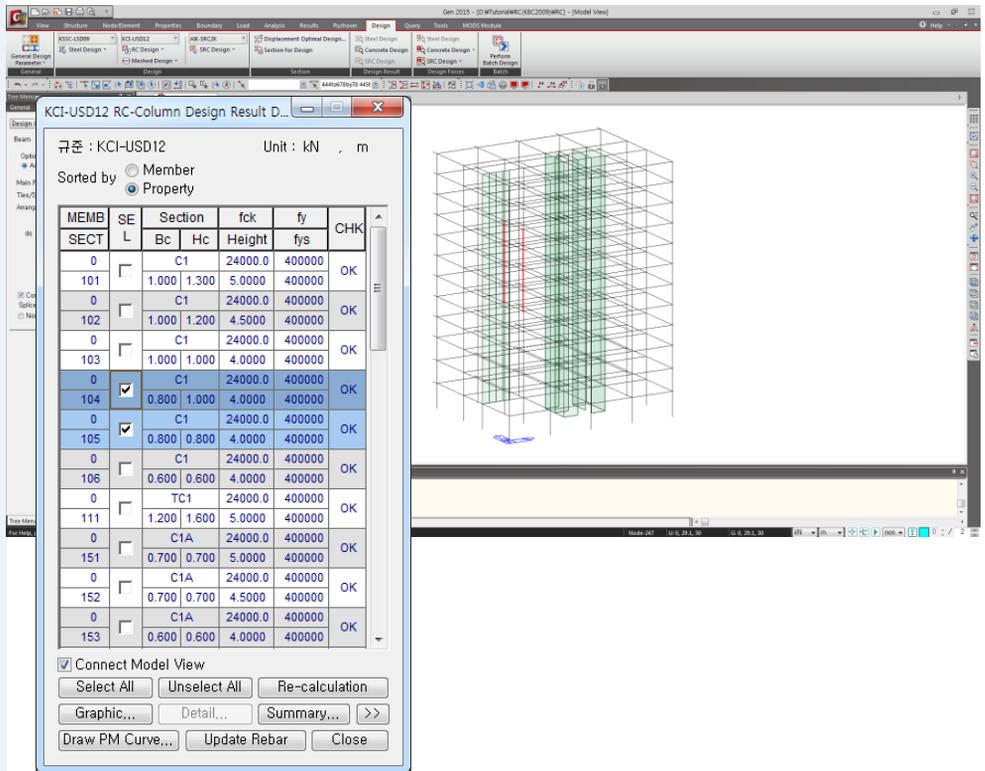


그림 6.14 Connect Model View

6. 철근콘크리트 부재설계

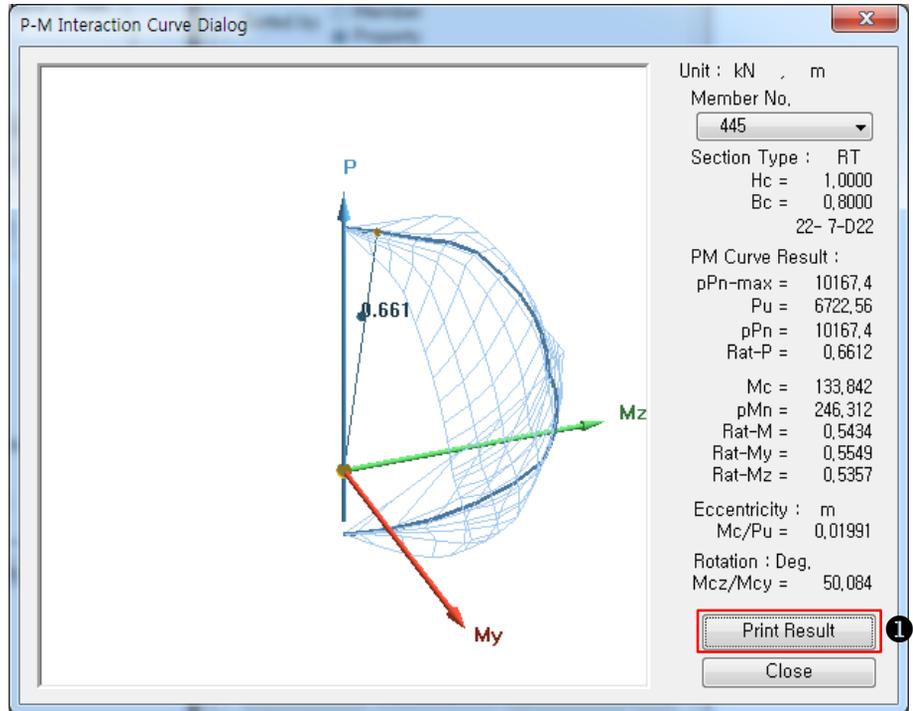


그림 6.15 PM Curve Dialog

6. 철근콘크리트 부재설계

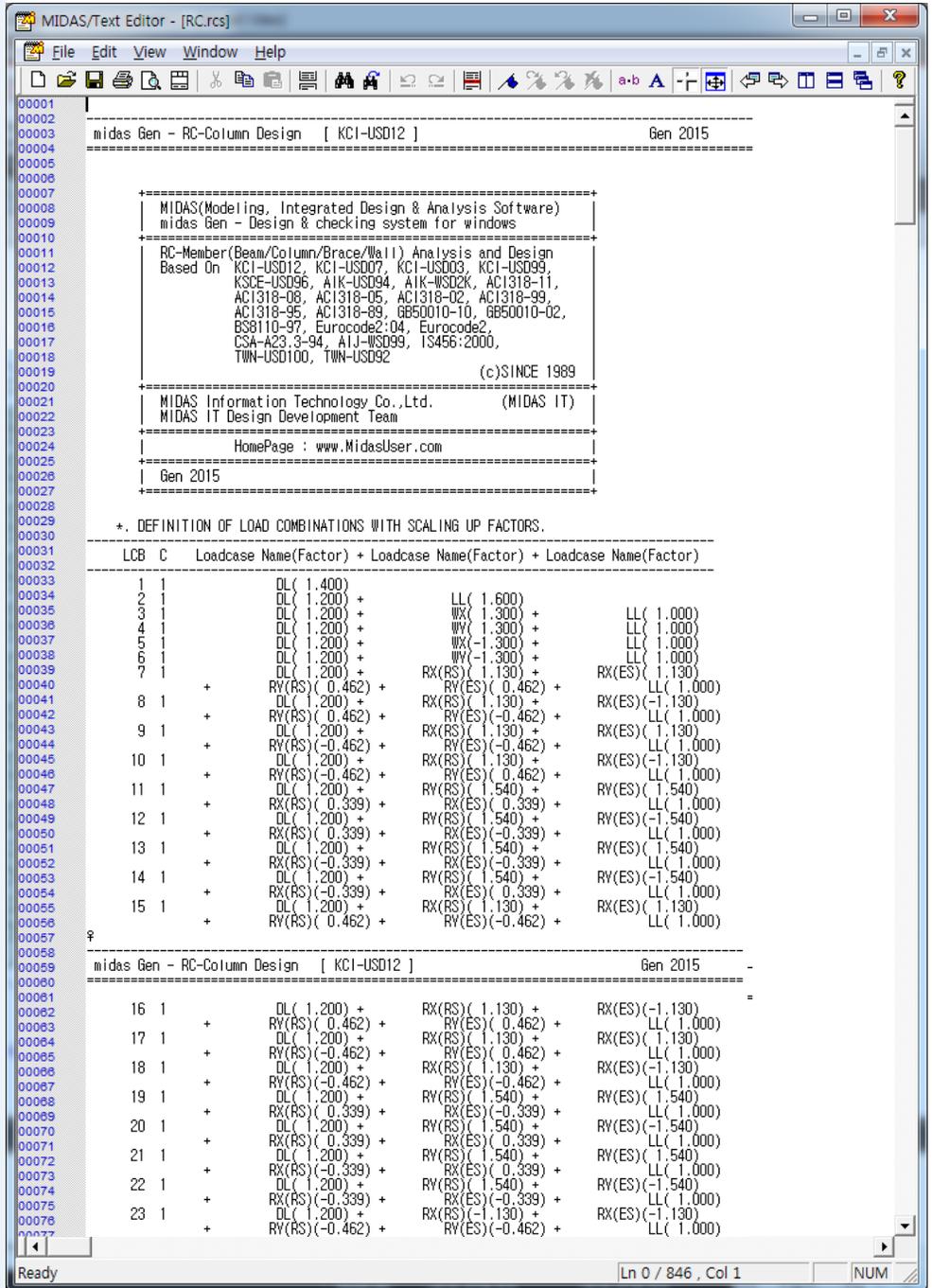


그림 6.16 PM 상관도 결과값 출력

기둥부재의 강도검증은 보부재의 강도검증 절차와 동일하며,

Main Menu의 Design > Design > RC Design > Concrete Code Check > Column Checking
를 선택하여 수행합니다.

6. 철근콘크리트 부재설계

6-5 전단벽부재 설계

일반적으로 전단벽은 다음과 같은 방법으로 단면설계를 수행합니다.

1. 전단벽체의 부재력을 산출하기 위하여 구조해석 모델을 작성하며, 전단벽체는 실제의 구조체와 동일한 모양을 가지는 **T-형, I-형, L-형** 등과 같은 형태로 입력합니다.
2. 현재의 전단벽 설계방법은 일자형 직사각형 단면인 경우에만 단면설계가 가능하므로 **T-형, I-형, L-형** 등과 같은 형태를 몇 개의 일자형, 직사각형단면 전단벽 부재로 구분하여 입력합니다.
3. 구조해석을 수행하여 일자형으로 구분된 각각의 전단벽 부재별로 부재력을 산출합니다.
4. 산출된 부재력을 이용하여 전단벽 단면의 배근방법(철근규격 및 배근간격)을 결정합니다.

🔊 설계방법에 대한 자세한 설명은 [On-line Manual](#) 참조

전단벽의 설계 방법은 보강철근의 설계방법에 따라 다음과 같이 구분하여 사용자가 선택하여 적용할 수 있습니다.

Method-1

벽체 전길이에 대하여 등간격으로 배근하는 방법
(단부보강 철근이 없음)

Method-2

벽체 전길이에 대하여 등간격으로 배근되어 있다고 가정하고, 소요철근량을 산출한 다음 단부 및 중앙부의 철근을 배근하는 방법

Method-3

벽체 양단부에 배근한 철근이 축력(P_u)과 휨 모멘트(M_u)를 모두 부담하는 것으로 가정 하여 산출된 소요 수직철근량을 단부에 배치하고, 나머지 중앙부 구간은 전단력에 의하여 산출되는 철근량으로 배근하는 방법

Method-4

설계방법2와 동일하고, End Bar가 2EA부터 배치되는 방법

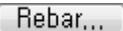
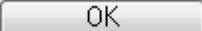
6. 철근콘크리트 부재설계

본 예제에서는 **Method-3**을 적용하여 전단벽 설계를 수행합니다.

de, dw 입력란에 초기값을 '0'으로 입력할 경우 프로그램 내부에서 자동고려하여 5.08cm(2.0 in)로 자동설계 하게 됩니다.

보, 기둥부재의 경우 피복 두께의 범위를 5.08cm (2.5 in) ≤ do ≤ 6.35cm (3 in)로 합니다.

수직철근의 배근간격은 사용자가 적용하고자 하는 배근간격을 최대 5개 선택할 수 있습니다.

1.  Unselect All 클릭
2. Main Menu에서 Design > Design > RC Design > Design Criteria for Rebar 선택
3. For Shear Wall Design의 Vertical Rebar 선택란 우측의  버튼 클릭
4. 'D10, D13' 철근에 '✓' 표시하고,  버튼 클릭
5. Horizontal Rebar 선택란의 'D10' 확인
6. End Rebar From 선택란의 'D13' 선택
7. 그림 6.19 ❶의 de 입력란에 '0.05', dw 입력란에 '0.05' 확인
8.  버튼 클릭
9. End Rebar Design Method에서 'Method-3' 선택
10. Spacing of Vertical Rebar, Spacing of Horizontal Rebar를 확인한 후  버튼 클릭
11. Design Criteria of Rebar 대화상자의  버튼 클릭
12. '설계결과가 삭제됩니다. 계속할까요?' 메시지 확인 후,  버튼 클릭
13. Main Menu에서 Design > Design > RC Design > Modify Concrete Material 선택
14. Material List에서 6번 Wall(1~4F)선택
15. Rebar Selection의 Code에 'KS01(RC)'선택
16. Grande of Main Rebar에 'SD400'선택
17. Grande of Sub-Rebar에 'SD400'선택
18. Concrete Materials Selection의 Code에 None선택
19. Sepecified Compressive Strength에 '40000'입력
20. Name 입력란에 Wall(1~4F)입력
21.  ,  버튼 클릭

6. 철근콘크리트 부재설계

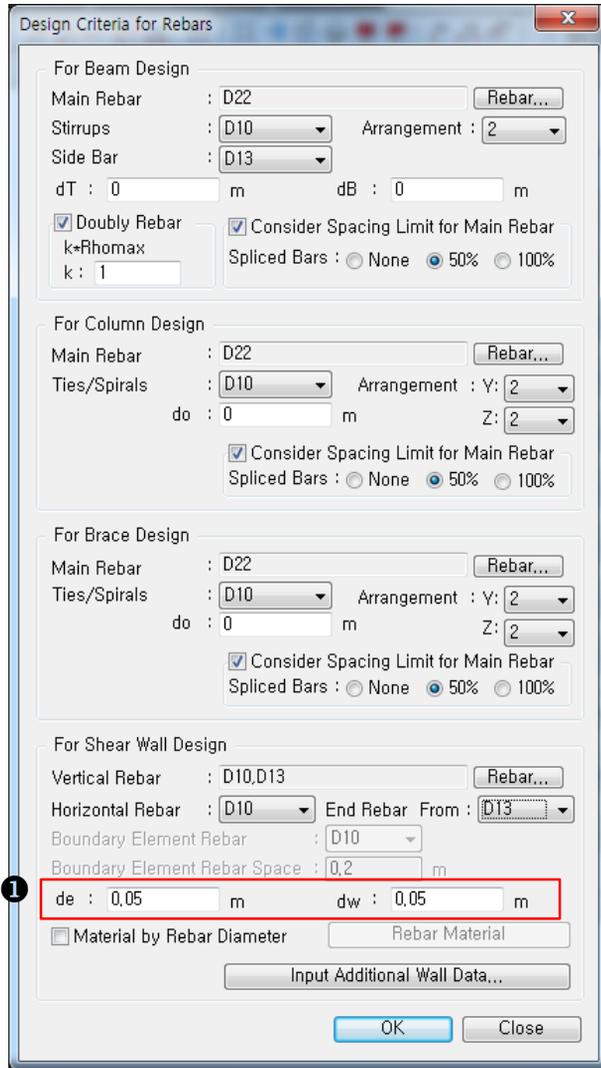


그림 6.17 Design Criteria of Rebar

☞ 그림 6.20 ②의 Design of Out-of-plane Bending은 벽체의 약축방향 힘에 대한 설계 여부를 선택하는 Option입니다. 해석모델에서 벽요소를 면외강성을 고려하는 Plate타입으로 해석한 경우에는 체크해서 면외방향 부재력에 대해서도 설계를 진행해야 합니다.

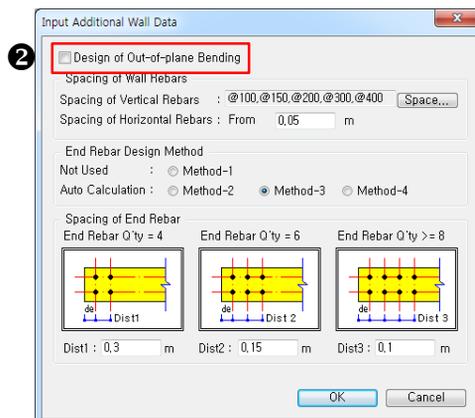


그림 6.18 Input Additional Wall Data

6. 철근콘크리트 부재설계

벽체 배근 형태를 동일하게 적용할 벽체요소들을 조합하여 Wall Mark를 부여합니다.

Wall ID 입력시 Wall ID List 입력란을 마우스로 한번 클릭하여 마우스 Editor를 활성화 후, 입력할 Wall ID를 화면상에서 마우스로 클릭하여 입력할 수도 있습니다.

1.  Select Elements by Identifying 클릭
2. Element Type 선택란에서 'WALL' 선택 후, 버튼 클릭
3. 버튼 클릭
4.  Active,  Top View,  Display 클릭
5. Element탭 클릭 후 'Wall ID'에 '✓' 표시
6. 버튼 클릭
7. Main Menu에서 Design > Design > RC Design > Modify Wall Mark Data 선택
8. Wall Mark의 Name 입력란에 'W1' 입력
9. Wall ID List 입력란에 '1, 5, 8' 입력
10. 버튼 클릭
11. Wall Mark의 Name 입력란에 'W2' 입력
12. Wall ID List 입력란에 '2, 3, 4, 6, 7' 입력
13. 버튼 클릭
14. Wall Mark의 Name 입력란에 'W3' 입력
15. Wall ID List 입력란에 '9,10,11' 입력
16. 버튼 클릭

Wall Mark를 수정하고자 하는 경우에는 부여된 Wall Name을 선택하고, Operation의 Modify탭을 이용하여 Wall Mark Data를 수정할 수도 있습니다.

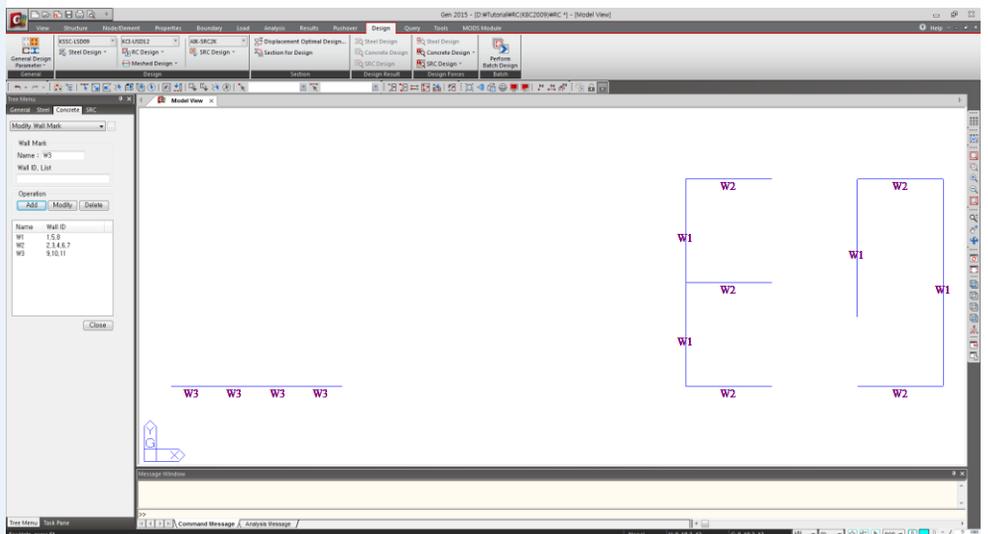
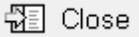


그림 6.19 Wall Mark 데이터 입력

6. 철근콘크리트 부재설계

6-6 전단벽부재 설계결과 확인

1. Main Menu에서 Design > Design > RC Design > Concrete Code Design > Wall Design 선택
2. Wall Design Result Dialog에서 Wall ID별 설계결과 확인
3.  버튼 클릭
4.  버튼 클릭
5. 그림 6.21 ❶의 단면번호 선택란에서 원하는 단면번호를 선택하여 벽체설계 결과 및 배근형태 확인
6.  Close 버튼 클릭

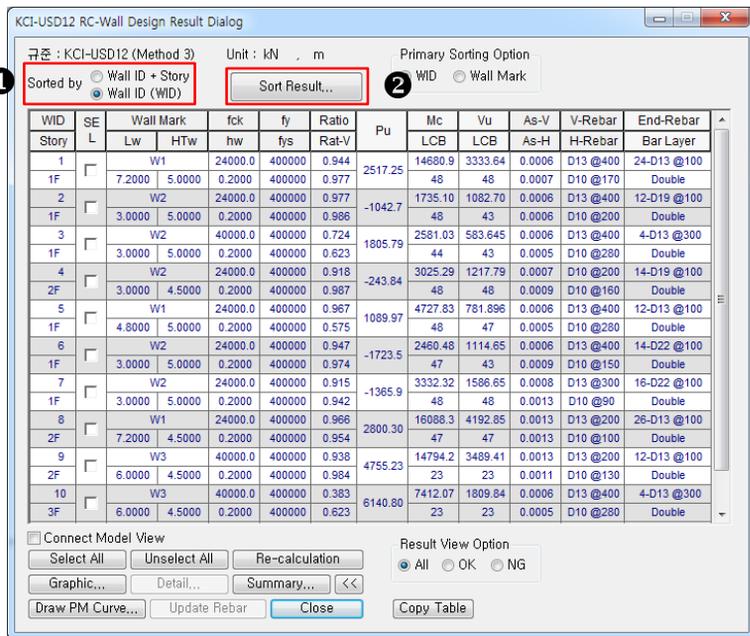


그림 6.20 Wall Design Result Dialog

6. 철근콘크리트 부재설계

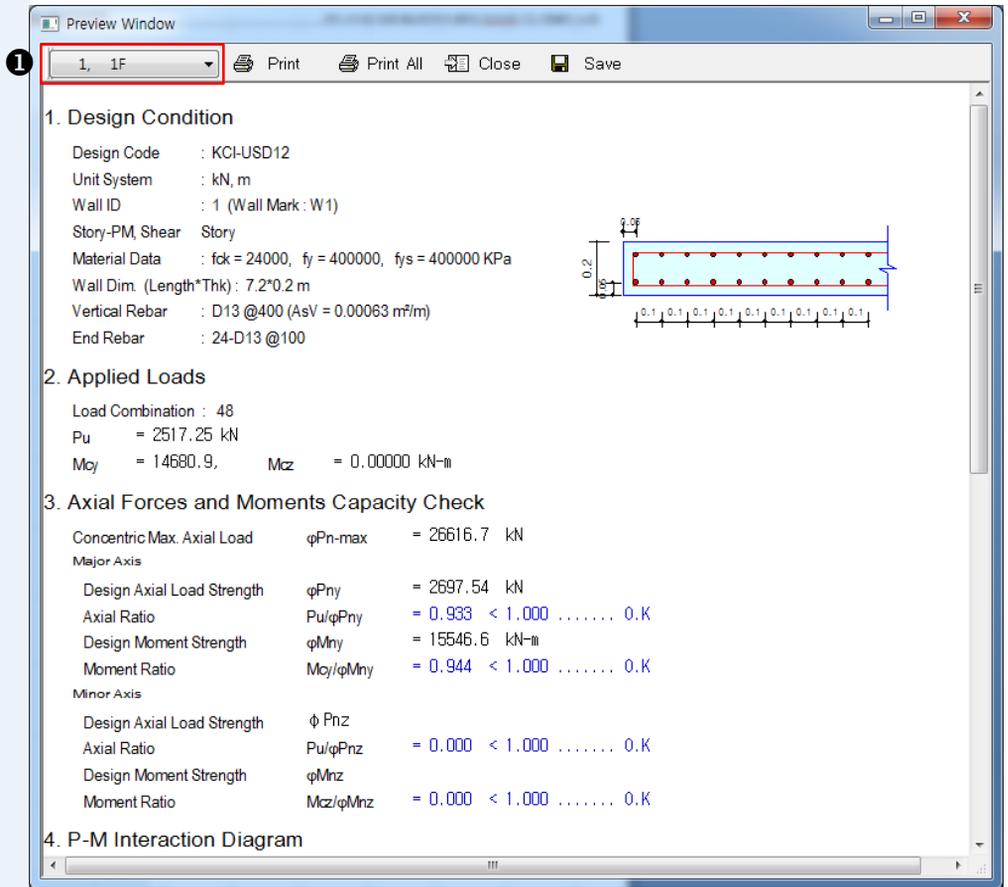


그림 6.21 벽체설계결과 및 배근형태 (요약 계산서)

1. 그림 6.20 ❶의 'Wall ID + Story' 선택
2. Wall ID 1번의 1층 벽체를 선택하고, 버튼 클릭
3. 상세계산서를 통해 벽체 설계과정 및 결과 확인
4. 닫기() 버튼 클릭
5. 상세계산서 파일저장
6. 버튼 클릭
7. PM curve Dialog에서 PM 상관도 확인
8. 버튼클릭

6. 철근콘크리트 부재설계

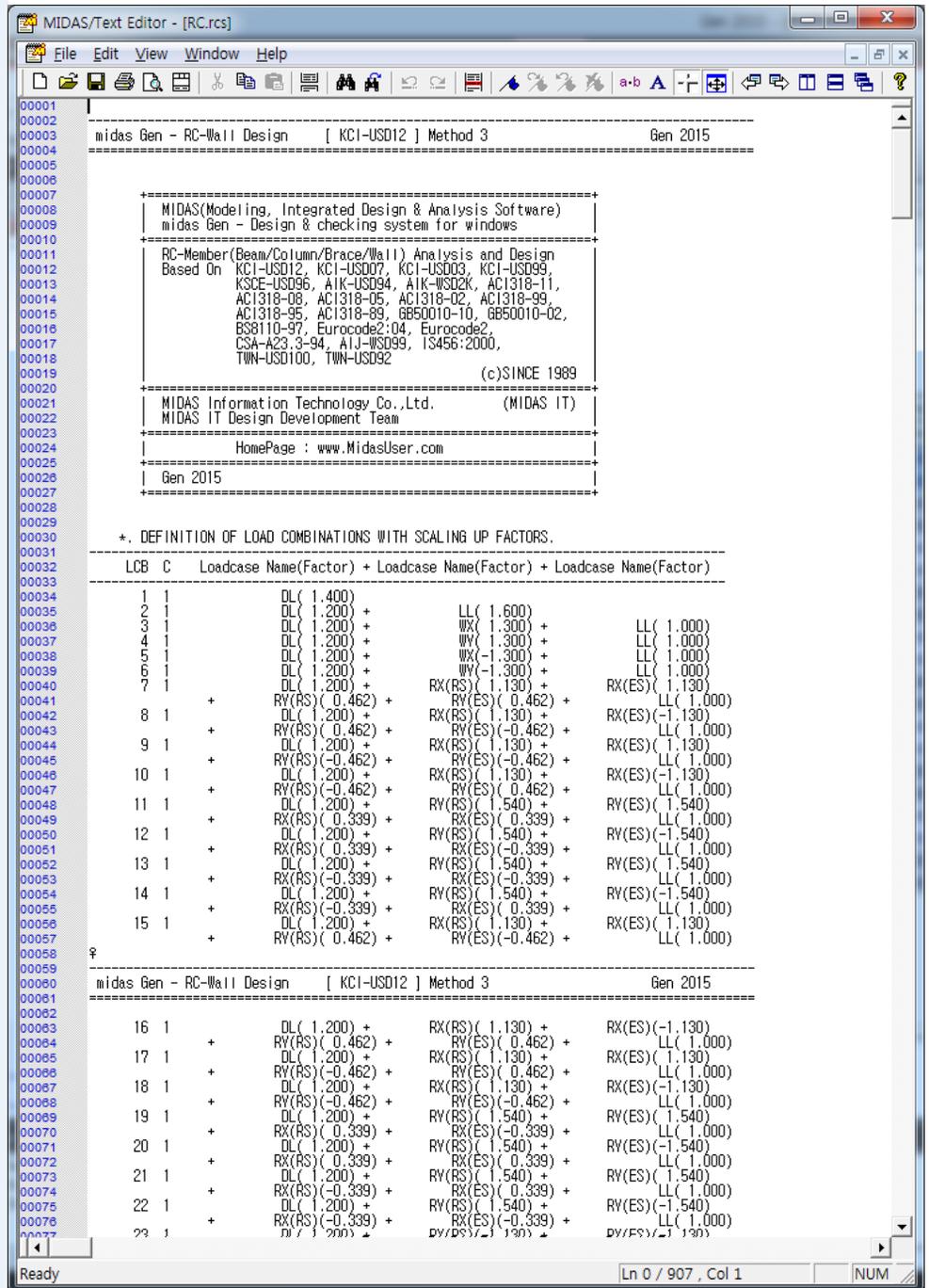


그림 6.22 벽체설계의 상세계산서

6. 철근콘크리트 부재설계

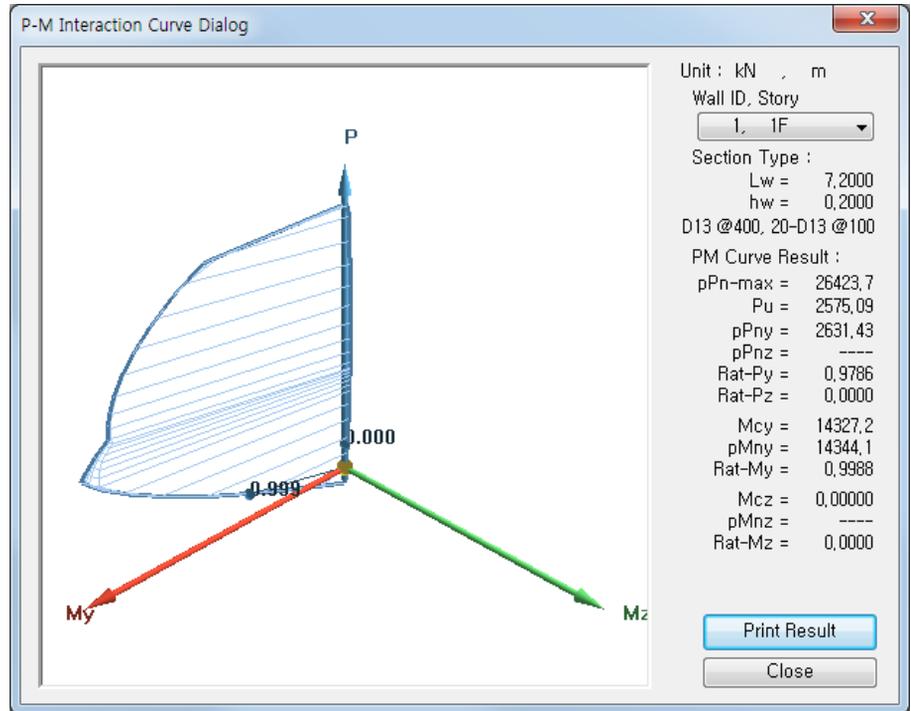


그림 6.23 PM Curve Dialog

그림 6.22 ㉔의 버튼을 클릭하면 벽체 설계결과를 Wall ID별 또는 Wall Mark 별로 분류하여 fn.rcs File로 저장하여 출력할 수 있습니다.

6. 철근콘크리트 부재설계

6-7 Wall Mark별 설계결과 출력

- ☞ 여러 개의 Wall Mark를 선택할 시에는 키보드의 Ctrl 키를 누른 후 마우스로 원하는 Wall Mark를 선택합니다.
- ☞ Sorting Story Options의 'Ascend, Descend' 는 층정렬 방식을 나타냅니다.
- ☞ 그림 6.23에서 사용자가 출력을 원하는 층을 선택할 수 있습니다.

1. Wall Design Result Dialog의 버튼 클릭
2. Sorted by 선택란에 'Wall Mark' 확인 (그림 6.26 ① 참조)
3. List for Selecting 선택란에서 'W1, W2' 선택☞
4. 버튼 클릭
5. Sorting Story Options 선택란에서 'Descend' 확인☞
6. 버튼 클릭☞
7. 버튼 클릭
8. Wall Mark별 설계 결과 확인
9. 닫기() 버튼 클릭
10. 경로를 지정하여 Wall Mark 별 설계결과를 'fn.rcs' 형태로 저장

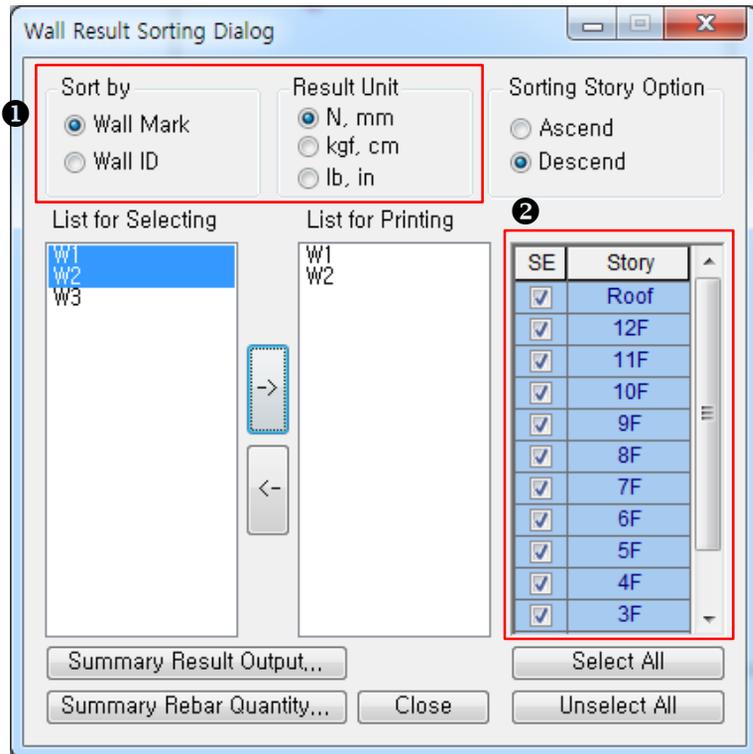


그림 6.24 Wall Result Sorting Dialog

6. 철근콘크리트 부재설계

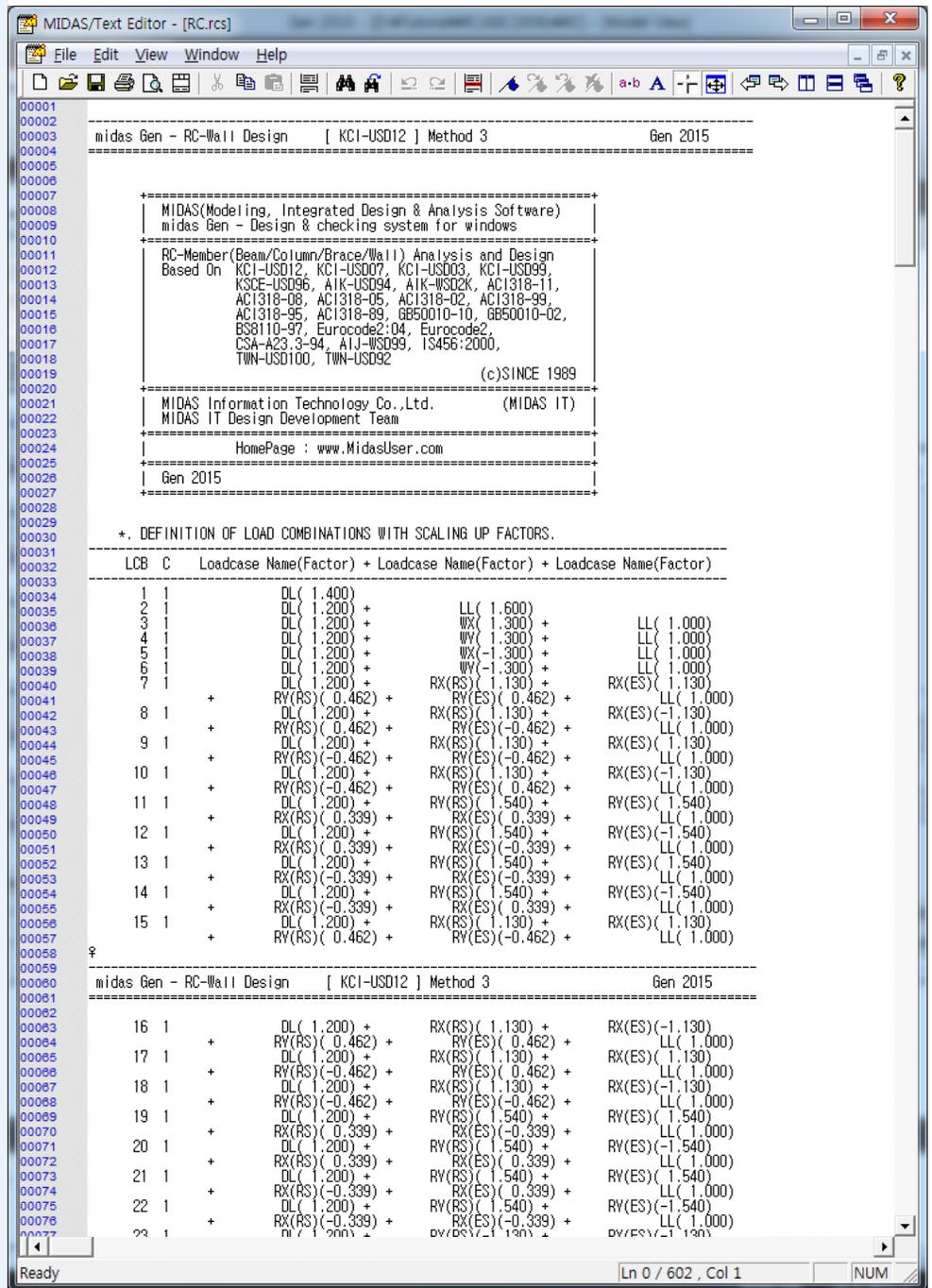
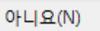


그림 6.25 Wall Mark 별 설계 결과

6. 철근콘크리트 부재설계

6-8 Wall ID별 설계결과 출력

1. 그림 6.24 ❶의 'Wall ID' 선택
2. List for Selecting 선택란에서 '1, 2, 3, 4, 5, 6' 선택
3.  버튼 클릭
4. List for Printing 선택란에서 'W1, W2' 선택 후  버튼 클릭
5.  버튼 클릭
6. Wall ID별 설계결과 확인
7. 그림 6.26 ❶의 닫기버튼() 클릭 후,  버튼 클릭*
8. Wall Result Sorting Dialog의  버튼 클릭

❶ 설계결과는 filename.rcs로 저장됩니다.

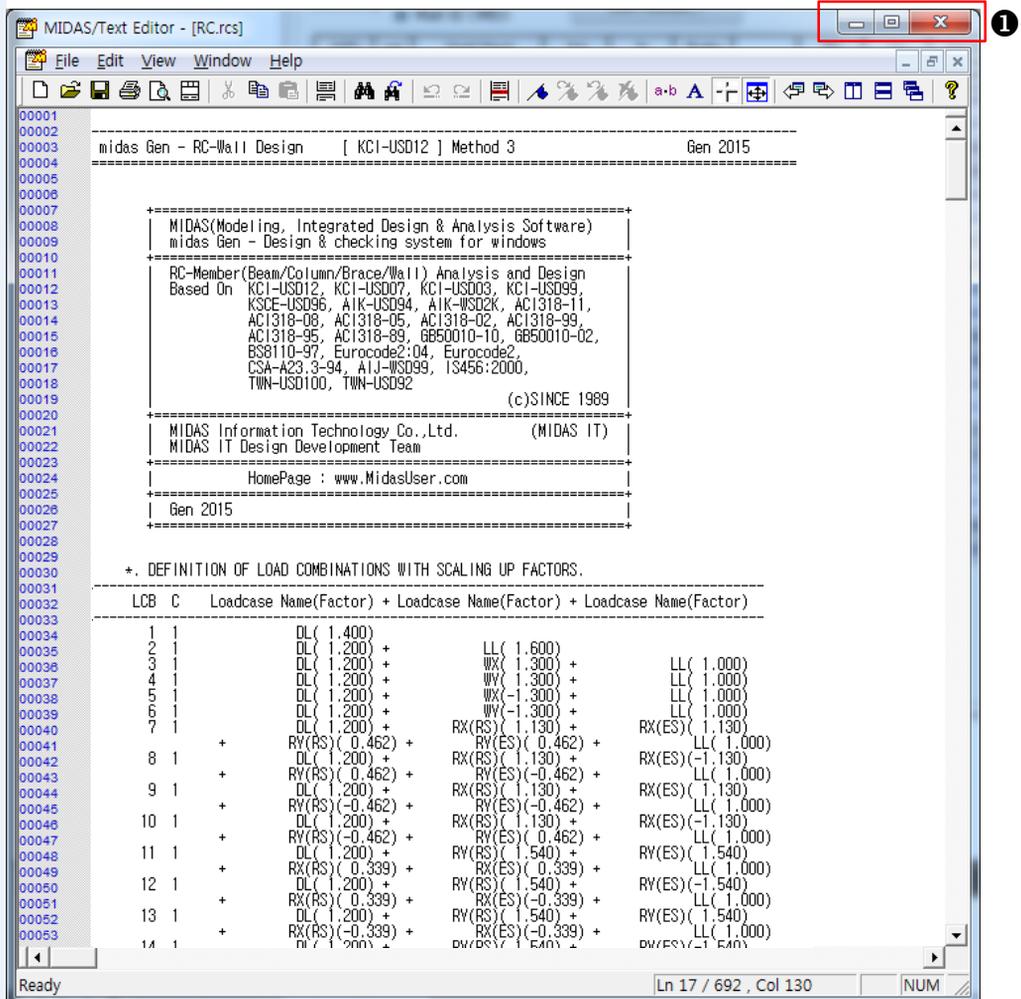


그림 6.26 Wall ID별 설계 결과

6. 철근콘크리트 부재설계

6-9 전단벽부재 강도검증

1. Main Menu에서 Design > Design > RC Design > Modify Wall Rebar Data 클릭
2. Modify Wall Rebar Data의 Wall ID 1, Story 1F이 선택된 것을 확인
3. 그림 6.27 ❶과 같이 Rebar의 단면 정보를 수정
4. **Add/Replace** 버튼 클릭
5. Design Menu의 Concrete Code Check > Wall Checking 선택
6. **Select All**, **Graphic...** 버튼 클릭
7. 그림 6.28 ❶의 변경된 Rebar 정보 및 강도검증 결과 확인
8. **Close** 버튼 클릭
9. Wall Checking Result Dialog의 **Close** 버튼 클릭

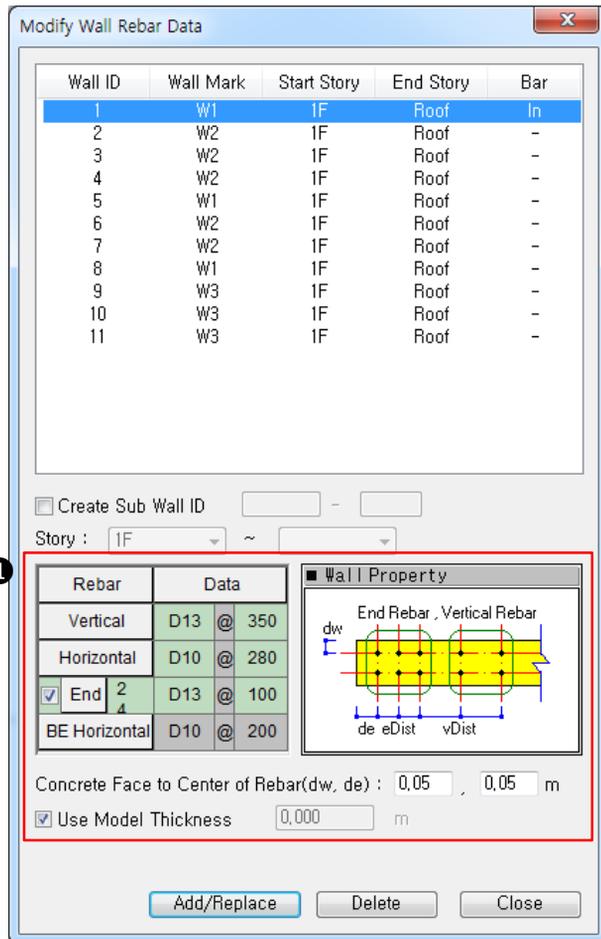


그림 6.27 Modify Wall Rebar Section

6. 철근콘크리트 부재설계

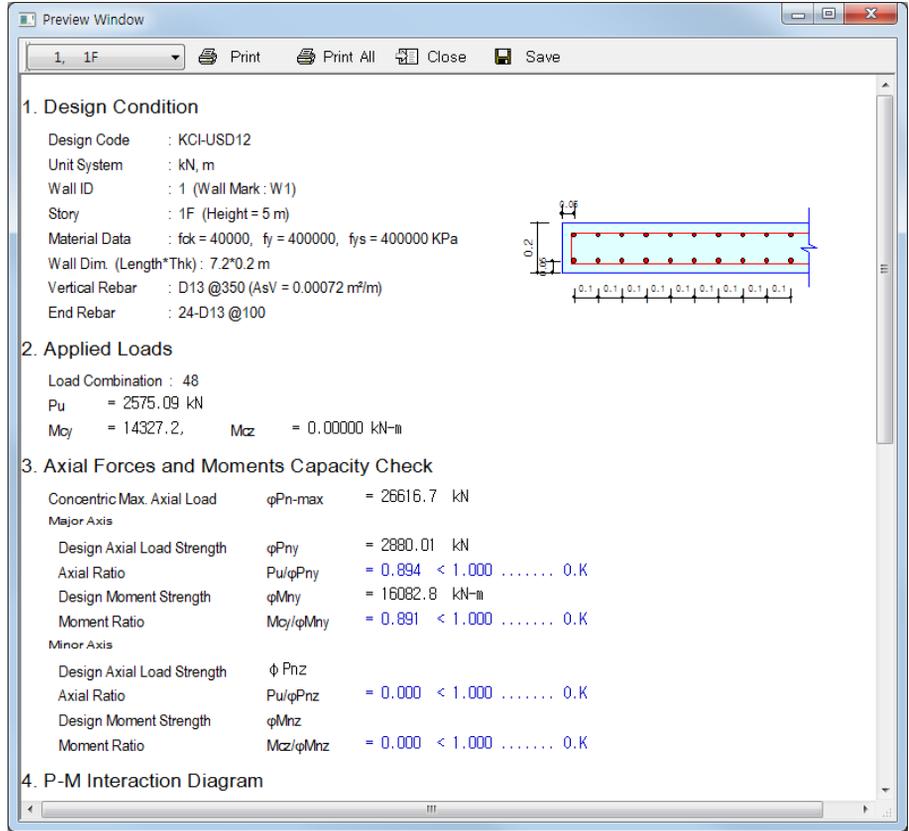


그림 6.28 강도검증 요약계산서