




# ETABS<sup>®</sup>

Integrated Building Design Software

Welcome to ETABS (한글판)

User's Guide (한글판)

Introductory Tutorial (한글판)

케이블텍(주)<sup>®</sup> 

<http://www.cabletek.co.kr>

tel: 031-785-8200(대) fax: 031-785-8282

# ETABS®

## Integrated Building Design Software

### Introductory Tutorial



**Computers and Structures, Inc.**  
**Berkeley, California, USA**

Version 9  
November 2005



# Copyright

The computer program ETABS and all associated documentation are proprietary and copyrighted products. Worldwide rights of ownership rest with Computers and Structures, Inc. Unlicensed use of the program or reproduction of the documentation in any form, without prior written authorization from Computers and Structures, Inc., is explicitly prohibited.

Further information and copies of this documentation may be obtained from:

Computers and Structures, Inc.  
1995 University Avenue  
Berkeley, California 94704 USA

Phone: (510) 845-2177

FAX: (510) 845-4096

e-mail: [info@csiberkeley.com](mailto:info@csiberkeley.com) (for general questions)

e-mail: [support@csiberkeley.com](mailto:support@csiberkeley.com) (for technical support questions)

web: [www.csiberkeley.com](http://www.csiberkeley.com)

© Copyright Computers and Structures, Inc., 1978-2005.  
The CSI Logo is a registered trademark of Computers and Structures, Inc.  
ETABS is a registered trademark of Computers and Structures, Inc.  
Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation.



# DISCLAIMER

CONSIDERABLE TIME, EFFORT AND EXPENSE HAVE GONE INTO THE DEVELOPMENT AND DOCUMENTATION OF ETABS. THE PROGRAM HAS BEEN THOROUGHLY TESTED AND USED. IN USING THE PROGRAM, HOWEVER, THE USER ACCEPTS AND UNDERSTANDS THAT NO WARRANTY IS EXPRESSED OR IMPLIED BY THE DEVELOPERS OR THE DISTRIBUTORS ON THE ACCURACY OR THE RELIABILITY OF THE PROGRAM.

THE USER MUST EXPLICITLY UNDERSTAND THE ASSUMPTIONS OF THE PROGRAM AND MUST INDEPENDENTLY VERIFY THE RESULTS.

— |

| —

— |

| —

---

## 목 차

---

# Introductory Tutorial

### 예제 모델

프로젝트		2
Step 1	모델 새로 시작하기	2
	Auto Select Section List 의 정의	5
Step 2	Line Objects 그리기	7
	동시에 여러층에 걸쳐 부재 생성시 설정	7
	Column Objects 그리기	8
	모델 저장하기	13
	휨력 저항 Beam Object 그리기	14
	Secondary (Infill) Beam Objects 그리기	16
Step 3	Area Objects 그리기	18
	Floor Area Objects	18
	휨하중 적용을 위한	
	Dummy Area Object 그리기	23
	입면에서 Object 그리기	23
	평면에서 Object 그리기	24
Step 4	Static Load Cases 정의하기	25
Step 5	Gravity Loads 입력하기	29



## Introductory Tutorial

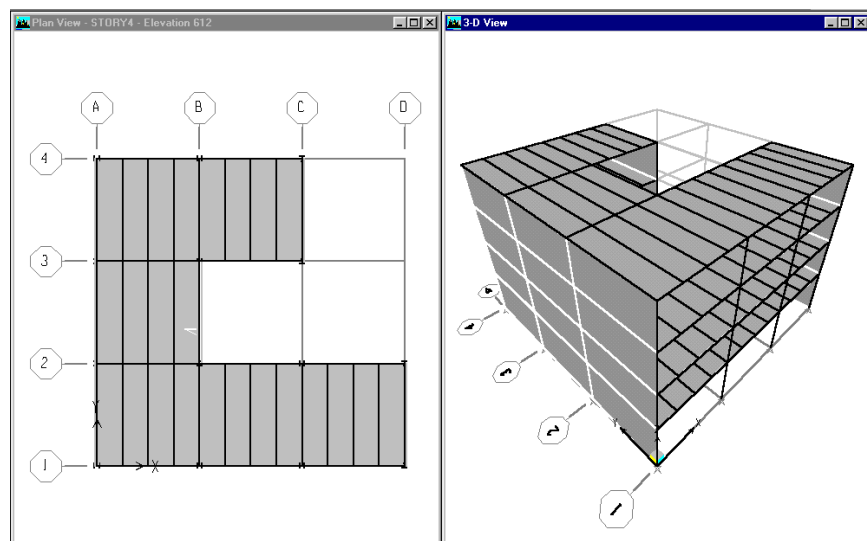
---

Step 6	입면도 설정	34
Step 7	Wind Load 설정하기	37
Step 8	Input Date 에 관한 데이터베이스의 출력	43
Step 9	구조 해석	45
Step 10	결과 해석의 그래픽 검토	45
Step 11	Composite Beams 의 설계	48
Step 12	Steel Frame 설계	55

### 예시 모델

이 매뉴얼은 ETABS 의 기본적 모델링에 대한 단계별 설명을 제공한다. 또한, 각 모델 생성 과정의 절차가 정의되어 있고, 다양한 모델 생성 기술이 소개되어 있다. 따라하기에 따라 모델링을 진행하면 다음 그림 1 과 같은 모델을 생성할 수 있다.

그림 1  
예시 모델



## 프로젝트

예제의 프로젝트는 비정형적 형태의 4 층 건물이다. 1 층은 15 ft 이며 2 층, 3 층, 4 층은 12 ft 이다. 기둥 간격은 X 축, Y 축 모두 24 ft 이다.

휨력 저항 시스템은 교차 모멘트 프레임 (Intersecting moment frame) 으로 구성된다. 바닥은 3 in 깊이의 메탈 덱과 3 in 의 콘크리트로 구성된다. Secondary Beam 은 Composite Beam 으로 설계된다. 기둥에 연결된 휨력 저항 보는 Non-Composite Beam 으로 설계된다.

건물에 대한 건축가의 요구는, 최대의 보 깊이는 W18 을 초과하지 않아 보 아래로 지나가는 덱트 위로 충분한 공간을 확보할 수 있도록 하는 것이다.

## Step 1 새로운 모델의 생성

이 과정에서, 층의 면적과 높이를 설정한다. 그리고 건축가의 기준에 맞춘 단면이 정의된다.


- A. 프로그램을 시작하고 Tip of the Day 창을 닫기 위해 X 에 클릭한다. 만약, 오른쪽 아래에 있는 드롭 다운 리스트에 표시된 단위가 Kip-in 가 아니면, 드롭 다운 리스트를 클릭하여 단위를 설정한다.
- B. **File menu > New Model** 를 클릭하거나 **New Model** 버튼  를 클릭하면 그림 2 와 같은 창이 뜬다.

그림 2  
새로운  
모델의 초기  
설정 화면

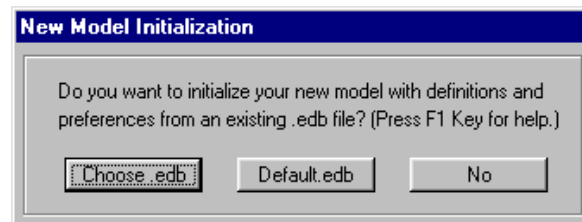


그림 3  
The Building  
Plan Grid  
System and  
Story Data  
Definition  
form



**Note:**

More information about templates is available by searching for "template" using the **Help menu > Search for Help on** command.

C. 이 창에서 **No** 버튼을 누르면 그림 3 과 같은 화면이 나타난다.

Building Plan Grid System and Story Data 창은 그리드의 횡방향 간격, 층에 대한 정보를 설정하거나 몇가지의 Template Model 을 불러오는데 사용된다. Template model 을 이용하면 쉽고 빠르게 모델을 시작할 수 있다. 이 모델은 구조적으로 적정한 속성의 구조 부재들을 자동적으로 추가한다. Template Model 을 이용하는 방법은 가능한 사용하기가 권장된다. 그러나, 이 예제에서는 Template 을 사용하기 보다는 직접 그리는 방법으로 진행된다.

D. Number of stories 에 4 를 입력한다.

E. Bottom Story Height 에 15ft 를 입력하고 edit box and press the Enter 키를 누른다 (여기서 반드시 단위가 **ft** 임을 확인한다). 현재 단위가 kips 와 inches 를 사용하고 있으므로 15ft 가 180 으로 바뀌는 것을 주목한다 (15 feet = 180 inches).

F. **Grid Only** 버튼을 선택한다.

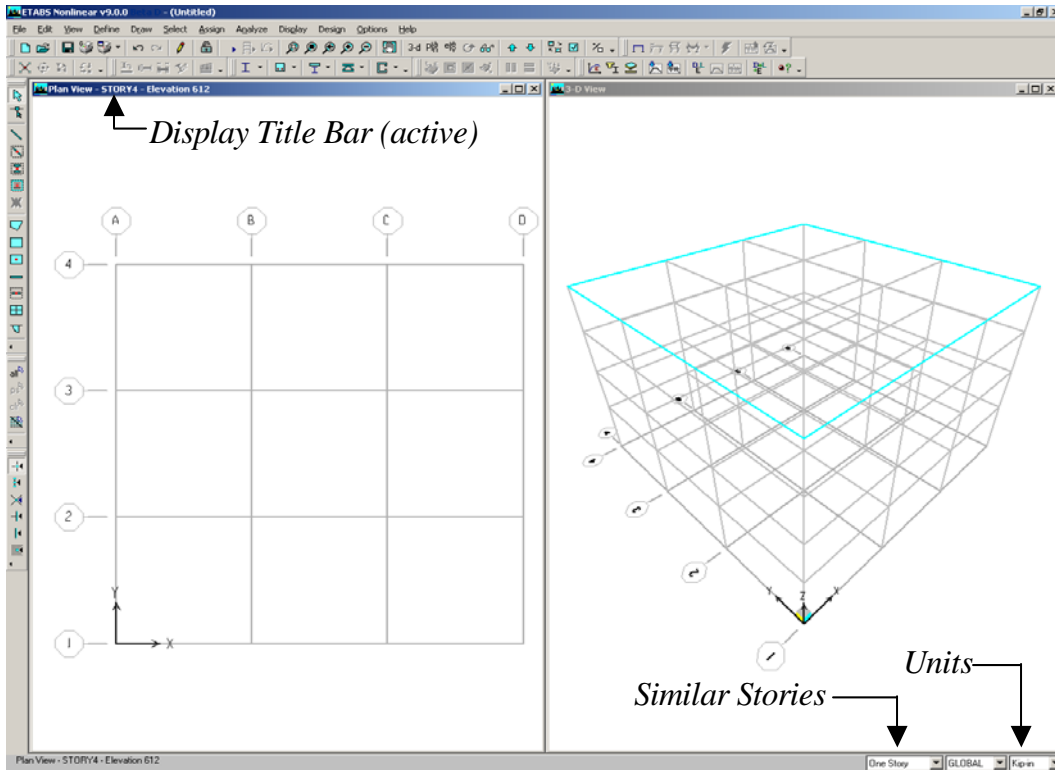


그림 4

ETABS 의 메인 창

G. 선택하기 위해 **OK** 버튼에 클릭한다.

클릭할 때, Figure 4 와 같이 두개의 수직으로 나란히 두 개의 창에 모델이 나타난다. 이 때, 왼쪽 창은 Plan View 가 오른쪽 창에는 3-D View 가 나타난다. 창의 수는 **Options menu > Windows** 에서 바꿀 수 있다.

그림 4 에서 Plan View 가 활성화 되어 있는 것을 확인하자. 창이 활성화 되어 있을 때에는 Title Bar 가 강조되어 표시된다. 활성화 될 창을 창의 어느 곳이나 클릭하여 View Window 로 지정할 수 있다. 만약 View 를 바꾸고 싶으면, 이 매뉴얼의 다음단계를 진행하기 전에 이전 단락에서 설명되었던 Default 상태로 돌아가 Plan View 를 활성화 시킨다.

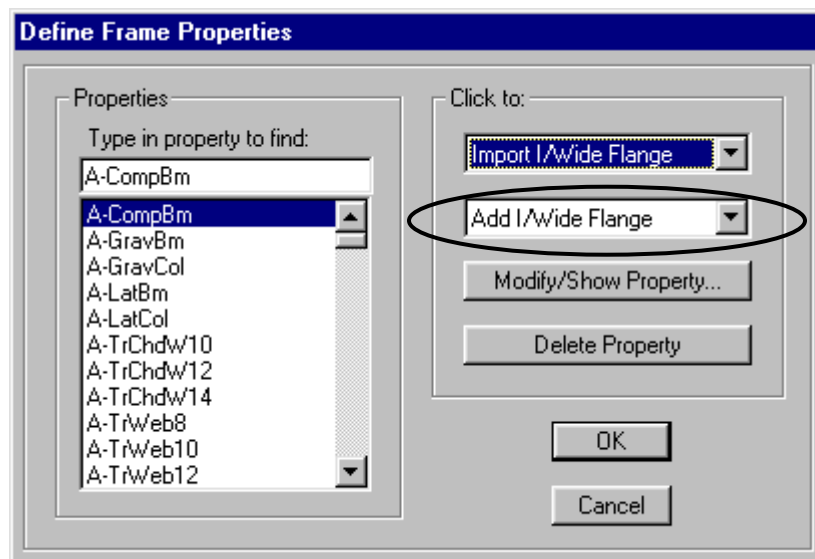
## Auto Select Section List 설정

Auto Select Section List 는 단순히 W18X40, W21X44, W21X50 and W24X55 와 같이 단면의 목록이라고 할 수 있다. Auto Select Section Lists 는 Frame Member 에 한해서 Assign 될 수 있다. Auto Select Section List 가 Line Object 로 Assign 되었을 때, 구조 설계 단계에서 프로그램은 자동적으로 가장 경제적이고 적용가능한 단면을 Auto Select Section Lists 로부터 고른다.

이 프로그램은 몇가지의 내장된 Auto Select Section lists 를 가지고 있다. 몇몇의 리스트는 뒤의 따라하기에서 사용될 것이다. 왜냐하면, 건축사의 요청에 따라 보는 W18 보다 깊이가 작아야 하기 때문에, W16 이나 W18 인 단면이 포함된 Auto Select Section List 를 만드는 것이 편리하다.

A. **Define menu > Frame Sections** 을 선택하면, 그림 5 처럼 Define Frame Properties 가 나타난다.

그림 5  
Frame  
Properties  
을 정의하는  
폼

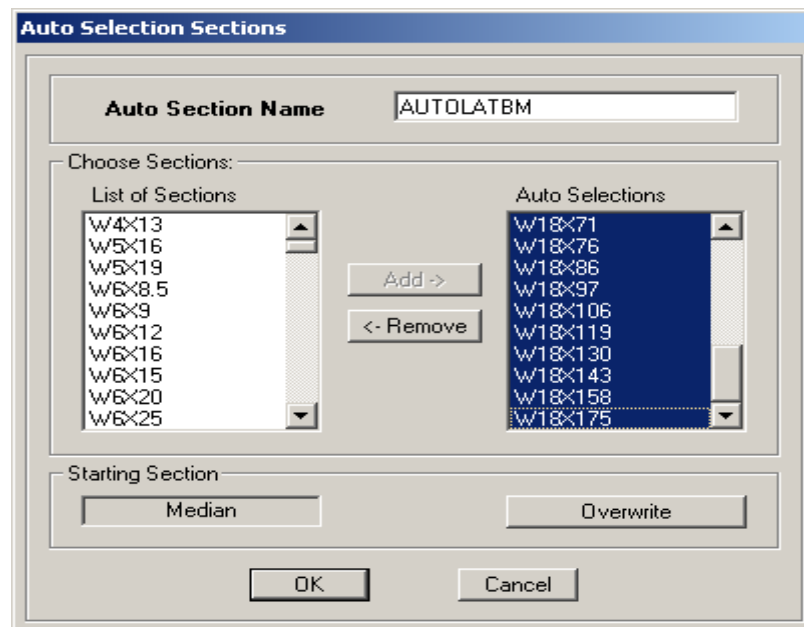


B. Define Frame Properties form 에서 "Add I/Wide Flange"라고 표시된 곳을 드롭 다운 메뉴를 클릭한다. Add sections 내의 목록에서 스크롤

바를 내리면 Add Auto Select List 라는 항목이 있는데, 이것을 클릭하면 그림 6 에서 나타나는 것처럼 Auto Selection Sections form 이 나타난다

- C. Auto Section Name 입력란에 **AUTOLATBM** 을 입력한다.

그림 6  
Auto Select  
Sections 폼



- D. 보 단면 리스트에서 W16X2 인 보를 찾기 위해서 스크롤 다운 한다. 그 보가 Highlight 되도록 한번 클릭한다.
- E. 더 스크롤 다운하여 W18X17 빔을 찾는다. Shift 키를 누른상태에서 W18X175 를 클릭한다. 이제 W16X26 과 W18X175 사이의 모든 보가 Highlight 되어 있어야 한다.
- F. Auto Selections list 의 오른쪽 상자에 선택된 보를 추가하고 **Add** 버튼을 클릭하면 선택한 보가 Auto Selection list 에 포함 된다.
- G. **OK** 버튼을 누르고 Define Frame Properties form 에서 다시 한번 **OK** 를 누르면 변화가 적용된다.

## Step 2 Line Objects 그리기

이 과정에서는, 복수층에 대해 동시에 부재를 생성하기 위한 설정에 관하여 다룬다. 그리고 설정이 적용되면, 구조 요소들을 모델에 입력한다.

### 복수층에 대해 동시에 요소 생성하기 위한 설정

Plan View 가 활성화되어 있는 것을 확인한다. 창을 활성화시키기 위해 커서나 마우스 화살표를 움직여 View 위에서 마우스 왼쪽 버튼을 누른다. View 가 활성화 되었을 때, Title Bar 가 Highlight 되어 나타난다. 그림 4 에 Title Bar 이 나타나는 위치가 표시되어 있다.



**Note:**

*The Similar Stories 는 Plan View 인 상태에서만 적용가능하다.*

- A. Click the drop-down list that reads Main window 의 오른쪽 하단에 "One Story" 라고 표시된 드롭 다운 리스트를 클릭하면 그림 4 와 같은 화면이 나타난다.
- B. 리스트에서 **Similar Stories** 를 선택하여 Highlight 되도록 한다. 이 설정을 통해 요소를 그리거나 선택할 때, Similar Stories 옵션이 활성화되게 하는 것이다.
- C. Similar Story 이 정의된 것을 확인하기 위하여, **Edit menu > Edit Story Data > Edit Story** 을 클릭한다. 그림 7 에 나타난 것과 같이 Story Data 창이 표시된다. 창에서 Master Story 와 Similar Story columns 을 확인한다.

Similar Stories 옵션이 활성화 되어 있는 상태에서, 한 층에서 추가나 변형이 일어났을 때, 예를 들어 Story 4 층에서 추가나 변형이 일어났을 때, 추가나 변형은 Story Data form 에서 Story 4 와 비슷한 층으로 정의된 모든 층에서 동시에 일어난다. Default 값으로 이 프로그램에서는 그림 7 과 같이 Story 4 이 Master story 로 지정되어 있고 Story 1,2,3 이 Story 4 와 Similar Story 로 지정되어 있다. 이것은 Similar Stories 가 활성화 되어 있을 때, 부재를 생성하거나 선택하는



D. 이 창에서 어떤 변화도 적용시키지 않을 것이므로, **Cancel** 버튼을 클릭하고 창을 닫는다.



Plan View 가 활성화되어 있어야 함에 유의한다.


- 17/74

그림 8  
Properties of  
Object form  
for columns

Properties of Object	
Property	A-LatCol
Moment Releases	Continuous
Angle	0.
Plan Offset X	0.
Plan Offset Y	0.

만약 Properties of Object form 이 활성화된 창의 어느 부분을 가린다면 드래그를 해서 끌어내어 모델의 View 를 확보한다. 폼을 옮기려면 Properties of Object form 의 Title Bar 를 클릭하여 마우스 왼쪽 버튼을 클릭하고 드래그하여 빈공간으로 끌어낸다.

- B. Object 의 Properties 가 A-LatCol 으로 설정되어 있는지 확인한다. 만약에 아니라면 드롭 다운 리스트에서 A-LatCol 을 선택하면 반전되어 표시 되고 A-LatCol 이 선택된다. A-LatCol 은 기존의 Auto Select Section List 에 포함된 항목으로 뒤에서 횡력 저항 기둥에서 사용될 단면이다.

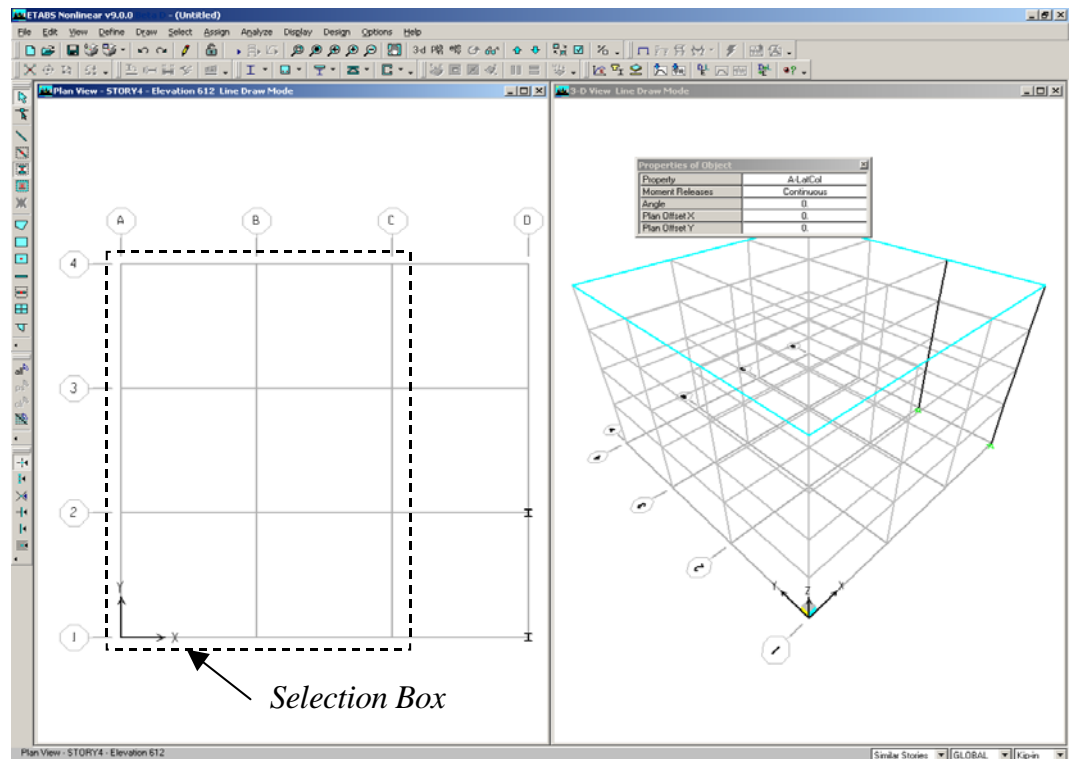
만약 A-LatCol 의 단면 혹은 다른 Auto Select Section List 에 포함된 단면을 확인하고 싶다면, (1) **Define menu > Frame Sections** 메뉴로 들어가거나 **Define Frame Sections**  버튼을 클릭한다. Define Frame Properties 폼이 나타난다. (2) Properties 의 드롭 다운 리스트에서 A-LatCol 를 Highlight 시킨다. (3) **Modify/Show Property** 버튼을 클릭한다. Auto Selection Sections 폼이 나타난다; 단면은 A-LatCol 의 Auto Selections 영역내의 Auto Select Section List 안에 포함되어 있다. (4) **Cancel** 버튼을 클릭하고 폼을 닫는다.

- C. Properties of Object 폼의 Angle 수정란을 클릭하고 angle 을 90 도로 설정한다. 이것은 Default 위치에서 90 도 회전시키는 것을 의미한다.
- D. 첫번째 기둥을 그리기 위해서 Plan View 의 Grid Line D 와 1 의 교차점에서 마우스 왼쪽 버튼을 한번 클릭한다. Plan View 내의 이 지점에서 I 형 기둥 단면이 나타날 것이다. 또한, 3D View 에서, 한 층에서만 기둥을 그리고 있지만, 전체 층에 대해 칼럼이 생성되고 있는

것을 확인한. 이것은 Similar Stories 가 활성화 되어 있기 때문이다.  
여기서 유의할 것은, Similar Stories 는 모델이 Plan View 상에 있을  
때만 추가나 변형이 적용된다는 것이다. 3D View 에서나 Elevation  
View 에서는 Similar Stories 가 적용되지 않는다.

- E. 두번째 기둥을 그리기 위해 Plan 상에서 Grid line D 와 2 의 교차점을  
클릭한다.
- F. 이제 Properties of Object 폼에서 객체의 각을 90 도에서 0 도로 바꾼다.

그림 9  
Drawing  
column  
objects in a  
windowed  
region



- G. 나머지 기둥을 그리기 위해서 그림 9 에서와 같이 Grid 의 교차점  
주위를 "사각형으로 드래그(windowing)"한다. "사각형으로  
드래그"하기 위하여, 좌측상단의 그리드 교차점인 A-4 를 왼쪽  
마우스를 클릭한 상태에서 우측하단 교차점인 C-1 까지 드래그한다.  
Selection Box 는 그림 9 에서 보여지는 것과 유사한 마우스가

드래그될 때 따라서 같이 확장된다. 마우스를 드롭하면 그리드의 교차점에 기둥이 생성된다.

이 기둥들도 처음의 두 기둥과 같이 90 도 회전하여 생성된다는 것을 확인한다.


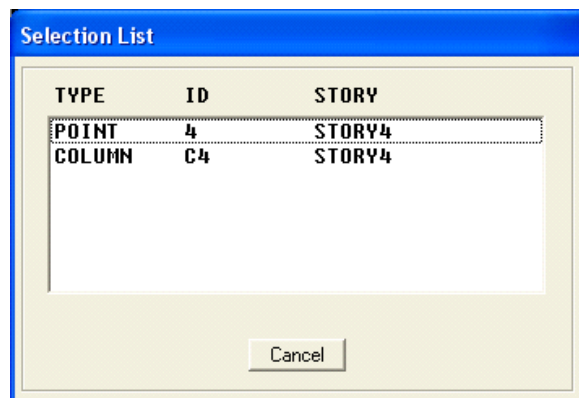
- H. Draw mode 에서 Select mode 로 바꾸기 위해 **Select Object**  을 클릭한다.
- I. Ctrl 키를 누른 상태에서 왼쪽 마우스 클릭한 상태에서 Plan View 의 A-2 기둥을 클릭한다. 그림 10 과 같은 Selection List 가 팝업 되는데, 이것은 클릭된 지점에 다중의 개체가 존재하기 때문이다. 다음의 Selection List 는 Ctrl 키를 누른 상태에서 왼쪽 마우스를 클릭할 때만 나타난다는 것에 유의한다.

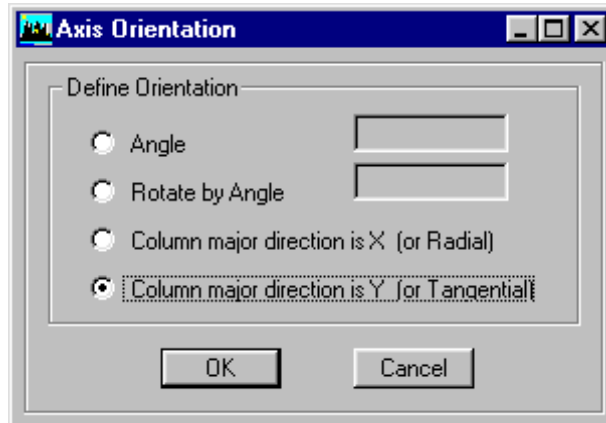
그림 10  
Selection List  
폼



- J. List 에서 기둥을 선택하여 클릭한다. 이제 기둥 A-2 이 선택되었다. Similar Stories 가 활성화 된 상태이므로, 이것은 전체 층의 기둥이 선택된 것이다. ETABS Main Window 의 왼쪽하단 모서리에 있는 Status bar 에서 4 lines 가 선택되었다는 것을 확인할 수 있다.
- K. 위의 과정을 기둥 B-2, A-3, C-3 그리고 C-4 에 대하여 반복한다. 이 때, Status bar 은 20 lines 을 나타내야 한다.

- L. 그림 11 과 같은 창을 나타내기위해 **Assign menu > Frame/Line > Local Axes** 를 클릭한다.

그림 11  
Axis Orientation form for columns



**Note:**

When the local axes are displayed, the color coded arrows are red, white and blue, corresponding to the 1, 2 and 3 axes respectively, always.

- M. 다음의 폼에서 Column Major Direction is Y 옵션을 클릭하고 **OK** 버튼을 누른다. 선택된 기둥은 90 도 회전한다.

각 기둥에 연관된 색으로 표시된 화살표를 살펴보자. 이 화살표는 Local Axes 의 방향을 나타낸다. 붉은색 화살표는 Local 1 방향이고, 흰색 화살표는 Local 2, 푸른 화살표는 Local 3 방향을 나타낸다. 현재 붉은 화살표는 유효하지 않다. 그 이유는 기둥 부재가 현재 스크린 방향과 평행하기 때문이다. (따라서, 기둥 부재 방향이 Local 1-Axis 방향이다.)

Local 좌표 방향을 외우는 쉬운 방법은 미국 국기를 떠올리는 것이다. 미국 국기는 붉은색, 흰색, 그리고 푸른색이다. Local Axes 의 색 규정은 붉은색=1, 흰색=2, 파란색=3 이다.

**Assign menu > Clear Display of Assigns** 메뉴에서 화살표의 표시하는 것을 취소한다.

이제 모델은 그림 12 와 같이 나타난다.

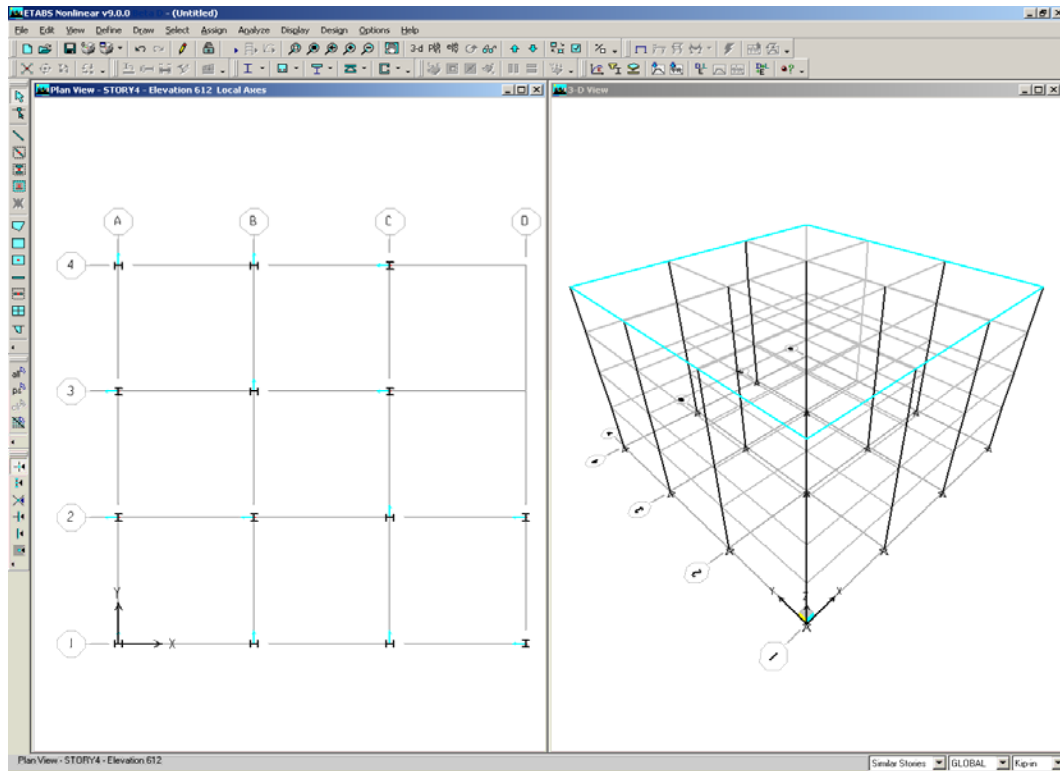


그림 12

The example model with the columns drawn




**Note:**

*Save your model often!*

## 모델 저장하기

작업 도중에 저장을 자주 해야 한다. 일반적으로 같은 이름으로 저장하는, 즉 이전 모델에 덮어쓰게 되지만, 간혹 모델을 다른 이름으로 저장해야 할 때가 있다. 이런 방법으로 모델링의 다양한 단계를 저장해 놓을 수 있다.

- A. **File menu > Save** 메뉴를 선택하거나 **Save**  버튼을 눌러서 모델을 저장할 수 있다. 모델이 저장될 Directory 를 지정한다. 예를 들면 파일 이름을 SteelFrame 이라 한다.

## Lateral Force-Resisting Beam Object 그리기

Plan View 가 활성화 되어 있어야 하는 것에 유의한다. 다음의 Acting Item 을 이용하여 기둥 사이에 보 부재를 그린다.


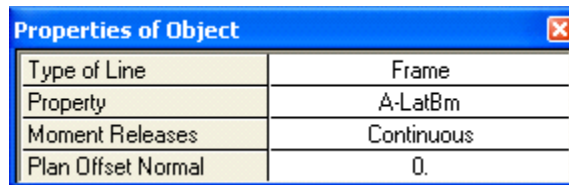
- A. **Create Lines in Region or at Click**  버튼을 클릭하거나 **Draw menu > Draw Line Objects > Create Lines in Region or at Clicks** 메뉴를 이용한다. Line Object 에 관한 Properties of Object 폼이 그림 13 과 같이 나타난다.

그림 13  
Properties of  
Object form  
for line objects



Properties of Object	
Type of Line	Frame
Property	A-LatBm
Moment Releases	Continuous
Plan Offset Normal	0.

- B. Drop-down list 를 클릭하여 반전시켜 활성화시킨 다음, 스크롤 다운하여 AUTOLATBM 을 선택한다. AUTOLATBM 은 Step 1 에서 Auto Select Section List 로서 지정하였던 단면이라는 것을 상기하기 바란다.
- C. Plan View 의 grid line D 에서 grid lines 1 과 2 사이 지점에서 마우스 왼쪽을 클릭한다. 선택된 grid line 을 따라서 보 부재가 그려진다. Similar Stories 옵션이 활성화 되어 있기 때문에, 보 부재는 모든 층에 대하여 생성된다.
- D. 이와 비슷한 방법으로, grid line 1 에서 grid lines C 와 D 사이를 왼쪽 마우스로 한번 클릭하고 grid line 2 에서 grid lines C 와 D 사이를 같은 방법으로 클릭하여 두 개의 위치에서 보 부재를 더 생성한다. .

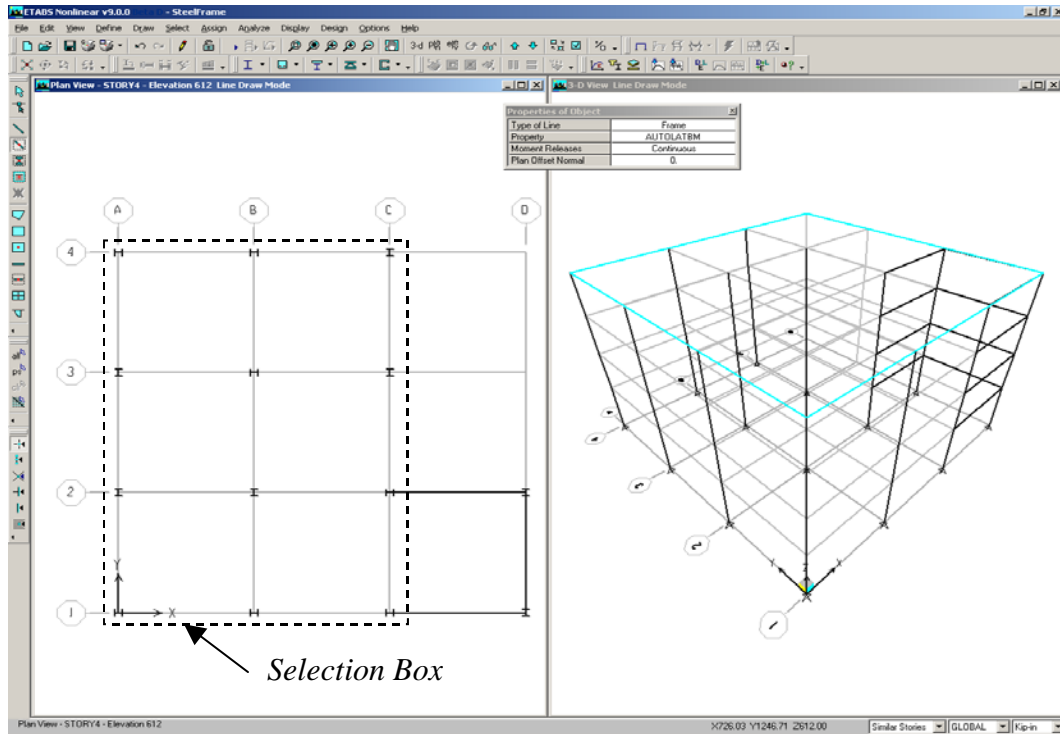




그림 14

Drawing lateral force-resisting beam objects in a windowed region

- E. 이제 남아있는 횡력 저항 보 부재들을 한번에 그리드 주변의 영역 지정 (windowing)을 통해서 생성한다. 영역 지정은 그림 14 에서 나타나듯이 Step 2 에서와 동일한 방법으로 그리드 주변을 Window 로 지정하여 기둥 사이에 보 부재를 생성하게 된다. 창에서 그리드 교차지점 A-4 의 왼쪽에서 마우스 왼쪽 버튼을 누른 상태에서 우측하단의 그리드 교차지점인 C-1 까지 드래그 한다. 영역 지정 박스가 마우스가 드래그 되는 영역과 동일하게 확장되고, 마우스를 드롭하는 시점에서 보 부재가 생성된다.
- F. Draw mode 에서 Draw mode 로 전환하기 위해 **Select Object** 버튼  을 클릭한다.
- G. grid line C 를 따라서 grid lines 2 와 3 사이에 생성된 부재를 선택하기 위하여 부재 위에서 왼쪽 마우스를 한번 클릭한다. Delete 키를



누르거나 **Edit menu > Delete** 메뉴를 눌러서 선택된 부재를 삭제한다. 왜냐하면 모델상에서 C-3 과 C-2 사이에는 그 지점을 연결하는 보가 존재하지 않기 때문이다.

H. **File menu > Save** 메뉴를 선택하거나 Save  버튼을 클릭하여 모델을 저장한다.

## Secondary (Infill) Beam Objects 그리기

Plan View 가 활성화 되어 있어야 하는 것에 유의한다. 이제 다음의 방법으로 거더 사이에 secondary beam 을 생성할 것이다.


A. **Create Secondary Beams in Region or at Clicks** 버튼  을 클릭하거나 **Draw menu > Draw Lines Objects > Create Secondary Beams in Region or at Clicks** 메뉴를 선택한다. 그림 15 와 같이 보 부재의 Properties of Object 폼이 나타난다.

그림 15  
Properties of  
Object for  
beams

Properties of Object	
Property	A-CompBm
Moment Releases	Pinned
Spacing	No. of Beams
No. of Beams	3
Approx. Orientation	Parallel to Y or R

Property 가 A-CompBm 으로 설정되어 있음을 확인한다. 만약에 그렇지 않다면, 드롭 다운 리스트를 클릭하여 반전이 되어 활성화 시킨 후 Property 리스트에서 A-CompBm 을 선택한다. A-CompBm 은 composite secondary beam 을 위한 auto select section list 단면이었다. A-CompBm 의 단면을 확인하기 위한 절차는 다음과 같다: (1) **Define menu > Frame Sections** 메뉴를 선택한다. (2) A-CompBm 을 properties list 에서 선택한다. (3) **Modify/Show Property** 버튼을 클릭한다; 폼에서 Auto Selection 영역에서 리스트 내의 단면이 표시된다. 그러면 **Cancel** 버튼을 클릭하여 폼을 닫는다.

Properties of Object 폼 내의 Approx. Orientation 항목은 Parallel to Y or R 로 선택되어 있는지의 여부를 확인한다.

B. grid line C, D, 1, 2 로 둘러싸인 부분을 영역을 지정하여 선택하여 첫번째 그룹의 secondary beam 을 그린다.

C. 그림 16 에서 나타나듯이, 나머지 secondary beam 을 영역 지정을 이용하여 bay 내부의 secondary beam 이 생성될 부분에 그린다. 영역을 지정하기 위하여, 왼쪽 상단 그리드 교차점 A-4 위에서 왼쪽 마우스를 클릭한 상태에서 우측 하단 그리드 교차점 C-1 까지 드래그 하고 마우스를 드롭하면 secondary beam object 가 선택된 영역 내에 생성된다.

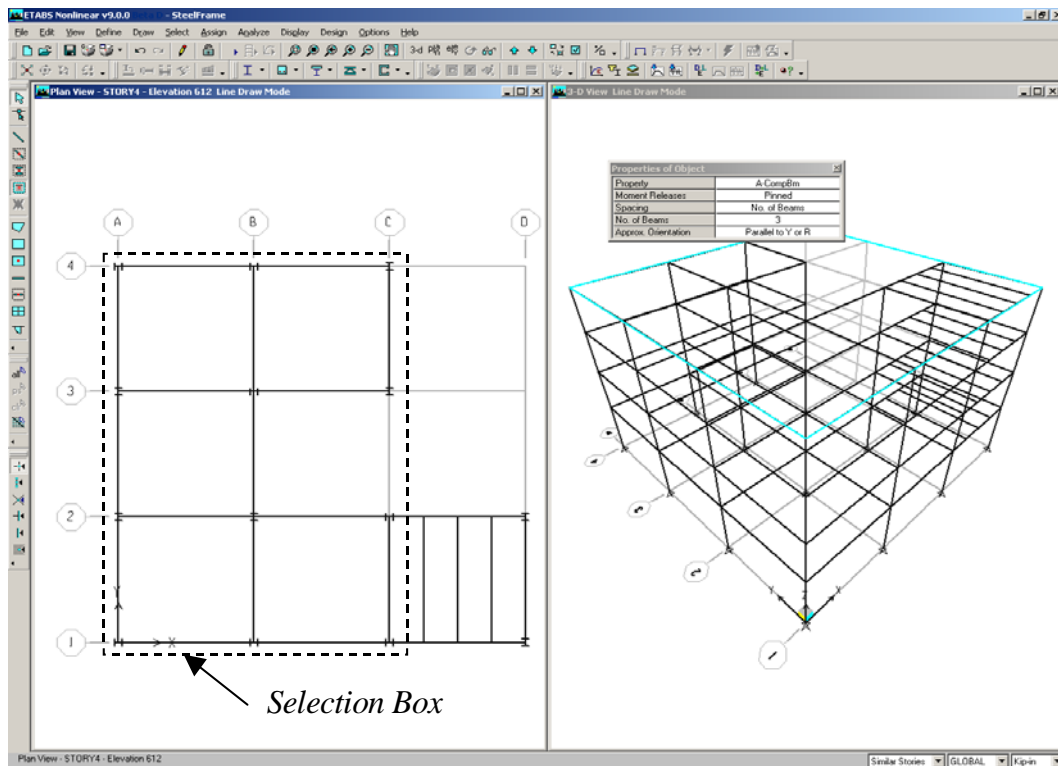




그림 16

Drawing secondary beam objects in a windowed region

D. **Select Object**  버튼을 클릭하여 Draw mode 에서 Select mode 로 전환한다.

- E. **Select Using Intersecting Line**  버튼을 클릭하거나 **Select menu** > **Using Intersecting Line** 메뉴를 선택하여 프로그램이 intersecting line selection mode 가 되게 설정한다.

Intersecting line selection mode 에서 왼쪽 마우스를 클릭하면 Intersecting line 이 시작되고, 마우스를 클릭한 상태에서 또 다른 지점까지 마우스를 드래그하면 그 선을 지나는 모든 Line Object 가 선택된다.

그림 17 을 참고하여라. Plan View 에서 grid line 2 와 3 사이의 grid line B 의 오른쪽 부분의 1 이라고 표시된 지점을 왼쪽 마우스 클릭한다. 왼쪽 마우스를 누른 상태에서 2 라고 표시된 지점까지 드래그한다. Section line 은 원하지 않는 빔을 지우기 위해 grid lines 2, 3, B 와 C 을 지나야 한다.

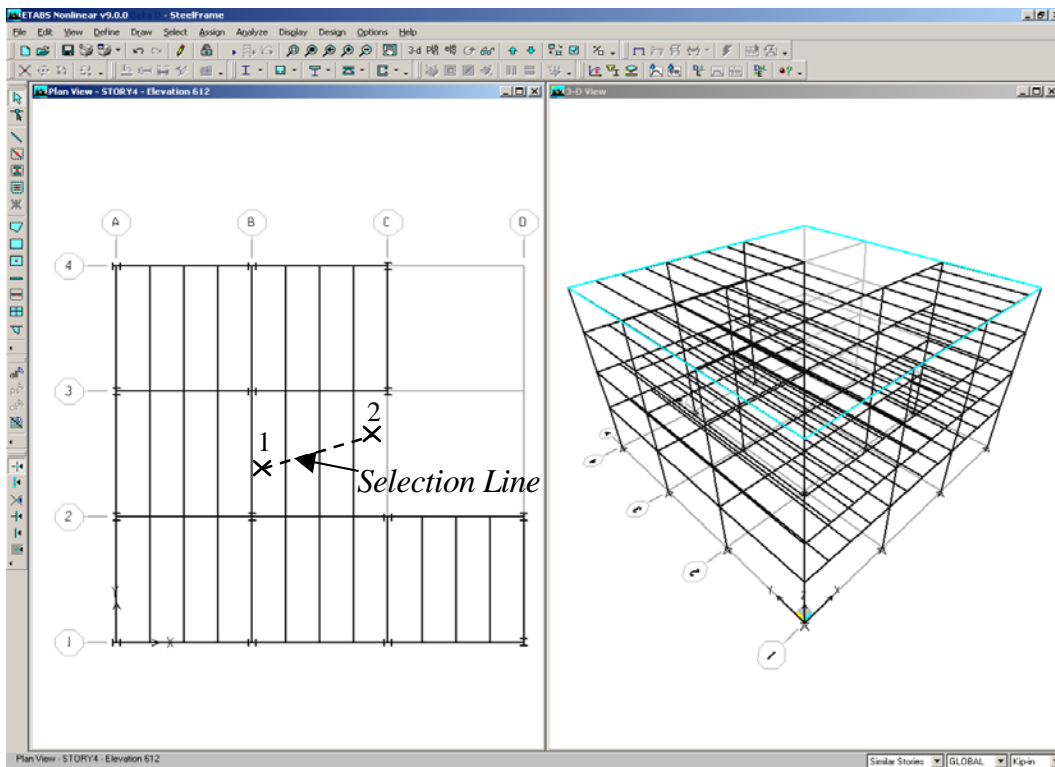



그림 17  
Selection using an intersecting line

F. 모델에서 선택된 보를 제거하기 위하여 Delete 키를 누르거나 **Edit menu > Delete** 메뉴에서 제거한다.

G. **File menu > Save** 를 클릭하거나 Save 버튼  을 눌러서 모델을 저장한다.

## Step 3 Area Objects 그리기

이 단계에서는, 모델에서 바닥을 생성하고 Step 7 에서 풍하중을 넣기 위하여 “Dummy” area 가 생성된다.

### Floor Area Objects 그리기

Plan View 가 활성화 된 것을 확인한다. 다음과 같은 방법으로 바닥으로 표현되는 Area object 를 그린다.


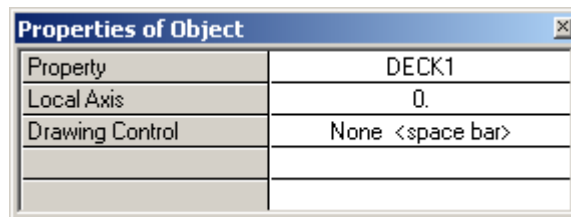

A. **Draw Areas** 버튼  을 클릭하거나 **Draw menu > Draw Area Objects > Draw Areas** 메뉴에서 클릭한다. Area 에 관한 Properties of Object 폼은 그림 18 과 같다.


그림 18  
Area  
Object 의  
설정창




Property 항목의 박스 안이 Deck1 으로 되어 있는지 확인한다. 만약에 그렇지 않으면 드롭 다운 리스트를 한번 클릭하여 활성화 시킨 후 Deck1 을 선택한다. Deck1 은 기존에 프로그램 내에 있는 Deck Section 이다. Deck Property 에 관한 내용은 이 다음 단계에서 설명될 것이다.


B. **Snap to Grid Intersections and Points** 옵션이 활성화 되어 있는지 확인한다. 이것은 Area object 가 정확한 위치에 그려지게 하기 위한 도구이다. 이 명령은  버튼이 눌러져 있을 때 활성화된다. 또 다른 방법으로, **Draw menu > Snap To > Grid Intersections and Points** 메뉴를 사용하여 이 명령이 활성화되어 있는지 확인한다. 초기 Default 값은 이 명령이 활성화 되어 있는 상태이다.

C. 기둥 A-1 을 한번 클릭하고 건물의 외곽선을 그리기 위해 모델 외곽선에 있는 교차점 A-4, C-4, C-3, B-3, B-2, D-2, D-1 순서로 시계 반대 방향 순으로 선택 한다. Enter 키를 클릭하면 Deck object 의 입력이 완료된다.

만약 이 부재를 그리는데 실수가 있었다면, **Select Object**  버튼을, 을 눌러서 Draw mode 에서 Select mode 로 바꾸어 준다. 그리고 **Edit menu > Undo Area Object Add** 명령을 실행한다. 그리고 앞의 A, B, C 를 반복한다.

모델에서 기둥 B-2 위에 양방향의 화살표가 나타나는 것을 확인할 수 있는데, 이 화살표는 바닥 스패의 방향을 가리킨다. 이 바닥은 global X 방향의 스패를 가지며, secondary beam 에 수직이다. 이 바닥 부재에서는 스패가 local 1 축 방향을 가진다는 것을 주목해야 한다.

D. **Select Object** 버튼  을 클릭하여 Draw mode 에서 Select mode 로 전환한다.

E. Deck 를 생성할 때 더 좋은 view 를 확보하기 위해 **Set Building View Options** 버튼  을 누른다. 그림 19 와 같이 Set Building View Options 폼이 나타나면 Object Fill 박스를 체크하고 Apply to All Windows 박스에 체크한다. 그리고 **OK** button 을 클릭한다.

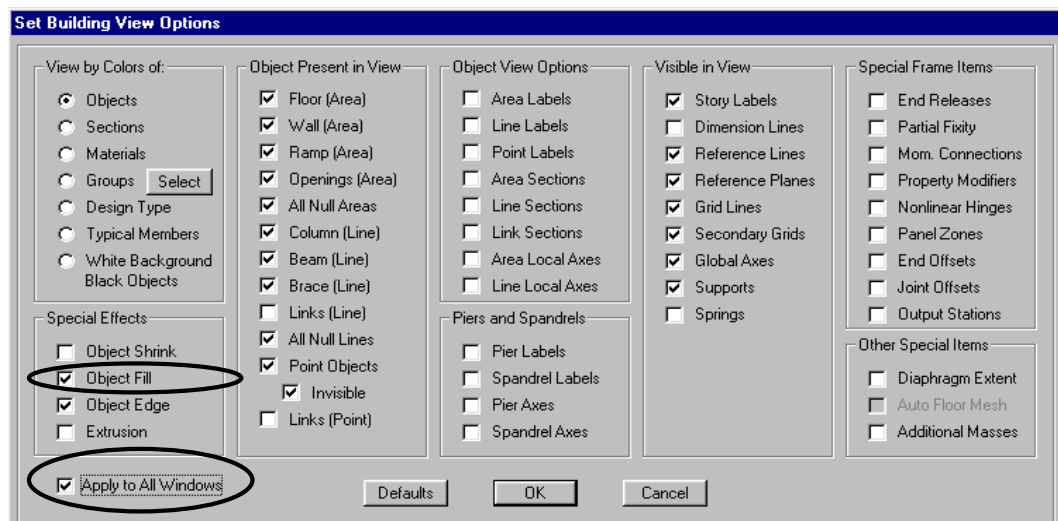


그림 19  
Set Building View Options form

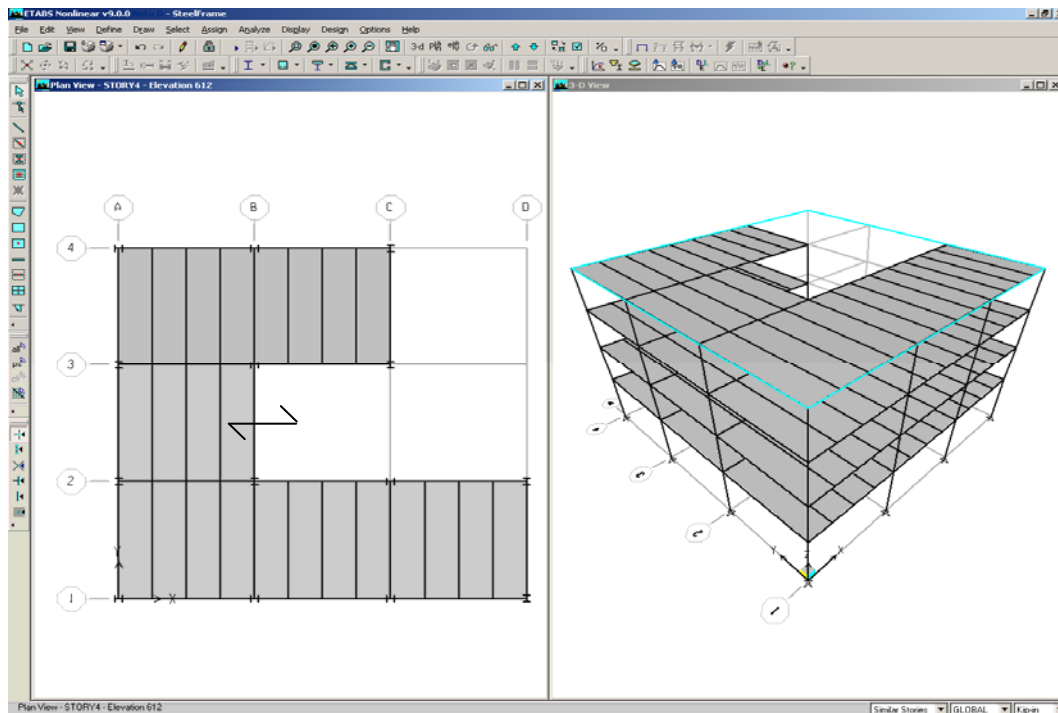


그림 20  
Model after the floor area objects have been added

그림 20 과 같은 모델의 형상이 나타난다.

F. 바닥 부재가 Deck 의 property 로 Assign 이 되어 있는지 확인한다. Define Wall/Slab/Deck Sections 메뉴를 실행하기 위해서 **Define menu > Wall/Slab/Deck Sections** 의 경로로 이동한다.

1. Deck1 단면을 Highlight 시키고 **Modify/Show Section** 버튼을 클릭한다. Deck Section 창이 그림 21 과 같이 나타난다.
2. Slab Depth (tc) 를 3 로 설정한다. 이것은 메탈 데크 위로의 슬라브 두께가 3 in 이상임을 뜻한다.
3. **OK** 버튼을 누르고 Define Wall/Slab/Deck Sections 창에서 **OK** 버튼을 누르면 변형이 적용된다.


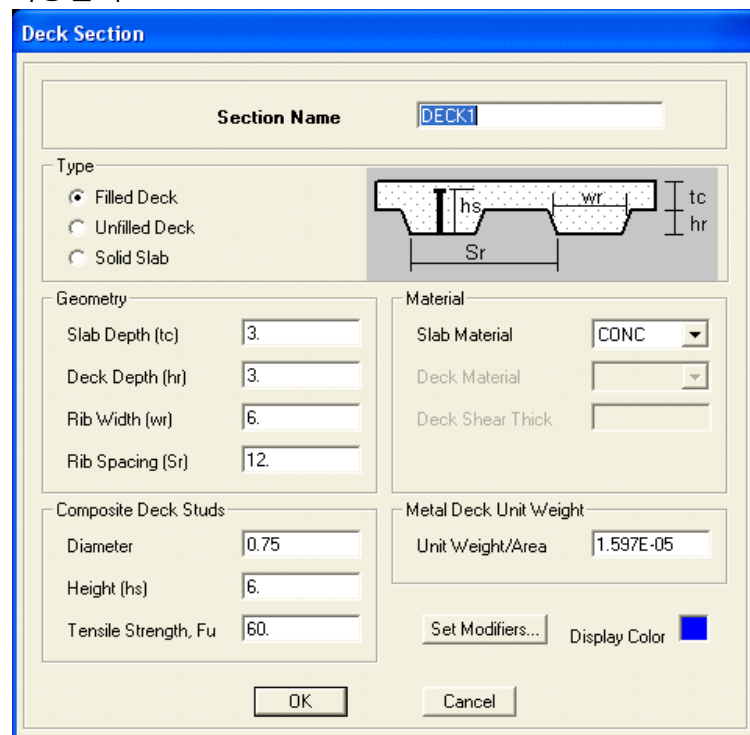
G. **File menu > Save** 명령 또는 Save  버튼을 클릭하여 모델을 저장한다.

그림 21  
Deck  
Section  
form



The image shows the 'Deck Section' dialog box in a software application. The dialog has a title bar 'Deck Section' and a 'Section Name' field containing 'DECK1'. Below this, there are three radio buttons for 'Type': 'Filled Deck' (selected), 'Unfilled Deck', and 'Solid Slab'. To the right of these is a cross-section diagram of a deck with labels: 'hs' for height, 'wr' for width, 'tc' for total thickness, 'hr' for rib height, and 'Sr' for rib spacing. Below the diagram are two main sections: 'Geometry' and 'Material'. The 'Geometry' section has four input fields: 'Slab Depth (tc)' with value '3', 'Deck Depth (hr)' with value '3', 'Rib Width (wr)' with value '6', and 'Rib Spacing (Sr)' with value '12'. The 'Material' section has three input fields: 'Slab Material' with a dropdown menu showing 'CONC', 'Deck Material' with an empty dropdown, and 'Deck Shear Thick' with an empty field. Below these are two more sections: 'Composite Deck Studs' with three input fields: 'Diameter' with value '0.75', 'Height (hs)' with value '6', and 'Tensile Strength, Fu' with value '60'; and 'Metal Deck Unit Weight' with one input field: 'Unit Weight/Area' with value '1.597E-05'. At the bottom right, there is a 'Set Modifiers...' button and a 'Display Color' checkbox which is checked. At the bottom center, there are 'OK' and 'Cancel' buttons.

## 풍하중 적용을 위한 Dummy Area Objects 생성

"dummy" area objects 는 모델에서 질량이나 강성이 없이 생성된다. 이 면 부재는 Step 7 에서 건물에 풍하중을 적용하기 위하여 사용된다.

### Elevation View 에서의 부재 생성




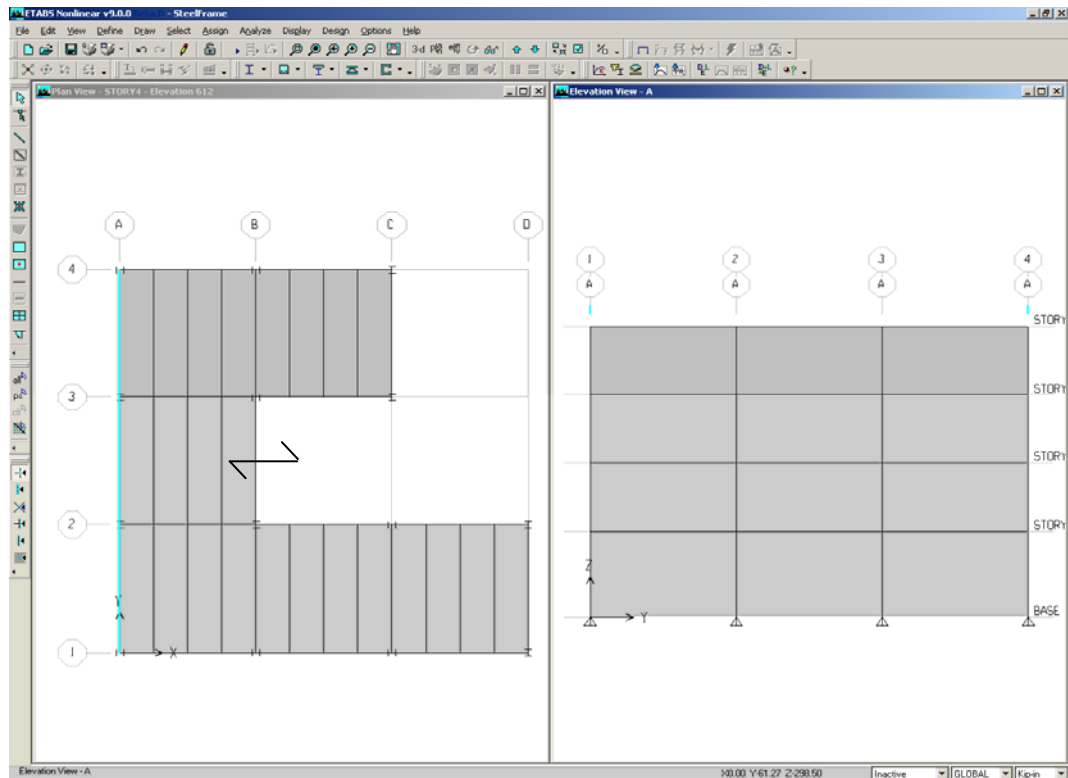


- A. 3D View 가 활성화 되게 하고, 이 뷰가 활성화되면 Title bar 에 표시된다
- B. **Elevation View** 버튼  을 클릭하고 Elevation View 창에서 A (grid line A) 를 선택한다; **OK** 버튼을 클릭하면 3D View 에서 grid line A 의 Elevation View 로 화면이 바뀐다.
- C. **Create Areas at Click**  버튼을 클릭하거나 **Draw menu > Draw Area Objects > Create Areas at Click** 명령을 실행한다. Area object 에 대한 Properties of Object 창이 나타난다. Property 의 drop-down list 에서 NONE 을 선택한다.
- D. Elevation View 에서 보여지는 모든 bay 를 한번씩 클릭하여 dummy area 요소를 입력한다. 그림 22 에서는 line A 를 따라 질량과 강성이 없는 dummy wall 을 가지는 모델을 보여준다. **Select Object** 버튼  을 클릭하여 선택모드로 돌아간다



그림 22  
Model in Elevation View after dummy area objects have been added along line A

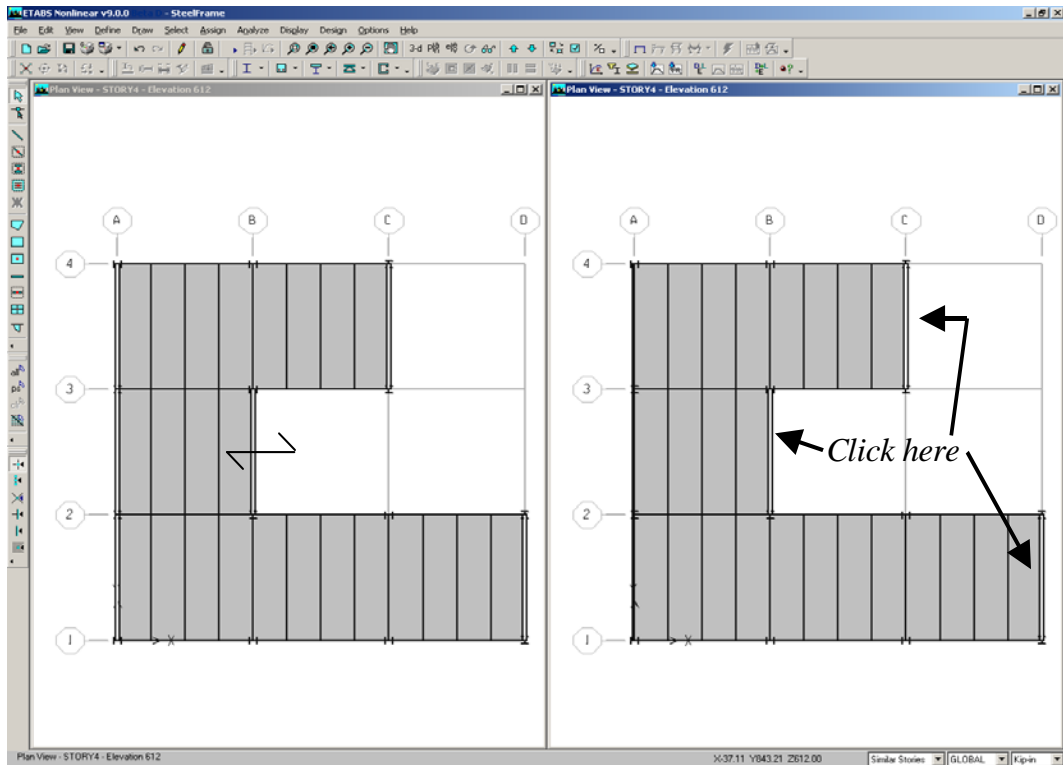


## Plan View 에서의 객체 입력

- Elevation View 가 활성화 되어 있는 것을 확인하고, View 의 상태는 Title bar 에 나타난다.
- Plan View** 버튼  을 클릭하고 Story 4 를 Select Plan Level 창에서 선택하고 **OK** 버튼을 누른 후 창을 닫는다.
- Create Walls in Region or at Click** 버튼  이나 **Draw menu > Draw Area Objects > Create Walls in Region or at Clicks** 메뉴를 클릭한다. Area object 의 Properties of Object 창이 나타난다. Property 의 drop-down


list 에서 NONE 을 선택한다. 또한, Similar Stories 가 활성화 되어 있음을 Status bar 의 드롭 다운 리스트에서 확인한다.

- D. 그림 23 과 같이 grid line C 위에서 grid lines 3 과 4 사이를 클릭한다; grid line B 위에서 grid lines 2 와 3 사이를 한번 클릭한다; 그리고 grid line D 위의 grid lines 1 과 2 사이를 한번 클릭한다. 질량과 강성이 없는 Dummy-type wall 가 모든 층에 대해 생성되는데 이것은 Similar Stories 옵션이 활성화 되어 있기 때문이다.



**그림 23**

Adding dummy wall-type objects in Plan View

- E. **Select Object** 버튼  을 클릭하여 선택모드로 바꾼다.
- F. 오른쪽 창에 Plan View 를 활성화 시킨다. Plan View 에서 3D View 로 바꾸기 위해서 **3-d** 버튼을 클릭한다.

## Introductory Tutorial


G. **File menu > Save** 명령을 선택하거나 **Save** 버튼  을 클릭하여 저장한다.

그림 24 와 같은 모델이 생성된다.

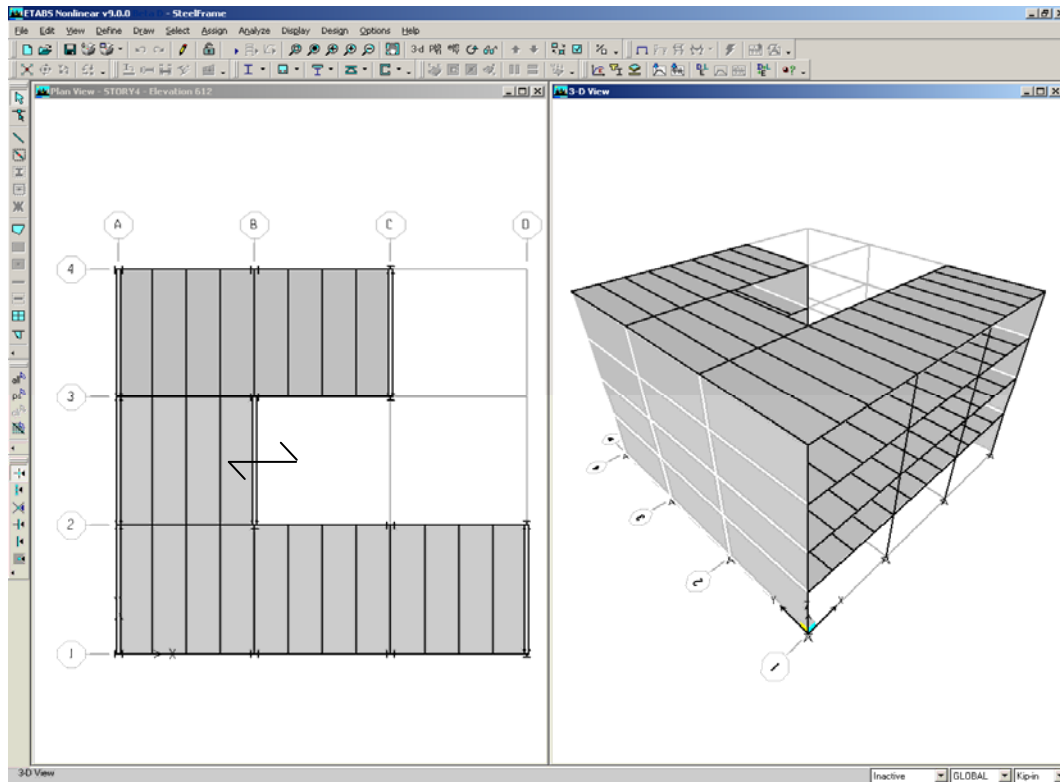


그림 24

모든 dummy wall-type 의 객체가 생성된 후의 모델

## Step 4 Static Load Cases 설정

이 예제에서의 static load 는 고정 하중, 활하중, 지진하중, 풍하중으로 구성된다.

이 예제 건물에서는 dead load 가 건물 자체의 자중과 35 psf (pounds per square foot)의 부가적인 하중이 바닥에 작용하고 250 plf (pounds per linear foot)의 고정 하중이 보에 작용한다고 가정한다. 35 psf 의 고정 하중은 비내력벽, 천장, 덕트, 전기 설비, 배관 등의 하중을 말한다. 250 plf 의 고정 하중은 cladding 에 해당되는 것이다.

활하중은 각 층마다 100 psf 가 적용되며 steel frame 이나 composite beam design 에서는 생략 가능하다.




**Note:**

*An unlimited number of static load cases can be defined in ETABS.*

현실적으로 층마다 다르게 작용할 것이라는 것이다. 하지만, 이 예제의 목적은 각 층에 같은 하중을 적용하는 것이다.

이 예제는 또한 지진하중에 대해 IBC 2003, 풍하중에 대하여 ASCE 7-02 의 코드를 적용한다. 이러한 지진 하중과 풍하중은 프로그램 내에서 자동적으로 계산되어 적용된다.

A. **Define menu > Static Load Cases** 명령을 클릭하거나 **Define Static Load Cases** 버튼  을 클릭하여 그림 25 와 같이 the Define Static Load Cases 창을 띄운다. 두 가지의 load case 가 default 값으로 정의되어 있음을 주목한다. 그 두가지는 고정 하중인 DEAD 와 활하중인 LIVE 이다.

DEAD case 에서 Self Weight Multiplier 가 1 로 설정되어 있음을 확인한다. 이것은 load case 가 자동적으로 자중에 1.0 을 곱하여 적용하는 것을 의미한다.

- B. Figure 25 처럼 LIVE 를 클릭하여 그 열을 highlight 시킨다. Type 항목의 drop-down list 에서 REDUCE LIVE 를 선택한다. 그리고 **Modify Load** 버튼을 눌러서 활하중의 속성을 reducible live 으로 바꾼다. 우리는 활하중을 나중에 적용시킬 것이다.

그림 25  
Define Static  
Load Case  
Names form

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
LIVE	LIVE	0	
DEAD	DEAD	1	
LIVE	LIVE	0	

Click To:

Add New Load

Modify Load

Modify Lateral Load...

Delete Load

OK

Cancel

- C. Load 칼럼에서 edit box 를 클릭하여 **SDEAD** 의 이름을 설정한다. Type 항목의 드롭 다운 리스트에서 선택된 하중의 종류는 SUPERDEAD 로 설정한다.이 때 자중이 0 으로 설정된 것을 확인한다. 자중은 단 하나의 load case 에만 포함되어야 하며 그렇지 않을 경우, 자중이 중복되어 해석된다.이 예제에서는 자중이 DEAD load case 에서 assign 된다. **Add New Load** 버튼을 클릭하여 load list 에서 SDEAD 를 추가한다.
- D. C 과정을 반복하여 SUPERDEAD 타입인 하중 CLADDING 을 생성한다. 이 하중은 후에 부가적인 dead load 로 구조체에 적용될 것이다.
- E. 지진하중에 IBC 2003 코드를 적용하기 위하여, Load 칼럼의 edit box 에 EQY 라고 입력하고 QUAKE 를 Load Type 에서 선택한다.이 때 자중은 0 임을 확인한다. Lateral Load 의 자동 drop-down list 에서 IBC 2003 을 선택한다; 이 설정으로 ETABS 는 자동적으로 IBC 2003 코드의 요구 사항에 따라 정적 지진 하중을 적용한다. **Add New Load** 버튼을 클릭한다.

- F. EQY load 가 highlight 되면, **Modify Lateral Load** 버튼을 클릭한다.  
 이것은 IBC 2003 Seismic Loading 폼을 띄운다 (IBC 2003 폼이 나타나는 이유는 Auto Lateral Load type 의 항목 E 에서 IBC 2003 로 설정되었기 때문이다). 이 폼에서 상단의 Y Dir option 을 그림 26 에서와 같이 선택하고 **OK** 버튼을 누른다. 그러면 Define Static Load Case Names 폼이 다시 나타난다.

그림 26  
 IBC 2003  
 Seismic  
 Loading 폼

The image shows the 'IBC 2003 Seismic Loading' dialog box. The 'Direction and Eccentricity' section has radio buttons for 'X Dir', 'Y Dir' (selected and circled), 'X Dir + Eccen Y', 'Y Dir + Eccen X', 'X Dir - Eccen Y', and 'Y Dir - Eccen X'. Below this are 'Eccentricity Ratio' and 'Override Eccentricities' fields. The 'Time Period' section has radio buttons for 'Approx. Period', 'Program Calc' (selected), and 'User Defined', with corresponding 'Ct (ft)' and 'T' input fields. The 'Story Range' section has 'Top Story' (STORY4) and 'Bottom Story' (BASE) dropdown menus. The 'Factors' section has a 'Response Modification, R' input field set to 8. The 'Seismic Coefficients' section has radio buttons for 'Per Code' (selected) and 'User Defined', and dropdowns for 'Site Class' (C), 'Response Accel, Ss' (1), 'Response Accel, S1' (0.4), 'User Defined, Fa' (1), and 'User Defined, Fv' (1.4). 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom right.

- G. 폼하중의 코드 ASCE7-02 를 설정하기 위하여 Load 칼럼의 수정 edit box 에 WINDX 이라고 입력하고 Type 으로 WIND 를 선택한다. from Lateral Load 의 자동 drop-down list 에서 ASCE7-02 를 선택하고 **Add New Load** 버튼을 클릭한다.
- H. WINDX load 가 highlight 된 상태에서, **Modify Lateral Load** 버튼을 클릭한다. 그러면 그림 27 과 같이 ASCE 7-02 Wind Loading 창이 뜬다. (ASCE 7-02 창이 뜨는 이유는 Auto Lateral Load type 으로 ASCE 7-

02 이 G 항목으로 설정되었기 때문이다). Exposure from Frame and Area Objects 항목에 체크한다. 그러면 창의 형태가 바뀌는 것을 확인할 수 있고, 아래의 Include Area Objects 옵션이 클릭한다

Exposure from Area Objects option 은 사용자 정의에 따른 wind pressure coefficient 를 가지는 wind load 가 Step 3 에서 생성한 dummy 수직 벽체에 작용하는 것을 의미한다.

그림 27  
ASCE 7-02  
Wind Load-  
ing form


The image shows the 'ASCE 7-02 Wind Loading' dialog box. It is divided into several sections:

- Exposure and Pressure Coefficients:**
  - ☐ Exposure from Extents of Rigid Diaphragms
  - ☒ Exposure from Frame and Area Objects
    - ☒ Include Area Objects
    - ☐ Include Frame Objects (Open Structure)
- Wind Exposure Parameters:**
  - Wind Direction Angle: [ ]
  - Windward Coeff,  $C_p$ : [ ]
  - Leeward Coeff,  $C_p$ : [ ]
  - Case (ASCE 7-02 Fig. 6-9): [ ]
  - e1 (ASCE 7-02 Fig. 6-9): [ ]
  - e2 (ASCE 7-02 Fig. 6-9): [ ]
  - Modify/Show Exposure Widths... [Button]
- Exposure Height:**
  - Top Story: STORY4 [Dropdown]
  - Bottom Story: BASE [Dropdown]
  - ☐ Include Parapet
  - Parapet Height: [ ]
- Wind Coefficients:**
  - Wind Speed (mph): 100 [Text Box]
  - Exposure Type: B [Dropdown]
  - Importance Factor: 1. [Text Box]
  - Topographical Factor,  $K_{zt}$ : 1. [Text Box]
  - Gust Factor: 0.85 [Text Box]
  - Directionality Factor,  $K_d$ : 0.85 [Text Box]
  - Solid / Gross Area Ratio: [Text Box]

At the bottom right, there are 'OK' and 'Cancel' buttons.

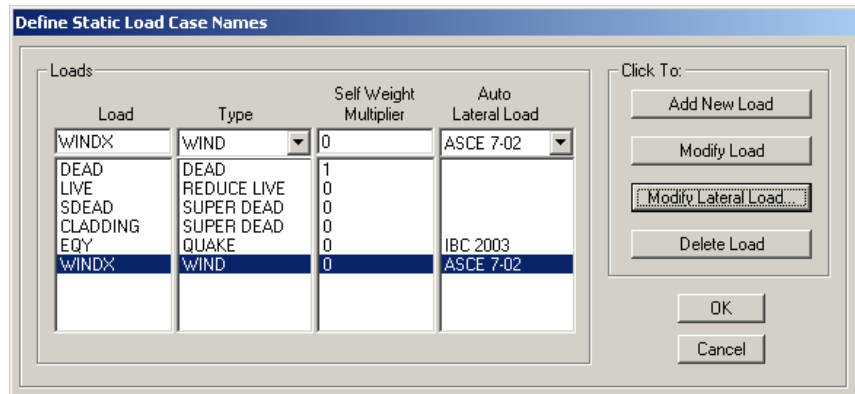
그림 27 과 같이 Wind Speed 의 edit box 에 100 을 입력하고, **OK** 버튼을 누른다. 그리고 Define Static Load Case Names 창으로 다시 돌아간다.

Define Static Load Case Names 창이 그림 28 과 같이 뜬다. 새로 정의된 static load cases 를 적용하기 위해 **OK** 버튼을 클릭한다.

- I. **File menu > Save** 명령을 실행하거나 **Save** 버튼  을 눌러 모델을 저장한다.


**그림 28**

The Define Static Load Case Names form after all static load cases have been defined.



## Step 5 Gravity Loads의 입력

이 단계에서는, superimposed dead load 와 live gravity loads 를 모델에 입력시키는 작업을 할 것이다. Similar Stories 옵션이 선택되고, Plan View 가 활성화 되어 있는지를 확인하라.

- A. Beam 이 아닌 Deck 의 임의의 지점을 클릭하여 선택한다. Deck 의 가장자리에 점선이 나타난다.이 점선은 Deck 가 선택되었음을 의미한다. 만약 Deck 를 잘못 선택했다면, **Clear Selection** 버튼  을 누르고 다시 시도한다.

ETABS 창의 왼쪽 아래 코너에 있는 Status bar 에 4 개의 Area object 가 선택되어 있다고 표시되어야 하며, Similar Stories 옵션이 활성화 되어 있어야 한다.


- B. **Assign > Shell/Area Loads > Uniform** 명령을 실행하거나 **Assign Uniform Load** 버튼  을 누른다. 그러면 Uniform Surface Loads 창이 뜬다. SDEAD 를 Load Case Name 의 drop-down list 로부터 선택하면 그림 29 와 같은 화면과 같은 상태가 된다.



그림 29  
The Uniform  
Surface  
Loads form

하중의 방향(Direction)이 Gravity 로 되어 있는지 확인한다. gravity 하중 방향은 아래, 즉, Global Z의 반대 방향을 의미한다.

1. Shift 키를 누르고 Load 의 edit box 를 클릭하면 Calculator 창이 그림 30 과 같이 나타난다. 프로그램에 내장된 calculator 기능은 하중을 입력하는데 유용한 많은 기능을 가지고 있다. 이 경우, Calculator 는 superimposed dead load 의 단위를 lb-ft 로 바꾸는데 사용된다.

그림 30  
The Calcula-  
tor form


Calculator 에 표시된 하중의 단위가 Force over Length squared (Force/Length<sup>2</sup>) 임을 확인한다.

Calculator 의 drop down list 에서 lb-ft 를 선택하고 35 를 Formula 의 입력란에 입력한다. 35 를 입력하기 전에 단위에 유의한다.

Calculator 의 **OK** 버튼을 누른다; ETABS 는 자동적으로 lb-ft 단위를 Kip-inch 의 단위로 환산하고 그 결과는, Uniform Surface Loads 창에서 2.43055555555556E-04 kips/in<sup>2</sup>와 같이 표시된다.

2. Uniform Surface Loads 창에서 **OK** 버튼을 클릭해 superimposed dead load 의 입력을 완료한다.

C. Beam 이 아닌 Deck 의 임의의 지점을 클릭한다.


D. **Assign > Shell/Area Loads > Uniform** 메뉴의 경로로 실행하거나 **Assign Uniform Load** 버튼  을 누르면 Uniform Surface Loads 창이 실행된다. Load Case Name 창의 drop-down box 에서 LIVE 를 선택한다.

1. 단위의 drop-down list 에서 lb-ft 로 설정하고 Load 입력란에 100 을 입력한다. Uniform Surface Loads 창이 그림 31 과 같이 나타난다.
2. Uniform Surface Load 창에서 **OK** 버튼을 클릭하여 live load 를 입력한다.




**Note:**

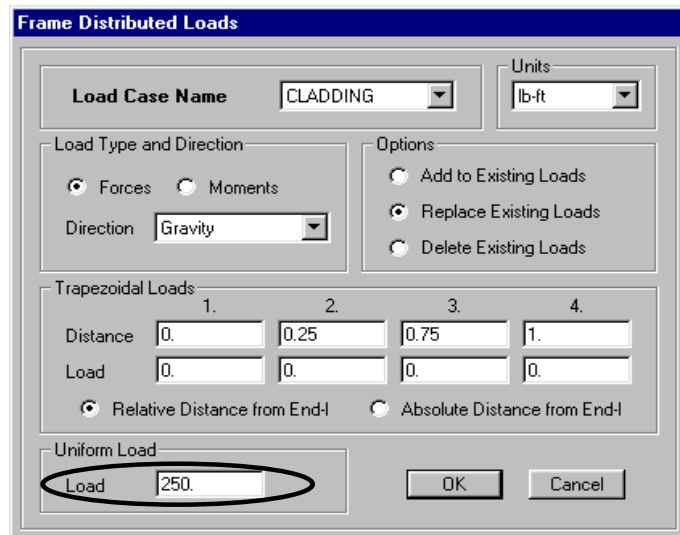
*We strongly recommend that you apply perimeter cladding loads to the spandrel beams objects, not to the deck objects.*

E. **Snap to Grid Intersections and Points** 가 활성화되게 설정한다. 이것은 보 부재를 선택하기 쉽게 하기 위한 것이다. 이 설정은  가 눌러졌을 때 실행된다. 따라서 버튼이 눌러져 있지 않게 한다. 다른 방법으로

**Draw menu > Snap To > Grid Intersections and Points** 를 통해서 설정할 수도 있다.


- F. Plan View 에서 grid lines 1 과 2 사이에서 grid line A 를 따라 놓인 Perimeter beam 을 한번 클릭한다. ETABS main window 왼쪽 하단에 있는 status bar 가 4 개의 line 이 선택되었다고 표시되는 것을 확인한다. 이것은 Similar Stories 옵션이 활성화 되어 있기 때문이다. 또한 선택된 line 은 점선으로 표시된다는 것에 주목한다.
- G. 비슷한 방식으로 13 개의 Perimeter beam 을 선택한다. 만약 모든 Perimeter beam 이 선택되었다면 status bar 에서 56 의 line 이 선택되었다고 표시될 것이다. (14 개의 보 X 4 개 층=56 개 보)
- H. **Assign > Frame/Line Loads > Distributed** 명령을 이용하거나 **Assign Frame Distributed Load** 버튼  을 누른다. 그림 32 에서 보여지듯이 Frame Distributed Loads 창이 나타난다. Load Case Name 의 drop-down list 에서 CLADDING 을 선택한다.

**그림 32**  
The Frame  
Distributed  
Loads form



1. 창 내의 Unit 의 drop-down list 를 lb-ft 로 설정하고 Uniform Load area 내의 Load edit box 에 250 을 입력한다.

2. Frame Distributed Loads 창 내의 **OK** 버튼을 클릭하여 Cladding 으로 표현되는 perimeter beam 에 작용하는 uniform superimposed dead load 를 입력한다.

Frame Distributed Loads 창은 또한 Delete Existing Loads 체크란을 가지고 있다. 입력된 하중을 지우기 위해서 보를 선택하고 **Assign > Frame/Line Loads > Distributed** 명령을 실행하거나 **Assign Frame Distributed Load** 버튼  을 클릭한다. Load Case Name 의 drop-down list 에 지울 하중을 선택하고 Delete Existing Loads 옵션을 선택하고 **OK** 버튼을 클릭한다.


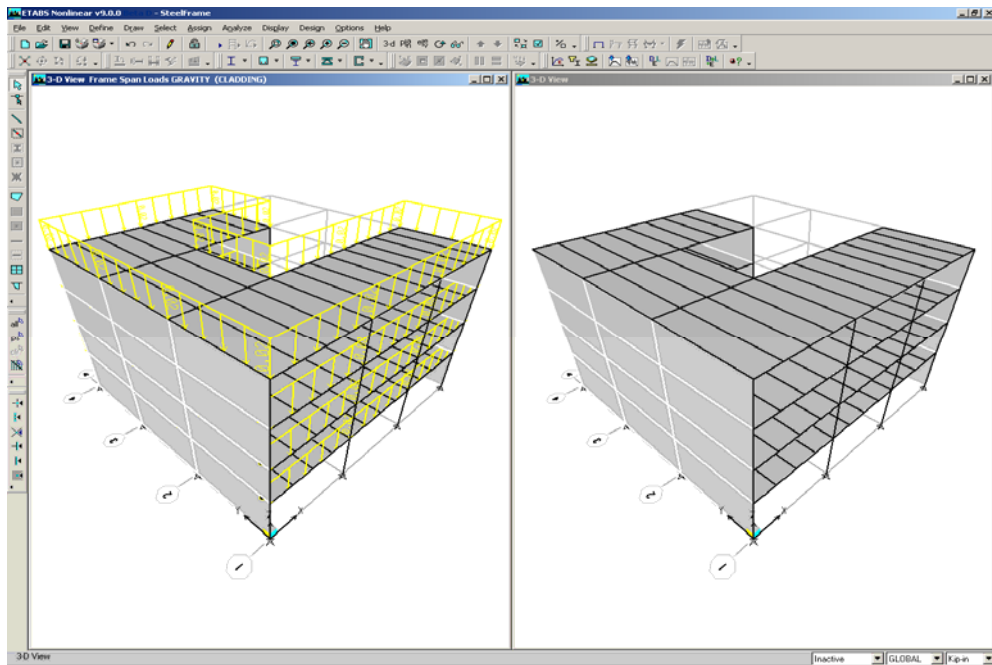


- I. Plan View 가 활성화 된 것을 확인하고 Default 3D View 버튼  을 클릭하여 Plan View 를 3D View 로 바꾼다. 이제 그림 33 과 같이 Perimeter beam 에 하중이 가시적으로 표현된다.

그림 33  
Frame distributed loads applied to the perimeter beams

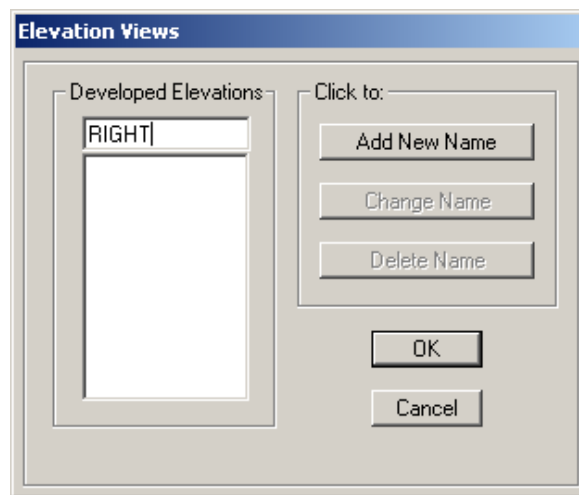


- J. **Assign menu > Clear Display of Assigns** 메뉴에서 화면에 나타난 하중의 표시를 없앤다.
- K. 3D view 가 활성화 된 것을 확인하고 Plan View 버튼  을 누르고 Select Plan Level 창에서 Story 를 선택한 후 **OK** 버튼을 클릭한다.
- L. **File menu > Save** 명령을 선택하거나 **Save** 버튼  을 클릭하여 모델을 저장한다.

## Step 6 Developed Elevation 정의하기


이 단계에서는, Step 7 에서 wind load 을 입력할 수 있도록 건물의 오른쪽을 Developed Elevation View 로 지정하는 방법을 알아본다.

**그림 34**  
The Elevation Views form



- A. 그림 34 와 같이 **Draw menu > Draw Developed Elevation Definition** 메뉴로 들어가면 Elevations Views 창이 뜬다.
  - 1. 위의 그림과 같이 Developed Elevations 의 edit box 에 **RIGHT** 를 입력한다.

2. **Add New Name** 버튼을 클릭하고 **OK** 버튼을 누른다. 활성화 된 창이 Plan View 임을 확인하고 Developed Elevation draw mode 가 활성화 되어 있는 것을 확인한다. 모델은 다음 그림 35 와 같이 나타날 것이다.

B. **Snap to Grid Intersections and Points** 메뉴가 활성화 되어 있는 것을 확인한다. 이 메뉴를 사용하여 정확하게 입면을 그릴 수 있다. 이 명령은  버튼이 눌러져 있을 때 설정된다. 다른 방법으로는, **Draw menu > Snap To > Grid Intersections and Points** 경로를 통해서 이 메뉴를 활성화 시킨다. 프로그램의 초기값으로 이 명령은 활성화 되어 있다.

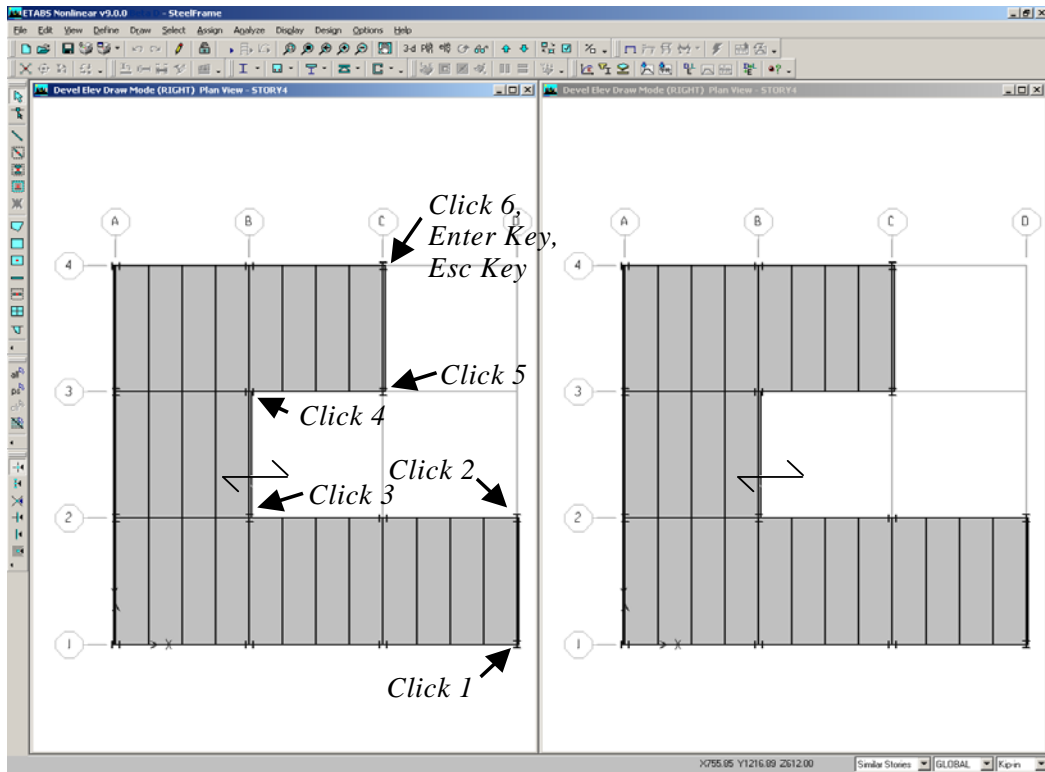


그림 35

Developed elevation 그리기 모드


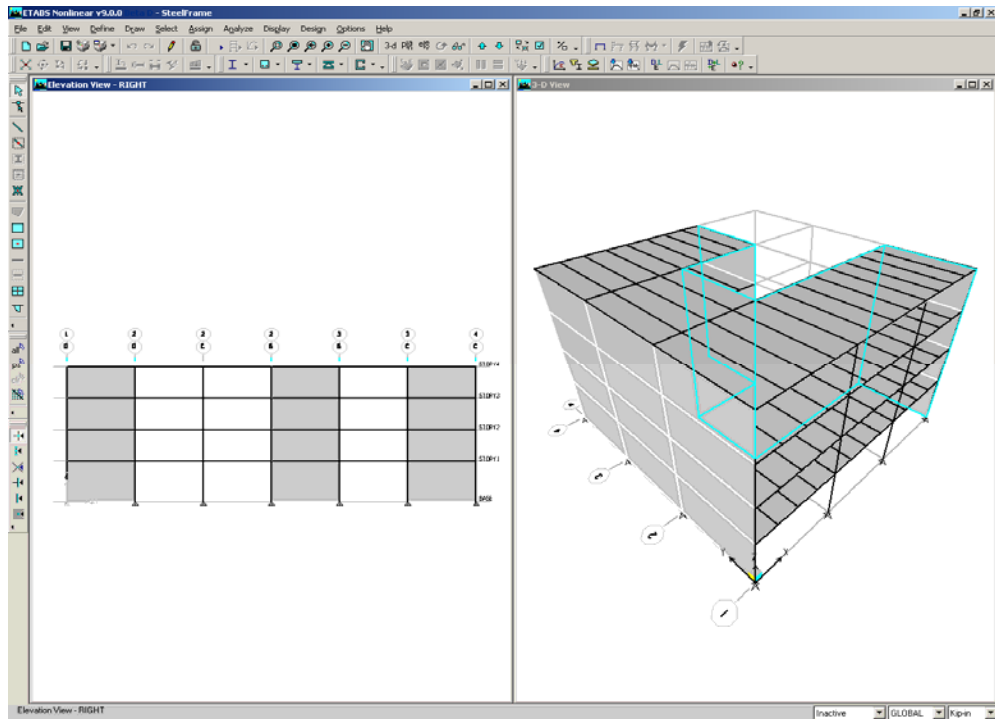
- C. 왼쪽 Plan View 창에서 (어느 창에서 작업해도 상관 없이 작업을 수행할 수 있다) Grid D-1 에 한번 왼쪽 마우스 버튼을 클릭한다. 그리고 시계 반대 방향으로 건물의 모서리 D-2, B-2, B-3, C-3 와 C-4 순으로 클릭한다. 그림 35 에 클릭 순서가 표시되어 있다.
- D. 모든 점이 클릭 되었을 때, Enter 키를 눌러서 developed elevation 을 지정하는 것을 마친다.
- E. Esc 키를 눌러서 Developed Elevation draw mode 로 부터 빠져 나올 수 있는데, 이렇게 해서 Developed Elevation draw mode 를 활성화시키기 전의 뷰로도 돌아갈 수 있다는 점을 알아둔다..
- F. Plan View 가 활성화 된 상태에서 **Elevation View** 버튼  을 클릭하고 RIGHT (앞에서 정의되었던 developed elevation) 을 Set Elevation View 품에서 선택한다; **OK** 버튼을 클릭하면 그림 36 과 같이 Plan View 에서 Developed Elevation View 로 변한다.


그림 36  
Developed  
Elevation  
View




developed elevation 은 접하지 않은 뷰로 새로 정의된 입면이다. developed elevation 의 범위는 cyan 색의 선으로 3D View 에서 표시된다.

developed elevation 은 원하는 만큼 얼마든지 많은 입면을 정의할 수 있다. 그러나 developed elevation 은 입면이 교차되거나 닫힌 입면을 정의할 수 없다. 한 입면에서 같은 한 점이 다른 두 위치에서 나타나게 되는 상황 또한 허용되지 않는다.

developed elevation 이 정의된 후, 정의된 입면을 확인할 수 있고, 그 위에 object 를 생성할 수도 있으며 그 object 에 property 를 assign 하는 것 등이 가능하다. 현재 단계에서 설정한 RIGHT 입면은 다음 step 에서 사용될 것이다.

G. Developed Elevation View 가 활성화 된 것을 확인하고 Plan View 버튼  을 누르고 평면 중 Story 4 를 선택한 후 **OK** 버튼을 누른다.


H. **File menu** > **Save** 명령을 실행하거나 **Save** 버튼  을 눌러 모델을 저장한다.

## Step 7 Wind Loads 입력

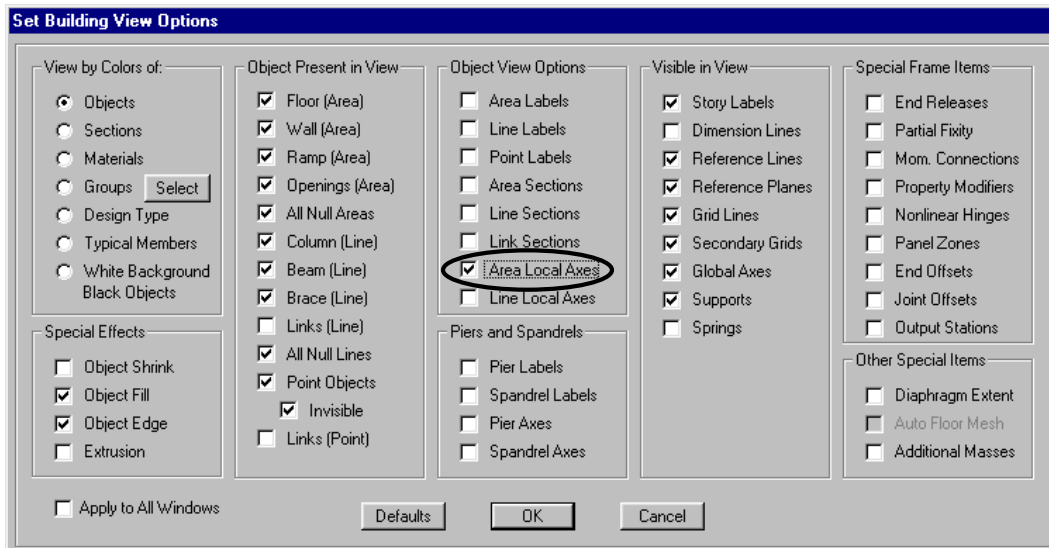
이 단계에서는, Step 6 에서 정의된 Developed Elevation View 에 wind load 가 입력된다. 일반적으로 wind pressure coefficients 가 수직 area object 에 적용된다. 이런 경우, 이 예제에서는 area object 에 양의 방향의 wind pressure coefficient 가 Local 3 방향 좌표 양의 방향으로 작용한다. 음의 wind pressure coefficient 는 area object 의 음의 방향 local 3 방향 축에 대해 적용된다.

A. 3D View 창을 활성화 시키기 위해 3D View 창의 임의의 곳에 클릭한다.



- B. **View menu > Set Building View Options** 메뉴를 클릭하거나 **Set Building View Options** 버튼, , 을 클릭하여 Set Building View Options 폼을 그림 37 과 같이 나타나게 한다.

**그림 37**  
Set Building  
View Options  
form



The image shows the 'Set Building View Options' dialog box. It has several sections with checkboxes:

- View by Colors of:** Objects (selected), Sections, Materials, Groups (with a 'Select' button), Design Type, Typical Members, White Background Black Objects.
- Object Present in View:** Floor (Area), Wall (Area), Ramp (Area), Openings (Area), All Null Areas, Column (Line), Beam (Line), Brace (Line), Links (Line), All Null Lines, Point Objects, Invisible, Links (Point).
- Object View Options:** Area Labels, Line Labels, Point Labels, Area Sections, Line Sections, Link Sections, Area Local Axes (checked and circled), Line Local Axes.
- Piers and Spandrels:** Pier Labels, Spandrel Labels, Pier Axes, Spandrel Axes.
- Visible in View:** Story Labels, Dimension Lines, Reference Lines, Reference Planes, Grid Lines, Secondary Grids, Global Axes, Supports, Springs.
- Special Frame Items:** End Releases, Partial Fixity, Mom. Connections, Property Modifiers, Nonlinear Hinges, Panel Zones, End Offsets, Joint Offsets, Output Stations.
- Other Special Items:** Diaphragm Extent, Auto Floor Mesh, Additional Masses.

At the bottom, there is an 'Apply to All Windows' checkbox, and 'Defaults', 'OK', and 'Cancel' buttons.

1. Area Local Axes 의 체크 박스에 체크하여 로컬 좌표를 켜고 **OK** 버튼을 눌러 폼을 닫는다. 붉은색, 흰색, 파란색 화살표는 area object 의 로컬 좌표의 방향을 나타낸다. 붉은색 = 1 축, 흰색 = 2 축 , 파란색 = 3 축임을 앞에서 설명하였다.

그림 38 과 같은 화면이 나타나고, grid line A 를 따라 위치해 있는 수직 dummy 벽체에 local 3 축인 푸른색 화살표가 global X 양의 방향을 향하고 있음을 주목한다. 여기서 global 좌표축은 모델의 원래의 좌표축을 의미한다.

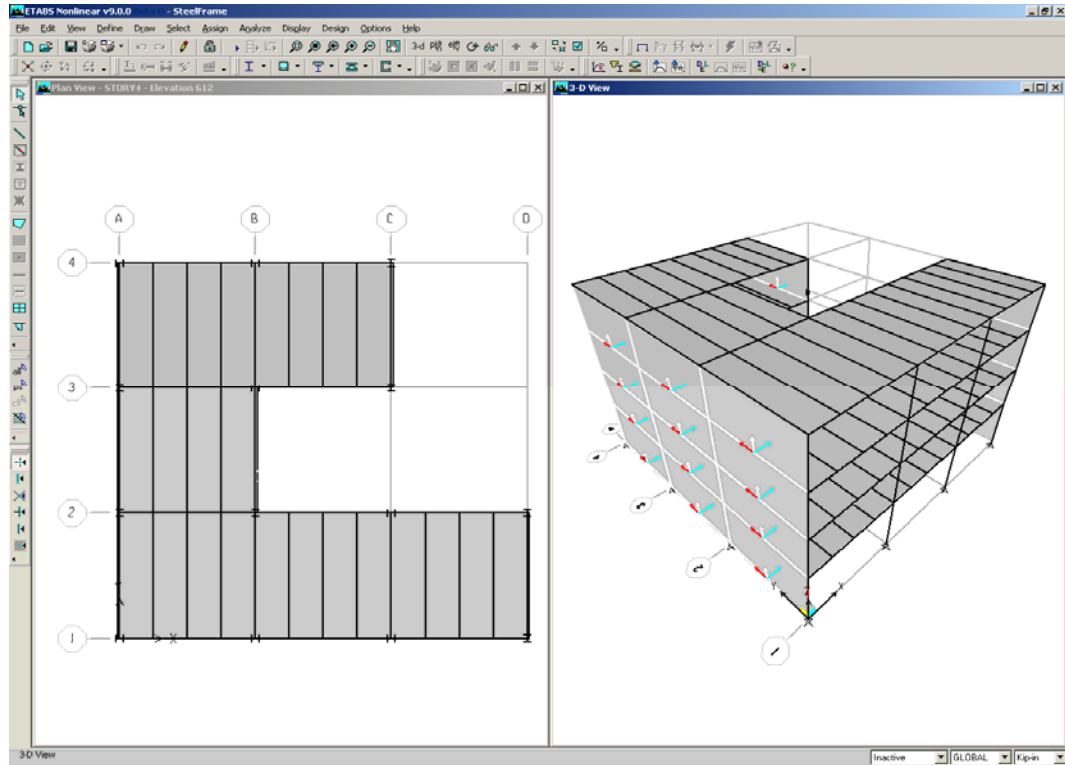






그림 38

Area object  
local axes

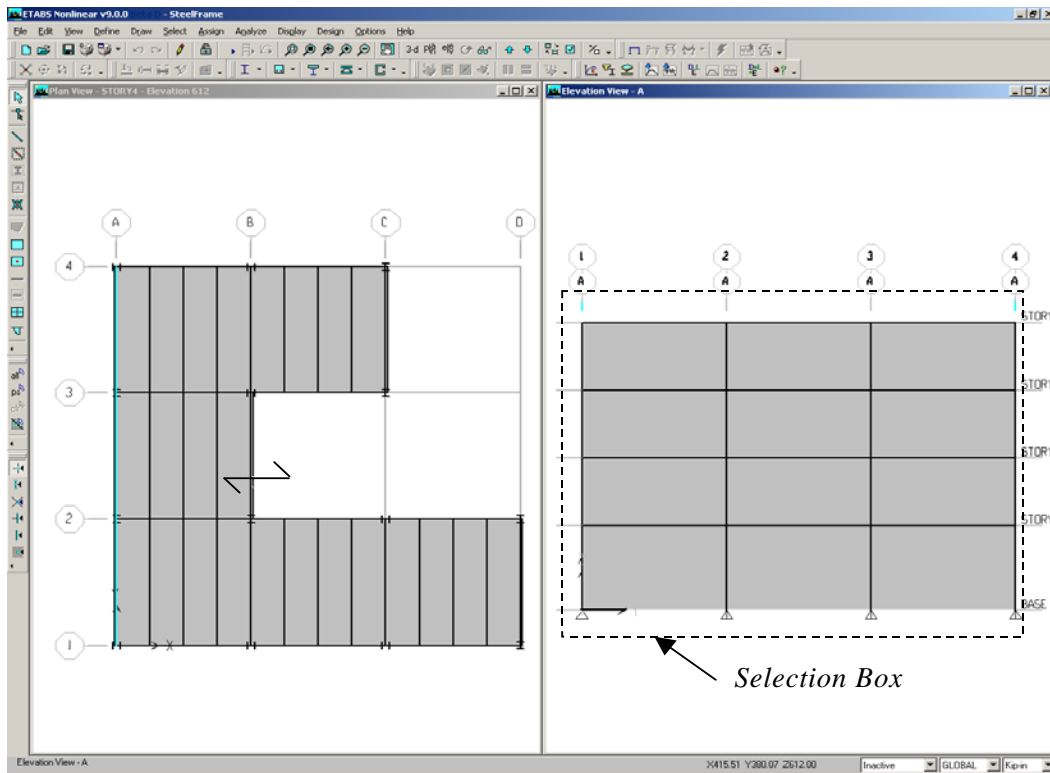
- C. 3D View 에서 **Rotate 3D View** 버튼  을 누르고 and 왼쪽 마우스 버튼을 누른다; 그리고 마우스를 왼쪽으로 드래그 한다. 그러면 점선의 상자가 나타나면서 뷰가 어떻게 회전하는지 보여준다.

수직 dummy area object 가 위치해 있는 grid lines B, C 와 D 를 볼 수 있게 뷰를 회전한다. 이 때, 요소의 local 3 축 방향이 global X 방향과 일치하는 것을 확인해야 한다.

- D. 수직 area object 의 local 3 축 방향이 global X 방향과 일치하는 것을 확인 하였을 때, **View menu > Set Building View Options** 명령을 실행시키거나 **Set Building View Option** 버튼  을 클릭해서 Set Building View Options 폼으로 이동한다. 그리고 Area Local Axes 체크박스를 체크하여 local 좌표 표시를 끄고 **OK** 버튼을 클릭하여 폼을 닫는다.

- E. 3D View 를 활성화 시켜 **Set Default 3D View** 버튼  을 눌러 초기값의 3D View 를 불러온다.
- F. 3D View 에서 **Elevation View** 버튼  을 누르고 grid line A 의 입면을 불러오기 위해 A 를 선택한다. **OK** 버튼을 누르고 폼을 닫는다.
- G. 그림 39 에서의 화면에서와 같이 마우스 왼쪽 클릭 후 드래그 하여 “Rubber Band”와 같은 사각형 선택 상자를 만들어 입면을 모두 선택한다.
- H. **Assign menu > Shell/Area Loads > Wind Pressure Coefficient** 메뉴를 실행하여 그림 40 에서와 같이 Wind Pressure Coefficient 폼을 실행시킨다.
1. Wind Load Case Name 의 drop-down list 로부터 WINDX 를 선택한다. Coeff, Cp 를 0.8 로 지정하고 Windward (varies) 옵션을 선택한다.

Windward option 은 더미 패널에 작용하는 풍하중이 건물의 높이에 따라 달라지며, 풍하중은 CODE ASCE 7-02 에 의해 산정된다는 것을 의미한다.



**그림 39**  
Selecting vertical area objects in an elevation view

**그림 40**  
The Wind Pressure Coefficients form

**Wind Pressure Coefficients**

Wind Load Case Name: WINDX

Wind pressure

Coeff,  $C_p$ : 0.8

☒ Windward (varies)  
☐ Leeward or Sides (constant)

Options


☒ Replace Existing Loads  
☐ Delete Existing Loads

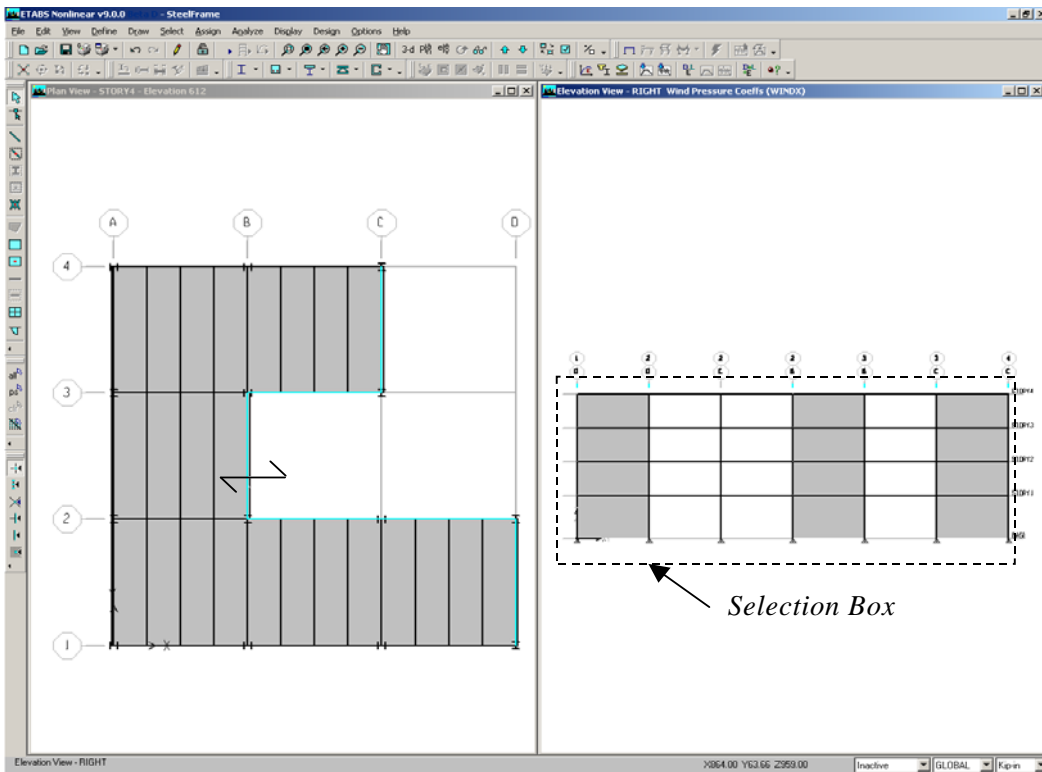
OK Cancel

2. **OK** 버튼을 클릭하여 하중을 입력한다.  $C_p$ 의 부호가 양일 때, 하중은 global X 양의 방향임을 알아 둔다.

그림 41



Selecting vertical area objects in a developed elevation view

- I. Elevation View 가 활성화 된 상태에서 **Elevation View** 버튼  을 누르고 입면 RIGHT 을 선택한다. **OK** 버튼을 누르고 Developed Elevation View 에서 왼쪽 마우스를 클릭하여 드래그하는 방법으로 패널 주변을 “Rubber band”의 사각형으로 선택하면 그림 41 과 같은 화면이 나타난다.



- J. **Assign menu > Shell/Area Loads > Wind Pressure Coefficient** 명령을 실행하여 Wind Pressure Coefficient 창을 띄운다. Coeff,  $C_p$  을 0.5 로 설정하고 Leeward or Sides (constant) 옵션을 클릭한다. **OK** 버튼을 눌러서 하중을 입력하는데, 다시 한번, 양의  $C_p$  값은 global X 축 양의 방향으로 하중이 작용한다는 것을 기억한다.

Leeward or Sides 옵션은 풍하중이 더미 패널에서 건물의 높이에 따라 일정한 상수로 적용된다는 것을 의미하며, 이 때 풍하중은 ASCE 7-02 에 따라 산정된다. wind load 의 크기는 건물 입면의 높이에 따라 결정된다.

- K. **Assign menu > Clear Display of Assigns** 명령을 실행하여 wind pressure coefficient 적용의 표시를 제거한다.
- L. Elevation View 에서 **Set Default 3D View** 버튼  을 눌러서 default 3D view 를 불러온다.
- M. **File menu > Save** 명령을 실행하거나 **Save** 버튼  을 눌러서 저장한다.

## Step 8 Input Data에 대한 Database의 출력

이 단계에서는, Step 7 에서 입력되었던 wind pressure coefficients 의 Database 를 출력하는 방법에 대해 알아본다.

- A. **Display menu > Show Tables** 명령을 클릭하여 Choose Tables for Display Check 를 그림 42 와 같이 실행시킨다. Area Assignments 의 체크 박스에 체크하고 **OK** 버튼을 클릭하여 Area Assignments Summary 폼이 뜨게 한다.

1. 드롭 다운 리스트로부터 Area Wind Pressures 를 선택한다. 결과 테이블은 그림 43 와 같이 나타날 것이다.

테이블의 각 행은 하나의 area object 와 일치한다. 테이블에서 다섯번째 열은 Cp 라고 되어 있고 수직 면 부재에 입력되었던 Cp coefficients 값이라는 것을 확인 할 수 있다. 다음의 세 개 열은 Cp factor 의 global X, Y, Z 가 나타나 있다. 이 경우, 모든 하중이 우리가 의도했던 global X 방향임을 알 수 있다.

2. **OK** 버튼을 클릭하여 database 창을 닫는다.

3. 다른 데이터에 관한 테이블이 필요할 경우 앞의 과정을 반복한다.

그림 42  
The Choose  
Tables for  
Display form

**Choose Tables for Display**

Edit

☒ **MODEL DEFINITION** (6 of 56 tables selected)

- ☐ Building Data
- ☐ Property Definitions
- ☐ Load Definitions
- ☐ Point Assignments
- ☐ Frame Assignments
- ☒ **Area Assignments**
- ☐ Design Overrides
- ☐ Options/Preferences Data
- ☐ Miscellaneous Data

Load Cases (Model Def.)

Select Load Cases...

6 of 6 Loads Selected

Options

☒ Selection Only

Named Sets

Saved Named Set...

Show named Set...

OK

Cancel

**Area Wind Pressures**

Edit View

Area Wind Pressures

Case	Story	Area	Windward	Cp	XComponent	YComponent	ZComponent
WINDX	STORY4	A1	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY4	A2	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY4	A3	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY4	A4	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY4	A5	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY4	A6	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY3	A1	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY3	A2	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY3	A3	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY3	A4	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY3	A5	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY3	A6	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY2	A1	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY2	A2	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY2	A3	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY2	A4	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY2	A5	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY2	A6	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY1	A1	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY1	A2	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000

OK

그림 43  
Database table for wind pressure coefficients


## Step 9 Analysis 수행

이 단계에서는 해석을 수행한다.




**Note:**

*The ETABS  
Software Ve-  
rification  
Manual  
documents  
analysis  
using ETABS.*



- A. **Analyze menu > Run Analysis** 의 경로를 선택하거나 Run Analysis button  버튼을 클릭한다.

프로그램은 객체 지향의 ETABS 모델로부터 해석을 수행한다. 그리고 곧 "Analyzing, Please Wait"이라는 창이 뜬다. 해석을 수행하는 동안 Data 가 창에 스크롤 되면서 표시된다. 해석이 수행된 후에 프로그램은 저장을 위한 몇 번의 작업을 거치며, 이 과정은 창 왼쪽 하단의 status bar 에 표시된다.

모든 해석 프로세스가 끝났을 때, 자동적으로 변형된 모델을 표시되고 모델은 잠긴다. 모델은 Lock/Unlock Model 버튼  이 눌러졌을 때 잠기게 되며 이러한 모델의 잠금 기능은 모델이 수정할 수 없는 상태로 만들어 해석 결과가 사라지는 일이 없게 만든다.

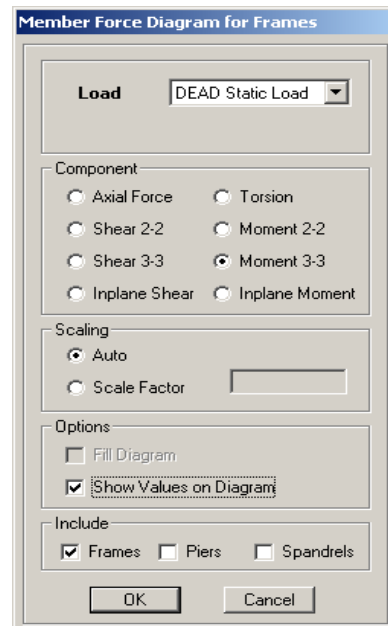
## Step 10 시각적으로 Analysis 결과 확인하기

이 단계에서는 해석 결과를 시각적 방법을 이용해서 확인하는 작업을 수행한다.

- A. 3D View 에서 **Elevation View** 버튼  을 클릭하고 1 을 선택하여 grid line 1 의 Elevation View 를 선택하고 **OK** 버튼을 누른다.
- B. **Show Frame/Pier/Spandrel Forces** 버튼  혹은 **Display menu > Show Member Force/Stresses Diagram > Frame/ Pier/Spandrel Forces** 명령으로 Member Force Diagram for Frames 품을 그림 47 와 같이 나타나게 한다.

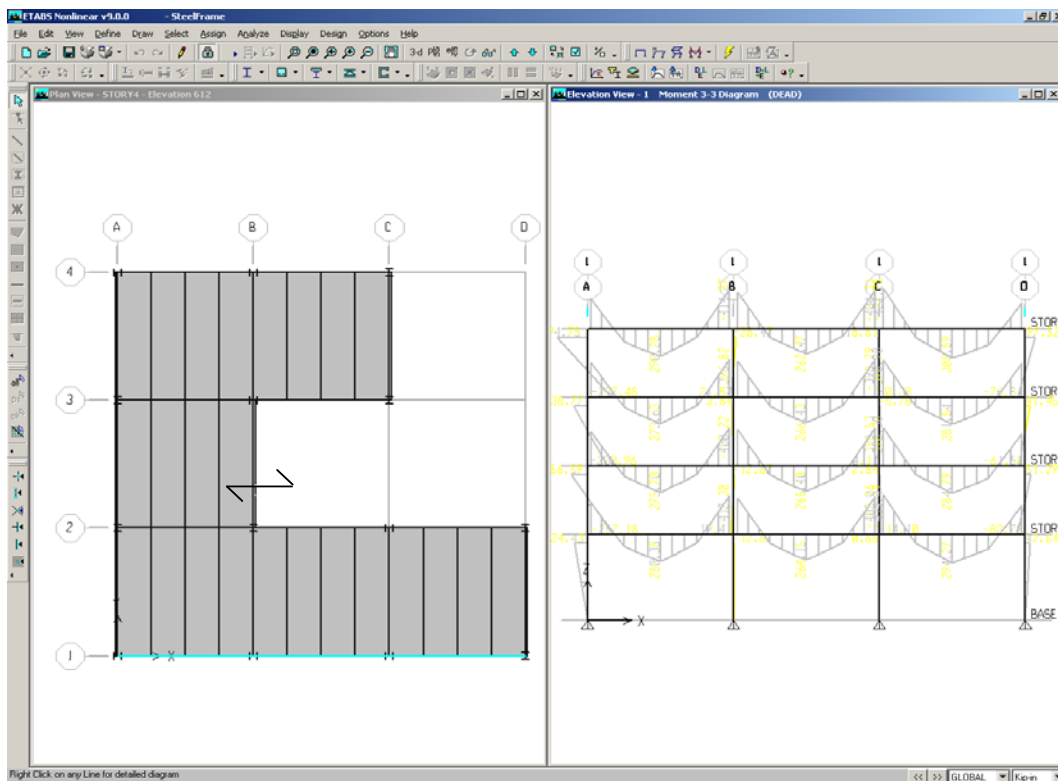


1. Static Load 폼에서 Load 의 drop-down list로부터 DEAD 를 선택한다.
2. Moment 3-3 옵션을 선택한다.
3. Fill Diagram 이 선택되어 있다면 해제한다.
4. Show Values on diagram 의 체크박스에 체크한다.
5. **OK** 버튼을 누르고 모멘트 다이어그램을 그림 48 과 같이 생성한다.



**그림 47**  
Member Force  
Diagram for  
Frames form

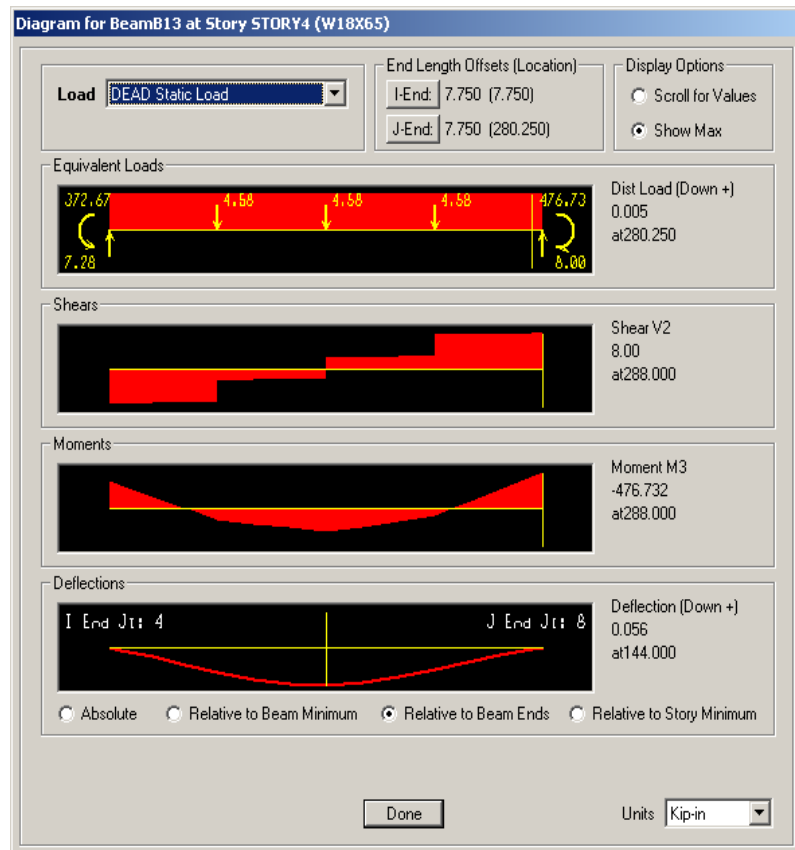
**그림 48**  
M33 moment di-  
agram in an ele-  
vation view



모멘트 다이어그램은 부재의 인장 방향으로 나타난다는 것을 주목한다. 만약 이것을 변경하고 싶으면, **Options menu > Moment Diagrams on Tension Side** 명령의 토크 오프 한다.



- C. 최상층의 grid lines A 와 B 사이 보에서 오른쪽 마우스를 클릭하여 보 다이어그램을 그림 49 와 같이 얻을 수 있다.

**그림 49**  
Force details  
obtained by  
right-clicking  
a beam  
shown in the  
elevation  
view in  
그림 48



보에 적용된 하중, 전단, 모멘트, 변형이 나타나 있고, 최대 값이 다이어그램에 나타나 있다.

1. Values 옵션을 스크롤하면 품의 하단에 스크롤 바가 나타나며, 이 스크롤 바를 드래그하면 보를 따라서 위치 값이 달라지는 것을 확인 할 수 있다.

2. 폼의 하단에 있는 단위 drop-down list 에서 kip-ft 를 선택한다.  
그리고 Location 수정 상자에 6.5 를 기입하면 하중, 전단, 모멘트,  
처짐 값들이 그 위치에서 kip 과 feet 단위로 표시된다.
  3. drop-down list 에서 Load 를 클릭하고 CLADDING Static Load 을  
선택하여 CLADDING 이라 이름붙여졌던 superimposed dead load  
하중이 보에 작용하는 것을 볼 수 있다. Dist (Distributed) Load  
(Down+) 는 0.250 klf 값으로 표시 되어야 한다. 이 하중은 Step  
5 에서 cladding load 로 적용되었던 값이다.
  4. **Done** 버튼을 클릭하여 폼을 닫는다.
- D. Elevation View 가 활성화된 상태에서 **Display menu > Show Unde-**  
**formed Shape** 명령이나 **Show Undeformed Shape** 버튼  을 클릭하여  
Elevation View 에서 모멘트 다이어그램이 사라지게 한다.
- E. Elevation View 에서 **Set Default 3D View** button,  버튼을 눌러  
초기의 3D view 를 되돌린다.

## Step 11 Composite Beam의 설계

이 단계에서는, composite beam 을 설계한다. 이 단계를 시작하기 전에 해석  
(Step 9)을 먼저 수행하여야 하는 점을 유의한다.

- A. Plan View 에서 grid lines 1, 2, A 와 B 사이의 secondary (infill) beam 을  
선택한다. 그림 50 과 같이 선 부재에 대한 정보가 나타난다.

그림 50  
Line  
Information  
form

The dialog box is titled "Line Information" and has three tabs: "Location", "Assignments", and "Loads". The "Assignments" tab is selected. Under the "Identification" section, there are four input fields: "Label" (B25), "Line Type" (Beam), "Story" (STORY4), and "Design Procedure" (Composite Beam). The "Design Procedure" field is circled in black. Below this is a table with properties for the beam, divided into two sections for start and end points. To the right of the table is a "Units" dropdown menu set to "Kip-in". At the bottom right is an "OK" button.

Length	288.
Start Point (I)	24
Story	STORY4
X	144.
Y	0.
Delta Z	0.
End Point (J)	25
Story	STORY4
X	144.
Y	288.
Delta Z	0.



**Note:**

To change the design procedure for a beam, select the beam and use the **Design menu > Overwrite Frame Design Procedure** command.

폼에서 설계 방법이 Composite Beam 이라는 것을 확인 할 수 있다. 프로그램은 이 line object 의 default 설계 방법으로 Composite Beam 이라고 지정했다. 그 이유는 (1) 이 부재는 평면과 나란한 방향이고, (2) 보의 단부가 핀으로 되어 있다 (즉, 보 단부의 모멘트가 풀어진 상태이다). 그리고 (3) 부재는 I 형이나 channel 형의 steel 단면이다.

폼의 세개의 탭에서 이용 가능한 정보를 살펴본 후, **OK** 버튼을 눌러 폼을 종료한다.

- B. **Options menu > Preferences > Composite Beam Design** 명령을 실행하면 Preferences 폼이 그림 51 과 같이 나타난다.

그림 51  
Preferences  
form for  
composite  
beam design

Preferences	
Beam	
Shored?	No
Middle Range (%)	70.
Pattern Live Load Factor	0.75
Stress Ratio Limit	1.
Single Segment for Studs?	No
Stud Increase Factor	1.
Additional Minimum Studs	0
Reset Tab	
Design Code	AISC-LRFD99
Reset All	OK
	Cancel

1. 창의 하단에 있는 Design Code 의 drop-down list 를 클릭하여 이용 가능한 설계 코드를 찾고 AISC-LRFD99 code 를 선택한다.
  2. Preferences 폼의 다섯개의 탭에서도 이용 가능한 정보를 확인하고 **OK** 버튼을 눌러 Design Code 수정을 적용한다.
- C. 3D View 를 활성화시킨다.
- D. **Set Building View Options** 버튼 ☒ 을 클릭한다. Set Building View Options 폼이 나타나면, Object Fill 체크상자의 선택을 해제하면 그림 52 과 같은 화면이 되며 이 설정은 area object 에서 fill 을 없앤다.

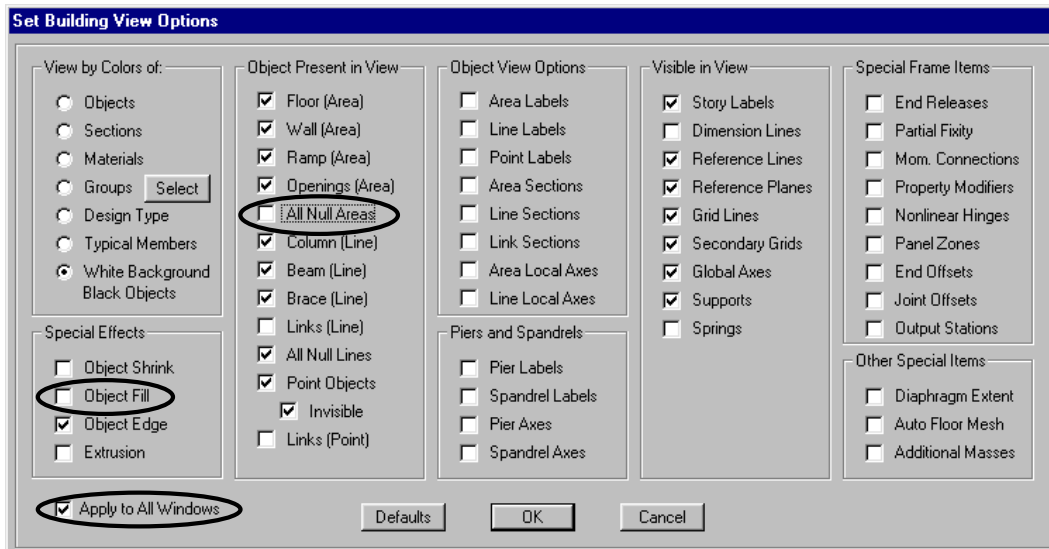


그림 52

Set Building  
View Options  
form

1. 품의 Object Present in View All Null Areas 의 체크박스의 선택을 해제한다.
2. Apply to All Windows 에 체크하고 **OK** 버튼을 눌러서 변화를 적용한다.



**Note:**

*The Start  
Design With-  
out Similarity  
command is  
only available  
after the  
analysis has  
been run.*

- E. 3D View 에서 **Design menu > Composite Beam Design > Start Design Without Similarity** 명령에서 설계 단계를 시작한다. 프로그램은 composite beam 을 설계 할 때, Step 2 단계에서 지정하고 생성했던 A-CompBm auto select section list 에서 가장 최적의 보 사이즈를 선택하게 된다.

설계가 끝났을 때, 모델에 단면 사이즈가 표시되며, 그 모델은 그림 53 와 같이 표시된다.

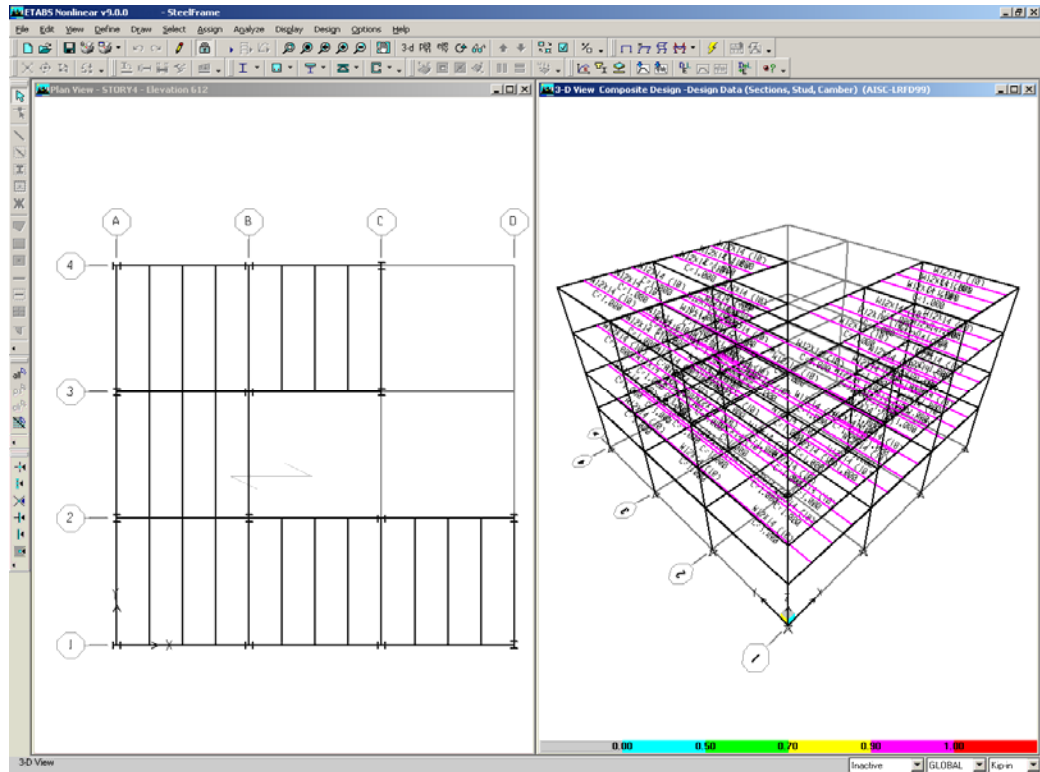


그림 53

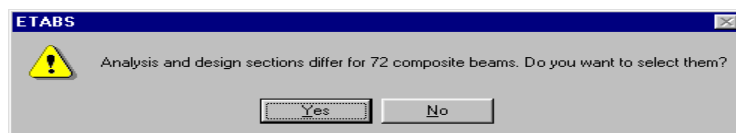
Model after the initial composite design

- F. **Design menu > Composite Beam Design > Verify Analysis vs Design Section** 명령을 실행한다. Figure 54 과 같은 메시지가 뜬다. **No** 버튼을 클릭하여 폼을 닫는다.

최초의 해석 과정에서 (Step 9), 프로그램은 A-CompBm auto select section list 에서 무게에 따른 중간 값으로 해석되었다. 설계가 진행되는 동안 (현재 Step), 프로그램은 W12X14 를 design section 으로 선택하였다. 이것은 해석에서 사용된 단면과 다른 단면이다. 그림 54 의 메시지는 해석 단면과 설계 단면이 다르다는 것을 나타내는 것이다. **No** 버튼을 클릭하면 폼이 닫힌다.

그림 54

Analysis vs Design Section warning message for an incomplete design



해석(Step 9)을 반복하고 설계 과정(Step 11)을 반복하여 해석과 설계 단면이 모두 일치하는 것이 이 작업의 목적 이다. 이 건물은 해석 과정이(Step 9) 반복되었는데 ETABS 는 현재의 단면을 이용하여 다음의 단면을 해석하는데 사용한다. 따라서, 다음 해석에서는, 예를 들면 W12X14 단면을 이용한 Composite Beam 의 해석이 진행될 것이다.

- G. 그림 53 에서 처럼, 3D View 에서 임의의 Composite Beam 위에서 오른쪽 마우스를 클릭한다. Interactive Composite Design and Review 폼이 그림 55 와 같이 나타난다.

그림 55  
Interactive  
Composite  
Beam Design  
and Review  
form

Beam Section	Fy	Connector Layout	Camber	Ratio
W10X12	50.00	18	1.50	1.23
W12X14	50.00	10	1.00	0.95
W10X15	50.00	12	1.25	0.96
W12X16	50.00	8	0.75	0.94
W10X17	50.00	10	1.00	0.94
W12X19	50.00	8	0.75	0.83
W10X19	50.00	8	1.00	0.93
W12X22	50.00	10	0.00	0.87

현재 설계 단면이 W12X14 로 나타나고 있고 마지막 해석 단면은 W14X30 로 보고되고 있다.

Acceptable Sections List 는 A-CompBm auto select section 리스트 내의 모든 설계 하중에 적합한 단면을 표시한다.



1. **Details** 버튼을 클릭하여 Interactive Composite Beam Design and Review 폼을 연다. Composite Beam Design 폼은 그림 56 과 같이 나타난다. 이 폼은 보에 대한 자세한 설계 정보를 포함하고 있다. 이 폼 내의 네 개의 탭에 대한 상세 정보를 확인한다. 그리고 폼의 우측 상단 코너의 X 를 눌러 닫는다.

그림 56  
Composite  
Beam  
Design form

2. **Cancel** 버튼을 누르고 Interactive Composite Beam Design and Review 폼을 닫는다.



**Note:**

Use the **File menu > Print Tables > Composite Beam Design** command to print summary and detailed composite beam design information.


- H. Composite beam 의 새로운 해석 단면을 위해 다시 해석을 수행할 때에는 **Analyze menu > Run Analysis** 경로를 통해 실행하거나 **Run Analysis** 버튼  을 누른다.
- I. 해석이 완료 되면, **Design menu > Composite Beam Design > Start Design Without Similarity** 메뉴를 실행하여 composite beam 설계 절차를 진행한다.
- J. **Design menu > Composite Beam Design > Verify Analysis vs Design Section** 를 실행한다. 그림 57 과 같은 메시지가 나타나는데 이것은 composite beam 에 대한 해석단면과 설계 단면이 모두 일치함을 의미한다. **OK** 버튼을 클릭하여 창을 닫는다.

그림 57

Analysis vs Design Section warning message for a complete design

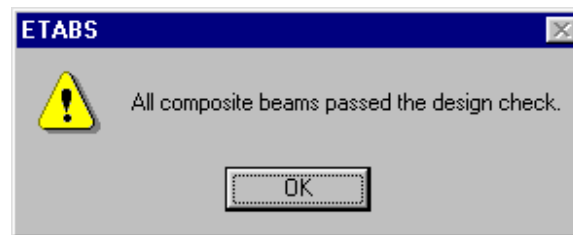


만약 이 메시지를 다시 표시하고 싶지 않으면 다음 과정으로 넘어갈 때까지 H, I, J 과정을 반복한다.

- K. **Design menu > Composite Beam Design > Verify All Members Passed** 를 실행한다. 그림 58 과 같은 메시지가 나타나며, 이 메시지는 모든 composite beam 의 설계가 설계 조건을 만족한다는 의미이다. **OK** 버튼을 눌러서 폼을 닫는다.

그림 58


Verify All Members Passed warning message for a complete design



- L. **Select All** 버튼  을 누르거나 **Select menu > All** 를 실행하거나 Ctrl + A 키를 누르면 모델의 모든 개체가 선택된다.
- M. **Design > Composite Beam Design > Make Auto Select Section Null** 를 실행하거고 **OK** 버튼을 눌러 결과 메시지를 표시한다. 이것은 Auto select section list 의 지정을 삭제하고, composite beam 을 현재 적용된 단면으로 대체하는 과정이다.
- N. **Assign menu > Clear Display of Assigns** 명령을 클릭하거나 **Clear Section** 버튼  을 클릭하여 선택을 해제한다.
- O. **File menu > Save** 를 실행하거나 **Save** 버튼  을 클릭하여 모델을 저장한다. 이것으로 composite beam 의 설계가 완성되었다.

## Step 12 Steel Frame 설계

이 단계에서는 steel frame 설계를 완성한다. 이 단계를 시작하기 전에 해석 (Step 9)을 먼저 수행해야 한다는 것을 알려둔다.

- A. **Options menu > Preferences > Steel Frame Design** 경로를 통해 설계 기준 AISC-ASD01 를 드롭 다운 리스트로부터 선택하고 **OK** 버튼을 클릭하여 폼을 닫는다.
- B. Plan View 에서 grid line A 를 따라 grid lines 1 과 2 사이에 놓은 보 위에서 마우스 오른쪽을 클릭한다. 선 부재 정보가 Figure 59 처럼 나타난다. 정보를 살펴보면 지금 진행하고 있는 보 설계가 Steel Frame 이라는 것을 확인 할 수 있다. **OK** 버튼을 클릭하여 폼을 닫는다.
- C. Title bar 에서 3D View 를 클릭하여 3D view 를 활성화시킨다. 그러면 설계 결과가 3D View 로 나타난다.
- D. **Design menu > Steel Frame Design > Start Design/Check of Structure** 경로를 이용하거나 **Start Steel Design/Check of Structure** 버튼  을 클릭하여 steel frame 설계 절차를 진행한다. 기둥과 기둥 사이의 횡력 저항 보가 설계 된다.
- E. 첫 번째 설계가 끝나면, 화면은 그림 60 과 같이 나타날 것이다.

composite beam 설계와 비슷하게 (Step 11), 첫번째 해석에서 AUTO-LATBM 과 A-LatCol 의 auto select section list 의 단면에서 중간값을 사용하여 해석을 수행한다. 설계 단계에서는 해석에서 사용된 단면과 다른 단면이 선택된다. 그림 60 과 같은 화면은 해석과 단면 설계의 단면이 다르다는 것을 의미한다.

1. **No** 버튼을 더블 클릭하여 폼을 닫는다.

그림 59  
Line  
Information  
form

The dialog box is titled "Line Information" and has three tabs: "Location", "Assignments", and "Loads". The "Assignments" tab is active. It contains an "Identification" section with the following fields:

- Label: B4
- Line Type: Beam
- Story: STORY4
- Design Procedure: Steel Frame (circled in red)

Below this is a table of properties:

Length	288.
Start Point (I)	4
Story	STORY4
X	0.
Y	0.
Delta Z	0.
End Point (J)	5
Story	STORY4
X	0.
Y	288.
Delta Z	0.

To the right of the table is a "Units" dropdown menu set to "Kip-in". At the bottom right is an "OK" button.

그림 60  
Analysis vs  
Design Section  
warning  
message for  
an incomplete  
design

The dialog box is titled "ETABS" and contains a warning icon (yellow triangle with an exclamation mark). The text reads: "Analysis and design sections differ for 132 steel frames. Do you want to reiterate analysis and design?"

At the bottom are two buttons: "Yes" and "No".

F. Title bar 에서 Plan View 를 활성화시킨다.

G. **Design menu > Steel Frame Design > Display Design Info** 메뉴를 수행하면 Design Results 결과가 폼에 나타난다.

1. Design Output 옵션을 선택하여 P-M Ratio Colors & Values 를 드롭 다운 리스트로부터 선택하고 **OK** 버튼을 클릭한다.

결과는 Plan View 에 나타나고 모델은 그림 61 과 같이 나타난다.

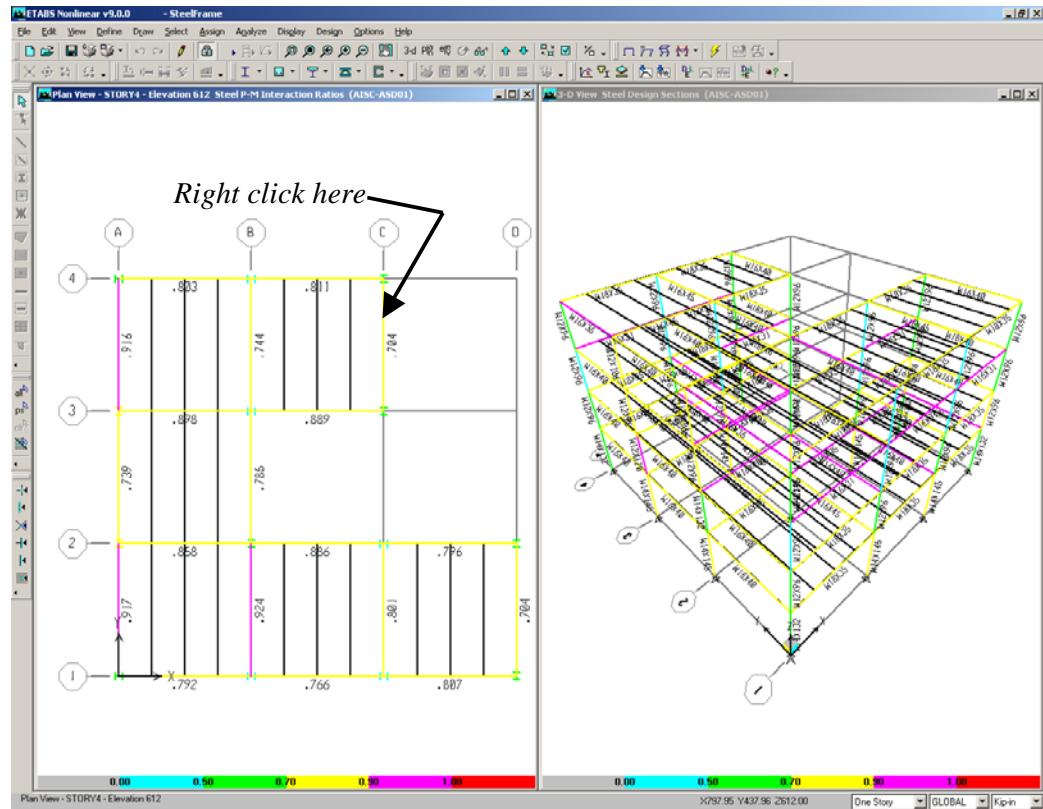


그림 61

Model after the initial steel frame design

**Steel Stress Check Information (AISC-ASD01)**

Story:  Analysis Section:   
 Beam:  Design Section:

COMBO ID	STATION LOC	Ratio	Interaction Check	MAJ-SHR Ratio	MIN-SHR Ratio
DSTLS9	166.71	0.452(C)	= 0.061 + 0.390 + 0.002	0.025	0.000
DSTLS9	189.42	0.353(C)	= 0.061 + 0.290 + 0.002	0.043	0.000
DSTLS9	212.13	0.200(C)	= 0.061 + 0.138 + 0.002	0.061	0.000
DSTLS9	234.83	0.131(C)	= 0.061 + 0.068 + 0.002	0.079	0.000
DSTLS9	257.54	0.390(C)	= 0.061 + 0.328 + 0.002	0.098	0.000
DSTLS9	280.25	0.703(C)	= 0.061 + 0.640 + 0.002	0.116	0.000
DSTLS10	7.75	0.704(C)	= 0.061 + 0.642 + 0.002	0.117	0.000

☒ Strength  
☐ Deflection

그림 62

Steel Stress Check Information form

- H. 그림 61 과 같이 Plan View 에서 grid line C 에 놓인 grid line 3 과 4 사이에 놓인 보 위에서 오른쪽 마우스를 클릭한다. The Steel Stress Check Information 폼이 그림 62 와 같이 나타난다. 여기서 해석 단면과 설계 단면이 다르다는 것에 유의한다.

폼의 메인 창에서는 각 하중 조합에 따른 보의 여러 위치에서의 설계 Stress ratio 가 표시된다. 프로그램에서는 자동적으로 Steel Frame (혹은 Composite frame) 설계 기준에 정의된 설계 하중 조합을 생성해 냄을 알아둔다.



**Note:**

Use the **File menu > Print Tables > Steel Frame Design** command to print additional steel frame design information.

**Details** 버튼을 눌러 Steel Stress Check Information 폼을 불러들인다. Steel Stress Check Information AISC-ASD01 폼이 Figure 63 과 같이 표시된다. 폼의 File menu 를 이용해서 결과를 출력할 수 있다.

우측 상단의 X 를 누르면 Steel Stress Check Information AISC-ASD01 폼이 종료된다.

**Cancel** 버튼을 눌러 Steel Stress Check Information 폼을 종료한다.

**Steel Stress Check Information AISC-ASD01**

File Drawing

AISC-ASD01 STEEL SECTION CHECK Units: Kip-in (Summary for Combo and Station)  
 Level: STORV4 Element: B12 Station Loc: 7.750 Section ID: W16X40  
 Element Type: Ordinary Moment Resisting Frame Classification: Seismic

L=288.000  
 A=11.800 I22=28.900 I33=518.000  
 S22=8.257 S33=64.750 r22=1.565 r33=6.626  
 E=29000.000 Fy=50.000  
 RLLF=1.000

P-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS**

	P	M33	M22	U2	U3
Combo DSTLS10	-3.529	-494.384	0.516	-11.381	8.057E-05

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-3)**

	Fa Stress	Fa Allowable	Ft Allowable
Axial	0.299	4.925	30.000

	Fb Stress	Fb Allowable	Fe Allowable	Cm Factor	K Factor	L Factor	Cb Factor
Major Bending	7.635	11.898	88.281	0.850	1.000	0.946	1.223
Minor Bending	0.062	37.500	4.925	0.983	1.000	0.946	

**SHEAR DESIGN**

	Fv Stress	Fv Allowable	Stress Ratio
Major Shear	2.332	20.000	0.117
Minor Shear	1.368E-05	20.000	0.000

**END REACTION MAJOR SHEAR FORCES**

	Left End Reaction	Load Combo	Right End Reaction	Load Combo
	-14.071	DSTLD2	13.998	DSTLD2

Units: Kip-in

그림 63

Steel Stress Check Information AISC-ASD01 form

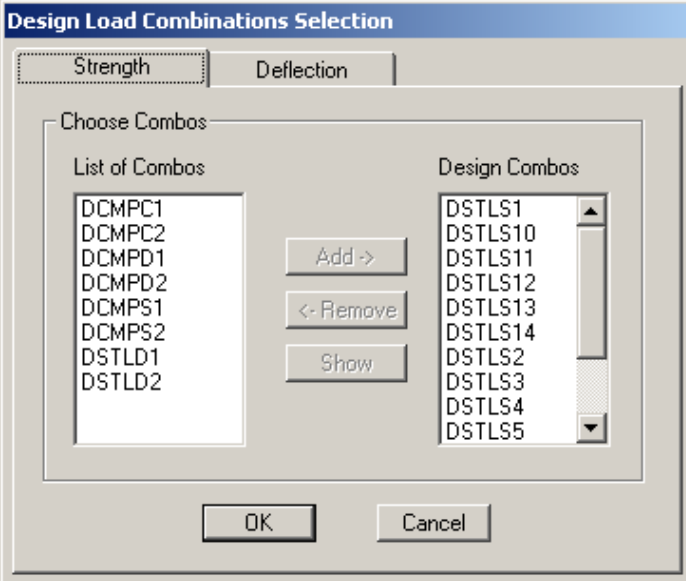
- I. **Design menu > Steel Frame Design > Select Design Combo** 명령을 통해 Design Load Combinations Selection 폼을 그림 64 와 같이 실행시킨다.

설계 하중 조합은 프로그램 default 값으로 steel frame design combinations 에 14 개가 생성된다. DSTL6 을 반전시켜 **Show** 버튼을 클릭한다. Load Combination Data 폼이 그림 65 와 같이 표시되며 프로그램이 단면 DSTL6 에 대한 설계 조합을 어떻게 정의했는지가 표시된다.

1. Load Combination Data 폼에서 **OK** 버튼을 누르면 창이 닫힌다. 필요하다면 다른 Design combination 정의를 확인 한 후 **OK** 버튼을 클릭하여 Data 폼을 닫는다.
2. **Cancel** 버튼을 클릭하여 폼을 종료하여 부주의한 실수로 설계 결과에 변화가 생기지 않도록 한다.

- J. Title bar 에서 Plan View 를 활성화 시킨다.

그림 64  
Design Load  
Combination  
Selection  
form



The dialog box is titled "Design Load Combinations Selection". It has two tabs: "Strength" (selected) and "Deflection". Below the tabs is a section labeled "Choose Combos". This section contains two lists: "List of Combos" and "Design Combos".

**List of Combos:**

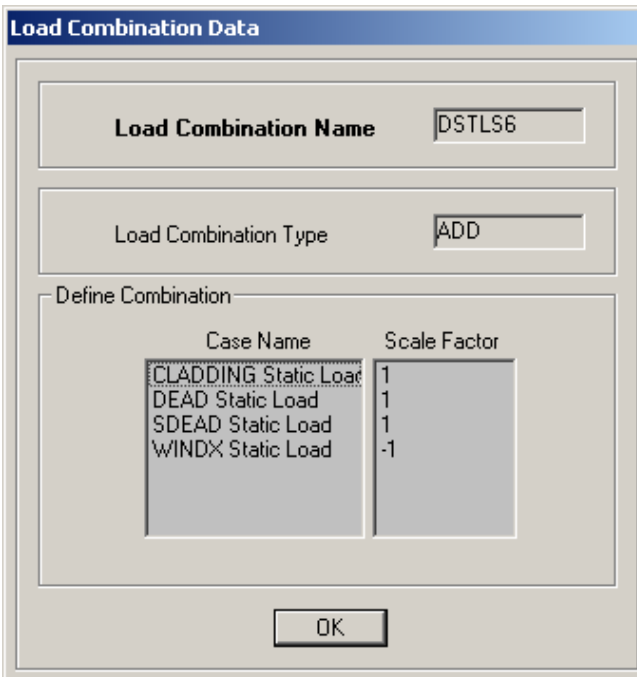
- DCMPC1
- DCMPC2
- DCMPD1
- DCMPD2
- DCMPS1
- DCMPS2
- DSTLD1
- DSTLD2

**Design Combos:**

- DSTLS1
- DSTLS10
- DSTLS11
- DSTLS12
- DSTLS13
- DSTLS14
- DSTLS2
- DSTLS3
- DSTLS4
- DSTLS5

Between the lists are three buttons: "Add ->", "<- Remove", and "Show". At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

그림 65  
Load  
Combination  
Data form



The dialog box is titled "Load Combination Data". It contains the following fields and sections:

- Load Combination Name:** A text box containing "DSTLS6".
- Load Combination Type:** A dropdown menu set to "ADD".
- Define Combination:** A section containing a table with two columns: "Case Name" and "Scale Factor".

Case Name	Scale Factor
CLADDING Static Load	1
DEAD Static Load	1
SDEAD Static Load	1
WINDX Static Load	-1

At the bottom of the dialog is an "OK" button.







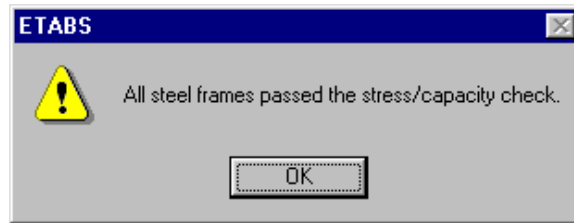


- K. **Display menu > Show Undeformed Shape** 경로를 통해서, 혹은 **Show Undeformed Shape** 버튼  을 눌러서 stress ratio 의 표시를 없앤다.
- L. Title bar 에서 3D View 를 활성화시킨다.
- M. Steel beam 의 새로운 해석 단면에 대한 해석을 수행하기 위하여 **Analyze menu > Run Analysis** 명령을 실행하거나 **Run Analysis** 버튼  을 클릭한다.
- N. 해석이 끝나면 처짐이 발생한 모델이 화면에 표시된다. **Design menu > Steel Frame Design > Start Design/Check of Structure** 명령 혹은 **Start Steel Design/Check of Structure** 버튼  을 눌러서 steel frame design process 를 진행한다.
- 설계가 끝났을 때, 해석 단면과 설계 단면이 일치하지 않는 단면의 개수가 나타나는 메시지 상자가 출력된다. **Yes** 버튼을 누르고 설계 단면과 해석 단면이 일치하여 메시지 상자가 나타나지 않을 때까지 해석과 설계 과정을 반복한다. 이 예제에서는 다음과 같은 과정을 다섯번 이상 반복하여야 할 것이다.
- O. 해석과 설계 단면이 일치하면 **Select All** 버튼  혹은 **Select menu > All** 명령을 클릭하거나 Ctrl + A 키를 연속적으로 눌러서 모델의 모든 개체를 선택한다.
- P. **Design > Steel Frame Design > Make Auto Select Section Null** 을 실행하고 **OK** 를 누르면 결과 메시지 박스가 뜬다. 이것은 Auto select section list 정의를 steel frame 부재로부터 현재의 단면으로 대체하는 것이다.
- Q. **Design > Steel Frame Design > Verify All Members Passed** 를 실행하면 그림 66 과 같은 화면이 나타나고, 이것은 모든 부재가 설계 규준에 부합한다는 것을 의미한다.

그림 66  
Verify All  
Members  
Passed  
warning  
message for  
a complete  
design



만약 이 단계를 통과하지 못하는 단면이 있다면 이것은 auto select list 의 단면이 잘못 선택되었다는 것을 의미한다. 프로그램에서는 해석과 설계에서 auto select list 의 단면에서 가장 큰 단면이 사용되었고, 이것은 불합리하다. 이런 경우 auto select list 에 단면을 추가하거나 통과되지 않은 단면의 크기를 늘려서 모든 부재가 설계 기준을 만족하도록 하고 **OK** 버튼을 눌러 폼을 종료한다.

- R. **Clear Section** 버튼  을 눌러 선택을 모두 해제하고 **File menu > Save** 를 실행하거나 **Save** 버튼  을 눌러서 모델을 저장한다. Steel frame design 과 ETABS Version 9 에 대한 소개를 이것으로 마친다.