

**PHẦN I**

**GIÁO TRÌNH**

**TÍNH TOÁN KẾT CẤU**

**VỚI SỰ TRỢ GIÚP CỦA MÁY TÍNH**

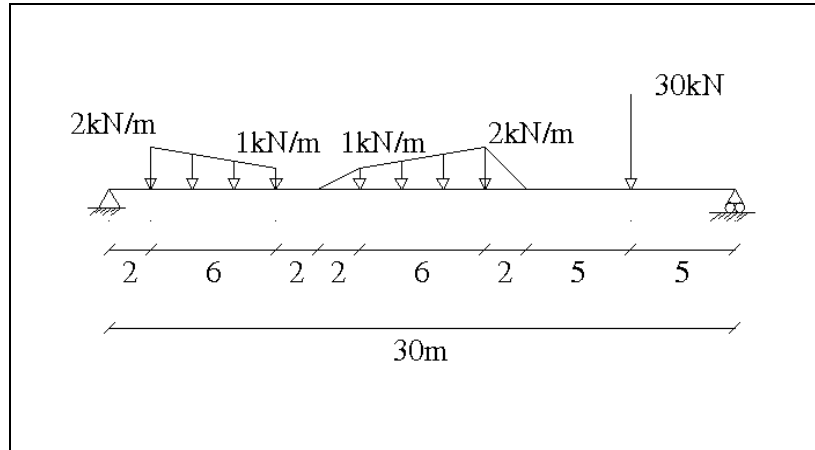
**HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG**

**SAP 2000**

1. DẦM LIÊN TỤC
2. HỆ DẦM GHÉP
3. HỆ KHUNG PHẪNG
4. HIỆU CHỈNH KHUNG
5. KHUNG PHỨC TẠP
6. KHUNG KHÔNG GIAN
7. HỆ DẦM GIAO

## BÀI TOÁN DẦM LIÊN TỤC

Trong bài tập này bạn sẽ thực tập tính toán một dầm liên tục. Dầm liên tục thường xuất hiện một trong những bài toán về cầu đường với mô hình dưới đây :

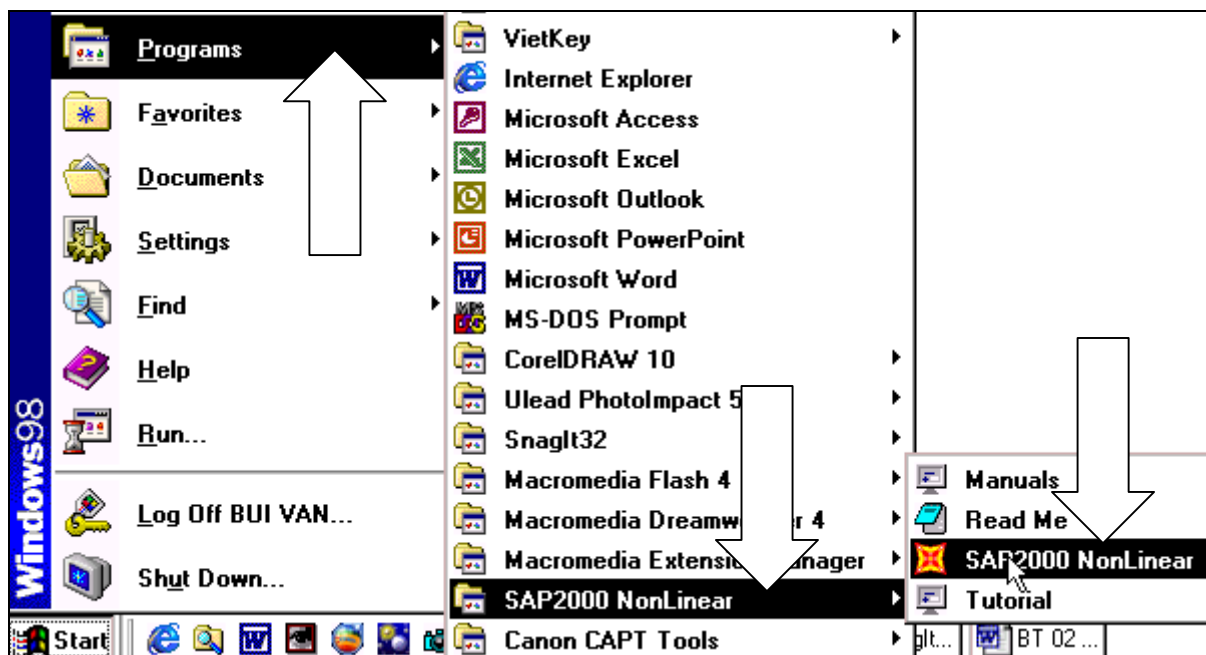


Với số liệu bài toán ban đầu của dầm như sau :

- Dầm đơn giản dài 30 m chịu tải trọng phân bố hình thang
- Vật liệu là thép với mô đun đàn hồi:  $E = 1.99e8 \text{ KN/m}^2$
- Hệ số Poisson  $\nu = 0.3$ .
- Dầm làm bằng thép hình với số hiệu là W21x50.

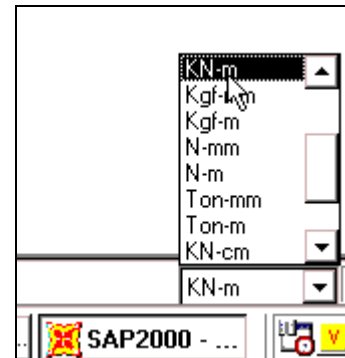
### 1. KHỞI ĐỘNG SAP 2000

Để giải bài toán, đầu tiên bạn khởi động **Sap** bằng cách vào trình đơn **Start > Programs > SAP 2000 NonLinear > SAP 2000 Non Linear**.



## 2. ĐƠN VỊ TÍNH

Nhấp chuột vào tam giác bên phải phần dưới của màn hình để thay đổi đơn vị là KN-m.

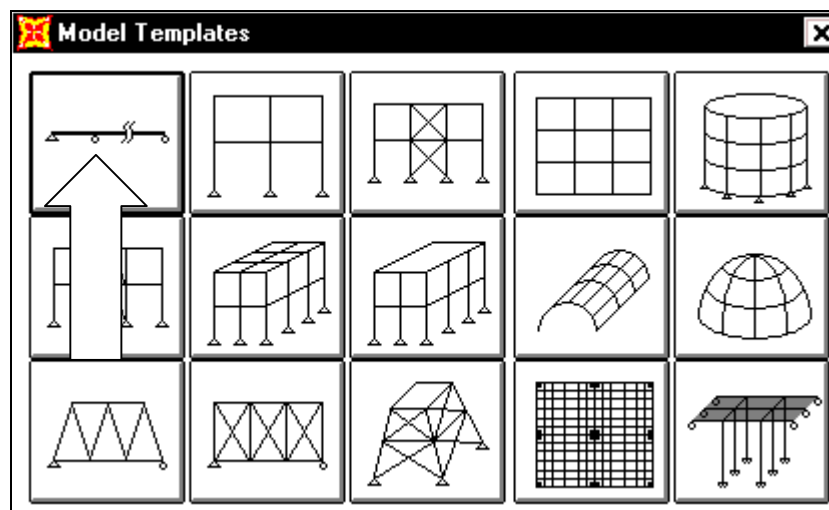


## 3. TẠO MÔ HÌNH MẪU

Để tạo một mô hình mẫu về dầm liên tục đầu tiên bạn vào trình đơn **File > New Model from Template**.

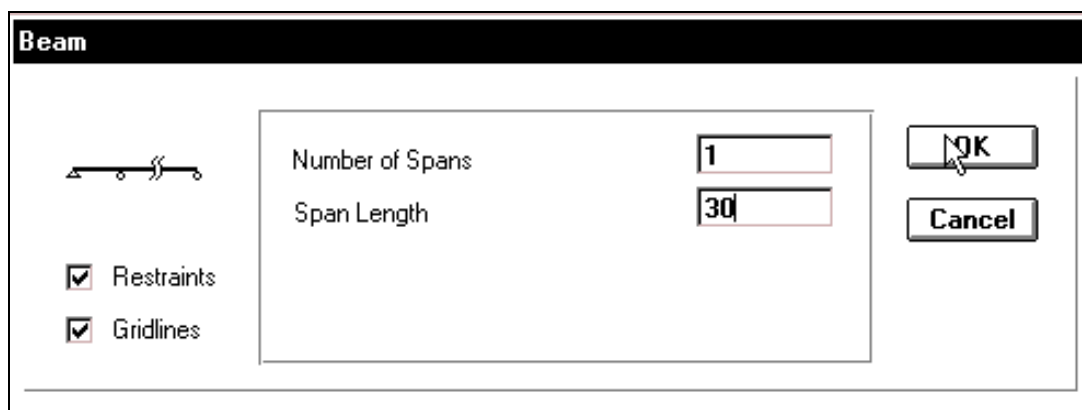


Hộp thoại **Model Template** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Model Template** để chọn một mô hình mẫu về dầm liên tục đầu tiên bạn dùng chuột nhấp vào kiểu đầu tiên như hình con trỏ chỉ bên trên để mở hộp thoại **Beam**.

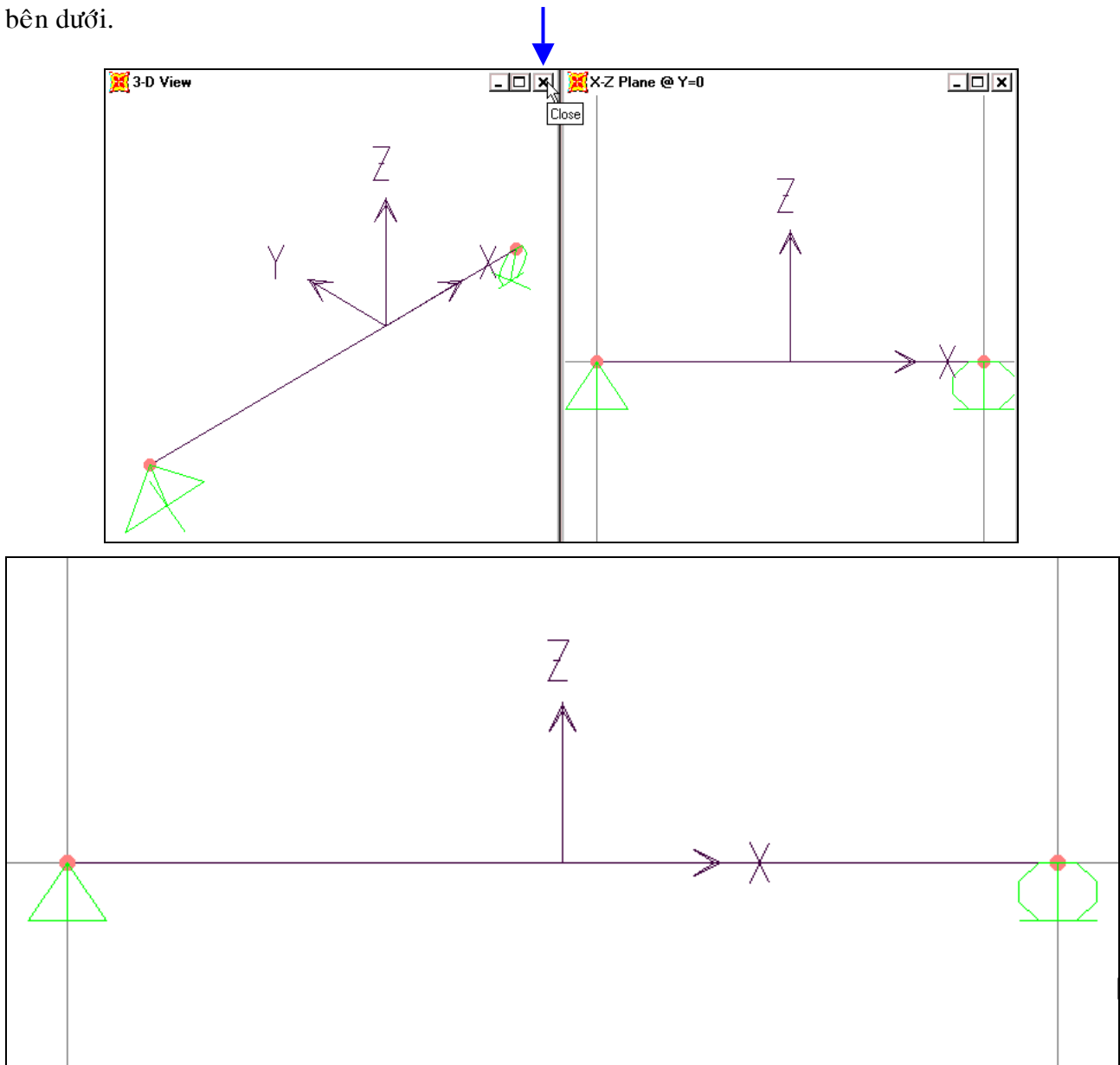
Hộp thoại **Beam** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Beam** bạn tiến hành khai báo như sau :

- Nhấp chuột vào **Restraints** để kích chọn điều kiện ràng buộc (liên kết mặc định)
- Trong mục **Number of Spans** (Số nhịp) : 1
- Tại mục **Span Length** (chiều dài của một nhịp) : 30
- Nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại **Beam**.

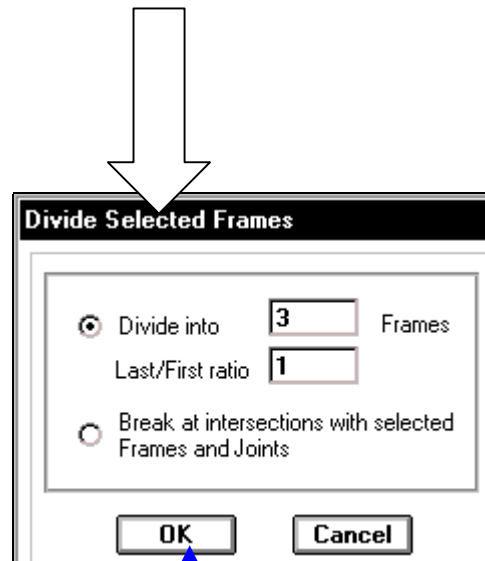
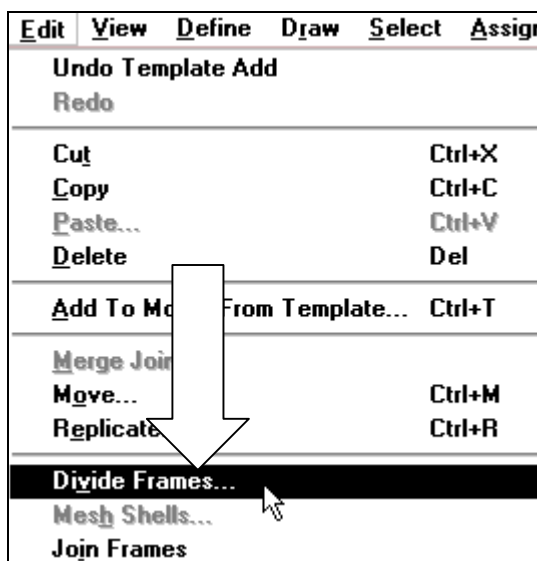
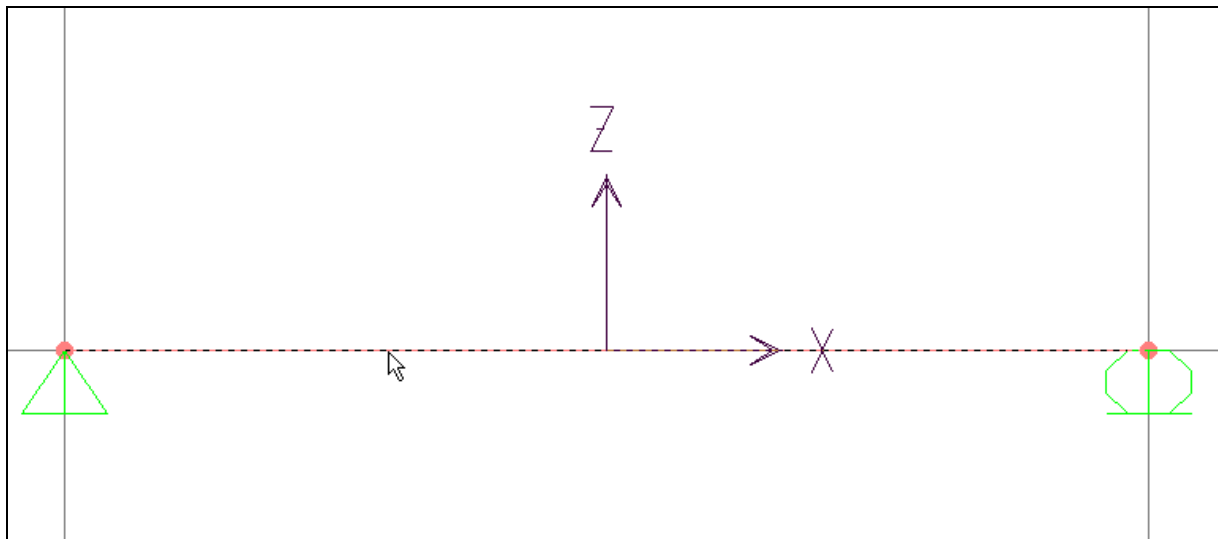
Bây giờ trên màn hình xuất hiện hai cửa sổ làm việc đó là **3-D View** và **X-Y Plan @Y=0** khi đó bạn dùng chuột nhấp chọn vào nút **Close** để đóng cửa sổ **3-D View** như hình con trỏ chỉ bên dưới.



Hình khi thực hiện

#### 4. PHÂN CHIA DẦM

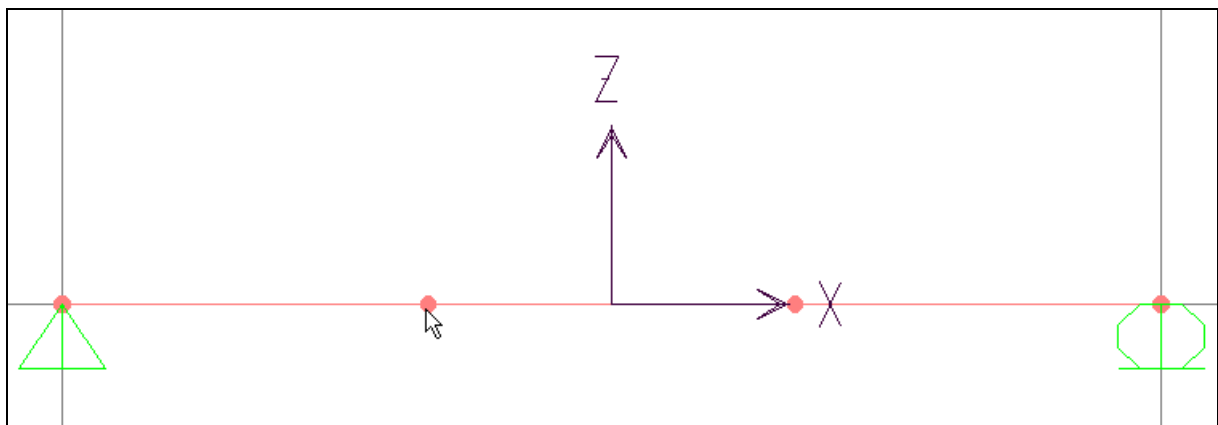
Để chia dầm thành ba phần bằng nhau đầu tiên dùng chuột nhấp chọn dầm, sau đó vào trình đơn **Edit > Divide Frames**.



Hộp thoại **Divide Selected Frames** xuất hiện.

Trong hộp thoại **Divide Selected Frames** bạn tiến hành khai báo cho dầm như sau :

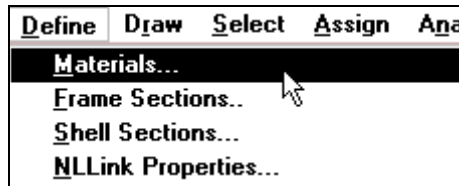
- Nhấp chuột vào **Divide into** (số phân đoạn cần chia) sau đó nhập giá trị là : 3
- Tại mục **Last / First radio** (Tỷ lệ chia) là : 1
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Divide Selected Frames**.



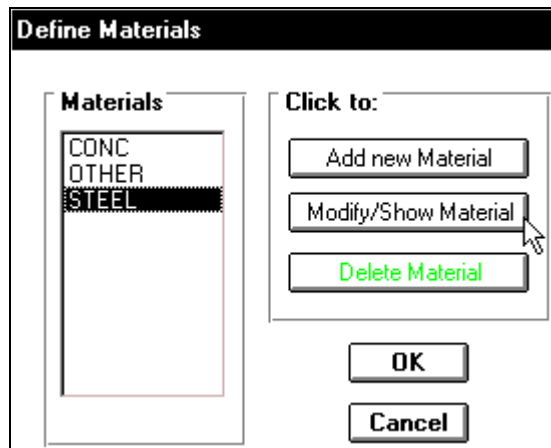
Dầm được chia thành ba phần

## 5. KHAI BÁO ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU

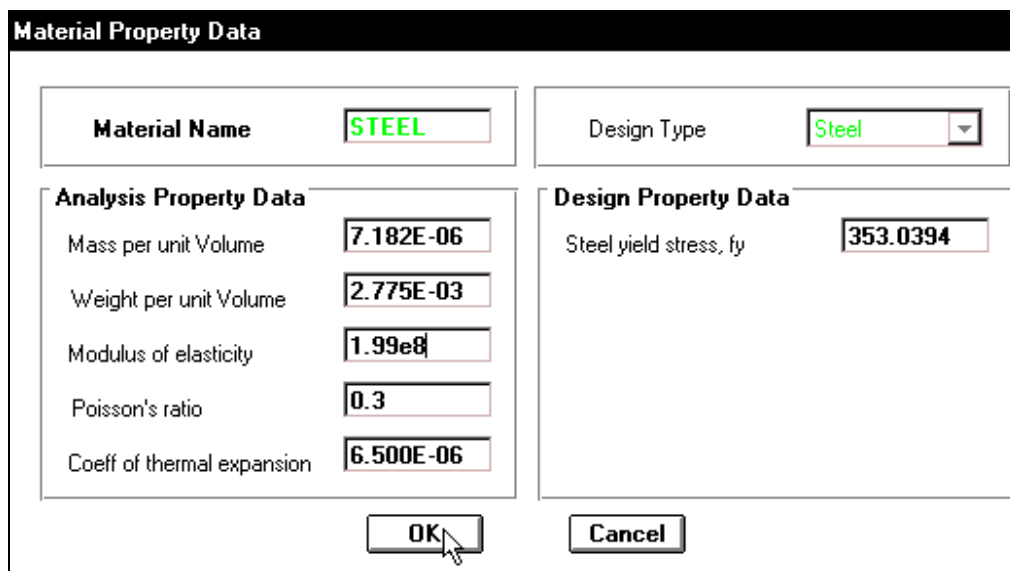
Bây giờ bạn sẽ tiến hành khai báo vật liệu cho dầm bằng cách vào trình đơn **Define > Materials** để mở hộp thoại **Define Materials**.



Hộp thoại **Define Materials** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Define Materials** trước tiên bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Steel** sau đó nhấp chọn vào **Modify / Show Materials** để mở hộp thoại **Materials Property Data**.

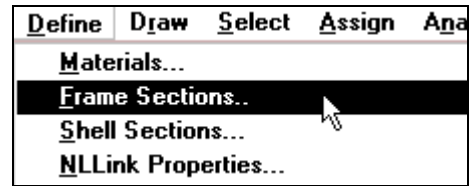


Trong hộp thoại **Materials Property Data** bạn khai báo như sau :

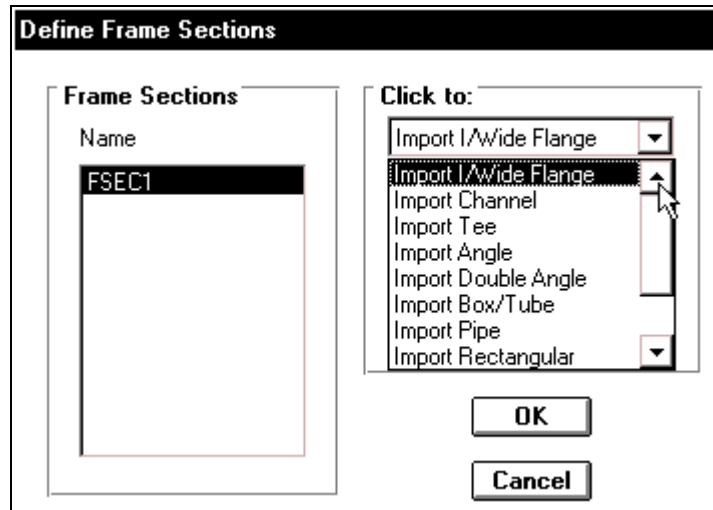
- **Modulus of elasticity** (modul đàn hồi) nhập vào giá trị là 1.99e8.
- **Poissons radio** (hệ số Poatxong) là 0.3
- Những giá trị khác để theo chế độ mặc định.
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Materials Property Data**
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Define Materials**

## 6. KHAI BÁO ĐẶC TRƯNG HÌNH HỌC

Theo đề bài đã cho dầm được làm bằng thép hình W21x50 vì vậy bạn tiến hành khai báo như sau : Đầu tiên bạn vào trình đơn **Define > Frame Sections** để xuất hiện hộp thoại **Define Frame Sections**.

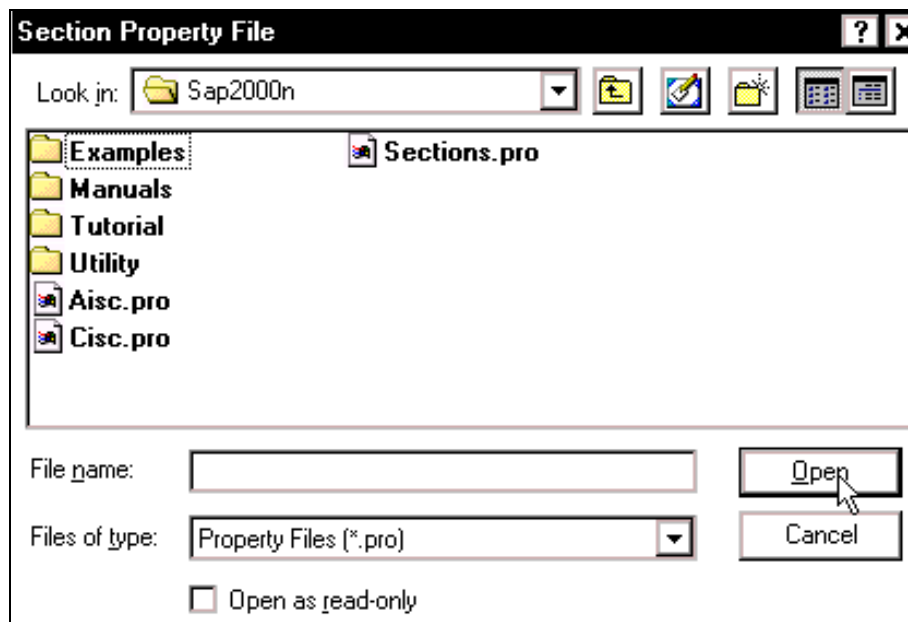


Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Define Frame Sections** bạn thực hiện theo trình tự sau:

- Trong mục **Click to** bạn dùng chuột nhấp vào tam giác bên phải của tab đầu tiên sau đó di chuyển thanh trượt để chọn **Import / Wide Flange** khi đó xuất hiện hộp thoại **Section Property File**.

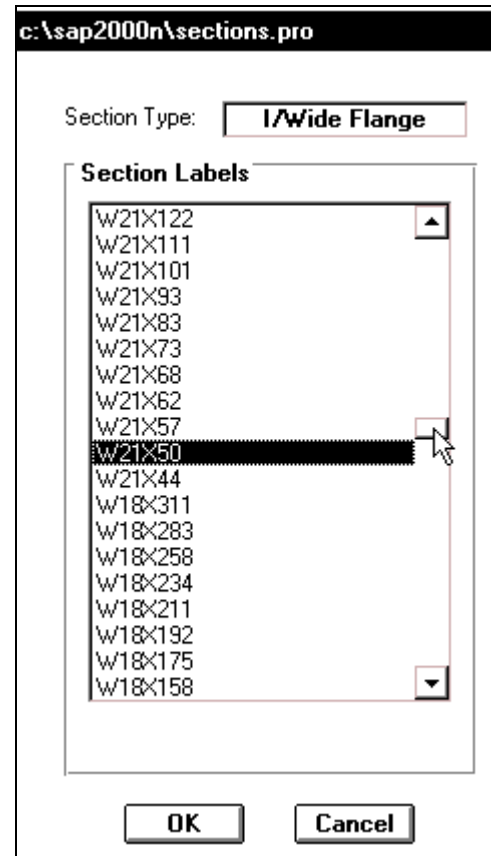


Trong hộp thoại **Section Property File** bạn chỉ đường dẫn đến **Sap2000n** (trong mục **Look in**) sau đó nhấp chọn vào thư mục **Sections. Pro** và chọn **Open** để xuất hiện **c:\sap2000\sections.pro**.

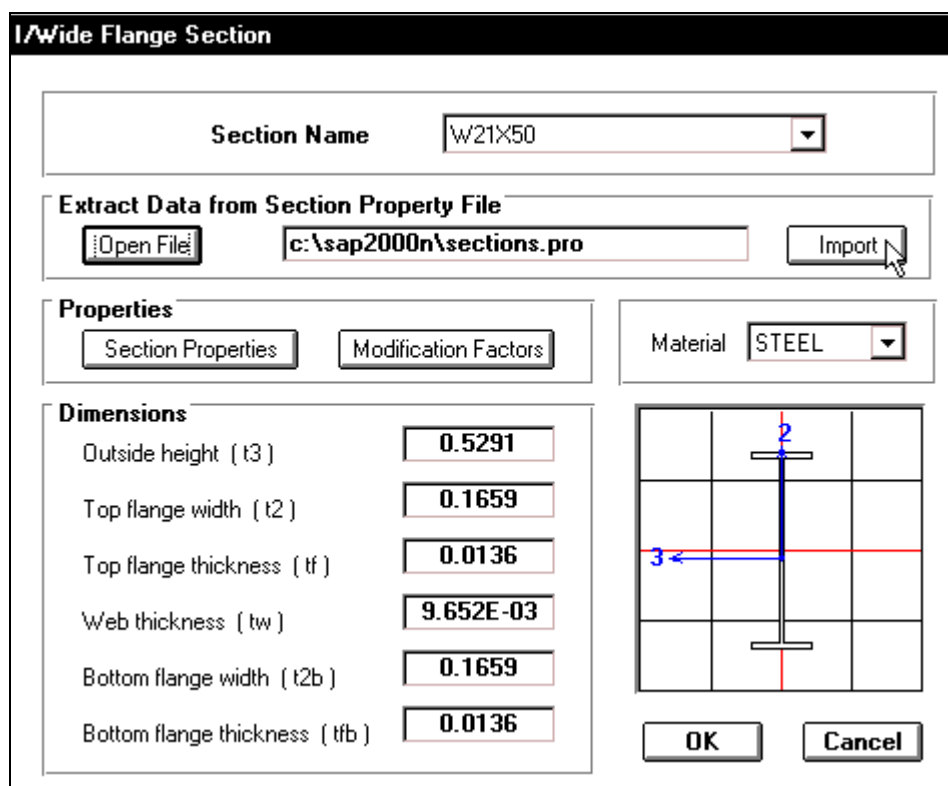
(Chú ý “c” xuất hiện ở đây vì chương trình sap2000n trước đây cài trong ổ đĩa có tên c)

Hộp thoại **c:\sap2000\sections.pro** xuất hiện.

Trong hộp thoại **c:\ sap2000 \ sections.pro** tại mục **sections Labels** bạn dùng chuột nhấn và giữ chuột vào thanh trượt đứng bên phải để chọn **W21x50** sau đó nhấp chọn **OK** để xuất hiện hộp thoại **I/Wide Flange Section**.

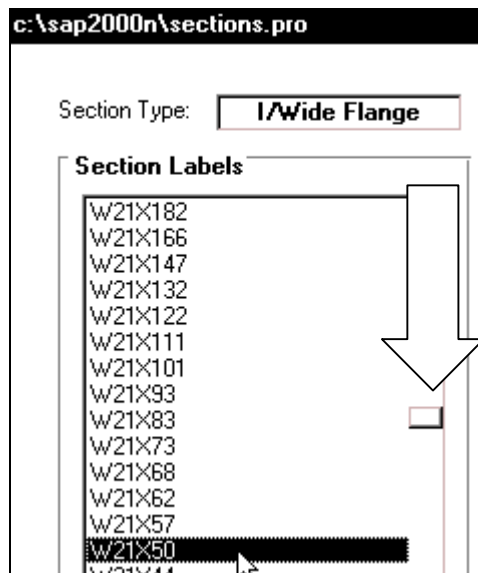


Hộp thoại **I/Wide Flange Section** xuất hiện.

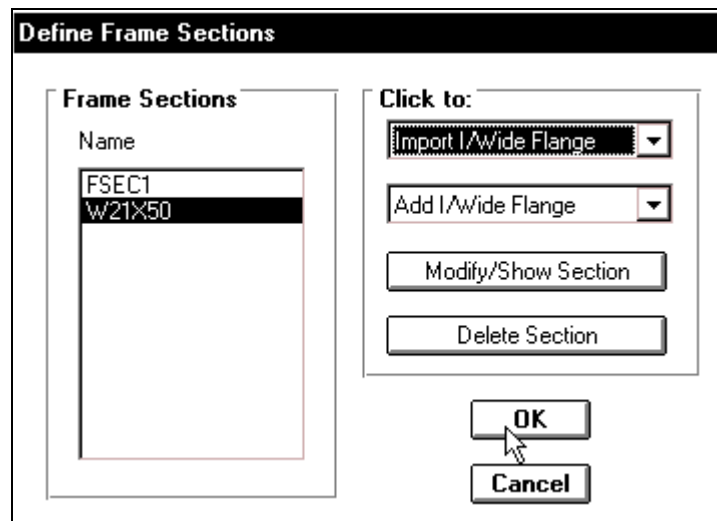


Trong hộp thoại **I/Wide Flange Section** bạn nhấp chuột vào mục **Import** để xuất hiện hộp thoại **c:\sap2000\sections.pro** trở lại, bạn nhấp chuột vào thanh trượt đứng bên phải để chọn **W21x50**, chọn xong nhấp **OK**.





Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện, bạn nhấp chọn **W21X50** và chọn **OK** để đóng hộp thoại.



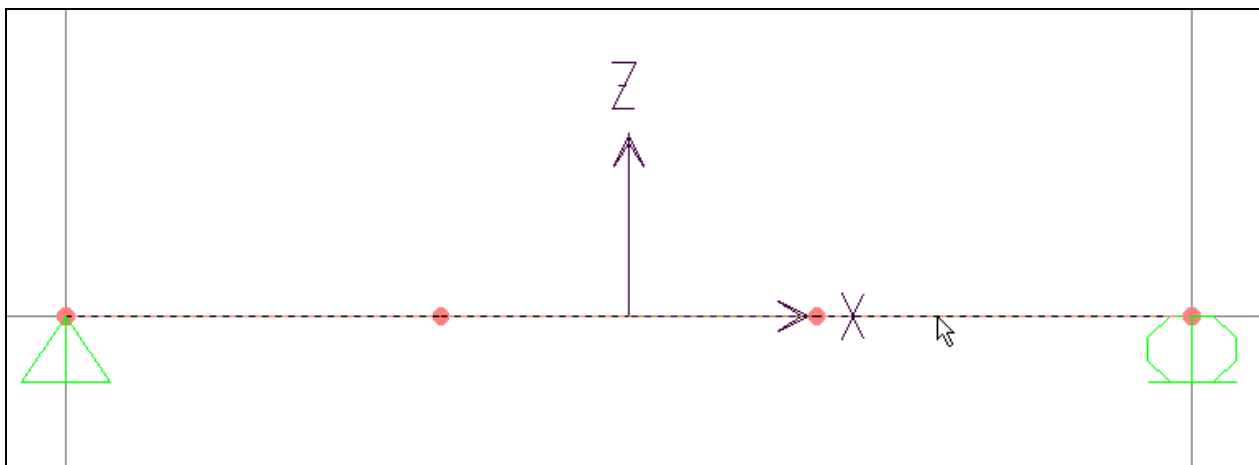
- Nhấp chọn **OK** để đóng mục **I/Wide Flange Section**.

Lúc bây giờ trên màn hình xuất hiện hộp thoại **Define Frame Sections** có tên W21x50 mà bạn vừa thực hiện, tiếp theo bạn nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Define Frame Sections**.

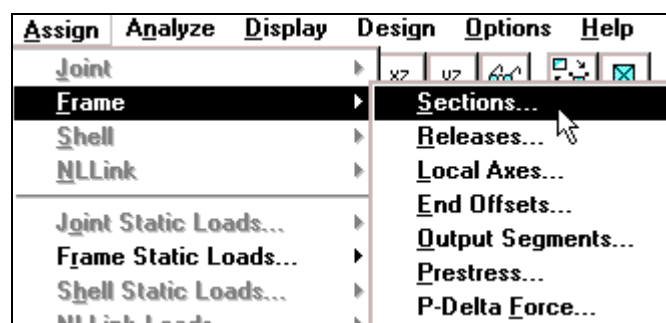
## 7. GÁN ĐẶC TRƯNG CHO DẦM

Để gán tiết diện **W21x50** cho toàn bộ dầm bạn thực hiện như sau :

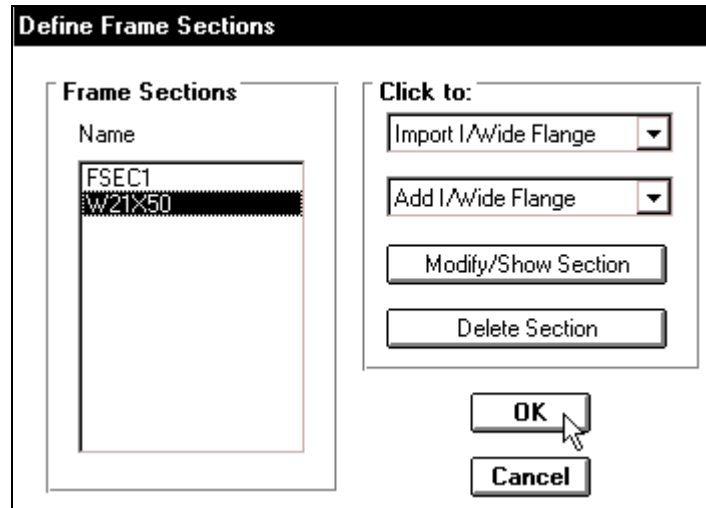
- Dùng chuột nhấp chọn 3 thanh dầm (khi được chọn, hình dầm trở thành những đường chấm chấm).



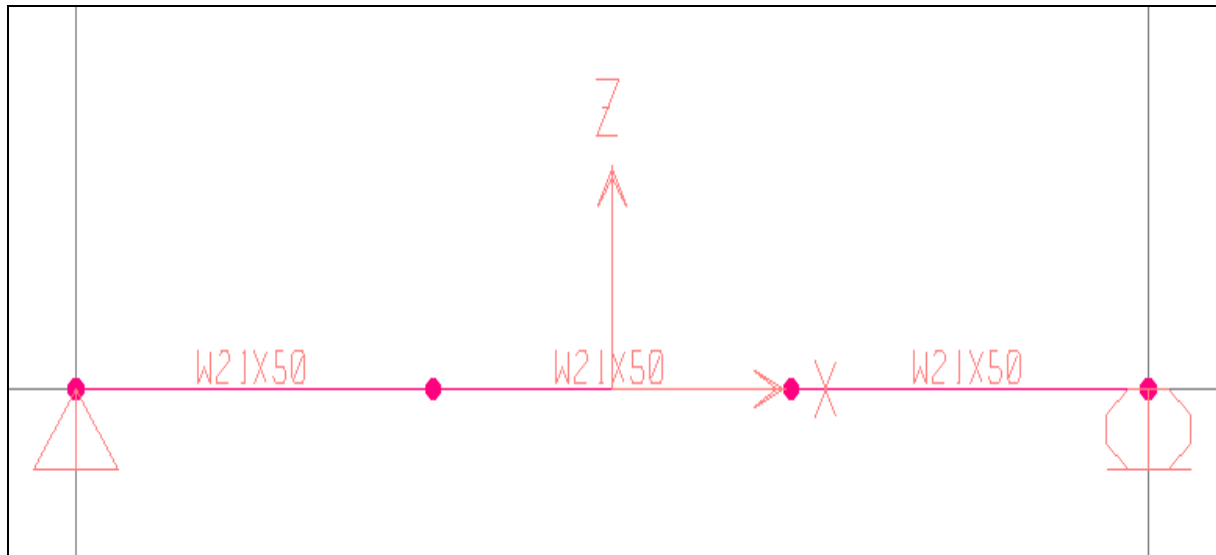
Tiếp theo vào trình đơn **Assign > Frame > Sections**.



Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện.



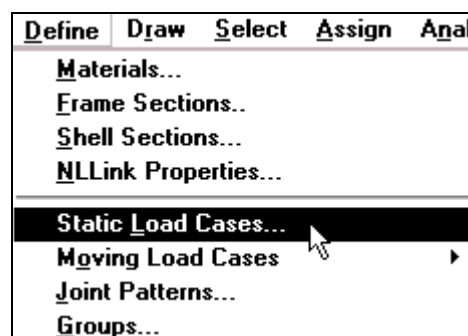
Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Frame Sections** bạn nhấp chọn vào **W21x50** sau đó nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại **Define Frame Sections**.



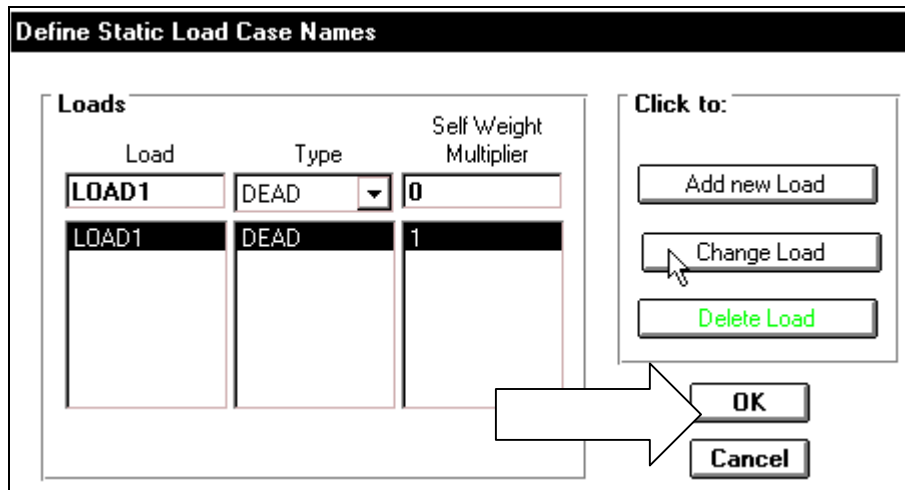
Hình khi thực hiện

## 8. KHAI BÁO TẢI TRỌNG

Khai báo trường hợp tải, đầu tiên bạn vào trình đơn **Define > Static Load Cases**.



Hộp thoại **Define Static Load Cases Names** xuất hiện.

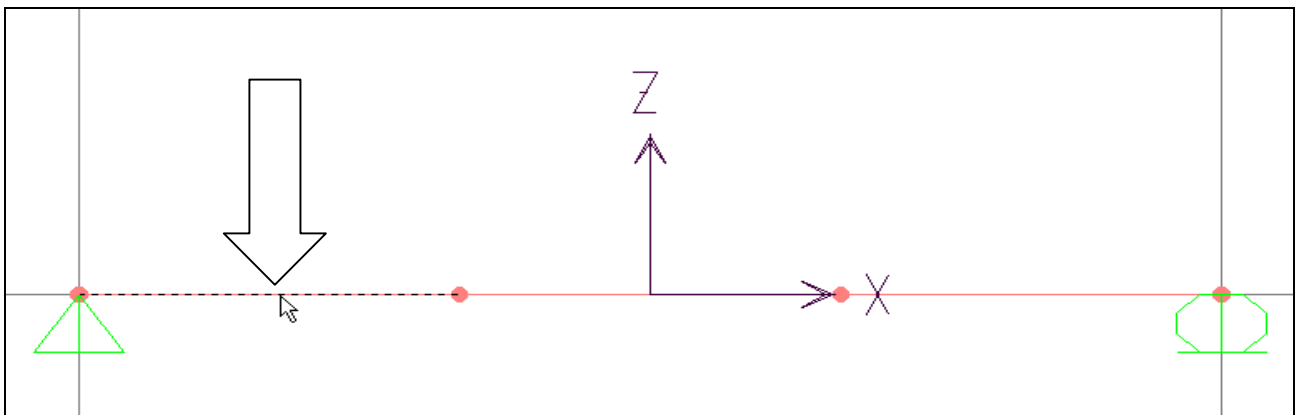


Trong hộp thoại **Define Static Load Cases Names** tại mục **Load** bạn chọn trường hợp tải là **LOAD 1**, trong mục **Self Weight Multiplier** (hệ số trọng lượng bản thân) nhập vào giá trị là 0. Tại hộp **Click to** nhấp chuột vào **Change Load** để thay đổi giá trị vừa nhập vào sau đó nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

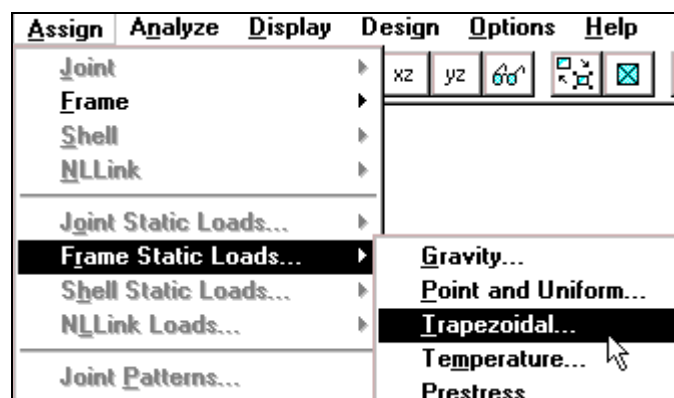
## 9. KHAI BÁO TẢI PHÂN BỐ

Tải phân bố của dầm này gồm ba thành phần, để khai báo được ba thành phần đó bạn tiến hành thực hiện theo trình tự sau:

- Nhấp chuột vào phần tử thứ nhất (tính từ trái sang phải) như hình con trỏ chỉ bên dưới (đoạn thẳng đứt khúc).



Theo bài toán ban đầu tải phân bố hình thang vì vậy bạn vào trình đơn **Assign > Frame Static Loads > Trapezoidal**.



Hộp thoại **Trapezoidal Span Loads** xuất hiện :

Trong hộp thoại **Trapezoidal Span Loads** bạn khai báo theo trình tự sau:

- Tại mục **Load Case Name** nhấn và giữ chuột vào tam giác bên phải để chọn **LOAD1**.
- Tại mục **Load type and Direction** (loại và hướng tải trọng tác dụng) nhấp chọn **Forces** (lực).
- Tại mục **Direction** (hướng trục tác dụng) nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn **Global Z**.
- Trong mục **Trapezoidal Loads** (tải trọng hình thang) trước tiên bạn nhấp chuột vào **Absolute distance from End-I** để định khoảng cách nhập vào là tuyệt đối sau đó bạn nhập vào những giá trị như sau :

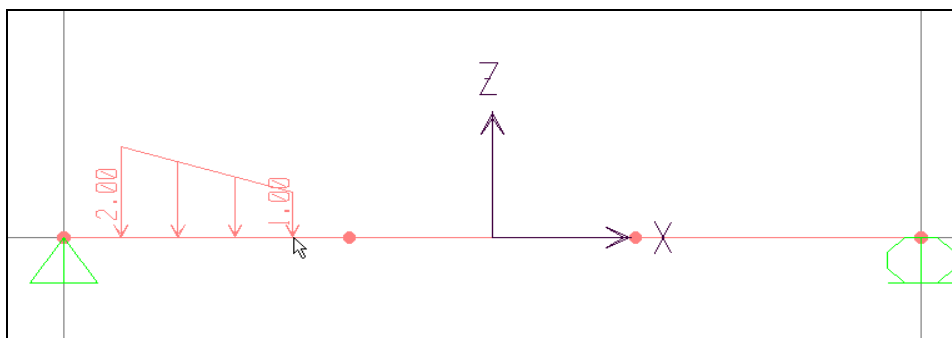
<b>Distance</b>	2	2	8	8
<b>Load</b>	-2	-2	-1	-1

Giải thích về cách nhập giá trị :

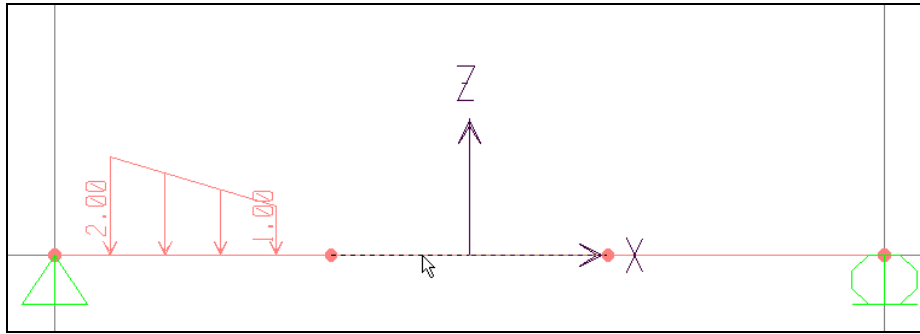
**Distance** là khoảng cách từ nút đầu của phần tử đến vị trí đặt lực tập trung.

**Load** là giá trị của tải trọng tập trung ở vị trí tương ứng .

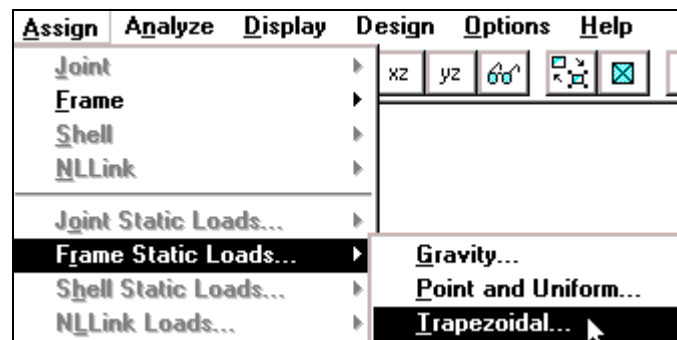
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Trapezoidal Span Loads**.



- Nhấp chuột vào phần tử thứ hai (tính từ trái sang phải) như hình con trỏ chỉ bên dưới



Tương tự như trên, bạn vào trình đơn **Assign > Frame Static Loads > Trapezoidal** để mở hộp thoại **Trapezoidal Span Loads**.



Hộp thoại **Trapezoidal Span Loads** xuất hiện :

**Trapezoidal Span Loads**

Load Case Name:

Load Type and Direction: ☒ Forces ☐ Moments  
Direction:

Options: ☒ Add to existing loads ☐ Replace existing loads ☐ Delete existing loads

Trapezoidal Loads:

	1.	2.	3.	4.
Distance	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="10"/>
Load	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="-1"/>	<input type="text" value="-2"/>	<input type="text" value="0"/>

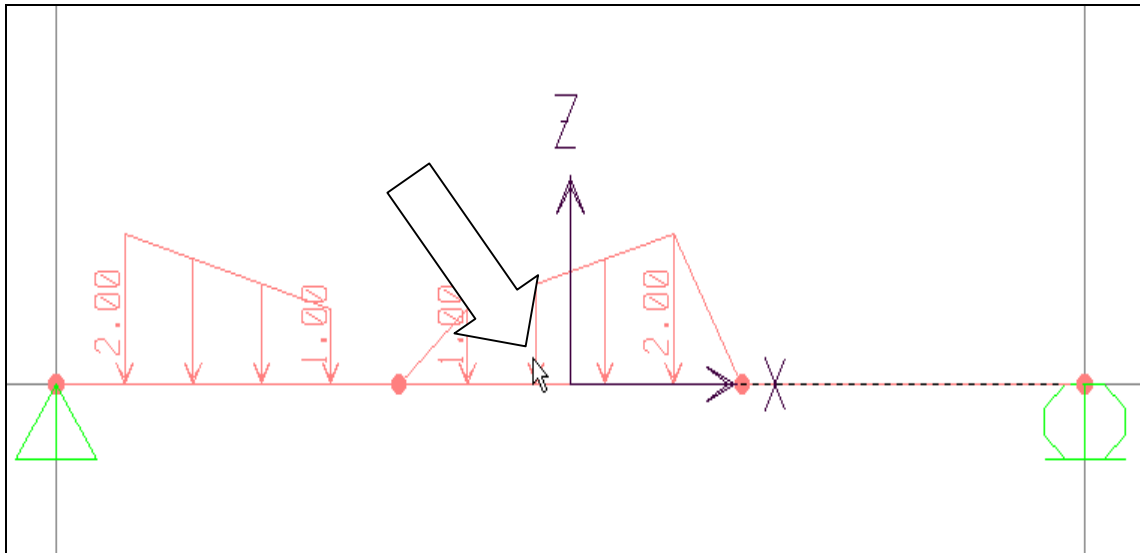
☐ Relative Distance from End-I ☒ Absolute Distance from End-I

OK Cancel

Trong hộp thoại **Trapezoidal Span Loads** bạn nhập vào những giá trị như sau :

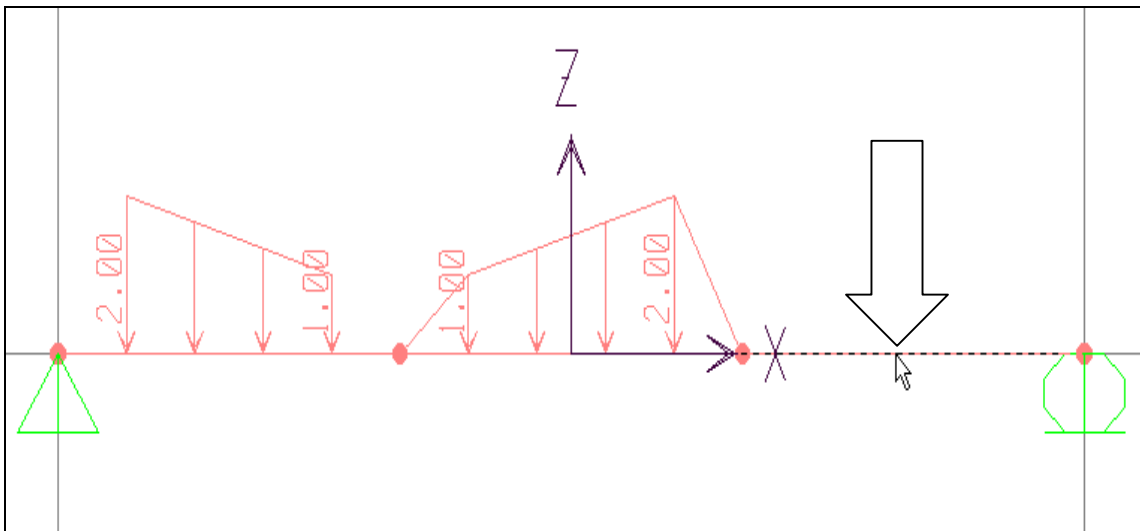
<b>Distance</b>	0	2	8	10
<b>Load</b>	0	-1	-2	0

- ✓ Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Trapezoidal Span Loads**.



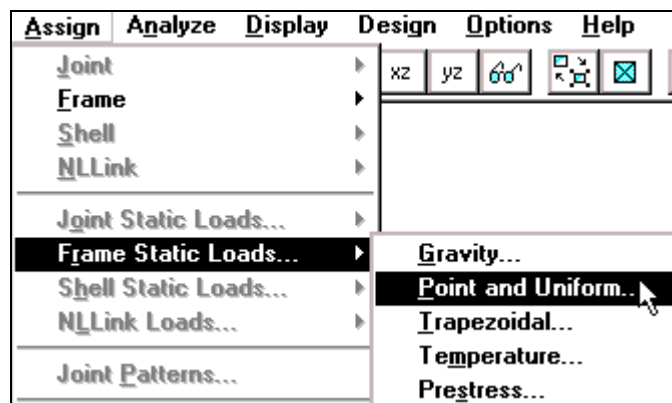
Hình khi gán tải trọng vào phần tử thứ 2

- Nhấp chuột vào phần tử thứ ba (tính từ trái sang phải).



Hình khi nhấp chuột vào phần tử thứ 3

Bây giờ bạn vào trình đơn **Assign > Frame Static Loads > Point and Uniform** để mở hộp thoại **Point and Uniform Span Loads**.



Hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** xuất hiện :

**Point and Uniform Span Loads**

Load Case Name: **LOAD1**

**Load Type and Direction**

☒ Forces ☐ Moments

Direction: **Global Z**

**Options**

☒ Add to existing loads  
☐ Replace existing loads  
☐ Delete existing loads

**Point Loads**

	1.	2.	3.	4.
Distance	5.	0.	0.	0.
Load	-30.	0.	0.	0.

☐ Relative Distance from End-I ☒ Absolute Distance from End-I

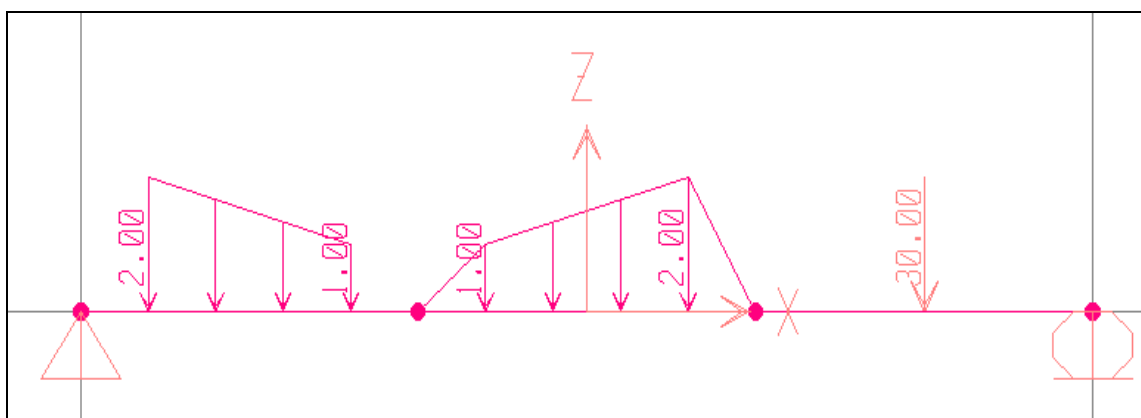
**Uniform Load**

0.

OK Cancel

Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** bạn khai báo như sau :

- Tại mục **Load Case Name** nhấp và giữ chuột vào tam giác bên phải để chọn **LOAD1**.
- Nhấp chuột vào **Absolute Distance from End-I**
- Tại mục **Load type and Direction** nhấp chọn **Forces**.
- Tại mục **Direction** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn **Global Z**.
- Tại **Point Loads** tại **Distance** nhập giá trị là **5** (vào hộp số 1), **Load** : **-30**.
- Những giá trị khác không khai báo.
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại

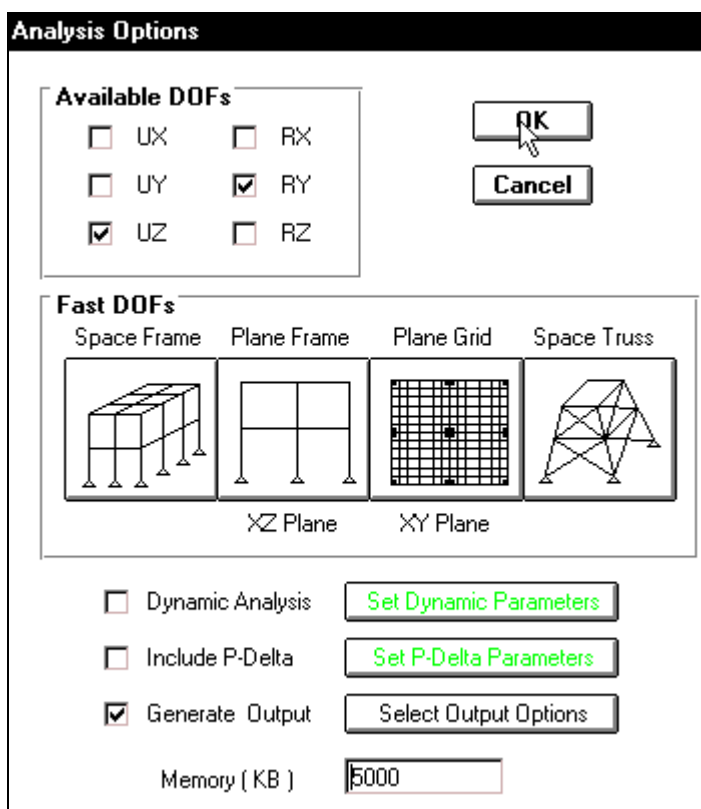


## 10. GIẢI BÀI TOÁN

Khai báo bắt tự do và xuất kết quả bằng cách vào trình đơn **Analyze > Set Options**. (Để hiểu bắt tự do bạn hãy xem bài toán khung phẳng).



Hộp thoại **Analysis Options** xuất hiện :

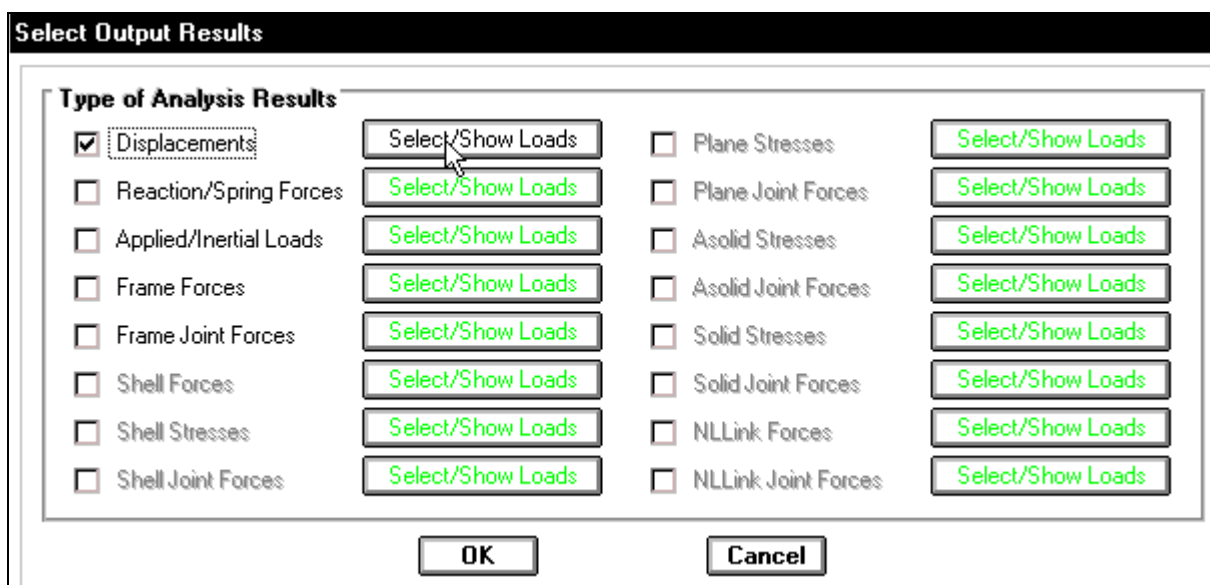


Trong hộp thoại **Analysis Options** bạn thực hiện theo trình tự sau :

- Tại mục **Available DOFs** (các thông số về bậc tự do theo các phương) bạn dùng chuột nhấp chọn vào **UZ** và **RY** (như trong hộp thoại trên)

Nhấp chuột vào **Generate Output** sau đó nhấp chọn **Select Output Options** để mở hộp thoại **Select Output Results**.

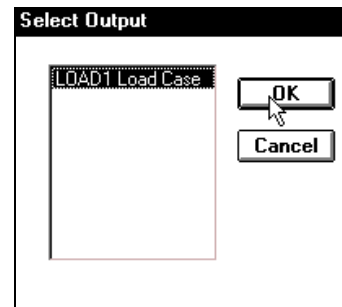
Hộp thoại **Select Output Results** xuất hiện.



Trong hộp thoại **Select Output Results** dùng chuột nhấp chọn vào **Displacements** để đưa thông số chuyển vị tại nút ra file kết quả, sau đó nhấp chọn vào **Select/ Show Loads** để mở hộp thoại **Select Output**.



Hộp thoại **Select Output** xuất hiện :



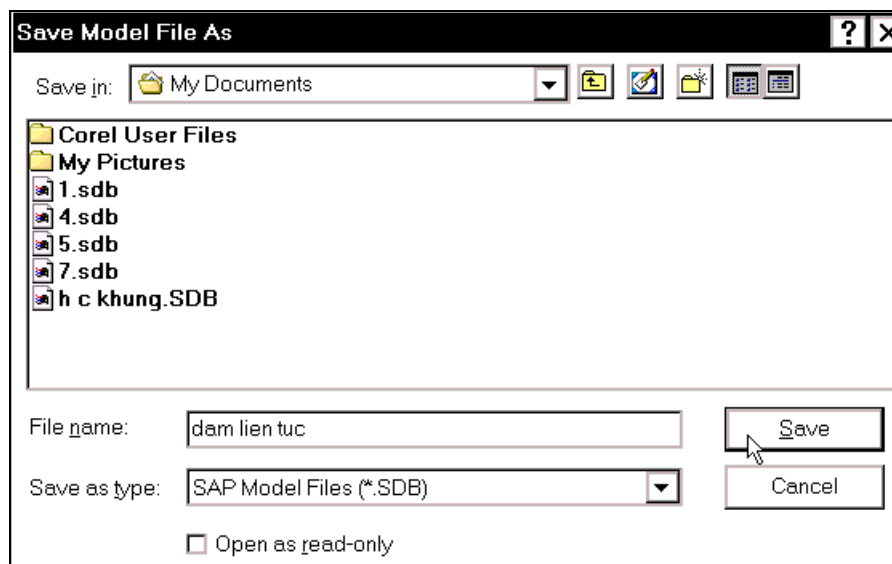
Trong hộp thoại **Select Output** bạn nhấp chọn vào **LOAD1 Load Case** và nhấp **OK** để đóng hộp thoại.

- Nhấp chuột vào **Reaction/ Spring Forces** và thực hiện như trên để đưa thông số về phản lực hoặc nội lực trong gối đàn hồi
- Tương tự nhấp chọn vào **Frame Forces** để đưa ra nội lực của phần tử **Frame**
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Select Output Results**.
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Analysis Options**.

Tiếp theo bạn vào trình đơn **Analyze > Run** hay dùng phím **F5** trên bàn phím để giải bài toán.



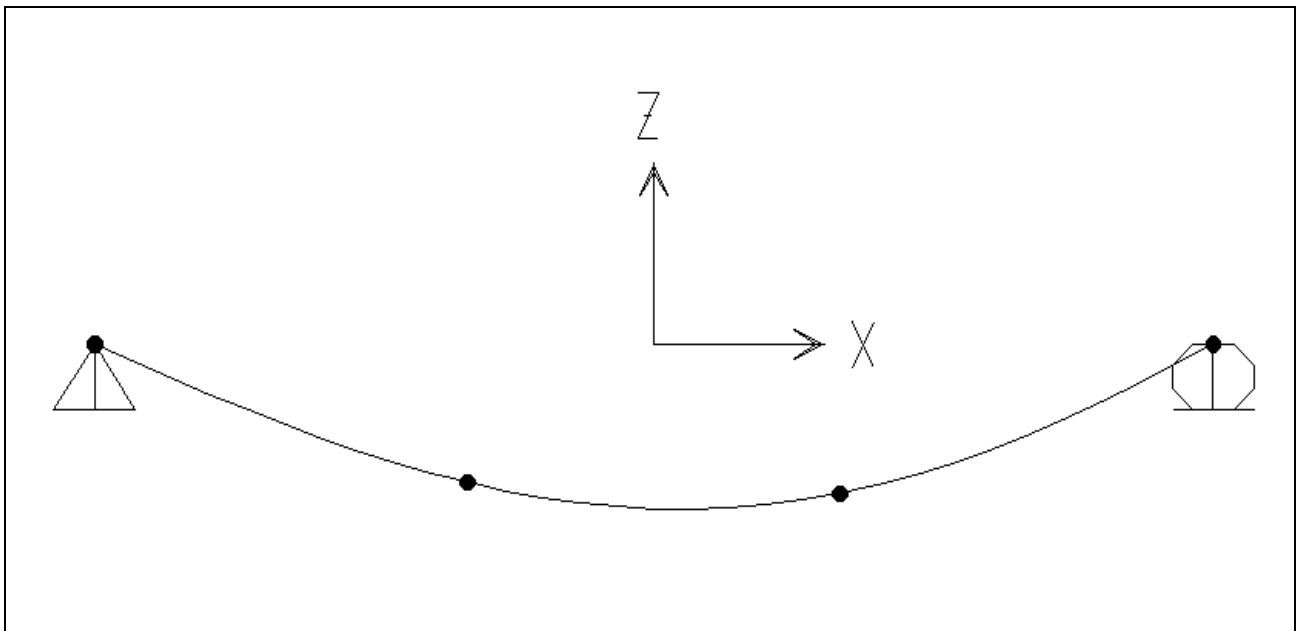
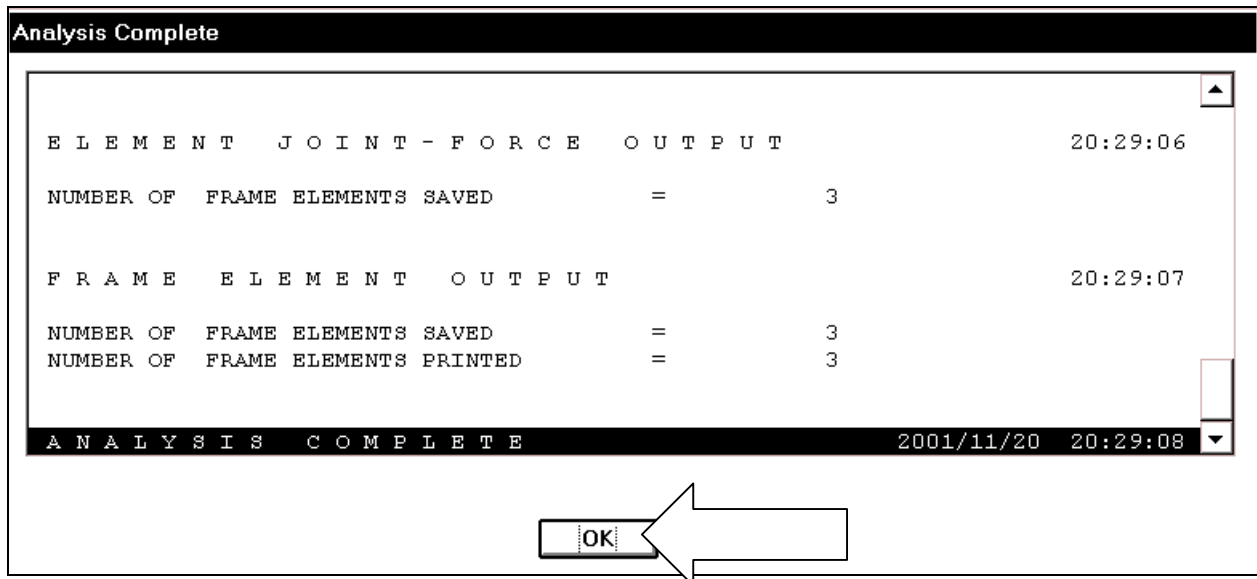
Khi đó bạn thấy xuất hiện hộp thoại **Save Model File As** .



Trong hộp thoại **Save Model File As** trong mục **Save in** bạn chỉ đường dẫn để lưu file, trong mục **File name** bạn đặt tên cho file là “dam lien tục” và nhấp chọn **Save** để file được lưu.

Khi máy giải xong nếu có lỗi sẽ thấy xuất hiện dòng chữ **ERROR**. Bạn dùng thanh trượt đứng bên phải để xem có lỗi hay không. Nếu có, bạn phải kiểm tra lại dữ liệu và thực hiện lại bước giải.

Nếu quá trình giải không có lỗi bạn sẽ nhận được một bảng thông báo có hàng chữ **ANALYSIS COMPLETE** khi đó bạn nhấp chọn vào **OK** để xem trực tiếp về chuyển vị.

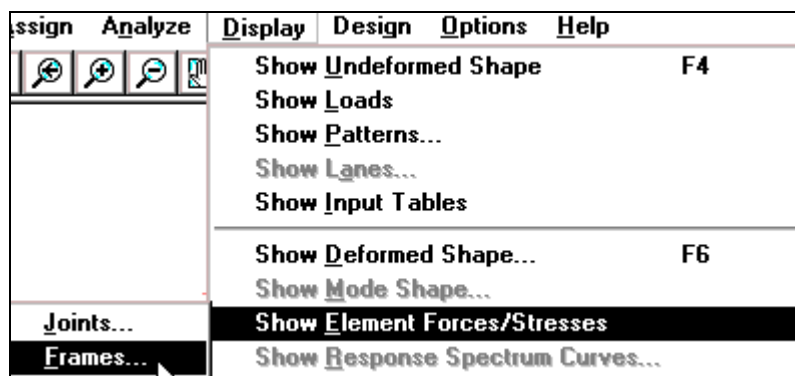


Kết quả chuyển vị của dầm

## 11. XEM KẾT QUẢ

### Biểu đồ lực cắt

Để xem biểu đồ nội lực, đầu tiên bạn vào trình đơn **Display > Show Element Forces/Stresses > Frames**.



- Hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** xuất hiện.
- Trong hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** bạn dùng chuột nhấp vào **Shear2-2** để xem lực cắt theo phương của trục **X**.

**Chú ý :** Nếu muốn xem biểu đồ lực cắt bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Fill Diagram**.

Nếu muốn xem giá trị về biểu đồ lực cắt bạn nhấp chọn vào **Show Values on Diagram**.

**Member Force Diagram for Frames**

Load: LOAD1 Load Case

**Component**

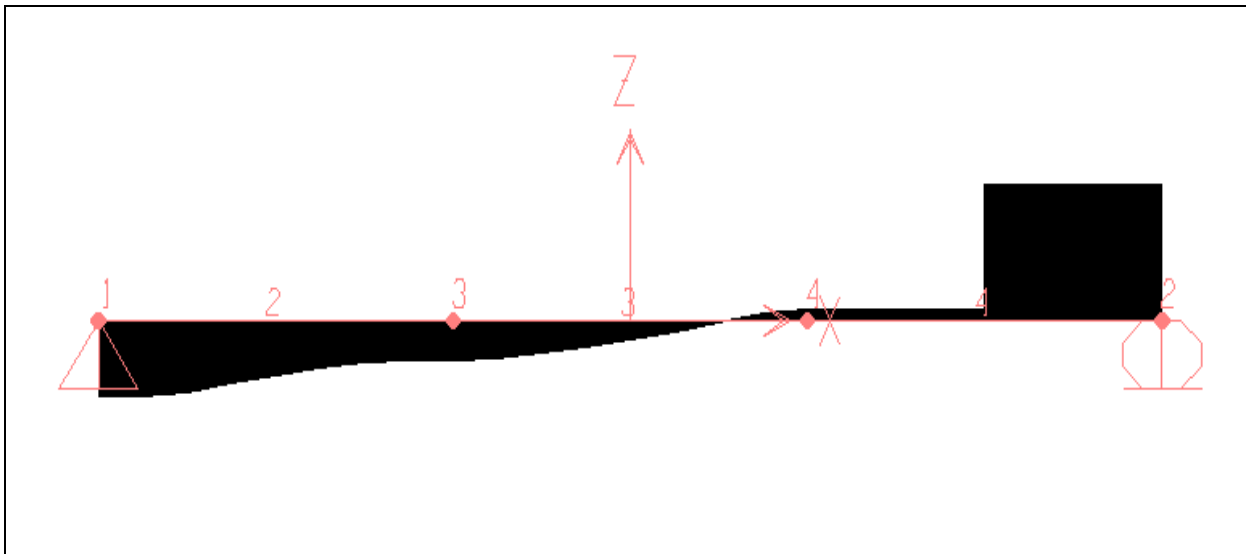
☐ Axial Force    ☐ Torsion  
☒ Shear 2-2    ☐ Moment 2-2  
☐ Shear 3-3    ☐ Moment 3-3

**Scaling**

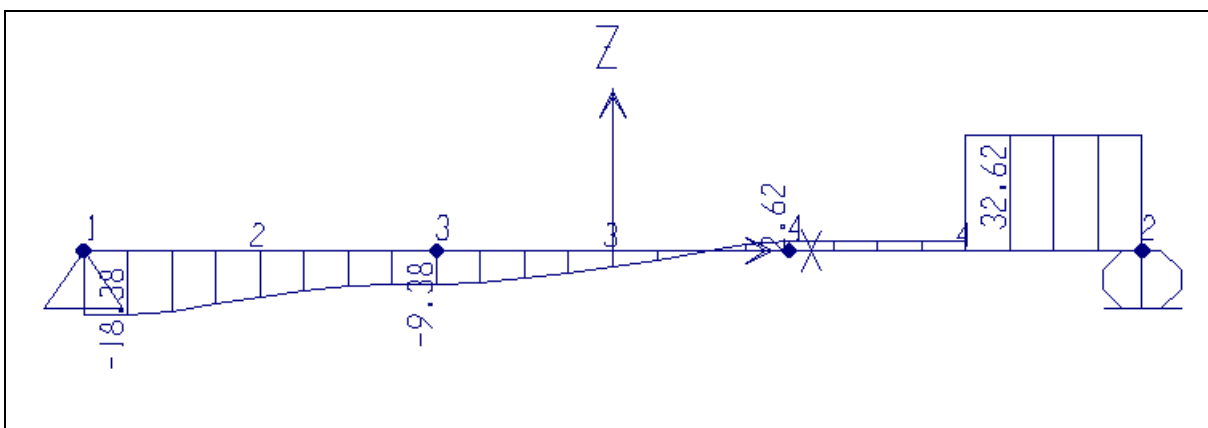
☒ Auto  
☐ Scale Factor

☒ Fill Diagram  
☐ Show Values on Diagram

OK Cancel



Biểu đồ lực cắt



Giá trị biểu đồ lực cắt

### Biểu đồ Momen

Tương tự như vậy, bạn thực hiện lại bước trên khi hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** xuất hiện, bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Momen 3-3** để xem momen xoắn quanh trục địa phương 3 và nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.

**Member Force Diagram for Frames**

Load LOAD1 Load Case

**Component**

☐ Axial Force  
☐ Shear 2-2  
☐ Shear 3-3

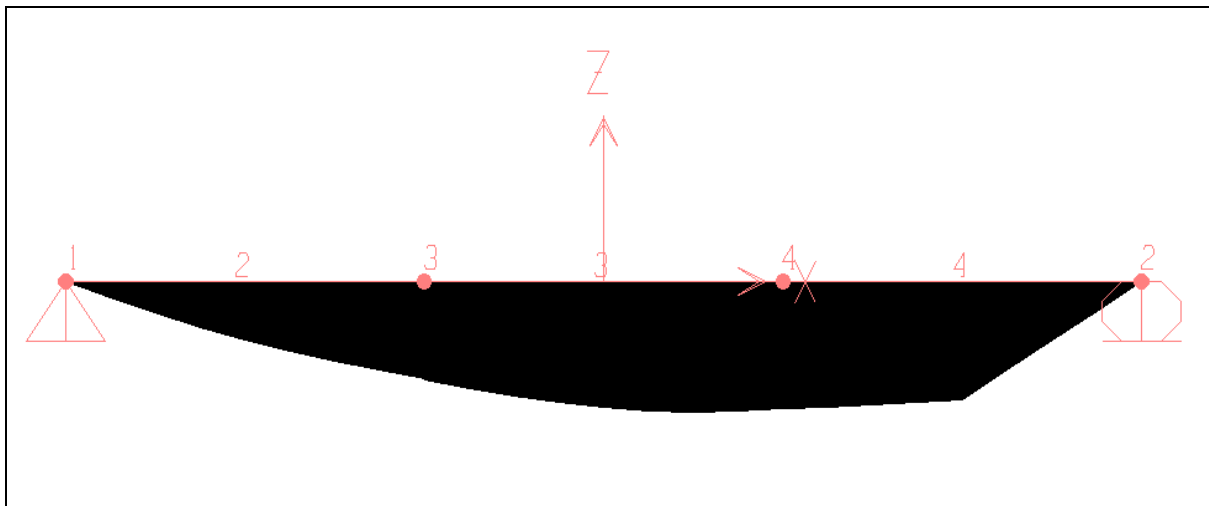
☐ Torsion  
☐ Moment 2-2  
☒ Moment 3-3

**Scaling**

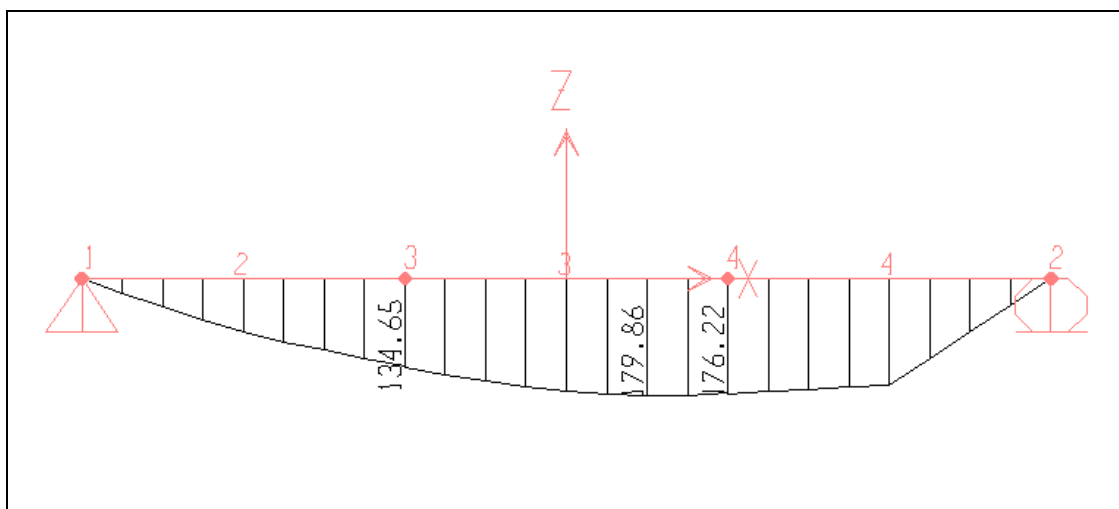
☒ Auto  
☐ Scale Factor

☒ Fill Diagram
 ☐ Show Values on Diagram

OK
Cancel



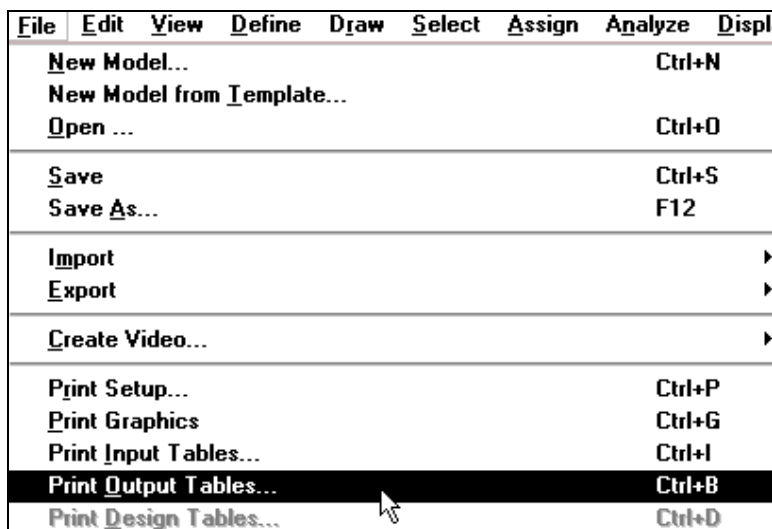
Biểu đồ Momen



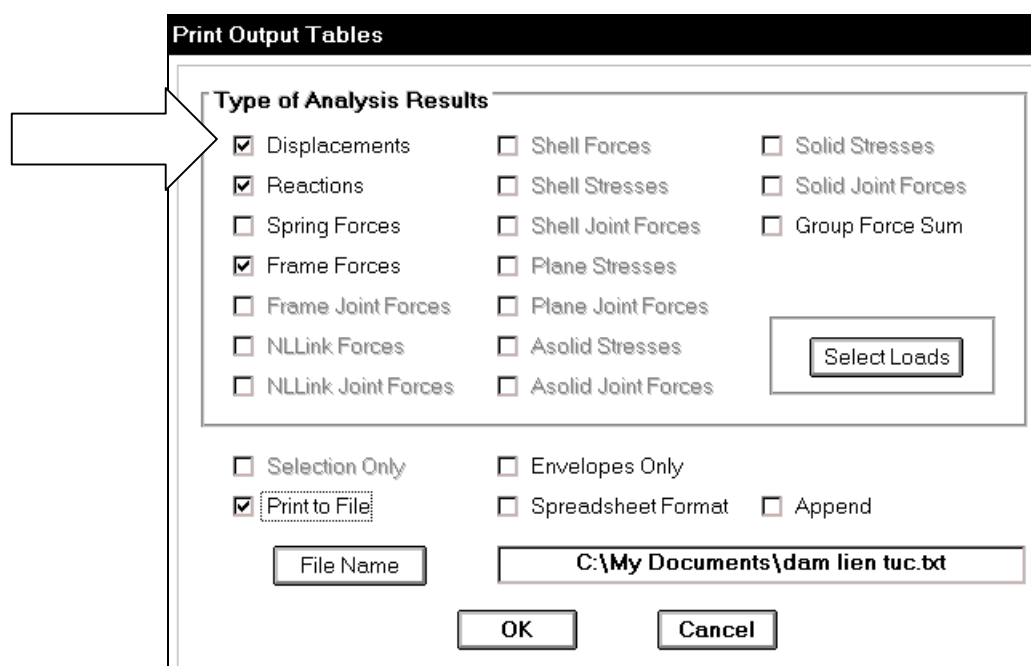
Giá trị của biểu đồ Momen

## 12. IN KẾT QUẢ

Sau khi thực hiện xong, muốn in kết quả ra giấy bạn vào trình đơn **File > Print Output Tables** hay bạn nhấn tổ hợp phím **Ctrl + B**, với cách in này thì kết quả của bạn được in ra dưới dạng văn bản.



Hộp thoại **Print Output Tables** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Print Output Tables** tại mục **Type of Analysis Results** bạn nhấp chọn vào các thông tin mà bạn muốn in ra, sau đó nhấp chọn **Print to File** và nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

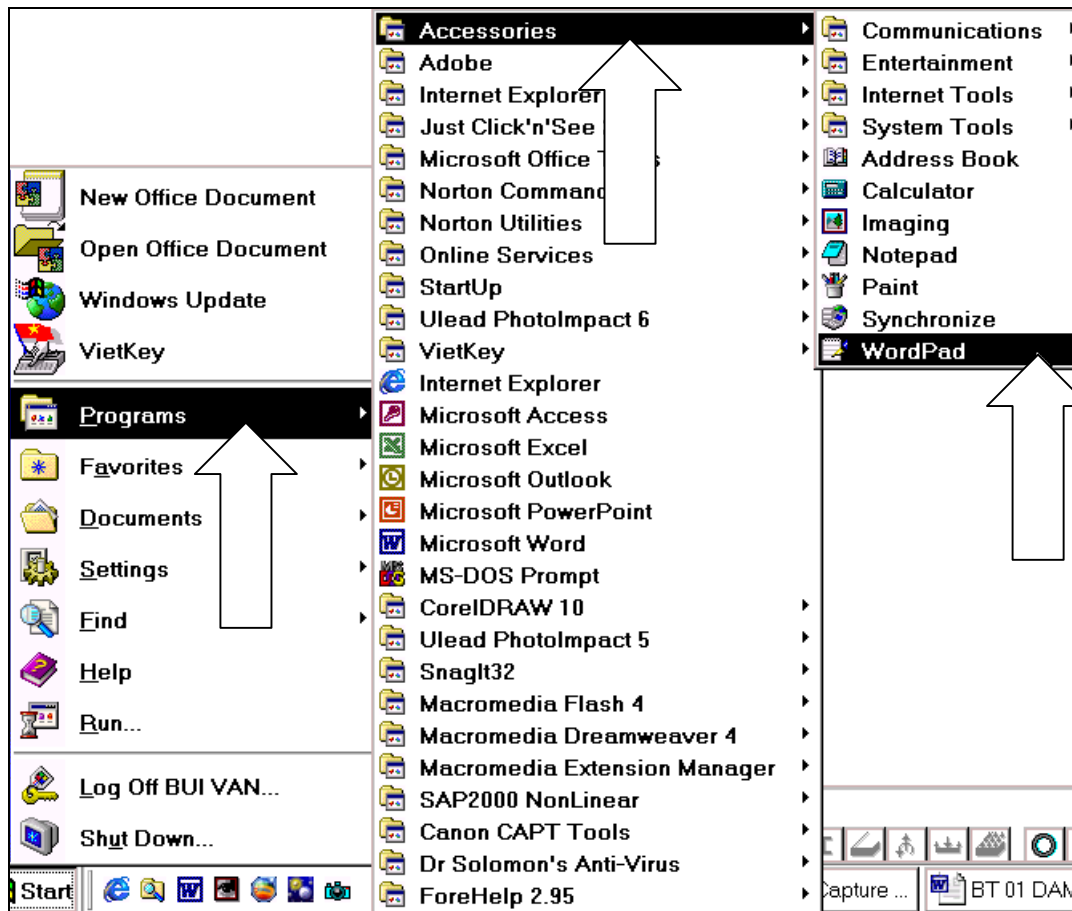
*Chú ý : Tại mục **File Name** sẽ xuất hiện đường dẫn mà bạn lưu file đó là C:\My Documents\dam lien tục. txt*

Ví dụ : Bạn nhấp chuột vào **Displacements** để in ra kết quả chuyển vị.

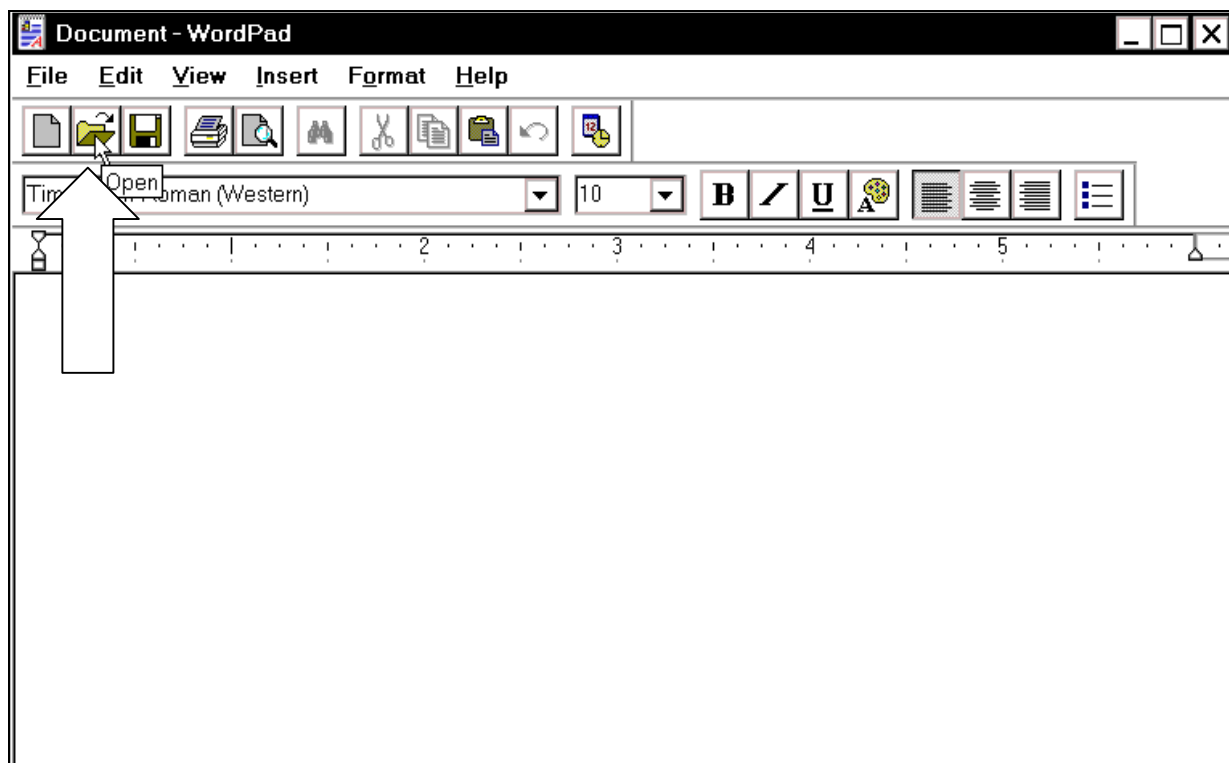
Nhấp chuột vào **Reactions** để in ra kết quả về phản lực

Nhấp chọn vào **Frame Forces** in ra nội lực về phần tử của thanh.

Tiếp theo bạn vào **Start > Programs > Accessories > Wordpad**.

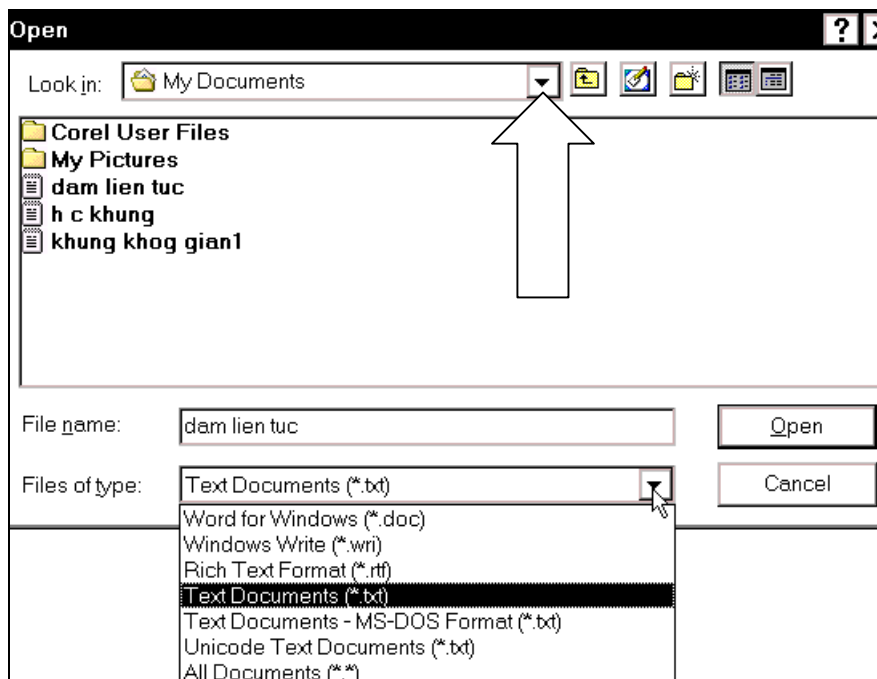


Chương trình **Wordpad** xuất hiện.



Bây giờ bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Open** như hình con trỏ chỉ bên trên.

Hộp thoại **Open** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Open** tại mục **Look in** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải để chọn đường dẫn **C:\My Documents**.

Tại mục **Files of type** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải để chọn định dạng của file là **Text Documents(\*.txt)**. Tiếp theo, bạn nhấp chuột vào file có tên “dam lien tục” sau đó nhấp chọn vào **Open** để xuất hiện kết quả như hình bên dưới.

J O I N T D A T A							
JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	ANGLE-B	ANGLE-C
1	-15.00000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 0 1	0.000	0.000	0.000
2	15.00000	0.00000	0.00000	0 1 1 1 0 1	0.000	0.000	0.000
3	-5.00000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
4	5.00000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000

F R A M E E L E M E N T D A T A									
FRAME	JNT-1	JNT-2	SECTION	ANGLE	RELEASES	SEGMENTS	R1	R2	FACTOR
2	1	3	W21X50	0.000	000000	4	0.000	0.000	1.000
3	3	4	W21X50	0.000	000000	4	0.000	0.000	1.000
4	4	2	W21X50	0.000	000000	4	0.000	0.000	1.000

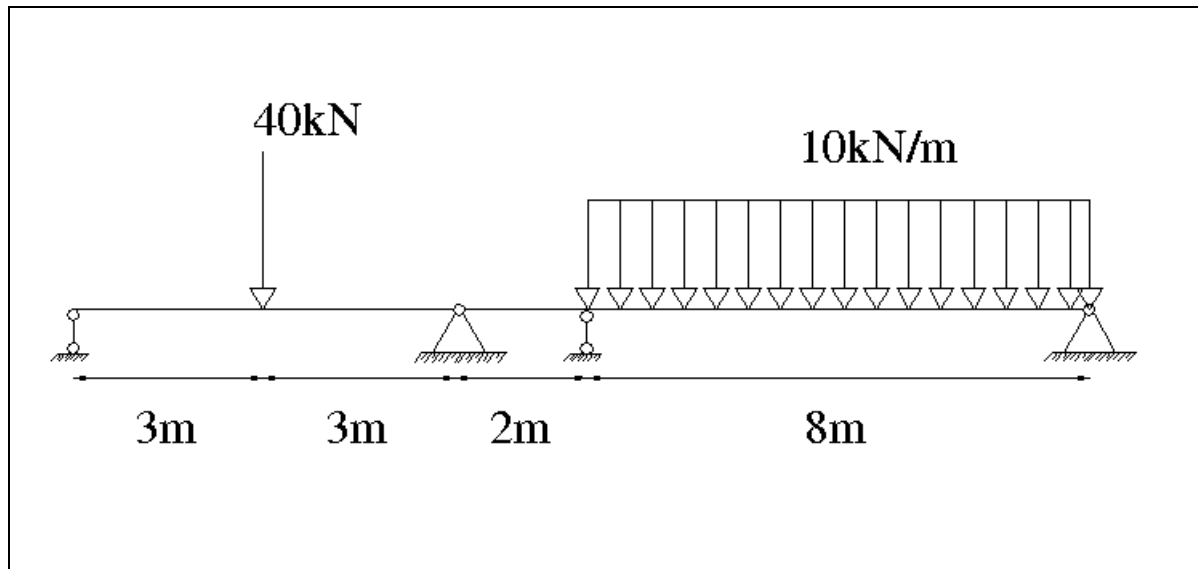
  

F R A M E S P A N D I S T R I B U T E D L O A D S							Load Case	LOAD1
FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B		
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.2000	-2.0000	0.8000	-1.0000		
3	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	0.0000	0.2000	-1.0000		I
3	FORCE	GLOBAL-Z	0.2000	-1.0000	0.8000	-2.0000		
3	FORCE	GLOBAL-Z	0.8000	-2.0000	1.0000	0.0000		

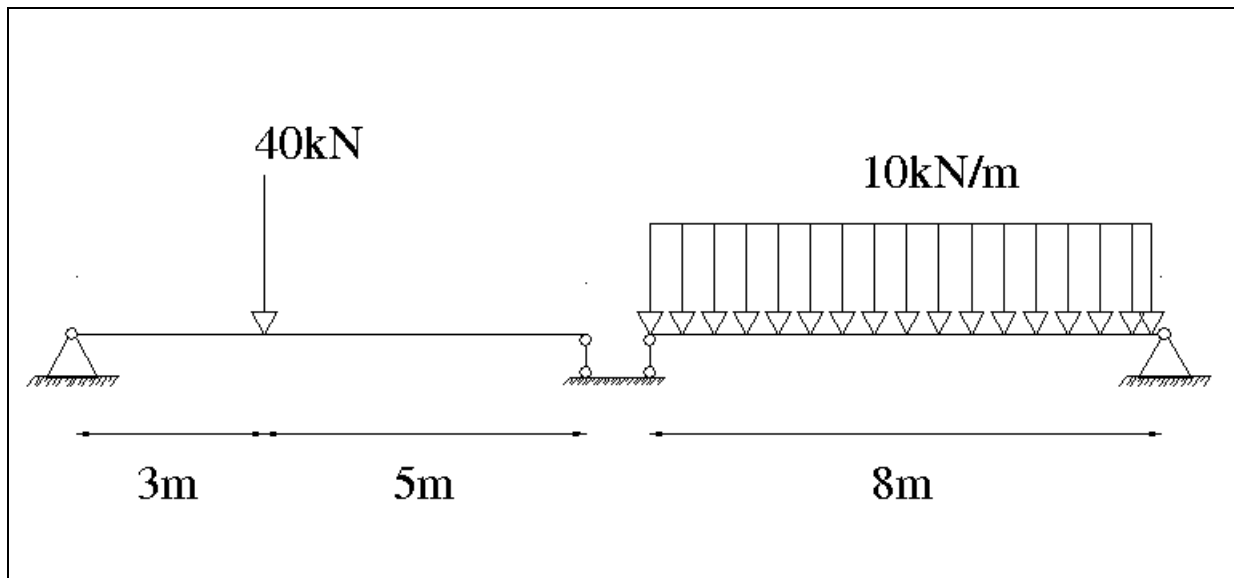
Chúc mừng bạn thực hiện xong bài tập này.

## HỆ DẦM GHEP

Trong bài tập này, bạn sẽ thực tập giải bài toán hệ dầm ghép và dầm đơn giản sau đó bằng kết quả thực tế sẽ đưa ra kết luận, nên sử dụng loại nào thì kinh tế nhất. Bằng chương trình Sap 2000 bạn có thể đưa ra một thông số chính xác, sau đó so sánh một cách nhanh chóng và dễ dàng để đưa ra phương pháp tối ưu. Thật vậy, để thấy được điều đó như thế nào bạn hãy tiến hành giải hai bài toán như hình minh họa bên dưới :



Hệ dầm ghép

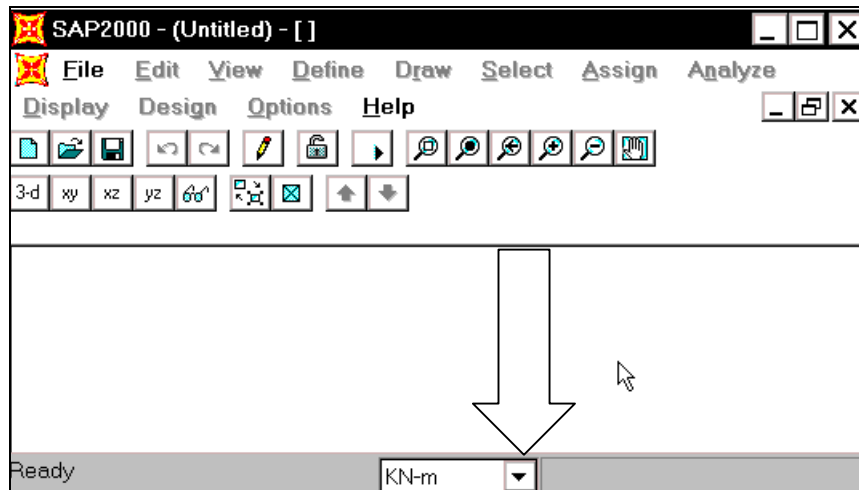


Hệ dầm đơn giản

### 1. KHỞI ĐỘNG SAP 2000

Vào trình đơn **Start** chọn > **Programs** > **SAP 2000NonLinear** khi đó màn hình xuất hiện như hình bên dưới :



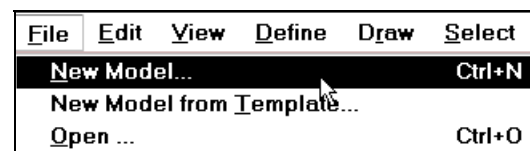


## 2. ĐƠN VỊ TÍNH

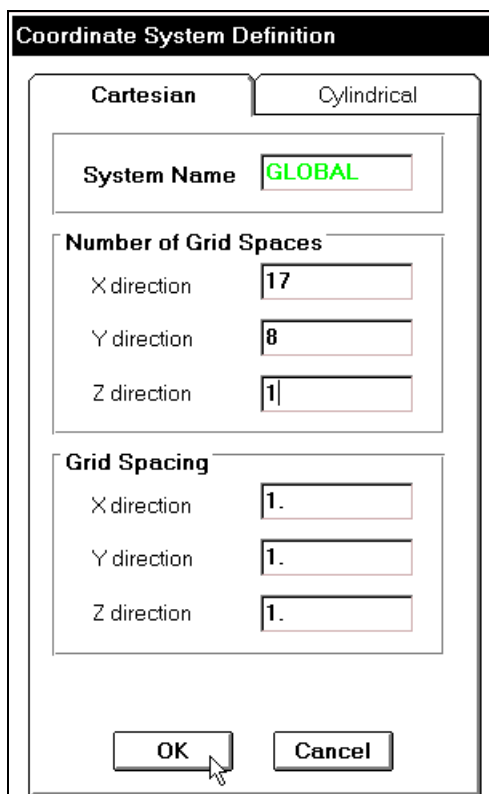
- Khai báo đơn vị tính là KN-m bằng cách, bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải phía dưới của màn hình và chọn KN-m.

## 3. CHỌN MẪU KẾT CẤU

- Trước tiên bạn vào trình đơn **File > New Model** hay nhấn tổ hợp phím **Ctrl + N** để xuất hiện hộp thoại **Coordinate System Definition**.



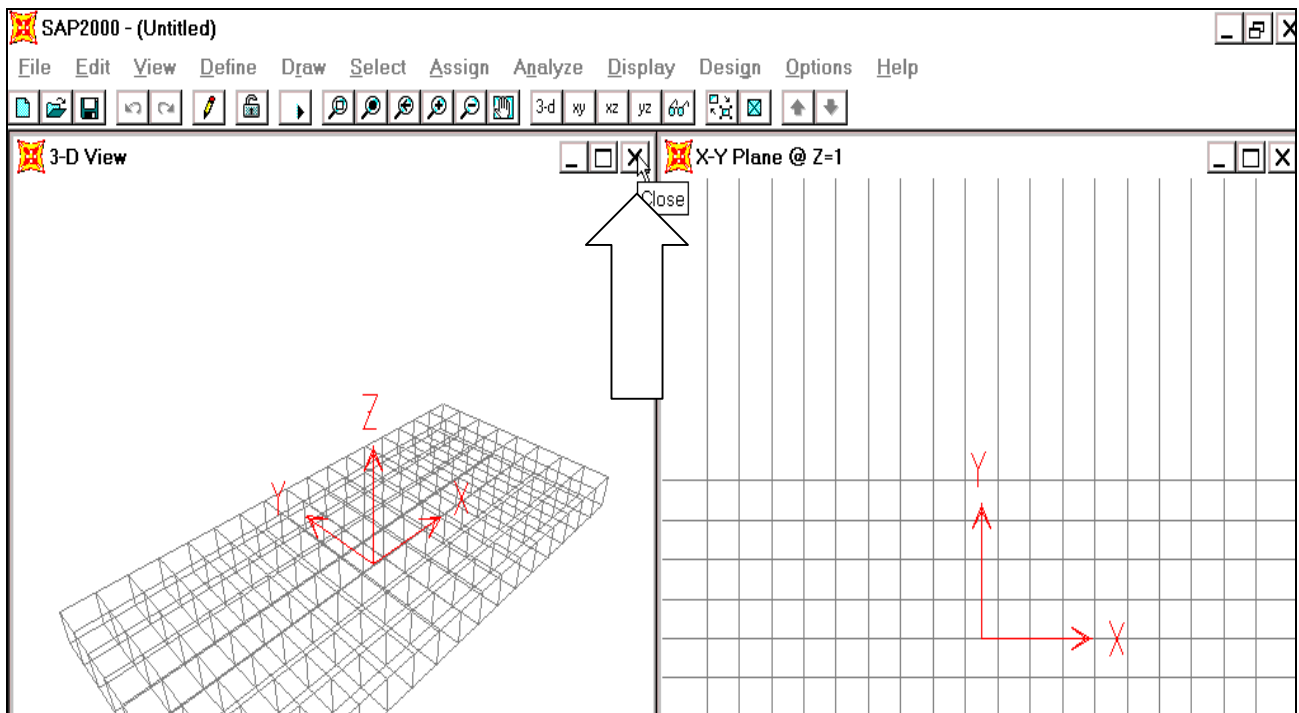
Hộp thoại **Coordinate System Definition** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Coordinate System Definition** bạn thực hiện khai báo theo trình tự sau :

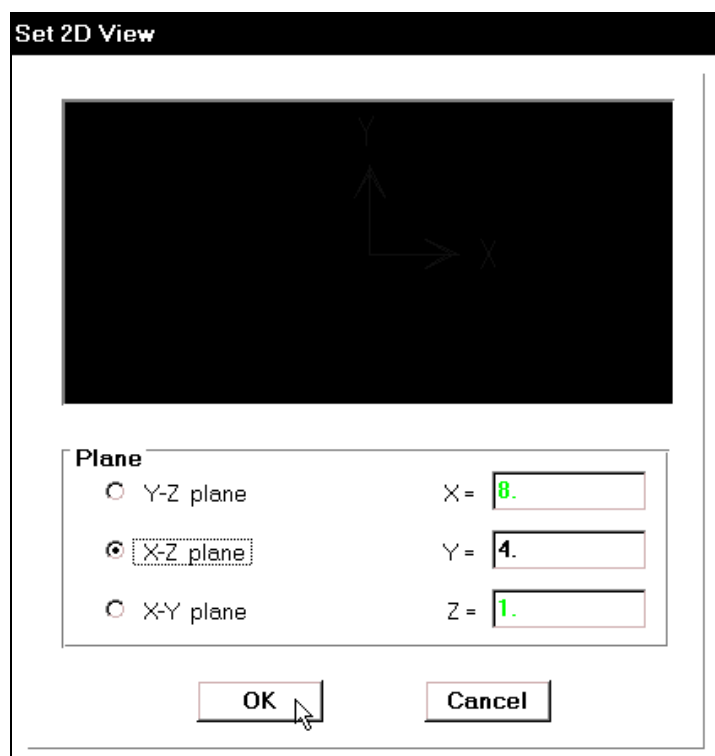
- Nhấp chuột vào **Cartesian**
- Trong mục **Number of Grid Spaces** bạn nhập vào giá trị như sau : Tại **X direction** là 17, **Y direction** : 8, **Z direction** : 1 và những mục còn lại bạn nhập giá trị là 1 sau cùng nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

- Khi nhấp chọn **OK**, màn hình xuất hiện hai cửa sổ làm việc như hình bên dưới khi đó bạn nhấp chọn vào **Close** để đóng cửa sổ bên trái.



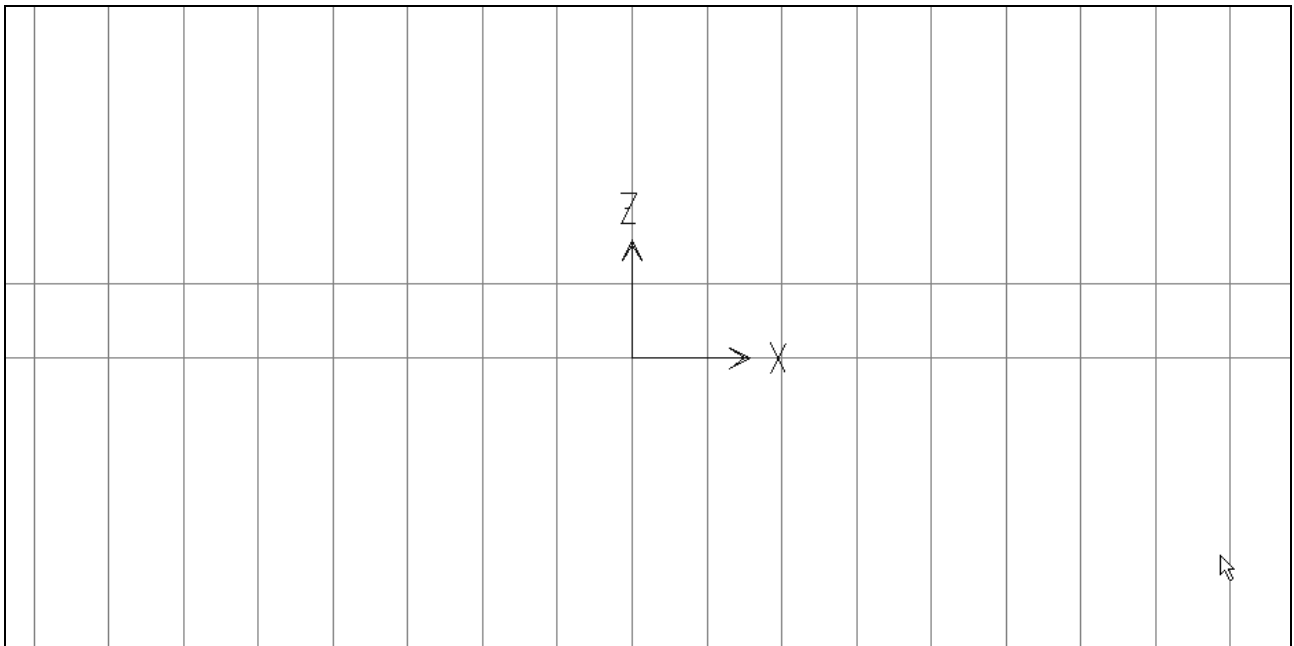
- Vào trình đơn **View > Set 2D View** hay nhấn tổ hợp phím **Shift + Ctrl + F1** để xuất hiện hộp thoại **Set 2D View**.
- Hộp thoại **Set 2D View** xuất hiện :

View	Define	Draw	Select	Assign
Set 3D View...			Shift+F3	
Set 2D View...			Shift+Ctrl+F1	
Set Limits...				
Set Elements...			Ctrl+E	

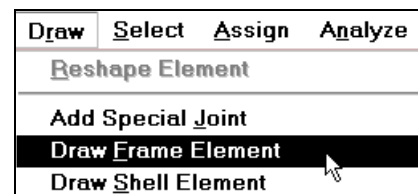
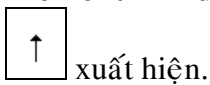


Trong hộp thoại **Set 2D view**, tại **Plane** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **X-Z plane** sau đó nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.

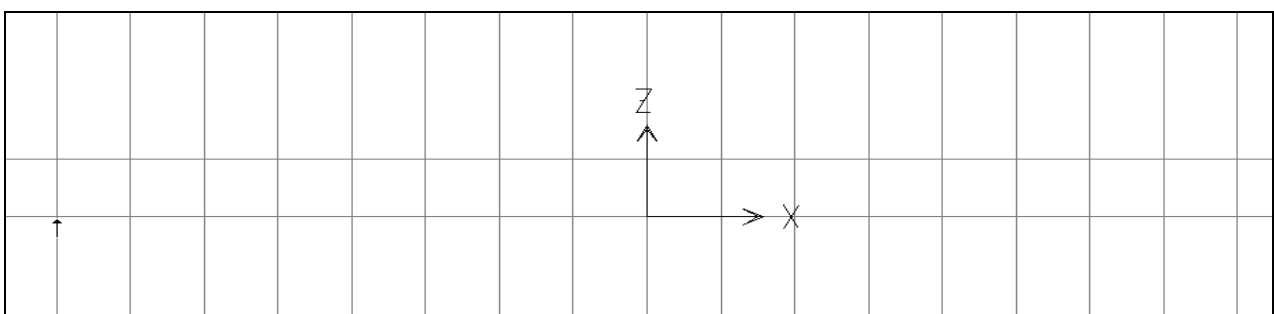
Lúc bấy giờ vùng làm việc xuất hiện mảng lưới như hình sau :



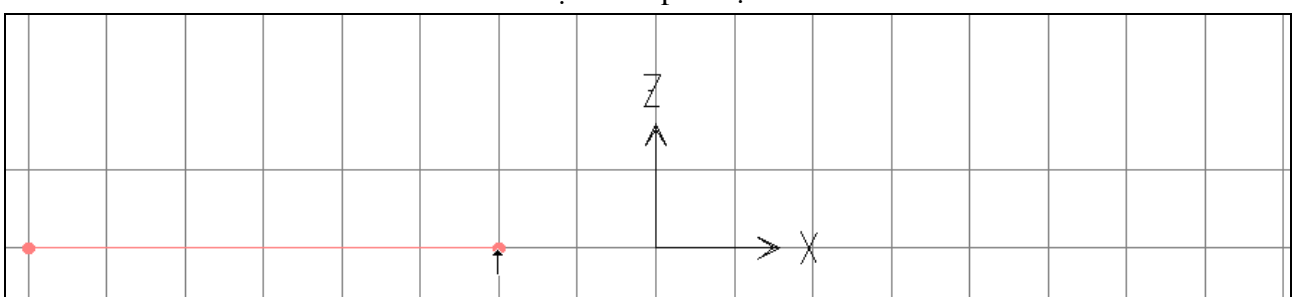
4. Vào trình đơn **Draw > Draw Frame Element** khi đó bạn thấy biểu tượng



Tiếp theo bạn di chuyển chuột vào vùng làm việc sau đó nhấp và giữ chuột tại vị trí như hình bên dưới. Bây giờ bạn nhấp chọn vào vị trí ô thứ 6 theo trục X, khi thả chuột ra bạn thấy trên đường lưới xuất hiện hai nút màu vàng.

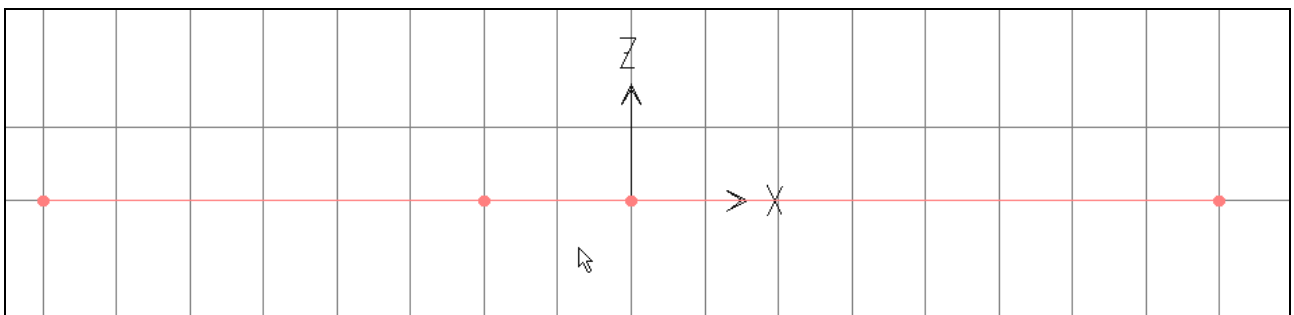
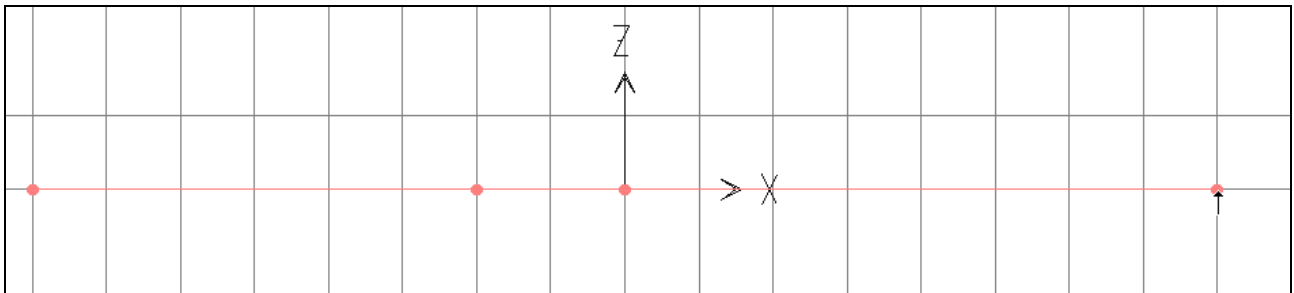
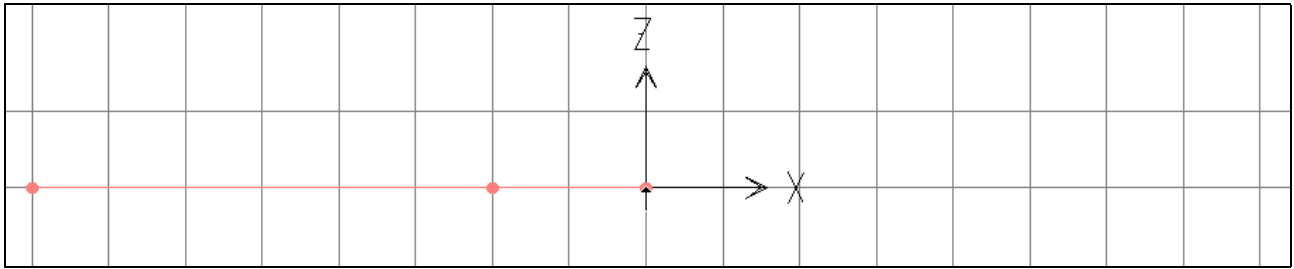


Vị trí nhấp chuột

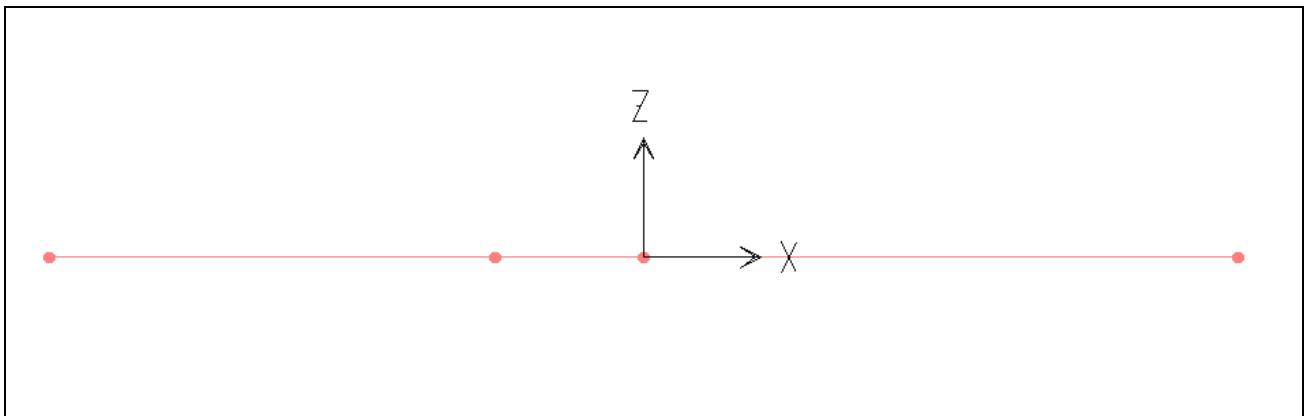


Hình khi thả chuột

Tương tự như vậy, vẫn giữ chuột bạn vẽ tiếp bằng cách nhấp chọn vào ô lưới thứ 2 theo trục X như hình bên dưới : Bạn tiếp tục thực hiện cho đến khi vẽ xong các đường thẳng thì nhấn phím **ESC** trên bàn phím để kết thúc lệnh vẽ.



Để nhìn thấy rõ bạn nhấp chọn vào **F7** trên bàn phím, kết quả sẽ như hình bên dưới.



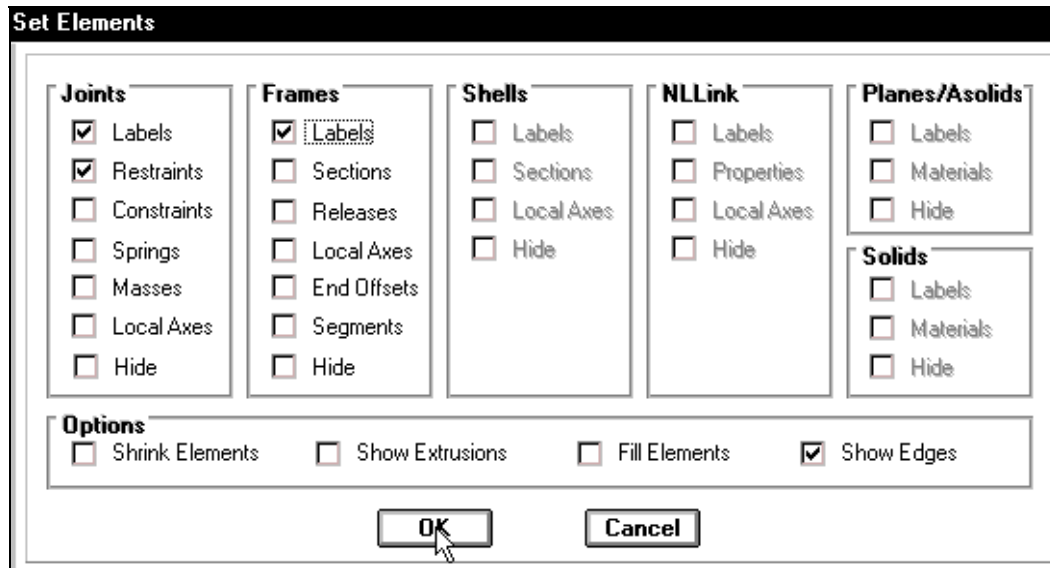
Hình khi thực hiện xong

## 5. HIỂN THỊ CÁC THÔNG SỐ

Để hiển thị các thông số của phần tử lên màn hình, đầu tiên bạn vào trình đơn **View > Set Elements** hay nhấn tổ hợp phím **Ctrl + E**, để xuất hiện hộp thoại **Set Elements**.

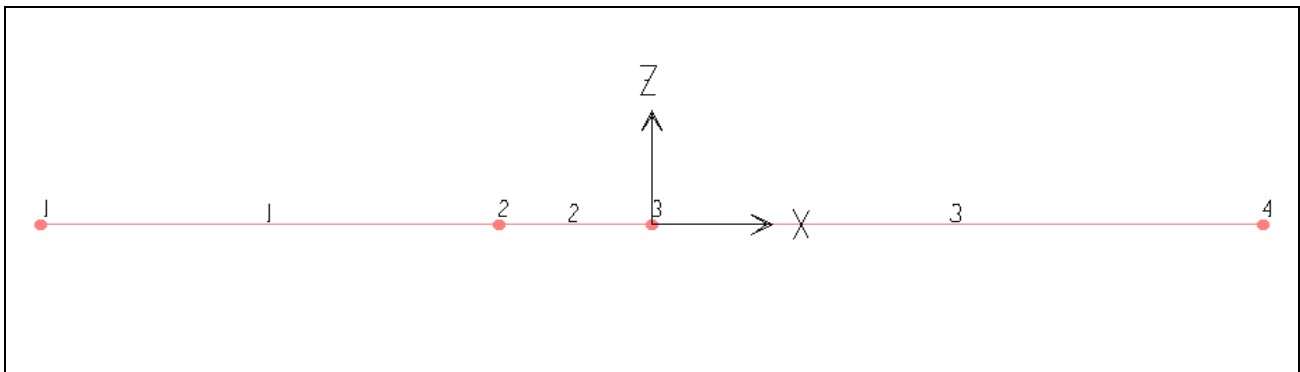
View	Define	Draw	Select	Assign
Set 3D View...			Shift+F3	
Set 2D View...			Shift+Ctrl+F1	
Set Limits...				
Set Elements...			Ctrl+E	

Hộp thoại **Set Elements** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Set Elements** bạn khai báo trình tự các thông số như sau :

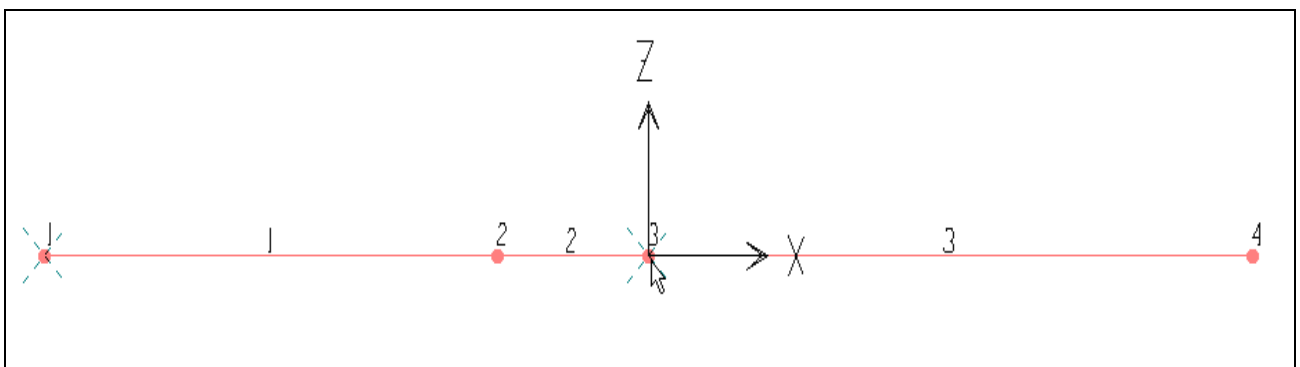
- Trong hộp thoại **Joints** nhấp chuột vào **Labels** để đánh dấu chọn chức năng hiển thị số hiệu của nút và phần tử.
- Trong hộp thoại **Frames** nhấp chuột vào **Labels**. Sau cùng bạn nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.



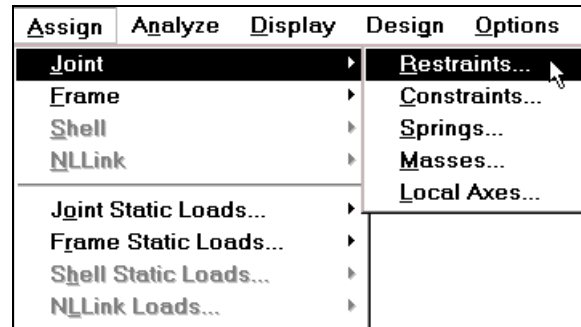
Các thông số đã hiển thị trên dầm

## 6. KHAI BÁO ĐIỀU KIỆN BIÊN

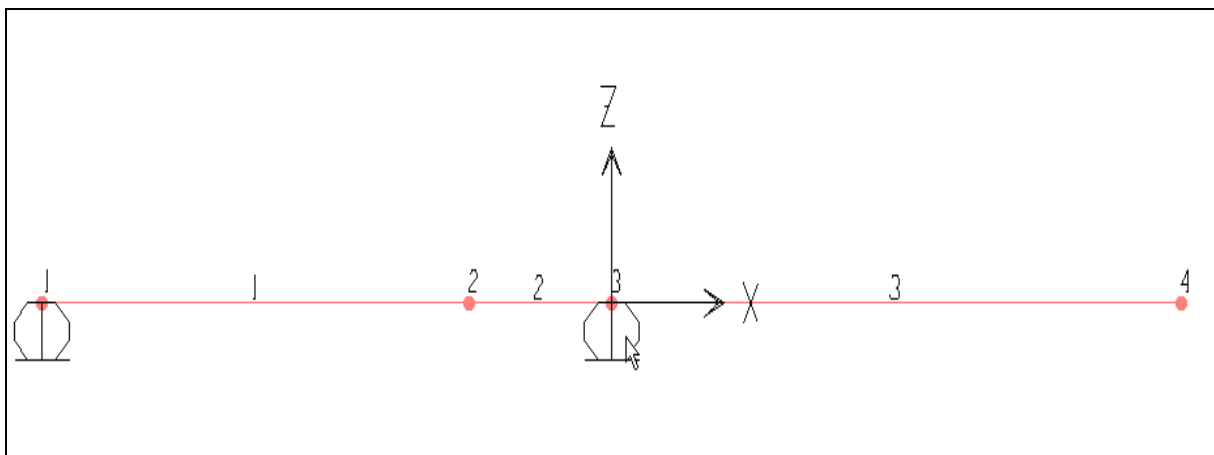
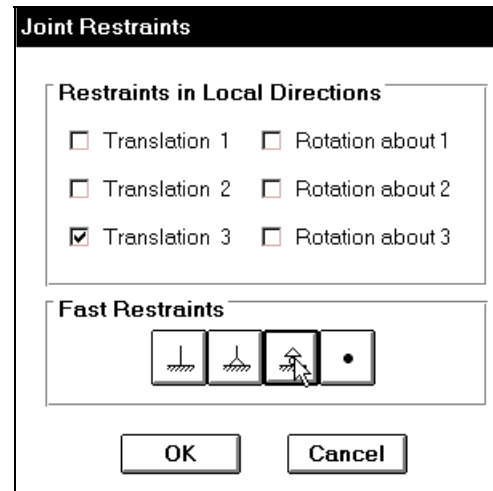
- Để khai báo điều kiện biên bạn dùng chuột nhấp chọn nút thứ 1 và nút thứ 3 như hình sau :



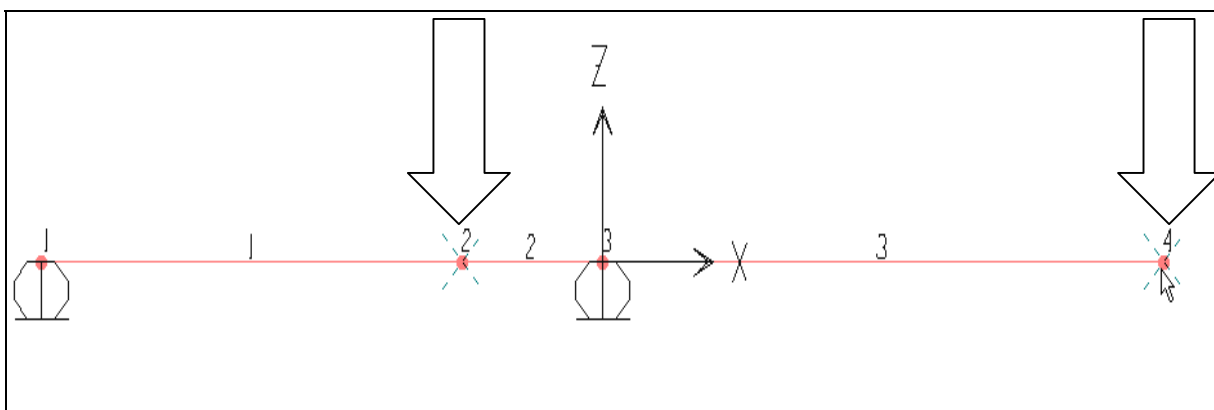
- Tiếp theo, vào trình đơn **Assign > Joint > Restraints**.
- Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện.



- Trong hộp thoại **Joint Restraints** tại mục **Fast Restraints** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Tab** thứ ba như hình con trỏ chỉ bên trên, sau cùng bạn nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.

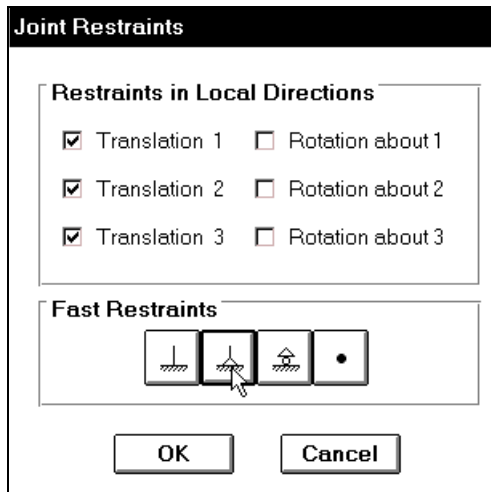


Tiếp theo bạn nhấp chọn vào nút số 2 và số 4 như hình sau :

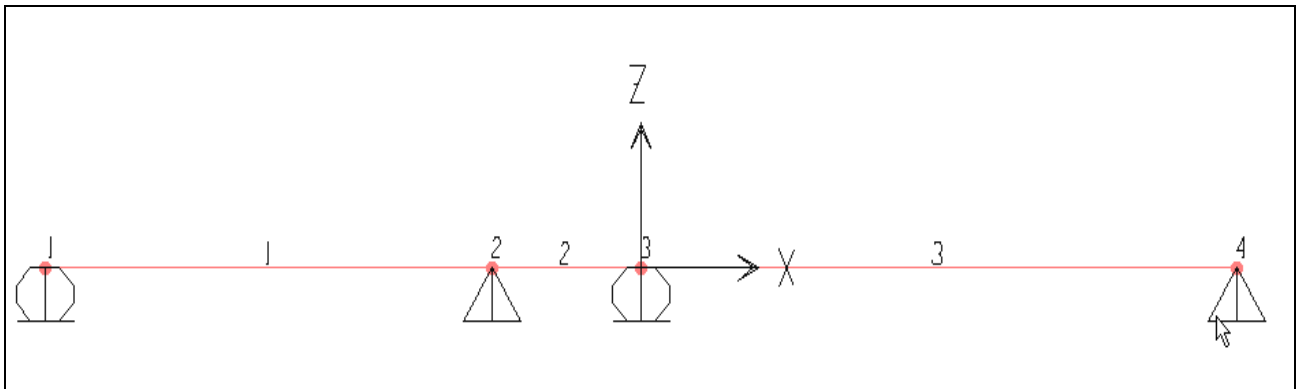


- Vào trình đơn **Assign > Joint > Restraints**.

Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện.



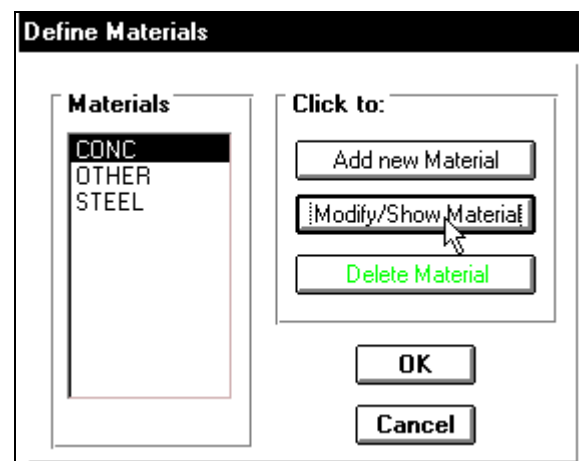
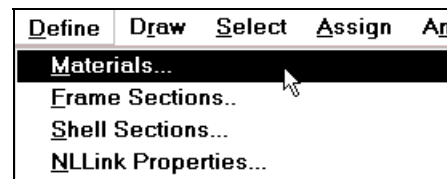
Trong hộp thoại **Joint Restraints** tại mục **Fast Restraints** bạn dùng chuột nhấp chọn vào Tab thứ hai tính từ trái sang phải, sau đó bạn nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.

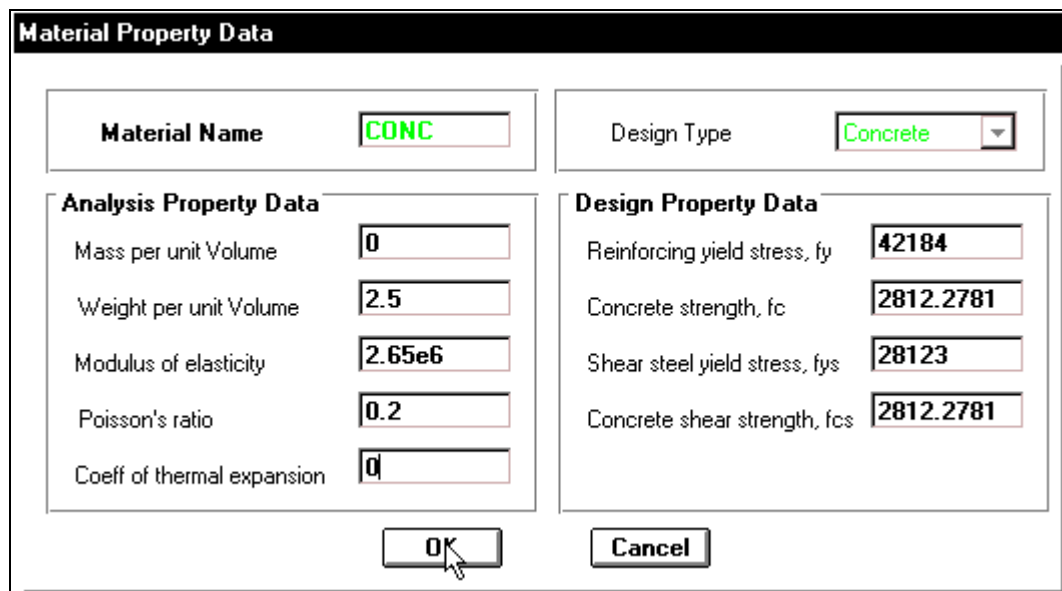


Liên kết đã xuất hiện trên dầm

## 7. KHAI BÁO CÁC ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU

- Vào trình đơn **Define > Materials** để xuất hiện hộp thoại **Define Materials**.
- Hộp thoại **Define Materials** xuất hiện.
- Trong hộp thoại **Define Materials** tại mục **Materials** bạn nhấp chuột vào **CONC**, trong mục **Click to** nhấp chuột vào **Modify / Show Material** để xuất hiện hộp thoại **Material Property Data**.





**Material Property Data**

Material Name: **CONC** Design Type: **Concrete**

**Analysis Property Data**

Mass per unit Volume: **0**  
 Weight per unit Volume: **2.5**  
 Modulus of elasticity: **2.65e6**  
 Poisson's ratio: **0.2**  
 Coeff of thermal expansion: **0**

**Design Property Data**

Reinforcing yield stress, fy: **42184**  
 Concrete strength, fc: **2812.2781**  
 Shear steel yield stress, fys: **28123**  
 Concrete shear strength, fcs: **2812.2781**

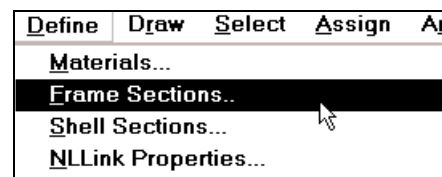
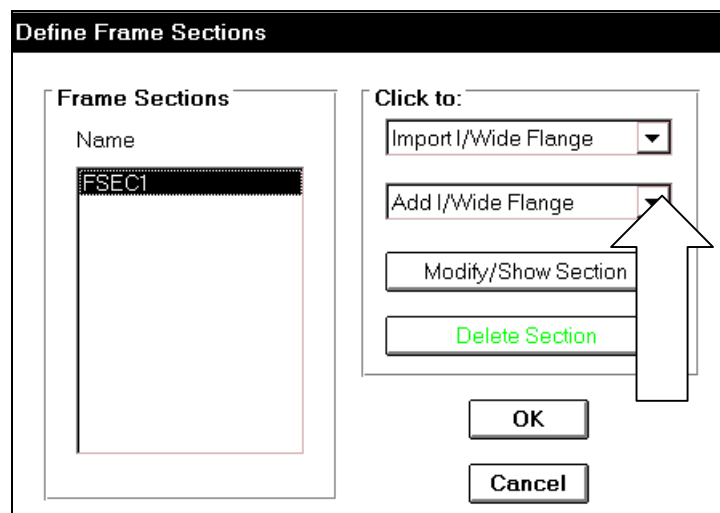
OK Cancel

Trong hộp thoại **Material Property Data** tại mục **Analysis Property Data** bạn tiến hành khai báo như sau :

- **Mass per unit Volume** nhập vào giá trị : 0
- **Weight per unit Volume** bạn nhập vào giá trị : 2.5
- **Modulus of elasticity** : 2.65e6
- **Poissons ratio** : 0.2
- Tiếp theo nhấn chọn **OK** để đóng hộp thoại **Material Property Data**.
- Nhấn chọn vào **OK** để đóng hộp thoại **Define Materials**.

## 8. KHAI BÁO ĐẶC TRƯNG HÌNH HỌC VÀ GÁN CHO PHẦN TỬ DẦM

- Trước tiên bạn vào trình đơn **Define > Frame Sections**.
- Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện.
- Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Click to:** bạn dùng chuột nhấn chọn vào tam giác bên phải của hộp **Add / Wide Flange** để chọn **Add Rectangular** như hình bên dưới để xuất hiện hộp thoại **Rectangular Section**.

**Define Frame Sections**

Frame Sections

Name: **FSEC1**

Click to:

Import I/Wide Flange  
**Add I/Wide Flange**  
 Modify/Show Section  
 Delete Section

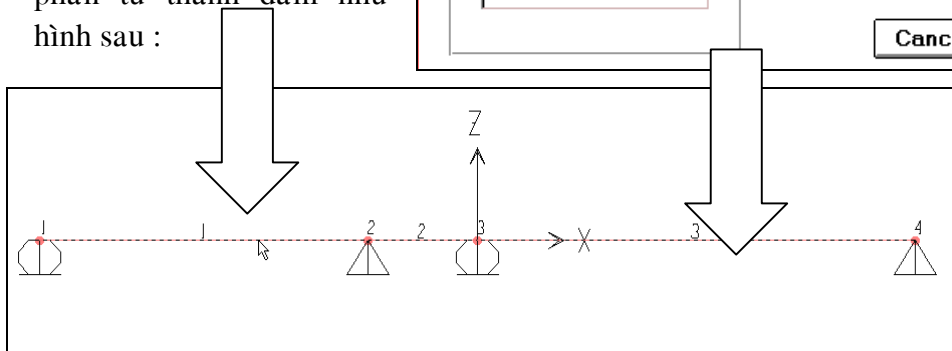
OK Cancel



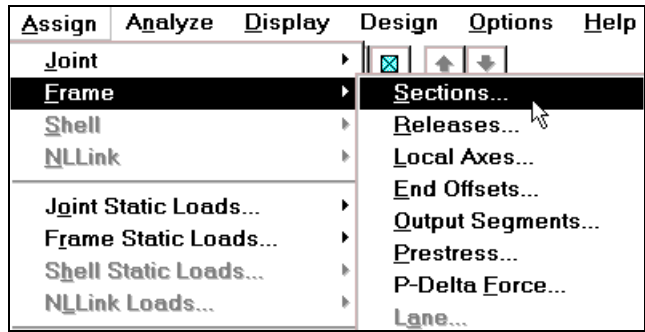
Hộp thoại **Rectangular Section** xuất hiện.

Trong hộp thoại **Rectangular Section** bạn khai báo theo trình tự sau:

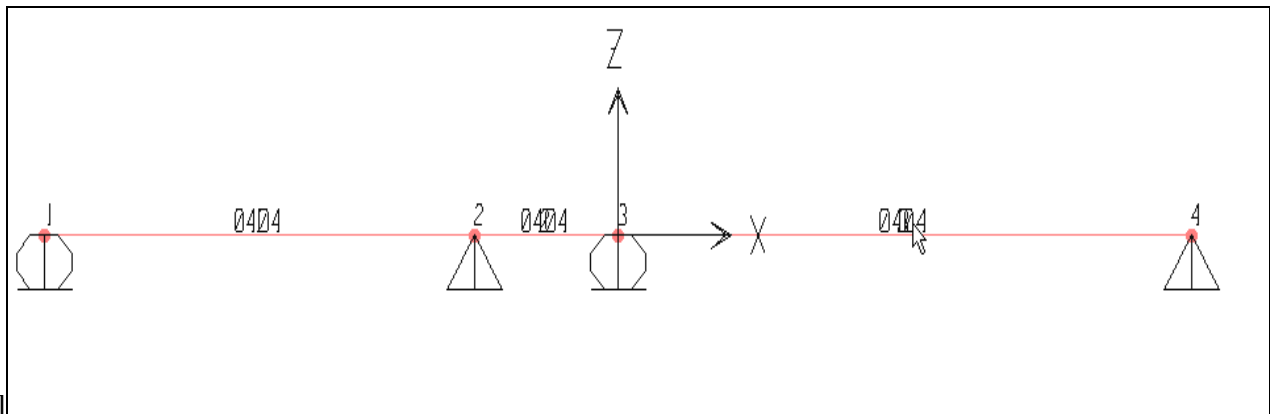
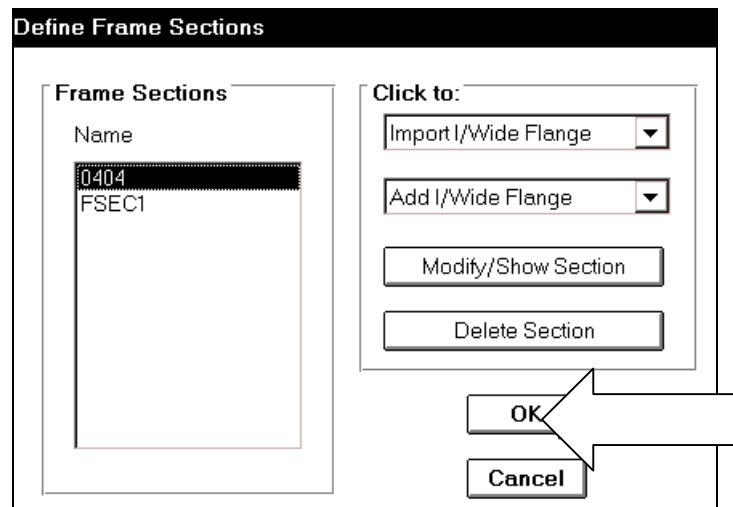
- Tại mục **Section Name** bạn nhập tên **0404**.
  - Trong mục **Dimensions** khai báo tiết diện cho cột bằng cách nhập giá trị vào mục **Depth** là 0.4, và mục **Width** là 0.4.
  - Tại mục **Material** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn loại vật liệu là **CONC**.
  - Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Rectangular Section**.
- Lúc bây giờ trong hộp thoại **Define Frame Sections** đã xuất hiện tên dầm là **0404** mà bạn đã nhập vào. Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Define Frame Sections**.
  - Tiếp theo bạn dùng chuột nhấp chọn vào những phần tử thanh dầm như hình sau :



- Vào trình đơn **Assign > Frame > Sections**.
- Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện.



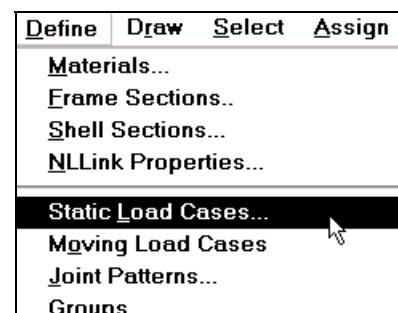
- Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Name** bạn dùng chuột nhấp vào chuỗi ký tự **0404** sau đó nhấp vào **OK** để đóng hộp thoại.



Hình khi thực hiện xong

## 9. GÁN TẢI TRỌNG CHO DẦM

- Để gán tải trọng cho dầm, đầu tiên bạn vào trình đơn **Define > Static Load Cases**.



Hộp thoại **Define Static Load Case Names** xuất hiện.

Load	Type	Self Weight Multiplier
LOAD1	DEAD	1
LOAD1	DEAD	1

Click to:

Add new Load

Change Load

Delete Load

OK

Cancel

Trong hộp thoại **Define Static Load Case Names** bạn thực hiện khai báo như sau :

- Nhấp chuột vào **Change Load**.

Load	Type	Self Weight Multiplier
TAPTRUNG	DEAD	0
LOAD1	DEAD	1
PHANBO	DEAD	0

Click to:

Add new Load

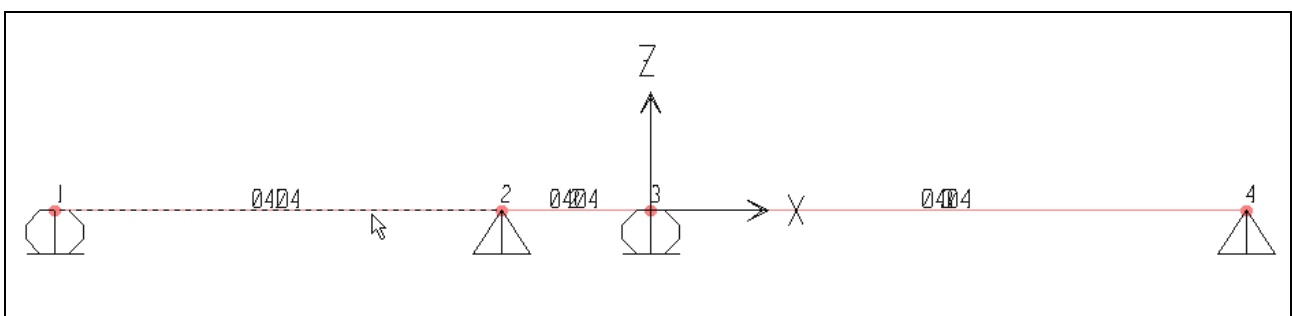
Change Load

Delete Load

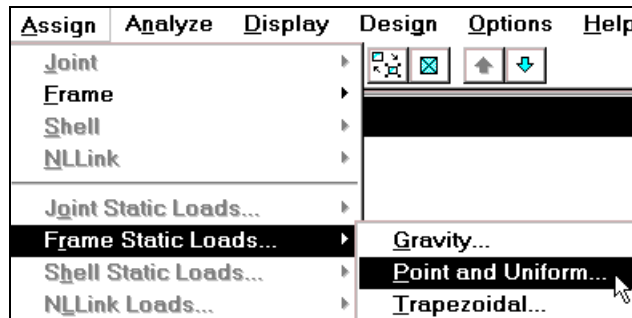
OK

Cancel

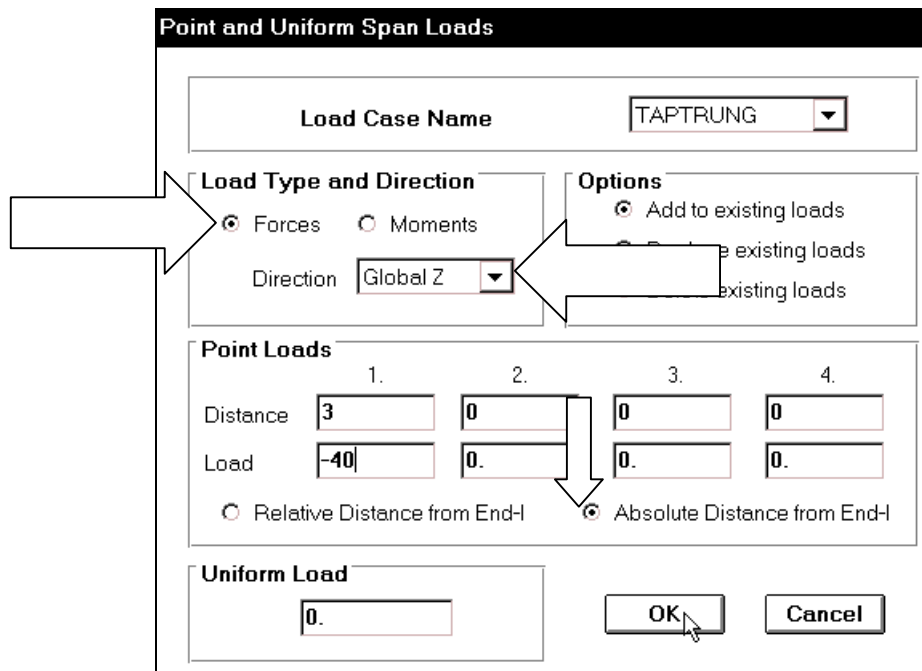
- Tại mục **Load** bạn nhập vào chuỗi ký tự **TAP TRUNG**, tại mục **Self Weight Multiplier** bạn nhập vào giá trị là 1, sau đó nhấp chuột vào **Add new Load**.
  - Thực hiện lần thứ hai tại mục **Load** bạn nhập vào chuỗi ký tự PHAN BO, sau đó nhấp chuột vào **Add new Load**.
  - Nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại **Define Static Load Case Names**.
- Gán tải trọng cho dầm : Để gán tải trọng cho dầm đầu tiên bạn dùng chuột nhấp chọn vào phần tử thứ nhất (tính từ trái sang phải).



- Vào trình đơn **Assign > Frame Static Loads > Point and Uniform.**



Hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** xuất hiện :

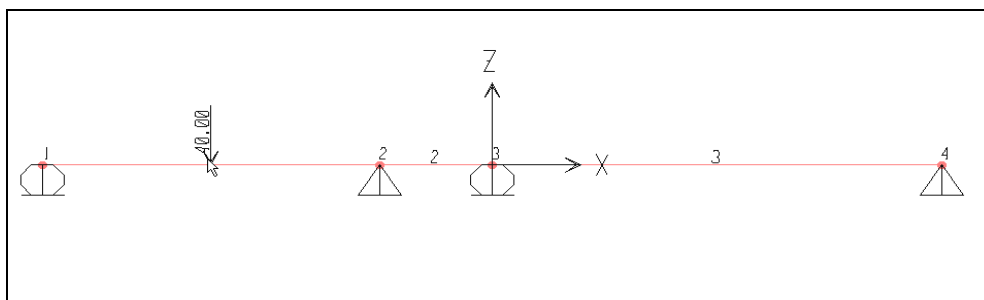


Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** tại mục **Load Case Name** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải chọn **TAPTRUNG**.

- Trong mục **Direction** bạn chọn **Global Z**.
- Nhấp chọn vào **Absolute Distance from End - I**
- Trong mục **Point Loads** bạn khai báo như sau :

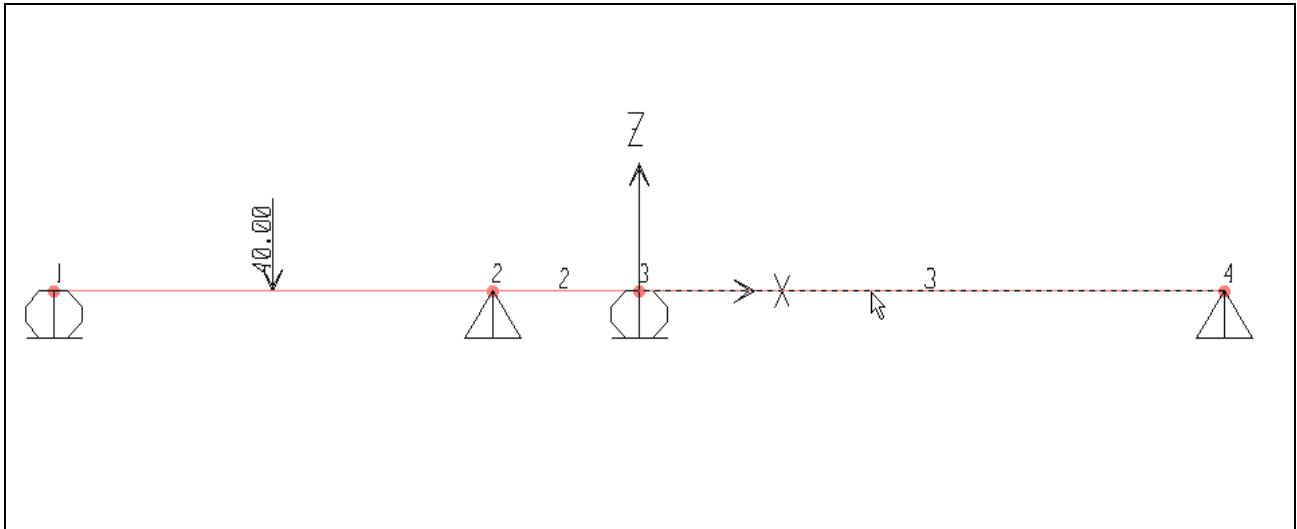
<b>Distance</b>	3	0	0	0
<b>Load</b>	-40	0	0	0

- Sau cùng nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

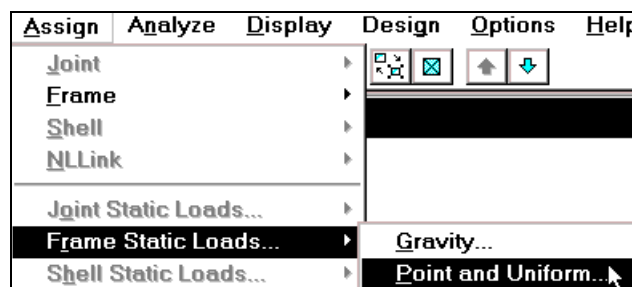


Tải trọng đã xuất hiện trên phần tử

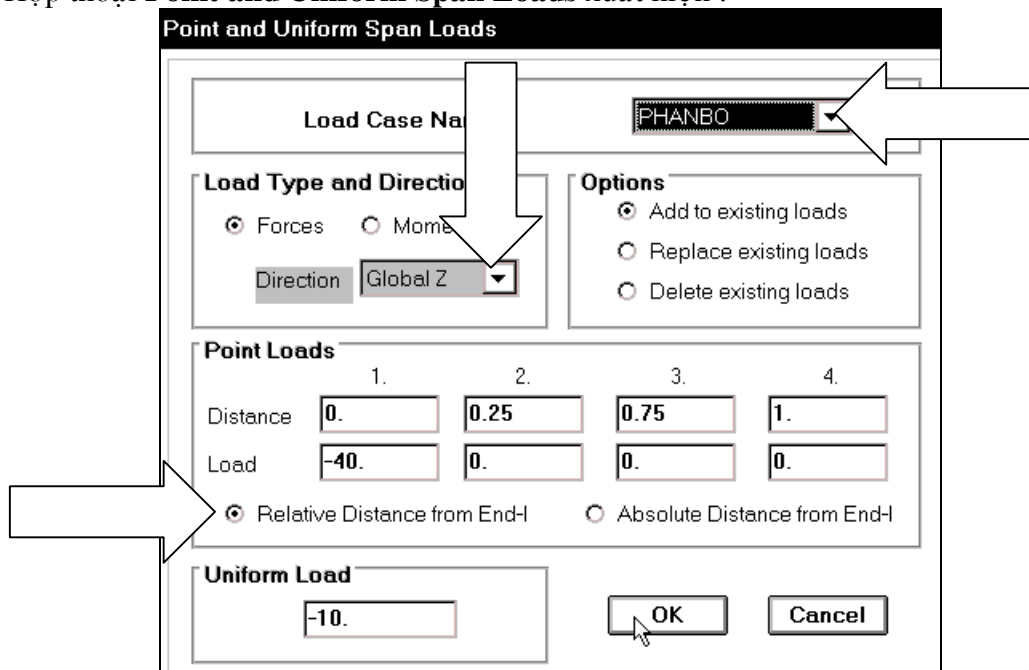
Tiếp theo bạn dùng chuột nhấp chọn vào phần tử số 3 như hình con trỏ chỉ bên dưới.



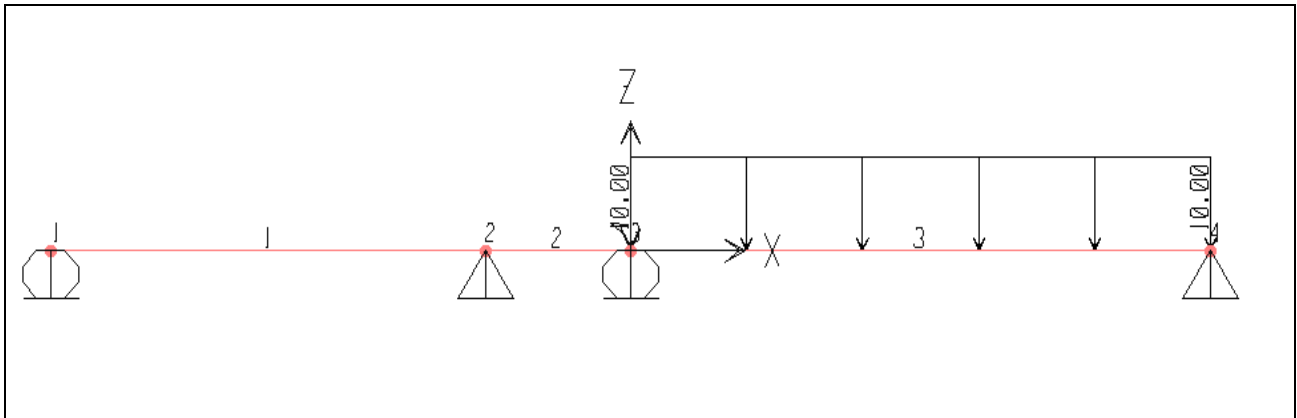
- Tiếp theo, bạn gán lực phân bố lên phần tử bằng cách vào trình đơn **Assign > Frame static Loads < Point and Uniform**.



Hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** xuất hiện :



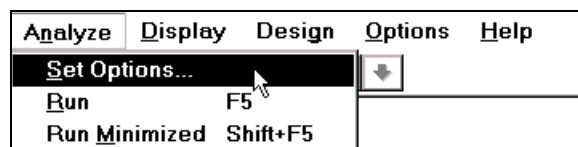
Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** tại mục **Load Case Name** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải chọn **PHANBO**, tại mục **Point Loads** bạn nhấp chọn vào **Relative Distance from End-I**, trong mục **Uniform Load** nhập vào giá trị là **-10**, sau đó nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Point and Uniform Span Loads**.



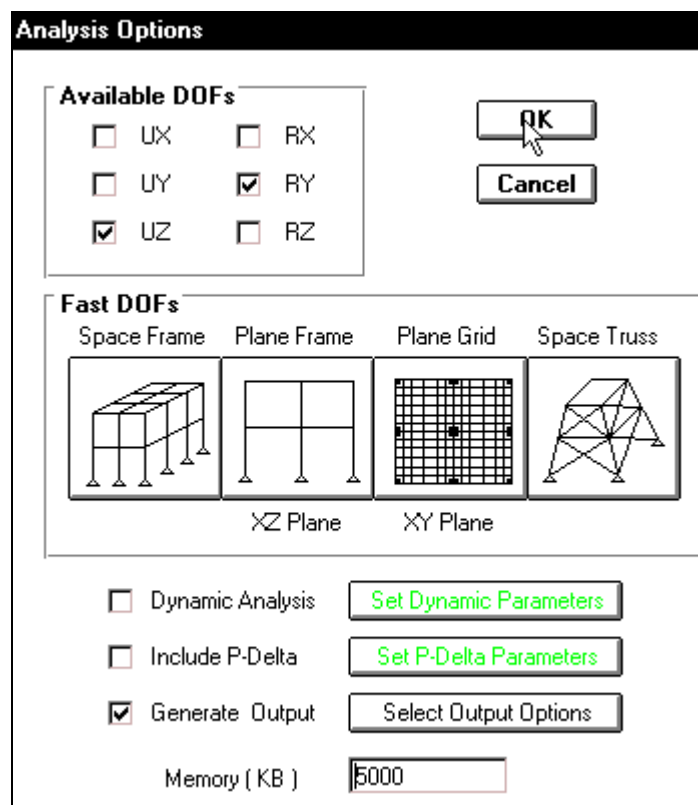
Tải trọng phân bố đã xuất hiện trên dầm

## 10.KHAI BÁO BẬT TỰ DO

Khai báo bật tự do bằng cách bạn vào trình đơn **Analyze > Set Options**



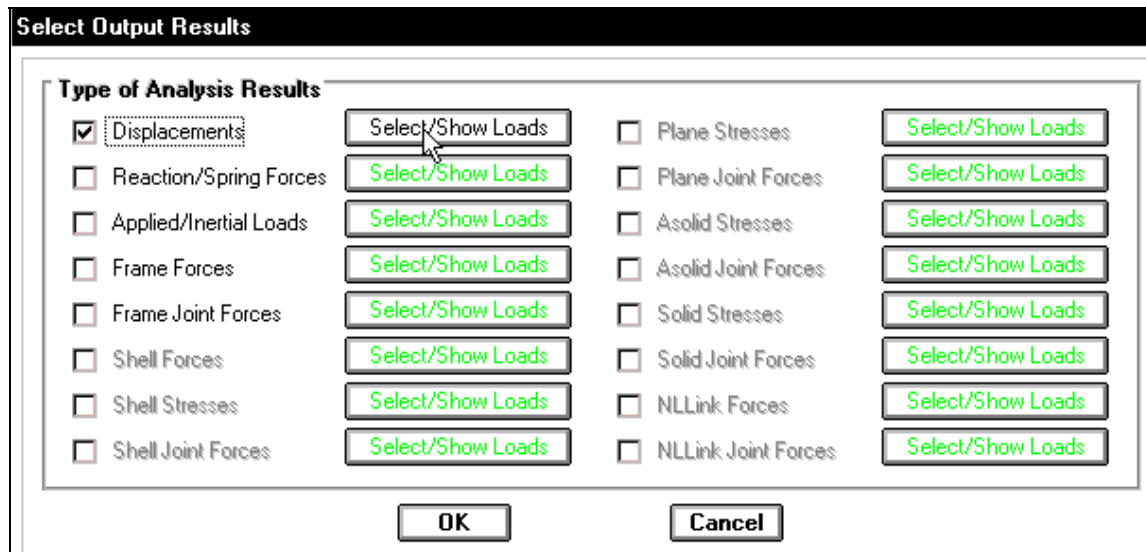
Hộp thoại **Analyze Options** xuất hiện :



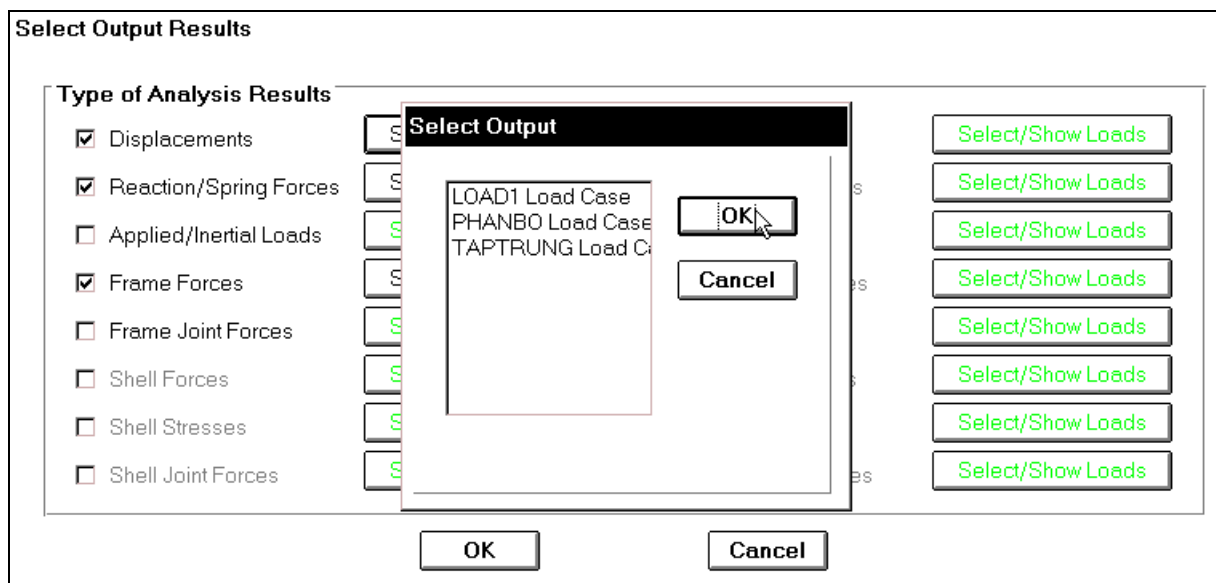
Trong hộp thoại **Analyze Options** bạn thực hiện theo trình tự sau :

- Tại mục **Available SOFs** (các thông số về bật tự do theo các phương) bạn dùng chuột nhấp chọn vào **UZ** và **RY** (như trong hộp thoại trên).
- Nhấp chuột vào **Generate Output** sau đó nhấp chọn **Select Output Options** để xuất hiện hộp thoại **Select Output Results**.

Hộp thoại **Select Output Results** xuất hiện :



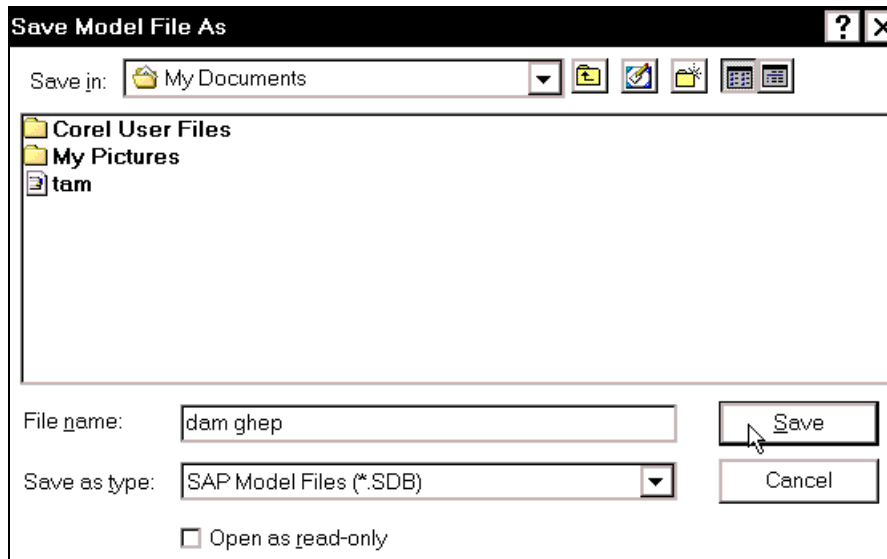
- Trong hộp thoại **Select Output Results** dùng chuột nhấp chọn vào **Displacements** để đưa thông số chuyển vị tại nút ra file kết quả, sau đó nhấp chọn vào **Select/ Show Loads** để xuất hiện hộp thoại **Select Output**.



Trong hộp thoại **Select Output** bạn nhấp chọn vào **LOAD1 Load Case** sau đó nhấn phím **Ctrl** và dùng chuột nhấp chọn **PHANBO** và **TAPTRUNG** sau đó chọn **OK** để đóng hộp thoại.

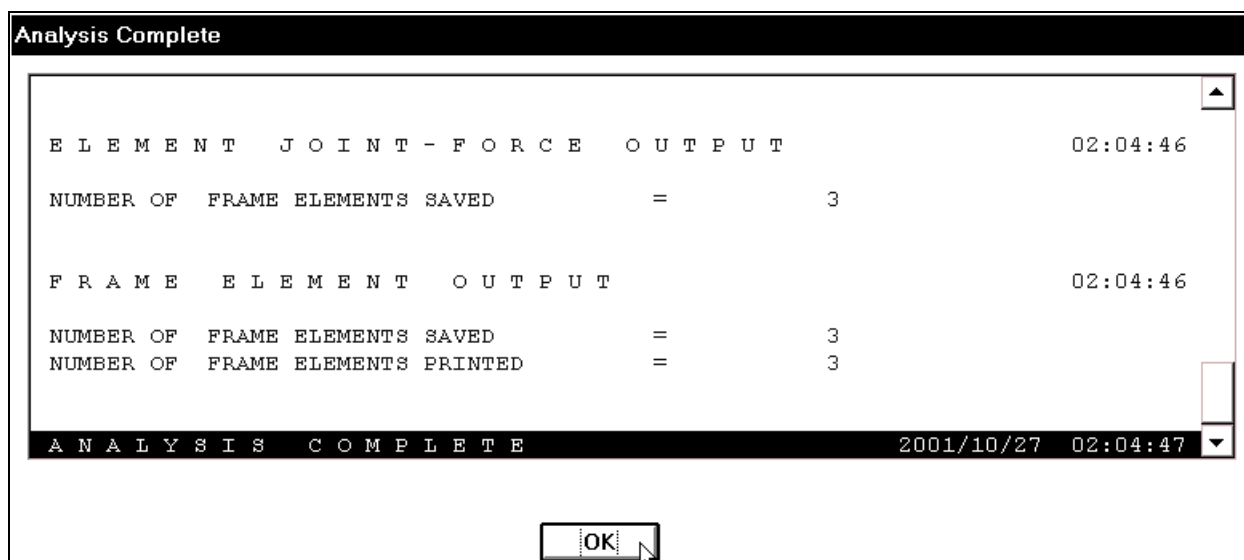
- Nhập chuột vào **Reaction/ Spring Forces** và thực hiện lại bước trên.
- Tương tự nhấp chọn vào **Frame Forces** để đưa ra nội lực của phần tử **Frame**
- Sau cùng nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Select Output**.
- Nhấn chọn vào **OK** lần hai để đóng hộp thoại **Select Output Results**.
- Tiếp theo bạn vào trình đơn **Analyze < Run** hay dùng phím **F5** trên bàn phím để giải bài toán.

Hộp thoại **Save Model File As** xuất hiện :



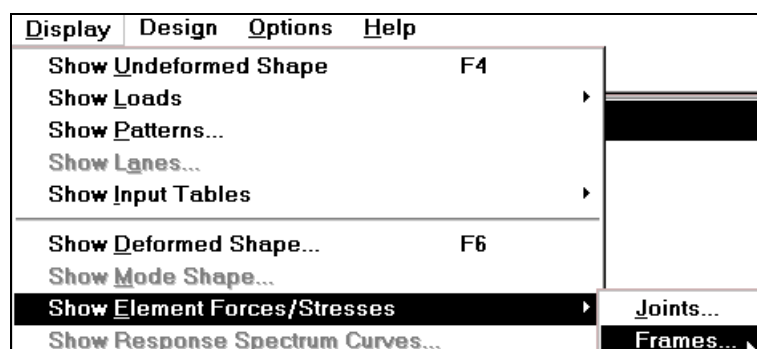
Trong hộp thoại **Save Model File As** tại mục **Save in** bạn chỉ đường dẫn để lưu file, trong mục **File name** bạn đặt tên cho file là “dam ghép” và nhấp chọn **Save** để file được lưu.

Khi máy giải xong sẽ xuất hiện hộp thoại có dòng chữ **Analysis Complete** lúc bấy giờ bạn nhấp chọn **OK** để xem chuyển vị của dầm.



## 11. XEM KẾT QUẢ BIỂU ĐỒ

Để xem kết quả bạn vào trình đơn **Display > Show Element Forces/ Stresses > Frames**





Hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** xuất hiện :

**Member Force Diagram for Frames**

Load: PHANBO Load Case

Component:

☐ Axial Force    ☐ Torsion

☐ Shear 2-2    ☐ Moment 2-2

☐ Shear 3-3    ☒ Moment 3-3

Scaling:

☒ Auto

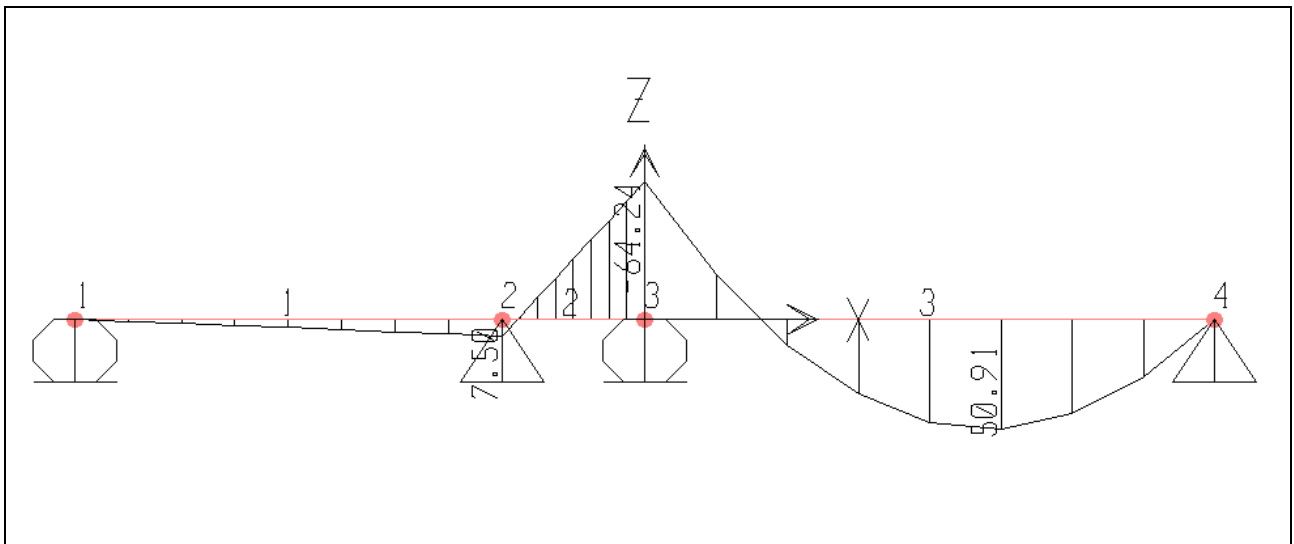
☐ Scale Factor:

☐ Fill Diagram

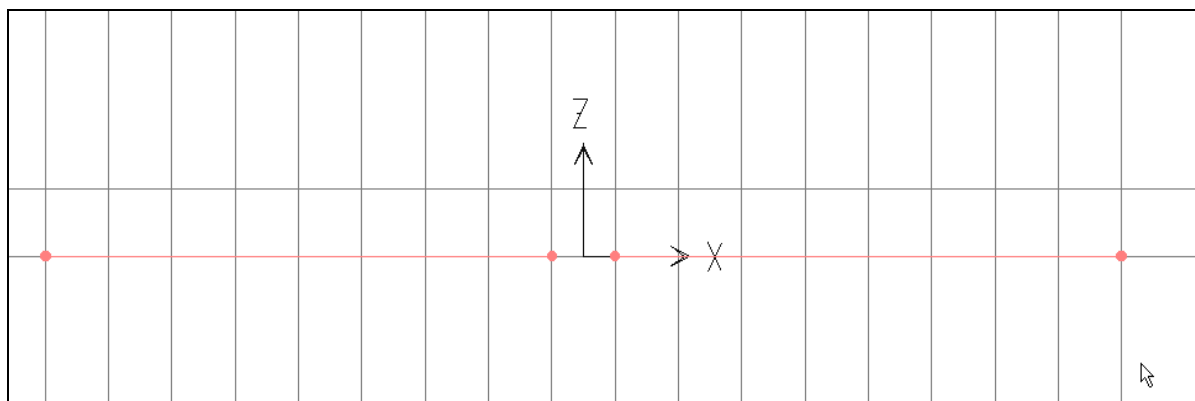
☒ Show Values on Diagram

OK Cancel

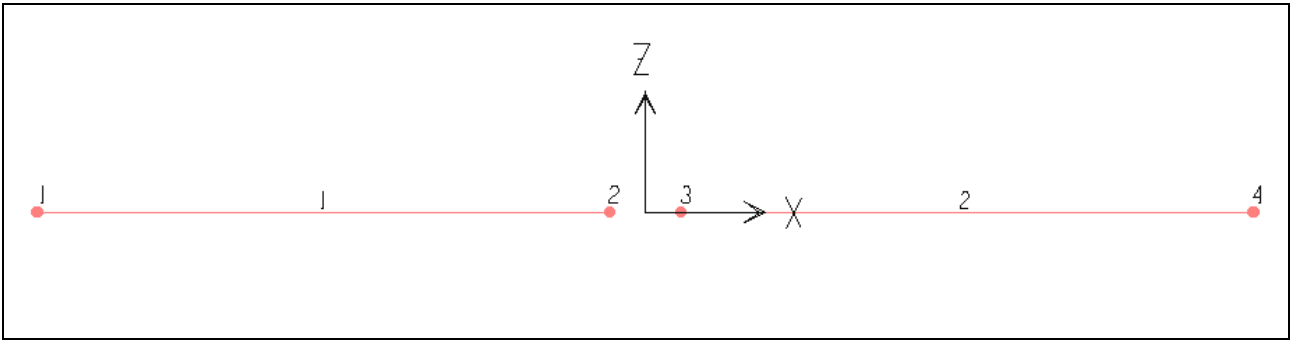
Trong hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** tại mục Load bạn nhấp vào tam giác bên phải để chọn PHAN BO sau đó bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Momen 3-3** để xem momen xoắn quanh trục địa phương 3, nhấp chuột vào **Show Values on Diagram** và chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.



Tương tự như vậy bạn giải tiếp cho dầm đơn giản bằng cách bạn thực hiện lại từng bước số 1 đến bước thứ 4 để vẽ dầm như bên dưới.

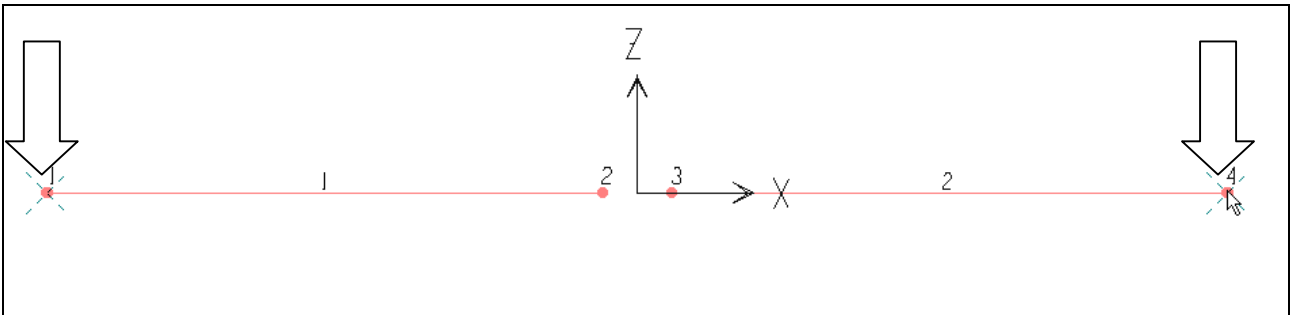


Sau khi vẽ dầm xong bạn thực hiện lại bước thứ năm như hình sau :



## 12. KHAI BÁO ĐIỀU KIỆN BIÊN

- Để khai báo điều kiện biên bạn dùng chuột nhấp chọn nút thứ 1 và thứ 4 như hình bên dưới :

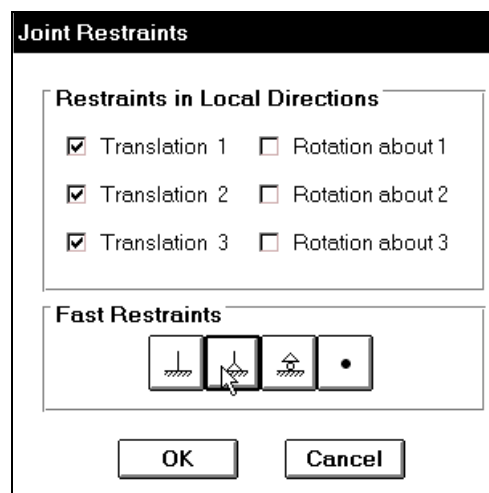


Vị trí nhấp chuột

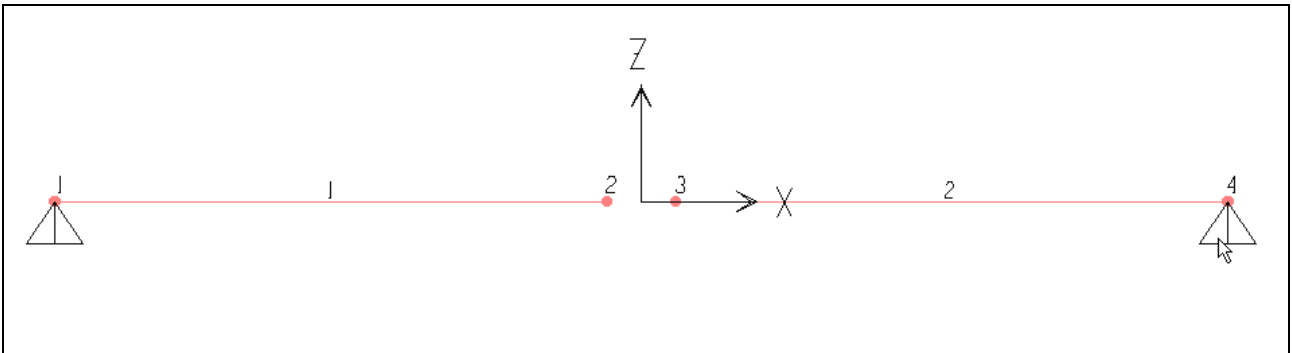
- Vào trình đơn **Assign > Joint > Restraints**.



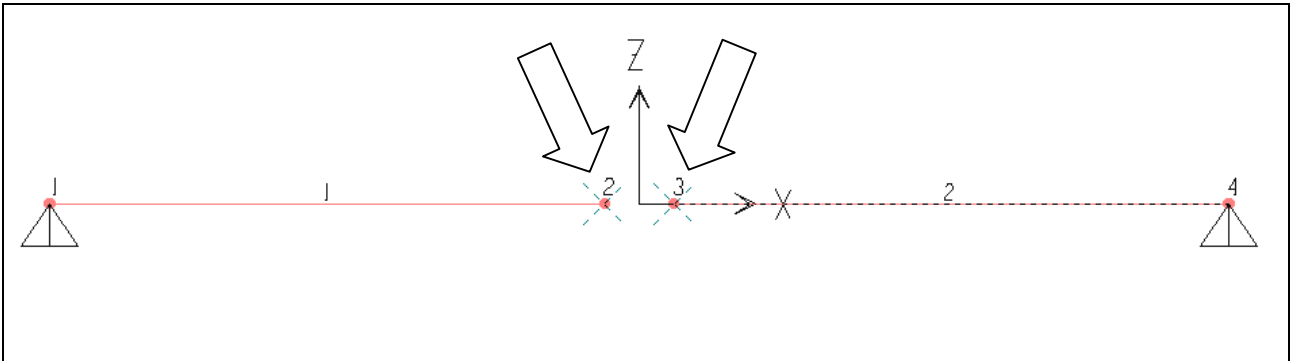
Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện.



Trong hộp thoại **Joint Restraints** tại mục **Fast Restraints** bạn dùng chuột nhấp chọn vào Tab thứ hai như hình con trỏ chỉ bên trên, sau cùng bạn nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

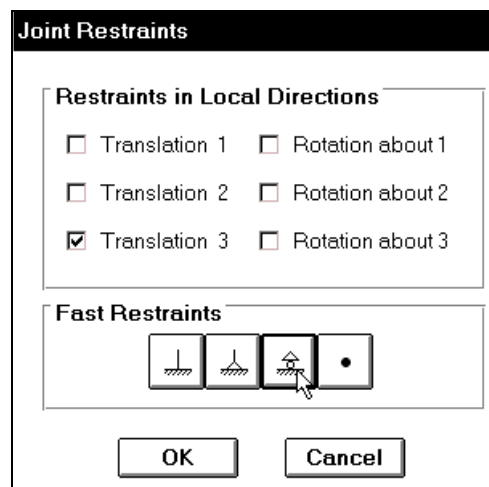


Tương tự như vậy bạn nhấp chọn vào nút thứ 2 và 3.

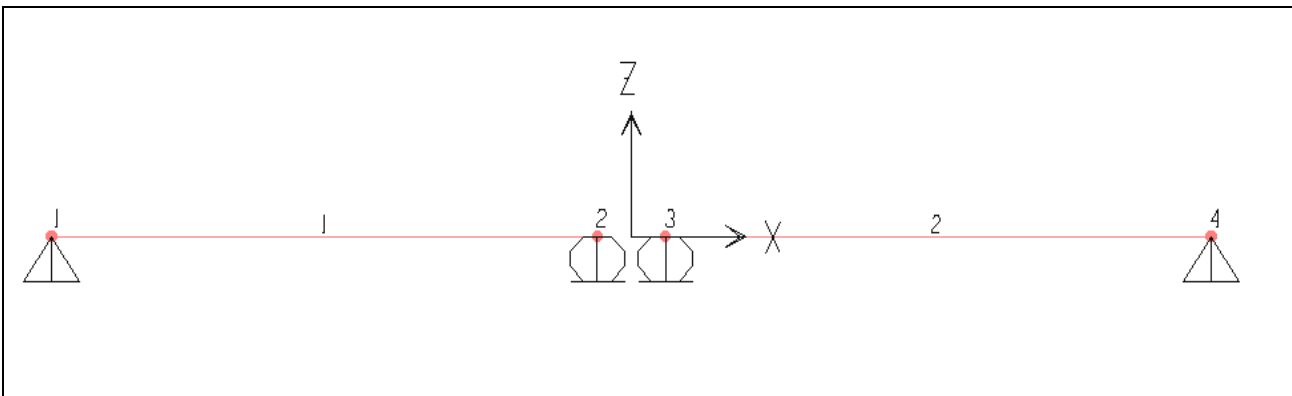


Bây giờ vào trình đơn **Assign > Joint > Restraints**.

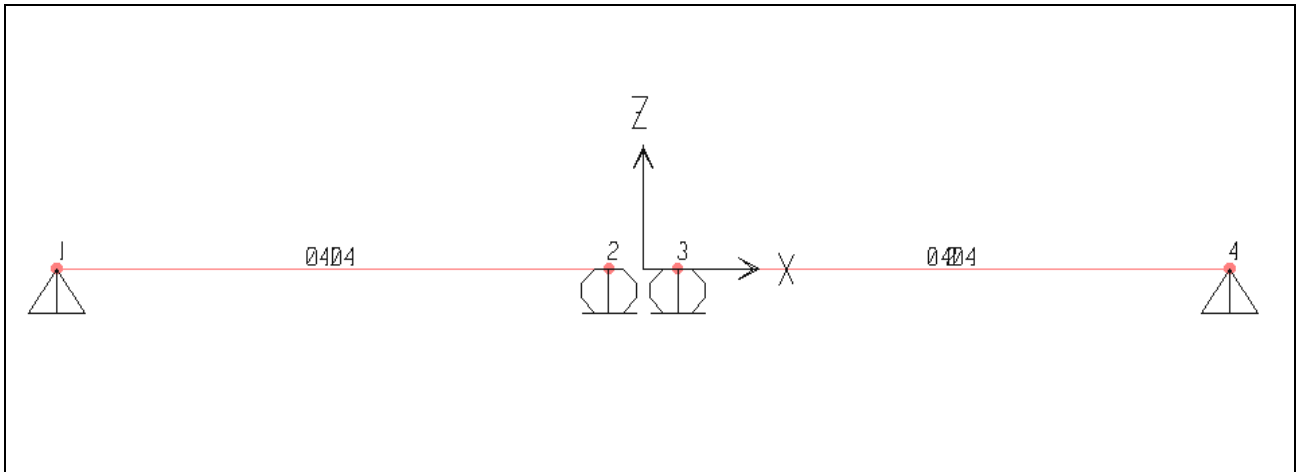
Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Joint Restraints** tại mục Fast Restraints bạn dùng chuột nhấp chọn vào tab thứ 3 như hình con trỏ chỉ bên trên và nhấp chọn **OK**.

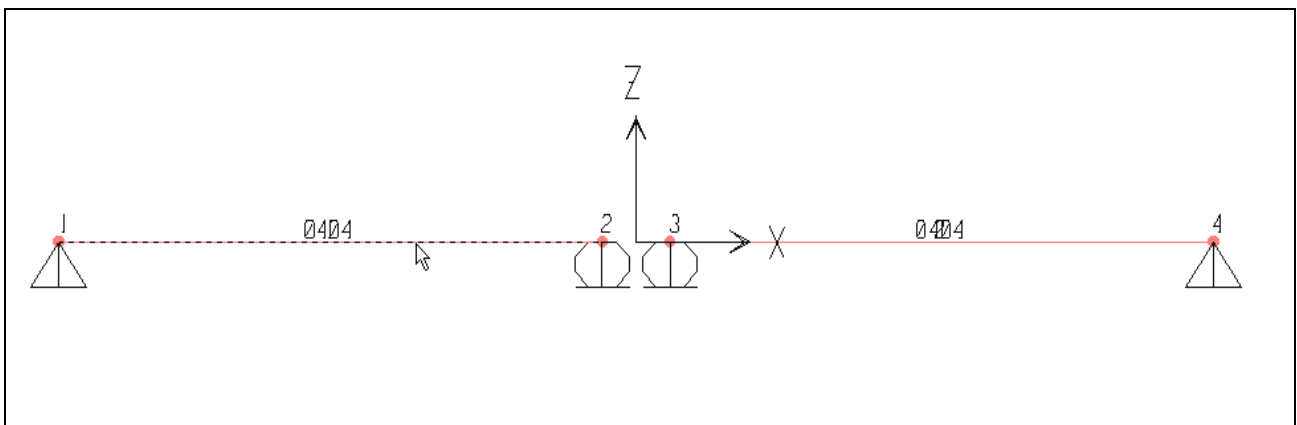


Bây giờ bạn thực hiện lại từ bước 7 đến bước 9.



### 13. KHAI BÁO TẢI TRỌNG CHO DẦM

- Trước tiên bạn dùng chuột nhấp chọn vào phần tử đầu tiên như hình sau :



- Bây giờ bạn gọi lệnh **Assign > Frame Static Loads > Point and Uniform**

Hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** xuất hiện :

**Point and Uniform Span Loads**

Load Case Name: TAPTRUNG

Load Type and Direction: ☒ Forces ☐ Moments  
Direction: Global Z

Options: ☒ Add to existing loads ☐ Replace existing loads ☐ Delete existing loads

Point Loads:

	1.	2.	3.	4.
Distance	3	0	0	0
Load	-40	0.	0.	0.

☐ Relative Distance from End-I ☒ Absolute Distance from End-I

Uniform Load: 0.

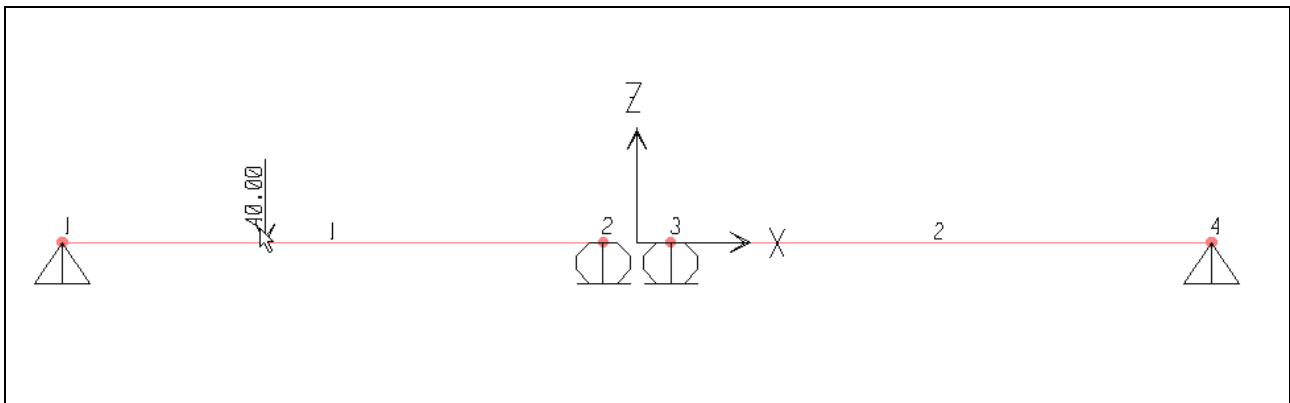
OK Cancel

Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** tại mục **Load Case Name** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải chọn **TAPTRUNG**.

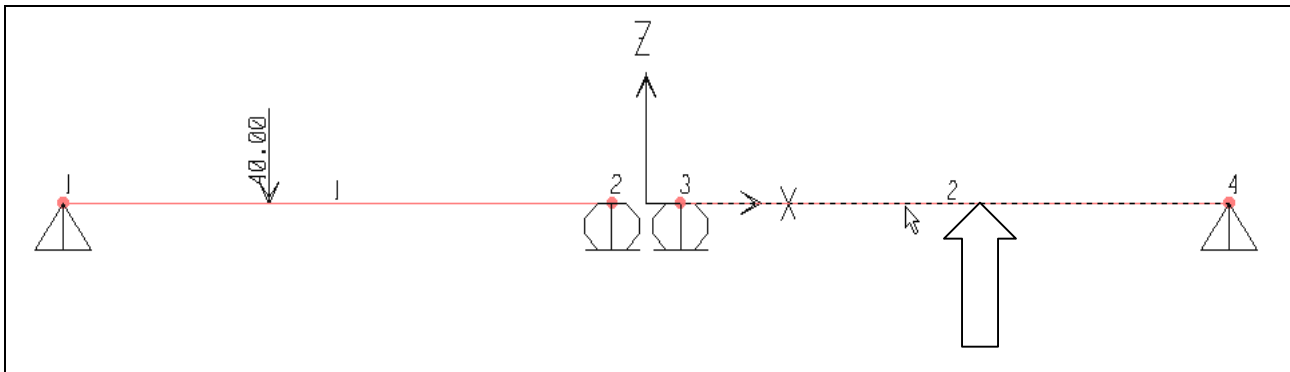
- Trong mục **Direction** bạn chọn **Global Z**.
- Nhấp chọn vào **Absolute Distance from End - I**
- Trong mục **Point Loads** bạn khai báo như sau :

<b>Distance</b>	3	0	0	0
<b>Load</b>	-40	0	0	0

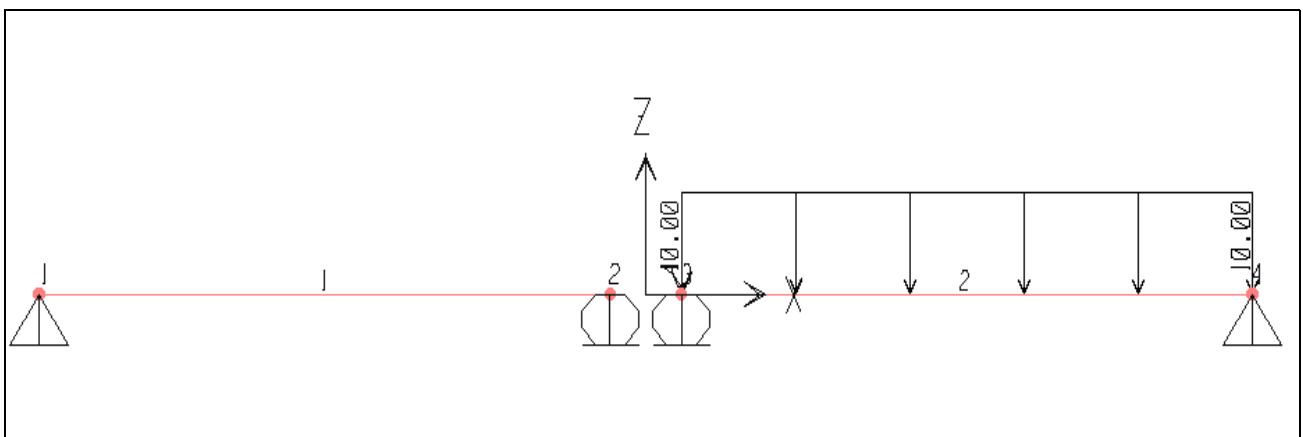
- Sau cùng nhấp chọn **Ok** để đóng hộp thoại.



Tương tự như vậy bạn nhấp chọn vào phần tử thứ hai sau đó thực hiện lại bước khai báo tải trọng phân bố như trong bước 9.



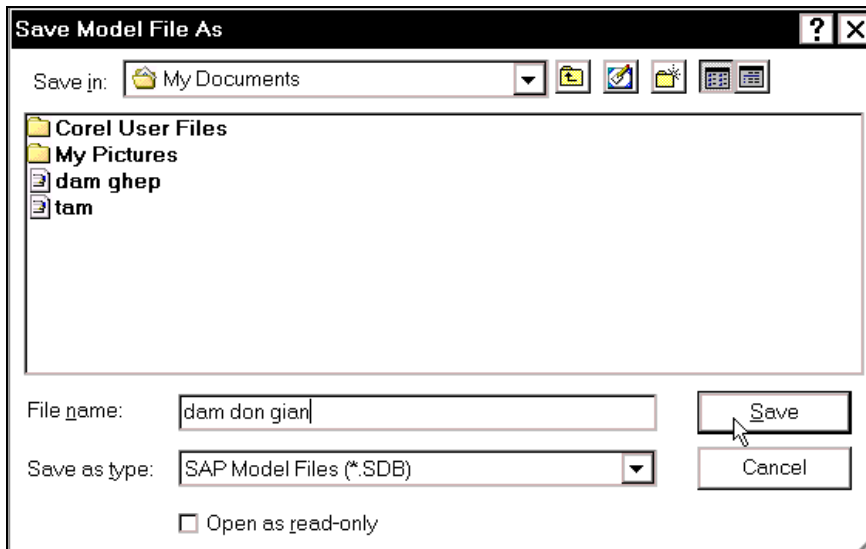
Nhấp chuột vào phần tử số 2



Tải trọng phân bố xuất hiện trên phần tử số hai

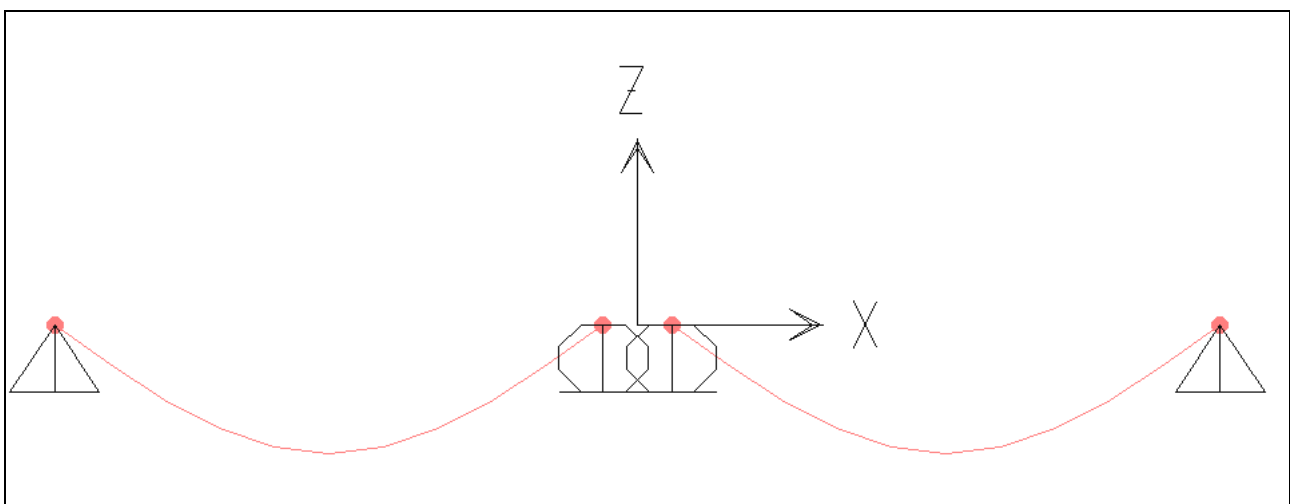
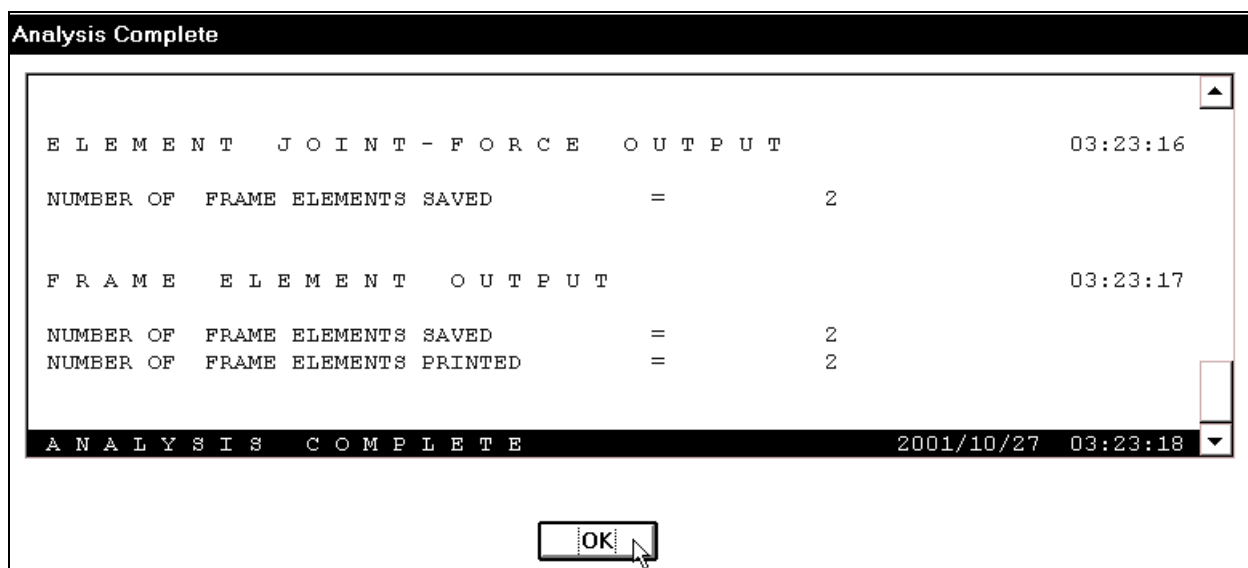
Bây giờ bạn thực hiện lại từ bước 10 và 11 cho đến khi hộp thoại **Save Model File As** xuất hiện.

Hộp thoại **Save Model File As** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Save Model File As** tại mục **Save in** bạn chỉ đường dẫn để lưu file, trong mục **File name** bạn đặt tên cho file là “dam don gian” và nhấp chọn **Save** để lưu và đóng hộp thoại.

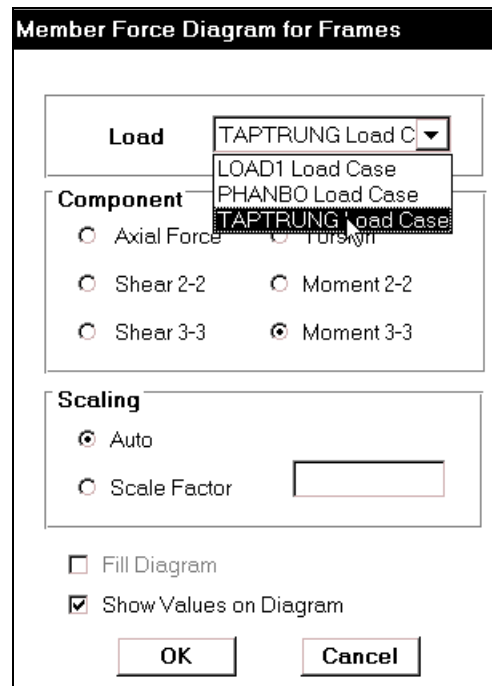
Máy tiến hành giải bài toán, khi hộp thoại **Analysis Complete** xuất hiện bạn nhấp chọn vào **OK** để xem chuyển vị của dầm.



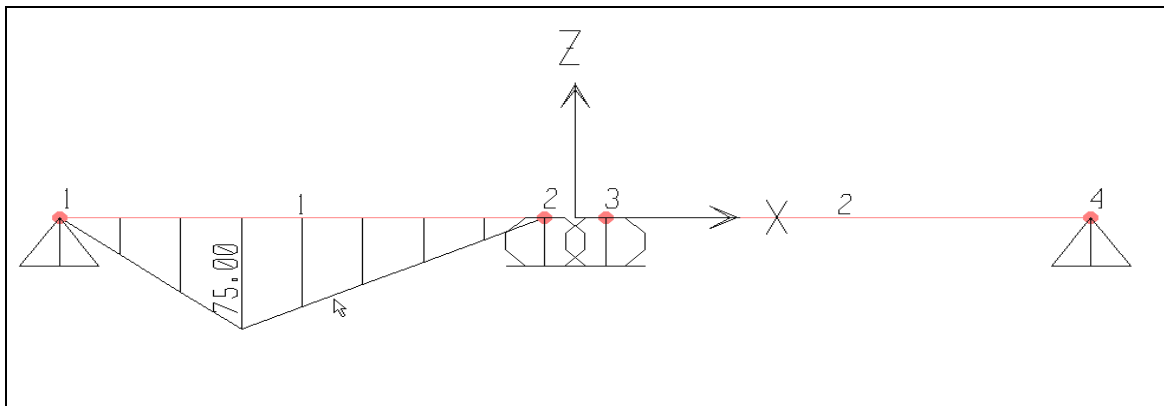
## 14. XEM BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

Tiếp theo bạn vào trình đơn **Display > Show Element Forces/ Stresses > Frames**

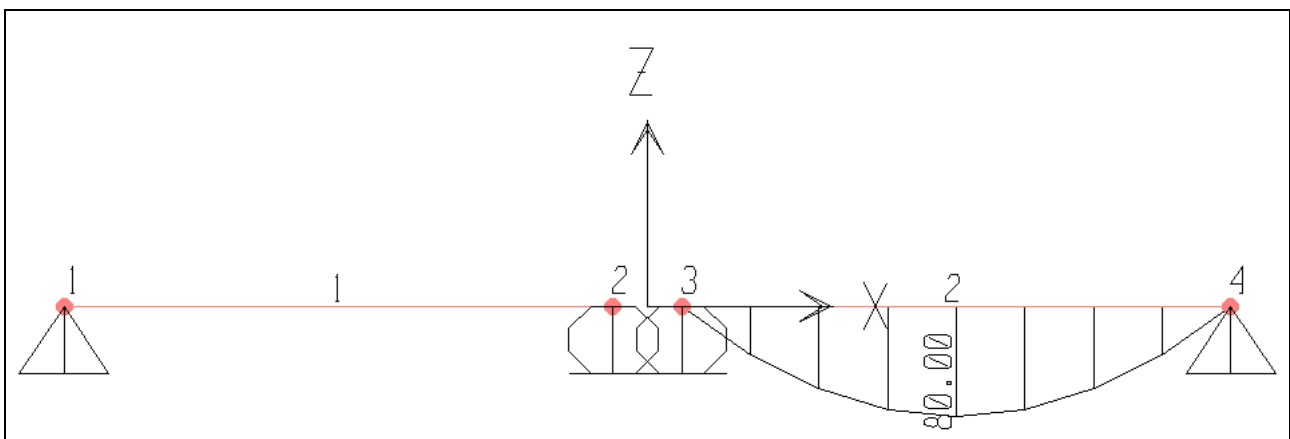
Hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** xuất hiện :



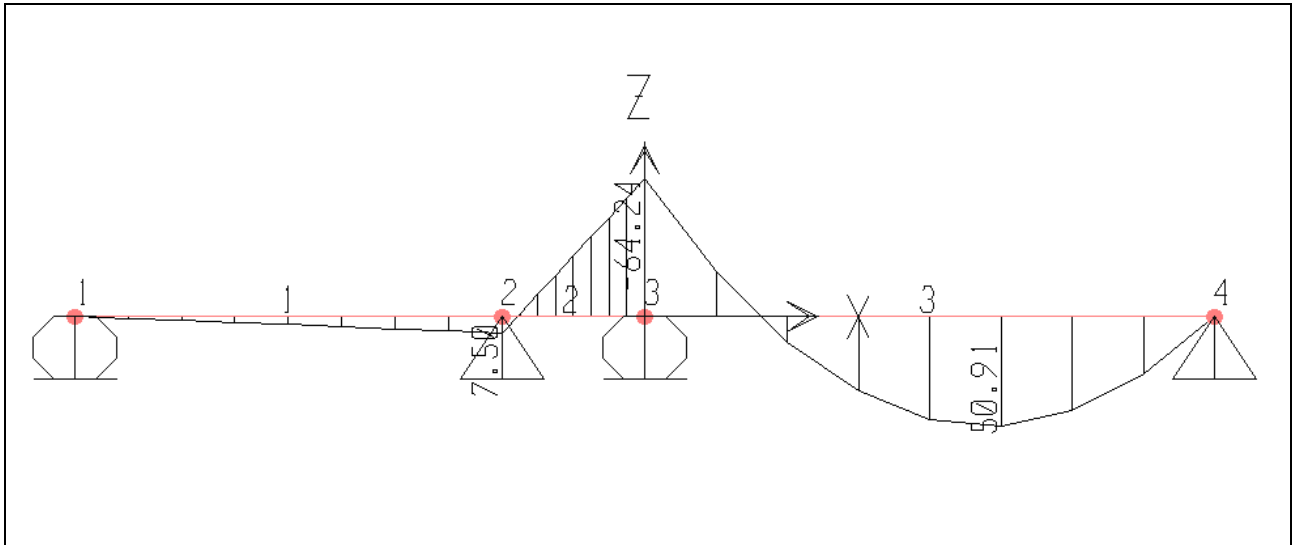
Trong hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** tại mục **Load** bạn nhấp chọn TAPTRUNG và nhấp chuột vào **Moment 3-3** sau cùng nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.



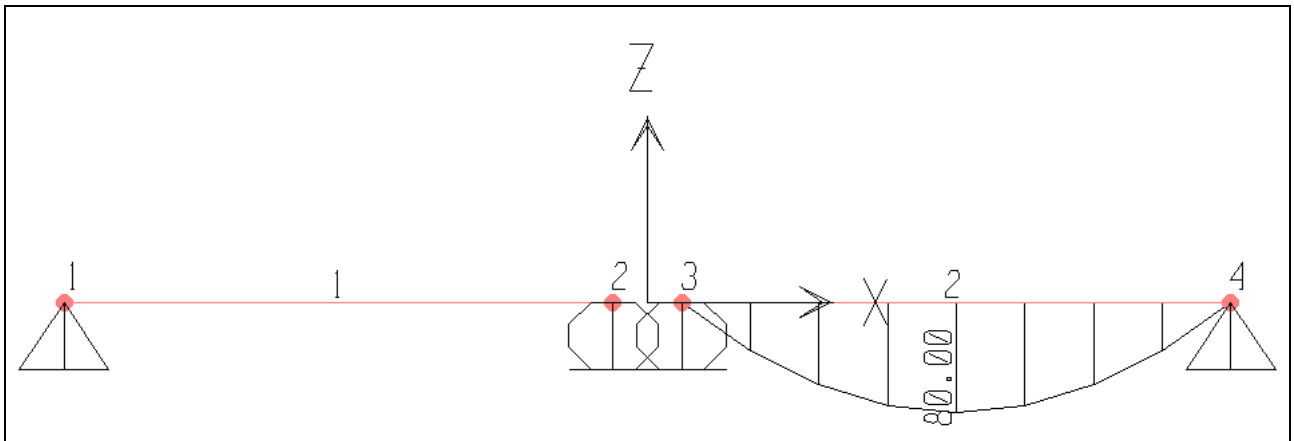
Bạn thực hiện lại bước 11 để xem biểu đồ momen.



## 15. SO SÁNH



Biểu đồ moment của dầm ghép



Biểu đồ moment của dầm đơn giản

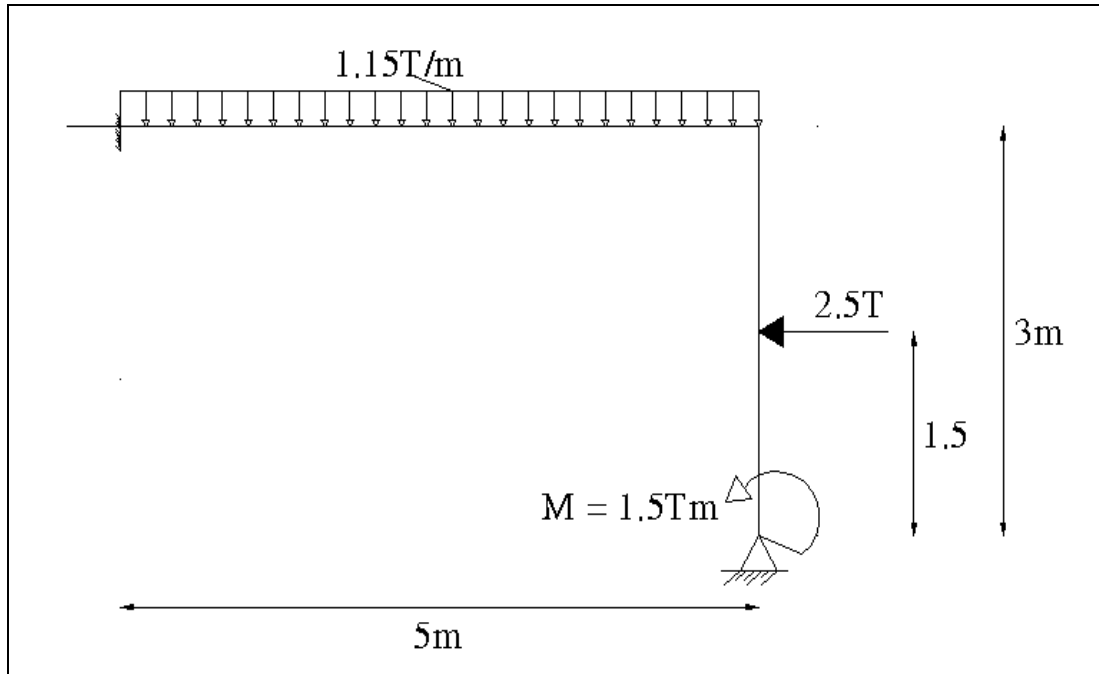
Bạn thấy hai dầm có cùng nhịp và chịu tải trọng tương đương nhưng mômen lớn nhất trong dầm ghép là 50.91 kNm trong khi đó mômen lớn nhất của dầm đơn giản là 80kNm, điều đó cho ta thấy dùng dầm ghép có khả năng tiết kiệm vật liệu hơn so với dùng dầm đơn giản có điều kiện làm việc tương đương.

Chúc mừng bạn đã hoàn tất bài tập.



## BÀI TOÁN HỆ KHUNG

Trong bài này, bạn sẽ thực hành giải một hệ khung có kích thước như sau:



- Chiều dài khung là 5m và chiều cao là 3m
- Khung chịu tải trọng phân bố đều với  $q = 1.15\text{T/m}$
- Vật liệu là bê tông cốt thép (BTCT) với mô đun đàn hồi :  $E = 2.6510^6 \text{ T/m}^2$ .
- Hệ số Poisson  $\nu = 0.18$
- Trọng lượng riêng của BTCT là :  $2.5 \text{ T/m}^3$
- Kích thước của cột  $0.25 \times 0.3$ .
- Kích thước của dầm  $0.2 \times 0.4$ .

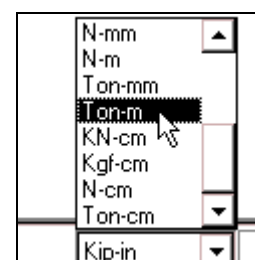
Để giải được bài toán bạn hãy tiến hành trình tự qua các bước sau:

### 1. KHỞI ĐỘNG SAP 2000

Từ trình đơn **Start** chọn **Windows > Programs > SAP 2000NonLinear**.

### 2. CHỌN ĐƠN VỊ TÍNH TOÁN

Nhấp chuột vào tam giác bên phải trong phần cuối màn hình để chọn đơn vị là **Ton-m**.

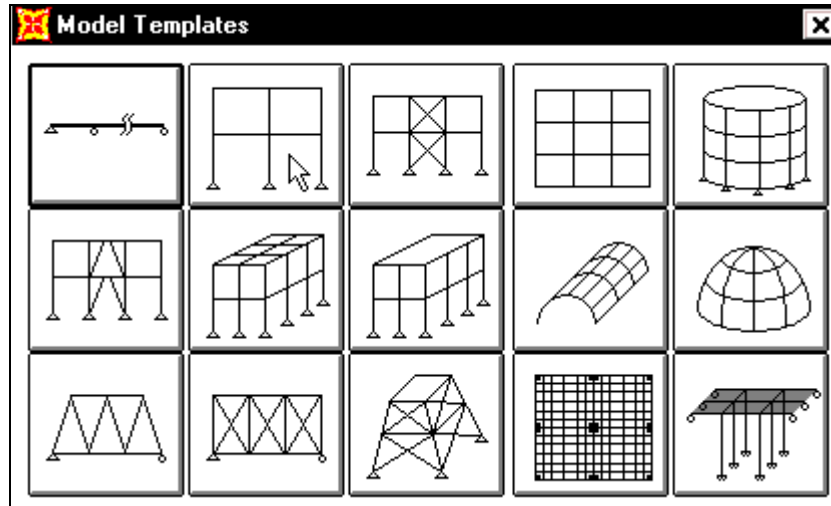


### 3. TẠO MỘT MÔ HÌNH MẪU

Để tạo mô hình mẫu đầu tiên bạn vào trình đơn **File > New Model from Template**.

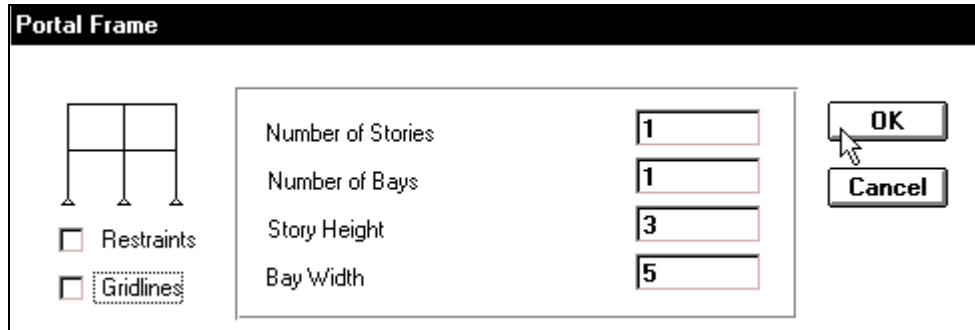


Hộp thoại **Model Template** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Model Template** bạn dùng chuột nhấp chọn vào mẫu thứ hai như hình con trỏ chỉ bên trên để xuất hiện hộp thoại **Portal Frame**.

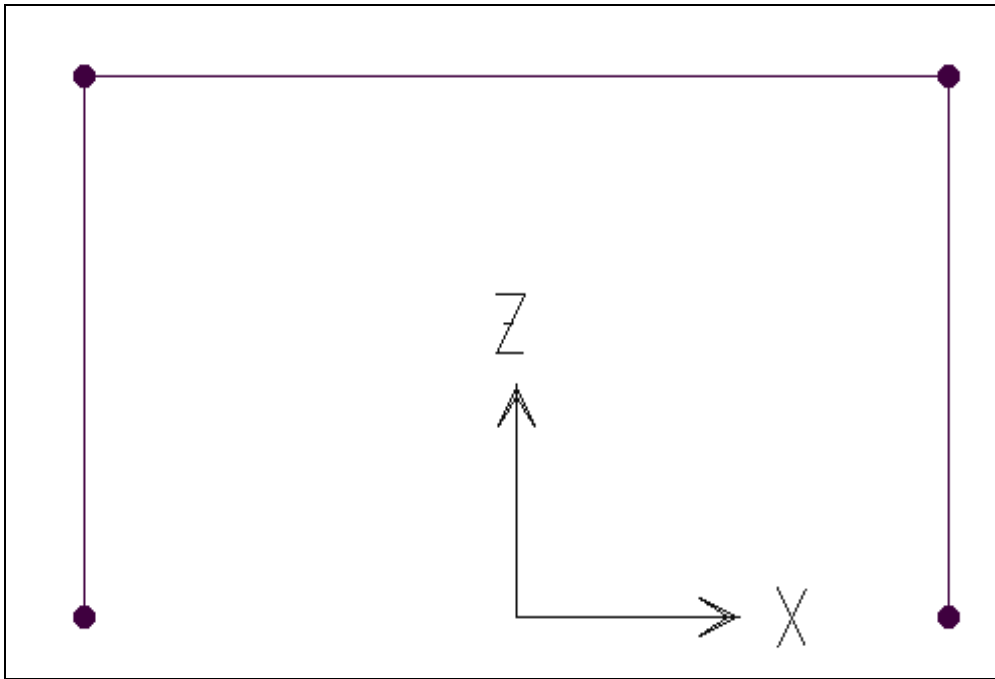
Hộp thoại **Portal Frame** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Portal Frame**, bạn tiến hành khai báo các thông số như sau :

- Đầu tiên nhấp chuột vào **Restraints** để bỏ chọn.
- Nhấp chọn vào **Gridlines** để bỏ đường lưới.
- Tại **Number of Stories** (số tầng) nhập giá trị : 1
- Tại **Number of Bays** (số nhịp) nhập giá trị : 1
- Trong mục **Story Height** (chiều cao tầng) bạn nhập giá trị : 3
- Trong hộp **Bay Width** (bề rộng của nhịp) nhập giá trị : 5.
- Sau cùng bạn nhấp **Ok** để đóng hộp thoại **Portal Frame**.

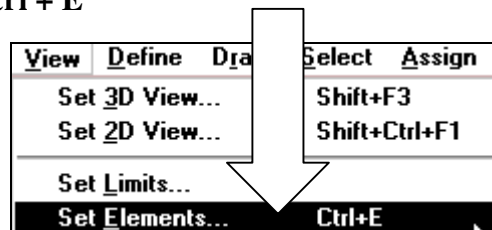
Màn hình xuất hiện hai cửa sổ làm việc, khi đó bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Close(x)** của **3D view** để đóng cửa sổ không gian bằng hình chiếu phối cảnh, lúc này còn lại một cửa sổ đó là **X-Y Plane @ Y= 0** bạn sẽ tiến hành làm việc trên mặt phẳng **OXZ** này.



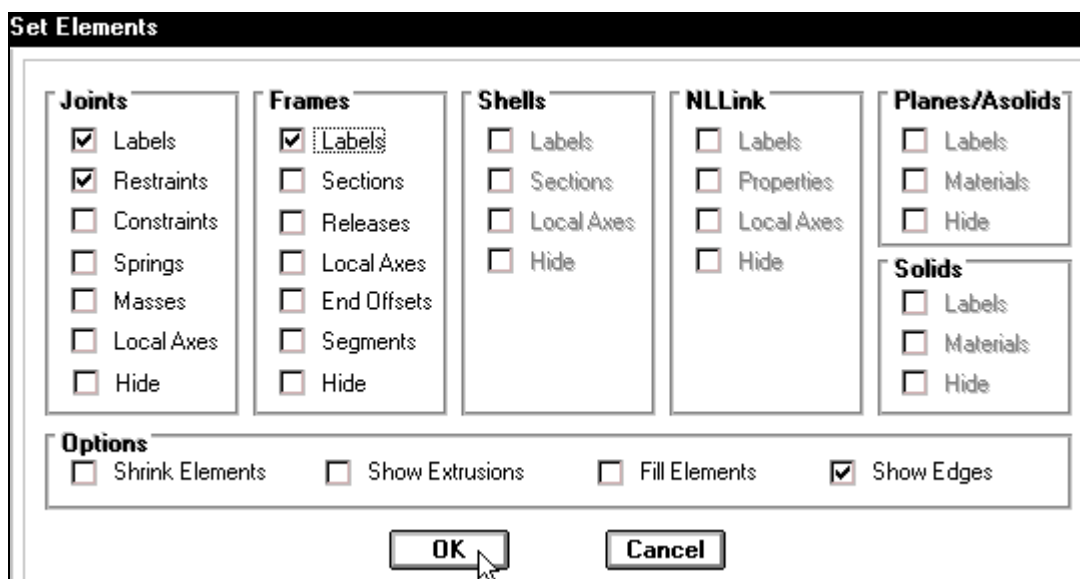
Hệ khung được hình thành

#### 4. HIỂN THỊ CÁC THÔNG SỐ

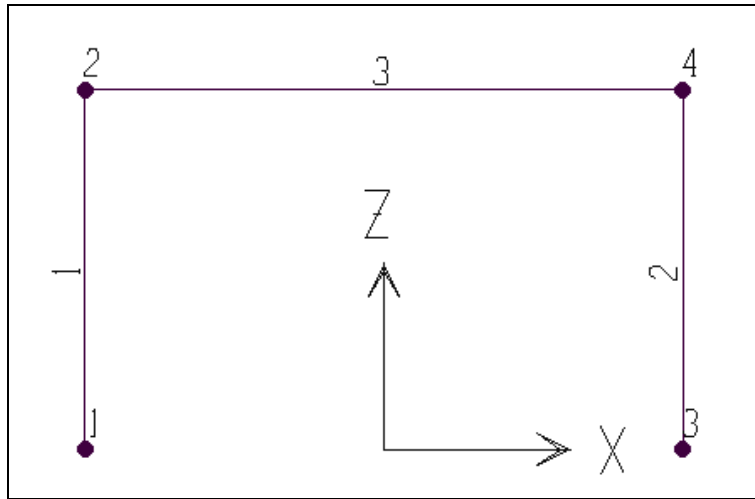
Để hiển thị các thông số trên khung đầu tiên bạn vào trình đơn **View > Set Elements** hay bạn nhấn tổ hợp phím **Ctrl + E**



Hộp thoại **Set Elements** xuất hiện :



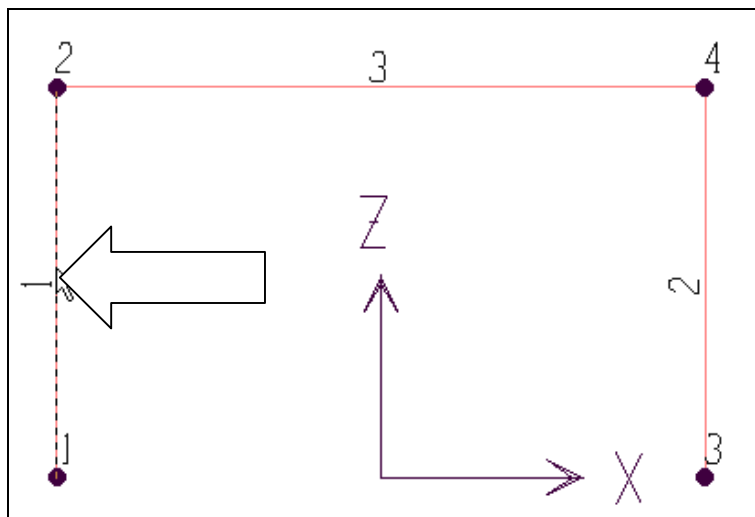
Trong hộp thoại **Set Elements** tại mục **Joints** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Labels**, tại mục **Frames** nhấp chọn vào **Labels** và nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.



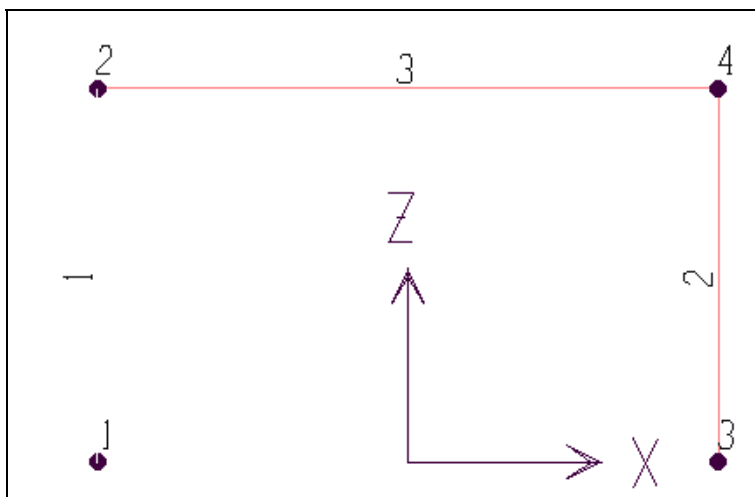
Các thông số xuất hiện trên khung

## 5. HIỆU CHỈNH MÔ HÌNH

Nhấp chuột vào phần tử thứ nhất (như hình con trỏ chỉ bên dưới) sau đó bạn nhấn phím **Delete** trên bàn phím để xóa phần tử này.

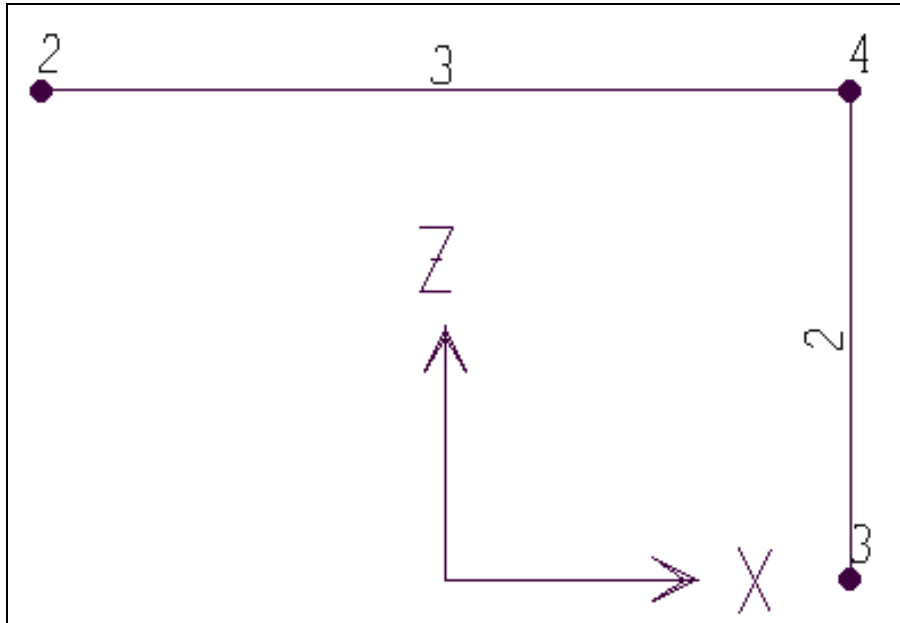
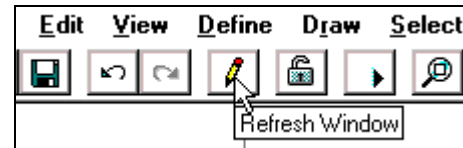


Vị trí nhấp chuột



Khung khi nhấn Delete

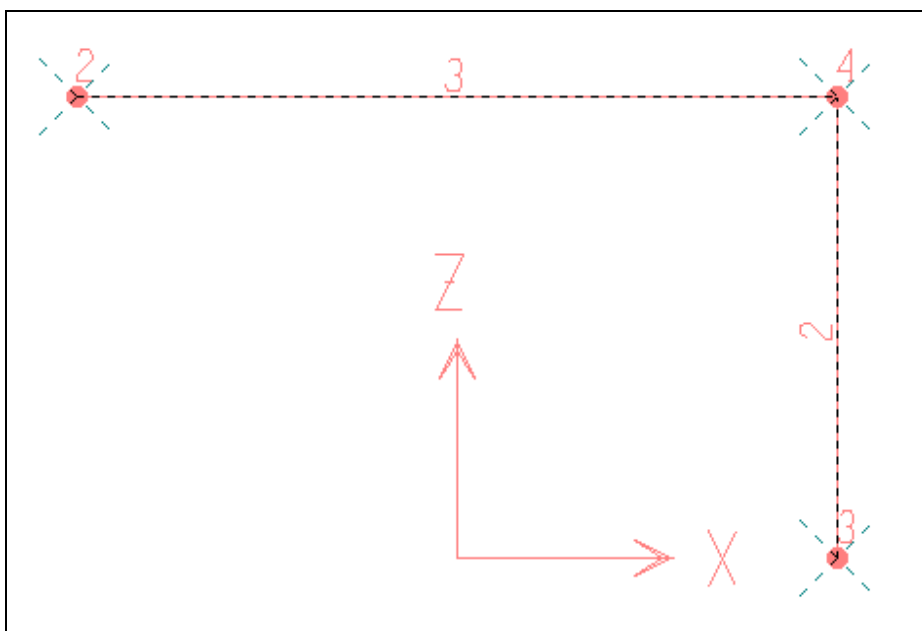
Loại bỏ tất cả những thành phần dư trên vùng làm việc bằng cách, bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Refresh Window** .



Hình khi thực hiện

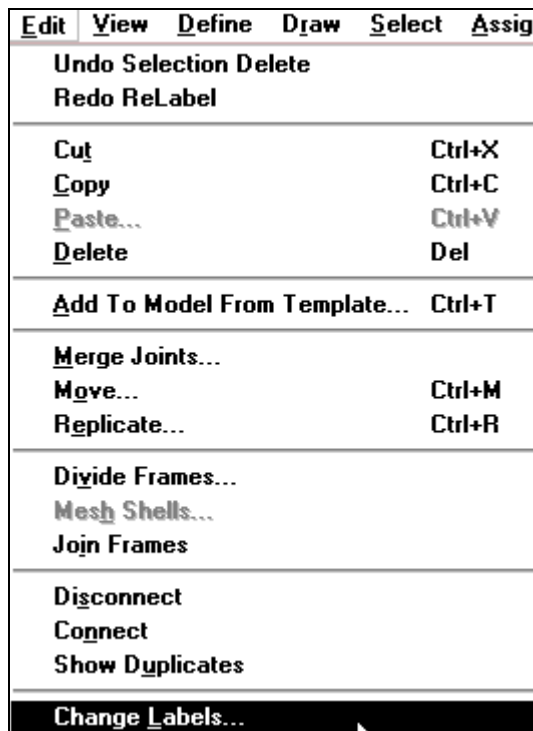
## 6. HIỆU CHỈNH SỐ THỨ TỰ

Để thay đổi số thứ tự cho nút, đầu tiên bạn nhấp chuột vào biểu tượng **all** trên thanh công cụ như hình sau:

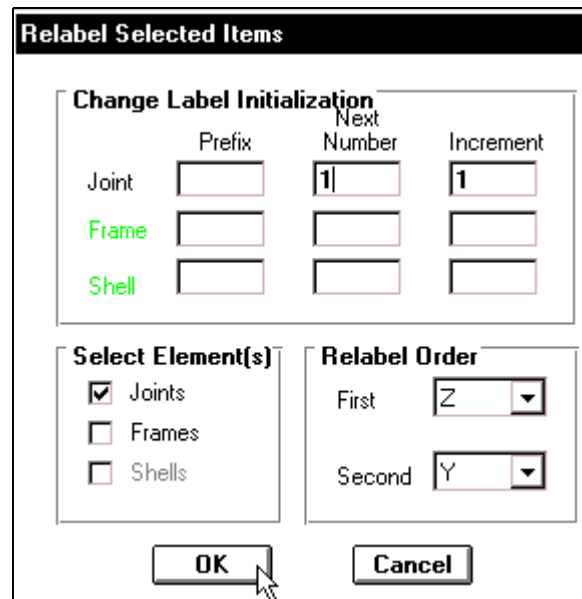


Tất cả đối tượng đã được chọn

Bây giờ bạn vào trình đơn **Edit > Change Labels** để xuất hiện hộp thoại **Relabel Selected Items**

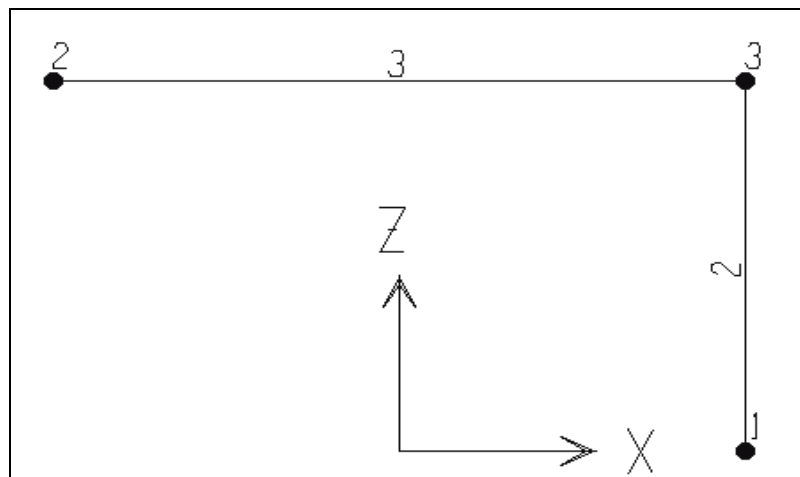


Hộp thoại **Relabel Selected Items** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Relabel Selected Items** bạn tiến hành khai báo như sau:

- Trong mục **Select Element (s)** (chọn đối tượng) bạn dùng chuột nhấp vào **Frames** để bỏ chọn.
- Trong mục **Change Label Initialization**, tại mục **Next Number** (số kế tiếp) bạn nhập giá trị là 1 và **Increment** (bước nhảy) là 1.
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

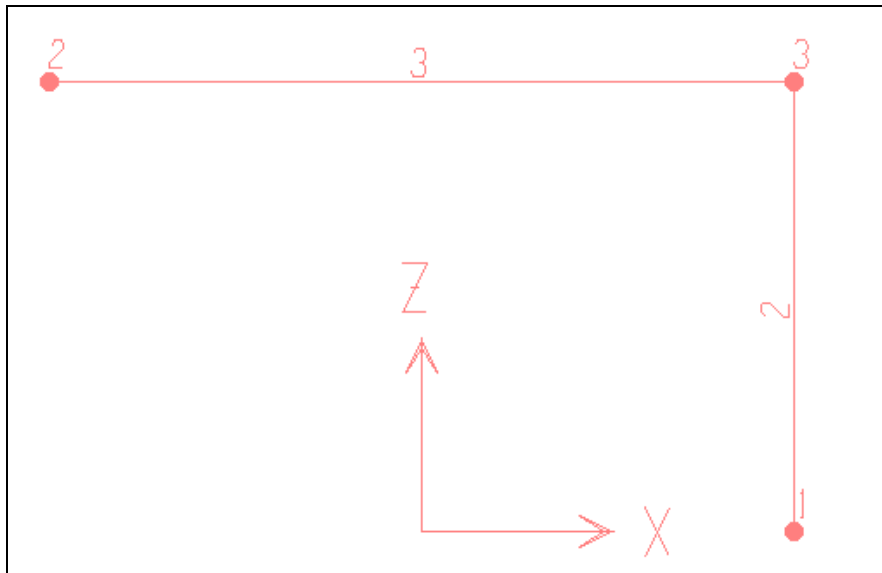


Hình khi thực hiện xong

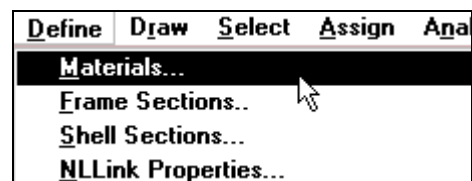
## 7. KHAI BÁO CÁC ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU

Để khai báo đặc trưng vật liệu bạn thực hiện như sau : Đầu tiên dùng chuột nhấp chọn vào công cụ **Zoom out One Step** để thu nhỏ vùng làm việc vừa với chế độ làm việc theo ý bạn.

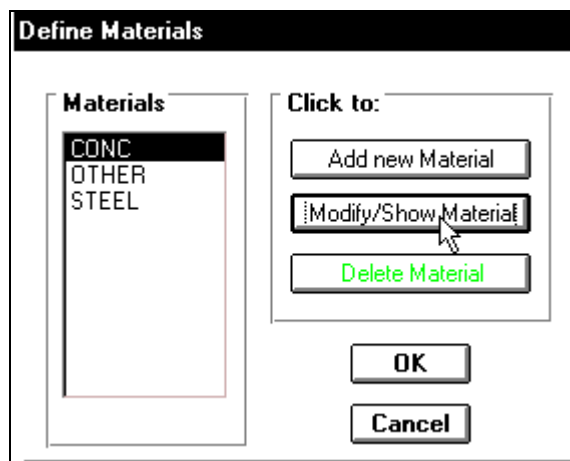




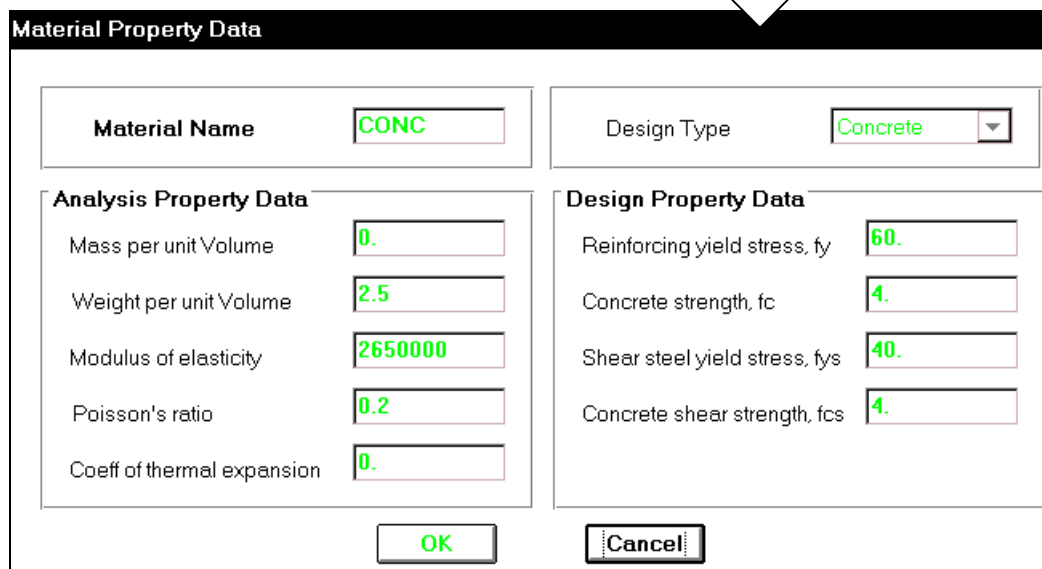
Tiếp theo bạn vào trình đơn **Define > Materials** để xuất hiện hộp thoại **Define Materials**



Hộp thoại **Define Materials** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Define Materials** tại mục **Materials** bạn nhấp chuột vào **CONC**, trong mục **Click to** nhấp chuột vào **Modify / Show Material** để xuất hiện hộp thoại **Material Property Data**.



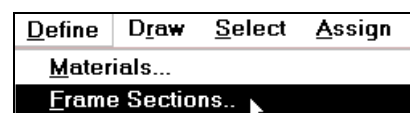
Trong hộp thoại **Material Property Data** tại mục **Analysis Property Data** bạn tiến hành khai báo như sau :

- **Mass per unit Volume** nhập vào giá trị : 0 (khối lượng riêng)
- **Weight per unit Volume** bạn nhập giá vào 2.5 (trọng lượng riêng của bê tông cốt thép)
- **Modulus of elasticity** : 2.56e6 (hệ số mô đun đàn hồi)
- **Poissons ratil** : 0.18 (hệ số poisson).
- **Coeff of thermal expansion** (hệ số dẫn nở vì nhiệt) : 0.
- Tiếp theo nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Material Property Data**.

- Nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại **Define Materials**.

## 8. KHAI BÁO ĐẶC TRƯNG HÌNH HỌC

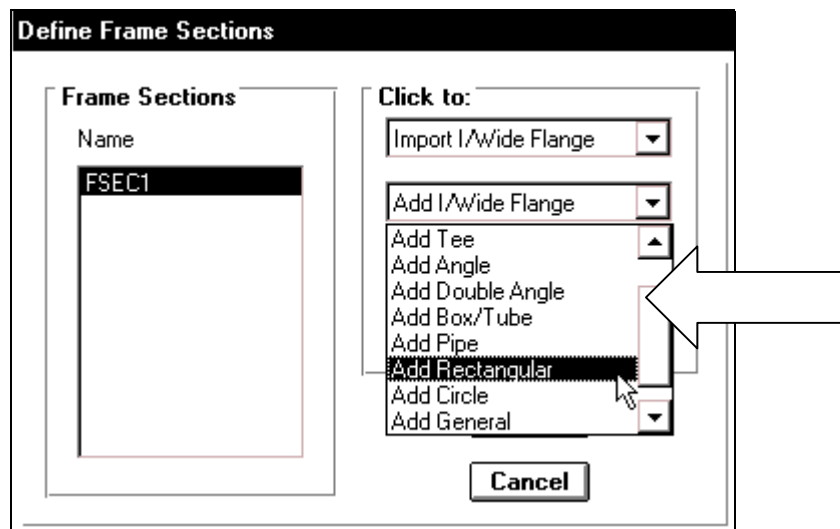
Đầu tiên bạn vào trình đơn **Define > Frame Sections**.



Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện.

Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Click to** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải của hộp **Add / Wide Flange** sau đó trượt thanh trượt đứng để chọn **Add Rectangular** như hình bên dưới.





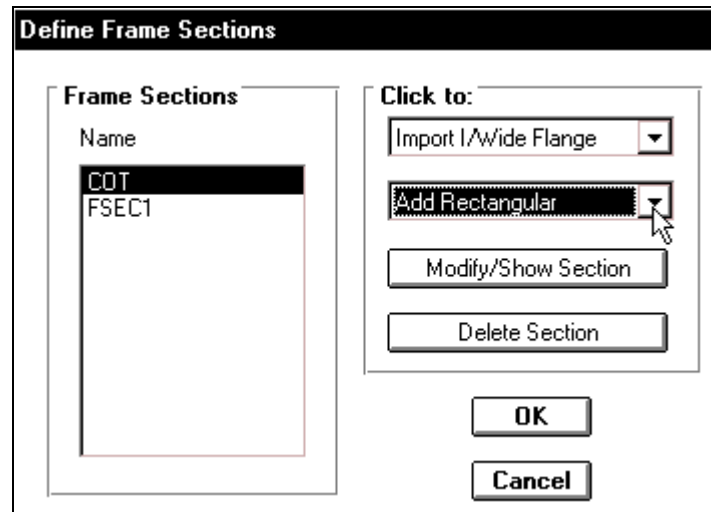
Hộp thoại **Rectangular Section** xuất hiện :

Trong hộp thoại **Rectangular Section** bạn khai báo cho cột như sau :

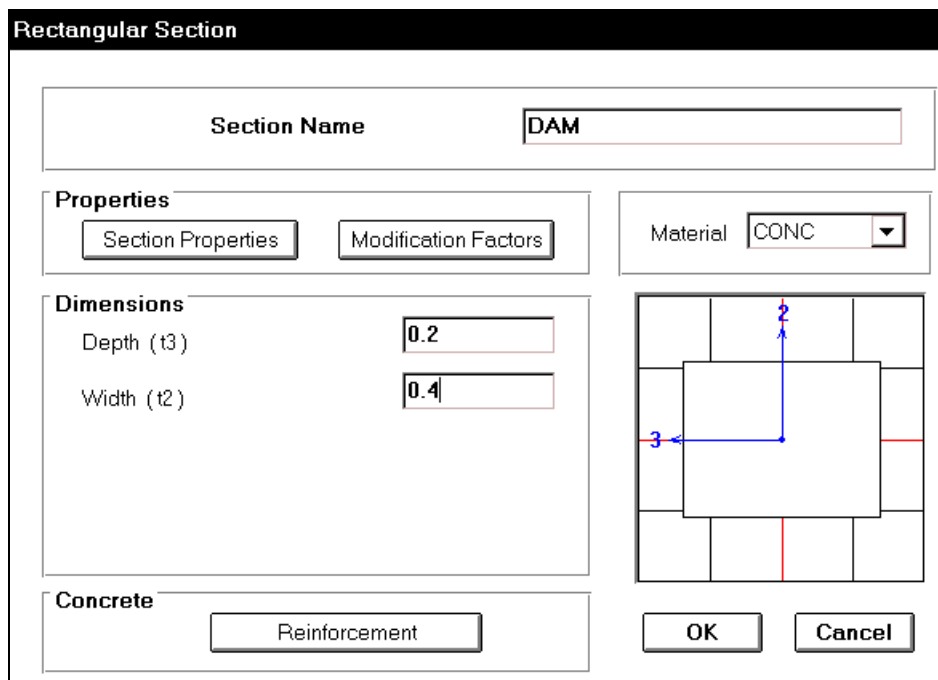
- Trong mục **Section Name** bạn nhập vào dòng chữ COT.
- Tại mục **Material** khai báo vật liệu của cột và CONC.
- Trong mục **Dimensions** tại **Depth** nhập giá trị là 0.25 và **Width** là 0.3
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Rectangular Section**

Khi đóng hộp thoại **Rectangular Section** bạn thấy trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Name** xuất hiện tên COT vừa nhập.

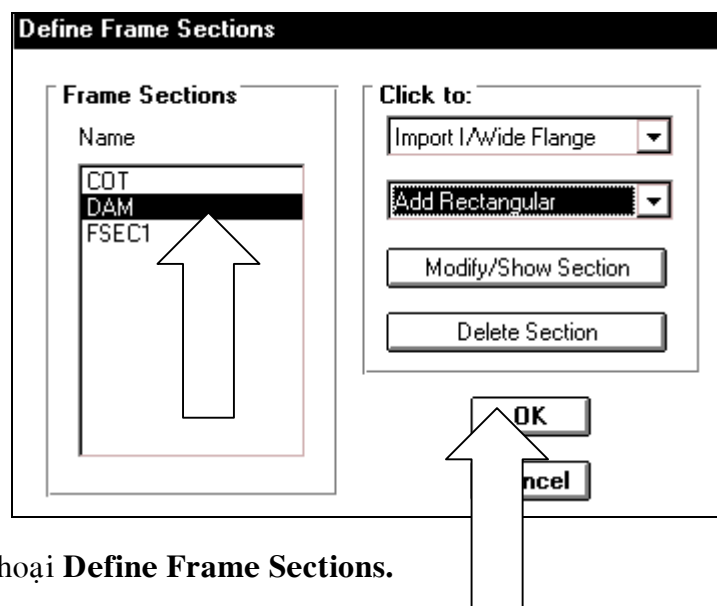
Bây giờ để khai báo cho dầm bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải của **Add Rectangular** để chọn **Add Rectangular**.



Hộp thoại **Rectangular Section** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Rectangular Section** bạn thực hiện như phần khai báo cho cột nhưng trong mục **Dimensions** tại **Depth** bạn nhập vào giá trị là 0.2 và **Width** là 0.4 sau đó nhấn **OK** để đóng hộp thoại **Rectangular Section**.

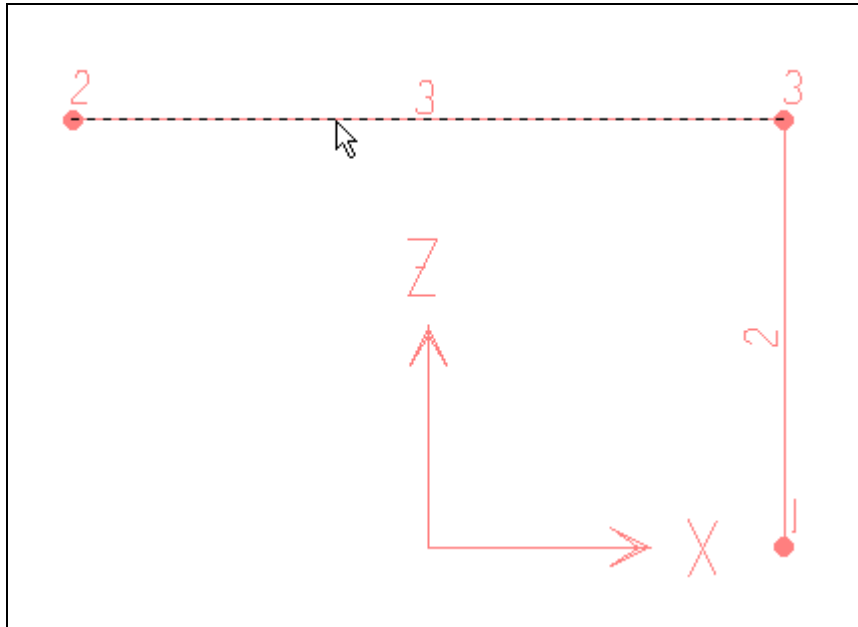


- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Define Frame Sections**.

## 9. KHAI BÁO ĐẶC TRƯNG CHO PHẦN TỬ

Để tiến hành khai báo đặc trưng cho phần tử khung bạn tiến hành thực hiện như sau:

Trước tiên dùng chuột nhấp chọn vào thanh dầm (có ký hiệu là số 3) như hình con trỏ chỉ bên dưới.

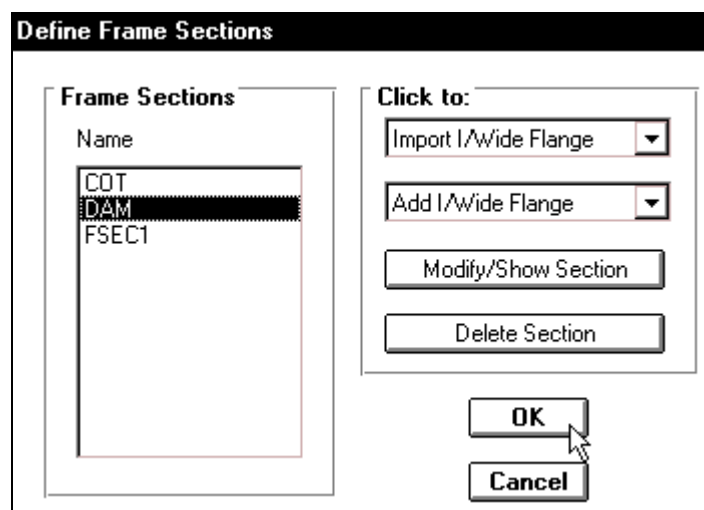


Vị trí nhấp chuột

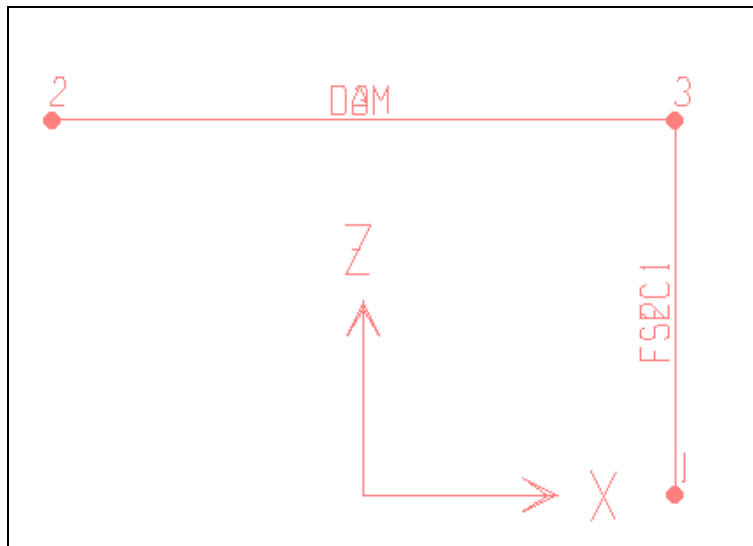
Bây giờ bạn vào trình đơn **Assign > Frame > Sections** để xuất hiện hộp thoại **Define Frame Sections**



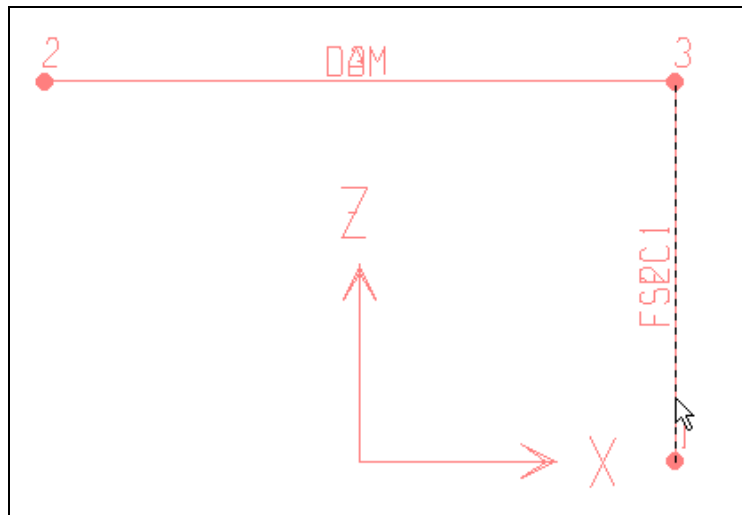
Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện :



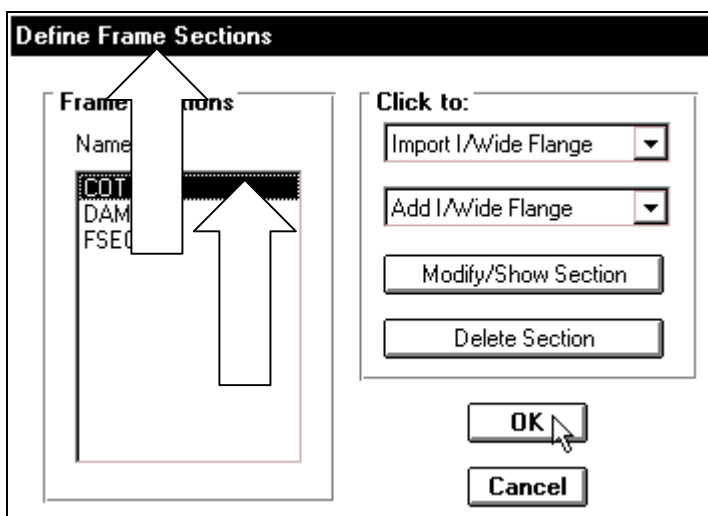
Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Frame Sections** trong mục **Name** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **DAM** sau đó chọn **OK**, khi đó trên phần tử số 3 đã xuất hiện tên **DAM** như hình bên dưới.



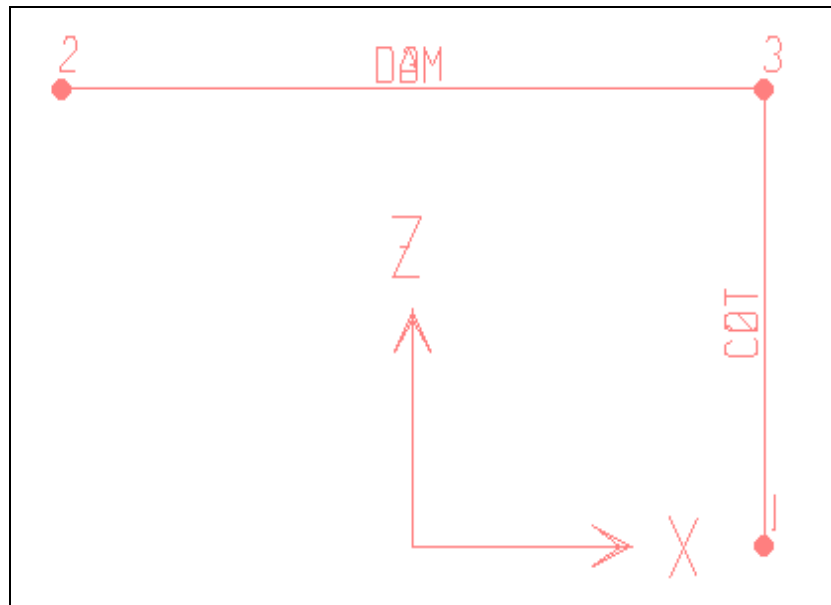
Tương tự như vậy bạn dùng chuột nhấp chọn vào thanh số hai như hình bên dưới.



Tương tự như trên vào trình đơn **Assign > Frame > Sections** để xuất hiện hộp thoại **Define Frame Sections**.



Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Frame Sections** trong mục **Name** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **COT** sau đó chọn **OK**.

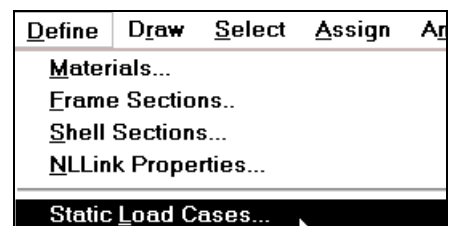


Hình khi thực hiện

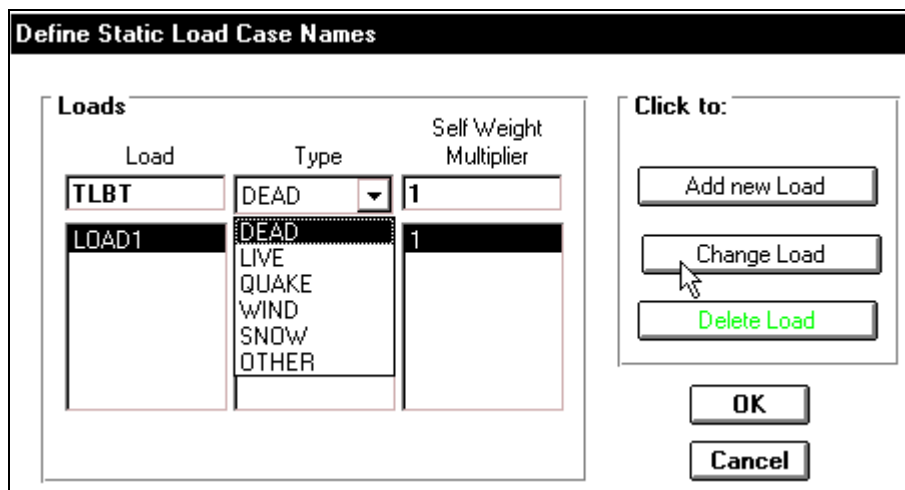
## 10. GÁN TẢI TRỌNG CHO DẦM VÀO CỘT

Khai báo tất cả trường hợp tải :

Để khai báo tất cả trường hợp tải, đầu tiên bạn vào trình đơn **Define > Static Load Cases**.



Hộp thoại **Define Static Load Case Names** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Define Static Load Case Names** bạn tiến hành theo trình tự sau:

- Trong mục **Load** (tên các trường hợp tải trọng) bạn nhập vào chuỗi ký tự **TLBT**,
- Tại mục **Type** nhấp vào tam giác bên phải để chọn **DEAD** (tải trọng tĩnh),
- Trong mục **Self Weight Multiplier** (hệ số có kể đến tải trọng bản thân kết cấu) bạn nhập vào giá trị là 1.
- Nhấp chọn vào **Change Load** để chấp nhận sự thay đổi tên của tải.

Load	Type	Self Weight Multiplier
TLBT	DEAD	1
TLBT	DEAD	1

Click to:

Add new Load

Change Load

Delete Load

OK

Cancel

Tải đã được nhập vào

Để khai báo tiếp những loại tải khác bạn nhấp chọn vào **TLBT** để đổi thành dòng chữ **PHAN BO**, và trong mục **Type** chọn **LIVE** (tải trọng động), trong **Self Weight Multiplier** nhập vào giá trị là **0.0**, sau đó bạn nhấp chọn vào **Add new Load** như hộp thoại bên dưới.

Load	Type	Self Weight Multiplier
PHANBO	LIVE	0
TLBT	DEAD	1

Click to:

Add new Load

Change Load

Delete Load

OK

Cancel

Hình khi nhập vào PHAN BO

Load	Type	Self Weight Multiplier
PHANBO	LIVE	0
TLBT	DEAD	1
PHANBO	LIVE	0

Click to:

Add new Load

Change Load

Delete Load

OK

Cancel

Hình khi nhấp chọn vào Add new Load

Tương tự như vậy, bạn nhập vào tải **TAPTRUNG** như hình bên dưới và nhấp **OK** để đóng hộp thoại.

Load	Type	Self Weight Multiplier
TAPTRUNG	LIVE	1
TLBT	DEAD	1
PHANBO	LIVE	0

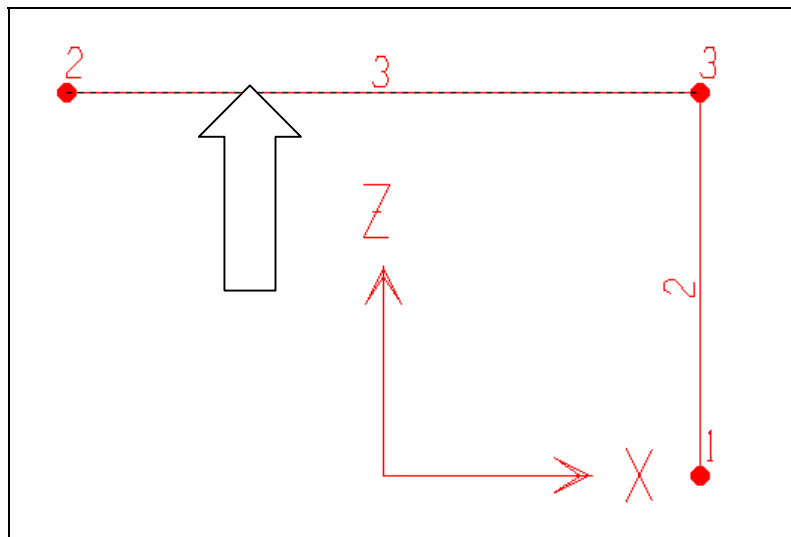
Hình khi nhập vào TAPTRUNG

Load	Type	Self Weight Multiplier
TAPTRUNG	LIVE	0
TLBT	DEAD	1
PHANBO	LIVE	0
TAPTRUNG	LIVE	0

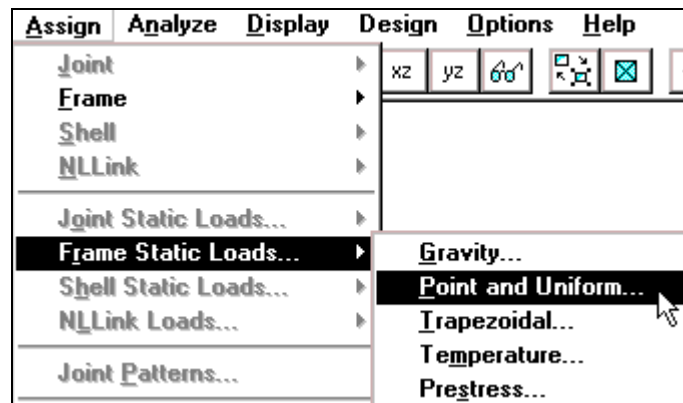
Hình khi thực hiện xong

## 11.GÁN TẢI TRỌNG LÊN DẦM

- Để gán tải trọng lên dầm và cột, trước tiên bạn dùng chuột nhấp chọn vào phần tử thứ 3 như hình con trỏ bên dưới.



Tiếp theo bạn vào trình đơn **Assign > Frame static Loads < Point and Uniform**.



Hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** xuất hiện :

**Point and Uniform Span Loads**

Load Case Name: PHANBO

Load Type and Direction: ☒ Forces ☐ Moments  
Direction: Global Z

Options: ☒ Add to existing loads ☐ Replace existing loads ☐ Delete existing loads

Point Loads:

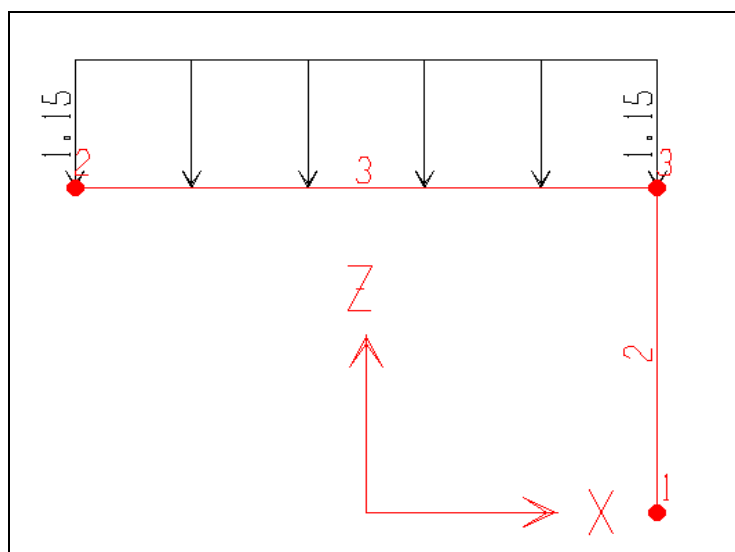
	1.	2.	3.	4.
Distance	0.	0.25	0.75	1.
Load	0.	0.	0.	0.

☒ Relative Distance from End-I ☐ Absolute Distance from End-I

Uniform Load: -1.15

OK Cancel

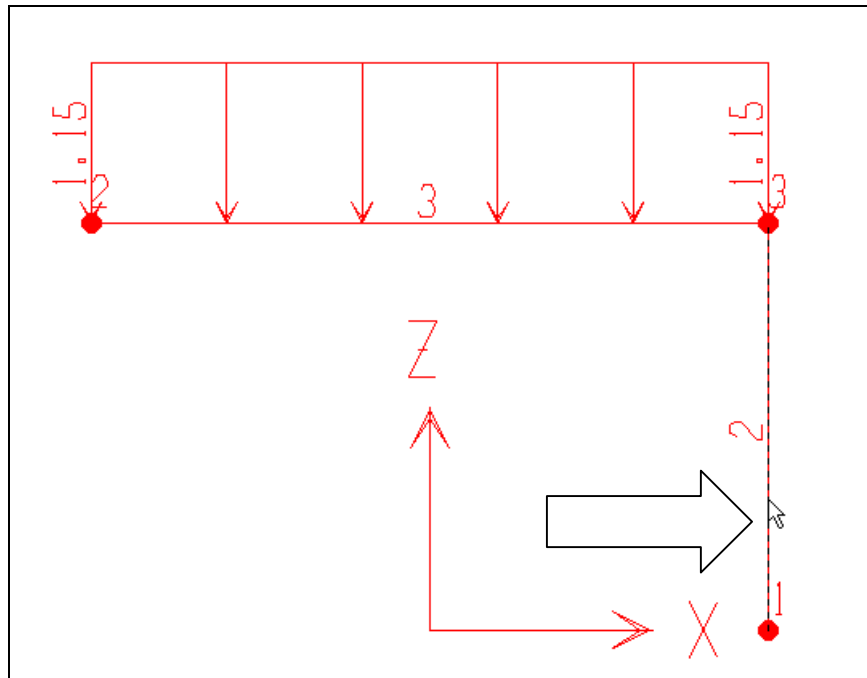
Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** từ mục **Load Case Name** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải chọn **PHANBO**, trong mục **Uniform Load** nhập vào giá trị là **-1.15**, sau đó nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Point and Uniform Span Loads**.



Tải trọng phân bố đã xuất hiện trên dầm



- Tiếp theo bạn nhấp chọn vào phần tử thứ hai như hình bên dưới để gán tải trọng lên phần tử này.



Vị trí nhấp chuột

Bây giờ bạn gọi lệnh **Assign > Frame static Loads < Point and Uniform**.

Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** tại mục **Load Case Name** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải chọn **TAPTRUNG**.

- Trong mục **Direction** bạn chọn **GlobalX**. Nhấp chọn vào **Absolute Distance from End – I**. Trong mục **Point Loads** tại **Distance** của hộp số 1 bạn nhập giá trị là 1.5 và **Load** là -2.5. Tại mục **Uniform Load** nhập giá trị là 0.0. Sau cùng nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

**Point and Uniform Span Loads**

**Load Case Name** TAPTRUNG

**Load Type and Direction**  
☒ Forces ☐ Moments  
 Direction Global X

**Options**  
☒ Add to existing loads  
☐ Replace existing loads  
☐ Delete existing loads

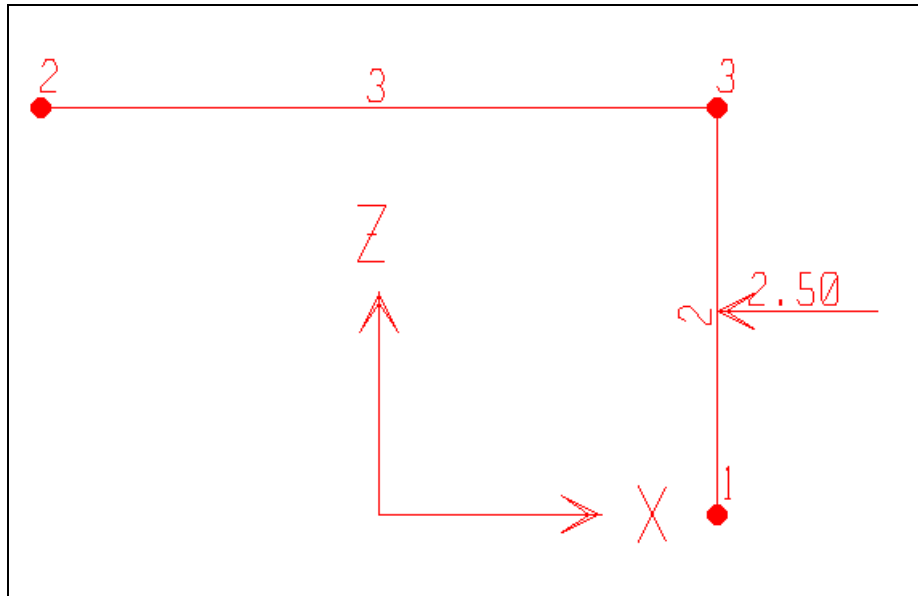
**Point Loads**

	1.	2.	3.	4.
Distance	1.5	0.	0.	0.
Load	-2.5	0.	0.	0.

☐ Relative Distance from End-I ☒ Absolute Distance from End-I

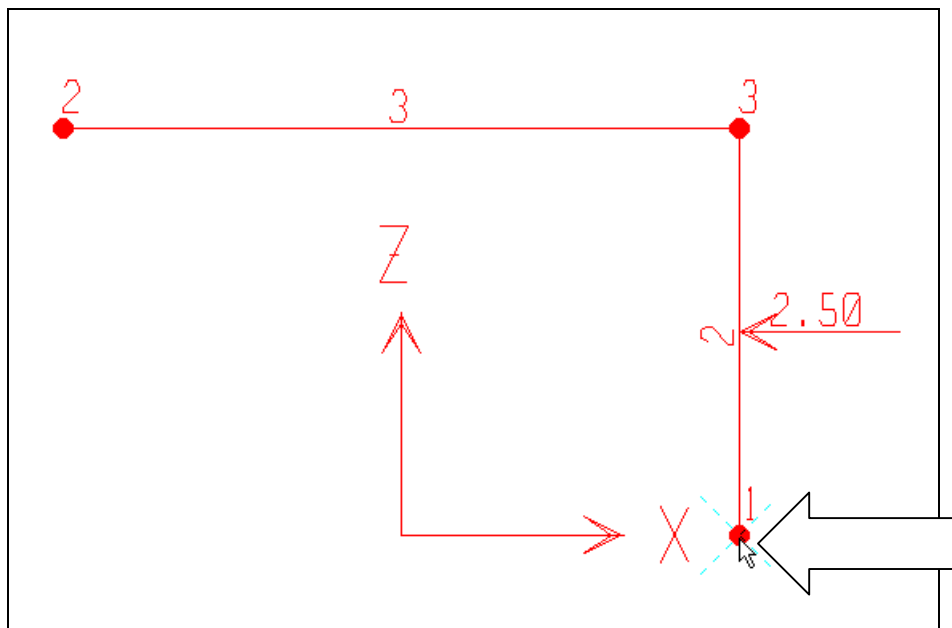
**Uniform Load**  
 0.

**OK** **Cancel**



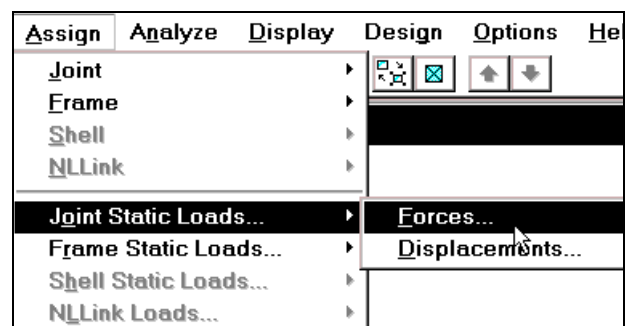
Hình khi thực hiện xong

- Khai báo mô men tập trung bằng cách dùng chuột nhấp chọn vào nút số 1 như hình bên dưới.



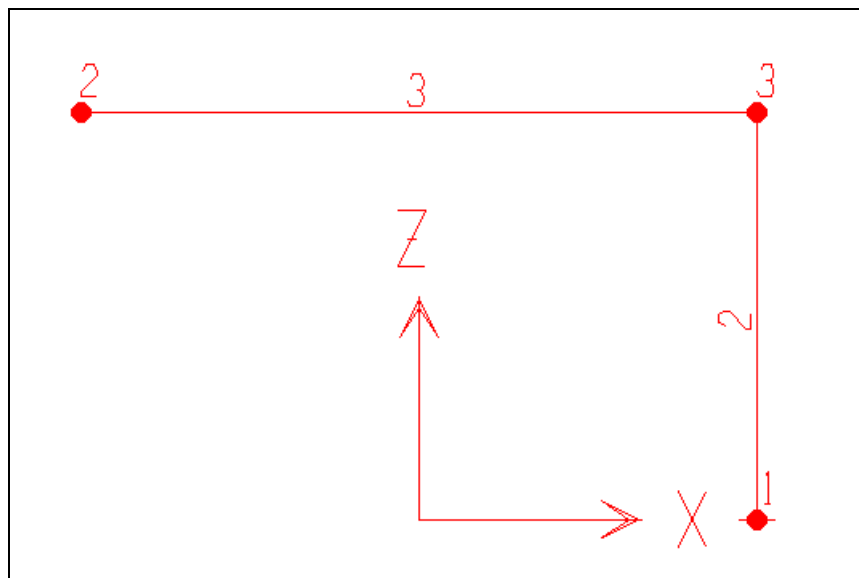
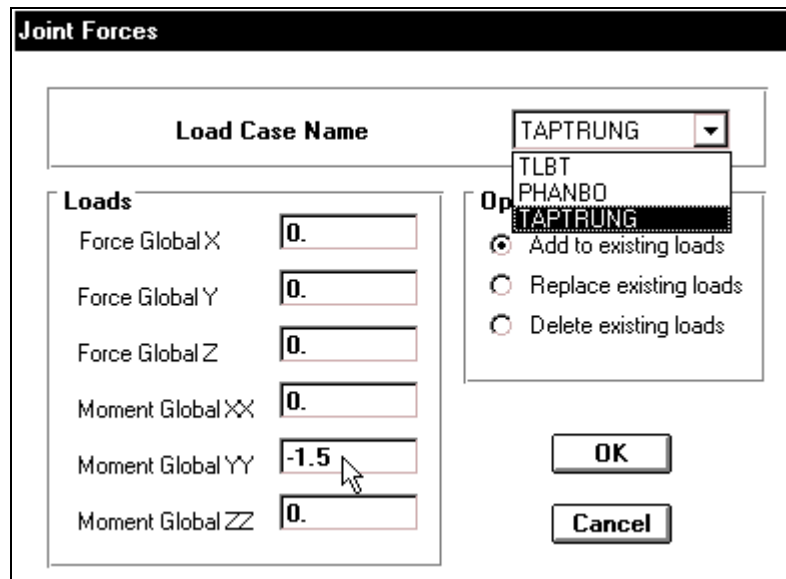
Vị trí nhấp chuột

- Tiếp theo bạn vào trình đơn **Assign > Joint Static Loads > Forces**.



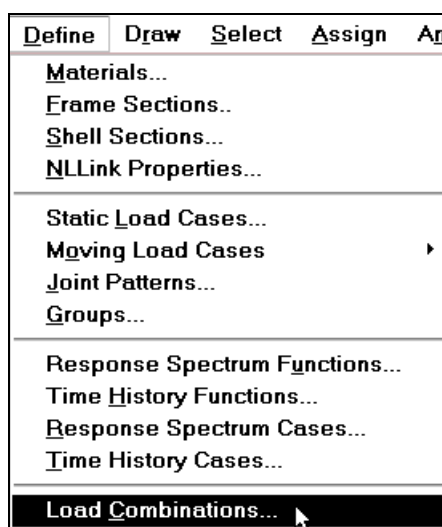
Hộp thoại **Joint Forces** xuất hiện :

- Trong hộp thoại **Joint Forces** tại mục **Load Case Name** bạn nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn **TAPTRUNG**,
- Trong mục **Loads** tại **Moment Global YY** nhập vào giá trị : -1.5 và nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Joint Forces**.

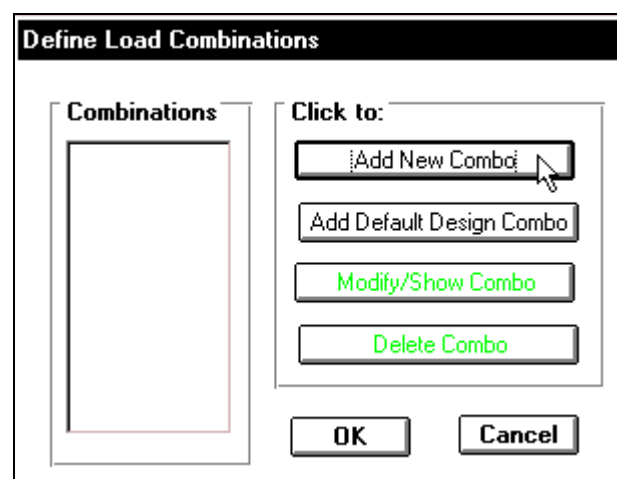


## 12. TỔ HỢP TẢI

Để tổ hợp tải bạn vào trình đơn **Define > Load combinations**.



Hộp thoại **Define Load Combinations** xuất hiện.



Trong hộp thoại **Define Load Combinations** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Add New Combo** để xuất hiện hộp thoại **Load Combinations Data**.

Hộp thoại **Load Combinations Data** xuất hiện

Trong hộp thoại **Load Combinations Data** bạn tiến hành khai báo theo trình tự sau :

- Trong mục **Load Combinations Name** nhập vào COMB1.
- Trong mục **Load Combinations Type** nhấp chọn ADD.
- Trong mục **Title** nhập vào ký tự sau **TT+1.2 TPB**
- Trong mục **Define Combination** bạn nhấp vào tam giác bên phải để chọn **PHANBO**.
- Trong hộp **Scale Factor** nhập vào giá trị là 1.2.

- Sau cùng bạn nhấp chọn **Add** và chọn **OK** để đóng hộp thoại.

Lúc bấy giờ trong hộp thoại **Define Load Combinations** đã xuất hiện tổ hợp tải thứ nhất là **COMB1** như hình bên dưới.

- Tiếp theo bạn nhấp chuột vào **Add New Combo** như hình con trỏ chỉ để khai báo tổ hợp tải thứ hai.

Hộp thoại **Load Combinations Data** xuất hiện :

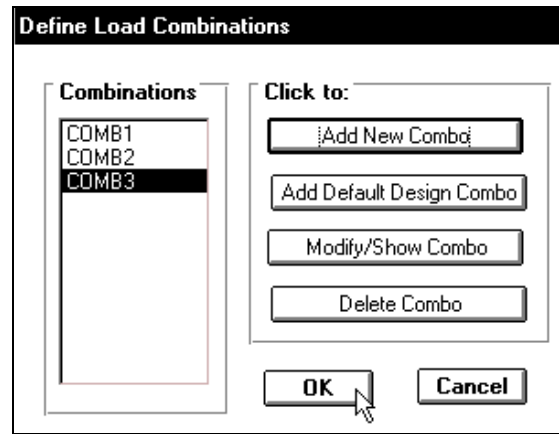
Tương tự như trên nhưng trong mục **Title** nhập vào ký tự sau **TT+1.4 TTT**, trong mục **Define Combination** bạn nhấp vào tam giác bên phải để chọn **TAPTRUNG**, trong hộp **Scale Factor** nhập vào giá trị là **1.4** sau đó nhấp chuột vào **Add** và chọn **OK**.

- Nhấp chuột vào **Add New Combo** để khai báo tổ hợp tải thứ 3.
- Hộp thoại **Load Combinations Data** xuất hiện :

Thực hiện lại bước trên để tiến hành tổ hợp tải thứ 3 (**COMB3**) như sau : tại mục **Title** nhập vào ký tự **TT+PB+TT** và mục **Define Combination** bạn nhấp vào tam giác bên phải để chọn **PHANBO**, trong mục **Scale Factor** nhập vào giá trị là **1** nhấp chọn **Add**.

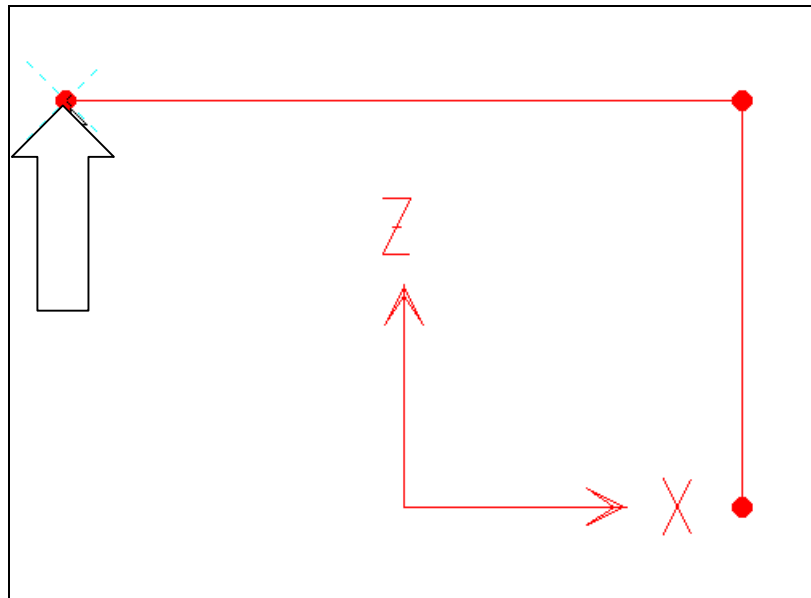
***Chú ý :** Nếu khi khai báo tải tập trung và phân bố bạn thấy báo lỗi khi đó bạn nhấp chọn **Ok** và thực hiện tiếp.*

Bây giờ bạn nhấp chuột vào **TAPTRUNG** và chọn **Add** sau đó chọn **OK** để kết thúc việc tổ hợp tải.

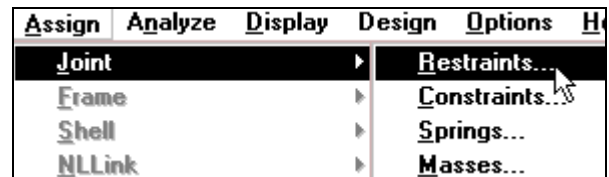


### 13.KHAI BÁO ĐIỀU KIỆN BIÊN

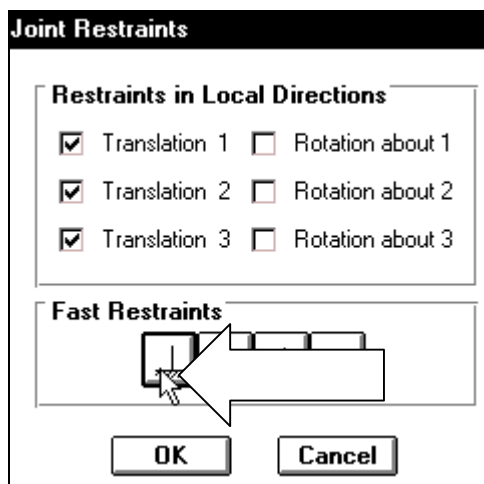
Dùng chuột nhấp chọn vào nút thứ 2 như hình sau :



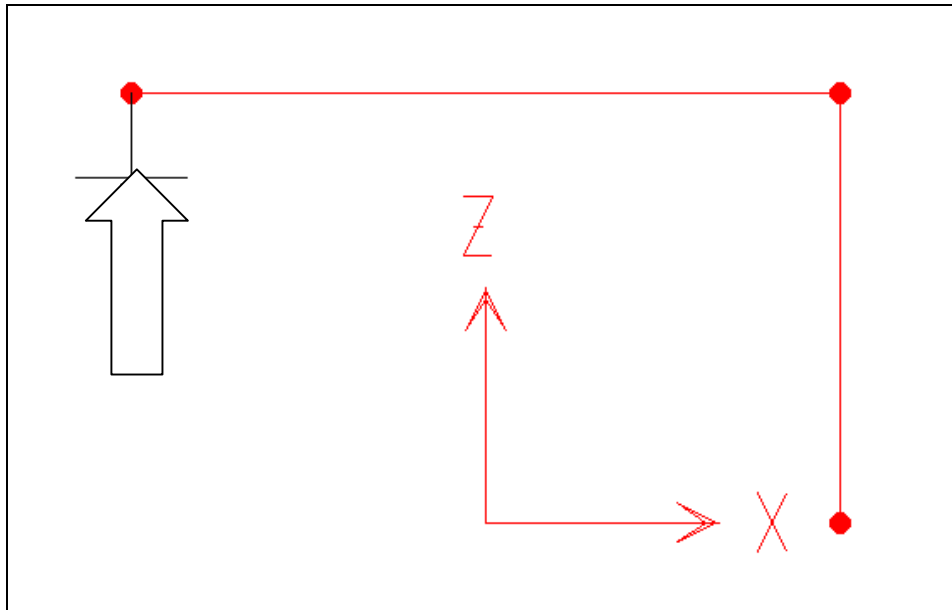
- Tiếp theo bạn vào trình đơn Assign > Joint > Restraints



Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện :

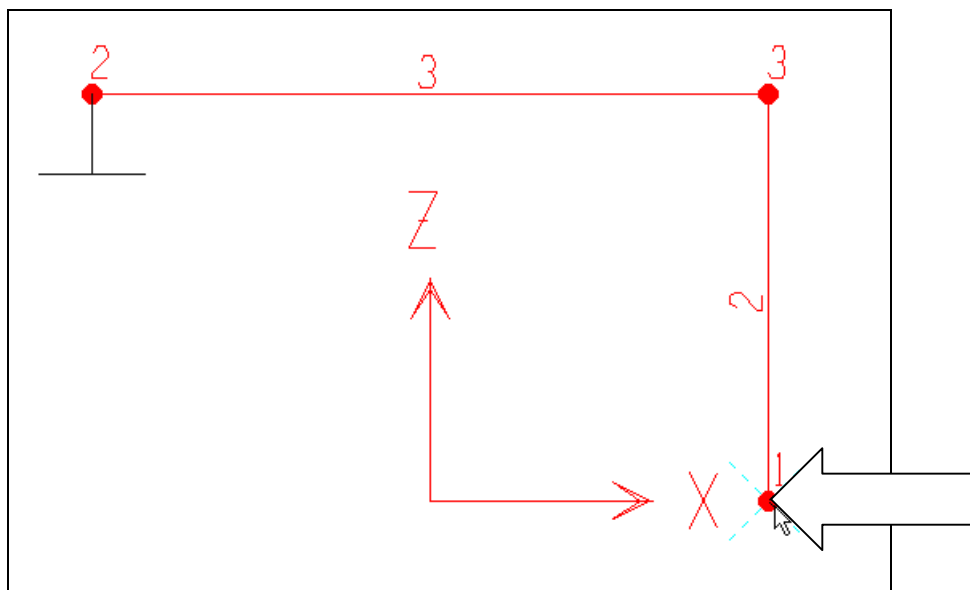


- Trong hộp thoại **Joint Restraints** trong mục **Fast Restraints** bạn dùng chuột nhấp chọn vào biểu tượng ngàm thứ nhất như hình con trỏ chỉ bên cạnh và nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.



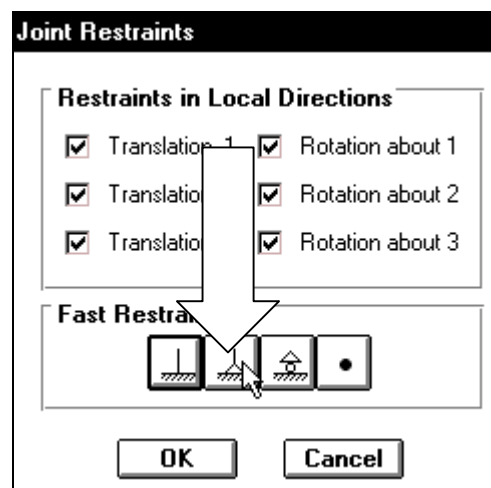
Khung đã xuất hiện biểu tượng ngàm

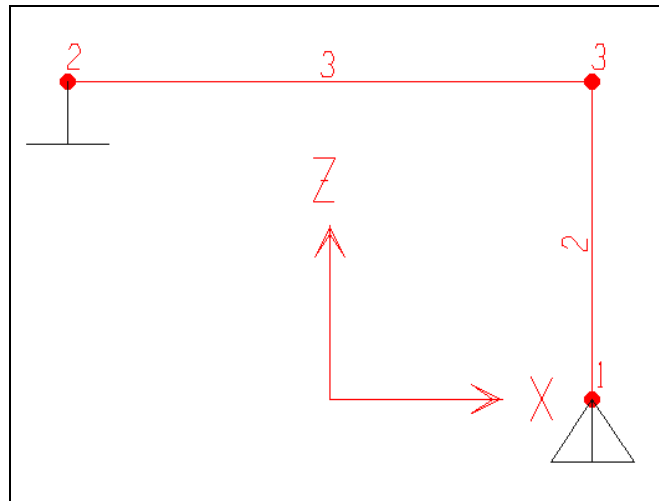
Tương tự như vậy bạn dùng chuột nhấp chọn vào nút thứ nhất như hình sau :



Hình khi nhấp chọn vào nút

- Bây giờ bạn vào trình đơn **Assign > Joint > Restraints**,
- Khi hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện trong mục **Fast Restraints** bạn nhấp vào biểu tượng khớp thứ hai như hình bên và nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Joint Restraints**.





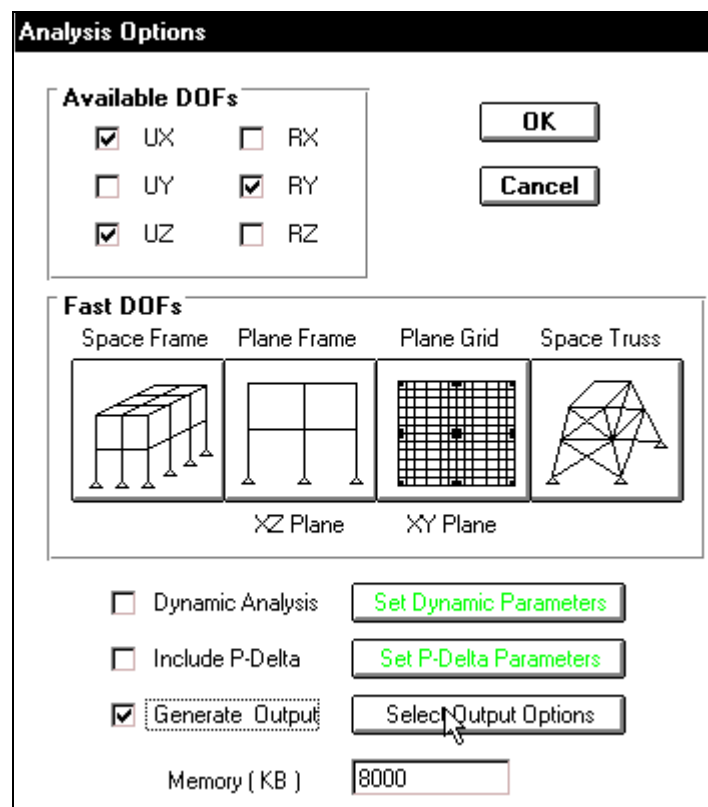
Hình khi thực hiện xong

#### 14.CHỌN THÔNG SỐ CHO QUÁ TRÌNH GIẢI BÀI TOÁN

- Trước tiên bạn vào trình đơn **Analyze > Set Options.**



Hộp thoại **Analysis Options** xuất hiện :

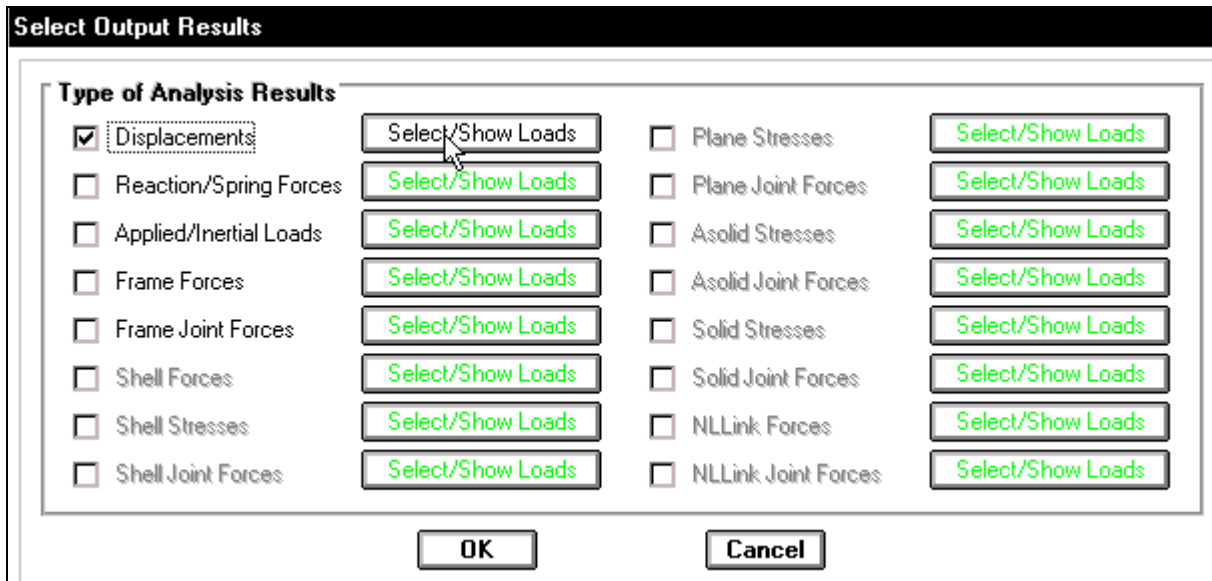


Trong hộp thoại **Analysis Options** bạn thực hiện theo trình tự sau:

- Tại mục **Available DOFs** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **UX, UZ, RY** còn các ô khác để trống (như trong hộp thoại trên).
- Nhấp chuột vào **Generate Output** sau đó nhấp chọn **Select Output Options** để hiển thị hộp thoại **Select Output Results**.



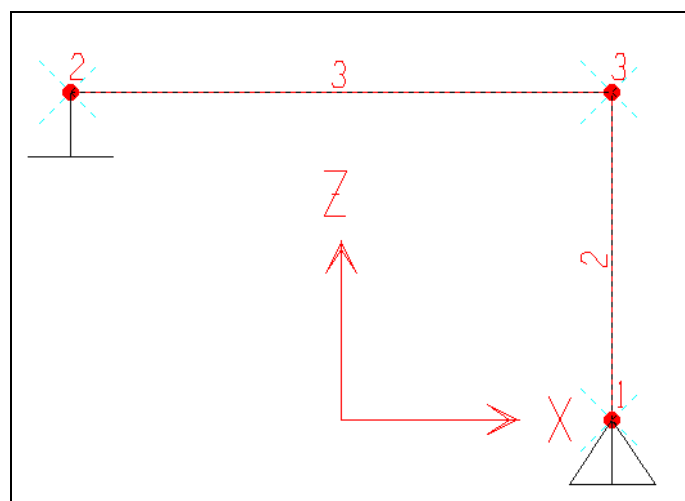
Hộp thoại **Select Output Results** xuất hiện :



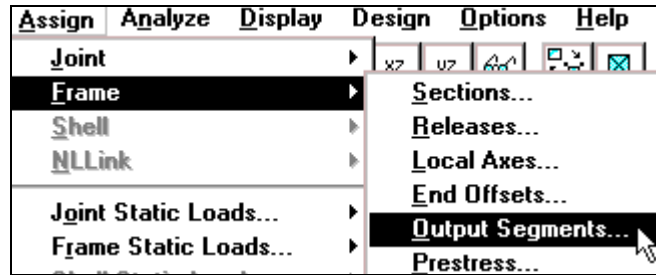
- Trong hộp thoại **Select Output Results** dùng chuột nhấp chọn vào **Displacements**, sau đó nhấp chọn vào **Select/ Show Loads** để xuất hiện hộp thoại **Select Output**.
- Trong hộp thoại **Select Output** bạn nhấp chọn vào loại tải sau đó nhấn và giữ phím **Shift** nhấp chọn từng loại tải để chọn tất cả trường hợp tải và nhấp **OK** để đóng hộp thoại.
- Thực hiện tương tự như trên cho những phần bên dưới.
- Nhấp chuột vào **Reaction/ Spring Forces**
- Tương tự nhấp chọn vào **Frame Forces** để đưa ra nội lực của phần tử **Frame**
- Sau cùng nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Select Output**
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Select Output Results**

## 15. GIẢI BÀI TOÁN

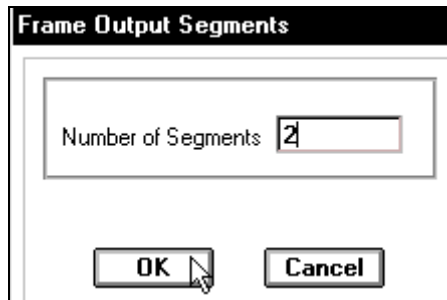
- Để giải bài toán, trước tiên bạn chọn mặt cắt bằng cách nhấp chọn vào biểu tượng **ALL** trên thanh công cụ



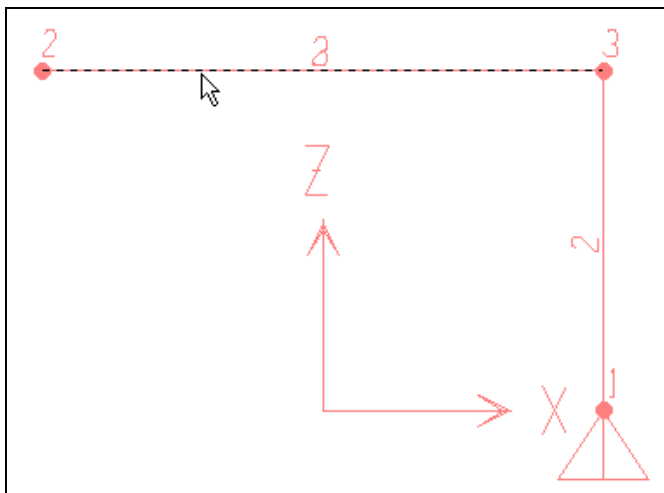
- Bây giờ bạn vào trình đơn **Assign > Frame > Output Segments**.



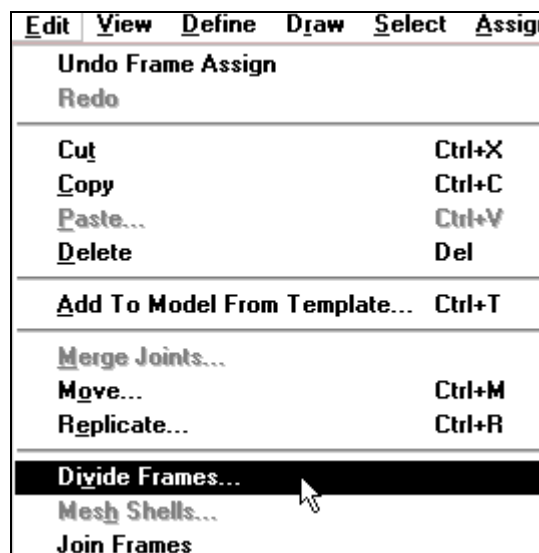
Hộp thoại **Frame Output Segments** xuất hiện :



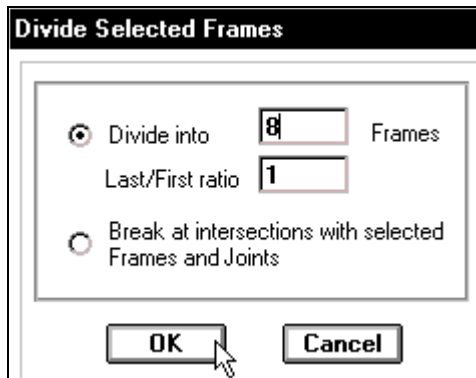
- Trong hộp thoại **Frame Output Segments** tại mục **Number Of Segments** bạn nhập vào giá trị là 2 sau đó nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Frame Output Segments**.
- Để bài toán được chính xác bạn chia dầm ra thành nhiều phần bằng cách dùng chuột nhấp chọn vào dầm như hình bên.



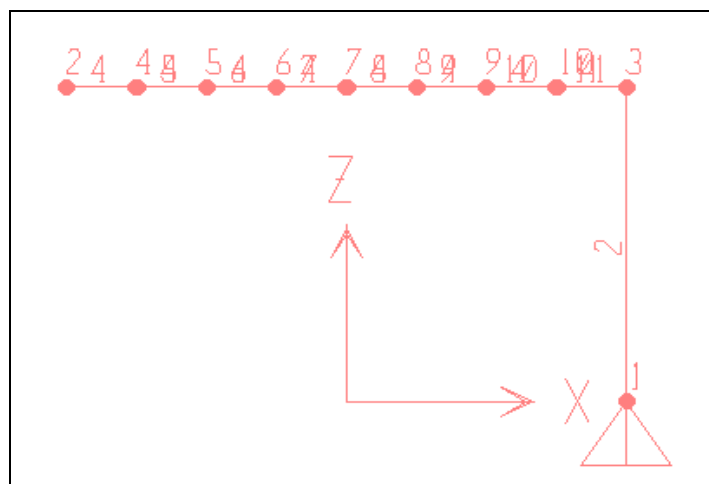
Tiếp theo bạn gọi lệnh **Edit > Divide Frames**.



Hộp thoại **Divide Selected Frames** xuất hiện :

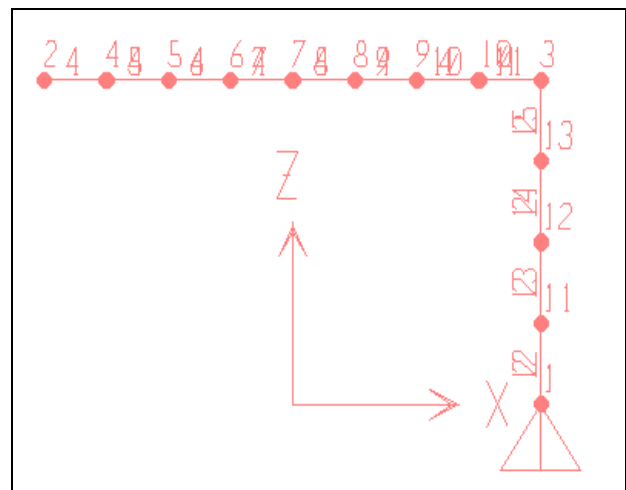
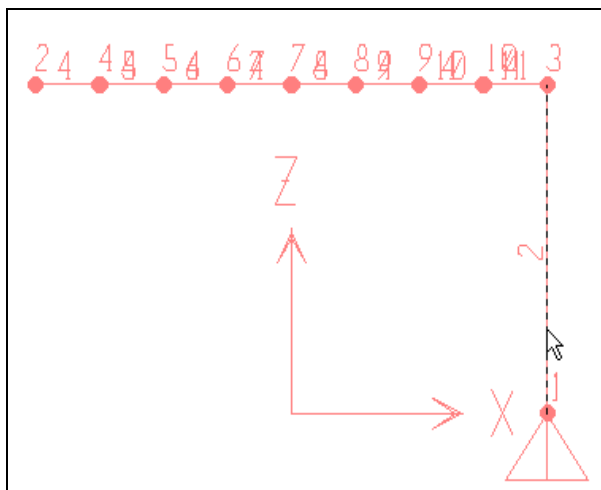


- Trong hộp thoại **Divide Selected Frames** tại mục **Divide into** bạn nhập vào giá trị : **8 Frames**, trong mục **Last / first radio** là 1
- Sau cùng nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

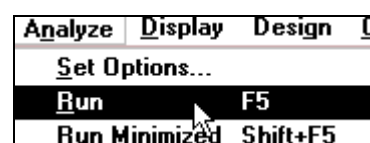


Hình khi thực hiện xong

- Tương tự như vậy bạn dùng chuột nhấp vào cột và khai báo tại tại mục **Divide into** bạn nhập vào giá trị : **4 Frames**, trong mục **Last / first radio** là 1 sau cùng nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.

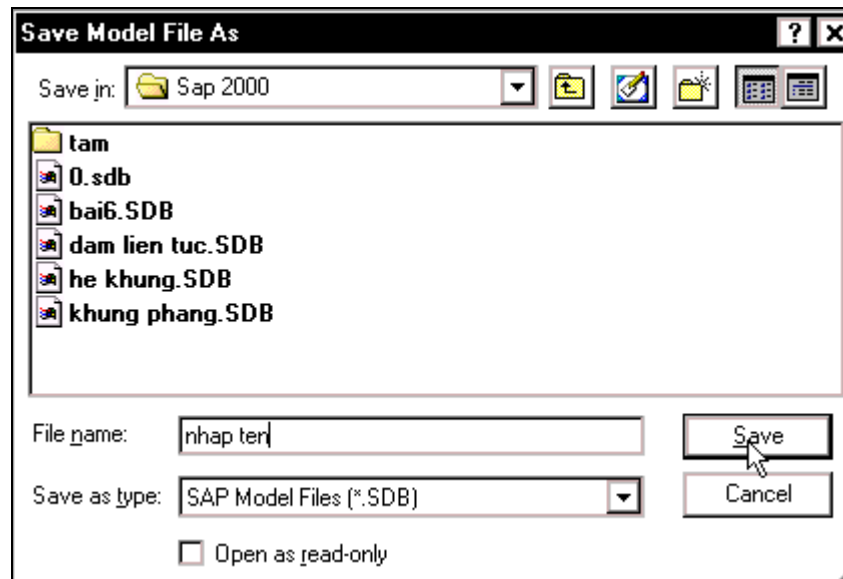


- Thực hiện giải bằng cách vào trình đơn **Analyze > Run** hay dùng phím **F5** trên bàn phím.

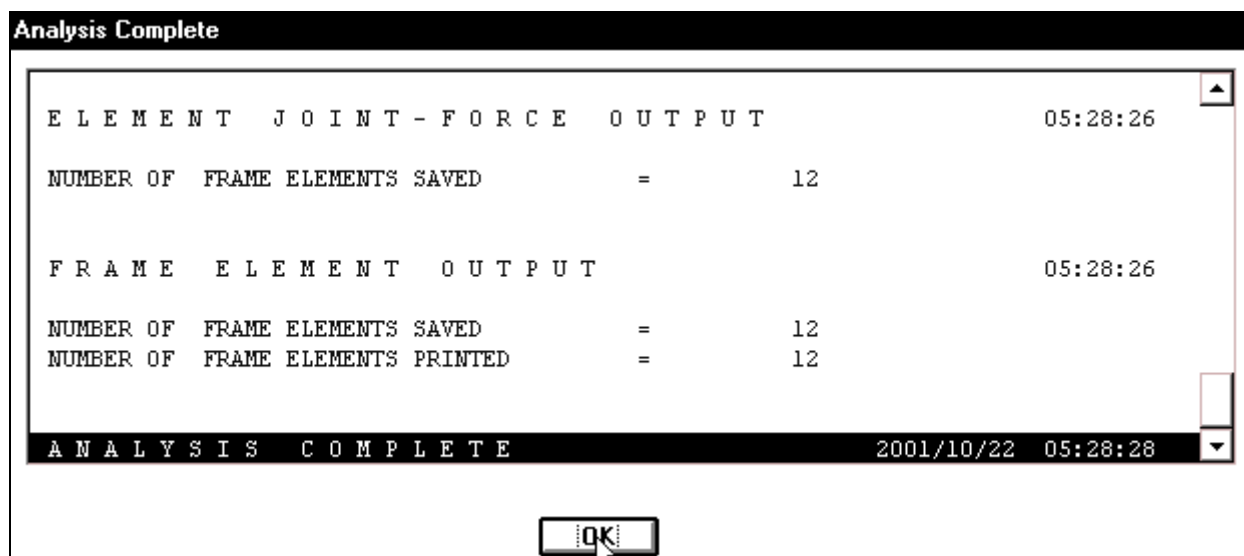


Hộp thoại **Save Model File As** xuất hiện :

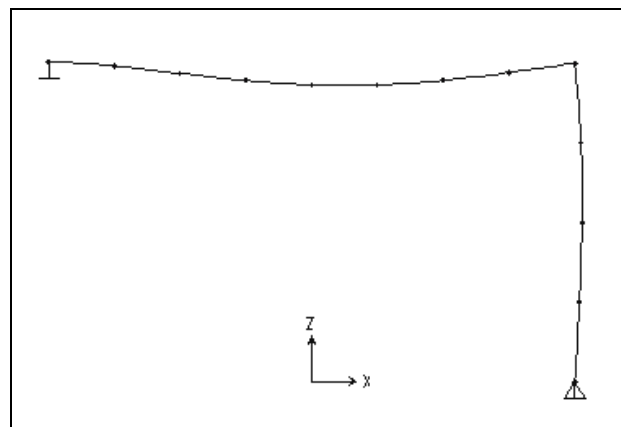
Khi đó bạn thấy xuất hiện hộp thoại **Save Model File As**, trong mục **Save in** của hộp thoại **Save Model File As** bạn chỉ đường dẫn để lưu file, trong mục **File name** bạn đặt tên cho file và nhấp chọn **Save** để file được lưu.



Bây giờ máy tiến hành giải, khi máy giải xong sẽ xuất hiện hộp thoại **Analysis Complete** nếu xuất hiện dòng **Error** bạn phải tiến hành khai báo lại.



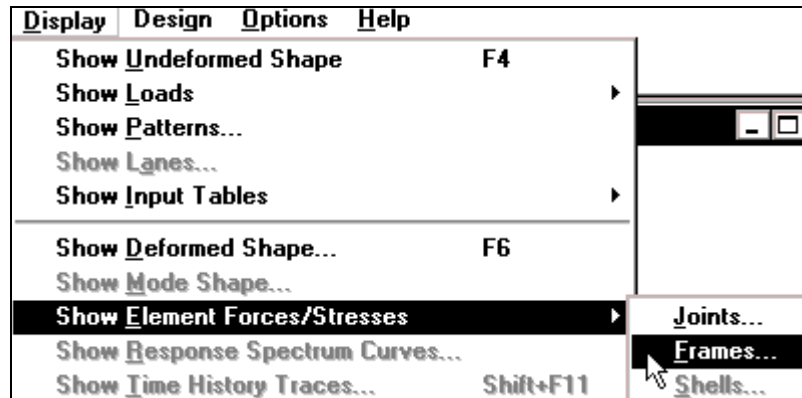
- Trong hộp thoại **Analysis Complete** bạn nhấp chọn **OK** để xem kết quả chuyển vị như hình sau:



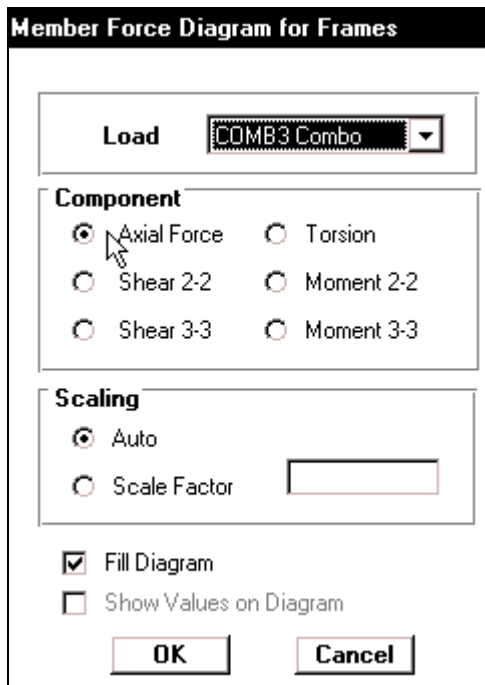
Hình chuyển vị

## 16. XEM KẾT QUẢ

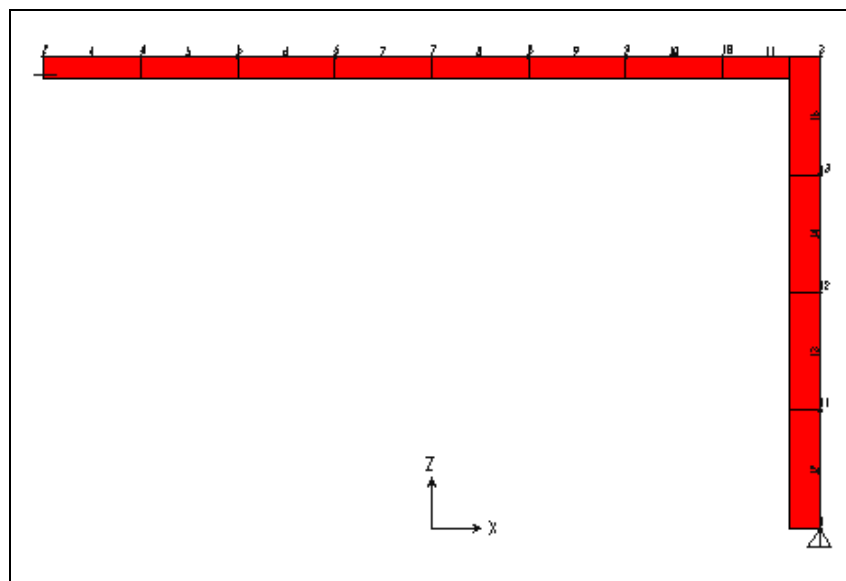
Để xem kết quả bạn thực hiện như sau : Đầu tiên bạn vào trình đơn **Display > Show Element Forces / Stresses> Frames**.

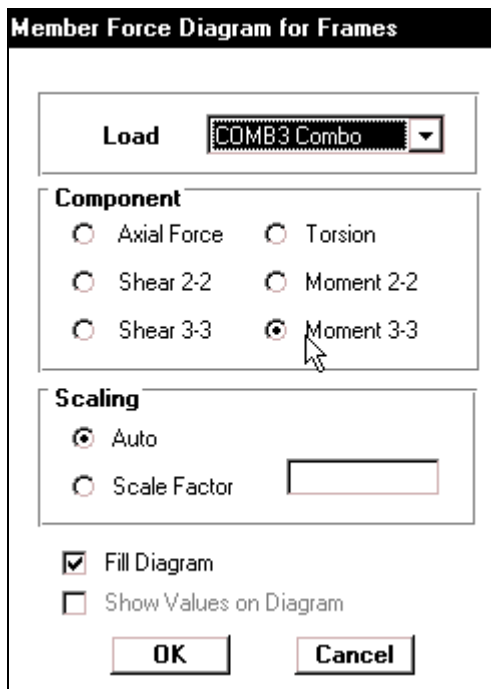


Hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** xuất hiện :

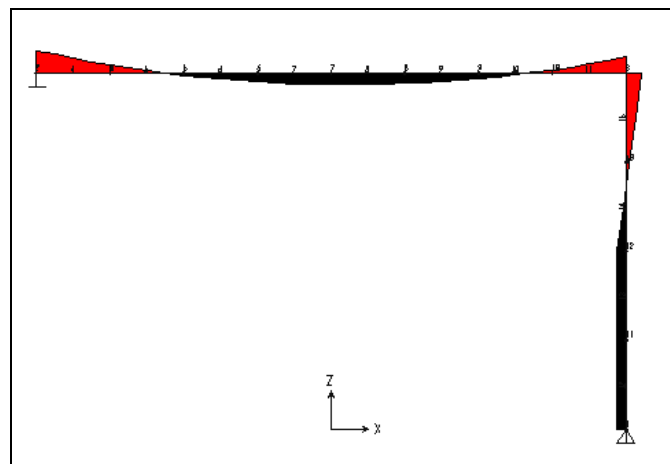


- Trong hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** tại **Load** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải để chọn **COMB3Combo**
- Tại mục **Component** nhấp chuột vào **Axial Force** để xem lực dọc như hình bên dưới.
- Nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.



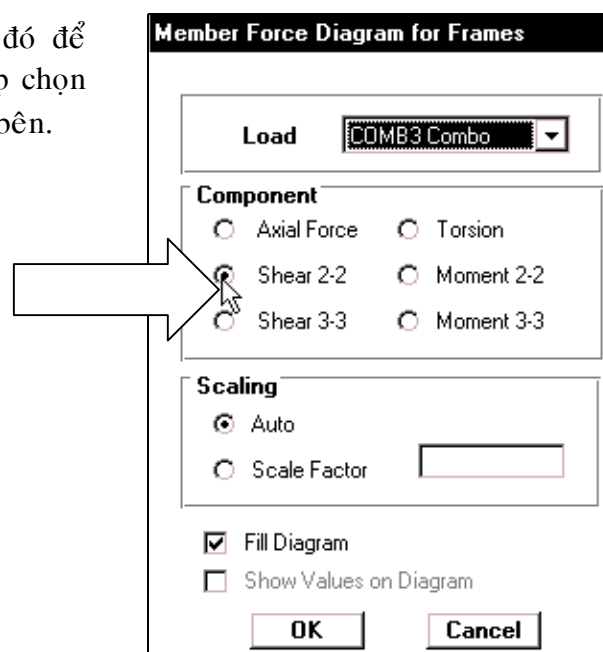


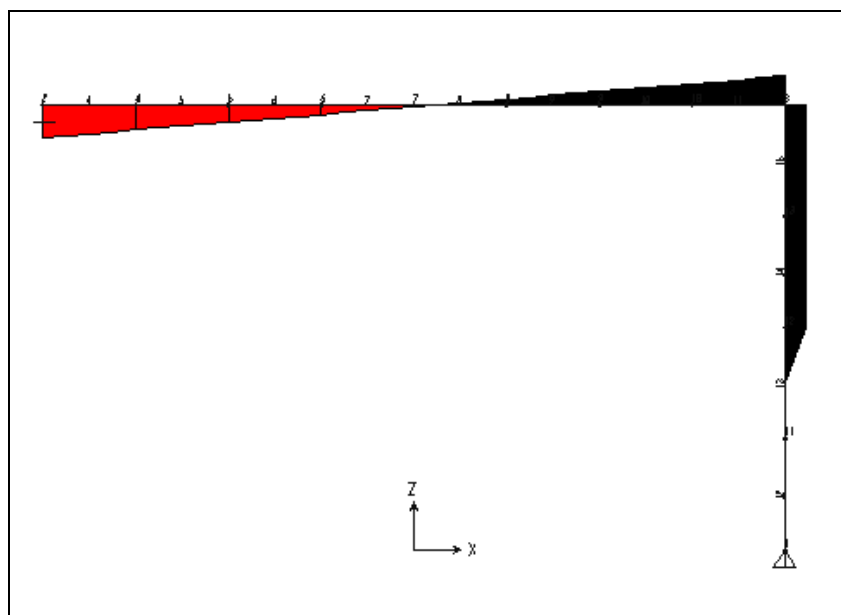
- Cách thực hiện tương tự như trên : Vào trình đơn **Display > Show Element Forces / Stresses> Frames**.
- Trong hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** tại **Load** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải để chọn **COMB3Combo**
- Tiếp theo dùng chuột nhấp vào **Moment 3-3** để xem Moment xoắn quanh trục địa phương 3-3.



Biểu đồ momen

- Thực hiện như bước trên. Sau đó để xem lực cắt bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Shear 2-2** như hộp thoại hình bên.





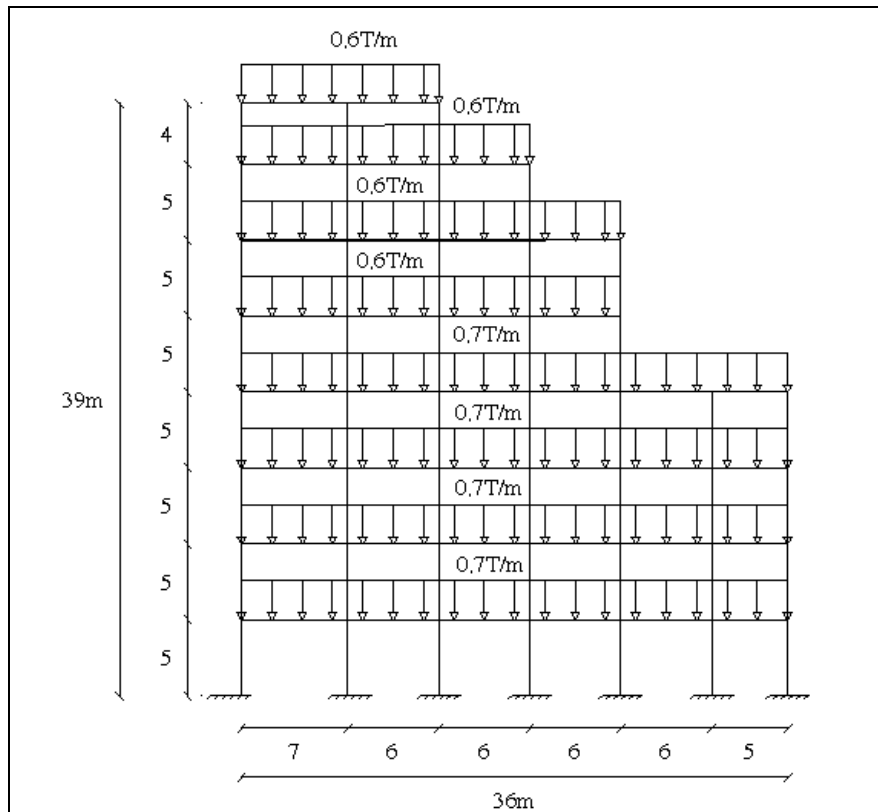
Biểu đồ lực cắt

Chúc bạn thành công.

## HIỆU CHỈNH KHUNG PHẪNG<sup>2</sup>

Trong bài tập này, bạn sẽ thực hành cách hiệu chỉnh khung phẳng, vì có những dạng khung không có trong mẫu **Template** do vậy bạn phải biết hiệu chỉnh và thay đổi sao cho khung phẳng trở thành một hệ khung mà mình muốn.

Khung phẳng có dạng như hình bên dưới.



### Số liệu ban đầu

- Một khung gồm 8 tầng, 6 nhịp, kích thước cho trên hình.
- Vật liệu là bê tông cốt thép (BTCT) với mô đun đàn hồi :  $E = 2.6510^6 \text{ T/m}^2$ .
- Hệ số Poisson  $\nu = 0.2$ .
- Trọng lượng riêng của BTCT là :  $2.5 \text{ T/m}^3$
- Kích thước của cột  $0.4 \times 0.4$ .
- Kích thước của dầm  $0.3 \times 0.4$ .
- Tải trọng phân bố trên tầng 1, 2, 3, 4 là  $0.7 \text{ T/m}$
- Tải trọng phân bố trên tầng 5, 6, 7, 8 là  $0.6 \text{ T/m}$ .

Để hiệu chỉnh được khung nhiều tầng như hình trên bạn hãy tiến hành qua các bước sau

### 1. KHỞI ĐỘNG SAP 2000

Vào trình đơn **Start** chọn **Programs > SAP 2000 Nonlinear > SAP 2000 Non Linear**.



## 2. CHỌN ĐƠN VỊ TÍNH

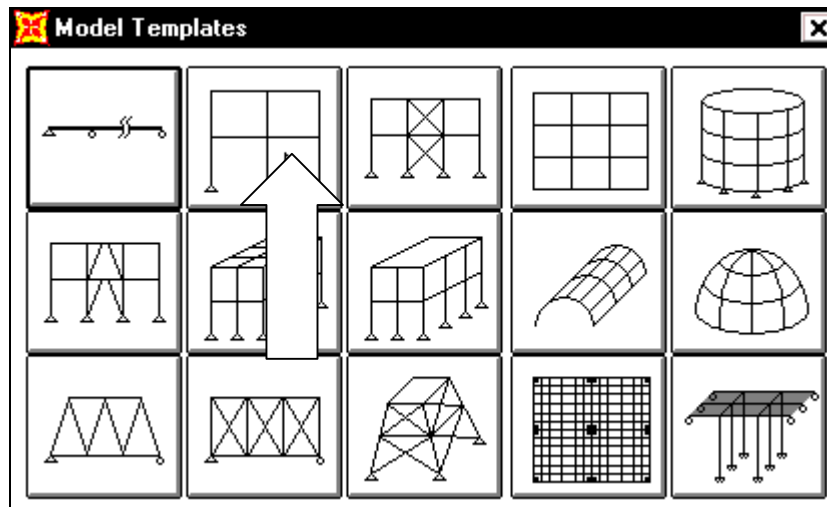
Sau khi khởi động Sap 2000, một màn hình xuất hiện, khi đó bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải (góc phải của màn hình) để chọn đơn vị tính là **Ton – m**.

## 3. CHỌN MẪU KẾT CẤU

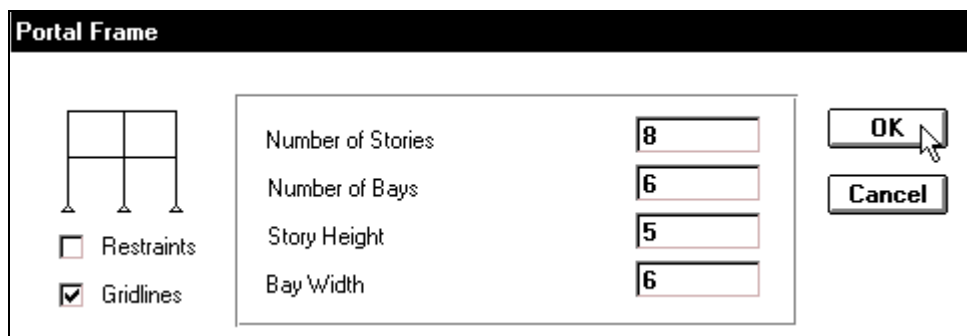
Để chọn mẫu kết cấu bạn vào trình đơn **File > New Model from Template**



Hộp thoại **Model Templates** xuất hiện :



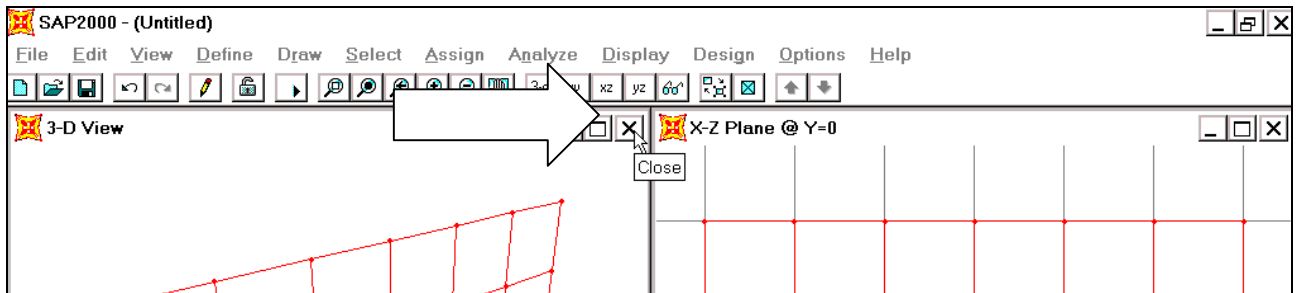
Trong hộp thoại **Model Templates** bạn dùng chuột nhấp chọn vào mẫu thứ hai (tính từ trái sang phải) để xuất hiện hộp thoại **Portal Frame**.



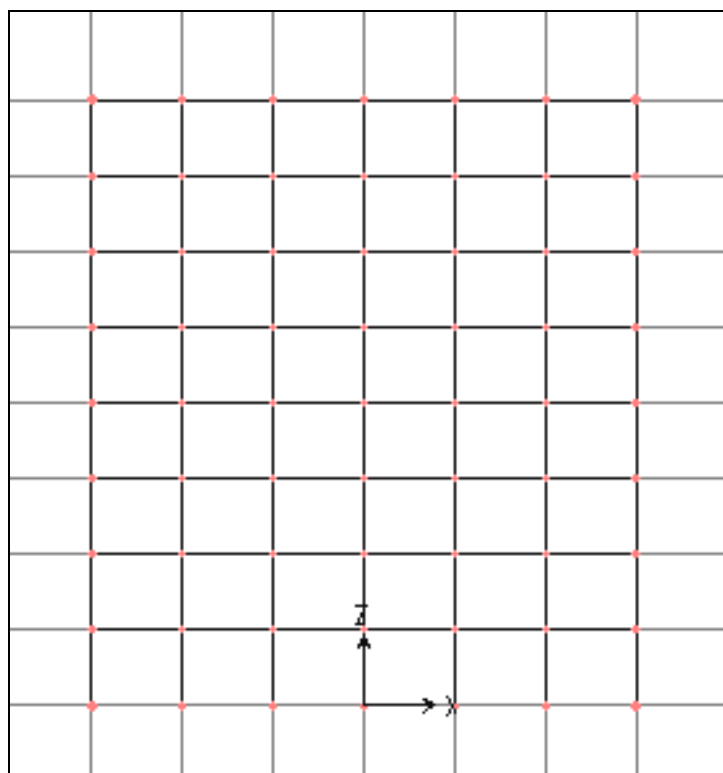
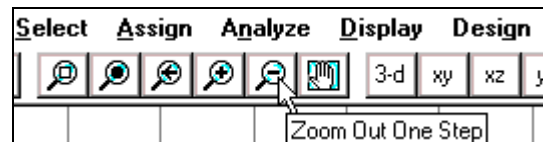
Trong hộp thoại **Portal Frame** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Restraints** để bỏ các liên kết mặc định sau đó bạn nhập vào giá trị như sau :

- Tại **Number of Stories** (số tầng) nhập giá trị : 8
- Tại **Number of Bays** (số nhịp) nhập giá trị : 6
- Story **Height** (chiều cao tầng) : 5
- Trong hộp **Bay Width** (bề rộng của nhịp) nhập giá trị : 6
- Sau cùng bạn nhấp OK để đóng hộp thoại **Portal Frame**.

Tiếp theo bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Close** của cửa sổ **3D View** để đóng cửa sổ này.



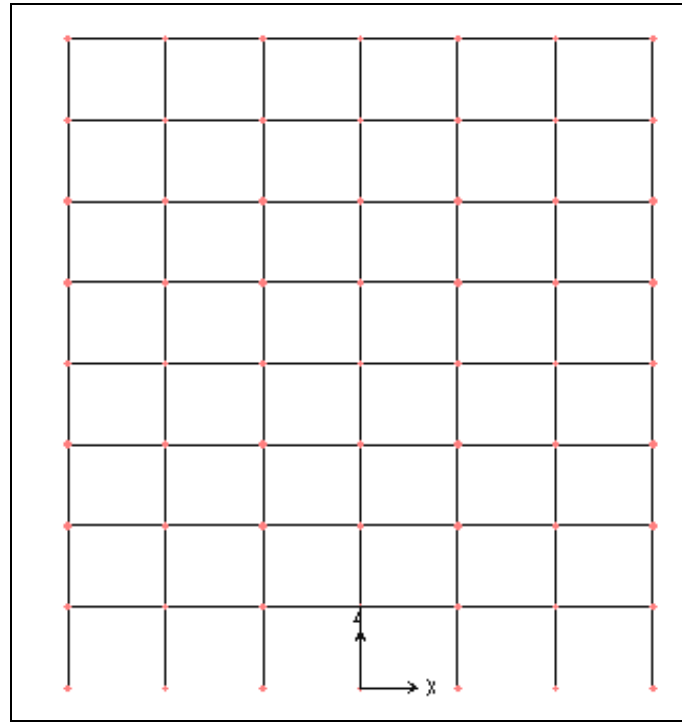
- Bây giờ bạn dùng chuột nhấp chọn vào công cụ **Zoom Out One Step** 3 lần để vùng làm việc vừa với tầm nhìn.



Hình khi thực hiện xong

- Tiếp theo bạn vào trình đơn **View** > **Show Grid** hay nhấn phím **F7** trên bàn phím để dấu đường lưới.

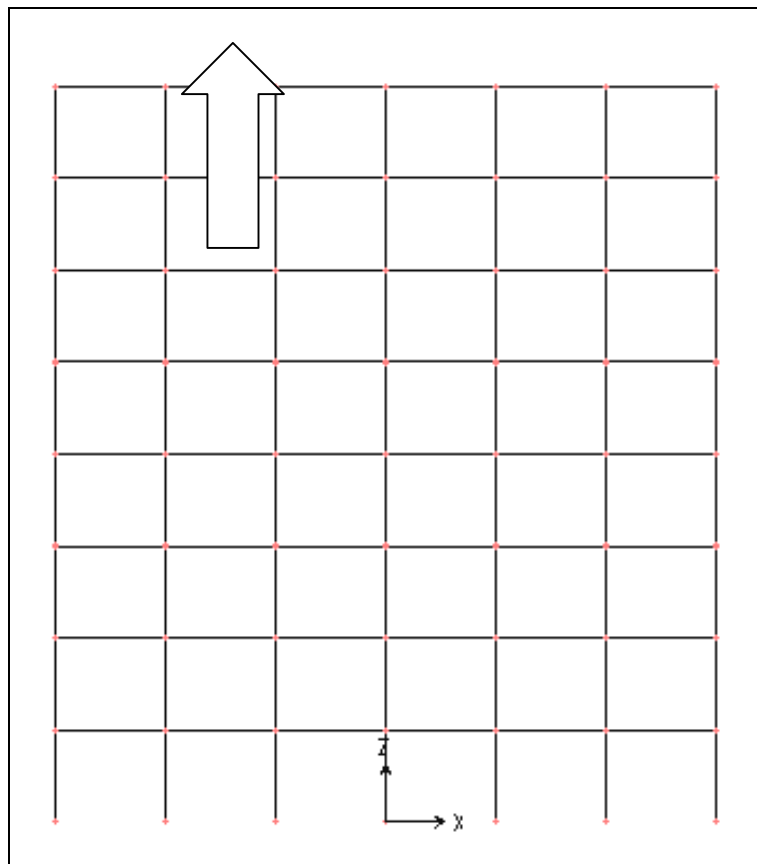
View	Define	Draw	Select	Assign
Set 3D View...			Shift+F3	
Set 2D View...			Shift+Ctrl+F1	
Set Limits...				
Set Elements...			Ctrl+E	
Rubberband Zoom			F2	
Restore Full View			F3	
Previous Zoom				
Zoom In One Step			Shift+F8	
Zoom Out One Step			Shift+F9	
Pan			F8	
✓ Show Grid			F7	
✓ Show Axes				



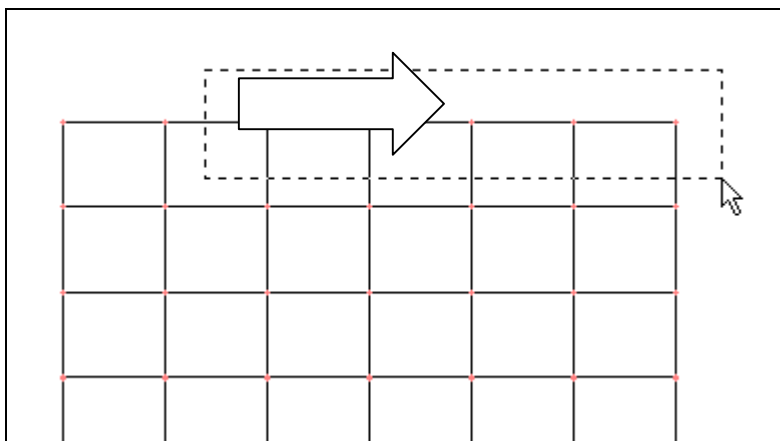
Hình khi thực hiện xong

#### 4. XOÁ BỎ ĐỐI TƯỢNG DƯ

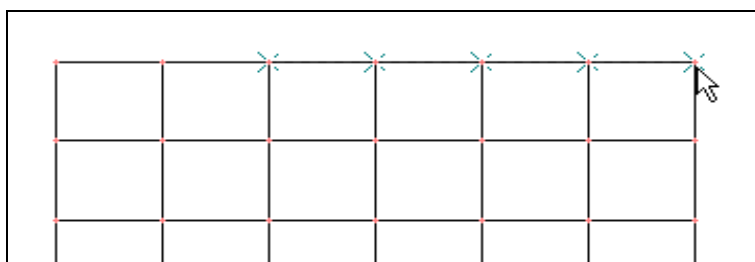
- Để xóa bỏ đối tượng dư bạn thực hiện như sau : Đầu tiên bạn di chuyển chuột vào vị trí như hình bên dưới.



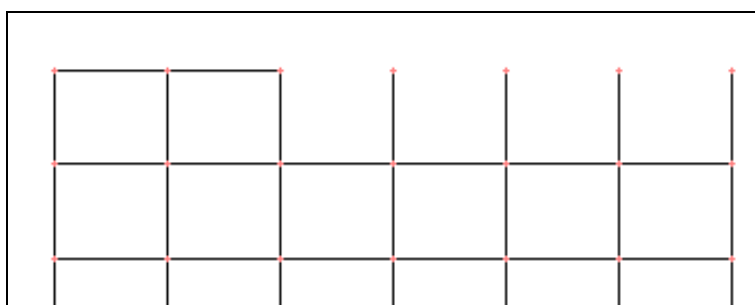
- Tiếp theo bạn nhấp và giữ chuột kéo xiên qua phải để tạo một vùng chọn hình chữ nhật bao phủ toàn bộ như hình bên dưới sau đó thả chuột ra.



- Lúc bấy giờ khi thả chuột ra trên khung sẽ xuất hiện những dấu gạch chéo, bạn nhấn phím **Delete** trên bàn phím để bỏ những vùng dư này.

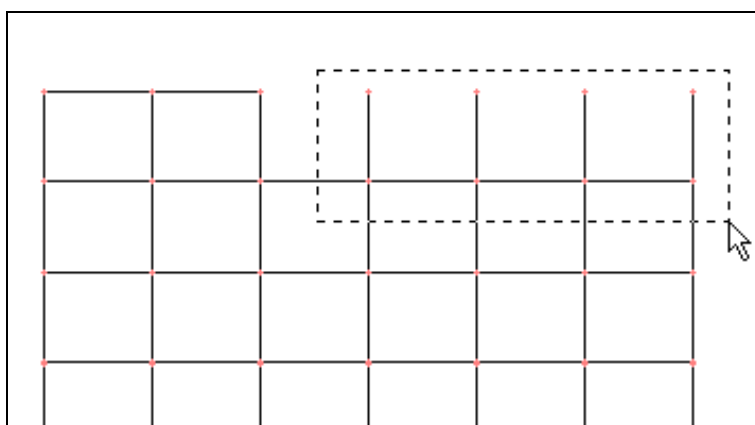


Hình khi thả chuột

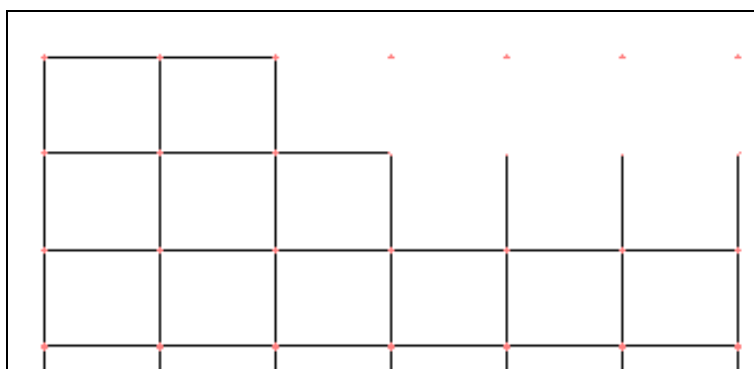


Hình khi nhấn phím Delete

- Tương tự như vậy bạn tạo một vùng chọn thứ hai như hình bên dưới và nhấn phím **Delete**.

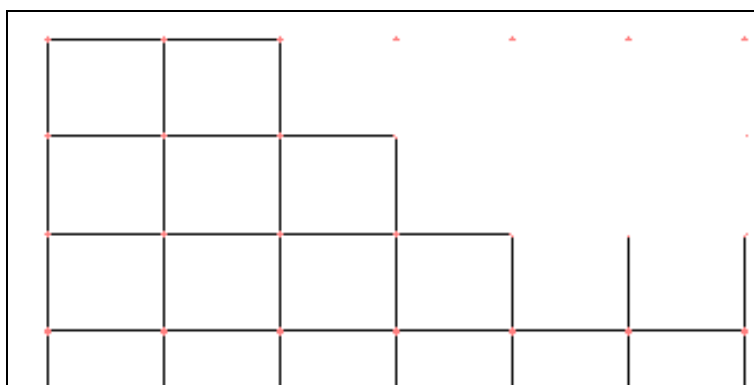
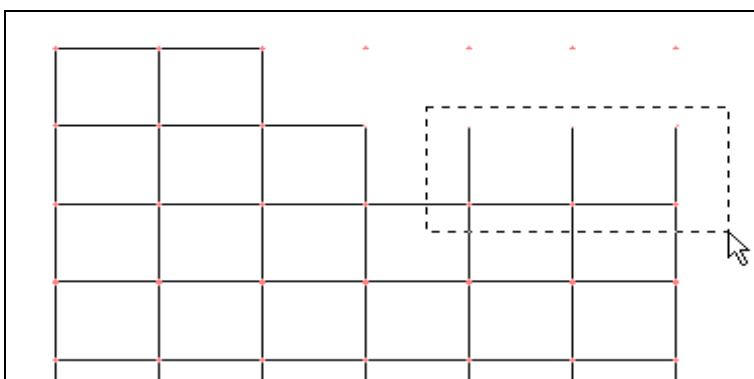


Tạo vùng chọn



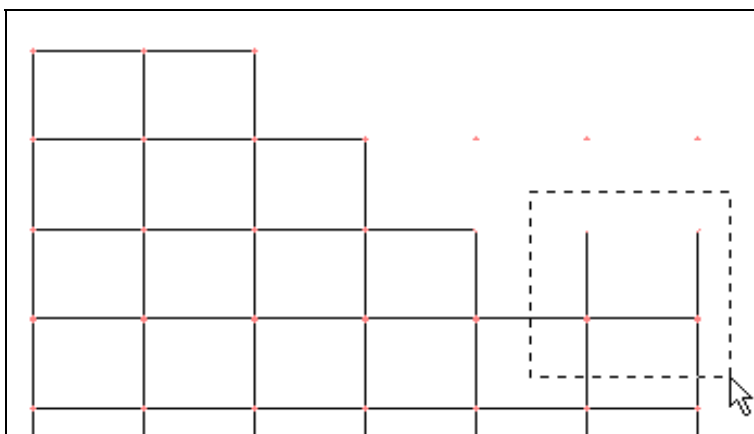
Hình khi nhấn phím Delete

Tạo vùng chọn thứ ba và nhấn phím **Delete**.

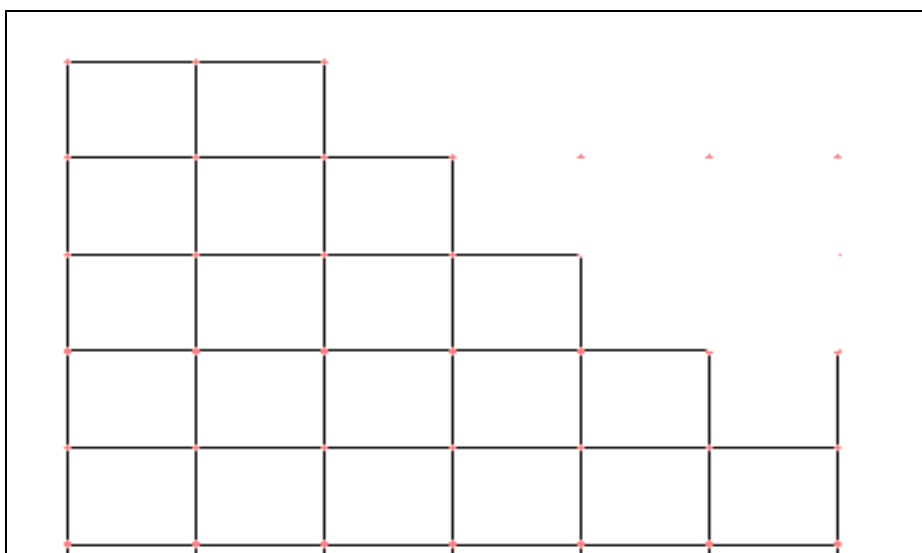


Hình khi nhấn phím Delete

Tạo vùng chọn thứ tư.

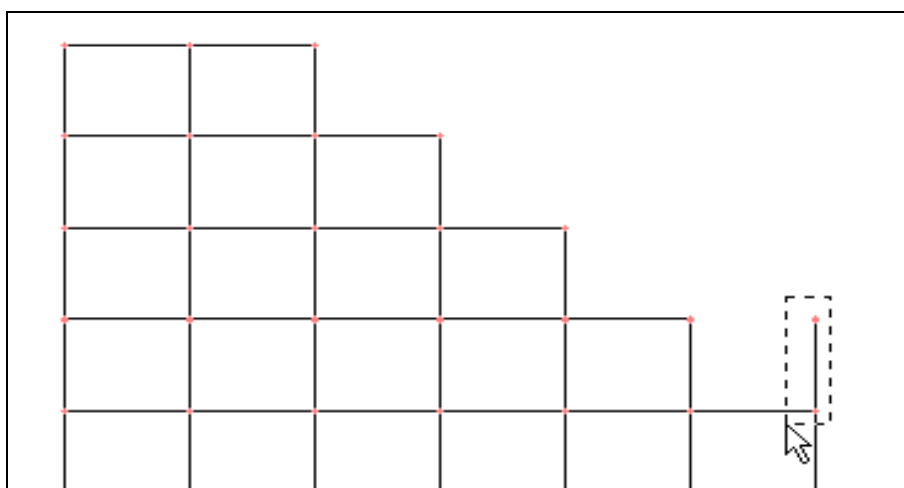


Hình khi tạo vùng chọn

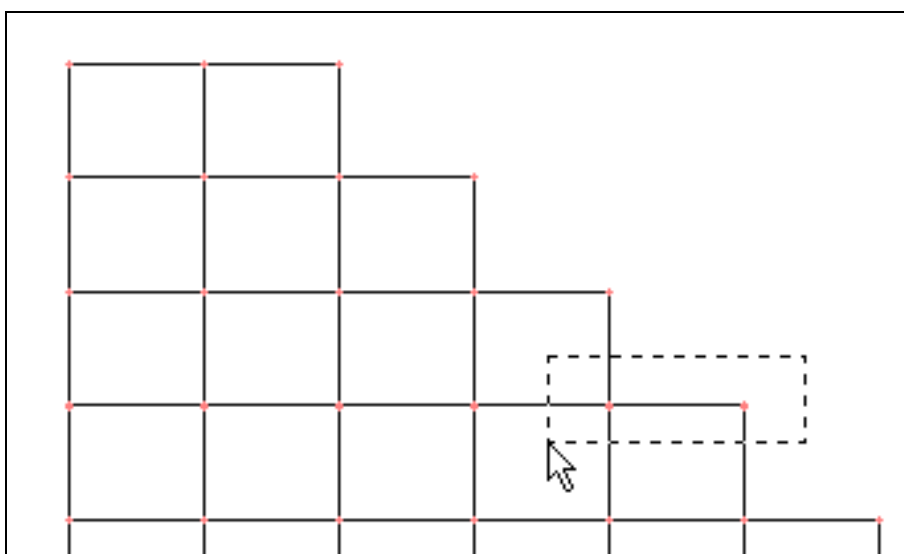


Hình khi nhấn phím Delete

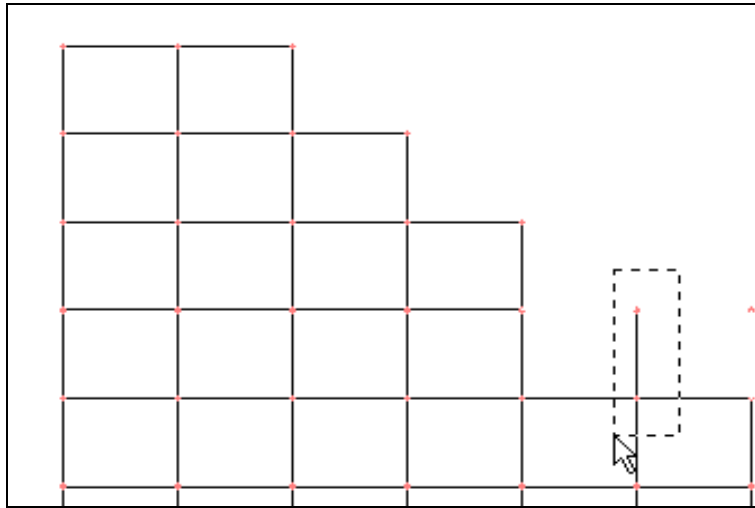
- Tương tự như trên, tạo vùng chọn kết quả như hình bên dưới sau đó bạn nhấn Delete trên bàn phím để bỏ thanh.



Tạo vùng chọn kết tiếp

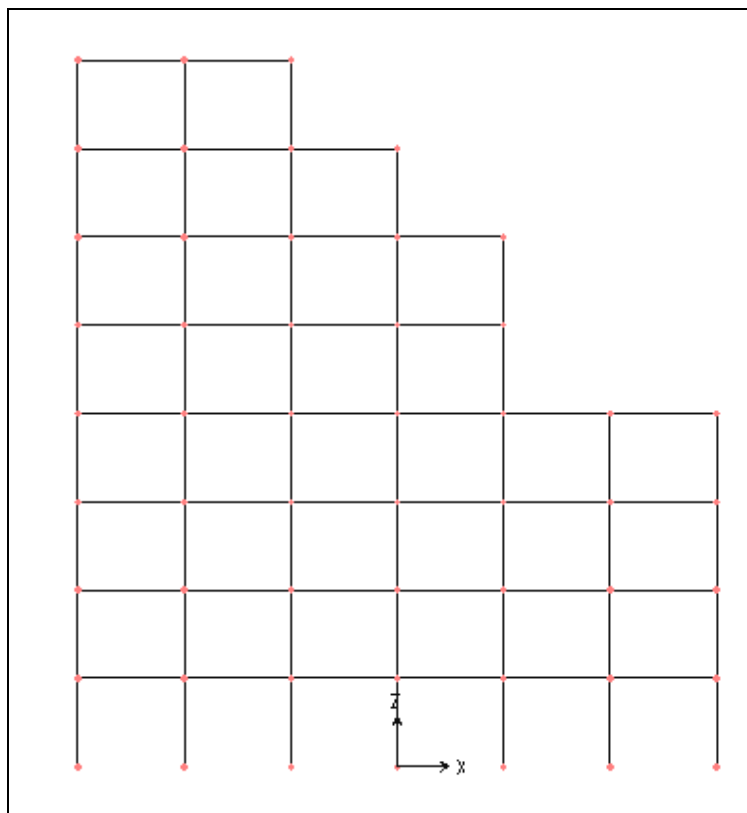
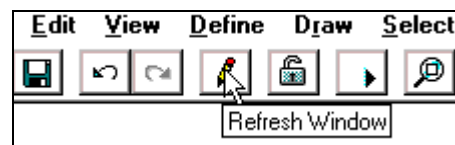


Tạo vùng chọn sau đó nhấn Delete



Tạo vùng chọn sau cùng và nhấn Delete

- Tiếp theo để làm sạch màn hình bạn dùng chuột nhấp chọn vào công cụ **Refresh Window**

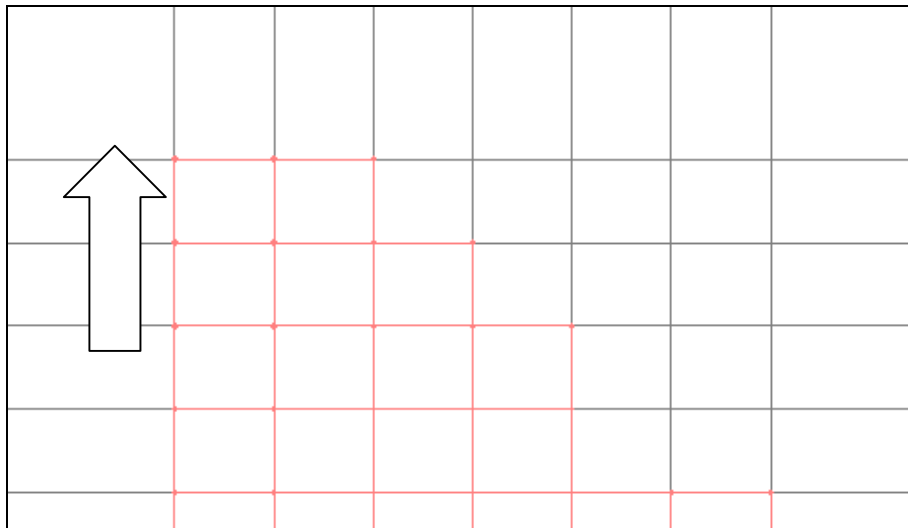


Hình khi thực hiện xong

## 5. ĐIỀU CHỈNH KÍCH THƯỚC

- Để điều chỉnh kích thước đầu tiên bạn hãy bật lưới bằng cách nhấn **phím F7** trên bàn phím.
- Điều chỉnh chiều cao tầng :

Bạn sẽ điều chỉnh chiều cao từ 5 m xuống còn 4 m bằng cách nhấp đúp chuột vào đường lưới trên cùng bên trái như hình sau để xuất hiện hộp thoại **Modify Grid Lines**.

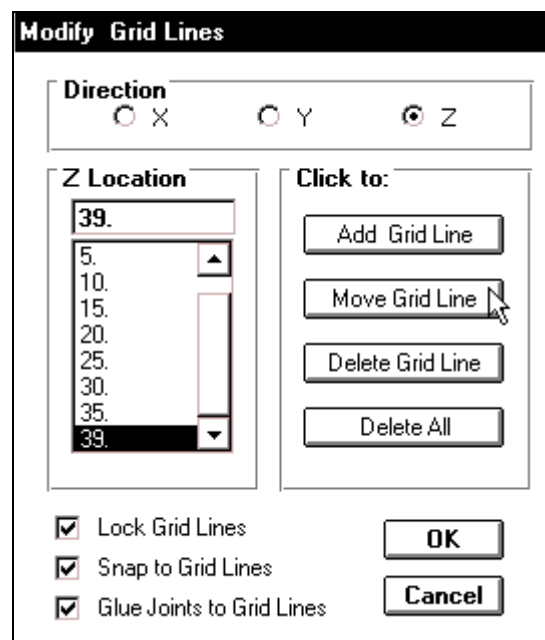


Vị trí nhấp chuột

Hộp thoại **Modify Grid Lines** xuất hiện :

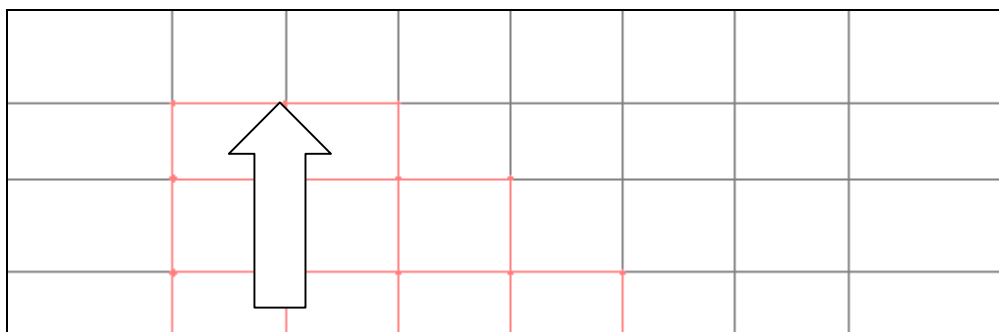
Trong hộp thoại **Modify Grid Lines** bạn tiến hành khai báo như sau :

- Đầu tiên bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Glue Joints to Grid Lines**
- Tại mục **Direction** bạn dùng chuột nhấp chọn vào nút **Z**
- Trong mục **Z Location** tại giá trị 40 bạn nhập vào 39.
- Nhấp chuột vào **Move Grid Line** để di chuyển đường lưới.



- Sau cùng nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.

Khi nhấp chọn vào **OK** bạn thấy chiều cao tầng đã hạ xuống 1 m như hình bên dưới.

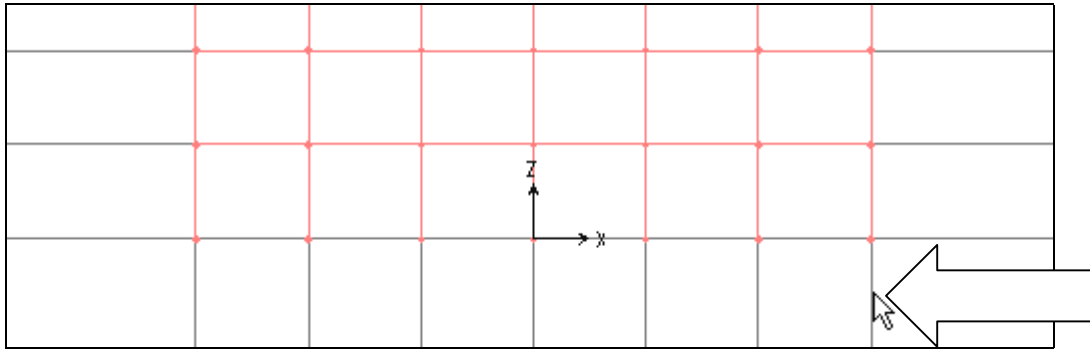




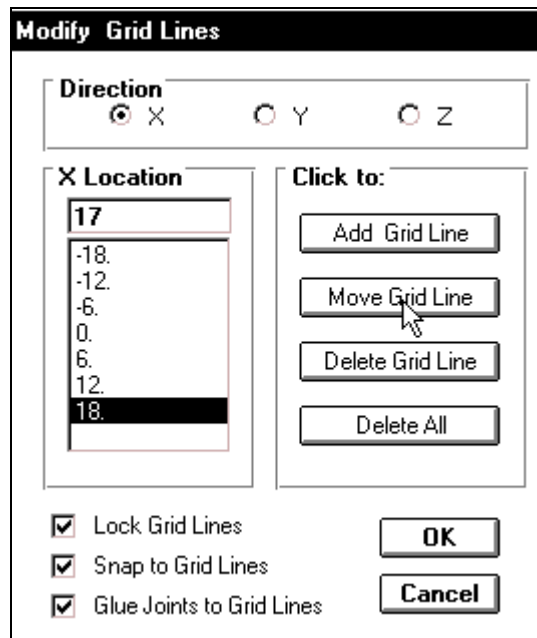
Tương tự như trên bạn hãy thực hiện cho nhịp.

- Nhịp dài 6m thành 5m :

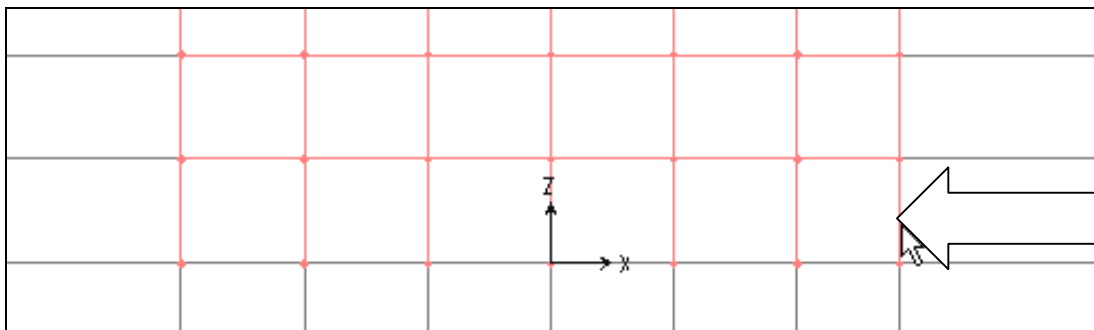
Nhấp đúp chuột vào đường lưới dọc, bên phải như hình con trỏ chỉ bên dưới.



Hộp thoại **Modify Grid Lines** xuất hiện

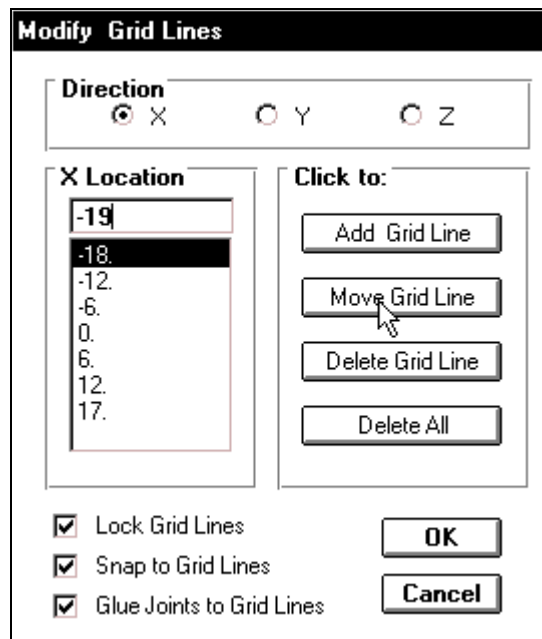


Trong hộp thoại **Modify Grid Lines** tại mục **X Location** bạn nhập vào giá trị 17 sau đó nhấp chọn vào **Move Grid Line** và nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

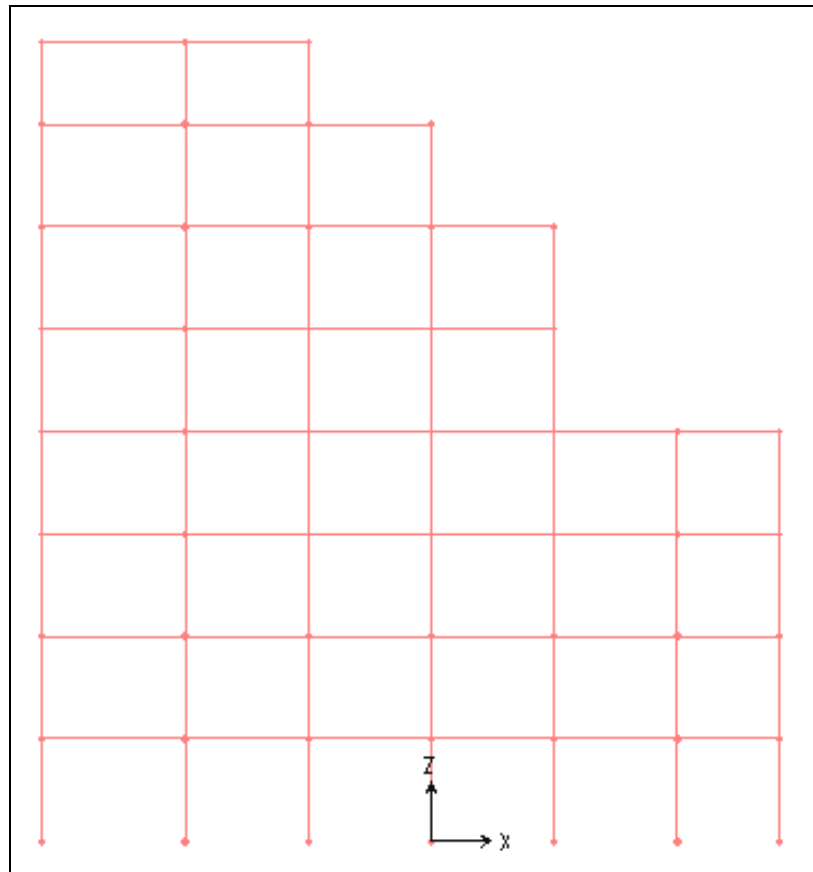


Hình khi thực hiện xong

- Nhịp 6m thành 7 m, bạn thực hiện tương tự như trên để xuất hiện hộp thoại **Move Grid Line**. Trong hộp thoại **Move Grid Line** bạn nhập giá trị như hình bên dưới.



- Tiếp theo bạn nhấn phím **F7** để dấu đi đường lưới.

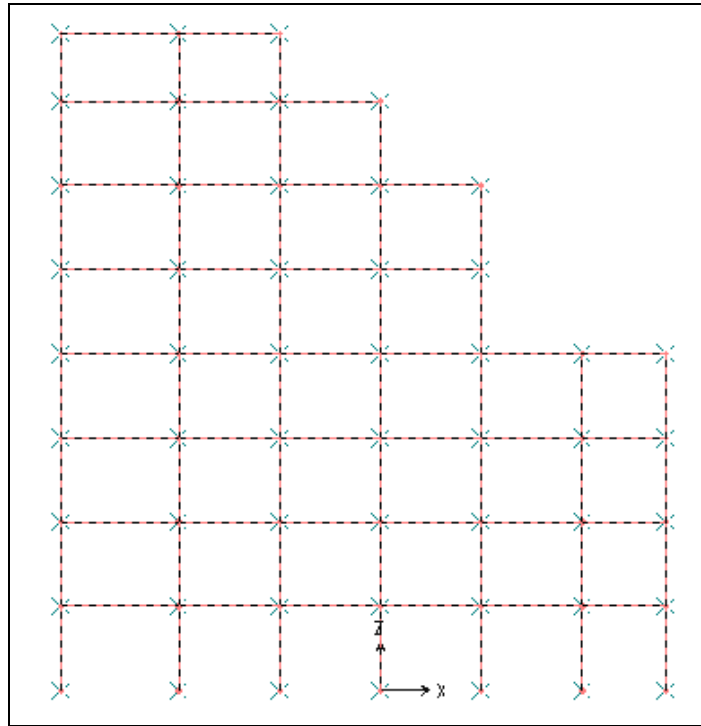


Hình khi thực hiện hoàn tất

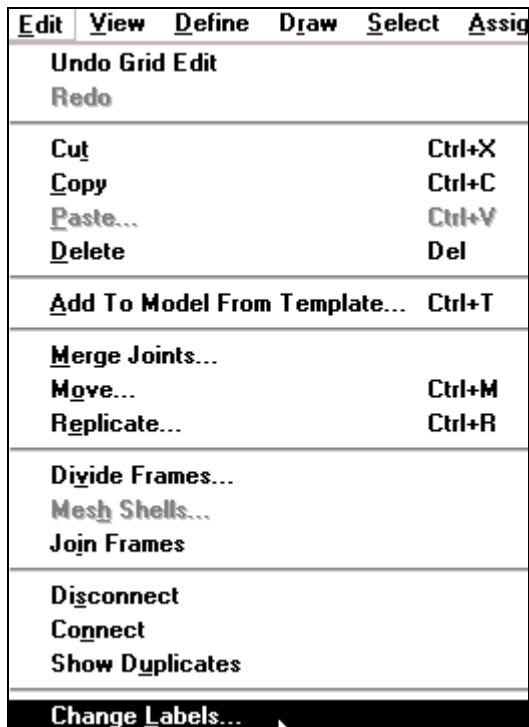
## 6. SỐ THỨ TỰ

- **Số thứ tự của nút** : Trên thanh công cụ bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Select All**

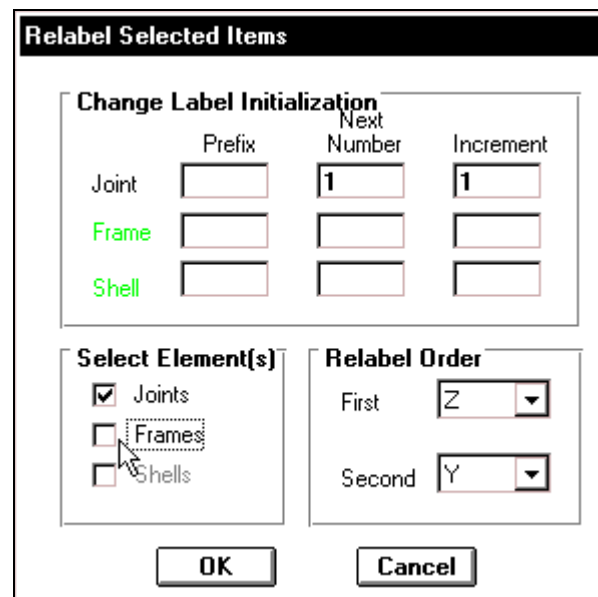




Khi nhấp chọn vào **Select All** bạn thấy trên khung xuất hiện những dấu gạch chéo như hình bên trên, bây giờ bạn thực hiện tiếp bằng cách vào trình đơn **Edit > Change Labels**.



Hộp thoại **Relabel Selected Items** xuất hiện]



Trong hộp thoại **Relabel Selected Items** bạn thực hiện khai báo như sau:

- Tại mục **Select Element** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Frames** để bỏ chọn.
- Trong mục **Change Label Initialization** tại **Next Number** (Số kế tiếp) nhập vào giá trị là 1 và tại **Increment** (bước nhảy) là 1.
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

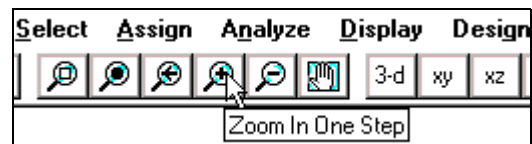
- Bây giờ vẫn không thấy hiện số trên khung, để hiện số bạn vào **View> Set Elements** hay nhấn tổ hợp phím **Ctrl + E**.

View	Define	Draw	Select	Assign
Set 3D View...			Shift+F3	
Set 2D View...			Shift+Ctrl+F1	
Set Limits...				
Set Elements...			Ctrl+E	

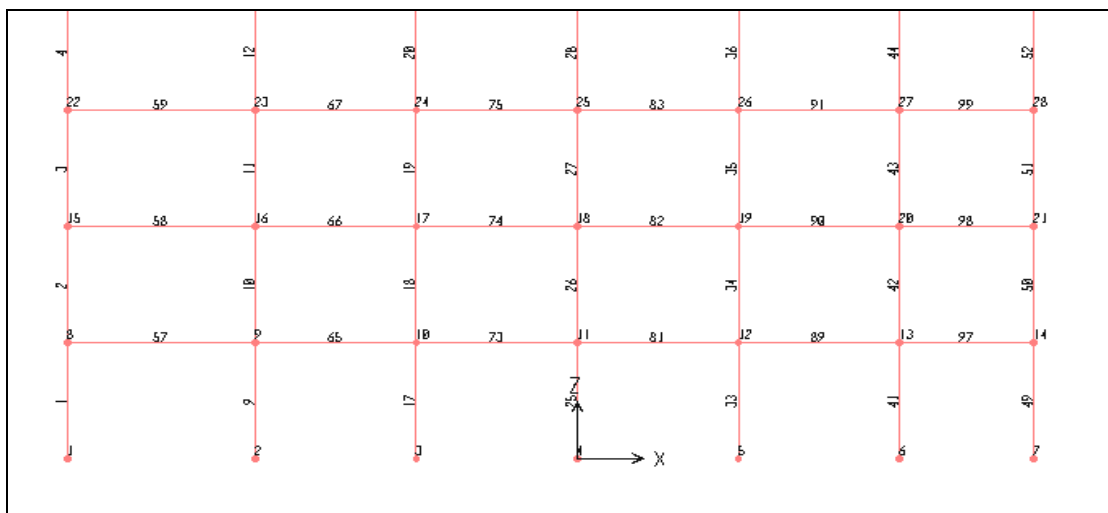
Hộp thoại **Set Elements** xuất hiện

Trong hộp thoại **Set Elements** tại mục **Joints** bạn nhấp chuột vào **Labels**, tương tự như vậy tại mục **Frames** bạn nhấp chọn vào **Labels**.

- Khi nhấp chọn **OK** các thông số đã hiển thị nhưng nhỏ quá, bạn hãy dùng công cụ **Zoom In One Step** vài lần để phóng lớn, khi quan sát vừa ý, sau đó bạn phải trở về vị trí ban đầu bằng cách nhấp chọn vào **Zoom Out One Step**.



- Nhấp chọn vào công cụ **Pan** (biểu tượng bàn tay) để di chuyển vùng nhìn.

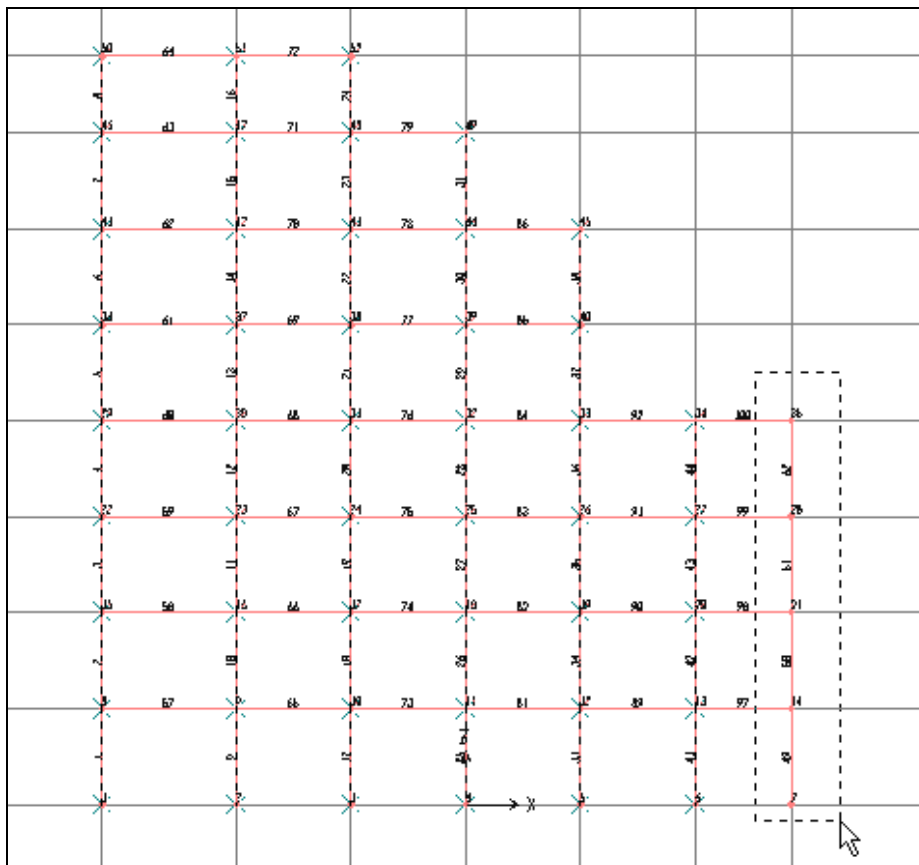


▪ Số thứ tự của cột :

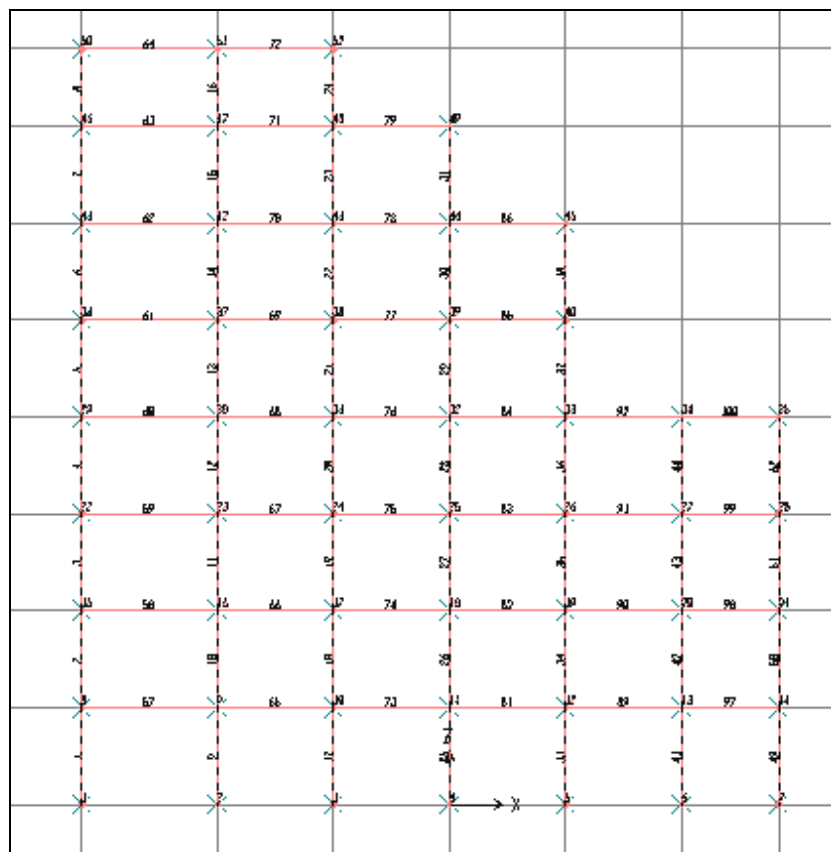
Để đánh số thứ tự cho cột trước tiên bạn phải chọn cột, bằng cách chọn trình tự các cột như hình sau : Nhấn và giữ chuột sau đó kéo xiên chuột về phía dưới để tạo một hình chữ nhật bao phủ toàn bộ cột đầu tiên bên trái và thả chuột ra.

Khi bạn thả chuột ra bạn sẽ thấy những dấu gạch chéo xuất hiện trên cột như hình sau :

Bạn thực hiện tương tự cho đến cột cuối cùng bên phải.



Tạo vùng chọn cho cột sau cùng



Hình khi thực hiện xong

- Tiếp theo bạn vào trình đơn **Edit > Change Lables** .
- Hộp thoại **Relabel Selected Items** xuất hiện :

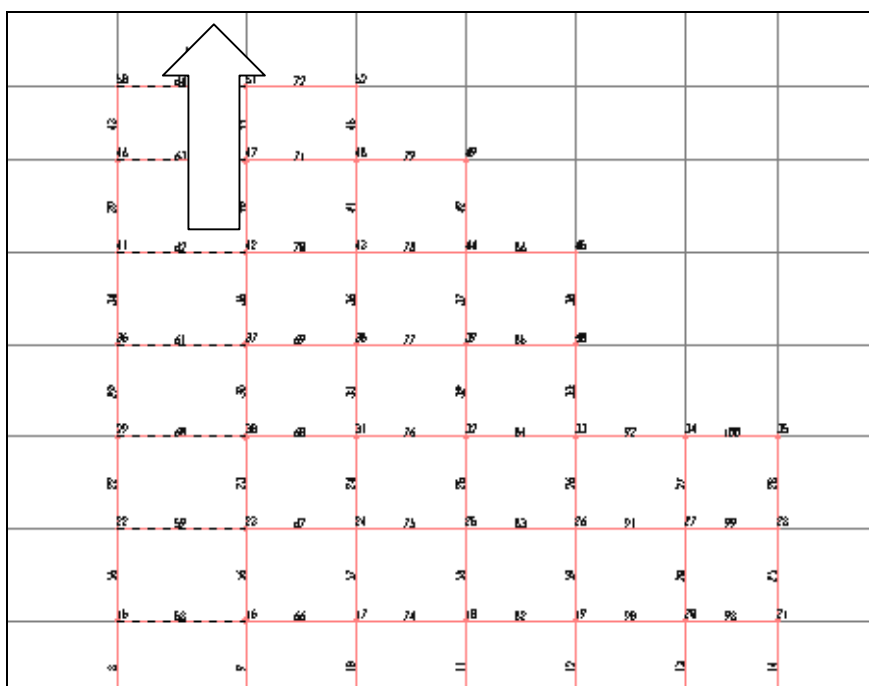
Trong hộp thoại **Relabel Selected Items** đầu tiên tại mục **Select Element (s)** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Joints** để bỏ chọn, trong mục **Change Label Initialization** tại **Next Number** nhập vào giá trị là 1 , tại **Increment** là 1. Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

- **Số thứ tự của dầm:**

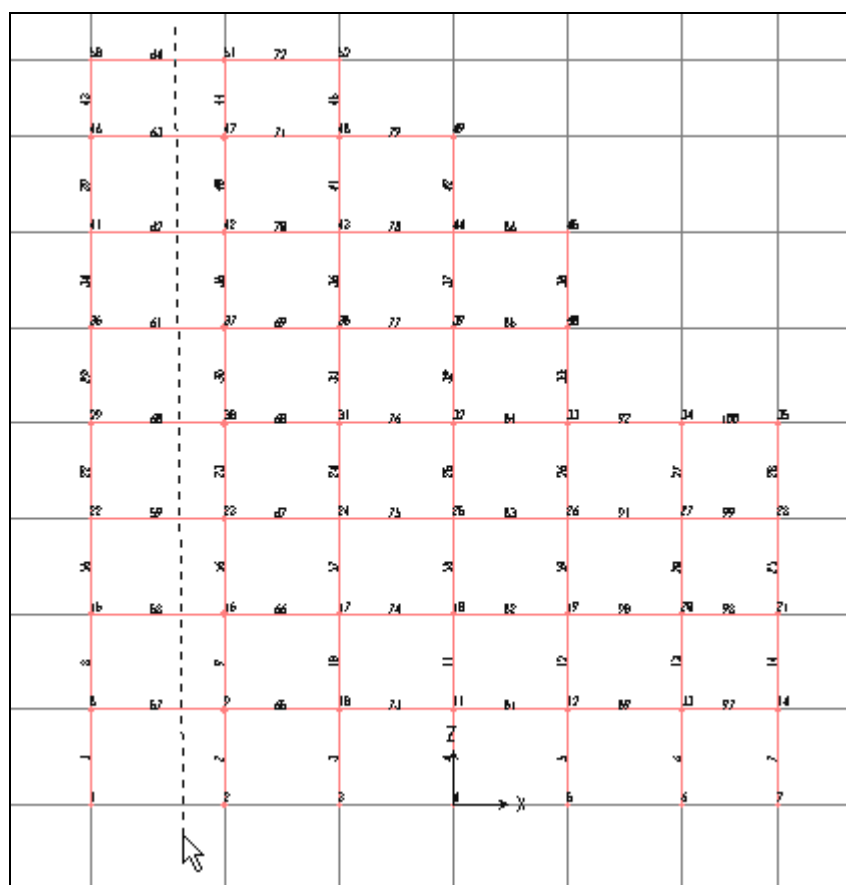
Trước tiên bạn chọn dầm bằng cách trên thanh công cụ nhấp chọn vào **Intersecting Line**.



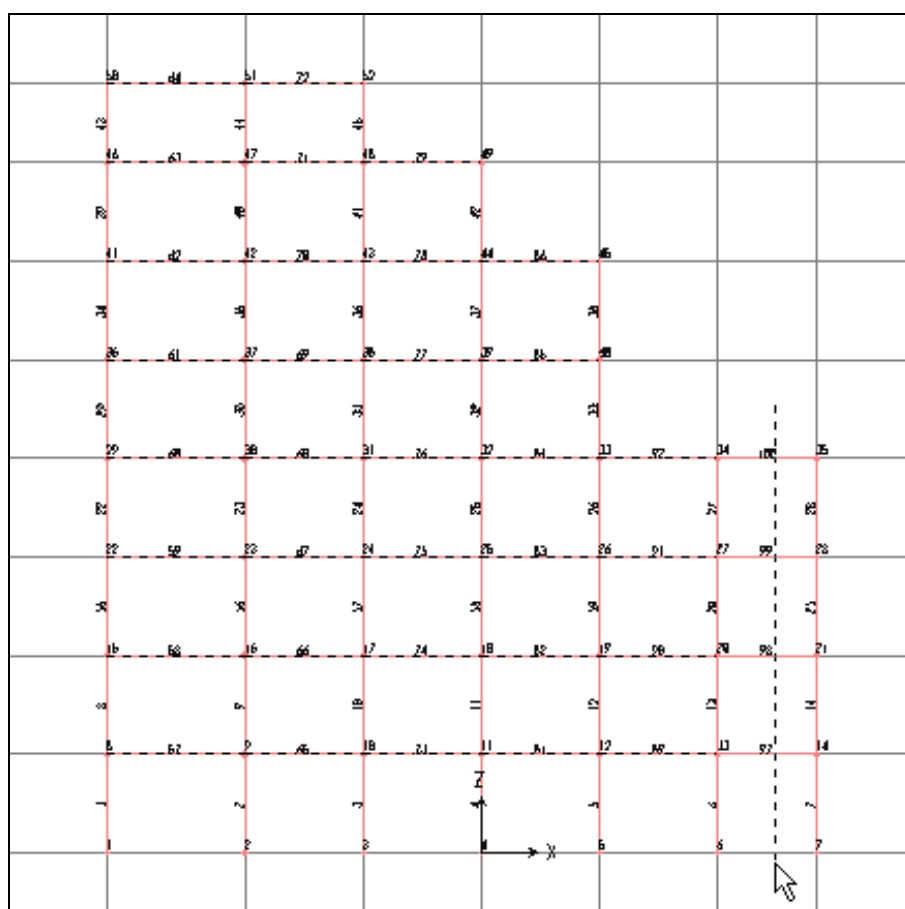
Di chuyển chuột vào vùng làm việc sau đó nhấp và giữ chuột kéo một đường thẳng ngang qua các dầm.



Vị trí nhấp chuột



Bạn thực hiện tương tự cho đến dầm cuối cùng như hình sau :

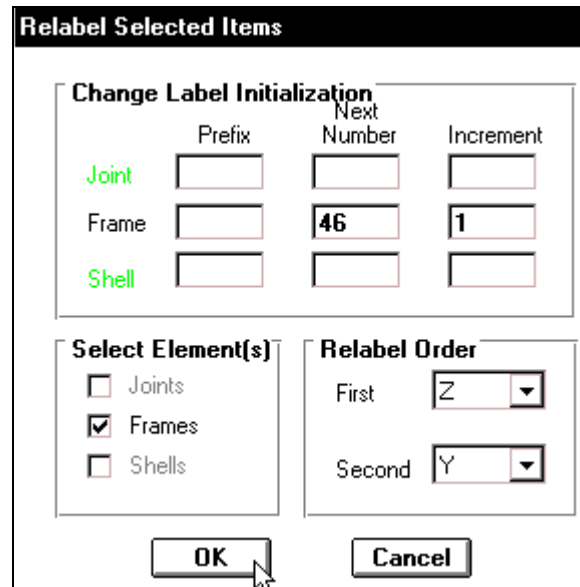


Dầm cuối cùng



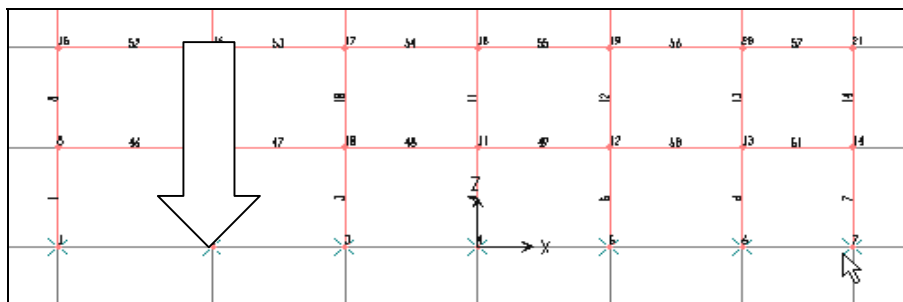
- Vào trình đơn **Edit > Change Labels**, để xuất hiện hộp thoại **Relabel Selected Items**.

Trong hộp thoại **Relabel Selected Items** bạn nhấp chọn **OK**.

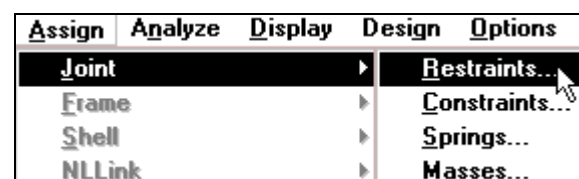


## 7. ĐIỀU KIỆN BIÊN

- Để khai báo điều kiện biên bạn chọn 7 nút dưới cùng bằng cách dùng chuột nhấp chọn từng nút.

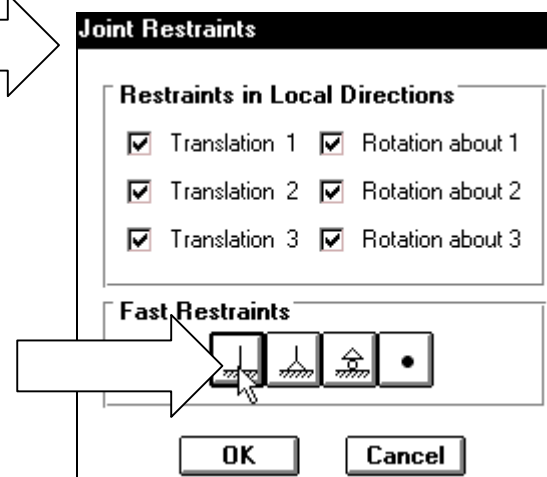


- Bây giờ bạn vào trình đơn **Assign > Joint > Restraints**.

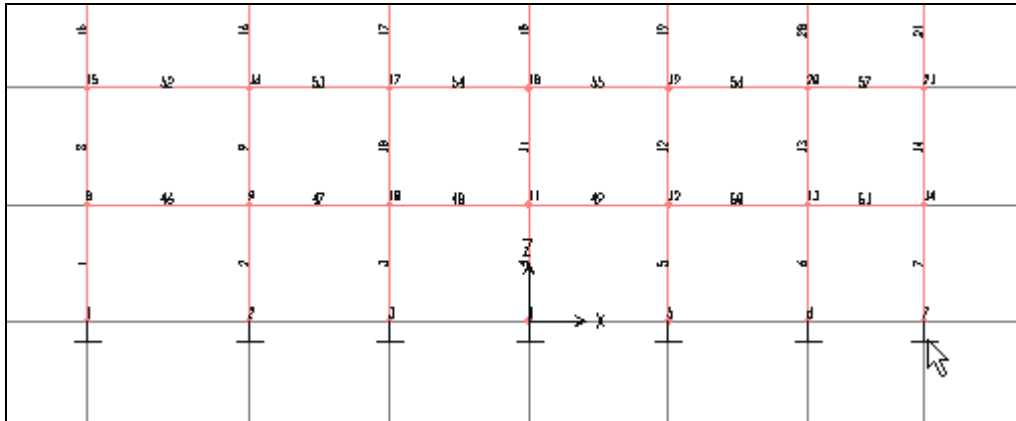


Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện :

- Trong hộp thoại **Joint Restraints** bạn dùng chuột nhấp chọn vào biểu tượng ngàm như hình con trỏ chỉ bên cạnh, sau đó nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.



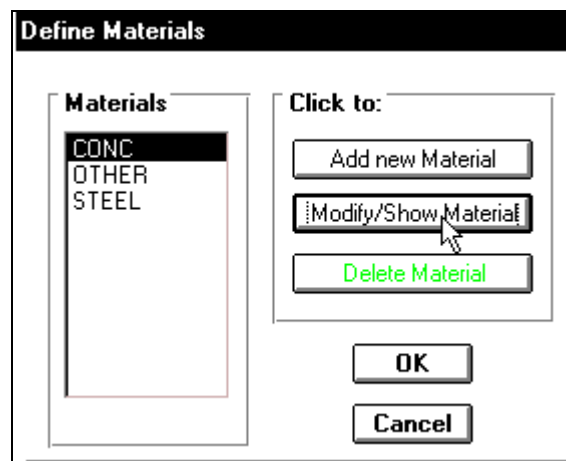
Lúc bấy giờ liên kết ngàm đã xuất hiện như hình bên dưới.



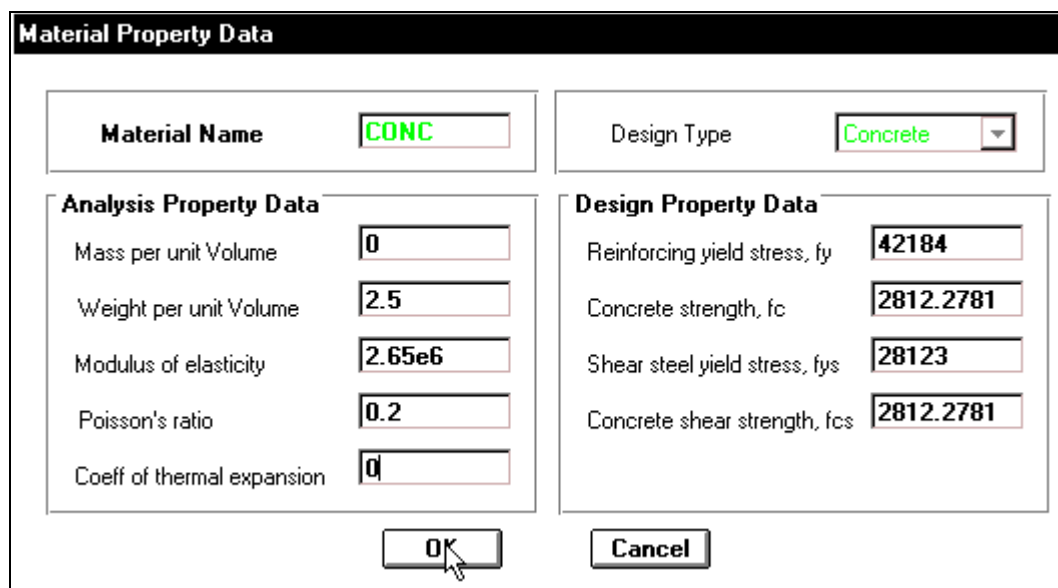
## 8. KHAI BÁO CÁC ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU

- Vào trình đơn **Define > Materials** để xuất hiện hộp thoại **Define Materials**.

Hộp thoại **Define Materials** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Define Materials** tại mục **Materials** bạn nhấp chuột vào **CONC**, trong mục **Click to** nhấp chuột vào **Modify / Show Material** để xuất hiện hộp thoại **Material Property Data**.



Trong hộp thoại **Material Property Data** tại mục **Analysis Property Data** bạn tiến hành khai báo như sau :

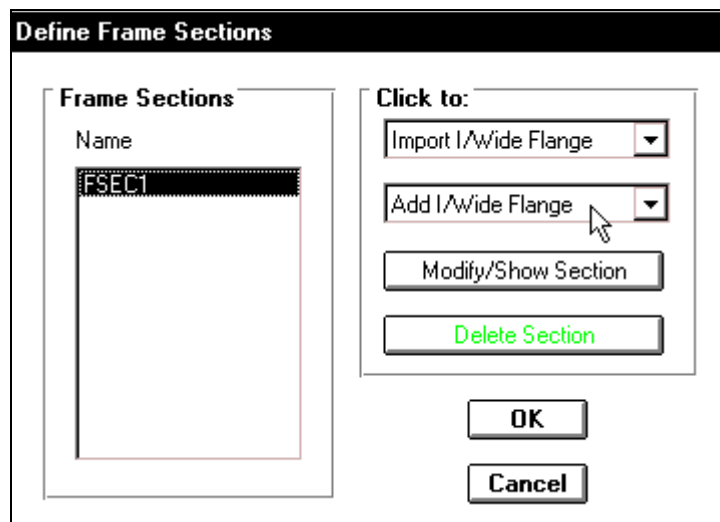
- **Mass per unit Volume** nhập vào giá trị :0
- **Weight per unit Volume** bạn nhập vào giá trị : 2.5
- **Modulus of elasticity** : 2.65e6
- **Poissons ratio** : 0.2
- Tiếp theo nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Material Property Data**.
- Nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại **Define Materials**.

## 9. KHAI BÁO CÁC ĐẶC TRƯNG VỀ HÌNH HỌC

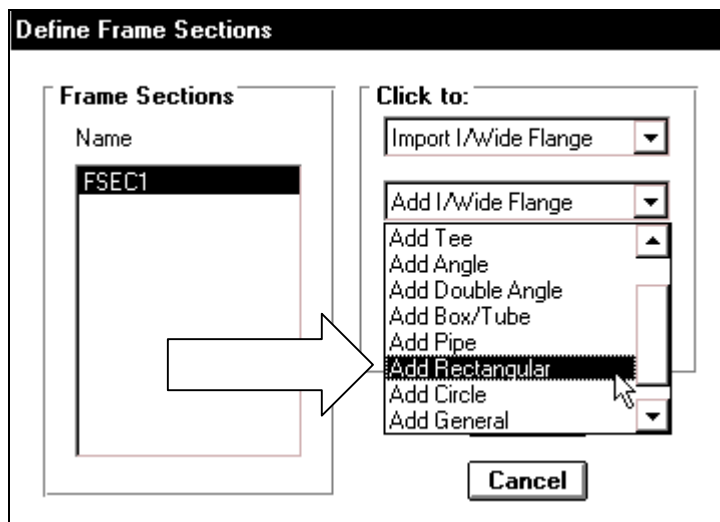
Khai báo cho cột :

- Đầu tiên bạn vào trình đơn **Define > Frame Sections**.

Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện.



Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Click to** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải của hộp **Add / Wide Flange** để chọn **Add Rectangular** như hình bên dưới để xuất hiện hộp thoại **Rectangular Section**.



Hộp thoại **Rectangular Section** xuất hiện :

Trong hộp thoại **Rectangular Section** bạn khai báo theo trình tự sau :

- Tại mục **Section Name** bạn nhập tên 0404.
- Trong mục **Dimensions** khai báo tiết diện cho cột bằng cách nhập giá trị vào mục **Depth** là 0.4, và mục **Width** là 0.4.
- Tại mục **Material** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn loại vật liệu là **CONC**.
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Rectangular Section**.

**Khai báo cho dầm :**

Khi nhấp chọn **OK** trong hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện tên cột (0404) mà bạn vừa khai báo, bây giờ bạn nhấp chọn tiếp **Add Rectangular** để xuất hiện hộp thoại **Rectangular Section**.

Hộp thoại **Rectangular Section** xuất hiện :

Trong hộp thoại **Rectangular Section** bạn khai báo theo trình tự sau :

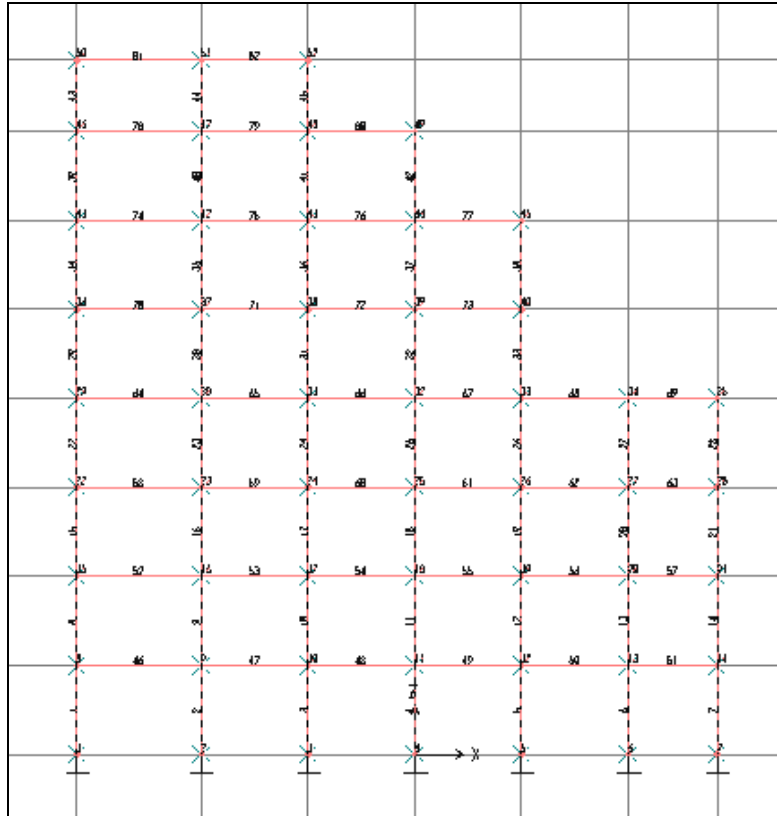
- Tại mục **Section Name** bạn nhập tên 0304
- Trong mục **Dimensions** khai báo tiết diện cho cột bằng cách nhập giá trị vào mục **Depth** là 0.3, và mục **Width** là 0.4.
- Tại mục **Material** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn loại vật liệu là **CONC**.
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Rectangular Section**.

Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Define Frame Sections**.

## 10. KHAI BÁO ĐẶC TRƯNG CHO PHẦN TỬ

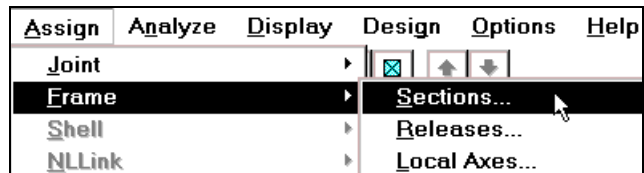
**Khai báo cho cột :**

Để khai báo cho cột, đầu tiên bạn chọn tất cả cột, bằng cách chọn tương tự như phần trên.

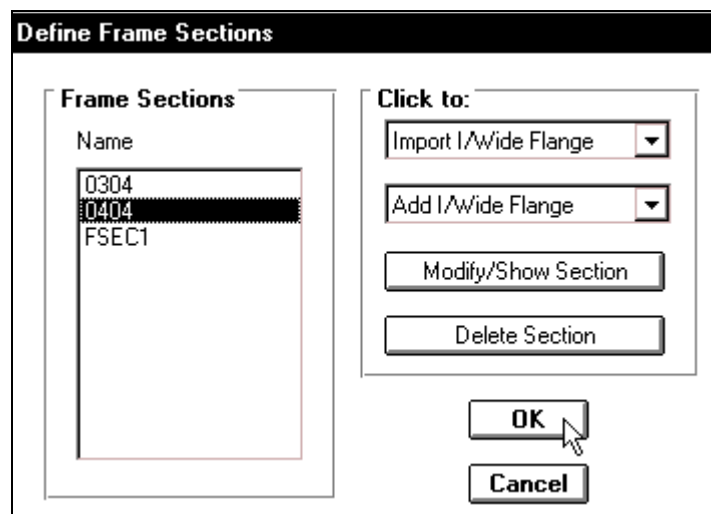


Hình khi chọn cột

Vào trình đơn **Assign > Frame > Sections.**

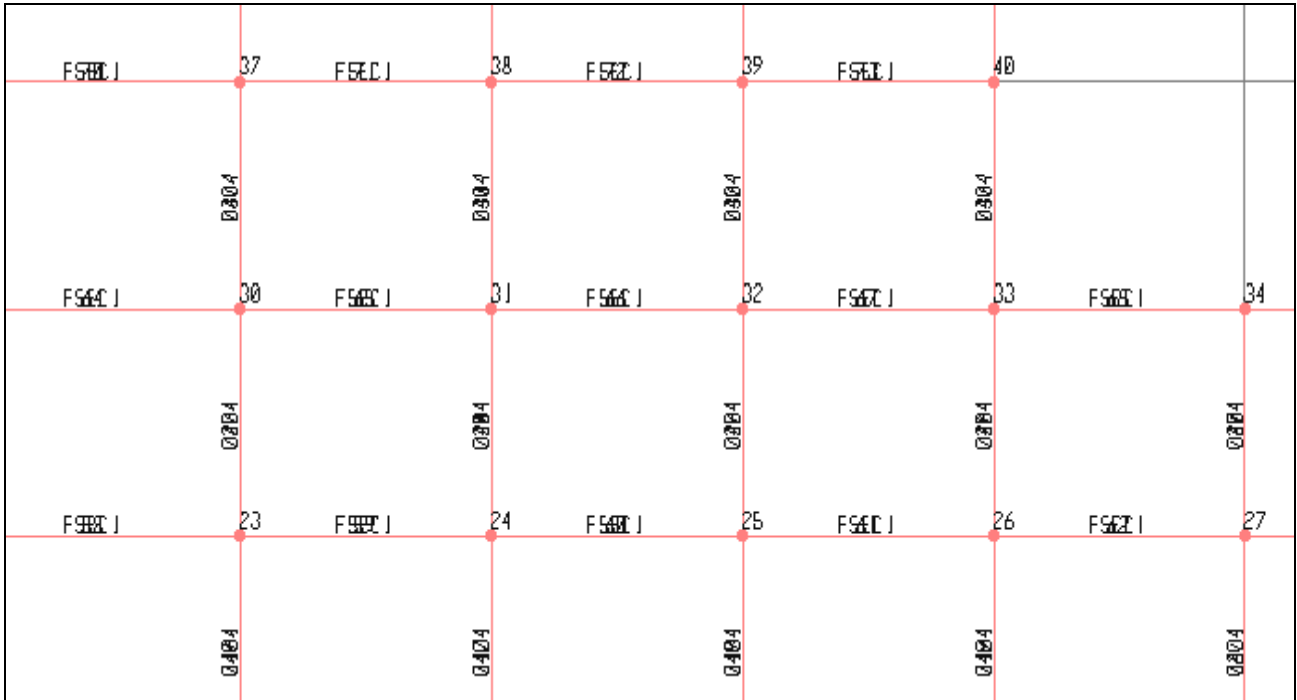
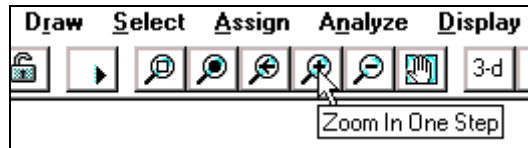


Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Define Frame Sections** bạn nhấp chuột vào **0404** và chọn **OK**.

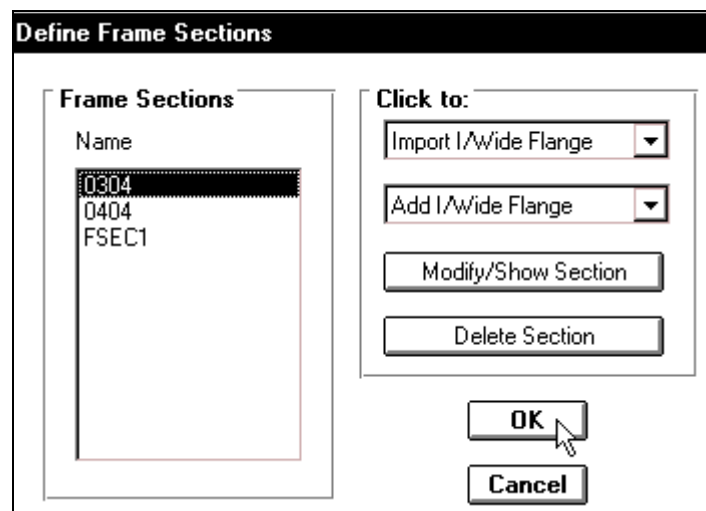
Để nhìn thấy được những gì trên phần tử, bạn nên phóng lớn khung, bằng cách nhấp chọn vào công cụ **Zoom In One Step** vài lần để phóng lớn và nhấp vào **Zoom Out In One Step** kế bên để thu nhỏ.



### Khai báo cho dầm :

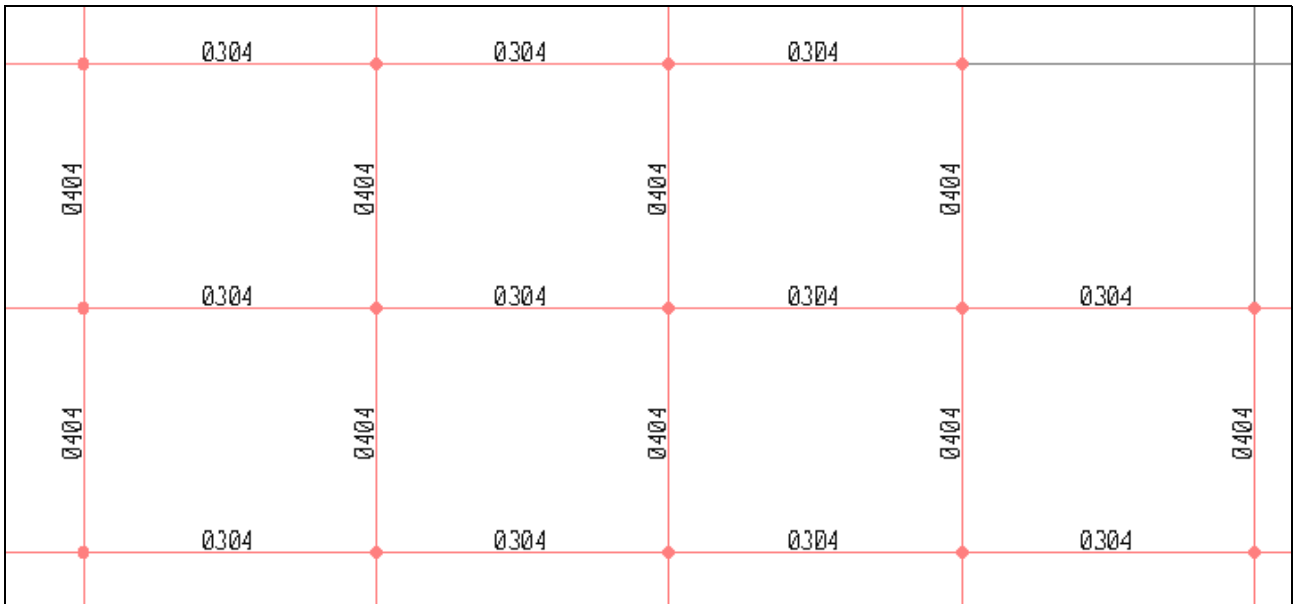
Để khai báo cho dầm, đầu tiên bạn chọn dầm, cách chọn tương tự như phần trước. Sau khi chọn dầm xong bạn vào trình đơn **Assign > Frame > Sections**.

Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục Name bạn nhấp chọn vào 0304 và nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Define Frame Sections**.

Tiếp theo bạn hãy phóng lớn vùng làm việc để nhìn thấy trên phần tử dầm và cột đã xuất hiện như hình bên dưới.



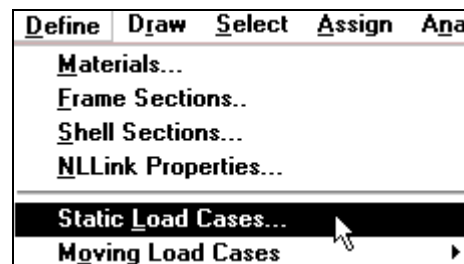
Hình khi thực hiện xong

Nhấp chọn công cụ **Zoom Out In One Step** để thu nhỏ đối tượng

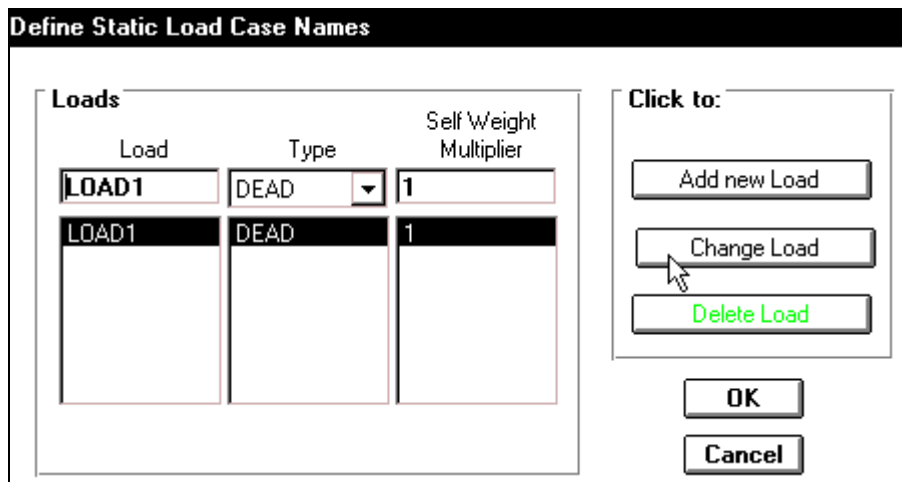
## 11. ĐỊNH NGHĨA TRƯỜNG HỢP TẢI VÀ GÁN TẢI TRỌNG CHO PHẦN TỬ

Khai báo trường hợp tĩnh tải :

- Để khai báo tĩnh tải đầu tiên bạn vào trình đơn **Define > Static Load Cases**.



Hộp thoại **Define Static Load Case Names** xuất hiện.



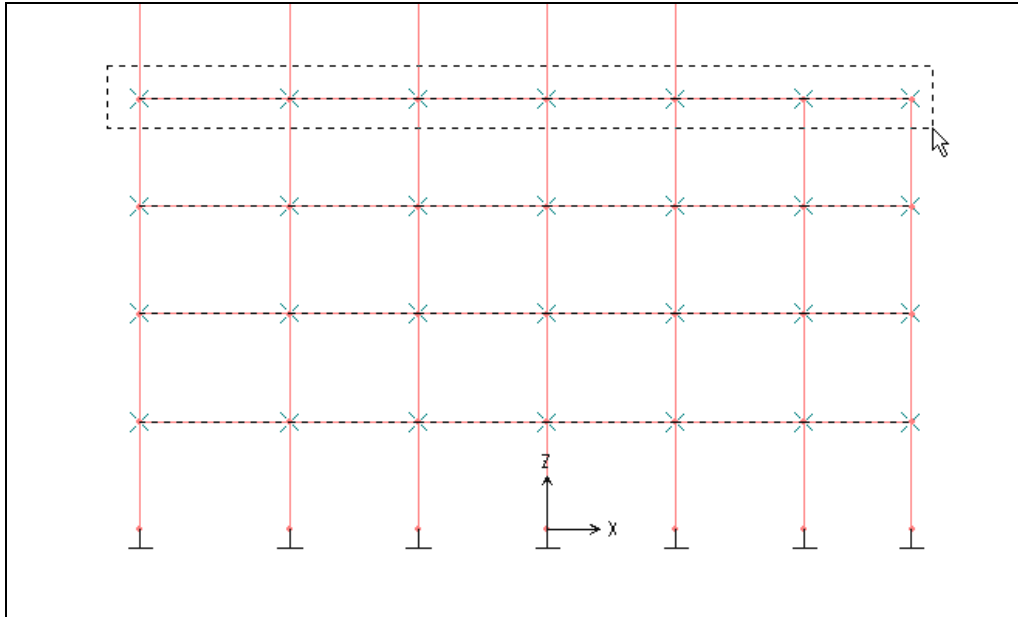
Trong hộp thoại **Define Static Load Case Names** bạn thực hiện khai báo như sau :

- Tại mục **Load** bạn nhấp vào chuỗi ký tự **LOAD1**, sau đó **Change Load** và nhấp **OK** để đóng hộp thoại.



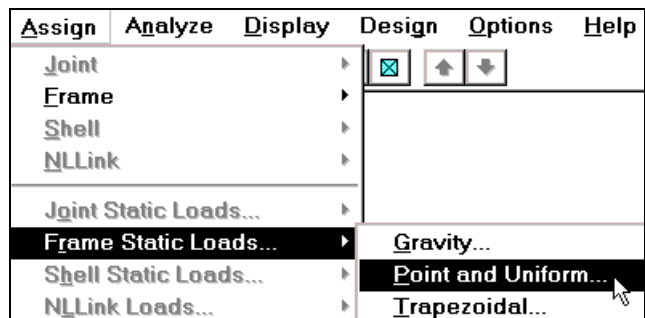
### Khai báo trường hợp tải phân bố.

Để khai báo tải phân bố, đầu tiên bạn chọn dầm tầng 1, 2, 3, 4 (cách chọn dầm tương tự như cách chọn trong bước 6 đánh số thứ tự)



Chọn dầm tầng 1, 2, 3, 4

- Tiếp theo bạn vào trình đơn Assign > Frame Static Loads > Point and Uniform.



Hộp thoại Point and Uniform Span Loads xuất hiện :

**Point and Uniform Span Loads**

Load Case Name:

**Load Type and Direction**

☒ Forces ☐ Moments

Direction:

**Options**

☒ Add to existing loads  
☐ Replace existing loads  
☐ Delete existing loads

**Point Loads**

	1.	2.	3.	4.
Distance	<input type="text" value="0."/>	<input type="text" value="0.25"/>	<input type="text" value="0.75"/>	<input type="text" value="1."/>
Load	<input type="text" value="0."/>	<input type="text" value="0."/>	<input type="text" value="0."/>	<input type="text" value="0."/>

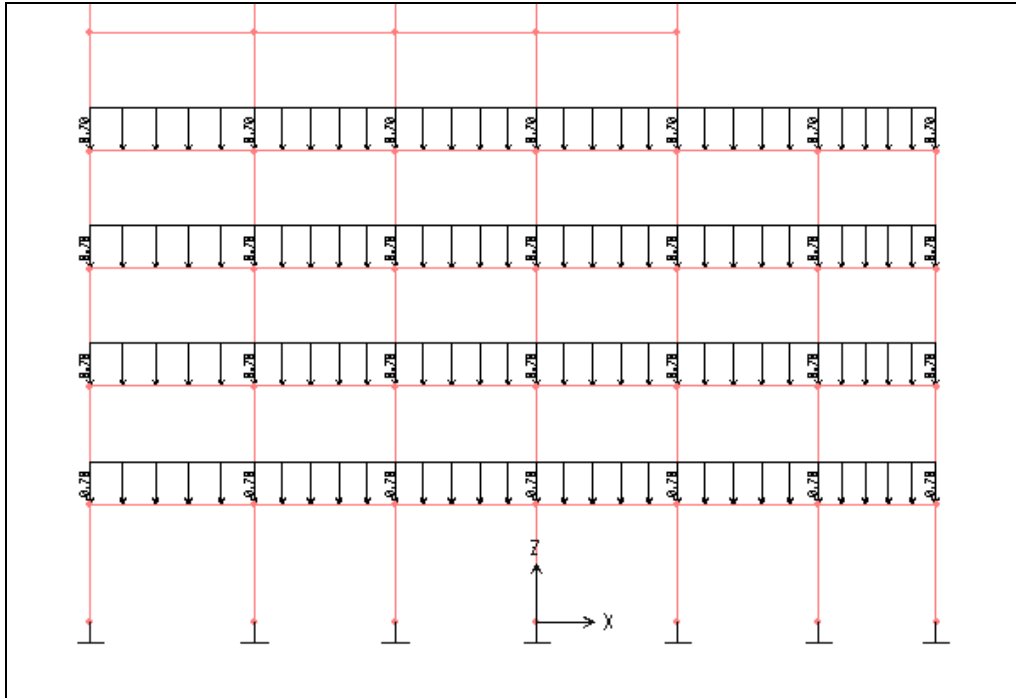
☒ Relative Distance from End-I ☐ Absolute Distance from End-I

**Uniform Load**

OK Cancel

Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** bạn khai báo theo trình tự sau:

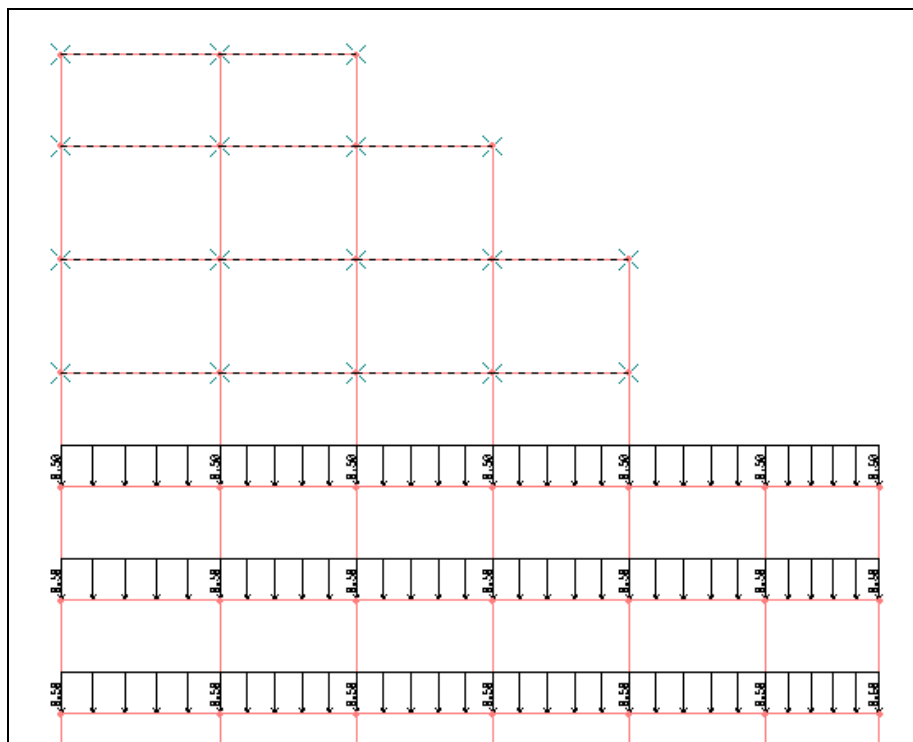
- Đầu tiên trong hộp **Load Case Name** bạn dùng chuột nhấp vào tam giác bên phải để chọn **LOAD 1**, sau đó tại mục **Uniform Load** nhập vào giá trị  $-0.7$  và nhấp **OK** để đóng hộp thoại **Point and Uniform Span Loads**.



Lực phân bố đã xuất hiện trên dầm

**Khai báo trường hợp tải tập trung :**

Để khai báo tải tập trung trước tiên bạn chọn dầm tầng 5, 6, 7, 8 cách chọn tương tự như trên.



- Vào trình đơn **Assign > Frame Static Loads > Point and Uniform** để xuất hiện hộp thoại **Point and Uniform Span Loads**.

Hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** xuất hiện :

Load Case Name	
LOAD1	▼

**Load Type and Direction**  
☒ Forces   ☐ Moments  
 Direction: Global Z ▼

**Options**  
☒ Add to existing loads  
☐ Replace existing loads  
☐ Delete existing loads

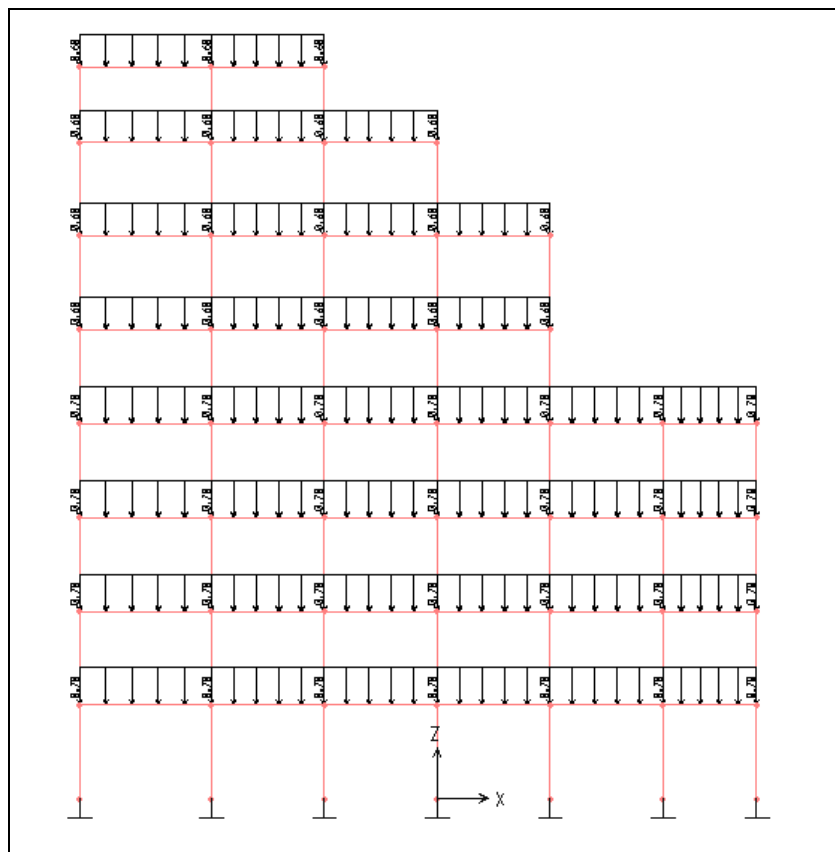
Point Loads				
	1.	2.	3.	4.
Distance	0.	0.25	0.75	1.
Load	0.	0.	0.	0.

☒ Relative Distance from End-I   
 ☐ Absolute Distance from End-I

**Uniform Load**  
 -0.6

OK   Cancel

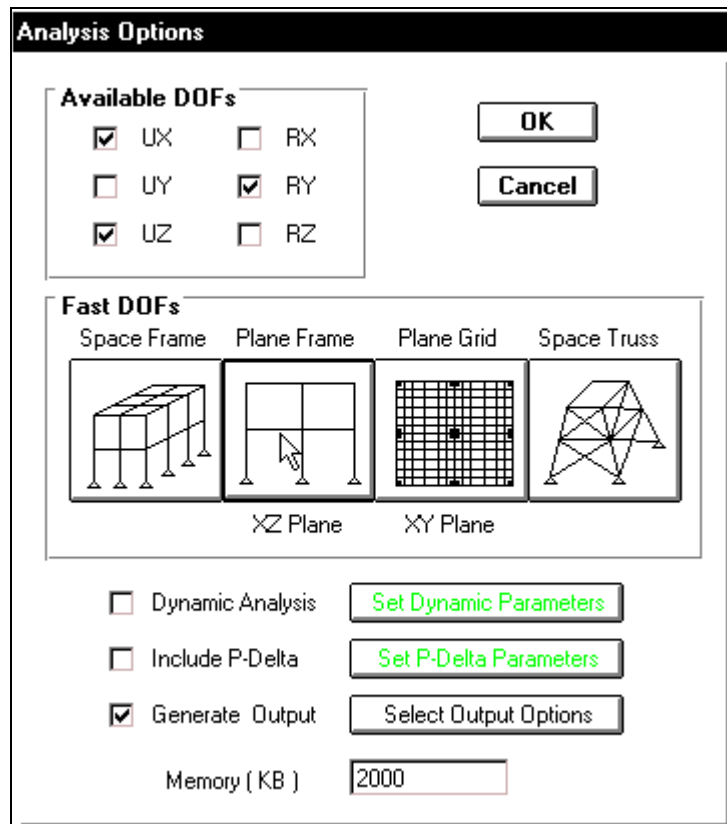
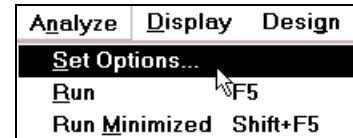
- Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** tại mục **Uniform Load** nhập vào giá trị **-0.6** và nhấp **OK** để đóng hộp thoại **Point and Uniform Span Loads**.



Hình khi thực hiện xong

## 12. CHỌN CÁC THÔNG SỐ CHO QUÁ TRÌNH GIẢI

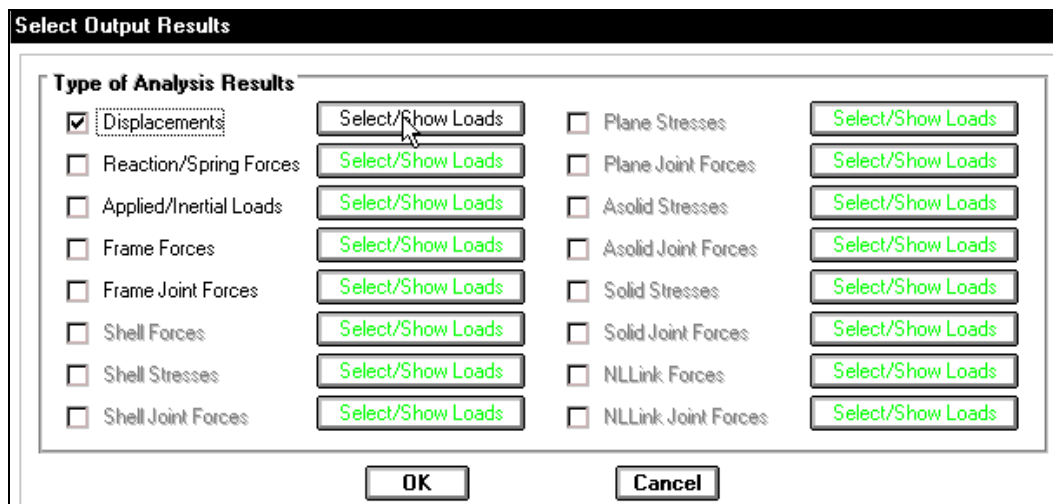
- Vào trình đơn **Analyze > Set Option.**
- Hộp thoại **Analysis Options** xuất hiện :



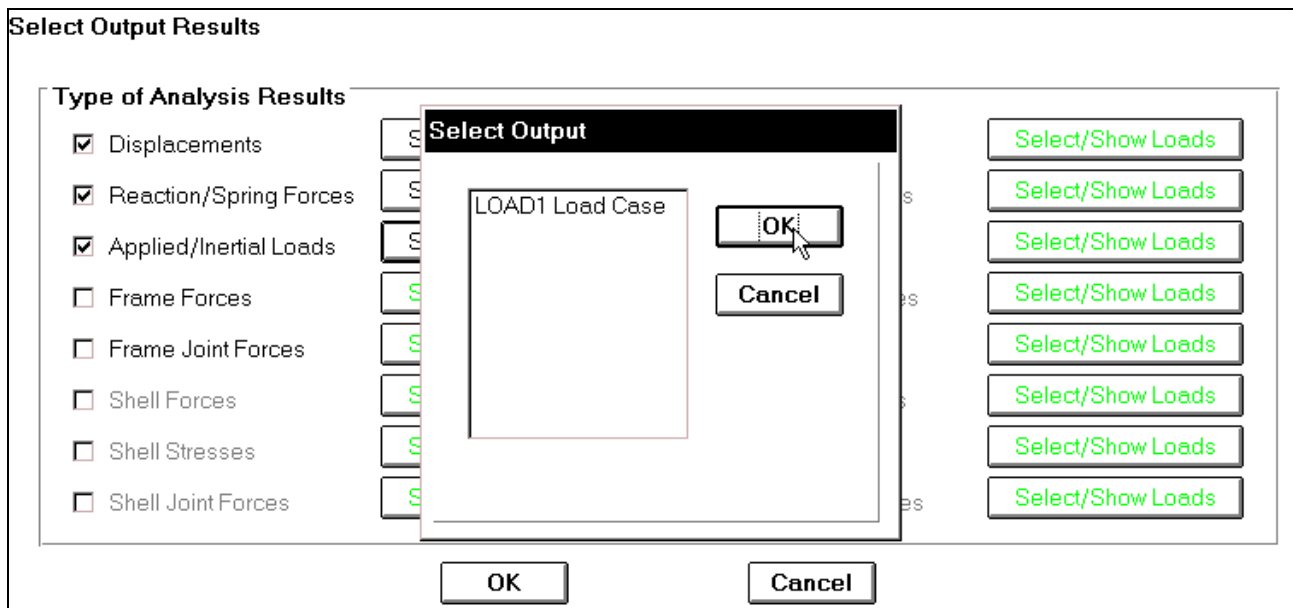
Trong hộp thoại **Analysis Options** bạn khai báo theo trình tự sau :

- Trong mục **Fast DOFs** nhấp chuột vào **Plane Frame** như hình con trỏ chỉ bên trên. Nhấp chuột vào **Generate Output** để kết quả xuất ra chuyển vị. Nhấp chuột vào **Select Output Options** để xuất hiện hộp thoại **Select Output Results**.

Hộp thoại **Select Output Results** xuất hiện :

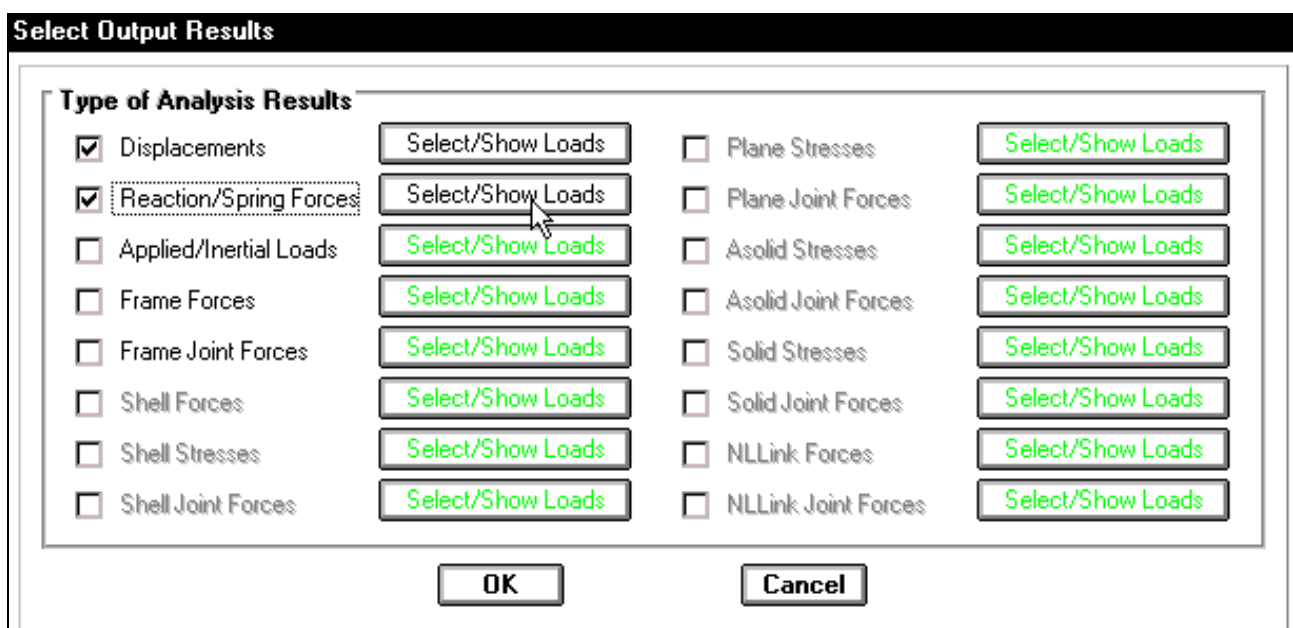


Trong hộp thoại **Select Output Results** bạn nhấp chuột vào **Displacements** và **Select / Show Loads** để xuất hiện hộp thoại **Select Output**.



- Trong hộp thoại **Select Output** bạn nhấp chuột vào **LOAD 1 Load Case** sau đó nhấp chọn **OK**.
- Nhấp chuột vào **Reaction/Spring Forces** sau đó nhấp vào **Select/ Show loads** để xuất hiện hộp thoại **Select Output**.

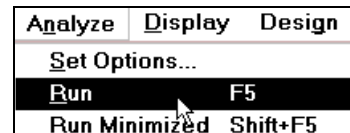
Hộp thoại **Select Output** xuất hiện :



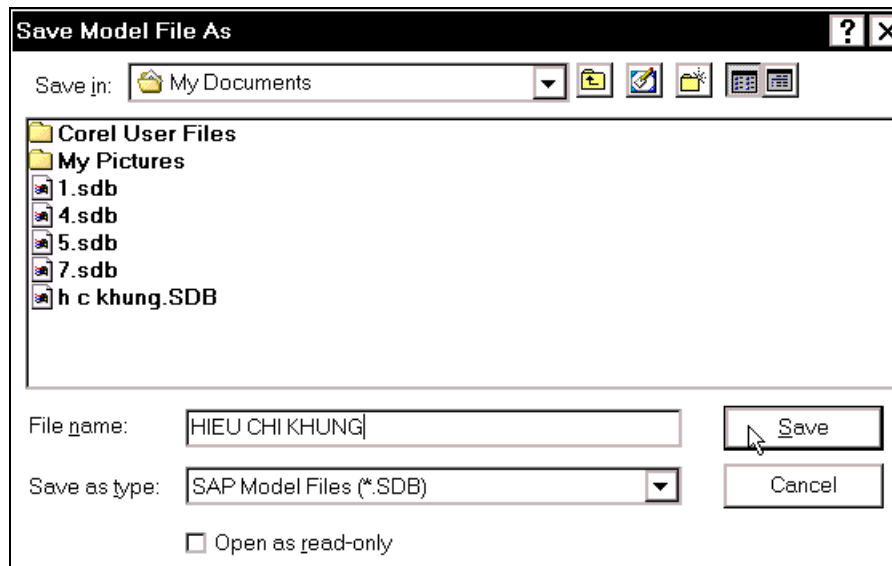
- Trong hộp thoại **Select Output** bạn nhấp chuột vào **LOAD 1 Load Case** sau đó nhấp chọn **OK**.
- Tương tự như trên, trong hộp thoại **Select Output Results** bạn nhấp chọn vào **Frame Forces** để xuất hiện hộp thoại **Select Output** khi đó bạn nhấp chuột vào **LOAD 1 Load Case** và nhấp chọn **OK**.
- Nhấp **OK** để đóng hộp thoại **Select Output Results**.

### 13. GIẢI BÀI TOÁN.

- Để giải bài toán đầu tiên bạn vào trình đơn **Analyze > Run** hay bạn nhấn phím **F5** trên bàn phím.

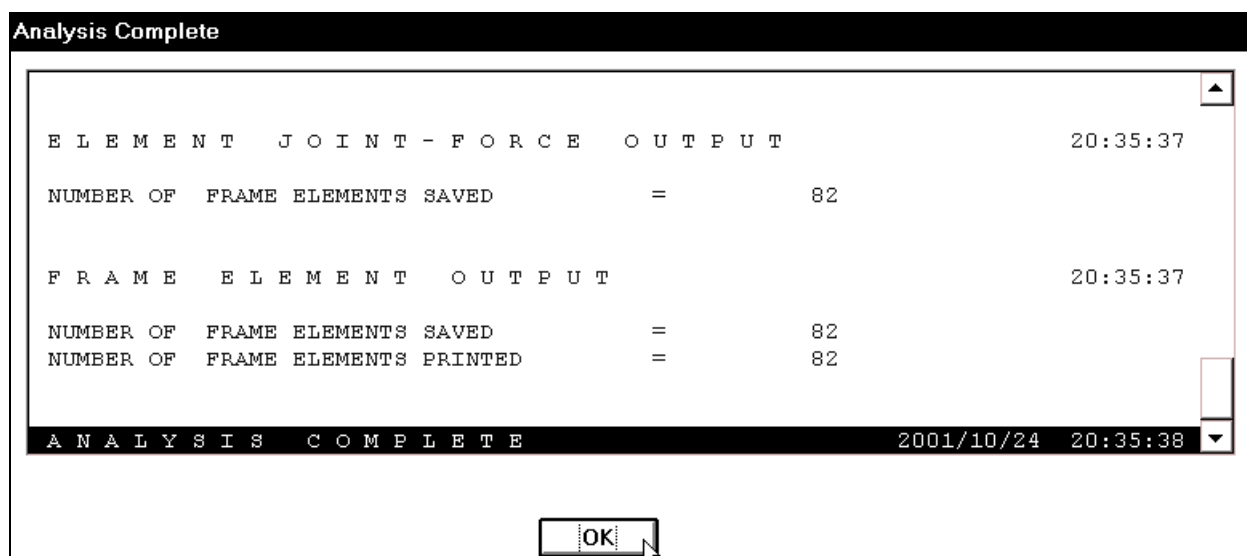


Khi đó bạn thấy xuất hiện hộp thoại **Save Model File As**.



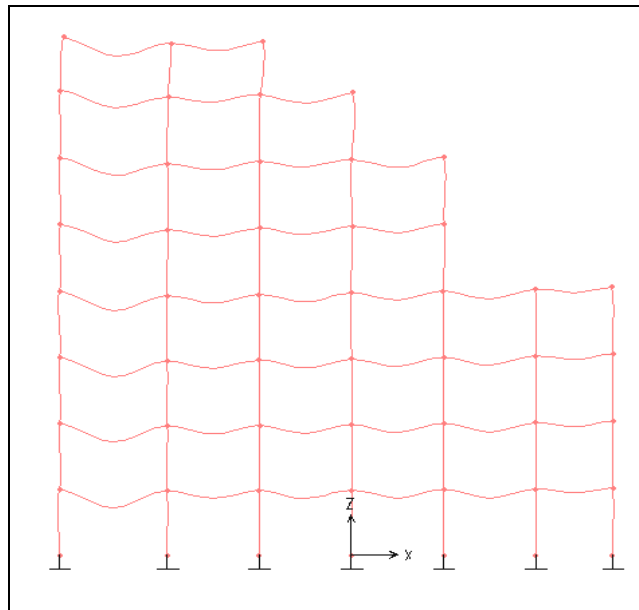
Trong hộp thoại **Save Model File As** trong mục **Save in** bạn chỉ đường dẫn để lưu file, trong mục **File name** bạn đặt tên cho file là “HIEU CHINH KHUNG” và nhấp chọn **Save** để file được lưu.

Khi nhấp chọn **Save** máy sẽ tự động giải, khi quá trình giải được hoàn tất bạn thấy xuất hiện hộp thoại **Analysis Complete** như hình bên dưới.



*Nếu hộp thoại báo **Error** bạn phải thực hiện lại bài toán.*

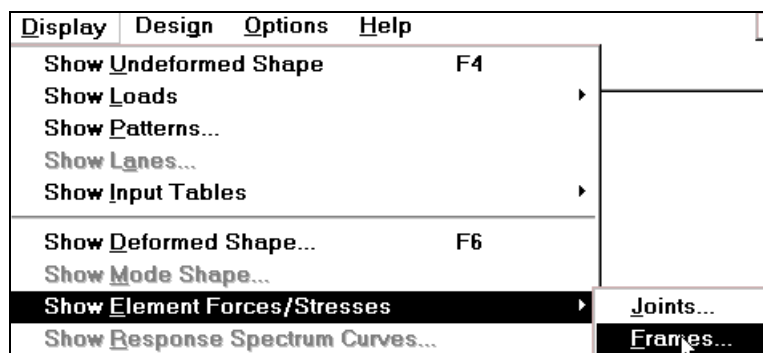
Trong hộp thoại **Analysis Complete** bạn nhấp chọn vào **OK** để xem trực tiếp chuyển vị của khung.



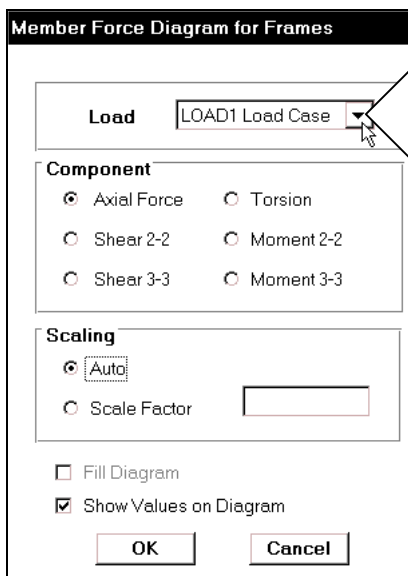
Hình chuyển vị của khung

#### 14. HIỂN THỊ SƠ ĐỒ HÌNH HỌC CÁC KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

- Để hiển thị nội lực của phần tử **Frame** đầu tiên vào trình đơn **Display > Show Element Forces / Stresses > Frames**.

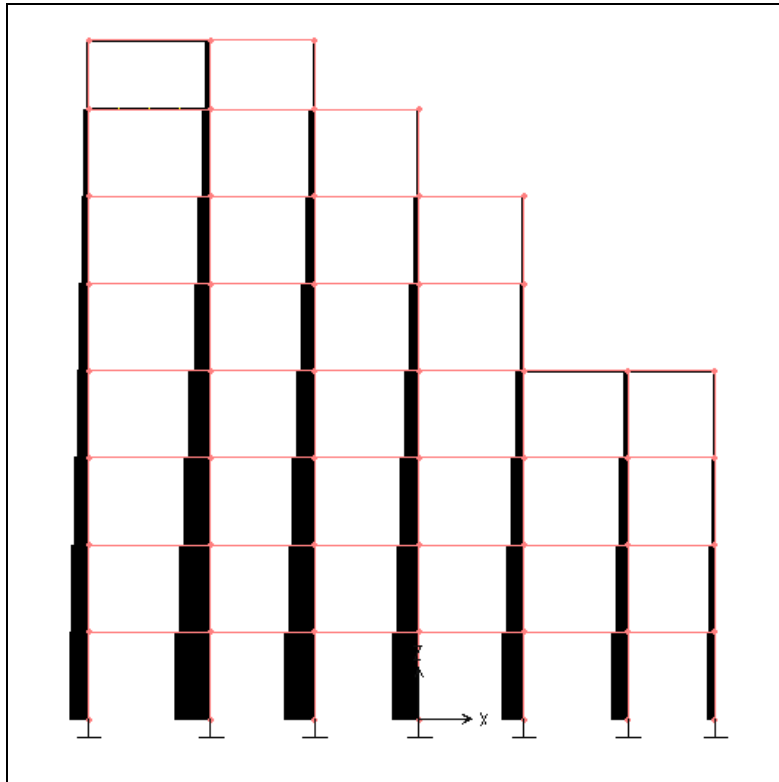


Hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** xuất hiện



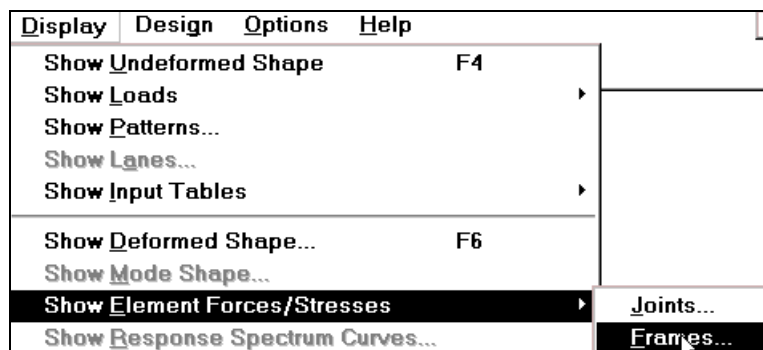
Trong hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** bạn thực hiện khai báo như sau :

- Load** : bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải để chọn **LOAD 1 Load Case**.
- Trong mục **Component** bạn chọn thành phần nội lực cần hiển thị.
- Nhấp chọn vào **Axial Force** để xem lực dọc
- Trong mục **Scaling** nhấp nhấp chọn vào **Auto** để máy tự động đặt một tỷ lệ phù hợp .
- Nhấp chọn vào **Fill Diagram** hiển thị biểu đồ dưới dạng tô đặc. Và nhấp chọn **OK**.

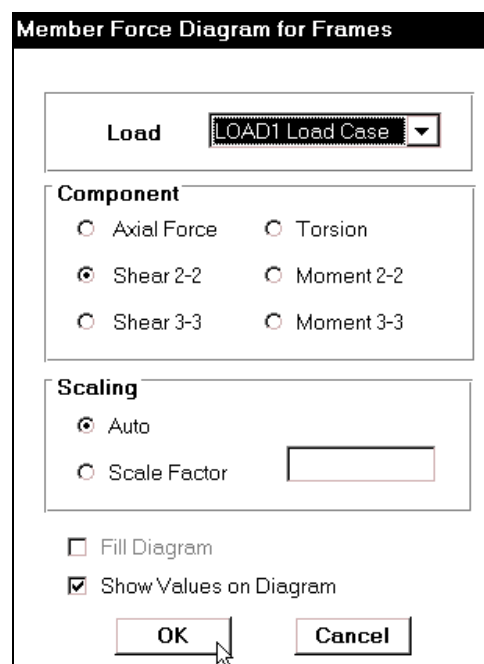


Biểu đồ lực dọc

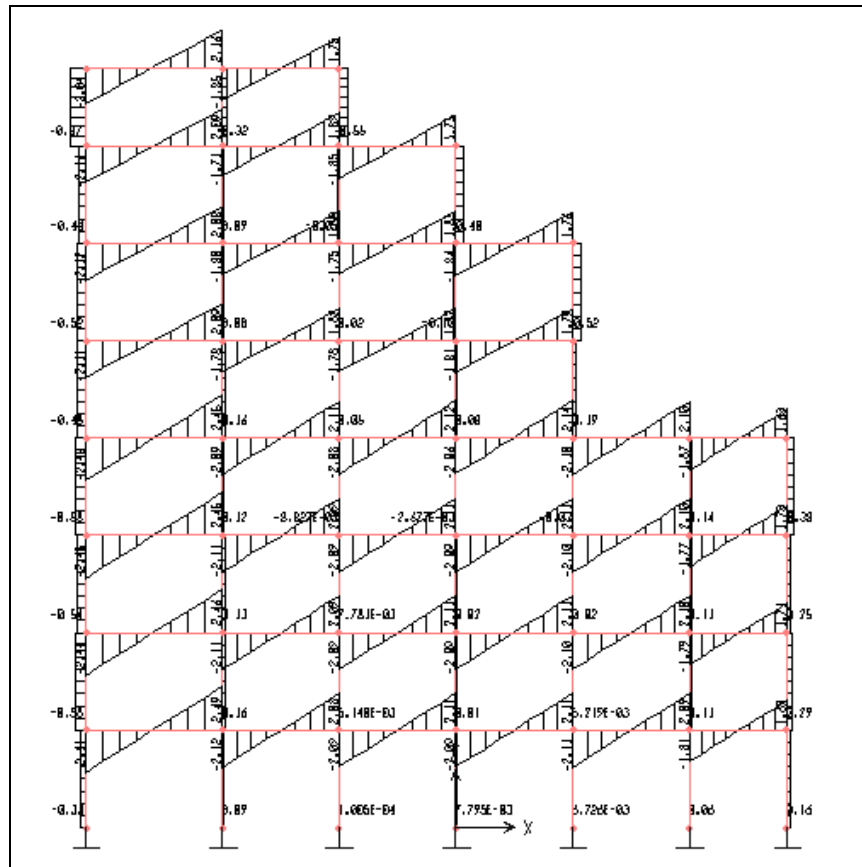
- Tiếp theo bạn vào trình đơn **Display > Show Element Forces / Stresses > Frames.**



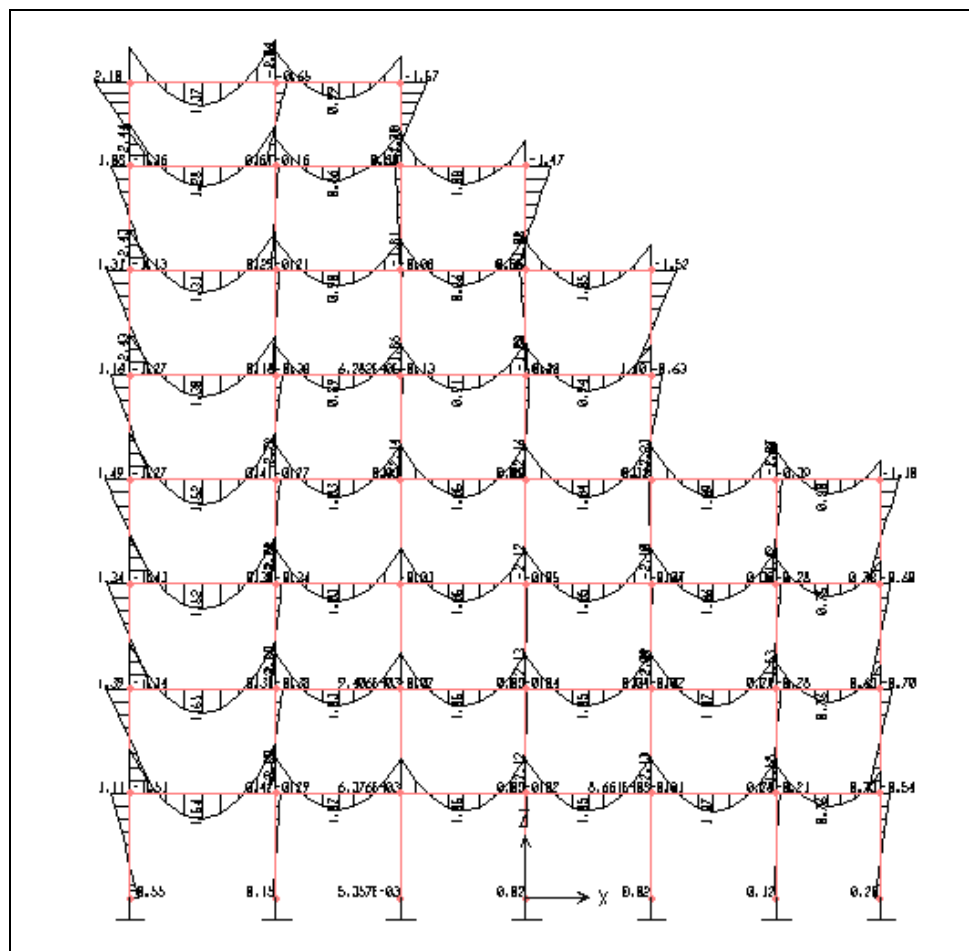
- Tương tự như trên trong hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** bạn nhấp chọn vào **Shear 2-2** và **Show Values On Diagram** để xem lực cắt như hình bên dưới.





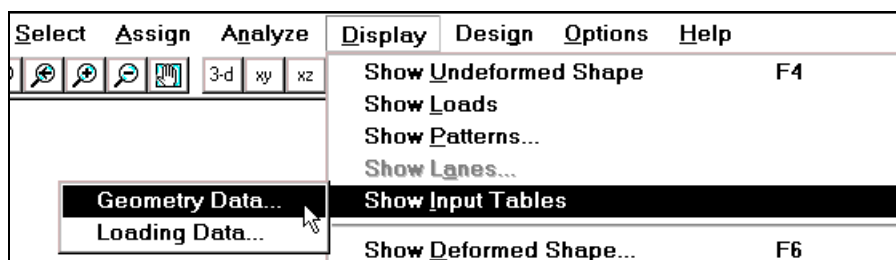


Thực hiện lại bước trên và nhấp chọn **Moment 3-3** để xem momen xoắn.

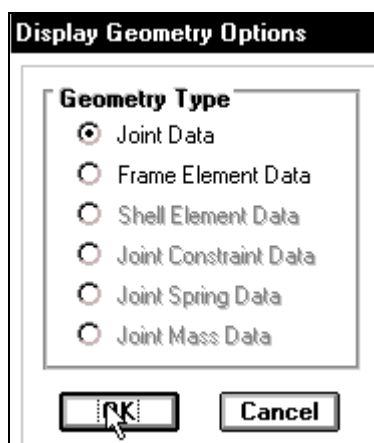


## 2. XEM DỮ LIỆU DƯỚI DẠNG HÌNH HỌC

Để xem dữ liệu đã nhập bạn vào trình đơn **Display > Show Input Table > Geometry Data**.



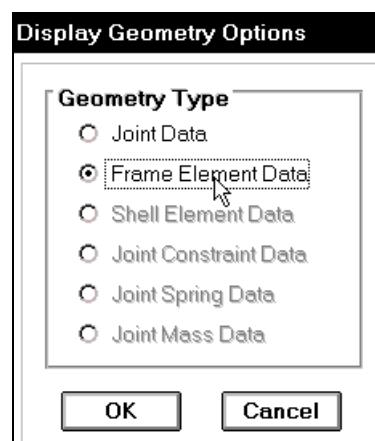
Hộp thoại **Display Geometry Options** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Display Geometry Options** tại mục **Geometry Type** bạn nhấp chuột vào **Joint Data** để hiển thị dữ liệu về nút như hình bên dưới. Bạn nhấp chuột vào thanh trượt bên phải để xem toàn bộ dữ liệu về nút.

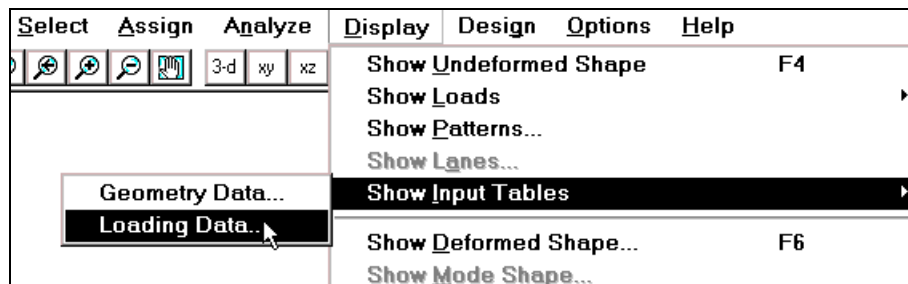
JOINT DATA						
JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	
1	-19.00000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 1 1	0.000	
2	-12.00000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 1 1	0.000	
3	-6.00000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 1 1	0.000	
4	0.00000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 1 1	0.000	
5	6.00000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 1 1	0.000	
6	12.00000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 1 1	0.000	
7	17.00000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 1 1	0.000	
8	-19.00000	0.00000	5.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	
9	-12.00000	0.00000	5.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	
10	-6.00000	0.00000	5.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	

Tương tự như vậy trong hộp thoại **Display Geometry Options** tại mục **Geometry Type** bạn nhấp chuột vào **Joint Data** để hiển thị dữ liệu về phần tử và nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.



FRAME ELEMENT DATA									
FRAME	JNT-1	JNT-2	SECTION	ANGLE	RELEASES	SEGMENTS	R1	R2	
1	1	8	0404	0.000	000000	2	0.000	0.000	
2	2	9	0404	0.000	000000	2	0.000	0.000	
3	3	10	0404	0.000	000000	2	0.000	0.000	
4	4	11	0404	0.000	000000	2	0.000	0.000	
5	5	12	0404	0.000	000000	2	0.000	0.000	
6	6	13	0404	0.000	000000	2	0.000	0.000	
7	7	14	0404	0.000	000000	2	0.000	0.000	
8	8	15	0404	0.000	000000	2	0.000	0.000	
9	9	16	0404	0.000	000000	2	0.000	0.000	
10	10	17	0404	0.000	000000	2	0.000	0.000	

Tiếp theo bạn vào trình đơn **Display > Show Input Tables > Loading Data.**



Hộp thoại **Display Loading Options** xuất hiện :

Display Loading Options

Load Name

LOAD1

Load Type

☐ Joint Forces  
☐ Joint Displacement Loads  
☐ Frame Gravity Loads  
☒ Frame Span Distributed Loads  
☐ Frame Span Point Loads  
☐ Frame Thermal Loads  
☐ Shell Gravity Loads  
☐ Shell Uniform Loads  
☐ Shell Pressure Loads  
☐ Shell Thermal Loads

OK

Cancel

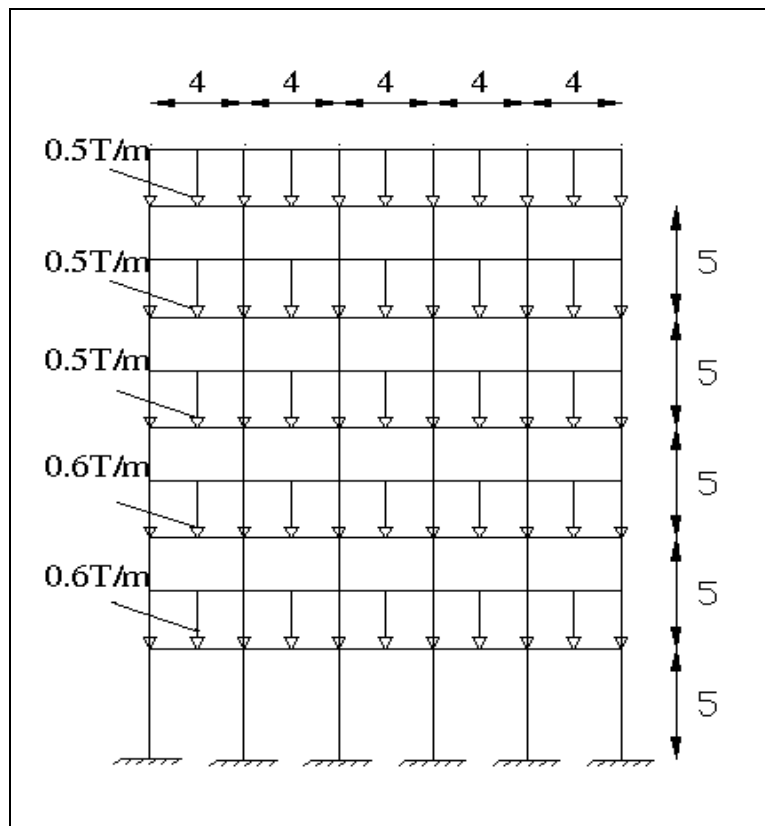
Trong hộp thoại **Display Loading Options** tại mục **Load Name** bạn nhấp chọn vào **LOAD 1**, tại mục **Load Type** nhấp chọn vào **Frame Span Distributed Loads** sau đó chọn **OK** để đóng hộp thoại.

FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case LOAD1						
FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
46	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.7000	1.0000	-0.7000
52	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.7000	1.0000	-0.7000
58	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.7000	1.0000	-0.7000
64	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.7000	1.0000	-0.7000
47	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.7000	1.0000	-0.7000
53	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.7000	1.0000	-0.7000
59	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.7000	1.0000	-0.7000
65	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.7000	1.0000	-0.7000
48	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.7000	1.0000	-0.7000
54	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.7000	1.0000	-0.7000

## BÀI TOÁN KHUNG PHẪNG

Trong bài tập này bạn sẽ thực hành giải bài toán khung phẳng với các số liệu ban đầu như sau :

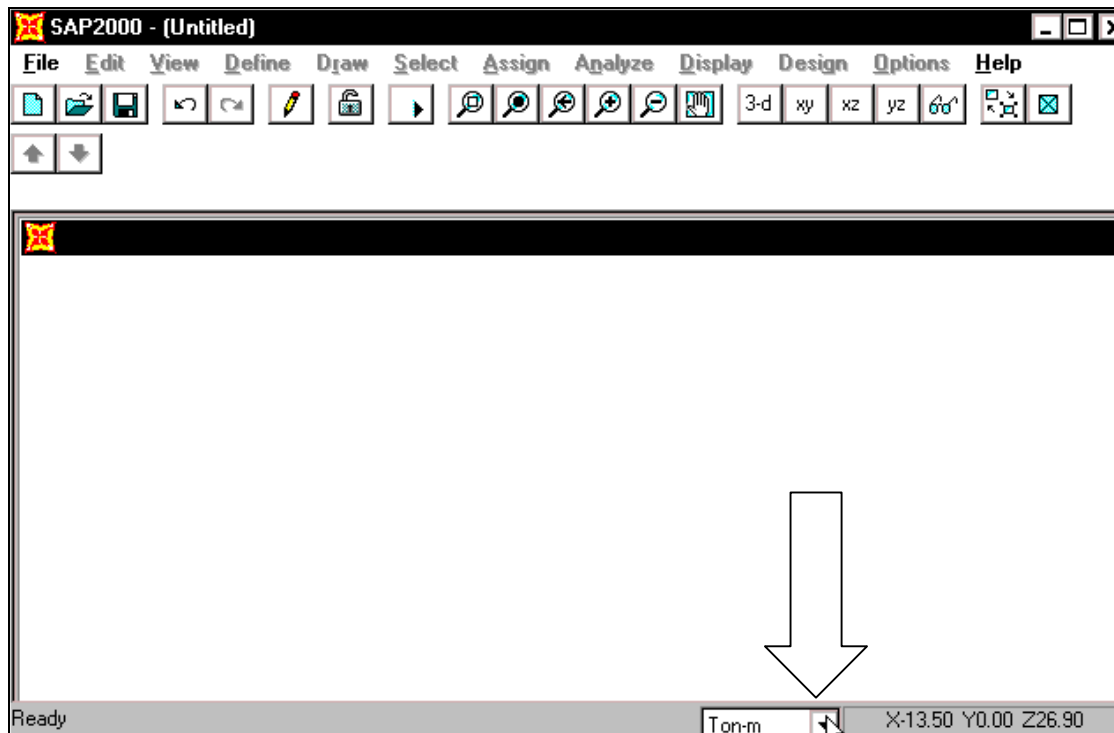
- Khung gồm 5 tầng, khoảng cách giữa các tầng là 5m.
- Khung gồm 5 nhịp, khoảng cách giữa các nhịp là 4m.
- Vật liệu là bê tông cốt thép (BTCT) với mô đun đàn hồi :  $E = 2.6510^6 \text{ T/m}^2$ .
- Hệ số Poisson  $\nu = 0.2$ .
- Trọng lượng riêng của BTCT là :  $2.5 \text{ T/m}^3$
- Kích thước của cột  $0.4 \times 0.4$ .
- Kích thước của dầm  $0.3 \times 0.4$ .
- Lực phân bố tác dụng lên tầng 1 và 2 là  $0.6 \text{ T/m}$
- Lực tác dụng lên tầng 3 và 4,5 là  $0.5 \text{ T/m}$ .



Bằng chương trình **Sap 2000** bạn có thể nhìn thấy được biểu đồ nội lực, phản lực và kết quả biến dạng của thanh dầm một cách nhanh chóng. Để thực hiện được điều đó bạn hãy tiến hành trình tự qua các bước sau :

## 1. KHỞI ĐỘNG SAP 2000.

- Từ trình đơn **Start** chọn **Programs > SAP 2000NonLinear**.
- Cửa sổ làm việc xuất hiện như hình sau :



## 2. ĐƠN VỊ TÍNH.

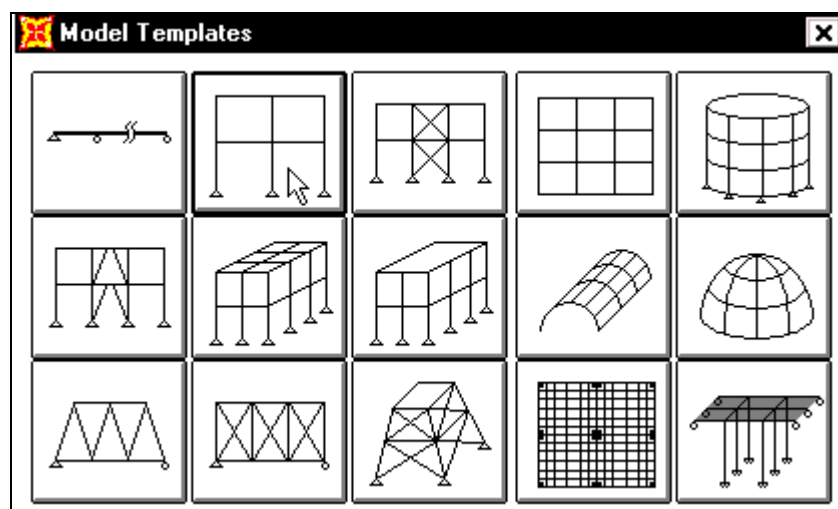
- Khai báo đơn vị tính là **Ton-m**, bằng cách bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải phía dưới của màn hình và chọn **Ton-m**.

## 3. CHỌN MẪU KẾT CẤU.

- Đầu tiên bạn vào trình đơn **File > New Model from Template** để mở hộp thoại **Model Template**.

File	Edit	View	Define	Draw	Select
New Model...					Ctrl+N
New Model from Template...					
Open ...					Ctrl+O

Hộp thoại **Model Templates** xuất hiện :



- Trong hộp thoại **Model Templates** bạn dùng chuột nhấp chọn vào mẫu kết cấu thứ hai tính từ trái qua như hình con trỏ chỉ bên trên, đây là hệ khung phẳng trong mặt phẳng **X-Z**, khi đó xuất hiện hộp thoại **Portal Frame**.

Hộp thoại **Portal Frame** xuất hiện :

**Portal Frame**

Number of Stories: 2

Number of Bays: 2

Story Height: 144

Bay Width: 288

☒ Restrains

☒ Gridlines

OK

Cancel

Trong hộp thoại **Portal Frame**, bạn tiến hành khai báo các thông số như sau :

- Đầu tiên nhấp chuột vào **Rectraints** để bỏ chọn.

**Portal Frame**

Number of Stories: 2

Number of Bays: 2

Story Height: 144

Bay Width: 288

☐ Restrains

☒ Gridlines

OK

Cancel

- Tại **Number of Stories** (số tầng) nhập giá trị : 5.
- Tại **Number of Bays** (số nhịp) nhập giá trị : 5.
- Story Height** chiều cao tầng : 5
- Trong hộp **Bay Width** (bề rộng của nhịp) nhập giá trị là 4.
- Sau cùng bạn nhấp **Ok** để đóng hộp thoại **Portal Frame**.

**Portal Frame**

Number of Stories: 5

Number of Bays: 5

Story Height: 5

Bay Width: 4

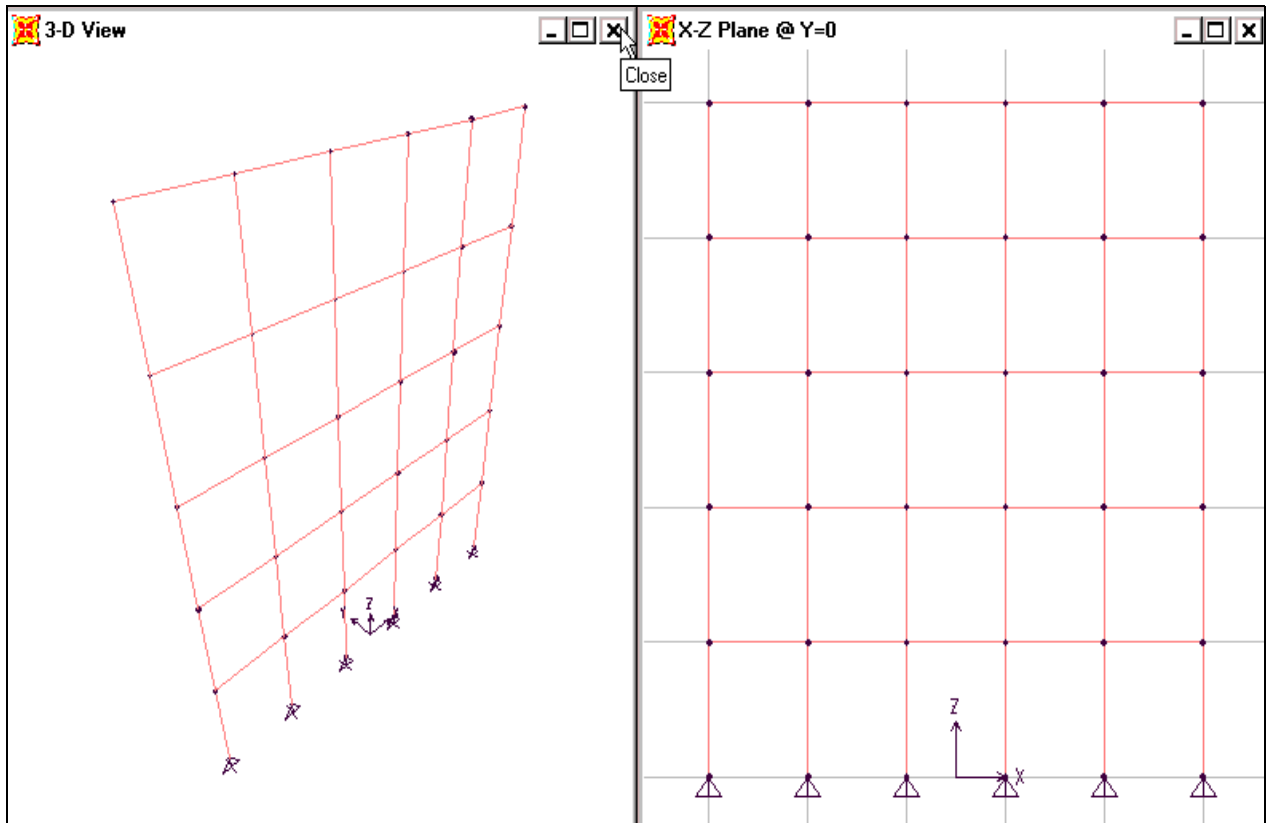
☐ Restrains

☒ Gridlines

OK

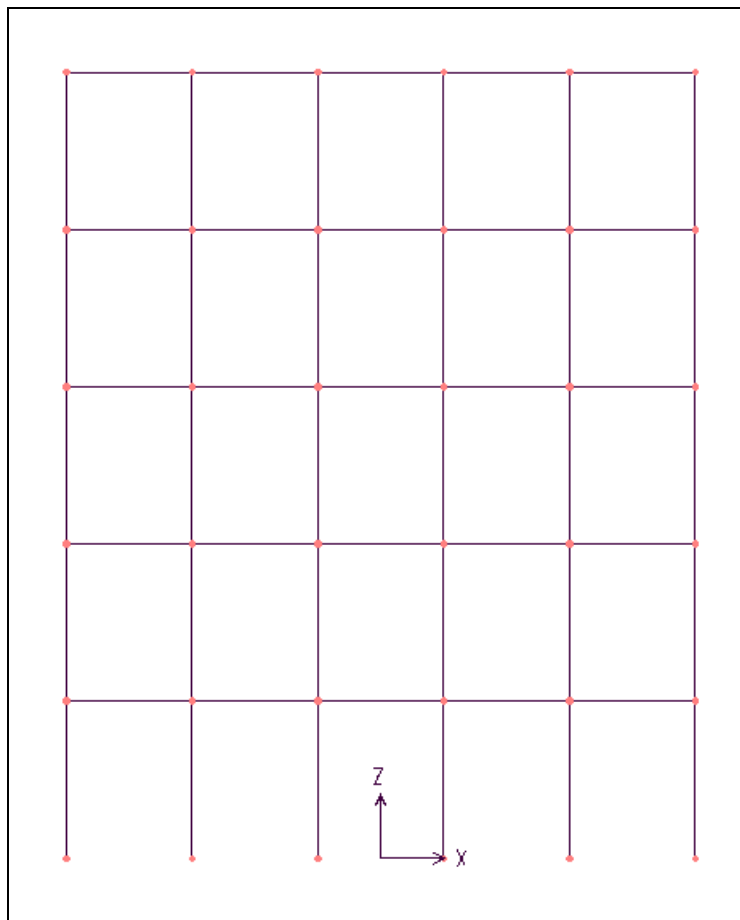
Cancel

- Lúc này trên màn hình của bạn xuất hiện hai cửa sổ làm việc đó là **3-D View** và **X-Y Plane @ Y= 0**, khi đó dùng chuột nhấp vào **Close** của cửa sổ **3-D View** để đóng cửa sổ này.



Bạn sẽ làm việc với cửa sổ **X-Y Plane @ Y= 0** như hình bên dưới gồm 5 tầng và 5 nhịp như bạn đã khai báo.

Để dấu đi đường lưới bạn **nhấn F7** trên bàn phím.



#### 4. HIỂN THỊ CÁC THÔNG SỐ LÊN MÀN HÌNH

Các thông số của phần tử cho phép hiển thị một cách lựa chọn các đặc trưng khác nhau tùy ý có liên quan đến các phần tử. Sử dụng phương pháp này để hiển thị một cách lựa chọn các kiểu phần tử khác nhau có liên quan đến số lượng các thông số của phần tử, các loại hình đặc trưng tiết diện của phần tử và các tính chất khác.

Bạn cũng có thể dấu hay thu nhỏ các phần tử. Vậy phần tử là gì? Theo một số khái niệm cơ bản nhất thì phần tử được mô tả như sau : Những kết cấu rời rạc tạo thành phần tử, tuy nhiên không phải loại phần tử nào cũng giống nhau. Tùy theo hình dạng, sự làm việc của từng bộ phận kết cấu mà người ta xây dựng những phần tử thích hợp để đảm bảo các yêu cầu về sự tương thích. Ngoài ra để phân tích một kết cấu bước đầu tiên là rời rạc hóa kết cấu ban đầu là một miền liên tục thành các miền con thật đơn giản. Giữa chúng nối với nhau thông qua một số điểm. Các miền con được gọi là phần tử, điểm nối để liên kết các phần tử gọi là nút .

Các phần tử được phân loại như sau:

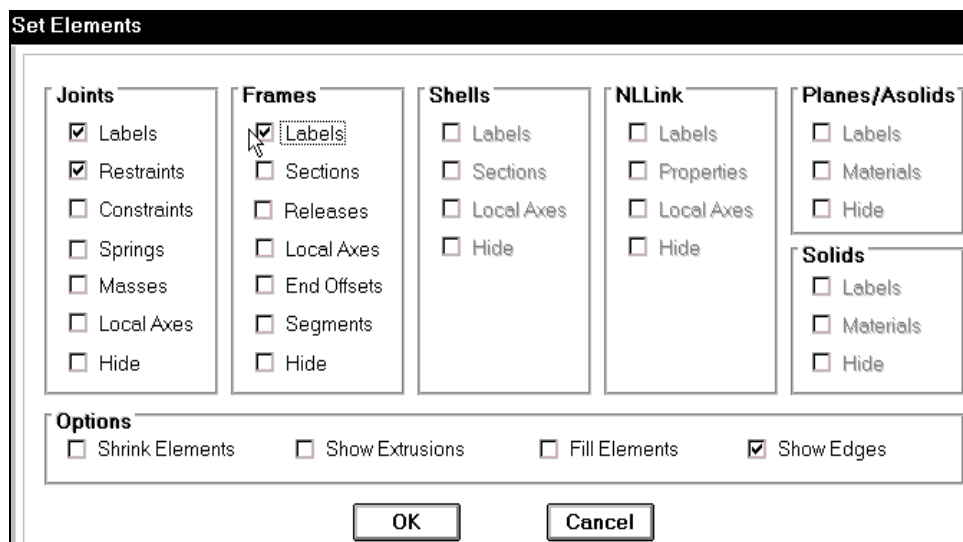
- Các dầm, cột trong hệ khung được mô tả là phần tử thanh dầm.
- Bản sàn nhà, sàn mặt cầu ... được mô tả là phần tử tấm, trong trường hợp không gian, sàn, vách cứng, mái vòm, bồn chứa... được mô tả bằng phần tử tấm vỏ tổng quát, một số kết cấu màng mỏng dùng phần tử màng.
- Các kết cấu như đập chắn, tường chắn, khi xem xét một mặt cắt với chiều dày đơn vị nên sử dụng phần tử biến dạng phẳng. Những liên kết tấm chịu tải trọng nén trong mặt phẳng sử dụng phần tử ứng suất phẳng. Kết cấu khối mô tả bằng phần tử khối.

Qua những khái niệm trên chắc rằng bạn đã hình dung được phần tử là gì. Bạn hãy tập làm quen những thực ngữ như phần tử, nút, bật tự do...

- Để hiển thị các thông số của phần tử lên màn hình, đầu tiên bạn vào trình đơn **View > Set Elements** hay nhấn tổ hợp phím **Ctrl + E**, để xuất hiện hộp thoại **Set Elements**.

View	Define	Draw	Select	Assign
Set 3D View...			Shift+F3	
Set 2D View...			Shift+Ctrl+F1	
Set Limits...				
Set Elements...			Ctrl+E	

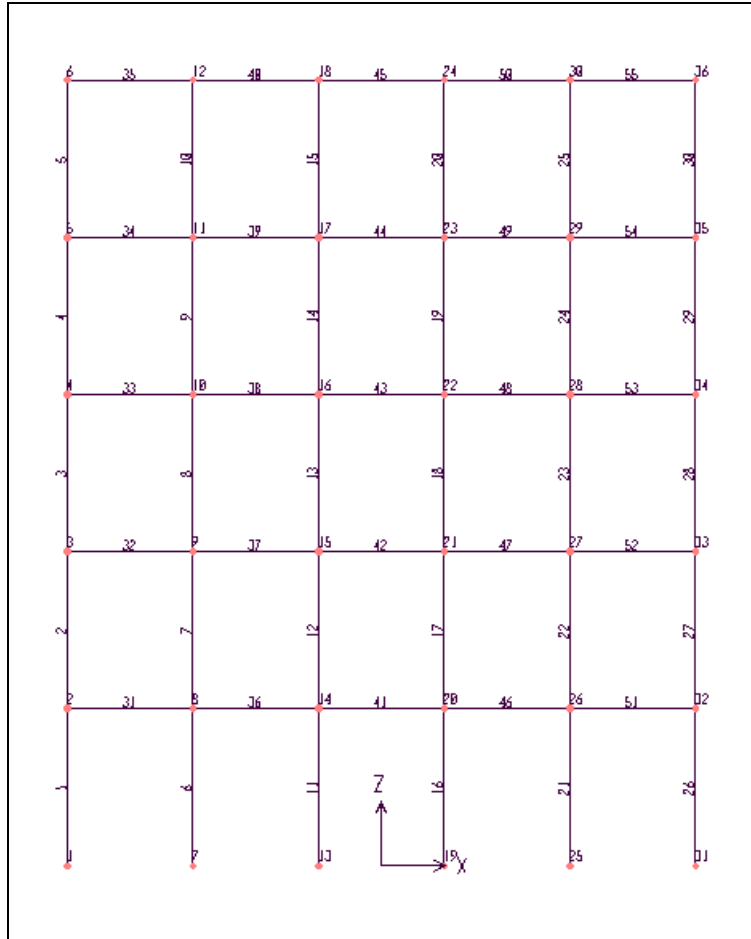
Hộp thoại **Set Elements** xuất hiện :





Trong hộp thoại **Set Elements** bạn trình tự khai báo các thông số như sau :

- Trong hộp thoại **Joints** nhấp chuột vào **Labels** để đánh dấu chọn chức năng hiển thị số hiệu của nút và phần tử.
- Trong hộp thoại **Frames** nhấp chuột vào **Labels**.
- Sau cùng bạn nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.



Khung được hiển thị các thông số.

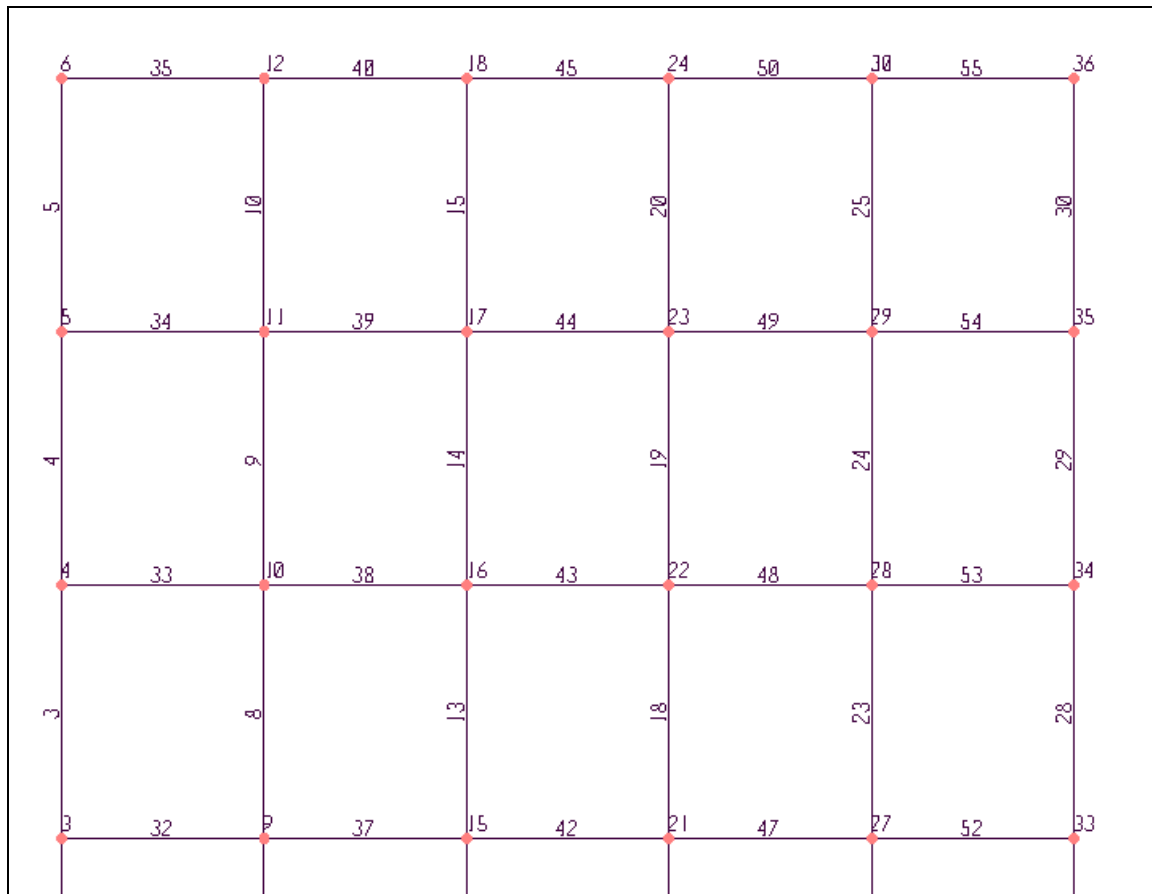
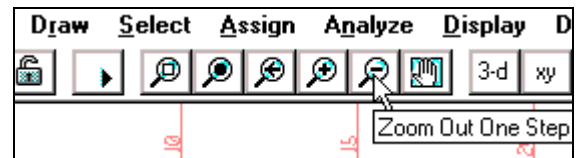
Các thông số xuất hiện trên khung chính là số thứ tự dầm cột và nút, phần tử.

Nếu bạn tính bằng tay không sử dụng phần mềm Sap thì quy ước khai báo số thứ tự như sau:

- Đối với nút thì bắt đầu tính từ dưới lên , từ trái qua phải.
- Đối với phần tử bạn khai báo cột trước dầm sau.
- Đối với cột tính từ dưới lên từ trái qua phải.

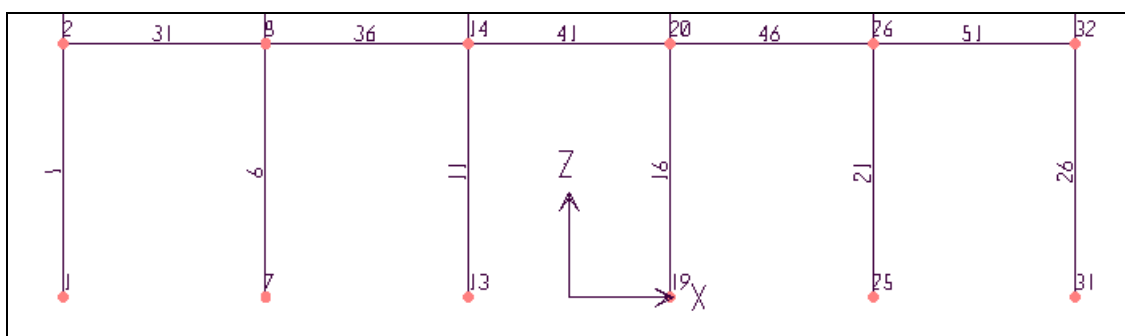
## 5. SỬ DỤNG CÔNG CỤ ZOOM

- Để phóng lớn vùng làm việc bạn dùng chuột nhấp chọn vào công cụ **Zoom In One Step** nhiều lần đến khi bạn nhìn thấy rõ các thông số trên khung phẳng như hình bên dưới. Ngược lại nếu muốn thu nhỏ bạn nhấp vào **Zoom Out One Step** nhiều lần để thu nhỏ.



Hình khi được phóng lớn.

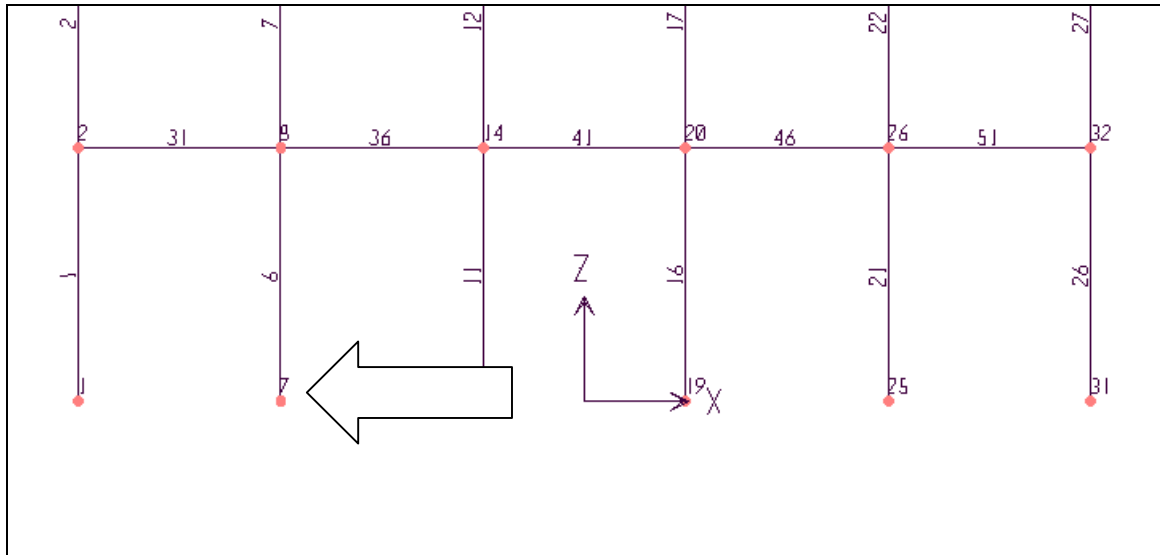
- Nếu muốn trở lại vùng làm việc ban đầu bạn nhấp chọn vào **Restore Full View**.
- Nhấp chuột vào công cụ **Pan** sau đó di chuyển vào vùng làm việc, nhấn và giữ chuột để di chuyển màn hình lên trên như hình sau.



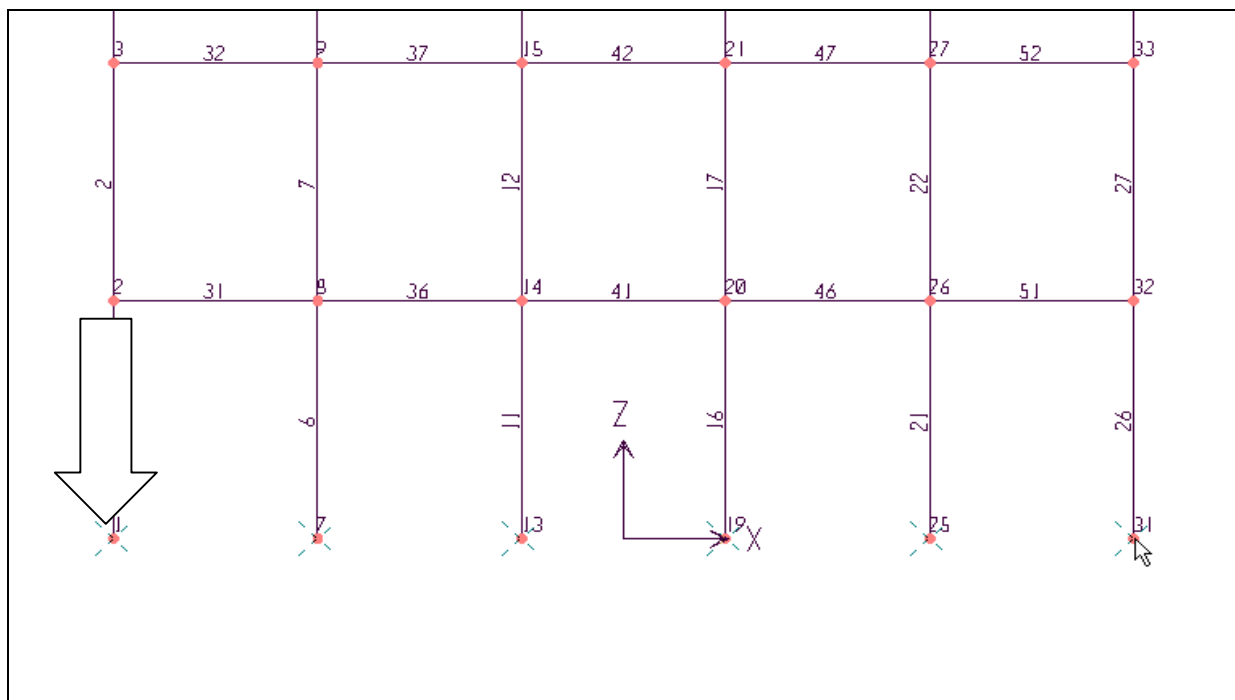
## 6. KHAI BÁO ĐIỀU KIỆN BIÊN

- Điều kiện biên của một nút là sự khống chế một hay nhiều thành phần chuyển vị của nút đó. Chẳng hạn như việc khống chế các thành phần chuyển vị xoay của tất cả các nút trong kết cấu dàn, hay là khống chế các chuyển vị tương ứng với các liên kết (gối, khớp, ngàm) của kết cấu.

Trong bài tập trên là 6 nút liên kết với đất.

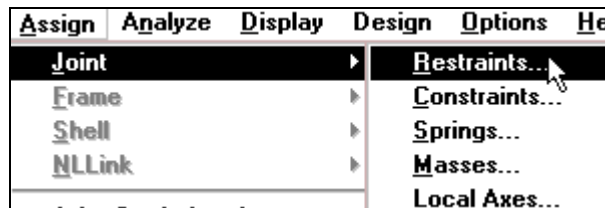


- Bây giờ bạn hãy khai báo điều kiện biên, để khai báo điều kiện biên đầu tiên chọn các nút dưới cùng bằng cách :
- Nhấp chuột vào trình tự các nút số 1, 7, 13, 19, 25, 31.
- Khi nhấp chuột vào các nút, bạn sẽ thấy những dấu chéo xuất hiện trên nút có nghĩa là nút đó đã được chọn như hình bên dưới.

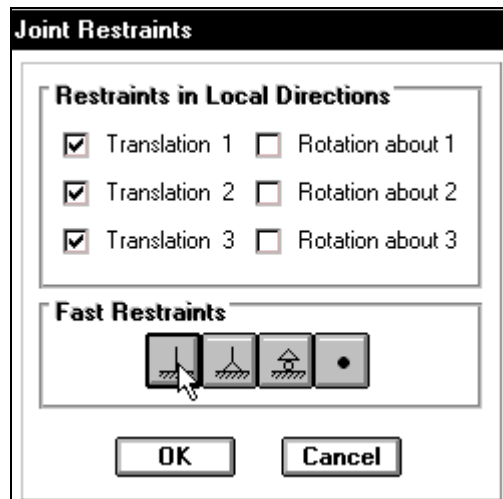


Sáu nút đã được chọn.

- Vào trình đơn **Assign > Joint > Restraints**.

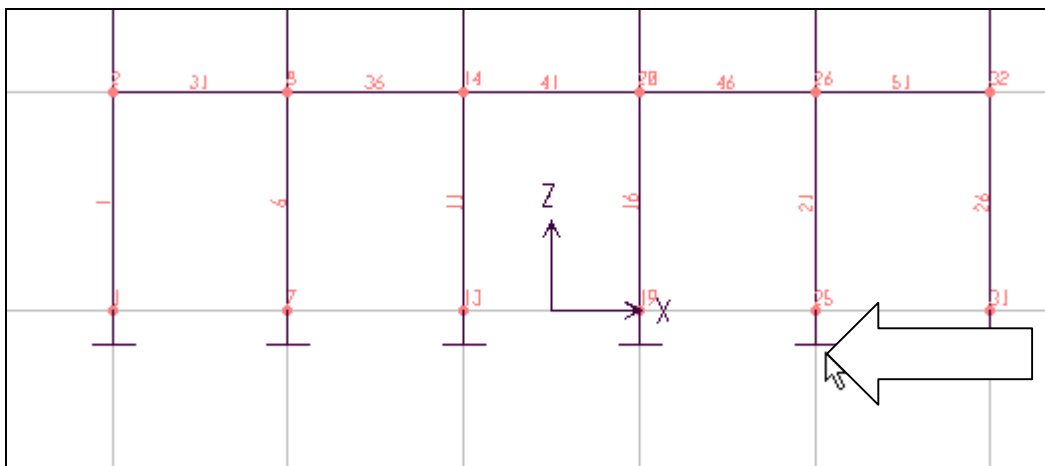


Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Joint Restraints** tại mục **Fast Restraints** bạn dùng chuột nhấp chọn vào Tab đầu tiên như hình con trỏ chỉ bên trên vì theo dữ liệu ban đầu của bài toán là liên kết ngàm với đất.

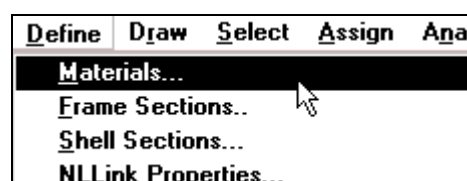
Sau cùng bạn nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.



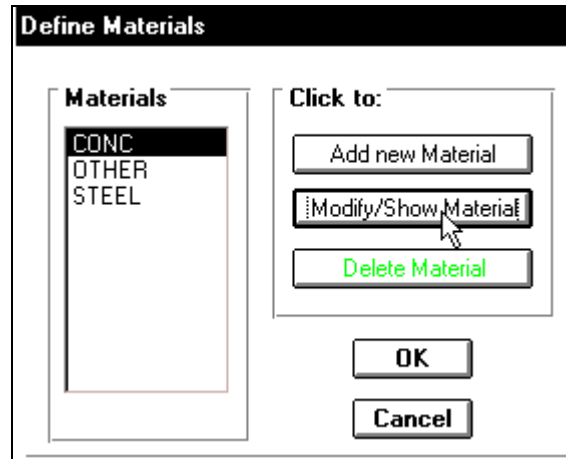
Liên kết ngàm xuất hiện

## 7. KHAI BÁO CÁC ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU

- Đầu tiên bạn vào trình đơn **Define > Materials** để hiển thị hộp thoại **Define Materials**



Hộp thoại **Define Materials** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Define Materials** tại mục **Materials** bạn nhấp chuột vào **CONC** (vật liệu là bê tông cốt thép), trong hộp **Click to** nhấp chuột vào **Modify / Show Material** để xuất hiện hộp thoại **Material Property Data**.

Trong hộp thoại **Material Property Data** tại mục **Analysis Property Data** bạn tiến hành khai báo như sau :

- **Mass per unit Volume** nhập vào giá trị : 0 (trọng lượng riêng)
- **Weight per unit Volume** bạn nhập vào giá trị : 2.5 (khối lượng riêng của bê tông cốt thép)
- **Modulus of elasticity** : 2.65e6 (hệ số mô đun đàn hồi)

**Chú ý :** Khi nhập hệ số mô đun đàn hồi bạn nên nhập bằng bàn phím bên phải

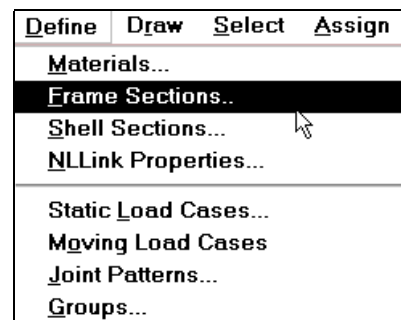
- **Poissons ratio** : 0.2 (hệ số poisson).
- Tiếp theo nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Material Property Data**.
- Nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại **Define Materials**.

## 8. KHAI BÁO CÁC ĐẶC TRƯNG VỀ HÌNH HỌC

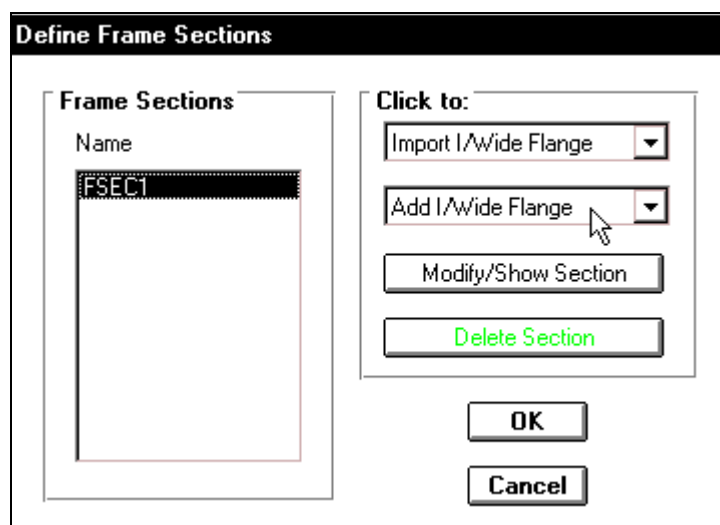
Đối với bài toán trên bạn khai báo các đặc trưng của dầm và cửa cột.

**Khai báo cho cột :**

- Đầu tiên bạn vào trình đơn  
**Define > Frame Sections.**

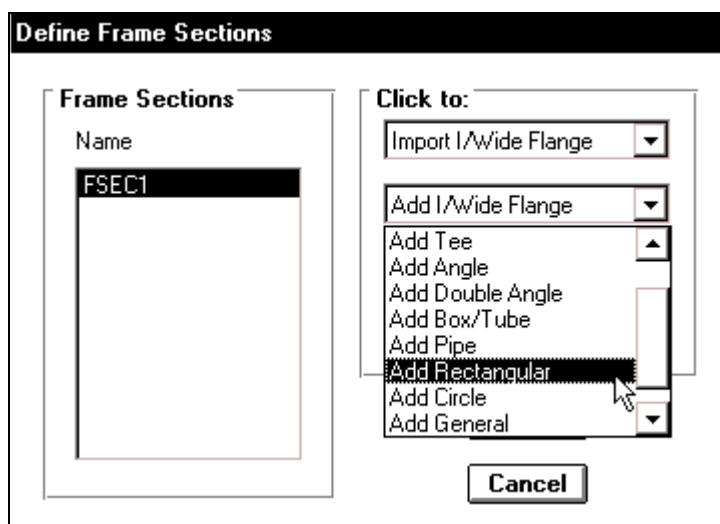


Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Define Frame Sections** bạn thực hiện khai báo như sau :

- Tại mục **Click to** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải của hộp **Add/Wide Flange** để chọn **Add Rectanuglar** như hình bên dưới, khi đó bạn thấy xuất hiện hộp thoại **Rectangular Section**.



Hộp thoại **Rectangular Section** xuất hiện :

Trong hộp thoại **Rectangular Section** bạn khai báo theo trình tự sau :

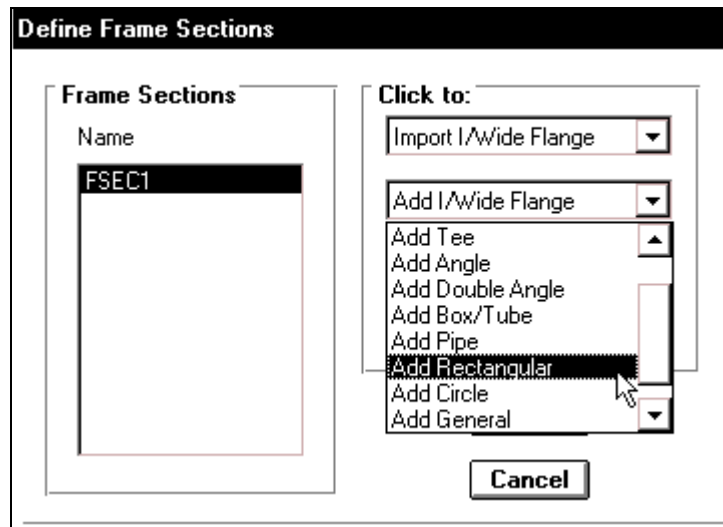
- Tại mục **Section Name** bạn nhập tên “COT”.
- Trong mục **Dimensions** khai báo tiết diện cho cột bằng cách nhập giá trị vào mục **Depth** là 0.4, và mục **Width** là 0.4.
- Tại mục **Material** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn loại vật liệu là **CONC**(cột bê tông cốt thép).
- Nhấp chọn OK để đóng hộp thoại **Rectangular Section**.
- Nhấp OK lần hai để đóng hộp thoại **Define Frame Sections**.

**Khai báo cho dầm :**

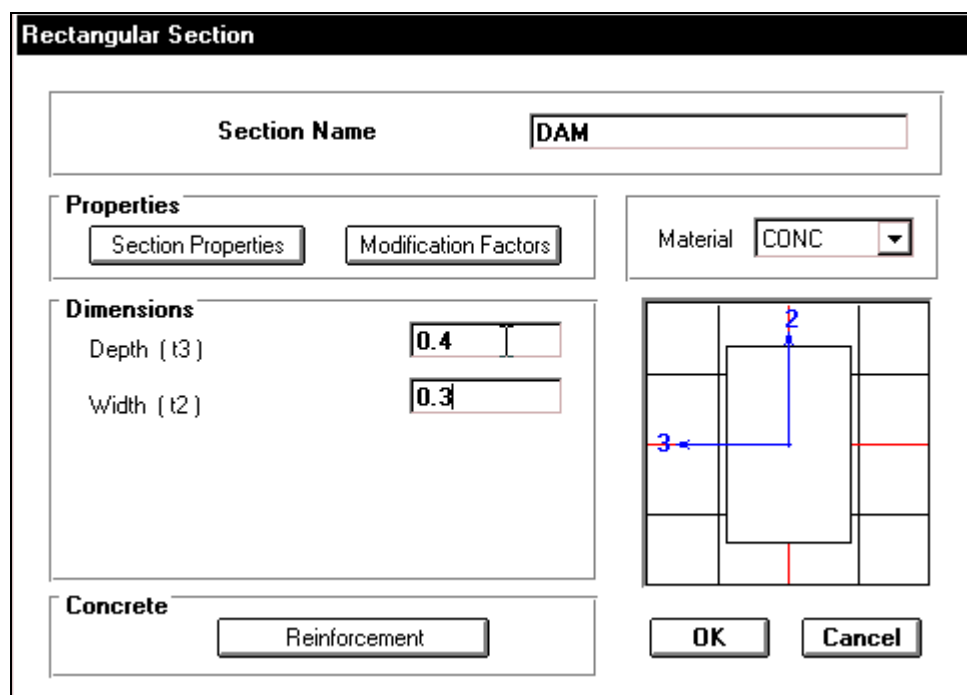
Vào trình đơn **Define > Frame Sections**.

Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện :

Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Click to** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải của hộp **Add / Wide Flange** để chọn **Add Rectanular** như hình bên dưới để hiển thị hộp thoại **Rectangular Section**.



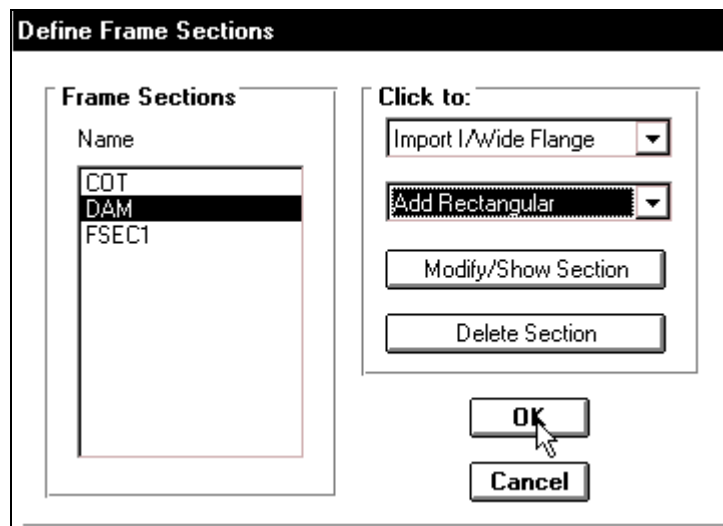
Hộp thoại **Rectangular Section** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Rectangular Section** bạn khai báo theo trình tự sau:

- Tại mục **Section Name** bạn nhập tên “DAM”.
- Trong mục **Dimensions** khai báo tiết diện cho cột bằng cách nhập giá trị vào mục **Depth** là 0.4, và mục **Width** là 0.3.
- Tại mục **Material** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn loại vật liệu là CONC.
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Rectangular Section**.
- Lúc này trong hộp thoại **Define Frame Sections** bạn thấy trong hộp **Name** đã xuất hiện **COT, DAM** mà bạn đã khai báo trong phần trên.




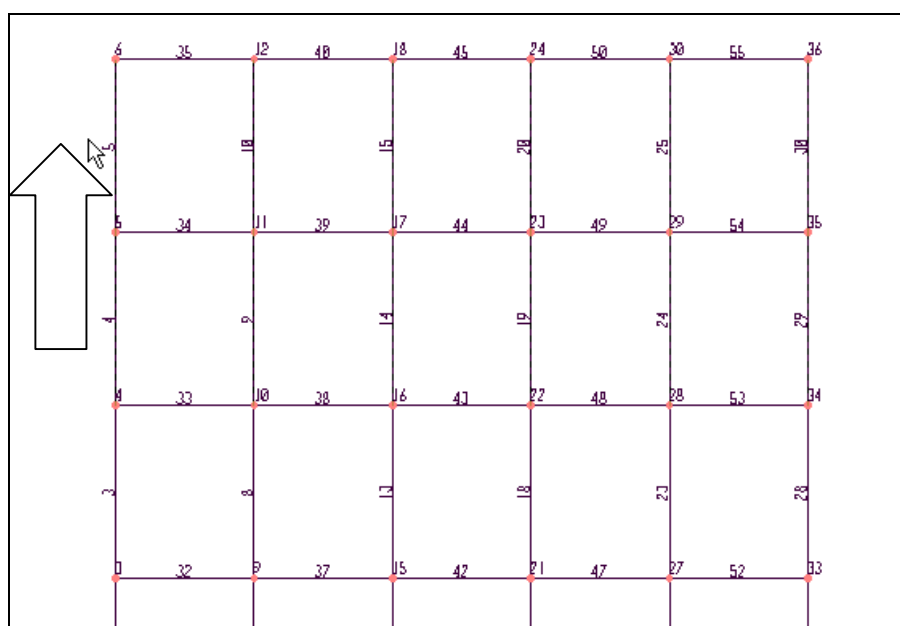


- Nhấp **OK** để đóng hộp thoại **Define Frame Sections**.

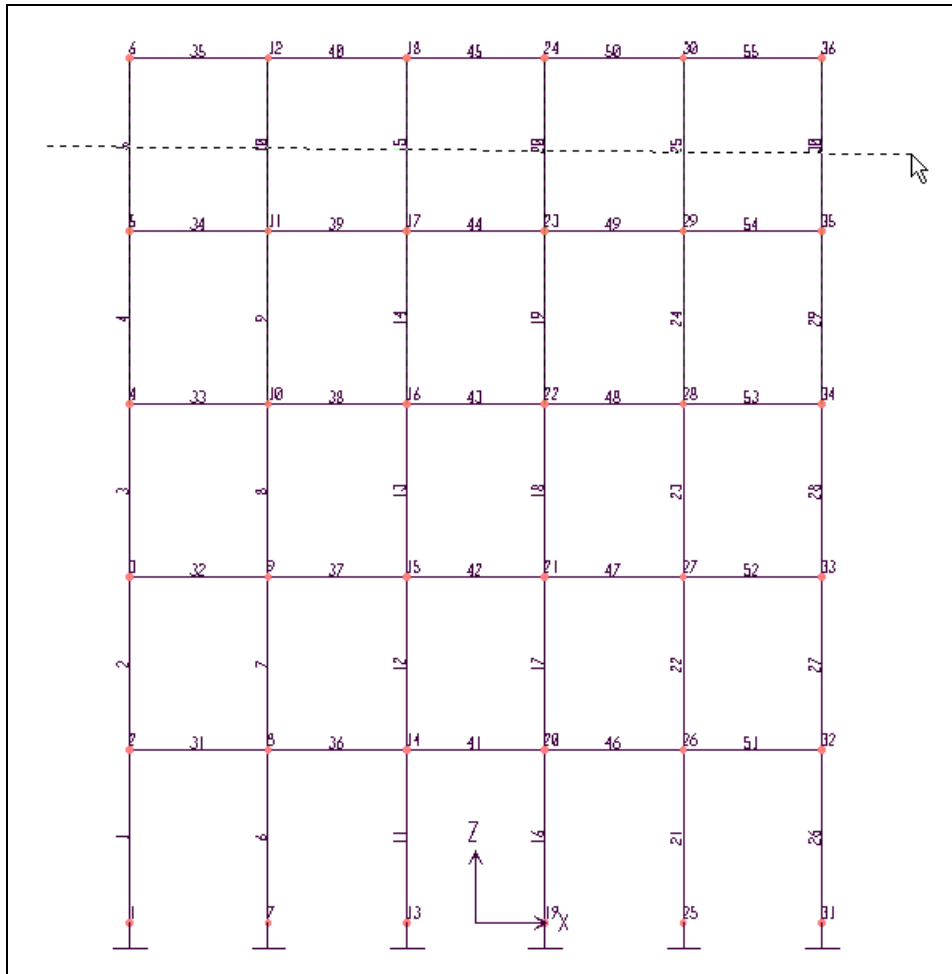
## 9. GÁN ĐẶC TRƯNG CHO PHẦN TỬ

Gán đặc trưng cho phần tử là gì? Nghe sao khó hiểu quá phải không bạn? Vì những phần tử trên khung lúc bây giờ chưa có tên. Bây giờ bạn hãy gán cho nó một cái tên đi, để gán đặc trưng cho phần tử đầu tiên bạn sẽ khai báo cho cột. Để khai báo cho cột bạn thực hiện theo trình tự sau:


- Đầu tiên bạn nhấp vào công cụ **Restore Full View** để chế độ màn hình trở về chế độ nhìn ban đầu.
- Chọn tất cả các cột bằng cách trên thanh công cụ bạn dùng chuột nhấp vào biểu tượng  sau đó di chuyển chuột vào vị trí khung trên cùng nhấp và giữ chuột kéo một đường thẳng ngang qua tất cả các cột trên tầng trên như hình sau:

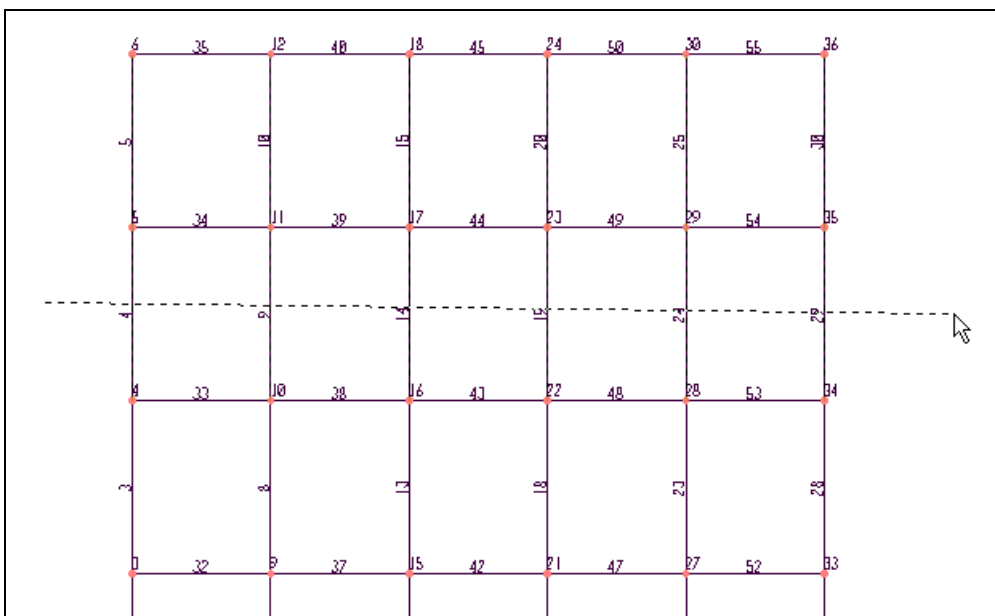


Vị trí nhấp chuột

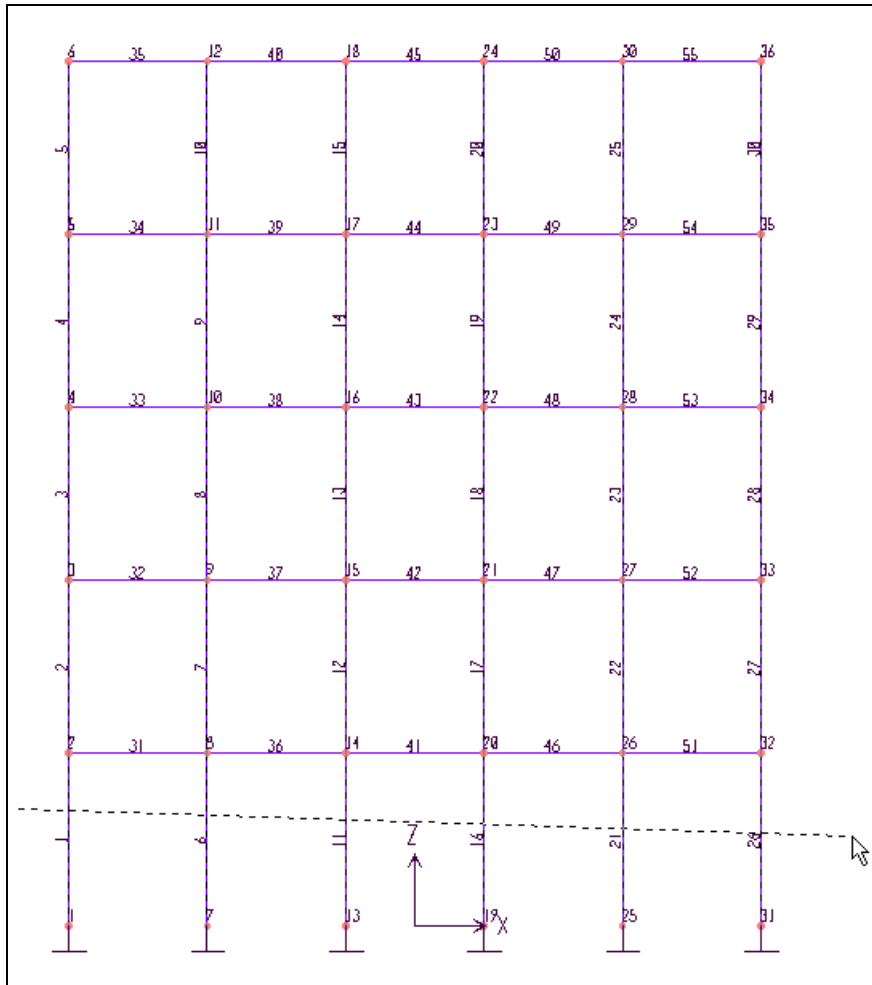


Vẽ đường thẳng ngang qua cột của tầng trên

Tương tự như vậy bạn thực hiện tiếp theo cho tất cả cột của tầng còn lại bằng cách chọn công cụ có biểu tượng  nhấn và giữ chuột ở tầng kế tiếp tạo một đường thẳng ngang qua các cột.



Vẽ đường thẳng ngang qua cột của tầng kế tiếp

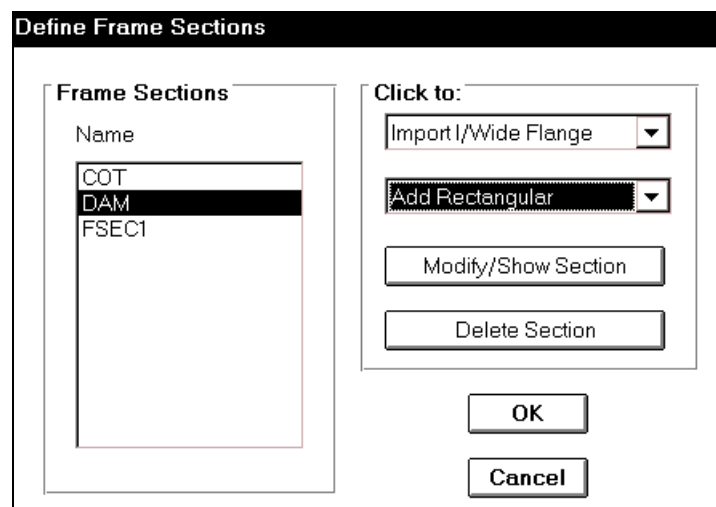


Tất cả cột đã được chọn

Đường thẳng ngang qua cây cột nào thì cây cột đó trở thành đường có nét đứt vì vậy trong quá trình thực hiện nếu bạn không thấy cột xuất hiện những nét đứt thì bạn hãy thực hiện lại.

- Bây giờ bạn vào trình đơn **Assign > Frame > Sections** để xuất hiện hộp thoại **Define Frame Sections**.

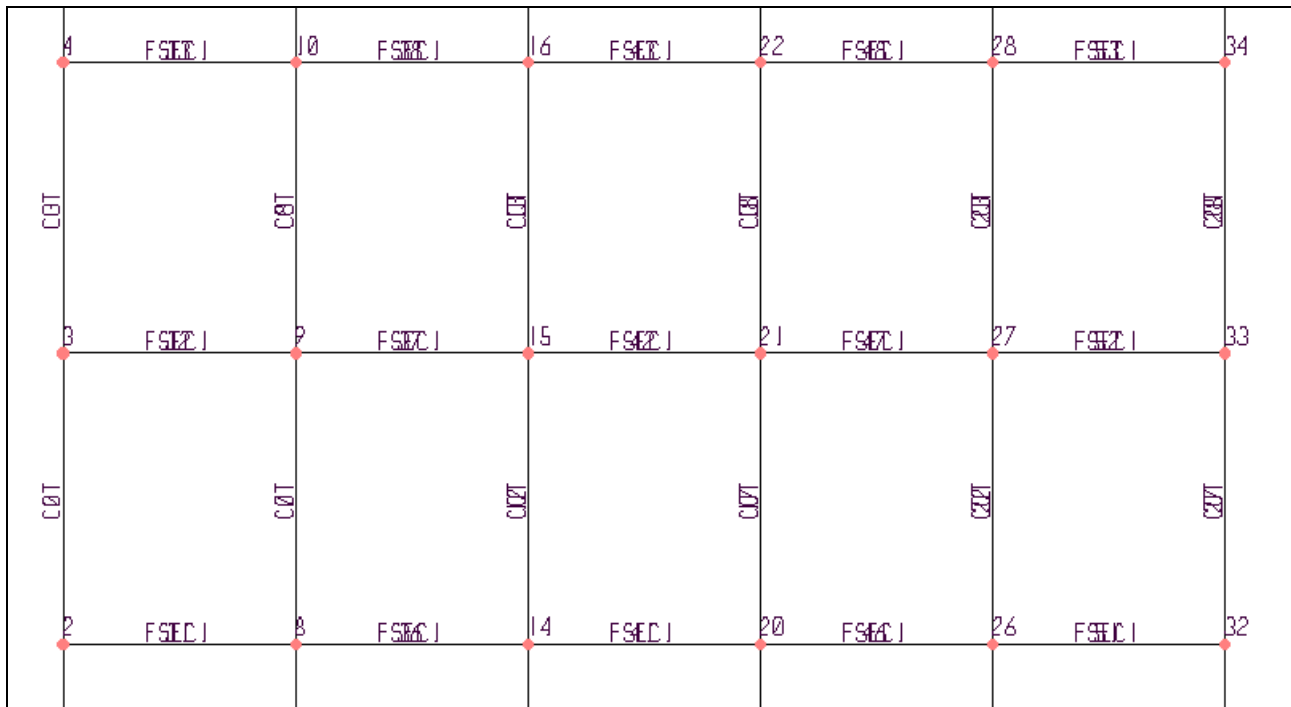
Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện.



Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Name** bạn dùng chuột nhấp vào chuỗi ký tự **COT** sau đó nhấp vào **OK** để đóng hộp thoại.

Lúc này trên khung xuất hiện những dòng chữ nhưng vì nhỏ qua bạn không nhìn thấy được. Để nhìn thấy những dòng chữ là gì bạn vào trình đơn **View > Previous Zoom**.

View	Define	Draw	Select	Assign
Set 3D View...			Shift+F3	
Set 2D View...			Shift+Ctrl+F1	
Set Limits...				
Set Elements...			Ctrl+E	
Rubberband Zoom			F2	
Restore Full View			F3	
Previous Zoom				
Zoom In One Step			Shift+F8	
Zoom Out One Step			Shift+F9	

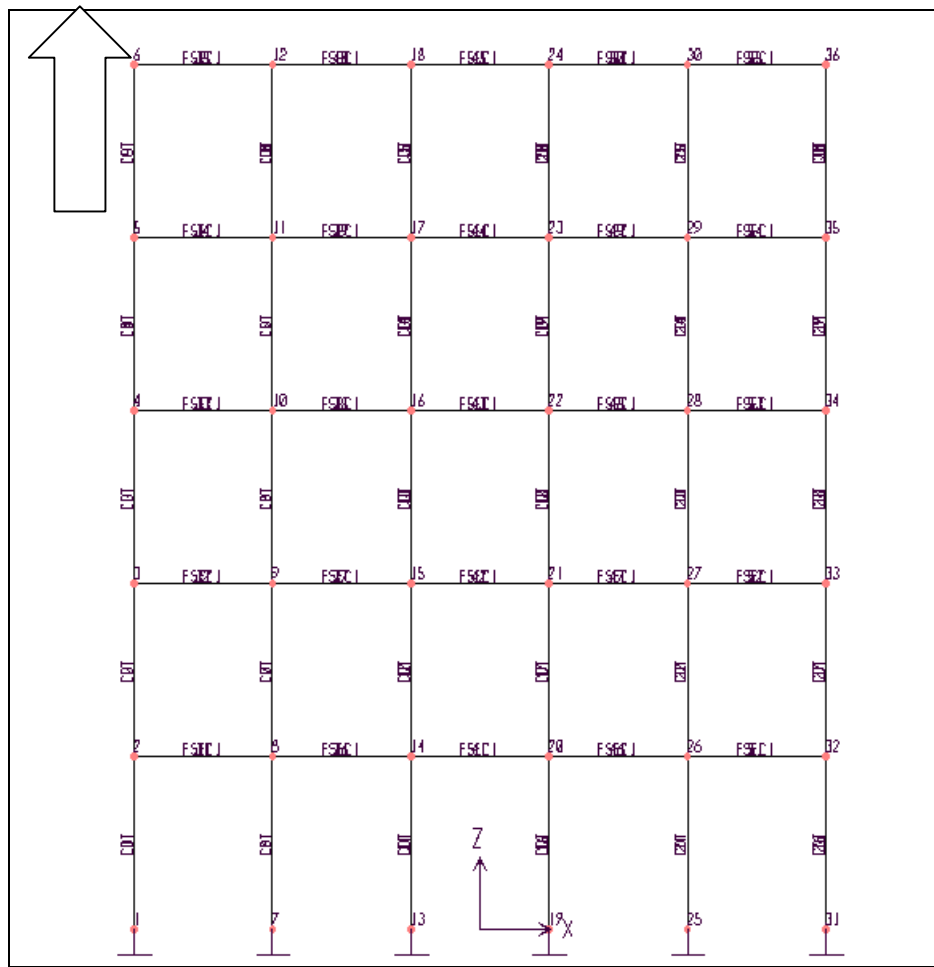


Bây giờ những dòng chữ **COT** đã xuất hiện trên khung như hình bên trên. Tiếp theo để xuất hiện dầm bạn thực hiện như sau.

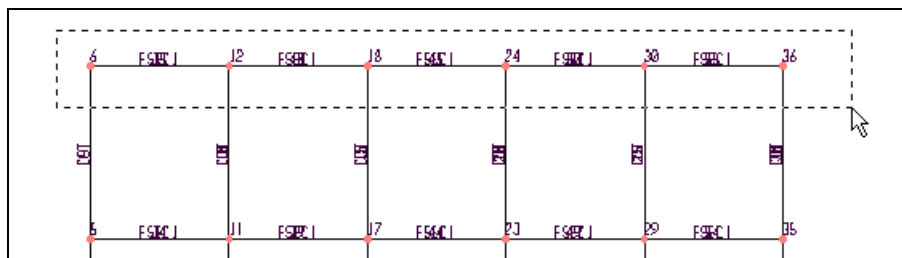
- Chọn dầm, để chọn dầm đầu tiên vào trình đơn **View > Restore Full View** hay bạn nhấn phím **F3** trên bàn phím.

View	Define	Draw	Select	Assign
Set 3D View...			Shift+F3	
Set 2D View...			Shift+Ctrl+F1	
Set Limits...				
Set Elements...			Ctrl+E	
Rubberband Zoom			F2	
Restore Full View			F3	
Previous Zoom				
Zoom In One Step			Shift+F8	
Zoom Out One Step			Shift+F9	

Tiếp theo di chuyển chuột vào vùng làm việc sau đó nhấn và giữ chuột tại vị trí như hình bên dưới, kéo theo đường chéo để tạo hình chữ nhật bao phủ toàn bộ dầm ngang.

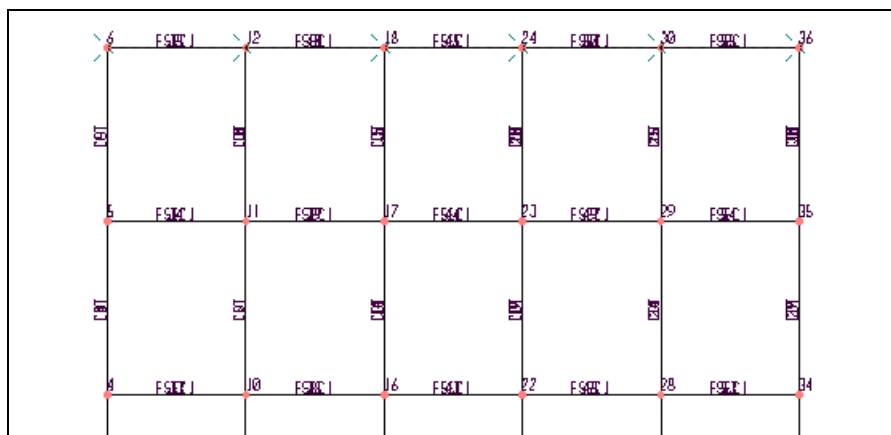


Vị trí nhấp chuột



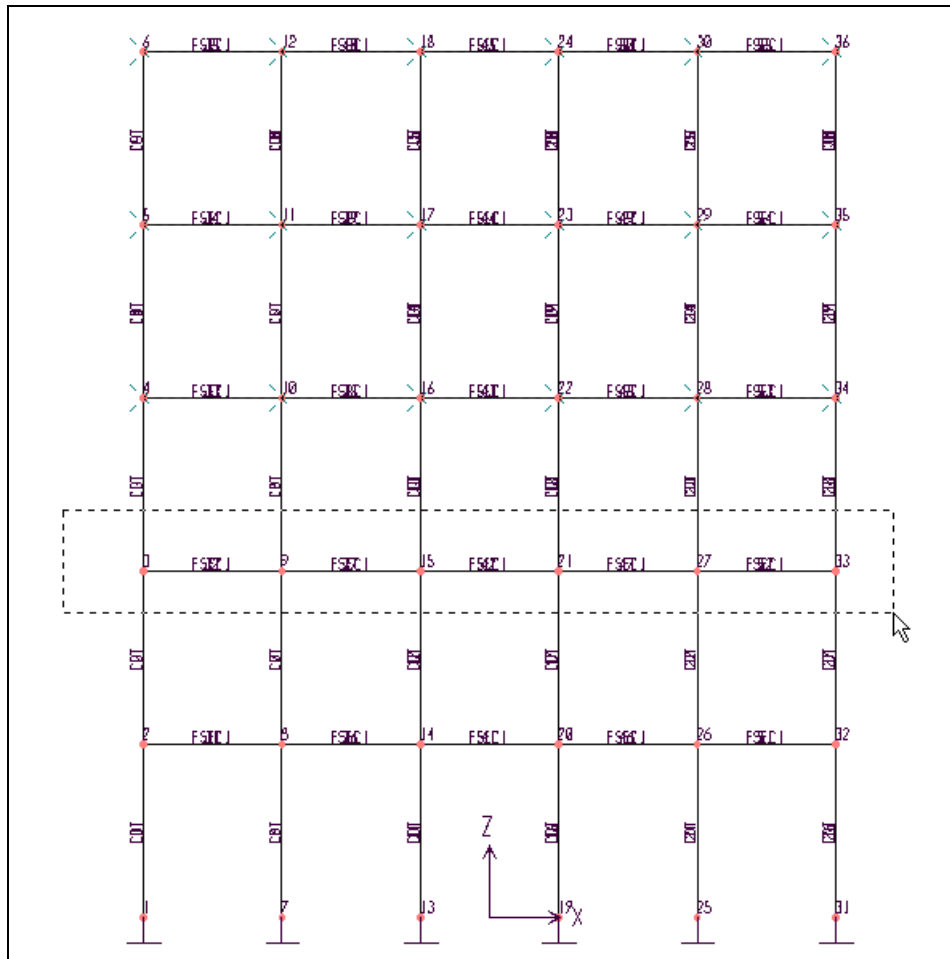
Hình tạo vùng chọn

Lúc bây giờ sau khi thả chuột ra bạn sẽ thấy tại các nút xuất hiện dấu chéo như hình sau.

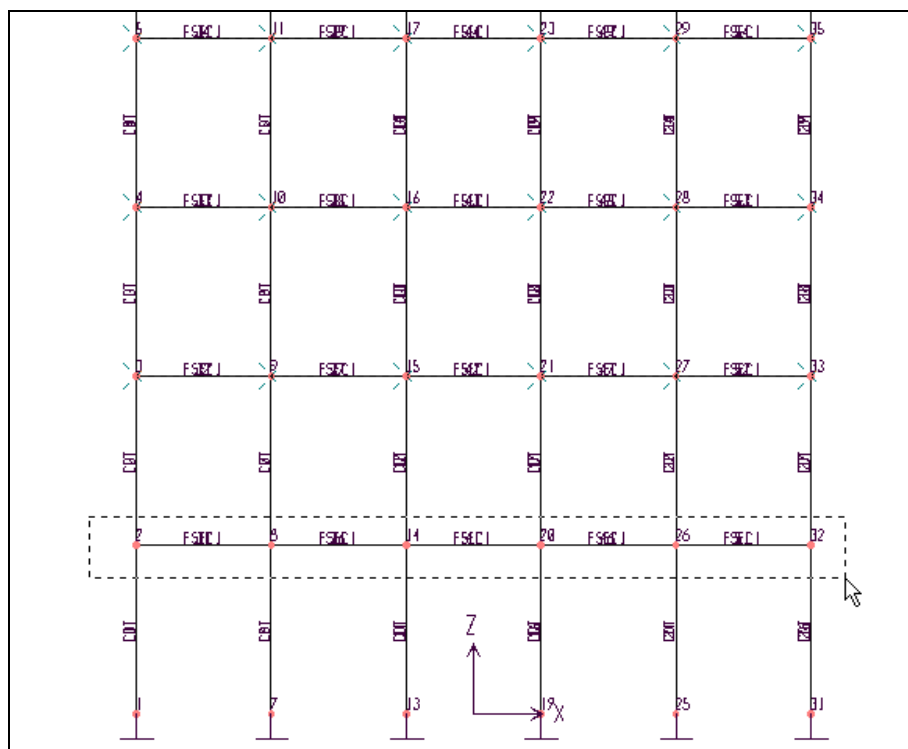


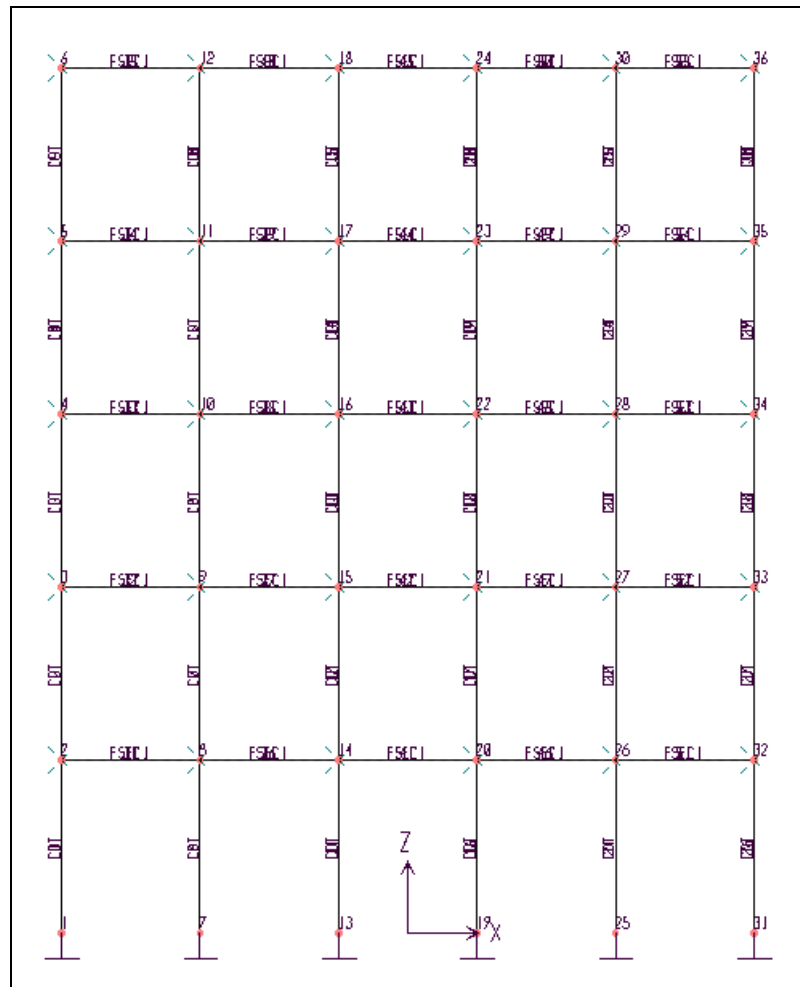
Dầm trên cùng đã được chọn

Tương tự như vậy bạn thực hiện tiếp cho những dầm kế tiếp bằng cách tạo vùng chọn cho những dầm còn lại.



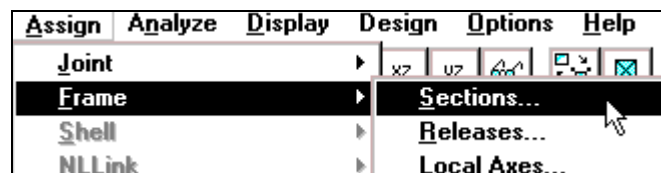
Hình khi tạo vùng chọn



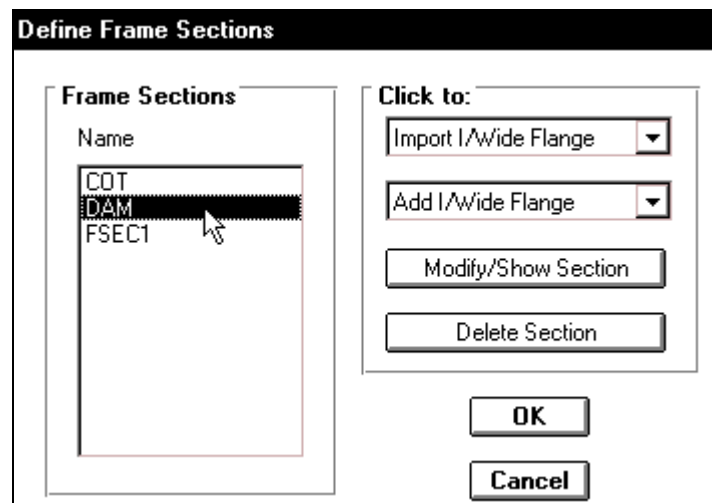


Hình khi thực hiện xong

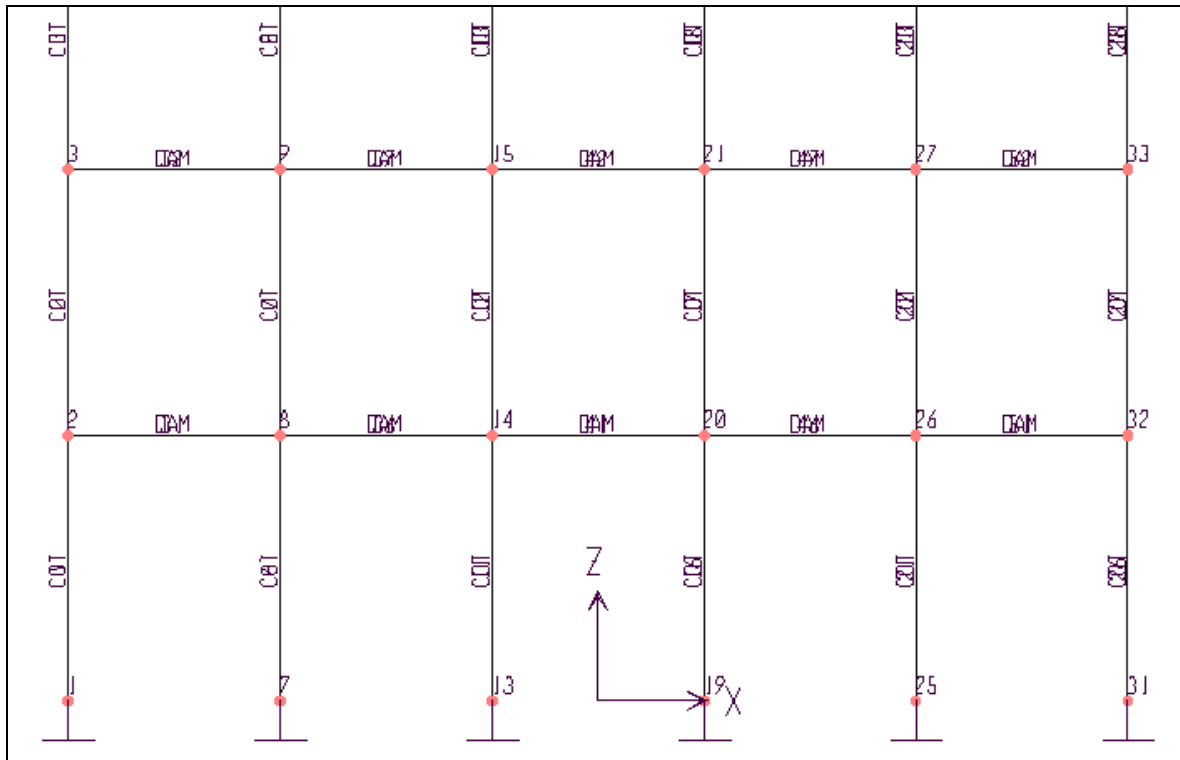
- Tiếp theo vào trình đơn **Assign > Frame > Section**



Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Name** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **DAM** sau đó nhấp vào **OK** để hộp thoại **Define Frame Sections** đóng lại.

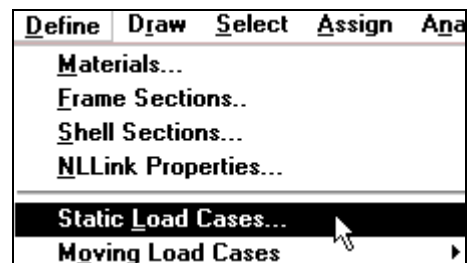


Dầm đã xuất hiện trên khung

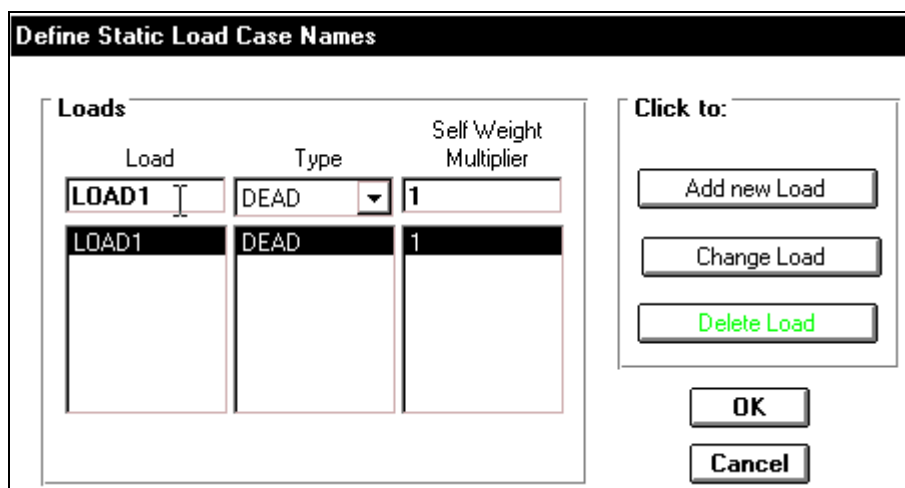
## 10. KHAI BÁO TẢI TRỌNG

**Khai báo trường hợp tĩnh tải**

- Để khai báo tĩnh tải đầu tiên bạn vào trình đơn **Define Static Load Cases**.



Hộp thoại **Define Static Load Case Names** xuất hiện :





Trong hộp thoại **Define Static Load Case Names** bạn thực hiện khai báo như sau :

Load	Type	Self Weight Multiplier
TINH TAI	DEAD	1

Click to:

Add new Load

Change Load

Delete Load

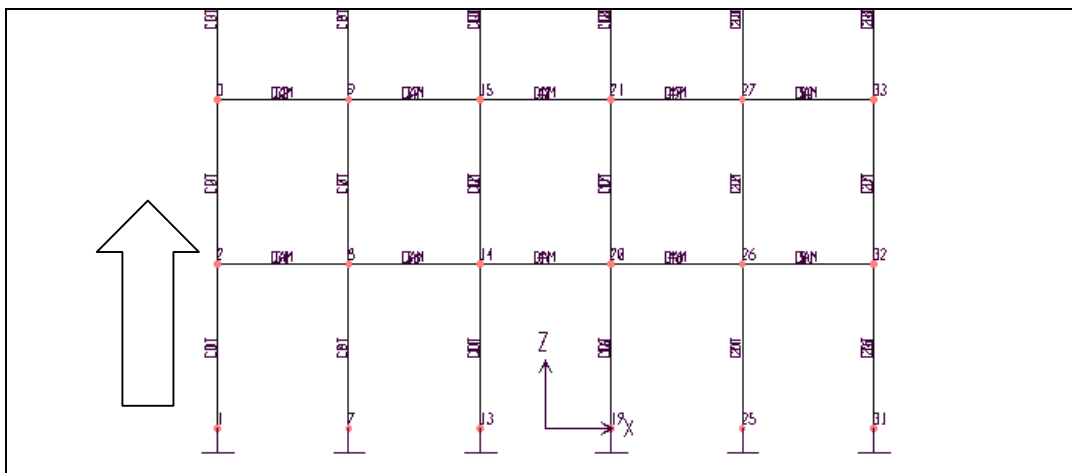
OK

Cancel

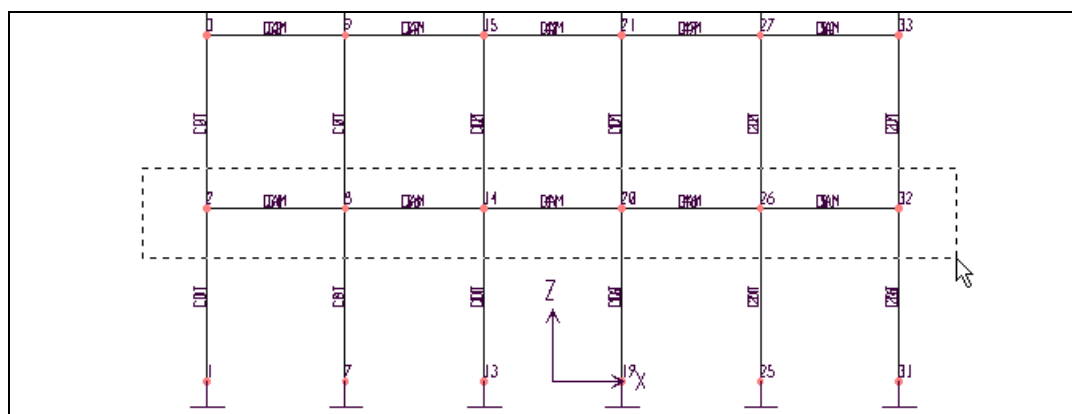
- Tại mục **Load** bạn nhập vào chuỗi ký tự **TINH TAI**, sau đó nhấp chuột vào **Change Load** và nhấp **OK** để việc nhập tên được thực hiện.

#### Gán lực phân bố cho các dầm.

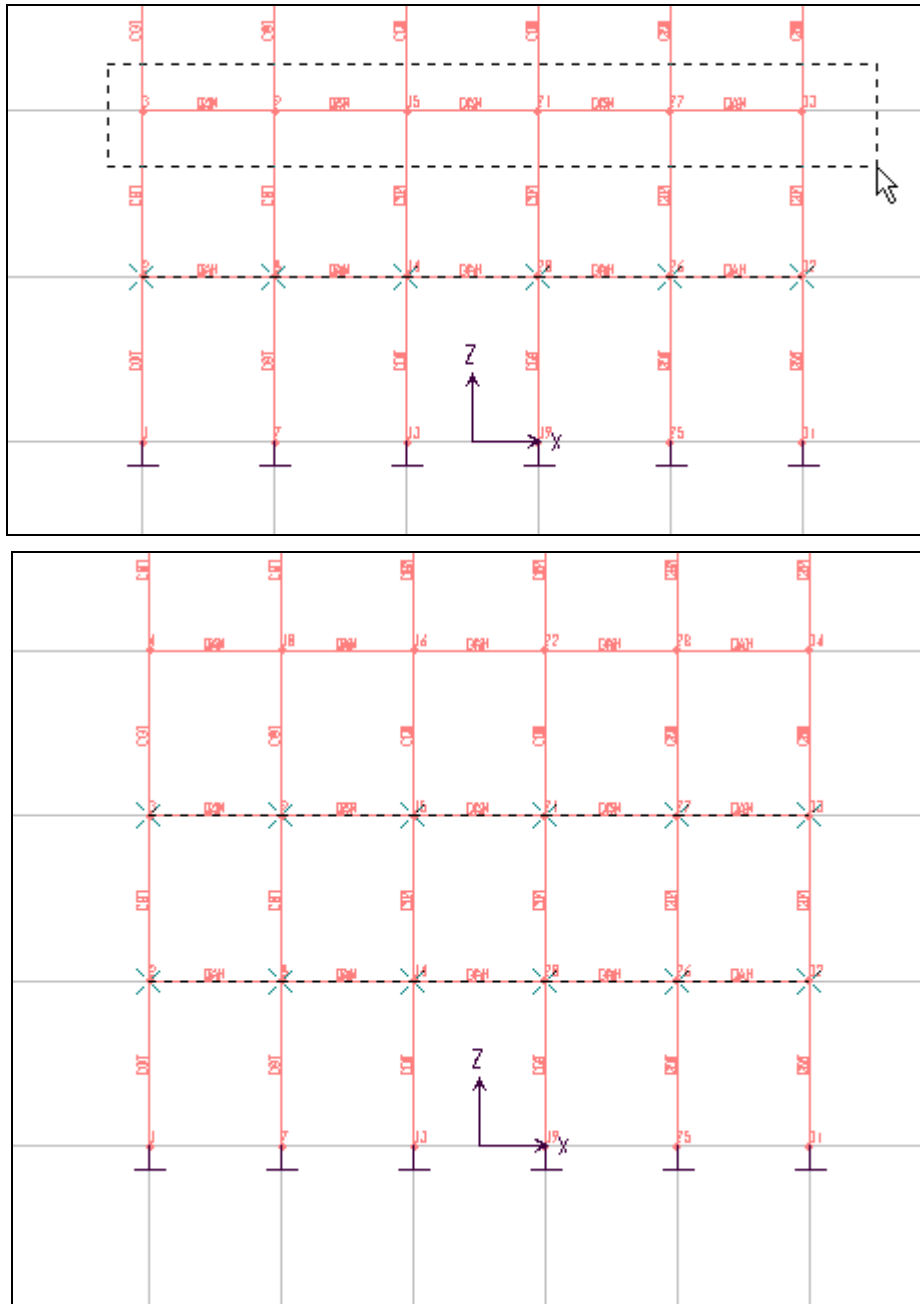
- Để gán phần tử do dầm đầu tiên bạn chọn phần tử của dầm tầng 1 và dầm tầng 2, bằng cách nhấp và giữ chuột tại vị trí dầm tầng một như hình bên dưới, sau đó kéo xiên chuột qua phải để tạo vùng chọn bao phủ toàn bộ dầm tầng một và thả chuột ra.



Vị trí nhấp chuột

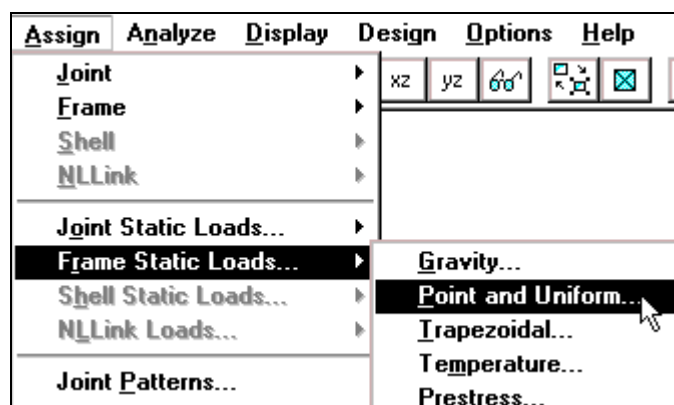


Tương tự như vậy, bạn thực hiện cho dầm tầng hai.



Hình khi chọn dầm tầng một và tầng hai.

- Tiếp theo bạn vào trình đơn **Assign > Frame Static Loads > Point and Uniform**.



Hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** xuất hiện :

**Point and Uniform Span Loads**

Load Case Name: TINHTAI

Load Type and Direction: ☒ Forces ☐ Moments  
Direction: Global Z

Options: ☒ Add to existing loads ☐ Replace existing loads ☐ Delete existing loads

Point Loads:

	1.	2.	3.	4.
Distance	0.	0.25	0.75	1.
Load	0.	0.	0.	0.

☒ Relative Distance from End-I ☐ Absolute Distance from End-I

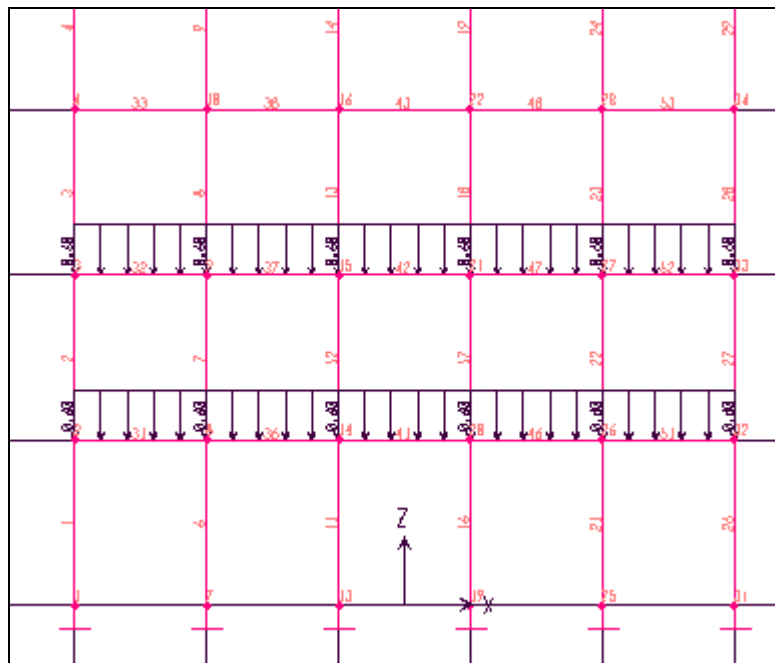
Uniform Load: -0.6

OK Cancel

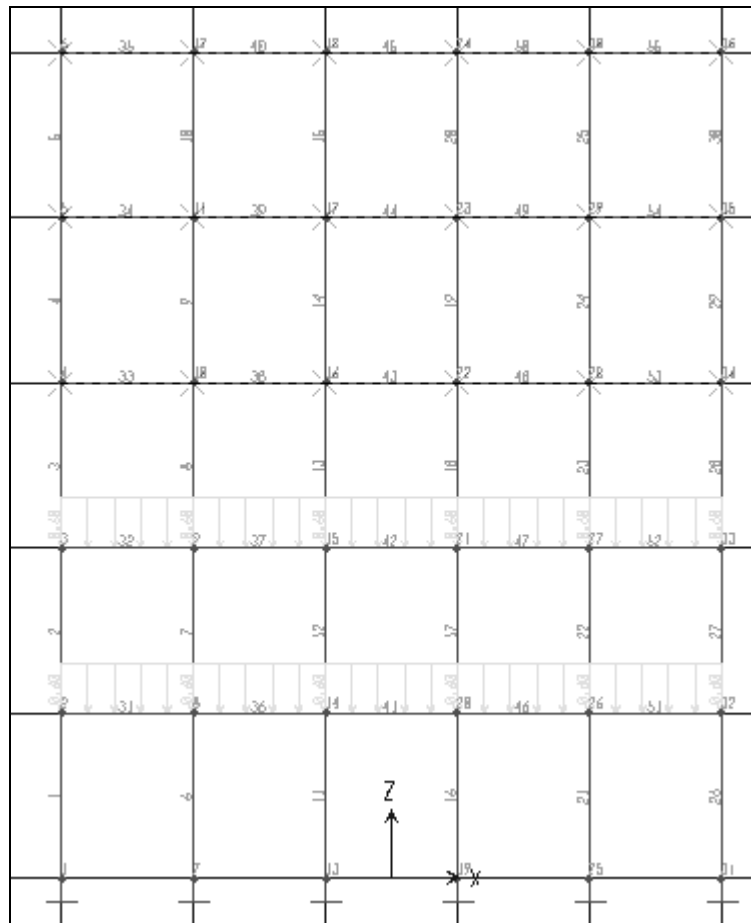
Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** bạn khai báo theo trình tự sau:

Đầu tiên trong hộp **Load Case Name** bạn dùng chuột nhấp vào tam giác bên phải để chọn **TINH TAI**, sau đó tại mục **Uniform Load** nhập vào giá trị **-0.6** là (lực phân bố đều giữ liệu ban đầu) và nhấp **OK** để đóng hộp thoại **Point and Uniform Span Loads**.

Bây giờ bạn thấy lực phân bố đã xuất hiện trên tầng 1 và tầng 2 như hình bên dưới, lực phân bố xuất hiện màu vàng.



Tiếp theo bạn gán lực phân bố cho dầm tầng 3, 4, 5 bằng cách chọn từng dầm, cách chọn tương tự như trên, dầm nào được chọn bạn sẽ thấy xuất hiện dấu gạch chéo như hình sau :



Dầm tầng 3,4,5 được chọn.

- Tiếp theo bạn vào trình đơn **Assign > Frame Static Loads > Point and Uniform**.

Hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** xuất hiện :

Point and Uniform Span Loads

Load Case Name

TINHTAI

Load Type and Direction

☒ Forces
 ☐ Moments

Direction

Global Z

Options

☒ Add to existing loads  
☐ Replace existing loads  
☐ Delete existing loads

Point Loads

1.	2.	3.	4.
Distance	0.	0.25	0.75
Load	0.	0.	0.

☒ Relative Distance from End-I
 ☐ Absolute Distance from End-I

Uniform Load

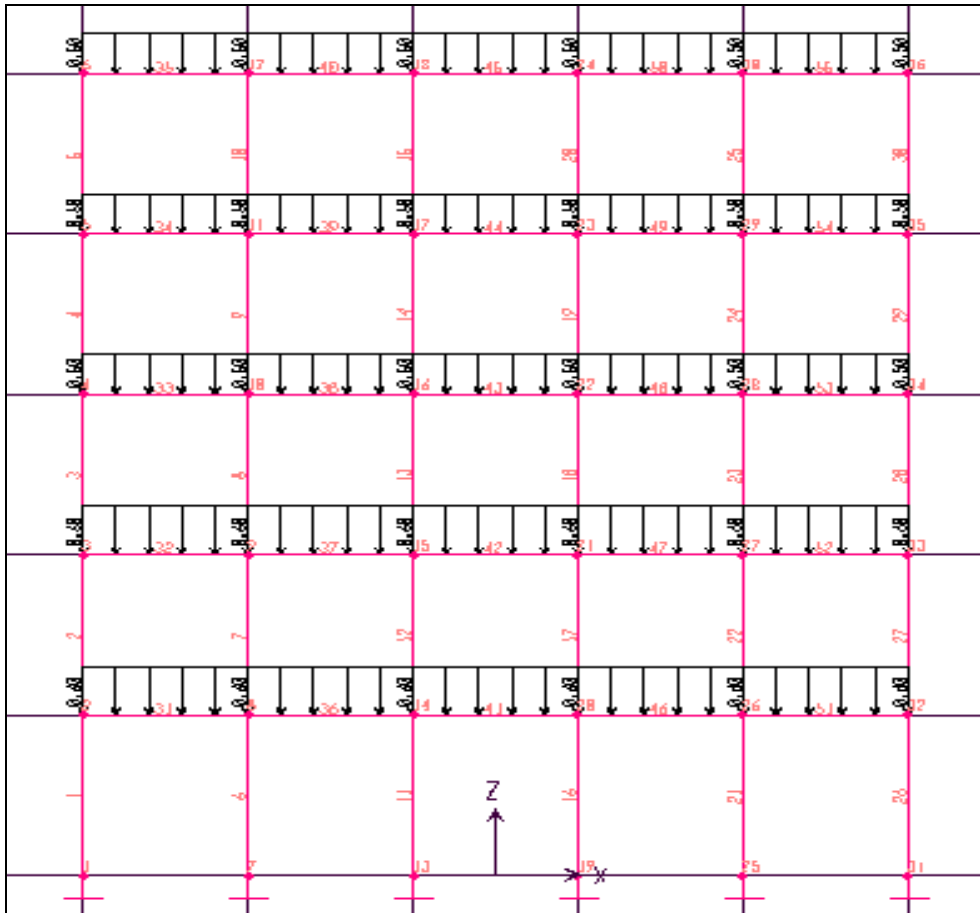
-0.5

OK

Cancel

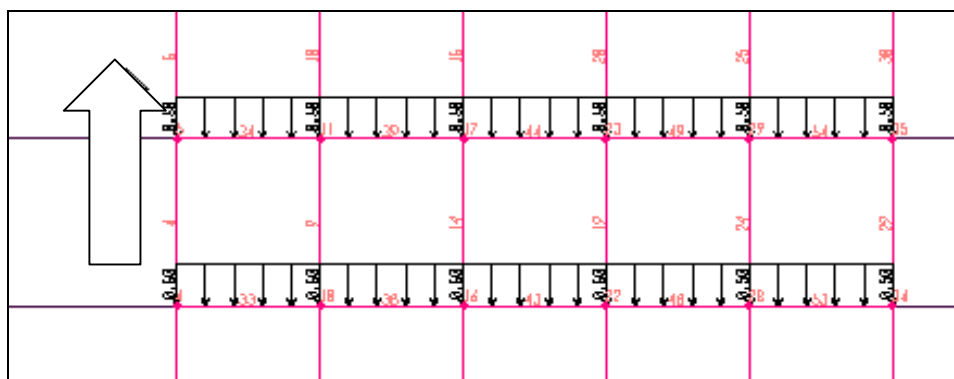
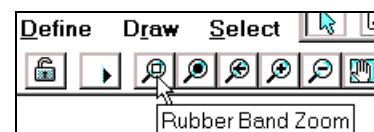
Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** bạn thực hiện khai báo như sau :

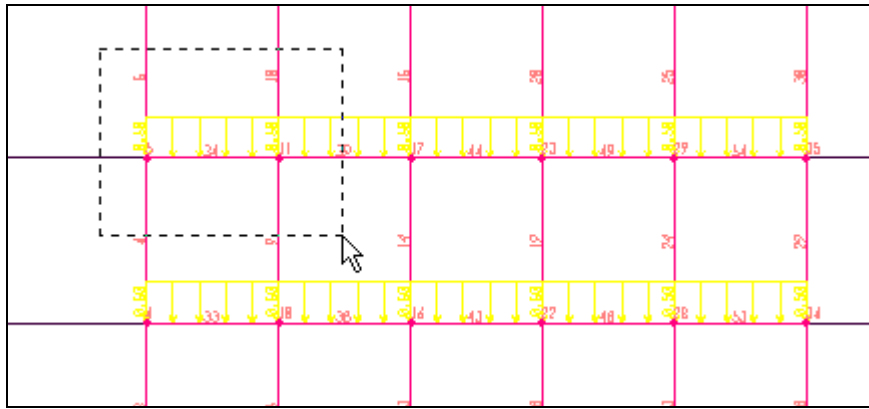
- ✓ Đầu tiên trong hộp **Load Type Case Name** bạn nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn **TINH TAI**.
- ✓ Trong hộp **Load Type and Direction** nhấp chuột vào **Forces** tại mục **Direction** nhấp vào tam giác để chọn **GlobalZ**.
- ✓ Tại mục **Uniform Load** nhập giá trị : -0.5. Sau cùng nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.



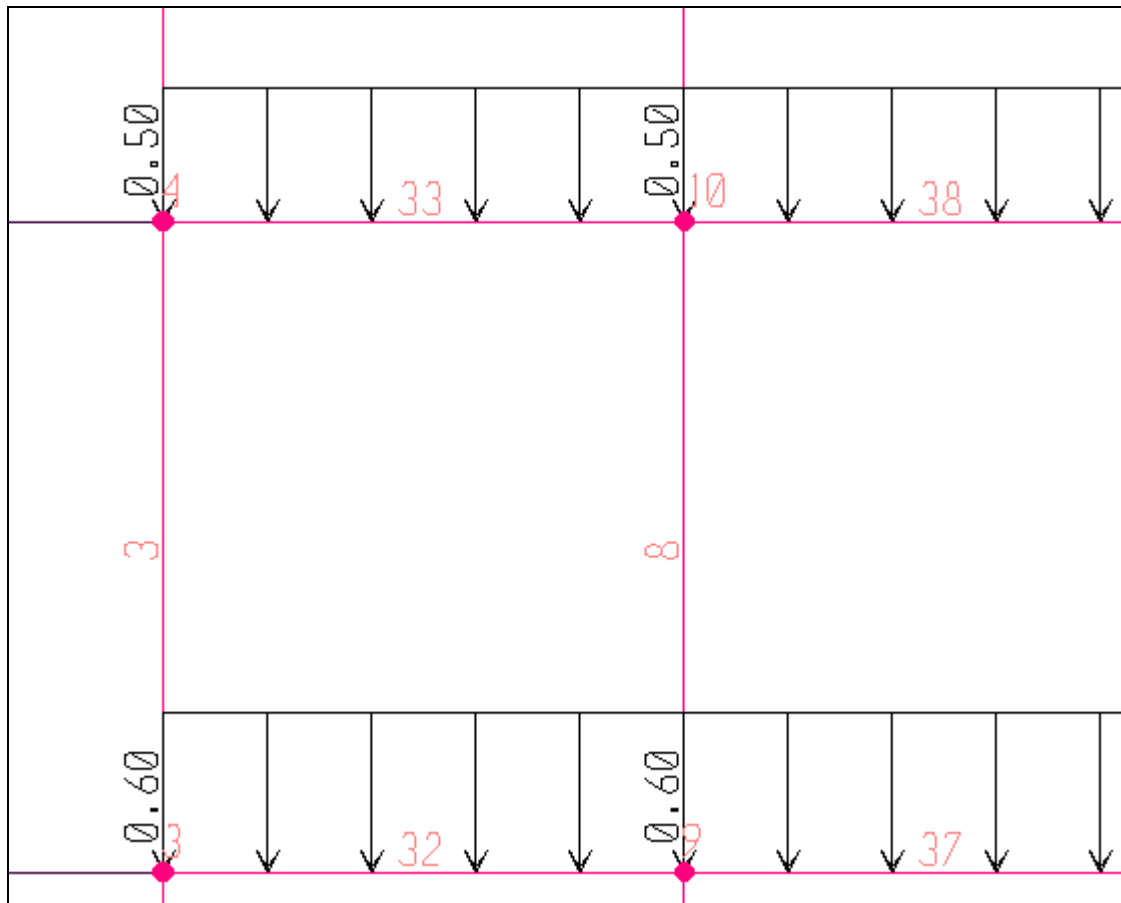
Lực phân bố xuất hiện trên khung

Để kiểm tra lực phân bố có đúng như bạn khai báo không, bạn thực hiện theo trình tự sau : Chọn công cụ **Rubber Band Zoom** nhấn và giữ chuột vào vị trí như hình bên dưới sau đó tạo một vùng chọn bao phủ.





Hình khi tạo vùng bao phủ



Hình khi thả chuột

- Lúc này trên khung sẽ xuất hiện giá trị của lực phân bố như hình trên.
- Tiếp theo vào trình đơn **View > Restore Full View** hay nhấn **F3** trên bàn phím để vùng làm việc trở lại ban đầu.

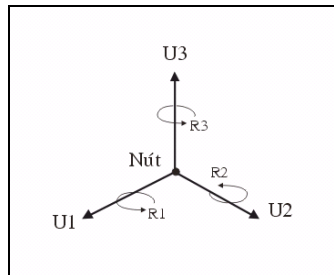
View	Define	Draw	Select
Set 3D View...			Shift+F3
Set 2D View...			Shift+Ctrl+F1
Set Limits...			
Set Elements...			Ctrl+E
Rubberband Zoom			F2
Restore Full View			F3

## 11. KHAI BÁO BẬT TỰ DO

- Sự biến dạng của kết cấu khi chịu tác dụng của ngoại lực, được biểu diễn qua sự chuyển vị của các nút. Đối với kết cấu không gian trong trường hợp tổng quát một nút có sáu thành phần chuyển vị :

Bật tự do của một nút tương ứng với thành phần chuyển vị của một nút gồm có:

- 3 thành phần chuyển vị thẳng đứng theo 3 trục 1, 2, 3 của hệ tọa độ riêng ( $U_1, U_2, U_3$ )
- 3 thành phần chuyển vị xoay quanh ba trục 1, 2, 3 của hệ tọa độ riêng ( $R_1, R_2, R_3$ ).

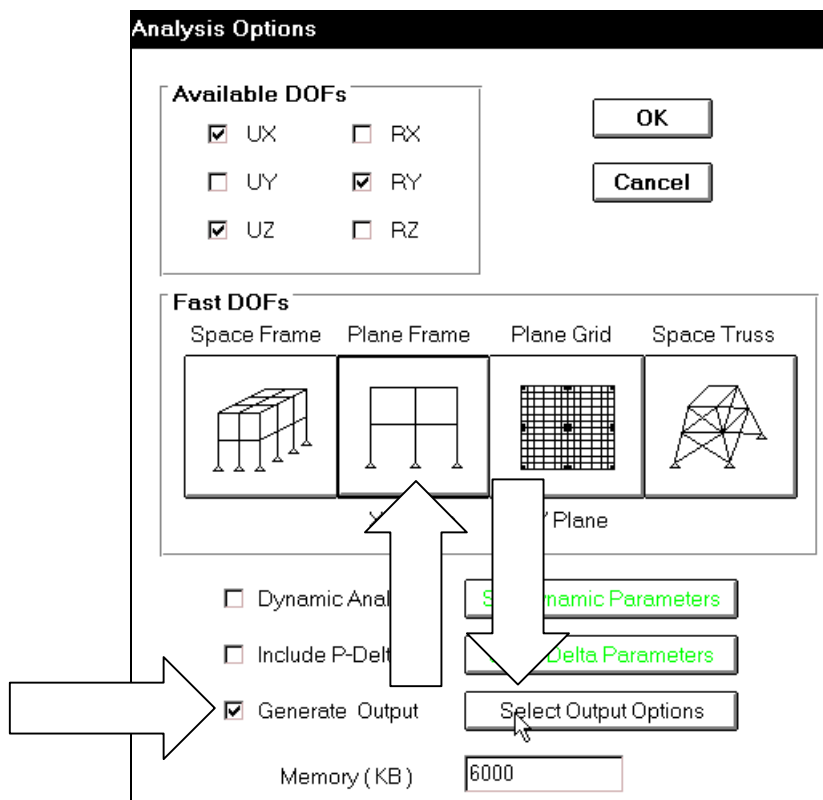


- Một thành phần chuyển vị có hai trạng thái : có thể có chuyển vị hay bị khống chế hay không chuyển vị. Đối với các phần tử mẫu tương ứng với các mô hình phân tích khác nhau thì số thành phần chuyển vị của một nút tương ứng cũng khác nhau, nó phụ thuộc vào sự làm việc của phần tử đó. Số thành phần chuyển vị của một nút được gọi là bật tự do của nút. Mặc định hướng của các trục 1, 2, 3 của một nút sẽ song song với hướng của các trục X, Y, Z.
- Qua khái niệm trên chắc hẳn bạn đã hiểu được thế nào là bật tự do.

- Bây giờ để khai báo bật tự do đầu tiên vào trình đơn **Analyze** > **Set Options**.



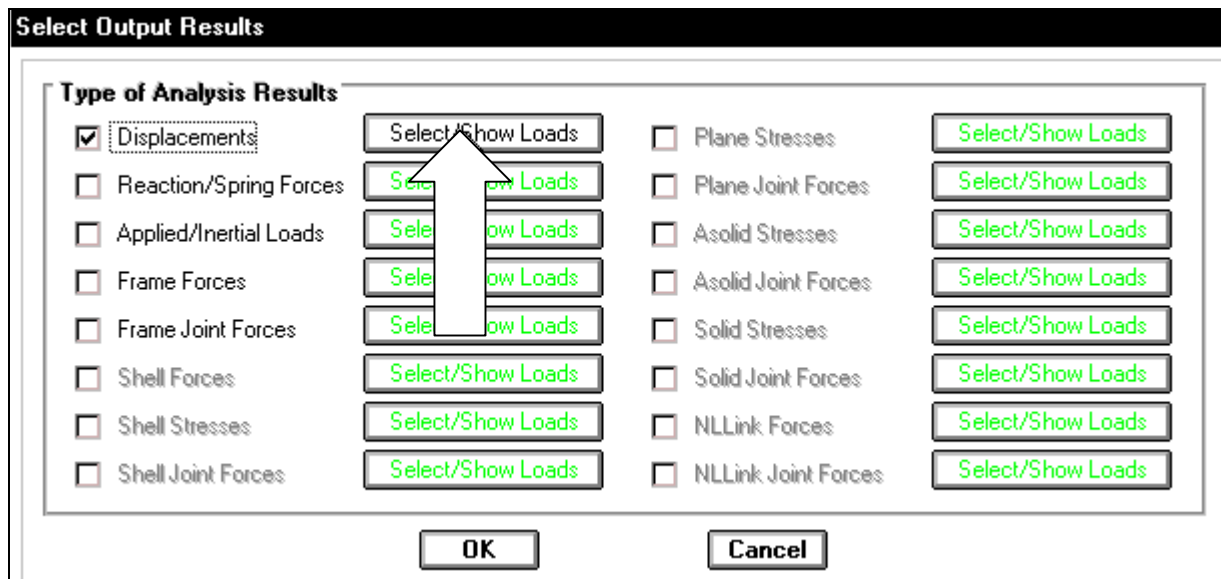
Hộp thoại **Analyze Options** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Analyze Options** bạn khai báo theo trình tự sau.

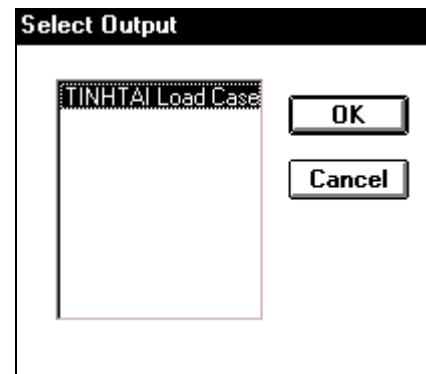
- Trong mục **Fast DOFs** nhấp chuột vào **Plane Frame** như hình con trỏ chỉ bên trên.
- Nhấp chuột vào **Generate Output** để kết quả xuất ra chuyển vị.
- Nhấp chuột vào **Select Output Options** để hiển thị hộp thoại **Select Output Results**.

Hộp thoại **Select Output Results** xuất hiện :

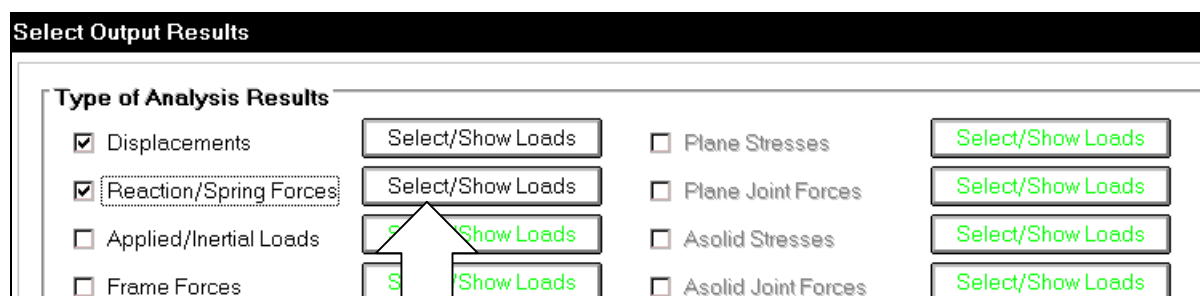


Trong hộp thoại **Select Output Results** bạn nhấp chuột vào **Displacements** và **Select / Show Loads** để xuất hiện hộp thoại **Select Output**.

- Trong hộp thoại **Select Output** bạn nhấp chuột vào **TINH TAI Load Case** sau đó nhấp chọn **OK**.



- Nhấp chuột vào **Reaction/Spring Forces** sau đó nhấp vào **Select/ Show loads** để xuất hiện hộp thoại **Select Output**.

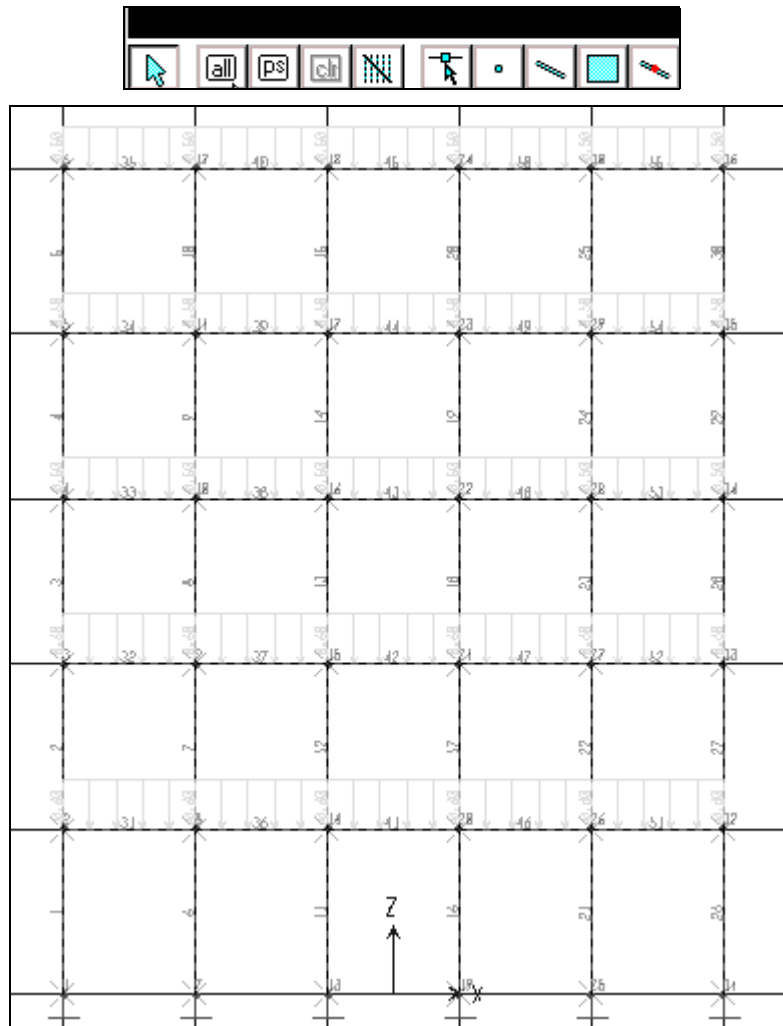




- Trong hộp thoại **Select Output** bạn nhấp chuột vào **TINH TAI Load Case** sau đó nhấp chọn **OK**.
- Tương tự như trên trong hộp thoại **Select Output Results** bạn nhấp chọn vào **Frame Forces** để xuất hiện hộp thoại **Select Output** khi đó bạn nhấp chuột vào **TINH TAI Load Case** và nhấp chọn **OK**.
- Nhấp **OK** để đóng hộp thoại **Select Output Results**.

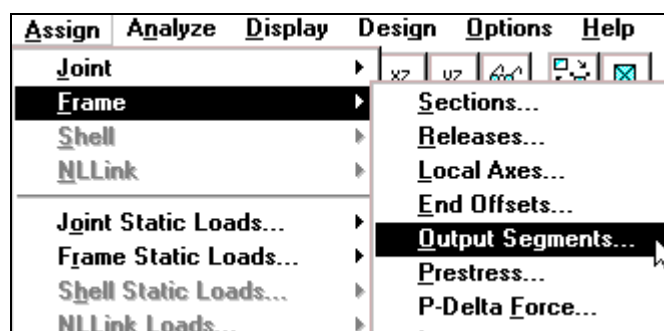
## 12. KHAI BÁO SỐ PHẦN ĐOẠN CHO PHẦN TỬ

- Đầu tiên trên thanh công cụ bạn nhấp chọn biểu tượng **all**.

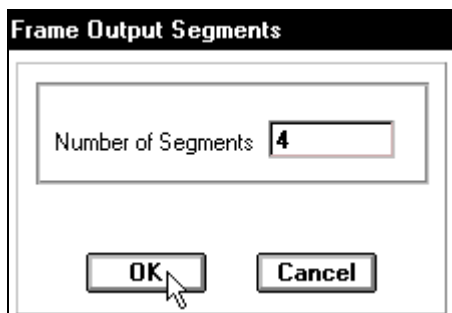


Hình khi nhấp chọn vào all

- Vào trình đơn **Assign > Frame > Output Segments**



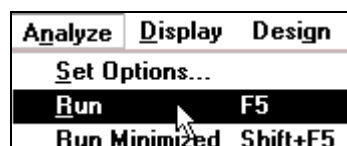
Hộp thoại **Frame Output Segments** xuất hiện :



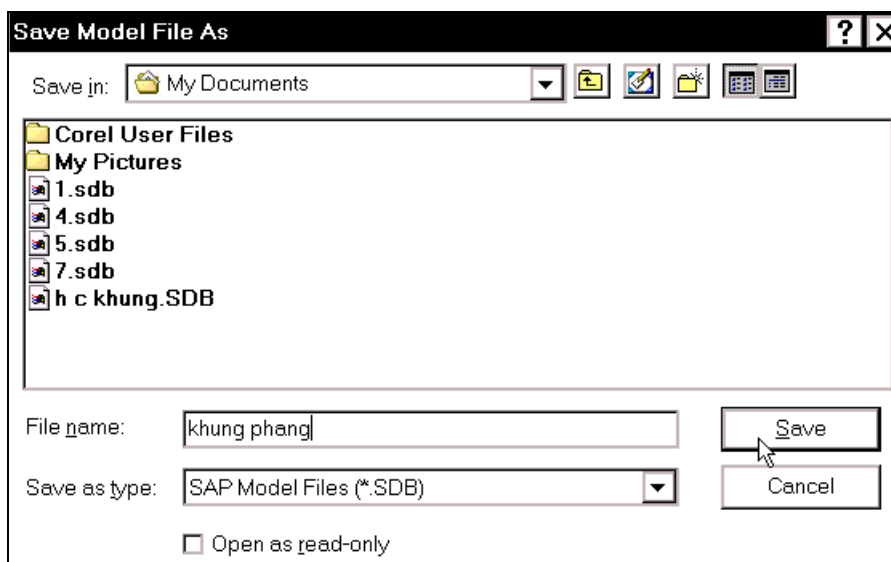
Trong hộp thoại **Frame Output Segments** tại mục **Number Of Segments** bạn nhập giá trị là 4 và nhấp chọn **OK**.

## GIẢI BÀI TOÁN

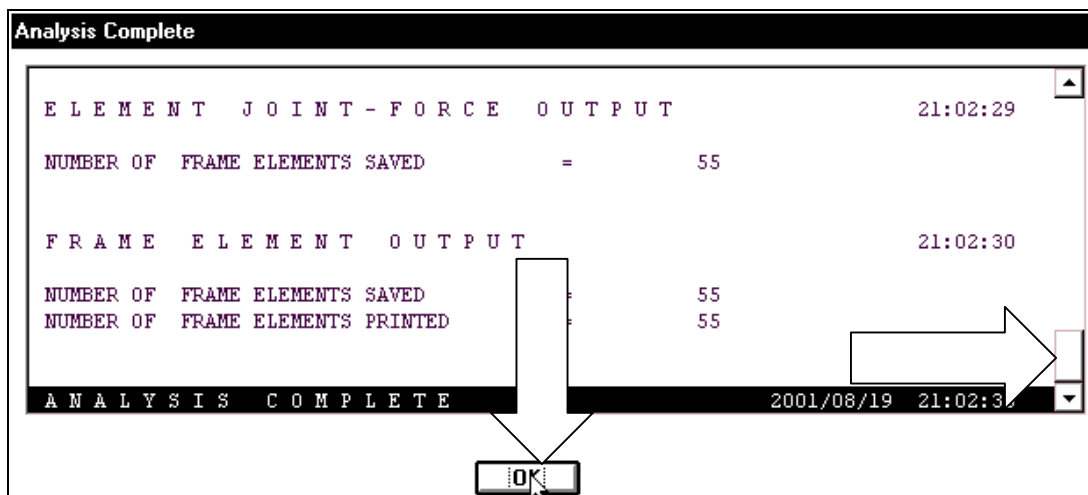
Để giải bài toán đầu tiên bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Analyze > Run** hoặc nhấn phím **F5** trên bàn phím.



Bây giờ bạn thấy xuất hiện hộp thoại **Save Model File As** .



Trong hộp thoại **Save Model File As** tại mục **Save in** bạn chỉ đường dẫn để lưu file, trong mục **File name** bạn đặt tên cho file là “khung phang” và nhấp chọn **Save** để file được lưu.

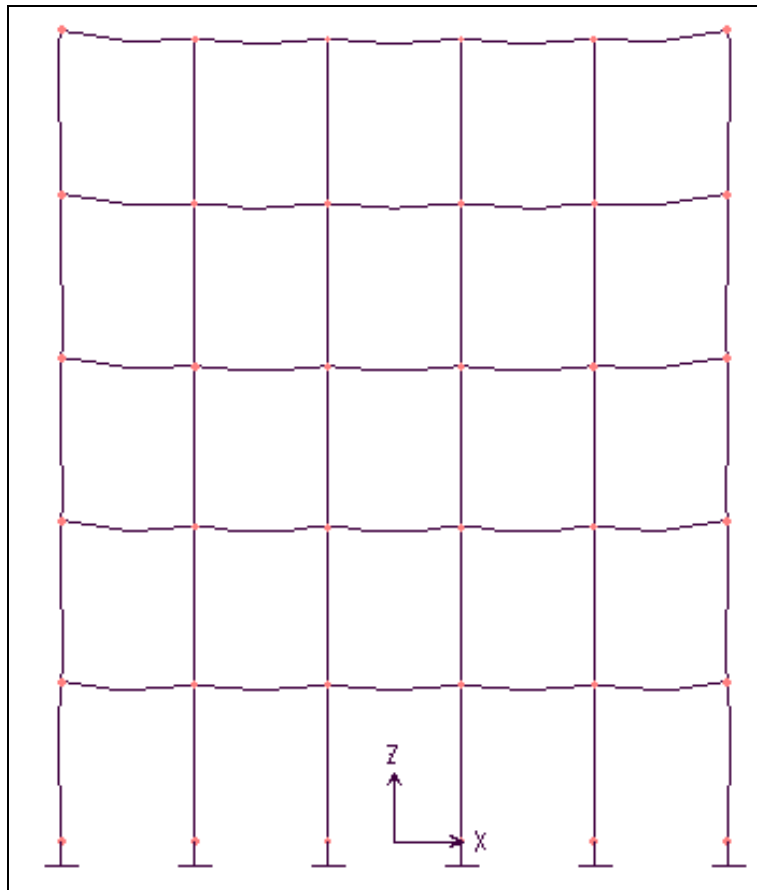


Lúc này máy sẽ tự động giải bài toán đến khi chương trình ngừng thực hiện bạn phải xem Sap có báo lỗi hay không, bằng cách kéo thanh trượt bên phải để hiển thị các thông báo.

Nếu thấy bất kỳ **Error** nào thì có nghĩa số liệu tại nơi đó bạn đã khai báo sai, vì vậy bạn cần kiểm tra lại. Bài toán không có lỗi khi chương trình thông báo hàng chữ **Analysis Complete** ở cuối file.

### 13. XEM KẾT QUẢ BÀI TOÁN

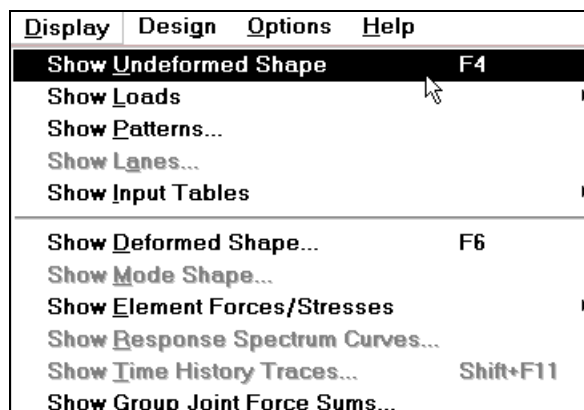
Sau khi tính toán đã hoàn tất xong, bạn nhấp chọn vào **OK** của hộp **Analysis Complete** để hiển thị trực tiếp kết quả chuyển vị như hình bên dưới.

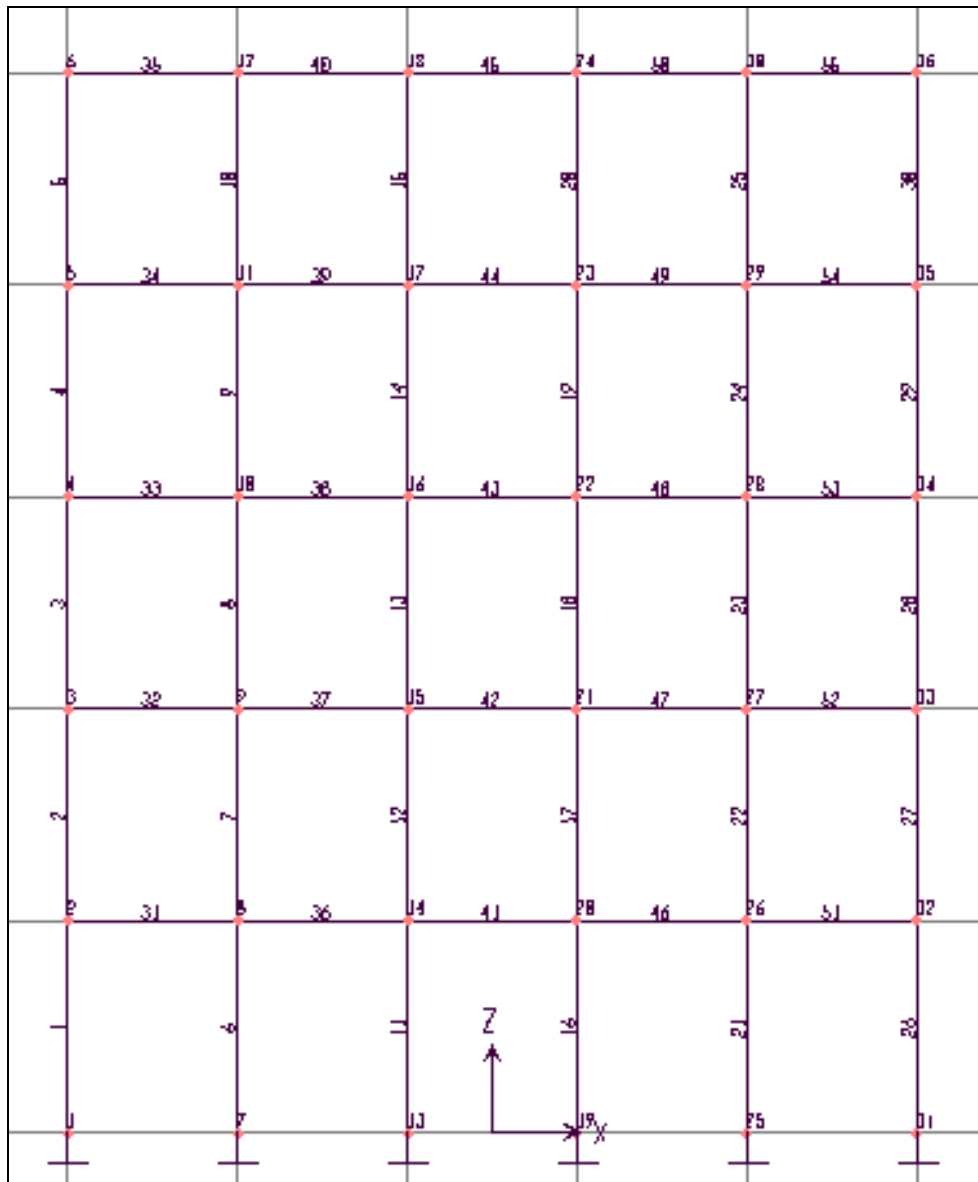


Kết quả chuyển vị

### 14. XEM HÌNH DẠNG BAN ĐẦU

Để xem hình dạng ban đầu của khung bạn vào trình đơn **Display > Show Undeformed Shape** hay nhấn **F4** trên bàn phím.

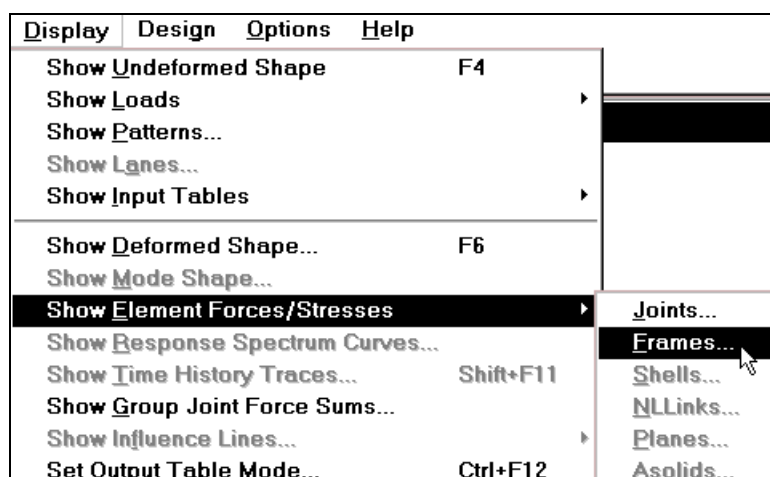




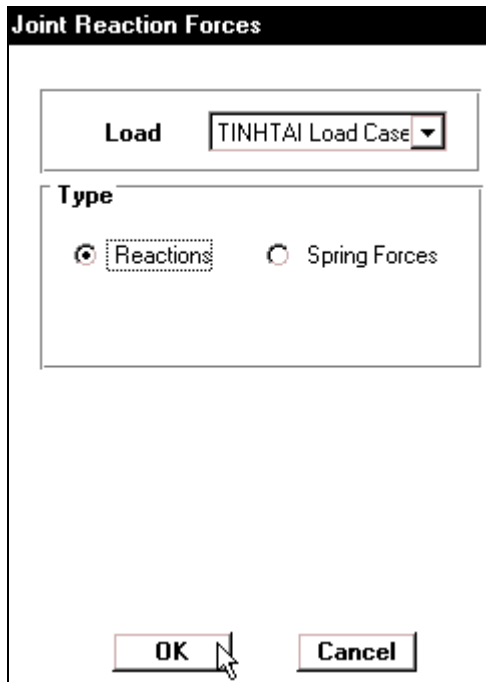
Hình dạng ban đầu của bài toán khung

## 15. XEM PHẢN LỰC

Để xem nội lực tại các liên kết nối với đất đầu tiên vào trình đơn **Display > Show Element Forces / Stresses > Joints**.

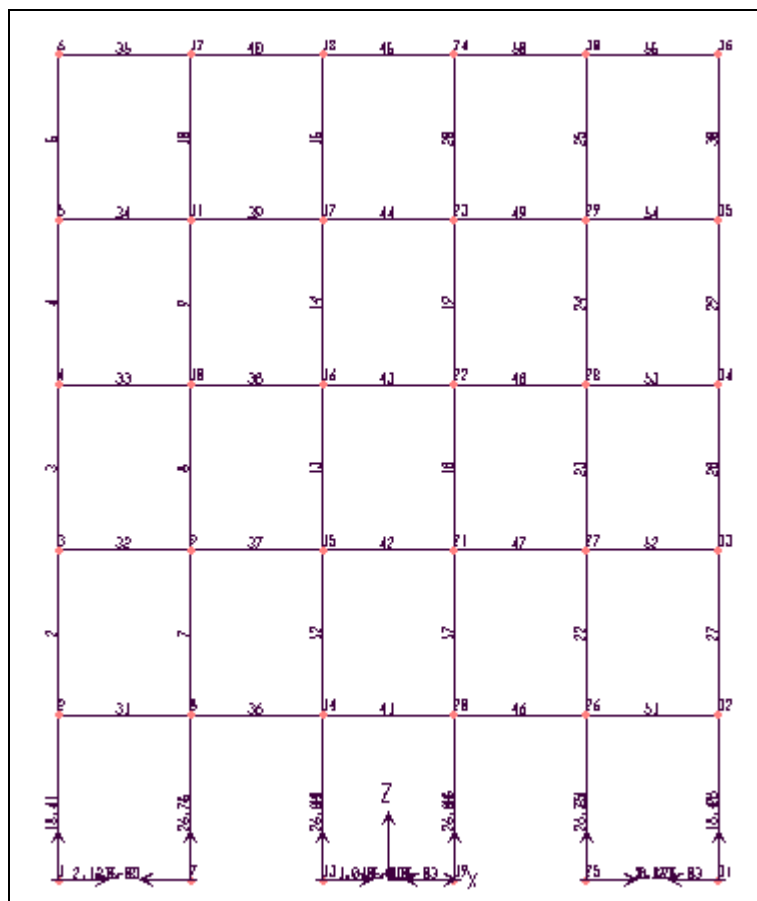


Hộp thoại **Joint Reaction Forces** xuất hiện :

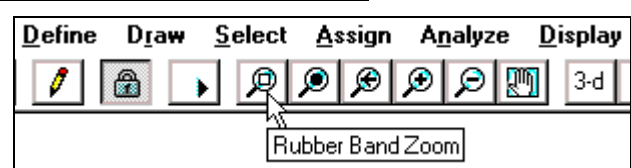


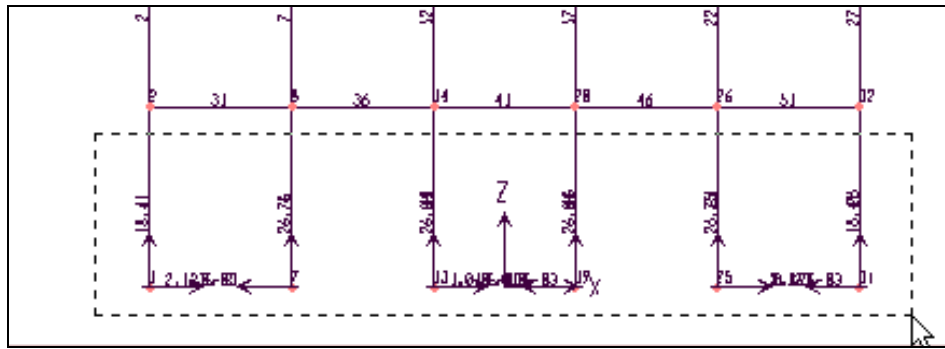
Trong hộp thoại **Joint Reaction Forces** bạn khai báo theo trình tự sau :

- Tại mục Load bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải để chọn **TINH TAI Load Case**.
- Nhấp chuột vào **Reactions**
- Nhấp chuột vào nút **OK** để đóng hộp thoại **Joint Reaction Forces**.

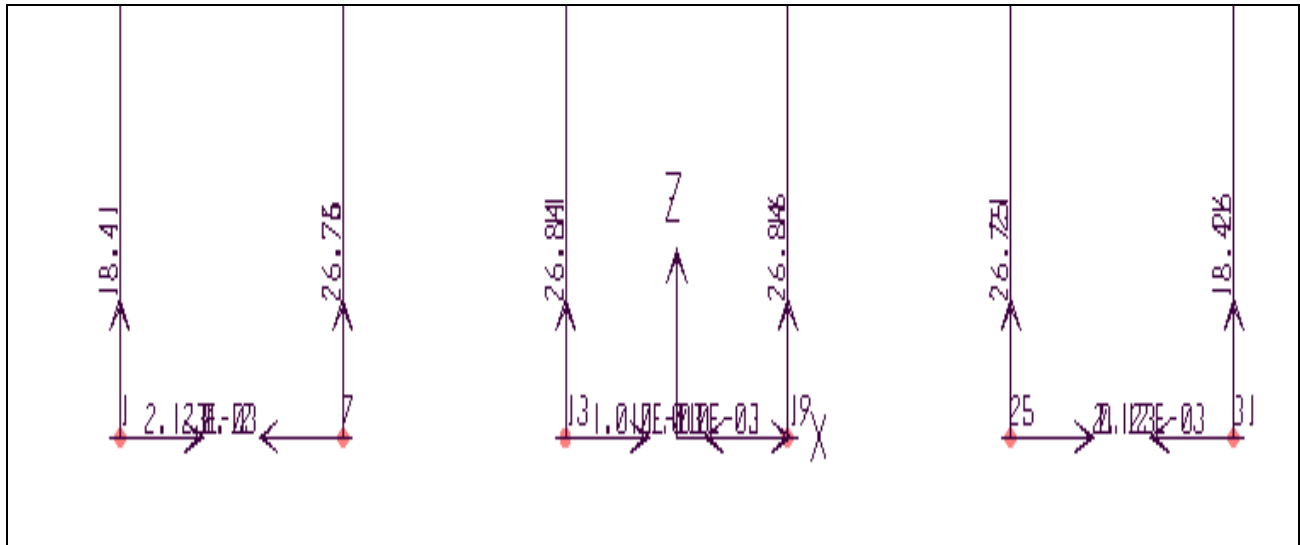


Khi thực hiện xong để thấy rõ phản lực tại gối bạn nhấp chuột vào công cụ **Rubber Band Zoom**, nhấn giữ chuột và kéo chuột để tạo một vùng chọn bao phủ toàn bộ phần bên dưới và thả nút chuột ra như hình sau:





Hình khi tạo vùng chọn bao phủ

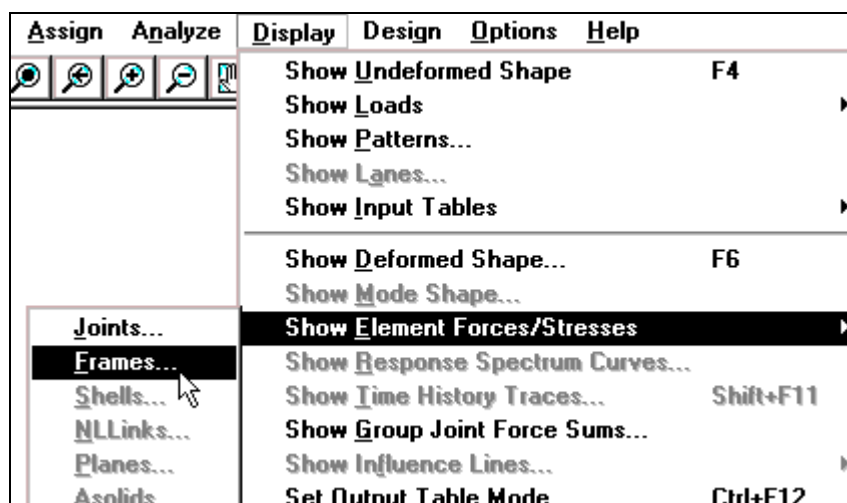


Hình khi thả chuột

Sau khi xem kết quả hiển thị nội lực tại liên kết nối với đất bạn nhấn **F3** trên bàn phím để trở về vùng làm việc ban đầu.

## 16. HIỂN THỊ NỘI LỰC CỦA PHẦN TỬ FRAME

Để hiển thị nội lực tại phần tử của **Frame** bạn vào trình đơn **Display > Show Element Forces / Stresses > Frame**.



Hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** xuất hiện :

**Member Force Diagram for Frames**

**Load** TINHTAI Load Case

**Component**

☐ Axial Force ☐ Torsion

☐ Shear 2-2 ☐ Moment 2-2

☐ Shear 3-3 ☒ Moment 3-3

**Scaling**

☒ Auto ☐ Scale Factor

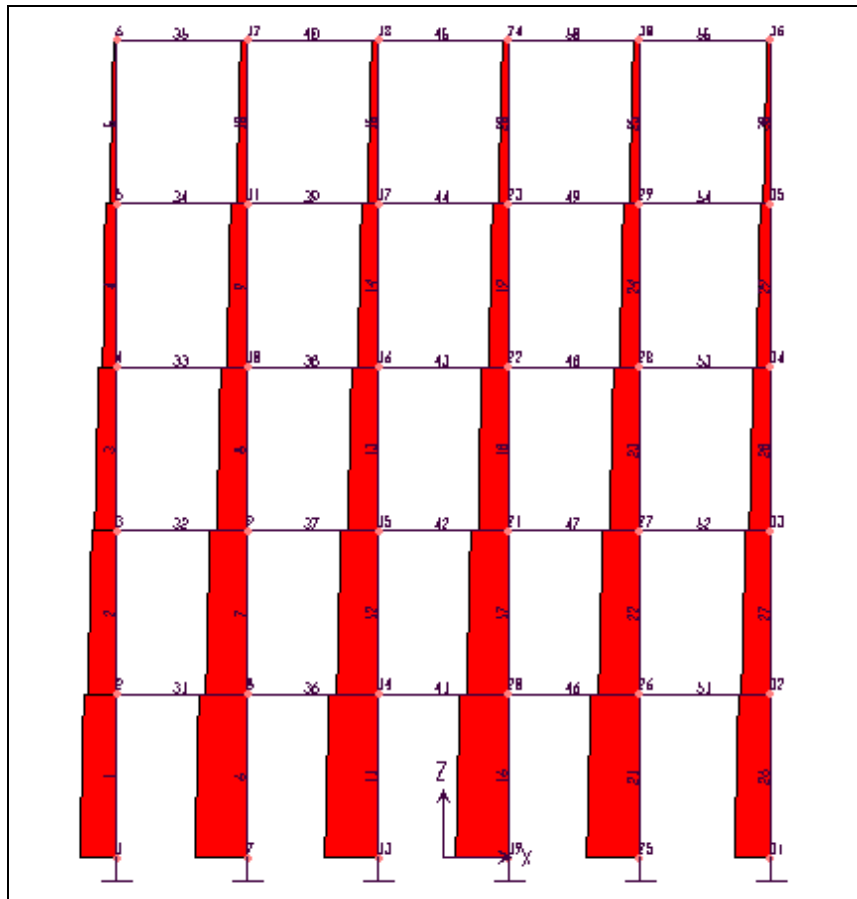
☒ Fill Diagram ☐ Show Values on Diagram

OK Cancel

Trong hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** tại mục **Load** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn trường hợp tải trọng là **TINH TAI Load Case**.

Tại mục **Component** nhấp chuột vào **Moment 3-3** (moment xoắn tại trục địa phương 3-3).

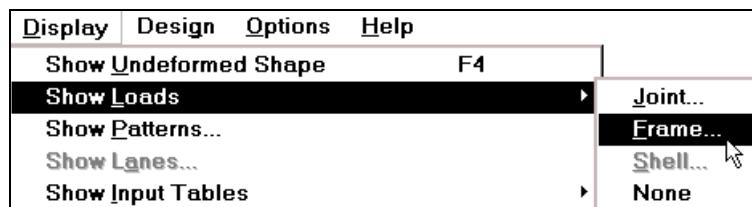
Nhấp chọn vào **Fill Diagram** để hiển thị biểu đồ dưới dạng màu được tô đầy.



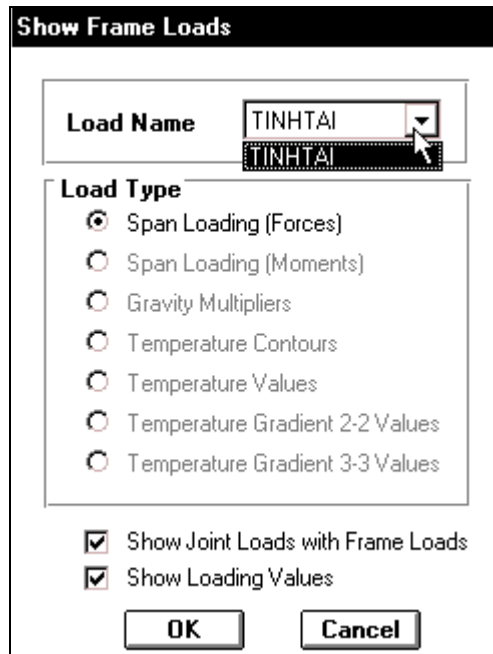
Hình khi thực hiện

## 17. HIỂN THỊ TẢI TRỌNG TẠI PHẦN TỬ FRAME

Để hiển thị tải trọng và giá trị tương ứng tác dụng lên phần tử Frame, trước tiên vào trình đơn **Display > Show Loads > Frame**.

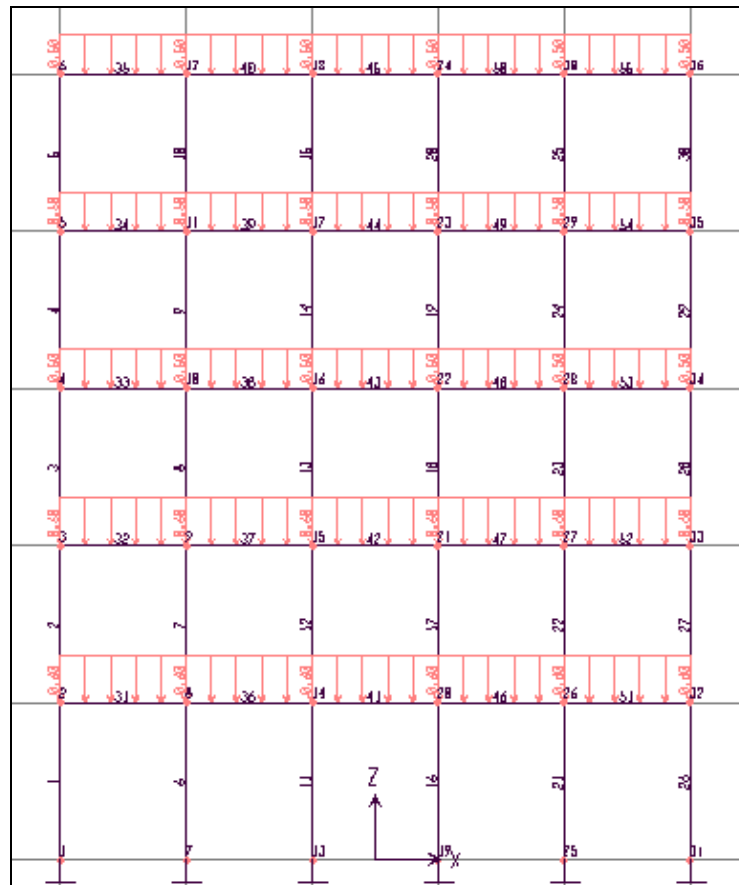


Hộp thoại **Show Frame Loads** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Show Frame Loads** bạn thực hiện khai báo như sau :

- Tại mục **Load Name** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn **TINH TAI**.
- Trong mục **Load Type** nhấp chuột vào **Span Loading (Forces)** để hiển thị tải trọng, lực tác dụng lên phần tử.
- Nhấp chuột vào **Show Loading Values** để hiển thị giá trị của tải trọng.
- Nhấp chọn **OK**.



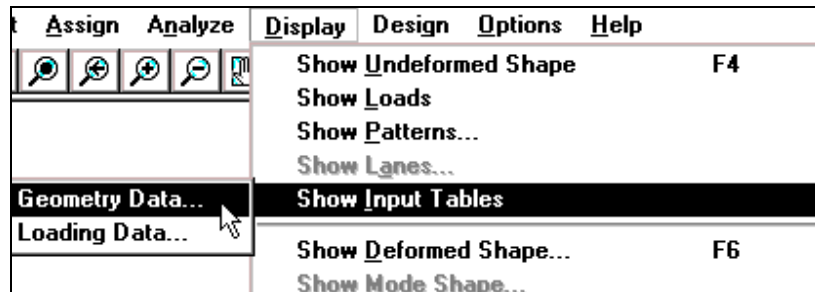
Hình khi thực hiện



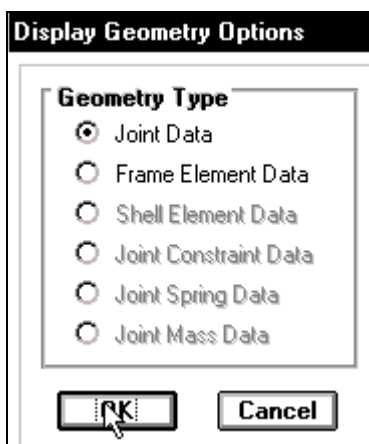
## 18. XEM DỮ LIỆU ĐƯA VÀO NHƯ SƠ ĐỒ HÌNH HỌC

Số liệu về nút:

Để xem dữ liệu đã nhập bạn vào trình đơn **Display > Show Input Tables > Geometry Data**.



Hộp thoại **Display Geometry Options** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Display Geometry Options** tại mục **Geometry Type** bạn nhấp chuột vào **Joint Data** để hiển thị dữ liệu về nút sau đó nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

JOINT DATA								
File								
JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	ANGLE-B	ANGLE-C	
1	-10.00000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 1 1	0.000	0.000	0.0	
2	-10.00000	0.00000	5.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.0	
3	-10.00000	0.00000	10.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.0	
4	-10.00000	0.00000	15.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.0	
5	-10.00000	0.00000	20.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.0	
6	-10.00000	0.00000	25.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.0	
7	-6.00000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 1 1	0.000	0.000	0.0	
8	-6.00000	0.00000	5.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.0	
9	-6.00000	0.00000	10.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.0	
10	-6.00000	0.00000	15.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.0	
11	-6.00000	0.00000	20.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.0	
12	-6.00000	0.00000	25.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.0	
13	-2.00000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 1 1	0.000	0.000	0.0	

Giải thích bảng kết quả **Joint Data**:

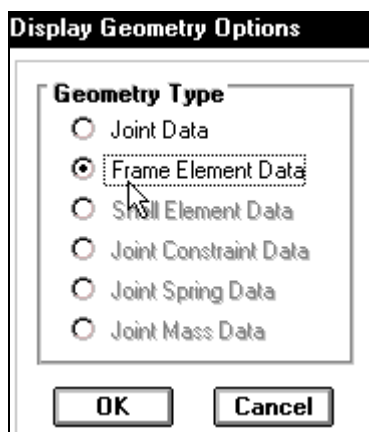
- **JOINT** : số thứ tự về nút.
- **GLOBAL** toạ độ nút theo hệ toạ độ tổng thể.
- **RESTRAINTS** hiển thị điều kiện biên.
- **ANGLE** giá trị góc xuất hiện khi gối bị xoay.
- Nhấp chuột vào thanh trượt bên phải để xem tất cả những giá trị. Nhấp chuột vào nút **Close** góc trên bên phải để đóng hộp thoại **Joint Data**.

Số liệu về phần tử :

Vào trình đơn **Display > Show Input Tables > Geometry Data.**



Hộp thoại **Display Geometry Options** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Display Geometry Options** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Frame Element Data** và nhấp **OK** để xuất hiện bảng giá trị **Frame Element Data**.

FRAME ELEMENT DATA									
File									
FRAME	JNT-1	JNT-2	SECTION	ANGLE	RELEASES	SEGMENTS	R1	R2	
1	1	2	COT	0.000	000000	4	0.000	0.000	
2	2	3	COT	0.000	000000	4	0.000	0.000	
3	3	4	COT	0.000	000000	4	0.000	0.000	
4	4	5	COT	0.000	000000	4	0.000	0.000	
5	5	6	COT	0.000	000000	4	0.000	0.000	
6	7	8	COT	0.000	000000	4	0.000	0.000	
7	8	9	COT	0.000	000000	4	0.000	0.000	
8	9	10	COT	0.000	000000	4	0.000	0.000	
9	10	11	COT	0.000	000000	4	0.000	0.000	
10	11	12	COT	0.000	000000	4	0.000	0.000	
11	13	14	COT	0.000	000000	4	0.000	0.000	
12	14	15	COT	0.000	000000	4	0.000	0.000	
13	15	16	COT	0.000	000000	4	0.000	0.000	
14	16	17	COT	0.000	000000	4	0.000	0.000	

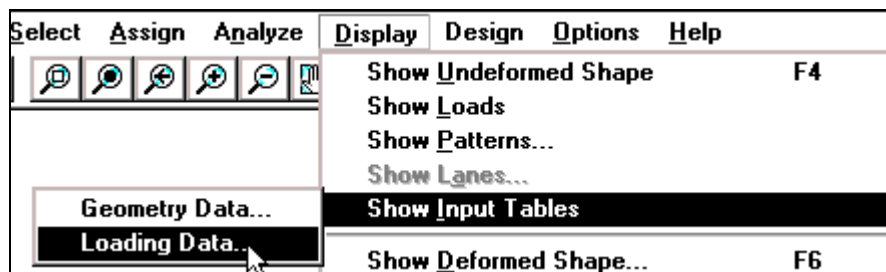
Trong bảng **Frame Element Data**:

- **FRAME** : Số thứ tự phần tử.
- **JNT-1** : Nút đầu.
- **JNT-2** : Nút cuối.
- **SECTION** : Vật liệu cột , dầm.
- **ANGLE** : góc của phần tử khi cột , dầm bị nghiêng.

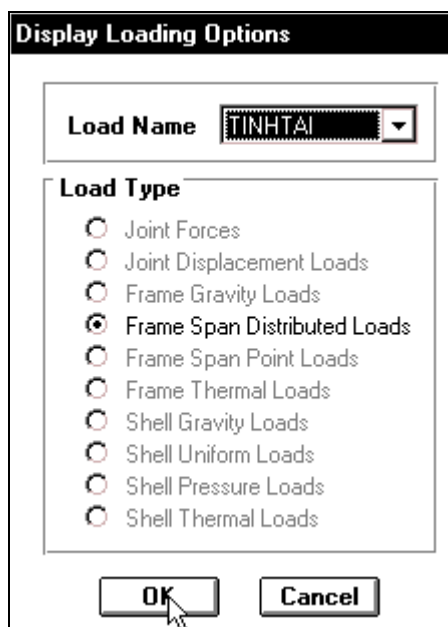
- **RELEASES** : thành phần lực được giải phóng.
- **SEGMENTS** : số phân đoạn
- **R** : chiều dài của đoạn liên kết cứng

**Số liệu về tải trọng :**

Vào trình đơn **Display > Show Input Tables > Loading Data.**



Hộp thoại **Display Loading Options** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Display Loading Options** tại mục **Load Name** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn **TINH TAI**

Tiếp theo trong mục **Load Type** nhấp chọn vào **Frame Span Distributed Loads** và nhấp chọn **OK** để bảng giá trị **FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case TINH TAI** xuất hiện.

FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case TINHTAI						
File						
FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
31	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.6000	1.0000	-0.6000
32	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.6000	1.0000	-0.6000
36	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.6000	1.0000	-0.6000
37	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.6000	1.0000	-0.6000
41	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.6000	1.0000	-0.6000
42	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.6000	1.0000	-0.6000
46	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.6000	1.0000	-0.6000
47	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.6000	1.0000	-0.6000

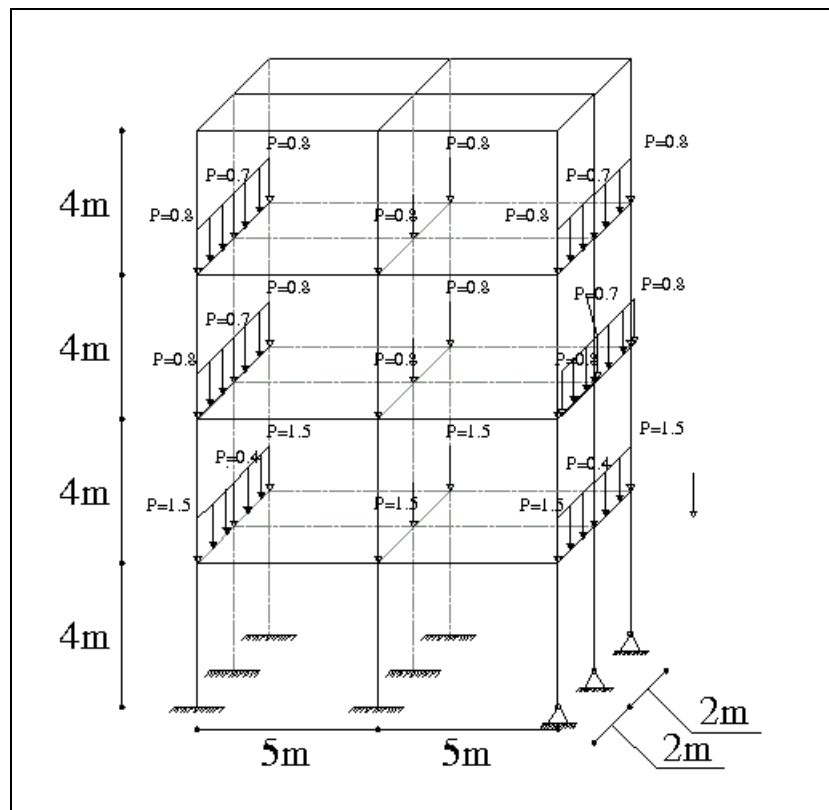
Trong bảng **FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case TINH TAI** :

- **TYPE** : Kiểu lực hoặc moment
- **DIRECTION** : Phương của tải trọng.

Chúc mừng bạn đã hoàn tất bài tập này.

## KHUNG KHÔNG GIAN

- Cho hệ khung gồm 4 tầng, khoảng cách giữa các tầng là 4m.
- Số nhịp theo phương X là 2
- Số nhịp theo phương Y là 2
- Bề rộng nhịp theo phương X là 5m
- Bề rộng nhịp theo phương Y là 5m
- Vật liệu là bê tông cốt thép (BTCT) với mô đun đàn hồi:  $E = 2.65 \cdot 10^6 \text{ T/m}^2$ .
- Hệ số Poisson  $\nu = 0.2$ .
- Trọng lượng riêng của BTCT là :  $2.5 \text{ T/m}^3$
- Kích thước của cột tầng 1 và 2 là  $0.4 \times 0.4$ .
- Kích thước của cột tầng 3 và 4 là  $0.3 \times 0.3$
- Kích thước của dầm tầng 1 và 2 là  $0.3 \times 0.4$ .
- Kích thước của dầm tầng 3 và 4 là  $0.2 \times 0.4$ .
- Lực phân bố tác dụng lên tầng 1 và 2 là  $0.8 \text{ T/m}$ .



Khung không gian

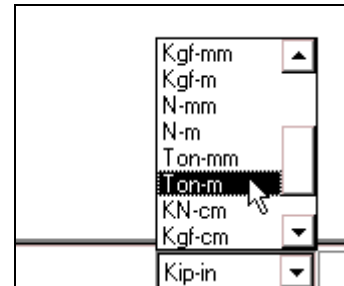
Với số liệu bài toán ban đầu, bạn hãy tiến hành giải bài toán theo trình tự sau :

## 1. KHỞI ĐỘNG SAP 2000

Từ trình đơn **Start** chọn **Programs > SAP 2000NonLinear**.

## 2. CHỌN ĐƠN VỊ TÍNH TOÁN

Nhấp chuột vào tam giác bên phải cuối màn hình để chọn đơn vị là **Ton-m**.

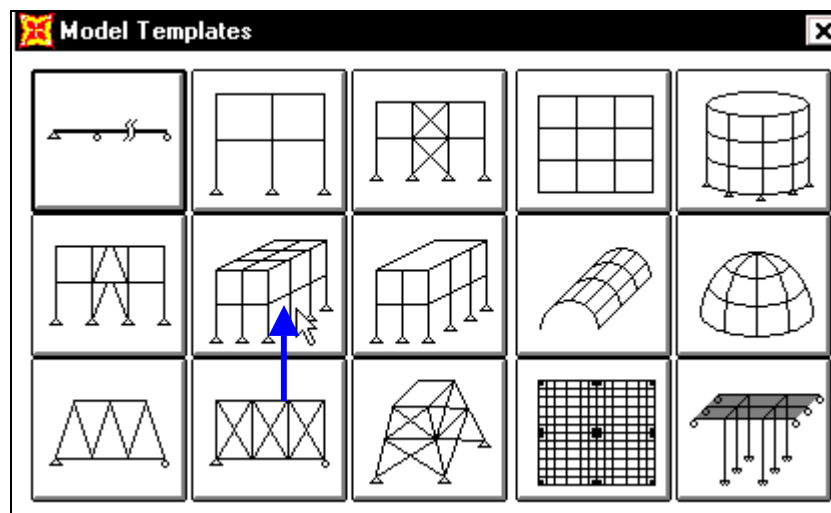


## 3. TẠO MỘT MÔ HÌNH MẪU

Để tạo mô hình mẫu đầu tiên bạn vào trình đơn **File > New Model from Template**.

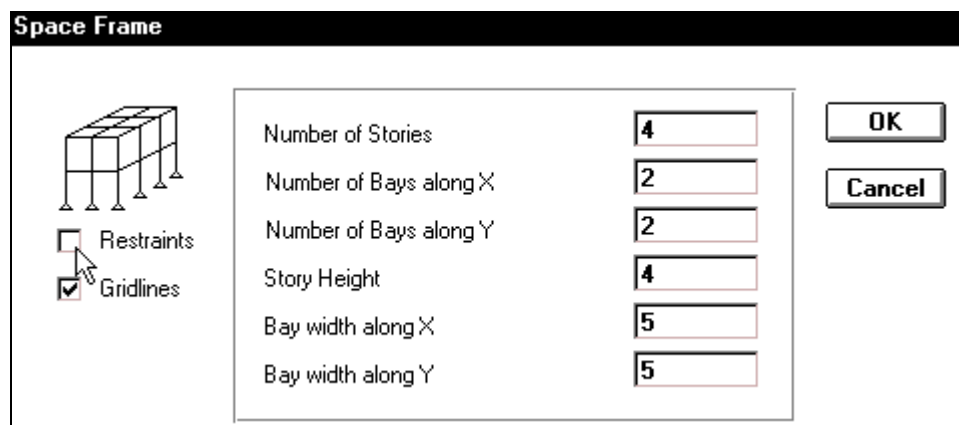


Hộp thoại **Model Template** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Model Template** bạn dùng chuột nhấp chọn vào mẫu thứ bảy như hình con trỏ chỉ bên trên để xuất hiện hộp thoại **Space Frame**.

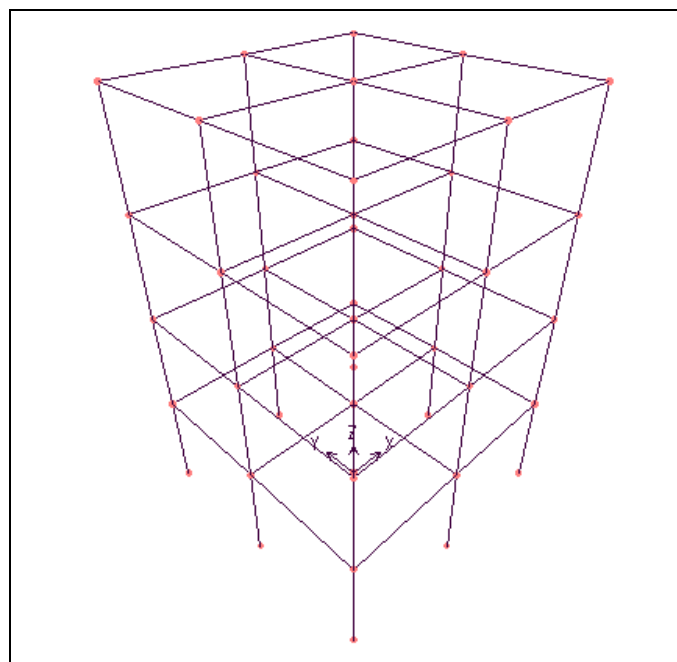
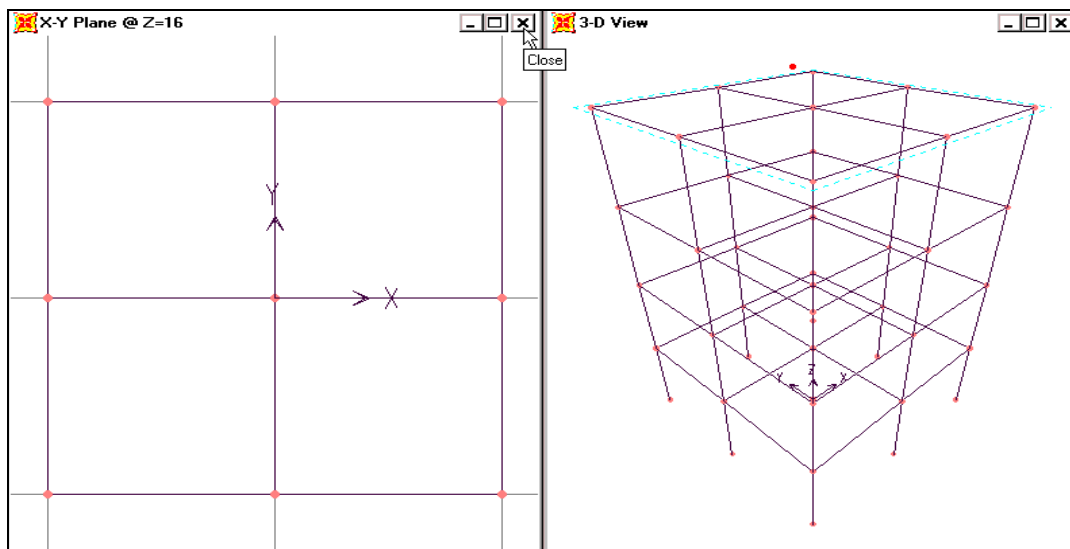
Hộp thoại **Space Frame** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Space Frame** bạn khai báo theo trình tự sau :

- Nhấp chuột vào **Restraints** để bỏ chọn
- **Number of Stories** (số tầng) : 4
- **Number of Bays along X** (số nhịp theo phương X) : 2
- **Number of Bays along Y** (số nhịp theo phương Y) : 2
- **Story Height** ( chiều cao tầng) : 4
- **Bay width along X** (bề rộng nhịp theo phương X) : 5
- **Bay width along Y**(bề rộng nhịp theo phương Y) : 5
- Sau cùng nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

Bây giờ trên màn hình xuất hiện hai cửa sổ làm việc khi đó bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Close** để đóng cửa sổ có tên **X-Y Plane @Z=16** như hình sau:

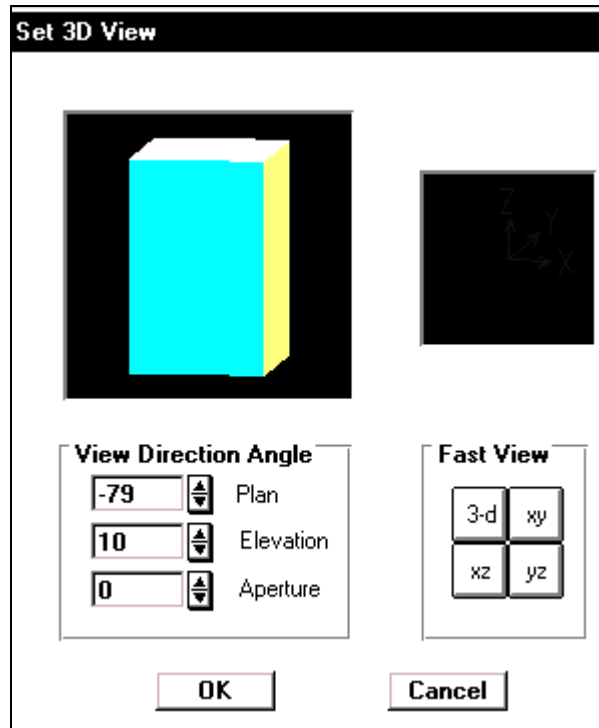


Hình khi hoàn tất

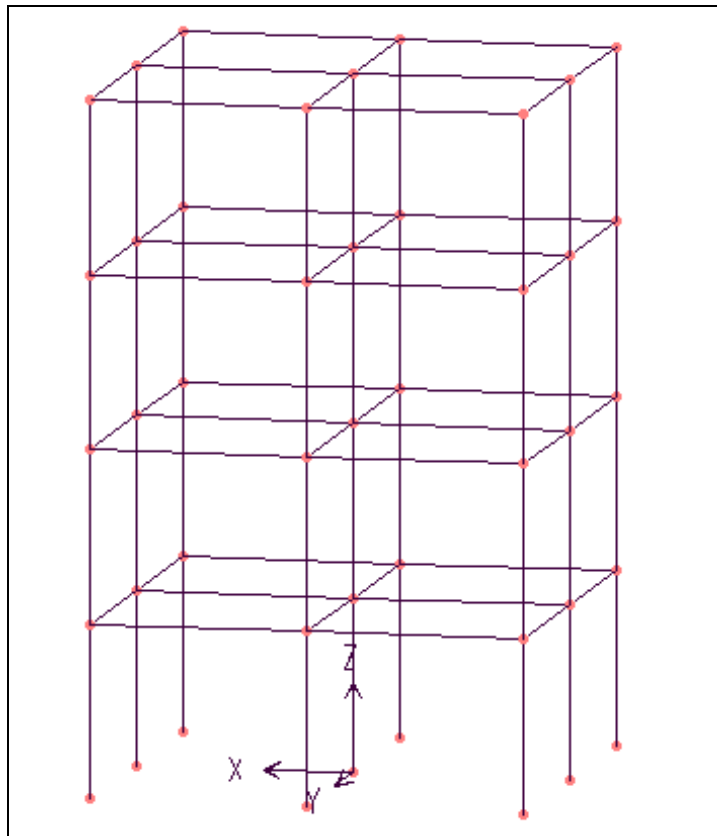
Tiếp theo bạn gọi lệnh **View > Set 3D View** hay nhấn tổ hợp phím **Shift + F3**.

View	Define	Draw	Select	Assign
Set 3D View...			Shift+F3	
Set 2D View...			Shift+Ctrl+F1	

Hộp thoại **Set 3D View** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Set 3D View** trong mục **View Direction Angle** bạn nhập giá trị vào như sau : **Plan** :-79, **Elevation** : 10, **Aperture** : 0 sau đó nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **3D View**

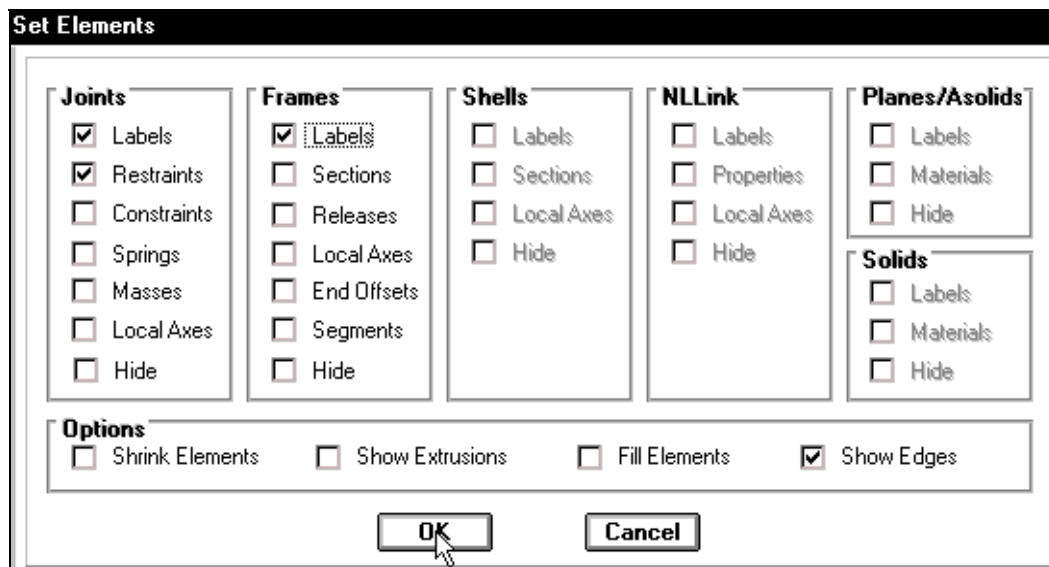


#### 4. HIỂN THỊ CÁC THÔNG SỐ

Để hiển thị thông số lên khung bạn vào trình đơn **View > Set Elements** hay nhấn tổ hợp phím **Ctrl+E**.

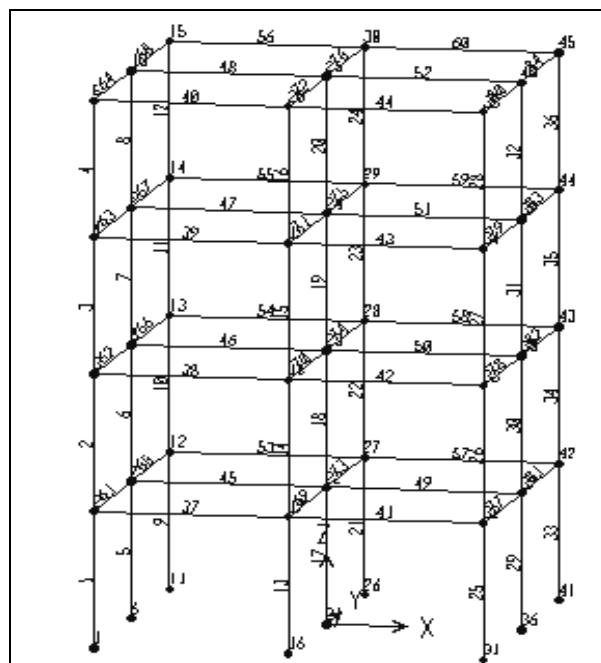
View	Define	Draw	Select	Assign
Set 3D View...				Shift+F3
Set 2D View...				Shift+Ctrl+F1
Set Limits...				
Set Elements...				Ctrl+E

Hộp thoại **Set Elements** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Set Elements** bạn trình tự khai báo các thông số:

- Trong hộp thoại **Joints** nhấp chuột vào **Labels**
- Trong hộp thoại **Frames** nhấp chuột vào **Labels**.
- Sau cùng bạn nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.

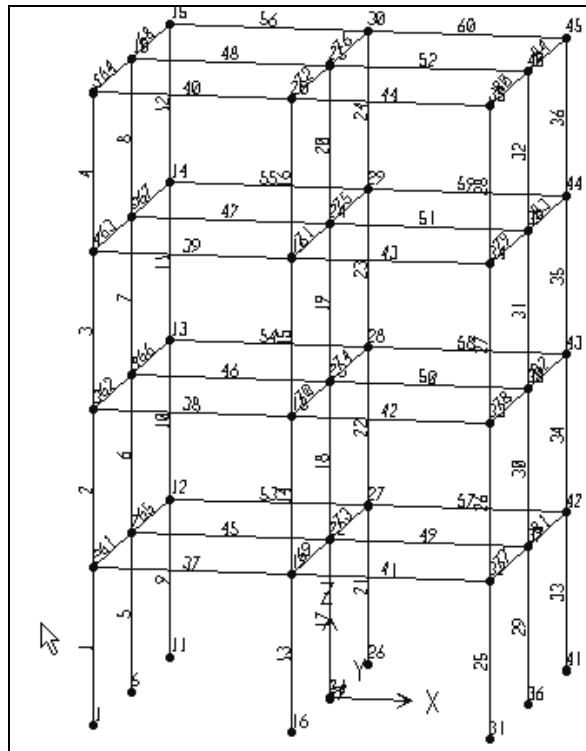
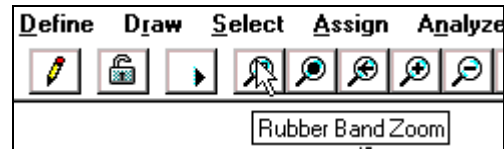


Số hiển thị lên khung

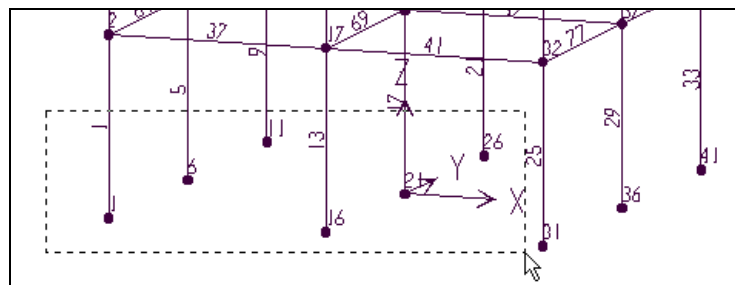


## 5. KHAI BÁO ĐIỀU KIỆN BIÊN

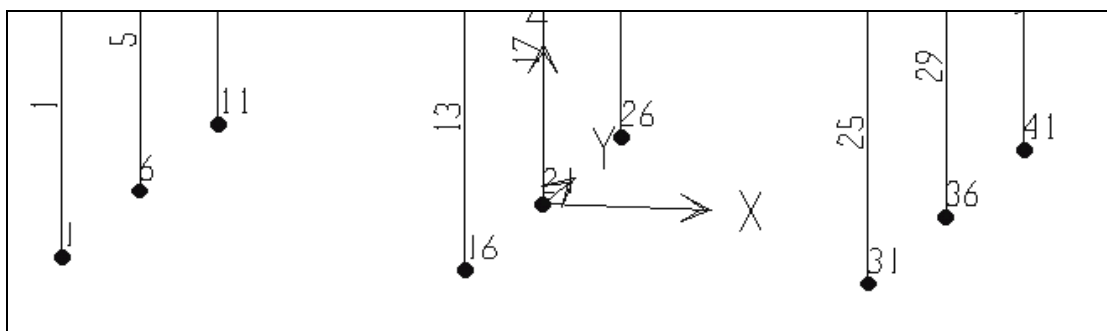
- Để khai báo điều kiện biên, đầu tiên bạn dùng chuột nhấp chọn vào công cụ **Rubber Band Zoom**, sau đó di chuyển chuột vào vùng làm việc theo vị trí như hình con trỏ chỉ bên dưới.



Bây giờ nhấn giữ chuột và kéo theo đường chéo để tạo vùng chọn bao phủ toàn bộ 6 nút bên trái như hình bên dưới, sau đó bạn thả chuột ra như hình sau:



Tạo vùng chọn



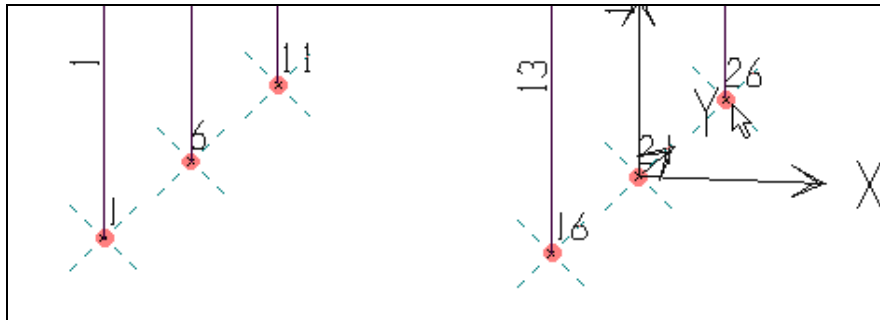
Hình khi được phóng lớn

- Theo bài toán ban đầu cho hai loại liên kết đó là ngàm và gối cố định do vậy bạn khai báo cho nút hai lần

#### Liên kết ngàm :

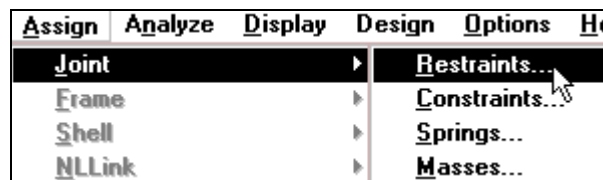
- Trước tiên bạn dùng chuột nhấp chọn từng nút 1, 6, 11, 16, 21, 26, khi bạn nhấp chọn vào nút nào thì tại nút đó xuất hiện một dấu chéo như hình sau.

*Chú ý : bạn phải nhấp chuột đúng vào nút, không nhấp vào cột nếu bạn chọn nhầm bạn dùng chuột nhấp vào chính nơi đó một lần nữa.*

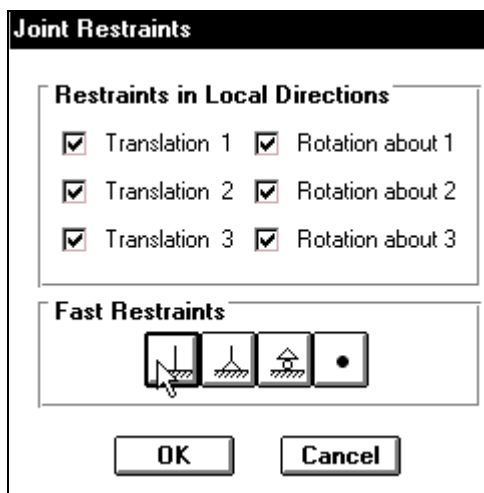


Hình khi chọn 9 nút

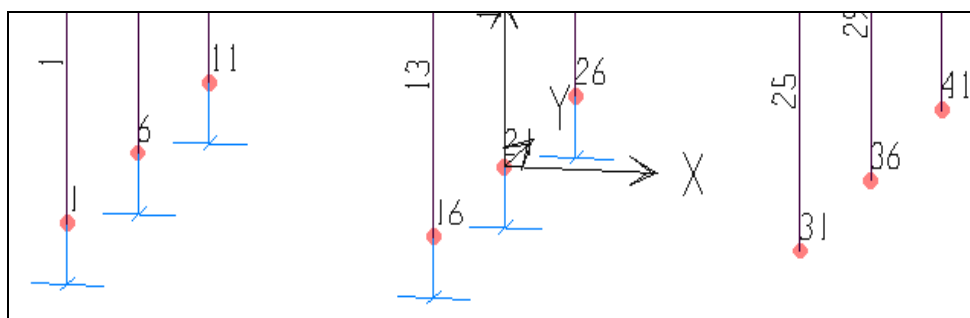
Bây giờ bạn vào trình đơn **Assign > Joint > Restraints**.



Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện.



Trong hộp thoại **Joint Restraints** tại mục **Fast Restraints** bạn dùng chuột nhấp vào Tab đầu tiên như hình con trỏ chỉ bên trên và nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Joint Restraints**.

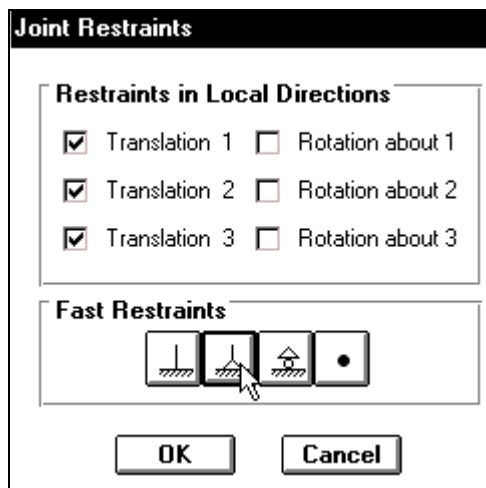


Liên kết ngàm đã xuất hiện

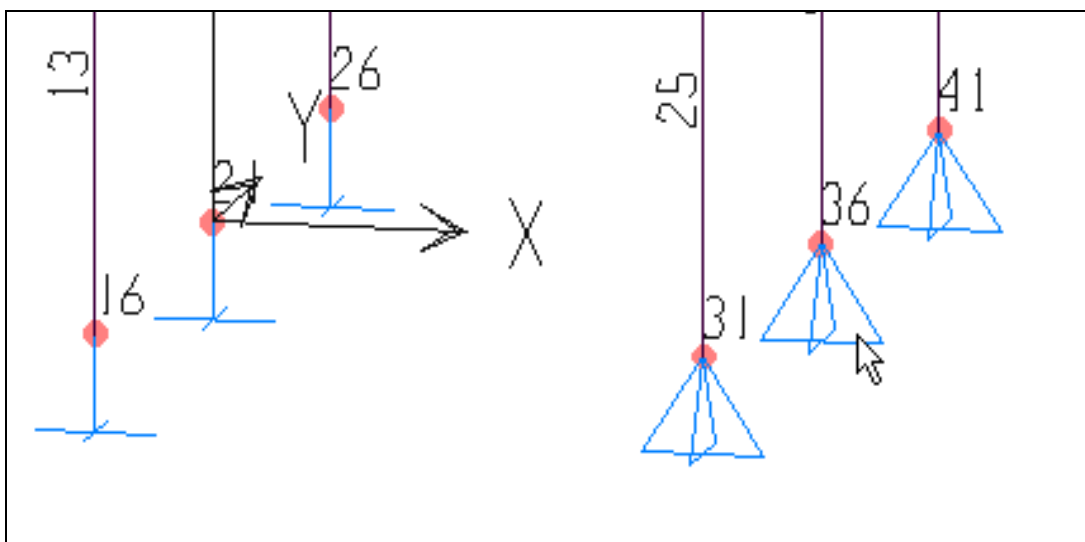
**Liên kết gối cố định :**

- Tương tự như trên bạn dùng chuột nhấp chọn vào nút 31, 36, 41 sau đó vào trình đơn **Assign > Joint > Restraints**.

Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện.



Trong hộp thoại **Joint Restraints** tại mục **Fast Restraints** nhấp chuột vào Tab thứ hai tính từ trái qua.



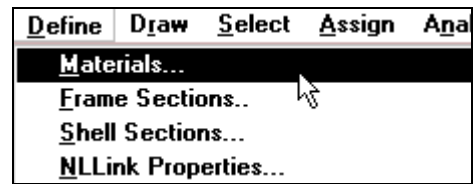
Liên kết gối xuất hiện

Để vùng làm việc trở lại chế độ nhìn ban đầu bạn vào trình đơn **View > Previous Zoom**

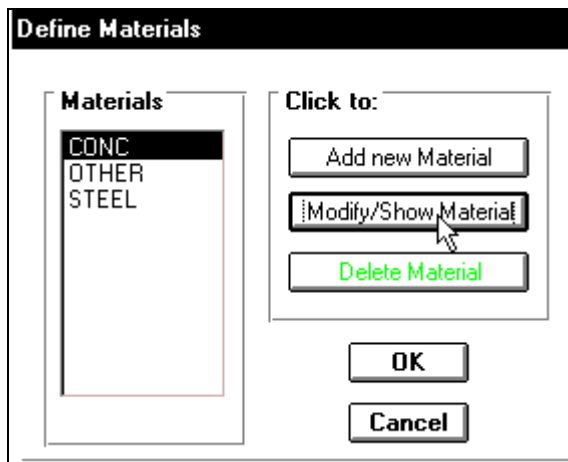
View	Define	Draw	Select	Assign
Set 3D View...			Shift+F3	
Set 2D View...			Shift+Ctrl+F1	
Set Limits...				
Set Elements...			Ctrl+E	
Rubberband Zoom			F2	
Restore Full View			F3	
<b>Previous Zoom</b>				
Zoom In One Step			Shift+F8	
Zoom Out One Step			Shift+F9	

## 6. KHAI BÁO ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU

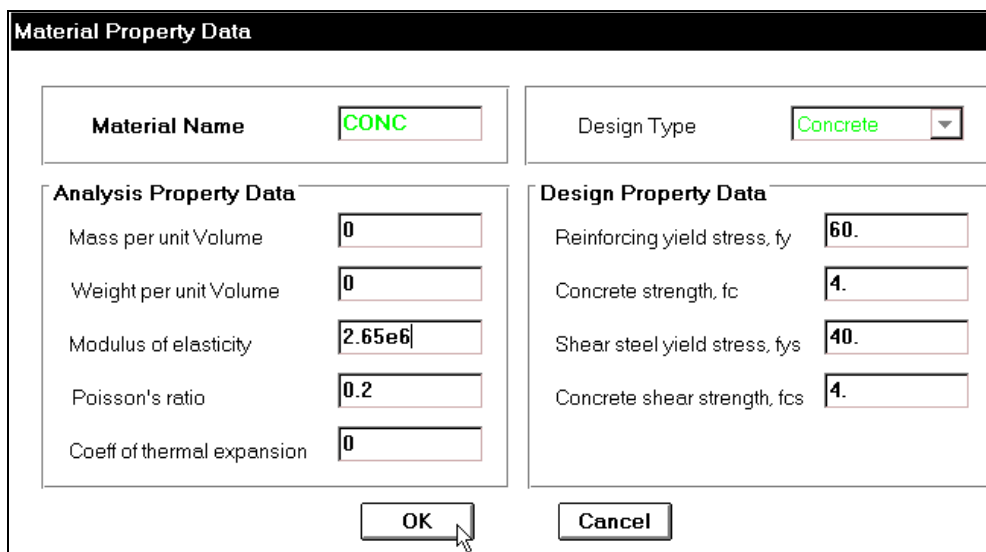
Để khai báo đặc trưng về vật liệu bạn vào trình đơn **Define > Materials** để xuất hiện hộp thoại **Define Materials**.



Hộp thoại **Define Materials** xuất hiện.



Trong hộp thoại **Define Materials** tại mục **Materials** bạn nhấp chuột vào **CONC**, trong mục **Click to** nhấp chuột vào **Modify / Show Material** để xuất hiện hộp thoại **Material Property Data**.



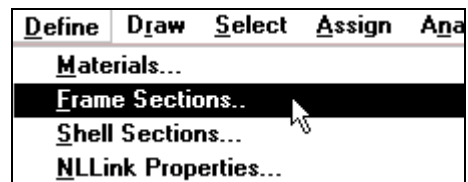
Trong hộp thoại **Material Property Data** tại mục **Analysis Property Data** bạn tiến hành khai báo như sau :

- **Mass per unit Volume** nhập vào giá trị : 0
- **Weight per unit Volume** bạn nhập vào giá trị : 0
- **Modulus of elasticity** : 2.65e6
- **Poissons ratio** : 0.2 (hệ số poisson).
- Tiếp theo nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Material Property Data**.
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Define Materials**.

## 1. KHAI BÁO NHỮNG ĐẶC TRƯNG VỀ HÌNH HỌC

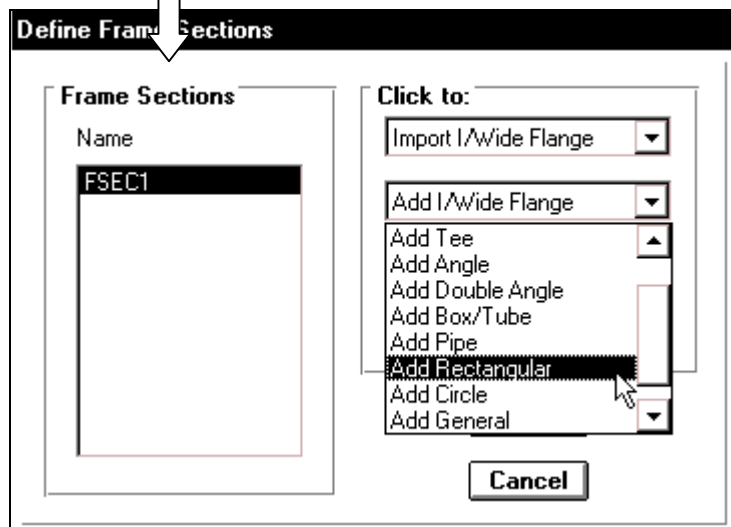
Đối với bài toán trên gồm bốn thành phần đó là **C1** : 0.3 X 0.3, **C2** : 0.4 X 0.4, **D1** : 0.3 X 0.4, **D2** : 0.2 X 0.4.

- Đầu tiên bạn vào trình đơn **Define** > **Frame Sections**.

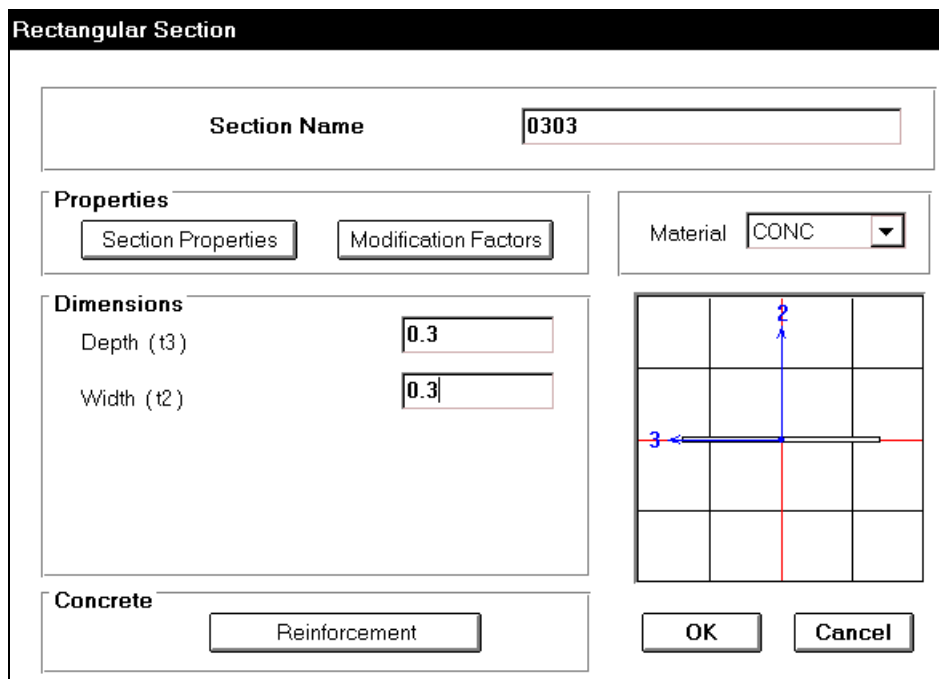


Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện :

- Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Click to** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải của hộp **Add / Wide Flange** để chọn **Add Rectanuglar** như hình bên dưới để xuất hiện hộp thoại **Rectangular Section**.



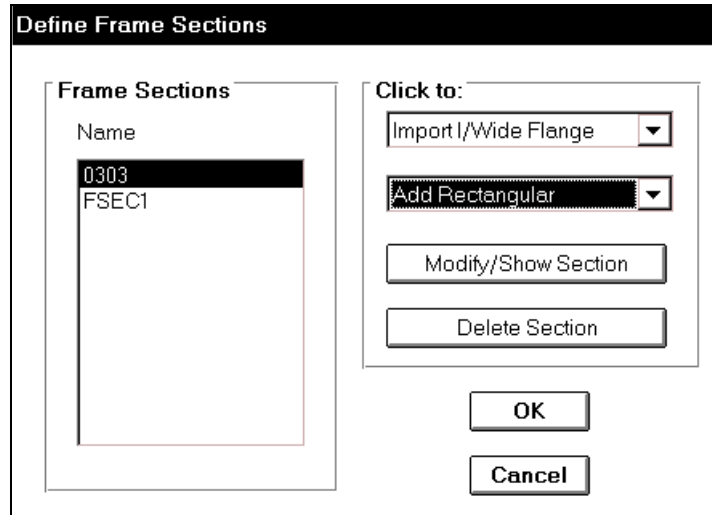
Hộp thoại **Rectangular Section** xuất hiện :



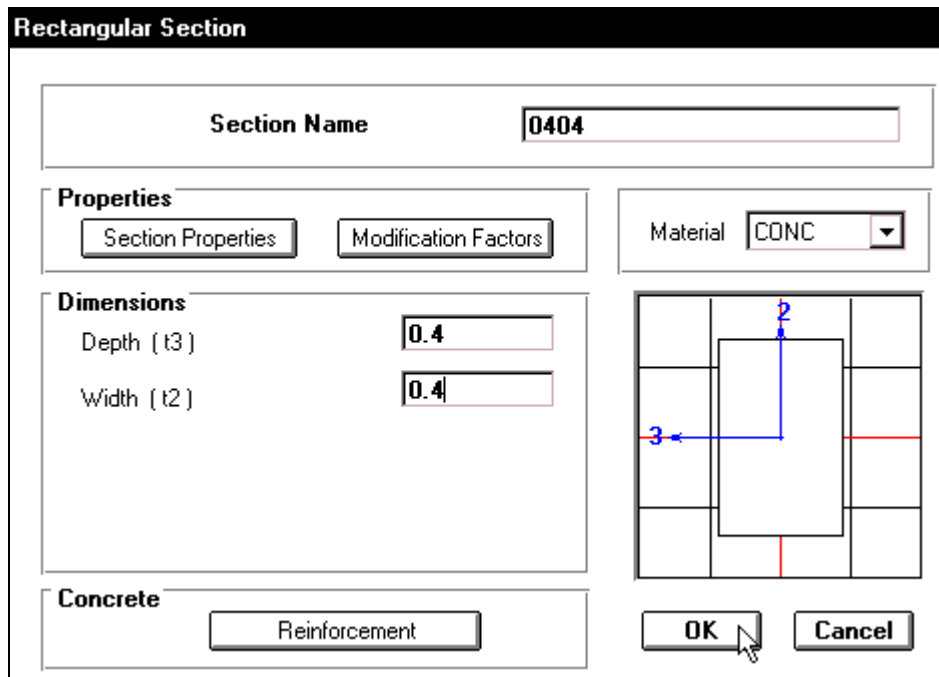
Trong hộp thoại **Rectangular Section** bạn khai báo như sau :

- Tại mục **Section Name** bạn nhập tên 0303
- Trong mục **Dimensions** nhập giá trị vào mục **Depth** là 0.3, và mục **Width** là 0.3

- Tại mục **Material** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn loại vật liệu là **CONC**.
  - Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Rectangular Section**.
- Bây giờ tại mục **Click to** bạn nhấp chọn vào **Add Rectangular**.



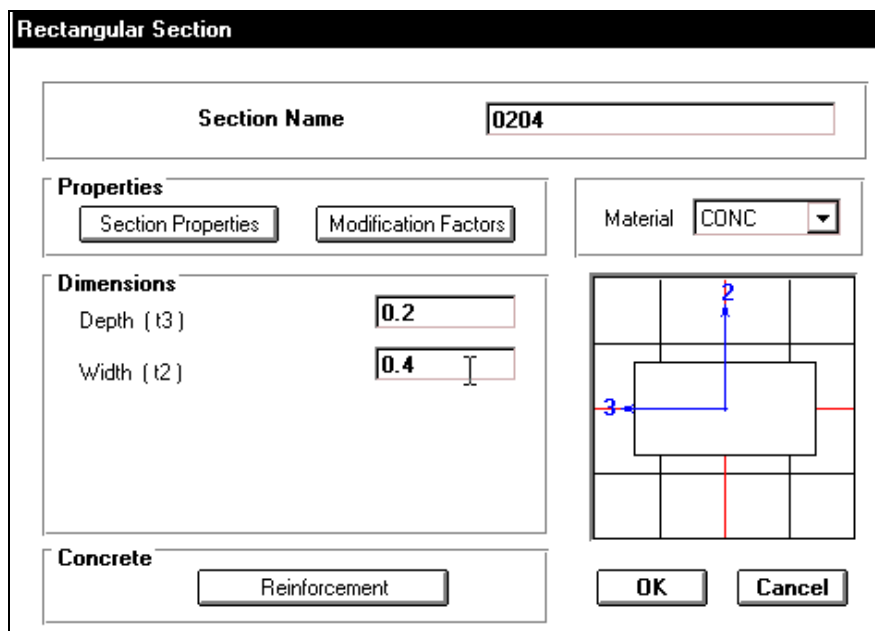
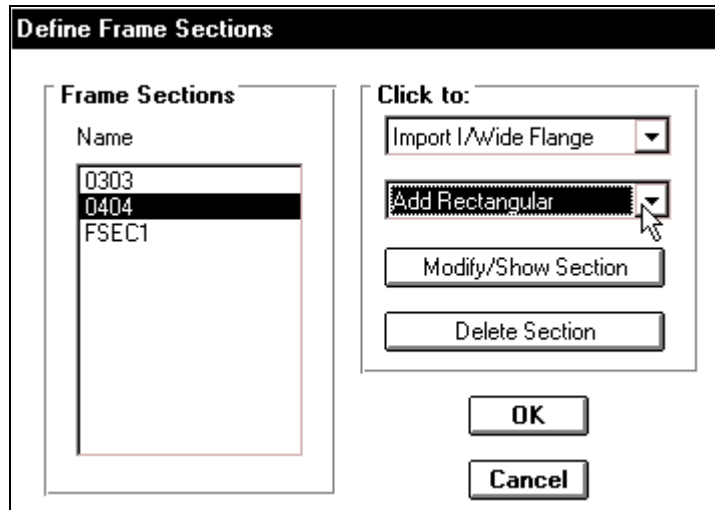
Hộp thoại **Rectangular Section** xuất hiện.



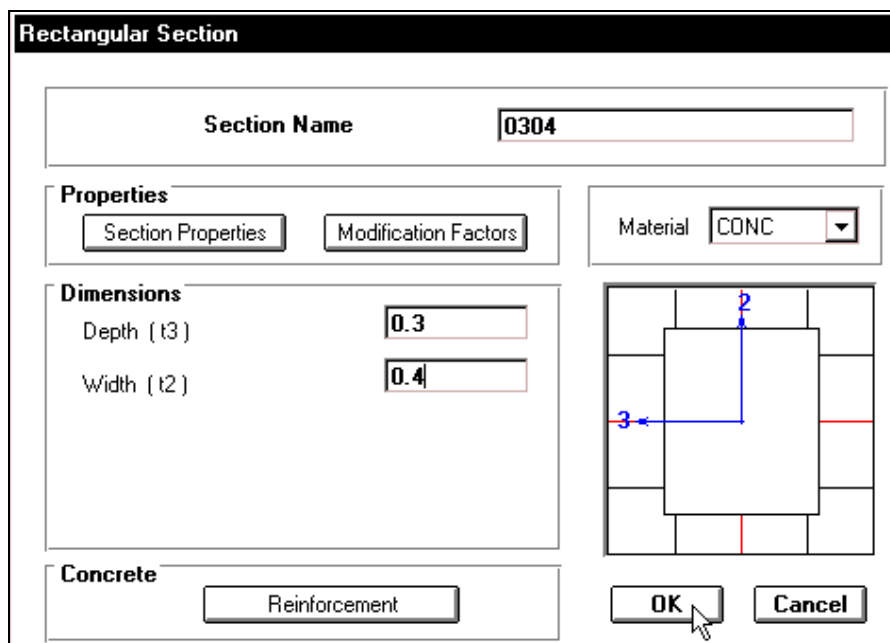
Trong hộp thoại **Rectangular Section** bạn khai báo theo trình tự sau :

- Tại mục **Section Name** bạn nhập tên 0404.
- Trong mục **Dimensions** khai báo tiết diện cho cột bằng cách nhập giá trị vào mục **Depth** là 0.4, và mục **Width** là 0.4.
- Tại mục **Material** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn loại vật liệu là **CONC**.
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Rectangular Section**.

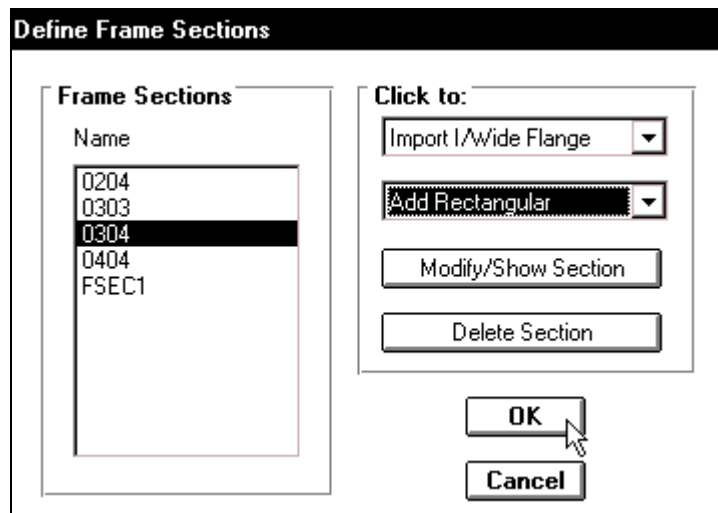
- Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Name** đã xuất hiện hai nhóm cột vừa khai báo bên trên, tiếp theo bạn thực hiện tương tự như vậy để nhập kích thước cho dầm **0.2 x 0.4**, bằng cách nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn **Add Rectangular**.
- Trong hộp thoại **Rectangular Section** bạn khai báo như hình bên dưới.



Tiếp theo thực hiện lại bước trên để nhập kích thước cho dầm có tiết diện 0.3 x 0.4 như trong hộp thoại sau :

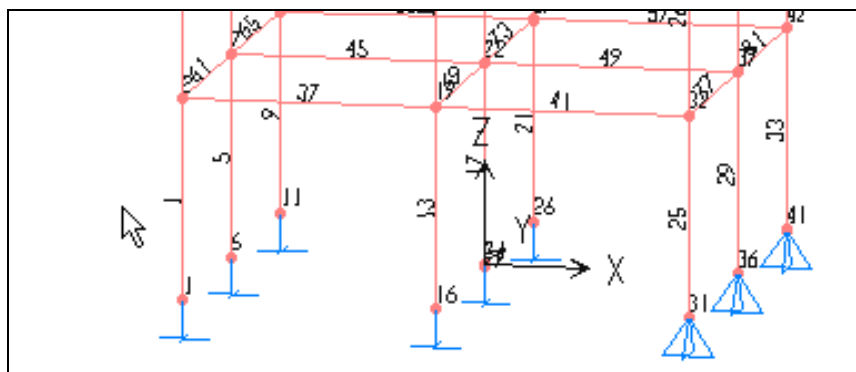


- Bây giờ trong hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện bốn nhóm đặc trưng (như trong hộp thoại bên dưới). Sau cùng bạn nhấp chọn **Ok** để đóng hộp thoại **Define Frame Sections**.

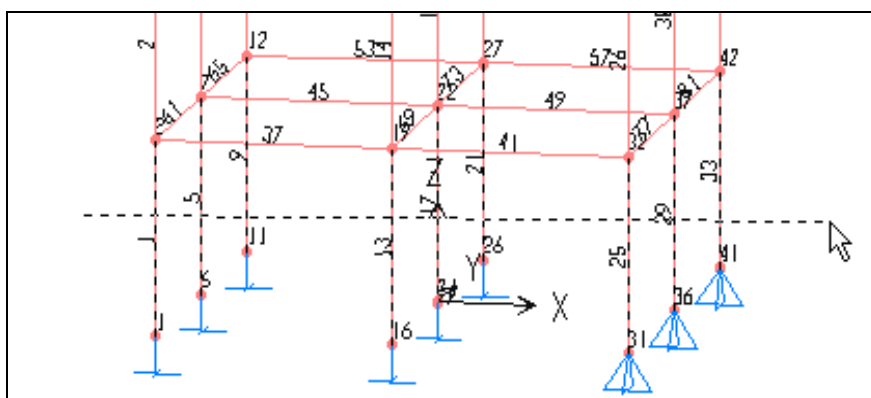


## 2. GÁN ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU VÀ TIẾT DIỆN CHO PHẦN TỬ

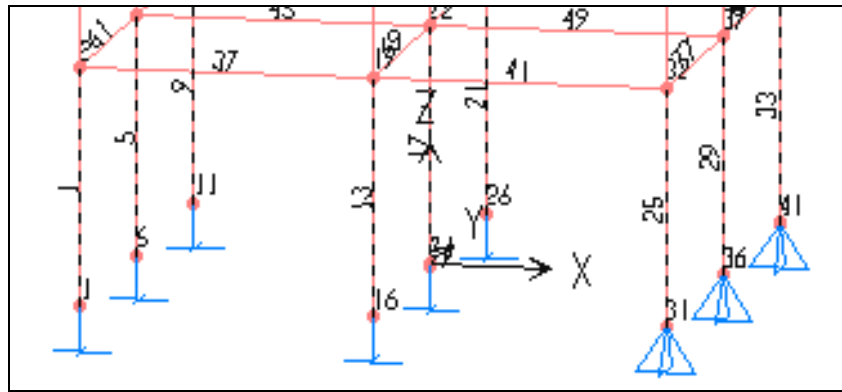
- Để khai báo đặc trưng cho phần tử bạn phải khai báo cho từng phần tử bằng cách theo trình tự sau :
- Khai báo cho cột có cùng đặc trưng C2 : 0.4 X 0.4 là cột của tầng 1 và tầng 2.
  - Trên thanh công cụ bạn dùng chuột nhấp chọn vào biểu tượng sau đó di chuyển chuột vào vùng làm việc như hình sau.



Bây giờ bạn nhấn giữ chuột và vẽ một đường thẳng ngang qua tất cả cột của tầng dưới cùng và thả nút chuột ra như hình sau :

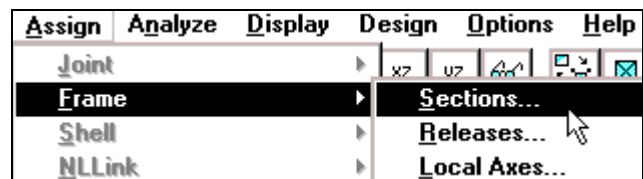




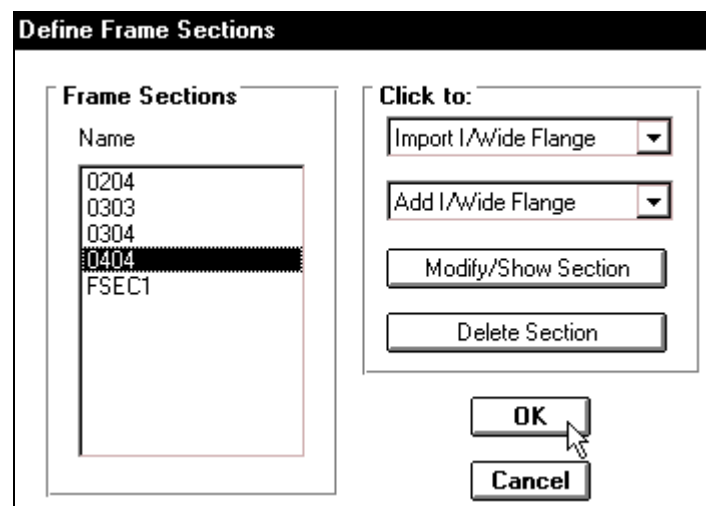


Hình khi thả chuột

- Bây giờ bạn gọi lệnh **Assign > Frame > Sections**

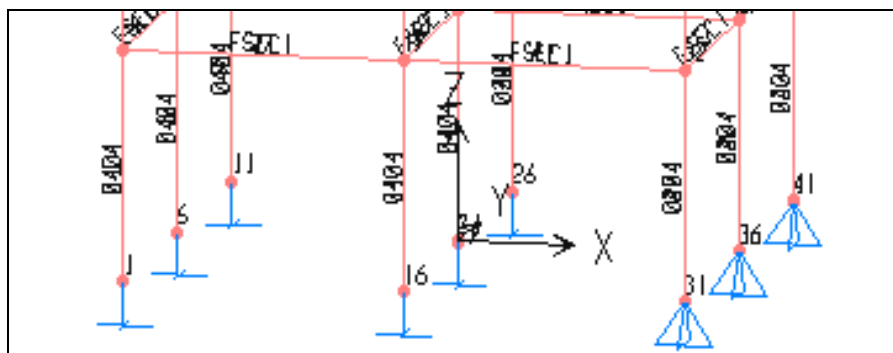


Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện :

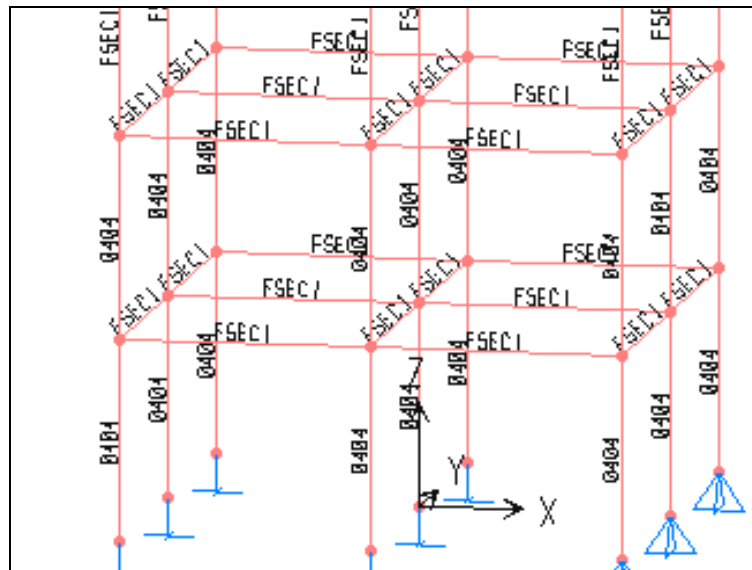


Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Name** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **0404** sau đó nhấp chọn **OK**.


*Chú ý : Bạn hãy dùng công cụ **Zoom** để phóng lớn đối tượng, nếu bạn muốn nhìn thấy tiết diện **0.4 x 0.4** xuất hiện trên cột của tầng 1, sau đó bạn phải trở lại vùng làm việc ban đầu, cách thực hiện bạn hãy xem trong phần trước.*

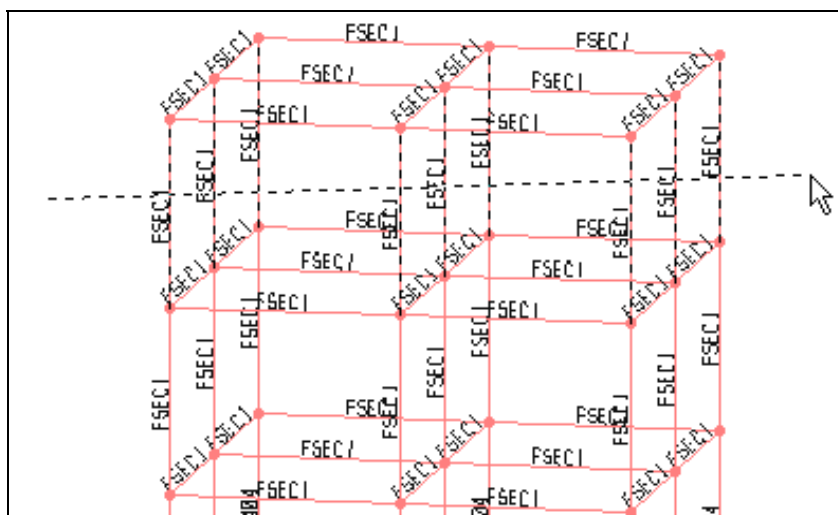
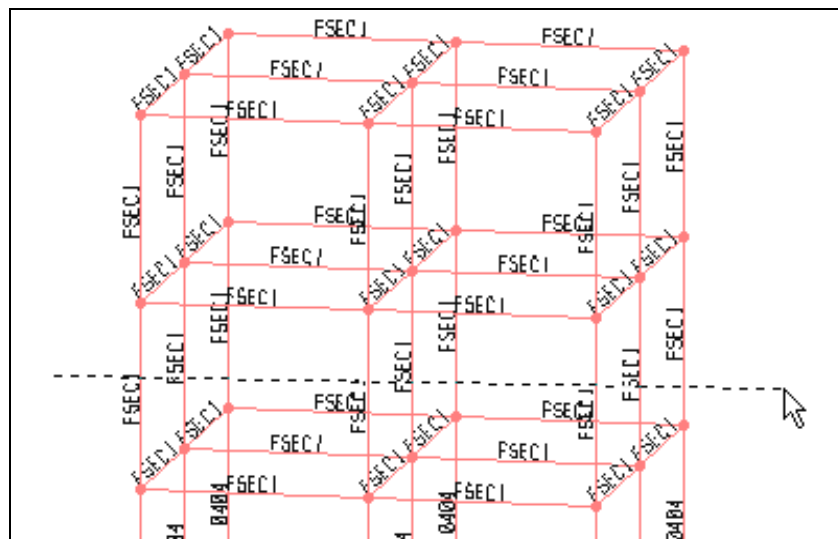


- Tiếp theo bạn gán đặc trưng vật liệu cho cột của tầng 2 bằng cách chọn cột tầng hai sau đó thực hiện lại như bước trên. Kết quả như hình sau.

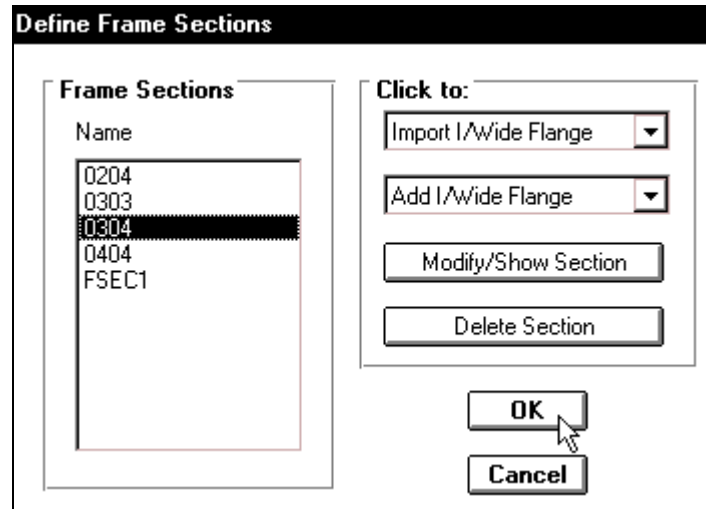


- Khai báo cho cột có cùng đặc trưng **C1 : 0.3X 0.4** là cột của tầng 3 và tầng 4.

Bạn dùng chuột nhấp chọn công cụ có biểu tượng  sau đó di chuyển vào vùng làm việc nhấn giữ chuột và tiến hành vẽ đường thẳng như hình sau :

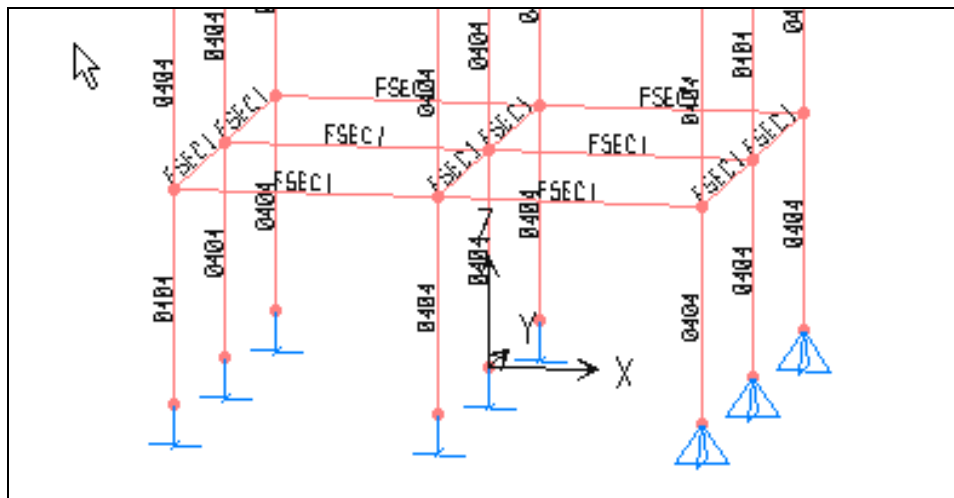


- Tương tự bạn gọi lệnh **Assign > Frame > Sections**, trong hộp thoại **Define Frame Sections** bạn chọn **0304** sau đó nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

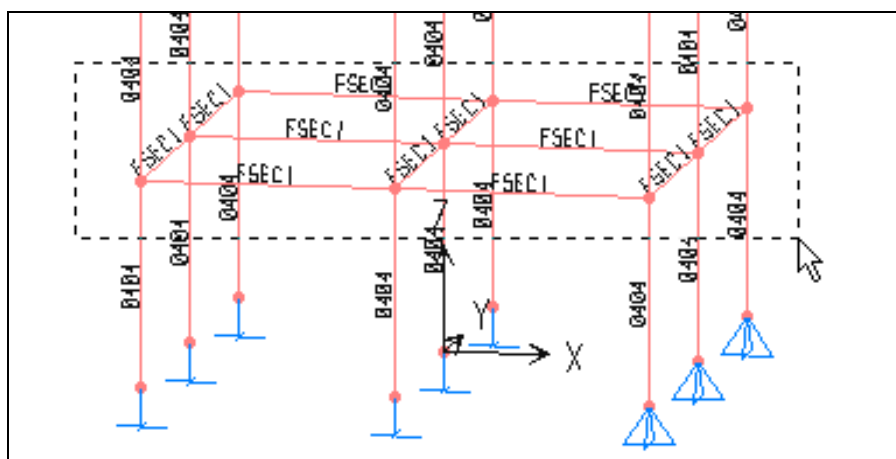


- Khai báo cho dầm của tầng 1 và tầng 2, **D1 : 0304**

Nhấn giữ chuột vào vị trí như hình bên dưới sau đó kéo xiên qua phải để tạo một vùng chọn bao phủ toàn bộ dầm tầng 1 và thả chuột ra. Tương tự như trên bạn hãy chọn dầm của tầng 2.



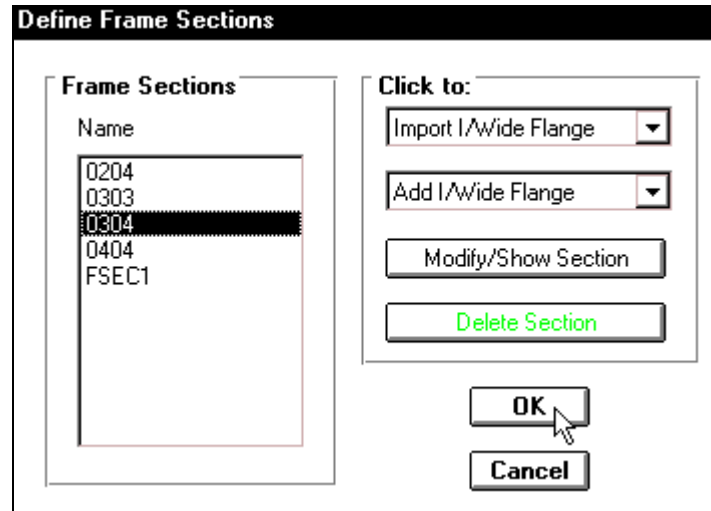
Vị trí nhấp chuột



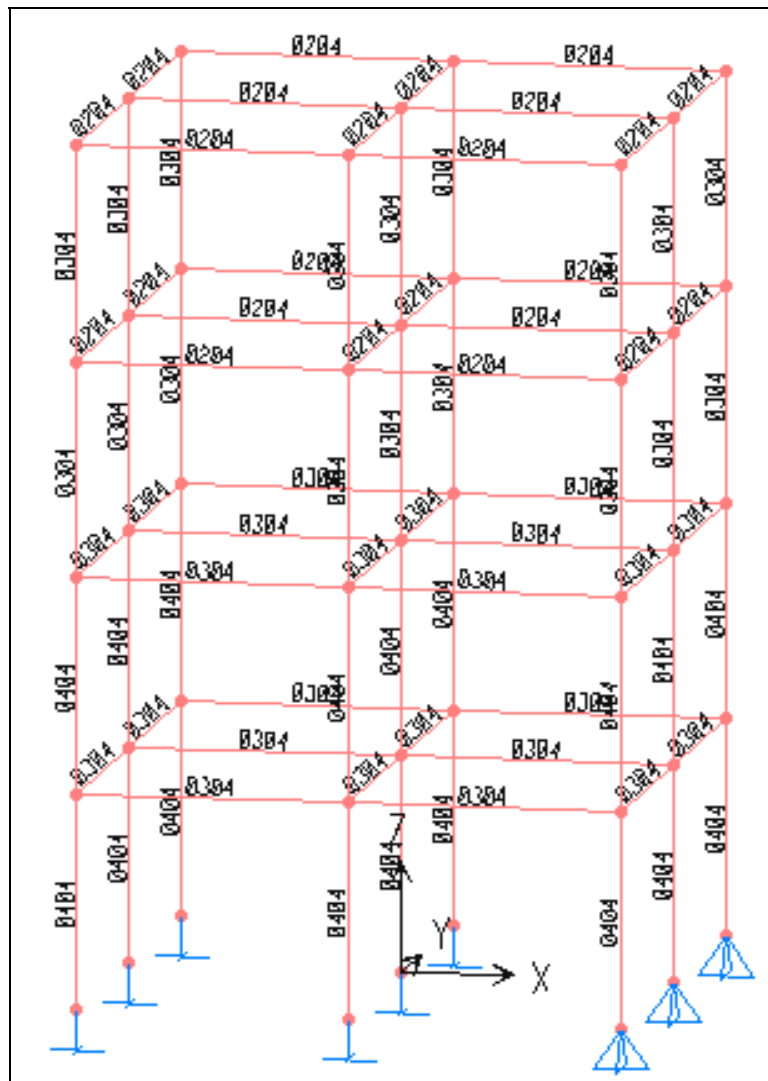
Tạo vùng chọn

- Vào trình đơn **Assign > Frame > Sections**, để xuất hiện hộp thoại **Define Frame Sections**.

Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Name** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **0304** và nhấp chọn OK để đóng hộp thoại.



- Khai báo cho dầm của tầng 3 và tầng 4, **D1 : 0204** bạn thực hiện như trên và chọn **0204**.

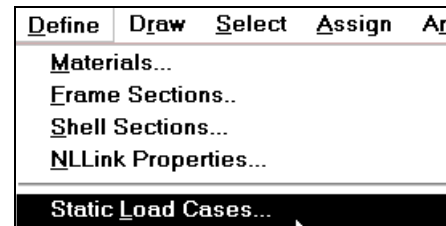


Hình khi thực hiện xong

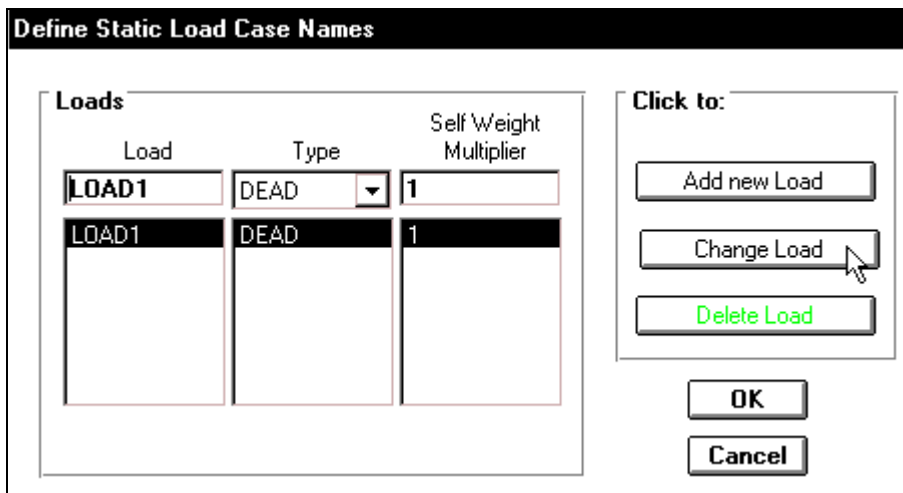
### 3. KHAI BÁO TẢI TRỌNG

#### ▪ Khai báo trường hợp tĩnh tải

Để khai báo trường hợp tĩnh tải đầu tiên vào trình đơn **Define > Static Load Cases**.



Hộp thoại **Define Static Load Case Name** xuất hiện :

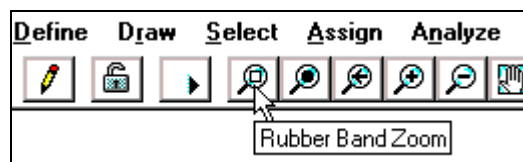


Trong hộp thoại **Define Static Load Case Name** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Change Load** sau đó chọn **OK** để đóng hộp thoại.

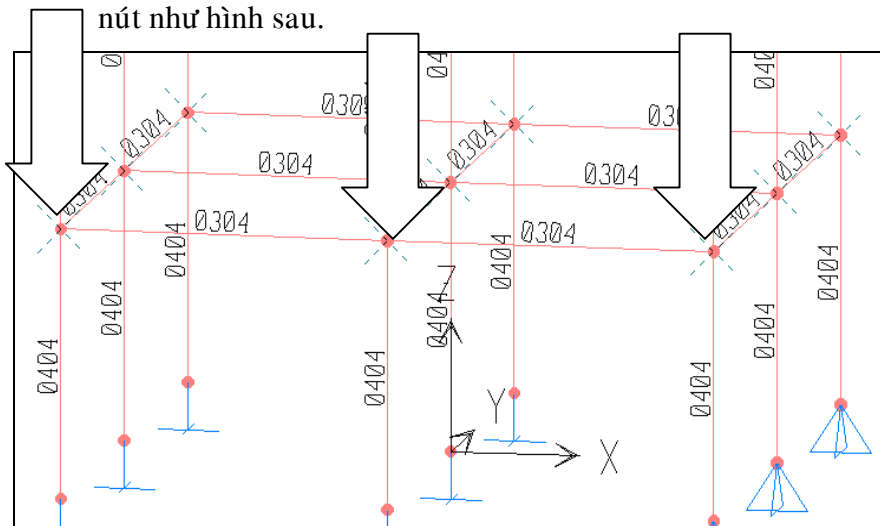
#### ▪ Khai báo trường hợp tải trọng

Lực tập trung tại nút :

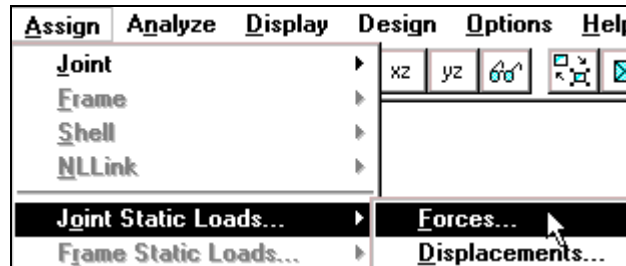
- Trên thanh công cụ bạn dùng **Rubber Band Zoom** để phóng lớn tầng 1, bằng cách nhấp và giữ chuột sau đó kéo chuột xiên qua phải để tạo một vùng chọn bao phủ tất cả tầng một,



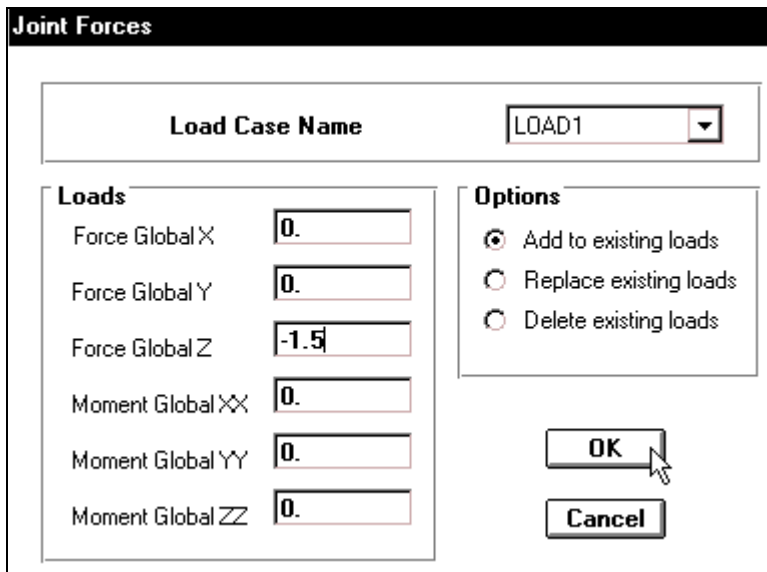
- Chọn tất cả các nút ở tầng 1 bằng cách bạn dùng chuột nhấp chọn từng nút như hình sau.



- Bây giờ bạn gọi lệnh **Assign > Joint Static Loads < Forces**.

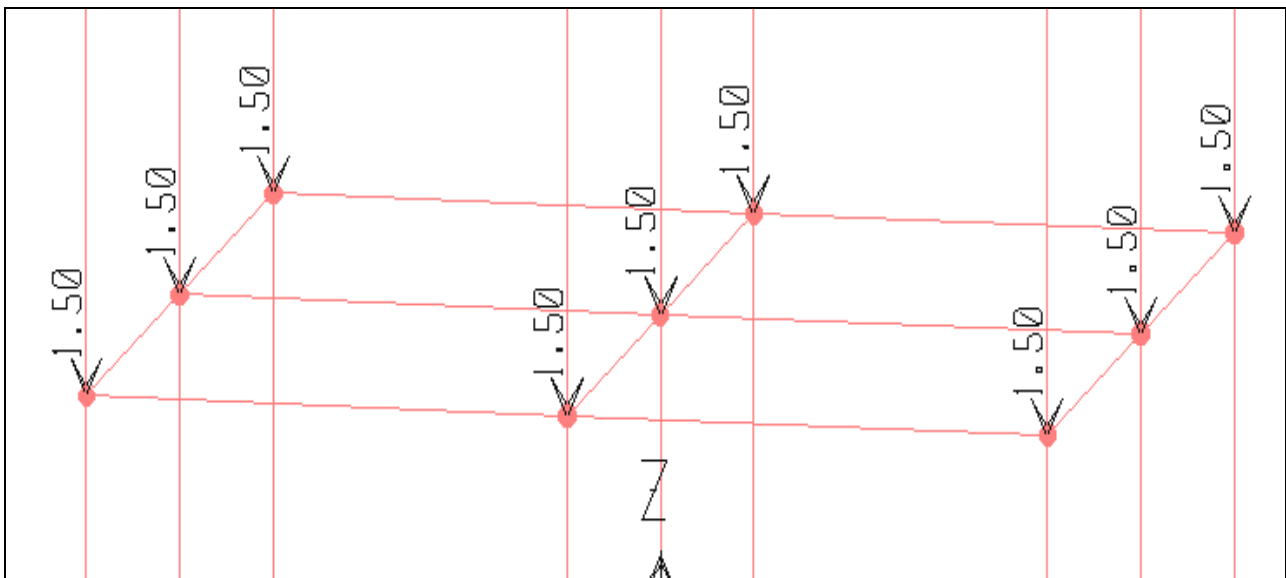


Hộp thoại **Joint Forces** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Joint Forces** tại mục **Load Case Name** bạn nhấp chọn **LOAD1**, tại mục **Loads** bạn nhập giá trị là **-1.5** vào **Force Globalz** (giá trị của tải trọng tác dụng theo phương trục tổng thể **Z**) sau đó nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Joint Forces**.

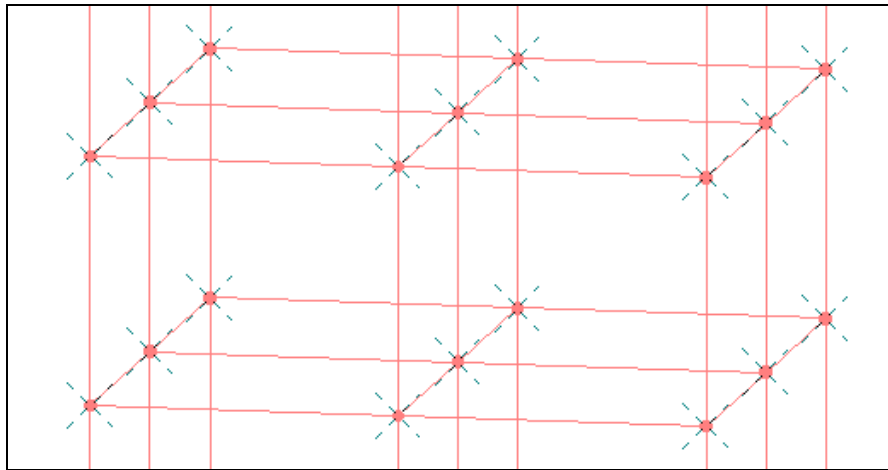
Bạn hãy phóng lớn vùng nhìn lên 3 lần để xem kết quả. Sau đó nhớ trở về vùng làm việc ban đầu cách thực hiện như phần trước.



Tải trọng đã xuất hiện trên nút của tầng 1

Bạn thực hiện tương tự cho tầng 2 và tầng 3 bằng cách dùng chuột nhấp chọn các nút của hai tầng như hình bên dưới.

*Chú ý: Bạn hãy nhấp chọn chính xác vào các nút nếu không sẽ không giải được bài toán, trong quá trình thực hiện nếu chọn không đúng vào nút mà bạn cần chọn thì bạn dùng chuột nhấp chọn vào chính nó.*



- Bây giờ bạn vào trình đơn **Assign > Joint Static Loads < Forces**.

Hộp thoại **Joint Forces** xuất hiện :

**Joint Forces**

Load Case Name: **LOAD1**

**Loads**

Force Global X: **0.**

Force Global Y: **0.**

Force Global Z: **-0.8**

Moment Global XX: **0.**

Moment Global YY: **0.**

Moment Global ZZ: **0.**

**Options**

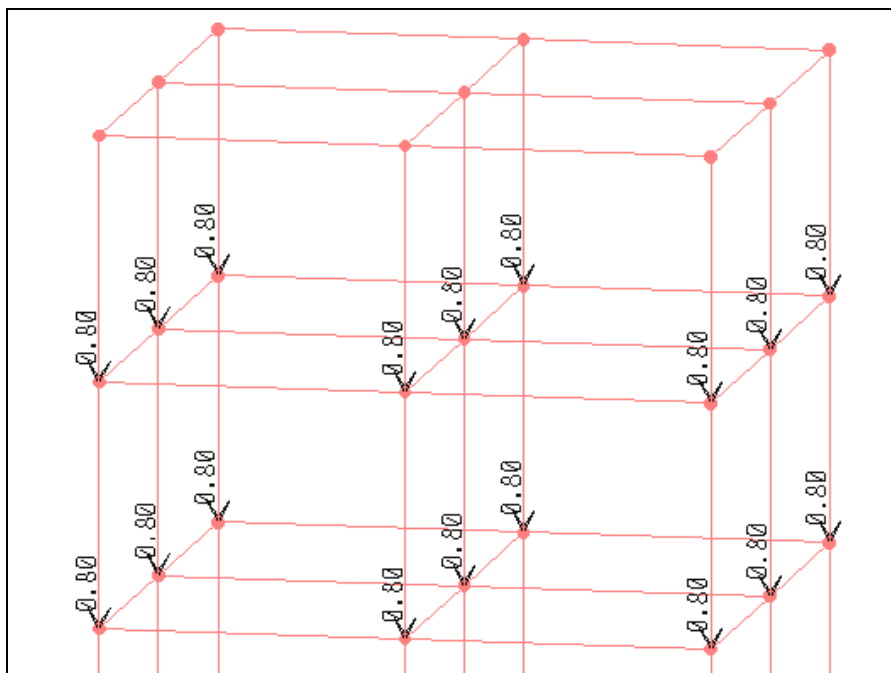
☒ Add to existing loads

☐ Replace existing loads

☐ Delete existing loads

**OK** **Cancel**

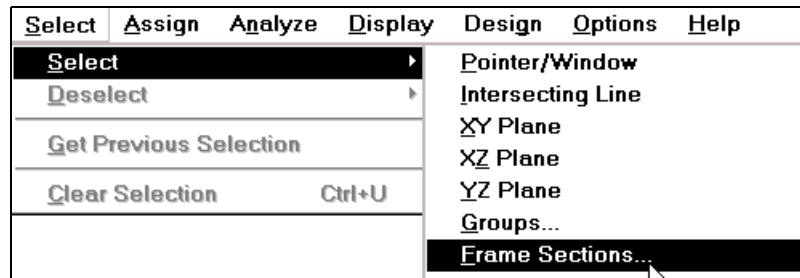
Trong hộp thoại **Joint Forces** tại mục **Load Case Name** bạn nhấp chọn **LOAD1**, tại mục **Force Globalz** bạn nhập giá trị là **-0.8** (giá trị của tải trọng tác dụng theo phương trục tổng thể **Z**) sau đó nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Joint Forces**.



Hình khi thực hiện xong

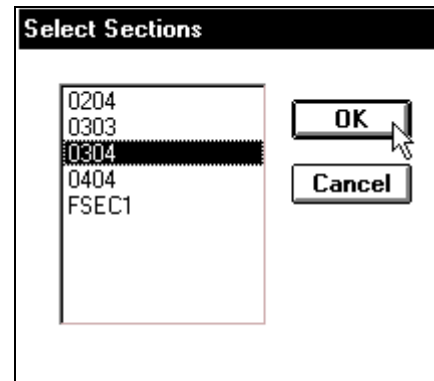
### Gán lực tập trung cho phần tử :

- Trước tiên bạn chọn dầm của tầng 1 và tầng 2 bằng cách vào trình đơn **Select > Select > Frame Sections**.

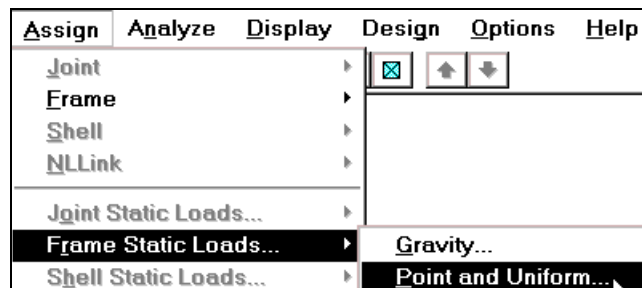


Hộp thoại **Select Sections** xuất hiện :

- Trong hộp thoại **Select Sections** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **0304** và nhấp chọn **OK**.



- Tiếp theo bạn vào trình đơn **Assign > Frame Static Load > Point and Uniform**.



Hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** xuất hiện :

**Point and Uniform Span Loads**

Load Case Name: **LOAD1**

**Load Type and Direction**  
☒ Forces ☐ Moments  
 Direction: **Global Z**

**Options**  
☒ Add to existing loads  
☐ Replace existing loads  
☐ Delete existing loads

**Point Loads**

	1.	2.	3.	4.
Distance	0.	0.25	0.75	1.
Load	0.	0.	0.	0.

☒ Relative Distance from End-I ☐ Absolute Distance from End-I

**Uniform Load**  
 -0.8

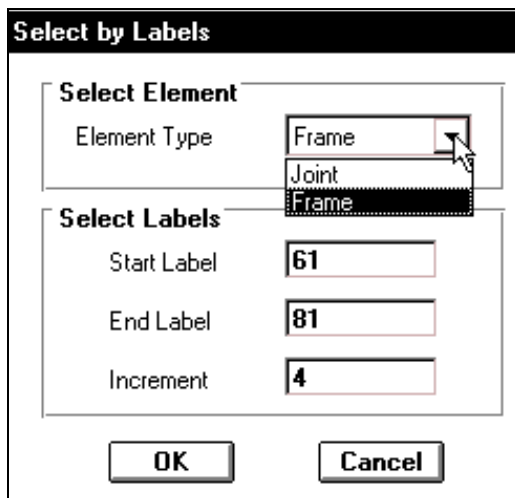
**OK** **Cancel**

Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** tại mục **Load Case Name** bạn dùng chuột nhấp vào tam giác bên phải để chọn **LOAD1**, sau đó tại mục **Uniform Load** nhập vào giá trị **-0.8** và nhấp **OK** để đóng hộp thoại **Point and Uniform Span Loads**.



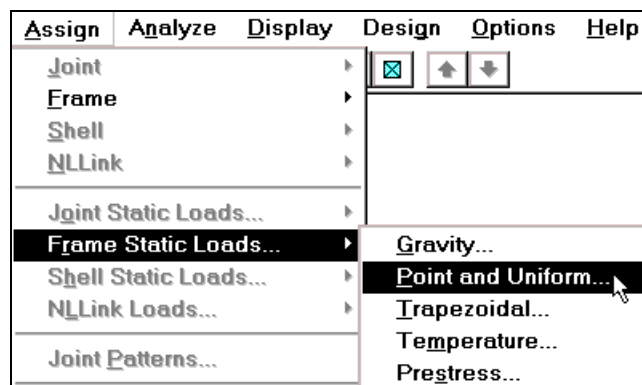
- Tiếp theo bạn vào trình đơn **Select > Select> Labels**.

Hộp thoại **Select by Labels** xuất hiện :

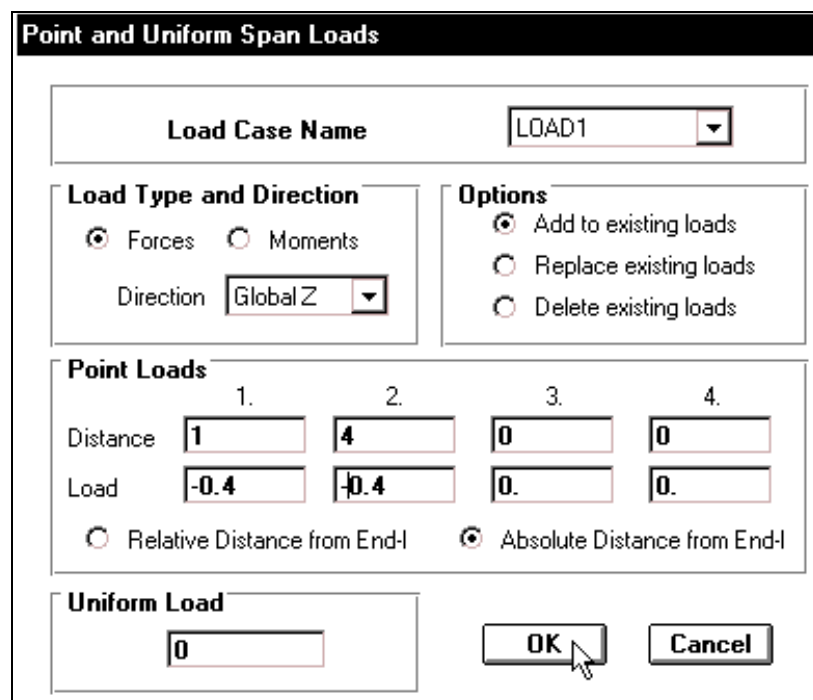


Trong hộp thoại **Select by Labels** tại mục **Element Type** bạn nhấp chọn vào tam giác bên phải để chọn **Frame**, trong mục **Select Labels** nhập vào những giá trị theo trình tự sau: **Start Label** : 61, **End Label** :81, **Increment**: 4

- Bây giờ vào trình đơn **Assign > Frame Static Loads > Point and Uniform**.



Hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** xuất hiện :

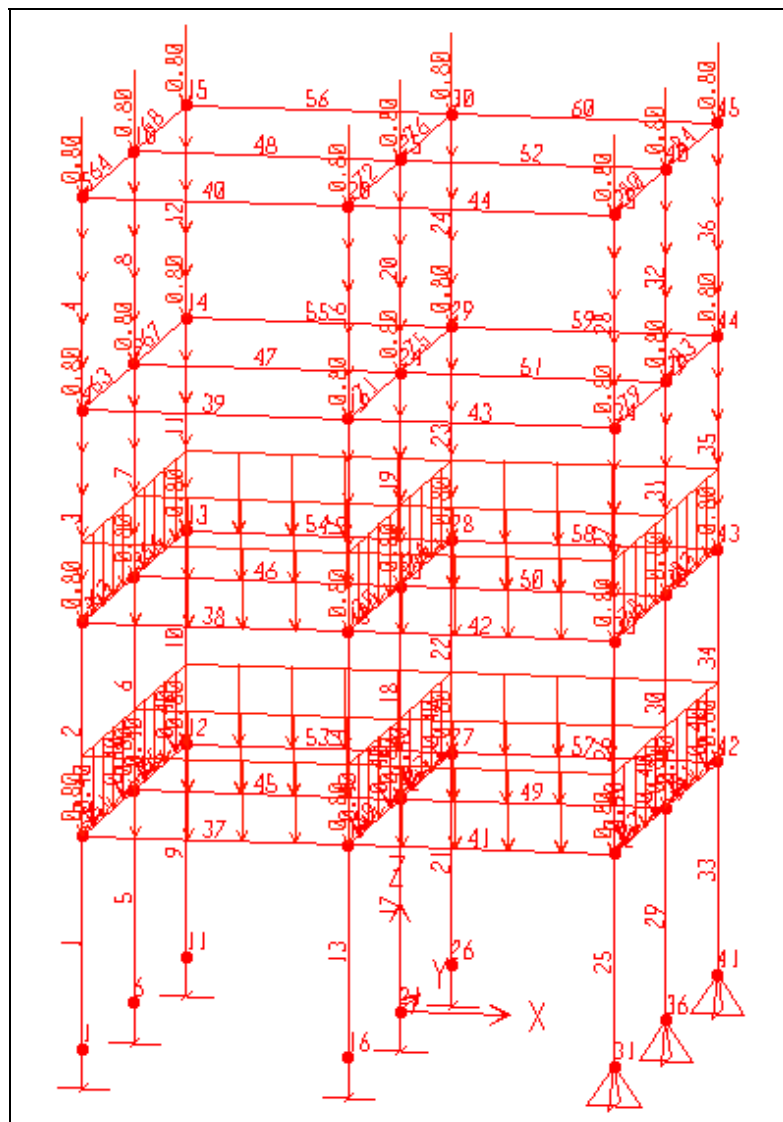


Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** bạn tiến hành khai báo như sau :

- Tại mục **Load Case Name** bạn dùng chuột nhấp vào tam giác bên phải để chọn **LOAD1**.
- Nhấp chọn **Forces**.
- Nhấp chuột vào **Absolute Distance from End-I**.
- Trong mục **Point Loads** bạn nhập giá trị như sau :

<i>Distance</i>	1	4	0	0
<i>Load</i>	-0.4	-0.4	0	0

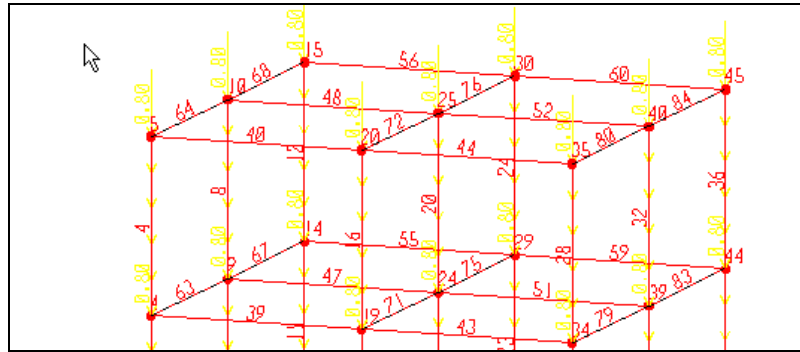
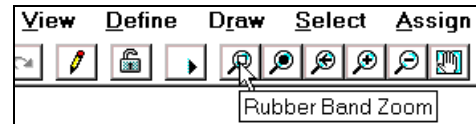
- Trong mục **Uniform Load** nhập giá trị là 0.0.
- Nhấp **OK** để đóng hộp thoại **Point and Uniform Span Loads**.



Hình khi thực hiện hoàn tất

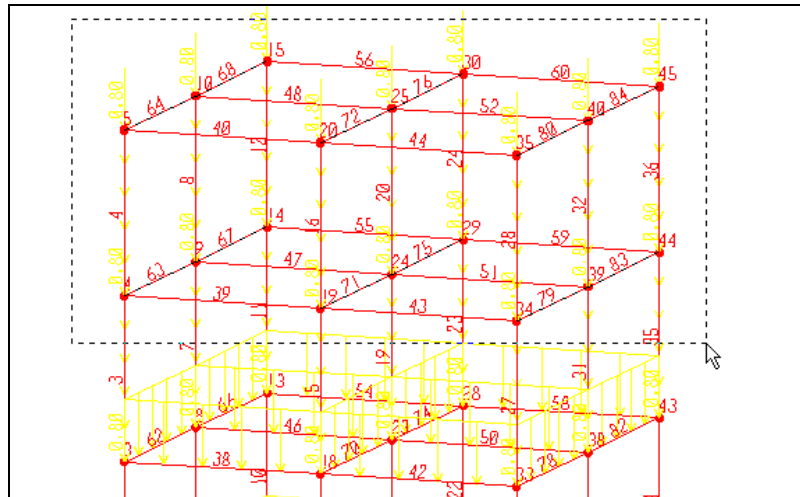
- Tiếp theo bạn khai báo tải trọng cho dầm của tầng 3 và tầng 4 bằng cách bạn dùng chuột nhấp chọn vào dầm dọc của tầng 3 và 4 cách chọn như sau :

- Trước tiên bạn dùng chuột nhấp chọn công cụ **Rubber Band Zoom** sau đó đặt chuột tại vị trí trên cùng như hình sau :

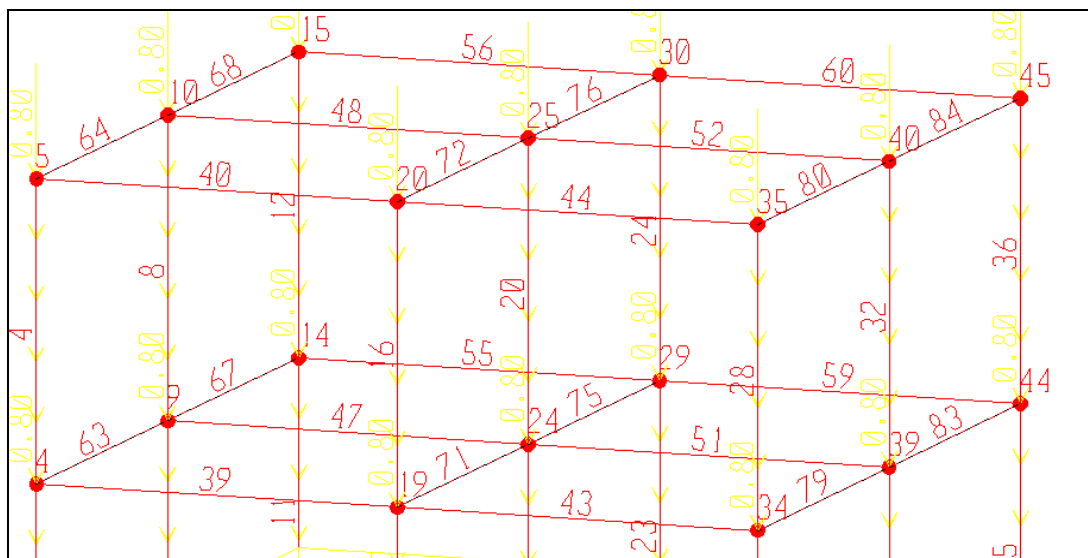


Vị trí nhấp chuột

- Bây giờ nhấp và giữ chuột, sau đó kéo một vùng chọn bao phủ toàn bộ khung của tầng 3,4 như hình sau để phóng lớn hai tầng này.

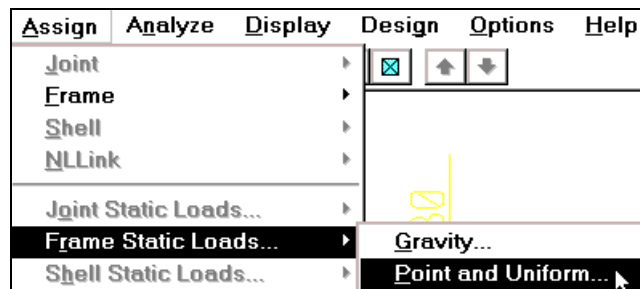


Hình khi tạo vùng chọn



Hình khi thực hiện

- Tiếp theo bạn dùng chuột nhấp chọn vào từng phần tử của tầng 1 : 63, 67, 71, 75, 79, 83. tầng 2 là : 64, 68, 72, 76, 80, 84.
- Vào trình đơn **Assign > Frame Static Loads > Point and Uniform**



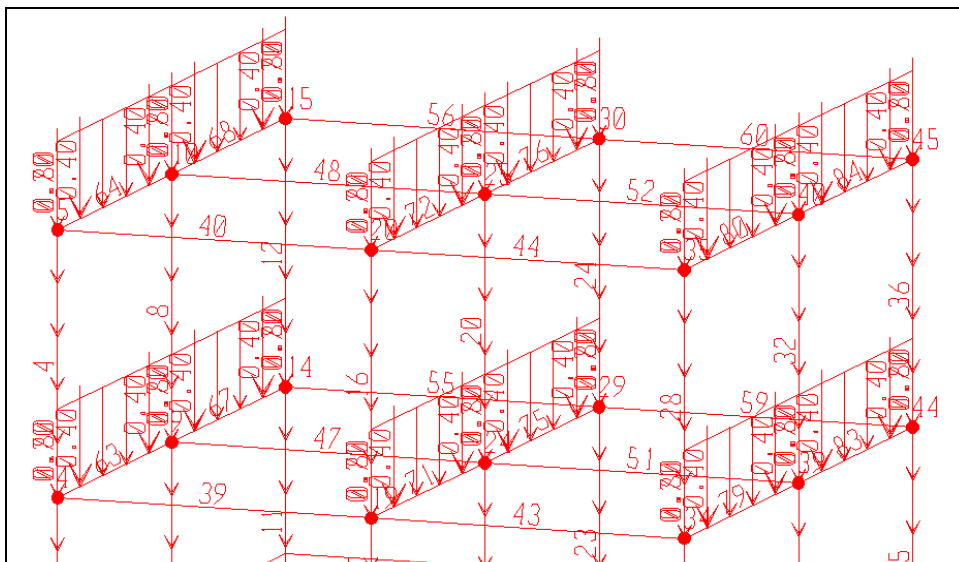
Hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** xuất hiện :

The dialog box 'Point and Uniform Span Loads' has the following fields and options:

- Load Case Name:** A dropdown menu showing 'LOAD1'.
- Load Type and Direction:**
  - ☒ Forces ☐ Moments
  - Direction: A dropdown menu showing 'Global Z'.
- Options:**
  - ☒ Add to existing loads
  - ☐ Replace existing loads
  - ☐ Delete existing loads
- Point Loads:** A table with 4 columns (1, 2, 3, 4) and 2 rows (Distance, Load).
 

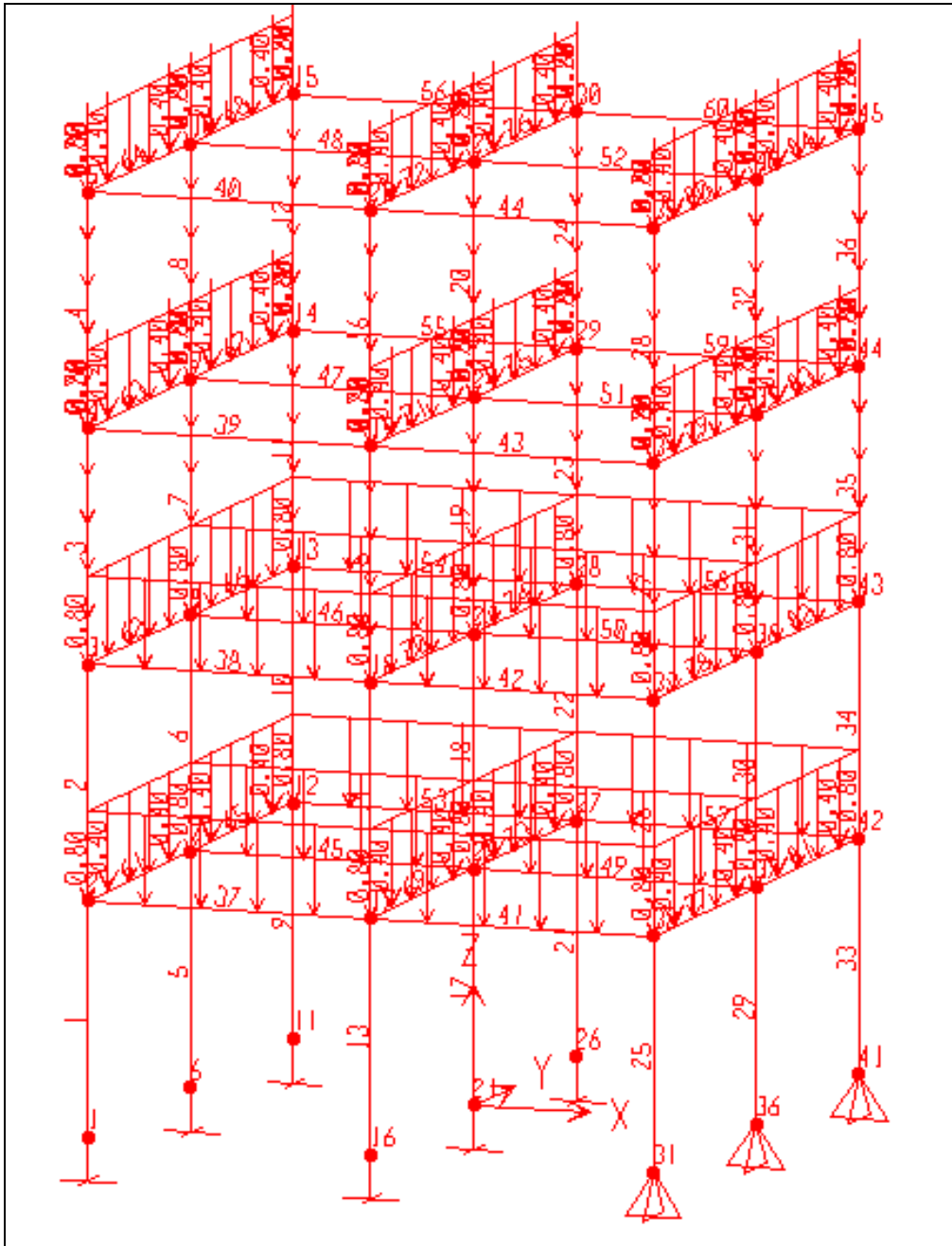
	1.	2.	3.	4.
Distance	1.	4.	0.	0.
Load	-0.4	-0.4	0.	0.
- Relative Distance from End-I:** ☐ **Absolute Distance from End-I:** ☒
- Uniform Load:** A text box containing '-0.7'.
- Buttons:** OK, Cancel.

Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** tại mục **Uniform Load** bạn nhập vào giá trị là **-0.7** sau đó nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.



- Để trở lại vùng làm việc ban đầu bạn vào trình đơn **View > Restore Full View** hay nhấn **F3** trên bàn phím.

View	Define	Draw	Select	Assign
Set 3D View...			Shift+F3	
Set 2D View...			Shift+Ctrl+F1	
Set Limits...				
Set Elements...			Ctrl+E	
Rubberband Zoom			F2	
Restore Full View			F3	



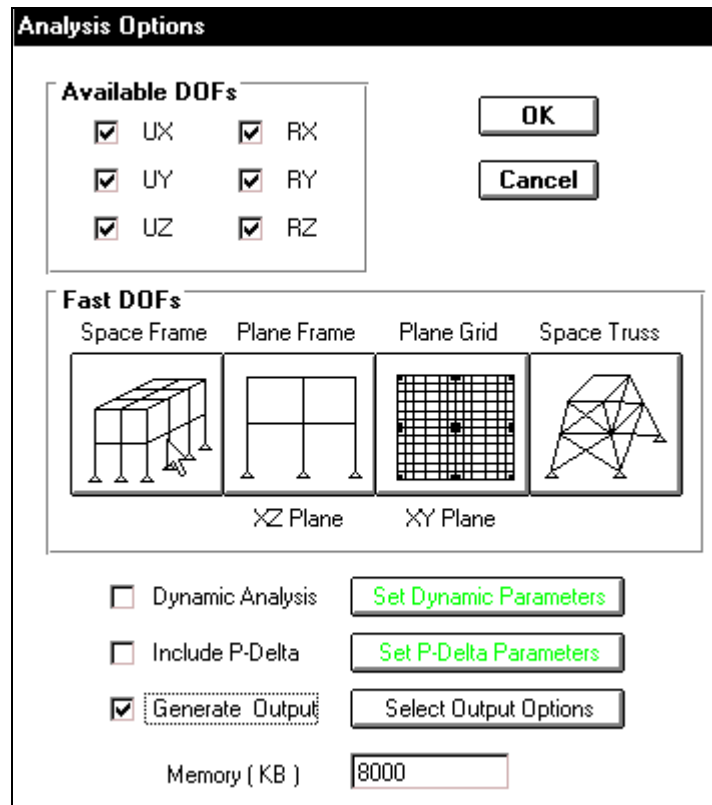
Hình khi thực hiện xong

#### 4. KHAI BÁO BẬT TỰ DO

- Vào trình đơn **Analyze > Set Options**

Analyze	Display	Design	0
Set Options...			
Run		F5	
Run Minimized		Shift+F5	

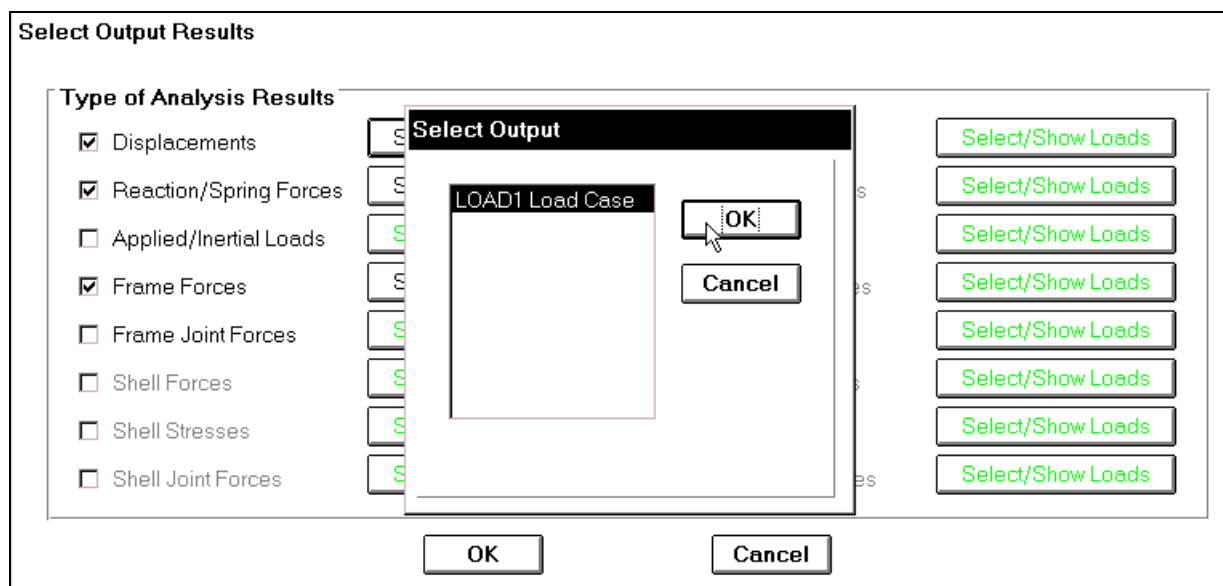
Hộp thoại **Analysis Options** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Analysis Options** tại mục **Fast DOFs** bạn dùng chuột nhấp chọn **Space Frame** (như hình con trỏ chỉ bên trên) sau đó nhấp chuột vào **Generate Output** và chọn **Select Output Options**.

Hộp thoại **Select Output Results** xuất hiện :

- Trong hộp thoại **Select Output Results** dùng chuột nhấp chọn vào **Displacements** để đưa thông số chuyển vị tại nút ra file kết quả, sau đó nhấp chọn vào **Select/ Show Loads** để xuất hiện hộp thoại **Select Output**.

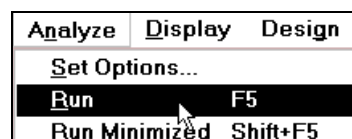


Trong hộp thoại **Select Output** bạn nhấp chọn vào **LOAD1 Load Case** và nhấp **OK** để đóng hộp thoại.

- Nhấp chuột vào **Reaction/ Spring Forces** và chọn vào **Select/ Show Loads** để xuất hiện hộp thoại **Select Output**, trong hộp thoại **Select Output** bạn nhấp chọn vào **LOAD1 Load Case** và nhấp **OK** để đóng hộp thoại.
- Tương tự nhấp chọn vào **Frame Forces** và thực hiện lại bước trên.
- Sau cùng nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Select Output Results**.

## 5. GIẢI BÀI TOÁN

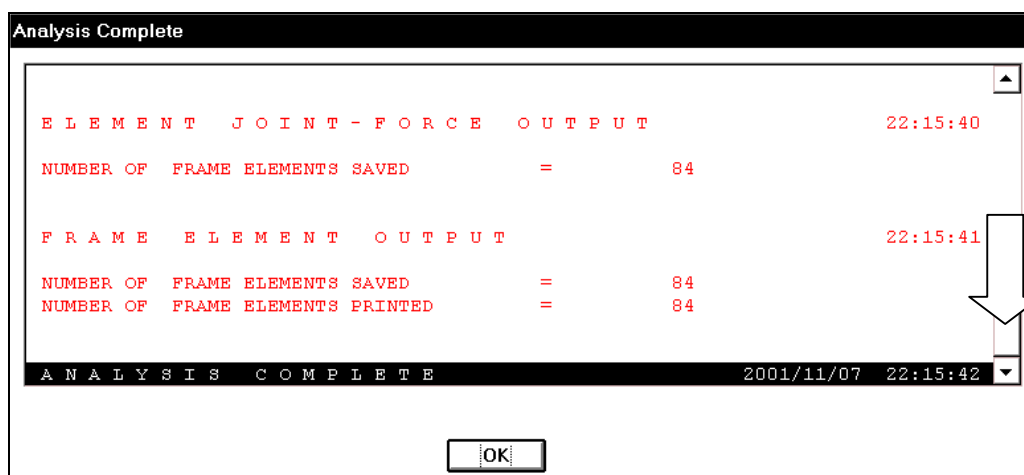
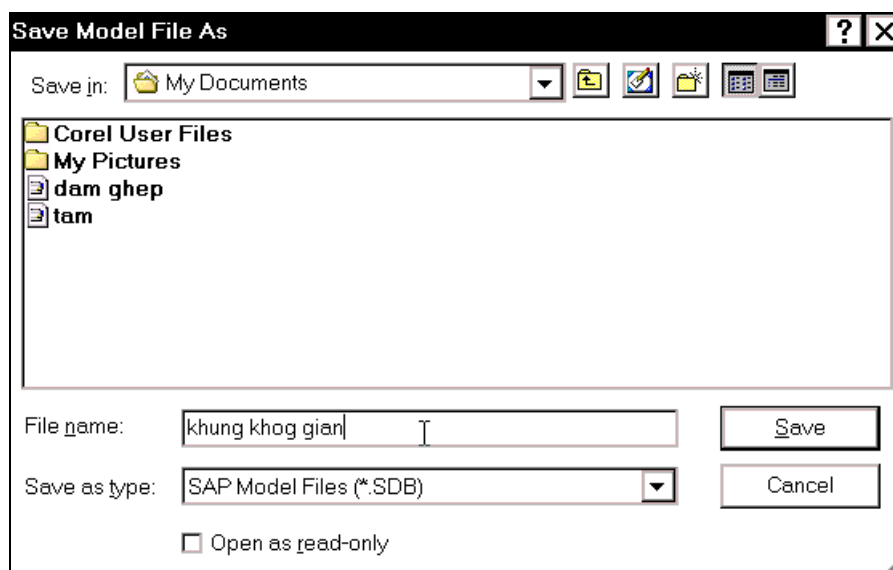
Để giải bài toán bạn vào trình đơn **Analyze > Run** hay dùng **F5** trên bàn phím.



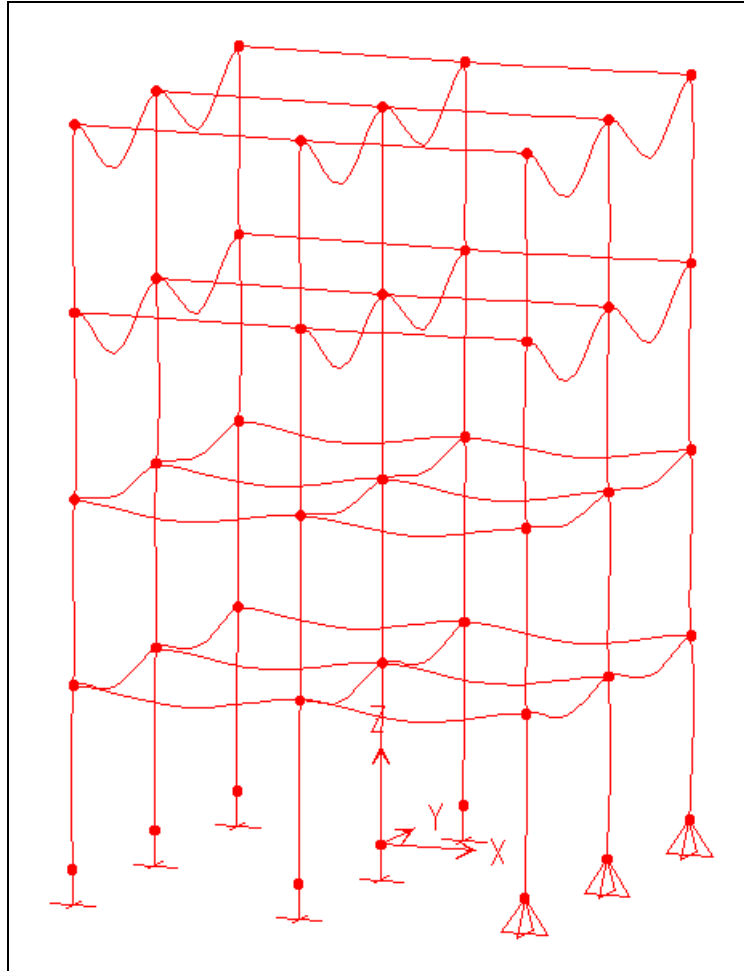
Lúc bấy giờ bạn thấy xuất hiện hộp thoại **Save Model File As**.

Trong hộp thoại **Save Model File As** tại mục **Save in** bạn chọn đường dẫn đến thư mục để lưu file, tại mục **File name** nhập vào dòng chữ "khung khong gian" để đặt tên cho bài toán. Trong mục **Save as type** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn định dạng cho file là **(\*SBD)**. Tiếp theo bạn nhấp chọn vào **Save** để file được lưu.

Lúc bấy giờ máy sẽ tự động giải bài toán, khi máy ngừng giải bạn nhấp chuột vào thanh trượt đứng bên phải (hình mũi tên chỉ bên dưới) để kiểm tra kết quả nếu thấy xuất hiện **ERROR** bạn phải khai báo lại các thông số. Nếu không bị lỗi máy sẽ xuất hiện dòng chữ **Analysis Complete** như hình sau.



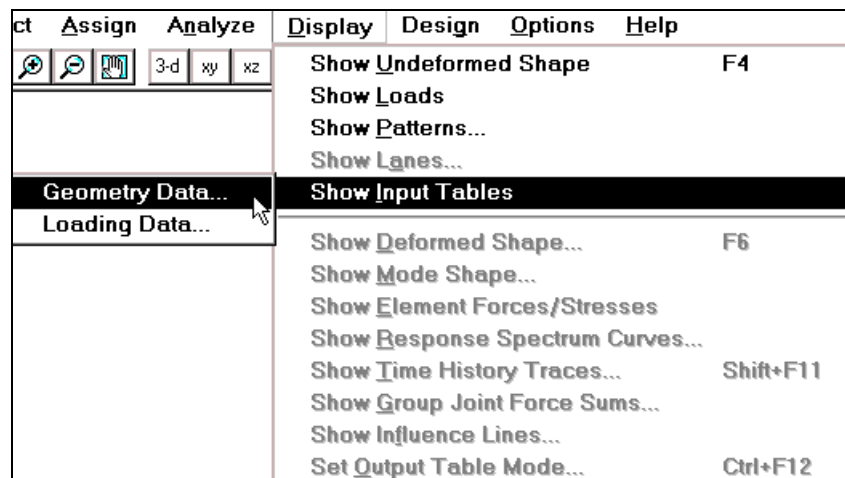
Bây giờ bạn nhấp chọn vào **OK** để xem trực tiếp chuyển vị của khung.



Hình khi chuyển vị

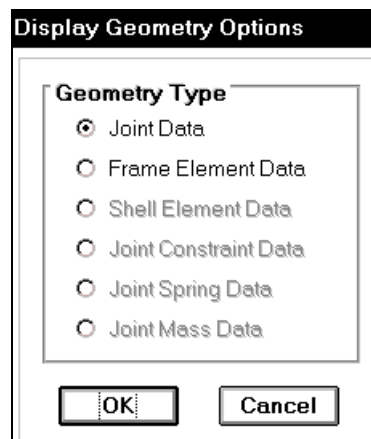
## 6. HIỂN THỊ CÁC DỮ LIỆU

Để xem hiển thị các dữ liệu dưới dạng bảng bạn vào trình đơn **Display > Show Input Tables > Geometry Data**




Hộp thoại **Display Geometry Options** xuất hiện. Trong hộp thoại **Display Geometry Options** tại **Geometry Type** để xem dữ liệu về nút bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Joint Data**, nhấp chọn vào **Frame Element Data** để xem dữ liệu về phần tử thanh.





JOINT DATA						
JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	
1	-5.00000	-5.00000	0.00000	1 1 1 1 1 1	0.000	▲
2	-5.00000	-5.00000	4.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	
3	-5.00000	-5.00000	8.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	
4	-5.00000	-5.00000	12.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	
5	-5.00000	-5.00000	16.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	
6	-5.00000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 1 1	0.000	
7	-5.00000	0.00000	4.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	
8	-5.00000	0.00000	8.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	
9	-5.00000	0.00000	12.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	
10	-5.00000	0.00000	16.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	▼

Dữ liệu về nút



FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case LOAD1

✕

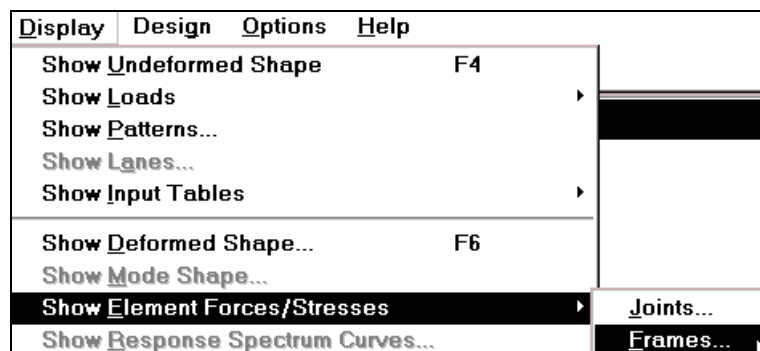
File

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
3	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.8000	1.0000	-0.8000
4	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.8000	1.0000	-0.8000
7	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.8000	1.0000	-0.8000
8	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.8000	1.0000	-0.8000
11	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.8000	1.0000	-0.8000
12	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.8000	1.0000	-0.8000
15	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.8000	1.0000	-0.8000
16	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.8000	1.0000	-0.8000
19	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.8000	1.0000	-0.8000
20	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-0.8000	1.0000	-0.8000

Dữ liệu về phần tử

## 7. HIỂN THỊ NỘI LỰC CỦA PHẦN TỬ

Để hiển thị nội lực của phần tử bạn vào trình đơn **Display > Show Element Forces/Stresses > Frames**.



Hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** xuất hiện :

**Member Force Diagram for Frames**

Load: **LOAD1 Load Case**

**Component**

☐ Axial Force      ☐ Torsion  
☐ Shear 2-2      ☐ Moment 2-2  
☐ Shear 3-3      ☒ Moment 3-3

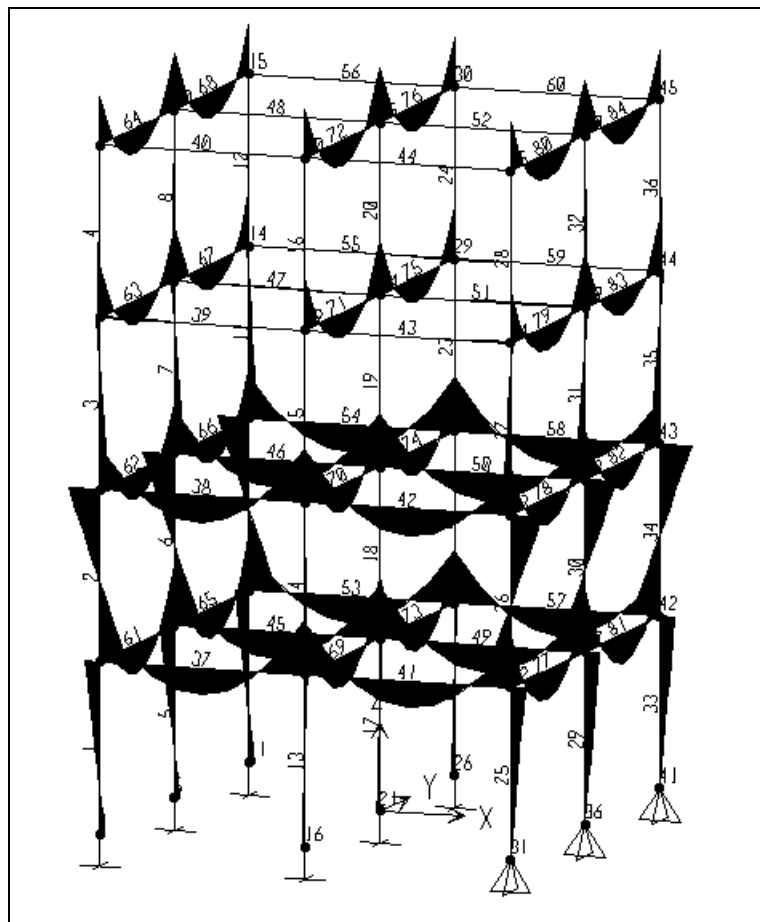
**Scaling**

☒ Auto  
☐ Scale Factor:

☒ Fill Diagram  
☐ Show Values on Diagram

OK Cancel

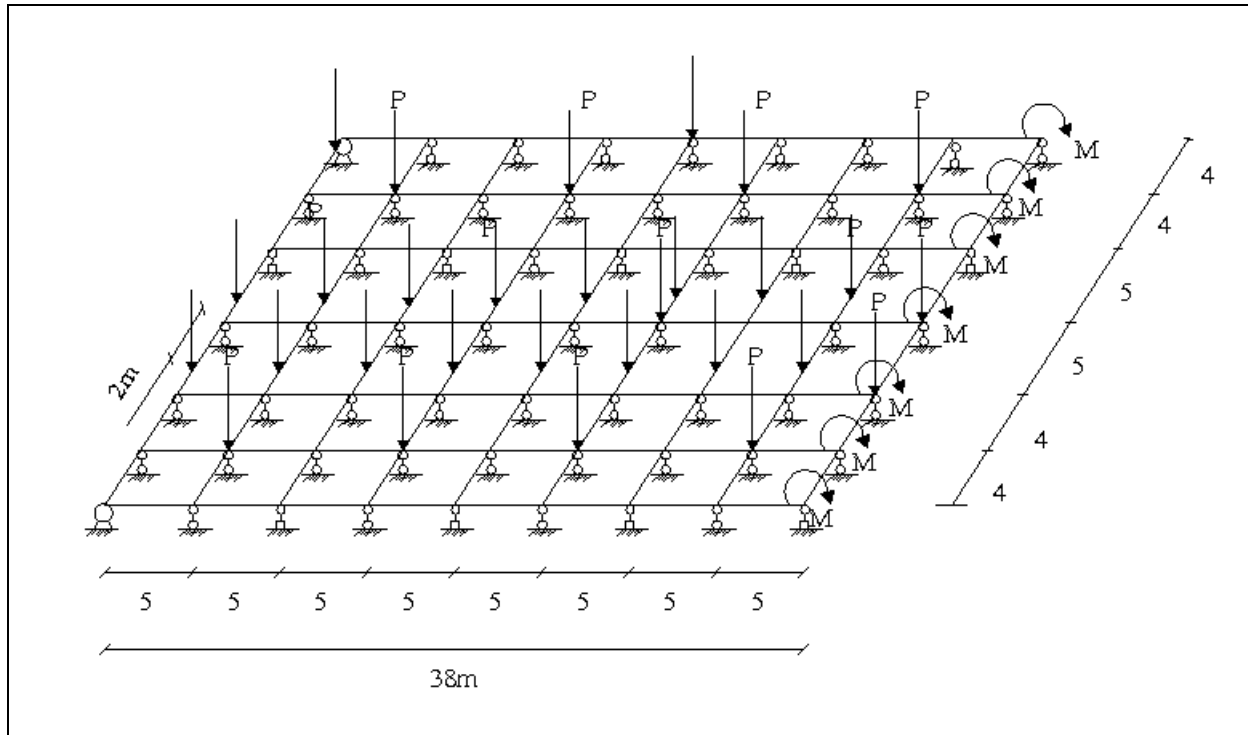
Trong hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** tại mục Component bạn dùng chuột nhấp chọn vào Moment 3-3 để xem moment xoắn quanh trục địa phương 3.



Chúc mừng bạn thực hiện xong bài tập khung không gian.

## HỆ DẦM GIAO

Trong bài tập này bạn sẽ thực tập giải một hệ dầm giao như hình bên dưới.



### Số liệu ban đầu

- Với mô đun đàn hồi :  $E = 2.65 \cdot 10^6 \text{ T/m}^2$ .
- Hệ số Poisson  $\nu = 0.18$
- Kích thước của dầm ngang là  $0.25 \times 0.4$
- Kích thước của dầm dọc là  $0.3 \times 0.4$ .
- Lực phân bố trên dầm ngang là  $0.4 \text{ T/m}$
- Lực phân bố trên dầm dọc là  $0.5 \text{ T/m}$
- Tải tập trung  $P = 2 \text{ T}$ ,  $M = 0.5 \text{ Tm}$

Để giải bài toán dầm giao bạn hãy tiến hành thực hiện qua các bước sau :

### 1. KHỞI ĐỘNG SAP 2000.

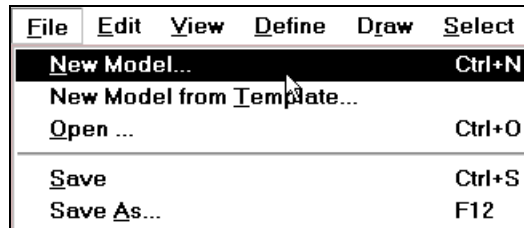
- Từ trình đơn **Start** chọn **>Programs >SAP 2000NonLinear**.

### 2. ĐƠN VỊ TÍNH.

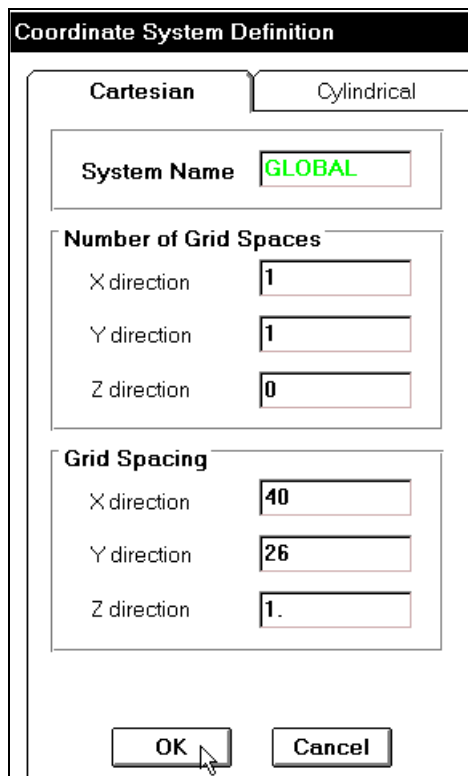
- Khai báo đơn vị tính là **Ton-m**, bằng cách bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải phía dưới của màn hình và chọn **Ton-m**.

### 3. TẠO MÔ HÌNH MẪU

- Để tạo mô hình mẫu đầu tiên bạn vào trình đơn **File > New Model** hay bạn dùng tổ hợp phím **Ctrl + N**.



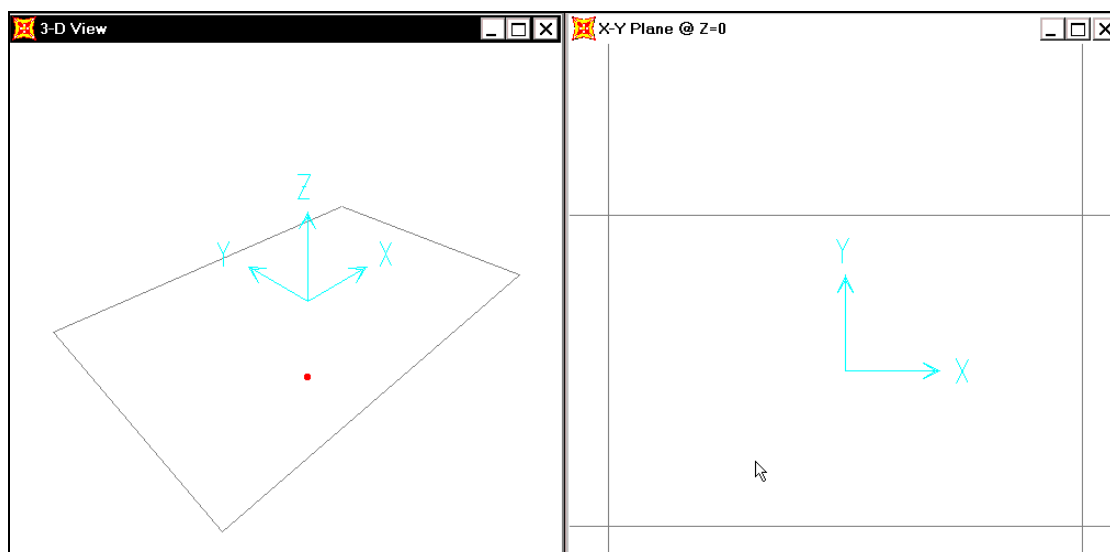
Hộp thoại **Coordinate System Definition** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Coordinate System Definition** bạn tiến hành khai báo như sau :

- ✓ Nhấp chuột vào **Cartesian**
- ✓ Trong mục **Number of Grid Spaces** bạn nhập vào giá trị như sau :
  - **X direction** : 1
  - **Y direction** : 1
  - **Z direction** : 0
- ✓ Trong mục **Grid Spacing** tại mục **X direction** nhập vào giá trị là 40, **Y direction** là : 26, **Z direction** : 1.
- ✓ Nhấp chọn vào **Ok** để đóng hộp thoại.

Khi nhấp chọn **OK** màn hình xuất hiện hai cửa sổ làm việc như hình sau :




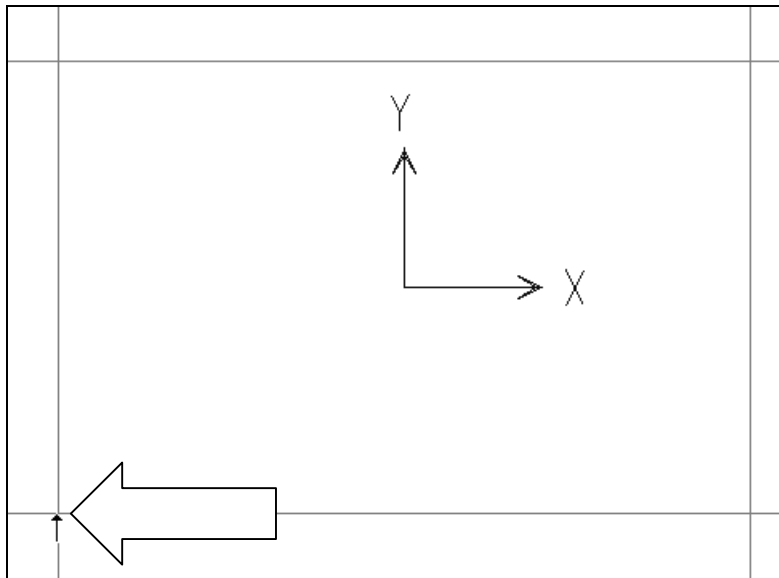
Nhấp chuột vào cửa sổ bên phải để cửa sổ này hiện hành.

#### 4. VẼ DẦM

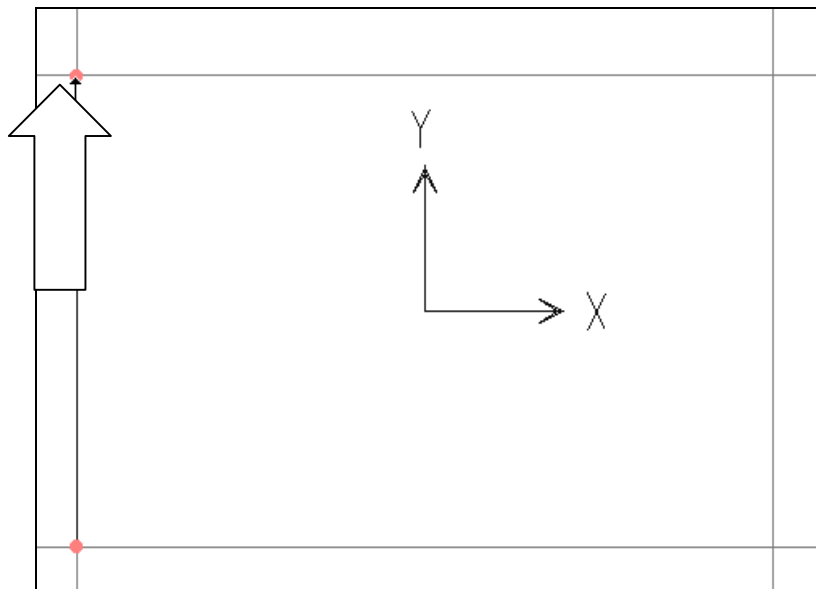
Để vẽ dầm bạn vào trình đơn **Draw > Draw Frame Element**.

Draw	Select	Assign	Analyze	Displ
Reshape Element				
Add Special Joint				
Draw Frame Element				
Draw Shell Element				

Khi đó xuất hiện biểu tượng mũi tên  bạn dùng mũi tên này nhấp chọn một điểm đầu tiên như hình bên dưới.

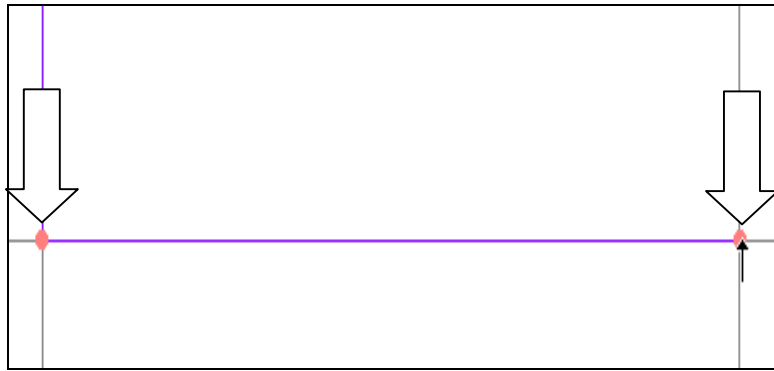


Tiếp theo di chuyển chuột lên trên và nhấp điểm thứ hai sau đó bạn nhấn **Esc** trên bàn phím.

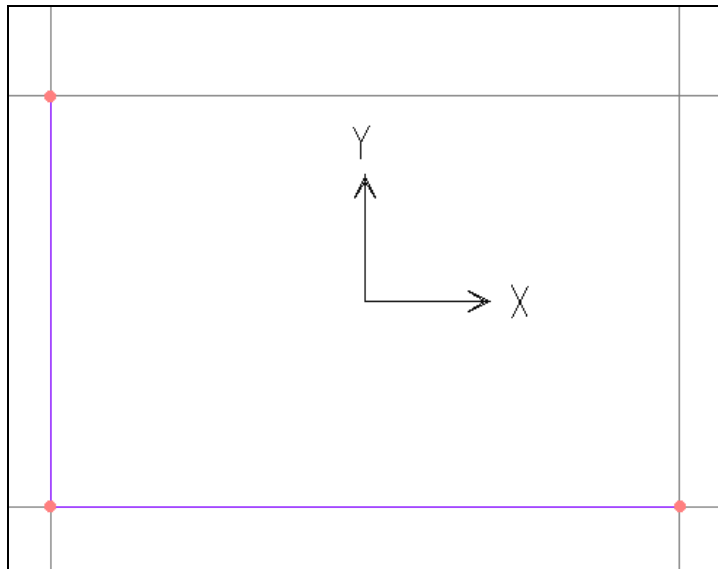


Nhấp chuột vào công cụ có biểu tượng như hình con trỏ chỉ bên dưới, sau đó bạn nhấp vào điểm đầu tiên và di chuyển chuột sang phải để nhấp chọn điểm thứ 3 như hình minh họa sau :





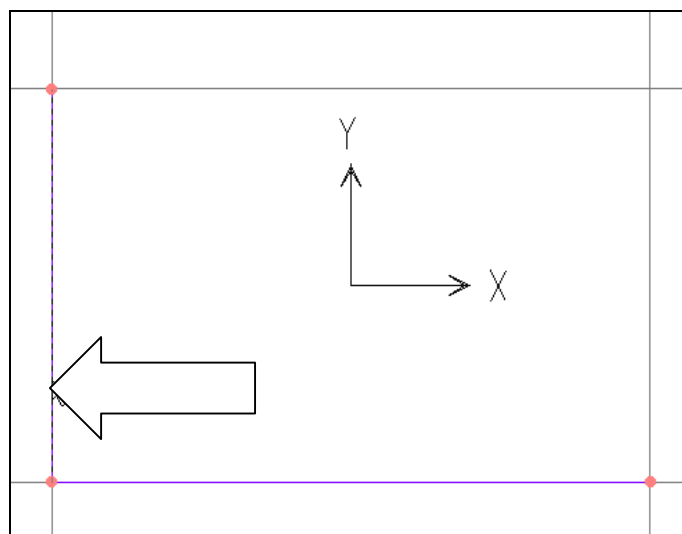
Để kết thúc lệnh vẽ bạn nhấn **Esc** trên bàn phím.



Hình khi thực hiện xong

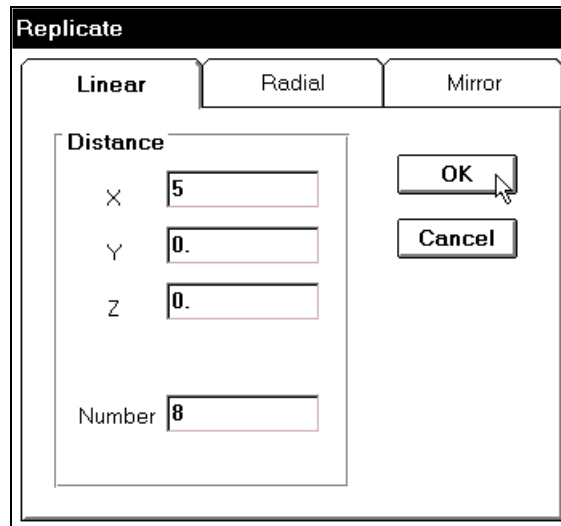
## 5. SAO CHÉP NÚT VÀ PHẦN TỬ

- Để sao chép phần tử trước tiên bạn dùng chuột nhấp chọn vào thanh đứng như hình con trỏ chỉ bên dưới, sau đó bạn vào trình đơn **Edit > Replicate** hay nhấn tổ hợp phím **Ctrl + R**.



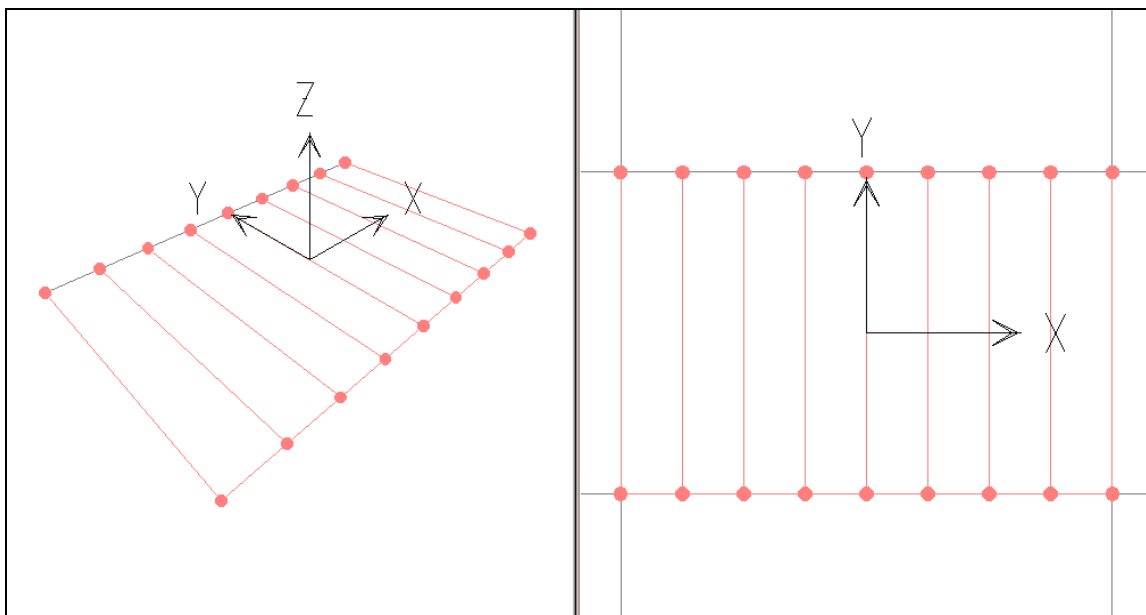
Vị trí nhấp chuột

Hộp thoại **Replicate** xuất hiện :



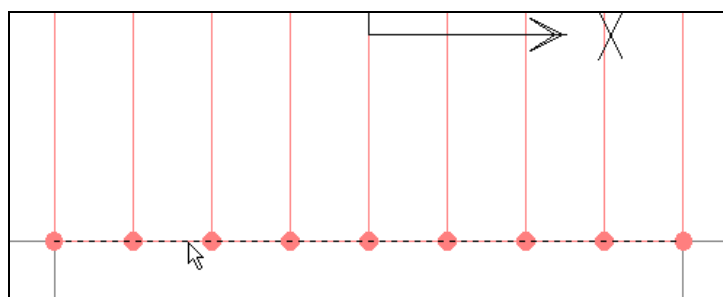
Trong hộp thoại **Replicate** bạn tiến hành khai báo theo trình tự sau :

- Trong mục **Distance** bạn nhập giá trị vào **X = 5**, **Y = 0**, **Z = 0**.
- Trong mục **Number** nhập giá trị là 8 .
- Sau đó bạn nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.



Hình khi thực hiện xong

- Tương tự như vậy bạn dùng chuột nhấp chọn vào thanh nằm ngang như hình con trỏ chỉ bên dưới.

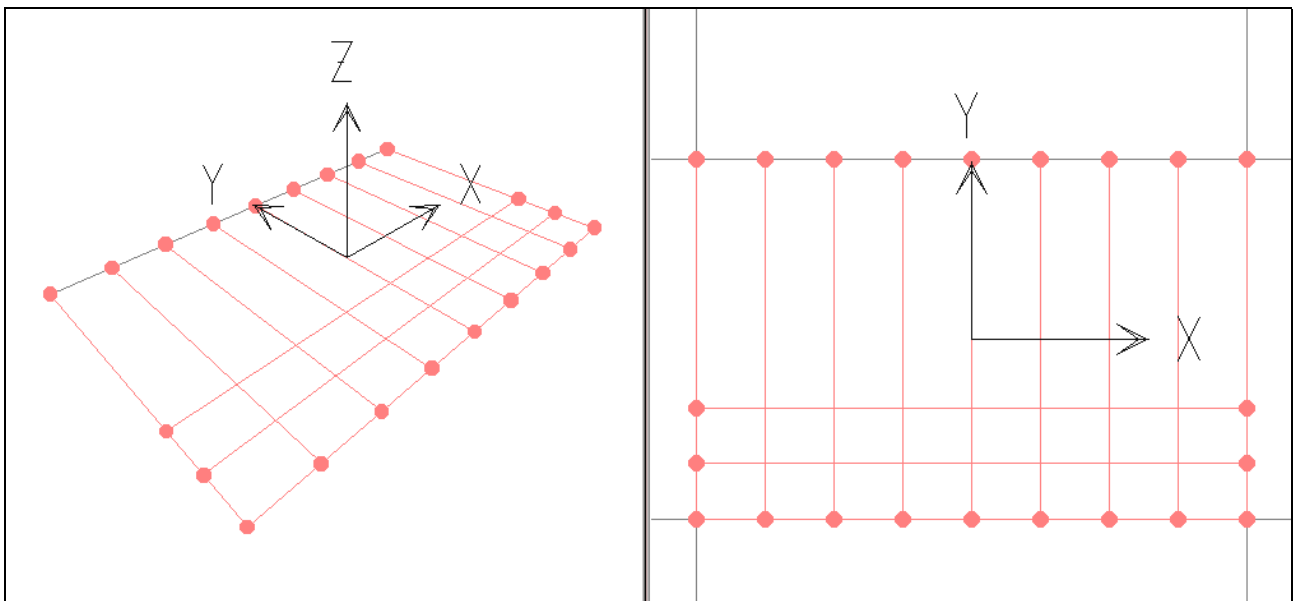


Bây giờ bạn vào trình đơn **Edit > Replicate** để hiển thị hộp thoại **Replicate**.

Hộp thoại **Replicate** xuất hiện bạn khai báo các thông số như sau :

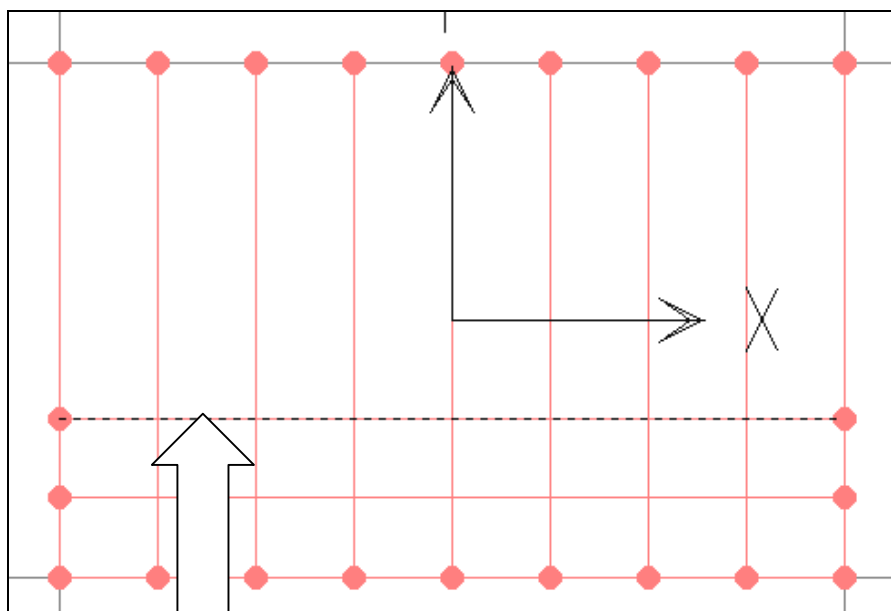
- Tại **Distance** bạn nhập vào giá trị là: X = 0, Y = 4, Z = 0
- Tại **Number** nhập vào giá trị là 2

Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.



Hình khi thực hiện xong

- Tiếp theo bạn dùng chuột nhấp chọn vào thanh thứ 3 tính từ dưới lên.

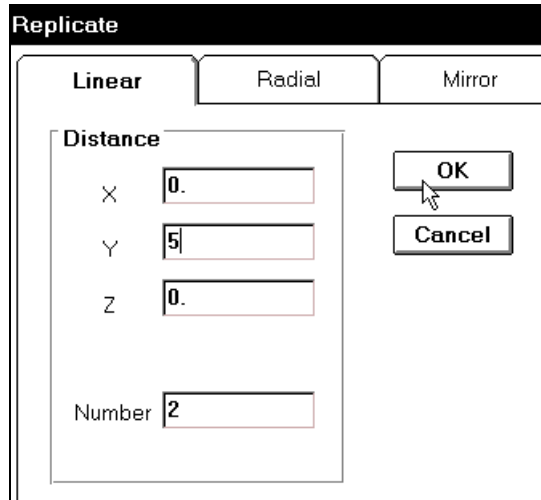


Vị trí nhấp chuột



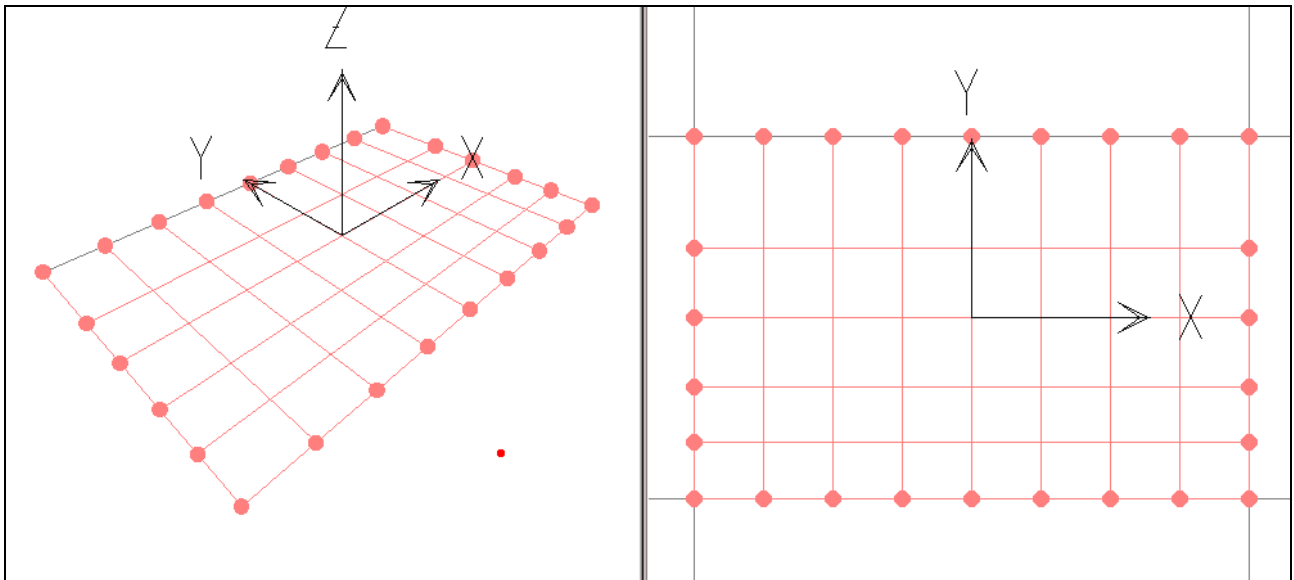
Bây giờ bạn gọi lệnh **Edit > Replicate**.

Hộp thoại **Replicate** xuất hiện :



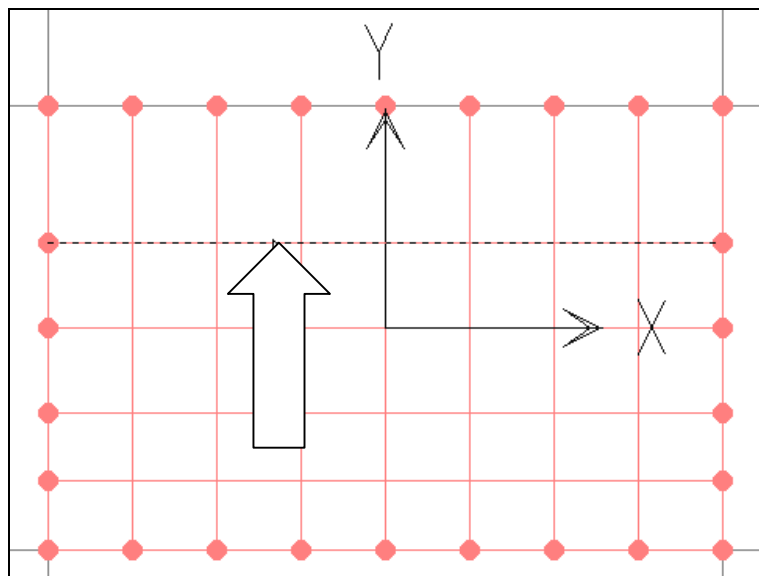
Trong hộp thoại **Replicate** bạn khai báo các thông số như sau :

- Tại **Distance** bạn nhập vào giá trị là Y = 5
- Tại **Number** nhập vào giá trị là 2, và nhấn chọn **OK**.

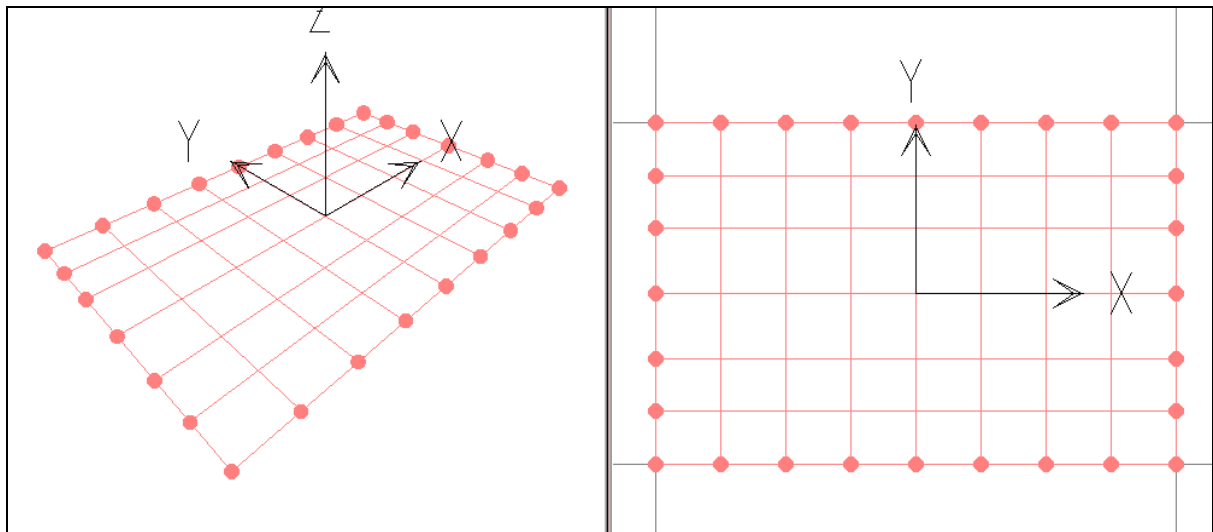
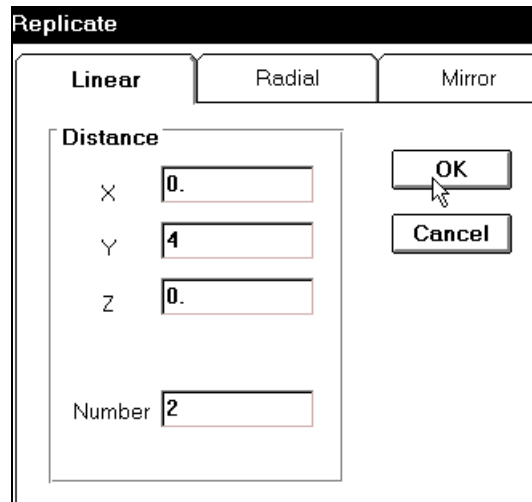


Hình khi thực hiện xong

- Tương tự như trên nhấp chuột vào thanh thứ 5 (tính từ dưới lên).



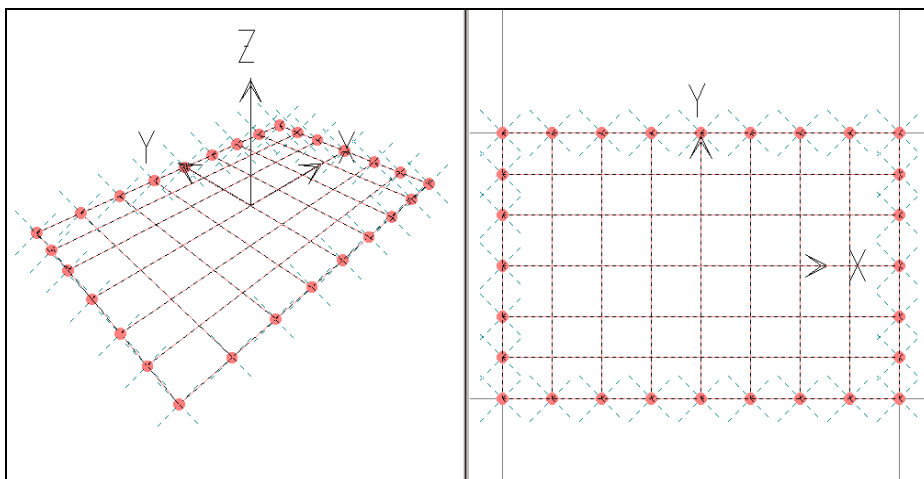
- Sau đó vào trình đơn **Edit > Replicate** để xuất hiện hộp thoại **Replicate**. Trong hộp thoại **Replicate** bạn nhập vào giá trị tại Y là 4 và nhấn chọn **Ok**.



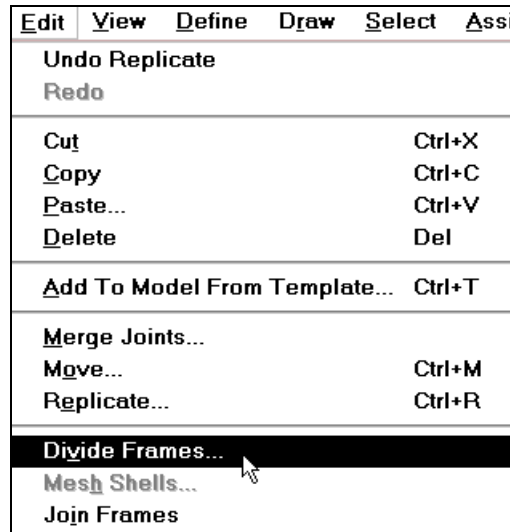
Mô hình dầm giao đã hoàn tất.

## 6. CHIA PHẦN TỬ DẦM

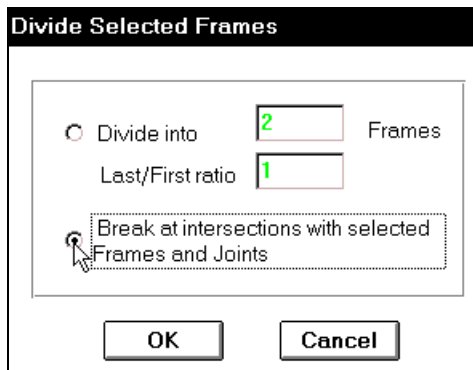
Để chia nhỏ phần tử trước tiên bạn dùng chuột nhấp chọn vào biểu tượng **all** trên thanh công cụ.



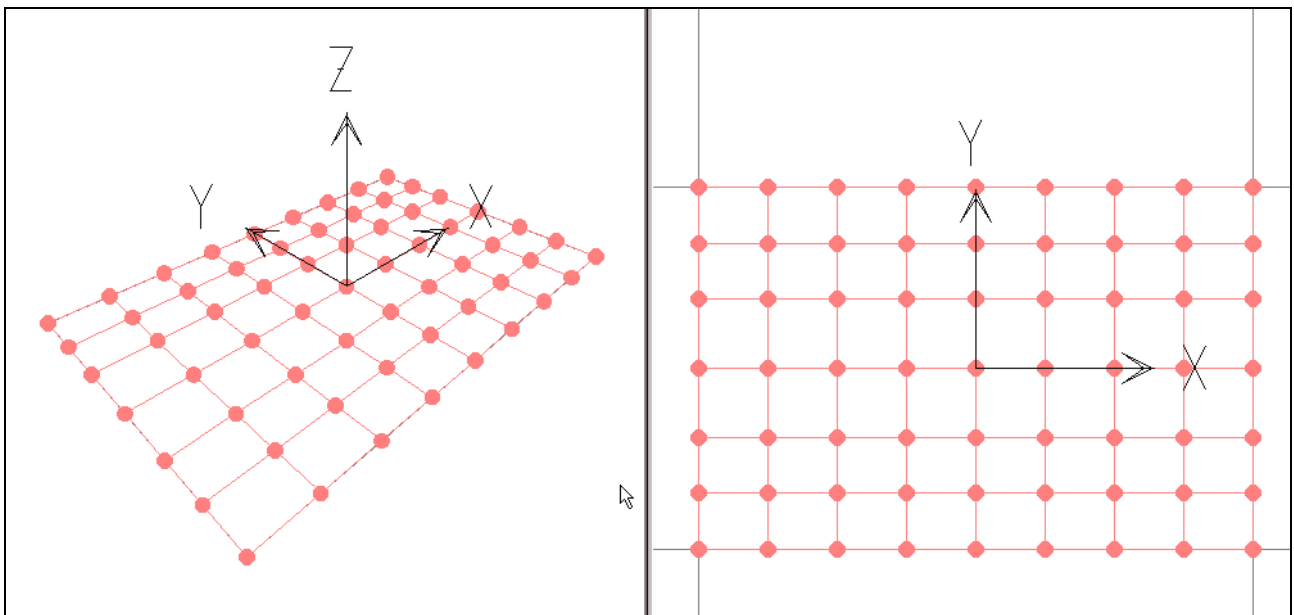
- Tiếp theo bạn gọi lệnh **Edit > Divide Frame**.



Hộp thoại **Divide Selected Frames** xuất hiện :



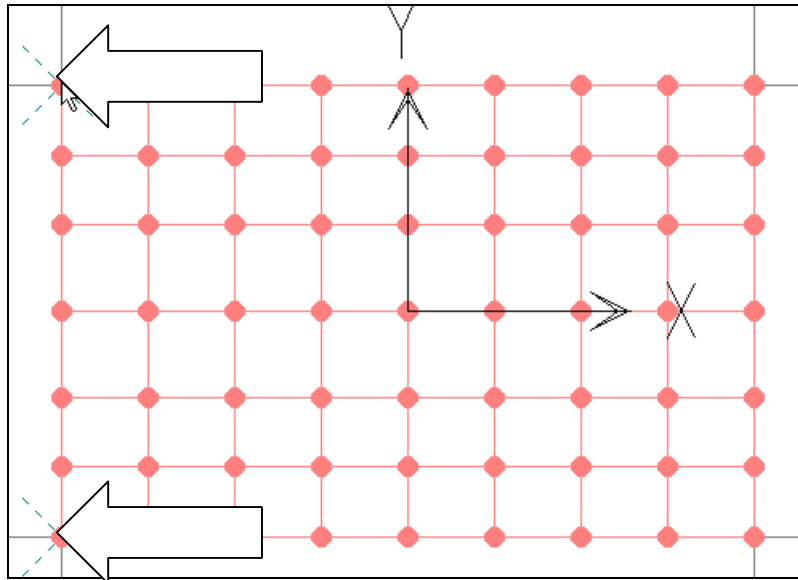
Trong hộp thoại **Divide Selected Frames** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Break at Intersections with selected Frames and Joints** và nhấp chọn **OK** để lệnh **Divide Frame** được thực hiện.



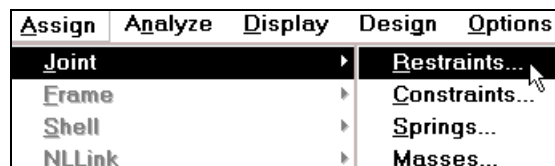
Hình khi thực hiện xong

## 7. KHAI BÁO ĐIỀU KIỆN BIÊN

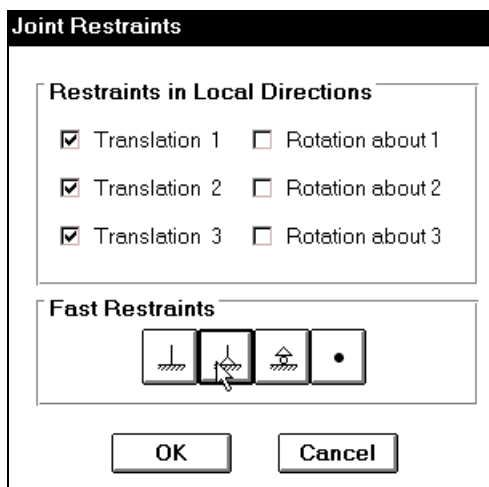
- Để khai báo điều kiện biên bạn dùng chuột nhấp chọn vào hai nút biên ngoài cùng bên trái như hình con trỏ chỉ phía dưới.



Bây giờ vào trình đơn **Assign > Joint > Restraints**.

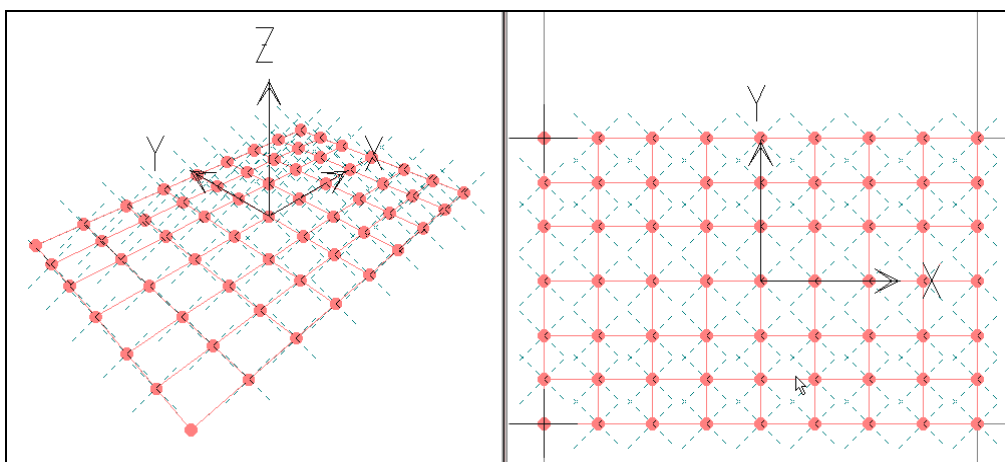


Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện :



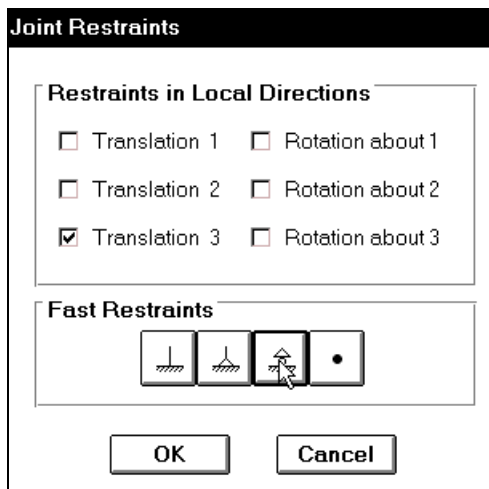
Trong hộp thoại **Joint Restraints** tại mục **Fast Restraints** bạn dùng chuột nhấp chọn vào Tab thứ hai như hình con trỏ chỉ bên trên. Sau cùng bạn nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.

Tiếp theo bạn dùng chuột nhấp chọn trình tự tất cả những nút còn lại như hình sau :



Vào trình đơn **Assign > Joint > Restraints**.

Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện :

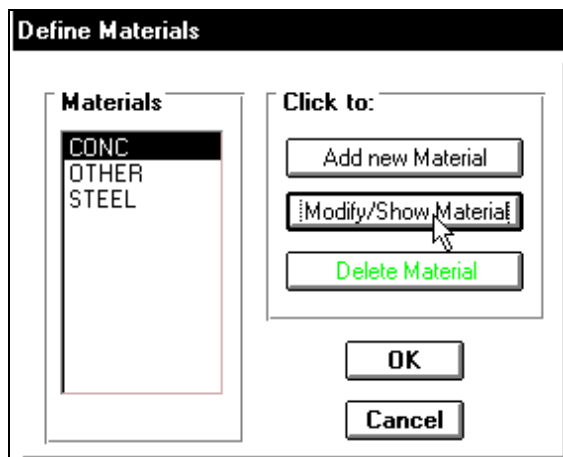


- Trong hộp thoại **Joint Restraints** tại mục **Fast Restraints** bạn dùng chuột nhấp chọn vào Tab thứ ba tính từ trái qua phải như hình con trỏ chỉ bên trên.
- Sau cùng bạn nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.

## 8. KHAI BÁO CÁC ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU

- Vào trình đơn **Define > Materials** để xuất hiện hộp thoại **Define Materials**.

Hộp thoại **Define Materials** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Define Materials** tại mục **Materials** bạn nhấp chuột vào **CONC**, trong mục **Click to** nhấp chuột vào **Modify / Show Material** để xuất hiện hộp thoại **Material Property Data**.

Material Property Data	
Material Name	CONC
Design Type	Concrete
<div> <div> <b>Analysis Property Data</b> </div> <div> <div>Mass per unit Volume</div> <div>0</div> </div> <div> <div>Weight per unit Volume</div> <div>2.5</div> </div> <div> <div>Modulus of elasticity</div> <div>2.65e6</div> </div> <div> <div>Poisson's ratio</div> <div>0.18</div> </div> <div> <div>Coeff of thermal expansion</div> <div>0</div> </div> </div>	

**Design Property Data**

Reinforcing yield stress, fy

42184

Concrete strength, fc

2812.2783

Shear steel yield stress, fys

28123

Concrete shear strength, fcs

2812.2783

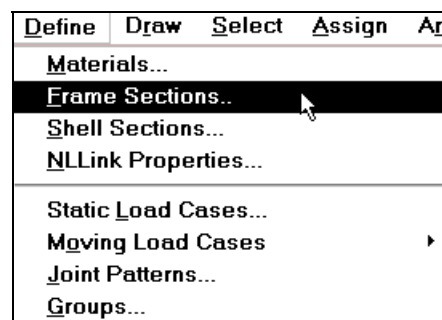
Trong hộp thoại **Material Property Data** tại mục **Analysis Property Data** bạn tiến hành khai báo như sau :

- **Mass per unit Volume** nhập vào giá trị : 0
- **Weight per unit Volume** bạn nhập vào giá trị : 2.5
- **Modulus of elasticity** : 2.65e6
- **Poissons ratio** : 0.18
- Tiếp theo nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Material Property Data**.
- Nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại **Define Materials**.

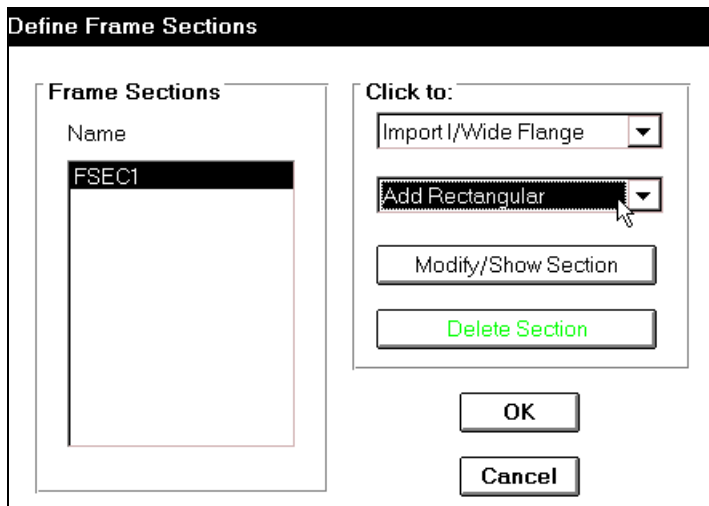
## 9. KHAI BÁO ĐẶC TRƯNG HÌNH HỌC VÀ GÁN CHO CÁC PHẦN TỬ DẦM

Đặc trưng hình học :

- Đầu tiên bạn vào trình đơn **Define > Frame Sections**.



Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Click to** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải của hộp **Add / Wide Flange** để chọn **Add Rectangular** như hình trên.

Khi đó bạn thấy xuất hiện hộp thoại **Rectangular Section**.

Hộp thoại **Rectangular Section** xuất hiện.

Trong hộp thoại **Rectangular Section** bạn khai báo theo trình tự sau:

- Tại mục **Section Name** bạn nhập tên **D02504**
- Trong mục **Dimensions** khai báo tiết diện bằng cách nhập giá trị vào mục **Depth** là 0.25 và mục **Width** là 0.4.
- Tại mục **Material** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn loại vật liệu là **CONC**.
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Rectangular Section**.

**Rectangular Section**

Section Name:

Properties:

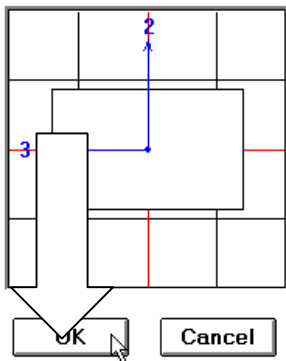
Material:

Dimensions:

Depth (t3):

Width (t2):

Concrete:



Lúc bấy giờ bạn thấy trong hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện tên mà bạn vừa nhập vào. Tiếp theo bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải của mục **Add Rectangular** để chọn **Add Rectangular**.

**Define Frame Sections**

Frame Sections:

Name:

Click to:

Hộp thoại **Rectangular Section** xuất hiện :

**Rectangular Section**

Section Name:

Properties:

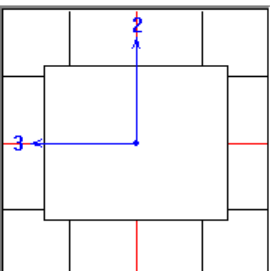
Material:

Dimensions:

Depth (t3):

Width (t2):


Concrete:

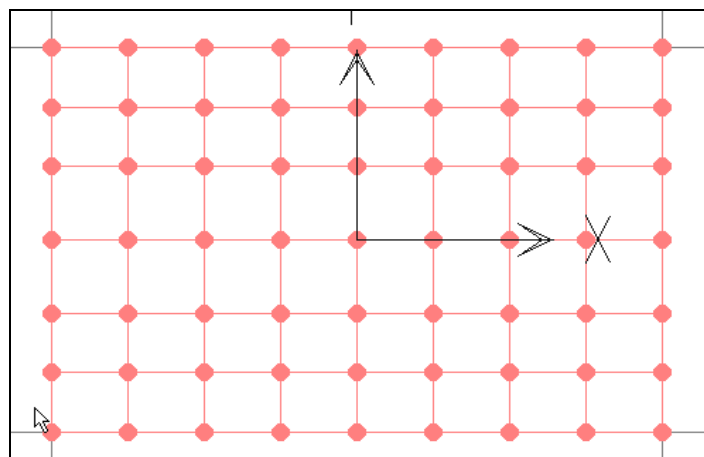


Trong hộp thoại **Rectangular Section** bạn khai báo theo trình tự sau :

- Tại mục **Section Name** bạn nhập tên N02503
- Trong mục **Dimensions** khai báo tiết diện bằng cách nhập giá trị vào mục **Depth** là 0.25 và mục **Width** là 0.3.
- Tại mục **Material** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn loại vật liệu là **CONC**.
- Nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Rectangular Section**.
- Nhấp Ok để đóng hộp thoại **Define Frame Sections**.

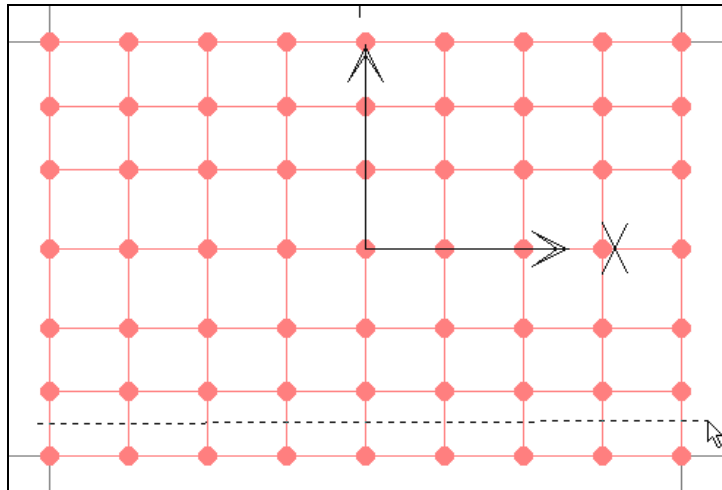
### GÁN CHO PHẦN TỬ DẦM :


- Dùng chuột nhấp chọn vào công cụ có biểu tượng  sau đó di chuyển chuột vào vùng làm việc.
- Nhấp và giữ chuột tại vị trí như hình bên dưới, sau đó kéo đường thẳng qua bên phải để chọn dầm dọc.

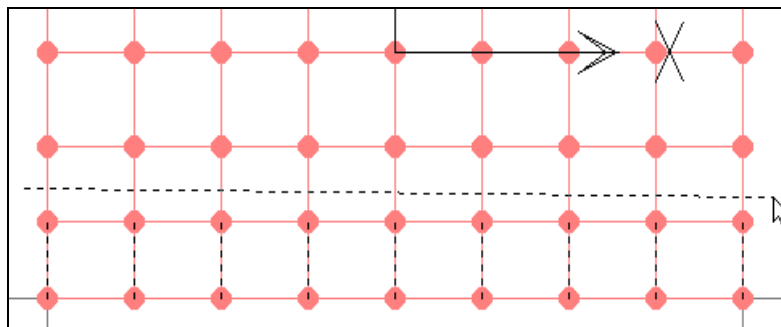


Vị trí nhấp chuột

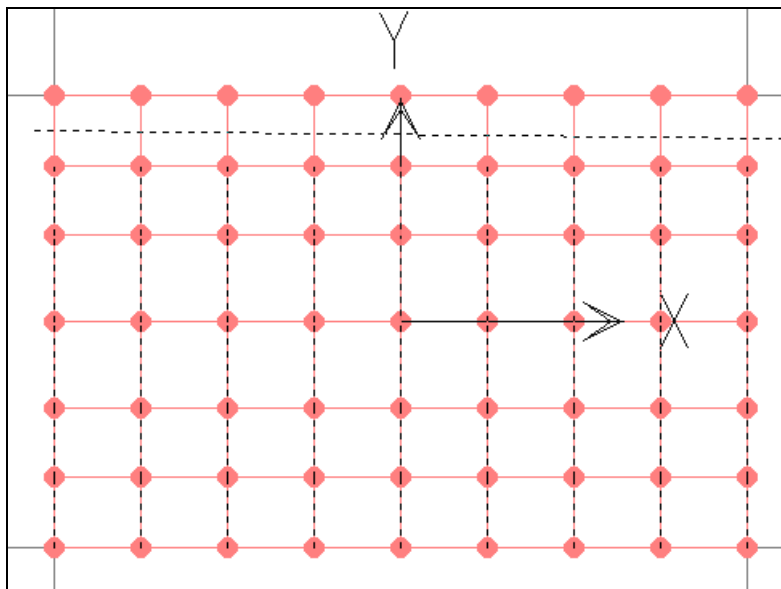




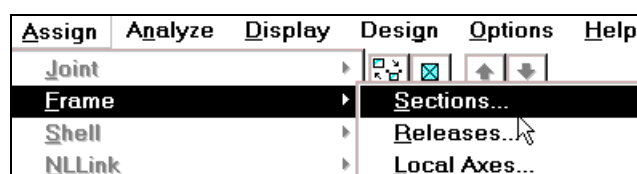
Tiếp theo bạn chọn lại công cụ có biểu tượng  và tạo đường thẳng thứ hai như hình sau:



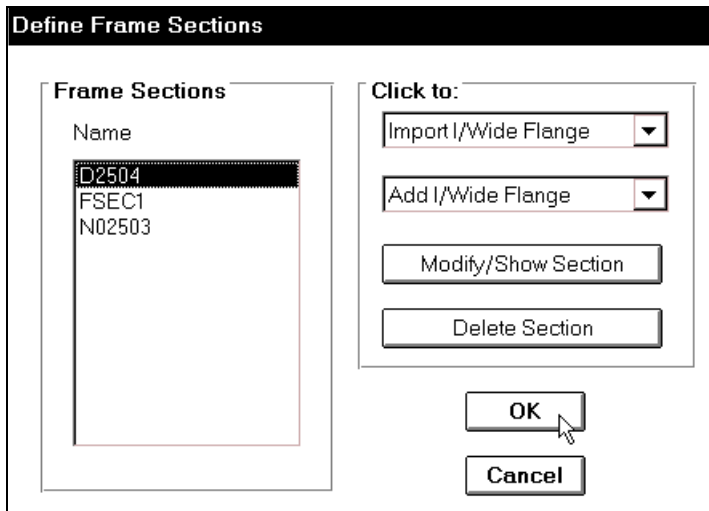
Bạn thực hiện tương tự để chọn hết tất cả những dầm dọc còn lại như hình bên dưới.



Tiếp theo bạn vào trình đơn **Assign> Frame > Sections.**

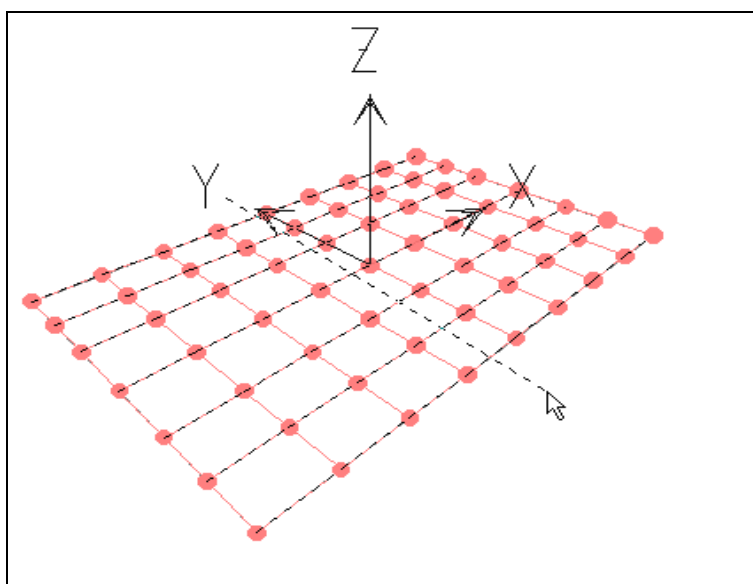
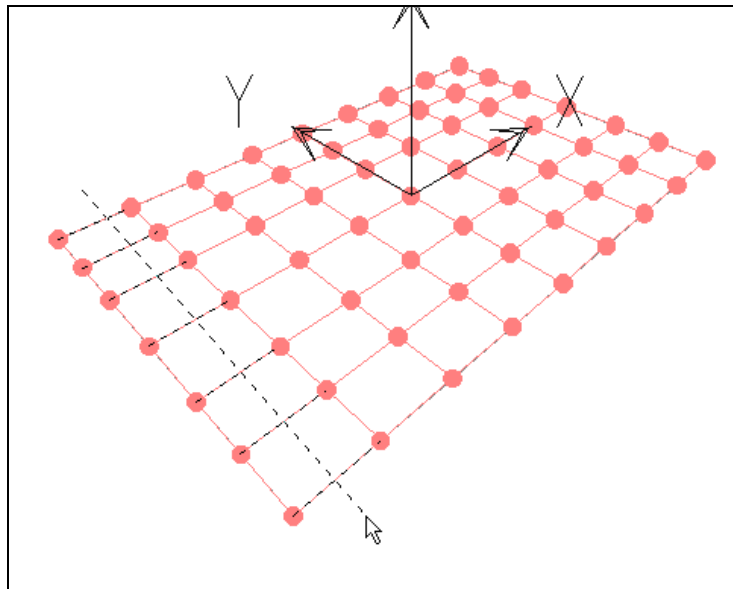


Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện :



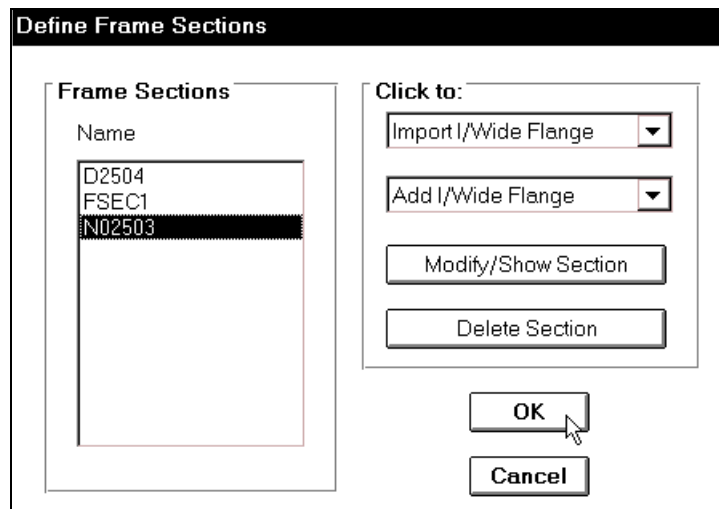
Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Name** bạn dùng chuột nhấp chọn vào D2504 sau đó nhấp chọn **OK**.

Tương tự như trên bạn dùng công cụ  để tạo đường thẳng bằng ngang qua những dầm như hình sau :



Tiếp theo bạn vào trình đơn **Assign> Frame > Sections**.

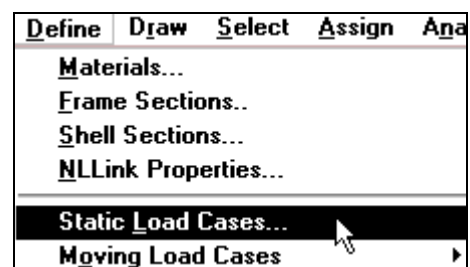
Hộp thoại **Assign Frame Sections** xuất hiện



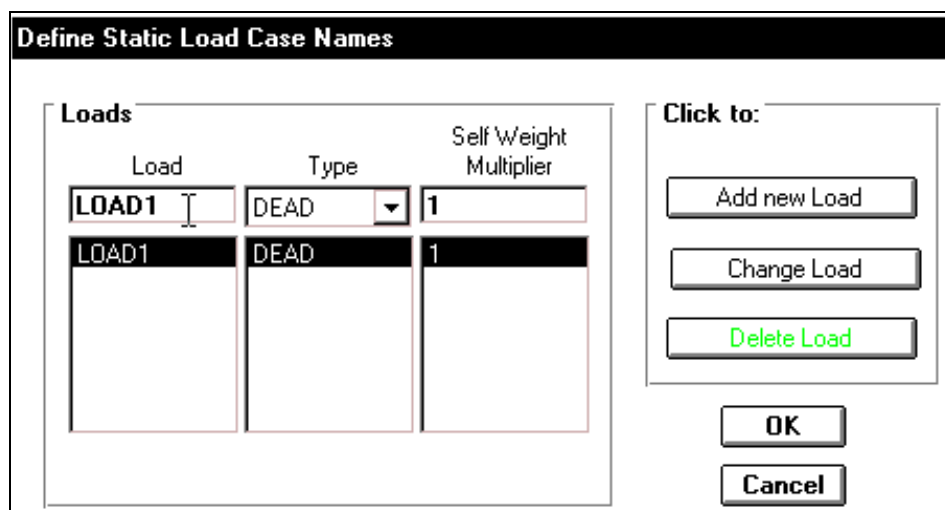
Trong hộp thoại **Assign Frame Sections** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **N02503** và nhấp chọn vào **OK**.

## 10. KHAI BÁO TẢI TRỌNG

- Để khai báo tải trọng đầu tiên bạn vào trình đơn **Define Static Load Cases**.

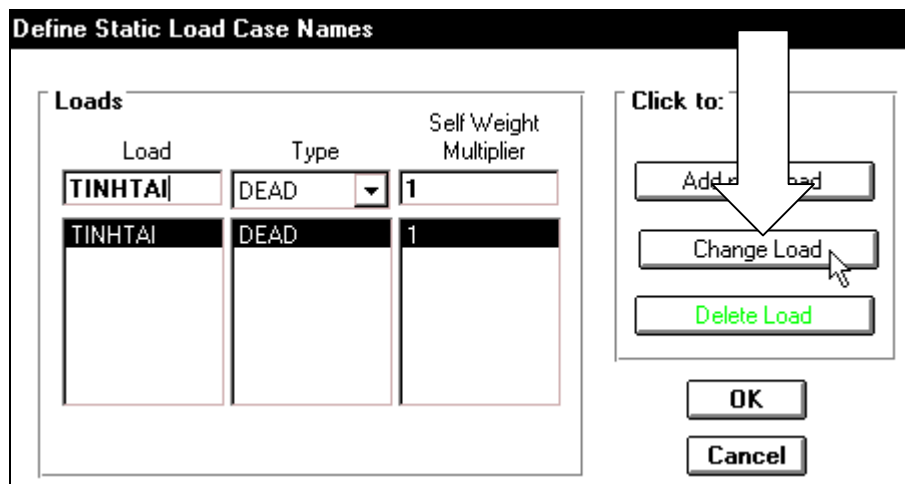


Hộp thoại **Define Static Load Case Names** xuất hiện.



Trong hộp thoại **Define Static Load Case Names** bạn thực hiện khai báo như sau :

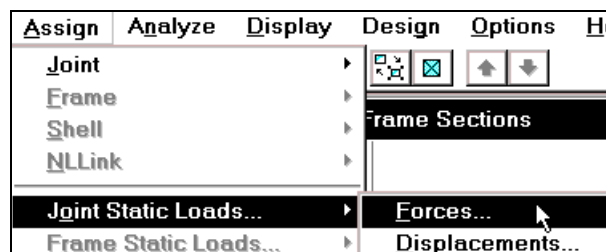
- Tại mục **Load** bạn nhập vào chuỗi ký tự **TINH TAI**, sau đó nhấp chuột vào **Change Load** và nhấp **OK** để việc nhập tên được thực hiện. Như hình minh họa bên dưới.



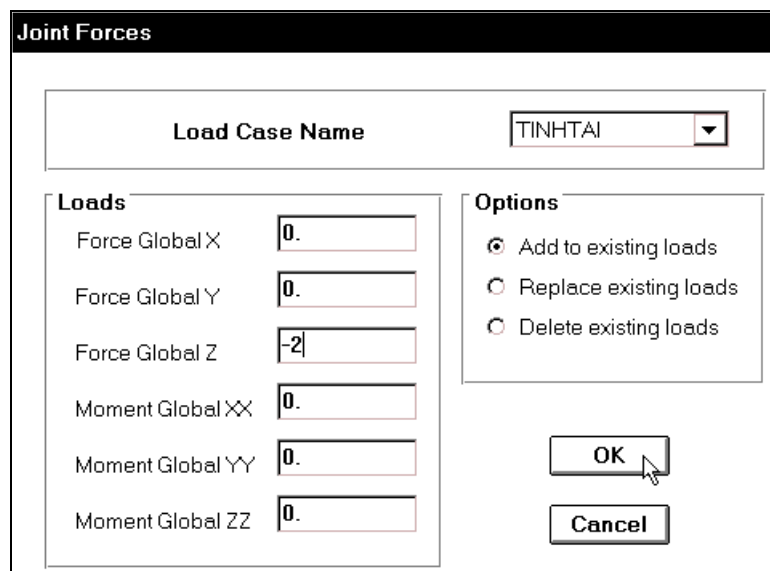
## 11. GÁN TẢI TRỌNG CHO PHẦN TỬ

### ▪ Tải trọng tại nút :

Dùng chuột nhấp chọn tất cả các nút, sau đó bạn vào trình đơn **Assign > Joint Static Loads > Forces**.



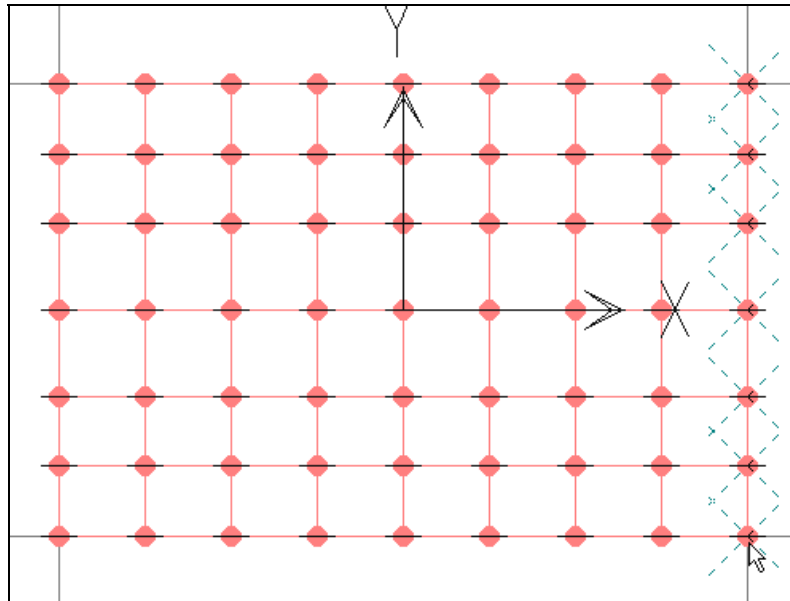
Hộp thoại **Joint Forces** xuất hiện :



Trong hộp thoại **Joint Forces** trong hộp **Loads** bạn nhập giá trị là **-2** vào **Force Global Z** và nhấp chọn vào **OK**.

Tiếp theo bạn dùng chuột nhấp chọn 7 nút bên phải như hình bên dưới.

**Chú ý :** Vì lúc này trên hình xuất hiện rất nhiều thành phần, do vậy tôi đã thay đổi hình bên dưới để bạn dễ dàng quan sát.



Bây giờ bạn gọi lệnh **Assign > Joint Static Loads > Forces**.

Hộp thoại **Joint Forces** xuất hiện :

**Load Case Name**

TINHtai

**Loads**

Force Global X

Force Global Y

Force Global Z

Moment Global XX

Moment Global YY

Moment Global ZZ

**Options**

☒ Add to existing loads

☐ Replace existing loads

☐ Delete existing loads

OK

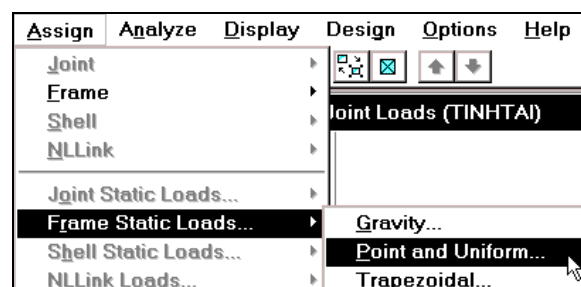
Cancel

Trong hộp thoại **Joint Forces** tại mục **Loads** bạn nhập giá trị là 0.5 vào mục **Moment Global YY** và nhấn chọn **OK** để đóng hộp thoại.

- Khai báo tải tác dụng lên dầm

Chọn tất cả dầm ngang bằng cách bạn thực hiện tương tự như trong phần gán tải trọng lên dầm.

- Sau đó bạn vào trình đơn **Assign > Frame Static Loads > Point and Uniform**.



Hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** xuất hiện :

**Point and Uniform Span Loads**

Load Case Name: TINH TAI

**Load Type and Direction**  
☒ Forces ☐ Moments  
 Direction: Global Z

**Options**  
☒ Add to existing loads  
☐ Replace existing loads  
☐ Delete existing loads

**Point Loads**

	1.	2.	3.	4.
Distance	0.	0.25	0.75	1.
Load	0.	0.	0.	0.

☒ Relative Distance from End-I ☐ Absolute Distance from End-I

**Uniform Load**  
 -0.4

OK Cancel

Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** bạn khai báo theo trình tự sau:

Đầu tiên trong hộp **Load Case Name** bạn dùng chuột nhấp vào tam giác bên phải để chọn **TINH TAI**, sau đó tại mục **Uniform Load** nhập vào giá trị **-0.4**. và nhấp **OK** để đóng hộp thoại **Point and Uniform Span Loads**.

Tiếp theo bạn chọn tất cả dầm dọc sau đó vào trình đơn **Assign > Frame Static Loads > Point and Uniform**.

Hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** xuất hiện.

**Point and Uniform Span Loads**

Load Case Name: TINH TAI

**Load Type and Direction**  
☒ Forces ☐ Moments  
 Direction: Global Z

**Options**  
☒ Add to existing loads  
☐ Replace existing loads  
☐ Delete existing loads

**Point Loads**

	1.	2.	3.	4.
Distance	0.	0.25	0.75	1.
Load	0.	0.	0.	0.

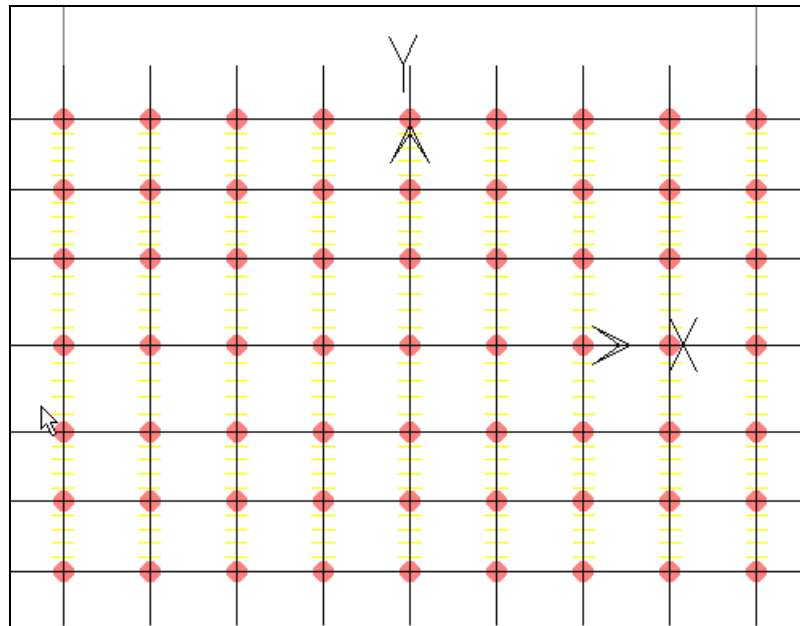
☒ Relative Distance from End-I ☐ Absolute Distance from End-I

**Uniform Load**  
 -0.5

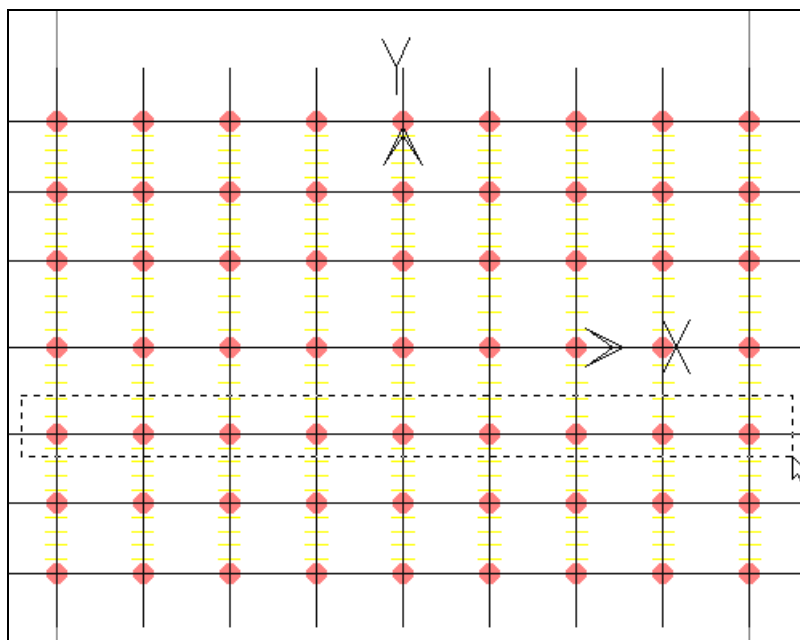
OK Cancel

Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** tại **Uniform Load** bạn nhập vào giá trị là **-0.5** và nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

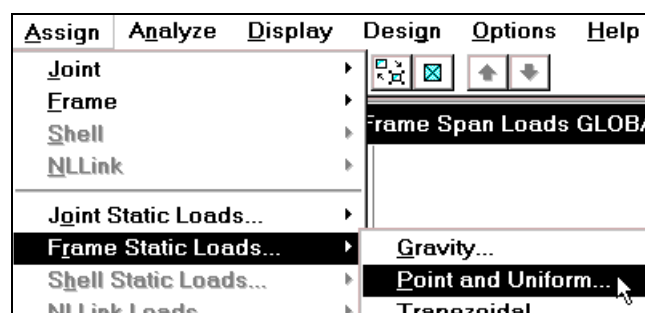
- Khai báo lực tập trung tác dụng lên dầm thứ 3 (tính từ dưới lên) bằng cách bạn di chuyển chuột vào vị trí như hình sau :



Bây giờ nhấp và giữ chuột kéo xiên qua phải để tạo cửa sổ bao phủ toàn bộ dầm như hình sau ;



Vào trình đơn **Assign > Frame static Loads > Point and Uniform**



Hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** xuất hiện :

**Point and Uniform Span Loads**

Load Case Name: TINHHTAI

Load Type and Direction: ☒ Forces ☐ Moments  
Direction: Global Z

Options: ☒ Add to existing loads ☐ Replace existing loads ☐ Delete existing loads

Point Loads:

	1.	2.	3.	4.
Distance	2	0	0	0
Load	-2	0	0	0

☐ Relative Distance from End-I ☒ Absolute Distance from End-I

Uniform Load: -0.5

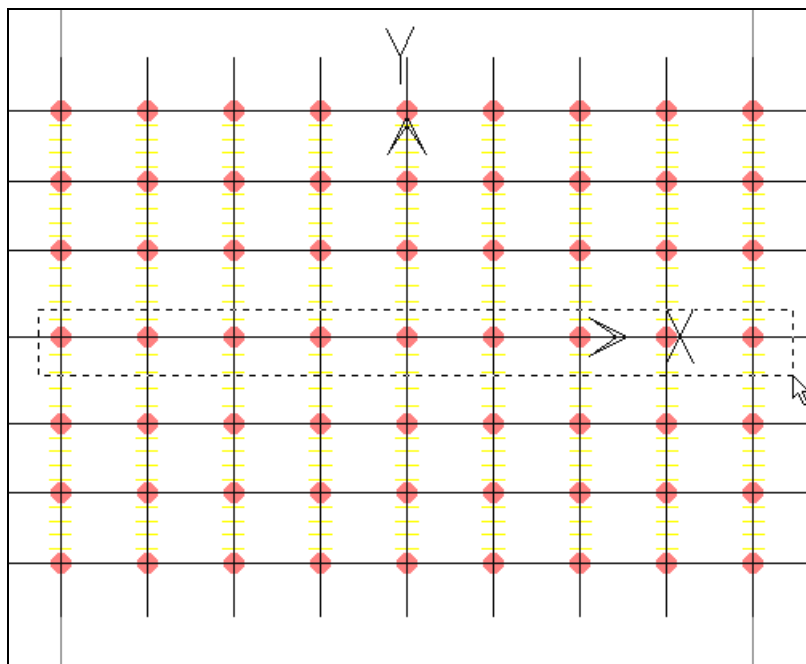
OK Cancel

Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Absolute Distance from End-I**, tại **Point Loads** bạn khai báo như sau :

<i>Distance</i>	2	0	0	0
<i>Load</i>	-2	0	0	0

Trong mục **Uniform Load** bạn nhập vào giá trị là  $-0.5$  và nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.

Tương tự như vậy bạn chọn dầm thứ 4.



Bây giờ bạn vào trình đơn **Assign > Frame static Loads > Point and Uniform**.



Hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** xuất hiện :

Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Absolute Distance from End-I**, tại **Point Loads** bạn khai báo như sau :

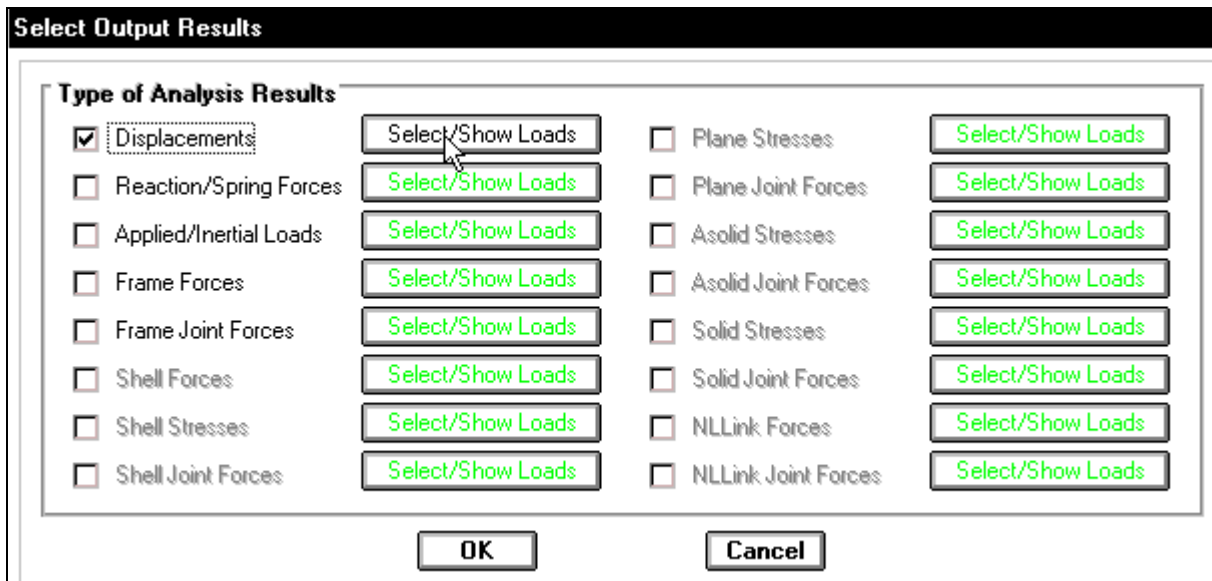
<i>Distance</i>	3	0	0	0
<i>Load</i>	-2	0	0	0

Trong mục **Uniform Load** bạn nhập vào giá trị là  $-0.5$  và nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.

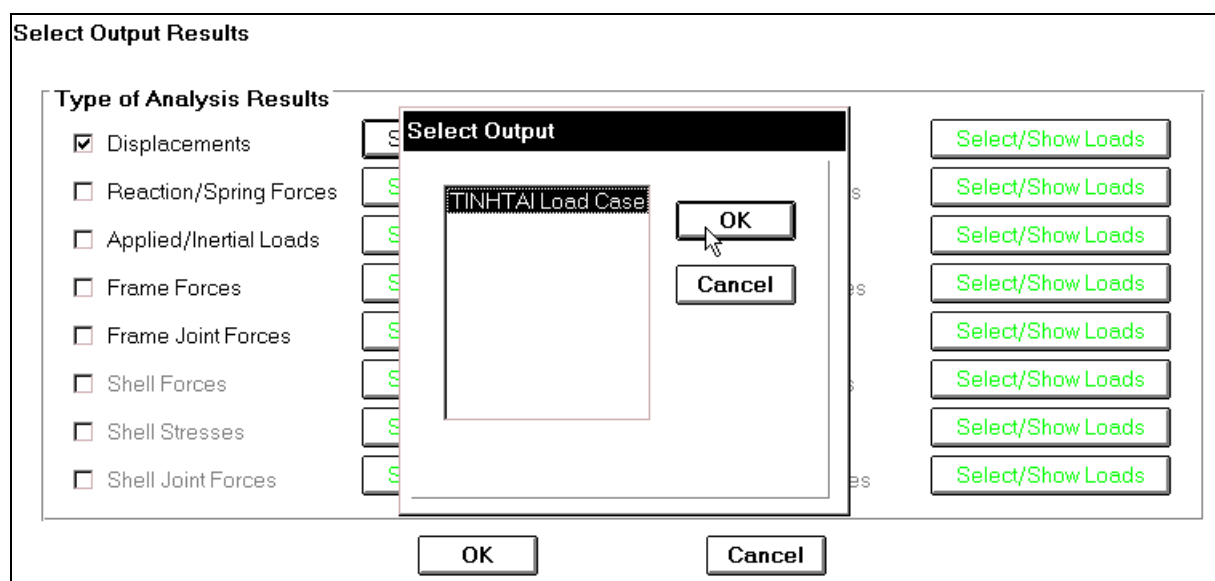
## 12. BẬT TỰ DO

- Để khai báo bật tự do bạn vào trình đơn **Analyze > Set Options**
- Hộp thoại **Analysis Options** xuất hiện.
- Trong hộp thoại **Analysis Options** tại mục **Fast Dofs** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Plane Grid** như hình con trỏ chỉ trong hình, sau đó nhấp chọn vào **Generate Output** và **Select Output Options** để xuất hiện hộp thoại **Select Output Results**.

Hộp thoại **Select Output Results** xuất hiện :



- Trong hộp thoại **Select Output Results** dùng chuột nhấp chọn vào **Displacements** để đưa thông số chuyển vị tại nút ra file kết quả, sau đó nhấp chọn vào **Select/ Show Loads** để xuất hiện hộp thoại **Select Output**.

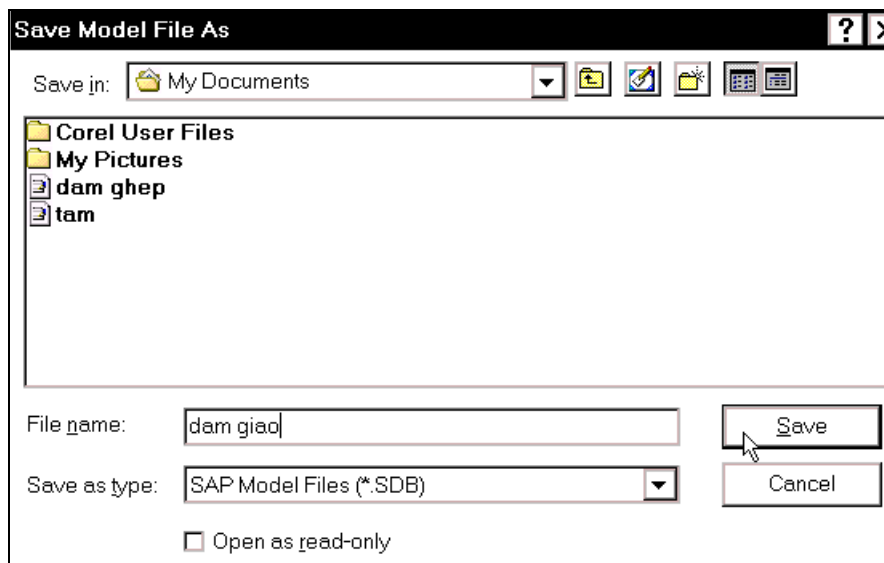


Trong hộp thoại **Select Output** bạn nhấp chọn vào **LOAD1 Load Case** và nhấp **OK** để đóng hộp thoại.

- Nhập chuột vào **Reaction/ Spring Forces** và chọn vào **Select/ Show Loads** để xuất hiện hộp thoại **Select Output**, trong hộp thoại **Select Output** bạn nhấp chọn vào **LOAD1 Load Case** và nhấp **OK** để đóng hộp thoại.
- Tương tự nhấp chọn vào **Frame Forces** và thực hiện lại bước trên.
- Sau cùng nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Select Output Results**.

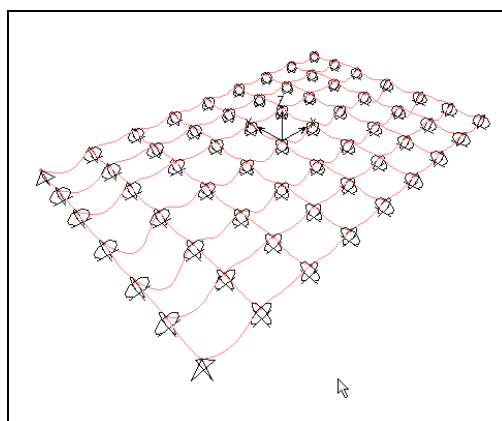
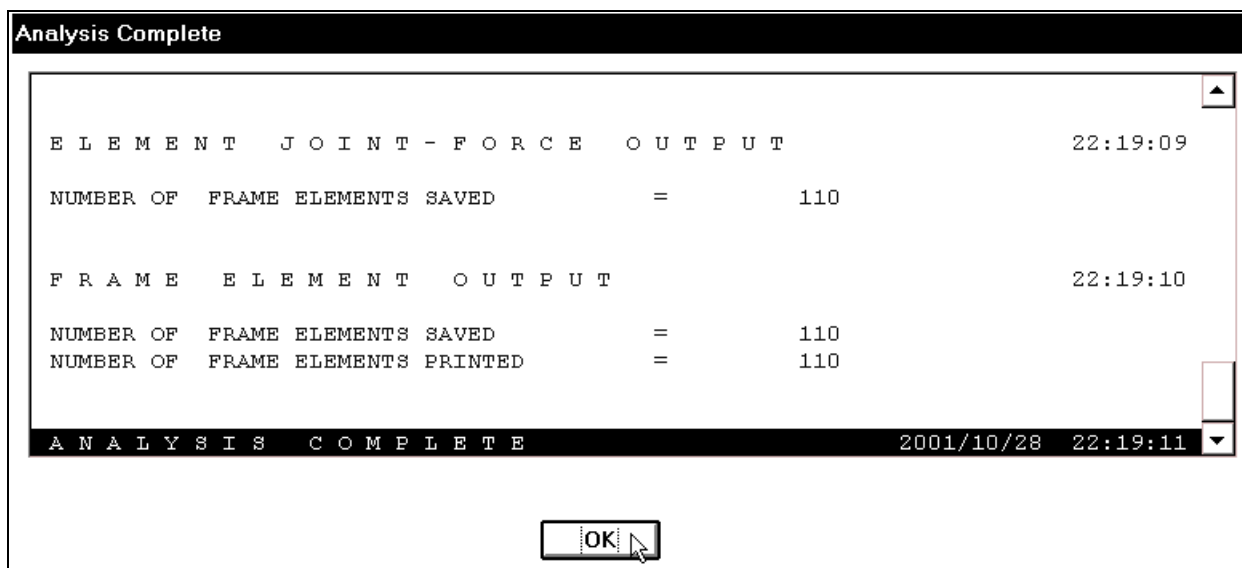
Tiếp theo bạn vào trình đơn **Analyze < Run** hay dùng phím **F5** trên bàn phím để giải bài toán.

Khi đó bạn thấy xuất hiện hộp thoại **Save Model File As**.



Trong hộp thoại **Save Model File As** trong mục **Save in** bạn chọn đường dẫn để lưu file sau đó tại mục **File name** bạn nhập đặt tên cho file là “**dam giao**” và nhấp chọn **Save** để việc lưu file được thực hiện.

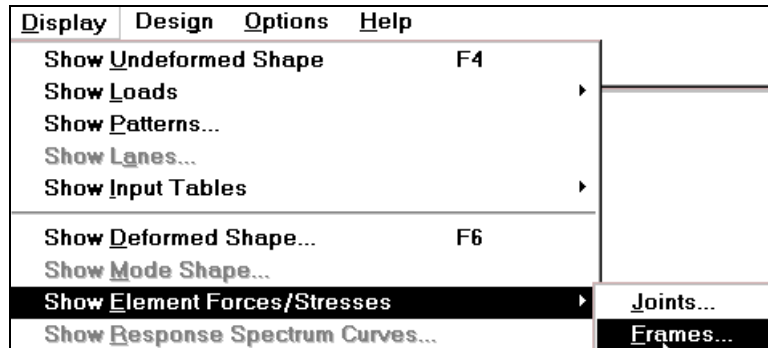
Khi máy thực hiện giải xong sẽ xuất hiện hộp thoại có dòng chữ **Analysis Complete** khi đó bạn nhấp chọn vào **OK** để xem chuyển vị.



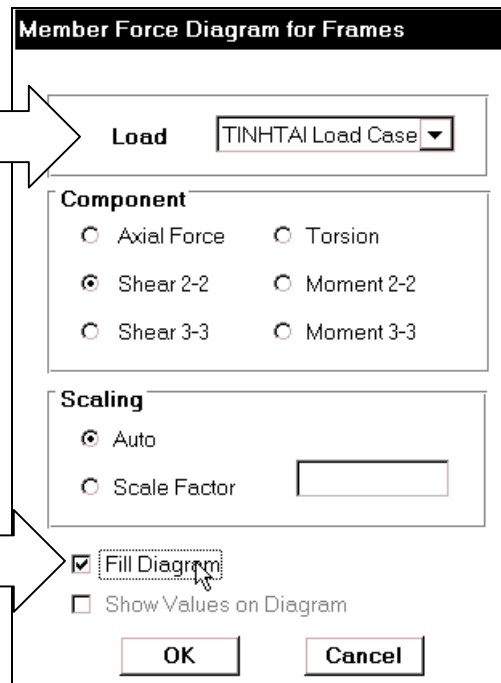
### 13. XEM KẾT QUẢ

#### Biểu đồ lực cắt

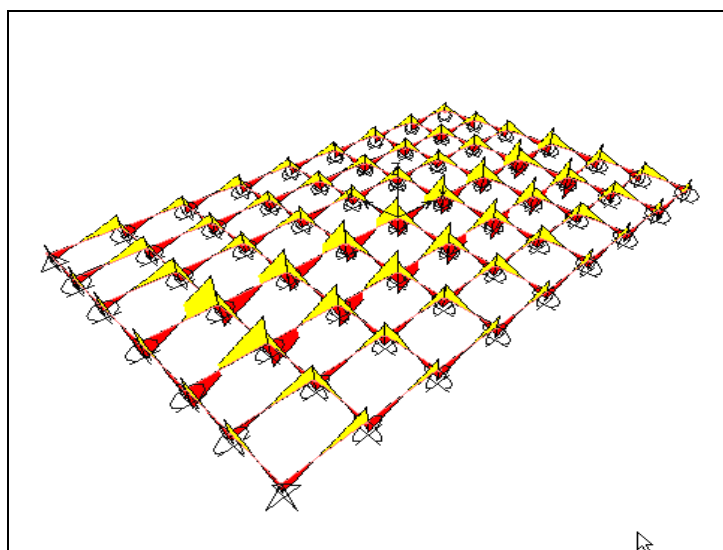
Để xem biểu đồ nội lực đầu tiên bạn vào trình đơn **Display > Show Element Forces/Stresses > Frames**.



- Hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** xuất hiện :



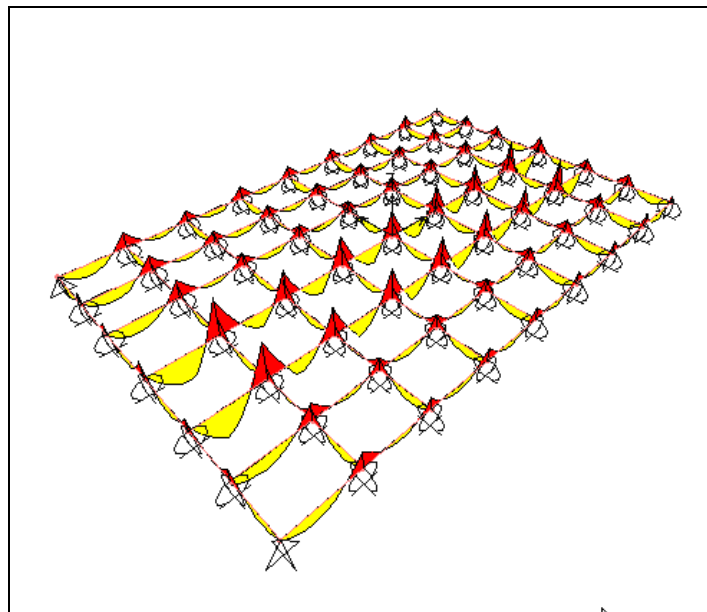
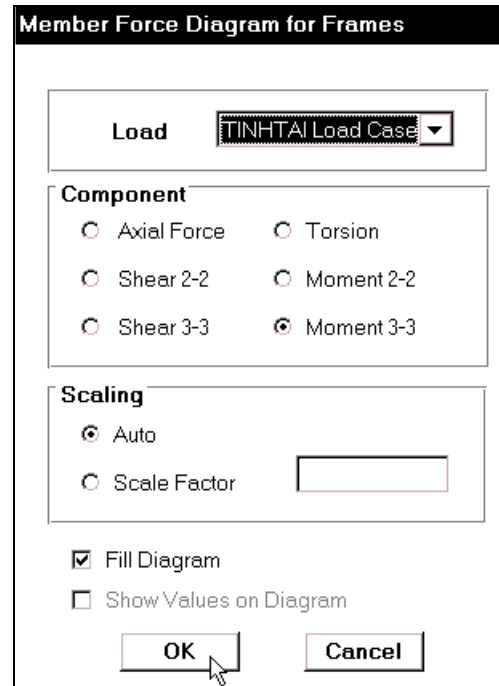
- Trong hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** bạn dùng chuột nhấp vào **Shear2-2** và nhấp chọn vào **Fill Diagram**.



Biểu đồ lực cắt

## Biểu đồ Momen

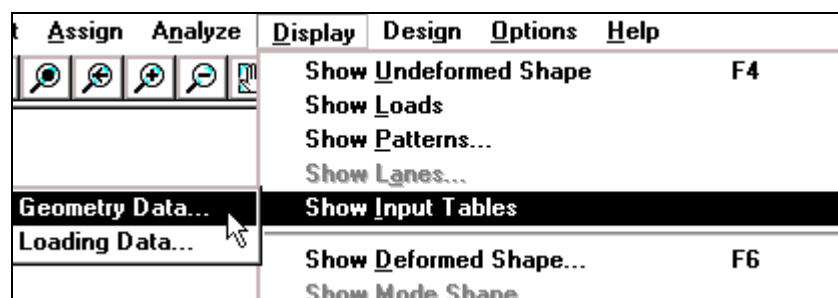
- Tương tự như vậy bạn thực hiện lại bước trên khi hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** xuất hiện, bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Momen 3-3** để xem momen xoắn quanh trục địa phương 3 và nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.



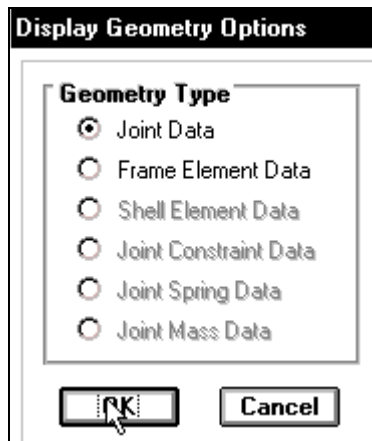
Biểu đồ Môment

## 14. XEM KẾT QUẢ DƯỚI DẠNG BẢNG

Để xem dữ liệu đã nhập bạn vào trình đơn **Display > Show Input Table > Geometry Data**.



Hộp thoại **Display Geometry Options** xuất hiện :

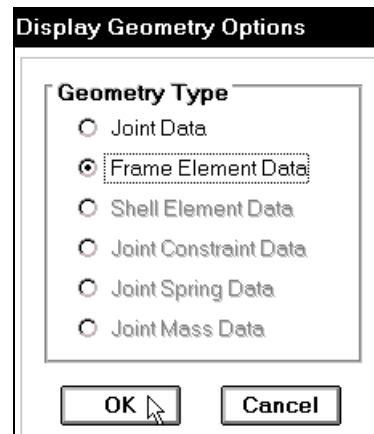


- Trong hộp thoại **Display Geometry Options** tại mục **Geometry Type** bạn nhấp chuột vào **Joint Data** để hiển thị dữ liệu về nút sau đó nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

JOINT DATA						
File	JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A
	1	-20.00000	-13.00000	0.00000	1 1 1 0 0 0	0.000
	2	-20.00000	13.00000	0.00000	1 1 1 0 0 0	0.000
	3	-20.00000	-9.00000	0.00000	0 0 1 0 0 0	0.000
	4	20.00000	-13.00000	0.00000	0 0 1 0 0 0	0.000
	5	-15.00000	-13.00000	0.00000	0 0 1 0 0 0	0.000
	6	-15.00000	13.00000	0.00000	0 0 1 0 0 0	0.000
	7	-10.00000	-13.00000	0.00000	0 0 1 0 0 0	0.000
	8	-10.00000	13.00000	0.00000	0 0 1 0 0 0	0.000
	9	-5.00000	-13.00000	0.00000	0 0 1 0 0 0	0.000
	10	-5.00000	13.00000	0.00000	0 0 1 0 0 0	0.000

Tương tự như trên bạn vào trình đơn **Display > Show Input Table > Geometry Data**.

Trong hộp thoại **Display Geometry Options** bạn nhấp chọn vào **Frame Element Data** và chọn **OK** để xem kết quả về phần tử.



FRAME ELEMENT DATA									
File	FRAME	JNT-1	JNT-2	SECTION	ANGLE	RELEASES	SEGMENTS	R1	R2
	19	1	3	D02504	0.000	000000	4	0.000	0.000
	20	3	21	D02504	0.000	000000	4	0.000	0.000
	21	21	23	D02504	0.000	000000	4	0.000	0.000
	22	23	25	D02504	0.000	000000	4	0.000	0.000
	23	25	31	D02504	0.000	000000	4	0.000	0.000
	24	31	2	D02504	0.000	000000	4	0.000	0.000
	25	1	5	N02503	0.000	000000	4	0.000	0.000
	26	5	7	N02503	0.000	000000	4	0.000	0.000
	27	7	9	N02503	0.000	000000	4	0.000	0.000
	28	9	11	N02503	0.000	000000	4	0.000	0.000

Chúc mừng bạn đã hoàn tất bài tập này.