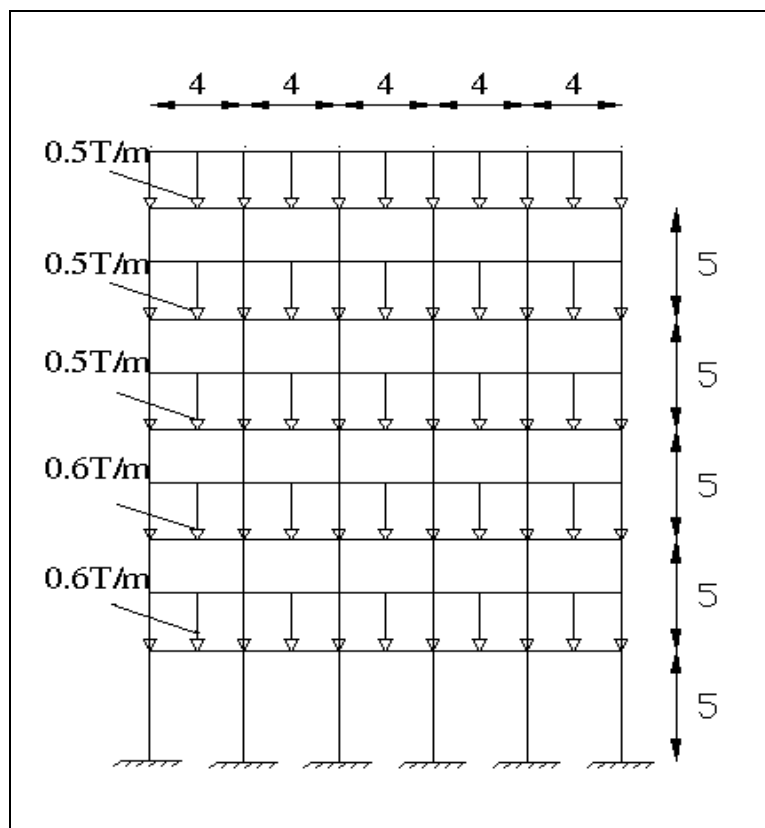


BÀI TOÁN KHUNG PHẪNG

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

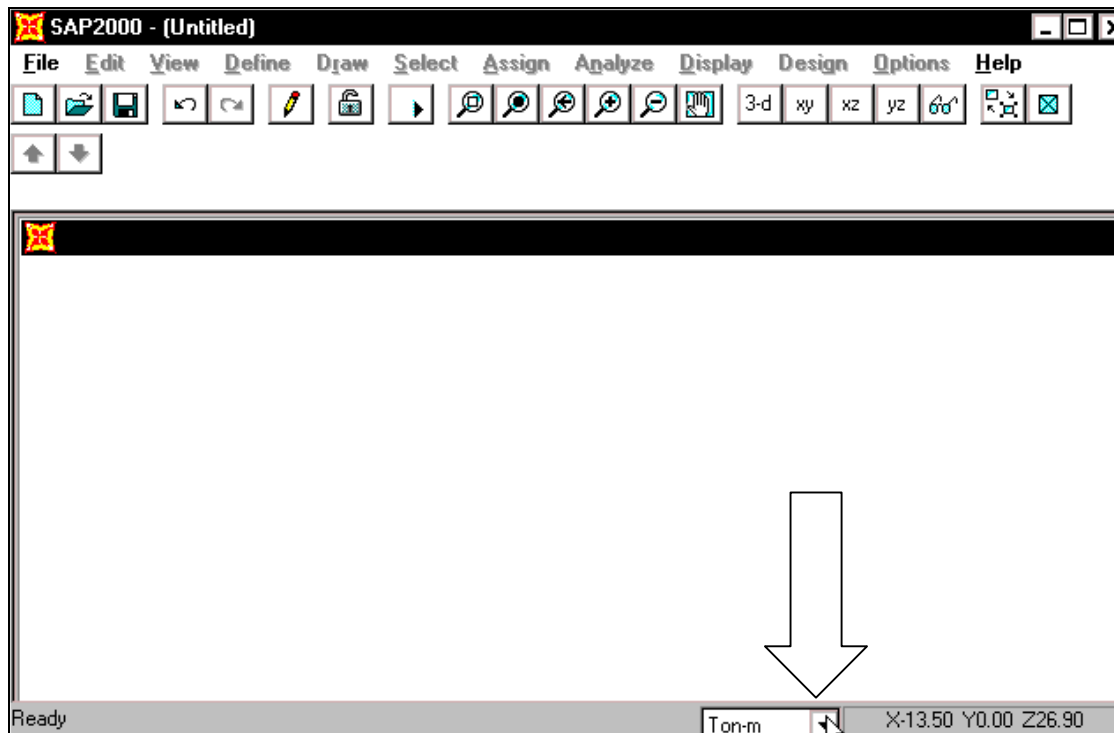
- Khung gồm 5 tầng, khoảng cách giữa các tầng là 5m.
- Khung gồm 5 nhịp, khoảng cách giữa các nhịp là 4m.
- Vật liệu là bê tông cốt thép (BTCT) với mô đun đàn hồi : $E = 2.6510^6 \text{ T/m}^2$.
- Hệ số Poisson $\nu = 0.2$.
- Trọng lượng riêng của BTCT là : 2.5 T/m^3
- Kích thước của cột 0.4×0.4 .
-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

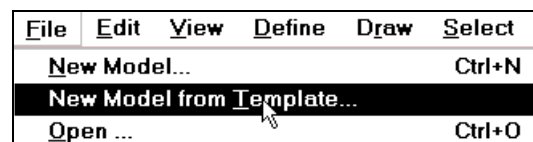


2. ĐƠN VỊ TÍNH.

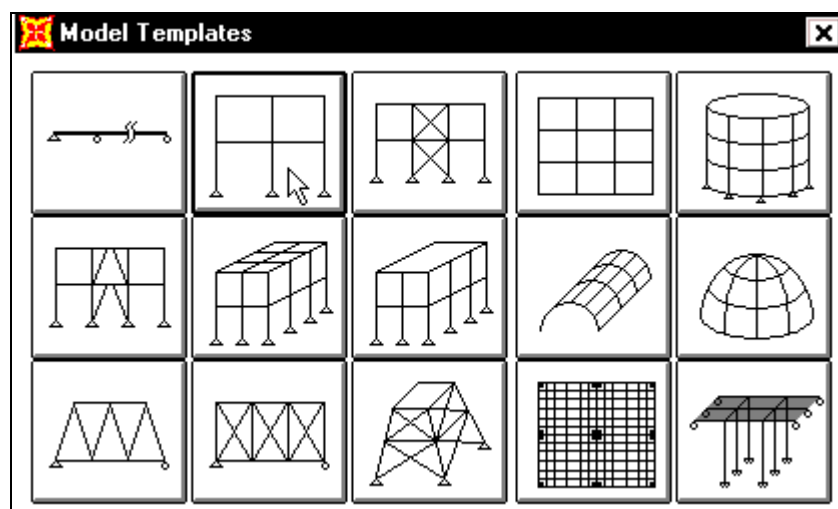
- Khai báo đơn vị tính là **Ton-m**, bằng cách bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải phía dưới của màn hình và chọn **Ton-m**.

3. CHỌN MẪU KẾT CẤU.

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



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

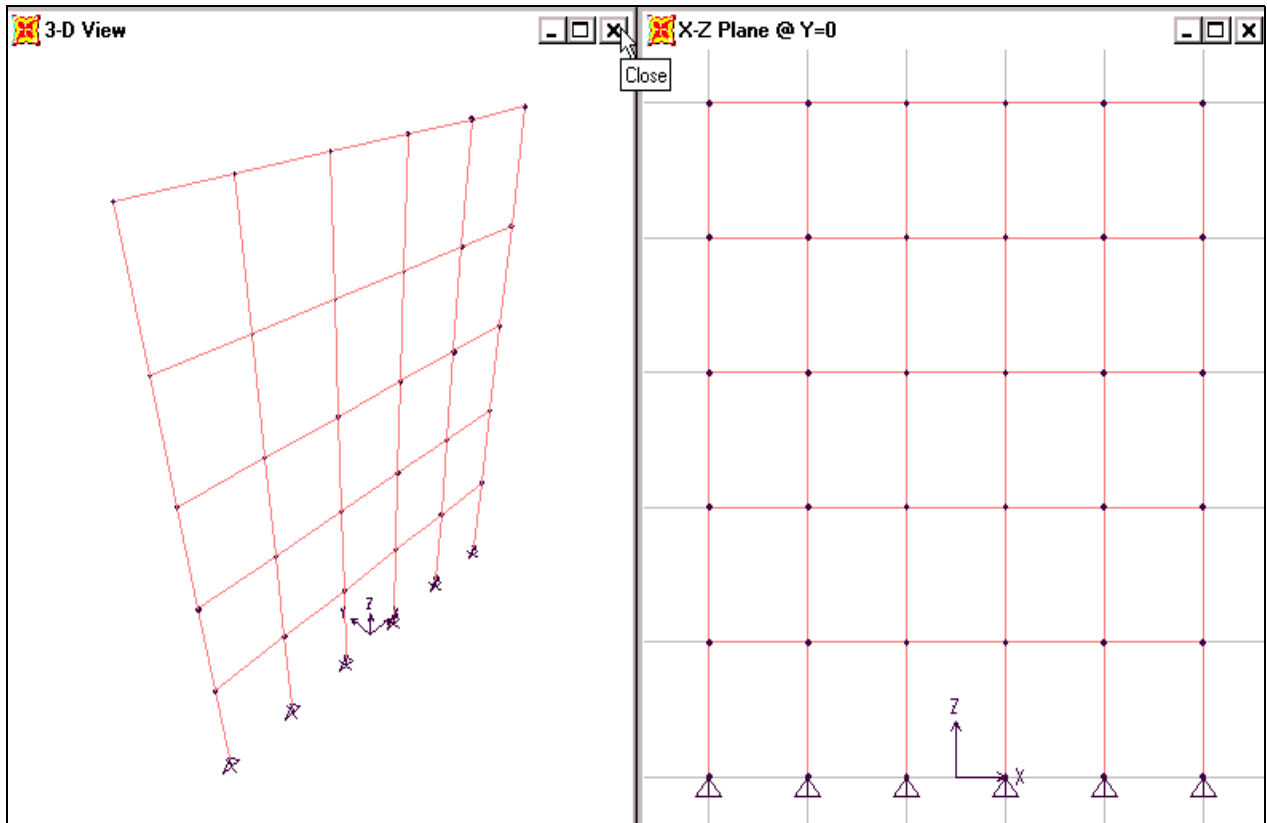
☐ Restrains

☒ Gridlines

OK

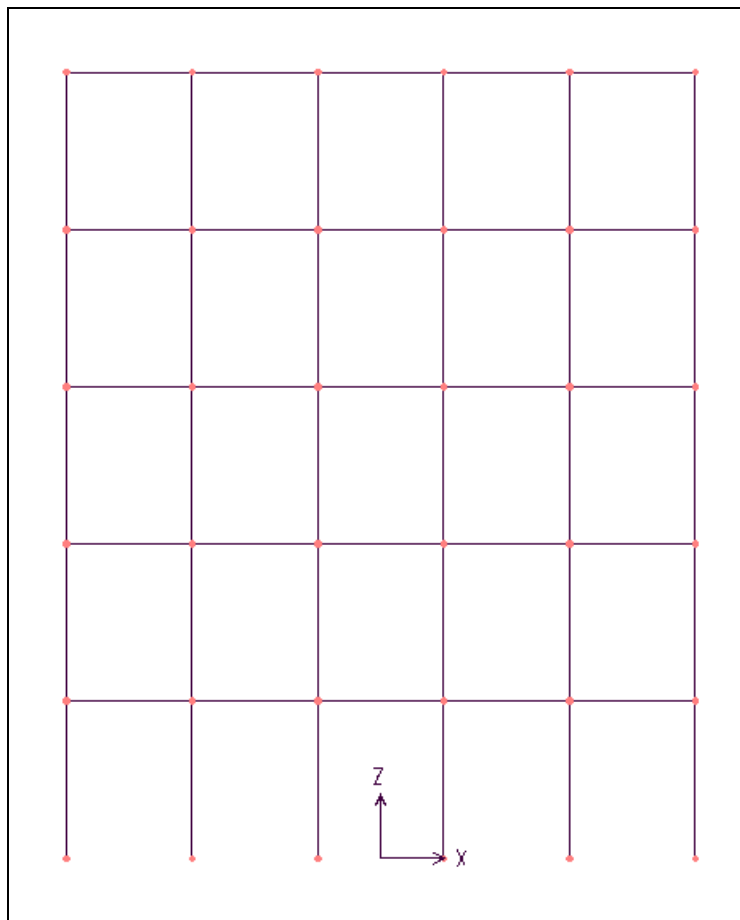
Cancel

- 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:

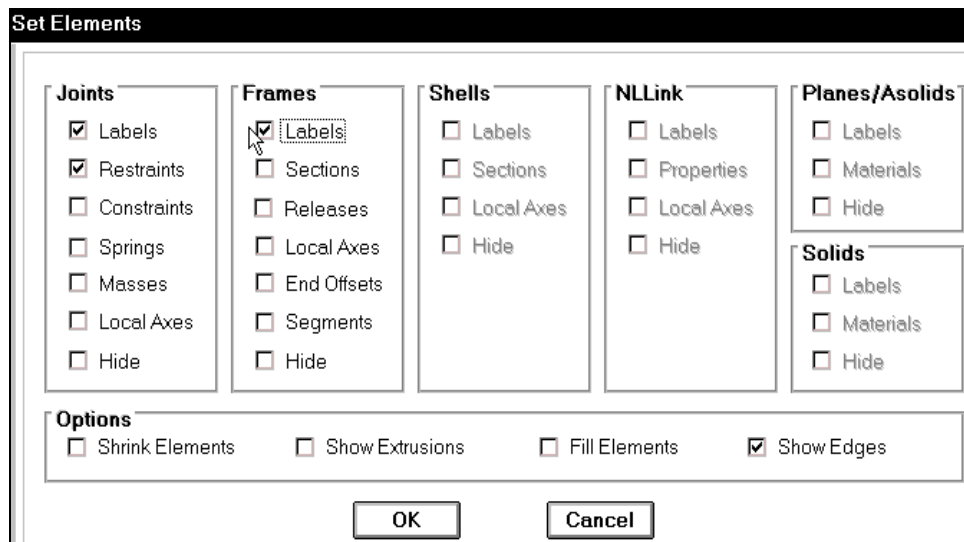
- Các dầm, cột trong hệ khung được mô tả là phần tử thanh dầm.
- Bản sàn nhà, sàn mặt cầu ... được mô tả là phần tử tấm, trong trường hợp không gian, sàn, vách cứng, mái vòm, bồn chứa... được mô tả bằng phần tử tấm vỏ tổng quát, một số kết cấu màng mỏng dùng phần tử màng.
- Các kết cấu như đập chắn, 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**.

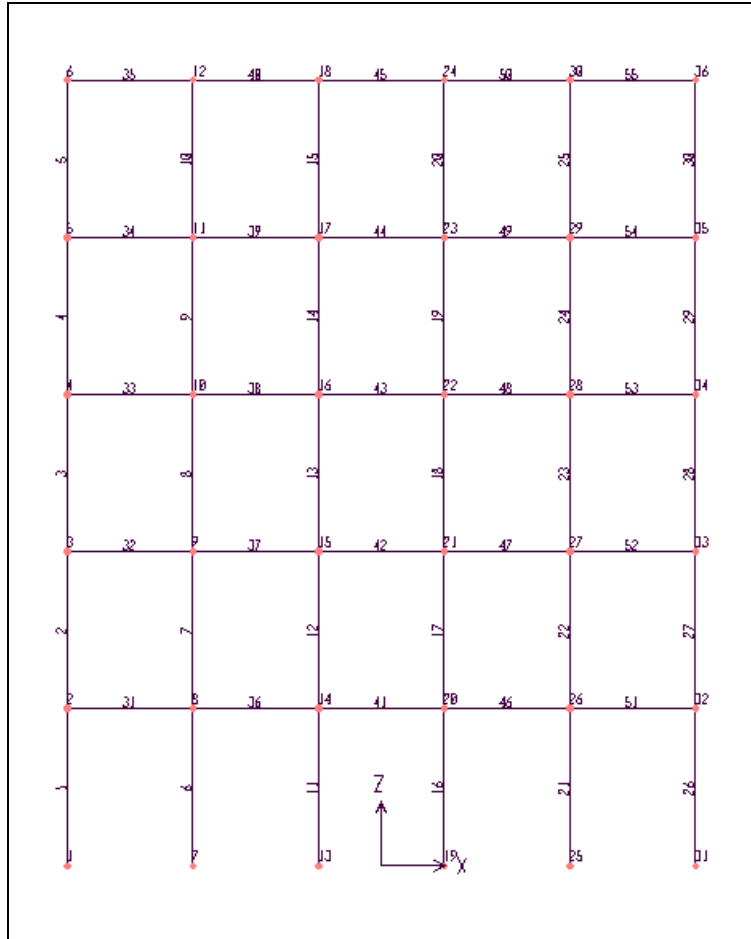
View	Define	Draw	Select	Assign
Set 3D View...			Shift+F3	
Set 2D View...			Shift+Ctrl+F1	
Set Limits...				
Set Elements...			Ctrl+E	

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.

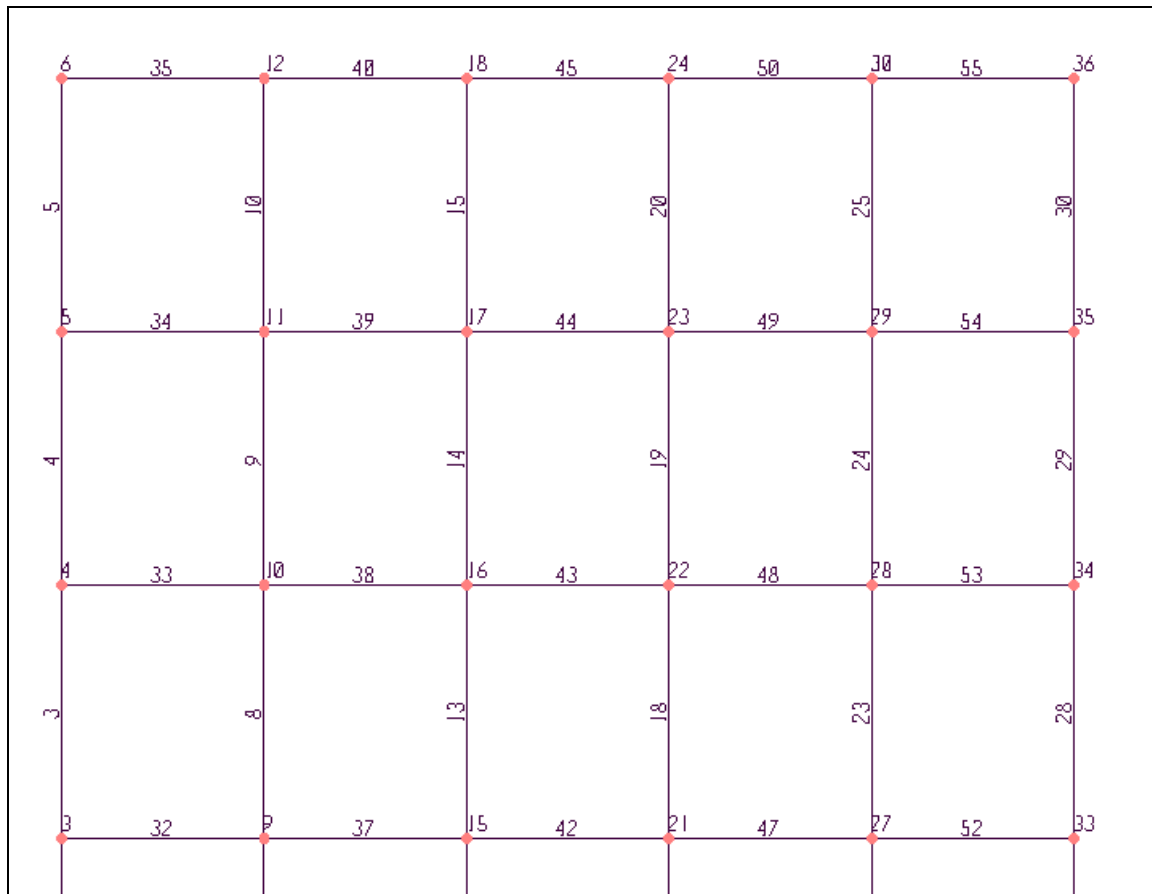
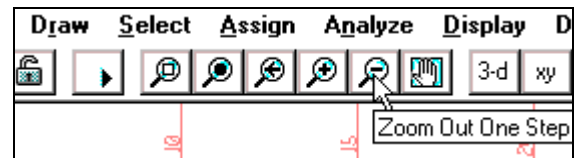
Các thông số xuất hiện trên khung chính là số thứ tự dầm cột và nút, phần tử.

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.

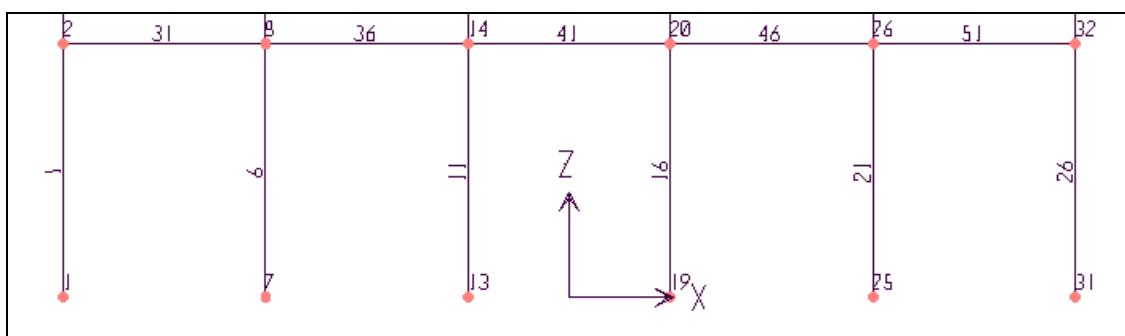
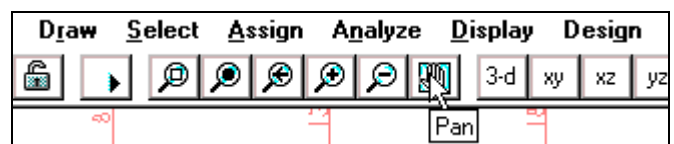
5. SỬ DỤNG CÔNG CỤ ZOOM

- 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.

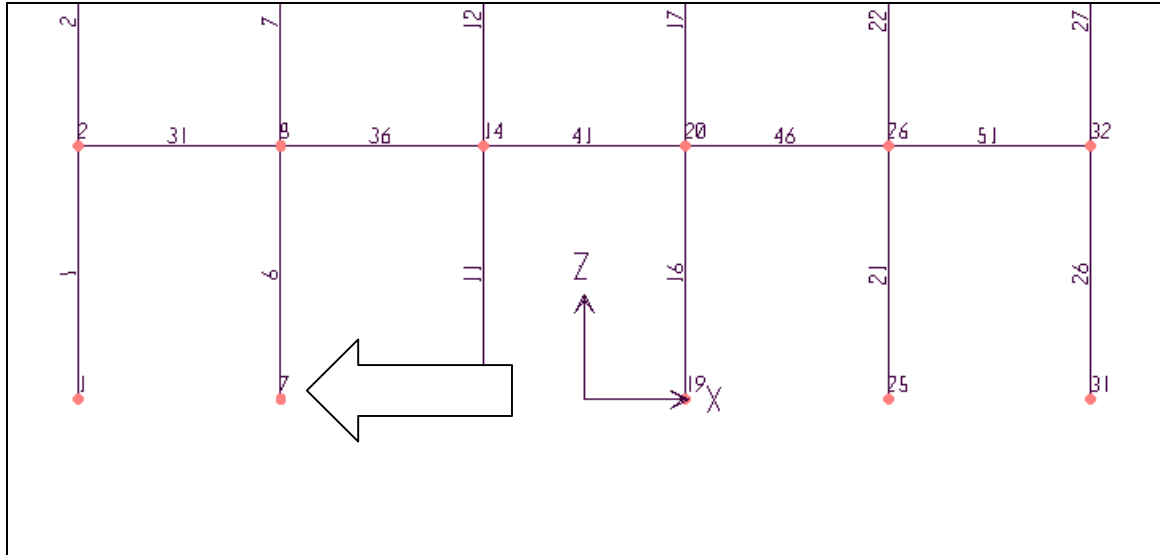
- Nếu muốn trở lại vùng làm việc ban đầu bạn nhấp chọn vào **Restore Full View**.
- Nhấp chuột vào công cụ **Pan** sau đó di chuyển vào vùng làm việc, nhấn và giữ chuột để di chuyển màn hình lên trên như hình sau.



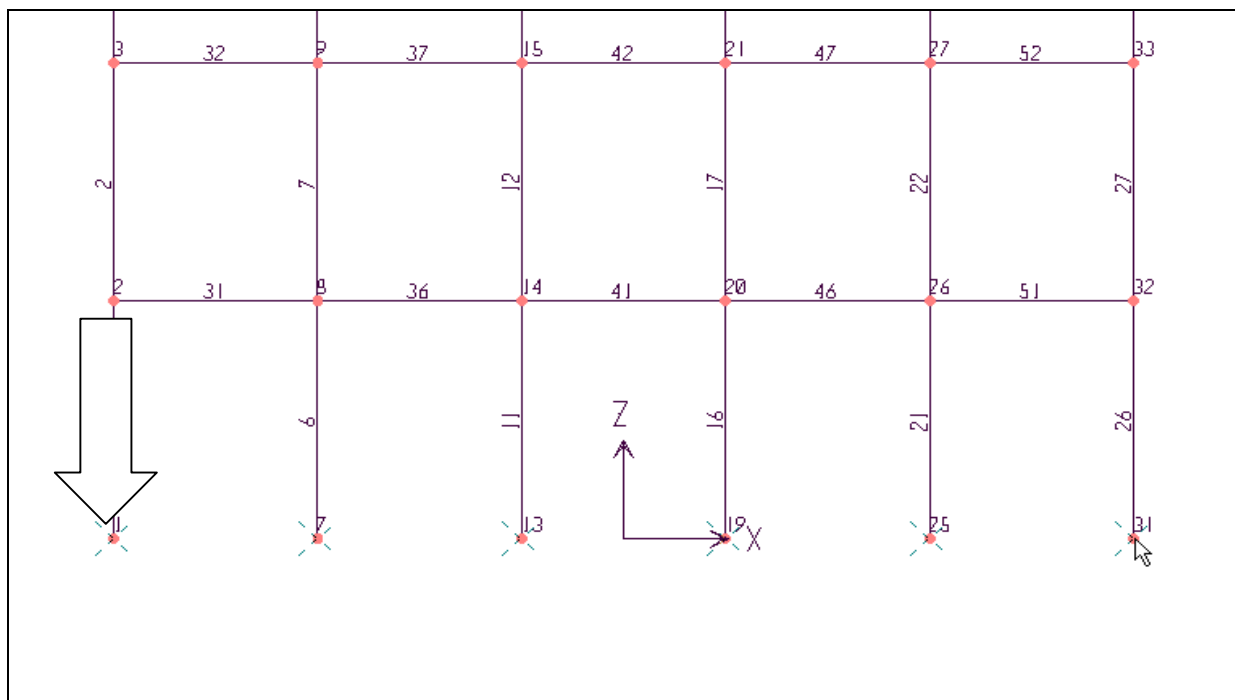
6. KHAI BÁO ĐIỀU KIỆN BIÊN

- 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.

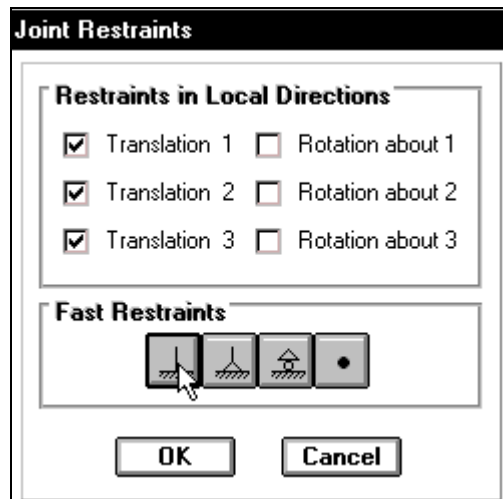


Sáu nút đã được chọn.

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

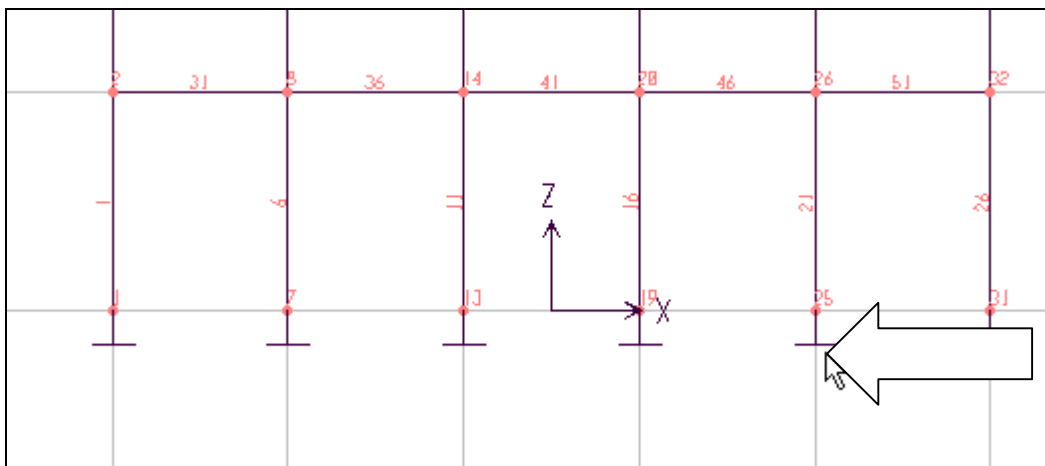


Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện :



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.

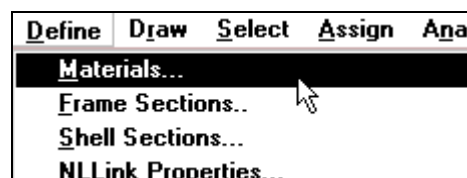
Sau cùng bạn nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.



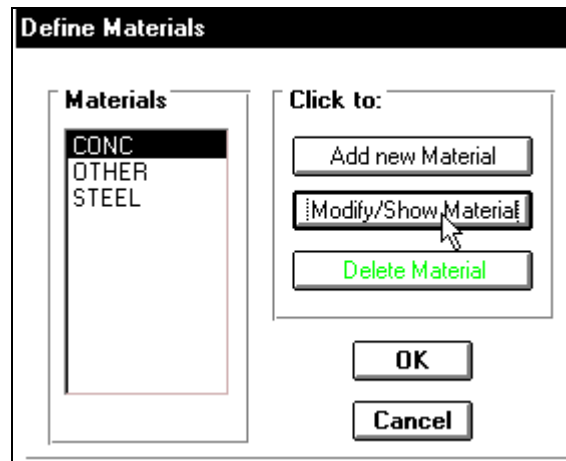
Liên kết ngàm xuất hiện

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

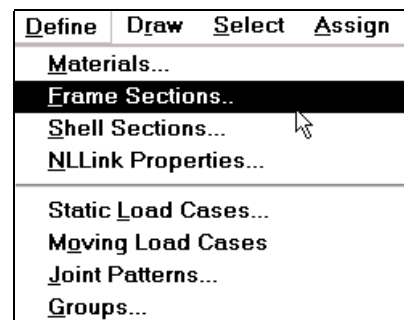
- **Poissons ratio** : 0.2 (hệ số poisson).
- Tiếp theo nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại **Material Property Data**.
- Nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại **Define Materials**.

8. KHAI BÁO CÁC ĐẶC TRƯNG VỀ HÌNH HỌC

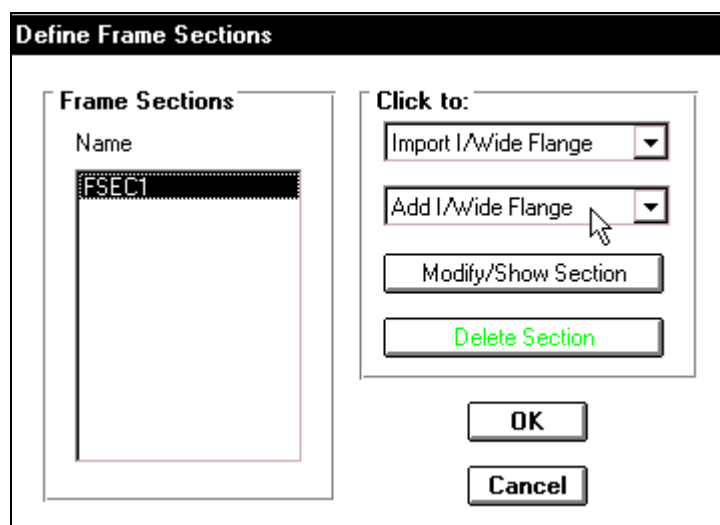
Đối với bài toán trên bạn khai báo các đặc trưng của dầm và cửa cột.

Khai báo cho cột :

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

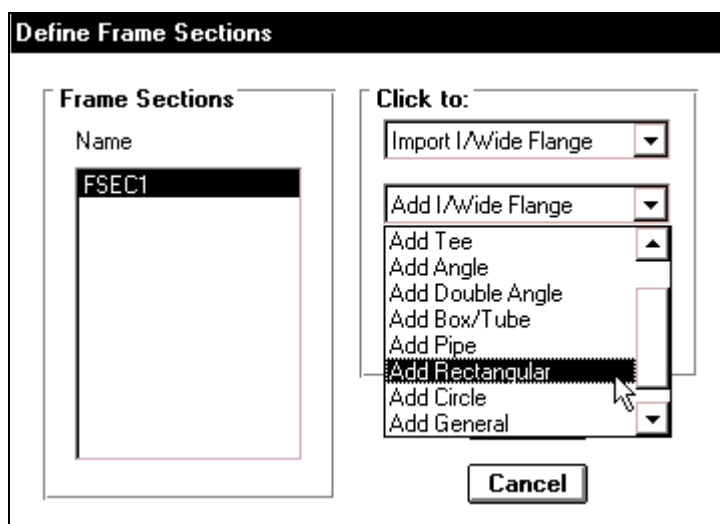


Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện :



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 :

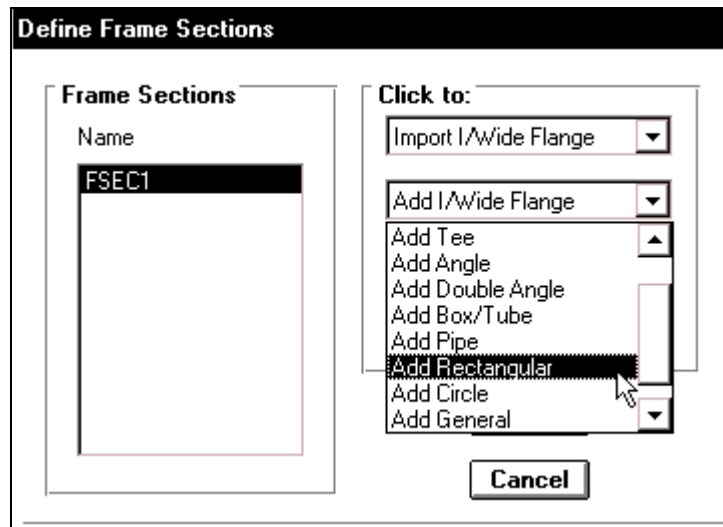
- Tại mục **Section Name** bạn nhập tên “COT”.
- Trong mục **Dimensions** khai báo tiết diện cho cột bằng cách nhập giá trị vào mục **Depth** là 0.4, và mục **Width** là 0.4.
- Tại mục **Material** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn loại vật liệu là **CONC**(cột bê tông cốt thép).
- Nhấp chọn **OK**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

Khai báo cho dầm :

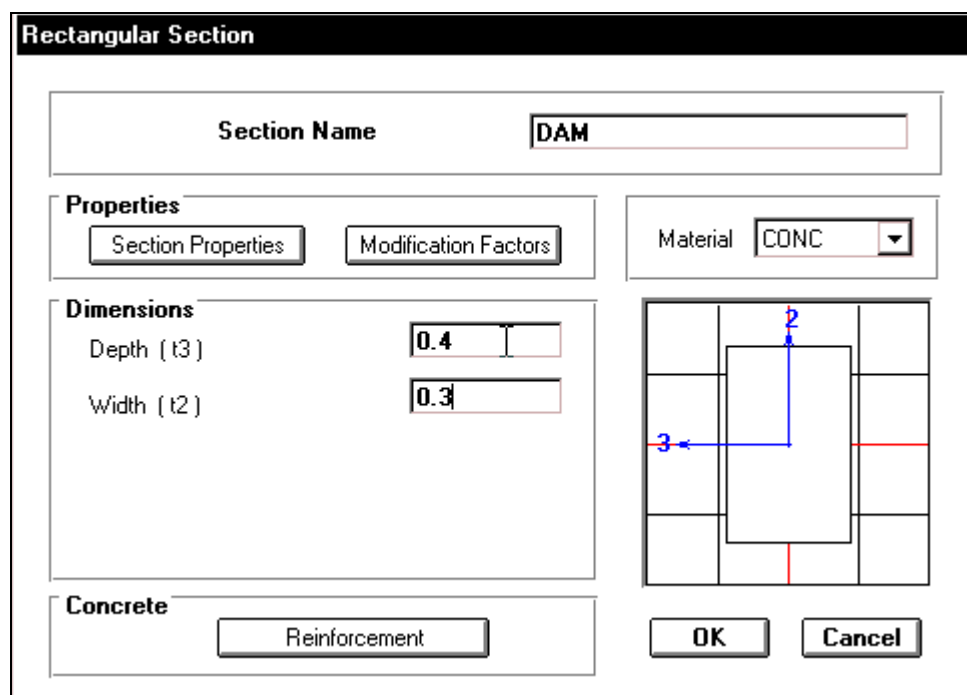
Vào trình đơn **Define > Frame Sections**.

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**.

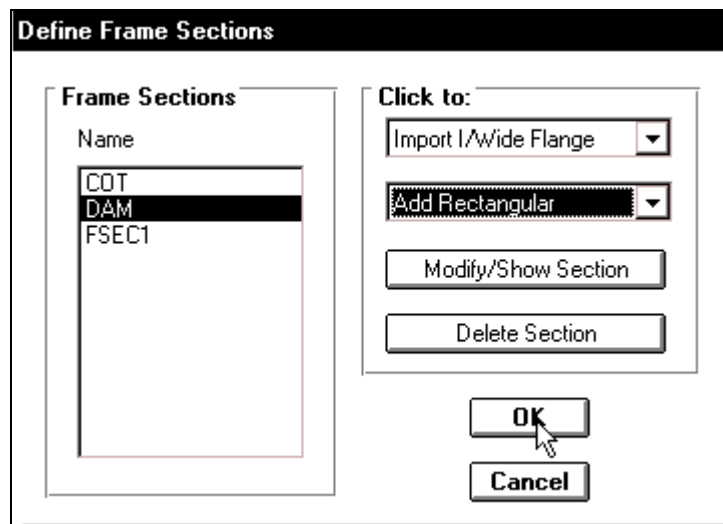


Hộp thoại **Rectangular Section** xuất hiện :



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.

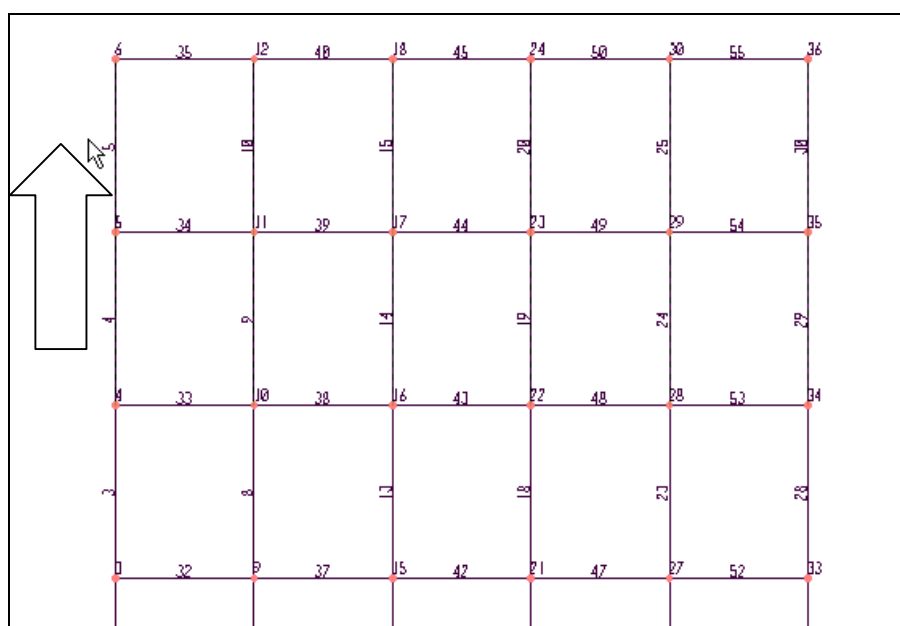


- Nhấp **OK** để đóng hộp thoại **Define Frame Sections**.

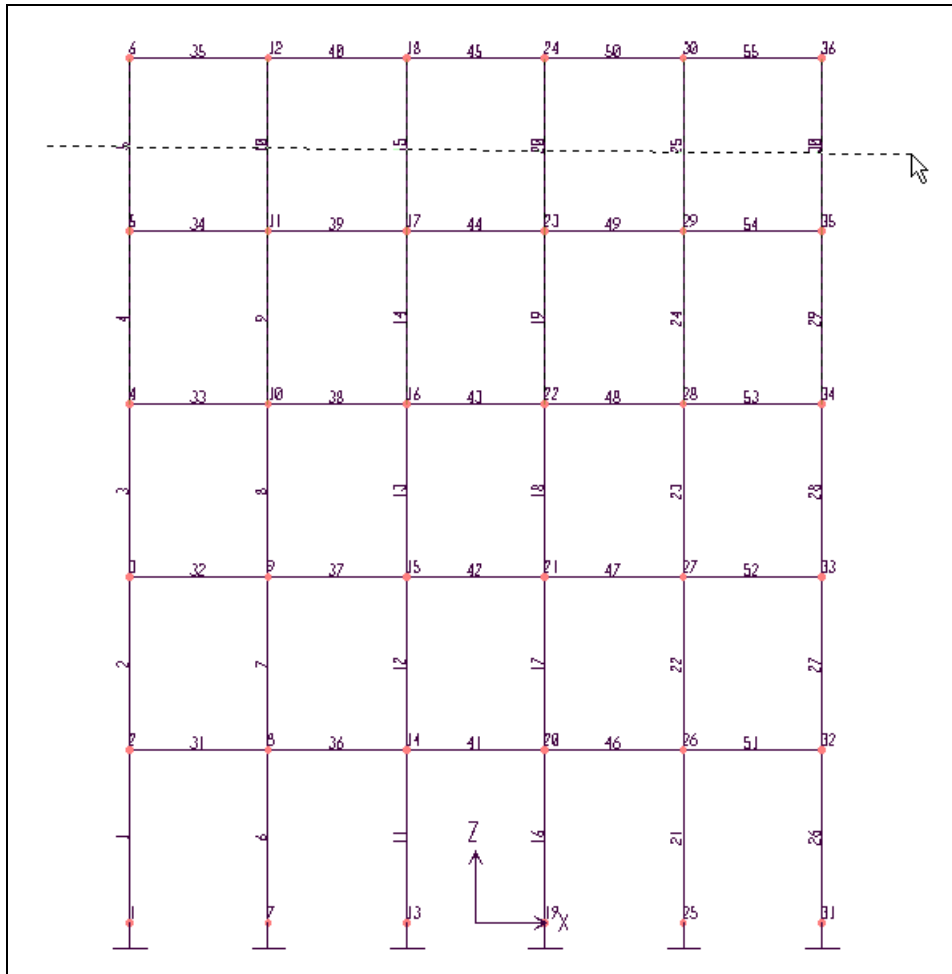
9. GÁN ĐẶC TRƯNG CHO PHẦN TỬ

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:

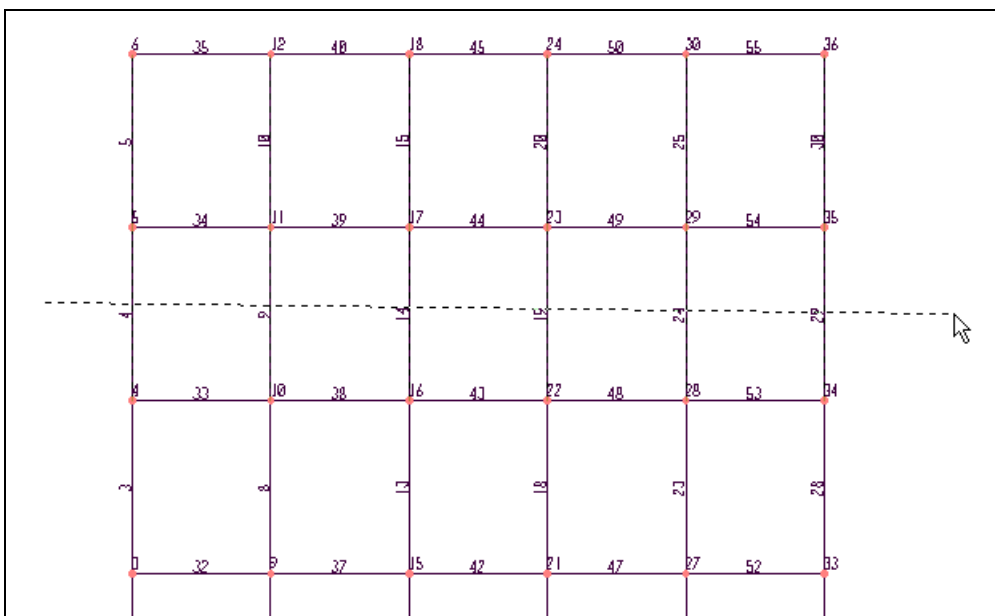


Vị trí nhấp chuột

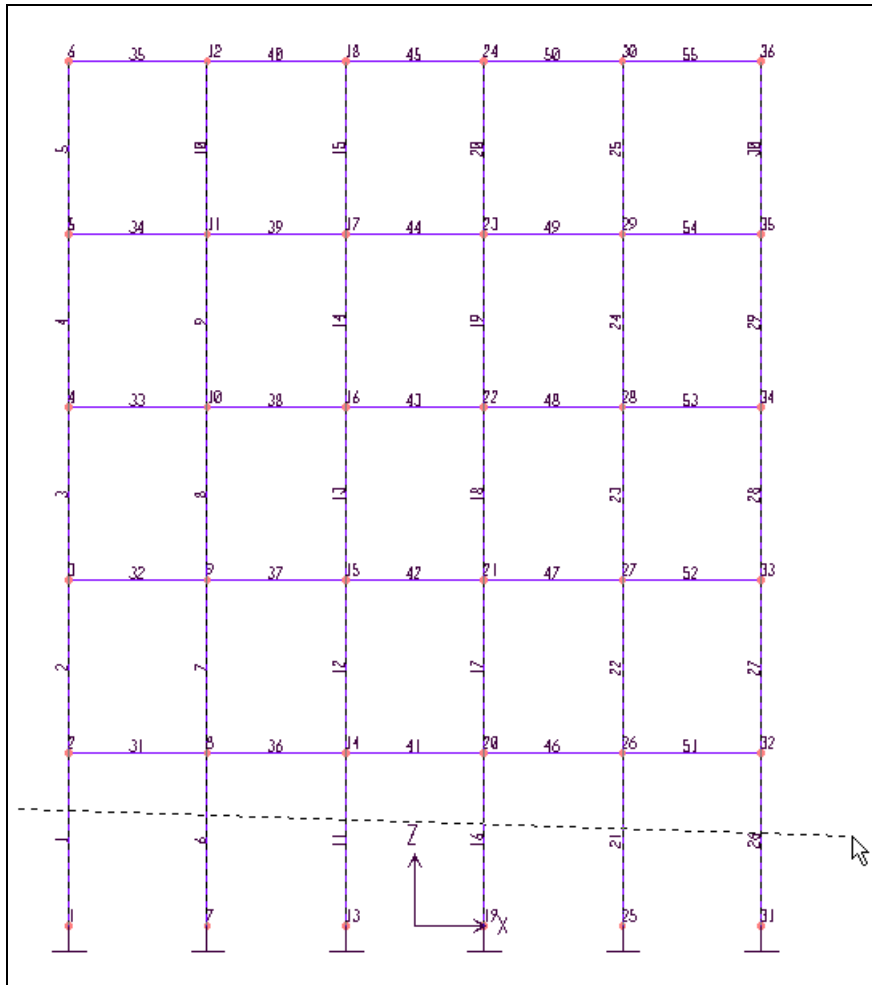


Vẽ đường thẳng ngang qua cột của tầng trên

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

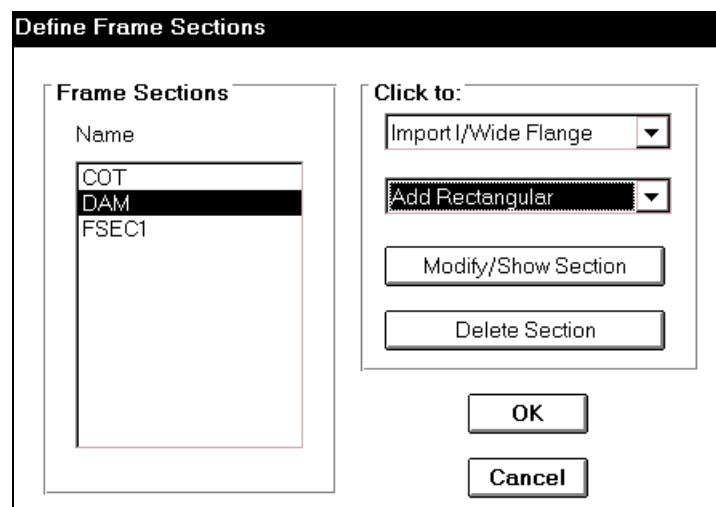


Tất cả cột đã được chọn

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**.

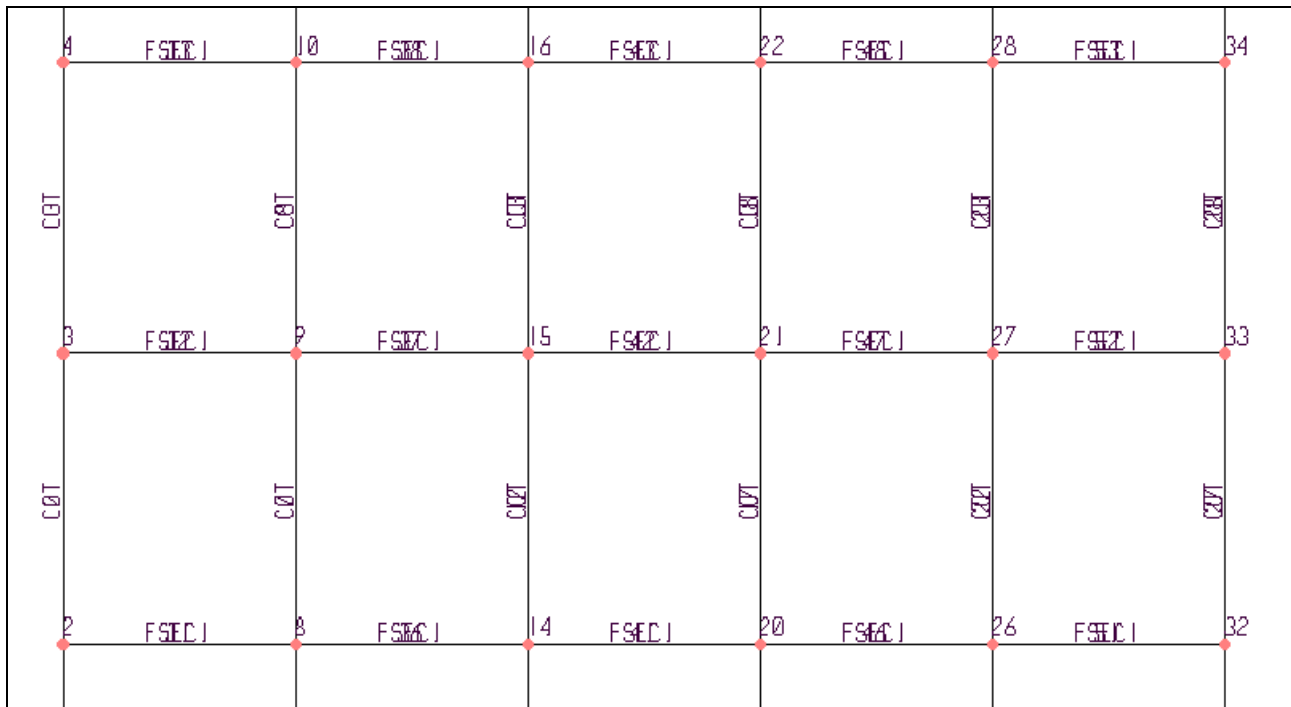
Hộp thoại **Define Frame Sections** xuất hiện.



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	

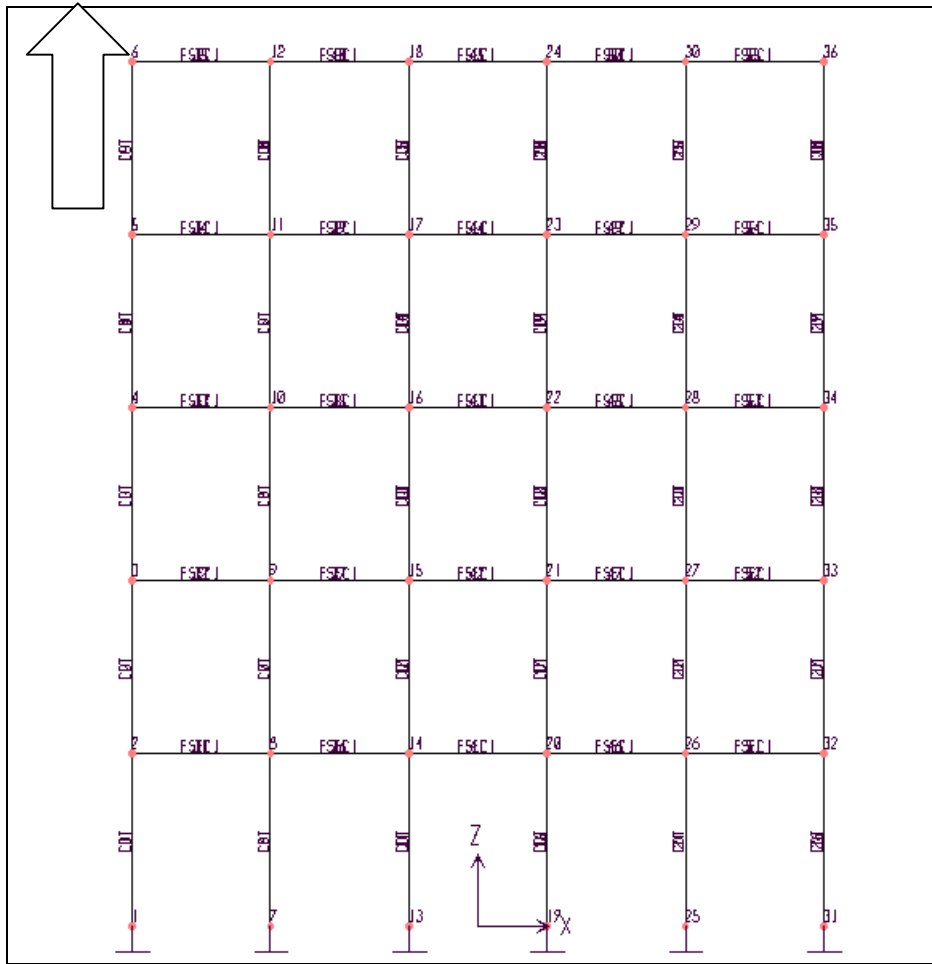


Bây giờ những dòng chữ **COT** đã xuất hiện trên khung như hình bên trên. Tiếp theo để xuất hiện dầm bạn thực hiện như sau.

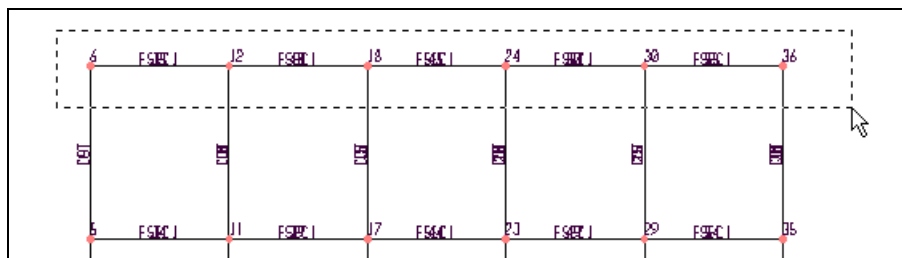
- Chọn dầm, để chọn dầm đầu tiên vào trình đơn **View > Restore Full View** hay bạn nhấn phím **F3** trên bàn phím.

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.

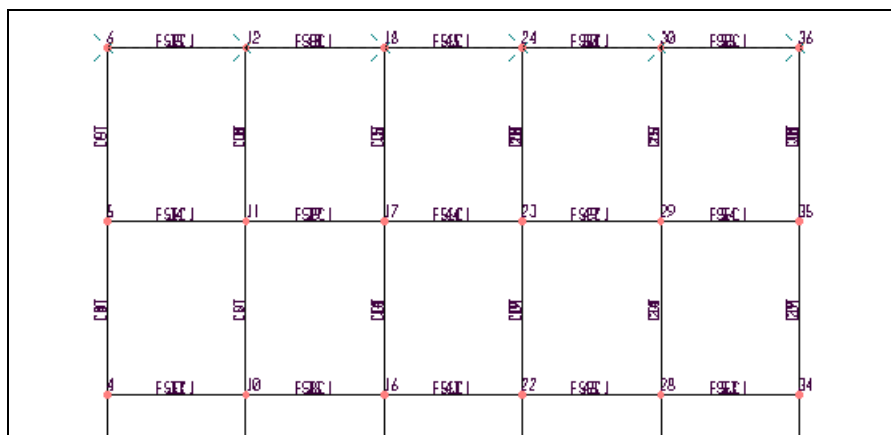


Vị trí nhấp chuột



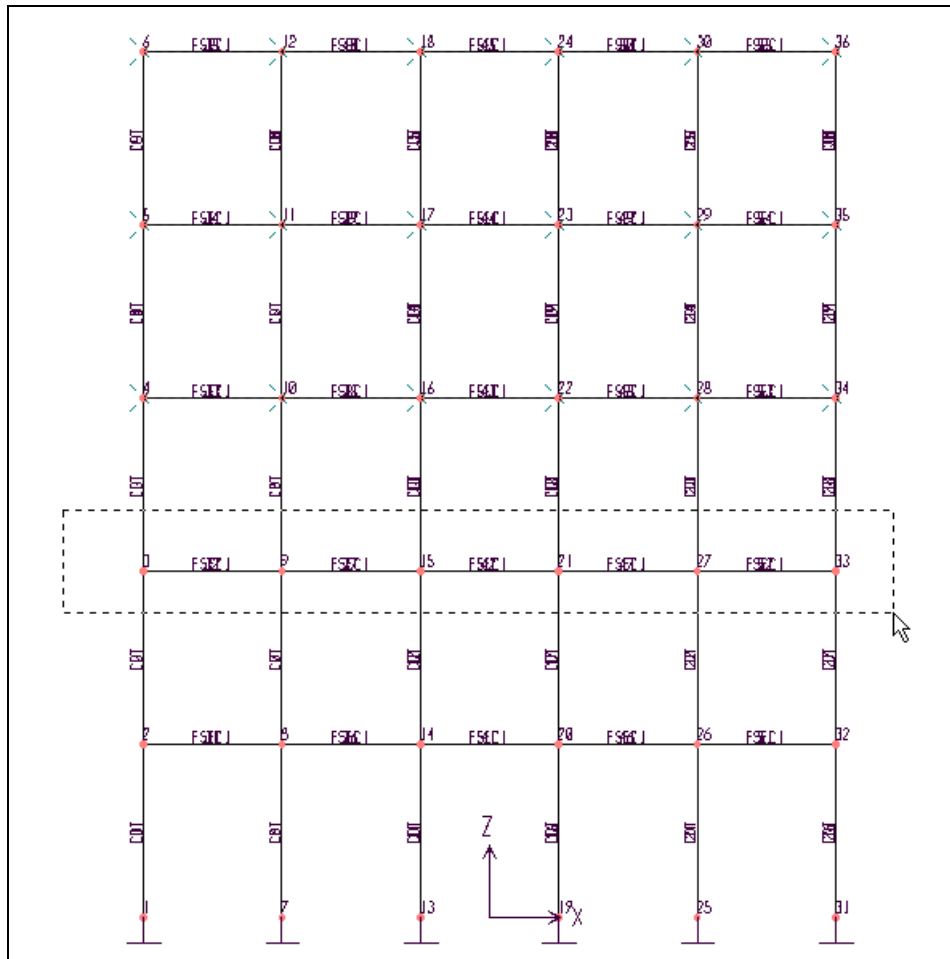
Hình tạo vùng chọn

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

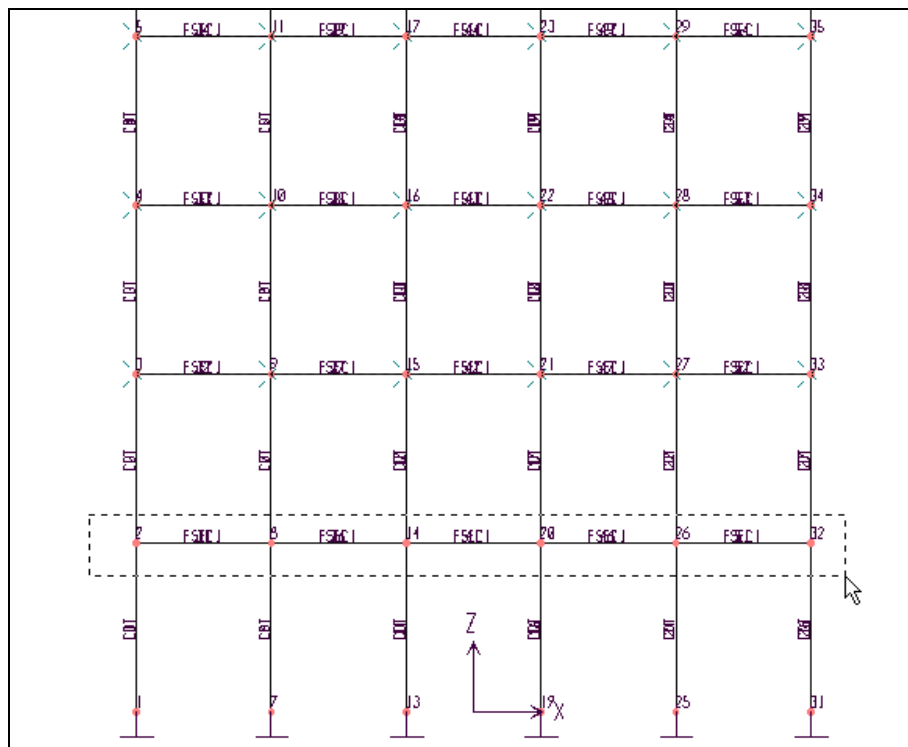


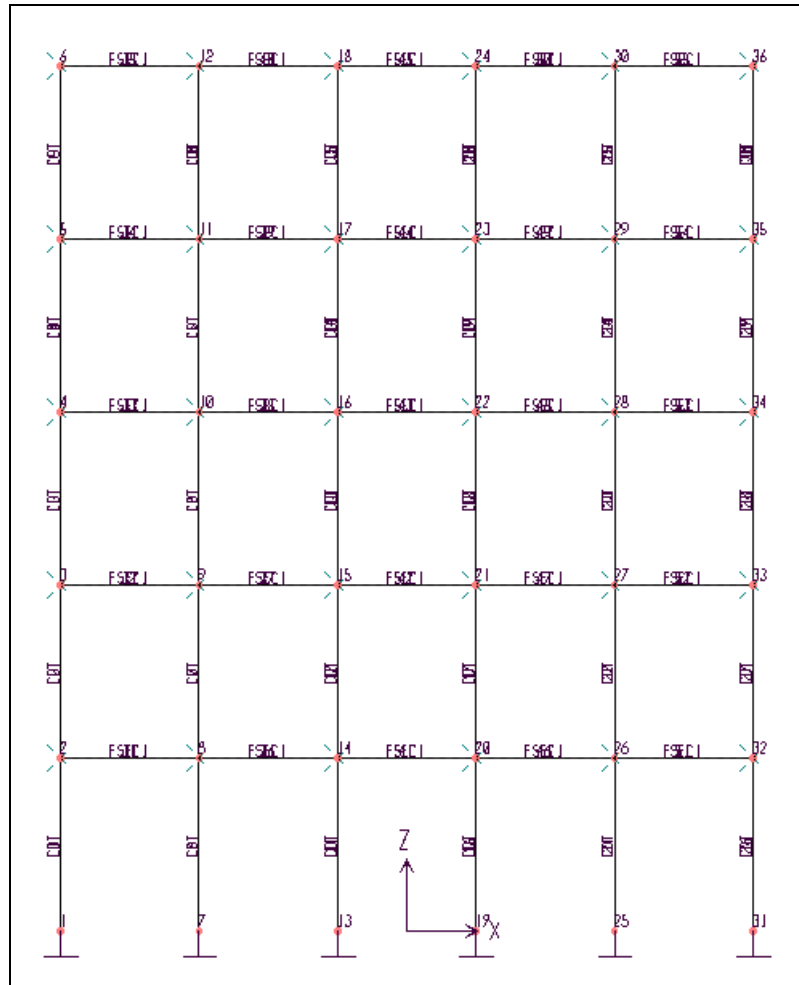
Dầm trên cùng đã được chọn

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



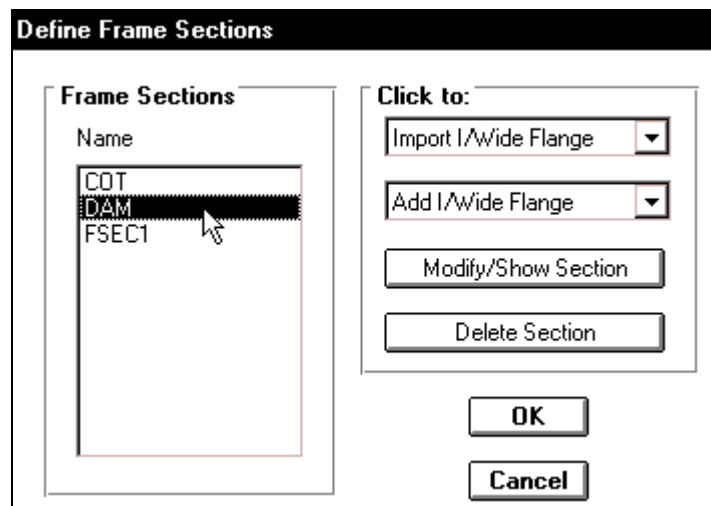


Hình khi thực hiện xong

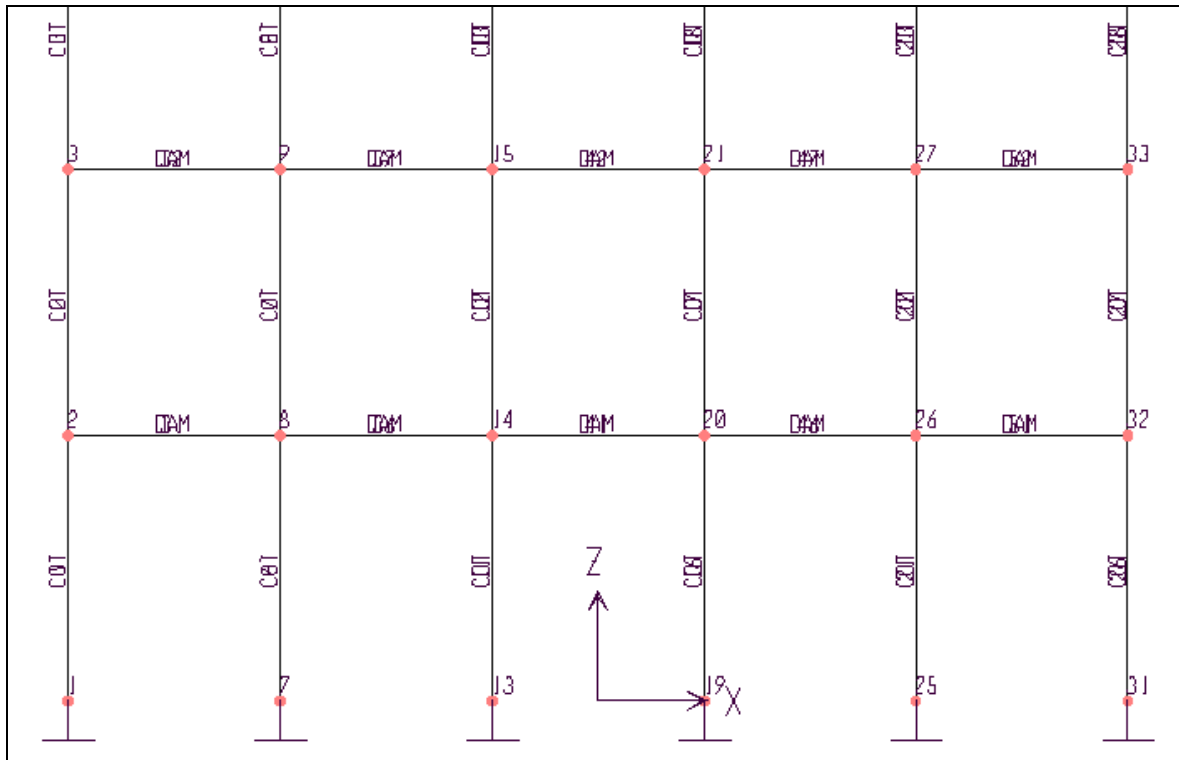
- Tiếp theo vào trình đơn **Assign > Frame > Section**



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.

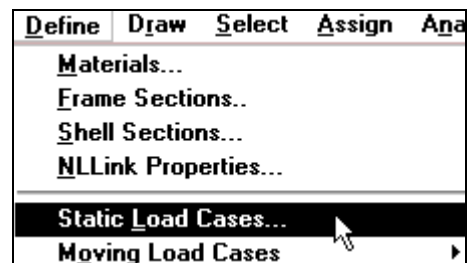


Dầm đã xuất hiện trên khung

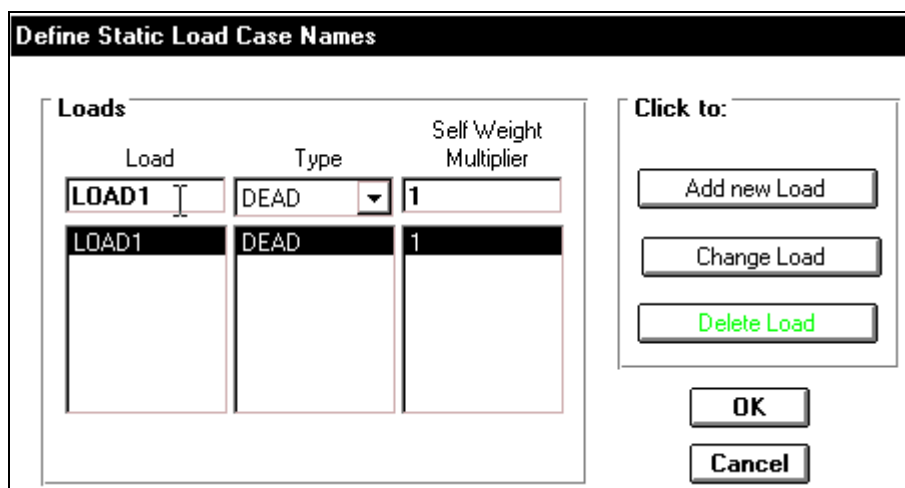
10. KHAI BÁO TẢI TRỌNG

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

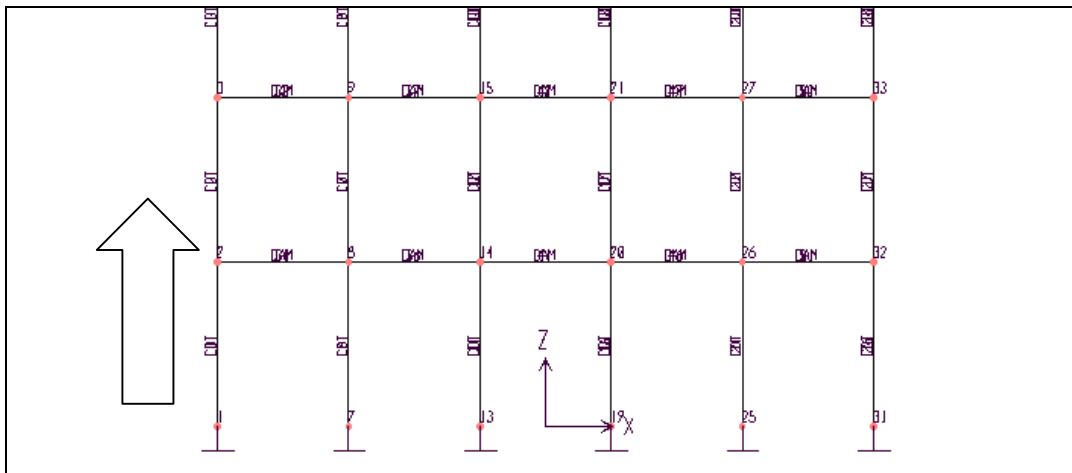
OK

Cancel

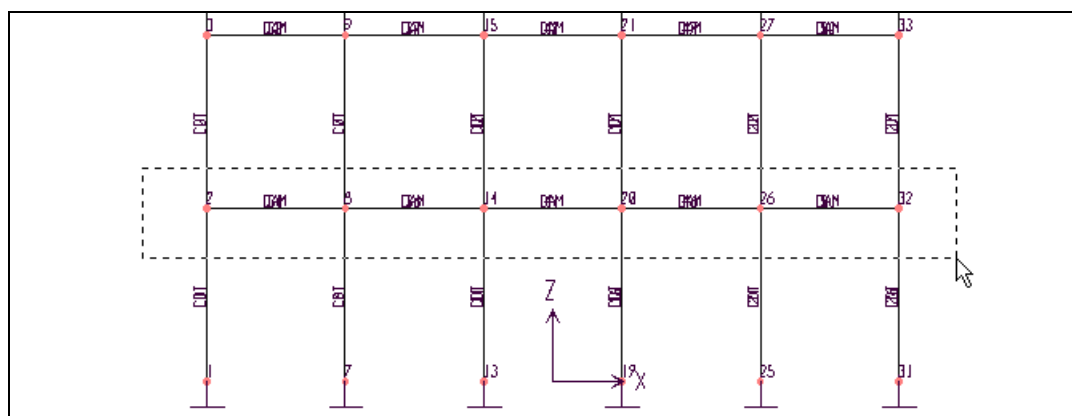
- Tại mục **Load** bạn nhập vào chuỗi ký tự **TINH TAI**, sau đó nhấp chuột vào **Change Load** và nhấp **OK** để việc nhập tên được thực hiện.

Gán lực phân bố cho các dầm.

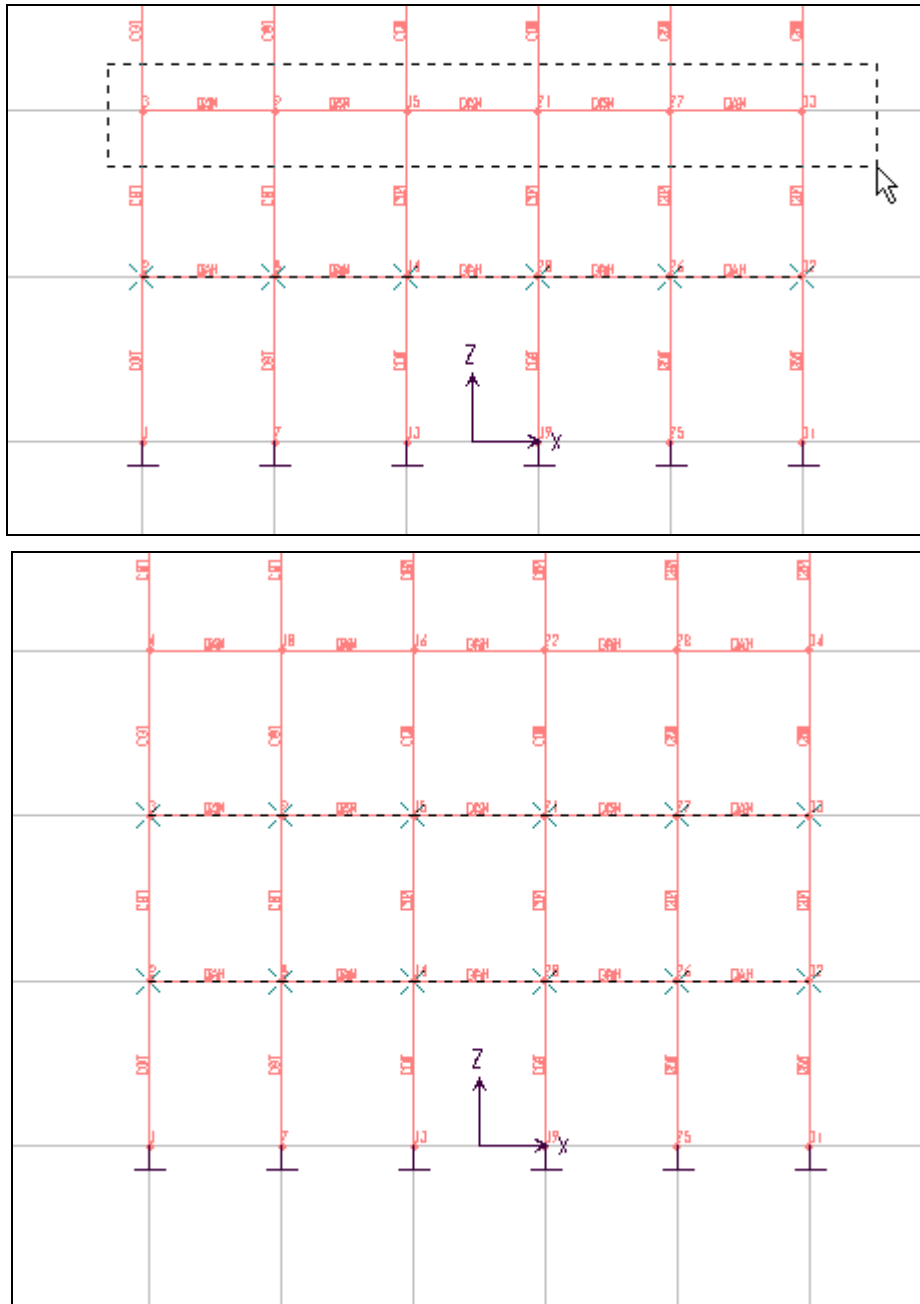
- Để gán phần tử do dầm đầu tiên bạn chọn phần tử của dầm tầng 1 và dầm tầng 2, bằng cách nhấp và giữ chuột tại vị trí dầm tầng một như hình bên dưới, sau đó kéo xiên chuột qua phải để tạo vùng chọn bao phủ toàn bộ dầm tầng một và thả chuột ra.



Vị trí nhấp chuột

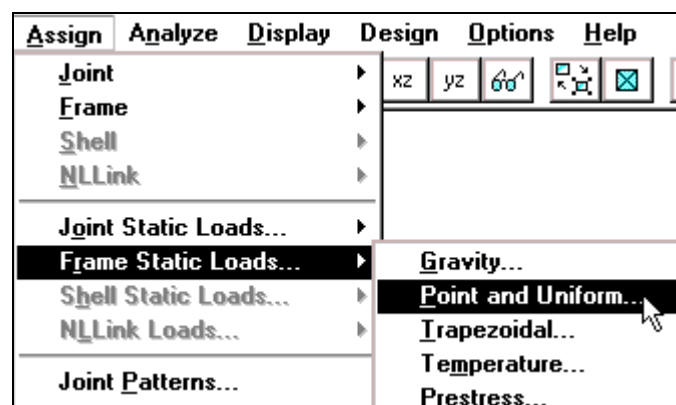


Tương tự như vậy, bạn thực hiện cho dầm tầng hai.



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

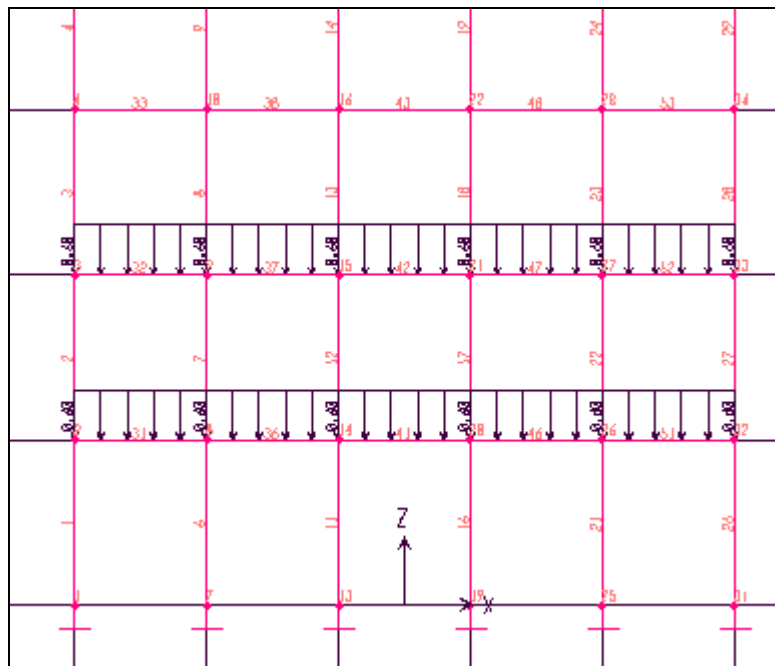
Uniform Load: -0.6

OK Cancel

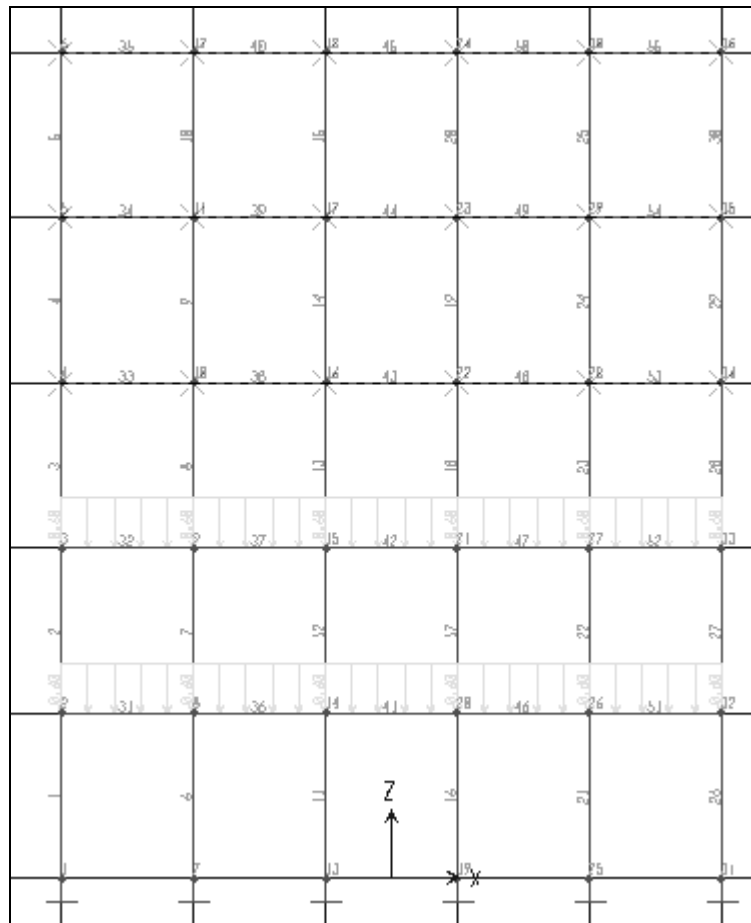
Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** bạn khai báo theo trình tự sau:

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

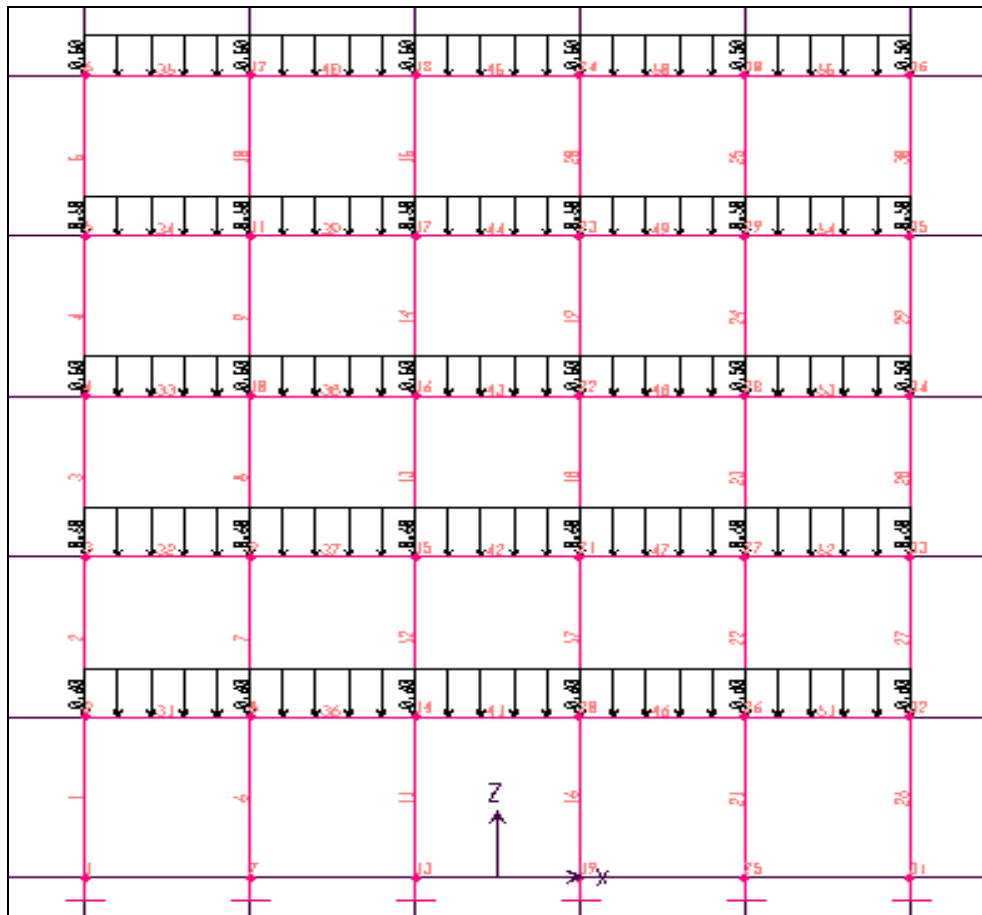
-0.5

OK

Cancel

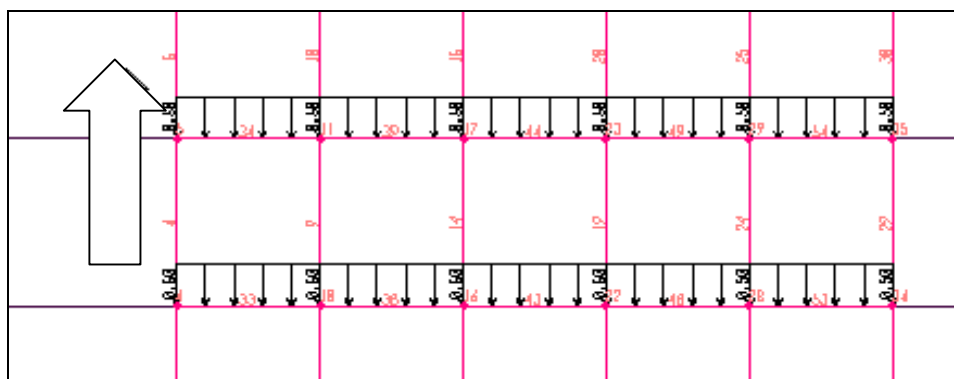
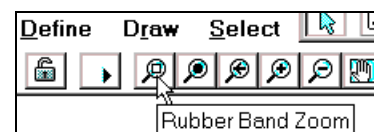
Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** bạn thực hiện khai báo như sau :

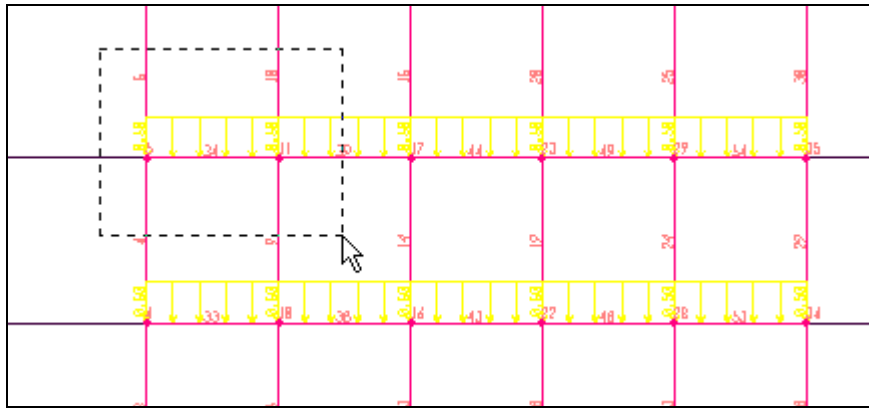
- ✓ Đầu tiên trong hộp **Load Type Case Name** bạn nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn **TINH TAI**.
- ✓ Trong hộp **Load Type and Direction** nhấp chuột vào **Forces** tại mục **Direction** nhấp vào tam giác để chọn **GlobalZ**.
- ✓ Tại mục **Uniform Load** nhập giá trị : -0.5. Sau cùng nhấp chọn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



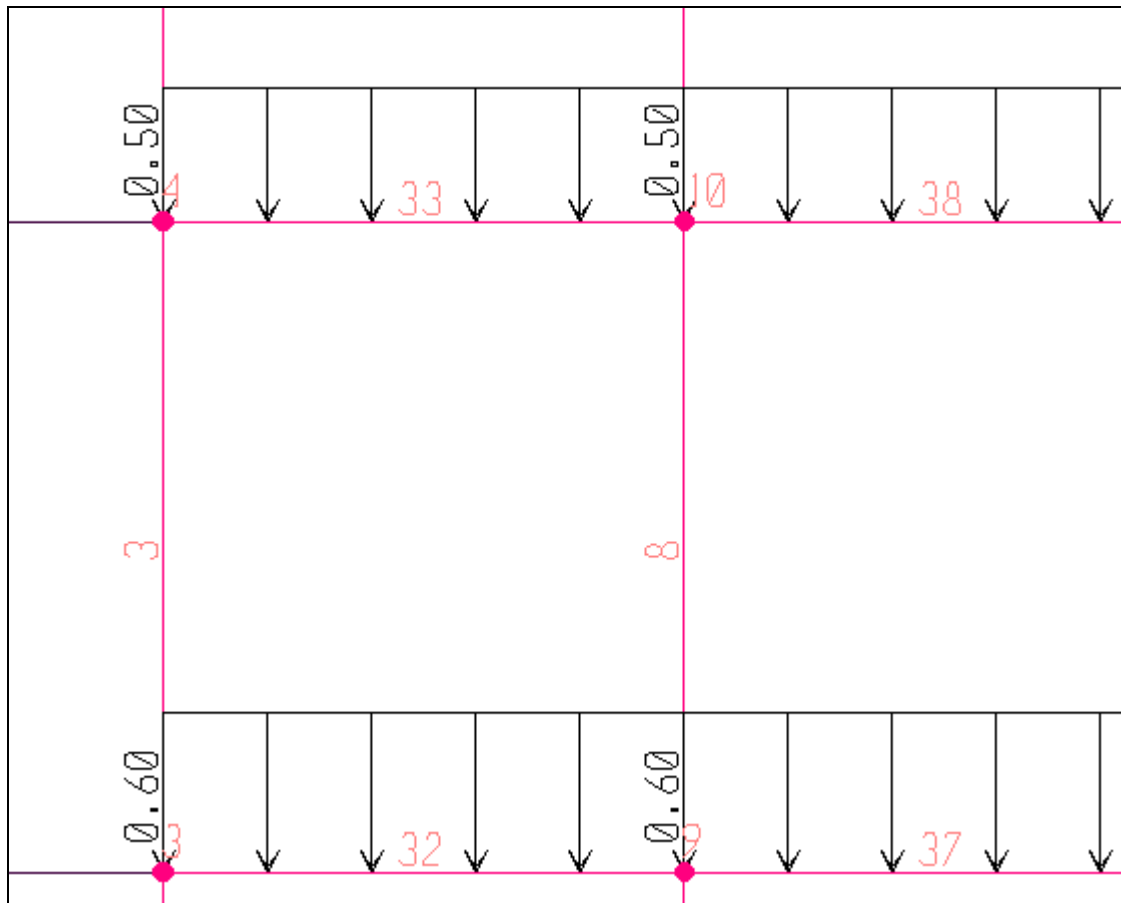
Lực phân bố xuất hiện trên khung

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.

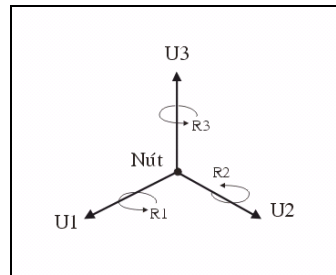
View	Define	Draw	Select
Set 3D View...			Shift+F3
Set 2D View...			Shift+Ctrl+F1
Set Limits...			
Set Elements...			Ctrl+E
Rubberband Zoom			F2
Restore Full View			F3

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).

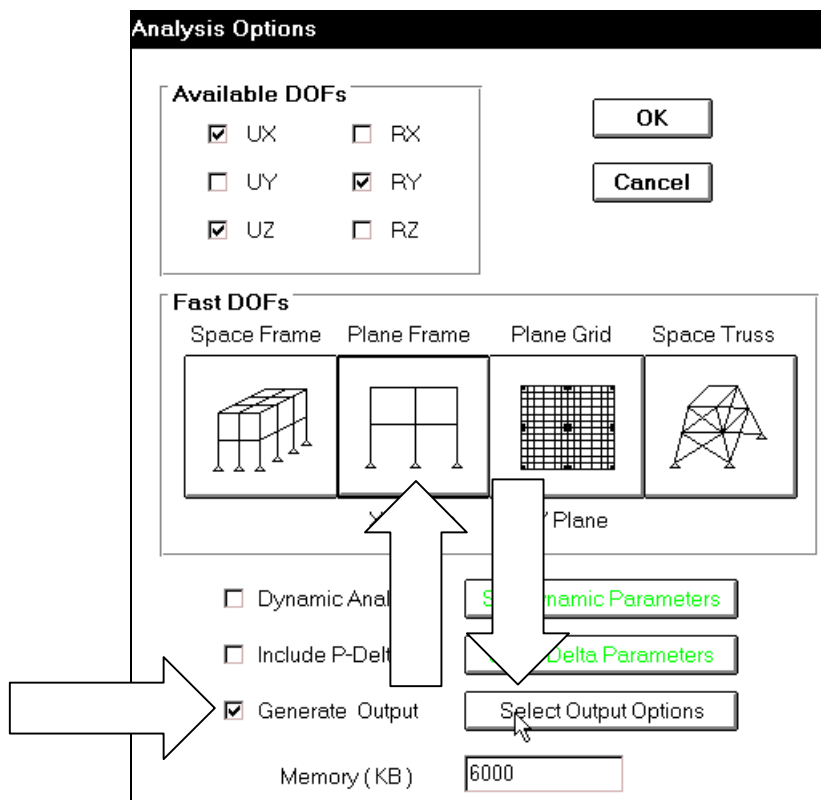


- Một thành phần chuyển vị có hai trạng thái : có thể có chuyển vị hay bị khống chế hay không chuyển vị. Đối với các phần tử mẫu tương ứng với các mô hình phân tích khác nhau thì số thành phần chuyển vị của một nút tương ứng cũng khác nhau, nó phụ thuộc vào sự làm việc của phần tử đó. Số thành phần chuyển 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**.



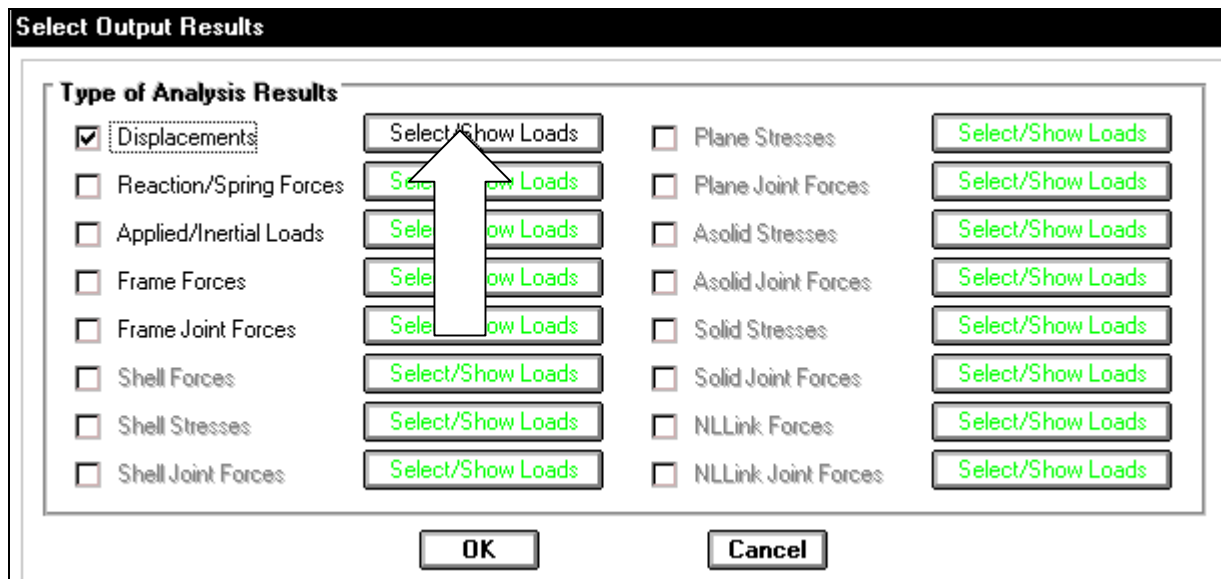
Hộp thoại **Analyze Options** xuất hiện :



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

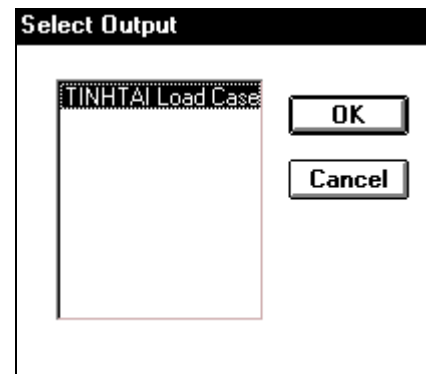
- Trong mục **Fast DOFs** nhấp chuột vào **Plane Frame** như hình con trỏ chỉ bên trên.
- Nhấp chuột vào **Generate Output** để kết quả xuất ra chuyển vị.
- Nhấp chuột vào **Select Output Options** để hiển thị hộp thoại **Select Output Results**.

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

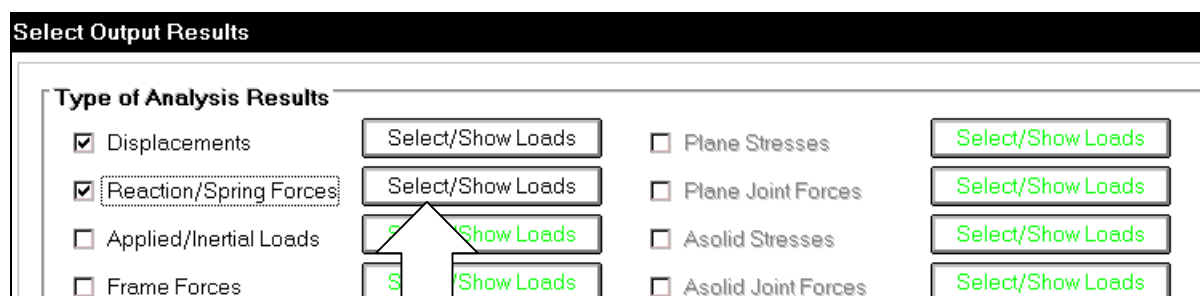


Trong hộp thoại **Select Output Results** bạn nhấp chuột vào **Displacements** và **Select / Show Loads** để xuất hiện hộp thoại **Select Output**.

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



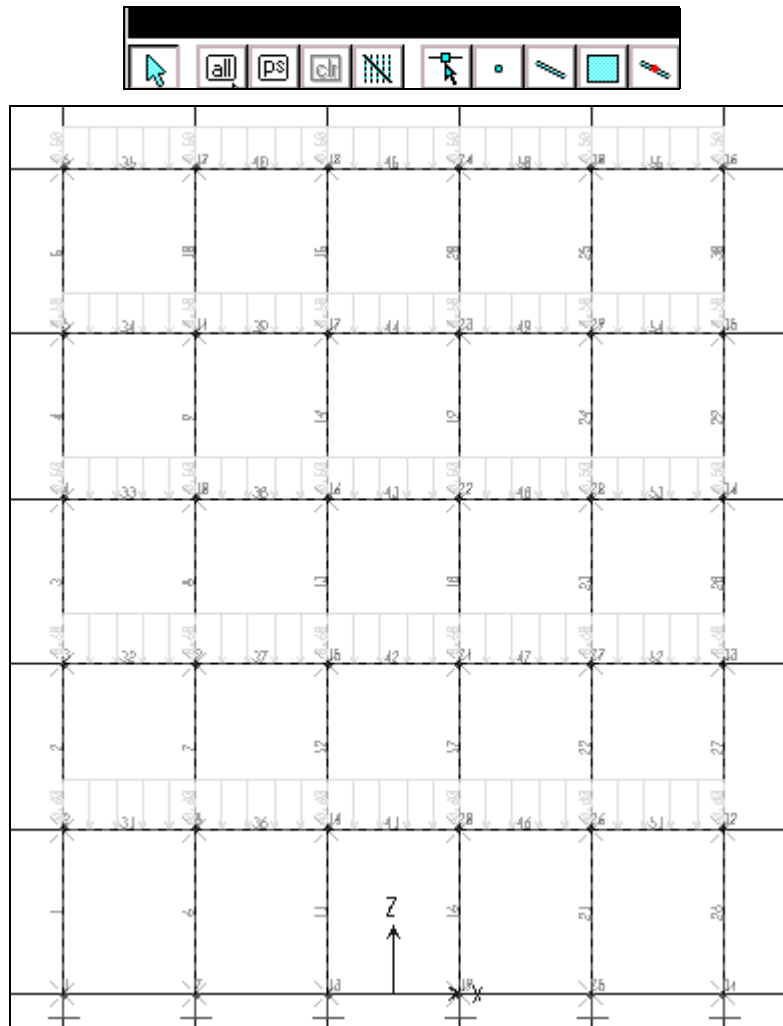
- Nhấp chuột vào **Reaction/Spring Forces** sau đó nhấp vào **Select/ Show loads** để xuất hiện hộp thoại **Select Output**.



- 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**.

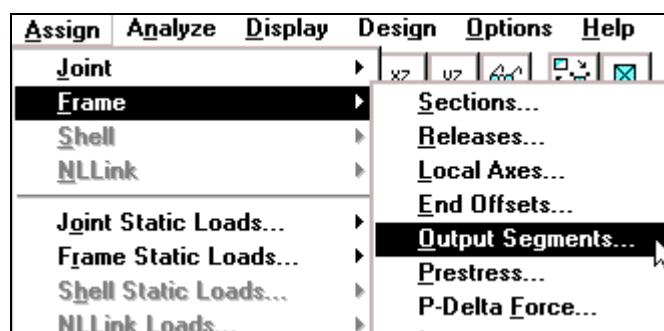
12. KHAI BÁO SỐ PHẦN ĐOẠN CHO PHẦN TỬ

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

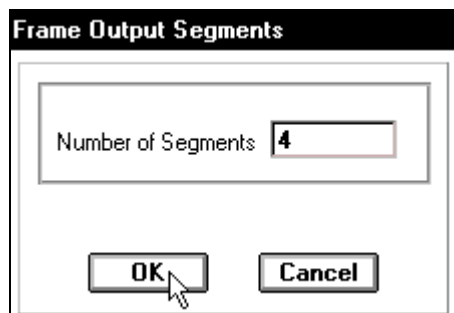


Hình khi nhấp chọn vào all

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



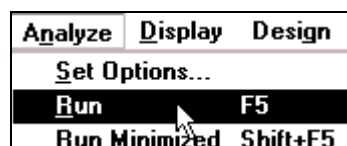
Hộp thoại **Frame Output Segments** xuất hiện :



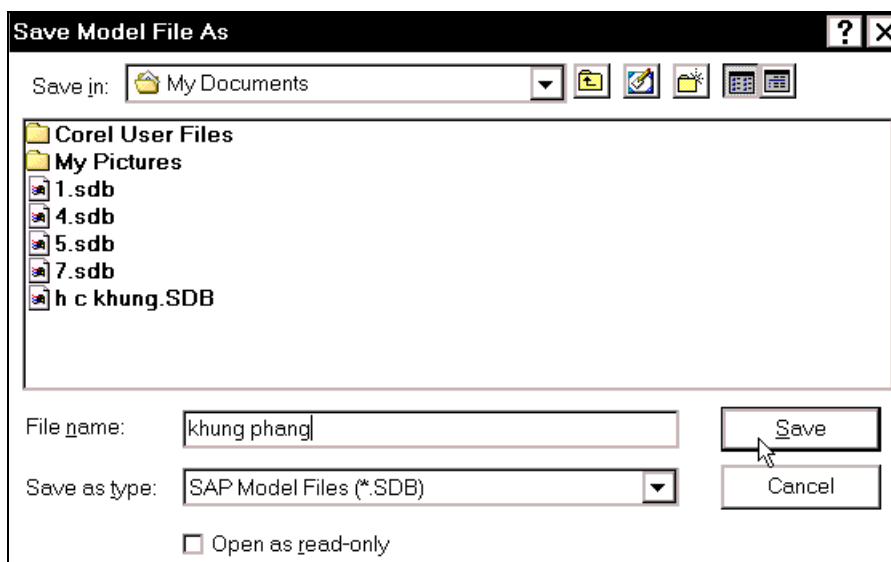
Trong hộp thoại **Frame Output Segments** tại mục **Number Of Segments** bạn nhập giá trị là 4 và nhấp chọn **OK**.

GIẢI BÀI TOÁN

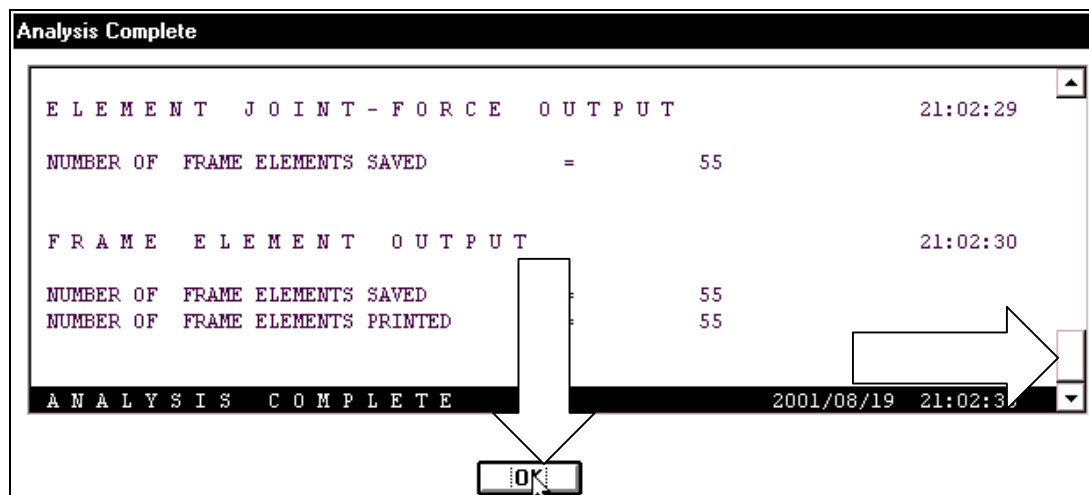
Để giải bài toán đầu tiên bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Analyze > Run** hoặc nhấn phím **F5** trên bàn phím.



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.

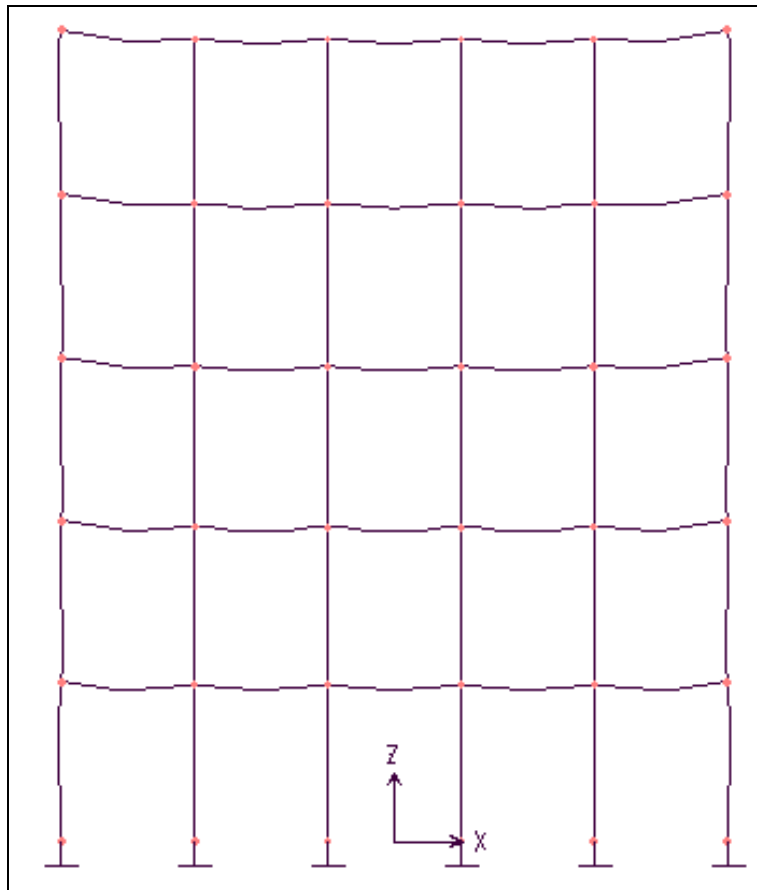


Lúc này máy sẽ tự động giải bài toán đến khi chương trình ngừng thực hiện bạn phải xem Sap có báo lỗi hay không, bằng cách kéo thanh trượt bên phải để hiển thị các thông báo.

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

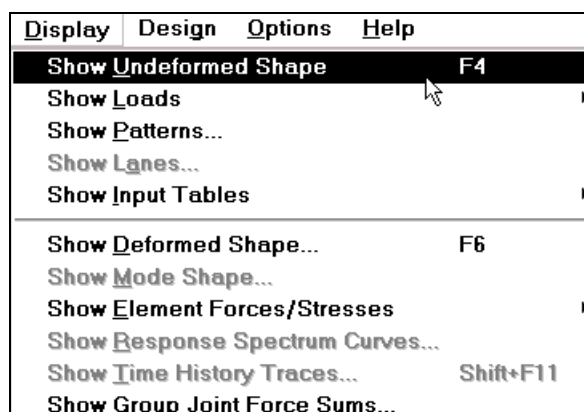
Sau khi tính toán đã hoàn tất xong, bạn nhấp chọn vào **OK** của hộp **Analysis Complete** để hiển thị trực tiếp kết quả chuyển vị như hình bên dưới.

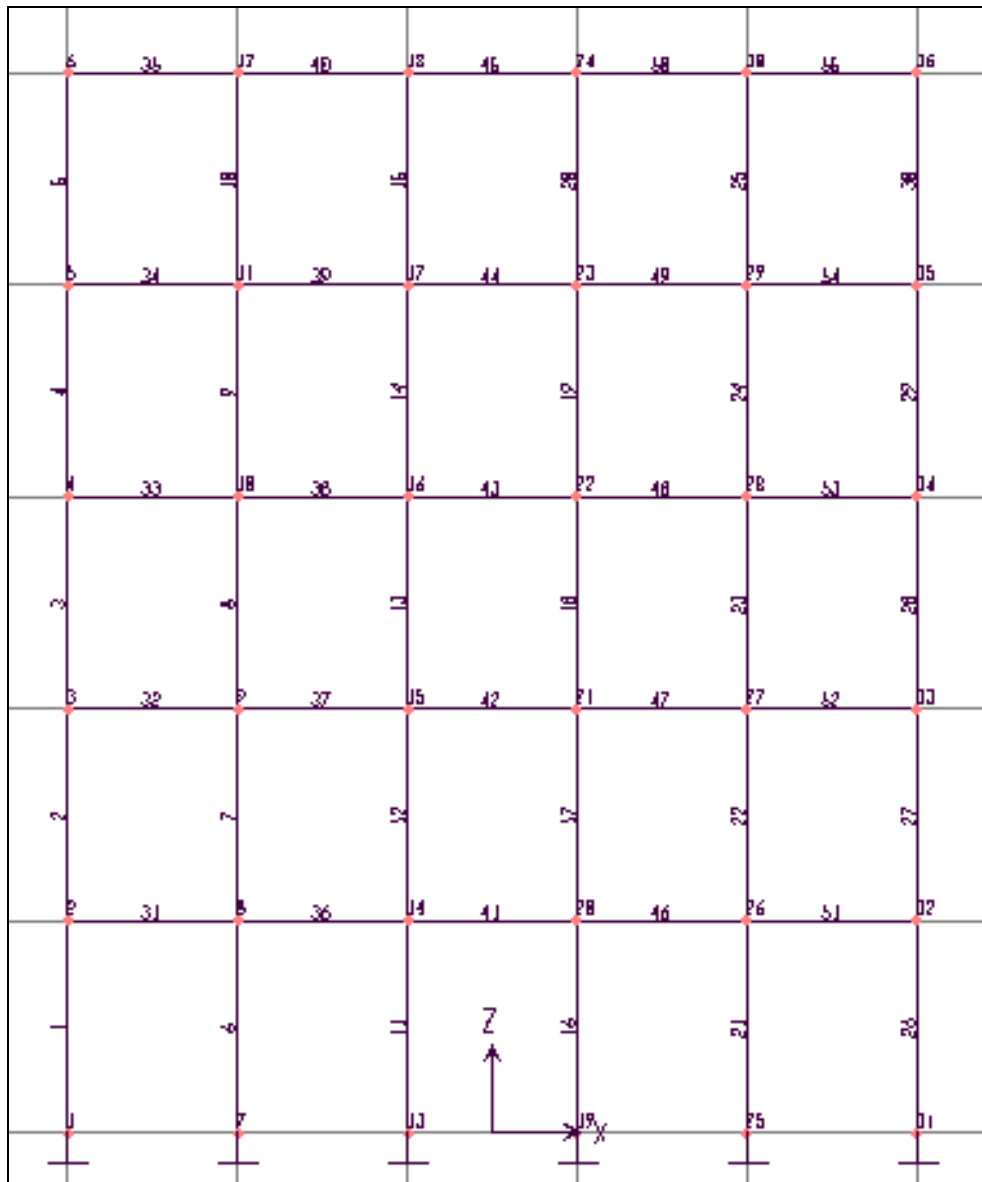


Kết quả chuyển vị

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.

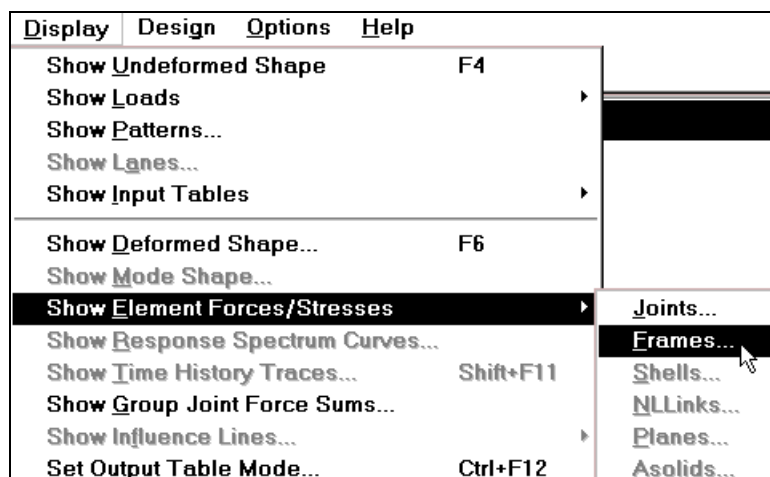




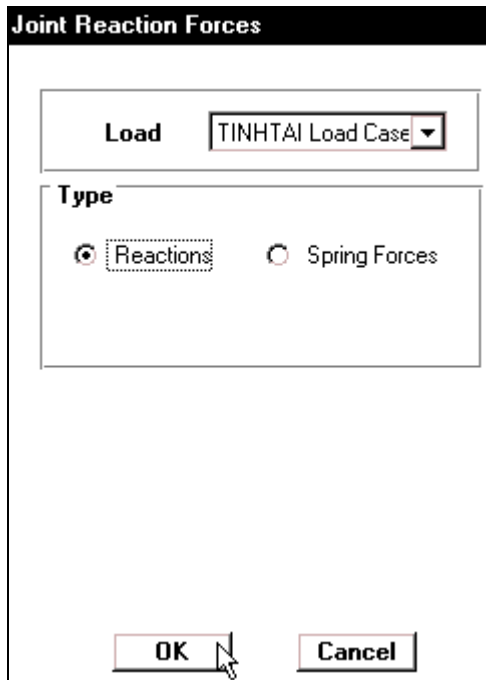
Hình dạng ban đầu của bài toán khung

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**.

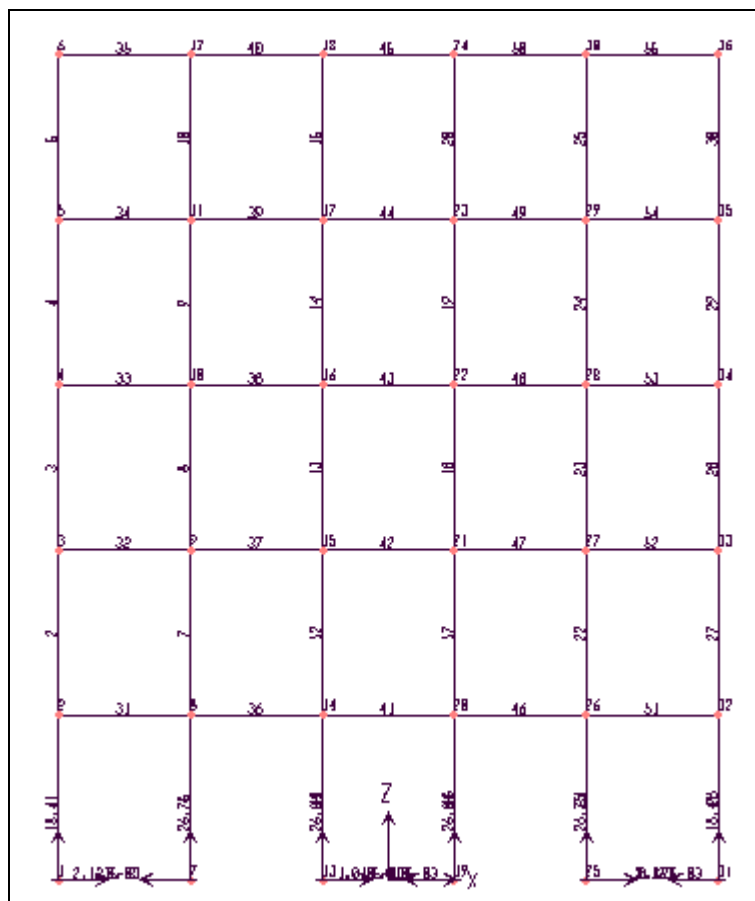


Hộp thoại **Joint Reaction Forces** xuất hiện :

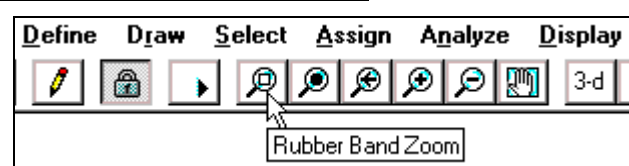


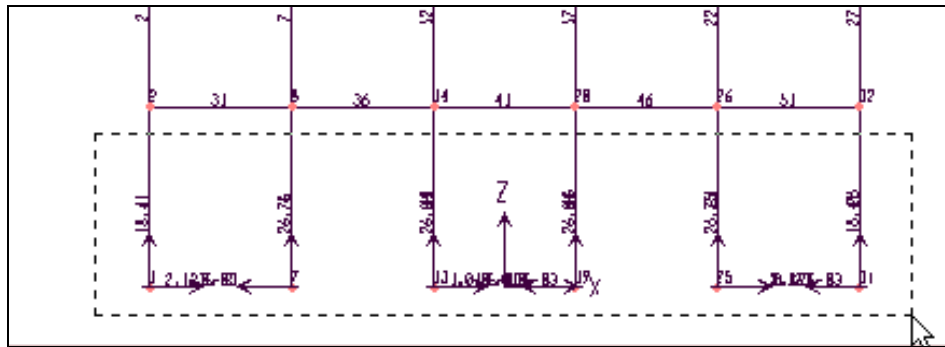
Trong hộp thoại **Joint Reaction Forces** bạn khai báo theo trình tự sau :

- 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**.

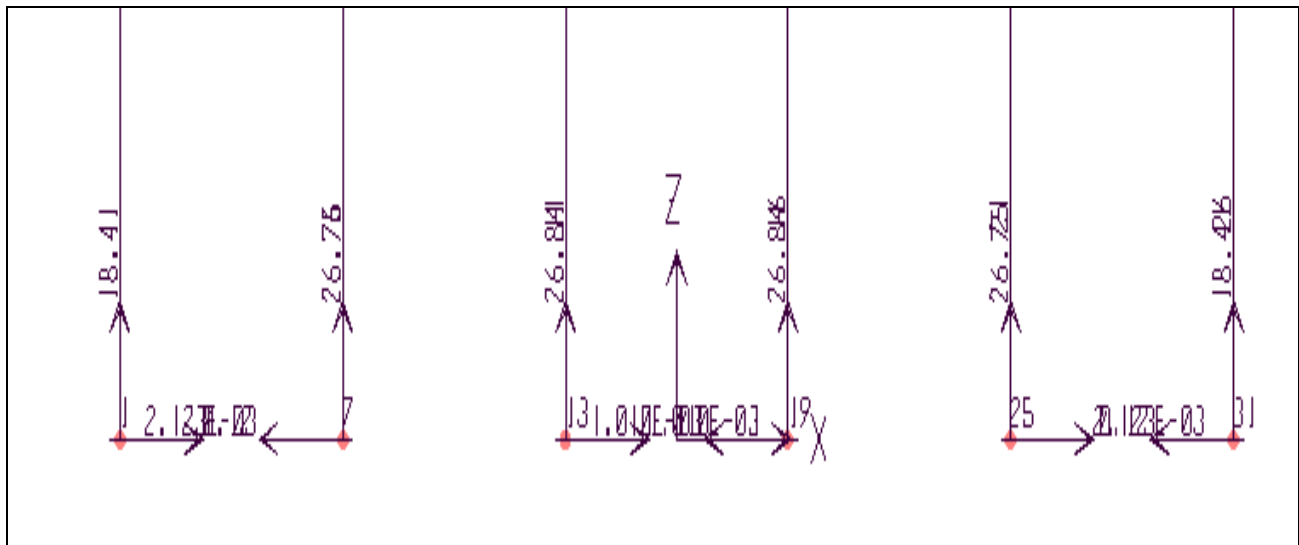


Khi thực hiện xong để thấy rõ phản lực tại gối bạn nhấp chuột vào công cụ **Rubber Band Zoom**, nhấn giữ chuột và kéo chuột để tạo một vùng chọn bao phủ toàn bộ phần bên dưới và thả nút chuột ra như hình sau:





Hình khi tạo vùng chọn bao phủ

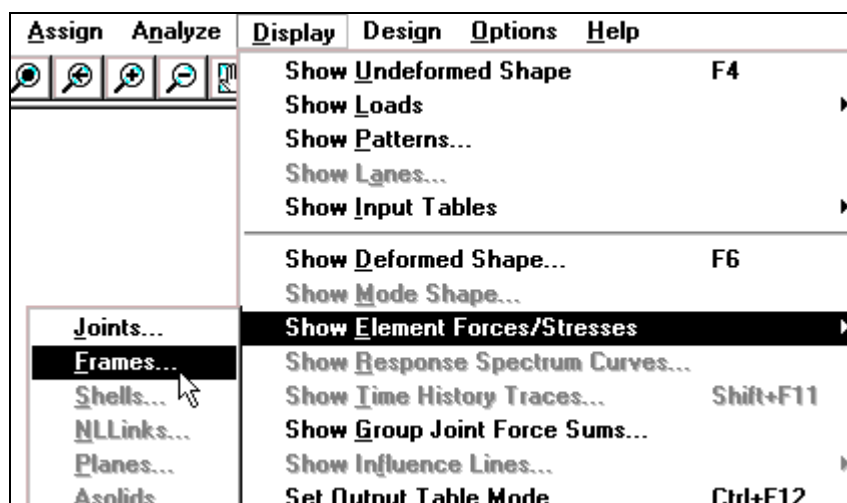


Hình khi thả chuột

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

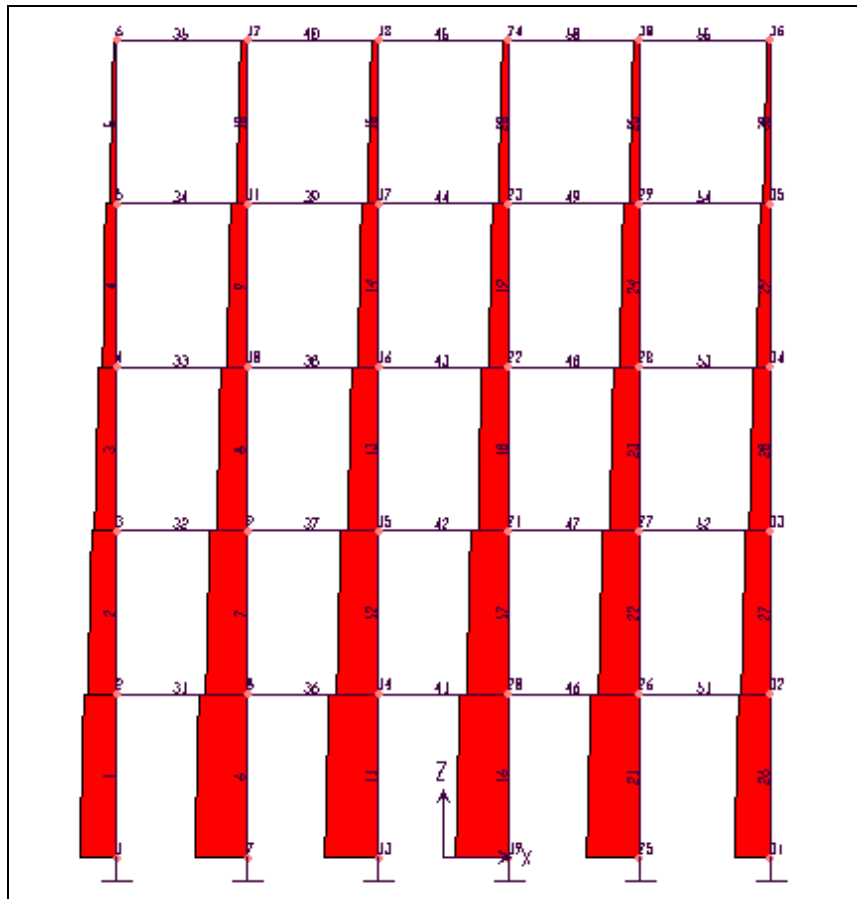
☒ Fill Diagram ☐ Show Values on Diagram

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).

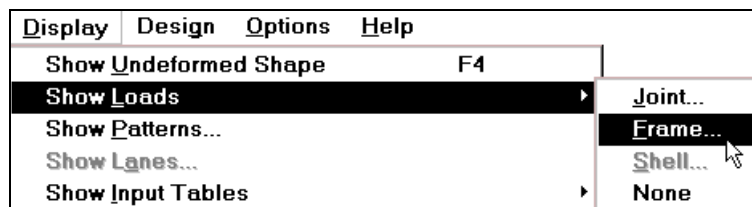
Nhấp chọn vào **Fill Diagram** để hiển thị biểu đồ dưới dạng màu được tô đầy.



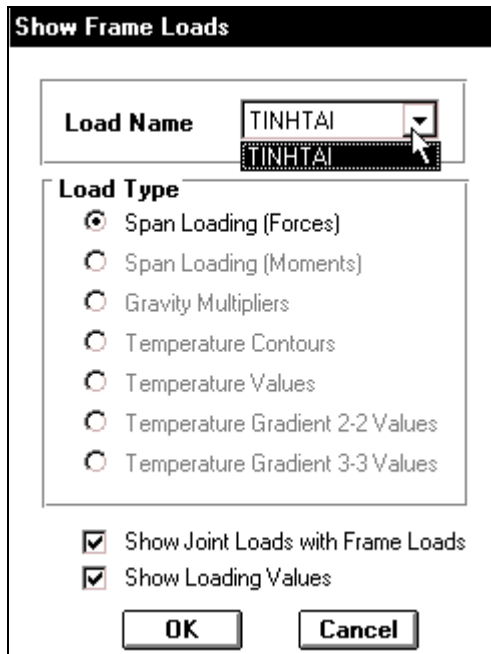
Hình khi thực hiện

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**.

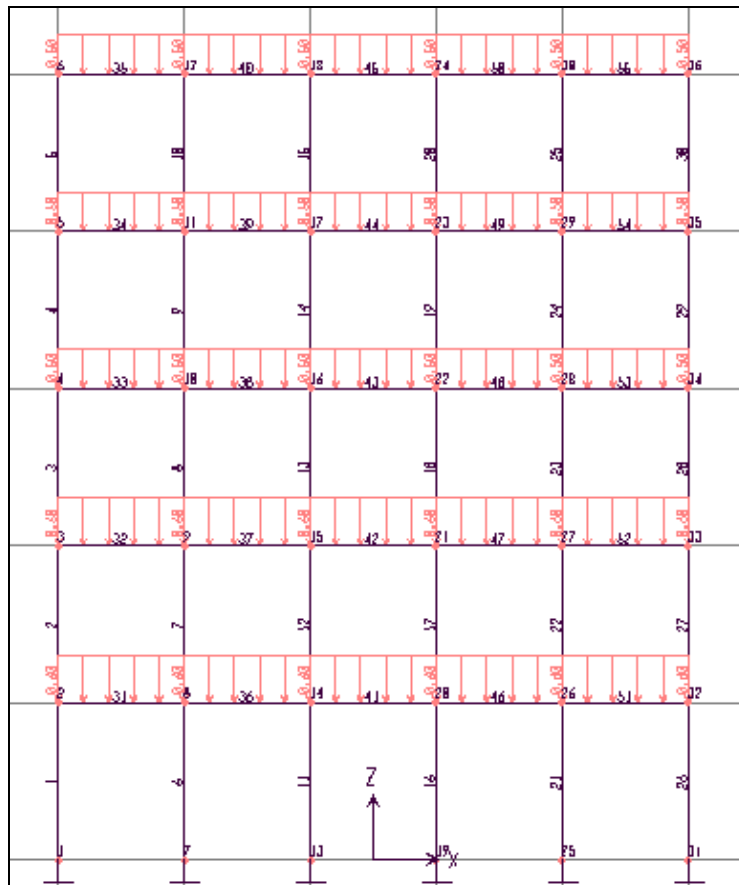


Hộp thoại **Show Frame Loads** xuất hiện :



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

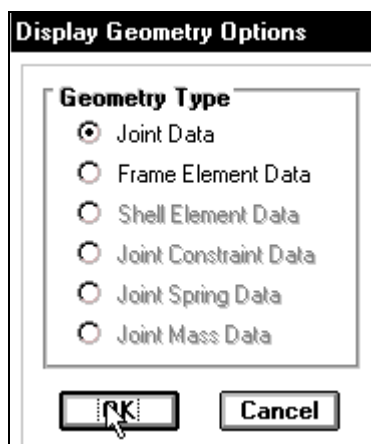
18. XEM DỮ LIỆU ĐƯA VÀO NHƯ SƠ ĐỒ HÌNH HỌC

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.

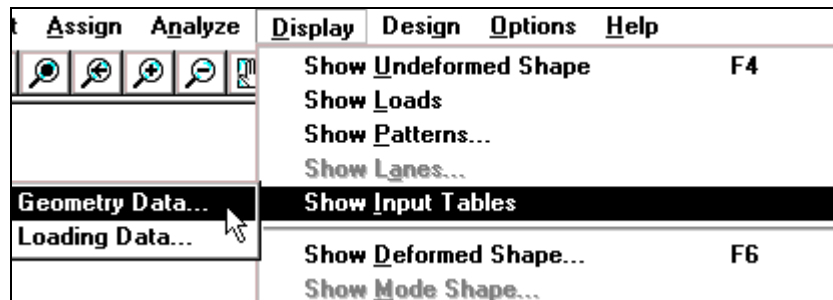
JOINT DATA								
File								
JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	ANGLE-B	ANGLE-C	
1	-10.00000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 1 1	0.000	0.000	0.0	
2	-10.00000	0.00000	5.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.0	
3	-10.00000	0.00000	10.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.0	
4	-10.00000	0.00000	15.00000	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**:

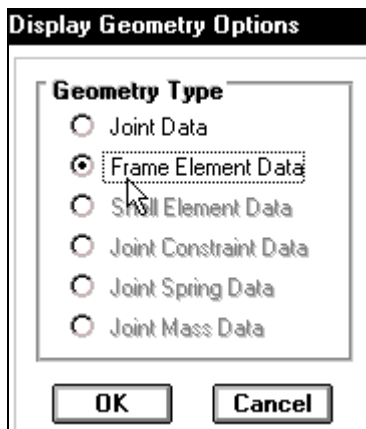
- **JOINT** : số thứ tự về nút.
- **GLOBAL** toạ độ nút theo hệ toạ độ tổng thể.
- **RESTRAINTS** hiển thị điều kiện biên.
- **ANGLE** giá trị góc xuất hiện khi gối bị xoay.
- Nhấp chuột vào thanh trượt bên phải để xem tất cả những giá trị. Nhấp chuột vào nút **Close** góc trên bên phải để đóng hộp thoại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

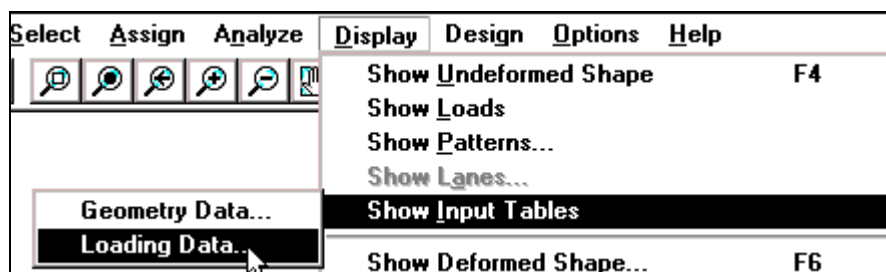
Trong bảng **Frame Element Data**:

- **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.

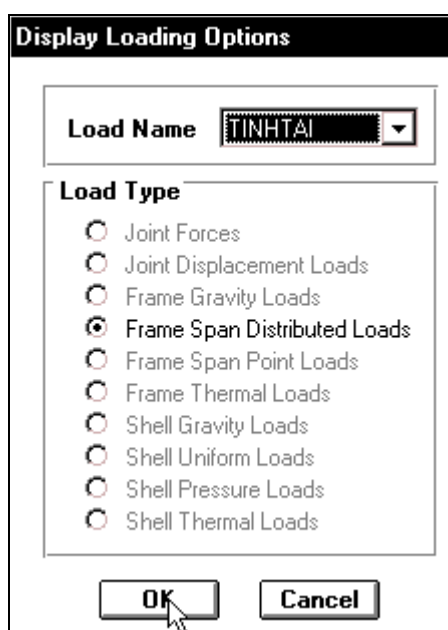
- **RELEASES** : thành phần lực được giải phóng.
- **SEGMENTS** : số phân đoạn
- **R** : chiều dài của đoạn liên kết cứng

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.