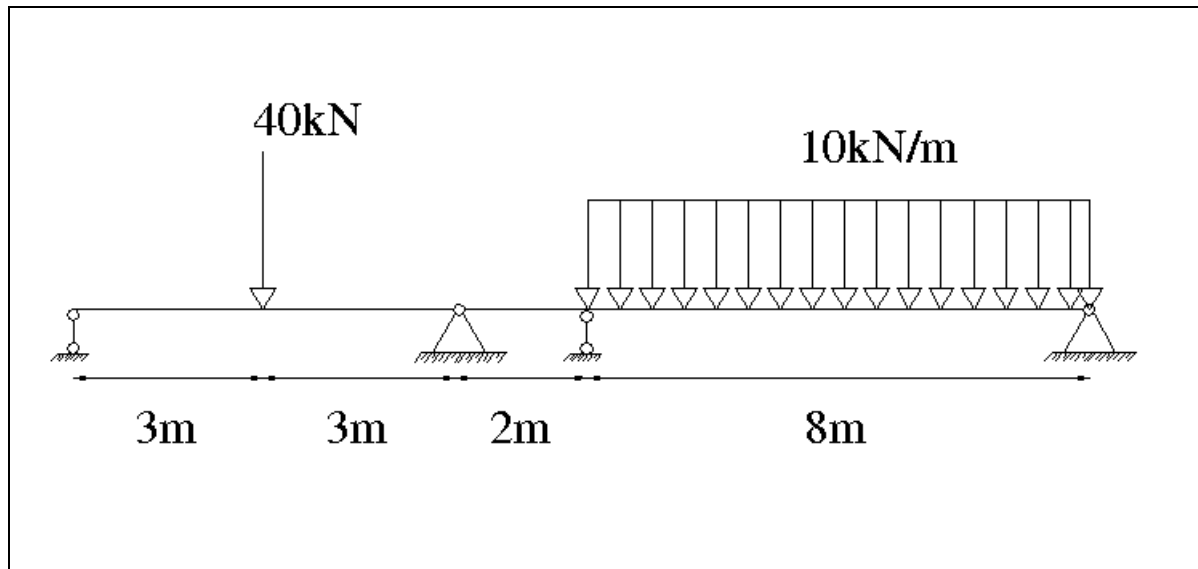
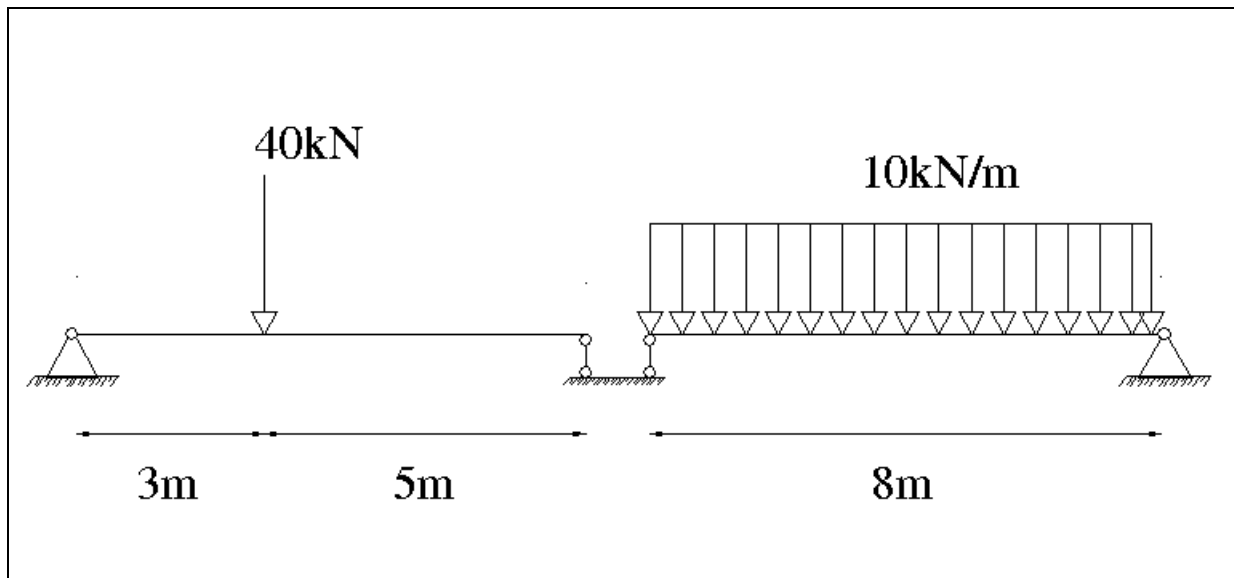


## HỆ DẦM GHEP

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 :



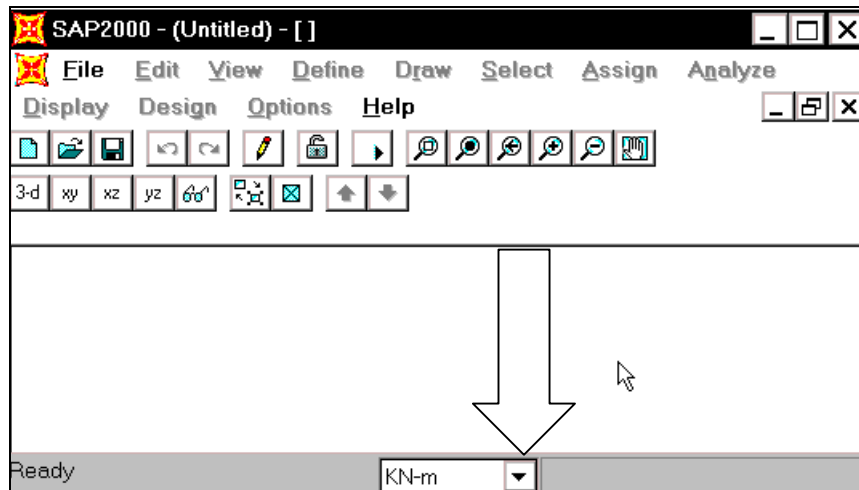
Hệ dầm ghép



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 :

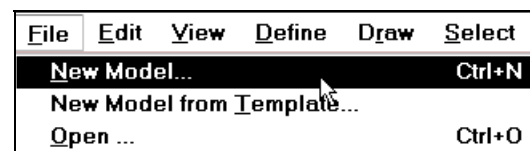


## 2. ĐƠN VỊ TÍNH

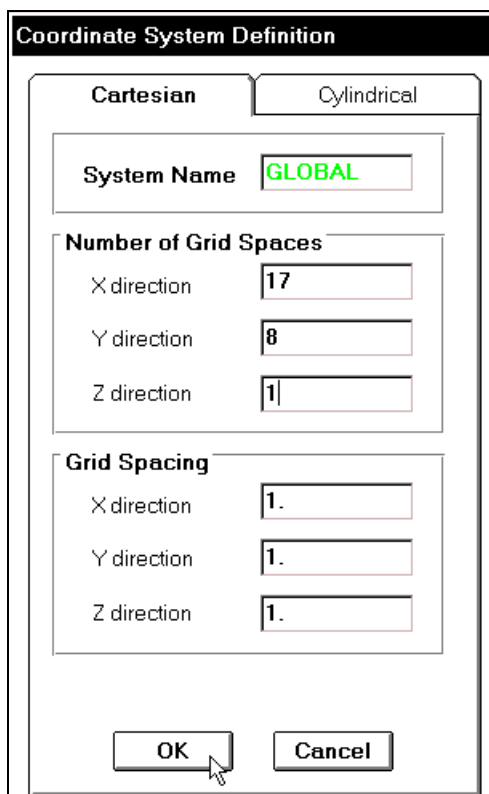
- Khai báo đơn vị tính là KN-m bằng cách, bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải phía dưới của màn hình và chọn KN-m.

## 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**.



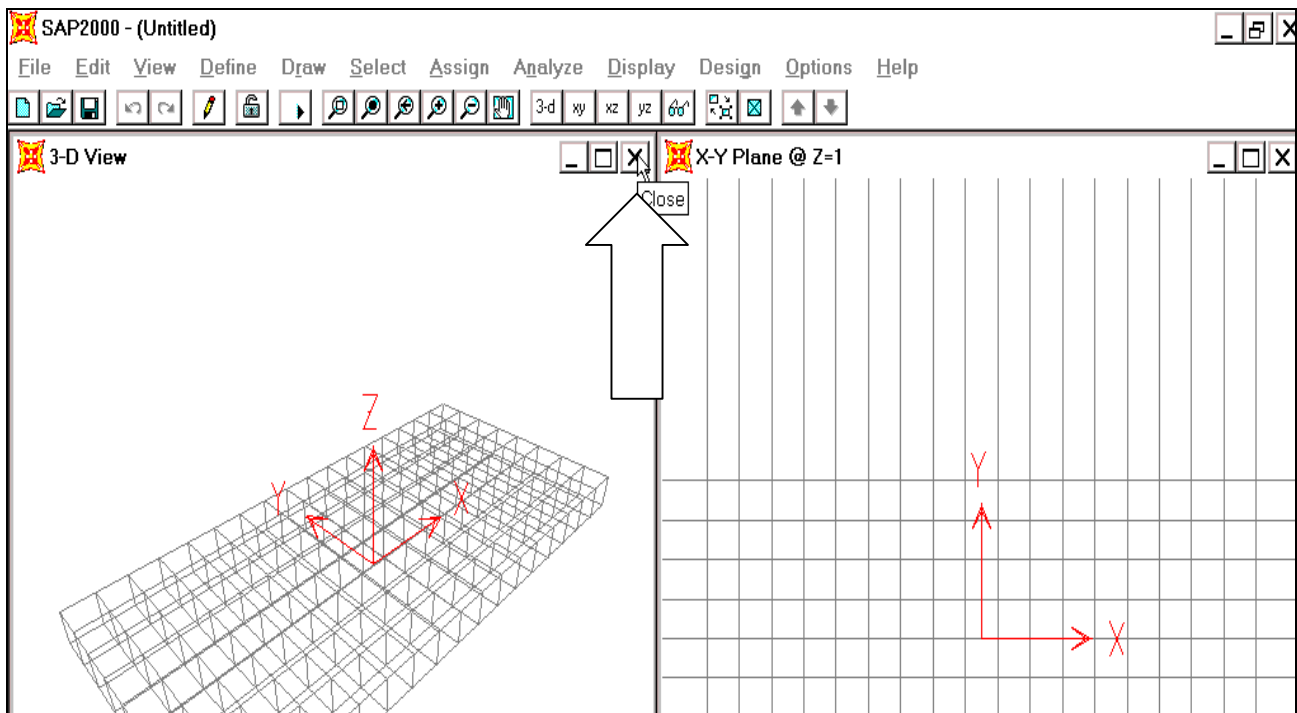
Hộp thoại **Coordinate System Definition** xuất hiện :



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

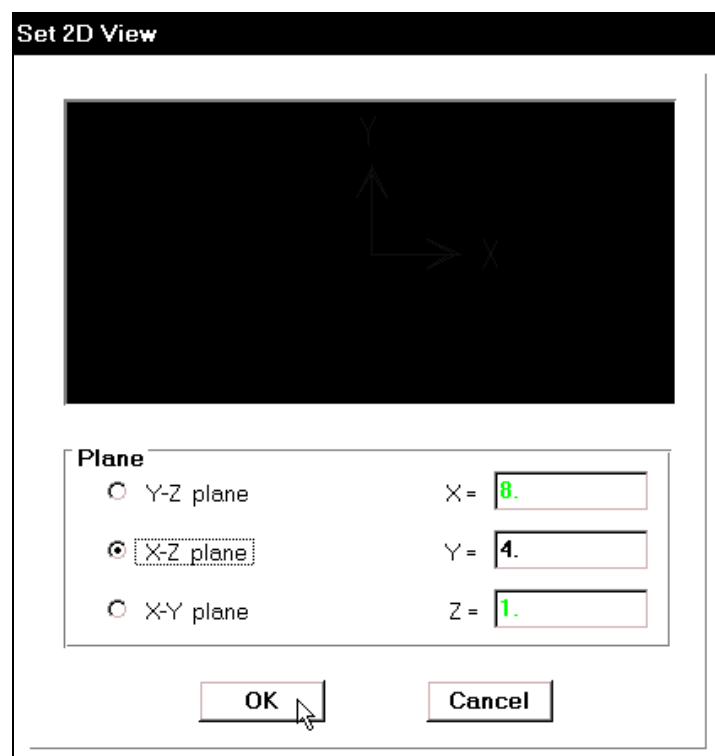
- Nhấp chuột vào **Cartesian**
- Trong mục **Number of Grid Spaces** bạn nhập vào giá trị như sau : Tại **X direction** là 17, **Y direction** : 8, **Z direction** : 1 và những mục còn lại bạn nhập giá trị là 1 sau cùng nhấp chọn **OK** để đóng hộp thoại.

- 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.



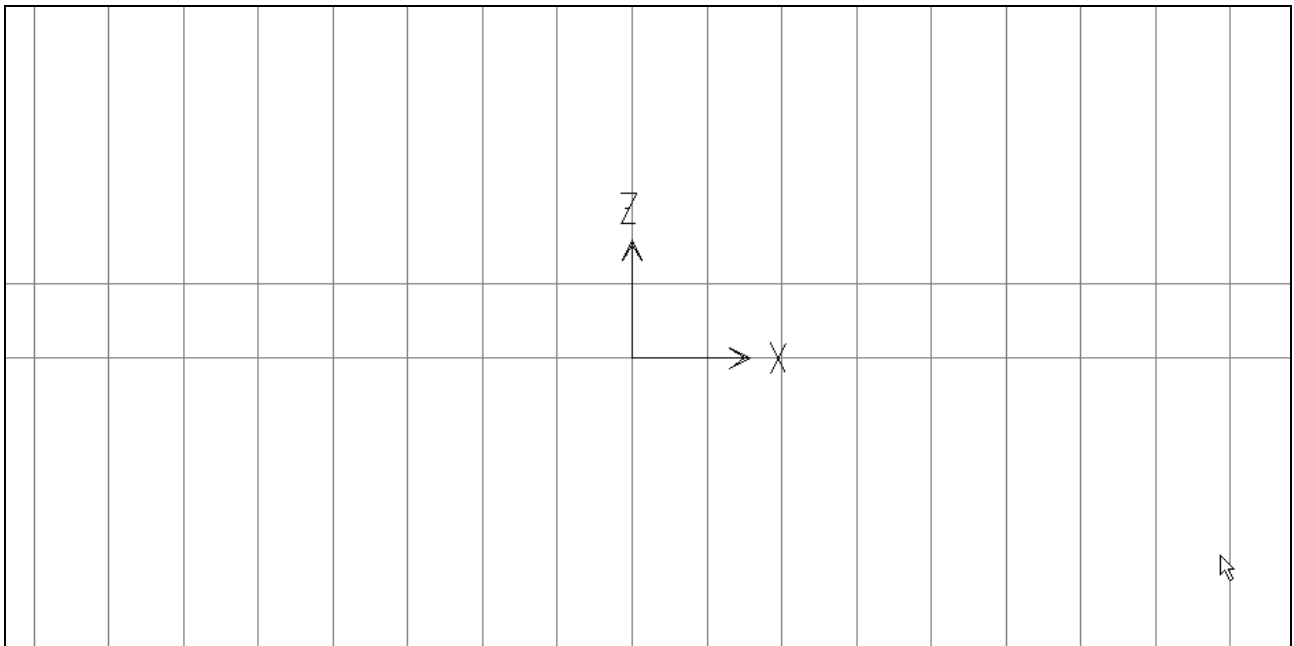
- Vào trình đơn **View > Set 2D View** hay nhấn tổ hợp phím **Shift + Ctrl + F1** để xuất hiện hộp thoại **Set 2D View**.
- Hộp thoại **Set 2D View** xuất hiện :

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

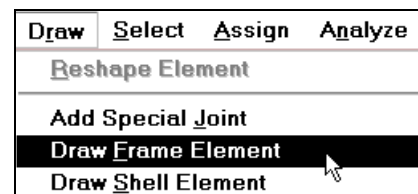
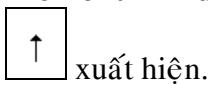


Trong hộp thoại **Set 2D view**, tại **Plane** bạn dùng chuột nhấp chọn vào **X-Z plane** sau đó nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.

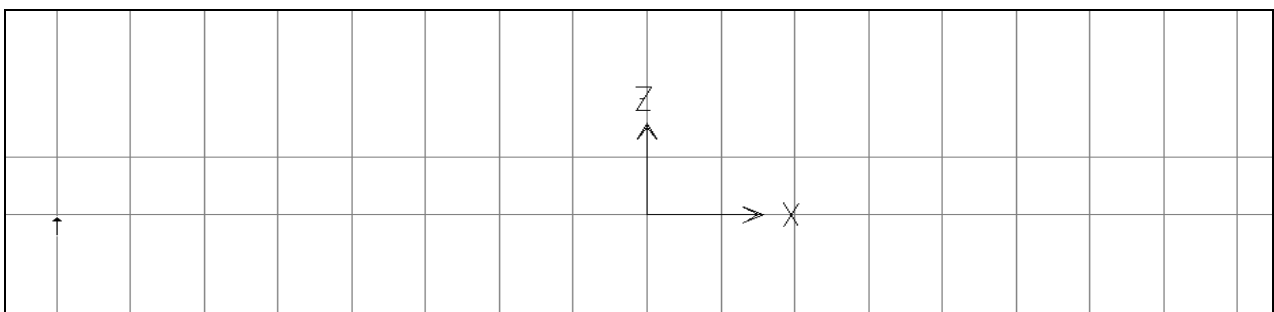
Lúc bấy giờ vùng làm việc xuất hiện mảng lưới như hình sau :



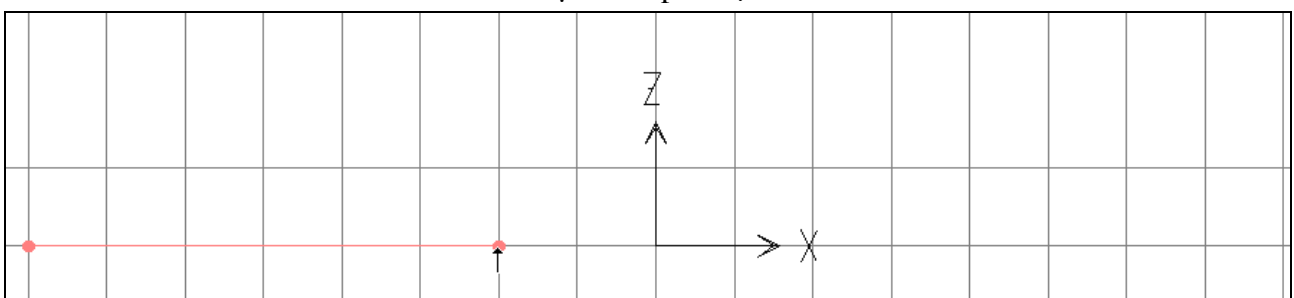
4. Vào trình đơn **Draw > Draw Frame Element** khi đó bạn thấy biểu tượng



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.

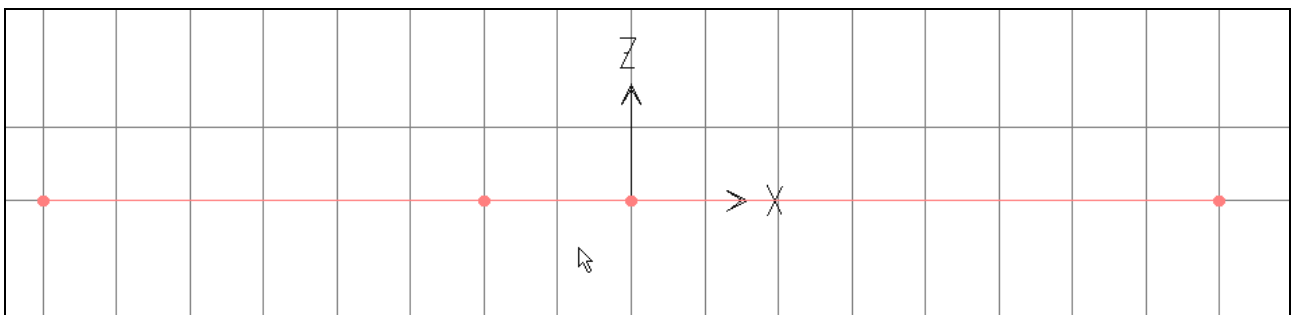
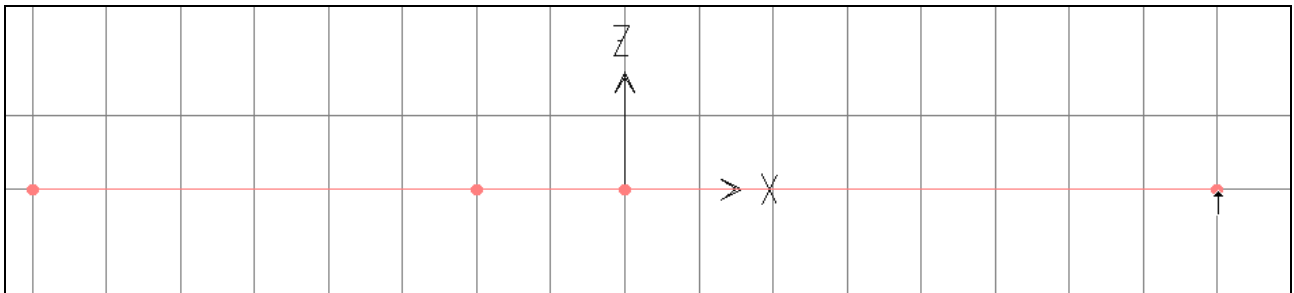
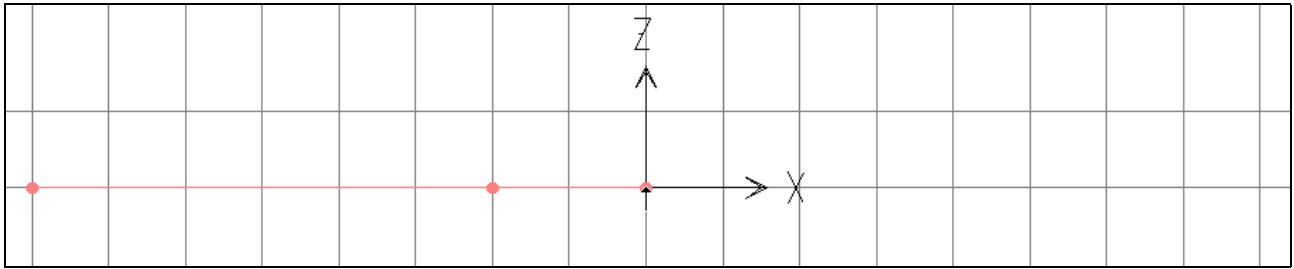


Vị trí nhấp chuột

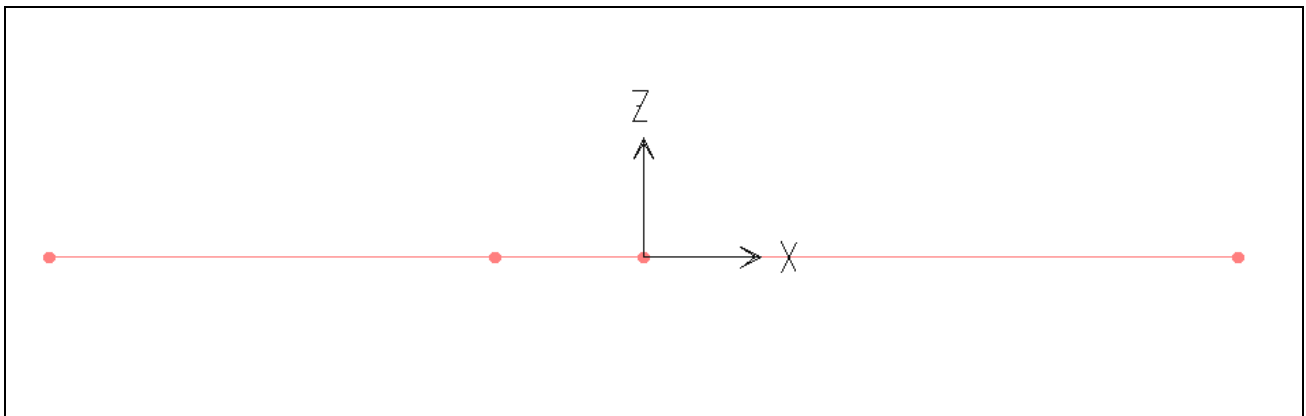


Hình khi thả chuột

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.



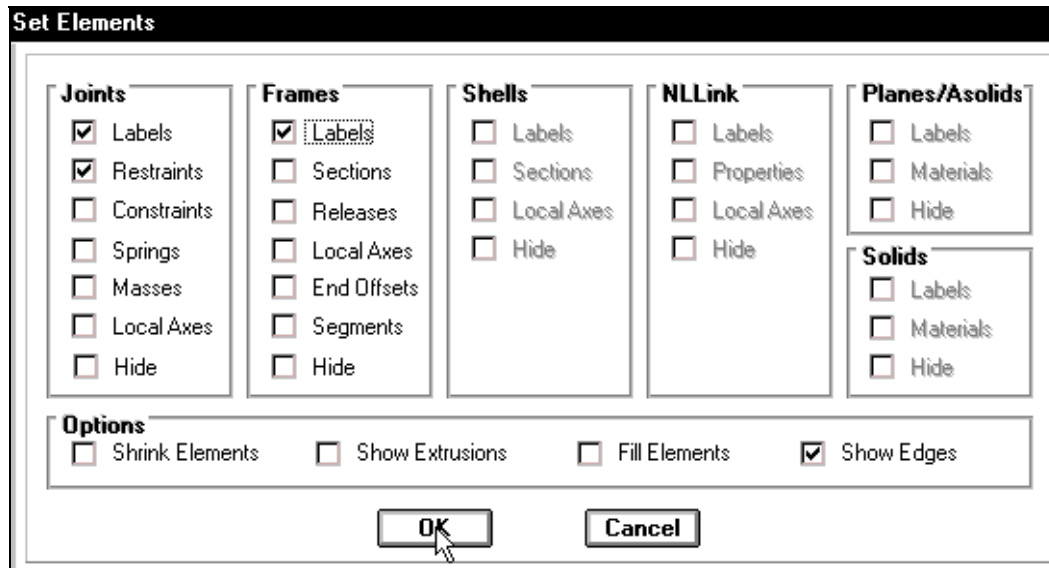
Hình khi thực hiện xong

## 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**.

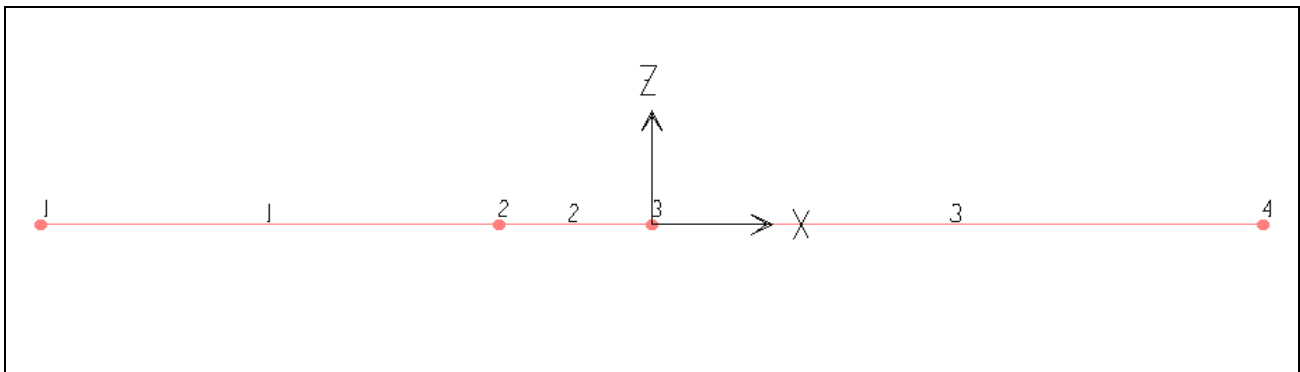
View	Define	Draw	Select	Assign
Set 3D View...			Shift+F3	
Set 2D View...			Shift+Ctrl+F1	
Set Limits...				
Set Elements...			Ctrl+E	

Hộp thoại **Set Elements** xuất hiện :



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

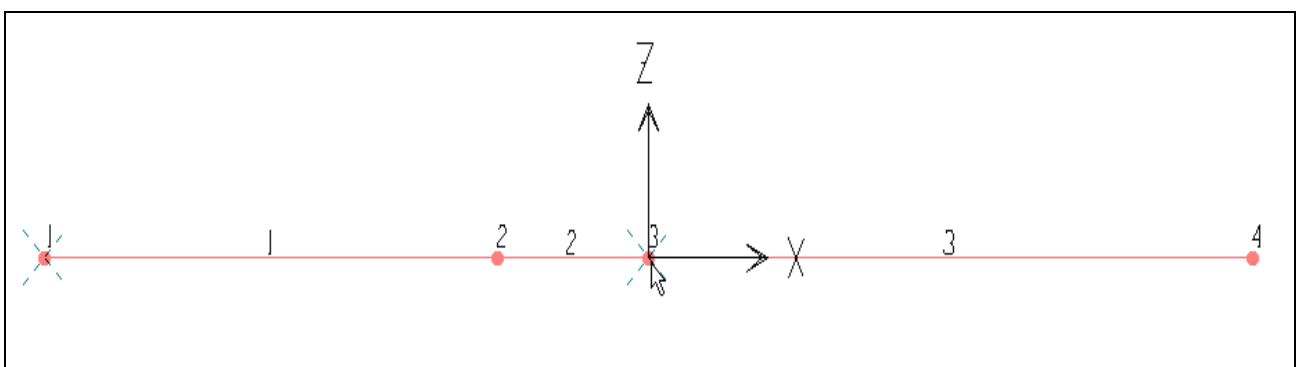
- Trong hộp thoại **Joints** nhấp chuột vào **Labels** để đánh dấu chọn chức năng hiển thị số hiệu của nút và phần tử.
- Trong hộp thoại **Frames** nhấp chuột vào **Labels**. Sau cùng bạn nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.



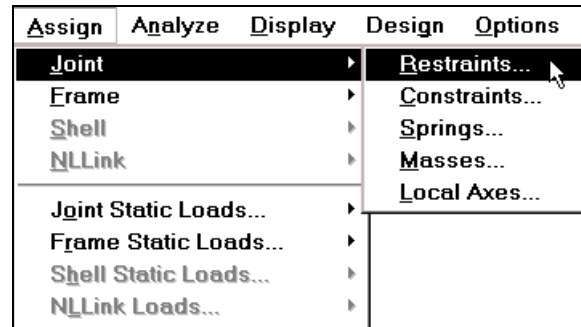
Các thông số đã hiển thị trên dầm

## 6. KHAI BÁO ĐIỀU KIỆN BIÊN

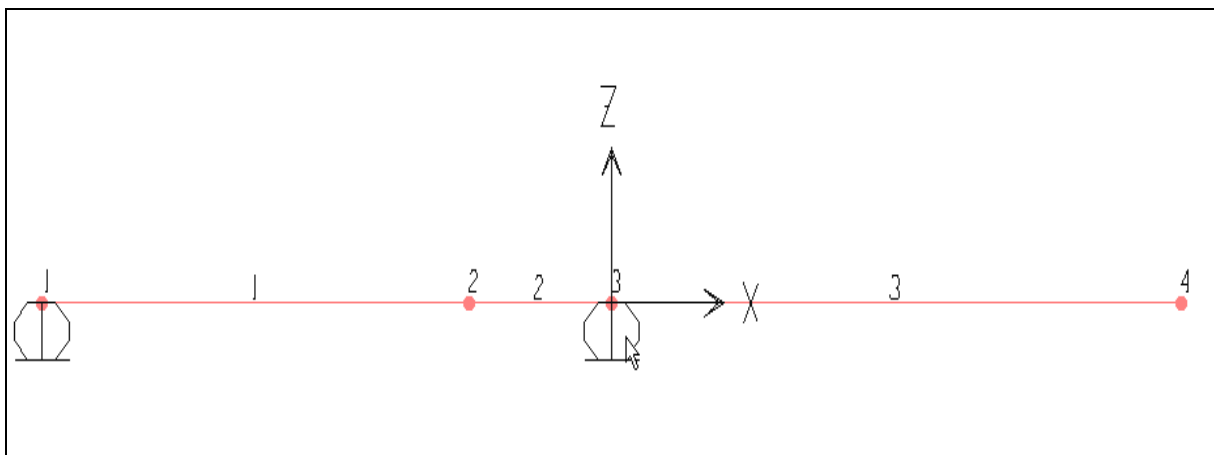
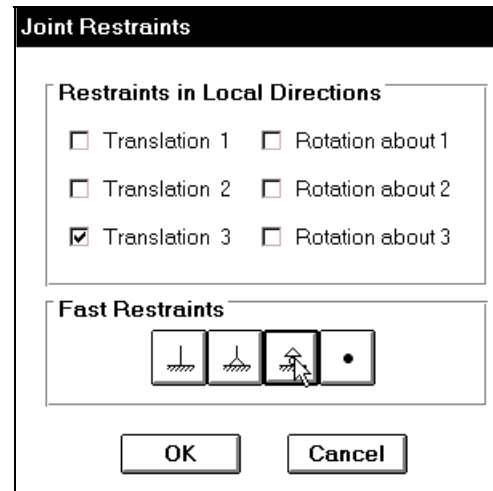
- Để khai báo điều kiện biên bạn dùng chuột nhấp chọn nút thứ 1 và nút thứ 3 như hình sau :



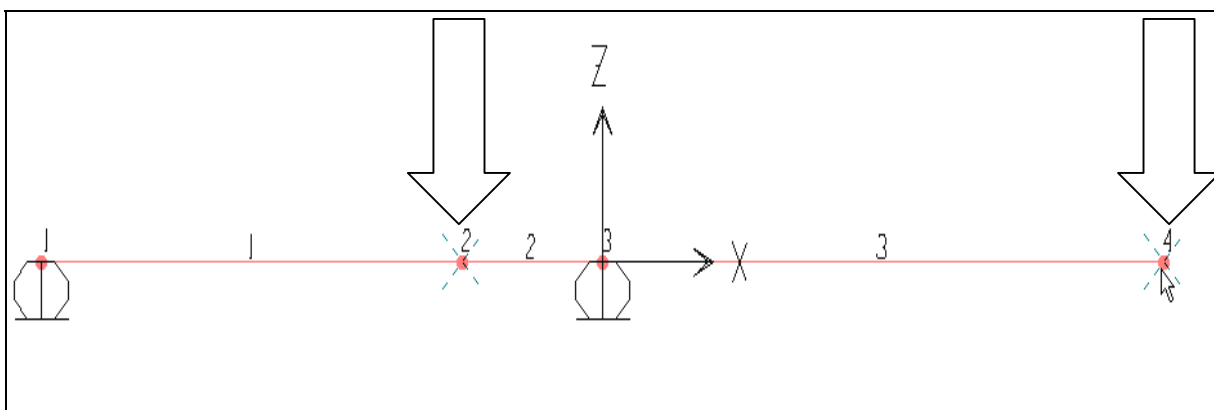
- Tiếp theo, vào trình đơn **Assign > Joint > Restraints**.
- Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện.



- 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.

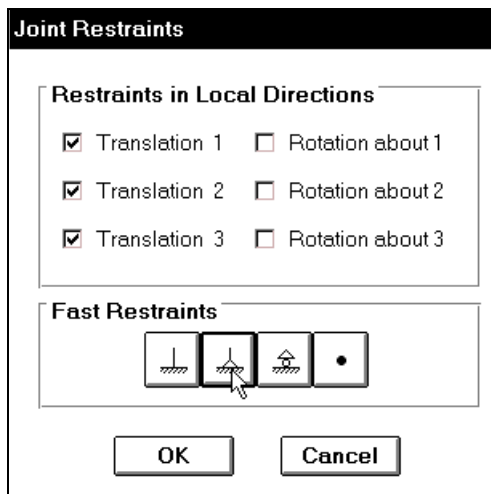


Tiếp theo bạn nhấp chọn vào nút số 2 và số 4 như hình sau :

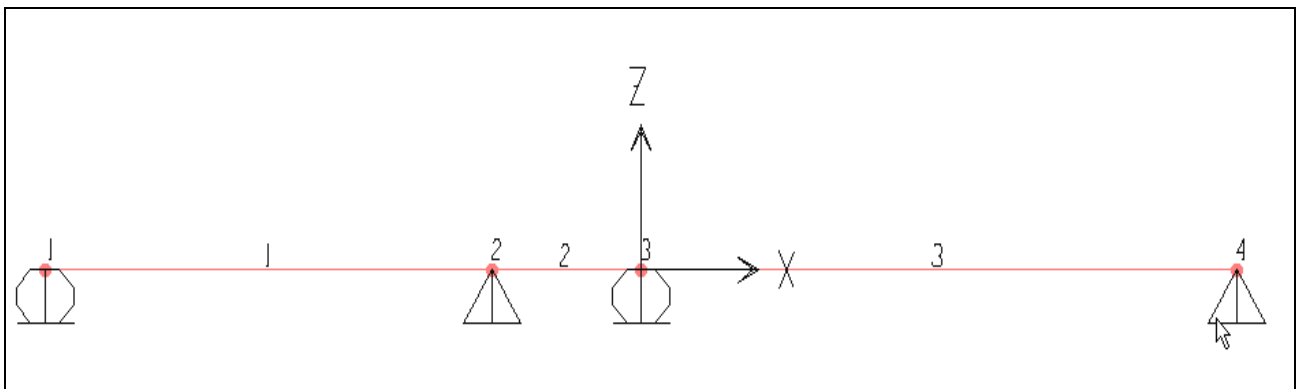


- Vào trình đơn **Assign > Joint > Restraints**.

Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện.



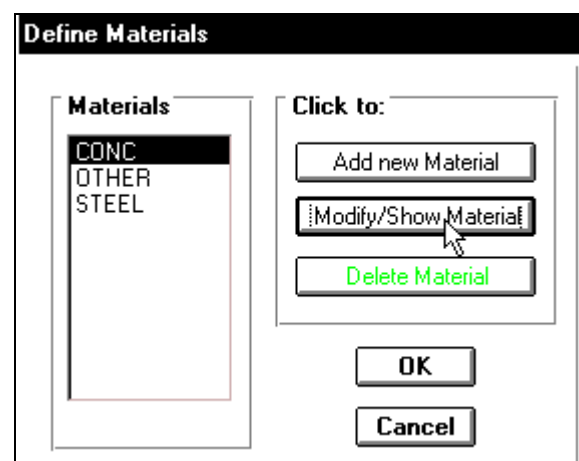
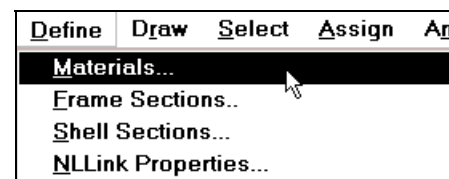
Trong hộp thoại **Joint Restraints** tại mục **Fast Restraints** bạn dùng chuột nhấp chọn vào Tab thứ hai tính từ trái sang phải, sau đó bạn nhấp chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.



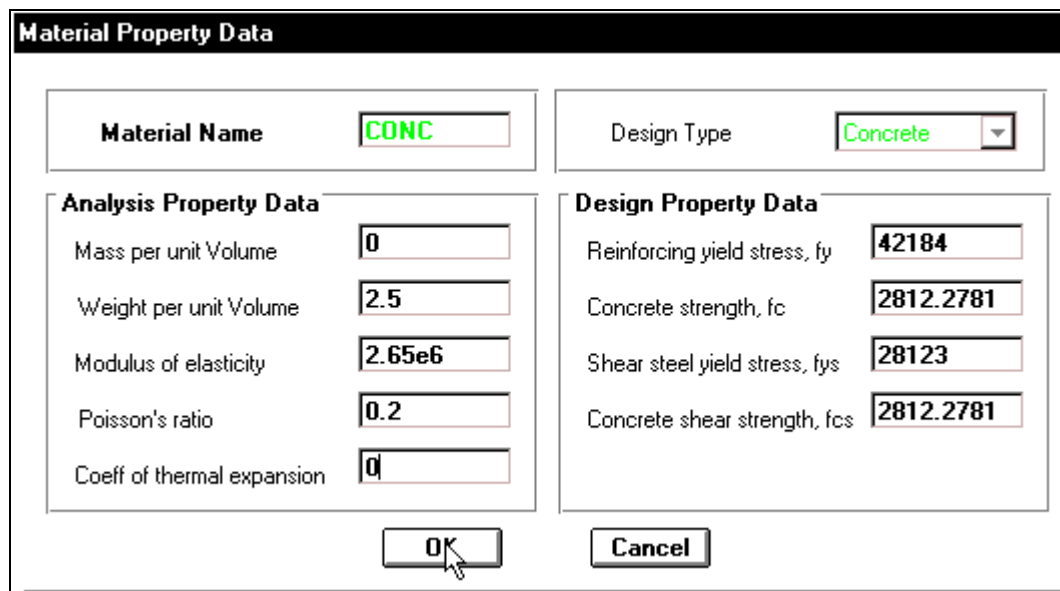
Liên kết đã xuất hiện trên dầm

## 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**

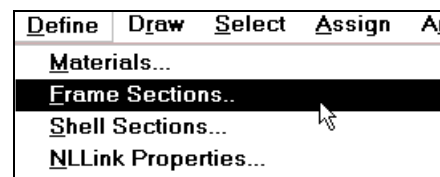
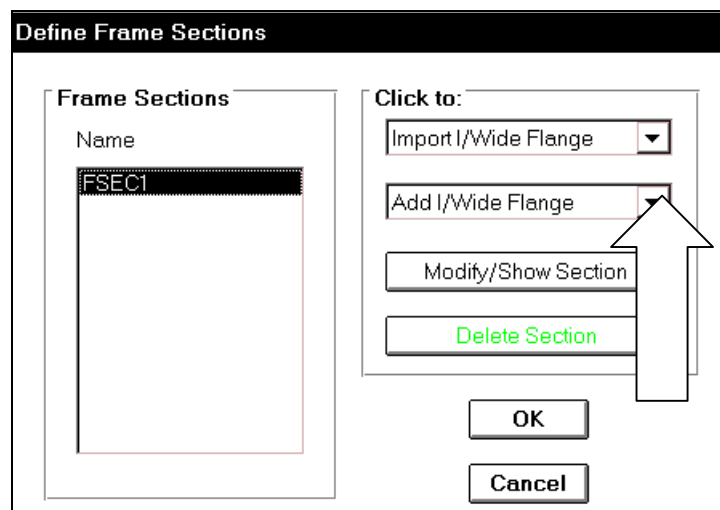
OK Cancel

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

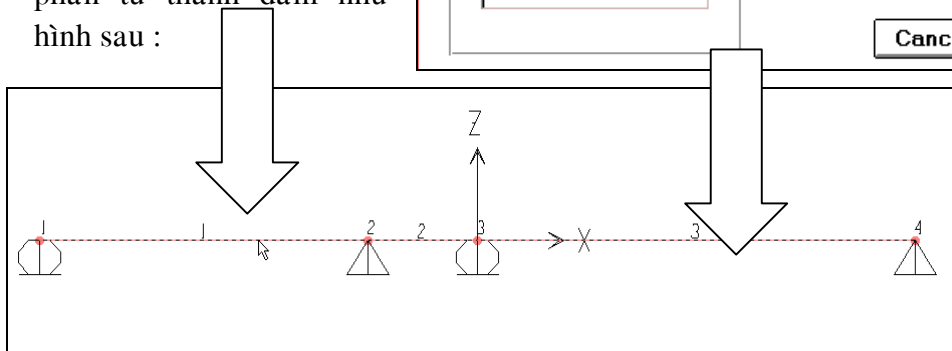
OK

Cancel

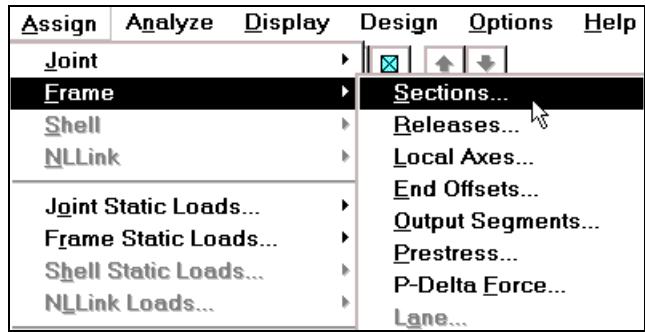
Hộp thoại **Rectangular Section** xuất hiện.

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

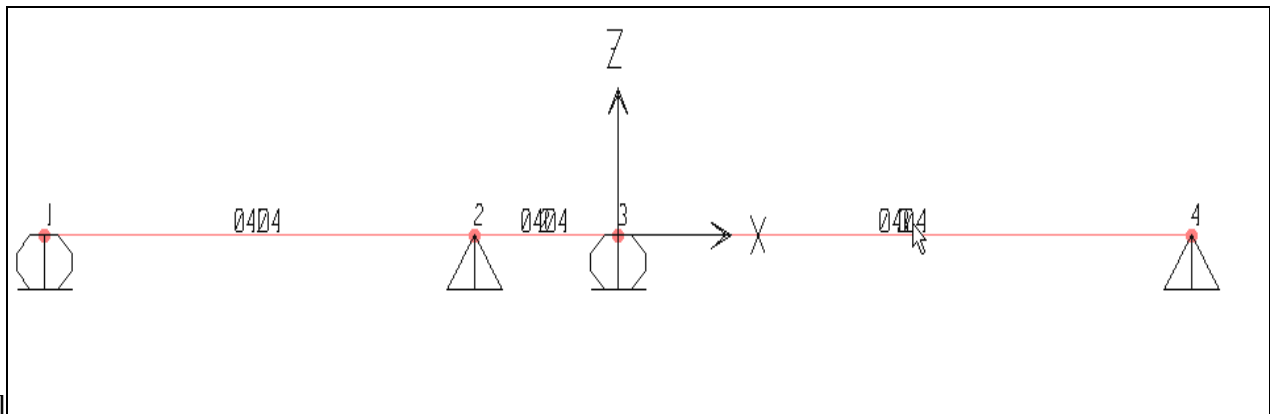
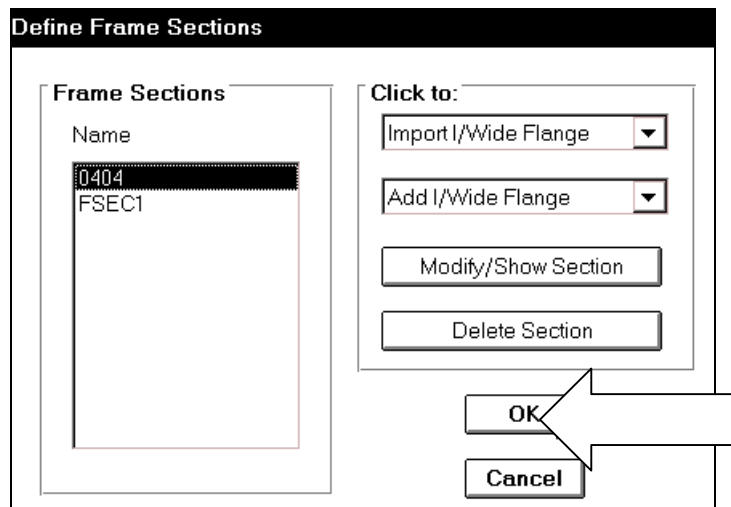
- Tại mục **Section Name** bạn nhập tên **0404**.
  - Trong mục **Dimensions** khai báo tiết diện cho cột bằng cách nhập giá trị vào mục **Depth** là 0.4, và mục **Width** là 0.4.
  - Tại mục **Material** nhấp chuột vào tam giác bên phải để chọn loại vật liệu là **CONC**.
  - Nhấp chọn **OK** để đóng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



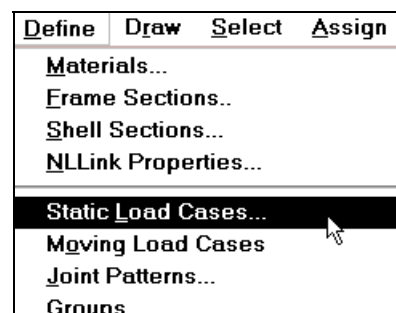
- Trong hộp thoại **Define Frame Sections** tại mục **Name** bạn dùng chuột nhấp vào chuỗi ký tự **0404** sau đó nhấp vào **OK** để đóng hộp thoại.



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

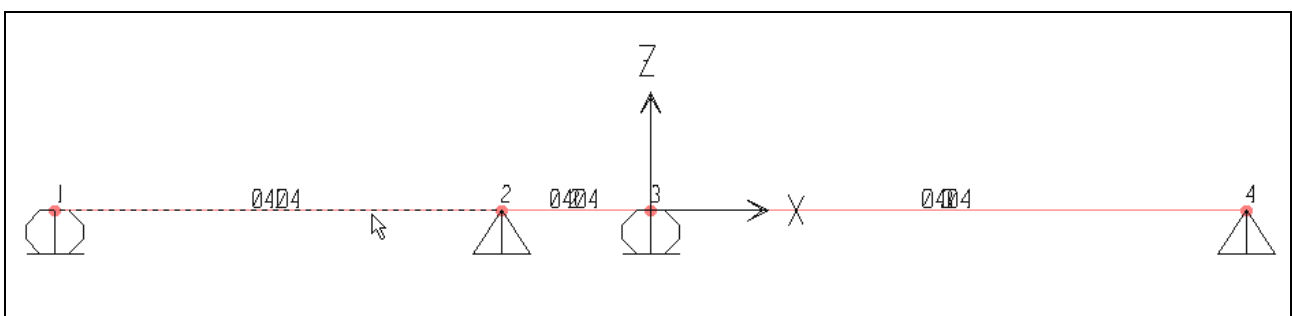
Change Load

Delete Load

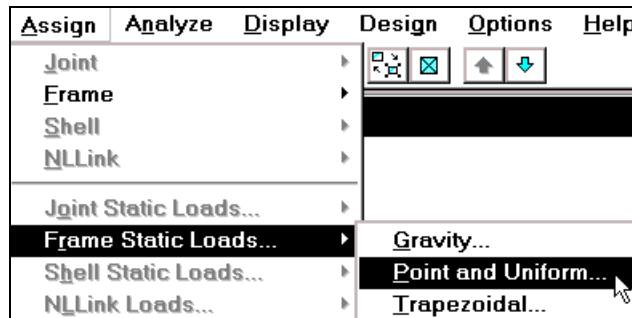
OK

Cancel

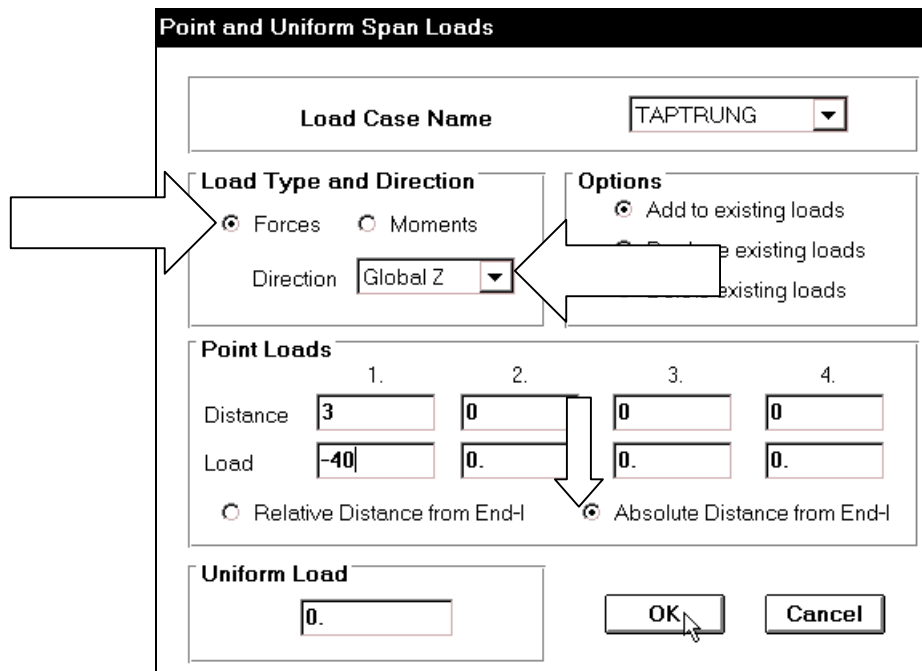
- Tại mục **Load** bạn nhập vào chuỗi ký tự **TAP TRUNG**, tại mục **Self Weight Multiplier** bạn nhập vào giá trị là 1, sau đó nhấp chuột vào **Add new Load**.
  - Thực hiện lần thứ hai tại mục **Load** bạn nhập vào chuỗi ký tự PHAN BO, sau đó nhấp chuột vào **Add new Load**.
  - Nhấp chọn vào **OK** 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 :

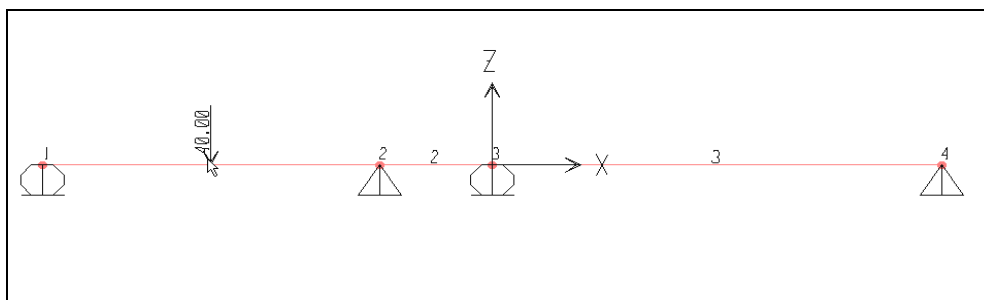


Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** tại mục **Load Case Name** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải chọn **TAPTRUNG**.

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

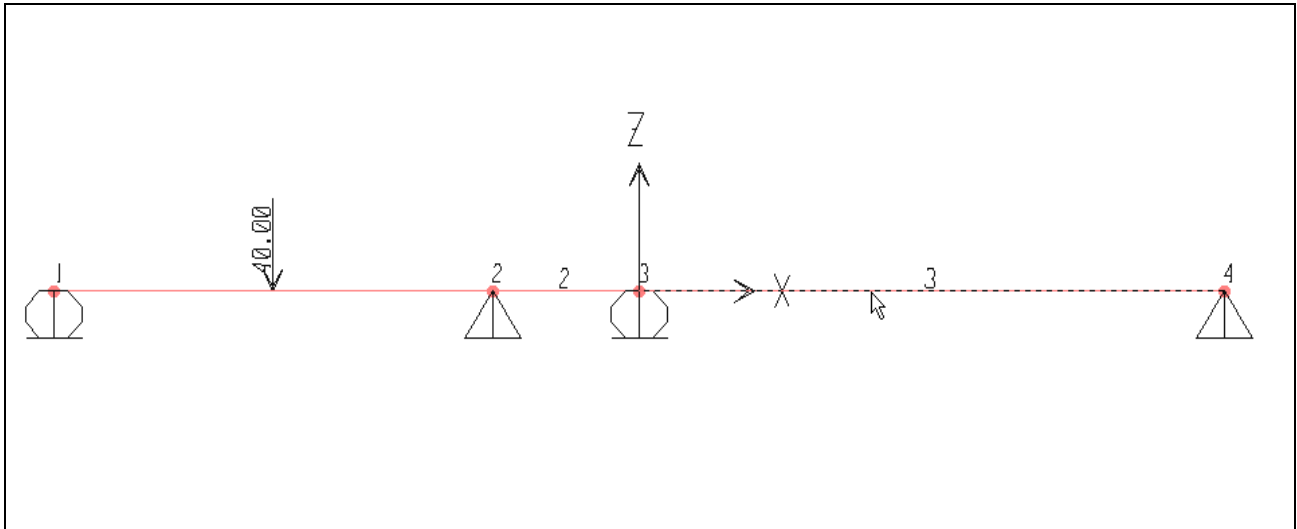
<b>Distance</b>	3	0	0	0
<b>Load</b>	-40	0	0	0

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

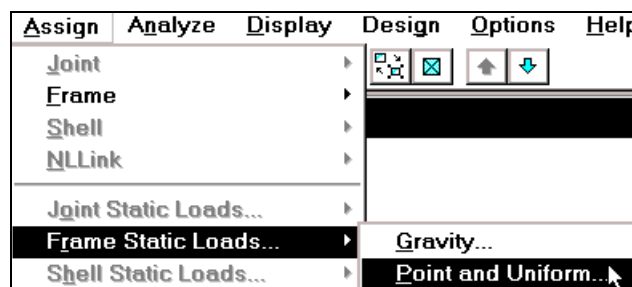


Tải trọng đã xuất hiện trên phần tử

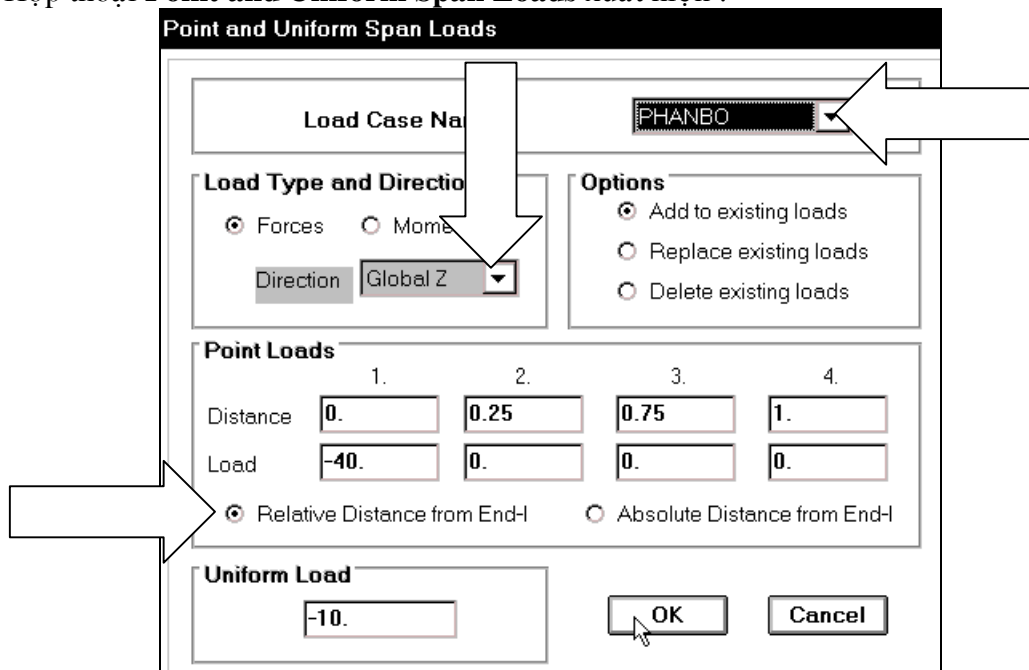
Tiếp theo bạn dùng chuột nhấp chọn vào phần tử số 3 như hình con trỏ chỉ bên dưới.



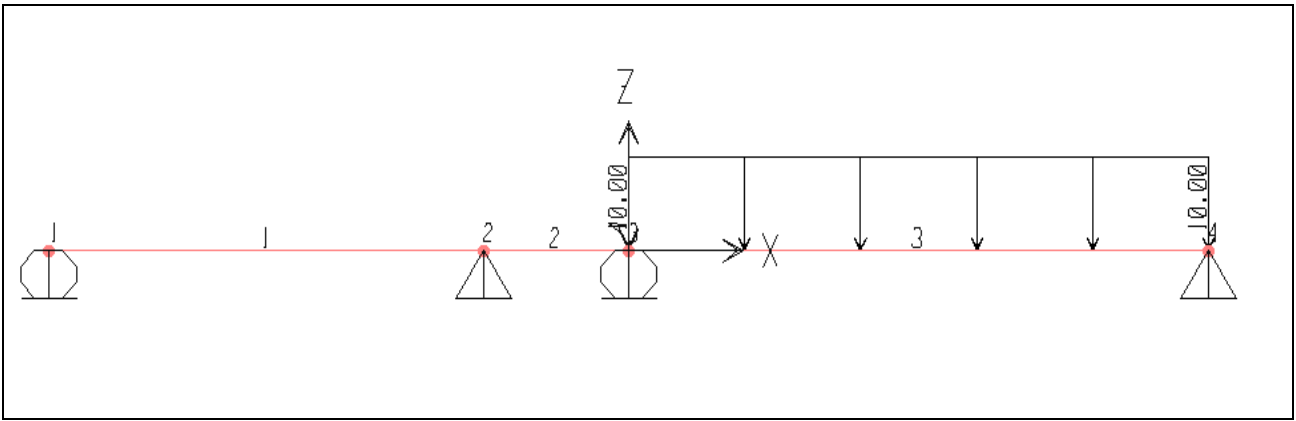
- Tiếp theo, bạn gán lực phân bố lên phần tử bằng cách vào trình đơn **Assign > Frame static Loads < Point and Uniform**.



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



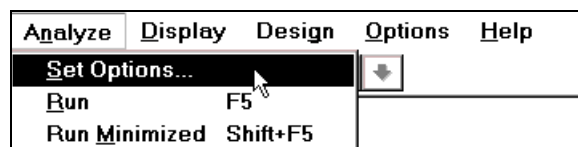
Trong hộp thoại **Point and Uniform Span Loads** tại mục **Load Case Name** bạn dùng chuột nhấp chọn vào tam giác bên phải chọn **PHANBO**, tại mục **Point Loads** bạn nhấp chọn vào **Relative Distance from End-I**, trong mục **Uniform Load** nhập vào giá trị là **-10**, sau đó nhấp chọn **OK** để đóng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



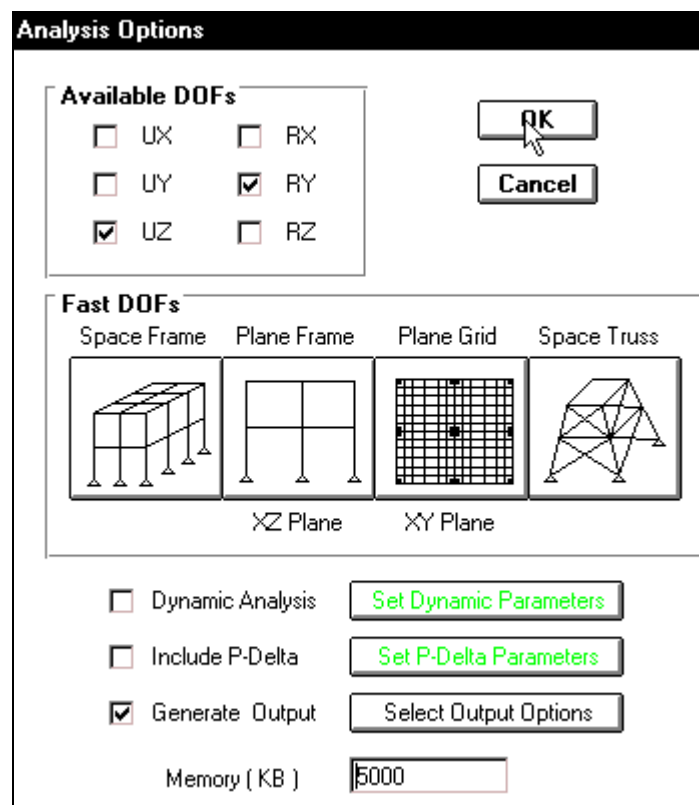
Tải trọng phân bố đã xuất hiện trên dầm

## 10.KHAI BÁO BẬT TỰ DO

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



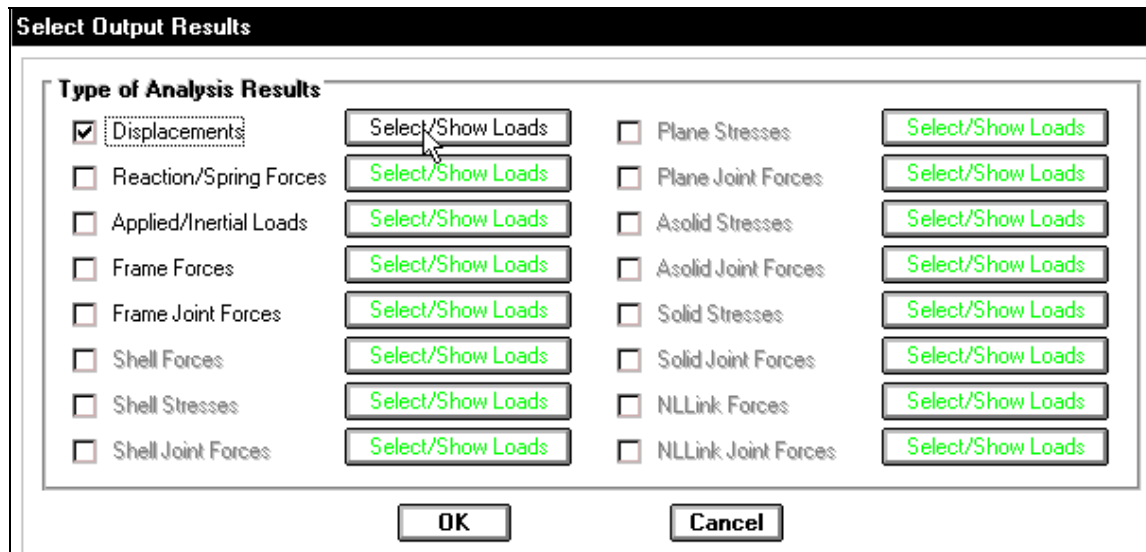
Hộp thoại **Analyze Options** xuất hiện :



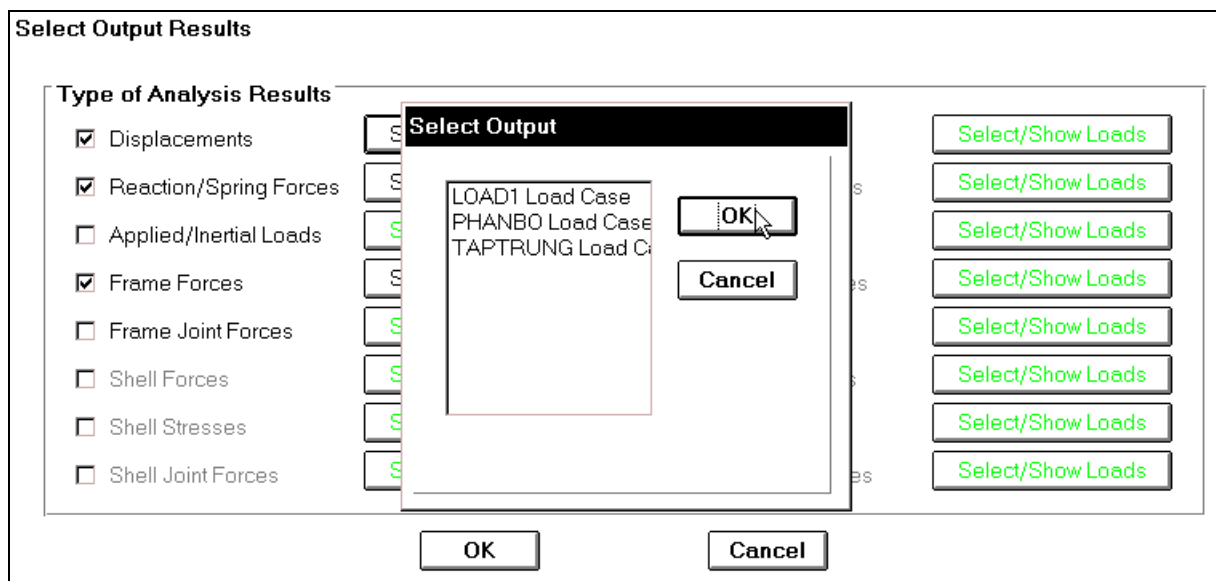
Trong hộp thoại **Analyze Options** bạn thực hiện theo trình tự sau :

- 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**.

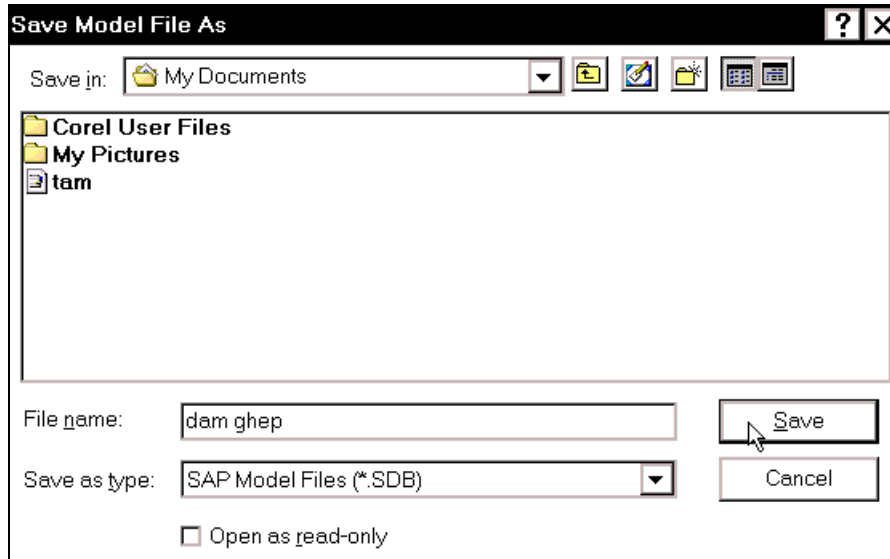


Trong hộp thoại **Select Output** bạn nhấp chọn vào **LOAD1 Load Case** sau đó nhấn phím **Ctrl** và dùng chuột nhấp chọn **PHANBO** và **TAPTRUNG** sau đó chọn **OK** để đóng hộp thoại.

- 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.

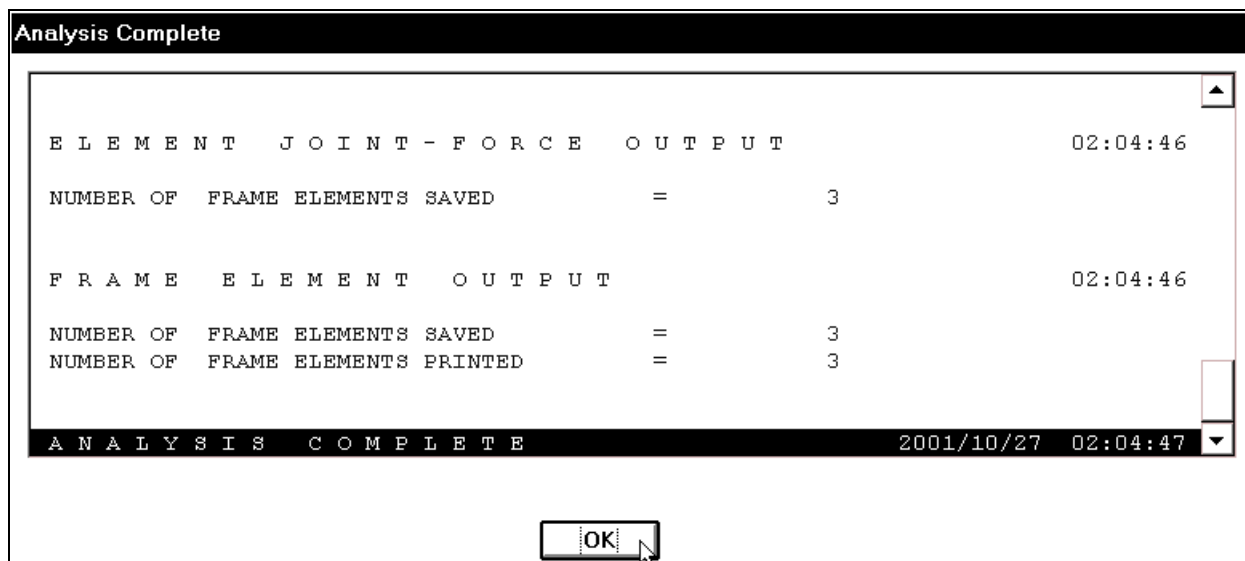


Hộp thoại **Save Model File As** xuất hiện :



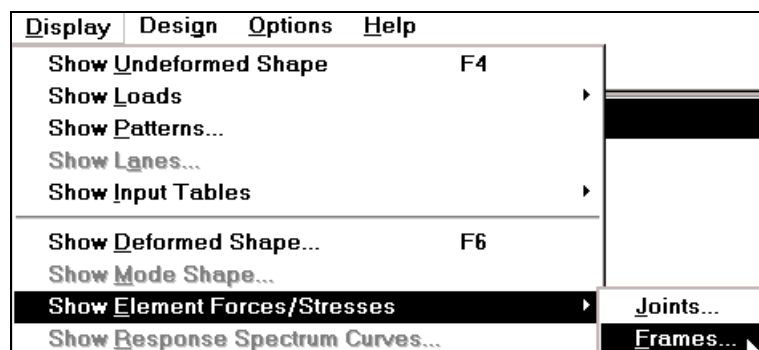
Trong hộp thoại **Save Model File As** tại mục **Save in** bạn chỉ đường dẫn để lưu file, trong mục **File name** bạn đặt tên cho file là “dam ghép” và nhấp chọn **Save** để file được lưu.

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

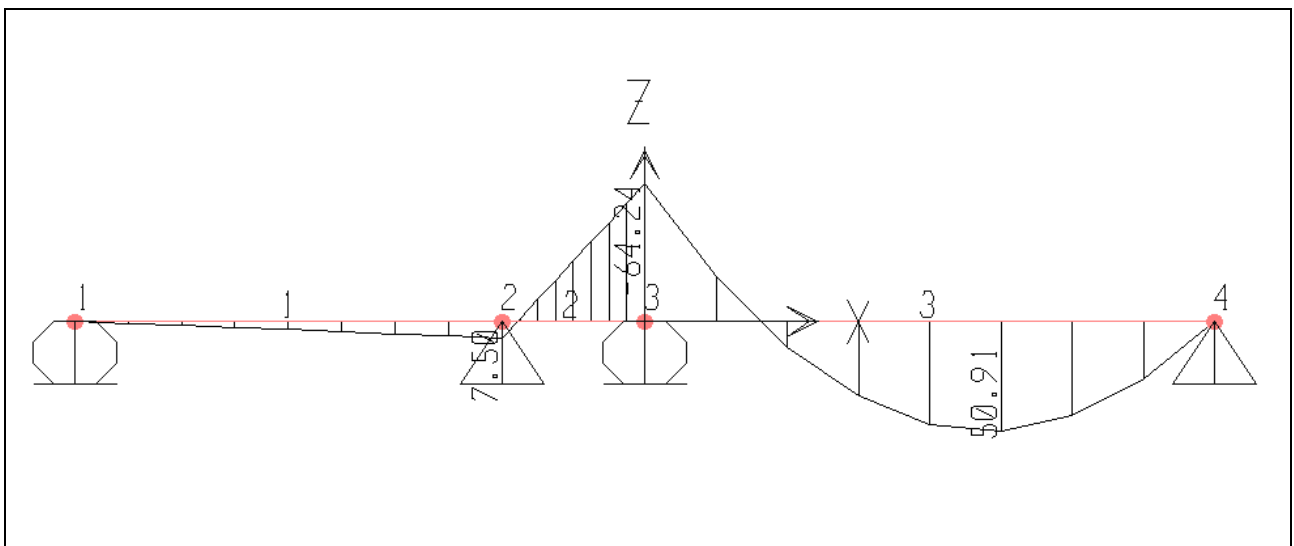
☐ Scale Factor:

☐ Fill Diagram

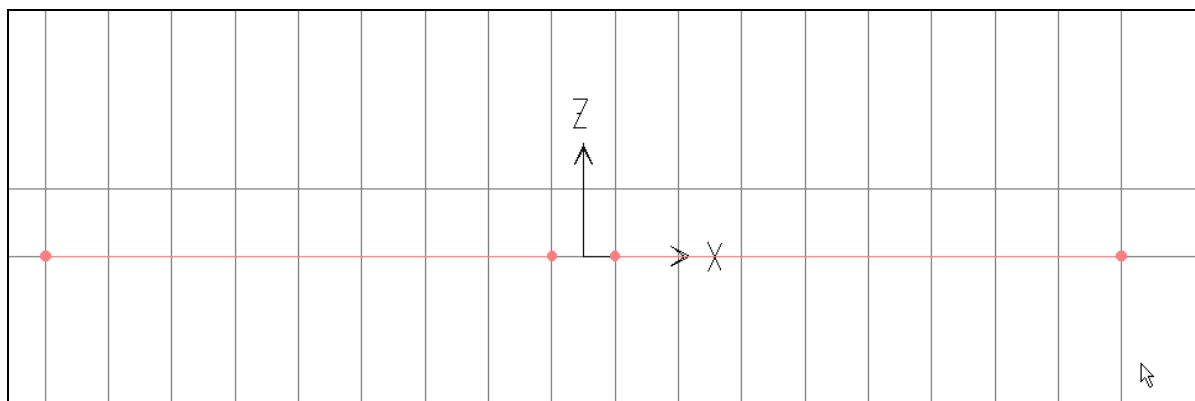
☒ Show Values on Diagram

OK Cancel

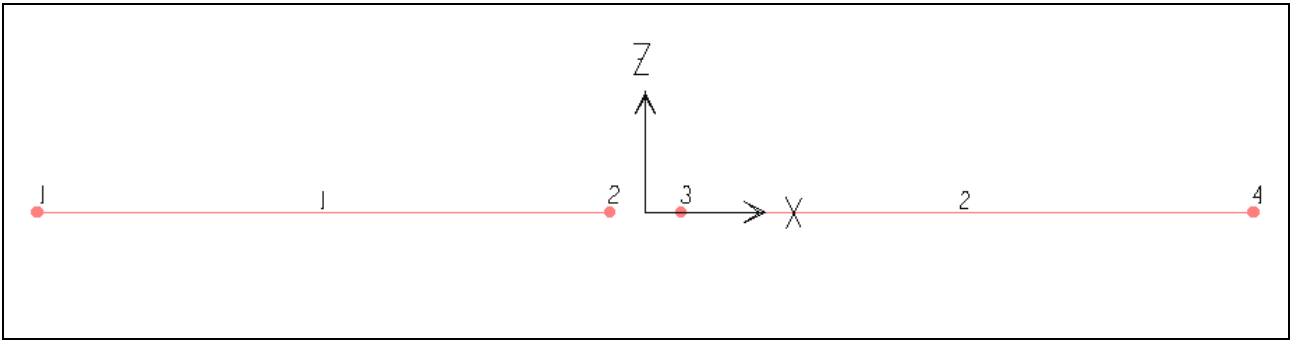
Trong hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** tại mục Load bạn nhấp vào tam giác bên phải để chọn PHAN BO sau đó bạn dùng chuột nhấp chọn vào **Momen 3-3** để xem momen xoắn quanh trục địa phương 3, nhấp chuột vào **Show Values on Diagram** và chọn vào **OK** để đóng hộp thoại.



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.

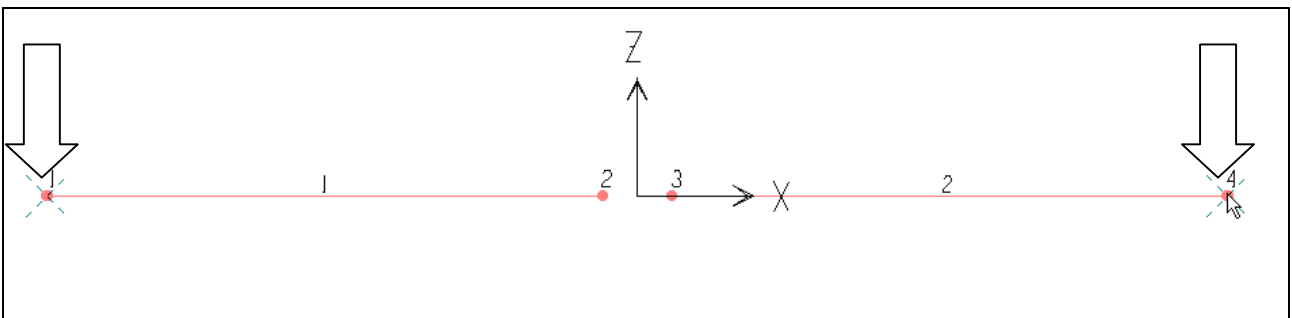


Sau khi vẽ dầm xong bạn thực hiện lại bước thứ năm như hình sau :



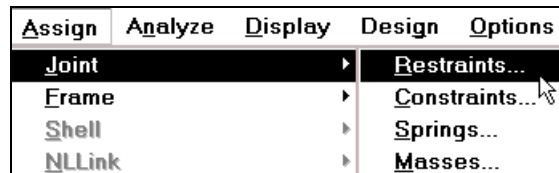
## 12. KHAI BÁO ĐIỀU KIỆN BIÊN

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

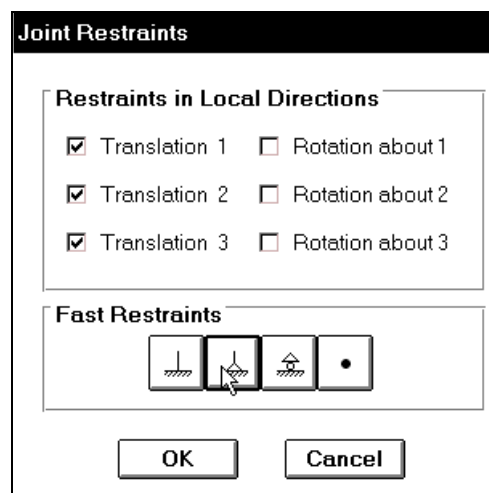


Vị trí nhấp chuột

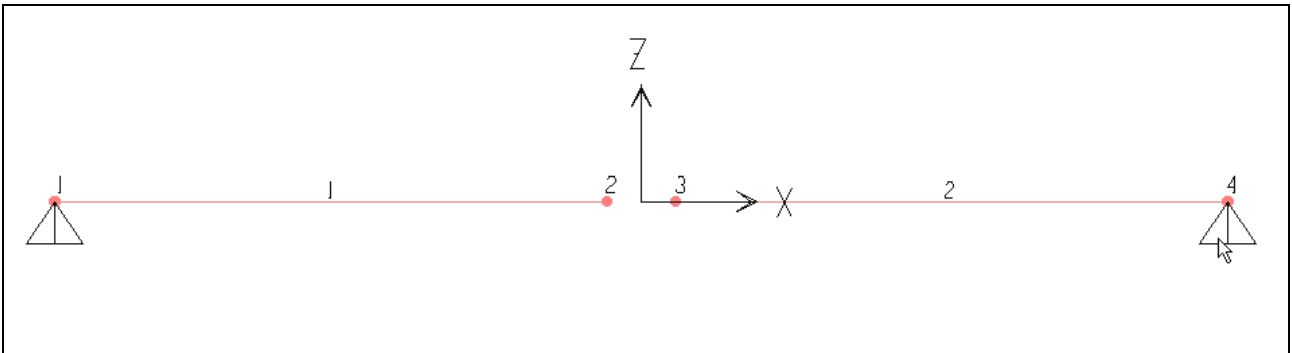
- Vào trình đơn **Assign > Joint > Restraints**.



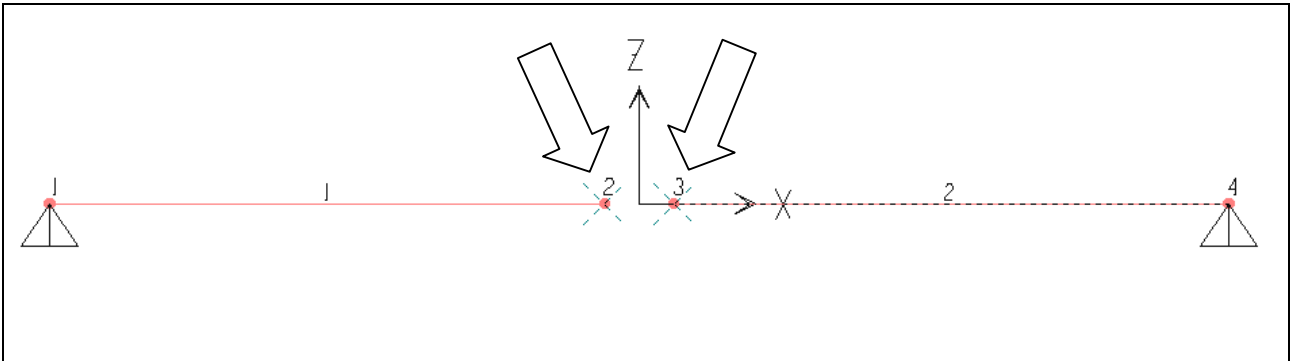
Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện.



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.

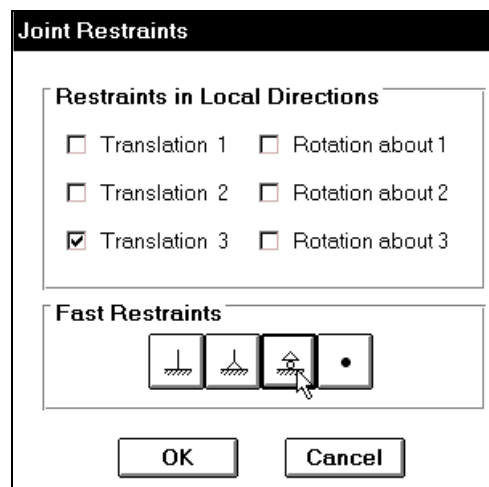


Tương tự như vậy bạn nhấp chọn vào nút thứ 2 và 3.

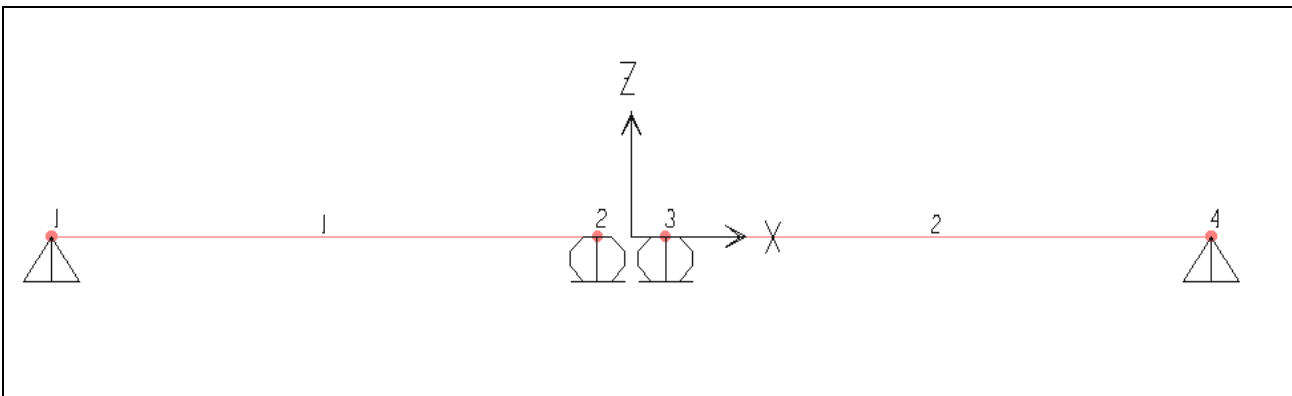


Bây giờ vào trình đơn **Assign > Joint > Restraints**.

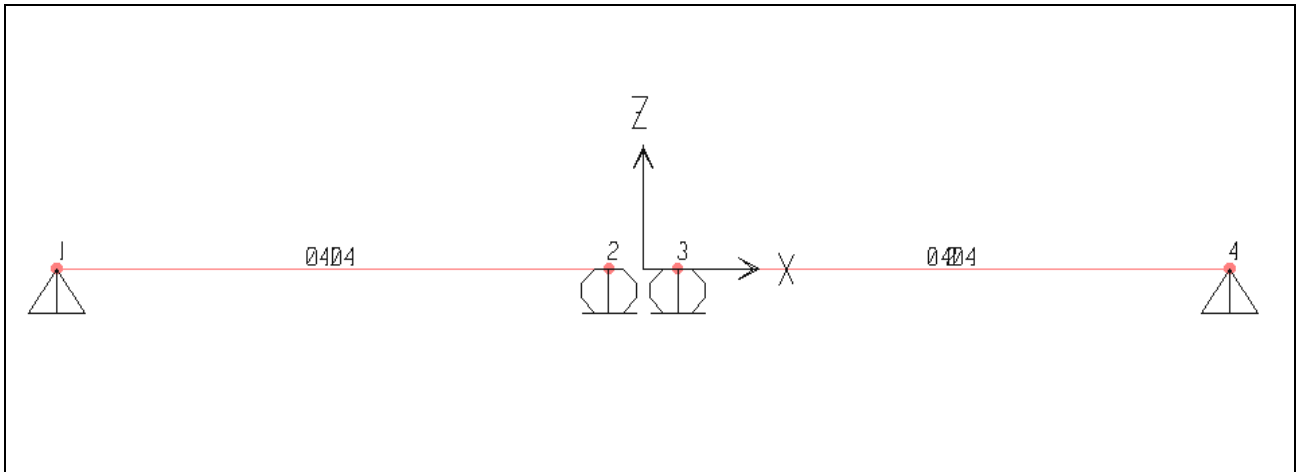
Hộp thoại **Joint Restraints** xuất hiện :



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**.

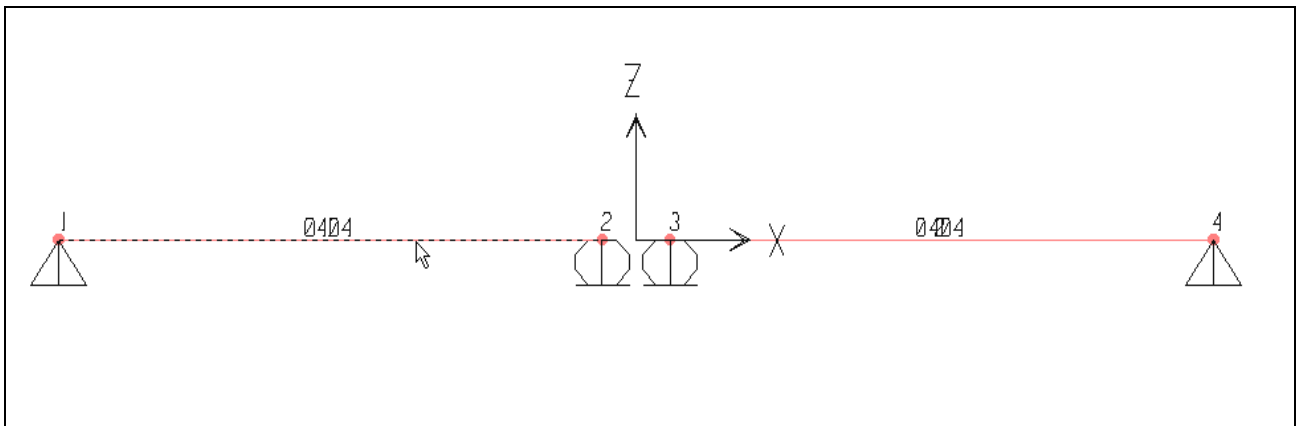


Bây giờ bạn thực hiện lại từ bước 7 đến bước 9.



### 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.

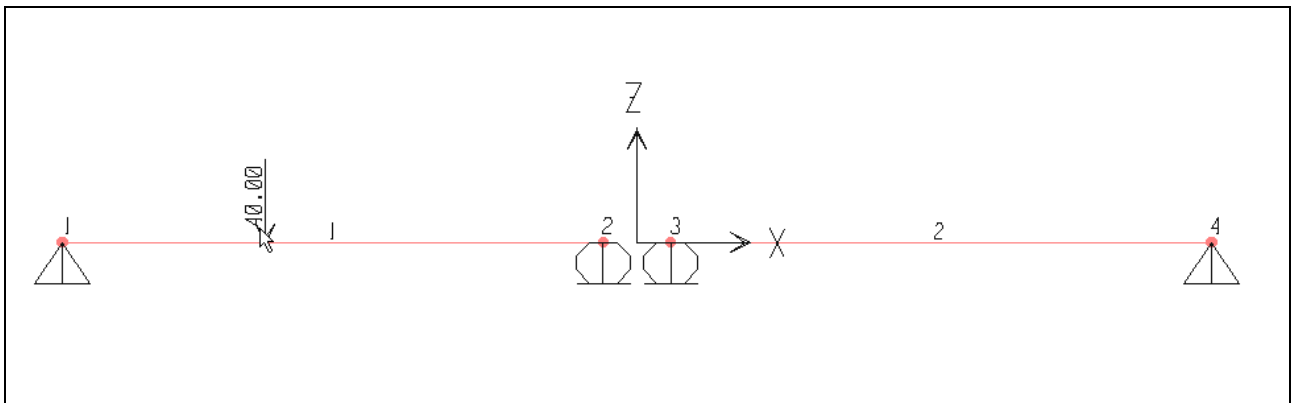
OK Cancel

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**.

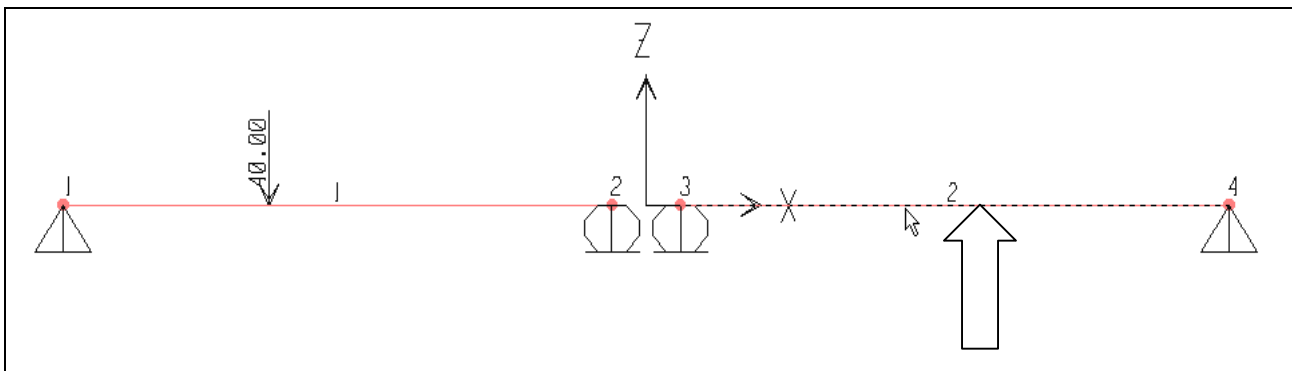
- Trong mục **Direction** bạn chọn **Global Z**.
- Nhấp chọn vào **Absolute Distance from End - I**
- Trong mục **Point Loads** bạn khai báo như sau :

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

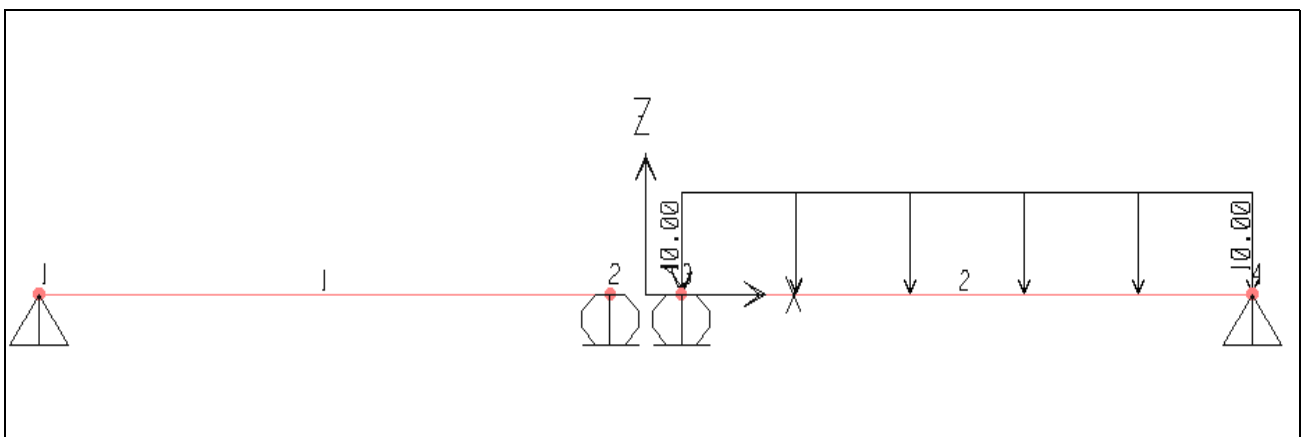
- Sau cùng nhấp chọn **Ok** để đóng hộp thoại.



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.



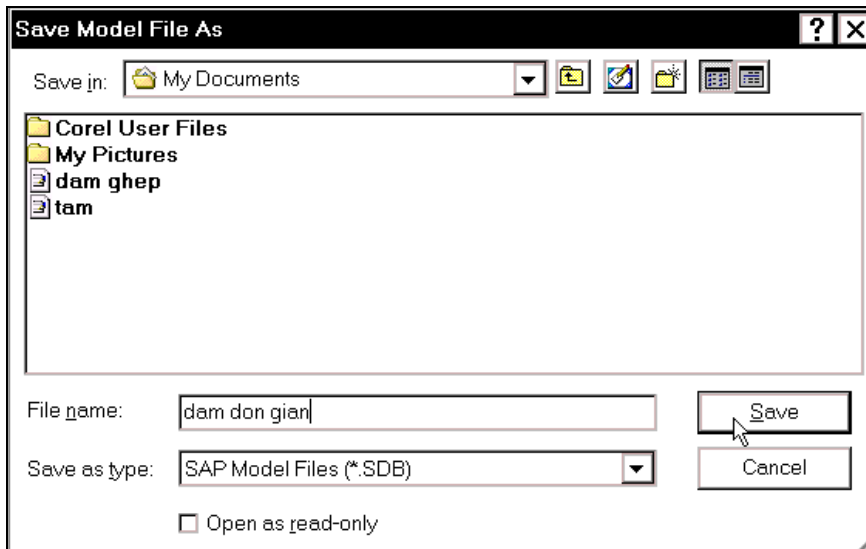
Nhấp chuột vào phần tử số 2



Tải trọng phân bố xuất hiện trên phần tử số hai

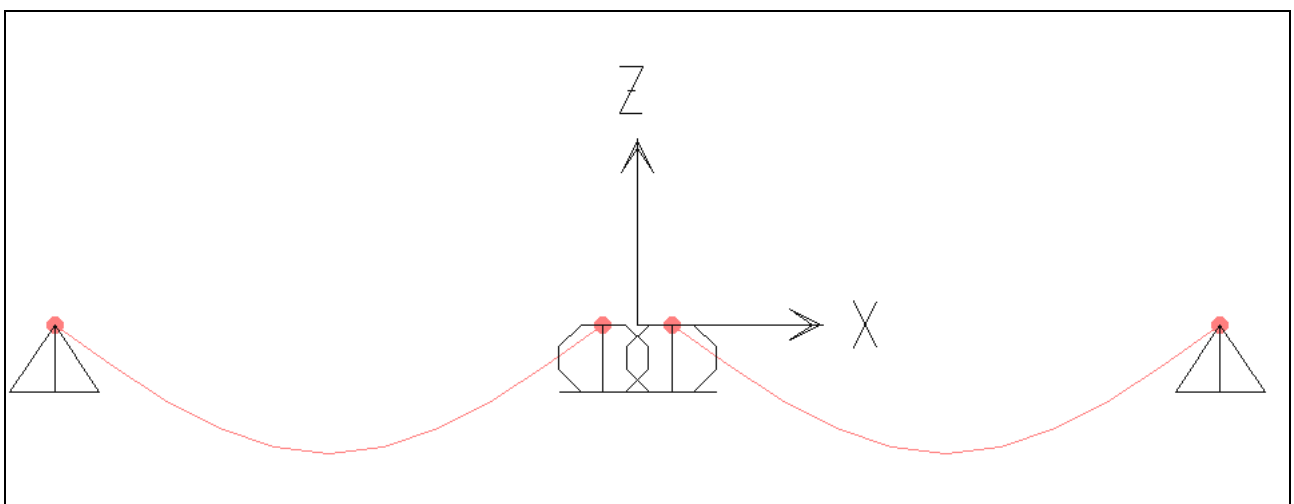
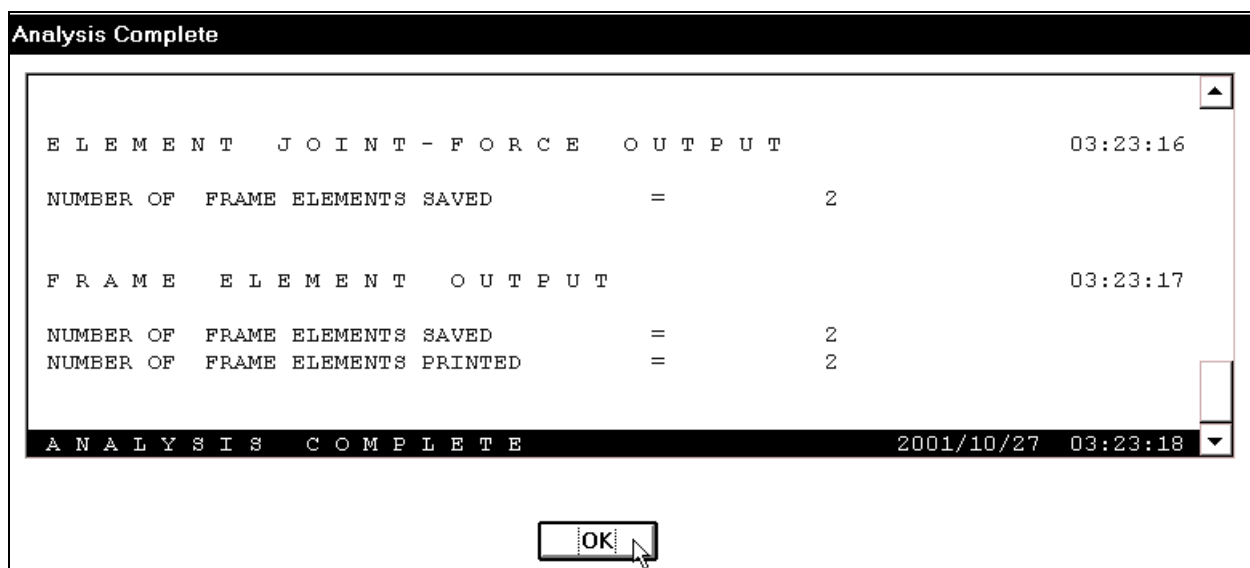
Bây giờ bạn thực hiện lại từ bước 10 và 11 cho đến khi hộp thoại **Save Model File As** xuất hiện.

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.

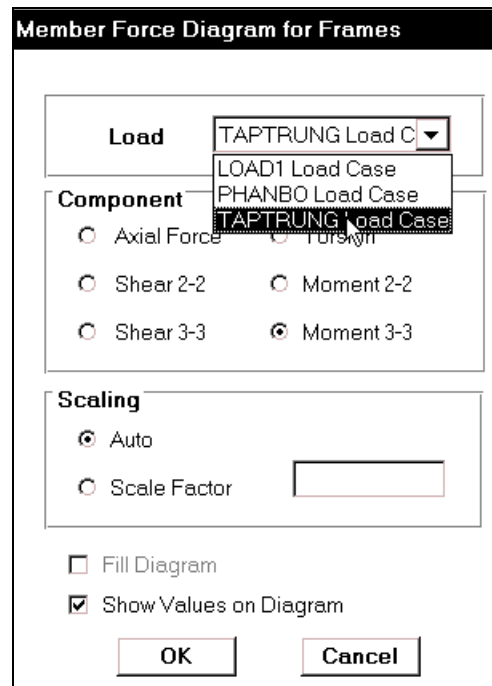
Máy tiến hành giải bài toán, khi hộp thoại **Analysis Complete** xuất hiện bạn nhấp chọn vào **OK** để xem chuyển vị của dầm.



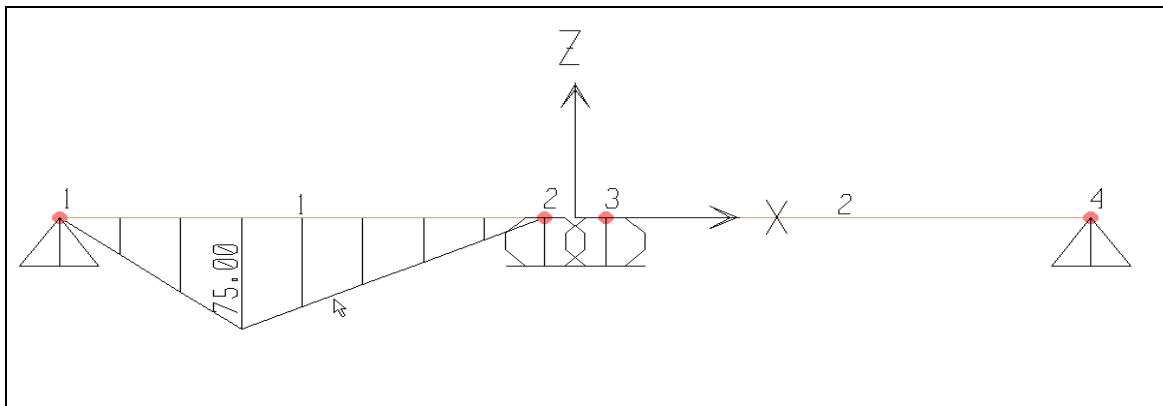
## 14. XEM BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

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

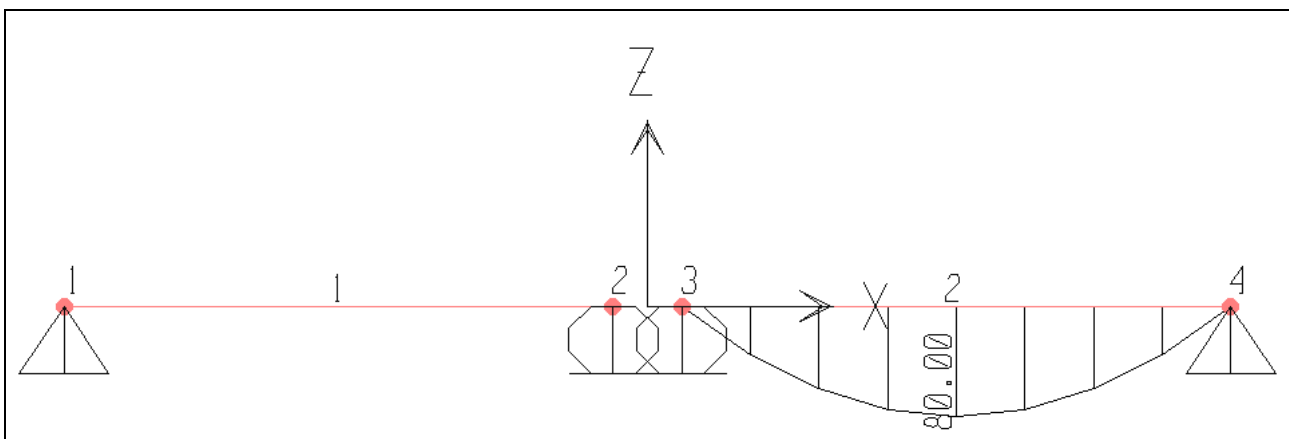
Hộp thoại **Member Force Diagram for Frames** xuất hiện :



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.

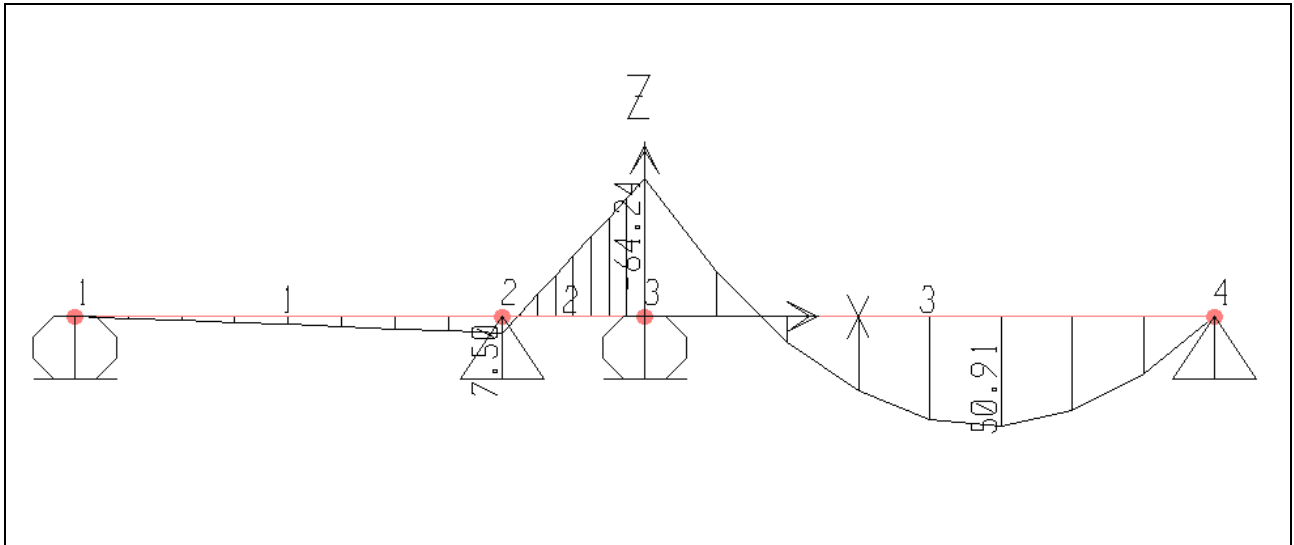


Bạn thực hiện lại bước 11 để xem biểu đồ momen.

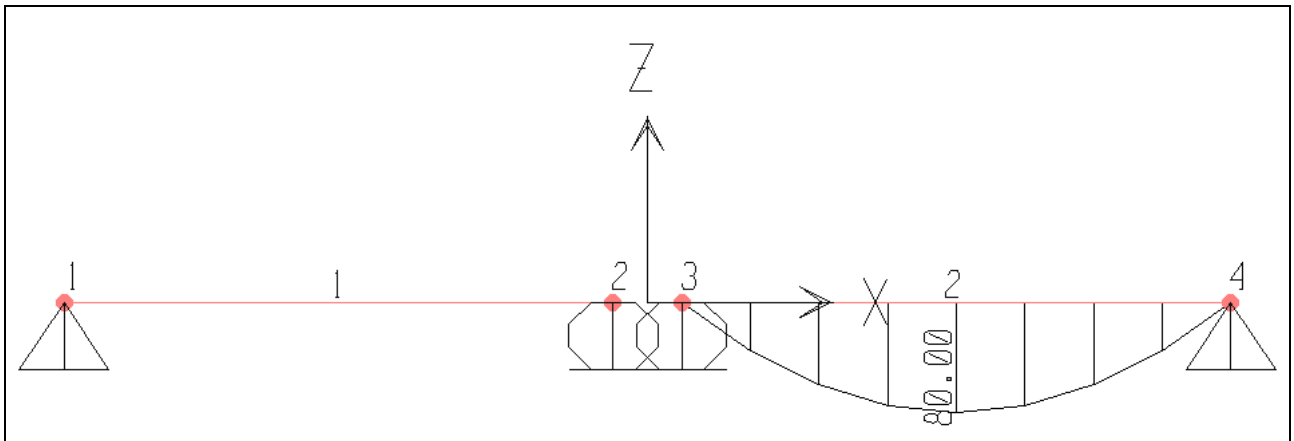




## 15. SO SÁNH



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.