

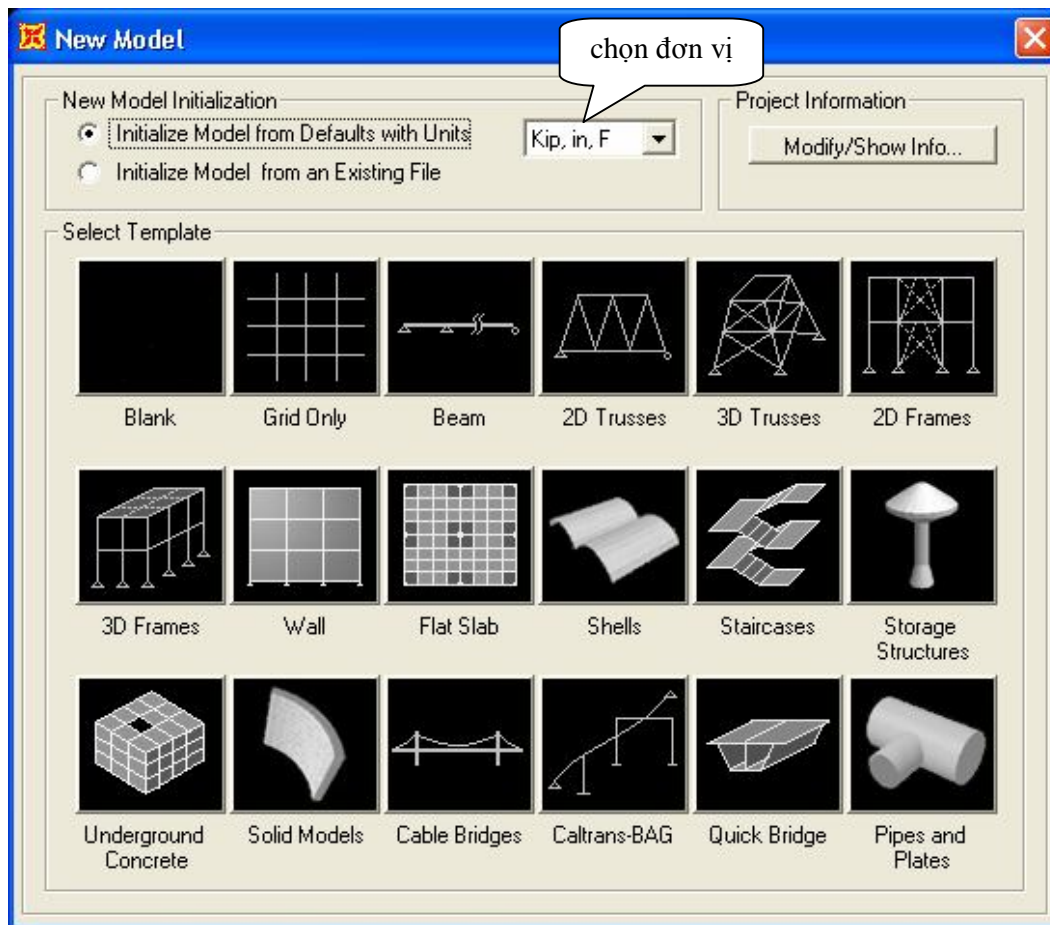
D. HƯỚNG DẪN CÁC BÀI TẬP MẪU

BÀI 1: giải nội lực cho dầm liên tục 2 nhịp. (nhịp 1 dài 4m, nhịp 2 dài 6m, tiết diện 20x40cm, chịu tải phân bố $q=1000\text{kg/m}$)

CÁC BƯỚC THỰC HIỆN:

🔑 Bước 1: tạo hình dáng kết cấu.

- Tạo hình dáng kết cấu bằng cách lấy từ thư viện mẫu; click vào *File/New Model*, hộp thư viện mẫu hiện ra như hình dưới.

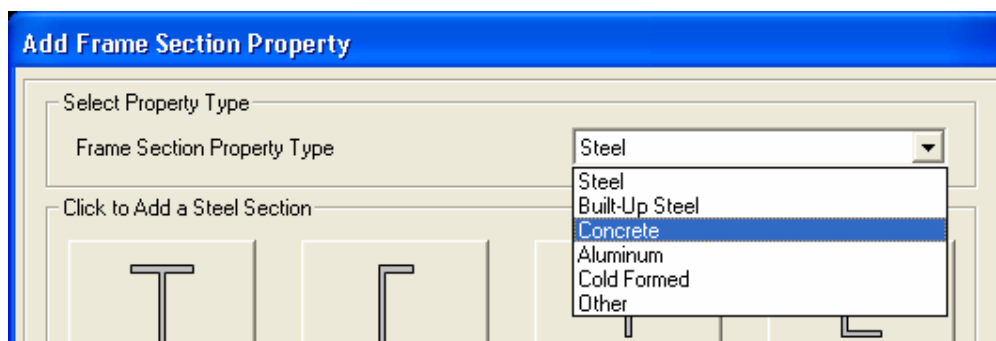


- Chọn đơn vị sử dụng : kgf, m, C.
- Thư viện mẫu cho ta rất nhiều dạng kết cấu: Dầm (Beam), Dàn phẳng (2D Trusses), Dàn không gian (3D Trusses), Khung phẳng (2D Frames), Khung không gian (3D Frames), Tường cứng (Wall), Tấm sàn (Flat Slab), Tấm vỏ (Shells), Cầu thang (Staircases), Tháp nước (Storage Structures), Khối móng (Underground Concrete), Kết cấu dạng khối (Solid Models), Cầu dây văng (Cable Bridges), ...*Blank* cho hiện ra màn hình trống, *Grid only* chỉ hiện ra lưới.


- Chọn *Beam*, trong hộp thoại hiện ra, nhập các thông số kích thước dầm vào:
 - (1) *Number of Spans* (số nhịp): 2,
 - (2) *Span Length* (chiều dài nhịp) : 6,
 - (3) click chọn *Restraints* (cho hiện liên kết biên).
 - (4) Click chọn hộp *Use Custom Grid Spacing...* để chỉnh sửa lại lưới cũng như chiều dài nhịp, click vào *Edit Grid*, trong hộp thoại hiện ra sửa tọa độ A lại thành (- 4), ta được dầm 2 nhịp như đề yêu cầu – chú ý: SAP mặc định trục tọa độ nằm giữa kết cấu nên khi tạo dầm 2 nhịp thì tọa độ A= -6, B=0, C= 6.
 - Nếu ta chỉ mới nhập các thông số (1), (2), (3) mà đã OK, thoát ra thì dầm ta có là dầm 2 nhịp mỗi nhịp 6m, ta sẽ chỉnh sửa bằng cách để con trỏ ngay mắt lưới (sẽ hiện lên chữ *Grid Point*), nhấp double click, sau đó chỉnh sửa lại như mục (4), và nhớ click vào hộp *Glue to Grid lines*.

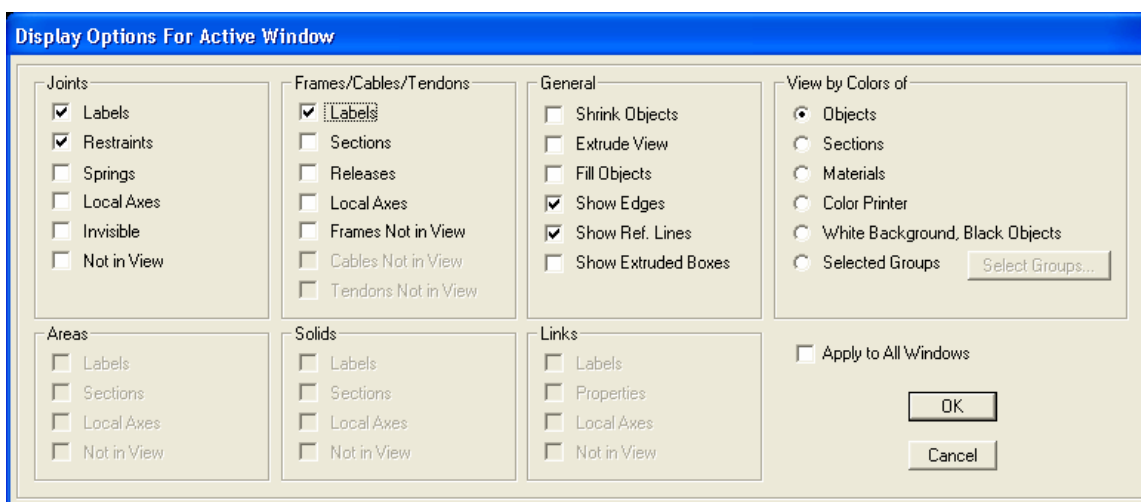
🔑 Bước 2: đặt thuộc tính cho kết cấu

- Đặt thuộc tính vật liệu: vào Menu *Define/Materials*, chọn *4000Psi*, click vào *Modify/Show Material* trong hộp thoại hiện ra, có các thông số như sau:
 - *Mass per Unit Volume*: khối lượng riêng vật liệu, yếu tố này chỉ quan tâm khi giải bài toán động lực học.
 - *Weight per Unit Volume*: trọng lượng riêng, cần nhập để chương trình tự tính toán trọng lượng bản thân kết cấu, ta nhập là 2500 kgf/m³.
 - *Modulus of Elasticity*: Modul đàn hồi của bê tông (không quan tâm với bài toán tĩnh định).
 - *Poisson's Ratio*: hệ số poisson (hệ số nở hông).
 - ...*Thermal*...: hệ số co giãn nhiệt.
 - *Shear Modulus*: modul chống cắt.
- Đặt thuộc tính tiết diện: vào Menu *Define/Section Properties /Frame Sections*, chọn *Add New Properties*, trong hộp thoại hiện ra chọn *Concrete* (như hình dưới),





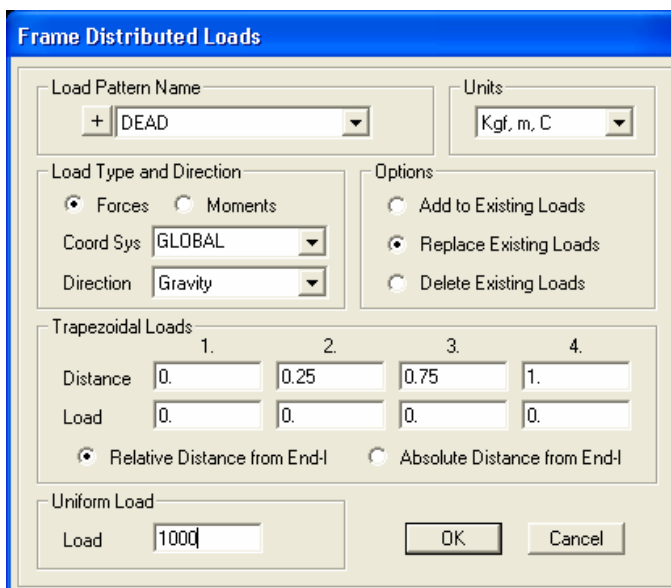
chọn tiết diện chữ nhật (Rectangular), đặt tên tiết diện (*Section Name*) là D20x40, chỉnh kích thước tiết diện lại như sau:

- $Depth(t3)$ - chiều cao tiết diện : 0.4.
- $Width(t2)$ - chiều rộng tiết diện : 0.2
- Đặt thuộc tính về tải trọng: vào Menu *Define/Load Patterns*, trong hộp *Self weight Multiplier* (hệ số trọng lượng bản thân) sửa lại thành 1.1, click *Modify Load*, OK.
- Có thể xem nhãn (Label) của thanh và của nút bằng cách click vào biểu tượng  ở dãy thanh công cụ, chọn như hình dưới:
 - Click bỏ chọn *Invisible* trong ô *Joints* để cho hiện dấu chấm hiển thị nút,
 - Click chọn *Labels* trong hộp *Frames* để cho hiển thị nhãn của thanh, OK.



🔑 Bước 3: Gán thuộc tính cho kết cấu

- Gán tiết diện: chọn tất cả kết cấu bằng cách click vào biểu tượng có chữ *All* ở bên trái màn hình, click vào biểu tượng  ở trên (hoặc vào menu *Assign/Frame/Frame Sections*), trong hộp thoại hiện ra chọn tiết diện đã đặt ở phần trước (D20x40). OK.
- Gán tải trọng: chọn tất cả (*All*), click vào biểu tượng  (hoặc vào *Assign/FrameLoads/Distributed*), hộp thoại hiện ra như hình bên, nhập vào hộp *Uniform Load* giá trị 1000. Chú ý *Direction* là hướng tác dụng, ta chọn *Gravity* tức là tải tác dụng theo chiều trọng lực. Trong hộp *Options* : *Add* là





thêm tải vào tải hiện có, *Replace* : thay thế tải hiện có bằng tải mới, *Delete* : xoá tải hiện có.

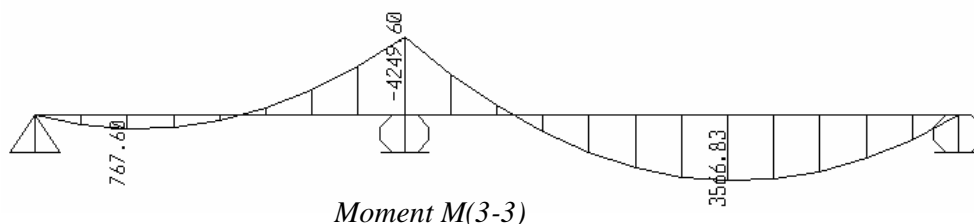
🔑 Bước 4: Giải kết cấu

Click vào biểu tượng hình tam giác (gần hình ổ khoá ở thanh công cụ bên trên) để chạy chương trình, trong hộp thoại hiện ra click *Run Now*.

🔑 Bước 5: xem kết quả

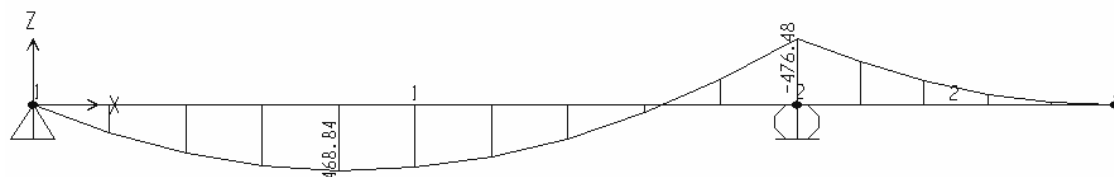
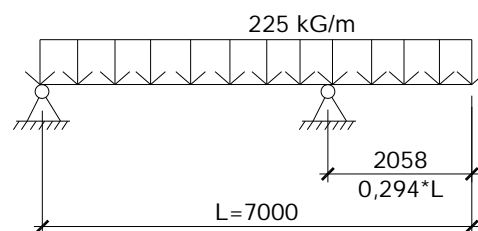
➤ Click vào hình tam giác cạnh biểu tượng , chọn *Frames/ Cables* để xem biểu đồ nội lực thanh, chọn *Joints* (hoặc click ngay vào hình biểu tượng ) để xem phản lực ở nút chân (Reaction), dưới đây là phần xem nội lực thanh:

- *Axial Force*: lực dọc.
 - *Shear 2-2*: lực cắt theo phương 2.
 - *Shear 3-3*: lực cắt theo phương 3.
 - *Torsion*: lực xoắn.
 - *Moment 2-2*: moment theo phương 2.
 - *Moment 3-3*: moment theo phương 3 (chọn).
- Trong hộp *Options* chọn *Show Values on Diagram*, OK, ta được biểu đồ như hình dưới.




Bài tập tương tự:

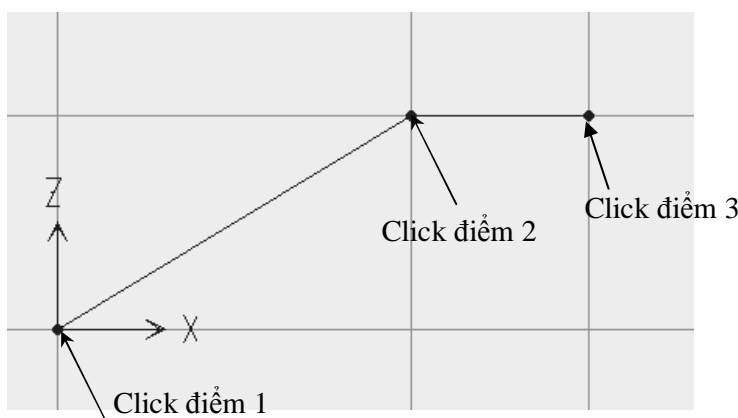
Giải dầm như hình bên (sơ đồ vận chuyển cọc BTCT tiết diện 30x30cm), trọng lượng bản thân = 225 kgf/m, khai báo *Self weight* = 0 (trong menu *Define/ Load Cases*).







BÀI 2: giải nội lực cho dầm Limon cầu thang

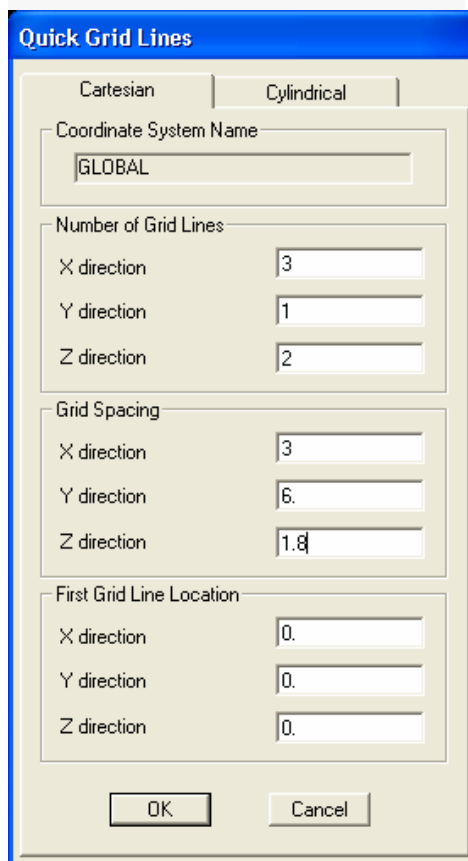
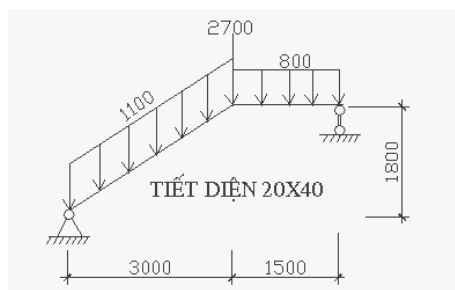
Chọn *File/New Model*, chọn đơn vị sử dụng là *Kgf,m,C*. Tạo hình dáng kết cấu bằng cách vẽ nên ta chọn *Grid Only*, trong hộp hiện ra nhập vào *Number of Grid Lines* (số mắt lưới theo từ phương *X, Y, Z*), *Grid Spacing* (khoảng cách lưới), ta nhập giá trị như hình a.

- Double Click vào mắt lưới, sửa lại *C* là **4.5**, OK. Ta được lưới đúng kích thước của kết cấu.
- Vẽ dầm Limon bằng cách chọn  (hoặc menu *Draw/Draw Frame/...*), click các điểm trên màn hình theo thứ tự như hình b.






Hình b

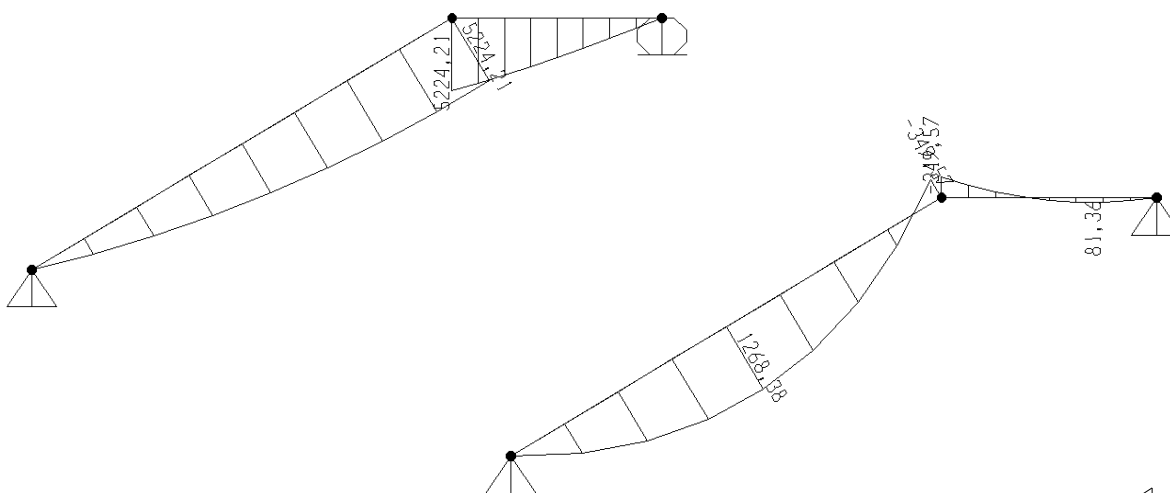
- Gán liên kết biên: click chọn nút 1 rồi click vào hộp biểu tượng  chọn gối cố định , click chọn nút 3 rồi click vào biểu tượng  chọn gối di động .



Hình a

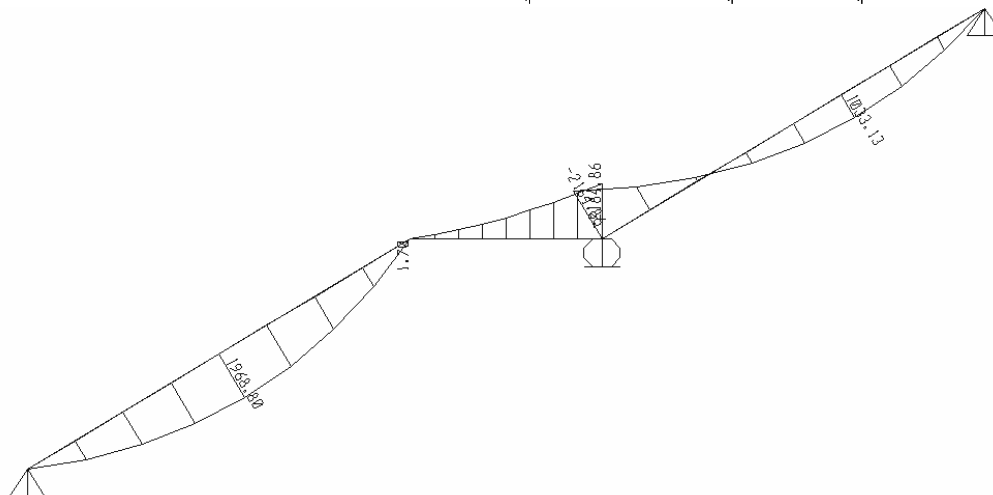
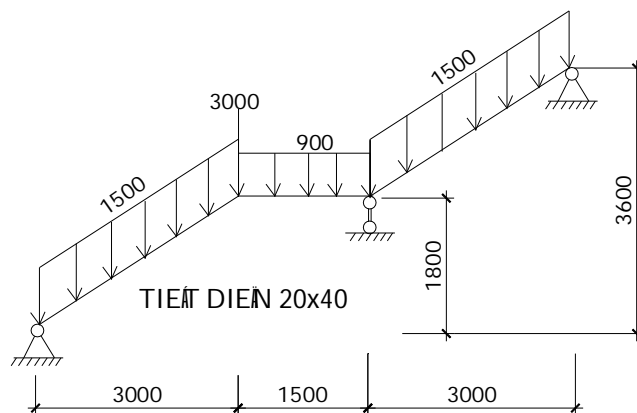
- Vào menu *Define/Materials* đặt thuộc tính vật liệu, chọn 4000Psi sửa lại trọng lượng riêng là 2500 kg/m^3 (giống bài tập 1).
- Vào menu *Define/Section Properties/ Frame sections* đặt thuộc tính tiết diện (D20x40),(giống bài tập 1).
- Vào menu *Define/Load Patterns* sửa lại hệ số nhân với trọng lượng bản thân *selfweight=0*.
- Gán thuộc tính tiết diện cho toàn bộ dầm: chọn toàn bộ dầm bằng cách click vào toolbar *All*, vào toolbar , chọn tiết diện đã được định nghĩa (D20x40), OK.

- Gán tải lên dầm như hình vẽ. Click chọn ptừ 1 (vế thang) rồi nhấp vào biểu tượng , nhập vào tải *Uniform Load* = 1100 (xem lại BT1); tương tự chọn ptừ 2 (chiếu nghỉ) rồi nhập vào tải *Uniform Load* = 800. Nhập tải tập trung vào nút bằng cách chọn nút 2, rồi nhấp vào toolbar  nhập giá trị trong hộp *Force Global Z* là -2700, OK.
- Chạy chương trình so sánh kết quả momen M(3-3) với kết quả mẫu.
- Mở khóa, sửa lại nút 3 là gối cố định (giống nút 1), chạy lại chương trình, xem momen, so sánh kết quả với trường hợp 1, giải thích kết quả sai khác!!!



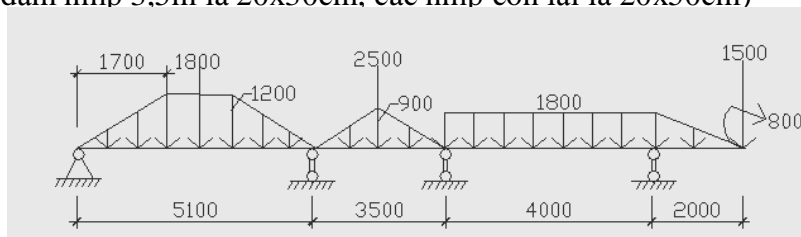
Bài tập tương tự:




Giải dầm limon như hình bên với trọng lượng bản thân = 0, khai báo tiết diện như hình.



BÀI 3: giải nội lực cho dầm 3 nhịp có 1 đầu consol, chịu lực như hình vẽ





(Tiết diện dầm nhịp 3,5m là 20x30cm, các nhịp còn lại là 20x50cm)

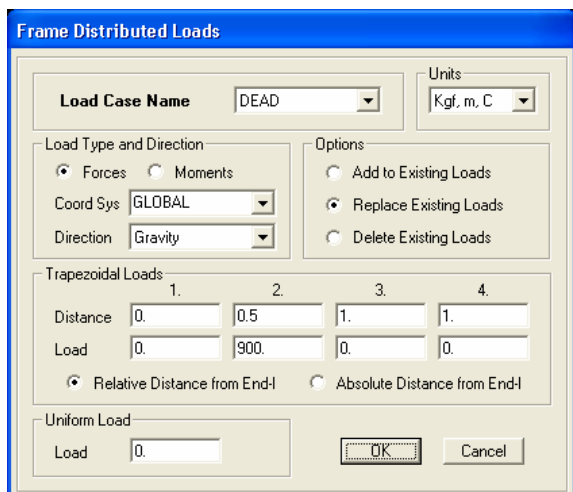


- Vào *File/New Model*, chọn đơn vị sử dụng là Kgf,m,C.
- Chọn *Beam* từ thư viện mẫu, nhập các số liệu như sau:
 - *Number of Span* - số nhịp: 4,
 - *Span Length* - chiều dài nhịp: 6 (ta sẽ sửa lược toạ độ lại).
 - Click vào *Edit Grid* , sửa lại toạ độ A = 0, B = 5.1, C = 8.6, D = 12.6, E = 14.6.
- Chọn nút 5 (nút cuối cùng) bỏ liên kết biên, bằng cách click vào biểu tượng  click chọn nút (hình dấu chấm, cuối cùng).
- Vào menu *Define/Materials* đặt thuộc tính vật liệu.
- Vào menu *Define/Section Properties/Frame sections* đặt thuộc tính tiết diện .
- Vào menu *Define/Load cases* sửa lại hệ số nhân với trọng lượng bản thân *selfweight*=1.1.
- Gán thuộc tính tiết diện cho toàn bộ dầm: chọn toàn bộ dầm bằng cách click vào toolbar *All*, click vào biểu tượng , chọn tiết diện 20x50, OK, chọn nhịp 3,5m gán tiết diện D20x30.
- Gán tải lên dầm:
 - Chọn thanh 1 (ptừ 1), click vào biểu tượng , gán tải vào như hình (a). Chú ý: click vào *Absolute Distance* ...để dùng chế độ giá trị tuyệt đối (đúng kích thước thật của dầm), OK.

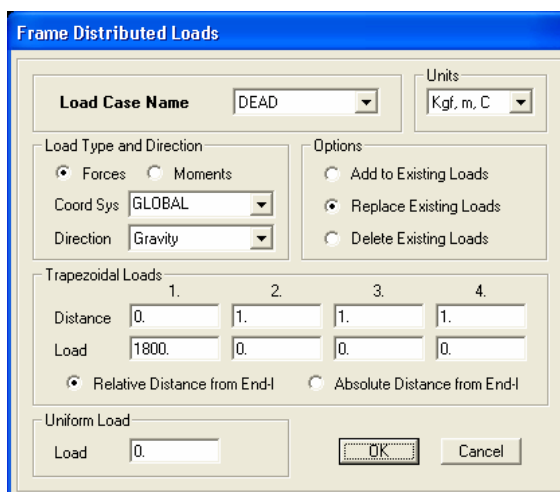
Hình (a)

Hình (b)


- Chọn lại thanh 1 (ptừ 1), click vào biểu tượng , gán tải tập trung lên thanh, như hình (b). Chú ý, click vào *Relative Distance ...* để dùng chế độ *quan hệ tỷ lệ đoạn thẳng*, OK.
- Tương tự như trên, chọn thanh 2 (ptừ 2), click vào biểu tượng , gán tải vào như hình c (tải tam giác), OK.
- Chọn lại thanh 2 (ptừ 2), click vào biểu tượng , gán tải tập trung 2500 lên thanh, như đã làm cho p.từ 1, OK.
- Chọn p.từ 3 gán tải phân bố đều như đã làm ở bài 1, 2.
- Tương tự như trên, chọn thanh 4 (ptừ 4), click vào biểu tượng , gán tải vào như hình d (tải tam giác), OK.

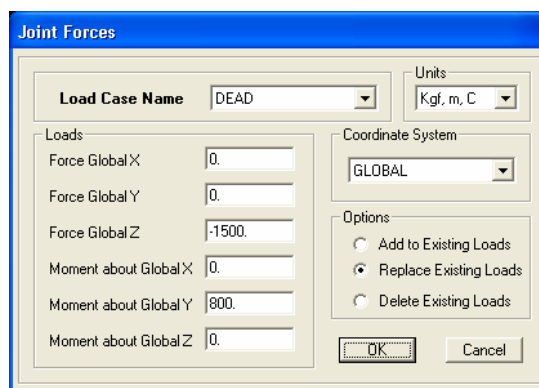


(Hình c)

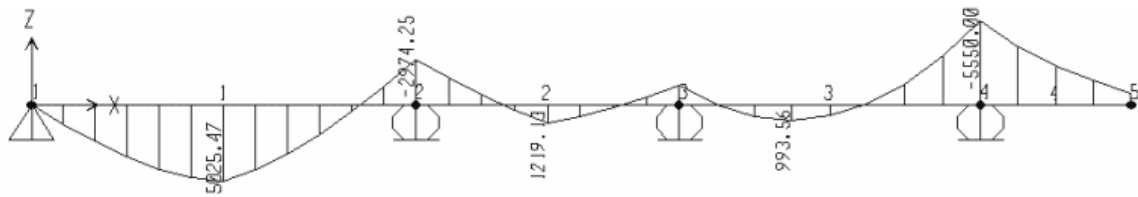


(Hình d)

- Chọn nút tại đầu mút consol (có lực tập trung và moment), click vào toolbar , gán tải vào như hình bên. Tải tập trung tác dụng theo hướng Z (Force Global Z) nhập giá trị: -1500, moment nhập tại *Moment about Global Y* có nghĩa là moment quay quanh trục Y của trục tọa độ tổng thể, chiều dương của momen cùng chiều kim đồng hồ. Ta không thể thấy sự hiển thị của momen trên màn hình trong mặt phẳng X-Z, vì đặc tính của chương trình hiển thị moment quay quanh trục Y bằng mũi tên đôi hướng theo trục Y, vì vậy ta chỉ có thể thấy nó khi hiển thị 3D.

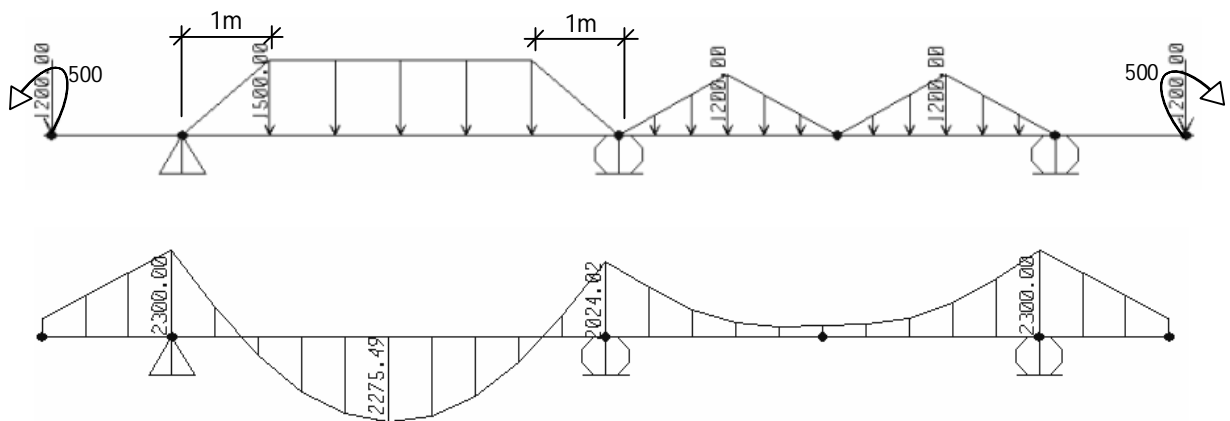


- Chạy chương trình so sánh kết quả moment với kết quả mẫu.

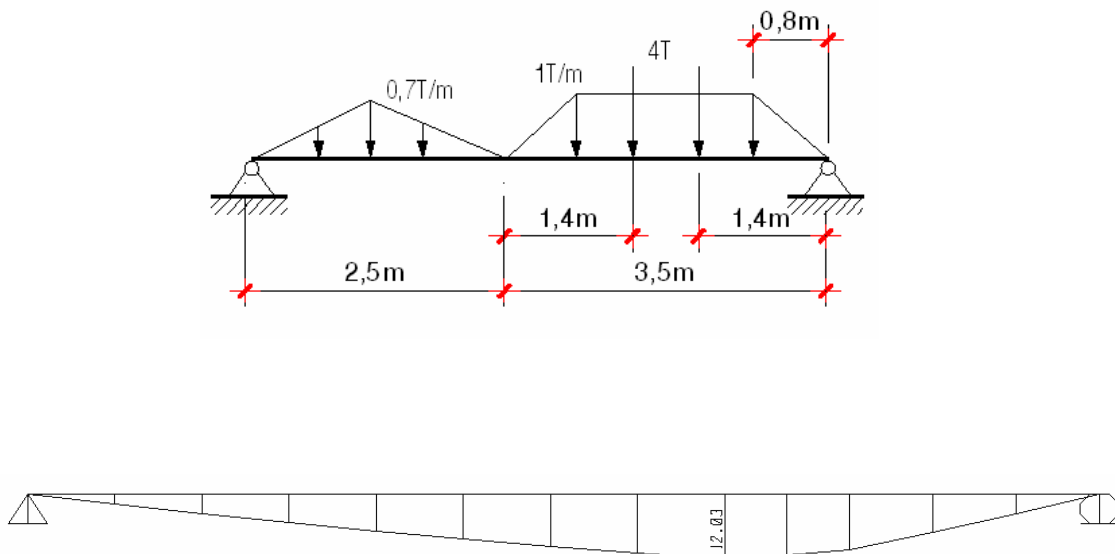


Bài tập tương tự:

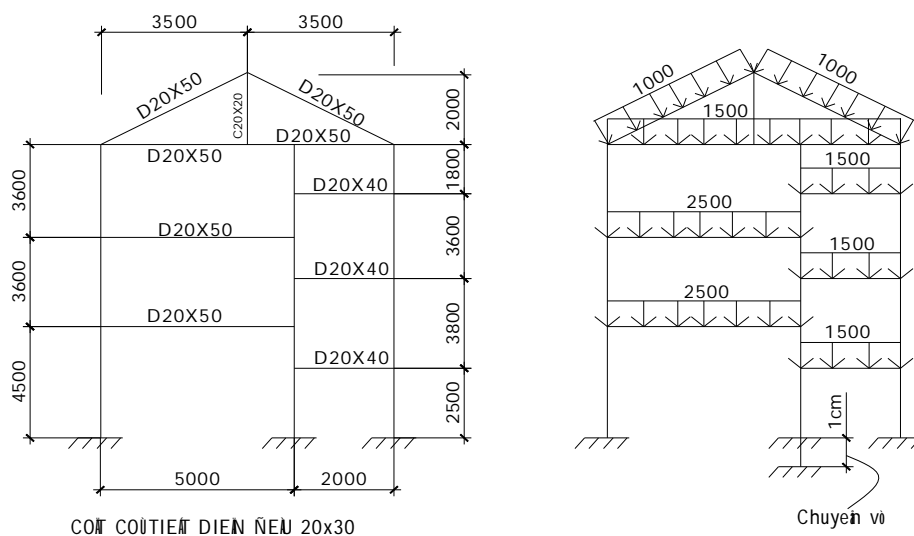
BT1 - Dầm 2 nhịp mỗi nhịp 5m, có đầu consol ra 1.5m, không cần khai báo tiết diện, cho hệ số *selfweight* = 0 (trong *Define/Load Pattern*).



BT2 - Giải dầm như hình bên, không cần khai báo tiết diện, cho hệ số *selfweight* = 0

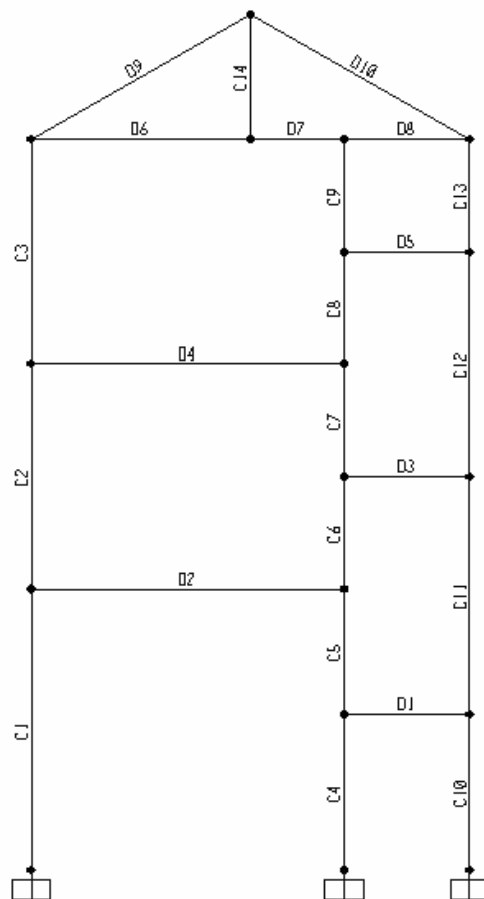


BÀI 4: giải nội lực cho khung như hình vẽ, chịu tải trọng thẳng đứng và 1 chuyển vị thẳng.

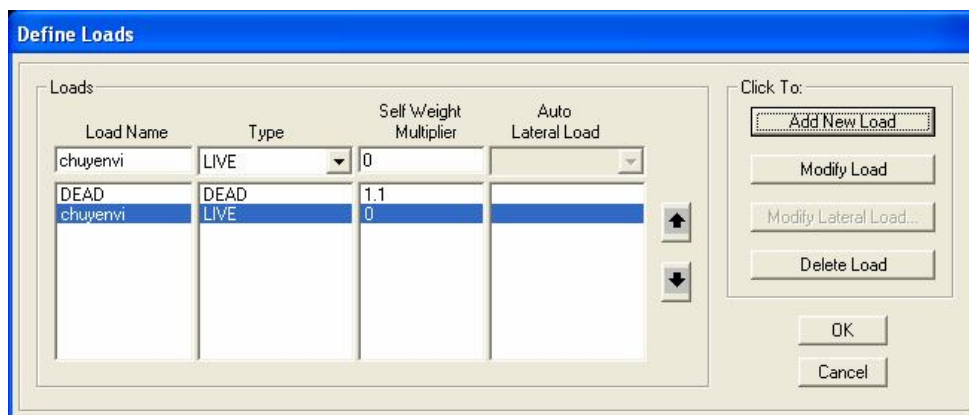


- Vào *File/New Model*, chọn đơn vị sử dụng là Kgf,m,C.
- Tạo hình dáng kết cấu bằng cách vẽ, nên ta chọn *Grid Only*, chọn số lưới theo phương X là 4, theo phương Z là 8, click *Edit grid* nhập lại các tọa độ A=0, B=3.5, C=5, D=7; z1=0, z2=2.5, z3=4.5, z4=6.3, z5=8.1, z6=9.9, z7=11.7, z8=13.7, OK.
- Vẽ hình dáng kết cấu.
- Trong quá trình hoàn thiện hình dáng kết cấu, có thể cần đến các chức năng nối phần tử (*Edit/Join Frames*); chia phần tử (*Edit/Divide Frames*) được trình bày dưới đây:
 - **Chia phần tử thành nhiều đoạn:** chọn phần tử rồi vào lệnh *Edit/Edit Lines/Divide Frames*, hộp bên hiện ra:
 - *Divide into* là số đoạn chia,
 - *Last/First ratio* là tỷ lệ đoạn cuối trên đoạn đầu.
 - Nếu click chọn vào nút *Break at intersections...* là chia phần tử thành những đoạn định trước bằng các nút, hoặc chia phần tử tại các điểm giao nhau của các thanh.
 - **Nối nhiều đoạn thẳng thành 1 phần tử:** chọn các phần tử cần nối (các phần tử phải thẳng hàng nhau) rồi chọn *Edit/ Edit Lines/Join Frames* các phần tử sẽ được nối lại.
- Đổi tên (nhãn) các phần tử sao cho các phần tử cột có thứ tự liên tục từ dưới lên trên, từ trái qua phải và dầm cũng vậy để dễ đọc kết quả sau này, bằng cách thực hiện như sau:
 - Chọn tất cả các thanh cột dưới (trừ cột đỉnh nóc sẽ đổi sau).

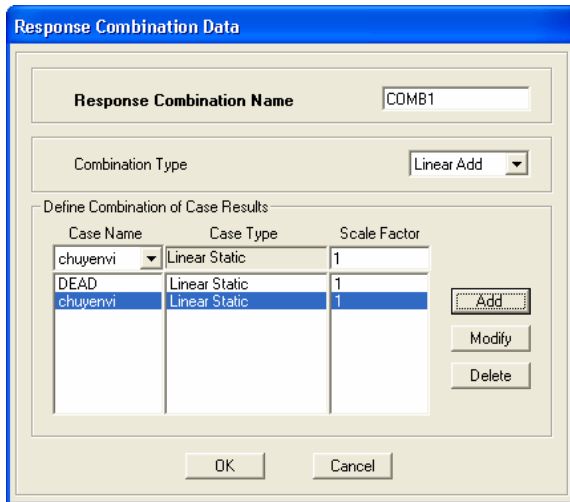
- Vào menu *Edit/Change Labels*.
- Chọn *Element Labels – Frame* trong hộp *Item Type*.
- Nhập vào hộp *Prefix* là C tượng trưng cho “Cột”
- *Next number* - số tiếp theo : 1.
- *Increment* - số gia : 1.
- *First Relabel Order* – phương đầu tiên đánh số lại : chọn X.
- *Second Relabel Order* – phương thứ hai đánh số lại : chọn Z.
- *Minimum Number Digits* – số thập phân nhỏ nhất (mặc định).
- Vào menu *Edit/ Auto Relabel/ All in List* để thực hiện việc đổi nhãn tự động, ta sẽ thấy việc thay đổi ở hộp bên dưới, nếu đồng ý click OK.
- Thực hiện như trên với cột đỉnh nóc (nhập *Next number* : 14).
- Thực hiện tương tự với dầm.



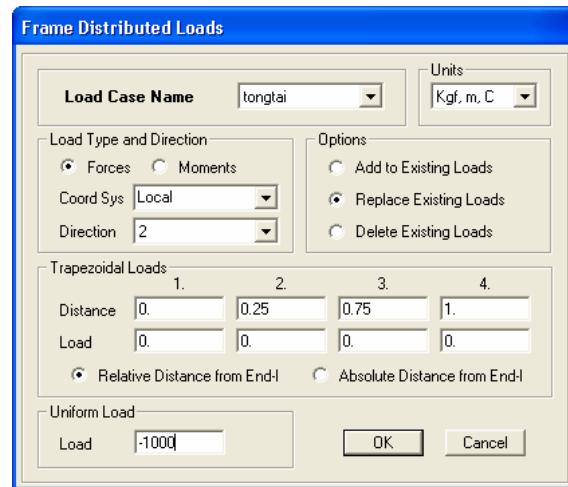
- Gán điều kiện biên cho các chân cột (là ngàm).
- Vào menu *Define/Material* đặt thuộc tính vật liệu (như bài 1).
- Vào menu *Define/Section Properties/Frame sections* đặt thuộc tính tiết diện (D20x50, D20x40, C20x20, C20x30).
- Vào menu *Define/Load Pattern* đặt 2 trường hợp tải như hình dưới: trước hết sửa lại hệ số nhân với trọng lượng bản thân *selfweight=1.1*, click *Modify Load*, đặt thêm trường hợp *chuyenvi* bằng cách nhập tên vào hộp *Load Name*, chọn kiểu (*Type*) là *Live*, click *Add New Load*. Trường hợp chuyển vị xem như hoạt tải, hệ số *selfweight=0*.





- Vào menu *Define/Combinations*, click chọn *Add New Combo* đặt 1 trường hợp tổ hợp có tên là COMB1, với kiểu tổ hợp (*Load Combination Type*) là *Linear Add* (*cộng tác dụng*), click vào hộp *Load Case Name* chọn *DEAD*, click *Add*, chọn *chuyenvi*, click *Add*. *Scale Factor* là hệ số tổ hợp, ta được như hình (a).

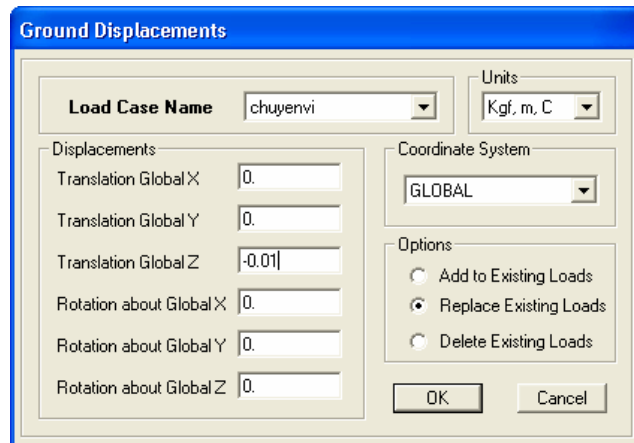


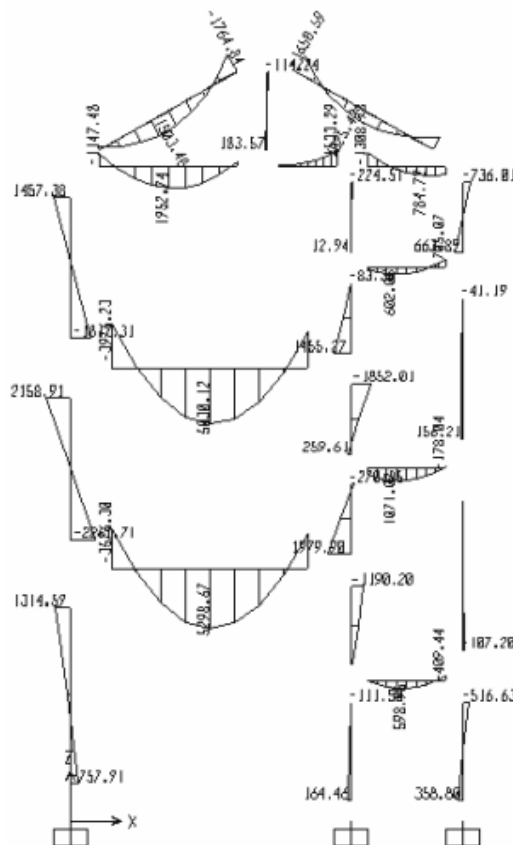
Hình (a)



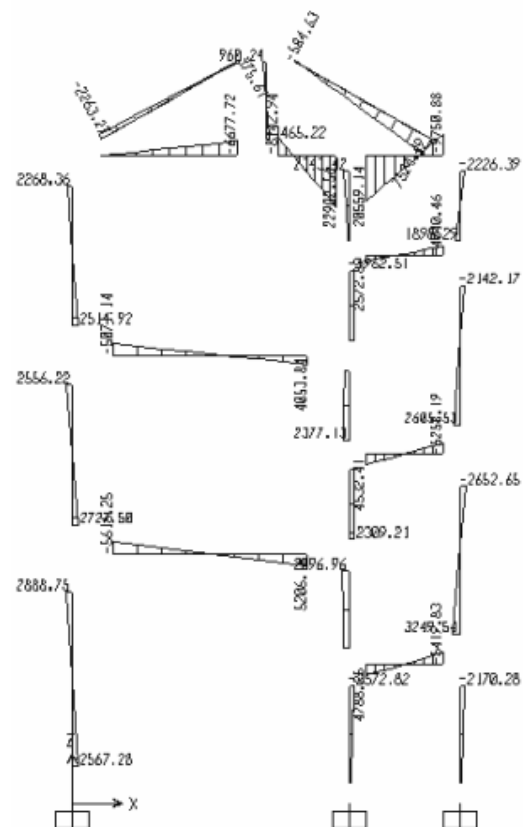
Hình (b)

- Gán thuộc tính tiết diện cho toàn bộ dầm, cột (nếu các p.từ có cùng tiết diện thì ta chọn các p.từ đó cùng lúc và gán tiết diện cho nó).
- Gán tải trọng cho từng thanh dầm:
 - Tất cả tải trọng gán vào trường hợp *DEAD*, chú ý thanh kèo mái xiên, phải chọn trục tọa độ (*Coord Sys*) là *Local*, hướng tác dụng (*Direction*) là 2 (theo hướng trục 2 của trục tọa độ địa phương), xem hình (b).
 - Gán chuyển vị nút: Chọn nút chân có chuyển vị (gây ra do sự lún của móng); chọn biểu tượng  nhập vào giá trị chuyển vị như hình bên, nhớ chọn trường hợp tải (*Load Pattern Name*) là *Chuyenvi*.
- Chạy chương trình so sánh kết quả moment với kết quả mẫu (là trường hợp COMB1). Chú ý số phân đoạn trên dầm là 9, để định số phân đoạn (*Station*) trên phần tử ta làm như sau: chọn tất cả các thanh dầm chọn biểu tượng  (hoặc vào menu *Assign/Frames/Output Station*) nhập vào hộp *Min Number Stations* giá trị là 9, OK.
- Xem kết quả từng trường hợp, rút ra nhận xét (sự lún của móng ảnh hưởng như thế nào đến nội lực khung?)



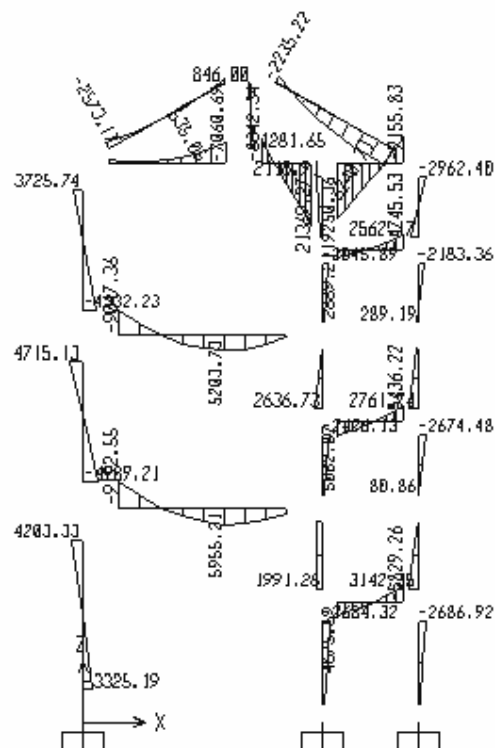


M(3-3) - Trường hợp tổng tải (DEAD)



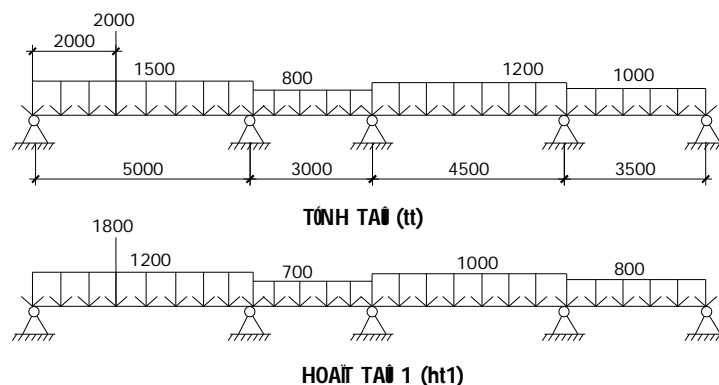
M(3-3) - Trường hợp chuyển vị

M(3-3) - Trường hợp tổ hợp (COMB1)



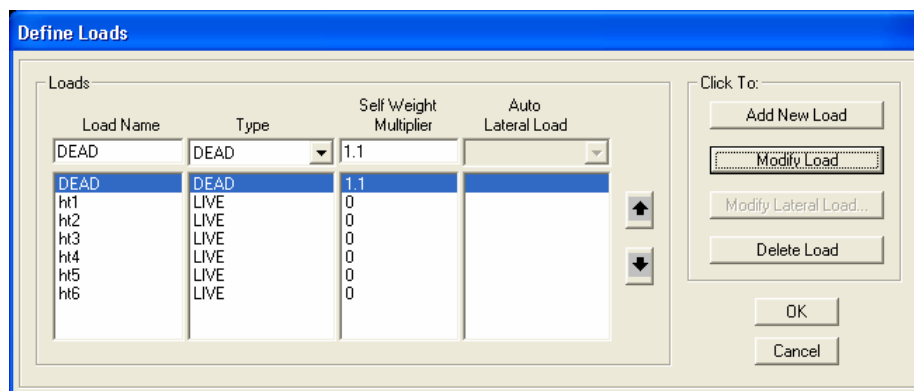
Bài tập 5: Tính nội lực cho dầm có sơ đồ và tải trọng như hình vẽ.

(Tiết diện nhịp 5m và 4,5m là 20x40cm, nhịp 3m và 3,5m là 20x30cm; bê tông có cấp độ bền B20, modul đàn hồi = 27.000 MPa)



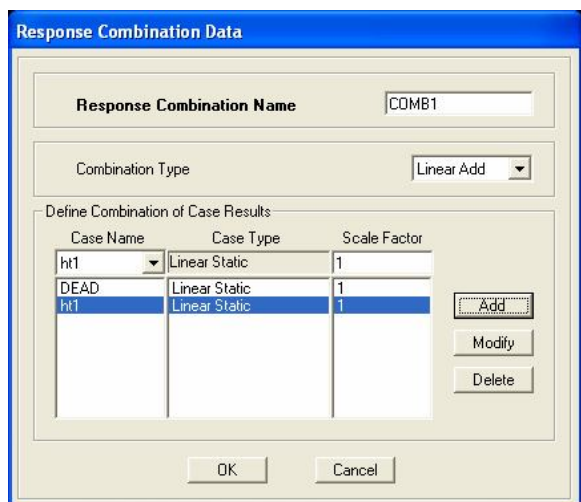
Thực hiện theo các bước sau:

- Vào *File/New Model*, chọn đơn vị sử dụng là Kgf,m,C.
- Chọn *Beam* từ thư viện mẫu, lấy từ thư viện dầm 4 nhịp (*Number of Span: 4*), kích thước nhịp là 5m (*Span Length: 5*), OK. Double Click vào mắt lưới, sửa lại tọa độ A = 0, B = 5, C = 8, D = 12.5, E = 16.
- Vào menu *Define/Materials* đặt thuộc tính vật liệu: chọn 4000Psi, click *Modify/Show Material* sửa lại tên (*Material Name and ...*) là B20, trọng lượng riêng 2500 (kgf/m³), modul đàn hồi E=2,7.10⁹ (Kgf/m²)
- Vào menu *Define/Section Properties/Frame sections* đặt thuộc tính tiết diện D20x40 và D20x30, nhớ chọn *Material* là B20.
- Vào *Define/Load Pattern* đặt tên các trường hợp tải gồm có (DEAD; ht1; 2, 3, 4, 5, 6). Trong trường hợp DEAD chọn kiểu (*Type*) là *Dead*, hệ số trọng lượng bản thân *Selfweight* =1.1, các trường hợp hoạt tải kiểu là *Live* (sửa tên – *Load Name*, *Type*, sử dụng nút *Add New Load* để thêm vào, *Modify load* để thay đổi, *Delete load* để xóa), xem hình dưới.

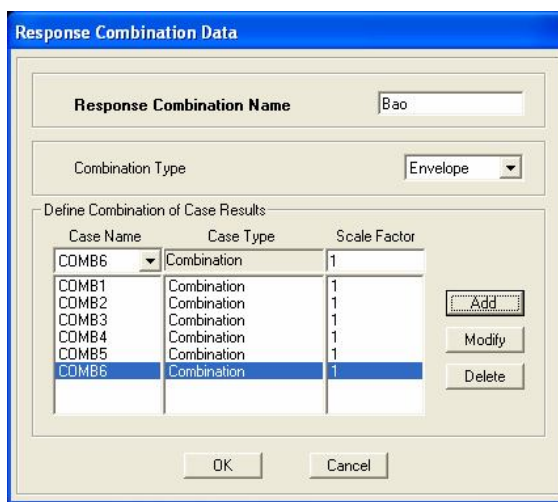


- Vào *Define/Combinations* để khai báo các trường hợp tổ hợp.

- Nhấp nút *Add new combo* (thêm tổ hợp) trong hộp thoại hiện lên ta lần lượt nhập *Load combination Name* : COMB1; *Load Combination Type*: Linear Add; trong hộp *Load Case Name* bên dưới chọn DEAD rồi nhấp *Add*, chọn ht1/Add, hình (a). OK để thoát ra.
- Lặp lại các bước trên cho đến Tổ hợp 6 (COMB6 = DEAD+ht6).
- Thêm trường hợp tổ hợp BAO, đặt tên là BAO, *Load Combination Type*: Envelope; trong hộp *Load Case Name* bên dưới chọn COMB1 rồi nhấp *Add*, chọn COMB2/Add....đến Comb6, hình (b).



Hình (a)

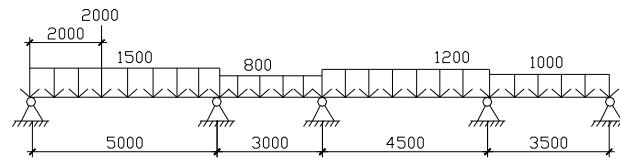


Hình (b)

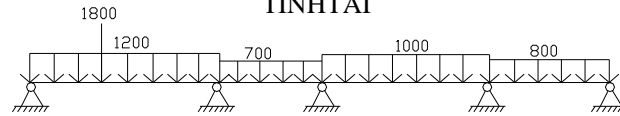
Các trường hợp tổ hợp gồm có:

- COMB1 = Dead + ht1
 - COMB2 = Dead + ht2
 -
 - COMB6 = Dead + ht6.
 - Trường hợp Bao = Enve (COMB1, ..., COMB6)
- Gán thuộc tính tiết diện (như đã làm ở các bài trước).

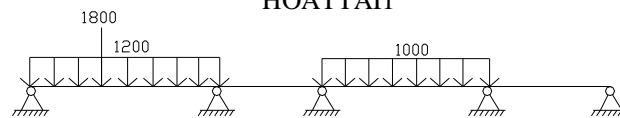
TINHTAI = Dead



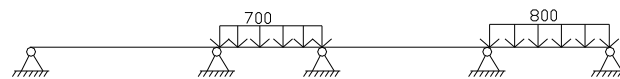
TINHTAI



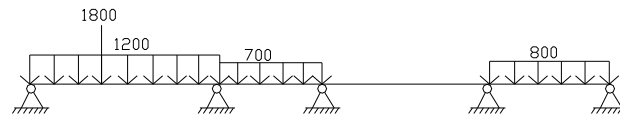
HOATTAI1



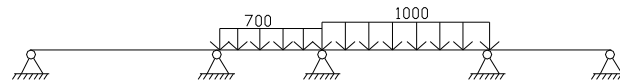
HOATTAI2



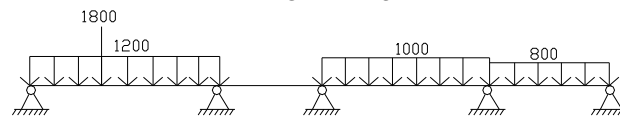
HOATTAI3



HOATTAI4



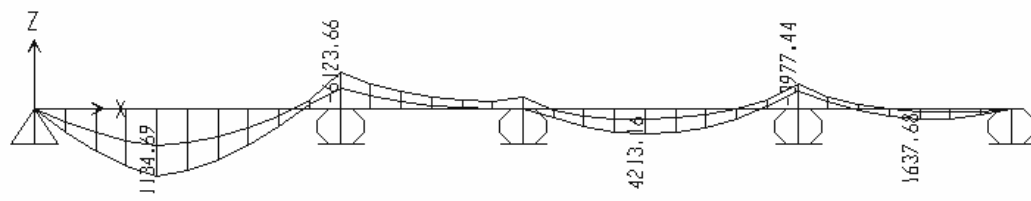
HOATTAI5



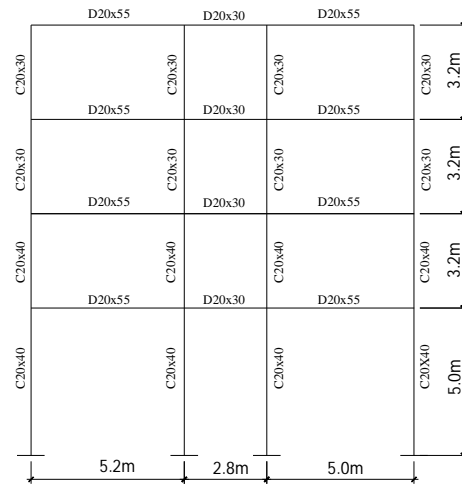
HOATTAI6

Hình (c)

- Gán tải cho từng trường hợp (DEAD, ht1, ht2,...); Chú ý tên trong hộp *Load Pattern name* là tên nào tức là gán tải cho trường hợp tải đó, xem các tr.hợp tải ở hình (c).
- Chạy chương trình, chọn tải là BAO, xem moment 3-3.

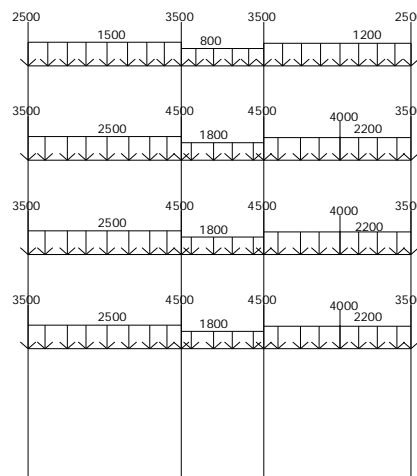


Bài tập 6 : Giải kết cấu khung phẳng. Kích thước, tiết diện, tải trọng cho như hình vẽ.

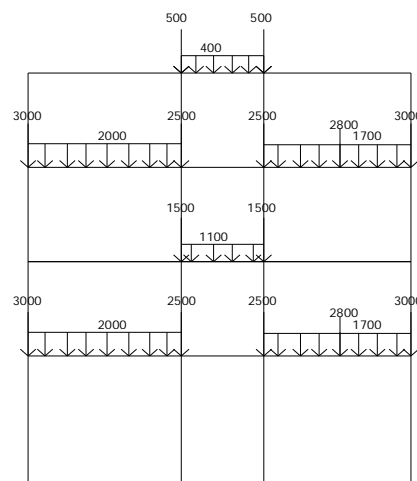


COI DUNG BE TÔNG B20, $E_s = 27.000\text{MPa}$
 DAM DUNG BE TÔNG B15, $E_s = 23.000\text{MPa}$

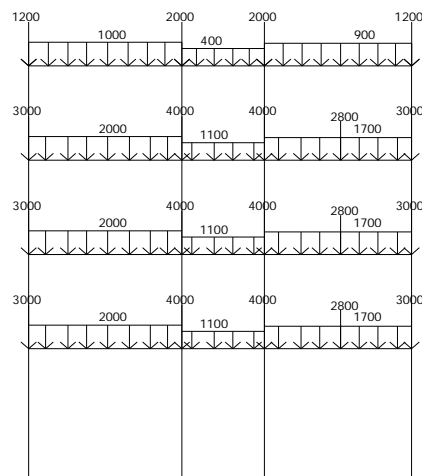
SỐ ỜI KHUNG



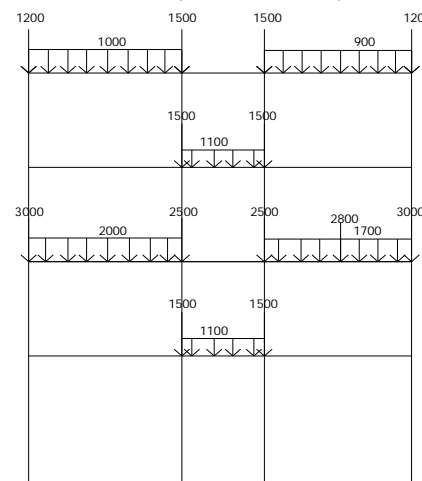
TINH TAI



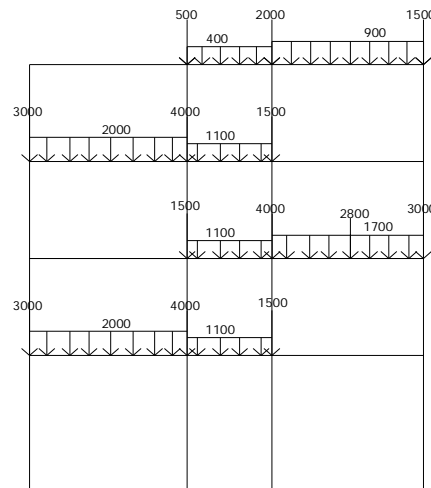
HOAT TAI 2
 (TR ỜNG H Ầ B Ờ C ẦCH NH ỜP L Ờ)



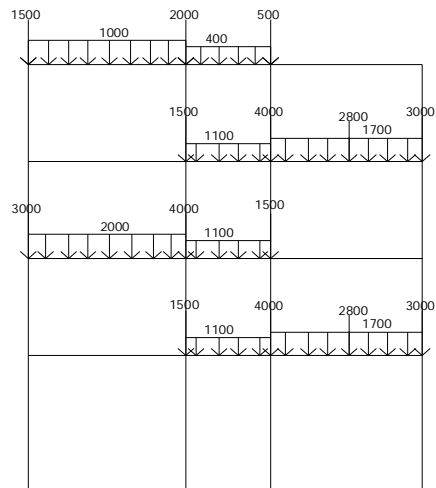
HOAT TAI 1
 (TR ỜNG H Ầ B Ờ C ẦCH NH ỜP L Ờ)



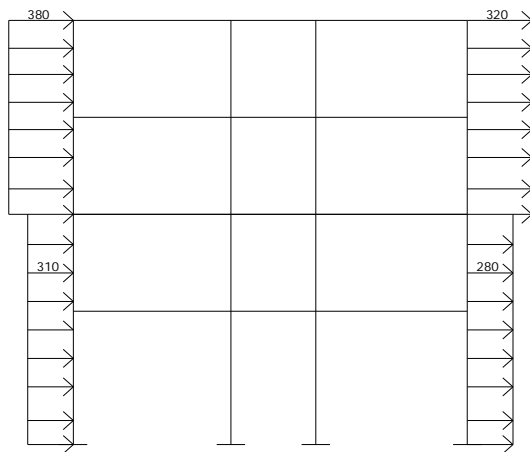
HOAT TAI 3
 (TR ỜNG H Ầ B Ờ C ẦCH NH ỜP L Ờ)



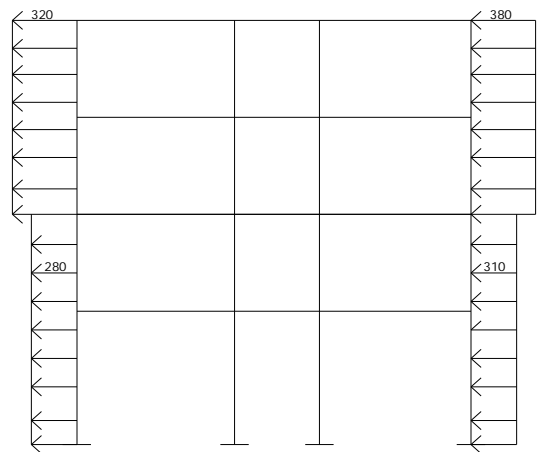
HOAT TAI 4
(TRẺ ĂNG HẦM 2 NHỊP LIỀN TUỐ CHẬM)



HOAT TAI 5
(TRẺ ĂNG HẦM 2 NHỊP LIỀN TUỐ LẺ)



GIO TRAI

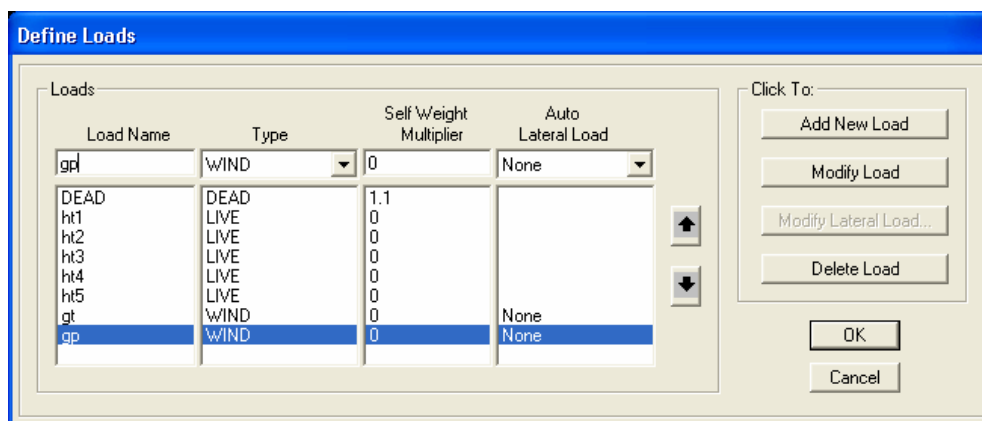


GIO PHAI

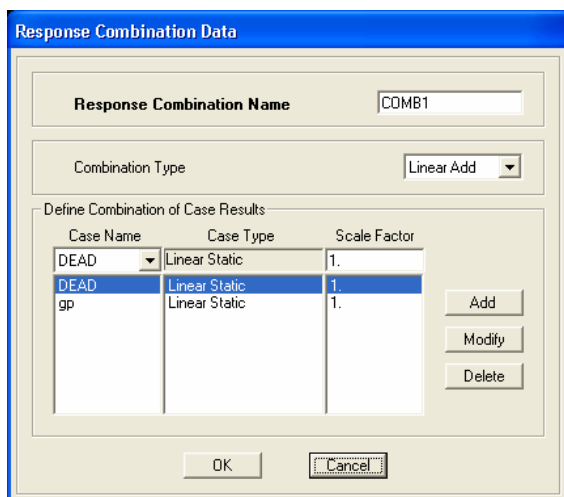
Thực hiện theo các bước sau:

- Vào *File/New Model*, chọn đơn vị sử dụng là Kg,f,m,C.
- Chọn *2D Frames* từ thư viện mẫu, nhập các thông số:
 - *Number of Stories*: số tầng 4
 - *Number of Bays*: số nhịp 3
 - *Story Height*: chiều cao tầng 5
 - *Bay Width*: chiều rộng nhịp 5
- Click vào *Edit Grid*, sửa lại tọa độ A=0, B=5.2, C=8, D=13; z1=0, z2=5, z3=8.2, z4=11.4, z5=14.6, OK.
- Chọn tất cả chân cột gán ngàm (điều kiện biên: *Restraint*).

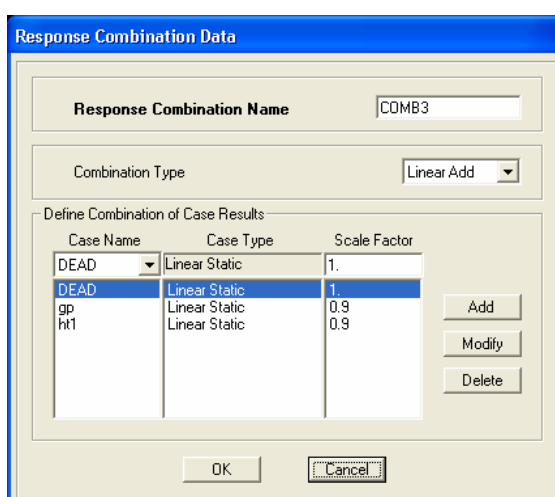
- Định nghĩa vật liệu (*Define/Material*) bê tông cột B20, $E_b=2.7.10^9$ kG/m²; dầm B15, $E_b= 2.3.10^9$ kG/m², khối lượng riêng là 2500 kG/m³ (các dữ kiện khác không quan tâm – không ảnh hưởng đến bài toán chỉ giải nội lực).
- Định nghĩa tiết diện, có 4 loại tiết diện: Cột C20x40 và C20x30 chọn vật liệu là B20, Dầm D20x55 và D20x30 chọn vật liệu là B15; chú ý: cột và dầm đều có qui ước tiết diện giống nhau về chiều cao h và bề rộng b; cột C20x30 và dầm D20x30 giống nhau, nhưng khác mác BT nên định nghĩa khác nhau.
- Định nghĩa tải trọng, vào *Define/Load Patterns* đặt tên các trường hợp tải DEAD, ht1,....., ht5, gt (gió trái), gp (gió phải). Hệ số *Selfweight* cho trường hợp DEAD là 1.1, sau cùng ta được như hình dưới:



- Định nghĩa tổ hợp, như đã làm ở bài 5. Tổ hợp tải cho khung theo nguyên tắc như sau:
 - Tổ hợp chính : COMB1=DEAD + gt; COMB2=DEAD+gp, xem hình (a).
 - Tổ hợp phụ: COMB3=DEAD + 0,9*ht1 + 0,9*gp; COMB4=DEAD + 0,9*ht1 + 0,9*gt,có 10 trường hợp tổ hợp phụ, từ COMB3 đến COMB12, xem hình (b). Như vậy ta có tổng cộng là 12 trường hợp tổ hợp thành phần và 1 trường hợp BAO, xem hình (c).

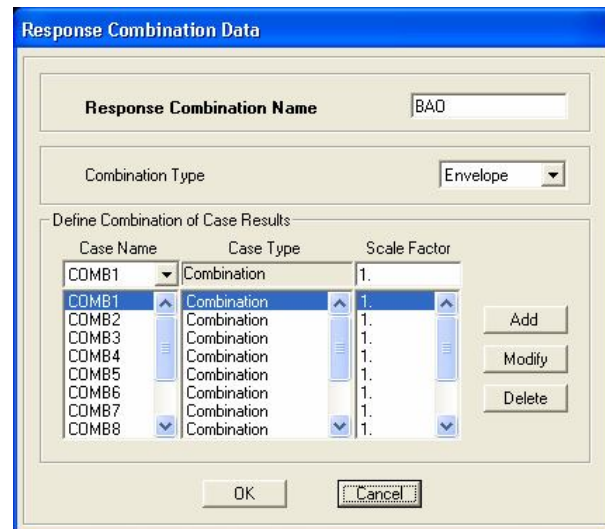



Hình (a)

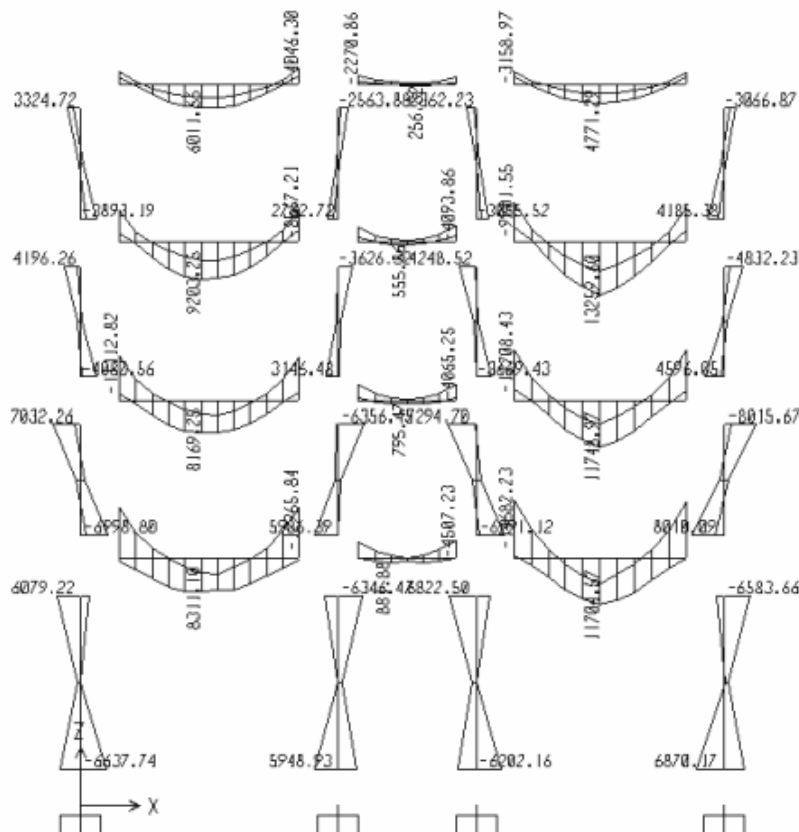


Hình (b)

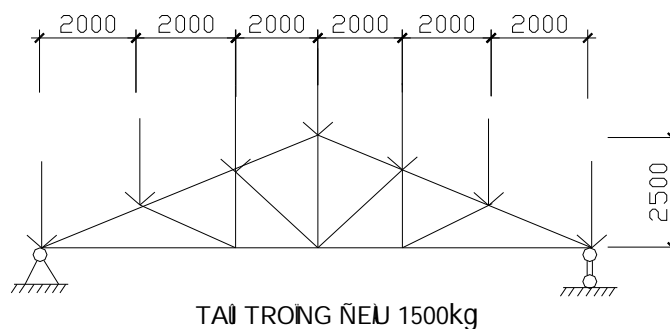
Hình (c)






- Gán tiết diện (đã làm ở các bài trước).
- Gán tải cho từng trường hợp, làm cẩn thận từng trường hợp, tải ở nút nên nhập ở nút (không nên nhập ở 2 đầu thanh). Thanh và nút nào có tải giống nhau nên chọn và nhập cùng lúc. Trường hợp gió nhập tải lên thanh cột có hướng tải (Direction) là X.
- Khi nhập tải xong ta có thể kiểm tra lại từng trường hợp bằng cách click vào biểu tượng  chọn từng trường hợp tải trong hộp *Load Name*, OK.
- Chạy chương trình: xem kết quả trường hợp BAO, như hình dưới.

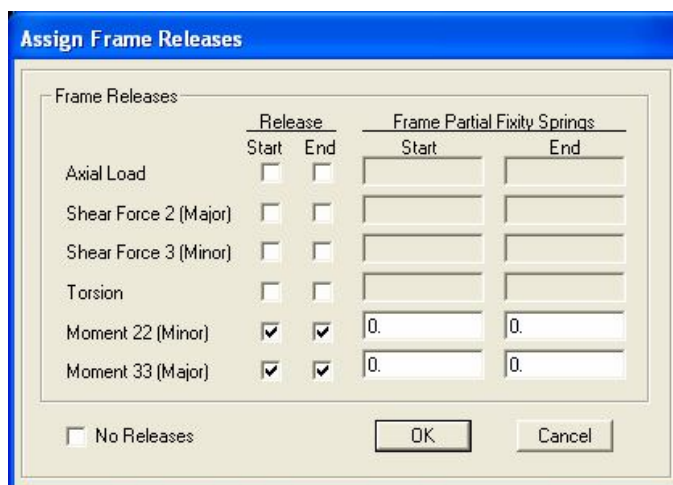
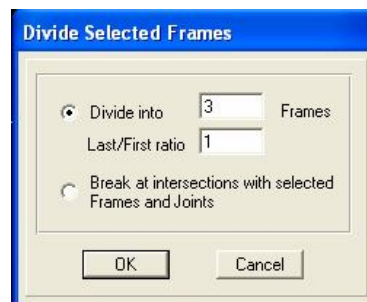


Bài tập 7a: Tính nội lực cho dàn phẳng có sơ đồ và tải trọng như hình vẽ.

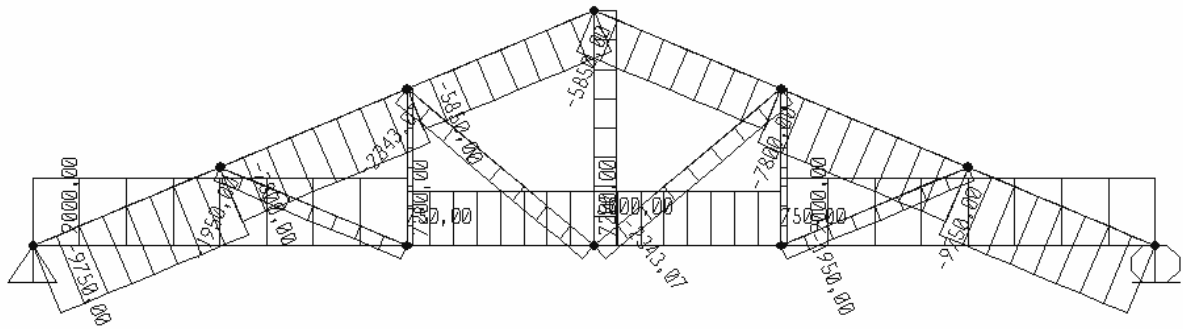


Thực hiện theo các bước sau:

- Vào *File/New Model*, chọn đơn vị sử dụng là Kgf,m,C.
- Chọn *Grid Only*, nhập số lưới theo phương X là 7, phương Y = 1, phương Z = 2; khoảng cách lưới theo phương X = 2, phương Y = 1, phương Z = 2.5, OK.
- Vẽ thanh dàn: Nhấp vào biểu tượng toolbar  vẽ thanh cánh dưới bằng cách nhấp chuột vào từng điểm lưới hoặc dùng biểu tượng  (vẽ nhanh thanh) thì chỉ cần click vào giữa 2 điểm lưới là vẽ được 1 thanh.
- Vẽ thanh cánh trên bằng cách vẽ cả 2 thanh xiên (giao nhau ở đỉnh) sau đó chia mỗi thanh thành 3 phần tử bằng nhau bằng cách chọn cả 2 thanh rồi vào menu *Edit/Edit Lines/Divide Frames* bảng bên hiện ra ta chọn :
 - *Divide into* là 3 (chia thành 3 đoạn).
 - *Last/First ratio* là 1 (tỷ lệ đoạn sau trên đoạn trước).OK.
- Tiếp tục vẽ các thanh đứng và thanh xiên để được dàn như hình trên.
- Tạo điều kiện biên, như những bài trước.
- Giải phóng liên kết: các nút dàn được xem là khớp nên ta phải giải phóng (*Releases*) liên kết 2 đầu các thanh để tạo thành khớp, trước hết ta chọn *All* (tất cả các thanh), rồi chọn biểu tượng  (hoặc vào menu *Assign/Frame/Releases...*), click chọn như trong hình bên để giải phóng moment cả 2 đầu (*Start/End*) của phần tử.



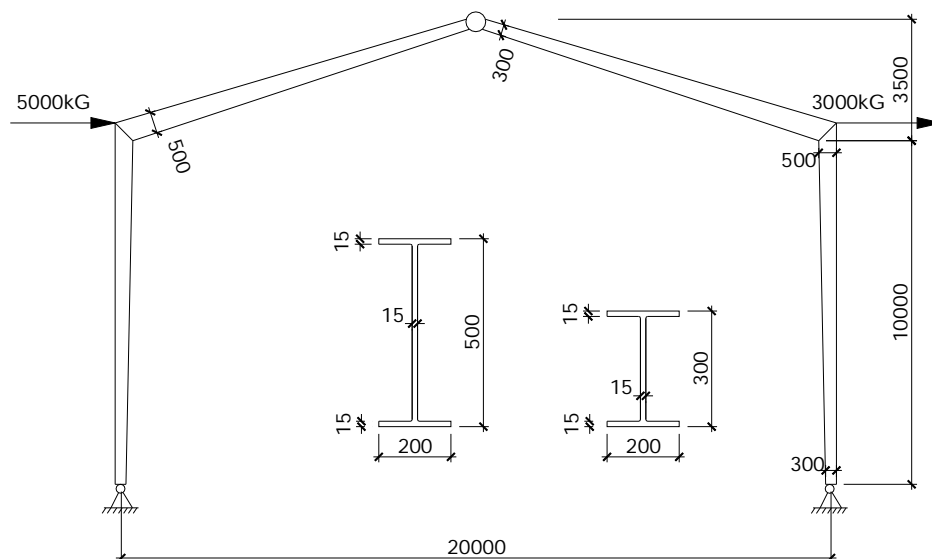
- Đặt các thuộc tính tiết diện, ở bài toán này ta chỉ cần giải ra nội lực nên không cần quan tâm đến tiết diện và vật liệu.
- Cần chú ý, khi giải kết cấu dàn không kể đến trọng lượng bản thân cấu kiện, nên ta cho hệ số trọng lượng bản thân (self weight) = 0.
- Đặt tải trọng lên dàn. Ta chỉ có các tải tập trung tại nút dàn nên chỉ cần khai báo 1 trường hợp tải và gán tải này vào.
- Chạy chương trình. Xem kết quả nội lực, chọn *Axial Force* (lực dọc thanh).





Bài tập 7b: Tính nội lực, kiểm tra tiết diện cho khung thép kiểu Zamil như hình vẽ.

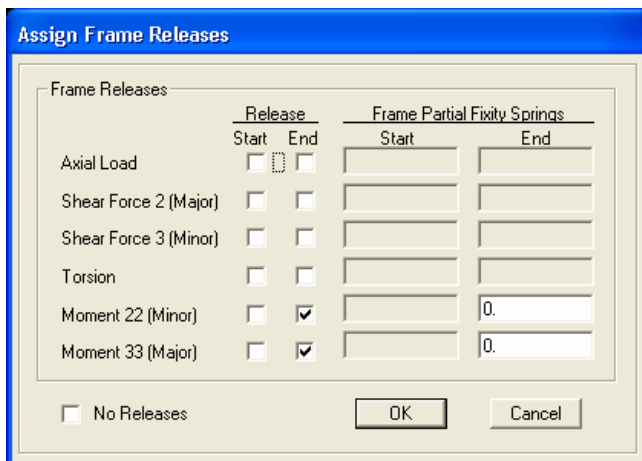
Vật liệu là STEEL (lấy trong SAP tất cả các thuộc tính).

Tải trọng bản thân vẫn giữ nguyên hệ số là 1, tải ngoài là tải phân bố tác dụng lên thanh xiên theo phương Global Z, giá trị là 500 kG/m. Tải tập trung tại nút khung có giá trị bên đẩy là 5000kG, bên hút là 3000kG.



Thực hiện theo các bước sau:

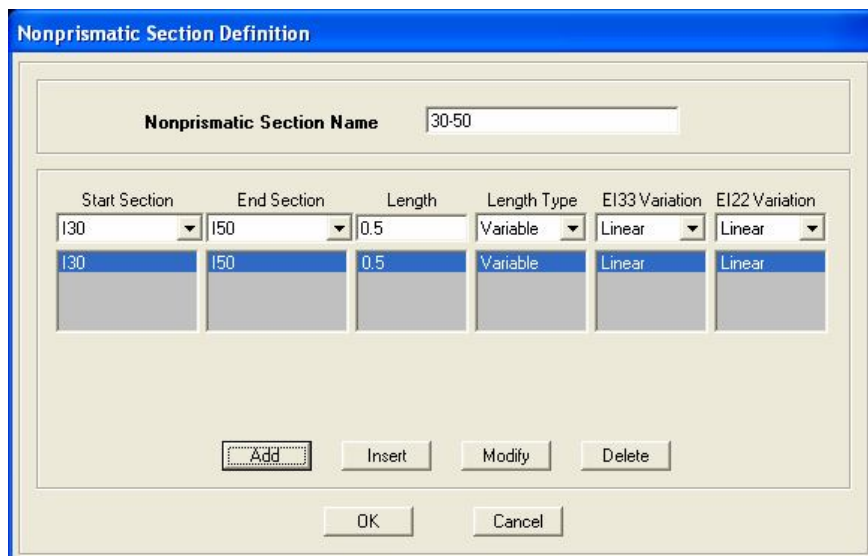
- **Tạo dáng kết cấu:** vào *File/New Model*, chọn đơn vị sử dụng là Kgf,m,C.
- Chọn *Grid Only*, nhập số lưới theo phương X là 3, phương Y = 1, phương Z = 3; khoảng cách lưới theo phương X = 10, phương Y = 1, phương Z = 10, OK.
- Click *Edit Grid* sửa lại lưới theo phương Z : z3 = 13,5. OK.
- Vẽ thanh: nhấp vào biểu tượng toolbar  vẽ các thanh khung thép theo thứ tự từ dưới lên: thanh cột trái → dầm trái → dầm phải → cột phải.
- Tạo điều kiện biên, như những bài trước.
- **Giải phóng liên kết:** đầu trên của các thanh xiên là khớp nên ta phải giải phóng (*Releases*) liên kết 1 đầu các thanh để tạo thành khớp (như đã làm ở bài 7a), chọn 1 thanh, rồi chọn biểu tượng , click chọn như trong hình bên để giải phóng moment



1 đầu *Start* hoặc *End* tùy theo thứ tự ta đã vẽ các thanh xiên - nếu thực hiện sai thì ta UNDO làm lại.

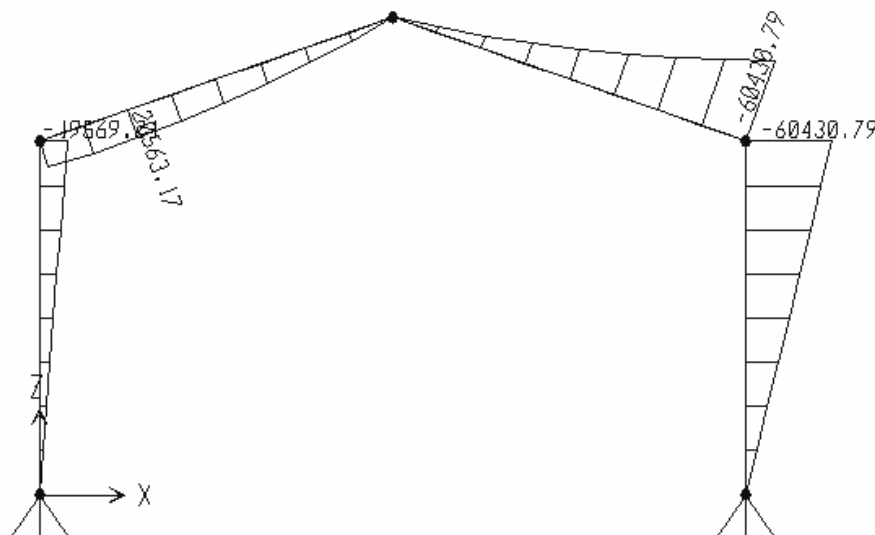
➤ **Đặt thuộc tính tiết diện:** ở bài toán này ta có tiết diện không đều, ta thực hiện theo các bước sau:

- Khai báo 2 loại tiết diện như hình ở đầu bài, tiết diện chữ I: vào *Define/Section Properties/ Frame Sections* chọn *Add New Property*, chọn tiết diện chữ I, sửa tên tiết diện là I30, nhập các thông số như sau:
 - t3 - chiều cao ngoài tiết diện: 0.3,
 - t2 - chiều rộng cánh trên: 0.2,
 - tf - chiều dày cánh trên: 0.015,
 - tw - chiều dày của sườn: 0.015,
 - t2b - chiều rộng cánh dưới: 0.2,
 - tfb - chiều dày cánh dưới: 0.015.
- Tương tự khai báo cho tiết diện I50.
- Khai báo tiết diện không đều:
 - Vào *Define/ Section Properties/Frame Sections* chọn *Add New Property*, trong hộp thả xuống chọn *Other*, chọn *Add Nonprismatic* sửa tên tiết diện là 30-50, ở ô *Start Section* ta chọn tiết diện I30, ở ô *End Section* ta chọn tiết diện I50, *Length* – là chiều dài đoạn chia có tiết diện thay đổi, *Linear* – thay đổi dạng tuyến tính (theo phương 3-3 và 2-2), chọn xong ta click vào hộp *Modify*, ta có như hình dưới:



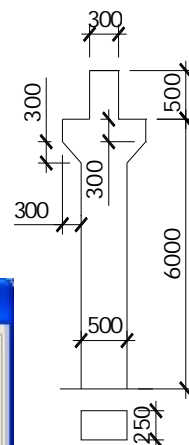
➤ **Gán tiết diện cho khung:** chọn thanh tất cả *cột* và *dầm* gán tiết diện 30-50, vậy cột trái và dầm phải là đúng đầu, còn dầm trái và cột phải chưa đúng, ta sẽ đảo đầu 2 thanh này bằng cách: chọn thanh (dầm trái, cột phải), vào menu *Assign/Frames.../Reverse Connectivity*.

- Vào *Define/ Load Cases* : cho hệ số trọng lượng bản thân (self weight) = 1 (giữ nguyên mặc định).
- Gán tải trọng lên khung, như đã làm ở các bài trước.
- Chạy chương trình. Xem kết quả nội lực, chọn Moment 3-3.



Vấn đề có liên quan: Tạo cột có vai đỡ có kích thước như hình bên

- Tạo 3 loại tiết diện: 25x50, 25x110, 25x30.
- Vào khai báo tiết diện không đều như trên (Non Prismatic), gán vào như hình dưới, với kiểu *Length Type* là *Absolute* và chiều dài trong ô *Length* là kích thước thật (giá trị tuyệt đối):



Nonprismatic Section Definition

Nonprismatic Section Name: VAR1 Display Color: ☐

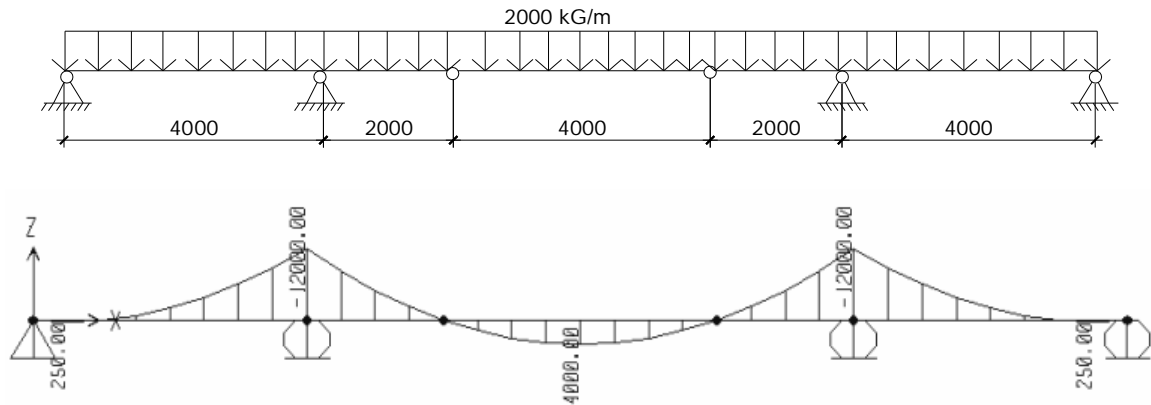
Section Notes: Modify/Show Notes...

Start Section	End Section	Length	Length Type	EI33 Variation	EI22 Variation
25x30	25x30	0.5	Absolute	Linear	Linear
25x50	25x50	6	Absolute	Linear	Linear
25x50	25x110	0.3	Absolute	Linear	Linear
25x110	25x110	0.3	Absolute	Linear	Linear
25x30	25x30	0.5	Absolute	Linear	Linear

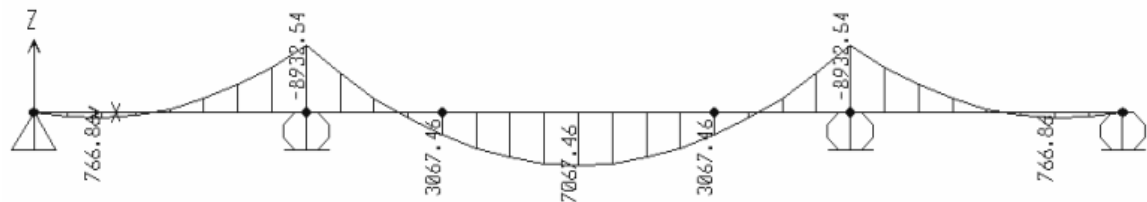
Bài tập

BT1 – Cho hệ dầm ghép như hình trên, nhịp giữa có khớp 2 đầu chịu tải phân bố đều.

Cho trọng lượng bản thân = 0, không quan tâm đến tiết diện .

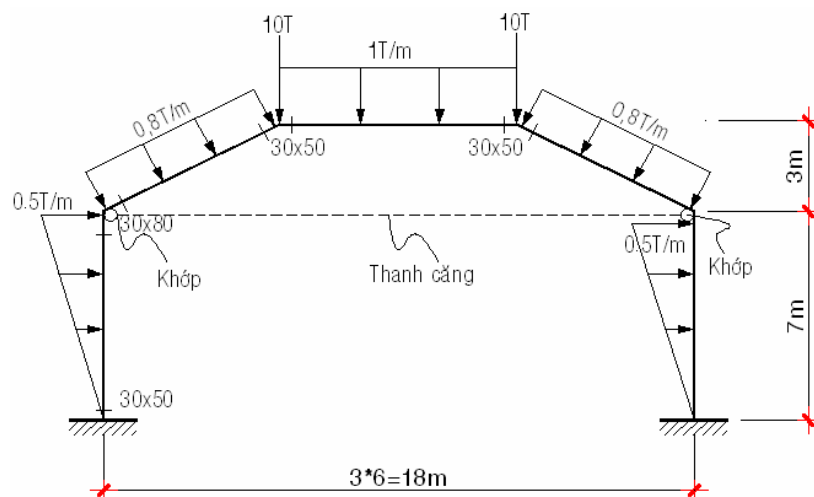


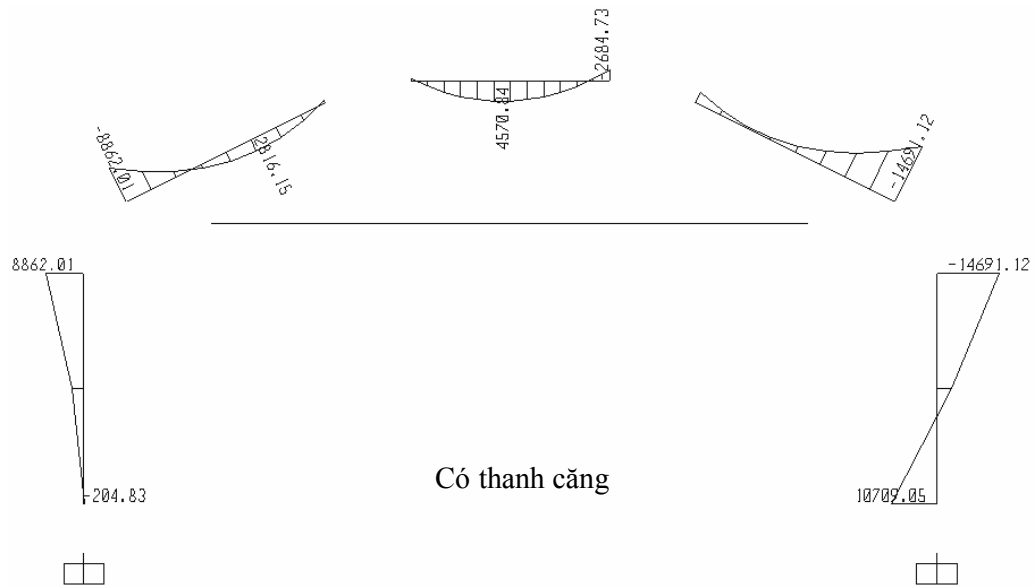
Moment dầm trường hợp có khớp



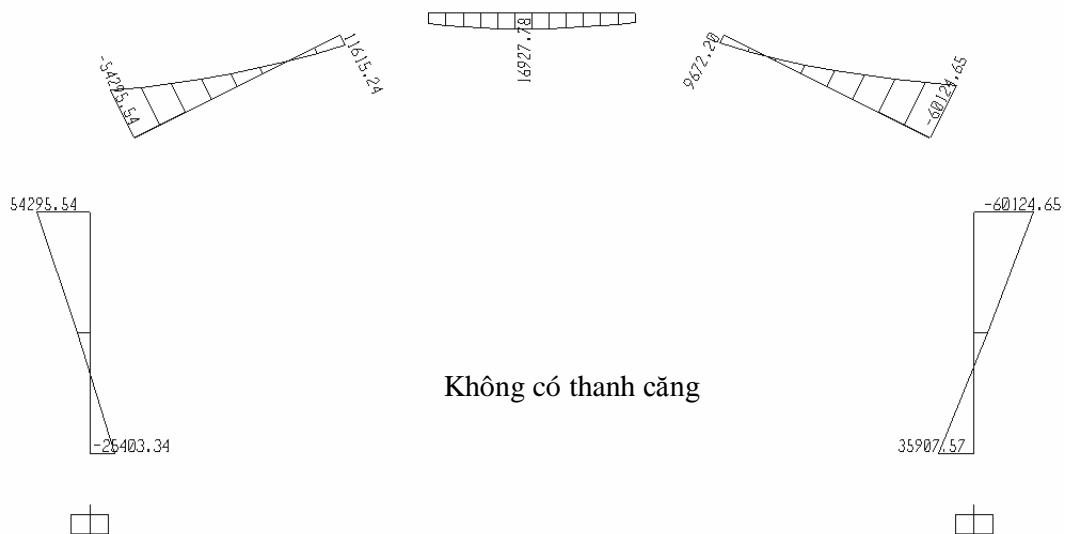
Moment dầm trường hợp không có khớp

BT2 – Cho khung có thanh cứng như hình dưới, sử dụng vật liệu là CONC (bê tông), tiết diện thay đổi (xem hình), hệ số selfweight=1.1 (thanh cứng không tính trọng lượng bản thân và không cần khai báo tiết diện); giải lại với trường hợp không có thanh cứng.



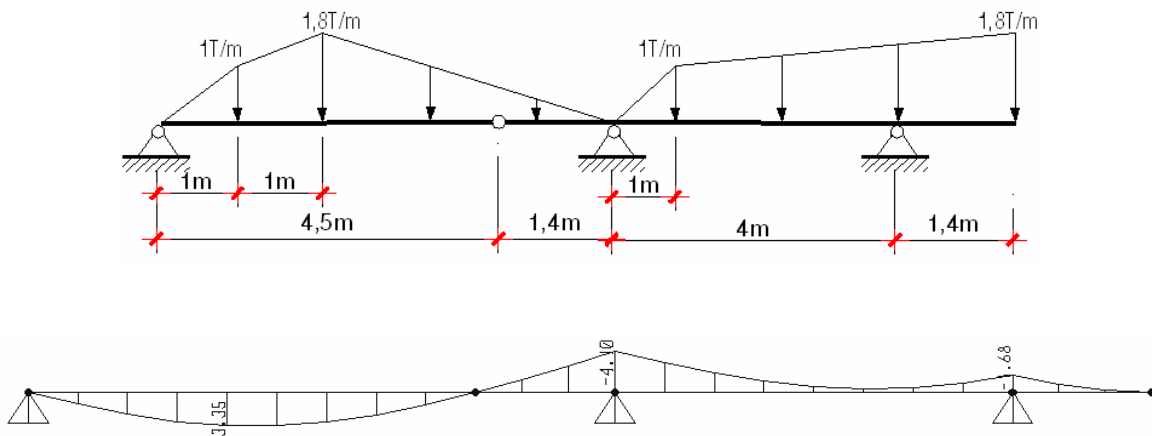


Có thanh cứng



Không có thanh cứng

BT3 – Cho hệ dầm ghép, cho trọng lượng bản thân = 0, không quan tâm đến tiết diện.



Bài tập 8: Giải khung không gian như hình.

Chiều cao cột tầng trệt là 5m, tầng lầu là 3,6m.

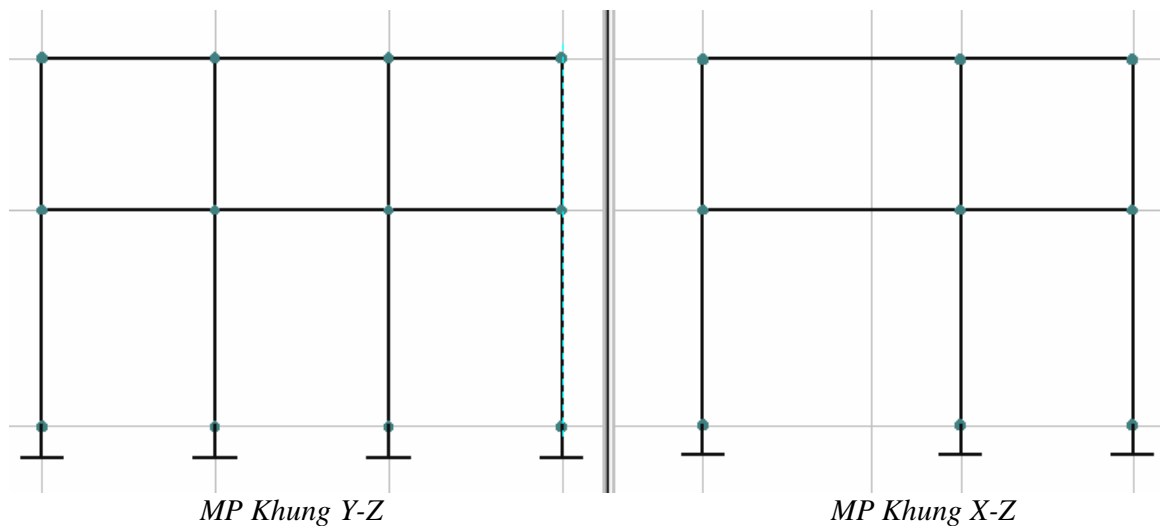
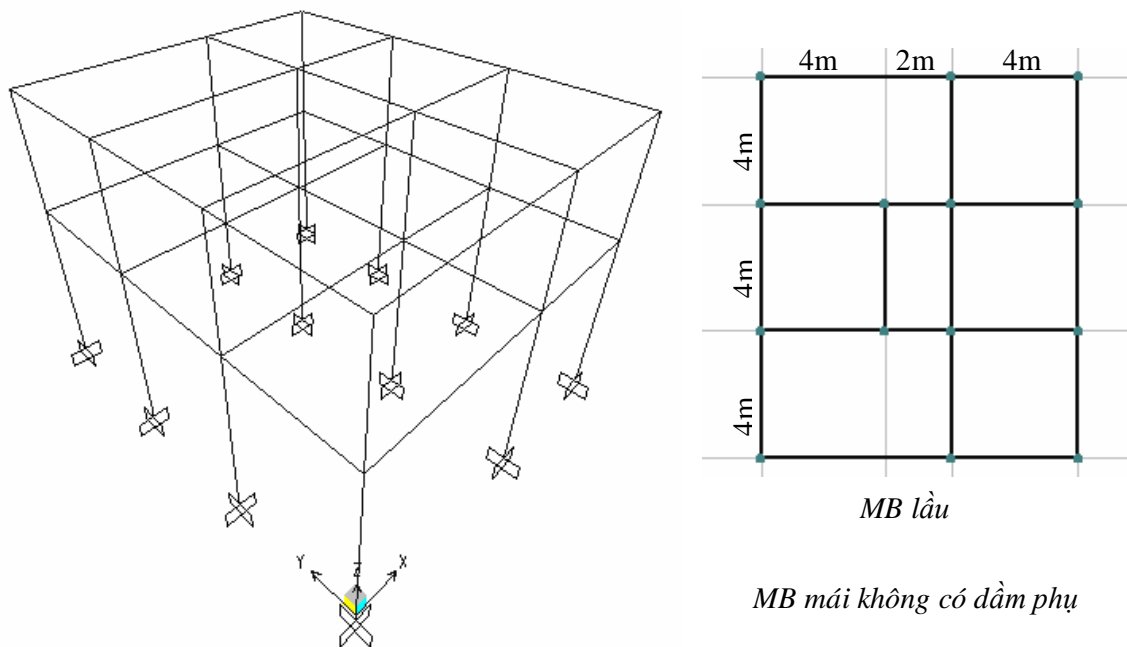
Tiết diện cột là 20x20cm, tiết diện dầm nhịp 6m là 20x60, nhịp 4m là 20x40.

Bê tông cột là B20, dầm, sàn là B15.

Tĩnh tải gồm trọng lượng bản thân và tải trọng tường, tường tác dụng lên dầm tầng lầu là 650 kG/m, tường tác dụng lên dầm tầng mái (chỉ các dầm ở chu vi công trình) là 180 kG/m.

Hoạt tải tác dụng lên sàn tầng lầu là 440 kG/m², sàn tầng mái là 150 kG/m².

Hoạt tải gió : thành phần gió đẩy là 200kG/m và thành phần gió hút là 150kG/m.




❖ **Tạo dáng hình học:** Chọn đơn vị sử dụng là kgf, m, C, chọn từ thư viện mẫu kiểu khung không gian (3D Frames) và nhập các thông số:



- Number of Stories (số tầng) : 2
- Number of Bays, X (số nhịp phương X) : 2
- Number of Bays, Y (số nhịp phương Y) : 3
- Story Height (chiều cao tầng) : 3
- Bay Width, X (chiều rộng nhịp phương X): 6
- Bay Width, Y (chiều rộng nhịp phương Y): 4

Click vào *Edit Grid* sửa lưới như sau: Lưới A=0, B=6, C=10; Lưới 1=0, 2=4, 3=8, 4=12; Lưới z1=0, z2=5, z3=8.6. OK.


Ta nên giữ 2 cửa sổ màn hình để dễ thao tác.

❖ Tạo điều kiện biên (ngàm ở chân cột): vào mp X-Y dùng nút  để di chuyển mp xuống dưới chân cột, chọn tất cả các nút chân cột, gán ngàm.

❖ Tạo thêm dầm phụ để được như hình của đầu bài.

❖ Vẽ tấm shell: có thể tạo nhanh tấm bằng cách click vào  rồi nhấp chuột vào khoảng giữa ô lưới tạo thành tấm, những tấm sàn không nằm giữa ô lưới ta tạo bằng cách chọn  rồi click vào 2 góc chéo ô cần tạo tấm sàn.

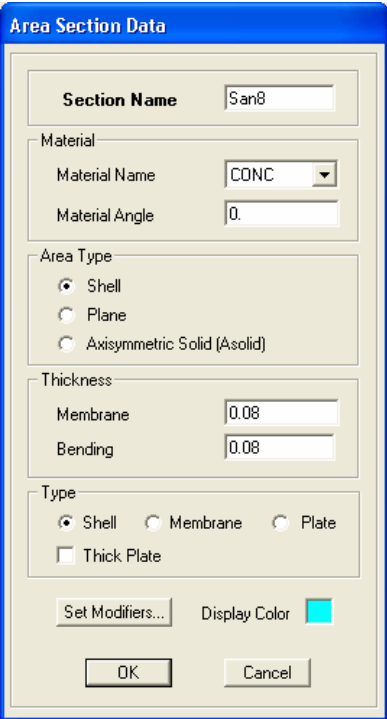
❖ **Đặt tên và gán tiết diện:**

- Đối với thanh (cột, dầm) làm như các bài tập trước.
- Đặt tên và gán chiều dày cho tấm shell: vào menu *Define/Section Properties/ Area Sections*, click vào *Modify/Show Section* hộp bên hiện ra, ta đặt tên cho tấm là *San8*, nhập vào như hình;
- Gán tiết diện cho tấm bằng cách chọn tất cả tấm (hoặc chọn All), click chọn , chọn *San8*, OK.

❖ **Đặt tên các trường hợp tải gồm:** DEAD, HT, GX, GX1, GY, GY1; trong trường hợp DEAD cho hệ số *Self Weight* =1,1.

❖ **Tổ hợp tải:** ta đặt các trường hợp tổ hợp sau:

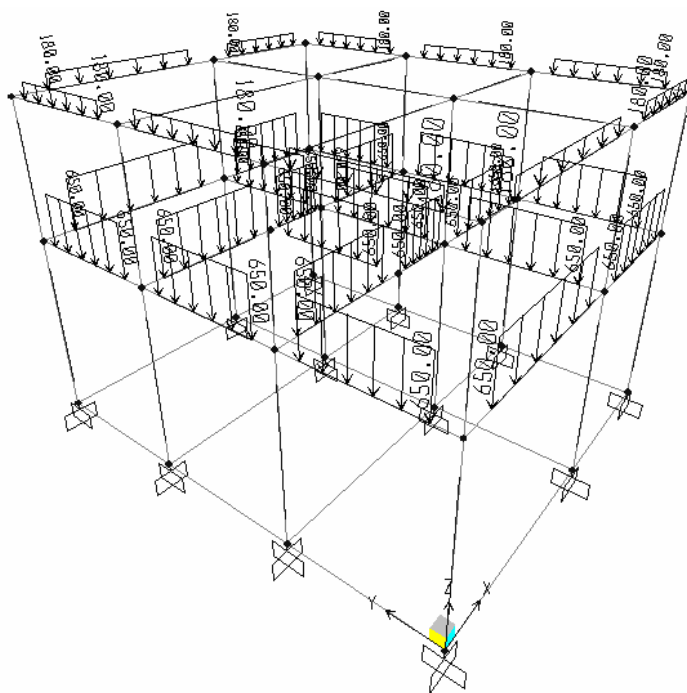
- TH1=DEAD+HT
- TH2=DEAD+GX
- TH3=DEAD+GX1




- TH4=DEAD+GY
- TH5=DEAD+GY1
- TH6=DEAD+0,9HT+0,9GX
- TH7=DEAD+0,9HT+0,9GX1
- TH8=DEAD+0,9HT+0,9GY.
- TH9=DEAD+0,9HT+0,9GY1
- BAO=ENVE (TH1.TH9)

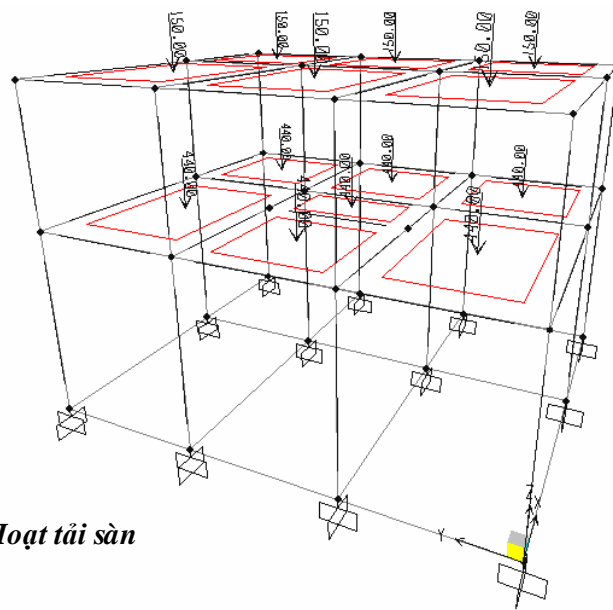
❖ Gán tải:

- Trường hợp tĩnh tải (DEAD) có trọng lượng bản thân do chương trình tự tính, ta chỉ nhập thêm tải tường tác dụng lên các thanh dầm, giá trị là 650kG/m cho tầng lầu và 180kG/m cho tầng mái (các dầm ở chu vi) – xem hình dưới.

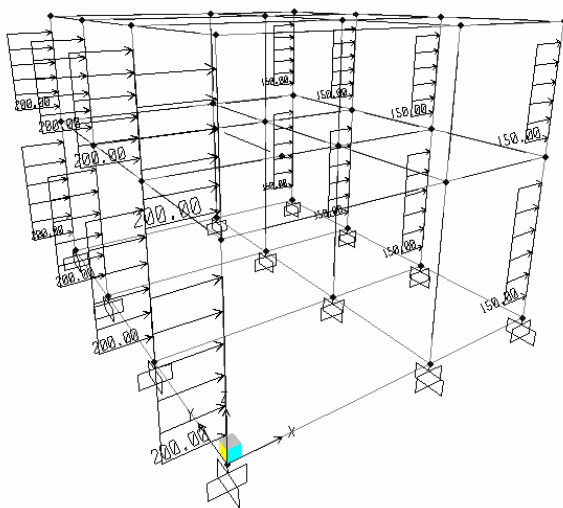


Tĩnh tải tường tác dụng lên dầm

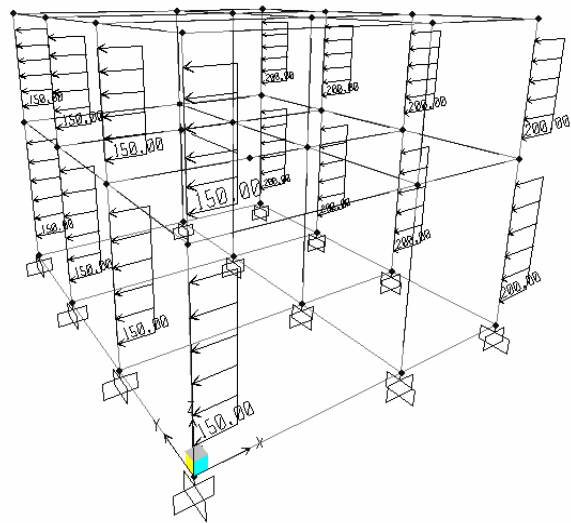
- Trường hợp hoạt tải (HT) ta nhập vào tấm shell giá trị là 440kG/m² cho sàn tầng lầu, và 150 kG/m² cho sàn tầng mái. Thực hiện như sau: chọn các tấm sàn tầng lầu click chọn  (hoặc vào menu *Assign/ Area Loads/ Uniform*) nhập vào ô *Load* giá trị là 440, tương tự nhập tải cho sàn tầng mái – xem hình dưới.
- Trường hợp gió ta có : gió theo phương X và X1 theo hướng ngược nhau, tương tự theo phương Y và Y1. Giá trị tải gió là 200kG/m cho thành phần đẩy, 150kG/m cho thành phần hút. Chú ý ta chỉ nhập gió vào các thanh biên theo từng hướng – xem hình.



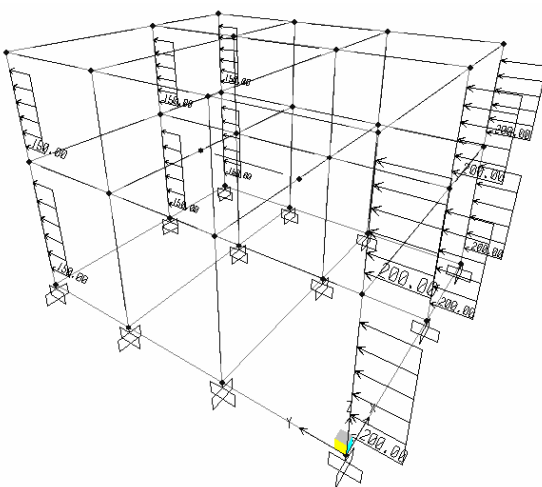
Hoạt tải sàn



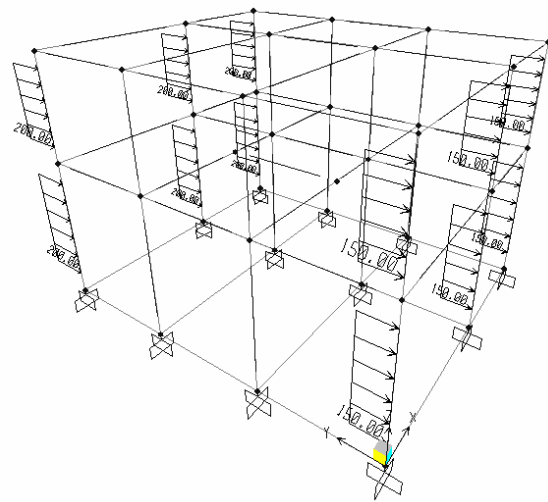
Gió trái (GX)



Gió phải (GX1)



Gió trước (GY)

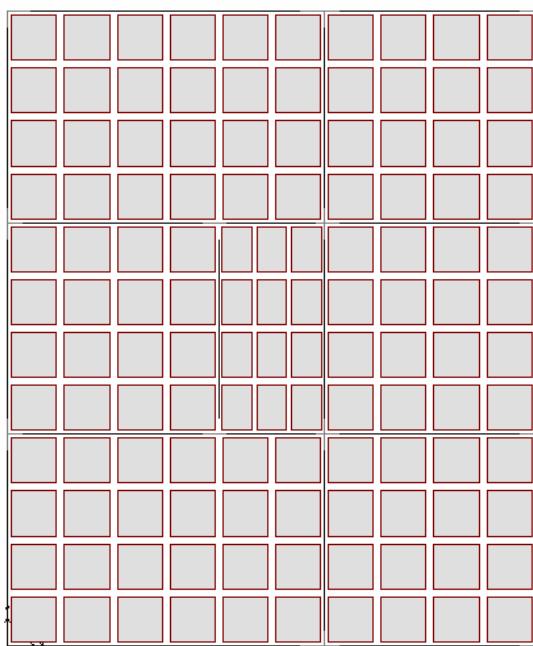


Gió sau (GY1)

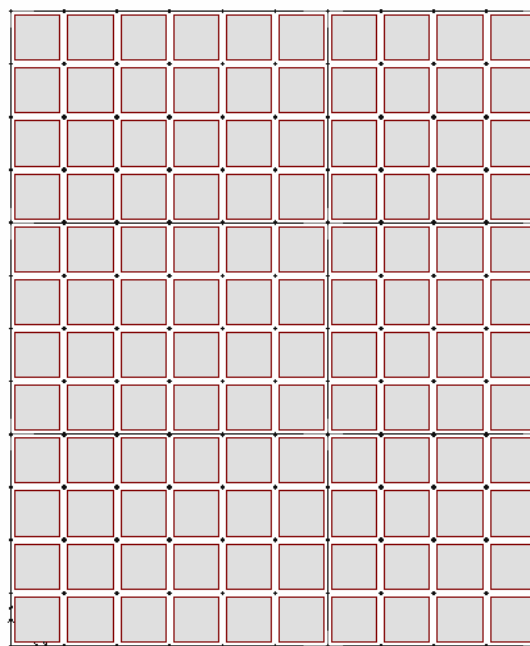
❖ **Chia các tấm sàn:** Ta phải chia tấm sàn ra thành những ô nhỏ để việc truyền tải sàn vào dầm được chính xác, ta chia sao cho số ô chia theo mỗi cạnh phải ≥ 3 ; mỗi đoạn có k.thước $\leq 1\text{m}$. Cụ thể ta chia như sau:

- Các ô tầng mái cạnh 4m ta chia thành 4, cạnh 6m ta chia thành 6 đoạn.
- Các ô tầng lầu : cạnh 4m cũng chia thành 4, cạnh 2m có thể chia thành 3 đoạn.
- Chọn ô sàn cần chia, vào menu *Edit/ Edit Areas/Divide Areas* trong hộp thoại hiện ra nhập vào hộp *Along edge from Point 1 to 2: 6*; *Along edge from Point 1 to 3: 4*

Sau khi chia sàn ta được như hình dưới.

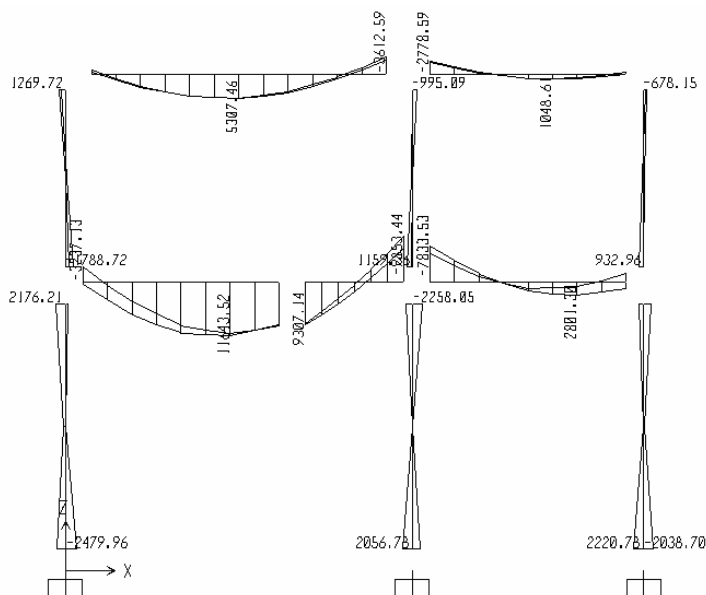


Sàn tầng lầu

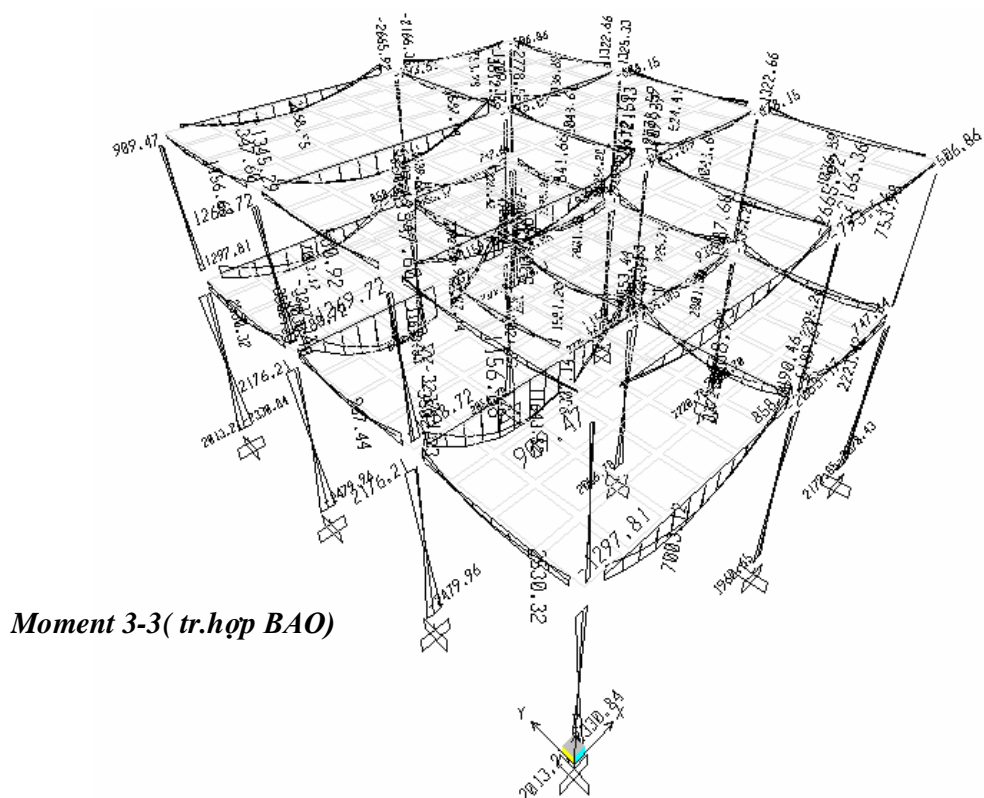


Sàn tầng mái

❖ **Chạy chương trình:** xem kết quả, chú ý cột có moment cả 2 phương 2-2 và 3-3.






**Moment 3-3(tr.hợp BAO)
Mp X-Z Khung giữa**

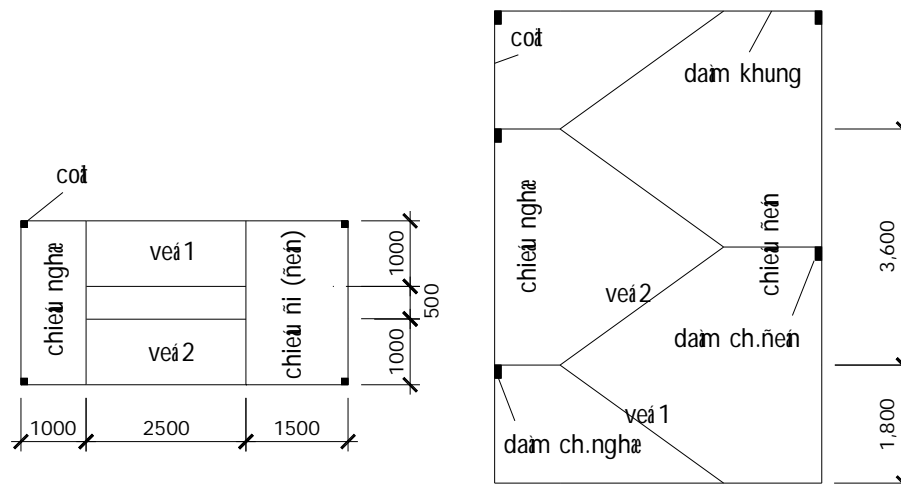


Chú yí:

Khi thao tác với kết cấu không gian cần dùng đến một số chức năng trợ giúp hiển thị hữu ích sau:

- **Hiện thị 3D:** vào menu *View/ Set 3D view* (Shift F3) để xoay khung nhìn trong không gian 3D, hoặc click vào biểu tượng  phía trên rồi click giữ và rê chuột trên màn hình.
- **Giới hạn khung nhìn:** đôi khi hình dáng toàn bộ kết cấu quá phức tạp, nhưng ta muốn nhìn một góc nào đó của kết cấu, ta vào menu *View/ Set Limits...* định tọa độ của vùng muốn thấy vào các ô *Set X Axis Limits ...*
- **Nhìn dạng phối cảnh của kết cấu:** hiển thị kết cấu ở dạng 2D (mp XY, XZ, hay YZ), click vào biểu tượng  ta sẽ thấy hình dáng kết cấu theo kiểu hình phối cảnh chính diện, với chức năng này ta dễ dàng chọn cùng lúc nhiều đối tượng trong kết cấu.
- **Cho hiển thị hoặc không hiển thị tấm sàn:** đôi khi các tấm sàn che khuất các thanh làm cho ta khó thao tác và khó thấy, ta có thể không cho hiển thị tấm sàn bằng cách click vào biểu tượng  rồi click chọn *Not in view* trong mục *Areas*.


Bài tập 9a : Giải kết cấu cầu thang phẳng dạng bản chịu lực, kiểu 2 về gấp khúc song song, có các thông số như hình vẽ dưới:

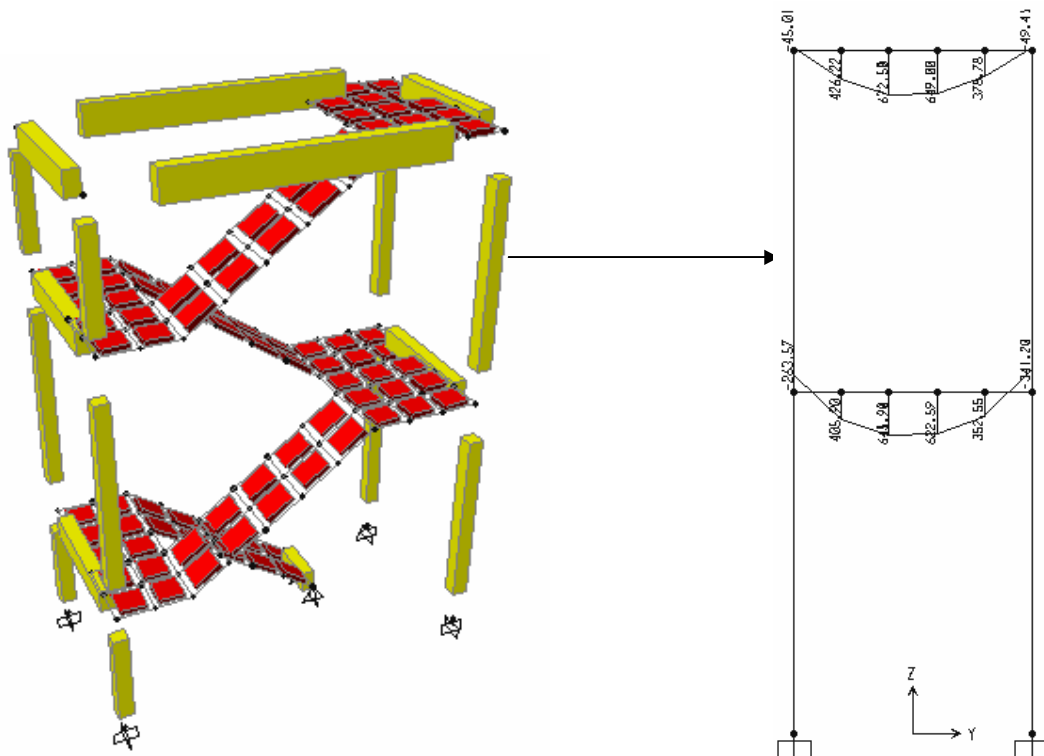


- Chiều dày bản sàn là 10cm, dùng bê tông B20 cho cả dầm và sàn.
- Tính tải sàn chương trình tự tính, hoạt tải sàn là 400kG/m^2 . Tĩnh tải tường tác dụng lên dầm chiều nghỉ và chiều đến là 300 kG/m .
- Dầm chiều nghỉ và chiều đến (nối giữa 2 cột) có tiết diện $20 \times 30\text{cm}$, dầm khung tiết diện $20 \times 40\text{cm}$, cột tiết diện $20 \times 20\text{cm}$.

THỰC HIỆN THEO CÁC BƯỚC SAU:

➤ **Tạo mô hình kết cấu:** lấy từ thư viện mẫu dạng cầu thang (StairCases), trong hộp thoại hiện ra chọn Staircase Type (góc trái bên trên hộp thoại) là: Staircase Type 2, nhập các thông số như hình dưới:

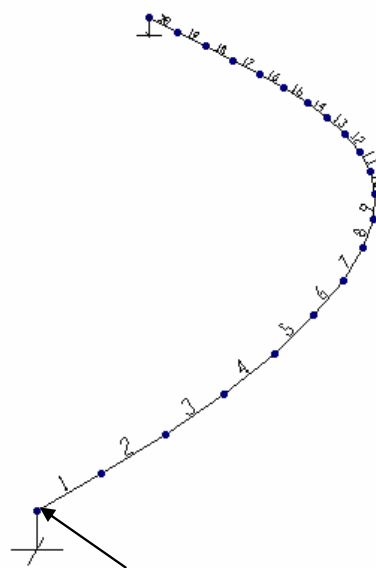
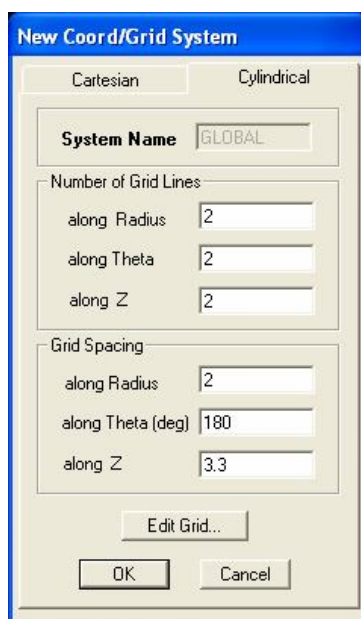
- Number of Stories - số tầng : 2.
 - Story Height - chiều cao tầng : 3.6.
 - Left Level Width, -X: bề rộng chiếu nghỉ trái (chiều đến theo đầu bài): 1.
 - Right Level Width, +X: bề rộng chiếu nghỉ phải (chiều nghỉ theo đầu bài): 1.5.
 - Stair Projected Length - chiều dài vế thang : 2.5.
 - Opening Btw. Stairs - khoảng hở giữa 2 vế thang: 0.5.
 - Stair Width 1, -Y - chiều rộng vế thang 1: 1.
 - Stair Width 2, +Y - chiều rộng vế thang 2: 1.
 - Max Mesh Spacing - mắt lưới tối đa: 0.5.
 - Click bỏ *Restraints*, Ok.
- Vẽ thêm các thanh cột, dầm, gán ngàm ở chân cột, thêm dầm và gối ở chân vế thang dưới cùng, ta được mô hình như hình dưới.
- Đặt thuộc tính vật liệu (bê tông B20).
- Đặt tiết diện dầm, sàn, cột, gán tiết diện.
- Tính tải và hoạt tải nhập chung nên ta không cần khai báo thêm trường hợp tải, sửa hệ số SelfWeight = 1.1.
- Gán tải vào sàn, dầm.
- Chạy chương trình, xem kết quả moment (M3-3) trên dầm chiếu nghỉ.
- Chú ý: để hiển thị chính xác kết quả trên tấm shell cần xem lại trục tọa độ địa phương của các tấm shell (chiều nghỉ, chiều đến, vế thang) có cùng chiều hay không (bằng cách chọn All rồi click vào , hoặc vào menu Assign/ Area/ Local Axis), nếu không cùng chiều phải quay hệ tọa độ lại (bằng cách nhập góc xoay vào bảng hiện ra).



Bài tập 9b: Giải kết cấu cầu thang xoắn bán nguyệt (giải dạng thanh xoắn) có bán kính là 2m, chiều cao tầng là 3.3m, chia thành 20 bậc, chịu tải phân bố 1000kG/m.

➤ **Tạo dáng kết cấu:**

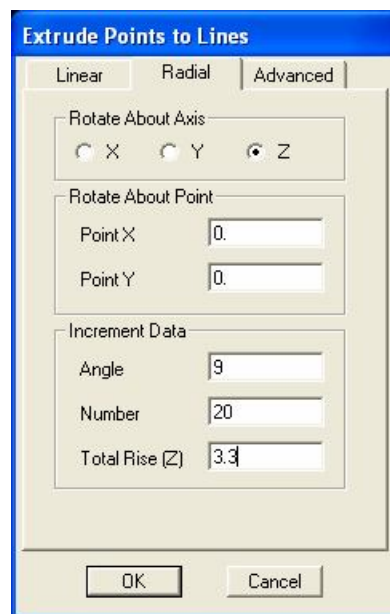
- Chọn *New Modal*, chọn *Grid Only*, chọn hộp *Cylindrical* bảng dưới hiện ra, nhập các thông số như hình dưới.



Tạo nút này

- *Number of Grid Lines*: số lưới theo các hướng.
- *Along Radius*: số lưới theo hướng bán kính.
- *Along Theta*: số lưới theo hướng góc.
- *Along Z*: số lưới theo hướng Z.
- *Grid Spacing*: khoảng cách mắt lưới theo các hướng tương ứng.

- Tạo một nút ở chân thang, chọn nút vừa tạo, vào menu *Edit/ Extrude/ Extrude Points to Frames* click chọn *Radial*, trong hộp thoại hiện ra chọn trục quay bằng cách click chọn nút Z trong mục *Rotate About Axis*, nhập các thông số như hình bên.




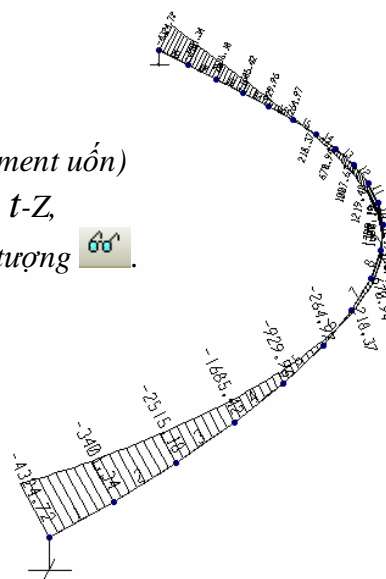
- Tạo điều kiện biên: chọn 2 nút trên và dưới gán là ngàm.

- Định nghĩa và gán các thuộc tính vật liệu, tiết diện (dầm có tiết diện 25x60cm), chọn All rồi gán tiết diện cho cấu kiện (bước này không làm vẫn cho kết quả đúng).


- Hiệu chỉnh trọng lượng bản thân dầm : trong menu *Define/Load Patterns* – cho *Self Weight* = 0.
- Gán tải trọng cho dầm: chọn All gán tải lên thanh là 1000kG/m.
- Chạy chương trình và xem kết quả.

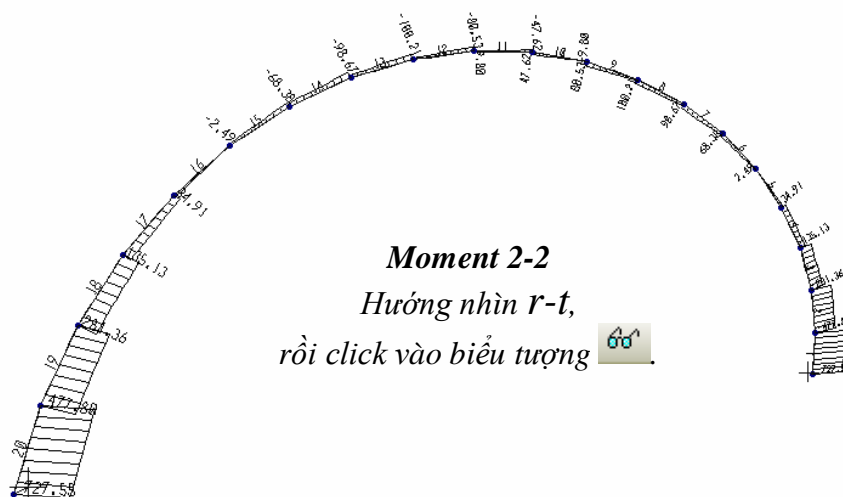
Moment 3-3 (moment uốn)

Hướng nhìn *t*-*Z*,
rồi click vào biểu tượng .



Moment 2-2


Hướng nhìn *r*-*t*,
rồi click vào biểu tượng .

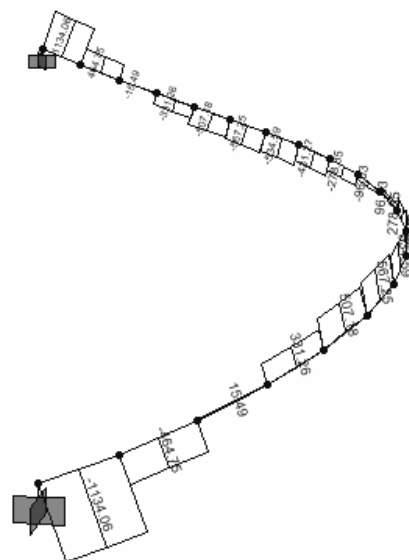


Bài tập tự làm:

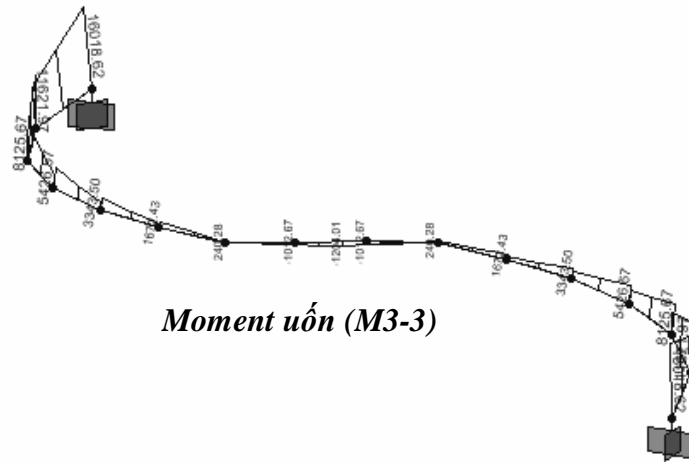
1. Tạo một thanh xoắn có góc xoắn là 210° , chiều cao 4m, bán kính 3m (cũng chia thành 20 đoạn), tải tác dụng là 800kG/m, kể cả trọng lượng bản thân (*Self Weight* = 0).

Moment xoắn (Torsion)

Hướng nhìn *t*-*Z*,
rồi click vào biểu tượng .

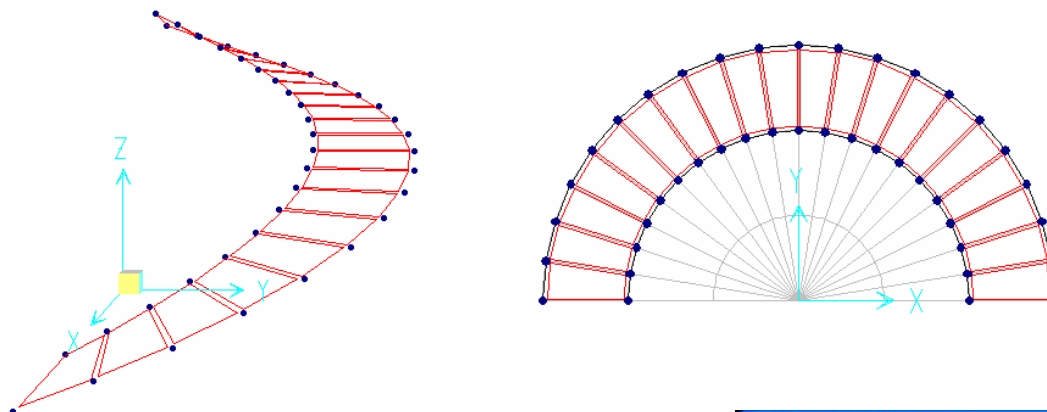


2. Tạo một thanh xoắn có góc xoắn là 270° , chiều cao 4m, bán kính 4m (chia thành 15 đoạn, tải tác dụng là 800kG/m, kể cả trọng lượng bản thân (*Self Weight* = 0). 3 đoạn giữa dầm nằm ngang (chiều nghi).



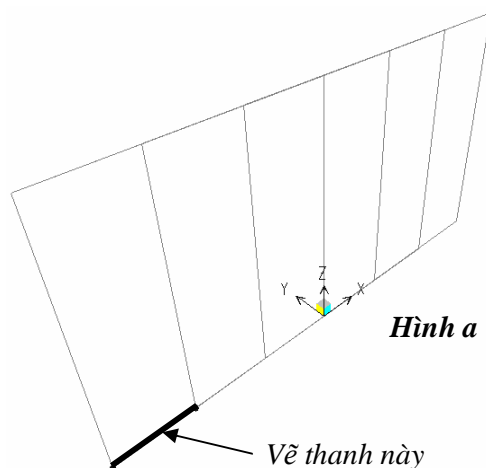
Bài tập 9c : Giải kết cấu cầu thang xoắn bán nguyệt (giải dạng bản xoắn) như hình.

Bản có bề rộng 1m, bán kính trong 2m, BK ngoài 3m, ch.cao tầng 3.3m, góc xoắn 180° .



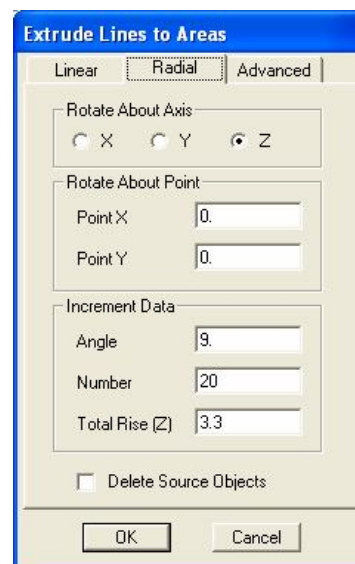
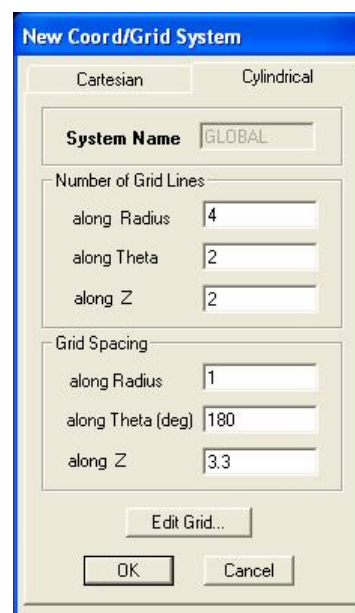
Tạo dáng kết cấu.

- Chọn *New Model* chọn hộp *Cylindrical* bảng bên hiện ra, nhập các thông số như hình bên (đã giảng giải ở BT9b).
- Vẽ 1 thanh như hình a, chọn thanh vừa tạo, vào menu *Edit/ Extrude/ Extrude Lines to Areas* click chọn *Radial* nhập như hình b.



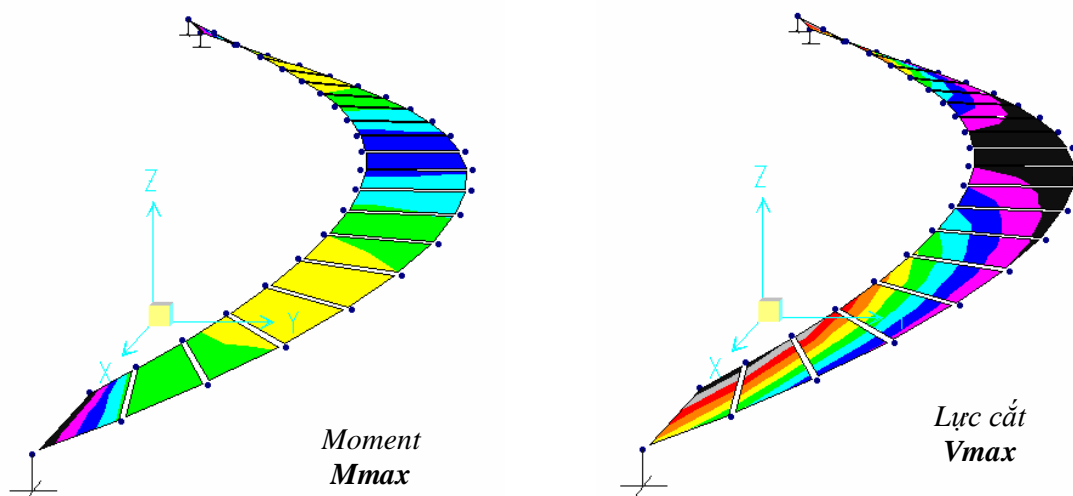
Hình a

- Tạo thêm thanh ở điểm đến của thang, tạo điều kiện biên cho kết cấu là ngàm ở 2 nút trên và 2 nút dưới.



Hình b


- Đặt thuộc tính cho shell: như đã làm cho bài toán không gian có tấm shell (BT8), đặt tên shell là SAN12, chiều dày tấm là 12cm.
- Gán thuộc tính tiết diện cho tấm shell.
- Điều chỉnh lại hệ số Self Weight = 0.
- Nhập tải cho tấm shell (tổng tải) = 600kG/m^2 .
- Chạy chương trình và xem kết quả: kết quả nội lực trên tấm biểu diễn dưới dạng màu như hình dưới.



- **Cách khác để tạo mô hình cầu thang xoắn:** lấy từ thư viện mẫu hình cầu thang, kiểu (Staircase Type): *Spiral Staircase*, nhập các thông số như hình dưới:

Staircases

Staircase Type: Spiral Staircase



Parametric Definition

☒ Restraints
☒ Gridlines

Spiral Staircase Dimensions

Start Angle, T1: 0 End Angle, T2: 180

Num. of Divisions, Angular: 20 Num. of Divisions, Radial: 4

Inner Radius, Ri: 2 Outer Radius, Ro: 3

Total Height, +/-: 3.3

Locate Origin...

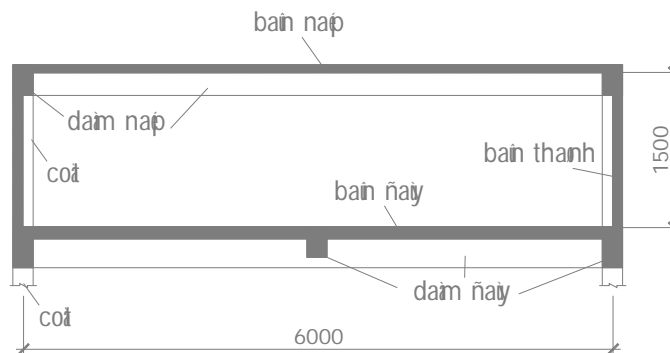
Section Properties

Areas: ASEC1

OK Cancel

- Start Angel, T1 – góc bắt đầu : 0 (độ).
 - End Angel, T2 – góc kết thúc : 180 (độ).
 - Num of Divisions, Angular - Số đoạn chia, theo phương góc: 20.
 - Num of Divisions, Radial - Số đoạn chia, theo phương bán kính: 4.
 - Inner Radius – bán kính trong: 2.
 - Outer Radius – bán kính ngoài: 3.
 - Total Height – tổng chiều cao: 3.3.
- Nhập các thông số như đã làm ở trên, chạy chương trình xem thử với việc chia tấm theo phương ngang và không chia như trên kết quả có sai khác?
- Thông thường khi giải cầu thang xoắn ta chỉ nên giải dạng thanh (BT9b), lấy moment tính thép (chủ yếu theo phương dài), còn chạy mô hình không gian dạng bản xoắn chủ yếu để thấy được sự làm việc của kết cấu như thế nào phục vụ việc bố trí thép.

Bài tập 10 : Giải kết cấu hồ nước, có các thông số như hình vẽ dưới:



- Chiều dài 6m, ngang 4m, cao (chứa nước) 1.5m, có cột đỡ, dầm bao quanh.
- Chiều dày bản đáy là 12cm, bản nắp là 8cm, bản thành là 10cm, dùng bê tông B20 cho cả dầm và bản.
- Dầm đáy xung quanh là 20x40cm, dầm giữa bản đáy và dầm nắp 20x30, cột 20x20.
- Tính tải bản chương trình tự tính, hoạt tải là áp lực nước, tác dụng lên bản đáy $1.5m \cdot 1000kg/m^3 = 1500kg/m^2$, tác dụng lên bản thành theo hình tam giác từ trong ra. Hoạt tải tác dụng lên bản nắp là $150kg/m^2$.

THỰC HIỆN THEO CÁC BƯỚC SAU:

➤ **Tạo mô hình kết cấu:** chọn *Grid Only*, nhập các thông số như hình bên (đã làm ở các bài trước):

➤ Vẽ thêm các thanh cột, dầm xung quanh, dầm giữa bản đáy, bản đáy, bản thành, bản nắp; gán ngầm ở 4 chân cột.

➤ Đặt thuộc tính vật liệu (bê tông B20).

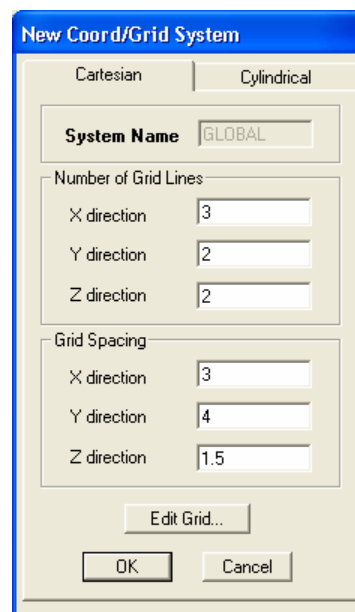
➤ Đặt tiết diện dầm, cột, bản thành, bản nắp, bản đáy, gán tiết diện cột, dầm, bản.

➤ Tính tải và hoạt tải nhập chung nên ta không cần khai báo thêm trường hợp tải, sửa hệ số SelfWeight = 1.1.

➤ Gán tải vào bản đáy (1500), bản nắp (150).

➤ Chia 2 ô bản đáy : 1 cạnh chia thành 6 (cạnh 3m), 1 cạnh chia thành 8 (cạnh 4m); chia bản nắp: 1 cạnh chia thành 12 (cạnh 6m), 1 cạnh chia thành 8 (cạnh 4m). Tư tưởng như thế ta chia bản thành hồ nước thành các ô nhỏ mỗi ô kích thước 0.5x0.5m (chia càng nhỏ càng chính xác-có thể chia với kích thước 0.2m cho 1 ô đối với bài này).

➤ Tải áp lực nước tác dụng vào bản thành dạng phân bố tam giác nên ta nhập dạng Pattern như sau:




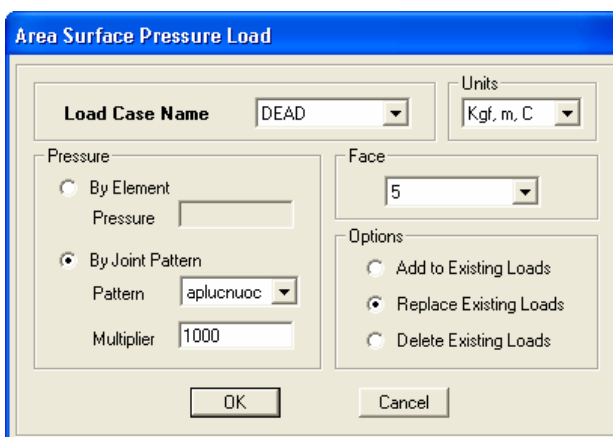
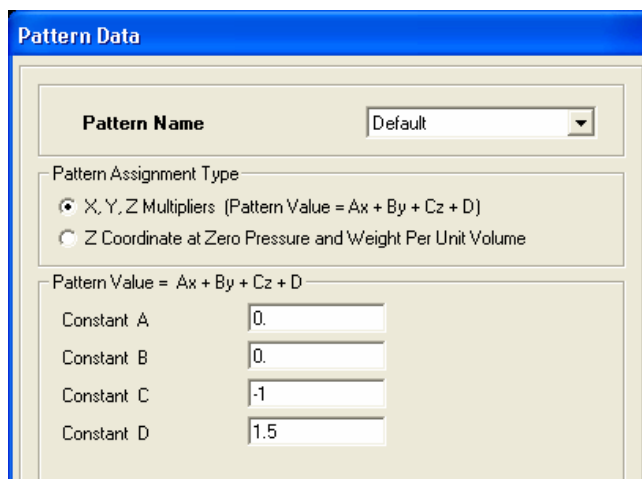
- Vào *Define/ Joint Patterns* sửa lại tên Pattern là APLUCNUOC.
- Chọn tất cả các tâm, kẻ cả nút (có thể chọn All), vào *Assign/ Joint Pattern* nhập các thông số như hình bên:
- Giải thích các thông số như sau: giá trị tung độ của lực sẽ biến thiên theo các hướng X, Y, Z nên trong phương trình biểu diễn giá trị áp lực có cả 3 yếu tố X, Y, Z. Trong trường hợp này ta thấy áp lực nước chỉ biến thiên theo phương Z nên các yếu tố còn lại (X, Y) không quan tâm (bằng 0), phương trình còn lại là $V = Cz + D$; ta chú ý các điều kiện biên như sau:

- Nếu $Z=0$ thì $V=1.5 \Rightarrow D = 1.5$,
- Nếu $Z=1.5$ thì $V=0 \Rightarrow C = -1$.

- Nhập tải áp lực nước theo nguyên tắc như sau: Tải nước tác dụng từ trong đẩy ra, tác dụng **vào** mặt 5 hoặc mặt 6 của tấm thành (*cần xác định mặt bên trong là mặt 5(màu đỏ) hay 6 (màu vàng)bằng*



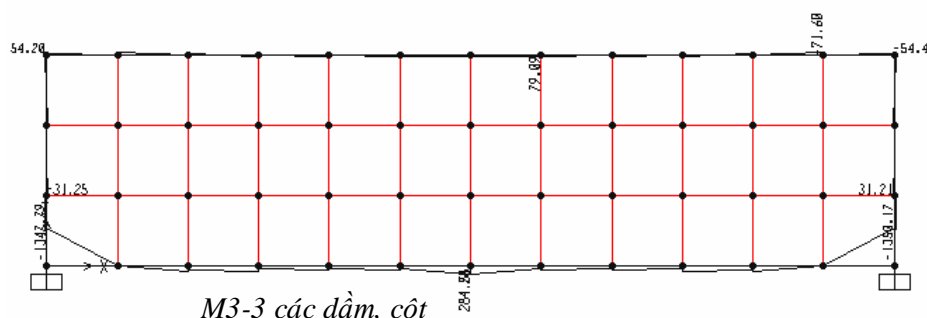
cách chọn icon , chọn Fill Objects trong hộp General sẽ thấy các tấm hiển thị bằng màu). Nhập tải bằng cách chọn tấm thành (kể cả nút), vào menu Assign/Area Loads/Surface Pressure, nếu tải tác dụng theo hướng đi ra khỏi mặt nào thì tải đó là dương, như hình bên là trường hợp tấm thành ta đã chọn có mặt 5 là mặt ngoài, vậy ta sẽ chọn hộp Face là 5, nhập giá trị là dương, ta đang sử dụng đơn vị kgf/m²



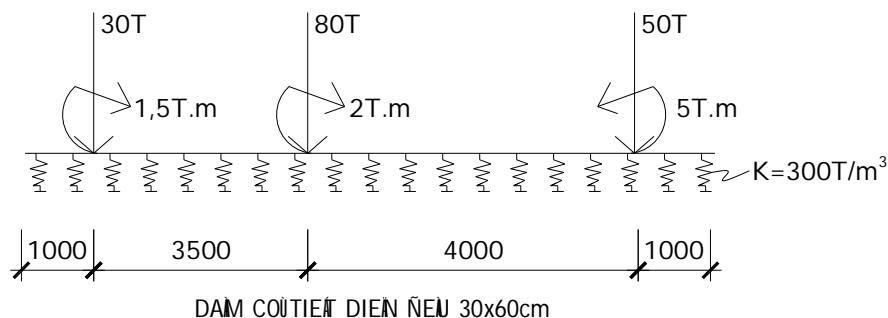
➤ Chạy chương trình, xem kết quả (M3-3) trên đầm đáy hồ nước (đầm 6m). M1-1, M2-2 trên các tấm shell.

► Chú ý:

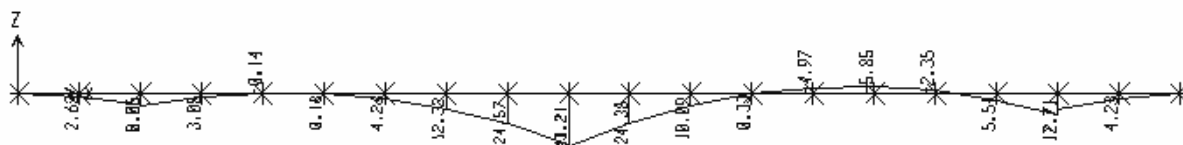
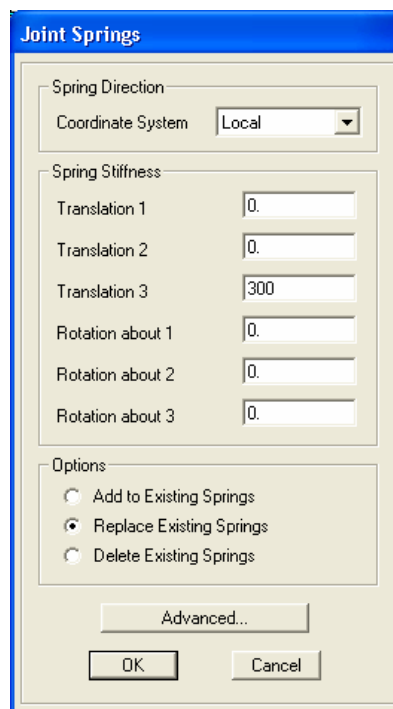
để hiển thị chính xác kết quả trên tấm shell cần xem lại trục tọa độ địa phương của các tấm shell (đặc biệt là tấm thành).



Bài tập 11: Giải dầm trên nền đàn hồi (móng mềm)

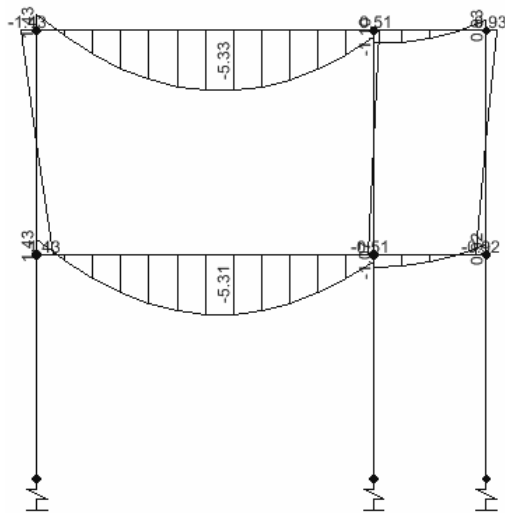


- Chọn từ thư viện mẫu kiểu dầm, có số nhịp là 1, chiều dài nhịp là 9.5m. Chọn đơn vị sử dụng: Ton.m.C. Click bỏ chọn *Restraints*. Ok.
- Chia nhỏ dầm thành từng đoạn 0.5m, bằng cách vào lệnh *Edit/Edite Lines/Divide Frames*, chọn số đoạn chia là 19 (*Divide into*), hệ số là 1 (*Last/First Ratio*).
- Định nghĩa vật liệu: trọng lượng riêng là $2,5T/m^3$, BT B25 $\Rightarrow E_b = 3,0 \cdot 10^6 T/m^2$.
- Định nghĩa tiết diện. Đối với dạng bài toán này các thông số về đặc trưng vật liệu và tiết diện là rất quan trọng vì sẽ ảnh hưởng đến kết quả.
- Định nghĩa tải trọng, sửa *Selfweight* = 1,1.
- Gán tiết diện, gán tải trọng đúng vị trí như đầu bài.
- Gán liên kết lò xo: chọn tất cả (*All*), vào lệnh *Assign/Joint/Springs* gán như hình bên, hệ số k (độ cứng của lò xo) là $300T/m^3$, theo phương 3 (phương đứng). Có thể cần nhập thêm hệ số k cho phương 1 và 2 !!!!
- Chạy chương trình, xem moment 3-3, như hình dưới.

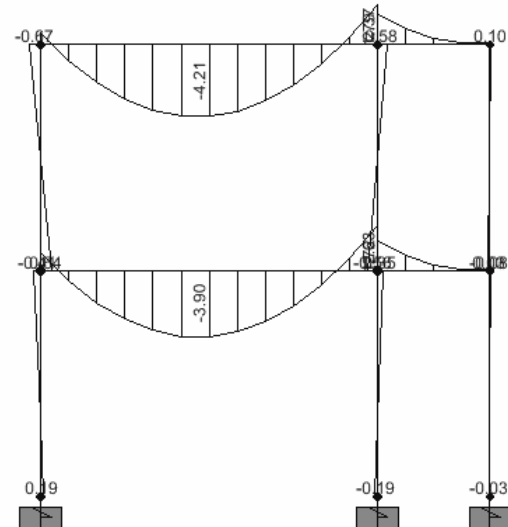


Bài tập tự làm:

Giải khung 2 tầng (mỗi tầng cao 4m), 2 nhịp (nhịp 6m và nhịp 2m), chịu tải phân bố đều là 1000kG/m (tác dụng lên các thanh dầm), liên kết với nền là liên kết đàn hồi (lò xo) có độ cứng là $k = 500T/m^3$. Tiết diện dầm là 20x50 (nhịp 6m) và 20x30 (nhịp 2m), tiết diện cột là 20x20cm, bê tông B20 cho cả dầm, cột (để chương trình tự động tính trọng lượng bản thân – hệ số SelfWeight = 1,1).



Moment M3-3, liên kết đàn hồi (đơn vị T, m)



Moment M3-3, liên kết cứng

Ta hãy thử thay đổi tiết diện dầm, cột, chất tải một bên....xem kết quả của 2 trường hợp trên để thấy được sự lún của móng sẽ ảnh hưởng như thế nào đến kết cấu bên trên.

Bài tập 12: Giải cầu thang có chiều nghỉ tròn (như hình)

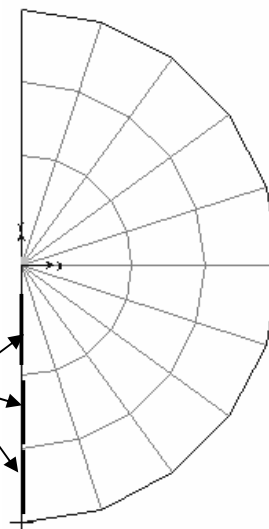
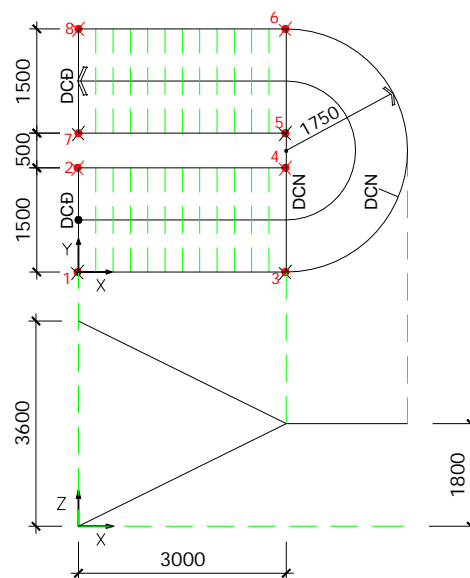
Chiều dày sàn là 10cm,

Dầm chiều nghỉ (DCN), dầm chiều đi, đến (DCĐ) có tiết diện 20x40cm.

Bê tông B20, hoạt tải là 400 kG/m².

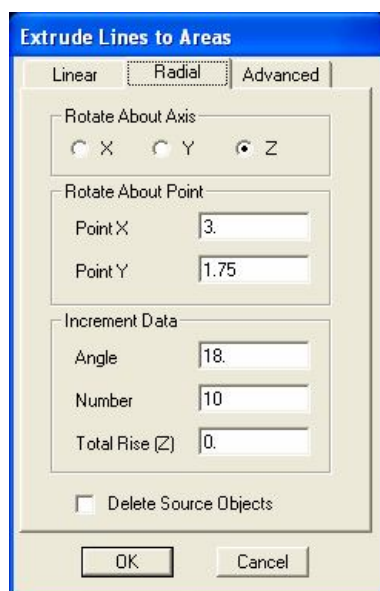
THỰC HIỆN THEO CÁC BƯỚC SAU:

- **Tạo hệ lưới phẳng:** chọn đơn vị sử dụng là kgf,m,C; Chọn *New model/ Grid only* tạo 2 lưới theo phương X, 4 lưới theo phương Y, 3 lưới theo phương Z, sửa lại lưới A=0, B=3; 1=0, 2=1.5, 3=2, 4=3.5; z1=0, z2=1.8, z3=3.6, OK.
- **Vẽ 2 vế thang:** hiện 2 cửa sổ, 1 cửa sổ 3D và 1 cửa sổ X-Y; chọn MP X-Y di chuyển lưới xuống MP chân, tạo 2 nút 1, 2; chuyển lưới lên MP chiều nghỉ tạo 4 nút 3, 4, 5, 6; chuyển lưới lên MP trên cùng tạo 2 nút 7, 8. Chọn MP X-Y, click vào hình mắt kính, tạo tấm trên 4 nút 1, 2, 3, 4 và 5, 6, 7, 8 (có thể vẽ vế thang trên cửa sổ 3D mà không cần tạo trước các nút – nhưng có thể dễ click nhầm mất lưới).
- Vẽ các thanh chiều đến, thanh chiều nghỉ thẳng vẽ bằng cách click từ nút 3 đến nút 6, sau đó chia thanh này thành 6 đoạn bằng nhau.
- **Tạo phần chiều nghỉ:** chọn 3 thanh như hình bên, vào lệnh *Edit/ Extrude/ Extrude Lines to Areas* click vào hộp Radial, nhập các thông số như hình dưới.

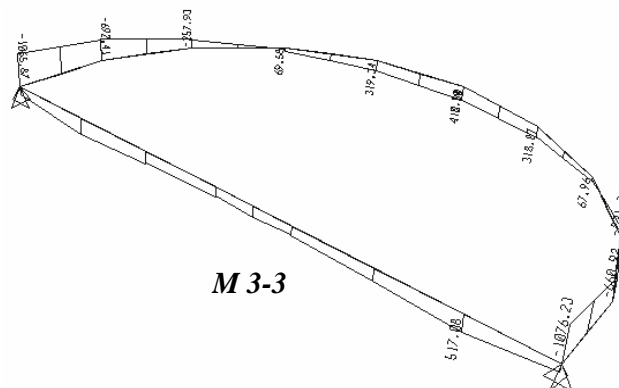


chọn các thanh này để tạo tấm

Tấm chiều nghỉ sau khi tạo bằng lệnh *Edit/Extrude*



- Vẽ thanh dầm chiều nghỉ cong theo chu vi tấm bán nguyệt.
- Định nghĩa vật liệu bê tông B20. Định nghĩa tiết diện tấm, thanh. Gán tiết diện.
- Gán gối tựa ở các nút 1, 2, 3, 6, 7, 8.
- Chỉnh lại hệ số Self Weight = 1,1. Gán tải cho tấm = 400.
- **Chia tấm** về thang thành 3 phần theo chiều ngang và 6 phần theo chiều dài.
- **Chạy chương trình.** Xem moment M 3-3 và Torsion (moment xoắn) của chiều nghỉ.



Bài tập tự làm:

Giải khung không gian có ban công tròn, 3 tầng, tầng trệt cao 4m, 2 tầng lầu cao 3.5m; 1 nhịp theo phương X dài 4.5m, tiết diện dầm 20x50, 2 nhịp theo phương Y dài 4m, tiết diện dầm 20x40; ban công có bán kính 1.5m, tiết diện dầm 20x30; tiết diện cột 20x20, sàn dày 8cm (kể cả sàn ban công).

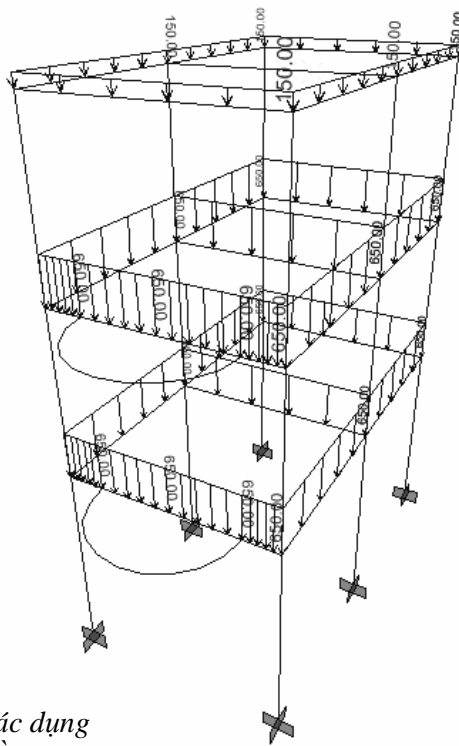
Tải trọng tác dụng lên sàn gồm tĩnh tải (chương trình tự động tính, hệ số selfWeight = 1.1), hoạt tải 400 kG/m², tải tường tác dụng lên tất cả dầm tầng lầu là 650 kG/m, các dầm theo chu vi tầng mái là 150 kG/m. Gộp tất cả tải giải chung.

Bê tông sử dụng loại B20.

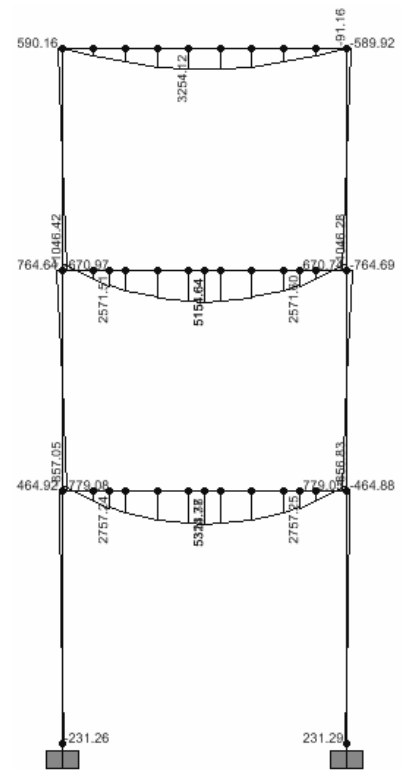
Một số Chú ý:

- Ô sàn tầng chia thành các ô nhỏ (0.5x0.5m).
- Ban công chia theo phương góc làm 10 phần.





Tải trọng tác dụng
trên dầm



Moment M3-3
Khung có ban công

Bài tập 13: Tính tháp nước bê tông cốt thép.

Chiều cao chân tháp 9m (chia làm 3 đoạn), có 6 chân cột, dầm giằng chéo và giằng xung quanh (như hình bên).

Chiều cao bể chứa : 2,5m; đường kính bể (tháp) : 3m.

Dầm, cột tiết diện 20x30cm; sàn, tấm thành dày 15cm.

Bê tông B20. Tải gió tác dụng vào đầu cột = 1T (đẩy) và 0,8T (hút).

➤ **Tạo dáng kết cấu:** chọn đơn vị sử dụng là kgf,m,C; lấy từ thư viện mẫu kiểu Shell, nhập các thông số :

- Cylinder Height - chiều cao trụ : 9 (m)
- Num. of Divisions, Z - số đoạn chia theo phương Z: 3,
- Radius – bán kính trụ: 1.5,
- Num. of Divisions, Angular : 18.
- Click bỏ chọn *Restraints*.

➤ Xoá phần tấm thành (hoặc UNDO). Vẽ thanh cột, dầm, giằng.

➤ Định nghĩa vật liệu bê tông B20. Định nghĩa tiết diện tấm, thanh. Gán tiết diện.

➤ Gán ngàm ở các nút chân cột.

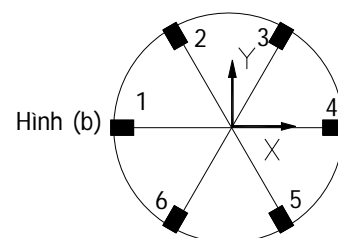
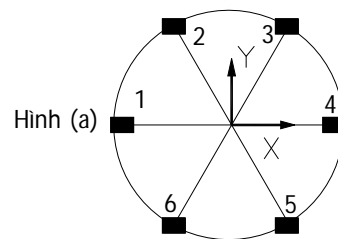
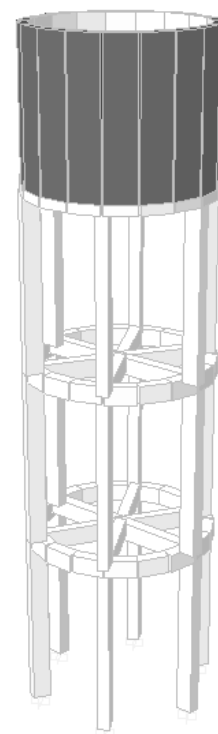
➤ Chỉnh lại hệ số Self Weight = 1,1. Gán tải cho tấm = 2500kg/m².

➤ Xoay tiết diện cột cho đúng chiều, sau khi ta vẽ các cột thì tiết diện có vị trí như hình (a), ta phải quay trục tọa độ địa phương của các cột 2, 3, 5, 6 để được như hình (b), ta chọn các cột 2, 5, vào *Assign/ Frame/Local Axes* nhập vào góc xoay là 60°, tương tự như thế ta chọn các cột 3,6 nhập vào góc xoay -60°.

➤ Ghép thêm phần bể chứa cao 2,5m:

- Vào menu *Edit/ Add to Model from Template* click chọn *Shell*, nhập các thông số như sau:

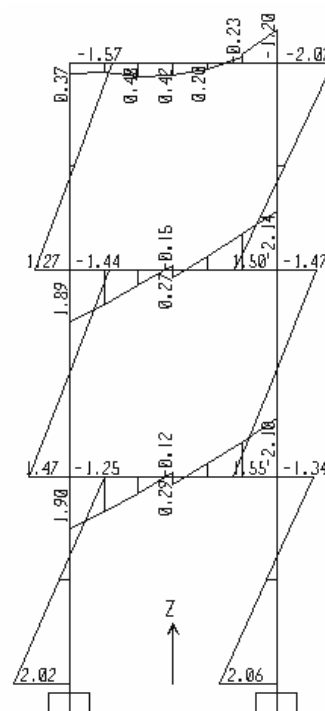
- Cylinder Height : 2.5,
- Num. of Divisions, Z : 4,
- Radius : 1.5,
- Num. of Divisions, Angular : 18.
- Click bỏ chọn *Restraints*.
- Click chọn *Locate Origin*, trong hộp thoại hiện ra click chọn 3D, nhập các thông số trong hộp *Origin Location* như sau: *Global X* = 0, *Global Y* = 0, *Global Z* = 9. OK, OK.



Ta được thêm phần thân bể chứa.

- Tạo phần đáy bể như đã tạo chiều nghỉ tròn trong bài 12.
- Gán áp lực nước tác dụng trong bể dạng Pattern như đã làm ở bài tập 10
- Nhập tải gió vào đầu cột: chọn các nút đỉnh cột theo phương (-X) gán lực đẩy = 1000kG, chọn các nút đỉnh cột theo phương (+X) nhập lực hút 800kG.
- Chạy chương trình, xem nội lực moment M 3-3 của khung trên mặt phẳng X-Z (đơn vị : T.m)

Để tạo hình dáng tháp nước như trên, ngoài cách đã hướng dẫn, còn nhiều cách khác có thể thực hiện nhanh hơn, sẽ được hướng dẫn trên lớp.



Bài tập 14: Design (thiết kế BTCT và Kết cấu thép) các cấu kiện.

Chương trình Sap2000 cho phép thiết kế kết cấu BTCT theo các tiêu chuẩn ACI318-99 (của Mỹ), BS 8110-89 (Anh), Europe Code 2 - 1992 (của Cộng đồng Châu Âu)...nhưng không có tiêu chuẩn Việt Nam. Nên ta thường chỉ lấy giá trị nội lực sau đó tính thép bằng các phần mềm khác (Excel chẳng hạn). Nếu ta thiết kế theo tiêu chuẩn ACI của Mỹ thì giá trị tiết diện cốt thép có được thường lớn hơn từ 1,0 - 1,2 lần cho dầm và 1,2-1,5 (cho cột). Có một số sách tác giả đã nghiên cứu nhân các hệ số cho tổ hợp tải trọng để có sự tương quan giữa tiêu chuẩn Việt Nam và các tiêu chuẩn khác, nhưng nhìn chung cũng còn mang tính cục bộ. Nói chung ta cũng có thể sử dụng các tiêu chuẩn này cho việc thiết kế thép (bằng cách nhân hệ số cho tổ hợp), nhưng không mang tính pháp lý cao!!!!

Trong bài toán thiết kế thép, ngoài những bước ta đã thực hiện trong những bài tập trước, còn cần khai báo thêm một số vấn đề sau (có thể thực hiện trước hoặc sau cũng được):

A. THIẾT KẾ BÊTÔNG CỐT THÉP.

Lấy bài tập 6 (khung phẳng) làm ví dụ

- **Khai báo vật liệu:** trước hết nên chọn đơn vị sử dụng lại là kgf,cm,C, vào menu *Define/Material*, chọn vật liệu bê tông B15, click chọn *Modify/ Show Material*, ngoài những thông số ta đã khai báo trong bài 6, ta cần khai báo thêm thông số *Specified Concrete Compressive Strength (f'_c)* – cường độ của bê tông (khối lăng trụ): 150kgf/cm² (B15 tương đương mác bê tông 200, có cường độ lăng trụ là

150kgf/cm²), cần tham khảo thêm tiêu chuẩn ACI để hiểu rõ hơn về cách tính toán, nói chung sự khác biệt so với TCVN là khá lớn.

❖ **Khai báo đặt trung tiết diện:** vào menu *Define/Section Properties/ Frame Sections*, ngoài việc khai báo tiết diện cho thanh ta cần click vào hộp *Concrete Reinforcement* (bên dưới) để khai báo thanh là cột (Column) hay dầm (Beam), bằng cách click vào ô tương ứng (hình dưới):

➤ Đối với cột (mục *Design Type* chọn *Column*):

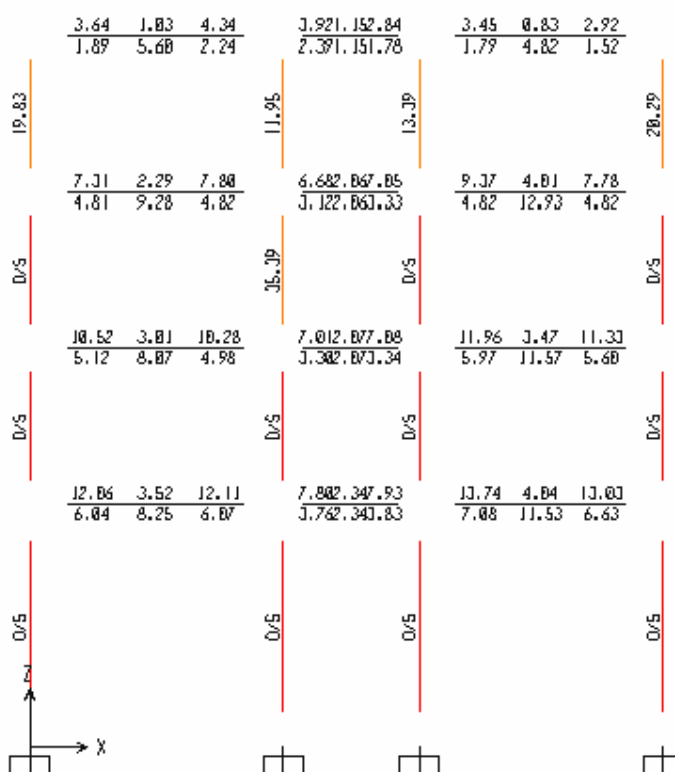
- Mục *Reinforcement Configuration* : định dạng tiết diện
 - *Rectangular* : tiết diện chữ nhật.
 - *Circular* : tiết diện tròn.
- Mục *Confinement Bars*: dạng cốt ngang
 - *Tie* : dạng thanh.
 - *Spiral* : dạng xoắn lò xo.
- Mục *Longitudinal Bars – Rectangular Configuration* : Các thông số th.kế khác
 - *Clear Cover for Confinement Bars* (lớp bảo vệ cốt ngang): 1.5 (cm)
 - *Number of ...3-dir Face* (số thanh thép theo hướng trục 3): 3
 - *Number of ...2-dir Face* (số thanh thép theo hướng trục 2): 3
 - *Longitudinal Bar size* : cỡ thép dọc (theo phân loại của Mỹ - xem thêm).
- Mục *Confinement Bars* : thông số về cốt ngang
 - *Confinement Bar size* : cỡ cốt ngang
 - *Longitudinal spacing of Confinement Bar* : khoảng cách giữa các cốt ngang
 - *Number of Confinement Bars in 3-Dir*: số cốt ngang theo phương 3
 - *Number of Confinement Bars in 2-Dir*: số cốt ngang theo phương 2
- Mục *Check / Design* : dạng bài toán
 - *Reinforcement to be Checked* :bài toán kiểm tra.
 - *Reinforcement to be Designed* :bài toán thiết kế (chọn).

➤ Đối với dầm ((mục *Design Type* chọn *Beam*)):

- *Concrete Cover to Longitudinal Rebar Center* (lớp bảo vệ cho cốt thép):
 - *Top* : lớp thép trên.
 - *Bottom* : lớp thép dưới.
- *Reinforcement Overrides for Ductile Beams*: diện tích thép cần tăng cường cho hai đầu dầm (Left - Right) ở trên và dưới gối (*Top - Bottom*), nếu để là 0 thì chương trình tự phân tích.

➤ Ta phải khai báo cho tất cả các tiết diện đã định nghĩa.

- ❖ **Khai báo tiêu chuẩn thiết kế:** vào menu *Design /Concrete Frame Design /View/Revise Preferences*, chọn tiêu chuẩn thiết kế là ACI 318-05, nếu thay đổi tiêu chuẩn ta click vào ô có chữ ACI 318 – 05 trong bảng liệt kê ta chọn tiêu chuẩn cần chọn. Các thông số khác nên để mặc định.
- ❖ Ta có thể định nghĩa thêm loại đường kính thép bằng cách vào *Define /Section Properties/ Reinforcement Bar Sizes*, nhập các thông số, OK.
- ❖ Chạy chương trình phân tích nội lực.
- ❖ **Chọn các tổ hợp dùng để thiết kế thép:** vào menu *Design / Concrete Frame Design / Select Design Combos...* click chọn các tổ hợp dùng để thiết kế bên hộp *List of Load Combinations* nhấp nút *Add* chuyển vào hộp *Design Load Combinations*, nếu bỏ lực nào bên hộp *Design Load Combinations* thì chọn lực đó rồi nhấp *Remove*. Muốn xem kiểu tổ hợp thì nhấp vào *Show*.
- ❖ **Chạy thiết kế thép:** vào menu *Design/Concrete Frame Design /Star Design/Check of Structure*, chương trình chạy tính toán thép, để xem kết quả nên chuyển đơn vị thành Kgf,cm,C, vì để đơn vị **m** giá trị hiển thị quá nhỏ chương trình sẽ cho là giá trị 0.
- ❖ **Nhận xét:** ta thấy rằng kết quả tính thép đối với dầm là tương đối giống với TCVN – 356, nhưng đối với cột thì chỉ một vài thanh ở trên được tính, còn các thanh dưới hiện O/S tức là tiết diện chưa hợp lý (nhỏ), các thanh có màu đỏ hoặc màu cam chứng tỏ tiết diện không đủ hoặc rất gần với giới hạn phá hoại.



B. THIẾT KẾ KẾT CẤU THÉP: (Lấy bài tập 7a – dàn phẳng – làm ví dụ)

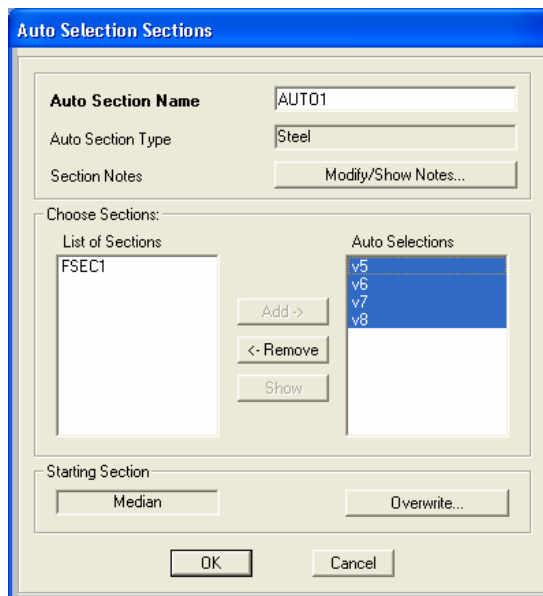
❖ **Khai báo vật liệu:** vào menu *Define/Material*, chọn vật liệu **A992Fy50** nhấp vào hộp *Modify / show Material*, ta có thể đổi tên vật liệu này thành **Thép CI**, các thông số khác không quan tâm, ta chỉ cần nhập cường độ của thép vào ô:

- *Minimum Yield Stress* (f_y) – c.độ chảy dẻo của thép: 2000 kG/cm²;
- *Minimum Tensile Stress* (f_u) – c.độ chịu kéo cực hạn (phá hoại): 3200 kG/cm².
- *Effective Yield Stress* (f_{ye}) – c.độ chảy dẻo hữu hiệu của thép: 2200 kG/cm²;
- *Effective Tensile Stress* (f_{ue}) – c.độ chịu kéo cực hạn hữu hiệu: 3600 kG/cm².

❖ **Khai báo tiết diện:** chương trình sẽ phân tích theo kiểu tự chọn tiết diện thích hợp cho từng thanh theo nội lực tính toán (kiểu bài toán kiểm tra), ta phải thực hiện các bước sau:

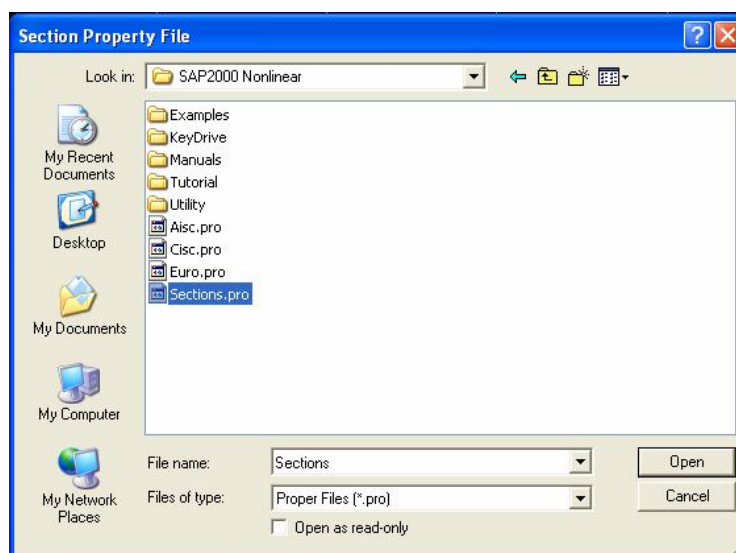
➤ Đặt các tiết diện ta dự định sẽ thiết kế cho dàn, ví dụ như tiết diện thép góc (*Angle* hoặc *Double Angle*):

- Vào *Define/ Properties Section/Frame Sections* chọn *Add New Property*, chọn hộp *Angle*, nhập tên **V8** và các thông số tiết diện 80x80x8.
- Tương tự ta nhập các tiết diện **V7** (70x70x7); **V6** (60x60x6); **V5** (50x50x5). . . . Các loại tiết diện này là tác giả tự đặt, cần tìm hiểu thêm về qui cách thép góc trên thị trường.
- Chọn *Add New Property*, chọn *Auto Select List* trong hộp thoại hiện ra chọn các tiết diện vừa đặt Add vào hộp *Auto Selections*, ta được như hình bên, OK. (ta được 1 tiết diện có tên là Auto1).



➤ Ta cũng có thể lấy các kiểu tiết diện thép góc mà chương trình cho sẵn để gán cho tiết diện Auto1 này, như sau:

- Vào *Define/Section Properties/ Frame Sections / Import New Property* chọn *Angle*, chọn file *Sections.pro* (hình dưới).
- Chọn các dạng tiết diện mong muốn, OK.



- Bước còn lại làm như phân tiết diện *Auto1*.
- ❖ **Gán tiết diện Auto1 cho tất cả các thanh dầm:** chọn All rồi gán cho Auto1.
- ❖ **Chạy chương trình.**
- ❖ **Chạy thiết kế thép:** vào menu *Design / Steel Frame Design / Star Design/ Check of Structure*, xem kết quả thiết kế.

Bài tập 15: Xuất và đọc kết quả.

Lấy bài tập 8 làm ví dụ, ngoài việc đọc kết quả trên biểu đồ ta còn cần có số liệu nội lực, đặc biệt là cho cột để phục vụ cho việc tính cốt thép bằng các phần mềm khác, ta thực hiện như sau, sau khi chạy chương trình:

- Chọn các thanh cột cần **xuất kết quả**, có thể chọn theo cách vào *Select/ Select/ Properties/Frame Sections* chọn các tiết diện ta đã gán cho cột.
- Vào menu *Display/ Show Tables* (hoặc Shift F12) trong bảng hiện ra click vào dấu cộng ở *Element Output*, tiếp tục click vào dấu cộng ở *Frame Output* click chọn *Table: Element Forces – Frames* để xuất kết quả nội lực trên phần tử (Element).
- Chọn hộp *Select Load Patterns*, click *Clear All*, *OK*. Trong hộp *Select Load Cases*, chọn các COMB1 → COMB9, để lấy kết quả nội lực của trường hợp tổ hợp từ 1 đến 9, *OK*. Bảng kết quả hiện ra màn hình, vào menu *File/ Export Current Table/ to Excel* ta thấy kết quả nội lực được chuyển ra Excel.
- **Việc xuất biểu đồ** ta có thể in trực tiếp từ SAP, bằng cách cho hiển thị biểu đồ cần in, vào menu *File/ Print Graphics* (không cần đổi màu nền...), nhưng trước đó phải hiệu chỉnh máy in và khổ giấy trước (vào *File/ Print Setup for Graphics*).

➤ Nếu ta in như trên thì mỗi biểu đồ được in trên 1 tờ giấy, ta có thể chụp hình biểu đồ và Insert vào Word, nhưng trước hết phải đổi màu nền ..., bằng cách vào menu *Option/ Colors/ Display*, đổi màu nền (Background) thành màu trắng, các màu khác thành màu đen, vào hộp Output đổi các màu hiển thị biểu đồ thành màu đen. Chụp ảnh bằng nút *Print Screen* trên bàn phím, có thể Paste trực tiếp vào Word rồi Drop lại hoặc Paste vào tiện ích vẽ “*Paint*” của Window, cắt biểu đồ, Copy và Paste vào Word.

