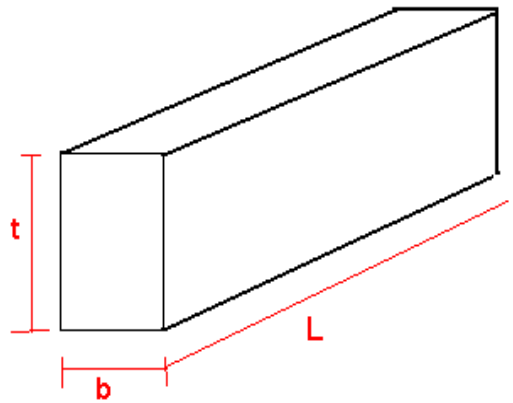
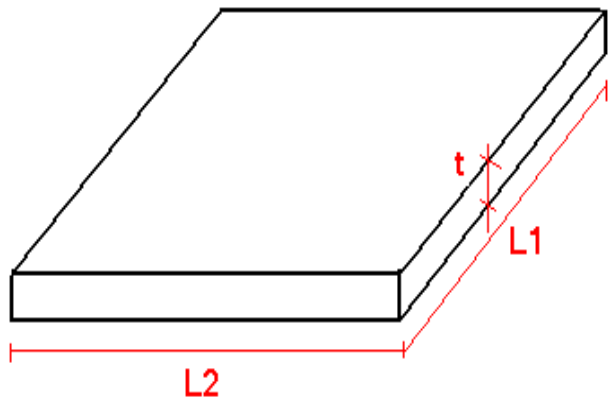
SAP2000-V11-

Structure Analysis Program

* هو برنامج يستخدم لعمل التحليل الانشائى لكافة انواع المنشات .

Skeletal structure	Non-Skeletal structure
- هي المنشات العصوية التي تحتوي علي بعدين صغيرين والبعد الثالث العمودي عليهم يكون كبير.  EX:- Beam – Frames – Trusses- ويتم تمثيلهم داخل البرنامج بأمر Frame Element ويتم تمثيلهم في ال(X-Z Plan)	-هي المنشات التي تحتوي علي بعدين كبيرين والبعد الثالث العمودى عليهم يكون صغير.  EX:- Slab – Raft – Tanks - Tunnle- ويتم تمثيلهم داخل البرنامج بأمر Area Element ويتم تمثيلهم في ال (X-Y Plan)

* الخطوات العامة لحل أي منشأ :-

1- ادخال الاحداثيات :-

يتم ادخال احداثيات المنشأ في الاتجاهين X & Y .

2- تعريف القطاعات :-

ويتم ذلك عن طريق مرحلتين :-

الاولي:- تعريف القطاع (اسمه – ابعاده – نوع الماده)

الثانيه:-تخصيص القطاعات للعناصر المختلفة ويتم ذلك اثناء الرسم .

3- رسم المنشأ :-

يتم رسم المنشأ بعناصره المختلفة سواء كان Beams – Slabs – Columns

4- ادخال الاحمال :-

يتم ادخال الاحمال علي العناصر الموجودة سواء كانت الاحمال :

Point load – Uniform load – Surface load

5- الحل وإظهار النتائج :-

يقوم البرنامج بحل المنشأ لحساب ال Straining Actions ويقوم بعد ذلك بإظهار النتائج .

الخطوات العامه للدخول للبرنامج:-

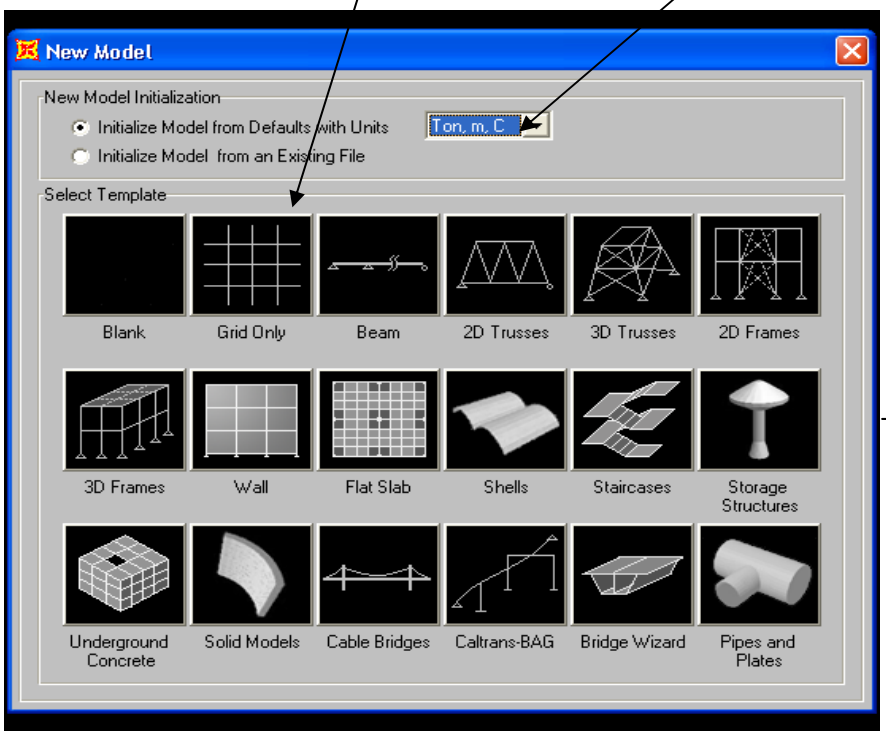
1- الضغط علي ال Short Cut للبرنامج .

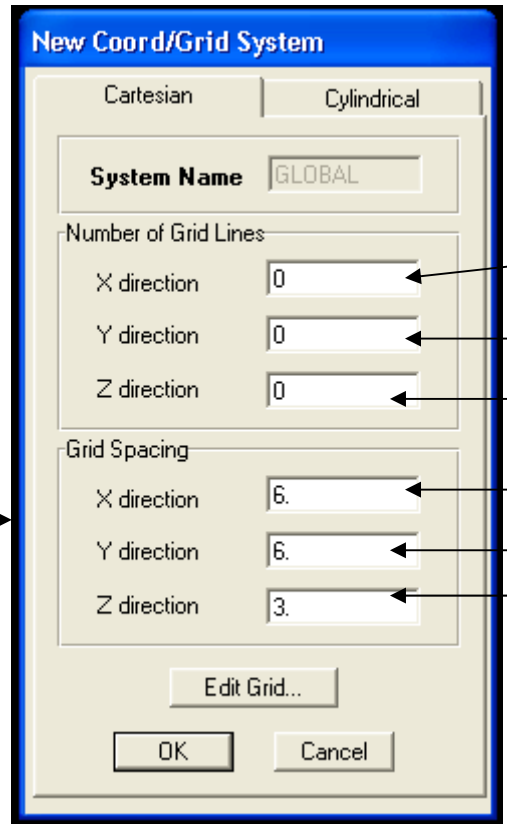
2- من خلال قائمة الاوامر :-

File → New Model•

اختيار الاحداثيات

تغيير الوحدات





عدد التقسيمات في اتجاه X

عدد التقسيمات في اتجاه Y

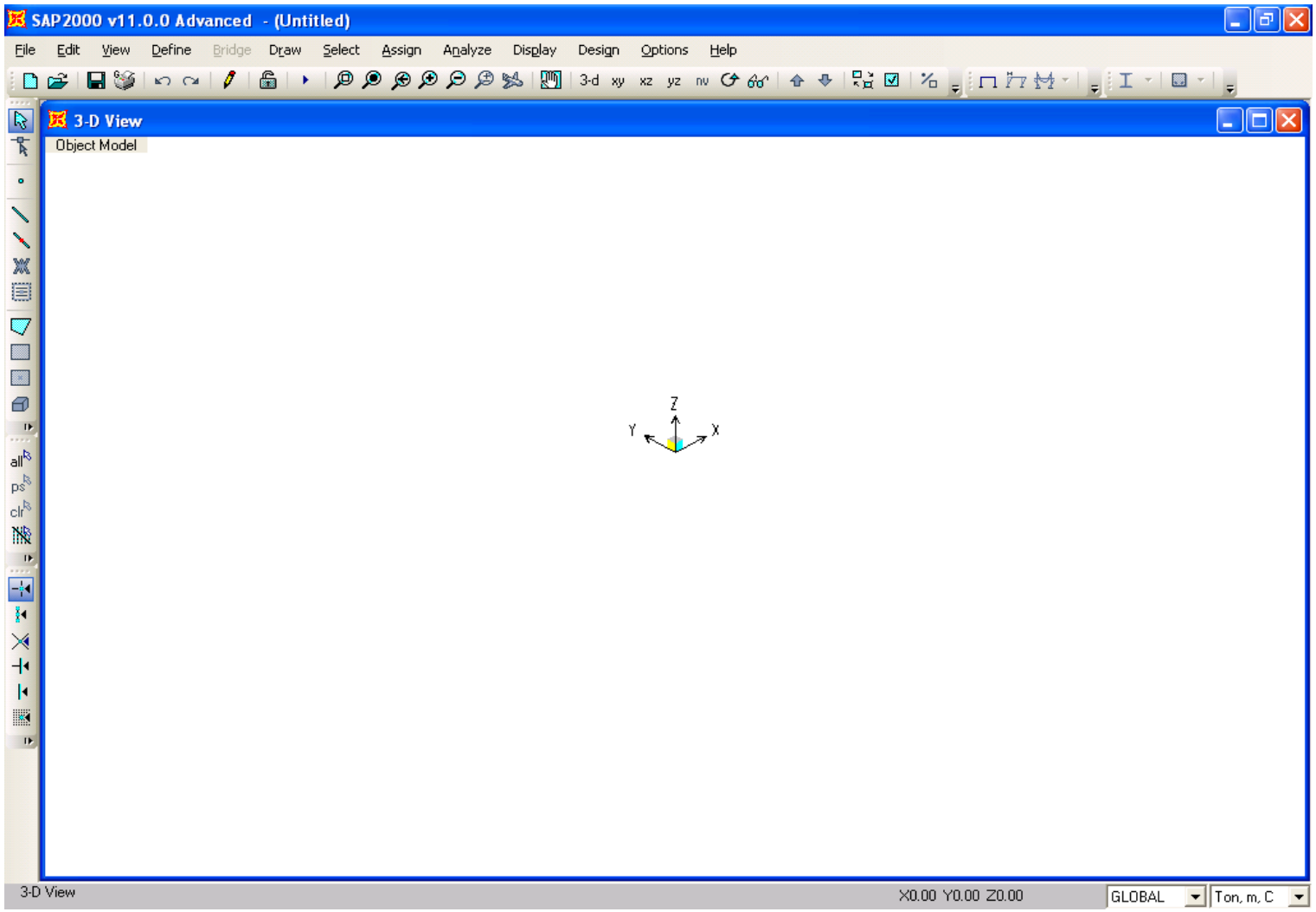
عدد التقسيمات في اتجاه Z

المسافة بين التقسيمات في اتجاه X

المسافة بين التقسيمات في اتجاه Y

المسافة بين التقسيمات في اتجاه Z

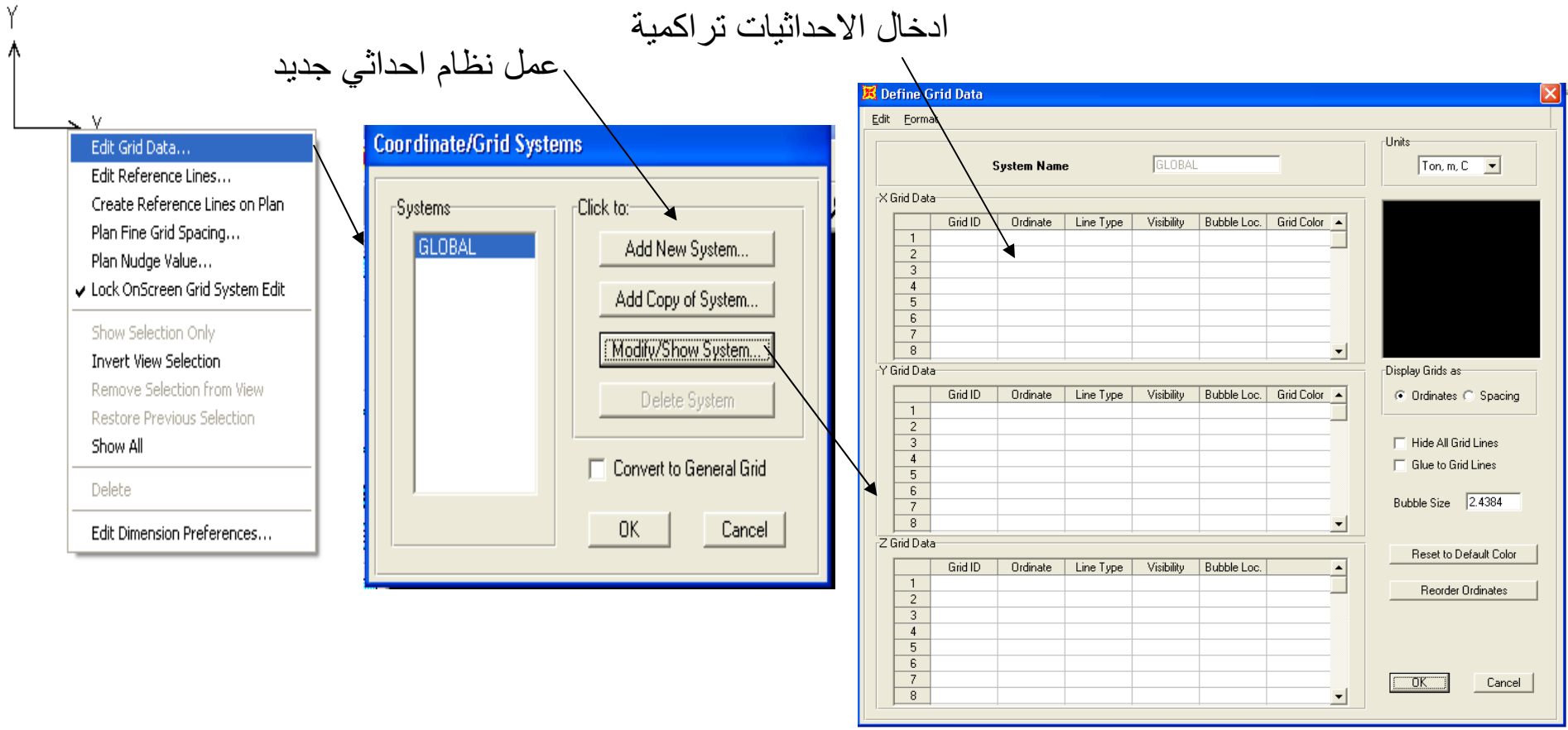
* فتظهر الشاشه الرئيسيه للبرنامج :-



ادخال الاحداثيات :-

1- الوقوف علي الشاشه وعمل (Click) يمين .

*Edit Grid Data ⟶ Modify/Show System



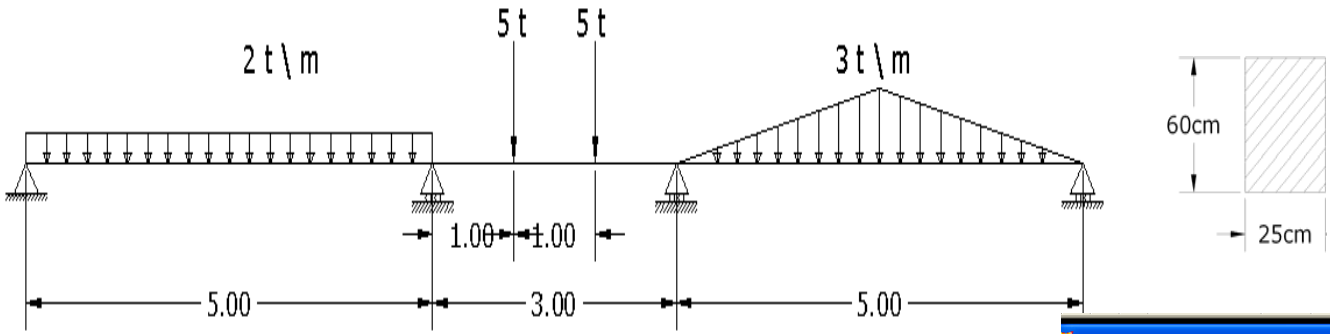
2- او من قائمة الاوامر :-

* Define ⟶ Coordinate System / Grid ⟶ Modify/Show System

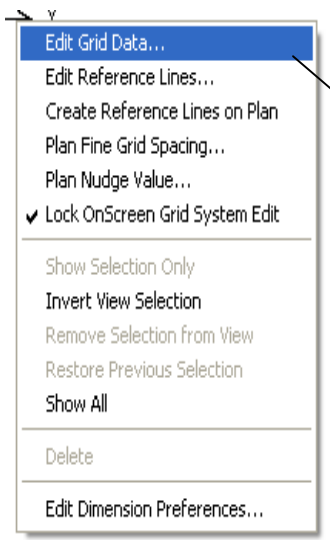
Analysis Of Skeletal Structure

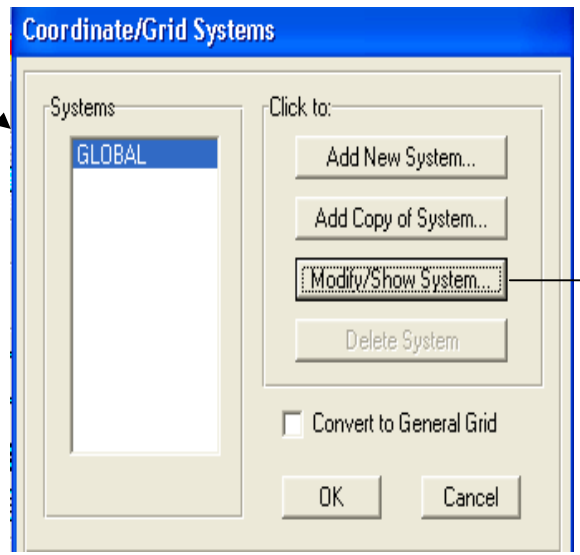
1- Analysis Of Beams

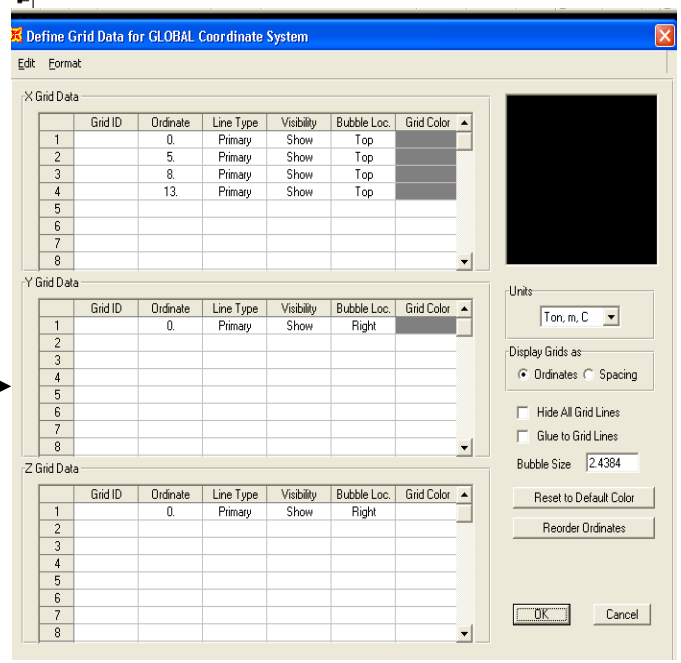
For the given beam :-



1- ادخال الاحداثيات :-







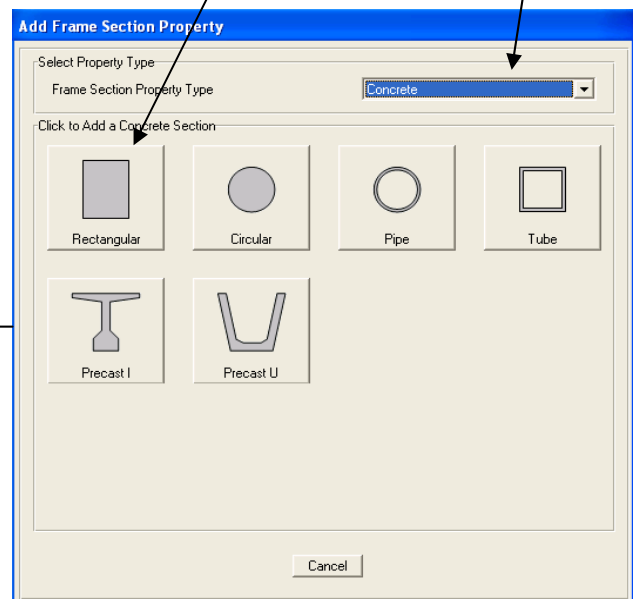
2- تعريف القطاعات :-

* Define Of Beam Section :-

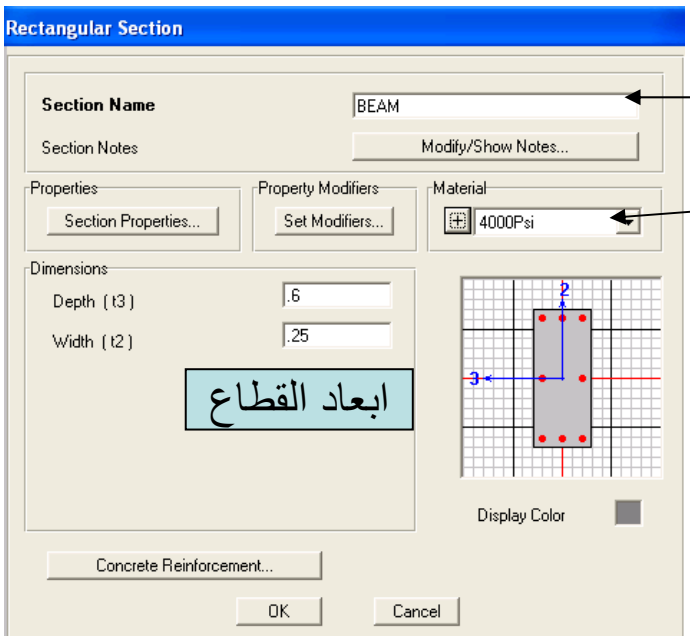
Define ⟶ Frame Sections ⟶ Add New Property

تحديد مادة القطاع(Concrete)

اختيار شكل القطاع



تحديد خواص القطاع

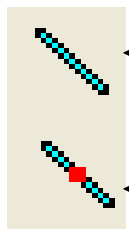


اسم القطاع

خرسانه

فتظهر الشاشة التالية :-

3 رسم المنشأ :-

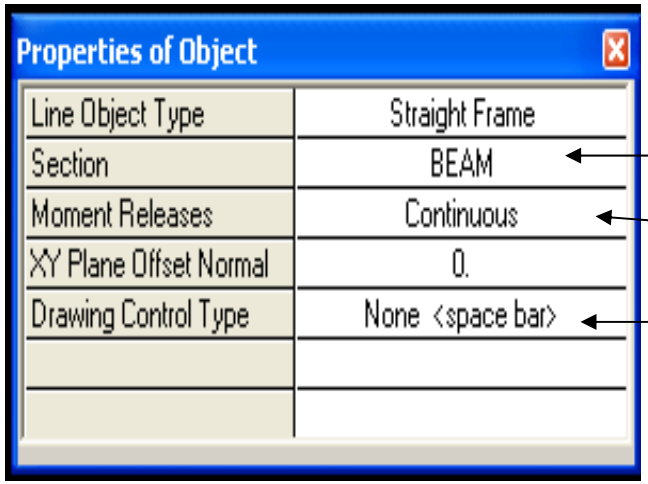


Frame Element

Quick Frame

Draw ⟶ Draw Frame\cable\tendom

بعد استدعاء الامر :- تظهر الشاشه الاتيه



اسم قطاع الكمرا

تحرير العزوم

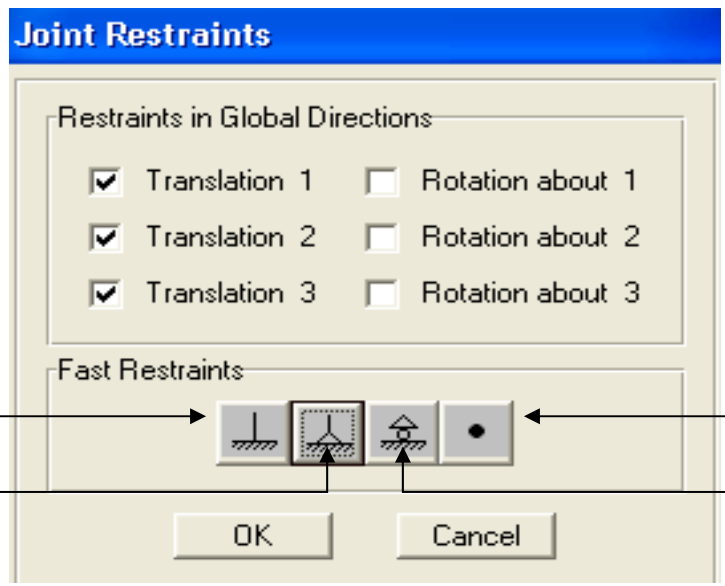
اتجاه رسم الكمرا

ويتم رسم الكمرات طبقا للرسم الموضح

- توصيف ال Supports: يتم توصيف ال Support كما يلي :-

اختيار مكان الدعامة ← Assign ← Joint ← Restraints

فتظهر الشاشة التاليه :-



Fixed Support

Hinged Support

Free Support

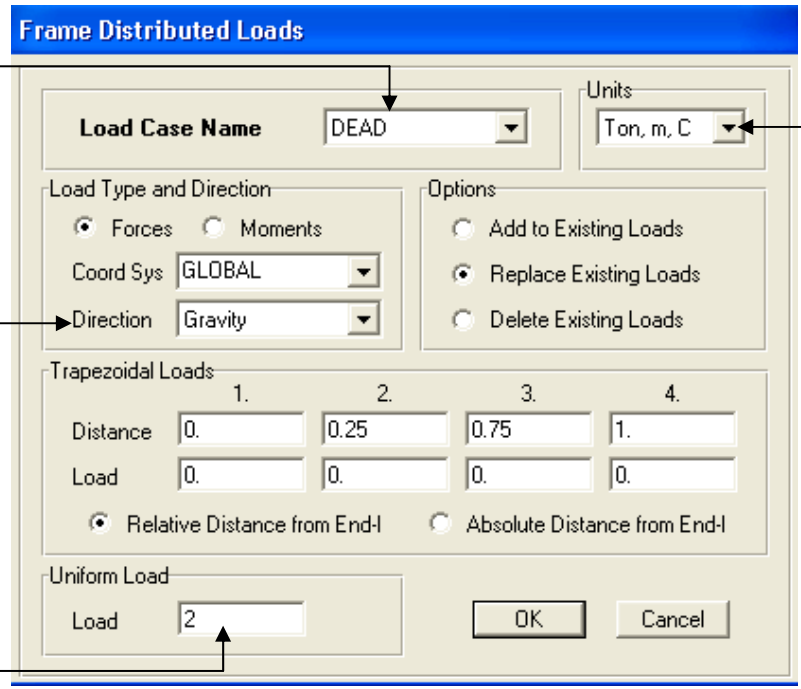
Roller Support

4-ادخال الاحمال :-

For Uniform Distributed Load :-

اختيار الكمرا ← Assign ← Frame Loads ← Distributed

فتظهر الشاشة التالية :-



حالة التحميل

الوحدات

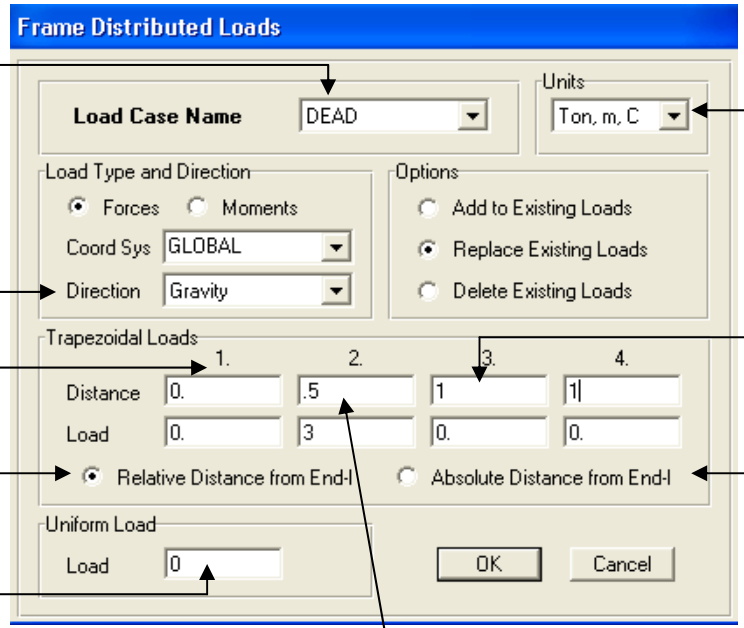
اتجاه الحمل(اتجاه الجاذبيه)

ادخال قيمة الحمل

For Triangular Distributed Load :-

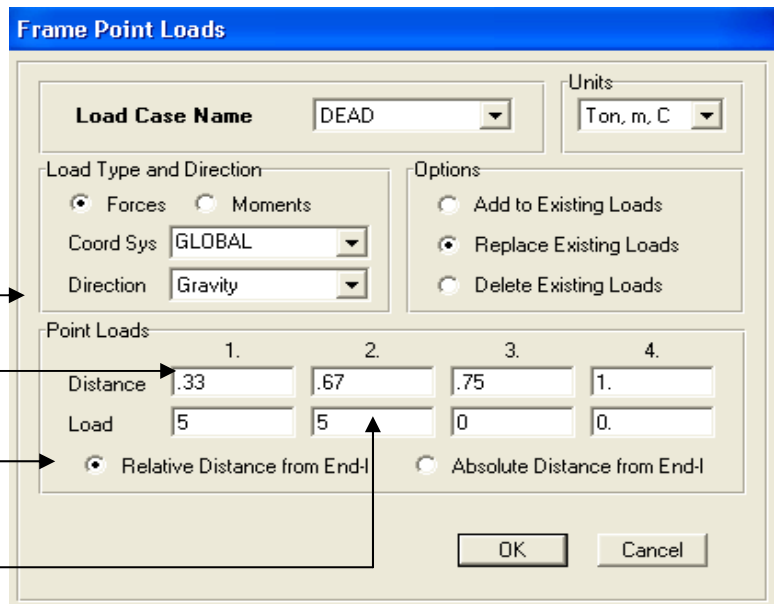
اختيار الكمرا ← Assign ← Frame Loads ← Distributed

فتظهر الشاشة التالية :-



For Point Load :-

اختيار الكمرا ← Assign ← Frame Loads ← Point



ملاحظات هامه :-

1- يتم استخدام شاشة Set Element للتحكم في شكل اخراج المنشأ :-

View ← Set Display Options

خصائص الJoint

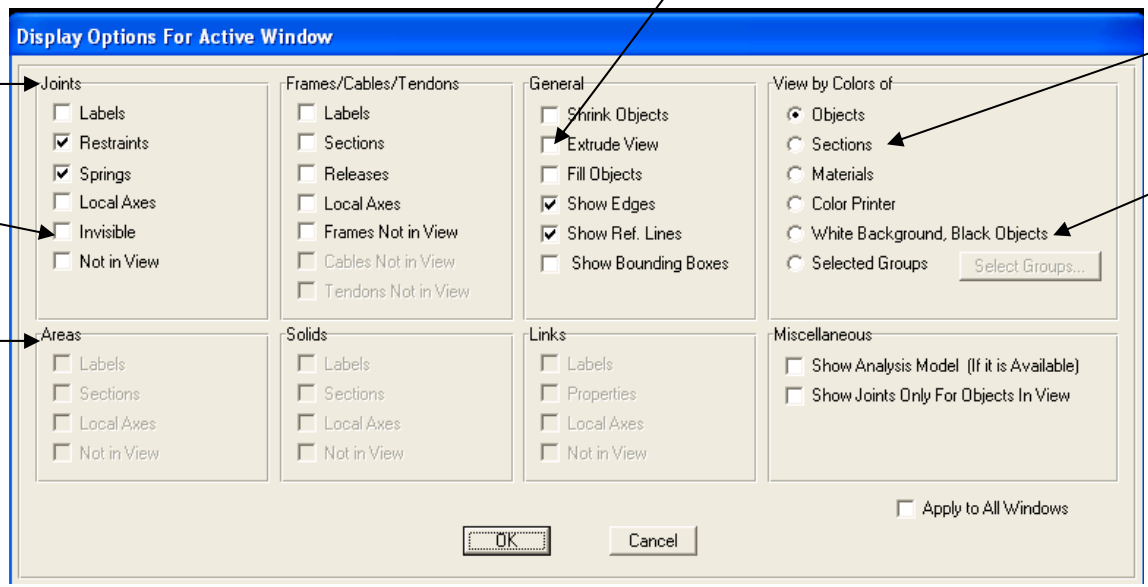
اظهار الJoint

خصائص الArea

اظهار المنشأ مجسم

اظهار الالوان علي حسب القطاعات المعرفة

لون الشاشة ابيض واسود



2- لاظهار كل الاحمال المخفيه :-

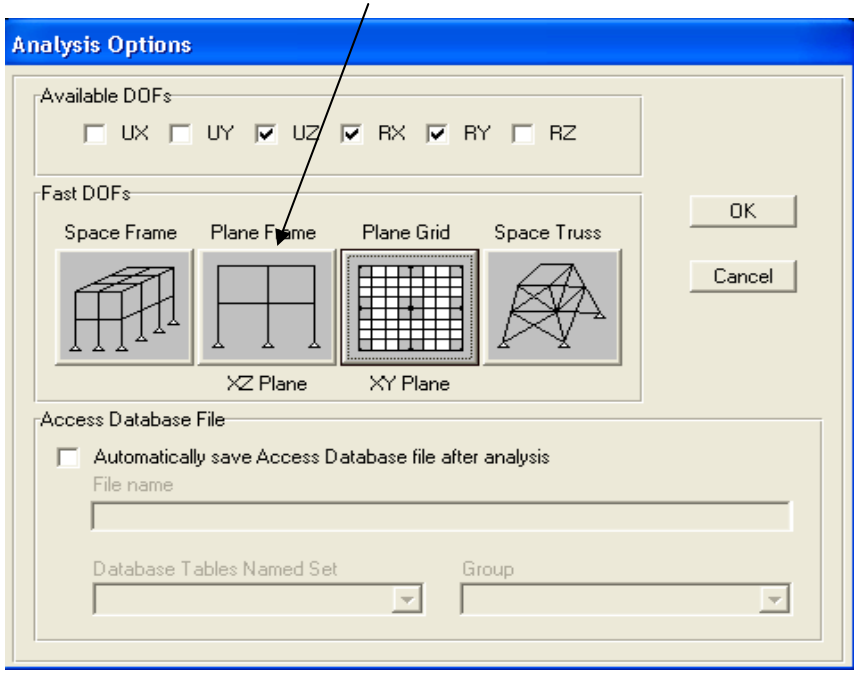
Display ← Show Load Assigns ← Joint — اظهار الاحمال علي الJoint

Frame — اظهار الاحمال علي العناصر

5- الحل :-(لتحديد ال DOF)

Analyze ⟶ Set Analysis options ⟶ فتظهر الشاشة التالية

يتم اختيار Plane Frame

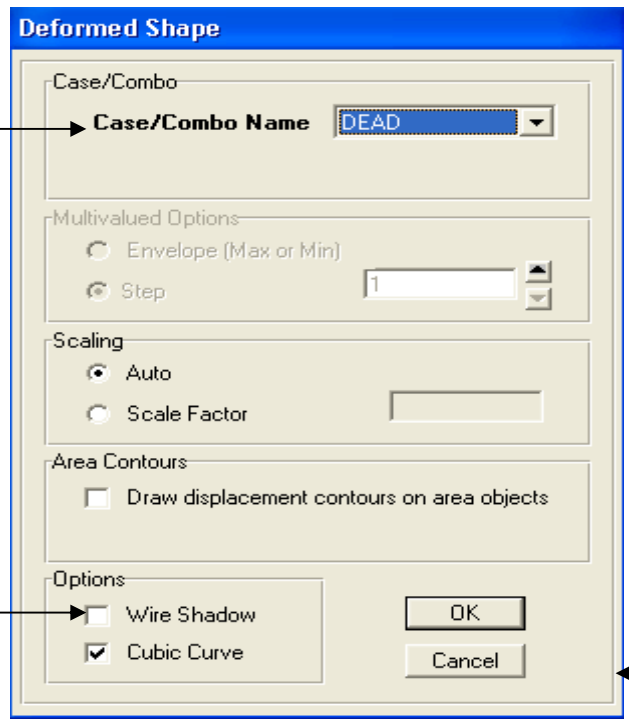


ويتم البدء في الحل كما يلي :-

Analyze ⟶ Run Analysis or F5 or

فتظهر شاشة يتم اختيار Run Now ليقوم البرنامج بالحل .

حالة التحميل ⟵



اظهار المنشأ الاصلي ⟵

* اظهار النتائج :-

1-Deformed Shape :-

Display ⟶ Show Deformed Shape

(او الضغط علي F6)

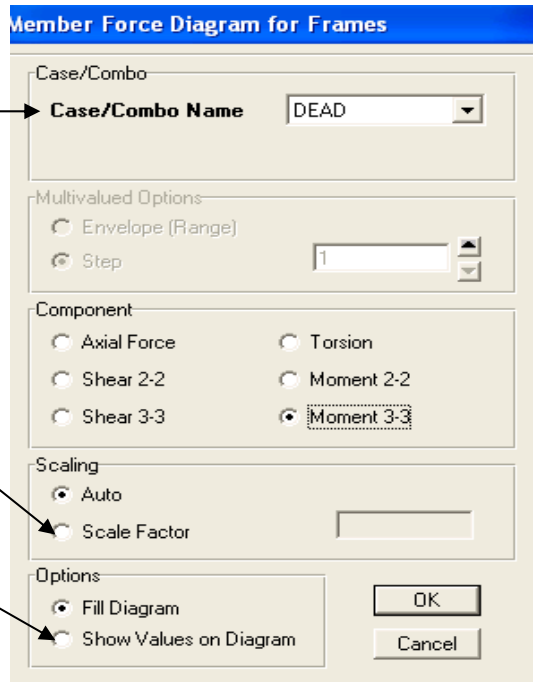
فتظهر الشاشة الموضحة :- ⟵

Straining Actions :- اظهار العزوم وقوي القص علي الكمرات

Display → Show Forces/Stresses → Joints → اظهار ال Reactions

Show Forces/Stresses → Frames/Cables → اظهار نتائج الكمرات

اظهار العزوم علي الكمرات :-



حالة التحميل →

لعكس شكل الShear

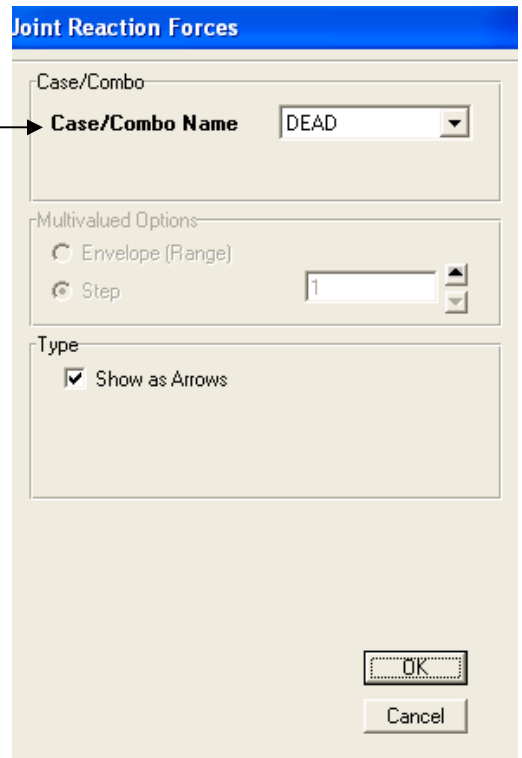
اظهار قيم العزوم

Axial Force → اظهار القوي المحورية

Shear 2 - 2 → اظهار قوي القص

Moment 3-3 → اظهار العزوم

اظهار ال Reactions للركائز:-

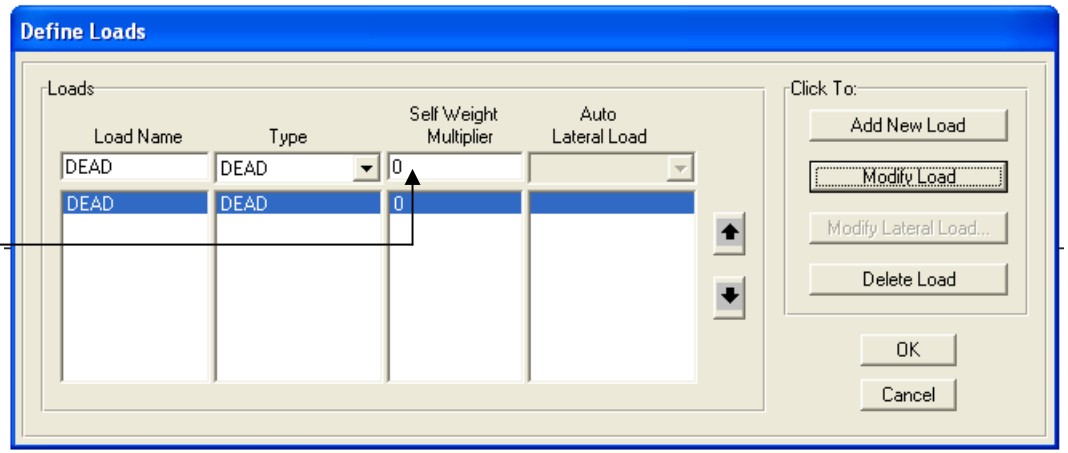


حالة التحميل →

ملاحظات هامه :-

1 – الغاء وزن المنشأ :-

Define ⟵ Load Cases ⟵ فتظهر الشاشه الموضحه



تغيير ال 1 الي صفر والضغط علي
Modify Load
ليقوم بإلغاء الوزن

2 – عمل ركيزة مائلة :-

اختيار الركيزة ⟵ Assign ⟵ Joint ⟵ Local Axis ⟵ ادخال زاوية الميل(حول ال Y-Axis)

يتم تحديد اشارة زاوية الميل طبقا لقاعدة اليد اليمني (مع عقارب الساعه موجب وعكس عقارب الساعه سالب)

3 – ادخال ال Spring :-

اختيار ال Joint ⟵ Assign ⟵ Joint ⟵ Springs ⟵ ادخال قيمة ال K

يتم ادخال قيمة ال K لل Spring بقيمة موجبة في Translation 3

3 – حدوث هبوط لركيزة :-

اختيار الركيزة ⟵ Assign ⟵ Joint Loads ⟵ Displacement ⟵ ادخال قيمة الهبوط

يتم ادخال قيمة الهبوط بالسالب في اتجاه Global Z

Temperature Effect :-

For Frame Element :-

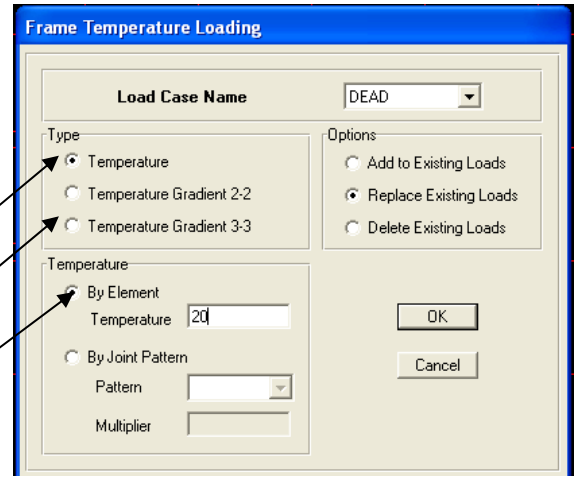
اختيار العنصر ← Assign ← Frame Loads ← Temperature

اذا كانت درجة الحرارة سالبة (انكماش)
اذا كانت درجة الحرارة موجبة (تمدد)

حرارة منتظمة

حراره غير منتظمه

قيمة الحرارة



For Shell Element :-

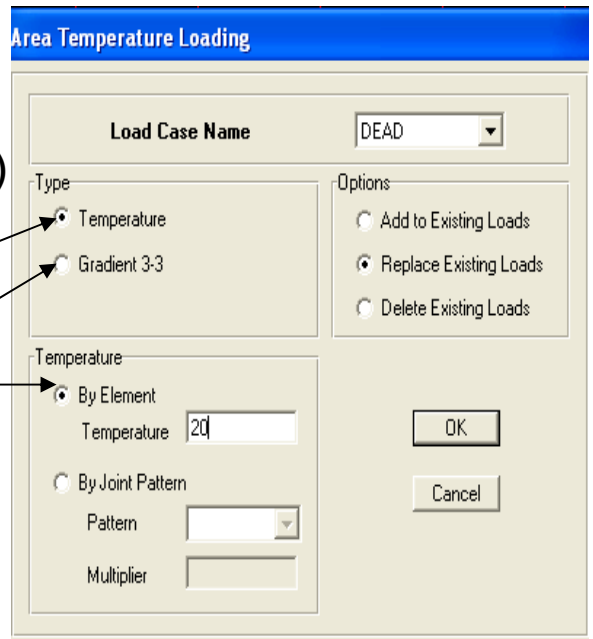
اختيار البلاطة ← Assign ← Area Loads ← Temperature (All)

اذا كانت درجة الحرارة سالبة (انكماش)
اذا كانت درجة الحرارة موجبة (تمدد)

حرارة منتظمة

حرارة غير منتظمة

قيمة الحرارة

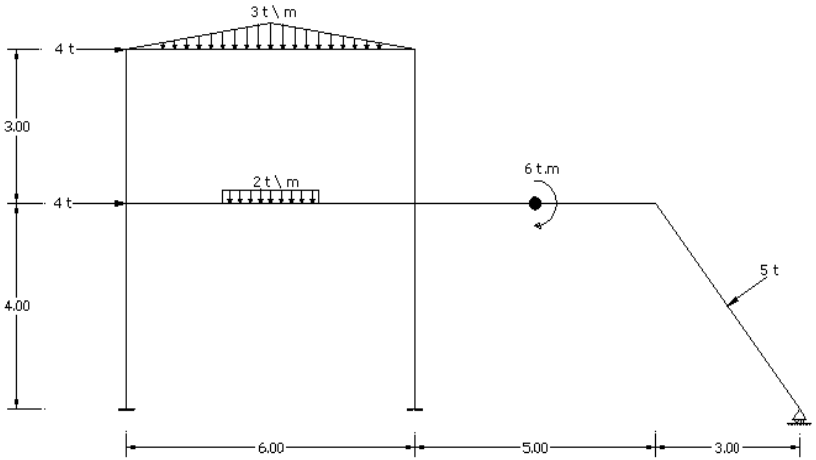


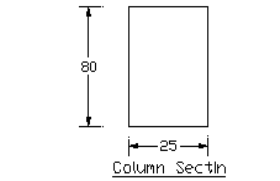
ملحوظة :-

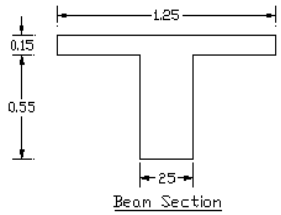
في حالة ان درجة الحرارة تكون غير منتظمة يتم ادخال معادلة لدرجة الحرارة كما في حالة ضغط المياه

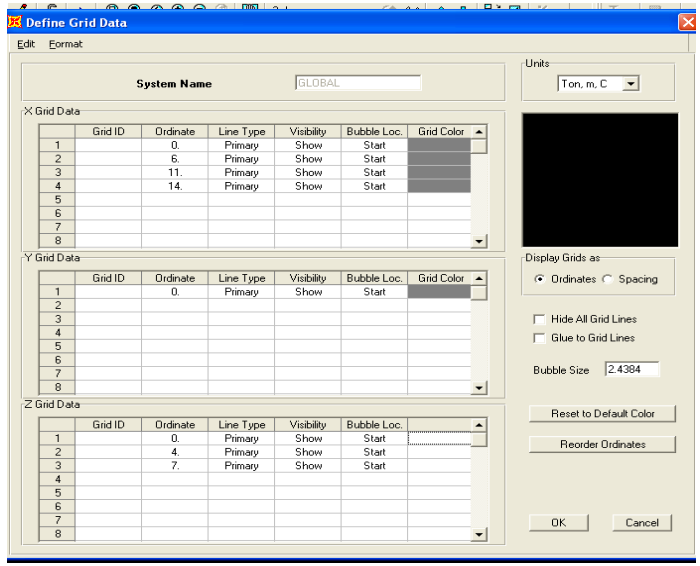
2- Analysis Of Frames

1- ادخال الاحداثيات :-









X = 0 , 6 , 11 , 14
Y = 0
Z = 0 , 4 , 7

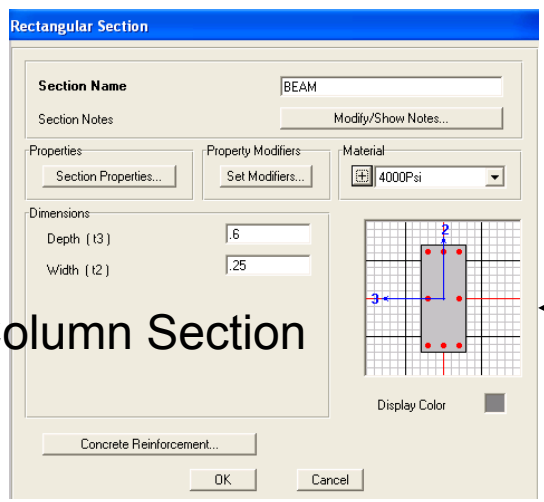
2- تعريف القطاعات :-

For Column Section :-

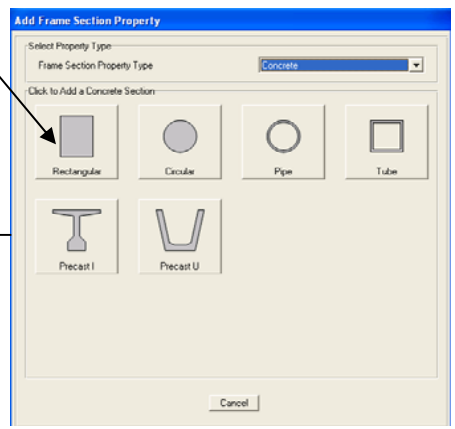
Define ⟶ Frame Sections ⟶ Add New Property

اختيار شكل القطاع

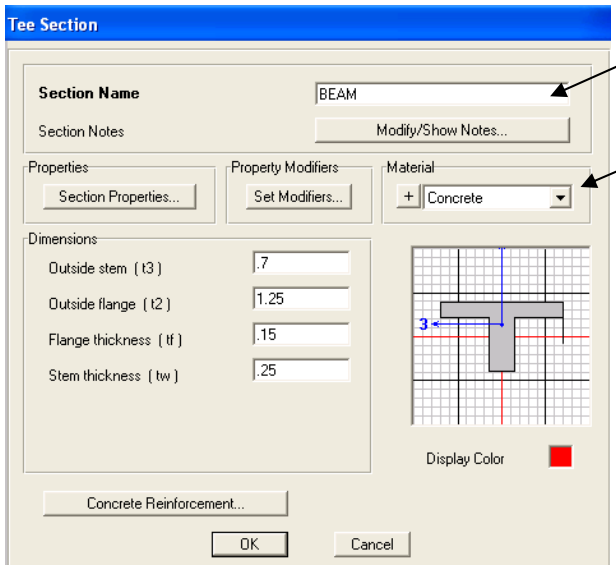
فتظهر الشاشة التالية :-



Column Section



For Beam Section :- (T-Section)



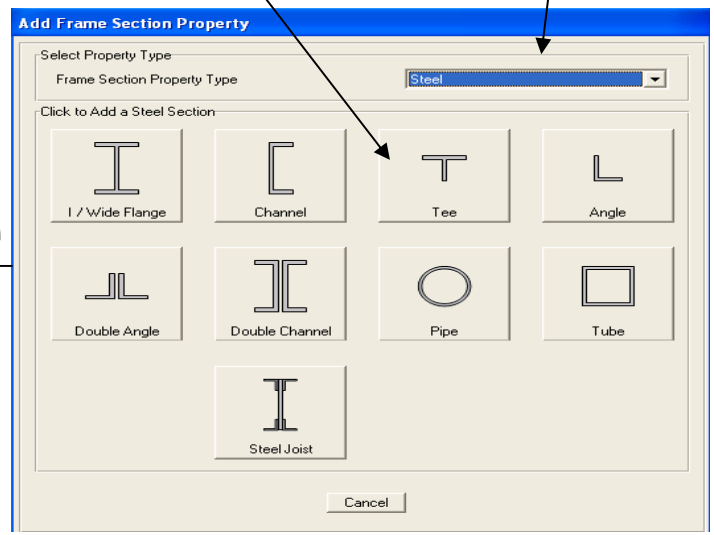
اسم القطاع

تحديد مادة القطاع

اختيار شكل القطاع

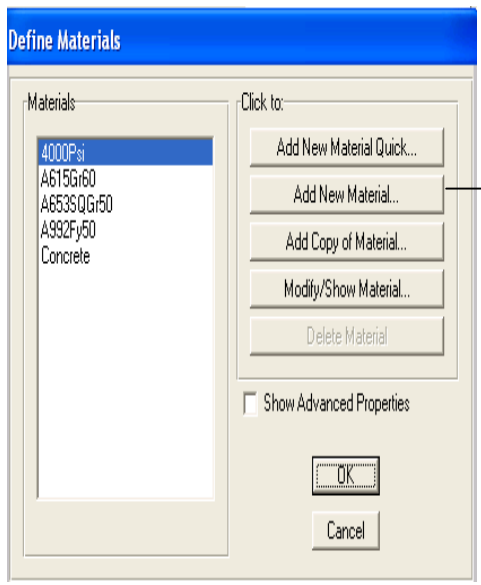
تحديد مادة القطاع(Steel)

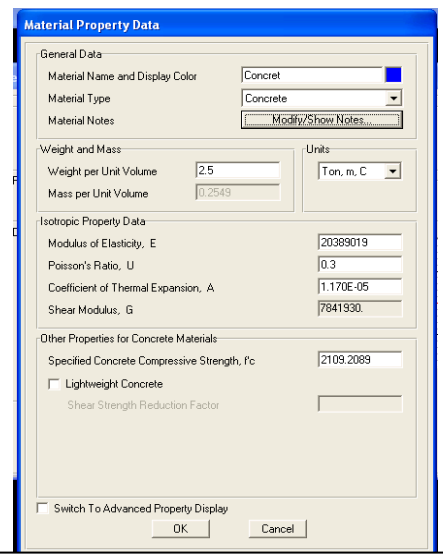
فتظهر الشاشة التالية :-



لتحديد مادة القطاع :-

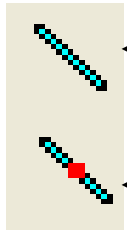
الضغط هنا (لاضافة ماده جديده)





3- رسم المنشأ :-

Draw ⟵ Draw Frame\cable\tendom



Frame Element ⟵
لرسم العنصر المائل

Quick Frame ⟵

يتم رسم العنصر ولكن بعد اختيار اسم القطاع المراد الرسم به

4- توصيف ال Supports: يتم توصيف ال Support كما يلي :-

اختيار مكان الدعامة ⟵ Assign ⟵ Joint ⟵ Restraints

ويتم اختيار نوع الدعامة المطلوبة سواء كان Fixed & Hinge & Roller

---

5- ادخال الاحمال :-

For Triangular Distributed Load :-

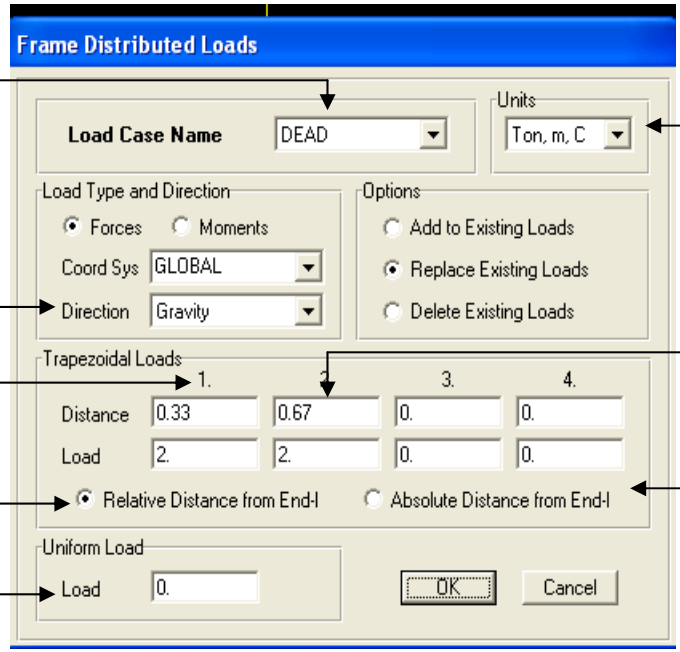
اختيار الكمرا ⟵ Assign ⟵ Frame Loads ⟵ Distributed

يتم ادخال (صفر) في بداية الكمرا و (3) في منتصف الكمرا و (صفر) في نهاية الكمرا

For Uniform Distributed Load :-

اختيار الكمرا ⟵ Assign ⟵ Frame Loads ⟵ Distributed

فتظهر الشاشة التالية :-



حالة التحميل

الوحدات

اتجاه الحمل(اتجاه الجاذبيه)

بداية الحمل الموزع

نهاية الحمل الموزع

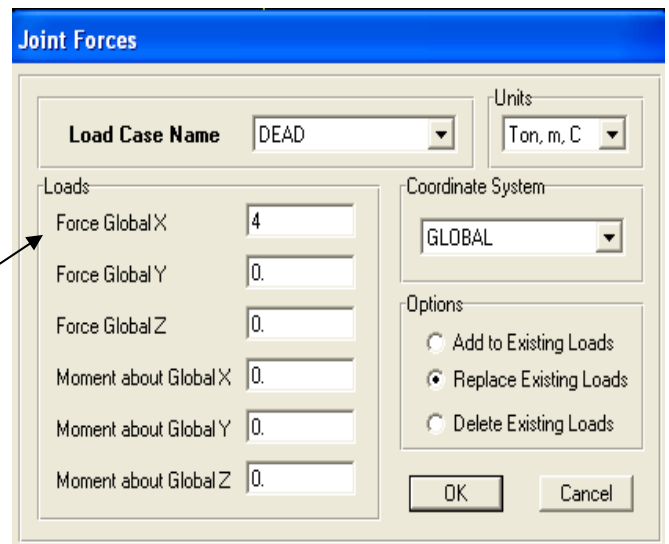
ادخال مكان الحمل نسبي

ادخال مكان الحمل بالأطوال

يستخدم في حالة ان الحمل الموزع علي كامل طول العنصر

For Joint Load 4 ton:-

Joint اختيار ال ← Assign ← Joint Loads ← Forces

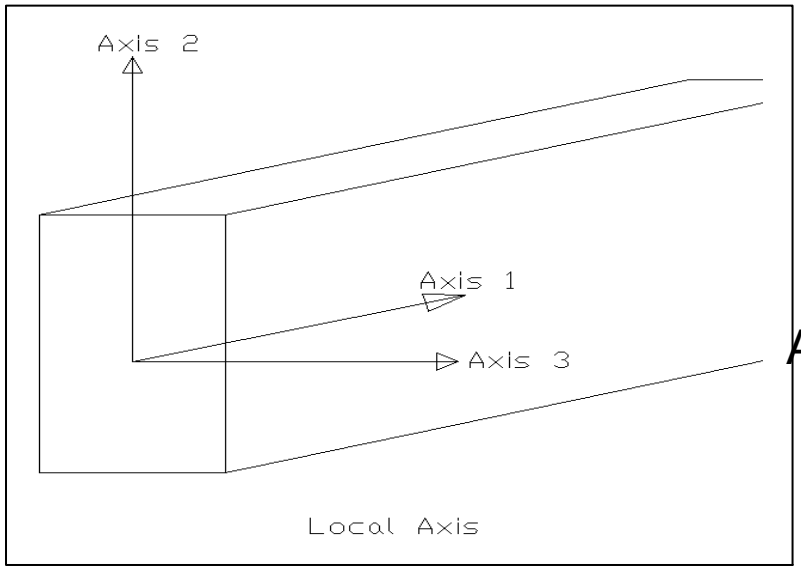


يتم ادخال الحمل في اتجاه X-Axis بالموجب

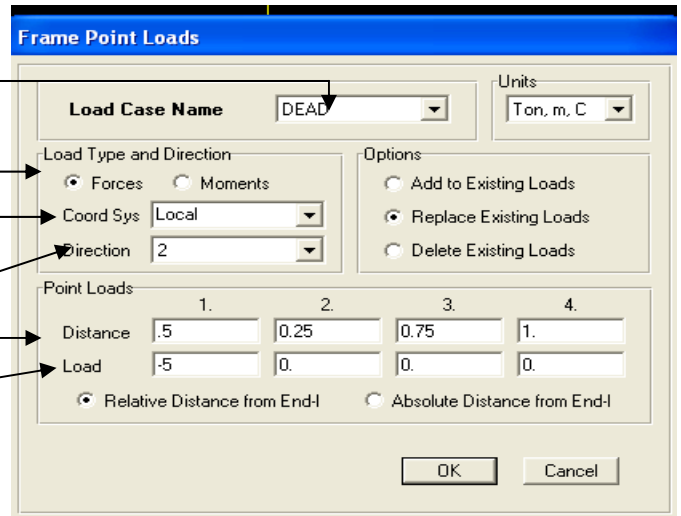
For Point Load 5 ton:-

اختيار الكمرا ← Assign ← Frame Loads ← Point

فتظهر الشاشة التالية :-



Local Axis



حالة التحميل

ادخال احمال

النظام الاحداثي

اتجاه الحمل Axis 2

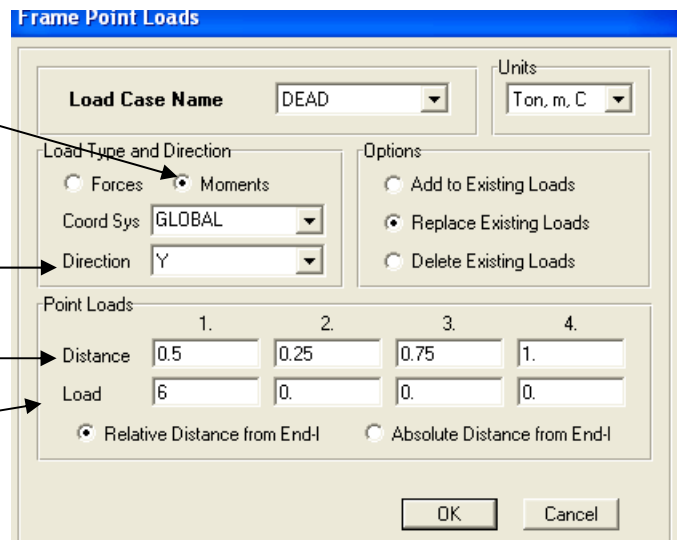
مكان الحمل

قيمة الحمل

For Concentrated Moment 6 t.m:-

اختيار الكمرا ← Assign ← Frame Loads ← Point

يتم تحديد اشارة قيمة العزم طبقا لقاعدة اليد اليمني
(مع عقارب الساعه موجب)



ادخال عزوم

محور دوران العزم

مكان الحمل

قيمة العزم

6- الحل :-

Analyze ⟶ Set Analysis options ⟶ Plane Frame يتم اختيار

ويتم البدء في الحل كما يلي :-

Analyze ⟶ Run Analysis or F5 or فتظهر شاشة يتم اختيار Run Now ليقوم البرنامج بالحل .

7- اظهار النتائج :-

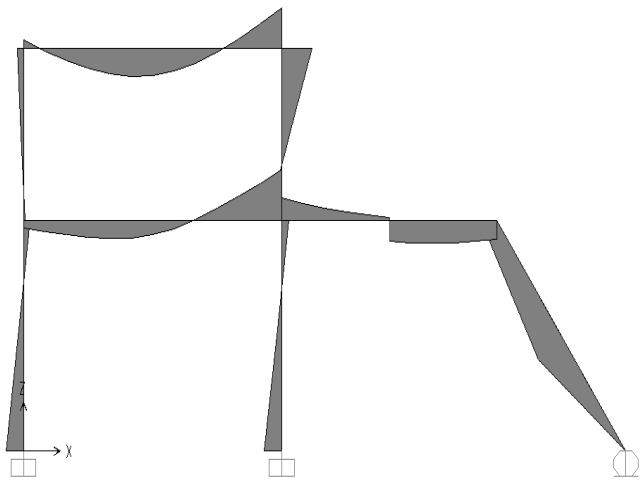
1-Deformed Shape :-

Display ⟶ Show Deformed Shape (او الضغط علي F6)

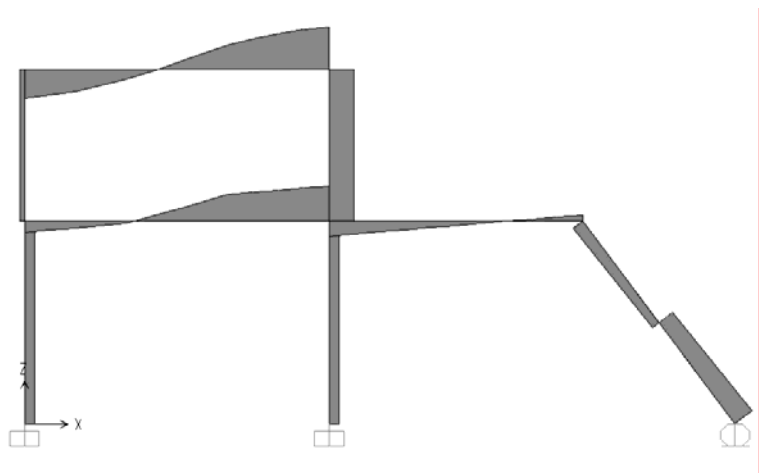
2-Straining Actions :-

Display ⟶ Show Forces/Stresses ⟶ Joints اظهار ال Reactions

Frames/Cables اظهار نتائج الكمرات و الاعمدة

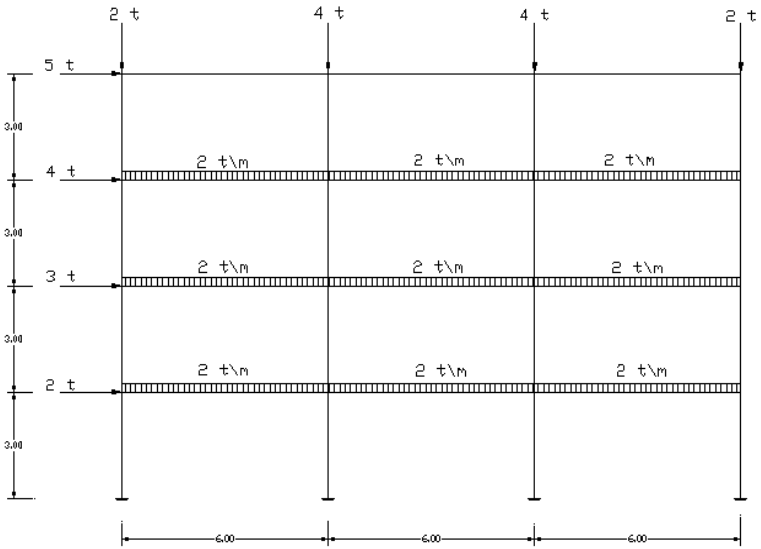


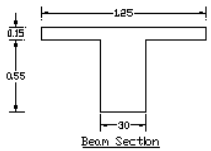
Bending Moment

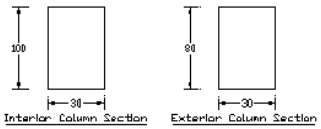


Shearing Forces

3- Analysis Of Multi-Story Frames





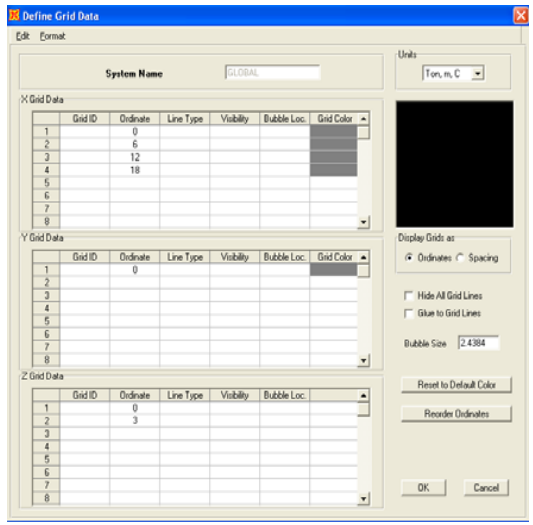


X = 0 , 6 , 12 , 18

Y = 0

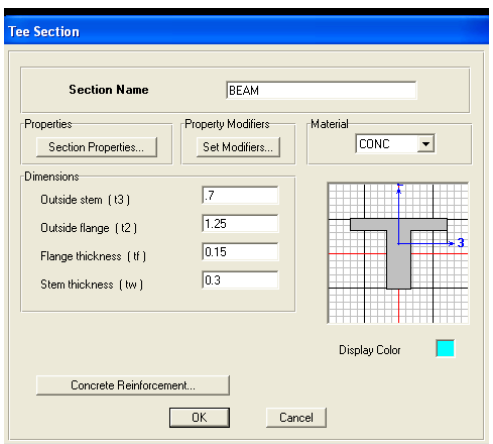
Z = 0 , 3

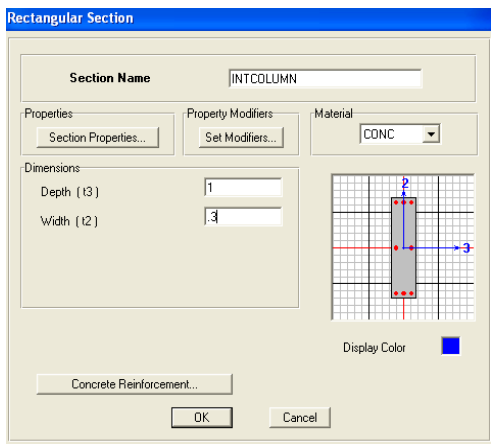
1- ادخال الاحداثيات :-

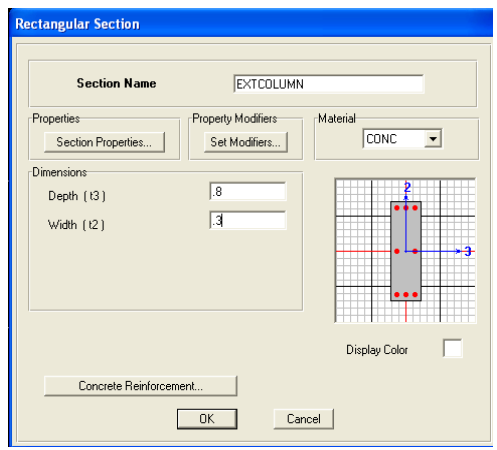


2- تعريف القطاعات :- (يتم تعريف ثلاث قطاعات)

Define ⟶ Frame Sections

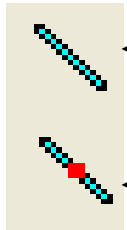






3- رسم المنشأ :-

Draw ⟵ Draw Frame\cable\tendom



Frame Element ⟵

Quick Frame ⟵

يتم رسم العنصر ولكن بعد اختيار اسم القطاع المراد الرسم به

4- توصيف ال Supports:

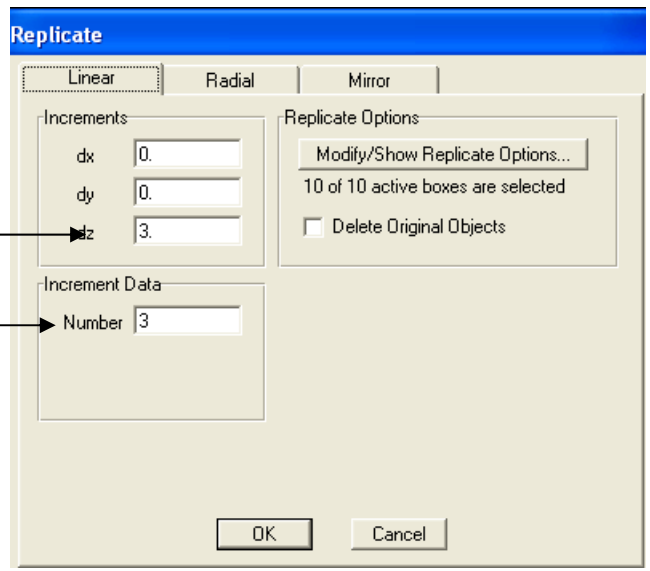
يتم توصيف ال Support كما يلي :-

اختيار مكان الدعامة ⟵ Assign ⟵ Joint ⟵ Restraints

ويتم اختيار الدعامة المطلوبة وهي Fixed

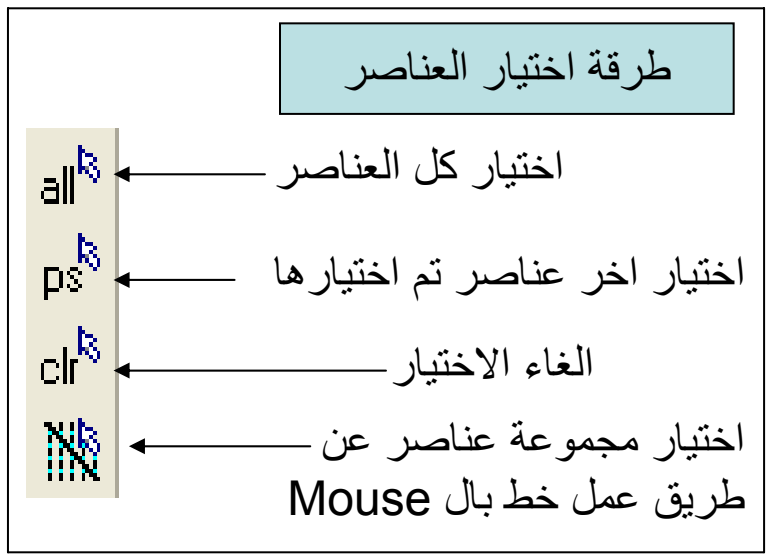
4- عمل تكرار للمنشأ :-

اختيار كل العناصر ⟵ Edit ⟵ Replicate فتظهر الشاشه التاليه



مسافة التكرار في اتجاه Z

عدد مرات التكرار دون اخذ الاصل في الاعتبار



5- ادخال الاحمال :-

For Uniform Distributed Load :-

اختيار الكمرات ← Assign ← Frame Loads ← Distributed

ويتم ادخال قيمة الحل الموزع

For Joint Load :-

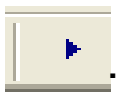
اختيار الJoint ← Assign ← Joint Loads ← Forces

ويتم ادخال قيمة الحمل طبقا للاتجاه الموضح علي الرسم

6- الحل :-

Analyze ← Set Analysis options ← يتم اختيار Plane Frame

ويتم البدء في الحل كما يلي :-

Analyze ← Run Analysis or F5 or  فتظهر شاشة يتم اختيار Run Now ليقوم البرنامج بالحل .

7- اظهار النتائج :-

1-Deformed Shape :-

Display ← Show Deformed Shape (او الضغط علي F6)

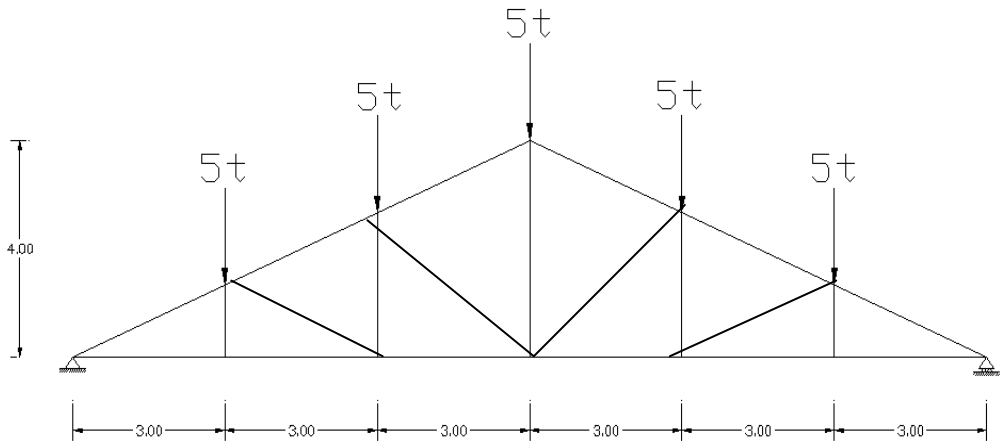
2-Straining Actions :-

Display ← Show Forces/Stresses ← Joints — اظهار ال Reactions

Frames/Cables — اظهار نتائج الكمرات و الاعمدة

4- Analysis Of Trusses

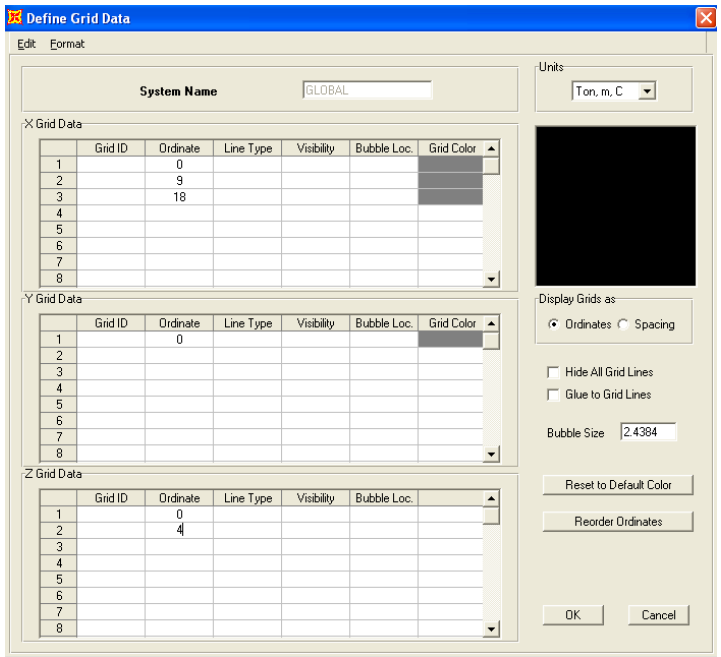
1- ادخال الاحداثيات :-



X = 0 , 9 , 18

Y = 0

Z = 0 ,4



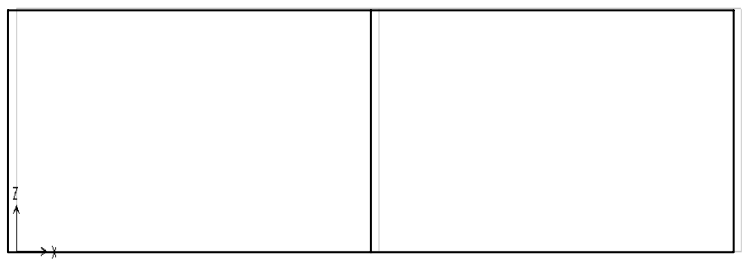
2- تعريف القطاعات :-

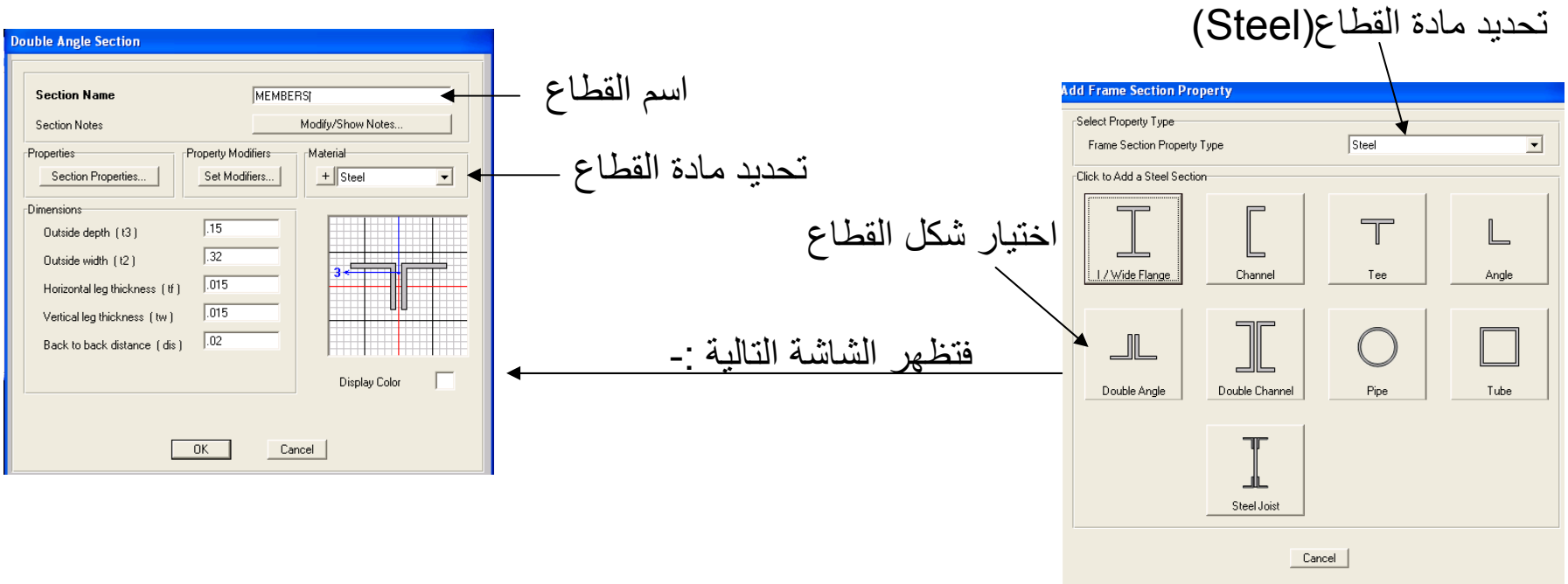
Double Angle 150x150x15

Define ⟶ Frame Sections ⟶ Add New Property

فتظهر الشاشة التالية (تابع الصفحه التاليه)

فتظهر الاحداثيات كما يلي :-





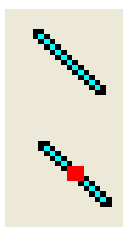
3- رسم المنشا :-

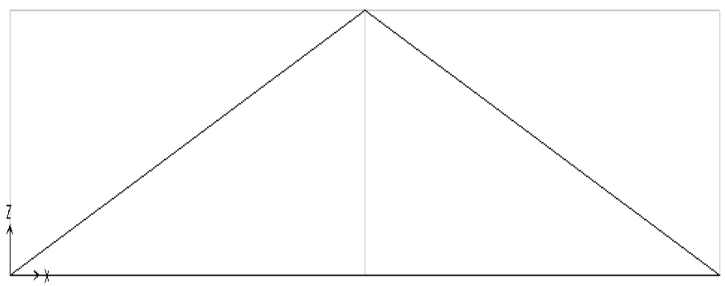
1- Drawing Upper & Lower Chord :-

يتم رسم الاطار الخارجي لل Truss

Draw ⟶ Draw Frame\cable\tendom

بعد استدعاء الامر يتم اختيار اسم القطاع المطلوب

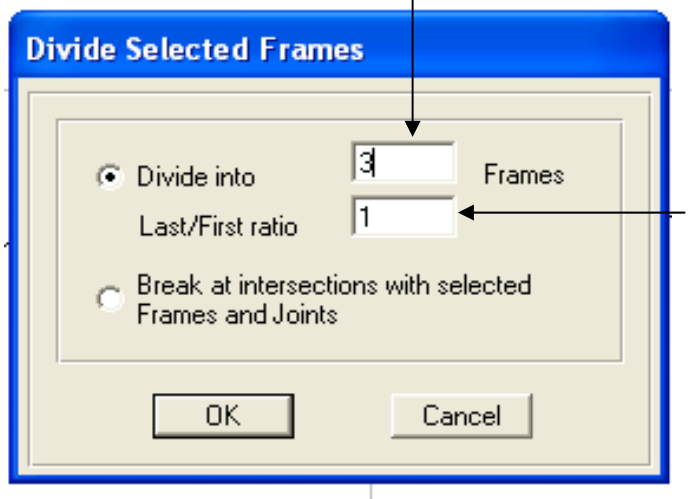




يتم تقسيم العناصر كما يلي :-

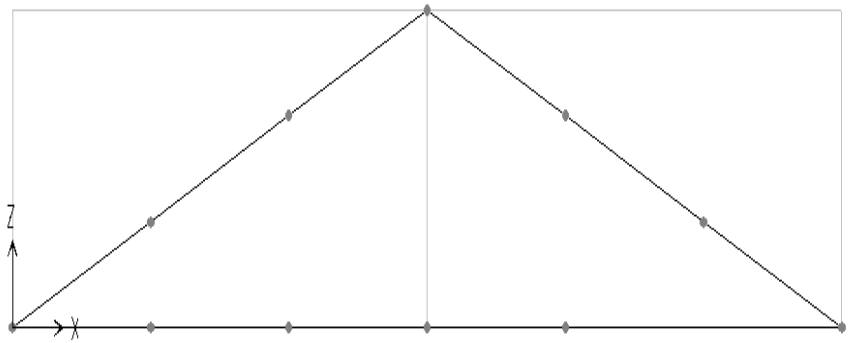
اختيار العنصر ← Edit ← Edit Lines ← Divide Frames فتظهر الشاشة التالية

عدد التقسيمات



نسبة التقسيم (متساويه)

ليصبح شكل المنشأ كما يلي



2- Drawing Diagonal Members :-

Draw ← Draw Frame\cable\tendom وذلك لرسم العناصر المائلة

توصيف ال Supports: يتم توصيف ال Support كما يلي :-

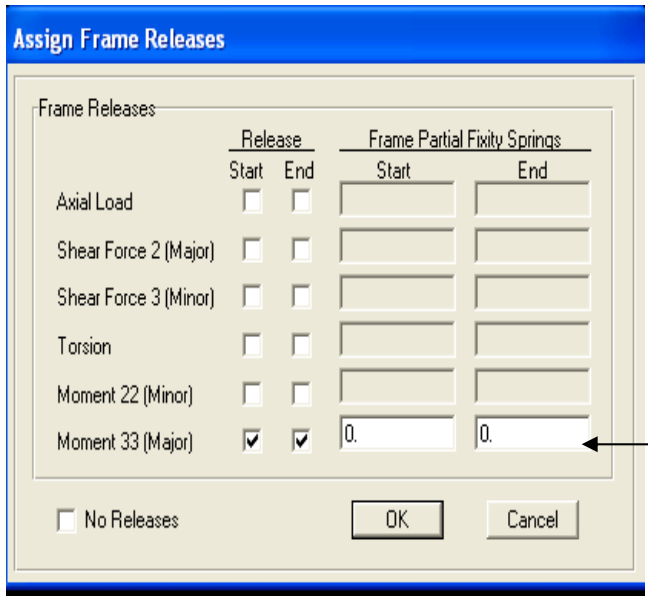
اختيار مكان الدعامة ← Assign ← Joint ← Restraints

ويتم اختيار الدعامة المطلوبة

عمل تحرير للعزم :- (حتي لا يظهر اي عزوم علي المنشا)

اختيار كل العناصر ← Assign ← Frame\Cable\Tendom ← Releases\Partial Fixity

فتظهر الشاشه التالية :-



يتم تحرير العزم M33 ←

ملحوظه هامه :-

1- يتم استخدام هذا الاسلوب لجعل العزوم عند اي نقطه تساوي صفر.

2- يتم استخدام هذا الاسلوب لتمثيل ال Intermediate Hinge في المنشات.

4- ادخال الاحمال :-

For Joint Load :-

اختيار الJoint ← Assign ← Joint Loads ← Forces

ويتم ادخال قيمة الحمل في اتجاه Z باشاره سالبه.

لالغاء وزن المنشأ :-

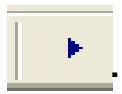
Define ← Load Cases ← فتظهر شاشه

تغيير ال 1 الي صفر والضغط علي Modify Load ليقوم بإلغاء الوزن

5- الحل :-

Analyze ⟶ Set Analysis options ⟶ Plane Frame يتم اختيار

ويتم البدء في الحل كما يلي :-

Analyze ⟶ Run Analysis or F5 or  فتظهر شاشة يتم اختيار Run Now ليقوم البرنامج بالحل .

اظهار النتائج :-

1-Deformed Shape :-

Display ⟶ Show Deformed Shape (او الضغط علي F6)

2-Straining Actions :-

Display ⟶ Show Forces/Stresses ⟶ Joints — اظهار ال Reactions

Frames/Cables — اظهار نتائج الكمرات و الاعمدة

Eng.\ Ayman Abdel-Salam El-Zohiery
Eng_A_Zohiery@yahoo.com

Design Using SAP2000

Design Of Steel Sections:-

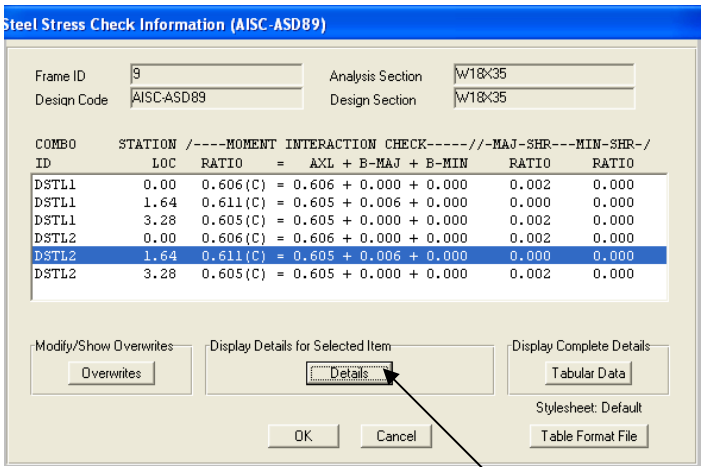
بعد حل المنشأ وليكن Truss :-

1-Options ⟶ Preferences ⟶ Steel Frame Design ⟶ Design Code اختيار كود التصميم

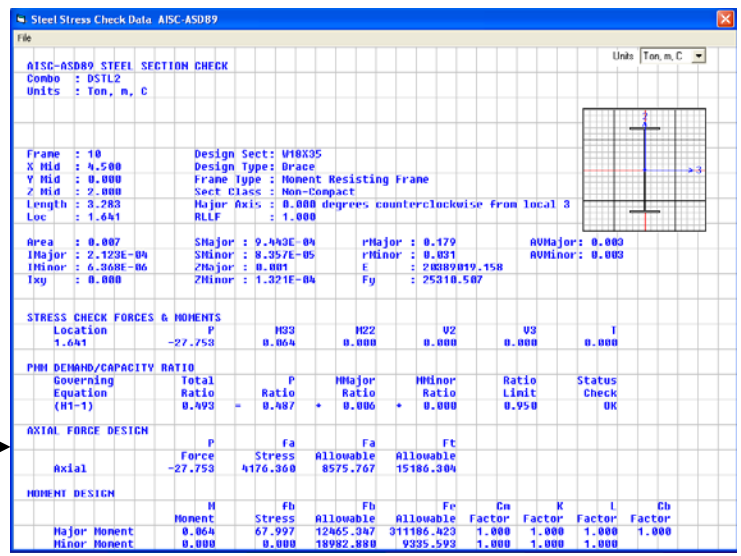
2-Design ⟶ Steel Frame Design ⟶ Start Design/Check Of Structure

يبدأ البرنامج في الحل ويظهر شريط الوان اسفل الشاشة وتتلون العناصر بألوان يمكن الحكم علي انها Safe او لا من خلال هذه الالوان .

عند عمل Double Click علي أي عنصر تظهر الشاشة التالية :-



اظهار النوتة الحسابية ⟶



3-Design ⟶ Steel Frame Design ⟶ Verify All Members Passed

اذا كانت كل العناصر امنة تظهر رسالة تؤكد ذلك .

Beam Examples :-

Frame Examples :-

Truss Examples :-

Analysis Of Non-Skeletal Structure

1- Analysis of Solid Slab:-

For the given slab :-

For Slab:-

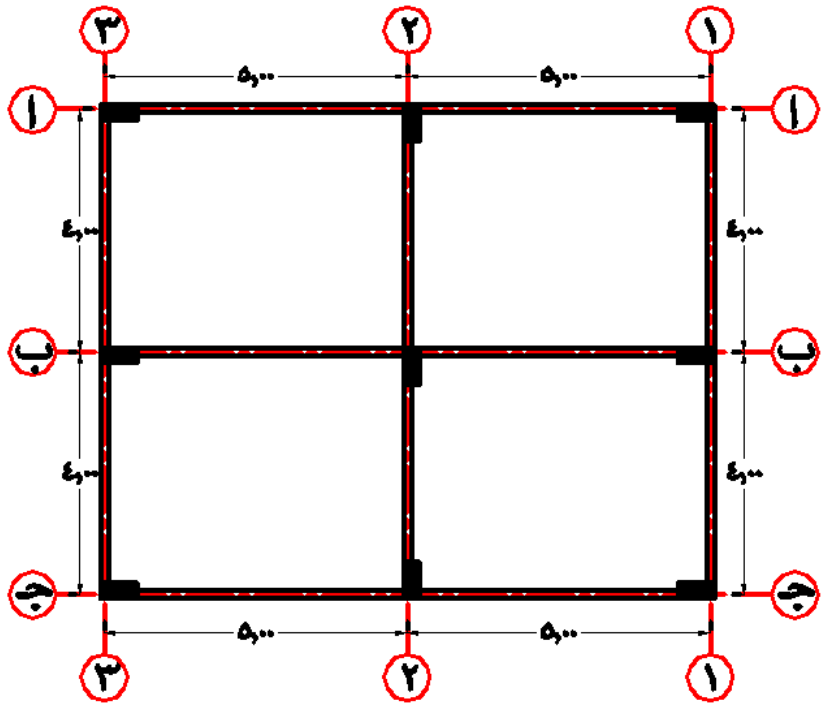
ts = 12 cm Solid

For Beam:-

b = 25 cm t = 60 cm

Live Load = 200 kg\m2

Covering = 150 kg\m2



X = 0 , 5 , 10 Y = 0 , 4 , 8 Z = 0

1- ادخال الاحداثيات :-

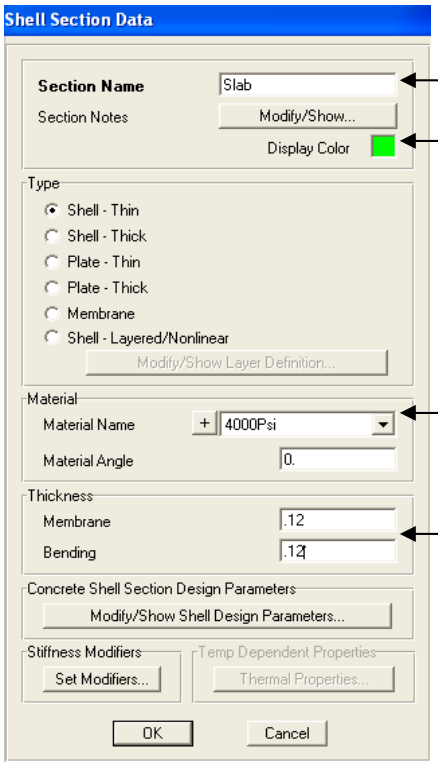
يتم ادخال احداثيات كما يلي :-

2- تعريف القطاعات :- (قطاعات الكمرات)

Define ⟶ Frame Sections ⟶ يتم تعريف قطاع 25*60

- تعريف القطاعات :- (قطاعات البلاطه)

Define ⟵ Area Sections

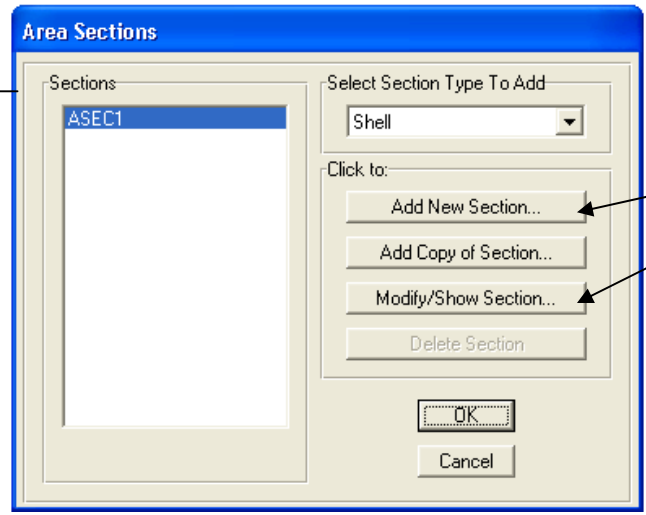


اسم القطاع

لون البلاطة

نوع مادة القطاع

تخانة البلاطة



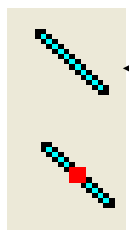
عمل قطاع جديد

تعديل قطاع موجود

3- رسم المنشأ :-

1- رسم الكمرات :-

Draw ⟵ Draw Frame\cable\tendom



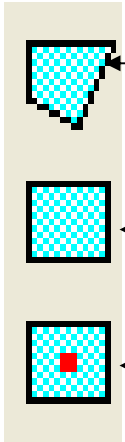
Frame Element

Quick Frame

ويتم رسم الكمرات طبقا للنظام الانشائي

- رسم البلاطات :-

Draw ← Quick draw Area



Draw poly area

رسم البلاطه بمعلومية اكثر من ثلاث نقط

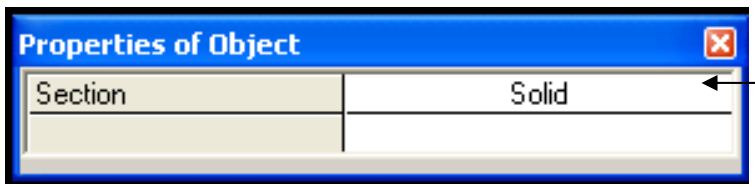
Draw Rectangular Area

رسم البلاطه بمعلومية نقطتين

Quick Draw Area

رسم بلاطه داخل الاحداثيات

بعد استدعاء الامر :- تظهر الشاشه الاتيه



اسم قطاع البلاطه

ويتم رسم البلاطه طبقا للنظام الانشائي

- توصيف الاعمدة :-

يتم توصيف الاعمدة علي انها Hinges

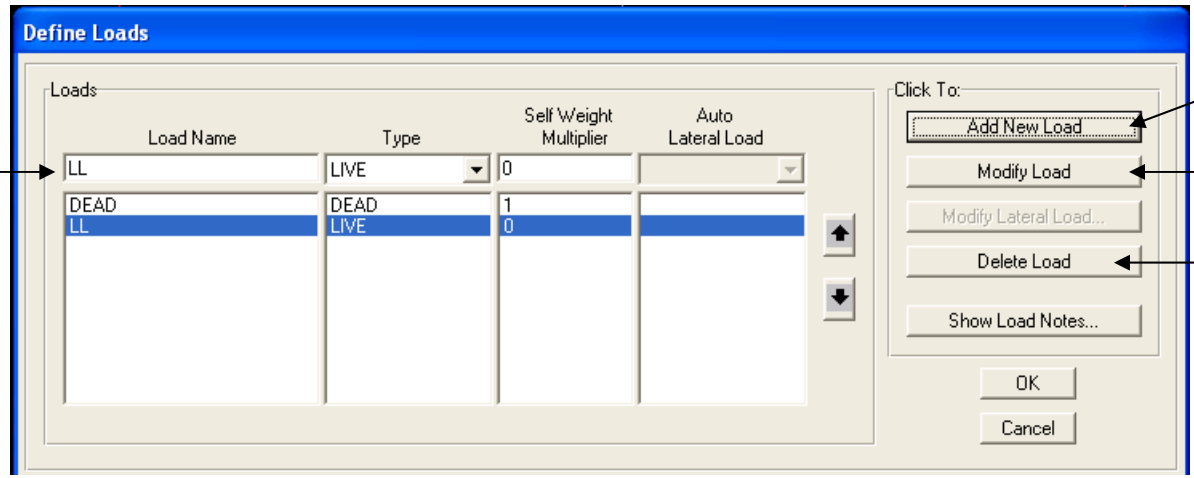
اختيار مكان الاعمدة ← Assign ← Joint ← Restraints

4- ادخال الاحمال :-

1- تعريف حالات التحميل :- (يتم تعريف حالة تحميل للاحمال الحيه بالاضافه لل Dead Load الموجوده0

Define ⟵ Load Cases

فتظهر الشاشه التالية :-



حالة التحميل المطلوبة

اضافة حالة تحميل جديدة

تعديل حالة تحميل موجودة

حذف حالة تحميل موجودة

2- احمال البلاطة :-

1- وزن البلاطة يتم حسابة من خلال البرنامج ووضعه في حالة التحميل Dead.

2- وزن ال Covering ويتم وضعه في حالة التحميل 0 Dead

3- وزن ال Live Load ويتم وضعه في حالة التحميل 0 LL

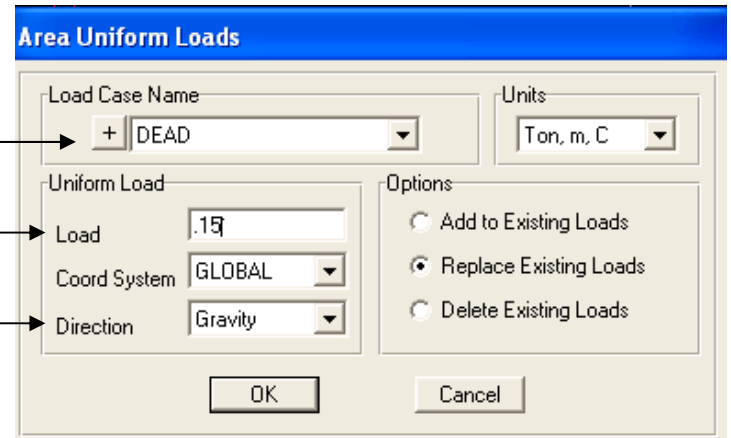
Covering = 150 kg\m2	L.L =200 kg\m2

ويتم ادخال احمال البلاطات كما يلي :-

اختيار البلاطة ← Assign ← Area Loads ← Uniforme(Shell)

فتظهر الشاشة التالية :-

ادخال ال Covering

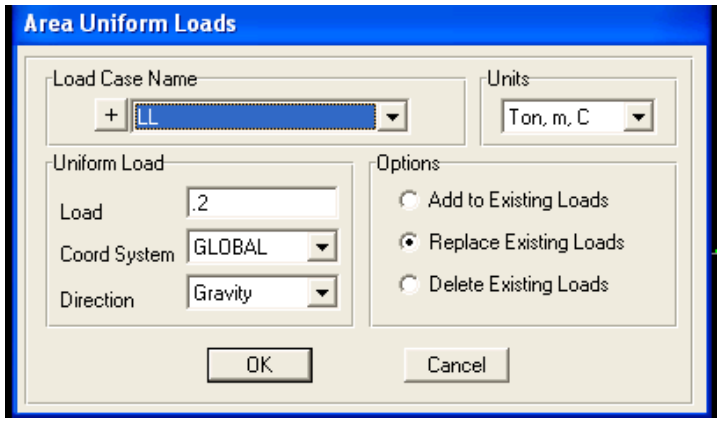


حالة التحميل ←

قيمة الحمل ←

اتجاه الحمل ←

ادخال ال Live Loads



3- احمال الكمرات :-

1- وزن الكمرا يتم حسابة من خلال البرنامج

2- وزن البلاطة علي الكمرا يتم حسابة من خلال البرنامج

2- وزن الحوائط (يتم حساب قيمة وزن الحوائط كما يلي) :-

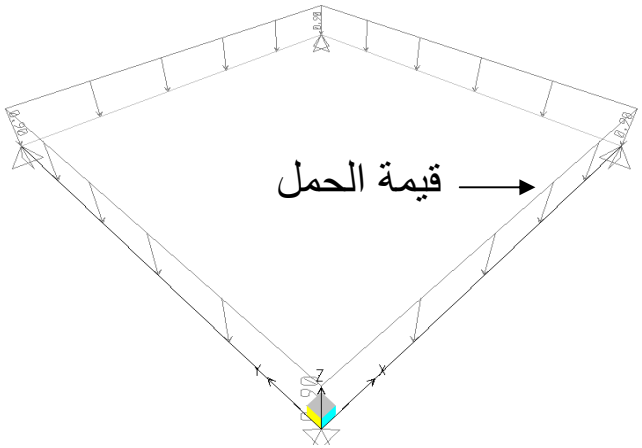
$$W = tw * hw * \gamma \quad t\backslash m$$

tw ← تخانة الحائط hw ← ارتفاع الحائط γ ← الوزن النوعي للطوب

ويتم ادخال احمال الكمرات كما يلي :-

اختيار الكمرات ← Assign ← Frame Loads ← Distributed

فتظهر الشاشة التالية :-

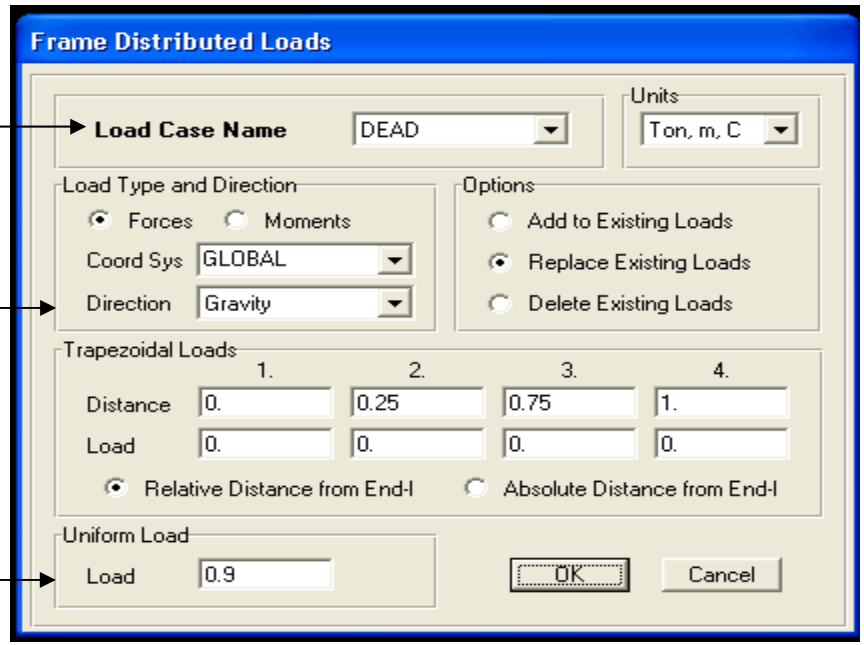


قيمة الحمل

حالة التحميل

اتجاه الحمل

قيمة الحمل الموزع



4- الجمع بين حالات التحميل :-

Define ← Combinations ← Add New Combo

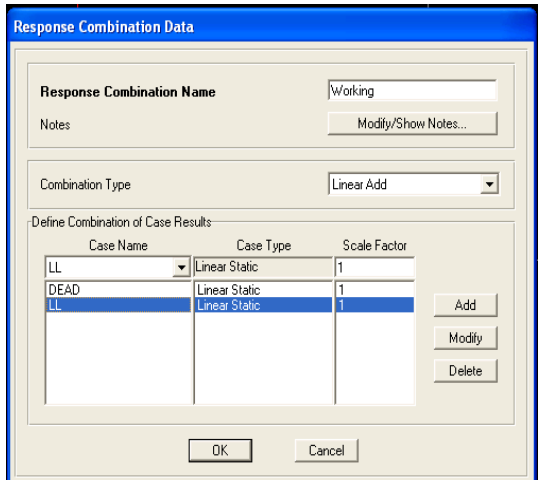
فتظهر الشاشه التالية :-

ملحوظة

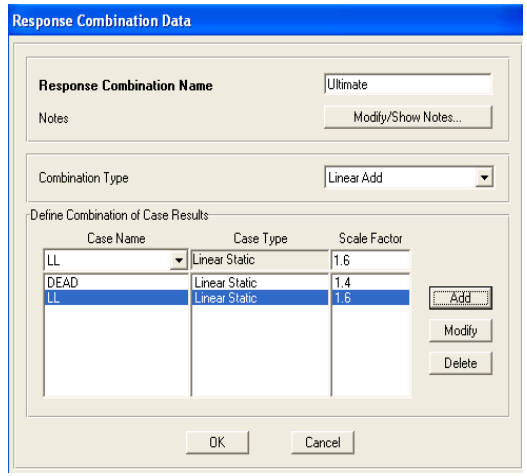
اذا كان التصميم بال Ultimate يتم تعيير ال Scale Factor بدلا من 1 الي :-

1.4 For Dead Loads

1.6 For Live Loads



Working



Ultimate

5- تقسيم البلاطات :-

يتم تقسيم البلاطات لزيادة دقة الحل

اختيار البلاطات ⟵ Edit ⟵ Edit Areas ⟵ Divide Areas

فتظهر الشاشه التالية :-

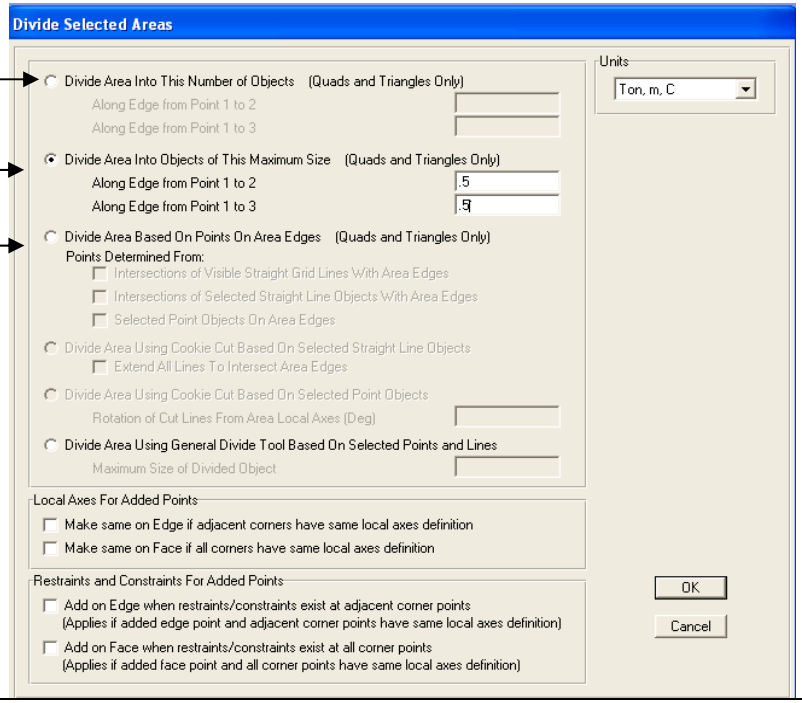
Eng.\ Ayman Abdel-Salam El-Zohiery
Eng_A_Zohiery@yahoo.com

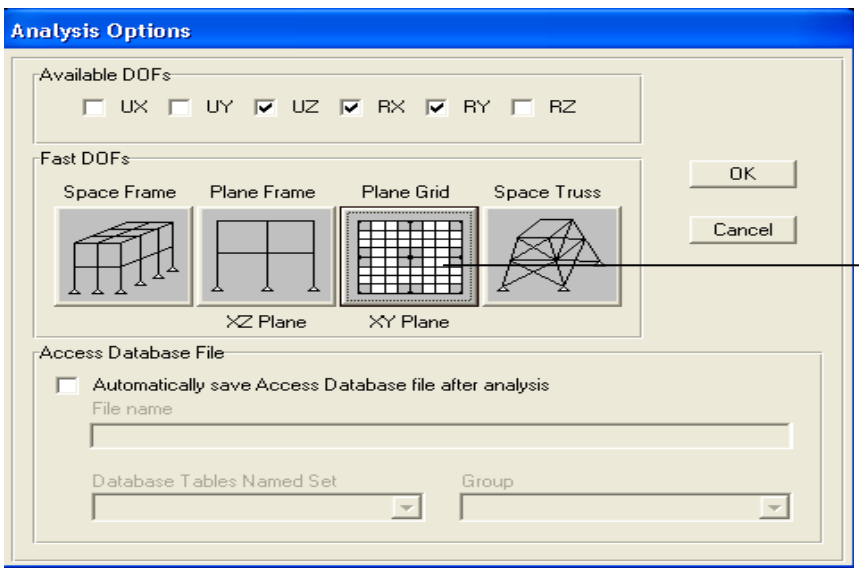
تقسيم البلاطات لعدد في اتجاه X & Y

لتقسيم البلاطات الي اجزاء ذات ابعاد معينه

تقسيم البلاطات علي حسب الGrids

ملحوظه هامه :-
الكمرات يتم تقسيمها تلقائيا علي حسب البلاطات





5- الحل وإظهار النتائج :-

Analyze → Set Analysis options

يتم اختيار Plane Grid

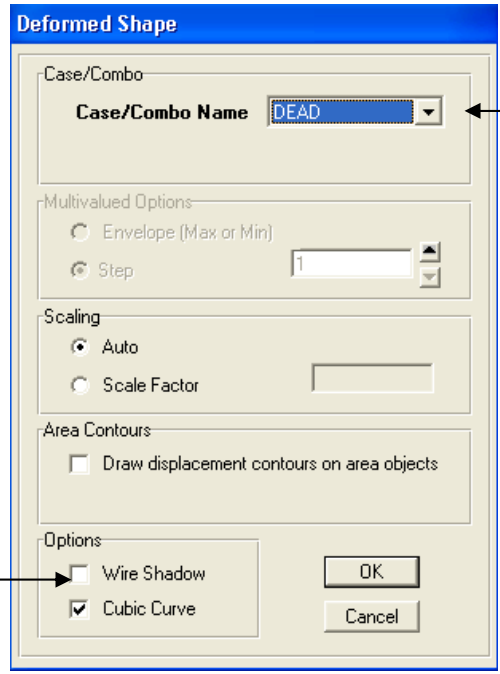
ويتم الحل بعد ذلك (Run) .

* اظهار النتائج :-

1- Deformed Shape :-

Display ⟶ Show Deformed Shape

(او الضغط علي F6)



حالة التحميل

اظهار المنشأ الاصلي

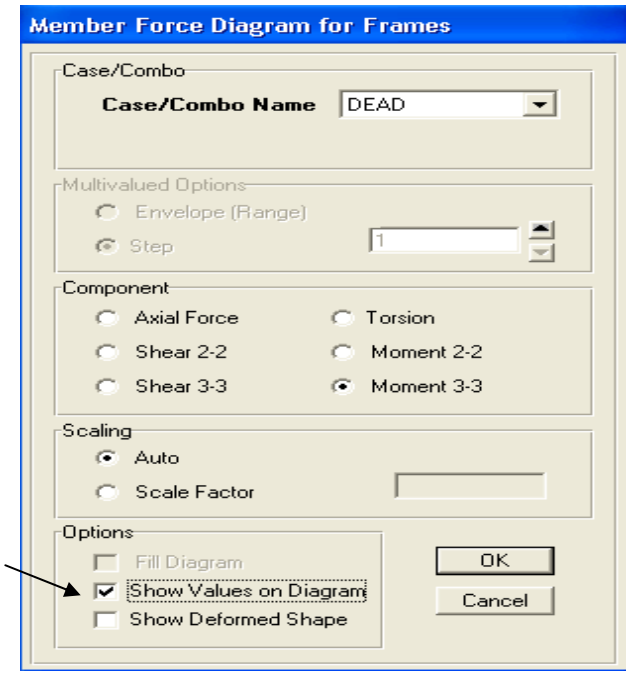
2- Straining Actions :-

Display ⟶ Show Forces/Stresses

- Joints ⟶ اظهار ال Reactions
- Frames/Cables ⟶ اظهار نتائج الكمرات
- Shells ⟶ اظهار نتائج البلاطة

اظهار العزوم علي الكمرات :-

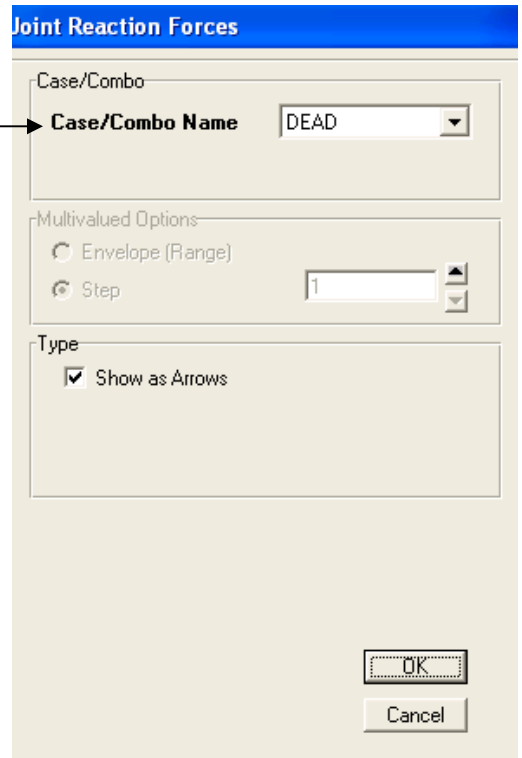
ويتم اظهار ال Beams في ال 3D



اظهار قيم العزوم

اظهار ال Reactions علي الاعمده:-

حالة التحميل



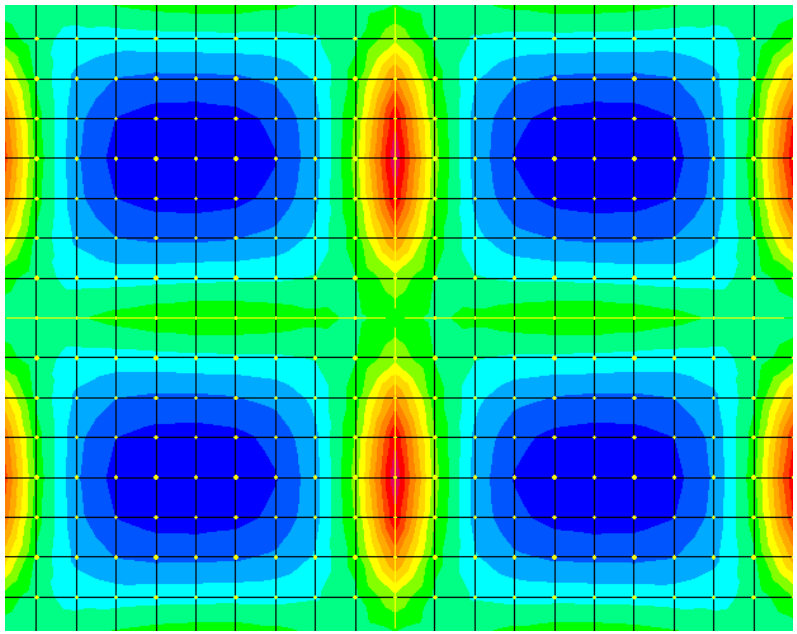
اظهار العزوم علي البلاطة :-

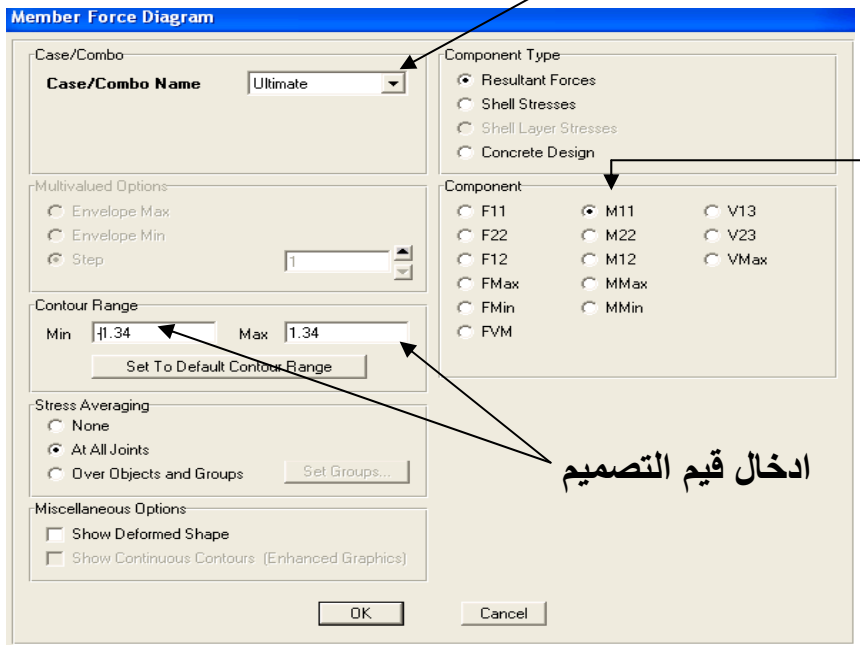
يتم اظهار البلاطة في ال X-Y Plan

M11 ⟵ X-Axis لإيجاد التسليح في اتجاه

M22 ⟵ Y-Axis لإيجاد التسليح في اتجاه

العزوم تكون علي شكل Contour Lines ويتم التعرف علي قيم العزوم من خلال شريط الالوان الموجود اسفل الشاشة فكل لون يعبر عن Range معين من العزوم .





توزيع العزوم على البلاطة

يتم فرض حديد معين ليتم فرشه في البلاطة وليكن 6 اسياخ قطر 10 مم في المتر .

As = 6 * 0.785 = 4.71 cm2 Ts=12 cm

As = (M / (fy * j * d)) ⟹ M=1.34 t.m

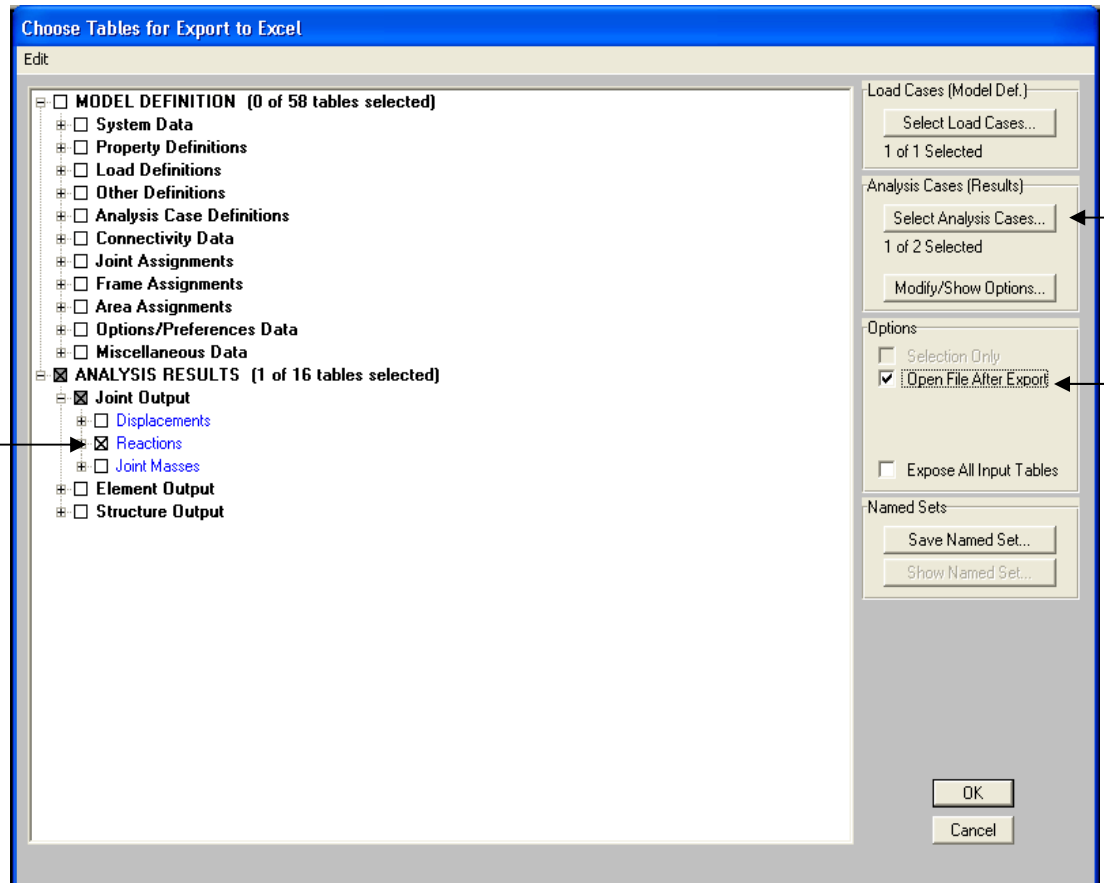
يتم ادخال هذه القيمة (1.34 و 1.34-) في ال Max & Min Range ويتم ملاحظة المناطق التي تحتاج حديد اضافي .

ويتم تكرار نفس الخطوات في حالة M22

لتصدير ال Reactions الى ال Excel :-

File ⟶ Export ⟶ Sap2000 MS Excel Spreadsheet.xls File

فتظهر الشاشة التالية :-



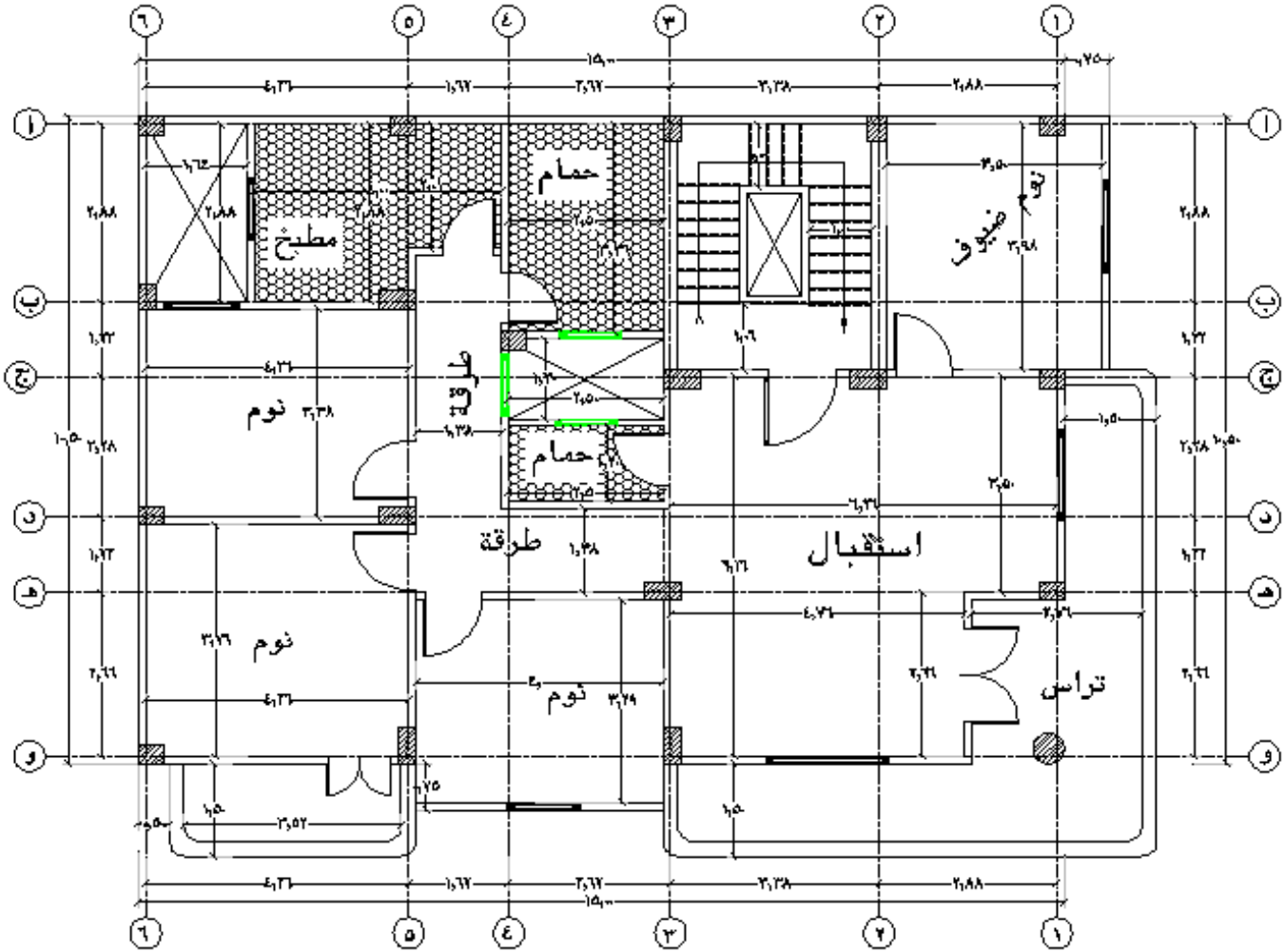
اختيار حالة التحميل

فتح الملف بعد التصدير

اظهار الReactions

فتظهر شاشة ال Excel وفيها ال Reactions ليتم تصميم الاعمدة بعد ذلك .

Analysis Of Solid And Flat Slab



مسقط افقي للدور المتكرر

For Slab:-

ts = 12 cm Solid

ts = 20 cm Flat

For Beam:-

b = 12 cm t = 60 cm

b = 25 cm t = 60 cm

Live Load = 200 kg\m2

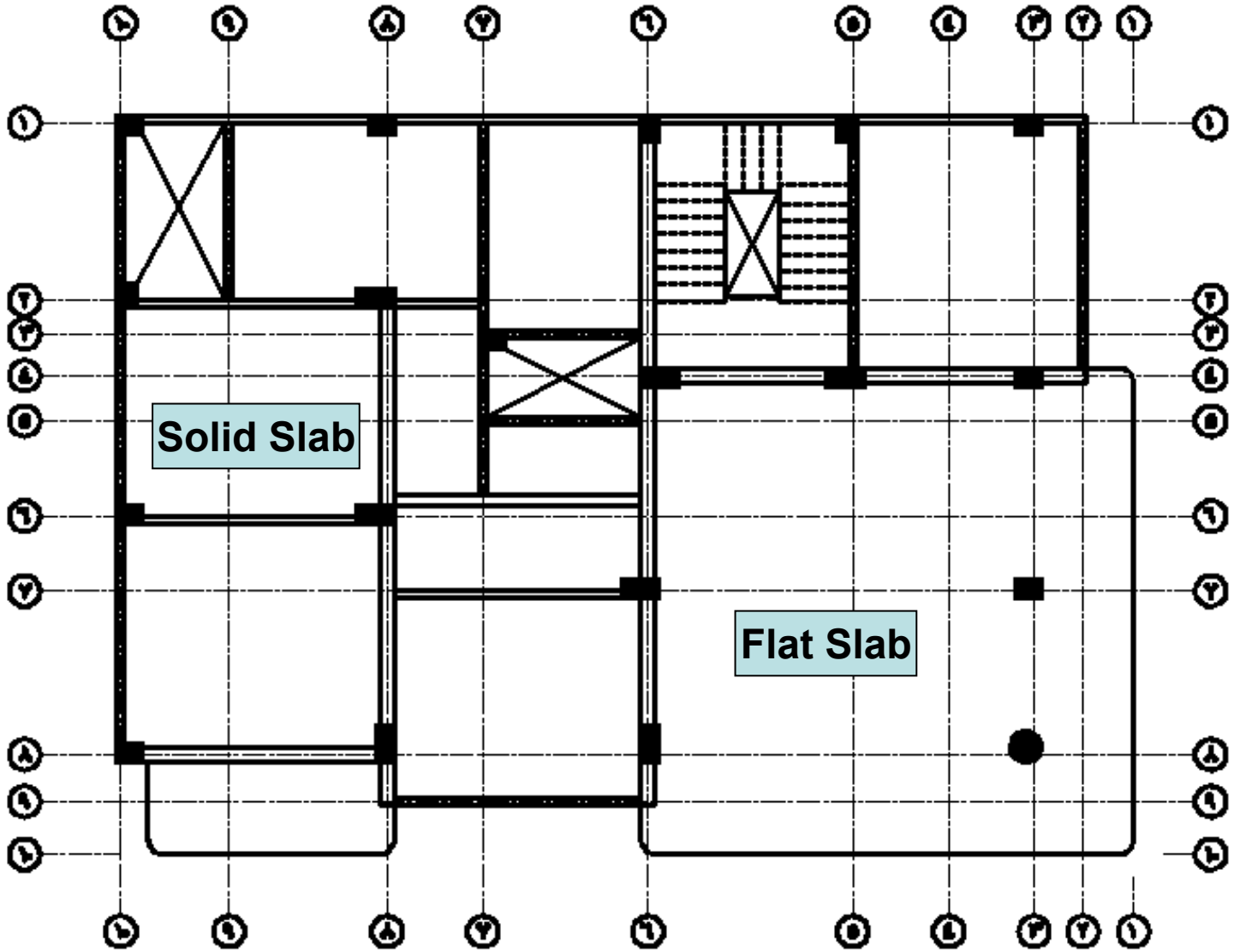
Covering = 150 kg\m2

Required :-

1- Design Of Slab

2- Design Of Beams

3- Design Of Columns



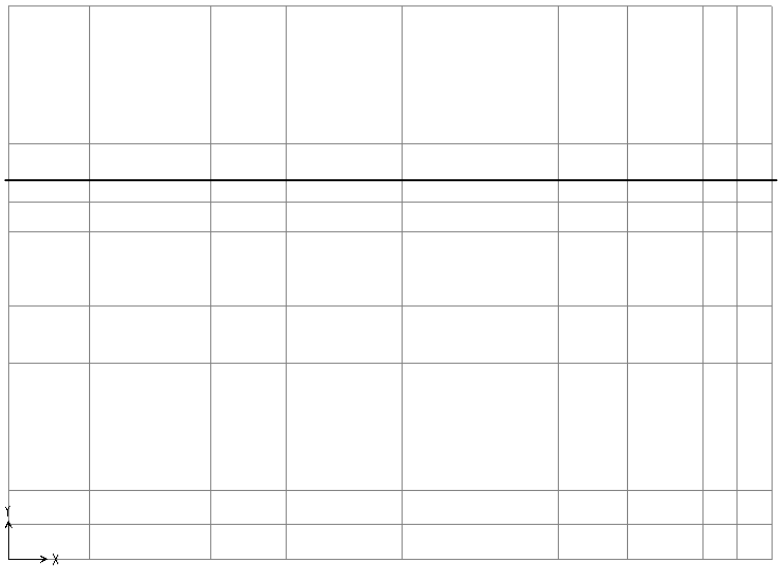
Statically System

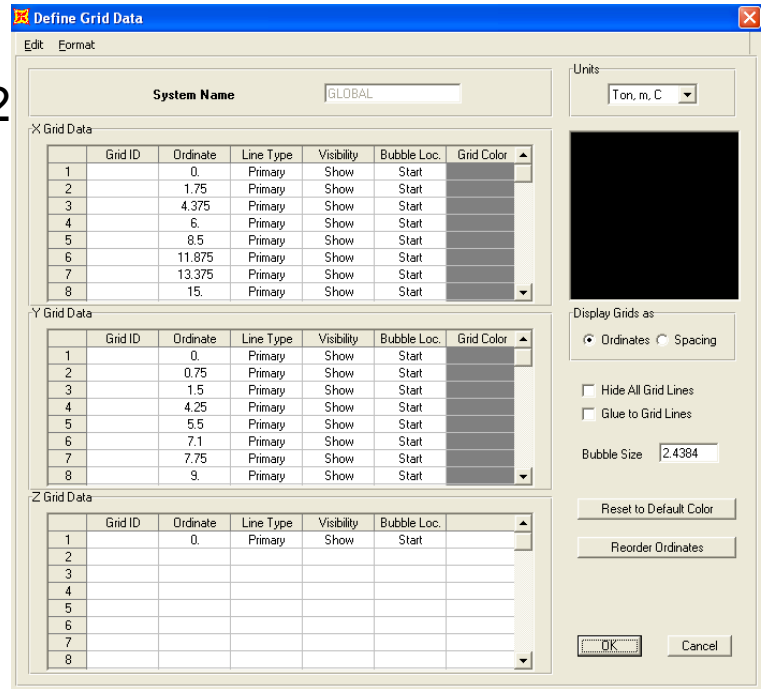
1- ادخال الاحداثيات :-

X = 0 -1.75 - 4.375 – 6 - 8.5 -11.875 -13.375 -15 -15.75 -16.5

Y = 0 - 0.75 -1.5 - 4.25 - 5.5 - 7.1 - 7.75 –8.25 - 9 -12

Z = 0





2- تعريف القطاعات :-

(قطاعات البلاطه)

Define ⟶ Area Sections

يتم تعريف قطاعين كما يلي :-

Solid ⟶ ts = 12cm

Flat ⟶ ts = 20cm

(قطاعات الكمرات)

Define ⟶ Frame Sections

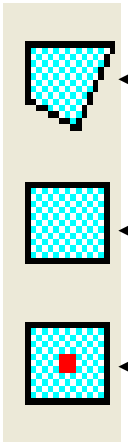
1- يتم تعريف قطاع 12*60 للكمرات الثانويه

2- وكذلك يتم تعريف قطاع 25*60 للكمرات الرئيسيه

3- وكذلك يتم تعريف قطاع الكمرات الوهمية0.001x0.001

For Slab :-

Draw ⟵ Quick draw Area



Draw poly area

رسم البلاطه بمعلومية ثلاث نقاط او اكثر

Draw Rectangular Area

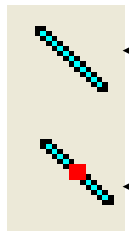
رسم البلاطه بمعلومية نقطتين

Quick Draw Area

رسم بلاطه داخل الاحداثيات

For Frames :-

Draw ⟵ Draw Frame\cable\tendom



Frame Element

Quick Frame

3- رسم المنشأ :-

عمل Group للاعمدة :-

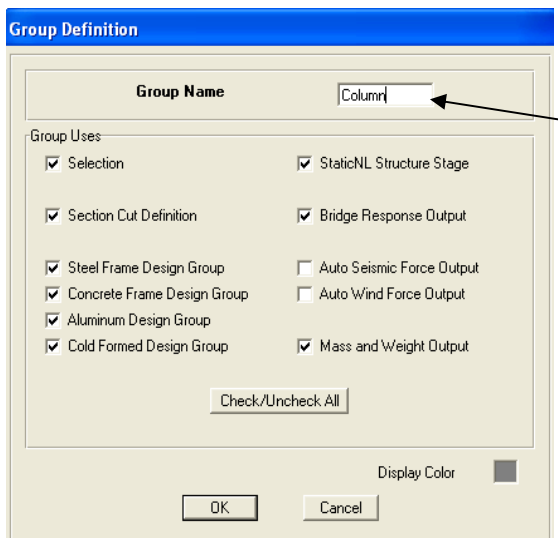
اختيار الاعمدة ⟵ Assign ⟵ Assign To Group ⟵ Add New Group

تم عمل Group للاعمدة وذلك لسهولة اختيارها بعد ذلك من خلال :-

Select ⟵ Select ⟵ Groups

ويتم استخدام اسم ال Group

فتظهر الشاشة التالية :-



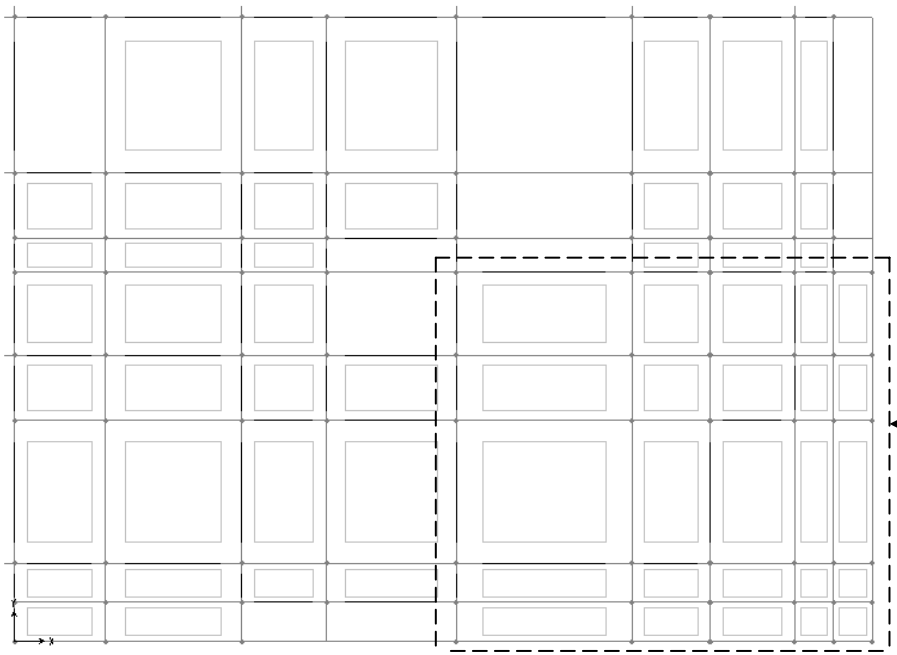
اسم المجموعة

توصيف الاعمدة :-

اختيار مكان الاعمدة من خلال ← Assign ← Joint ← Restraints

Select ← Select ← Groups

يتم توصيف الاعمدة علي انها Hinges



يتم استخدام الكمرات الوهميه بالنسبة لل Flat Slab وذلك لادخال احمال الحوائط عليها حيث ان الوسيله الوحيده لادخال احمال الحوائط هي وجود كمرات .

Flat Slab

4- ادخال الاحمال :-

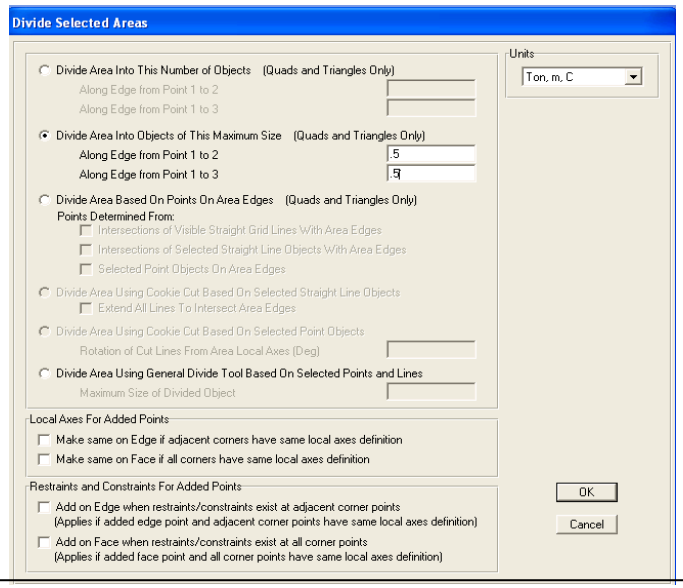
كما في البلاطه السابقه

تقسيم البلاطات :-

يتم تقسيم البلاطات لزيادة دقة الحل

اختيار البلاطات ← Edit ← Edit Areas ← Divide Areas

فتظهر الشاشه التالية :-



1- يتم تقسيم البلاطات المصمته بابعاد 0.5x0.5

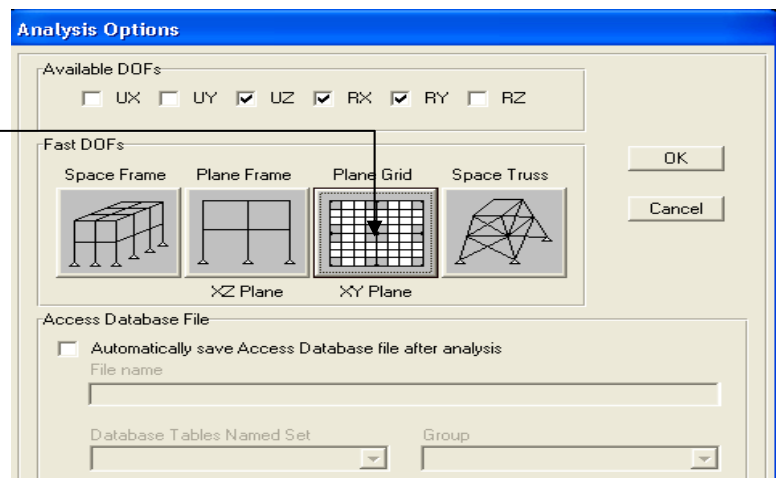
2- يتم تقسيم البلاطات اللاكمريه بابعاد 0.3x0.3

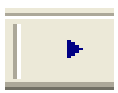
وذلك لعدم وجود Continuity بين البلاطات المصمطه واللاكمريه.

5- الحل وإظهار النتائج :-

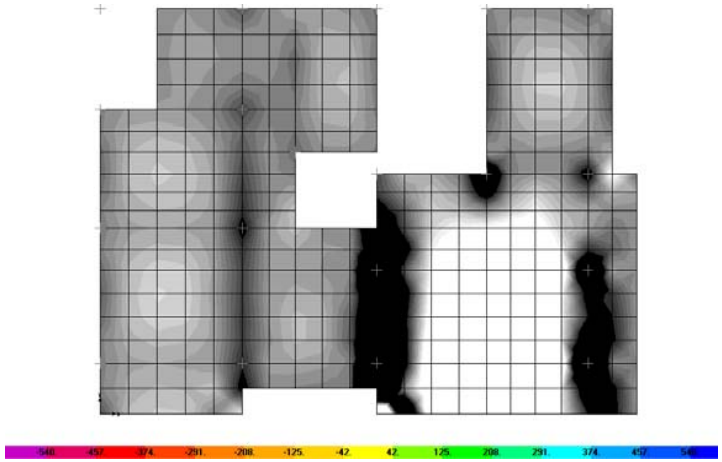
Analyze ← Set Analysis options

يتم اختيار Plane Grid

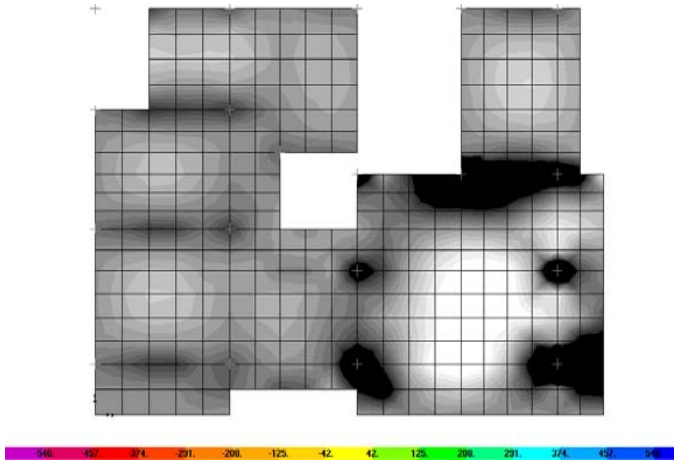


Analyze ← Run Analysis or F5 or 

فتظهر شاشة يتم اختيار Run Now ليقوم البرنامج بالحل .



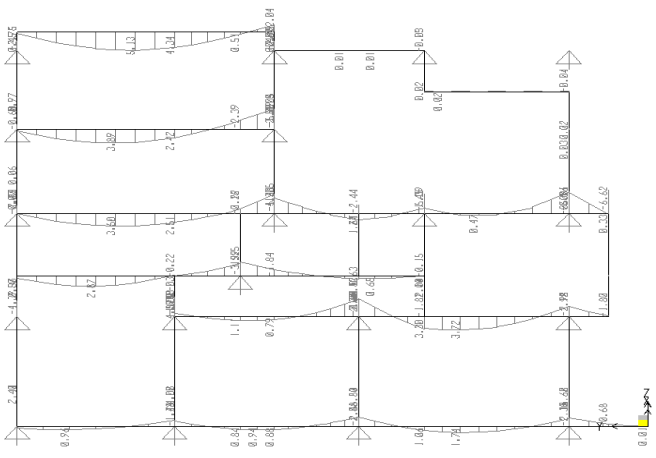
M11



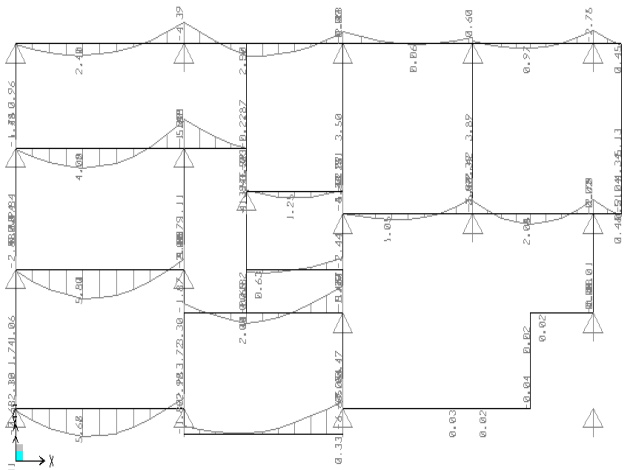
M22

عرض العزوم علي الكمرات :-

View ⟶ Set 3D View

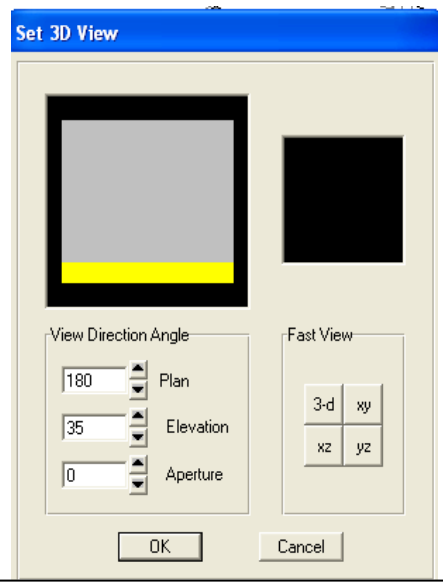


الكمرات الراسية



الكمرات الافقية

زوايا الرؤية



لتصدير ال Reactions الى ال Excel :-

File → Export → Sap2000 MS Excel Spreadsheet.xls File

Design of short column(Ultimate)

fcu (kg/cm2)=	250
fy (kg/cm2)=	3600

No of floors	12
Dim. Of used bars(mm)	16

Pu = 0.35 fcu Ac + 0.67 fy Asc

Joint	F1	R(total)	Ac(cm2)	b(cm)	t(cm)	t(model)	Model	As1(cm2)	As2(cm2)	As(max)	No of bars
C4	5.70	75.21	673.76	30	25	60	C-1-	5.39	10.80	10.80	10
C22	6.82	89.98	806.11	30	30	60		6.45	10.80	10.80	10
C19	8.25	108.84	975.08	30	35	60		7.80	10.80	10.80	10
C21	10.27	135.53	1214.21	30	45	60		9.71	10.80	10.80	10
C18	10.67	140.83	1261.67	30	45	60		10.09	10.80	10.80	10
C1	11.94	157.62	1412.11	30	50	60		11.30	10.80	11.30	10
C15	11.85	156.36	1400.82	30	50	60		11.21	10.80	11.21	10
C12	13.05	172.26	1543.28	30	55	80	C-2-	12.35	14.40	14.40	14
C17	12.82	169.19	1515.74	30	55	80		12.13	14.40	14.40	14
C20	16.20	213.82	1915.63	30	65	80		15.33	14.40	15.33	14
C2	17.68	233.43	2091.31	30	70	80		16.73	14.40	16.73	14
C8	9.19	121.28	1086.51	30	40	120	C-3-	8.69	21.60	21.60	18
C5	10.89	143.80	1288.34	30	45	120		10.31	21.60	21.60	18
C16	17.70	233.61	2092.92	30	70	120		16.74	21.60	21.60	18
C3	18.34	242.08	2168.82	30	75	120		17.35	21.60	21.60	18
C9	18.77	247.72	2219.30	30	75	120		17.75	21.60	21.60	18
C10	23.89	315.41	2825.73	30	95	120		22.61	21.60	22.61	18
C7	24.37	321.62	2881.41	30	100	120		23.05	21.60	23.05	18
C11	24.20	319.50	2862.36	30	100	120		22.90	21.60	22.90	18

Foundation (الاســـاســـــات)

انواع الاســاســـات

Shallow Foundation
اساسات سطحيه

- **Footing** القواعد
- **Raft** اللبشه

Deep Foundation
اساسات عميقه

- **Piles** الخوازيق

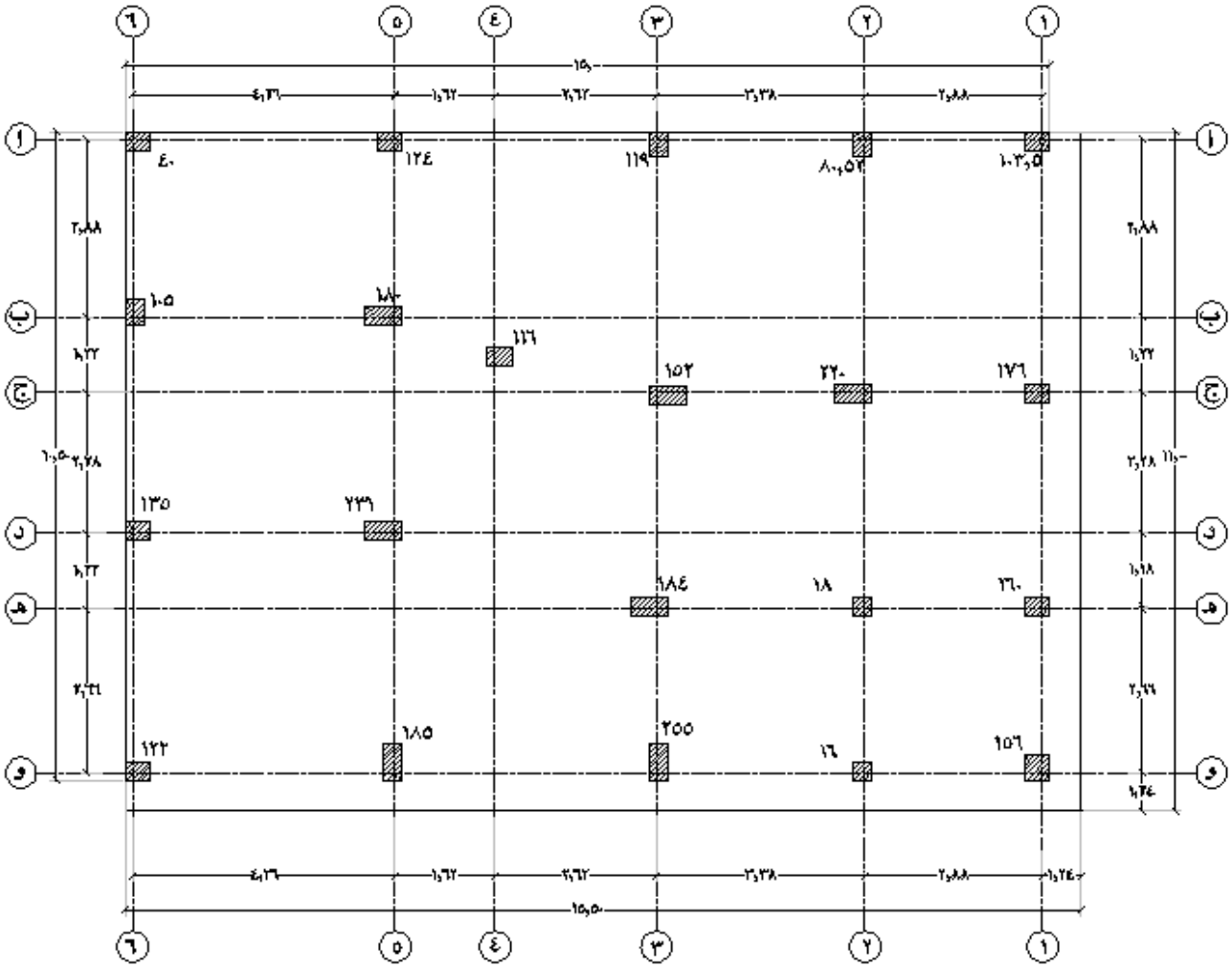
كيفية اختيار نوع الاساس :-

$$\text{Stress} = \frac{\text{وزن المنشا}}{\text{مساحة المنشا}}$$

$$\frac{\text{Stress}}{\text{B\C}}$$

- <0.67 **Footing**
- 0.67< -- <1.0 **Raft**
- >1.0 **Piles**

Analysis Of Raft



Design The Raft Under The Shown Loads :-

t = 80 cm

B \ C = 1.25 kg\cm2

يتم ادخال الاحداثيات كما يلى :-

X = 0 – 4.26 – 5.88 – 8.5 – 11.88 – 14.76 – 15.76

Y = 0 – 1.24 – 3.9 – 5.12 – 7.4 – 8.0 – 8.62 –10.84

Z = 0

- تعريف القطاعات :- (قطاعات البلاطه)

**** Define Of Slab Section :-***

Define ⟶ Area Sections

يتم تعريف قطاع كما يلي :-

Raft ⟶ ts = 80cm

حيث يخصص لكل دور 10 سم

- رسم المنشأ

Draw ⟶ Quick draw Area

⟵ Draw poly area

رسم البلاطه بمعلومية اكثر من ثلاث نقاط

⟵ Draw Rectangular Area

رسم البلاطه بمعلومية نقطتين

⟵ Quick Draw Area

رسم بلاطه داخل الاحداثيات

ادخال الاحمال :-

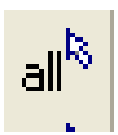
For Joint Load :-

اختيار الJoint ⟶ Assign ⟶ Joint Loads ⟶ Forces

ويتم ادخال قيمة الحمل في اتجاه Z بالسالب وهذه الاحمال عبارة عن Total Reaction للاعمدة

تقسيم البلاطة :-

1- Divide of Slab :-



⟶ Edit ⟶ Edit Areas ⟶ Divide Area مثلا 0.50x0.50 يتم تقسم البلاطات الي اجزاء

توصيف التربة :-

يتم توصيف التربة علي انها Spring Support وتكون قيمة ال K لل Spring كما يلي :-

$$K = 1000 * B \setminus C * Area\ Of\ Mesh$$

B\C :---------- **الجهد الصافي للتربه (Kg\cm2).**

Area Mesh---------- **مساحة البلاطات الصغيره (0.50x0.50) m2**

K------Spring Stiffness (t\m)

ادخال ال Spring :-

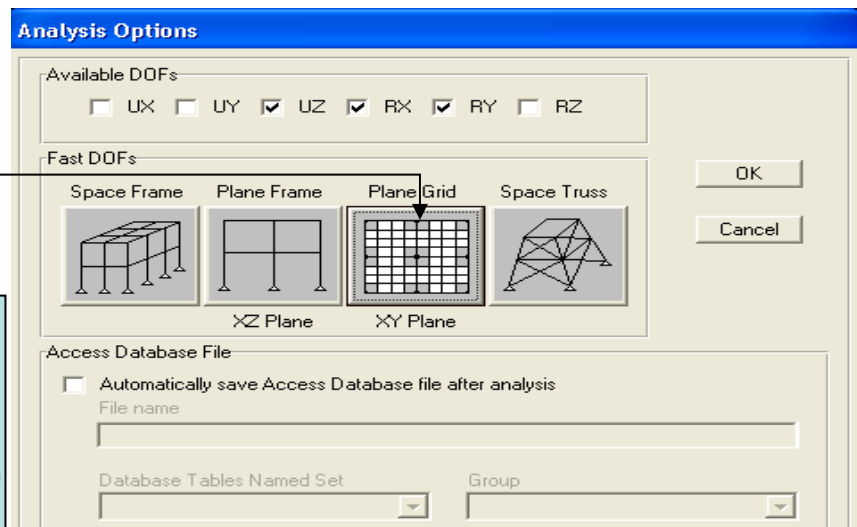
ادخال قيمة ال K ← Springs ← Joint ← Assign ← اختيار كل ال Joint

يتم ادخال قيمة ال K لل Spring بقيمة موجبة في Translation 3

*** الحل وإظهار النتائج :-**

فتظهر الشاشة التالية ← Set Analysis options ← Analyze

يتم اختيار Plane Grid



Analyze ← Run Analysis or F5 or

فتظهر شاشة يتم اختيار Run Now ليقوم البرنامج بالحل .

اظهار العزوم علي اللبشة :- يتم اظهار اللبشة في ال X-Y Plan

M11 ⟶ لإيجاد التسليح في اتجاه X-Axis

M22 ⟶ لإيجاد التسليح في اتجاه Y-Axis

ويتم التصميم كما في حالة البلاطات كما سبق .

Check Of Soil :-

يتم ايجاد اقصي Reaction موجود علي ال Springs من خلال ال Excel :-

$$Stress = Max.\ Reaction / Area\ Of\ Mesh \quad < B / C$$

وإذا كان Unsafe يتم زيادة سمك اللبشة لزيادة الجساءة

For Raft On Piles :-

بالنسبه للبشه المرتكزه علي خوازيق وكذلك هامات الخوازيق

يتم تكرار نفس الخطوات السابقة ولكن يتم وضع ال Springs عبد اماكن الخوازيق فقط .

حيث يتم توصيف الخوازيق علي انها Spring Support وتكون قيمة ال K لل Spring كما يلي :-

$$K = E\ A / L$$

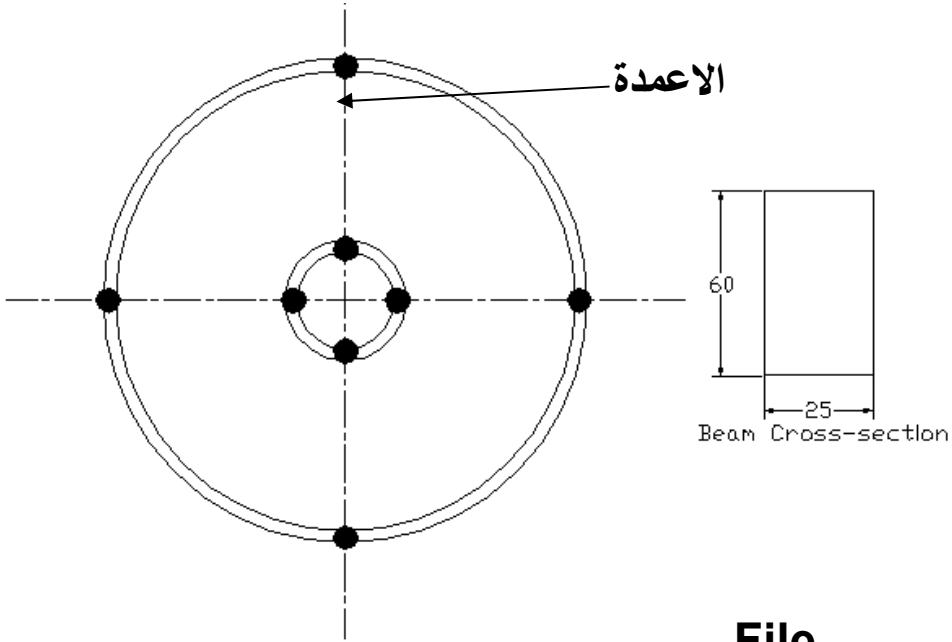
E ⟶ Modulus Of Elasticity Of Concrete (t/m2)

A ⟶ Pile Cross-Section (m2)

L ⟶ Pile Length (m)

ويتم تحديد ال Reactions في ال Springs ولابد الا تزيد عن قدرة تحمل الخازوق .

Analysis Of Plates



For Slab:-

ts = 20 cm

For Beam:-

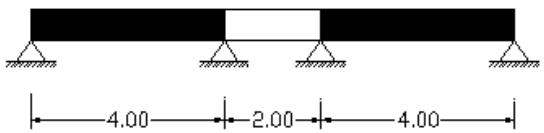
b = 25 cm t = 60 cm

Live Load = 200 kg\m2

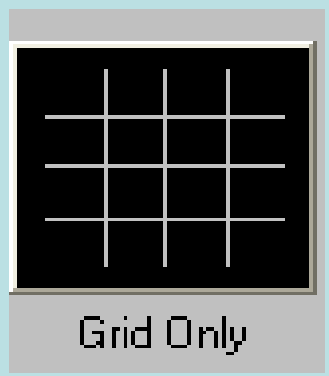
Covering = 150 kg\m2

1- ادخال الاحداثيات :-

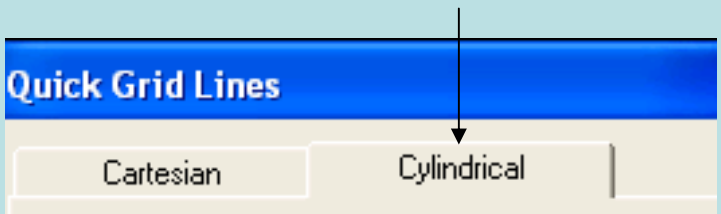
File ⟶ New Model



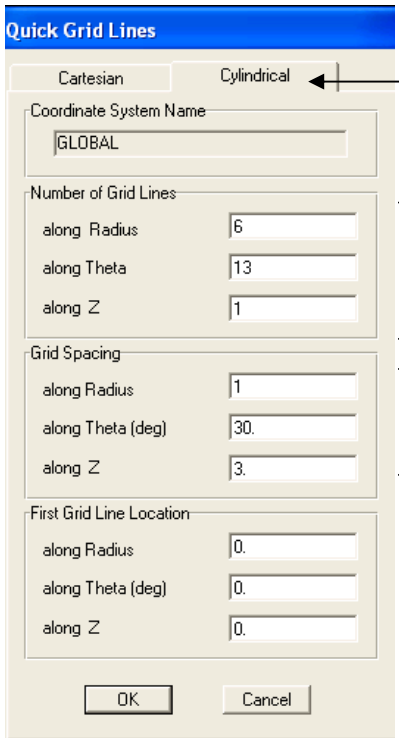
Grid Only ⟵ يتم اختيار



فتظهر شاشه يتم اختيار نظام الاحداثي الجديد :-



يتم ادخال الاحداثيات كما يلى :-

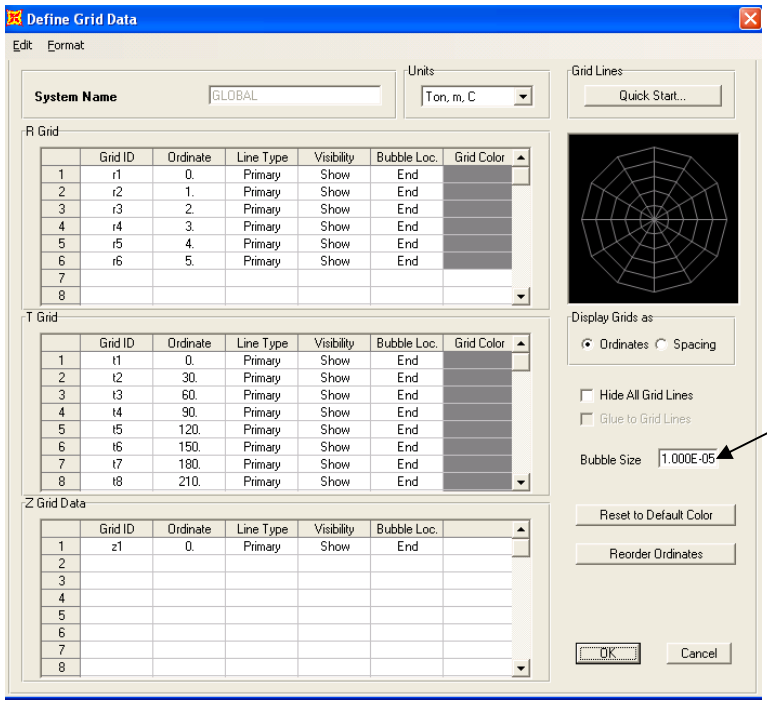


النظام الاحداثي المستخدم

عدد التقسيمات

مسافات التقسيم

لعدم اظهار ترقيم للاحداثيات



ادخال رقم صغير

2- تعريف القطاعات :-

- قطاعات الكمرات :-

Define ⟵ Frame Sections ⟵ يتم تعريف قطاع 25*60

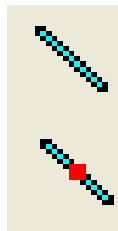
- قطاعات البلاطة :-

Define ⟵ Area Sections ⟵ يتم تعريف تخانة 20 cm

3- رسم المنشأ :-

For Frames :-

Draw ⟵ Draw Frame\cable\tendom

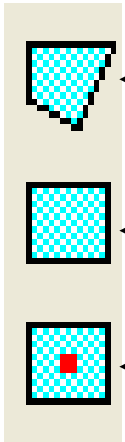


Frame Element

Quick Frame

For Slab :-

Draw ⟵ Quick draw Area



Draw poly area

رسم البلاطه بمعلومية ثلاث نقاط او اكثر

Draw Rectangular Area

رسم البلاطه بمعلومية نقطتين

Quick Draw Area

رسم بلاطه داخل الاحداثيات

ملحوظه هامه :- **من الممكن رسم جزء من الكمرات والبلاطات ثم عمل ما يلي :-**

1- يتم ضبط المحاور المحلية Local Axis للجزء من البلاطة الذي تم رسمة كما يلي :-

- المحور (3) يكون عمودي علي البلاطة ولاعلي :-

اختيار البلاطه ⟵ Assign ⟵ Area ⟵ Reverse Local 3

- المحور (1) يكون في اتجاة ال Radial Direction :-

اختيار البلاطه ⟵ Assign ⟵ Area ⟵ Local Axis

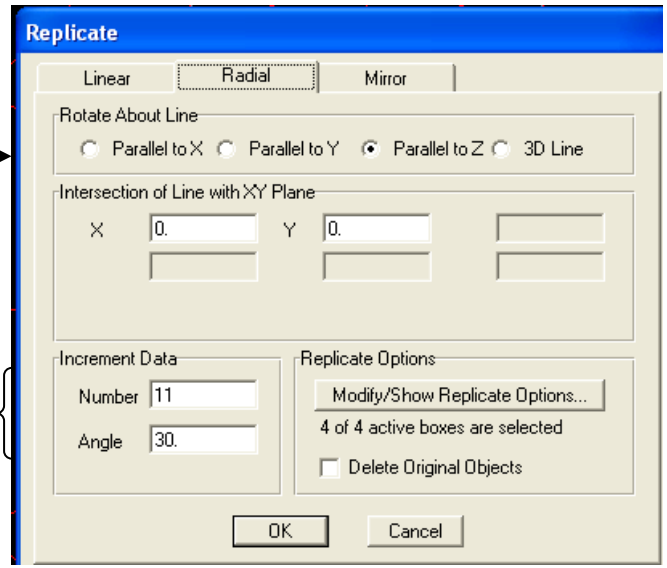
ويتم ادخال زاوية الميل 15 درجه

تم عمل ذلك حتي تكون العزوم الناتجه في اتجاه ال Radial & Tangential

2- يتم تكرار هذا الجزء من الكمرات والبلاطات كما يلى :- Radial Replicate

اختيار العناصر ← Edit ← Replicate

فتظهر الشاشه التاليه



عدد مرات التكرار

يتم عمل تكرار لكل من الكمرات وكذلك البلاطات حول محور Z-Axis عدد 11 نسخه كل 30 درجه.

توصيف الاعمدة :-

يتم توصيف الاعمدة علي انها Hinges

اختيار مكان الاعمدة ← Assign ← Joint ← Restraints

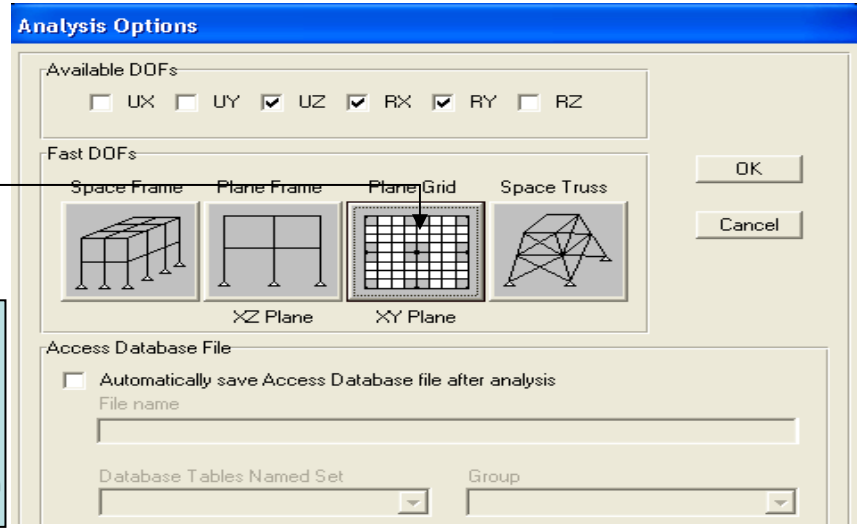
4- ادخال الاحمال :-

كما في البلاطات السابقه

* الحل وإظهار النتائج :-

Analyze ⟶ Set Analysis options ⟶

يتم اختيار Plane Grid



Analyze ⟶ Run Analysis or F5 or ▶

فتظهر شاشة يتم اختيار Run Now ليقوم البرنامج بالحل .

اظهار العزوم على البلاطة :-

يتم اظهار البلاطة في ال X-Y Plan

ويتم التصميم كما في حالة البلاطات كما سبق .

M11 ⟶ Radial لإيجاد التسليح في اتجاه

M22 ⟶ Tangential لإيجاد التسليح في اتجاه

Eng.\ Ayman Abdel-Salam El-Zohiery
Eng_A_Zohiery@yahoo.com

Plate Examples :-

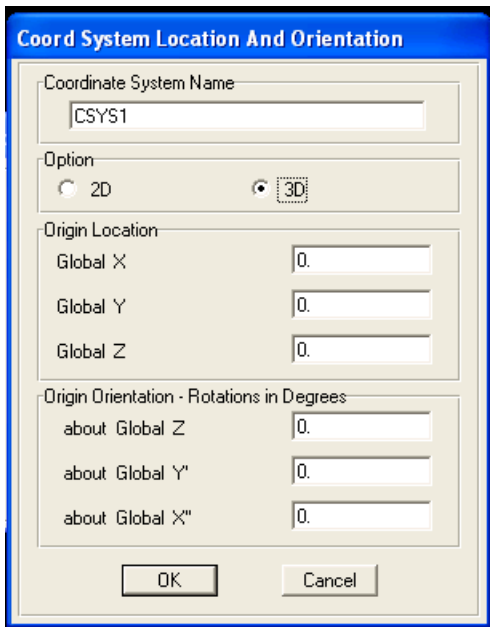
ملحوظه هامه :- لاضافة نظام احداثي **Cylindrical** الي النظام **Cartesian** كما يلي :-

1- يتم ادخال النظام المتعامد عادي (X & Y) طبقا للرسم الموجود .

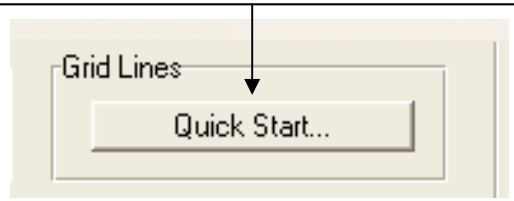
2- يتم عمل نظام احداثي جديد كما يلي :-

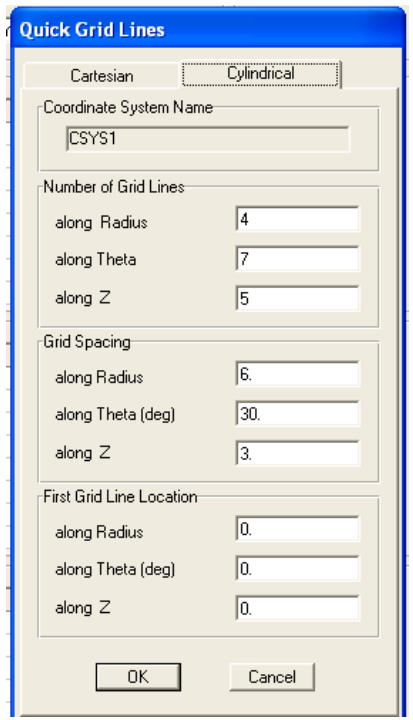
Define ⟶ Coordinate Systems\Grids ⟶ Add New System

- يتم تحديد مركز النظام الاحداثي الجديد بالنسبه لمركز النظام القديم من خلال ادخال قيم X & Y & Z .

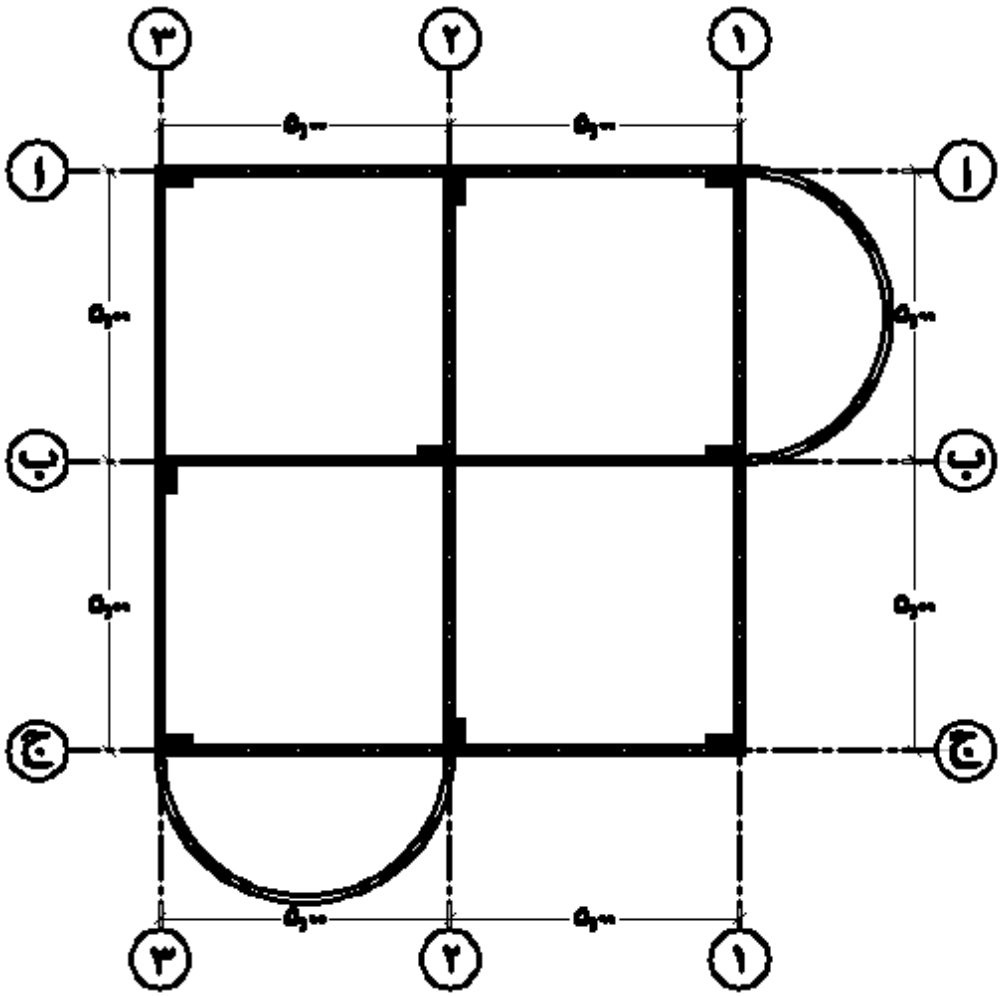


تظهر شاشة الاحداثيات ليتم اختيار





Example :-



For Slab:-

ts = 12 cm Solid

For Beam:-

b = 25 cm t = 60 cm

Live Load = 200 kg\m2

Covering = 150 kg\m2

Required :-

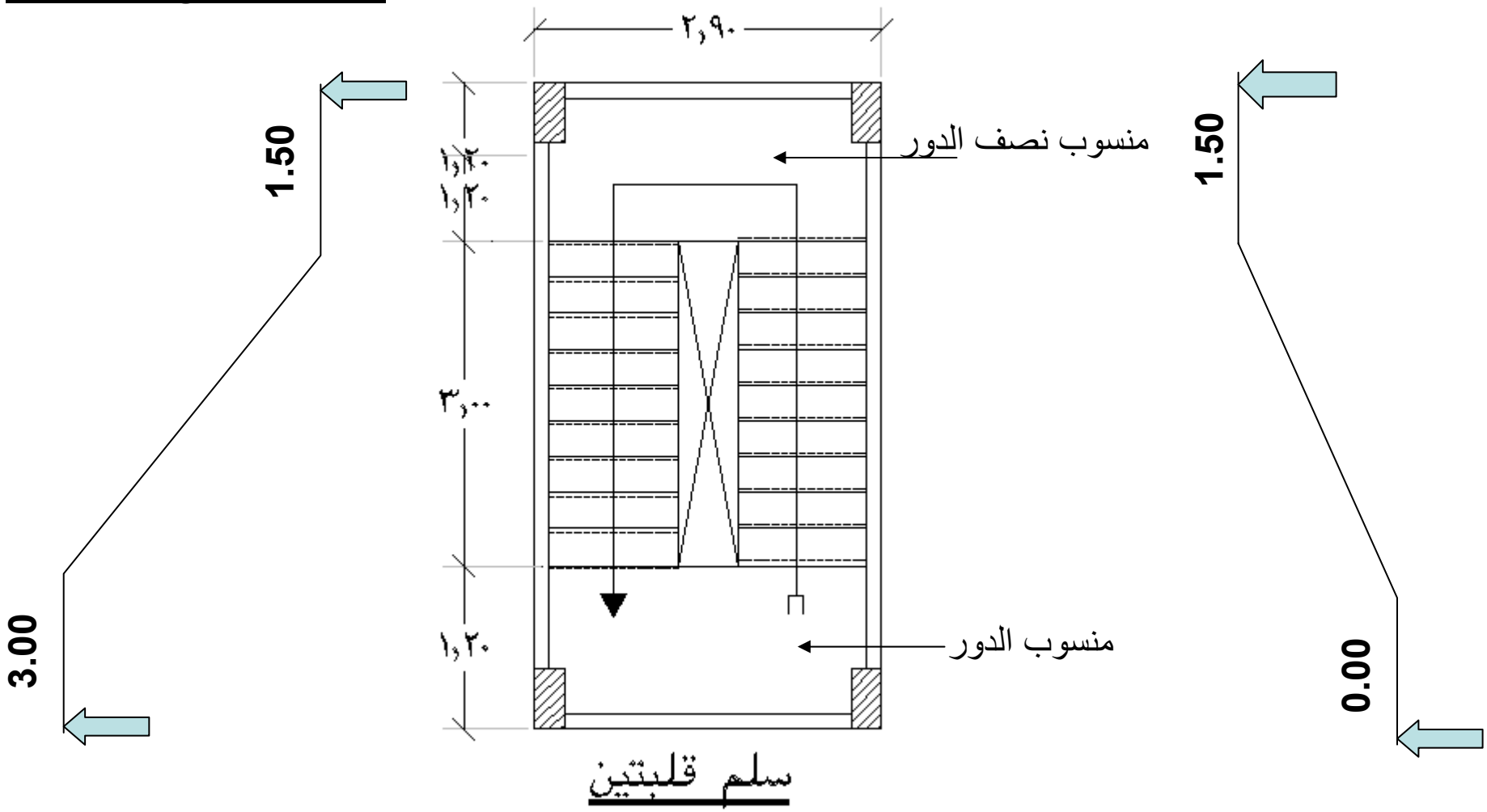
1- Design Of Slab

2- Design Of Beams

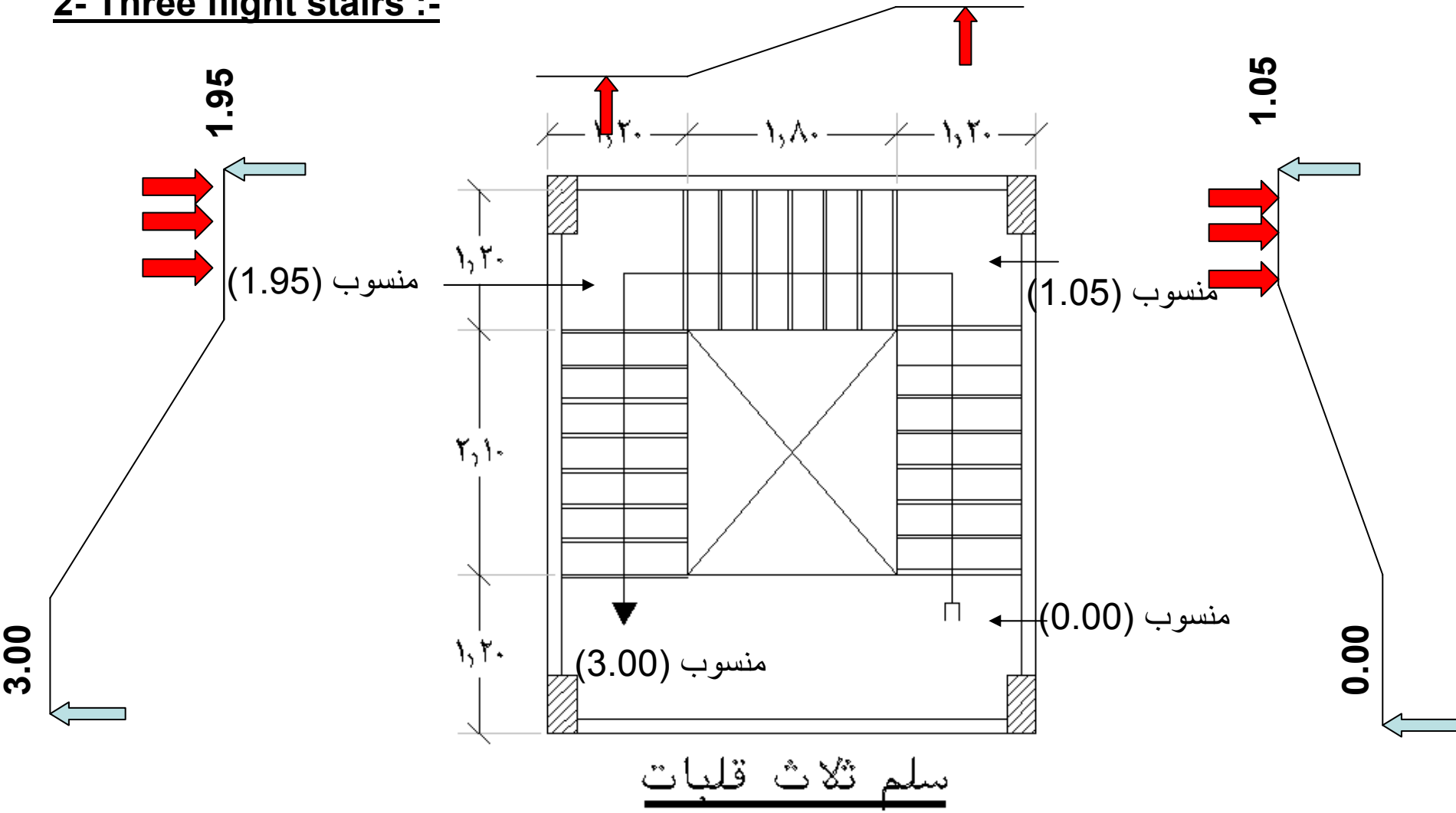
3- Design Of Columns

Types Of Stairs

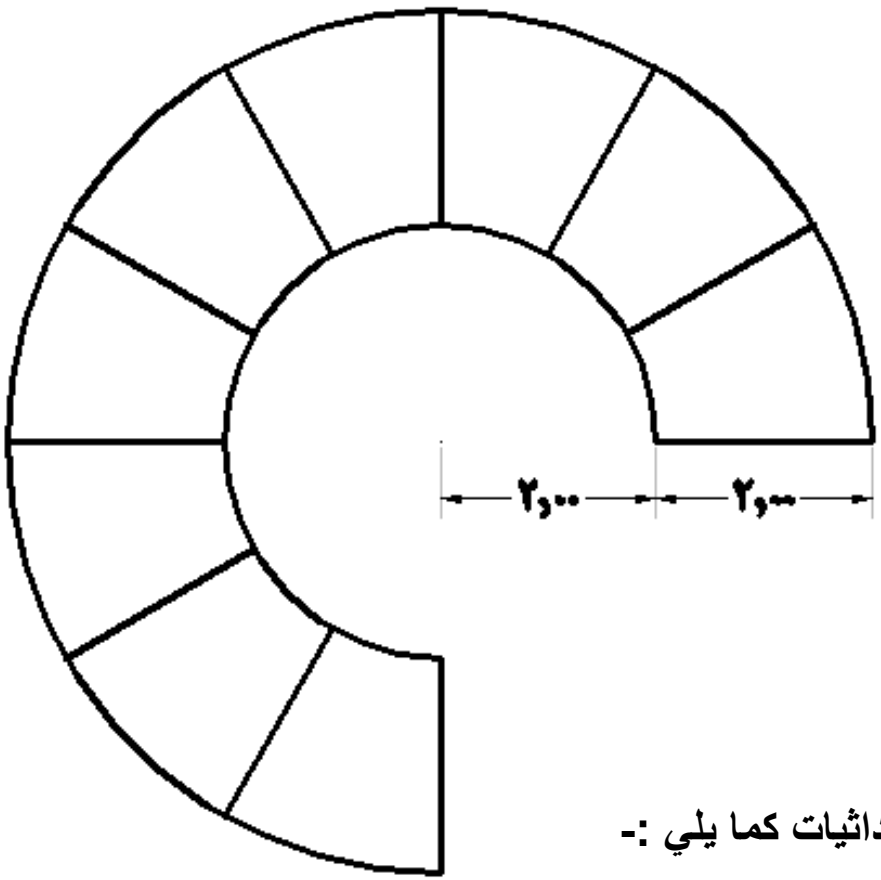
1- Two flight stairs :-



2- Three flight stairs :-



3- Helical Stairs :-



For Slab:-

ts = 20 cm

Live Load = 300 kg\m2

Covering = 150 kg\m2

1- الاحداثيات :-

1- يتم ادخال احداثيات كما يلي :-

X 0 , 2 , 4 Y 0 Z 0

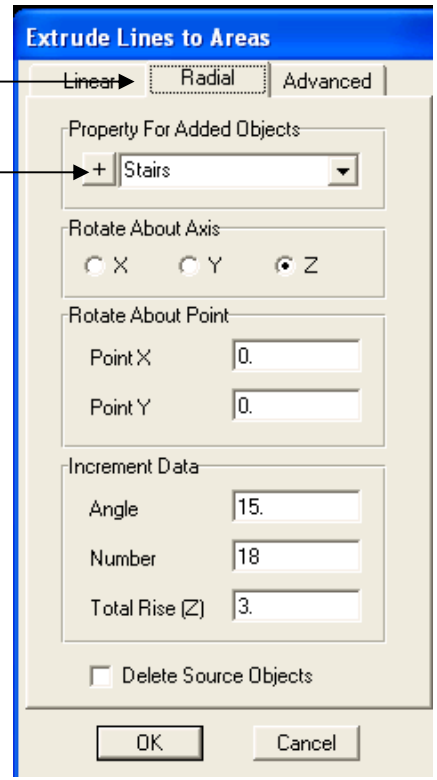
2- يتم رسم Frame Element علي اقصي يمين الاحداثيات كما يلي :-

3- يتم اختيار ال Frame Element ثم :-

Edit ⟵ Extrude ⟵ Extrude Lines To Areas

اختيار Radial

لتعريف تخانة البلاطه



توصيف الركائز:- يتم توصيف الركائز علي انها Hinges

اختيار مكان الركائز ⟵ Assign ⟵ Joint ⟵ Restraints

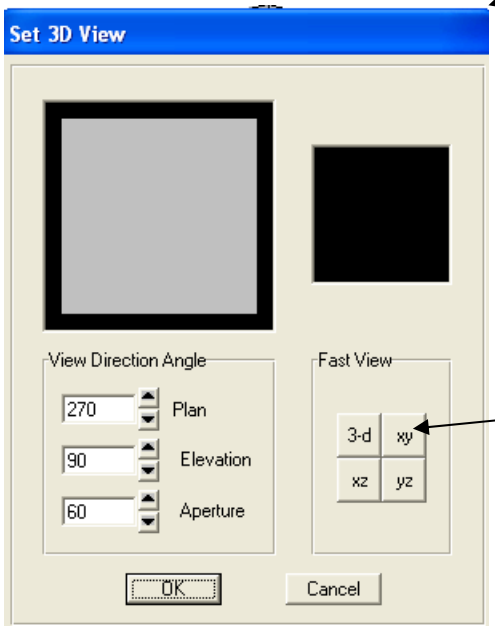
السلم مرتكز من بدايته علي سقف الدور السفلي ومرتكز من نهايته علي سقف الدور العلوي وبالتالي ال Reactions الموجودة علي ال supportsيتم وضعها علي بلاطة الدور

4- ادخال الاحمال :-

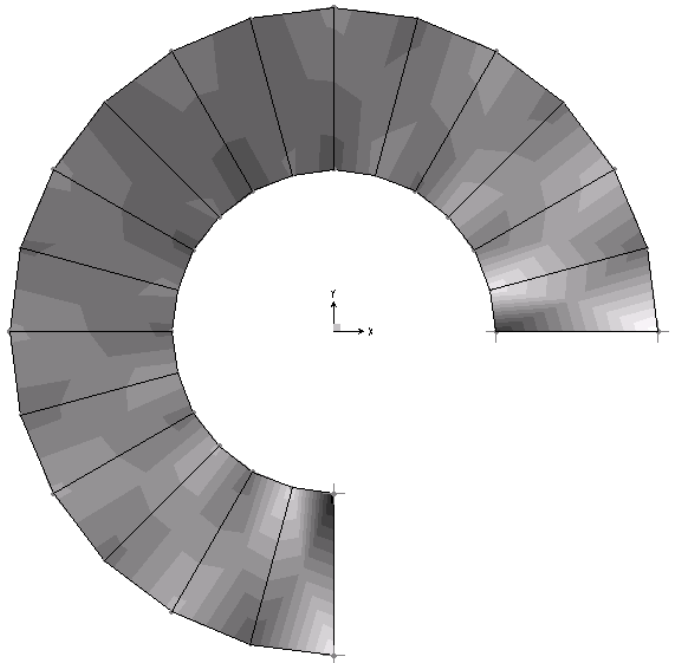
كما في البلاطات السابقه

* بعد الحل يتم إظهار النتائج :-

View ⟶ Set 3D View ⟶ فتظهر الشاشة التالية



اظهار السلم في ال Plane



العزوم علي السلم

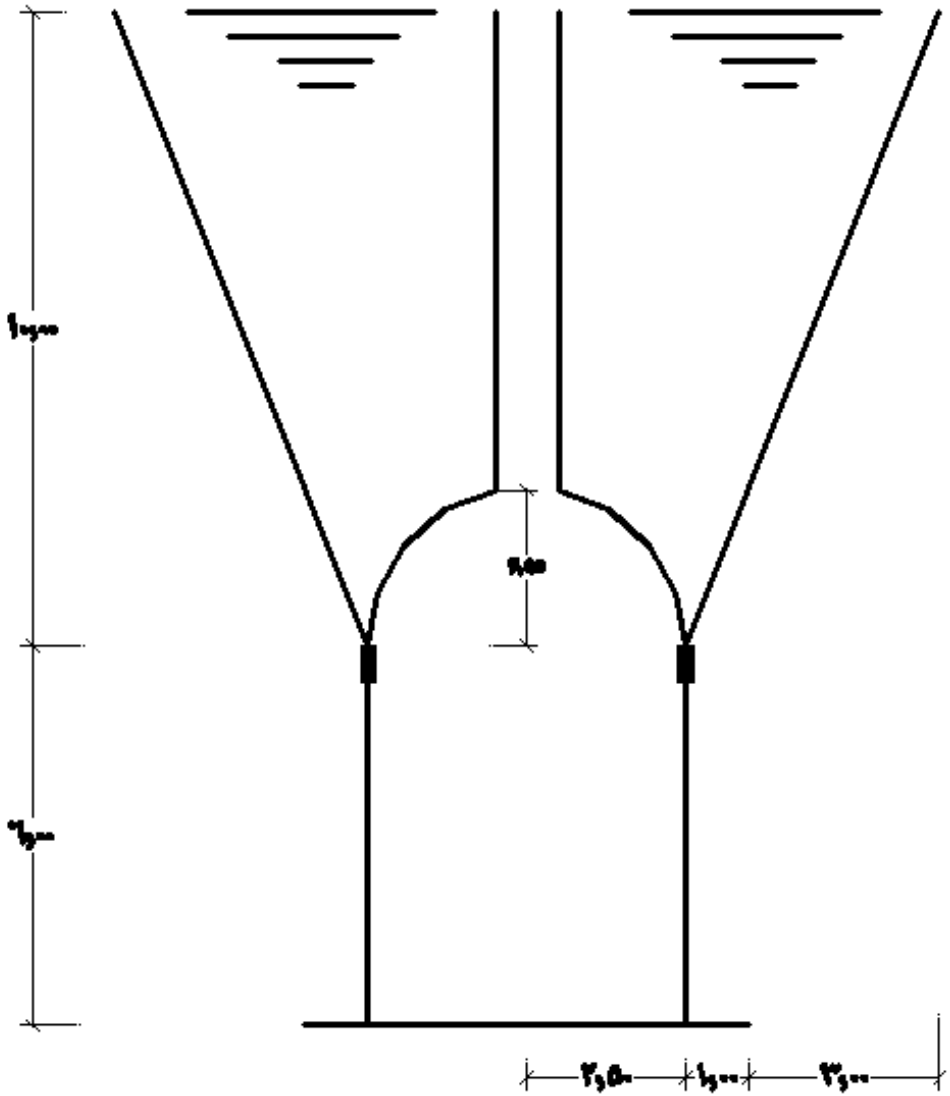
ملاحظات :-

لطباعة النتائج يكون من خلال : File ⟶ Print Graphics ⟶ اظهار المطلوب طباعته غلي الشاشة

لتحويل ال Deformed Shape الي ملف Video

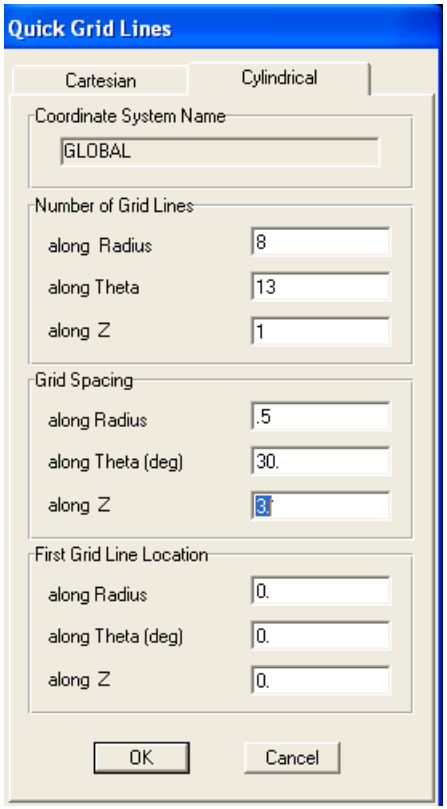
File ⟶ Create Video ⟶ Create Cyclic Animation Video ⟶ اظهار ال Deformed Shape

Elevated Tank :-

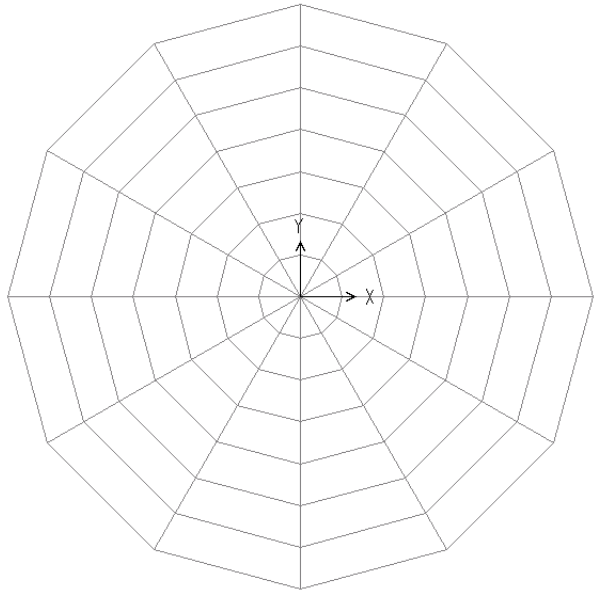


- For the given tank :-

Dom	ts = 15cm
Cylinder	ts = 20cm
Cone	ts = 25cm
Ring Beam	25x70cm
Column	30x80cm
Foundation Plate	ts = 100cm



1- يتم عمل Plate نصف قطره 3.50m ويتم ادخال الاحداثيات كما هو واضح :-



الاحداثيات

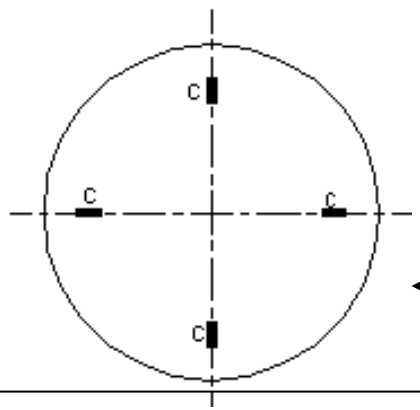
2- يتم تعرف القطاعات :-

- قطاعات الاعمده والكمرات .

- قطاعات البلاطات الموضحه في الصفحه السابقه .

3- يتم رسم ال Plate ويتم ضبط ال Local Axis كما سبق .

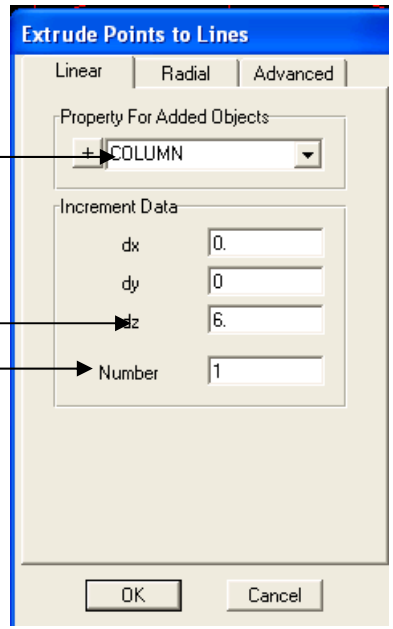
4- يتم اختيار ال Joint عند اماكن الاعمده .



5- يتم تحويل هذه ال Joint الي Frame Element كما يلي :-

اختيار ال Joint ← Edit ← Extrude ← Extrude points to Frames

فتظهر الشاشه التاليه



اسم قطاع الاعمده

في اتجاه Z مسافه 4.00m

عدد النسخ (1)

- ملحوظه :-

يتم تغيير ضرب العمود من خلال :-

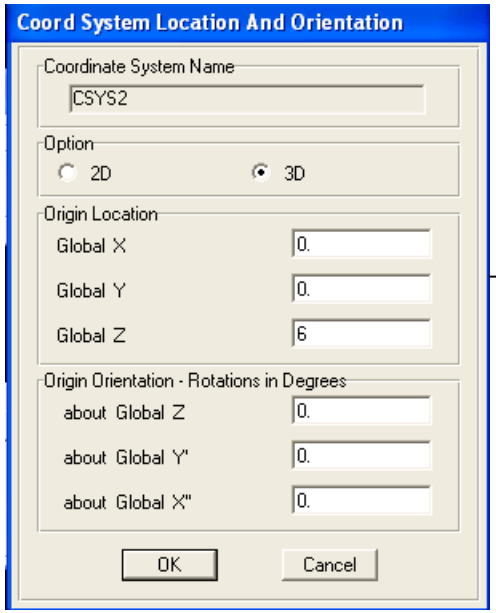
اختيار العمود ← Assign ← Frame ← Local Axis

يتم ادخال زاوية التغيير 90 درجه .

6- يتم استدعاء ال Dom من خلال ال Template كما يلي :-

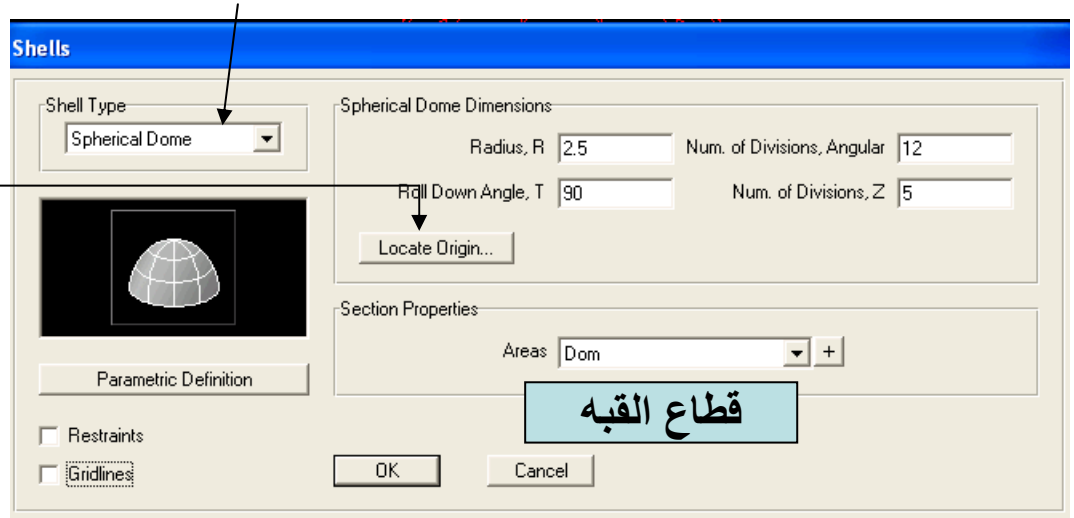
Edit ← Add to Model From Template

- ويتم اختيار Shell لتظهر الشاشه التاليه :-



مكان ال Dom

اختيار Dom



خصائص ال Dom

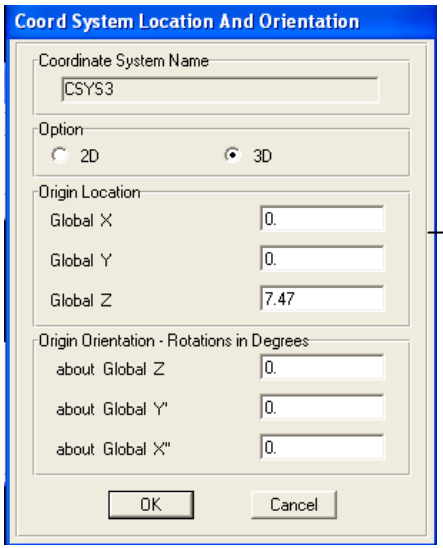
7- يتم رسم ال Ring Beam من خلال امر Frame Element .

8- يتم حذف الجزء الاخير من ال Dom .

9- يتم استدعاء ال Cylinder من خلال ال Template كما سبق :-

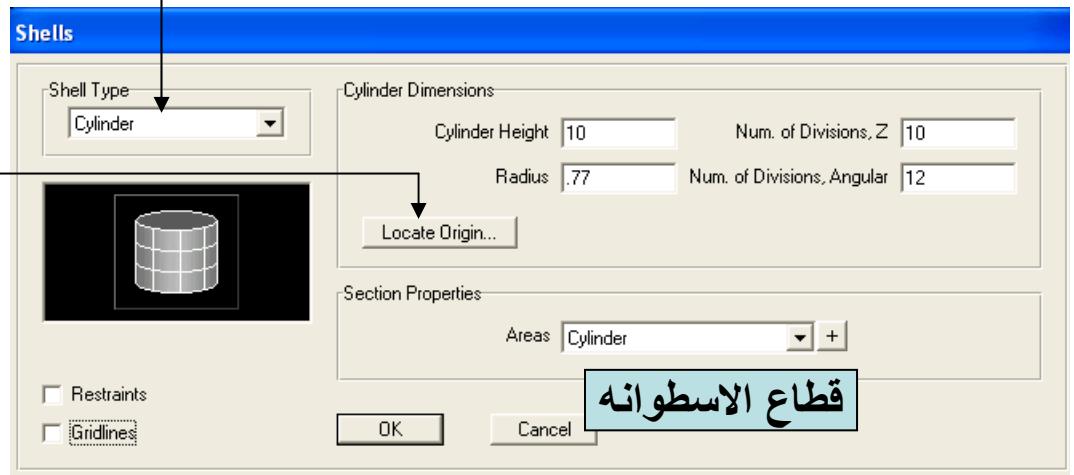
Edit ⟵ Add to Model From Template

- ويتم اختيار Shell لتظهر الشاشه التاليه :-



مكان ال Cylinder

اختيار Cylinder



خصائص ال Cylinder

10- يتم رسم ال Cone كما يلي :-

- اختيار نقطه اسفل حرف القبه بحيث تكون علي محور X-Axis .

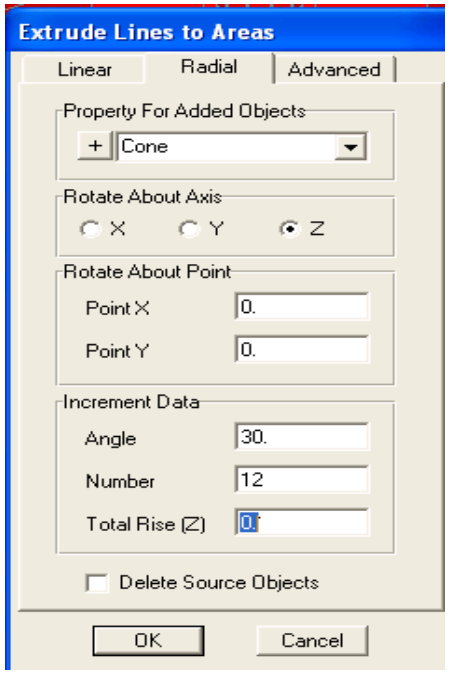
- يتم تحويل هذه النقطه الي خط من خلال :

اختيار ال Joint ⟵ Edit ⟵ Extrude ⟵ Extrude points to Frames

- ويتم ادخال X=4 Z=12.38 وعدد النسخ (1) .

- يتم تحويل هذا الخط الي بلاطه من خلال :

اختيار العنصر ⟵ Edit ⟵ Extrude ⟵ Extrude Lines to Areas



- يتم اختيار Radial .
- يتم اختيار محور Z-Axis .
- يتم اختيار الزاويه 30 درجه .
- يتم اختيار عدد النسخ 12 نسخه .

11- يتم تقسيم بلاطات ال Cone الي اجزاء صغيره في اتجاه الارتفاع .

12- ادخال احمال المياه كما يلي :-

اختيار ال Joint المراد ادخال الحمل عليها ⟵ Assign ⟵ Joint Patterns

فتظهر الشاشة التالية

ملحوظة هامة :-
لابد ان يكون اتجاه Local Axis 3 للبلاطة عكس اتجاه حمل المياه .

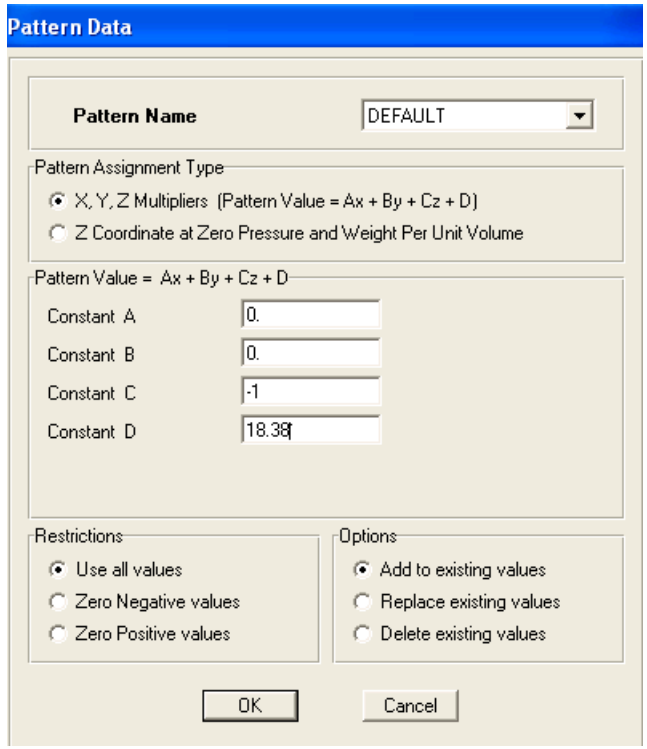
المعادلة الموجودة داخل برنامج ال Sap كما يلى :-

$$P = AX + BY + CZ + D$$

From B.C :-

C = -1	D = 18.38

ادخال قيم المعاملات

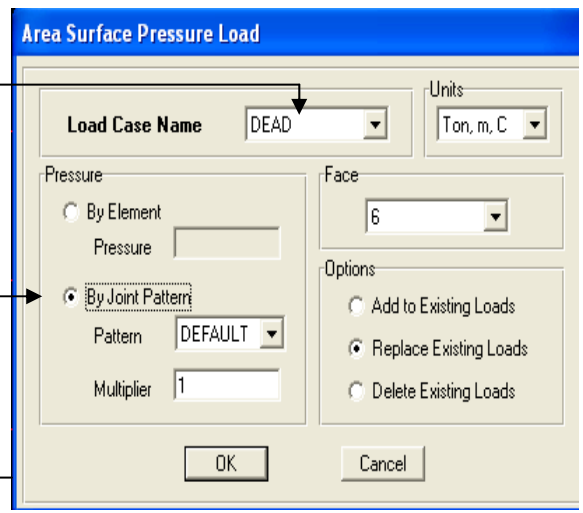


اختيار نفس ال Joint السابقه ← Assign ← Area Loads ← Surface Pressure (All)

حالة التحميل

فتظهر الشاشة التالية

اسم حالة الضغط المعرفة



Tank Examples :-

From AutoCAD 2000 To SAP2000 :-

For AutoCAD :-

1- يتم رسم الكمرات Frame Element بأمر Line علي Layer معينه وليكن (Beam)

2- يتم رسم البلاطة Area Element بأمر 3D Face علي Layer معينه وليكن (Shell)

3- يتم حفظ الملف بامتداد (DXF) علي أي مكان .

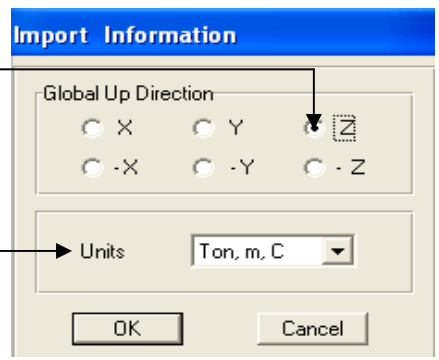
فتظهر الشاشة التالية ← Save As ← File

امتداد DXF

For SAP2000 :-

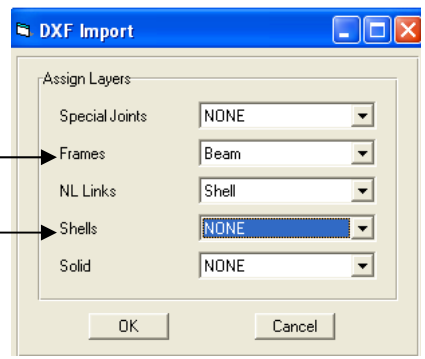
File ← Import ← AutoCAD .dxf File

يتم اختيار الملف الذي تم حفظه سابقا



المحور العمودي علي المنشأ

الوحدات



شفافة الكمرات

شفافة البلاطات

Tall Building

Wind Forces

Earthquak Forces

Wind Forces

Earthquak Forces

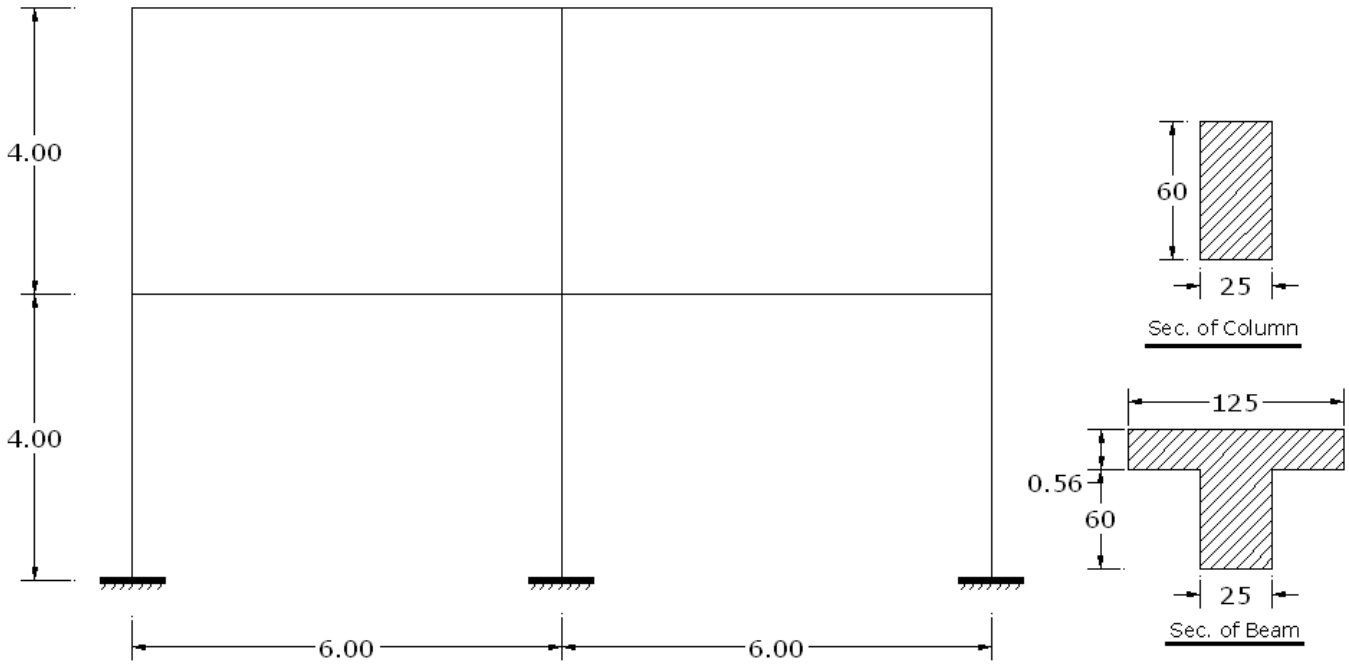
Wind Forces :-

Earthquake Forces :-

2- Response Spectrum Analysis

For the shown frame :-

المطلوب دراسة احمال الزلازل علي هذا ال Frame
باستخدام ال Response Spectrum Analysis



1- يتم رسم ال Frame كما في الجزء الاول .

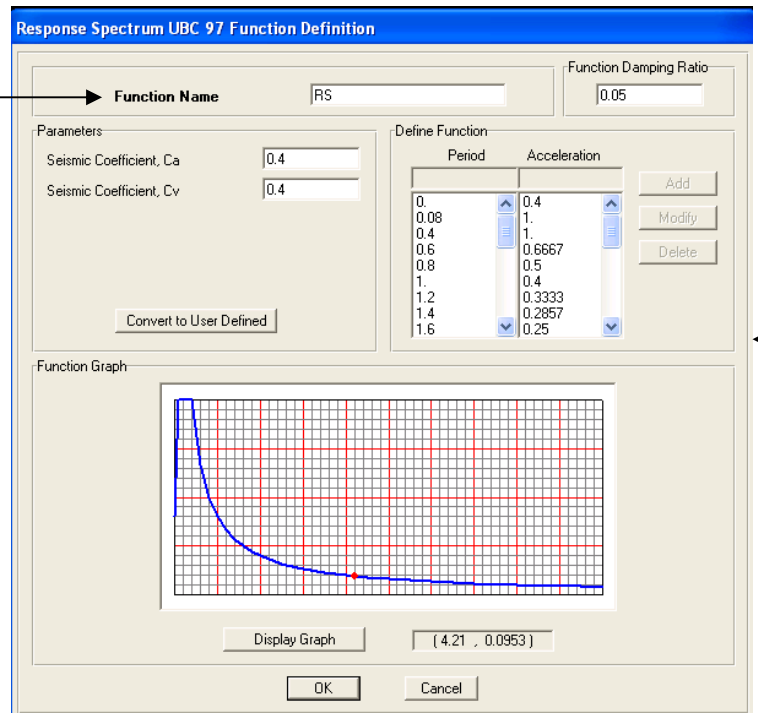
1- تعريف الداله :-

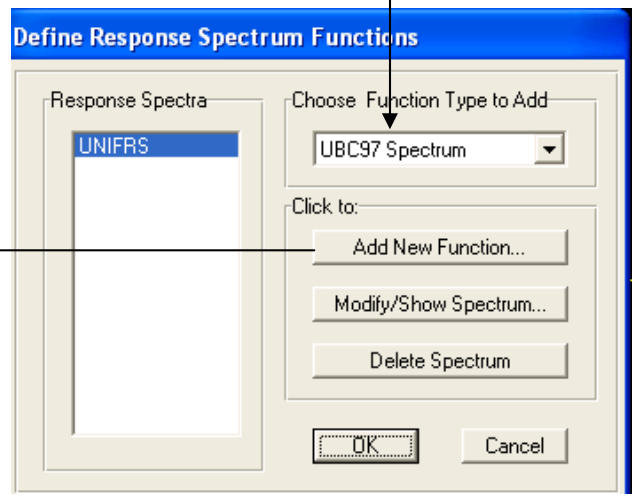
Define ⟶ Functions ⟶ Response Spectrum

تظهر الشاشه التاليه :-

اسم الداله

اختيار الكود المستخدم في التصميم





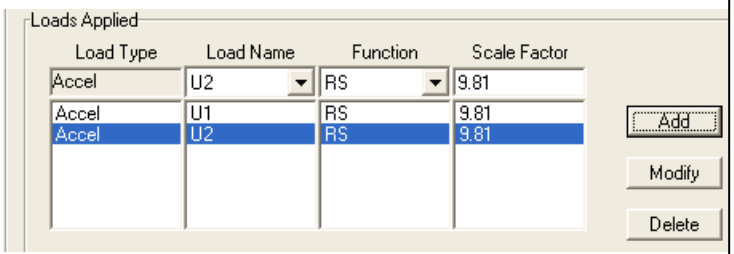
2- تعريف حالة تحميل جديده :-

Define ⟶ Analysis Cases ⟶ Add new case

تظهر الشاشه التاليه :-

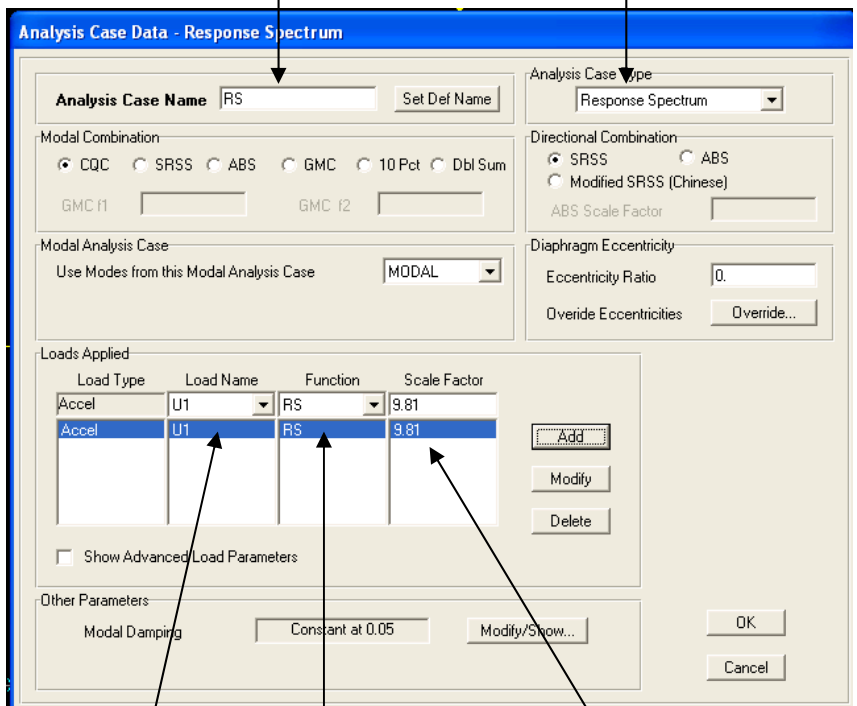
ملحوظه :-

اذا كان المنشا ثلاثي الابعاد يتم ادخال اتجاه تاثير الزلزال كما يلي :-



U1 ⟶ Direction X-Axis

U2 ⟶ Direction Y-Axis



3- حل المنشا :-

- يتم حل المنشا من خلال Run ويتم اظهار النتائج من خلال :- **Display**

كما في المسائل الاخري

ملحوظه :-

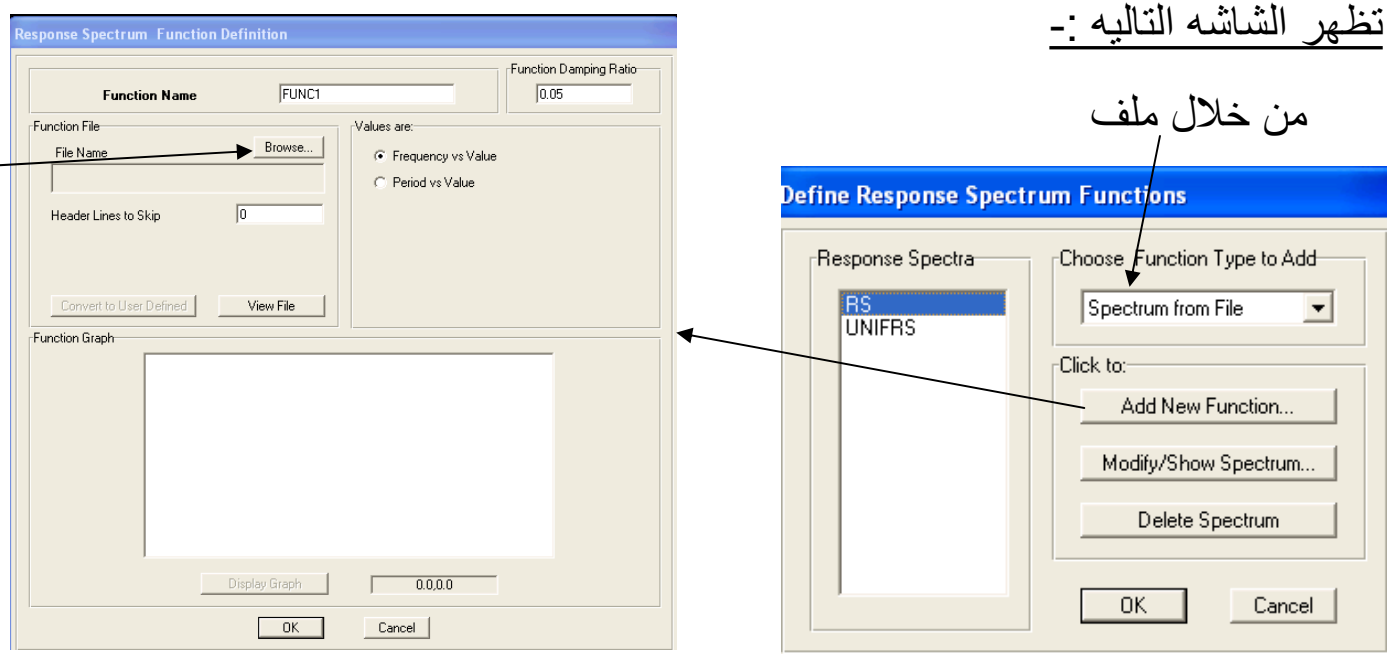
في حالة الرغبه في ادخال دالة ال Response Spectrum من خلال File موجود فيه بيانات الزلزال .

Define ⟶ Functions ⟶ Response Spectrum

تظهر الشاشه التاليه :-

من خلال ملف

لاختيار اسم الملف

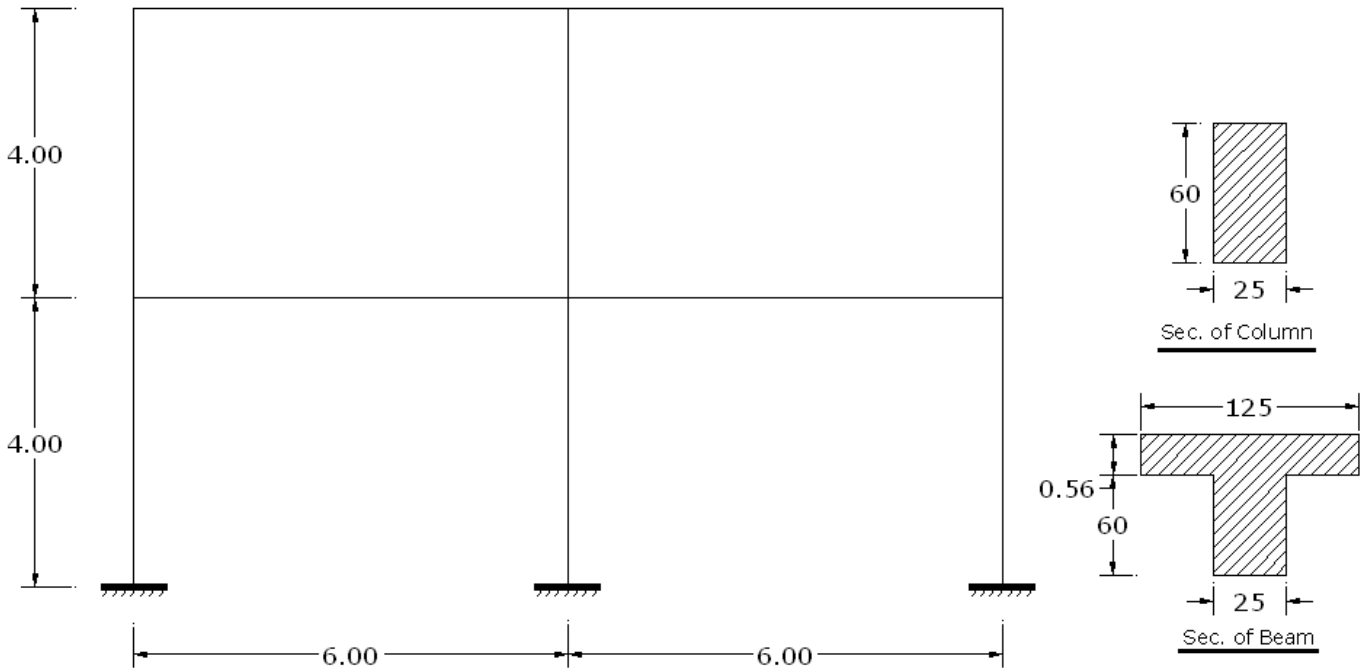


- يتم اختيار اسم الملف من خلال Spectra .
- يتم ادخال اسم الداله.
- من خلال Display Graph يتم رسم البيانات الموجوده داخل الملف .

3- Time History Analysis

For the shown frame :-

المطلوب دراسة احمال الزلازل علي هذا ال Frame
باستخدام ال Time History Analysis



1- يتم رسم ال Frame كما في الجزء الاول .

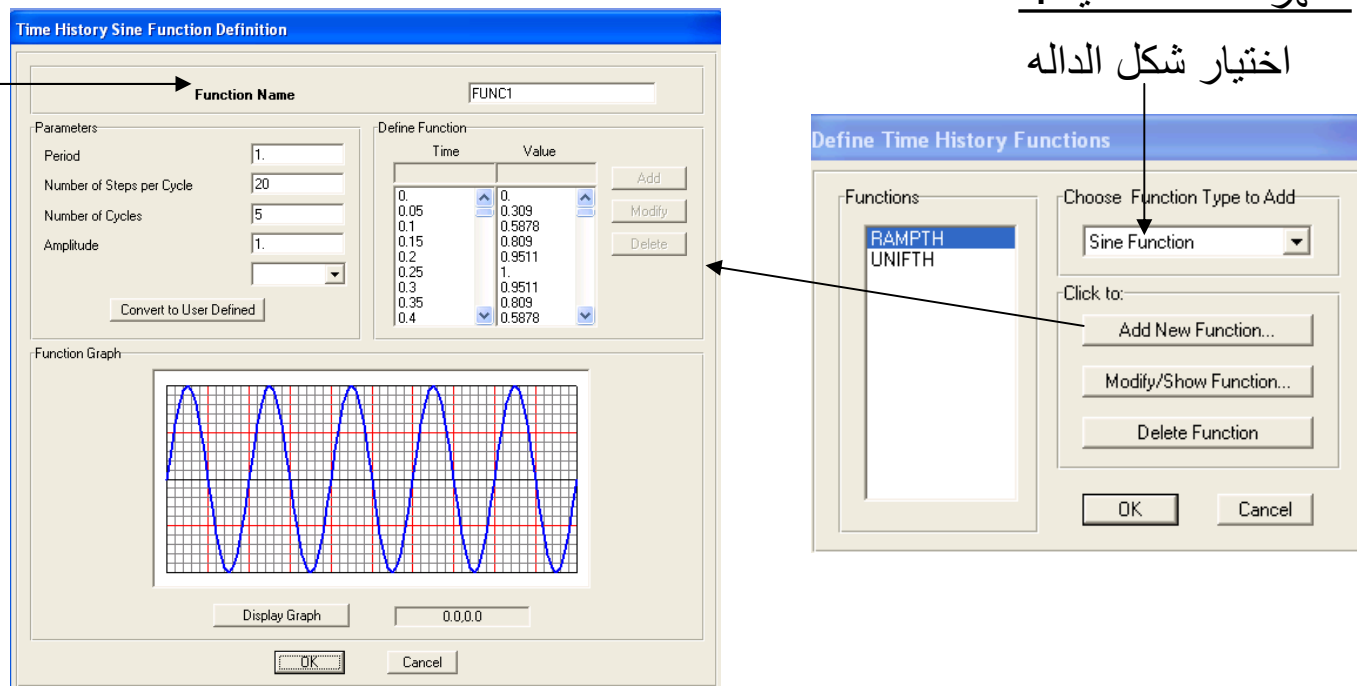
1- تعريف الداله :-

Define ⟶ Functions ⟶ Time History

تظهر الشاشه التاليه :-

اختيار شكل الداله

اسم الداله



2- تعديل خواص حالة التحميل Modal :-

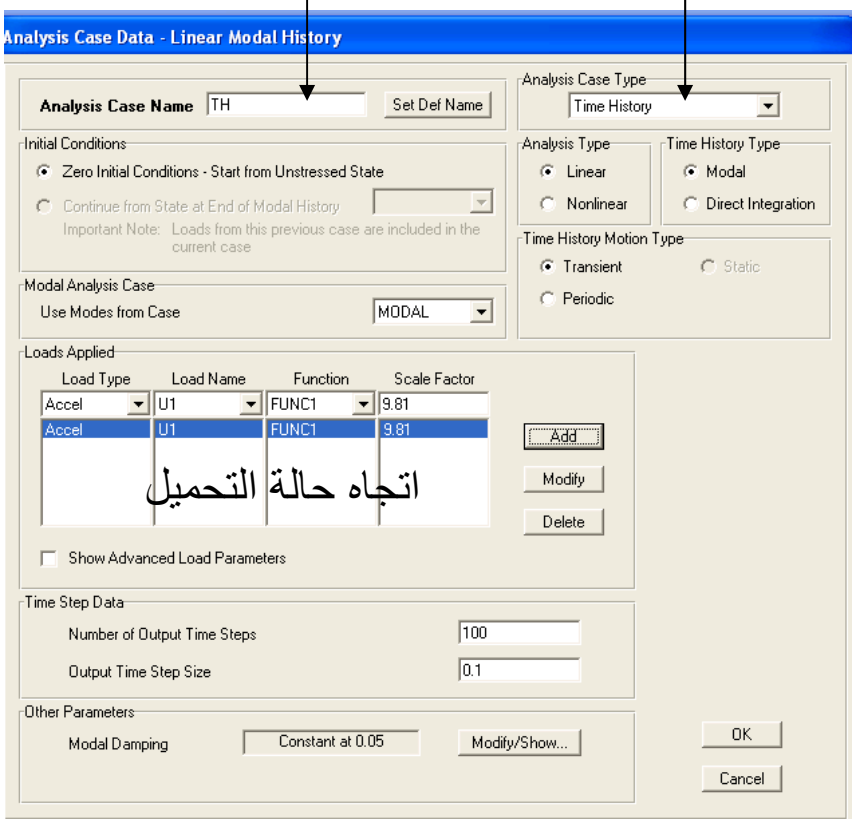
Define ⟶ Analysis Cases ⟶ Modify\Shaw Case

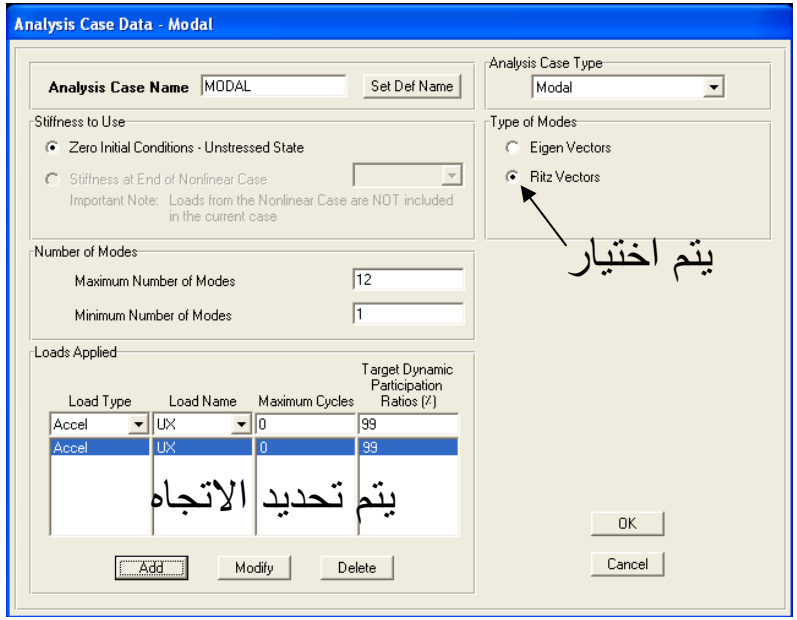
وذلك بعد اختيار ال Modal فتظهر الشاشه التاليه :-

1- يتم الضغط علي OK فيتم الرجوع للشاشه الاساسيه

2- يتم اختيار Add New Case .

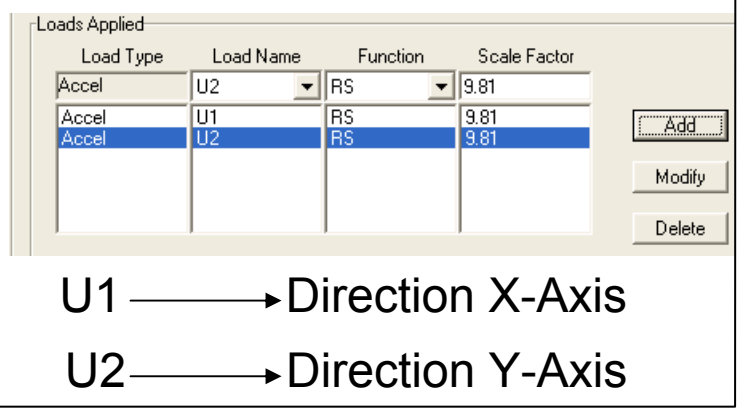
3- تظهر الشاشه التاليه ويتم اختيار ماهو موضح :-





ملحوظه :-

اذا كان المنشا ثلاثي الابعاد يتم ادخال اتجاه تاثير الزلزال كما يلي :-

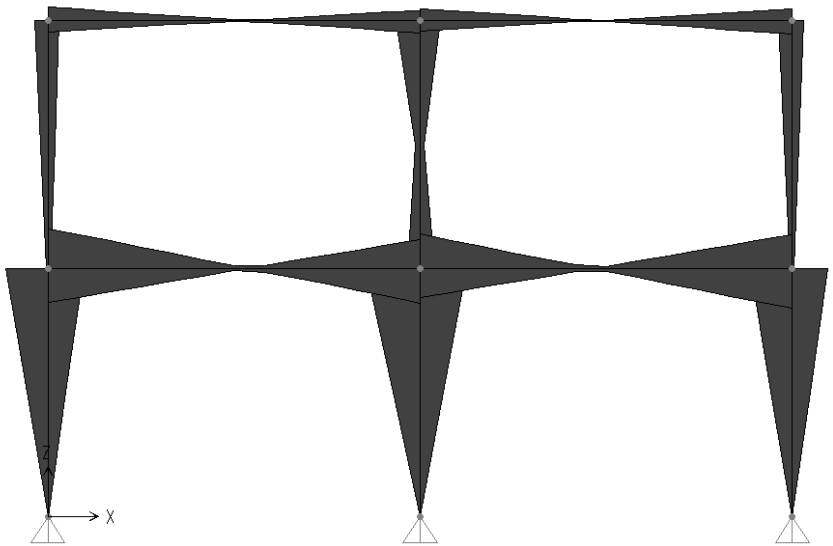


3- حل المنشا :-

- يتم حل المنشا من خلال Run ويتم اظهار النتائج من خلال :- **Display**

Display ⟶ **Show Forces\Stresses** ⟶ **Frames\Cables**

- تظهر الشاشه التاليه ويتم اختيار ماهو موضح :-

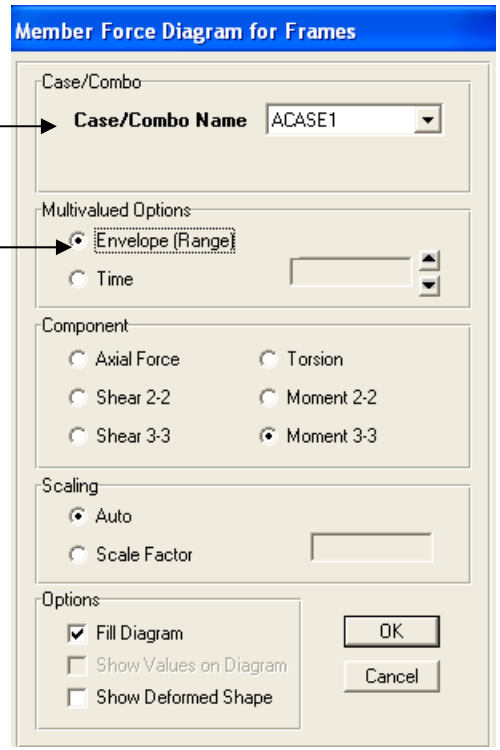


الاحتمالات الممكنه للعزوم علي المنشا

اسم حالة التحميل

اظهار الاحتمالات الممكنه

النتائج المطلوب اظهارها



- يتم تكرار ذلك مع باقي ال Straining Actions .

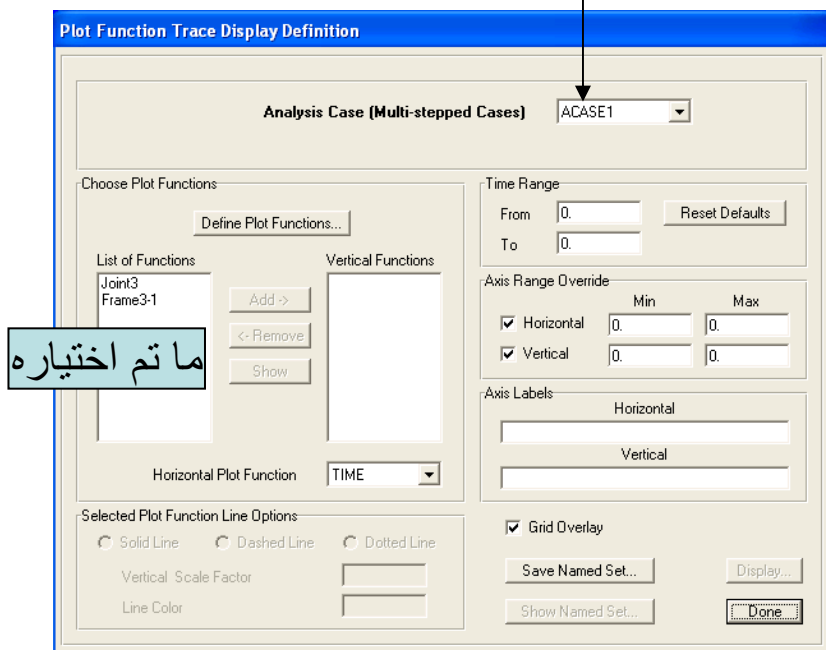
- اظهار النتائج كعلاقه مع الزمن :-

1- يتم اختيار ال Joint او ال Frame Element المطلوب اظهار النتائج له ثم :-

Display ⟶ Show plot Functions

2- تظهر الشاشه التاليه ويتم اختيار ماهو موضح :-

اسم حالة التحميل



1- يتم التعليم علي ال Jointاو ال Frame المطلوب اظهار النتائج له من خلال هذه الشاشه.

2- الضغط علي Define Plot Function.

3- يتم التعليم علي ال Jointاو ال Frame المطلوب اظهار النتائج له من خلال الشاشه التي تظهر.

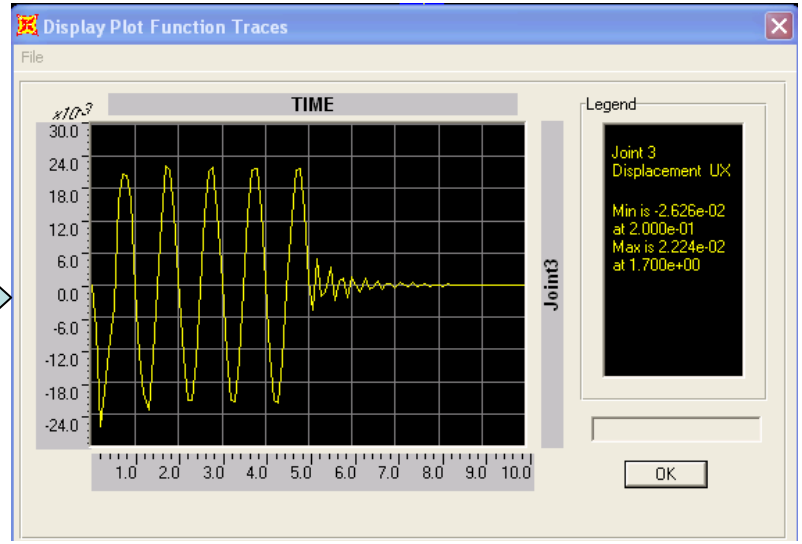
4- الضغط علي Modify\Show Plot Functions.

5- تظهر شاشه يتم اختيار النتائج المطلوب اظهارها من خلال هذه الشاشه ثم OK ثم OK.

6- يتم التعليم علي ال Jointاو ال Frame المطلوب اظهار النتائج له من خلال الشاشه الاولي ثم Add.

7- يتم الضغط علي Display لتظهر النتائج كما يلي :-

من خلال قائمة File يمكن طباعة هذا الشكل او تحويله الي صوره .



شكل النتائج كعلاقه مع الزمن

With my best wishes for you
Eng.\ Ayman

Eng_A_Zohiery@yahoo.com