إهداء إلى المهندس أشرف
مع تحيات/ صاحبك

استخدام SAP 2000

فى تحليل المنشآت المعدنية والخرسانية

إعداد

م. ثروت وديع

م. مقار ناجح

المحتويات

- مقدمة ٥
- تمهيد ٦
  - المثال الأول حل كمرة مستمرة(Continuous Beam) ٩
  - المثال الثانى حل بلاطه لاكمرية(Flat Slab)..... ٢٥
  - المثال الثالث حل إطار معدني (Steel Frame) ٤٧
  - المثال الرابع حل بلاطة (Paneled Slab System) ٧١
  - المثال الخامس حل لبشة (Raft Foundation) ٩٣
  - المثال السادس حل جمالون معدني (Steel Truss).....١٠٩
  - المثال السابع حل بلاطة لاكمرية دائرية (Circular Flat Slab).....١٢١
  - المثال الثامن حل خزان مياه أرضى(Underground Water Tank).....١٣٩
- نقاط هامة.....١٦٥
- ملحقات APPENDIX.....١٧٥

تمهيد

من خلال الأمثلة التي سيتم عرضها في الكتاب هناك خطوات ثابتة لحل أي منشا سنقوم بعرضها بإيجاز من خلال السطور الآتية وستوضحها الأمثلة

أولا : اختيار النموذج الإنشائي Modeling Of The Structure

وتعد هذه الخطوة من أهم الخطوات وفيها يتم معرفة الطريقة التي سيتم من خلالها تعريف المنشأ ومما يتكون و ذلك يعتمد على المهندس الإنشائي وتوجد ثلاث عناصر أساسية بها نعبر عن المنشأ وهي :

- Joints و نقاط التقاء العناصر ونستفيد منها في تعريف الركائز Restrained (Supports) وفي قراءة الترخيم Deflection و إضافة الأحمال المركزة Point Loads
- Frame Element ونعبر به عن الكمرات Beams والإطارات Frames
- Shell Element ونمثل به البلاطات Slabs

باستخدام العناصر السابقة يتم تقسيم المنشأ إلى عدد من الـ Frames او الـ Shells او كلاهما معا والبرنامج سيقوم تلقائيا بتكوين الـ Joint وهي نقط التقاء العناصر معا

ثانيا : إدخال النموذج للبرنامج Data Entering To SAP2000:

ويتم الإدخال بأكثر من طريقة ومنها :

- من النماذج الموجودة مسبقا في البرنامج Template
- عن طريق فتح ملف جديد وتحديد شبكة إحداثيات Grid أو اكثر يتم الرسم من خلالها

- برسم النموذج في الـ AutoCAD واستيراده (Import) من البرنـــامج بعـد حفظه فى الهيئةName.DXF
- بالربط بين أي طريقتين من الطرق السابقة فمثلا يمكـــن اســتيراد ملــف (.DXF) ثم استكمال باقي العناصر بالرسم داخل البرنامج أو رســم أجــزاء المنشأ ثم تقسيمها داخل البرنامج

وسيتم التعرض لكل هذه الطرق من خلال الأمثلة.

ثالثا: تعريف الركائز او القيود Support Or Restrained:

ويتم تعريف الــركائز او القيود ويمكننا البرنامج من تعريف ستة حركات لكلJoint وهي ثلاث حركات انتقالية Translation وثلاث حركات دورانيهRotation

رابعا : تعريف خصائص المواد المستخدمة Properties Of Materials

حيث يتم تعريف نوعية المواد المستخدمة سواء كــانت خرســانة Concrete أو حديد Steel أو أي مادة أخرى وتعريف خصائصها طبقا للوحدات المستخدمة في المشروع

خامسا : تعريف القطاعات المستخدمة Sections Properties :

- يتم تعريف قطاعات الـ Frame Element وذلك بإدخال أبعادها وهــي العــرض والعمق Width & Depth واختيار المادة المكونة منها ونوعها ســواء عمــود او كمرة Beam or Column ويتم أيضا" تسمية القطاع ويمكن تعريف اي عدد مــن القطاعات حسب المشروع
- وبالنسبة لقطاعات الـ Shell Element يتم إدخال سمكها واختيار المادة المكونــة منها ويمكن تعريف أي عدد من القطاعات حسب المشروع

سادسا : تعريف الأحمال وحالات التحميل Loads & Load Cases :

ويتم في هذه المرحلة أولا" تعريف حالات التحميل واعطاء اسم لكل حالة ومـن ثم نقوم بإدخال الأحمال وهي تشمل الآتي :

- بالنسبه للـــ Frame Element يمكن تعريف أنواع الأحمال الآتية :
  - ✓ أحمال موزعة Distributed Loads
  - ✓ أحمال مركزة Concentrated Loads
  - ✓ أحمال شبه منحرف Trapezoidal Loads
  - ✓ أحمال الحرارة Temperature Loads
- بالنسبة للـــ Shell Element يمكن تعريف أنواع الأحمال الآتية :
  - ✓ أحمال موزعة Distributed Loads
  - ✓ أحمال ضغوط Pressure Loads
  - ✓ أحمال الحرارة Temperature Loads

ويمكن تعريف أحمال علي الـــ joints مثل أحمال المركزة أو عزوم مركزة

سابعا : الحل وقراءة النتائج Run & Results :

بعد الحل يمكنك معرفة النتائج وتشمل :

- معرفة ردود الأفعال Reactions
- معرفة قيم الترخيم Deflection
- معرفة القوي الداخلية المؤثرة علي القطاع Straining Action مثل:
  - ✓ اجهادات العزوم Moment M22-M33
  - ✓ اجهادات القص Sheer S22-S33
  - ✓ اجهادات اللي Torsion Moment
  - ✓ اجهادات القوي العمودية علي القطاع Axial Force

☒ روعي عند إعداد الكتاب الآتي :

- ✓ استخدام أمثلة لمنشاءات حقيقية بسيطة
- ✓ استخدام وحدات ton.m و هي الأكثر شيوعا فى الحسابات الإنشائية
- ✓ تكرار بعض الخطوات فى الأمثلة للتأكيد عليها لأهميتها
- ✓ القطاعات و الأبعاد المستخدمة توضيحية فقط

المثال الأول

1

حل كمرة مستمرة
(Continuous Beam)

استخدام

SAP 2000

في

تحليل المنشآت المعدنية والخرسانية

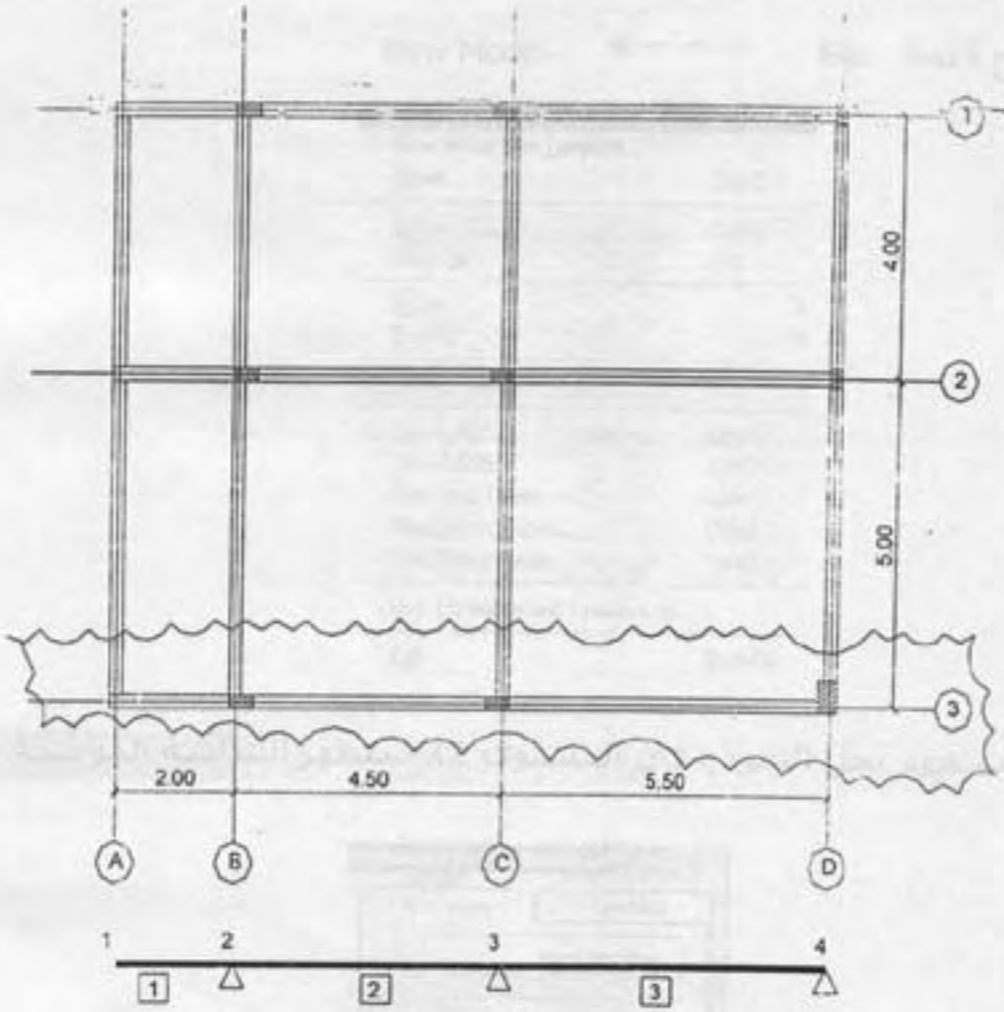
المثال الأول: حل كمرة مستمرة (Continuous Beam)

سنتعلم في هذا المثال الآتي

١. طريقة تحديد النموذج الإنشائي المطلوب(تمثيله إنشائيا Modeling)
٢. طريقة إدخال أبعاد النموذج (Dimensions)
٣. طريقة إدخال الركائز (Restraints)
٤. طريقة إدخال خواص المواد المستخدمة(Properties Of Materials)
٥. طريقة إدخال القطاعات(Properties Of Sections)
٦. طريقة إدخال الأحمال(Loads)
٧. طريقة استخراج النتائج(Results)

١. طريقة تحديد النموذج الإنشائي المطلوب (تمثيله إنشائيا Modeling)

لحل الكمرة على محور٣ يتم تحديد النموذج الإنشائي لها و ذلك باعتبار أن باكية الكمرة من محورA إلي محورB هي Frame Element (1) وباكية الكمرة من محورB إلي محورC هي Frame Element (2) و باكية الكمرة من محورC إلى محورD هي Frame Element (3)

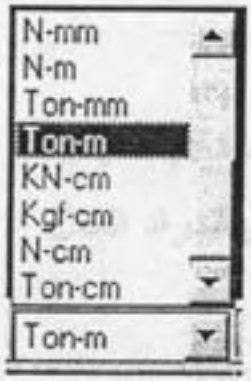


حيث أن:

- Frame element (1) يربط بين joint (1) & joint (2)
- Frame element (2) يربط بين joint (2) & joint (3)
- Frame element (3) يربط بين joint (3) & joint (4)

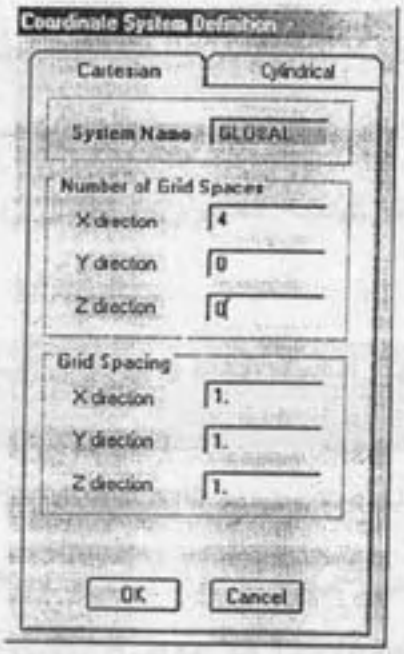
٢ـ طريقة إدخال أبعاد النموذج (Dimensions)

- تغير الوحدة إلي .T.m أو آي وحدة مستخدمة للمشروع من أسفل شاشة البرنامج



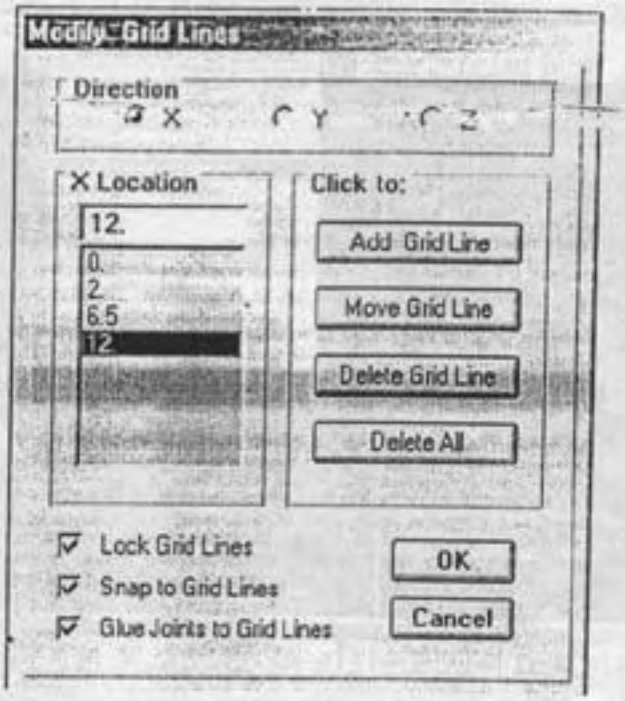
- أفتح قائمة File ← New Model

ملحوظة:سنقوم بحل النموذج في المستوى XZ ستظهر الشاشة الموضحة



والتي يتم فيها تعريف نوع المحاور حيث يتم في هذا المرحلة عمل شبكة إحداثيات يتم الرسم من خلالها وسيتم تعديلها حسب النموذج و حسب المستوى المراد العمل به ثم اضغط OK

- ادخل على قائمةDraw ← Edit Grid ستظهر لك الشاشة التالية



- قم بالضغط على المحور X
- قم بمسح جميع القيم الموضحة و ذلك بالضغط على زر(Delete All)
- أبدأ بإدخال القيم قيمة تلو الأخرى مع الضغط على زرAdd Grid Line بعد كل إدخال القيمة(وذلك كما هو موضح بالشكل السابق)
- كرر نفس الخطوة بالنسبة للمحوران الآخران مع إدخال قيمة واحدة تساوى صفر

ملحوظة: القيمة صفر لهذا المثال فقط و يتم تغيرها حسب النموذج و كما سيتم شرحه في الأمثلة التالية.

- وفى الخطوة التالية سيتم رسم Frame Element و ذلك عن طريق الضغط على زر من شريط الأدوات أو بالضغط على Draw ← Quick Draw Frame Element كما هو موضح بالشكل ثم أضغط بين كل نقطتين فيتم رسم Frame Element بينهما

و سيتم التعرف على باقي طرق الإدخال فى الأمثلة التالية

٣. **سيتم في الخطوة التالية تعريف الركائز** و ذلك بالضغط على من شريط الأدوات فتظهر لك الشاشة التالية.

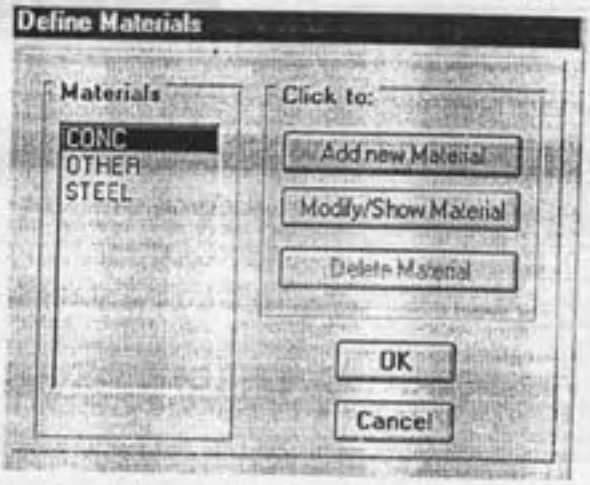
قم بمنع الحركة كما هو موضح بالشكل

ملحوظة: لكي يتم حل النموذج لا بد من تعريف الركائز بصورة صحيحة وألا لن يتم حل النموذج أو يأتي ذلك على النتائج بصورة كبيرة

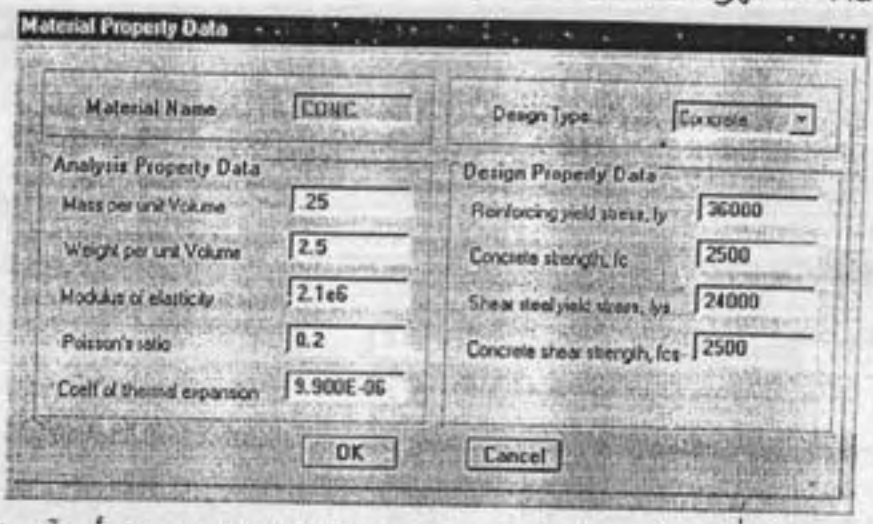
كما هو ملاحظ في الشكل السابق يمكن للمستخدم منع أي حركة للمنشأ في أي أتجاة

٤- طريقة إدخال خواص المواد (Properties of material)

- أدخل على قائمة Define ← Materials ستظهر لك الشاشة التالية



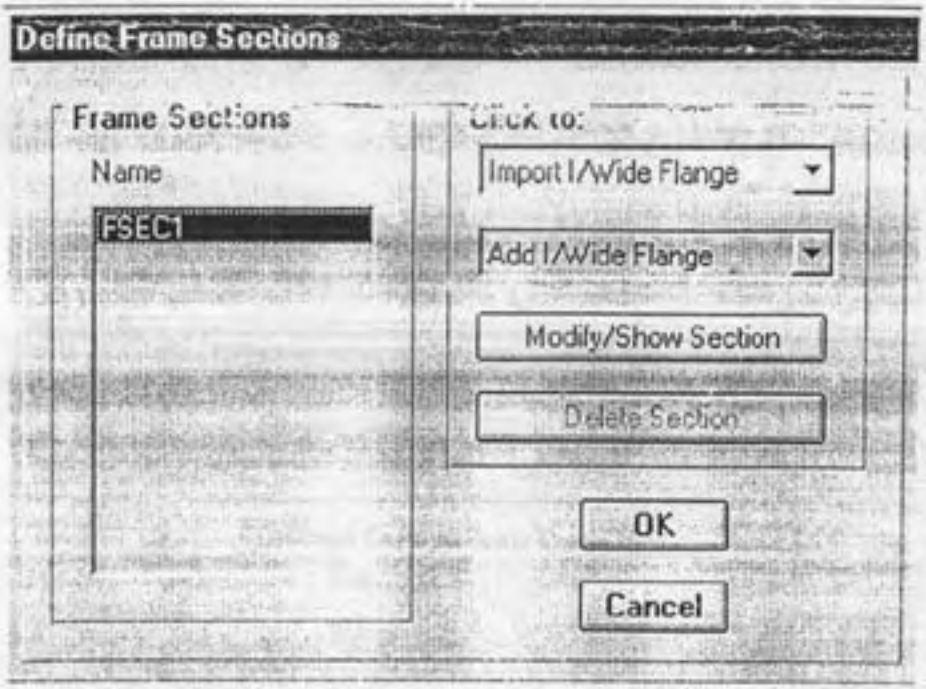
- قم باختيار المادة المكون منها القطاع ثم قم بالضغط على Modify/show Material ستظهر لك الشاشة التالية



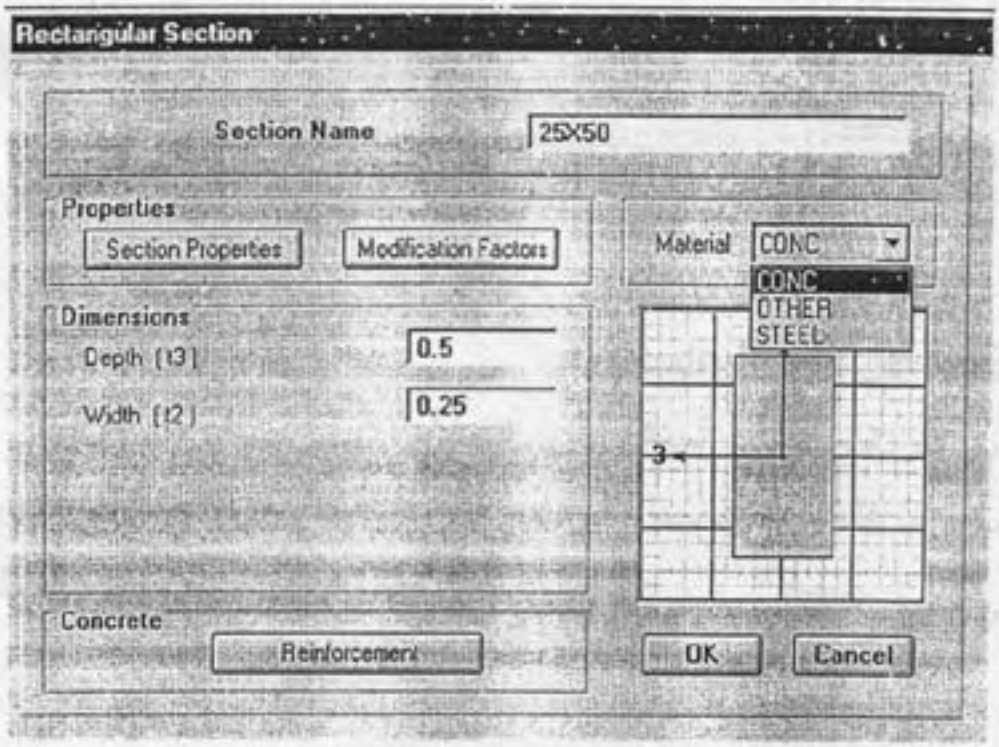
- قم بتغير خواص المادة كما هي موجودة بالشاشة السابقة أو آي قيم طبقا لما هو موجود بالمشروع

٥- طريقة إدخال خواص القطاع (Properties of Section)

أدخل على قائمة Define ← Frame Sections أو أضغط الزر بعد اختيار Frame Element ستظهر لك الشاشة التالية

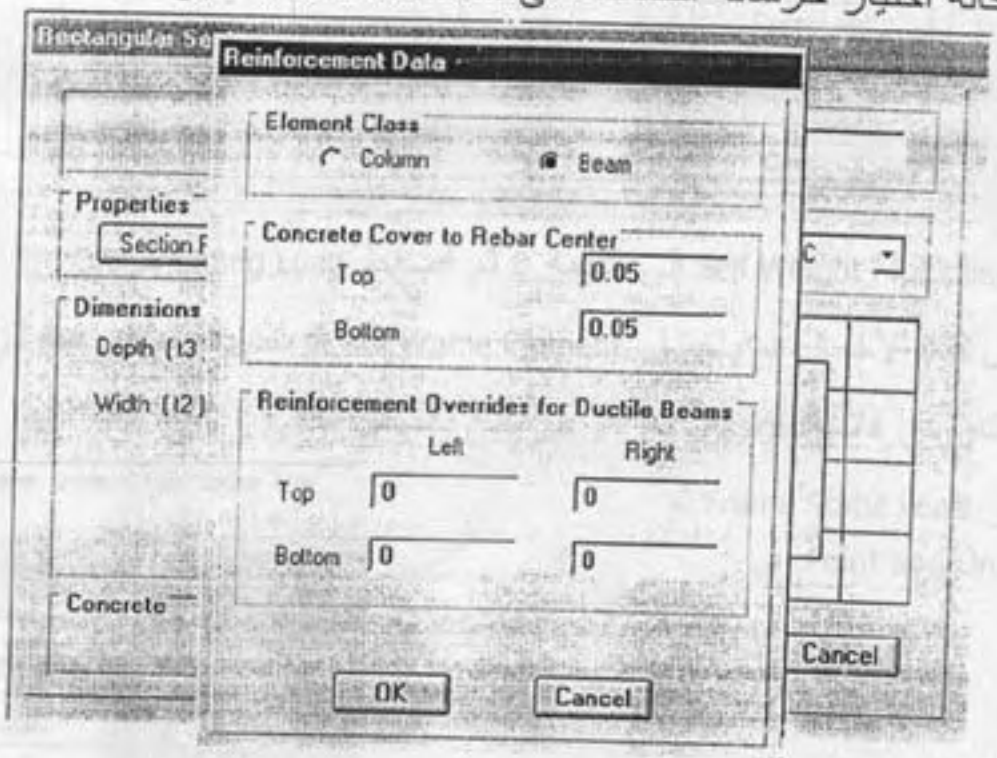


- قم باختيار القطاع ثم قم بالضغط على Modify/show Material ستظهر لك الشاشة التالية



- قم فى خانة Section nameبتسمية القطاع بأي أسم و يفضل أسم يعبر عن القطاع
- قم فى خانة Material باختيار المادة المكون منها القطاع

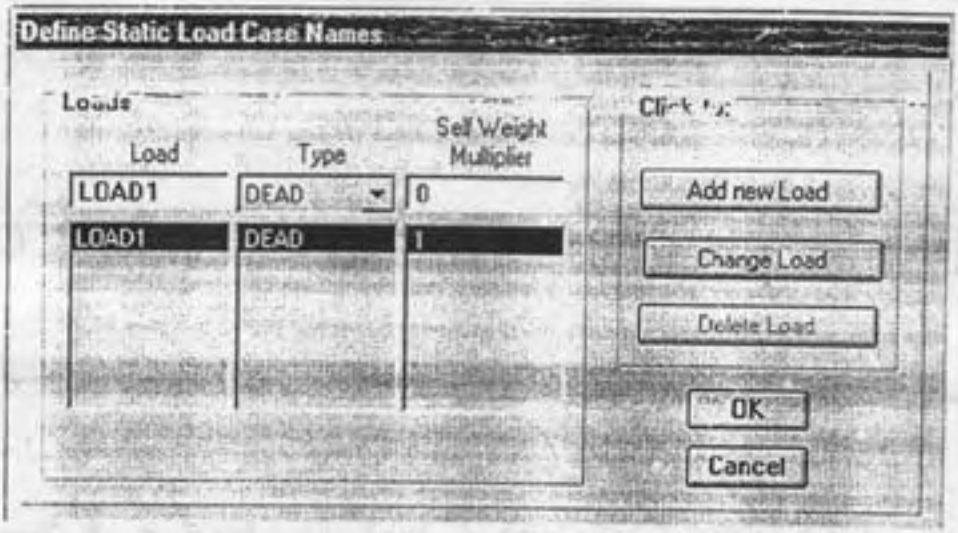
- قم فى خانة Dimensions بإدخال أبعاد القطاع و هى
  - ✓ Depth (t3) هو بعد القطاع فى الأتجاة العمودي على محور 3-3
  - ✓ Width (t2) هو بعد القطاع فى الأتجاة العمودي على محور 2-2
- فى حالة اختيار خرسانة الضغط على Reinforcement ستظهر لك الشاشة التالية



ثم باختيار Beam ثم OK

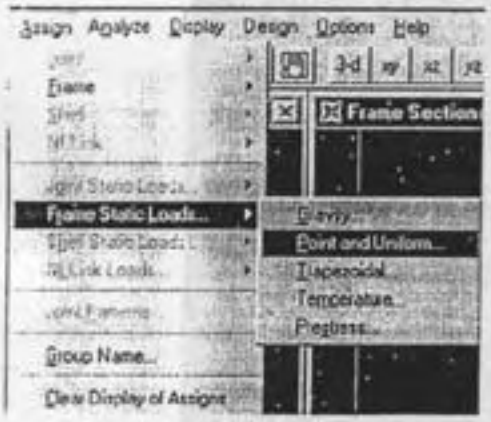
٦- طريقة إدخال الأحمال (Loads)

- يستطيع البرنامج حساب أحمال (وزن المنشأ O.W.) وأضافه هذه الأحمال للأحمال المدخلة ويمكنك جعل البرنامج لا يقوم بأخذ وزن المنشأ عن طريق أدخل على قائمة Define ← Static Load Case Name ستظهر لك الشاشة



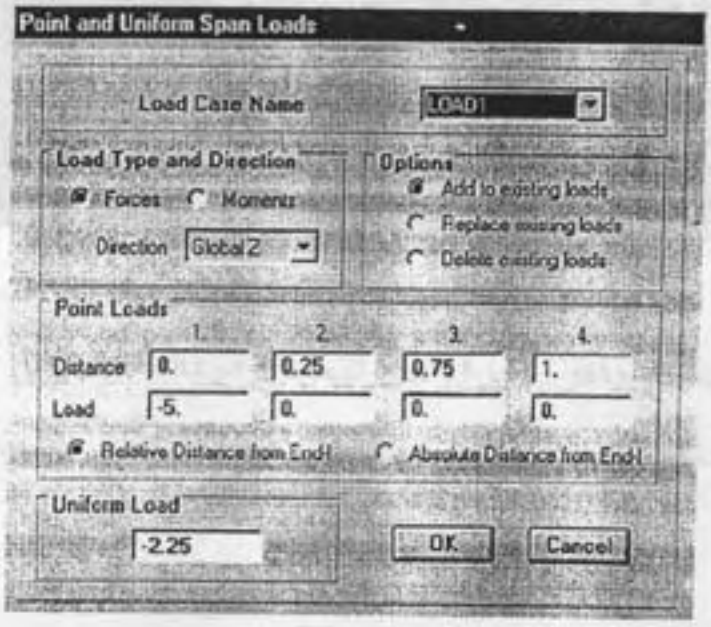
قم بتغير Self Weight Multiplier إلى القيمة 0 ثم أضغط Chang Load ثم OK

- لإدخال قيم الأحمال قم باختيار Frame Element المراد تحميلة ثم أضغط الزر الأيمن أو أختار من قائمة Assign كما هو موضح بالشكل التالي

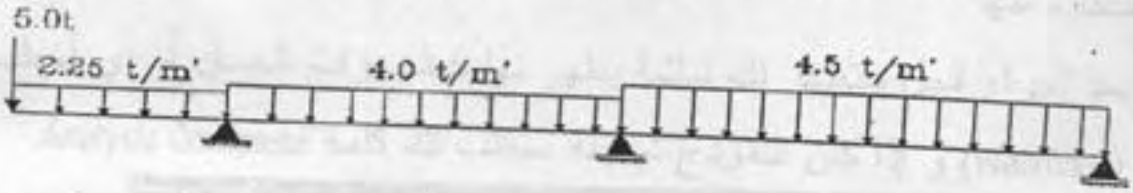


أختار Frame Static Load ثم Point and Uniform

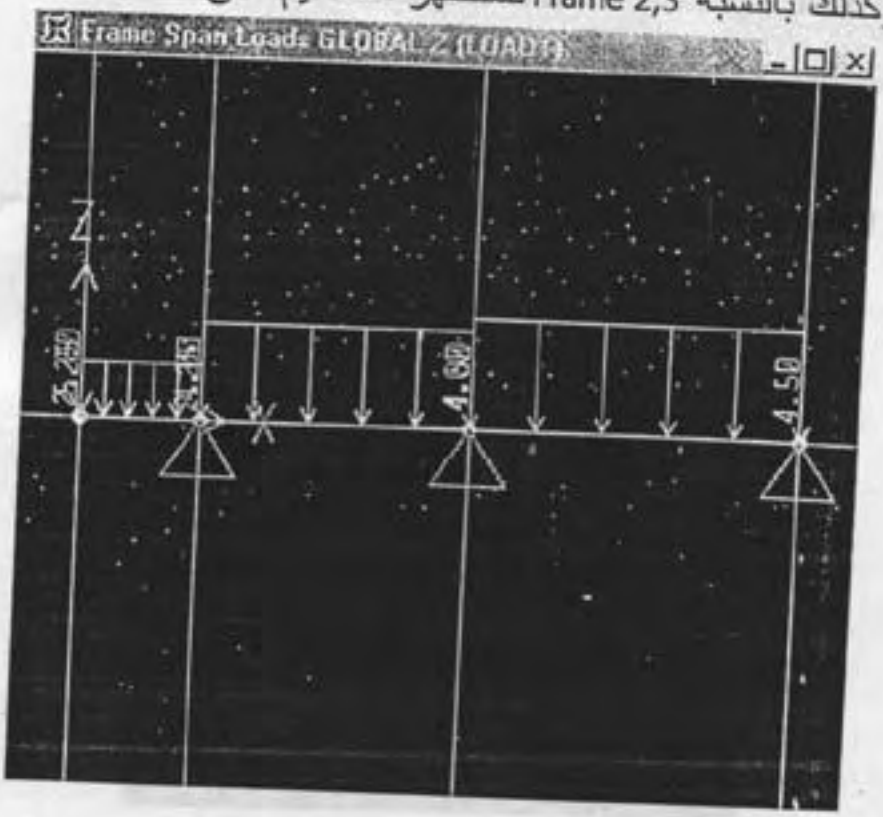
فستظهر الشاشة التالية



سنقوم من خلال هذه الشاشة بإدخال أحمال الكمرة الموضحة



- لإدخال الأحمال الموزعة يتم إدخالها فى خانة Uniform Load أما الأحمال المركزة فيتم إدخالها فى خانة Point Load أما عن طريق أبعادها النسبية أو مسافتها الحقيقية بالنسبة (1) Frame يتم إدخال القيم الموضحة على الشاشة السابقة وكذلك بالنسبة Frame 2,3 فستظهر لك القيم على الـ Frames كالآتي



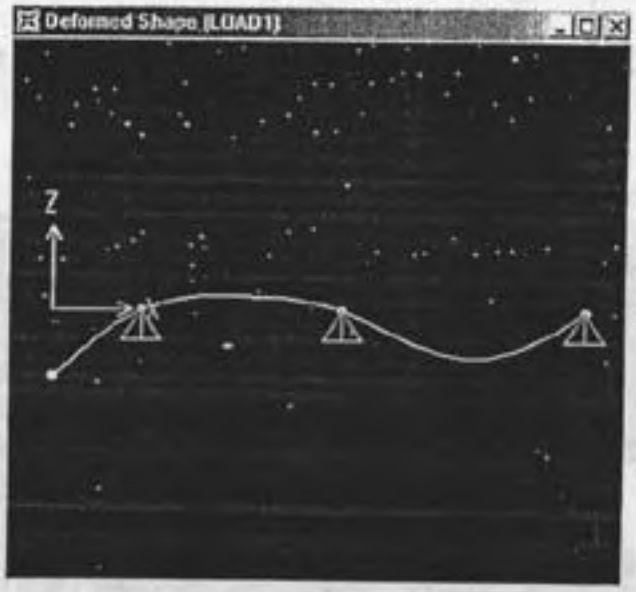
٧ـ استخراج النتائج (RESUILTS)

- والآن البرنامج جاهز لأجراء حل النموذج قم بالضغط على أيقونة
لحفظ البرنامج باسم ثم قم بالضغط على أيقونة (RUN) لحل النموذج أو F5

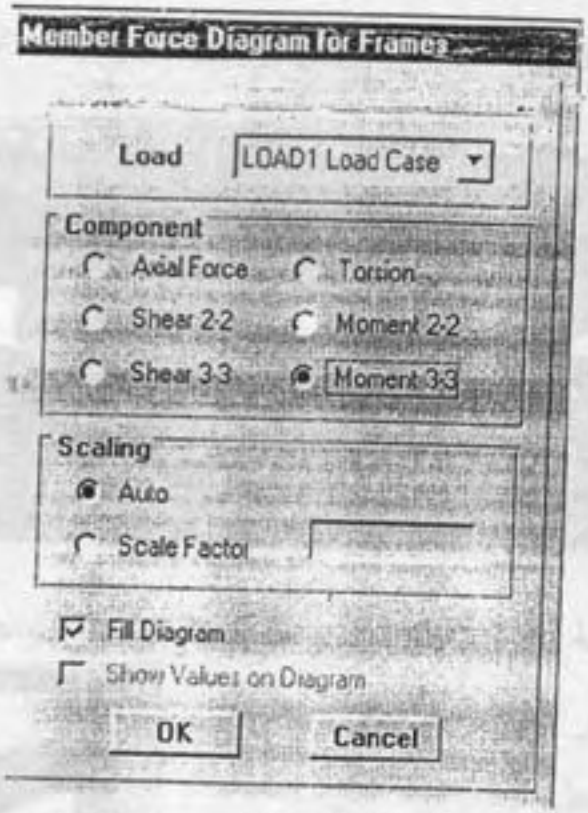
والآن بعد أن قمت بحل نموذجك الأول سنقوم بشرح كيفية استخراج النتـــائج والاستفاده منها

- بعد إجراء الحل ستظهر لك شاشة يظهر بها خطـــوات الحـــل أو أي أخطـــاء (Warnings) و إذا كان النموذج تم حلة ستكتب لك كلمة Analysis Complete

- بعد ذلك يظهر لك شاشة مرسوم بها شكل الـــ Deformed Shape للكمرة

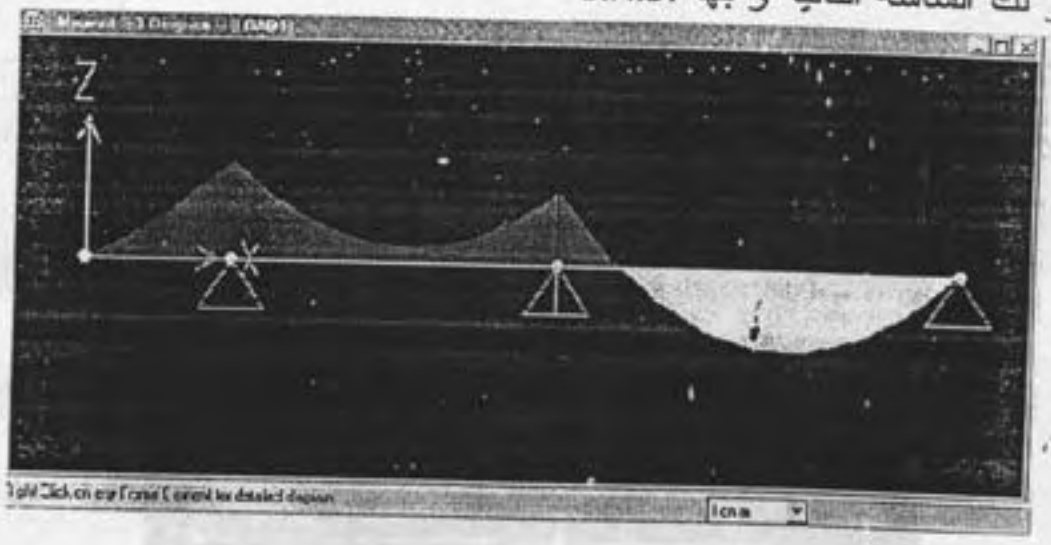


- أنت محتاج لرسم B.M.D.&S.F.D. لتقوم باستكمال خطوات التصميم لاستخراج B.M.D. قم بالضغط على أيقونة من أسفل الشاشة ســـتظهر لك الشاشة التالية



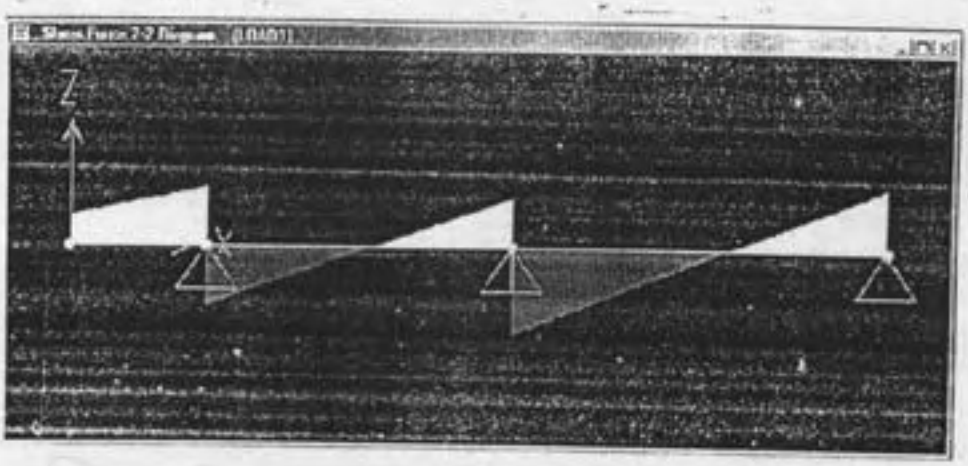
قم باختيار Moment 3-3 حيث أن الشكل الناتج هو B.M.D. حيث أننا قمنا بحل النموذج فى أتجاة X-Z ثم أضغط على Fill Diagram ثم أضغط على Show Value on Diagram

ستظهر لك الشاشة التالية و بها B.M.D.



- كرر الخطوة السابقة ثم قم باختيار Shear2-2 حيث أن الشكل الناتج هـــو S.F.D. حيث أننا قمنا بحل النموذج فى أتجاه X-Z ثم أضغـــط علـــى Fill Diagram ثـــم

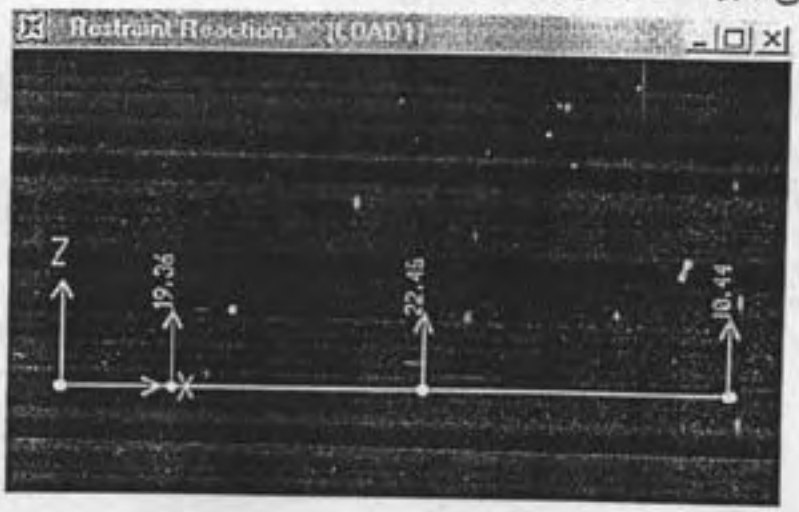
أضغط على Show Value on Diagram ستظهر لك الشاشة التالية و بها S.F.D.



عند الرغبة فى معرفة أي قيمة مرسومة يتم الوقوف على Frame Element والضغط علية ستظهر الشاشة التالية

عند التحرك بالفارة على Frame يتم تحديد القيمة

• و لمعرفة قيم ردود الأفعال (Reactions) أضغط على أيقونة | سيظهر لك الشكل التالى مبينا" علية ردود الأفعال



المشروع

2

حل بلاطه لاكمرية

(Flat Slab)

استخدام

SAP 2000

في

تحليل المنشآت المعدنية والخرسانية

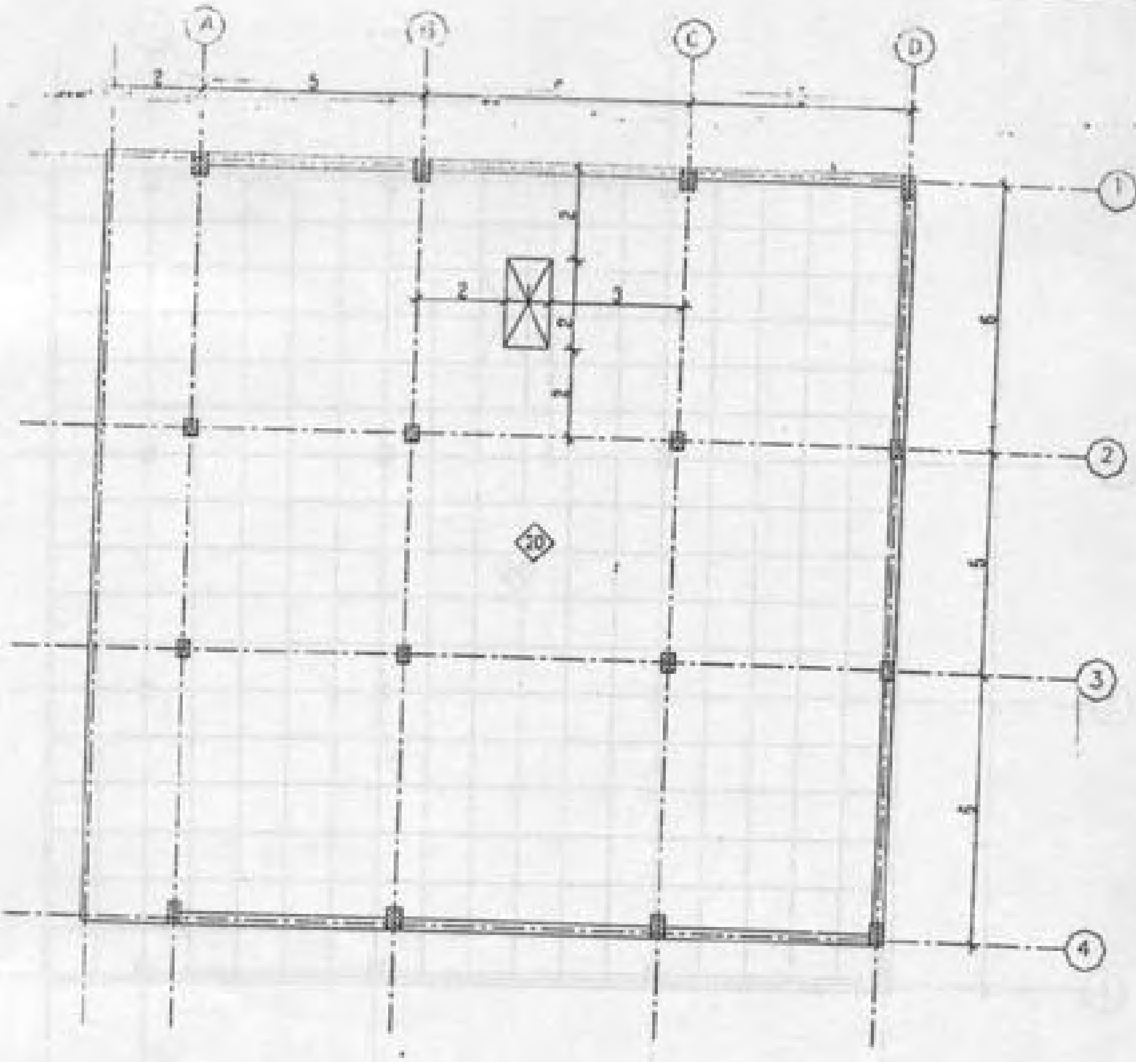
المثال الثانى: حل بلاطة لاكمرية (Flat Slab)

سنتعلم في هذا المثال الآتي

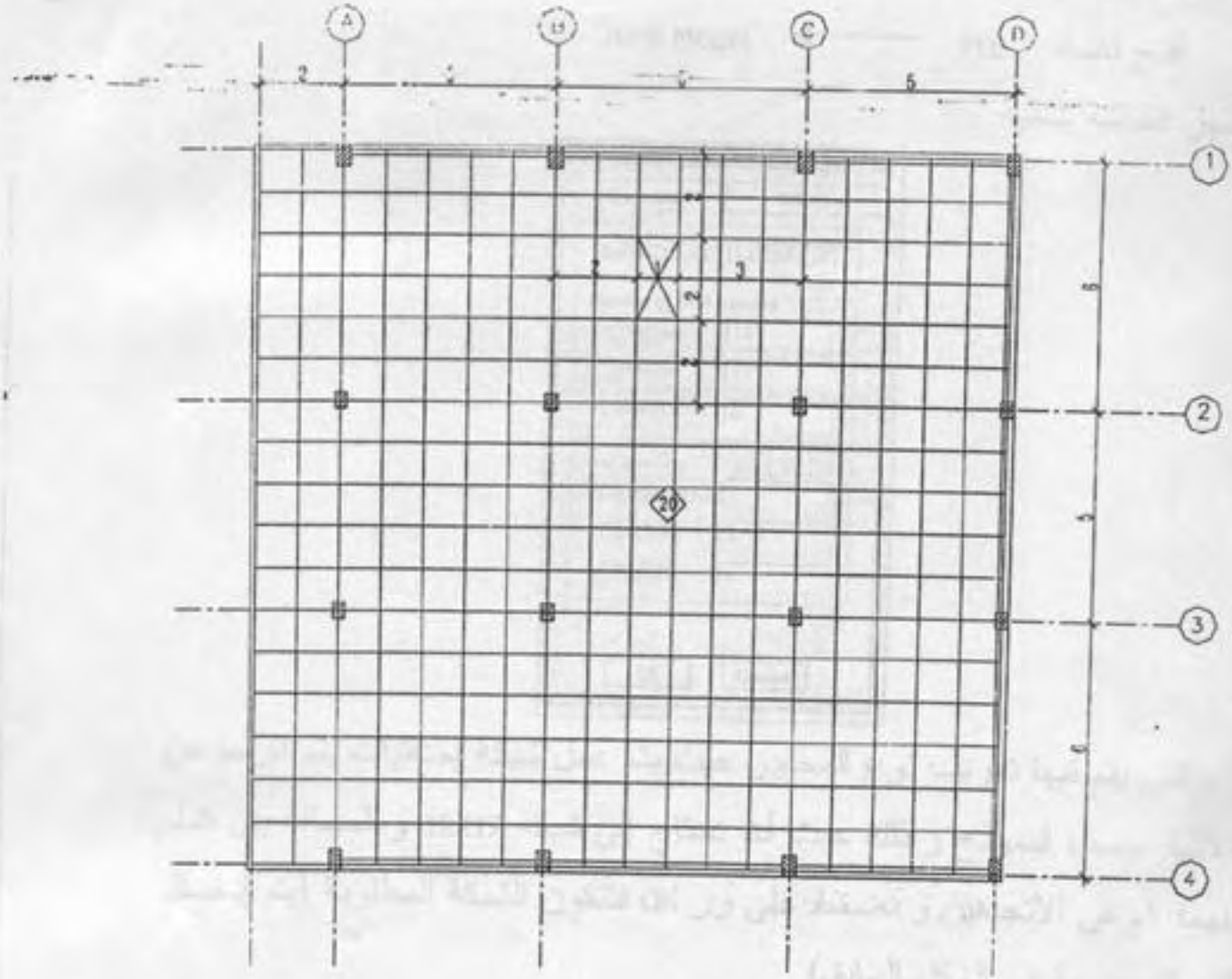
١. طريقة تحديد النموذج الإنشائي المطلوب لحل البلاطة اللاكمرية(تمثيله إنشائيا Modeling)
٢. طريقة إدخال أبعاد النموذج (Dimensions)
٣. طريقة إدخال الركائز (Restraints)
٤. طريقة إدخال خواص المواد المستخدمة(Properties Of Materials)
٥. طريقة إدخال القطاعات(Properties Of Sections For Shells & Frames)
٦. طريقة إدخال الأحمال على البلاطة(Load Cases &Loads)
٧. طريقة استخراج النتائج(Results)

١. طريقة تحديد النموذج الإنشائي المطلوب لبلاطة (تمثيله إنشائيا Modeling)

- لحل البلاطة الموضحة بالشكل يتم تحديد النموذج الإنشائي لها و ذلك بتقسيمها إلي عدد من المربعات أو المستطيلات ذات أبعاد متناسبة تسمى (Shells) ويفضل إلا تزيد عن 1mx1m و لا بد من أن تلتقي تقاطعات هذه التقسيمات عند الأعمدة و أماكن الأحمال المركزة (Point Load).



والنموذج الإنشائي لهذه البلاطة كالموضح بالشكل التالي



حيث كما هو موضح بالشكل السابق ما يلي :

- أنه تم تقسيم الشكل إلى 18X17(Shell Element)
- الكمرة على محور1&4 تم تقسيمها إلى 16(Frame Element)
- الكمرة على محور D تم تقسيمها إلى 17(Frame Element)

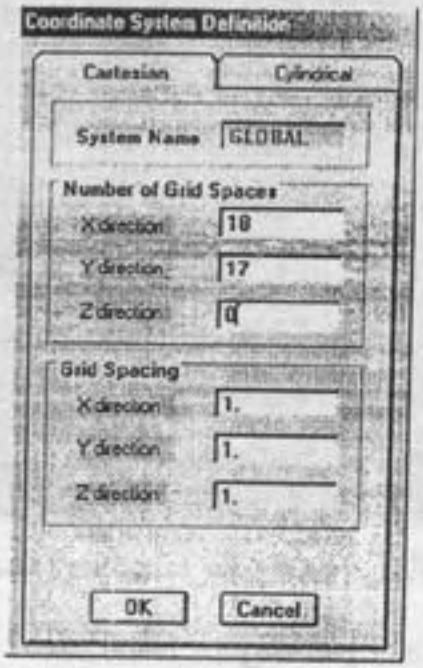
ملحوظة :لا بد أن اي كمرة على محور يتم تقسيمها إلى عدد من(Frame Elements تربط بين كل نقطتين متتاليتين (نفس عدد Shells المقابل لها)

٢. كيفية إدخال النموذج للبرنامج((إدخال نموذج البلاطة للبرنامج)

- تغير الوحدة إلي .T.m أو آي وحدة مستخدمة للمشروع من أسفل شاشة البرنامج(و ذلك كما توضيحه فى المثال السابق)

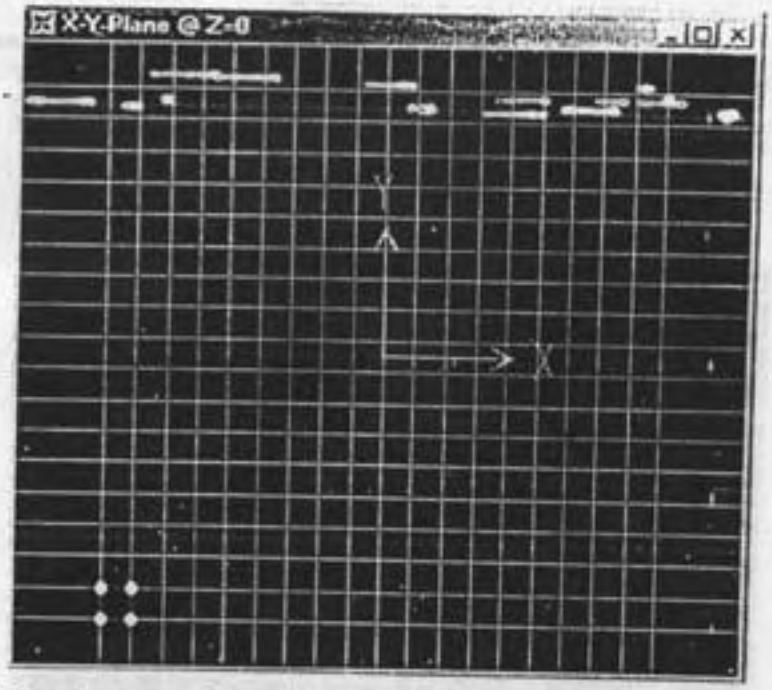
- أفتح قائمة File ← New Model

ستظهر الشاشة التالية ...

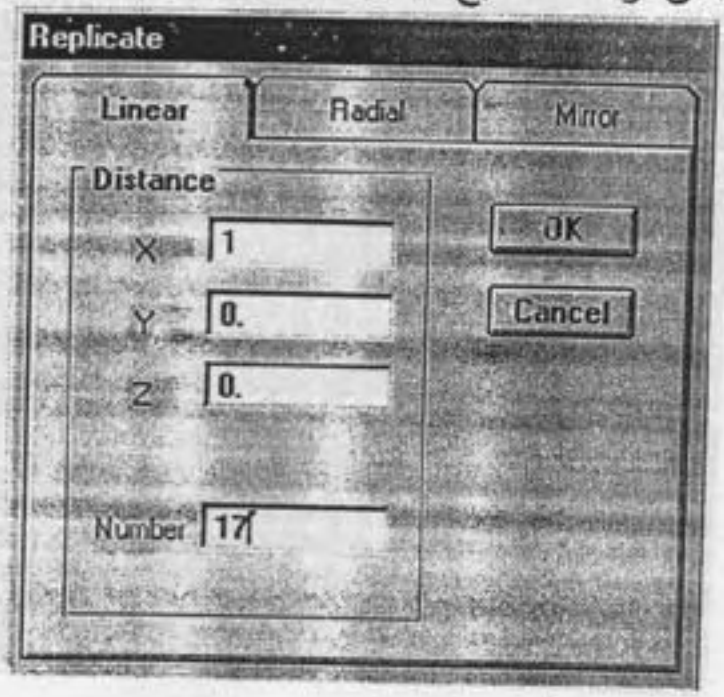


والتي يتم فيها تعريف نوع المحاور حيث يتم عمل شبكة إحداثيات يتم الرسم من خلالها حسب النموذج و ذلك حيث أننا نحتاج إلى شبكة 18X17 و المسافة بين كل منهما ١م فى الاتجاهين و نضغط على زر OK فتتكون الشبكة المطلوبة (يتم إدخال القيم الموضحة فى الشكل السابق)

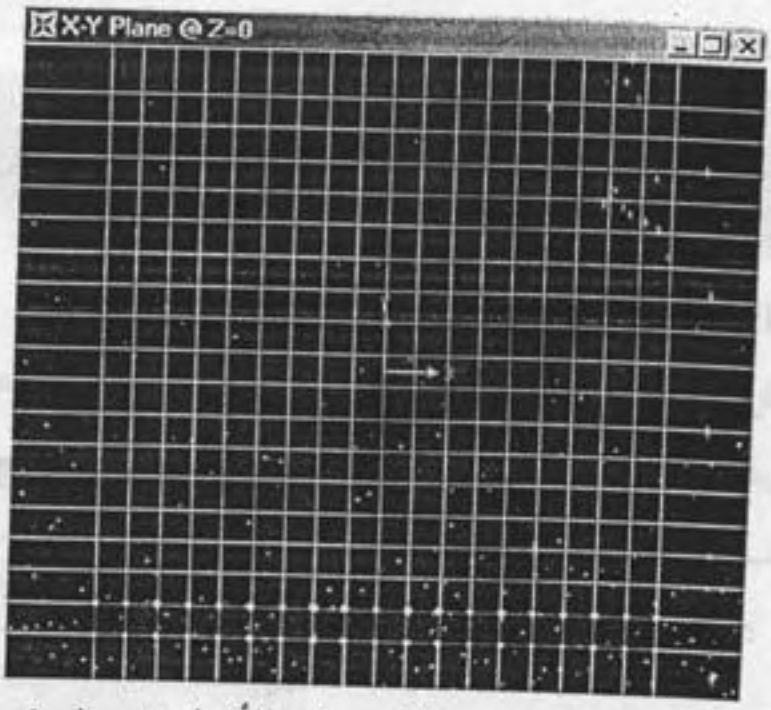
- وفى الخطوة التالية سيتم رسم Shell Element ذلك عن طريق الضغط على زر من الأدوات أو بالضغط على Draw ← Quick Draw Shell Element كما تم توضيحه فى المثال السابق لل Frame Element ستظهر لك الشاشة التالية قم بالضغط بالفارة على أول مربع كما هو موضح بالشكل



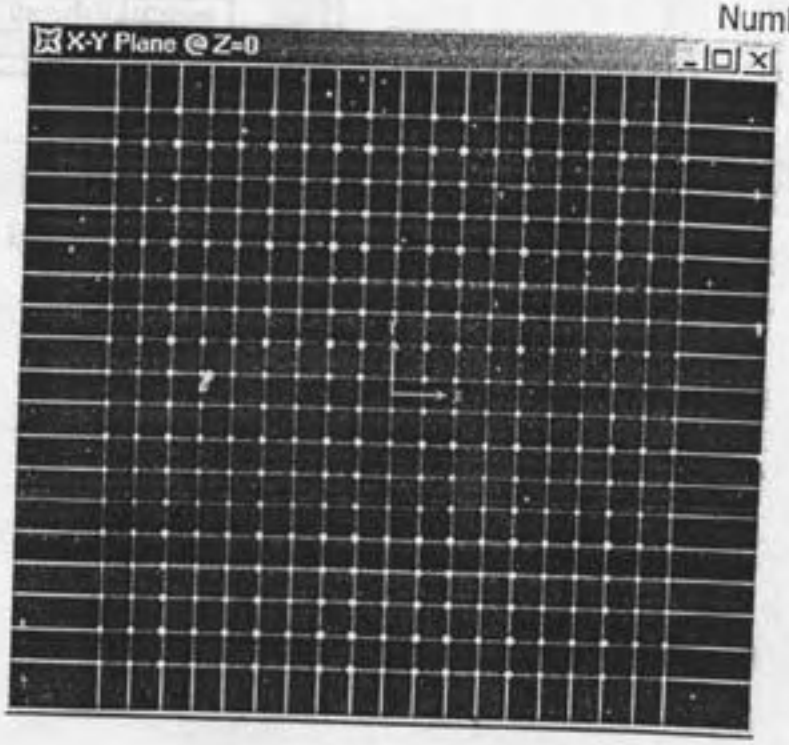
- سنقوم فى الخطوة التالية بجعل البرنـــامج يقـوم بعمليـة تكـرار لبـاقي الوحدات(Shell Element) كالآتي
- قم بأختيار الوحدة الموجودة بالشاشة و ذلك بعد أن تتحرر من الأمر عـــن طريق الضغط على زر Esc
- ثم من القائمة الرئيسية أختار Edit ← Replicate أو بالضغط علـى Ctrl مع R من لوحة المفاتيح مباشرة ستظهر لك الشاشة التالية



حيث سنقوم بتكرر باقي الوحدات(Shells) فى الاتجاه X يتم إدخال المسافة بين كل وحدتين و فى هذا المثال =1m تم إدخال عدد الوحدات المراد إدخالها و فى هذا المثال 17



- ثم فى الخطوة التالية سنقوم بالتكرر فى الأتجاة Y حيث يتم اختيار الوحدات التي تظهر و أعاده الخطوات السابقة ولكن يتم تغيير القيم المدخلة Y=1m Number=16



- ثم بعد ذلك يتم مسح موضع الفتحة و ذلك باختيار الوحدات داخل الفتحة والضغط على زر Delete من لوحة المفاتيح
- وفى الخطوة التالية سيتم رسم Frame Element و ذلك كما تم شرحه فى المثال السابق و ذلك برسم أول عنصر ثم تكرره كما سبق

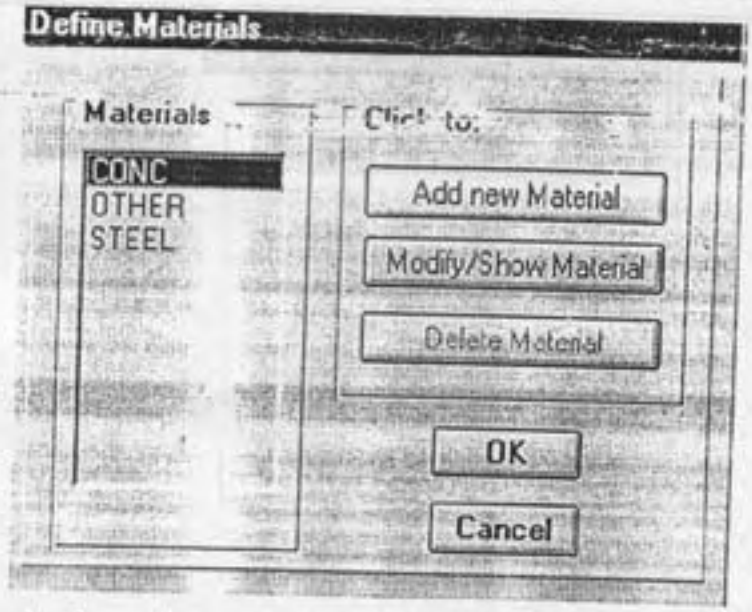
ملحوظة هامة:هناك خطأ شائع وهو رسم Frame Elements مثل الكمرة من أول نقطة إلى آخر نقطة و هذا يعطى خطا فى النتائج فلا بد من رسم Frame Element بين كل نقطتين متتاليتين

٣. طريقة إدخال الركائز (Restraints)

- قم باختيار النقاط Joint آلتي تقع عليها الأعمدة ثم بالضغط على زر من شريط فتظهر لك الشاشة التالية.
- قم بتعريف الركائز كما بالشكل ثم قم بالضغط على زر OK

٤. طريقة إدخال خواص المواد(Properties of material)

أدخل على قائمة Define ← Materials ستظهر لك الشاشة التالية

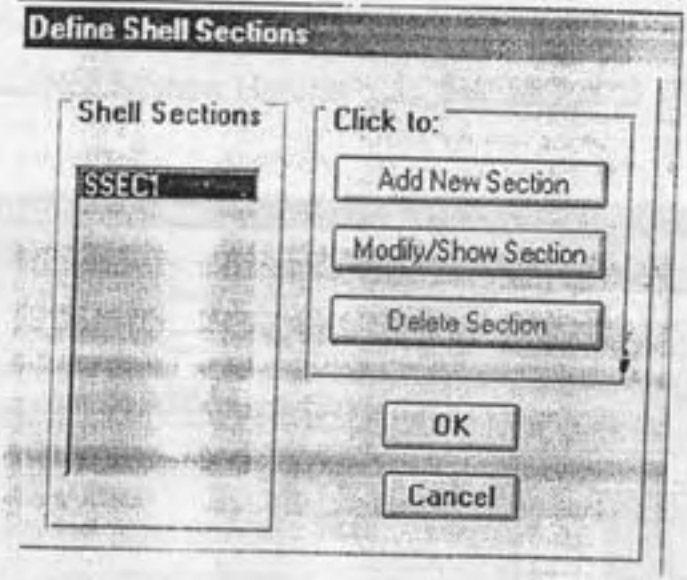


- قم باختيار المادة المكون منها القطاع ثم قم بـــالضغط علـــى Modify/show Material
- قم بتغير خواص المادة كما تم توضيحه فى المثال السابق

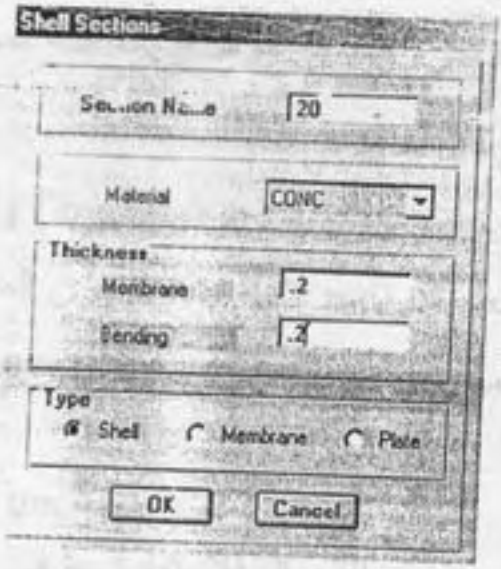
٥. طريقة إدخال خواص القطاع(Properties of Section)

- أدخل على قائمة Define ← Shell Sections أو اضغط الزر

بعد أن تقم باختيار Shell elements ستظهر لك الشاشة التالية

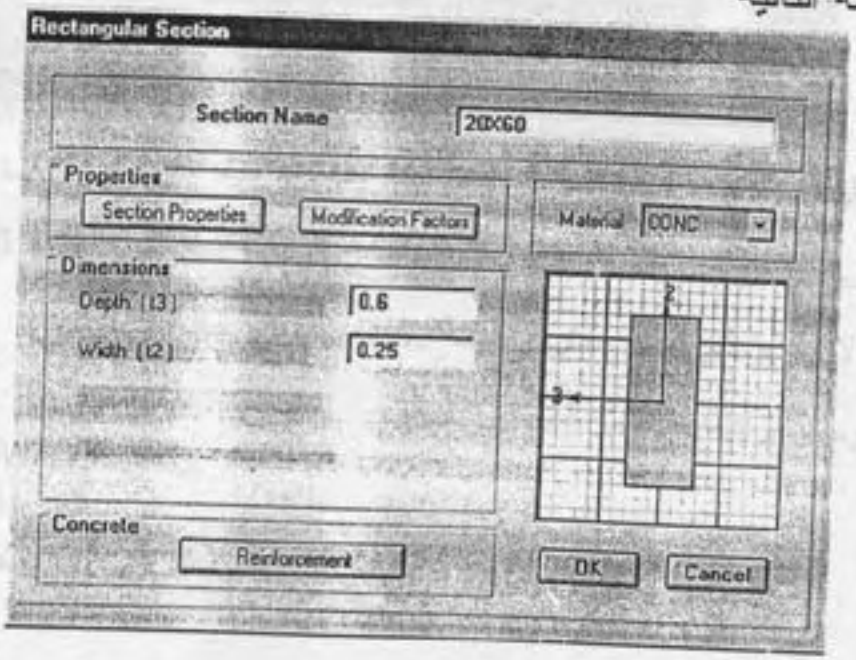


- قم باختيار القطاع ثم قم بالضغط على Modify/show Material ســـتظهر لـــك الشاشة التالية



تخانة البلاطة فى هذا المثال=20 cm

- قم فى خانة Section name بتسمية القطاع بأي أسم و يفضل أسم يعبر عن القطاع وليكن 20
- قم فى خانة Material باختيار المادة المكون منها القطاع
- قم فى خانة Thicknessبإدخال تخانة القطاع كما هو موضح بالشكل السابق
- كرر نفس الخطوة لعناصر (frame element) كما سبق شرحه مع الضغط على I
- قم باختيار القطاع ثم قم بالضغط على Modify/show Material ستظهر لك الشاشة التالية



- ادخل أبعاد الكمرة كما هو موضح بالشاشة السابقة و كما تم بالمثال السابق

٦. طريقة إدخال الأحمال(Loads)

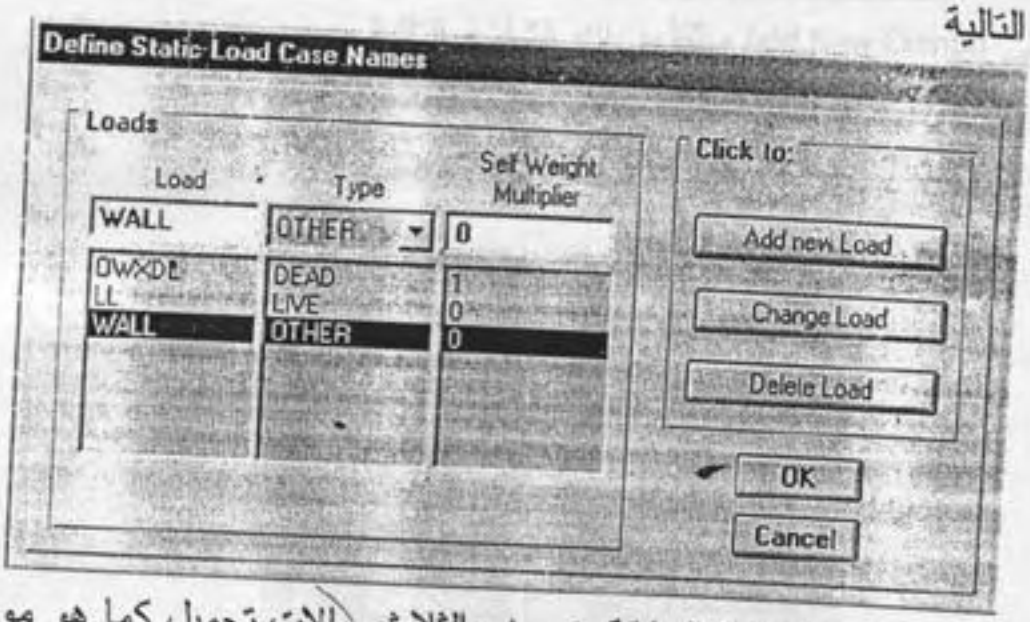
يستطيع البرنامج حساب أحمال (وزن المنشأ.o.w) وأضافه هذه الأحمال للأحمال المدخلة ويمكنك جعل البرنامج لا يقوم بأخذ وزن المنشأ كما سبق شرحه

الأحمال فى هذا المثال

- o.w+D.L=.0.15 t/m²
- L..L=0.4 t/m²
- wall load on beams=0.3 t/m'

ولادخال كل نوع من هذه الأحمال للاستفادة بها فى حالات التحميل

- أدخل على قائمة Define ← Static Load Case Name ستظهر لك الشاشة التالية



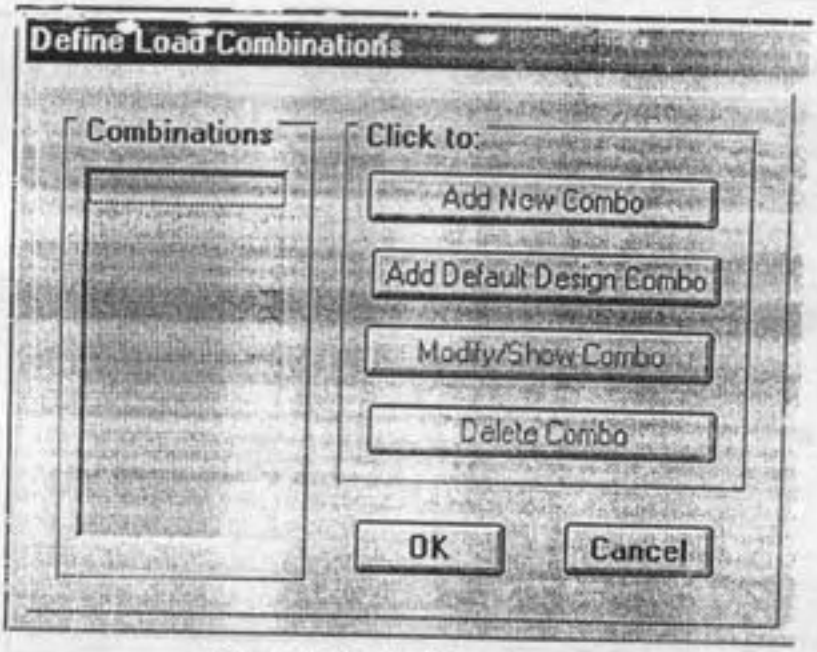
سنقوم من خلال الشاشة السابقة بتعريف الثلاث حالات تحميل كما هو موضح بالشكل مع مراعاة القيام بتغير Self Weight Multiplier إلى القيمة 0 مع LL&WALL حتى لا يقوم البرنامج بتكرار قيمة .O.W مع كل حالة

وسنقوم بتعريف حالات التحميل التالية

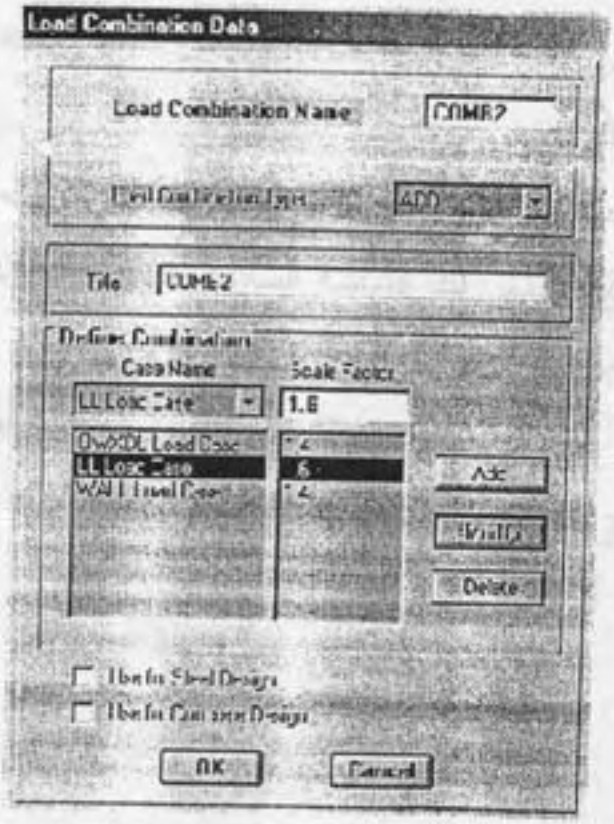
- 1.4XDL+1.4WALL+1.6XLL
- DL+WALL+LL

- أدخل على قائمة Define ← Load Combinations ستظهر لك الشاشة

التالية

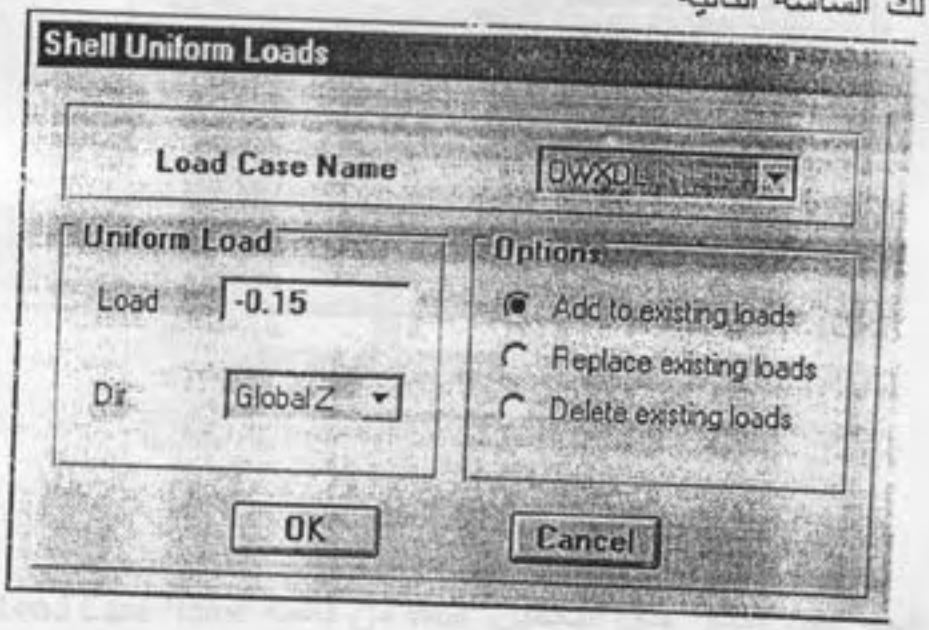


أضغط على Add New Combo ستظهر لك الشاشة التالية



- قم باختيار Load case ثم كتابة المعامل ثم الضغط على Add بحيث تكون القيم كالموضحة على الشاشة السابقة

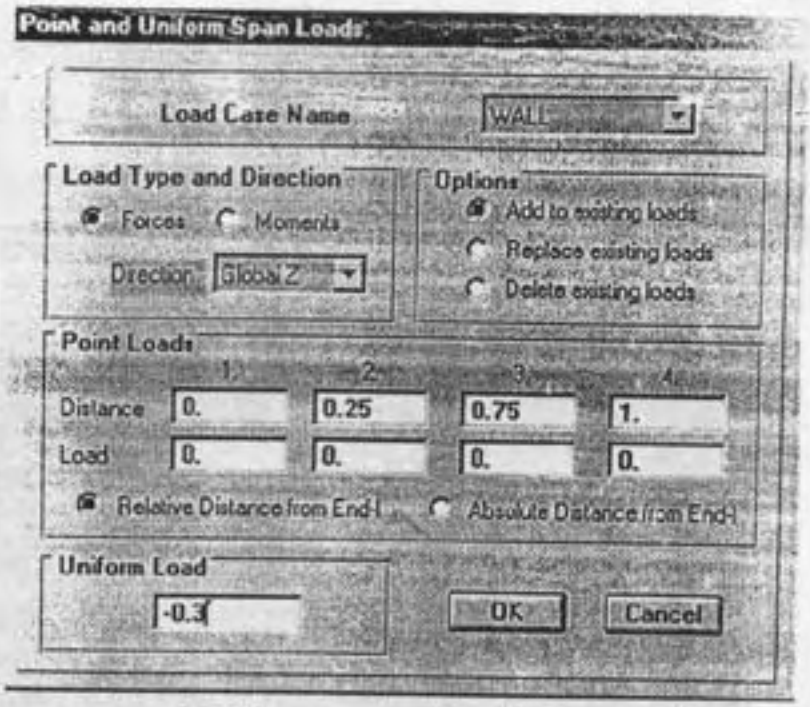
• لإدخال قيم الأحمال قم باختيار shell element المراد تحميلها ثم أضغط الزر فتظهر لك الشاشة التالية



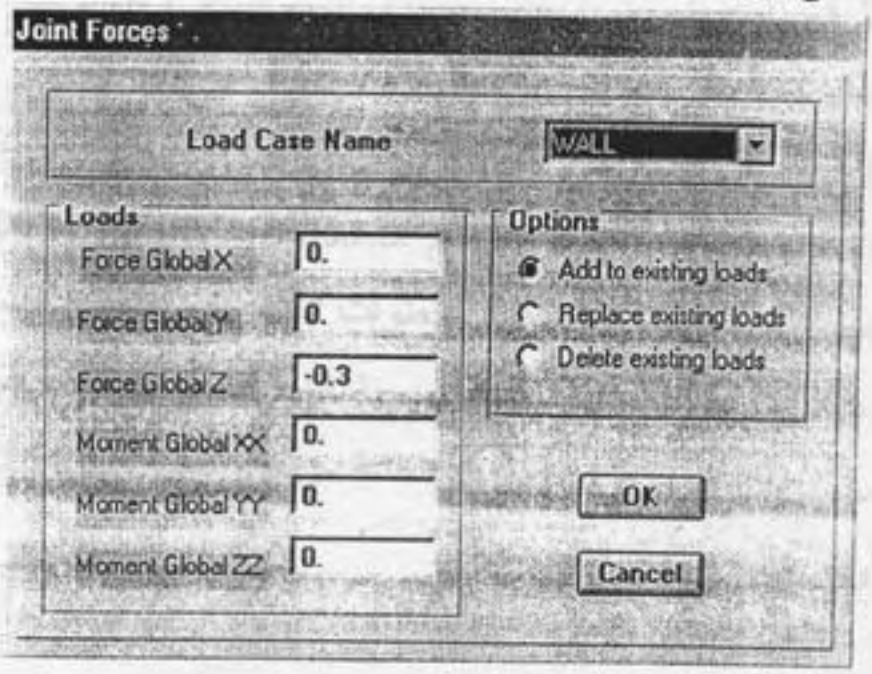
• لإدخال قيمة DL أختار حالة التحميل O.W.+DL من قائمة Load Case Name ثم أدخل القيمة =0.15- ثم OK

• وبالنسبة للأحمال الحية LL قم باختيار Shell Element المراد تحميلها مرة أخرى ثم أضغط الزر فتظهر لك الشاشة السابقة أختار حالة التحميل LL من قائمة Load Case Name ثم أدخل القيمة =0.4- ثم OK

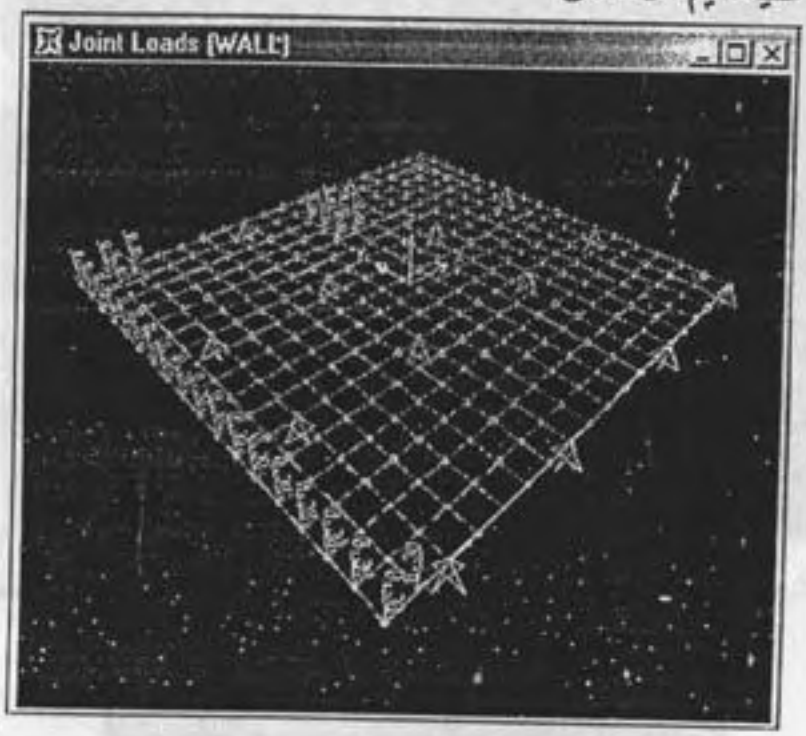
• لإدخال قيم الأحمال على Frame element قم باختيار Frame element المراد تحميلة ثم أضغط الزر فستظهر الشاشة التالية



- لإدخال قيمة Wall أختار حال التحميل Wall من قائمة Load Case Name ثم أدخل القيمة =0.3- ثم OK كما هو موضح بالشكل
- والآن سنقوم بإدخال حمل مركز Point Load على الحدود الخارجية للعنـــاصر القشرية وحول الفتحة قم باختيار النقاط المحيطة بالفتحة و النقاط الخارجيـــة التي لا يربط بينها Frame element
- وأضغط على أيقونة فتظهر لك الشاشة التالية

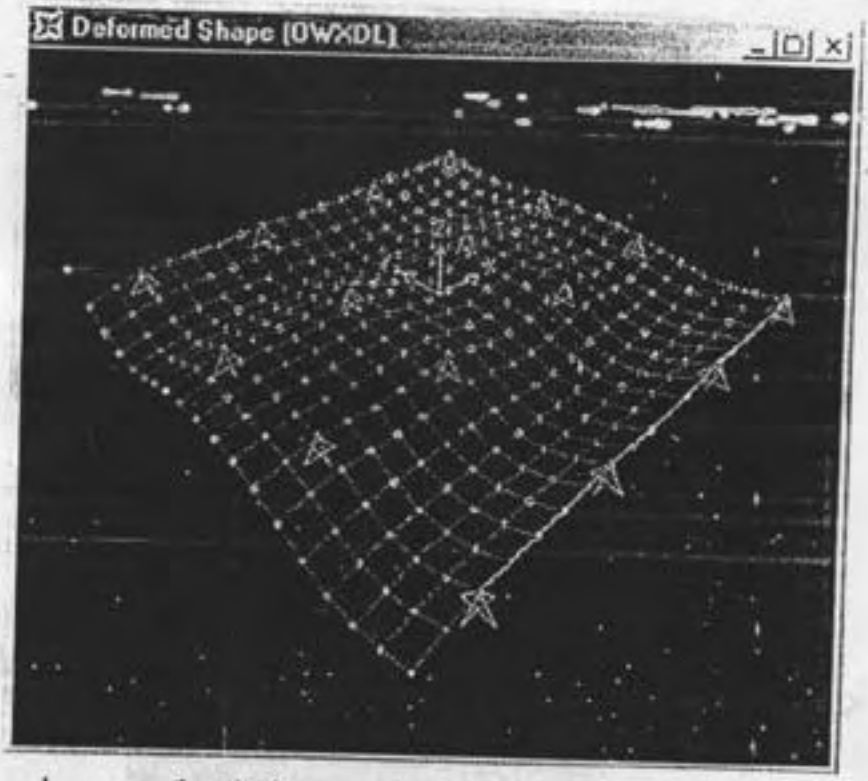


- أختار حال التحميل Wall من قائمة Load Case Name ثم أدخل القيمـــة =0.3- (حمل دروة) ثم OK كما هو موضح بالشكل فسـيظهر لـك الشـكل التـالي موضحا علية قيم الأحمال

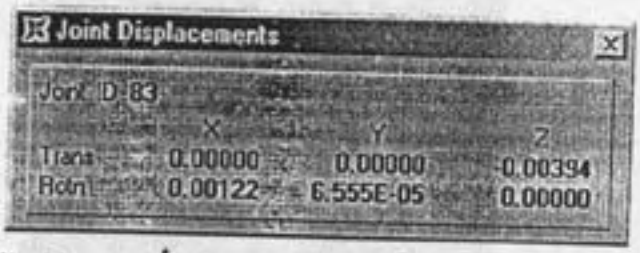


٧. استخراج النتائج (RESUILTS)

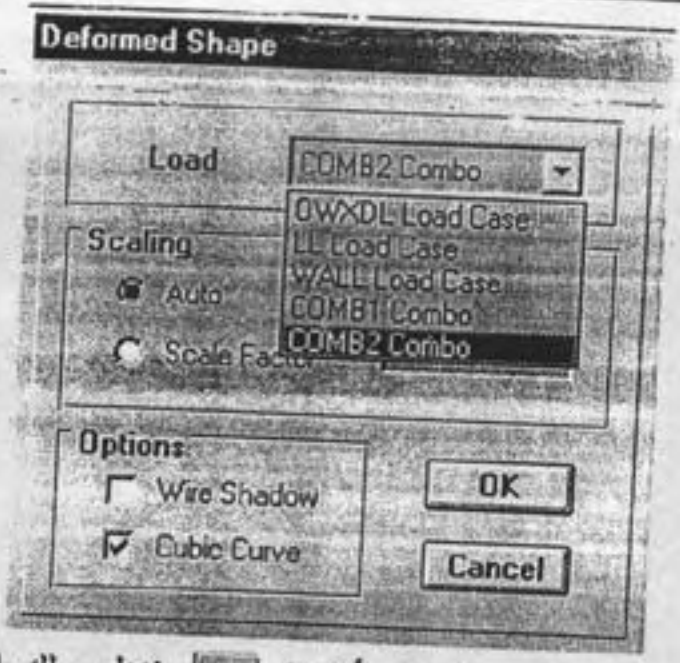
- والآن البرنامج جاهز لأجراء حل النموذج قم بالضغط على أيقونة لحفظ البرنامج باسم
- قم بالضغط على أيقونة (RUN) لحل النموذج أو F5
- والآن بعد أن قمت بحل النموذج سنقوم بشـــرح كيفيـــة اســـتخراج النتـــائج والاستفادة منها فأنت محتاج لرسم DEFLECTION&B.M.D.&S.F.D. لعناصر Frame Element لتقوم باستكمال خطوات التصميم و محتاج لرسم & Deflection B.M.D. لعناصر Shell Element لتقوم باستكمال خطوات التصميم
- بمجرد حل النموذج ستظهر لك شاشة مرسوم عليها Deflection لحالة التحميل الأولى كالموضحة بالشكل



لمعرفة آي قيمة أضغط على النقطة المراد معرفة القيمة عندهـا سـتظهر لـك الشاشة التالية



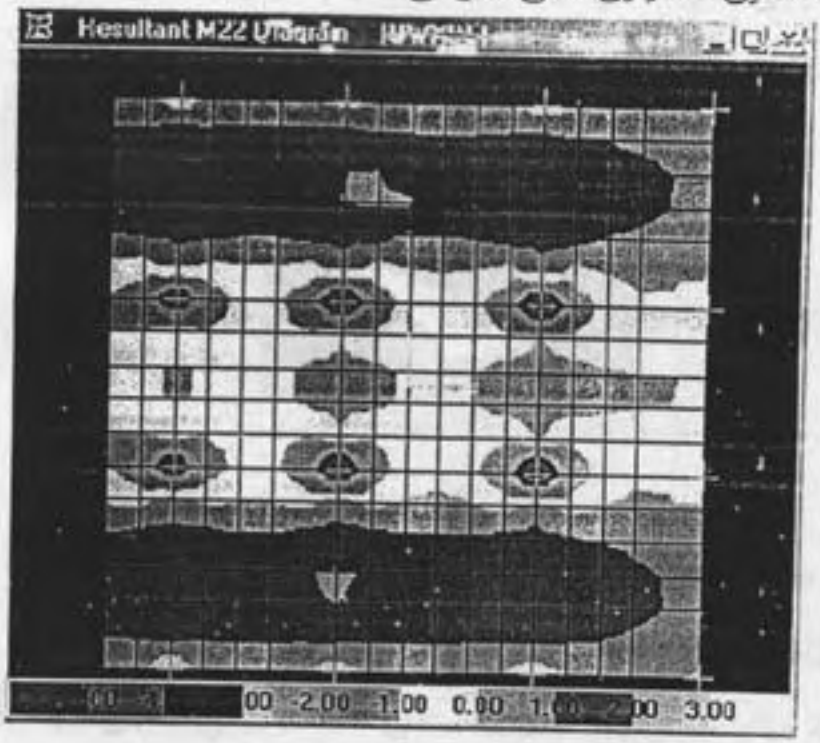
- لرسم آي شكل Deflection لأي حالة تحميل أخرى يتم الضغط على أيقونة فستظهر لك الشاشة التالية أختر منها حالـة التحميـل المـراد رسـم Deflection لها

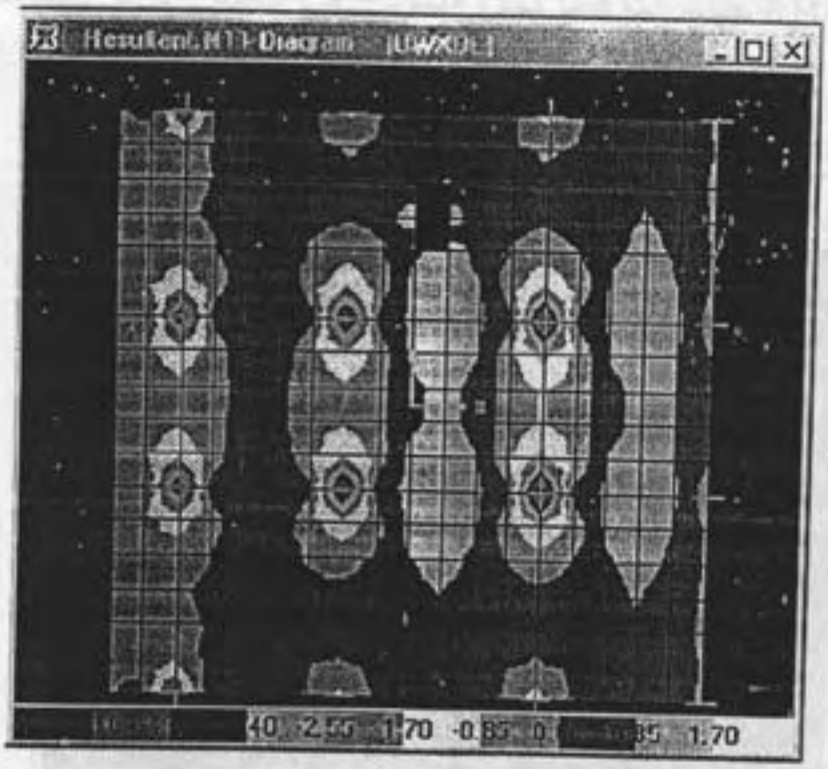


- لرسم B.M.D. قم بالضغط على أيقونة S فتظهر لك الشاشة التالية

- أختار M11 مرة ثم OK و M22 مرة أخرى ثم OK لرسم B.M.D فى كـــلا الاتجاهين

فستظهر لك الشاشتين التاليتين على التوالى



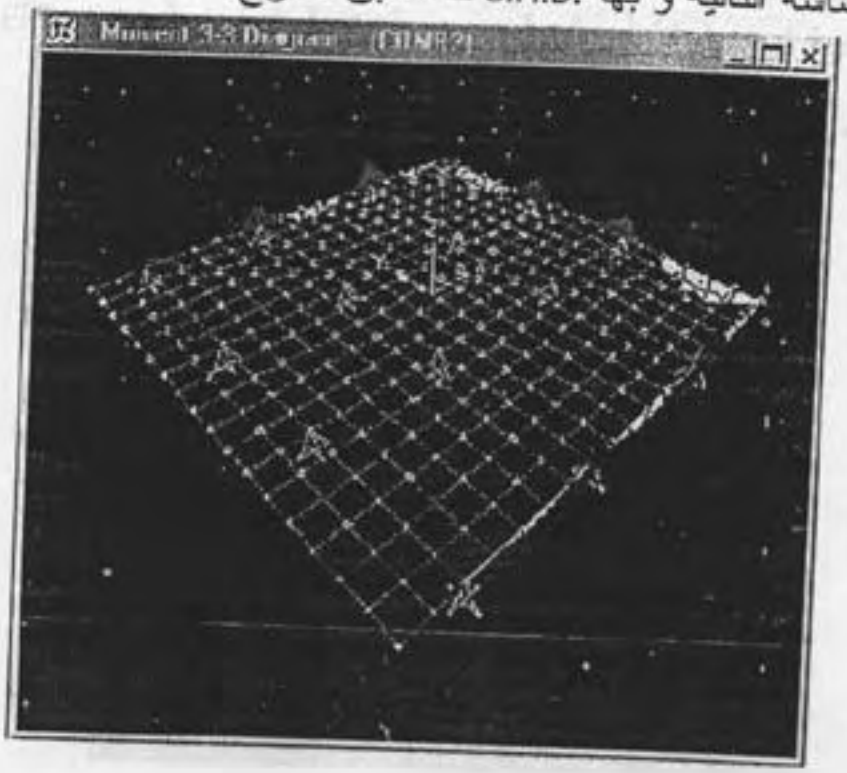


- سنجد انه أسفل الرسم يوجد مفتاح للرسم يوضح كل لون و القيمـــة التـــي يمثلها

- عند الرغبة فى معرفة أي قيمة مرسومة يتم الوقوف على FRAME ELEMENT و الضغط علية ستظهر الشاشة التالية

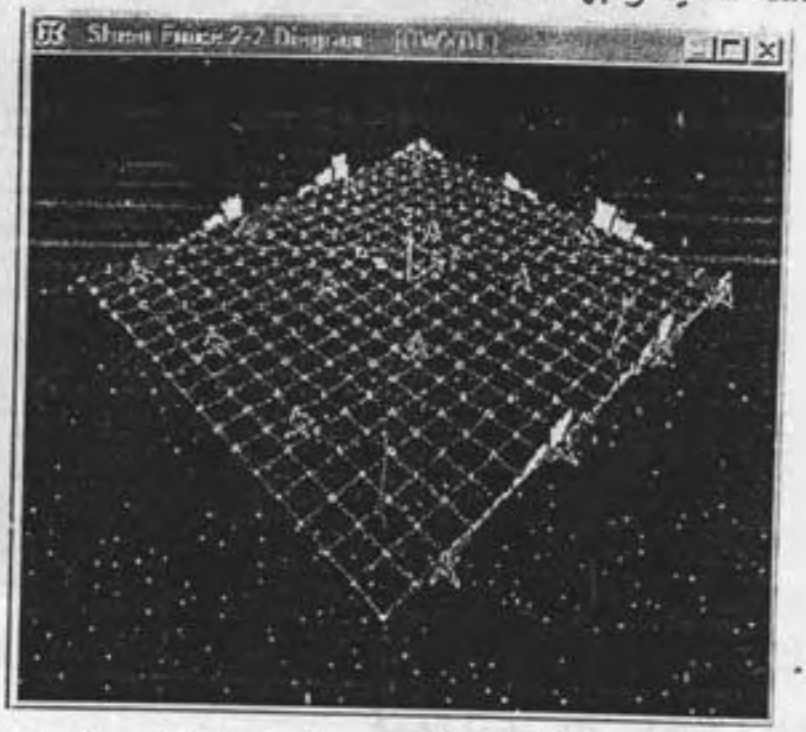
- بالحركة على الشكل تظهر القيمة عند النقطة
- وبالنسبة لنتائج Frame لاستخراج .B.M.D قم بالضغط على أيقونة من أسفل الشاشة قم باختيار Moment 3-3 من الشاشة التي تظهر حيث أن الشكل النانج هو .B.M.D حيث أننا قمنا بحل النموذج فى أتجاة X-Z ثم أضغط على Fill Diagram ثم أضغط على Show Value on Diagram

ستظهر لك الشاشة التالية و بها .B.M.D كما سبق الشرح

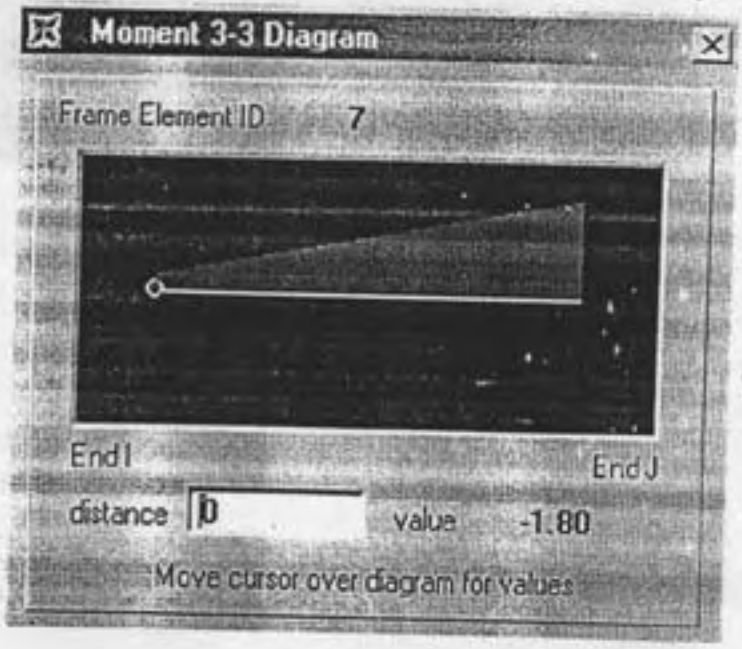


- كرر الخطوة السابقة ثم قم باختيار Shear2-2 حيث أن الشكل الناتج هـو S.F.D. حيث أننا قمنا بحل النموذج فى أتجاة X-Z ثم أضغط علـــى Fill Diagram ثـم أضغط على Show Value on Diagram .

ستظهر لك الشاشة التالية و بها S.F.D.

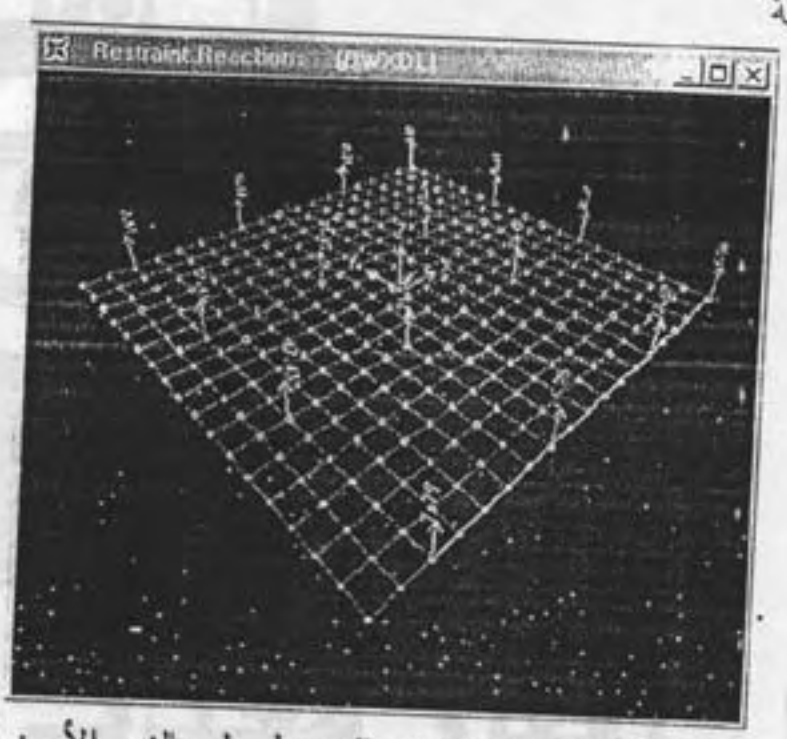


- عند الرغبة فى معرفة آي قيمة مرسومة يتم الوقوف على Frame Element و الضغط علية ستظهر الشاشة التالية

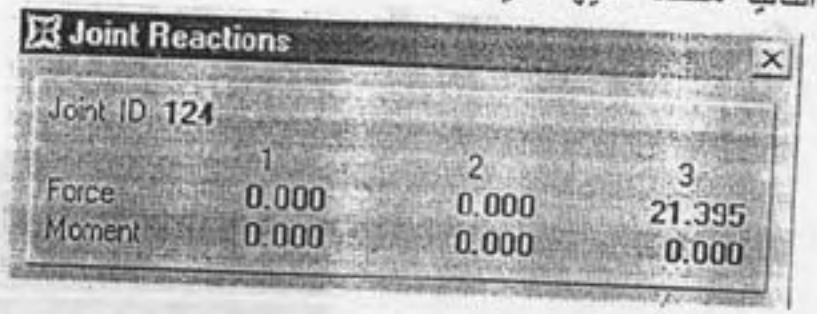


عند التحرك بالفارة على Frame يتم تحديد القيمة .

• لمعرفة قيم ردود الأفعال (Reactions) أضغط على أيقونة J فستظهر لك الشاشة التالية



• ولتحديد أي قيمة أختار النقطة ثم بالضغط على الزر الأيمن فتظهر لك الشاشة التالية محدد عليها القيمة



المثال الثالث

3

حل إطار معدني

(Steel Frame)

استخدام

SAP 2000

في

تحليل المنشآت المعدنية والخرسانية

المثال الثالث: حل اطار معدني (Steel Frame)

خطوات الحل في هذا المثال كالآتي:

١. تحديد النموذج الإنشائي المطلوب لإطار معدني(تمثيله إنشائيا Modeling)

٢. إدخال أبعاد النموذج الخاص بالإطار (Dimensions)

٣. إدخال الركائز (Restraints)

٤. إدخال خواص المواد المستخدمة (Properties Of Materials)

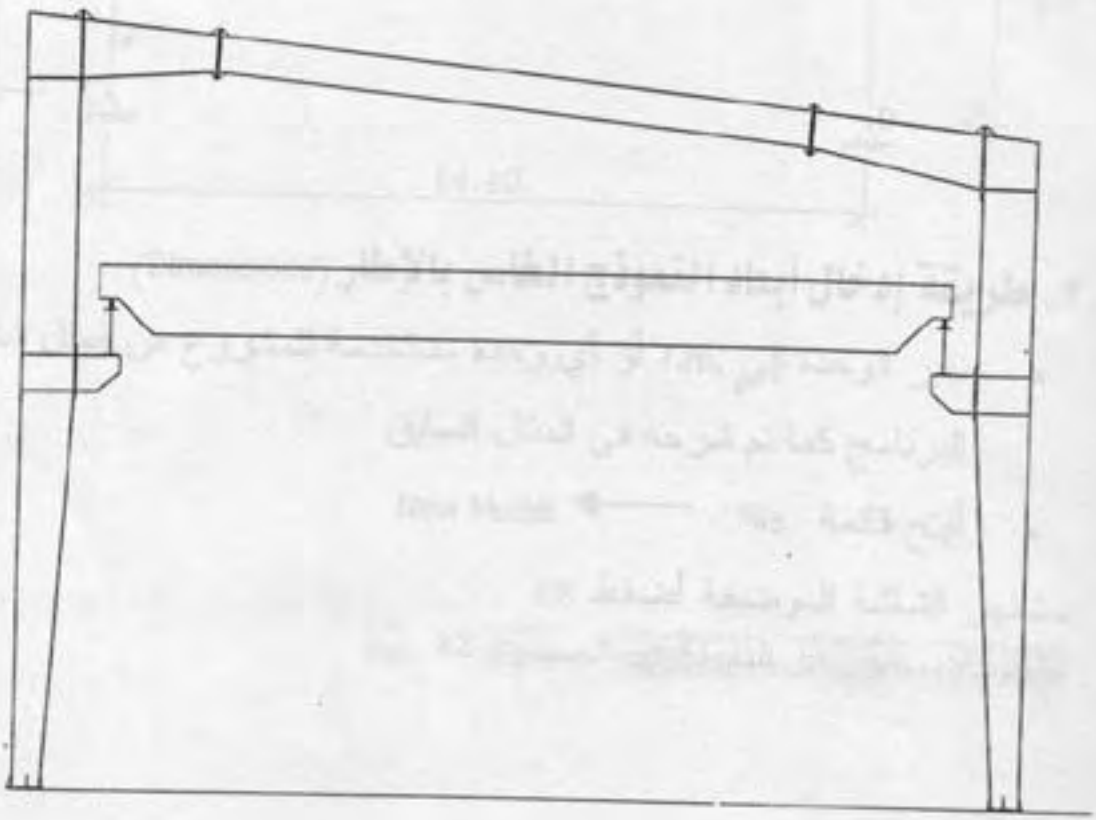
٥. إدخال القطاعات المتغيرة (Properties Of Sections)

٦. إدخال الأحمال (Loads)

٧. استخراج النتائج (Results)

١. طريقة تحديد النموذج الإنشائي المطلوب (تمثيله إنشائيا Modeling)

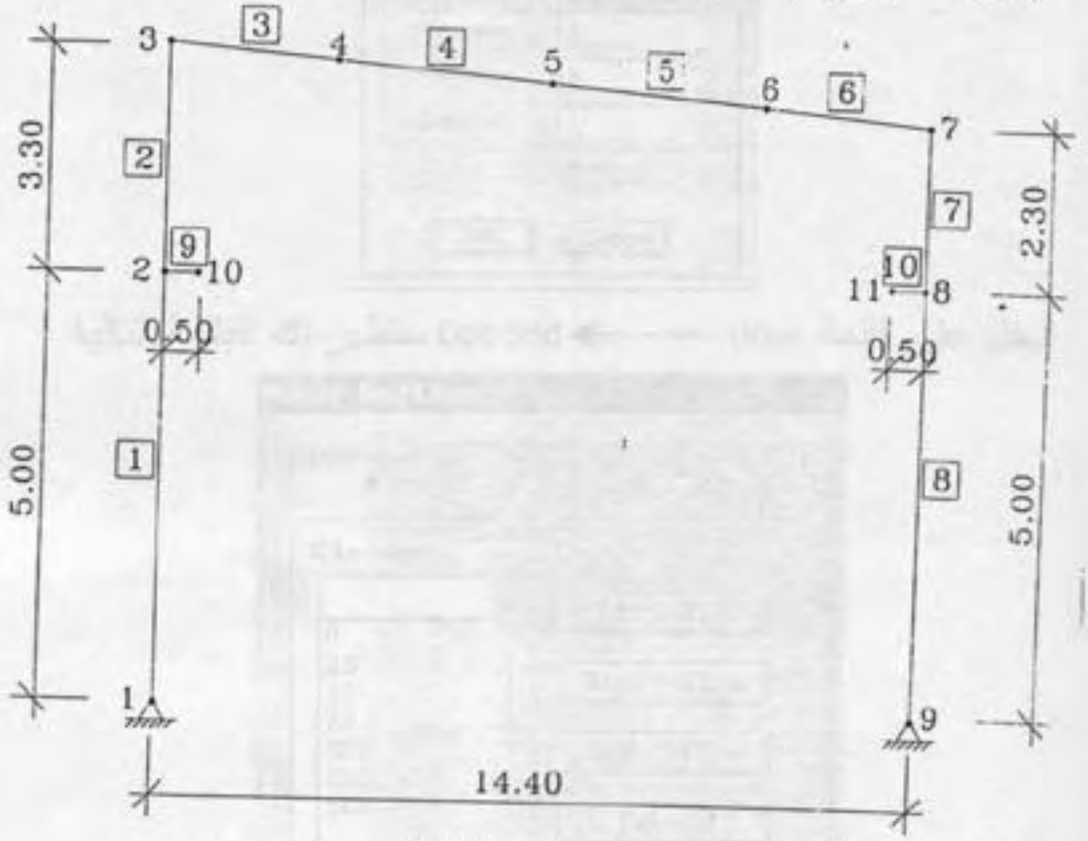
- لحل الإطار يتم تحديد النموذج الإنشائي للإطار الموضح بالشكل التالي



و ذلك مع الأخذ فى الاعتبار أن العناصر المكونة لهذا الإطار هي Frame Elements و يتم تقسيم الإطار إلى عدد من العناصر و ذلك مع مراعاة التالي

- كل عنصر له قطاع مختلف عن الأخر
- نحتاج لمعرفة قيم الترخيم(Deflection)عند بعض النقاط فيتم التقسيم عندهـــا

فيكون النموذج الإنشائي كالموضح بالشكل التالي

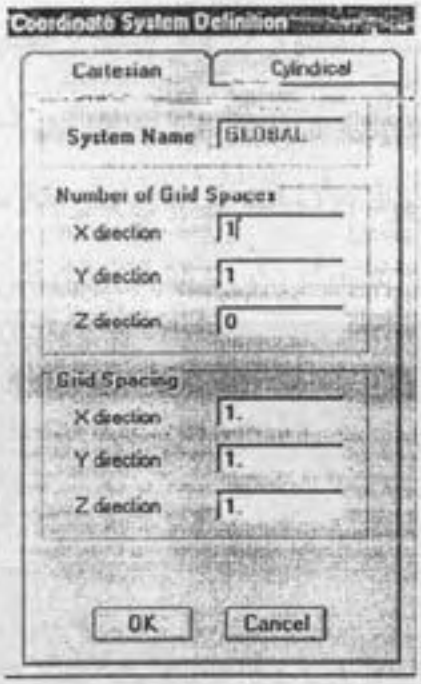


٢. طريقة إدخال أبعاد النموذج الخاص بالإطار (Dimensions)

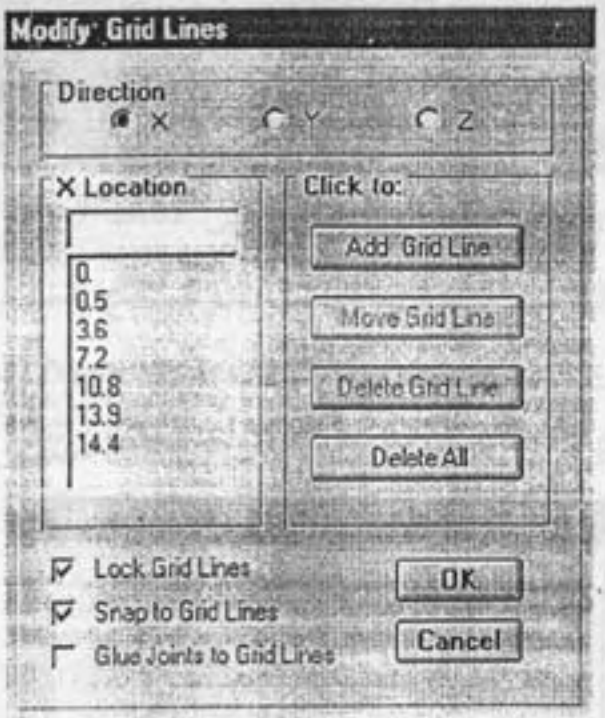
- تغير الوحدة إلي T.m. أو أي وحدة مستخدمة للمشروع من أسفل شاشة البرنامج كما تم شرحه فى المثال السابق
- أفتح قائمة File ← New Model

ستظهر الشاشة الموضحة أضغط OK

ملحوظة:سنقوم بحل النموذج في المستوى XZ

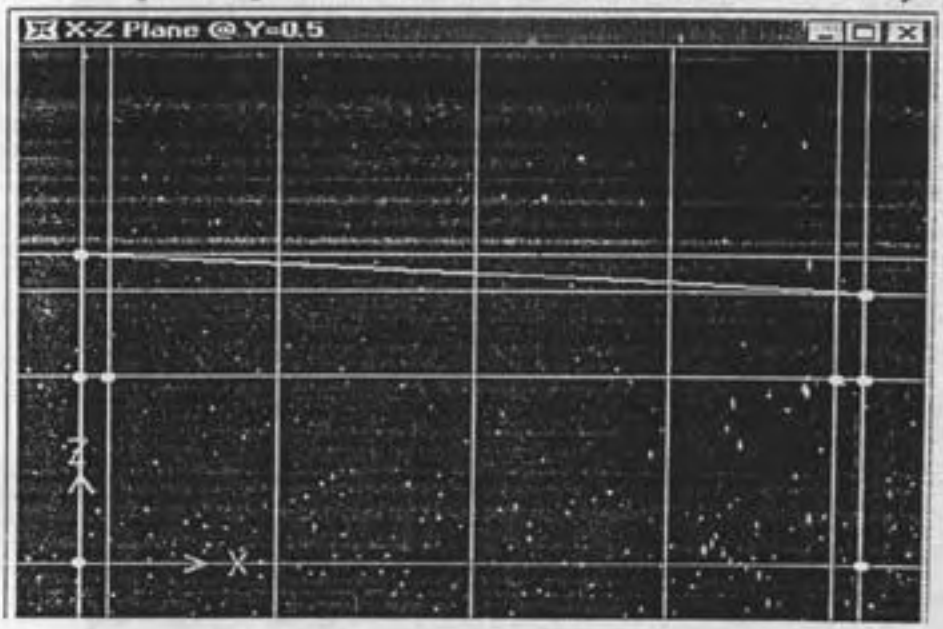


- ادخل على قائمة Draw ⟵ Edit Grid ستظهر لك القائمة التالية

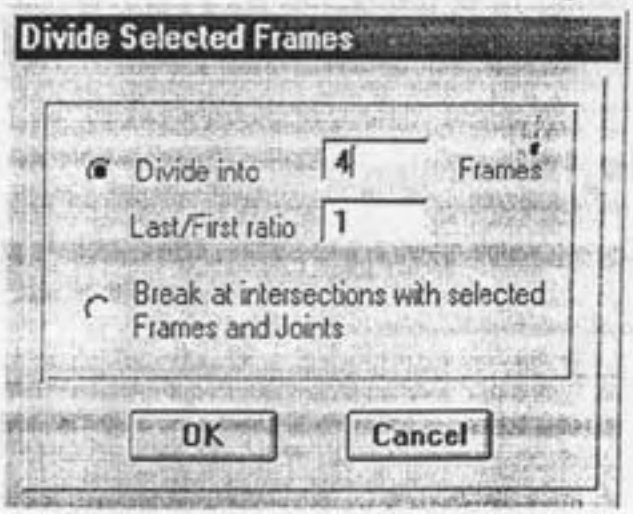


- قم بالضغط على المحور X
- قم بمسح جميع القيم الموضحة و ذلك بالضغط على زر(Delete All)
- أبدأ بإدخال القيم قيمة تلو الأخرى مع الضغط على زر Add Grid Line بعد كل إدخال لقيمة(وذلك كما هو موضح بالشكل السابق)

- كرر نفس الخطوة بالنسبة المحور Z مع إدخال القيم التالية 0.0,5.0,7.3,8.3
- وفى الخطوة التالية سيتم رسم Frame Element و ذلك عن طريق الضغط على زر | من شريط الأدوات أو بأي طريقة سبق شرحها ثم التوصيل بين أي نقطتين متتاليتين بحيث يكون الشكل النهائي كالتالي

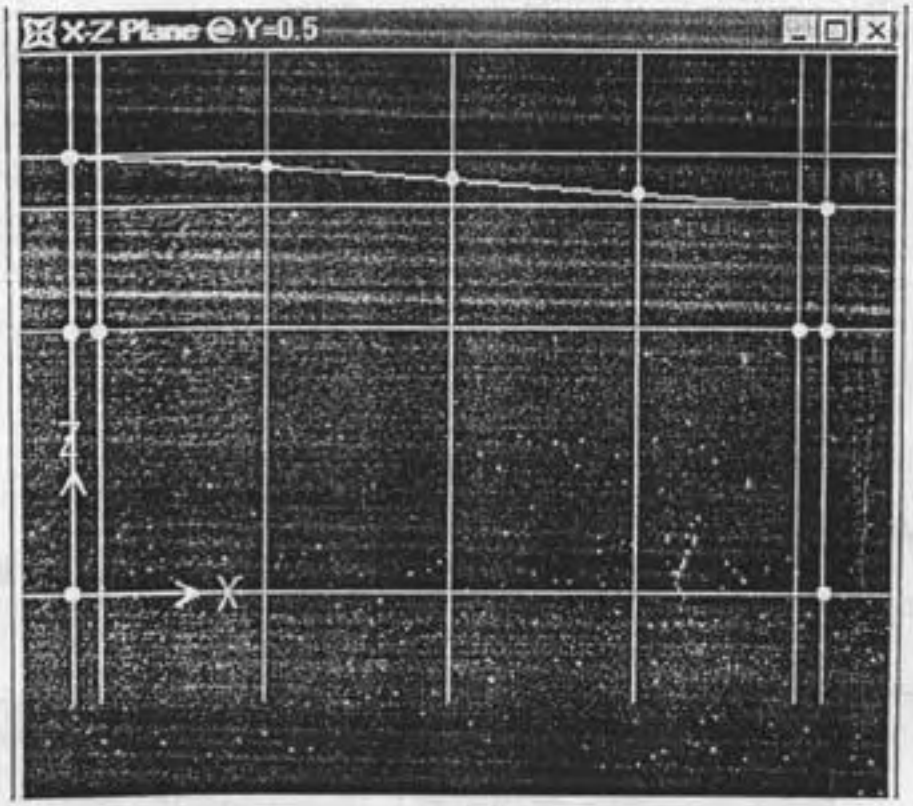


- نلاحظ أن Frame Element الذي يربط بين النقاط 3,7 لم يتم تقسيمه
- و سنقوم فى الخطوة التالية بجعل البرنامج يقوم بتقسيمه إلى ٤ عناصر Frame Element قم باختيار Frame Element الذي يربط بين النقاط 3,7 ثم أفتح قائمة Edit أختار Divide Frames ستظهر لك الشاشة التالية



فى خانة Divide into أكتب عدد العناصر المراد التقسيم بها ثم فى خانة Last/First ratio أكتب النسبة بين العناصر المقسمة فى هذا المثال متساوية=1

ستجد أن الـ Frame Element تم تقسيمه كما بالشكل

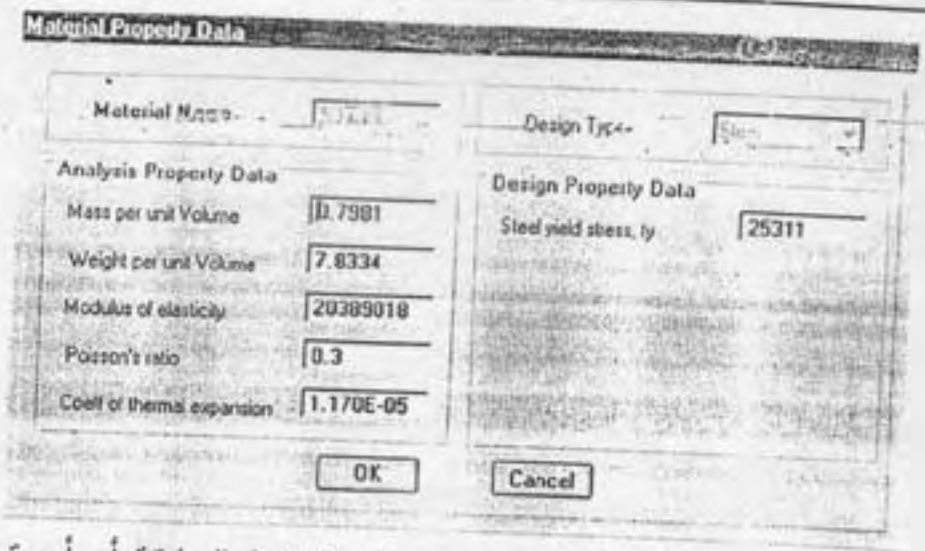


٣. طريقة إدخال الركائز (Restraints)

وبعد اختيار نقاط الركائز قم بالضغط على زر من شريط الأدوات فتظهر لك الشاشة كما بالمثال السابق ثم قم بتعريف الركيزة ومنع الدوران فى الاتجاه العمودي على الشكل(Rotation 3) كما بالمثال الأول

٤. طريقة إدخال خواص المواد(Properties of material)

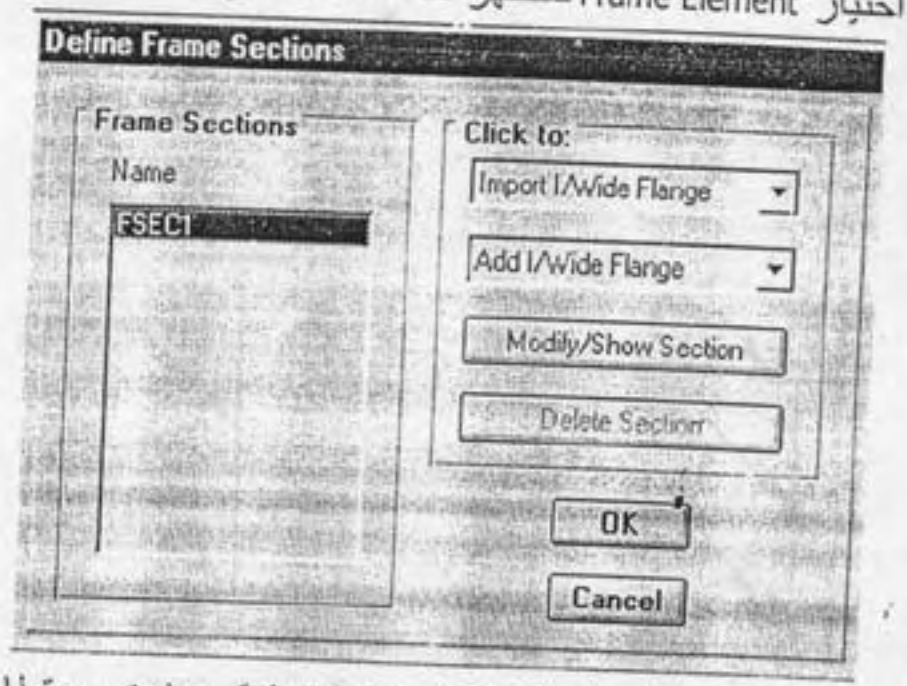
أدخل على قائمة Define ←Materials ستظهر لك شاشة أختار منها Steel ثم أضغط على Modify/Show Material ستظهر لك الشاشة التالية



- قم بتغير خواص المادة كما هي موجودة بالشاشة السابقة أو أي قيم طبقا لما هو موجود بالمشروع

٥. طريقة إدخال خواص القطاع(Properties of Section)

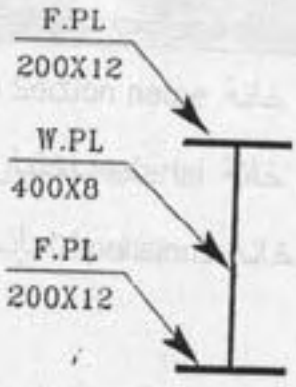
- أدخل على قائمة Define ← Frame Sections أو أضغط الزر |I|
- بعد اختيار Frame Element ستظهر لك الشاشة التالية



- سنقوم في هذه الخطوة بإدخال القطاعات المختلفة حيث توجد قطاعات ثابتة وأخرى متغيرة و هي كالتالي كما هو مبين بالشكل داخل المربع (سنقوم بتقليل عدد القطاعات لتبسيط المثال)

حيث:

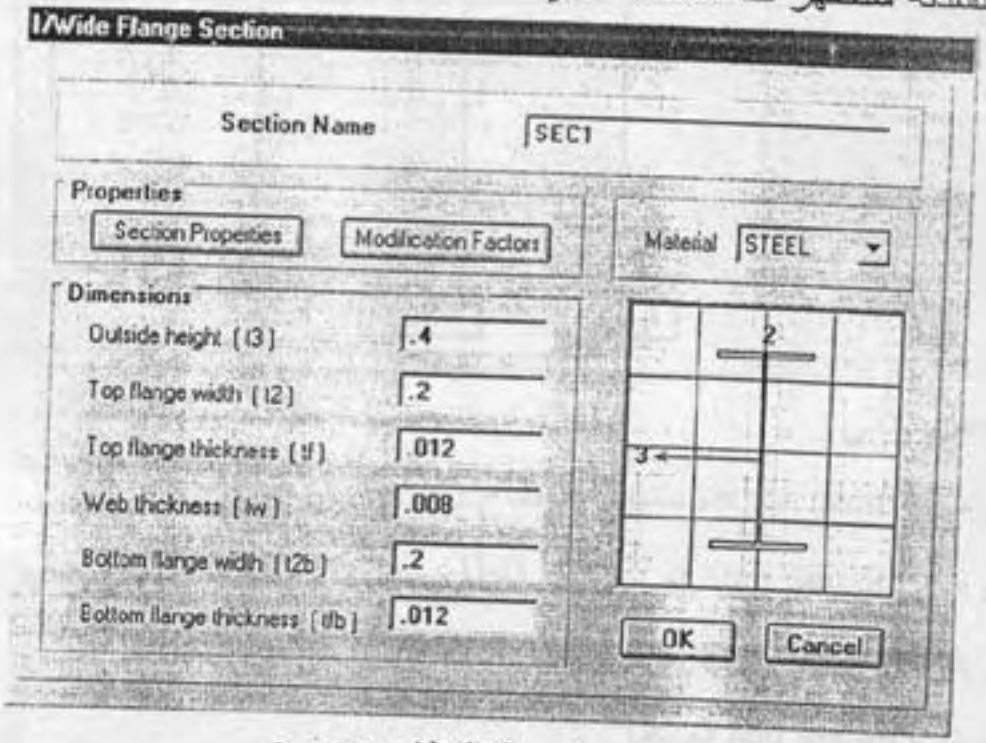
SEC 2



SEC 1

- ✓ Sec.(1)هو قطاع ثابت كما بالشكل السابق
- ✓ Sec.(2) هو قطاع ثابت كما بالشكل السابق
- ✓ Sec.(3) هو قطاع متغير من Sec.(1) إلى Sec.(2)
- ✓ Sec.(4) هو قطاع متغير من Sec.(2) إلى Sec.(1)

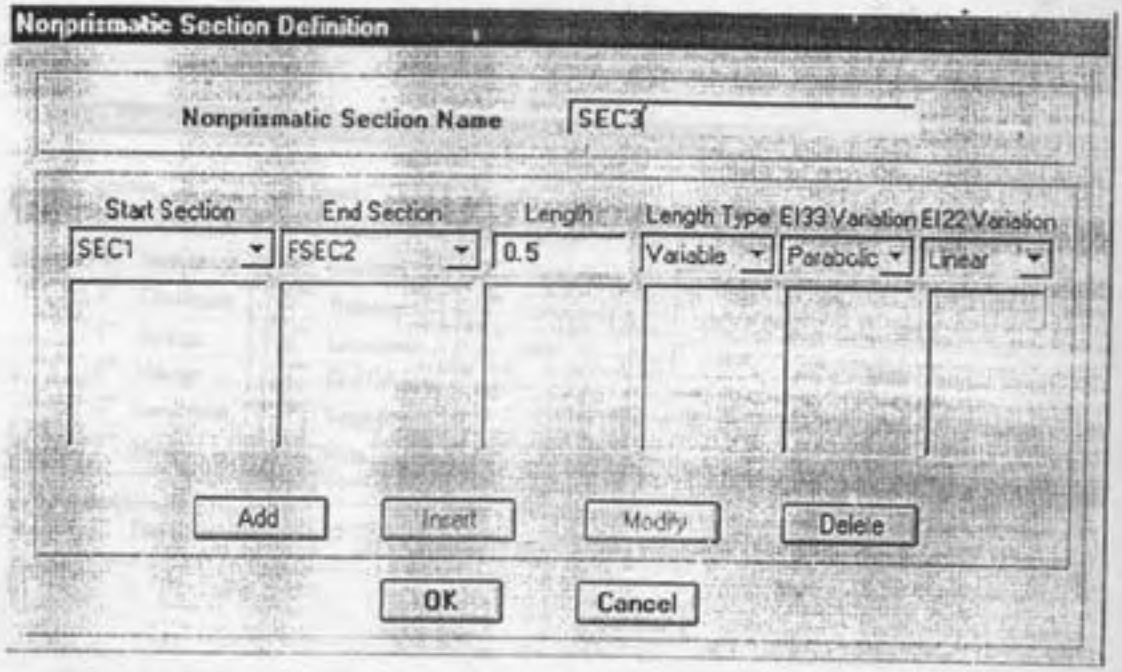
- لإدخال القطاعات قم من الشاشة السابقة باختيار Add/Wide Flange من القائمة المنسدلة ستظهر لك الشاشة التالية



- قم فى خانة Section name بتسمية القطاع Sec.(1)
- قم فى خانة Materialباختيار المادة المكون منها القطاع (Steel)
- قم فى خانة Dimensions بإدخال أبعاد القطاع كما هو موضح فى الشكل السابق
- لإدخال Sec.(2) قم بتكرار نفس الخطوات السابقة مع تغير أبعاد القطاع
- فى الخطوة التالية سنقوم بإدخال Sec.(3), Sec.(4) و هي قطاعات متغيرة تبدأ بقطاع و تنتهي بقطاع أخر

ملحوظة:لإدخال أى قطاع متغير لا بد من إدخال قطاع البداية و قطاع النهاية أولا و ذلك لأنه لا تظهر بالقائمة Add Nonprismatic إلا بعد إدخال أبعاد قطاعين على الأقل

- لإدخال SEC3 أختر Add Nonprismatic من القائمة المنسدلة في شاشة تعريف القطاعات ستظهر لك الشاشة التالية

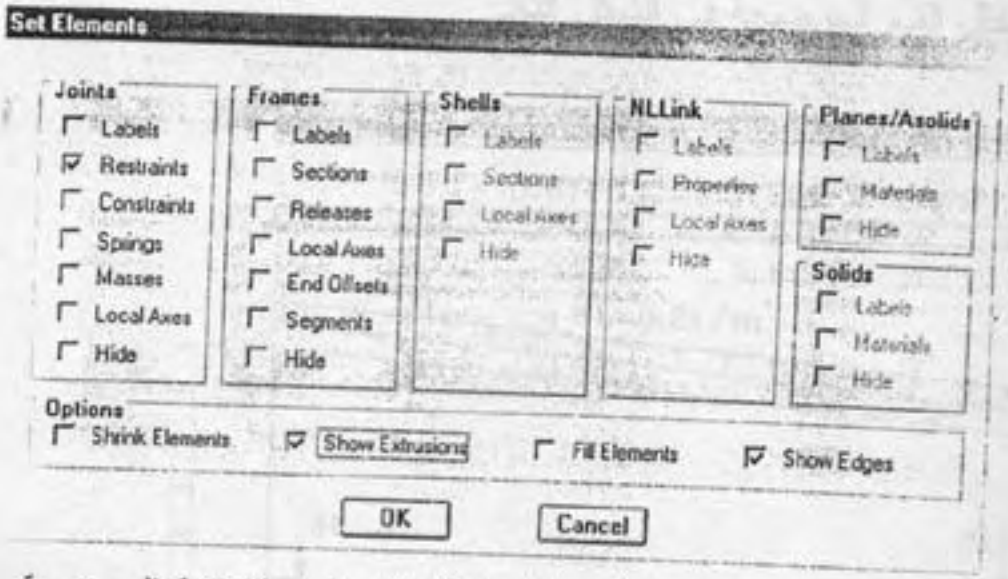


و فيها قم بعمل الأتي

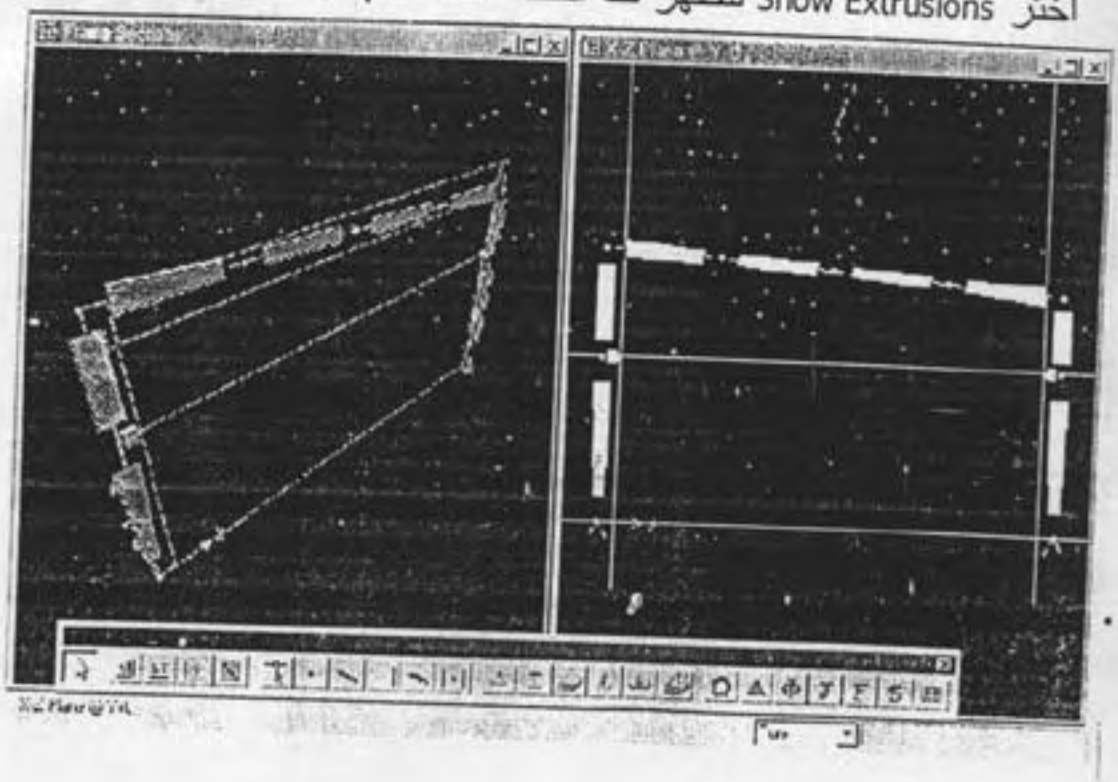
- ✓ في خانة Section name بتسمية القطاع Sec.(3)
- ✓ في خانة Start Section قم باختيار القطاع عند بداية العنصر Sec.(1)
- ✓ في خانة End Section أختار القطاع عند نهاية العنصر Sec.(2)
- ✓ بعد ذلك أضغط Add ثم OK

- و لإدخال SEC4 كرر نفس الخطوات السابقة و لكن قم في خانة Start Section باختيار القطاع عند بداية العنصر Sec.(2) و في خانة End Section قم باختيار القطاع عند نهاية العنصر Sec.(1) وبعد ذلك أضغط Add ثم OK
- بعد أن قمت بإدخال القطاعات المختلفة سنقوم بتحديد قطاع(Sec) لكل عنصر(Frame)
- قم باختيار العناصر ذات القطاع الواحد ثم أضغط على أيقونة I و أختار القطاع ثم OK
- بعد الاختيار ستجد أن البرنامج سيقوم بكتابة القطاع أمام كل عنصر

- ولمشاهدة العناصر المدخلة للقطاعات أضغط على أيقونة 3-d لمشاهدة المنشأ ثلاثي الأبعاد
- ثم أضغط على أيقونة ⊠ ستظهر لك الشاشة التالية



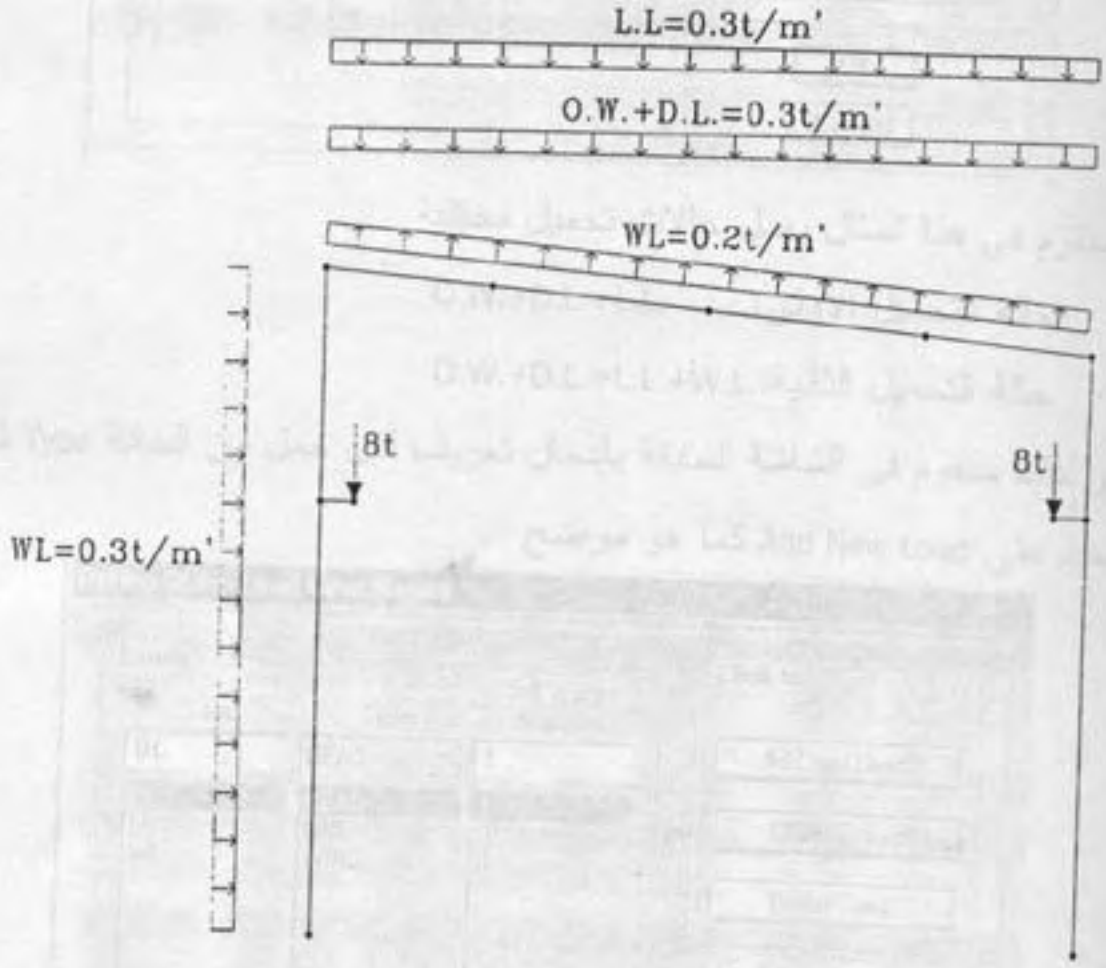
- اختر Show Extrusions لتظهر لك القطاعات كما بالشاشة الموضحة



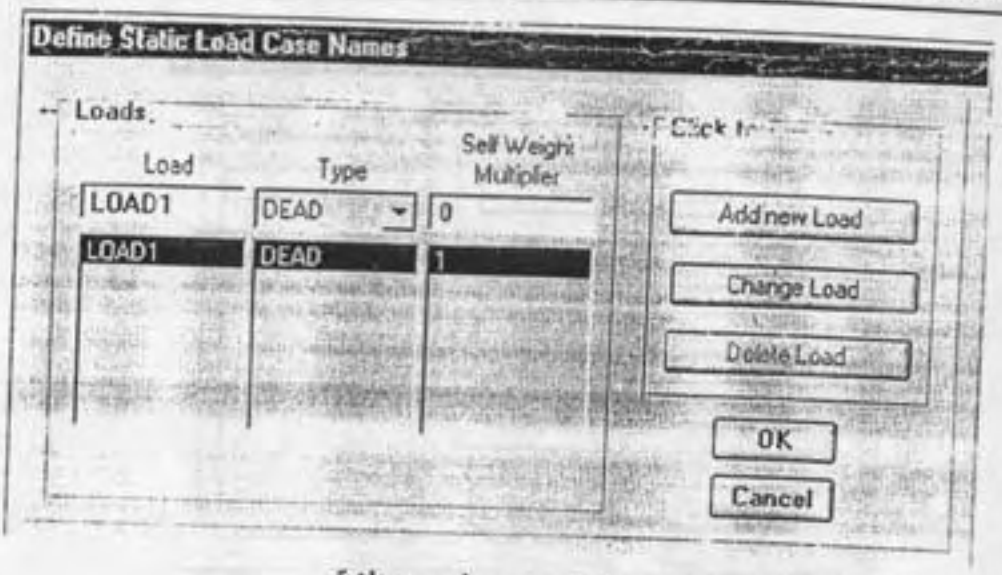
طريقة إدخال الأحمال(Loads)

- يستطيع البرنامج حساب أحمال (وزن المنشأ o.w.)وأضافة هذه الأحمال للأحمال المدخلة

نقوم بإدخال القيم الموضحة فى الشكل التالي



- أدخل على قائمة Define ←—— Static Load Case Name ستظهر لك الشاشة التالية

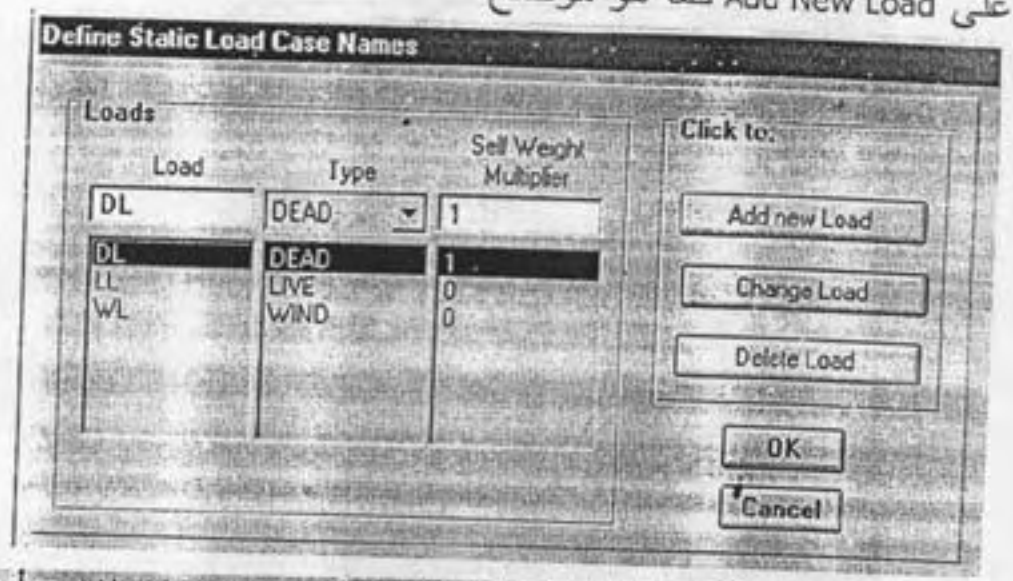


- سنقوم فى هذا المثال بعمل حالات تحميل مختلفة

✓ حالة التحميل الأولى: O.W.+D.L.+L.L.

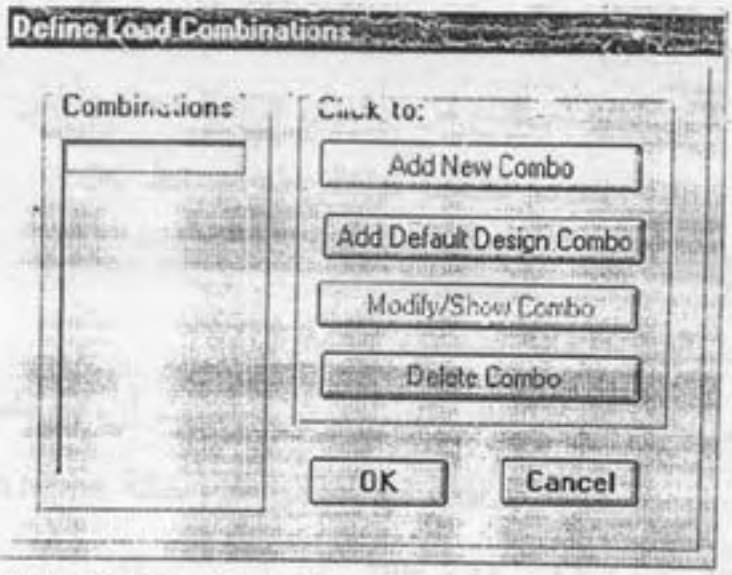
✓ حالة التحميل الثانية: O.W.+D.L.+L.L.+W.L.

و لذلك سنقوم فى الشاشة السابقة بإدخال تعريف لكل حمل من الخانة Type ثـــم الضغط على Add New Load كما هو موضح

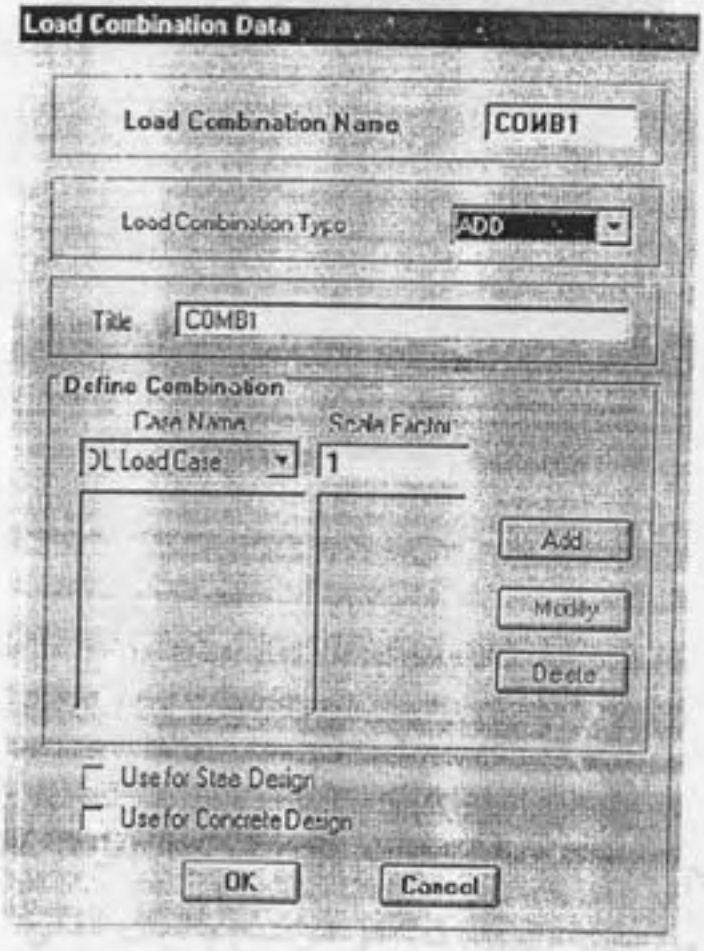


ملحوظة: تم إدخال Self Weight Multiplier=0 مع LL & WL و ذلك حتى لا يتم أخذ قيمه O.W (وزن المنشأ) مع كل حالة

- الآن سنقوم بتعريف Load Combinations (حالات التحميل)
- أفتح قائمة Define ثم أختار Load Combination ستظهر لك الشاشة التالية



- أضغط على زر Add New Combo ستظهر لك الشاشة التالية



- من خلال الشاشة سيتم تعريف حالات التحميل التي سبق ذكرها

✓ حالة التحميل الأولى: O.W.+D.L.+L.L.

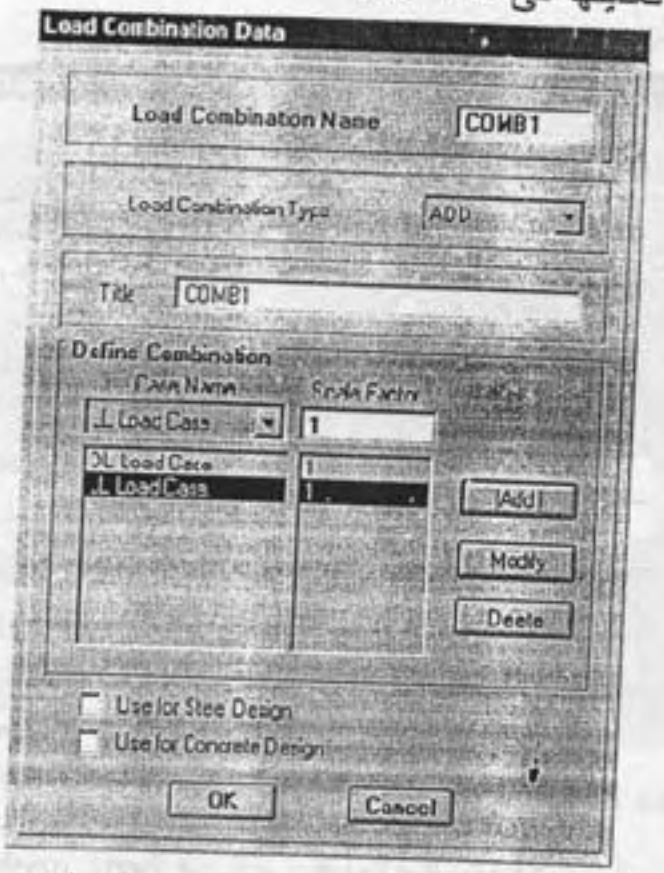
✓ حالة التحميل الثانية: O.W.+D.L.+L.L.+W.L.

- أفتح فى الشاشة السابقة Case Name وأختر DL
- ثم أضغط على Add ثم أفتح مرة اخرى Case Name وأختر LL ثم أضغط على Add سيكون وضع الشاشة كالتالي ثم أضغط OK

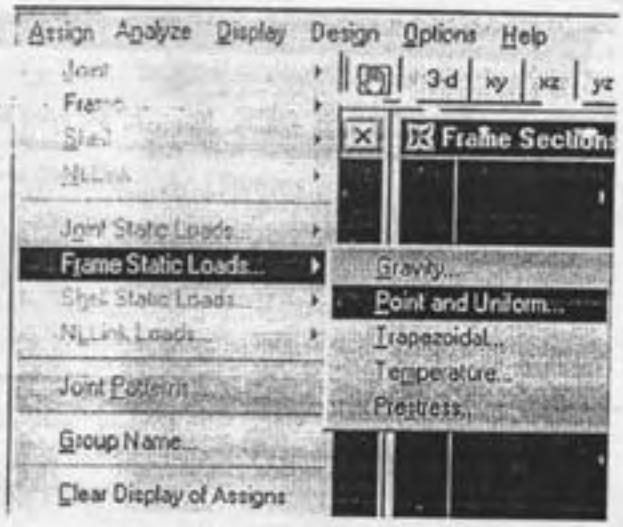
ملحوظة: (.O.W تم أدخاله مع DL كما سبق شرحه)

- وكرر ذلك بالنسبة لحالة التحميل الثانية

و يمكن تغير اسم حالة التحميل إلى أي اسم تريده حيث أن البرنامج لـــه أسـماء تظهر تلقائية كما هو موضح بالشاشة حيث تظهر فى خانة Load Combination Name اسم COMB 1 يمكنك تعديلها فى خانة Title

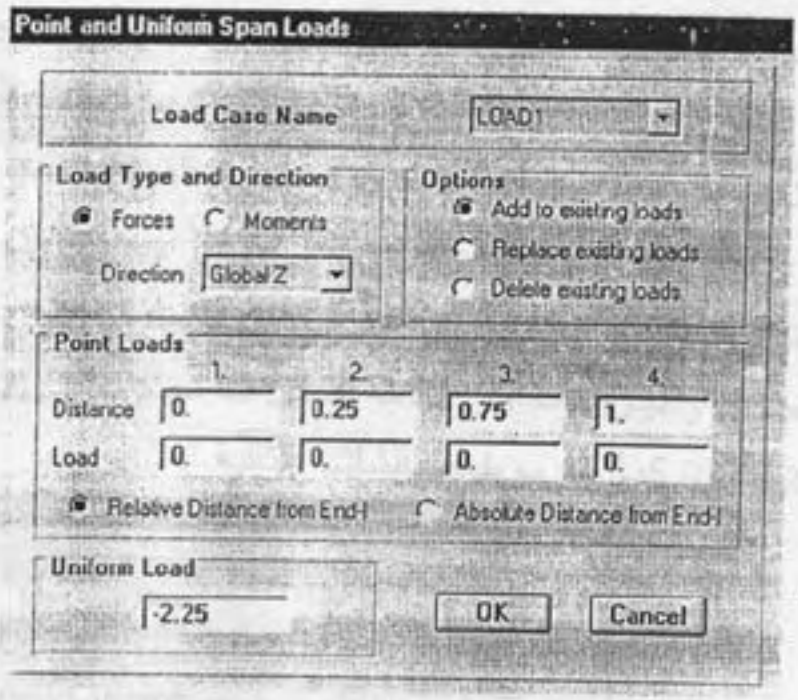


- لإدخال قيم الأحمال قم باختيار Frame Element المراد تحميلة ثم أضغط الزر |+| أو أختار من قائمة Assign كما هو موضح بالشكل التالي



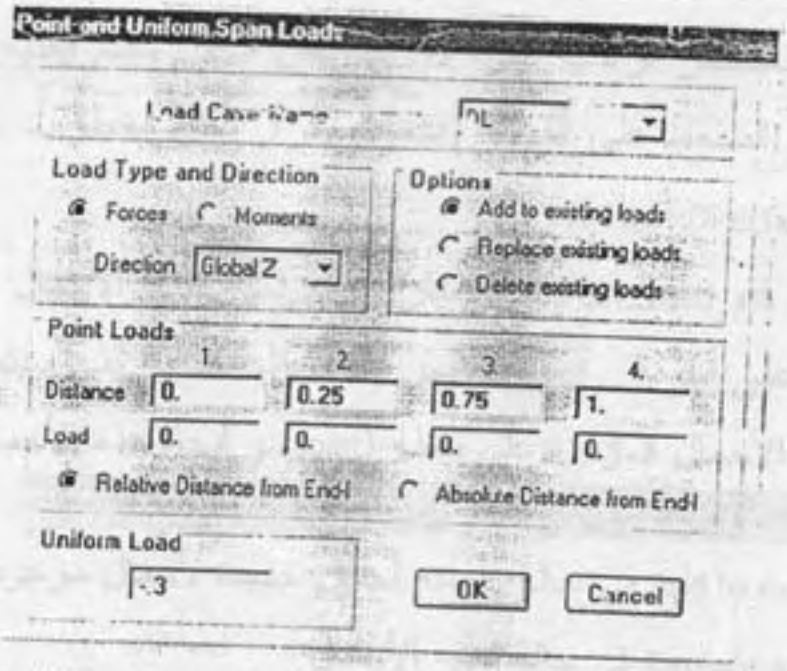
- أختار Frame static Load ثم Point and Uniform

فستظهر الشاشة التالية

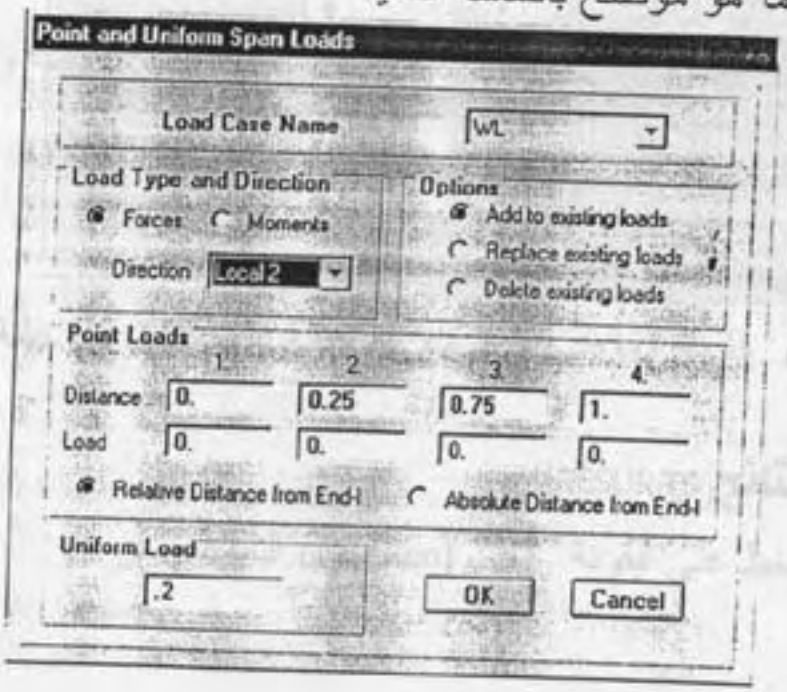


سنقوم من خلال هذه الشاشة بإدخال قيم الأحمال الموضحة سابقا

- لإدخال الأحمال الموزعة يتم إدخالها فى خانة Uniform Load أما الأحمال المركزة فيتم إدخالها فى خانة Point load أما عن طريق أبعادها النسبية أو مسافتها الحقيقية
- بالنسبة للعناصر الباقية يتم إدخال القيم كالآتي بعد اختيارها ثم الضغط على أيقونة [...] هناك ثلاث قيم سيتم إدخالها كل قيمة تحت حمل معين



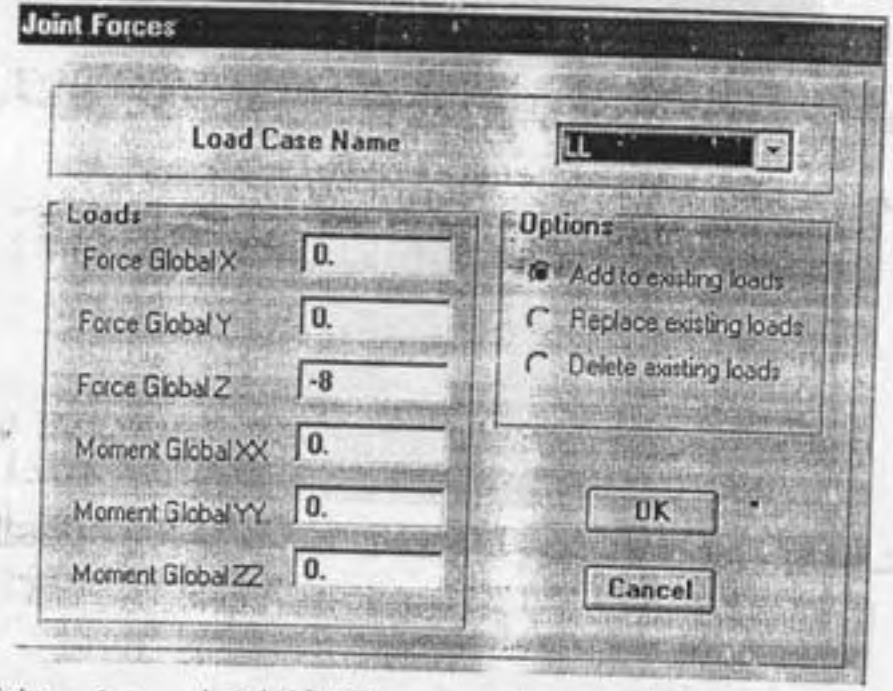
- سيتم تعريف قيمة حمل D.L. أختر فى خانة DL (Load Case Name) ثم أدخل القيمة فى خانة Uniform Load =-0.3 و ذلك لأن الحمل عكس أتجاة المحاور حيث أننا اخترنا من خانة Direction أتجاة Z و نوع القوة Forces
- قم بإدخال LL بنفس الطريقة مع تغير خانة Load Case Name إلى LL وذلك بعد اختيار العناصر مرة أخرى عند إدخال WL يلاحظ أنة عمودي على محور القطاع و ليس المحاور العامة للشكل لذا سيتم تغيير Direction إلى محور ٢ (Local 2) كما هو موضح بالشاشة التالية



- بالنسبة للعناصر الراسية نظرا لان لها نفس الحمل سيتم اختيارهـــا مـــرة واحدة ثم الضغط على أيقونة |***| و تكرار نفس الخطوات السابقة مـــع تغير Direction أتجاة X
- ولإدخال قيم Point Load قم باختيار النقاط التي عليها الأحمال المركزة ثـــم أضغط على أيقونة |⚓| ستظهر لك الشاشة التالية التي سيتم من خلالـــها تعريف الأحمال المؤثرة على نقطة (Joint) و أتجاة هذه الأحمال

ملحوظة: يلاحظ من شاشات الأحمال أن هناك عدة اختيارات و هي

- ✓ Add to existing loads فى حالة أضافه أحمال جديدة لأحمال موجودة
- ✓ Replace existing load فى حالة تغير الأحمال
- ✓ Delete existing load فى حالة إزالة الأحمال

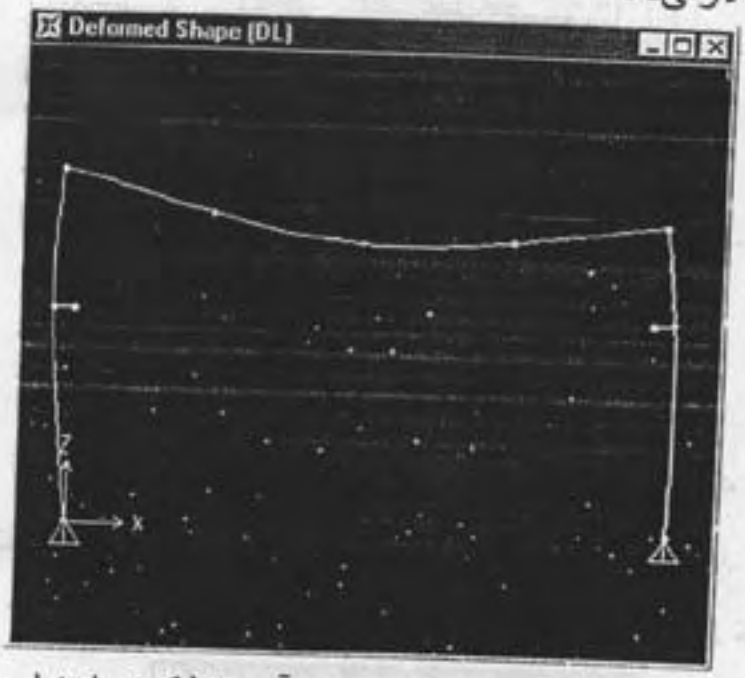


- قم بإدخال القيمة الموضحة=8- مع ملاحظة اختيار LL فى خانةLoad Case Name

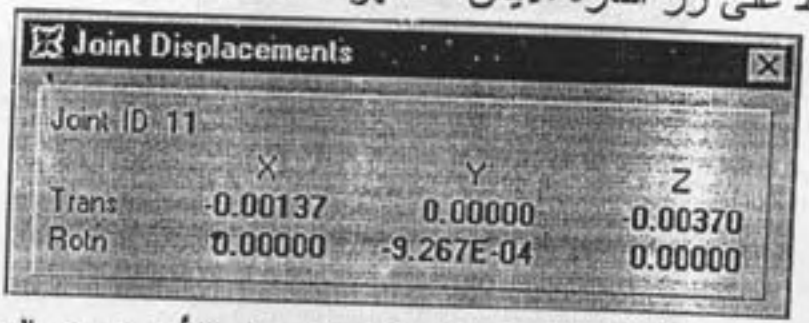
٧ـ استخراج النتائج(RESUILTS)

- قم بالضغط على أيقونة |▶| (Run) لحل النموذج أو F5

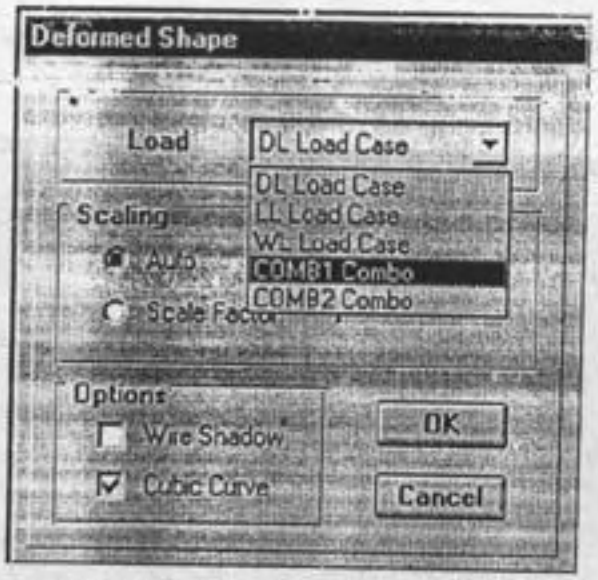
- بعد أجراء الحل ستظهر لك مباشرة شكل الترخيم (Deflections) لحالة التحميل الأولى DL



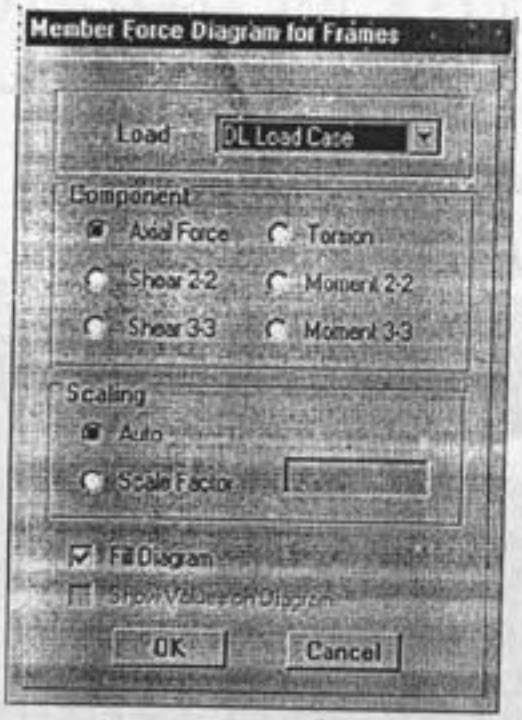
- لمعرفة قيم الترخيم (Deflections) عند آي نقطة يتم اختيار النقطة بالفارة و الضغط على زر الفارة الأيمن فتظهر لك الشاشة التالية



- ولمشاهدة باقي أشكال الترخيم لحالات التحميل الأخرى يتم الضغط على أيقونة فتظهر لك الشاشة التالية

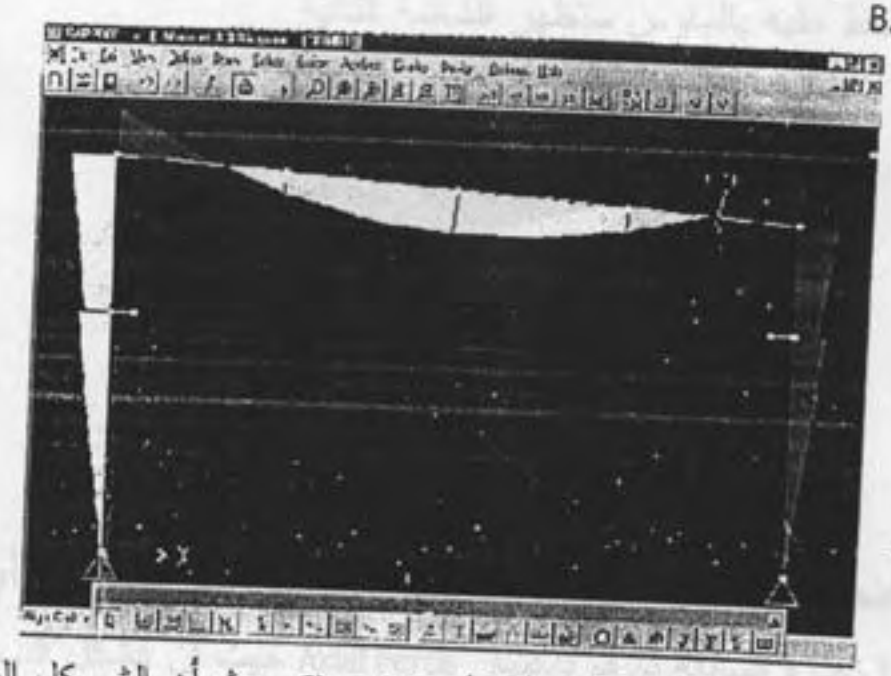


- قم باختيار حالة التحميل من خانة Load ثم أضغط OK
- لاستخراج B.M.D. قم بالضغط على أيقونة من أسفل الشاشة ستظهر لك الشاشة التالية :

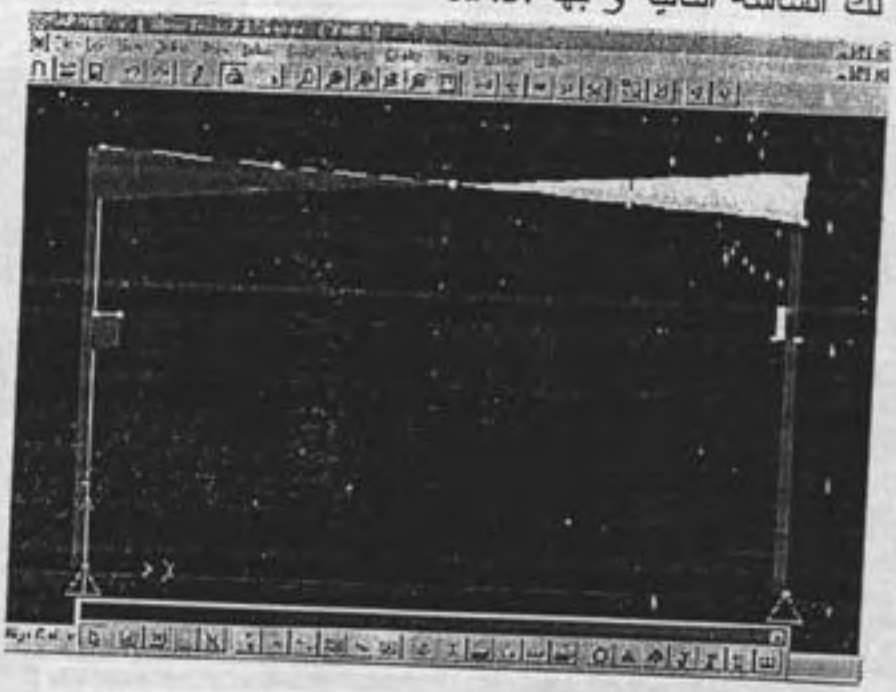


- قم باختيار Moment 3-3 حيث أن الشكل الناتج هو B.M.D. حيث أننا قمنا بحل النموذج فى أتجاة X-Z ثم أضغط على Fill Diagram ثم أضغط على Show Value on Diagram

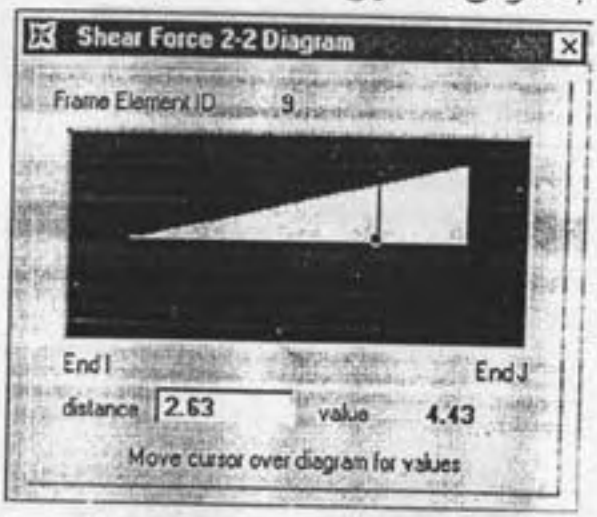
- بعد اختيار حالة التحميل المراد مشاهدة نتائجها ستظهر لك الشاشة التالية و بها B.M.D.



- كرر الخطوة السابقة ثم قم باختيار Shear2-2 حيث أن الشكل الناتج هو S.F.D. حيث أننا قمنا بحل النموذج فى أتجاة X-Z ثم أضغط على Fill Diagram ثم أضغط على Show Value on Diagram
- ستظهر لك الشاشة التالية و بها S.F.D.

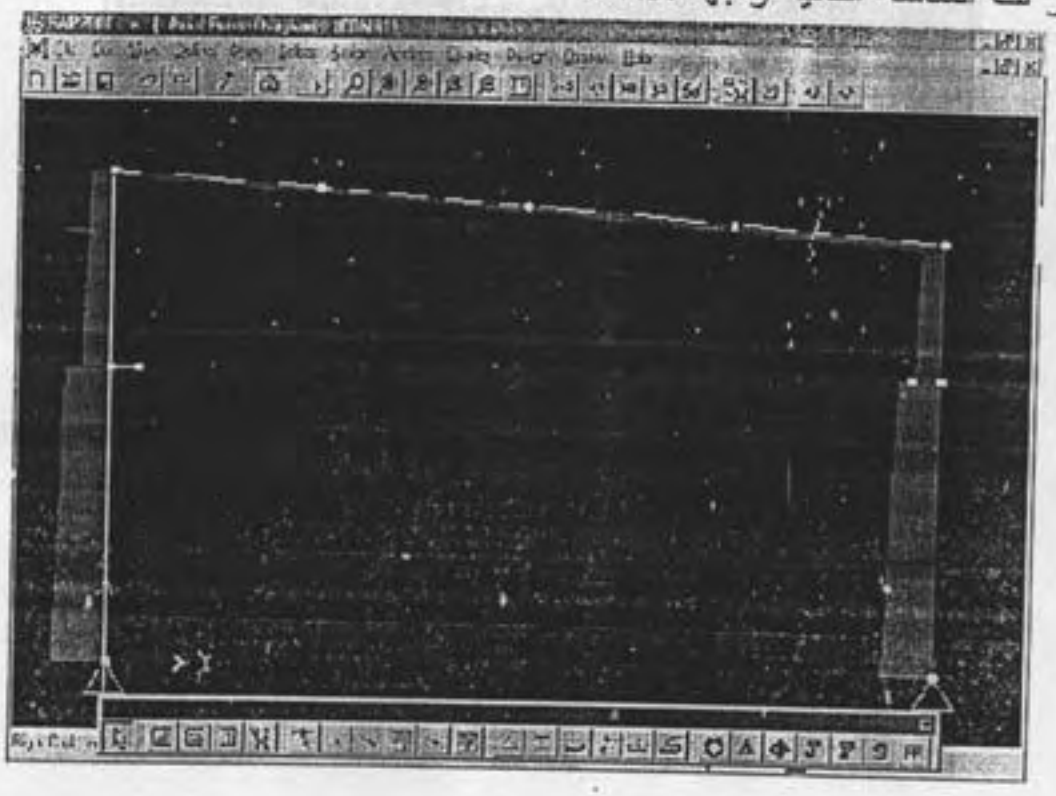


- عند الرغبة فى معرفة أي قيمة مرسومة يتم الوقوف علـى Frame Element والضغط عليه بالماوس ستظهر الشاشة التالية

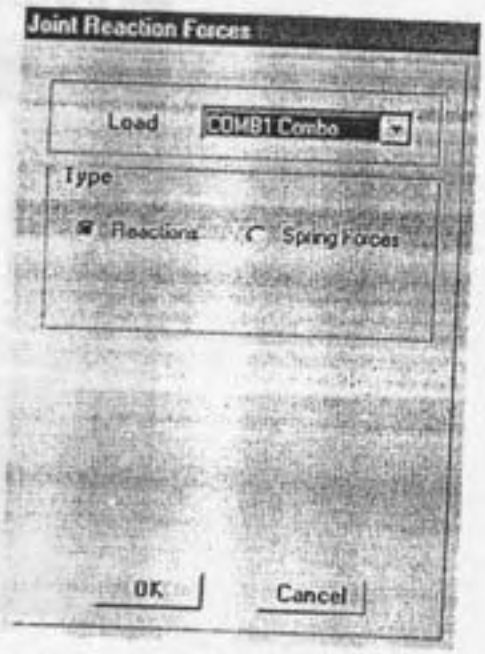


- عند التحرك بالماوس على Frame Element يتم تحديد القيمة عند أي مسافة
- كرر الخطوة السابقة ثم قم باختيار Axial Force حيث أن الشكل النـــاتج هـــو N.F.D. قمنا بحل ثم أضغط على Fill Diagram ثم أضغط على Show Value on Diagram (لأظهار قيم الأحمال على الرسم)

ستظهر لك الشاشة التالية و بها N.F.D.

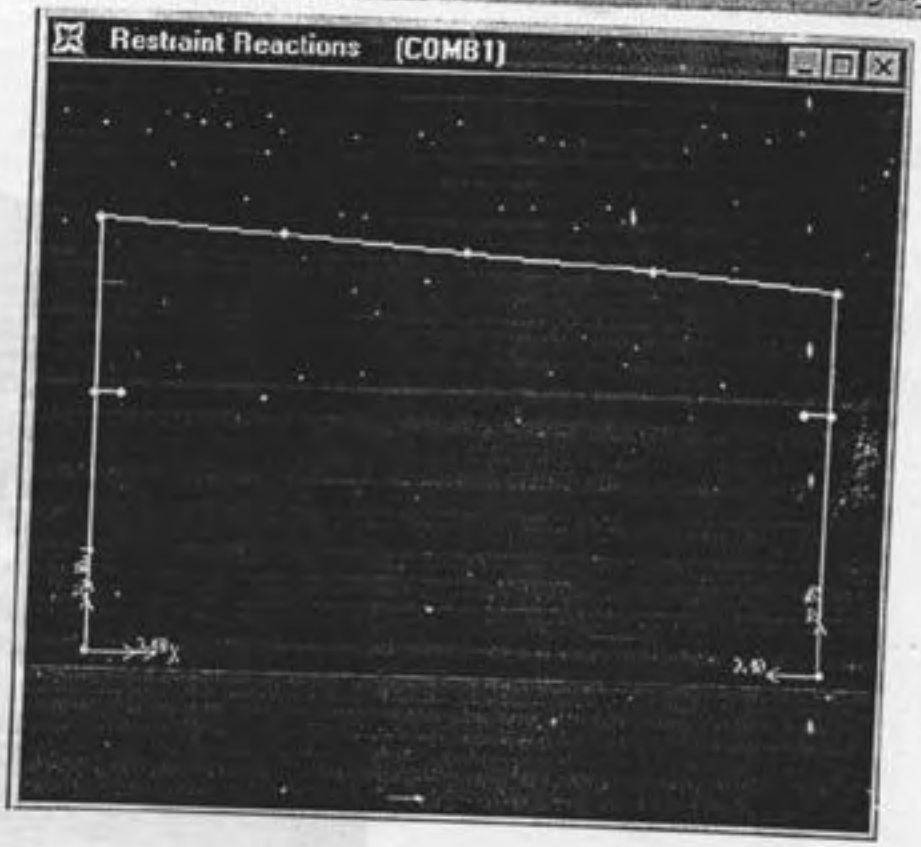


- لتحديد قيم ردود الأفعال (Reaction) قم بالضغط على أيقونة | فستظهر لك الشاشة التالية



- أضغط OK ستظهر لك الشاشة التالية موضحا عليها ردود الأفعال

ملحوظة:ويمكن حل نفس النموذج على انه (أطار خرسانى) R.C. Frame مع تغيير خواص المواد و القطاعات



المثال التطبيقي

4

حل بلاطة

(Paneled Slab System)

استخدام

SAP 2000

في

تحليل المنشآت المعدنية والخرسانية

المثال الرابع حل بلاطة (Paneled Slab System)

خطوات حل المثال كالآتي:

١. طريقة تحديد النموذج الإنشائي المطلوب لحل بلاطة(تمثيله إنشائيا Modeling)

٢. طريقة إدخال أبعاد النموذج (Dimensions)

٣. طريقة إدخال الركائز (Restraints)

٤. طريقة إدخال خواص المواد المستخدمة(Properties Of Materials)

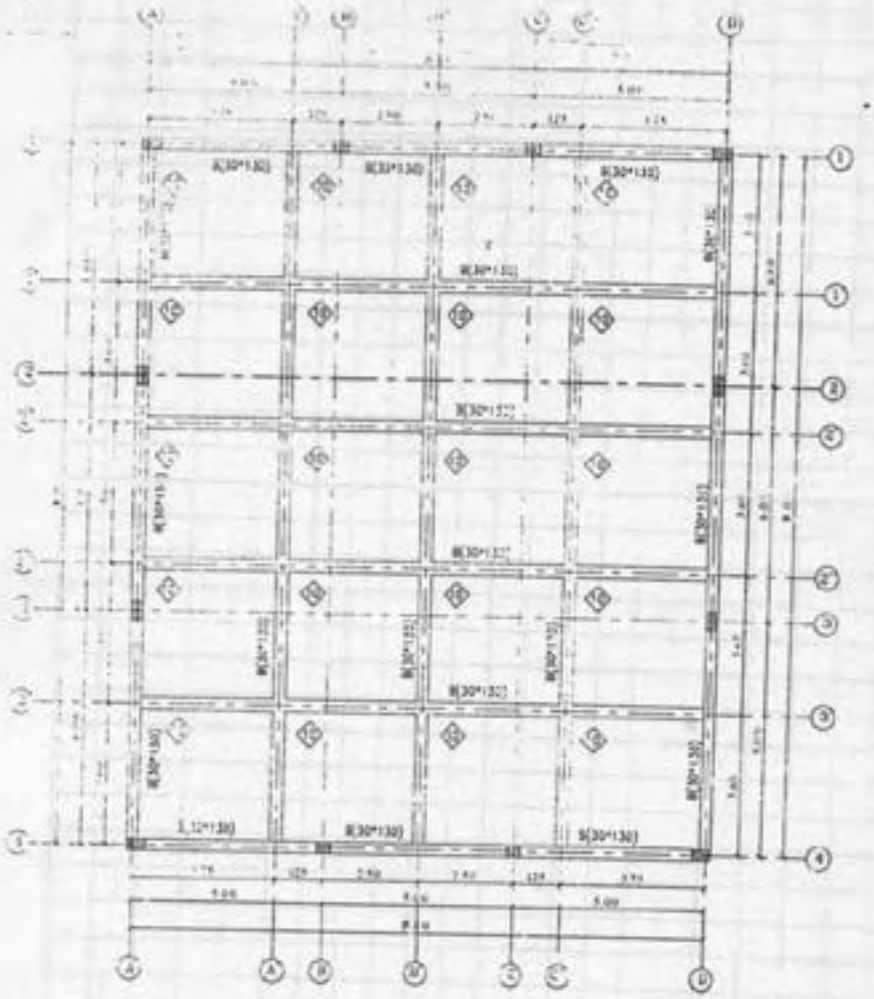
٥. طريقة إدخال القطاعات (properties of sections for shells & frames)

٦. طريقة إدخال الأحمال على البلاطة(Loads)

٧. طريقة استخراج النتائج(Results)

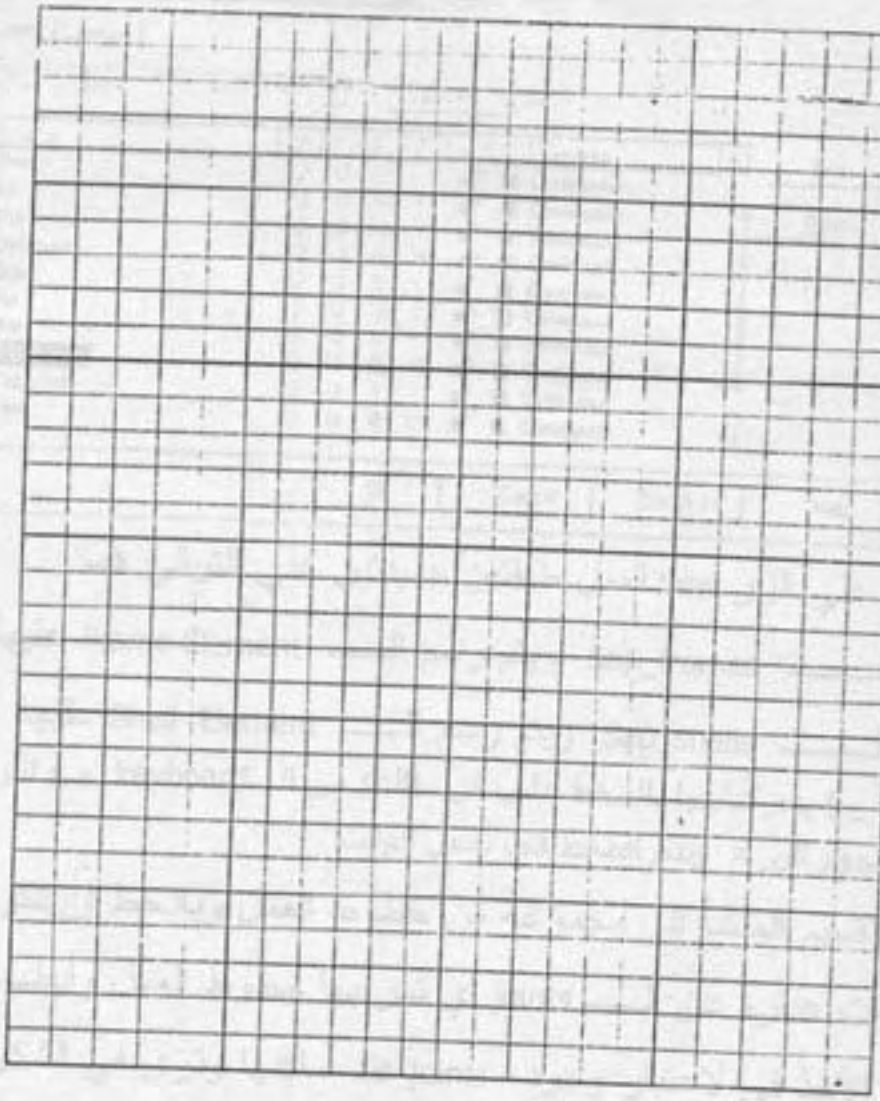
١. **طريقة تحديد النموذج الإنشائي المطلوب للبلاطة** paneled slab (**تمثيله إنشائيا** Modeling)

- لحل المنشأ الموضح بالشكل يتم تحديد النموذج الإنشائي له ويتكون المنشأ من مجموعة من الكمرات المتقاطعة بنظام الـ Paneled System والأعمدة على المحيط الخارجي بالشكل الموضح ومبين أبعاد الكمر وسمك البلاطات المتوقع



- ويتم تقسيم المنشأ كالأتي:
  - ✓ البلاطات يتم تمثيلها بعناصر Shell Element
  - ✓ الكمرات يتم تمثيلها بعناصر Frame Element

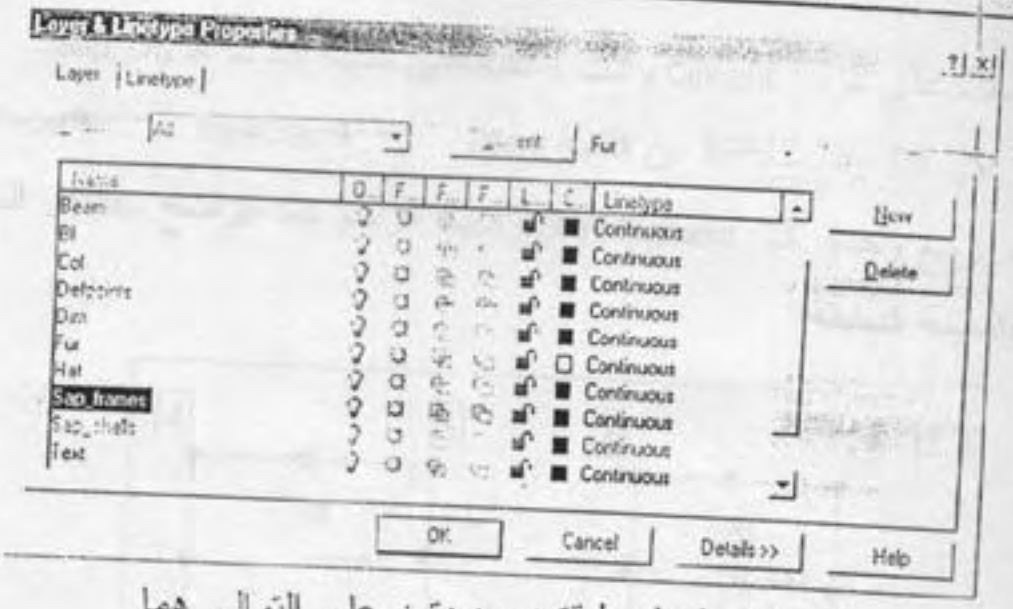
وسيتم إدخال هذه العناصر من خلال برنامج (AutoCAD) سيتم شرحه في البند التالي والنموذج الإنشائي لهذه البلاطة كالموضح بالشكل التالي



- حيث كما هو موضح بالشكل
  - ✓ تم تقسيم البلاطات إلى عدد من الـ (Shell Element)
  - ✓ تم تقسيم الكمرات إلى (Frame Element) بنفس ابعاد الـ Shell Element

٢. كيفية أدخال النموذج للبرنامج(إدخال نموذج البلاطة للبرنامج)

- قم بفتح برنامج AutoCAD R14 أو AutoCAD2000
- قم بفتح الملف الموجود به الرسم الإنشائي (انظر الشكل)
- من قائمة Format ثم Layer أو من الزر تظهر لك الشاشة التالية :



- اضغط علي الزر New لعمل طبقتين جديدتين علي التوالي هما

✓ طبقة الـــــ Sap_frames ويتم رسم الـــ Frame Element عليها

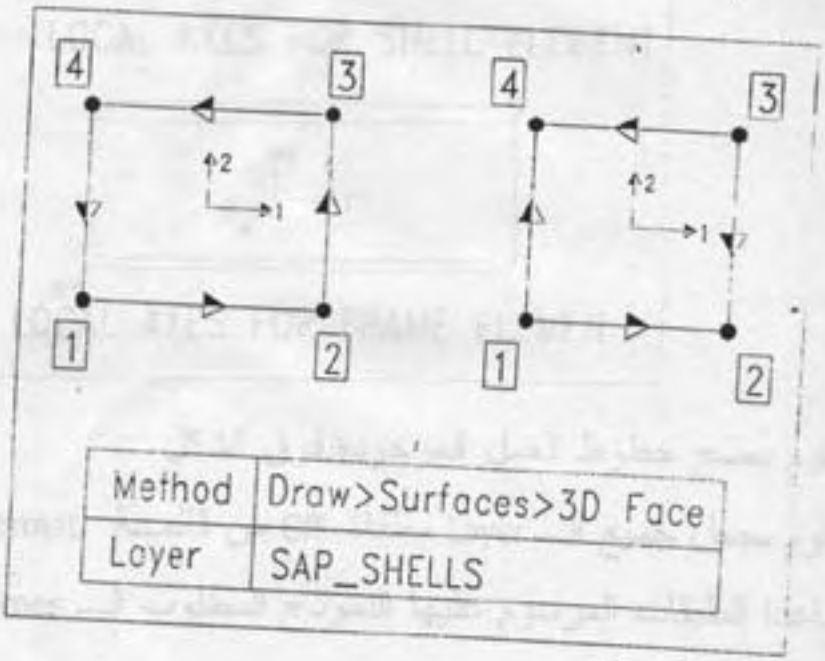
✓ طبقة الـــــ Sap_shells ويتم رسم الـــ Shell Element عليها

ملحوظة : (_) يتم كتابتها بالضغط على الزر shift من الـ keyboard مع الزر (-) الموجود بجوار الزر = ويتم الضغط في نفس الوقت

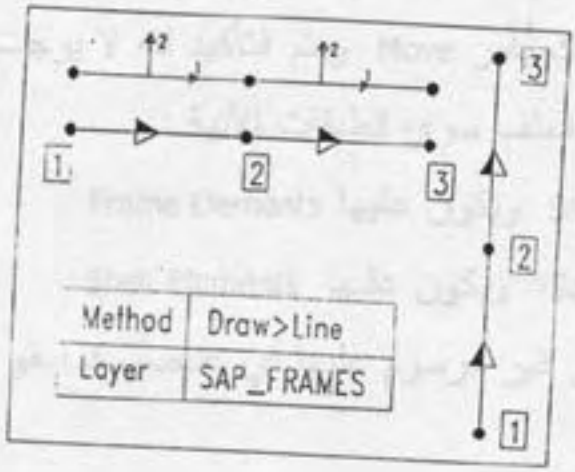
- نقوم بتقسيم المنشأ إلى مجموعة من خطوط العمل ويلاحظ إن تكون نقط تقاطع الكمرات عبارة عن الـــ joints اي تمر بها خطوط العمل وأيضـــا" الأعمـــدة يجب الآخذ في لاعتبار وجود joints عند أماكنها وتري في الشكل التالي هـــذه الخطوط مرسومة علي المنشأ

- بالضغط علي الزر Current و أنت واقف علي طبقة الـــ Sap_shells
- وجب عمل الاتجاه بحيث البلاطة من قائمة Draw ← Surfaces ← 3D Face

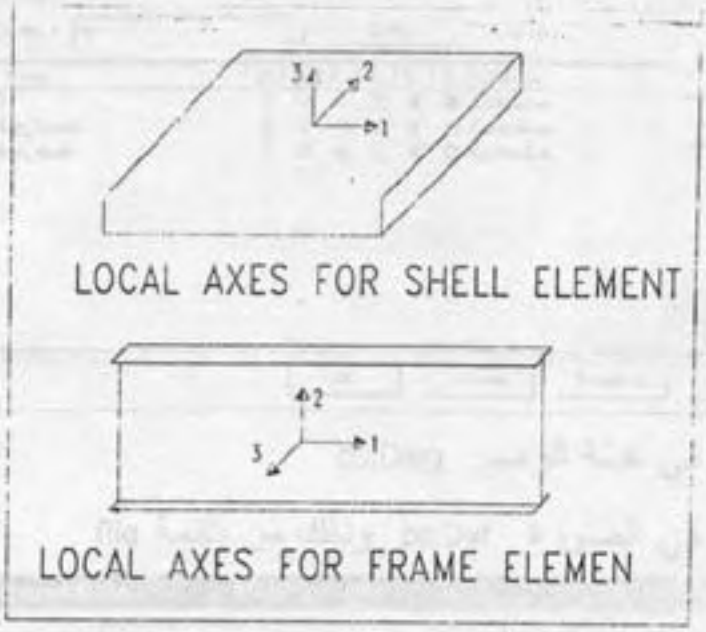
نقوم برسم وحدة الـــ Shell Element واتجاه الرسم كما موضح بالشكل التـــالي حسب التقسيمة السابقة



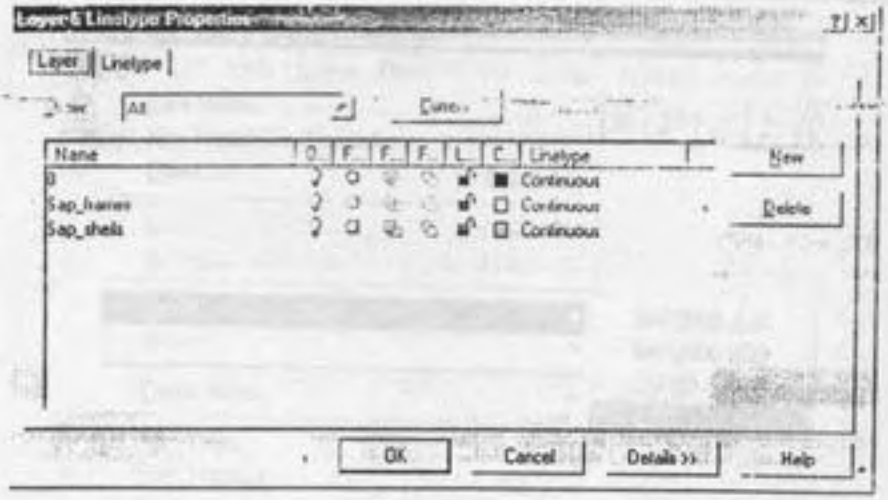
- نعمل COPY لوحدة الـــ shell Element عند نقط التقاطع من الشبكة السابقة
- من قائمة Format ثم Layer أو من الـــزر اختـــار طبقـــة الـــ Sap_frames ثم اضغط علي زر Current لجعلها الطبقة النشطة
- من قائمة Draw ← Line يقوم برسم الكمرات في الاتجاه الموضح مـــن الشكل التالي



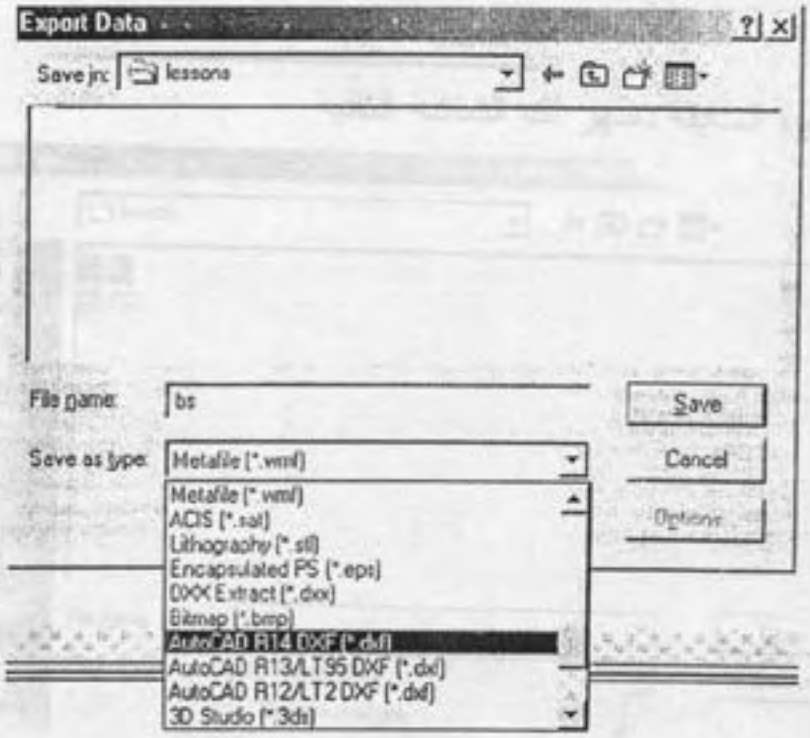
الشكل التالى يوضح المحاور الذاتية (Local Axes) لعناصر الـــ Frame Element & Shell Element



- نقوم بمسح خطوط العمل الموجودة فوق الشكل
- نقوم بجعل جميع الـــ Layer مطفأة Off من قائمـــة format ← Layer
  ماعدا الطبقات المرسوم عليها النموذج المطلوب الـــ Sap_frames
  و الـــ Sap_shells
- قم بعمل copy لهذه العناصر objects من قائمة Edit ← Copy او Ctrl+C
- افتح ملف AutoCAD جديد من قائمة File ← New
- من قائمة Edit ← Paste او Ctrl+V
- قم بنقل جميع العناصر من نقطة الكورنر في اسفل أقصى اليسار إلى نقطـــة الـــ (0,0,0) وذلك بأمر Move ويتم التأكيد انه لا يوجـــد أي طبقـــات layers أخرى في هذا الملف سوي الطبقات الآتية :
  - ✓ Sap_frame ويكون عليها Frame Elements
  - ✓ Sap_shells ويكون عليها Shell Elements
  - ✓ 0 وهي غير مرسوم عليها أي عناصر كما هو موضح بالشاشة :



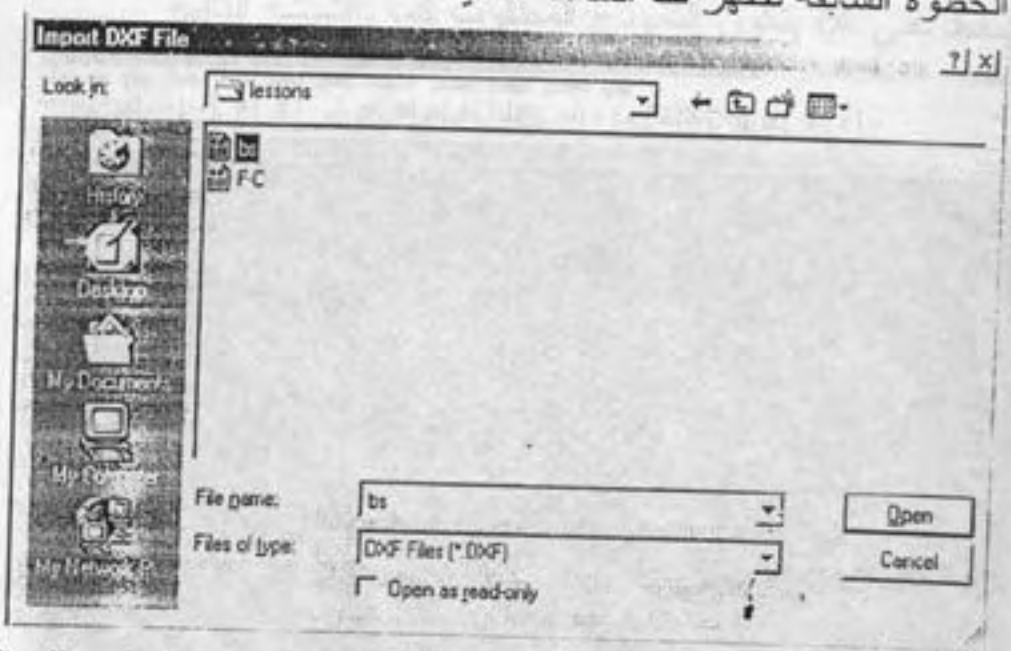
- قم بحفظ الملف في هيئة الرسم bs.Dwg
- قم بحفظ الملف في الصورة bs.Dxf وذلك من قائمة file



- قم بفتح برنامج SAP200 بالضغط علي ايقونة البرنامج علي الـــ Desktop
- قم بتغيير الوحدات اولا الي ton.m كما سبق

- من قائمة File ← Import File ← DXF كما بالشكل :

- بعد الخطوة السابقة تظهر لك الشاشة التالية

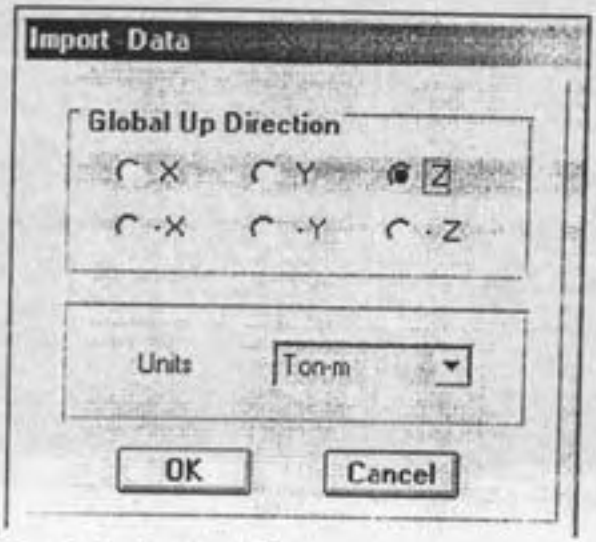


من الشكل السابق نختار اسم الملف BS.DXF ثم اضغط Open فتظهر لك الشاشة التالية ويلاحظ انه يمكنك تغيير الوحدات من هذه الشاشة إذا لم تقوم بتغييرها مسبقا" ويمكنك اختيار المستوي الذي تحل فيه النموذج كالآتي

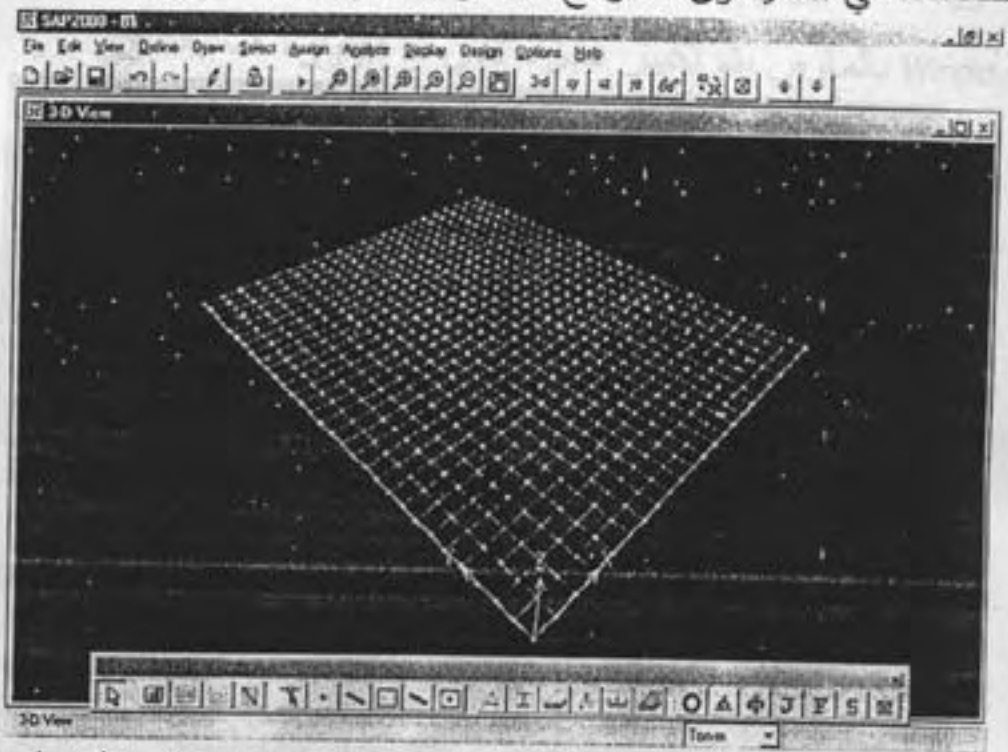
- ✓ إذا كنت ترغب في حل النموذج في المستوي xy فاختار الاتجاه z
- ✓ إذا كنت ترغب في حل النموذج في المستوي xz فاختار الاتجاه y

✓ إذا كنت ترغب في حل النموذج في المستوي yz فاختار الاتجاه x

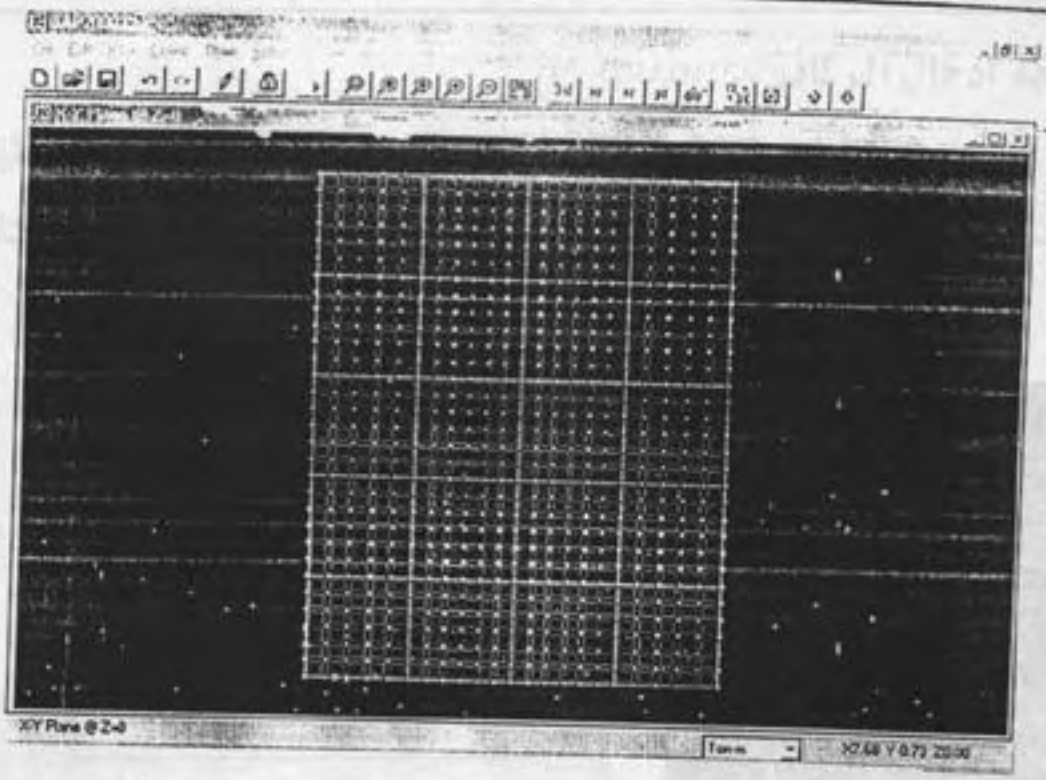
ملحوظة: نفضل حل البلاطات في المستوي xy فيكون الاتجاه z وذلك لإدخال الأحمال في اتجاه z-



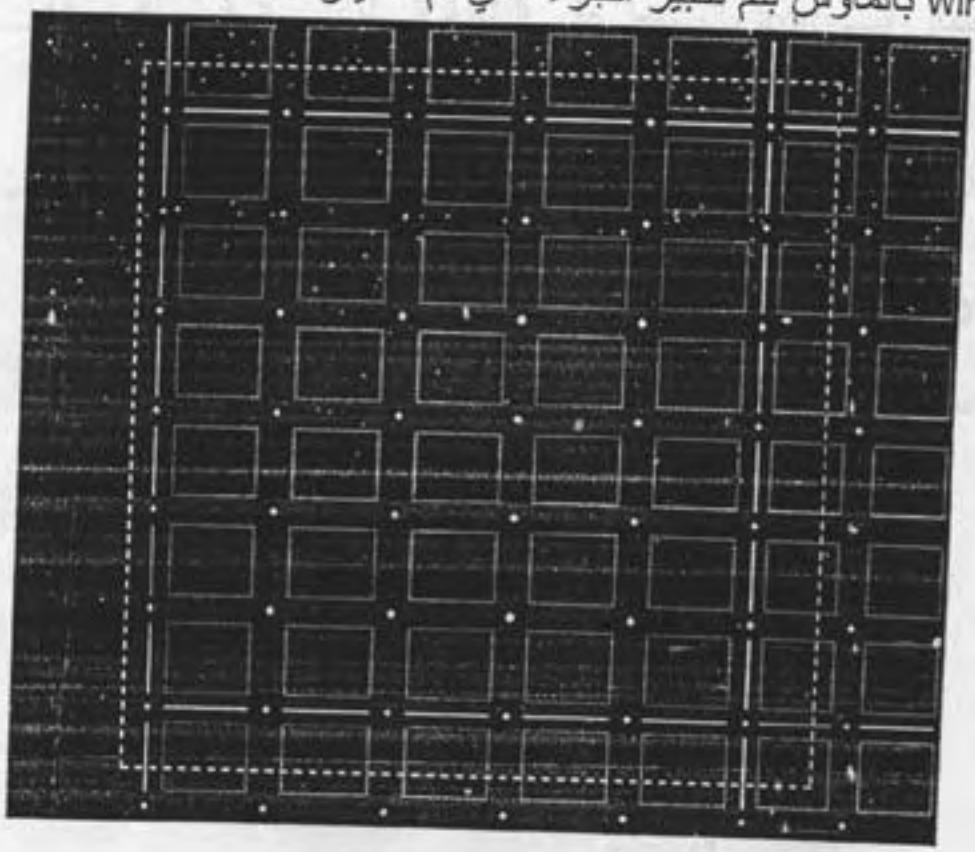
٢٣- بالضغط علي Ok يتكون النموذج المطلوب كما بالشاشة التالية



- ويمكن اظهار الشاشة بشكل افضل وذلك بالضغط علي الزر [xy] لاظهار الرسم في المستوي xy ثم اضغط الزر [⁂] الذي يظهر انكماش في العناصر فتظهر بالصورة التالية

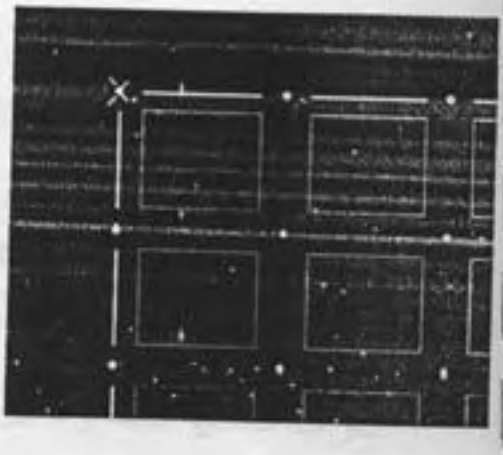


- ويمكنك تكبيراي جزء من الشاشة بالضغط علـــي الـــزر واختيـــار Window بالماوس بتم تكبير الجزء الذي تم اختياره كما بالشكل



٣. طريقة إدخال الركائز (RESTRAINTS)

نبدء في الخطوة التالية تعريف الركائز وذلك باختيار النقاط التي تقع عليها الأعمدة ثم بالضغط على زر من شريط الأدوات فتظهر لك الشاشة التالية.

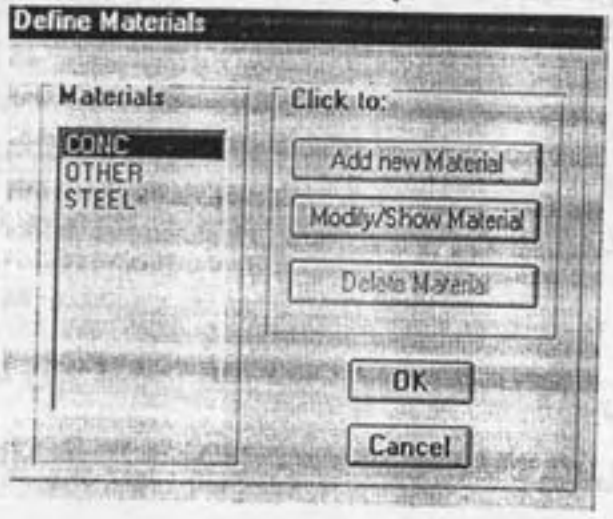


- يتم اختيار الـ Joints بالضغط علي النقطة المطلوب بالماوس كما بالشكل السابق

قم بتعريف الركائزباختيار الزر كما سبق شرحة ثم قم بالضغط على زر OK

٤. **طريقة أدخال خواص المواد**(Properties Of Material)

- أدخل على قائمة Define ← Materials ستظهر لك الشاشة التالية



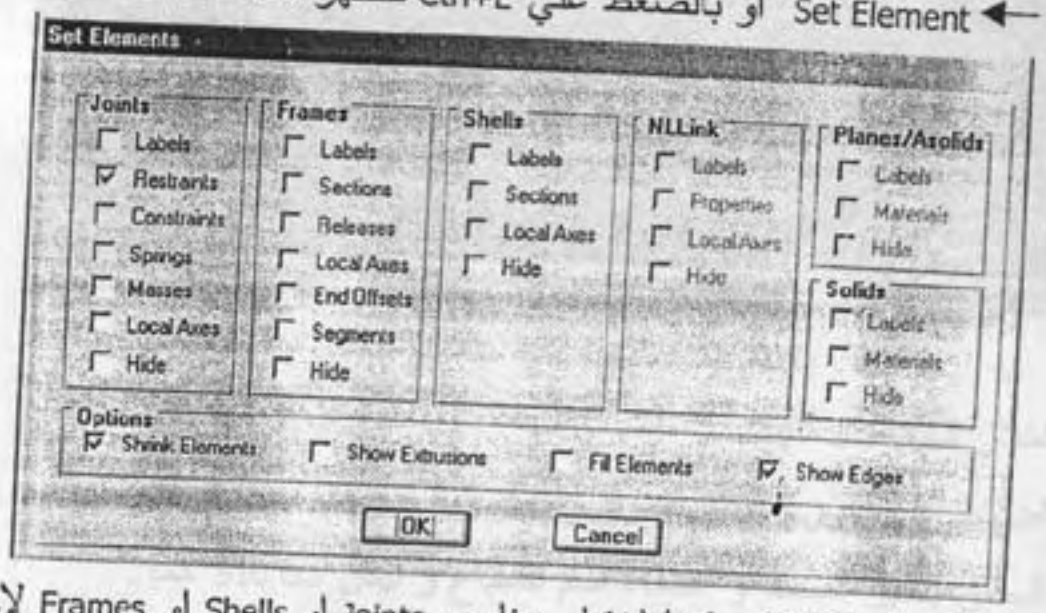
• قم بأختيار المادة المكون منها القطاع ثم قم بالضغط على Modify/show Material
• قم بتغير خواص المادة كما تم توضيحة فى الامثلة السابقة والشاشة التالية موضح فيها القيم التي نستخدمها في حالة استخدام الخرسانة وخواصها كالاتي فى حالة استخدام وحدات (ton m)

- Mass per unit volume =.25
- Weight per unit volume =2.50
- Modulus of elasticity =2.1e6
- Poisson 's ratio =.20
- Coeff. of thermal expansion =1e-5

٥. **طريقة أدخال خواص القطاع** (Properties of Section)

• سنقوم أولا بتعريف قطاع البلاطة وحيث ان سمك البلاطة ثابت 10Cm وتوجد كمرات داخلية لذلك ولسهولة الاختيار يمكن استخدام الزرا Set Element او من قائمة

View ← Set Element او بالضغط علي Ctrl+E فتظهر هذه الشاشة التالية

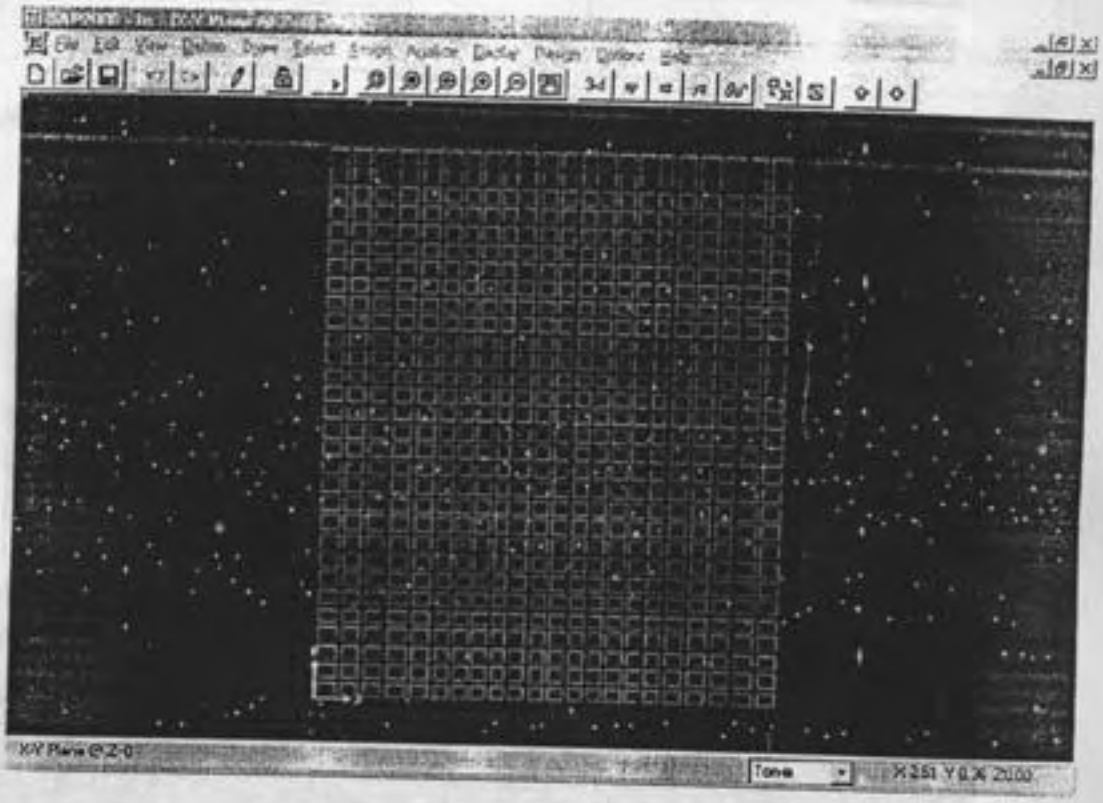


من خلال هذه الشاشة يمكننا اختيار عناصر Joints او Shells او Frames لإخفائها حيث اسفل كل نوع توجد hide باختيارها نقوم بإخفاء هذا النوع من العناصر و يمكن من خلال هذه الشاشة إظهار خصائص هامة مثل ما يلي:-

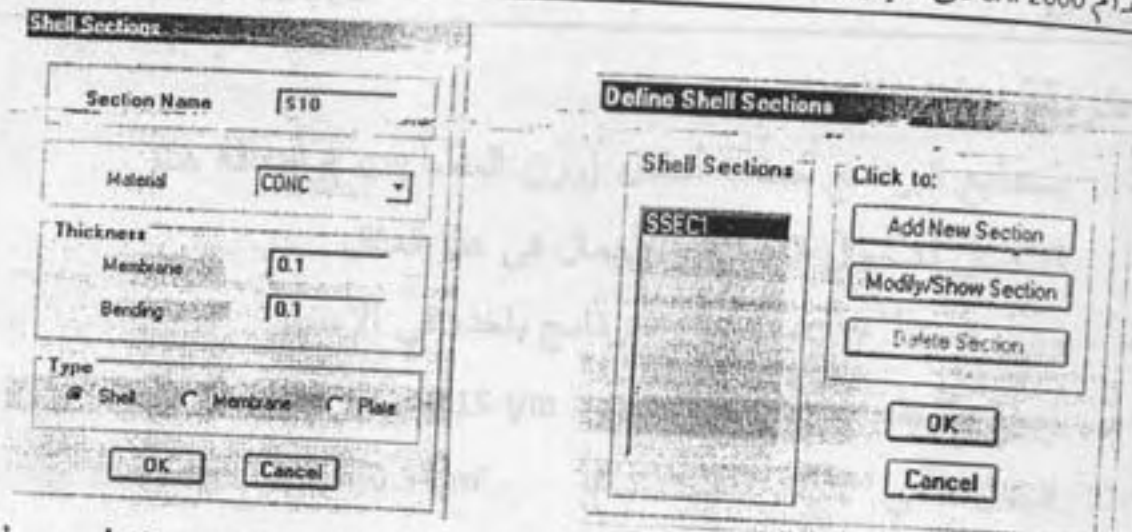
(Labels)

• أرقام العناصر

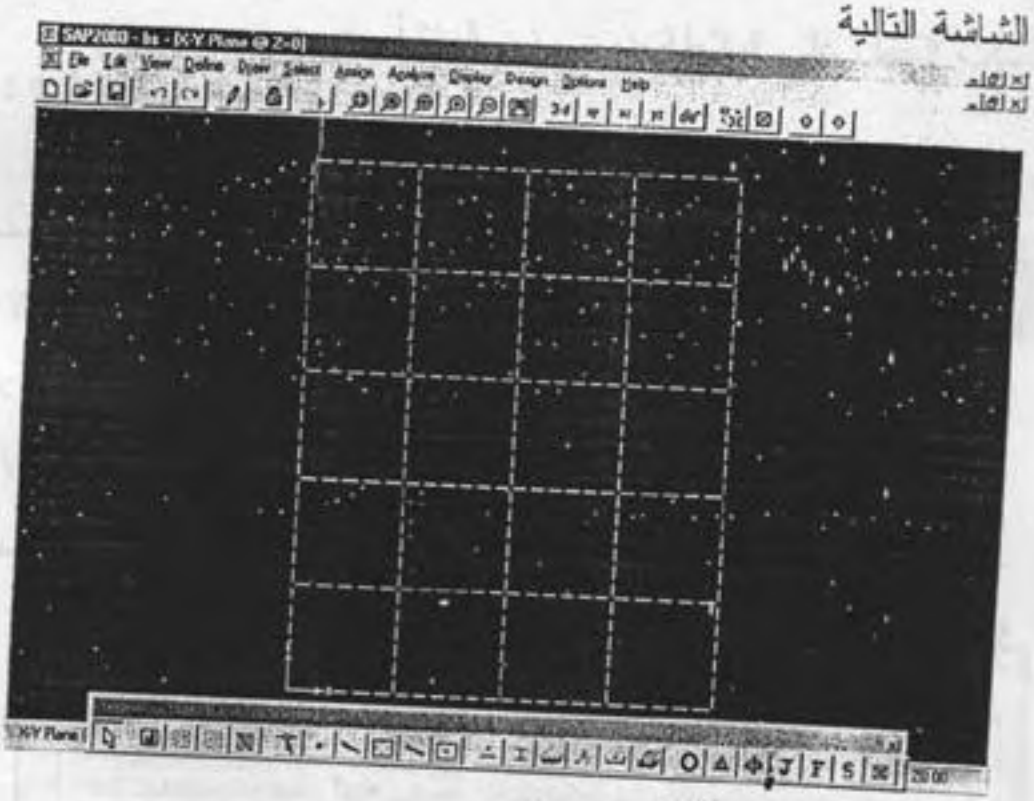
- المحاور الذاتية للعنصر (Local Axis)
- القيود للركائز (Restrained)
- القطاعات (Sections)
- أضغط على(hide) من الشاشة السابقة لاخفاء Joints و Frames فتظهر لك الشاشة كمايلي



- اختار الـshells كلها
- اضغط على الزر لتعريف سمك البلاطة كما سبق فى المثال السابق بتغير السمك و اعطاء اسم للقطاع و ليكن S10 cm كما يظهر من الشاشات التالية :



- نكرر ما سبق باخفاءالـ Joints و shell و اظهارالـ Frames فتظـــهر لـــك الشاشة التالية



- اختار الـ Frames كلها
- نضغط على زر [I] كما سبق الشرح و نقوم بتعريف القطاع بالأبعاد B(30x130)

٦. طريقة أدخال الأحمال(Loads)

- يستطيع البرنامج حساب أحمال (وزن المنشأ.o.w)وأضافة هذة الأحمال للأحمال المدخلة والأحمال فى هذا المثال

✓ وزن المنشأ O.W وسنجعل البرنامج باخذه في الاعتبار

✓ احمال تشطيبات الارضيات Floor Covering F.C.=0.15 t/m

✓ الحمل الحي Live Loads L.L = 0.3 t/m'

✓ حمل الحوائط علي الكمر الخارجي

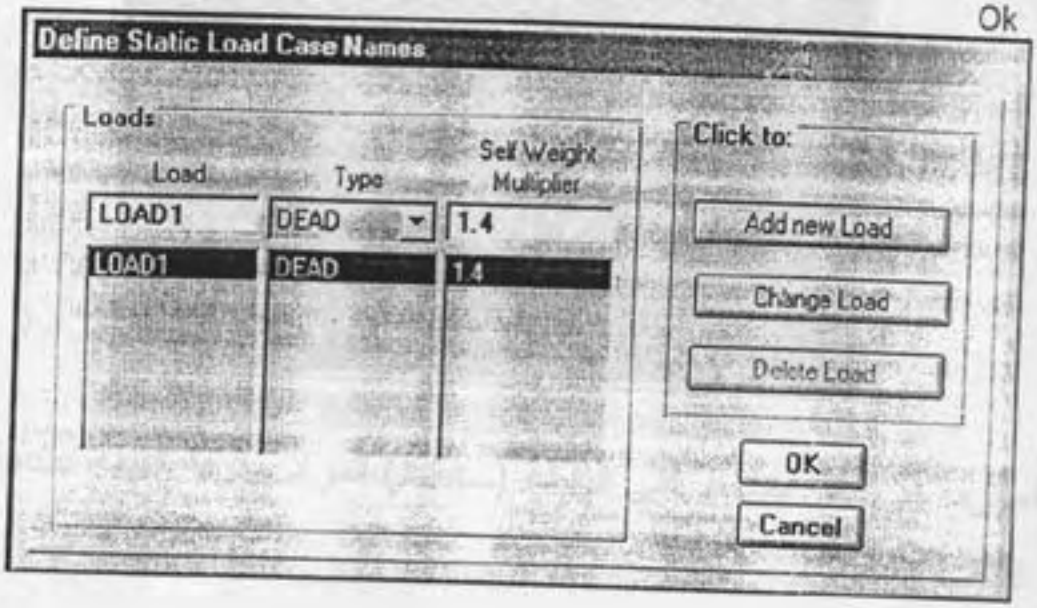
Wall Load On outer Beams=1.8 t/m'

ونقوم بحساب الحمل علي البلاطة بدون وزن المنشأ وهو :

$Wu=1.4x0.15+1.6x0.30=0.69t/m^2$

ولإدخال الأحمال السابقة اتبع الآتي :

✓ نظرا" للتصميم بطريقة حالة الحدود Ultimate Limit State Method وسنجعل البرنامج بحساب وزن المنشأ Own Weight لذلك نقوم بتغيير Self Weight Multiplier إلى 1.4بدلا من 1 ويتم ذلك من قائمة Define ← Static Load Cases فتظهر الشاشة التالية ومنها قم بتغيير قيمة Self Weight Multiplier بكتابة الرقم 1.4ثم الضغط علي زر Chang Load ثم اضغط زر Ok

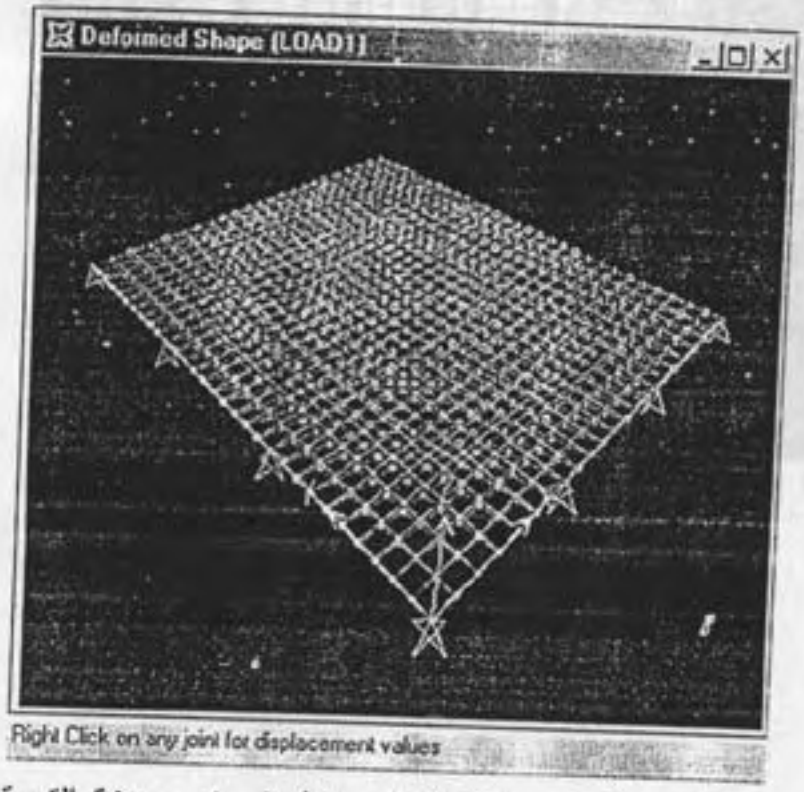


٢- من الزر ⊠ كما سبق أضغط على(Hide) من الشاشة السابقة لاخفاء Joints و Frames فتظهر الـ Shell Element قم باختيارها ثم أضغط الزر ⁂ لإدخال قيمة الحمل وهي 0.69-

- لإدخال قيم الأحمال على Frame element نكرر ما سبق باخفاء الـ Joints و shell و اظهار الـ Frames قم باختيار Frame element المراد تحميله(الخارجي فقط) ثم أضغط الزر ⁂ وأدخل القيمة فى الاتجاه Global Z=-1.8 t/m' ثم قم بإظهار جميع العناصر كما سبق التوضيح

٧. الحل و قراءة النتائج(RESUILTS)

والأن البرنامج جاهز لأجراء حل النموذج ▶ (RUN) لحل النموذج بمجود حل النموذج ستظهر لك شاشة مرسوم عليها Deflection لحالة التحميل كالموضحة بالشكل



لمعرفة أى قيمة أضغط على النقطة (Joint) المراد معرفة القيمة عندها ستظهر لك الشاشة التالية

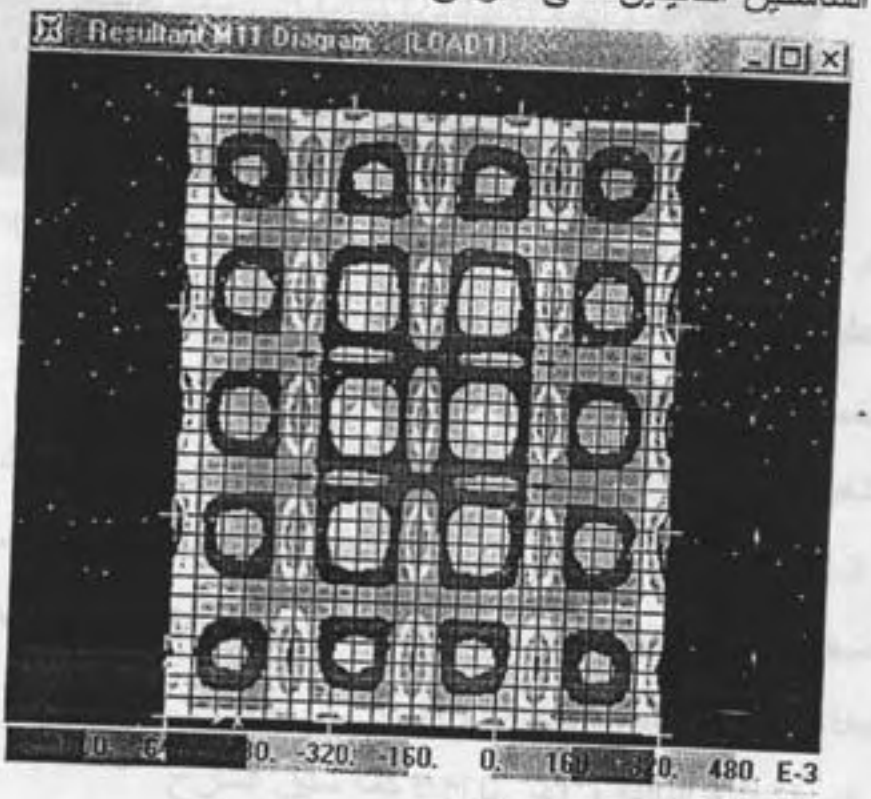
Joint Displacements

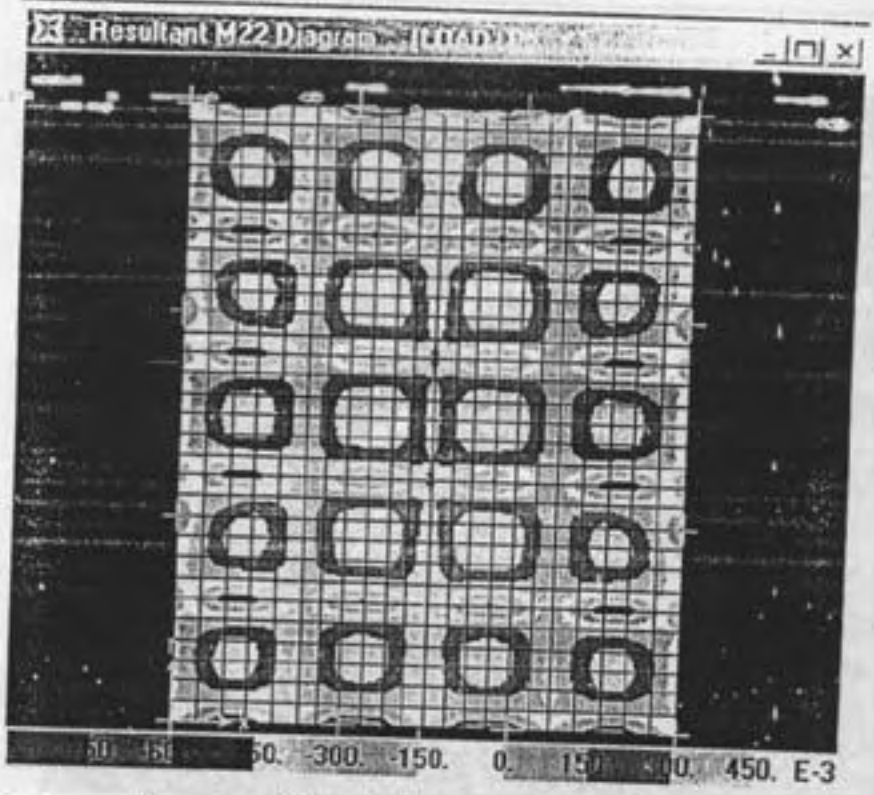
Joint ID 214

	X	Y	Z
Trans	0.00000	0.00000	-0.02374
Rotn	-0.00279	0.00000	0.00000

• لرسم B.M.D. قم بالضغط على أيقونة S وأختار M11 مرة ثم OK و M22 مرة أخرى ثم OK لرسم B.M.D فى كلا الأتجاهين

فستظهر لك الشاشتين التاليتين على التوالى

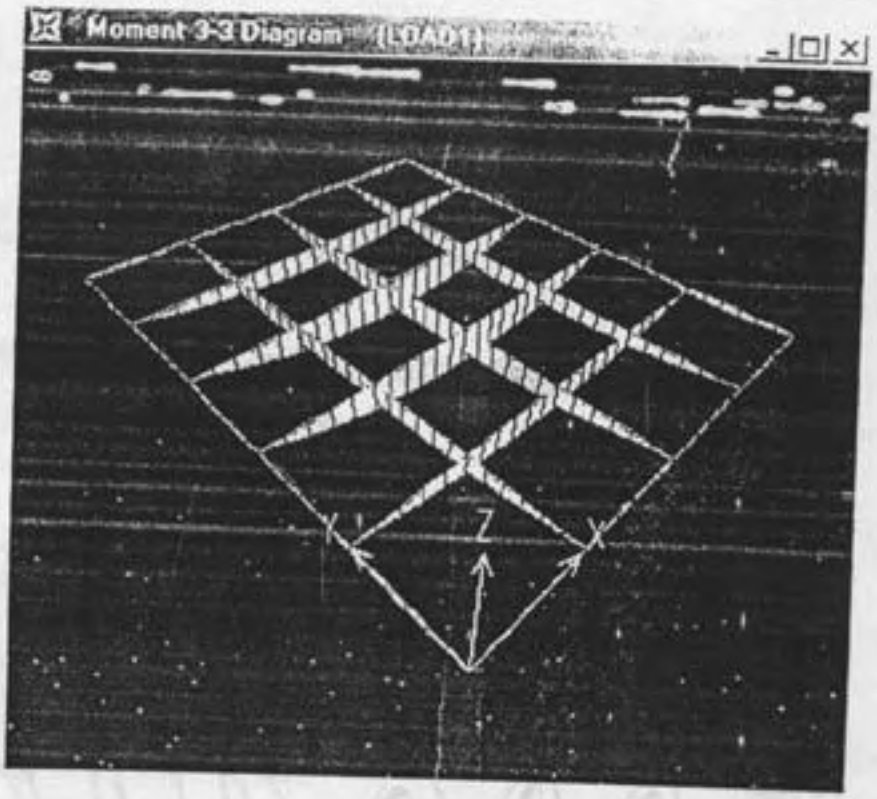




عند الرغبة فى معرفة أى قيمة مرسومة يتم الوقـوف علـى Shell element و الضغط علية ستظهر الشاشة عليها القيم كما سبق التوضيح

- وبالنسبة لنتائج FRAME
- لأستخراج B.M.D. قم بالضغط على أيقونة من أسفل الشاشة قم بأختيـار Moment 3-3 من الشاشة التى تظهرحيث أن الشكل النائج هـو B.M.D. ثـم أضغط على Fill Diagram ثم أضغط على Show Value on Diagram(وذلك بعـد اخفاء عناصر Shell Element)

ستظهر لك الشاشة التالية و بها B.M.D. كما سبق الشرح



- كرر الخطوة السابقة ثم قم بأختيار Shear2-2 حيث أن الشكل الناتج هو S.F.D. حيث أننا قمنا بحل النموذج فى أتجاة X-Z ثم أضغط على Fill Diagram ثم أضغط على Show Value on Diagram

لمعرفة قيم ردود النعال (Reactions) أضغط على أيقونة كما سبق

المثال الخامس

5

حل لبشة

(Raft Foundation)

استخدام

SAP 2000

فى

تحليل منشآت الهندسية والخرسانية

المثال الخامس: حل لبشة (RAFT FOUNATION)

خطوات المثال

١. تحديد النموذج الإنشائي المطلوب لحل لبشة(تمثيله إنشائيا Modeling)

٢. إدخال أبعاد النموذج (Dimensions)

٣. إدخال الركائز المرنة (Springs)

٤. إدخال خواص المواد المستخدمة(Properties Of Materials)

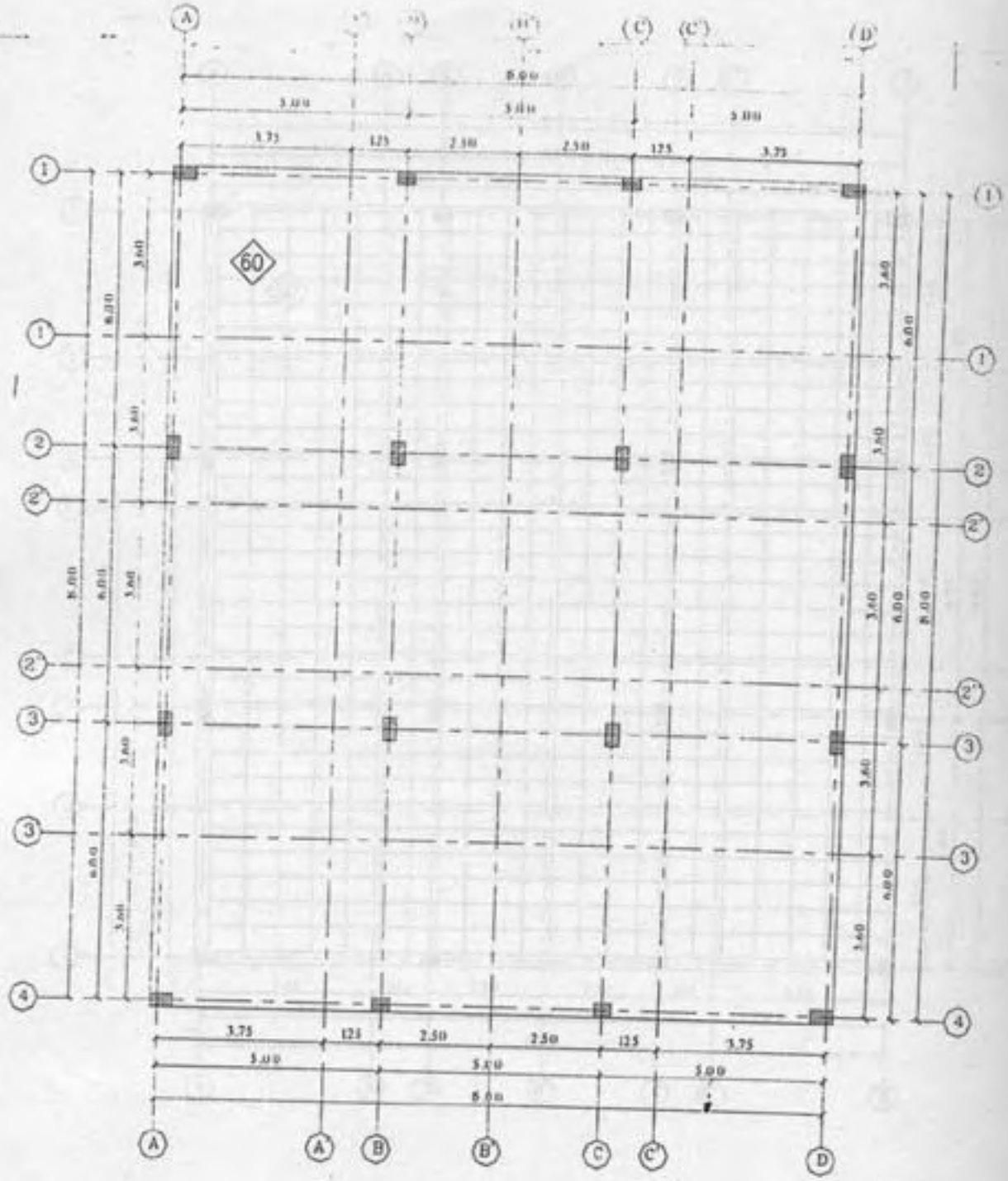
٥. إدخال القطاعات(Properties Of Sections For Shells)

٦. إدخال الأحمال على اللبشة(Loads)

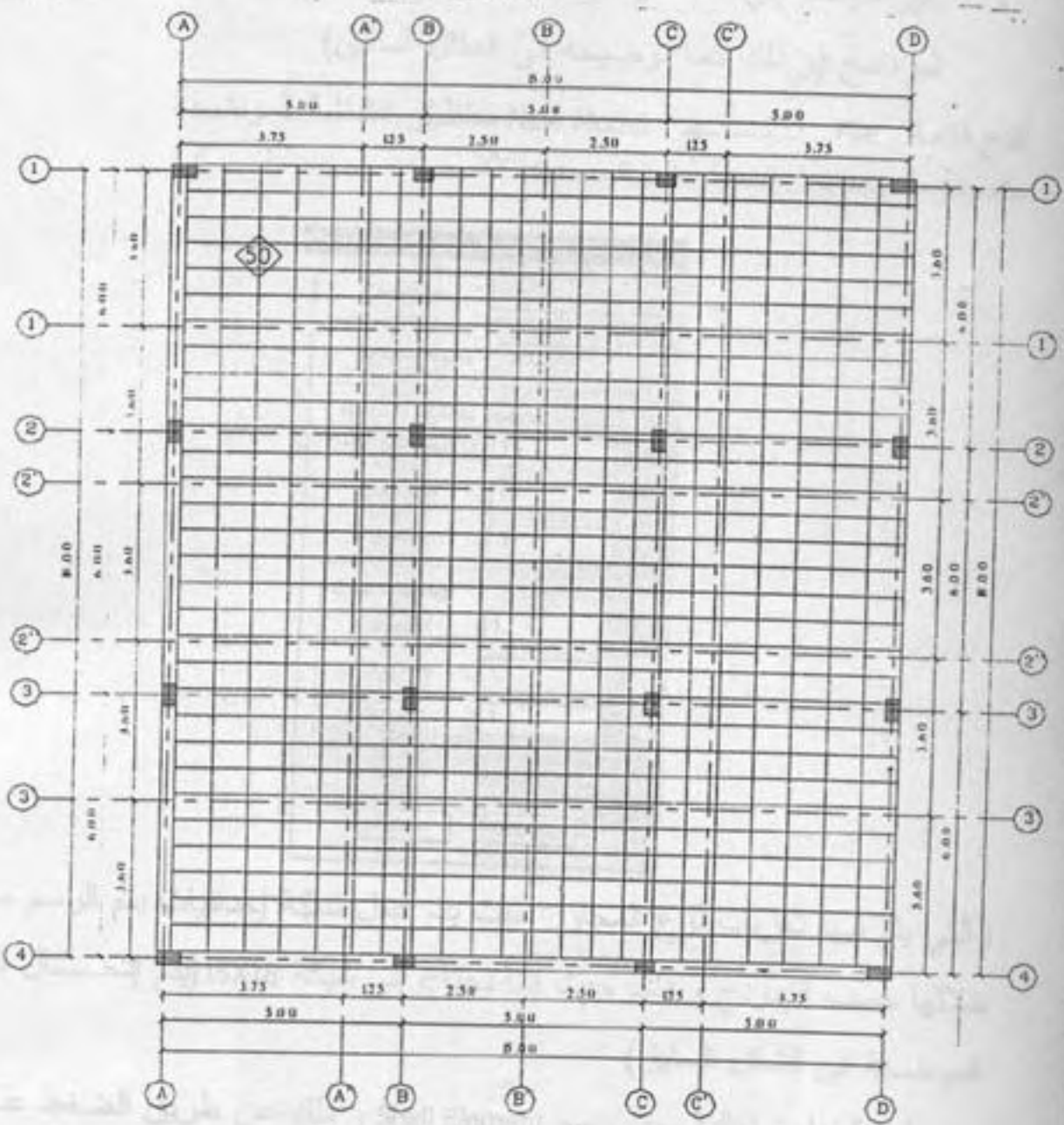
٧. استخراج النتائج(Results)

١. طريقة تحديد النموذج الإنشائي المطلوب لبلاطة (تمثيله إنشائيا Modeling)

- لحل اللبشة الموضحة بالشكل يتم تحديد النموذج الإنشائي لها و ذلك بتقسيمها إلي عدد من المربعات أو المستطيلات ذات أبعاد متناسبة (Shells) ويفضل ألا تزيد عن 1mx1m و لا بد من أن تلتقي تقاطعات هذه التقسيمات عند الأعمدة (الأحمال المركزة) (Point Load)



- والنموذج الإنشائي لهذه البلاطة كالموضح بالشكل التالي



حيث كما هو موضح بالشكل

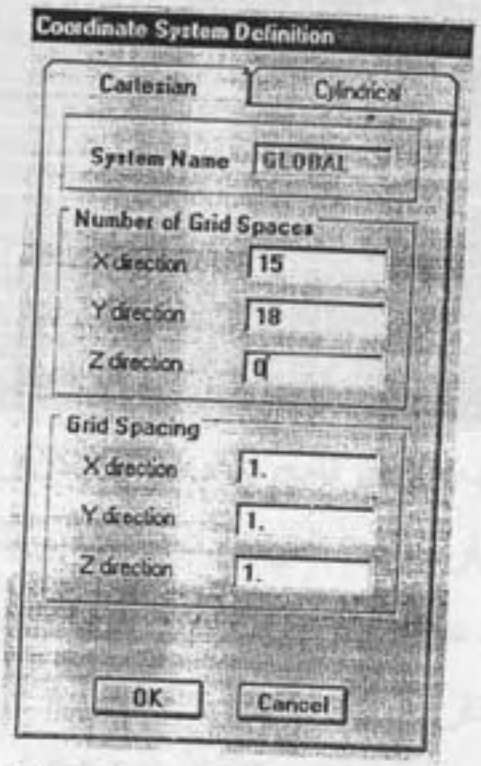
- ✓ تم تقسيم الشكل إلى 15X18(Shell Element) بحيث أنه تم مراعاة أن التقاطعات عند أماكن الأعمدة

٢. كيفية إدخال النموذج للبرنامج(إدخال نموذج البلاطة للبرنامج)

- تغير الوحدة إلي T.m أو أي وحدة مستخدمة للمشروع من أسفل شاشة البرنامج (و ذلك كما توضيحه فى المثال السابق)

أفتح قائمة File ← New Model ستظهر الشاشة الموضحة

ملحوظة:سنقوم بحل النموذج في المستوى XY



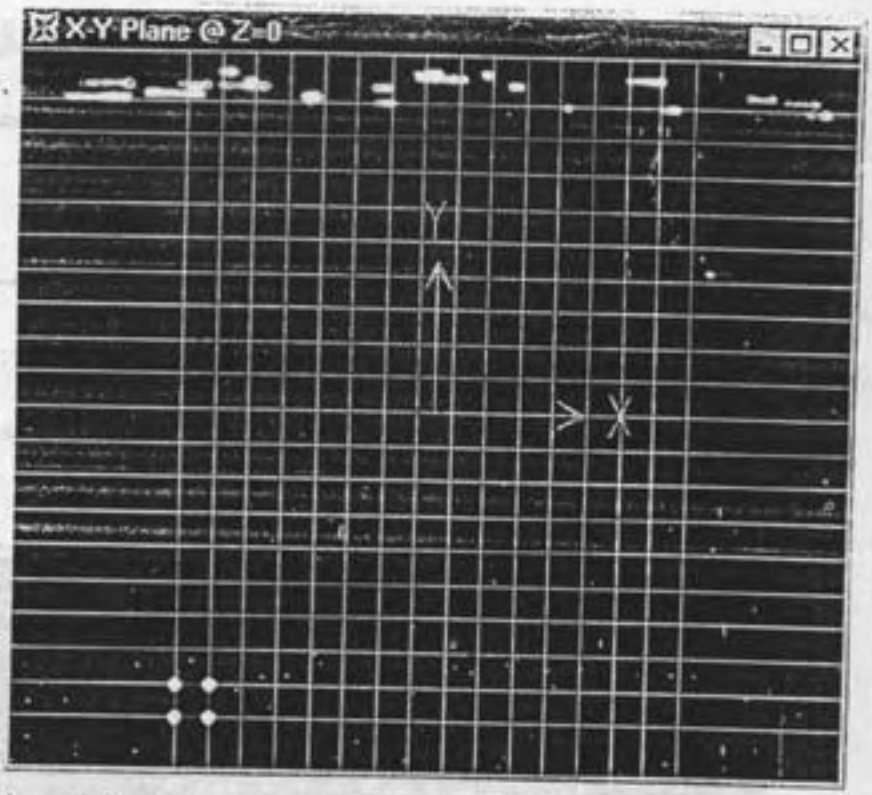
والتي يتم فيها تعريف نوع المحاور حيث يتم عمل شبكة إحداثيات يتم الرسم من خلالها حسب النموذج و ذلك حيث إننا نحتاج إلى شبكة 15X18(يتم إدخال القيم الموضحة فى الشكل السابق)

- وفى الخطوة التالية سيتم رسم Shell Element و ذلك عن طريق الضغط على زر

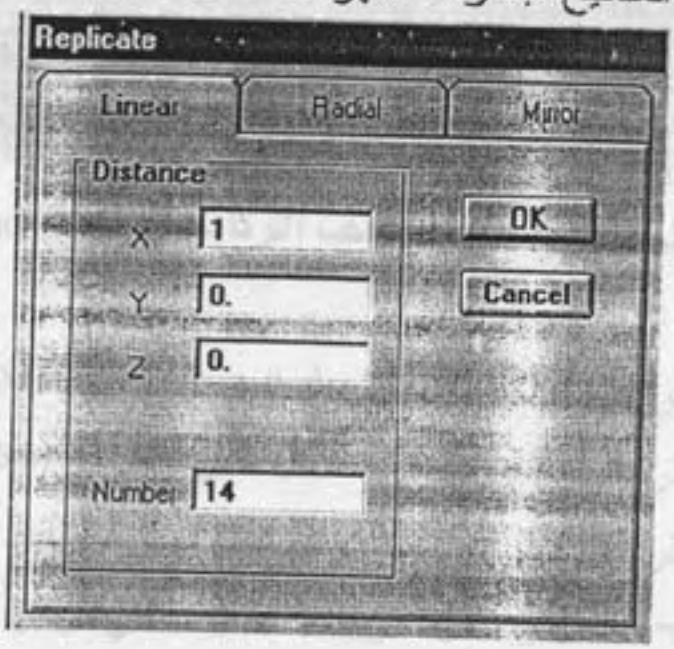
- من شريط الأدوات أو بالضغط على Draw ← Quick Draw Shell Element

كما تم توضيحه في المثال السابق ستظهر لك الشاشة التالية

- قم بالضغط بالماوس على أول مربع كما هو موضح بالشكل



- سنقوم في الخطوة التالية بجعل البرنامج يقوم بعملية تكرار لباقي الوحدات(Shell Element) كالآتي قم باختيار الوحدة الموجودة بالشاشة و ذلك بعد أن تتحرر من الأمر عن طريق الضغط على زر Esc ثم أختار هذا العنصر
- من القائمة الرئيسية أختار Edit ← Replicate أو بالضغط على Ctrl مع R من لوحة المفاتيح مباشرة ستظهر لك الشاشة التالية

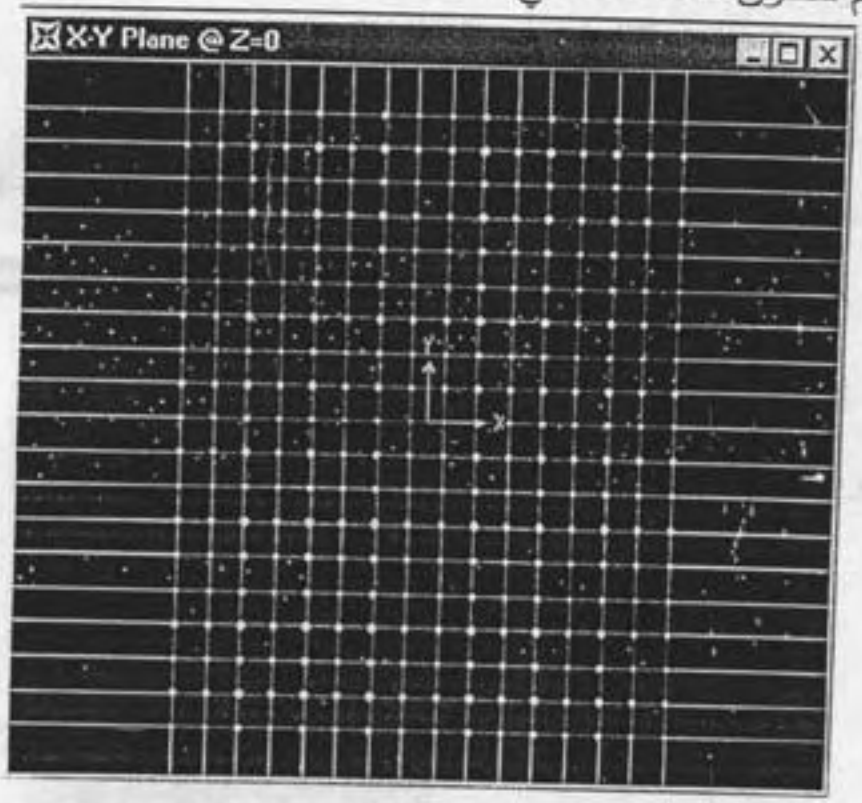


حيث سنقوم بتكرر باقي الوحدات (Shells) في الاتجاه X يتم إدخال المسافة بين كل وحدتين و فى هذا المثال =1m ثم إدخال عدد الوحدات المراد إدخالها و في هذا المثال 14

- ثم في الخطوة التالية سنقوم بالتكرر فى الاتجاه Y حيث يتم اختيار الوحدات التي تظهر

و أعاده الخطوات السابقة ولكن يتم تغيير القيم المدخلة Y=1m و Number=17

و بعد الرسم ستكون الشاشة كالآتي



٣. **سيتم في الخطوة التالية تعريف الركائز المرنة** (Spring)

حيث أنة توجد ثلاث قيم للركائز

- ✓ قيمة للركائز الداخلية لأنها تحمل نفس المساحة (1mX1m)
- ✓ قيمة للركائز الخارجية لأنها تحمل نفس المساحة (1mX0.5m)
- ✓ قيمة للركائز الطرفية لأنها تحمل نفس المساحة (0.5mX0.5m)

قيمة الركيزة = معامل رد فعل التربة X المساحة التي ترتكز على هذه الركيزة

عامل رد فعل التربة= ثابت x إجهاد التربة

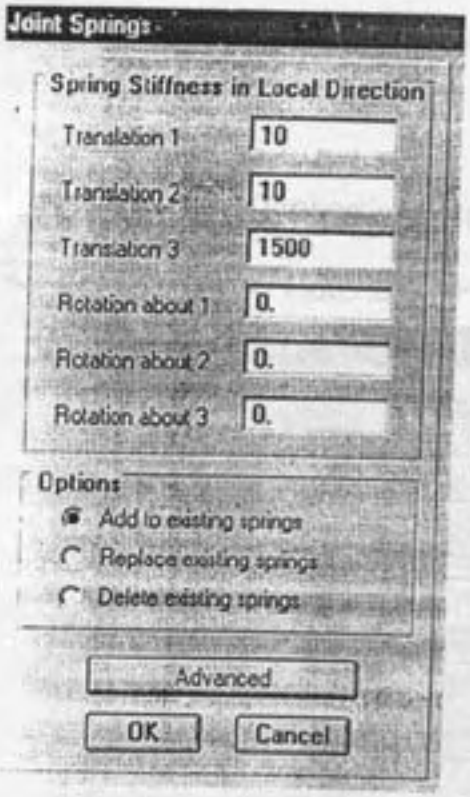
نفرض في هذا المثال

- الثابت= 120 - 100 لوحدات ton.m
- إجهاد التربة= 15 t/m^2
- معامل رد فعل التربة = 15 x 100=1500

- قيمة للركائز الداخلية(Internal) = 1 x 1500=1500
- قيمة للركائز الخارجية(Side) = 0.5 x 1500=750
- قيمة للركائز الطرفية(Corner) = 0.25 x 1500=375

ملحوظه: ولأخذ تأثير احتكاك التربة يتم وضع قيمة لكلا من X,Y

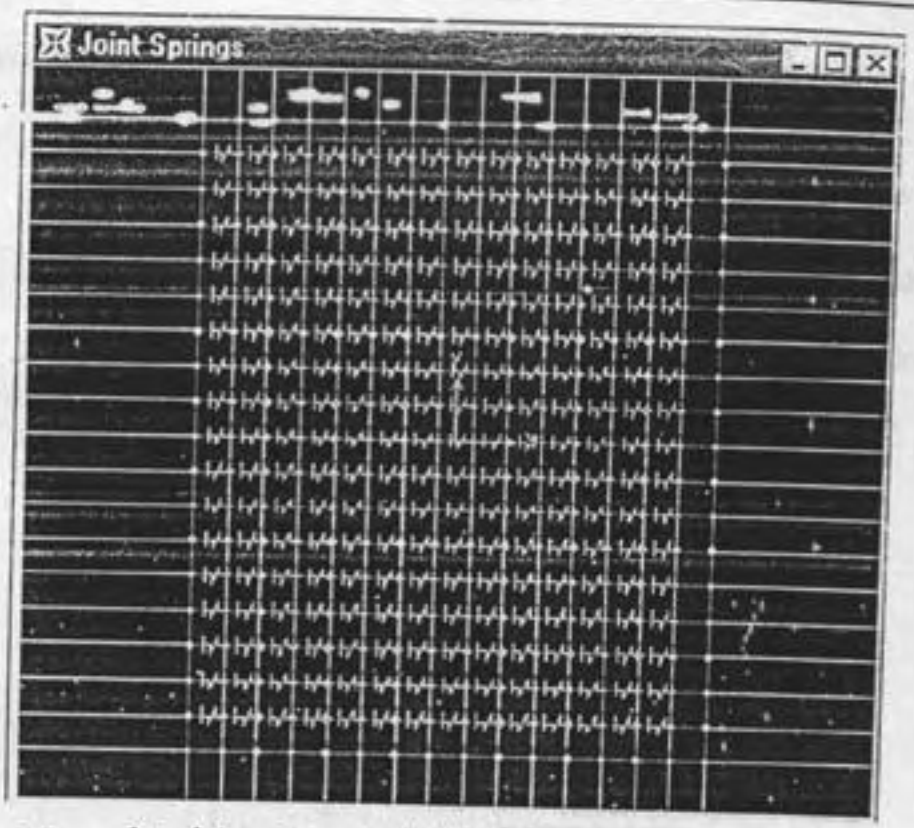
- قم باختيار النقاط الداخلية ثم أفتح القائمة Assign ← Joint ← Springs



فتظهر لك الشاشة التالية.

أدخل بها القيم الموضحة

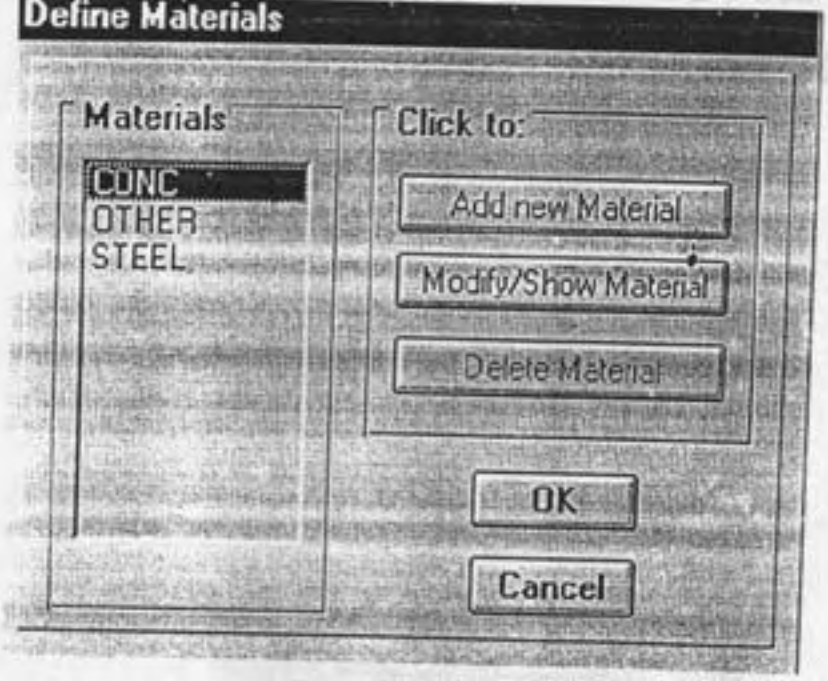
فتظهر لك الشاشة التالية



- كرر الخطوة السابقة بالنسبة للنقاط الخارجية و الطرفية مع تغير القيم كما تم حسابه

٤. طريقة إدخال خواص المواد(Properties of material)

- أدخل على قائمة Define ← Materials ستظهر لك الشاشة التالية

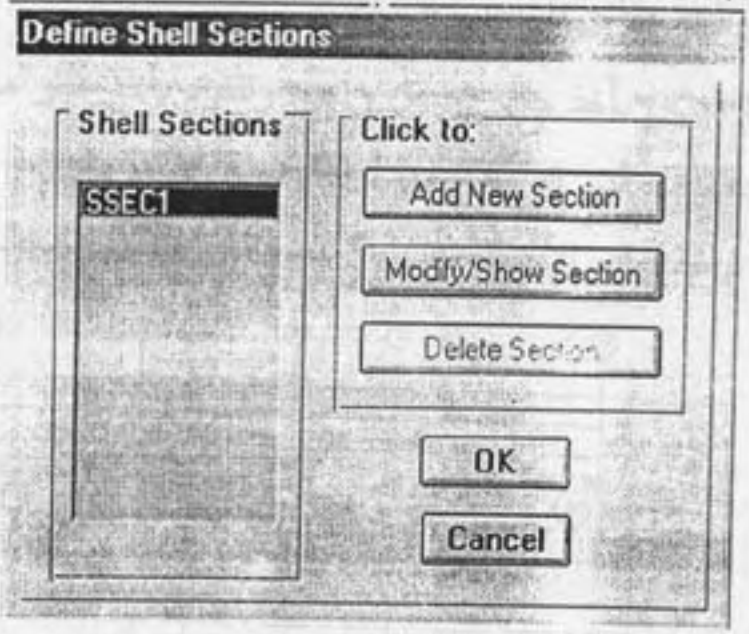


- قم باختيار المادة المكون منها القطاع ثم قم بالضغط على Modify/show Material
- قم بتغير خواص المادة كما تم توضيحه فى المثال السابق

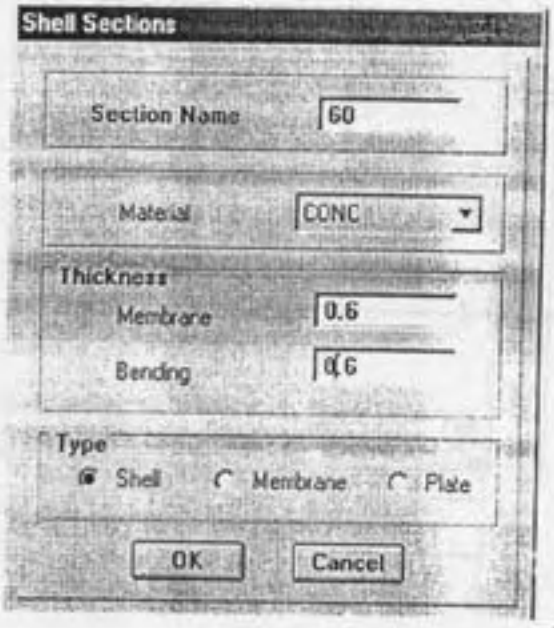
٥. طريقة إدخال خواص القطاع(Properties of Section)

- أدخل على قائمة Define ← Shell Sections أو أضغط الزر

بعد أن تقم باختيار Shell elements ستظهر لك الشاشة التالية



- قم باختيار القطاع ثم قم بالضغط على Modify/show Material ستظهر لك الشاشة التالية



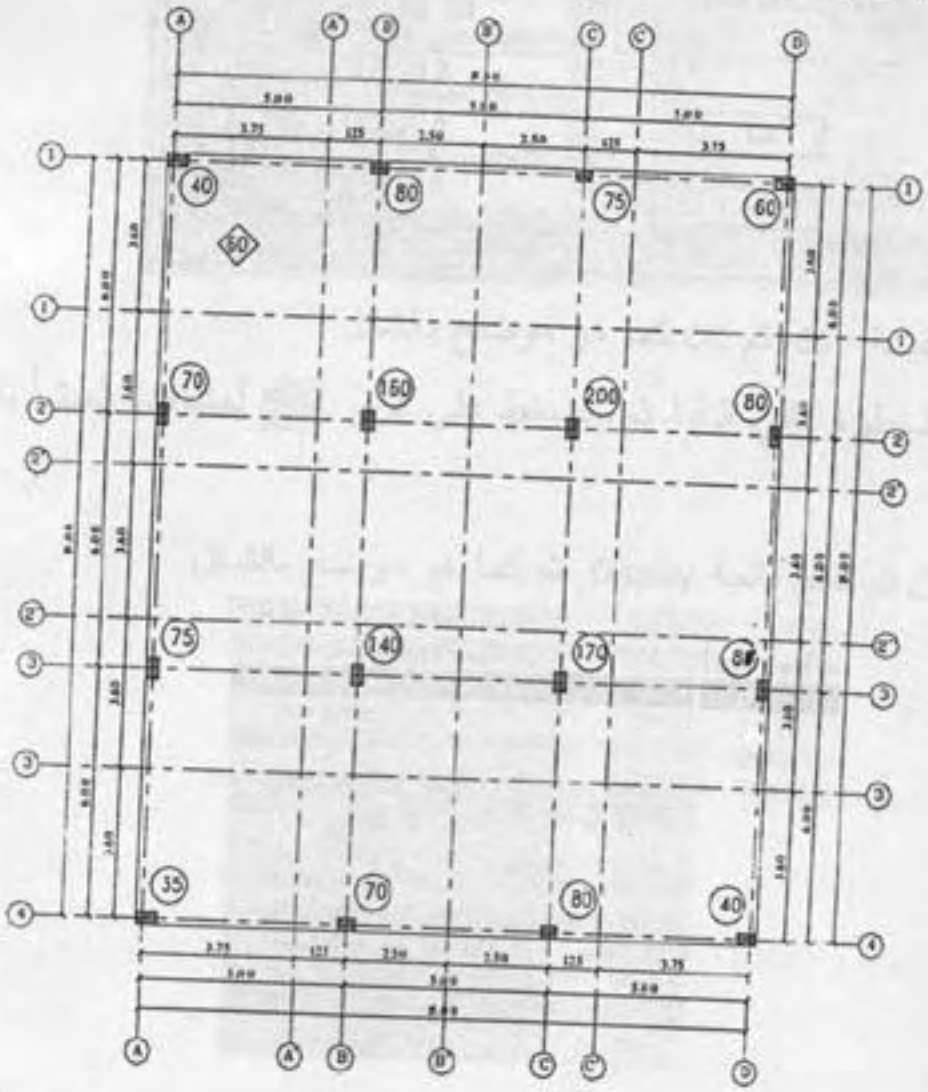
تخانة اللبشة في هذا المثال=60 cm

- قم في خانة Section name بتسمية القطاع بأي أسم و يفضل أسم يعبر عن القطاع وليكن 60
- قم في خانة Material باختيار المادة المكون منها القطاع
- قم فى خانة Thicknessبإدخال تخانة القطاع كما هو موضح بالشكل السابق

٦. طريقة إدخال الأحمال(Loads)

سنقوم في هذا المثال بأخذ حالة تحميل واحدة وللقيام بأخذ أكثر من حالة تحميل يتم عمل نفس الخطوات التي تم القيام بها في البلاطة الاكمرية

الشكل التالي يوضح قيم الأحمال على الأعمدة التي سنقوم بإدخالها حيث كلها أحمال مركزة

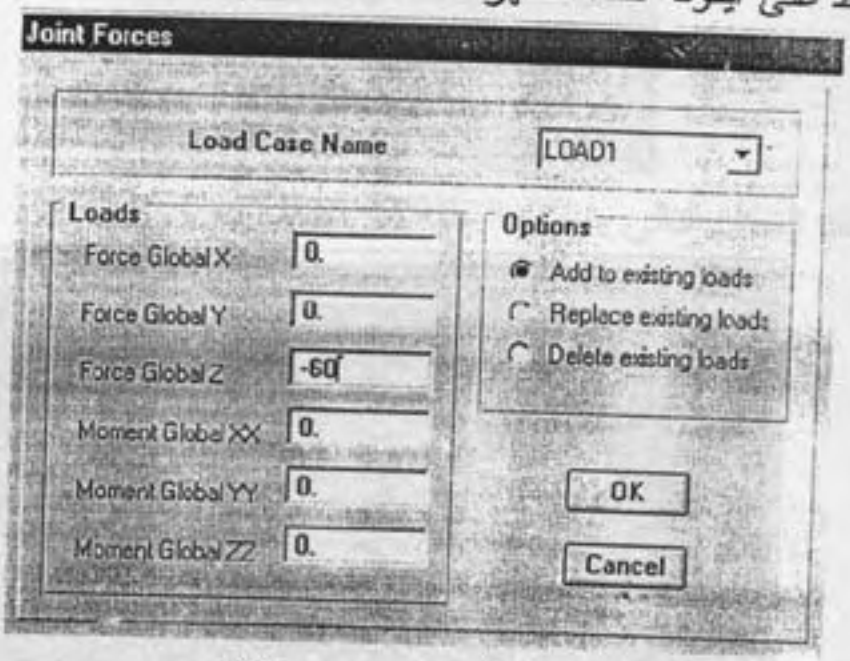


• والآن سنقوم بإدخال حمل مركز Point Load لقيم الأحمال للأعمدة قم باختيـــار نقطه

و إدخال الأحمال لها على التوالى كالتالي

✓ أختر النقطة

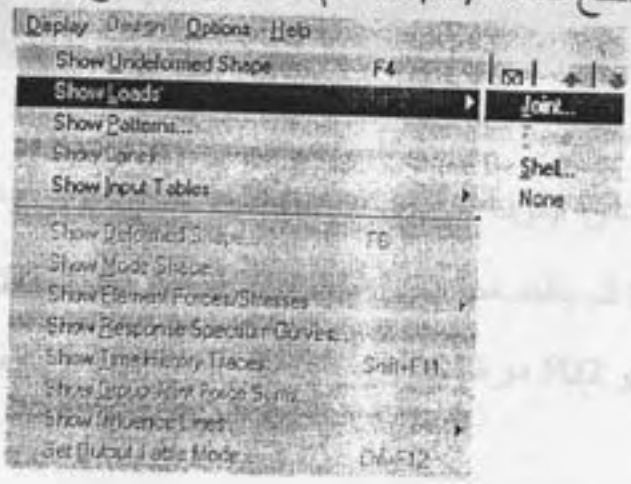
✓ أضغط على أيقونة ⚓ فتظهر لك الشاشة التالية



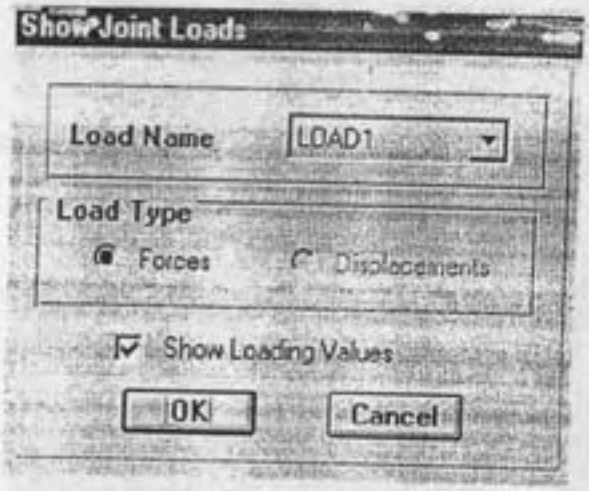
✓ أدخل القيمة =60- ثم OK كما هو موضح بالشكل

• كرر نفس الخطوة لباقي النقط ثم أضغط على الزر 3-d لمشاهدة المنشأ ثلاثي الأبعاد

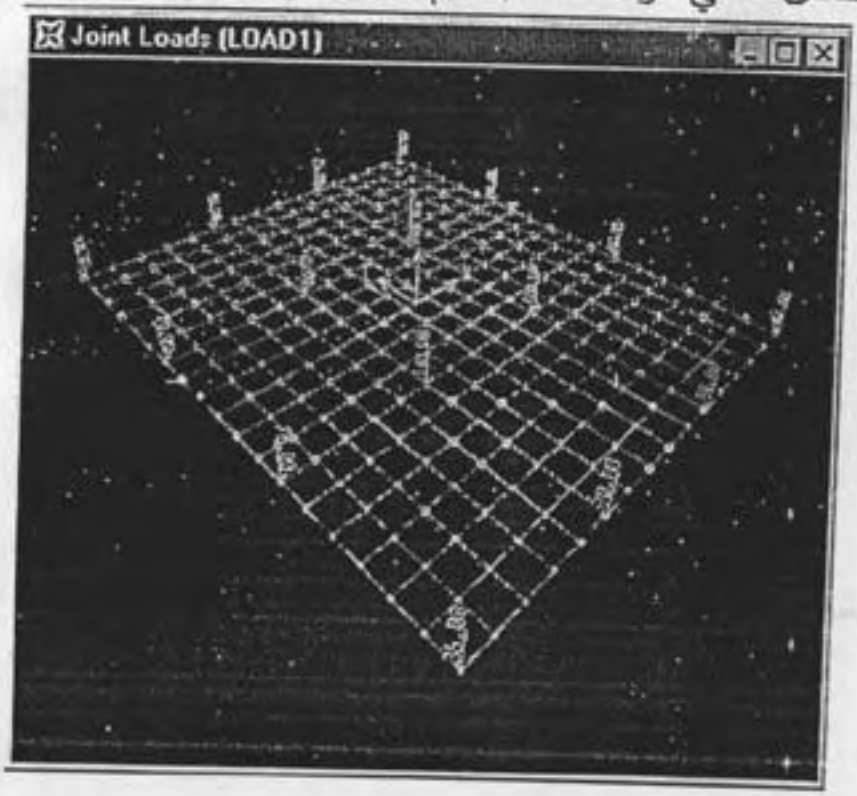
و عليه الأحمال ثم أفتح قائمة Display ثم كما هو موضح بالشكل



فستظهر لك الشاشة التالية أختر Show Loading Values ثم OK

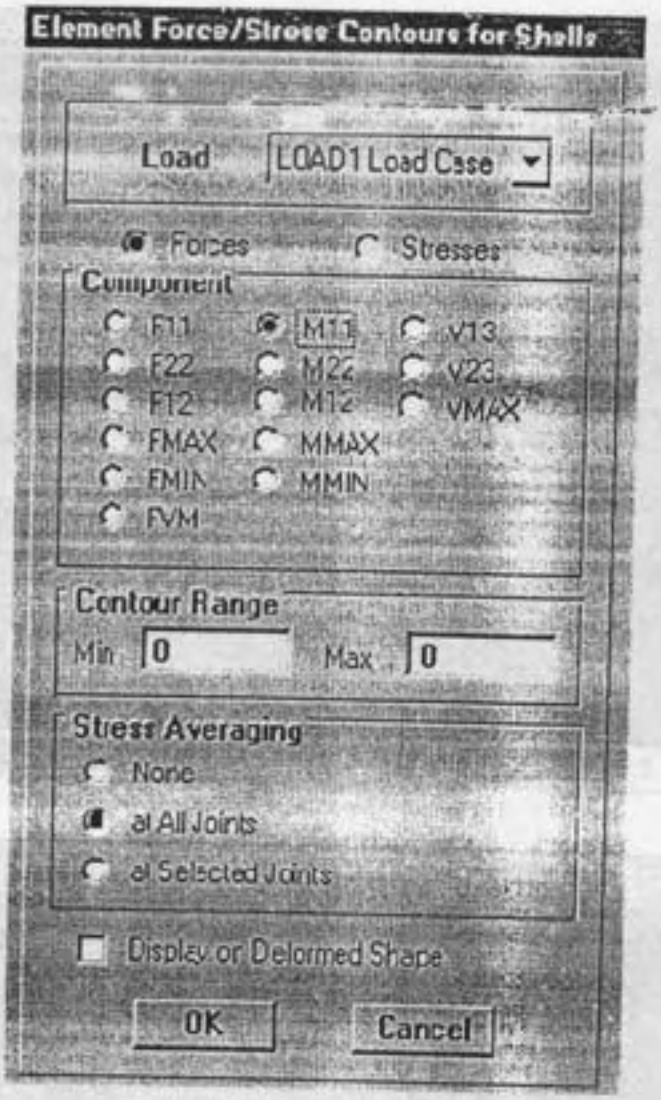


فسيظهر لك الشكل التالي موضحا علية قيم الأحمال

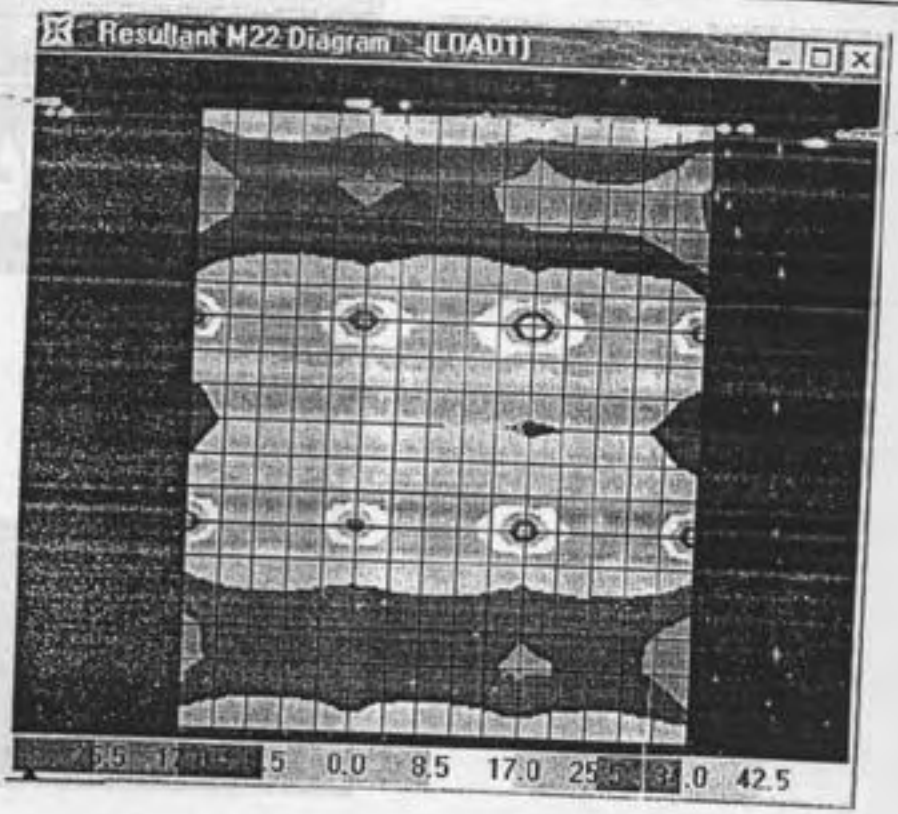


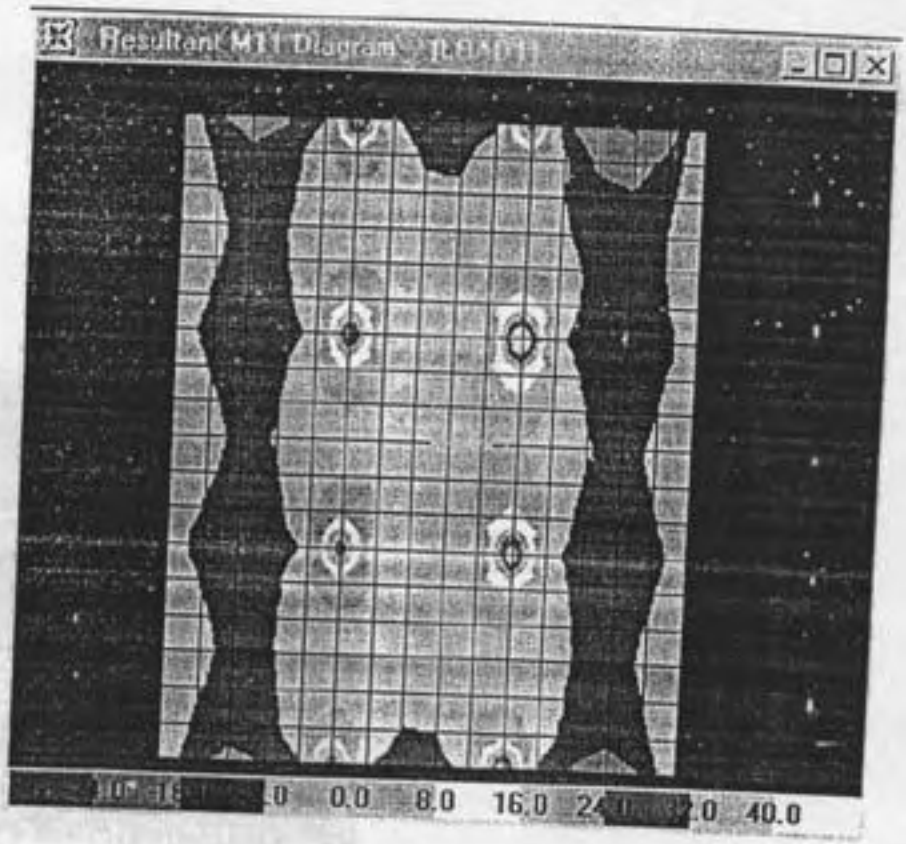
٧. استخراج النتائج(RESUILTS)

- قم بالضغط على أيقونة (RUN) لحل النموذج أو F5
- لرسم B.M.D. قم بالضغط على أيقونة S فتظهر لك الشاشة التالية أختار M11 مرة ثم OK و M22 مرة أخرى ثم OK لرسم B.M.D فى كلا الاتجاهين



فستظهر لك الشاشتين التاليتين على التوالي


Resultant M22 Diagram (LOAD1)
0.0 8.5 17.0 42.5


Resultant M11 Diagram
0.0 8.0 16.0 40.0

المثال السادس

6

حل جمالون معدني

(Steel Truss)

استخدام

SAP 2000

في

تحليل المنشآت المعدنية والخرسانية

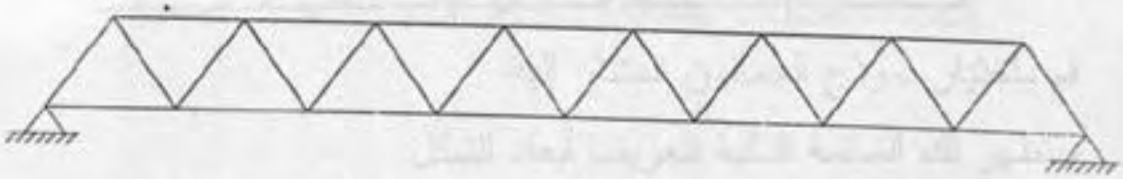
المثال السادس: حل جمالون معدني (Steel Truss)

خطوات الحل:

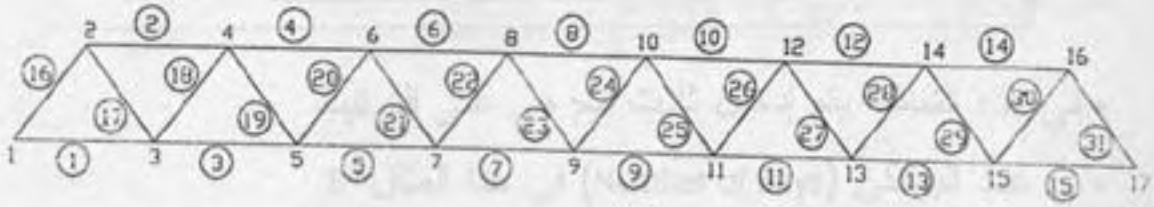
١. تحديد النموذج الإنشائي المطلوب لجمالون معدني(تمثيله إنشائيا Modeling)
٢. إدخال أبعاد النموذج الخاص بالجمالون (Dimensions)
٣. إدخال الركائز (Restraints)
٤. إدخال خواص المواد المستخدمة (Properties Of Materials)
٥. إدخال القطاعات (Properties Of Sections)
٦. إدخال الأحمال (Loads)
٧. استخراج النتائج (Results)

١. طريقة تحديد النموذج الإنشائي المطلوب (تمثيله إنشائيا modeling)

- لحل الجمالون يتم تحديد النموذج الإنشائي للجمالون الموضح بالشكل التالي



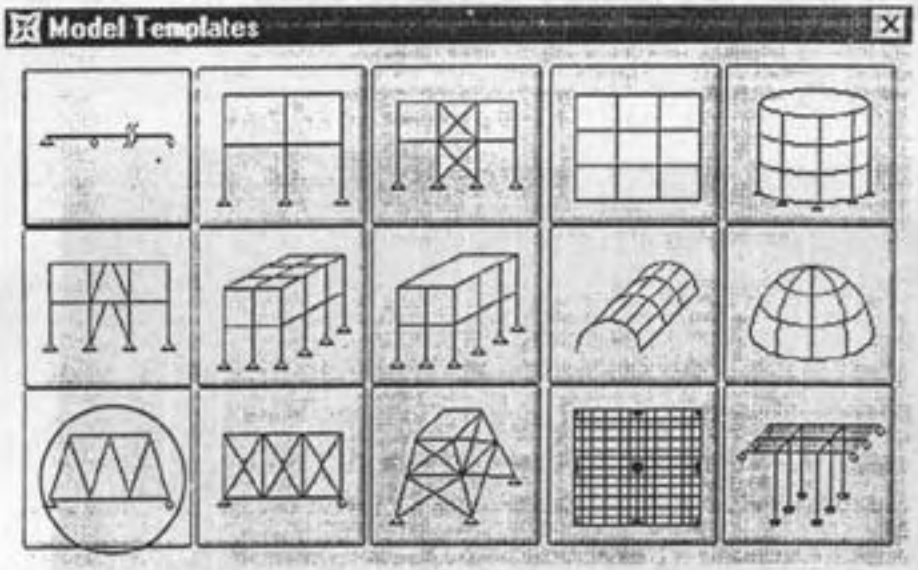
و ذلك مع الأخذ فى الاعتبار أن العناصر المكونة لـــهذا الجمـــالون هـــي Frame Elements و يتم تقسيم الجمالون إلى عدد من العناصر
فيكون النموذج الإنشائي كالموضح بالشكل التالي



٢. طريقة إدخال أبعاد النموذج الخاص بالجمالون (Dimensions)

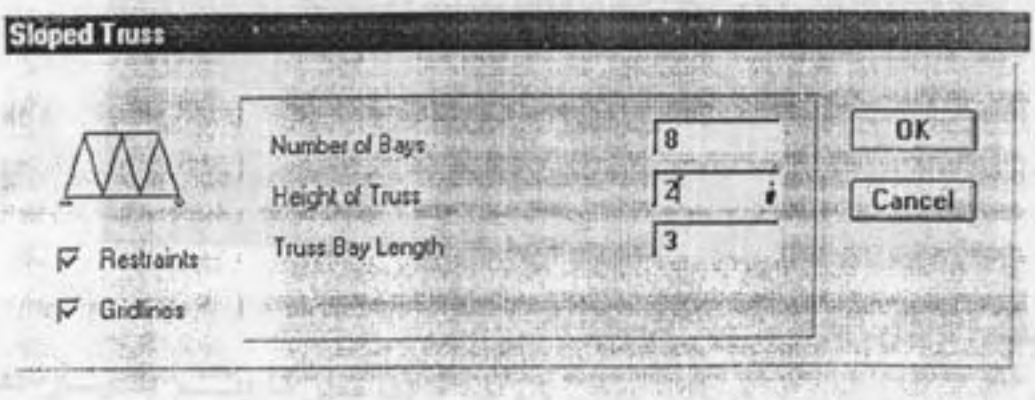
- تغير الوحدة إلي ton.m. أو أي وحدة ستستخدمة للمشروع من أسفل شاشة البرنامج كما تم شرحه فى المثال السابق
- أفتح قائمة File ← New Model from Template

سنقوم في هذا المثال بالإدخال بطريقة جديدة عن طريق استخدام النماذج الجاهزة بالبرنامج (Model Templates) ستظهر لك الشاشة التالية



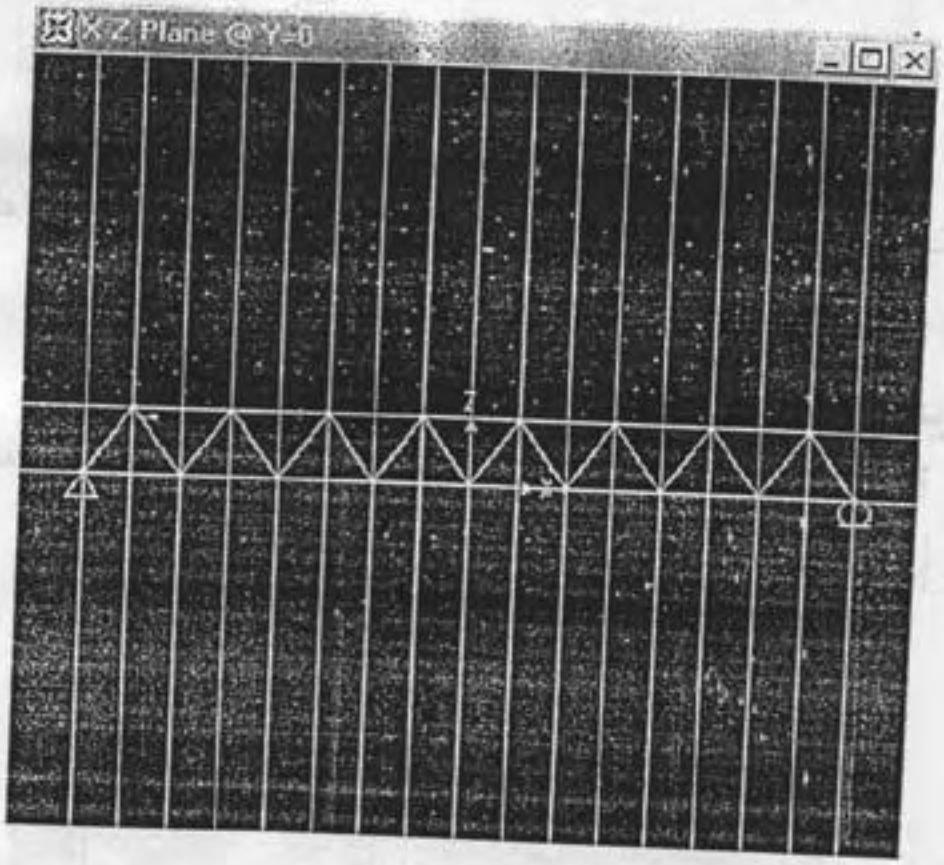
- قم باختيار نموذج الجمالون المشار إلية

ستظهر لك الشاشة التالية لتعريف أبعاد الشكل



- في هذه الشاشة يتم إدخال ثلاث قيم هي على الترتيب
  - ✓ عدد البواكى (Number of Bays) في هذا المثال=8
  - ✓ ارتفاع الجمالون(Height of Truss)=2 m

- ✓ عرض كل باكية(Truss of Length)=3 m
- ✓ يقوم البرنامج بعمل شبكة إحداثيات تلقائية و لإلغائها يتم حذف علامة ✓ من أمام (Gridlines)
- ✓ يقوم البرنامج ركائز تلقائية عند الأطراف و لإلغائها يتم حذف علامة ✓ من أمام (Restraints)
- ✓ بعد أن قمنا بإدخال القيم السابقة و الضغط OK سيظهر لك الشكل مرســـوما كما هو موضح

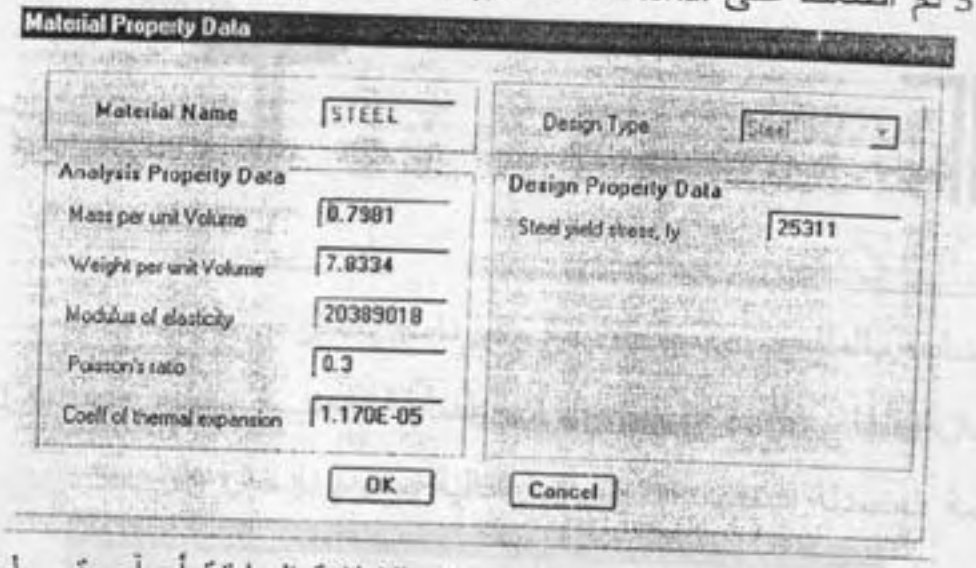


٣. طريقة إدخال الركائز (Restraints)

لقد قام البرنامج بتحديد الركائز مباشرة و لو أردنا تغيرها يتـــم اختيـــار نقـــاط الركائز ثم قم بالضغط على زر من شريط الأدوات فتظهر لك الشاشة كما بالمثال السابق ثم قم بتعريف الركيزة التي تريد التغير لها

٤. **طريقة إدخال خواص المواد**(Properties of material)

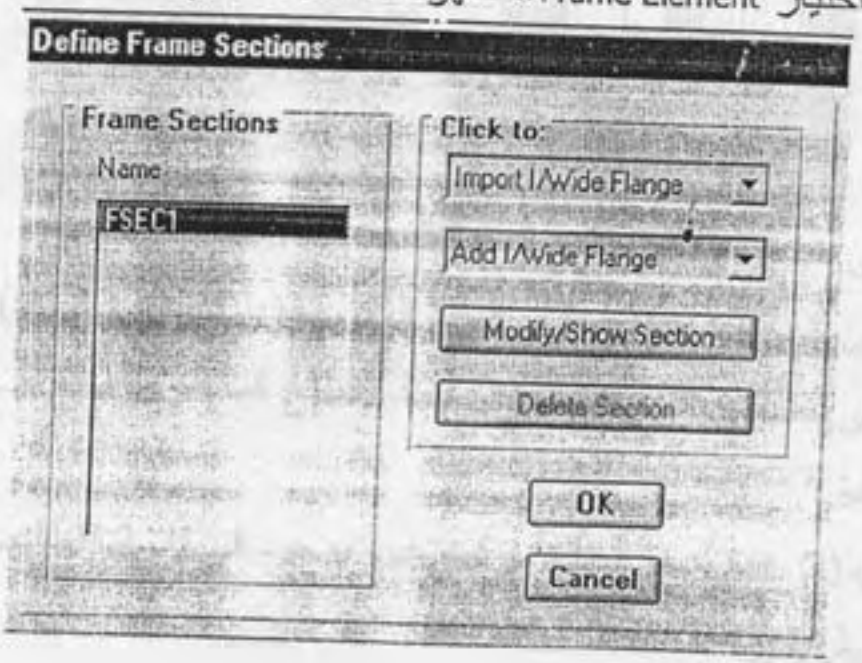
• أدخل على قائمة Define ← Materials ستظهر لك شاشة أختار منها STEEL ثم أضغط على Modify/Show Material ستظهر لك الشاشة التالية



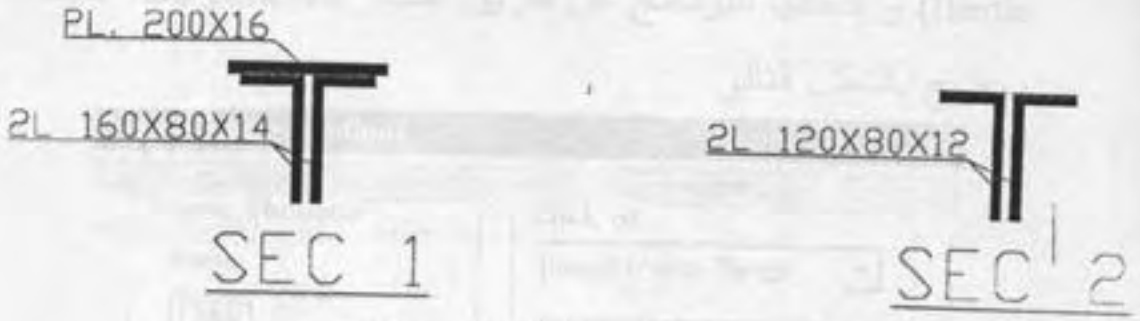
• قم بتغير خواص المادة كما هي موجودة بالشاشة السابقة أو أي قيم طبقا لما هو موجود المشروع

٥. **طريقة إدخال خواص القطاع**(Properties of Section)

• أدخل على قائمة Define ← Frame Sections أو أضغط الزر I بعد اختيار Frame Element ستظهر لك الشاشة التالية

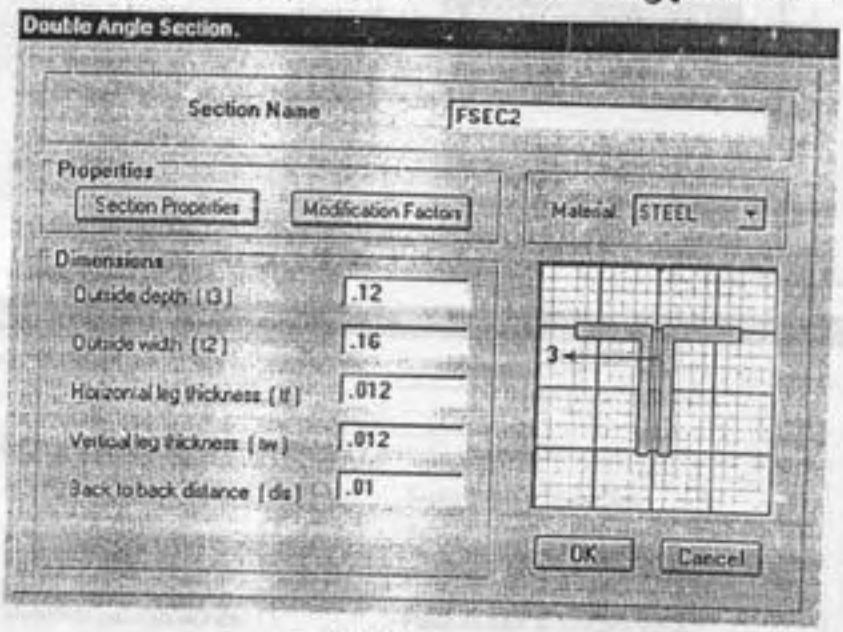


سنقوم في هذه الخطوة بإدخال القطاعات المختلفة حيث هذه القطاعات افتراضيـــة لتسهيل المثال و هي كالتالي



الأبعاد السابقة بالمليمتر وسيتم الإدخال للبرنامج بالمتر

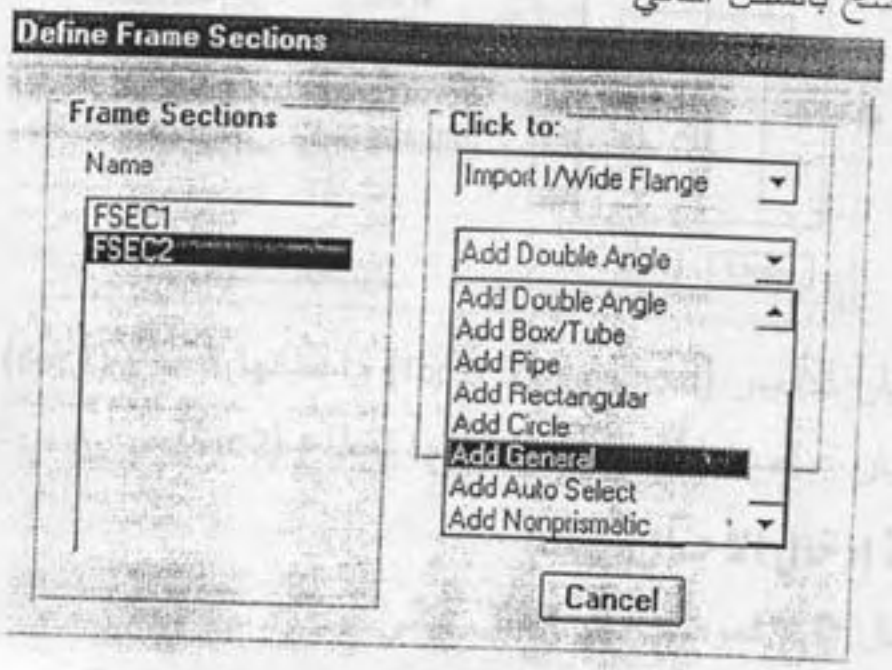
- لإدخال القطاع (2).Sec قم من الشاشة السابقة باختيـــار Add Double Angle مـــن القائمة المنسدلة ستظهر لك الشاشة التالية سنقوم بإدخال (2) .Sec



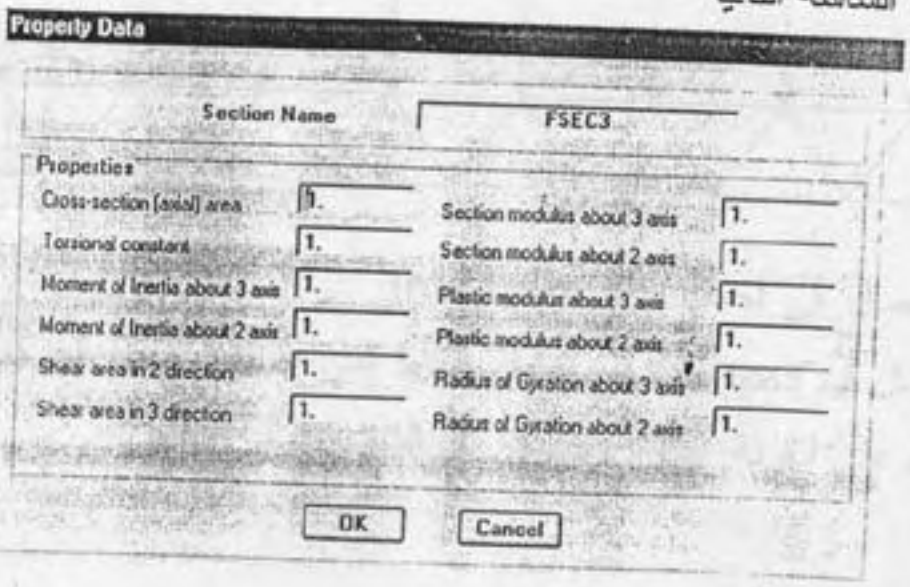
- ✓ قم فى خانة Section name بتسمية القطاع(2) .Sec
- ✓ قم فى خانة Material باختيار المادة المكون منها القطاع (STEEL)
- ✓ قم فى خانة Dimensions بإدخال أبعاد القطاع كما هو موضح فـــى الشـــكل السابق

- ولإدخال (1) .Sec و هو قطاع مركب غير موجود فى قائمة القطاعـــات يمكـــن إدخال بطريقتين

- الأولى تقريبية و ذلك عن طريق افتراض أن القطاع Tee Section
- الثانية دقيقة وذلك عن طريق حساب خواص القطاع (Area & Moment Of Inertia) و إدخالها للبرنامج عن طريق اختيار ADD GENERAL كما هو موضح بالشكل التالي

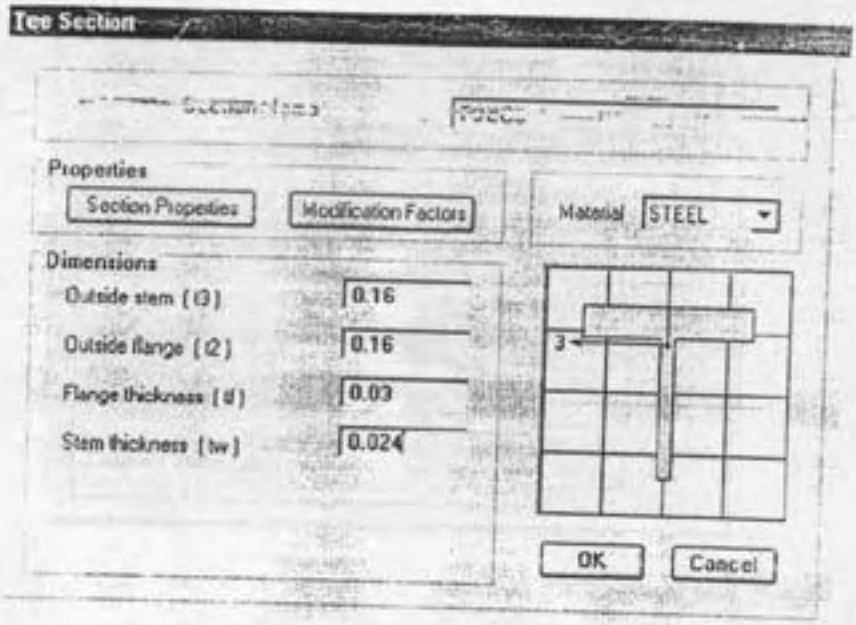


ستظهر لك الشاشة التالية



- قم بإدخال القيم المشار اليها

و لكن فى هذا المثال سنقوم باستخدام الطريقة الأولى للتسهيل فقم بإدخال القيم فى الشاشة التالية بعد اختيار Add Tee

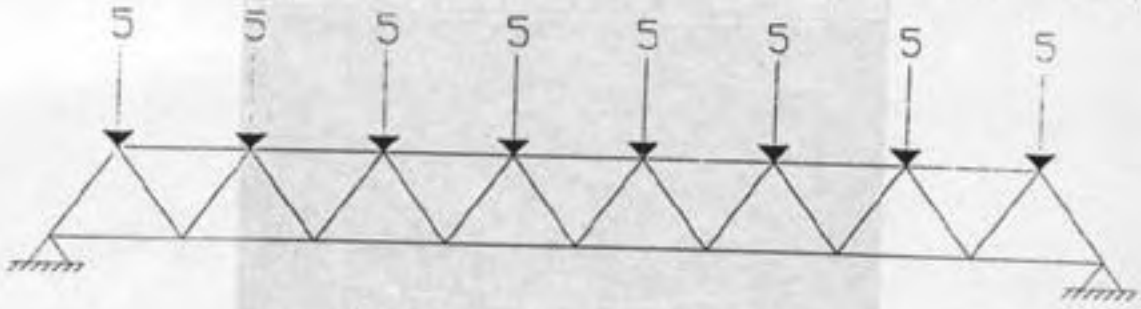


✓ قم باختيار عناصر (Top & Bottom Chord) واعطائها القطاع (Sec 1)

✓ قم باختيار عناصر (Diagonal) واعطائها القطاع (Sec 2)

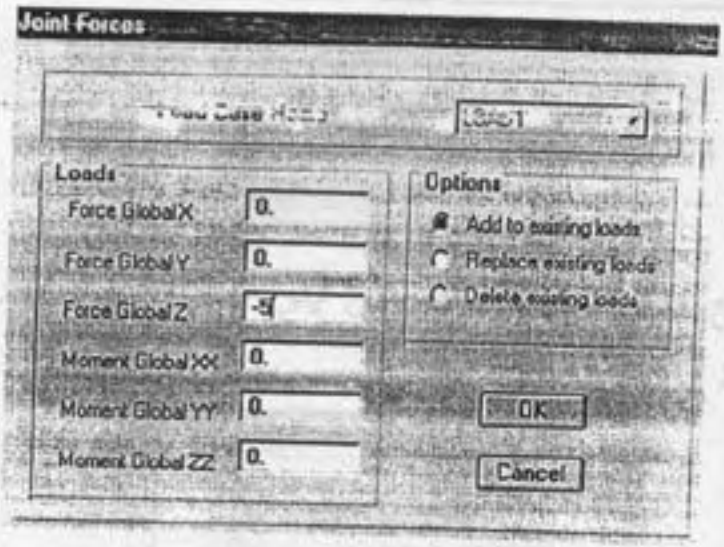
٦. طريقة إدخال الأحمال(Loads)

سنقوم بإدخال القيم الموضحة فى الشكل التالي



كل قيم الأحمال هي أحمال مركزة(Point Load)

- ولإدخال قيم Point Load قم باختيار النقاط التي عليها الأحمال المركـــزة ثـم أضغط على أيقونة ستظهر لك الشاشة التالية

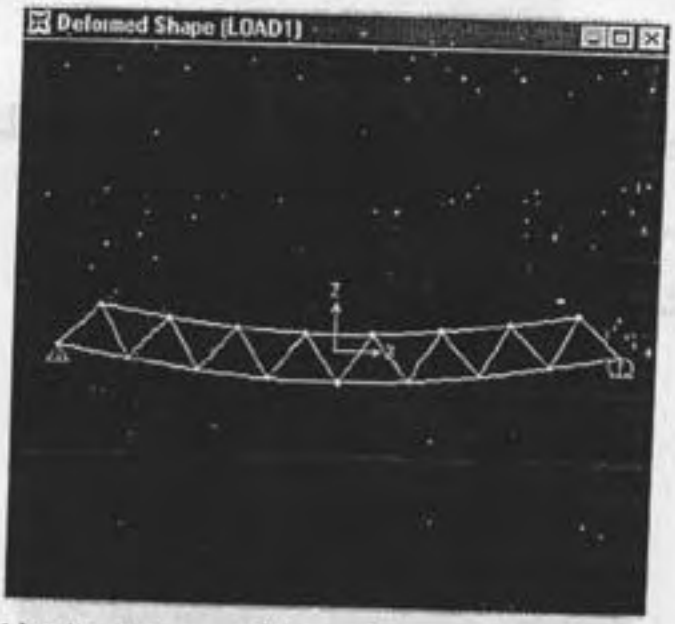


قم بإدخال القيمة الموضحة=5-

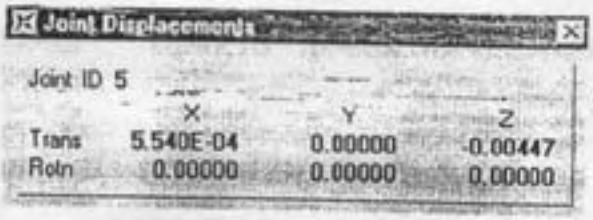
٧. استخراج النتائج(RESUILTS)

ثم قم بالضغط على أيقونة (RUN) لحل النموذج أو F5

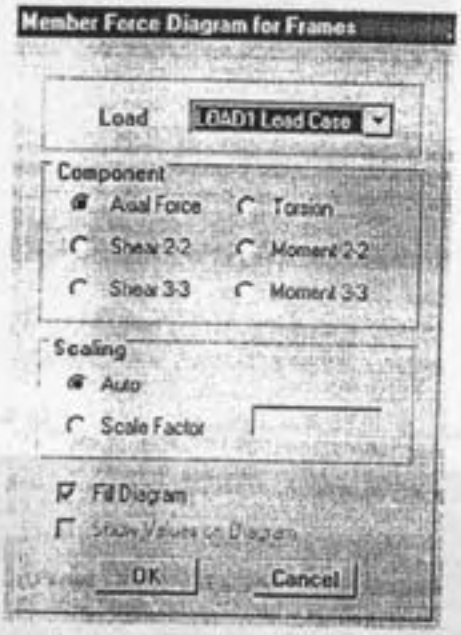
- بعد أجراء الحل ستظهر لك مباشرة شكل الترخيم (Deflections) لحالة التحميل الأولىDL



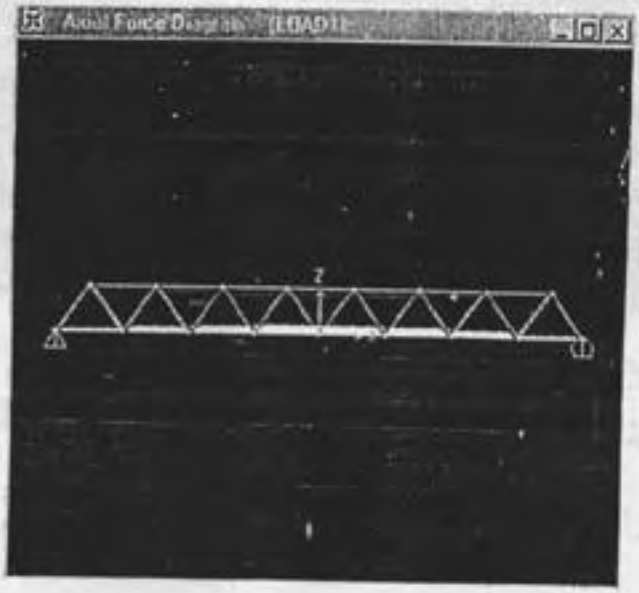
لمعرفة قيم الترخيم (Deflections) عند آي نقطة يتم اختيار النقطة بالماوس و الضغط على زر الماوس الأيمن فتظهر لك الشاشة التالية



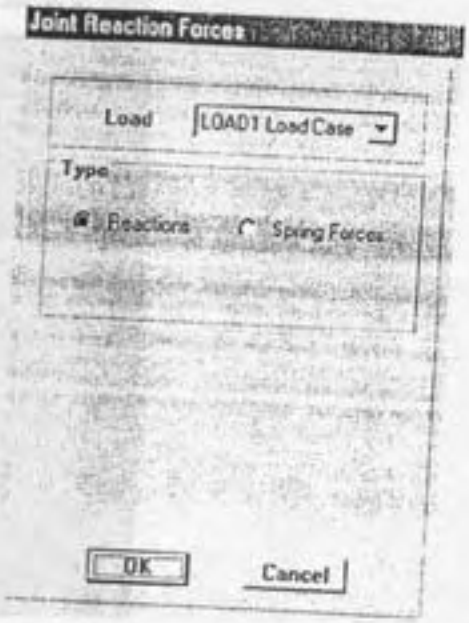
- لاستخراج B.M.D. قم بالضغط على أيقونة من أسفل الشاشة ستظهر لك الشاشة التالية



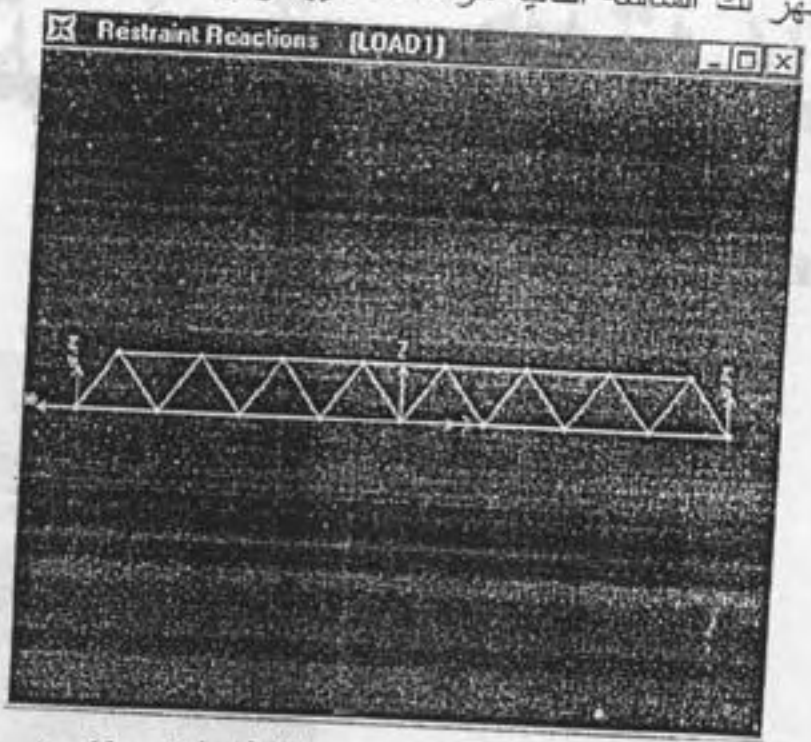
- قم باختيار Axial Force حيث أن الشكل الناتج هو N.F.D. ثم أضغط على Fill Diagram ثم أضغط على Show Value on Diagram ستظهر لك الشاشة التالية و بها N.F.D.



- لتحديد قيم ردود الأفعال (REACTION) قم بالضغط على أيقونة فستظهر لك الشاشة التالية



أضغط OK ستظهر لك الشاشة التالية موضحا عليها ردود الأفعال



بعد استخراج النتائج و التصميم يمكنك تصغير القطاعات و تغيرها وذلك بعد الضغط على أيقونة وذلك للسماح بالتعديل ثم أجراء خطوات الحل مرة أخرى و جعل البرنامج يقوم بالحل مرة أخرى

المثال السابع

7

حل بلاطة لاكمرية دائرية

(Circular Flat Slab)

استخدام

SAP 2000

في

تحليل المنشآت الهندسية والخرسانية

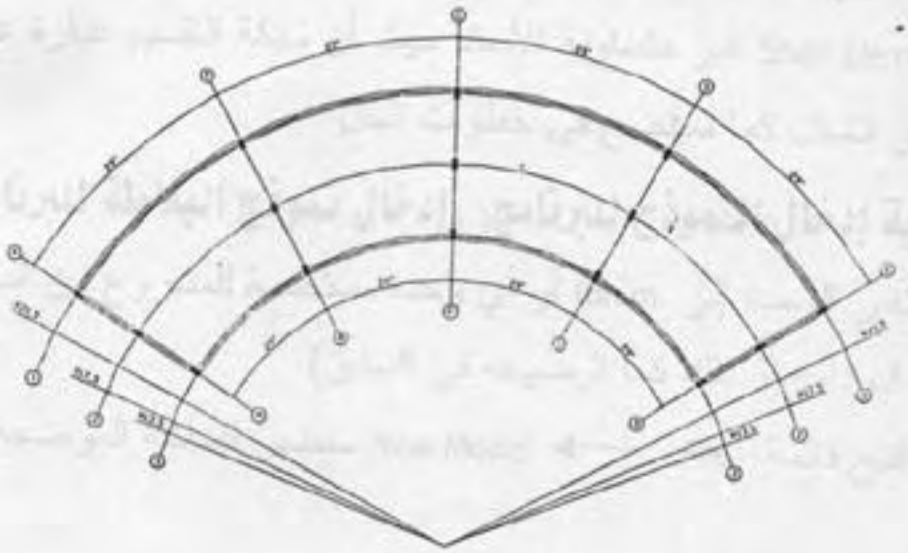
المثال السابع حل بلاطة لاكمرية دائرية (Circular Flat Slab)

خطوات الحل:-

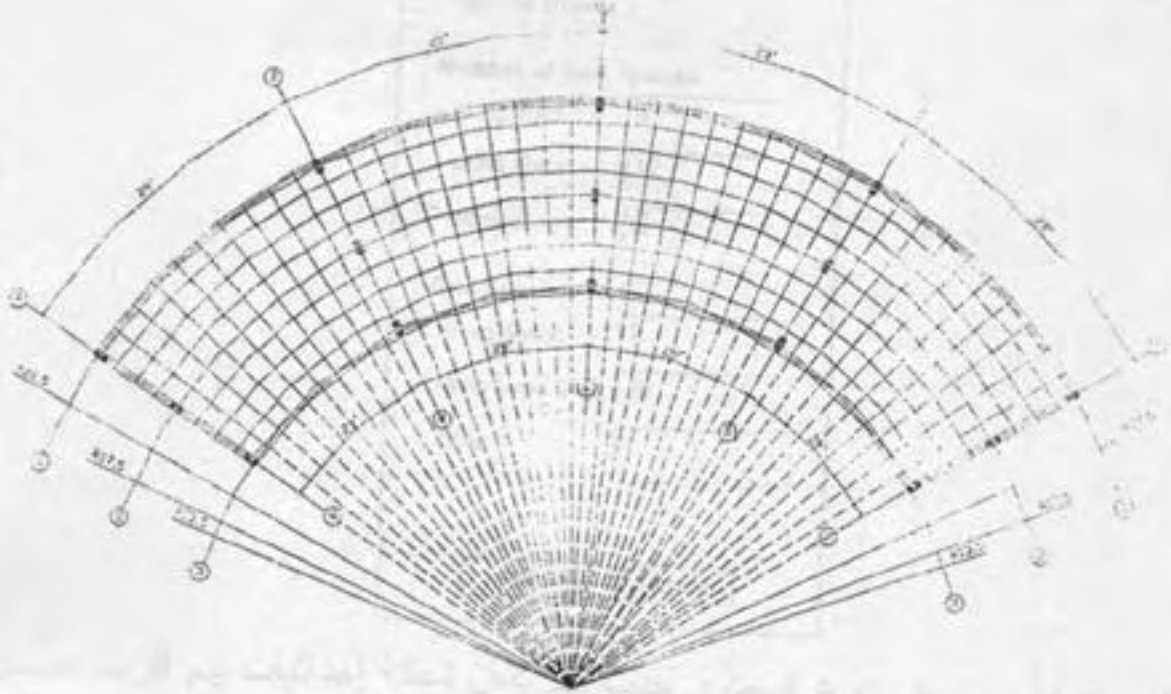
١. تحديد النموذج الإنشائي المطلوب لحل بلاطة دائرية (تمثيله إنشائيا Modeling)
٢. إدخال أبعاد النموذج (Dimensions)
٣. إدخال الركائز (Restraints)
٤. إدخال خواص المواد المستخدمة(Properties Of Materials)
٥. إدخال القطاعات (Properties Of Sections For Shells & Frames)
٦. إدخال الأحمال على البلاطة(Loads)
٧. استخراج النتائج(Results)

١. طريقة تحديد النموذج الإنشائي المطلوب لبلاطة (تمثيله إنشائيا Modeling)

- لحل البلاطة الموضحة بالشكل يتم تحديد النموذج الإنشائي لها و ذلك بتقسيمها إلي عدد من التقسيمات ذات أبعاد متناسبة (Shells) ويفضل إلا يزيد أي بعد منها عن 1m و لا بد من آن تلتقي تقاطعات هذه التقسيمات عند الأعمدة وأماكن الأحمال المركزة (Point Load) إن وجدت



والنموذج الإنشائي لهذه البلاطة كالموضح بالشكل التالي

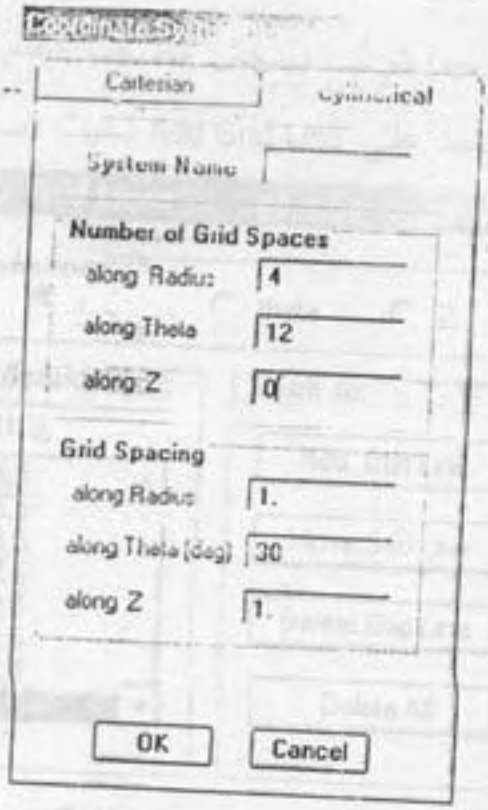


حيث كما هو موضح بالشكل

- ✓ تم تقسيم الشكل إلى 40X8(Shell Element)
- ✓ الكمرة على محور3 & 1 تم تقسيمها إلى 40 (Frame Element)
- ✓ الكمرة على محور A & E تم تقسيمها إلى 8 (Frame Element)
- ✓ نقط تقاطع (Shell Element) عند أماكن الأعمدة
- ✓ Shell Elements غير متساوية الأبعاد حيث أن شبكة التقسيم عبارة عن أشعة من مركز الشكل كما سيتضح فى خطوات الحل

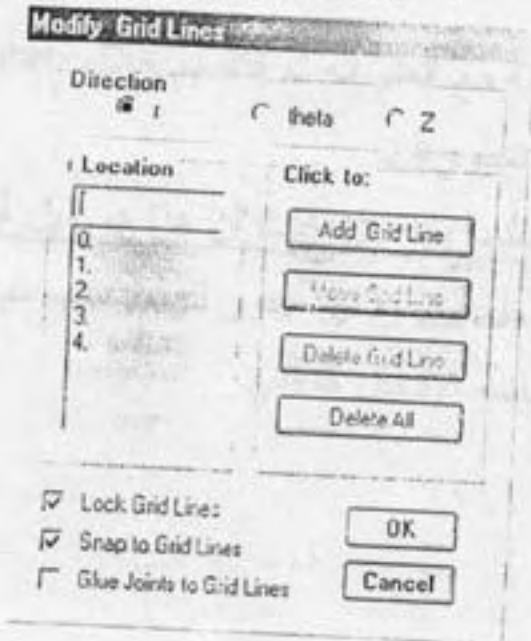
٢. كيفية إدخال النموذج للبرنامج(إدخال نموذج البلاطة للبرنامج)

- تغير الوحدة إلي .ton.m أو أي وحدة مستخدمة للمشروع من أسفل شاشة البرنامج(و ذلك كما توضيحه فى السابق)
- أفتح قائمة File ← New Model ستظهر الشاشة الموضحة

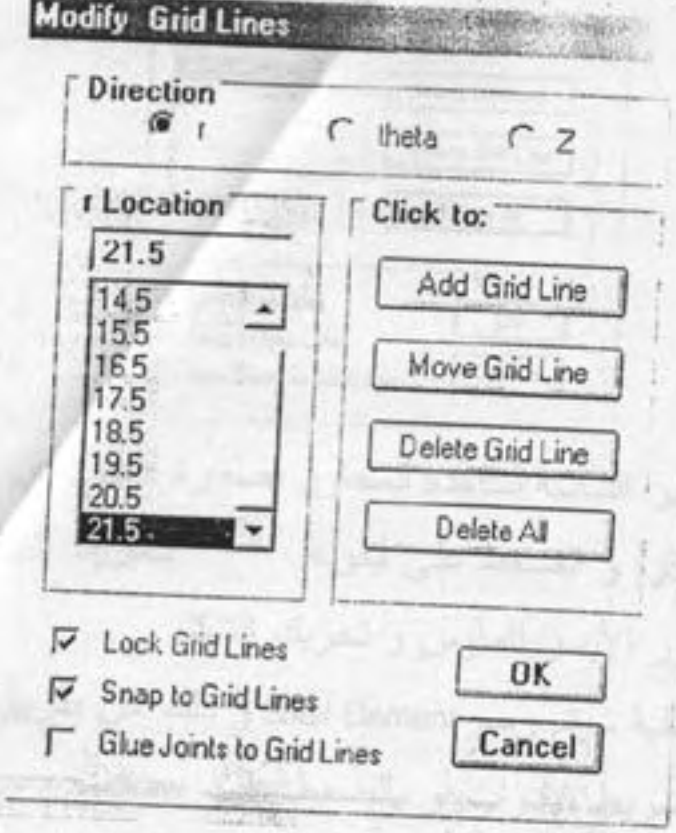


والتي يتم فيها تعريف نوع المحاور حيث يتم عمل شبكة إحداثيات يتم الرسم من خلالها حسب النموذج و الإحداثيات في هذا المثال هي إحداثيات (Cylindrical) و لذلك نقم بالضغط على (Cylindrical) من أعلى الشاشة ثم قم بتغير قيمة (Z) إلى صفر و نترك باقي القيم لأنة سيتم ضبطها من داخل البرنامج

- افتح قائمة Draw ← Edit Grid ستظهر لك الشاشة التالية



• ثم بالضغط على Delete All ثم أبدأ بإدخال أنصاف أقطار كل محور بحيث بعد كتابة كل قيمة يتم الضغط على Add Grid Line بحيث تصبح القيم كالتالي



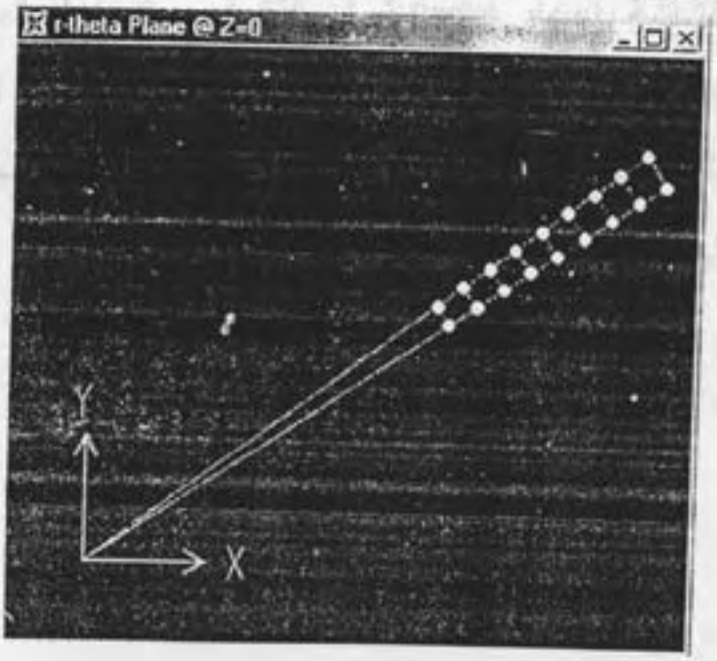
• اضغط على theta لإدخال زوايا التقسيم بين المحاور فى هـذا المثـال = 2.9 درجة

• كرر الخطوات السابقة مع العلم أنه تم التقسيم خلال theta إلى 40 محـور (Grid Line) الزاوية بينهم تساوي2.9

مع العلم أن أول زاوية سنبدأ بها= 33 حيث أن هذا هو ميل أول محور مع الأفقي

و لسهولة الحل سندخل أول وثاني محور للرسم بينهم ثم نجعل البرنامج يقـوم بتكرار الباقي وتكون شاشة الإدخال كالآتي

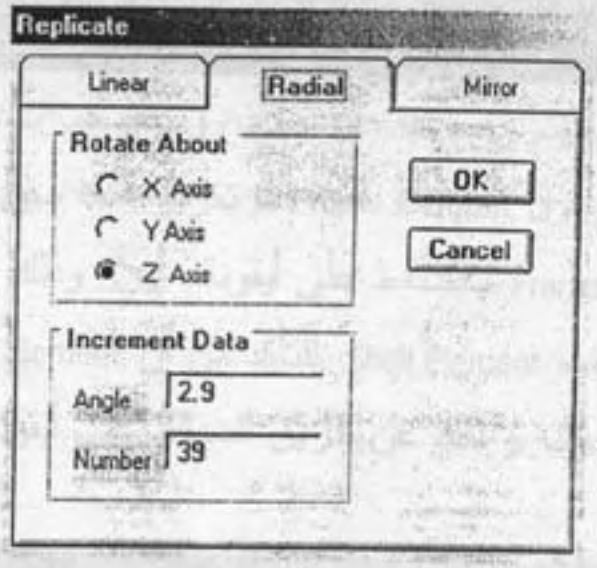
- و الآن قم بتصغير الشاشة لشاهدة المحاور بصورة أفضل عن طريق الضغط على أيقونة و الضغط على أيقونة لتحريك الشكل عن طريق الضغط على الزر الأيسر للماوس و تحريك الشكل
- وفى الخطوة التالية سيتم رسم Shell Element و ذلك عن طريق الضغط على زر من شريط الأدوات أو بالضغط على Draw ← Quick Draw Shell Element ستظهر لك الشاشة التالية قم بالضغط الفارة على أول مربع كما هو موضح بالشكل



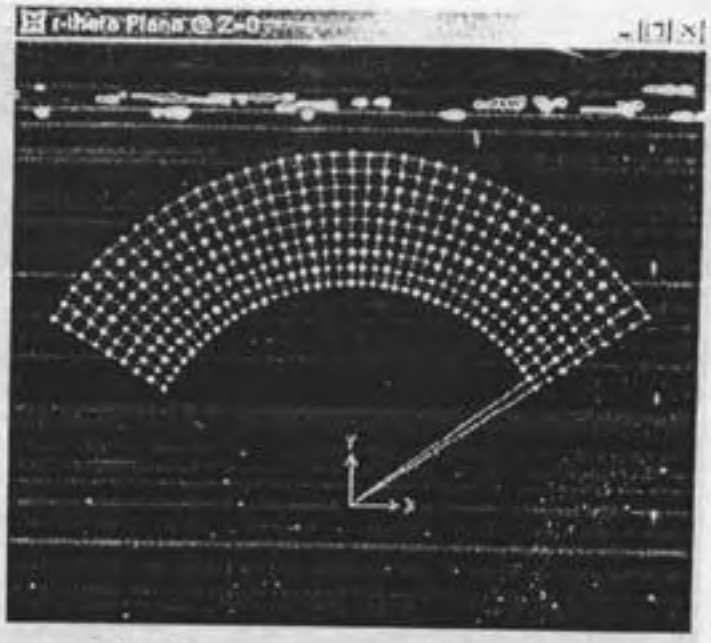
• سنقوم فى الخطوة التالية بجعل البرنامج يقوم بعملية تكرار لبـــاقي الوحـــدات (Shell Element) كالاتي:

✓ قم باختيار الوحداتShells الموجودة بالشاشة و ذلك بعد أن تتحرر من الأمـــر عن طريق الضغط على زر Esc

✓ من القائمة الرئيسية أختار Edit ← Replicate أو بالضغط علـــىCtrl مع R من لوحة المفاتيح و ذلك بعد اختيار العناصر المراد تكرارها ستظهر لـك الشاشة التالية

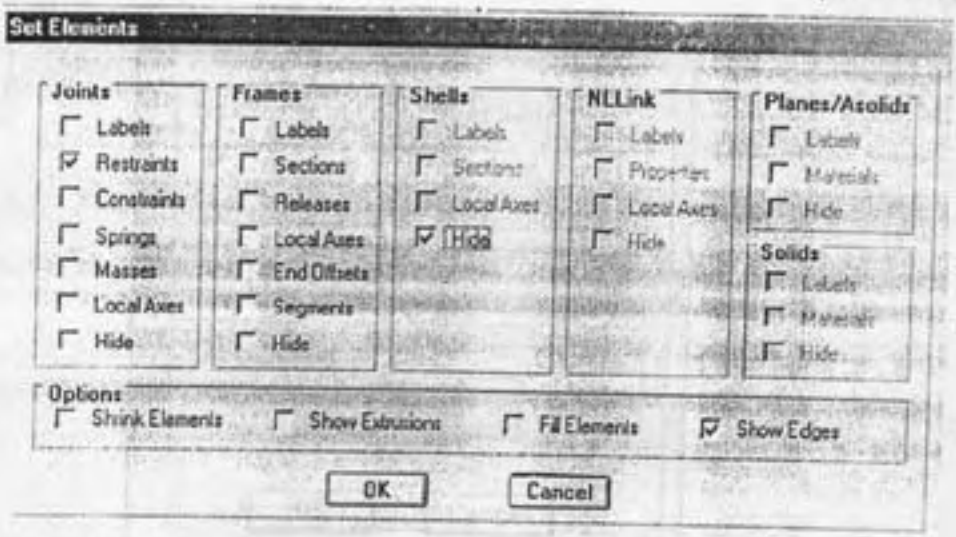


✓ قم فى هذه الشاشة باختيار Radial ثم أن التكرار سيتم حول المحور Z فـأختر Z من Rotate About ثم فى Increment Data أدخل الزاوية بين العناصر Angle = 2.9 و عدد العناصر المراد إضافته Number = 39 ثم اضغـــط OK فســيكون الشكل كالتالي

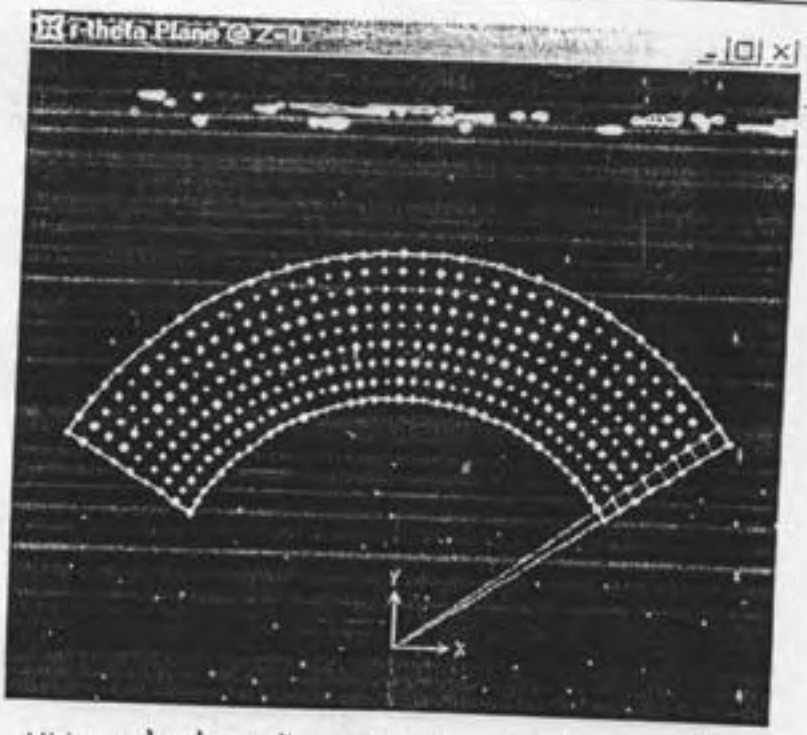


- وفى الخطوة التالية سيتم رسم Frame Element و ذلك كما تم شرحه فى المثال السابق و ذلك برسم أول Frame Element ثم تكراره كما سبق

سيتم رسم Frame Element بالضغط على أيقونة ⊿ وذلك لأننا لم نقم برسم الشبكة و سنقوم بإخفاء Shell Element للتأكد من أن Frame Element قد تم رسمها بصورة صحيحة و ذلك عن طريق الضغط على أيقونة ⊠ ستظهر لنا الشاشة التالية



- ثم نقم بالضغط على Hide من قائمة Shells ثم OK فسيظهر لك الشكل كالتالي



لإرجاع الشكل مرة أخرى افتح نفس القائمة مع الضغط على Hide مرة أخري

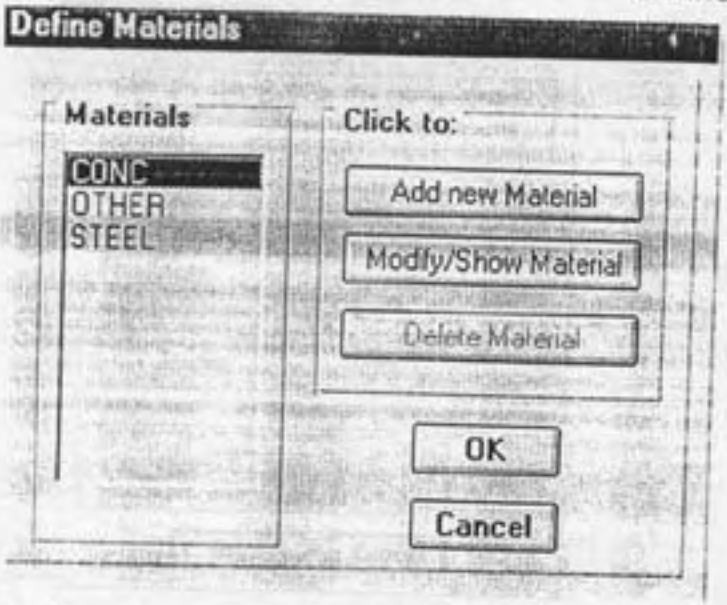
٣. إدخال الركائز (Restraints)

سيتم في الخطوة التالية تعريف الركائز و ذلك باختيار النقاط التي تقع عليها الأعمدة ثم بالضغط على زر من شريط الأدوات فتظهر لك الشاشة التالية.

قم بتعريف الركائز كما سبق شرحه ثم قم بالضغط على زر OK

٤. طريقة إدخال خواص المواد(Properties of material)

• أدخل على قائمة Define ← Materials ستظهر لك الشاشة التالية

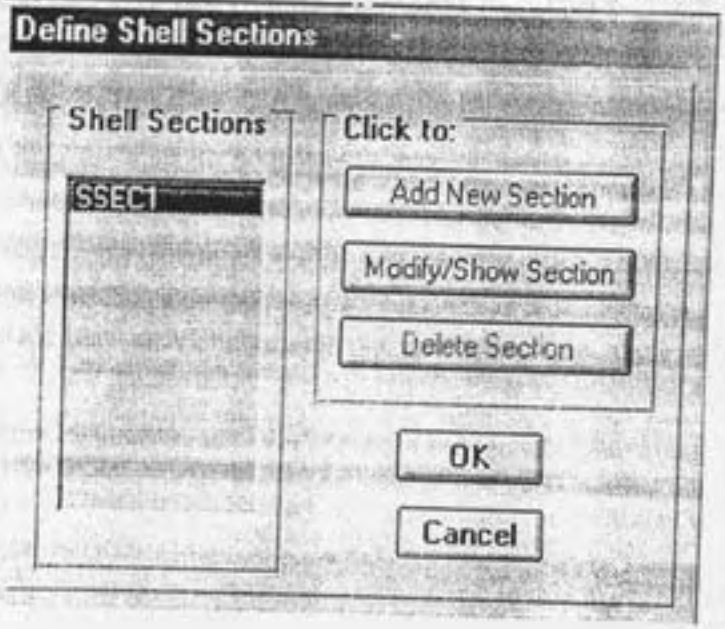


• قم باختيار المادة المكون منها القطاع ثم قم بالضغط على Modify/show Material

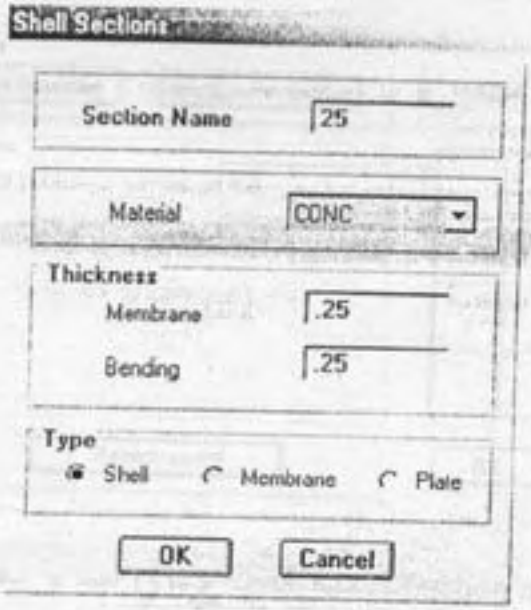
• قم بتغير خواص المادة كما تم توضيحه فى المثال السابق

٥. طريقة إدخال خواص القطاع(Properties of Section)

• أدخل على قائمة Define ← Shell Sections أو أضغط الزر ⌭ بعد أن تقم باختيار Shell elements ستظهر لك الشاشة التالية



• قم باختيار القطاع ثم قم بالضغط على Modify/show Material ستظهر لك الشاشة التالية



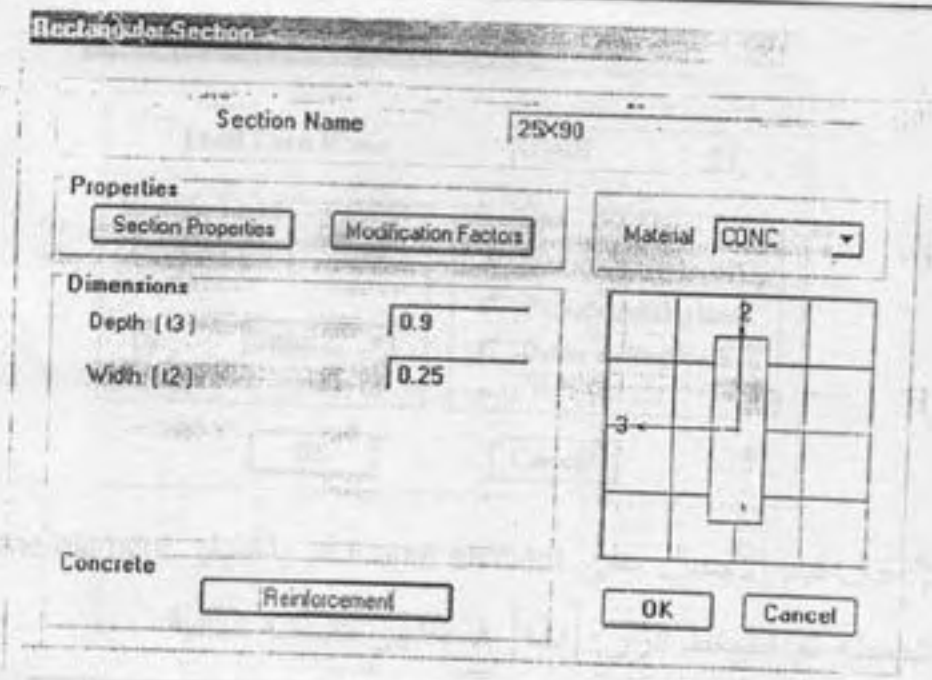
تخانة البلاطة فى هذا المثال=25 cm

✓ قم فى خانة Section name بتسمية القطاع بأي أسم و يفضل أسم يعبر عن القطاع وليكن 25

✓ قم فى خانة Material باختيار المادة المكون منها القطاع

✓ قم فى خانة Thicknessبإدخال تخانة القطاع كما هو موضح بالشكل السابق

• كرر نفس الخطوة لعناصر (frame element) كما سبق شرحه مع الضغط على I قم باختيار القطاع ثم قم بالضغط علىModify/show Material ستظهر لك الشاشة التالية

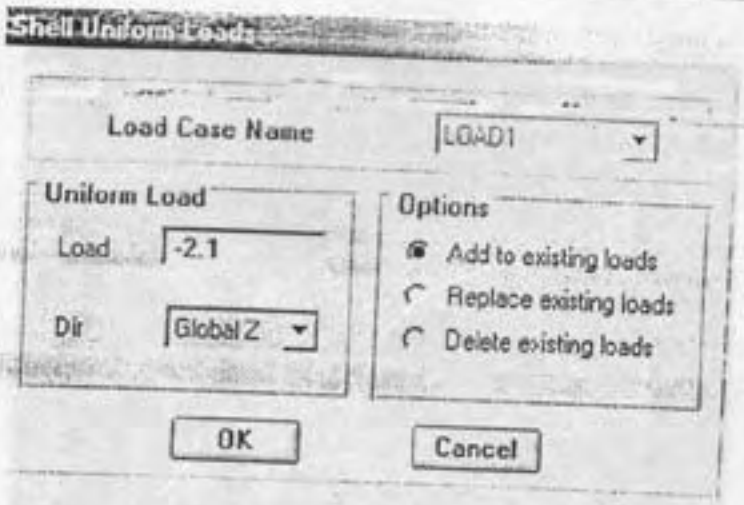


- ✓ قم في خانة Section name بتسمية القطاع بأي أسم و يفضل أسم يعبر عن القطاع
- ✓ قم في خانة Material باختيار المادة المكون منها القطاع
- ✓ قم في خانة Dimensions بإدخال أبعاد القطاع

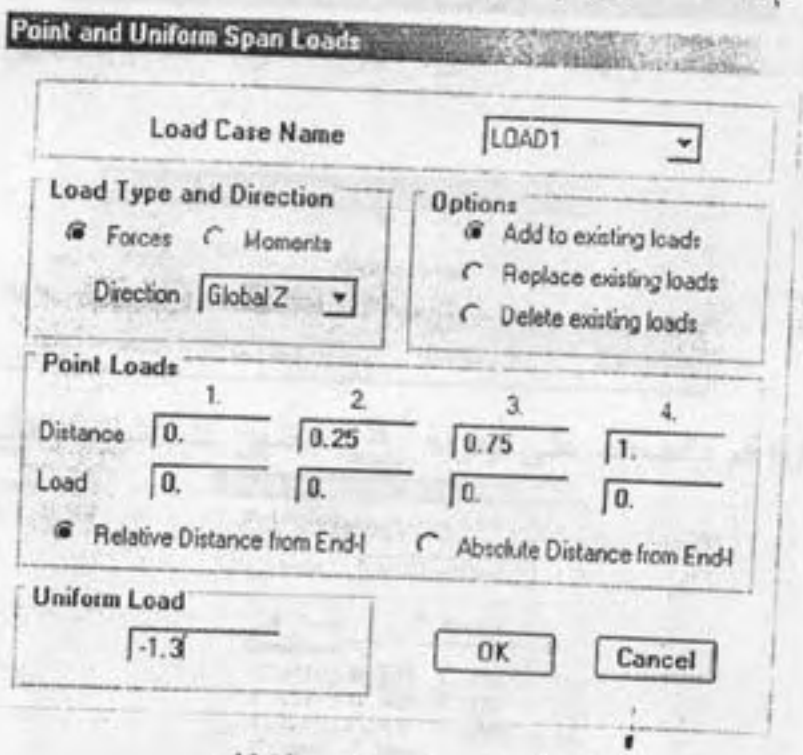
والأبعاد الموضحة في الشكل السابق هي أبعاد القطاع(25x90)

٣. طريقة إدخال الأحمال(Loads)

يستطيع البرنامج حساب أحمال (وزن المنشأ.o.w) وأضافه هذه الأحمال للأحمال المدخلة ويمكنك جعل البرنامج لا يقوم بأخذ وزن المنشأ كما سبق شرحه وقد تعرفنا في أمثلة سابقة على طريقة إدخال أنواع أحمال مختلفة سنكتفي في هذا المثال بحمل موزع 2.1- t/m' لإدخال قيم الأحمال قم باختيار shell element المراد تحميلها ثم أضغط الزر فتظهر لك الشاشة التالية



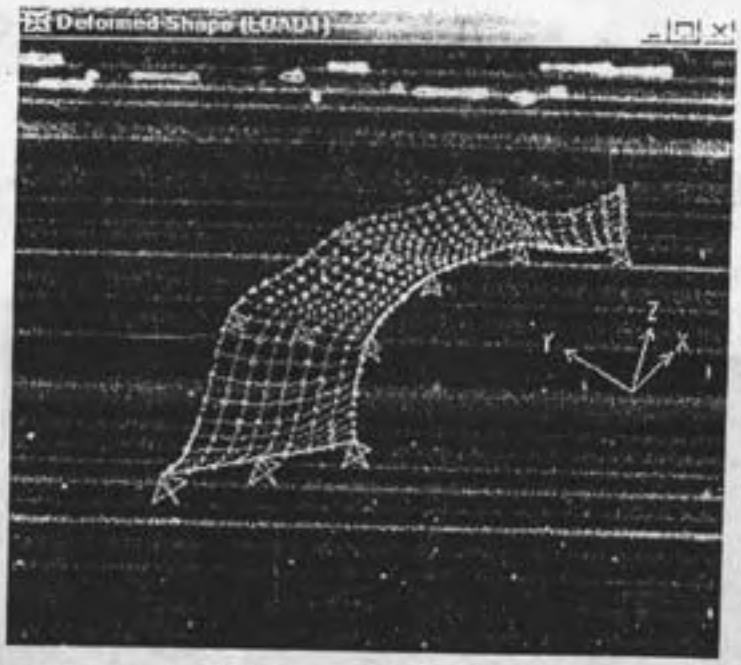
- لإدخال قيم الأحمال على Frame element قم باختيار Frame element المـــراد تحميلة ثم أضغط الزر |⇢| فستظهر الشاشة التالية



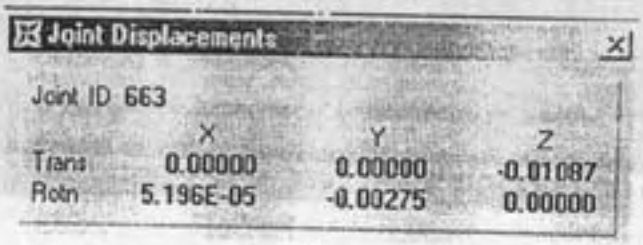
ادخل قيمة حمل =1.3- ثم OK كما هو موضح بالشكل

٤. استخراج النتائج(RESUILTS)

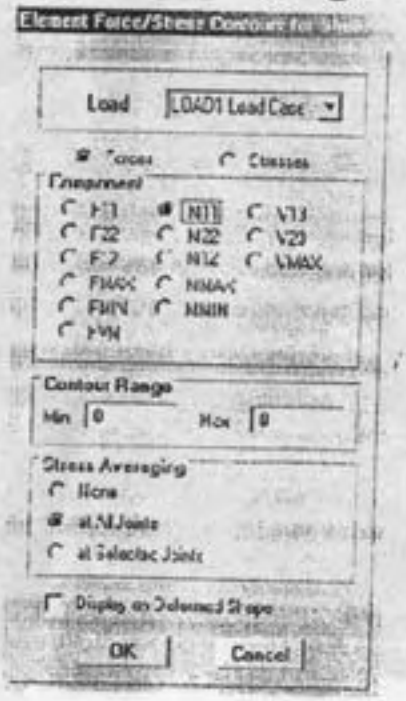
- ثم قم بالضغط على أيقونة |▸| (RUN) لحل النموذج أو F5
- بمجرد حل النموذج ستظهر لك شاشة مرسوم عليها Deflection كمـــا ســـبق شرحه كالموضحة بالشكل



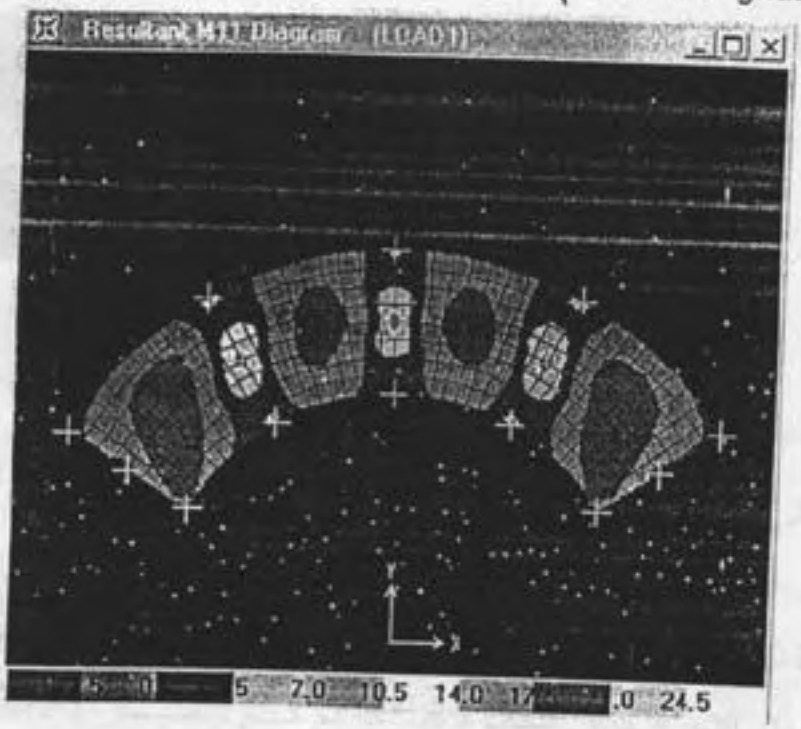
لمعرفة أي قيمة أضغط على النقطة المراد معرفة القيمة عندها ستظهر لك الشاشة التالية

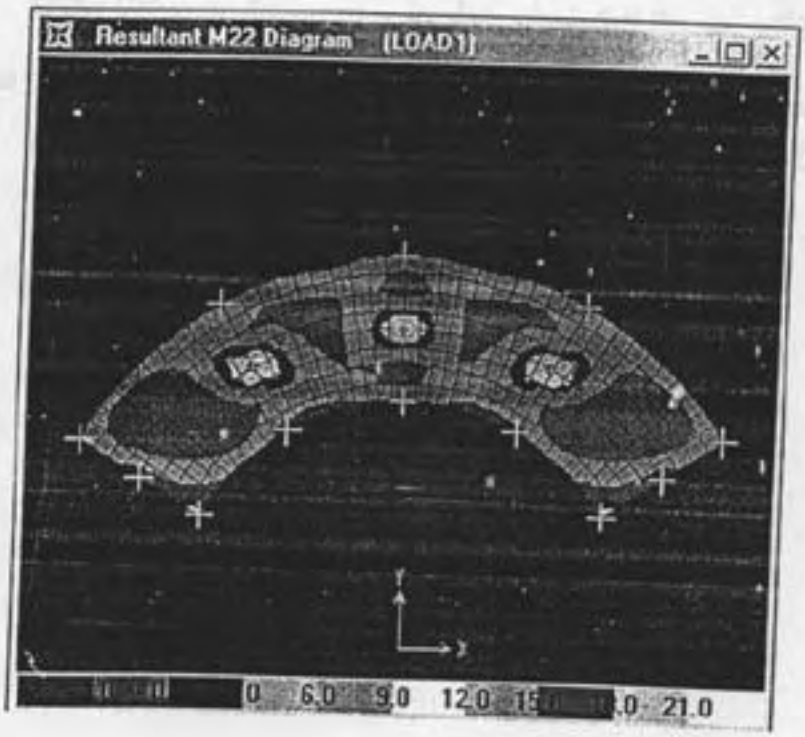


• لرسم B.M.D. قم بالضغط على أيقونة S فتظهر لك الشاشة التالية



- اختار M11 مرة ثم OK و M22 مرة أخرى ثم OK لرسم B.M.D فى كلا الاتجاهين
- فستظهر لك الشاشتين التاليتين على التوالى(حيث سيظهر لك قيم العزوم فى اتجاه Radial&Tangntial)



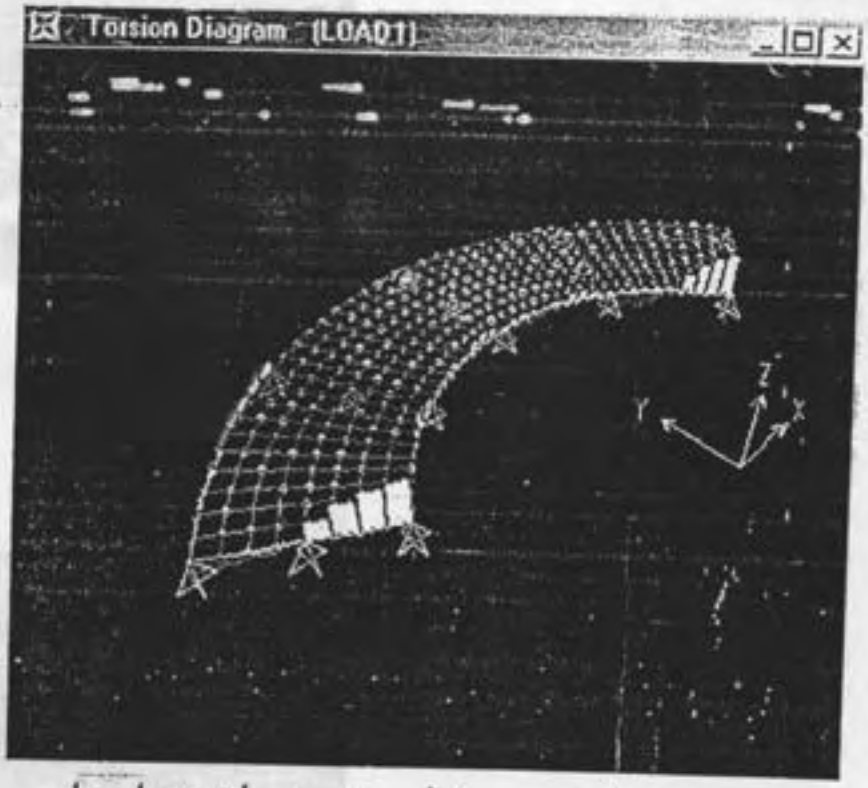


سنجد انه أسفل الرسم يوجد مفتاح للرسم يوصح كل لون و القيمه التي يمثلها

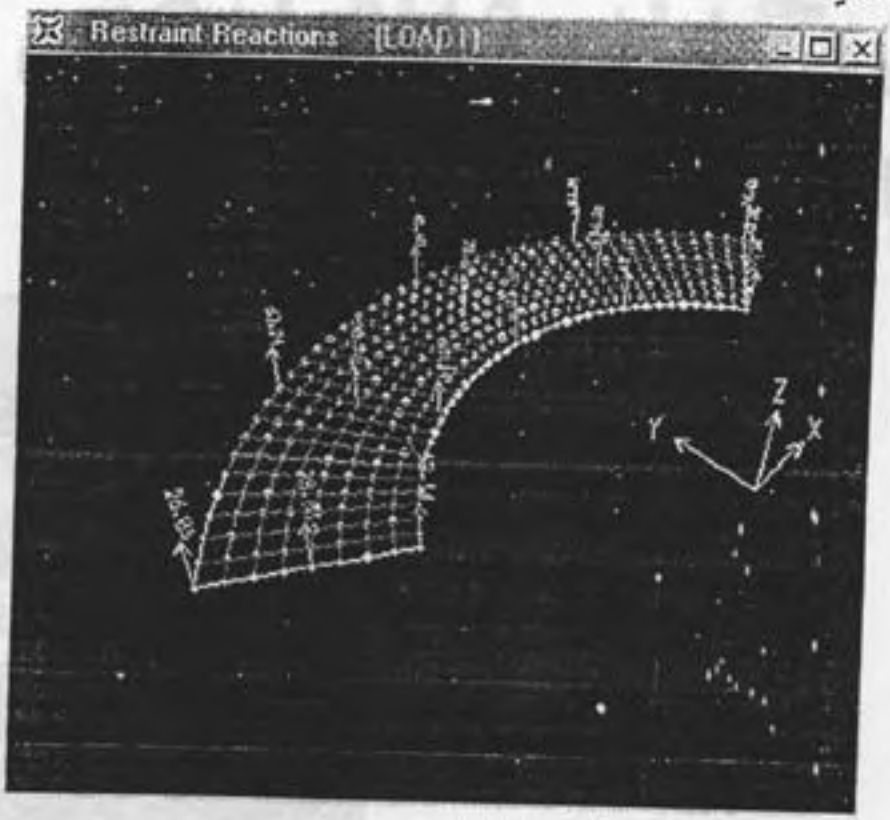
عند الرغبة فى معرفة آي قيمة مرسومة يتم الوقوف علـــى FRAME ELEMENT و الضغط علية ستظـــهر الشاشة التالية

بالحركة على الشكل تظهر القيمة عند النقطة

- وبالنسبة لنتائج FRAME
- لاستخراج B.M.D. قم بالضغط على أيقونة من أســفل الشاشــة قــم باختيار Moment 3-3 من الشاشة التي تظهر حيث أن الشــكل النــاتج هــو B.M.D. ثم أضغط على Fill Diagram ثم أضغط على Show Value on Diagram
- كما سبق الشرح كرر الخطوة السابقة ثم قــم باختيــار Shear2-2 حيــث أن الشكل الناتج هو S.F.D. ثم أضغط على Show Value on Diagram
- كرر الخطوة السابقة ثم قم باختيار Torsion أضغط علـــى Show Value on Diagram
- ستظهر لك الشاشة التالية



• لمعرفة قيم ردود الفعال (Reactions) أضغط على أيقونة | R | فستظهر لك الشاشة التالية



المثال الثامن

8

حل خزان مياه أرضى

(Underground Water Tank)

استخدام

SAP 2000

فى

تحليل المنشآت المعدنية والخرسانية

المثال الثامن حل خزان أرضى (Under Ground Water Tank)

خطوات الحل

١. تحديد النموذج الإنشائي المطلوب لحل خزان أرضى (تمثيله إنشائيا Modeling)

٢. إدخال أبعاد النموذج (Dimensions)

٣. إدخال الركائز المرنة (Springs)

٤. إدخال خواص المواد المستخدمة (Properties Of Materials)

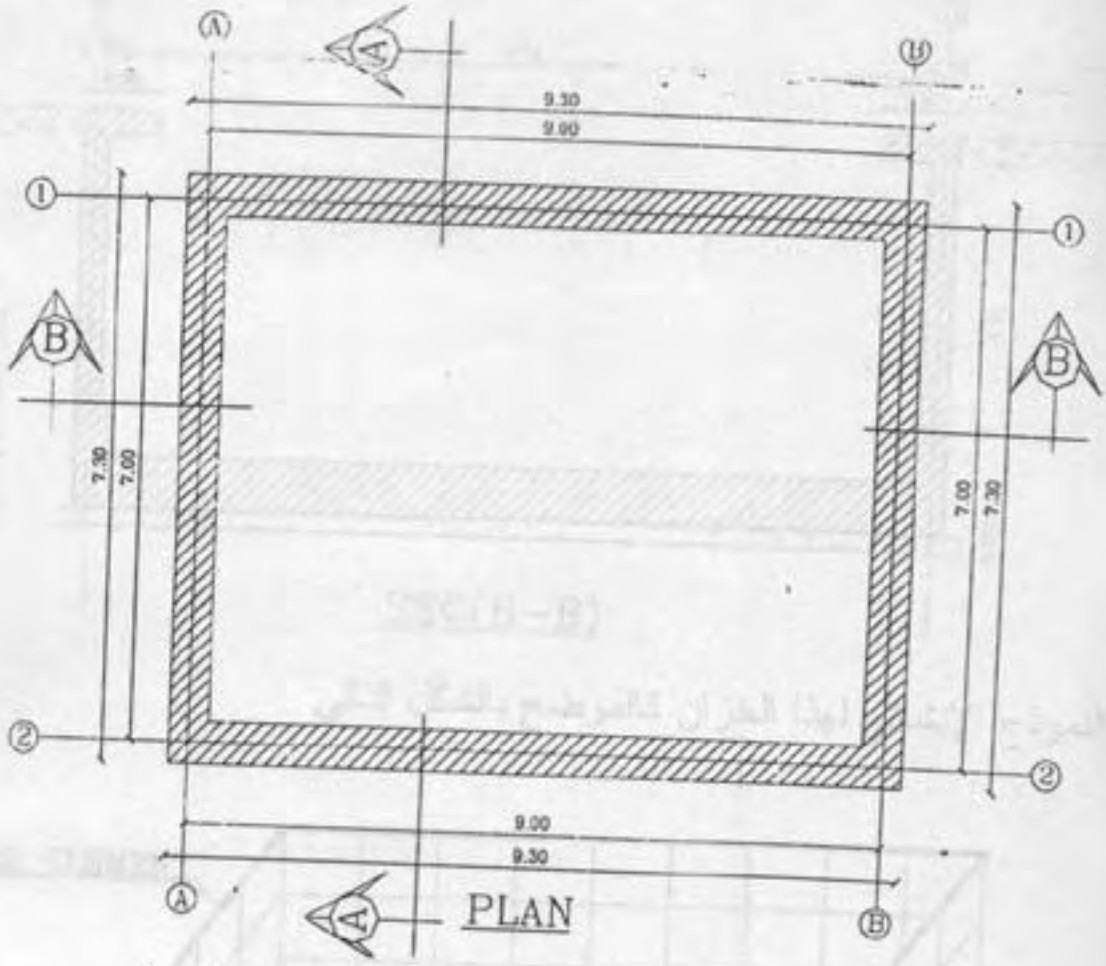
٥. إدخال القطاعات (Properties Of Sections For Shells & Frames)

٦. إدخال الأحمال الجانبية على الخزان (Loads)

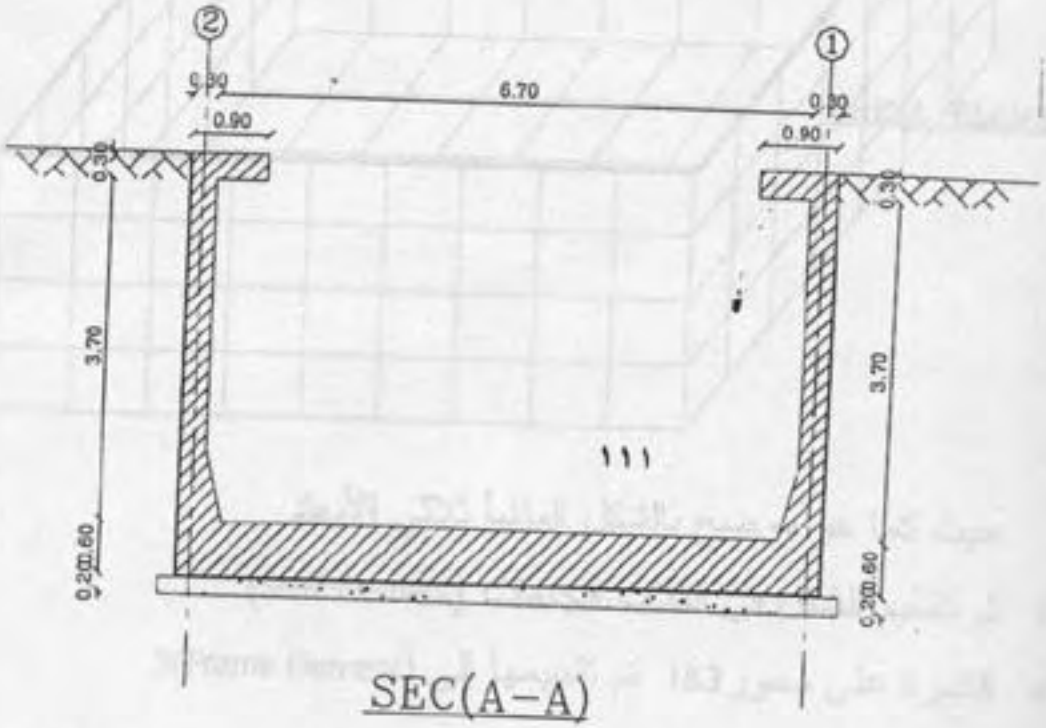
٧. استخراج النتائج (Results)

١. طريقة تحديد النموذج الإنشائي المطلوب (تمثيله إنشائيا Modeling)

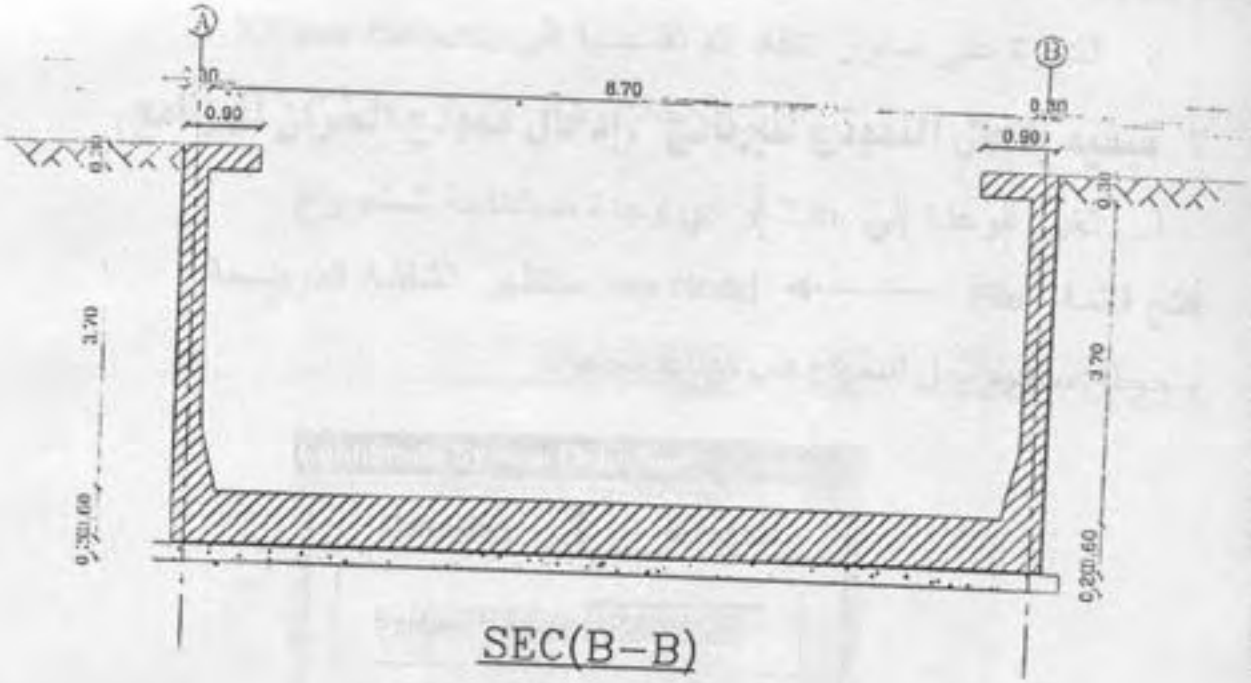
- لحل الخزان الموضح بالشكل يتم تحديد النموذج الإنشائي له و ذلك بتقسيمه إلي عدد من (Shells) ويفضل إلا يزيد آي بعد منها عن 1m


A
B
9.30
9.00
1
2
7.30
7.00
7.00
7.30
9.00
9.30
A
B

PLAN

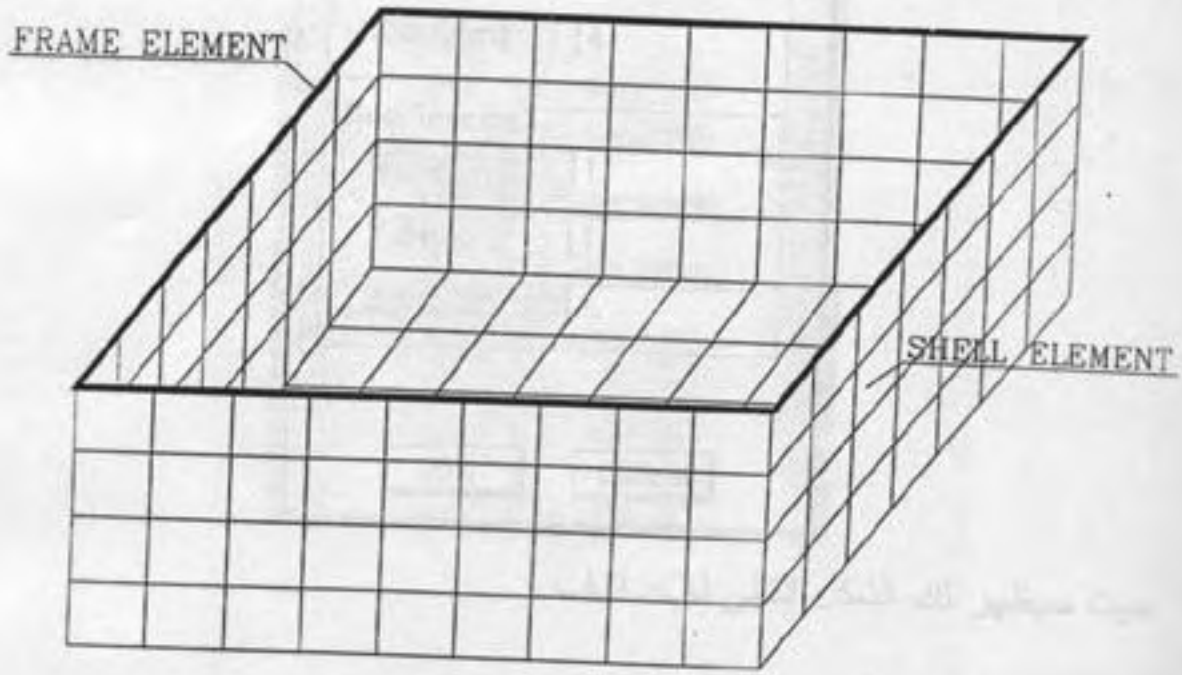

2
1
0.90
6.70
0.90
0.90
0.30
0.30
3.70
3.70
0.20
0.60
0.20
0.60

SEC(A-A)



SEC(B-B)

والنموذج الإنشائي لهذا الخزان كالموضح بالشكل التالي



- حيث كما هو موضح بالشكل المنشأ ثلاثي الأبعاد
  - ✓ تم تقسيم الشكل فى الثلاث اتجاهات (Shell Element)
  - ✓ الكمرة على محور1&3 تم تقسيمها إلى (Frame Element)9

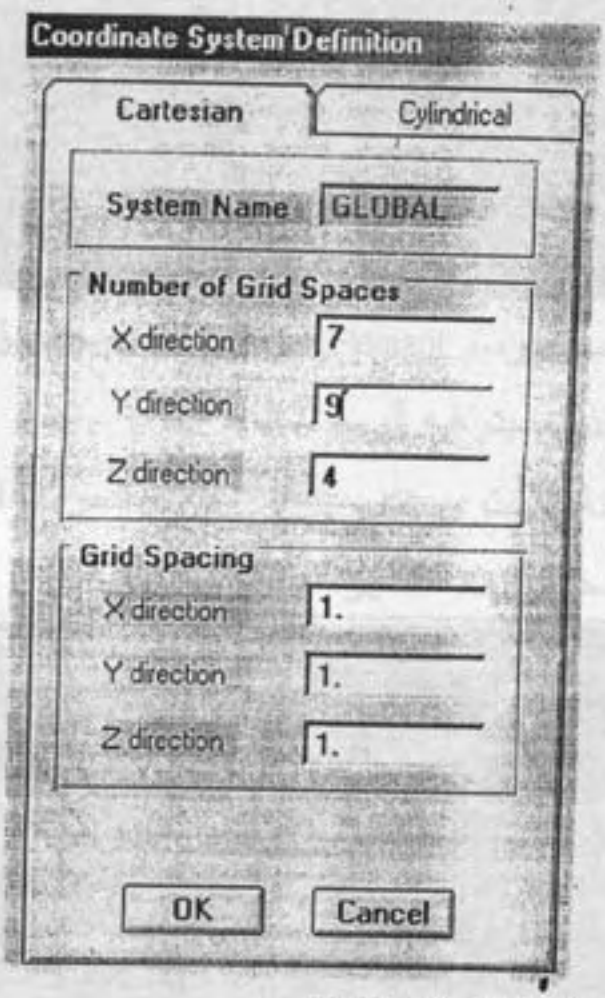
✓ الكمرة على محور A&E تم تقسيمها إلى 7(Frame Element)

٢. كيفية إدخال النموذج للبرنامج (إدخال نموذج الخزان للبرنامج)

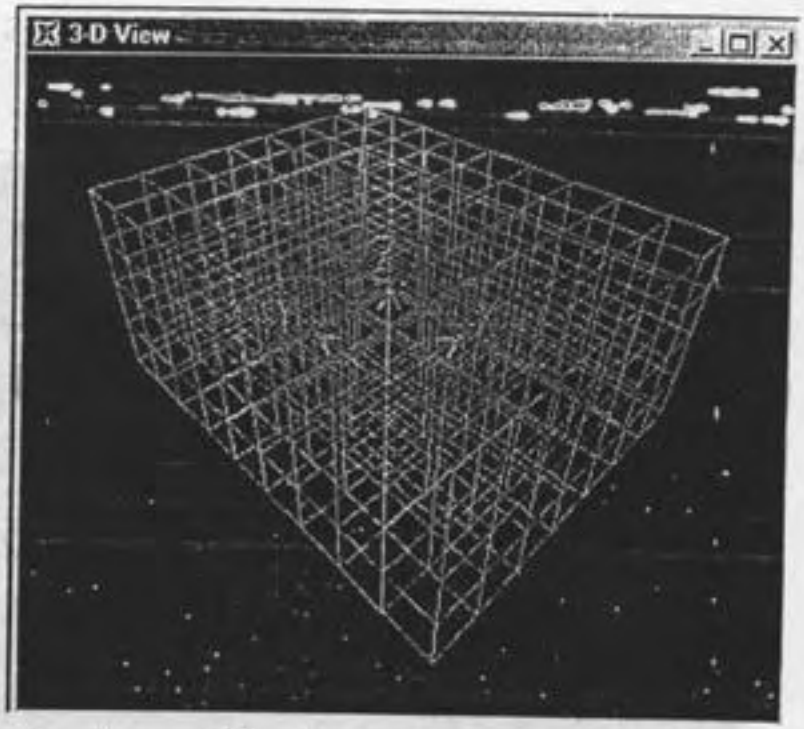
١. تغير الوحدة إلي .T.m أو أي وحدة مستخدمة للمشروع

أفتح قائمة File ← New Model ستظهر الشاشة الموضحة

ملحوظة:سنقوم بحل النموذج في الثلاث اتجاهات



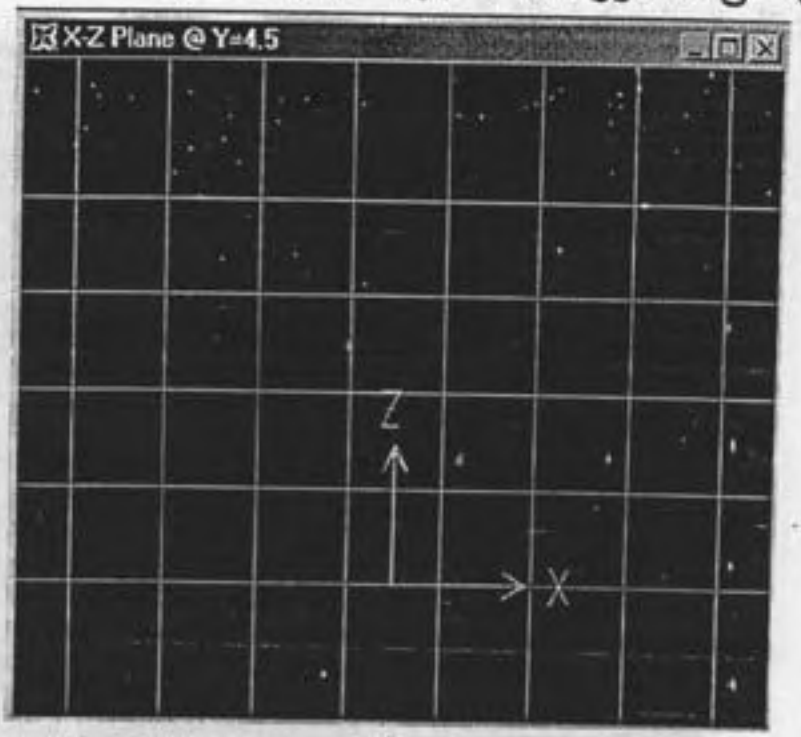
حيث سيظهر لك الشكل التالي للإحداثيات



- وفى الخطوة التالية سيتم رسم Shell Element و ذلك عن طريق

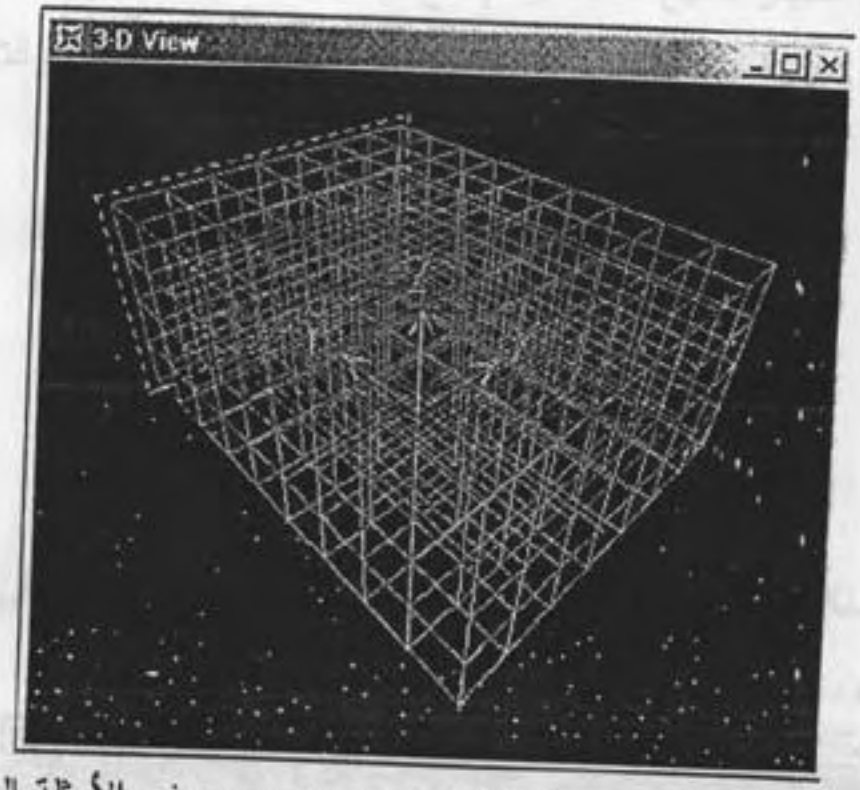
أولا: تحديد المستوى الذي سيتم فيه الرسم

ثانيا: اضغط على أيقونة المستوى XZ [xz] لرسم الحوائط الموجودة فى ذلك المستوى على المحاورA&B ستظهر لك الشاشة التالية

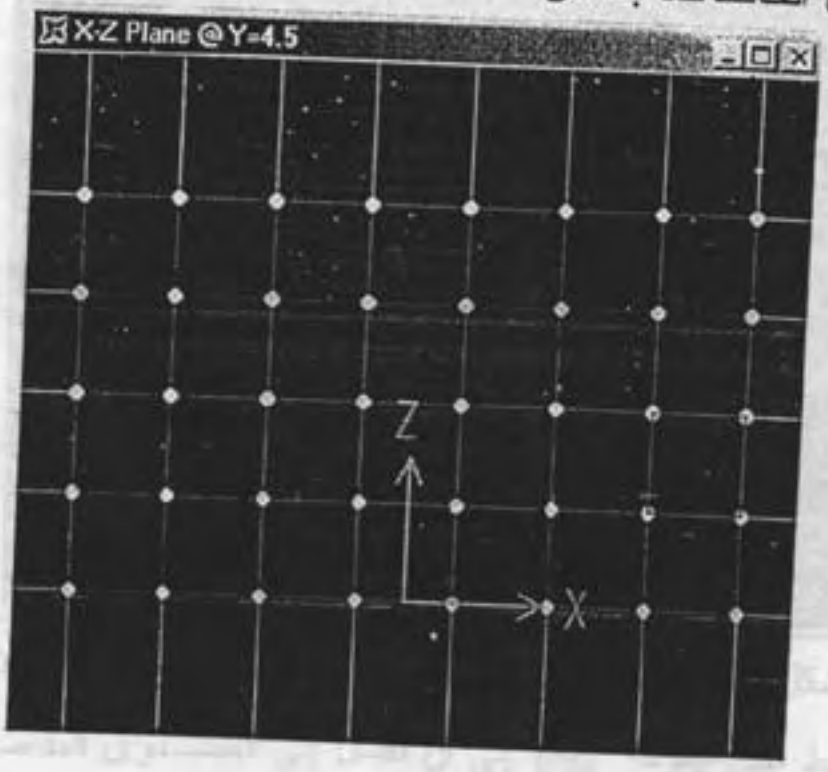


قم بملاحظة قيمة الإحداثي Y الذي يظهر أعلى هذه الشاشة وهو هنا =4.5

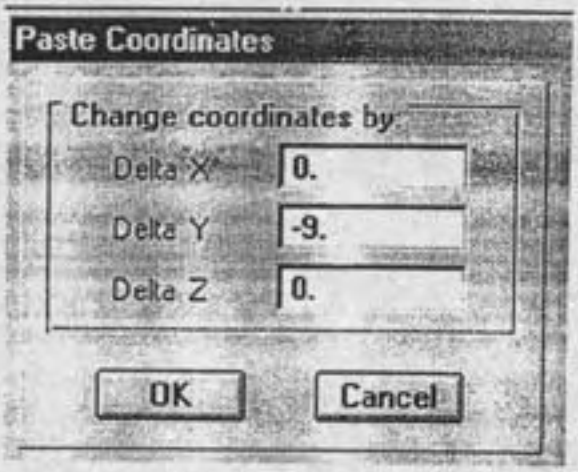
وسيظهر فى الشاشة المجاورة موضع الوقوف على المحاور ثلاثية الأبعـــاد كمـا بالشكل التالي



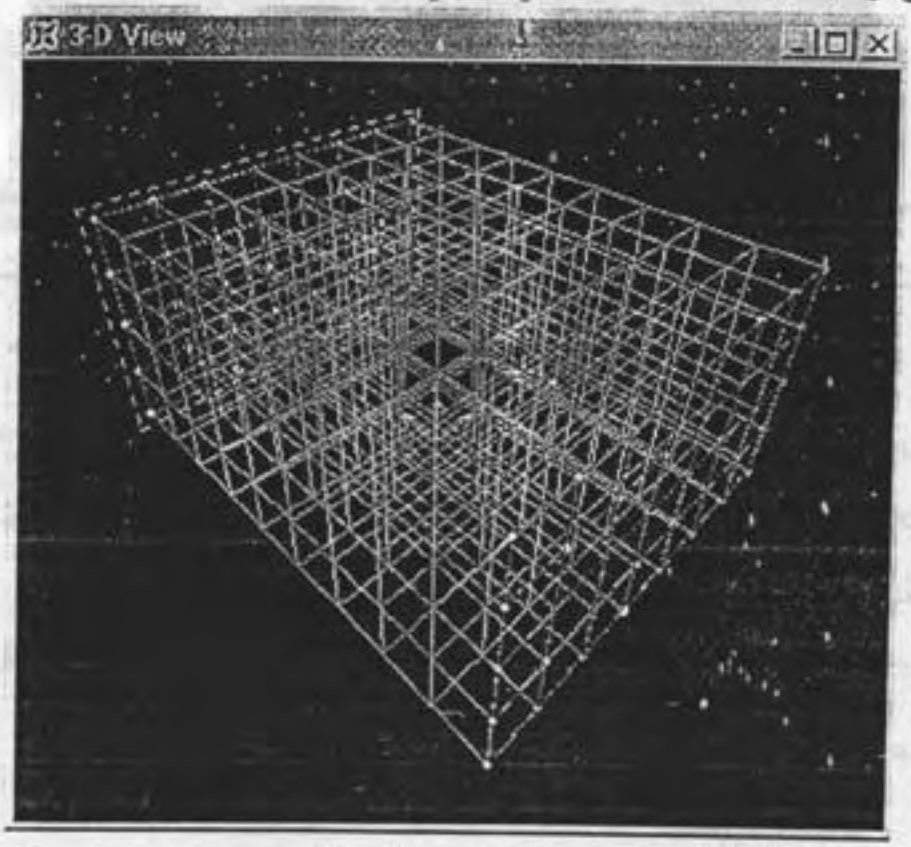
- سنقوم فى شاشة XZ برسم الحائط كما سبق توضيحه فى الأمثلة السابقة بحيث يكون شكل الحائط كما بالشكل



- ولرسم الحائط على المحور الموازى لذلك الحائط سنقوم بعمل نسخ لذلك الشكل عن طريق أختيار جميع العناصر ثم فتح قائمة Edit ← Copy
- ثم الضغط على قائمة Edit ← Paste ستظهر لك الشاشة التالية

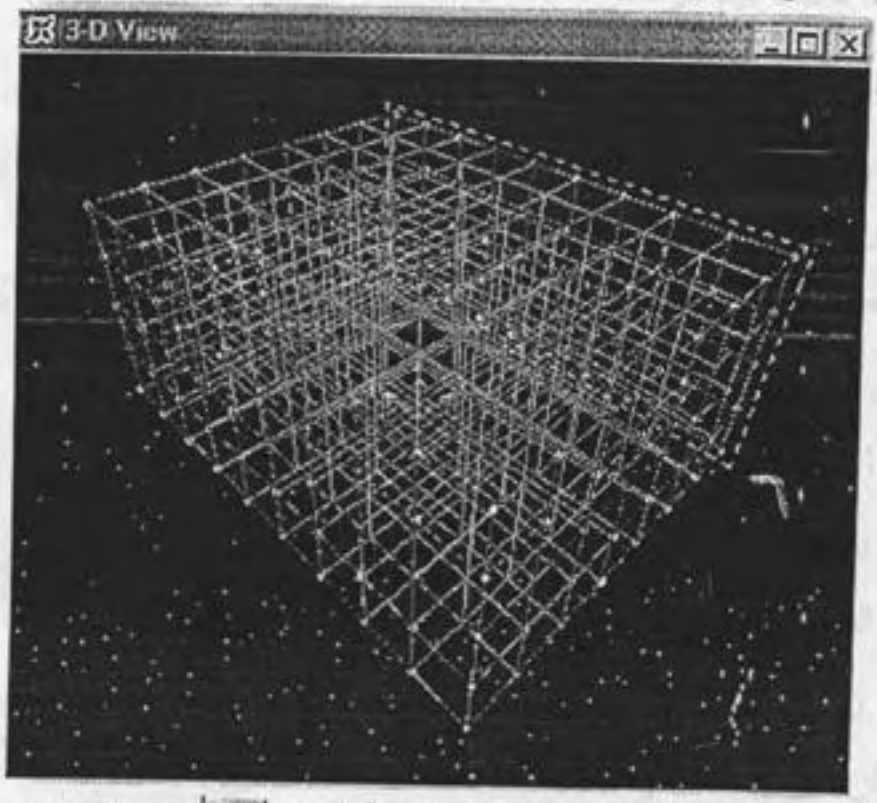


- قم بإدخال القيمة السابقة فى الشكل ستجد أنة تم رسم الحائط على المحـــور الثانى وسيظهر لك الشكل التالي ثلاثي الأبعاد



ويتضح من الشكل أنة قام بتكرار الحائط و للانتقال من مستوى إلى مستوى موازى له نقوم بالضغط على أيقونة ⇳ إلى أن تصل إلى المســتوى المناســب لرســم

الحوائط على المستوي YZ نقوم بنفس الخطوات السابقة اضغط على أيقونة المستوى YZ لرسم الحوائط الموجودة فى ذلك المستوى على محاور1&3 و كرر نفس الخطوات بحيث سيكون الشكل كالآتي



- و لرسم أرضية الخزان قم بالضغط على أيقونة XY سيظهر المستوى XY ثم قم بالضغط على أيقونة للوصول إلى Z=0 ثم قم برسم الأرضية
- و فى الخطوة التالية سيتم رسم Frame Element و ذلك كما تم شرحه فى المثال السابق و ذلك بعد الوقوف على المستوى XY عند Z=4 قم برسم عناصر Frame Element مع ملاحظة ان عناصر Frame Element ملتفة بزاوية ٩٠ ويتم ذلك عن طريق اختيارها ثم فتح قائمة

Assign ← Frame Element ← Local Axes ثم قم بتغير الزاوية فى الشاشة التى ستظهر إلى ٩٠

٢. **سيتم في الخطوة التالية تعريف الركائز المرنة** (Spring)

كما سبق الشرح في مثال اللبشه سنقوم بإعادتها مرة أخرى

حيث أنة توجد ثلاث قيم للركائز

١. قيمة للركائز الداخلية لأنها تحمل نفس المساحة (1mX1m)

٢. قيمة للركائز الخارجية لأنها تحمل نفس المساحة (1mX0.5m)

٣. قيمة للركائز الطرفية لأنها تحمل نفس المساحة (0.5mX0.5m)

قيمة الركيزة =معامل رد فعل التربة X المساحة التي ترتكز على هذه الركيزة

معامل رد فعل التربة=ثابت X إجهاد التربة

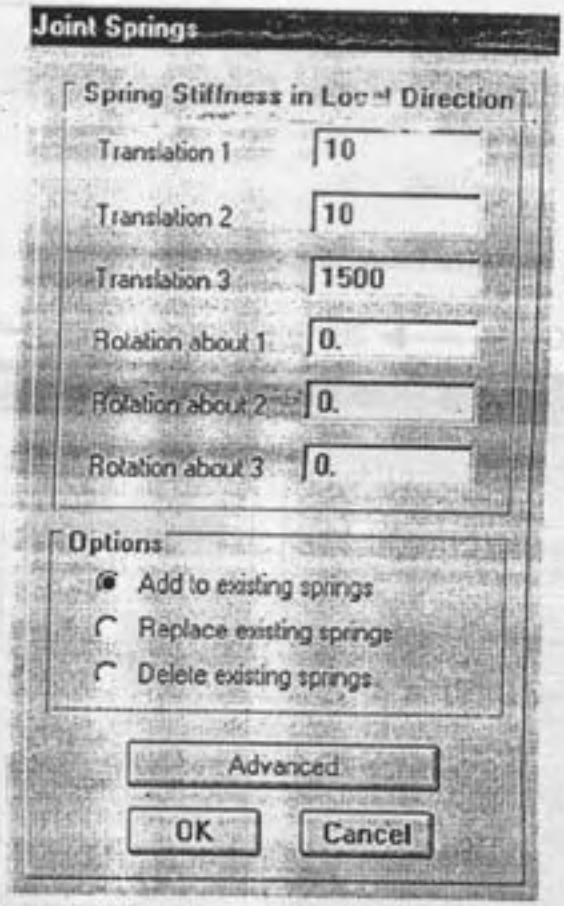
نفرض في هذا المثال

- ✓ الثابت يتراوح بين 100 الى 120 (لوحدات ton.m)
- ✓ إجهاد التربة=15 t/m^2
- ✓ معامل رد فعل التربة= 15 x 100=1500
- ✓ قيمة للركائز الداخلية(Internal)= 1 x1500=1500
- ✓ قيمة للركائز الخارجية(Side)= 0.5 x1500=750
- ✓ قيمة للركائز الطرفية(Corner)= 0.25 x1500=375
- ✓ ولأخذ تأثير احتكاك التربة يتم وضع قيمة لكلا من Translation 1 & 2
- ✓ قم بالعمل على الشاشة XY التى بها قيمة Z=0

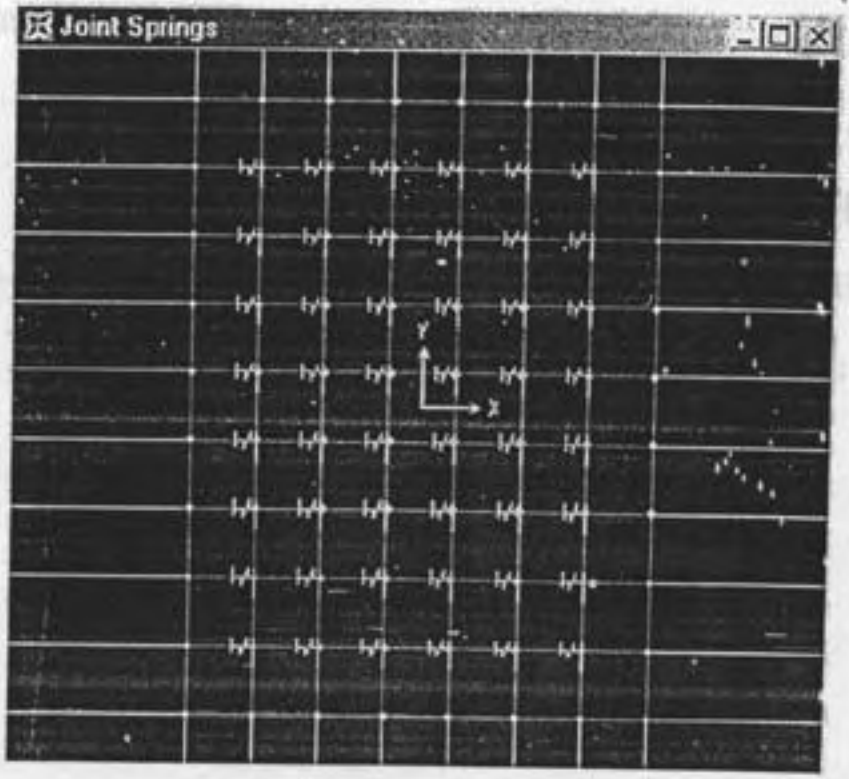
• قم باختيار النقاط الداخلية

• ثم أفتح القائمة Assign ← Joint ← Springs

فتظهر لك الشاشة التالية.



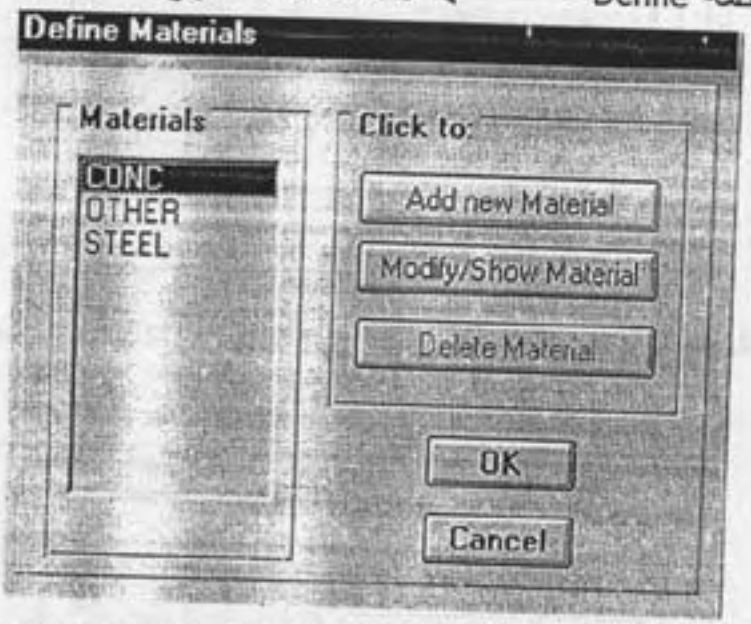
أدخل بها القيم الموضحة و أضغط OK فتظهر لك الشاشة التالية



كرر الخطوة السابقة بالنسبة للنقاط الخارجية و الطرفية مع تغير القيم كما تم حسابه

٣. طريقة إدخال خواص المواد(Properties of material)

- أدخل على قائمة Define ← Materials ستظهر لك الشاشة التالية



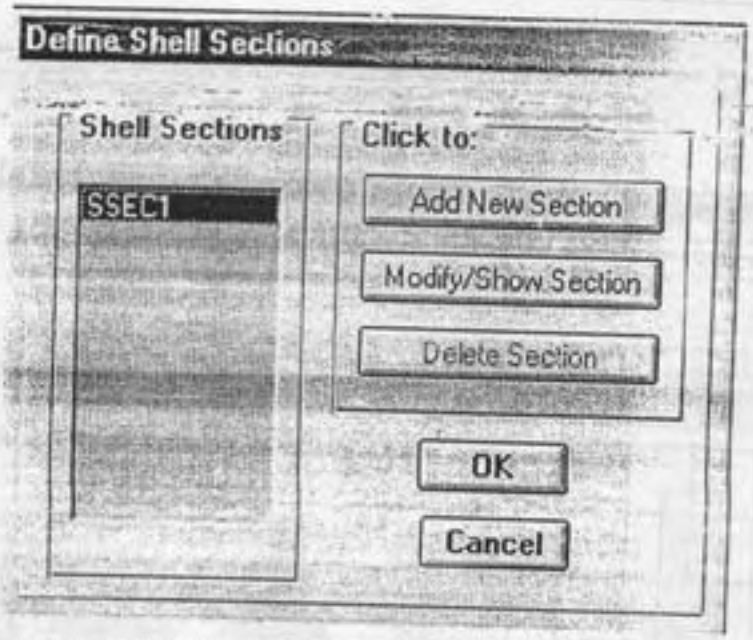
قم باختيار المادة المكون منها القطاع ثم قم بالضغط على Modify/show Material

قم بتغير خواص المادة كما تم توضيحه فى الأمثلة السابقة

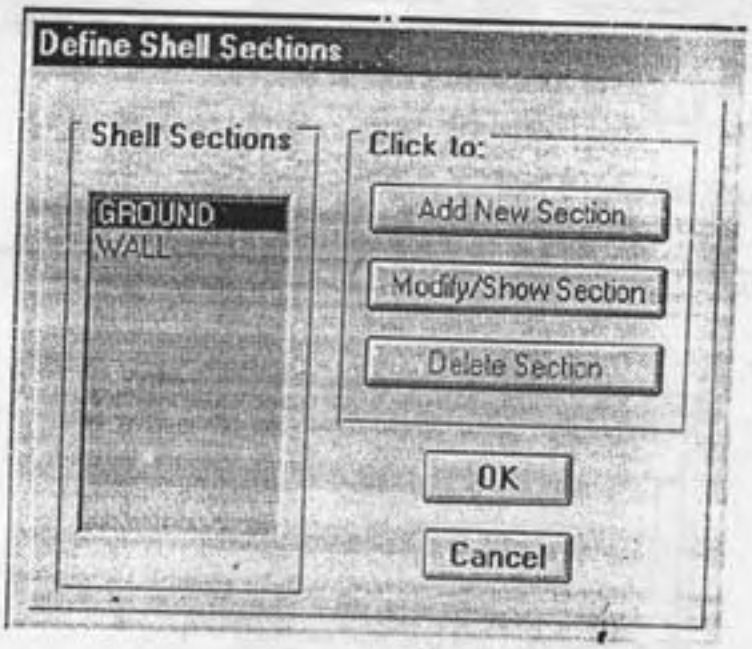
٤. طريقة إدخال خواص القطاع(Properties of Section)

- أدخل على قائمة Define ← Shell Sections أو أضغط الزر بعد أن

تقم باختيار Shell elements ستظهر لك الشاشة التالية



• قم باختيار القطاع ثم قم بالضغط على Modify/show Material ستظهر لك الشاشة التالية



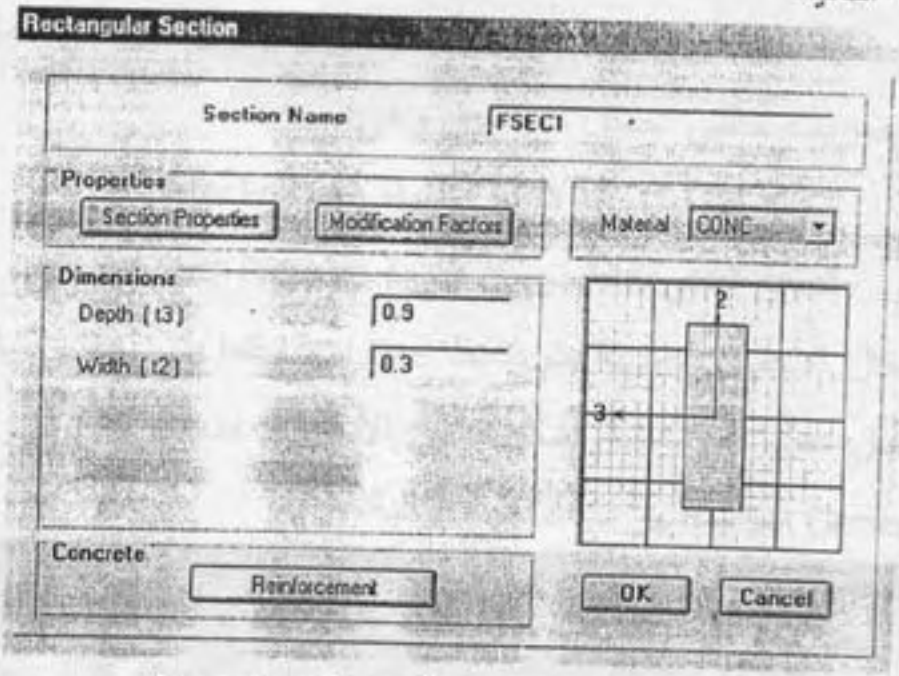
✓ تخانة الحائط فى هذا المثال=30 cm

✓ تخانة الأرضية فى هذا المثال=60 cm

✓ قم فى المثال بتعريف قطاعين Wall&Ground

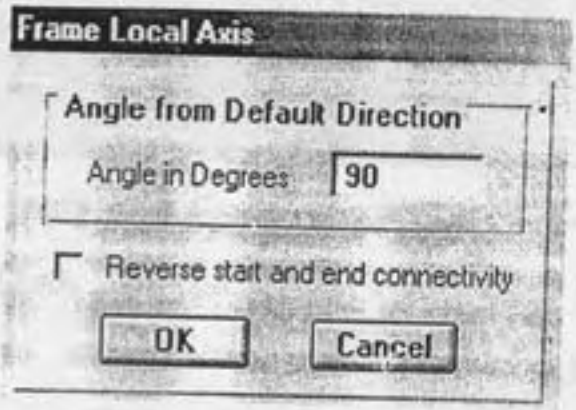
• كرر نفس الخطوة لعناصر (frame element)كما سبق شرحه مع الضغط على

- قم باختيار القطاع ثم قم بالضغط على Modify/show Material ستظهر لك الشاشة التالية



والأبعاد الموضحة فى الشكل السابق هي أبعاد القطاع(30x90)

- ثم قم باختيار جميع عناصر Frame Element
- و أفتح قائمة Assign ← Frame ← Local Axes ستظهر لك الشاشة التالية

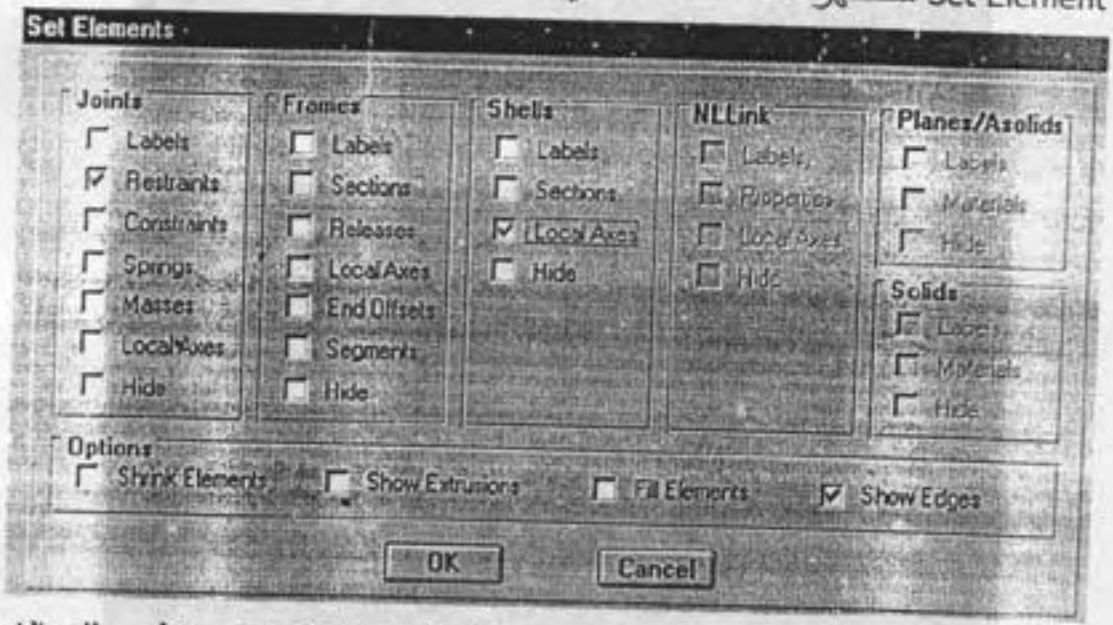


سنقوم بتغير الزاوية إلى 90 وذلك لان عناصر Frame Element فى هذا المثال اتجاه Local Axes لها مختلف حيث إن القطاع بهذا الشكل ▭ و ليس بهذا الشكل ▯ بمعنى انه ملفوف بزاوية 90 ويمكن إدخال القطاع بتبديل الأبعاد بحيث

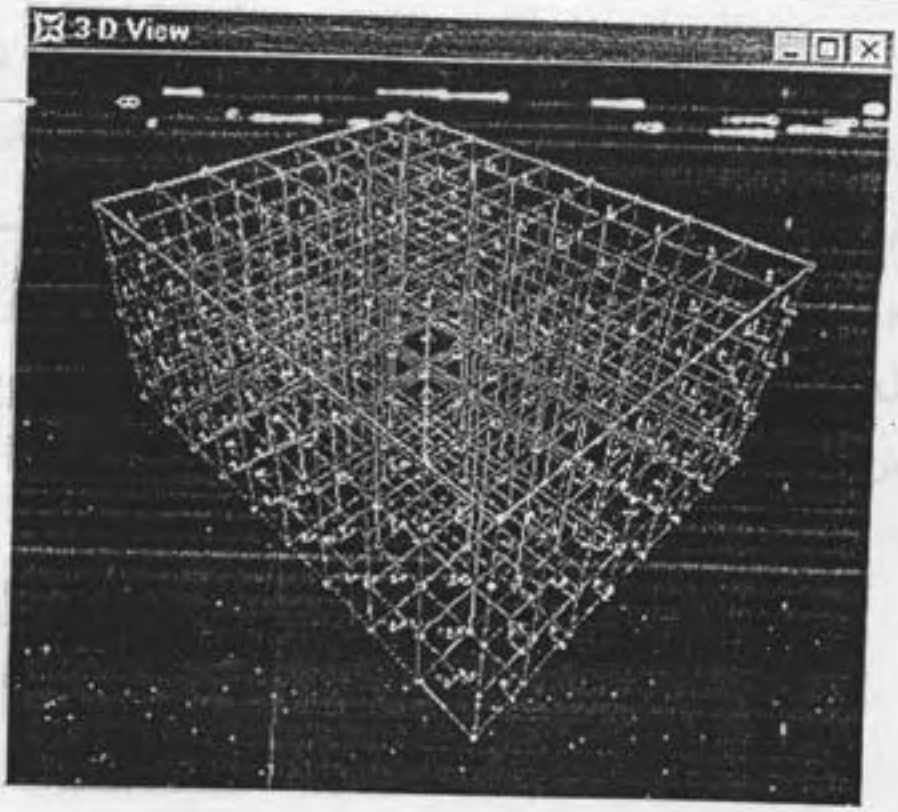
Depth(t3)=0.3 Width(t2)=0.9

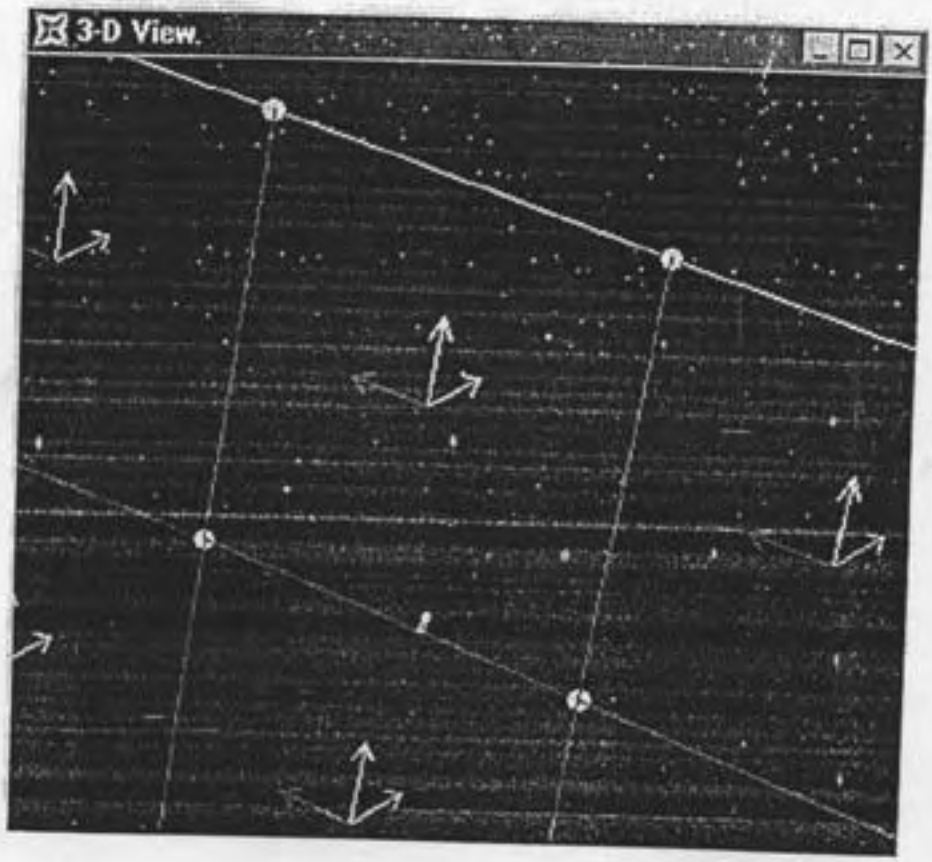
٥. **طريقة إدخال الأحمال**(Loads)

- لقد تعرفنا فى امثلة سابقة على طريقة إدخال أنواع أحمال مختلفة ستتعرف فى هذا المثال على كيفية إدخال أحمال جانبية(حمل التربة و حمل المياه)
- قم بتعريف حالتي تحميل كما سبق وهي:
  - ✓ الحالة الأولى:حالة تحميل المياه Water Pressure
  - ✓ الحالة الثاني:حالة تحميل التربة Soil Earth Pressure
- لإدخال الأحمال الجانبية يتم ضبط Local Axes كما يلي اجعل الشاشة آلتي تقوم بالعمل عليها هي شاشة الشكل ثلاثي الأبعاد ثم اضغط على الزر ⊠ Set Element ستظهر لك الشاشة التالية



- اختر من الشاشة Local Axes من تحت قائمة Shells ثم OK ستظهر لك الشاشة ويظهر بها المحاور Local Axes لعناصر الـ Shells مرسومة عليها كالموضح بالشكل التالي

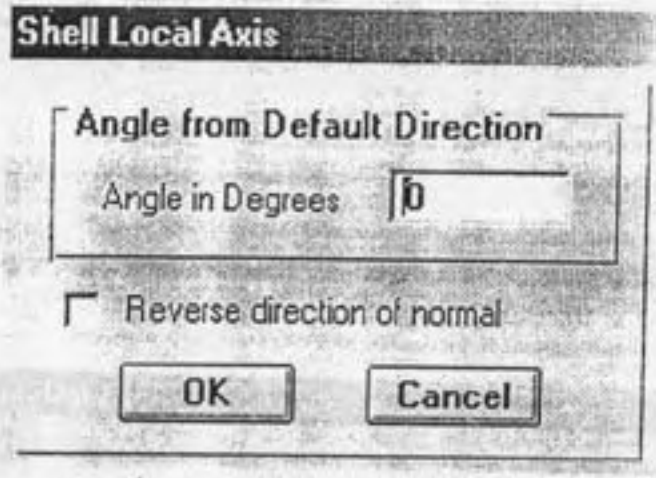

3-D View


3-D View.

- سيظهر لك فى الشاشة أن كل وحدة لها ثلاث محاور المحوران الذاتيين 1&2 باللون الأحمر و الأزرق للتعامل مع الأحمال الجانبية لا بد من ضبط المحور الذاتي الثالث Local Axes 3 والذي يحدد اتجاه الحمل العمودي على السطح و يظهر لونه باللون اللبني فللتوحيد سنجعل جميع Local Axes 3 يكون اتجاها إلى داخل الشكل سنجد أن Shells على المحوران 1&A متجهان للخارج لذا سنقوم بعكس اتجاه المحاور عن طريق

✓ اختيار العناصر آلتي تقع على هذه المحاور

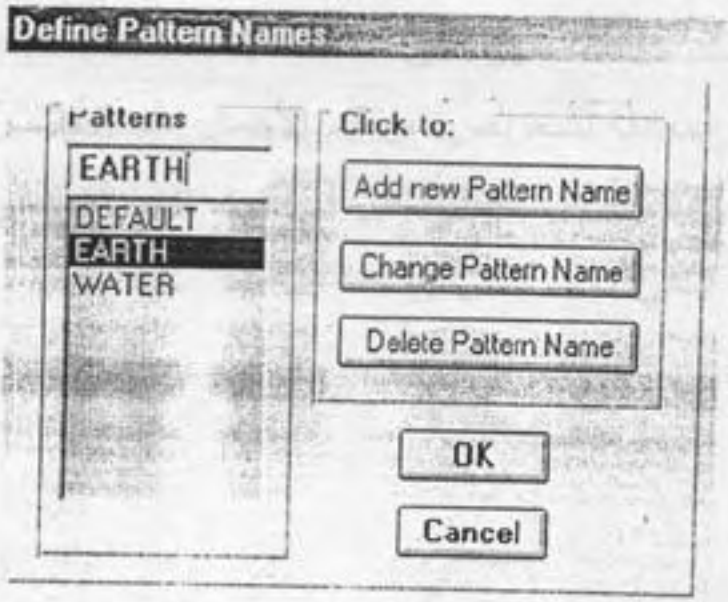
✓ ثم فتح قائمة Assign ← Shell ← Local Axes ستظهر لك الشاشة التالية



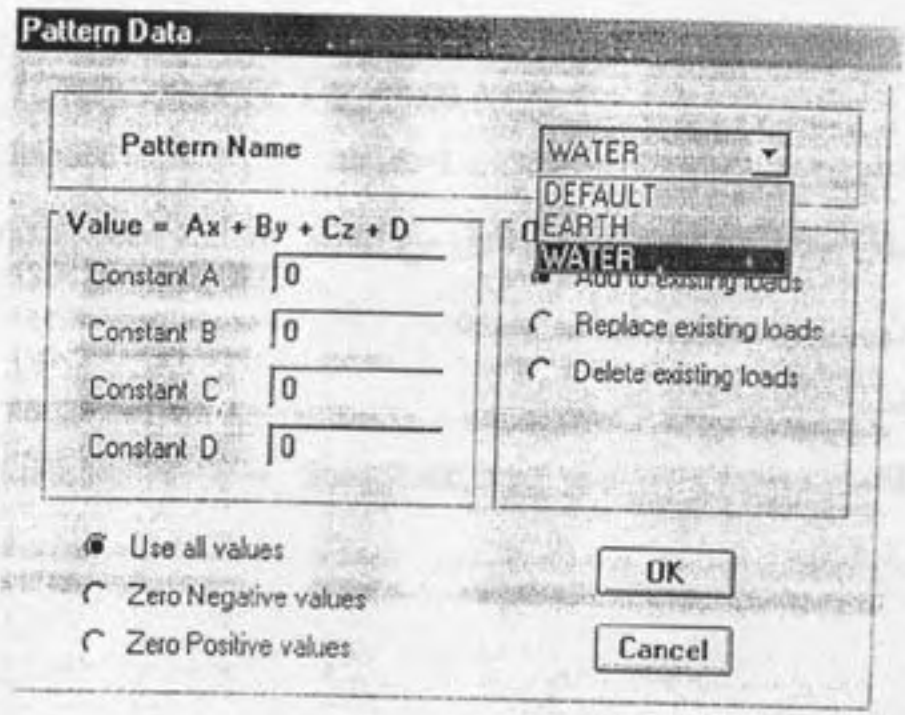
✓ أختر Reverse direction of normal ثم OK ستجد أن المحور اتجهت للداخل

- سنقوم فى الخطوة التالية بتعريف Joint Pattern

✓ أفتح قائمة Define ← Joint Pattern ستظهر لك الشاشة التالية



- ✓ قم بكتابة حالتى التحميل مع الضغط على Add new Pattern Name
- في الخطوة التالية سنقوم بتعريف الأحمال الجانبية سنقوم بتعريف حالة التحميل الأولى (حمل المياه)و هي كالتالي
- ✓ قم باختيار الخزان كله
- ✓ ثم أضغط على Assign ← ستظهر لك الشاشة التالية Joint pattern



✓ سنجد أن هناك معادلة تظهر على الشاشة Value = Ax + By +Cz+D

سنقوم بحل هذه المعادلة بالتعويض عن قيم الأحمال عند الأطراف لتحديد قيم الثوابت A&B&C&D سنجد أن الحمل يتغير فى اتجاه Z و بالتالي A&B=0 فتصبح المعادلة بالشكل التالي CZ+D=Value

بالتعويض فى المعادلة

☒ عند Z=0 Value=-4 (الحمل عكس اتجاه المحاور الذاتية)

(0) C + D = -4.00

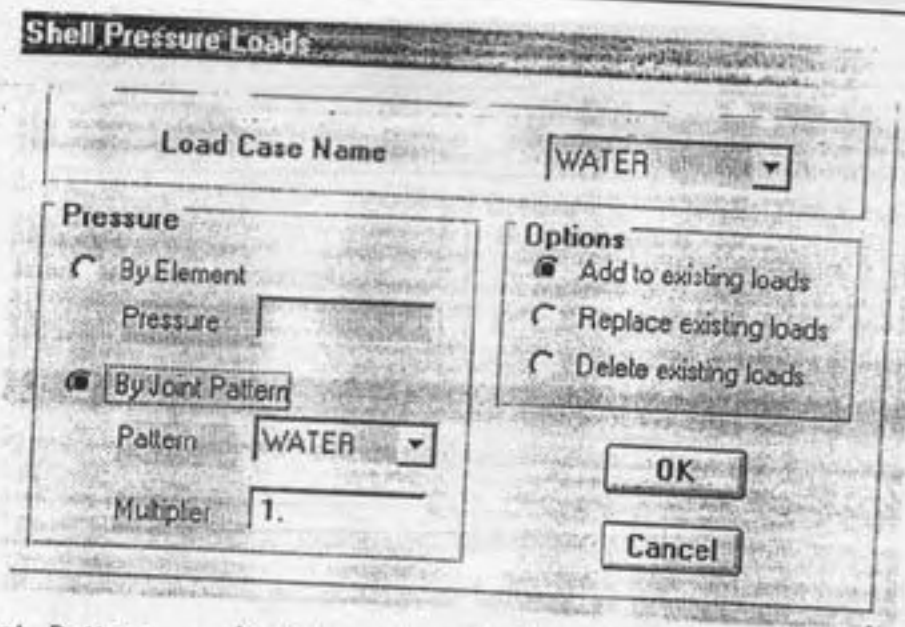
☒ عند Z=4 Value=0

(4) C + D = 0.00

بحل المعادلتين نجد أن D=-4 C=1

✓ ادخل هذه القيم فى الشكل السابق مع اختيار Joint Pattern (Water) من Pattern Name ثم أضغط ok

- قم باختيار الشكل مرة أخرى
- افتح قائمة Assign ← Shell Static Load ← Pressure ستظهر لك الشاشة التالية



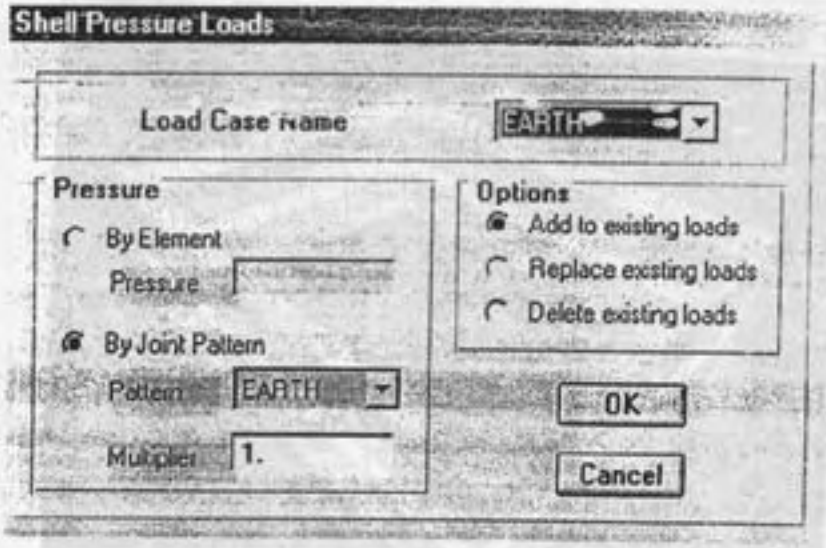
- قم فى هذه الشاشة باختيار حالة التحميل Water ثـــم By Joint Pattern ثـــم Water ثم OK
- حالة التحميل الثانية القيمة القصوى لمثلث الحمل = 2.376 و عكس اتجاه الحمل السابق بحل المعادلتين ستكون الثوابت هي

C= -0.594 D=2.376

✓ سنقوم بتعريف Joint Pattern بهذه القيم مع حالة التحميل Earth كما تم فـــى الخطوة السابقة

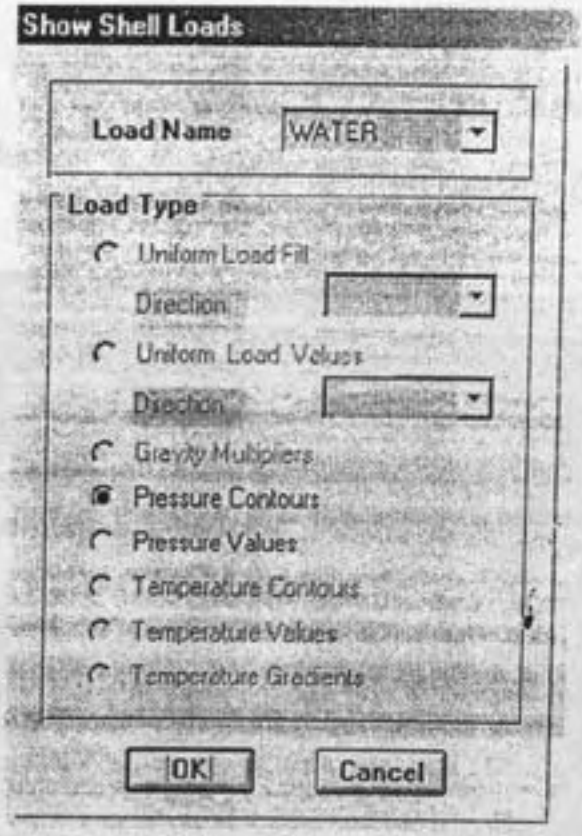
✓ لإدخال الحمل قم باختيار الشكل كله مرة أخرى

✓ افتح قائمة Assign ← Shell Static Load ← Pressure ستظهر لك الشاشة السابقة قم بتغير حالة التحميل كالتالي

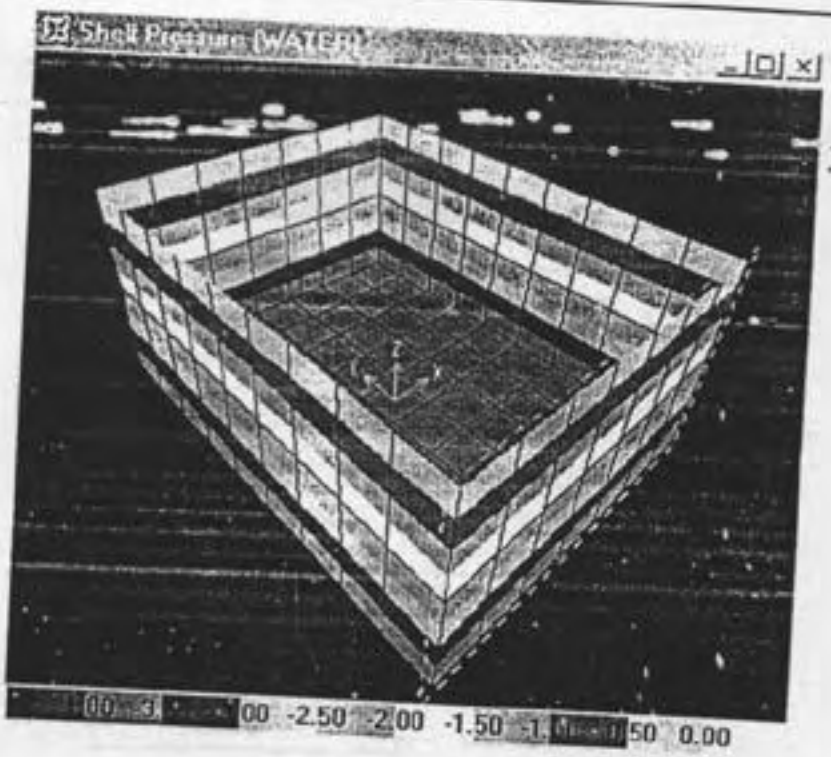


• و للتأكد من أن الأحمال تم إدخالها بصورة صحيحة

☒ افتح قائمة Display ← Show Loads ← Shell ستظهر لك الشاشة التالية

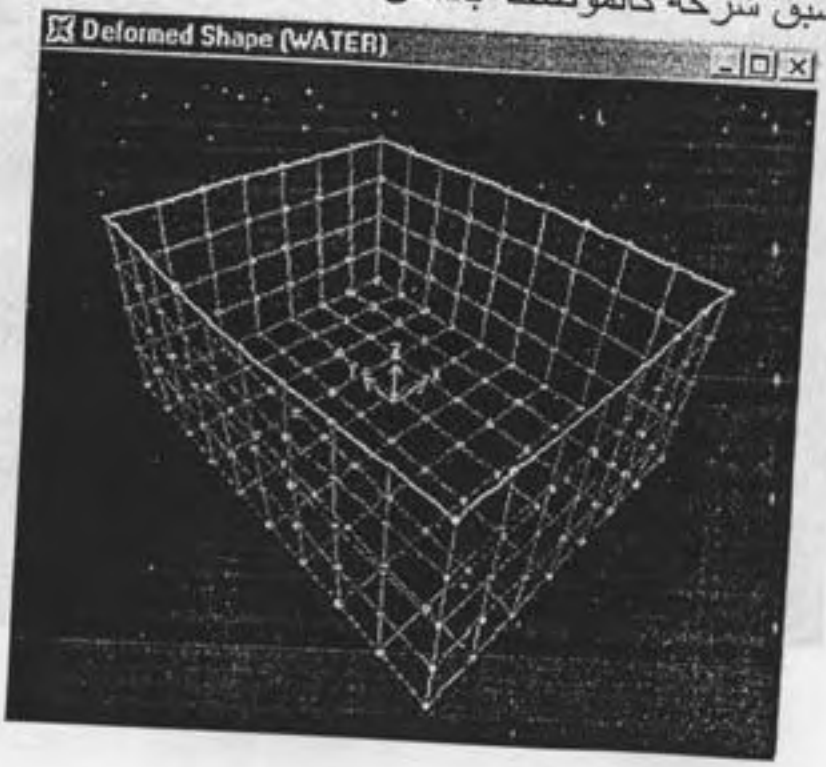


• أضغط OK ليظهر لك الحمل ممثل بخطوط كنتورية كالتالي

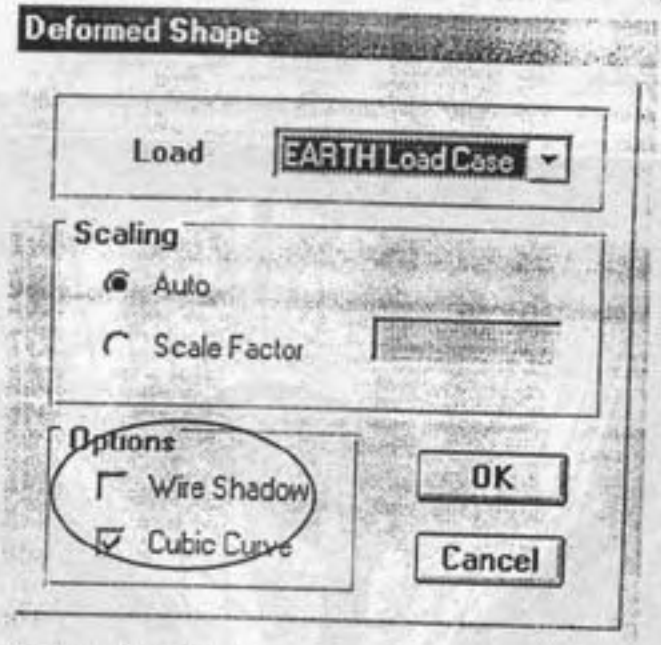


٦. استخراج النتائج(RESUILTS)

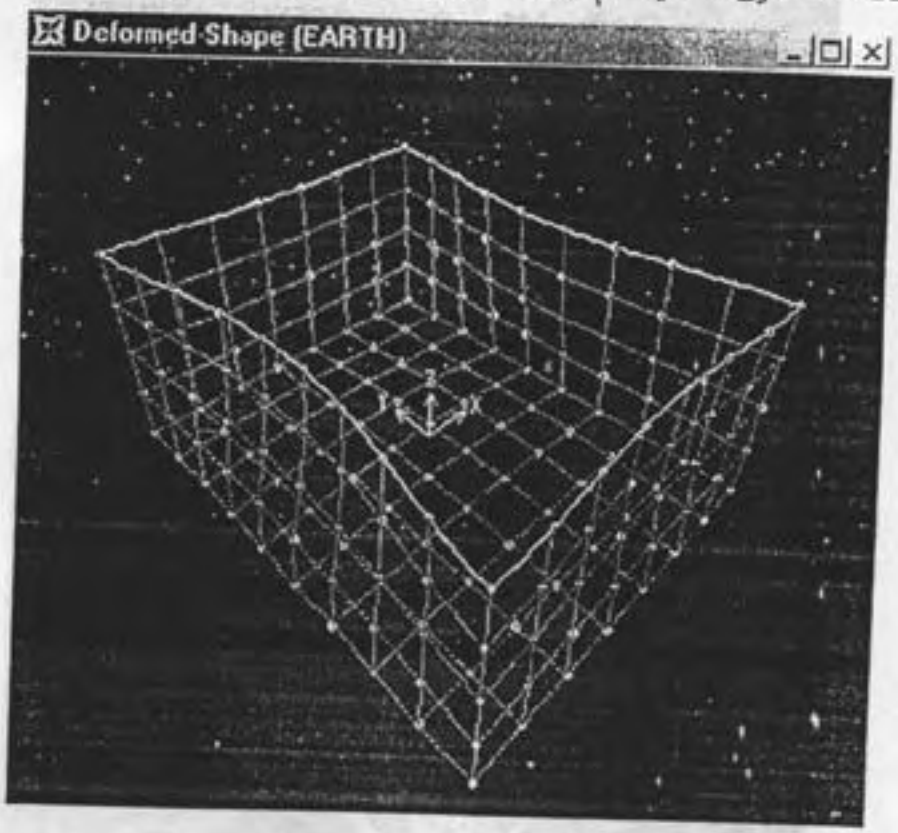
- قم بالضغط على أيقونة (RUN)لحل النموذج أو F5
- بمجرد حل النموذج ستظهر لك شاشة مرسوم عليها Deflection لحالة تحميل المياه كما سبق شرحه كالموضحة بالشكل



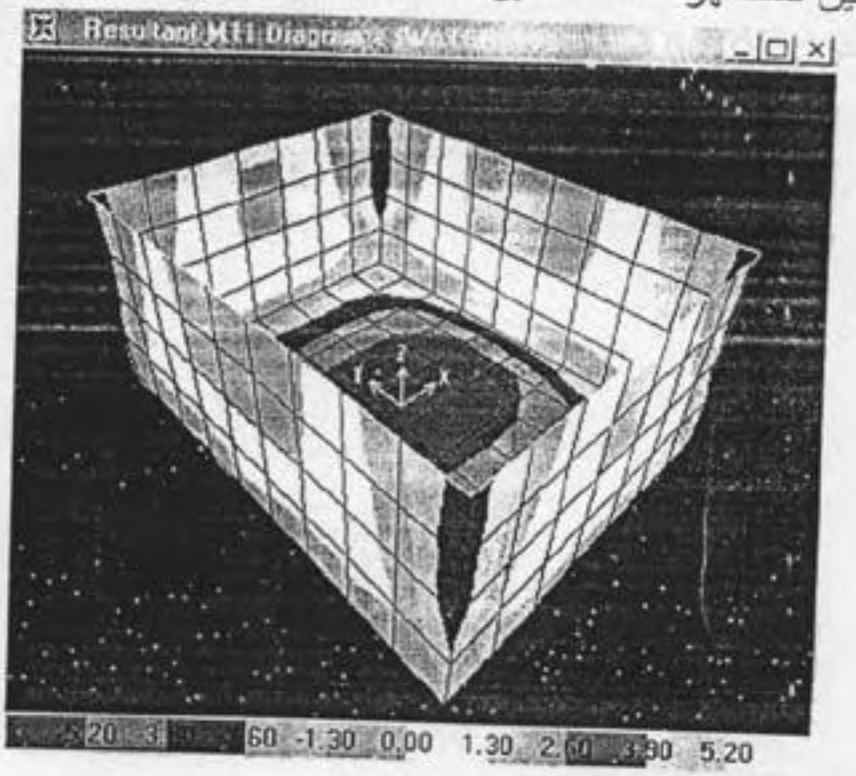
• و لاظهار الترخيم لحالة التحميل الثانية اضغط أيقونة ستظهر لك الشاشة التالية

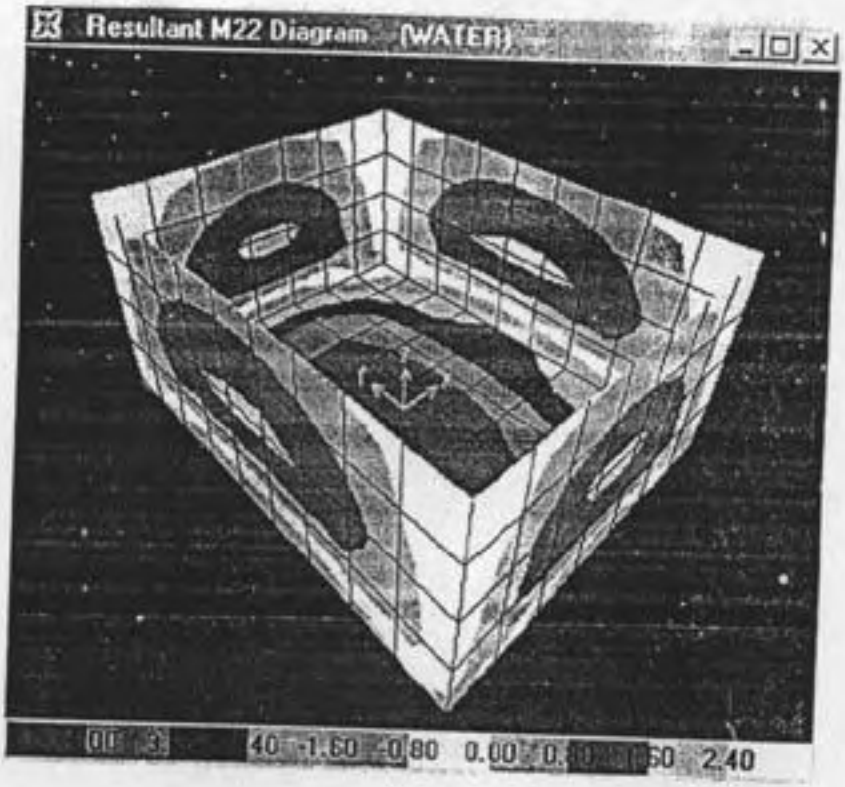


أختر منها حالة التحميل الثانية ثم OK ستظهر لك الشاشة التالية



- لرسم B.M.D. قم بالضغط على أيقونة S فتظهر لك الشاشة
- أختار M11 مرة ثم OK و M22 مرة أخرى ثم OK لرسم B.M.D. في كلا الاتجاهين فستظهر لك الشاشتين التاليتين على التوالي





- سنجد انه أسفل الرسم يوجد مفتاح للرسم يوضح كل لون و القيمـــة آلتـــي يمثلها و لمشاهدة أي داخط يتم تغيير اتجاهات الشكل كما سبق التوضيح
- وبالنسبة لنتائج FRAME
- لاستخراج .B.M.D قم بالضغط على أيقونة F من أسفل و اتبـــع نفـــس خطوات الأمثلة السابقة

نقاط هامة
• ملاحظـــات
• SAP2000(VER7.21)
• لقراءة

نقاط هامة

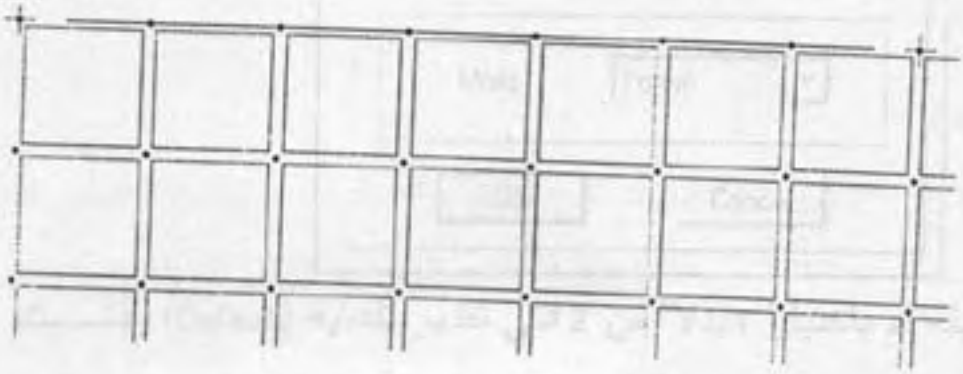
- ملاحظـــات
- SAP2000(VER7.21)
- الطباعـــة

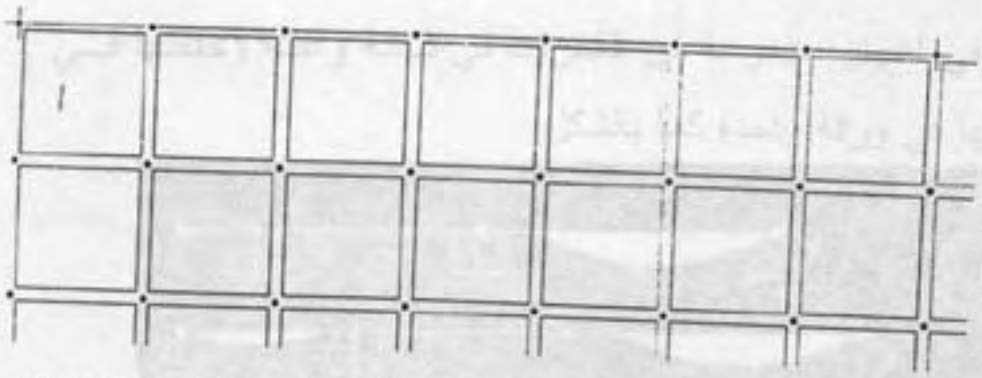
أولا: ملاحظات

١. لاتخرج من اي امر اضغط على الزر Esc من لوحه المفاتيح

٢. لاتنس اختيار الوحدات المستخدمة اولا" قبل البدء في عمل النموذج

٣. لاتقم بتمثيل الكمرة كوحدة واحدة Frame Element عند عمل نموذج لبلاطة اي توصيل الاعمدة مباشرة ولكن قم بتقسيمها الي عدة وحدات حسب تقسيمة الـShell Elements حتي لاتكون النتائج غير صحيحة كما هو موضح بالشكل التالي :



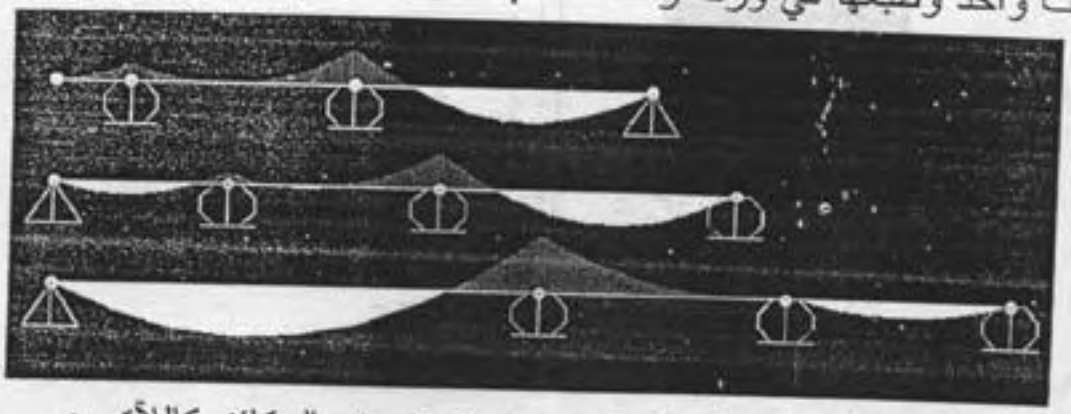


٤. اذا كان لديك مجموعة من الكمرات يمكنك حلها في ملف واحد فقط ولتنفيذ ذلك اتبع الخطوات الأتية :

- قم برسم الكمرات في برنامج AutoCAD كما سبق الشرح ويراعي الرسم بأمر Line ورسمها فوق بعضها في وضع راسي كما بالشكل

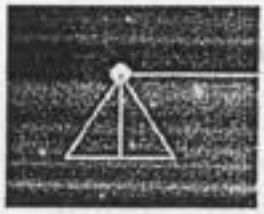
- قم بحفظ الملف في الصورة DXF.*
- من قائمة File ← Import ← DXF.
- قم باختيار الملف واضغط OK فتظهر لك الشاشة التالية :

من الشاشة السابقة قم باختيار Y بدلاً من Z التي تظهر تلقائية (Default) وذلك لحل النموذج في المستوي XZ وايضاً لسهولة ادخال الأحمال في اتجاه Z ونستفيد من ذلك في اظهار مجموعة من الكمرات في شاشة واحدة وحفظها في ملف واحد وطبعها في ورقة واحدة كما بالشكل



٥. في حالة حل الكمرات في المستوي XZ يتم تعريف الركائز كاللآتي :

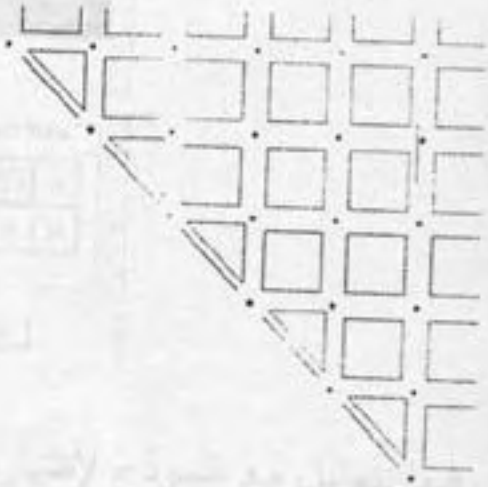
- الـ Hinged Support نمنع الحركة الانتقالية Translation في الاتجاهات 1,2,3 ونمنع الحركة الدورانية Rotation حول الاتجاهات 1,3 كما بالشكل التالي :



- الـــ Roller Support نمنع الحركة الانتقالية Translation في الاتجاهـــات2,3 ونمنع الحركة الدورانية Rotation حول الاتجاهات 1,3 كما بالشكل التالي :

٦- بالنسبة للاشكال الغير مستقيمة في البلاطات اي المنحنيات او الكســرات يتــم تقسيم البلاطة لعدد مــن وحــدات الـــ Shell Elements المربعــة Squares او المستطيلة Rectangles بحيث يتم تقسيم الاجزاء المتبقيـــة الـــي وحـــدات Shells مثلثات Triangles او اشباه منحرفات Trapezoids وامامك بعض النماذج توضـــح ذلك

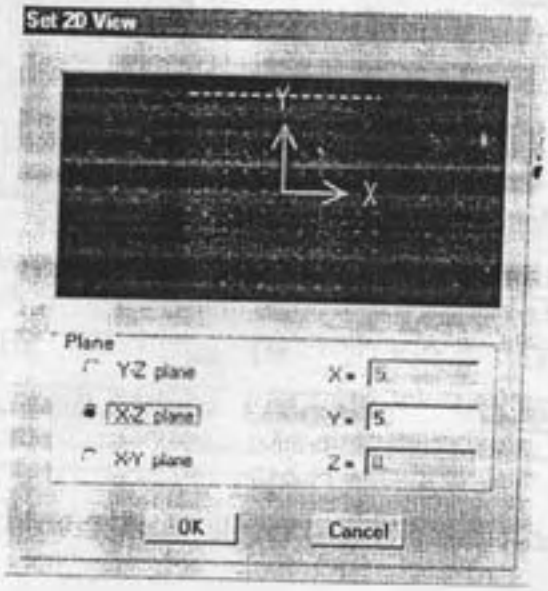
☒ جزء منحني من البلاطة بعد تقسيمه إلى مثلثات وأشباه منحرفات



☒ جزء مشطوف من البلاطة بعد تقسيمه إلى مثلثات

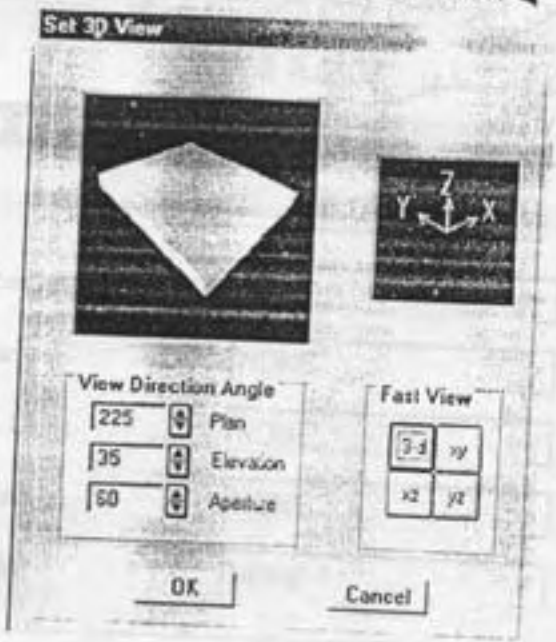
٧-لسهولة التعامل داخل البرنامج توجد بعض الإمكانيات التي لم نذكرها في الأمثلة ومنها الآتي :

• من قائمة View ← Set 2D View فتظهر الشاشة التالية :



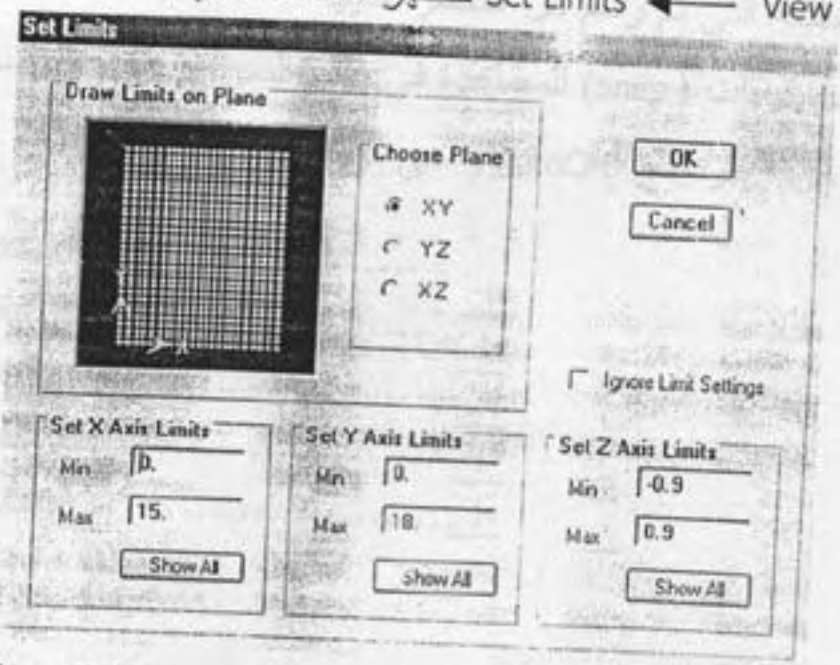
وتستخدم لإظهار مستوي معين نتعامل مع النموذج وفيها نختار هذا المستوي ويمكننا إظهار المستويات الموازية عند أي مسافة

• من قائمة View ← Set 3D View فتظهر الشاشة التالية:



وفيها نتعامل مع النموذج لإظهاره كمنظور بأي زاوية رؤية

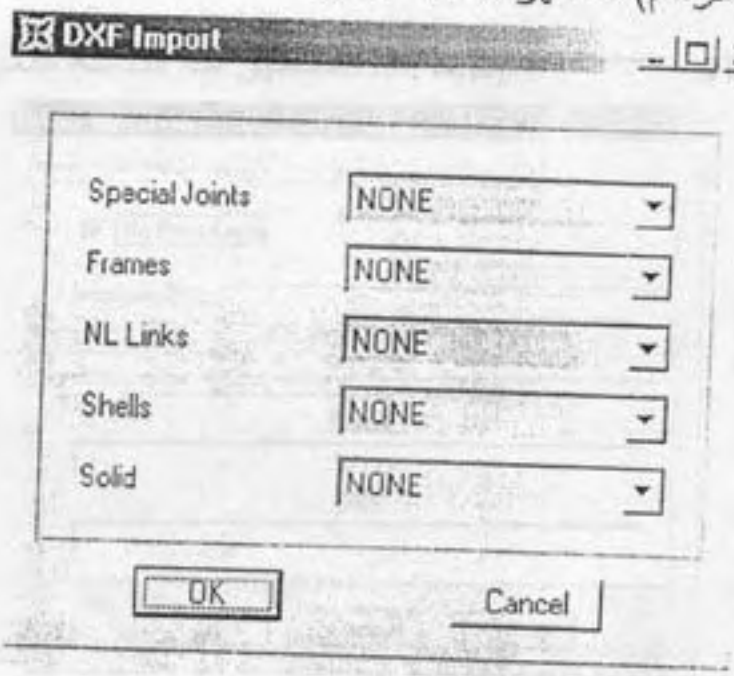
• من قائمة View ← Set Limits فتظهر الشاشة التالية:



من خلالها يتم اختار حدود معينة للجزء المراد إظهاره بدلالة الإحداثيات

ثانيا الجديد فى (SAP2000(VER.7.21 (بعض النقاط الهامه)

١. يمكنك الرسم فى الملفات المصدرة من برنامج AutoCAD فى أى طبقة (Layer) و عند استيراد الملف من البرنامج (مع مراعاة باقي الملاحظات التي سبق ذكرهـا فى الأمثلة عند الرسم) ستظهر الشاشة التالية



ومنها حدد الطبقة التي تم رسم كل عنصر عليها

٢. هناك أيقونات (Snap) للمساعدة فى رسم النموذج داخل البرنـــامج تشـــبه الموجودة ببرنامج AutoCAD و هي كالتالي

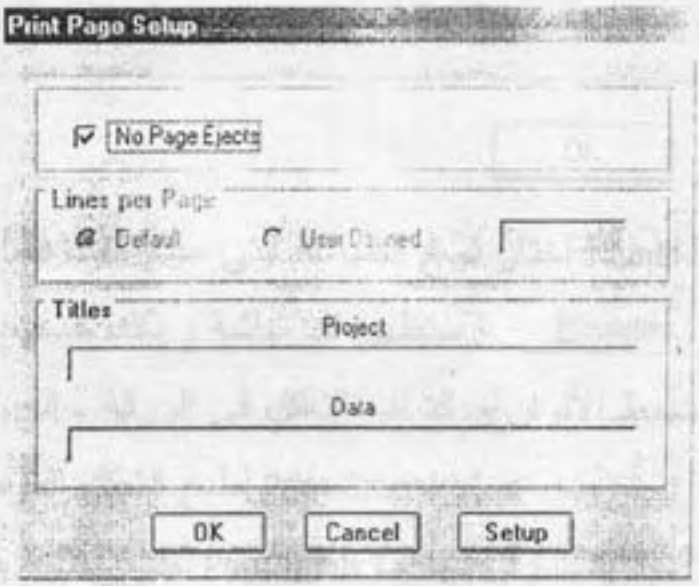
Snap to Joint &Grid Points .....
Snap to Midpoints & Ends .....
Snap to Element Intersection .....
Snap to perpendicular .....
Snap to Line & Edge .....

ثالثا الطباعة

للاستفادة من النتائج التي تظهر لنا على أي شاشة من شاشات البرنامج نحتاج لطبع هذه النتائج و ذلك لارفاقها بالنوتة الحسابية

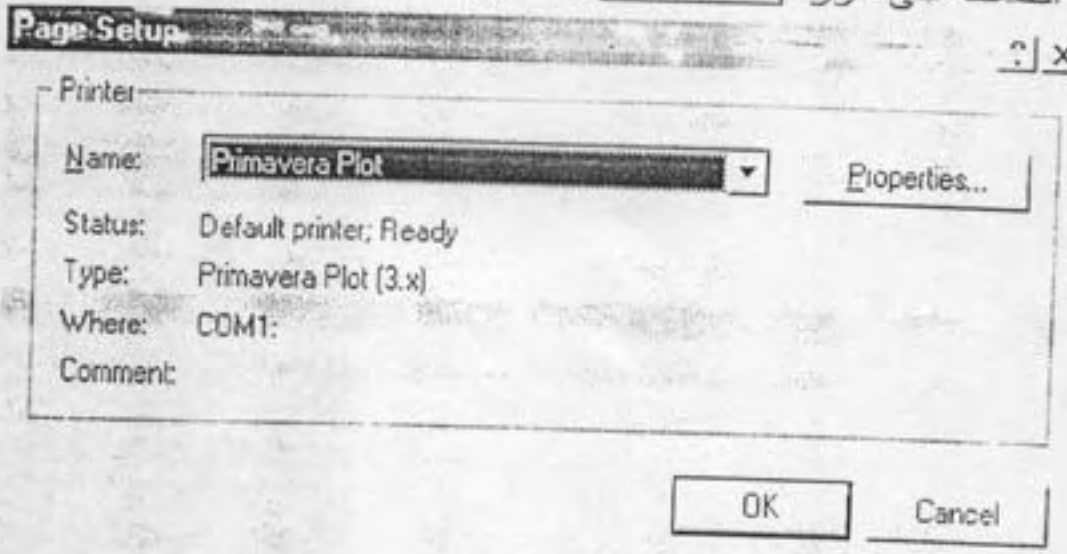
خطوات الطباعة

١-افتح قائمة File ← Print Setup ستظهر لك الشاشة التالية



اضغط على الزر Setup ستظهر لك الشاشة التالية

- اضغط على الزر Printer... ستظهر لك الشاشة التالية



٥-من خلال قائمة Name اختار نوع الطباعة التي سيتم الطباعة عليها ثم اضغط على الزر Properties... ستظهر لك شاشة و ذلك حسب الطابعة التي لديك يتم من خلالها ضبط الألوان و التفاف الشكل فى الورقة.. الخ

٦-من قائمة File ← Print Graphics لطبع الشكل الموجود على الشاشة

٧-من قائمة File ← Print Input Tables لطبع النتائج فى صورة جدول

APPENDIX

ملحقات

APPENDIX

استخدام

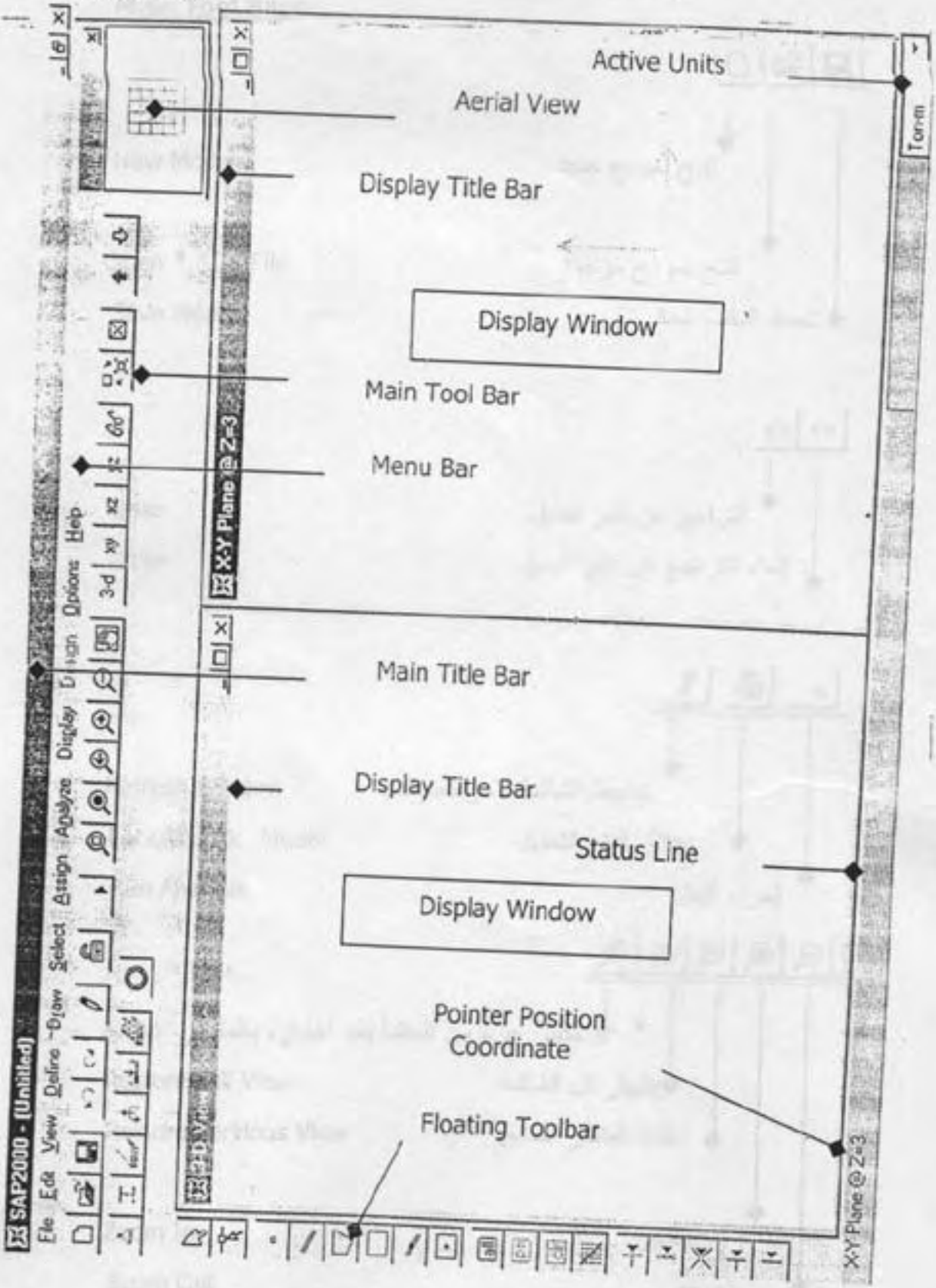
SAP 2000

في

تحليل المنشآت المعدنية والخرسانية

THE SAP 2000 (VER7.21)

SCREEN :

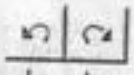


- **Main Tool Bars:**

New Model — لفتح نموذج جديد

Open *.SDB File — لفتح نموذج موجود

Save Model — لحفظ الملف الحالي



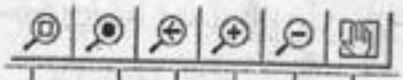
Undo — التراجع عن أخر تعديل

Redo — إلغاء التراجع عن اخر تعديل

Refresh Window — تنشيط الشاشة لاخر تعديلات

Lock/Unlock Model — إغلاق لمنع التعديل

Run Analysis — إجراء الحل



Zoom — تكبير جزء من المنشأ بعد اختياره بالماوس

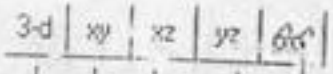
Restore Full View — إظهار كل الشاشة

Restore Pervious View — إعادة المنظر السابق

Zoom In — تكبير

Zoom Out — تصغير

Pan — تحريك الشاشة



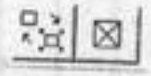
Show 3-View إظهار النموذج ثلاثي الابعاد

إظهار النموذج ثنائي الابعاد في المستوي xy أو اتجاه موازي له Show 2-D View Of X-Y/r- oPlane

إظهار النموذج ثنائي الابعاد في المستوي xz أو اتجاه موازي له Show 2-D View Of X-Z/r- z Plane

إظهار النموذج ثنائي الابعاد في المستوي yz او اتجاه موازي له Show 2-D View Of Y-Z/ɔ- z Plane

Perspective Toggle إظهار الشكل كمنظور



Shrinke Element لأظهار العناصر كلها منكمشة

Set Element أظهار العناصر و خصائصها

- **Floating Toolbar**

Pointer Tool اختيار عنصر ما فرديا او من خلال شاشة

Select All اختيار جميع العناصر

Restore Previous Selection اعادة اختيار عناصر سبق اختيارها

Clear Selection مسح اي اختيارات

Set Intersection Line Select Mode اختيار عن طريق خط قطع

أعاده تخصيص مكان النقطة و العناصر المتصلة بها
Reshape Element

إدخال نقطة لم يتم تعريفها
Add Special Joint

رسم عنصر إطاري
Draw Frame Element

رسم عنصر قشري
Draw Shell Element

رسم عنصر إطاري بين نقطتين بالضغط بينهما
Quick Draw Frame Element

رسم عنصر قشري بالضغط بين أركانه
Quick Shell Frame Element

تحديد قيود الحركة الانتقالية و الدورانية (تعريف الركائز)
Assign Joint Restraints (Supports)

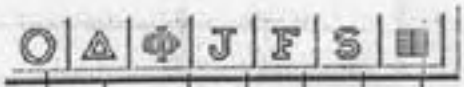
تحديد قطاع الـــ Frame
AssignFrame Section

تحديد قطاع الـــ Shell
Assign Shell section

تحديد لأحمال الـــ Joints
Assign Joint Load

تحديد لأحمال الـــ Frame
Assign Frame Load

تحديد لأحمال الـــ Shell
Assign Shell Load



عرض المنشأ قبل حلة
Show Unreformed Shap

عرض الترخيم الناتج عن الأحمال الأستاتيكية
Display Static Deformed Shap

عرض الترخيم الناتج عن الأحمال الديناميكية
Display Mode Shap

عرض ردود الأفعال
Display Joint Forces

عرض القوى الداخلية و الأجهادات على الـــ Frame
Display Element Forces/Stress Diagram

عرض القوى الداخلية و الأجهادات على الـــ Shell
Display Shell Element Forces/Stress Diagram

عرض المخرجات فى صورة جدول
Set Output Table

- Keyboard Shortcut

	SHORTCUT	FUNCTION	ICON
1	Ctrl+N	New model	
2	Ctrl+O	Open	
3	Ctrl+S	Save	
4	F12	Save as	
5	Ctrl+P	Print setup	
6	Ctrl+G	Print graphics	
7	Ctrl+I	Print input tables	
8	Ctrl+B	Print output tables	
9	Ctrl+D	Print design tables	
10	Shift +F4	Exit	
11	Ctrl+X	Cut	
12	Ctrl+C	Copy	
13	Ctrl+V	Paste	
14	Del	Delete	
15	Ctrl+M	Move	
16	Ctrl+R	Replicate	
17	Shift+F3	Set 3d view	
18	Shift+Ctrl+F3	Set 2d view	
19	Ctrl+E	Set elements	
20	F2	Rubber band zoom	
21	F3	Restore full view	
22	Shift+F8	Zoom in one step	
23	Shift+F9	Zoom out one step	
24	F8	Pan	
25	F7	Show grid	
26	Ctrl+H	Show selection only	

	SHORTCUT	FUNCTION	ICON
27	Ctrl+W	Refresh window	
28	F11	Refresh view	
29	Ctrl+A	Select all	
30	Ctrl+U	Clear selection	
31	Shift+F7	Edit grid	
32	Ctrl+L	Lock grid	
33	F9	Snap to grid	
34	Ctrl+J	Snap to joints	
35	Ctrl+F	Snap to frame/edge	
36	F5	Run	
37	Shift+F5	Run minimized	
38	F4	Show undeformed shape	
39	F6	Show deformed shape	
40	Shift+F11	Show time history traces	
41	Shift+F12	Set output table mode	
42	Ctrl+F2	Select design group	
43	Ctrl+F5	Start design / check of structure	
44	Ctrl+F6	Select design compo	
45	Ctrl+F7	Redefine element data	
46	Ctrl+F8	Display design info.	
47	Ctrl+F9	Update analysis sections	
48	Ctrl+K	Preferences	
49	F1	Search For Help On	