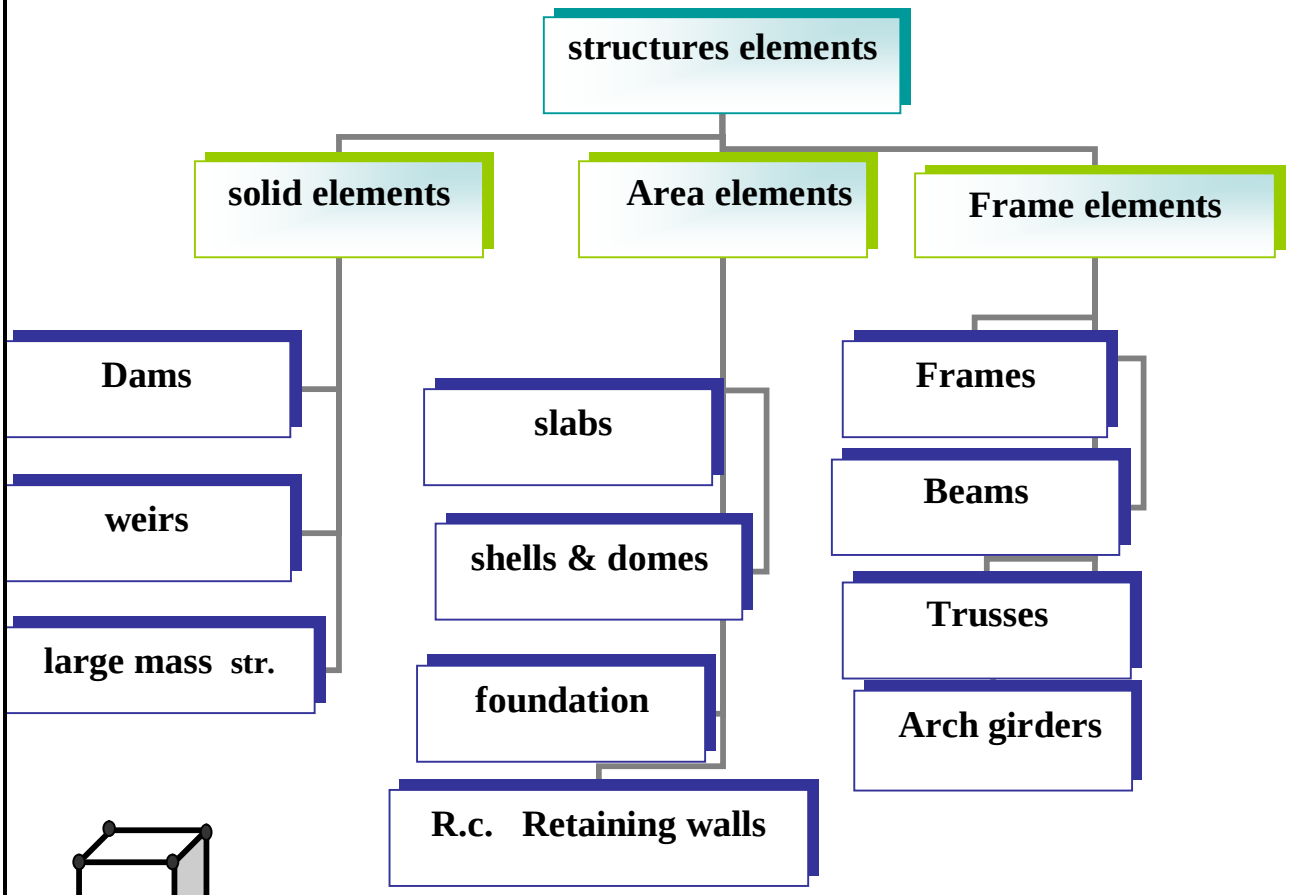
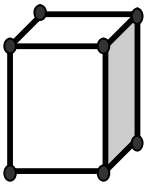
SAP 2000 ver. 14

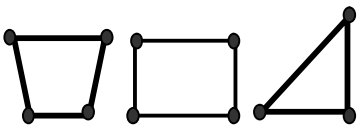
Structural Analysis Program = SAP

يعتبر هذا البرنامج من أفضل البرامج في مجال تحليل العناصر الإنشائية وأكثرها انتشارا على مستوى العالم ،وهو من انتاج شركة CSI فى كاليفورنيا
ويعتبر من أرقى البرامج المستخدمة فى هذا المجال من حيث التعامل مع المدخلات والمخرجات فى بيئة رسومية سهلة وامرار الهيكل الانشائى للمنشآت من برنامج الرسم (AutoCAD) وإمرار النتائج لبرامج التصميم على Excel وغيره من برامج قواعد البيانات.



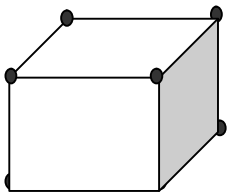


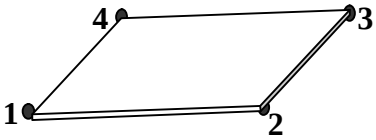
Solid element
مجسم يصل بين أكثر من أربع نقط.

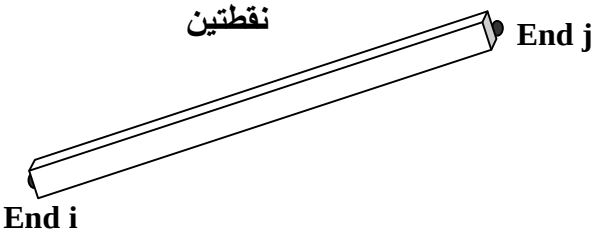


Area element
سطح يصل بين ثلاثة أو أربع نقط.

Frame element
عنصر خطى يصل بين نقطتين

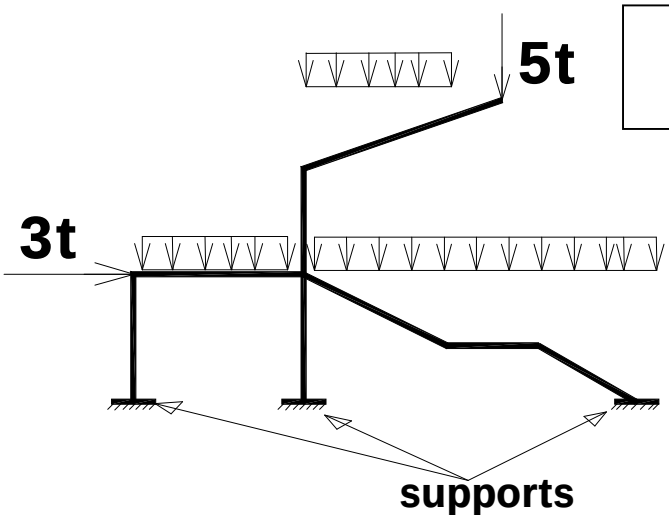




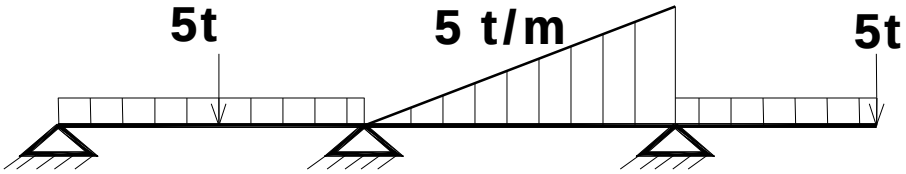


Examples using frame elements

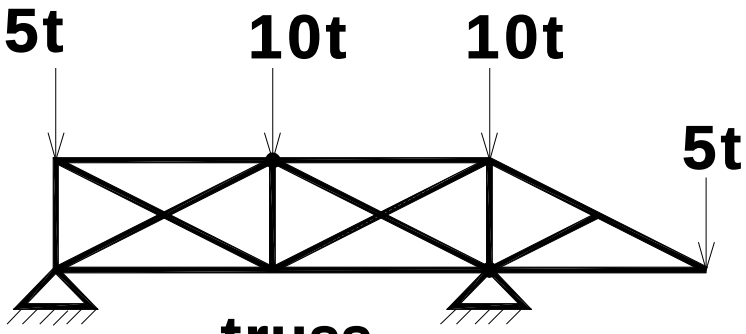
منشات يتم حلها فى 2-D plane analysis (x-z) مثل :



frames



Beams

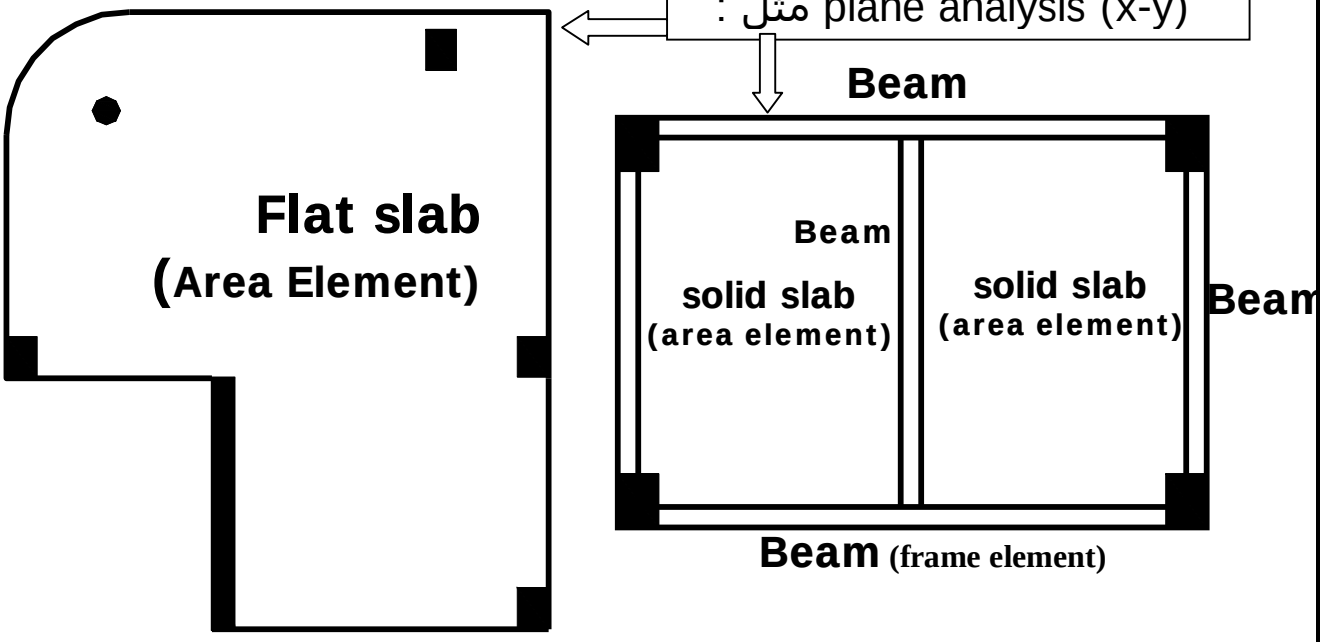


truss

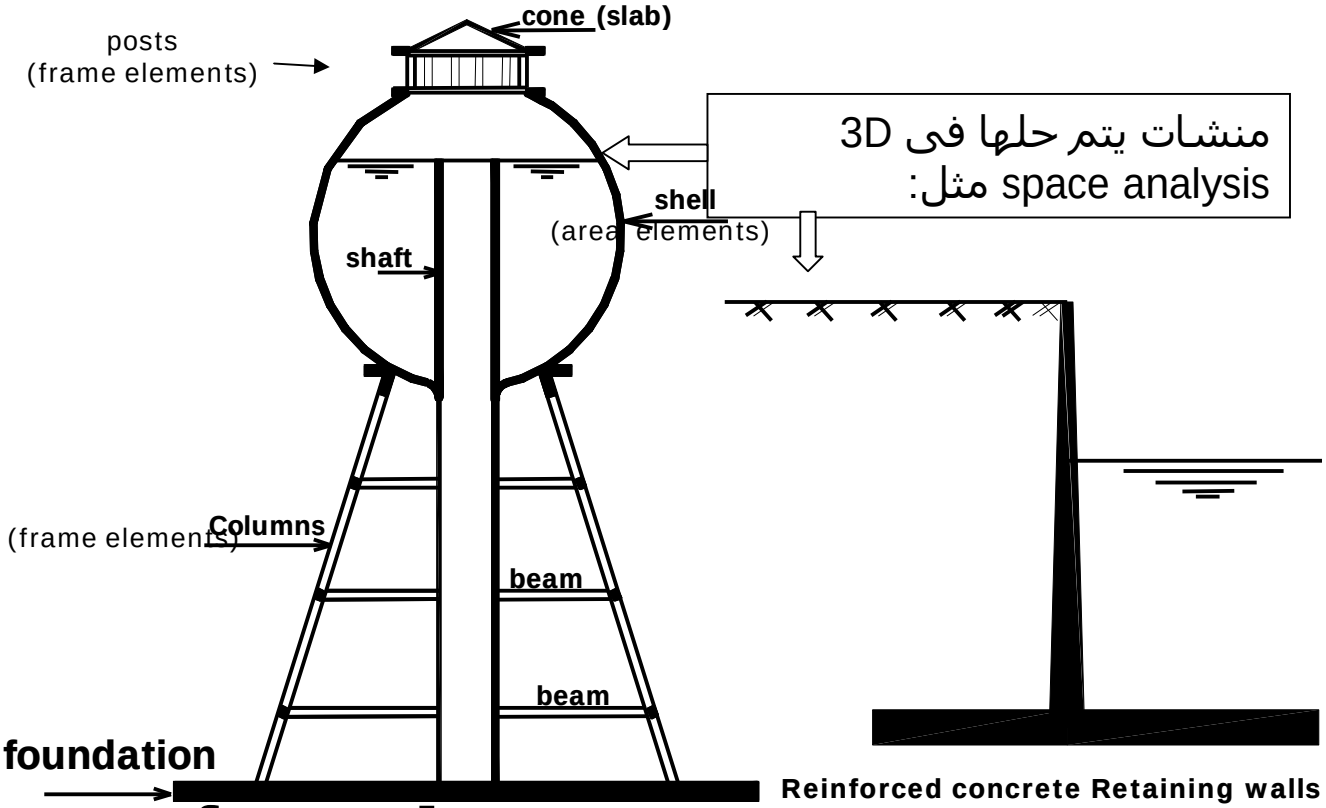
تتكون هذه المنشآت من عناصر توصف كلها على أنها frame elements

Examples using frame and area elements

منشات يتم حلها فى 2-D
مثل : plane analysis (x-y)



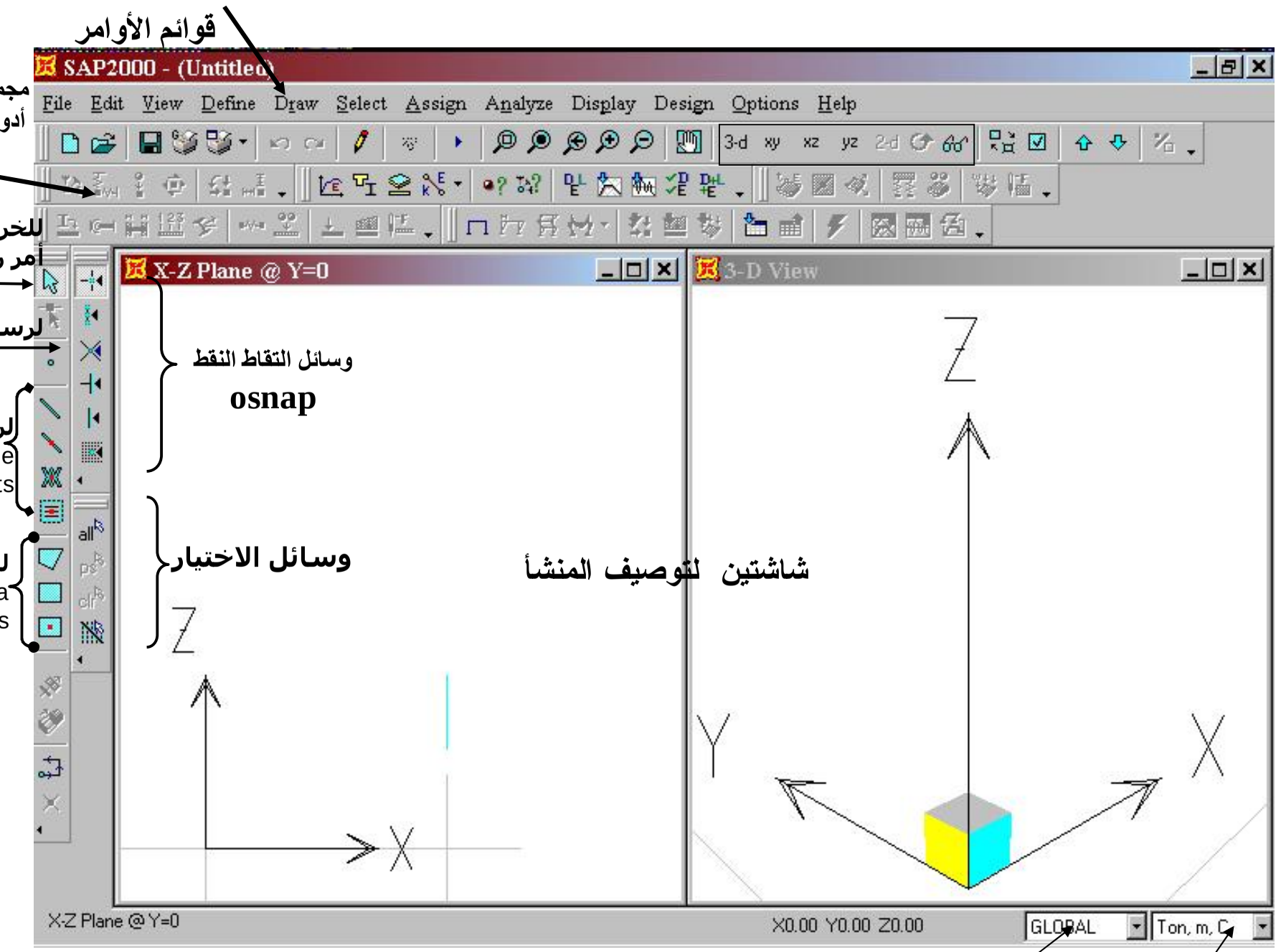
منشات يتم حلها فى 3D
مثل: space analysis



frame elements تتكون هذه المنشآت من أعمدة وكمرات توصف على أنها

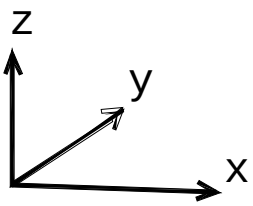
area elements والبلاطات والأساسات توصف على إنها

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com



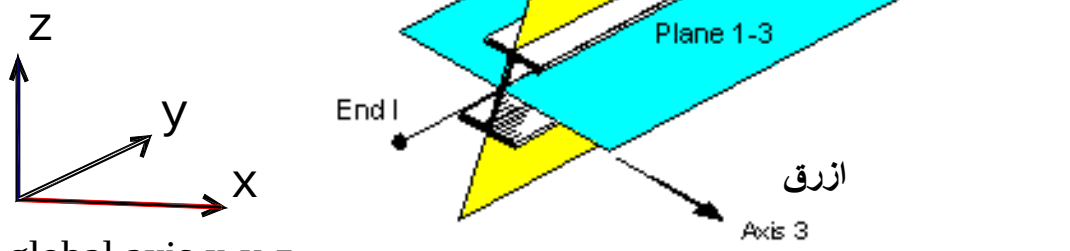
إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الإنشائي- كلية الهندسة -جامعة الزقازيق -مصر eng_m_z@yahoo.com

Types of Axes:



global axis — **هى المحاور العالمية للمنشأ كله ولا ترتبط بعنصر معين . (XYZ)**

local axis — **هى المحاور الخاصة لكل عنصر على حده.**



global axis x-y-z

Frame Element Local Axes

لاحظ أن المحاور العالمية ليس لها علاقة بالمحاور المحلية.

المحور الأول يصل من النقطة الأولى إلى النقطة الثانية للعنصر , والمحور الثاني متعامد عليه لأعلى والثالث متعامد على مستويهما .

وتتبع المحاور المحلية أو العالمية قاعدة اليد اليسرى :
الوسطي فى اتجاه المحور الأول والسبابة فى اتجاه المحور الثاني ويكون المحور الثالث فى اتجاه الإبهام .

- **من المهم معرفة أن نتائج تحليل العناصر تكون حسب المحاور المحلية** (local axis) **اى أن** frame elements **يكون لها بعد التحليل ستة نتائج هى** :

1- Axial force (tension +ve) , (comp. -ve)
2- Shear 2-2 (force in direction of local axis 2)
3- Shear 3-3 force in direction of local axis 3)
4- Torsion (moment about local axis 1)
5- M2-2 (moment about local axis 2)
6- M3-3 (moment about local axis 3)

خطوات التحليل الإنشائي: (X-Z) plane
Beams,frames,trusses,Arch girders,...etc

أ-توصيف المنشأ

1- إنشاء ملف جديد

2- عمل خطوط عمل مساعدة فى الرسم (grid lines).

3- تعريف البرنامج بالمواد و القطاعات للعناصر التى سيتم استخدامها .

4- رسم العناصر بالقطاعات التى تم تعريفها من قبل.

5- وضع الركائز (supports)

6- وضع الأحمال على العناصر سواء كانت joint loads أو frame loads

7- حفظ الملف

ب- حل المنشأ (Analysis - run)

ج - إظهار النتائج

1-**عمل ملف جديد**:يتم قبل أي شيء تغيير الوحدات إلى (ton-m-c) من الشريط السفلى للبرنامج

ثم من قائمة file ⟶new model

أو من شريط الأدوات

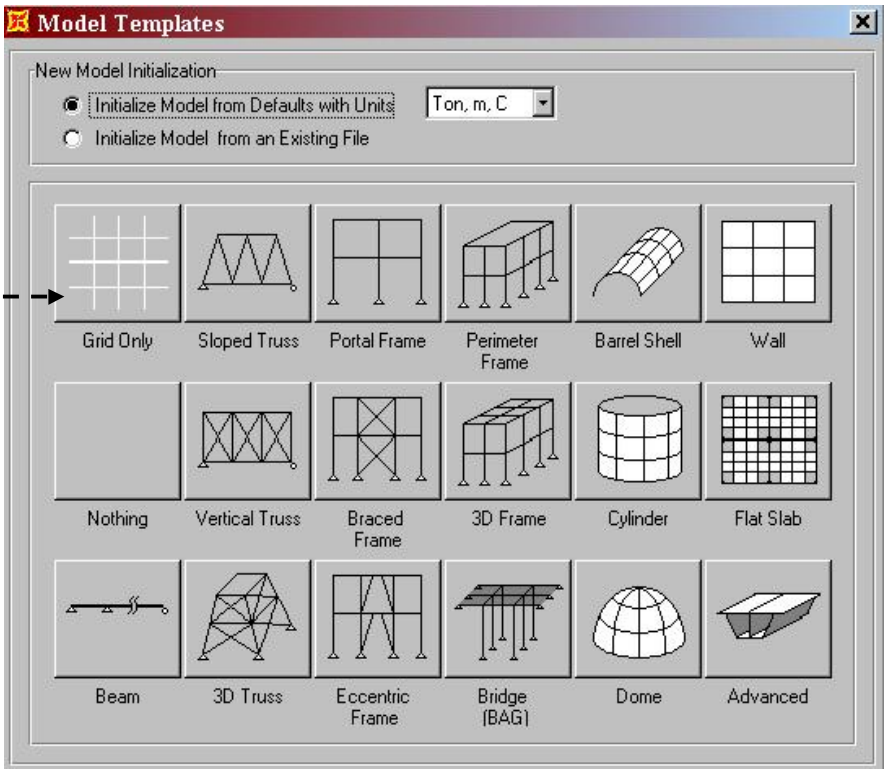
لفتح ملف جديد

لفتح ملف موجود من قبل

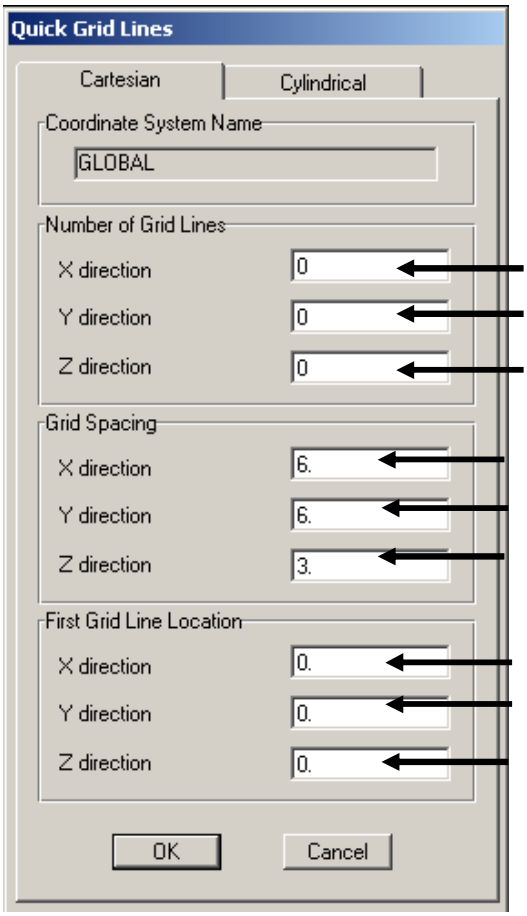
تظهر شاشة بها مجموعة من المنشات الجاهزة التى يمكن الاستعانة بها فيما بعد .

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

يتم اختيار ملف فارغ به مجموعة من grids



2- **تظهر شاشة** grids **يمكن بها عمل خطوط شبكة منتظمة على مسافات متساوية في الاتجاهات**
x **أو** y **أو** Z



عدد خطوط الشبكة في اتجاه x

عدد خطوط الشبكة في اتجاه y

عدد خطوط الشبكة في اتجاه z

المسافة فى اتجاه x

المسافة فى اتجاه y

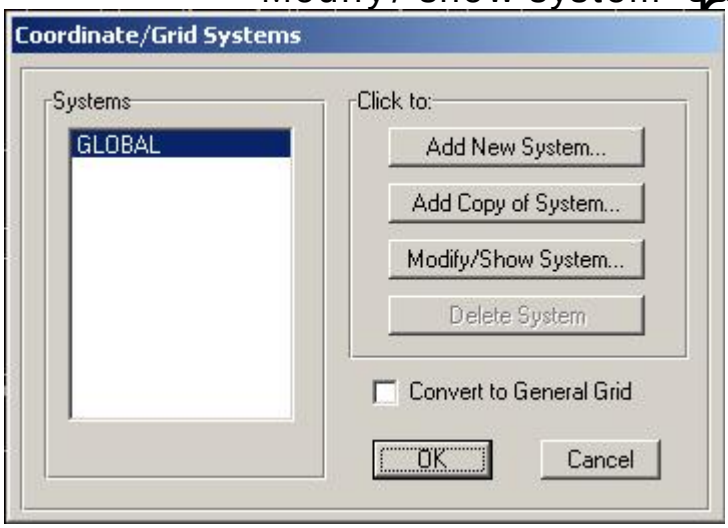
المسافة فى اتجاه z

أول خط شبكة لـ X

أول خط شبكة لـ Y

أول خط شبكة لـ Z

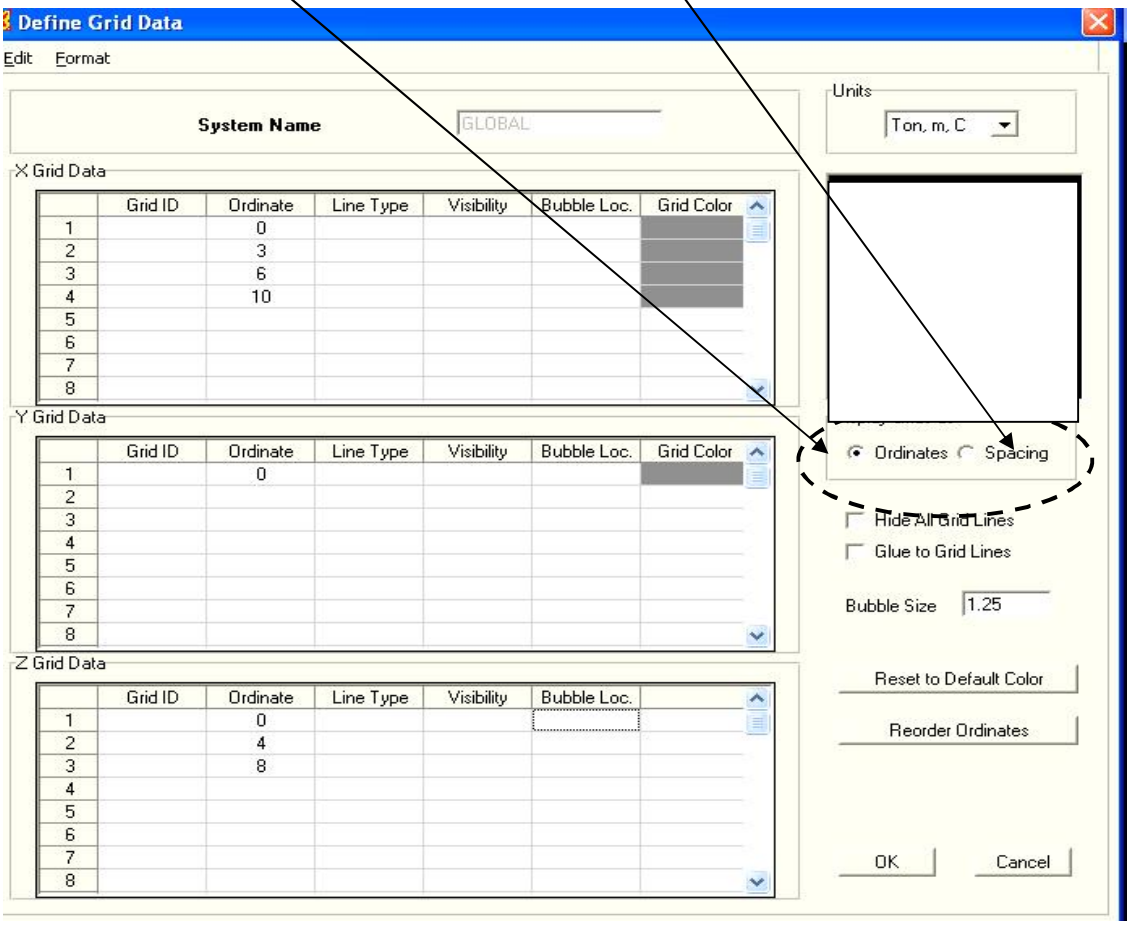
وفى اغلب المنشات تكون الشبكة غير منتظمة فنضع عدد grids **يساوى أصفار, ثم نقوم تعـديل خطـوط الشبكـة علـى حسـب المـطلوب بعمل** right click **بالماوس في الشاشة ثم اختيار** Edit grid data **فتظهر شاشة نختار منها** Modify/ show system



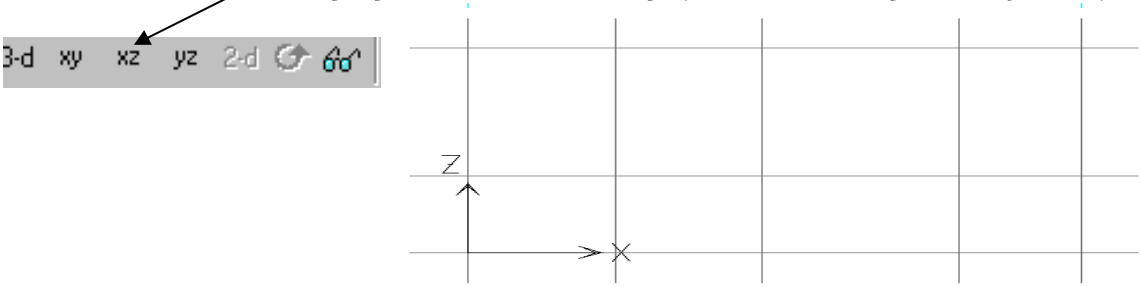
فتظهر شاشة نقوم فيها بإدخال أماكن خطوط الشبكة اللازمة لرسم المنشأ بسهولة :

**** يمكن إدخال خطوط الشبكة بإدخال المسافات بينها** spacing **وفى هذه الحالة يتم إدخال كل المسافات وفى النهاية نضع القيمة صفر .**

*** * كما انه يمكن إدخال الشبكة بوضع إحداثيات مقاسه من نقطة الأصل** ordinates **لكل خط شبكة مطلوب .**

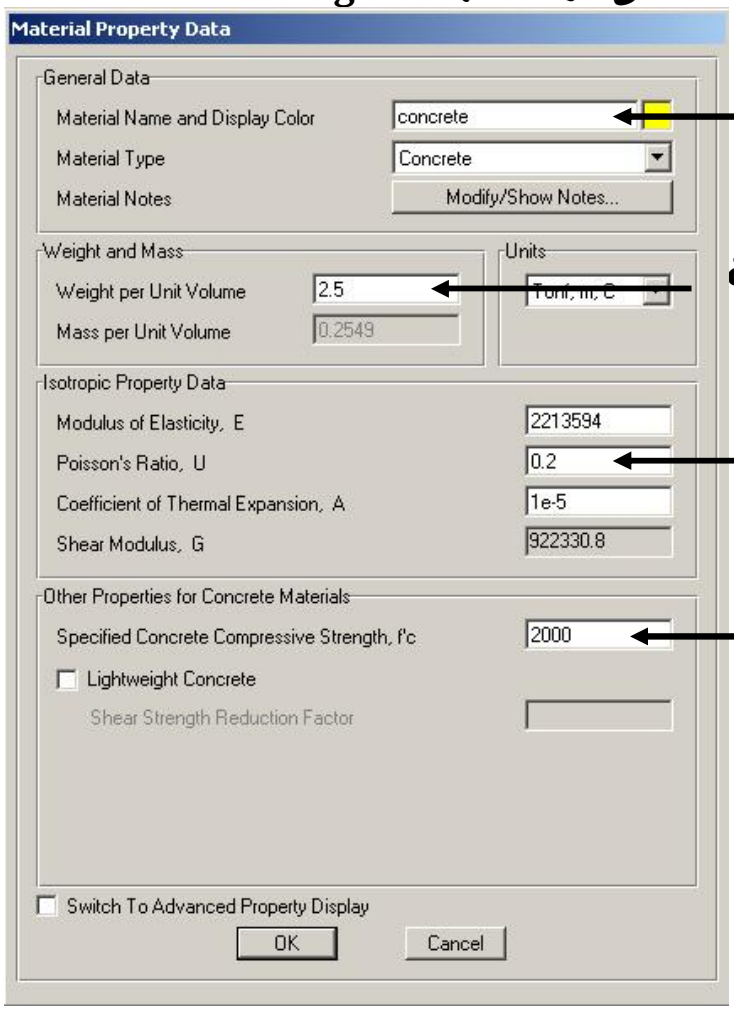


* ثم يتم اختيار المستوى الذي سيتم توصيف المنشأ فيه وهو هنا x-z



3- تعريف المواد المستخدمة من القائمة Define ® Materials

ونقوم بتعديل المادة الموجودة وهى أسمها 4000psi وهى خرسانة فنعطيها أسم concrete وندخل مقاومتها fc' = 0.8 fcu وكذلك معاير المرونة يساوى E_c=14000 √fcu وهى بأبعاد كجم وسم ويجب تحويلها إلى طن ومتر لإدخالها للبرنامج بضربها *10 واليكم مثال على خرسانة لها fcu=250 kg/cm^2



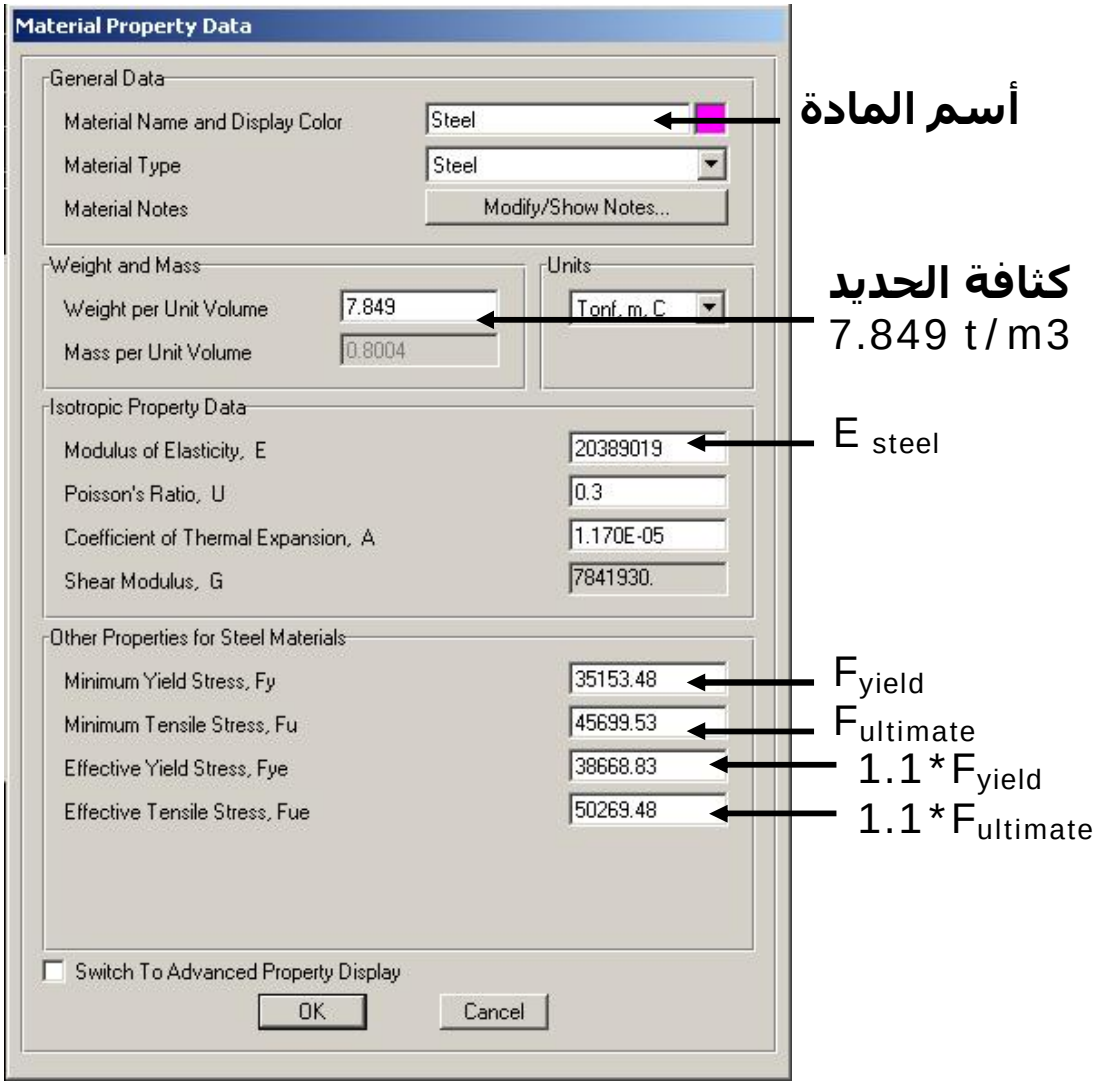
أسم المادة

كثافة الخرسانة
2.5 t/m3

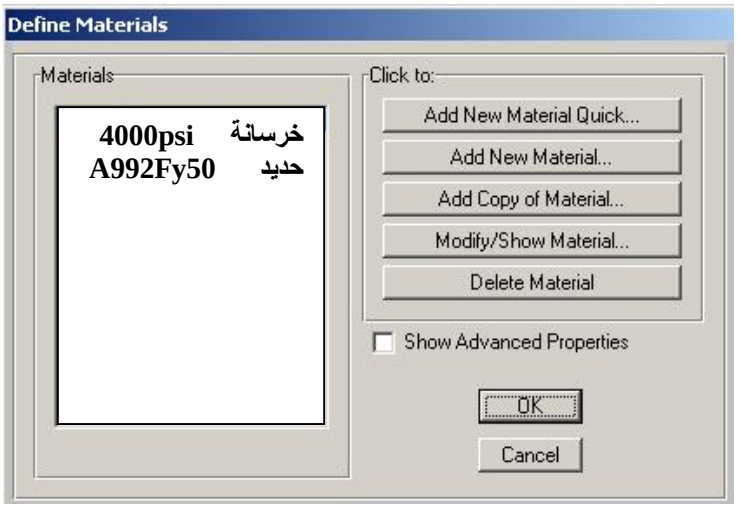
0.2 = **نسبة الانفعال العرضي للانفعال الطولي**

fc' = 0.8 fcu

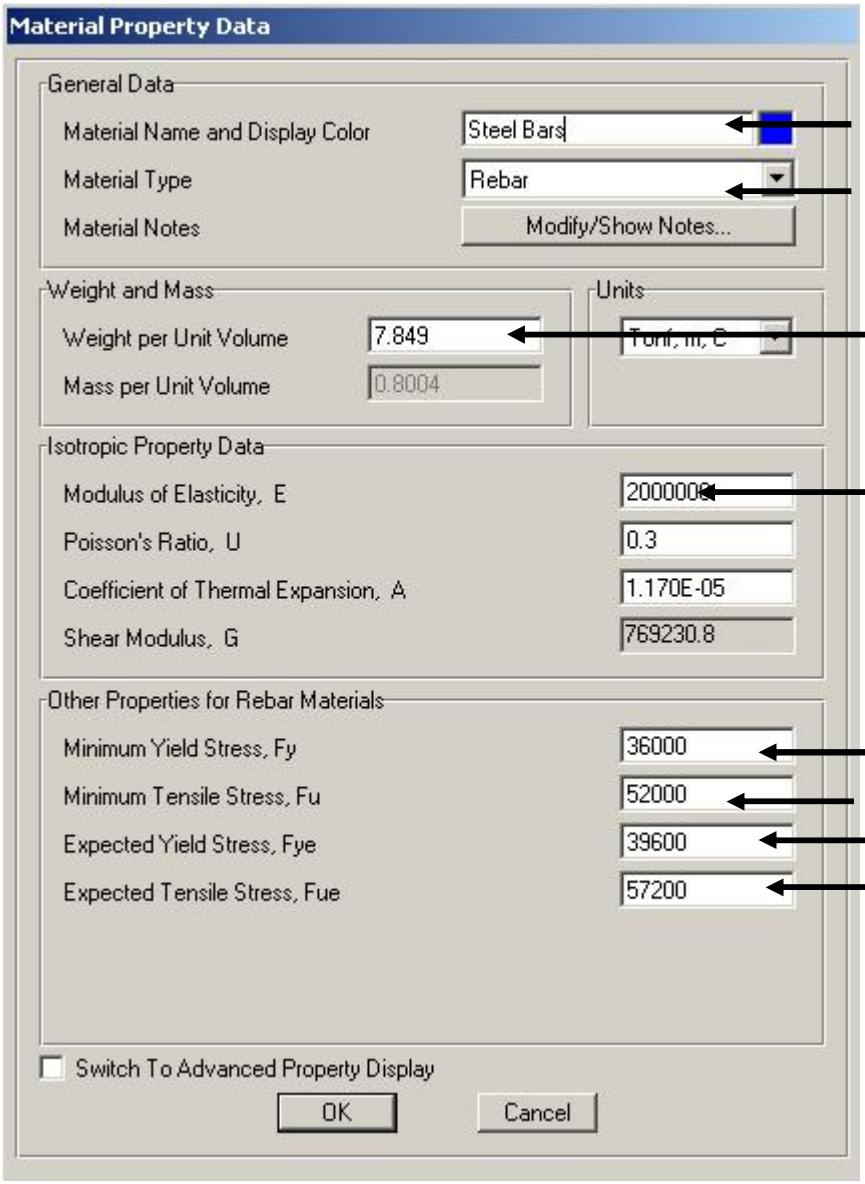
ونعدل Modify المادة الثانية وهى A992Fy50 ونعطيها أسم Steel



ونضيف Add new Material لمادة جديدة لتعريف الحديد الطولي للكمرات والبلاطات الخرسانية Rebar ونختار النوع Rebar



مثلا هذه القيم لحديد St. 36/52



أسم المادة

نوع المادة

كثافة الحديد
7.849 t/m3

$E_{steel} = 2e7\ t/m^2$

$F_{yield} = 36000\ t/m^2$

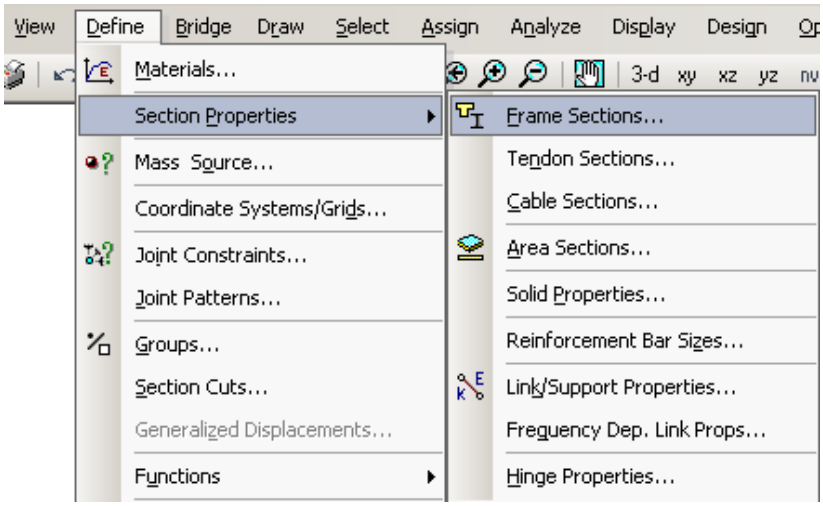
$F_{ultimate} = 52000\ t/m^2$

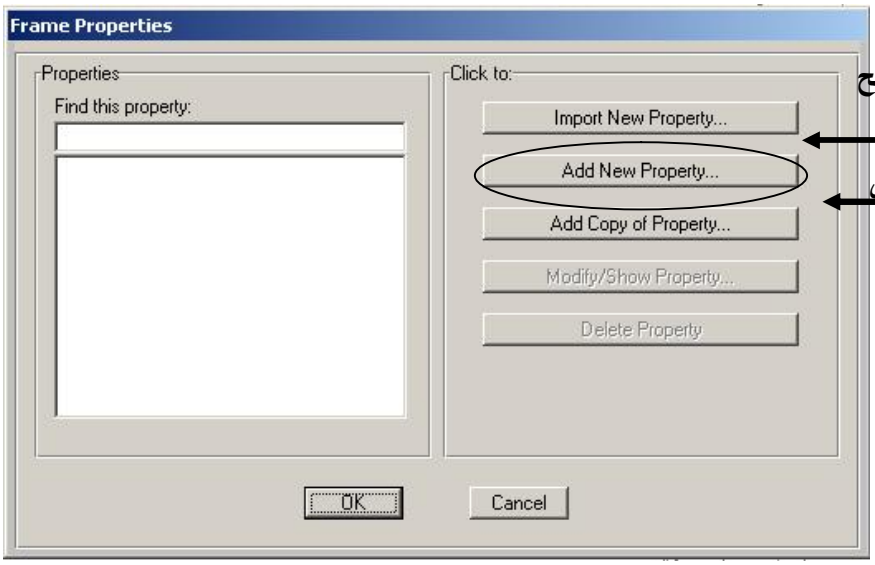
$1.1 * F_{yield}$

$1.1 * F_{ultimate}$

4- **تعريف قطاع** Frame elements **وذلك من قائمة** :

Define⟶ section properties®frame section

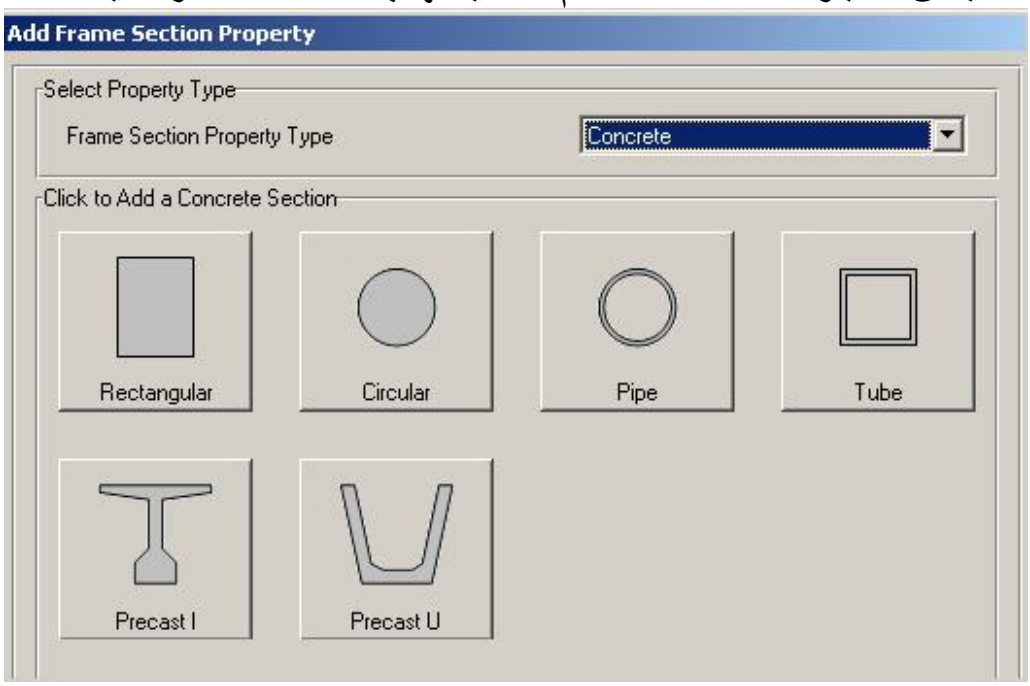




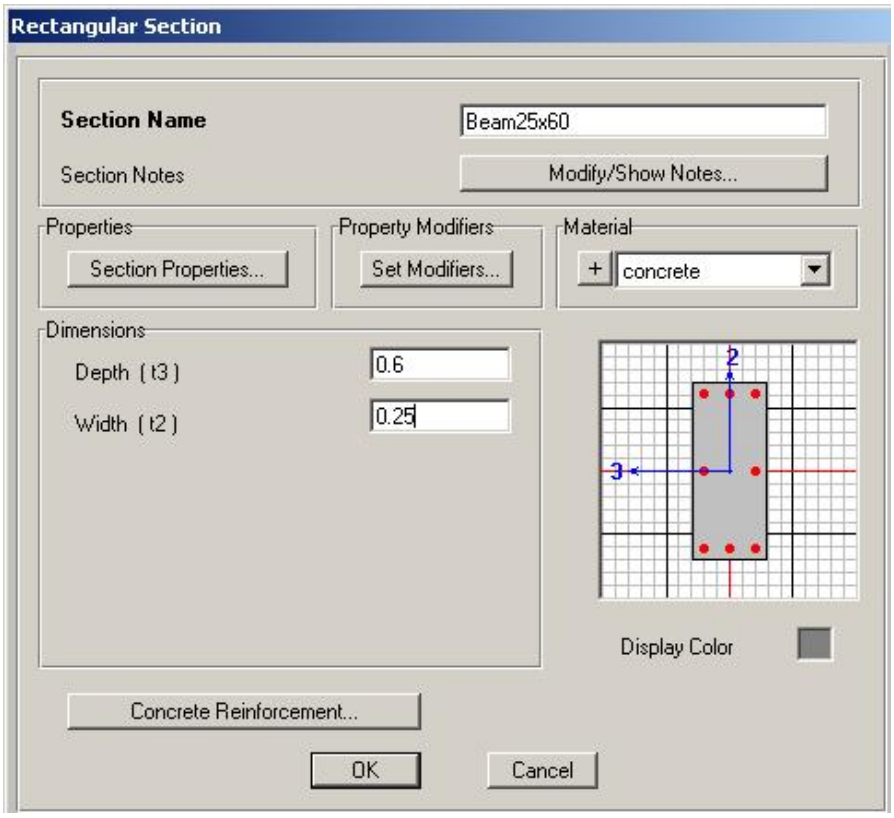
لاستيراد قطاع جاهز من ملف ويصلح للـ steel

لإضافة قطاع جديد بأبعاده ويفضل فى القطاعات الخرسانية

فنختار add new property ونختار نوع المادة فتظهر أشكال القطاعات نختار منها ما نريد كما أننا يمكن أختيار قطاعات steel ثم تخصيصها بعد ذلك لمادة خرسانية .



ثم ندخل الأبعاد للقطاع ونختارنوع مادته



5- رسم العناصر (frame elements)**بالاستعانة بالـ** grids **التي تم عملها من قبل.**
وذلك من قائمة Draw
أومن شريط الأدوات السريع

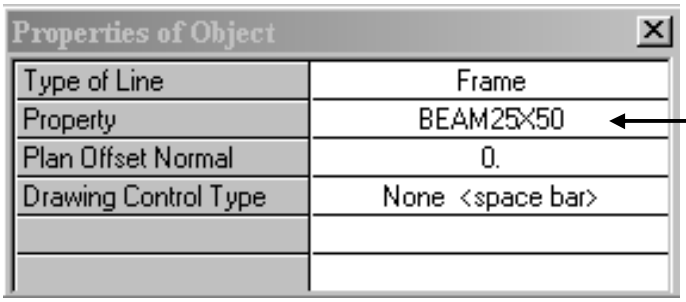
لرسم عنصر بين نقطتين .

لرسم عنصر على grid line

لرسم bracing **فى باكية محصورة بأربعة خطوط من** grid lines .

لرسم secondary beams **فى باكية محصورة بكمرات رئيسية.**

تظهر شاشة نختار منها القطاع المطلوب للعنصر ثم يتم رسمه



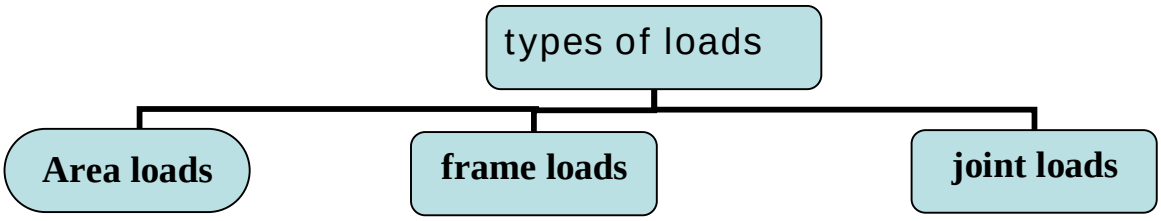
Properties of Object	
Type of Line	Frame
Property	BEAM25X50
Plan Offset Normal	0.
Drawing Control Type	None <space bar>

6- **تخصيص الركائز** supports **وذلك باختيار النقطة ثم** :

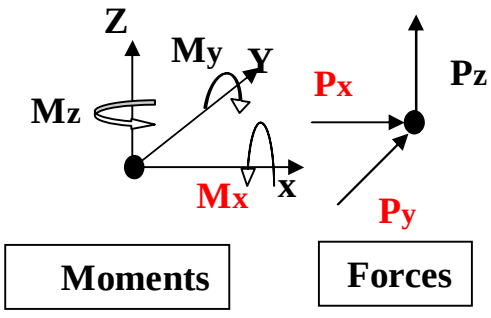
Assign ⟶ joint ⟶ Restraint

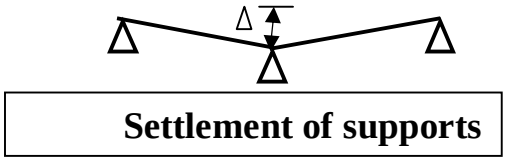
أو من شريط الأدوات السريع

7-**وضع الأحمال** :



1- joint loads

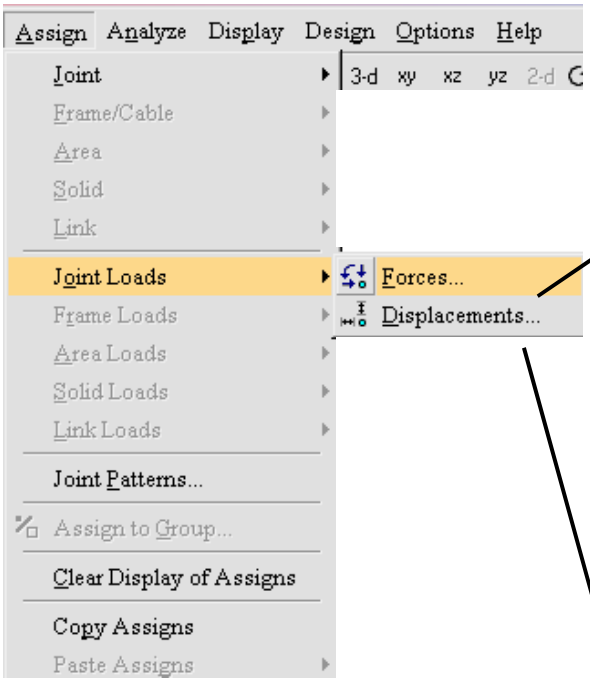


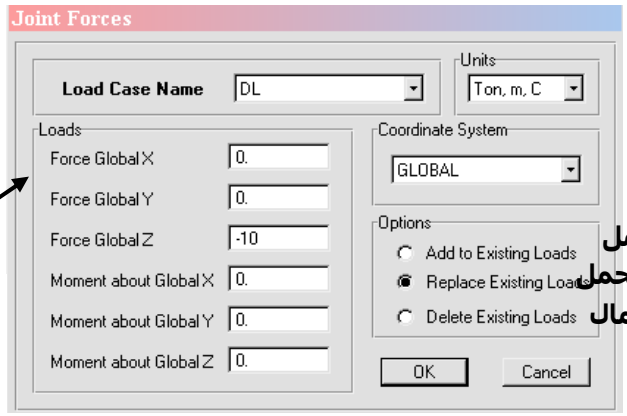


*** ويتم تخصيص الحمل إلى النقطة عن طريق اختيارها ثم :**

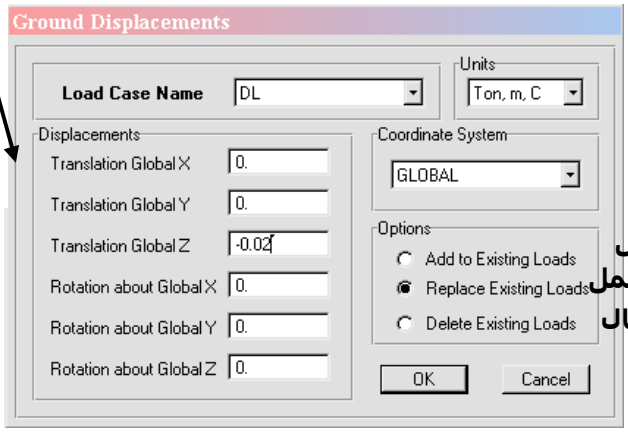
أو من شريط الأدوات ، Assign⟶joint loads⟶forces

⟶displacements



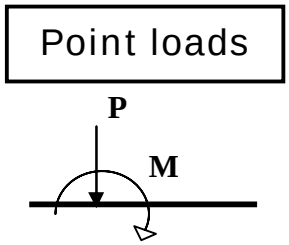


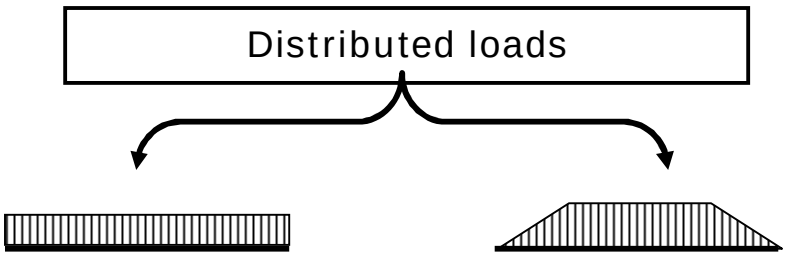
-لإضافة حمل
-لاستبدال الحمل
-لإلغاء الأحمال



لإضافة حمل
لاستبدال الحمل
لإلغاء الأحمال

2- Frame loads:

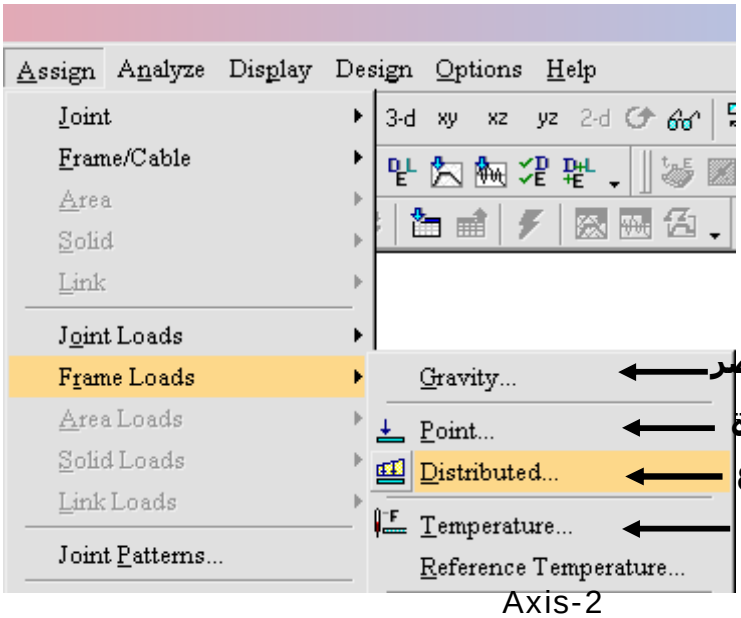




لتوصيف حمل على frame element **نختار العنصر ثم :**

Assign ⟶frame loads⟶ point load

⟶ Distributed load

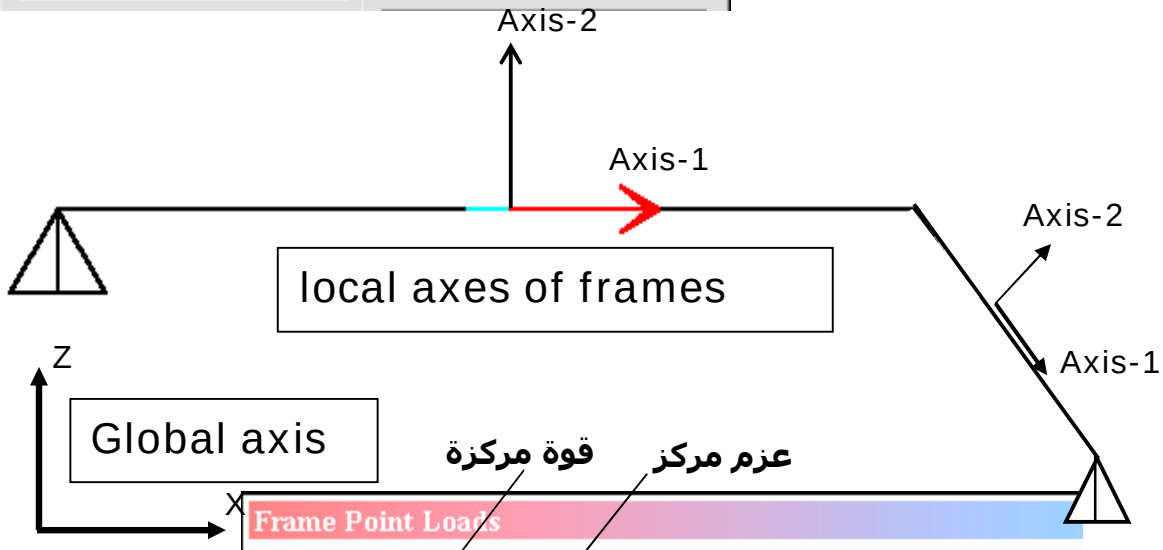


لتخصيص حمل كنسبة من وزن العنصر

* لتخصيص قوى أو عزوم مركزة

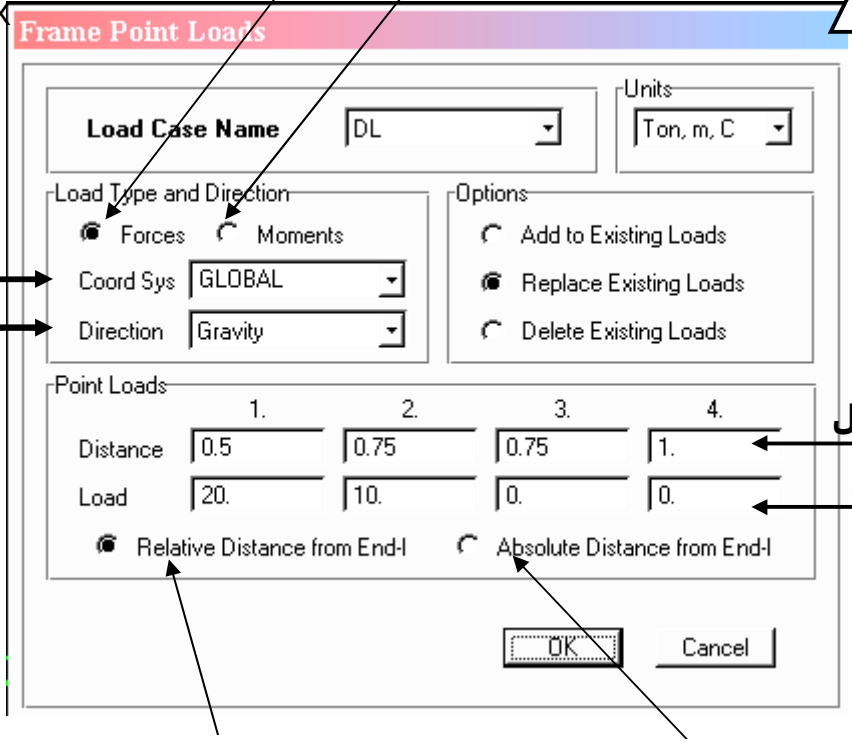
* لتخصيص حمل موزع

لتخصيص التغير فى درجة الحرارة



قوة مركزة

عزم مركز



نظام ألإحداثيات

اتجاه الحمل

مسافة الحمل

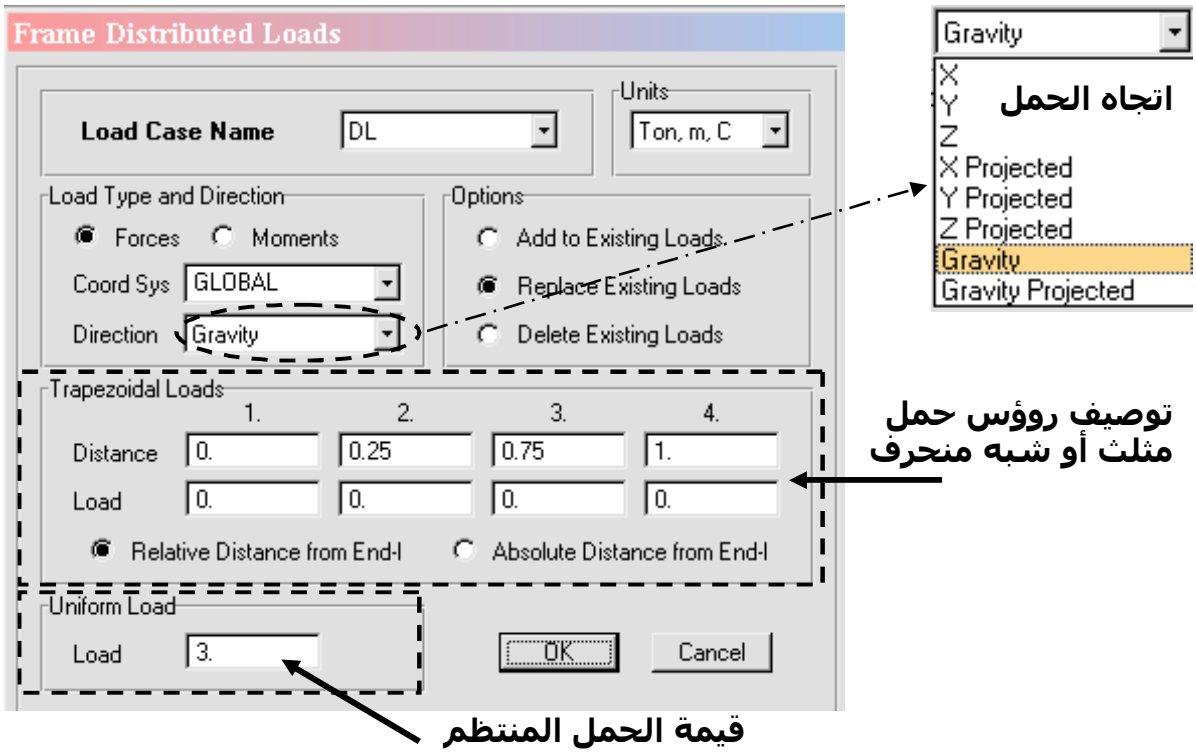
قيمة الحمل

مسافة الحمل كنسبة من طول العنصر مقاس من نقطة بدايته

مسافة الحمل بالمتر مقاس من نقطة بدايته

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

* **لاحظ أن** (gravity) **تعنى** (Z–)

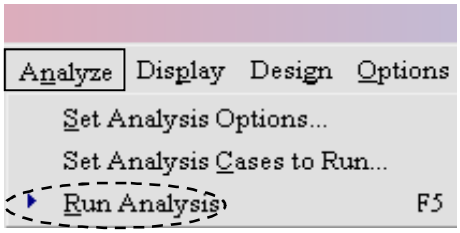


لوضع حمل Horizontal projection **نختار** projected **من اتجاه الحمل.**

8- **حفظ الملف من قائمة** File ⟶ Save
أو من شريط الأدوات

9- **عمل** Analyze ⟶ run analysis **من قائمة الأوامر**
أو من شريط الأدوات

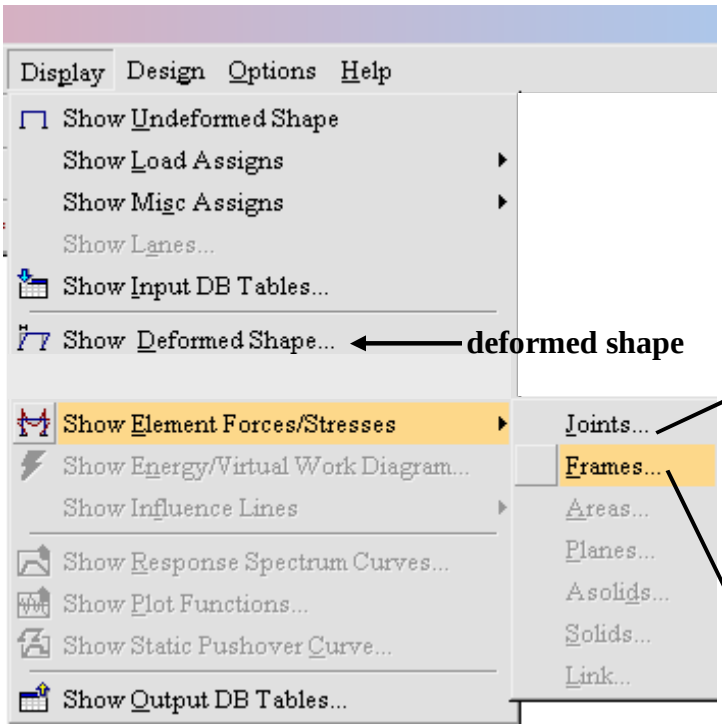
أو ضغط مفتاح F5 **من لوحة المفاتيح**

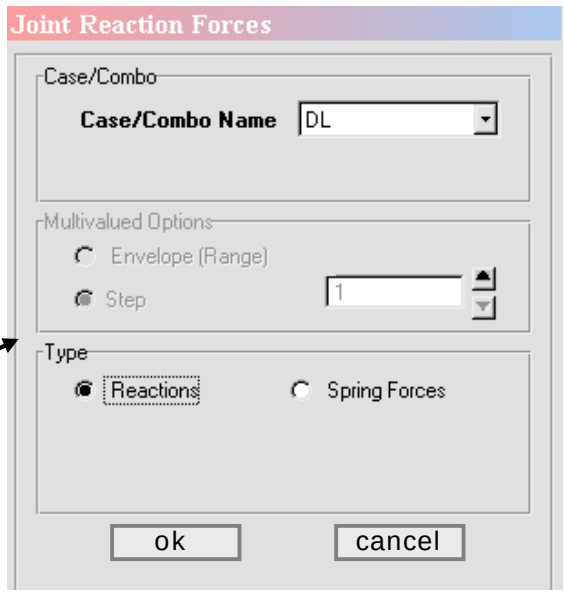


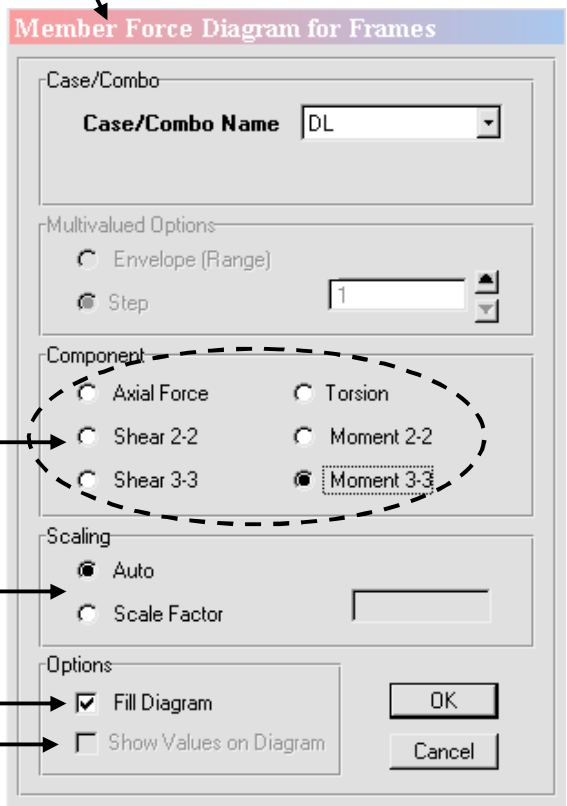
إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

10- **إظهار النتائج** :

وذلك من قائمة Display







القوى الداخلية فى frame elements

مقياس الرسم

إظهار الشكل بدون قيم

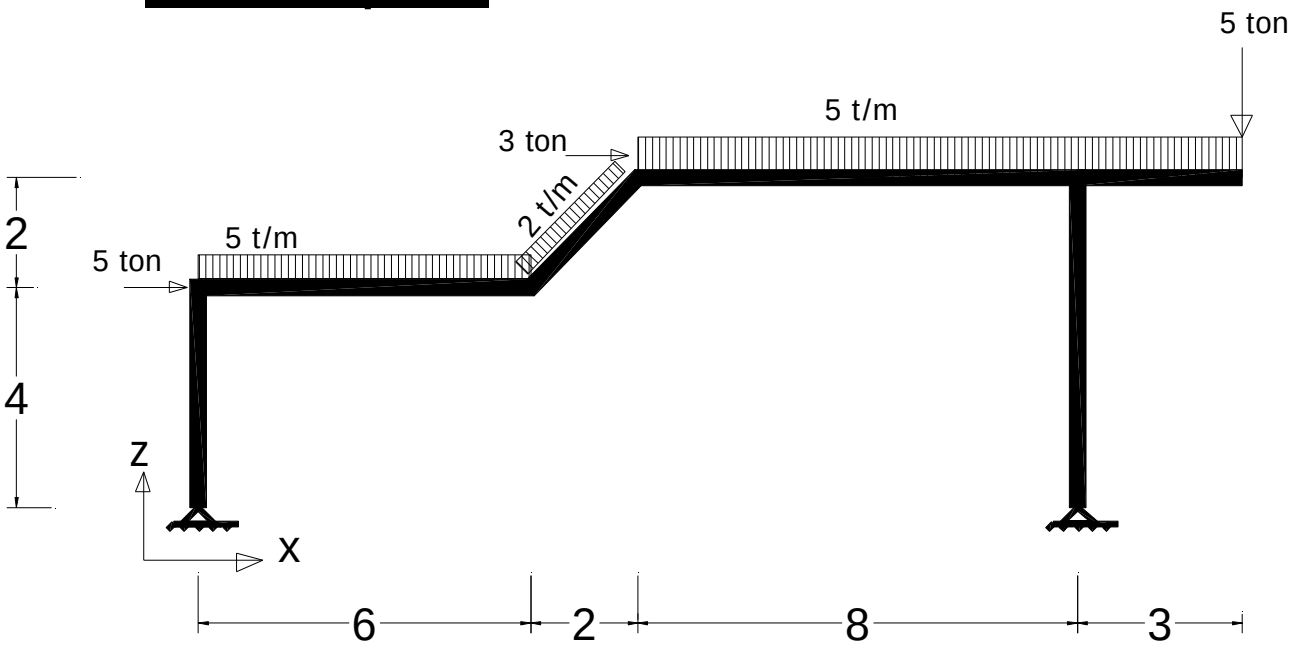
إظهار الشكل وعليه القيم

ملحوظة:

البرنامج يرسم shear2-2 , shear3-3 **مقلوب فيجب وضع** scale factor =-ve

بدلا من Auto

Example:



All sections 30x100 cm , CROSS SECTION AT BOTTOM =30X60
concrete frame
two hinged frame

خطوات الحل

الخطوة الأولى :

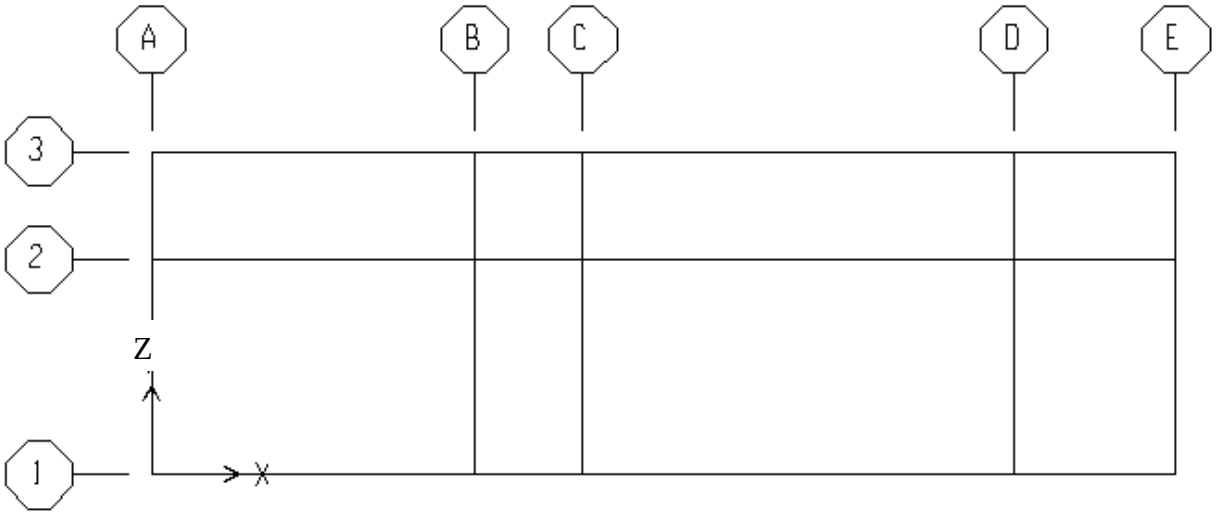
ندخل برنامج الـ Sap2000 ونضبط الوحدات إلى t,m,c

الخطوة الثانية :

نفتح ملف جديد ونختار Grid only يعنى شبكة رسم فقط.

الخطوة الثالثة :

ندخل عدد خطوط الشبكة أصفار ثم نضغط بالماوس بالزر الأيمن على الشاشة ونعمل edit grid ثم modify لإدخال مسافات الشبكة ونختار Sapacing وندخل مسافات الشبكة فى اتجاه x = 6,2,8,3,0 ثم فى اتجاه z =4,2,0 ثم ok ثم نختار المستوى X-Z لرسم المنشأ فيه.



الخطوة الرابعة :

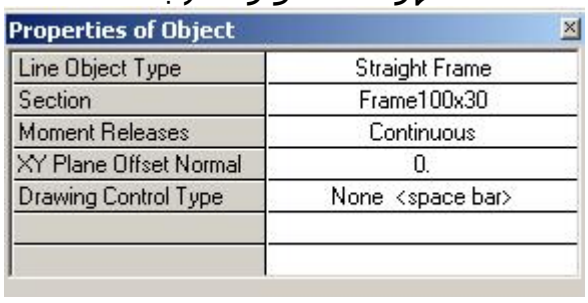
نقوم بتعريف المادة من Define→ Materials ونعرف مادة خرسانة fcu=250kg/cm^2

الخطوة الخامسة :

نقوم بتعريف القطاعات من Define→ sections→ frame
ونضيف قطاع مستطيل خرسانة 30*100 سم وقطاع مستطيل خرسانة 30*60 سم وقطاع nonprismatic خرسانة بدايته 30*60 ونهايته 30*100 ونضع cubic فى I33 ونضع Linear فى I22 .

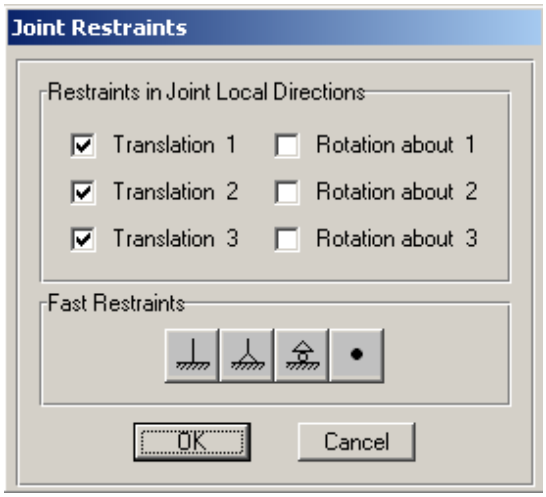
الخطوة السادسة:

نقوم برسم العناصر من Draw→ frame ونختار أسم القطاع من الشاشة التى تظهر أمامنا ونرسم به .



الخطوة السابعة:

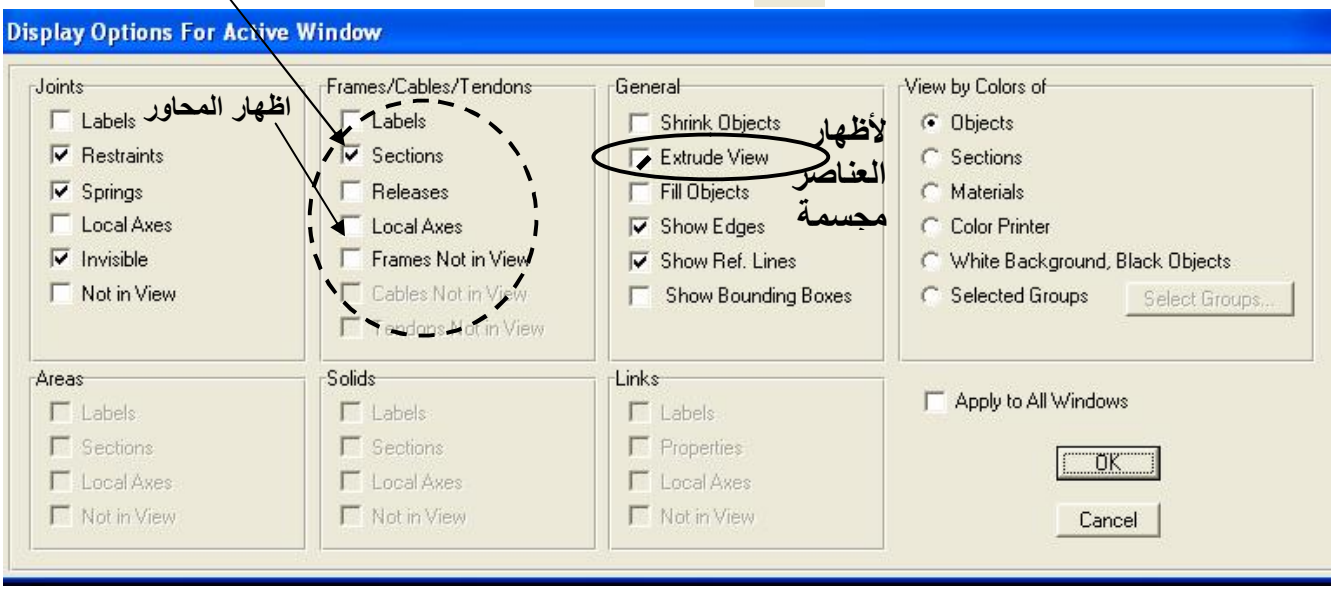
نقوم بأختيار النقط التى عندها الركائز ثم تخصيص hinge لها من القائمة Assign→ joint→ restraints



لأظهار المحاور المحلية local Axis **والقطاعات وأرقام العناصر**

من القائمة : View ⟶ set display options

أو من شريط الأدوات

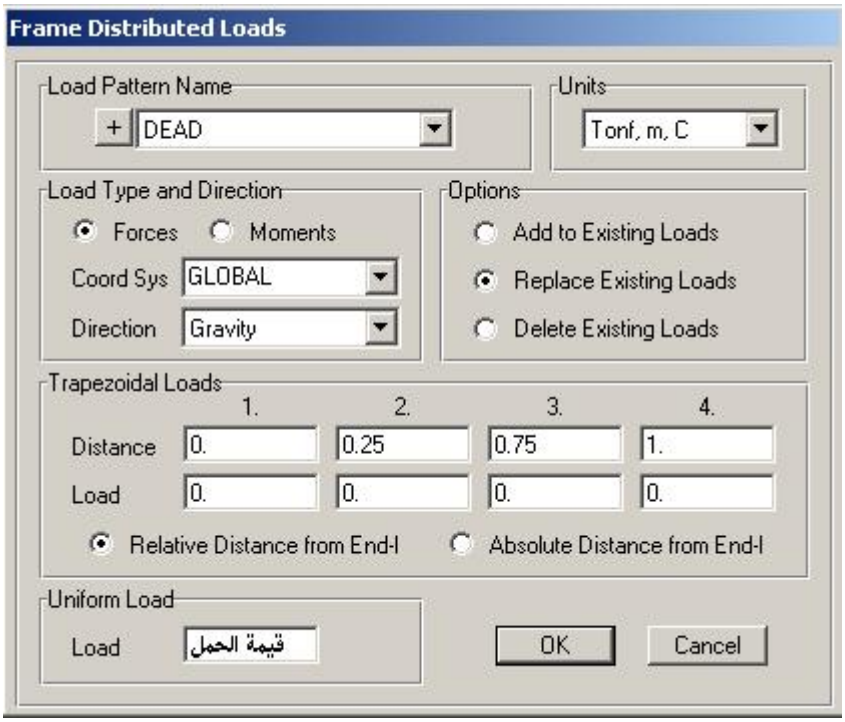


الخطوة الثامنة:

نقوم باختيار النقط التي عندها أحمال مركزة ثم تخصيص لها حمل من القائمة Assign⟶ joint loads ⟶forces

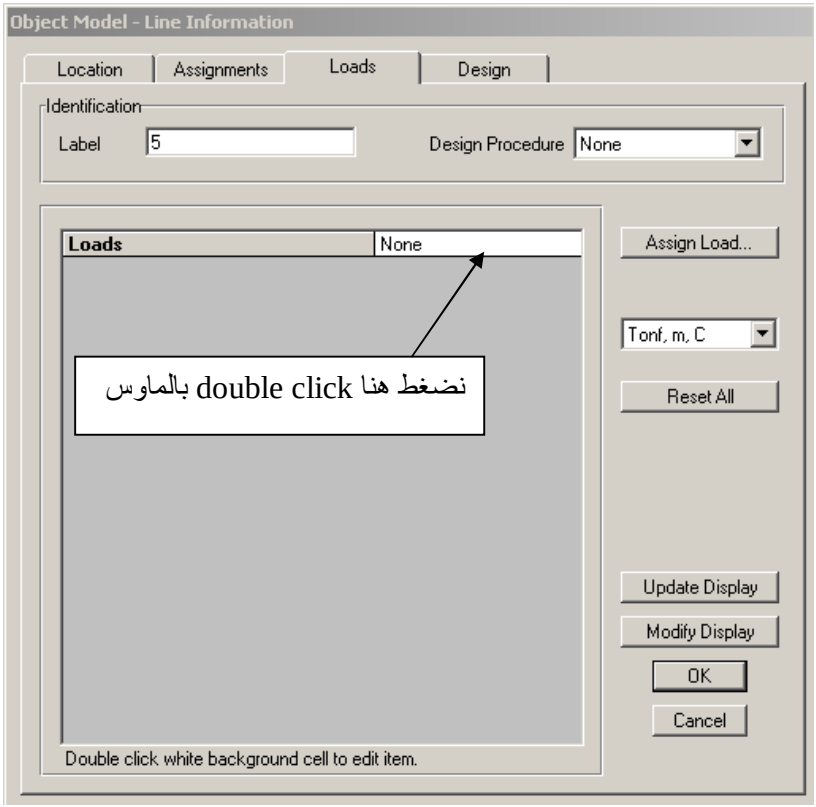
الخطوة التاسعة:

نقوم باختيار الكمرات التي عندها أحمال ثم نخصص لها حمل موزع من القائمة Assign⟶ frame loads ⟶distributed

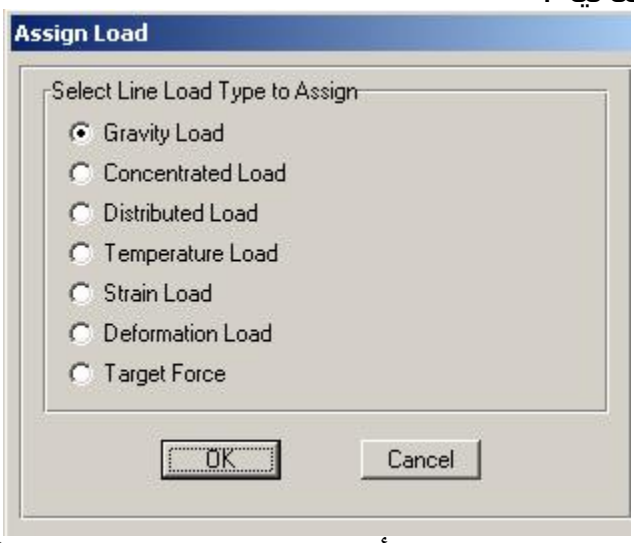


طريقة أخرى لأدخال الأحمال على النقط والكمرات:

يمكن الضغط على النقطة او الكمرة بالزر الأيمن بالماوس فتظهر شاشة نختار منها الأحمال ونضغط عليها double click ثم نخصص لها الحمل الذى نريده.



تظهر الشاشة التالية:



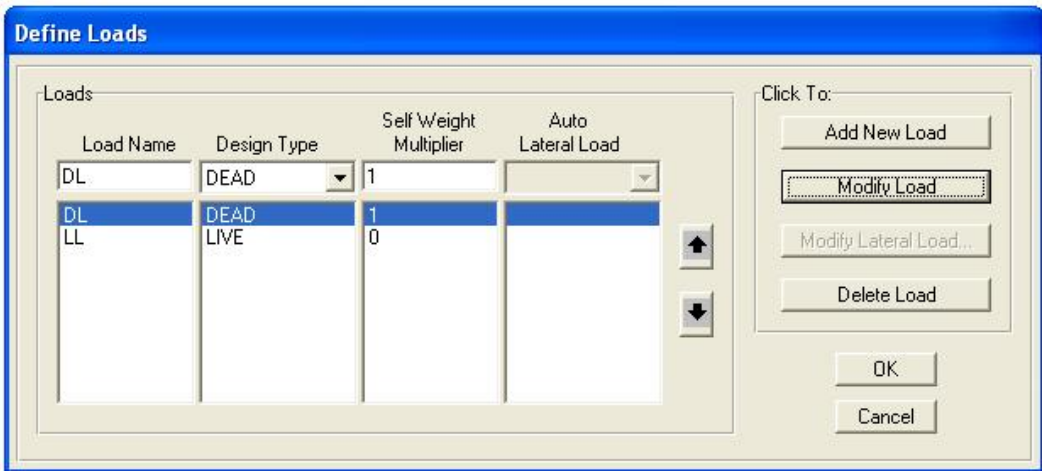
فنختار نوع الحمل distributed أو concentrated وندخل قيمته ثم ok

ملحوظة : **البرنامج يحسب وزن العناصر** (own weight) **ويضيفه على حالة** dead load

ويمكن أن نجعل قيمته صفر وذلك بعمل define ⟶ load patterns

ثم عمل self weight multiplier =0

ثم عمل modify load pattern

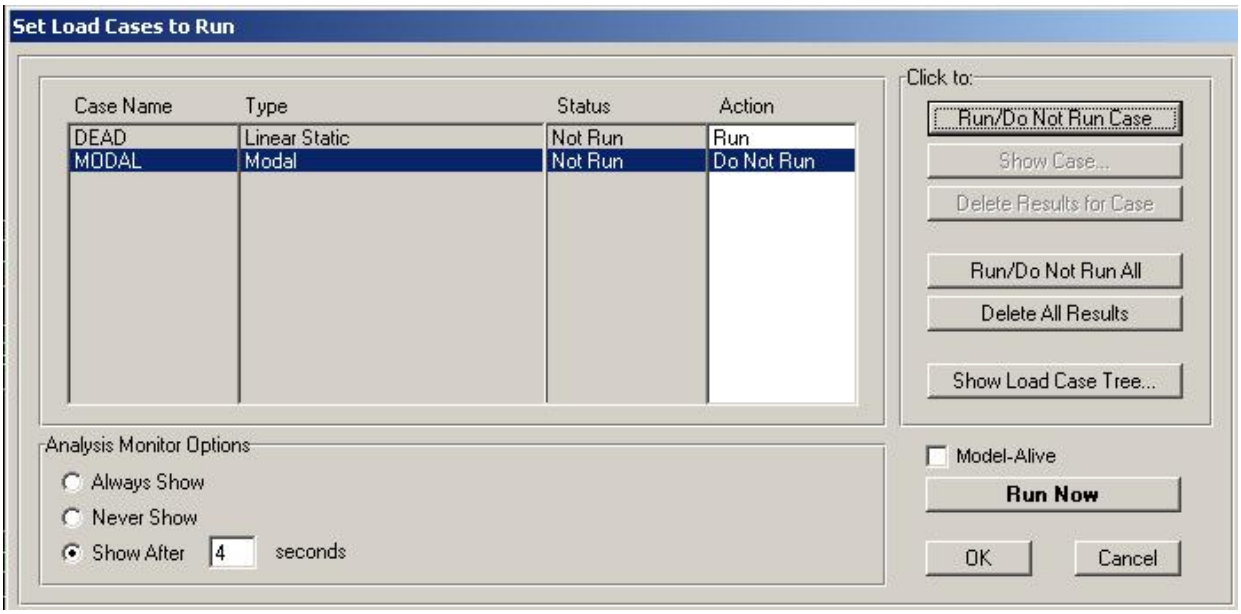


- يمكن رؤية الأحمال المركزة مع الأحمال الموزعة من القائمة display show load assigns ثم ok

الخطوة العاشرة:

نقوم بحفظ الملف من save ثم عمل Analyze →Run Analysis

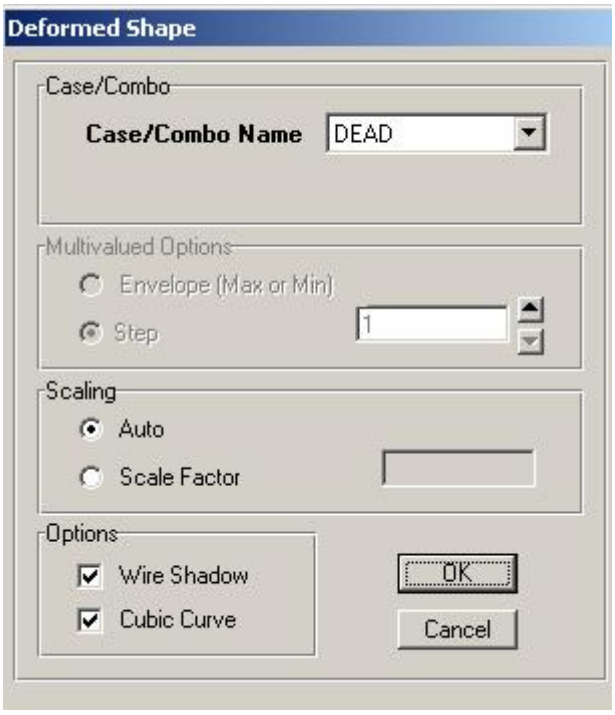
أو نضغط F5 ونلغى الحالة Modal الضغط عليها ثم Run/Don't Run Case



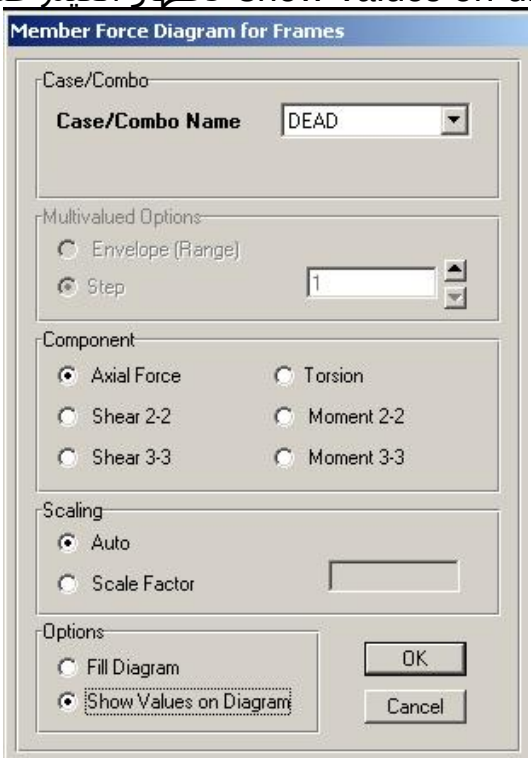
ثم نضغط Run now

الخطوة الحادية عشر:

يظهر البرنامج بعد الحل شكل deformed shape وعند الوقوف على اى نقطة يظهر مسافات تحركها فى اتجاه x,y,z ولرؤية الشكل قبل التشكل مع الشكل بعد التشكل ندخل القائمة Display→show deformed shape ونختار wire shadow



نقوم برؤية النتائج من القائمة Display→show forces /stresses →frames ثم
نختار Axial force او Moment3-3 أو shear2-2 ونختار
Show values on diagrams لأظهار القيم على الرسم

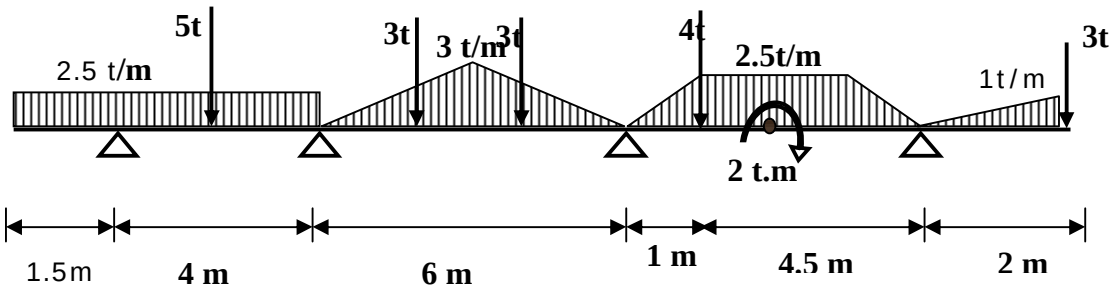


نقوم برؤية الـ Reactions من القائمة Display→show forces /stresses→joint

***** لتعديل خواص المنشأ من حيث الأحمال أو الأبعاد بعد حل المنشأ يجب فتح القفل** **ثم التعديل ثم عمل** Run **مرة أخرى.**

Home Work:

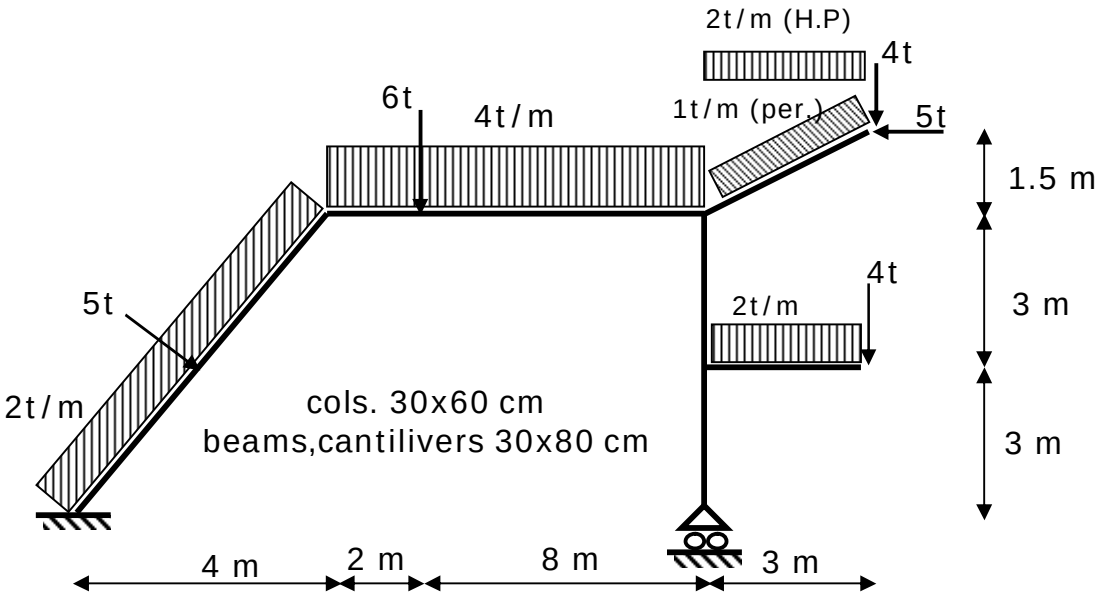
beams: 1 **مثال**



All beams 25x60 cm

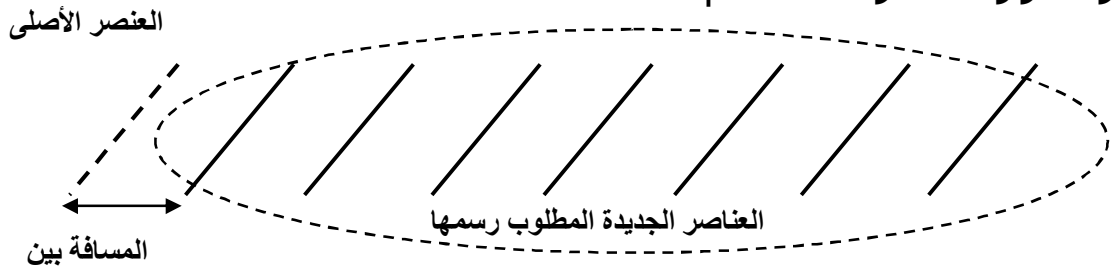
إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

مثال frames: 2



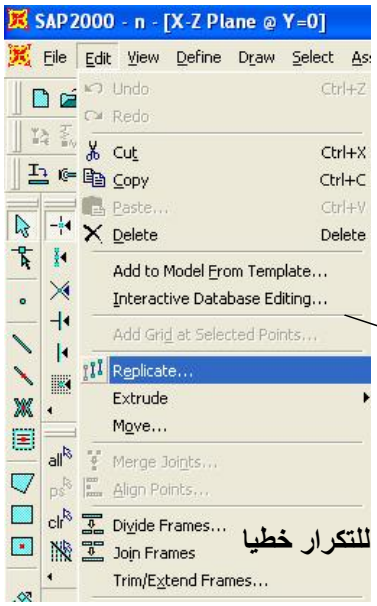
أوامر مساعدة في الرسم:

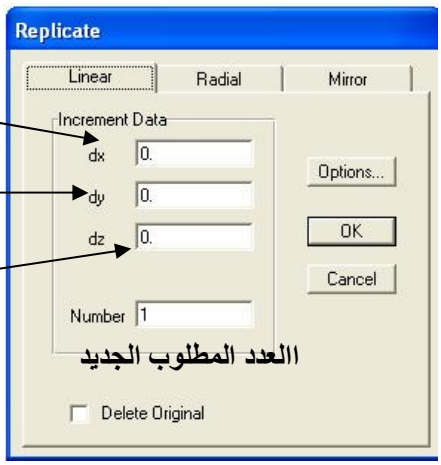
امر التكرار للعناصر Replicate



1-**يتم اختيار العنصر الأصلى المراد تكراره**

2-**من القائمة** Edit → Replicate





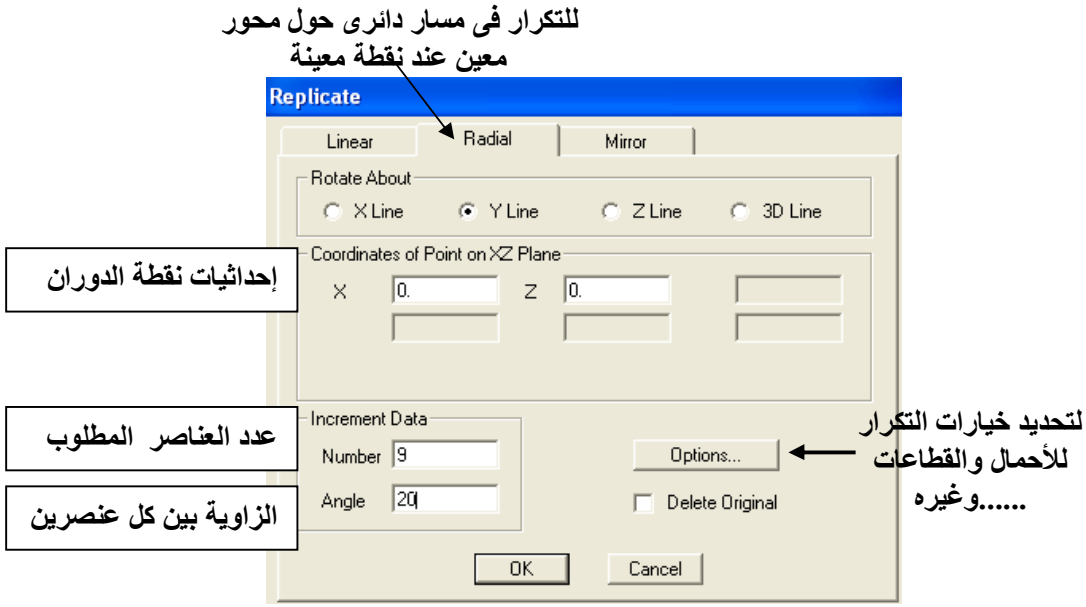
مسافة التكرار بين العناصر فى اتجاه x

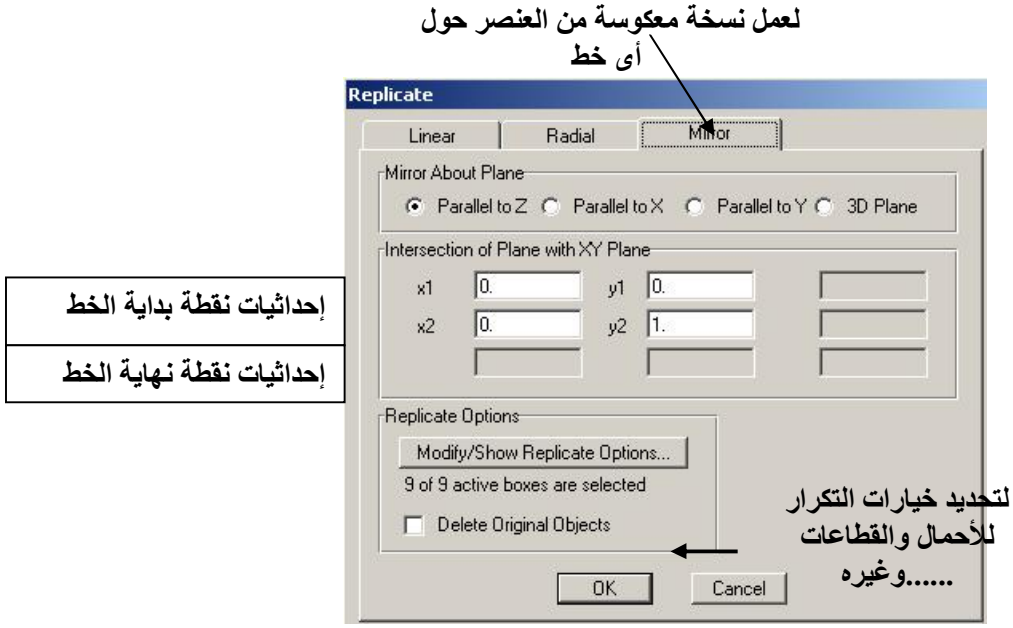
مسافة التكرار بين العناصر فى اتجاه y

مسافة التكرار بين العناصر فى اتجاه z

االعدد المطلوب الجديد

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com





* **لأظهار وأخفاء المحاور العالمية** Global Axis (X-Y-Z)
من القائمة view⟶ show Axis

* **لأظهار وأخفاء خطوط الشبكة** grids
من القائمة view⟶ **show grid**

* **لتحريك الشاشة من الأداة** pan
أو من القائمة view⟶ **pan**

***لتصغير او تكبير الرؤية على الشاشة نستخدم أدوات** zoom

لعمل zoom على منطقة معينة فى المنشأ

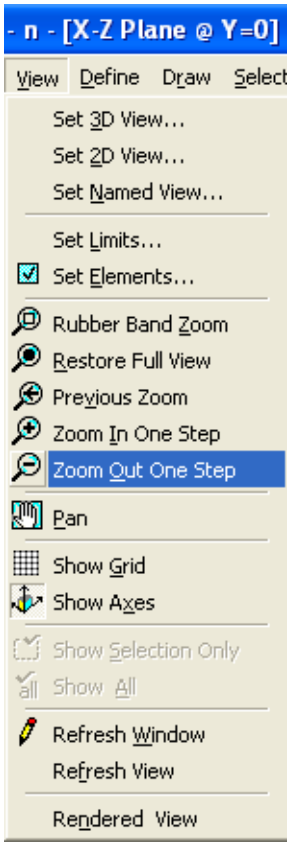
لأظهار المنشأ كله داخل الشاشة

لأستعادة آخر zoom

للتكبير

للتصغير

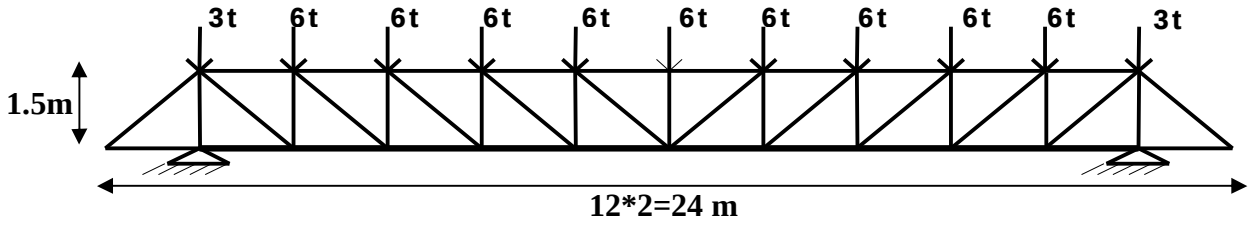
أو من القائمة view **بها نفس أدوات** zoom



Zoom

الجمالونات : Trusses

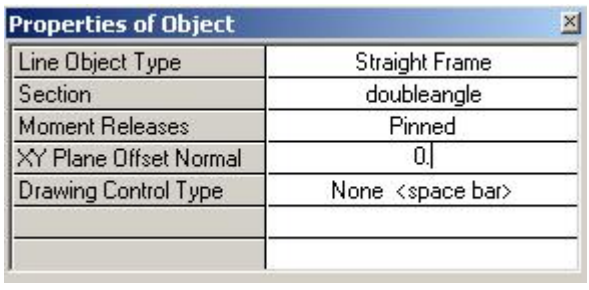
الجمالونات هى نفسها frames **لكنها لا تتحمل عزوم او قوى قص ولذلك يجب تحرير العزوم فى بداية ونهاية كل عنصر من عناصر** truss
كما أنه من المعلوم ان القوى على truss **كلها** joint loads **وليست** frame loads **وتصنع غالبا من الحديد** steel

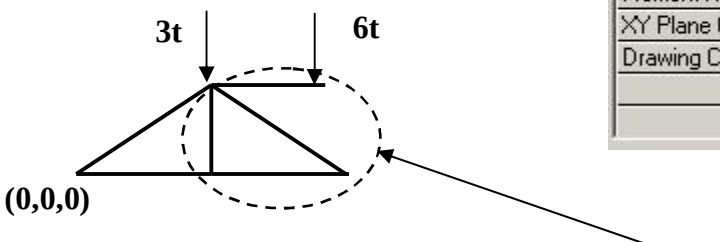


Verticals & diagonals are L 7x7x1 cm
Top and bottom members are 2L 5x5x1 cm

يتم اولا عمل grids **لرسم الشكل الأول بقطاعات يتم تعريفها من القائمة** define--- frame/cable sections
ثم اضافة قطاعين احدهما زاوية 7x7x1 cm **للعناصر الرأسية والمائلة والآخر زاويتين متقابلتين** 5x5x1 cm **للعناصر الأفقية السفلية والعلوية**.

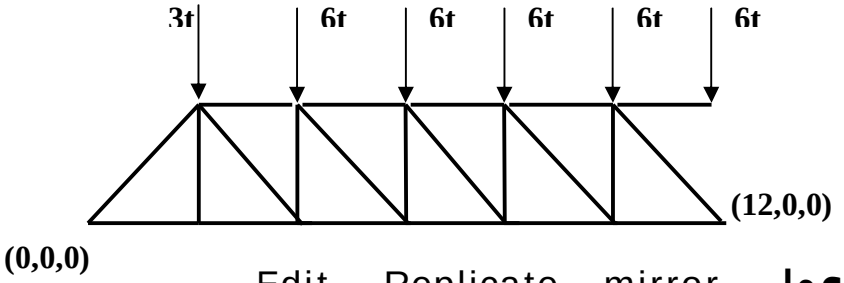
مع مراعاة اختيار pinned **ونحن نرسم العناصر حتى نحرر لها العزوم**





ويتم وضع الأحمال كما هو موضح.

ثم اختيار هذه العناصر وعمل Edit – Replicate -- linear
في اتجاه X **بعدد** 4 **مرات بمسافة** 2m
لاحظ انه يتم اختيار النقط التي عليها أحمال ترغب في تكرارها فقط .
فينتج هذا الشكل:

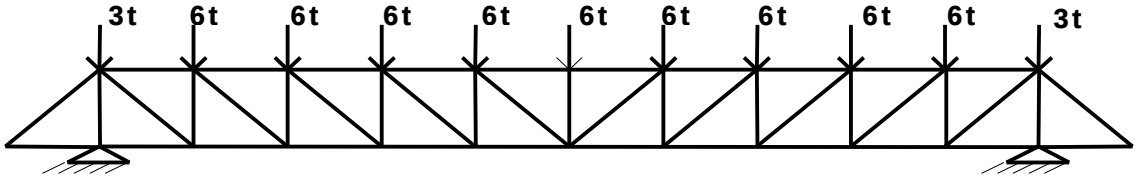


ثم يتم اختيار الشكل وعمل Edit -- Replicate-- mirror

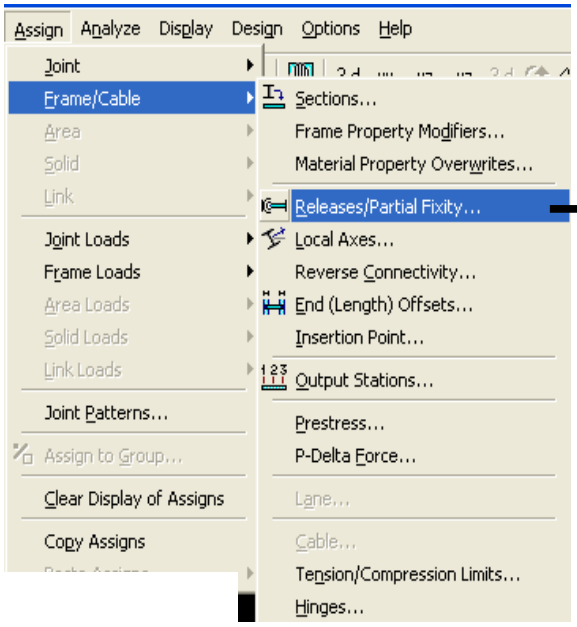
X1=12 ,Y1=0
X2=12 ,Y2=1

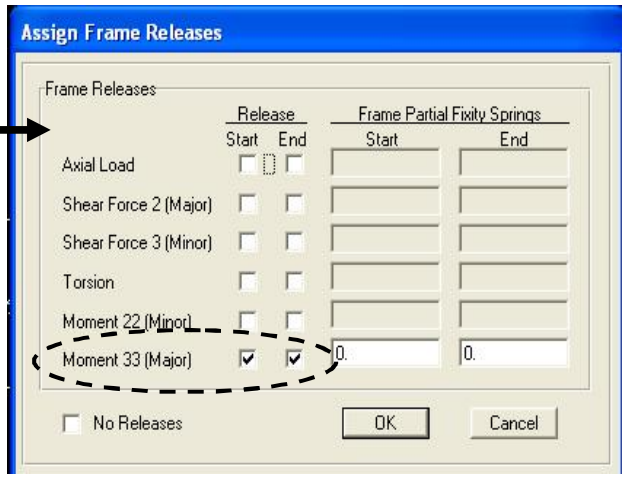
خط المرآة موازى لـ Z **ويمكن يمكن تمثيله بنقطتين لهما نفس** X

يتم رسم الخط الفاصل بينهما فيتكون المنشأ كله بالأحمال كما بالشكل ويتم تخصيص الركائز.

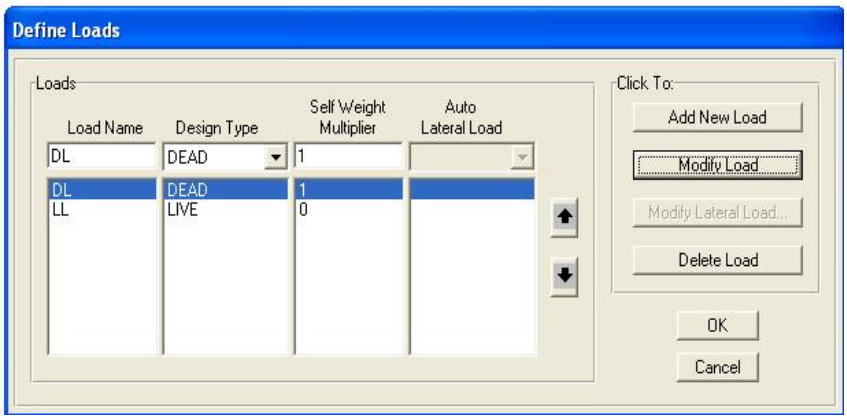


فى حالة عدم اختيار pinned **ونحن نرسم فى البداية يمكن بعد ذلك اختيار جميع العناصر** frames **ثم تحرير العزوم عليها من القائمة** Assign — frame/cable — releases/partial fixity
ثم تحرير M33 **فى البداية والنهاية.**





ثم يتم وضع self wt multiplier **يساوى صفر فى حالة** DL **من القائمة** define ®load patterns

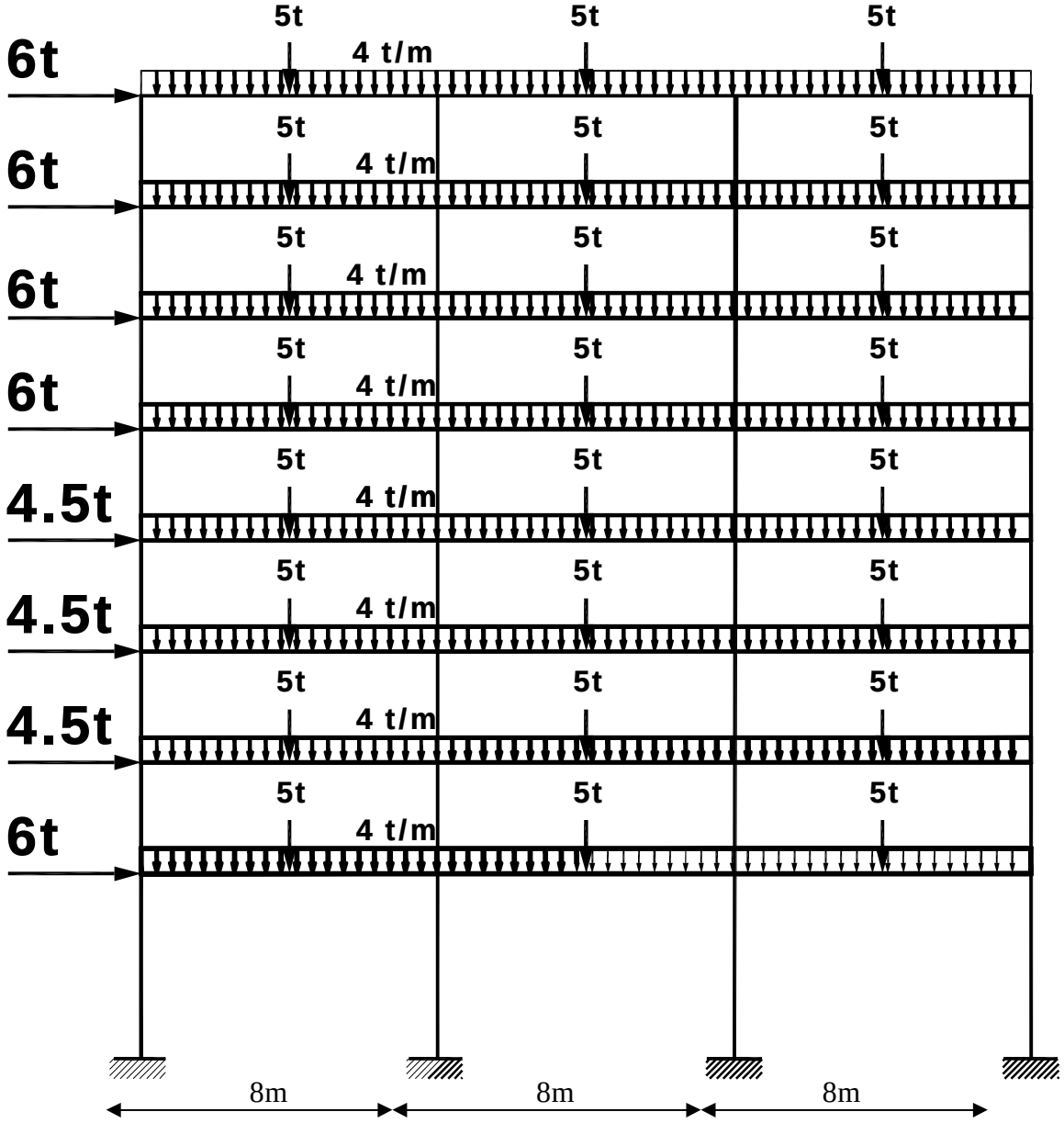


ثم عمل modify load pattern **ثم** ok

ثم عمل run **والحصول على قيم** Axial force & Reactions

Multi story frames

الإطارات متعددة الطوابق



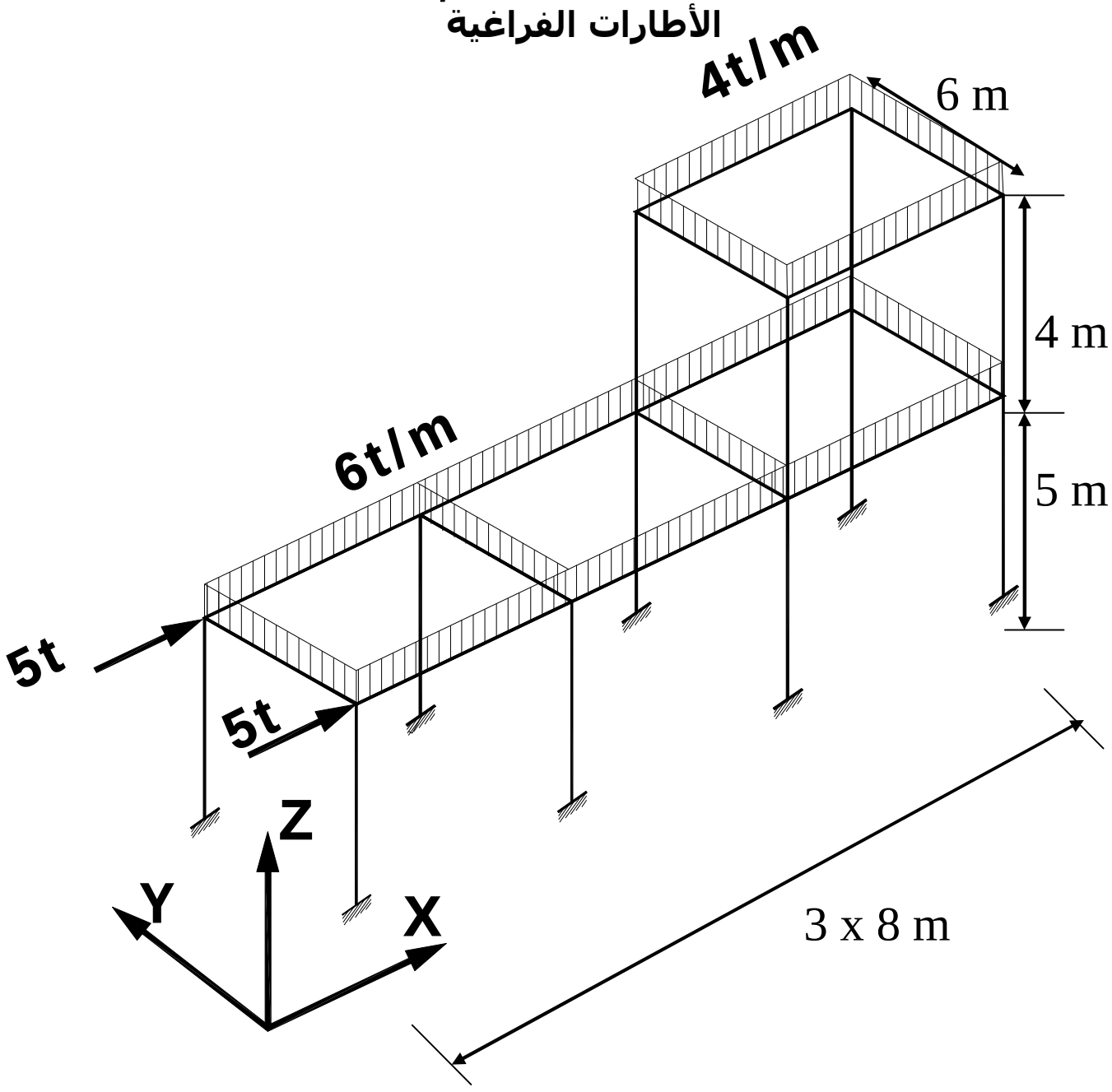
columns 30x100
girders 30*80

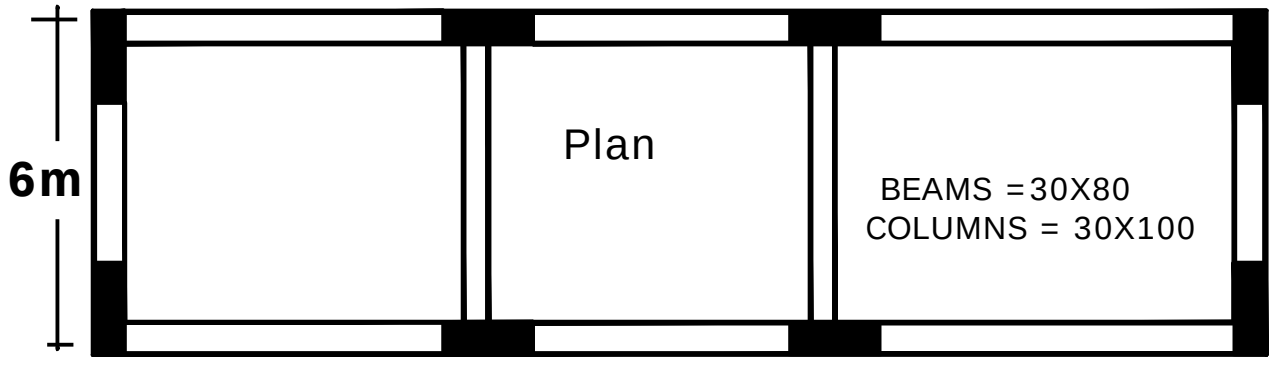
عدد الطوابق الكلى 8 **طوابق**.
ارتفاع الدور الأرضى 5 **متر و باقى الأدوار** 4 **متر** .

يتم رسم الدور الأرضى أولاً ثم رسم الدور الأول علوى وتكراره بأحماله عدد 6 **مرات فى اتجاه** z **بمسافة تكرار قدرها** 4 **متر** .
وذلك بأختيار الدور الأول علوى ثم Edit--- Replicate – Linear
ويتم ادخال احمال الرياح الأفقية يدويا.

Space frames

الأطارات الفراغية



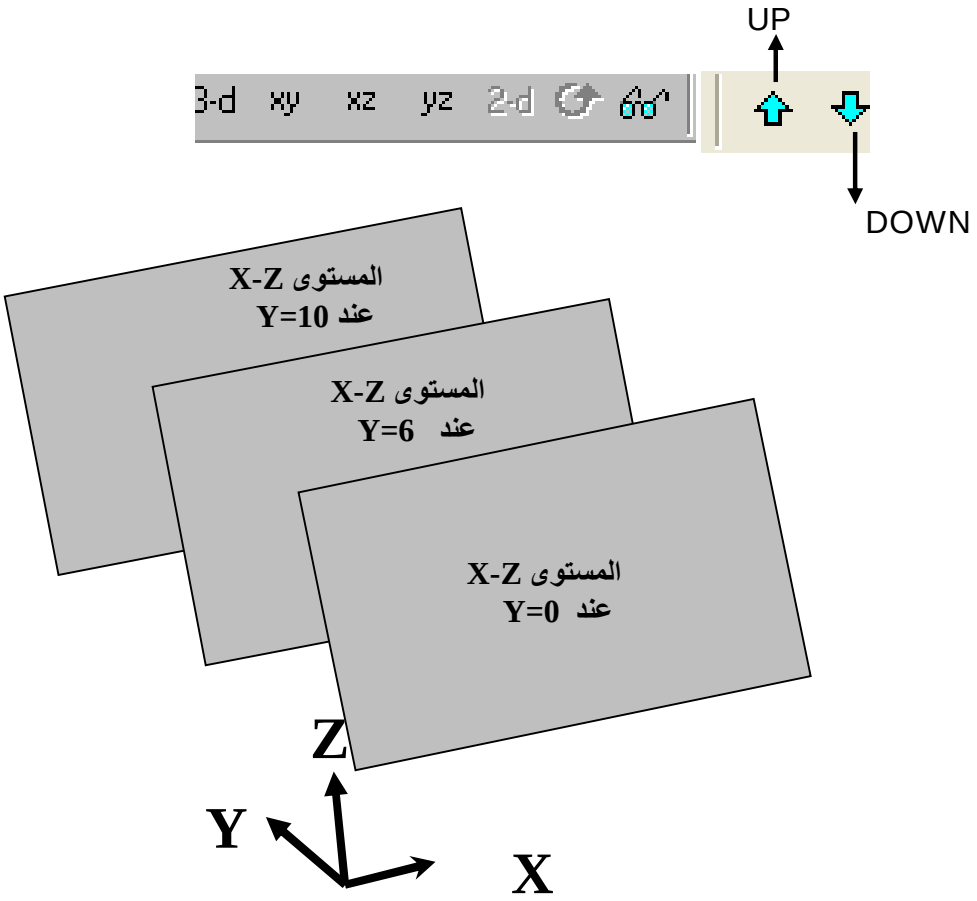


3x8 m

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

*** يتم العمل فى X-Y-Z بادخال GRIDS فى الاتجاهات الثلاثة.**

*** يتم اختيار المستوى الذى تريد الرسم فيه ثم التنقل فيه بأستخدام المفاتيح UP و DOWN**



لأظهار ضرب الأعمدة يتم اختيار نظام الرؤية Extrude view من الاداة Set elements

ثم لرؤية اسقاط قطاعات الأعمدة فى plan **نستخدم القائمة** :

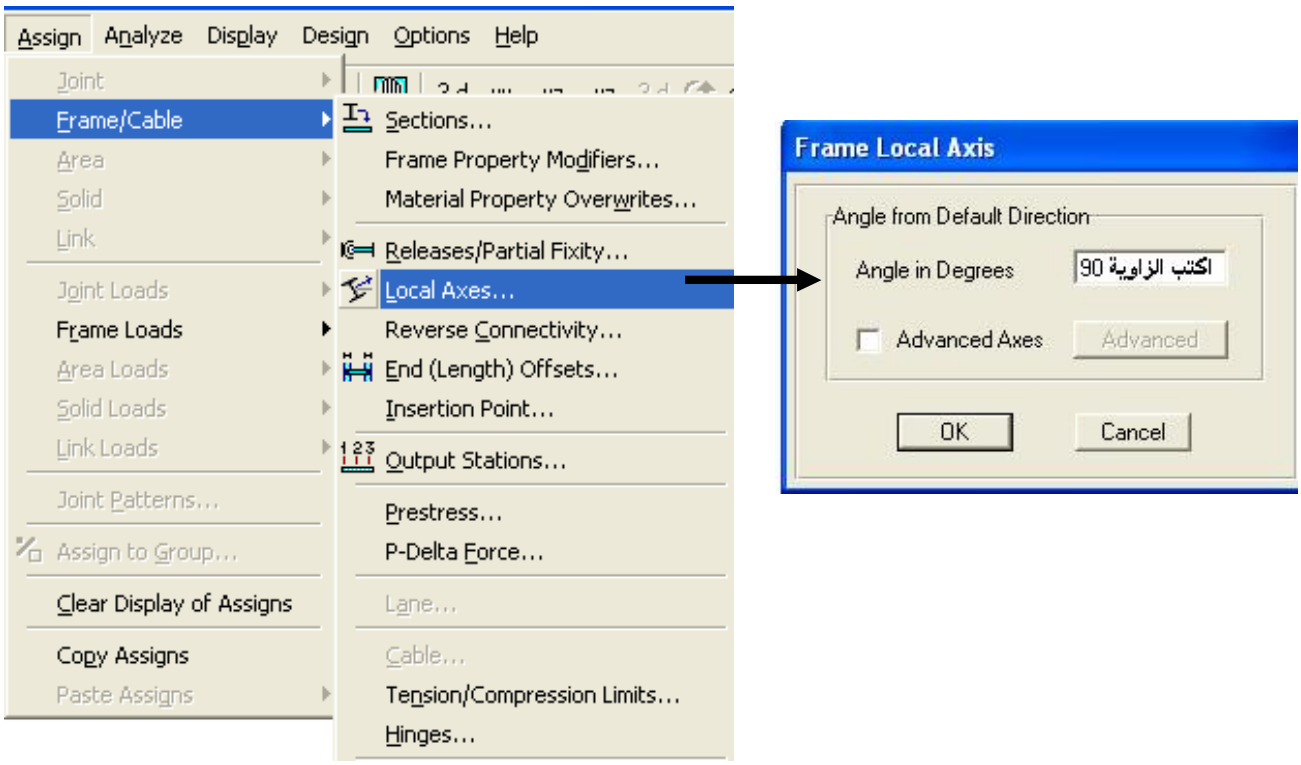
View → **set 3d view** →**xy**

ونضع زاوية Aperture **تساوى صفر**

ولتغيير اتجاه ضرب العمود يتم اختياره بأستخدام الماوس cross **من اليسار الى اليمين حتى لا نختار الكمرات المتصلة به.**

ثم دوران محاوره حول المحور الأول بالزاوية المطلوبة وذلك من القائمة :

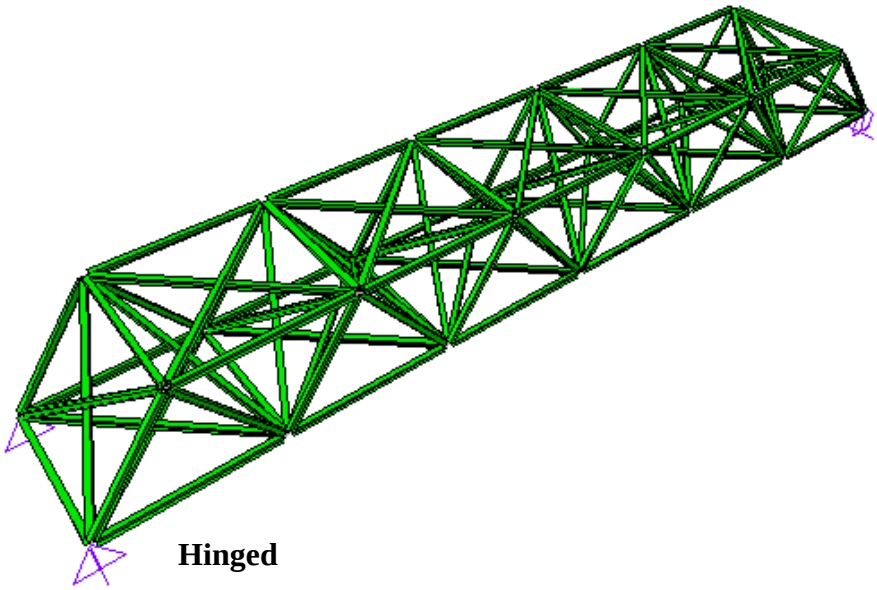
Assign ⟶ frame/cable ⟶ Local axis

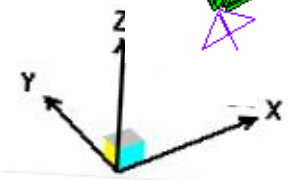


ثم نختار الكمرات والنقط التي عليها أحمال ونضعها عليها ثم نحل ونظهر النتائج وهى تكون :

M22 ,M33,Shear22 , Shear33, Axial , Torsion

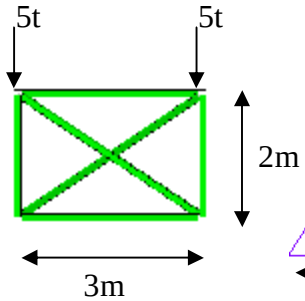
Space trusses
الجمالونات الفراغية



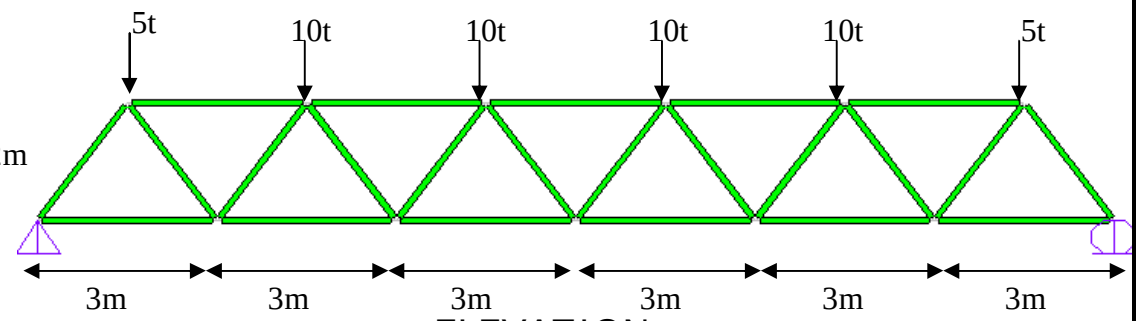


All members one angle 6x6x1 cm

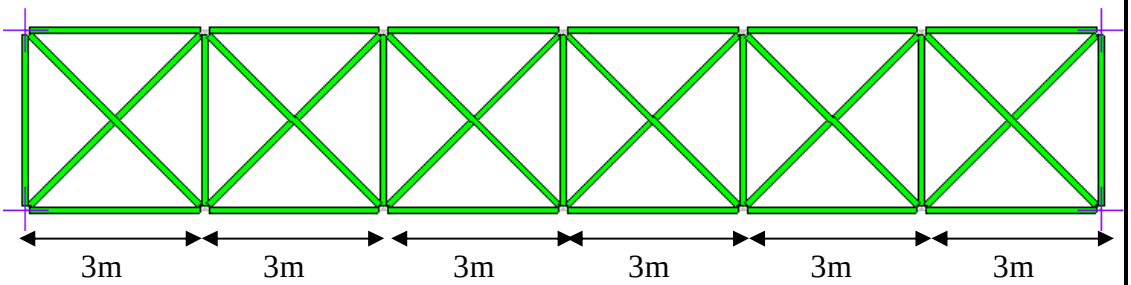
تغطيات الصالات الواسعة والأستادات
والهناجر والكبارى المعدنية .....الخ



SIDE VIEW



ELEVATION



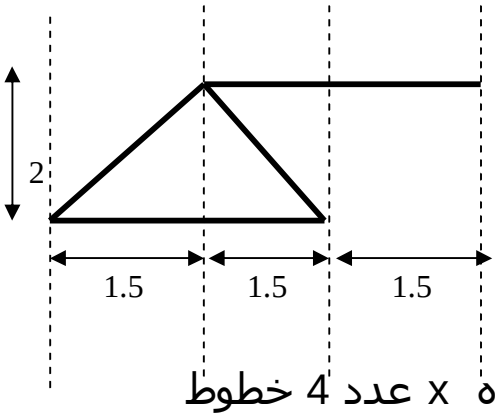
Bottom PLAN

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

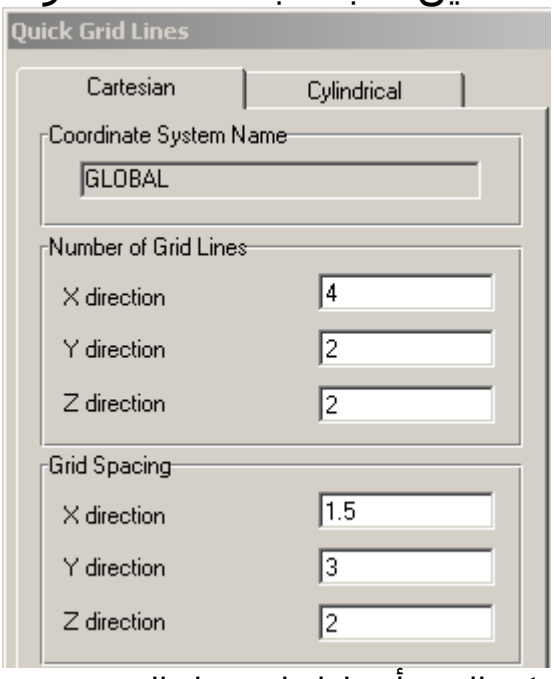
خطوات الحل

الخطوة الاولى : نفتح برنامج sap2000 ونعدل الوحدات الى ton,m

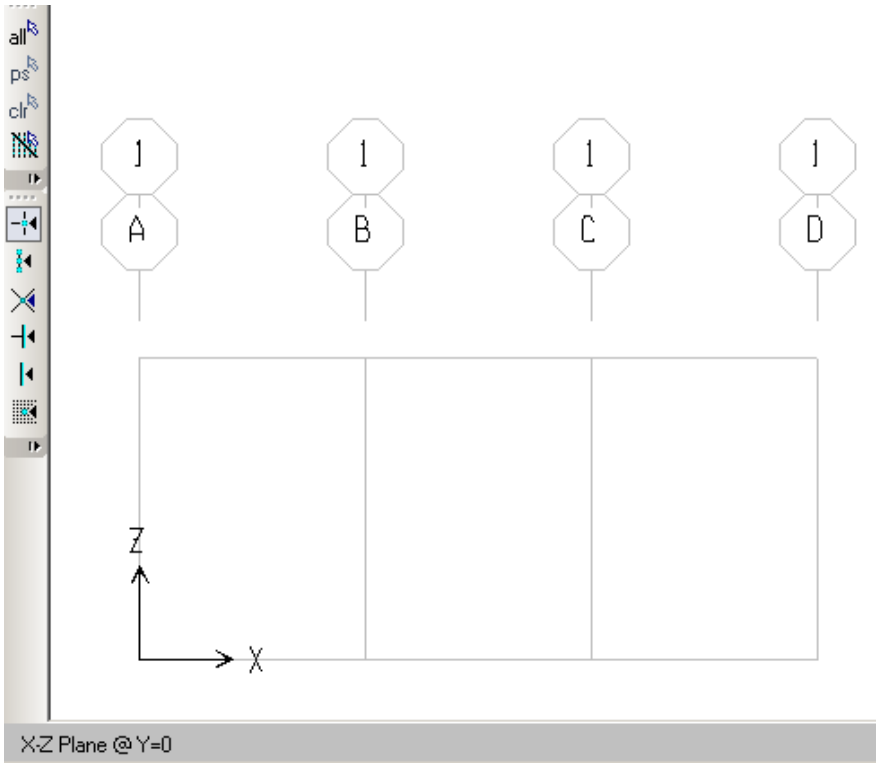
الخطوة الثانية :نفتح ملف جديد من file- new model ونختار grid only ثم ندخل خطوط الشبكة المطلوبة.
فى هذا المنشأ يمكن رسم جزء منه فقط ثم تكراره



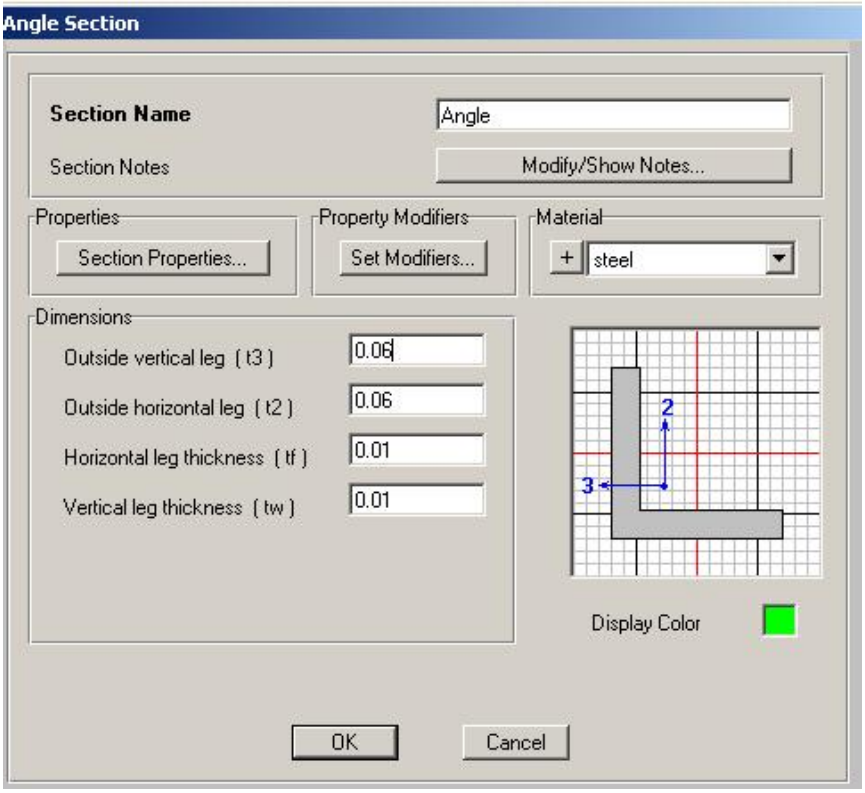
أي إننا ندخل خطوط شبكة منتظمة فى اتجاه x عدد 4 خطوط شبكة بمسافات 1.5 متر وفى اتجاه y عدد خطين شبكة بمسافة 3 متر وفى اتجاه z خطين شبكة بمسافة 2 متر



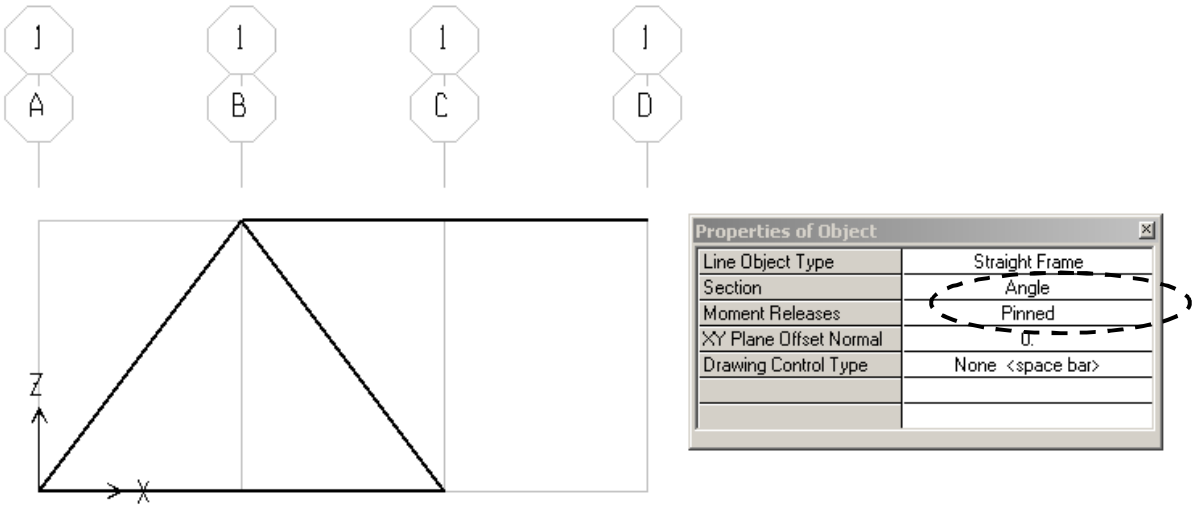
فيظهر لنا خطوط الشبكة التي أدخلناها ونختار المستوى x-z عند y=0



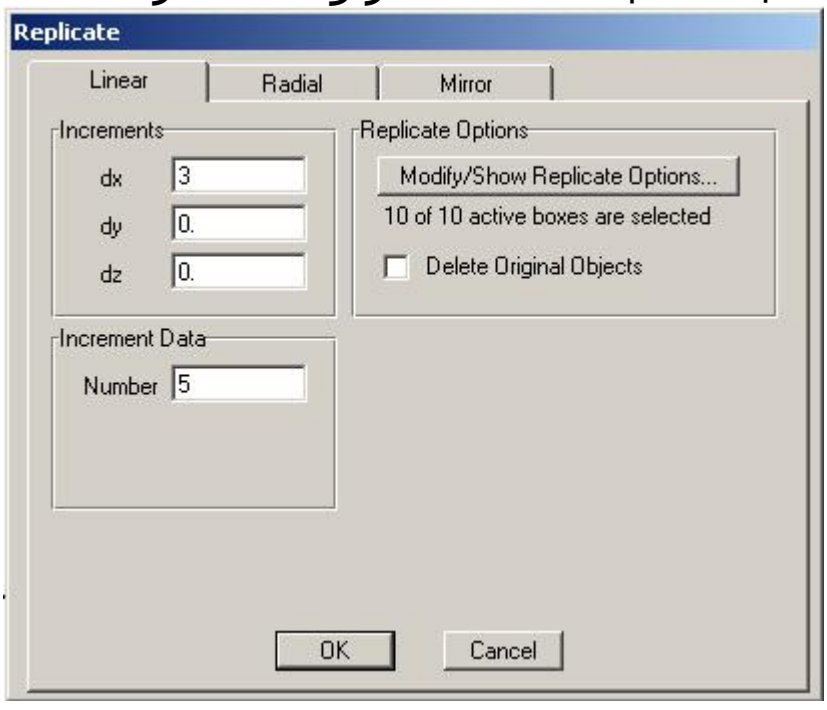
الخطوة الثالثة : نعرف قطاع Angle 0.06x0.06x0.01 من القائمة Define – Frame sections ثم نضيف قطاع Add- Angle



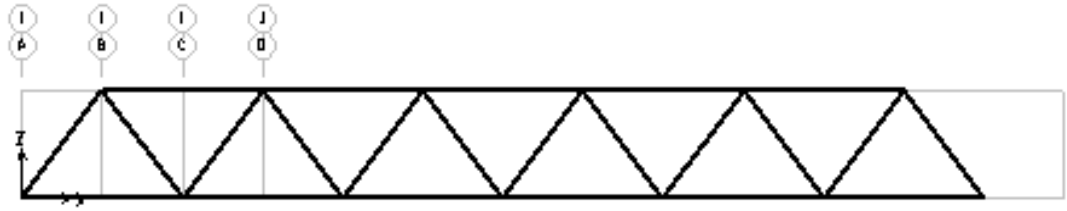
الخطوة الرابعة : نرسم الأربعة عناصر الأولى مع مراعاة اختيار pinnedلتحرير العزوم كما بالشكل التالي:



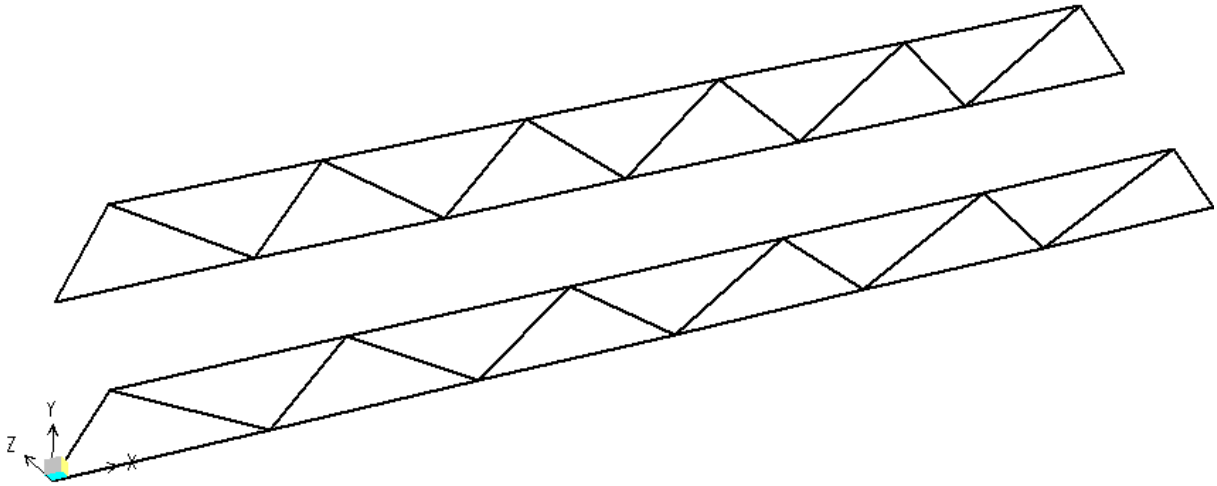
ثم نختار هذه العناصر ونكررها Edit – Replicate-Linear ونكرر فى اتجاه x بمسافة 3 متر وعدد 5 مرات.



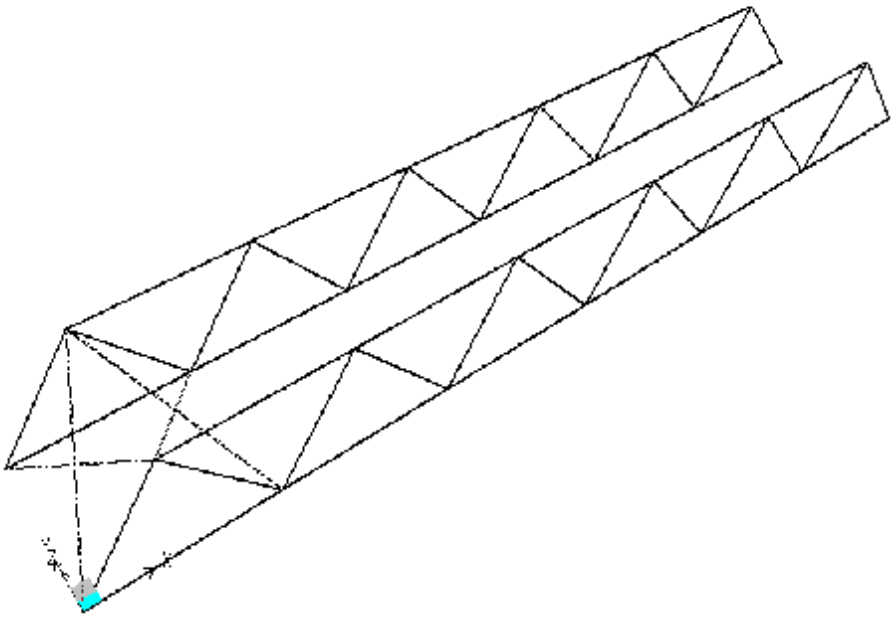
نلاحظ ظهور عنصر زيادة على اليمين نقوم بإلغاؤه فيظهر الشكل التالى:



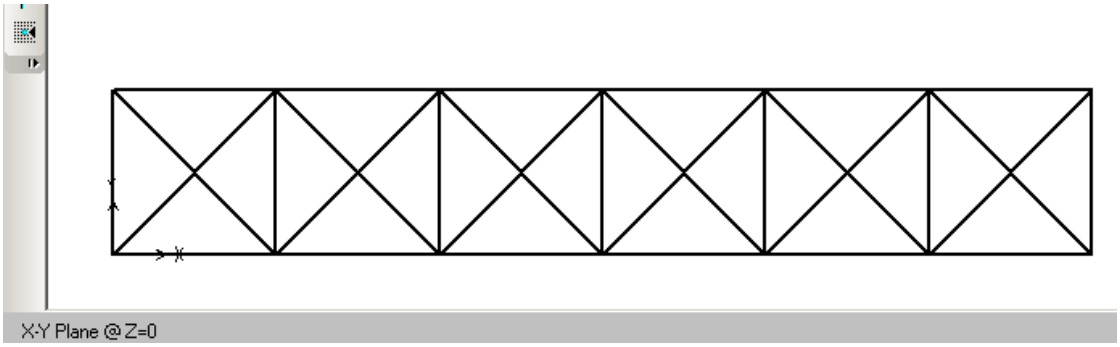
نقوم باختيار كل العناصر وتكرارها في اتجاه y عدد مرة واحدة بمسافة 3 متر فيظهر الشكل التالى:



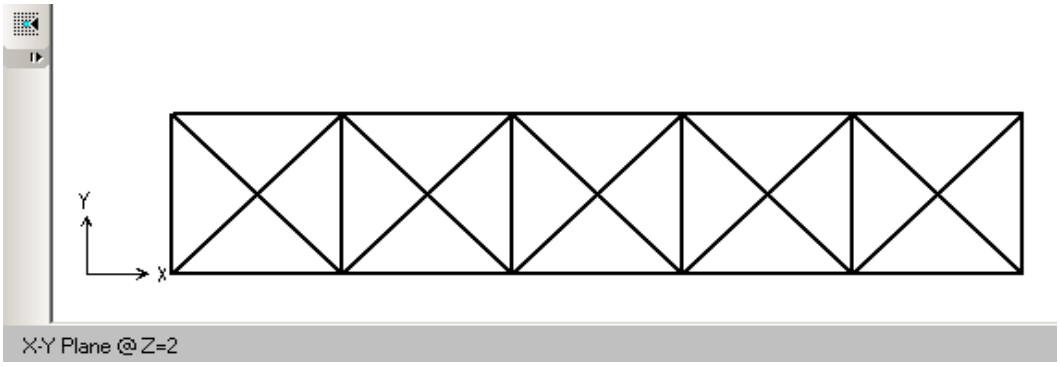
ثم نقوم برسم الـ bracing الرأسية



ثم اختيارها وتكرارها في اتجاه x بمسافة 3 متر وعدد 5 مرات.
ثم نختار المستوى X-Y عند z=0 ثم نقوم برسم ال bracing السفلية كما بالشكل :

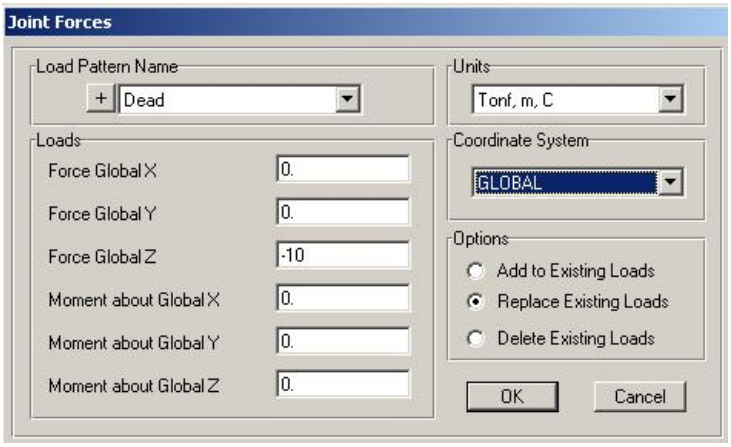


وكذلك نختار المستوى X-Y عند z = 2 ثم نقوم برسم الـ bracing العلوية كما سبق

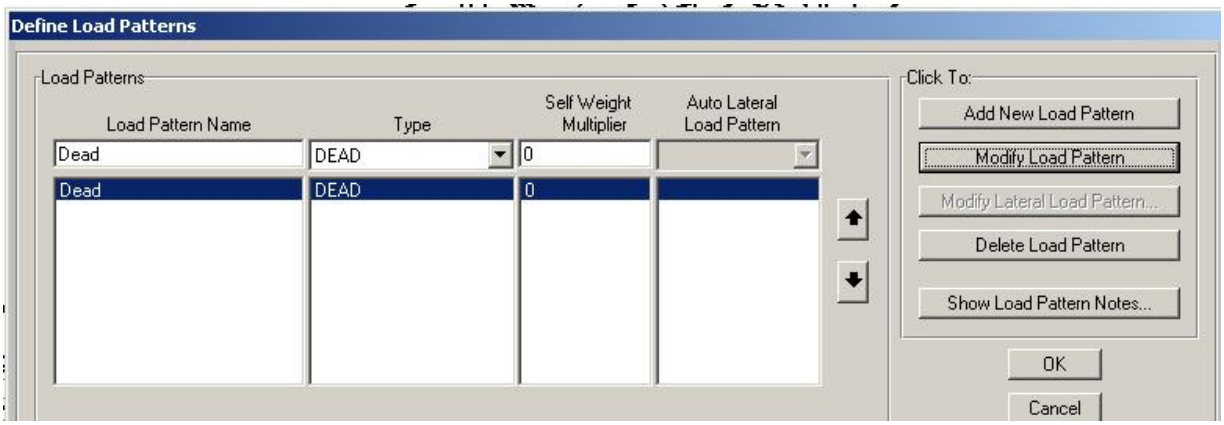


ثم نختار النقط الموجود عندها ركائز ونعمل Assign – joint-restraint ثم نختار hinged أو Roller حسب نوع الركيزة.

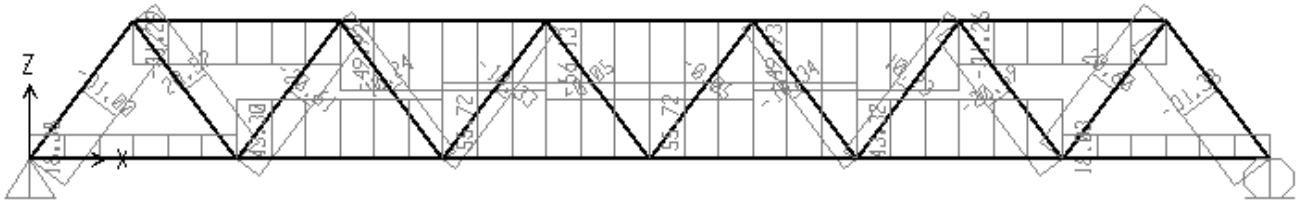
ثم نظهر المستوى X-Y عند z = 2 ثم نقوم باختيار النقط ووضع أحمال مركزة عليها من Assign – joint loads- forces



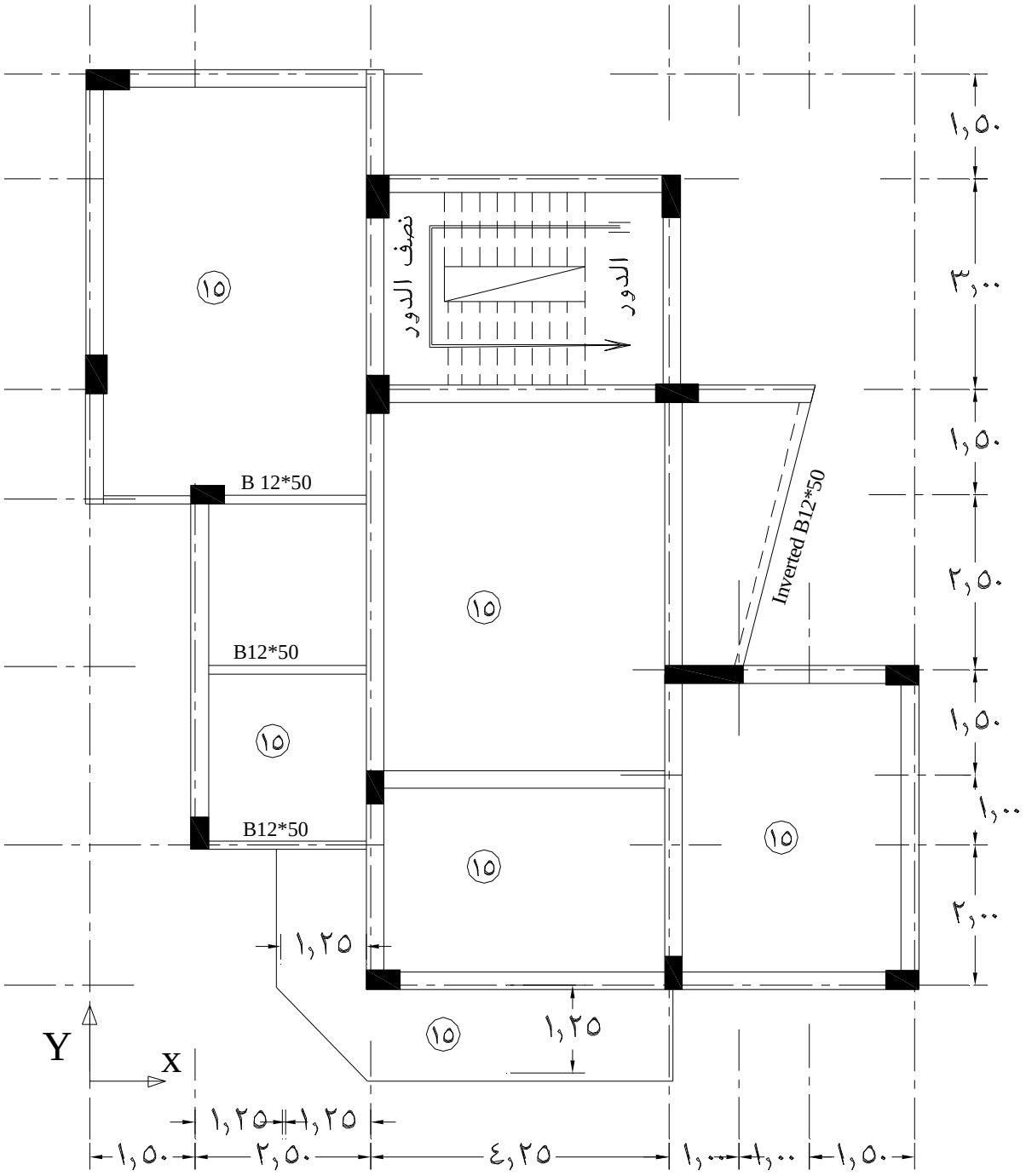
ثم نلغى self weight multiplier من حالة الـ Dead loads وذلك من القائمة Define –load patterns



ثم نقوم بحفظ الملف save وعمل Run وإظهار قيم Axial loads على العناصر وقيم الـ Reactionsعند الركائز.



Solid Slab floor plan



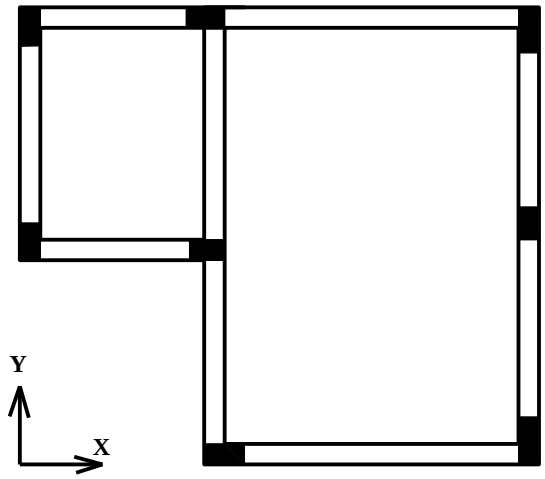
structural plan

floor height = 3 m
wall thickness = 12 cm
Assume all beams = 25*60 cm
Except the shown cross sections .
ts= 15 cm (note solid slab 10 to 15 cm)
This is a residential Building (LL=0.2 t/m2)
Assume floor covering = 0.15 t/m2

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

Analysis of Solid Slabs

Solid Slabs هي البلاطات المرتكزة على كمرات وأعمدة تخانتها (10-15 cm) إما أن تكون مستطيلة أو دائرية أو مشطورة.

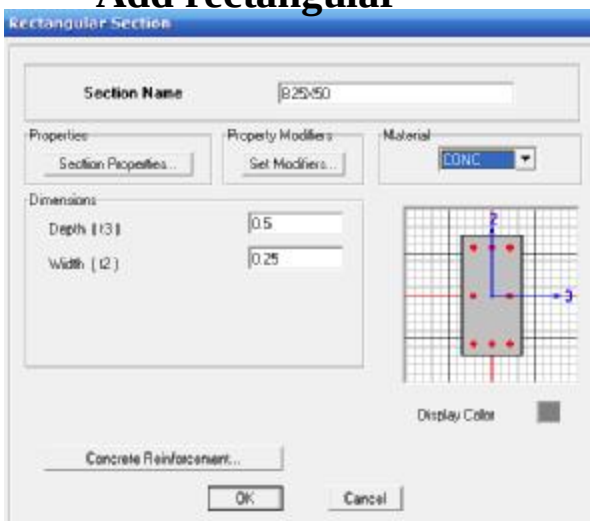


الخطوات:

1- يتم عمل grids فى المستوى X-Y عند أى تقاطع للحوائط أوالكمرات أو البلاطات.

2- يتم تعريف قطاع الكمرات والبلاطات التى سنحتاجها من قائمة define
Frame sections & Area sections

تعريف قطاع الكمرات
Define frame section ,
Add rectangular

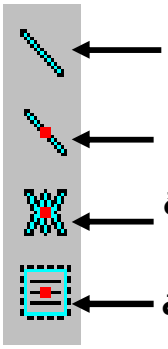


تعريف قطاع البلاطة
Define Area section ,
Add shell

التخانة فى membrane ثابتة وفى الـ Bending

3- يتم رسم الكمرات باستخدام الأمر Draw –frame/cable

سواء كانت الكمرات ساقطة projected أو مقلوبة inverted أو وهمية dummy
ثم عمل divide frames لكل الكمرات المرسومة لتكون continuous



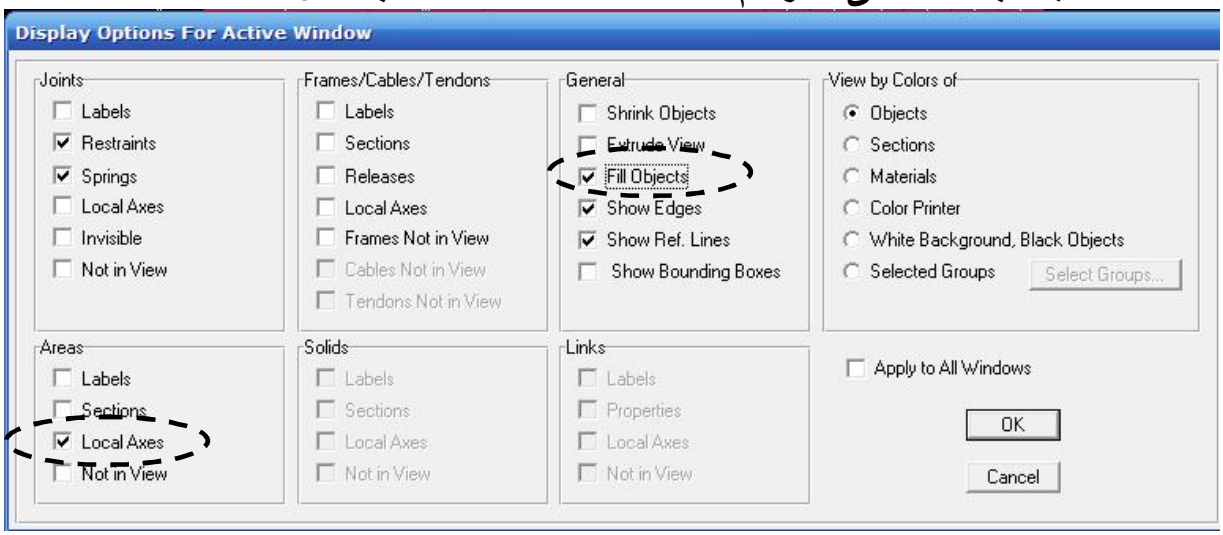
لرسم عنصر بين نقطتين .

لرسم عنصر على grid line

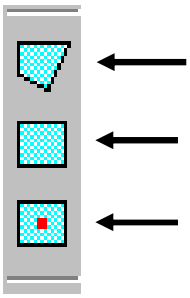
لرسم bracing **فى باكية محصورة بأربعة خطوط من** grid lines .

لرسم secondary beams **فى باكية محصورة بكمرات رئيسية.**

4- يتم رسم البلاطات بينها باستخدام الأمر draw- Area ويجب قبلها اظهار Fill objects من القائمة View →set display objects وكذلك اظهار المحاور المحلية للبلاطات التى سترسم Area local axes كما بالشكل :



وعند الرسم يجب ان نراعى أن تكون البلاطات متصلة continuous تماما .

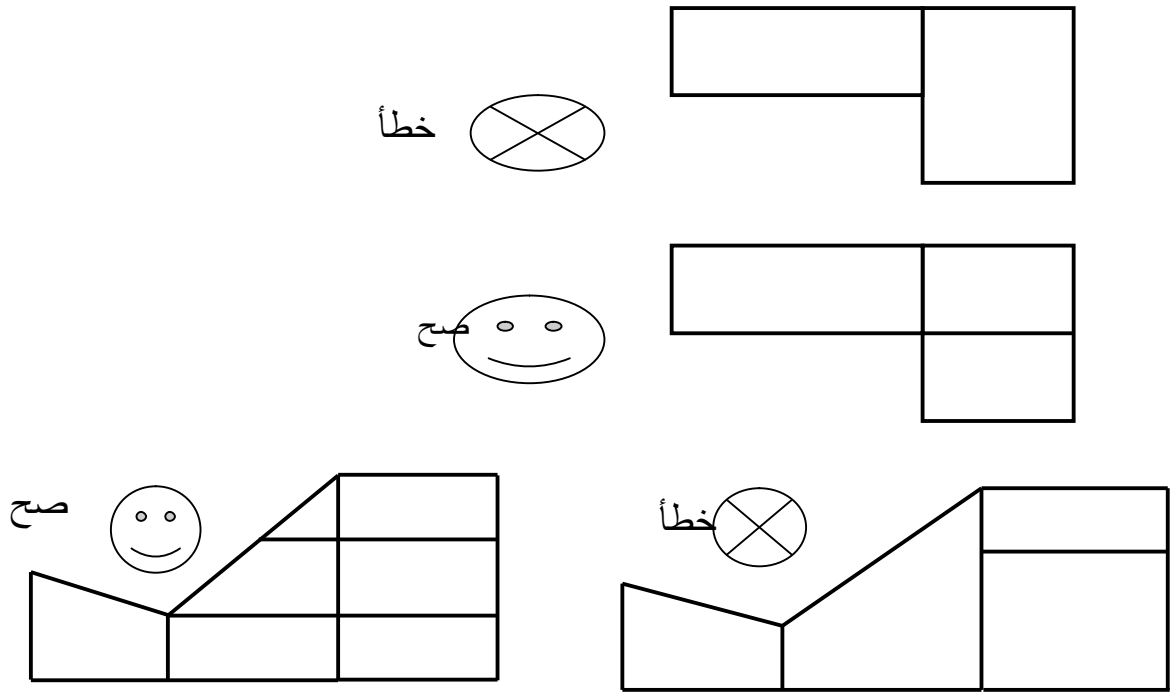


لرسم بلاطة بأربعة نقط

لرسم بلاطة مستطيلة بنقطتين

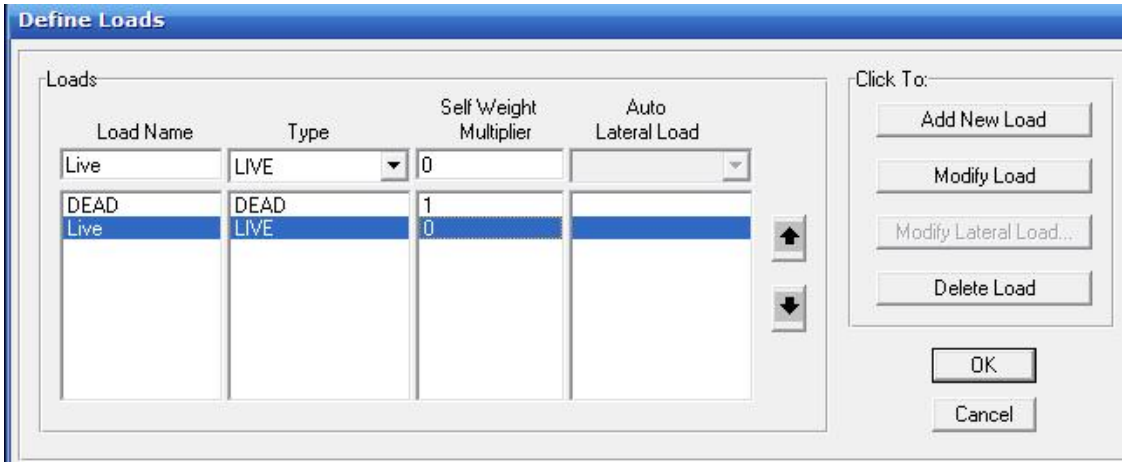
لرسم بلاطة في باكية محصورة بأربعة خطوط من grid lines .

مثلا:



5- يتم وضع الركائز مكان الأعمدة hinged Assign →joint → restraints

6- يتم تعريف حالات الأحمال من القائمة Define load patterns نجد حالة واحدة اسمها dead موضوع فيها self weight multiplier=1 فنتركها كما هى ليأخذ وزن البلاطات والكمرات فى الأعتبار ثم نضيف حالة تحميل جديدة اسمها live ونوعها live ولا نضع فيها own wt. كما بالشكل التالى :

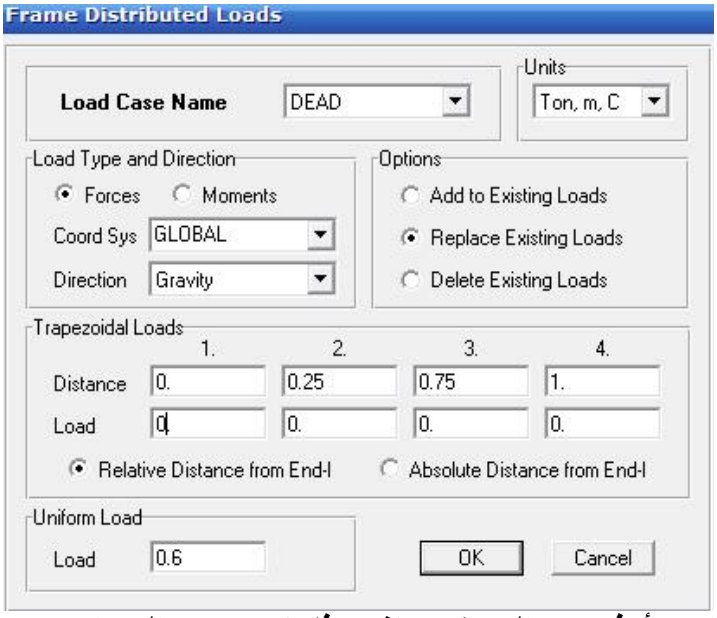


7- يتم اختيار الكمرات الموجود عليها حوائط ونضع الأحمال عليها وهى حمل الحوائط فى الحالة dead :

$$W_{wall} = \gamma_{brick} * h_{wall} * t_{wall} = 1.8*2.6*0.12 = 0.6\ t/m'$$

ونضع الحمل من القائمة :

Assign →Frame loads →distributed



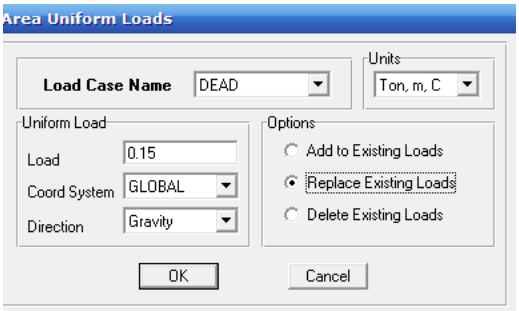
مع ملاحظة أن البرنامج يأخذ وزن الكمرة من نفسه فلا نضع وزن الكمرات .

<u>ملحوظة هامة جدا</u> **: كمرة السلم التى فى منسوب الدور عليها احمال اضافية من السلم تقريبا من 2 الى 4 طن/م' وهى تساوى فى حالة السلم القلبتين تقريبا (1.2*L /2) مثلا عندنا هنا طول السلم كله 4.25 متر فيكون تقريبا الحمل الأضافى الذى سيوضع على الكمرات القصيرة فى السلم هو 1.2*4.25/2 = 2.55 t/m'**
أما كمرة نصف الدور فهى اصلا غير مرسومة فى هذا الـ plan .

<u>ملحوظة أخرى</u> **: لوضع حمل السور فى البلكونات نعرف قطاع كمرة صغير جداااا 0.001x0.001 ونرسمه على حدود البلكونات ونخصص له حمل موزع uniform يساوى وزن السور وهو تقريبا 0.25 t/m'**

<u>8</u>- يتم وضع احمال البلاطات وهى عبارة عن (live loads= 0.2 t/m^2) فى حالة الـ live وفى حالة الـ dead نضع (floor cover = 0.15 t/m^2) ولانضع وزن البلاطة حيث ان البرنامج يحسب وزن البلاطة بنفسه لأنه معلوم تخانتها وذلك من :

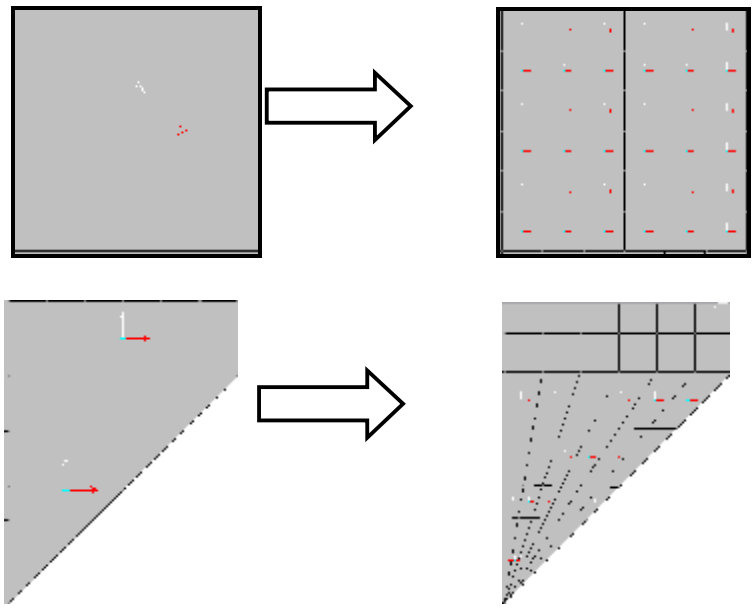
Assign → Area loads → uniform (shell)



9- يتم تقسيم البلاطات الى اقسام صغيرة لتوزيع الحمل على نقط كثيرة وزيادة الدقة فى النتائج وذلك بإختيار البلاطات المراد تقسيمها ثم إستخدام الأمر:

Edit → Edit Areas ® Divide Area

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com



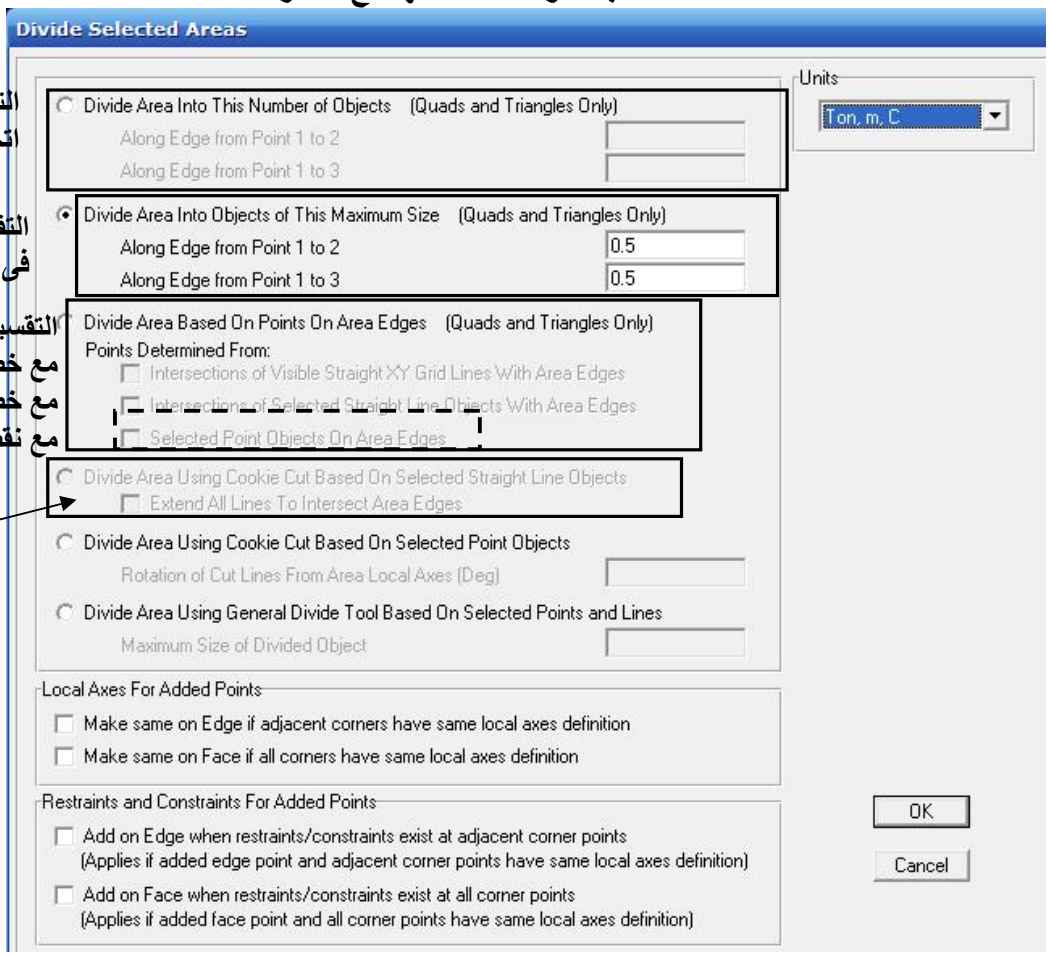
ونختار التقسيم بالعدد للبلاطة لعدد من القطع أو تقسيمها بالمسافات أو تقسيمها حسب خطوط الشبكة أو عند تقاطعها مع الكمرات

التقسيم بعدد القطع فى اتجاه x ,y

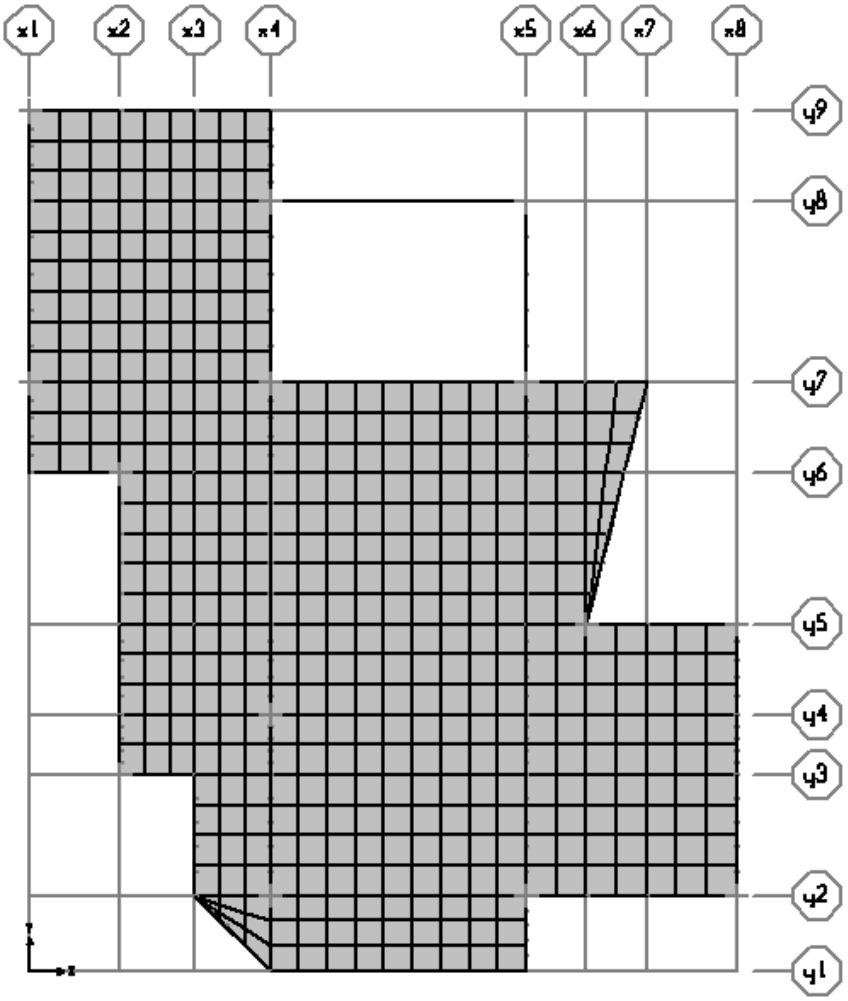
التقسيم بأقصى مسافة فى اتجاه x ,y

التقسيم عند تقاطع البلاطات مع خطوط الشبكةgrid او مع خطوط تقطع البلاطة أو مع نقط على حدودها.

تقسيم البلاطات بخطوط مرسومة



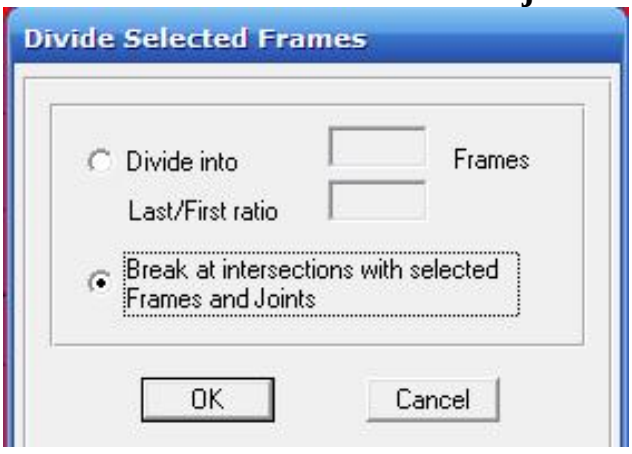
فيكون شكل البلاطات الناتج بعد التقسيم بالشكل التالى :



10- يتم تقسيم الخطوط الى اقسام صغيرة بحيث تكون continous مع البلاطات التى تم تقسيمها من قبل وذلك بأختيار كل الكمرات والنقط وأستخدام الأمر

Edit→Edit lines® divide frames→

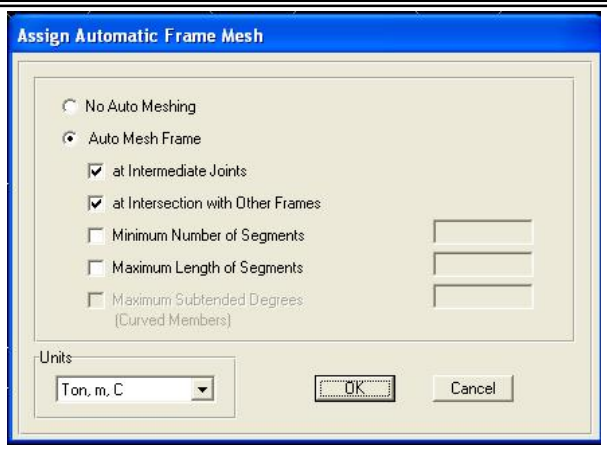
ونختار منها Break at intersections with selected joints and frames



ويمكن التغاضى عن هذه الخطوة بشرط ان نعمل على الأصدار العاشر قيما فوق حيث انه يعمل Automatic sub-divisions للعناصر الخطية عند اى نقطة عليها ويعمل بطريقة صحيحة اما اذا كنا نعمل على اصدار sap أقل من ذلك فأنه يجب ان نختار كل العناصر ونخصص لها

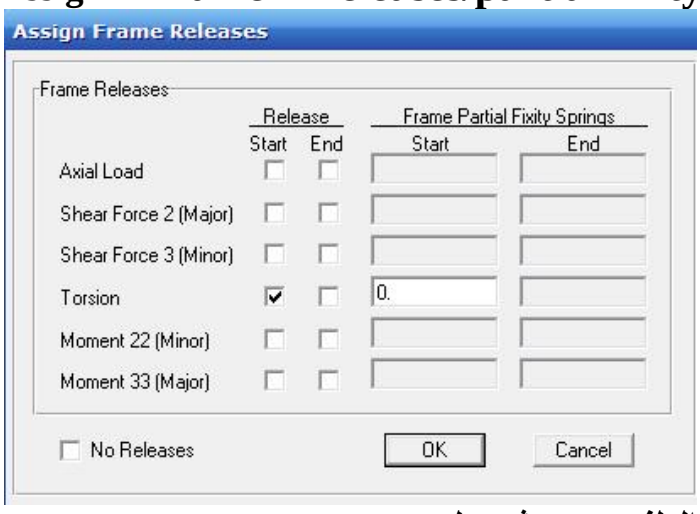
Assign →frame →Automatic subdivisions

ونختار التقسيم عند اى نقطة على العنصر او عند تقاطعات العناصر كما بالشكل



11- يتم تحرير torsion للكمرات كلها ما عدا الكمرات الدائرية إن وجدت.
وذلك من القائمة :

Assign →frame→Releases/partial fixity



12- يتم حفظ الملف save ثم عمل run

ملاحظات هامة جدا :

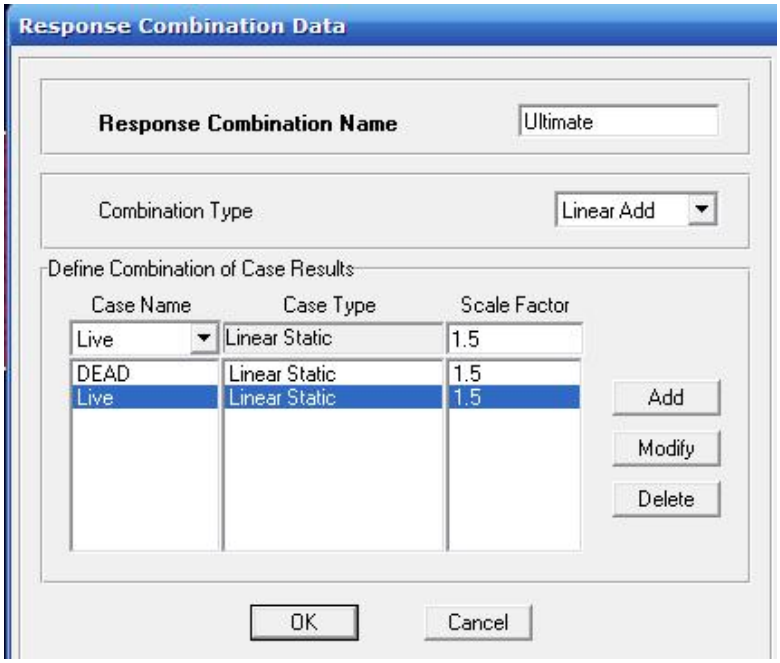
**** تأكد أن المحاور المحلية local axis للبلاطات كلها فى نفس الاتجاه لأنه يعتمد عليها المخرجات.**
**** تأكد من أن local Axis 3 ولونه أزرق فى اتجاه واحد للسقف كله وهو لأعلى .**
إذا كان هناك بعض الأجزاء مقلوبة يمكن عكس المحور الثالث لها باختيارها ثم عمل
Assign →Area →Reverse local 3
أما في حالة الحاجة لدوران المحاور المحلية حول المحور الثالث بزاوية لنضبطها مع باقى السقف فنختار الجزء المراد دوران محاوره ثم :
Assign →Area → local Axis
ثم وضع الزاوية التي تريد الدوران بها ثم ok

المخرجات :

يتم عمل حالة تجميع للقوى ultimate وهى هنا تساوى (Dead+live)* 1.5 حسب الكود المصرى لأن قيمة الحمل الحى صغيرة بالنسبة للحمل الثابت اقل من 0.75 وذلك من القائمة:

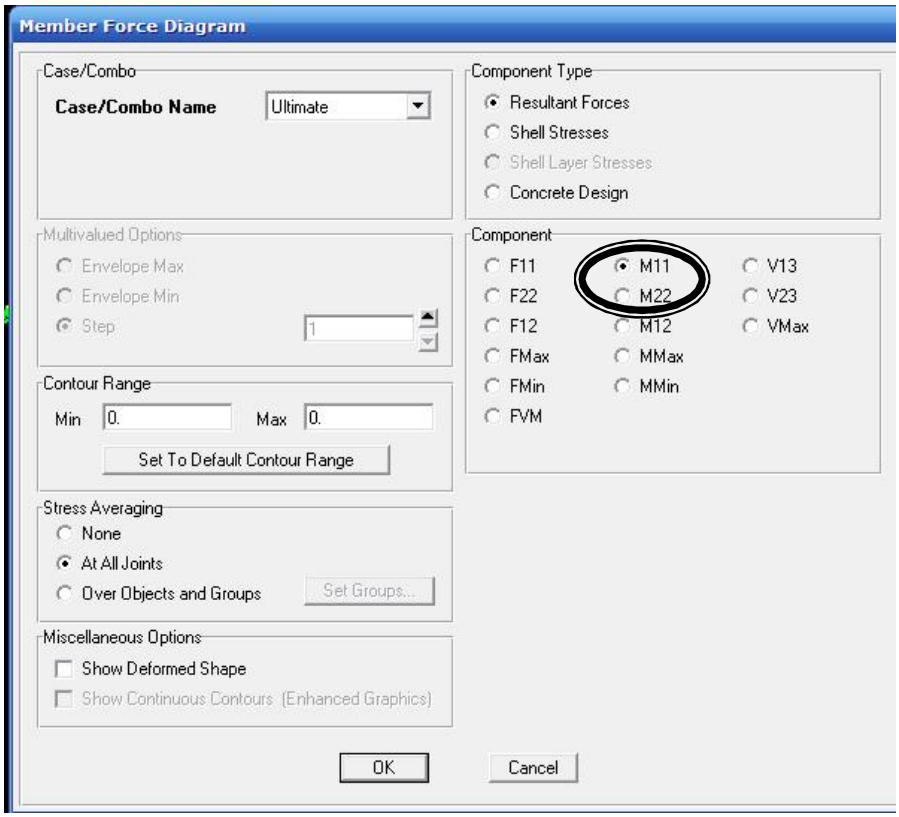
Define→ load combinations

ثم نضيف كل حالة بـ scale يساوى 1.5 من add



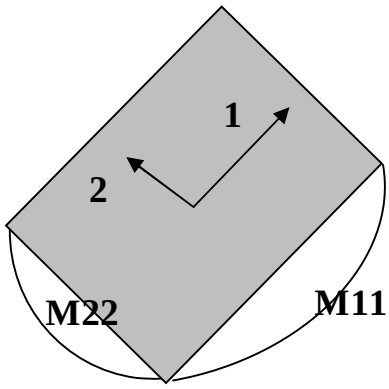
*** يتم الحصول على reactions وهى تمثل حمل العمود من الدور الواحد للمبنى .**

*** يتم الحصول على شكل العزوم على البلاطات من القائمة Display→show force/stresses →shells**



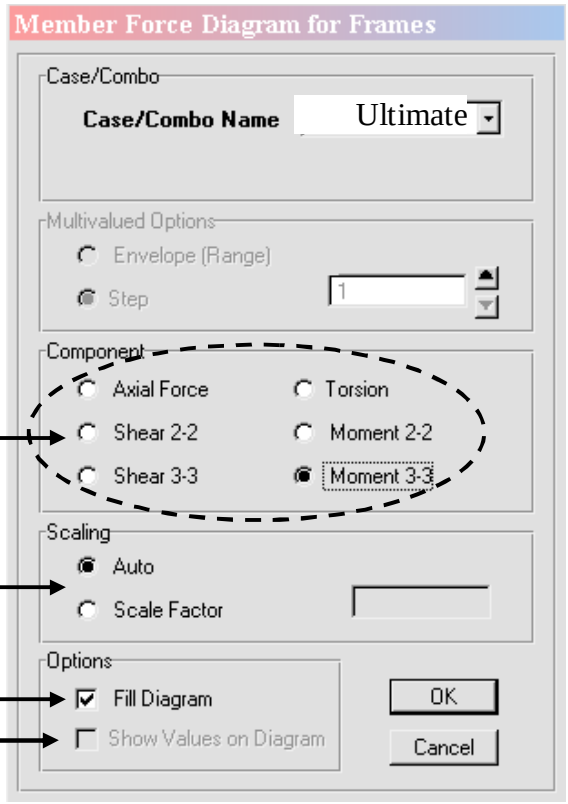
حيث M11 هو العزم فى إتجاه المحور local axis 1 الأحمر (للتسليح فى اتجاه 1)
و M22 هو العزم فى إتجاه المحور local axis 2 الأبيض (للتسليح فى اتجاه 2)

ولكن هذه القيم بالنسبة لـ solid slab عادة ما تكون صغيرة ويكفى أن نضع شبكة حديد واحدة (فرش وغطاء) سفلية 6Ø10/m ويتم تكريب نصفها عند الكمرات عند 1/5 البحر بالنسبة للبحور الداخلية وتمتد الى ربع البحر الأكبر المجاور وتكرب عند 1/10 البحر للبحور الخارجية.



الأهم هنا هو العزوم على الكمرات و قوى القص :

Display → show force/stresses → frame/cable Moment 33 & Shear22



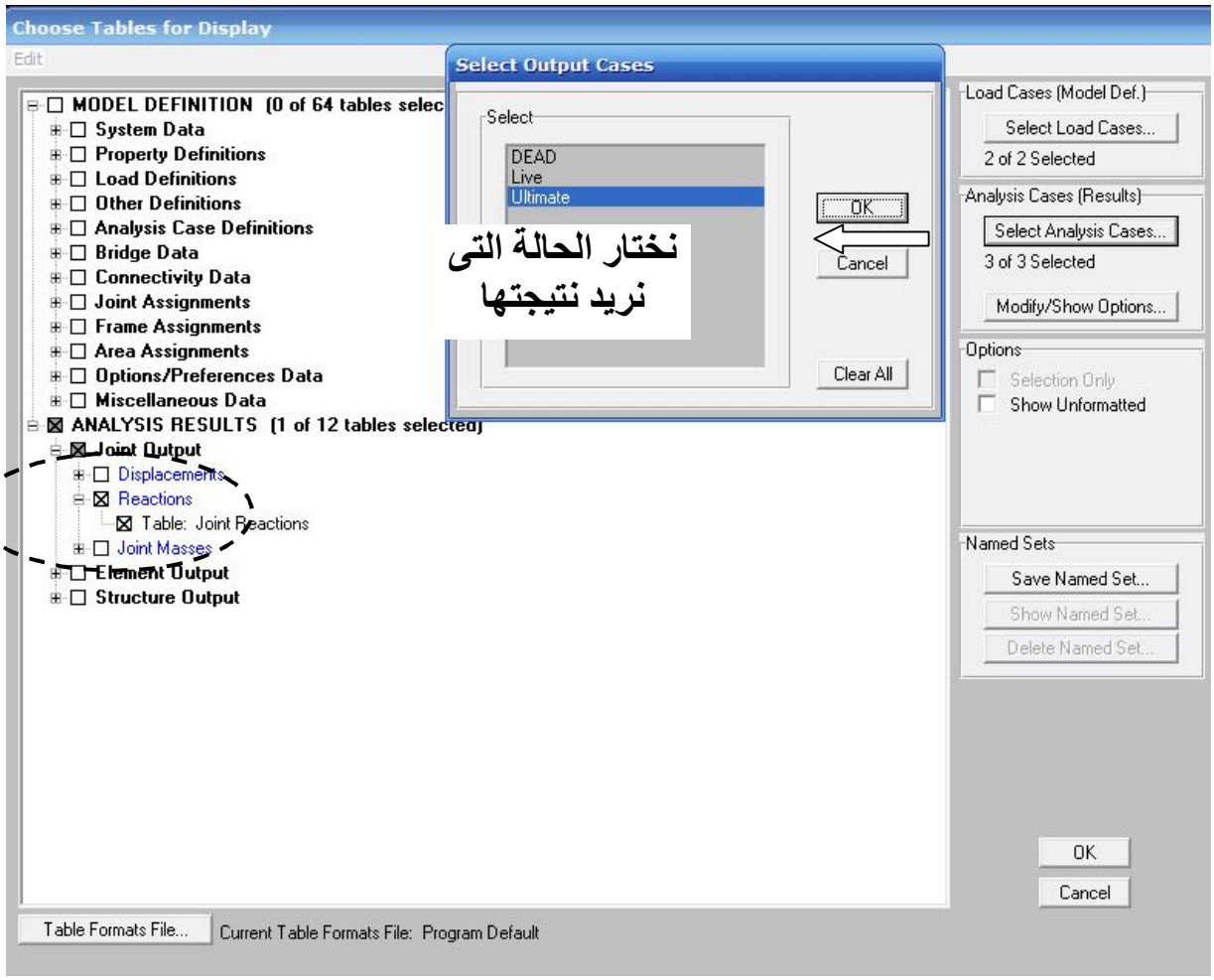
القوى الداخلية فى frame elements

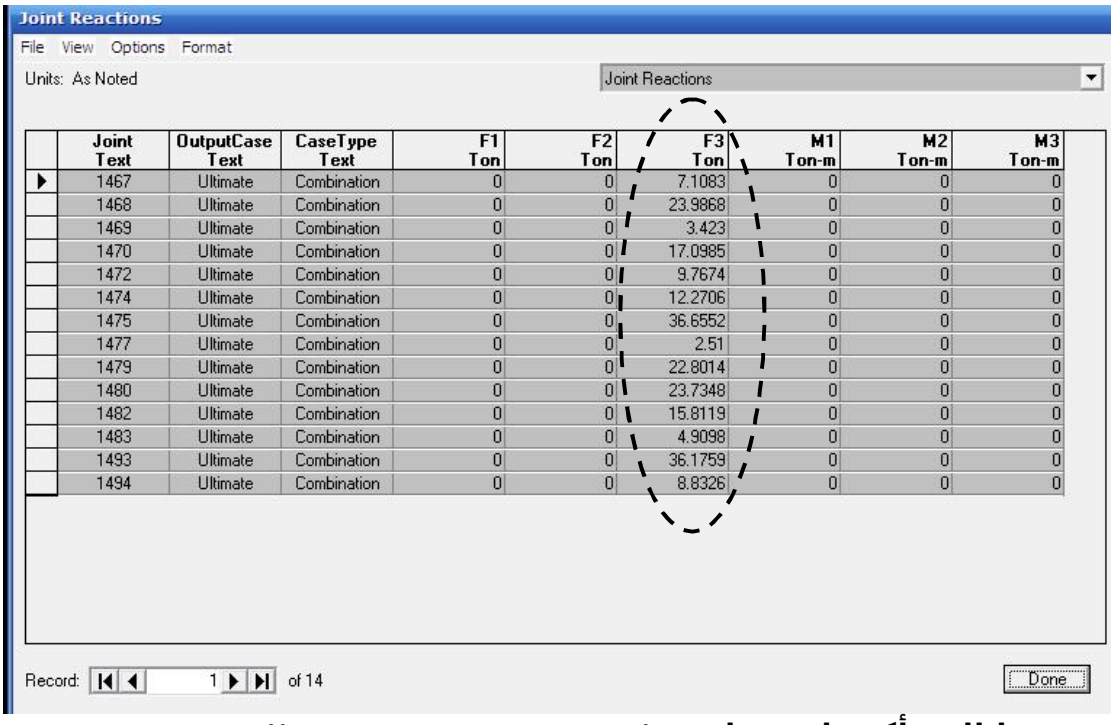
مقياس الرسم

إظهار الشكل بدون قيم

إظهار الشكل وعليه القيم

يتم اظهار قيم reactions على الركائز فى جدول من display- tables
ثم نختار المخرجات output للنقط joints ثم ننسخها الى برنامج الاكسل ونصمم الاعمدة.





Joint Text	OutputCase Text	CaseType Text	F1 Ton	F2 Ton	F3 Ton	M1 Ton-m	M2 Ton-m	M3 Ton-m
1467	Ultimate	Combination	0	0	7.1083	0	0	0
1468	Ultimate	Combination	0	0	23.9868	0	0	0
1469	Ultimate	Combination	0	0	3.423	0	0	0
1470	Ultimate	Combination	0	0	17.0985	0	0	0
1472	Ultimate	Combination	0	0	9.7674	0	0	0
1474	Ultimate	Combination	0	0	12.2706	0	0	0
1475	Ultimate	Combination	0	0	36.6552	0	0	0
1477	Ultimate	Combination	0	0	2.51	0	0	0
1479	Ultimate	Combination	0	0	22.8014	0	0	0
1480	Ultimate	Combination	0	0	23.7348	0	0	0
1482	Ultimate	Combination	0	0	15.8119	0	0	0
1483	Ultimate	Combination	0	0	4.9098	0	0	0
1493	Ultimate	Combination	0	0	36.1759	0	0	0
1494	Ultimate	Combination	0	0	8.8326	0	0	0

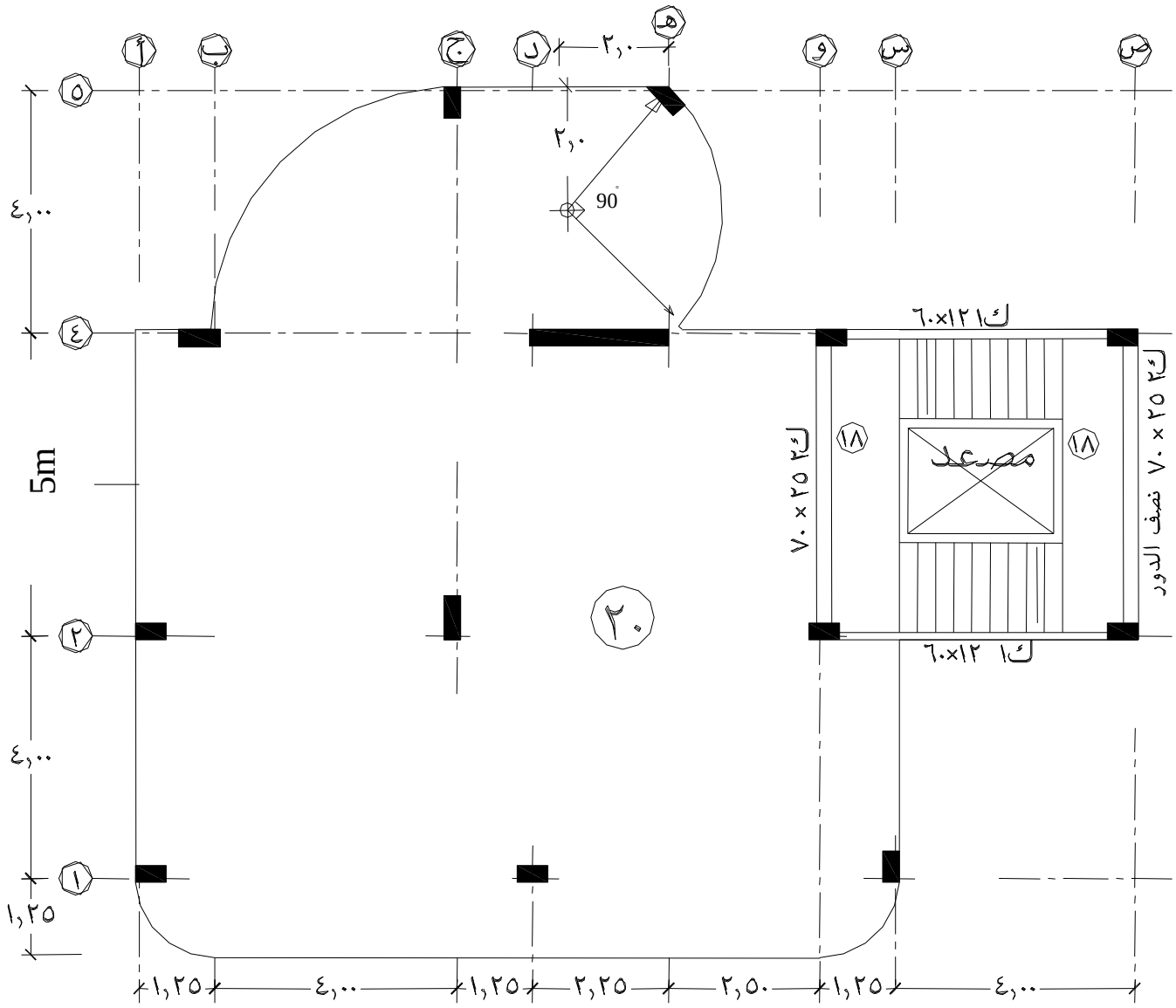
ولتصديرها الى أكسل نختار File ® Export to Excel

Analysis of Flat Slabs

Flat Slabs هي البلاطات المرتكزة على أعمدة فقط وقد يكون بها كمرات طرفية Marginal beams . تخانة البلاطة أكبر من او يساوى (15 cm) إما أن تكون مستطيلة أو دائرية أو مشطورة.

Flat Slabs

بلاطة مسطحة بدون كمرات



إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

Floor height = 3 m

wall thickness = 12 cm

ts= 20 cm

LL=0.4 t/m^2

Assume floor covering = 0.15 t/m^2

Equivalent wall loads on slab = 0.2 t/m^2

الخطوات:

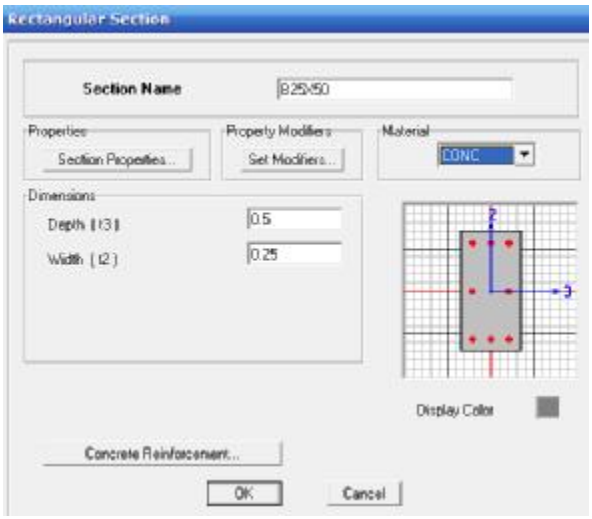
8- يتم عمل grids فى المستوى X-Y عند أى تقاطع للكمرات أو البلاطات.

9- يتم تعريف قطاع الكمرات والبلاطات التى سنحتاجها من قائمة define
Frame sections & Area sections

تعريف قطاع البلاطة
Define Area section ,
Add shell

التخانة فى membrane
وفى الـ Bending ثابتة

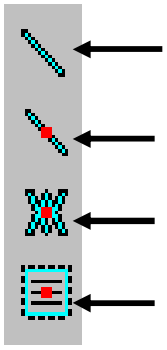
تعريف قطاع الكمرات حول السلم
Define frame section ,
Add rectangular



يتم رسم الكمرات باستخدام الأمر Draw –frame/cable

سواء كانت الكمرات ساقطة projected أو مقلوبة inverted أو وهمية dummy

ثم عمل divide frames لكل الكمرات المرسومة لتكون continuous



لرسم عنصر بين نقطتين .

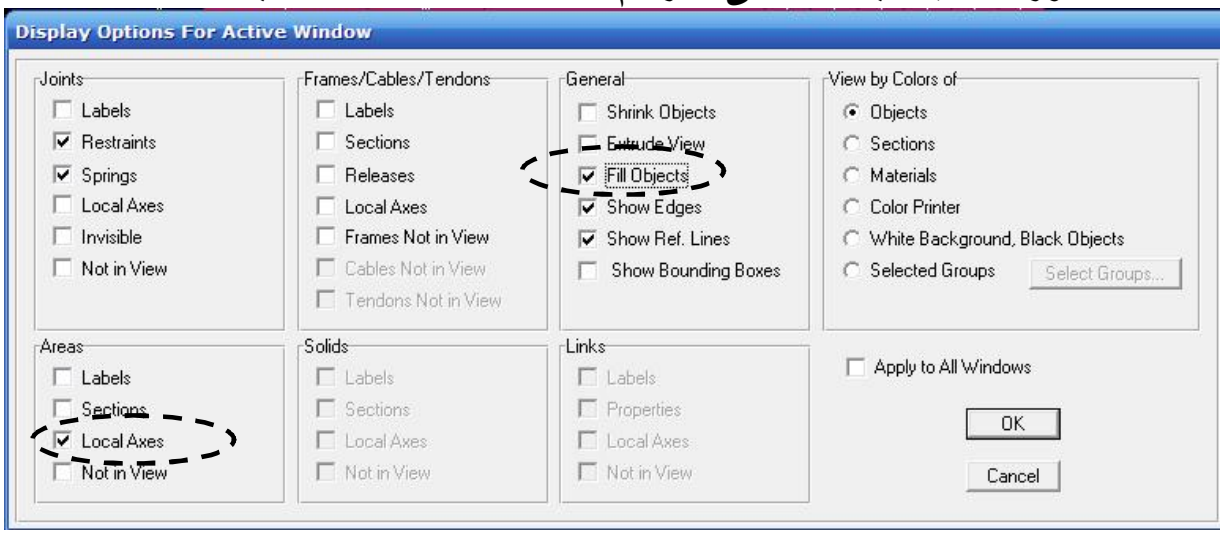
لرسم عنصر على grid line

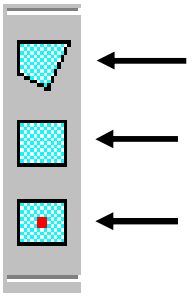
لرسم bracing **فى باكية محصورة بأربعة خطوط من** grid lines .

لرسم secondary beams **فى باكية محصورة بكمرات رئيسية او رسم اعصاب**

10- يتم رسم البلاطات بينها باستخدام الأمر draw- Area ويجب قبلها اظهار

Fill objects من القائمة set display options→ View وكذلك اظهار المحاور المحلية للبلاطات التى سترسم Area local axes كما بالشكل :





لرسم بلاطة بأربعة نقط

لرسم بلاطة مستطيلة بنقطتين

لرسم بلاطة في باكية محصورة بأربعة خطوط من grid lines .

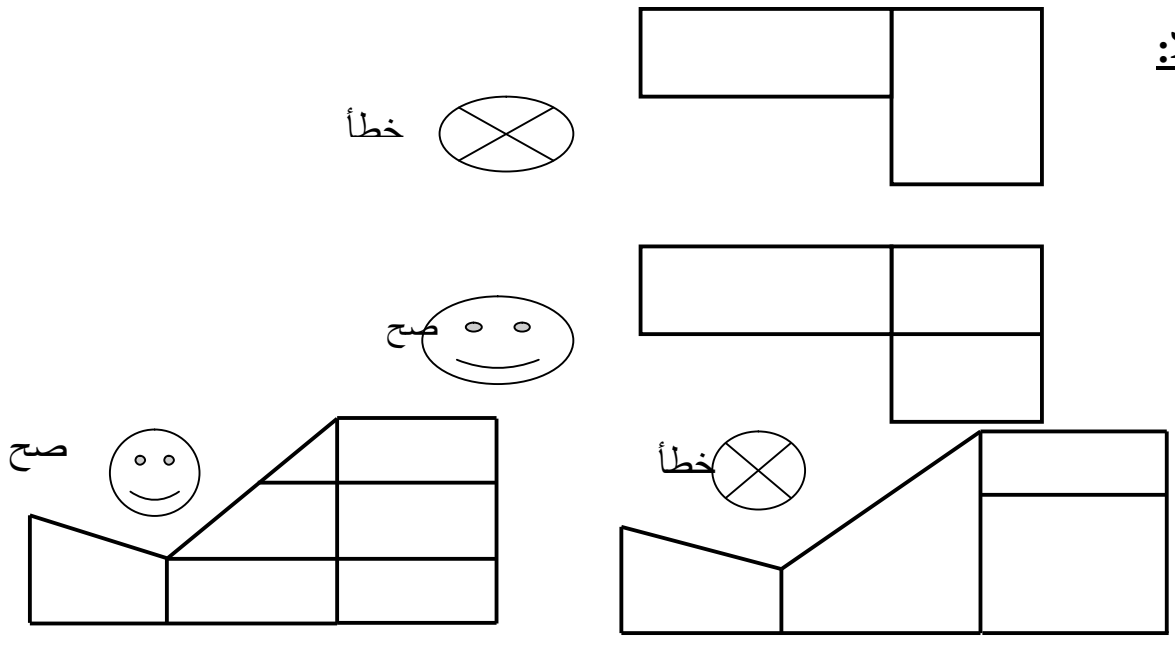
ويتم رسم البلاطات الدائرية على شكل مثلثات بسهولة باختيار خط على حدود البلاطة الدائرية يصلح لأن يكون radius لها ثم عمل :

Edit® Extrude®Extrude line to Area

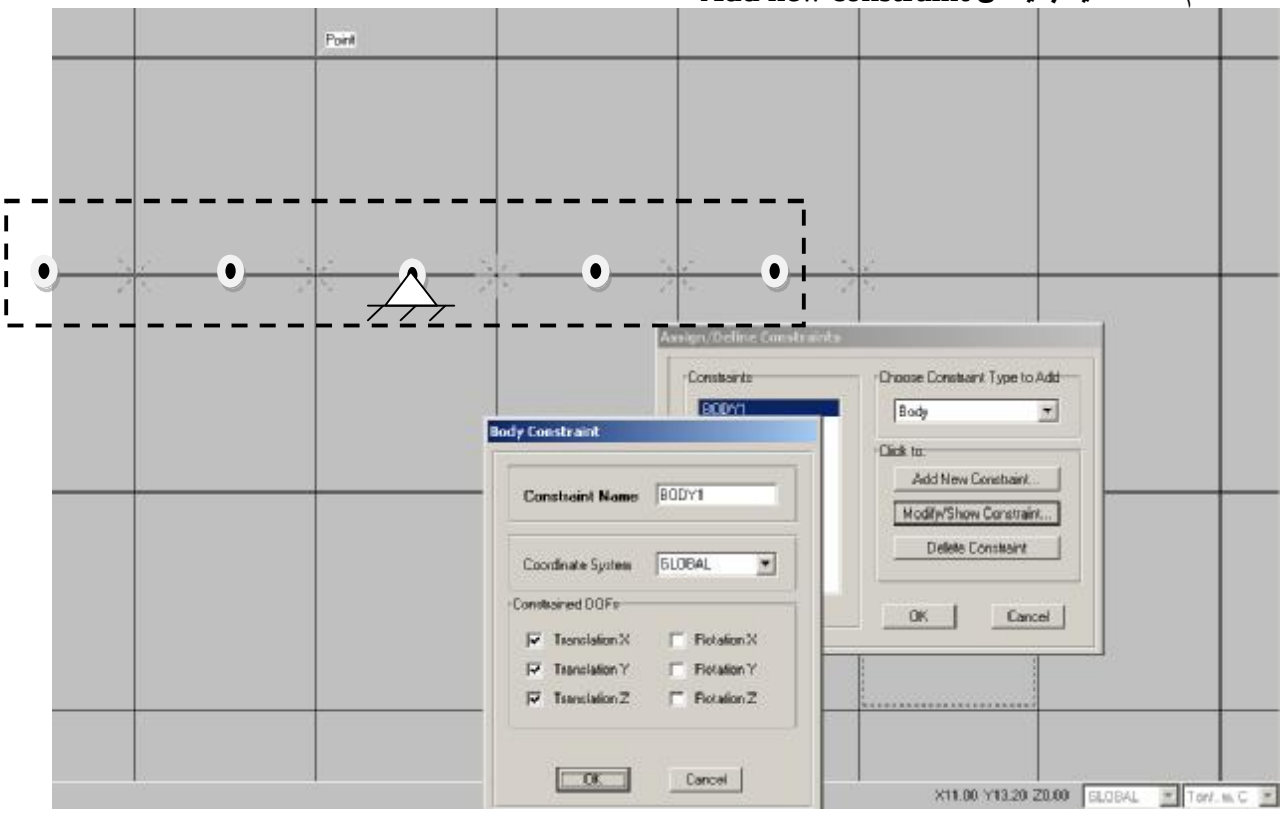
ثم اختيار radial وإدخال مركز دوران الخط وزاوية كل قطعة وعدد القطع

وعند الرسم للبلاطات يجب ان نراعى أن تكون البلاطات متصلة continuous تماما .

مثلا:

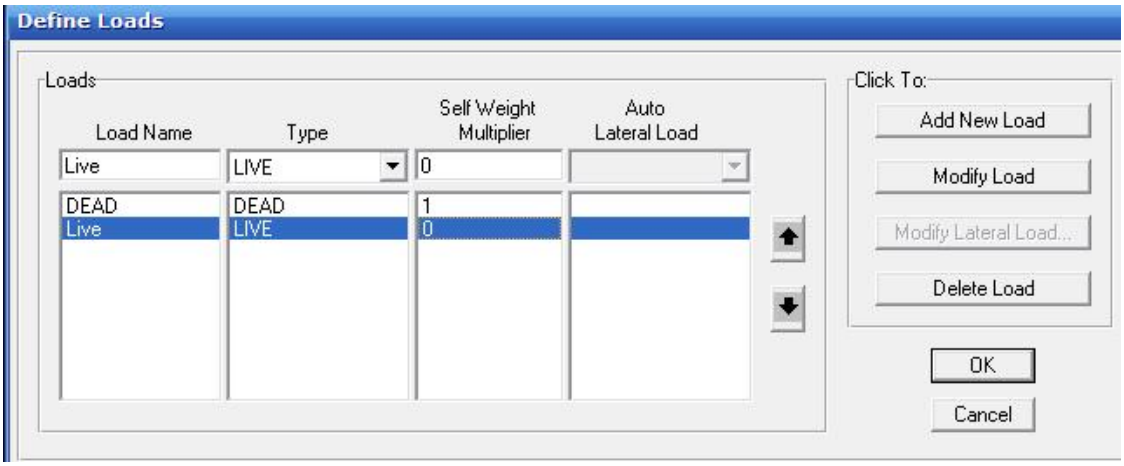


11- يتم وضع الركائز مكان الأعمدة hinged Assign →joint → Restraints
مع ملاحظة وضع ركيزة الحائط المسلح shear wall على انها hinge ونضعها تقريبا فى منتصف الحائط مع ربط النقط على طول الحائط كله مع هذه الركيزة بأختيارهم كلهم وعمل Assign joint constraint ثم اختيار body ثم اضافة قيد جديد من Add new constraint



ويفضل ايضا ان اى عمود فى flat slab يربط بنقطة بجواره فى اتجاه ضربه الطويل بـ Body constraintمع مراعاة انه فى كل مرة نعمل Add new constraint لكل عمود على حدة .

12- يتم تعريف حالات الأحمال من القائمة Define load patterns نجد حالة واحدة اسمها dead موضوع فيها self weight multiplier=1 فنتركها كما هى ليأخذ وزن البلاطات والكمرات فى الأعتبار ثم نضيف حالة تحميل جديدة اسمها live ونوعها live ولا نضع فيها own wt. كما بالشكل التالى :

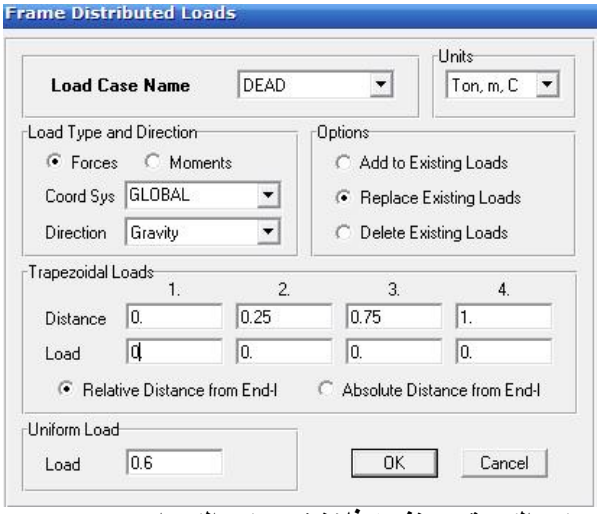


13- يتم اختيار الكمرات الموجود عليها حوائط وهى كمرات السلم ونضع الأحمال عليها وهى حمل الحوائط فى الحالة dead :

$W_{wall} = \gamma_{brick} * h_{wall} * t_{wall} = 1.8*2.5*0.12 = 0.6$ t/m'

ونضع الحمل من القائمة :

Assign →Frame loads →distributed



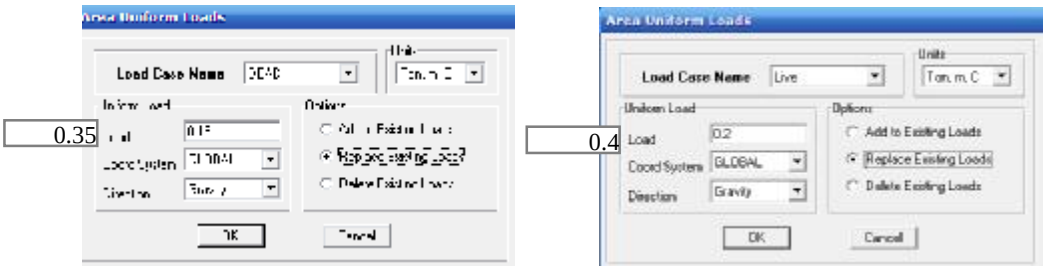
مع ملاحظة أن البرنامج يأخذ وزن الكمرة من نفسه فلا نضع وزن الكمرات .

ملحوظة هامة جدا **: كمرة السلم التى فى منسوب الدور عليها احمال اضافية من السلم تقريبا من 2 الى 4 طن/م' وهى تساوى فى حالة السلم القلبتين تقريبا (1.2*L /2) مثلا عندنا هنا طول السلم كله 5.25 متر فيكون تقريبا الحمل الأضافى الذى سيوضع على الكمرات القصيرة فى السلم هو 1.2*5.25/2 = 3.15 t/m'**

أما كمرة نصف الدور فهى اصلا المفروض الا تكون موجودة فى هذا الـ plan لكن يمكن رسمها هنا فقط لأنها تعتبر simple beam ونضع عليها احمال الحائط وايضا حمل السلم الاضافى 3.15 t/m' .

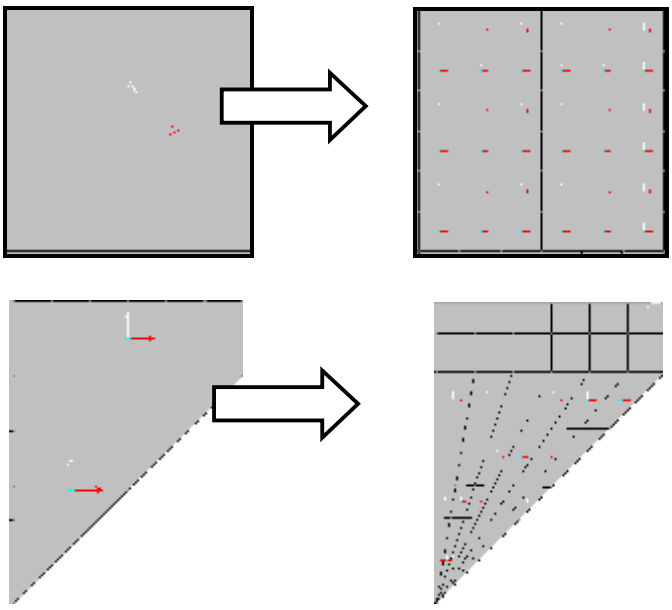
8- يتم وضع احمال البلاطات وهى عبارة عن (live loads= 0.4 t/m^2) فى حالة الـ live وفى حالة الـ dead نضع (floor cover + walls = 0.15+ 0.2= 0.35 t/m^2) ولانضع وزن البلاطة حيث ان البرنامج يحسب وزن البلاطة بنفسه لأنه معلوم تخانتها وذلك من :

Assign → Area loads → uniform (shell)



13- يتم تقسيم البلاطات الى اقسام صغيرة لتوزيع الحمل على نقط كثيرة وزيادة الدقة فى النتائج وذلك بإختيار البلاطات المراد تقسيمها ثم إستخدام الأمر:

Edit → Divide Area



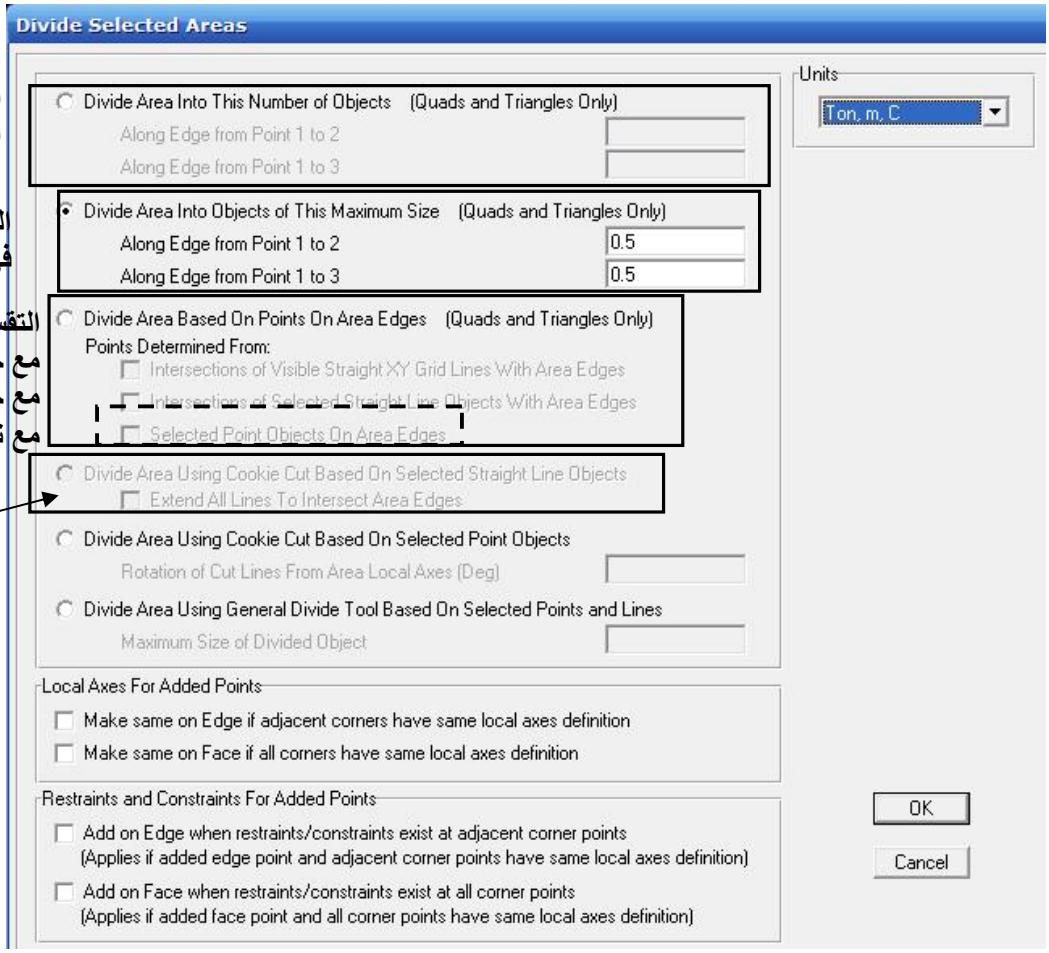
ونختار التقسيم بالعدد للبلاطة لعدد من القطع أو تقسيمها بالمسافات أو تقسيمها حسب خطوط الشبكة أو عند تقاطعها مع الكمرات

التقسيم بعدد القطع فى اتجاه x ,y

التقسيم بأقصى مسافة فى اتجاه x ,y

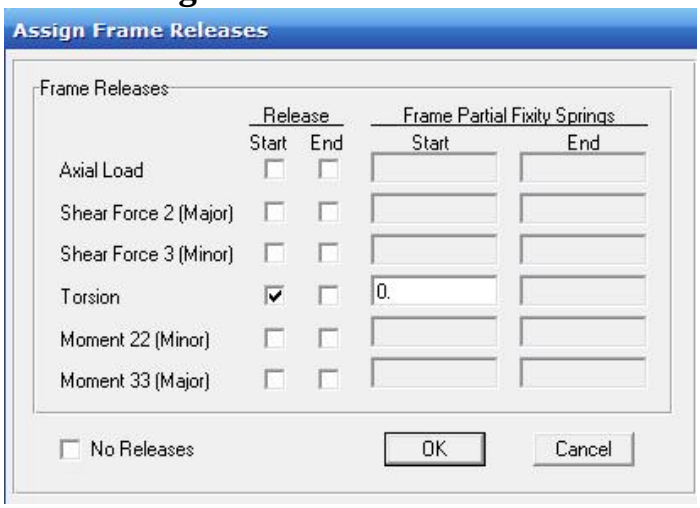
التقسيم عند تقاطع البلاطات مع خطوط الشبكةgrid او مع خطوط تقطع البلاطة أو مع نقط على حدودها.

تقسيم البلاطات بخطوط مرسومة

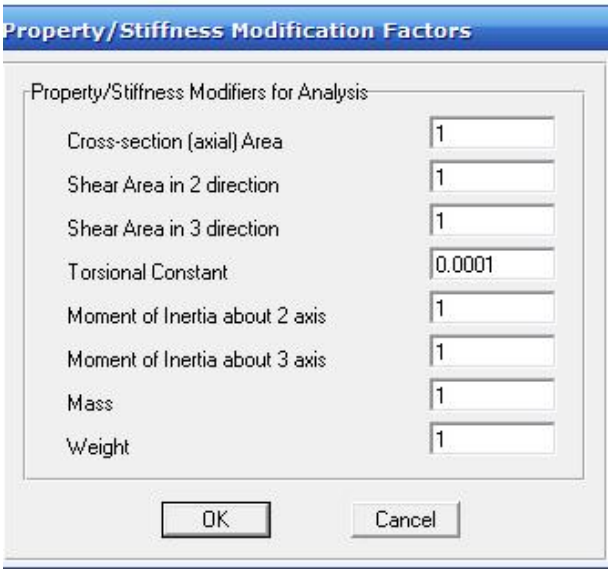


14- يتم تحرير torsion للكمرات كلها ما عدا الكمرات الدائرية إن وجدت.
وذلك من القائمة :

Assign →frame/cable →Releases/partial fixity



يمكن عمل تحرير للـ TORSION بطريقة أدق وأفضل من السابقة وذلك بأختيار كل الكمرات وعمل
Assign →Frame/cable →property modifier
ثم وضع قيمة صغيرة جدا 0.0001 امام معامل الألتواء torsion constant كما بالشكل :

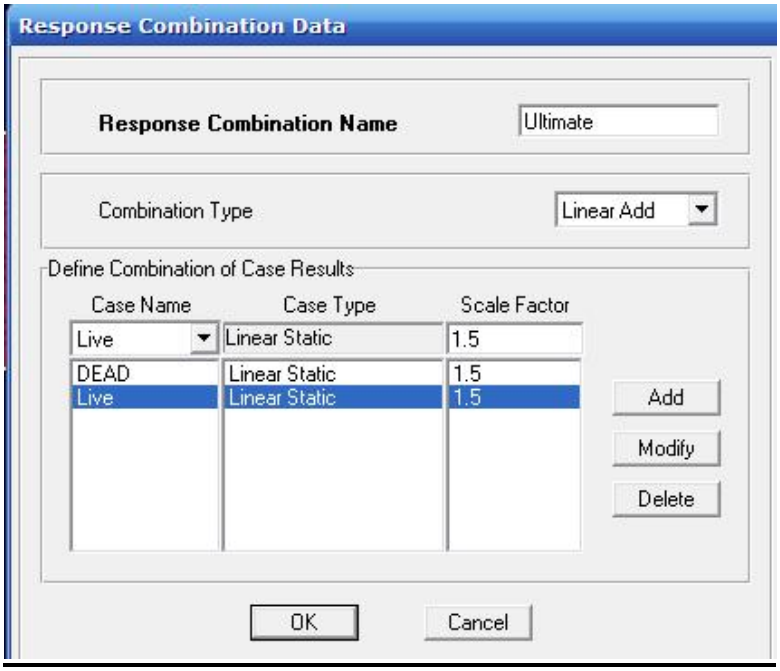


15- يتم حفظ الملف save ثم عمل run

ملاحظات هامة جدا :
**** تأكد أن المحاور المحلية local axis للبلاطات كلها فى نفس الاتجاه لأنه يعتمد عليها المخرجات.**
**** تأكد من أن local Axis 3 ولونه أزرق فى اتجاه واحد للسقف كله وهو لأعلى .**
إذا كان هناك بعض الأجزاء مقلوبة يمكن عكس المحور الثالث لها باختيارها ثم عمل
Assign →Area →Reverse local 3
أما في حالة الحاجة لدوران المحاور المحلية حول المحور الثالث بزاوية لنضبطها مع باقى السقف فنختار الجزء المراد دوران محاوره ثم :
Assign →Area → local Axis
ثم وضع الزاوية التي تريد الدوران بها ثم ok

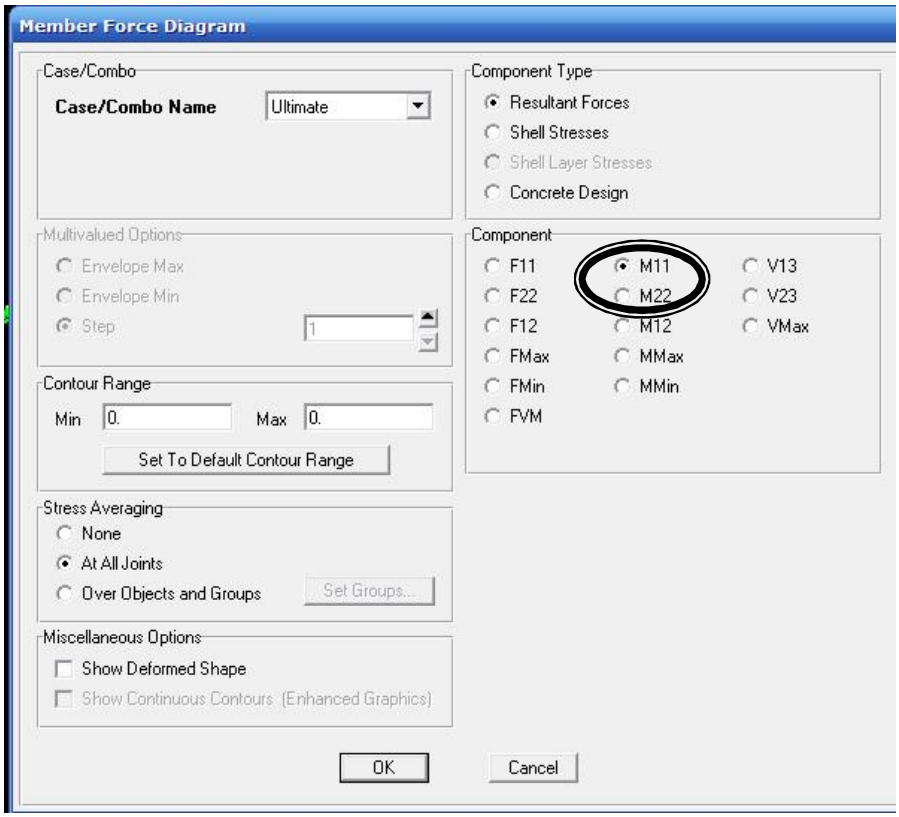
المخرجات :

يتم عمل حالة تجميع للقوى ultimate وهى هنا تساوى (Dead+live)* 1.5 حسب الكود المصرى لأن قيمة الحمل الحى صغيرة بالنسبة للحمل الثابت اقل من 0.75 وذلك من القائمة Define→ load combinations
ثم نضيف كل حالة بـ scale يساوى 1.5 من add

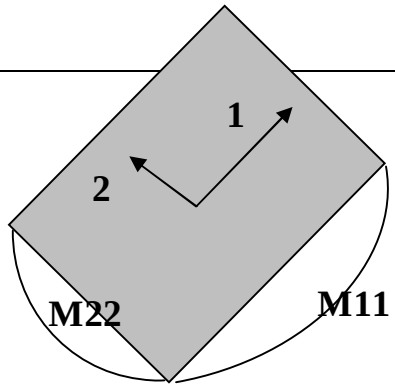


*** يتم الحصول على reactions وهى تمثل حمل العمود من الدور الواحد للمبنى .**

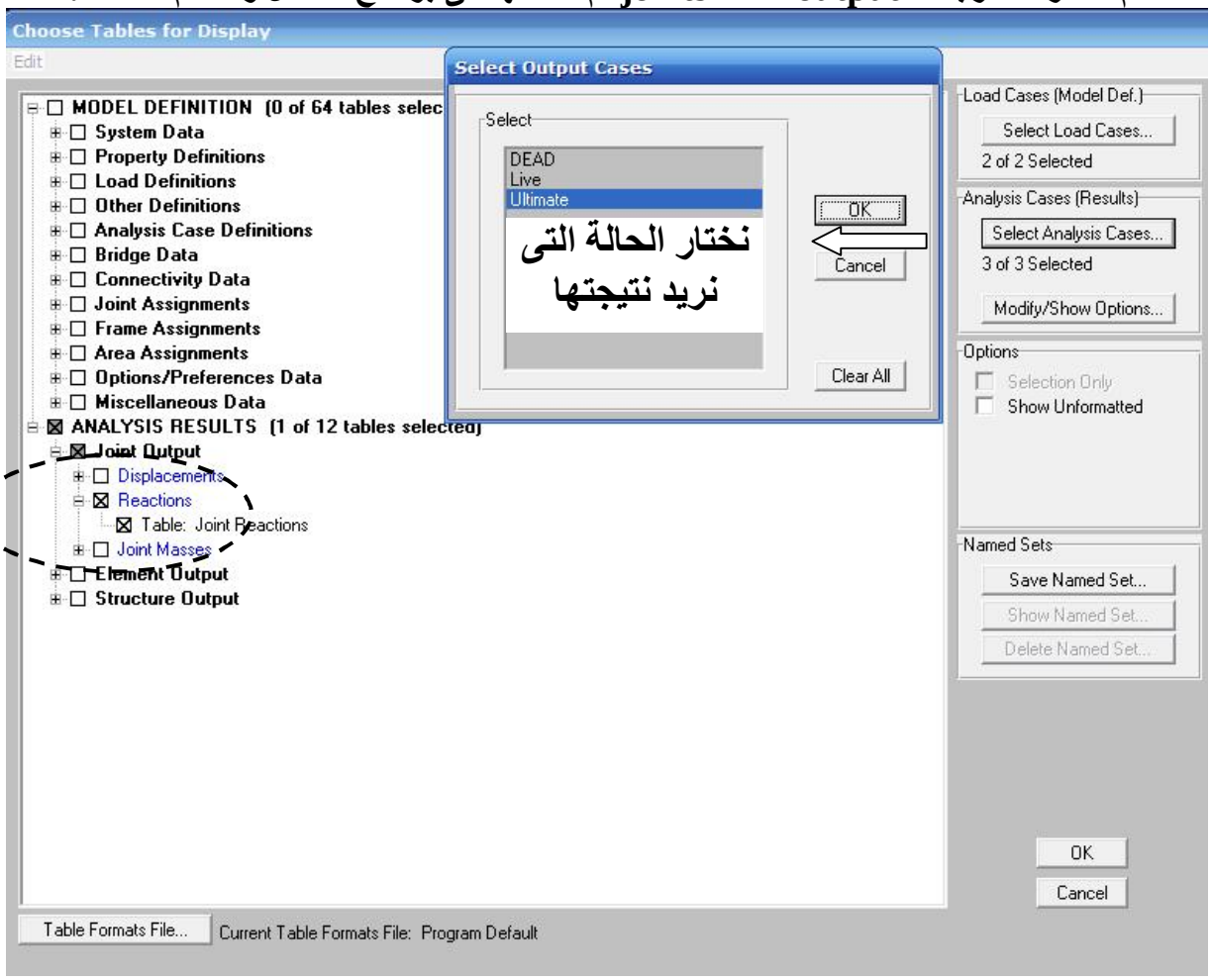
*** يتم الحصول على شكل العزوم على البلاطات من القائمة Display →show force/stresses →shells**

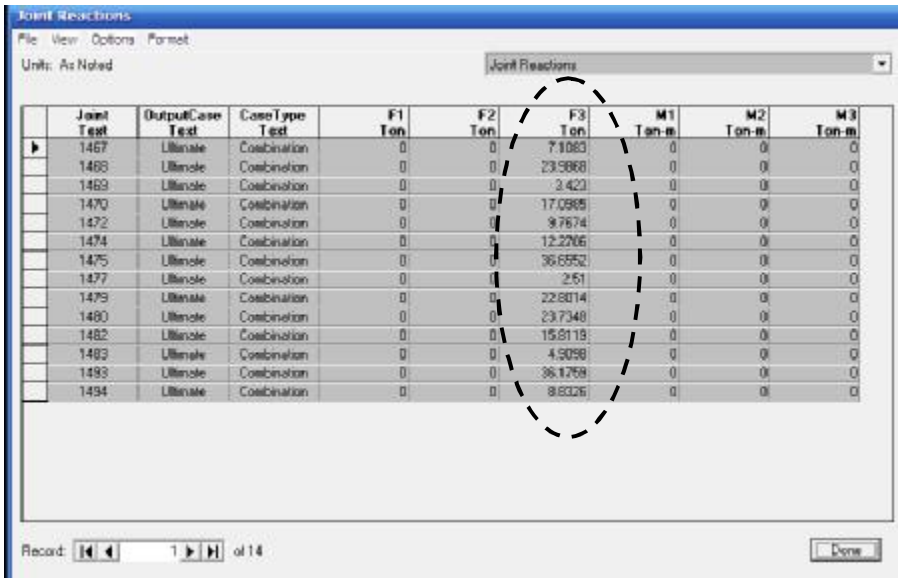


حيث M11 هو العزم فى إتجاه المحور local axis 1 الأحمر (للتسليح فى اتجاه 1)
و M22 هو العزم فى إتجاه المحور local axis 2 الأبيض (للتسليح فى اتجاه 2)



يتم اظهار قيم reactions على الركائز فى جدول من Display→ tables
ثم نختار المخرجات output للنقط joints ثم ننسخها الى برنامج الاكسل ونصمم الاعمدة.





تصميم البلاطة والتسليح

يتم فرض شبكة حديد سفلية وعلوية وحساب مقدار تحمل قطاع البلاطة للعزوم السالبة والموجبة

على الا تقل كمية التسليح للشبكة الواحدة عن٠,٢ من تخانة البلاطة بالسنتيمتر

Asmin=0.2*20=4 cm2 = 6⌀10/m'

using 6⌀10/m' bottom in both directions

Mur +VE=As*fy*d*j =6*0.785*3600*17.5*0.81/10^5=2.4 t.m/m'

using 6⌀12/m' top in both directions

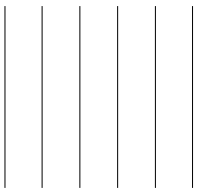
Mur -VE=As*fy*d*j =6*1.13*3600*17.5*0.81/10^5=3.5 t.m/m'

بالنسبة للشبكة العلوية مثلا

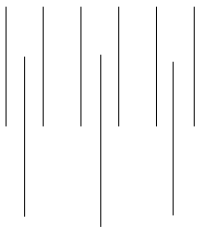
يتم اظهار العزوم على البلاطة الاعلى من Mur=3.5 t.m
ووضع حديد اضافى فيها
قد يكون الاضافى نصف الشبكة الرئيسية او مثلها

← فنحسب العزم الذى تتحمله شبكة ونصف=٥,٢٥طن٫م و ما تتحمله شبكتين = ٧,٠ طن٫م

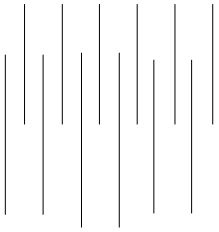
لاحظ ان العزوم المحسوبة Ultimate فيجب تحويل المخرجات الى combo ultimate



ما يتحمله شبكة واحدة= ٣,٥ طن٫م



ما يتحمله شبكة ونصف=٥,٢٥طن٫م



ما تتحمله شبكتين = ٧,٠ طن٫م

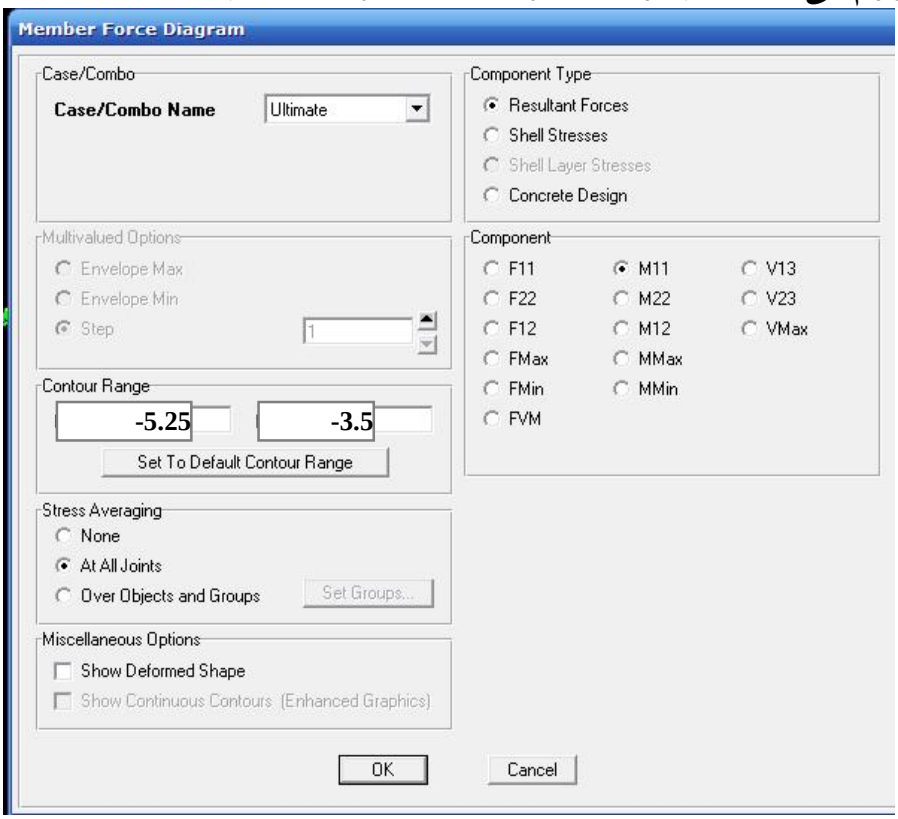
فى حالة وجود مناطق فيها العزوم اكبر من الشبكتين يتم زيادة الشبكة الرئيسية

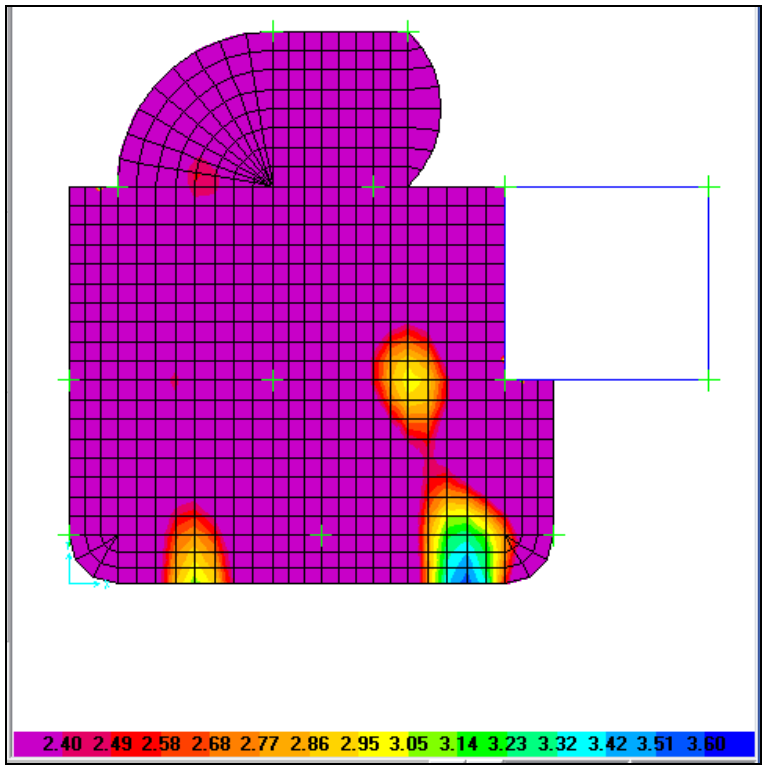
بالنسبة للشبكة السفلية يكون بنفس الطريقة

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

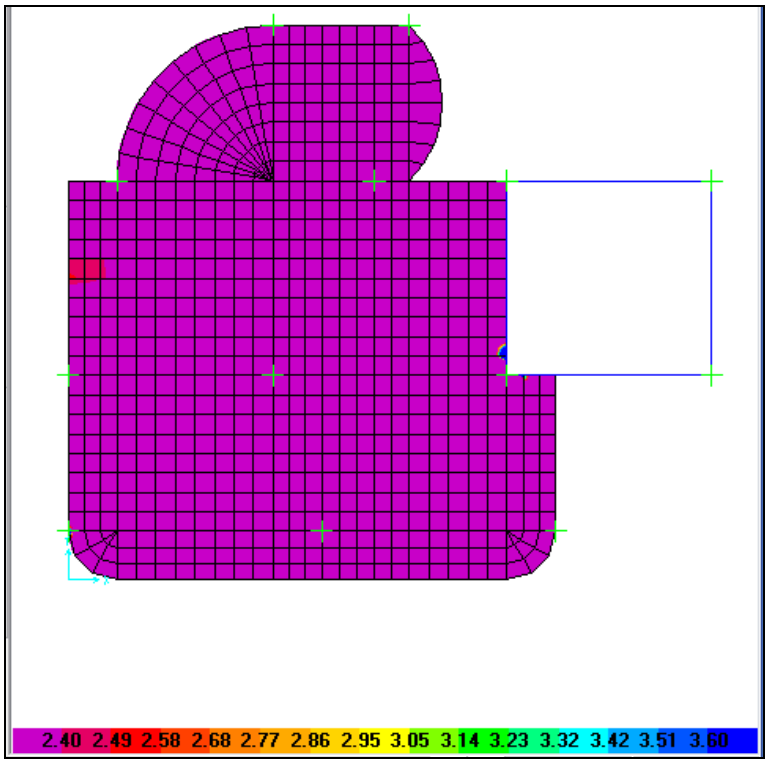
يتم أظهار قيم العزوم فى الاتجاهين للبلاطة فى المناطق التى تقع داخل الـ Range فتظهر
1 - المناطق التي أقل من الـ Range بلون ثابت
2- والمناطق داخل الـ Range بألوان كثيرة.
3- والمناطق اكبر من الـ Range بلون ثابت لكنه غير اللون الأول.

المجموعة الأولى يكفيها الشبكة الأساسية فقط ولا تحتاج حديد أصافى.
والمجموعة الثانية تحتاج نصف شبكة إضافة إلى الحديد الرئيسي .
والمجموعة الثالثة تحتاج إلى شبكة حديد إضافة إلى الشبكة الأساسية ولكن يجب التأكد من أن العزوم فى هذه المجموعة لا تزيد عن مقدار تحمل شبكتين.

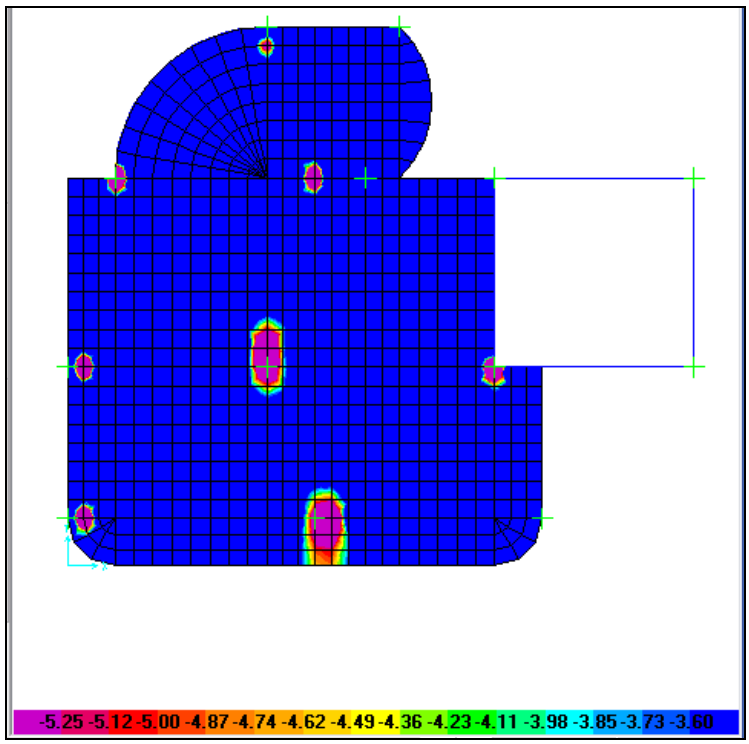



2.40 2.49 2.58 2.68 2.77 2.86 2.95 3.05 3.14 3.23 3.32 3.42 3.51 3.60

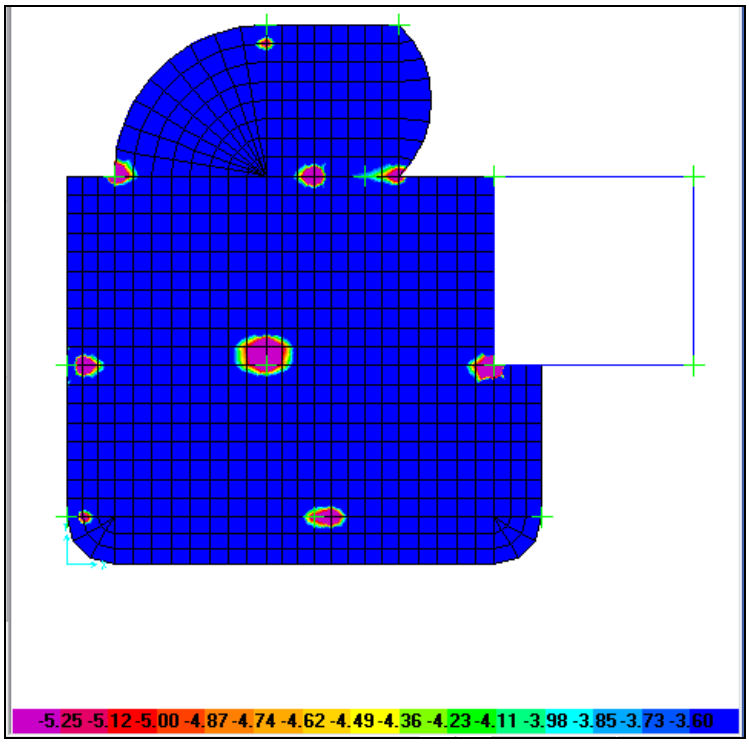
M11 +ve


2.40 2.49 2.58 2.68 2.77 2.86 2.95 3.05 3.14 3.23 3.32 3.42 3.51 3.60

M22 +ve

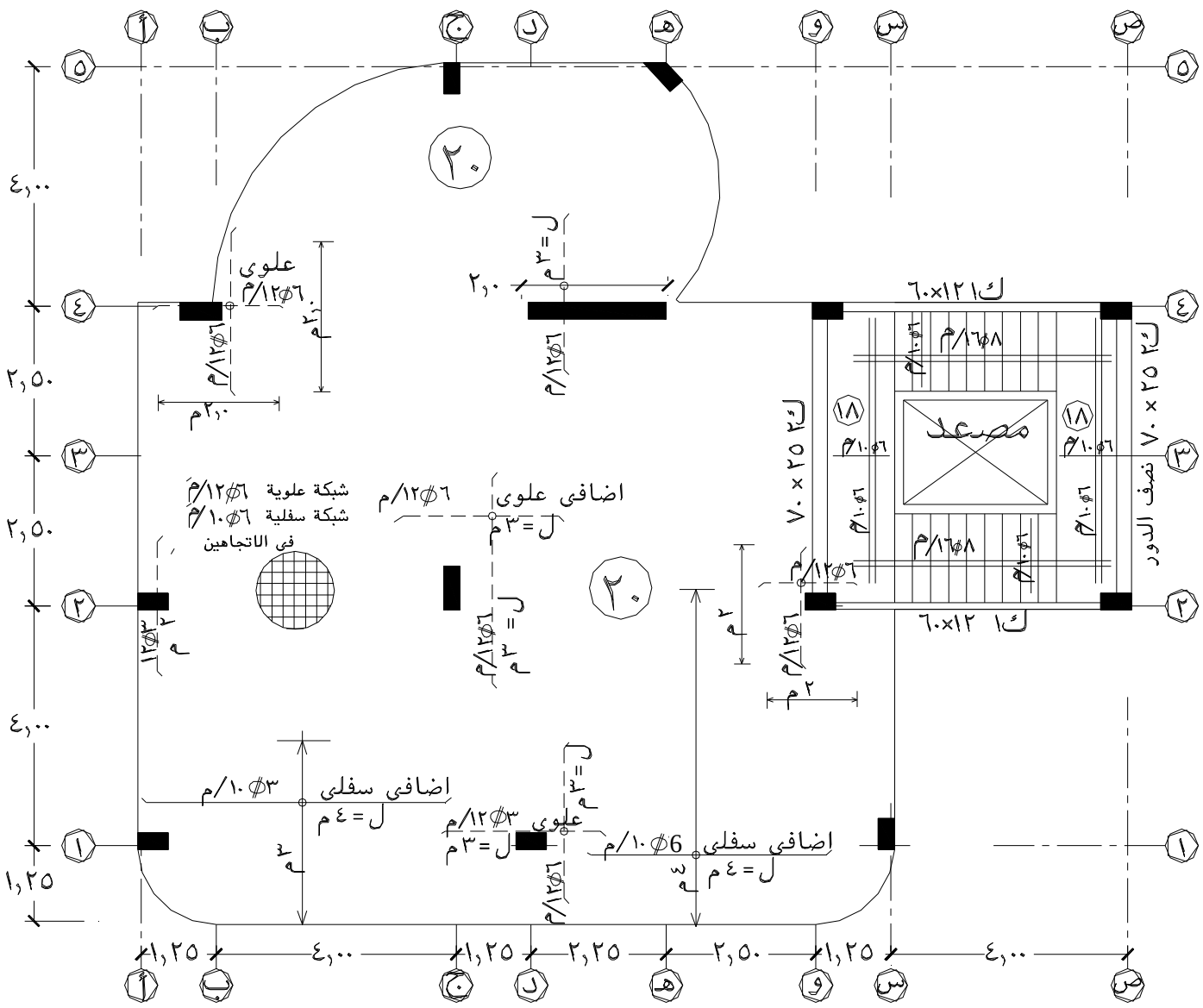

-5.25 -5.12 -5.00 -4.87 -4.74 -4.62 -4.49 -4.36 -4.23 -4.11 -3.98 -3.85 -3.73 -3.60

M11 –ve


-5.25 -5.12 -5.00 -4.87 -4.74 -4.62 -4.49 -4.36 -4.23 -4.11 -3.98 -3.85 -3.73 -3.60

M22 –ve

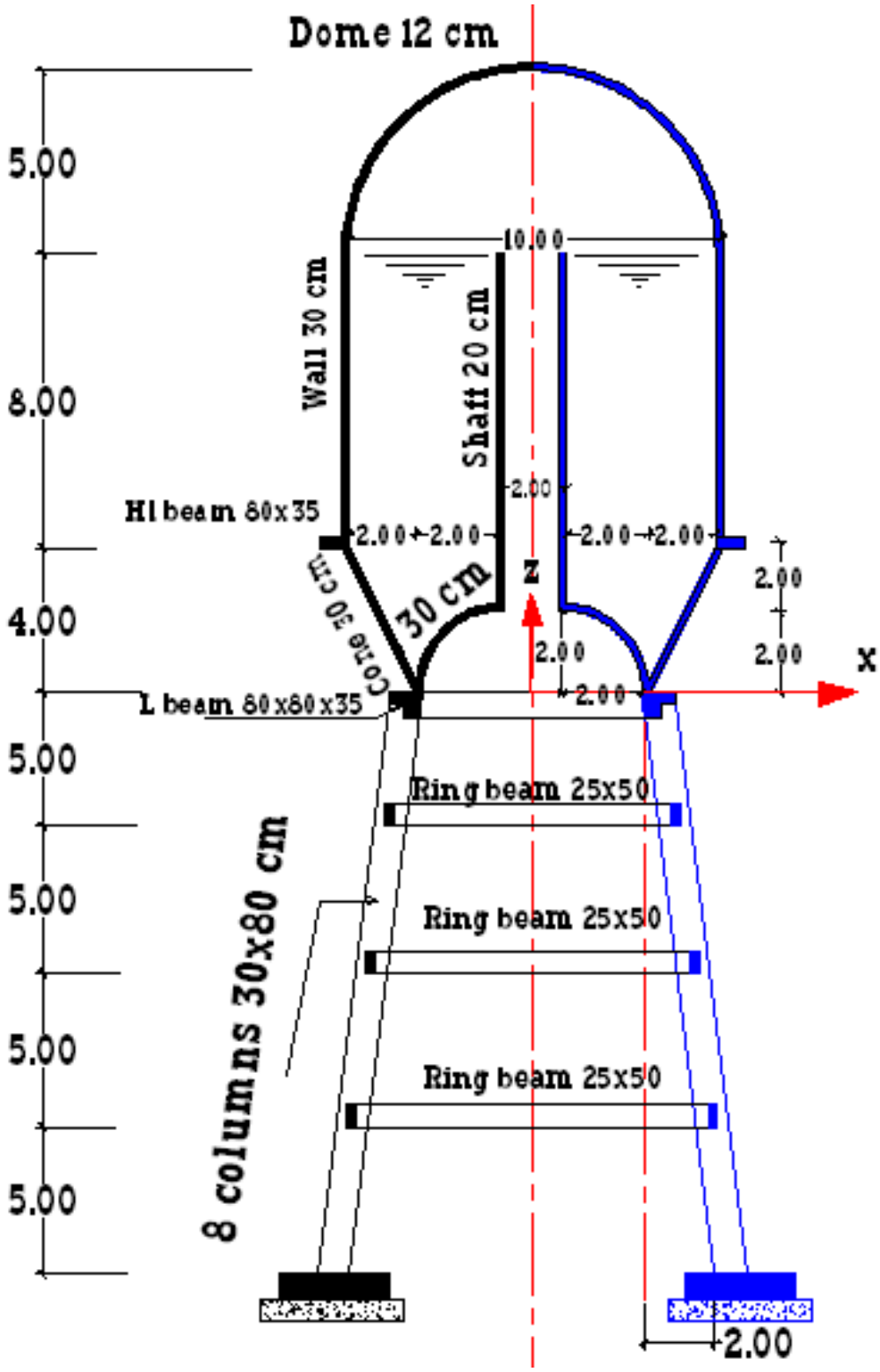
التسليح

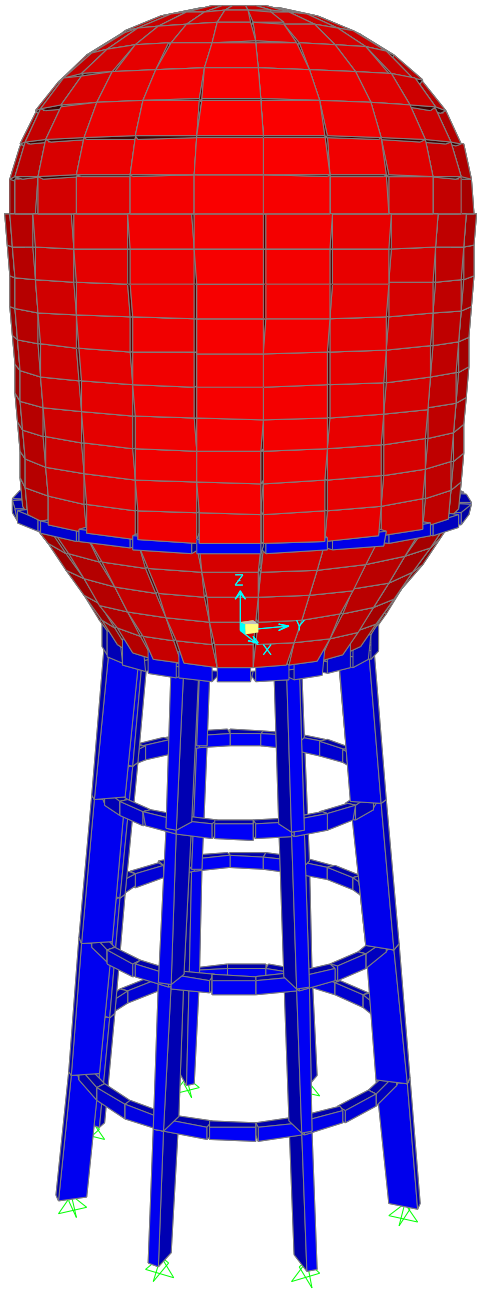


التسليح السفلى يظهر بخط solid والتسليح العلوى يظهر بخط dashed

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

Circular tanks



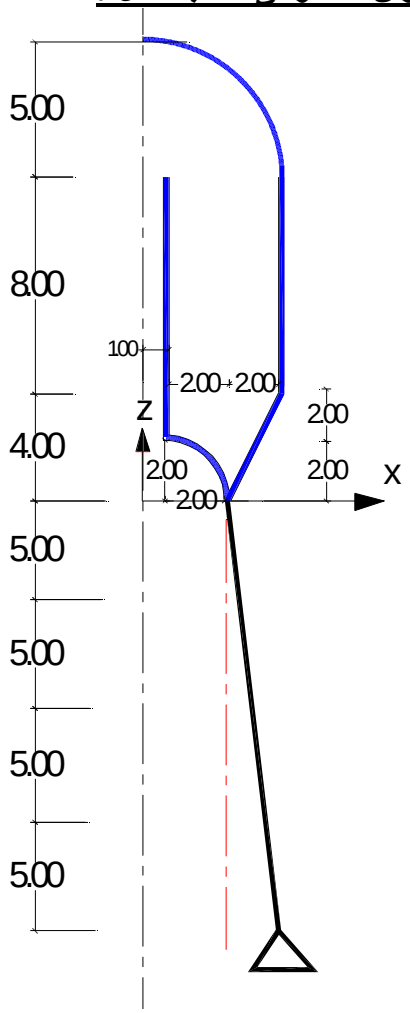

Z
Y
X

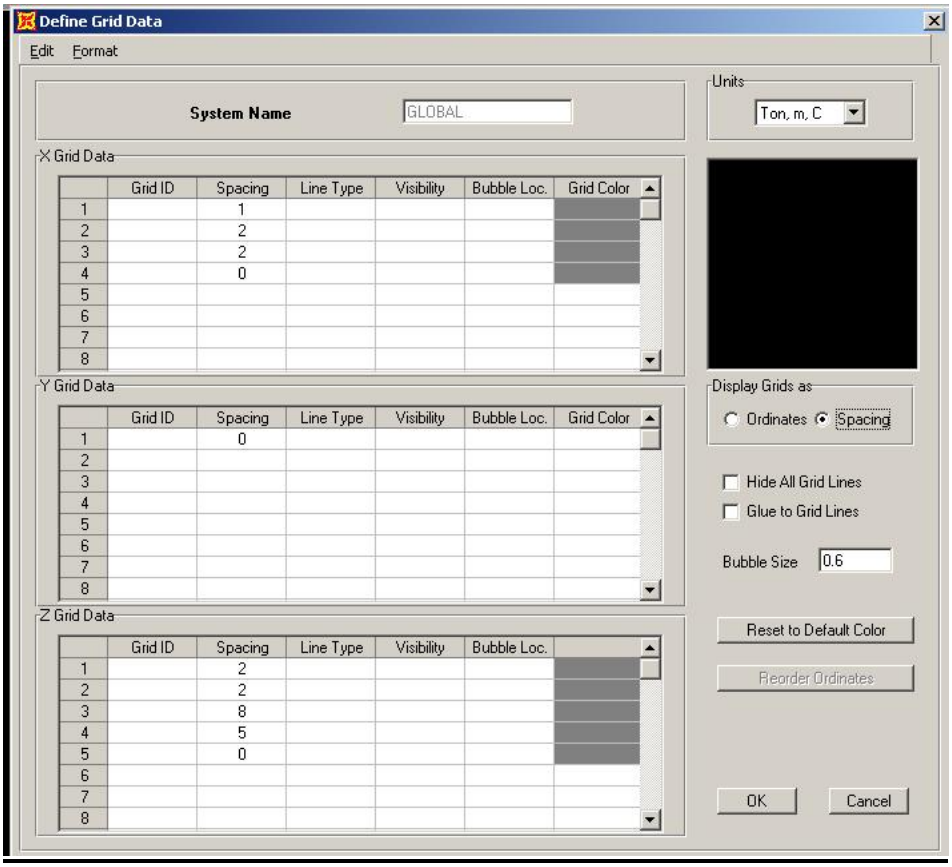
الخطوة الأولى :

افتح برنامج sap2000 واضبط الوحدات طن ومتر.

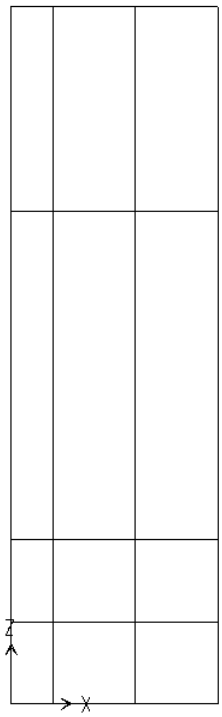
الخطوة الثانية :

افتح ملف جديد new model واختار grid only ثم ادخل خطوط الشبكة فى x , z حيث سنقوم برسم الخطوط الراسمة للخزان فقط وهى كما بالشكل :





ثم نظهر المستوى *XZ*



نعرف القطاعات للكمرات المطلوبة وللعمود من القائمة define – frame section

1- ***Rectangular horizontal beam 35*80 cm***
2- ***Angle 80*80*35*35 cm***
3- ***Rectangular tie ring beam 50x25cm***
4- ***Rectangular column 80x30 cm***

نعرف قطاع البلاطات من define – Area –sections ولا نعدل القطاع الموجود Asec1 ولكننا نعرف قطاعات جديدة Add new section

1- ***Dome 12 cm***
2- ***Cylinder 30 cm***
3- ***Shaft 20 cm***
4- ***Cone 30 cm***
5- ***Lower dome 30 cm***

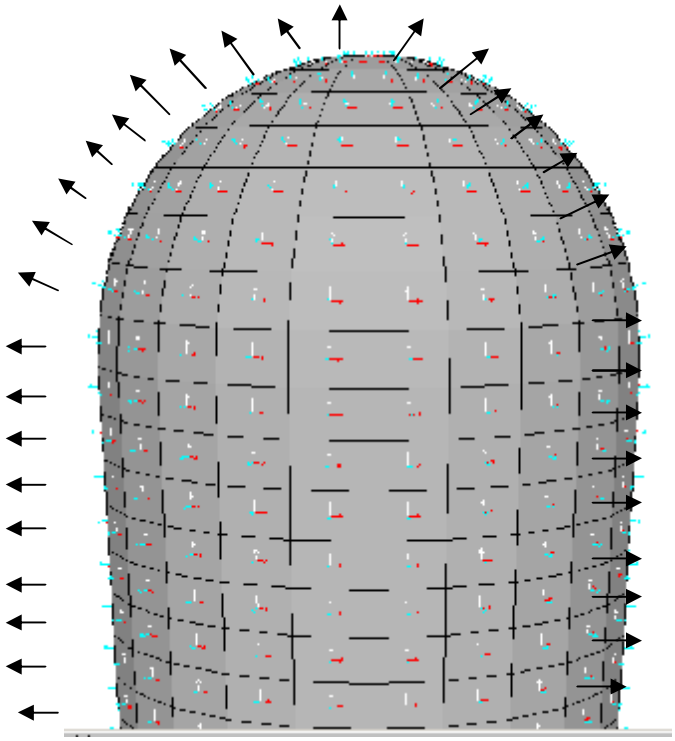
لرسم المسارات الدائرية كخطوط : نختار نقطة من بداية المسار الدائرى ونعمل لها – edit extrude – extrude point to lines ثم نختار radial وندخل مركز الدوران والمحور الذى سندور حوله وهو يكون المحور العمودى على المستوى وعدد القطع number وزاوية كل قطعة angle

لرسم المخروط والاسطوانات والقباب: نختار الرواسم وهى الخطوط التى رسمناها من قبل فى المستوى X-Z ثم نعمل لها edit – extrude – line to Areas ثم نختار radial وندخل مركز الدوران والمحور الذى سندور حوله وهو محور Z وعدد القطع number وزاوية كل قطعة angle : لاحظ ان عدد القطع لابد ان يكون من مضاعفات عدد الأعمدو وليكن ثلاثة مرات من عدد الاعمدة يعنى 24 قطعة وزاويتهم الكلية 360 درجة يعنى كل زاوية تساوى 360/24 .

وبعد الرسم نختار البلاطات ونخصص لها قطاعها من Assign – Area – section

يجب اظهار fill objects عند الرسم للبلاطات وأن نراعى ان يكون المحور الثالث الازرق للبلاطات local axis 3 فى اتجاه ضغط المياه من الداخل للخارج يعنى اللون البنفسجى للبلاطة يكون ملامس لسطح المياه واللون الاحمر للبلاطة ملامس للهواء دائما..

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com



لتكرار الأعمدة الثمانية حول محور Z : نختار العمود المرسوم ثم edit – replicate – radial وندخل محور الدوران Z وعدد القطع الجديد وهو 7 وزاوية كل قطعة وهى 360/8 .

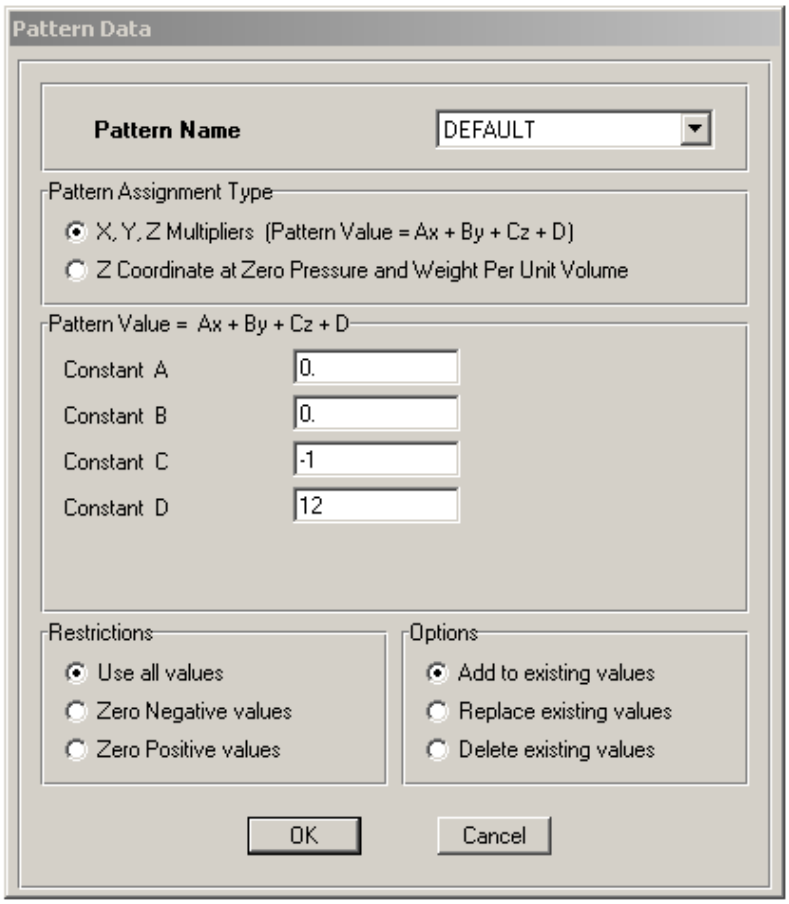
لرسم الكمرات الدائرية ring beams نختار نقطة من بداية المسار الدائرى ونعمل لها edit – extrude – extrude point to lines ثم نختار radial وندخل مركز الدوران والمحور الذى سندور حوله Z وعدد القطع number = 24 وزاوية كل قطعة angle= 360/24 .

لوضع حمل المياه: نختار النقط الملامسة لسطح المياه كلها ثم Assign –joint pattern وندخل معادلة ضغط المياه وهى :

$$Pressure = c\,Z+D$$

ارتفاع المياه من قاع الخزان لأخره = D ,c=-1

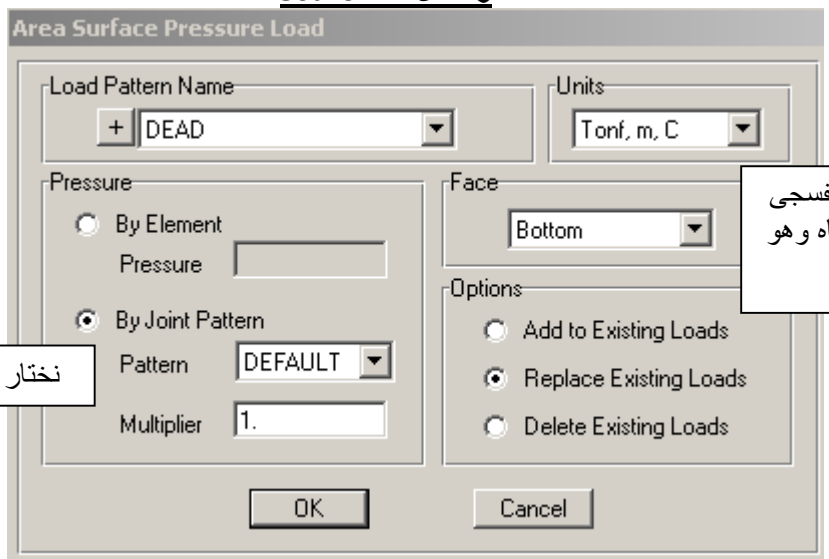
إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com



ثم نختار كل البلاطات الملامسة لسطح المياه مرة أخرى ونضع عليها ضغط حسب pattern من :

Assign –Area loads – Surface pressure

وندخل scale =1

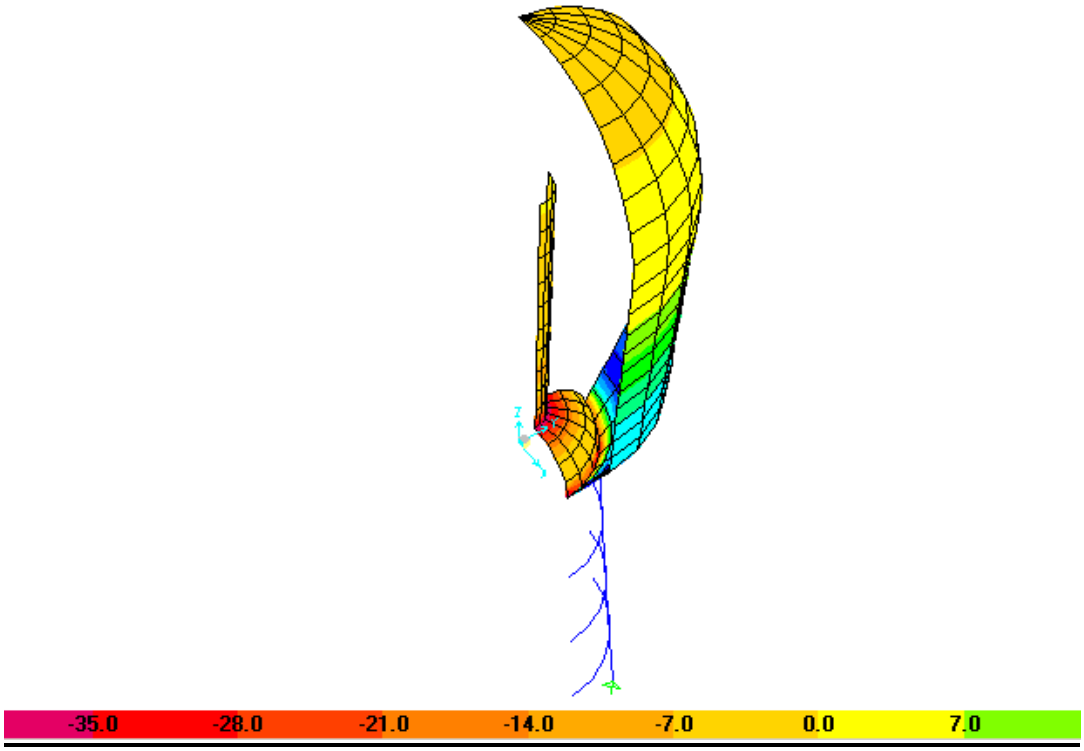


نختار هنا الوجه البنفسجى الملامس لسطح المياه و هو Bottom

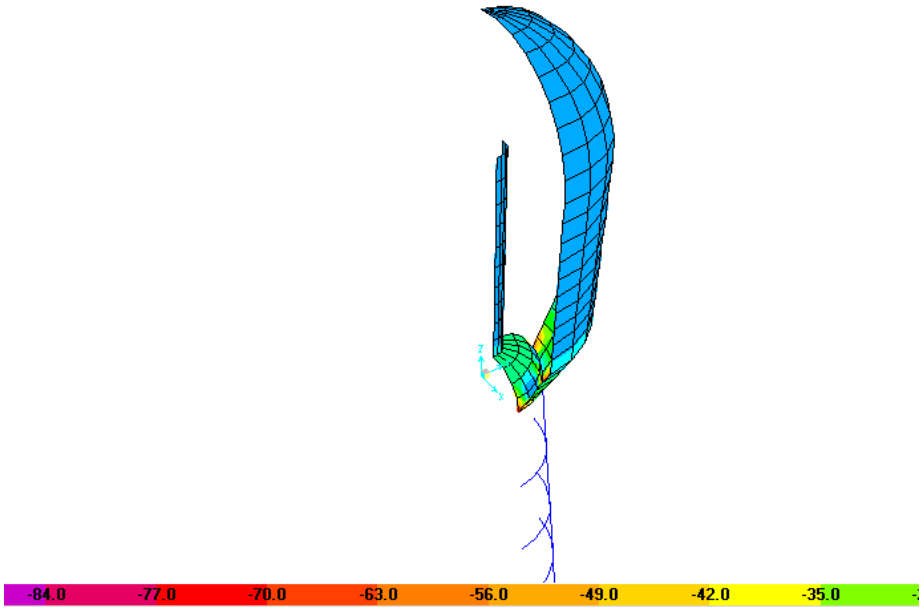
نختار هنا by pattern

ثم نحل ونلغى الـ modal ونظهر النتائج على البلاطات F22 , F11بدلا من M22 , M11 لأن قيمة العزوم تكون صغيرة جدا ومعظم الأحمال تحولت الى normal force فقط .

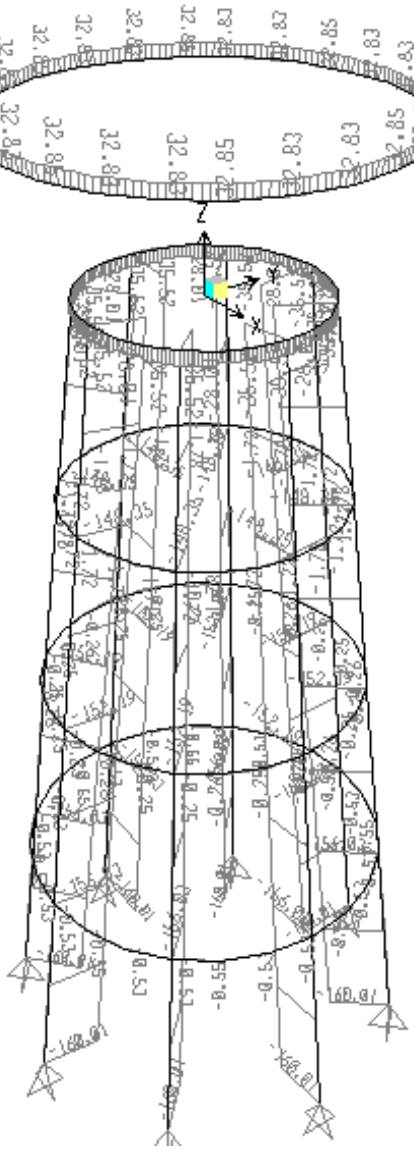
يتم أيضا إظهار العزوم والقص والقوى المحورية على الكمرات : M33 , Shear22 ,Axial



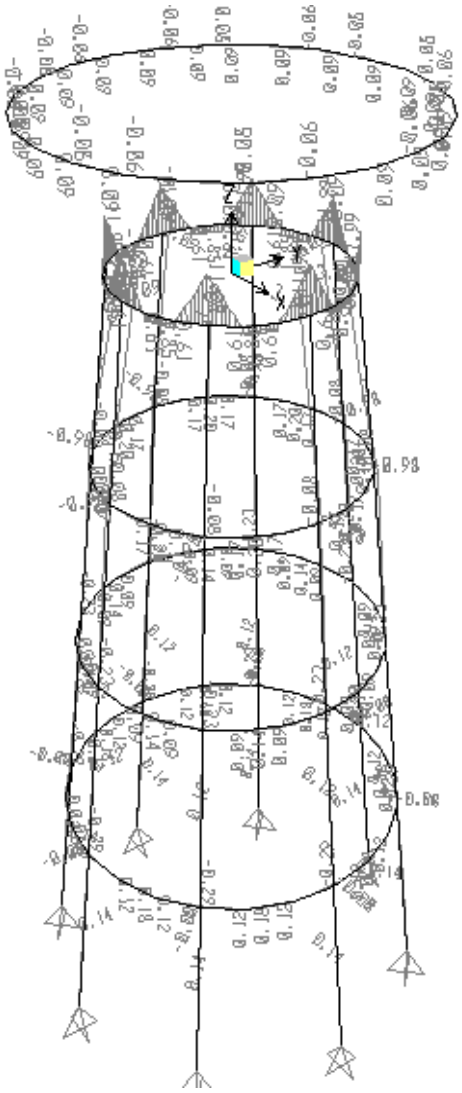
F11- axial reing tension or compression in slabs



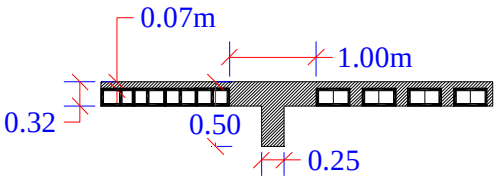
F22- axial vertical tension or compression in slabs



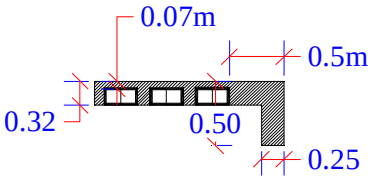
Axial forces in frame elements (beams , columns)



M33 in frame elements (beams , columns)



Internal Beam



External Beam

Live loads = 0.3 t/m^2

Covering =0.15 t/m^2

walls exist on beams = 0.6 t/m'

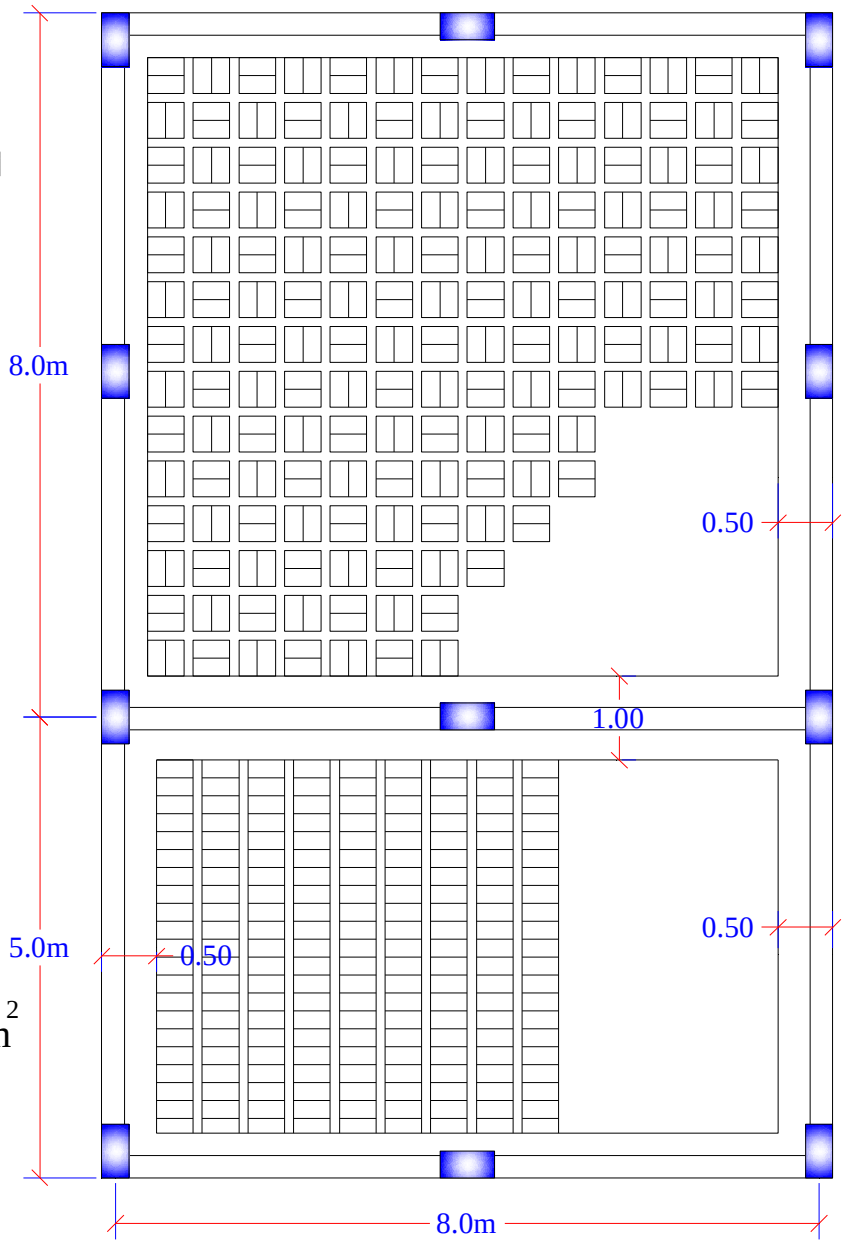
ts = 7 cm

t = span /25 =800/25 =32 cm

Rib width = 10 cm

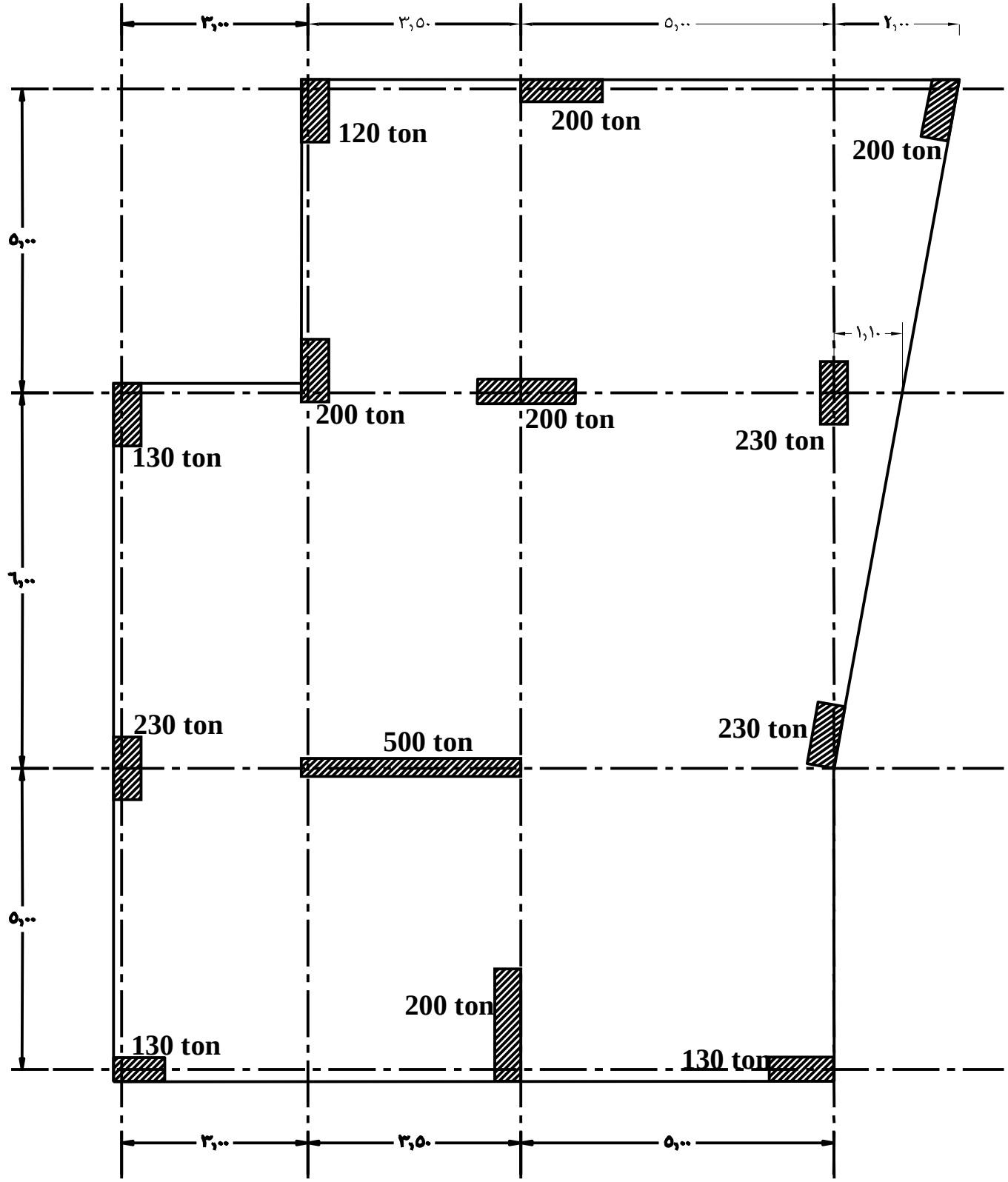
Rib spacing = 50 cm

Hollow blocks weight =0.15 t/m^2



إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

Raft Foundation



TOTAL LOADS FOR COLUMNS = R_i *No. Floors * 1.1

WORKING loads

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة -جامعة الزقازيق -مصر eng_m_z@yahoo.com

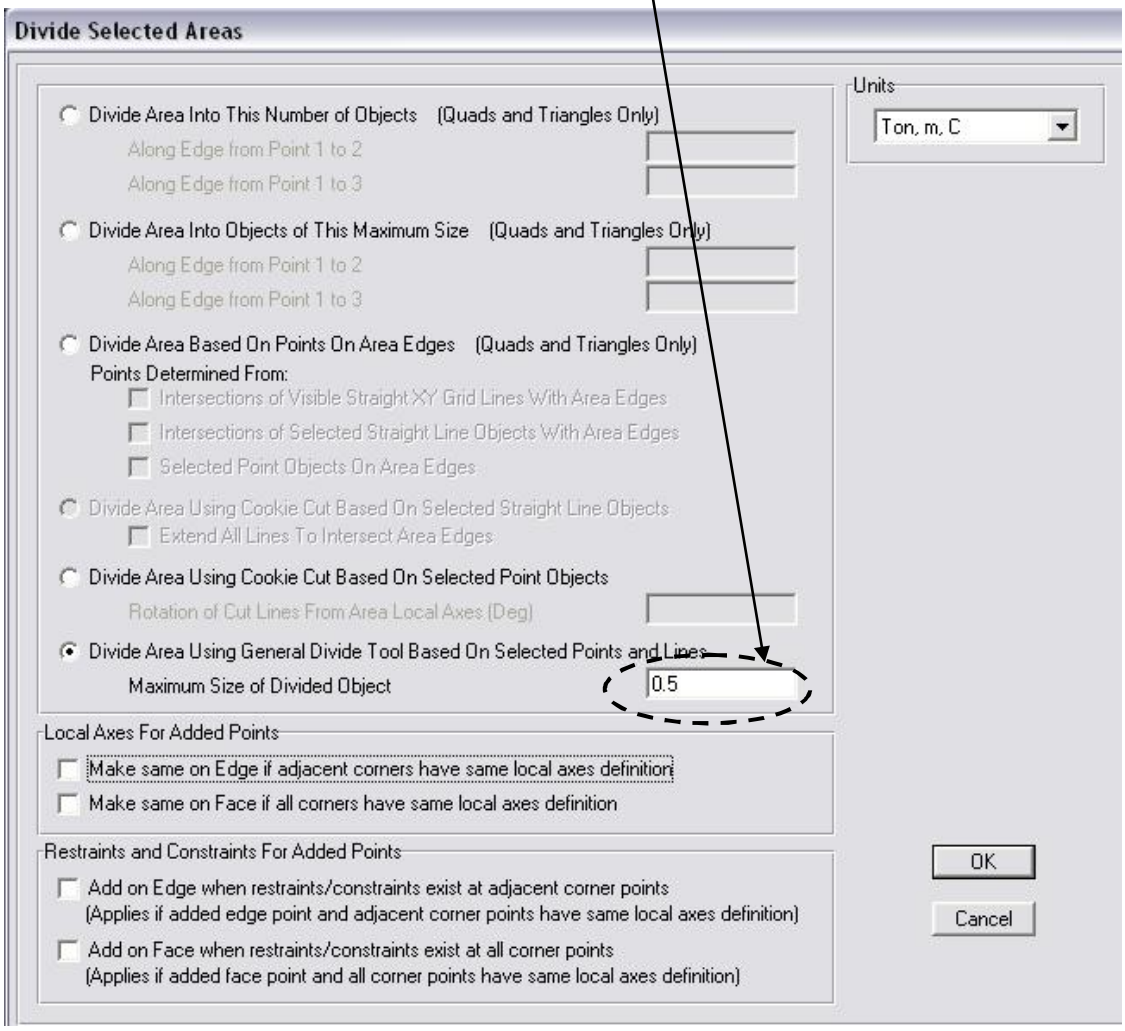
عندما تكون المساحة المطلوبة للقواعد المنفصلة اكبر من **2/3** من مساحة المنشأ كله فيلزم اخذ القواعد كلها لبشة واحدة **(Mat foundation)=(Raft Foundation)** .

تخانة اللبشة تقريبا تساوى عدد الأدوار **x** 10 سم

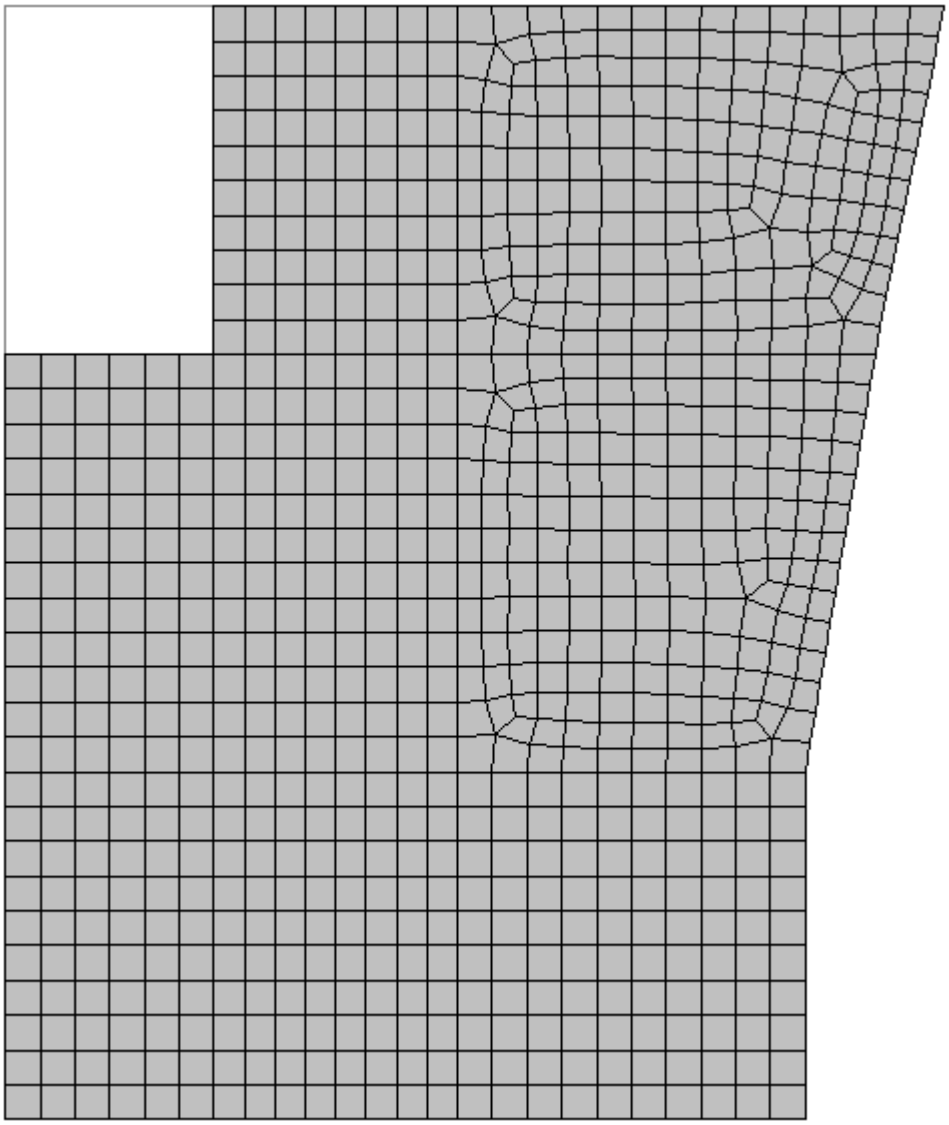
خطوات التحليل والتصميم :

1- **يتم الدخول إلى برنامج الساب 2000 وإدخال الـ Grids** حسب محاور الأعمدة .
2- **يتم تعريف قطاع اللبشة Define – Area --Section وليكن 1 متر (عدد الأدوار 10 ادوار)** نأخذ 10 سم لكل دور تقريبا.
3- يتم رسم البلاطات بأمر **Quick Area** بين الـ **Grids**
4- يتم تقسيم البلاطات إلى أقسام صغيرة لا تتجاوز **1/2** متر من القائمة :

Edit –Divide Area

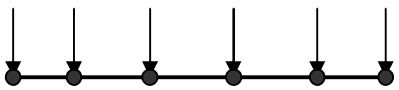


فيظهر التقسيم بالشكل التالى :



ونتأكد من أنها continuous مع بعضها .

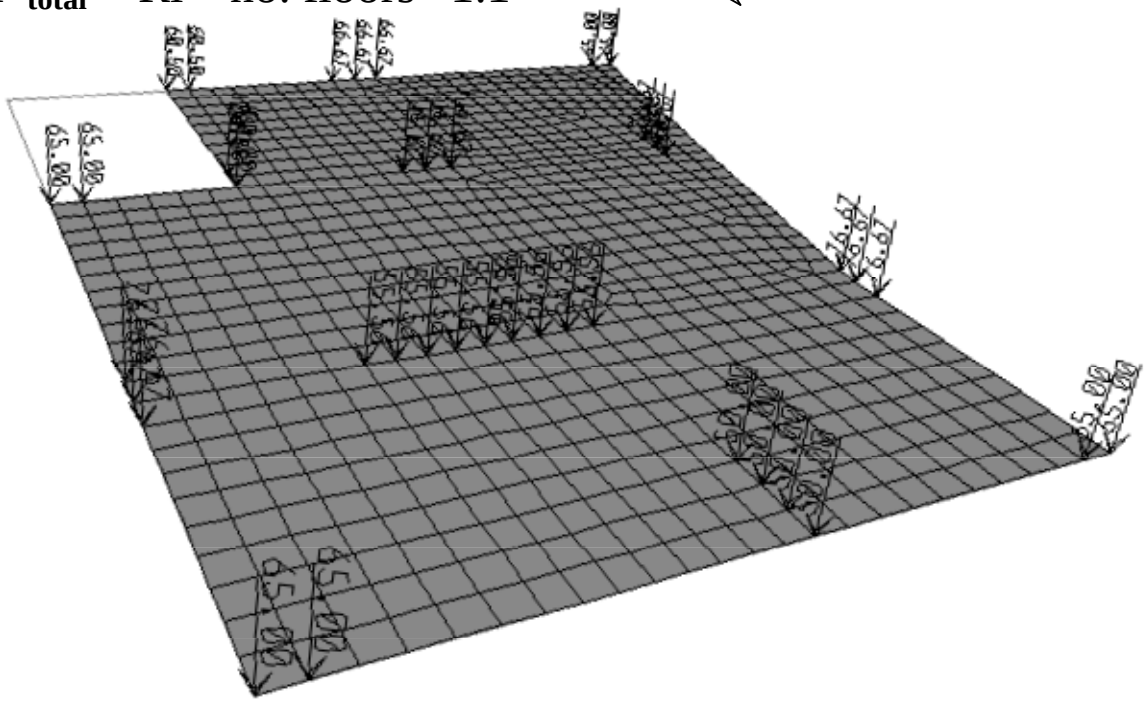
5- يتم اختيار النقط التي عليها أحمال الأعمدة ونخصص لها . concentrated loads
من القائمة : assign – joint loads – forces
ويجب تقسيم الحمل على عدة نقط على حدود العمود أو shear walls على الأقل نقطتين حتى لا نجد العزوم كبيرة جدا على البلاطة .



لاحظ ان الحمل سيكون هو حمل العمود كله فى جميع الأدوار P_{total}

Reaction of col. for one floor (working)

P_{total} = Ri * no. floors *1.1 = **ton**



6- يتم بعد ذلك تخصيص الركائز للقاعدة وهى هنا التربة soil ويتم توصيفها على انها مجموعة من الـ springs موضوعة عند النقط ولها كزازة معينة **stiffness**

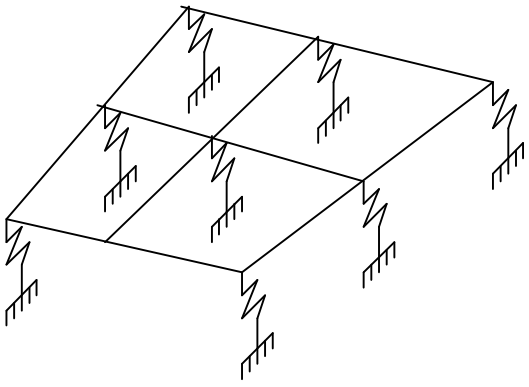
كيفية حساب stiffness للـ springs :

أولا: نختار كل البلاطات ونخصص لها area springs وقيمة الـ stiffness لها فى فى الاتجاه العمودى على اللبشة وتساوى:

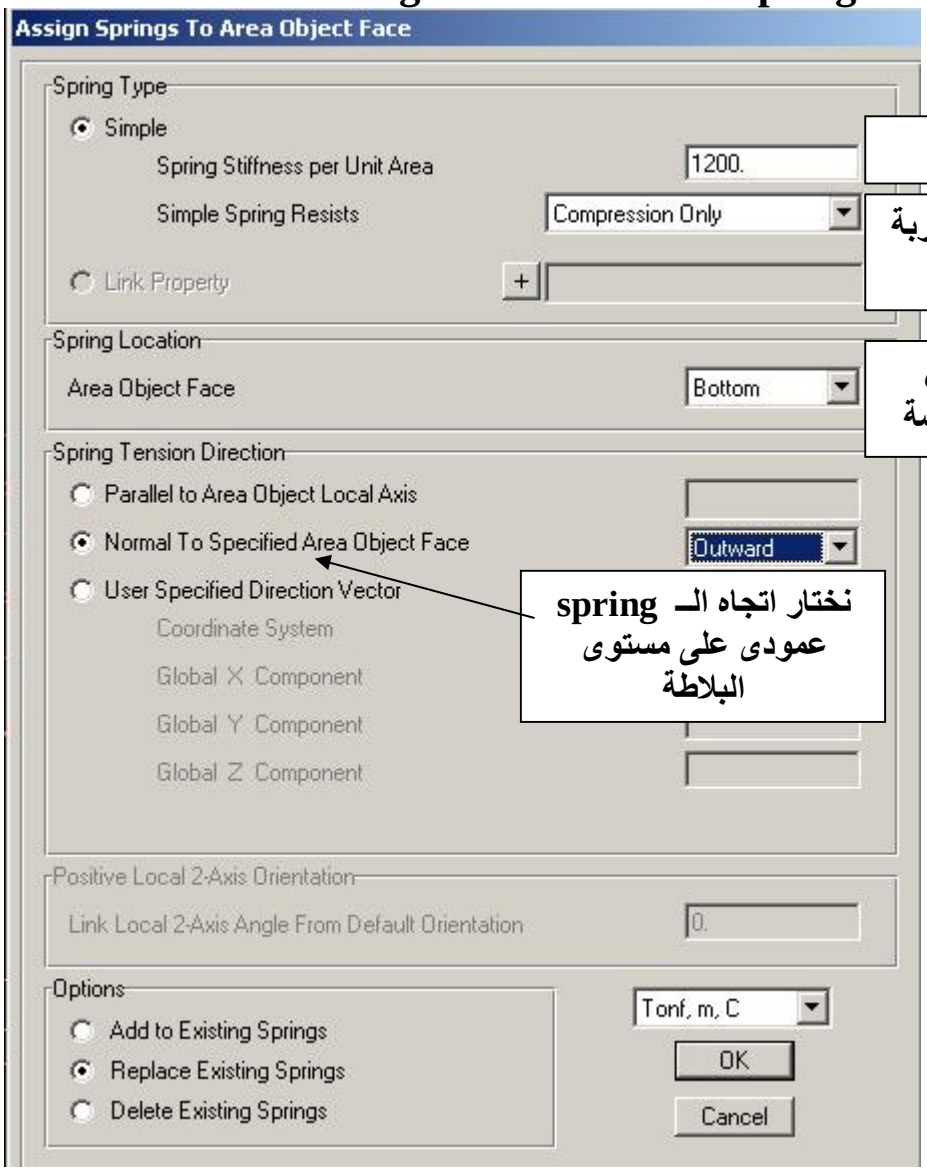
نحسب stiffness للـ spring :

K =B.c *1000 t /m2 و الناتج يكون بوحدة

قدرة تحمل التربة كجم/سم2 وليكن هنا مثلا 1.2 كجم/سم2

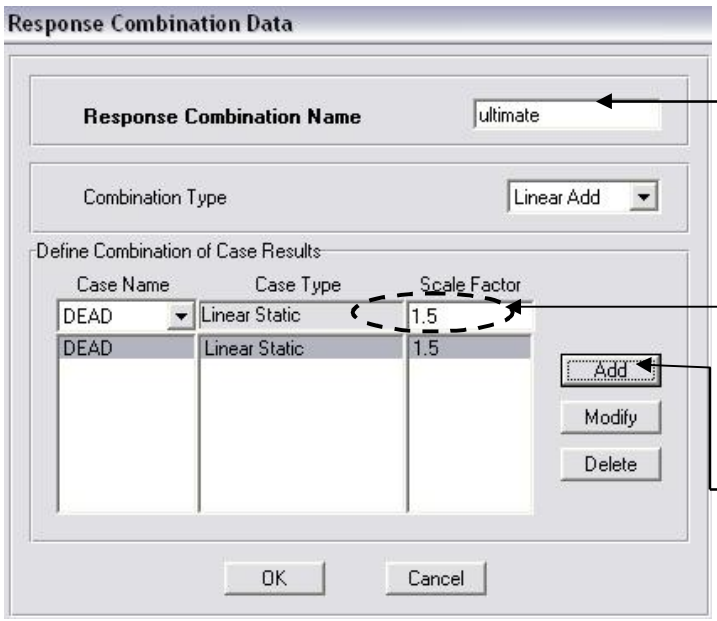


Assign® Area® Area springs



و يتم بعد ذلك حفظ الملف وعمل run

بعد الحل يتم عمل combo من القائمة define ® load combination
لأخذ العزوم الـ Ultimate على البلاطات .



التصميم :

يتم ملاحظة العزوم على اللبشة M22 , M11 نلاحظ ان العزوم الموجبة اقل بكثير من العزوم السالبة .
فيتم فرض شبكة تسليح سفلية وايضا شبكة تسليح علوية غير متساويين لتقليل الهدر فى الحديد . ولكن يجب الا تقل عن As_{min} فى اللبشة للناحية الواحدة

$$As\ min = 0.0015*B*t$$

$$As\ min = 0.0015*100*100 = 15\ cm^2$$

$$= 6\ Ø\ 18\ /m'$$

ونحسب مقدار تحمل العزوم لهذه الشبكة من برنامج الأكسل :

عرض B الشريحة(cm)	t(cm)	M u (t.m)	c1	c/d	j	As(cm2)	bar diameter (mm)	no. Bars	
100	100	60	5.809	0.125	0.826	22.41	22	6	علوى
100	100	40	7.11	0.125	0.826	14.94	18	6	سفلى

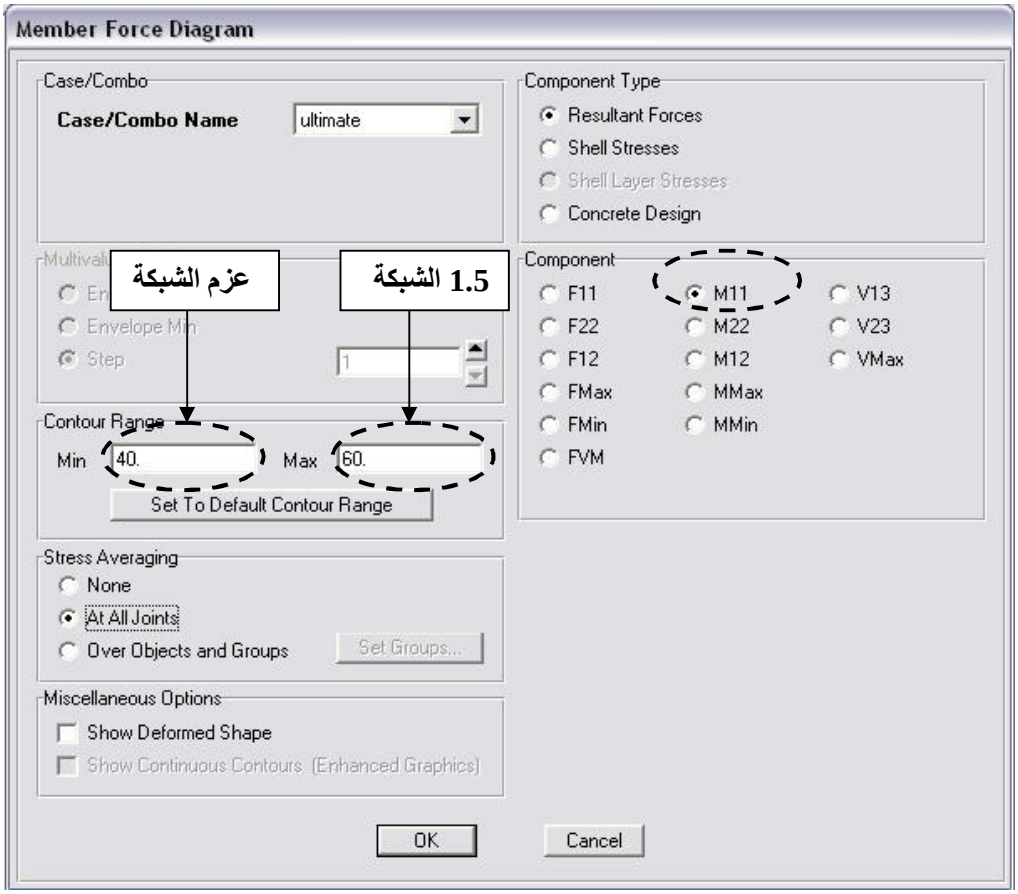
فنختار سفلى 6 Ø 18 /m' فيكون Mu = 40 t.m للشبكة السفلية
ونختار للشبكة العلوية حديد اكبر من السفلى وليكن 6 Ø 22 /m'
Mu = 60 t.m للشبكة العلوية

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

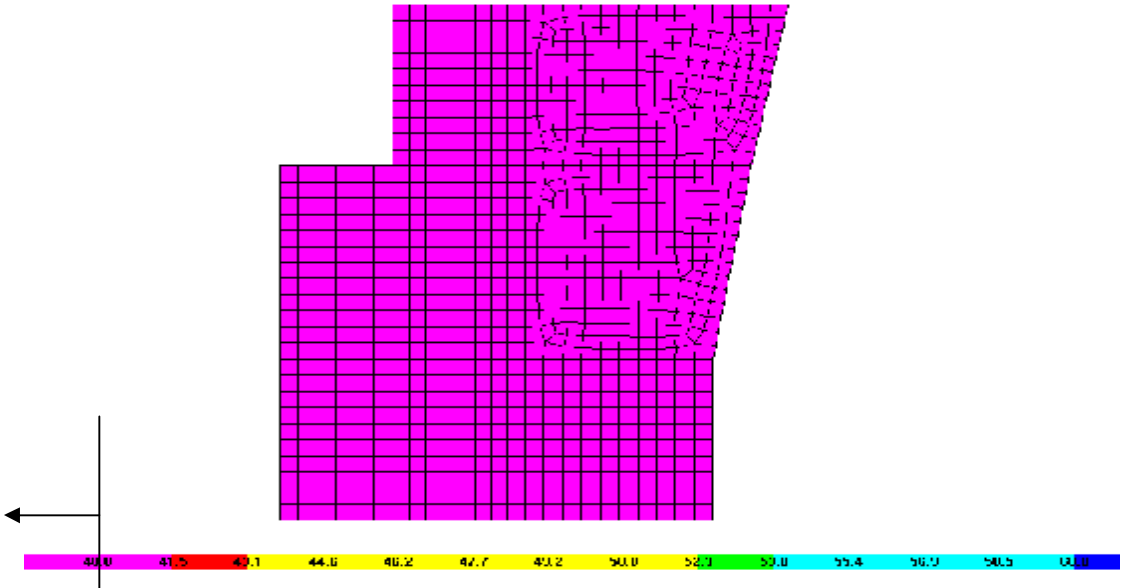
لحساب الحديد الأضافى :

- يتم عمل اربع مرات range
اثنين للحديد الأضافى الموجب احدهما فى x والأخر فى y
واثنين للحديد الأضافى السالب احدهما فى x والأخر فى y ايضا .

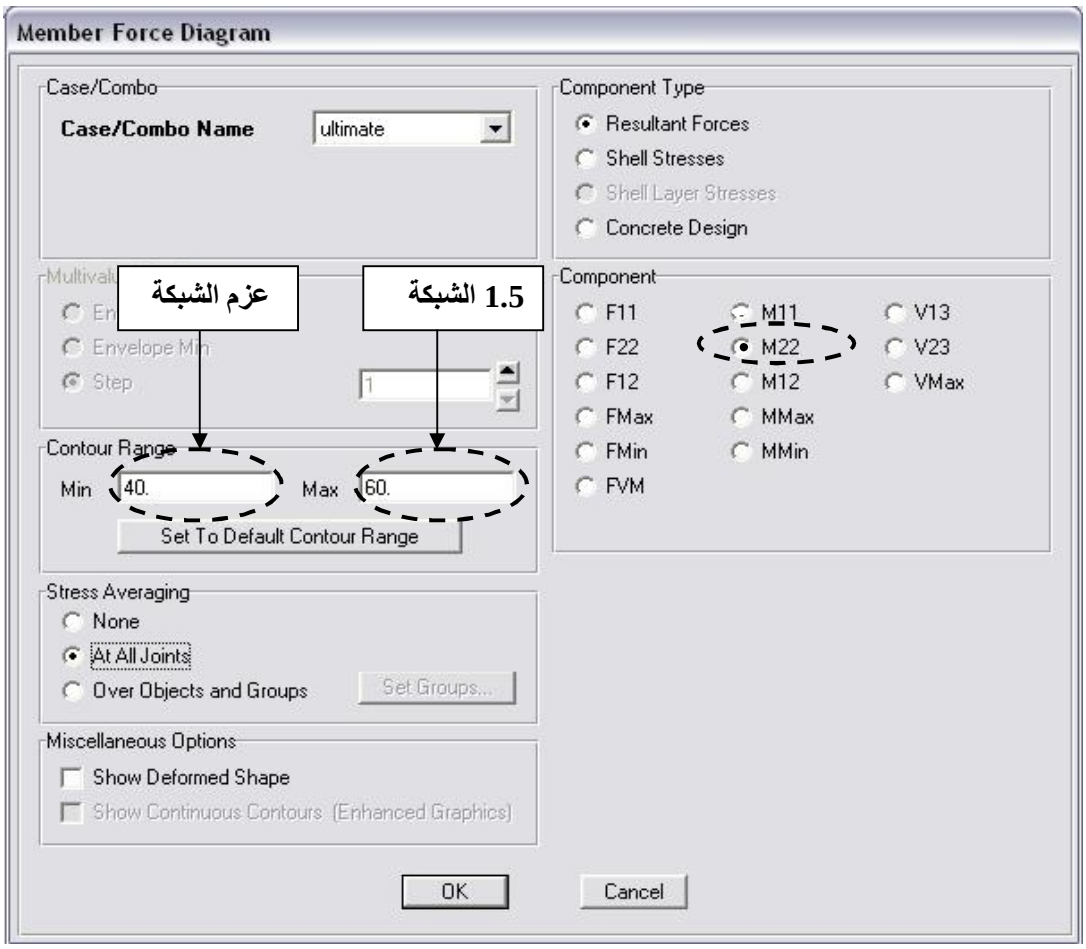
1- M11 السفلى الموجب



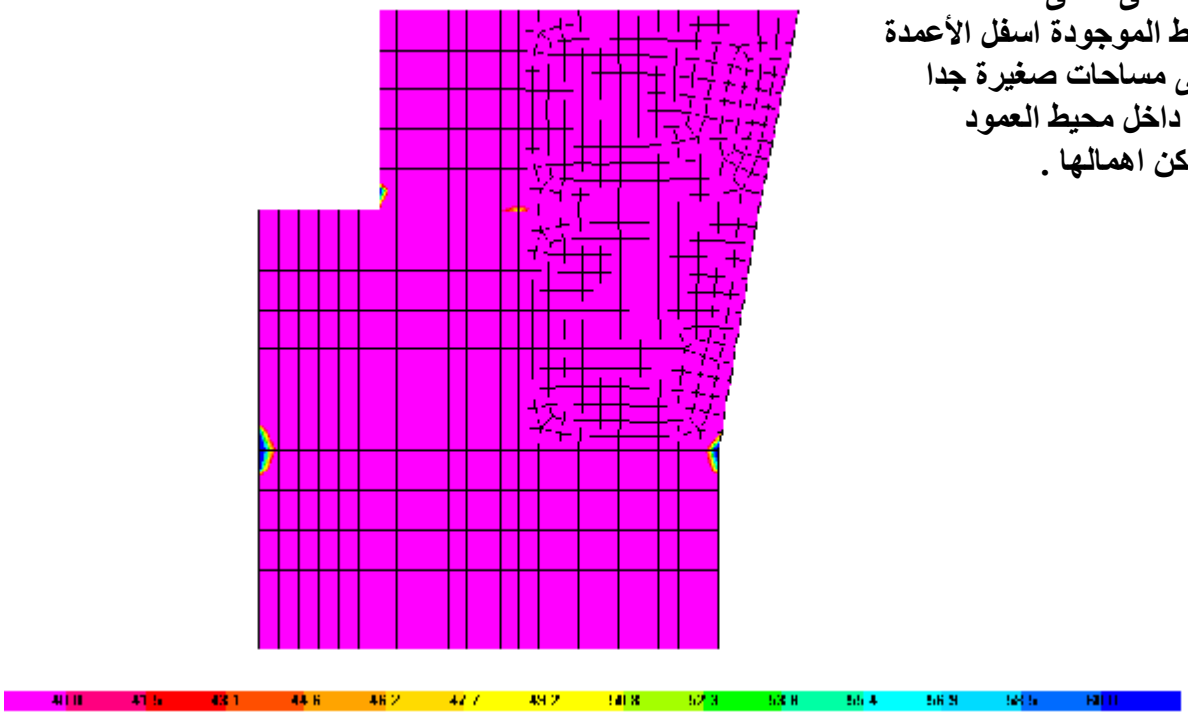
فيظهر الشكل التالى : ونلاحظ ان كل المناطق فى اللبشة اقل من الشبكة اى انها لا تحتاج اى اضافى سفلى فى اتجاه x



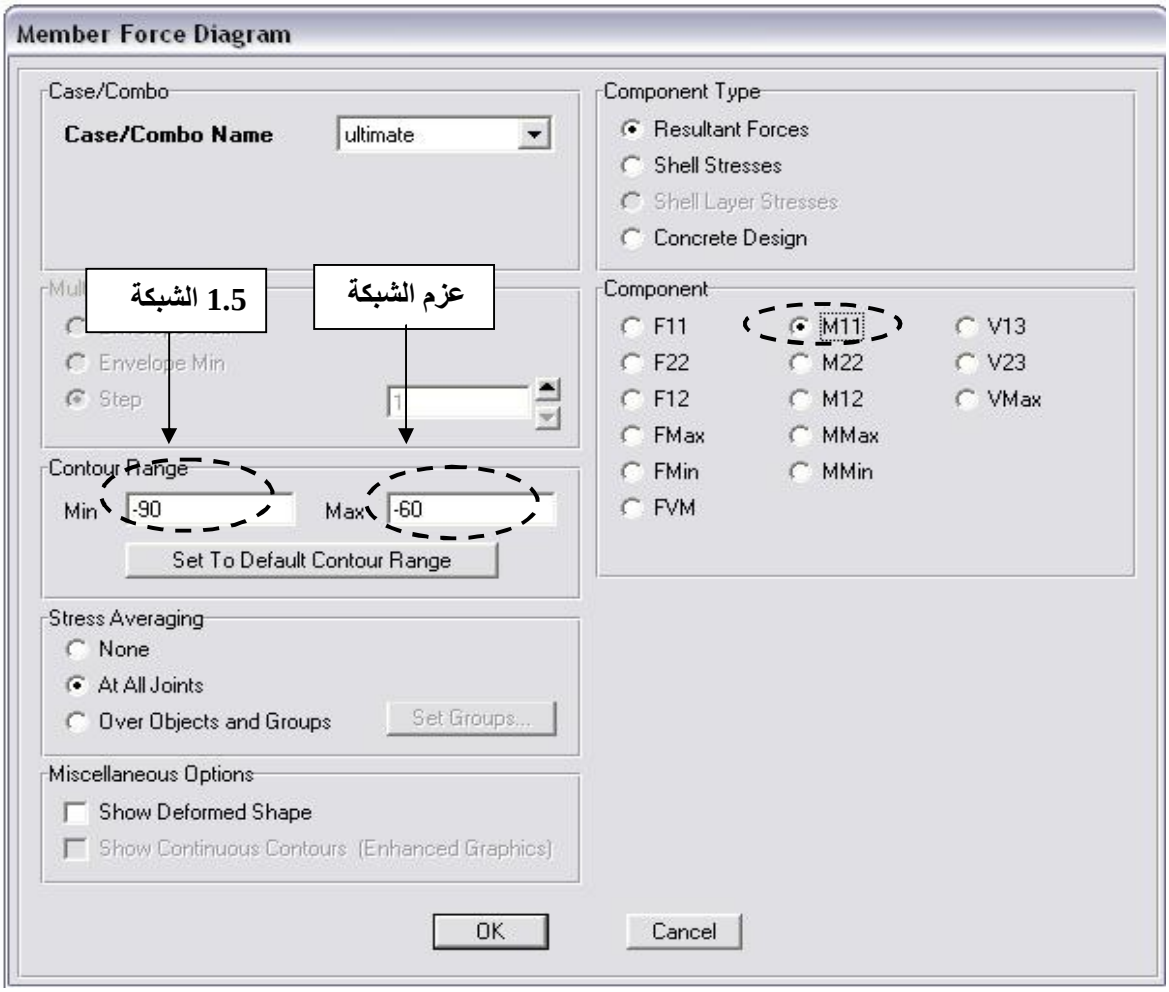
2- M22 السفلى الموجب فى اتجاه Y

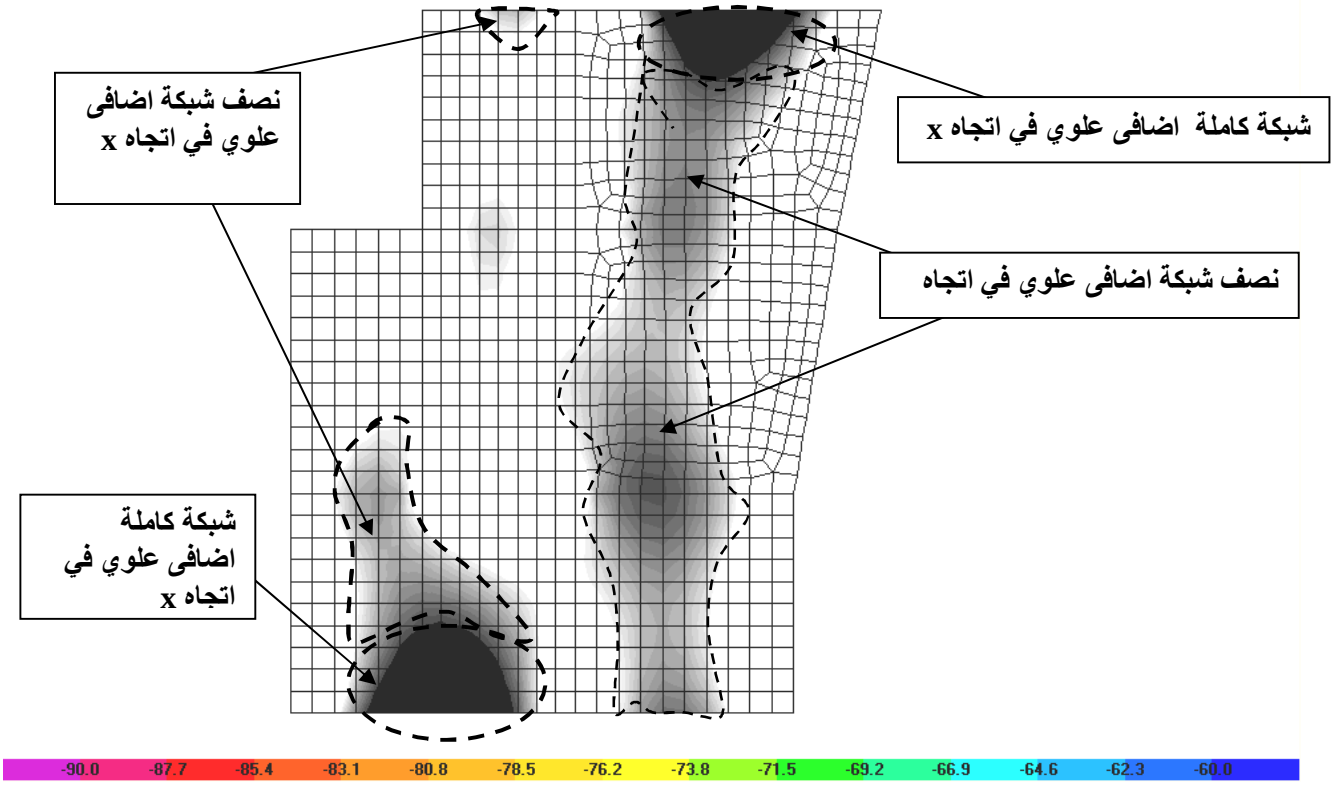


نلاحظ ايضا انها لا تحتاج أى اضافى سفلى ماعدا عند النقط الموجودة اسفل الأعمدة وهى مساحات صغيرة جدا تقع داخل محيط العمود ويمكن اهمالها .

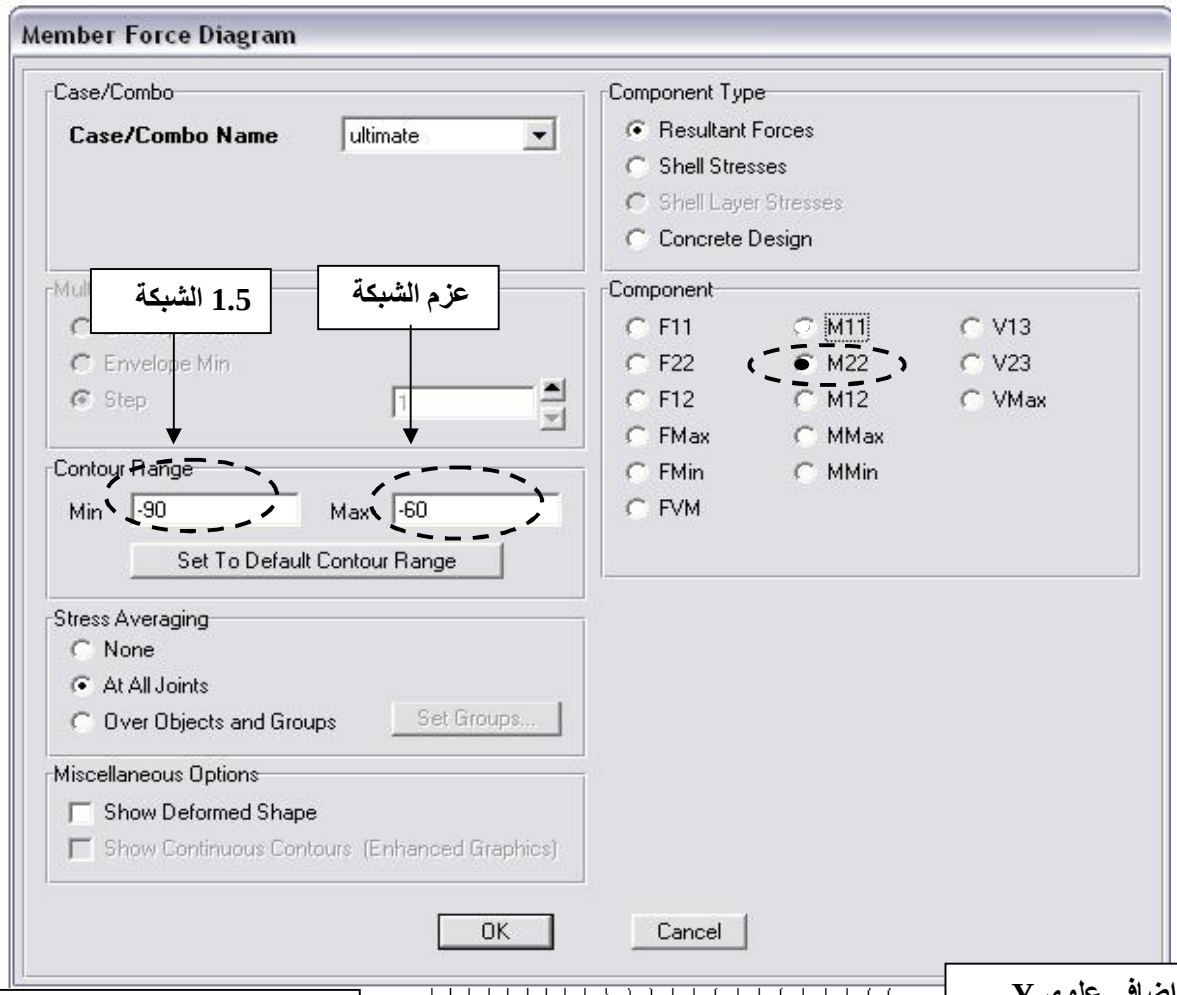


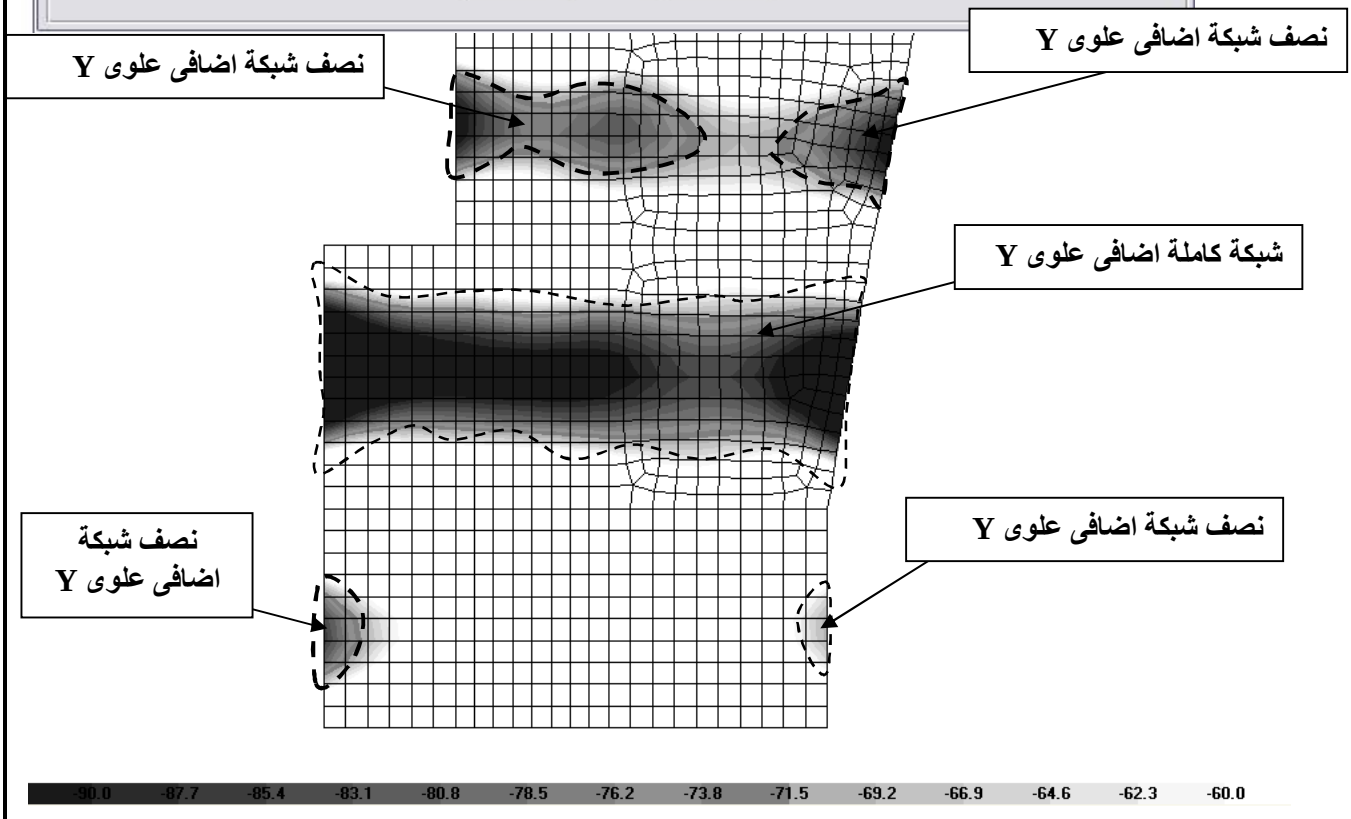
3- M11 العلوي السالب فى اتجاه x





4- M22 العلوي السالب فى اتجاه Y



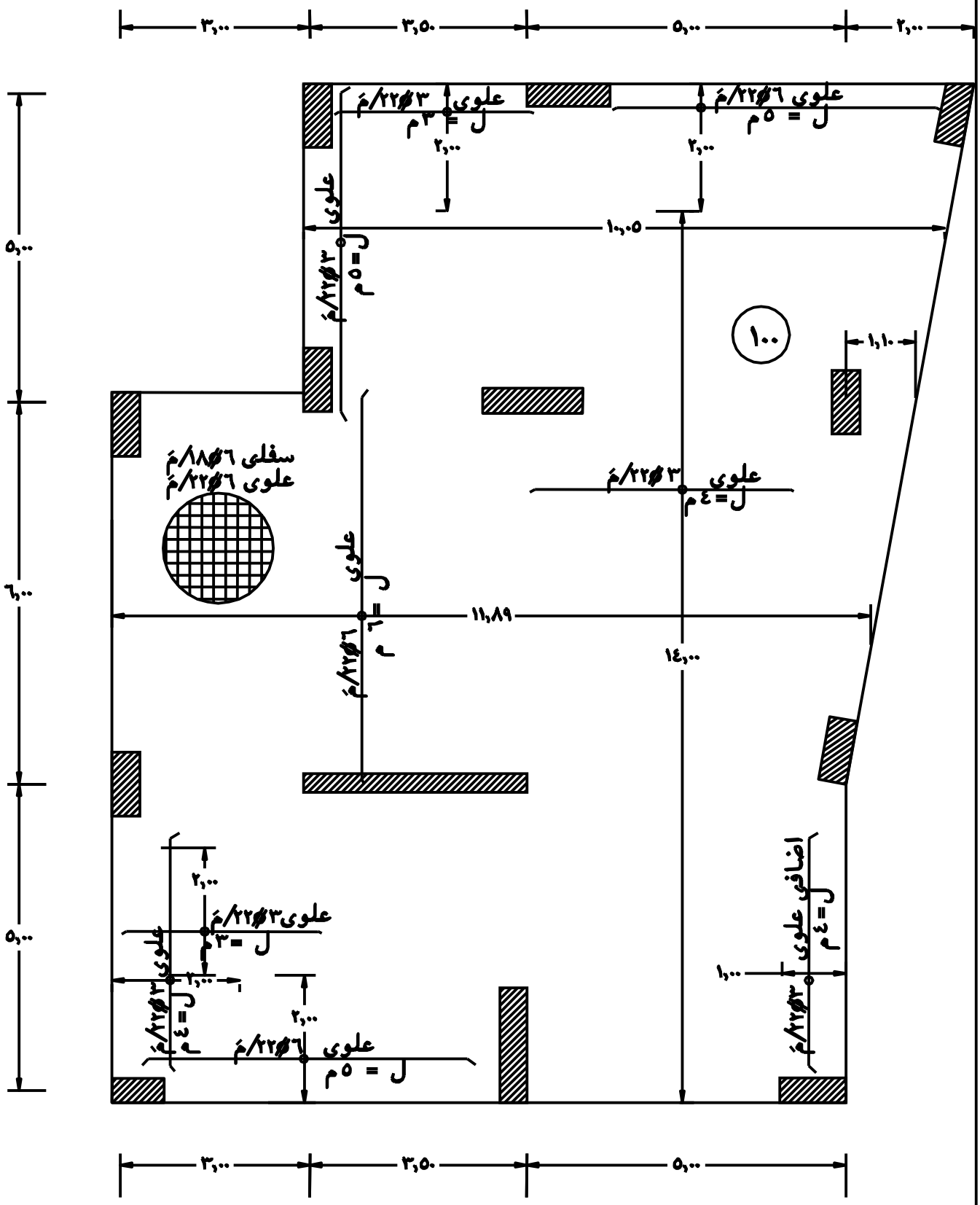


**** لاحظ ان الحديد الأضافى العلوى فى منتصف البحر بين الأعمدة .**

****طول الحديد الأضافى العلوى يساوى طول المنطقة المطلوب فيها الحديد مع اضافة طول رباط 60 قطر السيخ من كل ناحية وبشرط الا يقل عن 0.7 من طول البحر بين العمودين .**

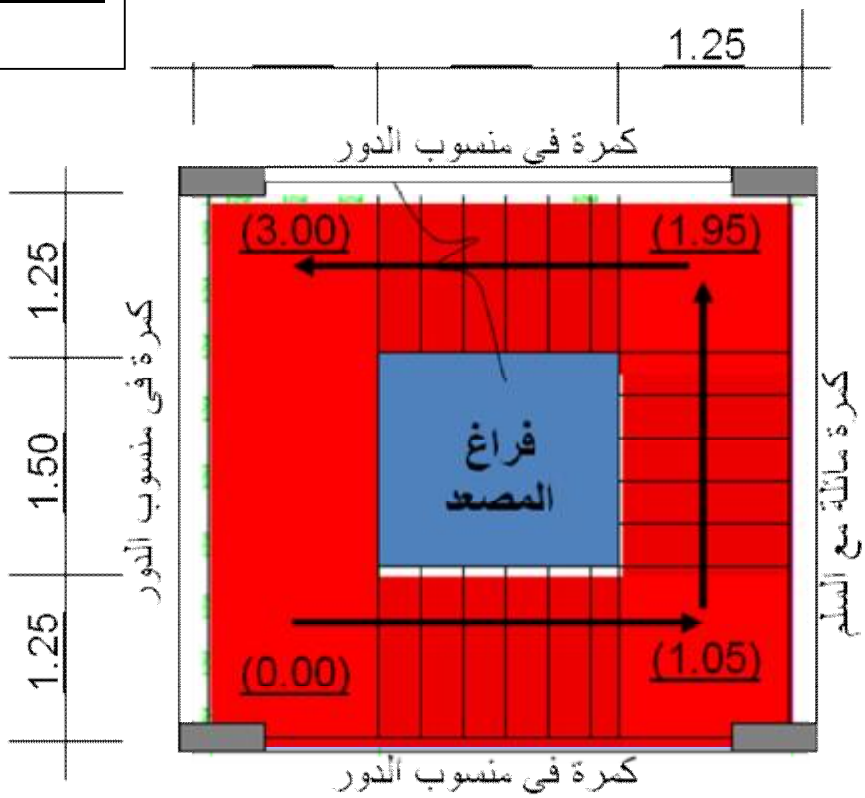
**** فى حالة الحاجة لأضافى سفلى سيكون تحت الأعمدة ويجب ان يمتد من كل ناحية على الأقل ربع البحر المجاور .**

RAFT Reinforcement



إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة -جامعة الزقازيق -مصر eng_m_z@yahoo.com

Stairs السلالم



PLAN

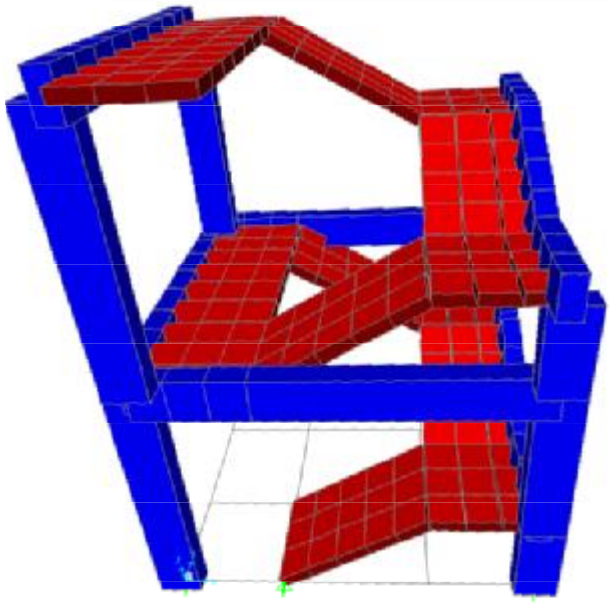
Live loads = 0.3 t/m²

Covering = 0.15 t/m²

WEIGHT OF STEPS=(riser/2)*γ_{rc}=0.15/2*2.5=0.19 t/m²
Thickness of slab =18 cm

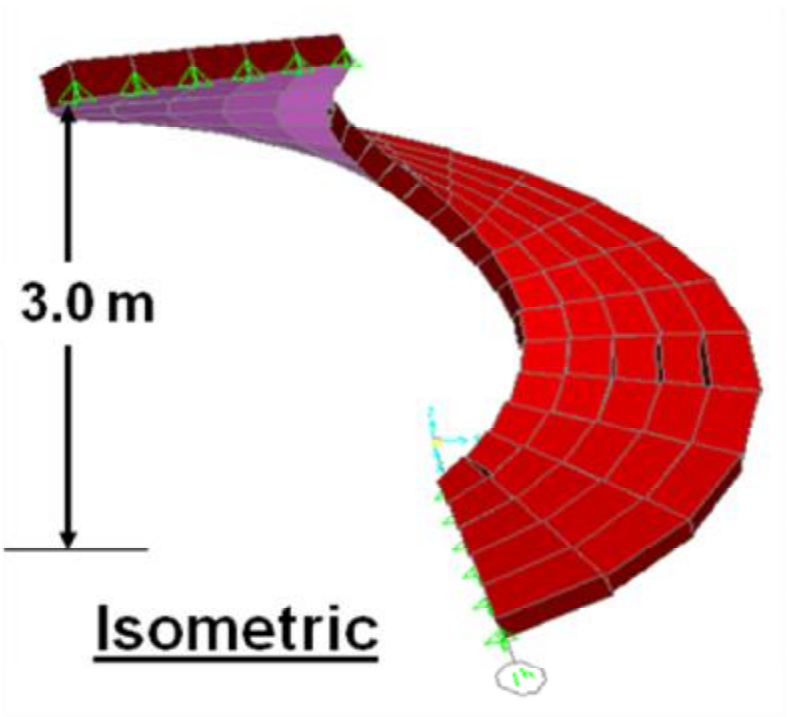
Beams = 12x50 cm

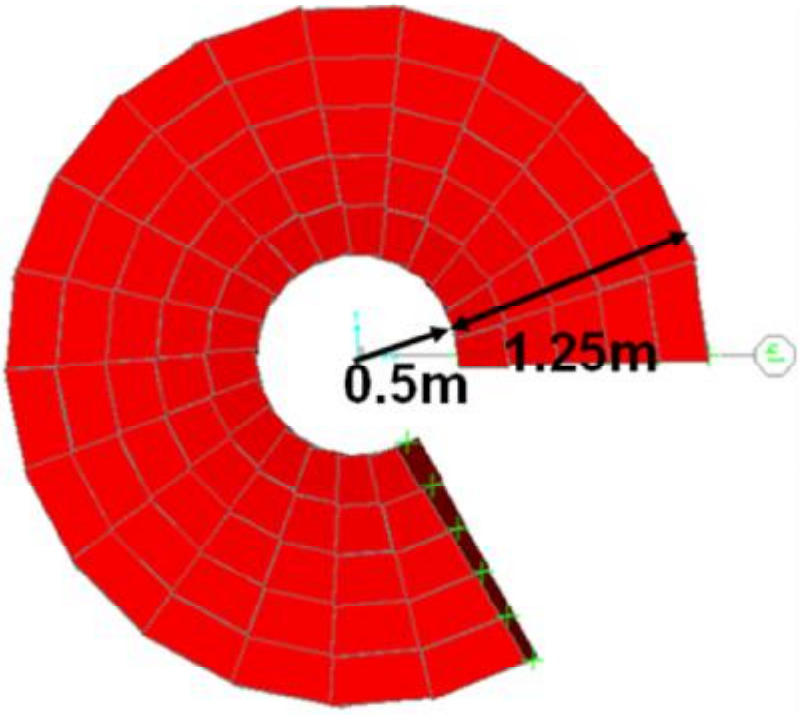
Columns = 25x60 cm



إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

السلالم الحلزونية
Helical Stairs





PLAN

Live loads = 0.3 t/m²

Covering = 0.15 t/m²

WEIGHT OF STEPS=(riser/2)*γ_{rc}=0.15/2*2.5=0.19 t/m²

Thickness of slab =18 cm

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

Analysis of buildings due to Lateral loads (Wind and Earthquakes)

التحليل الأنشائى للمنشآت تحت تأثير الأحمال العرضية (الرياح والزلازل)

الأهداف :

سوف نقوم إن شاء الله فى هذا الدرس بعمل تحليل انشائى فى **3-D** تحت تأثير الأحمال الأفقية وهى إما أن تكون الرياح أوالزلازل . والمفروض ان حصل فى النهاية على العزوم والقوى المحورية Moments و axial forces الناتجة من أحمال الرياح أو الزلازل . وينص الكود المصرى للأحمال على انه يجب أخذ التأثير الأكبر على المنشأ سواء الرياح او الزلازل ولا يتم جمع الرياح او الزلازل.

المثال التطبيقى :

عندنا منشأ ثمانية طوابق أرتفاع الدور الأرضى 5 متر وبقية الأدوار 8 متر .

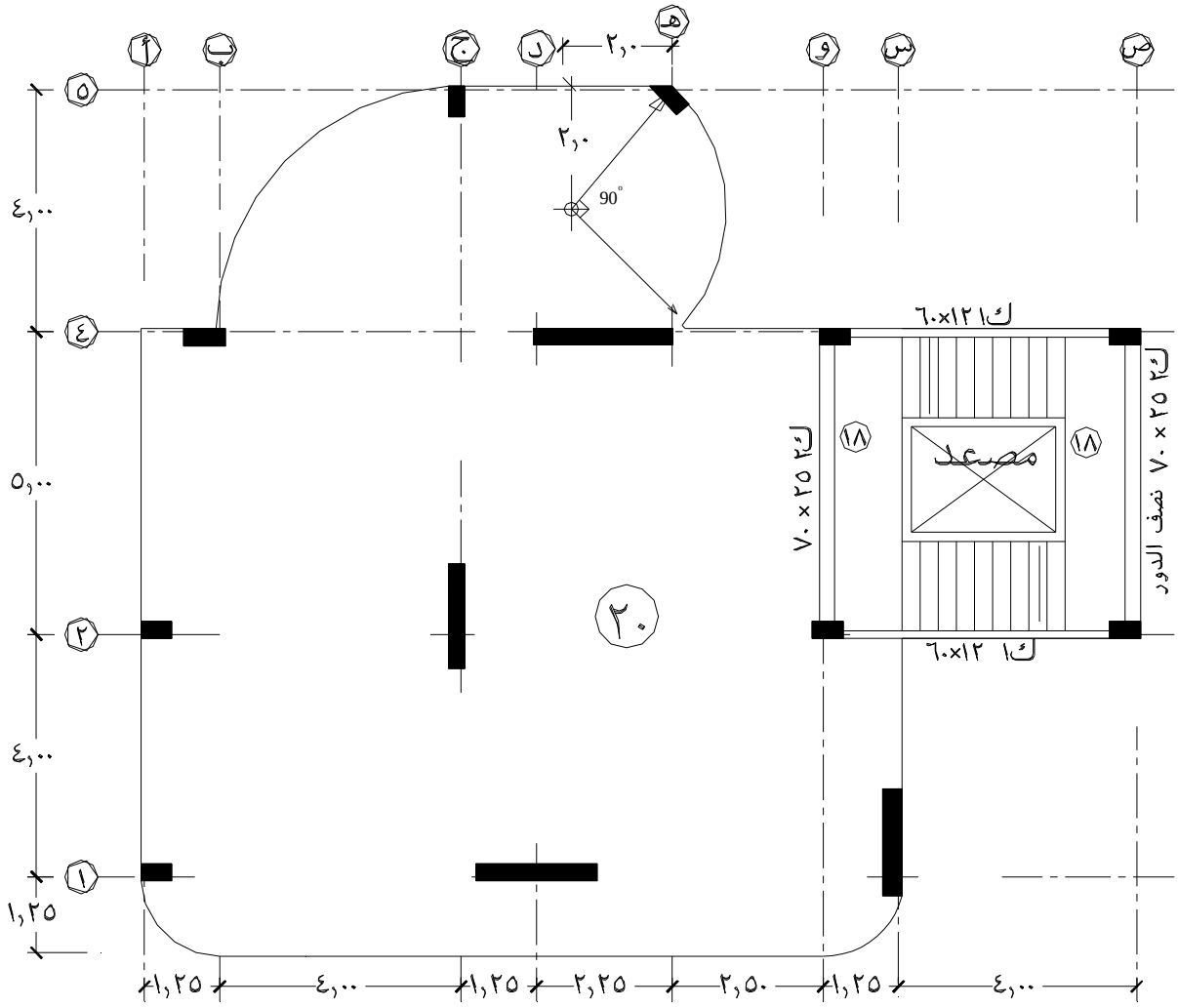
سوف يستخدم المنشأ للأغراض السكنية .

وسوف يتم انشاؤه فى مدينة الزقازيق بجمهورية مصر العربية (وهى فى خريطة الزلازل تتبع المنطقة الزلزالية الثالثة (Zone 3)

وجهد التربة تحت منسوب الأساسات $B/C= 1.5\ kg/cm^2$

وسوف يتم مقاومة أحمال الرياح والزلازل عن طريق الحوائط الخرسانية المسلحة shear walls بالأضافة الى الأعمدة التى تساهم فى مقاومة القوى العرضية.

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

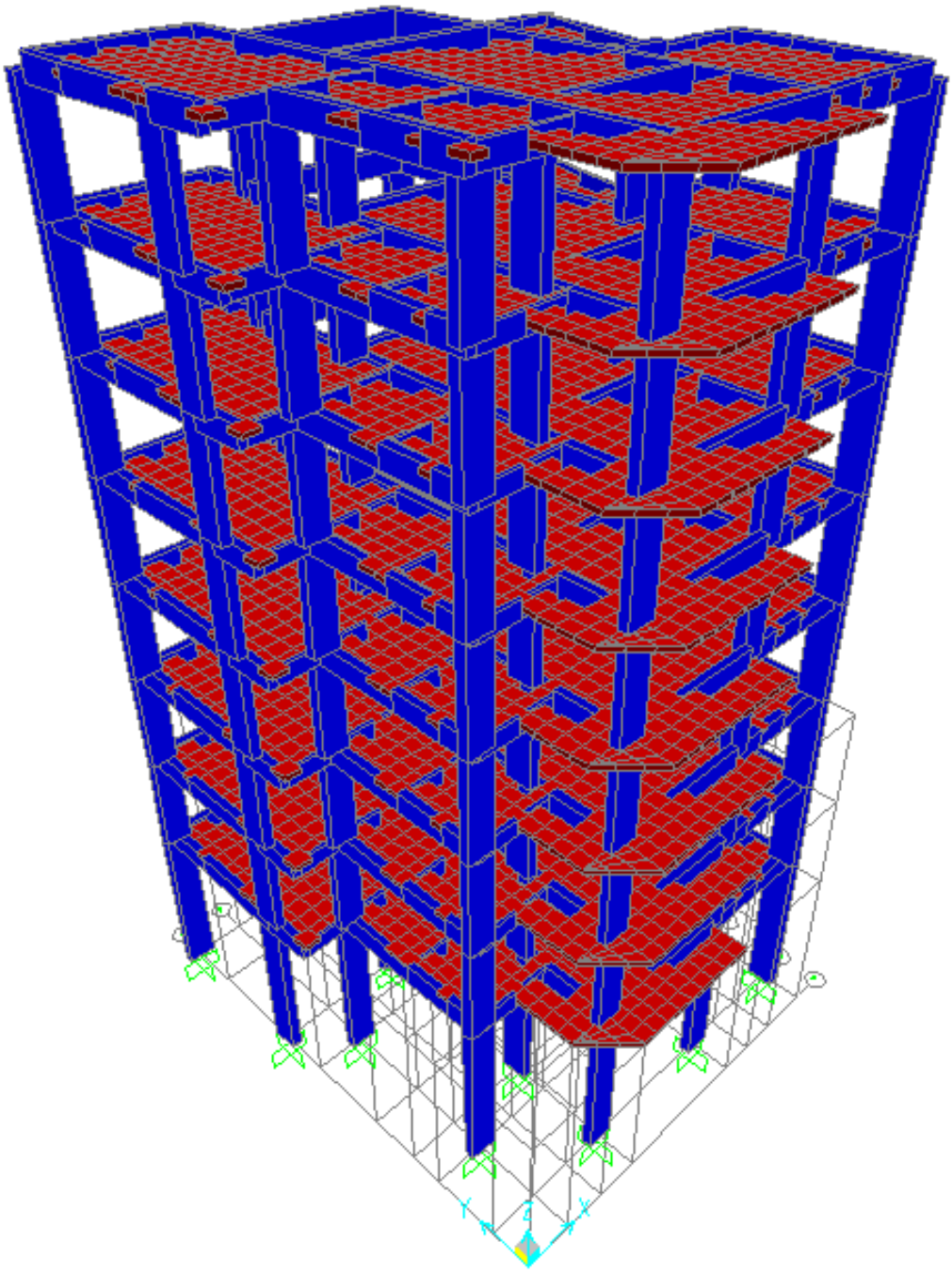


هذا السقف تم حله من قبل فى شرح البلاطات الـ Flat slabs وموجود ملف الساب له.

وليكن اننا صممنا الأعمدة تصميما مبدئيا على الأكسل Excel على احمال Dead , Live .

وكانت القطاعات للأعمدة 30x80 سنتيمتر

والحوائط Shear walls كانت 25*250 سنتيمتر



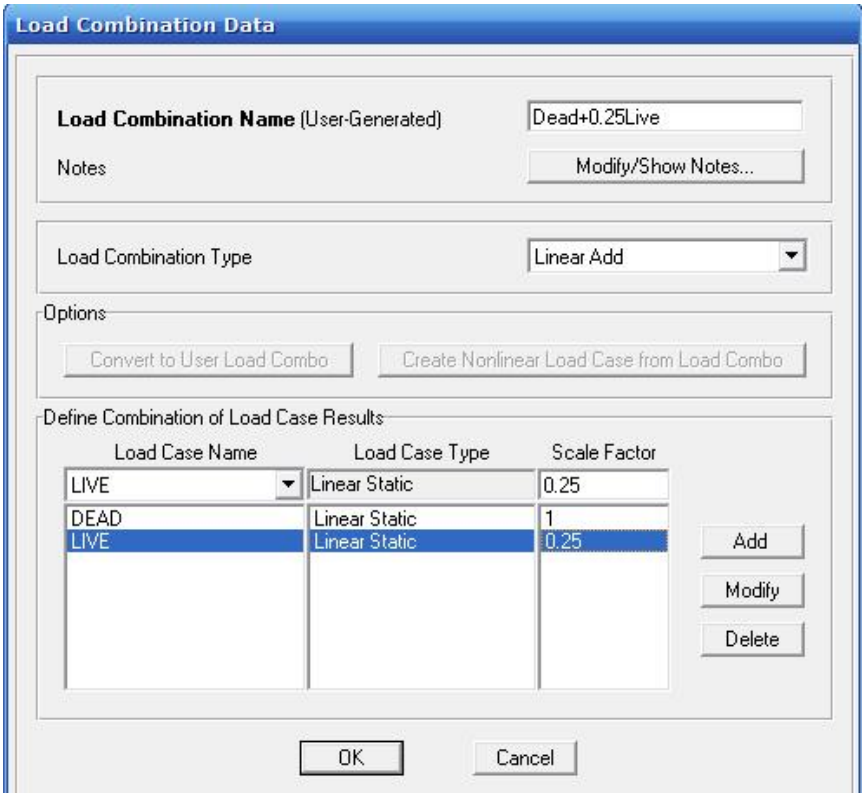
الخطوات الأساسية لحل المنشأ

الخطوةالأولى :

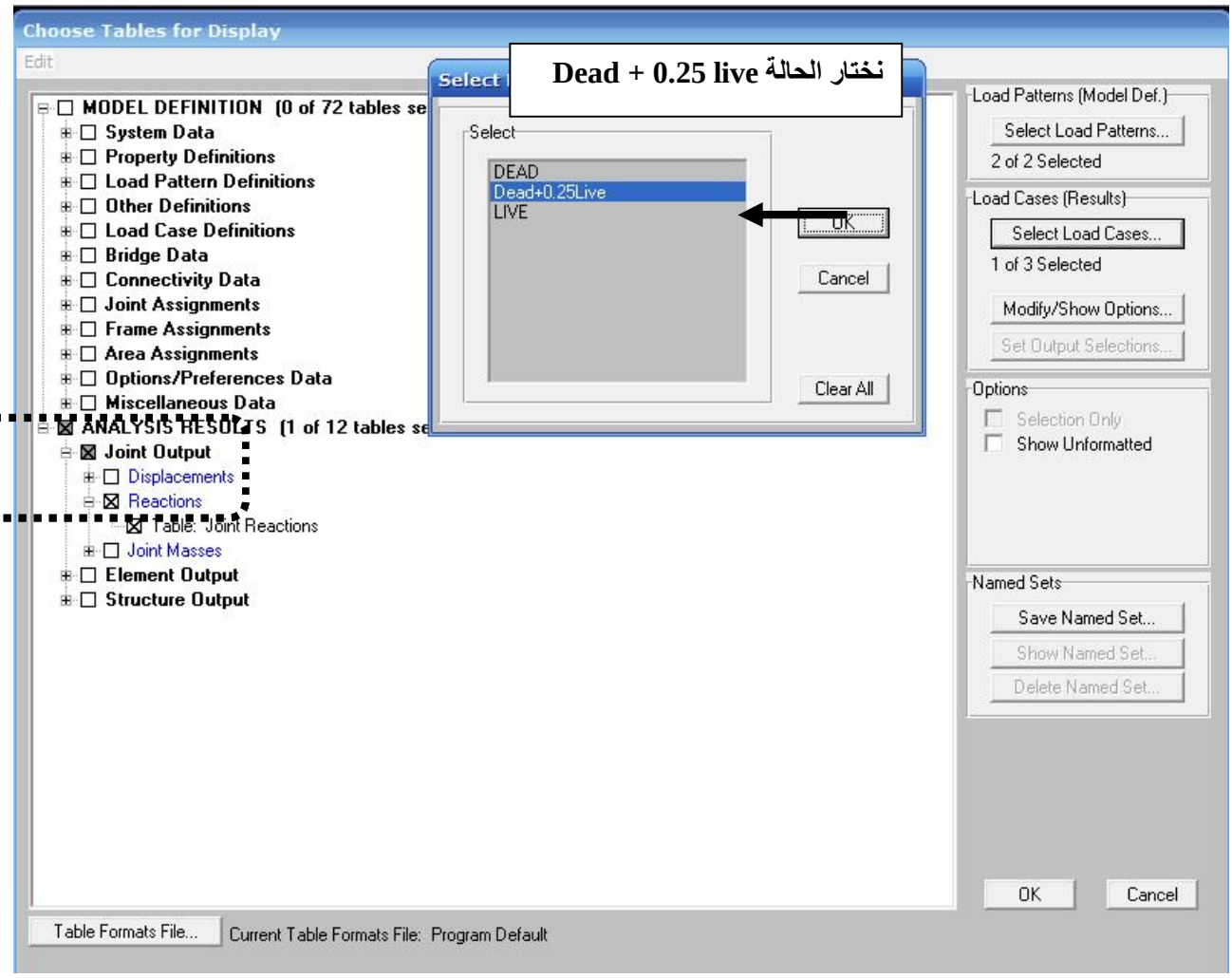
عندنا منشا مرسوم فى plan X-y بلاطات وكمرات وموضوع عليه الركائز supports وعليه الحمال Dead , Live ومحلول نتيجة هذه الأحمال الرأسية . وتم تصميم الأعمدة على برنامج Excel أو على أى برنامج آخر وحساب ابعاد الأعمدة وتسليحها مبدئيا .

- نقوم بفتح هذا الملف بإستخدام **Sap2000 V. 14** حيث ان الأصدار العاشر والثانى عشر بهم خطأ عند ادخال احمال الزلازل أو الرياح فى شاشة تعريف الأحمال.

ونعمل combination تساوى (Dead + 0.25 live) حسب الكود المصرى الذى ينص على أن مثل هذه المنشآت التى تستخدم للسكن يتم حساب أحمال الزلازل على أساس الحمل الثابت بألضافة الى 1/4 قيمة الحمل الحى على المنشا .



- نحسب وزن الدور الواحد من عن طريق اظهار جدول به joint reactions فى اتجاه Z force وذلك من القائمة tables ← Display ثم اختيار joint output كما بالشكل :



ثم ok فتظهر الشاشة التالية بها reactions فى اتجاه Z فنجمعها تساوى 188.6 طن

وبذلك يكون وزن الدور يساوى مجموع reaction * 1.1 وذلك لأخذ وزن الأعمدة فى الأعتبار .

Weight of floor = 1.1*188.6 = 207 ton

الخطوة الثانية : ندخل الى برنامج Excel على الشيت الجاهز الذى صنعناه لحساب احمال الزلازل على المنشأ على كل دور فى اتجاه X و Y وهما متساويين بالنسبة للزلازل.

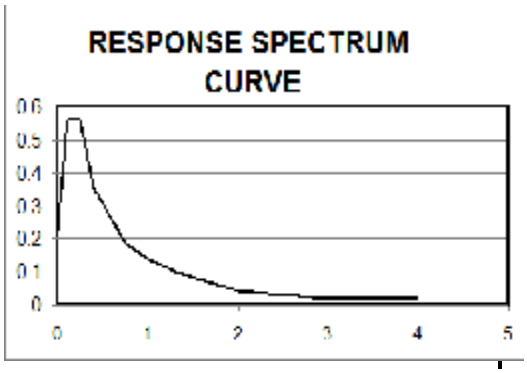
EARTHQUAKE FORCES ACCORDING TO EGYPTIAN CODE 2008

BY Eng. Mahmoud Zaghlal Jan. 2010

INPUTS:

SOIL TYPE A,B,C or D =	C
ZONE 1,2,3,4,5A or 5B =	3
REDUCTION FACTOR (R) =	5
Total Weight of building (TON)=	1656
TOTAL HEIGHT of building (m)=	26
IMPORTANCE FACTOR 1 or 1.25=	1

يجب ادخال هذه القيم بعناية حسب كود الأحمال المصرى 2008



OUR SOIL	S	TB	TC	TD
C	1.5	0.1	0.25	1.2

TYPES OF SOIL	S	TB	TC	TD
A	1	0.05	0.25	1.2
B	1.35	0.05	0.25	1.2
C	1.5	0.1	0.25	1.2
D	1.8	0.1	0.3	1.2
REDUCTION FACTOR (R) =	5	1		

ZONE	1	2	3	4	5A	5B
ag	0.1	0.125	0.15	0.2	0.25	0.3

WEIGHT (TON)=	1656	
ag=	0.15	
H=	26	m
T1=Ct(H)^3/4=	0.575705	seconds
IMPORTANCE=	1	
CASE1	Sd(T)=	-0.065889
CASE2	Sd(T)=	0.1125
CASE3	Sd(T)=	0.048853
CASE4	Sd(T)=	0.10183
FINAL Sd(T)=	0.048853	
λ =	1	

هنا يظهر البرنامج القوة الزلزالية الكلية المؤثرة على المنشأ بالطن.

Total base shear Fb = 80.9008 ton

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

DISTRIBUTION OF EQ FORCES توزيع احمال الزلزال على الأدوار

hi (m) from base level	Wi (TON)	hi.Wi	Fi (TON) For X or Y directions
5	207	1035	3.262129273
8	207	1656	5.219406837
11	207	2277	7.1766844
14	207	2898	9.133961964
17	207	3519	11.09123953
20	207	4140	13.04851709
23	207	4761	15.00579466
26	207	5382	16.96307222
SUMMATION	1656	25668	80.90080597

ندخل فى هذا العمود منسوب كل دور مقاسا من منسوب الأساسات تراكميا بالمتر .....

ندخل فى هذا العمود وزن كل دور بالطن ...

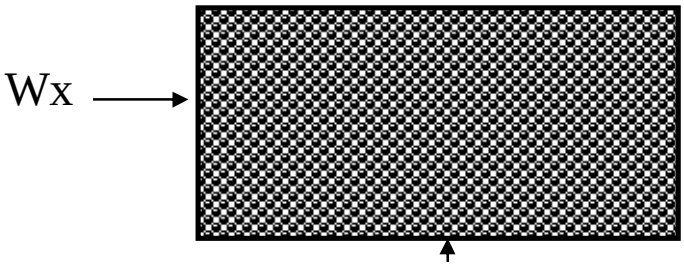
البرنامج يحسب هنا القوة الزلزالية المؤثرة على كل دور حتى ندخلها الى برنامج الـ Sap2000

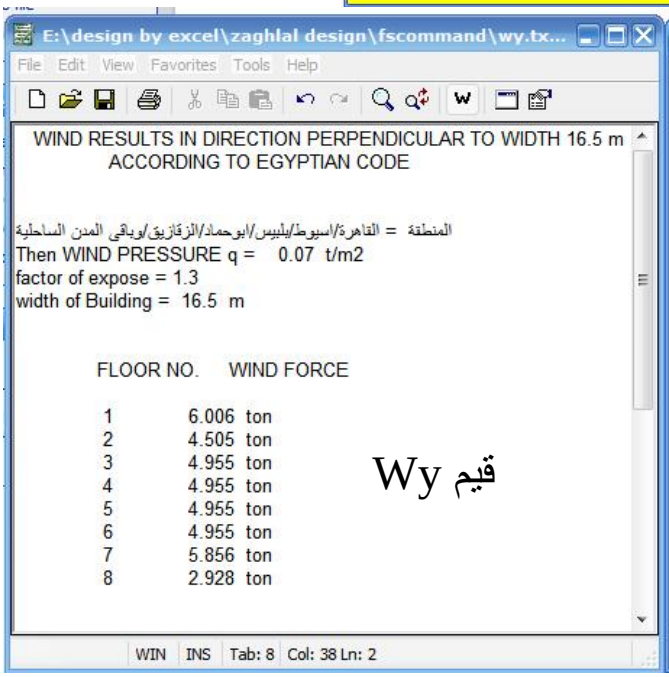
البرنامج يحسب هنا وزن المنشا كله بالطن .

البرنامج يحسب هنا القوة الزلزالية الكلية بالطن .

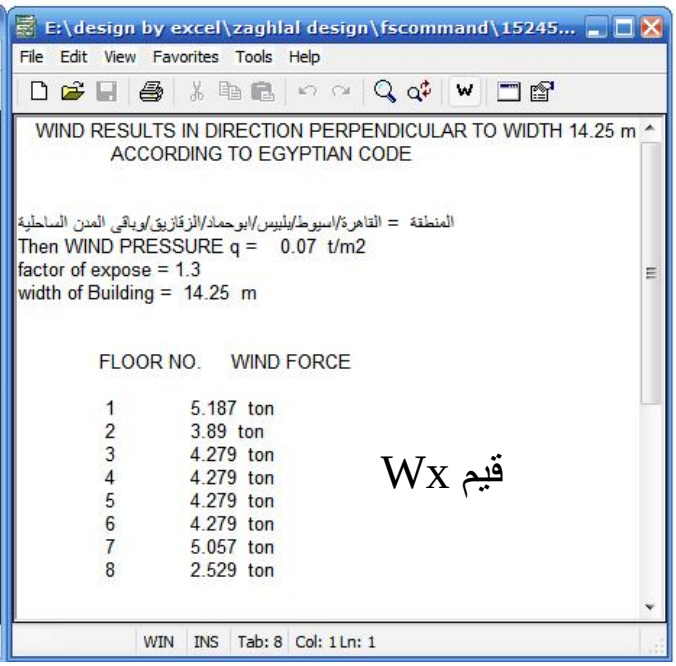
الخطوة الثالثة :

نحسب أحمال الزلازل من برنامج أحمال الزلازل سواء فى اتجاه X أو Y مع ملاحظة أن القوة فى اتجاه X تؤثر على الواجهة الموازية للاتجاه Y والعكس صحيح .





قيم Wy



قيم Wx

الخطوة الرابعة:

يتم الرجوع الى برنامج sap2000 v14 مرة أخرى ومسح constraints التى قد نكون استخدمناها فى plan X-Y وذلك باختيار المنشأ كله ثم :
Assign →Joint →constraints ثم اختيار Null ثم ok

الخطوة الخامسة:

نقوم بأختيار المنشا كله ثم تحريكه فى اتجاه z لأعلى مسافة 5 متر , وهو ارتفاع الدور الأرضى.

Edit →Move

وندخل

Δx	0
Δy	0
Δz	5

الخطوة السادسة:

نقوم بعمل خطوط شبكة فى اتجاه Z حتى يمكننا التنقل بين المستويات المختلفة لأسفل ولأعلى وذلك بعمل click بالماوس يمين ثم Edit grid modify grid
وندخل القيم التالية بالنظام الـ Spacing فى اتجاه Z

Grid ID	Spacing
	5
	3
	3
	3
	3
	3
	3
	3
	0

الخطوة السابعة:

نظهر المستوى X-Y plan عند Z=5 ونقوم بأختيار النقط التى عندها الركائز ثم عمل Extrude فى اتجاه z لأسفل مسافة 5 متر لزرع أعمدة الدور الأرضى .

Edit →Extrude →point to line →Linear

وندخل

Δx	0
Δy	0
Δz	-5
Number	1

ونختار أى قطاع من property حيث يمكن تغييره بعد ذلك.

الخطوة الثامنة:

نقوم بأختيار النقط مرة أخرى من previous ثم عمل Extrude فى اتجاه z لأعلى مسافة3 متر لزرع أعمدة الأدوار العلوية السبعة الباقيين .

Edit →Extrude →point to line →Linear

وندخل القيم التالية:

Δx	0
Δy	0
Δz	3
Number	7

ونختار أى قطاع من property حيث يمكن تغييره بعد ذلك.

الخطوة التاسعة:

ندخل المستوى X-Y plan عند Z=0 ونختار النقط ونخصص لها ركائز Fixed

Assign → joint → restraints

الخطوة العاشرة:

ندخل المستوى X-Y plan عند Z=5 ونختار بالماوس السقلاف (كمرات وبلاطات) ونكرره فى اتجاه Z بمسافة 3 متر عدد 7 مرات .

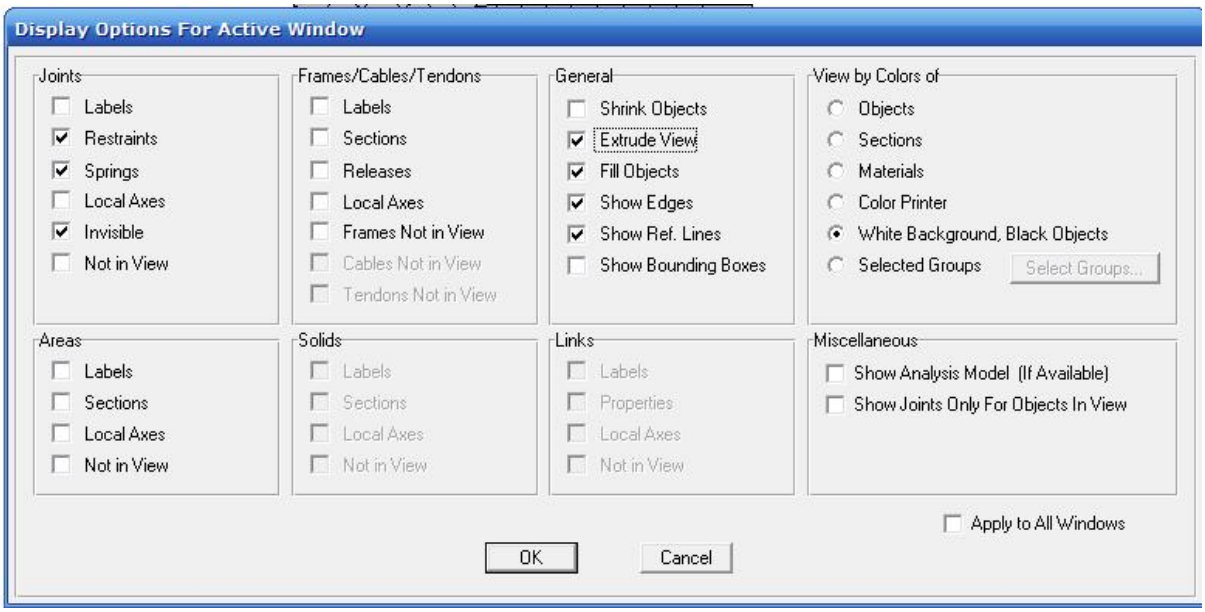
Edit →Replicate →Linear

وندخل القيم التالية:

Δx	0
Δy	0
Δz	3
Number	7

الخطوة الحادية عشر:

نظهر العناصر مجسمة من Extrude لرؤية ضرب الأعمدة ونخفى البلاطات :



ثم نظهر المنشأ فى 3-D ولكن ننظر فى X-y من :

View→ set 3-D view →X-y

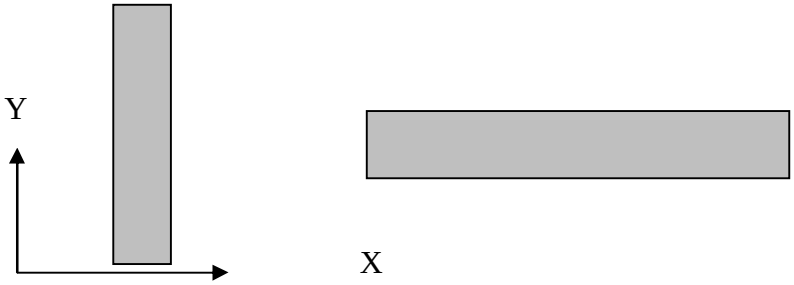
ونضع زاوية Aperture تساوى صفر

الخطوة الثانية عشر:

نختار الأعمدة بالماوس من الشمال الى اليمين ونتأكد اننا قمنا باختيارهم من شريط المعلومات السفلى فى البرنامج.

ثم نخصص لها القطاعات من : Assign →frame →section

ثم نضيف قطاعات لها من Add new property وندخل ابعاد العمود فى اتجاه X ثم فى اتجاه Y

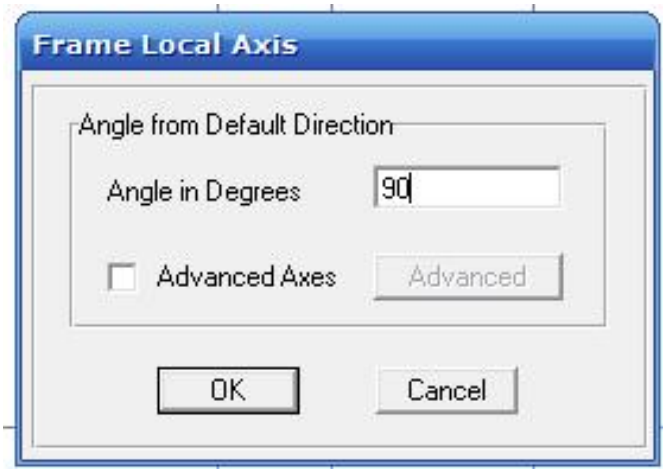


ملحوظة :

فى حالة الحاجة لتغيير ضرب عمود ما نقوم بأختياره بنفس الطريقة (بالماوس من الشمال الى اليمين) ثم عمل :

Assign →frame→ local axes

ووضع الزاوية التى تريدها.



يجب أن نقلل stiffness للأعمدة والبلاطات والكمرات حسب الكود المصرى

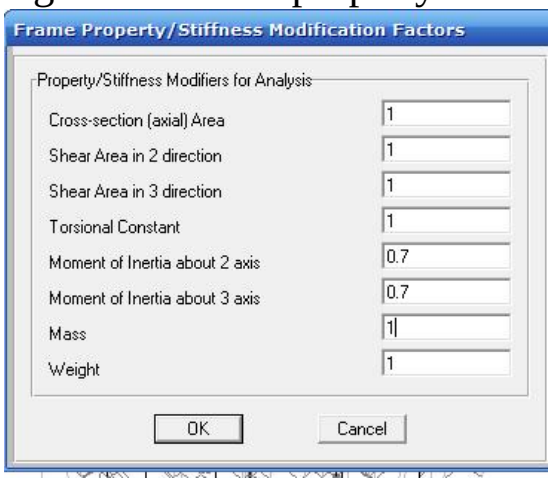
للكمرات : $I_{eff} = 0.5\ I_g$

للبلاطات : $I_{eff} = 0.25\ I_g$

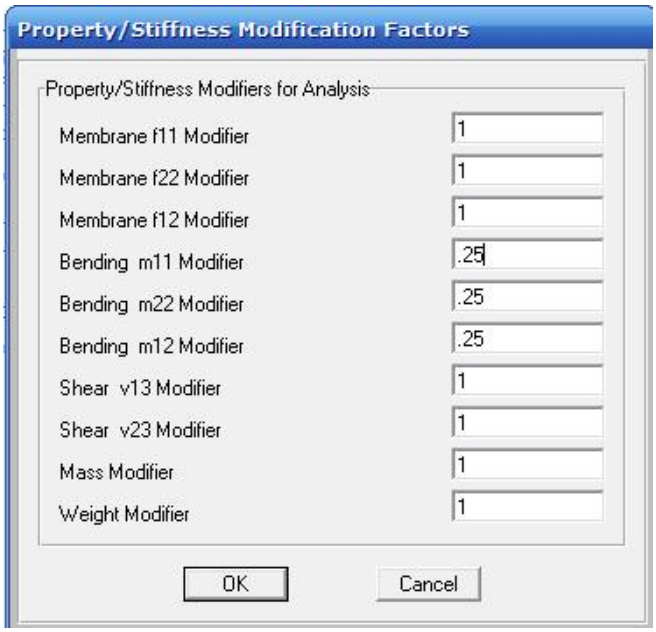
للأعمدة وحوائط القص : $I_{eff} = 0.7\ I_g$

أى أننا نختار كل الأعمدة وحوائط القص :

Assign →Frame→ property modifier



وهكذا الكمرات 0.5 والبلاطات أيضا 0.25



للبلاطات

الخطوة الثالثة عشر:

نختار المنشأ كله select All ثم نخصص له diaphragms حتى يمكننا أن نضع عليها احمال الزلازل والرياح بعد ذلك :

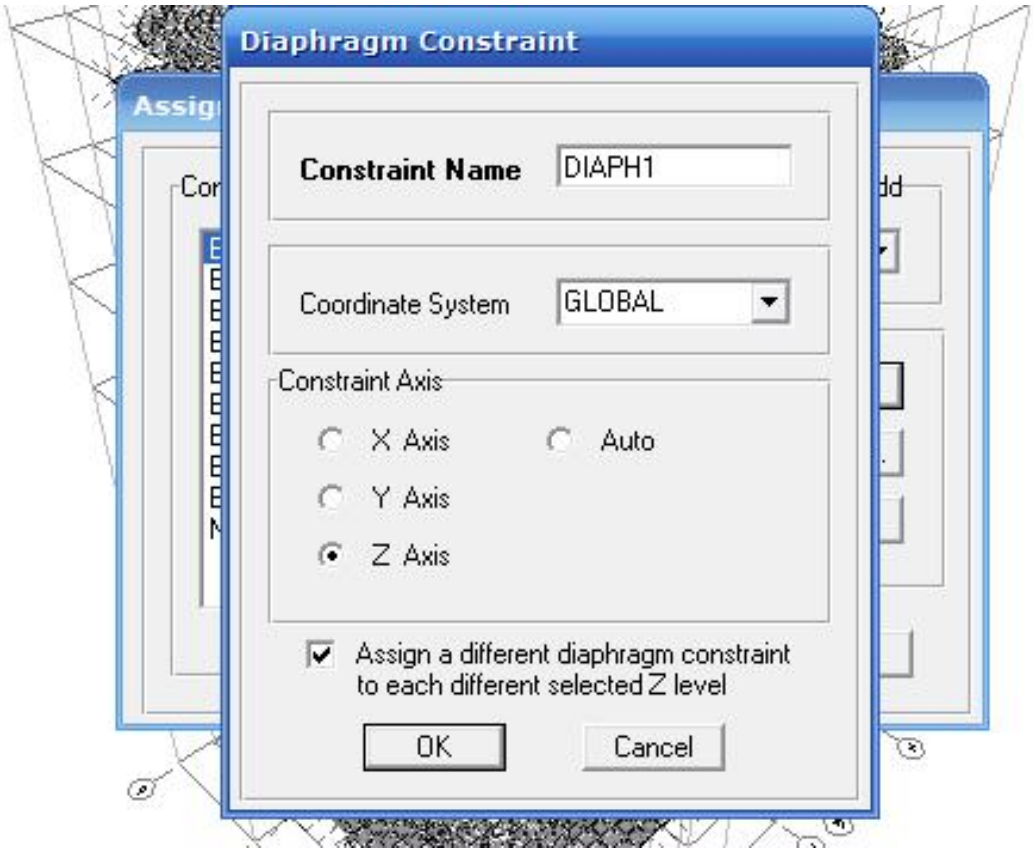
Assign→ joint→ constraints

ثم نختار diaphragms ثم Add new constraint ونجعله فى اتجاه Z constant .

ويجب أن نعلم على الأختيار السفلى وهو :

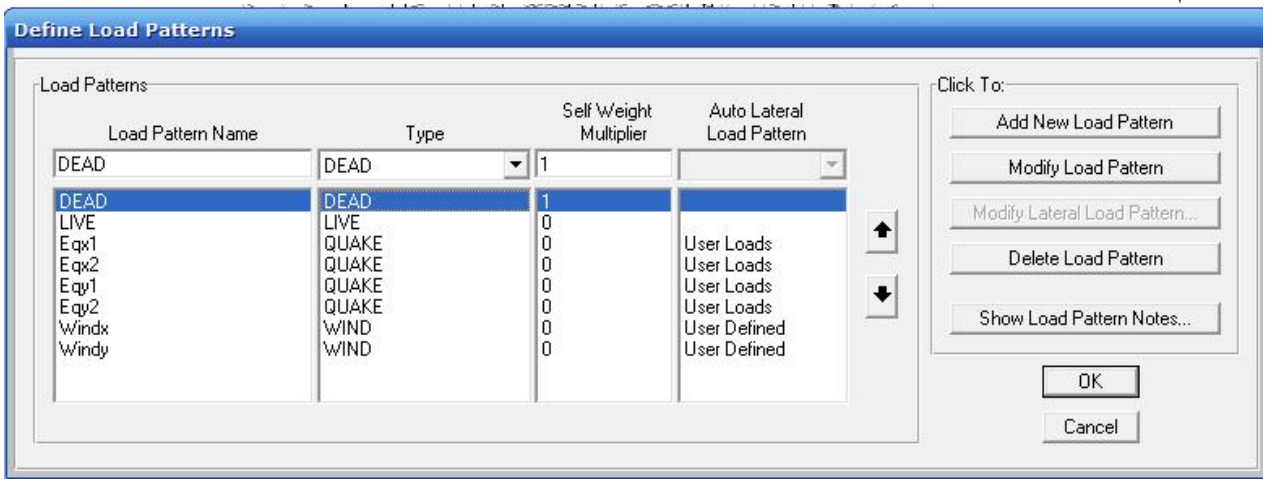
Assign different diaphragms to each (Z) level.

ثم OK



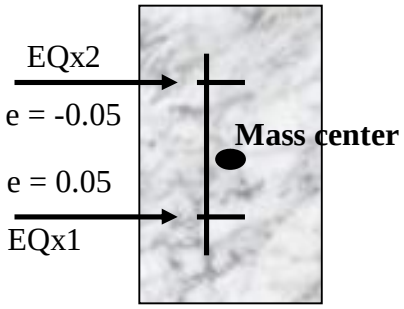
الخطوة الرابعة عشر:

نعرف حالات تحميل من القائمة : Define → load patterns
ثم نضيف الحالات التالية:



ثم نختار كل حالة تحميل أفقية سواء كانت رياح أو زلازل ونضغط على يمينها : *Modify Lateral Load Patterns*

وندخل القيم للزلازل والرياح حسب ارتفاعها عند الديافرامات التى عرفناها من قبل مع مراعاة أن احمال الزلازل توضع عند center of Mass وقد تكون مزاحة يمينا أو يسارا بعض الشيء وقد أفترض الكود المصرى ازاحة نسبية من عرض المنشا تساوى 0.05 مثل الأكواد العالمية الأخرى ولذلك فإننا قد عرفنا فى كل اتجاه حالتين للزلازل مرة e = 0.05 ومرة اخرى e = -0.05 سواء فى X أو Y .



User Seismic Load Pattern

Edit

User Seismic Loads on Diaphragms

Diaphragm	Diaphragm Z	FX	FY	MZ	X	Y
DIAPH1_26.	0.	16.96	0.	0.		
DIAPH1_23.	0.	15.	0.	0.		
DIAPH1_20.	0.	13.04	0.	0.		
DIAPH1_17.	0.	11.09	0.	0.		
DIAPH1_14.	0.	9.13	0.	0.		
DIAPH1_11.	0.	7.17	0.	0.		
DIAPH1_8.	0.	5.21	0.	0.		
DIAPH1_5.	0.	3.26	0.	0.		
DIAPH1_0.	0.	0.	0.	0.		

User Specified Application Point

Apply at Center of Mass Additional Ecc. Ratio (all Diaph.) 0.05

OK Cancel

أما أحمال الرياح فإنها توضع أوتوماتيكيا فى منتصف الواجهة فى الـ sap2000 .

Wind Exposure Width Data

Edit

Exposure Width

Diaphragm	Diaphragm Z	FX	FY	MZ	X-Ord	Y-Ord
DIAPH1_26.	26.	2.529	0.	0.	8.25	7.125
DIAPH1_23.	23.	5.05	0.	0.	8.25	7.125
DIAPH1_20.	20.	4.27	0.	0.	8.25	7.125
DIAPH1_17.	17.	4.27	0.	0.	8.25	7.125
DIAPH1_14.	14.	4.27	0.	0.	8.25	7.125
DIAPH1_11.	11.	4.27	0.	0.	8.25	7.125
DIAPH1_8.	8.	3.89	0.	0.	8.25	7.125
DIAPH1_5.	5.	5.187	0.	0.	8.25	7.125
DIAPH1_0.	0.	0.	0.	0.	8.25	7.75

الخطوة الخامسة عشر:

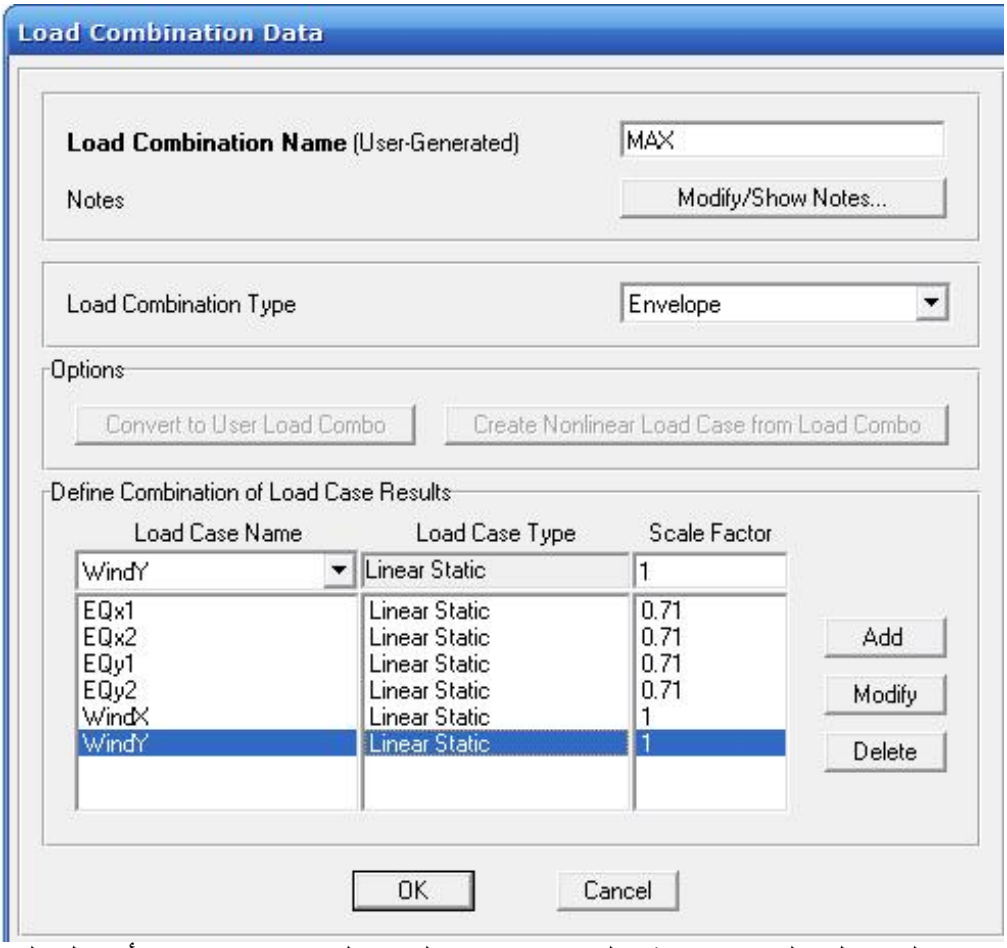
نقوم بحفظ الملف Save ثم عمل Run لجميع الحالات ماعدا Dead ,live , Modal

الخطوة السادسة عشر:

نعمل تجميعة combination لحساب أقصى عزوم وقوى على العمدةى والحوائط الخرسانية المسلحة Shear walls من :

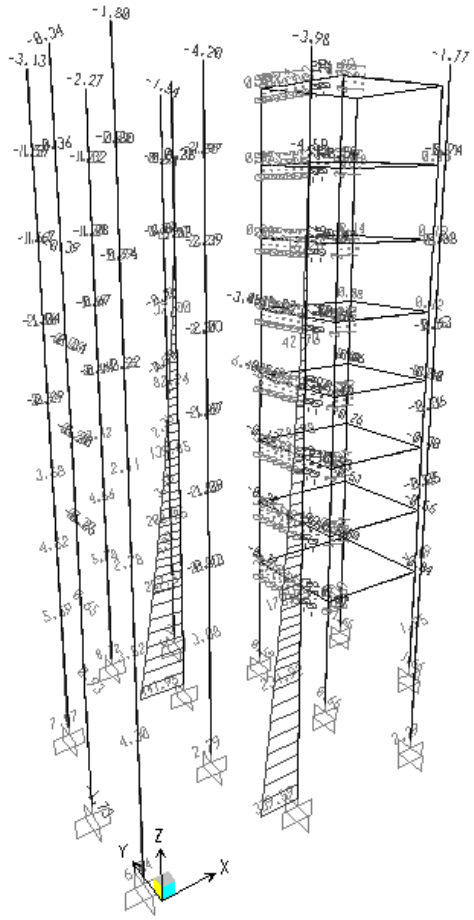
Define→ load combinations→ Add new combo

ونضع لها اسم مثلا Max ونوعها Envelope يعنى أنها ستأخذ اقصى قيم من مجموعة الحالات التالية :

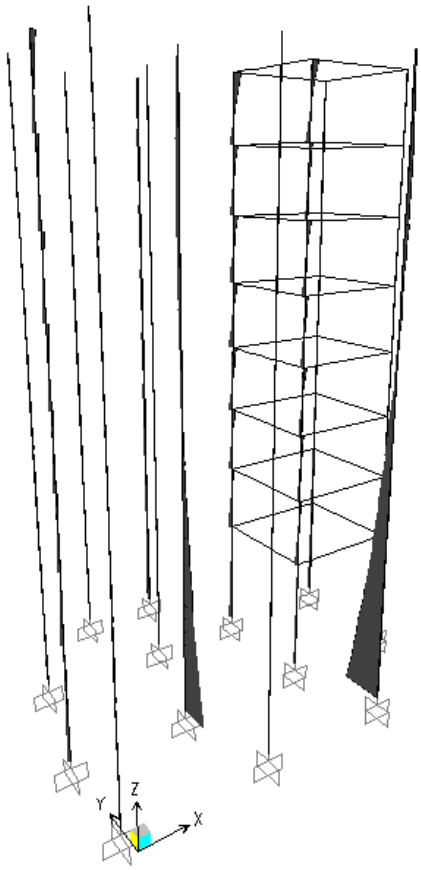


أدخلنا هنا الزلازل كلها مقسومة على 1.4 لان الكود المصرى يحسب أحمال الزلازل Ultimate يعنى لزم نقسمها على 1.4 لتحويلها الى Working ومقارنتها بأحمال الرياح .

ثم نقوم بإظهار العزوم للـ Frames للـ Combo الـ MAX التى عرفناها سابقا
→M22
→M33
→Axial forces
ولرؤيتها بوضوح نقوم باخفاء البلاطات.



M33



M22

ونقوم فى النهاية بتصميم الأعمدة والحوائط الخرسانية المسلحة shear walls على احمال الـ Dead , Live القديمة بالأضافة الى الأحمال الجديدة من اقوى الأفقية ...

إعداد المهندس/ محمود زغلل- مدرس مساعد بقسم التصميم الانشائى- كلية الهندسة –جامعة الزقازيق –مصر eng_m_z@yahoo.com

بعض الأجزاء الهامة فى الكود المصرى للأحمال لسنة 2008 النسخة النهائية

جدول (٨-١) تصنيف طبقات التربة اسفل الأساسات

تصنيف التربة	وصف القطاع الطولى للتربة	عدد N_{SPT} الدقات لكل ٣٠سم من اختبار الاختراق القياسى	مقاومة التماسك C_u من اختبار الضغط غير المحاط (كن/م^2)	سرعة موجات القص $V_{S,30}^*$ (متر/ثانية)
A	صخر أو تكوينات تشبه الصخر ، يحتوى على طبقة سطحية ضعيفة يكون سمكها على الأكثر ٥ متر .	-	-	٨٠٠ <
B	ترسيبات يمتد سمكها لعشرات الأمتار مكونة من (رمل – زلط) كثيف، أو طين شديد التماسك مع تزايد قيم خواصه الميكانيكية تدريجياً مع العمق.	٥٠ <	١٠٠ <	٨٠٠-٣٦٠
C	ترسيبات عميقة من تربة غير متماسكة (رمل – زلط) متوسط إلى كثيف أو طين متماسك ، يتراوح سمكها من عشرات إلى مئات الأمتار.	٥٠-١٥	١٠٠-٥٠	٣٦٠-١٨٠
D	تربة غير متماسكة (زلط ، رمل) – سائبة إلى متوسطة الكثافة (قد تتواجد بها طبقات متماسكة "طينية أو طميية" ضعيفة) أو يكون السائد تربة متماسكة ضعيفة إلى متوسطة التماسك .	١٥ >	٥٠ >	١٨٠ >

وفى حالة عدم استخدام طريقة دقيقة لتحليل القطاعات التى بها شروخ، فإن جساءة العزوم والقص لقطاعات العناصر الخرسانية غير المسلحة والطوب يجب ألا تزيد عن نصف قيمة الجساءة للقطاعات التى ليس بها شروخ.

وفى حالة العناصر الخرسانية المسلحة، تؤخذ الجساءه الفعلية (عزم القصور الذاتى الفعلى) كما يلى:

- الأعمدة $I_{eff} = 0.70\ I_g$
- الحوائط القص التى ليس بها شروخ $I_{eff} = 0.70\ I_g$
- الحوائط القص التى بها شروخ $I_{eff} = 0.50\ I_g$
- الكمرات (مع أخذ مشاركة البلاطات) $I_{eff} = 0.50\ I_g$
- البلاطات اللاكمرية والمسطحة (كامل مسطح البلاطة) $I_{eff} = 0.25\ I_g$

ولا يتم عمل اى تخفيض فى مساحة القطاع $A_{eff} = A_g$

حيث :

I_{eff} : جساءة القطاع مع الأخذ فى الإعتبار تأثير الشروخ

I_g : جساءة القطاع الذى ليس به شروخ

A_g : مساحة القطاع الذى ليس به شروخ

A_{eff} : مساحة القطاع مع الأخذ فى الاعتبار تأثير الشروخ

جدول (٨-٩) مجموعات الأهمية ومعاملات الأهمية γ_I

مجموعة الأهمية	المنشآت	معامل الأهمية γ_I
I	المنشآت التى يجب أن تعمل بكفاءة تامة أثناء وبعد حدوث الزلزال والمستخدمة لأغراض الطوارئ والتي تمثل أهمية كبيرة للأمان العام مثل : المستشفيات، محطات الإطفاء، محطات الكهرباء، أقسام الشرطة، مراكز الطوارئ، والاتصالات ... الخ	1.40
II	المنشآت التي لها أهمية وجود مقاومة زلزالية بالنسبة لما يترتب على انهيارها من خسائر فى الأرواح مثل : المدارس، صالات التجمع، المراكز الثقافية، الخزانات، المداخن والصوامع، دور العبادة .. الخ	1.20
III	المنشآت العادية وغير المرتبطة بأية مجموعة أخرى	1.0
IV	المنشآت ذات أهمية قليلة للأمان العام مثل : المنشآت الزراعية ، المنشآت المؤقتة .. الخ	0.80

جدول (٨-٧) نسبة الحمل الحى (ψ_{Ei})

توصيف المنشأ	(ψ_{Ei})
*الصوامع *خزانات المياه * المنشآت المحملة بأحمال حية لفترات طويلة متصلة (المكتبات – المخازن الرئيسية – جراجات عربات الركوب والعربات السياحية والأوتوبيسات... الخ)	1.0
* المنشآت والمبانى العامة مثل : المخازن غير الرئيسية – الاسواق التجارية – المدارس – المستشفيات – المسارح – جراجات السيارات الملاكى ...الخ	0.5
المنشات السكنية	0.25

جدول (أ) معاملات تعديل ردود الأفعال R

النظام الإنشائي	نظام مقاومة الأحمال الأفقية	R
* حوائط حاملة : أغلب الحمل الرأسى ينتقل عن طريق الحوائط الحاملة والإعتماد على حوائط القص فى مقاومة القوة العرضية الكلية	(أ) حوائط قص من الخرسانة المسلحة	٤,٥٠
	(ب) حوائط قص من المبانى المسلحة	٣,٥٠
	(جـ) حوائط قص من المبانى غير المسلحة	٢,٠٠
* إطارات فراغية بسيطه : الحمل الرأسى ينتقل عن طريق عناصر الإطار والإعتماد على حوائط القص أو إطارات مزودة بشكالات فى مقاومة القوة العرضية الكلية	(أ) حوائط قص من الخرسانة المسلحة	٥,٠٠
	(ب) حوائط قص من المبانى المسلحة	٤,٥٠
	(جـ) إطارات مزودة بشكالات	٤,٥٠
* إطارات فراغية مقاومة للعزوم : الحمل الرأسى والقوة العرضية الكلية الناتجة عن الزلازل تنتقل بالكامل عن طريق عناصر الإطار بدون إستخدام حوائط القص أو شكالات	منشآت (معدنية – خرسانية مسلحة – مركبة) :	
	(أ) إطارات ذات ممطولية كافية*	٧,٠٠
	(ب) إطارات ذات ممطولية محدودة	٥,٠٠
* نظام مركب من إطارات فراغية مقاومة للعزوم وحوائط القص (أو إطارات مزودة بشكالات) ويتم تصميم النظام طبقاً لما يلى : ١ – الإطارات أو حوائط القص (أو الإطارات المزودة بشكالات) تقاوم مشاركة بينها القوة العرضية الكلية وذلك طبقاً لجساءتها النسبية. ٢ – حوائط القص** : (أو إطارات مزودة بشكالات) تقاوم بمفردها القوة العرضية الكلية وذلك طبقاً لجساءتها النسبية. ٣ – الإطارات المقاومة للعزوم تقاوم بمفردها ٢٥% من القوة العرضية الكلية.	إطارات وحوائط – اطارات وشكالات :	
	(أ) إطارات ذات ممطولية كافية*	٦,٠٠
	(ب) إطارات ذات ممطولية محدودة	٥,٠٠
* المنشآت الأخرى :	(أ) – الأبراج الشبكية	٣,٠٠
	(ب) المآذن والمداخن والصوامع	٣,٥٠

* تؤخذ قيم حالة الممطولية الكافية فى الإطارات المقاومة للعزوم، إذا روعى فى التصميم والتفاصيل الإنشائية إمكانية تكوين مفاصل لدنه فى أماكن الوصلات، بحيث يمكن افتراض تشكيل آلية لدنة مستقرة.

** يجب الأخذ فى الإعتبار العزوم الناشئه على أعمدة المبنى نتيجة الإزاحات النسبية للأدوار أو أن يراعى فى التصميم والتفاصيل الإنشائية إمكانية تكوين مفاصل لدنه فى أماكن الوصلات ، بحيث يمكن افتراض تشكيل آلية لدنه مستقرة .

٨-٨-٣-٢ حدود الحركة النسبية للدور Limitation of Interstorey Drift

١ – ما لم يتم تحديد حدود الحركة النسبية للدور فى الكودات التصميمية للمواد المختلفة فانه يجب مراعاة الحدود التالية :

أ – للمنشآت التي بها عناصر غير إنشائية قصفة متلاصقة بها (مثل المباني الطوب غير المسلحة).

$$d_r / \nu \leq 0.005\ h \qquad (8\text{-}30)$$

ب – للمنشأت التى بها عناصر غير إنشائية ذات ممطولية :

$$d_r / \nu \leq 0.0075\ h \qquad (8\text{-}31)$$

جـ– للمنشآت التي بها عناصر غير إنشائية مثبتة بطريقة تمنع التداخل مع الحركة الإنشائية للمبنى.

$$d_r / \nu \leq 0.01\ h \qquad (8\text{-}32)$$

حيث :

d_r الحركة النسبية للدور والمحددة بالبند (٨-٨-٢-٢) الفقرة (٢)

h ارتفاع الدور

ν معامل تخفيض الإزاحة يأخذ في الاعتبار زمن عودة (رجوع) للزلازل أقـل من التصميمي والمطابق لحالات حدود التشغيل

٢ – يتوقف معامل التخفيض على أهمية المنشأ حسب البند (٨-٧-٦) وطبقاً للجدول رقم (٨-١٠) .

جدول (٨-١٠) معامل تخفيض الازاحة ν

مجموعة الأهمية	I	II	III	IV
معامل التخفيض (ν)	2.50	2.50	2.0	2.0

تابع جدول (جـ) بيان مناطق التاثير الزلزالى للمدن المختلفة

المحافظة	منطقة التاثير الزلزالى	ملاحظات
السويس	٣	
الشرقية	٣	ما عدا بلبيس ومنيا القمح ٢
الغربية	٢	
الفيوم	٣	
القاهرة	٣	

المحافظة	منطقة التاثير الزلزالى	ملاحظات
القليوبية	٣	الخانكة
	٣	القناطر الخيرية
	٢	بنها
	٣	شبين القناطر
	٢	طوخ
	٣	قليوب
	٣	قها
	٢	كفر شكر
	٢	ميت كنانة
المنوفية	٢	
المنيا	١	
الوادى الجديد	١	
بنى سويف	٢	ما عدا الواسطى ٣

* المدن التى يستخدم فيها كل من النوع الأول Type (1) والنوع الثانى Type (2) من منحنى طيف التجاوب الأفقى .
** المدن والقرى غير الواردة فى هذا الجدول يتم تنسيبها لاقرب مدينة لها وطبقاً للخريطة الزلزالية .

بيان مناطق التاثير الزلزالى للمدن المختلفة

جدول (جـــ) بيان مناطق التاثير الزلزالى للمدن المختلفة

المحافظة	منطقة التاثير الزلزالى	ملاحظات
٦ أكتوبر	٣	
أسوان	٢	ما عدا إدفو١
أسيوط	١	
الإسكندرية	٢	
الإسماعيلية	٣	
البحر الاحمر	٣ الزعفرانة	
	٥ أ الغردقة	
	٢ القصير	
	٢ برنيس	
	٢ حلايب	
	٢ رأس بناس	
	٤ رأس غارب	
	٤ سفاجا	
	٢ مرسى علم	

المحافظة	منطقة التاثير الزلزالى	ملاحظات
البحيرة	٢	
الجيزة	٣	
الدقهلية	٢	

* المدن التى يستخدم فيها كل من النوع الأول Type (1) والنوع الثانى Type (2)من منحنى طيف التجاوب الأفقى .
** المدن والقرى غير الواردة فى هذا الجدول يتم تنسيبها لاقرب مدينة لها وطبقاً للخريطة الزلزالية

تابع جدول (جـ) بيان مناطق التاثير الزلزالى للمدن المختلفة

المحافظة	منطقة التاثير الزلزالى	ملاحظات
بور سعيد	٣	
جنوب سيناء	٣	أبو رديس
	٣	دهب
	٣	رأس سدر
	٥أ	شرم الشيخ
	٥أ	طور سيناء
	٤	نويبع
	٥ ب	جزيرة شدوان
حلوان	٣	
دمياط	٢	
سوهاج	١	

المحافظة	منطقة التاثير الزلزالى	المدينة / المركز
شمال سيناء	٢	
	٥ ب	طابا
قنا	١	
كفر الشيخ	٢	
مرسى مطروح	٢	

* المدن التى يستخدم فيها كل من النوع الأول (1) Type والنوع الثانى (2) Typeمن منحنى طيف التجاوب الأفقى .
** المدن والقرى غير الواردة فى هذا الجدول يتم تنسيبها لاقرب مدينة لها وطبقاً للخريطة الزلزالية .