



الجامعة المصرية

الكلية الهندسية

قسم هندسة البناء والانشاءات

قسم الهندسة الإنشائية

مشروع تحليل وتصميم بنائية باستخدام برنامج

STAAD PRO V8i

وتصميم المخططات الإنشائية بواسطة برنامج

AutoCAD

مستوى التخرج السنوي من قسم هندسة البناء والانشاءات

كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس

اعداد الطالب

ياسر وسام عبد الجليل

بإشراف

د. محمد عبد الكريم

٢٠١١ م

٢٠١١

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

((وقال الذين اوتوا العلم ويليكم ثواب الله خير لمن

امن وعمل صالحا ولا يلقاها الا الصابرون))

صدق الله العظيم

# شكر وتقدير

اتقدم بشكري وتقديري وامتنالي الى استاذي الفاضل

**الدكتور علاء كمال عبد الكريم**

لما قدمه لي من جهد وتوجيه

وارشده لي بكل اخلاص لا اقدم بحثي هذا

والي اضعه بين يده ثمرة ضيعة لجهوده الكريمة

واتقدم بشكري وتقديري الى كل الاساتذة الذين ساهموا في وصولنا الى هذه  
المرحلة

مع خالص امتنالي الى كل من ساهم في مساعدتي تقديم هذا البحث

والله ولي التوفيق

# الإهداء

الى من كان دعاءها دليلى في ظلمتي  
الى التي نرقت الدموع من اجلي  
الى ينبوع الحنان و انقلب الطيب الوفي  
الى نبض قلبي امي.....

الى الذين علموني كيف امسك القلم و زهدوا بعملهم لاجلي  
الى من ابصرني بدروب الحياة و اثار امامي معالم الطريق  
الى من وقف الى جانبي و منحني من علمة و فضلة و توجيهه  
الى اساتذتي مع فانق حبي و تقديرى.....

الفصل الثاني

# الفهرست

الأداة القرائية .....

الأهداء .....

## التصل الأول

- ١-١ انواع الابنية ..... ١  
٢-١ عناصر البناء الهيكلي ..... ٢  
٣-١ تصدع المباني ..... ١١

## التصل الثاني

- ١-٢ برنامج STAAD pro ..... ١٩  
٢-٢ مصفوفة الصلابة ..... ٢٤

## التصل الثالث

- ١-٣ وصف البنائة ..... ٢٨  
٢-٣ ابعاد المقاطع الانشائية ..... ٢٩  
٣-٣ التحميل loading ..... ٣٠  
٤-٣ طريقة الادخال ..... ٣٢

## التصل الرابع

- نتائج التحليل الهندسي ..... ٣٨

## التصل الخامس

- المخططات الانشائية ..... ٣٩  
الخلاصة ..... ٤٠

# ١- انواع الابنية

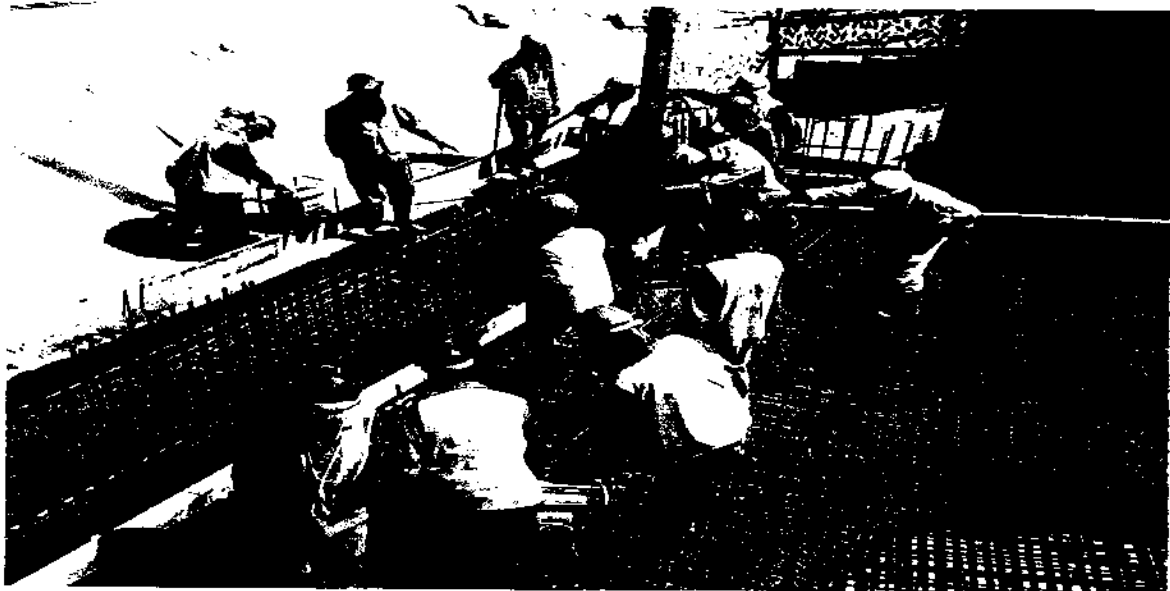
تقسم الابنية الى انواع وفق ما يلي

## ١-١-١ حسب طريقة التنفيذ

### انجاز مرتفعي

يتم تنفيذ كافة فقرات الاعمال تقريبا في موقع العمل ويحتاج هذا الاسلوب في البناء الى ايدي عاملة كثيرة و متعددة الاصناف ، ويستوجب تهيئة و تصنيف المواد بصورة كلية او جزئية.

ان مجال تصرف المهندس المصمم في هذا النوع من الابنية واسع الحرية في اختيار الاشكال و المواد المناسبة ، من سلبيات هذا النوع بالتنفيذ تكون نسبة تلف المواد الاولية عالية وسرعة انجازه بطيئة مقارنة مع بقية انواع التنفيذ.



## صب جالز

ينفذ هذا النوع باستخدام واحداث انشائية جاهزة مصنوعة في معامل متخصصة تكون خارج الموقع في معظم الحالات وتركب هذه الوحدات في موقع العمل بموجب اساليب وتفصيل هندسية معينة.

توجد انواع متعددة من البناء الجاهز بنسب مختلفة من التصنيع خارج موقع العمل و تختلف اساليب تصنيع البناء حسب المواد المستعملة فقد يكون البناء خرسانيا ، معدنيا ، بلاستيكيا او مركبا من عدة مواد مختلفة .





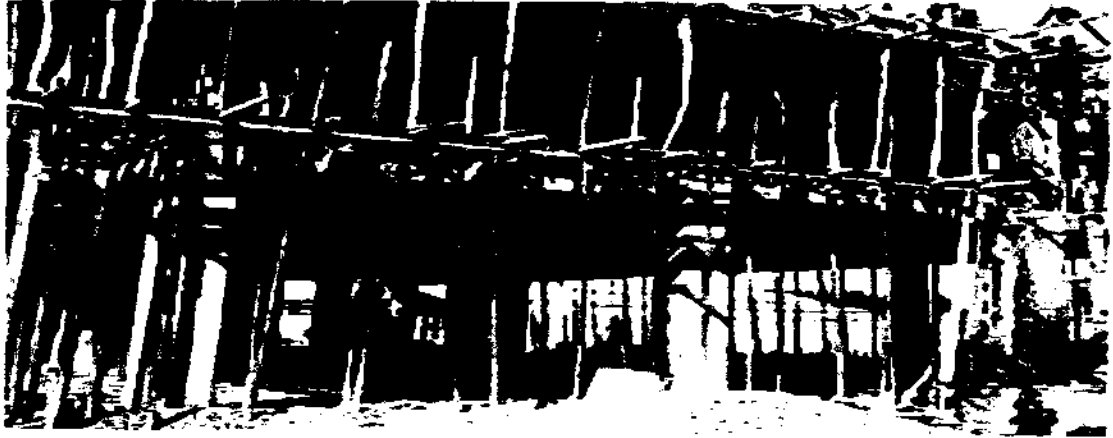
ان المعادن تتحمل اجهادات الشد والربط بدرجة عالية مما يجعل مساحة المقطع المطلوب اصغر مقارنة مع المواد الاخرى و بهذا يقلل من الاحمال النازلة على الاساس ويوفر من المساحات التي تشغلها الاعمدة بفضاء راسي اكبر لهذا فان المنشآت المعدنية اصبحت تستخدم في الابنية المتعددة الطوابق و الابنية ذات الفضاءات الواسعة جدا مثل ابنية المصانع والمخازن والمعارض وغيرها و تحتاج الهياكل المعدنية الى وقاية مستمرة من الحريق وكذلك تآثر بالظروف الجوية.

ان وجوب التزام المصمم بالمقاطع القياسية المنتجة والمتوفرة يحد كثيرا من تصرف المهندس في التصميم وفي الوقت الحاضر تستورد كافة المقاطع المعدنية المستعملة في البناء لذا يكون هذا النوع من البناء ذو كلف عالية.



الهياكل الخرسانية المسلحة تكون اما مصبوبة موقعا او مسبقة الصب وتتميز الهيكل الخرسانية المسلحة بانه جميع موادها مصنعة محليا ماعدا حديد التسليح . و تعطي الهياكل الخرسانية للمصمم حرية التصرف في انتاج الانماط البنائية و الاشكال المرغوب بها و تتميز بقاومتها للحريق وكذلك بدوامها العالي و بثقل وزنها ويستغرق زمن انشاءها زمنا طويلا بالمقارنة مع الهياكل المعدنية و تحتاج الى سيطرة نوعية في الانتاج والتنفيذ و تكون هذه الهياكل دائمية لا يمكن رفعها او نصبها في مكان اخر.

تنفذ الجدران في الابنية الهيكلية بعد اكمال الهيكل ويمكن رفع الجدران من دون تاثير على سلامة المنشأ .



## البناء غير الهيكلية

تنقل احمال الارضيات في هذا النوع من البناء الى الاسس بواسطة جدران حاملة للانتقال لايمكن رفعها بعد البناء بخلاف البناء الهيكلية و يتبع هذا الاسلوب في الابنية الاعتيادية ذات الطوابق القليلة لانه تعدد الطوابق يعني زيادة سمك الجدران الامر الذي يؤدي الى نقصان المساحات الصافية للطوابق وتسلط احمال كبيرة على الاساس ويجب ان تبني الجدران الحاملة قبل بناء السقوف و الارضيات.

## البناء المشترك

في هذا النوع هناك اعمدة واعتاب خرسانية او معدنية تعمل كهيكل في جزء من البناء وايضا جدران حاملة في بعض الاجزاء الاخرى ويتبع هذا الاسلوب لتنفيذ متطلبات معمارية و انشائية لاسباب اقتصادية ايضا ومن الضروري توفير التفاصيل الانشائية و اعداد التصاميم بشكل ملائم لتجنب الهبوط التفاضلي للاسس اكثر من الحد المسموح به .

## ٢-١ عناصر البناء الهيكلي

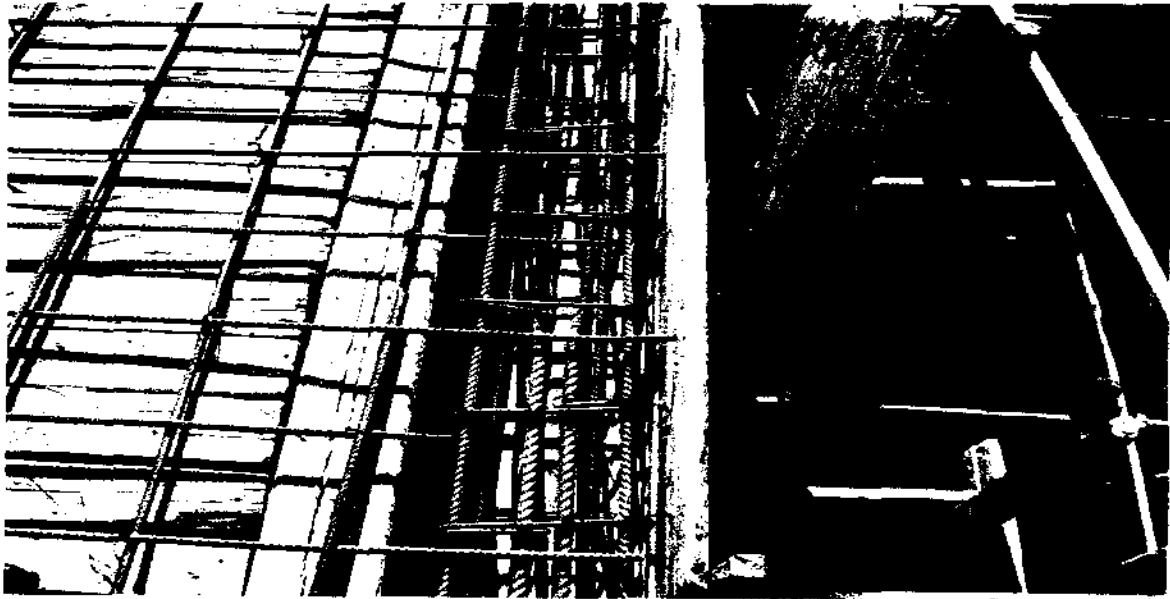
يتكون البناء الهيكلي الخرساني من ثلاثة عناصر رئيسية والتي يتكون من مجموعها الهيكل العام للابنية المختلفة سواء كانت صناعية ،سكنية ،تعليمية ام صحية ذات طابق واحد او متعددة الطوابق مع استعمال المواد المختلفة في انشائها كالحديد والخشب والخرسانة المسلحة وسنقتصر على بيان عمل وتفاصيل البناء باستعمال الخرسانة المسلحة المصبوبة موقعا.

ان النظام الهيكلي في الانشاء يتميز بميزات كثيرة لا تتوفر في غيره من الانظمة البنائية الاخرى كنظام الجدران المحملة للاتقال مثلا حيث يعطي مرونة كبيرة في تقسيم الفضاءات الداخلية وحسبما تتطلبها التصاميم المعدة لها كما ان بالامكان تغير حجوم هذه الفضاءات لمرات كثيرة اذا تطلب الامر اعادة تصميم القواطع الداخلية لانها عناصر غير انشائية بل اجزاء لتقسيم الفضاءات الداخلية ولا تتحمل اي نوع من الاتقال سوى نقل نفسها فقط اما الاتقال الانشائية فيتحملها الهيكل العام للابنية باختلاف انواعها من اتقال ثابتة او متحركة.



ان هذه المرونة لا تتوفر في غيره من الانظمة الانشائية الاخرى كالبناء باستعمال الجدران الحاملة للاتقال كنظام انشائي في تشييد الابنية حيث لا يمكن رفع او تغيير

ان ارتفاع الروافد يجب ان لا يقل عن النسبة (٢٠/١) من المسافة الفاصل بين الاعمدة و في حالة عداد التصاميم الاولية لاي مشروع من قبل المهندس فان ارتفاعها يقدر بنسبة (١٠/١) من مسافة الفضاء الفاصل بين الاعمدة كتقدير اولي لها في حين يتراوح سمك هذه الروافد من (٣-١/١) من ارتفاعها وبصورة عامة فان هذه النسب هي تقديرات اولية لارتفاع و سمك الروافد الخرسانية ولكنها يجب ان يتم تصميمها حسب الانتقال المسلطة عليها.

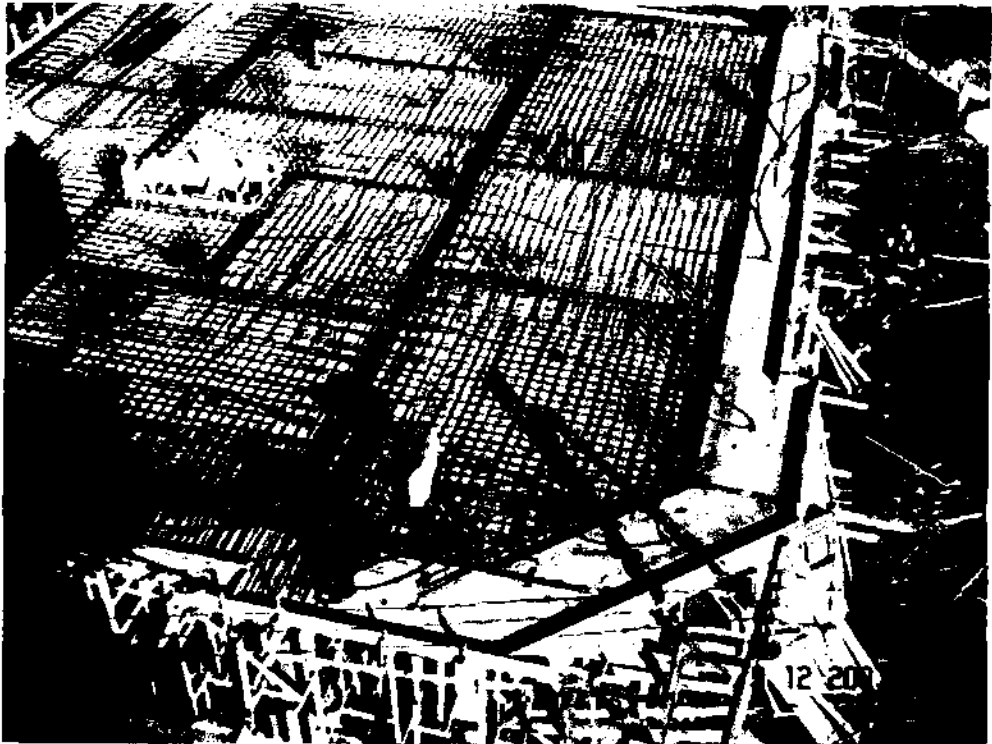


ان هنالك انواع مختلفة من الروافد المصبوبة موقعا منها الروافد الاعتيادية والتي يكون موقعها اسفل الصبة الخرسانية للسقف اما النوع الثاني هي الروافد الراسية وهي التي يكون موقعها اعلى الصبة الخرسانية للسقف و تستعمل في الفضاءات الكبيرة ذات الطابق الواحد ذلك لعدم امكانية استعمال السقف كارضيات للطوابق العليا لوجود هذه الروافد ام النوع الاخر فهي الروابط المخفية وهي التي يتم تصميمها لتكون جزء من الصبة الخرسانية للسقف .

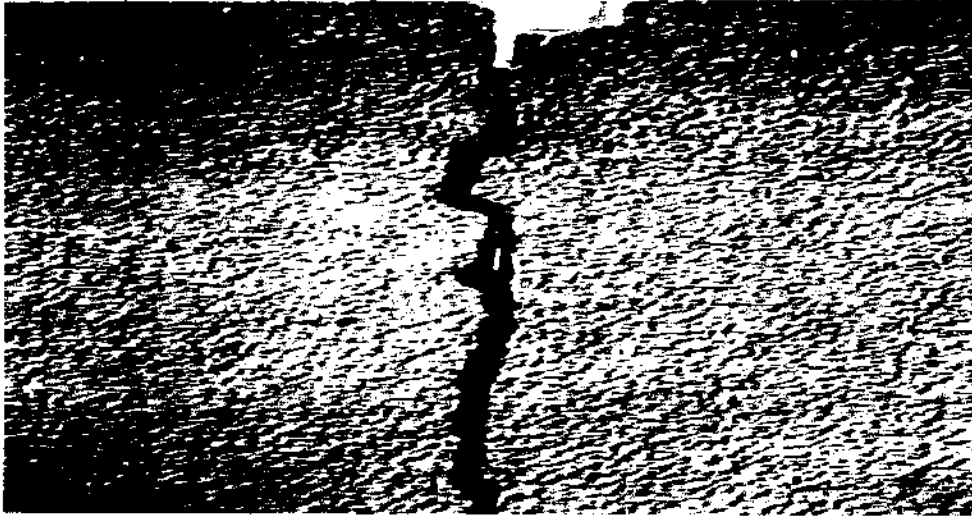
## الارضيات و السقف Floors & Roof slabs

هي الاجزاء الافقية بالنسبة للابنية المختلفة حيث تجلس هذه الاجزاء فوق الروافد التي تربط الاعمدة مع بعضها لتقسم الابنية بواسطتها الى طوابق متعددة حيث يتم عملها من الخرسانة المسلحة و التي يكون تسليحها باتجاه واحد عندما تكون الصبة الخرائية تستند على الروافد من الجانبين او تكون مسلحة باتجاهين متعاكسين عندما تكون من الصبة الخرسانية مستندة على الروافد الاربعة التي تحيط بالفضاء.

ان هذه الارضيات و السقوف تقوم بنقل و تحميل جميع الانتقال و القوى المسلطة عليها و المتكونة من الانتقال الناتجة من وزن الارضيات والسقوف نفسها والانتقال الثابتة من مواد الانهاء و الاثاث الثابت ليتم نقلها الى الروافد و منها الى الاعمدة التي تقوم بنقلها الى الاساس ومنها الى التربة.



تجعلها تتحمل كل العيوب التي بها دون أن تشكل خطراً كبيراً على ساكنيها إلا في حالات الهزات الأرضية والكوارث الطبيعية.



## المباني غير الخرسانية

يندر وجود مبان متوسطة العمر أو حديثة العمر غير خرسانية في المشرق العربي ، بينما قد تتوفر في المغرب العربي مبان حديثة ومتوسطة العمر تعتمد على جدران حاملة من الحجارة أما الأساسات والأسقف فهي من الخرسانة المسلحة ، كذلك قد يوجد في النادر بعض المباني التي تقام على جدران حاملة من الطوب بأنواعه المختلفة وبقية الهيكل من الخرسانة المسلحة .

أما النوع الآخر من المباني الحديثة غير الخرسانية فهو البناء من الفولاذ الصلب وقد نجد عدداً لا بأس به من هذه المباني في بعض عواصم الدول العربية والمدن الهامة بها وسوف لن نتطرق إليه المباني الخرسانية.

معظم المباني الخرسانية في العالم العربي الصغيرة منها والكبيرة لها النظام الإنشائي نفسه وهو عبارة عن هيكل من الأعمدة والحواجز والبلاطات التي تستند في الغالب على رقاب للأعمدة وجسور أرضية تنتهي إلى الأساسات المنفردة أو المستمرة أو

الحصائر وتستخدم الأوتاد في بعض الأبنية التي تتطلب تربتها مثل هذا النوع من الأساسات أنواع التصدعات وأسبابها في العالم العربي يفتقر العالم العربي على المستوى القطري والإقليمي والعربي على السواء إلى قاعدة للبيانات في المجالات المختلفة تحتوي على التجارب والأبحاث والخبرات التي توفر للباحث المعلومات الضرورية التي يحتاجها في هذا البحث أو ذاك وتساعد على التنسيق وتفاذي الإزواجية.

لذلك فمن الصعب جداً على المرء أن يعمم تجارب مدينة أو منطقة على قطر ويصعب كذلك تعميم تجارب بلد على عدة بلدان وستبقى هذه المشكلة حتى توجد مثل هذه القاعدة العامة للمعلومات التي يمكن الاستعانة بها على المستوى القطري والإقليمي والعربي ولم يكن لي من حيلة في الوصول إلى بعض التعميم حول موضوع التصدعات وأسبابها في العالم العربي إلا من خلال الاستعانة بمجلد البحوث الخاص بندوة تصدعات المباني في العالم العربي.

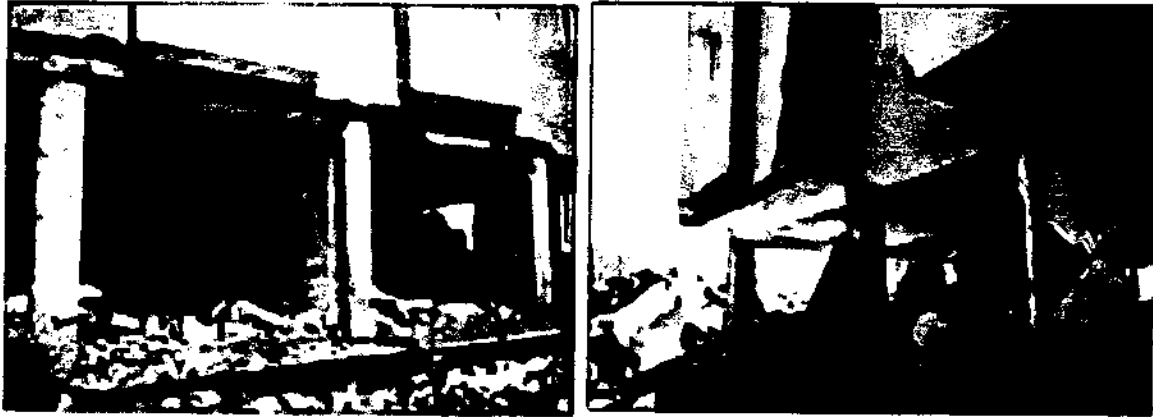


Figure 15. RC frame building with masonry infills in Algeria (after the 2003 Boumerdes earthquake). (a) masonry infill walls fail in both directions; (b) Masonry infill wall failure during diagonal cracking due to compression-strain action (photos: S. Bracci)

# تصدعات المباني في العالم العربي

تأتي في المرتبة الأولى سوء التنفيذ يلي ذلك التصدعات التي تحدث بفعل العوامل الجوية والظروف البيئية المحيطة مثل تصدعات الإنكماش والحرارة والتشققات الذاتية والتي تحدث في الخرسانة في عمرها الأول وهي الأخرى تعد تنفيذية في غالبيتها ، ومن هذا يمكن القول أن أكثر من ٥٠ % من التشققات تحدث بسبب سوء التنفيذ و النقاط التالية تبين بعض أسبابها

## أسباب تتعلق بسوء التنفيذ

- ١- استعمال مواد أولية رديئة ولا تطابق المواصفات واستعمال خرسانة فقيرة وضعيفة ومقاومتها أقل بكثير من المطلوب في مواصفات المشروع.
- ٢- تقليل كمية التسليح وتقليل عرض القطاعات وسمكها.
- ٣- عدم مراعاة الظروف المناخية والبيئية المؤثرة وعدم أخذ الاحتياطات لفروق درجات الحرارة بين الخرسانة والجو الخارجي وخاصةً عند صب كميات ضخمة من الخرسانة.
- ٤- إهمال الدعم الجيد للشدات وعدم مراعاة أصول الصناعة والمواصفات في كيفية تثبيتها وخاصةً عند إنشاء الأزرعة ، وفي بعض الحالات إزالة الشدات قبل حصول الخرسانة على المقاومة المطلوبة.
- ٥- إضافة أحمال جديدة فوق البلاطات أو الجسور أو الأعمدة دون مراعاة لما تتطلبه من حلول إنشائية صحيحة.
- ٦- إهمال التصريف الصحيح لمياه الأمطار وسوء تنفيذ الميول والصرف الصحي وعدم العزل الجيد للأنابيب.
- ٧- إهمال أنظمة ضبط الجودة ومراقبتها في المصنع والموقع.



٨- عدم اختيار جهاز الإشراف الجيد والمقاوم الكفاء القادرين على استدراك الأخطاء وحل مشكلات التنفيذ.

٩- سوء اختيار أماكن الفواصل وتنفيذ بعضها وإهمال الآخر.

١٠- زيادة تحميل الأعضاء الخرسانية في عمرها الأول عما تتحمله مقاومتها كتحزين مواد الإنشاء ومعدات التشييد.

١١- قطع قضبان التسليح وإيجاد فتحات في الخرسانة لم تؤخذ في التصميم الإنشائي.

١٢- فقدان الاهتمام والعناية بنقل ورفع وتركيب وتثبيت الوحدات مسبقة الصنع.

وفي المرتبة الثانية تأتي التصدعات التي تنشأ بسبب مشكلة في ميكانيكا التربة وهندسة الأساسات وكثير منها يتعلق بارتفاع المياه الجوفية ، وتبين النقاط التالية بعض الأسباب التي تؤدي إلى تصدعات في مجال ميكانيكا التربة وهندسة الأساسات.

## أسباب تتعلق بميكانيكا التربة وهندسة الأساسات

١- تربة انتفاخية

٢- تربة انهيارية

٣- دراسات ناقصة وغير متكاملة عن أحوال التربة أو تخمين خاطئ لتحملها ، وإهمال تقارير خبراء التربة

٤- عدم تجانس التربة في المواقع

٥- هبوط التربة مع الزمن

٦- هبوط التربة تحت تأثير التأسيس لمباني مجاورة

٧- ارتفاع منسوب المياه الجوفية أو تأثير الأمطار والمجاري والزراعة والتسربات

٨- ردميات غير مناسبة

٩- تغير خواص التربة بتغير نسبة الرطوبة وارتفاع المياه الجوفية

- ١٠- زيادة الأحمال على الأساسات
- ١١- نسبة أملاح أو كلوريدات وكبريتات عالية
- ١٢- إهمال عزل القواعد والمنشآت التحتية بالشكل المناسب

أما النوع الذي يأتي في المرتبة الثالثة فهو صدأ التسليح والذي يتركز عادةً في المدن الساحلية والقريبة من البحار والأنهار ، ويبين الجدول التالي أهم الأسباب المؤدية إلى صدأ التسليح ومنه نرى أن جزءاً مهماً منها يرجع إلى سوء التنفيذ أو قصور التصميم فيما يخص الخرسانة والغطاء الخرساني.

## أسباب تتعلق بصدأ حديد التسليح

- ١- توفر الكلور بكميات كبيرة قريباً من الأسطح الخرسانية.
- ٢- إهمال استعمال العوازل المختلفة التي تمنع أو تحد من تسرب الكلوريدات والرطوبة والهواء إلى داخل الخرسانة.
- ٣- زيادة نسبة الكلوريدات في الهواء أو الوسط من حول الخرسانة.
- ٤- تخزين المواد الكيميائية التي تعمل على صدأ التسليح.
- ٥- إهمال وقصور في تصميم وتنفيذ الغطاء الخرساني المطلوب
- ٦- ضعف الخرسانة
- ٧- زيادة نسبة الماء/الاسمنت.
- ٨- إهمال احتياطات الجو الحار والظروف البيئية الأخرى وأثر الحرارة على تعجيل التفاعلات الكهروكيميائية.
- ٩- رشوحات وتسربات التمديدات الصحية وغيرها
- ١٠- مياه الأمطار والمياه الجوفية ومياه الري والزراعة وغيرها
- ١١- المد والجزر
- ١٢- احتواء الحصى وماء الخلطة على نسبة عالية من الكلوريدات
- ١٣- انخفاض نسبة الاسمنت عن الحد الأدنى لها.

- ١٤- تطبيق المواصفات الأجنبية دون النظر إلى الظروف البيئية المختلفة
- ١٥- إهمال ضبط الجودة ومراقبتها بالنسبة للخرسانة وموادها.
- ١٦- ترك العناية بالمعالجة للأسطح الخرسانية المختلفة مما يساعد على وجود الانكماش والتشققات الحرارية التي تساعد على تسرب الأملاح والرطوبة والهواء إلى داخل الخرسانة.



وفي المرتبتين الأخيرتين قصور التصميم والكوارث الطبيعية ، وتبين النقاط التالية بعض الأخطاء في التصميم التي تؤدي إلى تصدعات في المباني.

## أسباب تتعلق بأخطاء التصميم

- ١- عدم شمول المخططات والمواصفات للتفاصيل الضرورية واللازمة لحسن التنفيذ
- ٢- الاعتماد على مواصفات عالمية أو أجنبية قد لا تتناسب مع ظروف البلد وكفاءة العمال وطريقة التنفيذ
- ٣- اختيار مخططات نموذجية للعمائر أو للبيوت السكنية وتنفيذها في مناطق مختلفة دون مراعاة ظروف كل موقع
- ٤- اختيار مواد غير مناسبة أو صعبة التنفيذ مع توفر المواد التي تعطي إمكانات أكبر وكذلك استخدام المواد في غير موضعها كاستخدام التسليح عالي المقاومة مع خرسانة ضعيفة جداً

- ٥- إغفال حساب بعض القوى الأفقية التي تنشأ من أشكال المباني
- ٦- إهمال توفير التسليح اللازم لمقاومة الانكماش والإجهادات الحرارية
- ٧- عدم تصميم الغطاء الخرساني بما يتناسب وظروف المنشأ والبيئة المحيطة
- ٨- عدم اختيار الاستشاري أو المهندس الكفاء للقيام بعملية التصميم
- ٩- النقص في مقاسات العناصر الإنشائية وتسليحها لمقاومة الأحمال والعزوم والقص .

لاستكمال الموضوع من جوانبه كافةً نورد النقاط التالية الذي يبين بعض أسباب التصدعات التي ترجع إلى سوء الاستعمال وإهمال الصيانة.

### أسباب تتعلق بسوء استعمال المباني

- ١- زيادة الطوابق في المباني أو دور السكن القديمة
- ٢- تغطية الفرق في اختلاف المناسيب بكميات من الرمل لها أوزان كبيرة
- ٣- زيادة الأحمال نتيجة لأعمال الترميم كزيادة سمك البلاطة والطبقة العازلة لتفادي تسرب المياه والتخزين السيء لمواد الترميم فوق المبنى
- ٤- تغيير الغرض الذي أنشأ من أجله المبنى مثل أن يتحول مبنى سكني إلى مدرسة
- ٥- فقدان الصيانة الدورية والوقائية والعلاجية
- ٦- الصيانة والإصلاحات الخاطئة
- ٧- الصيانة المتأخرة بعد فوات الأوان واستفحال الأضرار

# الفصل الثالث

• الاحمال الميتة (dead load)

• الاحمال الحية (live load)

٧- يقوم البرنامج بتحليل اجزاء وعناصر المنشا حسب طريقة التحليل الانشائي المستخدم

٨- يتم التصميم بالاعتماد على مواصفة عالمية معينة والتي جهز بها البرنامج مثل .ACI CODE

## مميزات Staad pro


١- يحتوي البرنامج على عدد من نماذج المنشآت الجاهزة بقالها العام مع امكانية تعديل كافة المتغيرات للحصول على النموذج باقل جهد ممكن.

٢- يتضمن البرنامج طرق فعالة و ادوات متنوعة لتمثيل المنشآت المعقدة بطريقة ثلاثية الابعاد من خلال واجهة البنائية.

٣- يتميز البرنامج بامكانية القوية في عرض النتائج عدديا وبيانيا كما يتضمن البرنامج برنامجا جزئيا في لعرض التقارير و يتميز البرنامج بامكانيات متقدمة لانشاء التقارير مخصصة و احترافية للمشروع .

**STAAD.Pro**  
Structural Analysis & Design

- Install STAAD Structural Suite  
STAAD.Pro, STAAD.etc, SectorWizard and STAAD foundation
- View STAAD.Pro Manuals
- Install STAAD.beam
- EXIT



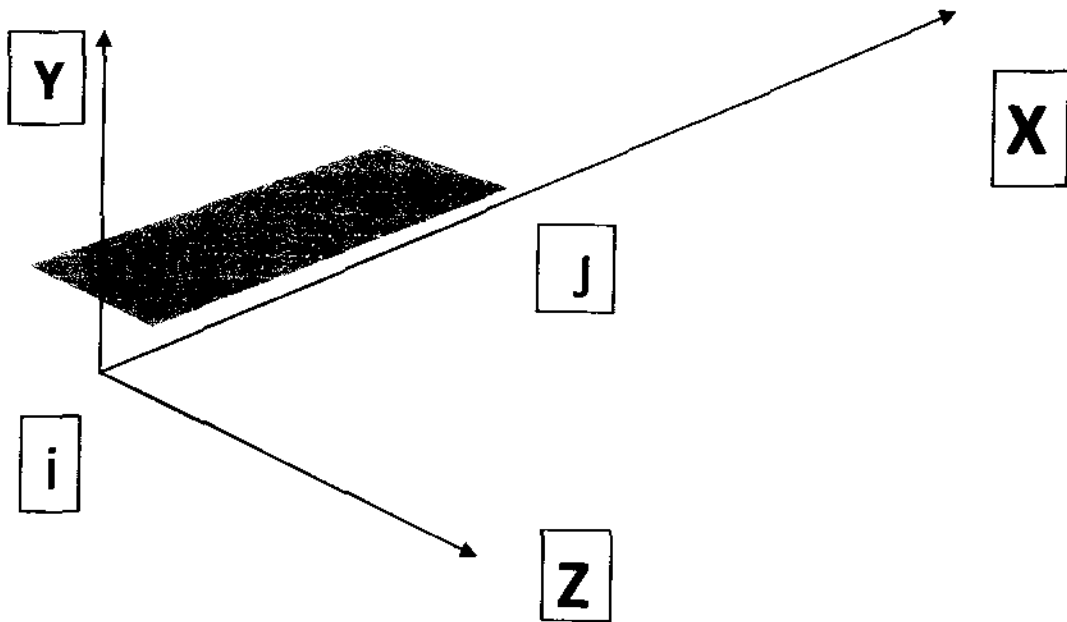
**Research Engineers International**  
a Bentley Solutions Center

يستخدم **STAAD.PRO** نموذجين من جمل الاحداثيات لتعريف الشكل الهندسي للمنشا وهما

## اجزاء الاحداثيات المحلية Local Coordinate System

يقترن مع كل عنصر من عناصر المنشا جملة من الاحداثيات ديكرتية مستطيلة موضعية او محلية تحقق محاور احداثيات كل جملة محلية قاعدة اليد اليمنى. يظهر الشكل ادناه عنصر جاسى بوصلة بداية (i) و وصلة نهائية (j) ويقترن مع هذا العنصر جملة احداثيات موضعية معرفة بالنسبة الى جملة الاحداثيات الديكرتية وتصف بشكل كاف توضع هذا العنصر بالنسبة للجملة العام .

يحدد الاتجاه المحلي للمحور (X) من الوصلة (i) الى الوصلة (j) ويمكن تطبيق قاعدة اليمنى للحصول على الاتجاه الموجب لكل من المحورين (Y,Z)



# أنظمة الإحداثيات العامة Global Coordinate System

يتعامل البرنامج مع ثلاثة نماذج من جمل الاحداثيات العامة لتوصيف الشكل الهندسي للمنشأ وهي

## ١- جمل الإحداثيات الديكارتي التقليدية: conventional Cartesian coordinate system

وتتألف جملة الاحداثيات الديكارتيية المستطية من نقطة مبدا (o) و ثلاث محاور متعامدة OZ-OY-OX تحقق قاعدة اليد اليمنى ويمكن استخدام هذه الجملة لتعريف نقاط الوصل واتجاهات القوى المطبقة ويرمز للانتقالات وق المحاور الثلاثية بالرمز u1-u2-u3 ويرمز للدورنات بالرمز u4-u5-u6 وفق المحاور-OZ-OY-OX على الترتيب.

## ٢- جمل الإحداثيات الأسطوانية: Cylindrical Coordinate system

تنشئ هذه الجملة باستبدال المحورين OY-OX في الجملة الديكارتيية التقليدية بنصف القطر و الزاوية مقاسة بالدرجات ام المحور OZ مطابقا للمحور OZ في الجملة الديكارتيية ويتم تحديد اتجاهه الموجب وفق قاعدة اليد اليمنى.

## ٣- جمل إحداثيات الأسطوانية المعكرونة: Reverse Cylindrical coordinate system

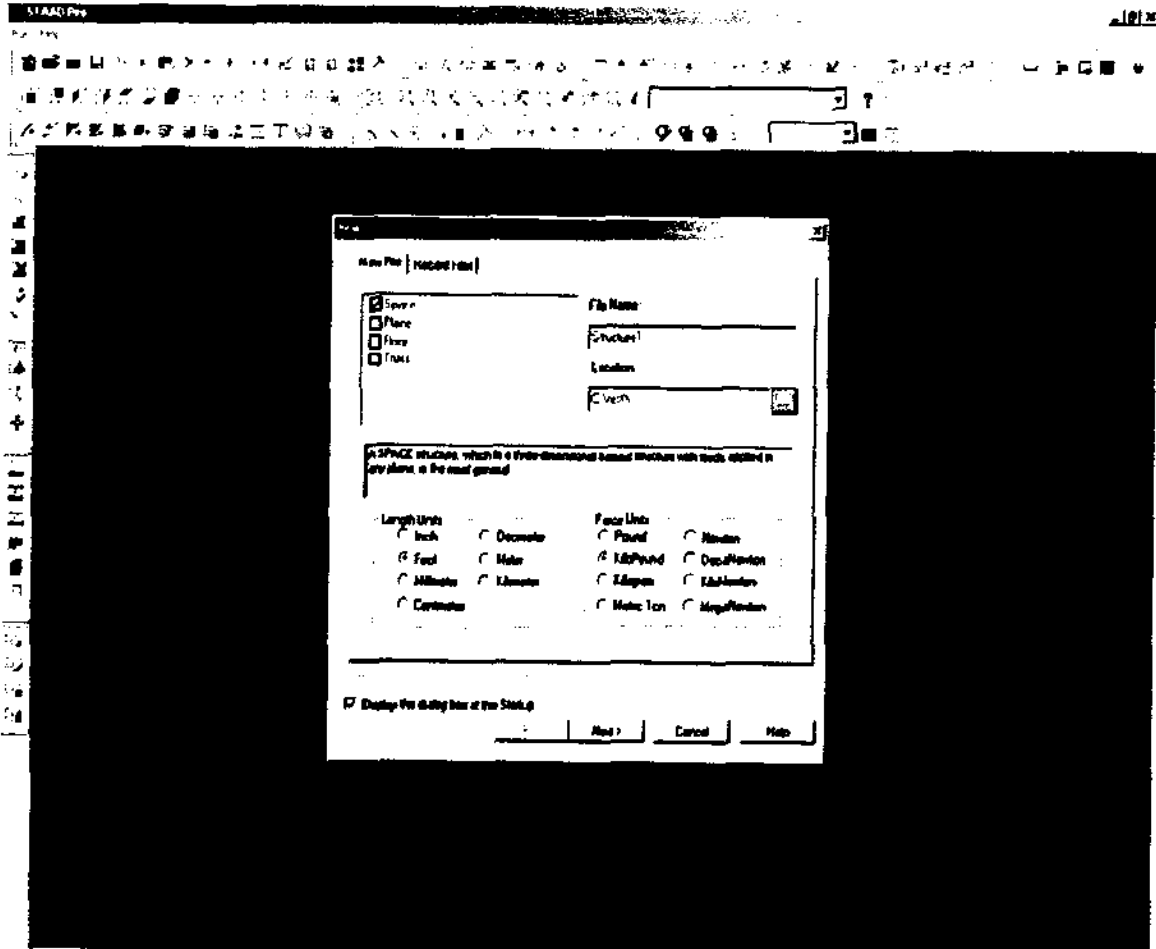
وهي نموذج من الاحداثيات الاسطوانية بحيث يقترن المستوي (r-θ) في هذه الجملة مع المستوي (x-z) من جملة الاحداثيات الديكارتيية التقليدية وتنطبق قاعدة اليمنى لتعريف الاتجاه الموجب للمحور (y) .



# نماذج المنشآت التي يتوجب البرزنج

يتألف المنشأ من مجموعة من العناصر الإنشائية تماسك مع بعضها البعض لتؤلف منشأ يقاوم الحمولات التي يتعرض لها والمنشآت هي

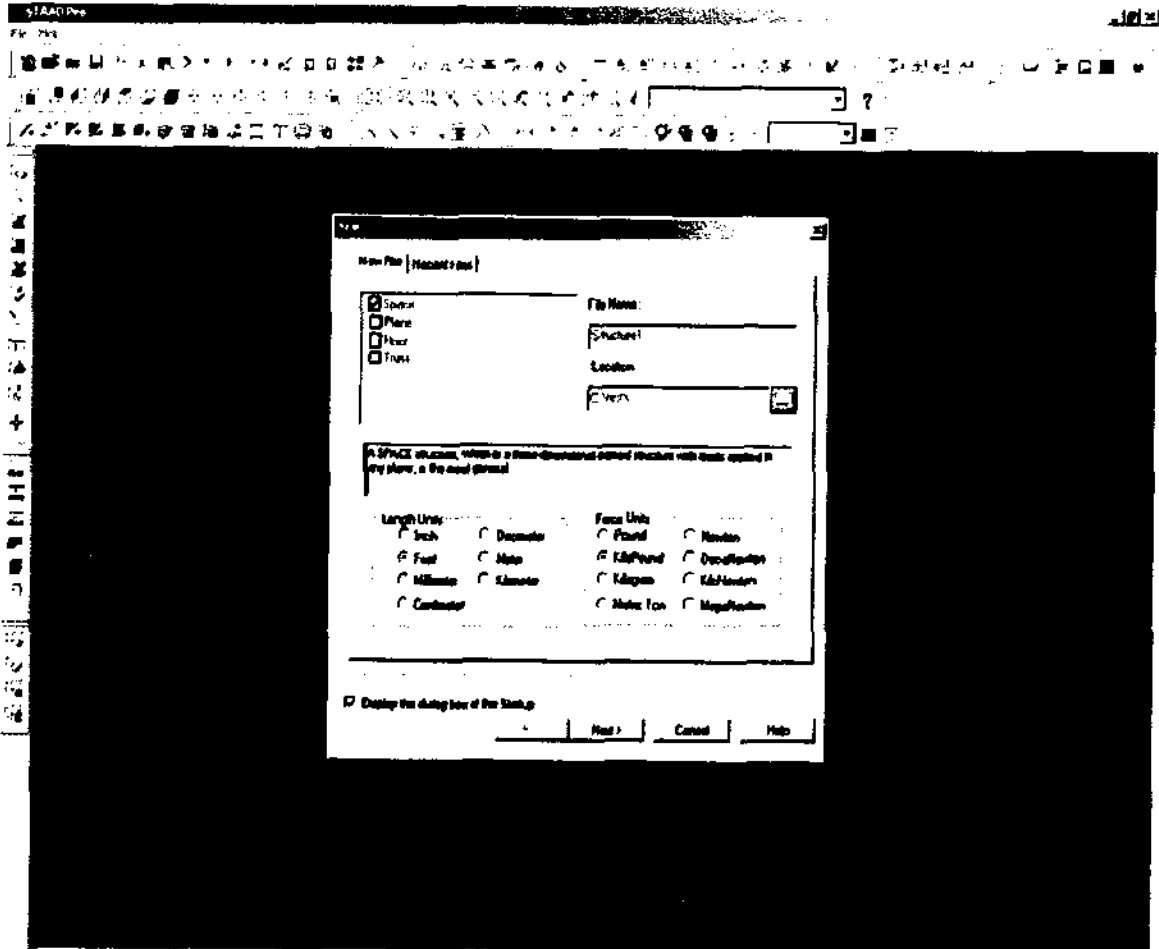
- المنشآت الثلاثية الأبعاد Space structure
- المنشآت المستوية plain structure
- المنشآت الشبكية Truss structure
- منشآت الأرضيات Floor structure



# نماذج المنشآت التي يتألفها البرنمج

يتألف المنشأ من مجموعة من العناصر الإنشائية تماسك مع بعضها البعض لتؤلف منشأ يقاوم الحمولات التي يتعرض لها والمنشآت هي

- المنشآت الثلاثية الأبعاد Space structure
- المنشآت المستوية plain structure
- المنشآت الشبكية Truss structure
- منشآت الأرضيات Floor structure



## ٢-٢ مصفوفة الصلابة

يعرف المنشأ في طريقة مصفوفة الصلابة بانه مجموعة من اجزاء مرتبطة ببعضها في مفاصل تدعى العقد (node) . ان الاحمال الخارجية تكافى باحمال تكون مسطرة في العقد . ان اعادة ارتباط اجزاء المنشأ في مواقع عقدة تستند على الشروط التالية .

- توازن القوى
- توافق الازاحات
- علاقة القوة بالازاحة

علية فان طريقة مصفوفة الصلابة تعتمد على تجزئة المنشأ الى اجزاء ترتبط ببعضها بعدد محدد من المفاصل التي ندعى العقد . ان الحالة المثلى لتمثيل المنشأ تعتمد على عدد الاجزاء المفروضة و شكلها و ابعادها على ان يكون المنشأ الاصلي ممثلا بالحالة المجزأة التي يجب ان يبقى فيها النموذج الازاحي قريب من الحل الصحيح. ويفترض ان جزء المنشأ مستقيم ومنتظم المقطع، وان خواص مادته ثابتة ، وان يرتبط بالاجاء القريبة منه بواسطة العقد . و نتيجة لذلك فان مواقع العقد يجب ان تكون التي يحصل فيها تغير في الشكل الهندسي او تغير في الاحمال المسلطة او تغير في خواص المادة . ان العلاقة الاساسية التي تربط الاحمال (F) والازاحات ( $\Delta$ ) في النهايات الحرة والصلابة (K) يمكن كتابتها بالشكل التالي

$$F=K * \Delta$$

حيث ان

F: تمثل مصفوفة الاحمال المسلطة على العقد

K: تمثل مصفوفة الصلابة للمنشأ

$\Delta$ : تمثل الازاحات في العقد

# شكل مصفوفة الصلابة الكلية للمنشا

ان ذلك يعني وضع مصفوفات الصلابة لاجزاء المنشا الواحد بمصفوفة صلابة واحدة تدعى مصفوفة صلابة المنشا ويعتمد ذلك على الايفاء بالشرطين التاليين :-

## ١. شرط توازن القوى

ان اي جزء من المنشا يجب ان يكون في حالة توازن تحت تاثير القوى المؤثرة عليه ، و بالتالي يجب ان يكون المنشا الكلي في حالة توازن . ان عدد حالات التوازن يعتمد على طبيعة الاجزاء المفروضة في المنشا و عددها . ومن الملائم وضع حالات التوازن بدلالة القوى المؤثرة على العقد او مفاصل للمنشا .اي ان مجموع القوى المؤثرة في الجزء تساوي صفر .

## ٢. شرط توافق الازاحات

اذا فرضنا اي عقدة في المنشا ببعدين لها انحراف في كل من الاحداثيين (x) و (y) و دوران حول الاحداثي (z) فان ذلك يعني ان هنالك ثلاث ازاحات في العقدة وان هذه الازاحات يجب ان تتوافق مع الازاحات في نهاية اي جزء من الاجزاء المربوطة بالعقدة وفي نقطة الربط.

فاذا كانت (n) دالة على عدد العقد في المنشا و (m) دالة على عدد درجات الحرية في العقدة الواحدة فان المجموع الكلي لمعادلات التوافق يساوي (m\*n) .

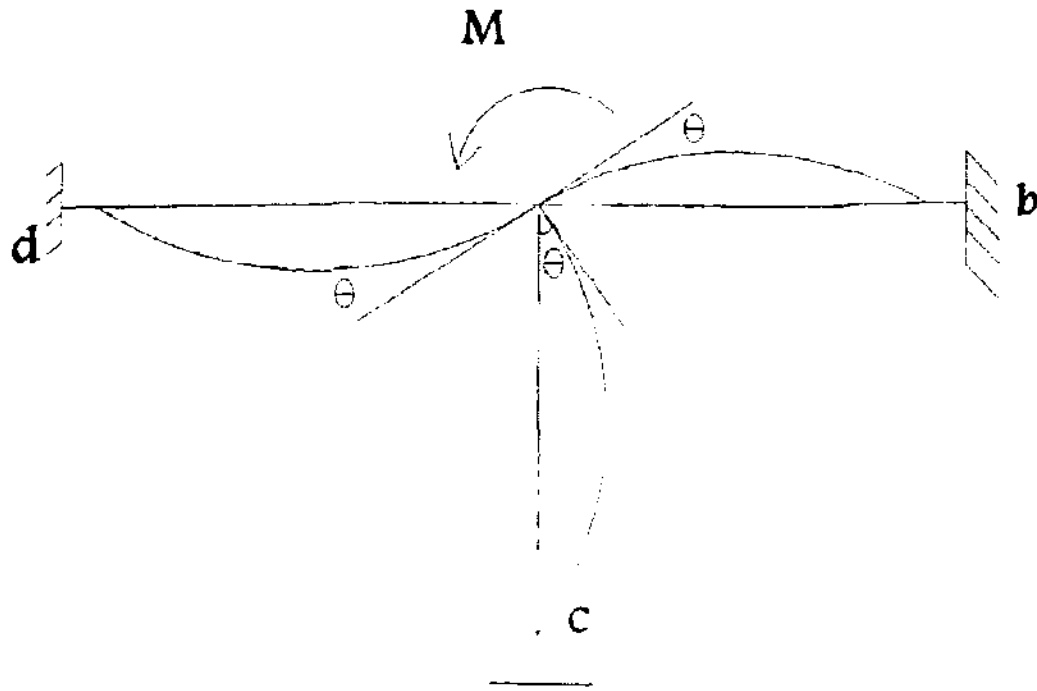
والايفاء بالشرطين المذكورين في اعلاة يمكن وضع مصفوفة صلابة اي جزء من اجزاء المنشا في موقعها الصحيح في مصفوفة صلابة المنشا

# درجات حرية الحركة

نذكرنا ان اول خطوة في طريقة مصفوفة الصلابة هي تجزئة المنشأ الى مجموعة من الاجزاء المربوطة مع بعضها بواسطة العقد ويمكن تحديد مواقع العقد في منشأ كما يلي :-

- (١) مواقع المساند
- (٢) نهايات الاجزاء
- (٣) المفاصل في الهياكل والجملونات
- (٤) المواقع التي يتغير فيها المقطع
- (٥) نقاط الاحمال المركزة

بما ان اي منشأ خطي مستمر يكون محتويا على عدد غير محدود من الازاحات . لكن يمكن توضيح الشكل المزاح بعدد محدود من الازاحات . ان هذا العدد المحدود المعروف للشكل المزاح يدعى "عدد درجات حرية الحركة" فمثلا يمكن القول بان الهيكل الموضح بالشكل ادناه له درجة واحدة منحرفة الحركة ممثلة بدوران المفصل (a) بمقدار  $\theta$  وبمعرفة دوران المفصل يمكن احتساب كل القوى الداخلية و معرفة الخط المرن الشكل المزاح اذا اهمل تغير الشكل محوريا ان عدد درجات حرية الحركة لمنشأ يساوي عدد مركبات الازاحة في العقد و بايجاد قيم هذه الازاحات فان ذلك يعني معرفة الشكل المزاح للمنشأ ولذلك ان الاجزاء بين العقد تعتبر منحنيا مرنا معتمدة على ازاحات نهاياتها و الاحمال المسلطة وخواصها الهندسية.



لمعرفة دوران المفصل يمكن احتساب كل القوى الداخلية ومعرفة الخط المرن للشكل المزاح اذا اهمل تغير الشكل محوريا ان عدد درجات حرية الحركة لمنشأ يساوي عدد مركبات الازاحات في العقد و بايجاد قيم هذه الازاحات فان ذلك يعني معرفة الشكل المزاح للمنشأ.

للمنشآت نوات الابعاد الثلاثة يفرض ان لها ست درجات لحرية الحركة في كل عقدة اما اذا كان المنشأ ذا بعدين فيفرض ان له ثلاث درجات لحرية الحركة في كل عقدة و ان بعض من هذه الدرجات يمكن ان تكون مقيدا بسبب مساند المنشأ او بسبب فرض سلوكية معينة للمنشأ . وعليه فان الدرجات الباقية تكون ممثلة لعدد درجات حرية الحركة .

## ١٠٣ وصف البناية

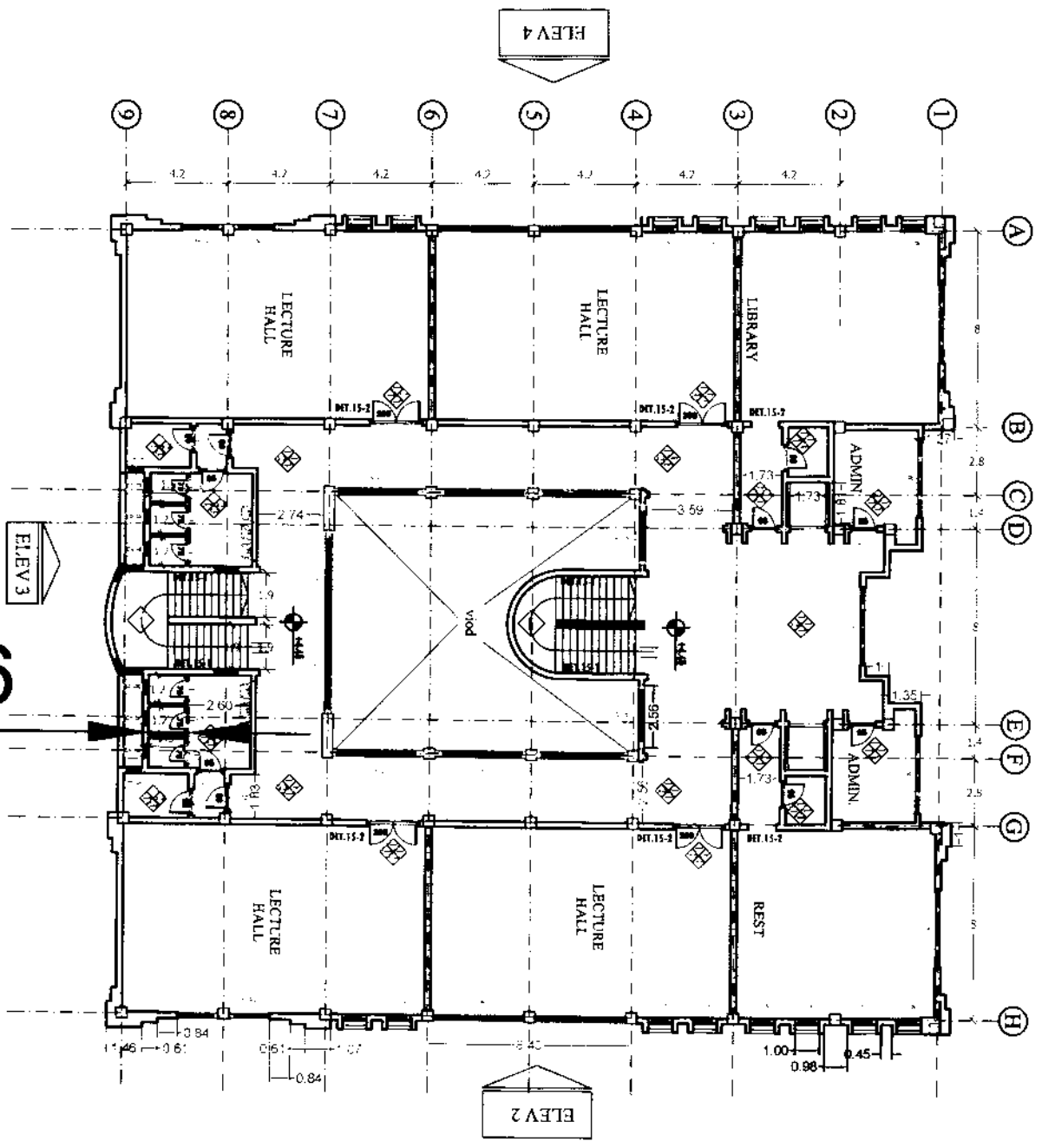
تم اختيار بناية تقع في محافظة بغداد وهي قسم دراسي في الجامعة الاسلامية بمساحة ١١٢٠ متر مربع و البناية تتكون من اربع طوابق و هي مؤلفة من هيكل خرساني من الاعمدة العتبات و البلاطات الخرسانية و تستند البناية الى اساس حصيري.

تم تحليل البناية و تصميمها بالاعتماد على المواصفة الامريكية

(ACI 318M-code).

تفاصيل البناية مبينة في المخططات المعمارية التالية :

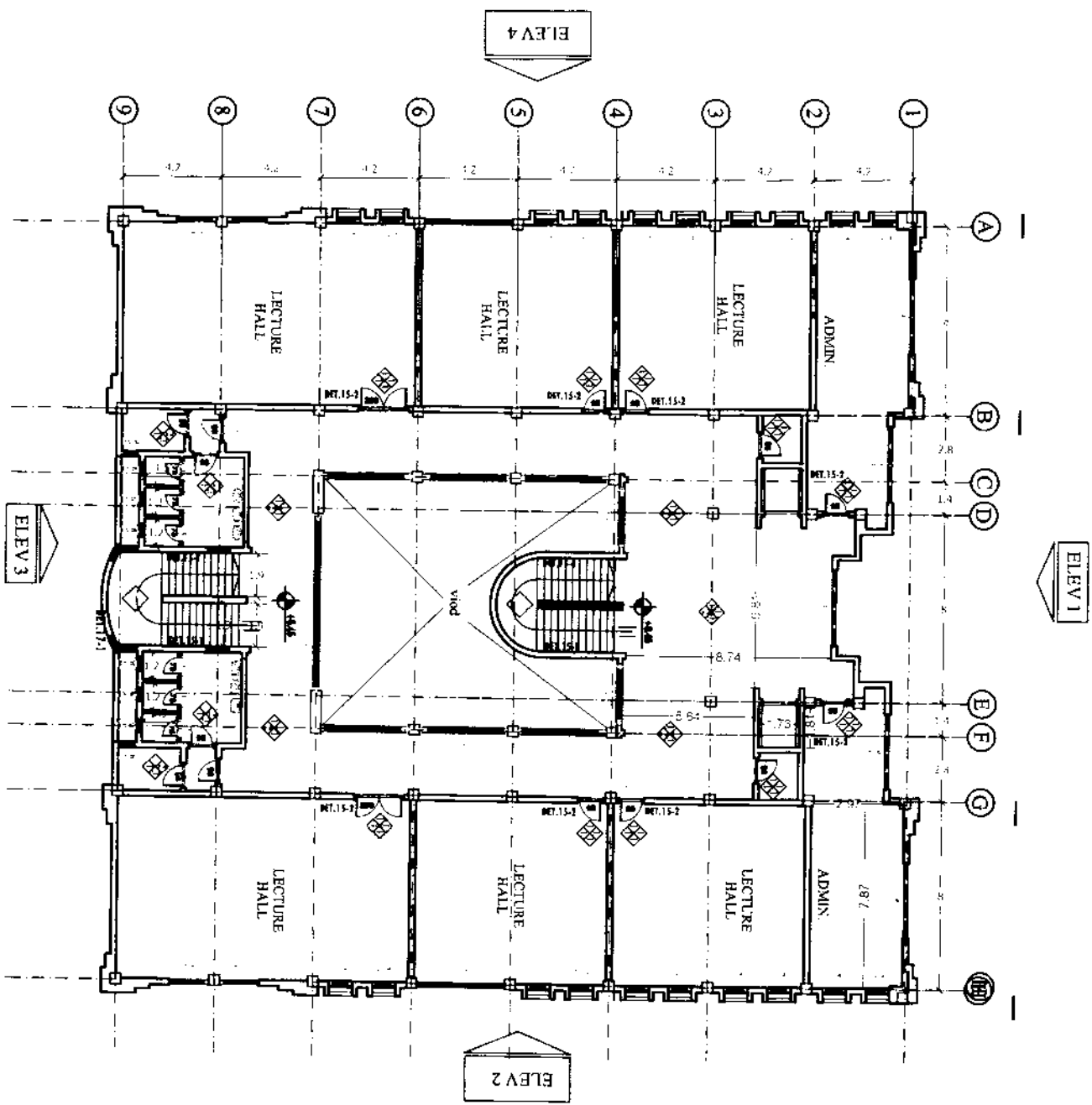
1,6



Notes:-

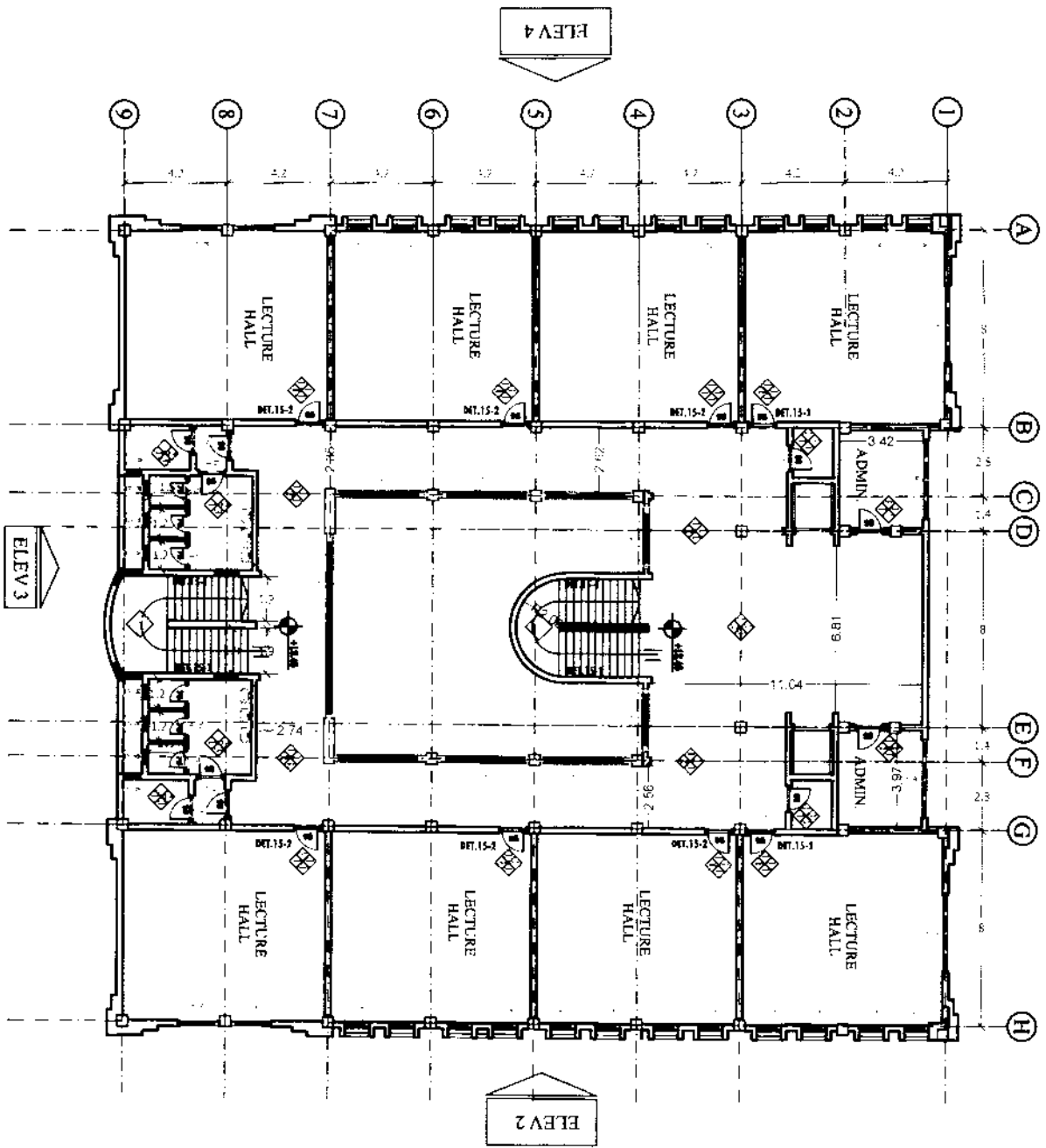
<b>BUILDING:</b> Department Building			
<b>RELATING TITLE:</b> <b>FIRST FLOOR PLAN</b>			
<b>CONTRACTOR:</b> Scientific & Engineering Consultants Bureau UNIVERSITY OF TECHNOLOGY			
<b>PROJECT NO.:</b>			
<b>DATE:</b>			
<b>SCALE:</b>			
<b>BY:</b>			
<b>CHECKED BY:</b>			
<b>APPROVED BY:</b>			





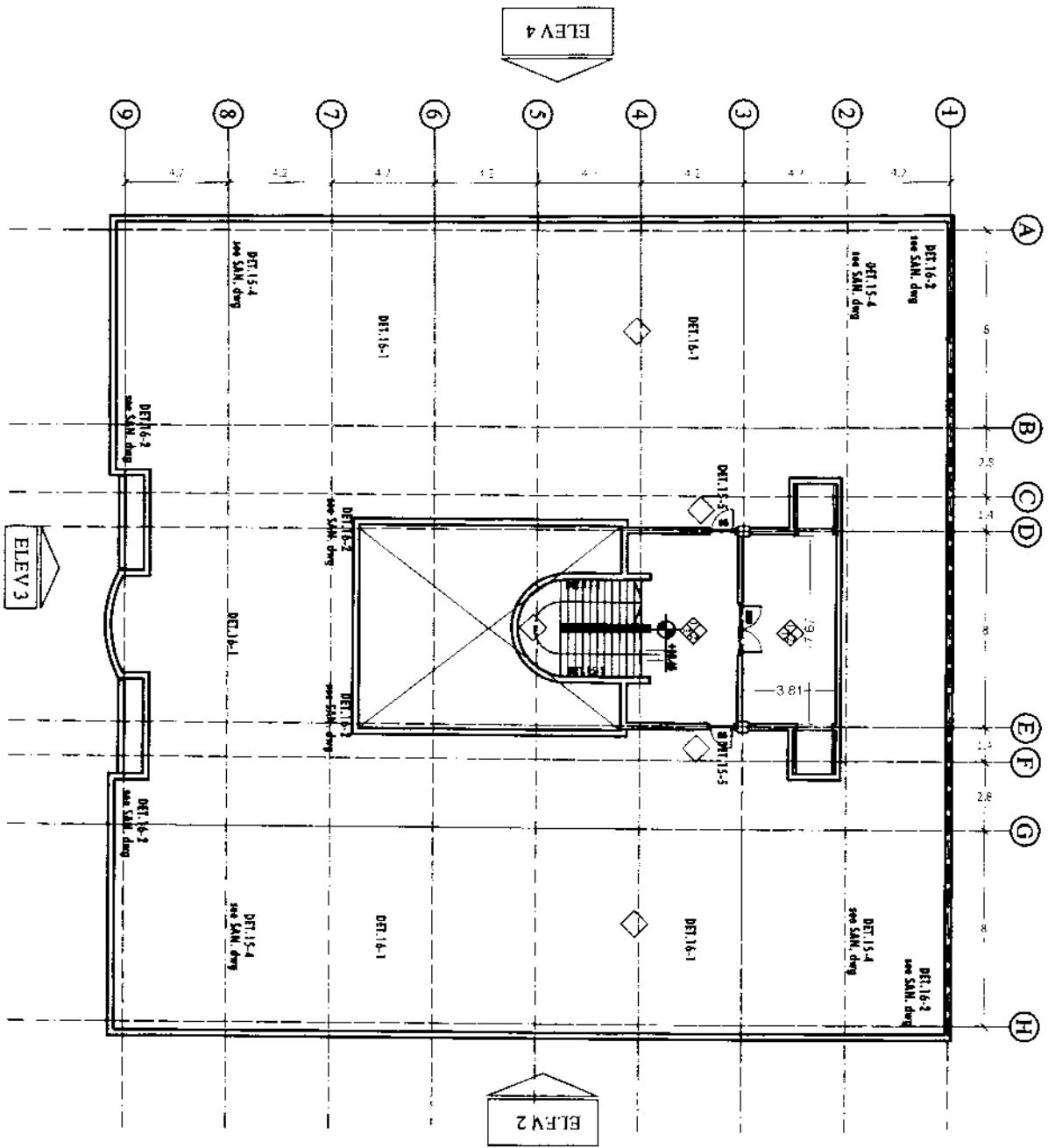
Notes:-

<b>CLIENT:</b>			
<b>PROJECT:</b>			
<b>DESCRIPTION:</b> Department Building			
<b>RELAYING TITLE:</b>			
<b>SECOND FLOOR PLAN</b>			
<b>CONTRACTOR:</b> Scientific & Engineering Consultants Basrah UNIVERSITY OF TECHNOLOGY			
<b>ENGINEER NO.:</b>			
<b>SCALE:</b>	<b>DATE:</b>	<b>REV. NO.:</b>	<b>REV. NO.:</b>
AS SHOWN	AS		



Notes:-

CLIENT:			
PROJECT:			
BUILDING:		Department Building	
DRAWING TITLE:		THIRD FLOOR PLAN	
CONSULTANT:		Scientific & Engineering Consultants Bureau UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	
DRAWING NO.:			
DATE:	SCALE:	REV. NO.:	REV. BY:
10/10/00	AS SHOWN	01	AB



ELEV 1  
ELEV 1

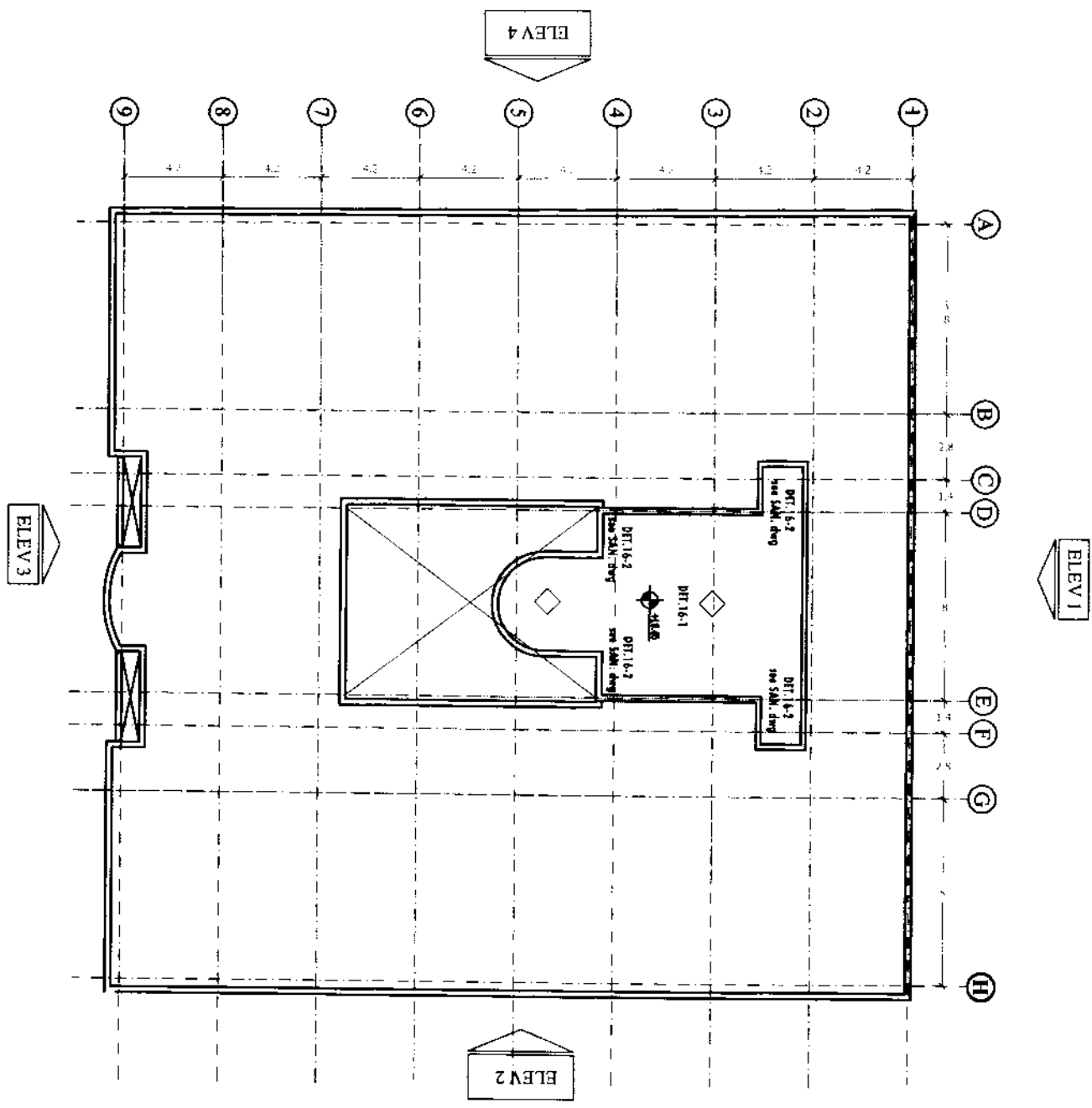
ELEV 4

ELEV 2

ELEV 3

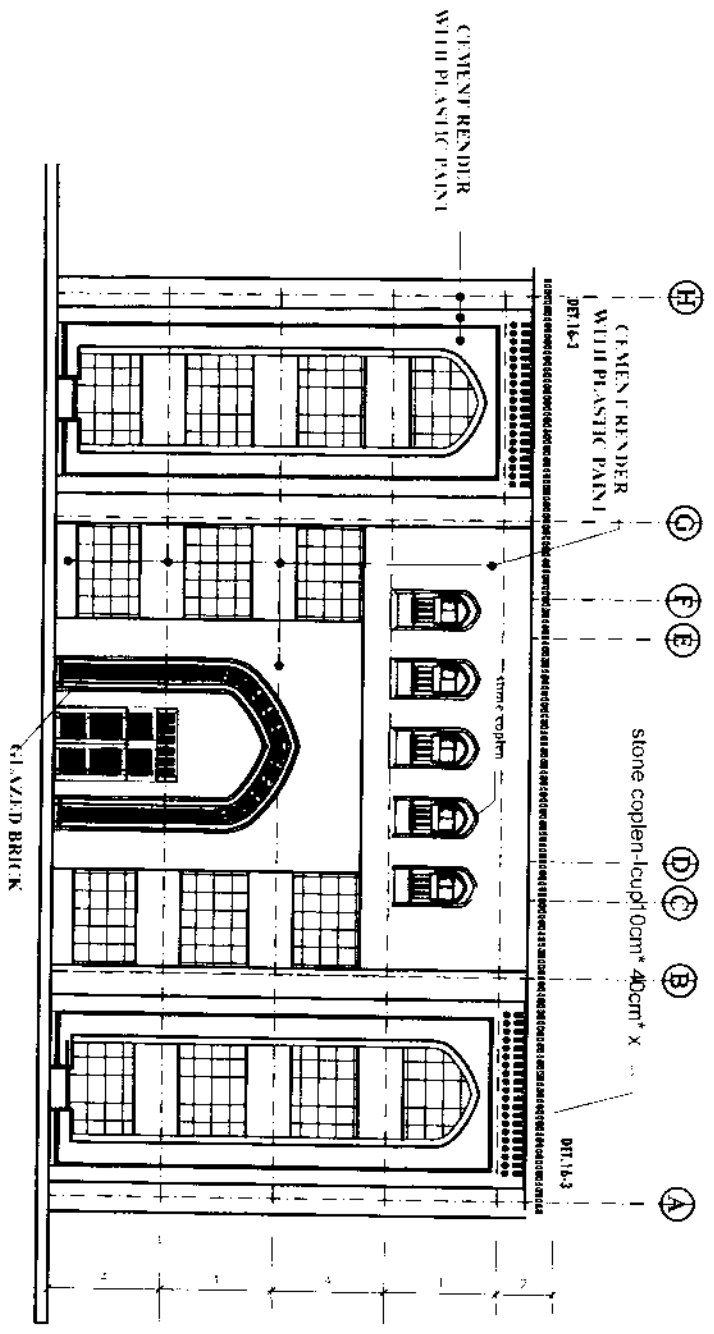
Notes:-

CLIENT:			
PROJECT:			
BUILDING:		Department Building	
DRAWING TITLE:		<b>ROOF PLAN - 1</b>	
QUANTITY:			
DRAWN BY:		Scientific & Engineering Consultants Bureau UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	
CHECKED BY:			
DATE:	SCALE:	PROJECT NO.:	DRAWING NO.:
4/8			



Notes:-

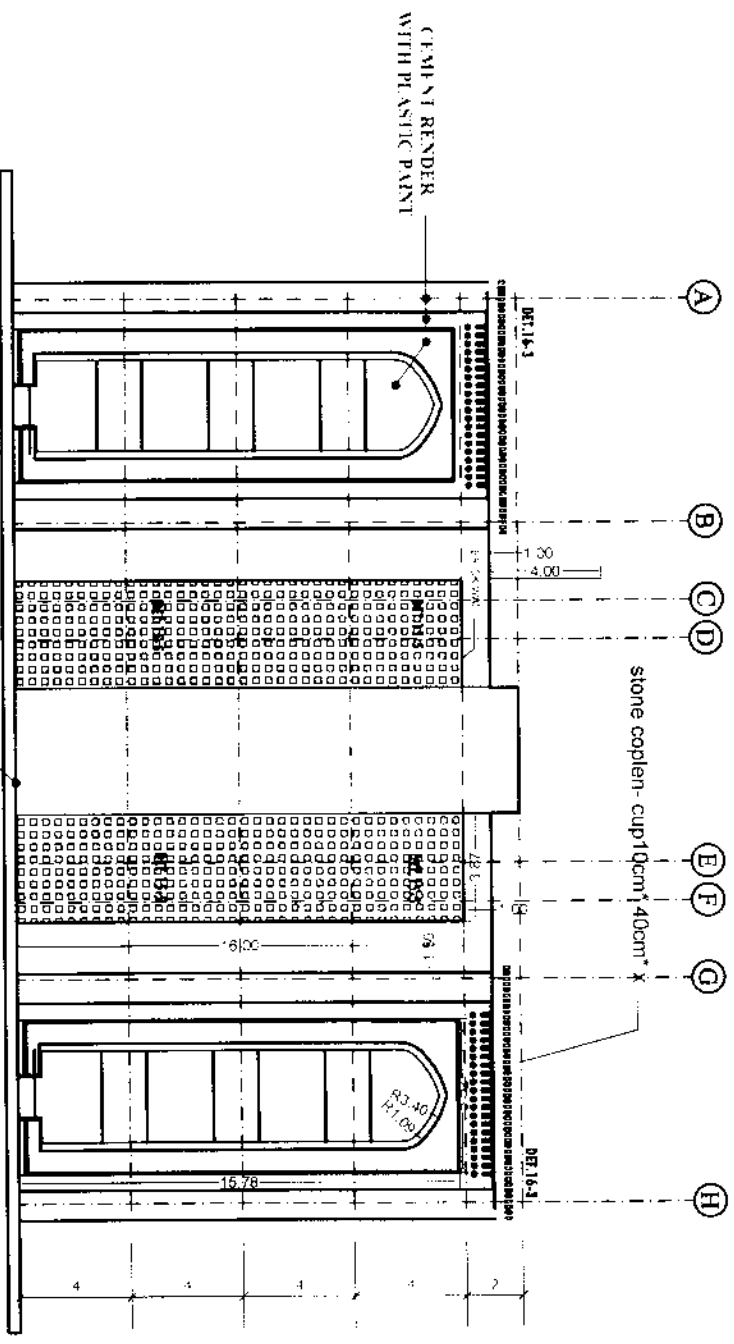
CLIENT:			
PROJECT:			
BUILDING:		Department Building	
SHEETER TITLE:		<b>ROOF PLAN-2</b>	
COMMITTEES:		Scientific & Engineering Consultants Society UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	
DRAWN BY:			
SCALE:	DATE:	PROJECT:	DATE:
AS			



Notes:-

<p>CLIENT :</p>			
<p>PROJECT :</p>			
<p>LOCATION :</p>			
<p>Department Building</p>			
<p>DRAWING TITLE :</p>			
<p><b>ELEV.-1-</b></p>			
<p>CONTRACTOR :</p>			
<p>Scientific &amp; Engineering Consultants Bureau</p>			
<p>UNIVERSITY OF TECHNOLOGY</p>			
<p>DATE :</p>			
<p>BY :</p>			
<p>SCALE :</p>			
<p>AS SHOWN</p>			

Notes:-



<b>CLIENT</b>			
<b>PLANNING</b>			
<b>DESIGN</b>			
Department Building			
<b>SCALE</b>			
ELEV - 3-			
<b>CONSULTANT</b>			
Scientific & Engineering Consultants Board			
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY			
<b>REGISTERED BY</b>			
<b>NO.</b>	<b>DATE</b>	<b>BY</b>	<b>CHKD.</b>

## ٢-٣ ابعاد المقاطع الإنشائية

### • الأعمدة column

تم اختيار مقاطع الأعمدة حسب المخططات المعمارية وكانت الأبعاد كالاتي

١. 0.45\*1.85

٢. 0.45\*1.00

٣. 0.45\*0.45

### • الروافف beams

$$h = (L * (0.4 + F_y / 700)) / 18.5 \quad \text{one edge con.}$$

$$= (8 * (0.4 + 420 / 700)) / 18.5$$

$$= 0.432 \text{ m}$$

$$h = (L * (0.4 + F_y / 700)) / 21 \quad \text{two edge con.}$$

$$= (10.8 * (0.4 + 420 / 700)) / 21$$

$$= 0.514 \text{ m}$$

Use  $h = 0.6$

Dim. Of beam =  $0.6 * 0.3$

لكن في مناطق اخرى كان torsion عالي ولم يتحمل المقطع مما ادى الى زيادة ابعاد المقطع واصبح (0.8\*0.5) m .

## • سماك السقف

$$h = (\text{max parameter}/180) \geq 90$$

$$= ((10000+4200)*2)/180$$

$$= 157.77 \text{ mm}$$

Use h slab = 160 mm

## ٢-٣ التحميل loading

### • الأحمال الميتة

#### ❖ الحمل الذاتي self weight

و يتم حسابها بالاعتماد على الأبعاد السابقة

#### ❖ أحمال الأرضيات

$$\text{Plate load} = (24*0.08+0.33)=2.25 \text{ Kn/m}^2$$

#### ❖ أحمال السطح

$$\text{Plate load} = (24*0.05+18*0.13+0.3+0.3)$$

$$= 4.14 \text{ Kn/m}^2$$

#### ❖ أحمال الجدران

$$\text{Member load} = 18*0.24*4 = 17.24 \text{ kn/m}$$

#### ❖ أحمال القواطع الغير مستندة الى beam

$$\text{Plate load} = (18*0.24*4*2.25)/16 = 2.5 \text{ kn/m}^2$$



## • الأحمال الحية live load

- ❖ الممرات والدرج  $5 \text{ kn/m}^2$
- ❖ الغرف الدراسية  $2 \text{ kn /m}^2$
- ❖ السطح  $1.5 \text{ kn/m}^2$

## • احمال الرياح wind load

هنا اهملنا تاثير حمل الرياح لانه ارتفاع البناية  $16.5\text{m}$  و المواصفة تشترط ان يكون ارتفاع البناية  $19\text{m}$  حتى يدخل تاثير wind load.

## ٣-٤ طريقة الإدخال

- بعد تشغيل البرنامج تظهر الشاشة ادناه والتي يتم من خلالها تعيين نوعية المنشأ وكذلك وحدة القياس الطول والقوة

اختيار نوعية المنشأ

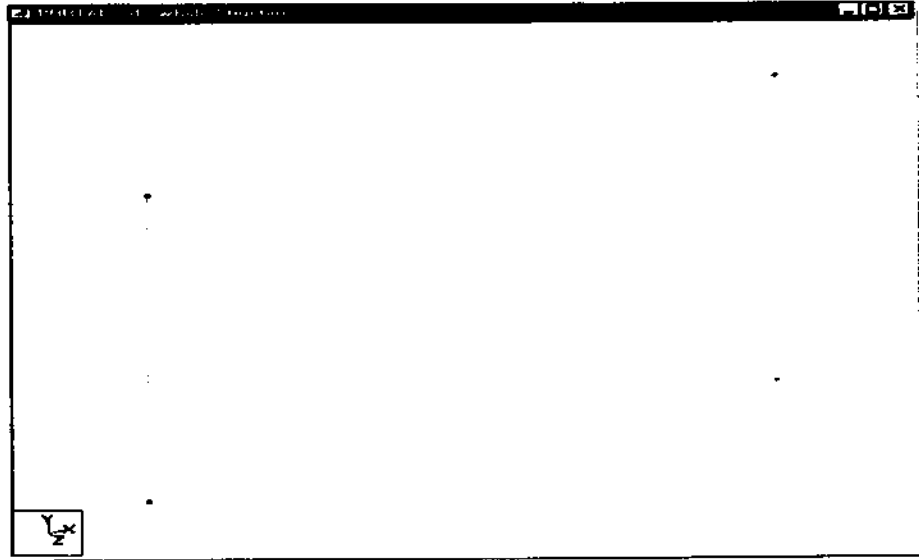
ادخال وحدة الطول

ادخال وحدة القوة

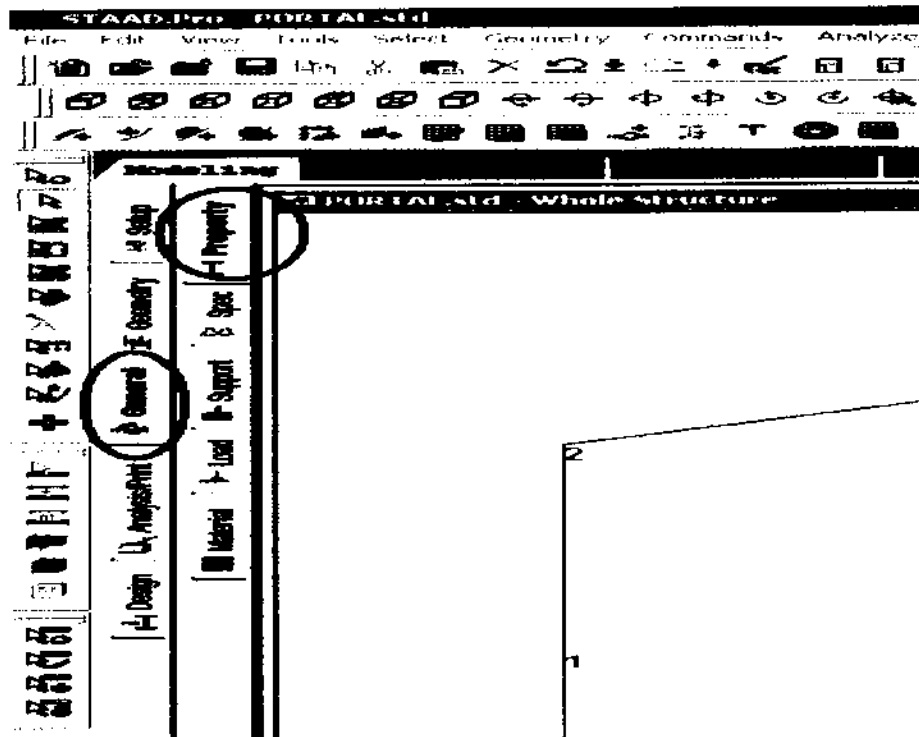
- بعد ذلك تظهر النافذة التالية التي تتم من خلالها عملية الاضافة

تظهر انواع الاختيارات

• سنأخذ هذا المثال البسيط لبيان عملية modeling



• نبدأ عملية ال modeling بإدخال خصائص المقاطع



• هذا مثال يبين كيفية اختيار المقاطع وكذلك تخصيصها

1. Select the first property reference.

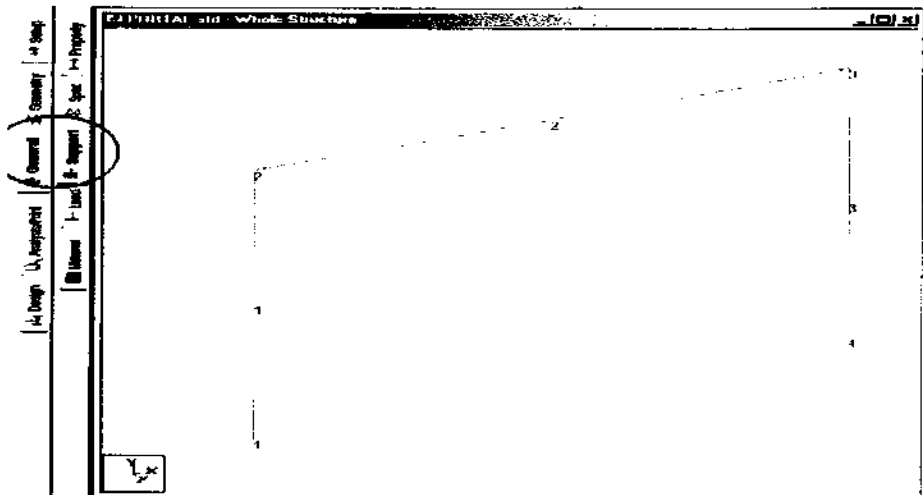
2. Make sure this assignment method is selected.

3. Click on the Assign button.

4. Using the cursor, click on members 1 and 3.

5. Click on the Assign button again, or click on the "Esc" button on your keyboard to stop the assignment process.

• نبدأ بالمرحلة الثانية وهي ادخال support

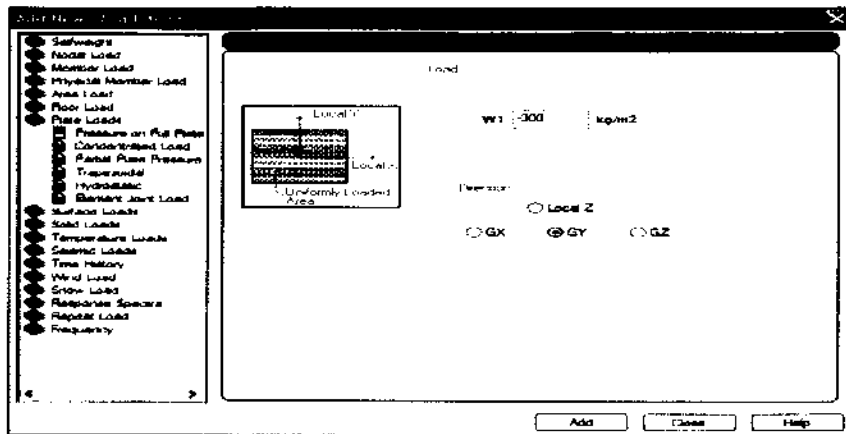
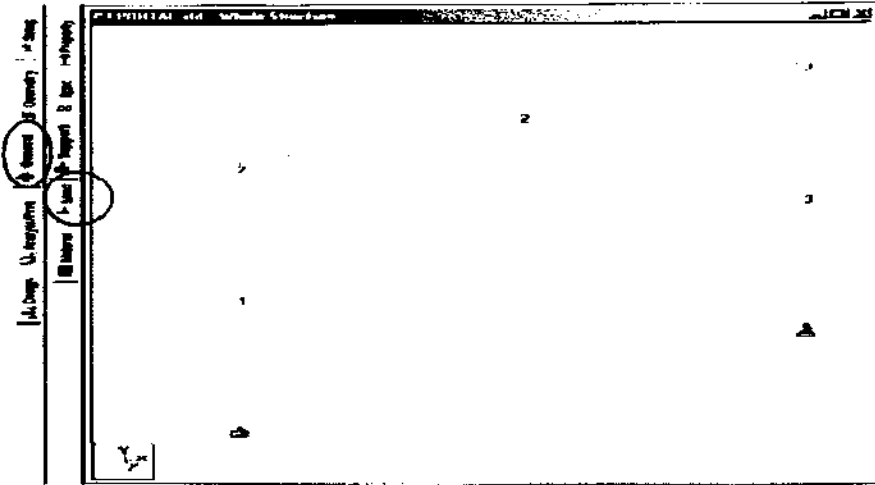


Ref	Description
S1	No support

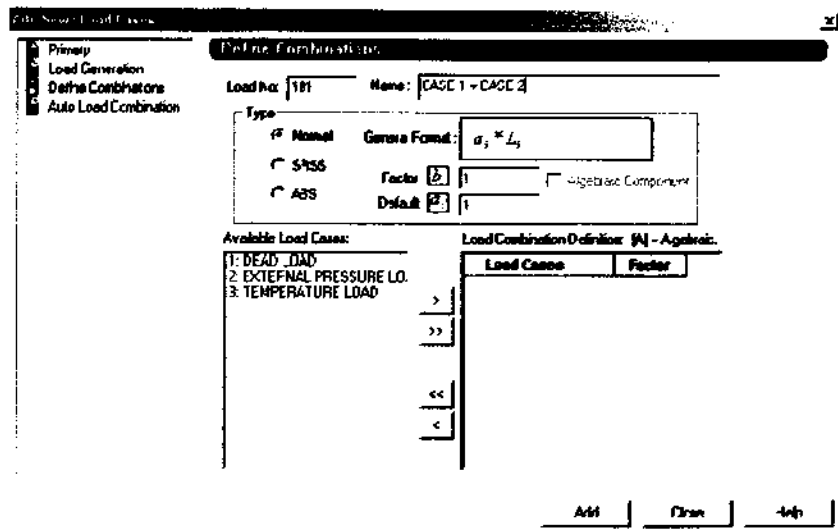
Assignment Method

- Assign To Selected Nodes
- Assign To View
- Use Cursor To Assign
- Assign To Edit List

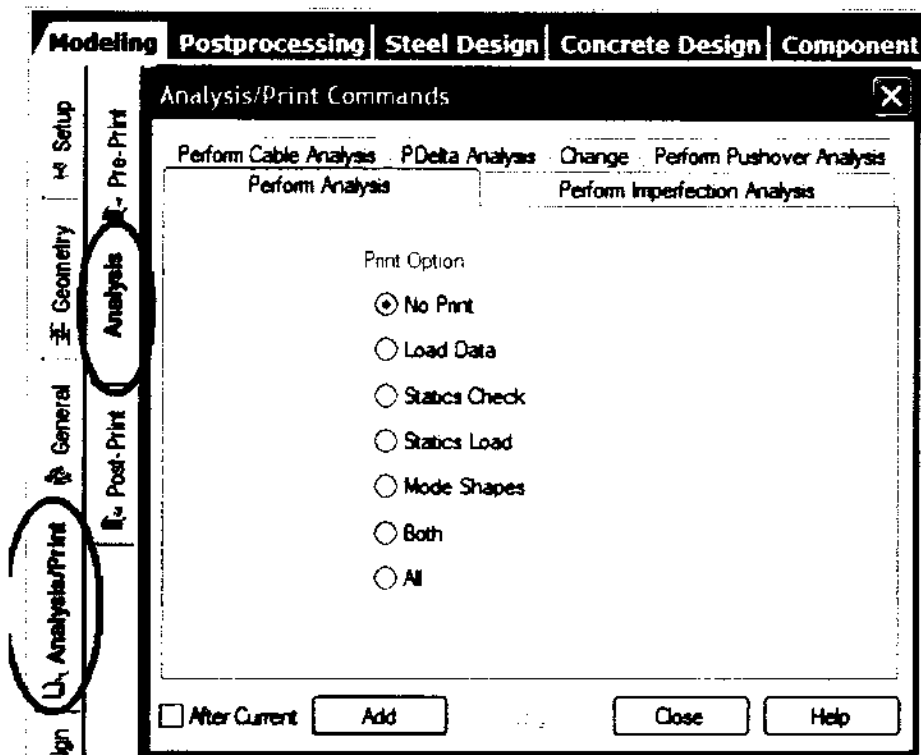
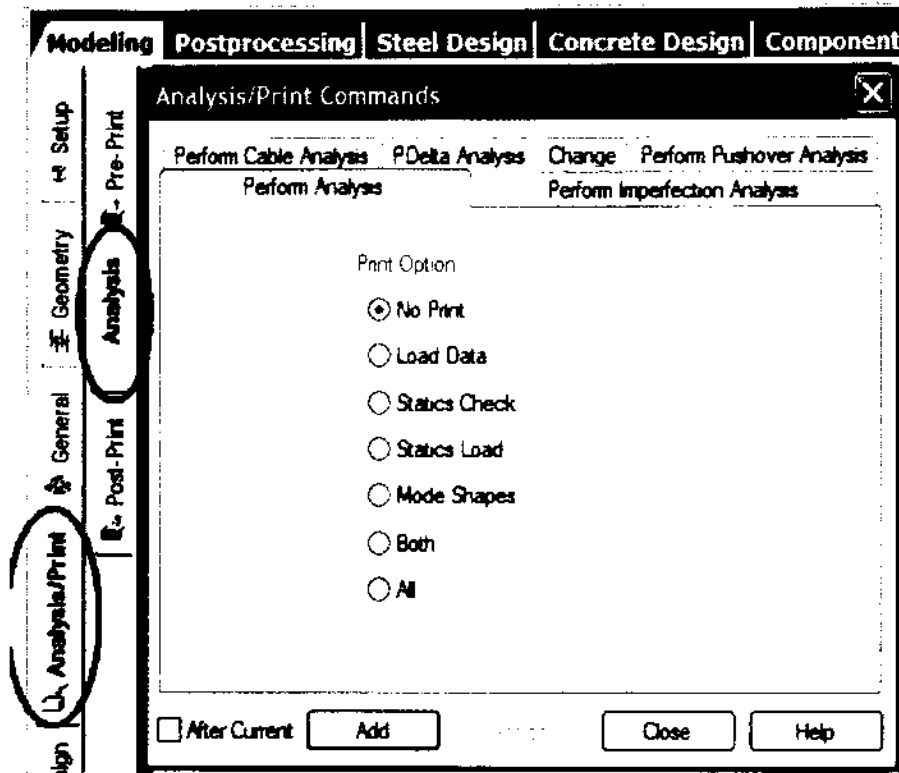
• نبدأ بالمرحلة الثالثة وهي ادخال load



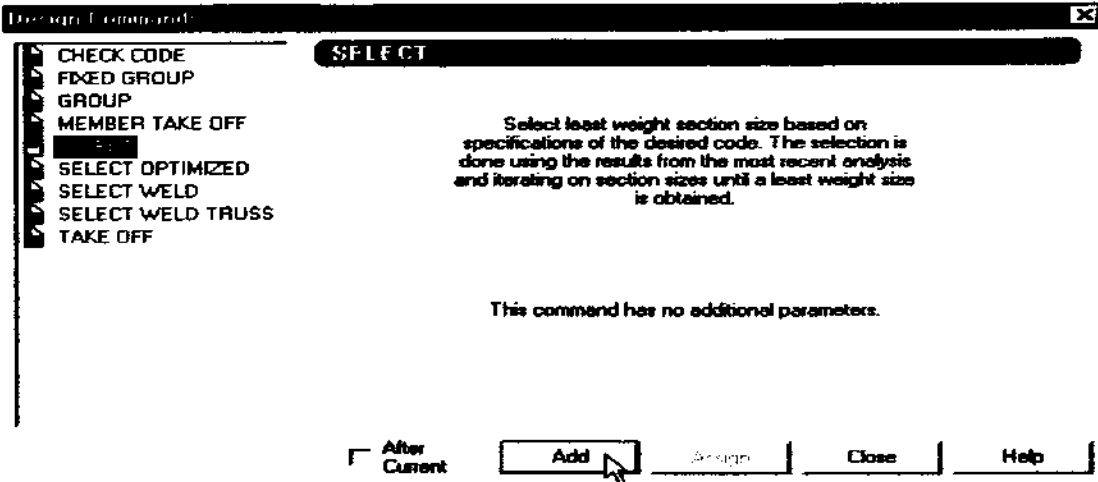
• في بعض الاحيان نعمل load combination لتمثيل الواقع



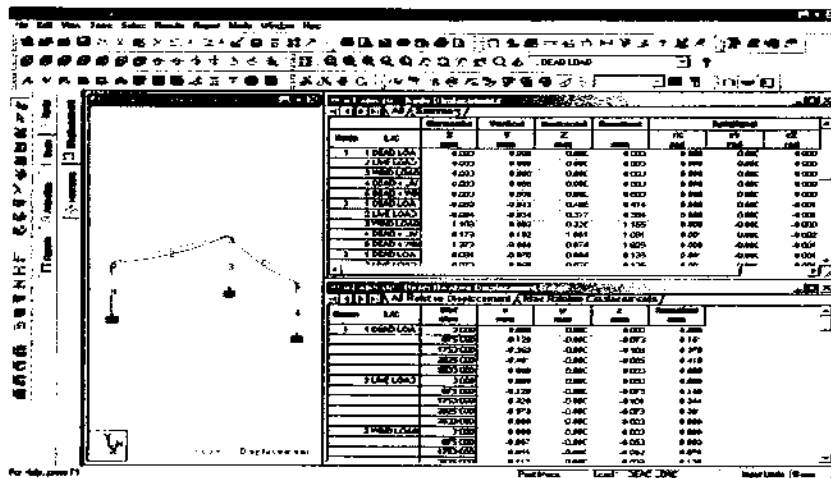
• بعد الانتهاء من عملية modeling نبدأ بمرحلة Analysis



• مرحلة design



• اثناء مرحلة التحليل يمكن الحصول على النتائج على شكل واجهة رسومية



مفاتيح اللغة



```

*****
*
*          STAAD.Pro          *
*      Version 2007   Build 04   *
*      Proprietary Program of   *
*      Research Engineers, Intl. *
*      Date=   MAY 10, 2011     *
*      Time=   9:36:41         *
*
*      USER ID: Hewlett-Packard *
*****

```

```

1. STAAD SPACE
INPUT FILE: design2.STD
2. START JOB INFORMATION
3. ENGINEER DATE 05-DEC-10
4. ENGINEER NAME YASIR W.J.
5. CHECKER NAME DR ALAA K.
6. JOB NAME BLUIDING DEPARTMENT
7. JOB CLIENT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
8. END JOB INFORMATION
9. INPUT WIDTH 79
10. UNIT METER KN
11. JOINT COORDINATES
12. 1 0 0 33.6; 2 0 0 29.4; 3 0 0 25.2; 4 0 0 21; 5 0 0 16.8; 6 0 0 12.6
13. 7 0 0 8.4; 8 0 0 4.2; 9 0 0 0; 10 8 0 0; 11 8 0 4.2; 12 8 0 8.4; 13 8 0 12.6
14. 14 8 0 16.8; 15 8 0 25.2; 16 8 0 21; 17 8 0 29.4; 18 8 0 33.6; 19 24.4 0 33.6
15. 20 24.4 0 29.4; 21 24.4 0 25.2; 22 24.4 0 21; 23 24.4 0 16.8; 24 24.4 0 12.6
16. 25 24.4 0 8.4; 26 24.4 0 4.2; 27 24.4 0 0; 28 32.4 0 0; 29 32.4 0 4.2
17. 30 32.4 0 8.4; 31 32.4 0 12.6; 32 32.4 0 16.8; 33 32.4 0 25.2; 34 32.4 0 21
18. 35 32.4 0 29.4; 36 32.4 0 33.6; 37 10.8 0 12.6; 38 10.8 0 16.8; 39 10.8 0 25.2
19. 40 10.8 0 21; 41 21.6 0 25.2; 42 21.6 0 21; 43 21.6 0 16.8; 44 21.6 0 12.6
20. 45 20.9 0 25.2; 46 20.9 0 12.6; 47 11.5 0 12.6; 48 11.5 0 25.2; 49 12.2 0 4.2
21. 50 12.2 0 8.4; 51 20.2 0 8.4; 52 20.2 0 4.2; 53 12.2 0 2.2; 54 20.2 0 2.2
22. 55 12.1779 0 12.6; 56 20.1758 0 12.6; 57 8 0 0.88; 58 15.1 0 2.98
23. 59 15.1 0 4.2; 60 24.4 0 0.88; 61 17.3 0 4.2; 62 17.3 0 2.98
24. 63 14.1779 0 12.6; 64 16.1779 0 12.6; 65 12.2 0 4.54; 66 20.2 0 4.54
25. 67 12.2 0 6.39; 68 20.2 0 6.39; 69 10.5 0 4.54; 70 10.5 0 6.39; 71 21.9 0 4.54
26. 72 21.9 0 6.39; 73 0 -4.5 29.4; 74 0 -4.5 25.2; 75 0 -4.5 21; 76 0 -4.5 16.8
27. 77 0 -4.5 12.6; 78 0 -4.5 8.4; 79 0 -4.5 4.2; 80 0 -4.5 0; 81 8 -4.5 4.2
28. 82 8 -4.5 8.4; 83 8 -4.5 12.6; 84 8 -4.5 16.8; 85 8 -4.5 25.2; 86 8 -4.5 21
29. 87 8 -4.5 29.4; 88 8 -4.5 33.6; 89 24.4 -4.5 33.6; 90 24.4 -4.5 29.4
30. 91 24.4 -4.5 25.2; 92 24.4 -4.5 21; 93 24.4 -4.5 16.8; 94 24.4 -4.5 12.6
31. 95 24.4 -4.5 8.4; 96 24.4 -4.5 4.2; 97 24.4 -4.5 0; 98 32.4 -4.5 0
32. 99 32.4 -4.5 4.2; 100 32.4 -4.5 8.4; 101 32.4 -4.5 16.8; 102 32.4 -4.5 25.2
33. 103 32.4 -4.5 21; 104 32.4 -4.5 29.4; 105 32.4 -4.5 33.6; 106 10.8 -4.5 21
34. 107 21.6 -4.5 21; 108 20.9 -4.5 25.2; 109 20.9 -4.5 12.6; 110 11.5 -4.5 12.6
35. 111 11.5 -4.5 25.2; 112 12.2 -4.5 8.4; 113 20.2 -4.5 4.2
36. 114 16.1779 -4.5 12.6; 115 16.1779 -4.5 15.5; 116 20.2 -4.5 4.54
37. 117 12.2 -4.5 6.39; 118 10.5 -4.5 4.54; 119 10.5 -4.5 6.39; 120 0 -4.5 33.6
38. 121 21.9 -4.5 4.54; 122 20.2 -4.5 6.39; 123 21.9 -4.5 6.39; 124 12.2 -4.5 2.2
39. 125 20.2 -4.5 2.2; 126 18.22 0 29.4; 127 12.65 0 12.6; 128 19.75 0 12.6
40. 129 21.6 -4.5 12.6; 130 12.1779 -4.5 12.6; 131 20.1758 -4.5 12.6

```

41. 132 12.65 -4.5 12.6; 133 19.75 -4.5 12.6; 134 16.1779 -2 15.5  
 42. 135 18.1779 -2 15.5; 136 17.4279 -2 16.5664; 137 16.1779 -2 17.25  
 43. 138 14.1779 -2 15.5; 139 14.9279 -2 16.5664; 140 18.22 -4 28.55  
 44. 141 18.22 -2 31.85; 142 16.27 -2 31.85; 143 16.27 -4 28.55; 144 13.82 -2 31.85  
 45. 145 15.77 -2 31.85; 146 13.8 0 29.4; 147 18.1779 0 12.6; 148 18.22 0 30.4  
 46. 149 13.8 0 30.4; 150 13.8 -4.5 30.4; 151 15.76 0 29.4; 152 13.82 0 33.6  
 47. 153 18.22 0 33.6; 154 18.31 0 32.7; 155 13.73 0 32.7; 156 17.54 0 33.69  
 48. 157 14.5 0 33.69; 158 13.82 -2 33.6; 159 18.22 -2 33.6; 160 18.31 -2 32.7  
 49. 161 13.73 -2 32.7; 162 17.54 -2 33.69; 163 14.5 -2 33.69; 164 13.82 -4.5 33.6  
 50. 165 18.22 -4.5 33.6; 166 18.31 -4.5 32.7; 167 13.73 -4.5 32.7  
 51. 168 17.54 -4.5 33.69; 169 14.5 -4.5 33.69; 170 16.27 -2 33.6  
 52. 171 15.77 -2 33.6; 172 8 0 30.4; 173 8 0 32.7; 174 0 0 30.4; 175 0 0 32.7  
 53. 176 18.22 -4.5 30.4; 177 24.4 0 30.4; 178 24.4 0 32.7; 179 32.4 0 30.4  
 54. 180 32.4 0 32.7; 181 21.6 0 29.4; 182 20.9 0 29.4; 183 18.22 0 25.2  
 55. 184 13.8 0 25.2; 185 15.76 0 25.2; 186 10.8 0 29.4; 187 11.5 0 29.4  
 56. 188 21.6 0 30.4; 189 20.9 0 30.4; 190 10.8 0 30.4; 191 11.5 0 30.4  
 57. 192 21.6 0 32.7; 193 20.9 0 32.7; 194 10.8 0 32.7; 195 11.5 0 32.7  
 58. 196 21.6 0 33.6; 197 20.9 0 33.6; 198 10.8 0 33.6; 199 11.5 0 33.6  
 59. 200 10.8 0 8.4; 201 21.6 0 8.4; 202 20.9 0 8.4; 203 11.5 0 8.4  
 60. 204 14.1779 0 8.4; 205 16.1779 0 8.4; 206 12.65 0 8.4; 207 19.75 0 8.4  
 61. 208 18.1779 0 8.4; 209 10.5 0 8.4; 210 21.9 0 8.4; 211 10.5 0 12.6  
 62. 212 21.9 0 12.6; 213 10.5 0 16.8; 214 21.9 0 16.8; 215 10.5 0 21  
 63. 216 21.9 0 21; 217 10.5 0 25.2; 218 21.9 0 25.2; 219 10.5 0 29.4  
 64. 220 21.9 0 29.4; 221 10.5 0 30.4; 222 21.9 0 30.4; 223 10.5 0 32.7  
 65. 224 21.9 0 32.7; 225 10.5 0 33.6; 226 21.9 0 33.6; 227 8 0 6.39  
 66. 228 24.4 0 6.39; 229 10.8 0 6.39; 230 21.6 0 6.39; 231 20.9 0 6.39  
 67. 232 11.5 0 6.39; 233 24.4 0 4.54; 234 32.4 0 4.54; 235 32.4 0 6.39  
 68. 236 21.9 0 4.2; 237 24.4 0 2.2; 238 32.4 0 2.2; 239 10.5 0 4.2; 240 8 0 4.54  
 69. 241 0 0 4.54; 242 0 0 6.39; 243 10.8 -4.5 6.39; 244 21.6 -4.5 6.39  
 70. 245 20.9 -4.5 6.39; 246 11.5 -4.5 6.39; 247 32.4 0 0.88; 248 14.1779 0 6.39  
 71. 249 16.1779 0 6.39; 250 12.65 0 6.39; 251 19.75 0 6.39; 252 18.1779 0 6.39  
 72. 253 18.6721 0 4.54; 254 14.1779 0 4.54; 255 16.1779 0 4.54; 256 12.65 0 4.54  
 73. 257 19.75 0 4.54; 258 18.1779 0 4.54; 259 14.1779 0 4.2; 260 16.1779 0 4.2  
 74. 261 12.65 0 4.2; 262 19.75 0 4.2; 263 18.1779 0 4.2; 264 18.6721 0 6.39  
 75. 265 18.6721 0 4.2; 266 21.9 0 0.88; 267 10.5 0 0.88; 268 21.9 0 2.2  
 76. 269 10.5 0 2.2; 270 12.2 0 0.88; 271 20.2 0 0.88; 272 8 0 2.2; 273 0 0 2.2  
 77. 274 0 0 0.88; 275 18.6721 0 8.4; 276 18.6721 0 12.6; 277 14.1779 0 2.98  
 78. 278 18.1779 0 2.98; 279 14.1779 0 2.2; 280 12.65 0 2.2; 281 12.65 0 0.88  
 79. 282 12.2 0 2.98; 283 8 0 2.98; 284 0 0 2.98; 285 12.65 0 2.98; 286 10.5 0 2.98  
 80. 287 15.1 0 4.54; 288 15.1 0 6.39; 289 15.1 0 8.4; 290 15.1 0 12.6  
 81. 291 15.1 -2 15.5; 292 18.1779 0 2.2; 293 18.6721 0 2.98; 294 19.75 0 2.98  
 82. 295 20.2 0 2.98; 296 21.9 0 2.98; 297 24.4 0 2.98; 298 32.4 0 2.98  
 83. 299 19.75 0 2.2; 300 19.75 0 0.88; 301 18.6721 0 2.2; 302 17.3 0 6.39  
 84. 303 17.3 0 8.4; 304 17.3 0 12.6; 305 17.3 0 4.54; 306 21.6 0 23.1  
 85. 307 21.6 0 18.9; 308 21.6 0 14.7; 309 21.6 0 10.5; 310 21.6 0 27.3  
 86. 311 24.4 0 23.1; 312 24.4 0 18.9; 313 24.4 0 14.7; 314 24.4 0 10.5  
 87. 315 24.4 0 27.3; 316 21.9 0 23.1; 317 21.9 0 18.9; 318 21.9 0 14.7  
 88. 319 21.9 0 10.5; 320 21.9 0 27.3; 321 32.4 0 23.1; 322 32.4 0 18.9  
 89. 323 32.4 0 14.7; 324 32.4 0 10.5; 325 32.4 0 27.3; 326 20.9 0 27.3  
 90. 327 18.22 0 27.3; 328 15.76 0 27.3; 329 13.8 0 27.3; 330 11.5 0 27.3  
 91. 331 10.8 0 27.3; 332 10.5 0 27.3; 333 8 0 27.3; 334 0 0 27.3; 335 10.8 0 10.5  
 92. 336 10.8 0 23.1; 337 10.8 0 18.9; 338 10.8 0 14.7; 339 10.5 0 10.5  
 93. 340 10.5 0 23.1; 341 10.5 0 18.9; 342 10.5 0 14.7; 343 8 0 10.5; 344 8 0 23.1  
 94. 345 8 0 18.9; 346 8 0 14.7; 347 0 0 10.5; 348 0 0 23.1; 349 0 0 18.9  
 95. 350 0 0 14.7; 351 20.9 0 10.5; 352 20.1758 0 10.5; 353 19.75 0 10.5  
 96. 354 18.6721 0 10.5; 355 18.1779 0 10.5; 356 17.3 0 10.5; 357 16.1779 0 10.5

STAAD SPACE

-- PAGE NO. 3

97. 358 15.1 0 10.5; 359 14.1779 0 10.5; 360 12.65 0 10.5; 361 12.2 0 10.5  
 98. 362 11.5 0 10.5; 363 29.9 0 0; 364 26.9 0 0; 365 29.9 0 0.88; 366 26.9 0 0.88  
 99. 367 29.9 0 2.2; 368 26.9 0 2.2; 369 29.9 0 2.98; 370 26.9 0 2.98  
 100. 371 29.9 0 4.2; 372 26.9 0 4.2; 373 29.9 0 4.54; 374 26.9 0 4.54  
 101. 375 29.9 0 6.39; 376 26.9 0 6.39; 377 29.9 0 8.4; 378 26.9 0 8.4  
 102. 379 29.9 0 10.5; 380 26.9 0 10.5; 381 29.9 0 12.6; 382 26.9 0 12.6  
 103. 383 29.9 0 14.7; 384 26.9 0 14.7; 385 29.9 0 16.8; 386 26.9 0 16.8  
 104. 387 29.9 0 18.9; 388 26.9 0 18.9; 389 29.9 0 21; 390 26.9 0 21  
 105. 391 29.9 0 23.1; 392 26.9 0 23.1; 393 29.9 0 25.2; 394 26.9 0 25.2  
 106. 395 29.9 0 29.4; 396 26.9 0 29.4; 397 29.9 0 27.3; 398 26.9 0 27.3  
 107. 399 29.9 0 33.6; 400 26.9 0 33.6; 401 29.9 0 30.4; 402 26.9 0 30.4  
 108. 403 29.9 0 32.7; 404 26.9 0 32.7; 405 5.5 0 0; 406 2.5 0 0; 407 5.5 0 0.88  
 109. 408 2.5 0 0.88; 409 5.5 0 2.2; 410 2.5 0 2.2; 411 5.5 0 2.98; 412 2.5 0 2.98  
 110. 413 5.5 0 4.2; 414 2.5 0 4.2; 415 5.5 0 4.54; 416 2.5 0 4.54; 417 5.5 0 6.39  
 111. 418 2.5 0 6.39; 419 5.5 0 8.4; 420 2.5 0 8.4; 421 5.5 0 10.5; 422 2.5 0 10.5  
 112. 423 5.5 0 14.7; 424 2.5 0 14.7; 425 5.5 0 16.8; 426 2.5 0 16.8; 427 5.5 0 18.9  
 113. 428 2.5 0 18.9; 429 5.5 0 21; 430 2.5 0 21; 431 5.5 0 23.1; 432 2.5 0 23.1  
 114. 433 5.5 0 25.2; 434 2.5 0 25.2; 435 5.5 0 27.3; 436 2.5 0 27.3; 437 5.5 0 29.4  
 115. 438 2.5 0 29.4; 439 5.5 0 30.4; 440 2.5 0 30.4; 441 5.5 0 32.7; 442 2.5 0 32.7  
 116. 443 5.5 0 33.6; 444 2.5 0 33.6; 445 5.5 0 12.6; 446 2.5 0 12.6; 447 8 -4.5 0  
 117. 448 12.2 -2.25 6.39; 449 10.5 -2.25 6.39; 450 10.8 -2.25 6.39  
 118. 451 11.5 -2.25 6.39; 452 20.2 -2.25 6.39; 453 21.9 -2.25 6.39  
 119. 454 21.6 -2.25 6.39; 455 20.9 -2.25 6.39; 456 10.5 -2.25 4.54  
 120. 457 12.2 -2.25 4.54; 458 21.9 -2.25 4.54; 459 20.2 -2.25 4.54; 460 0 4 33.6  
 121. 461 0 4 29.4; 462 0 4 25.2; 463 0 4 21; 464 0 4 16.8; 465 0 4 12.6  
 122. 466 0 4 8.4; 467 0 4 4.2; 468 8 4 0; 469 8 4 4.2; 470 8 4 8.4; 471 8 4 12.6  
 123. 472 8 4 16.8; 473 8 4 25.2; 474 8 4 21; 475 8 4 29.4; 476 8 4 33.6  
 124. 477 24.4 4 33.6; 478 24.4 4 29.4; 479 24.4 4 25.2; 480 24.4 4 21  
 125. 481 24.4 4 16.8; 482 24.4 4 12.6; 483 24.4 4 8.4; 484 24.4 4 4.2; 485 24.4 4 0  
 126. 486 32.4 4 0; 487 32.4 4 4.2; 488 32.4 4 8.4; 489 32.4 4 12.6; 490 32.4 4 16.8  
 127. 491 32.4 4 25.2; 492 32.4 4 21; 493 32.4 4 29.4; 494 32.4 4 33.6  
 128. 495 10.8 4 12.6; 496 10.8 4 16.8; 497 10.8 4 25.2; 498 10.8 4 21  
 129. 499 21.6 4 25.2; 500 21.6 4 21; 501 21.6 4 16.8; 502 21.6 4 12.6  
 130. 503 20.9 4 25.2; 504 11.5 4 25.2; 505 12.2 4 4.2; 506 12.2 4 8.4  
 131. 507 20.2 4 8.4; 508 20.2 4 4.2; 509 12.2 4 2.2; 510 20.2 4 2.2  
 132. 511 12.1779 4 12.6; 512 20.1758 4 12.6; 513 8 4 0.88; 514 15.1 4 2.98  
 133. 515 15.1 4 4.2; 516 24.4 4 0.88; 517 17.3 4 4.2; 518 17.3 4 2.98  
 134. 519 14.1779 4 12.6; 520 12.2 4 4.54; 521 20.2 4 4.54; 522 12.2 4 6.39  
 135. 523 20.2 4 6.39; 524 10.5 4 4.54; 525 21.9 4 4.54; 526 18.22 4 29.4  
 136. 527 12.65 4 12.6; 528 19.75 4 12.6; 529 13.8 4 29.4; 530 18.1779 4 12.6  
 137. 531 18.22 4 30.4; 532 13.8 4 30.4; 533 15.76 4 29.4; 534 13.82 4 33.6  
 138. 535 18.22 4 33.6; 536 18.31 4 32.7; 537 13.73 4 32.7; 538 17.54 4 33.69  
 139. 539 14.5 4 33.69; 540 8 4 30.4; 541 8 4 32.7; 542 0 4 30.4; 543 0 4 32.7  
 140. 544 24.4 4 30.4; 545 24.4 4 32.7; 546 32.4 4 30.4; 547 32.4 4 32.7  
 141. 548 21.6 4 29.4; 549 20.9 4 29.4; 550 18.22 4 25.2; 551 13.8 4 25.2  
 142. 552 15.76 4 25.2; 553 10.8 4 29.4; 554 11.5 4 29.4; 555 21.6 4 33.6  
 143. 556 20.9 4 33.6; 557 10.8 4 33.6; 558 11.5 4 33.6; 559 10.8 4 8.4  
 144. 560 21.6 4 8.4; 561 20.9 4 8.4; 562 11.5 4 8.4; 563 14.1779 4 8.4  
 145. 564 16.1779 4 8.4; 565 12.65 4 8.4; 566 19.75 4 8.4; 567 18.1779 4 8.4  
 146. 568 10.5 4 8.4; 569 21.9 4 8.4; 570 10.5 4 12.6; 571 21.9 4 12.6  
 147. 572 10.5 4 16.8; 573 21.9 4 16.8; 574 10.5 4 21; 575 21.9 4 21  
 148. 576 10.5 4 25.2; 577 21.9 4 25.2; 578 10.5 4 29.4; 579 21.9 4 29.4  
 149. 580 10.5 4 33.6; 581 21.9 4 33.6; 582 8 4 6.39; 583 24.4 4 6.39  
 150. 584 24.4 4 4.54; 585 32.4 4 4.54; 586 32.4 4 6.39; 587 21.9 4 4.2  
 151. 588 24.4 4 2.2; 589 32.4 4 2.2; 590 8 4 4.54; 591 0 4 4.54; 592 0 4 6.39  
 152. 593 32.4 4 0.88; 594 14.1779 4 6.39; 595 16.1779 4 6.39; 596 12.65 4 6.39

STAAD SPACE

-- PAGE NO. 4

153. 597 19.75 4 6.39; 598 18.1779 4 6.39; 599 14.1779 4 4.2; 600 16.1779 4 4.2  
 154. 601 12.65 4 4.2; 602 19.75 4 4.2; 603 18.1779 4 4.2; 604 18.6721 4 6.39  
 155. 605 18.6721 4 4.2; 606 21.9 4 0.88; 607 10.5 4 0.88; 608 12.2 4 0.88  
 156. 609 20.2 4 0.88; 610 8 4 2.2; 611 0 4 2.2; 612 0 4 0.88; 613 18.6721 4 8.4  
 157. 614 18.6721 4 12.6; 615 14.1779 4 1.98; 616 18.1779 4 2.98; 617 14.1779 4 2.2  
 158. 618 12.65 4 2.2; 619 12.65 4 0.88; 620 12.2 4 2.98; 621 8 4 2.98; 622 0 4 2.98  
 159. 623 15.1 4 6.39; 624 15.1 4 8.4; 625 18.1779 4 2.2; 626 20.2 4 2.98  
 160. 627 24.4 4 2.98; 628 32.4 4 2.98; 629 19.75 4 2.2; 630 19.75 4 0.88  
 161. 631 18.6721 4 2.2; 632 17.3 4 6.39; 633 17.3 4 8.4; 634 21.6 4 23.1  
 162. 635 21.6 4 18.9; 636 21.6 4 14.7; 637 24.4 4 23.1; 638 24.4 4 18.9  
 163. 639 24.4 4 14.7; 640 24.4 4 10.5; 641 24.4 4 27.3; 642 32.4 4 23.1  
 164. 643 32.4 4 18.9; 644 32.4 4 14.7; 645 32.4 4 10.5; 646 32.4 4 27.3  
 165. 647 8 4 27.3; 648 0 4 27.3; 649 10.8 4 23.1; 650 10.8 4 18.9; 651 10.8 4 14.7  
 166. 652 8 4 10.5; 653 8 4 23.1; 654 8 4 18.9; 655 8 4 14.7; 656 0 4 10.5  
 167. 657 0 4 23.1; 658 0 4 18.9; 659 0 4 14.7; 660 29.9 4 0; 661 26.9 4 0  
 168. 662 29.9 4 4.2; 663 26.9 4 4.2; 664 29.9 4 8.4; 665 26.9 4 8.4  
 169. 666 29.9 4 12.6; 667 26.9 4 12.6; 668 29.9 4 16.8; 669 26.9 4 16.8  
 170. 670 29.9 4 21; 671 26.9 4 21; 672 29.9 4 25.2; 673 26.9 4 25.2  
 171. 674 29.9 4 29.4; 675 26.9 4 29.4; 676 29.9 4 33.6; 677 26.9 4 33.6  
 172. 678 5.5 4 0; 679 2.5 4 0; 680 5.5 4 4.2; 681 2.5 4 4.2; 682 5.5 4 8.4  
 173. 683 2.5 4 8.4; 684 5.5 4 16.8; 685 2.5 4 16.8; 686 5.5 4 21; 687 2.5 4 21  
 174. 688 5.5 4 25.2; 689 2.5 4 25.2; 690 5.5 4 29.4; 691 2.5 4 29.4; 692 5.5 4 33.6  
 175. 693 2.5 4 33.6; 694 5.5 4 12.6; 695 2.5 4 12.6; 696 12.2 1.75 6.39  
 176. 697 12.2 1.75 4.54; 698 16.1779 4 12.6; 699 16.1779 2 15.5; 700 18.1779 2 15.5  
 177. 701 17.4279 2 16.5664; 702 16.1779 2 17.25; 703 14.1779 2 15.5  
 178. 704 14.9279 2 16.5664; 705 15.1 4 12.6; 706 15.1 2 15.5; 707 17.3 4 12.6  
 179. 708 20.9 4 12.6; 709 11.5 4 12.6; 710 21.9 4 6.39; 711 21.6 4 6.39  
 180. 712 20.9 4 6.39; 713 20.2 1.75 6.39; 714 21.9 1.75 6.39; 715 21.6 1.75 6.39  
 181. 716 20.9 1.75 6.39; 717 21.9 1.75 4.54; 718 20.2 1.75 4.54; 719 10.5 1.75 6.39  
 182. 720 10.8 1.75 6.39; 721 11.5 1.75 6.39; 722 10.5 1.75 4.54; 723 10.5 4 6.39  
 183. 724 10.8 4 6.39; 725 11.5 4 6.39; 726 13.82 2 33.6; 727 18.22 2 33.6  
 184. 728 18.31 2 32.7; 729 13.73 2 32.7; 730 17.54 2 33.69; 731 14.5 2 33.69  
 185. 732 16.27 2 31.85; 733 15.77 2 31.85; 734 15.77 2 33.6; 735 16.27 2 33.6  
 186. 736 18.22 2 31.85; 737 13.82 2 31.85; 738 16.27 0 29.4; 739 16.27 0 27.3  
 187. 740 12.2 -4.5 4.2; 741 0 8 33.6; 742 0 8 29.4; 743 0 8 25.2; 744 0 8 21  
 188. 745 0 8 16.8; 746 0 8 12.6; 747 0 8 8.4; 748 0 8 4.2; 749 8 8 0; 750 8 8 4.2  
 189. 751 8 8 8.4; 752 8 8 12.6; 753 8 8 16.8; 754 8 8 25.2; 755 8 8 21  
 190. 756 8 8 29.4; 757 8 8 33.6; 758 24.4 8 33.6; 759 24.4 8 29.4; 760 24.4 8 25.2  
 191. 761 24.4 8 21; 762 24.4 8 16.8; 763 24.4 8 12.6; 764 24.4 8 8.4  
 192. 765 24.4 8 4.2; 766 24.4 8 0; 767 32.4 8 0; 768 32.4 8 4.2; 769 32.4 8 8.4  
 193. 770 32.4 8 12.6; 771 32.4 8 16.8; 772 32.4 8 25.2; 773 32.4 8 21  
 194. 774 32.4 8 29.4; 775 32.4 8 33.6; 776 10.8 8 12.6; 777 10.8 8 16.8  
 195. 778 10.8 8 25.2; 779 10.8 8 21; 780 21.6 8 25.2; 781 21.6 8 21  
 196. 782 21.6 8 16.8; 783 21.6 8 12.6; 784 20.9 8 25.2; 785 11.5 8 25.2  
 197. 786 12.2 8 4.2; 787 12.2 8 8.4; 788 20.2 8 8.4; 789 20.2 8 4.2; 790 12.2 8 2.2  
 198. 791 20.2 8 2.2; 792 12.1779 8 12.6; 793 20.1758 8 12.6; 794 8 8 0.88  
 199. 795 15.1 8 2.98; 796 15.1 8 4.2; 797 24.4 8 0.88; 798 17.3 8 4.2  
 200. 799 17.3 8 2.98; 800 14.1779 8 12.6; 801 12.2 8 4.54; 802 20.2 8 4.54  
 201. 803 12.2 8 6.39; 804 20.2 8 6.39; 805 10.5 8 4.54; 806 21.9 8 4.54  
 202. 807 18.22 8 29.4; 808 12.65 8 12.6; 809 19.75 8 12.6; 810 13.8 8 29.4  
 203. 811 18.1779 8 12.6; 812 18.22 8 30.4; 813 13.8 8 30.4; 814 13.76 8 29.4  
 204. 815 13.82 8 33.6; 816 18.22 8 33.6; 817 18.31 8 32.7; 818 13.73 8 32.7  
 205. 819 17.54 8 33.69; 820 14.5 8 33.69; 821 8 8 30.4; 822 8 8 32.7; 823 0 8 30.4  
 206. 824 0 8 32.7; 825 24.4 8 30.4; 826 24.4 8 32.7; 827 32.4 8 30.4  
 207. 828 32.4 8 32.7; 829 21.6 8 29.4; 830 20.9 8 29.4; 831 18.22 8 25.2  
 208. 832 13.8 8 25.2; 833 15.76 8 25.2; 834 10.8 8 29.4; 835 11.5 8 29.4

209. 836 21.6 8 33.6; 837 20.9 8 33.6; 838 10.8 8 33.6; 839 11.5 8 33.6  
210. 840 10.8 8 8.4; 841 21.6 8 8.4; 842 20.9 8 8.4; 843 11.5 8 8.4  
211. 844 14.1779 8 8.4; 845 16.1779 8 8.4; 846 12.65 8 8.4; 847 19.75 8 8.4  
212. 848 18.1779 8 8.4; 849 10.5 8 8.4; 850 21.9 8 8.4; 851 10.5 8 12.6  
213. 852 21.9 8 12.6; 853 10.5 8 16.8; 854 21.9 8 16.8; 855 10.5 8 21  
214. 856 21.9 8 21; 857 10.5 8 25.2; 858 21.9 8 25.2; 859 10.5 8 29.4  
215. 860 21.9 8 29.4; 861 10.5 8 33.6; 862 21.9 8 33.6; 863 8 8 6.39  
216. 864 24.4 8 6.39; 865 24.4 8 4.54; 866 32.4 8 4.54; 867 32.4 8 6.39  
217. 868 24.4 8 2.2; 869 32.4 8 2.2; 870 8 8 1.54; 871 0 8 4.54; 872 0 8 6.39  
218. 873 32.4 8 0.88; 874 14.1779 8 6.39; 875 16.1779 8 6.39; 876 12.65 8 6.39  
219. 877 19.75 8 6.39; 878 18.1779 8 6.39; 879 14.1779 8 4.2; 880 16.1779 8 4.2  
220. 881 12.65 8 4.2; 882 19.75 8 4.2; 883 18.1779 8 4.2; 884 18.6721 8 6.39  
221. 885 18.6721 8 4.2; 886 21.9 8 0.88; 887 10.5 8 0.88; 888 12.2 8 0.88  
222. 889 20.2 8 0.88; 890 8 8 2.2; 891 0 8 2.2; 892 0 8 0.88; 893 18.6721 8 8.4  
223. 894 18.6721 8 12.6; 895 14.1779 8 2.98; 896 18.1779 8 2.98; 897 14.1779 8 2.2  
224. 898 12.65 8 2.2; 899 12.65 8 0.88; 900 12.2 8 2.98; 901 8 8 2.98; 902 0 8 2.98  
225. 903 15.1 8 6.39; 904 15.1 8 8.4; 905 18.1779 8 2.2; 906 20.2 8 2.98  
226. 907 24.4 8 2.98; 908 32.4 8 2.98; 909 19.75 8 2.2; 910 19.75 8 0.88  
227. 911 18.6721 8 2.2; 912 17.3 8 6.39; 913 17.3 8 8.4; 914 21.6 8 23.1  
228. 915 21.6 8 18.9; 916 21.6 8 14.7; 917 24.4 8 23.1; 918 24.4 8 18.9  
229. 919 24.4 8 14.7; 920 24.4 8 10.5; 921 24.4 8 27.3; 922 32.4 8 23.1  
230. 923 32.4 8 18.9; 924 32.4 8 14.7; 925 32.4 8 10.5; 926 32.4 8 27.3  
231. 927 8 8 27.3; 928 0 8 27.3; 929 10.8 8 23.1; 930 10.8 8 18.9; 931 10.8 8 14.7  
232. 932 8 8 10.5; 933 8 8 23.1; 934 8 8 18.9; 935 8 8 14.7; 936 0 8 10.5  
233. 937 0 8 23.1; 938 0 8 18.9; 939 0 8 14.7; 940 29.9 8 0; 941 26.9 8 0  
234. 942 29.9 8 4.2; 943 26.9 8 4.2; 944 29.9 8 8.4; 945 26.9 8 8.4  
235. 946 29.9 8 12.6; 947 26.9 8 12.6; 948 29.9 8 16.8; 949 26.9 8 16.8  
236. 950 29.9 8 21; 951 26.9 8 21; 952 29.9 8 25.2; 953 26.9 8 25.2  
237. 954 29.9 8 29.4; 955 26.9 8 29.4; 956 29.9 8 33.6; 957 26.9 8 33.6  
238. 958 5.5 8 0; 959 2.5 8 0; 960 5.5 8 4.2; 961 2.5 8 4.2; 962 5.5 8 8.4  
239. 963 2.5 8 8.4; 964 5.5 8 16.8; 965 2.5 8 16.8; 966 5.5 8 21; 967 2.5 8 21  
240. 968 5.5 8 25.2; 969 2.5 8 25.2; 970 5.5 8 29.4; 971 2.5 8 29.4; 972 5.5 8 33.6  
241. 973 2.5 8 33.6; 974 5.5 8 12.6; 975 2.5 8 12.6; 976 12.2 5.75 6.39  
242. 977 12.2 5.75 4.54; 978 11.5 8 12.6; 979 20.2 5.75 6.39; 980 0 12 33.6  
243. 981 0 12 29.4; 982 0 12 25.2; 983 0 12 21; 984 0 12 16.8; 985 0 12 12.6  
244. 986 0 12 8.4; 987 0 12 4.2; 988 8 12 0; 989 8 12 4.2; 990 8 12 8.4  
245. 991 8 12 12.6; 992 8 12 16.8; 993 8 12 25.2; 994 8 12 21; 995 8 12 29.4  
246. 996 8 12 33.6; 997 24.4 12 33.6; 998 24.4 12 29.4; 999 24.4 12 25.2  
247. 1000 24.4 12 21; 1001 24.4 12 16.8; 1002 24.4 12 12.6; 1003 24.4 12 8.4  
248. 1004 24.4 12 4.2; 1005 24.4 12 0; 1006 32.4 12 0; 1007 32.4 12 4.2  
249. 1008 32.4 12 8.4; 1009 32.4 12 12.6; 1010 32.4 12 16.8; 1011 32.4 12 25.2  
250. 1012 32.4 12 21; 1013 32.4 12 29.4; 1014 32.4 12 33.6; 1015 10.8 12 12.6  
251. 1016 10.8 12 16.8; 1017 10.8 12 25.2; 1018 10.8 12 21; 1019 21.6 12 25.2  
252. 1020 21.6 12 21; 1021 21.6 12 16.8; 1022 21.6 12 12.6; 1023 20.9 12 25.2  
253. 1024 11.5 12 25.2; 1025 12.2 12 4.2; 1026 12.2 12 8.4; 1027 20.2 12 8.4  
254. 1028 20.2 12 4.2; 1029 12.2 12 2.2; 1030 20.2 12 2.2; 1031 12.1779 12 12.6  
255. 1032 20.1758 12 12.6; 1033 8 12 0.88; 1034 15.1 12 2.98; 1035 15.1 12 4.2  
256. 1036 24.4 12 0.88; 1037 17.3 12 4.2; 1038 17.3 12 2.98; 1039 14.1779 12 12.6  
257. 1040 12.2 12 4.54; 1041 20.2 12 4.54; 1042 12.2 12 6.39; 1043 20.2 12 6.39  
258. 1044 10.5 12 4.54; 1045 21.9 12 4.54; 1046 18.22 12 29.4; 1047 12.65 12 12.6  
259. 1048 19.75 12 12.6; 1049 13.8 12 29.4; 1050 18.1779 12 12.6  
260. 1051 18.22 12 30.4; 1052 13.8 12 30.4; 1053 15.76 12 29.4; 1054 13.82 12 33.6  
261. 1055 18.22 12 33.6; 1056 18.31 12 32.7; 1057 13.73 12 32.7  
262. 1058 17.54 12 33.69; 1059 14.5 12 33.69; 1060 8 12 30.4; 1061 8 12 32.7  
263. 1062 0 12 30.4; 1063 0 12 32.7; 1064 24.4 12 30.4; 1065 24.4 12 32.7  
264. 1066 32.4 12 30.4; 1067 32.4 12 32.7; 1068 21.6 12 29.4; 1069 20.9 12 29.4

265. 1070 18.22 12 25.2; 1071 13.8 12 25.2; 1072 15.76 12 25.2; 1073 10.8 12 29.4  
266. 1074 11.5 12 29.4; 1075 21.6 12 33.6; 1076 20.9 12 33.6; 1077 10.8 12 33.6  
267. 1078 11.5 12 33.6; 1079 10.8 12 8.4; 1080 21.6 12 8.4; 1081 20.9 12 8.4  
268. 1082 11.5 12 8.4; 1083 14.1779 12 8.4; 1084 16.1779 12 8.4; 1085 12.65 12 8.4  
269. 1086 19.75 12 8.4; 1087 18.1779 12 8.4; 1088 10.5 12 8.4; 1089 21.9 12 8.4  
270. 1090 10.5 12 12.6; 1091 21.9 12 12.6; 1092 10.5 12 16.8; 1093 21.9 12 16.8  
271. 1094 10.5 12 21; 1095 21.9 12 21; 1096 10.5 12 25.2; 1097 21.9 12 25.2  
272. 1098 10.5 12 29.4; 1099 21.9 12 29.4; 1100 10.5 12 33.6; 1101 21.9 12 33.6  
273. 1102 8 12 6.39; 1103 24.4 12 6.39; 1104 24.4 12 4.54; 1105 32.4 12 4.54  
274. 1106 32.4 12 6.39; 1107 21.9 12 4.2; 1108 24.4 12 2.2; 1109 32.4 12 2.2  
275. 1110 8 12 4.54; 1111 0 12 4.54; 1112 0 12 6.39; 1113 32.4 12 0.88  
276. 1114 14.1779 12 6.39; 1115 16.1779 12 6.39; 1116 12.65 12 6.39  
277. 1117 19.75 12 6.39; 1118 18.1779 12 6.39; 1119 14.1779 12 4.2  
278. 1120 16.1779 12 4.2; 1121 12.65 12 4.2; 1122 19.75 12 4.2; 1123 18.1779 12 4.2  
279. 1124 18.6721 12 6.39; 1125 18.6721 12 4.2; 1126 21.9 12 0.88  
280. 1127 10.5 12 0.88; 1128 12.2 12 0.88; 1129 20.2 12 0.88; 1130 8 12 2.2  
281. 1131 0 12 2.2; 1132 0 12 0.88; 1133 18.6721 12 8.4; 1134 18.6721 12 12.6  
282. 1135 14.1779 12 2.98; 1136 18.1779 12 2.98; 1137 14.1779 12 2.2  
283. 1138 12.65 12 2.2; 1139 12.65 12 0.88; 1140 12.2 12 2.98; 1141 8 12 2.98  
284. 1142 0 12 2.98; 1143 15.1 12 6.39; 1144 15.1 12 8.4; 1145 18.1779 12 2.2  
285. 1146 20.2 12 2.98; 1147 24.4 12 2.98; 1148 32.4 12 2.98; 1149 19.75 12 2.2  
286. 1150 19.75 12 0.88; 1151 18.6721 12 2.2; 1152 17.3 12 6.39; 1153 17.3 12 8.4  
287. 1154 21.6 12 23.1; 1155 21.6 12 18.9; 1156 21.6 12 14.7; 1157 24.4 12 23.1  
288. 1158 24.4 12 18.9; 1159 24.4 12 14.7; 1160 24.4 12 10.5; 1161 24.4 12 27.3  
289. 1162 32.4 12 23.1; 1163 32.4 12 18.9; 1164 32.4 12 14.7; 1165 32.4 12 10.5  
290. 1166 32.4 12 27.3; 1167 8 12 27.3; 1168 0 12 27.3; 1169 10.8 12 23.1  
291. 1170 10.8 12 18.9; 1171 10.8 12 14.7; 1172 8 12 10.5; 1173 8 12 23.1  
292. 1174 8 12 18.9; 1175 8 12 14.7; 1176 0 12 10.5; 1177 0 12 23.1; 1178 0 12 18.9  
293. 1179 0 12 14.7; 1180 29.9 12 0; 1181 26.9 12 0; 1182 29.9 12 4.2  
294. 1183 26.9 12 4.2; 1184 29.9 12 8.4; 1185 26.9 12 8.4; 1186 29.9 12 12.6  
295. 1187 26.9 12 12.6; 1188 29.9 12 16.8; 1189 26.9 12 16.8; 1190 29.9 12 21  
296. 1191 26.9 12 21; 1192 29.9 12 25.2; 1193 26.9 12 25.2; 1194 29.9 12 29.4  
297. 1195 26.9 12 29.4; 1196 29.9 12 33.6; 1197 26.9 12 33.6; 1198 5.5 12 0  
298. 1199 2.5 12 0; 1200 5.5 12 4.2; 1201 2.5 12 4.2; 1202 5.5 12 8.4  
299. 1203 2.5 12 8.4; 1204 5.5 12 16.8; 1205 2.5 12 16.8; 1206 5.5 12 21  
300. 1207 2.5 12 21; 1208 5.5 12 25.2; 1209 2.5 12 25.2; 1210 5.5 12 29.4  
301. 1211 2.5 12 29.4; 1212 5.5 12 33.6; 1213 2.5 12 33.6; 1214 5.5 12 12.6  
302. 1215 2.5 12 12.6; 1216 12.2 9.75 6.39; 1217 12.2 9.75 4.54; 1218 11.5 12 12.6  
303. 1219 20.2 9.75 6.39; 1220 13.82 6 33.6; 1221 18.22 6 33.6; 1222 18.31 6 32.7  
304. 1223 13.73 6 32.7; 1224 17.54 6 33.69; 1225 14.5 6 33.69; 1226 16.27 6 31.85  
305. 1227 15.77 6 31.85; 1228 15.77 6 33.6; 1229 16.27 6 33.6; 1230 18.22 6 31.85  
306. 1231 13.82 6 31.85; 1232 16.27 4 29.4; 1233 13.82 10 33.6; 1234 18.22 10 33.6  
307. 1235 18.31 10 32.7; 1236 13.73 10 32.7; 1237 17.54 10 33.69  
308. 1238 14.5 10 33.69; 1239 16.27 10 31.85; 1240 15.77 10 31.85  
309. 1241 15.77 10 33.6; 1242 16.27 10 33.6; 1243 18.22 10 31.85  
310. 1244 13.82 10 31.85; 1245 16.27 8 29.4; 1246 16.27 12 29.4; 1247 21.9 8 6.39  
311. 1248 21.6 8 6.39; 1249 20.9 8 6.39; 1250 21.9 5.75 6.39; 1251 21.6 5.75 6.39  
312. 1252 20.9 5.75 6.39; 1253 21.9 5.75 4.54; 1254 20.2 5.75 4.54  
313. 1255 10.5 5.75 6.39; 1256 10.8 5.75 6.39; 1257 11.5 5.75 6.39  
314. 1258 10.5 5.75 4.54; 1259 10.5 8 6.39; 1260 10.8 8 6.39; 1261 11.5 8 6.39  
315. 1262 21.9 12 6.39; 1263 21.6 12 6.39; 1264 20.9 12 6.39; 1265 21.9 9.75 6.39  
316. 1266 21.6 9.75 6.39; 1267 20.9 9.75 6.39; 1268 21.9 9.75 4.54  
317. 1269 20.2 9.75 4.54; 1270 10.5 9.75 6.39; 1271 10.8 9.75 6.39  
318. 1272 11.5 9.75 6.39; 1273 10.5 9.75 4.54; 1274 10.5 12 6.39; 1275 10.8 12 6.39  
319. 1276 11.5 12 6.39; 1277 16.1779 8 12.6; 1278 16.1779 6 15.5  
320. 1279 18.1779 6 15.5; 1280 17.4279 6 16.5664; 1281 16.1779 6 17.25

321. 1282 14.1779 6 15.5; 1283 14.9279 6 16.5664; 1284 15.1 8 12.6  
 322. 1285 15.1 6 15.5; 1286 16.1779 12 12.6; 1287 16.1779 10 15.5  
 323. 1288 18.1779 10 15.5; 1289 17.4279 10 16.5664; 1290 16.1779 10 17.25  
 324. 1291 14.1779 10 15.5; 1292 14.9279 10 16.5664; 1293 15.1 12 12.6  
 325. 1294 15.1 10 15.5; 1295 18.1779 -4.5 12.6; 1296 16.1779 0 15.5  
 326. 1297 16.1779 4 15.5; 1298 16.1779 8 15.5; 1299 16.1779 12 15.5  
 327. 1300 17.3 2 15.5; 1301 17.3 6 15.5; 1302 17.3 10 15.5; 1303 17.3 8 12.6  
 328. 1304 16.27 0 25.2; 1305 16.27 4 25.2; 1306 16.27 8 25.2; 1307 16.27 12 25.2  
 329. 1308 13.7767 0 31.1667; 1309 13.0178 0 31.1667; 1310 13.0333 0 30.4  
 330. 1311 13.7533 0 31.9333; 1312 13.0022 0 31.9333; 1313 12.9867 0 32.7  
 331. 1314 12.2589 0 31.1667; 1315 12.2667 0 30.4; 1316 12.2511 0 31.9333  
 332. 1317 12.2433 0 32.7; 1318 11.5 0 31.1667; 1319 11.5 0 31.9333  
 333. 1320 20.9 0 31.1667; 1321 20.0167 0 31.1667; 1322 20.0067 0 30.4  
 334. 1323 20.9 0 31.9333; 1324 20.0267 0 31.9333; 1325 20.0367 0 32.7  
 335. 1326 19.1333 0 31.1667; 1327 19.1133 0 30.4; 1328 19.1533 0 31.9333  
 336. 1329 19.1733 0 32.7; 1330 18.25 0 31.1667; 1331 18.28 0 31.9333  
 337. 1332 9.66667 0 32.7; 1333 9.66667 0 31.9333; 1334 10.5 0 31.9333  
 338. 1335 8.83333 0 32.7; 1336 8.83333 0 31.9333; 1337 8 0 31.9333  
 339. 1338 9.66667 0 31.1667; 1339 10.5 0 31.1667; 1340 8.83333 0 31.1667  
 340. 1341 8 0 31.1667; 1342 9.66667 0 30.4; 1343 8.83333 0 30.4  
 341. 1344 24.4 0 31.1667; 1345 23.5667 0 31.1667; 1346 23.5667 0 30.4  
 342. 1347 24.4 0 31.9333; 1348 23.5667 0 31.9333; 1349 23.5667 0 32.7  
 343. 1350 22.7333 0 31.1667; 1351 22.7333 0 30.4; 1352 22.7333 0 31.9333  
 344. 1353 22.7333 0 32.7; 1354 21.9 0 31.1667; 1355 21.9 0 31.9333  
 345. 1356 9.66667 0 8.4; 1357 9.66667 0 7.73; 1358 10.5 0 7.73; 1359 8.83333 0 8.4  
 346. 1360 8.83333 0 7.73; 1361 8 0 7.73; 1362 9.66667 0 7.06; 1363 10.5 0 7.06  
 347. 1364 8.83333 0 7.06; 1365 8 0 7.06; 1366 9.66667 0 6.39; 1367 8.83333 0 6.39  
 348. 1368 23.5667 0 8.4; 1369 23.5667 0 7.73; 1370 24.4 0 7.73; 1371 22.7333 0 8.4  
 349. 1372 22.7333 0 7.73; 1373 21.9 0 7.73; 1374 23.5667 0 7.06; 1375 24.4 0 7.06  
 350. 1376 22.7333 0 7.06; 1377 21.9 0 7.06; 1378 23.5667 0 6.39  
 351. 1379 22.7333 0 6.39; 1380 24.4 0 5.15667; 1381 23.5667 0 5.15667  
 352. 1382 23.5667 0 4.54; 1383 24.4 0 5.77333; 1384 23.5667 0 5.77333  
 353. 1385 22.7333 0 5.15667; 1386 22.7333 0 4.54; 1387 22.7333 0 5.77333  
 354. 1388 21.9 0 5.15667; 1389 21.9 0 5.77333; 1390 10.5 0 5.15667  
 355. 1391 9.66667 0 5.15667; 1392 9.66667 0 4.54; 1393 10.5 0 5.77333  
 356. 1394 9.66667 0 5.77333; 1395 8.83333 0 5.15667; 1396 8.83333 0 4.54  
 357. 1397 8.83333 0 5.77333; 1398 8 0 5.15667; 1399 8 0 5.77333; 1400 22.7333 0 9.1  
 358. 1401 21.9 0 9.1; 1402 23.5667 0 9.1; 1403 24.4 0 9.1; 1404 22.7333 0 9.8  
 359. 1405 21.9 0 9.8; 1406 23.5667 0 9.8; 1407 24.4 0 9.8; 1408 22.7333 0 10.5  
 360. 1409 23.5667 0 10.5; 1410 23.5667 0 11.2; 1411 24.4 0 11.2  
 361. 1412 22.7333 0 11.2; 1413 21.9 0 11.2; 1414 23.5667 0 11.9; 1415 24.4 0 11.9  
 362. 1416 22.7333 0 11.9; 1417 21.9 0 11.9; 1418 23.5667 0 12.6  
 363. 1419 22.7333 0 12.6; 1420 23.5667 0 13.3; 1421 24.4 0 13.3  
 364. 1422 22.7333 0 13.3; 1423 21.9 0 13.3; 1424 23.5667 0 14; 1425 24.4 0 14  
 365. 1426 22.7333 0 14; 1427 21.9 0 14; 1428 23.5667 0 14.7; 1429 22.7333 0 14.7  
 366. 1430 23.5667 0 15.4; 1431 24.4 0 15.4; 1432 22.7333 0 15.4; 1433 21.9 0 15.4  
 367. 1434 23.5667 0 16.1; 1435 24.4 0 16.1; 1436 22.7333 0 16.1; 1437 21.9 0 16.1  
 368. 1438 23.5667 0 16.8; 1439 22.7333 0 16.8; 1440 24.4 0 17.5  
 369. 1441 23.5667 0 17.5; 1442 24.4 0 18.2; 1443 23.5667 0 18.2  
 370. 1444 23.5667 0 18.9; 1445 22.7333 0 17.5; 1446 22.7333 0 18.2  
 371. 1447 22.7333 0 18.9; 1448 21.9 0 17.5; 1449 21.9 0 18.2; 1450 23.5667 0 19.6  
 372. 1451 24.4 0 19.6; 1452 22.7333 0 19.6; 1453 21.9 0 19.6; 1454 23.5667 0 20.3  
 373. 1455 24.4 0 20.3; 1456 22.7333 0 20.3; 1457 21.9 0 20.3; 1458 23.5667 0 21  
 374. 1459 22.7333 0 21; 1460 24.4 0 21.7; 1461 23.5667 0 21.7; 1462 24.4 0 22.4  
 375. 1463 23.5667 0 22.4; 1464 23.5667 0 23.1; 1465 22.7333 0 21.7  
 376. 1466 22.7333 0 22.4; 1467 22.7333 0 23.1; 1468 21.9 0 21.7; 1469 21.9 0 22.4