جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الهندسة

قسم الهندسة المدنية

البكلاريوس التكنولوجي

مشروع تخرج لنيل بكالريوس شرف تكنلوجيا الهندسة في الهندسة المدنية

بعنوان :

تحليل وتصميم أساس حصيرى بالمدونة الأمريكية والمدونة البريطانية

إعداد الطلاب:

- **الواثق صلاح عبد الكريم محمد على**
- **حسب الرسول عبد السلام احمد يوسف**
- **خالد محمد عوض الكريم عبد الباقى**
- **مامـــــون محمـــد حمزه محمـد**

إشراف:

د. ابتهاج ابو القاسم

أكتوبر 2017م

الآيـــــة

بسم الله الرحمن الرحيم

{أَفَمَنْ أَسَّسَ بُنْيَانَهُ عَلَىٰ تَقْوَىٰ مِنَ اللَّهِ وَرِضْوَانٍ خَيْرٌ أَمْ مَنْ أَسَّسَ بُنْيَانَهُ عَلَىٰ شَفَا جُرُفٍ هَارٍ فَانْهَارَ بِهِ فِي نَارِ جَهَنَّمَ وَاللَّهُ لَا يَهْدِي الْقَوْمَ الظَّالِمِينَ}

صدق الله العظيم

سورة التوبة الآية رقم(109)

الإهـــــداء

بسم الله الرحمن الرحيم

(قل إعملوا فسيري الله عملكم ورسوله والمؤمنين)

صدق الله العظيم

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة . .ونصح الأمة . . إلى نبي الرحمة ونور العالمين

إلى منا رة العلم والهدي الامام المصطفى إلى الأمي إلى سيد الخلق ورسول الحق

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

إلى من تعهدانى بالتربية في الصغر،وكانا لى نبراسا يضئ فكرى بالنصح ، والتوجيه في الكبر . . . . .

أمى وأبى يرحمهما الله في الدارين

إلى من تميزوا بالوفاء والعطاء إلى ينابيع الصدق إلى من عرفت كيف اجدهم وعلموني ان لااضيعهم

الى من علموني حروفا من ذهب وكلمات من درر وعبا رات من اسمى واجلى عبا رات في العلم الى من صاغو لنا

علمهم حروفا ومن قطرهم منا رة تنير لنا سيرة النجاح والعلم . . . .

إلى أساتذتى الكرام

الى من شملونى بالعطف وامدونى بالعون وحفزونى للتقدم. . . . .

الى من سرنا سويا ونحن نشق الطريق معا نحو النجاح والابداع الى . . .

الى زملائي وزميلاتى

شكر وعرفان

في مثل هذه اللحظات يتوقف اليراع ليفكر قبل ان يخط الحروف ليجمعها فى كلمات . .تتبعثر الاحرف وعبثا ان يحاول تجميعها في سطور سطورا كثيرة تمر في الخيال ولايبقى لنا في النهاية المطاف الا قليلا من الذكريات وصور تجمعنا . . برفاق كانو الى جانبنا فواجب علينا شكرهم ووداعهم ونحن نخطو في خطواتنا الاولى في غمار الحية ونخص بالشكر والعرفان الى كل من اشعل شمعة في دروب علمنا والى من وقف على المنابر واعطى من حصيلة فكره لينير دربنا

الى الاساتذه الكرام في كلية الهندسة ونتوجه بالشكر الى

الدكتوره / إبتهاج ابوالقاسم

التى تفضلت بالاشراف على هذا البحث فجزاها الله عنا كل خير فلها منا كل التقدير والاحترام

الواثق – حسب الرسول

خالد – مامون

المستخلص

تناولت هذه الدراسة تعريف الاساسات بكل انواعها السطحية والعميقة وبالأخص الاساس اللبشه بأنواعه والاعتبارات الخاصة به وايضا قدرة تحمل التربة للأساسات السطحية والهبوط في التربة واسبابه وانواعه ، كما تناولت تصميم الانشائي والطرق المختلفة لتصميم الاساس اللبشه.
تم تحليل مبنى أبراج النيلين السكني مربع شارع 31 شرق الخرطوم التابع لصندوق الإسكان والتعمير كنموذج للتطبيق عبر برنامج (ETABS) ثم تصميم الاساس اللبشه له بالطريقة الصلبة التقريبية يدويا بالمدونة الامريكية والمدونة البريطانية وقورنت نتائج التصميم ووجد أن التسليح العلوى في اتجاه-x) (xبالمدونة البريطانية اقل من التسليح بالمدونة الامريكية بنسبة 42% ، و التسليح السفلى في اتجاه (x-x)بالمدونة البريطانية اقل من التسليح بالمدونة الامريكية بنسبة 34% ، و التسليح العلوى في اتجاه (y-y)بالمدونة البريطانية يتساوى مع التسليح بالمدونة الامريكية ، التسليح العلوى في اتجاه (y-y) بالمدونة البريطانية يتساوى مع التسليح بالمدونة الامريكية .

.تم عمل ورقة اكسل للتصميم للأساس اللبشه بالمدونة البريطانية والمدونة الامريكية لتسهيل الحسابات

ABSTRACT

This study definition of all kinds of superficial and deep foundations, in particular, the basis for its own raft kinds and considerations, as well as the carrying capacity of the soil surface coefficients and landing in the soil and its causes and manifestations, it also dealt with the design, construction and the various ways to design the basis of raft.

An analysis of the building of the riverhead square towers residential street east of Khartoum, 31, of the fund for housing and reconstruction as a model for application through the program (ETABS) then design a solid basis for raft way approximate manually code America British Code was compared to the results of the design and found that the rebar in the direction (x-x) The British code less than rebar U.S. code by 42%, and lower armament in the direction (x-x) The British code less than rebar U.S. code by 34%, and upper arms in the direction (y-y) British Code even with the U.S. Code, the rebar rebar top in the direction (y-y) British Code even with us, reinforcing the code

Excel was the work of the working paper of the design code of America & British Code to facilitate the audit.

الفهرس

البند	الموضوع	الصفحة
	الآية	I
	الأهداء	II
	الشكر والعرفان	III
	المستخلص	IV
	ABSTRACT	V
	الفهرس	VI
	قائمة الاشكال	IX
	قائمة الجداول	X
	الرموز	XI
	الباب الأول – المقدمة	
1-1	المقدمة	1
2-1	مشكلة البحث	1
3-1	اسئلة وفروض البحث	2
4-1	أهداف المشروع	2
5-1	منهجية البحث	2
6-1	هيكلة البحث	3
	الباب الثاني –الإطار النظري	
1-2	مقدمة	4
2-2	إستكشاف الموقع	5
1-2-2	عناصر الأستكشاف	5
2-2-2	طرق الاستكشاف	6
3-2-2	الغرض من ابحاث التربة	6
4-2-2	الخواص الاساسية للتربة	6
5-2-2	الاهداف الاساسية لفحص التربة	7
6-2-2	اشكال التاسيس	8
7-2-2	حماية الاساسات	8
3-2	وظيفة الأساس	9
4-2	هبوط الاساسات	9
1-4-2	انواع الهبوط بالنسبة للتربة الطينية	11
2-4-2	الهبوط بالنسبة للتربة الرملية	12
3-4-2	بعض الإحتياطات الواجب مراعاتها لتقليل هبوط المنشآت	12
5-2	انواع الاساسات	13
1-5-2	الاساسات السطحية	13
1-1-5-2	اساسات القواعد الشريطية	13

2-1-5-2	اساسات القواعد المنفصلة	14
3-1-5-2	القواعد المشتركة	15
4-1-5-2	قواعد الجار	15
5-1-5-2	قواعد معلقة	15
6-1-5-2	التاسيس باللبشة او الحصيرة	16
1-6-1-5-2	الانواع الرئيسية للاساسات الحصيرية	16
2-6-1-5-2	اسباب استخدام الاساسات الحصيرة	17
3-6-1-5-2	حالات استخدام اساسات الحصيرة	18
4-6-1-5-2	استقرار اساسات الحصيرة	19
7-1-5-2	اساسات الاعمده سابقة التجهيز	20
8-1-5-2	اساسات الحوائط الساند	20
2-5-2	الاساسات العميقة	21
1-2-5-2	الاساسات الخزوقية	21
2-2-5-2	اساسات القيسونات	22
6-2	الاحمال على الاساسات	23
7-2	توزيع الاجهادات اسفل الاساس	24
8-2	قدرة التحمل للتربة	25
	الباب الثالث – التصميم الانشائى للحصيرة	
1-3	المقدمة	32
2-3	التصميم الانشائى	32
3-3	طرق تصميم الاساس الحصيرى	33
1-3-3	الطريقة الصلبة التقريبية	34
2-3-3	الطريقة المرنة التقريبية	38
3-3-3	طريقة الفروق المحدوده	41
4-3-3	طريقة العناصر المحدوده	42
	الباب الرابع – الاطار التطبيقى	
1-4	مقدمة	43
2-4	برنامج الاكسل	43
3-4	برنامج الايتابس	43
4-4	توصيف المبنى	44
5-4	ابعاد الاساس الحصيري	45
6-4	Analysis information	46
7-4	التحليل الانشائى	47
8-4	تصميم الاساس الحصيرى يدويا	48
9-4	تصميم الاساس الحصيرى ببرنامج الاكسل	70
10-4	مقارنة النتائج	75
11-4	مناقشة النتائج	76

الباب الخامس – الخلاصة والتوصيات		
1-5	الخلاصة	77
2-5	التوصيات	78
	المصادر والمراجع المعتمد عليها	79
	الملاحق	
	ملحق رقم (1) الخرط المعمارية والانشائية	
	ملحق رقم (2) نموذج المبنى ببرنامج الايتابس ومدخلات البرنامج	

قائمة الاشكال

رقم الشكل	الحتوى	رقم الصفحة
1-2	انواع الهبوط	11
2-2	الاساس الشريطى	14
3-2	القاعدة المفرده	14
4-2	القاعده المشتركة	15
5-2	الاساس الحصيرى	16
6-2	اساسات الحوائط الساند ه	20
7-2	اساسات الخوازيق	21
8-2	الخازوق المتعرج	21
9-2	اساسات القيسونات	23
10-2	توزيع الاجهادات اسفل الاساس	24
12-2	العزم على العمود	29
13-2	القوة الافقية المسببه للعمود في القاعدة	30
14-2	القاعدة المفصلية مع رد فعل افقى	30
15-2	لامركزية التحمل في القواعد	31
1-3	مخطط طرق التصميم	34
2-3	الاجهادات على التربة	34
3-3	مبادئ التصميم بالطريقة الصلبة	35
4-3	يوضح الاجهادات على التربة	38
5-3	الطريقة المرنة التقريبية	41
1-4	احمال الاعمده	47
2-4	مخطط قوى القص وعزم الانحناء (X-X)	56
3-4	مخطط قوى القص وعزم الانحناء (Y-Y)	59

قائمة الجداول

رقم الجدول	المحتوى	رقم الصفحة
1-2	معاملات معادلة ترازقى لحساب قدرة تحمل الاساس الشريطى	26
1-4	بيانات توصيف المبنى	44
2-4	الاجهادات على التربة	52
3-4	الاحمال على الاعمده بعد التعديل على الشريحة (x-x)	55
4-4	الاحمال على الاعمده بعد التعديل على الشريحة (y-y)	58
5-4	مقارنة نتائج التصميم بين المدونة الامريكية والمدونة البريطانية	75
6-4	مقارنة نتائج التصميم بين المدونة الامريكية وتسليح الخرطة	75
7-4	مقارنة نتائج التصميم بين المدونة الابريطانية وتسليح الخرطة	75

الرموز

الرمز	المعنى
γ	وحدة الوزن الحجمى
C	التماسك
$N\gamma$ N_q N_c	عوامل قدرة التحمل
K_{py}	عامل الضغط السالب
B	عرض الاساس (القطر في الاساس الدائرى)
q_u	الاجهاد الفعال على مستوى اسفل الاساس
S_c S_q	معاملات الشكل
d_c d_q $d\gamma$	معاملات العمق
i_c i_q $i\gamma$	معاملات الميل
G	ميل سطح الارض بالنسبة للاساس
Q	الوزن الميت والحمولة الحية للمنشأة
A	مساحة الاساس الحصيري
L	طول الاساس
M_X	عزم أحمال الاعمدة حول المحور x
M_Y	عزم أحمال الاعمدة حول المحورy
ex , ey	لامركزية الاحمال في المحورين x , y
Ø	معامل الامان
Fc	مقاومة الخرسانة للضغط
Fy	إجهاد تسليح الشد
D	العمق الفعال
U	محيط راس العمود
V	القص
Mu	العزم المحلل
K	عامل رد فعل الطابق الترابى
E_F	عامل المرونة الطولى
I_F	عزم القصور للمقطع العرض الجائز
$K_{0.3}$	عامل لرد الفعل الطابق الترابى للاساسات التى ابعادها (0.3x0.3)
E_s	عامل يونغ للتربة
R	الصلابة الانعطافية
Ĺ	نصف قطر الصلابة الفعال
M_t	العزم المماسى
M_r	العزم القطرى
R	المسافة نصف القطرية من حمولة العمود
D	درجة الصلابة بالنسبة للالواح

الباب الأول

المقدمـــــة

الباب الاول

1-1 المقدمة

- يعتبر علم هندسة الأساسات من العلوم الهندسية الهامة حيث تقوم الاساسات بإعتبارها العنصر الحامل الرئيسي الذي يتلقى كافة الحمولات الآتية من العناصر العلوية (الأعمدة، بلاطات الأسقف، الأبيام.....) للمنشآت ونقل تلك الحمولات للتربة التي تستند عليها كما تقوم بنشر هذه الحمولات وتوزيعها في التربة أسفل الأساس، أو حوله ويقصد بالتحرك الضار الحركة الجسمية المفاجئة الناتجة عن إنهيارات قص مما ينجم عن ذلك إنهيار تام أو جزئي للمنشأ او تضاغط للتطبيقات أسفل الأساس مما يسبب هبوط للمنشأ أو بعض أجزاء منه بقيم تضر بالمنشأ أو إستخدامه.

- كما يعتبر تصميم الأساسات دراسة متكاملة للتربة بالإضافة للدراسة الإنشائية والتصميمية نسبة للعلاقة الوثيقة بين طبيعة التربة وأنواع المنشأة من جهة وبين تصميم الأساسات من جهة أخرى.

- إن الهدف الأساسي لتصميم الأساسات هو تحقيق الأمان الكافي والمحقق للشروط الإقتصادية للمنشأة ويتم ذلك بإختيار نوع الأساسات المناسبة وأبعادها وأعماق التأسيس من ما يتناسب مع طبيعة التربة ونوع المنشاة والحمولات المطبقة على الأساسات وغيرها في هذا السياق نجد أن فن التصميم في هندسة الأساسات يلعب دوراً فعالا في تحديد نوع الأساسات المختارة.

- ومن لمحة تاريخية لتطور الأساسات نجد أن معظم أنواع الاساسات قديماً وحتى منتصف القرن التاسع عشر كانت تبنى من الحجارة مثل : أساسات حجرية ذات الجمع ولكن مع تطور البناء ووجود أبنية عالية مع الحمولات الكبيرة أدى إلى محاولة تكبير الأساسات والتي مرت بعدة مراحل حتى وصلت إلى ما هو عليه الآن حيث إستخدم في بادئ الأمر الدعائم الخشبية أسفل الأساسات الحجرية، أما المرحلة الثانية فكان إستخدام حديد السكك الحديدية وأخيراً في أوائل القرن العشرين إستخدمت الخرسانة المسلحة وحلت محل جميع الأساسات السابقة وما زالت مستخدمة حتى الآن.

2-1 مشكلة البحث :

تعدد طرق التصميم للأساس الحصيري وتعدد المدونات المستخدمة فى تصميم الأساس الحصيري والحاجة لأستخدام البرامج الحاسوبية للتسهيل وأختصار الزمن والدقة وتجنب الأخطاء اليدوية.

3-1 اسئلة وفروض البحث :

أى المدونات افضل من الناحية الاقتصادية (المدونة الأمريكية ام المدونة البريطانية) ؟ واي مدونات التصميم تعطي عامل امان اكتر وايهما اقل (المدونة الأمريكية ام المدونة البريطانية) ؟ وما هو وجة الشبة والاختلاف بين تصميم الاساس الحصري بالمدونة الامريكية والمدونة البريطانية ؟ وهل التحليل والتصميم للأساس الحصيرى باستخدام البرامج الحسوبية الهندسية يعطي نتائج اسرع وادق ؟

4-1 اهداف المشروع :

1- التعرف علي انواع الاساسات المختلفة بصورة عامة .

2- التعرف الاساس الحصيري وانواعه .

3- تصميم أساس حصيري للمبنى يدويا باستخدام المدونة الامريكية والمدونة البريطانية .

4- إعداد ورقة اكسل لتصميم الاساس الحصيرى .

5- عمل مقارنة بين نتائج التصميم اليدوي بالمدونة الأمريكية والمدونة البريطانية والتصميم بالخرطه والتصميم بورقة الإكسل بالمدونتين .

5-1 منهجية البحث :

تم اجراء الدراسة عن طريق جمع البيانات المتواجدة في :

1- الكتب والمراجع المتخصصة في ميكانيكا التربة وهندسة الاساسات.

2- البحوث والدراسات السابقة .

3- الاوراق العلمية والمحاضرات الهندسية والانشائية.

4- برنامج التحليل الانشائي (ETABS).

5- بالاضافة الي مواقع الانترنت والمنتديات الهندسية.

6- الخرط الانشائية والمعمارية لمبنى مكون من عشرة طوابق (ابراج النيلين) .

7- الاطلاع على مدونات التصميم (المدونة الامريكية والمدونة البريطانية).

8- برنامج الأكسل وكيفية الحسابات باستخدام الدوال المختلفة .

6-1 هيكلة البحث :

يتكون هذا البحث من خمسة ابواب وهي :

- الباب الاول: يحتوي علي مقدمة عامة ومشكلة واهداف ومنهجية وهيكلة البحث

- الباب الثاني: الإطار النظرى ويحتوي علي مقدمة عامة عن الاساسات واستكشاف الموقع وعناصروطرق الاستكشاف ، والغرض من ابحاث وخواص التربة ، ووظيفة الاساسات وكيفية حمايتها ، والهبوط في الاساسات واسبابها وانواعه ، وتناول ايضا انواع الاساسات بصورة مختصرة ، وتناول ايضا توزيع الاجهادات اسفل الاساس والاحمال التي تؤثر علي الاساس ، وتناول ايضا الاساس الحصيري وانواعة واسباب وحالات استخدامة .

- الباب الثالث : التصميم الانشائي ويحتوي علي طرق التصميم الانشائي للاساسات الحصيرية ومتطلباتها

- الباب الرابع : يحتوي علي توصيف المبني مع مقدمة للبرامج المستخدمة في البحث ونتائج التصميم والمناقشة وورقة عمل للاكسل لتسهيل الحساباتذ .

- الباب الخامس : يحتوي علي الخلاصة والتوصيات

الباب الثانـي

الإطار النظري

الباب الثاني

الأطار النظري

1-2 مقدمة:

الأساسات هي حلقة الإتصال بين المنشأ والتربة التي تحمل هذا المنشأ، والأساس مسئول عن نقل أحمال المنشأ بطريقة آمنة إلى التربة بحيث لا ينتج عن هذه الأحمال تحرك ضار للتربة أسفل الأساس أو حوله، ويقصد بالتحرك الضار هنا الحركة الجسمية المفاجئة الناتجة عن إنهيارات القص (Shear failure) مما ينجم عنه إنهيار تام اوجزئي للمنشأ، أو تضاغط للطبقات أسفل الأساس مما يسبب هبوط للمنشا أو بعض أجزائه بقيم تضر بالمنشأ أو إستخدامه.

والأساس الجيد يجب أن يقاوم وزن المنشأ بالإضافة للاحمال الأخرى المعرض لها مثل الاحمال الحية أوأحمال الرياح أو الزلازل أو أي أحمال خاصة أخرى تبعاً لنوع وإستخدام المنشأ، وتكون المقاومة هنا بتوفير ردود أفعال موزعة في التربة يتزن مع أحمال المنشأ بما لا يسبب إجهادات في التربة أعلى من الإجهادات الآمنة المسموح بها. كما أن الأساس الجيد يجب أن يحمي المنشا من تسرب المياه الجوفية (إن وجدت) داخل المنشأة أو أن تؤثر في إستخداماته.

والأساس قد يكون قريباً من سطح الأرض وفي هذه الحالة يسمى الأساس السطحي Shallow foundation ، أو يكون عميقاً داخل التربة لنقل أحمال المنشأ (التي تكون في العادة لذلك النوع من الأساسات الكبيرة) إلى طبقات التربة العميقة الأقوى أو توزيعها على الطبقات بطريقة تدريجية ويسمى ذلك الأساس بالعميق Deep foundation ، وعادة ما ينتهي الأساس تحت سطح الأرض حيث يبدأ المنشأة وإن كانت بعض الأساسات تمتد إلى أعلى سطح الأرض لمسافات قد تصل إلى عشرات الأمتار مثل دعامات الكباري bridge piers.

وبالرغم من أن وظيفة الأساس الرئيسية هي نقل وتوزيع أحمال المنشأ إلى وخلال التربة إلا أنه أحياناً يعمل كجزء رئيسي عام في المنشأ من حيث التشغيل مثل الأساسات الطافية Floating foundation حيث تمثل عدد من طوابق المبنى أسفل سطح الأرض أساس المنشا وبالطبع لا يمكن ترك تلك الطوابق بدون إستخدام لكونها أساس للمنشأ.

2-2 إستكشاف الموقع: Site investigation

تصميم وتنفيذ أي مشروع مدني يستلزم دراسة تربة موقع هذا المشروع وفهم خصائصها وصفاتها الهندسية، ويؤثر حجم ونوع المشروع لفي حجم أبحاث الموقع. فالمشروعات الضخمة والهامة تحتاج إلى دراسة تربة دقيقة وشاملة، وأيضاً المشروعات الصغيرة يجب أن يسبقها دراسة مناسبة ايضاً لتربة موقعها. ويعتمد حجم العمل أيضاً حالة الموقع والتربة ومدى التعقيد في خواص ونوع التربة وأيضاً يعتمد حجم العمل فإن حجم العمل قد يقتصر على فحص بصري Visual Examination لعينات تؤخذ من خنادق مكشوفة Open Trenches أو من جسات بريمية Auger Borings وذلك في حالة المنشآت الخفيفة الصغيرة المؤسسة على تربة معروفة الخواص أو السابقة التأسيس عليها. وعلى الجانب الآخر قد يمتد العمل بإستكشاف الموقع ليشمل جسات عميقة Deep Bornings مع دراسة مستفيضة وإختبارات معملية مفصلة وذلك للمنشآت الخاصة وللأبراج والمنشآت الثقيلة ولأعمال الحفر العميق Deep Excavation.

2-2-1 عناصر الإستكشاف:

عناصر الإستكشاف تعتمد إلى حد كبير على المشروع المراد إقامته ولكنه يجب أن يشمل توفير ما يلي:

1- معلومات عن نوع الأساس (سطحي Shallow، أو عميق Deep).

2- معلومات تمكن مهندس مكانيكا التربة من تحديد قدرة تحمل التربة أو وحدة الأساس.

3- معلومات كافية لتقدير الهبوط.

4- منسوب المياه الجوفية.

5- معلومات لتحديد كيفية الحفر والسند والستائر اللوحية Sheeting وطرق نزح المياه Dewatering.

6- معلومات عن لالمشاكل المحتملة مثل هبوط أو تشرخ المنشأت المجاورة.

7- تحديد مشاكل التلوث والتأثير على البيئة المحيطة Environmental Problem.

2-2-2 طرق الإستكشاف: Methods of Exploration:

1- الجسات حيث يتم عمل ثقب في الأرض وتستخرج الجسات لإكتشاف المواقع الممتدة ولو انها في تلك الاحوال تكون ذات تكلفة مرتفعة لإمتداد المشروع.

2- الطرق الجيوفيزيائية Geophysical Methods وتقع الطريقة في أحد من القطاعين التاليين: الطرق السيزمية Seisimic والمقاومة الطبيعية Resistivity ويقتصر استخدام الطرق الجيوفيزيائية على تحديد منسوب الطبقات الصخرية والطبقات السلطية أو الرملية ومنسوب المياه الحر.

2-2-3 الغرض من أبحاث التربة:

1. لمعرفة مدى ملائمة الموقع للأعمال المقترح تنفيذها عليه.
2. للتمكن من إعداد أنسب تصميم إقتصادي للمشروع المقترح.
3. لإختيار أفضل الطرق للتنفيذ.
4. لتحديد حالة المياه الجوفية ومناسيبها وتأثير على الأعمال المقترحة.
5. لإختيار أنسب المواقع أو أنسب الاماكن في الموقع لتنفيذ المشروع المقترح.

2-2-4 الخواص الأساسية للتربة:

1- إنضغاطية التربة: تتلخص هذه الخاصية في قابلية التربة إلى درجة كبيرة أحياناً لتغيير بنيتها تحت تاثير المؤثرات الخارجية إلى بنية أكثر دموجاً أو تراصاً على حساب تقليل مساميتها.

ويرتبط بهذه الخاصية قانون مهم هو قانون الدموج او التراص.

2- إنفاذية التربة للماء: الخاصية الثانية للتربة هي خاصية إنفاذية الماء، أي قابلية ترشيح الماء والترشيح في التربة يعتمد على درجة الدموج أو التراص للتربة، وفي الاطيان شديدة اللدونة وشبه الصلبة يعتمد الترشيح على وجود التدرج الإبتدائي للضغط، الذي تبدأ حركة الماء عند التغلب عليه فقط، ويرتبط بهذه الخاصية قانون الترشيح الطبقي.

3- مقاومة التربة للقص أوالزحزحة: تحت تأثير الحمل الخارجي، يمكن للضغوط الفعالة في بعض النقاط أن تتفوق على الأربطة الداخلية بين دقائق التربة، وتنشأ إنزلاقات (زحزحات) لبعض الدقائق ويمكن هنا أن يختل إتصال التربة في إحدى المناطق أي يتم التغلب على مقاومة التربة. المقاومة

الداخلية، المعارضة أو المانعة لإزاحة أو زحزحة الدقائق الصلبة في الأجسام السائية المثالية تكمن فقط في الإحتكاك الناشئ في نقاط تلامس أو إتصال الدقائق.

أما في الفترة المتماسكة المثالية مثل الأطيان اللزجة بمقاومة زحزحة الدقائق فيها الأربطة البنيوية الداخلية ولوزجة الغلفة الغروانية المائية للدقائق فقط وليس في الإحتكاك الناشئ في نقاط تلامس أو إتصال الدقائق.

5-2-2 الأهداف الأساسية لفحص التربة:

إن فحص التربة في المختبر يهدف إلى التعرف على خصائصها الرئيسية من فيزيائية وكيميائية وميكانيكية مما يعطي الفرصة لإعتبار هذه الخصائص عند تصميم المبنى أو المنشأ وأساساته على وجه التحديد ويمكن تلخيص الاهداف الأساسية لفحص التربة كمتفى الآتي:

1- إمكانية التصنيف الدقيق للتربة.

2- التعرف على الخصائص المتعلقة بثبات التربة تحت تأثير الحمال (Requirement strength) وقوة تحملها للضغط (Bearing Capacity)

3- التنبؤ بمقدار الهبوط (Settlement) الذي يحصل للمبنى للتأكد من عدم حصول الهبوط غير المتكافئ (Deferential Settlement) بين نقاط مختلفة.

4- دراسة تأثير المياه الجوفية (Ground Water) إن وجدت على سلوك التربة التعرف على إماكنية تغيير منسوبها إرتفاعاً وإنخفاضاً مع ربط هذا مع معامل الزمن.

5- تحديد مدى احتواء التربة على الكبريات (Sulphates) أو الكلوريدات (Chlorides) أو كليهما معاً لتقرير ضرورة أو عدم ضرورة إستعمال الأسمنت المقاوم للكبريتات.

6- دراسة مدى تأثير العوامل الجوية المحيطة (مياه الأمطار، الثلوج، الحرار.....) على سلوك التربة تحت الأساسات.

7- التعرف على أشكال خاص من التربة تسلتزم التعامل معها بحذر كتربة اللوس الهابطة (Loess or Collapsing Soil) أو التربة المنتخفة أو الممتدة (Swelling or expansive soil) وغيرها.

6-2-2 أشكال التأسيس:

هناك علاقة بين منسوب التاسيس والطبقة الصالحة التي هي الطبقة التي تحقق الشروط الأربعة وهي المتانة، الإستقرار، الثبات، التوازن، وهذه العلاقة تحدد شكل التأسيس التي تنقسم إلى ثلاثة اقسام:

1- التأسيس المباشر على تربة صالحة: منسوب التأسيس أعلى من منسوب المياه الجوفية.

2- التاسيس الغير المباشرة على التربة الصالحة: في هذه الحالة الأساسات تكون عميقة جداً وغالباً ما تكون في المنشأة البحرية مثل: كاسرات الأمواج، الأرصفة الشاطئية وتكون الركيزة فوق تربة سطحية.

3- التأسيس على تربة غير صالحة: هناك أشكال خاصة في الأوتاد والركائز والتي تكون أحياناً مسننة الجوانب وهي ذات اشكال كبيرة تقاوم الحمولات.

7-2-2 حماية الأساسات:

تعتبر المياه الجوفية هي أكبر مشاكل الأساسات وهذا عندما تحتوي على مواد كيميائية تؤثر على فولاذ الخرسانة مع جريانها بإنجراف التربة من تحت الأساس، ولذا نستعمل خرسانة خاصة لمقاومة التأثيرات.

يمكن حماية الأساس بصفائح معدنية أو ترصيف الصخور حول كتلة التأسيس وفي حالة الأساسات العميقة توضع مواد عازلة لمنع التسرب.

في حالة المنشآت ذات الأساسات العميقة والمنشآت على المنحدرات التي يمكن مع مرور الوقت أن تحدث تعرية للأساس بسبب جريان الماء، يقام جدار الإستناد من الخرسانة المسلحة في المناطق شديدة البرودة يتجمد الماء في التربة الرطبة التي تميعها عند إرتفاع في درجة الحرارة إلى حدوث تغيرات كبيرة في إستقرار التربة ويمكن حماية الأساس بواسطة وضع الميلاط الأسمنتي في معظم الأحيان.

3-2 وظيفة الأساسات:

تؤدي الأساسات عدة وظائف اهمها:

1- توزيع أحمال المبنى على مساحة اكبر من سطح التربة الصالحة للتاسيس.

2- منع الهبوط المتفاوت لأجزاء المبنى المختلفة.

3- تحقيق إستقرار للمبنى من أي تاثير خارجي (الزلازل- الامطار - الرياح).

4- تحمل وزن المنشأ بامان.

5- مقاومة تاثير المياه الجوفية المحيطة بالمبنى.

كما تؤدي الأساسات دورين مهمين هما دور الحمل (التحمل) ودور التوزيع.

يتمثل دور الحمل (الحمولة) في إستقبال مجموع الحمولات الذاتية والخارجية التي تاتي من القسم العلوي للمبنى وكذلك الحمولات العمودية والأفقية الثابتة والمنفردة الطبيعية كالرياح، الثلوج، الزلازل.....الخ.

يتمثل دور التوزيع في إيصال الحمولات المختلفة إلى طبقة التأسيس وتوزيعها بطريقة ملائمة ومقاومة بحيث لا يتجاوز الإجهاد (القوة) الناتج من الحمولات قدرة تحمل التربة المسموح بها.

يتم إختيار الأساس المناسب للمبنى وفقاً لكل من نوع البناية والأحمال الواقعة عليها، أسلوب التصميم، قدرة تحمل التربة، متطلبات التنفيذ، الناحية الإقتصادية.

4-2 هبوط الأساسات:

يعرف هبوط الأساس بأنزياحه الشاقولي الناتج عن تاثير نقل الحمولات إلى تربة التأسيس ويعبر عن السلوك المرن للتربة الناتج عن تغير حجمي فيها، أو عن السلوك اللدن الناتج عن إنضغاط التربة وحركتها الجانبية، الزحف، مع تغير بنيتها الداخلية.

لهبوط المباني أسباب متعددة كثيرة يمكن حصرها فيما يلي:

1- التغيرات الحجمية التي تحدث في التربة الموجودة تحت المبنى نتيجة إنضغاطها تكون اساساً نتيجة تقارب جزيئات التربة لذا تكون التربة ذات الجزئيات الكبيرة مثل التربة الرملية والتي يتراوح قطر جزيئاتها من 2مم للرمل الخشن حتى 0.2 مم للرمل الناعم وتصل إلى 0.06 مم للاكثر نعومة، يحدث لها إنضغاط في وقت أسرع من التربة الطينية التي يكون قطر جزيئتها أقل من 0.002مم ، ولهذا فهبوط المباني المنشأة على الأرض الطينية يستغرق وقت أطول في هبوطها من تلك المؤسسة على الأرض الرملية.

2- تأثير الاحمال الثابتة مثل الأحمال الناتجة عن المبنى نفسه.

3- تغير نسبة الرطوبة في التربة نتيجة إرتفاع وإنخفاض منسوب المياه الجوفية أو إختلاف منسوب مياه الرشح أو تغير نشبة الرطوبة نتيجة إمتصاص في التربة بواسطة جذور النباتات والزروعات.

4- تأثير الاحمال الديناميكية كتلك الناتجة عن وجود ماكينات خاصة الإرتكاز إذا كان موقعها قد زحف قريباً من نقطة إرتكاز المبنى.

5- وجود أعمال حفر بجوار المبنى مما يسبب فقد دعامات خاصة الإرتكاز بسبب زحف التربة أو هروبها.

6- تاثير الإهتزازات خاصة في التربة ذات الحبيبات السائبة كتلك الناتجة عن حركة المرور الثقيل أو السريع.

7- تحلل الأساس نتيجة وجود مواد عضويية أو املاح مذابة في التربة بنسب عالية.

8- تحلل التربة أسفل المبنى.

2-4-1 أنواع الهبوط بالنسبة للتربة الطينية:

توجد ثلاثة أنواع من الهبوط للتربة الطينية:

1- الهبوط المباشر: Immediate Settle

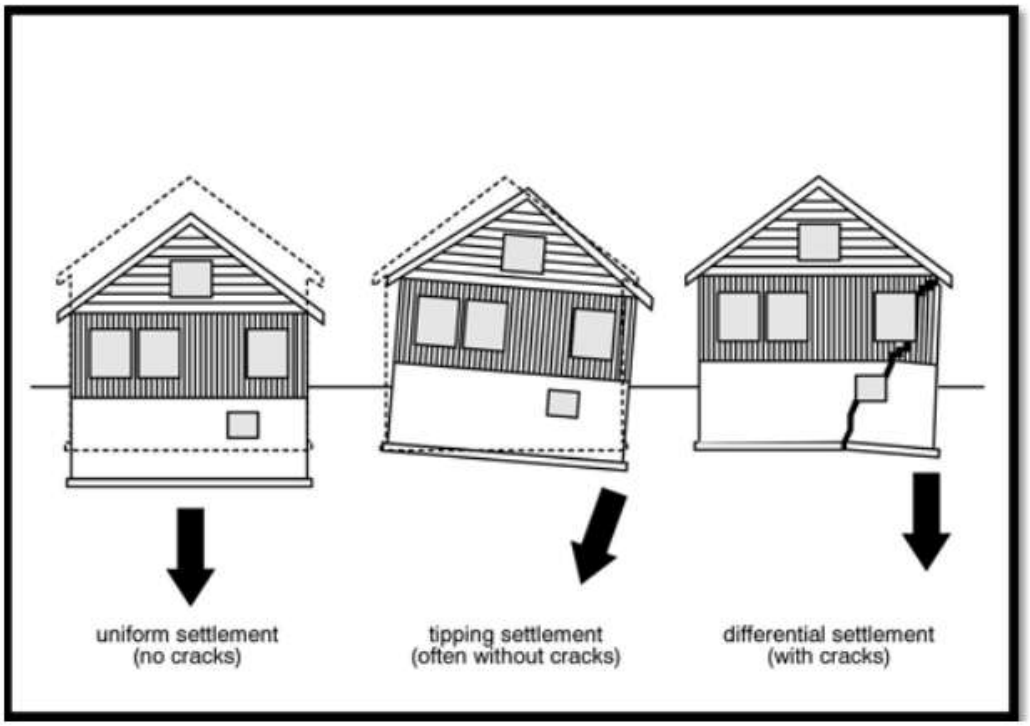
وهو الهبوط الذي لا ينتج عنه خروج ماء من التربة ويسمى Untrained Settlement وهذا يحدث بعد التحميل مباشر عند إنشاء المبنى.

2- هبوط الإنضغاط Consolidation settle

ينشأ نتيجة تصريف الماء تحت الضغط مع الزمن وهو أكبر هبوط يتعرض له الأساس.

3- هبوط الزحف أو الإنضغاط الثانوي Secondary or Creep consolidation

ويحدث نتيجة الإجهاد المؤثر الذي يتبع خروج الماء الزائد من التربة وهو كذلك مرتبط بالوقت ونوع التربة وقيمة الهبوط صغيرة بالنسبة للنوعين الأولين لهذا لا يؤخذ في الإعتبار إلا في حالات خاصة.



شكل(2-1): أنواع الهبوط

2-4-2 الهبوط بالنسبة للتربة الرملية:

نتيجة للمسامية العالية لهذا النوع من التربة فعادة يحدث الهبوط المباشر بعد التحميل مباشرة وقيمته تمثل 90% من إجمالي الهبوط.

2-4-3 بعض الإحتياطات الواجب مراعاتها لتقليل هبوط المنشآت:

هناك بعض التوصيات يجب أخذها في الإعتبار لتقليل هبوط المنشآت ولتجنب الهبوط غير المنتظم تتمثل في الآتي:

1. الحساب الدقيق للأحمال الفعلية للمبنى مع الاخذ في الإعتبار الأحمال الميتة والحية والقوى الناتجة عن ضغط الرياح والإهتزازات والاحمال غير المركزية.
2. الإختبار الجيد والتصميم الدقيق لنوع الأساس بالنسبة لنوع التربة الموجودة على أن تكون الإجهادات المتولدة من المنشأ داخل حدود الأمان بالنسبة لقدرة التربة على تحمل الإجهادات.
3. البعد بمنسوب التأسيس بقدر الإمكان عن مناطق الإهتزازات مثل المناطق المجاورة لخطوط السكك الحديدية أو المعرضة لمرور ثقيل.
4. تفادي التأسيس على تربة يتغير محتواها المائي كثيراً نتيجة إرتفاع وإنخفاض منسوب مياه الرشح مثل التربة القريبة من الترع والمجاري المائية.
5. تفادي اعمال الحفر خاصة العميقة المجاورة للأساسات منعاً لزحف التربة.
6. تفادي تخفيض منسوب مياه الرشح خاصة إذا كانت الأساسات سطحية.
7. حساب كمية الهبوط على مدى عمر المبنى وأخذها في الإعتبار.
8. المعالجة السريعة لأي هبوط ينشأ في المبنى سواء بتخفيف الاحمال أو علاج الأساسات أو حقن التربة.
9. تجنب تاسيس المنشأ الواحد على أكثر من نوع من التربة وفي حالة الضرورة يتم تقسيم المبنى كوحدة على أجزاء مع عمل فواصل بينها.
10. مراعاة تماسك المبنى كوحدة واحدة بزيادة القطاعات الإنشائية للاساسات.

5-2 أنواع الأساسات: Type of Formation

تصنف الأساسات حسب أهمية المنشأة ونوعية التربة وقد تكون سطحية إذا كانت طبقة التأسيس على عمق صغير، وقد تكون نصف عميقة أو عميقة إذا كانت طبقة التأسيس تتميز بخصائص رديئة وهنا يجب علينا الحفر حتى التوصل إلى طبقة جيدة وقد ترتبط أبعاد الأساسات بأعماقها التي تحدد صنف الأساس.

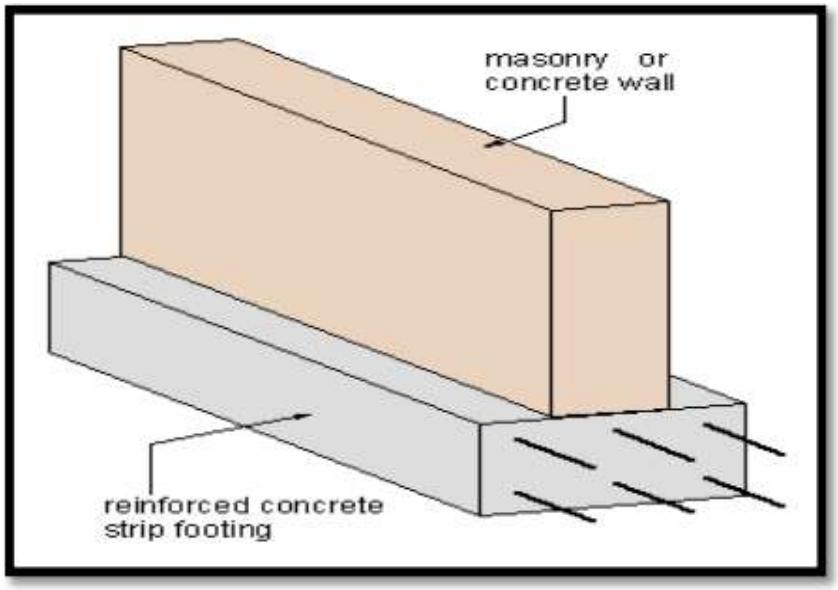
1-5-2 الأساسات السطحية Shallow Foundation

وتشمل القواعد المنفصلة والمتصلة المشتركة والحصيرة، وتستخدم عندما تكون الطبقات السطحية للتربة تحت المبنى مباشرة قادرة على تحمل الأحمال بامان بدون اي هبوط غير مسموح به، في هذا النوع يكون تأسيس المبنى على أعماق قريبة من سطح الأرض.

1-1-5-2 أساسات القواعد الشريطية Strip Foundation

وقد تسمى أساسات مستمرة ويستعمل هذا النوع من الأساسات عند إنشاء المباني ذات الحوائط الحاملة وتتم عن طريق حفر خندق في الأرض لكل حائط من حوائط المبنى، وتعتمد نظرية هذا النوع من التأسيس على إنتقال أحمال المبنى إلى التربة عن طريق الحوائط وبالتالي يلزم إستمرار الأساس تحت أسفل الحوائط بالكامل ليحقق إنتشار الاحمال على أكبر مساحة ممكنة من الأرض.

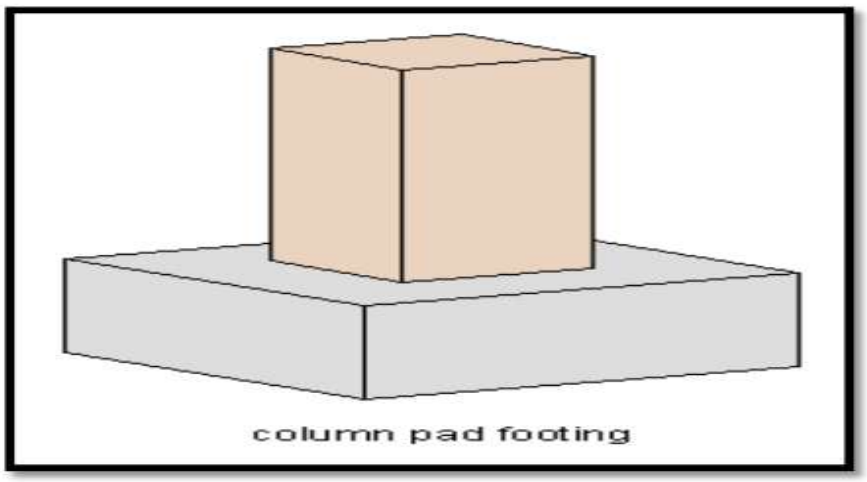
ويستخدم هذا النوع من التأسيس في الوقت الحاضر في المباني السكنية الصغيرة نظراً لانه يتيح إمكانيات محدودة وخاصة في إرتفاع المبنى أو إستخدام الفتحات أو البحور الكبيرة. كما أن إستعماله غير إقتصادي في بعض الأحيان.



الشكل (2-2): الأساس الشريطي

2-1-5-2 أساسات القواعد المنفصلة pad Foundation

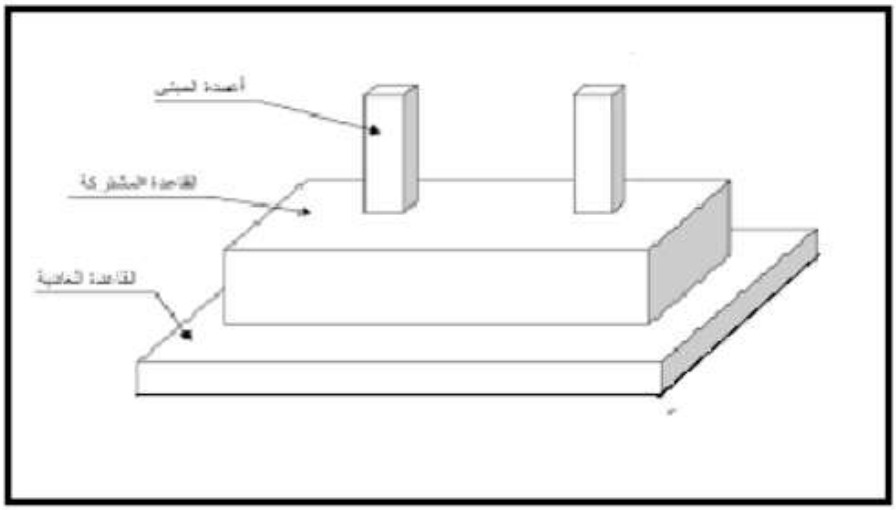
ويستعمل هذا النوع من الأساسات عند إنشاء المباني الهيكلية، وتعتمد نظريتها على نقل أحمال المبنى عن طريق الكمرات إلى نقط إرتكاز المبنى التي تتمثل في الأعمدة، حيث ينتقل الحمل من كل عمود إلى القاعدة أسفله.



الشكل (2-3): القاعدة المفردة

3-1-5-2 القواعد المشتركة Combined Foundation

وتستعمل عند زيادة الأحمال في بعض أجزاء المبنى لدرجة تستدعي كبر حجم القاعدة لدرجة قربها الشديد من قاعدة أخرى مما يستدعي ضم القاعدتين في قاعدة واحدة كما موضح بالشكل (2-4).



شكل (2-4) القاعدة المشتركة

4-1-5-2 قواعد الجار Neighbors Footings

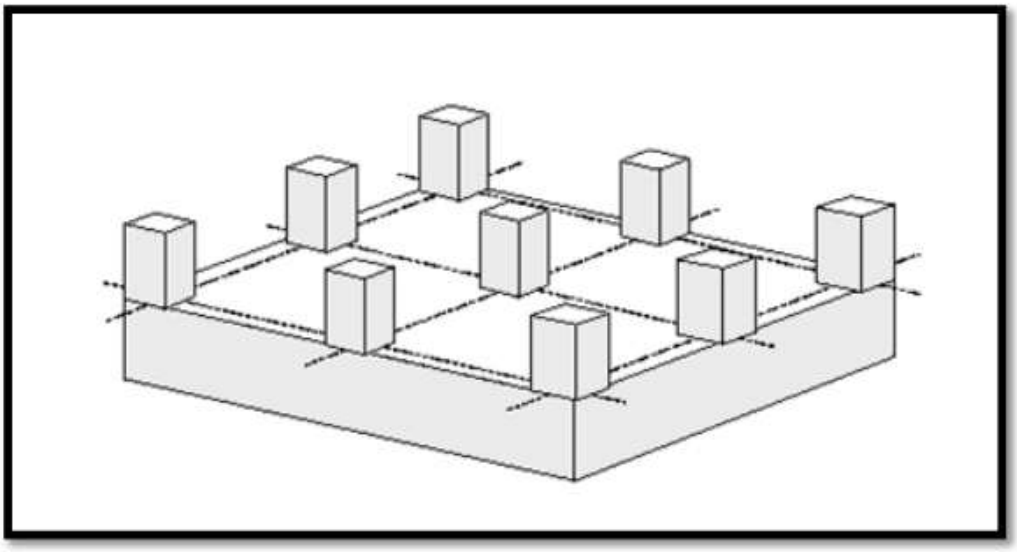
وتستعمل عند حدود الجيران في حالة أن يكون المبنى على حد الأرض، حيث من المستحيل أن يتداخل أي جزء من المبنى في أرض الجار حتى ولو كانت اساسات المبنى.

5-1-5-2 قواعد معلقة Cantilever Foundation

وتستخدم في حالة وجود نقطة ضعف في مسطح الأساسات لا يراد التأسيس عليها وتصلح عادة للاحمال الصغيرة مثل أحمال الأسوار أو المباني المحدودة الإرتفاع.

6-1-5-2 التأسيس باللبشة أو الحصيرة :Raft Foundations

تستخدم هذه الطريقة لنقل أحمال المباني الهيكلية لتوزيع متساوي على كامل سطح الأرض تحت المبنى، حيث تستخدم في الأراضي الضعيفة التي لا تتحمل تركيز الأحمال في سطح القواعد المنفصلة، ويشترك في هذا النوع من التاسيس، كما في الشكل (2-5) أن يكون جهد التربة متجانس تماماً تحت سطح المبنى بالكامل كما يتطلب الأمر توزيع الأعمدة في المبنى بطريقة تضمن توزيع الأحمال بالتساوي على سطح للبشة ومنها إلى الأرض.



شكل (2-5) الأساس الحصيري

1-6-1-5-2 الانواع الرئيسية لأساسات الحصيرة Main Type of Raft Foundation

1. حصيرة بكمرات رابطة: وتصمم في حالة أعمدة المنشأة متباعدة في كل الإتجاهات مما يعطي عزوم إنحناء كبيرة بين الأعمدة وهذا يقتضي عمل كمرات تربط بين الأعمدة.
2. حصيرة بتيجان أسفل الأعمدة: وتسمى في حالة أعمدة المنشأ ذات احمال كبيرة، وتزداد سماكة الحصيرة أسفل الأعمدة لمقاومة القص والإختراق.
3. الحصيرة ببلاطات أسفل الأعمدة: وتصمم هذه الحصيرة في حالة أعمدة المنشأ متباعدة وذات أحمال كبيرة والغرض من هذه الحصيرة مقاومة عزوم الإنحناء الكبيرة دون زيادة كبيرة في وزن الأساس.

4. حصيرة بسمك ثابت: وتصمم في حالة أعمدة المنشأ ذات أحمال صغيرة إلى متوسطة وبتبعد صغير في كل الإتجاهات وعلى صفوف منتظمة.
5. الحصيرة الصندوقية: يستخدم هذا النوع حينما تكون العزوم على الحصيرة كبيرة وذلك نتيجة لكبر حمل الأعمدة وإتساع المسافات بين الأعمدة، ويمكن عمل الحصيرة على شكل صندوقي بعمل تجاويف خلوية في الحصيرة لزيادة سمك الأساس بدون زيادة كبيرة في وزن الأساس، كما يمكن عمل الحصيرة في صورة بناء صندوقي بإستخدام حوائط وأسقف وأرضية متصلة صلباً ومستمراً (كهياكل جاسئة).

2-5-1-6-2 أسباب إستخدام أساسات الحصيرة:

هنالك اربعة انواع من الأسباب هما:

أ/ الأسباب الرئيسية:

تتلخص الأسباب الرئيسية لإستخدام الحصيرة العامة في الآتي:

1- زيادة عرض الأساس:

زيادة عرض الأساس يزيد من قدرة تحمل التربة وهي تزيد بزيادة زاوية الإحتكاك الداخلي (Ø) وتتلاشى بإنعدام التماسك.

2- زيادة عمق التأسيس:

عمق التأسيس يزيد من قدرة تحمل تربة الأساس.

3- تخفيض قيمة الإجهاد المطبق:

تقل قيمة الإجهاد المطبق على التربة بزيادة سطح الإستناد.

4- زيادة الهبوط وجعله أكثر إنتظاماً.

ب/ الأسباب الإضافية:

1. اسباب جيولوجية.

2. أسباب خاصة بالمنشأ مثل الهبوط المتفاوت للمنشآت الحساسة وللمنشآت ذات التكوين الهندسية الخاص (صوامع، مداخن، مآذن، خزانات) للمنشآت ذات البدورمات (القبو) تحت منسوب المياه الجوفية لمنع تسرب المياه.

ج/ الأسباب الإقتصادية:

إذا كانت التكاليف متقاربة مع الانواع الاخرى من الأساسات نفضل تنفيذ أساسات الحصيرة لأنها اكثر أماناً.

د/ الأسباب الفنية:

تتداخل مخططات إجهادات الأساسات الاخرى مع بعضها البعض مما يؤدي إلى تراكم الإجهادات وتجاوز مجموعها للإجهاد به وهذا يؤدي إلى هبوط متفاوت قد يؤثر في سلامة المنشأ.

إن الغاية من إستخدام هذا النوع من الأساسات هو جعل الهبوط المتفاوت أكثر إنتظاماً وتقليل الدوران الذي يمكن أن يحدث بين الأساسات فيما لو أستخدمت الأنواع الاخرى من الاساسات للمباني والمنشآت الضخمة والأبراج العالية.

2-5-1-6-3 حالات إستخدام أساسات الحصيرة:

1. عندما تكون أعمدة المنشا الحاملة قرية من بعضها البعض وفي كل الإتجاهات.
2. عندما يكون مجموع مساحات قواعد الأساسات المنفصلة أكبر (60% - 50%) من المساحة الكلية للمبنى.
3. عندما تكون التربة التي يقام عليها المنشأة ضعيفة ومتفاوتة الخواص.
4. عندما يكون هنالك فرقاً كبيراً بين الاحمال فوق الاعمدة المختلفة.
5. عندما يكون تشييد الحصيرة اكثر اماناً من تشييد الأنواع الاخرى من الأساسات.
6. عندما تكون هنالك صعوبات في تجفيف الموقع في حالة إرتفاع منسوب المياه الجوفية.

من المعلوم أن الهبوط المطلق أسفل الحصيرة أكبر من نظيره في الأساسات الاخرى ولكن فرق الهبوط أقل مما يحدث في القواعد الاخرى بنسبة 50% تقريباً، ومن المعروف أن الخطر على المنشأ ينتج من فرق الهبوط وليس الهبوط المطلق المنتظم.

وفي حالة ما إذا كان فرق الهبوط المتوقع أسفل الحصيرة أكبر من المسموح به فإنه يمكن إستخدام الحصيرة المعمومة.

وللحصول على تصميم أمثل للحصيرة طبقاً للطرق المتاحة فإنه يشترط أن تكون احمال الأعمدة متساوية والمسافات بينها أيضاً متساوية وحيث أن هذا الشرط غير ممكن عملياً فإنه يفضل أن لا يتجاوز الفرق بين أحمال الاعمدة والمسافات بينها عن 20% حتى نحصل على أفضل تصميم للحصيرة.

2-5-1-6-4 إستقرار أساسات الحصيرة:

إن إستقرار الحصيرة يتم في حالة تحقق شرطين أساسيين:

1. ألا يتسبب أساس الحصيرة في هبوط المنشأ هبوطاً غير مسموح به.
2. ألا يتعرض جسم أساس الحصيرة للإنهيار.

وفي تحقيق هذين الشرطين نجد أن التربة تلعب الدور الأساسي كما يلي:

أ/ إختلاف أنواع التربة تحت الحصيرة:

- ففي التربة الرملية فإن أساس الحصيرة يزيد من قدرة تحمل هذه التربة اكثر مما هو في حالة الأساسات الاخرى وهذا طبعاً يزيد في درجة امان المنشأ.
- وفي التربة الطينية فإن زيادة عرض الأساس الذي نميز به الحصيرة لا يلعب دوراً أساسياً بل وقد يتسبب في هبوط المنشأ وأضراراً أخرى كثيرة.

ب/ توزيع إجهادات التماس في التربة تحت الحصيرة:

يكون رد فعل التربة تحت الحصيرة موزعاً بشكل شبه منتظم لذا يكون تصميم الحصيرة بإستخدام نظريات المرونة أكثر إقتصاداً بفرض أن الحصيرة جسم صلب لذلك يستخدم في تصميم الحصيرة الطريقة الصلبة.

ج/ الإختلاف بين إجهادات التماس الحقيقية والمحسوبة للحصيرة:

إن توزيع الإجهادات في التربة تحت الحصيرة ليس منتظماً تماماً كما يفترض وهذا يؤدي إلى إختلاف بين الإجهادات الحقيقية والمحسوبة بغض النظر عن الطريقة المتبعة في التصميم فإن الإجهادات المحسوبة تختلف عن الإجهادات الفعلية مما ينتج عنه عدم إستقرار الحصيرة.

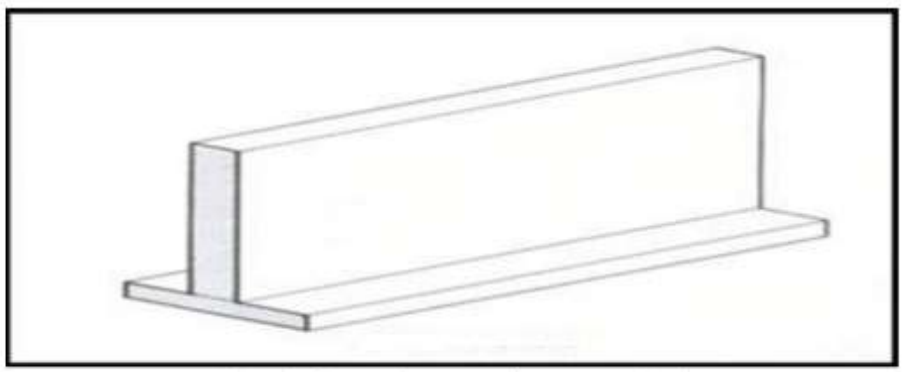
2-5-1-7 أساسات الاعمدة سابقة التجهيز:

ويستخدم هذا النوع من الأساسات تحت أعمدة سابقة التجهيز، سواء من الخشب أو من الحديد، وقد تعمل قواعد هذا النوع من الخشب المدهون بالكيروزويت أو القطران للأعمدة الخشبية، أو قد تعمل من الخرسانة العادية للمباني الخفيفة أو من الخرسانة المسلحة للمباني الحديدية.

يجب أن يراعى في هذا النوع من التأسيس أن يكون إتصال العمود الخشبي أو الحديدي بقاعدة الأساس فوق سطح الأرض، حتى تكون الاعمدة بعيدة عن رطوبة التربة التي قد تؤدي إلى سرعة تخلل الخشب أو صدأ الحديد، كما يجب إتخاذ كافة الإحتياطات اللازمة عن صب هذا النوع من الأساس لضمان تحديد مواضع تثبيت الأعمدة بدقة كافية طبقاً لعلاقتها ببعضها البعض، كما يلزم إستخدام الأجهزة المساحية الدقيقة للتاكد من دقة ضبط السطح العلوي لجميع القواعد على منسوب أفقي، وذلك لضمان صلاحية الأساسات لتركيب أعمدة المبنى عليها.

2-5-1-8 أساسات الحوائط السائدة: Retaining Walls Foundation

يمكن إستعمال هذه الحوائط لحمل الأسقف المائلة، أو العقود أو القبوات أو الأسوار ذات الاطوال والإرتفاعات الكبيرة، كما انها تتحمل ضغط الرياح او التربة التي تقع في مناسيب منخفضة من سطح الأرض كما موضح في الشكل (2-6)



شكل (2-6): أساسات الحوائط السائدة

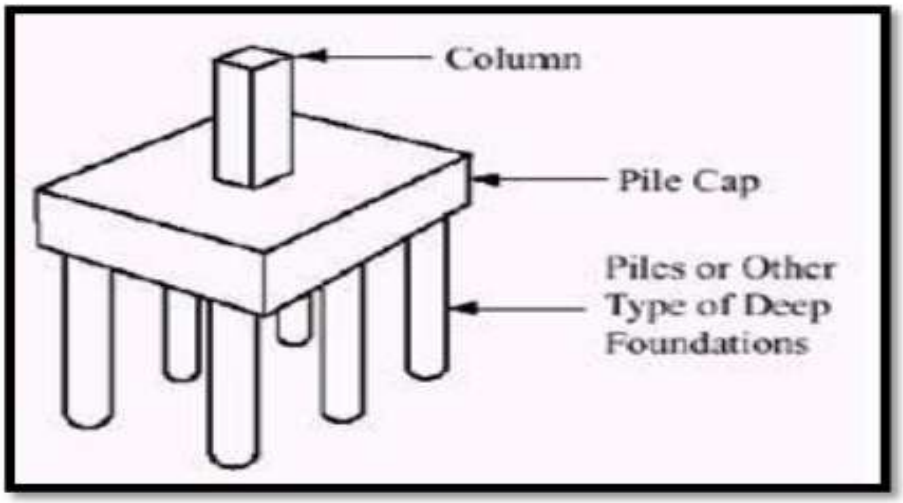
2-5-2 الأساسات العميقة: Deep foundations

وهي الأساسات التي تنفذ على أعماق كبيرة من سطح الأرض، ويستخدم هذا النوع من الأساسات في الحالات التالية:

1. عندما تكون الطبقات السطحية من التربة ضعيفة لدرجة لا تسمح لها بتحمل الإجهادات المنقولة إليها من الأساسات.
2. عندما يكون تنفيذ الأساسات السطحية صعباً مثل التنفيذ في قاع البحار أو الأنهار.
3. عندما تكون أحمال المنشأة كبيرة بدرجة لا تكفي معها إستخدام الأساسات السطحية على كامل موقع المنشأة.

2-5-2-1 الأساسات الخازوقية Pile Foundation

تعتمد نظرية هذا النوع من التأسيس على نقل أحمال المبنى من مستوى قريب من سطح الأرض إلى السطح الصالح للتاسيس على أعماق بعيدة، وذلك في حالة عدم وجود هذا السطح المناسب على أعماق قريبة كما موضح بالشكل (2-7).



شكل (2-7) أساس خازوقي

تنقسم الخوازيق من ناحية المواد المستعملة إلى أنواع كثيرة منها:

أ/ الخوازيق الخشبية:

تستعمل للأراضي الطينية الرخوة وقد تستعمل الخوازيق الطويلة منها للأرض الرملية.

ب/ الخوازيق الحديدية:

تستعمل هذه الخوازيق في التربة ذات الكثافة العالية والأحمال الكبيرة لسهولة إختراق هذه الخوازيق لها، ويعمل هذا النوع إما من كمرة من الحديد أو ماسورة تملأ بالخرسانة.

ج/ الخوازيق الخرسانية:

وهي عبارة عن خوازيق تكون مصنوعة من الخرسانة إما أن تصب في الموقع وإما إن تكون سابقة الصب.

د/ الخوازيق المركبة:

ويتكون هذا النوع من الخوازيق من مادتين مختلفتين مثل دق خازوق خشبي في الأرض حتى سطح التأسيس ثم عمل خازوق خرساني فوقه يصل إلى سطح الوسادة.

2-2-5-2 أساسيات القيسونات: Caissons Foundations

وتستعمل هذه الأساسات في الكباري أو الأعمال البحرية أو المجاري المائية، وقطرها أكبر من الأساسات الخازوقية وتتحمل أحمال أكبر منها، وقد يعمل هذا النوع من الأساسات بالخشب أو الحديد أو الخرسانة كما موضح في الشكل (2-9).

شكل (2-9) أساسات القيسونات[1]

6-2 الأحمال على الأساسات Loads in Foundations

يجب إعتبار الاحمال الرأسية والأفقية المؤثرة على المنشأ مجتمعة عند تصميم الأساس، وتتكون الاحمال الرأسية من الحمل الميت (وزن المنشأ والأساس) بالكامل والحمل الحي حسب الذي يراد في المواصفات.

أما عن الاحمال الأفقية أو الجانبية مثل الرياح والزلازل فتؤخذ بالقيمة التي تتناسب مع المنطقة المتواجد بها المنشأ وحسب إرتفاع المنشأ، ويجب دراسة إحتمال تاثير الحمل الجانبي في كلا الإتجاهين فيؤخذ مرة لحساب أقصى حمل ضغط على أساس لتصميم أبعاد وقطاع الأساس. ويؤخذ مرة أخرى بالسالب لدراسة إحتمال إنفصال الأساس عن التربة بالشد(دراسة إتزان الأساس).

وتنقسم الأحمال على الأساسات:

1- الاحمال الميتة (الدائمة) Dead loads: هي مجموع الاحمال الثابتة والمستديمة منها الإثقال الذاتية للعناصر الإنشائية أو الأثقال الثابتة المحمولة بواسطة هذه العناصر الحاملة. ويدخل ضمن هذه الأحمال وزن الأتربة وقوة دفعها الجانبية وكذلك الأرضيات والحوائط الحاملة والتركيبات.

2- الاحمال الحية Live Loads: هي الأحما المتغيرة والمتحركة التي يتعرض لها أي جزء من المنشأ بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة وأحمال الصدم والإهتزازات والقصور وهي تشمل

أوزان الأشخاص مستعملي المنشأ مثل صالات الإجتماعات واحمال الماكينات وإهتزازاتها وكذلك أحمال الأثاثات والآلات غير المثبتة ومواد التخزين وغيرها.

ولا يحتمل تواجد الحمل الحي في المنشآت العادية بالكامل في جميع الطوابق، وعليه فإن تخفيضاً يؤخذ عند تصميم الأساس ويكون التخفيض بنسبة 10% إبتداء من الطابق الثاني ويستمر حتى يصل الحمل الحي المخفض 60% من قيمته القصوى (أي أن 60% للطابق يعتبر الحد الادنى للحمل الحي)، على أن هذا التخفيض لا يسري على المنشآت العامة كالمدارس والمستشفيات والمخازن فيؤخذ لهذه المنشآت الحمل الحي كاملاً لجميع الطوابق.

3- أحمال الرياح Wind Loads: يجب تصميم المباني العالية والعريضة لتقاوم أحمال الرياح ويهمل تأثير أحمال الرياح للمباني ذات الإرتفاع المساوي أو أقل من عرضه.

4- احمال الزلازل Earth Quake Loads: تصمم الأساس لتقاوم الزلازل حسب المنطقة الزلزالية التي يوجد بها المبنى، كما أن أحمال الرياح والزلازل تتسلط معاً في نفس الوقت على المبنى وذلك لبعد إحتمال تواجد أحمال الرياح مع أحمال الزلازل.

BS8110, BS5950, BS639 المدونة البريطانية لأحمال الرياح.

بالنسبة للمدونة الأمريكية المشتملة على حالات تجميع للزلازل والرياح ASCE, UBC, IBC (International building code).

7-2 توزيع الإجهادات أسفل الأساس Pressure Distributions under footing

توزيع الإجهادات أسفل الأساس يعتمد على كيفية إنتقال الاحمال من الأعمدة إلى الأساس وعلى درجة جساءة القاعدة.

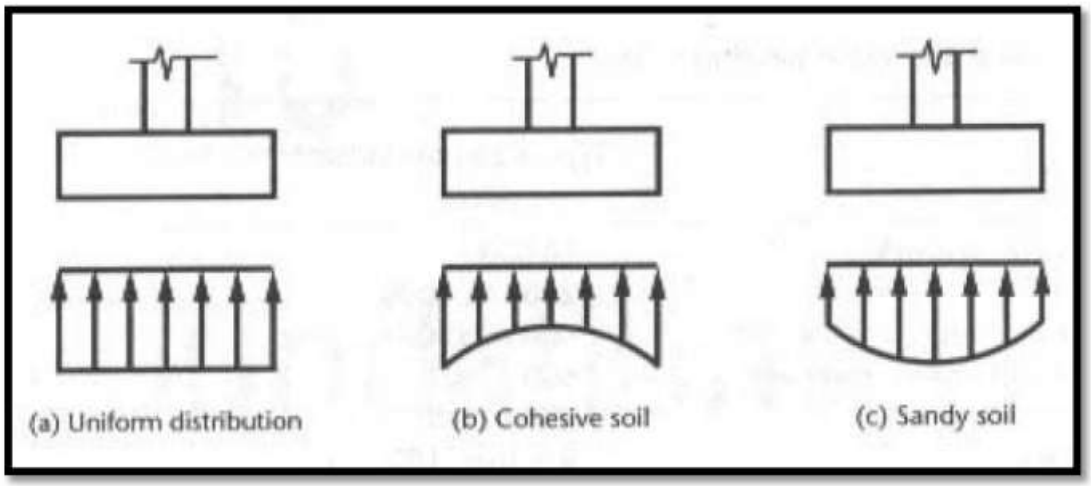
يعتبر ضغط التربة أسفل الأساس منتظم التوزيع إذا تعرضت لأحمال تمر بمركز العمود، وقد يكون التوزيع غير منتظم إذا كانت هنالك عزوم إضافة لأحمال الرأسية والشكل ادناه يوضح توزيع الإجهادات أسفل الأساس.

8-2 قدرة التحميل للتربة:

تعين قدرة التحميل إما بالمعادلات الحسابية أو من التجارب الموقعية، والمعادلات الحسابية تعتمد على التحليل النظري لحركة الأساس في التربة وتوجد معادلات كثيرة ومتنوعة.

1-8-2 معادلة ترازقي لقدرة التحميل Terzaghis bearing capacity equation

درس ترازقي (Terzaghi) الأساس الشريطي الممتد وقد تشكل الإنهيار كما هو بالشكل (2-10) ولقد إستعاض ترازقي عن التربة فوق منسوب التأسيس بحمل موزع (q).



شكل (2-10): توزيع الإجهادات أسفل الأساس

ومن دراسة الإتزام قدم ترازقي المعادلة الآتية لحساب قدرة التحمل للأساس الشريطي:

$$q_u = cN_c + qN_q + \tfrac{1}{2}\gamma BN\gamma \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2\text{-}1)$$

معاملات قدرة التحمل يمكن إيجادها من المعادلات الآتية:

$$N_c = \cot\emptyset \left[\frac{e^{2(3\pi-\emptyset/2)tan\emptyset}}{2cos^2\left[\frac{\pi}{4}+\emptyset/2\right]} - 1\right] \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2\text{-}2)$$

$$N_q = \cot\emptyset \left[\frac{e^{2(3\pi/4-\emptyset/2)\tan\emptyset}}{2\cos^2[45+\emptyset/2]} - 1\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2\text{-}3)$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2}\left[\frac{K_{py}}{\cos^2} - 1\right]\tan \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2\text{-}4)$$

كما أن هذه المعاملات يمكن إيجادها مباشرة من جدول (2-1)

جدول (2-1) معاملات معادلة ترازقي لحساب قدرة التحمل الأساس الشريطي

ϕ (°)	N_c	N_q	N_γ	$K_{p\gamma}$
0	5.7[a]	1.0	0	10.8
5	7.3	1.6	0.5	12.2
10	9.6	2.7	1.2	14.7
15	12.9	4.4	2.5	18.6
20	17.7	7.4	5.0	25.0
25	25.1	12.7	9.7	35.0
30	37.2	22.5	19.7	52.0
34	52.6	36.5	36.0	—
35	57.8	41.4	42.4	82.0
40	95.7	81.3	100.4	141.0
45	172.3	173.3	297.5	298.0
48	258.3	287.9	780.1	—
50	347.5	415.1	1153.2	800.0

لتعيين قدرة تحمل التربة للأساسات المربعة إستخدام ترازقي المعادلة الآتية:

$$q = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN\gamma \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2\text{-}5)$$

حيث B هي طول ضلع الأساس

وللأساسات الدائرية إستخدم ترازقي المعادلة التالية:

$$q= 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN\gamma \quad \text{……..} \quad (2\text{-}6)$$

حيث B هي قطر الأساس الدائري.

2-8-2 معادلة مايرهوف لقدرة التحمل Meyerhof's bearing capacity equation :

لم يقدم ترازقي معادلات للأساس المستطيل، كما أن المعادلات لم تاخذ في إعتبارها مقاومة القص على طول سطح الإنهيار فوق منسوب التأسيس، كما أنها لم تاخذ في الإعتبار كذلك حالات الأحمال المائيلة، ولقد بحث مايرهوف كل هذه الأمور وقدم معادلة عامة لحساب قدرة التحمل:

$$q_u= cN_cS_cd_ci_c+ qN_qS_qd_qi_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma \quad \text{…….. (2-7)}$$

حيث:

$S_C\, S_q \equiv$ معاملات الشكل

$d_c\ d_q\ d_\gamma \equiv$ معاملات العمق

$i_c\ i_q\ i_\gamma \equiv$ معاملات الميل

ويمكن إيجاد معاملات قدرة التحمل من المعادلات الآتية:

$$N_q = e^{\pi\, tan\emptyset\, tan^2(45+\frac{\emptyset}{2})} \quad \text{……} \quad (2\text{-}8)$$

$$N_c = (N_q - 1)\cot\emptyset \quad \text{……} \quad (2\text{-}9)$$

$$N_\gamma = (N_q - 1)\tan(1.4\emptyset) \quad \text{……..} \quad (2\text{-}10)$$

3-8-2 معادلة هانزن لقدرة الحمل Hansen's bearing capacity equation

قدم هانزن معادلة عامة لحساب قدرة التحمل لأي شكل وعمق وميل وهي:

$$q_u = cN_cS_cd_ci_cg_c + qN_qS_qd_qi_qg_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2\text{-}11)$$

حيث:

g ≡ ميل سطح الأرض بالنسبة للأساس.

ومعاملات قدرة التحمل تعطي بالمعادلات:

$$N_q = e^{\pi \tan\emptyset} \tan^2(45 + \frac{\emptyset}{2}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2\text{-}12)$$

$$N_c = (N_q - 1)\cot\emptyset \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2\text{-}13)$$

$$N_\gamma = 1.5\,(N_q - 1)\tan(1.4\emptyset) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2\text{-}14)$$

4-8-2 معادلة فيزك لقدرة التحمل Vesics bearing capacity equation :

وقد قام فيزك بعمل بعض التعديلات في معاملات قدرة التحمل رغم إستخدامه لمعادلة هانزن، ولكنه غير N_γ لتصبح على النحو التالي:

$$N_c = 2(N_q + 1)\cot\emptyset \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2\text{-}15)$$

9-2 القواعد المعرضة للعزوم:

تؤثر على القواعد أنواع مختلفة من العزوم منها:

1/ العزوم الدائمة (Permanent Moment)

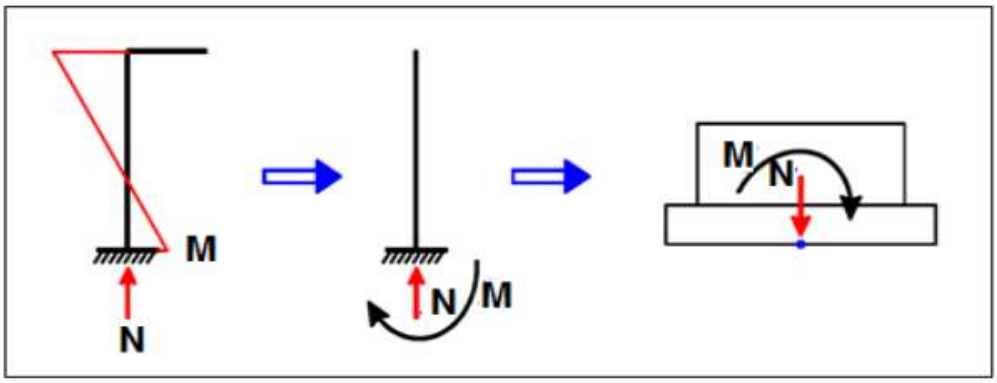
وهي العزوم الناتجة عن الأحمال الدائمة مثل الأحمال الرأسية الميتة وهي عزوم تكون ثابتة المقدار والإتجاه، ويفضل إلغاؤها عن طريق ترحيل القاعدة مسافة (e) عكس إتجاه العزوم.

2/ العزوم المتغيرة أو الغير دائمة (Temporary Moment)

وهي العزوم الناتجة عن الاحمال المتغيرة مثل أحمال الرياح والزلازل والأحمال الحية وهي عزوم متغيرة الإتجاه ولكن بقيمة ثابتة.

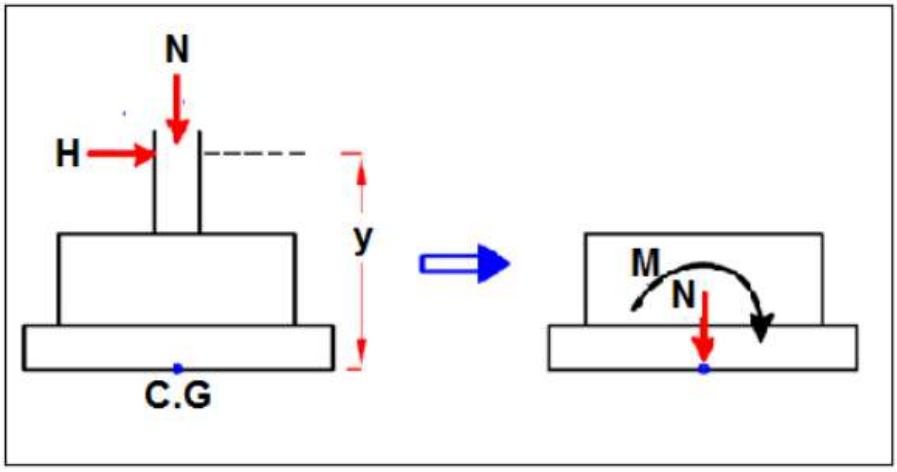
تتولد عزوم على القواعد للأسباب الآتية:

1- عزم صريح على العمود (مثل الأعمدة ذات التثبيت الكامل) كما موضح بالشكل (2-12)



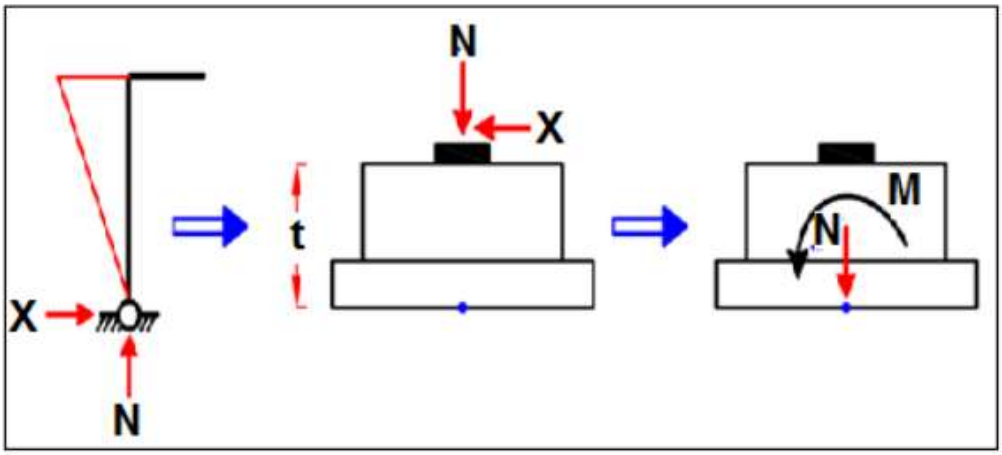
شكل (2-12): العزم على العمود

2- وجود قوة أفقية دائمة تؤثر على العمود على مسافة من القاعدة كما في الشكل (2-13)



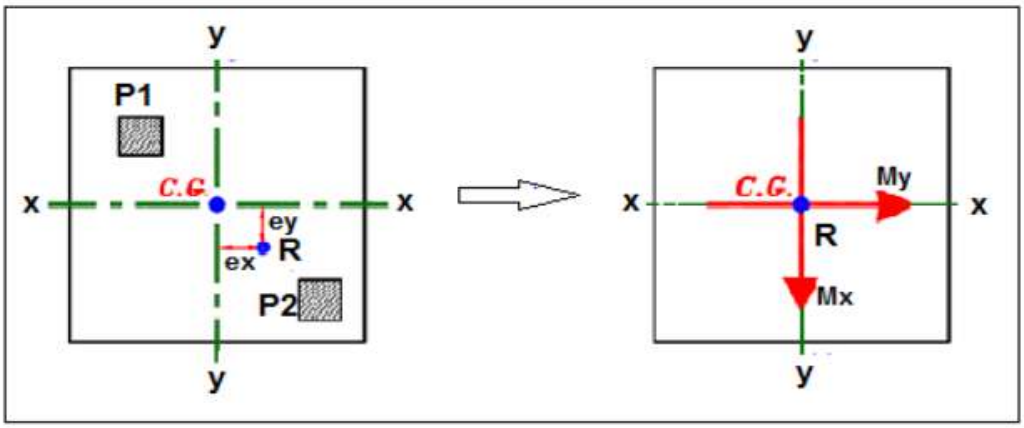
شكل (2-13): القوة الأفقية المسببة للعزم في القاعدة

3- وجود قاعدة مفصلية يوجد عليها رد فعل أفقي دائم قيمته (X) كما موضع في الشكل (2-14)



شكل (2-14): القاعدة المفصلية مع رد فعل أفقي

4- مركز الاحمال (Center of mass C.M) لا ينطبق على مركز ثقل القاعدة (C.G: Center of gravity) فيسبب لا مركزية مما يسبب عزوم دائم كما موضع بالشكل (2-15)



شكل (2–15): لامركزية التحميل في القواعد.

الباب الثالث

التصميم الإنشائي للحصيرة

الباب الثالث

التصميم الانشائي

1-3 المقدمة :

ان الغرض من التصميم الانشائي هو تحقيق احتمال مقبول بان المنشأ الناتج من العملية التصميمية يخدم الغرض الذي من اجله تم التصميم ويكون اداءه مقبولا طيلة الفترة التصميمية المفترضة ، ويكون المنشأ امنا في نقل الاحمال مع ضمان عدم حدوث تشوهات او شروخ معيبة مع توفر معامل امان كافي ضد الانهياروعدم الاتزان وان يكون ذا ديمومة تقاوم اثار الاستخدام والحريق .

2-3 التصميم الانشائي :

ان التصميم الجيد يقوم علي ان المنشأ لا يصل جزئيا او كليا الي حد يصبح فية غير قابل للاستخدام ويمكن تحقيق ما سبق باستخدام احدي الطريقتين التاليتين المستخدمة في تصميم الخرسانة وهما :

1- التصميم بطريقة الحدود (Limit States Method)

2- التصميم بطريقة المرونة (اجهادات التشغيل) (Elastic Method)

التصميم بطريقة الحدود : (Working Stress Method) :

هي الحالة التي يتوقف المنشأ في احد عناصره (بعضها او كلها) عن تأدية الوظيفة او مجموعة من الوظائف المعد من أجلها اما بسبب الانهيار او الانبعاج او التشكلات الغير مرغوب فيها بسبب الشروخ الذي يزيد اتساعها عن الحد المسموح به ، وتقسم الي :

1- الحالة الحدية لمقاوم الاحمال :

وتشمل الاتي :

أ- الحالة الحدية للمقاومة القصوي :

هي الحالة التي يفقد العنصر الانشائي القدرة علي مقاومة اي أحمال تزيد عن مقاومة القصوي وهي الحالة التي تسبق عملية الانهيار مباشرة .

ب- الحالة الحدية لعدم الاستقرار:

هي الحالة التي يصل فيها العنصر الانشائي الي حالة عدم الاستقرار وتكون هذة العملية مصحوبة بانهيار مفاجئ ، ومن امثلة هذة الحالة انبعاج الاعمدة والابيام العميقة وكذلك انقلاب العنصر الانشائي للمنشأ ككل ، بالاضافة الي الطفو والانزلاق .

2- الحالة الحدية للاستخدام:

وتشمل الاتي :

أ- الحالة الحدية للتشكيل :

وهي الحالة التي تصل فيها الحالة الحدية للتشكيلات الي الحد الذي يودي الي الاخلال بمزايا التشغيل للعنصر الانشائي ، ويحتمل ظهور تشكلات كبيرة في المنشأت التي لها سعة تحمل كافية مثل الكمرات .

ب- الحالة الحدية للتشريخ :

هناك بعض الممنشات الخرسانية المسلحة التي تفقد ميزاتها التشغيلية بحدوث شروخ او تشققات بها ، كالخزانات الخرسانية المستخدمة لتخزين السوائل .

3 -3 طرق تصميم الاساس الحصيري : (Design Of Raft Foundation)

يمكن ان يتم التصميم الانشائي للأساس الحصيري بالطرق التالية :

1- الطرق التقريبة

وتشمل الاتي :

أ- الطريقة الصلبة التقريبية (Rigid Method)

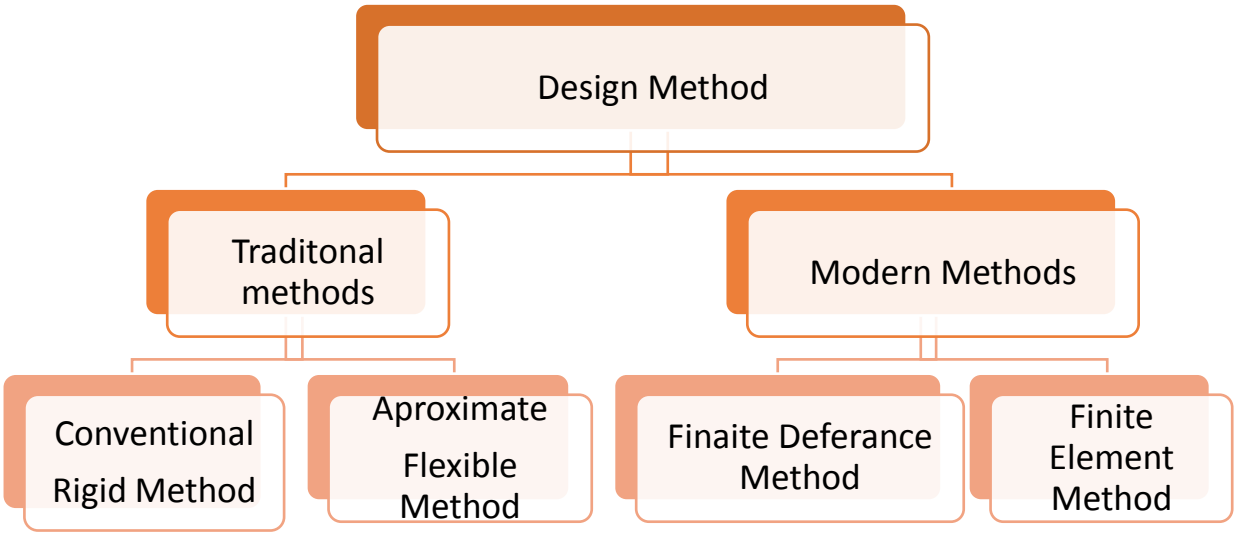
ب- الطريقة المرنة التقريبية (Flexible method)

2- الطرق الحديثة

وتشمل الاتي :

أ- طريقة العناصر المحدودة (Finite Elament)

ب- طريقة الفروق المحدودة (Finite Deference)



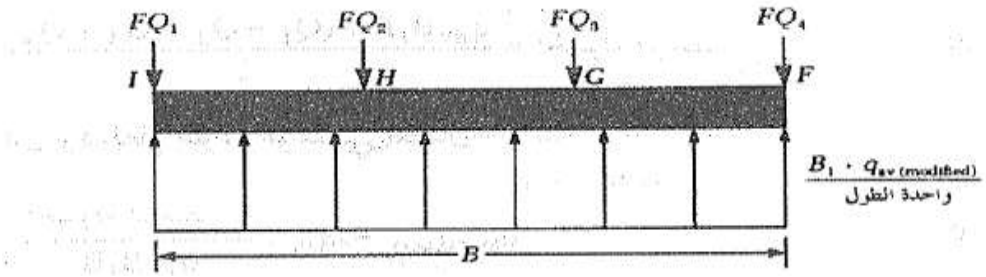
الشكل (3-1) يوضح مخطط طرق التصميم

3-3-1 الطريقة الصلبة التقريبية : (Rigid Method)

3-3-1-1 فرضيات الطريقة الصلبة :

1- ان الحصيرة صلبة بشكل لامتناهي بالمقارنة مع تربة التأسيس وبالتالي فان تشوهات الانعطاف للحصيرة لا تغير من قيمة الاجهادات الناتجة من التربة .

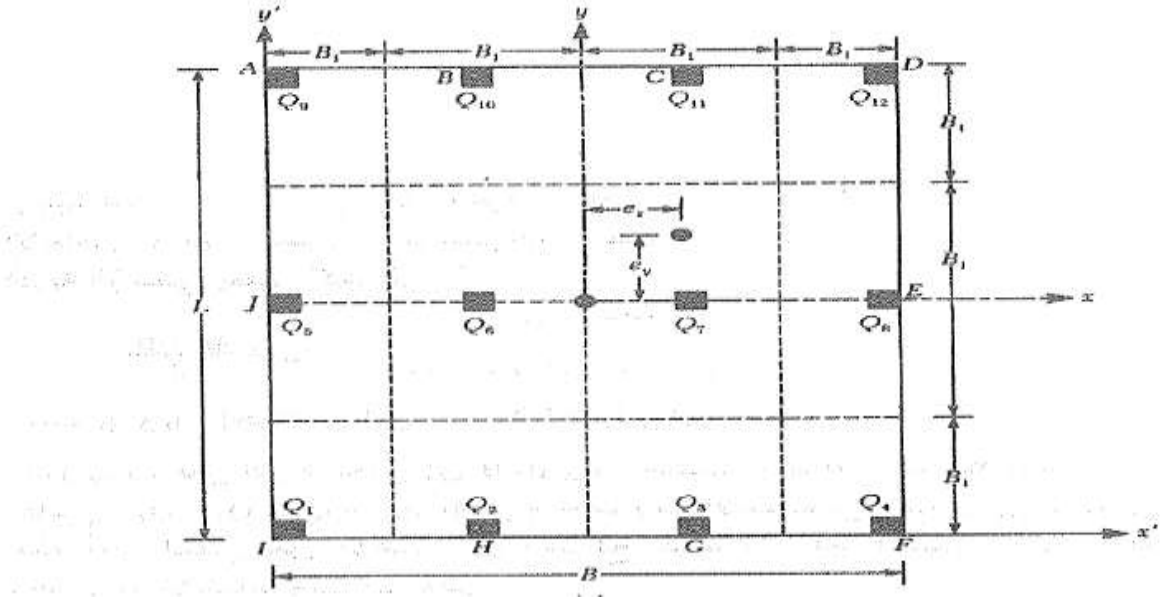
2- ان الاجهادات علي التربة اسفل الاساس الحصيرة تتوزع بشكل خطي في الاتجاهين اي ان قيمة الاجهادات تنطبق علي محصلة الحمولات الشاقولية الموثرة علي الحصيرة كما بالشكل ادناة :



الشكل (2.3):يوضح الاجهادات على التربة

وفي حالة استناد الحصيرة علي اوتاد تكون القوي المنقولة الي الاوتاد تحت الحصيرة موزعة بشكل خطي في الاتجاهين بحيث ان محصلتها الكلية تنطبق مع محصلة الاحمال الشاقولية .

2-1-3-3 خطوات تصميم الطريقة الصلبة :



الشكل (3.3) يوضح مبادئ التصميم بالطريقة الصلبة

1- حساب محصلة احمال الاعمدة ، اذا كانت ابعاد الاساس الحصيري (L*B):

$$Q = Q_1+Q_2+Q_3 = \sum Q \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (3\text{-}1)$$

حيث :

Q_1،Q_2،Q_3 : احمال الاعمدة

2- تحديد الضغط علي التربة q تحت الاساس الحصيري في النقاط (....A,B,C,D)

باستخدام المعادلة :

$$Q = \frac{Q}{A} \pm \frac{My*X}{Iy} \pm \frac{Mx*Y}{Ix} \qquad \ldots\ldots\ldots (3\text{-}2)$$

$$A = L*B$$

$$I_x = \frac{B*L^3}{12}$$

$$I_y = \frac{L*B^3}{12}$$

حيث :

Mx : عزم أحمال الاعمدة حول محور x

My : عزم احمال الاعمدة حول المحورy

لا مركزيات الاحمال ex , ey في المحورين x , y يمكن تحديدها من الاحداثيات :

$$x = \frac{(Qx1+Qx2+Qx3+\cdots.)}{\sum Q} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3\text{-}3)$$

$$ex = x - \frac{B}{2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3\text{-}4)$$

$$y = \frac{(Qy1+Qy2+Qy3+\cdots.)}{\sum Q} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3\text{-}5)$$

$$ey = y - \frac{L}{2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3\text{-}6)$$

3- مقارنة قيم ضغط التربة مع الضغط الصافي المسموح بة بالمعادلة :

$$Q \leq q\ all \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3\text{-}7)$$

4- تقسيم الاساس الحصيري الي عدة شرائح في الاتجاهين بأعتبار ان عرض الشريحة مساويا ل B

5-رسم مخطط القص والثني في اتجاهي y , x .

6- التصميم بالمدونة الامريكية :-

- تحديد العمق الفعال d للاساس الحصيري بناء علي المدونة الامريكية للقطاع الحرج.

$$U = b0d\ (Ø\ (0.34)\ (\sqrt{Fcu}) \quad \ldots\ldots\ldots (3\text{-}8)$$

حيث :

U احمال العمود = حمل العمود * معامل الامان

Ø معامل الامان

Fcu مقاومة الخرسانة للضغط في (28) يوم

- من مخططات عزم الانحناء لكل الشرائح في الاتجاهين نأخذ قيم اقصي عزوم موجبة وسالبة لكل وحدة عرض .
- تحديد مساحات حديد التسليح لكل وحدة عرض بالنسبة للتسليح الموجب والسالب في الاتجاهين x , y.

$M_u = Ø*As*Fy*(d- (a/2))$ ……. (3-9)

$$a = \frac{As*Fy}{0.85\ Fcu}$$

A_s : مساحة التسليح لكل وحدة عرض

F_y : اجهاد تسليح الشد

M_u : العزم المحلل

7- التصميم بالمدونة البريطانية :-

- من مخططات عزم الانحناء لكل الشرائح في الاتجاهين نأخذ قيم اقصي عزوم موجبة وسالبة لكل وحدة عرض .
- تحديد ان المقطع آحادى ام ثنائى التسليح بالمعادلة

$$K = \frac{M}{b*(d^2)Fcu} \leq .156$$ آحادى التسليح ……. (3-10)

$$k = \frac{M}{b*(d^2)Fcu} > .156$$ ثنائى التسليح ……. (3-11)

- حساب مساحة التسليح المطلوبة As

$$As = \frac{M}{0.95FyZ}$$ ……. (3-12)

- اختبار قص التثقيب للتاكد من سماكة الحصيرى :-

Punching shear :-

Check shear stress At the column head

Total force $=n * area$

$$v = \frac{V}{Ud} \leq .8\sqrt{fc}$$ …. ……. (3-13)

Shear force v =F-n $* column\ head\ area$ .. ……. (3-14)

U= premeter of column head

$v = shear$

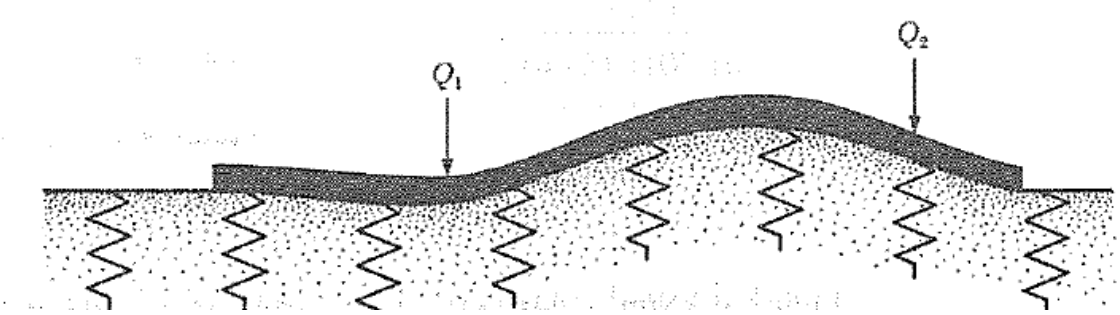
$fc =$ Specified concrete compressive strength

$d = Effective\ depth$

2-3-3 الطريقة المرنة التقريبية (Flexible method)

في الطريقة الصلبة للتصميم ، فان الحصيرة قد فرضت بانها لامتناهية في الصلابة ، كذلك توزع اجهادات التربة علي شكل خط مستقيم ويتطابق مركز ثقل اجهاد التربة مع خط التأثير لمحصلة حمولات الاعمدة .

اما في الطريقة المرنة للتصميم ، فانة يفترض بان التربة تعادل عدد لانهائي من النوابض المرنة وهذا يسمي في بعض الاحيان بأساس (Winkler).



الشكل (4.3) يوضح الاجهادات على التربة

ثابت المرونة لهذة النوابض المفروضة تدعي بمعامل رد فعل الطابق الترابي k .

حيث يمكن ايجاد القوة عند سطح التماس بين الاساس والتربة اعتمادا علي قيمة الهبوط الراسي Δz حيث :

$P = K\Delta z$ ..... (3-15)

1-2-3-3 التصميم بالطريقة المرنة :

لتحديد تصميم الاساس الحصيري بالطرية الصلبة او بالطريقة المرنة يجب معرفة قيمة الثابت β والذي يحسب بالعلاقة :

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{B1K}{4EfIf}} \quad \text{..... (3-16)}$$

حيث :

B1 : عرض المقطع

K : عامل رد فعل الطابق الترابي (KN/m^2)

Ef : عامل المرونة الطولي

If : عزم القصور للمقطع العرضي

ووفقا لهيئة مؤسسة البيتون الامريكية 436 عام 1966 فان التصميم للاساس الحصيري يجب ان يكون بالطرية الصلبة التقليدية اذا كان التباعد بين الاعمدة في الشريحة اقل من $\frac{1.75}{\beta}$. ويكون بالطريقة المرنة التقريبية اذا كان التباعد بين الاعمدة في الشريحة اكبر من $\frac{1.75}{\beta}$.

اذا تعرض اساس لحمولة بوحدة المساحة q ، وكان عرض الاساس B فانة يعطي هبوط Δ فان قيمة المعامل لرد فعل الطابق الترابي k يعرف كالاتي :

$$K = \frac{q}{\Delta} \qquad \text{..... (3-17)}$$

القيمة K يمكن ان ترتبط باساسات كبيرة بابعاد (B*B) كالاتي :

$$K = K_{0.3}\left(\frac{B+0.3}{2B}\right)^2 \qquad \text{..... (3-18)}$$

$K_{0.3}$: عامل لرد فعل الطابق الترابي للاساسات التي أبعادها (0.3*0.3)

اذا كان الاساس علي تربة غضارية فان المعامل يساوي :

$$K = K_{0.3}\left(\frac{0.3}{B}\right) \qquad \text{..... (3-19)}$$

اذا كان الاساس مستطيل ولة ابعاد (B*L) فان

$$K = \frac{K(B*B)\left(1+\frac{B}{L}\right)}{1.5} \qquad \text{..... (3-20)}$$

اقترح سكوت في عام 1981 م انة في حالة وجود تربة رملية فان قيمة $K_{0.3}$ نحصل عليها من مقاومة الاختراق النظامية علي اي عمق كالتالي :

$$K_{0.3}\left(\frac{KN}{m3}\right) = 1.8N \qquad \text{..... (3-21)}$$

ومن اجل حواجزطولية فان فيسك اقترح عام 1961 المعادلة التالية :

$$K = 0.65\sqrt[12]{\frac{EsB4}{EfIf}}\left(\frac{Es}{B-(1-\mu\text{^}2)}\right) \qquad \text{..... (3-22)}$$

E_s : معامل يونغ للتربة

من اجل الحالات العملية فان المعادلة يمكن ان تقرب كالاتي :

$$K = \left(\frac{Es}{B(1-\mu\text{^}2)}\right) \qquad \text{..... (3-23)}$$

3-2-3-2 خطوات تصميم الطريقة المرنة :

1- افترض سماكة (h) للحصيرة

2- حدد الصلابة الانعطافية (R) كالاتي :

$$R = \frac{Efh^3}{12(1-\mu f^2)} \quad \text{..... (3-24)}$$

حيث (μf) نسبة بواسون لمادة الاساس

3- حدد نصف قطر الصلابة الفعالة (Ĺ) كالاتي :

$$Ĺ = \sqrt[4]{\frac{R}{K}} \quad \text{..... (3-25)}$$

4- حدد عزم الانعطاف بنظام جملة الاحداثيات القطبية عند نقطة مسببة من حمولة العمود (Ĺ) كالاتي من المعادلات التالية :

$$M]_t = -\frac{Q}{4}\left(A_1 - \frac{(1-\mu_f) A_2}{\frac{r}{Ĺ}}\right) \quad \text{..... (3-26)}$$

$$M_r = -\frac{Q}{4}\left(\mu_f A_1 - \frac{(1-\mu_f) A_2}{\frac{r}{Ĺ}}\right) \quad \text{..... (3-27)}$$

M_t : العزم المماسي

M_r : العزم القطري

r : المسافة نصف القطرية من حمولة العمود

التغيرات ل A_2 و A_1 مع $\frac{r}{Ĺ}$ موضحة علي الشكل (6-3)

في نظام جملة الاحداثيات الديكارتية الشكل (6-3)

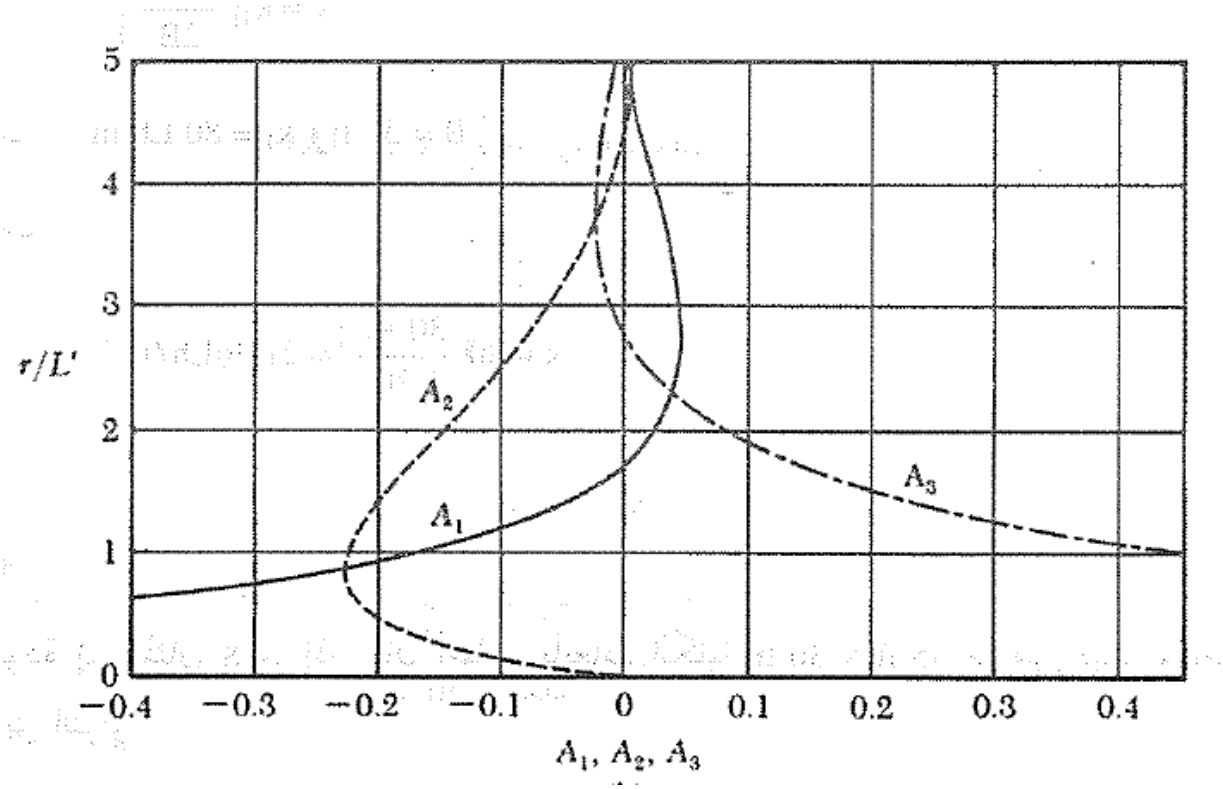
$$M_x = M_t \sin^2 \propto + M_r \cos^2 \propto \quad \text{..... (3-28)}$$

$$M_y = M_t \cos^2 \propto + M_r \sin^2 \propto \quad \text{..... (3-29)}$$

حدد قوة القص (V) كالتالي من اجل وحدة العرض للحصيرة المسببة من قبل حمولة العمود

$$V = \frac{Q}{4Ĺ} A_3 \quad \text{..... (3-30)}$$

موضحة علي الشكل ادناة A_3 مع تغيرات $\frac{r}{L}$



الشكل (5.3) يوضح الطريقة المرنة التقريبية لتصميم اساس حصيرى

6- اذا كانت حافة الحصيرة موضوعة في منطقة تأثير العمود ، حدد العزم والجهد القاطع علي طول الحافة وافتراض ان الحصيرة مستمرة ، ويطبق العزم والجهد القاطع باشارة معاكسة لتلك التي حصلنا عليها عند الحواف لتحقيق الشروط المعروفة .

3-3-3 طريقة الفروق المحددة (Finite Difference Method)

تستخدم هذة الطريقة معادلة تفاضلية من الدرجة الرابعة ، التي توجد في العديد من المراجع خاصة في نظرية الالواح والقشريات (Timoshenko And Woinowsay-Krieger)

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + \frac{2\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = \frac{q}{D} + \frac{p}{D(\partial x \partial y)} \quad \text{..... (3-31)}$$

حيث :

P: الحمل المسلط

q : ضغط التربة

D: درجة الصلابة بالنسبة للالواح

1-3-3-3 مميزات طريقة الفروق المحددة

1- تستخدم بصورة واسعة ويمكن ان تستخدم للتحقق كطريقة بديلة حيث انها عملية .

2- تعتبر طريقة امنة ويمكن الوثوق بها .

3- طريقة سريعة من حيث ادخال البيانات ومقارنتها بالطرق المنفصلة ، واجراء الحسابات الازمة .

2-3-3-3 مساوي طريقة الفروق المحددة

1- من الصعب جدا عمل شروط حدية لثبات العمود.

2- من الصعب جدا عمل شقوق وفتحات او زوايا.

3- من الصعب تطبيق عزم مركز.

4-3-3 طريقة العناصر المحدودة : (Finite-Element Method)

في تحليل العناصر المحدودة استمرارية العنصر تتم من خلال دالة الازاحة الموضحة ادناة :

$$u = a_1+a_2X+a_3Y+a_4X^2+a_5XY+a_6Y^2+a_7X^3+a_8X^2Y+$$
$$a_9XY^2+a_{10}Y^3+a_{11}Y^4+a_{12}X^3Y+a_{13}X^2Y+a_{14}XY^3+a_{15}Y^4 \quad \ldots\ldots\ldots (3\text{-}32)$$

1-4-3-3 مميزات ومساوي طريقة العناصر المحدودة :

1- في اي حال من الاحوال في هذة الطريقة نجد ان المدخلات يصعب تفسيرها.

2- العقد المركزة يمكن ان تدخل بسهولة كجزء من صف الحمل علي اي حال ، ولكن من الصعب تحديد توازن القوي .

3- افتراضات العزم لايمكن توجيهها مباشرة بسبب عدم موافقة الوحدات ، بالاضافة الي ان الوضعية لا تساعد علي ذلك.

4- في هذة الطريقة يمكن استخدام صياغة عنصر له اكثر من عقدة واحدة مجاورة.

الباب الرابع

الإطار التطبيقي

الباب الرابع

الاطار التطبيقي

1-4 مقدمة :

يتناول هذا الفصل من البحث وصف المبنى المراد تصميم اساسه بطريقة الاساس الحصيري ،كما يتناول نتائج تحليل هذا المبنى والذى سوف يتم عن طريق الحاسوب وتصميم الاساس الحصيرى عن طريق المدونه الامريكيه والمدونه البريطانيه وكذلك عن طريق نمذجته على اوراق العمل المنشاة في البحث لمقارنة نتائج التصميم لاحقا ، ايضا يحتوى على مقدمات لتعريف البرامج المستخدمه في البحث وهى برنامج الايتابس **(ETABS)** وبرنامج الاكسل **(Excel)**.

2-4 برنامج الاكسل : (Excel)

هو احد البرامج الواسعة الشهيرة في مجال الجداول الالكترونية والمتوفرة ضمن حزمة اوفيس (Microsoft office) وهو مخصص للعمليات الحسابية حيث انه عبارة عن اوراق افتراضية يمكن اضافة معادلات حسابية عليها ومن ثم اضافة الارقام حيث يقوم البرنامج بالعمليات الحسابية بشكل الى وفى نفس الوقت يمكن انا تستخدم لتخزين البيانات الالكترونية حيث يمكن الاحتفاظ بها او طبعها على شكل ورقى . وهو يعتبر قطاع هام من قطاعات التطبيقات المكتبية الكثيرة الاستخدام . وتتيح لنا هذه التطبيقات انشاء جداول نخزن بها عدد هائل من المعلومات في صور مختلفة بحيث يمكن لتلك المعلومات ان ترتبط فيما بينها بعلاقات معقده .

واجهة البرنامج عبارة عن جدول الكترونى يتكون من عدد كبير جدا من الخانات ؛ حيث تحتوى ورقة العمل على (256) عمودا و (65539) صفا أذن يكون بحوزتنا اكثر من 16 مليون خلية او خانة وهو عدد كبير جدا يستوعب اكبر قدر يمكن ان تتخيله من المعلومات يكمننا جمع اكثر من ورقة عمل في مصنف واحد ويتم تسمير الاعمدة بالحروف الهجائية الانجليزية ويعتمد هذا البرنامج على ادخال البيانات Data وهذه البيانات قد تكون في صور مختلفة .

3-4 برنامج الايتابس : (ETABS program)

برنامج (ETABS) هو برنامج مخصص لتحليل وتصميم الجمل الانشائية للمبانى حصريا والمطور بواسطة الشركة (computer;j and structure Inc) بدات فكرة تصميمه عام 1963 في الولايات المتحدة الامريكية عام 1984

وطورت فيما بعد نسخة عديدة من الرنامج بحيث انتجت النسخة الاولى في جامعة Berkeley ، ويتوفر البرنامج في نموزجين هما :

- الاولى (ETABS PLUS) وقد خصص للتحليل الاستاتيكى والديناميكى الخطى .
- الثانى (ETABS Nonlinear) خصص للتحليل الاستاتيكى والديناميكى اللاخطى .

حيث صمم النموذجان بالاستناد لنظرية العناصر (Finite Element Theroy) الجملة الاحداثية الديكارتية التى يعتمد عليها البرنامج تتالف بشكل عام من ثلاث محاور متعامده في الفراغ تبعا لقاعده اليد اليمنى او تجاه عقارب الساعه .

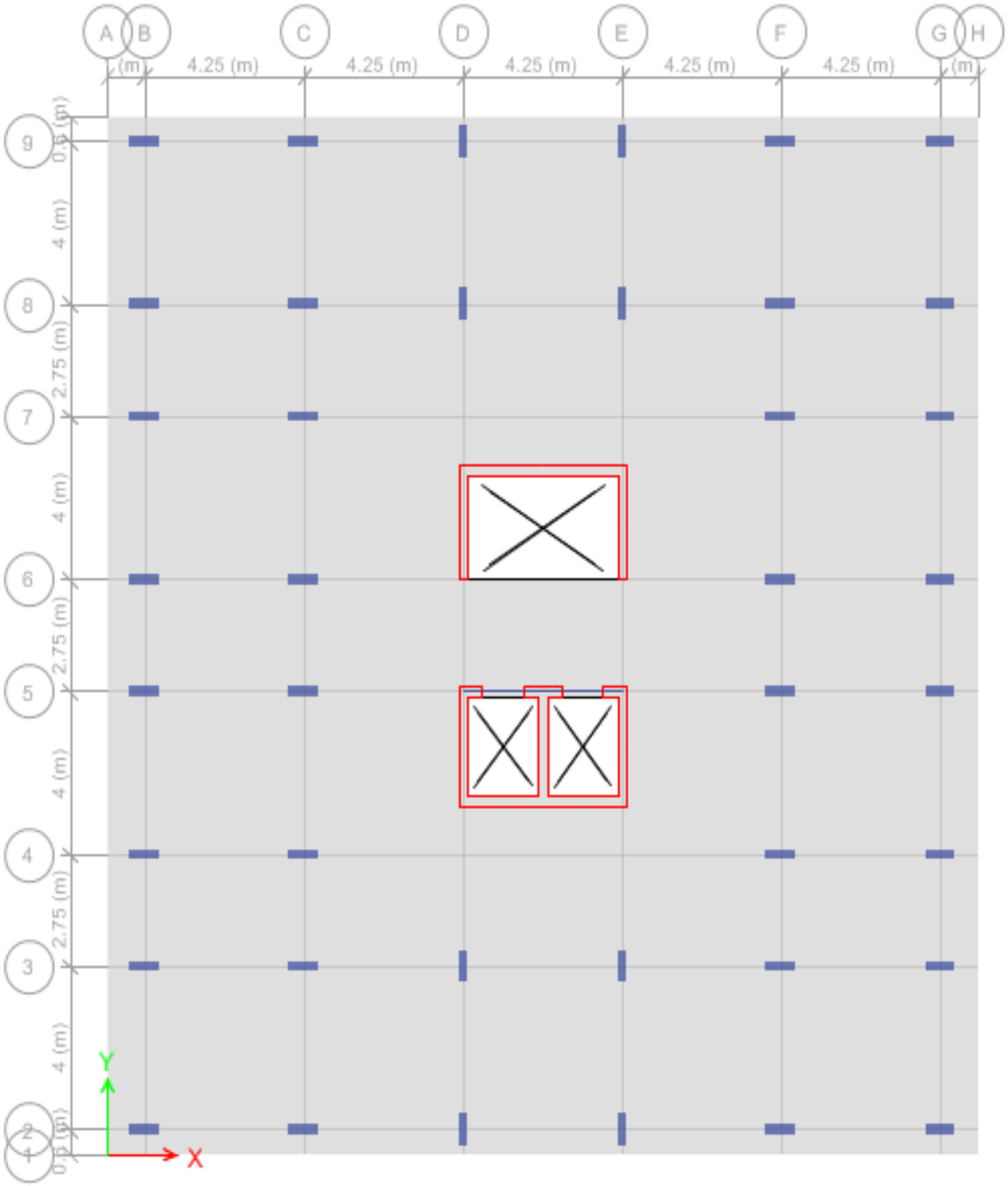
4-4 توصيف المبنى :

يمكن وصف المبنى المراد تصميم اساسه وهو مبنى من الخرسانة المسلحة عن طريق البيانات الوارده في الجدول ادناه :

الجدول (1.4) بيانات توصيف المبنى

اسم المشروع	ابراج النيلين السكنية 2012 March
طبيعة استخدامه	مبنى سكنى دائم التعرض للرياح
الابعاد الافقية للمبنى	575 m^2 = 23m X 25m
الارتفاع الكلى للمبنى	33.5m مكون من 9 طوابق + الارضي + التحت الارضي
طبيعة المنطقة المحيطة	منطقة سكنية مستوية مبانيها متوسطة الارتفاع
متوسط سرعة الرياح	45 m/s
موقع المبنى	ولاية الخرطوم – محلية الخرطوم – السكة حديد

5-4 أبعاد الاساس الحصيري :-



الشكل (4-1) يوضح ابعاد الاساس الحصيري (24.5X22.05)

4-6 Analysis information

- Loading

- Dead and imposed load

▪ Dead load :

DL = 6 KN/m^2 {ceilings . partitions and finishing }

▪ Imposed load:

LL = 1.5 KN/m^2 {BS6399 part -1:1996 Table : 1(specific use public)}

- Wind load calculations :{accordance with B.S 6399-2:1997}

- Specified concrete compressive strength (fcu) =30 N/sq.m (Mpa)

- Minimum yield strength (flexure)(fy) =460 N/sq.m (Mpa)

- Minimum yield strength (shear)(fyv) = 250 N/sq.m (Mpa)

- Flat slab thickness =200 mm

- Columns dimension : $800X250$ mm

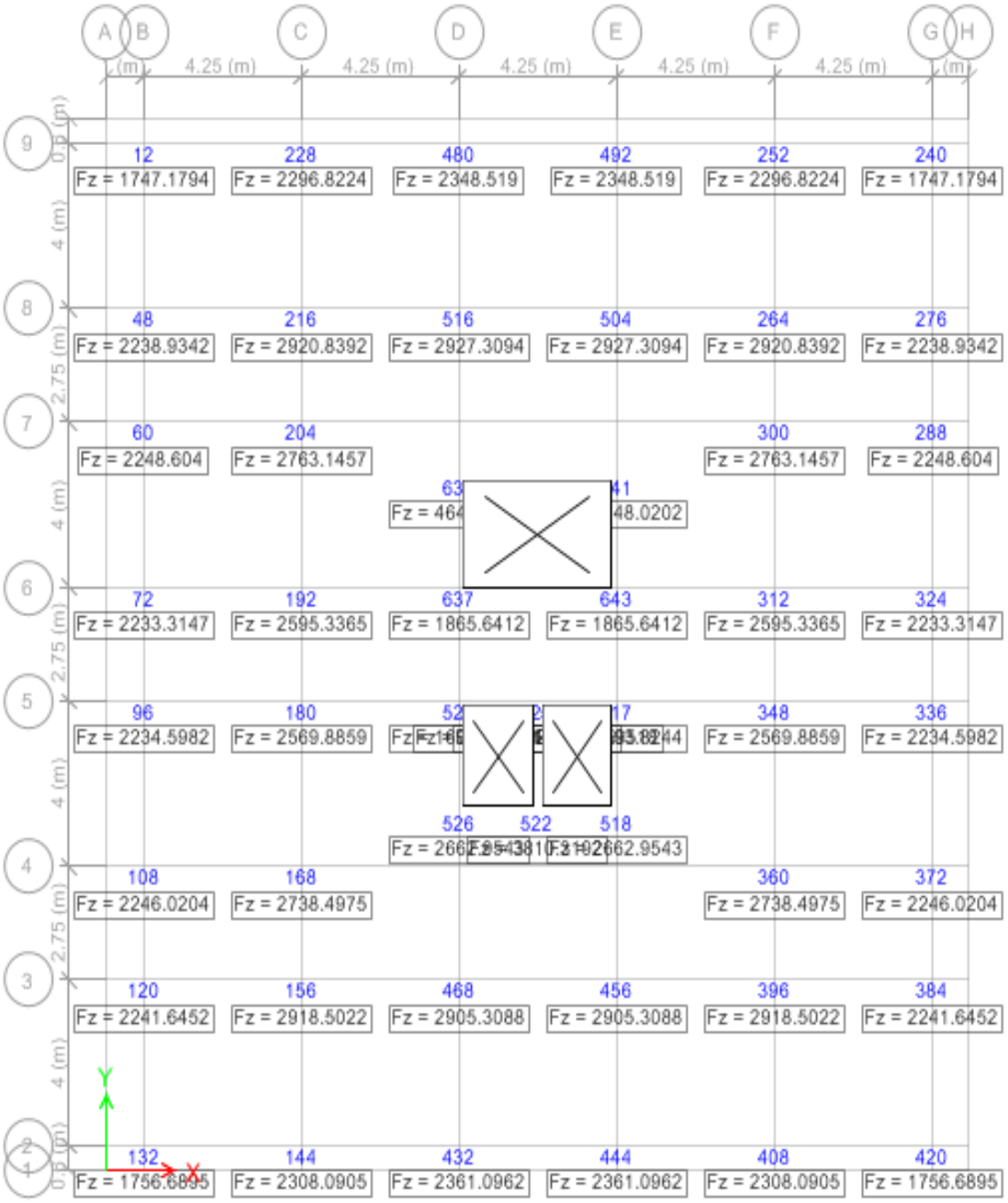
- Beam dimension : $800X250$ mm

- Minimum cover for slab + beam & columns = 25 mm

■ وتوضح الرسومات في الملحق (1) واجهات المبنى والقطاعات الافقية والراسية .

7-4 التحليل الانشائي :

تم استخدام برنامج **(ETABS)** في تحليل المبنى والصور في الملحق (2) توضح بعض نمذجة المبنى في البرنامج وهنا نتائج التحليل :



الشكل (2.4) يوضح أحمال الاعمده بال(KN)

Ref	Calculation	Output
براجا م.داس (4.23)	**4- 8 تصميم الاساس الحصيرى :** **Calculation the soil pressure :** $q = \frac{Q}{A} \pm \frac{Mxy}{Iy} \pm \frac{Mxy}{Ix}$ $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = \sum Q$ = 1747.1794 + 2296.8224 + 2238.9342 + 2920.8392 +2248.604 + 2763.1457 + 2233.3147 + 2595.3365 + 2234.5982 + 2569.8859 + 2246.0204 + 2738.4975 + 2241.4652 + 2918.5022 + 1765.6895 + 2308.0905 = = * 2 = = 2348.519 + 2348.519 + 2927.3094 + 2927.3094 + 4648.0202 + 4648.0202+ 1865.6412 + 1865.6412 + 1693.8244 + 296.9518 + 258.2485 + 1917.7287 + 258.2485 + 296.9518 + 1693.8244 + 2662.9543 + 2662.9543 + 3810.3192 + 2905.3088 + 2905.3088 + 2361.0962 + 1261.0962 = $A = L \times B = 22.05 \times 24.5$ $I_x = \frac{L \times B^3}{12} = \frac{24.5 \times (22.05)^3}{12} =$ $I_y = \frac{BL^3}{12} = \frac{22.05 \times (24.5)^3}{12} =$ x/f	125780.0068 540.225 21888.2288 r 27022.505 r

Ref	Calculation	Output
براجا م.داس (4.24)	$x = \frac{1}{125780.0068}$ [0.4 (1747.1794 + 2238.9342 + 2248.604 + 2233.3147 + 2234.5982 + 2245.0204 + 2241. 6452 + 1756.6895) + 4.65 (2296.8224 + 2920.8392 + 2762.1457 + 2595.3365 + 2569.8859 + 2738.4975 + 2918.5022 + 2308.0905) + 8.9 (2361.0962 + 2905.3088 + 2662.9543 + 1693.8244 + 1865.6412 + 4648.0202 + 2927.3094 + 2348.519) + 9.431 (296.9518) + 10.493 (258.2485) + 12.618 (296.9518) + 13.15 (2361.0962 + 2905.3088 + 2662.9543 + 1693.8244 + 1865.6412 + 4698.0202 + 2927.3094 + 2348.519) + 17.4 (2308.0905 + 2918.5022 + 2738.4975 + 2569.8859 + 2595.3365 + 2763.1457 + 2920.8392 + 2296.8224) + 21.65 (1765.6895 + 2241.4651 + 2246.0204 + 2234.5982 + 2233.3147 + 2248.604 + 2238.9342 + 1747.1794)] =	10.69 m

Ref	Calculation	Output
براجا م.داس (4.25)	$y = \frac{1}{125780.0068}$ [0.4 (1765.6895 + 2308.0905 + 2361.0962 + 2361.0962 + 2308.0505 + 1965.6895) + 404 (2241.4652 + 2918.5022 + 2905.3088 + 2905.3088 + 2918.5022 + 2241.4652) + 7.15 (2246.0204 + 2738.4975 + 2246.0204) + 8.47 (2662.9543 + 3810.3192 + 2662.9543) + 11.15 (2234.5982 + 2569.8859 + 1693.8244 + 296.9518 + 258.2485 + 1917.7287 + 258.2485 + 296.9518 + 1693.8244 + 2569.8859 + 2234.5982) + 13.9(2233.3147 + 2595.3365 + 1865.6412 + 1865.6412 + 2595.3365 + 2233.3147) + 16.58 (4648.0202 + 4648.0202) + 17.9 (2248.604 + 2763.1457 + 2763.1457 + 2248.604) + 20.605 (2238.9342 + 2920.8392 + 2927.3094 + 2927.9094 + 2920.8392 + 2238.9342) + 24.7 (1747.1794 + 2295.8224 + 2348.519 + 2348.519 + 2296.822 + 1747.1794)] =	12.51 m

Ref	Calculation	Output
براجا م.داس (4.26)	$ex = x - \frac{L}{2}$	
	$10.69 - \frac{24.5}{2} =$	- 1.56
	$ey = y - \frac{B}{2}$	
	$12.51 - \frac{22.05}{2} =$	1.49
براجا م.داس (4.27)	$Mx = Q \times ey$	
	$125780.0068 \times 1.49 =$	1871412.21
	$My = Q \times ex$	
	$125780.0068 \times 1.56 =$	196216.81

جدول (4-2) الاجهادات على التربة

$q = 232.83 \pm 7.261 \times \pm 8.562\ y$			
النقطة	x	y	q= kn/m
1	-10.63	12.13	259.5
2	-6.38	12.13	290.36
3	-2.125	12.13	321.26
4	2.125	12.13	352.12
5	6.38	12.13	383.01
6	10.63	12.13	413.87
7	-10.63	8.13	252.25
8	-6.38	8.13	256.11
9	-2.125	8.13	287.01
10	2.125	8.13	317.87
11	6.38	8.13	348.76
12	10.63	8.13	379.62
13	-10.63	5.4	201.88
14	-6.38	5.4	232.74
15	6.38	5.4	325.39
16	10.63	5.4	356.25
17	-1063	1.4	167.63
18	-6.38	1.4	198.49
19	6.38	1.4	291.14
20	10.63	1.4	322.00
21	-10.63	-1.4	143.66
22	-6.38	-1.4	174.52
23	6.38	-1.4	267.17
24	10.63	-1.4	298.03
25	-10.63	-5.4	109.41
26	-6.38	-5.4	140.27
27	6.38	-5.4	232.92
28	10.63	-5.4	263.78
29	-10.63	-8.13	86.04

q = 232.83± 7.261 × ± 8.562 y			
النقطة	x	y	q= kn/m
30	-6.38	-8.13	116.90
31	-2.13	-8.13	147.76
32	2.13	-8.13	178.69
33	6.38	-8.13	209.55
34	10.63	-8.13	240.41
35	-10.63	-12.13	51.79
36	-6.38	-12.13	82.65
37	-2.13	-12.13	135.51
38	2.13	-12.13	144.44
39	6.38	-12.13	175.30
40	10.63	-12.13	206.16
41	-2.13	4.06	252.13
42	2.17	4.06	283.06
43	-2.13	1.37	229.09
44	2.13	1.37	260.03
45	-2.13	-1.37	205.63
46	-1.59	-1.37	209.56
47	-0.53	-1.37	217.25
48	0	-1.38	221.10
49	0.53	-1.37	227.95
50	1.59	-1.37	232.65
51	2.13	-1.37	236.57
52.	-2.13	-4.06	182.60
53	0	-4.06	198.07
54	2.13	-4.06	213.53

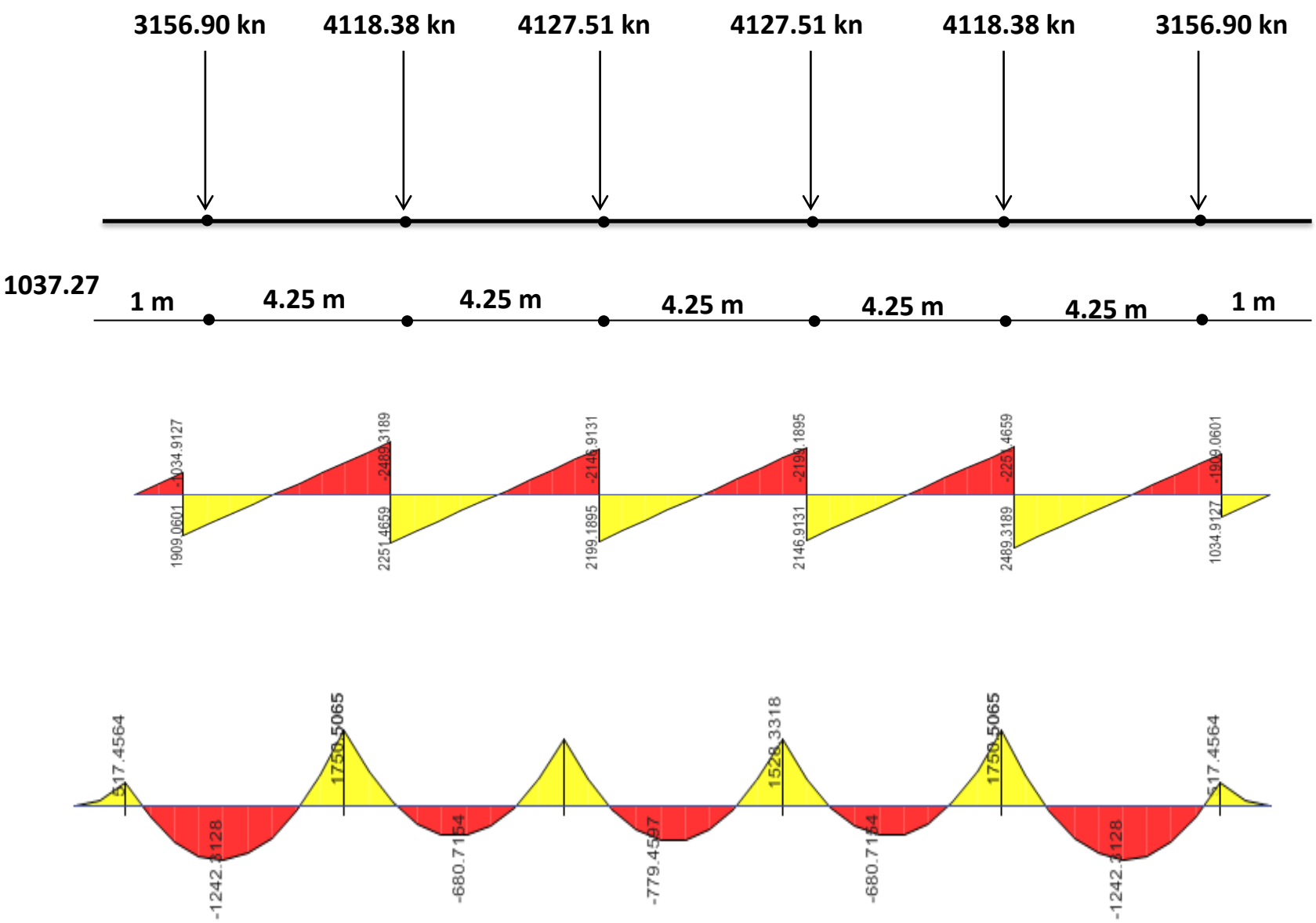
Ref	Calculation	Output
	Calculation the shear force & bending moment : **Direction (x-x):Internal Strip** Average soil pressure (qav):	
براجا م.داس (4.28)	$q = \frac{413.87+379.62}{2}$ =	396.75
	Total soil reaction : R = q × B × L = 396.75 × 3.38 × 22.05 =	29569.38 kn
	Total load on strip P = 2238.9342 + 2920.8392 + 2927.3094 + 2927.3094 + 920.392 + 2283.9342 =	19174.17 kn
براجا م.داس (4.29)	Average load : $\frac{29569.38+19174.17}{2}$ =	22871.78 kn
	The modified soil pressure (per the strip) : $\frac{22871.78}{22.05}$ =	1037.27 kn

إحمال الأعمدة يتم تعديلها بنفس الطريقة عن طريق ضرب حمل كل عمود في النسبة:

$$\propto = \frac{22871.78}{19174.17} = 1.41$$

جدول (4-2) الاحمال على الاعمده بعد التعديل للشريح (x-x)

البند	Pactual (kn)	Pmod (kn)
1	2238.9342	3156.90
2	2920.8392	4118.38
3	2927.3094	4127.51
4	2927.3094	4127.51
5	2920.8392	4118.38
6	2238.9342	3156.90



شكل (2-4) مخطط قوى القص و عزم الإنحناء الشريحة X-X

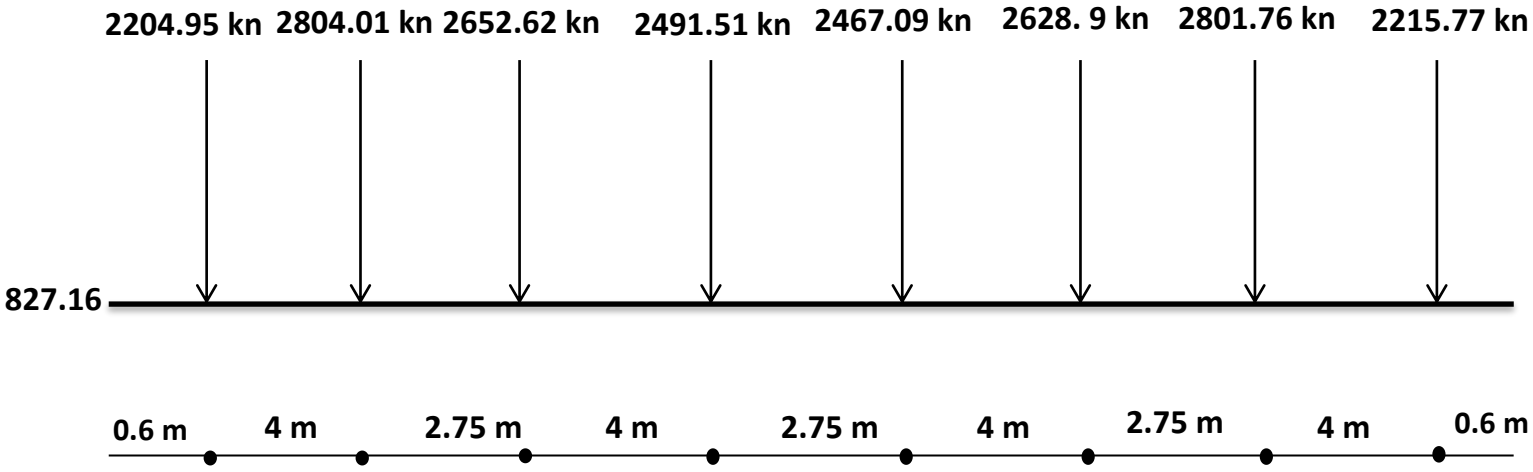
Ref	Calculation	Output
	Direction (y-y):Internal Strip : Average soil pressure (qav): $q = \frac{290.36+82.65}{2}$ =	186.51 kn/m^2
	Total soil reaction : R = q × B × L = 186.51 × 4.25 × 24.5 =	19419.83 kn
	Total load on strip P = 2296.8224 + 2920.9392 + 2763.1475 + 2595.3365 + 2569.8859 + 2738.4975 + 2918.5022 + 2308.0905 =	21111.17 kn
	Average load : $\frac{19419.83+21111.17}{2}$ =	20265.5 kn
	The modified soil pressure (per the strip) : $\frac{20265.5}{24.5}$ =	827.16 kn/m^2

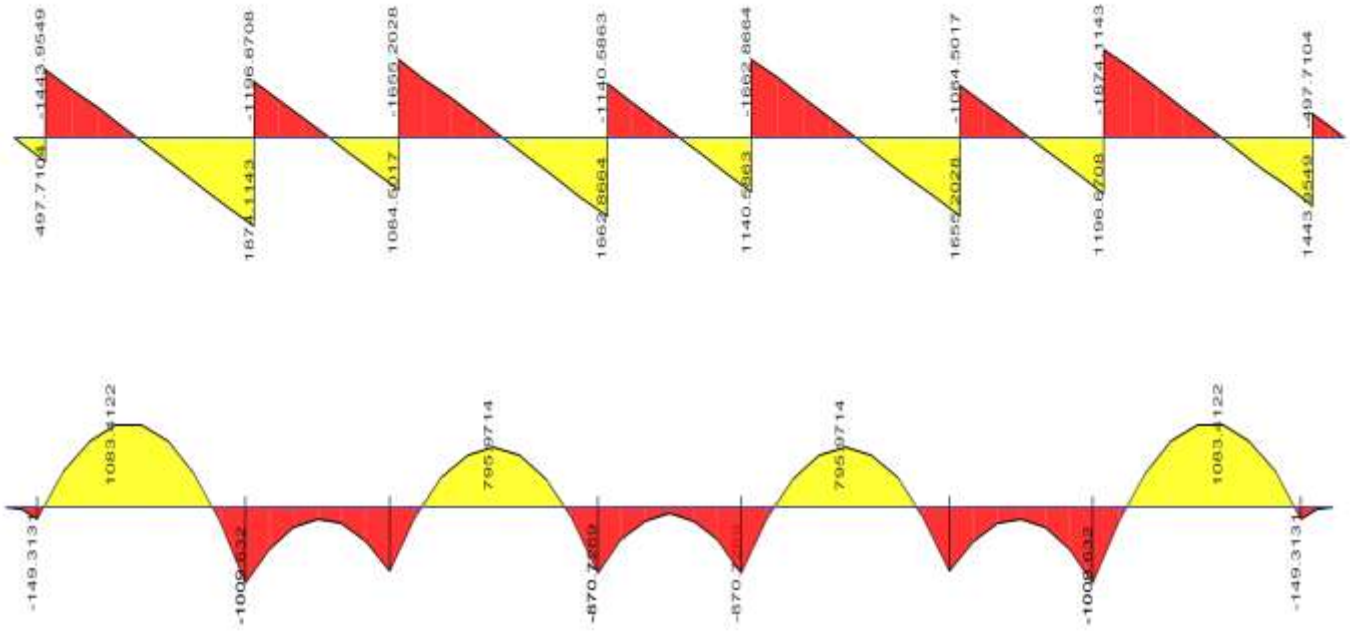
إحمال الأعمدة يتم تعديلها بنفس الطريقة عن طريق ضرب حمل كل عمود في النسبة:

$$\propto = \frac{20265.5}{21111.17} = 0.96$$

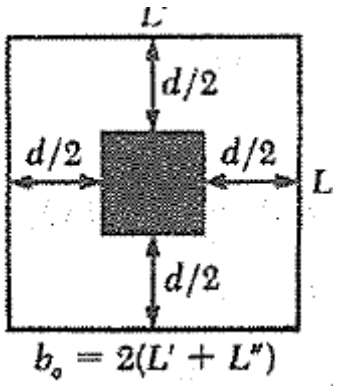
جدول (4-2) الاحمال على الاعمده بعد التعديل للشريح (y-y)

البند	Pactual (kn)	Pmod (kn)
1	2296.8224	2204.95
2	2920.8392	2804.01
3	2763.1475	2652.62
4	2595.3365	2491.52
5	2569.8859	2467.09
6	2738.4975	2628.96
7	2918.5022	2801.76
8	2308.0905	2215.77





شكل (3-4) مخطط قوى القص وعزم الإنحناء الشريحة ٧-٧

Ref	Calculation	Output
	التسليح على حسب المدونة الامريكية :- **Depth Calculations :** ان المقطع الحرج سيكون تحت العمود الذى يحمل حمولة 2927.30KN عند الوسط للحصيرى.  	
براجا م.داس (4.32)	bo =2(0.8+d)+2(0.25+d) =1.6+2d+0.5+2d bo =2.1+4d U=bo d$\left[\emptyset(0.34)\sqrt{FC}\right]$ U=1.7+2927.3=	4976.41/1000 KN 4.976 MN
	4.976=(2.1+4d)(d) {.85*.34* $\sqrt{30}$*} (2.1+4d) d = 3.14 d =	.66 m
	h =.68+0.076+0.025=	0.76 ≈ 0.8 m

Ref	Calculation	Output
براجا م.داس	**Positive moment at strip :** $M'' = \frac{1750.5}{B} = \frac{1750.5}{3.375} =$	518.67KN
	Negative moment at strip : $M'' = \frac{1242.31}{B} = \frac{1242.31}{3.375} =$	368.09 KN
	Maximum positive moment = 1750.5KNm	
براجا م.داس	Mu= M″(معامل الحمولة)= As Ø Fy {d-a/2}	
	Mu=(518.67)(1.7)= $\emptyset(As)\ (460 * 1000)(0.66 - a/20)$ Ø= 0.9	
براجا م.داس	**Form equ** : $a = \frac{As\ Fy}{0.85 Fc\ b} = \frac{As(460)}{0.85*30*1} =$	18.04 As
	As= 0.0554	
	Mu =881.7=0.9(0.055a)(460*1000){0.66-a/2}	
	a =0.0615	
	As = (0.055)(0.0615) =	0.003382 m^2/m 3382 mm^2/m
	Use T 25 @ 145 mm c/c b . w	

براجا م.داس	**Area of reinforcement :** As= 491($\frac{1000}{145}$)=	3386.2 mm^2/m
	Maximum Negative moment = 1242.31KNm	
	Mu =368.09(1.7) = Ø As(460*1000)(0.66-a/2) Ø= 0.9 As = 0.0554	
براجا م.داس	625.75=0.9*0.0554*460*1000(0.66-a/2) a =0.0427 As= 0.0554(0.0427)=	0.002365 m^2/m 2365 mm^2/m
	Use T 25 @ 200 mm c/c b . w	
	Area of reinforcement : As= 491($\frac{1000}{200}$)=	2455 mm^2/m
	Reinforcement Direction (y-y) :	
	Positive moment at strip :	
براجا م.داس	$M'' = \frac{1080.41}{B} = \frac{1080.41}{4.25} =$	254.2 KN
	Negative moment at strip :	

	$M'' = \frac{1009.63}{B} = \frac{1009.63}{4.25} =$	237.56 KN
براجا م.داس	Maximum positive moment = 1080.41KNm	
	Mu= M''(معامل الحمولة)= As Ø Fy {d-a/2}	
	Mu=(254.21)(1.7)= Ø(As) $(460 * 1000)(0.66 - a/2)$ Ø= 0.9	
براجا م.داس	**Form equ** :	
براجا م.داس	$a = \frac{As\ Fy}{0.85 Fc\ b} = \frac{As(460)}{0.85*30*1} =$	
	As= 0.0554	
	Mu =432.15=0.9(0.055a)(460*1000){0.66-a/2}	
	a =0.0292	
	As = (0.055)(0.0292) =	.001617 m^2/m 1617.6 mm^2/m
	Use T 25 @ 300 mm c/c b . w	
براجا م.داس	**Area of reinforcement :**	
	As= 491$(\frac{1000}{300})$=	1636 mm^2/m
براجا م.داس	**Maximum Negative moment = 1009.63KNm**	
	Mu =237.56(1.7) = Ø As(460*1000)(0.66-a/2)	

	∅= 0.9	
	As = 0.0554	
	403.85=0.9*0.0554*460*1000(0.66-a/2)	
براجا م.داس	a =0.0272	
	As= 0.0554(0.0272)=	0.01506 m^2/m 1506.8 mm^2/m
	Use T 25 @ 300 mm c/c b . w	
براجا م.داس	**Area of reinforcement :**	
	As= 491$\left(\frac{1000}{300}\right)$=	1636.67mm^2/m

Ref	Calculation	Output
W.H.Mosley	**التسليح على حسب المدونة البريطانية** :	
	d = h- c- (Ø/2) = 750 – 77 – 12.5 =	660mm
	Reinforcement Direction (x-x) :	
	Positive moment at strip :	
W.H.Mosley	$K = \frac{M}{b*(d\text{^}2)Fcu}$	
	$= \frac{1750.5*10\text{^}6}{3370*(660\text{^}2)*30}$ =	0.04
	0.04< 0.156 المقطع احادي التسليح	
W.H.Mosley	$As = \frac{M}{0.95FyZ}$	
	$= \frac{1750.5*10\text{^}6}{0.95*460*0.95*660}$ =	6389mm^2
	مساحة التسليح المطلوبة في المتر الواحد = $\frac{6389}{3.375}$ =	1893mm^2/m
	Use T 25 @ 250 mm c/c b . w	
	Area of reinforcement :	
	$As = 491*(\frac{1000}{250})$=	1964mm^2/m
	Maximum Negative moment = 1242.31KNm	

W.H.Mosley	$K = \frac{M}{b*(d\text{^}2)Fcu}$	
	$\frac{1242.31*10\text{^}6}{3370*(660\text{^}2)*30}$ =	0.03
	0.03< 0.156 المقطع احادي التسليح	
W.H.Mosley	$As = \frac{M}{0.95FyZ}$	
	$= \frac{1242*10\text{^}6}{0.95*460*0.95*660}$ =	4533mm^2
	مساحة التسليح المطلوبة في المتر الواحد = $\frac{4533}{3.375}$ =	1343mm^2/m
	Use T 25 @ 300 mm c/c b . w	
	Area of reinforcement :	
	As = $491*(\frac{1000}{300})$ =	1637mm^2/m
	Reinforcement Direction (y-y) :	
	Positive moment at strip :	

W.H.Mosley	$K = \frac{M}{b*(d\text{^}2)Fcu}$ $= \frac{1080.41*10\text{^}6}{4250*(660\text{^}2)*30} =$ 0.02< 0.156 المقطع احادي التسليح	0.02
W.H.Mosley	$As = \frac{M}{0.95FyZ}$ $= \frac{1080.41*10\text{^}6}{0.95*460*0.95*660} =$ مساحة التسليح المطلوبة في المتر الواحد = $\frac{3943}{4.25} =$	3943mm^2 927 mm^2/m
	Use T 25 @ 300 mm c/c b . w **Area of reinforcement :** $As = 491*(\frac{1000}{300}) =$	1636mm^2/m
W.H.Mosley	**Negative moment at strip** : $K = \frac{M}{b*(d\text{^}2)Fcu}$ $\frac{1009.63*10\text{^}6}{4250*(660\text{^}2)*30} =$	0.02

	0.02< 0.156 المقطع احادي التسليح	
W.H.Mosley	As $= \frac{M}{0.95FyZ}$ $= \frac{1009.63*10^6}{0.95*460*0.95*660}$ =	3685mm^2
	مساحة التسليح المطلوبة في المتر الواحد = $\frac{3685}{4.25}$ =	867 mm^2/m
	Use T 25 @ 300 mm c/c b . w	
	Area of reinforcement :	
	As =491$*(\frac{1000}{300})$ =	1636mm^2/m
	Punching shear :-	
W.H.Mosley	Check shear stress At the column head Total force =$n * area$ 2927.3 =$n * 14.34$ $n =$	204.1
W.H.Mosley	$v = \frac{V}{Ud} \leq .8\sqrt{fc}$	
	U= premeter of column head =2(.8)+2(.25)=	2.1m^2

	Shear force v =F-n $*$ $column\ head\ area$ V=2927.3-204.14*(.8*.25)= $v = \frac{2886.47 * 10^3}{2100 * 660} =$	2886.47 2.01≤ $.8\sqrt{fc}$ OK

8-4 التصميم بالمدونة البريطانية والمدونة الامريكية ببرنامج الاكسل :-

1-8-4 المدخلات

تصميم اساس حصيري بالمدونة البريطانية والامريكية بإستخدام برنامج الاكسل

X-X Positive Moment	=	1750.6	Kn.m		h =	750	mm			=	مدخلات			
X-X Negative Moment	=	1242.31	Kn.m		c =	77	mm							
Y-Y Positive Moment	=	1080.41	Kn.m		ø =	25	mm			=	مخرجات			
Y-Y Negattive Moment	=	1009.63	Kn.m		Fy =	460	N/mm							
					Fcu =	30	N/mm							
W(X-X) عرض الشريحة	=	3.375	m											
W(Y-Y) عرض الشريحة	=	4.25	m											
					d =	660.5	mm							

2-8-4 التصميم بالمدونة البريطانية :-

					اولا : تصميم اساس بالمدونة والبريطانية	
	d =	660.5	mm			
					الشريحة (X-X)	
	العزم الموجب	1750.6	Kn.m			
	k =	0.040	<	0.156		
				المقطع احادي التسليح		
مساحة التسليح المطلوبة	AS =	6384	mm^2			
مساحة التسليح المطلوبة في المتر المربع الواحد	As =	1892	mm^2/m			
مساحة السيخة الواحدة	As =	491				
عدد السيخ في الشريحة	No of Bar	13	سيخة			
عدد السيخ في المتر المربع الواحد	No of Bar	4	سيخة			
مساحة التسليح الفعلية		**1963**	**mm^2/m**		ادخل التباعد مع مراعاة اقل تباعد بين التسليح ٣٠٠ mm	
التباعد بين السيخ	spacing	259			250 mm	

	العزم السالب	1242.31	Kn.m			
	k =	0.03	<	0.156		
				المقطع احادي التسليح		
مساحة التسليح المطلوبة	AS	4531	mm^2			
مساحة التسليح المطلوبة في المتر المربع الواحد	As	1342	mm^2/m			
عدد السيخ في الشريحة	No of Bar	9	سيخة			
عدد السيخ في المتر المربع الواحد	No of Bar	3	سيخة			
					ادخل التباعد مع مراعاة اقل تباعد بين التسليح ٣٠٠ mm	
التباعد بين السيخ	spacing	365	mm		300 mm	
مساحة التسليح الفعلية	**As**	**1635**	**mm^2/m**			

الشريحة Y-Y							
		العزم الموجب	1080.41				
		k =	0.02	<	0.156		
					احادي التسليح		
	مساحة التسليح المطلوبة	AS =	3940				
	مساحة التسليح المطلوبة في المتر المربع الواحد	As =	927				
	مساحة السيخة الواحدة	As =	491				
	عدد السيخ في الشريحة	No of Bar	8				
	عدد السيخ في المتر المربع الواحد	No of Bar	2				
	مساحة التسليح الفعلية	**As**	**1635**	mm^2/m		ادخل التباعد مع مراعاة اقل تباعد بين التسليح ٣٠٠ mm	
	التباعد بين السيخ	spacing	529		300	mm	

		العزم السالب	1009.63				
		k =	0.018	<	0.156		
					المقطع احادي التسليح		
	مساحة التسليح المطلوبة	AS	3682				
	مساحة التسليح المطلوبة في المتر المربع الواحد	As	866				
	عدد السيخ في الشريحة	No of Bar	8				
	عدد السيخ في المتر المربع الواحد	No of Bar	2				
						ادخل التباعد مع مراعاة اقل تباعد بين التسليح ٣٠٠ mm	
	التباعد بين السيخ	spacing	566		300	mm	
	مساحة التسليح الفعلية	**As**	**1635**	mm^2/m			

3-8-4 التصميم بالمدونة الامريكية:-

ثانيا : تصميم الاساس الحصيري بالمدونة الامريكية							
الشريحة X-X							
العزم الموجب الاقصي عند الشريحة M″		518.6963	kn				
العزم السالب الاقصي عند الشريحة M″		368.0919	Kn				
	العزم الموجب		Mu =	881.783704	Kn		
			a =	0.0615			
			As =	0.00341	m2/m		
			As =	3409.23913	mm2/m		
	عدد السيخ		No of bar =	6.94876765			
						ادخل التباعد مع مراعاة اقل تباعد بين حديد التسليح ٣٠٠mm	
	التباعد		spacing =	143.91041		145	
	مساحة التسليح الفعلية		**As =**	**3409**	**mm^2/m**		
	العزم السالب		Mu =	368.091852	Kn		
			a =	0.0427			
			As =	0.00236707			
			As =	2367.06522			
	عدد السيخ		No of bar =	4.82459153			
						ادخل التباعد مع مراعاة اقل تباعد بين حديد التسليح ٣٠٠mm	
	التباعد		spacing =	207.271433		200	
	مساحة التسليح الفعلية		**As =**	**2453.13**	**mm^2/m**		

الشريحة Y-Y				
العزم الموجب الاقصي عند الشريحة M″	254.2141 kn			
العزم السالب الاقصي عند الشريحة M″	237.56 Kn			
العزم الموجب	Mu =	432.2	Kn	
	a =	0.0292		
	As =	0.0016187	m2/m	
	As =	1619	mm2/m	
عدد السيخ	No of bar =	3	سيخة	
				ادخل التباعد مع مراعاة اقل تباعد بين حديد التسليح ٣٠٠ mm
التباعد	spacing =	303		300
مساحة التسليح الفعلية	**As =**	**1635**	**mm2/m**	
العزم السالب	Mu =	237.56	Kn	
	a =	0.0272		
	As =	0.001508	m2/m	
	As =	1507.82609	mm2/m	
عدد السيخ	No of bar =	3.0732761	سيخة	
				ادخل التباعد مع مراعاة اقل تباعد بين حديد التسليح ٣٠٠ mm
التباعد	spacing =	325.385669		300
مساحة التسليح الفعلية	**As =**	**1635**	**mm2/m**	

4-8-4 مقارنة النتائج بين المدونة البريطانية والامريكية باستخدام الاكسل :-

ثالثا : مقارنة بين الكود الامريكي والبريطاني

وجة المقارنة	المدونة الامريكية	المدونة البريطانية
تسليح الطبقة العلوية في اتجاه X-X	3409 mm^2/m	1963 mm^2/m
تسليح الطبقة السفلية في اتجاه X-X	2453 mm^2/m	1635 mm^2/m
تسليح الطبقة العلوية في اتجاه Y-Y	1635 mm^2/m	1635 mm^2/m
تسليح الطبقة السفلية في اتجاه Y-Y	1635 mm^2/m	1635 mm^2/m

9-4 مقارنة النتائج :

جدول (4-5) مقارنة نتائج التصميم بين المدونة الامريكية والمدونة البريطانية

وجة المقارنة	المدونة الامريكية	المدونة البريطانية	نسبة اختلاف المدونة االبريطانية الى المدونه الامريكية
تسليح الطبقة العلوية في اتجاة (X-X)	3386.5 mm^2/m	1964 mm^2/m	-42%
تسليح الطبقة السفلية في اتجاة (X-X)	2455 mm^2/m	1636 mm^2/m	-34%
تسليح الطبقة العلوية في اتجاة (Y-Y)	1636 mm^2/m	1636 mm^2/m	0%
تسليح الطبقة السفلية في اتجاة (Y-Y)	1636 mm^2/m	1636 mm^2/m	0%

جدول (4-6) مقارنة نتائج التصميم بين المدونة الامريكية وتسليح الخرطة

وجة المقارنة	المدونة الامريكية	تسليح الخرطة	نسبة اختلاف تسليح الخرطة إلى المدونة الامريكية
تسليح الطبقة العلوية في اتجاة (X-X)	3386.5 mm^2/m	2455 mm^2/m	-28%
تسليح الطبقة السفلية في اتجاة (X-X)	2455 mm^2/m	1636 mm^2/m	-34%
تسليح الطبقة العلوية في اتجاة (Y-Y)	1636 mm^2/m	2455 mm^2/m	50%
تسليح الطبقة السفلية في اتجاة (Y-Y)	1636 mm^2/m	1636 mm^2/m	0%

جدول (4-7) مقارنة نتائج التصميم بين المدونة الابريطانية وتسليح الخرطة

وجة المقارنة	المدونة البريطانية	تسليح الخرطة	نسبة اختلاف تسليح الخرطة إلى المدونة البريطانية
تسليح الطبقة العلوية في اتجاة (X-X)	1964 mm^2/m	2455 mm^2/m	25%
تسليح الطبقة السفلية في اتجاة (X-X)	1636 mm^2/m	1636 mm^2/m	0%
تسليح الطبقة العلوية في اتجاة (Y-Y)	1636 mm^2/m	2455 mm^2/m	50%
تسليح الطبقة السفلية في اتجاة (Y-Y)	1636 mm^2/m	1636 mm^2/m	0%

10-4 مناقشة النتائج :

1-10-4 مناقشة نتائج التسليح بالمدونة البريطانية والتسليح بالمدونة الامريكية :

1- التسليح العلوى في اتجاه (x-x) بالمدونة البريطانية اقل من التسليح بالمدونة الامريكية بنسبة 42%
2- التسليح السفلى في اتجاه (x-x) بالمدونة البريطانية اقل من التسليح بالمدونة الامريكية بنسبة 34%
3- التسليح العلوى في اتجاه (y-y) بالمدونة البريطانية يتساوى مع التسليح بالمدونة الامريكية .
4- التسليح العلوى في اتجاه (y-y) بالمدونة البريطانية يتساوى مع التسليح بالمدونة الامريكية.

2-10-4 مناقشة نتائج التسليح في الخرطة والمدونة الامريكية:

1- التسليح العلوى في اتجاه (x-x) في الخرطة اقل من التسليح بالمدونة الامريكية بنسبة 28%
2- التسليح السفلى في اتجاه (x-x) في الخرطة اقل من التسليح بالمدونة الامريكية بنسبة 34%
3- التسليح العلوى في اتجاه (y-y) في الخرطة اكبر من التسليح بالمدونة الامريكية بنسبة 50%
4- التسليح العلوى في اتجاه (y-y) في الخرطة يتساوى مع التسليح بالمدونة الامريكية.

3-10-4 مناقشة نتائج التسليح في الخرطة والمدونة البريطانية:

1- التسليح العلوى في اتجاه (x-x) في الخرطة اكبر من التسليح بالمدونة البريطانية بنسبة 25%
2- التسليح السفلى في اتجاه (x-x) في الخرطة يتساوى مع التسليح بالمدونة البريطانية .
3- التسليح العلوى في اتجاه (y-y) في الخرطة اكبر من التسليح بالمدونة البريطانية بنسبة 50%
4- التسليح العلوى في اتجاه (y-y) في الخرطة يتساوى مع التسليح بالمدونة البريطانية .

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

1-5 الخلاصة :

1- من خلال الدراسة والاطار النظري تم التعرف علي انواع الاساسات بصورة عامة ومبسطه وبعض انواع الاساس الحصيرى ،وطرق التصميم الانشائى المختلفة للاساس الحصيرى وشرح ظاهرة الهبوط .

2- تم عمل تحليل انشائى للمبنى مكون من عشر طوابق بااستخدام (ETABS Program) واخذت نتائج الاحمال الواقعه على الاساس الحصيرى وصمم بها يدويا عن طريق المدونة الامريكية والمدونه البريطانية عن طريق اخذ شريحة داخلية في الاتجاهين (x,y) وتم التصميم للقيم القصوى للعزوم لكل من الطبقة العلويه والسفلية.

3- قورنت نتائج التصميم (مساحة التسليح المطلوبة في كل من الطبقة السفلية والعلويه في الاتجاهين) المأخوذة من التصميم بالمدونه الامريكية والمدونة البريطانية ووجد ان التصميم بالمدونة الامريكية يعطى مساحة تسليح اكبر من مساحة التسليح بالمدونه البريطانية .

4- قورنت نتائج التصميم بالمدونتين مع التسليح الموجود على الخرطة ، وجده ان التسليح على الخرطه يزيد عن التسليح بالمدونة البريطانية ويقل عن التسليح بالمدونة الامريكية بالنسبه للطبقة العلويه والطبقة السفلية في الاتجاه (x-x) ، بينما يزيد التسليح على الخرطه عن التسليح بالمدونتين في الطبقة العلويه ويتساوى في الطبقة السفلية في الاتجاه (y-y)

2-5 التوصيات :

- توصيات نابعة من الدراسات :-

1- اذا اردنا تصميم اساس حصيري اكثر اقتصادا فعلينا استخدام المدونة البريطانية في التصميم .

2- اذا اردنا تصميم اساس حصيري اكثر امانا فعلينا استخدام المدونة الامريكية في التصميم .

3- استخدام برنامج الاكسل لتسهيل الحسابات عند تصميم الاساس الحصيري باى من المدونتين .

- توصيات مستقبلية: بعد هذه الدراسة نوصي بالآتي:

1- تصميم أساس حصيري بإستخدام مدونات اخري غير الامريكية والبريطانية ومقارنة النتائج

2- عمل تصميم بطريقة الفروق المحدودة ومقارنتها بطريقة العناصر المحد

3- دراسة تصميم الاساس الحصيري تحت تأثير انواع مختلفة من الاحمال ، مثل احمال الزلازل واحمال والجليد .

4- تصميم اساس حصيري للمشات الديناميكية الخاصة (Machine Foundation) لتحمل احمال الماكينات المترددة في المصانع وغيرها ودراسة سلوكها الانشائي .

5- دراسة وتصميم اساس حصيري مشيد علي خوازيق (Piled Raft) لمقاومة المياة الجوفية.

6- دراسة تصميم الاساس الحصيري فوق انواع مختلفة من التربة مع مستوي مياة جوفية مرتفع بحيث يكون لة اثر علي قدرة تحميل التربة وقيمة الهبوط المتوقع في كل.

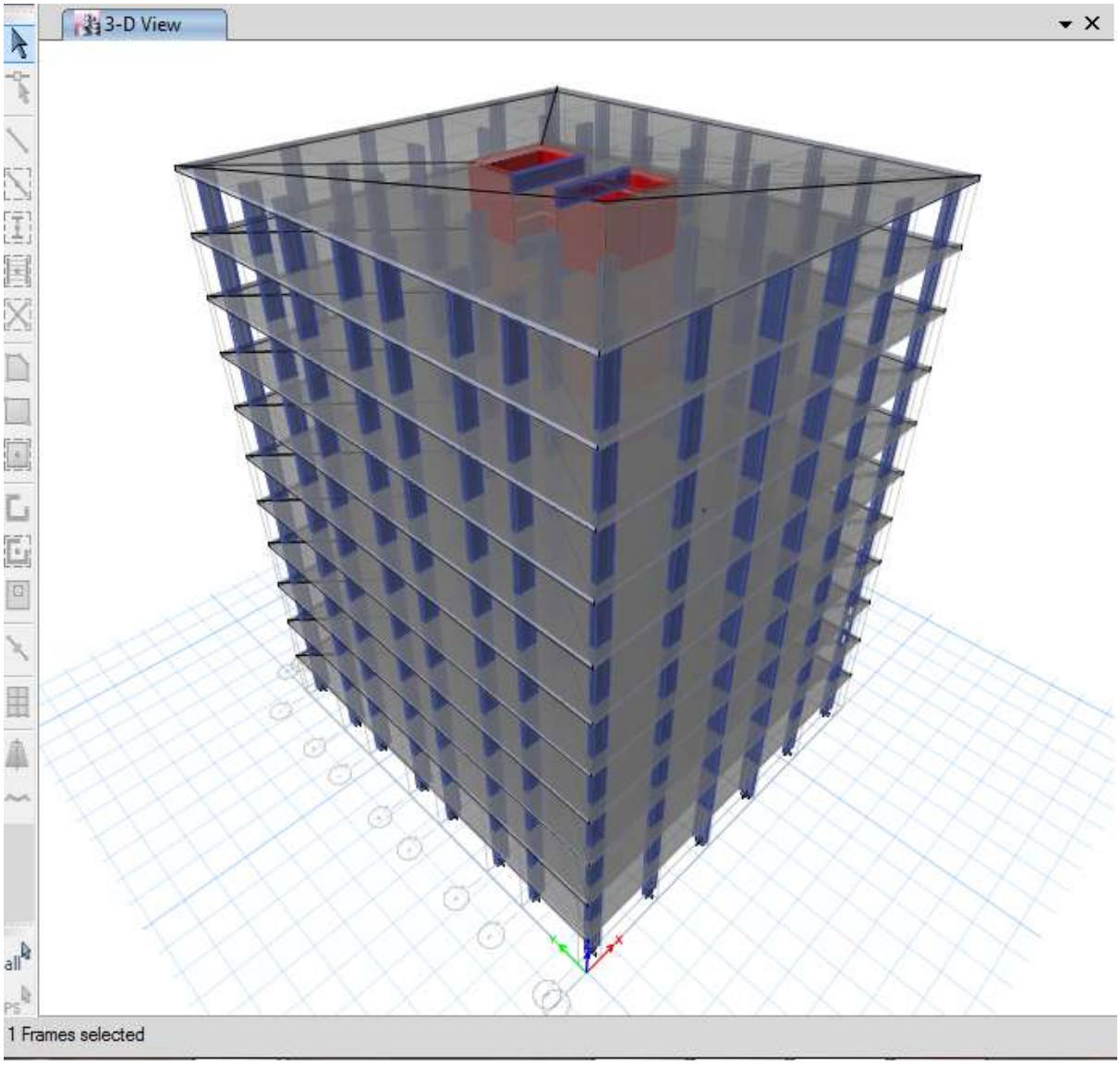
7- دراسة تصميم اساس حصيري دائري بالطريقة الصلبة التقريبية

الملاحـــــق

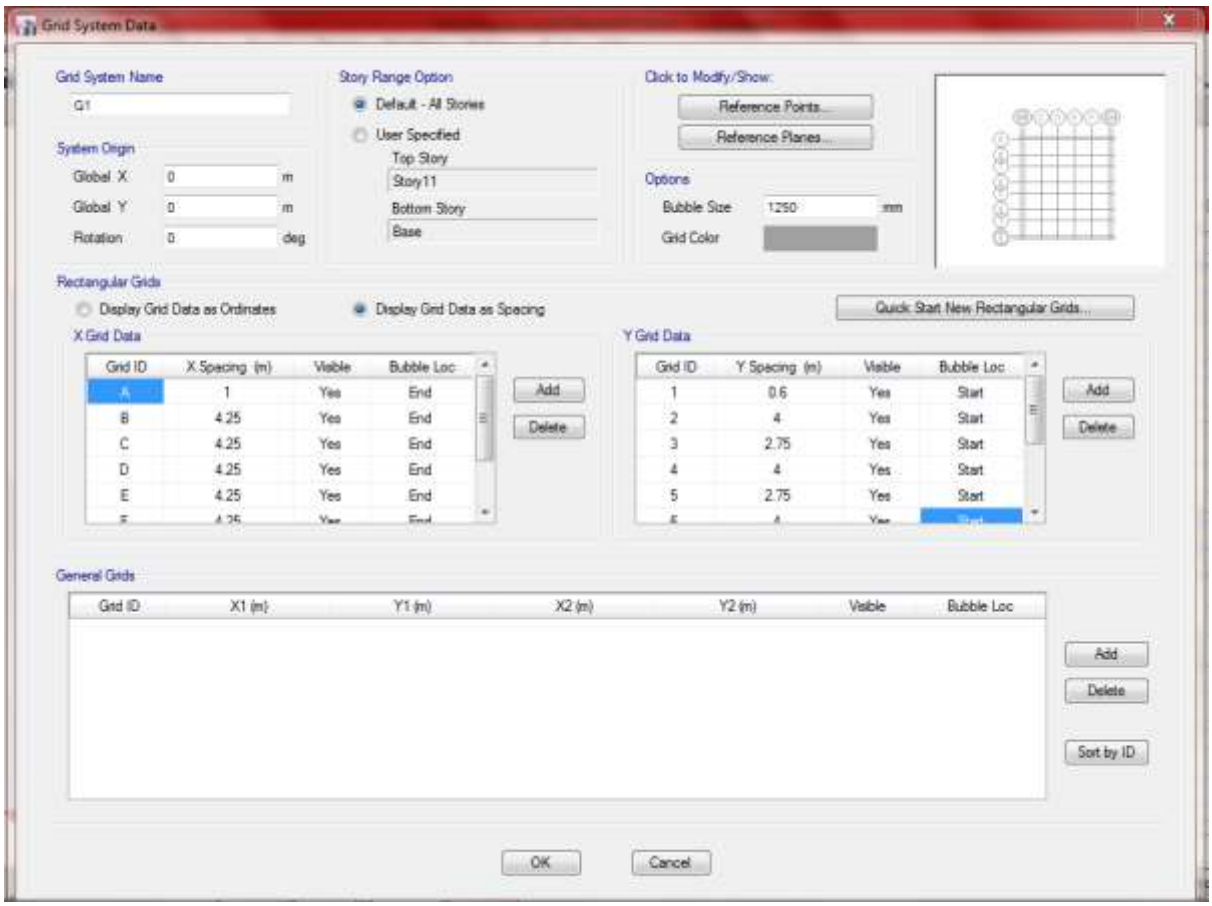
الملحق رقم (2)

نمذجة المبنى ببرنامج الايتابس

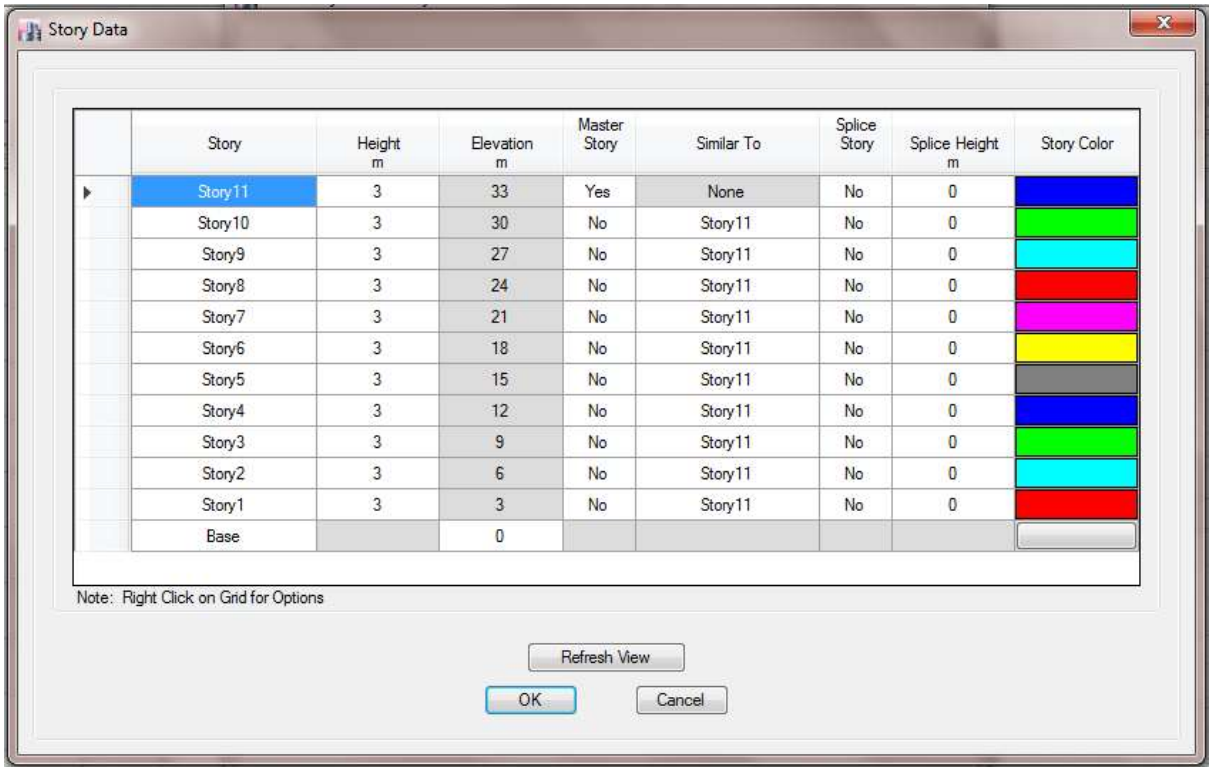
◄◄ شكل ثلاثى الابعاد للمبنى :



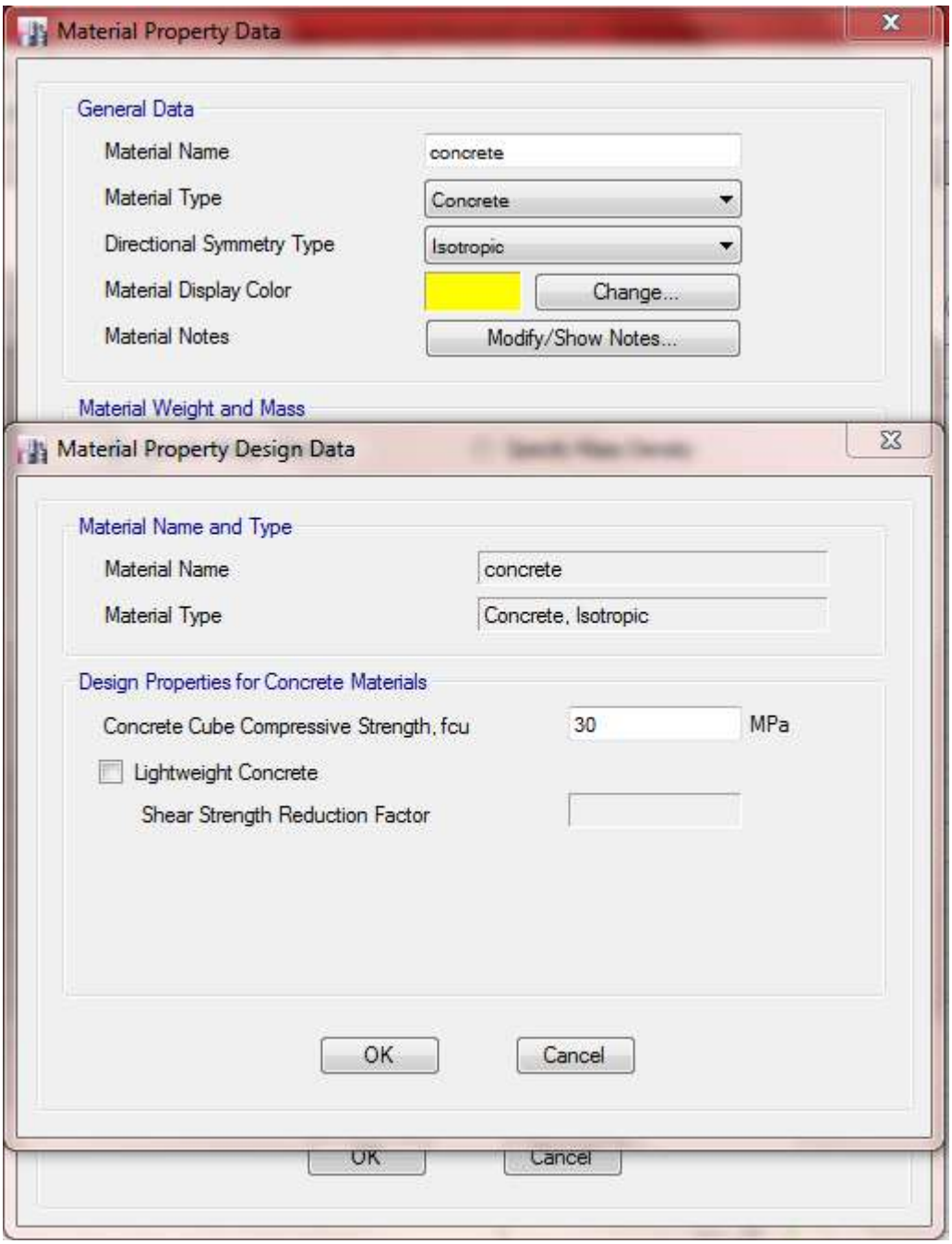
◄◄ الشكل يوضح بيانات الشبكة :



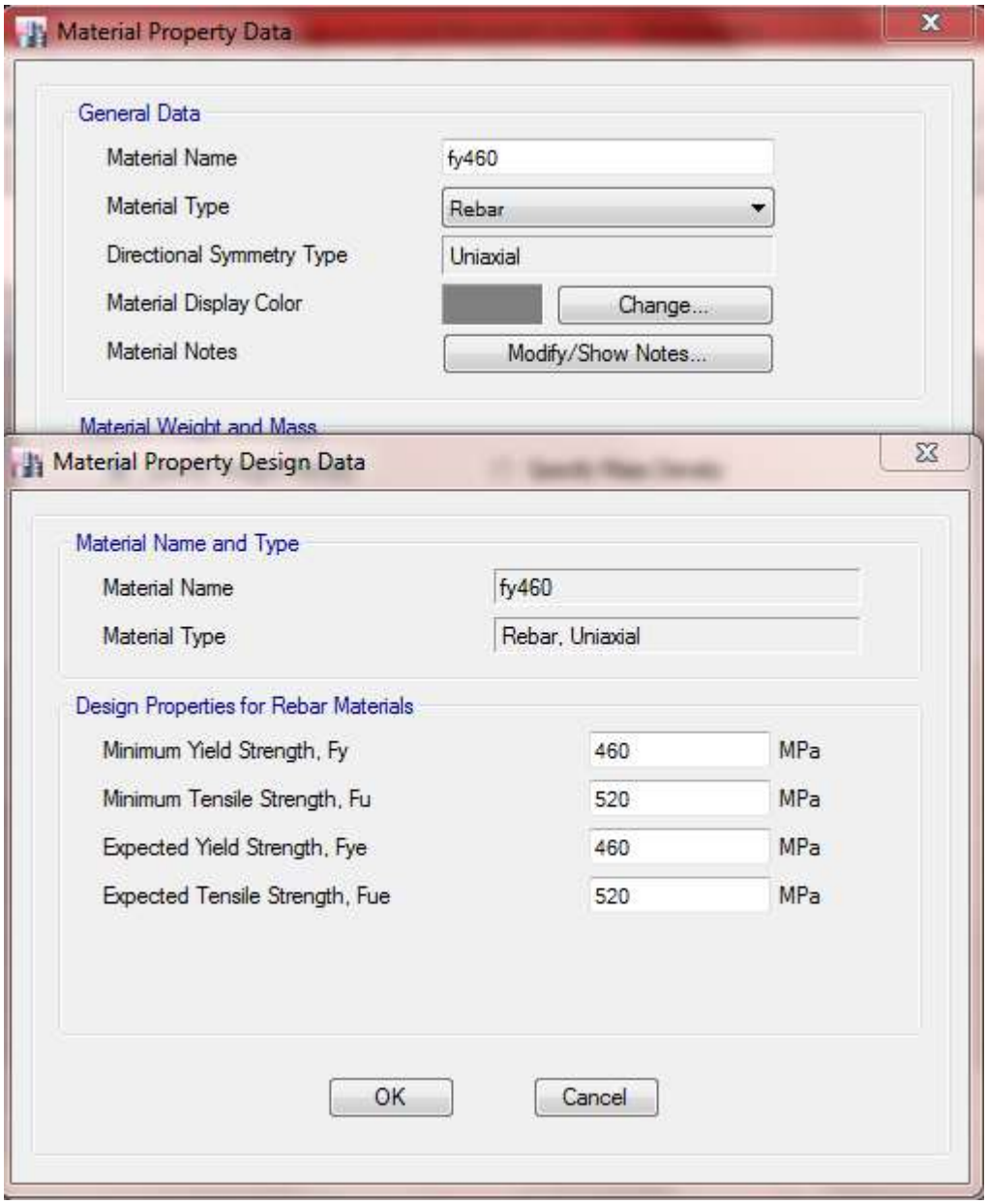
◄◄ الشكل يوضح بيانات الطوابق :



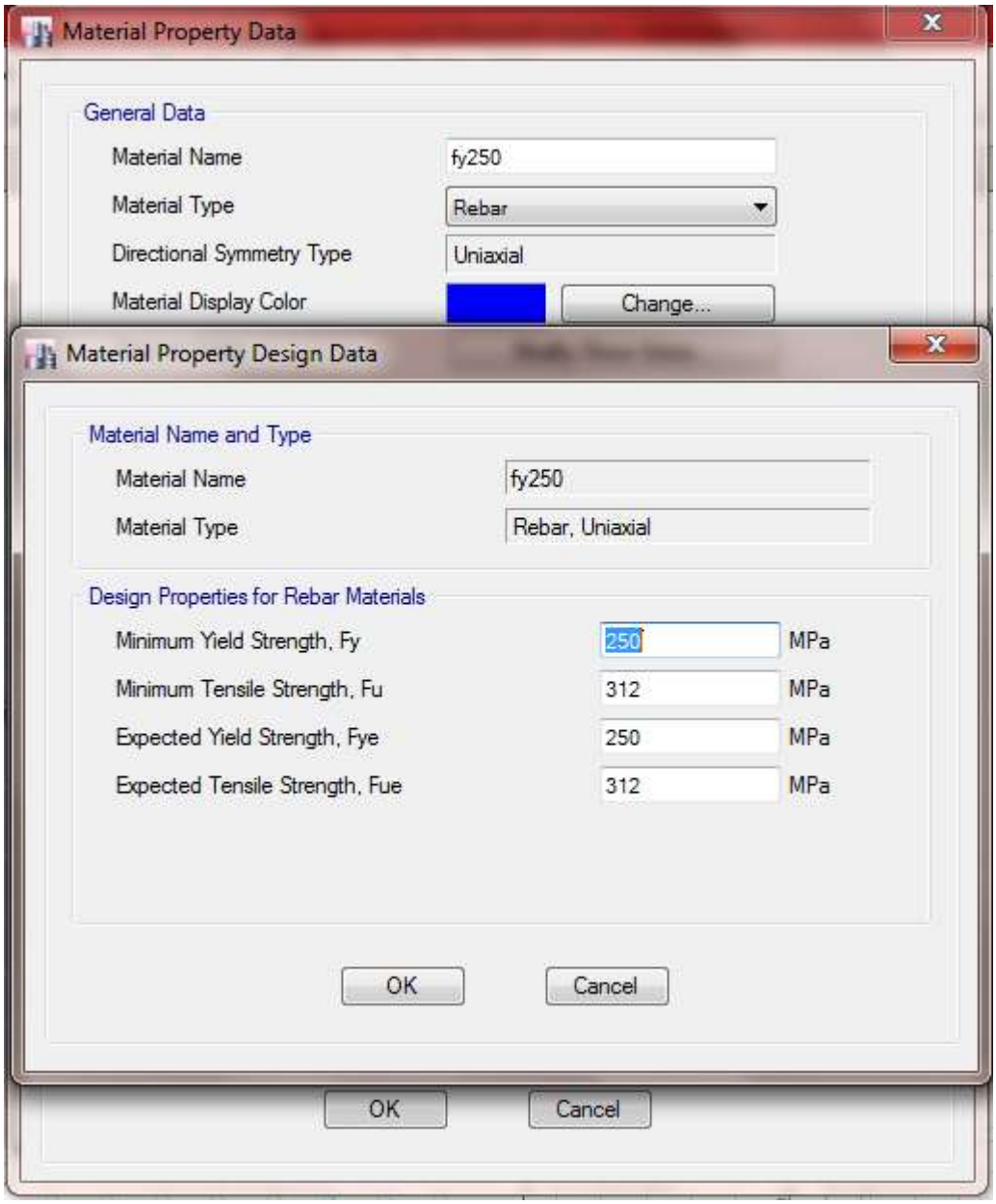
◄◄ الشكل يوضح خصائص الخرسانة :



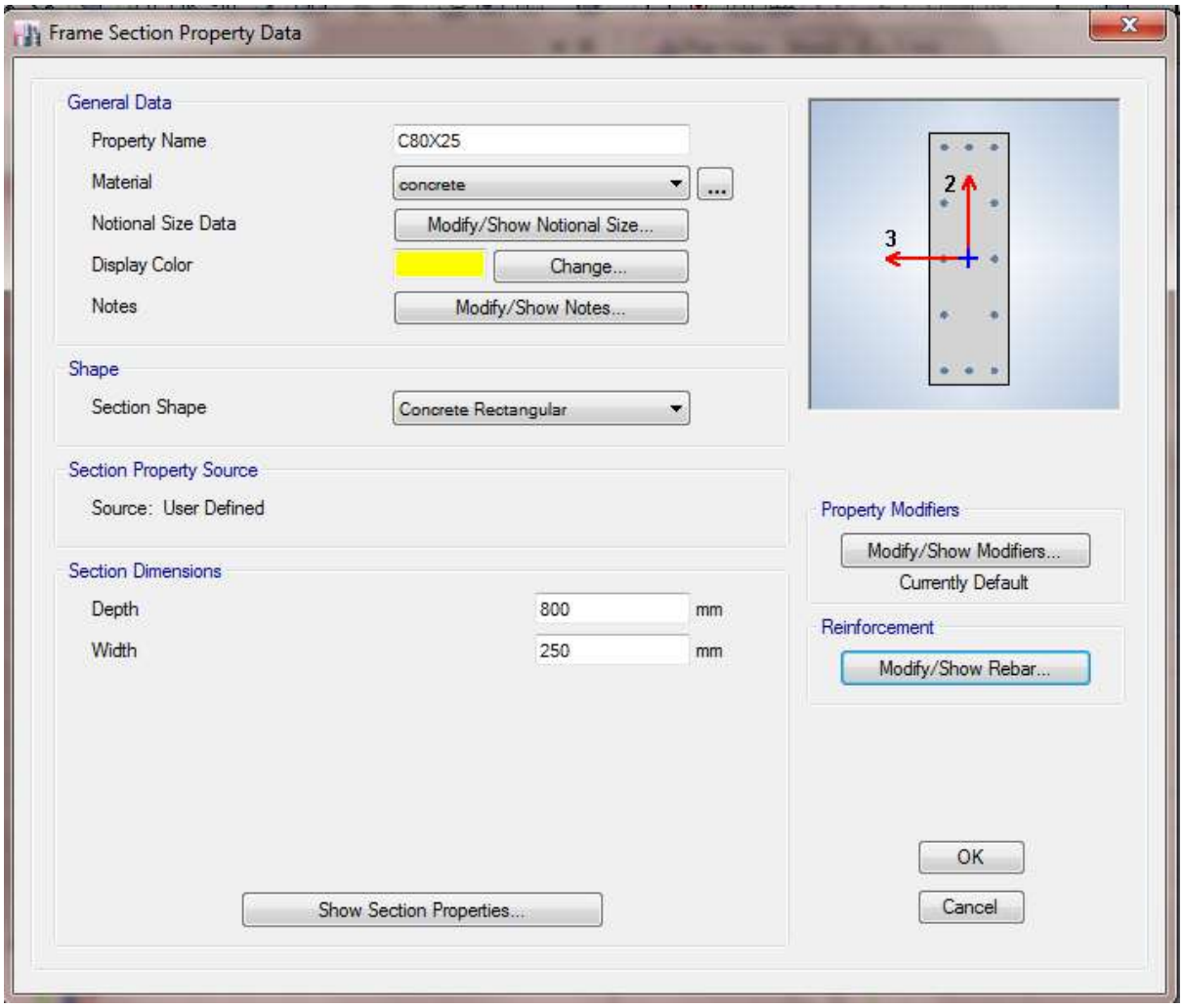
◄◄الشكل يوضح حديد التسليح الرئيسى:



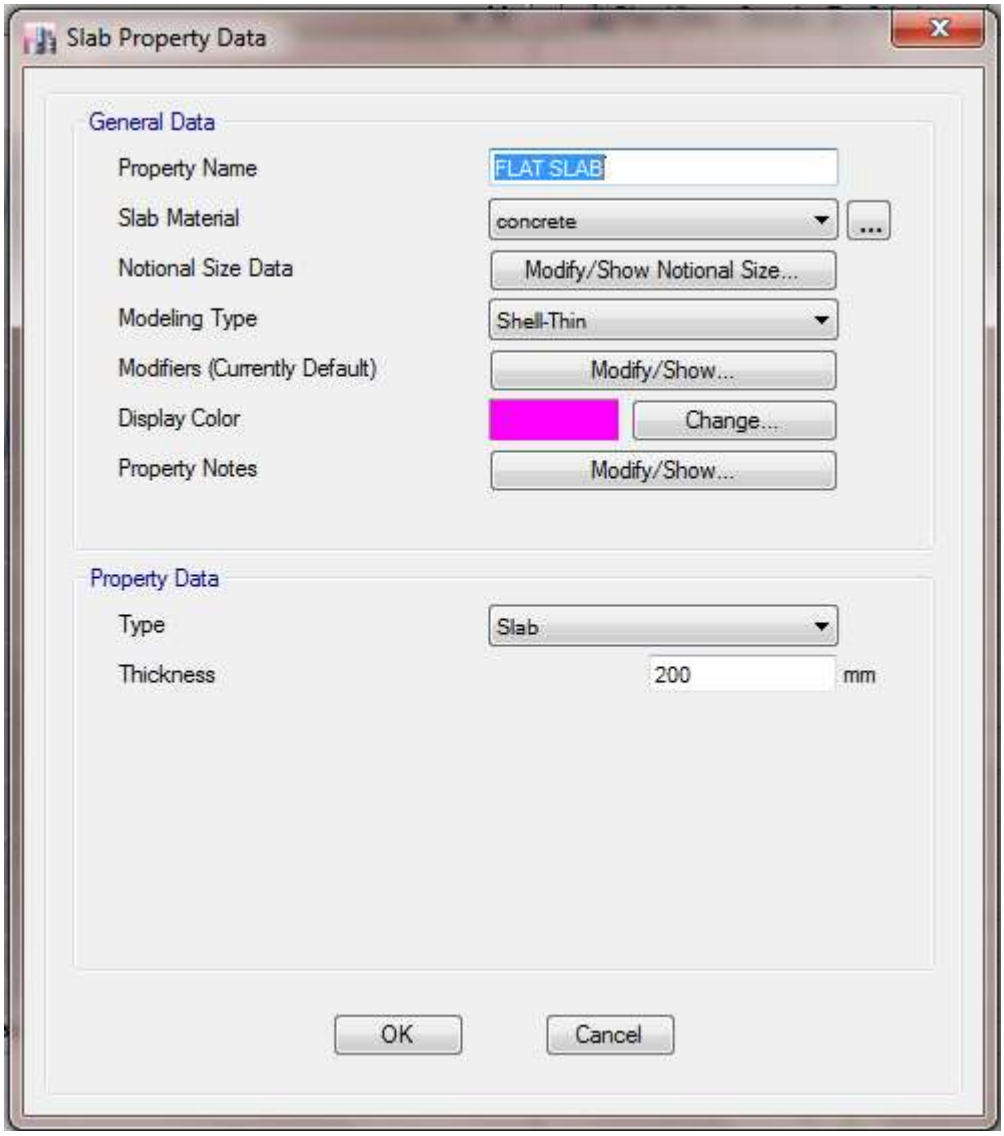
◄◄الشكل يوضح حديد التسليح القص :



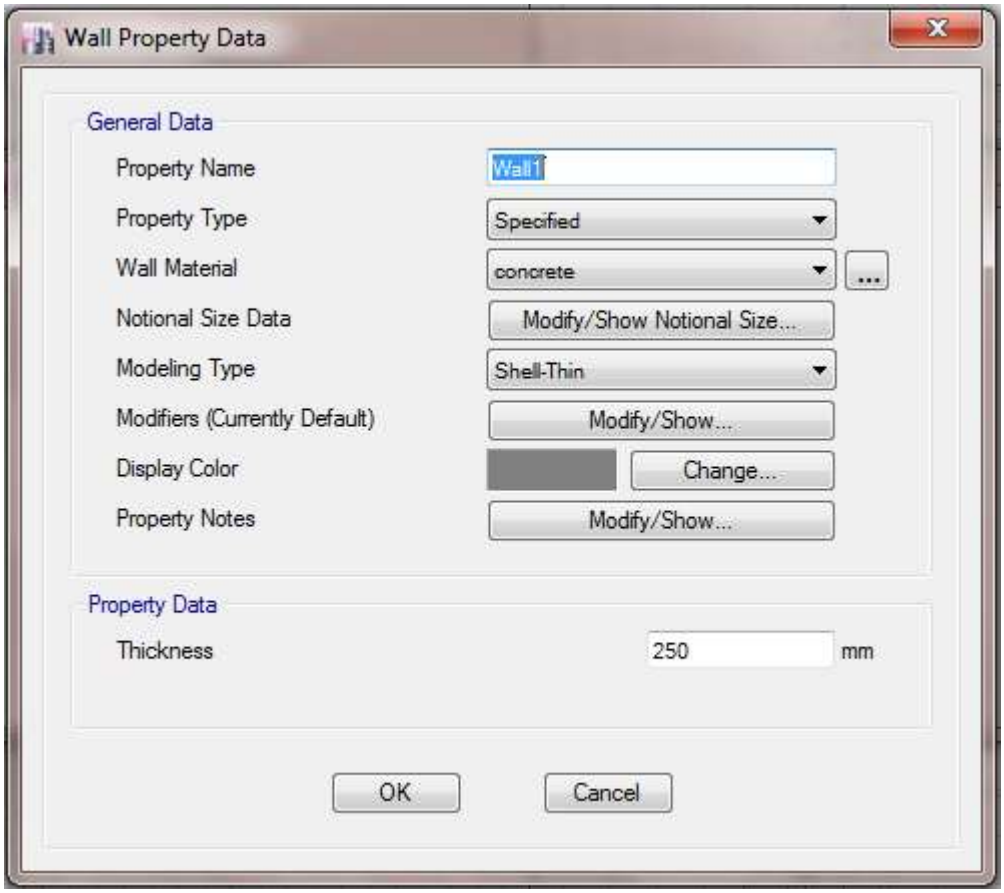
◄◄الشكل يوضح ابعد مقطع الاعمده :



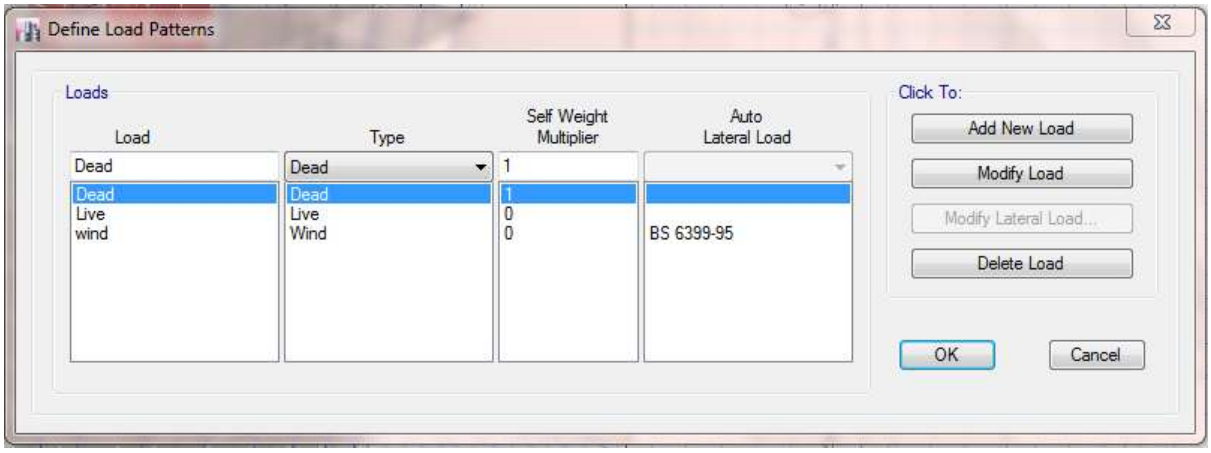
◄◄ الشكل يوضح ابعاد مقطع البلاطة :



◄◄ الشكل يوضح ابعاد مقطع حوائط القص :

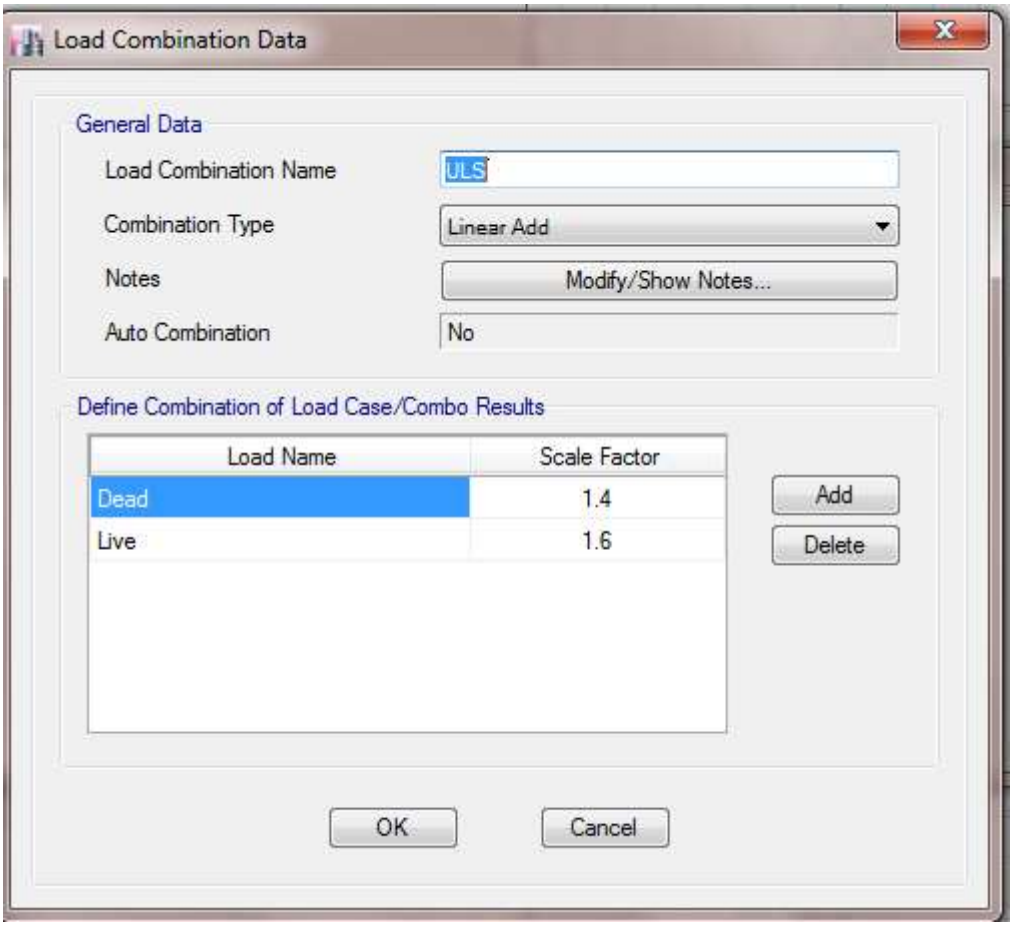


◄◄الشكل يوضح تعريف الاحمال :

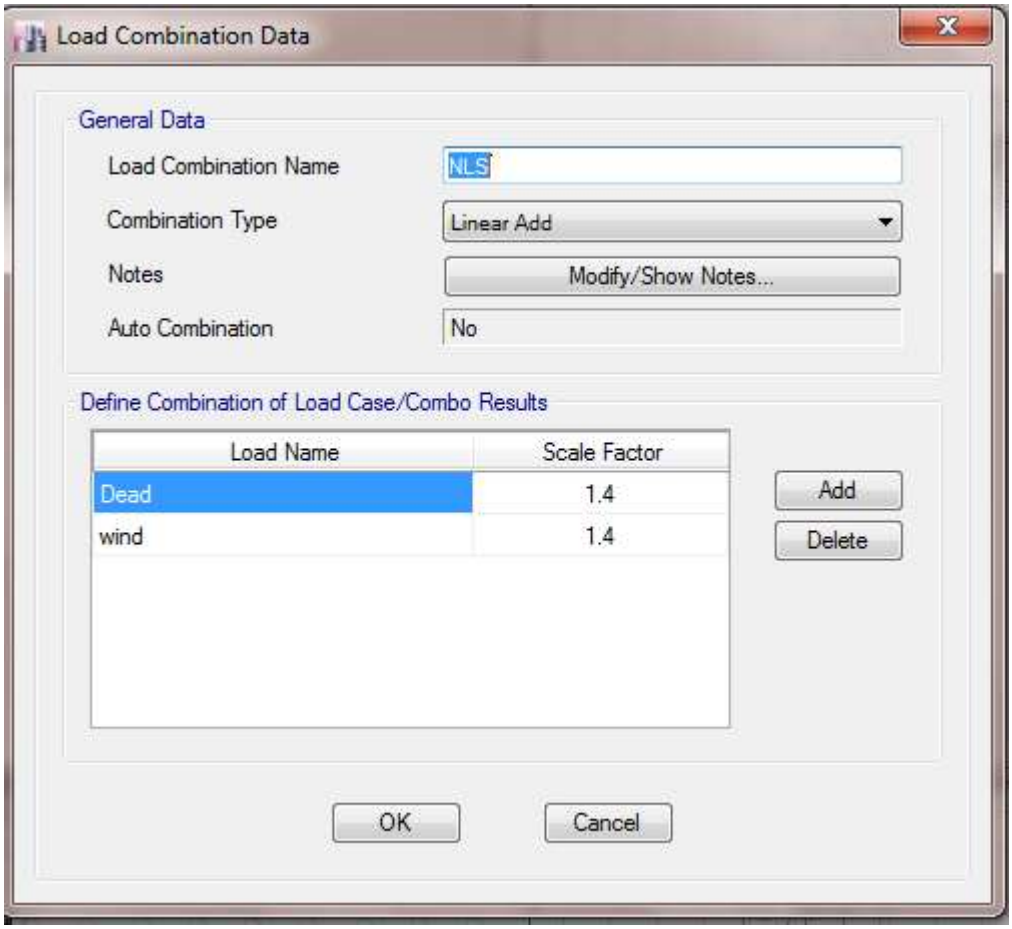


◄◄الشكل يوضح تركيب الاحمال :

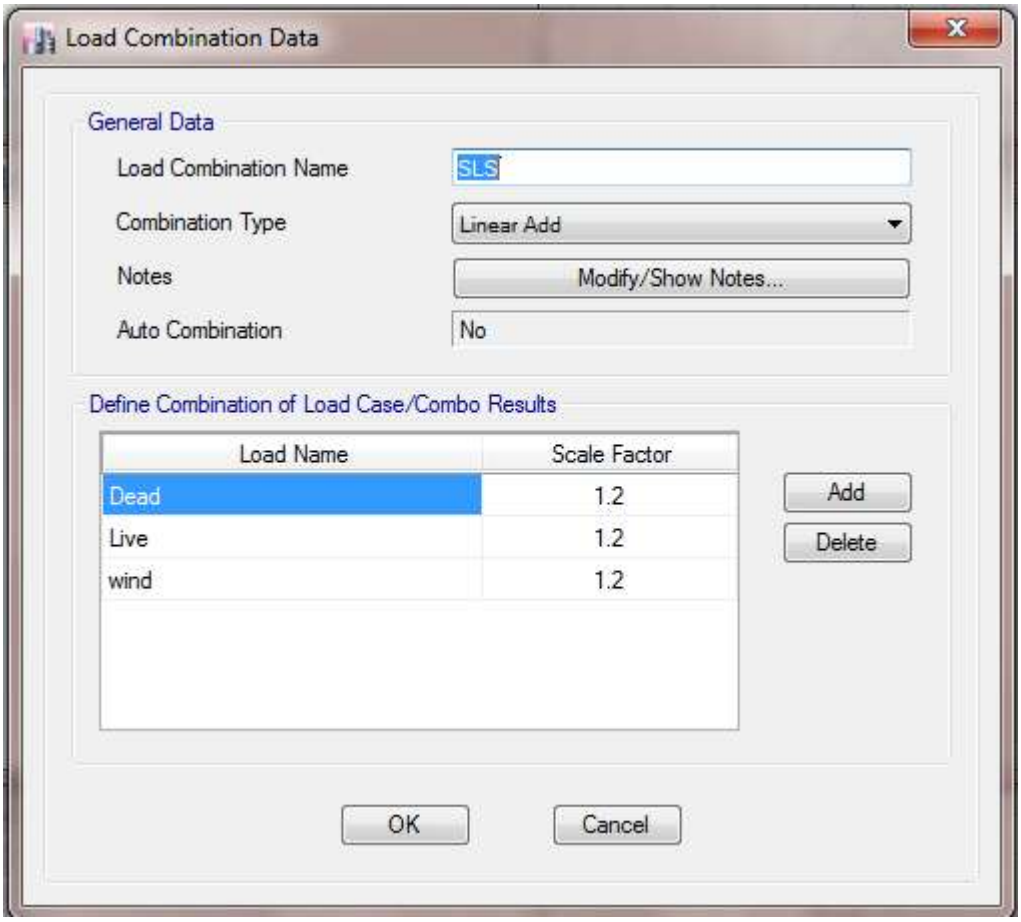
LC1: 1.4DL + 1.6LL



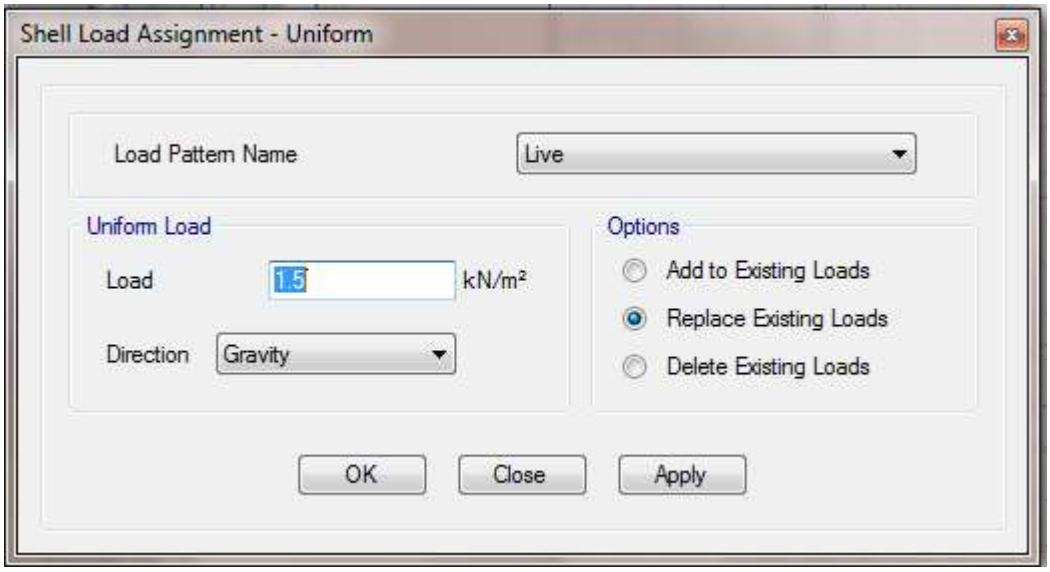
LC2: 1.4DL + 1.4WL



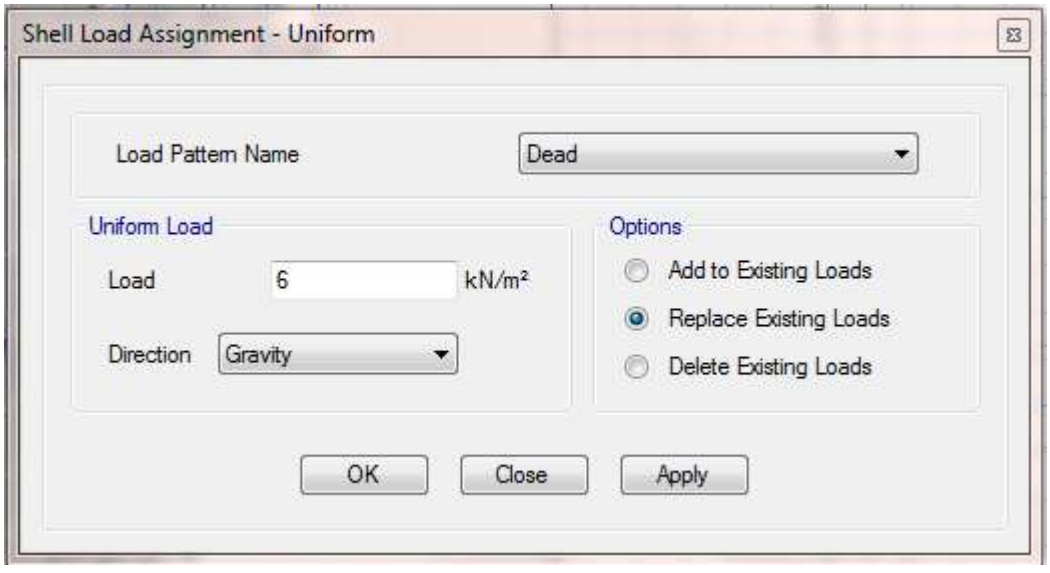
LC3: 1.2DL + 1.2LI + 1.2WL



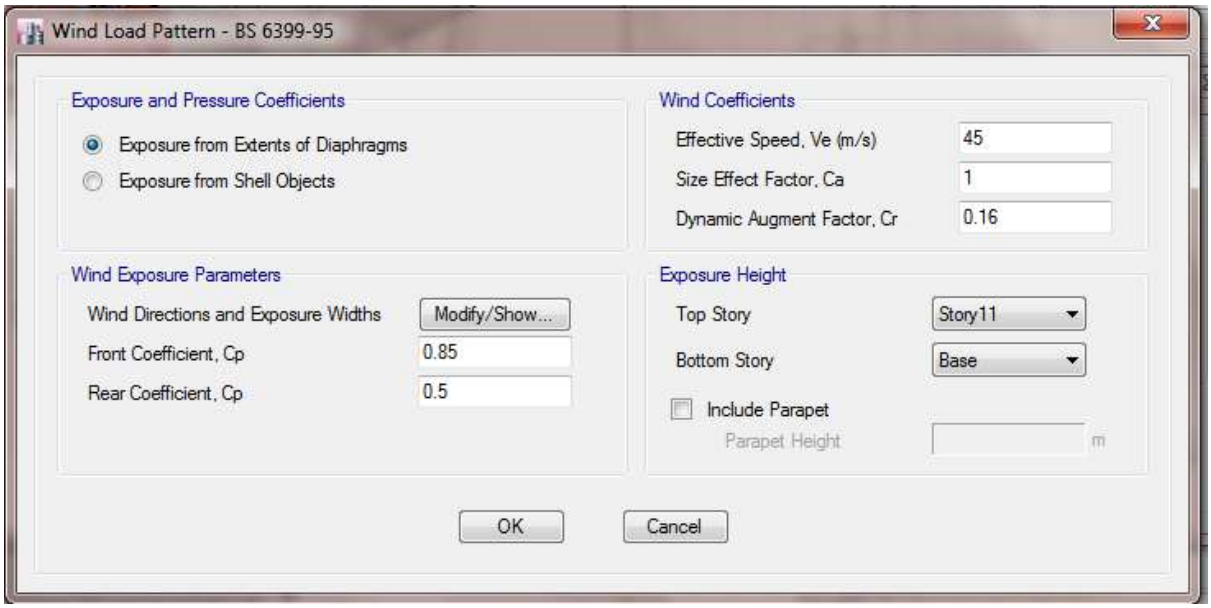
◄◄ الشكل يوضح الأحمال الحية :



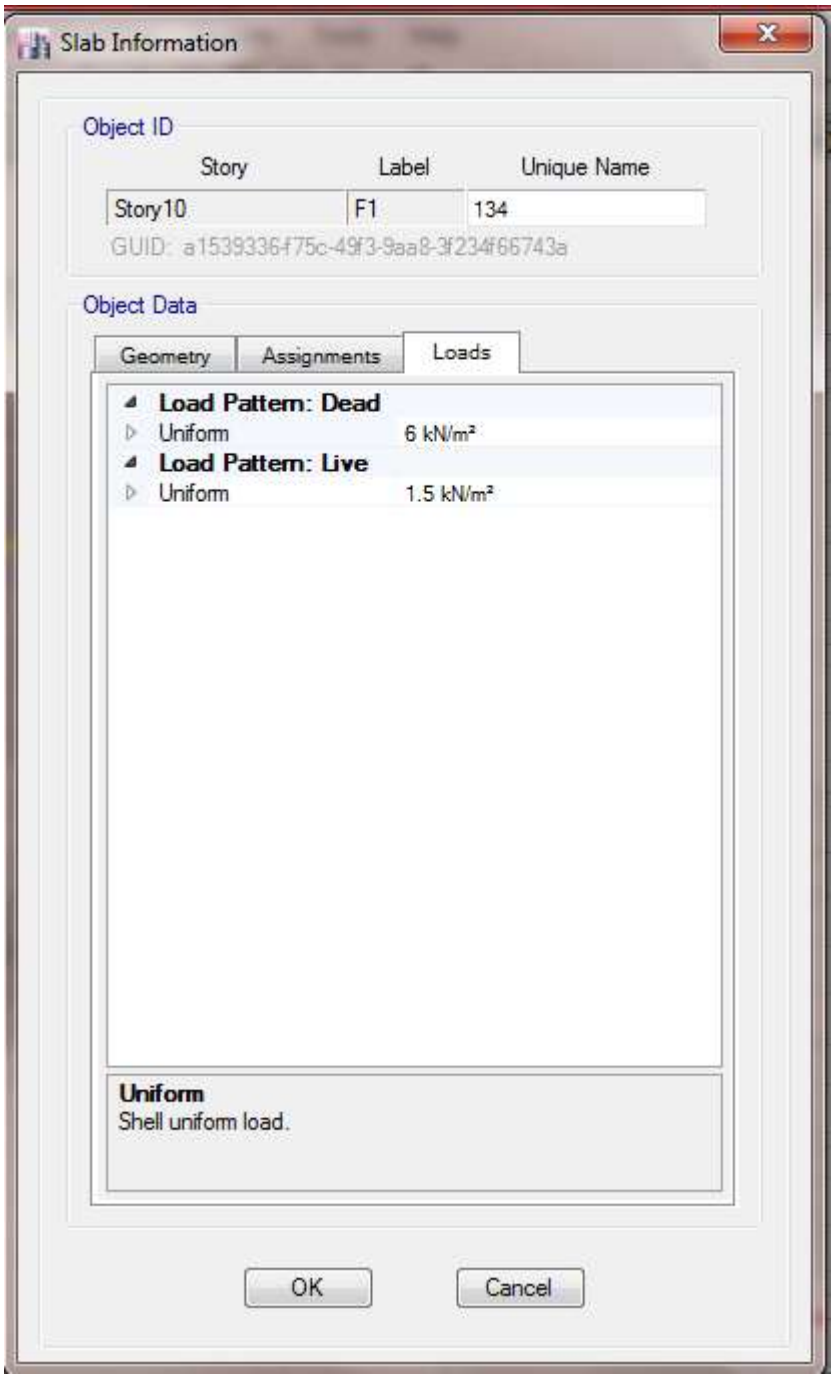
◄◄ الشكل يوضح الأحمال الميتة :



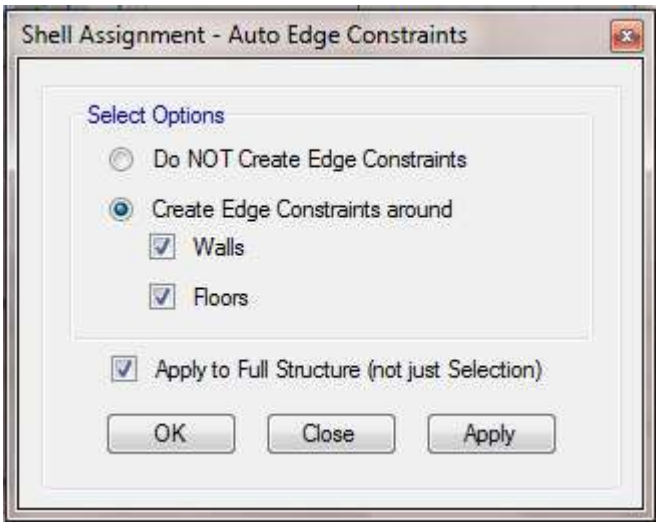
◄◄الشكل يوضح تعريف احمال الرياح :



◄◄ الشكل يوضح قيم الاحمال على الطابق الواحد :



◄◄ الشكل يوضح امر تقيد المبنى :



◄◄ الشكل يوضح عملية فحص المبنى :

◄◄ الشكل يوضح ترابط عناصر المبنى مع بعضها البعض وتعمل كوحده واحده :