تصميم أساس حصيري

لعنابر مستشفى جامعة الشيخ عبد الله البدري

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة المدنية

إعداد:

- أبوبكر الباقر دفع الله يوسف

- المنذر عبد الرؤوف عطا الفضيل

- إيمان شرف الدين الضو عبد الصمد

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبد الله البدري

مارس-2022

بسم الله الرحمن الرحيم

الآيـــــــــة

بسم الله الرحمن الرحيم

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

صدق الله العظيم

سورة التوبة الآية رقم(109)

الإهـــــــداء

بسم الله الرحمن الرحيم

{قل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنين}

صدق الله العظيم

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

إلى منارة العلم و الهدى الأمام المصطفى إلى سيد الخلق ورسول الحق

سيدنا محمد صلى الله علية وسلم

إلى من تعهداني بالتربية في الصغر،وكانا نبراسا يضئ فكري بالنصح،والتوجيه في الكبر

أمي وأبي يرحمها الله في الدراين وطول في عمرهما

إلى من تميزوا بالوفاء والعطاء إلى من عرفت كيف أجدهم وعلموني أن لا اضيعهم

إلى من علموني حروفا من ذهب وكلمات من درر وعبارات من اسمى وأجل عبارات في العلم إلى من

صاغو لنا علمهم حروفهم لتبقى لنا منارة تنير لنا سيرة النجاح والعلم...

إلى أستاذتي الكرام

إلى من سرنا سويا ونحن نشق الطريق معا نحو النجاح والإبداع...

إلى زملائي وزميلاتي

شكـــــر وعــرفان

في هذه اللحظات يتوقف اليراع ليفكر قبل أن يخط الحروف ليجمعها في كلمات ...وعبثا أن يحاول تجميعها في سطورا كثيرة تمر في الخيال ولا يبقى لنا في نهاية المطاف إلا قليلا من الذكريات وصور تجمعنا...برفاق كانو إلى جانبنا فواجب علينا شكرهم ووداعهم ونحن نخطو خطواتنا الأولى في غمار الحية ونخص بالشكر والعرفان إلى من أشعل شمعة في دروب علمنا وإلى من وقف على المنابر وأعطى من حصيلة فكره لينير دربنا

إلى الأساتذة الكرام في كلية الهندسة ونتوجه بالشكر إلى:

الأستاذ/ سيد أحمد محمد بابكر

الذي تفضل بالإشراف على هذا البحث فجزاه الله عنا كل خير وله منا كل التقدير والاحترام.

الفهرست

البند	العنوان	الصفحة
	الآية	I
	الإهداء	I I
	الشكر والعرفان	I I I
	الفهرست	VI
	الاختصارات والرموز	V
	فهرست الاشكال	VI
	فهرست الجداول	IX
	المستخلص	X
	ABSTRACT	XI
الباب الأول-المقدمة		
1-1	المقدمة	1
2-1	مشكلة البحث	2
3-1	أهداف المشروع	2
4-1	منهجية البحث	2
5-1	هيكلة البحث	3
الباب الثاني-الإطار النظري		
1-2	مقدمة	4
2-2	استكشاف الموقع	4
1-2-2	عناصر الاستكشاف	5
2-2-2	طرق الاستكشاف	5

3-2-2	الغرض من أبحاث التربة	6
4-2-2	الخواص الأساسية للتربة	6
5-2-2	الأهداف الأساسية لفحص التربة	7
6-2-2	أشكال التأسيس	7
7-2-2	حماية الاساسات	8
3-2	وظيفة الأساس	8
4-2	هبوط الأساسات	9
1-4-2	أنواع الهبوط بالنسبة للتربة الطينية	10
2-4-2	الهبوط بالنسبة للتربة الرملية	11
3-4-2	بعض الاحتياطات الواجب مراعاتها لتقليل هبوط المنشآت	11
5-2	أنواع الاساسات	12
1-5-2	الاساسات السطحية	12
2-5-2	الاساسات العميقة	20
6-2	الاحمال على الاساسات	23
7-2	القواعد المعرض للعزوم	24
	الباب الثالث-التصميم الانشائي للحصيرة	
1-3	المقدمة	27
2-3	الغرض من التصميم	27
3-3	طرق تصميم الأساس الحصيري	27
1-3-3	التصميم بطريقة الحالة الحديه القصوى	28
2-3-3	طريقة المرونة	29

3-3-3	طريقة الحساب بمرحلة الانكسار	31
الباب الرابع-الاطار التطبيقي		
1-4	مقدمة	32
2-4	توصيف المبنى	32
3-4	التصميم والحسابات	34
الباب الخامس-الخلاصة والتوصيات		
1-5	الخلاصة	40
2-5	التوصيات	41
3-5	المراجع	42

المختصرات والرموز

الرمز	المعنى
As	مساحة حديد التسليح
M	عزم الانحناء
D	العمق الفعال
H	عمق المقطع
□	قطر قضبان حديد التسليح
F	الحمل التصميمي
$D.L$	الحمل الميت
$L.L$	الحمل الحي
F_y	المقاومة المميزة لحديد التسليح
F_{cu}	المقاومة المميزة للخرسانة
Ps	ضغط التربة

فهرست الاشكال

رقم الشكل	المحتوى	رقم الصفحة
1-2	أنواع الهبوط	11
2-2	الأساس الشريطي	13
3-2	القاعدة المفردة	14
4-2	القاعدة المشتركة	15
5-2	الأساس الحصيري	16
6-2	أساس الحوائط الساندة	21
7-2	الأساس الخازوقي	22
8-2	اساسات القيسونات	23
9-2	العزم على العمود	25
10-2	القوة الافقية المسببة للعزم في القاعدة	26
11-2	القاعدة المفصلية مع رد فعل افقي	26
12-2	لا مركزية التحميل في القواعد	27
1-3	مخطط الاجهادات والتشوهات	29
1-4	رسم افقي للأساس الحصيري	33

فهرست الجداول

رقم الجدول	المحتوى	رقم الصفحة
1-4	بيانات توصيف المبنى	32
2-4	الأحمال من الأعمدة	33

المستخلص

تناولت هذه الدراسة تعريف الاساسات بكل انواعها السطحية والعميقة وبالأخص الاساس الحصيري بأنواعه والاعتبارات الخاصة به وايضا قدرة تحمل التربة للأساسات السطحية والهبوط في التربة واسبابه وانواعه كما تناولت، التصميم الانشائي والطرق المختلفة لتصميم الاساس الحصيري.

تم تصميم اساس مبني عنابر مستشفيي جامعة الشيخ عبد الله البدري ولاية نهر النيل محلية بربر التابع لجامعة الشيخ عبد الله البدري بطريقة الحالة الحديه القصوى بالمدونة البريطانية BS8110-1997وتم حساب حديد التسليح في مقاطع الاساس الحصيري.

ABSTRACT

This study is a definition of all kinds of shallow and deep foundations in particular the raft foundations and consideration as well as the carrying capacity of the soil surface coefficients and landing in the soil and it's causes and manifestations, it also dealt with the structure design and the various ways to design the raft foundations.

The foundation was designed for the wards by the limit state method, used the British Code S8110 – 1997, and calculate the reinforcing steel in the section of the raft foundation.

الباب الأول

المقدمة

الباب الأول

المقدمة

1-1 المقدمة:

يعتبر علم هندسة الأساسات من العلوم الهندسية الهامة حيث تقوم الاساسات بإعتبار ها العنصر الحامل الرئيسي الذي يتلقى كافة الحمولات الأتية من العناصر العلوية (الأعمدة، بلاطات الأسقف، الأبيام) للمنشأت 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 للمنشا 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 والحمو لات المطبقة على الأساسات وغيرها في هذا السياق نجد أن فن التصميم في هندسة الأساسات يلعب دورا فعالا في تحديد نوع الأساسات المختارة.

ومن لمحة تاريخية لتطور الأساسات نجد أن معظم أنواع الاساسات قديما وحتى منتصف القرن التاسع عشر كانت تبنى من الحجارة مثل : أساسك 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 الأن حيث إستخدم في بادئ الأمر الدعائم الخشبية أسفل الأساسات الحجرية، أما المرحلة الثائية فكان إستخدام حديد السكك الحديدية وأخيرا في أوائل القرن العشرين إستخدمت الخرسانة المسلحة وحلت محل جميع الأساسات السابقة وما زالت مستخدمة حتى الأن.

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 اهداف المشروع :

1- التعرف علي انواع الاساسات المختلفة .

2- التعرف الاساس الحصيري وانواعه .

3- تصميم أساس حصيري للمبنى يدويا باستخدام بالمدونة البريطانية .

4-1 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- المحاضرات الهندسية والانشائية.

4- بالإضافة الي مواقع الإنترنت والمنتديات الهندسية.

5- الاعتماد على الأحمال من الأعمدة لمبنى عنابر مستشفى جامعة الشيخ عبد الله البدري.

6- الاطلاع على مدونات التصميم (المدونة البريطانية1997 -BS8110).

5-1هيكلة البحث:

يتكون هذا البحث من خمسة ابواب وهي:

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

-الباب الثاني :الإطار النظري ويحتوي على مقدمة عامة عن الاساسات واستكشاف الموقع وعناصر وطرق 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 أسفل الاساس والاحمال التي تؤثر على الاساس، وتناول ايضا الاساس الحصيري وأنواعه

واسباب وحالات استخدامه.

-الباب الثالث : التصميم الانشائي ويحتوي علي طرق التصميم الانشائي للأساسات الحصيرية ومتطلباتها .

- الياب الرابع : يحتوي علي التصميم الإنشائي للمنشأة.

-الباب الخامس : يحتوي علي الخلاصة والتوصيات والمراجع .

الباب الثاني

الإطار النظري

الباب الثاني

الإطار النظري

2-1 مقدمة:

الأساسات هي حلقة الاتصال 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 انهيارات القص (Shear failure) مما ينجم عنه انهيار تام او جزئي للمنشأ، أو تضاغط للطبقات أسفل الأساس مما يسبب هبوط للمنشأ أو بعض أجزائه بقيم تضر بالمنشأ أو استخدامه. والأساس الجيد يجب أن يقاوم وزن المنشأ بالإضافة للأحمال الأخرى المعرض لها مثل الأحمال الحية أو أحمال الرياح أو الزلازل أو أي أحمال خاصة أخرى تبعا لنوع واستخدام 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 المنشأ من تسرب المياه الجوفية (إن وجدت) داخل المنشأة أو أن تؤثر في استخداماته. والأساس قد يكون قريبا من سطح الأرض وفي هذه الحالة يسمى الأساس السطحي Shallow foundation ، أو يكون عميقا 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 أحيانا 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 استخدام لكونها أساس للمنشأ.

2-2 أستكشاف 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، وأيضا المشروعات الصغيرة يجب أن يسبقها دراسة مناسبة أيضا لتربة موقعها. ويعتمد حجم العمل أيضا حالة الموقع والتربة ومدى التعقيد في خواص ونوع التربة وأيضا 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 الالمشاكل 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 الأحوال 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 أحيانا لتغيير بنيتها تحت تاثير المؤثرات الخارجية إلى بنية أكثر دموجا أو تراصا على حساب تقليل مساميتها. ويرتبط بهذه الخاصية قانون مهم هو قانون الدموج او التراص .

2- نفاذية التربة للماء:

الخاصية الثانية للتربة هي خاصية إنفاذية الماء، أي قابلية ترشيح الماء والترشيح في التربة يعتمد على درجة الدموج أو التراص للتربة، وفي الأطيان 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 أو الزحزحة: 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 السائبة 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 الفروانية المائية للدقائق فقط وليس في الإحتكاك الناشئ في نقاط تلامس أو إتصال الدقائق.

2-2-5 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 الأهداف الأساسية الفحص 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 إرتفاعا وإنخفاضا مع ربط هذا مع معامل الزمن.

5- تحديد مدى احتواء التربة على الكبريات (Sulphates) أو الكلوريدات (Chlorides) أو كليهما معا 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 (soil iveSwelling or expans) وغيرها.

2-2-6 أشكال التأسيس:

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

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 جدا وغالبا 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 أحيانا مسننة الجوانب وهي ذات اشكال كبيرة تقاوم الحمولات.

2-2-7حماية 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 الملاط الإسمنتي في معظم الأحيان.

2-3 وظيفة الأساسات:

تؤدي الأساسات عدة وظائف اهمها:

1- توزيع أحمال المبني على مساحة أكبر من سطح التربة الصالحة للتاسيس.

2- منع الهبوط المتفاوت لأجزاء المبنى المختلفة.

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

4- تحمل وزن المنشأ بامان.

5- مقاومة تأثير 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 تأتي 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 وفقا 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 المبني نتيجة إنضغاطها تكون اساسا نتيجة تقارب جزيئات التربة لذا تكون التربة ذات الجزئيات الكبيرة مثل التربة الرملية والتي يتراوح قطر جزيئاتها من 2مم للرمل الخشن حتى0.2 مم للرمل الناعم وتصل إلى 0.06 مم للاكثر نعومة، يحدث لها إنضغاط في وقت أسرع من التربة الطينية التي يكون قطر جزيئتها أقل من0.002 مم ، ولهذا فهبوط المباني المنشأة على الأرض الطينية يستغرق وقت أطول في هبوطها من تلك المؤسسة على الأرض الرملية.

2- تأثير الأحمال 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 الأحمال الديناميكية كتلك الناتجة عن وجود ماكينات خاصة الإرتكاز إذا كان موقعها قد زحف قريبا 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 عضوية 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:

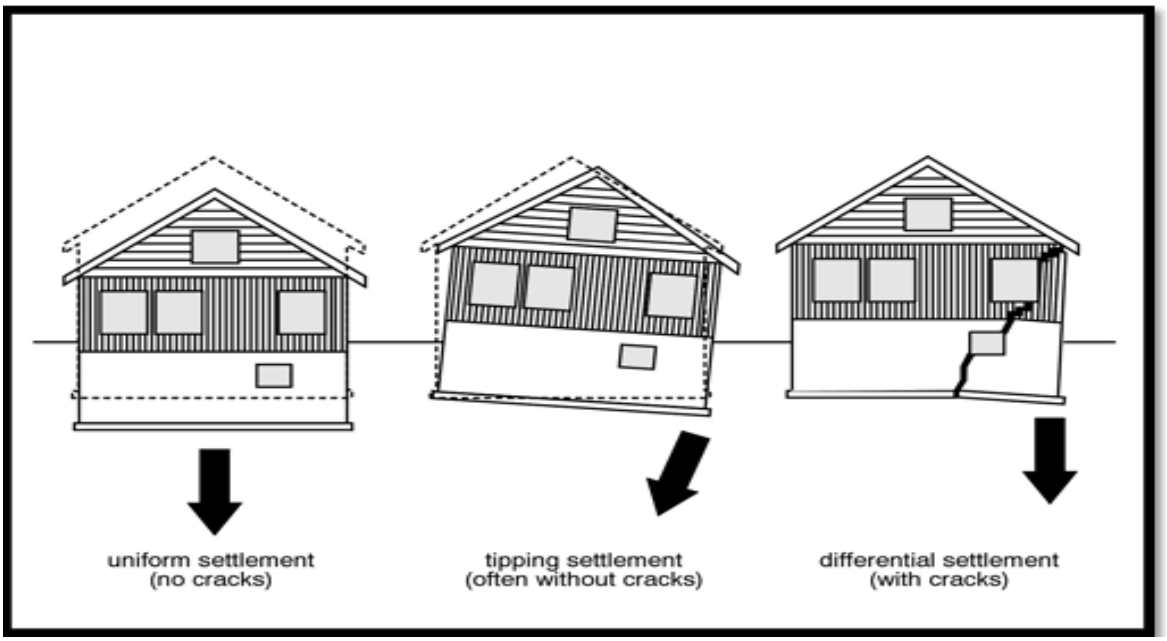
1- الهبوط المباشر: Immediate Settle

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 الاعتبار 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 تتمثل في الآتي:

1. الحساب الدقيق للأحمال الفعلية للمبنى مع الأخذ 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 كثيرا نتيجة إرتفاع وإنخفاض منسوب مياه الرشح مثل التربة القريبة من الترع والمجاري المائية.

5. تفادي اعمال الحفر خاصة العميقة المجاورة للأساسات منعا 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 تأسيس 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 للأساسات.

5-2 أنواع الأساسات: Type of Foundation

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.

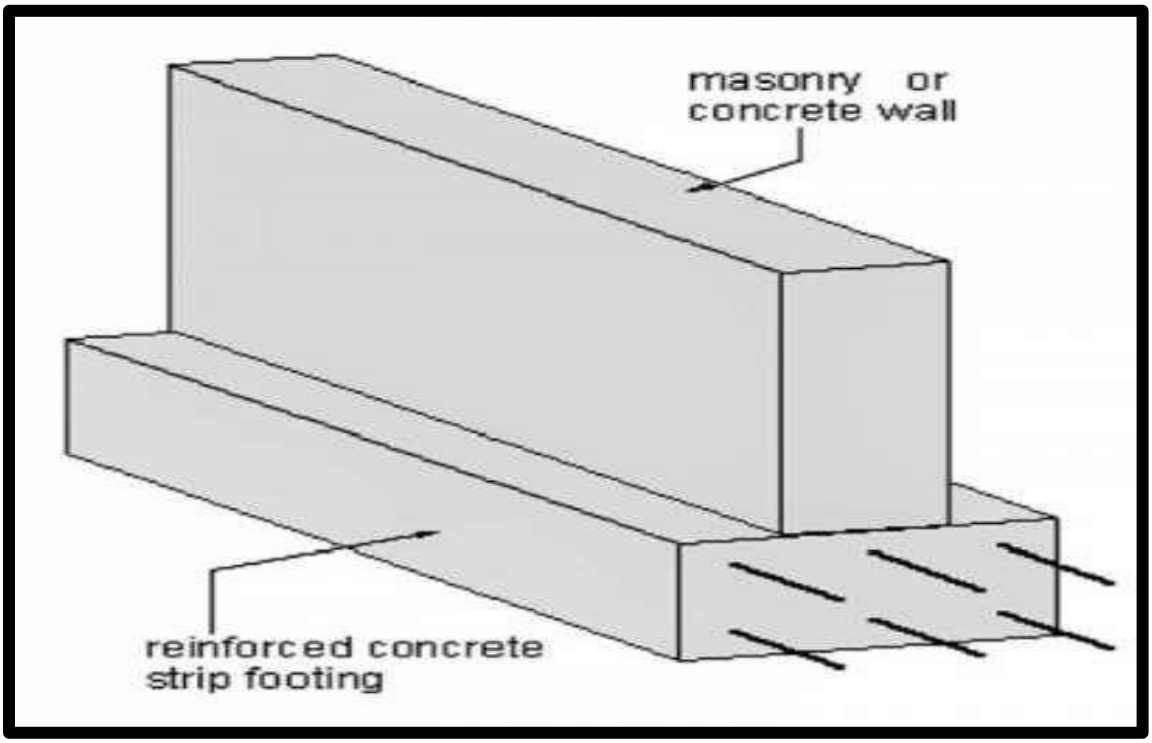
1-5-2الأساسات السطحية Shallow Foundation

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 المبني 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 انتقال أحمال المبنى إلى التربة عن طريق الحوائط وبالتالي يلزم استمرار الأساس تحت أسفل الحوائط بالكامل ليحقق انتشار الاحمال على أكبر مساحة ممكنة من الأرض. ويستخدم هذا النوع من التأسيس في

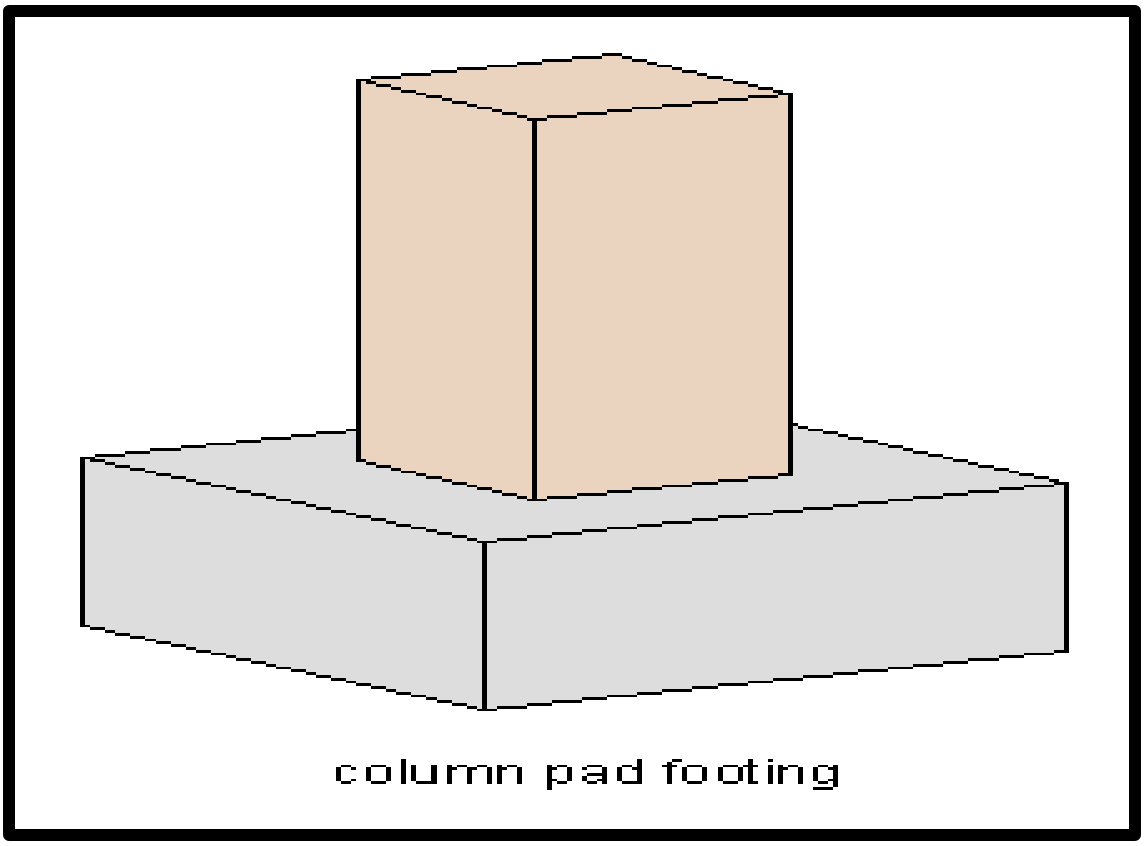
الوقت الحاضر في المباني السكنية الصغيرة نظرا لانه يتيح إمكانيات محدودة وخاصة في إرتفاع المبني أو إستخدام الفتحات أو البحور الكبيرة. كما أن إستعماله غير إقتصادي في بعض الأحيان.



الشكل(2-2): الأساس الشريطي

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

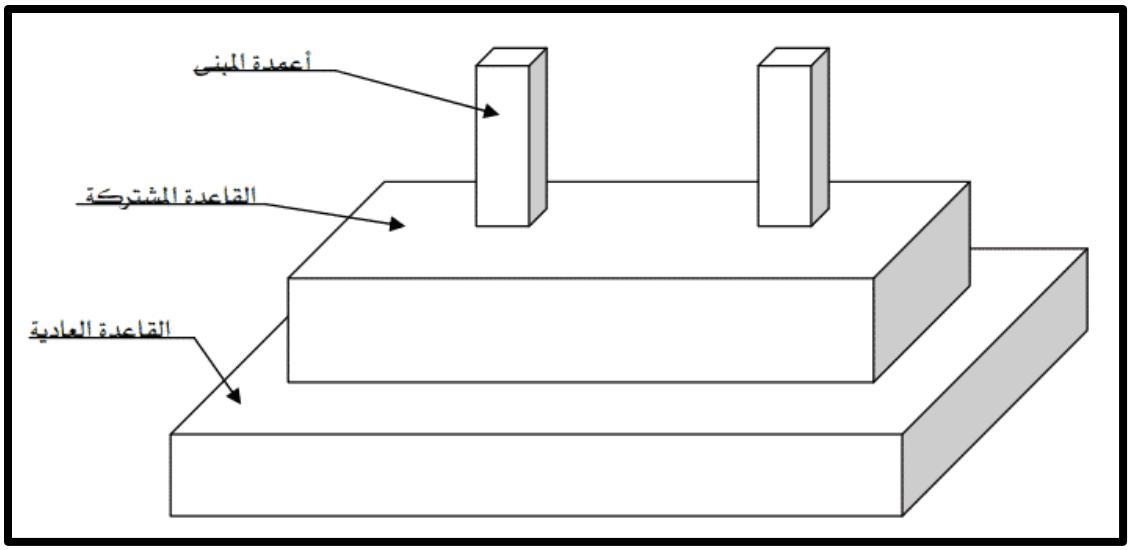
ويستعمل هذا النوع من الأساسات عند إنشاء المباني الهيكلية، وتعتمد نظريتها على نقل أحمال المبنى عن طريق الكمرات إلى نقط إرتكاز المبنى التي تتمثل في الأعمدة، حيث ينتقل الحمل من كل عمود إلى القاعدة أسفله.



الشكل(2-3): القاعدة المفردة

2-5-1-3القواعد 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).



الشكل(2-4): القاعدة المشتركة

4-1-5-2 قواعد الجار Neighbors Footings

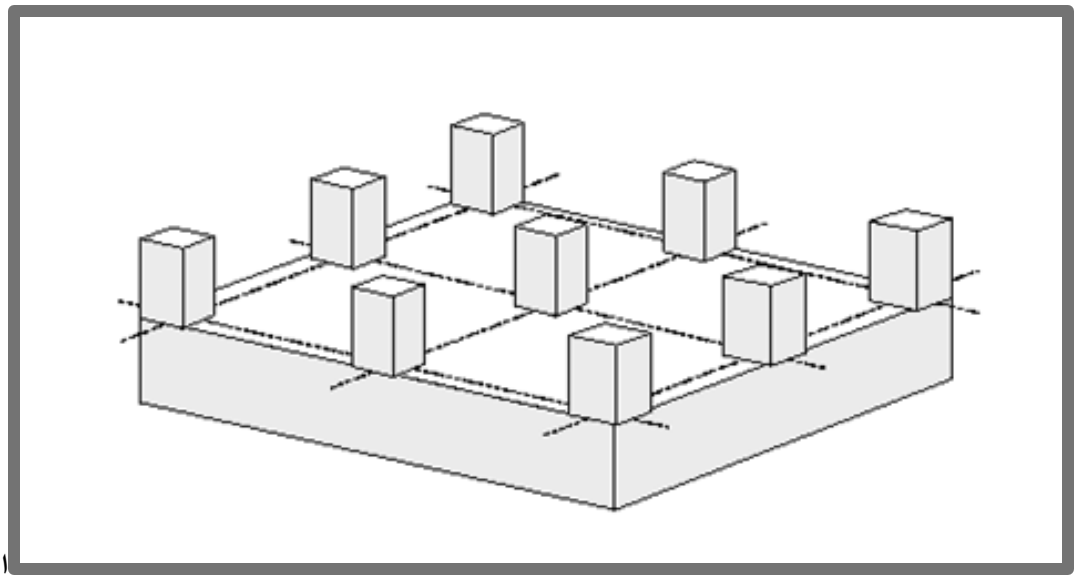
وتستعمل عند حدود الجيران في حالة أن يكون المبني على حد الأرض، حيث من المستحيل أن يتداخل أي جزء من المبنى في أرض الجار حتى ولو كانت اساسات المبنى.

5-1-5-2 قواعد معلقة Cantilever Foundation

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

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

تستخدم هذه الطريقة لنقل أحمال المباني الهيكلية لتوزيع متساوي على كامل سطح الأرض تحت المبنى، 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 تماما تحت سطح المبنى بالكامل كما يتطلب الأمر توزيع الأعمدة في المبنى بطريقة تضمن توزيع الأحمال بالتساوي على سطح للبشة .



الشكل(2-5):الأساس الحصيري

2-5-1-6-1 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 الأسس.

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 صلبا ومستمرا (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 (0) وتتلاشى بإنعدام التماسك.

2- زيادة عمق التأسيس:

عمق التأسيس يزيد من قدرة تحمل تربة الأسس.

3- تخفيض قيمة الإجهاد المطبق:

تقل قيمة الإجهاد المطبق على التربة بزيادة سطح الإستناد.

4- زيادة الهبوط وجعله أكثر إنتظاما.

ب/ الأسباب الإضافية:

1. اسباب جيولوجية.

2. أسباب خاصة بالمنشأ : مثل الهبوط المتفاوت للمنشآت الحساسة وللمنشات ذات التكوين الهندسية الخاص (صوامع، مداخن، مأذن، خزانات) للمنشات 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 أمانا.

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 المنشا.

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

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

1. عندما تكون أعمدة المنشا الحاملة قرية من بعضها البعض وفي كل الاتجاهات.
2. عندما يكون مجموع مساحات قواعد الأساسات المنفصلة أكبر (50%-60% من المساحة الكلية للمبني.
3. عندما تكون التربة التي يقام عليها المنشأة ضعيفة ومتفاوتة الخواص.
4. عندما يكون هنالك فرقا كبيرا بين الاحمال فوق الاعمدة المختلفة.
5. عندما يكون تشييد الحصيرة اكثر امانا 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% تقريبا، 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 طبقا للطرق المتاحة فإنه يشترط أن تكون احمال الأعمدة

متساوية والمسافات بينها أيضا متساوية وحيث أن هذا الشرط غير ممكن عمليا فإنه يفضل أن لا يتجاوز

الفرق بين أحمال الاعمدة والمسافات بينها عن 020/0 حتى نحصل على أفضل تصميم للحصيرة.

4-6-1-5-2 إستقرار أساسات الحصيرة:

إن إستقرار الحصيرة يتم في حالة تحقق شرطين أساسيين:

1. ألا يتسبب أساس الحصيرة في هبوط المنشأ هبوطا 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 طبعا يزيد في درجة امان المنشا.

وفي التربة الطينية فإن زيادة عرض الأساس الذي نميز به الحصيرة لا يلعب دورا أساسيا بل وقد يتسبب في هبوط المنشا وأضرارا أخرى كثيرة.

ب/ توزيع إجهادات التماس في التربة تحت الحصيرة:

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

ج/ الإختلاف بين إجهادات التماس الحقيقية والمحسوبة للحصيرة:

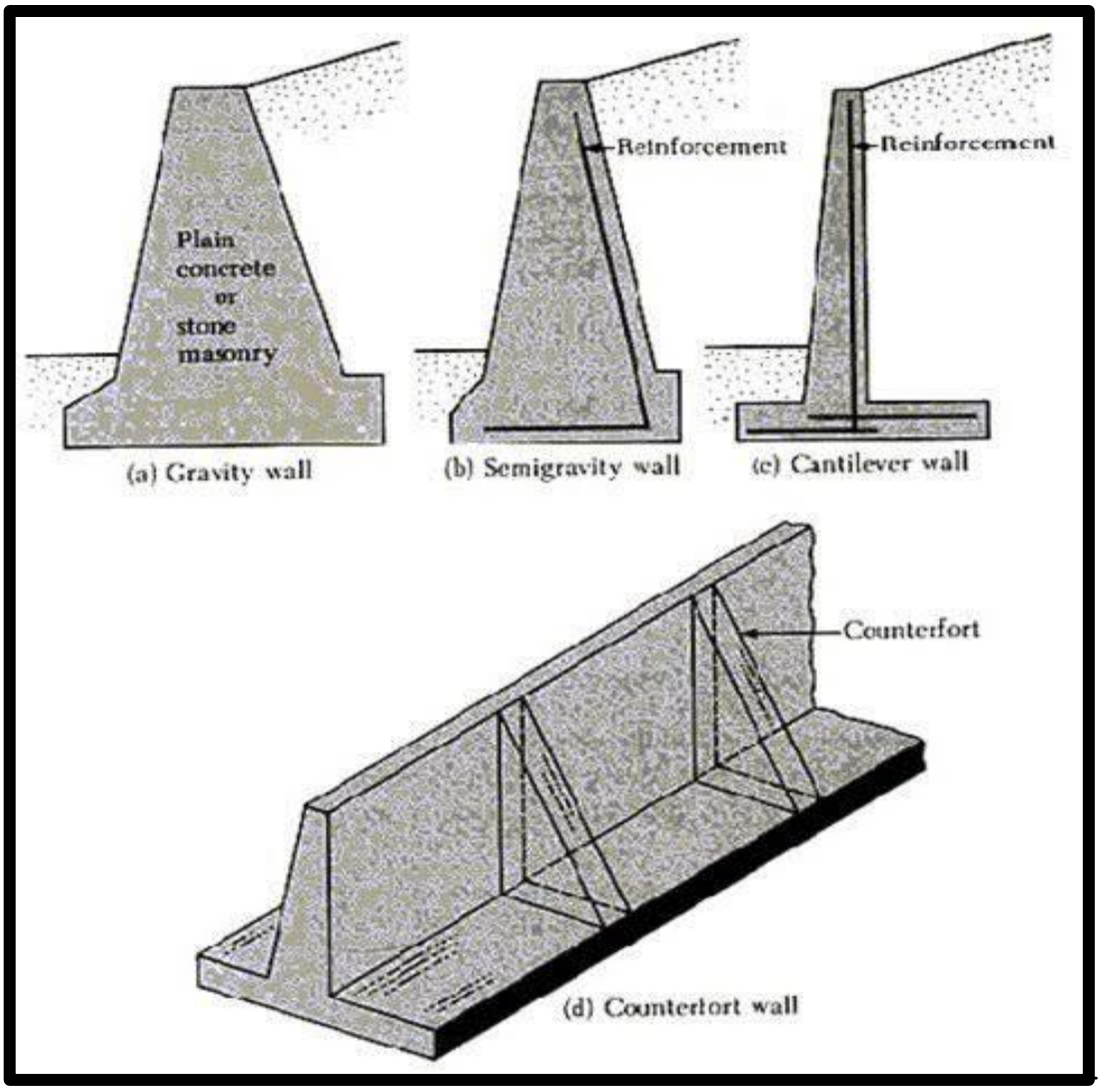
إن توزيع الإجهادات في التربة تحت الحصيرة ليس منتظما تماما كما يفترض وهذا يؤدي إلى إختلاف بين الإجهادات الحقيقية والمحسوبة بغض النظر عن الطريقة المتبعة في التصميم فإن الإجهادات المحسوبة تختلف عن الإجهادات الفعلية مما ينتج عنه عدم إستقرار الحصيرة.

2-5-1-7 أساسات الاعمدة سابقة التجهيز:

تعمل الخشب أو من الحديد، وقد ويستخدم هذا النوع من الأساسات تحت أعمدة سابقة التجهيز، 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 الاحتياطات اللازمة عن صب هذا النوع من الأساس لضمان تحديد مواضع تثبيت الأعمدة بدقة كافية طبقا 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: Foundation Walls Retaining

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



الشكل(2-6): أساسات الحوائط الساندة

2-5-2 الأساسات العميقة: Deep Foundation

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

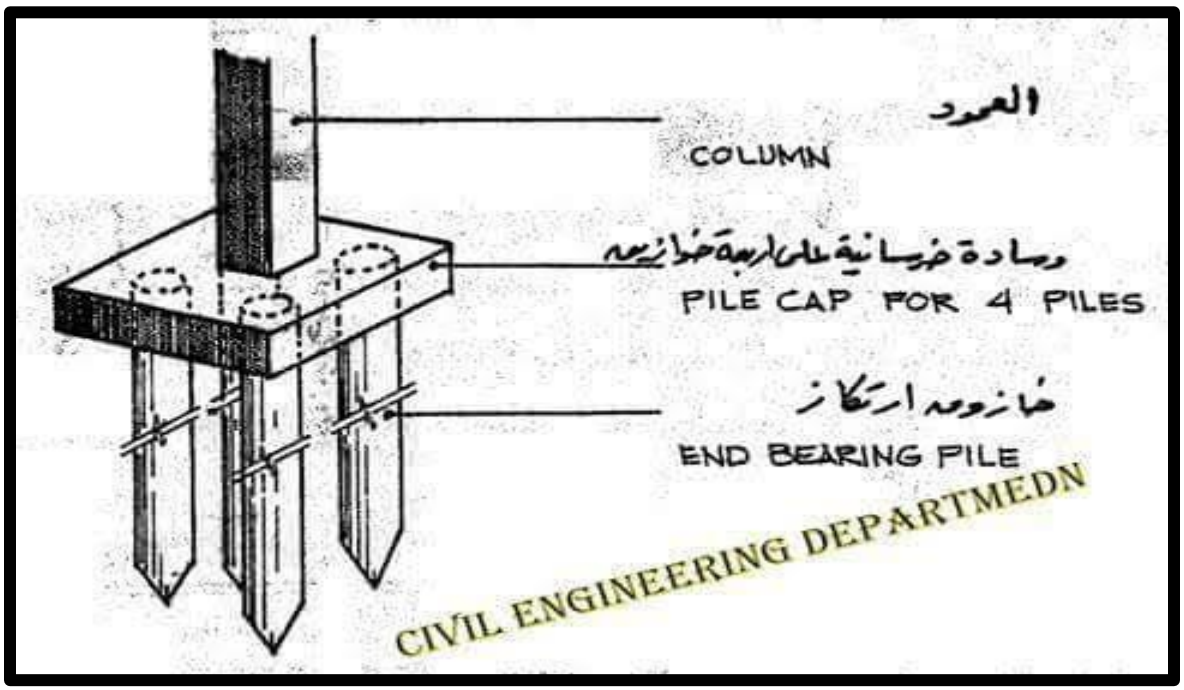
1. عندما تكون الطبقات السطحية من التربة ضعيفة لدرجة لا تسمح لها بتحمل الإجهادات المنقولة إليها من الأساسات.

2. عندما يكون تنفيذ الأساسات السطحية صعبا مثل التنفيذ في قاع البحار أو الأنهار.

3. عندما تكون أحمال المنشأة كبيرة بدرجة لا تكفي معها إستخدام الأساسات السطحية على كامل موقع المنشأة.

1-2-5-2 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 .



الشكل(2-7): الأساس الخازوقي

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 تملا 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 أساسات القيسونات: Caisson Foundation

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 الحديد أو الخرسانة .

الشكل(2-8): اساسات القيسونات

6-2 الأحمال على الأساسات Loads In Foundations

يجب إعتبار الاحمال الرأسية والأفقية المؤثرة على المنشا مجتمعة عند تصميم الأساس، وتتكون الاحمال الرأسية من الحمل الميت (وزن المنشا والأسس) 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 المنشا مثل صالات الإجتماعات واحمال الماكينات وإهتزازاتها وكذلك أحمال الأثاثات والآلات غير المثبتة ومواد التخزين وغيرها. ولا يحتمل تواجد الحمل الحي في المنشات العادية بالكامل في جميع الطوابق، وعليه فإن تخفيضا يؤخذ عند تصميم الأسس ويكون التخفيض بنسبة 010/0 إبتداء من الطابق الثاني ويستمر حتى يصل الحمل الحي المخفض 060/0 من قيمته القصوى (أي أن 060/0 للطابق يعتبر الحد الادنى للحمل الحي)، على أن هذا التخفيض لا يسري على المنشأت العامة كالمدارس والمستشفيات والمخازن فيؤخذ لهذه المنشات الحمل الحي كاملا 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 معا في نفس الوقت على المبنى وذلك لبعد إحتمال تواجد أحمال الرياح مع أحمال الزلازل.

2-7القواعد المعرضة للعزوم:

تؤثر على القواعد أنواع مختلفة من العزوم منها:

1/ العزوم الدائمة (Moment Permanent)

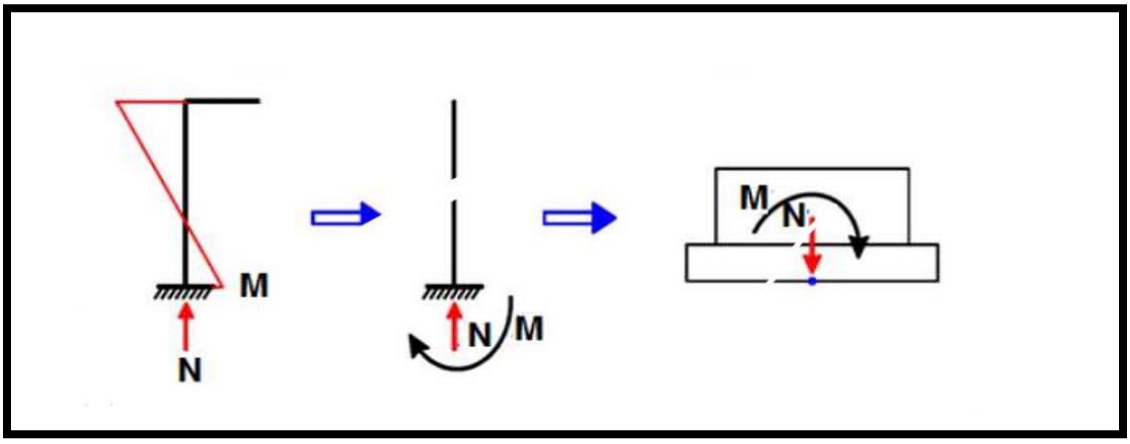
وهي العزوم الناتجة عن الأحمال الدائمة مثل الأحمال الرأسية الميتة وهي عزوم تكون ثابتة المقدار والإتجاه، ويفضل إلغاؤها عن طريق ترحيل القاعدة مسافة (e) عكس إتجاه العزوم.

2/ العزوم المتغيرة أو الغير دائمة (Moment Temporary)

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

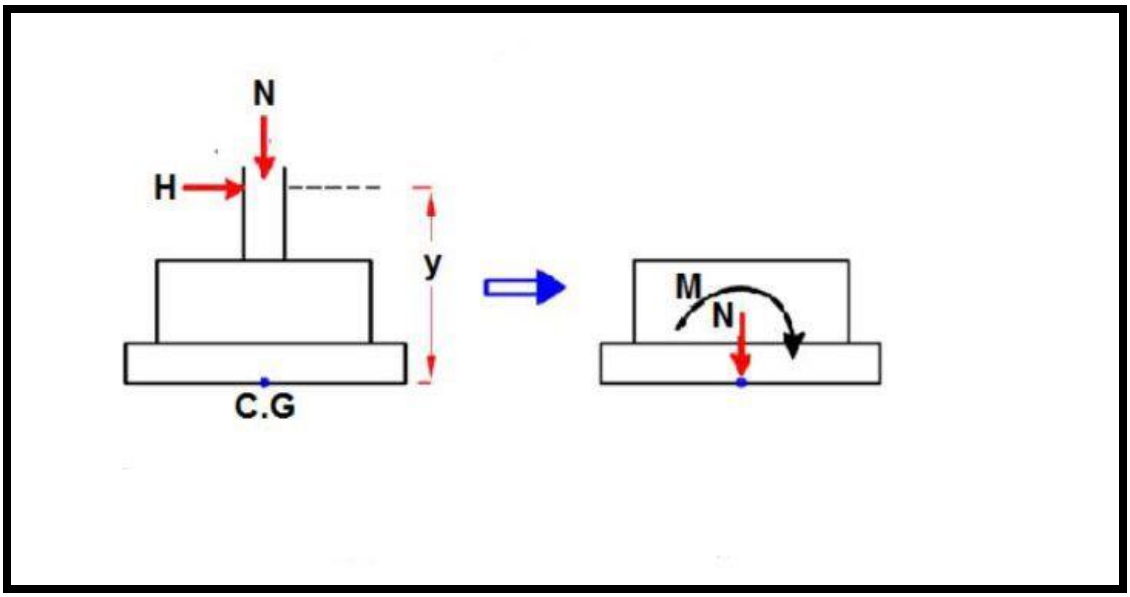
تتولد عزوم على القواعد للأسباب الآتية:

1- عزم صريح على العمود (مثل الأعمدة ذات التثبيت الكامل) .



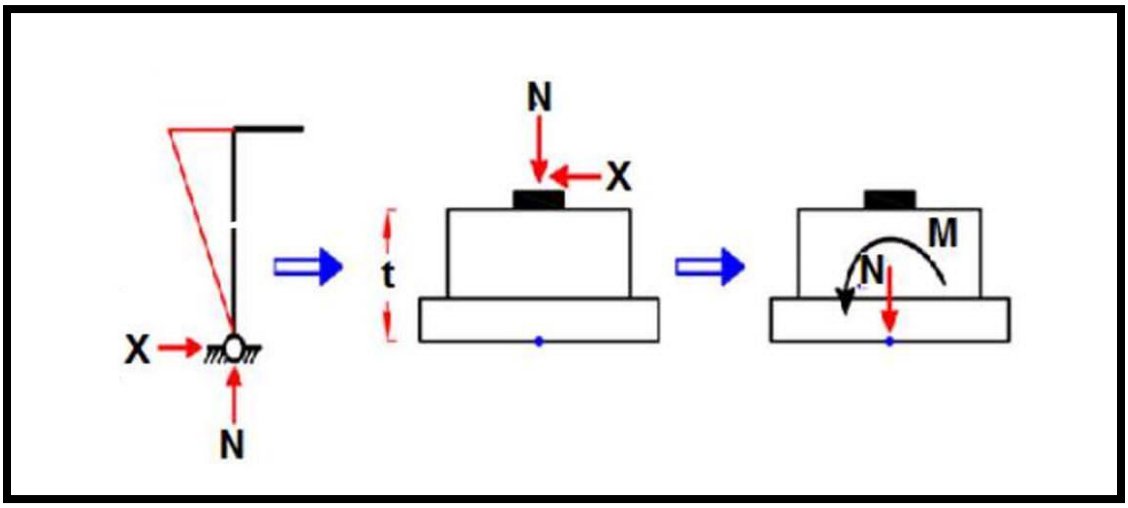
شكل(2-9): العزم على العمود

2- وجود قوة أفقية تؤثر على العمود على مسافه من القاعده كما في الشكل (2-10).



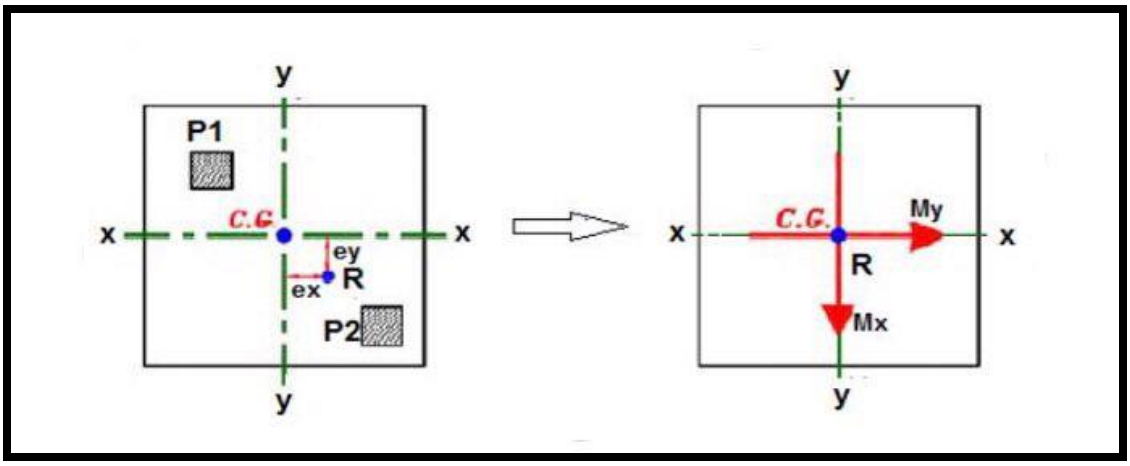
الشكل (2-10): القوة الأفقية المسببة للعزم في القاعدة

3- وجود قاعدة مفصلية يوجد عليها رد فعل أفقي دائم قيمتة(X) كما موضح في الشكل(2-11).



الشكل(2-11): القاعدة المفصلية مع رد فعل أفقي

4- مركز الأحمال (Center of mass C.M) لاينطبق على مركز ثقل القاعدة(Center of gravity C.G) فيسبب لا مركزية مما يسبب عزم دائم كما موضح بالشكل(2-12).



الشكل(2-12): لامركزية التحميل في القواعد

الباب الثالث

التصميم الإنشائي للحصيرة

الباب الثالث

التصميم الإنشائي للحصيرة

1-3 المقدمة:

وقد اسهم عدد كبير من العلماء المهندسين في تطوير منشآت الخرسانة المسلحة بأبحاثهم النظرية والتجريبية ومنهم Considere من فرنسا وMorsh من ألمانيا و Saliger من النمسا وTurner و Whitney من أمريكا و كفوز دوف و باسترناك من روسي . لقد أنجز المهندس Jean Gristophe عام1899 م طريقة الحساب والمسماة طريقة الإجهادات المقبولة" طريقة المرونة " والتي تبلورت وإعتمدت منذ بداية القرن العشرين بشكل رسمي في عدد كبير من البدان ثم تطورت نظرية حساب الخرسانة المسلحة أكثر فأكثر وذلك بفضل الأبحاث والتجارب المستمرة وفحتي عام1931 م كانت طريقة الإجهادات المقبولة هي الطريقة الوحيدة المستخدمة في تصميم المنشآت الخرسانية المسلحة . بعد ذلك طور العلماء طريقة جديدة هي طريقة الإنكسار وهي أكثر تطورا من سابقتها وأقرب إلى حقيقة عمل وسلوك الخرسانة المسلحة وأكثر إقتصادية , ومن ثم إستطاع العالم الفرنسي كنوزدوف في عام1949 م وضع طريقة أكثر تطورا سميت بطريقة الحساب بالوضعية الحدية أو التوازن الحدي .سيتم في هذا الفصل عرض مقارنة موجزة بين طرق الحساب الثلاث المختلفة . إن تطور نظرية الحساب المعتمد على دراسة تجريبية وذلك بسبب تركيب الخرسانة المسلحة من مادتين مختلفتين تمام" الفولاذ والخرسانة " أدي إلي إختلاف طرق الحساب في المراجع والكودات المختلفة ,وحتي عند إعتماد طريقة واحدة يلاحظ في العوامل الداخلة في الحساب وإختلاف في بعض الفرضيات الأساسية, ويعود ذلك إلي إختلاف معطيات التجارب وتحليلها في في مختلف البلدان.

2-3 الغرض من التصميم :

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

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

يمكن ان يتم التصميم الانشائي للأساس الحصيري بالطرق التالية:

1-3-3 التصميم بطريقة الحالة الحدية القصوى (Limit States Method) :

وضع العالم الروسى كفوزدوف عام1949 م أسس طريقة جديدة تعتمد علي نظرية التوازن الحدي وتدعي طريقة الحساب بالحالة الحدية , والحالة الحدية لمنشأ ما هي تلك المرحلة من العمل التي يؤدي تجاوزها إلي خروج هذا المنشأ عن العمل. الحالة الحدية للمقاومة القصوي هي الحالة التي يفقد العنصر الانشائي القدرة على مقاومة اي أحمال تزيد عن مقاومة القصوي وهي الحالة التي تسبق عملية الانهيار مباشرة .

1-1-3-3 فرضيات طريقة حالات الحدود :

1- بقاء المقاطع مستوية بعد التشوه " فرضية برنولي – نافية"

2- تناسب التشوهات مع البعد عن المحور المحايد.

3- إهمال خرسانة منطقة الشد

4- إعتبار مخطط توزع الإجهادات في منطقة الضغط مستطيلا مع إعتبار إرتفاعه مساويا ل (0.9) من أرتفاع منطقة الضغط أي البعد بين المحور المحايد والليف العلوي" الأقصي المضغوط) الشكل (3-1).

5- إعتبار إجهاد الضغط الأعظمي في منطقة الضغط مساويا إلي:

$$0.67*fcu/xm = 0.45fcu$$

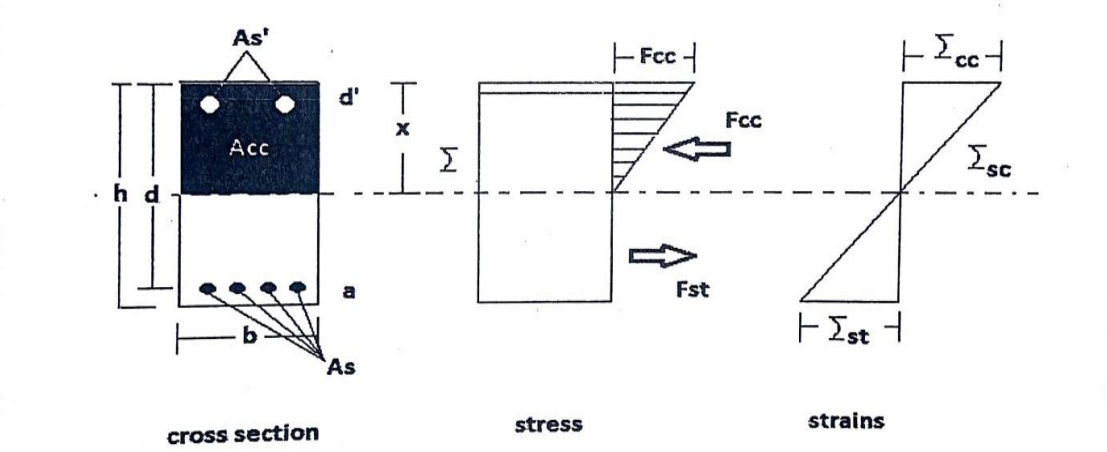
Xm=عامل أمان الخرسانة وقيمته

6- إعتبار التشوه الأعظمي لليف العلوي المضغوط (الاقصي) في منطقة الضغط مساويا إلي:

4acc=0.0035 شكل (3-1)

6- مقاومات المواد وعوامل الأمان : تعتمد المقاومات المميزة فالبنسبة للخرسانة تعطي المقاومة بالعلاقة:

$$fcu = fm - 1.64 *s$$



شكل (3-1): مخطط الإجهادات والتشوهات وفق طريقة حالة الحدود القصوي لمقطع مستطيل.

وبالنسبة للفولاذ تعتمد المقاومة المميزة وهي إجهاد الخضوع في التسليح الذي تظهر فيه خاصة الخضوع)السيلان أو عتبة السيلان (وفي الفولاذ المعالج علي البارد وبعض الأنواع الأخري من الفولاذ عالي المقاومة حيث لا تظهر خاصة الخضوع يكون إجهاد الخضوع هو المقابل لإنفعال متبقي قدره "0.2%" ويرمز له ب fy = f0.2 .

3-3-2 طريقة المرونة "الإجهادات المقبولة" :

بقيت طريقة الإجهادات المقبولة حتي عام1931 م الوحيدة في حساب إنشاءات الخرسانة المسلحة, وإعتمدت بصورة أساسية على قوانين مقاومة المواد مع إعتبار الخواص الأساسية للخرسانة والفولاذ, كما إعتمدت فرضيات مبسطة من أجل تسهيل الحسابات وبسبب عدم المعرفة الحقيقية لطبيعة عمل المقاطع.

3-3-2-1 فرضيات طريقة الإجهادات المقبولة :

1- أبقاء المقطع مستوية" فرضية برنولي - نافية:" عند خضوع العارضات أو البلاطات الخرسانية المسلحة إلي تحميل فإن مقاطعها العرضية تنحي قليلا بتأثير عدة عوامل منها إجهادات القص وتقلص الخرسانة وعدم تجانس الخرسانة ووجود مادتين" الخرسانة والفولاذ "تعملان معا ولكل منهما عامل مرونة مختلف جدا عن الآخر وظهور تشققات صغيرة غير مرئية في منطقة الشد . وبالرغم من ذلك فقد إفترض عند الحساب بطريقة الإجهادات المقبولة أن المقطع العرضي يبقي مستويا حتي بعد التشوه, هذه الفرضية تقود إلي إعتبار تشوهات ألياف الخرسانة متناسبة مع بعدها عن المحور المحايد. التشوهات اللدنة في المرحلة المعتبرة قليلة

لذلك إعتبر أن الإجهادات متناسبة خطيا مع التشوهات أي أن مخطط الإجهادات للخرسانة في منطقة الضغط يكون شكله مثلثيا

2- إعتبار قيمة ثابتة للنسبة بين عامل مرونة الفولاذ E وعامل مرونة الخرسانة E أي قانون تعتبر طريقة الحساب بالمرونة قيمة ثابتة للعامل x لكل من ماركات الخرسانة , رغم أن التجارب دلت علي أن عامل مرونة الخرسانة يتغير وفقا لقيمة الإجهادات المطبقة, ولتركيب خلطة الخرسانة ولمادة التحميل ولعوامل أخري .

التحديد الأبعاد وحساب الإجهادات بطريقة الإجهادات المقبولة ومن أجل تبسيط الحسابات العادية تؤخذ قيمة Xeثابتة ومساوية ل15

Xe = Es/ECوعند تحديد القيم غير محددة إستاتيكيا وكذلك عند تصميم الوحدات الإنشائية التي فيها بظهور شقوق ناتجة عن الشد تؤخذ Xe =10

3- إهمال خرسانة منطقة الشد : بالرغم من أن خرسانة منطقة الشد تساهم إلى حد ما في تحمل قوة الشد فإن الطريقة المرنة اتهملة وتعتبر فولاذ التسليح في منطقة الشد هو الذي يتحمل وحده قوة الشد

4- المقطع المكافئ: .يحول مقطع فولاذ التسليح إلى مقطع من الخرسانة مكافئ له وذلك لحساب عزوم المساحة الأول" العزم الإستاتيكي " وعزم المساح الثاني" عزوم القصور الذاتي " للمقطع الخرساني المسلح .فنجد من شرط مساواة تشوهات فولاذ التسليح بتشوهات الخرسانة.

وهذا يعني أنوحدة مقطع التليح تتحمل ويفعل الحمولات الخارجية إجهادا مساويا "xe" مرة إجهاد وحدة الخرسانة, وبذلك يمكن تحويل مقطع التسليح إلي مقطع يكافئه وهو أكبر منه ب "Xe" مرة . وهكذا يصبح المكافئ لكامل المقطع مساويا

Ae = AC +Xe. As

Ae=السطح المكافئ للمقطع الخرساني المسلحA .

Ac=سطح المقطع الخرساني

As=المقطع العرضي اللتسليح.

5- الإجهادات المقبولة وعامل الأمان : عند الحساب وفق طريقة المرونة المقاطع الخرسانة المسلحة يتم تحديد الإجهادات المقات الخرسانة وفي فولاذ التسليح بإدخال عامل امان باخذ بعين الإعتبار عدم إنطباق الواقع الحقيقي العمل الخرسانة المسلحة مع الفلاضيات المعتمدة لتسهيل الحسابات وكذلك الإحتمالات غير المتوقعة لزيادة الحمولات علي المنشا لأسباب طارئة وعدم التجانس في تلركيب الخرسانة وكذلك إحتمال وجود عيوب في فولاذ التسليح وعدم الدقة في التنفيذ وتحدد قيم الإجهادات المقبولة إستنادا إلى نتائج الدراسات التجريبية للعناصر المختلفة.

3-3-3 طريقة الحساب بمرحلة الإنكسار :

بعد عام1931 م وبسبب نواقص الطريقة المرنة تقدم عدد من العلماء المهندسين إقترحات علمية لإبتكار طريقة جديدة في حساب المقاطع الخرسانية المسلحة تتوافق وحقيقة عمل الخرسانة المسلحة , وكان أهم إقتراح البروفيسور الروسي لاليوتون في مؤتمر لينيغراد عام 1932 م. إن طريقة حساب وتصميم المقاطع الخرسانية المسلحة المعرضة لعزم إنحناء تستند إلي المرحلة , وإعتبر لاليوتون مخطط الإجهادات في منطقة الضغط بشكل منحن " قطعا مكافئا " وتقرر الأخذ بإقتراحه في عام 1934 م وذلك إعتمادا علي الدراسات النظرية التجريبية التي قدمها البروفيسور الروسي كفوز دوف الذي أعد أول نظام لحساب إنشاءات الخرسانة المسلحة بطريقة الحساب بمرحلة الإنكسار فيما بعد وكان ذلك في عام 1936 م , وإستمر العمل بذلك النظام رسميا حتي عام 1955 م مع إدخال بعض التعديلات أهمها إقتراح البروفيسور باسترناك بإعتبار مخطط الإجهادات في منطقة الضغط بشكل مستطيل. والجدير بالذكر أن الإنتقال من الطريقة المرنة إلى طريقة الإنكسار تضمنت تغييرا جذريا وذلك من وضع إفتراضي إلي وضع أقرب إلى الحقيقة في عمل المقاطع الخرساني المسلحة.

3-3-3-1أسس طريقة الحساب بمرحلة الإنكسار :

توجد حالتان للإنكسار في الحالة الأولى يصل إجهاد الضغط في الليف العلوي من خرسانة منطقة الضغط إلي حد مقاومة الخرسانة للضغط في الإنحناء بالوقت ذاته يكون إجهاد تسليح الشد قد وصل إلى حد المرونة , عندئذ يمكن بهذه الإجهادات إيجاد القوة التي تسبب الإنكسار .وفي الحقيقة فإن الإجهادات في فولاذ التسليح تصل إلى حد المرونة قبل وصول الإجهادات في الخرسانة إلى حد المقاومة للضغط عند الانحناء , إلا أن وجود عتبة السيلان" التلدان" في الفولاذ يسمح ببقاء حد المرونة ثابتا مع ازدياد الانحراف إلى أن تصل

إجهادات الخرسانة إلي حد المقاومة للضغط عند الانحناء و عندئذ يحصل الانهيار . والحالة الثانية للانكسار تحدث عندما تكون نسبة التسليح عالية فتصل الإجهادات في الخرسانة إلى حد المقاومة للضغط عند الانحناء قبل وصول فولاذ التسليح إلى حد المرونة، وعندئذ يحدث الانكسار بالحالة الثانية بوساطة قانون تجريبي.

-اعتبار مخطط الإجهادات في منطقة الضغط مستطيل الشكل :أثبت البروفيسورباسترناك نظريا وتجريبيا بأن الفرق بين سطح المنحنى وسطح المستطيل هو بحدود 2% فقط ولذلك يمكن إهمال هذا الفرق دون خطا يذكر في الأغراض التطبيقية ,ويبسط هذا الاعتبار دساتير الحساب تبسيطا كبيرا.

- إهمال خرسانة منطقة الشد عند حساب عزم الانكسار .

- عدم قبول فرضية بقاء المقاطع مستوية.

- عدم إدخال العامل Xe عند حساب قوي الانكسار.

إعتبار عامل واحد للأمان وإدخاله في دساتير الحساب :إن عامل الأمان المعتبر في هذه الطريقة هو نسبة قوة الانكسار إلى القوة التي يخضع لها المقطع عند الإستثمار.

الباب الرابع

الإطار التطبيقي

الباب الرابع

الإطار التطبيقي

4-1 مقدمة:

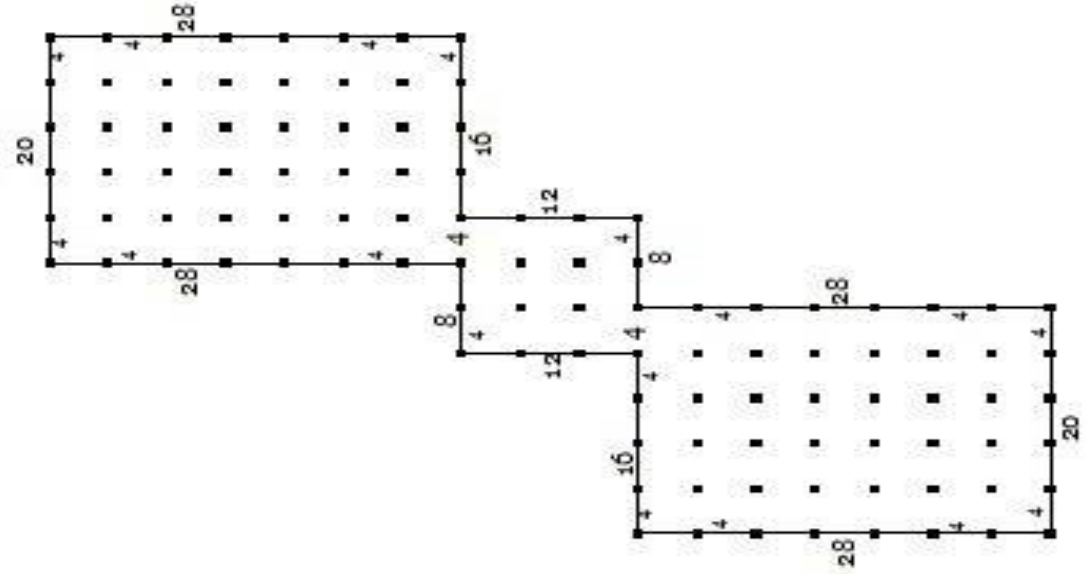
يتناول هذا الفصل وصف المبنى المراد تصميم اساسه وتم تصميم الأساس الحصيري عن طريق المدونة البريطانية.

4-2 توصيف المبنى:

يمكن توصيف المبنى المراد تصميم أساسه وهو مبنى من الخرسانة المسلحة عن طريق البيانات الواردة في الجدول ادناه:

أسم المشروع	**عنابر مستشفى جامعة الشيخ عبدالله البدري**
طبيعة استخدامه	**عنابر للمرضى**
مساحة المبنى	**1264 m^2**
الارتفاع الكلي للمبنى	**9m مكون من طابقين + الأرضي**
موقع المبنى	**ولاية نهر النيل - محلية بربر - جامعة الشيخ عبدالله البدري**

الجدول (4-1): بيانات توصيف المبنى



الشكل(4-1): رسم يوضح أبعاد الأساس الحصيري

COLUM	D.L	L.L
C1	206.8	64
C2	396.16	128
C3	585.6	192
C4	740.5	256

الجدول(4-2): الأحمال من الأعمدة

Ref	Calculations	Output
	الأحمال من الأعمدة :	
	C1=4*(1.4*206.8+1.6*64)=	1567.68KN
	C2=24*(1.4*396.16+1.6*128)=	18226.2KN
	C3=12*(1.4*585.6+1.6*192)=	13524.5KN
	C4=8*(1.4*740.5+1.6*256)=	11570.4KN
	Total F=	44888.7KN
	Soil Pressure:-	
	Ps=total f/ A	
	=44888.7/560=	80.2KN/m^2
	نسبة لأن ضغط التربة صغير أخذ الضغط في الحدود(120-150) **إستنادا على الدراسات والتجارب المعملية السابقة.** **واخذ:** Ps=140 KN/m^2	
	تصميم حديد التسليح للشرائح: d = h- c- (Ø/2) 500 – 50 – 16 =	434 mm
	Reinforcement Direction (x-x) :	
	Strip (a-a): F=F1+F2 F1=ps*L*b =140*4*1=	560KN
	F2=v*4	

	V=1*3*0.2*19	
	V=11.4	
	F2=45.6	
	F=f1+f2	
	=560+45.6=	605.6KN
	Positive moment at strip :	
	M(+ve) =0.075f*l	
	=0.075*605.6*4=	181.7KN.m
W.H.Mosley	$K = \frac{M}{Fcu\ bd^2}$	
	$= \frac{181.7*10^6}{1000*(434)^2*35} =$	0.027
	K=0.027<0.156	
	Z=0.95*d	
	Z=0.95*434 =	412.3mm
W.H.Mosley	$As = \frac{M}{0.95fy\ Z}$	
	$= \frac{181.7*10^6}{0.95*460*412.3} =$	1008.5 mm²

	A one par = $\frac{\pi d^2}{4}$ = $\frac{3.14*(16)^2}{4}$ =	201 mm
	Number of bar = $\frac{1008.5}{201}$=	5 bars
	Provide 5 ϕ 16 @ 200 mm c/c	
	Negative moment at strip :	
W.H.Mosley	M(-ve) =0.086*f*l =0.086*605.6*4=	208.3KN.m
	K= $\frac{M}{Fcu\ bd^2}$	
	= $\frac{208.3*10^6}{1000*(434)^2*35}$=	0.031
W.H.Mosley	K=0.031<0.156 Ƶ=0.95*d Ƶ=0.95*434 =	412.3
	As = $\frac{M}{0.95fy\ Ƶ}$	

	$= \frac{208.3*10^6}{0.95*460*412.3} =$	1156.1 mm²
	A one par = $\frac{\pi d^2}{4}$ $= \frac{3.14*(16)^2}{4} =$	201 mm²
	Number of bar $= \frac{1156.1}{201} =$	5.2≈6 bars
	Provide 6 ϕ 16 @ 167 mm c/c	
	Strip (b-b): F=ps*L*b F=140*2*4=	1120KN
W.H.Mosley	**Positive moment at strip :**	
	M(+ve) =0.075f*l =0.075*1120*4=	=336KN.m
	$K = \frac{M}{Fcu\ bd^2}$	
W.H.Mosley	$= \frac{336*10^6}{2000*(434)^2*35} =$ K=0.025<0.156 Z=0.95*d	0.025

	Ƶ=0.95*434 =	412.3
	As $= \frac{M}{0.95 f y \, Ƶ}$	
	$= \frac{336*10^6}{0.95*460*412.3}=$	1864.9 mm²
	A one par = $\frac{\pi d^2}{4}$	
	$= \frac{3.14*(16)^2}{4}$ =	201 mm²
	Number of bar = $\frac{1864.9}{201}=$	9.3≈10 bars
	Provide 10 ϕ 16 @ 200 mm c/c	
W.H.Mosley	**Negative moment at strip :**	
	M(-ve) =0.086*f*l =0.086*1120*4=	385.3 KN.m
	K= $\frac{M}{Fcu \; bd^2}$	
	$= \frac{385.3*10^6}{2000*(434)^2*35}=$	0.029
W.H.Mosley	K=0.031<0.156 Ƶ=0.95*d	

	Ƶ=0.95*434 =	412.3
	As $= \frac{M}{0.95 f y \, Ƶ}$	
	$= \frac{385.3 * 10^6}{0.95 * 460 * 412.3} =$	2138.5 mm²
	A one par = $\frac{\pi d^2}{4}$ $= \frac{3.14 * (16)^2}{4} =$	201 mm²
	Number of bar $= \frac{2138.5}{201} =$	10.6≈11 bars
	Provide 11 ϕ 16 @ 182 mm c/c	
	Punching shear :- Check shear stress At the colum head $\upsilon = \frac{V}{\text{parameter } of \ colum * d} \leq 0.8\sqrt{fcu}$	
	C4 =1.4*740.5+1.6*256=	1446.3KN
	(200*400)	
	Colum parameter=2*(200)+2(400)=	1200 mm
	$\upsilon = \frac{1446.3 * 10^3}{1200 * 434} =$	2.7 ≤ $0.8\sqrt{fcu}$ **OK**

ملحص النتائج :

تم التصميم بطريقة الحالة الحدية القصوى .

تم تصميم الاحمال للأعمدة بالمعادلة :

$$1.4 * D.L + 1.6 * L.L$$

تم أخذ قيمة ضغط التربة إستنادا علي تجارب معملية سابقة:

$$Ps = 140\ KN/m^2$$

تم حساب d عند فرض h =600

$$d = h - c.c - \frac{\emptyset}{2}$$

تم أخذ شريحة طرفية وتم حساب f

$$f = p.s * L * p$$

حساب العزم الموجب من المعادلة :

$$0.075 * f * L$$

حساب العزم السالب من المعادلة :

$$0.086 * F * L$$

حساب حديد التسليح :

$$K = \frac{M}{Fcu\ bd^2}$$

$$Z = 0.95 * d$$

$$As = \frac{M}{0.95 fy\ Z}$$

$$A\ one\ par = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$\text{Number of bar} = \frac{As}{A\ one\ par}$$

أجري إختبار القص من المعادلة :

$$v = \frac{V}{\text{parameter}\ of\ colum * d} \leq 0.8\sqrt{fcu}$$

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

5-1 الخلاصة:

- من خلال الدراسة والإطار النظري تم التعرف على انواع الاساسات بصورة عامة وبعض أنواع الاساس الحصيرى، وطرق التصميم الإنشائي المختلفة للأساس الحصيرى وشرح ظاهرة الهبوط.

- تم عمل أبحاث للتربة الخاصة بموقع المنشأة.

- تم تصميم الأساس الحصيري لمبنى عنابر مستشفى جامعة الشيخ عبد الله البدري.

- تم حساب حديد التسليح للأساس الحصيري بطريقة الحالة الحدية القصوى.

- تم استخدام قيمة لمعامل قوة تحمل التربة فى الموقع 140 kN/m^2 من معلومات من المراجع مقاربة لنوع التربة فى الموقع.

2-5 التوصيات:

1- تصميم أساس حصيري بالكود الاوربى ومقارنته بالبريطانى الذى استخدم فى البحث.

2-عمل تصميم بطرق تصميم مختلفة وعمل مقارنات.

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

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

5- دراسة وتصميم اساس حصيري مشيد على خوازيق (Piled Raft) لمقاومة المياه الجوفية.

6- دراسة تصميم الاسس الحصيري فوق انواع مختلفة من التربة مع مستوي مياه جوفية مرتفع بحيث يكون له أثر على قدرة تحميل التربة وقيمة الهبوط المتوقع.

7- دراسة تصميم اساس حصيري دائري.

8- تصميم اساس حصيري بحيث يستخدم طابق تحت منسوب الارض.

3-5 المراجع:

1-W.H Mosley – Reinforced concrete Design @ R.Hulse

2- British Standard 8110 – 1997

3- Raft Foundations – Design and analysis with a practical approach

4- Principles of Foundations Engineering-Ninth edition

5- Design and Analysis of Piled Raft Foundations-2017

6- Design of Raft Foundations based on Geotechnical analysis