2-1 مقدمة:

الأساسات هي حلقة الاتصال بين المنشأ والتربة التى تحمل هذا المنشأ. والأساس مسئول عن نقل أحمال المنشا بطريقة آمنة الى التربة بحيث لاينتج 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 او جزئي للمنشأ ،أو تضاغط للطبقات أسفل الأساس مما يسبب هبوط للمنشأ أو بعض أجزائه بقيم تضر بالمنشأ أو استخدامه.[1]

والأساس الجيد يجب أن يقاوم وزن المنشأ بالإضافة للأحمال الأخرى المعرض لها مثل الأحمال الحية او أحمال الرياح أو الزلازل أو أي أحمال خاصة أخرى تبعاً لنوع واستخدام المنشأ. وتكون المقاومة هنا بتوفير ردود أفعال موزعة في التربة يتزن مع أحمال المنشأ بما لايسبب إجهادات في التربة أعلى من الإجهادات الآمنة المسموح بها . كما أن الأساس الجيد يجب ان يحمي المنشأ من تسرب المياه الجوفية (إن وجدت) داخل المنشأ أو أن تؤثر في إستخداماته.

والأساس قد يكون قريباً من سطح الأرض وفي هذه الحـالة يسمى الأساس السـطحي 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 ماينتهي الأساس تحت سطح الأرض حيث يبدأ المنشأ وإن كانت بعض الأساسات تمتد إلى أعلى سطح الارض 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 إنه أحيانا يعمل كجزء رئيسي هام في المنشأ من حيث التشغيل مثل الأساسات الطافية floating

foundation حيث تمثل عدد من طوابق المبنى أسفل سطح الأرض أساس المنشأ وبالطبع لايمكن ترك تلك الطوابق بدون إستخدام لكونها أساس للمنشأ.[1]

2-2 استكشاف الموقع Site Investigation

تصميم وتنفيد أي مشروع مدني يستلزم دراسة تربة موقع هذا المشروع وفهم خصائصها وصفاتها الهندسية. ويؤثر حجم ونوع المشروع في حجم أبحاث الموقع. فالمشروعات الضخمة والهامة تحتاج إلى دراسة تربة دقيقة وشاملة، وأيضاً المشروعات الصغيره يجب أن يسبقها دراسة مناسبة أيضا لتربة موقعها[2]. يعتمد حجم العمل أيضاً حالة الموقع والتربة ومدى التعقيد في خواص ونوع التربة وأيضاً يعتمد حجم العمل على الخبرة السابقة لمنشآت مماثلة ومشيدة على تربة مشابهة للمشروع تحت الدراسة. وعليه 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 باستكشاف الموقع ليشمل جسات عميقة Deep Borings مع دراسة مستفيضة واختبارات معملية مفصلة وذلك للمنشآت الخاصة وللأبراج والمنشآت الثقيلة ولأعمال الحفر العميق Deep Excavation[1].

2-2-1 عناصر الإستكشاف :

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

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 المشاكل المحتملة مثل هبوط او تشرخ المنشأت المجاورة.

7- تحديد مشاكل التلوث والتأثير على البيئة المحيطة Environmental problem. [1]

2-2-2 طرق الإستكشاف Methods of Exploration

أكثر الطرق إنتشاراً لإستكشاف المواقع المحدودة compact sites هي:

1- الجسات حيث يتم عمل ثقب في الأرض وتستخرج عينات من التربة (مقلقلة أو غير مقلقلة) لفحصها وإختبارها وفي كثير من الأحوال تستخدم الجسات لإستكشاف المواقع الممتدة ولو أنها في تلك الأحوال تكون ذات تكلفة مرتفعة لإمتداد المشروع.

2- الطرق الجيوفيزيائية Geophysical Methods وتقع الطريقة في أحد من القطاعين التاليين:الطرق السيزمية Seismic والمقاومة الطبيعية Resistivity. ويقتصر إستخدام الطرق الجيوفيزيقية على تحديد منسوب الطبقات الصخرية والطبقات الزلطية او الرملية ومنسوب المياه الحر[1].

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 وتأثيرها على الأعمال المقترحة.

5- لإختيار أنسب المواقع أو أنسب الأماكن في الموقع لتنفيذ المشروع المقترح عليه. [2]

2-2-4 الخواص الأساسية للتربة :

أ) إنضغاطية التربة : تتلخص هذه الخاصية في قابلية التربة إلى درجة كبيرة أحيانا لتغيير بنيتها تحت تأثير المؤثرات الخارجية إلى بنية أكثر دموجاً أو تراصاً على حساب تقليل مساميتها ويرتبط بهذه الخاصية قانون مهم هو قانون الدموج أو التراص.

ب) 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 الأطيان شديدة اللدونة وشبه الصلبة يعتمد الترشيح على وجود التدرج الابتدائي للضغط ، الذي تبدأ حركة الماء عند التغلب عليه فقط. ويرتبط بهذه الخاصية قانون الترشيح الطبقى.

ج) مقاومة التربة للقص أو الزحزحة : تحت تأثير الحمل الخارجى ، 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 التربة المتماسكة المثالية مثل الأطيان اللزجة ستقوم بقاومة زحزحة الدقائق فيها الأربطة البنيوية الداخلية ولزوجة ألغلفة الغروانية المائية للدقائق فقط وليس في الاحتكاك الناشئ في نقاط تلامس أو إتصال الدقائق.[3]

4-2-2 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 او المنشأ وأساساته على وجه التحديد .ويمكن تلخيص الأهداف الأساسية لفحص التربة كمتفي الآتي :

1- إمكانية التصنيف الدقيق للتربة .

2- التعرف على الخصائص المتعلقة بثبات التربة تحت تأثير الأحمال (Strength Requirement) وقوة تحملها للضغط (Bearing capacity) .

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

4- دراسة تأثير المياه الجوفية (Ground water) إن وجدت – على سلوك التربة التعرف على إمكانية تغيير منسوبها أرتفاعاً او إنخفاضاً مع ربط هذا مع معامل الزمن .

5- تحديد مدى إحتواء التربة على الكبريتات (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 ، الحراره ....) على سلوك التربة تحت الأساسات .

7- التعرف على أشكال خاصة من التربة تسلتزم التعامل معها بحدر كتربة اللوس الهابطة (loess or collapsing soil) أو التربة المنتفخة أو المتمدده (swelling or expansive soil) وغيرهما .[3]

2-2-5 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 إلي ثلاثة أقسام :

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

2- التأسيس الغير المباشر على التربة الصالحة : في هده الحالة الأساسات تكون عميقة جداً 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 أشكال كبيرة تقاوم الحمولات . [2]

2-2-6 حماية الأساسات :

تعتبر المياه الجوفية هي من أكبر مشاكل الأساسات وهذا عندما تحتوي على مواد كميائية تؤثر علي 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 و في حالة الأساسات العميقة توضع مواد عازلة لمنع التسرب .

في حالة المنشآت ذات الأساسات العميقة و المنشآت 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 .[10]

2-3 وظيفة الأساسات:

تؤدي الأساسات عدة وظائف أهمها :

1- توزيع أحمال المبنى على مساحة أكبر من سطح التربة الصالحة للتأسيس.

2- منع الهبوط المتفاوت لأجزاء المبنى المختلفة .

3- تحقيق إستقرار للمبنى من أي تأثير خارجي (الزلازل – الأمطار – الرياح)

4- تحمل وزن المنشأ بأمان.

5- مقاومة تأثير المياه الجوفية المحيطة بالمبنى.

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

يتمثل دور الحمل (الحمولة) في إستقبال مجموع الحمولات الذاتية و الخارجية التي تأتي من القسم العلوي للمبنى وكذلك الحمولات العمودية و الأفقية الثابتة و المنفردة الطبيعية كالرياح ، الثلوج ، الزلازل... الخ.

يتمثل دور التوزيع في إيصال الحمولات المختلفة الى طبقة التأسيس و توزيعها بطريقة ملائمة ومقاومة بحيث لا يتجاوز الإجهاد (القوة) الناتج من الحمولات قدرة تحمل التربة المسموح بها.[2]

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

2-4 هبوط الأساسات :

يعرف هبوط الأساس بانزياحه الشاقولي الناتج عن تأثير نقل الحمولات إلى تربة التأسيس و يعبر عن السلوك المرن للتربة الناتج عن تغير حجمي فيها، أو عن السلوك اللدن الناتج عن انضغاط التربة وحركتها الجانبية " الزحف" مع تغير في بنيتها الداخلية.

لهبوط المباني أسباب متعددة كثيرة يمكن حصرها فيما يلي:

1 – التغيرات الحجمية التي تحدث في التربة الموجودة تحت المبنى نتيجة إنضغاطها تكون أساساً نتيجة تقارب جزئيات التربة لذا تكون التربة ذات الجزيئات الكبيرة مثل التربة الرملية والتي يتراوح قطر جزئياتها من 2 مم للرمل الخشن حتى 0.2 مم للرمل الناعم وتصل الى 0.06 مم للأكثر نعومة، يحدث لها إنضغاط في وقت أسرع من التربة الطينية التي يكون قطر جزئيتها أقل من 0.002 مم . ولهذا فهبوط المباني المنشأة على الأرض الطينية يستغرق وقت أطول في هبوطها من تلك المؤسسة على الأرض الرملية .

2 – تأثير الأحمال الثابته مثل الأحمال الناتجة عن المبنى نفسه.

3 – تغير نسبة الرطوبة في التربة نتيجة ارتفاع وانخفاض منسوب المياه الجوفية أو إختلاف

منسوب مياه الرشح أو تغير نسبة الرطوبة نتيجة إمتصاص المياه في التربة بواسطة جذور النباتات والزروعات .

4 – تأثير الأحمال الديناميكية كتلك الناتجة عن وجود ماكينات خاصة الارتكاز اذا كان موقعها قد زحف قريباً من نقط ارتكاز المبنى .

5 – وجود أعمال حفر بجوار المبنى مما يسب فقد دعامات خاصة الارتكاز بسبب زحف التربة أو هروبها .

6– تأثير الاهتزازات – خاصة في التربة ذات الحبيبات السائبة – كتلك الناتجة عن حركة المرور الثقيل أو السريع .

7 – تحلل الأساس نتيجة وجود مواد عضوية أو أملاح مذابة في التربة بنسب عالية .

8 – تحلل التربة أسفل المبنى . [12]

2-4-1 انواع الهبوط بالنسبة للتربة الطينية :

توجد ثلاثة أنواع من الهبوط للتربه الطينية :

(أ) الهبوط المباشر Immediate settle :

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

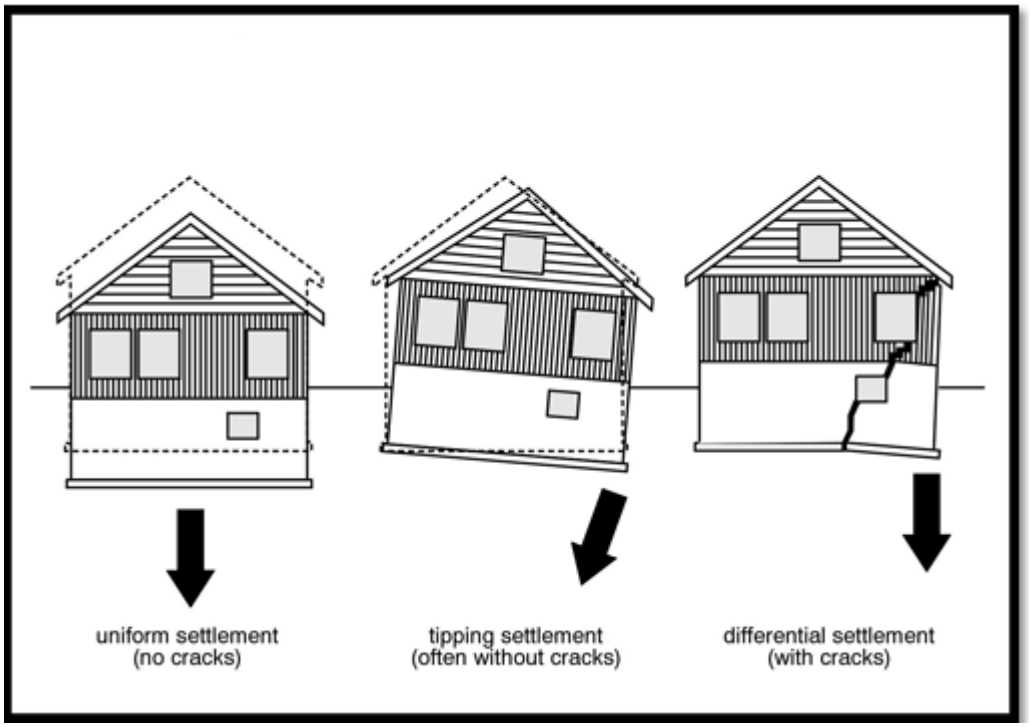
(ب) هبوط الانضغاط Consolidation-settle:

ينشأ نتيجة تصريف الماء تحت الضغط مع الزمن وهو اكبر هبوط يتعرض له االساس .

(ج) هبوط الزحف أو الانضغاط الثانوي Secondary-or-creep- consolidation :

ويحدث نتيجة الإجهاد المؤثر الذي يتبع خروج الماء الزائد من التربة وهو كذلك مرتبط بالوقت

ونوع التربة وقيمة هذا الهبوط صغيرة بالنسبة للنوعين الأولين لهذا لا يؤخذ في الاعتبار إلا في حالات خاصة ، والشكل [2-1] يوضح أنواع الهبوط.



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 .

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

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

1 – الحساب الدقيق للأحمال الفعلية للمبنى مع الأخذ في الإعتبار الأحمال الميتة والحية والقوى الناتجة عن ضغط الرياح والإهتزازات والأحمال 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 المعرضه لمرور ثقيل .

4 – تفادي التأسيس على تربة يتغير محتواها المائي كثيراً نتيجة ارتفاع وإنخفاض منسوب مياه الرشح مثل التربة القريبة من الترع والمجاري المائية .

5 – تفادي أعمال 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 الأحمال 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. [2]

2- 5أنواع الأساسات Type of Foundation

تصنف الأساسات حسب أهمية المنشأ و نوعية التربة و قد تكون سطحية إذا كانت طبقة التأسيس على عمق صغير ، و قد 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

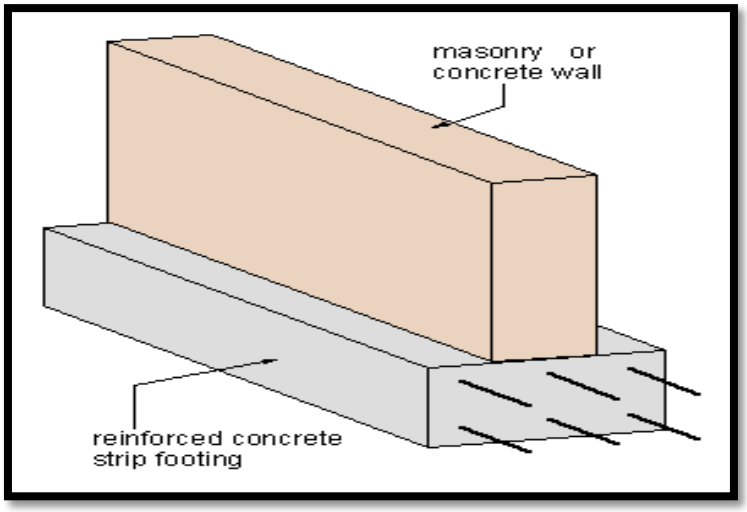
2-5-1. الأساسات السطحية Shallow Foundations

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

2-5-1-1 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 الأحمال على أكبر مساحةممكنة منالأرض. .

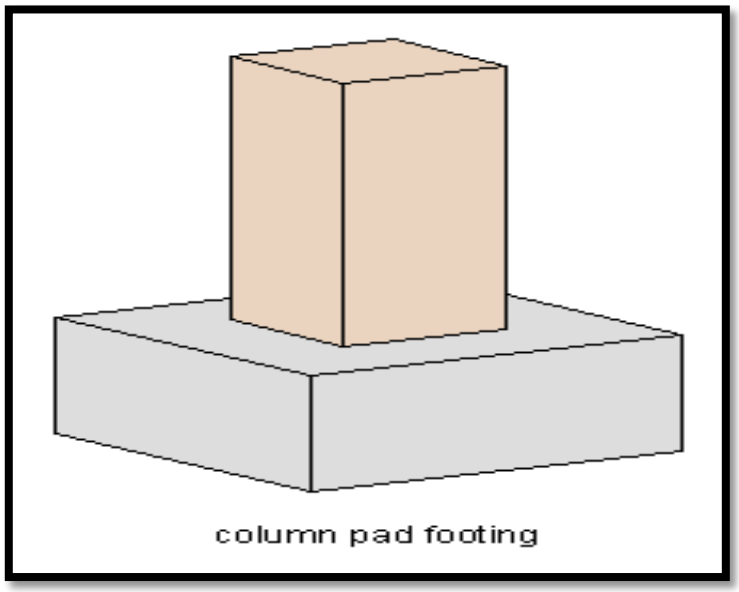
ويستخدم هذا النوع من التأسيس في الوقت الحاضر في المباني السكنية الصغيرة نظراً لأنه يتيح إمكانيات محدودة وخاصة في ارتفاع المبنى أو استخدام الفتحات أو البحور الكبيرة . كما أن إستعماله غير إقتصادي في بعض الأحيان. والشكل [2-2] يوضح الأساس الشريطي.



الشكل (2-2): الأساس الشريطي

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

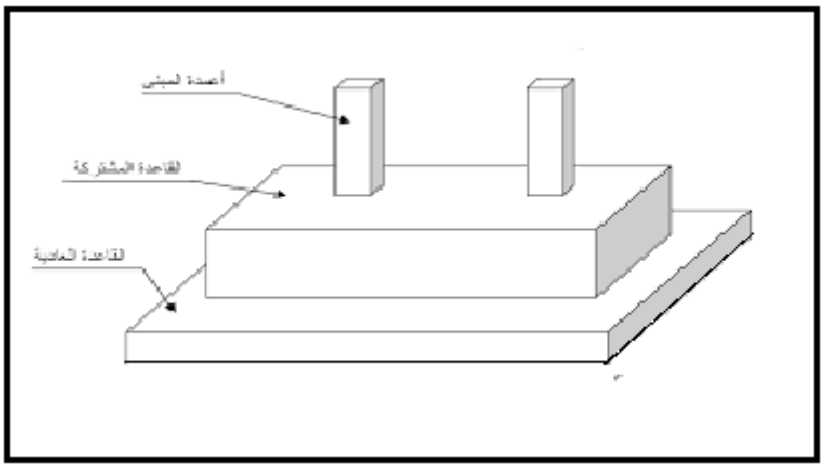
ويستعمل هذا النوع من الأساسات عند إنشاء المباني الهيكلية ، وتعتمد نظريتها على نقل أحمال المبنى عن طريق الكمرات إلى نقط إرتكاز المبنى التي تتمثل في الأعمدة ، حيث ينتقل الحمل من كل عمود إلى القاعدة أسفله والشكل [2−3] يوضح القاعدة المفردة.



الشكل (2-3): القاعدة المفردة

2-5-1-3 القواعد المشتركة: Combined Footings

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 في الشكل [2-4].



شكل (2-4) القاعدة المشتركة

2-5-1-4 قواعد الجار Neighbors Footings :

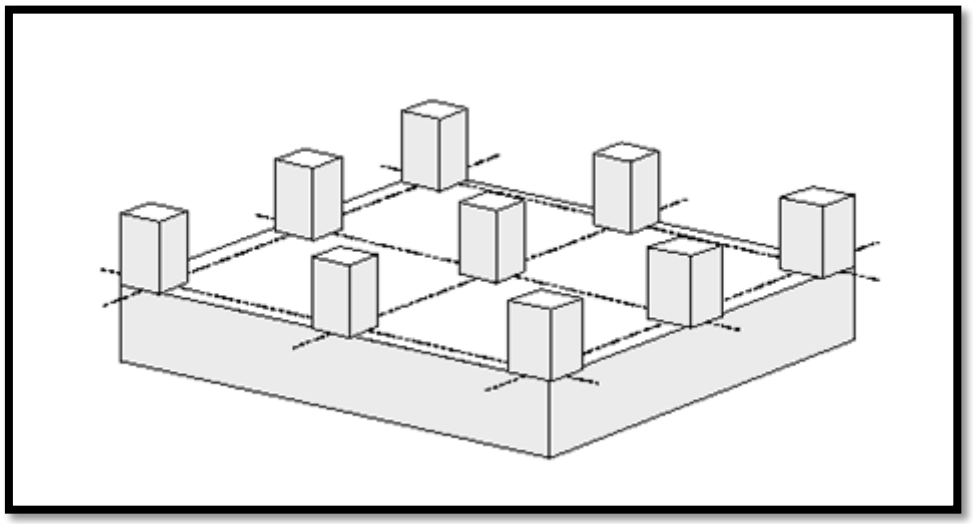
وتستعمل عند حدود الجيران في حالة أن يكون المبنى على حد الأرض ، حيث من المستحيل أن يتداخل أي جزء من المبنى في أرض الجار حتى ولو كانت أساسات المبنى.

2-5-1-5 قواعد معلقة Cantilever Footings :

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

2-5-1-6 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 ، ويشترط في هذا النوع من التأسيس [شكل(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 اللبشة ومنها إلى الأرض .



شكل (2-5) الأساس الحصيري

.

2-5-1-7 أساسات الأعمدة سابقة التجهيز:

ويستخدم هذه النوع من الأساسات تحت أعمدة سابقة التجهيز، سواءً 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.

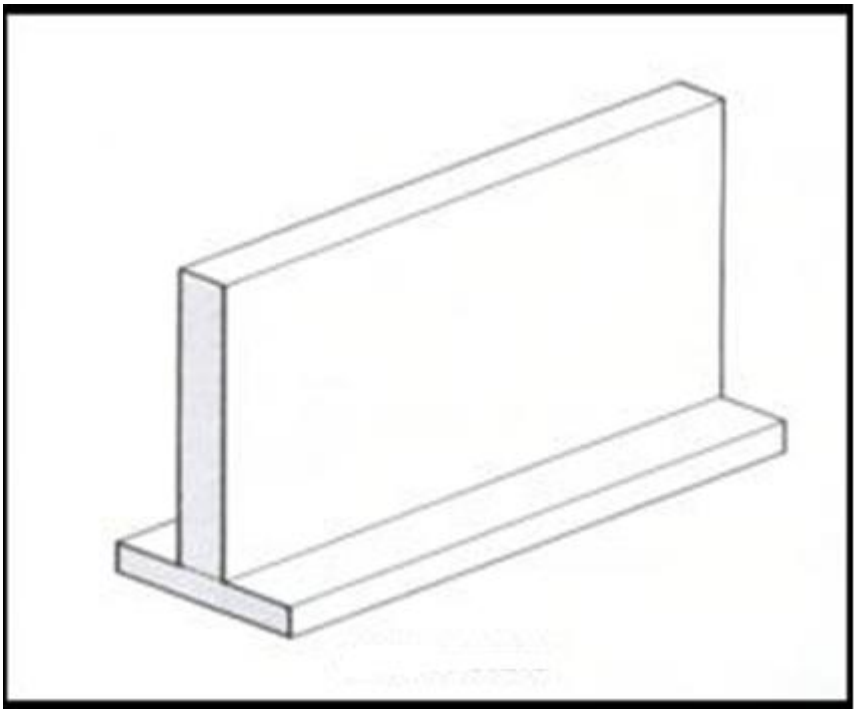
يجب أن يراعى في هذا النوع من التأسيس أن يكون اتصال العمود الخشبي أو الحديدي بقاعدة الأساس فوق سطح الأرض ، حتى تكون الأعمدة بعيدة عن رطوبة التربة التي قد تؤدي

إلى سرعة تحلل الخشب أو صدأ الحديد ، كما يجب اتخاذ كافة الاحتياطات اللازمة عند صب هذا النوع من الأساس لضمان تحديد مواضع تثبيت الأعمدة بدقة كافية طبقاً لعلاقتها ببعضها البعض ، كما يلزم استخدام الأجهزة المساحية الدقيقة للتأكد من دقة ضبط السطح العلوي لجميع القواعد على منسوب أفقي واحد ، وذلك لضمان صلاحية الأساسات لتركيب أعمدة المبنى عليها.

8-1-5-2 اساسات الحوائط الساندة : Retaining Walls foundation

تستعمل هذه الحوائط لحمل الضغوط المائلة الواقعة من اختلاف مناسيب الأرض أو المياه سواء الجوفية أو السطحية ، كما يمكن اعتبارها سدود أرضية.

يمكن استعمال هذه الحوائط لحمل الأسقف المائلة ، أو العقود أو القبوات أو الأسوار ذات الأطوال و الارتفاعات الكبيرة ، كما أنها تتحمل ضغط الرياح أو التربة التي تقع في مناسيب منخفضة من سطح الأرض كما موضح في الشكل(2-6).



شكل (2-6): أساسات الحوائط الساندة

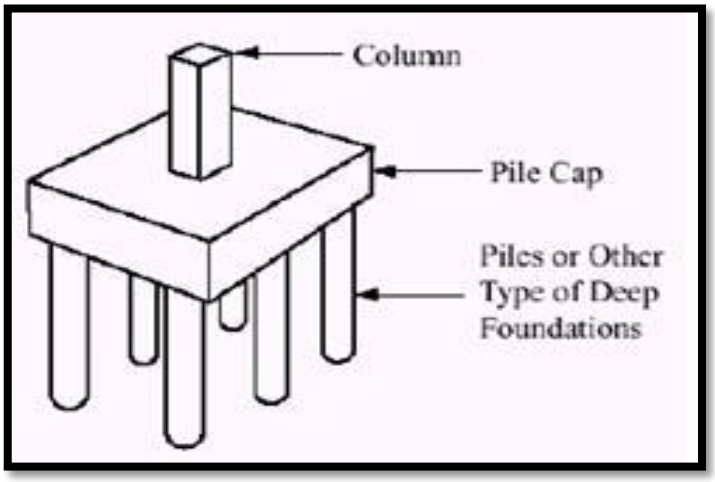
2-5-2 الأساسات العميقة:Deep Foundations

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.

1-2-5-2 الأساسات الخازوقية pile foundations :

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



شكل (2-7) أساس خازوقي

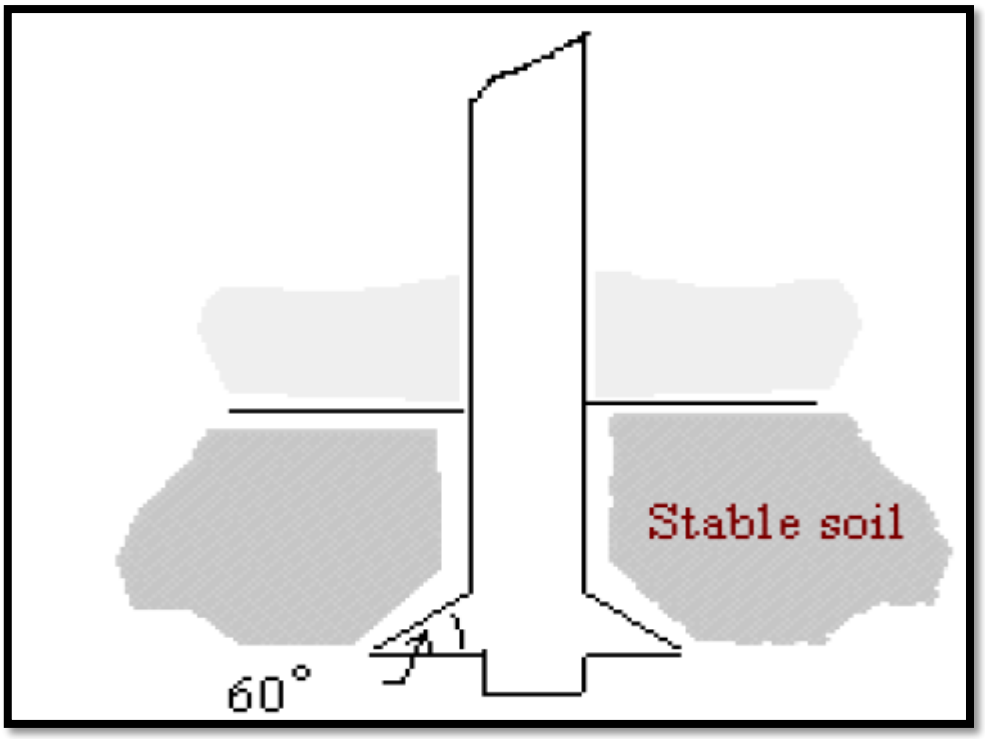
تنقسم الخوازيق إلى نوعين رئيسيين هما:

أ. خوازيق الارتكاز:

تعتمد على نظرية نقل أحمال المبنى إلى أعماق كبيرة تتراوح بين 8 امتار إلى 25 متر تحت سطح الأرض حسب عمق السطح المناسب للتأسيس وتستعمل للمباني ذات الأحمال الكبيره.

ب. خوازيق الاحتكاك:

تعتمد على تحمل التربة المحيطة بالخازوق للأحمال الناتجة عن المبنى بالاحتكاك المباشر، وعادة يتحدد طول الخازوق بمقدار 30 مرة من قطره . يتخذ الخازوق شكل متعرج كما في الشكل(2-8) مما يساعد في زيادة قوة الإحتكاك بينه وبين التربة المحيطة.



شكل (2-8) الخازوق المتعرج

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 اختراق 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 ان 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 : 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) . [2]

شكل (2-9) أساسات القيسونات[]

2-6 الأحمال على الأساسات Loads in Foundation

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

أما عن الأحمال الأفقية أو الجانبية مثل الرياح والزلازل فتؤخذ بالقيمة التي تتناسب مع المنطقة المتواجد بها المنشأ وحسب إرتفاع المنشأ. ويجب دراسة إحتمال تأثير الحمل الجانبي في كلا الإتجاهين فيؤخذ مرة لحساب أقصى حمل ضغط على الأساس لتصميم أبعاد وقطاع الأساس. ويؤخذ مرة أخرى بالسالب لدراسة إحتمال إنفصال الأساس عن التربة بالشد (دراسة إتزان الأساس). [1]

وتنقسم الأحمال علي الأساسات:

1- الأحمال الميتة (الدائمة)dead loads : هي مجموع الأحمال الثابتة والمستديمة منها الأثقال 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- الأحمال الحية Live Loads : اهي الأحمال المتغيرة والمتحركة التى يتعرض لها أي جزء من المنشأ بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة وأحمال الصدم والإهتزازات والقصور وهي تشمل أوزان الأشخاص مستعملي المنشأ مثل صالات الاجتماعات وأحمال الماكينات واهتزازاتها وكذلك أحمال الاثاثات والآلات غير المثبتة ومواد التخزين وغيرها.

ولايحتمل تواجد الحمل الحي في المنشآت العادية بالكامل في جميع الطوابق. وعليه فإن تخفيضاً يؤخد عند تصميم الأساس ويكون التخفيض بنسبة 10% ابتداء من الطابق الثاني ويستمر حتى يصل الحمل الحي المخفض 60% من قيمته القصوى (أي أن 60% للطابق يعتبر الحد الأدنى للحمل الحي). على أن هذا التخفيض لا يسري على المنشآت العامة كالمدارس والمستشفيات والمخازن فيؤخد لهده 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 الارتفاع المساوي أو اقل من عرضه.

4- أحمال الزلازل Earth quake Loads : تصمم الأساسات لتقاوم الزلازل حسب المنطقة الزلزالية التي يوجد بها المبنى. كما أن أحمال الرياح والزلازل لا تسلط معاً في نفس الوقت على المبنى وذلك لبعد إحتمال تواجد أحمال الرياح مع أحمال الزلازل. [2]

BS639 و BS5950, BS8110 المدونة البريطانية لأحمال الرياح

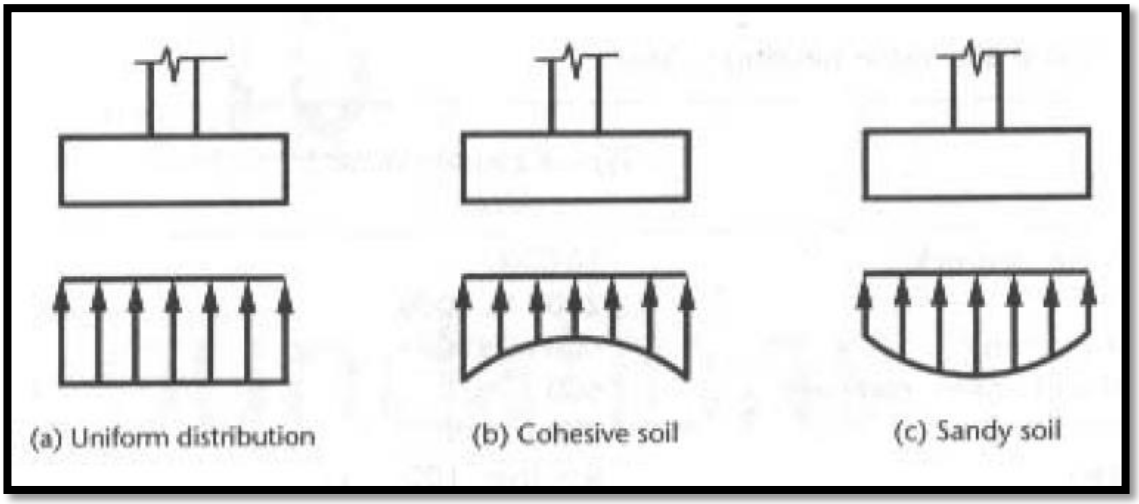
بالنسبة للمدونة الأمريكية المشتملة على حالات تجميع للزلازل والرياح

IBC(international building code) و UBC و ASCE

2-7 توزيع الإجهادات أسفل الأساس:pressure distributions under footing

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

يعتبر ضغط التربة أسفل الأساس منتظم التوزيع اذا تعرضت لأحمال تمر بمركز العمود، وقد يكون التوزيع غير منتظم إذا كانت هنالك عزوم إضافة لأحمال الرأسية والشكل أدناه يوضح توزيع الأجهادات أسفل الأساس. [8]



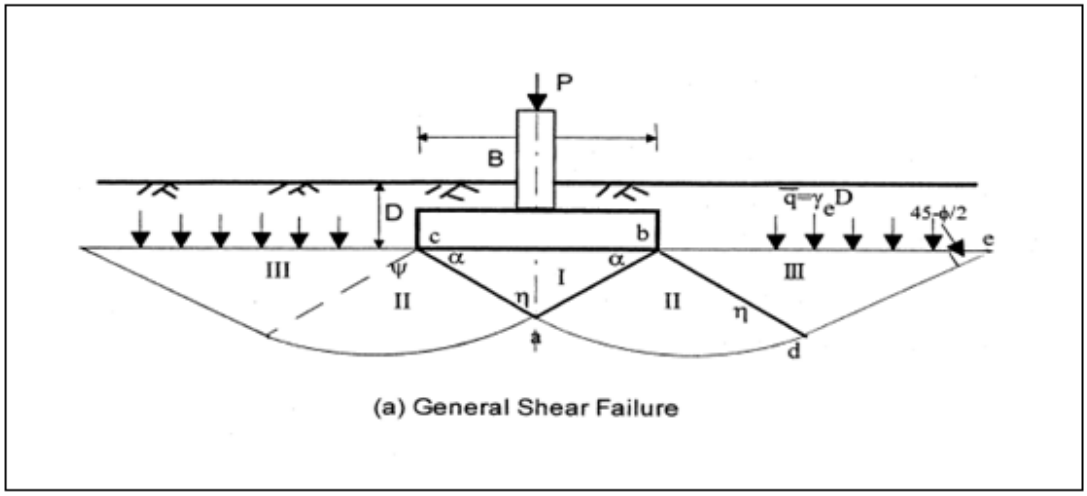
شكل (2-10): توزيع الإجهادات أسفل الأساس

2-8 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

2-8-1 معادلة ترزاقي لقدرة التحمل:Terzaghis bearing capacity equation

درس ترزاقي(terzaghi) الأساس الشريطي الممتد وقد تشكل الإنهيار كما هو بالشكل (2-1)، ولقد استعاض ترزاقي عن التربة فوق منسوب التأسيس بحمل موزع q .[2]



شكل (2-11): انهيار القص

ومن دراسة الإتزان قدم ترزاقي المعادلة الآتية لحساب قدرة التحمل للأساس الشريطي:

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2-1)$$

معاملات قدرة التحمل يمكن إيجادها من المعادلات الآتية:

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

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

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

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

جدول (2-1) معاملات معادلة ترزاقي 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 استخدم ترزاقي المعادلة التالية:

$$q = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2-5)$$

حيث B هي طول ضلع الأساس.

وللأساسات الدائرية استخدم ترزاقي المعادلة التالية:

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2-6)$$

حيث B هي قطر الأساس الدائري.

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

لم يقدم ترزاقي معادلات للاساس المستطيل ، كما أن المعادلات لم تاخذ في إعتبارها مقاومة القص على طول سطح الانهيار فوق منسوب التأسيس ، كما إنها لم تأخذ في الإعتبار كذلك حالات الأحمال المائلة، ولقد بحث مايرهوف كل هذه الأمور وقدم معادلة عامة لحساب قدرة التحمل:

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

حيث:

S_c S_q ≡ معاملات الشكل

d_c d_q d_γ ≡ معاملات العمق

i_c i_q i_γ ≡ معاملات الميل

ويمكن ايجاد معاملات قدرة التحمل من المعادلات الآتيه :

$$N_q = e^{\pi\, tan\emptyset}\, tan^2\left(45 + \frac{\emptyset}{2}\right) \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2-8)$$

$$N_c = (N_q - 1)cot\emptyset \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2-9)$$

$$N_\gamma = (N_q - 1)tan(1.4\emptyset) \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2-10)$$

.

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

قدم هانزن معادلة عامة لحساب قدرة التحمل لأي شكل و عمق و ميل وهي:

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

حيث:

g ≡ ميل سطح الأرض بالنسبه للأساس

ومعاملات قدرة التحمل تعطى بالمعادلات :

$$N_q = e^{\pi \tan\emptyset} \tan^2\left(45 + \frac{\emptyset}{2}\right) \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2-12)$$

$$N_c = (N_q - 1)\cot\emptyset \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2-13)$$

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1)\tan\emptyset \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2-14)$$

2-8-4 معادلة فيزك لقدرة التحمل vesics bearing capacity equation

وقد قام فيزك بعمل بعض التعديلات في معاملات قدرة التحمل رغم استخدامه لمعادلة هانزن،و لكنه غير N_γ لتصبح على النحو التالي:[2]

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan\emptyset \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2-15)$$

2-9 القواعد المعرضة للعزوم :

تؤثر على القواعد انواع مختلفه من العزوم منها

1/ العزوم الدائمة (permanent moment)

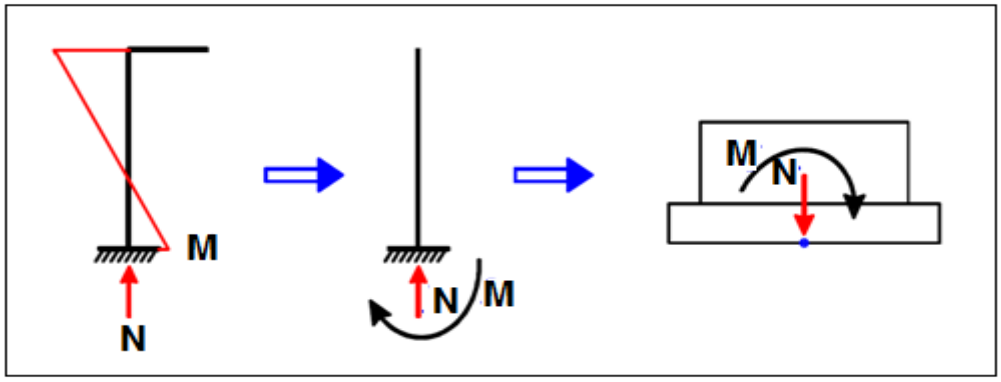
وهي العزوم الناتجة عن الأحمال الدائمة مثل الأحمال الرأسية والميتة وهي عزوم تكون ثابتة المقدار والإتجاه . ويفضل إلغاؤها عن طريق ترحيل القاعدة مسافة (e) عكس إتجاه العزم .

2/ العزوم المتغيرة أو الغير دائمة (Temporary Moment)

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

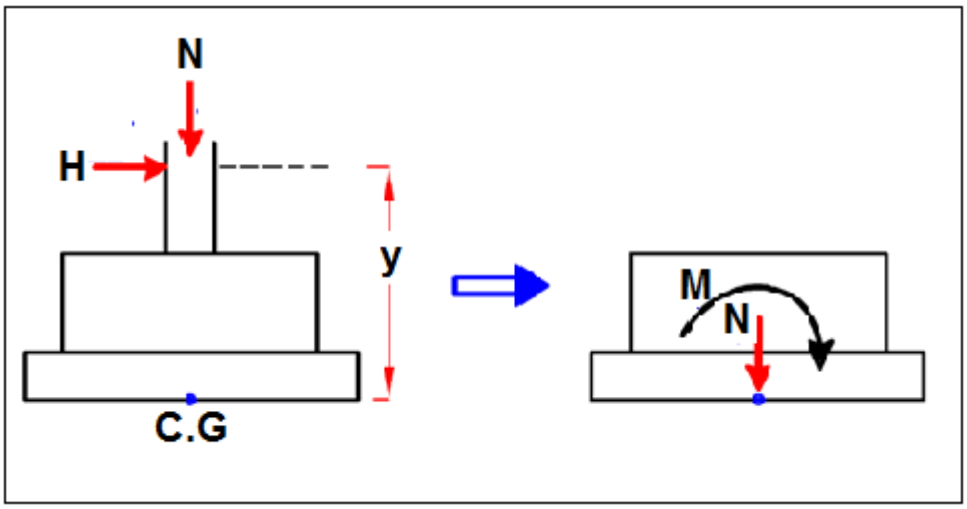
تتولد عزوم على القواعد للأسباب الأتية :

1- عزم صريح على العمود (مثل الأعمده ذات التثبيت الكامل) كما موضح في الشكل (2-12).



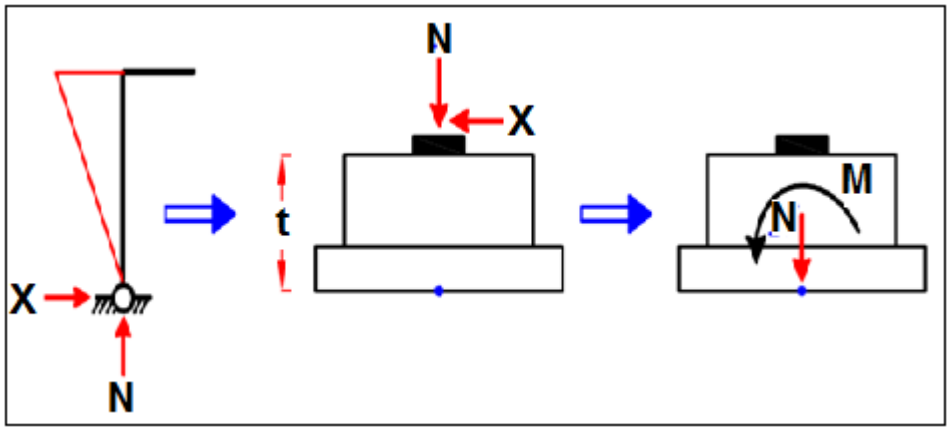
شكل (2-12): العزم على العمود

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



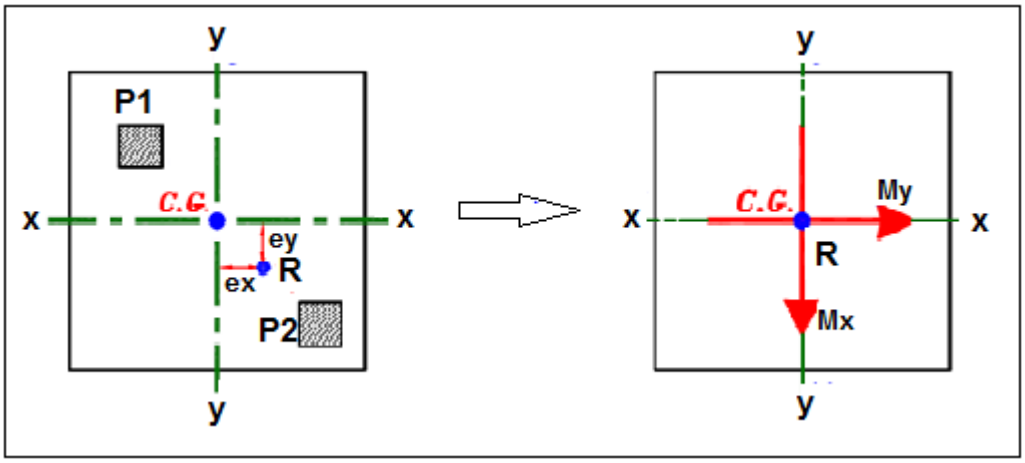
شكل (2-13): القوة الأفقية المسببة للعزم في القاعدة

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



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

4- مركز الأحمال (center of mass C.M) لا ينطبق على مركز ثقل القاعدة (C.G: center of gravity) فيسبب لامركزية مما يسبب عزوم دائمة كما موضح في الشكل (2-15). [4]



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

2-10 نبذة عن لغة الفيشوال بيزك :(Visual Basic)

لغة البرمجة هي مجموعة من الأوامر والقواعد تستخدم لكتابة برنامج (program)، والأوامر عبارة عن تعليمات محددة المعنى تقوم بعمليات معالجة البيانات بحيث لا تتغير أشكال هذه التعليمات في اللغة الواحدة . فيعتبر نظام البرمجة VB تطويرا للغة البرمجة QB .

ففي سنة 1991 ظهر الإصدار الأول VB1 وفي سنة 1998 صدر الإصدار VB6.0 ، والإصدار VB7 أو VB.NET ظهرت الإصدارة VB.NET2003 وهي جيل جديد لهذه اللغة تختلف جزرياً عن VB6.0 حيث أصبحت لغة برمجة بإستخدام الكائنات الموجهة (OOP (Object-Oriented Programming) .

والمراحل الأساسية التي يمرفيها البرنامج منذ بداية كتابة الشفرة (code) حتى الوصول إلى مرحلة التطبيق هي كما يلي:

1- البرنامج المصدري (source program) هو البرنامج الذي يكتبه المبرمج ومفهوم من قبل الإنسان .

2- البرنامج الهدفي(object program) وهو البرنامج المكتوب بلغة الآلة .

3- البرنامج التنفيذي (التطبيق) .

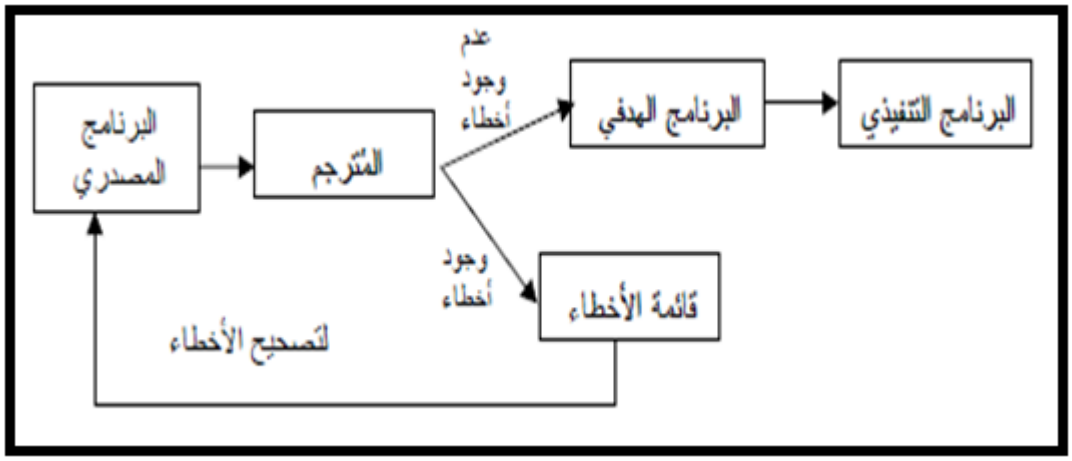
لغة الآلة (machine language) هي لغة البرمجة التي تكتب تعليماتها بالشفرة الثنائية (Binary code) 1،0.

المترجم (compiler) هو البرنامج الذي يقوم بعملية تحويل البرنامج المصدري إلى برنامج هدفي، ويقوم المترجم بالوظائف التالية :

1- تحويل البرنامج المصدري الخالي من الأخطاء إلى برنامج هدفي .

2- إكتشاف الأخطاء مثل(أخطاء إملائية ، أخطاء قواعدية ، أخطاء تنفيذية).

3- ربط الجمل الثنائية وبناء ما يسمى البرنامج التنفيزي (Executable program)



الشكل(2-16) : الية عمل المترجم

2-10-1 بعض مزايا فجول بيسك (Advantage of Visual Basic) :

1- توفر اللغة كلا من المترجم (Compiler) ، والمفسر (Interpreter) معا .بدون الاستعانة بلغة (C) التي كانت مستخدمة.

2- تتضمن مجموعة كبيرة من الدوال الجاهزة والأوامر والوظائف الرياضية والمنطقية والرسومية وكذلك التعامل مع انواع الحروف و الرمزية.

3- تتعامل مع الملفات بأنواعها المختلفة وبشتى طرق الوصول إلى البيانات من ملفات تسلسلية او عشوائية.

4- لديها إمكانيات هائلة في ميدان اكتشاف وتصحيح الأخطاء تلقائيا.

5- تمتلك مجموعة قوية من أدوات التعامل مع قواعد البيانات (Data Base).

6- تدعم التعامل مع العناصر البرمجية المستوردة (ActiveX Controls).

7- تدعم أدوات كثيرة تتعامل مع الشبكة المحلية و الدولية وتصميم صفحات الانترنت (Internet).

8- دعم بعض ادوات في التحكم بالوسائل المتعددة.

9- مكانية أستخدم اللغة العربية في عملية الإدخال و الإخراج للبيانات.

10-تدعم طريقة جيدة في حزم البرامج وإنشاء برامج التنصيب (Setup Package) بكفاءة عالية وحزم جميع الملفات المرافقة دون الحاجة لبيئة فيجول بيسك بعد إكمال التطبيق. [12]