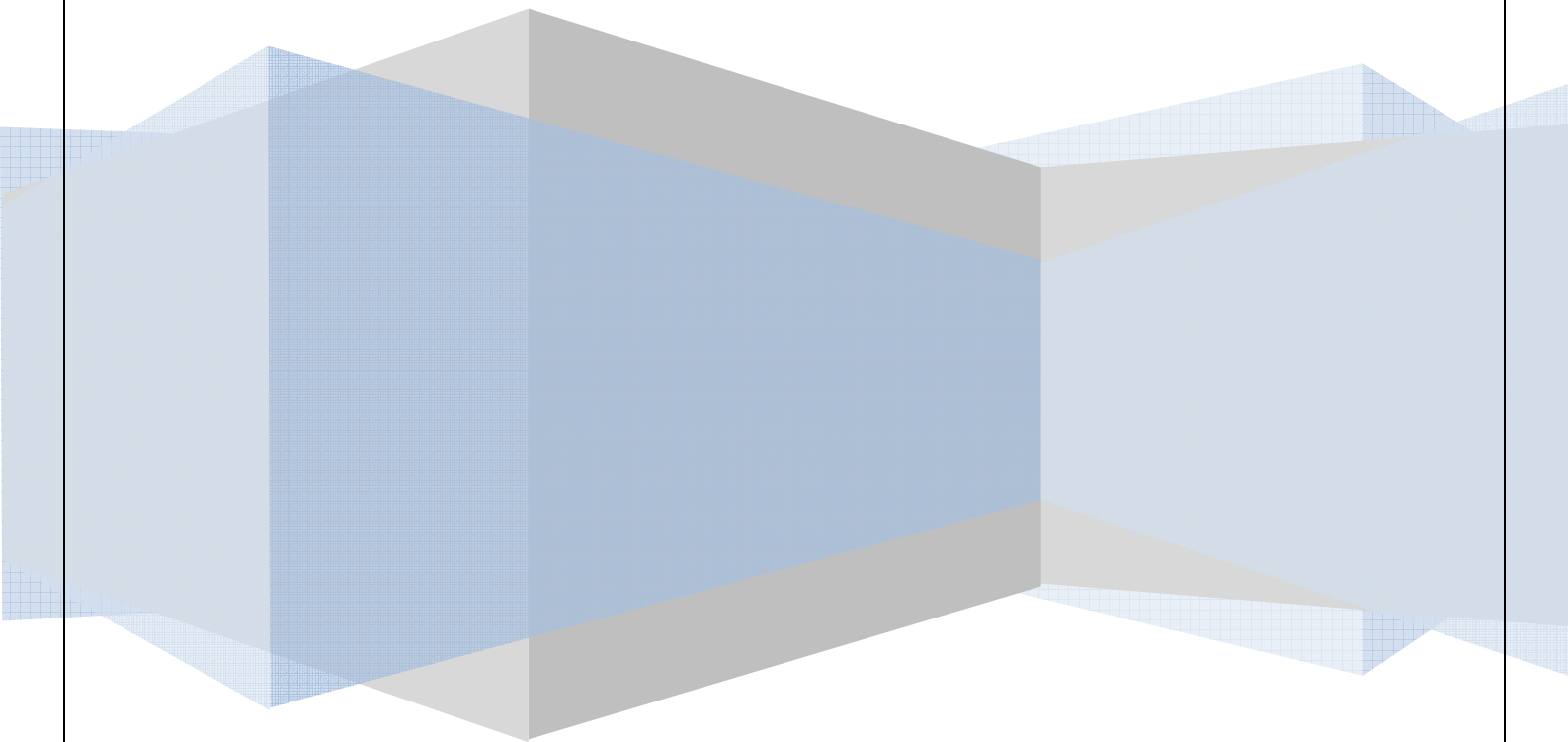


موضوع البحث :



المحتويات

١. الهدف
٢. المقدمة
٣. الفصل الاول : تعريف الاساسات
٤. الفصل الثاني : انواع الاساسات
٥. الفصل الثالث : تقنية تنفيذ الاساسات- أشكال التأسيس
٦. الفصل الرابع : حماية الاساسات
٧. الفصل الخامس : المشاكل التي تواجه الاساسات وتصميم وتنفيذ وعزل الاساسات

الفصل السادس : دراسة تربة الانشاء ٨.

الهدف : التعريف بانواع الاساسات المختلفة ومزايا و عيوب كل نوع منها, و كيفية اختيار النوع المناسب لتربة الموقع بناء" على الخصائص الهندسيه للتربه , و بالتالي تصميم الابعاد المناسبه للاساس الذي تم اختياره.

المقدمة :

ادى النمو المتزايد للحركة العمرانية وتطور نظم الانشاء إلى ارتفاع المباني والابراج بطريقة ملحوظة مما أدى إلى زيادة التكلفة الاستثمارية لهذه المنشآت وقد استتبع وجود عدد كبير من الأدوار مختلفة الاستخدام سواء التجارية أو الإدارية أو السكنية في هذه المنشآت، وجود عدة أدوار تستخدم كمخازن تحت الأرض لخدمة هذه المباني الشاهقة حتى وصل العدد إلى سبعة أدوار تحت سطح الأرض. ويعتبر ارتفاع منسوب المياه الجوفية من العوامل المهمة والجديرة بالدراسة أثناء تنفيذ الأجزاء تحت الأرضية من المنشآت، حيث يتطلب ذلك تخفيض منسوب هذه المياه أثناء التنفيذ بالإضافة إلى سداد جوانب الحفر، وهما من العناصر ذات التكلفة المرتفعة أثناء التنفيذ إلى أن العامل الأهم هو وجود أجزاء من المنشآت تحت الأرض مغمورة في المياه الجوفية بعد انتهاء تنفيذها.

وقد أدت المشاكل الناجمة عن تسرب المياه الأرضية خلال العناصر الخرسانية وتأثيرها سلباً على كفاءتها إلى زيادة وتقدم الأبحاث في مجال عزل وحماية العناصر تحت الأرضية للمنشآت من التأثير الضار للمياه المحيطة بها .

الفصل الاول

الاساسات/ هي الجزء السفلي للبناء الهندسية و دورها هو رفع حمولات البناء و ضمان تثبيتها على الارض تكون الاساسات عادة داخله في الارض على عمق مناسب للبناء ويتم اختيار الاساس وفقا لنوع البناء و اسلوب التصميم و قدرة تحمل التربة لذلك يجب ان يتوفر في تربة البناء اربعة شروط :

١-المتانة

٢-التوازن

٣-الثبوتية

٤-الاستمرارية

المتانة:

الاساسات هي العنصر الحامل لكامل الاوزان والحمولات الشاقولية الناجمة عن اوزان عناصر المنشأ و على استناد كامل على سطح التربة و ذلك يستوجب صلابة و متانة حتى لاينهار الاساس تحت تأثير الاوزان.

التوازن :

حتى لا يحدث فيها الانزلاقات نتيجة انزياح الكتل الترابية فيها او انهيارها عندما لا يكون مستقرا.

الثبوتية:

حتى لا يحدث فيها انجرافات او فجوات داخلية بتأثير حث الماء فيها.

الاستمرارية:

حتى لا يحدث فيها تغيرات و تشوهات و تشوهات كبيرة في حجمها.

ويتطلب ضمان هذه الشروط في تربة التأسيس النزول أحيانا بمنسوب التأسيس إلى أعماق كبيرة جدا"، أو يتطلب معالجة خاصة للتربة بتثبيتها أو عزلها عن الرطوبة، أو يتطلب أحيانا اختيار طراز أو نوع خاص

للاساسات. ومن هنا فإن دراسة التربة المراد التأسيس عليها، لتحديد خواصها ومواصفاتها بالتحريات الحقلية، عملية ضرورية لا غنى عنها قبل تحديد نوع الاساس وتصميمه للابنية و المشات الضخمة. أما الابنية العادية فتصمم أساساتها مسبقاً، وتوضع اشتراطات ومواصفات لتربة التأسيس يتم ضمانها بالبحث عن العمق الذي يوفر ذلك، وكل هذا يجعل تصميم الاساسات وتنفيذها مرتبطين ارتباطاً وثيقاً بعلم ميكانيك التربة الذي يعناي بخواص التربة ومواصفاتها.

الفصل الثاني

انواع الاساسات:-

Foundations ٢.١ . الاساسات فى المباني:-

لكل نوع من المباني نوع من الاساسات فالمباني الهيكلية والفراغية لهما اساسات منفصلة.

Function of foundation: ٢.٢ .وظيفة الاساسات

اعادة توزيع الاحمال على التربة حتى لا تنهار ويحدث بها تصدع وبالتالي ينهار المبنى.

٢.٣ . التربة Soil

تتكون من طبقات حسب التكوين الجيولوجي لها (تربة ضعيفة – قوية – رملية – طينية).

Natural Properties of soil ٢.٤ .الخواص الطبيعية للتربة

الوزن النوعى – نسبة الفراغات – درجة التشبع بالمياه – كثافة المواد الصلبة التى تحتويها التربة

لمكونات التربة المفككة (مثل الرمل) - خواص اللدونة للتربة - sieve analysis - التدرج الحبيب

المتماسكة (تربة طينية وطمينية).

Soil Investigation ٢.٥ .فحص التربة

هى العملية التى يتم فيها استخراج طبقات التربة أو عينات سليمة (كما هى موجودة فى

الطبيعة) منها لاختبارها بالمعمل وتحديد خواصها الطبيعية والميكانيكية.

ويتم ذلك عن طريق عمل جسات بطريقة ميكانيكية أو يدوية واستخراج عينات من التربة من كل متر

طولى بواسطة أجهزة خاصة ويتم تفريغ العينات من هذه الاجهزة وحفظها فى أكياس من البلاستيك

المحكمة الغلق إذا كانت العينات غير سليمة (مختلفة) أو تغليفها بالشمع إذا كانت العينات سليمة للاحتفاظ بنسبة الرطوبة فيها لحين اختبارها في المعمل و اجراء التجارب عليها.

ومن خلال فحص التربة يمكن التعرف على:

Ground water level (١) منسوب المياه الجوفية :

وتؤخذ عينات منها لتحليلها كيميائياً أو لتحديد انواع الاملاح الضارة بالخرسانة مثال الكبريتات التي تعمل على تآكل الاساسات وكلوريد الصوديوم الذى يسبب صدأ الحديد فى الخرسانة المسلحة .

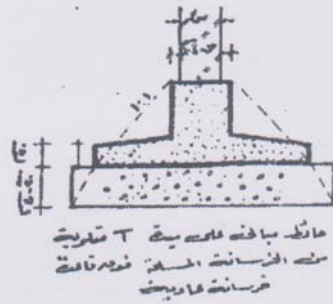
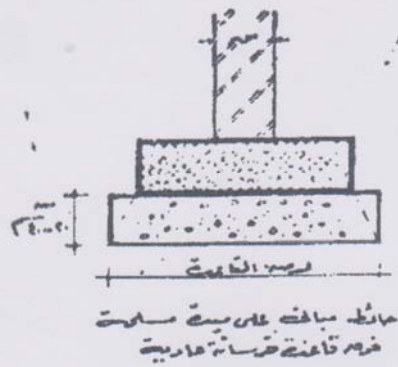
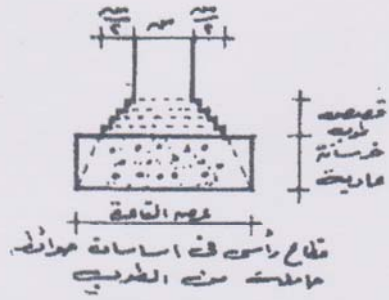
Foundation Level تحديد مستوى الاساس (٢)

(بعده عن سطح الارض) وجهد التأسيس (أقصى إجهاد تتحمله التربة وبعده يحدث الانهيار) (الاجهاد وحدة مطلقة) وتحديد نوع الاساس والسمنت.

Expected settlement (٣) حساب الهبوط المنتظر

للمنشأ نتيجة تحميله على التربة و يكون هذا الهبوط كبيراً اذا كان التحميل كبير على التربة و قليلاً إذا كان التحميل قليل على التربة ويجب أن يكون هذا الهبوط أقل من المسموح به فى المواصفات حتى لا يحدث تصدعات وشروخ فى المبنى.

- وفى حالة عدم التمكن من الحصول على عينات سليمة من التربة تجرى فى الموقع اختبارات حقلية لمقاومة اختراق المخروط الديناميكي والاستاتيكي (جهازى اختراق) لتحديد مدى كثافة التربة وجهد التحميل.



يمكن تصنيف الاساسات حسب العمق :

١. ويستعمل هذا النوع **Shallow Foundation** اساسات سطحية لا يزيد عمقها عن ثلاثة امتار من الاساسات للتربة ذات الطبقات القوية القريبة من سطح الأرض.
٢. تستعمل عندما تكون طبقات التربة القريبة من سطح **Deep Foundation** اساسات عميقة الارض ضعيفة وتكون الاحمال عليها كبيرة.

أحياناً لاهمية المنشأ واعتبارات الامان ننزل إلى أعماق كبيرة حتى نصل إلى التربة القوية.

و كذلك تصنف الاساسات حسب الشكل :

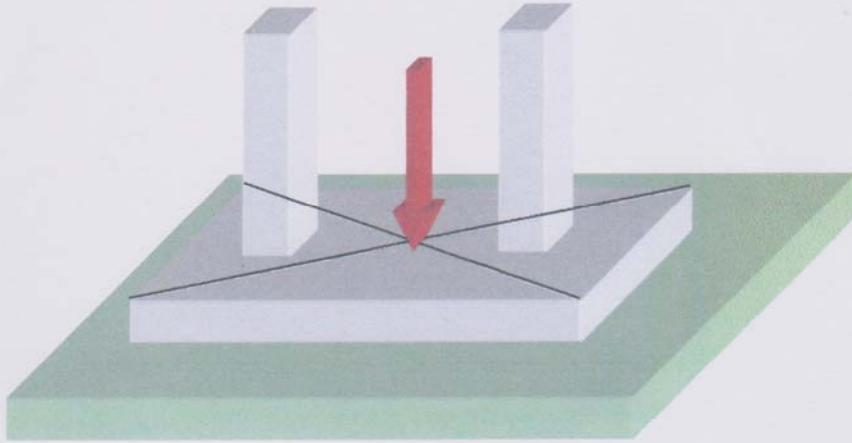
١. **اساس منفرد (منعزل)** و هي في معظم الاحيان تكون اساسات سطحية مصنوعة من الحجر او الخرسانة و هي اساس يحمل عمود واحد فقط.
٢. **الاساس المشترك** يحمل عمودين او اكثر.
٣. **الاساس المستمر** يحمل جدار.
٤. **الاساسات المنفردة** تصب الخرسانة المسلحة في الموقع نفسه و يكون مسبق الصنع و يتم ترسيبها فيما بعد, و في معظم الاحيان تصب خرسانة النظافة بسمك ٤-٥ سم قبل وضع الاساس و يقدر الاسمنت في الخرسانة حوالي ١٥٠ كغم في المتر المكعب الواحد, اما الخرسانة العادية تقدر ب ٢٥٠ كغم في المتر المكعب الواحد على الاقل للاساسات المنفردة بخرسانة غير مسلحة.
٥. ٣٥٠ كغم في المتر المكعب الواحد بالنسبة للخرسانة المسلحة.
٦. ٣٠٠ كغم في المتر المكعب الواحد للاساسات المنفردة بالخرسانة المدفونة تحت الماء.
٧. **الحصيرة** هي من الاساسات السطحية تحمل في غالب الاحيان الاعمدة و الجدران ,تكون بالخرسانة المسلحة و اللجوء الى استعمالها يعتبر حلا اقتصاديا بالدرجة الاولى من النزول الى اعماق كبيرة وهذا عندما تكون التربة ضعيفة وفيها يتم توزيع الحمولات توزيعا منتظما و هذا

لتحديد الانحطاطات الموضعية المؤدية الى تشقق الجدران و تصب خرسانة النظافة فيها ب ٥ سم على الاقل من الخرسانة العادية ١٥٠ كغم في المتر المكعب الواحد.

القواعد المشتركة: Combined Footings:

تتبعاً للقواعد المشتركة عندما يحدث تداخل بين القواعد المنفصلة حيث يكون الإجهاد في منطقة التداخل إجهاد مضاعف.

- القواعد المشتركة عبارة عن قاعدة تضم عمودين أو أكبر ونقطة عمل محصلة العمودين تنطبق على مركز مساحة القاعدة مما يعطى إجهاداً منتظماً على التربة (نستخدمها بدلاً من القواعد المتداخلة).
- القواعد المشتركة عبارة عن قاعدة تضم عمودين أو أكبر ونقطة عمل محصلة العمودين تنطبق على مركز مساحة القاعدة مما يعطى إجهاداً منتظماً على التربة (نستخدمها بدلاً من القواعد المتداخلة).
- عندما تقع محصلة الأحمال على مركز المستطيل فإننا نضمن توزيعاً منتظماً للإجهادات والأحمال على التربة.



٨. **الوتاد** عبارة اساسات عميقة يتم الوصول اليها بارتفاع التربة الصالحة للتأسيس عليها , و يكون اما من الخشب او المعدن او الخرسانة. تصنع الوتاد الخشبية و تدق بواسطة الات خاصة بعد وضع اطرافها بمخروط معدني يمنع التاكل عند الدق.

و تكون الوتاد المعدنية فولاذية على شكل اساس شكله يمكن دقها ووضع حفر الابار و تصب الخرسانة من حولها.

كما ان الوتاد الخرسانية تحفر بالات خاصة , حيث يوضع احيانا قمصان معدنية حول الوتاد عندما تكون التربة رطبة اي مشبعة بالماء , ايضا انزال هيكل التسليح المعدني و تصب خرسانة الوتر و يسحب القميص للحماية.

تزود كل من الوتاد الخرسانية والمسبقة الصنع بقلانس مسلحة فوق الرؤس التي تتعرض للدق و هذا بالات خاصة تحمل الاجهادات الخاصة و الناجمة عن ثقلها و حملها و حمولات المنشأ و اقامة البناء.

ترتكز الرؤوس الحادة السفلية على التربة الصالحة لتأسيس البناية و تحمل في غالب الاحيان عدة اوتاد متقاربة في حزمة على شكل قبعة و ترتكز قاعدة المنشأ على مجموعة حزم , تكون الوتاد شاقولية و قليلا ما تكون مائلة.

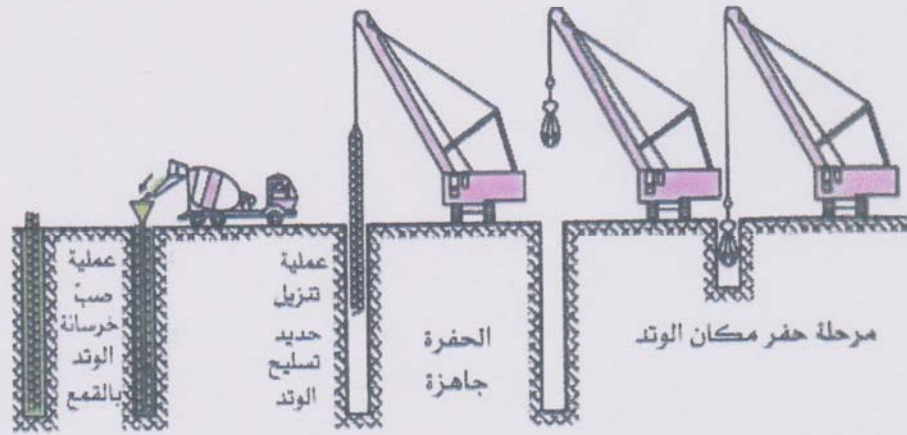
الشكل

٩. **الركائز** هي من الاساسات العميقة تتكون من كتل الخرسانة تقوم بنقل ثقا المنشات الى التربة.

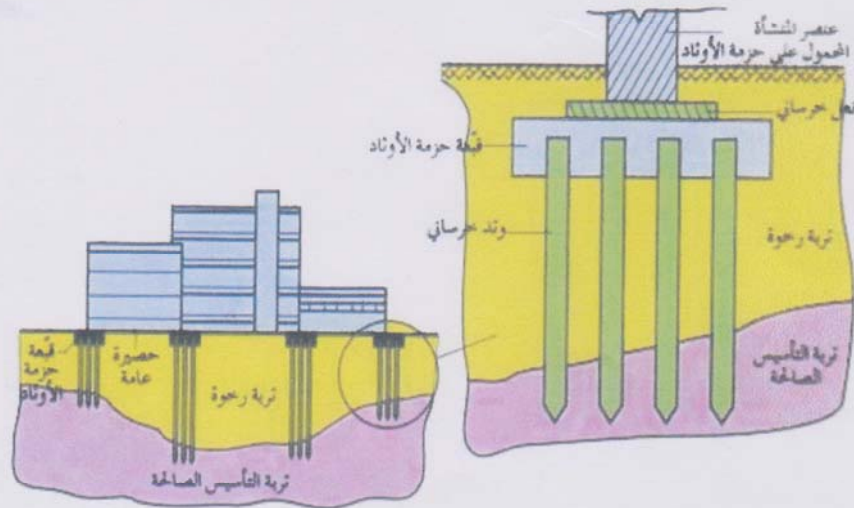
١٠. **الاساسات الخاصة:** وهي اساسات تقام لمنشات خاصة مثال ناطحات السحاب وبعض المنشات الصناعية الضخمة ومباني المفاعلات النووية ومنصات التنقيب عن النفط في البحر والمداخن العالية و اساسات الالات الضخمة وغيرها. وليس لهذه الاساسات طراز معين مسبقاً، وتحتاج في الغالب إلى تدعيم التربة وتثبيتها بحقنها بالملاط الاسمنتي أو الجصي وتدعيمها جانبياً ، وتحتاج كذلك إلى دراسة مستفيضة وعميقة للتربة جيولوجياً وهيدرولوجياً. وفي بعض الاحيان تكون كتلة الاساسات الخاصة خليطاً من الوتاد والحصائر والركائز والاساسات المنفردة بهيئات مختلفة وعلى مناسيب تأسيس مختلفة.

١١. **Raft foundation:** الفرشات الخرسانية (الحصائر - اللبشات) الخرسانية

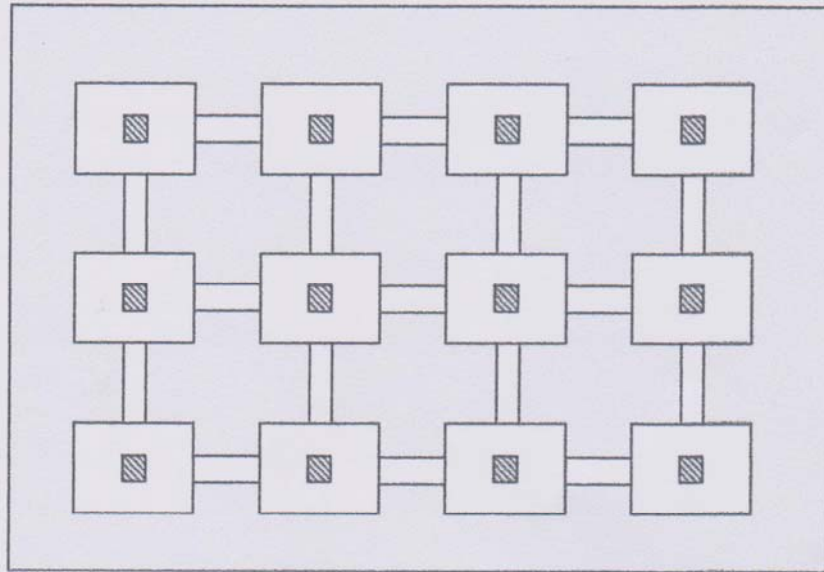
عبارة عن قاعدة مشتركة كبيرة تضم جميع أعمدة وتصمم بحيث تركز نقطة عمل محصلة جميع الأعمدة على مركز مساحة اللبشة (الفرشة الخرسانية) ونلجأ لاستعمال هذه الفرشاة عندما تزيد مجموع مساحات الأعمدة المنفصلة والمشاركة عن ٦٠% من مساحة المنشأ .



الشكل (٤) مراحل تنفيذ الوتد المصبوب في المكان

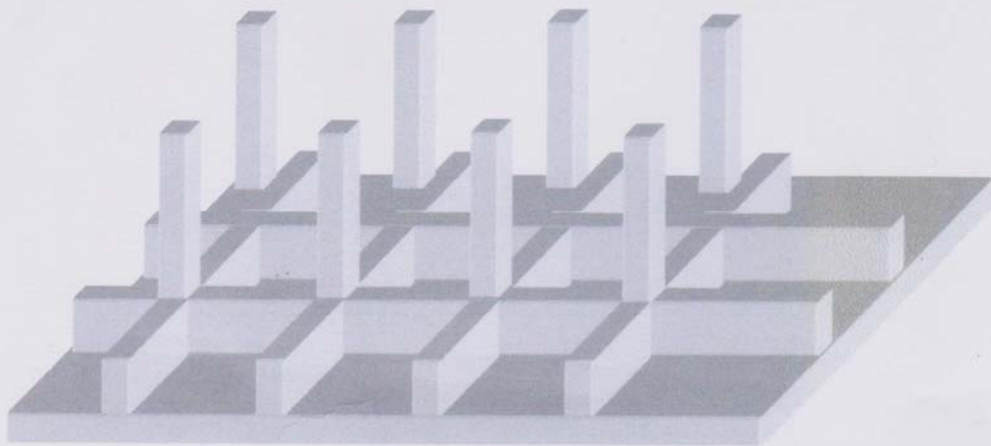


الشكل (٥) ميني يرتكز على مجموعات حزم من الأوتاد



(ب) لبشة مسلحة RC raft

(ج) سقف مقلوب inverted floor



الفصل الثالث / تقنية تنفيذ الاساسات

تتضمن أعمال تنفيذ الاساسات، إضافة إلى تنفيذ الاساس نفسه من الخرسانة أو الحجر أو غيره، أعمال تحضيرية تشمل حفر التربة وتدعيم جوانبها عند اللزوم، وتشمل في بعض الحالات ضخ المياه الجوفية وعزل الاساس عنها. ويكتفى في العادة، عند تنفيذ الاساسات السطحية، بإزالة التربة الزراعية للوصول إلى منسوب التأسيس إلا إذا كانت التربة ضعيفة فيتم الحفر إلى عمق التأسيس المناسب. وعندما يكون منسوب التأسيس فوق منسوب المياه الجوفية يتم تنفيذ حفر مكشوفة من دون تدعيم مع إعطاء جوانبها ميلا خفيفا لمنع الانهيارات، أو يتم تنفيذ حفر مدعمة بالتصفيح عندما يكون العمق كبيراً والتربة ضعيفة. أما عندما يكون منسوب التأسيس تحت منسوب المياه الجوفية فيجب تدعيم جوانب الحفرة بصفائح تدعيم معدنية تغرز في الطبقات الكتيمة ، وتضخ المياه عند المباشرة في تنفيذ جسم الاساس.

وعندما لا يتم، في بعض الحالات، تدعيم جوانب الحفرة يلجأ إلى إغراقها بطين غضاري كثافته نحو ١.٧ يدخل في التربة المحيطة ويمنع انهيارها المحتمل.

وأحياناً يتم اللجوء إلى تجميد التربة المحيطة بحفرة الاساس بأمرار مياه من كلور الكالسيوم بدرجة - ٢٠ م , في أنابيب تجميد، على التربة الجانبية لمنع انهيارها بالتجميد. وأخيراً تحقن الجدران الجانبية (مادة إسفلتية) أو سيليكات الصوديوم bitumen للحفرة بملاط اسمنتي رقيق او بمادة البيتومين أحياناً لتدعيمها ومنع انهيارها.

أما الاساسات العميقة مثل الاوتاد والركائز فتصب أو تدق في التربة الجافة أو المغمورة بالماء من دون إجراء أي حفريات حولها. ويستخدم في بعض الحالات صندوق خاص لتنفيذها تحت الماء.

وتحفر الاساسات في الترب العادية بالحفارات العادية، أما عندما تكون الارض صخرية فيتم اللجوء إلى المثاقب الآلية أو المثاقب الدورانية العاملة بضغط الماء أو استعمال المتفجرات في بعض الحالات. وتحفر أماكن الاوتاد والركائز بآلات خاصة.

أشكال التأسيس

إن العلاقة المباشرة بين منسوب التأسيس (منسوب أسفل الأساس) ومنسوب طبقة التربة الصالحة (المنسوب الذي لايجوز التأسيس فوقه) وهي الطبقة التي تحقق شروط المتانة والاستقرار والثبات والتوازن - إن هذه العلاقة هي التي تحدد شكل التأسيس ضمن الاشكال الرئيسية الثلاثة التالية:

التأسيس مباشرة على تربة صالحة: هناك حالتان رئيستان لهذا الشكل:

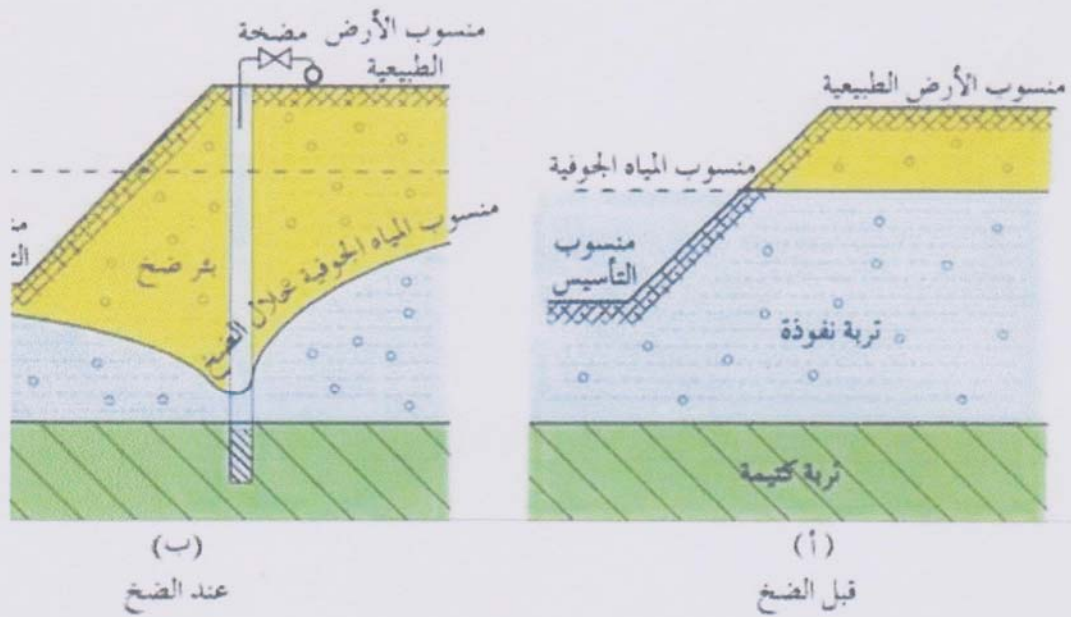
الاولى أن يكون منسوب التأسيس أعلى من منسوب المياه الجوفية: وفي هذه الحال يتم تنفيذ الحفر حتى الوصول إلى التربة الصالحة وبعدها يصب الأساس الخرساني أو يبني الأساس الحجري ترفع عناصره (أعمدة أو جد ارن) حتى منسوب الارض الطبيعية التي يتم انطلاقاً منها تنفيذ أرضية المنشأة أو البناء ومن ثم رفعه.

وفي العادة، عندما لا يتجاوز عمق الحفرة خمسة أمتار تنفذ الحفرة مكشوفة بلا تدعيم جانبي، وإذا كان عمق الحفر من خمسة أمتار إلى عشرة تجعل جوانب الحفرة المكشوفة على شكل مصاطب كل مترين أو ثلاثة أمتار تجنباً لانهارها (الشكل السابق)

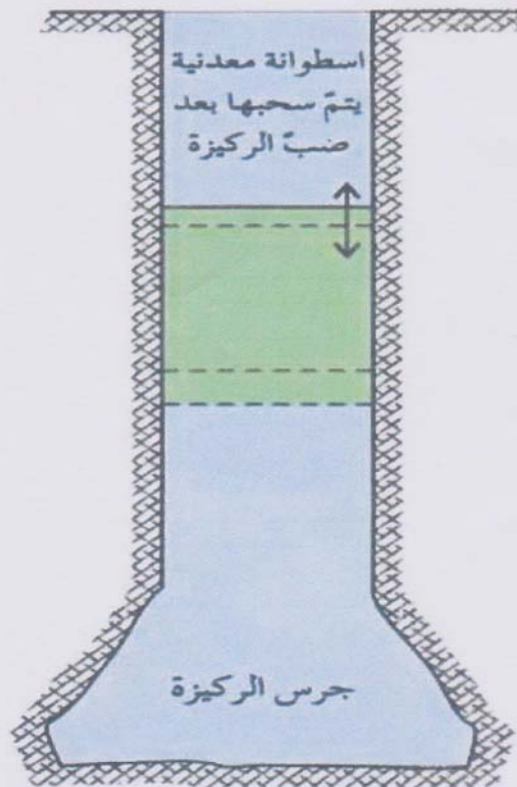
أما عندما يزيد عمق الحفر على عشرة أمتار فيمكن اللجوء إلى تصفيح جوانب الحفرة أو تدعيمها بدعامات جانبية خاصة.

الثانية أن يكون منسوب التأسيس أخفض من منسوب المياه الجوفية، وفي هذه الحال يتم اللجوء إلى إنضاب المياه الجوفية كي تنفذ أعمال التأسيس على تربة جافة ثم يعزل الأساس عند اللزوم عن هذه المياه، ويجري تجفيف التربة والمياه الجوفية المتسربة إلى حفرة التأسيس، عندما تكون التربة شديدة النفوذية، بنصب عدد كاف من المضخات نصباً شاقولياً فنقوم بضخ المياه إلى قنوات صرف خاصة طوال مدة تنفيذ الأساسات وعزلها. أما عندما يكون معامل نفوذية التربة ضعيفاً فيتم اللجوء إلى تجفيف التربة بوساطة الابار الراشحة عن طريق حفر آبار في جوانب حفرة التأسيس تردم بالرمل الخشن لتكون مرشحاً حول قسطل المضخة المثقب وتردم نهاية حفرة الضخ أو حفرة البئر بطبقة كتيمة من الغضار أو الاسمنت أو تحقن بمحاليل قابلة للتجمد ، وتؤلف هذه الطبقة الكتيمة حاجزاً "مانعاً"، ومن ثم يتم تخفيض منسوب المياه الجوفية حول كامل الموقع بالضخ من هذه الابار الراشحة.

الشكل يوضح تخفيض منسوب المياه الجوفية لحفرة تأسيس بالضخ من بئر راشحة



الشكل (9) تخفيض منسوب المياه الجوفية لحفرة تأسيس بالضخ من بئر راشحة



الشكل (10) إنشاء ركيزة في حفرة محمية

وفي بعض الحالات الخاصة يكون من الصعب جدا تجفيف التربة وانضاب المياه الجوفية فيتم اللجوء الى تنفيذ الاساسات على منسوب التأسيس المغمور بالمياه بوساطة أقماع خاصة تقوم بصب الخرسانة على منسوب التأسيس المحفور والمغمور بالمياه إذ يصب الاساس كاملا بعد إنزال حديد التسليح في موقعه بإنزال الخرسانة إنزالاً متصلاً من فتحة القمع التي تظل دائماً مملوءة" بالخرسانة تجنباً لصعود المياه داخل أنبوب القمع وحدوث انفصال بالماء في بنية الخرسانة .

التأسيس غير المباشر على تربة صالحة: هذه هي حال الاساسات العميقة عندما تكون التربة الصالحة عميقة جدا فيتم الوصول إليها بتنفيذ الاوتاد أو الركائز التي تغرز حتى الوصول إليها او الدخول فيها. ويتم التحقق من الوصول إلى هذا المنسوب عندما يمتنع الوتد المضروب عن الانغراز بتأثير عدد معين من الضربات.

وهناك حالات خاصة من الركائز التي يتم تنفيذها للمنشآت البحرية و كاسرات الامواج والمنصات البحرية والارصفة الشاطئية وغيرها، وتكون بإقامة الركيزة فوق التربة السطحية من غير حفر ثم النباش حولها وتحتها ورفع التربة من تحتها حتى تأخذ بالانغراز تدريجياً في التربة وتستقر على تربة التأسيس الصالحة.

التأسيس على تربة غير صالحة: في هذه الحال يتم اللجوء إلى تنفيذ أشكال خاصة من الاوتاد والركائز تكون أحيانا مسننة الجوانب أو ذات أشكال خاصة كبيرة المقطع تعمل على مقاومة حمولات المنشأة باحتكاك سطوحها جانبيا بالتربة، أو يتم استخدام أشكال معقدة من اساسات تجمع بين الحصيرة والاوتاد والركيزة. وفي بعض الحالات الخاصة للمنشآت المهمة يتم تبديل التربة تبديلاً كاملاً أو تحسينها بحقنها وتثبيتها بمواد ملاطية أو (بيتومينية) (إسفلتية).

Shallow Foundation: أساسات سطحية (1)



الفصل الرابع/ حماية الاساسات

تسبب المياه الجوفية المشكلة الكبرى للاساسات سواء عندما تحوي مواد كيميائية تؤثر مع الزمن في الاساس، أو عندما يسبب جريانها انجراف التربة من تحت الاساس أو من حوله. وفي الحالة الاولى تتم حماية الاساس بعزله عن المياه الجوفية بمواد خاصة أو تستخدم خرسانة خاصة مقاومة لتأثيرات المواد الموجودة في المياه. أما تيارات المياه الجوفية التي تسبب انجراف التربة فتتم حماية الاساس منها بإقامة دريئة تؤلف سدا في مواجهة المياه، قد تكون من الألواح المعدنية أو تكون برصف الصخور حول كتلة التأسيس، وفي حالة الاساسات العميقة تقام شبكة تصريف للمياه حول كتلة التأسيس، ويصنع ستار كتيم من الألواح المعدنية أو مواد العزل لمنع تسرب المياه تحت تلك الكتلة.

وفي المنشآت ذات الاساسات العميقة المقامة على المنحدرات، حيث يمكن أن يؤدي جريان المياه القوي إلى تعرية الاساس أو حدوث فجوات تحته في التربة، يقام جدار استنادي من كتلة خرسانية مسلحة أو من صف متراص من الاوتاد في الجهة العليا من المنحدر وتقام حوله شبكة تصريف فعالة تصل إلى الاعماق لمنع تأثير المياه في تربة التأسيس.

وفي المناطق الشديدة البرودة يؤدي تجمد المياه في التربة المشبعة بها ثم تمييعها عند ارتفاع درجة الحرارة الى تغيرات كبيرة وعدم الاستقرار في التربة.

وتجري حماية الاساس منه بحقن التربة بالملاط الاسمنتي في بعض الحالات أو بالتأسيس على مستوى أخفض من مستوى التأثير بالصقيع.

تدعيم الاساسات

عند القيام بأعمال حفر عميقة بجانب أساسات أبنية مجاورة فان هاذه الاساسات تكون في حاجة إلى التدعيم، وتدعو الضرورة في بعض الحالات إلى تبديل أساسات بناء قائم أو تقويتها، وهذه العملية غاية في التعقيد وتحتاج إلى خبرة كبيرة، وتتم عادة بحمل المنشأة على أساسات مؤقتة جانبية وروافع هيدروليكية ضخمة حتى يتم تنفيذ الاساسات الجديدة وربطها بهيكل المنشأة. وتدعيم الاساسات عملية باهظة التكاليف يندر اللجوء إليها في الاحوال العادية.

استلام الاساسات والقواعد

نظرا لاهمية تأسيس المنشآت والتي تقع مسؤوليتها على عاتق المهندس الانشائي، نوجز في ما يلي أهم النقاط التي تساعد أي مهندس في تنفيذ أساسات المنشآت بشكل عام..

أولا /دراسة تقرير التربة و مراجعة اللوحات

تقرير التربة يوضح المعالم الاساسية للعمل مثل اجهاد التربة المسموح ، و منسوب المياه الجوفية ، و طبيعة التربة (صخرية ، رملية ، طينية ، ال)، الاملاح الضارة ، و بالتالي نوع الاسمنت و اختبارات مواد صناعة الخرسانة ، استخدام طبقات احلال.

ثانيا / دراسة الموقع :

دراسة طبيعة الموقع و معاينة المنشآت المجاورة من الخطوات الهامة جدا و التي تعتمد على خبرة المهندس المشرف و يتلخص ذلك كما يلي - :

١- تحديد اسلوب سند جوانب الحفر و حماية المنشآت و الطرق المجاورة من الانهيار في حالة القيام بالحفر الى أعماق كبيرة أسفل اساسات المباني المجاورة و قد يكون ذلك باستخدام ستائر معدنية و هي مكلفة بالطبع ، أو ستائر من الخوازيق الخرسانية المسلحة بالاضافة الى خوازيق من مادة البنتونيت في حالة وجود مياه جوفية و ذلك للعمل على ثبات منسوب المياه الجوفية أسفل اساسات المباني المجاورة لان تغير منسوب أو تسرب هذه المياه من أسفل الاساسات المجاورة قد يؤدي الى هبوط هذه المباني .

٢- دراسة تأثير سمك الستائر الساندة على التصميم المعماري و الانشائي للمبنى فعادة مع الاسف يهمل المصممون هذا الموضوع و يضعون الاعمدة ملاصقة لحدود الارض و يهملون سمك الستائر الساندة

٣- وزن راسية و التأكد من استقامة المباني المجاورة و الملاصقة لحدود المبنى المزمع تنفيذ و ذلك في حالة عدم وجود ارتدادات حول المباني لان أي ميل او انحناء في المباني الملاصقة داخل ارض المشروع سيسبب بالتالي ميل و انحناء في العناصر الانشائية الملاصقة مثل الاعمدة و حوائط القص و الحوائط الحاملة في حالة وجود طوابق تحت الارض و بالتالي يجب ترحيل و تغيير محاور هذه العناصر و اعادة التصميم من البداية .

ثالثا / اختيار نظام نزع المياه الجوفية

هناك عدة اساليب تتوقف على طبيعة الموقع و المباني المجاورة و منسوب المياه الجوفية و طبيعة التربة و معدلات انجاز العمل و اقترح دائما استخدام الزلط أو التربة الزلطية كطبقة احلال أو نظافة يتم تنفيذها بالتوالي مع أعمال الحفر.

رابعا / اعداد خطة العمل و لوحات الاسلام

الاستلام المرحلي افضل كثيرا من الاستلام مرة واحدة حتى لا تفقد نشاطك البدني و الذهني و بالتالي تتعجل و تمل و تقل دقتك أثناء عملية الاستلام.

خامسا / استلام الخنزيرة

هناك طرق مساحية لاستلام الخنزيرة تتوقف على مستوى تنفيذ المشروع و الامكانيات المتاحة , استلام الاعمال بالطرق التقليدية باستخدام أدوات القياس البسيطة لانه في حالة استخدام أجهزة مساحية سيكون

ذلك بواسطة مساح أو مهندس مساحة و ليس المهندس المدني أو المعماري . لا بد ان يتوفر بالخنزيرة الاشتراطات التالية التي لا تقبل التجاوز (الاستقامة والافقية والتدعيم و الاتزان والتقوية)

التأكد من زوايا اضلاع الخنزيرة -

قياس المحاور للاضلاع الاربعة تراكميا ولا تكتفي بضعين فقط , ترقيم المحاور كتابة بوضوح تام و خط كبير , شد خيوط مناسبة السمك و المتانة على جميع المحاور و عادة ما يتم تثبيت مسمارين على -المحور الاصيلي و مسمار اضافي على وجه العمود.

سادسا / استلام نجارة القواعد العادية

يجب أولا معاينة العمل بشكل عام و التأكد من مطابقة عدد القواعد و اتجاهات الطول و العرض على كل محور طولي و عرضي و كذلك جودة الخشب المستخدم و جودة مصنوعات النجارة مثل زوايا و راسية جوانب القواعد و تقوية القواعد و كل ذلك قبل البدء في عملية القياس

سابعا / استلام القواعد المسلحة

ثامنا / استلام حديد التسليح: أهم شئ هو التأكد من مراعاة الغطاء الخرساني لا تتنازل أو تنهون في سيخ واحد بدون غطاء خرساني بالسمك المطلوب , تربيط الحديد تربيطا جيدا و خصوصا اشايرالاعمدة ,حساب ارتفاع اشاير العمود حسب منسوب ميده الدور الأرضي -وضع كانة حديد مع منسوب كل حطة نجارة - مراجعة العدد و القطر طبعا لكل قاعدة.

الفصل الخامس /المشاكل التي تواجه الاساسات وتصميم وتنفيذ وعزل الاساسات

Underground Water Problem - مشكلة المياه الجوفية

- كيفية تسرب المياه الى المنشأ

Importance & Structural Sealing: Theory - عزل المنشآت: النظرية والاهمية

Waterproofing Drainage System - نظام العزل مع الصرف

Liner Materials - اختيار مواد الطبقة العازلة

Liner Installation & Welding - طرق التركيب و اللحام

Welding Test - طرق اختبار اللحام

Waterproofing of piles Head - عزل رؤوس الخوازيق

اولاً: مشكلة المياه الجوفية

إن تواجد أجزاء من المنشآت بصفة دائمة مغمورة في المياه الارضية أمر لا مفر منه في كثير من المناطق لارتفاع منسوب المياه الارضية وقد يؤدي هذا إلى تاكل بعض أجزاءها، بالإضافة إلى صدأ حديد التسليح نتيجة تفاعل المواد الكيميائية والاكسجين المذابين في المياه الجوفية مع تلك العناصر الانشائية المكونة للهيكل الخرساني للمبنى. كما أن تسرب المياه الجوفية إلى الهيكل الخرساني يؤدي إلى تغلغلها من خلال اللبشة الخرسانية والحوائط الخارجية للطوابق الارضية اسفل منسوب سطح المياه الجوفية إلى سطح أرضية الطابق السفلي (أعلى سطح اللبشة الخرسانية) فتظهر المياه على السطح الداخلية لحوائط الطوابق تحت الارضية مما يؤدي إلى إعاقة استخدام هذه الطوابق بالكيفية المثلى و ما ينتج عن ذلك من تاف شديد لكافة أعمال التشطيبات الداخلية للطوابق تحت الارضية.

ثانياً: كيفية تسرب المياه الى المنشأ

تتسرب المياه الارضية إلى داخل العناصر الخرسانية عن طريق الشروخ الشعرية التي تنتج من بالمنشأ ، بالإضافة إلى تسربها نتيجة نفاذية الخرسانة. Internal Forces الاجهادات الداخلية

١. الشروخ الشعرية التي تنشأ بالعناصر الخرسانية

يقوم التصميم الإنشائي للعناصر الخرسانية على أساس السماح بحدوث شروخ شعرية ذات عروض فى الأجزاء المعرضة لقوى شد. وتتعرض العناصر الخرسانية Limit Cracked Section محدودة (Dead Loads, Live Loads,) الملامسة للمياه الأرضية لعزوم انحناء نتيجة الأحمال المختلفة , (فينشأ عنها إجهادات ضغط على أحد وجهى العنصر الخرسانى، و Earthquakes ,Settlement إجهادات الشد على الوجه الأخر للعنصر. كما قد تتعرض بعض العناصر الإنشائية لإجهادات شد مباشر، وتعتمد مقاومة الشد و بعض إجهادات القص على Torsion أو إجهادات لى Shear أو إجهادات قص وجود حديد التسليح الذى يحدث به استطالة نتيجة تعرضه لهذه الإجهادات، وبالتالي تحدث الشروخ الشعرية فى العنصر الخرسانى فتتسرب المياه الأرضية من خلال الشروخ الشعرية إلى داخل العنصر الخرسانى مما يؤدي إلى تآكل حديد التسليح ونقص قطاعه.

٢. خاصية نفاذية الخرسانة:

أدت الأبحاث التى تجرى على الخرسانة إلى زيادة مقاومتها للإجهادات المختلفة، بالإضافة إلى تحسين للمياه. وعلى الرغم من النجاح الذى تحقق Permeability بعض خواصها الطبيعية ومنها تقليل النفاذية فى هذا المجال باستخدام الإضافات الخاصة بتقليل النفاذية إلا أنها ما زالت مادة منفذة و أقل من ١*١٠-٤ (سم/ثا) وبسبب معامل النفاذية الضئيل فإن المياه تحتاج لوقت طويل جدا تخترق العناصر الخرسانية (خاصة اللبشة) هذا بالإضافة إلى وجود أماكن ضعف طبيعية فى أغلب العناصر الخرسانية مثل وفيات الصب وفواصل التمدد و الهبوط.

ثالثا: عزل المنشآت: النظرية والاهمية

تعد الطبقة العازلة من البنود المهمة فى تنفيذ أى منشأ مغمور كله أو بعضه فى المياه الجوفية ولا يمثل تواجد الأجزاء تحت الأرضية من المنشأ مغمورة فى المياه الجوفية مشكلة انما تنشأ المشكلة عند إصابة الطبقة العازلة المنفذة أو تأكلها أو فقدانها لبعض خواصها نتيجة تعرضها لتفاعلات كيميائية من خلال الوسط المحيط بها مما يؤثر على قدرتها المفترضة فى أعمال العزل والحماية للهيكال الخرسانى وبهذا يواجه المنشأ الخرسانى تواجد المياه الأرضية حوله دون أى حماية حقيقية له فتتدفق المياه الأرضية إلى داخل اللبشة وفوق أسطح أرضية الطبقات السفلية، كذلك تنفذ من خلال الحوائط إلى داخل الطبقات السفلية مما يؤدي إلى أضرار بالغة.

و يوجد ثلاث طرق أو نظريات لمنع وصول المياه الجوفية لأجزاء تحت الأرضية من المنشآت ويمكن إجمالها كالتالى:

وهى شائعة الاستخدام فى أوروبا و المناطق Drainage System (النظرية) الأولى: الصرف حول المبنى من الخارج Drainage Layer الشمالية المطيرة حيث تعتمد على وجود طبقة صرف تجمع المياه وتصرفها الى شبكة الصرف العمومية Perforated Pipe متصلة بماسورة صرف مثقبة ويلزم لاستخدام هذه الطريقة توفر الاتي: Main Sewage Network

أثناء تنفيذ المبنى. Open Excavation - إمكانية عمل حفر مفتوح

- ألا يكون عمق الأساسات أكبر من عمق شبكة الصرف العمومية.

- أن تكون شبكة الصرف العمومية من الكبر بحيث تتسع لصرف كميات المياه الجوفية الكبيرة.

وتعتمد على وضع المنشأ فى وعاء أو **Tank System الطريقة (النظرية) الثانية: الوعاء المعزول** خزان من مادة عازلة غير منفذة للمياه وهى الطريقة الشائعة لعزل المنشآت إذ أنها مناسبة للمنشآت المرتفعة ذات الطوابق المتعددة التى تتطلب عمل أساسات عميقة وتظل المشكلة الازلية هى المحافظة على هذا الوعاء دون إصابة لحين الانتهاء من الجزء التحت الارضى من المبنى.

وفيهما يتم الجمع **Waterproofing Drainage system الطريقة (النظرية) الثالثة: العزل مع الصرف** بين الطريقتين السابقتين.

رابعاً: نظام العزل مع الصرف

يعمل هذا النظام على التحكم الكامل في مسار المياه الجوفية فى حالة نفاذها من الاصابة التى قد تحدث بالطبقة العازلة وتوجيهها بعيدا عن الهيكل الخرساني إلى خارج المنشأ.

للمياه ذات كفاءة عالية تعمل في كل من **Geocomposite** ويتم ذلك عن طريق وضع طبقة صرف الاتجاهين الافقي والرأسي ويتم تركيبها فوق الطبقة العازلة الافقية والرأسية مباشرة لتوجيه المياه النافذة يتم تركيبها داخل النظام وحول **(Geopipe)** من الاصابة إلى مواسير تجميع وصرف خاصة تسمى محيط المنشأ فوق منسوب قاع الاساسات الخرسانية المسلحة وتعمل مواسير الصرف على توجيه المياه (بحجم مناسب داخل اللبشة حيث يتم رفع المياه وضخها **Pit** المتسربة إلى داخل حوض صغير) بواسطة جهاز كهربائي صغيرة الى شبكة الصرف العمومية حول المنشأ.

ويتكون النظام السابق من الاتى:

طبقة جيوتكساتايل مدعم وزن ٤٠٠ جرام/م^٢ تعمل كطبقة حماية.

(سمك ٢ مم. **HDPE** طبقة عازلة من)

(سمك ٥-٧ مم. **Geocomposite** طبقة صرف)

(سمك ٧,٥ مم. **HDPE** طبقة عازلة واقية من)

قطر ٢.٥ إلى ٣ بوصة. **Perforated**) مثقبة **Geopipe** مواسير صرف)

خامساً: اختيار مواد الطبقة العازلة

غير مناسبة للاستخدام فى عزل المنشآت **Bituminous Geomembrane** إن شرائح البيتومين المقوى المغمورة فى المياه الجوفية وذلك لعدة أسباب أهمها:

- عدم إمكانية عمل اختبارات للتأكد من سلامة اللحامات المنفذة بالموقع.

(أى أنها تتغير خواصها بعد فترة زمنية قصيرة) Low Durability- انخفاض المتانة

- انخفاض الخواص الميكانيكية.

و HDPE أما المواد التي يفضل استخدامها في عزل المنشآت فهي ألواح البولي إيثيلين عالية الكثافة (ذو كثافة أكبر من HDPE. وتعد ألواح البولي إيثيلين عالية الكثافة PVC شرائح البولي كلوريد كربون (٠,٩٤١ جم/سم^٣) من أفضل مواد العزل المستخدمة لهذا الغرض

وتتميز بالآتى:

- غير منفذة للمياه.

- ذات خصائص ميكانيكية عالية تساعد على تحمل إجهادات الشد والضغط ومقاومة التخريم والتمزق.

(أى أنها تحتفظ بخواصها طوال عمرها الافتراضى دون تغير). High Durability- ذات متانة عالية

- معامل مرونة واستطالة كبير مع سهولة فى التركيب.

- مقاومة عالية للمواد الكيميائية و الاملاح.

- مقاومة عالية لأشعة فوق البنفسجية.

- إمكانية إجراء كافة الاختبارات بالموقع لجميع أنواع اللحامات فى جميع المراحل لضمان سلامتها.

وينتج البولي إيثيلين على شكل لفات بعرض من ٤ الى ٧ أمتار وطول من ١٠٠ الى ٢٠٠ متر وسمك فهي أقل فى المواصفات الكيميائية والميكانيكية وفى PVC حتى ٣مم. أما شرائح البولي كلوريد كربون مقاومة الأشعة فوق البنفسجية .

سادسا: طرق تركيب ولحام البولي إيثيلين

يتم تركيب ولحام الطبقة العازلة الأفقية والرأسية عن طريق انصهار السطحين المتقابلين من ألواح الطبقة Machine Double Welding باستخدام ماكينات اللحام الأوتوماتيكية المزدوج Overlap العازلة ذات مجرى الاختبار أما الجوانب والتشكيلات الهندسية المعقدة في الزوايا فيتم تشكيل العزل فيها بتفصيل والتي تنتج البولي إيثيلين Extruder Machine البولي إيثيلين ولحامه باستخدام ماكينات اللحام بالبتق من البولي إيثيلين سمك ٣ أو ٤ ملم Welding Rod المصهور باستخدام سلك لحام

سابعا: طرق اختبار اللحامات

ويمكن تقسيم ASTM يتم اختبار اللحامات في الموقع بأحدث أجهزة الاختبار وطبقا للمواصفات الأمريكية الاختبارات التي تجرى على لحامات البولي إيثيلين إلى نوعين:

الاختبارات المتلفة: وتتم بأخذ عينة عشوائية يحددها استشاري المشروع من خط اللحام مقاسها ١ x ٦ Electric ويجرى عليها الاختبار حقليا بواسطة جهاز يسمى ASTM بوصة طبقا للمواصفات الامريكية لمعرفة مدى قدرة تحمل اللحام Shear Test و Peel Test لاختبار ال Tensiometer Testing Yield Tensile Stres لمقاومة اجتهادات الشد.

وهناك ثلاث ASTM الاختبارات غير المتلفة: وتتم بأحدث أجهزة الاختبار وطبقا للمواصفات الامريكية (وهى: PVC طرق لاختبار لحام البولى إثيلين) أو ال

لخطوط اللحام المزدوجة. Air Pressure Test. اختبار ضغط الهواء

لخطوط اللحام المصمتة. Vacuum Test. اختبار تفريغ الهواء

للاشكال الهندسية المعقدة. Spark Tester. اختبار بجهاز

وجميع هذه الاختبارات تتم في الموقع لكل اللحامات التي يتم تنفيذها.

Waterproofing of piles Head ثامنا: عزل رؤوس الخوازيق

تشكل رؤوس الخوازيق نقطة ضعف لجميع أنظمة العزل المعروفة وذلك الختراق اشاير تسليح الخازوق للطبقة العازلة واستمرارها داخل اللبشة مما يؤدي الى نفاذ المياه الارضية من خلال نقاط الختراق.

الفصل السادس / دراسة تربة الانشاءات

مقدمة:-

تدرس التربة للكشف عن طبيعتها و ترسب طبقاتها و سمكها و ليتم وفق الدراسة لتحديد التربة التي توفر الشروط الاربعة السابقة للتذكير (المتانة، التوازن، الثبات ، الاستقرار) ولمعرفة طبيعة التربة ليس هناك طريقة واحدة ولكن أكثر الطرق الملائمة هي في موقع المنشآت تأخذ منها عينات تجرى عليها تحاليل في المختبر ومن ثم تصنف و تحفظ و توضع النتائج في تقرير دراسة التربة ، ينفذ السبر بطريقة مختلفة منها : السبر بالمتقاب اليدوي،السبر بالحفارة المائية، السبر بالدق و السبر بالحفر الدوراني بالنسبة للتربة القاسية و عند توفر معطيات التربة ثم التحقق من الخواص بالكشف عن التربة بواسطة مثقاب و معازل مخروطية.

عادة يكون طول السبر يساوي ٣ أضعاف أكبر بعد في الاساس (النعل) و بما لا يقل عن ٣ امتار عن الاساسات العادية ،أما الاوتاد فيجب النزول بعمق اللازم، يوضع السبر عادة ب ١٥ متر بين كل سبر وآخر، و ب ٣٠ متر بين السدود الترابية و الانفاق و يختلف هذا بتجانس وعدم تجانس التربة ، ففي عدم تجانس التربة التي تكون إما ناعمة أو خشنة وأهم الخصائص :

مقاومة التربة للضغط؛ تماسك التربة ؛زاوية الاحتكاك ،و تم حساب مقاومة التربة بتقسيم الحمولة على السطح. أما في المنشآت الكبيرة نحدد خصائص أخرى مثل معامل النفاذية و الضغط الحبي و مميزات الاجهاد التشوه و تأثيراته في استقرار التربة و توازنها و ثبوتها.

تعريف التربة

هي الطبقة السطحية الهشة أو المفتتة التي تغطي سطح الارض. تتكون التربة من مواد صخرية مفتتة خضعت من قبل للتغيير بسبب تعرضها للعوامل البيئية والبيولوجية والكيميائية، ومن بينها عوامل التجوية وعوامل التعرية .

العوامل المؤثرة في تشكيل التربة

يتمثل تشكيل التربة نطاقات قطاع التربة وتطورها. وتتضمن هذه العوامل عمليات حت المواد المكونة للتربة وحملها لنقلها إلى مكان آخر ثم إرسابها في هذا المكان. إن المعادن التي أخذت من تفتت الصخور التي تعرضت لعوامل التعرية قد تخضع لتغيرات ينتج عنها تكوين معادن ثانوية والعديد من المركبات الأخرى التي تختلف في درجة ذوبانها في الماء، وهذه المكونات قد تنتقل من منطقة ما على سطح الأرض إلى منطقة أخرى بفعل الماء أو أي نشاط آخر يقوم به الكائن الحي. وبالتالي، أدت حركة هذه المواد داخل التربة والتغيرات التي تعرضت لها إلى تكوين طبقات التربة المختلفة.

ومن العوامل المؤثرة في تشكيل التربة :

١- المناخ , ٢- طبيعة التضاريس, ٣- العوامل البيولوجية , ٤- عامل الزمن .

خصائص التربة:

في أغلب الاحيان، يعتبر لون التربة الخاصية الاولى المميزة لها والتي يمكن ملاحظتها. وخاصة الالوان (الذي Red River The المتميزة والاشكال المتناقضة لجزيئاتها. فعلى سبيل المثال، يحمل النهر الاحمر) بعض المواد الرسوبية التي نقلها معه نتيجة لعوامل التعرية التي تعرضت لها (يمد نهر المسيسيبي بالماء (في ولاية أوكالهوما (Port Silt Loam التربة الحمراء الممتدة، مثل تربة بورت سيلت لوم (في الصين، يحمل في مياهه The Yellow River) الامريكية. بالمثل النهر الاصفر (Oklahoma) رواسب ناتجة عن تربة رسوبية طفالية صفراء اللون تعرضت لعوامل التعرية. وكذلك تربة مولييسولز (وتنسم Great Plains) التي توجد في هضبة السهول الشاسعة الامريكية جريت بلينز (Mollisols) بانها داكنة اللون وغنية بالمواد العضوية. بالمثل، تختص التربة بيضاء اللون التي توجد في الغابات الشمالية في روسيا بطبقات مختلفة بسبب نسبة حمضية التربة وعمليات الغسل التي تتعرض لها للتخلص من الاملاح.

تصنيف نوع التربة:

١- تحديد نسبة الرطوبة الطبيعية.

٢- تحديد حدود اتربرج (حد السيولة، حد اللدونة).

٣- تحديد الوحدة الوزنية الجافة للتربة.

٤- اختبارات التربة الانتفاخية والانهيارية .

وهذه الاختبارات وإن كانت بسيطة ويمكن للبلدية القيام بها، فإنها تعطي مساعدة كبيرة للمهندسين بالاضافة إلى المعلومات السابقة في تحديد نوعية التربة السطحية، وتقدير معاملات التربة الضرورية باستخدام معادلات الربط لتصمي الاساسات ومعرفة ما إذا كان هناك مشاكل فنية يستلزم الامر بحثها والتحري عنها.

الاختبارات الحقلية :-

يتم عمل الاختبارات الحقلية الضرورية حسب نوع التربة والحاجة إلى إعداد هذه الاختبارات، ومنها:

٣. اختبار اختراق القياسي.

٤. اختبار اختراق الاستاتيكي.

٥. اختبار مقياس الضغط.
٦. اختبار القص الدوراني.
٧. اختبار مقاومة التربة للقص.
٨. اختبار مقياس التمدد الحراري.
٩. اختبار تحديد معامل نفاذية التربة.
١٠. اختبار تحديد دليل قوة تماسك الصخور.
١١. تحديد الوحدة الوزنية الجافة للتربة
١٢. اختبار القرص المحمل.
١٣. اختبار المكافئ الرملي.
١٤. تصنيف أنواع التربة والصخور وذلك طبقا لما يلي:
١٥. نظام تصنيف التربة الموحد.
١٦. نظام آشتو لتصنيف التربة.

الاختبارات المعملية: يتم شرح طريقة استخراج وحفظ ونقل العينات المقلقة وغير المقلقة والاليات المستخدمة في ذلك ، وإجراء الاختبارات الضرورية حسب نوع التربة والحاجة إلى إعداد هذه الاختبارات والتي منها

١٧. تحديد نسبة الرطوبة.
١٨. تحديد حدود اتربرج.
١٩. التدرج الحبيبي.
٢٠. الوحدة الوزنية للتربة.
٢١. الكثافة النسبية.
٢٢. الوزن النوعي.
٢٣. اختبار الدك.
٢٤. تحديد نسبة تحمل كاليفورينا.
٢٥. اختبار القص المباشر.

٢٦. اختبار الضغط الغير محدد.
٢٧. اختبار الضغط ثلاثي المحاور.
٢٨. تحديد معامل نفاذية التربة.
٢٩. اختبارات انهيارية أو انتفاخية التربة.
٣٠. التحاليل الكيميائية

وجميع هذه الاختبارات تعطي معلومات كافية لتحديد خصائص التربة ومعاملاتها والمعاملات الاخرى المستخدمة في تصميم الاساسات.

الجسات هي حفر أرضية في الموقع المراد **Soil Borings** -١ طرق أخذ العينات الجسات استكشافه باعماق مختلفة يمكن من خلالها الحصول على عينات التربة للتعرف على نوعية وترتيب الطبقات التحتية، ويمكن تنفيذ الحفر إما يدويا أو بواسطة معدات آلية أخرى، وتوجد عدة طرق للحفر من أهمها:

١. Test pits and Open Cuts حفر الاختبارات المكشوفة

يتم عمل حفر الاختبارات المكشوفة باستخدام بعض الادوات المستخدمة باليد، أو آليا بحيث تسمح هذ الحفر برؤية طبقات التربة في وضعها الطبيعي وبشكل واضح، ويجب أن تكون هذ الحفر متسعة بشكل يمكن من إجراء الاختبارات فيها بحيث لا يقل عرضها عن (٠.٧٥)م وهذ الحفر تعتبر اقتصادية حتى عمق ٣م وغير اقتصادية لاعمق أكبر من ذلك أو تحت منسوب المياه الجوفية، ويمكن بواسطة هذ الحفر عمل الاختبارات الدقيقة باتجاه الافقي أو الرأسى، وتؤخذ منها عينات التربة المقلقة أو غيرالمقلقة لإجراء الاختبارات عليها، وتستخدم أيضا لدراسة الشقوق المكشوفة واستكشاف مناطق الصخر الضعيف، ويلزم أخذ كافة وسائل الحيطه والسلامة لتدعيم جدران الحفر وحمايتها من العوامل الطبيعية حتى يتم الانتهاء من العمل بها وأخذ العينات المطلوبة، ثم ردم هذ الحفر وتسويتها ودكها بالطرق الفنية المناسب

٢. Auger Boring الحفر بالمتقاب

يتالف المتقاب من آلة مصنوعة من الفولاذ ولها حافة حادة قادرة على حفر التربة، ويعمل المتقاب يدويا أو آليا بشكل اقتصادي حتى عمق ٥ امتارفي التربة اللينة القادرة على الثبات بدون انهيار، أما إذا زاد الحفر عن ٥م فيتم الاستعانة بمواسير تغليف، وتعتبر هذه الطريقة مناسبة في الحفر التمهيدي، وكذلك في التربة التي بها نسبة كبيرة من الحصى أو الصخرية أو عند حفر عدد كبير من الجسات.

٣. Land Auger Boring الحفر بالمتقاب وماسورة التغليف

تشغل أذرع المثقاب باليد أو آليا بمساعدة برج حفر ثلاثي القوائم ورافعة كبيرة ويمكن مركبة على أذرع Chisel bit كسرا للاحجار الصغيرة والطبقات الصغيرة من الصخر بمساعدة لقمة إزميل المثقاب ، ويتم إقحام الغلاف بالتربة بواسطة الطرق عليه بمدقة من رافعة ، ويستعمل الجهاز اليدوي في الحفر إلى أعماق تصل إلى (٢٥) ويصل قطره الى (٢٠٠ ملم) والجهاز الالي حتى عمق (٥٠م) وتصل عندها أقطار مواسير التغليف وأدوات الحفر من (٨٠) إلى (٣٠٠) ملم وتستخدم هذه الطريقة للحفر في التربة الطينية و خصوصا القاسية و الشديدة الصلابة ، وكذلك في التربة الرملية وتربة الصخور الضعيفة.

٤. الحفر بالطرق Percussion Boring

يستعمل في هذه الطريقة جهاز حفر متنقل يقوم بكسر بنية التربة عبر الطرق المتكرر على سكين أو إسفين للحفر ، ويضاف الماء أثناء العمل ، ويتم رفع ناتج الحفر إلى الخارج على دفعات ، ويمكن من خلال هذه الطريقة الحصول على عينات مقلقة بواسطة أدوات وأجهزة استخراج العينات في التربة الصخرية .

٥. يتم حفر التربة بالطرق عليها بإزميل أو آلة حادة ، **Wash Boring الحفر بطريقة الاجتراف** ويدفع الماء تحت الضغط في أنبوب داخلي قابل للدوران أو الصعود أو النزول خلال أنبوب غلافي خارجي ، ويتم بواسطة الماء المضغوط استخراج التربة المحفورة من بين الانبوب الداخلي والغلاف الخارجي حيث يشير ناتج الحفر الذي يخرج من الاعلى إلى نوعية التربة الجاري حفرها ، ولدى حصول تغيير في نوعية نتيجة الحفر يتم إيقاف الحفر حيث يعتبر مؤشرا الى تغير نوعية طبقة التربة الجاري حفرها ، ويتم وصل أنبوبة أخذ العينات بنهاية قضيب التخريم أو بالانبوبة الداخلية عند أخذ عينة من طبقة التربة الجديدة ، ويتابع الحفر . وتستخدم هذه الطريقة في التربة الرملية والطينية والطميية .

٦. الحفر الدوراني Rotary Boring

يتم الحفر بواسطة لقمة دوارة تبقى في تلامس قوي مع قاع الحفر ، وتحمل هذه اللقمة بواسطة مواسير التخريم المجوفة والتي تدار برأس دوار ذو تركيبية ملائمة ، ويضخ سائل الحفر بشكل مستمر إلى الاسفل عبر مواسير التخريم المجوفة من أجل تسهيل عملية الحفر ، وليتم دفع ناتج الحفر إلى الخارج ، ويتكون السائل بشكل عام من الماء ، ويمكن استعمال طين الحفر أو الهواء بدلا منه ، وذلك حسب نوعية الاجهزة والتربة التي يتم حفرها ، ويتم أخذ العينات باجهزة خاصة . وهناك طريقتان للحفر الدوراني هما :

ويت فيها الحفر بواسطة اللقمة الدوارة التي تحفر التربة الداخلة في **Open Holes** ١- الحفر المكشوفة مجال قطرها ، وتؤخذ العينات من فترة لآخرى ، وتستخدم هذه الطريقة لجميع أنواع التربة المختلفة بما فيها الصخر اللين .

وهي للحفر بالصخر بحيث يمكن الحصول على العينة **Core Drilling** ٢- حفر العينات الصخرية الصخرية المستمرة للطبقات على كامل عمق الحفر بواسطة الجهاز نفسه .

٧. الحفر باستخدام الحفار المتصل Continuous – Flight Auger

وفي هذه الطريقة يتم إنزال الحفار واستخراج التربة على رأس الحفار بواسطة دفع أنبوبة رقيقة على أعماق طولها (1)م وهذ الطريقة تعتبر أسهل وأسرع الطرق لاخذ العينات وتستخدم في جميع أنواع التربة.

٢. ردم الحفر

عند انتهاء من عملية الحفر وأخذ العينات يجب إعادة إغلاق الحفر بالتربة الجافة ودكها ، أو أن تصب فيها الخرسانة العادية أو المونة الاسمنتية ، وذلك حتى لا تتسبب هذه الحفري انضغاط التربة او تكون ممرا للمياه الجوفية او اية اخطار اخرى .

٣. تحديد عدد وعمق الجسات

٨. **عدد الجسات :** يتوقف عدد وبعد الجسات وحفر الاختبارات عن بعضها على مساحة الموقع المطلوب دراسته ، وفي المواقع الكبيرة يتعلق الامر بطبوغرافية وجيولوجية الموقع ، وكذلك المنشآت المراد إقامتها عليه حسب أهميتها واستعمالاتها علاوة على نوعية التربة نفسها حيث إن الهدف من هذ الجسات هو الحصول على خواص طبقات التربة و على سماكاتها وأعماقها وميولها ويتوقف أيضا على نتائج المسح الابتدائي ، ويمكن عمل الجسات مبدئيا على بعد (٥٠)م في كل اتجاه طبقا لشبكة خطوط متعامدة أو حسب ما يتفق عليه . أما في المشاريع الصغيرة التي لا تتجاوز مساحتها (٢٥٠٠٠م^٢) فإنه يمكن عمل جسات في كل زاوية من زوايا الموقع إضافة إلى جسة في المنتصف ، وفي حالة وجود تكهفات في الحجر الجيري أو وجود تشققات فإنه يلزم عمل جسات متقاربة من (٣) إلى (٥)م أما إذا لم تحقق عدد الجسات ومواقعها الاهداف المرجوة من حيث الحصول على طبقات التربة وسماكاتها وأعماقها و ميولها ، أو إذا أظهرت العينات التي تم الحصول عليها أن هناك تغيرفي خواص التربة تشير إلى أهمية زيادة أخذ العينات في سبيل الوصول إلى نتائج تتفق مع التغيير الذي تمت ملاحظته ، فإنه يجب إعادة النظر في زيادة عدد الجسات وأعماقها وطرق الاختبارات حسب احتياجات الموقع ، لتحقيق الاهداف المرجوة منها .

٩. **عمق الجسات :** يتوقف عمق الجسات على نوع المنشآت وحجمها وارتفاعها وشكلها وأوزانها علاوة على نوع التربة وخواصها الميكانيكية ، ويجب أن يشمل العمق على طبقات التربة المساعدة على مقاومة أحمال المنشأ بدون حدوث انضغاط شديد لهذه الطبقات ، أو حصول انهيار فيها ناتج عن القص ، وفي الحالات الاعتيادية لا يقل عمق الجسة عن عشرة أمتار أو ثلاثة أضعاف عرض أكبر قاعدة أيهما أكبر، و لا بد أن تخترق الجسات جميع الطبقات غير المناسبة كالردميات وطبقات التربة الضعيفة والعضوية إلى الطبقات المتحجرة والسميكة ، وعند وجود طبقة صلبة أو كثيفة سطحية فإنه يلزم امتداد الجسة إلى عمق أكبر للتأكد من عدم وجود طبقات تحتية تتأثر بالاجهادات ، وعند الوصول إلى الطبقات الصخرية فإنه يجب اختراقها بمسافة (١,٥)م إلى (٣) م أو سمك طبقة الصخر أيهما أكبر في حالة الصخر المتماسك و(٦)م أو سمك طبقة الصخر أيهما أكبر في حالة الصخر اللين

٤. عينات التربة

أماكن استخراج العينات : تستخرج العينة الاولى من سطح الارض مباشرة ، وتستخرج العينات التالية بمعدل عينة كل متر على الاقل ، وكذلك عند تغير الطبقات ، ويجب أخذ الحيطه والحذر حتى لا يحصل إغفال اكتشاف طبقات من التربة ذات سماكات صغيرة ، كما يجب أن تكون كمية العينات كافية لاجراء الاختبارات المطلوبة .

١٠. **أخذ العينات** : يعتبر أخذ العينات من أهم مراحل الاعمال الجيوتقنية ، ولا تقل أهميته عن الاختبارات التي ستجري عليها ، لذا فإنه من الضروري تحري الدقة والحيطه عند أخذ العينات وطريقة تعبئتها لتكون عينات ممثلة لطبيعة التربة الاصلية ، ويتم أخذ عينات في التربة المفككة والمتماسكة إما المقلقة على النحو التالي :-Stockpiles أو غير المقلقة ومن أماكن تخزين التربة
١١. **Cohesionless Soil Sampling** عينات التربة المفككة

من الصعب الحصول على عينات غير مقلقة في التربة المفككة كالتربة الرملية أو التربة التي بها نسبة كبيرة من الركام ، وتؤخذ عينات بحد أدنى من القلقة بواسطة أنابيب أخذ العينات الرقيقة الحواف ، وفي بعض الاحيان يتم أخذ العينات عن طريق تجميد المنطقة المحيطة بالعينة ، ولصعوبة الحصول على عينات جيدة فإنه يجري عادة عمل بعض الاختبارات الحقلية في الموقع ، ويتم باستخدام أدوات أو آليا باستخدام معدات الحفر الآلية بالاعماق التي يحددها Auger الحفر اليدوية مثل الكريك والبريمة المهندس المشرف ، وذلك لعمل اختبارات الوحدة الوزنية والوزن النوعي للتربة وتصنيف التربة والتحليل الميكانيكي وتحديد نسبة تحمل كاليفورنيا واختبارات الكيمائية وغيرها في المعمل.

٢- العينات المقلقة Distributed Sampling

وهي العينات التي يكون فيها بنية التربة مفككة وخواصها الميكانيكية قد تغيرت أثناء أخذ العينة ، ويمكن أخذها بالطريقة اليدوية . أما في التربة المتماسكة فيمكن أخذها أثناء الحفر بالمتقاب أو بالمتقاب وماسورة التغليف . أما في الصخر فإنه يمكن أخذ العينات أثناء الحفر بطريقة اجتراف أو الطرق أو الحفر الدوراني.

٣ : Undisturbed Sampling . العينات الغير مقلقة

وتكون عينات التربة هذ محتفظة ببنيتها وخواصها الاصلية ، ويمكن الحصول عليها من التربة المتماسكة بطريقة القطع باليد للحصول عليها كتلة واحدة عن طريق أنبوب استخراج العينات ذو الحافة القاطعة . أما في التربة الصخرية فيتم الحصول عليها بطريقة الحفر الدوراني حث يتم الحصول على عينة مستمرة على عمق الحفر بواسطة الجهاز نفسه .

٤. Stockpiles Sampling . عينات التربة من الاكوام وأماكن التخزين :

في حالة وجود التربة على شكل أكوام في أماكن التخزين أو حول أماكن الحفر يجب تحري الدقة والحذر في أن تكون العينات ممثلة حيث إن طريقة وضعها على شكل أكوام يساعد على تفرقة إلى أسفل الكوم ، لذلك لا بد من أخذ Coarse Aggregates حبيبات التربة وتدرج المواد الخشنة

العينات من عدة أماكن متفرقة في الكوم مع ضرورة إزالة الطبقة العلوية من الكوم والتي تعرضت فيتم Trenches للعوامل الجوية وتفرقة في الجزيئات ، أما في حالة أخذ العينات من الحفر والخنادق أخذ العينات من جانبي الحفرة ومن أسفلها ومن أماكن متفرقة . وعند ملاحظة وجود طبقات مختلفة للتربة فإنه يلزم أخذ عينات ممثلة لكل طبقة على حدة بنفس الطريقة السابقة مع أهمية تسجيل البيانات أولاً بأول.

Rock Sampling عينات الصخور :

عند استخراج عينات الصخور يتم استخدام الاجهزة الخاصة باستخراج عينات التربة بعد استبدال أجهزة الحفر بالصخور ، ويستحسن استشارة من له خبرة ومعرفة في جيولوجيا المنطقة وأنواع الصخور الموجودة لتحديد مدى قوة وتحمل الصخر ومدى الحاجة لاخذ عينات منه . وفي الصخور المتماسكة يتم أخذ عينات اسطوانية لاجراء تجارب الضغط عليها ، أما في حالة الصخر اللين والهش فيمكن استخراج العينات بعد حقنها بالاسمنت لربط أجزاء الصخر مع بعضها ، ويمكن من خلال وضع الاسمنت في الحفر المتجاورة معرفة اتجاه وترتيب التشققات في الطبقات الصخرية .

تعبئة العينات :

يتم تعبئة العينات فور الحصول عليها باوعية يحكم إغلاقها مثل الاوعية البلاستيكية أو في أكياس من البلاستيك ، ومن ثم توضع داخل أكياس من النسيج مع أخذ الحيطه والحذر بعدم دكها عند إدخالها بالكيس ، ويجب أن تملأ العينة الوعاء ما أمكن ، وفي حالة كون العينة من العينات المستمرة كعينات الصخور فيتم حفظها في علب ذات تقسيمات بأقطار مناسبة بحيث تمسك بالعينات دون ضغطها ، أما في حالة استخراج العينات الغير مقلقة فيجب حماية هذ العينات بطرق مناسبة من الجفاف أو من تغير حجمها أو إنزلاقها في الوعاء ، وبالنسبة للعينات المأخوذة من التربة المتماسكة والمقطوعة على هيئة مكعبات فإنه يمكن أن تغطى العينات جيدا أكثر من الشمع ، وتوضع كل عينة على حدة في غلاف خارجي له نفس أبعادها من الخشب أو ما شابهه لحمايتها أثناء النقل .

نقل وتخزين العينات :

في جميع الاحوال يجب تسجيل البيانات التالية عند أخذ العينات :

١. الموقع العام مع ايضاحه على رسم كروكي .
٢. المعلومات العامة عن المشروع .
٣. رقم الحفرة وأبعادها .
٤. عدد العينات وأماكن استخراجها .

٥. تاريخ أخذ العينة وحالة الطقس .
٦. طريقة أخذ العينات .
٧. المساحة أو الكمية التقريبية .
٨. منسوب المياه الجوفية في حالة اكتشافه .
٩. وصف عام للتربة .
١٠. أية معلومات أو ملاحظات أخرى يراها من يقوم على أخذ العينات .

وتوضع الانابيب في أرفف خشبية مخصصة لهذا الغرض ، وذلك للتأكد من وضعها في وضع

رأسي وعدم تحركها أثناء النقل ، وتبقى على هذا الوضع حتى يتم استلامها من قبل فنيي المعمل , ويجب حماية العينات من أشعة الشمس والحرارة العالية ، وكذلك من التجمد وحمايتها أثناء النقل من الاهتزازات ومن تحطم حاويات العينات ، ويفضل إرسال العينات الغير مقلقة إلى المعمل فور استخراجها وتخزينها في أماكن معتدلة الحرارة . وتؤثر طريقة أخذ العينات ونقلها أو طريقة تجهيزها للاختبارات المعملية وخصوصا العينات الغير مقلقة منها على نتائج أو Excess Pore Water Pressure اختبارات القص ، وذلك بزيادة في ضغط الماء الزائد ولحماية العينات من هذه القلقة لا بد Effective Stresses انخفاض في قيمة الضغط الفعلية من اتباع مايلي :

١. استخدام أنابيب أخذ العينات ذات الحافة الرقيقة والتي تكون نسبة المساحة للقطر الخارجي والداخلي لحافة الانبوبة فيها من ١٠ - ١٥ .
٢. أن تكون نسبة طول العينة إلى قطرها أقل من ٤ .
٣. التقليل من كمية الاحتكاك داخل أنبوبة أخذ العينات .
٤. المحافظة على العينات عند نقلها من الحركة والاهتزازات .
٥. المحافظة على العينات عند قصها وتجهيزها للاختبار في المعمل والحرص على عدم دكها
٦. المحافظة على نسبة الرطوبة الطبيعية لعينات التربة .
٧. كلما أمكن ذلك . Piston-Sampler استخدام أنبوب أخذ العينات من نو المكبس
٨. استخدام سائل كثيف أو وحل عند أخذ عينات الطين الناعمة .

تحديد منسوب المياه الجوفية:

يعتبر تحديد منسوب المياه الجوفية من الاعمال المهمة للدراسات الجيوتقنية وخصوصا اذا ماكان منسوب المياه في نطاق تنفيذ الاساسات حيث إن معظم المشاكل الفنية التي لها علاقة بالتربة تكون بسبب المياه الجوفية ، ويتم قياس منسوب المياه فور اكتشافها ، ثم تقاس يوميا عند بداية ونهاية يوم العمل ، وكذلك في فترة انقطاع طويلة (إذا حدث ذلك) ثم تقاس قبل ردم مكان الجسة ويتم تسجيل النتائج ، وإذا تبين وجود تذبذب في منسوب المياه فإنه يجب معرفة متى وعلى أي عمق يحصل هذا التذبذب وما هي مناسيب الماء في بدايته ونهايته ، ويحدد منسوب المياه الجوفية بالمنسوب الذي يثبت سطح المياه الحر عنده ، ويترك فترة زمنية مناسبة للسماح للمياه بالارتفاع داخل ماسورة الجسة إلى المنسوب الاصلي للمياه الجوفية ، وتكون هذه الفترة عادة (٢٤) ساعة للتربة متوسطة النفاذية ، أما التربة الضعيفة النفاذية كالتربة الطينية فتتمدد هذه الفترة إلى عدة أيام او اسابيع ، ويمكن أيضا تثبيت أنبوبة "بيزوميترية" في ثقب الجسة وملاحظة منسوب المياه الجوفية على فترات زمنية وتسجيل أية تغيرات والتأكد من المنسوب النهائي ، و إذا حصل أثناء الحفر أن ثقت طبقة تربة حاجزة للمياه وكان أسفلها مخزون ماء طبيعي فلا بد من إعادة وضع هذه الطبقة إلى الوضع الاصلي بعد انتهاء من عمل الجسات وأخذ العينات ، وتؤخذ عينات من المياه الجوفية من أعماق مختلفة لاجراء التحاليل الكيميائية عليها ، ويفضل إرسال العينات إلى المعمل فور الحصول عليها ، و يلتفت للعينات التي تم استخراجها منذ مدة أطول من أسبوع ، ويتم حمايتها من الحرارة والبرودة وأشعة الشمس أثناء النقل والتخزين ، وفي حالة وجود منسوب المياه الجوفية مرتفعا ويغطي مستوى الاساسات فلا بد من أن يحتوي تقرير الدراسة على التوصيات اللازمة للطرق الفنية لنزح المياه الجوفية أثناء عملية الحفر للأساسات والبناء وطريقة عزلها عن المياه.

Standard Penetration Test ,SPT ١-اختبار الاختراق القياسي

يعد هذا الاختبار من الاختبارات المهمة لتحديد مقاومة التربة الرملية أثناء تنفيذ الجسة، وهو من أسهل الطرق وأفضلها لمعرفة قيمة زاوية الاحتكاك الداخلي وكثافة التربة الرملية . ويتلخص عمل هذا الاختبار في إسقاط مطرقة خاصة وزنها ٦٣.٥ كغم من ارتفاع ٧٦٠م على أنبوبة الجهاز لتدخل (ختراق آخر ٣٠٥ ملم، ويتم إيقاف الاختبار Nمسافة ٤٦٠م في التربة، ومن ثم حساب عدد الدقات) في حالة الحصول على ١٠٠دقة أو ١٠ دقات متتالية بدون اختراق ، وفي بعض الاحيان يتم تسجيل عدد الدقات التي يتم الحصول عليها منسوبة إلى ١٠٠ بمعنى أنها عدد الدقات التي اخترقت ١٠٠ملم. وبالرغم من أن هذا الاختبار قد وضع أساسا للتربة المفككة لصعوبة الحصول على عينات غير مقلقلة للرمال إلا أن هذا الاختبار قد ينفذ في التربة المتماسكة، ويجب الحذر عند استخدام نتائجه في هذه الحالة وذلك لعدم دقة النتائج لاحتواء التربة المتماسكة على الماء.

Cone Penetration Test ,CPT ٢-اختبار الاختراق الاستاتيكي

يستخدم هذا الاختبار في جميع أنواع التربة ماعدا التربة الطينية القاسية والركامية، ويجرى الاختبار بدفع مخروط الجهاز إلى التربة بسرعة ١٠ إلى ٢٠ ملم/دقيقة وقياس مقاومة رأس المخروط ومقاومة احتكاك جوانب ماسورة مثبتة أعلى المخروط، وتستخدم نتائج هذا الاختبار في تقدير حمل خوازيق

الارتكاز والاحتكاك المستخدم في الاساسات العميقة، ويمكن أيضا تقدير تحمل التربة وتقدير الهبوط للأساسات، ويأتي الجهاز في عدة أنواع منها المخروط السيزمي والذي يمكن من خلاله قياس معامل القص الديناميكي.

Pressuremeter ٣- اختبار مقياس الضغط

جهاز قياس الضغط الحجمي Probe يتكون جهاز مقياس الضغط من جزأين رئيسيين هما: المجس موصلين بأنبوبة بلاستيكية يمر من خلالها الماء أو الغاز، ويعمل الجهاز Pressure – Volumeter عن طريق تسجيل التغير الحاصل في الضغط والحجم ورسمها في منحنى والتي يمكن من خلالها يستخدم Shear Strength ومعامل القص للتربة Elastic Constants تحديد الثوابت المرنة للتربة هذا الاختبار في التربة الناعمة.

Test Vane Shear ٤- اختبار القص الدوراني

يستخدم هذا الاختبار لتحديد معامل القص للتربة ضعيفة التباين والحساسة والضعيفة والمغمورة بالمياه التي يمكن أخذ عينات منها لاجراء الاختبارات المعملية، ويعمل الجهاز عن طريق قياس عزم اللي في التربة حتى الامتناع Vanes اللازم عند إدخال الريش الموجودة في مؤخرة الجهاز Torque وتحليل المعلومات المسجلة لتحديد مقاومة التربة للقص.

Borehole Shear Device ٥- اختبار مقاومة التربة للقص

يستخدم الاختبار لجميع أنواع التربة ذات الحبيبات الدقيقة بحفر حفرة قطرها ٧٦ ملم رأسية أو أفقية أو مائلة لعمق أكبر من المكان المراد قياس مقاومة التربة فيه، وبعد ذلك يتم إدخال رأس الجهاز بعناية في الحفرة إلى النقطة المراد قياس مقاومة التربة فيها، ثم يفتح قسما الجهاز الموجودة في اسطوانة، ويتم الضغط على السطح عن طريق الانابيب، ثم تسحب الاسطوانة ويسجل مقدار السحب والمسافة والضغط والتي منها يتم تقدير مقاومة التربة للقص.

Dilatometer ٦- اختبار مقياس التمدد الحراري

يتكون جهاز الاختبار من مجس وغشاء مطاطي قابل للتمدد، وتستخدم فيه أجهزة الاختراق القياسي أو الاستاتيكي لدفع الجهاز في الجسة للاعماق المطلوبة، ويعمل جهاز الاختبار عن طريق إدخال المجس إلى العمق المطلوب إجراء الاختبار عليه، ومن ثم زيادة الضغط تدريجيا حتى يمتد الغشاء المطاطي Excess بمقدار ١.١ ملم إلى التربة المجاورة، ثم إنقاص الضغط بمثل ضغط الماء الزائد في التربة ثم تكرر العملية على عمق يزيد عن العمق الاول ب ١٥٠ إلى ٢٠٠ ملم Pore Water Pressure وتسجل المعلومات، وهكذا حتى يتم الوصول إلى الاعماق المطلوبة. ويعتبر هذا الاختبار سريعا حيث يمكن الوصول الى عمق ١٠ امتار في خلال نصف ساعة من بداية الاختبار، ويستخدم هذا الاختبار للحصول على جميع معاملات التربة الضرورية .

Field Permeability ٧- اختبار تحديد نفاذية التربة

لقياس نفاذية التربة عن طريق أنابيب المياه القائمة Piezometer يستخدم في هذا الجهاز مقياس الضغط برفع وخفض الماء من موقع التوازن وأخذ قراءات في فترات متقطعة لمستوى الماء مع الوقت اللازم للوصول إليه حتى يعود منسوب الماء إلى موقع التوازن الأصلي، وتحليل هذه المعلومات لاستنتاج معامل النفاذية.

Dry Unit Weight - ٨- اختبار الوحدة الوزنية الجافة للتربة

تعتبر الوحدة الوزنية الجافة من أهم معاملات التربة التي تستخدم في الحسابات الهندسية للتربة وفي عمليات الدك والجودة الفنية لها، وهناك عدة طرق لتحديد قيمة الوحدة الوزنية الجافة في الحقل منها باستخدام الجهاز النووي وغيرها، Nuclear والطريقة النووية Sand - Cone وطريقة الرمل والقمع. وتساوي الوحدة الوزنية الرطبة للتربة وزن التربة على حجمها.

Plate Bearing Test - ٩- اختبار القرص المحمل

يستخدم هذا الجهاز لقياس قدرة تحمل التربة لمواد الرصف والاحمال المارة عليها، ويستخدم في الاختبار أقراص معدنية مستديرة أقطارها ٣٠٠، ٤٥٠، ٦٠٠، ٧٥٠ ملم ويتم تحميل هذه الاقراص بواسطة رافعة ميكانيكية أو هيدروليكية، ويقاس مقدار هبوط الاقراص بمؤشرات من ثلاثة إلى أربعة، والذي منه يستنتج مقدار الجهد الواقع على التربة أسفل القرص.

Rock Quality Designation, RQD - ١٠- اختبار تحديد دليل قوة تماسك الصخر

في هذا الاختبار يمكن معرفة قوة تماسك الصخر ووصف كمية التكسر في الموقع، وتتلخص الطريقة في حساب أطوال قطع الصخر المستخرجة من الحفر الاختبارية داخل أنبوبة العينة والتي يزيد أطوالها عن ٤ بوصة (١٠١,٦) ملم وقسمته على طول العينة، وهذه النسبة تمثل المردود من الصخر.

المصادر

١. كيفية اختيار الأساسات طبقا لنوع التربة - - للباحث غدير محمود
٢. تصميم الأساسات السطحية - - - - - تأليف بثينة كامل
٣. egyptsystem

