الأعمال الترابية في المباني الانشائية

بحث تخرج

مقدم إلى الأكاديمية العربية الدولية - كلية الهندسة

لإستكمال متطلبات التخرج و نيل درجة البكالوريوس

تخصص

الهندسة المدنية

إعداد الطالب

أنــس نـادر الحـصـنـي

(200209)

اشراف الدكتور المهندس المدني

جلال الدين خانجي

العام الدراسي:1443-1444 هجري

الموافق 2022-2023 ميلادي

الاهداء

أهدي هذا العمل الى روح والدي رحمه الله

وإلى من كان لها الفضل الكبير والأثر الطيب علينا والدتي حفظها الله

والى زوجتي وأولادي الذين كان لهم فضل الصبر والمعونة لاستكمال هذا الطريق

والى كل من علمني حرفا وكل من كان له فضل علي .

أسأل الله التوفيق والسداد في الدنيا والاخرة

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

أفضل الصلاة وأتم التسليم على سيدنا محمد وعلى أله وصحبه أجمعين ونحمد الله سبحانه وتعالى أن وفقنا واعاننا على هذا العمل ونسأل الله القبول والتوفيق في الدنيا والاخرة .

قال الله سبحانه وتعالى في قرأنه الكريم :

(وَاذكُروا إِذ جَعَلَكُم خُلَفاءَ مِن بَعدِ عادٍ وَبَوَّأَكُم فِي الأَرضِ تَتَّخِذونَ مِن سُهولِها قُصورًا وَتَنحِتونَ الجِبالَ بُيوتًا فَاذكُروا آلاءَ اللَّـهِ وَلا تَعثَوا فِي الأَرضِ مُفسِدينَ). [سورة الأعراف، آية: 74]

اي أن الله سبحانه وتعالى أنعم وتفضل علينا بأن سخر لنا الارض والجبال لنسكنها وننعم بخيراتها .

وقال رسول الله صلى الله عليه وسلم في الحديث التي ترويه ام المؤمنين عائشة رضي الله عنها (إن الله يحب اذا إذا عمل أحدكم عملا ان يتقنه . (إسناده ضعيف)

والتزاما بتوجيهات نبينا محمد صلى الله عليه وسلم في اتقان العمل توجب علينا توجيه الضوء لما يغفل ويتساهل به كثير من المهندسين وأصحاب المهنة والاختصاص .

مما لا شك فيه أن سلامة اي مبنى انشائي الاساس في جميع أعمال البناء وما هو معلوم لدى الجميع أن المباني ترتكز على أنواع مختلفة من التربة وسلامة هذه التربة وقابليتها للبناء تنعكس بشكل ايجابي على المبنى والعكس بالعكس والتساهل او التعامل مع التربة بشكل غير علمي يؤدي الى أثار سلبية كثيرة على المبنى منها الشروخ والتشققات و قد تكون في بعض الحالات سبب رئيسي في إنهيار المباني أو تصدعها , كما أن الاهتمام بالتربة التي سيقام عليها الاساس ومعرفة مشاكلها وحلها تعطي أثراً إيجابياً كبيراً وتغنينا عن مشاكل عدة تظهر فيما بعد, والأعمال الترابية من الأعمال التي توجد في جميع المشاريع سواء كانت مباني انشائية أو طرق أوصرف صحي اوحتى حدائق وتدخل أيضا في بعض الأعمال المعمارية مثل الأرضيات والرصف وغيرها.

سنتطرق في بحثنا هذا للاعمال الترابية في المباني فقط وذلك لأنه في بعض الأحيان يتم التساهل في الإشراف على تنفيذ هذا البند من بنود الأعمال الحقلية ,فوجدت أنه من الضروري تسليط الضوء على هذا الموضوع, وكما أن القواعد هي أساس المبنى فإن الأعمال الترابية وتنفيذها الصحيح يعتبر الأساس لكل ذلك, فكثير من المشاكل الشائعة التي نراها في الواقع سببها الرئيسي هوسوء في تنفيذ الردم وليس القواعد مثل التشققات العرضية في الجدران و مشاكل الخسوفات التي نراها في الأرضيات وغيرها.

مشكلة الدراسة

إن الهدف الاساسي من أعمال البناء هو لجوء الانسان الى مكان أمن يحتويه ويستطيع أن يمارس حياته ومهامه أويستريح فيه , ومنذ قديم الزمان اعتاد الانسان على اللجوء الى مكان أمن يحميه من العوامل الجوية ومن الكائنات الاخرى فلجئ الى الكهوف في الجبال ليسكنها وفي بعض الاحيان اعتلى الاشجار لينعم بالامان , ثم ومع تطور الحياة مازال الانسان بحاجة الى مكان يؤويه إن كان في عمله أو أثناء راحته أو حتى عند ممارسة حياته اليومية ومن المعلوم أن العامل الرئيسي والأساسي هو أمان هذا المبنى وبعد ذلك يأتي ما يوفره هذا المبنى من وسائل رفاهية , ولتوفير الأمان لأي مبنى انشائي كان لا بد أن يكون الاساس وما يعتمد عليه الاساس(أي التربة) أن يكون أمنا , وهذا ما سنتحدث عنه في بحثنا هذا إن شاء الله تعالى .

فرضيات البحث

- تأثير التربة على سلامة المباني الانشائية.
- تأثير استخدام الأجهزة والأدوات على عملية تجهيز التربة .
- تأثير انواع التربة والاختبارات المخبرية والحقلية على سلامة المبنى .

فائدة الدراسة

- التعرف بمراحل تجهيز التربة .
- التعرف على مراحل تجهيز تربة الموقع للبناء .
- التعرف على الاختبارات اللازمة للتربة .
- كيفية معالجة مشاكل التربة بالطرق السليمة .
- التعرف على أنواع الالات المستخدمة في الحفر .
- التعرف على طرق الردم وانواع الترب المستخدمة .
- التعرف على حساب كميات الحفر والردم بطريقة حديثة وعصرية .

الفهرس

مقدمة 2
الاهداء 2
مشكلة الدراسة 4
فرضيات البحث 4
فائدة الدراسة 4
الفصل الاول 9
أعمـــال الازالـــة وتجهيز الموقـــع 9
1-1 إزالة المباني القديمة : 9
2-1 طرق الهدم : 10
1-2-1 استخدام عملية التفجير: 10
2-2-1 الهدم بواسطة الحفارات الهدروليكية ومنها البوكلين : 18
3-2-1 الهدم بالكرة الحديدية : 19
4-2-1 الهدم بالقطع : 20
5-2-1 الهدم بالشد : 21
6-2-1 الهدم بالكوبرسور: 21
7-2-1 الهدم بالادوات اليدوية: 22
1-3أهم الشركات التي تنتج المعدات الثقيلة: 22
1-3-1شركة كاتربيلر CATERPILLAR : 22
1-3-2شركة هيونداي Hyundai Heavy Industries Co 22
الفصل الثاني 23
أعمال قياس تحمل التربة 23
2 -1 تعرف الجسة : 23
2-2 أهمية عمل الجسات : 23
3-2 عدد الجسات: 24
4-2 المسافة بين الجسات : 25
5-2 طريقة تحديد عمق الجسات : 26
6-2 التمييز بين عمق الجسة ومنسوبها : 27
7-2 الاختبارات الموقعية والاختبارات المخبرية : 28

اختبار الاختراق القياسي 28
اختبار مروحه القص 28
تجارب التحميل المختلفه مثل 28
2-8 الاختبارات المعملية وتقرير التربة :..... 28
2-8-1التحليل الحبيبي للتربه 29
2-8-2اختبار محتوي الرطوبه:..... 30
2-8-3تحديد الوزن النوعي للتربه :..... 30
2-8-4تحديد حد اللدونه للتربه :..... 30
2-8-5تعيين معامل النفاذيه للتربه :..... 30
2-8-6تعيين محتوي المواد العضويه: 30
2-8-7 تعيين محتوي الكبريتات بالتربة..... 31
2-9 نموذج لتقرير مختبر التربة :..... 31
الفصل الثالث..... 36
أعمال الحفر 36
3-1 تصنيف الآلات حسب نوع التربة والمنشأة :..... 37
3-2ملاحظات عند تنفيذ الحفر : 38
3-3 اختبار نواتج الحفر والتأكد من أهليته لاستخدامه في الردم :..... 39
الفصل الرابع..... 42
حساب الكميات والأعمال المساحية 42
4-1 متابعة اعمال الحفر والردم من فريق المساحة :..... 42
4-2- حساب كميات الحفر والردم : 42
4-2-1 استيراد نقاط الرفع المساحي : 42
4-2-2 انشاء السطوح : 47
4-2-3 انشاء سطح الكميات: 49
4-2-4اخراج تقرير بالكميات: 50
الفصل الخامس 52
أعمال الردم..... 52
5-1 أنواع مواد الردم (الدفان): 52
1-5-1 **ناتج الحفر:** 52
2-5-1 كسر الأحجار:..... 52

3-5-1 الرمل: 52
4-5-1 الزلط أو الحصى: 53
1-5 ألية العمل : ..... 53.
3-5رص التربة أو الدمك: 54
2-5 الاليات المستخدمة : 56
الفصل السادس 58
عملية احلال التربة 58
6-1 تعريف الاحلال : 58
6-2 **الحالات التي يتم فيها استخدام الاحلال:** 58
6-3 طريقة عمل الاحلال : 58
6-4 أنواع التُربة التي تحتاج إلي إحلال : 58
- التُربة الإنتفاشية: 58
- التُربة الإنهيارية: 59
-التُربة الطينية: 59
-الرمل القابل للإسالة: 59
6-5 أنواع التُربة المستخدمة في الإحلال : 59
-الإحلال بالرمل: 60
- الإحلال بالزلط: 60
-الإحلال بالرمل والزلط 60
-الإحلال بالخرسانة الضعيفة 60
-طبقة النظافة 60
6-6 إختبارات لتربة الإحلال : 60
إختبار بركتور القياسي: 61
-إختبار بروكتور المعدل: 62
-إختبار حدود اتربرغ: 62
–إختبار المناخل 62
الفصل السابع 63
مشاكل تظهر في التربة بعد تنفيذ المباني وطرق معالجتها 63
7-1 الهبوط الغير متساو للتربة : 63
7-2 التشققات : 64

7-3 معالجة المشاكل التي تظهر بعد التنفيذ : 65
الخاتمة والتوصيات:.....66
مراجع الدراسة 67

الفصل الاول

أعمـال الازالــة وتجهيز الموقـع

Removal and site preparation work

في المباني الانشائية لدينا حالتان :

- اما أرض خالية أي لم يسبق البناء عليها .
- أو موقع يتم ازالته وبناء مكانه أو ترميمه .

في حالة الارض الخالية : نقوم بإزالة المخلفات إن وجدت وترحيلها , ونقوم بتحديد أفضل مكان لتجهيز المكاتب للاستشاري والعاملين بالموقع وتجهيز سكن العمال إن لزم وتحديد نقاط تجمع ومواقف للسيارات والعيادة الطبية وغيرها من أمور لوجستية تتم بالتنسيق بين مدير المشروع والمسؤولين عن أمن الموقع .

في حالة كان المبنى قائم ونريد هدمه والبناء مكانه أو ترميمه : الأمر هنا مختلف عن سابقه حيث يجب علينا في البداية التخلص من المبنى القديم بهدمه وترحيله وتجهيز الأرض للاساسات الجديدة حسب التصميم الجديد بالمناسيب الجديدة ومواصفات تربة واساسات جديدة , لكن المهم جدا ان ننوه الى أنه قبل البدء بالازالة يجب أن يتوفر لدينا رخصة للازالة وأن هذا المبنى مسموح بإزالته , أي أنه غير أثري وليس له علاقة بالإرث العمراني , حيث أنه في كثير من الدول ومنها سورية تمنع ازالة المباني الأثرية .

1-1 إزالة المباني القديمة :

طبعا تختلف طريقة الإزالة والآليات المستخدمة في ذلك حسب نوع المبنى وحجمه والوسط المحيط في المبنى , فمثلا

لازالة برج سكني لدينا عدة طرق

2-1 طرق الهدم :

1-2-1 استخدام عملية التفجير:

باختصار شديد يمكن تعريف عملية التفجير على أنها :

هي إحدى أسرع الطرق الهدم حيث يتم وضع العبوات المتفجرة في مستوى قاعدة المبنى المراد هدمه على ارتفاع 50 سم من سطح الأرض , ونتيجة للطاقة الناجمة عن تفجير العبوات يتهدم المنشأ على أساساته ولكن من الضروري إخلاء تلك المنشأة قبل عملية التفجير من الهياكل كا النوافذ والابواب والجدران الحاملة وغيرها.

واذا ما أردنا التكلم عن عملية التفجير بتفصيل أكثر فنذهب بالقول الى ما يلي :

1-2-1-1 مفهوم الهدم بالتفجير :

ترتكز الفكرة الرئيسية لعملية تهديم المباني بالمتفجرات على أمرٍ بسيط. فإذا أزلت الإنشاء الداعم لأحد المباني فمن البديهي أن يسقط هذا الإنشاء على القسم الموجود في أسفل هذه المنطقة من المبنى. وإذا ما كان هذا القسم الأعلى ثقيلاً بصورة كافية فمن المؤكّد أنه سيصطدم بالقسم السفلي بالقوة الكافية لإلحاق أضرار جسيمة به, وهذا مايبيّن أن المتفجرات لا تزيد عن كونها (زناد) عملية التهديم فقط, لأنّ الجاذبية الأرضية تشكّل العامل الرئيسي في سقوط البناء.
ويقوم مهندسو التفجير بتحميل المتفجرات ضمن عددٍ من المستويات المختلفة من المبنى بالطريقة التي تضمن سقوط المبنى نفسة ضمن عدّة نقاط. وعندما يتم تخطيط وتنفيذ كافة الأشياء بطريقةٍ صحيحة, فإنّ الضرر الإجمالي الناجم عن المتفجرات ومواد البناء المتساقطة سيكون قادراً على إسقاط الإنشاء بأكمله, تاركاً فقط كومة من الأنقاض تعمل طواقم التنظيف على إزالتها.

2-1-2-1 دراسة المبنى للقيام بهدمه بطريقة التفجير :

ولكي تتم عملية تهديم المبنى بالمتفجرات بسلامة, يتوجب على مهندسي التفجير التخطيط لكل عنصر من عناصر العملية قبل فترة من القيام بالعملية. وتتمثّل الخطوة الأولى في تفحّص المخططات وذلك من أجل تقرير كيفية إنشاء البناء بالكامل, وبعد ذلك, يقوم طاقم مهندسي التفجير بالتجوّل في المبنى لعدة مرات من أجل تدوين الملاحظات حول الإنشاء الداعم في كلّ طابق. وعند الانتهاء من جمع البيانات الخام المطلوبة, يقوم الطاقم بمعالجة خطة العملية.
وبالنظر إلى الخبرات السابقة لمبانٍ مشابهة للمبنى المراد تهديمه, يقرر الطاقم نوعية المواد المتفجرة التي يتوجّب استخدامها وأين سيضعوها في المبنى وكيفية توقيت هذه المتفجرات.

3-1-2-1 طرق اسقاط المبنى :

- **اسقاط المبنى من جهة واحدة**

ويكمن التحدي الأكبر في عملية إسقاط البناء في السيطرة على طريقة سقوطه. وبصورةٍ مثالية, سيكون طاقم مهندسي التفجير قادراً على إهباط البناء من جهة واحدة إلى منطقة توقف أو منطقة مفتوحة أُخرى. ويعد هذا النوع الأكثر سهولة في التنفيذ بين عمليات تهديم المباني بالمتفجرات حيث تشكّل الطريقة الأكثر أماناً خلال التطبيق. ويمكن تشبيه عملية قلب المبنى بعملية إسقاط الشجرة, فلإسقاط البناء من الناحية الشمالية منه يعمل طاقم مهندسي التفجير على تفجير المتفجرات في القسم الشمالي من المبنى, بنفس الطريقة التي تتم فيها عملية قطع الشجرة من الجانب الشمالي, جيث سيسقط المبنى في الجهة التي تريد. وقد يعمل الطاقم على تأمين الكابلات الفولاذية من أجل دعم الأعمدة في البناء, بالطريقة التي تضمن سحبها بطريقةٍ تضمن انهيارها. (انظر الشكل التالي)

- **اسقاط المبنى في مكانه :**

وفي بعض الأحيان, على الرغم من ذلك, قد يكون البناء محاطاً بإنشاءات يتوجب الحفاظ عليها. في هذه الحالة يستمر الطاقم في عملية تفجير حقيقية, هادمين المبنى بالطريقة التي تضمن سقوطه في مكانه (كامل منطقة قاعدة البناء)

الفكرة الأساسية تستند إلى التفكير في المبنى على أنه مجموعة من الأبراج المنفصلة, إذ يقوم مهندسو التفجير بوضع المتفجرات بالطريقة التي تضمن سقوط كل (برج) باتجاه منتصف البناء, تقريباً بنفس

الطريقة التي يضعوا فيها المتفجرات لإسقاط إنشاءٍ واحد إلى الجانب. وعندما يتم تفجير المتفجرات بالصورة الصحيحة, ستتحطم الأبراج المنقلبة على بعضها وستتجمّع كل الأنقاض في مركز البناء. ويتمثل الخيار الآخر في تفجير الأعمدة الموجودة في منتصف المبنى قبل أعمدة أُخرى, الأمر الذي يؤمّن سقوط جوانب البناء إلى الداخل.(انظر الشكل التالي)

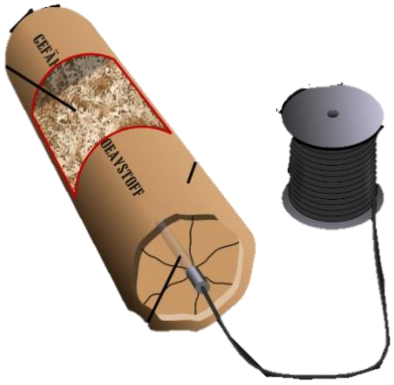
4-1-2-1 ألية عمل التفجير :

وبصورةٍ عامّة, سيعمل مهندسو التفجير على تفجير أعمدة الدعم الأساسية في الطوابق السفلية أوّلاً, وبعد ذلك يتمّ تفجير بعض الطوابق العلوية. ففي مبنى مؤلّف من 20 طابقاً, على سبيل المثال, قد يضرب مهندسو التفجير الأعمدة في الطابق الأوّل والثاني بالإضافة إلى الطابق 12 والطابق 15. وفي معظم الحالات, تحدث عملية ضرب الإنشاءات الداعمة في الطوابق السفلية قوة كافية لتحطيم المبنى, لكنّ أعمدة الثقل في الطوابق العلوية تساعد في تكسير مادّة البناء إلى قطع صغيرة عندما تسقط و الأمر الذي يجعل عملية التنظيف أسهل بعد الإنفجار.

في البداية نقوم بإزالة الجدران غير الحاملة للثقل ضمن المبنى, لأنها إذا ما تُركت ضمن المبنى فمن المؤكّد أنّها ستعمل على زيادة صلابة البناء تعيق بذلك انهياره. وقد تعمل طواقم التدمير على إضعاف الأعمدة الداعمة بوساطة المطارق الثقيلة(المهدات) أو القواطع الفولاذية بالطريقة التي تجعلهم يفسحون المجال بسهولة أكبر.

وبعد ذلك, يستطيع مهندسو التفجير البدء بعملية تحميل المتفجرات على الأعمدة. كما يستخدم المهندسون أنواع مختلفة من المتفجرات ويقررون كمية المتفجرات المطلوبة اعتماداً على سمك المادة.

5-1-2-1 المتفجرات والديناميت:



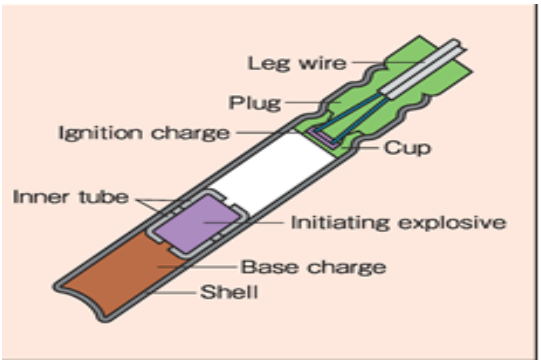
- **للأعمدة البيتونية :** يستخدم مهندسو التفجير الديناميت التقليدي أو مادة تفجيرية مماثلة. ويعدّ الديناميت مادّة ماصّة بمادة كيماوية قابلة للاحتراق بصورة كبيرة أو بخليطٍ من المواد الكيماوية. وعندما يتم إشعال المادة الكيماوية, فإنه يحترق بسرعة منتجاً حجماً كبيراً من الغاز الحراري ضمن مدّة قصيرة من الزمن. وينتشر هذا الغاز بسرعة مطبّقاً ضغطاً هائلاً (يصل إلى 600 طن في كل بوصة مربعة) على كلّ مايحيط به. ويحشر المهندسون هذه المادة المتفجرة في شقوق ثقبية ضيّقة يتم حفرها في الأعمدة البيتونية. وعندما تشتعل المتفجرات, يرسل الضغط الخارجي المفاجئ صدمةً اهتزازية متموجة قوية في العمود وبسرعةٍ أسرع من سرعة الصوت, محطّمةً البيتون إلى فتات.
- **الأعمدة الفولاذية :**

يعد تهديم الأعمدة الفولاذية أصعب بصورة بسيطة. ويعود السبب في ذلك إلى أنّ مقاومة هذه المادّة أقوى بكثير. أما بالنسبة للأبنية المزوّدة بالإنشاءات الفولاذية الداعمة, يعمل مهندسو

التفجيرات على استخدام مادة تفجيرية متخصّصة بطريقة نموذجية وتدعى بـ(السيكلوتريميثيلينترامين (Cyclotrimethylenetrinitramine))تمّ تسميتها اختصاراً ب (RDX)وهي مادة صلبة بيضاء متفجرة وتعتبر اكثر نشاطا من مادة تي ان تي , وتتوسع تركيبات المتفجرات التي تعتمد بصورةٍ أساسية على هذه المادة بسرعةٍ فائقة تصل إلى 27 ألف قدم في الثانية (8230 متر في الثانية). وبدلاً من تحليل (تفكيك) كامل العمود, فإنّ الضغط المركّز ذو السرعة المذهلة يعمل على تقطيع الصميم الفولاذي إلى نصفين, بالإضافة إلى أنه قد يعمل مهندسو التفجير على إشعال الديناميت في جانب العمود لدفعه باتجاهٍ معيّن.

6-1-2-1 اشعال مواد التفجير وأنواع المفجرات:

ولإشعال مادتي الـ (RDX)والديناميت, يتوجب تطبيق صدمة حادّة. ففي تهديم الأبنية, يتمّ مهندسو التفجير هذا الأمر بوساطة استخدام



1- **أصابع التفجير** (Blasting Cabs) وبمقدار بسيط من مادّة التفجير الأوّلية (Primer Charge) التي يطلق عليها اسم الشحنة الأوّلية, حيث يتمّ وصلها بنوعٍ من أنواع الفتيل.(Fuse)

ويتألّف تصميم الفتيل بصورةٍ تقليدية من شريطٍ طويل موصول بالمادة التفجيرية الموجودة في الداخل.

وعندما يتم إشعال أحد نهايتي السلك الداخلي من الشريط, سيعمل على حرق المادّة المتفجّرة بسرعةٍ ثابتة, كما سيمر اللهب أسفل السلك إلى المفجّر في النهاية الأُخرى. وعندما يصل اللهب إلى هذه النقطة, تبدأ مادة التفجير بالانتشار.

2- **استعمال المفجرات الكهربائية**(Electrical Detonator)

في الآونة الأخيرة, يعمد مهندسو التفجيرات على استعمال المفجرات الكهربائية (Electrical Detonator)عادةً بدلاً من الفتيل التقليدي. ويعتبر الفتيل التفجيري الكهربائي, المدعو بالخط الرئيسي ,(Lead Line) ببساطة استطالة طويلة من سلكٍ كهربائي. وفي نهاية المفجّر, يتم إحاطة السلك بطبقة مادّة مفجّرة, كما يتم وصل المفجّر مباشرةً بمادة التفجير الأوّلية (Primary Charge) المثبّت

بالمتفجرات الرئيسية. وعندما يتم إرسال التيار عبر السلك (بتعليقه بالبطارية على سبيل المثال), فإنّ المقاومة الكهربائية تسبّب في تسخين السلك, الأمر الذي يجعل هذه الحرارة قادرة على إشعال المادة التفجيرية الأوّلية القابلة للاشتعال والتي تصل بدورها إلى المتفجرات الرئيسية.

1-2-1-7 تأخير عملية التفجير :

وللسيطرة على سلسلة الانفجارات, يشكّل مهندسو التفجيررات أصابع تفجير بوساطة آليات تأخير ميكانيكية بسيطة (Simple Delay Mechanism) وأقسام مادة محترقة بطيئة وضعت بين الفتيل والمادة التفجيرية الأوّلية. وباستخدام استطالة أقصر من مادّة التأخير, يصبح في استطاعة المهندسين تعديل مقدار الطول المرغوب لتفجير مادة التفجير. ويعد طول الفتيل أيضاً عاملاً بحدّ ذاته, بما أنّ الفتيل الطويل سيأخذ وقتاً أطول بكثير للوصول إلى المادة التفجيرية من نظيره القصير. وباستخدام أجهزة التوقيت, بإمكان المهندسين إملاء كيفية تنظيم الإنفجارات بتوقيتٍ دقيق.

1-2-1-8 كمية المتفجرات :

ويقرّر مهندسو التفجيرات كمية المادة التفجيرية اعتماداً على خبرتهم وعلى المعلومات التي يزودهم بها المهندسين المعماريين والمهندسين الذين أشرفوا على إنشاء البناء. لكنّهم في معظم الوقت لا يعتمدون على هذه البيانات فقط. فللتأكّد من أنهم لا يشكّلون زيادة أو ثقل غير كافٍ على الإنشاء الداعم, يعمد المهندسون على اختبار تفجير عيّنة من الأعمدة يتم لفّها بدرعٍ من أجل ضمان الأمان. كما يختبر مهندسو التفجير درجاتٍ مختلفة من المادة التفجيرية, واعتماداً على التأثير الذي يحدثه كلّ تفجير, يقررون الشحنة التفجيرية الأقل التي يكونون بحاجة لها لتهديم الأعمدة. وباستخدام المقدار الضروري من المادة التفجيرية, يقلّل المهندسون من كمية الحطام المتطاير, خافضين بذلك إمكانية إضرار الإنشاءات المجاورة.

9-1-2-1 تقليل الحطام الناتج عن التفجير :

ولتقليل الحطام المتطاير بصورةٍ أكبر, قد يعمد مهندسو التفجيرات على لف سياج على سلسلة موصولة وقماش (الجيوتكستايل) حول كل عمود. ويعمل السياج على منع القطع البيتونية الكبيرة من التطاير, في حين تمسك المسكات القماشية معظم القطع البيتونية الصغيرة, يضاف إلى ذلك أنّ المهندسين قد يعملون على لف القسم الخارجي من كلّ طابقٍ مجهّز بالمتفجرات, الأمر الذي يعمل كشبكة إضافية تحتوي كل البيتون الذي تمّ تفجيره بوساطة المادة التفجيرية المثبتة حول العمود, ناهيك عن أنه من الممكن تغطية الإنشاءات المجاورة لحمايتها من الحطام المتطاير ومن ضغط الإنفجارات. وبعد أن يتم بدء كلّ شيء, يكون الوقت قد حان للبدء بالعملية.

2-2-1 الهدم بواسطة الحفارات الهدروليكية ومنها البوكلين :

حيث يتم رفع الحفارات الى اعلى المبنى ويتم تكسير المبنى دور دوروصولا الى الأرض , طبعا هذه الطريقة تحتاج الى وقت أطول وعملية مجهدة اكثر من سابقتها .

3-2-1 **الهدم بالكرة الحديدية :**

هي إحدى أساليب هدم المنشأت تستخدم الكرة الحديدية بسحبها وتوجيهها لضرب المنشأة وهدمها.

لكن لا بد من وجود مساحة مناورة جيدة للقيام بهذه العملية

4-2-1 **الهدم بالقطع :**

هي تقنية تستخدم باكر المقص لهدم المنشأت وتفتيتها .

5-2-1 **الهدم بالشد :**

هي تقنية يتم فيها شد المعدات لاعمدة المنشأة عن طريق الحبال أو مجموعة أسلاك لآنها أكثر سرعة وأقل خطورة بحيث يكون طول الحبال أو الاسلاك تعادل ارتفاع المبنى مرة ونصف .

6-2-1 **الهدم بالكوبرسور:**

هي تقنية تستخدم ضفط الهواء للقيام بالحفر , تستخدم في الاماكن الضيقة من عيوبها انها ضعيفة الانتاجية مقارنة بغيرها من الالات وصوتها عالي جدا وتحتاج الى عمال متمرسين .

1-2-7 الهدم بالادوات اليدوية:

المعروفة لدى الجميع كا المعاول والمطارق الكبيرة والازاميل وغيرها .

1-3 أهم الشركات التي تنتج المعدات الثقيلة:

1-3-1شركة كاتربيلر CATERPILLAR :

وهي إحدى أكبر شركات المعدات الثقيلة وأشهرها على الاطلاق , تقوم بإنتاج العديد من الآليات الثقيلة مثل الجرافات والبلدوزارت وغيرها, بالإضافة الى انتاج جميع الأوات الإنشائية وصولاً الى الألبسة المخصصة للعمل والتي يتم ارتدائها للمحافة على سلامة الأشخاص والموقع.

تأسست الشركة عام 1925 في الولايات المتحدة الأمريكية .

الموقع الرسمي للشركة caterpillar.com

1-3-2شركة هيونداي Hyundai Heavy Industries Co

تأسست عام 1972 م وهي شركة كورية جنوبية

الموقع الرسمي للشركة english.hhi.co.kr

الفصل الثاني

أعمال قياس تحمل التربة

Measures of the soil bearing

بعد ان نقوم بأعمال الازالة وترحيل المخلفات يكون الموقع جاهزاً لبدء الأعمال الإنشائية .

في بداية كل مشروع لابد من القيام بدراسات وتجارب على أرض المشروع للتعرف على طبيعة الأرض ونوعها وخصائصها ودراسة امكانية اقامة المشروع عليها والتعرف على المشاكل التي قد نتعرض لها حسب نوع التربة وايجاد افضل الطرق لحلها , ومن هذه التجارب الحقلية :

الكثافة الطبيعية – الرطوبة الطبيعية للتربة – تجربة الاختراق – تجربة تحديد صفات القص – تجربة أقراص التحمل – تجربة تحديد عامل النفاذية السطحي للطبقات – تجارب دراسة الجرف الكيميائي والميكانيكي للترب والصخور واخيرا الجسات أو (السبور) سنتطرق في بحثنا هذا لاعمال الجسات فقط لانها أشمل وتعطينا صورة واضحة عن سطح التربة وما بداخل التربة , ويمكن التعرف على باقي التجارب بالعودة الى كتاب (هندسة التربة والاساسات الصادر عن نقابة المهندسين السورين عام 1990م)

2-1 تعرف الجسة :

عباره عن ثقب او حفره يتم تنفذها في الموقع المراد انشاءه بغرض الحصول علي عينات من التربة لدراستها والتعرف علي طبيعتها
ودراسه خواصها ومعرفه قدره تحمل التربة .

2-2 أهمية عمل الجسات :

لو قمن بتنفيذ المنشأ علي تربه مجهوله من ممكن ان يحدث هبوط للمنشأ مع الوقت وبالتالي سيتسبب في ظهور شروخ بالمنبي ثم الي الانهيار، وجميعا رأينا مشاكل كثيرة حدثت بسبب عدم فحص التربة و عمل الجسات ومعرفه تقرير التربة وتوصيات البناء

1 .تحديد منسوب التأسيس

2 .معرفه قدره تحمل التربة (bearing capacity)

3 .معرفه تتابع طبقات التربة ومقدار الهبوط المتوقع

4 .تحديد اجهاد التأسيس

5 .تحديد منسوب المياه الجوفيه

6 .تحديد نوع الاساس المقترح للمنشأ، هل هو قواعد ام لبشة ام خوازيق؟

7 .تحديد سمك وعدد طبقات الاحلال (ان وجدت)

8. تحديد اسلوب سند جوانب الحفر.

لكى نقوم بعمل الجسات يجب اولا ان نقوم بجمع بيانات عن المنشأ المراد بنائه مثلا

– نوع المنشأ (سكني او تجاري او مصنع)

– هل سيكون هناك قبو.

– طبيعه ارض الموقع هل هي ارض مستويه ام ارتفاعات وانخفاضات؟ هل هى ارض رملية ام طينيه

3-2 عدد الجسات:

اقل عدد يمكن عمله بالموقع لا يقل عن 3

وفى المشاريع الكبيره يكون المسافه بين الجسه والأخرى من جميع الأتجاهات ٥٠ متر قد تصل الى ١٠ أو ٢٠ متر طبقا لاهمية المشروع

وذلك لمعرفة كل تفاصيل باطن الارض حتى لا نفاجأ بما لا يحمد عقباه.

ويتم زيادة عدد الجسات فى حالة عدم تماثل ناتج الحفر فى الجسات بمعنى لو تم عمل جستين وكانا مختلفين النتائج يلزم اخذ جسة اخرى لتاكيد النتائج .

ولتحديد عدد الجسات حسب الكود السعودي 2021 الإشتراطات الإنشائية انظر الجدول التالي :

جدول ٣-٢/١الحد الأدنى لعدد الجسات اللازمة لاختبار التربة وعمقها (أ،ب،ج،د،هـ)

عدد الأدوار	المساحة المبنية (م٢)	عدد الجسات	العمق الأدنى لثلثي الجسات (م)د	العمق الأدنى لثلث الجسات (م)د
٢ أو أقل	٦٠٠>	٣	٤	٦
	٥٠٠٠-٦٠٠	(٣-١٠)ز	٥	٨
	٥٠٠٠<	دراسة خاصة		
٤-٣	٦٠٠>	٣	٦-٨	٩-١٢
	٥٠٠٠-٦٠٠	(٣-١٠)ز		
	٥٠٠٠<	دراسة خاصة		
٥ أو أكثر		دراسة خاصة		

أ- تُجرى اختبارات الغُرز القياسية (SPT) في كل المواقع (إلا إذا رأى مسؤول البناء غير ذلك).

ب- تخترق جسة واحدة على الأقل كل طبقات التربة أسفل المبنى, إن كانت هذه التربة موضع شك.

ج- تراعى التغيرات الموسمية في منسوب المياه الجوفية ودرجة التشبع.

د- يمكن للمهندس المصمِّم المعتمَد (عند توفر البيانات الكافية) الاكتفاء بأعداد وأعماق للجسات أقل من تلك الموجودة في الجدول.

ه- تعمل جسة واحدة على الأقل ذات عمق كافٍ في مركز الأساس عند التأسيس للسواري والأبراج.

و- يُقاس العمق عند مستوى قاع الجسة.

ز- يحدد مهندس جيوتقني معتمد عدد الجسات بالاعتماد على التغيرات في ظروف الموقع. وعلى المقاول التنبيه إذا رأى أن هناك حاجة إلى اختبارات خاصة أو إضافية.

4-2 المسافة بين الجسات :

لا توجد قاعدة محددة لكى تحدد المسافة بين الجسات فالمسافة بين الجسات تعتمد على قطاع الجسة فاذا كانت:

التربة متجانسة نزيد المسافة بين الجسات

التربة غير متجانسة (تتغير تغير مفاجئ) تقل المسافة بين الجسات ، وعامة تؤخذ المسافة بين الجسات من ٢٠ الى ٣٠ م للحوائط الساندة

يفضل عمل الجسه في مكان اكبر حمل متوقع ويفضل اخذ واحده في منتصف المنشأ

5-2 طريقة تحديد عمق الجسات :

يجب أن يغطي عمق الجسة جميع الطبقات التي من المحتمل أن تتأثر بالأحمال الناتجة من المبنى والمباني المجاورة , وبحيث يؤخذ الحد الأدنى لعمق الجسات (حسب الكود السعودي)

تتوقف أعماق الجسات على حجم ونوع وأهميه المنشأ فمثلا مبني 5 ادوار مختلف عن مبنى 20 دور، والمبنى السكني غير التجاري (وكذلك اعماق الجسات تتوقف بدرجه كبيرة على خواص وتتابع طبقات التربة)

مبدأيا لا يقل عمق الجسه عن 10 متر في جميع االأحوال وتزيد طبقا لنوع التربة والمنشأ.... ويتم عمل حفره استكشافيه مكشوفه بعمق لا يقل عن 5 متر ان امكن
للحصول علي عينات في حالتها الطبيعيه.

في حاله وجود طبقه صخريه يراعي الوصول بعمق جسه او جستين علي الاقل الى مسافه لا تقل عن 4 متر في الصخر
يراعى أن تخترق الجسه جميع الطبقات غير المتماسكه كالردم والطبقات العضويه ....الخ

عند وجود طبقه سطحيه يجب امتداد جسه او اكثر الي عمق اكبر للتاكد من عدم وجود طبقه اسفل منها قد تتأثر بالاجهادات القادمه اليها من الاساس

-عند الوصول الي الطبقات الصخريه يجب اختراق وقطع 1.5 الي 3م في الصخر اذا كان متماسك واختراق 6 م في حاله
الصخر اللين (weathered rock) فمن الممكن ان نقول علي الاقل 4 متر ف الصخر

وفي حاله الاساسات العميقه مثل الخوازيق يجب أن يصل عمق الجسات الي 5 م علي الاقل عن النهايه المتوقعه لارتكاز الخوازيق ويستحسن النزول ببعض الجسات الي عمق 10 م أسفل كعوب الخوازيق.
انظر الجدول السابق 3-1/2.

6-2 التمييز بين عمق الجسة ومنسوبها :

يقصد بعمق الجسة اي طول الجسة من سطح الأرض حتى قعر الحفر
ومنسوب الجسة هو ارتفاع قعر حفر الجسة عن سطح البحر , ويمكنك تنسيب هذا المنسوب الى الصفر المعماري للمنشأة .

- يتم تحديد مكان الجسة غالبا عن طريق المصمم ويطلب من المساح توقيع مكان الجسات حسب المخطط المرسل من المصمم .
- يتم الحفر بألية خاصة تشبه تلك المستخدمة في حفر الابار(ماكينة الجسات الميكانيكية الحفر الدوار)

يكون مثبت في أول عمود الحفر قطعة مجوفة طولها قرابة المتريمكن تسميتها بالكور وفي رأسها

قطعة ذات أسنان تكون المسؤولة عن الحفريمكن تسميتها سكينة .

ويتم أخذ عينة لكل متر عمق من الجسة أو عينة عند ملاحظة تغير نوع التربة , كما يجب على المهندس اثناء الحفر المراقبة بشكل جيد ليتمكن من معرفة تغير التربة او وجود التكهفات وغيرها ,عند استخراج العينات يكتب عليها اسم الموقع ورقم الجسة وعمق العينة ويتوقف نوع العينة على تتابع طبقات التربة .

سكينه الكور وبها فديه التقطيع

كور اخذ العينات

7-2 الاختبارات الموقعية والاختبارات المخبرية :

يمكن اجراء عده اختبارات بالموقع مثل

اختبار الاختراق القياسي standard penetration test (SPT)

اختبار مروحه القص Vane shear test

تجارب التحميل المختلفه مثل plate load test

8-2 الاختبارات المعملية وتقرير التربة :

بعد الانتهاء من أخذ العينات بالموقع يتم توصيلها للمعمل لإجراء الإختبارات اللازمه عليها، ويتم البدء بالفحص البصري بالعين المجرده لتحديد

الاختبارات المطلوبه وتسمى هذه العمليه بالتوصيف المبدئي ويقوم بها مهندسون ذات خبره في مجال التربة، ويتم اجراء الاختبارات التاليه :

1-8-2 التحليل الحبيبي للتربه

جدول فتحات مناخل التحليل الحبي (الميكانيكي)

رقم المنخل SIEVE NO.	فتحة المنخل OPENING (MM)
4	4.750
10	2.000
20	0.850
40	0.425
60	0.250
80	0.180
100	0.150
140	0.106
200	0.074

تحدد أبعاد الحبات الخشنة في التربة باستخدام تجربة التحليل الحبي باستخدام المناخل (التحليل المنخلي(حيث يتم استخدام سلسلة مناخل نظامية)حسب النظام المعتمد(لفصل الحبات ذات االأقطار المختلفة بعضها عن بعض، من خالل هزّ (رجّ)(المناخل يدوياً أو باستخدام الرّجاج الميكانيكي، ثم تسجيل الوزن المتبقي على كل منخل، ثم حساب الوزن المتبقي)المحجوز(التراكمي)التكاملي(على كل منخل، ثم حساب النسبة المئوية المتبقية التراكمية على كل منخل، ثم حساب النسبة المئوية المارة من كل منخل، ثم رسم منحني التحليل الحبي على ورقة نصف لوغاريتمية، محورها الأفقي اللوغاريتمي يمثل أقطار الحبيبات ومحورها الشاقولي العادي يمثل النسبة المئوية المارة.

2-8-2 اختبار محتوي الرطوبه:

يعرف المحتوى الرطوبي للتربة بأنه كمية الرطوبة (أو الماء) الموجودة داخل مسام التربة وحول سطح حبيبات التربة منسوباً إلى كتلة التربة الجافة تماماً.
وممكن القول ايضا أن المحتوى المائي لكتلة التربة هو نسبة وزن الماء الموجود في كتلة تربة معينة إلى وزن التربة الجافة.

أي محتوى الماء = (وزن الماء في كتلة التربة) / (وزن التربة الجافة)

2-8-3 تحديد الوزن النوعي للتربه :

هو معدل كتلة وحدة حجوم التربة عند درجة حرارة معينه الى كتلة نفس الحجم من الماء المقطر عند نفس درجة الحرارة. هذه التجربة خاصه بالحبيبات المارة من منخل رقم 4 .

•يتراوح الوزن النوعي للتربة الطبيعية مآبين 2.6-2.7

2-8-4 تحديد حد اللدونه للتربه :

حد اللدونة هو أقل محتوى رطوبة تكون عندها التربة لدنة ، ويمكن تعريفه معمليا بأنه محتوى الرطوبة التى يتشقق عندها طوليا و عرضيا خيط اسطواني مشكل من التربة

بقطر 3 مم

2-8-5 تعيين معامل النفاذيه للتربه :

السهولة التي يمكن أن تتدفق بها المياه من خلال تربة تسمى النفاذية أو التوصيل الهيدروليكي، ومن المهم لحساب التسرب عبر السدود الأرضية أو تحت الجدران، وحساب معدل التسرب من مرافق تخزين النفايات وتسوية الرواسب الطينية في التربة

2-8-6 تعيين محتوي المواد العضويه:

المادة العضوية فـي التربة هي كل المكونـات ذات المحتـوى الكاربوني، الحية منها وكذلك مع كل بقايا الكائنات التي كانت حية في درجات تفسخها المختلفة.الكائنات الحية يمكـن إن تكـون حيوانات أو نباتات أو كائنات حية مجهرية ، ويمكن أن تتـراوح فـي الحجـم مـن الحيوانات الصغيرة إلى بكتريا وحيدة الخلية بطول بضعة مايكرونات ، وهـي تغطـي مجال واسع من الأشياء مثـل قصاصـات عشب ، أوراق ، جذوع ، فروع

اشنات ، أي من أجزاء الحيوانات ، وسماد وذرق و أوحال ومياه مجاري ونشارة خشب وحشرات وديدان ارض وجراثيم.
ولهذه المواد العضوية تأثير بالغ على البناء والاساسات لذلك وجب دراسة التربة ونسبة احتواء التربة للمواد العضوية التي سيتم التأسيس عليها .

2-8-7 تعيين محتوي الكبريتات بالتربة.

ولمعرفة المزيد يمكن العودة الى كتاب خواص واختبارات التربة (مقرر الهندسة المدنية الفصل الرابع

2-9 نموذج لتقرير مختبر التربة :

- بعد ان يتم أخذ العينات واجراء التجارب الحلية والمخبرية عليه وبعد حصولنا على التقرير المخبري يتم التوصية من قبل المخبر على منسوب يتم التأسيس عليه بناء على المعطيات المقدمة من المصمم وبناءا على تقرير التربة .

امثله لتقارير فنيه لمشاريع تم تنفيذها

تقرير فني 1
عن أبحاث التربة والأساسات لمشروع إنشاء
برج سكنى مكون من ارضي وأربعة أدوار علويه

ملك الدكتور/ ---------- عنوان الموقع / ----------

محتويات التقرير

1- المقـــدمة
2- الموقع العام .
3- أعمال الاستكشاف والتجارب الحقلية .
4- المياه الجوفية .
5- طبيعة التربة بالموقع .
6- التوصيات والأساسات .

- مرفقات
  - كروكي الموقع ومكان الجسات .
  - القطاع الطولي للجسات .
  - حدود التربرج
  - منحنى التدرج الحبيبي .

أولا : المقدمة :-

هذا التقرير المقدم بناء على طلب السيد / ---------- وذلك بخصوص دراسة التربة والأساسات لمشروع إنشاء عماره سكنية مكون من أرضى واربعة ادوار علوية وتقديم التوصيات والاحتياطات الواجب مراعاتها في تصميم وتنفيذ الأساسات للمشروع بموقع / ----------

والغرض من التقرير ما يلي :-

1- دراسة الخواص الطبيعية والهندسية للتربة .
2- التجارب المعملية والحقلية بالإضافة إلى التوصيات والاحتياطات الواجب مراعاتها .

ثانيا : الموقع وطبيعة المنشاة :-

1- يوجد الموقع بـ ----------
2- يتكون المشروع من مبنى هيكلي من الخرسانة المسلحة بارتفاع أرضى وأربعة علوي

ثالثا :- أعمال الاستكشاف والتجارب الحقلية :-

تم تنفيذ البرنامج التالي لفحص التربة بالموقع :

- يتم تنفيذ عدد 2 جسه بعمق 20م من سطح الأرض الطبيعية بموقع العمارة وتم تنفيذ الجسة يدويا والشكل رقم (3) يبين كروكي الموقع العام وبين مكان اخذ الجسه .
- تم تنفيذ الجسة واخذ العينات كل 1.00 متر وعند كل تغير مباشر في طبيعة التربة وتم تغليف العينات بالشمع ووضعها في أكياس بلاستيك مزدوجة فور استخراجها .
- تم اخذ العينات من المياه الجوفية لاماكن الجسات .
- أجريت بالموقع تجارب الاختراق القياسي (S.P.T) وتم رصد عدد الدقات (N) اللازمة لاختراق الملعقة القياسية لجهاز الاختراق بمسافة 30 سم باستخدام مندله زنة 62.50 كجم تسقط من ارتفاع 76 سم .

أجريت التجارب على العينات ونتائجها مدونه بقطاع الجسه .

رابعا : المياه الجوفية :-

تم رصد منسوب المياه الجوفية إثناء الحفر لتنفيذ الجسات (منسوب ظهور المياه) وكذلك تم رصد منسوب المياه النهائي بعد استخراج مواسير الجسات وهذه المناسيب مقاسه من منسوب سطح الأرض الطبيعي الحالي في مكان كل جسه وهى مدونه بالجدول التالي :-

عمق الجسه	منسوب بداية ظهور المياه	منسوب المياه النهائي
20.00 متر	2.50 متر	1.50 متر
20.00 متر	2.50 متر	1.50 متر

التحليل الكيمائى للمياه الجوفية :-

تم تحليل عينه المياه الجوفية المستخرجة من موقع الجسه وذلك لتحديد نسبه الأملاح الذائبة من الكبريتات والكلوريدات. ونتائج التحليل الكيمائي موضحه بالجدول التالي :-

المركب الكيميائي	النتائج
الكبريتات	325 (مجم/لتر)
الكلوريدات	640(مجم/لتر)

خامسا : طبيعة التربة بالموقع :-

بناء على الفحص الحقلي والمعملي على عينات التربة المستخرجة من الجسه فحصا ظاهريا ومعمليا تم تصنيف التربة إلى طبقات كما هو موضح بالقطاع الطولي بالشكل (2&3)؛ وباعتبار أن صفر أعماق الجسات هو سطح الأرض الطبيعية عند موقعها وقت حفرها فانه يمكن تلخيص تتابع طبقات التربة بالموقع كما يلي :-

- **طبقات الجسه الأولى :**

1- طبقه من الطين الطمي البني المفكك حتى عمق 2.00 متر تقريبا .
2- طبقه من الطين الطمي المتماسك بني إلى رمادي حتى عمق 12.20 متر تقريبا .
3- طبقه من التربة العضوية المتفحمة حتى عمق 13.20 متر تقريبا .
4- طبقه من الطين الطمي اللين حتى عمق 14.20 متر تقريبا .
5- طبقه من رمل رمادي متدرج من متوسط إلى ناعم حتى عمق 20.00 متر (نهاية الجسه) تقريبا .
6- هذا وقد كان بداية ظهور المياه الجوفية على عمق 2.50 متر من سطح الأرض واستقرت عند عمق 1.50 متر

- **طبقات الجسه الثانية :**

1- طبقه من الطين الطمي البني المفكك حتى عمق 2.00 متر تقريبا .
2- طبقه من الطين الطمي المتماسك بني إلى رمادي حتى عمق 12.20 متر تقريبا .
3- طبقه من التربة العضوية المتفحمة حتى عمق 13.20 متر تقريبا .
4- طبقه من الطين الطمي اللين حتى عمق 14.20 متر تقريبا .
5- طبقه من الطين الطمي الرمادي اللين حتى عمق 15.60 متر تقريبا .
6- طبقه من رمل رمادي متدرج من متوسط إلى ناعم حتى عمق 20.00 متر (نهاية الجسه) تقريبا .
7- هذا وقد كان بداية ظهور المياه الجوفية على عمق 2.50 متر من سطح الأرض واستقرت عند عمق 1.50 متر

سادسا:التوصيات والأساسات:-

من واقع الدراسة التي أجريت يمكن أن نعطى الاقتراحات والتوصيات الاتيه :-

- يجب حفر الموقع بكامل المسطح بعمق 2.5 متر من سطح الأرض الطبيعية.
- تصب لبشة من الخرسانة العادية بسمك 40سم يعلوها لبشة من الخرسانة المسلحة.
- جهد التأسيس الصافي يجب ألا يتعدى 1 كجم/سم2 (واحد كيلو جرام لكل سنتيمتر مربع).
- يستخدم الاسمنت ألبورتلاندي العادي في خرسانة الأساسات بوقع 300 كجم/سم2 للخرسانة العادية و350 كجم/م2 للخرسانة المسلحة .
- يجب ألا يقل الغطاء الخرسانى عن 7سم في أعمال الأساسات .
- يجب نزح المياه الجوفية بطريقه مناسبة بحيث تمنع قلقله حبيبات التربة .
- يتم الردم حول الأساسات برمال نظيفة خاليه من الشوائب حتى الوصول إلى المنسوب النهائي .
- يراعى عزل الأساسات عزلا جيدا بثلاثة أوجه من البيتومين المؤكسد بعد مرور فتره المعالجة.
- يرجى الرجوع لمكتبنا في حاله الاستفسار عن اى محتويات التقرير أو في اى حاله اختلاف التربة عن مما هو وارد في هذا التقرير.
- تعتبر المتطلبات الواردة في الكود المصري للمنشات الخرسانيه والأحمال وميكانيكا التربة وتصميم الأساسات 1995 جزأ من التوصيات.

الجسة رقم(1)

project :- ..... انشاء خزان ارضي وتاريخة ابوار -طرية Boring :- (1)

Location :- .....

Depth (M)	Strata Legend	Depth(M)	Description	Description qu (Kg / cm2)	Description N values	G.W.T
1.00		2.00	طين طمي متماسك			1.50
2.00						2.50
3.00			طين طمي متماسك بني الى رمادي	1.26		
4.00				1.36		
5.00				1.57		
6.00				1.69		
7.00				1.7		
8.00				1.65		
9.00				1.8		
10.00				1.65		
11.00				1.79		
12.00				1.62		
13.00		12.20				
14.00		13.20	تربة حشرية مقصمة			
15.00		14.30	طين طمي رملي اخن		1	
16.00			رمل رمادي متوسط الى ناعم		19	
17.00						
18.00					19	
19.00					21	
20.00		20.0	نهاية الجسة			

الجسة رقم(2)

project :- انشاء ارضي وتاريخة ابوار -طرية Boring :- (2)

Location :- .....

Depth (M)	Strata Legend	Depth (M)	Description	Description qu Kg / cm2	Description N values	G.W.T
1.00		2.00	طين طمي متماسك			1.50
2.00						2.50
3.00			طين طمي متماسك بني الى رمادي	1.26		
4.00				1.77		
5.00				2.04		
6.00				1.69		
7.00				2.08		
8.00				2.15		
9.00				2.09		
10.00				1.87		
11.00				1.78		
12.00				1.62		
13.00		12.20				
14.00		13.20	تربة حشرية مقصمة			
15.00		14.30	طين طمي رملي اخن			
16.00			طين طمي رملي اخن		18	
17.00						
18.00			رمل رمادي متوسط الى ناعم		19	
19.00					19	
20.00		20.0	نهاية الجسة			

يتم أخذ جسات أخرى (بعد الحفر) بنفس الطريقة الأولى ولكن بعمق أكبر من عمق المبنى المطلوب فمثلا لو كان لدينا منزل دورين فإن عمق الجسات سيكون ٨ متر ، فسيم أخذ جسات بعمق أكثر من هذا وذلك للتأكد من قوة الأرض ومدى إمكانية تحملها لجهد البناء بشكل كامل.

الفصل الثالث

أعمال الحفر

Excavation works

بعد ان نحصل على عمق الحفر المطلوب التأسيس عليه , نقوم بعمل رفع مساحي لكامل الأرض مع الطرق المحيطة بها قبل البدء بالحفر ,حيث سنستفاد من عملية الرفع المساحي بأمرين مهمين الاول حساب الكميات بعد الحفر وحساب منسوب التأسيس .

قبل البدء بأعمال الحفر لابد لنا من القيام بالاعمال التالية :

1- التأكد من خلو الموقع من اي كابلات كهرباء او هواتف او مواسير أو غاز وأي عوائق كوجود أشجار كبيرة أو اعمدة انارة او غيرها

2- اعتماد عمق الحفر من خلال تقرير التربة كما ذكرنا سابقا

3- التعرف على نوعية طبقات التربة

4- طريقة سد جوانب الحفر

5- طريقة سحب المياه الجوفية او تجمع مياه الامطار اثناء الحفر والاستعداد لذلك .

6- مراجعة حدود الحفر والمناسيب بناء على لوحة الحفر وبالاعتماد على المساح .

7- مراعاة ميل التربة في حالة الاستقرار .

8- اختيار معدات الحفر : ويتم تحديدها من خلال معرفة نوعية طبقات التربة

ويتم اختيارنا للالات التي نستخدمها حسب نوع التربة او المنشأة التي نحن بصدد بنائها .

1-3 تصنيف الآلات حسب نوع التربة والمنشأة :

- في حالة كانت التربة رملية نستخدم اللودر

- في حالة كانت التربة طينية نستخدم الحفار او البوكلين

- في حالة كانت التربة صخرية نستخدم الجاك همر
هو نفس البوكلين لكن يتم تغير الرأس (الباكيت) بمسمار الحفر.

- في حالة كان الحفر للخوازيق نستخدم بلدوزر حفر الخوازيق .

- أخيرا في حالة حفر الأنفاق كأنفاق المترو وغيرها فنستخدم معدة تنل بورينغ ماشين .

2-3 ملاحظات عند تنفيذ الحفر :

1- **يجب الالتزام الدائم بتعليمات السلامة والأمان المهني والمحافظة على اللوحات الارشادية والاعتناء بها بشكل جيد**,لأن سلامة الكادر البشري والتقليل من الخسائر البشرية يعتبر الجزءالأهم في نجاح المشروع .

2- **أثناء عملية الحفر يجب ان يتم متابعة الأعمال بشكل مستمر من قبل مهندس الموقع والمساح:**

لأن أعمال الحفروإيجار المعدات غالبا ما تكون مكلفة وحدوث اي خطأ قد يسبب في زيادة التكلفة

أوحدوث أخطاء انشائية , فعلى سبيل المثال لو تم الحفر زيادة عن منسوب التأسيس المطلوب ستضطر لجلب تربة صالحة للدفن ويجب رص هذه التربة لتعويض المنسوب او يتم التعويض بزيادة سماكة خرسانة النظافة او القواعد وكل هذه الطرق ستسبب زيادة في التكلفة .

3- يجب أخذ الحيطة والحذر أثناء الحفر :

أثناء الحفر قد تواجه بعض المشاكل كا ظهور خط صرف قديم , او خط كهرباء عالي التوتر أو هاتف أو غيرها (غالبا ما يوضع فوق هذه الشبكات رمل احمر وشريط تحذيري لكي تنتبه لها أثناء الحفر) في بعض الحالات لا تجد ما يدل على وجود أي خدمات في باطن الأرض لأي سبب من الأسباب لذلك وجب التنبه .

4- مشكلة المياه الجوفية :

ونحن نقوم بعملية الحفر قد تظهر لدينا مياه الجوفية

ويتم التعامل معهابطرق عديدة منها القيام بحفر منهل يتم تجميع المياه فيه ونزحها مباشرة او توصيل هذا المنهل لخط الصرف المطري للبلدية

5- انهيار جوانب الحفر :

مشكلة انهيار جوانب الحفر : كما ذكرنا سابقا يجب مراعاة ميول الامان للحفر طبقا لنوع التربة فمثلا تربة رملية انت بحاجة الى ميول بنسبة 6/1
وفي حال كانت التربة صخرية يكون ميول الامان اقل .

3-3 اختبار نواتج الحفر والتأكد من أهليته لاستخدامه في الردم :

أخيرا يجب التنويه الى ان ناتج الحفر تؤخذ عينات منه ويتم فحصها مخبريا, حيث تقام على هذه العينات عدة تجارب (يمكن العودة الى كتاب خواص واختبارات التربة 204 مدن) وعلى اساس هذه النتائج نحصل على توصية ان امكن استخدام نواتج الحفر في أعمال الدفان بعد ذلك ام التخلص من نواتج منها في المكبات العمومية ,
و في بعض الحالات يمكن معالجة وتحسين تصنيف نواتج الحفر باضافة بعض المواد الخشنه أو ترطيبها ,واذا كانت صخور ممكن تكسيرها بكسارات مخصصة والاستفادة منها مرة اخرى بأعمال رصف الطرق او الدفن داخل المبنى .

3-4- ما بعد الانتهاء من الحفر :

1- نقوم بعمل جسات بعد الانتهاء من عملية الحفر :

وذلك للتأكد بأن التربة التي وصلنا اليها قادرة على تحمل المبنى الذي صمم ليتم انشاؤه عليها .
يهمل الكثير من المهندسين هذه الخطوة ,ويعتمدوا فقط على دراسات احمال التربة قبل الحفر ويلتزم بتوصيات المختبر .
أعتقد أنه من الضروري العودة لعمل جسات بعد الانتهاء من أعمال الحفر خاصة اذا لوحظ وجود تربة أو مخلفات او مياه جوفية ولم توصف بتقرير التربة الذي تم عمله قبل البدء بالحفر .

2- أعمال رص التربة واختبارها :

بعد الانتهاء من أعمال الحفر والتأكد من حدود ومناسيب الحفر قد تحققت , نقوم بعملية رص التربة بعد الحفر بواسطة الهزازات الميكانيكية .

- **عندما تكون التربة صخرية:** فلسنا بحاجة الى القيام بعملية رص التربة , وإنما نجهز الارضية لعملية صب طبقة النظافة , حيث نقوم بنظيف الصخر ورش التربة بمبيد النمل الأبيض ووضع مشمع نايلون .
- **عندما تكون تربة قابلة للرص :**كأن تكون تربة رملية أو تربة فيها مواد خشنة, نقوم برصها بالهزازات الميكانيكية مع ترطيب التربة , مستخدين أحد أنواع أليات الدمك (سنورد بعض من صور هذه الاليات للتعرف عليها) وطبعا نختارها بناءا على نوع التربة وامكانية استخدامها في الموقع .

3- اختبار التربة بعد الانتهاء من عملية الرص :

سنتكلم عن التجارب التي تجرى بعد الانتهاء من عملية الرص في فصل أعمال الردم , ولكن نذكر سريعا مايلي :

بعد الانتهاء من أعمال الرص بناءا على خبرة المهندس المشرف , نطلب من المختبر القدوم الى الموقع ليقوم بفحص التربة , والطريقة الشائعة في يومنا هذا

هي طريقة الاشعاع النووي Methods Nuclear :

حيث يمكننا الحصول على نتائج مباشر لكثافة التربة وقياس تأثير الرطوبة على كثافة التربة , ومن سلبياتها أن لها تأثير سلبي على صحة المستخدمين , لذلك عند استخدام هذه الطريقة يتم الابتعاد عن هذه الالة على الأقل بحدود 10 أمتار واللجوء الى الوقوف وراء جدار او عمود خرساني .

الفصل الرابع

حساب الكميات والأعمال المساحية

Calculating quantities and survey work

1-4 متابعة اعمال الحفر والردم من فريق المساحة :

من الاعمال المهمة جدا في الاعمال الترابية هي الاعمال المساحية لضرورتها .

ففي البداية يستلم المساح نقطة مرجعية من الأمانة او البلدية ومن ثم يقوم بتوزيع نقاط مرجعية حول الموقع ويقوم بانشاء مضلع مغلق أو مفتوح حسب طبيعة العمل والموقع .

ويقوم برفع حدود الأرض وتثبيتها على المخطط بعد ذلك يقوم باستلام مخطط الحفر من المهندس المدني ويقوم بضبط الأبعاد والإتجاهات على المخطط ثم يقوم برفع كامل للموقع للتعرف على المناسيب الموجودة بالواقع مع الاحداثيات ثم يقوم بوضع نقاط الحفر لمقاول الحفر ويرشده على أعماق الحفر ويتابعه بشكل دائم .

بعد الانتهاء من أعمال الحفر يقوم المساح برفع مساحي للأرض بعد الحفر لحساب المناسيب بعد الحفر باستخدام اجهزة التوتل ستيشن وبرنامج السيفل 3 دي(Civil 3D) وسنتعرف سوية على كيفية حساب الكميات

- 2-4 حساب كميات الحفر والردم :

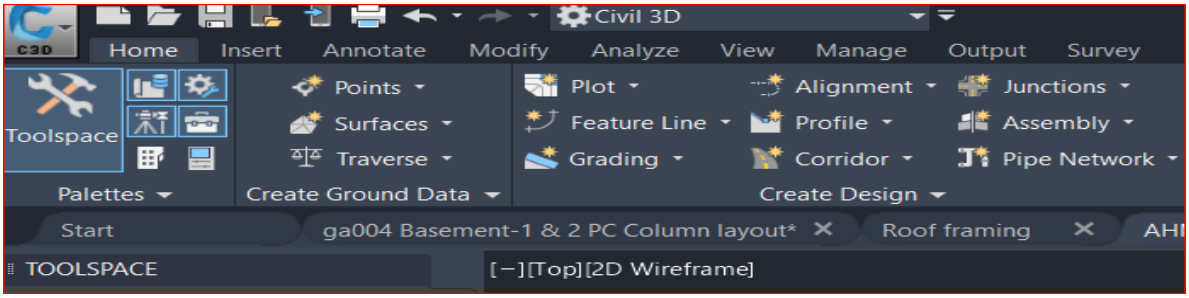
احدى احدث الطرق المستخدمة حاليا في حساب كميات الحفر والردم استخدام برنامج civil 3d: وهو أحد برامج الشركة الشهيرة اتوديسك Autodesk ظهر البرنامج بعد عام 2009م وكان فيما قبل ذلك يدعى ببرنامج AutoCAD land حيث تطور البرنامج كثيرا وأدخات عليه تعديلات كثيرة وأصبحت واجهت المستخدم فيها أسهل واكثر مرونة, يمكن التعرف أكثر عن البرنامج عن طريق قنوات اليوتيوب فيوجد الكثير من الشروحات العملية عليه

1-2-4 استيراد نقاط الرفع المساحي :

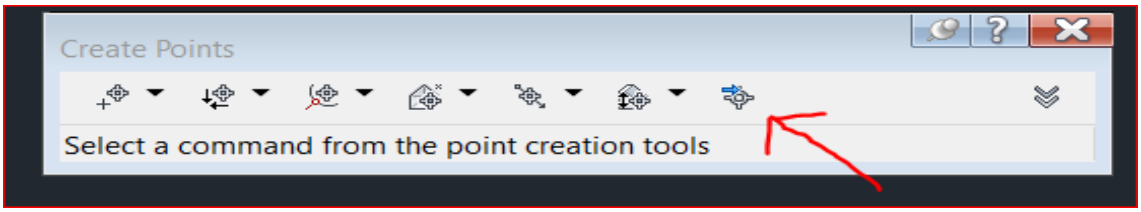
بعد أن ينتهي المساح من الرفع المساحي بعد الحفر يستورد الملفات الموجودة بجهاز التوتل ستيشن بواسطة الفلاش ويجب ان يكون لديه ملفين احدهما قبل الحفر والاخر بعد الحفر

- استيراد النقاط لبرنامج civil3D :

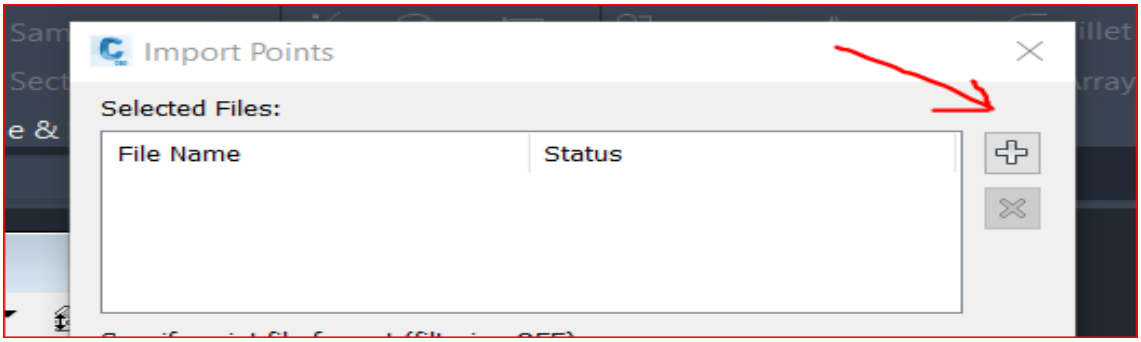
نذهب الى قائمة Home ثم نختار Points



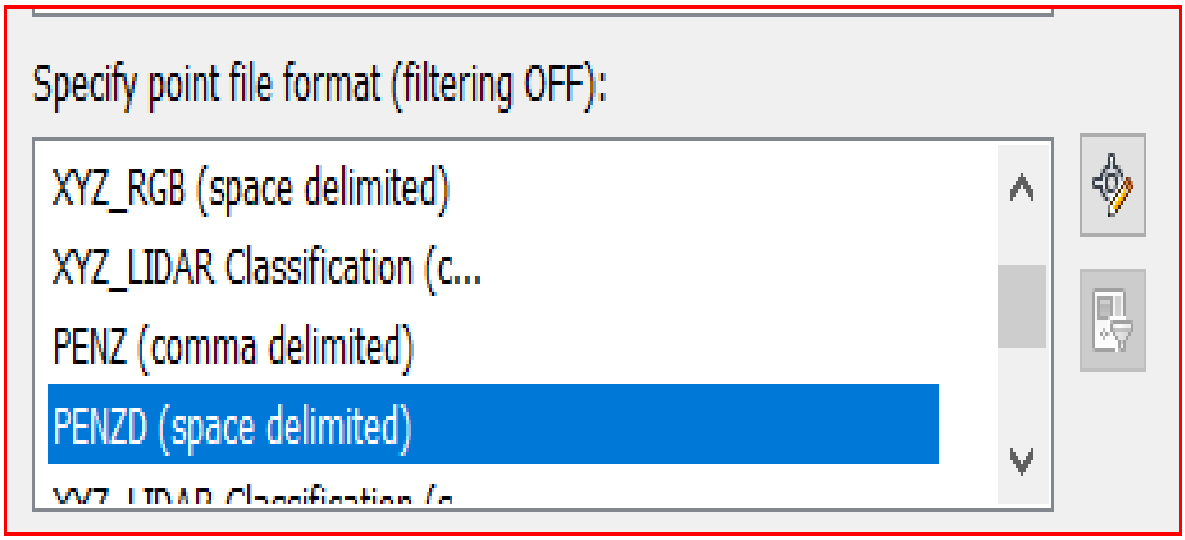
ثم point creation tools ثم نختار Import Points



ثم تظهر لنا النافذة التي في الشكل التالي
نضغط على علامة + ونحدد ملف النقاط

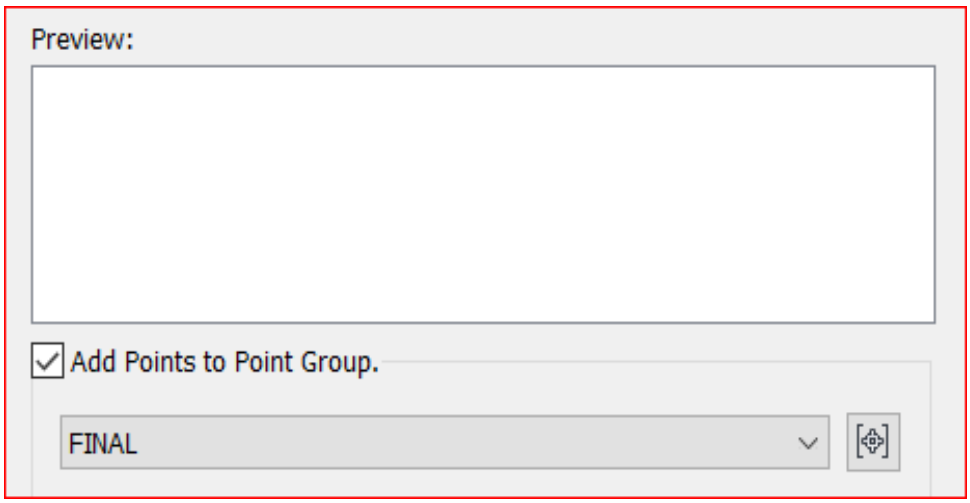


بعد ذلك نقوم باختيار التنسيق المناسب للنقاط
من النافذة التي في الشكل



طبعا التنسيق يكون حسب نوع الجهاز التوتلستيشن الذي تم اسخدامه في عملية الرفع
في مثالنا هذا نستخدم تنسيق (PENZD space delimited)
P: رقم النقطة
E: الاحدثيات الشرقية
N:الاحداثيات الشمالية
Z:منسوب النقطة
D: وصف النقطة

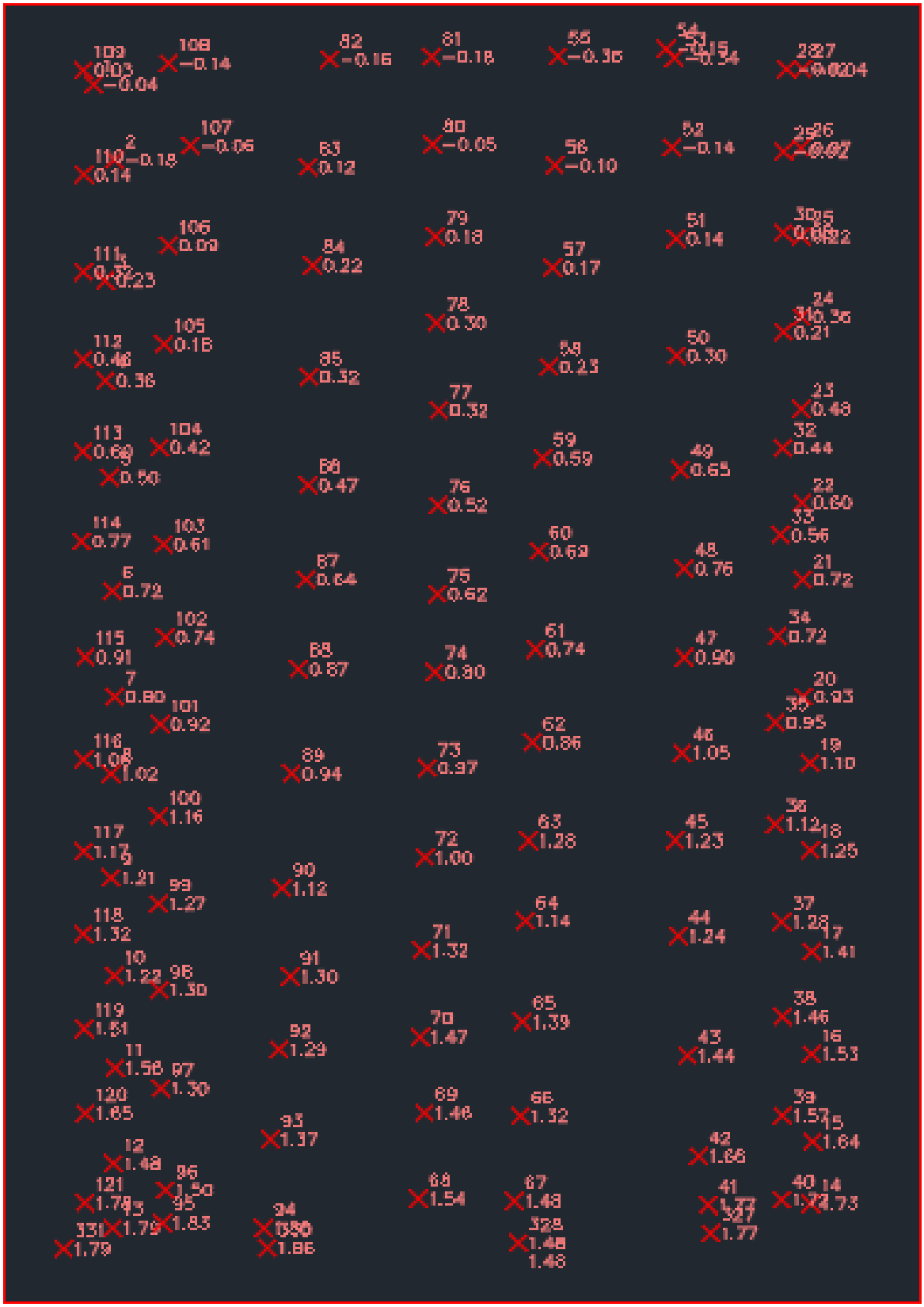
ثم نضع النقاط في مجموعة او يمكن انشاء مجموعة وتسميتها ووضع النقاط فيها .



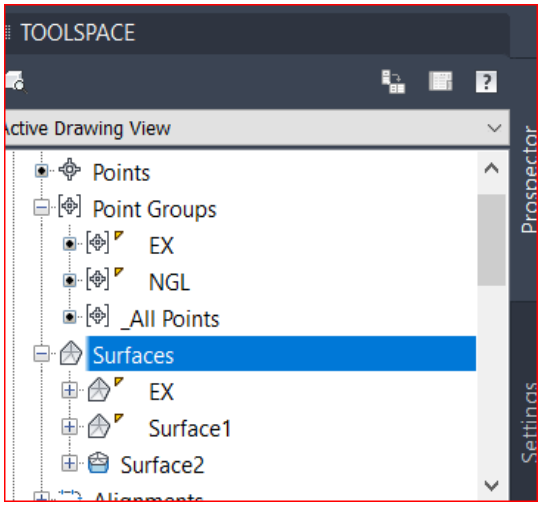
تظهر النقاط على اللوحة كما في الشكل التالي:

حيث نتمكن من رؤية رقم النقطة باحداثياتها الحقيقة مع المنسوب ووصف النقطة

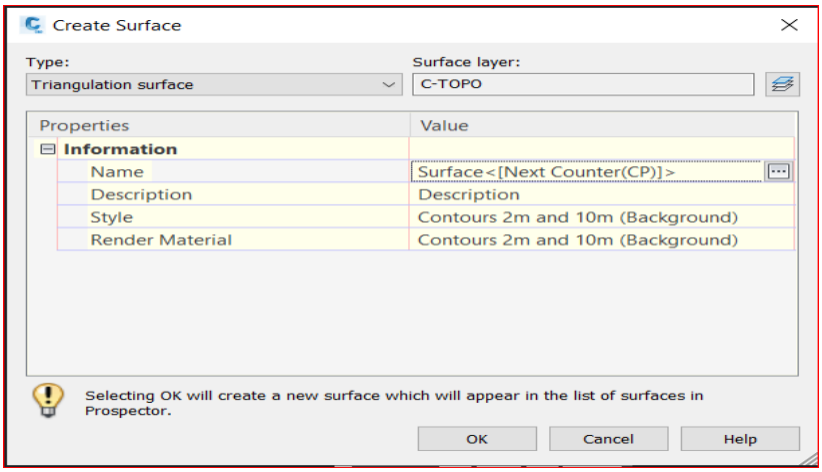
في هذا البرنامج لدينا خيارات عديدة لاظهار النقاط واشكال النقاط والوانها نستخدمها بالطريقة التي تساعدنا على العمل بكل سهولة .



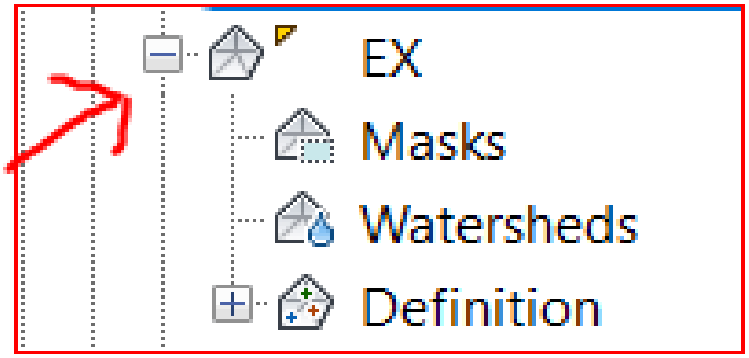
2-2-4 انشاء السطوح :



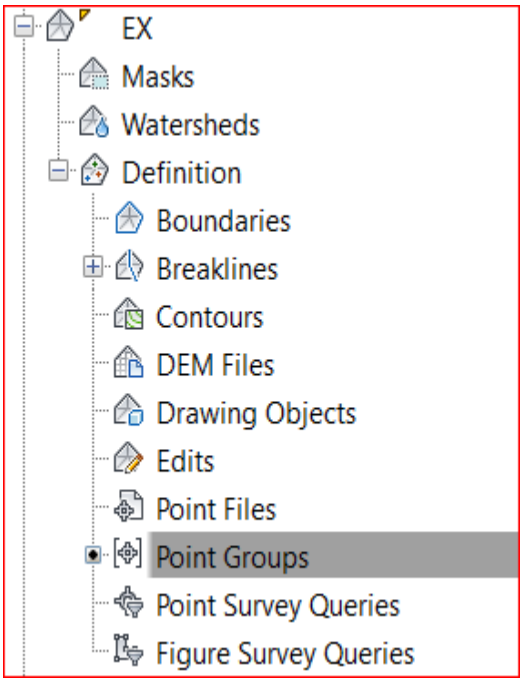
ثم نذهب الى قائمة Tool space ثم نختار Surfaces
ثم نختار Cerate Surfaces



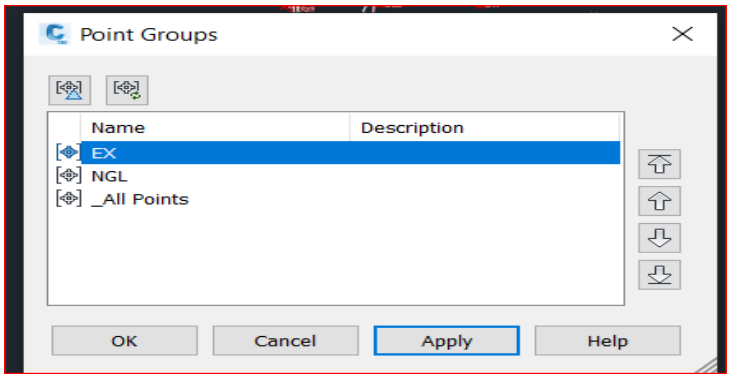
ثم نضع اسم للسطح ونضغط موافق



نضغط على اشارة + تظهر لنا باقي القوائم

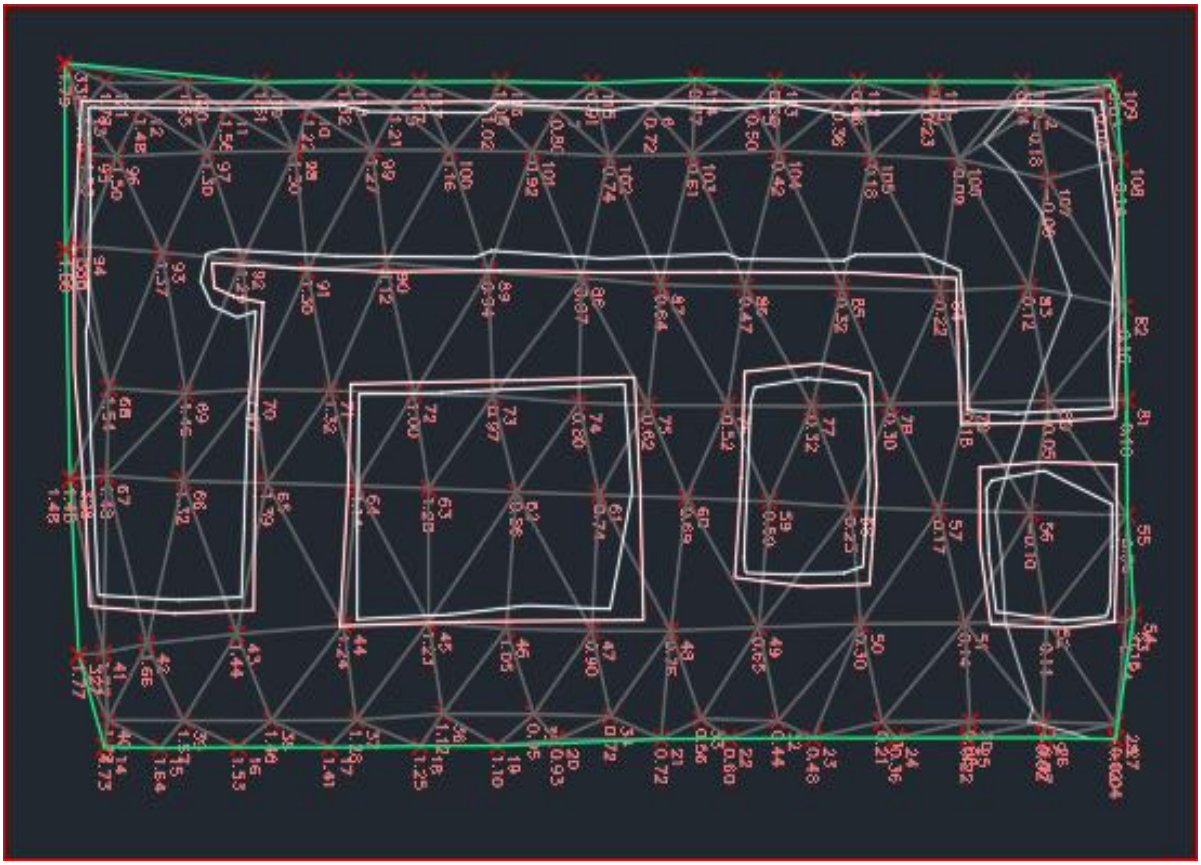


ثم نضط على اشارة + بجانب Definition ثم ننزل الى point Groups ثم نضغط الزر الايمن على الفأرة ونختار Add ثم نختار مجموعة النقاط التي



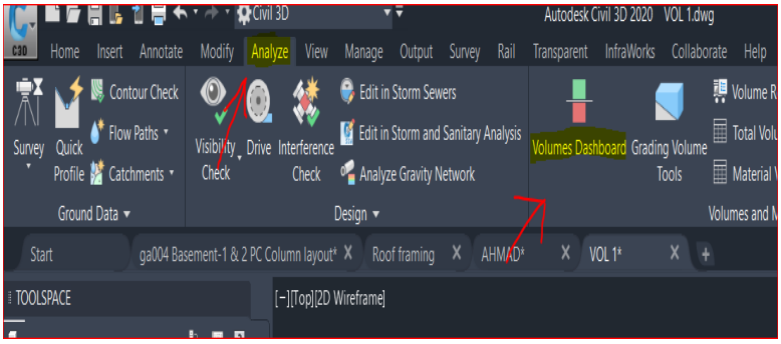
استوردناها

الآن اصبح لدينا سطح الارض الطبيعية قبل الحفر جاهز ويظهر لنا بالشكل المجاور

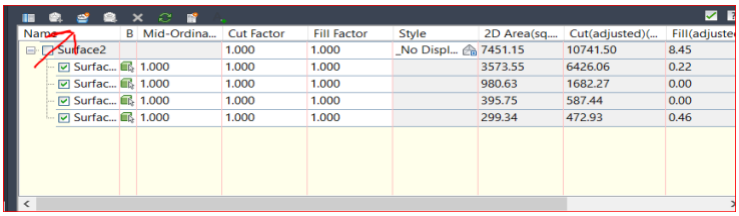


بنفس الطريقة نقوم باستيراد نقطاط الرفع المساحي بعد الحفر وانشاء سطح ما بعد الحفر

4-2-3 انشاء سطح الكميات:

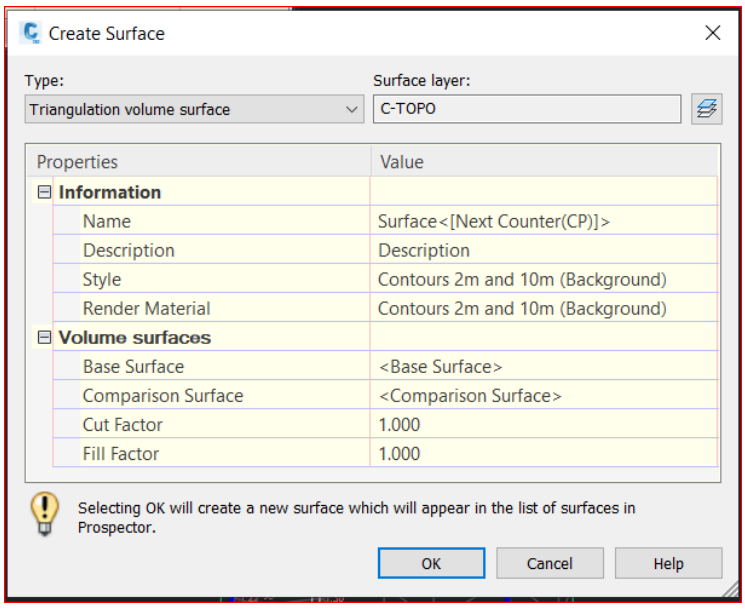


نذهب الى القائمة Analyze
ثم نختار Volumes Dashboard
ثم نقوم بانشاء سطح الكميات حيث



نختار Create new volume surface

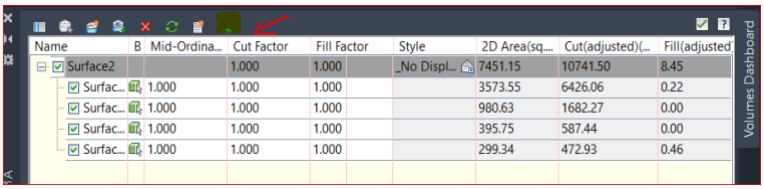
تظهر لنا النافذة التي في الشكل المجاور

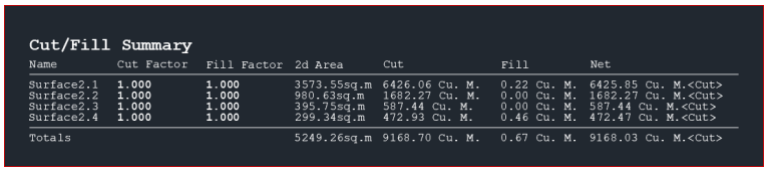


عند Name نختار اسم لسطح الكميات
عند Base Surfaceنختار سطح الارض الطبيعية قبل الحفر
عند Comparison Surface نختار السطح بعد الحفر
ثم نضغط موافق .

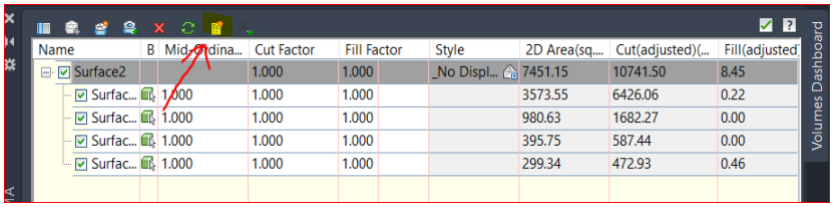
الان تم انشاء سطح الكميات وتم حساب كمية الحفر

4-2-4اخراج تقرير بالكميات:





الآن علينا اظهار هذه الكميات على اللوحة او بتقرير مستقل يمكننا الضغط على اشارة +A ثم نضغط على المكان الذي نريد وضع تقرير الكمية فيه فيظهر كما في الشكل المجاور وهذه الطريقة الاولى ,حيث نتمكن من ر}ية تقرير الكميات على اللوحة مباشرة ونتكمن من تغير مقياس الكتابة كما نريد .



او نضغط على Generate Cut/Fill Report

فيظهر لنا تقرير مستقل يظهر فيه جميع التفاصيل كما في الشكل المجاور, وهذه الطريقة الثانية في اخراج التقرير حيث يكون التقرير بورقة مستقلة عن الرسم يكب فيها اسم الجهاز ومستخدمه وتوقيت خروج التقرير .

Cut/Fill Report

Generated: 2023-01-01 07:32:00
By user: Adib
Drawing: E:\D\ALI ALAJE\E:\D\ALI ALAJE\VOL 1.dwg

Volume Summary

Name	Type	Cut Factor	Fill Factor	2d Area (sq.m)	Cut (Cu. M.)	Fill (Cu. M.)	Net (Cu. M.)
Surface2.1	bounded	1.000	1.000	3573.55	6426.06	0.22	6425.85<Cut>
Surface2.2	bounded	1.000	1.000	980.63	1682.27	0.00	1682.27<Cut>
Surface2.3	bounded	1.000	1.000	395.75	587.44	0.00	587.44<Cut>
Surface2.4	bounded	1.000	1.000	299.34	472.93	0.46	472.47<Cut>

Totals

	2d Area (sq.m)	Cut (Cu. M.)	Fill (Cu. M.)	Net (Cu. M.)
Total	5249.26	9168.70	0.67	9168.03<Cut>

* Value adjusted by cut or fill factor other than 1.0

- ننوه الى أنه سيختلف حساب كمية قطعة الأرض هندسيا عن الكمية التي ستظهر في الواقع وسبب الفرق هذا هو انتفاش التربة , حيث ان عند حساب الكمية وهي مرصوصة تختلف تماما عن الكمية بعد حفرها وتفتيتها , فعليه يجب ادخال معامل الانتفاش بحيث يمكننا تغير Cut Factor or Fill Factor .
- أيضا عندما نقوم بأعمال الحفر ربما يكون لدينة تربة صخرية وتربة لينة سهلة الحفر لكن سعر الحفر يختلف بين هذين النوعين من التربة , لذلك نلجأ الى اضافة سطح جديد عند تغير نوع التربة بحيث نحسب كمية التربة الصخرية مثلا لوحدها وكمية التربة اللينة لوحدها .
- سنقوم بارفاق رابط لفيديو ستم تحميله على اليوتيوب يتم الشرح فيه بالتفصيل جميع الخطوات و التفصيل بشكل اكبر .

الفصل الخامس

أعمال الردم
Backfilling works

أعمال الردم هي جزء مهم من الاعمال الترابية التي ننفذها في المباني الانشائية وهي ذات اهمية عالية ولا تقل اهمية عن أعمال الحفر ويتوقف عليها جزء كبير من سلامة المبنى لذا يتوجب تنفيذها بشكل جيد.

نقوم بأعمال الردم لعدة اسباب منها

الوصول الى منسوب التأسيس : في بعض الأحيان يطلب منا الردم عوضا عن الحفر للوصول الى منسوب التأسيس

الردم بجوانب او فوق القواعد بمختلف انواعها قواعد منفصلة او مشتركة او لبشة

أيضا نقوم بالردم حول الخزانات والبيارات الأرضية بعد حفرها وانشائها والانتهاء من عزلها .

5-1 أنواع مواد الردم (الدفان):

1-5-1 ناتج الحفر:

تكون التربة المستخدمة في الردم في أنواع مختلفة من الأعمال هي ناتج من عمليات الحفر ولكن بشرط خلوها من الأملاح أو المواد العضوية أو غيرها من المواد الضارة. لا ينصح باستخدام نواتج حفر التربة الهشة والانتفاشية. يجب كسر أو إزالة جميع كتل الردم التي تزيد عن 50 ملم.

2-5-1 كسر الأحجار:

يتم الحصول على كسر الأحجار من الحفر والمحاجر المعتمدة من الصخور المتحللة التي تحتوي على مادة السليكون ومزيج طبيعي من الطين من أصل كلسي. يجب أن يبدأ ويتدرج الحجم القياسي لمواد كسر الحجر من درجة الغبار (ترابي) إلى قياس 40 ملم.

3-5-1 الرمل:

يجب أن يكون الرمل المستخدم في الدفان (الردم) نظيفًا وخاليًا من الأتربة والغبار والمواد العضوية والمواد الغريبة الأخرى. يجب ألا يحتوي على أكثر من 5٪ من الطين أو الطمي , وهي غالبا تستخدم في المناطق المحصورة حول الخزانات وايضا لابد من استخدام الرمل للدفن حول المواسير والكابلات وخطوط الغاز .

4-5-1 الزلط أو الحصى:

يجب أن يكون الحصى أو الزلط نظيف وخالي من المواد الغريبة ويتم الحصول عليه من عدة مصادر مثل أحواض الأنهار أو القنوات وكسر الأحجار. يجب أن تحتوي الحبيبات الكبيرة من الزلط ذات الحجم الإجمالي من 40 ملم إلى قياس 4.75 ملم على نسبة كافية من المواد الدقيقة الناعمة لملء جميع الفواصل وضمان الثبات والتماسك عند الدمك.

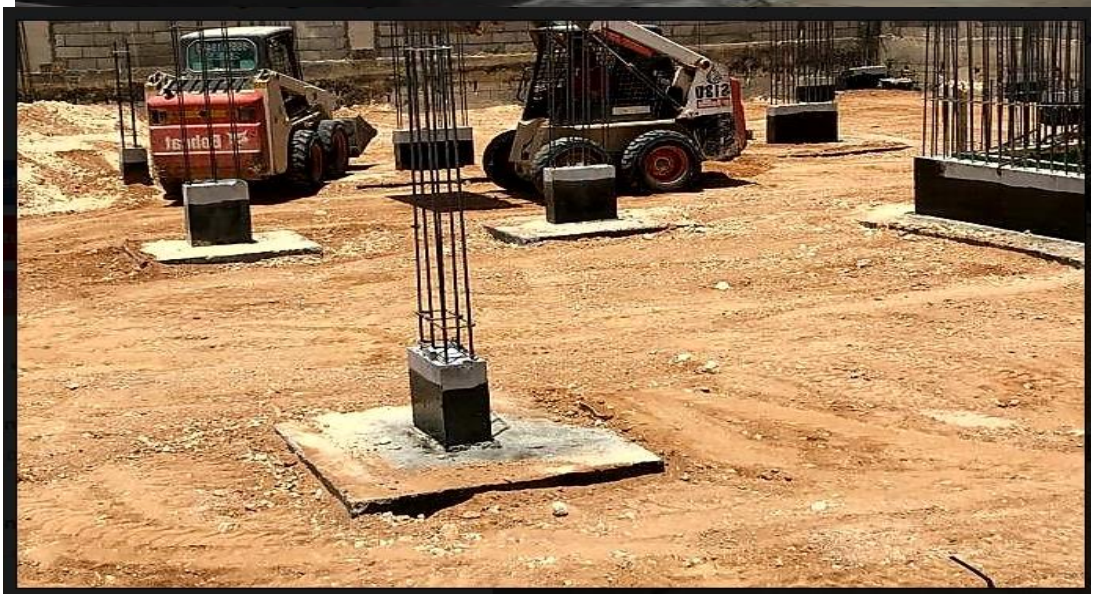
1-5 ألية العمل :

في البداية يتم اختيار نوع التربة المناسب لعملية الردم

1- ثم نتاكد من خلو المنطقة المراد ردمها من المواد العضوية او اي مخلفات يتم عزل العنصر الخرساني قبل وضع مواد الدفان فوقه مثل القواعد والميد.

2- يتم الردم على طبقات بحيث لا يتجاوز سمك الطبقة 30 سم ويتم رص كل طبقة من طبقات الردم .

3- في حالة كانت الردم بمواد الرمل فيكون أقص سمك للطبقة 50 سم, يمكن لتسهيل عملية الردم أن نضع علامات على الجدران أو الاعمدة كل 30 أو 50 سم حسب المادة التي يتم الدفن بها .

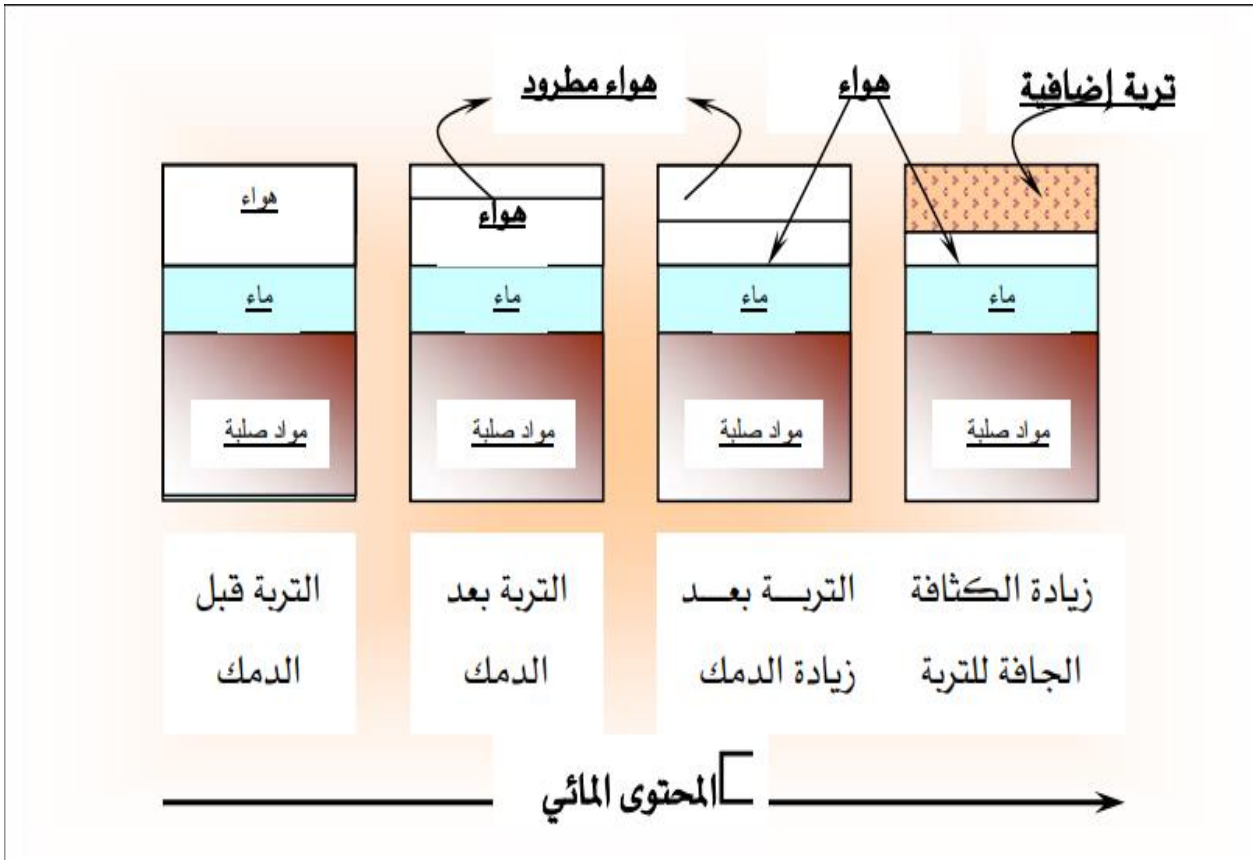


3-5 رص التربة أو الدمك:

تكلمنا عن هذا الموضوع بالفصل الرابع حيث قمنا بأعمال الرص بعد الحفر , الا أن أعمال الرص بعد الردم يعتبر الأهم حيث أن بعد أعمال الحفر يمكن ان تكون التربة صخرية وليس بحاجة الى رص أو دمك , بينما هنا الامر مختلف كليا .

يعرف دمك التربة بأنه الطاقة الميكانيكية التي تؤدي ألى زيادة كثافتها وذلك بطرد الهواء بين حبيباتها , والهدف منها تحسين خواص التربة الهندسية والى تحقيق المتطلبات التالية :

1- زيادة مقدار تحمل التربة .
2- الحد من هبوط التربة وتقليل نسبة فراغاتها .
3- التحكم في التغيرات الحجمية للتربة من حيث الانكماش والانتفاخ .
4- خفض نفاذية التربة للمياه .
5- زيادة عامل الأمان ضد انزلاقات أو ردميات التربة .



وكما أسلفنا سابقا تتم عملية الرص لكل طبقة باستخدام احدى الهزازات الميكانية مع ترطيب التربة .
ويمكن تحديد كثافة التربة في الموقع باستخدام الطرق التالية :

1- طريقة المخروط الرملي
2- طريقة البالون المطاطي .
3- طريقة الاشعاع النووي .

طريقة مخروط الرمل : نقوم بعمل حفرة في التربة المدموكة وأخذ التربة المزالة من الحفرة وتحديد وزنها , وتحديد المحتوى المائي لها , ثم يحدد حجم الحفرة بإحلال رمل ناعم ومعلوم الكثافة بدلا من تربة الحفرة , وبمعلومية وزن الرمل المستخدم لملء الحفرة وكذلك كثافته , فإنه يمكن تحديد حجم الرمل الذي يمثل حجم الحفرة .

ولمعرفة تفاصيل أكثر عن هذه الطرق يمكن العودة الى كتب ميكانيك التربة ومنها (خواص واختبارات التربة) .

2-5 الاليات المستخدمة :

في المباني الانشائية غالبا ما يتم استخدام
ما يسمى بوب كات صغير لنقل التربة
لصغره وسهولة المناورة
وقدرته على الوصول الى أماكن صعبة
الوصول غلى الاليات الكبيرة

في بعض الاحيان يتم استخدام اللودر او الشيول
اذا توافرت مساحة جيدة لاستخدامه وتمكن من المناورة في الموقع
بدون الحاق اي ضرر على الاساسات او العناصر الانشائية .

كما تستخدم سيارات القلاب لنقل التربة سواء من داخل الموقع اوخارجه .

طبعا واخيرا لابد من استخدام الة الدمك الهدروليكية (الرصاصة)
وتكون بحجام واوزان مختلفة .

٤ : ١٠ طن

٢ : ٦ طن

الفصل السادس

احلال التربة
Soil replacement

6-1 تعريف الاحلال :

يقصد بالإحلال استبدال التربة الموجودة حاليا بتربة أخرى ذات مواصفات افضل لعملية البناء وتناسب طبيعة العمل .

6-2 الحالات التي يتم فيها استخدام الاحلال:

-ضعف التربة الأساسية أو وجود العديد من المواد الضارة بالتربة مثل الأملاح أو الكبريتات التي تعمل علي تآكل الحديد.
عندما تكون التُربة من النوع الإنتفاشي الذي يتمدد عندما يمتص الماء، هذا النوع من التُربة يجب إستبداله فوراً.
عندما تكون تُربة التأسيس مُنخفضة في المنسوب يتم إستخدام نوع جيد من الرمال لرفع منسوب المبني.
إذا كانت قُدرة تحمل التُربة للبناء ضعيفة فيتم إستبدالها بتربة قوية لتحمل الأحمال الواقعة عليها.
البعد عن تأثير المياة الجوفية.

6-3 طريقة عمل الاحلال :

في البداية يتم الحفر لإزالة طبقات التُربة الضارة والتخلص منها حتي الوصول إلي طبقة جيدة أو كما يري المُصمم، وبعد ذلك يتم إحضار نوع آخر من التُربة وفي الأغلب تكون تربة رملية ويتم وضعها وإحلالها مكان التُربة القديمة حتي يتم الوصول إلي المنسوب المطلوب.

يتم إحلال التُربة علي طبقات عن طريق وضع طبقة من الرمل ثم يتم غمرها بالماء أو إستخدام الدكاك الذي يعمل علي دمك التربة وجعل طبقاتها مُتماسكة

6-4 أنواع التُربة التي تحتاج إلي إحلال :

- التُربة الإنتفاشية:

التُربة الإنتفاشية هي التربة التي لا تصلح نهائياً للبناء عليها حيث أنها بمجرد ان تمتص الماء تتمدد مما يُحدث ضغط علي خرسانة الأساسات الأمر الذي قد يؤدي إلي إنهيار المبني.

- التُربة الإنهيارية:

التُربة الإنهيارية وهي تلك التُربة الموجود في المناطق الصحراوية مثل التُربة الرملية المُتماسكة أو الكُثبان الرملية السائلة، هذة التُربة قد تبدو مُتماسكة ولكنها بمجرد ان تمتص الماء تبدأ في الإنهيار.

-التُربة الطينية:

التُربة الطينية جيدة للبناء، ولكن هناك نوع يكون فيه التُربة الطينية لينة وهي التربة التي يكون فيها مقاومة القص بين 0,25 و 0,5 كجم/سم^2، تلك التُربة تتعرض للهبوط عندما تتحمل أحمال عالية.

-الرمل القابل للإسالة:

هذا النوع من الرمال يكون ناعم وتستطيع معرفتة بُمجرد ان تقوم بمسك حفنة من الرمال، وجود مثل هذا النوع من الرمال تحت المبني قد يُعرض المبني للخطر إذا تم الحفر بجوار المبني او تعرض لزلزال او غيره.

6-5 أنواع التُربة المستخدمة في الإحلال :

هناك العديد من أنواع تُربة الإحلال وكل نوع له إستخدام يختلف عن الآخر ومن انواع تربة الإحلال.

-الإحلال بالرمل:

نظرا لأن الرمل سعرة رخيص نسبياً لذلك هو أكثر المواد التي تُستخدم في الإحلال، ويتم إستخدام الرمل الخشن للإحلال بعد إزالة الطبقة الأساسية من التربة، او يتم إستخدامة للوصول إلي المنسوب المطلوب.

- الإحلال بالزلط:

يتم إستخدام الزلط في الإحلال في المناطق التي تحتوي علي مياة جوفية، حيث يعمل الزلط كمرشح لتصريف المياة بعيداً عن الأساسات، وفي الأغلب يكون طبقة سُمكها 15 سم من الزلط مُناسب في تلك الحالة.

-الإحلال بالرمل والزلط

يتم إستخدام هذا النوع من الإحلال لرفع منسوب التأسيس أو زيادة قوة تحمل التربة وتكون نسبة الرمل إلي الزلط 2:1 ، او 1:1.

- الإحلال بالخرسانة الضعيفة

في بعض الأحيان لا تصلح وسائل تصريف المياة، فيتم إستخدام خرسانة ضعيفة في مكون الأسمنت وقليلة المياة، فيدخل المياة الجوفية في مكونات تلك الخرسانة.

- طبقة النظافة

ويتم إستخدامها عندما تكون التُربة هي رملة ناعمة، فيتم إستخدام طبقة إحلال حوالي 20 سم من الزلط أو الرمل للتأسيس فوقها.

6-6 إختبارات لتربة الإحلال :

قبل توريد التربة التي سوف تُستخدم في الإحلال يجب أن تتعرض تلك التُربة لبعض الإختبارت منها.

إختبار بركتور القياسي:

-الهدف من اختبار بروكتور هو : تحديد الكثافة الجافه القصوى ومحتوى الرطوبة الامثل التي ستقارن بها الكثافة الحقلية ، وكذلك تحديد الطاقة التي تتعرض لها التربة في الدمك في المعمل لتمثيلها على الطبيعة باستخدام أدوات ومعدات الدمك المختلفة

يتم مرور كمية من الرمل ولتكن 5 كجم من منخل فتحة 20 مم، ثم تُضاف كمية ماء بحيث تُصبح رطوبة العينة من 4٪ إلي 6٪ للتربة الرملية، ومن 8٪ إلي 10٪ للتربة الطينية، بعد ذلك يتم تجفيف العينة ووضعها علي 3 طبقات في قالب، القالب المكون في اسطوانة مفرغة قطر ١٠,٢سم و ارتفاعه الداخلي ١,٦سم، يتم دك كل طبقة 20 دكة بمطرقة تزن 2.5 كجم، وتسقط من إرتفاع 30.5 سم، ثم يتم إزالة الإسطوانة ووزن الرمل الموجود فيها، لتحديد الكثافة الرطبة للعينة والمحتوي المائي الموجود بها.
الكثافة الرطبة للتربة = وزن التربة / حجم الوعاء

-إختبار بروكتور المعدل:

هو نفس الإختبار السابق ولكن بمعايير مُختلفة وضعها الكود الأمريكي، حيث يتم وضع العينة على ٥ طبقات و المطرقة بوزن ٤,٥ كيلو جرام تسقط من ارتفاع ٤٥سم و هذا يبين أنه كلما زاد جهد الدمك فإن أكبر كثافة جافة لنفس التربة تزيد و أقصى رطوبة محتوية تقل.

-إختبار حدود اتربرغ:

وهو إختبار الهدف منه قياس بعض الخواص للتربة مثل اللدونة، وحد السيولة، ومعامل المرونة.

-إختبار المناخل

يتم إختبار تربة الإحلال في مجموعة من المناخل ولها فتحات قياسية، إذا مرّ أكثر من 35% من فتحة المنخل 200 فهذا يعني أن التُربة ضعيفة ولا تصلح للبناء.

الفصل السابع

مشاكل تظهر في التربة بعد تنفيذ المباني
وطرق معالجتها
Some problems after implementing the buildings

- في بعض الاحيان يتم انشاء المباني على تربة غير صالحة لعملية الانشاء او لا تسطيع التربة تحمل الاوزان فقد يتم زيادة ادوار عشوائيا دون الاخذ بعين الاعتبار قدرة تحمل التربة .

7-1 الهبوط الغير متساو للتربة :

ومثاله برج بيزا المائل : يقع هذا البرج في مدينة بيزا الايطالية , بدء بناء البرج عام 1173 م وقد تم تصميمه ليصل ارتفاعه الى 56 م وزنه حوالي 14200 طن وقطره 15.54 م ومحيطه 48.6 م سمك الجدار عن القاعدة يبلغ 4.9 م .

بعد الانتهاء من بناء الطابق الثالث من الطوابق الثمانية المقرر بناؤها توقف بناء البرج، بعد ملاحظة عدم استقرار أساساته في الأرض اللينة أسفل منه، وقد تزامن ذلك مع اندلاع حرب بين المدن الإيطالية، مما أدى إلى توقف بنائه مدّة قرن كامل من الزمان، وهو الأمر الذي ساعد على حماية البرج من الانهيار؛ بسبب استقرار أساساته خلال تلك المدّةتولى المهندس جيوفاني دي سيموني (Giovani di Simone) مهمة إكمال بناء البرج بعد مدّة الانقطاع السابقة، والذي سعى لتعويض الميلان فيه عن طريق بناء الطوابق العلوية لتكون أكثر طولاً فوق الجانب الأقصر منه، إلا أنّ ذلك سبب ازدياد عمر البرج هي التربة أسفل منه، وبعد مرور البرج بالعديد من الانقطاعات، واقتراح العديد من الحلول لمشكلة الميلان تم الانتهاء من بنائه أخيراً في القرن الرابع عشر الميلادي، ثُمّ وخلال القرون الأربعة التالية تم تركيب سبعة أجراس فيه، يصل وزن

أكبرها إلى 3,600كغ. في بداية القرن العشرين تم إيقاف عمل أثقل الأجراس فيه، للاعتقاد بأنّ حركتها تزيد من ميلانه، كما تم حقن الأساسات بالإسمنت وغيره لتقويتها، إلا أنّه استمرّ بالهبوط بمعدل 1.2مم سنوياً وذلك مع نهاية القرن العشرين، وكان كذلك مهدداً بخطر الانهيار، الأمر الذي دفع إلى إغلاقه في عام 1990م، وإيقاف عمل جميع الأجراس فيه، وقيام المهندسين بالعديد من المشاريع الرئيسية لتعديل ميلانه.

ثبات البرج للوقت الحالي يعود السبب وراء ثبات برج بيزا حتى الوقت الحالي إلى عمليات تعزيز التربة تحت الأساسات، والسماح للبرج بالضغط على التربة أسفل منه عن طريق توفير مساحات هناك لتوجيهه عكس اتجاه ميلانه، وذلك ضمن مشروع عام 1990م الذي تم بقيادة المهندس جون بورلاند، وضم 13 خبيراً، وقد وصلت تكلفته إلى أكثر من 30 مليون يورو، واستمر مدة عشر سنوات، ليعاد افتتاح البرج بعد ذلك في عام 2001م، وقد شكّل هذا المشروع آخر الأعمال التي تم تنفيذها لغاية الحفاظ على ثبات البرج واستقراره.

7-2 التشققات :

هناك انواع عديدة للتشققات غالبا ما تكون التشققات الشاقولية غير مؤثرة على سلامة المبنى ولكن التشققات المائلة والافقية هي غالبا ما تكون ناتجة عن هبوط الاساسات .

- تظهر التشققات نتيجة الردم بتربة غير صالحة او الردم بنواتج الحفر او احتواء التربة التي يتم الردم بها على مواد عضوية كل هذا يؤثر سلبا على سلامة المبنى وتظهر تشققات في الجدران ناتج عن هبوط الاساسات تحت القواعد او هبوط الارضيات الخرسانية او البلاط بسبب الدفن بمثل هذه المواد , لذا وجب الحذر من الوقوع بمثل هذه المشاكل لان اصلاحها يكون مكلف

7-3 معالجة المشاكل التي تظهر بعد التنفيذ :

يتم اللجوء الى غالبا الى عملية حقن التربة لحل مثل هذه المشاكل .

عملية حقن التربة من الأعمال المهمة المستخدمة في معالجة التربة حيث يتم فيها معالجة هبوط التربة أسفل البلاطات وأحواش الفلل و تقوية التربة في المناطق الساحلية من أجل التأسيس عليها و تعبئة التكهفات التي قد تظهر أسفل الأساسات بالإضافة إلى حقن تربة المنشآت قبيل إنشائها ,وفيها يتم حفر مجموعة من الحفر بأعماق وأقطار مدروسة ومن ثم حقن المونة الإسمنتية تحت ضغط معين وفي بعض الأحيان يتم إضافة المواد الكيميائية لرفع جهد الخرسانة وتتم عملية الحقن حتى تمتلئ الحفرة بشكل كامل وبالتالي الحصول على منطقة محقونة وخالية من الفراغات.

ولدينا نوعان من الحقن :1- الحقن الاسمنتي: هي التقنية المستخدمة لملأ الفراغات بين حبيبات التربة وذلك بناء علي التصميم الخاص بذلك .

2- الحقن بالمواد الكيماوية : تستخدم هذه الطريقة في التربة الرملية أو المتفككة , وهي تقنية تعمل تحويل التربة المسامية الى كتل صخرية متماسكة .

نتائج الدراسة

من خلال هذا البحث ستتمكن ان شاء الله تعالى من معرفة ما يلي :

- مدى أهمية الأعمال الترابية في جميع الاعمال الانشائية .
- كيفية ازالة المباني القديمة والاستخدام الأمثل للآليات .
- كيفية القيام بأعمال الحفر ومعرفة الآليات المناسبة .
- الاختبارات المنفذة على التربة قبل الحفر وبعد الردم .
- حلول المشاكل التي يتعرض لها المبنى من جراء سوء تحمل التربة .

الخاتمة والتوصيات :

قمنا في هذا البحث بسرد طرق إزالة المباني والتعريف بأهم أساليب وطرق وآليات ومعدات الهدم واعتنيت بشكل خاص بطريقة الهدم بالتفجير وذلك لأن استخدامها غير شائع بكثرة .

- أيضا عرجنا على أهم مواضيع قياس التربة وفصلنا بطريقة أخذ جسات من التربة والهدف منها والفائدة المرجوة من هذا العمل, وتكلمنا عن أهم الإختبارات الحقلية والمخبرية.
- تكلمنا عن طرق الحفر وأهم المعدات المستخدمة والمشاكل التي قد تعترضنا وسبل حلها.
- قمنا بشرح وتفصيل للأعمال المساحية وحساب الكميات وقمنا بعمل فيديو ونشرناه على اليوتيوب لطريقة حساب الكميات باستخدام السيفل ثري دي .
- أما بالنسبة لاعمال الردم فقد قمنا باستعراض أنواع المواد التي يمكن الردم بها وآلية تنفيذ ذلك كما تكلمنا عللى الاختبارات الحقلية والمخبرية التي تبين مدى جودة التربة وقابلية استخدامها أو الإنشاء عليها .
- تكلمنا أيضا عن الإحلال أو استبدال التربة والهدف منه والترب التي تحتاج الى إحلال والترب المستخدمة في الإحلال وتكلمنا عن الاختبارات التي نجريها لتربة الإحلال.
- وأخيرا تكلمنا عن بعض المشاكل التي تظهر بعد التنفيذ .

التوصيات :

- نوصي بالتعرف على الطرق القديمة مثل قياس تحمل التربة بواسطة عصى الجيوستيك وغيرها حيث ان جميع الطرق التي تكلمنا عنها تعتمد على مخابر وأجهزة قد تكون غير متوفرة في بعض البلدان.
- أيضا نوصي بمشاهدة الفيديو الموجود على قناتي على اليوتيوب للتعرف على الطريقة العامة لحساب

الكميات وأيضا سيكون هناك أمثلة جديدة إن شاء الله.

- نوصي أيضا بالتعرف بشكل أوسع على آليات الدمك الهدروليكية ووزن كل منها وغيرها .

مراجع الدراسة

- كتاب أعمال التربة , محمد نواف جمعة , نسخة الكترونية PDF .
- ميكانيكا التربة ,أسامة مصطفى الشافعي , أساسيات وخواص التربة ,الجزء الاول , دار الراتب الجامعية , بيروت.
- مكانيكا التربة , السيد عبد الفتاح القصيبي ,دار الكتاب العلمية للنشر والتوزيع .
- Atkinson, J. (1993), “An Introduction to the Mechanics of Soils and Foundations”, McGraw-Hill Inc.
- Atkins, H. N. (1983), “Highway Materials, Soils, and Concretes”, 2 and Edition, Prentice-Hall Company, Virginia
- Bowles, J. E. (1997) “Foundation Analysis and Design”, McGraw-Hill Inc.
- الكود السعودي 2021
- موقع ملتقى المعندسين العرب - https://arab-eng.org/
- موقع معدات التشييد. - https://www.slideshare.net/hussainsbetan/construction-equipments-

مسرد بمصطلحات الحفر والردم

الآلات الثقيلة	Machinery Heavy	آلات تمثل فيها الكتل الدوارة أو الترددية معظم الأجزاء المتحركة)مثل ضاغطات االهواء، والمضخات والمحركات الكهربائية ومحركات الديزل والتوربينات)
التجويف	Cavity	فتحات موجودة حتت سطح االرض ذات أحجام خمتلفة بشكل كبري انجتة بشكل رئيسي عن ذوابن املواد الصخرية ابملاء.
التدعيم	Shoring	تقوية وسند جدران احلفر أثناء عملية التشييد
الترب	Soils	تراكم أوتجمع لحبيبات صلبة غيرمترابطة، أو مترابطة بشكل ضعيف، نتجت عن تفكك الصخور
التربة الانهيارية	Collapsible Soils	تربة تتميز بنقص مفاجئ وكبير في ألحجم، عندما تغمربالماء مع بقاء الاجهادات ثابتة .
التعرية	Erosion	انجراف سطح الارض بفعل حركة الرياح أو المياه
الجسة او السبر	Borehole	ثقب أو حفرة في الأرض ,لدراسة طبقاتها أو لمعرفة الخامات والمصادر الطبيعية فيها ,أو لتخفيف الضغوط تحت الأرض.
جهاز المحطة الشاملة	Total station	جهاز مساحي يستخدم لقياس الزوايا والمسافات والارتفاعات وتحديد الاحداثيات على أرض الواقع او عكسها على المخططات
الحفر	Excavation	إزالة مواد الأرض ميكانيكيا أو يدويا.
الدمك	Compaction	عملية زيادة كثافة التربة الجافة , بطرق عدة منها الصدم أو دحرجة الثقل على طبقات التربة .
الردميات	Backfill	مواد أرضية مالئة تنتج من حفريات أخرى .
ضغط التلامس	Contact Pressure	الضغط المؤثر عاموديا على مساحة التالامس بين القاعدة والتربة الناجم عن وزن القاعدة وعن جميع الأحمال المطبقة عليها .
المصمم المعتمد	Professional Design Registered	شخص مسجل أو مرخص له لممارسة مهنة التصميم على النحو المحدد في المتطلبات القانونية للتسجيل المهني في الدولة محل تنفيذ المشروع.
معامل المرونة	Modulus of Elasticity	نسبة الإجهادات العمودية الى الانفعال المقابل لإجهادات الشد أو الضغط ضمن حد التناسب للمادة.
الميول	Slope	سطح مائل لأي جزء من سطح االرض.
الهبوط	Settlement	حركة تدريجية للمنشأ الهندسي نحوالأسفل بسبب تضاغط الرتبة أسفل الأساس
الهندسة الجيوتقنية	Geotechnical Engineering	تطبيق مبادئ التربة وميكانيكا الصخور في التحقيق والتقييم وتصميم الاعمال المدنية التي تتضمن استخدام مواد الأرض، والتفتيش و اختبار التشييد عليها.
الهندسة المساحية	survey engineering	أحد فروع الهندسة المدنية تعنى بتحديد مواقع ومناسيب أي عنصر انشائي على الارض, وأيضا تحديد موقع ومنسوب أي عنصرمن على الارض وتحديده على المخطط
الوتد المحفور	Drilled Shaft	عنصر أساس عميق مصبوب في الموقع، يتم تشييده بحفر ثقب في التربة أو الصخر ومن ثم ملؤه ابخلرسانة السائلة