وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الموصل

كلية الهندسة

قسم الهندسة المدنية

انشاء المباني

المرحلة الثانية

الفصل الأول

مقدمة عامة عن المباني

مراحل إنشاء المباني :

لتحقيق أي مشروع هندسي هنالك عدد من الخطوات التي تحدد سير العملية ويمكن إجمالها كالآتي :

1 – وضع فكرة المشروع وأهدافه ومدى الحاجة إليه :

إن فكرة المشروع تستوجب تحديد الأهداف بكل وضوح مع تعيين موقع العمل والخدمات التكميلية اللازمة كالماء والكهرباء وغيرها ضمن إمكانات المشروع أما أهداف المشروع فتعتمد على نوع المشروع كأن يكون خدمياً مثل المدارس والملاعب والدوائر أو تجاري إستثماري كالمخازن والأبنية التجارية أو يكون لتلبية حاجة مثبتة كالمشاريع السكنية الفردية أو مشاريع الإسكان العام أو مشاريع ذات طابع خاص مثل مشاريع الري والسدود والطرق. هنالك نوع من الدراسات التكميلية المسماة بدراسات الجدوى تقوم بها جهات إستشارية متخصصة لغرض دراسة المشروع ضمن الأهداف المحددة وتعيين أفضل سبل التصميم والتنفيذ والإستثمار.

2- تفصيل متطلبات المشروع :وهي إعداد منهاج عام يتضمن فعاليات المشروع المختلفة وكذلك تهيئة كافة المعلومات والمعطيات الضرورية لوضع التصاميم الأولية والمواصفات العامة. تشمل دراسة المعطيات الإمكانات المتوفرة للمشروع كالمبلغ المرصود والزمن المتوفر للإنشاء وموقع العمل والمواد الإنشائية المتوفرة والأسلوب المعماري والإنشائي المفضل من النواحي الإقتصادية والتنفيذية.

3- التصميم الهندسي : ويقصد به وضع كافة التفاصيل التصميمية كالتفاصيل المعمارية والمدنية والخدمية بشكل مخططات ومواصفات ووثائق تنفيذ العمل معتمدين على تحريات التربة لمعرفة تحملها ونوعية الأسس المناسبة وكذلك صيغ التعاقد وجداول الكميات والأسعار. كما يتطلب إعداد جداول بكميات ونوعيات المواد اللازمة ووقت توريدها إلى المشروع وكذلك تهيئة قوائم تبين أعداد ونوعيات وأوقات إستخدام الكوادر الفنية. كما يستوجب وضع جدول زمني لكل مشروع يسمى جدول تقدم العمل.

توجد طرق متعددة لبرمجة الأعمال منها طريقة جدول الفقرات المنفصلة وطريقة المسار الحرج وطريقة تقييم المنهج ومراجعته وطرق التحليل الشبكي المتعددة.

4- التنفيذ : تنفذ الأعمال البنائية بأساليب متعددة منها :

-أ- أسلوب المناقصات
-ب- أسلوب تنفيذ العمل أمانة
-ج- أسلوب التنفيذ المباشر

خطوات التنفيذ :-

1- إستحصال إجازة البناء الرسمية.
2- تسييج الموقع وتسويته.
3 - توفير الخدمات العامة اللازمة طيلة مدة تنفيذ المشروع كالماء والكهرباء ووسائل الإتصال.
4 - بناء المسقفات الوقتية لخزن المواد والمعدات وتشييد المكاتب اللازمة لإدارة المشروع.

يبدأ البناء بعملية التخطيط لغرض تحديد موقع الأبنية ومراكز أسسها وجدرانها وكذلك تعيين المناسيب والإحداثيات المتحكمة وتستعمل لهذا الغرض معدات هندسية دقيقة منها الثيودولايت وأجهزة تحديد المناسيب وقياس المسافات وغيرها.

أنواع الأبنية :-

يمكن تقسيم الأبنية إلى أنواع وفق العوامل التالية :-

-أ- حسب طريقة التنفيذ :- تنفذ الأبنية بأحد الأساليب التالية :-
1- إنجاز موقعي :- حيث تنفذ كافة فقرات العمل تقريباً في موقع العمل.

من سلبيات هذا الأسلوب في البناء مايلي :

1- يحتاج هذا الأسلوب في البناء إلى أيدي عاملة كثيرة ومتعددة الأصناف
2- تهيئة المواد الأولية في ساحة العمل
3- نسبة التلف في المواد الأولية عالية
4- سرعة إنجاز العمل بطيئة

من إيجابيات هذا الأسلوب في البناء هو أن مجال تصرف المهندس المصمم واسع ويعطيه الحرية في إختيار الأشكال والمواد.

2- إنجاز سابق (ويسمى أحياناً البناء الجاهز) :- حيث ينفذ البناء بإستخدام وحدات إنشائية جاهزة مصنعة في معامل متخصصة تكون خارج الموقع في معظم الحالات.

من إيجابيات هذا الأسلوب في البناء مايلي :

1- سرعة التنفيذ
2- التحكم العالي في النوعية
3- قلة الأيدي العاملة اللازمة للتصنيع والتركيب
4- خفة الوزن مقارنة بالأبنية التقليدية
5- يكون هذا النوع من البناء إقتصادياً

-ب- حسب التصميم الإنشائي :- تصمم الأبنية من الناحية الإنشائية وفق أحد الأنواع التالية :-

1- بناء هيكلي
2- بناء غير هيكلي
3- بناء مشترك هيكلي وغير هيكلي

1 – البناء الهيكلي :- وهو البناء الذي يتكون من هيكل حامل من الأعتاب والأعمدة تقوم بنقل أحمال الأرضيات والجدران إلى الأسس وتكون هذه الهياكل إما معدنية أو خرسانية أو مركبة منهما.

من فوائد البناء بالهياكل المعدنية :-

1 – سرعة التركيب والرفع عند الحاجة.
2 – إمكانية الإستفادة مرة ثانية من الهياكل المعدنية بعد رفعها.
3 – مساحة المقاطع المطلوبة قليلة مقارنة مع المواد الأخرى بسبب تحمل المعادن العالي لأجهادات الشد والضغط.
4 – الأحمال المسلطة على الأسس قليلة بسبب قلة مساحة المقاطع المطلوبة.
5 – المساحات والفضاءات في البناء تكون أكبر بسبب قلة مساحة المقاطع المطلوبة.

من مساوىء البناء بالهياكل المعدنية :-

1- تحتاج إلى وقاية من الحريق.
2- تحتاج إلى صيانة مستمرة.
3- كلفة البناء مرتفعة بسبب الكلفة العالية لإستيراد المقاطع المعدنية المطلوبة.
4- يجب أن يلتزم المصمم بالمقاطع القياسية المنتجة والمتوفرة وهذا يحد كثيراً من التصرف الهندسي في التصميم.
أما بالنسبة للهياكل الخرسانية فتكون إما مصبوبة موقعياً أو مسبقة الصب.

من فوائد البناء بالهياكل الخرسانية :-

1 – جميع المواد الأولية ماعدا حديد التسليح متوفرة ومصنعة محلياً وتتوفر لها الأيدي العاملة.
2- تعطي للمصمم حرية التصرف.
3- المقاومة الجيدة للحريق.
4- دوامها العالي.

من مساوىء البناء بالهياكل الخرسانية :-

1 – ثقيلة الوزن.
2- تحتاج إلى زمن إنشاء طويل مقارنةً بالهياكل المعدنية.
3- تحتاج إلى سيطرة على نوعية الإنتاج والتنفيذ.
4- تكون هذه الهياكل دائمية لا يمكن رفعها ونصبها في محل آخر.

2- البناء غير الهيكلي :- وهو البناء الذي تنقل فيه أحمال الأرضيات من البناء إلى الأسس بواسطة جدران حاملة.
الجدران في هذا النوع من البناء جدران حاملة لا يمكن رفعها بعد البناء بخلاف الأبنية الهيكلية.
يتبع هذا الأسلوب في الابنية الإعتيادية ذات الطوابق القليلة.

3- البناء المشترك :- وهو البناء الذي يكون فيه أعمدة وأعتاب خرسانية أو معدنية تعمل كهيكل في جزء من البناء وجدران حاملة في بعض الأجزاء الأخرى.

مميزات البناء الجيد :-

1- يقدم أداءً جيداً بحسب الهدف المصمم من أجله.
2- يكون مقبولاً من الناحية المعمارية والجمالية.
3- كلفة الإنشاء والصيانة مناسبتين.

لتنفيذ بناء يتميز بمواصفات جيدة يجب أن يكون :-

1- التصميم جيد.
2- إختيار المواد الإنشائية ذات المواصفات الجيدة.
3- التنفيذ الجيد وبرمجته وإتباع وسائل السيطرة والتحكم في النوعية وإجراء الفحوص القياسية على المواد والأعمال وإتباع أساليب متطورة في التنفيذ.

الاعمال الترابية (Earth works)

١- الحفريات الترابية (Excavation)

٢- الاملائيات الترابية (الدفن) Earth filling

الهدف من الاعمال الترابية :

١- جعل التربة بالمنسوب المبين بالمخططات كما في الاسس والارضيات والمجاري

٢- اعطاء شكل هندسي معين لاغراض تصميمية كالاعمال الترابية بين الابنية

تشمل الحفريات الترابية اعمال :

١- حفريات الاسس بانواعها

٢- مجاري الخدمات المختلفة

٣- اعمال الحفريات اللازمة لموقع العمل بين الابنية والطرق

تنجز الحفريات بواسطة :

١- الحفريات اليدوي

٢- الحفر بالمعدات الميكانيكية

العوامل المحددة لاسلوب الحفر الواجب اتباعه:

١- طبيعة التربة

٢- شكل المقطع المطلوب

٣- وجود المياه الجوفية

٤- الزمن اللازم لانجاز العمل

٥- الكلفة

الحفر اليدوي

يتبع الحفر اليدوي في الاعمال الصغيرة:

١- مثل اسس الجدران المستمرة

٢- اسس الاعمدة المنفردة

٣- قنوات المجاري ذات الاطوال القليلة

٤- اعمال الحفريات اسفل الحفريات التي تنفذ بواسطة المعدات الميكانيكية للوصول الى المستوى والشكل المطلوب

٥- الاسس الضحلة وليست العميقة

المعدات المستخدمة في الحفر اليدوي :

١- المجرفة وتكون قصيرة لتربة الرملية والطين او طويلة للتربة الرخوة

٢- القزمة للتربة القوية والتربة الحصوية

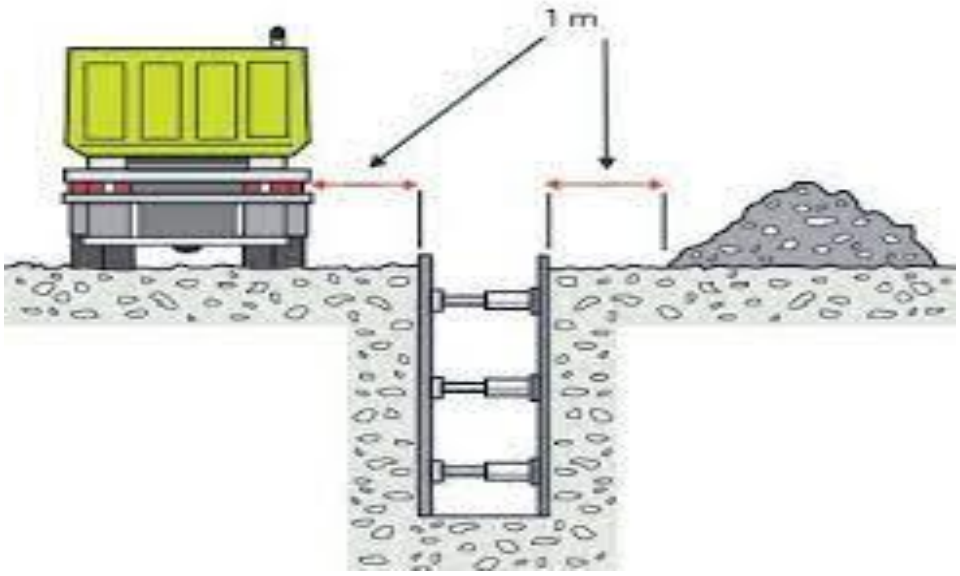
ثبات جوانب الحفر يعتمد على :

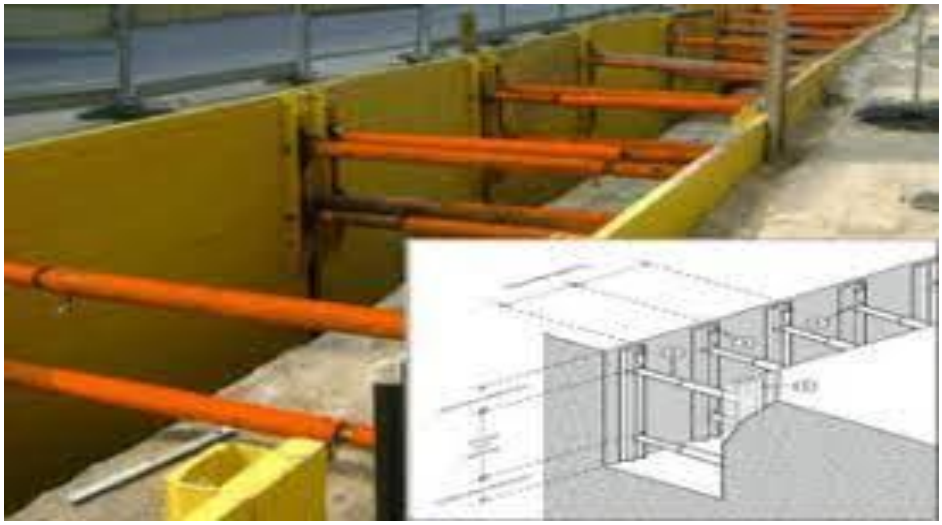
١- طبيعة التربة وخواصها الهندسية

٢- محتوى الرطوبة وحركة المياه الجوفية

٣- عمق الحفر

٤- الاحمال الجانبية المجاورة وطبيعتها.





الحفر بالمعدات الميكانيكية :

الطرق، المبازل، قنوات الري، كري الانهار ، اعمال السكك و السدود.

ميزات لمعدات الميكانيكية :

١- انتاجية عالية

٢- سرعة بالانتاج

٣- كلفة اقل

٤- رفع التربة خارج الحفرة وخارج موقع العمل

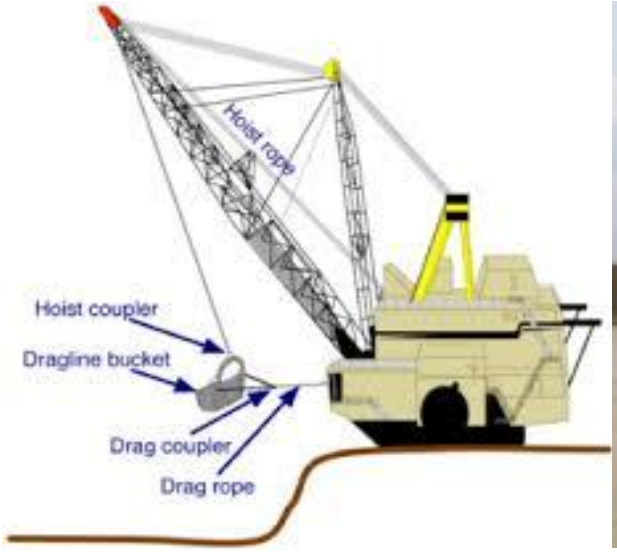
الانواع الشائعة للمعدات الميكانيكية :

١- المجرفة الالية (Power Shovel) : من المعدات ذات الابراج تسيعمل لحفر وتحميل التربة الحصوية والمتصلدة والطينية المرصوصة التي تيقى جوانبها سليمة بدون انهيار ولا تستخدم في حفر وتحميل التربة الرخوة ، يكون اسلوب الحفر من الاسفل الى الاعلى.

٢- المجرفق الخلفية (Back hoe): تسنخدم في الحفريات الضيقة كاعمال الاسس الجدراية المستمرة ، حفر القنوات ، حفريات المجاري. يكون اتجاه الحفر من الامام الى الخلف، تحمل الناقلات بكفاءة اقل من المجرفة الالية.

٣- الحفارة (Drag line) وهي من المعدات ذات الابراج وتستخدم في حفر وتحميل التربة الرخوة او المغمورة بالمياه الجوفية بالاخص لاغراض كري الانهار وحفر المبازل، وتستخدم في حفر السراديب الواسعة.

لا تستخدم الحفارة في التربة التي تخترق مسارات الخدمة كمجاري ومغذيات الكهرباء او القنوات الضيقة لان سقوط الدلو يكون سقوط حر.



٤- الدلو المحاري (Clam shell) من المعدات ذات الابراج وتستعمل في رفع التربة من داخل الحفريات بصورة عمودية عندما تكون الجدران مسندة والتربة رخوة ورطبة ويتالف الدلو من نصفين ويمكن السيطرة عليه. تستخدم لرفع ناتج الحفريات من قبل الحفارة في المناطق المزدحمة بالقنوات والاسس والسراديب.

٥- مجرفة جرار (Tractor Shovel)

تستعمل لاعمال الحفريات الصغيرة ولتحميل التربة والركام. ولا تستعمل في اعمال عميقة جدا.

تستخدم في الاماكن الضيقة لانها لا تحتاج الى مجال واسع، تستخدم في حفريات الابنية والقنوات.

المعدات الميكانيكية المستخدمة في اعمال التسوية:

والمستخدمة في اعمال التسوية والقنوات للمواقع الكبيرة وفي اعمال الطرق والمطارات ومنها :

١- الة التسوية .

يتم العمل بواسطة نصل متحرك افقيا وعموديا، بامكان الالة قشط التربة الرخوة لاعمال البسيطة ولا تسنخدم في اعمال الحفر او دفع التربة لمسافات طويلة.

٢- البلدوزر : الة تستخدم في الاعمال الترابية الكبيرة تقوم باعمال الحفر ودفع ونشر وتوزيع التربة ويستخدم بقلع الابنية وفتح الطرق واعمال المقالع .

٣- القاشطة : الة تستعمل في قشط ونقل وتوزيع التربة وتستعمل بالاعمال الواسعة كاعمال الطرق. تحتوى نصل لقطع التربة وعلى وعاء كبير لتجميع التربة ويمكن اعادة توزيع التربة في موقع اخر

انواع المكائن :

١- مدولبة (اطارات مطاطية) : تكون سريعة الحركة لها قابلية على المناورة والدوران داخل موقع العمل، تستعمل مع انواع الترب الجافة وبعيدة عن مستوى المياه الجوفية

٢- مجنزرة (زنجيل او سرفة): تكون بطيئة الحركة وتنقل بواسطة ناقلات خاصة، تستعمل في الموقع ذات التربة الرخوة والتي يكون فيه مستوى المياه الجوفية عالية، وتستعمل في فرش طبقات الجلمود (Boulder).

ملاحظة:

عند استخدام المعدات في حفر الاسس يجب ايقاف الحفر بمنسوب اعلى ٢٥ سم من المنسوب المطلوب لقعر الحفر ويتم اكماله بالحفر اليدوي.

لان الحفر بالمعدات يعمل على تشوية التربة الملامسة للالية ويجعلها قابلة للانكماش اكثر من التربة الاصلية .

حفريات الصخور :

في حالة كون المنطقة صخرية يكون الحفر اليدوي باستخدام المطرقة والازميل ويكون بطيئا ومكلف. الطرق الاسرع هو استخدام المطارق الهوائية ومن ثم التفجير بالمفرقعات

تصريف المياه الجوفية وتجفيف ساحة العمل والحفريات :

١- التصريف المباشر وهو من ارخص الطرق وتعتمد عل حفر سواقي في اسفل الحفر ومن الجوانب بواسطة انحدار السواقي الى الخارج منطقة العمل، حيث يتم تصريف المياه الى مناطق اكثر انخفاض وهذه حالة قليلة ونادرة

٢- التصريف بالضخ

مشابة للنوع الاول لكن الاختلاف هو ان السواقي تتجمع في نقطة واحدة او اكثر وفي اوطا منسوب ويتم عمل حفرة لسحب الماء الى الخارج بواسطة مضخات، مع ملاحظة وضع طبقة من الحصى لمنع ضخ المواد الناعمة

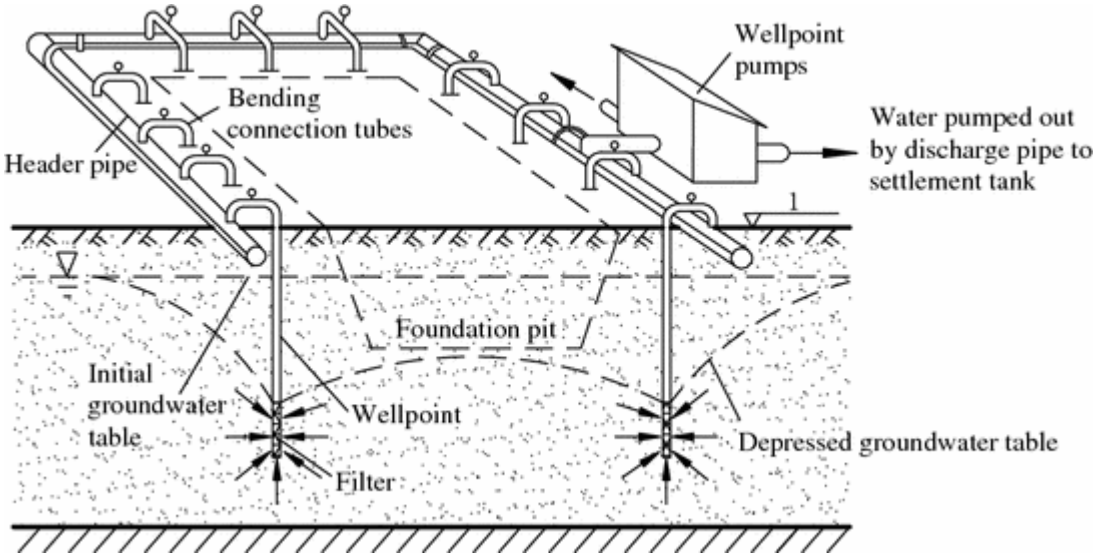
٣- التصريف باستعمال نظام نقاط البئر :

لا يفضل استعمال هذا في الاراضي اذا كانت من الجلمود (boulder) او الطبقات المتماسكة ومثالي في الترب الرملية.

يتكون من شبكة من الانابيب المعدنية المرتبطة مع بعضها بمنسوب واحد وقد يتم ربط مجموعة ثانية من الانابيب مع بعضها بمنسوب مختلف عن المجموعة الاولى.

يكون الانبوب بقطر ٤٠ ملم وبطول ٤.٥ متر تقريبا مثبت في نهايته السفلى جزء مدببه ذات صمام خاص لغرض توجيه المياه.

تغلف الانابيب بمشبك لمنع سحب جزئيات التربة الناعمة والانابيب تغرز بصوة عمودية بالتربة ثم تربط بمستوى افقي يرتبط بمضخة لسحب المياه وتصريفها نحو الخارج.



تغرز الانابيب عن طريق دفع الماء من الخارج الى الداخل فينفذ الماء من الصمام ويخرج الماء من الجوانب ويدفع التربة المجاورة الى الاعلى والجوانب

يتميز هذا النظام :

١- امكانية استخدام اكثر من حلقة واحدة من انابيب السحب وتكون كل حلقة بمنسوب يختلف عن الاخرى .

٢- امكانية تحديد المسافة بين انبوب واخر وكذلك تحديد عمق الغرز تبعا لكمية المياه المطلوب ضخها

٣- امكانية خفض مستوى المياه الجوفيه الى ما تحت مستوى ارضيه الحفر

٤- كلفة النظام مرتفعه وتحتاج الى تحريات التربة لمعرفة تركيبها

من الطرق الاخرى :

تجميد التربة، استعمال الهواء المضغوط، حقن التربة و طريقة التناضح الكهربائي

الاملائيات الترابية ورص التربة :

الغرض من الاملائيات الترابية

١- لاعادة ردم جوانب الاسس بعد تنفيذها

٢- اعادة ردم القنوات المجاري وقنوات الخدمات

٣- في اعمال الارضيات لغرض رفع منسوب الارضية الى مستوى معين

مواصفات التربة المستعملة في اعمال الاملائيات :

١- ان تكون التربة المستعملة خالية من المواد العضوية وجذور النباتات والانقاض

٢- ان تكون التربة ذات خواص هندسية قياسية

مثل التربة الطينية الممزوجة مع نسبة قليلة من الرمل، مزيج الرمل والحصى الطبيعي (التيكلة النهرية) وكذلك التيكلة الجبلية (طين مع رمل وحصى)

في حالة مستوى المياه الجوفيه العالية تكون مادة الدفن المستعملة من الركام الخشن كالحصى او الحجر المكسر او الرمل الخشن حتى لا تنتقل الرطوبة بالخاصية الشعرية

رص التربة :

الهدف من رص التربة هو لاكسابها قوة التحمل المطلوبة وجعلها قابلة لمقاومة الاحمال المسلطة عليها بمقدار مقبول من الانكباس، بعد التاكد من صلاحيتها من ناحية نسبة الاملاح ونسبة المواد الطينية والجبسية

يستوجب ان يتم رص التربة (الحدل) لحد الوصول الى الكثافة المطلوبة والتي تقاس بالكثافة الجافة (Dry Density) ورطوبة تقارب تقارب الرطوبة المثلى (Optimum Moisture Content)

يتم تحديد الطوبة المثلى والكثافة الجافة العظمى بفحص بالمختبر، يستوجب الحصول على كثافة في الموقع (حقلية) (٩٠-١٠٠%) من الكثافة العظمي الجافة حسب نوع المنشا واهميته.

الية الردم : تتم عملية الردم بفرش طيقات من التربة ذات المحتوى الرطوبة المحدد وبسمك لا يتجاوز ٢٥سم بعد الرص

$$\text{نسبة الحدل} = \frac{\text{الكثافة الجافة الحقلية}}{\text{الكثافة الجافة المختبرية}} \times 100$$

المعدات المستخدمة في رص التربة :

المدقات اليدوية والمدقات الالية تستخدم في اعمال الردم داخل الابنية والامامن الضيقة

الحادلات الكبيرة تستخدم في الاعمال الواسعة كالطرق والمطارات والابنية الكبيرة

انواع الحادلات :

حادلة ذات عجالات فولاذية ومستوية

حادلة اضلاف الغنم

حادلات ذات الاطارات المطاطية

انشاء المباني
المرحلة الثانية
القسم المدني

اعمال الاسس

الفصل الثالث
أعمال الأسس

الأساس : هو ذلك القسم من المنشأ الذي يشيد عادةً تحت مستوى الأرض الطبيعي وعلى عمق معين وبمواد مختلفة منها الخرسانة المسلحة وغير المسلحة والطابوق والحجر والحديد وينقل ثقل المنشأ إلى طبقات التربة الصالحة لتحمل تلك الأثقال.

يتحدد عمق الأساس حسب عوامل عديدة أهمها :

١- طبيعة التربة وطبقاتها الصالحة لتحمل أحمال المنشأ

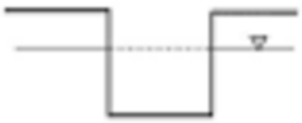
٢- حالات الطقس وتعرض الأسس إلى تأثيرات الإنجماد والتمدد والتقلص لذا يتطلب بناء الأسس على عمق لا يقل عن (٣٠) سم لحمايتها

٣- مستوى الماء الجوفي وجعل الأسس فوق هذا المستوى لتجاوز الصعوبات الإنشائية عند التنفيذ

٤- موقع الأساس من البناء لتوفير خدمات معينة كسرداب أو ملجأ أو محل وقوف سيارات

٥- أسس الأبنية المجاورة والأحمال التي تنقلها وتأثيرها على تحديد عمق الأسس الجديدة.

٦- علاقة عمق الأسس من ممرات وقنوات ومجاري وغيرها من المنشآت الخاصة بالخدمات الصحية والكهربائية والميكانيكية الخاصة لذلك المنشأ



طبيعة التربة وعلاقتها بالأسس :

يتطلب قبل المباشرة بأي تصميم بنائي فحص تربة الموقع من قبل مختبر هندسي للتعرف على خواص التربة الفيزياوية والكيمياوية والميكانيكية ومقدار تحمل طبقاتها للأحمال ونوعية الأسس المناسبة ونزولها المتوقع نوعاً ومقداراً ويقدم المختبر تقريراً وافياً يمكن المصمم والمنفذ من أداء مهامهما.

تصنف التربة حسب تحملها إلى نوعين أساسيين وهما :

التربة غير قابلة الإنضغاط : وتشمل التربة الصخرية ذات التحمل العالي حيث يمكن البناء فوقها مباشرةً وبدون ثمة حاجة إلى عمل أسس بشرط أن تخلو هذه الطبقة من الشقوق والمسامية العالية والطبقات المائلة.

التربة قابلة الإنضغاط : وتشمل جميع أنواع غير الصخرية والتي تحتاج إلى عمل الأسس لتوزيع أحمال المنشأ عليها حسب قابليتها في التحمل.

انواع الاسس

١. الاساس الجداري wall footing
٢. االاساس الشريطي strip footing .
٣. الاساس المنفرد isolated footing
٤. الاساس المتصل combined footing
٥. الاساس الناتئ cantilever footing
٦. الاساس المستمر contineous footing
٧. الاساس الحصيري raft foundation
٨. الاساس الطفو tanked basement
٩. اسس الدعامات piers
١٠.اسس الركائز piles