جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

إعداد الموقع وتجهيزه (المحاضرة السادسة والسابعة)

# إعداد الموقع وتجهيزه

١. فحص التربة
٢. تجهيز الموقع وأماكن العمل بالمعدات والآليات
٣. إعمال الحفريات
    ١. الحفريات السطحية
    ٢. الحفريات العميقة
        ١. الاحتياطات الواجبة أثناء تنفيذ الحفريات العميقة
        ٢. تصريف المياه في الحفريات
        ٣. حماية وتدعيم جوانب الحفيريات
٣. أعمال القالب (الكوفراج)
    ١. الكوفراجات الخشبية
    ٢. مفردات الأجزاء المؤلفة للكوفراج الخشبي
    ٣. الأدوات الخاصة بنجار البيتون
    ٤. الكوفراجات المختلطة

# إعـداد الموقـع وتجـهيزه

ويشمل هذا الفصل كافة الأعمال المتعلقة بفحص التربـــة وأعمـــال الحفريـــات والـــردم وتخطيط المبنى ( توقيعه ) على الأرض، وأعمال القالب ( الكوفراج )، وتجهيز الموقع بكافـة الآلات والمعدات اللازمة، إضافة إلى تأمين أماكن العمل المساعدة الخاصة بالعمال وبجـــهاز الإشراف، أي كافة الأعمال المتعلقة بتهيئة الموقع وإعداده للمباشرة بعمليات الإنشاء والبناء .

## ٣ــ١ــ فحص التربة :

تعتبر الفحوص الجيولوحية للتربة مهمة لاقتراح وتنفيذ الأساسات، وكذلك لاختيار النظـام الإنشائي الحامل للمنشأ، وذلك عن طريق معرفة نوع التربة ومقدار تحملها وحتى لا تحصـل أعطال أو هبوطات إنشائية غير محسوبة مسبقاً، فالتربة في النهاية هي التي ســوف تتحمـل كافة الأوزان والحمولات التي يتعرض لها المنشأ .

**وتوفر الفحوص الجيولوجية للتربة كافة المعلومات** المتعلقة بالحكم على قابليـــة الموقـــع لتنفيذ المنشأ عليه، وذلك من خلال :

١ ــ معرفة تحمل وانخفاس التربة .

ج ــ معرفة طبقات التربة ونوعيتها وخواصها الميكانيكية .

٣ ــ معرفة سماكات طبقات التربة المختلفة في الموقع، ومدى انتشارها فـــي الاتجـــاه الأفقـــي وبالتالي تجانسها .

٤ ــ معرفة منسوب المياه الجوفية في الموقع، وأثرها على طبقات التربة المختلفـــة وتحليـــلها لتقدير خواصها الكيمائية .

MANARA UNIVERSITY



https://manara.edu.sy/

وتقسم التربة حسب طبيعتها الجيولوجية إلى : صخرية ونصف صخرية ــ بحصية ــ رملية ــ غضارية ــ ردمية، ولكل نوع من أنواع التربة، إضافة إلى خواصه الفيزيائية، قوة تحمل خاصة تقدر بـ ــ كغ/سم٢ .

وتتم الفحوص الجيولوجية بطرق عديدة تختلف باختلاف طبيعة المنشأ، هي :

١ ــ الفحوص الاعتيادية أو الميدانية :

وتبدأ بزيارة للموقع المقترح، وتدون مجموعة من الملاحظات الخاصة بطبيعة التربة السطحية وطبيعة التضاريس، ومعاينة بعض المنشآت المجاورة، وتعتبر كافية في حالة المنشآت الصغيرة والقليلة الارتفاع .

ــ الفحوص التفصيلية :

وتتم بعد اختبار موقع المنشأ وذلك بأخذ عينات من التربة وفحصها في المخبر .

ــ الفحوص التنفيذية :

وتتم بشكل يساير مراحل التنفيذ، وذلك للتأكد من نتائج الفحوص التفصيلة ومعالجة الحالات الطارئة في حال حدوثها، وهي ضرورية في حال المنشآت الكبيرة والهامة .

كما يمكن الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية التي تحوي على بعض المعلومات الجيولوجية الخاصة بالموقع، وكذلك يمكن الاستفادة من الصور الجوية بالتعرف على سماكات طبقات التربة ونوعها ومنسوب المياه الجوفية وحركتها .....الخ .

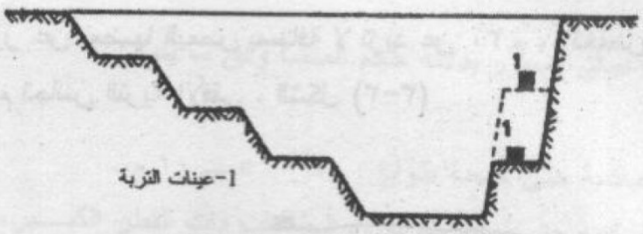
وتتم الفحوص التنفيذية بطرق عديدة منها :

أ ــ الحفر :

تعمل حفر مربعة أو مستطيلة بوسائل الحفر التقليدية ،ويمكن أن تكون سطحية أو عميقة، (مساحة الحفرة وعمقها يتوقف على طبيعة التربة ومكوناتها)، ويستفاد من تلك الحفر في التعرف على مقطع التربة وطبقاتها، ومن ثم الحصول على عينات سليمة تؤخذ إلى المخبر حيث يجري اختيارها وتحليلها، وفي حال زيادة العمق عن ٤ م، تصبح هذه الطريقة غير اقتصادية، كما أنها غير فعالة في حال كون منسوب المياه الجوفية مرتفع، على أنه وفي كل الحالات يجب ردم الحفر فور الانتهاء من أخذ العينات، ومراعاة عدم تنفيذ الحفر في مواقع الأساسات مباشرة، إذ يفضل أن تكون مجاورة لها، وذلك لتجنب نشوء هبوطات كبيرة للأساسات التي تستند إلى التربة المردومة . الشكل (٣-١)



https://manara.edu.sy/

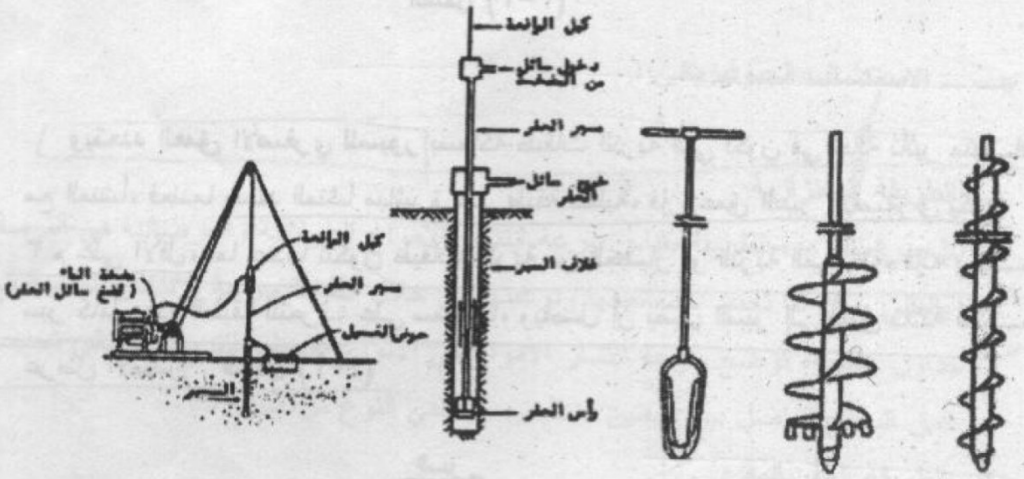



مقطع في حفرة إستكشافية للحصول على العينات

الشكل (٣-١)

ب ــ السبور :

وهي عبارة عن ثقوب في الأرض تؤخذ مكوناتها إلى المخابر، حيث يجري عمل قطاع تفصيلي لكل سبر على حدة، وتدوين كافة المعلومات اللازمة عليها بمناسيب الطبقات المختلفة للتربة وسماكتها، ومواصفات المواد ومنسوب المياه الجوفية وقيمة تحملها...، ويمكن عمل السبور بشكل يدوي في الأعماق القليلة والمنشآت العادية، أو آلي في حال الأعماق الكبيرة والمنشآت الهامة والكبيرة . الشكل (٣-٢)



السبر الآلي

مثاقب السبر اليدوي

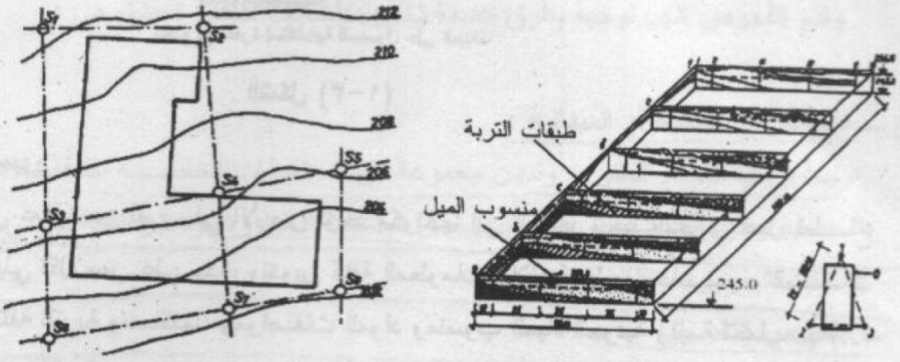
الشكل (٣-٢)

ويتعلق عدد السبور وتوزعها بطبيعة المنشأ ومساحته، وبتجانس التربة الأفقي ضمن هذه المساحة، ويتراوح عددها من واحد في حال المنشآت الصغيرة وقليلة الأهمية، إلى اثنين في حال المنشآت العادية، وأن لا يقل عن ثلاثة سبور لا تقع على استقامة واحدة لمواقع الأبنية السكنية التي لا تزيد مساحتها عن ٢٠٠م٢، وترتفع إلى خمسة سبور في مواقع الأبنية الكبيرة



https://manara.edu.sy/

ويفضل أن تبعد السبور عن بعضها البعض بمسافة لا تزيد عن ٣٠ م ، وتخفض هذه المسافة إلى ١٠م في حال عدم تجانس التربة الأفقي . الشكل (٣-٣)



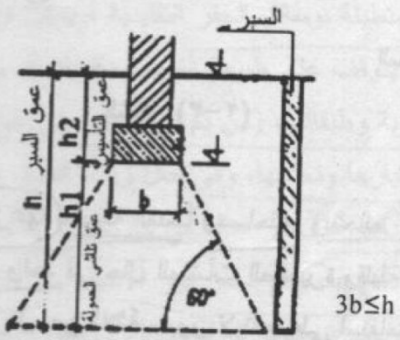

مقطع تفصيلي في طبقات التربة



توزيع السبور بالنسبة لمنشأ

**الشكل (٣-٣)**

**ويتحدد العمق الأصغري للسبور** بسماكة طبقات التربة التي تكون في حالة تأثير متبادل مع المنشأ، فعندما يستند المنشأ مباشرة على طبقة صلبة، فإن عمق السبر الأصغري يكون ٣ م على الأقل، أما عندما تتكون طبقات التربة من الغضار أو التربة المخلخلة، فإنه يجب سبر كامل هذه الطبقة للتعرف على سماكتها، ويفضل أن يصل السبر إلى عمق ثلاثة أمثال عرض الاساس . الشكل (٣-٤)






https://manara.edu.sy/

وتحدد أعماق السبور بدلالة حجم المنشأ وفق ما يلي :

ـ الأبنية السكنية حتى خمسة طوابق: من ٥ ـ ١٠ م .
ـ الأبنية السكنية حتى تسعة طوابق، والخزانات ذات القطر الكبير، والأبراج والمداخن بارتفاع أقل من ٨٠ م : من ١٠ ـ ٢٠ م .
ـ الأبنية البرجية وصوامع الحبوب وأساسات الآلات الثقيلة، والمداخن والأبراج بارتفاع حتى ١٥٠ م : من ٢٠ ـ ٣٠ م .

وهنا لابد من الإشارة، إلى وجوب تعميق السبر في التربة الحاملة للتأكد من استمراريتها وعدم وجود كهوف فيها، كما أنه وبعد أخذ العينات يجب ردم السبور إما بالتربة المحلية أو بالرمل أو بواسطة المونة الإسمنتية .

تنقل العينات إلى المخابر بحرص وبسرعة حتى تحتفظ بنسبة المياه الطبيعية فيها ( الرطوبة )، وحتى لا يؤثر جفافها على تقدير خواص العينة .

## جـ ـ الاستكشاف الجيوفيزيائي :

### ١ـ الطريقة الاهتزازية :

يتلخص مبدأ هذه الطريقة بقياس سرعة انتشار الأمواج الطولانية والعرضانية في التربة، وبالتالي يمكن لنا تحديد خصائصها ونوعيتها من خلال مقارنة سرعة الانتشار المقاسة مع جداول خاصة، توضح سرعة انتشار الأمواج في الأنواع المختلفة للتربة، وبالتالي تحديد عمق السطح الفاصل بين طبقتين متتاليتين مختلفي النوع من التربة .

### ٢ـ الطريقة الكهربائية :

وتعتمد على الاستفادة من خاصية الناقلية الكهربائية المختلفة لأنواع التربة، حيث تتعلق الناقلية الكهربائية للتربة بنوع الفلزات الموجودة فيها، وبنسبة فراغها واكتنازها، وبنسبة رطوبتها ونوع الأملاح الموجودة فيها ودرجة حرارتها .

### ٣ـ الطريقة الإشعاعيه :

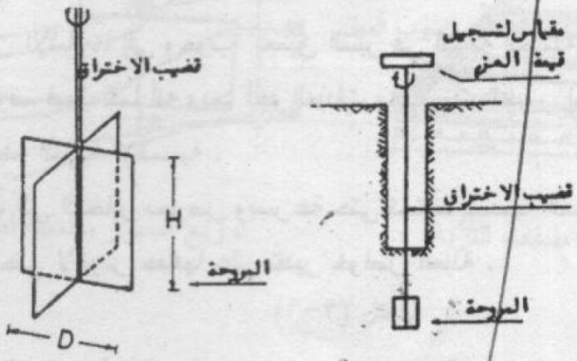
وتعتمد على مبدأ توليد حزمة من أشعة غاما($\gamma$) في التربة، ومن ثم قياس شدة الحزمة المنعكسة في جهاز خاص، حيث تتعلق هذه الشدة بنسبة رطوبة التربة ووزنها الحجمي .


https://manara.edu.sy/

د ــ الاستكشاف الميكانيكي ( الاختبارات الحقلية ) :

ــ تجربة القص المروحي :

تستخدم لتحديد التماسك للتربة الغضارية الطرية المشبعة، ويتألف جهاز القص المروحي من مروحة مؤلفة من أربع صفائح فولاذية متصالبة، ومتصلة بذراع يؤمن تطبيق عزم فتل مع مؤشر لتسجيل قيمة العزم أثناء التجربة . الشكل (٣-٥-أ)




تجربة القص المروحي

الشكل (٣-٥-أ)

ــ تجربة صفيحة التحميل :

وهي من أهم تجارب دراسة تشوه التربة، ويعود السبب في ذلك إلى أن التربة تختبر في شروط توضعها الطبيعي، وبشكل يشابه شكل الحمولات التي ستخضع لتأثيرها، ويتم اختبار التربة عند منسوب التأسيس، وذلك بوضع صفيحة معدنية مباشرة على سطح التربة، وتطبق عليها حمولات متزايدة بالتدريج، يتم خلالها قياس هبوط الصفيحة ( إنضغاط التربة ) .يتم التحميل باستخدام مكابس هيدروليكية مزودة بساعات لقياس الحمولات، ويتم تأمين رد فعل للمكبس باستناده إلى عارضة معدنية مثبتة إلى الأرض بدعائم فولاذية عند جوانب الحفرة، أو من خلال ثقل خارجي كشاحنة محملة يؤمن وزنها رد الفعل المناسب . الشكل (٣-٥-ب)

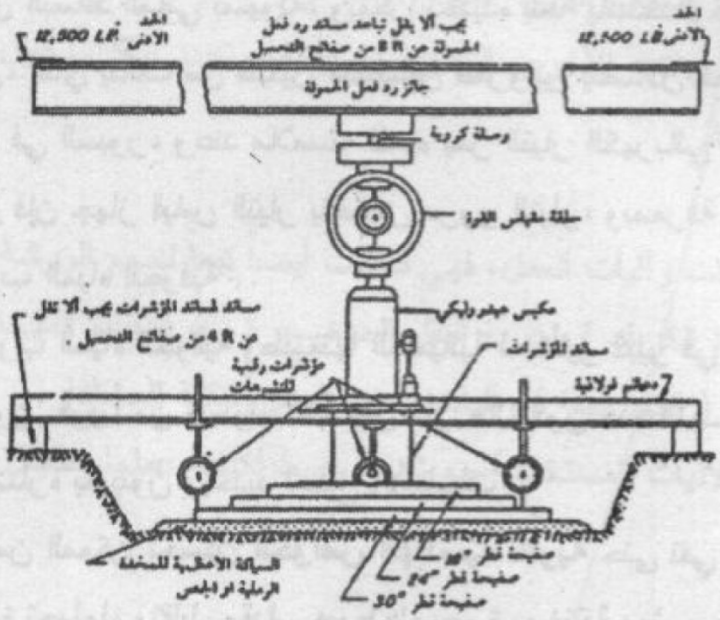
ــ تجربة الاختراق النظامي :

تستخدم في تقدير تحمل التربة بشكل غير مباشر، وذلك من خلال التعرف على مقاومة التربة لانغماس اسطوانة نظامية مشطورة بطرقها ضمن التربة، وتعتبر الأكثر شيوعا للتعرف على خواص وتحمل التربة الرملية . الشكل (٣-٥-جـ)



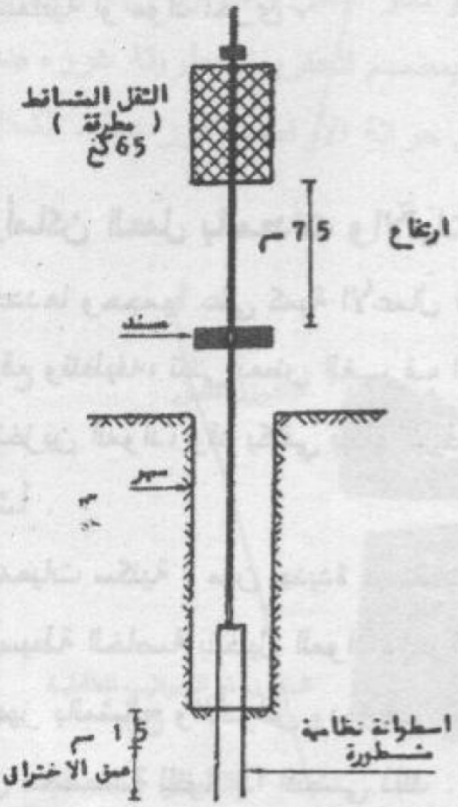
https://manara.edu.sy/

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY




مبدأ تنفيذ وعناصر جهاز تجربة صفيحة التحميل

الشكل (٣-٥-ب)




https://manara.edu.sy/

**أما بالنسبة لتحديد منسوب المياه الجوفية**، فيتم بعمل سبور في التربة يجري من خلالـها التعرف على عمق البساط المائي بسهولة، ويمكن تحديده بدقة باستخدام كاشف مستوى الميـاه الجوفية الكهربائي، الذي يتألف من سلكين منفصلين معزولين يتصلان مع قطعتين معدنيتيـن، يتم إنزال الكاشف في السبور، وعند ملامسته للماء يمر التيار الكهربائي عبر الماء من قطـب إلى أخر، وبالتالي فإن جهاز قياس التيار يتحسس مرور التيار، وبمعرفة طول السلك ضمـن السبر يتحدد منسوب المياه الجوفية .

إن تحديد منسوب المياه الجوفية وطبيعتها الكيميائية له تأثير كبير في أعمـال التأسـيس، وخاصة عندما يكون قريباً من منسوب التأسيس، أو حال كون هذه الميـاه تحتـوي علـى مركبات كيمائية ضاره بالبيتون وبحديد تسليح الأساسات .

**وأخيراً**، فانه من الممكن **تحسين الخواص الهندسية للتربة** حتى تفي بالغرض المطلـوب، من حيث زيادة قوة تحملها، وتقليل مقدار هبوطها، بطرق مختلفة وبشروط محددة، منها :

- إضافة بعض المواد أو الخلطات للتربة مثل الرمل والحجر .
- استخدام الطاقة الميكانيكية لسحب المياه .
- استخدام الحقن بالمونة الإسمنتية أو مواد أخرى .
- استبدال التربة .

## ٣ـ٢ـ تجهيز الموقع وأماكن العمل بالمعدات والآليات :

ويتوقف اختيار نوعها وعددها وحجمها على كمية الأعمال المطلوب إنجازها، وعلى حجم المنشأ نفسه، فبعد تسوية الموقع وتنظيفه، تبنى بعض الغـرف الخاصـة بـالإدارة وبجـهاز الإشراف والحراسة وكذلك لتخزين المواد، وقد يكتفي ببناء غرفة واحدة للحراسة والتخزيـن وذلك يتبع لحجم ووظيفة المنشأ .

ففي المنشآت الكبيرة ( جمعيات سكنية ، مدن جديدة ، منشآت بعيدة )، تضاف إلـى مـا ذكرنا سابقاً بعض المخابر البسيطة الخاصة بتحليل المواد وإجراء بعض التجارب عليها، كمـا يلحظ مبنى خاص بالعمال مجهز بالمشالح والأدواش ودورات الميـاه، إضافـة إلـى ركـن استراحة وصالة طعام وأماكن مخصصة للنوم إذا اقتضى ذلك .

وتجهز الورشات الكبيرة بخطوط المواصلات خلالها لنقل المـواد، وكذلـك بـالخطوط الكهربائية والهاتفية وشبكة تغذية الورشة بالمياه .....الخ . وعلى إدارة الورشـة أن تـأخذ

كافة الاحتياطات اللازمة لتأمين سلامة دخول وخروج آليات النقل والحفر من وإلى الورشة، دون إعاقة لطرق المواصلات القريبة منها، وتجنباً لوقوع حوادث مؤسفة، لذا يجب وضع شاخصات على الطريق تنبه الآخرين إلى وجود ورشة، وتحدد أماكن دخول وخروج الآليات من وإلى الطريق العام .

أما بالنسبة للمعدات وآليات العمل، فهي تختلف أيضاً تبعاً لحجم الورشة وتبدأ من المعول ( القزمة ) والرفش ( الكريك ) وعربة النقل الصغيرة وخراطيم المياه، وصولاً إلى الضاغطات الهوائية ( الكمبريسة ) وآليات الحفر الهيدروليكية المختلفة .

## ٣ـ٣ـ أعمال الحفريات :

وهي الأعمال المتعلقة بتغيير معالم الأرض الطبيعية بغية الوصول إلى منسوب التربة الصالحة للتأسيس، والحفريات قد تكون سطحية أو عميقة، وذات سطح كبير أو خندقية .

إن نوع الحفرية والتربة الموجودة هو الذي يحدد الكيفية التي يجب أن يتم الحفر بها، سواءً كانت يدوية أو آلية أو بواسطة التفجير . ولكن وفي كل الحالات السابقة يجب الانتباه إلى وجوب تدعيم جوانب الحفريات منعاً لانهيارها، كذلك إلى أخذ الاحتياطات اللازمة لعدم تأثر المباني والمنشآت المجاورة بعمليات الحفر .

### ٣ـ٣ـ١ـ الحفريات السطحية :

وهي الحفريات التي لا يتجاوز عمقها ٢ م، وتستخدم لعمل أقنية التصريف للمياه المالحة وغرف التفتيش، وكذلك للتزويد بالمياه الحلوة، أما بالنسبة للمباني، فتستخدم في حال كون تربة التأسيس لا تقع على أعماق كبيرة، أو إذا كانت المباني قليلة الارتفاع ولا تحتوي على أقبية، وتنفذ الحفريات السطحية بشكل يدوي بواسطة المعول والرفش أو بشكل آلي بواسطة الكمبريسة أو الباغر . الشكل (٣-١٢).

MANARA UNIVERSITY



https://manara.edu.sy/

### ٣ـ٣ـ٢ـ الحفريات العميقة :

وتستخدم في حال وجود أقبية، أو في حال وقوع التربة الحاملة على مسافات كبيرة من الأرض الطبيعية . وفي البداية لا بد من تحديد المنطقة المراد حفرها وذلك استناداً إلى المخططات المرفقة، ويتم الحفر بواسطة إحدى الآليات السابقة الذكر حتى الوصول إلى منسوب التأسيس المحدد، وتبقى أحد زوايا الحفرية بشكل مائل / رامب / لتأمين هبوط وصعود الآليات ووسائل النقل، وتزال بواسطة الباغر بعد الانتهاء من الحفر .

وعادة ما يعمد إلى تكبير مسقط الحفرية زيادة عن المساحة المطلوبة للبناء، وذلك لتسهيل أعمال نصب القوالب ( الكوفراج ) ولتسهيل الحركة ضمنها، إضافة إلى السماكات الخاصة بتدعيم جوانب الحفرية إن وجد، وهو ما يسمى **بالتخزين** . الشكل (٣-١٣)

**الشكل (٣-١٣)**

ويحدد منسوب الحفر بواسطة الأجهزة **المساحية** مثل النيفو والتيكومتر والميرا ...الخ، أو بواسطة **خرطوم الشقلة** ( انظر الفقرة ٣-٤-١- ٢ ) .



https://manara.edu.sy/

### ٣ـ٣ـ٢ـ١ـ الاحتياطات الواجبة أثناء تنفيذ الحفريات العميقة :

١ـ يجب إلقاء نواتج الحفرية بعيداً عن أطرافها .

٢ـ يجب لحظ تحرك الآليات بعيداً عن الحفرية وبشكل لا يؤثر عليها .

٣ ـ يجب ترك مسافة ١٠ ـ ٢٠ سم فوق منسوب التأسيس بدون حفر، وتحفر قبل التأسيس بفترة وجيزة، وذلك حتى لا يكون هناك تغير في طبيعة وخواص التربة المقاومة .

٤ ـ عندما تكون الحفرية واقعة بين أبنية قائمة، فيجب اتخاذ الإجراءات الضرورية للحفاظ على سلامة تلك الأبنية، حيث يتم الحفر بالقرب من الأساسات والجدران الخاصة بها بشكل يدوي وهادئ، ومن الأفضل الإسراع قدر الإمكان بتنفيذ الأساسات والجدران الاستنادية في تلك المناطق .

٥ ـ في حال ظهور تشققات في الأرض الطبيعية المجاورة للحفرية، فإنه من المستحسن إملاؤها بالرمل أو أي مادة مالئة أخرى .

٦ ـ يجب أخذ كافة الاحتياطات اللازمة لضخ المياه من الحفرية سواءً كانت من الأمطار، أو من تربة الحفرية ( منسوب مياه مرتفع )، وتصرف المياه بطرق عديدة حسب منسوبها .

٧ ـ يجب أخذ كافة الاحتياطات اللازمة بتدعيم جوانب الحفريات لحماية تلك الجوانب من الانهيار، ويتوقف اختيار نوع التدعيم والحماية على نوع التربة وعمق، الحفر ومنسوب المياه الجوفية ونوع البناء وطريقة الحفر .

### ٣ـ٣ـ٢ـ٢ـ تصريف المياه في الحفريات :

**أ ـ التصريف السطحي للمياه :**

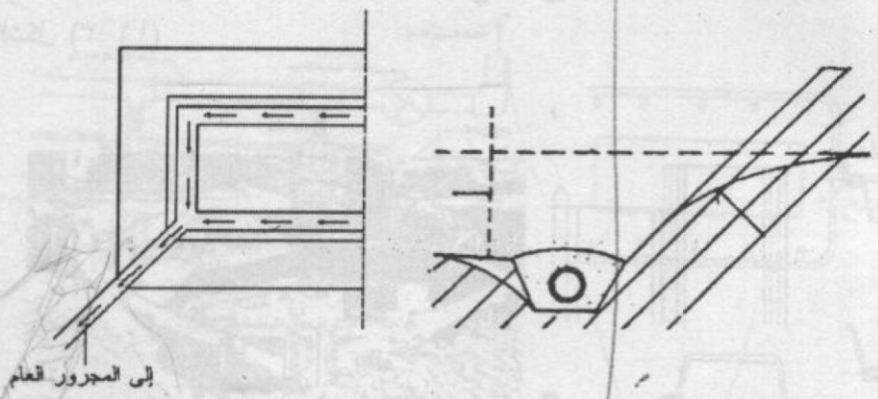
أي تصريف المياه التي تظهر على سطح أرضية حفرة التأسيس، ويتم ذلك بعمل خندق محيطي على جوانب أرضية الحفرة تتجمع المياه فيه، ويجري تصريفها مباشرة إلى المجرور العام، وإذا كان منسوب أرضية الحفرة أو أرضية الخنادق أعلى من منسوب



https://manara.edu.sy/

المجرور العام، عندها يكتفي فقط بإمالة أرضية هذه الخنادق باتجاه المجرور العام، ويمكن الاستعاضة عن الخنادق بأنابيب فخارية مثقبة ( قساطل ) تؤدي نفس الوظيفة .

الشكل (٣-١٤)

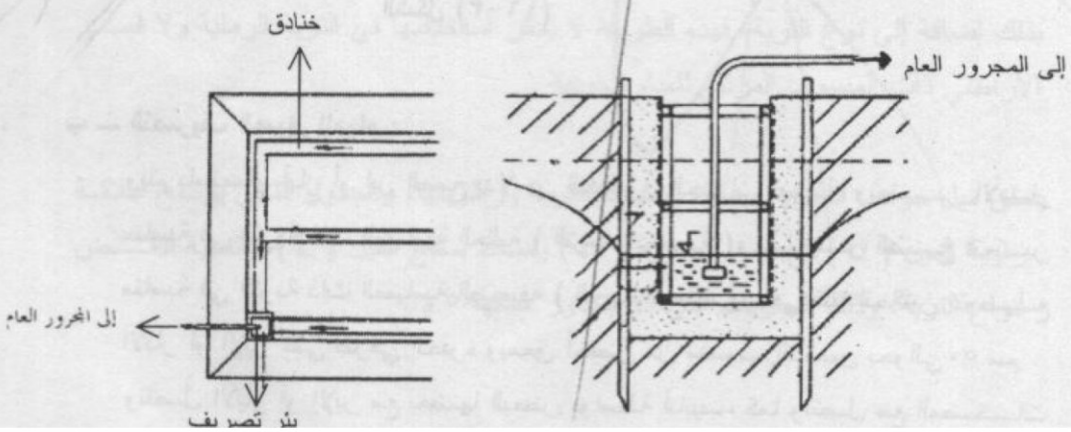



خندق محيطي على جوانب الحفرية

استخدام القساطل في التصريف

**الشكل (٣-١٤)**

أما إذا كان منسوب المجرور العام أعلى من منسوب أرضية الحفرية، عندها لا بد من تجميع المياه عبر الخنادق أو الأقنية في بئر أو حفرة تفتيش تخصص لهذه الغاية، ويجري ضخ المياه المتجمعة فيها إلى المجرور العام . الشكل (٣-١٥)

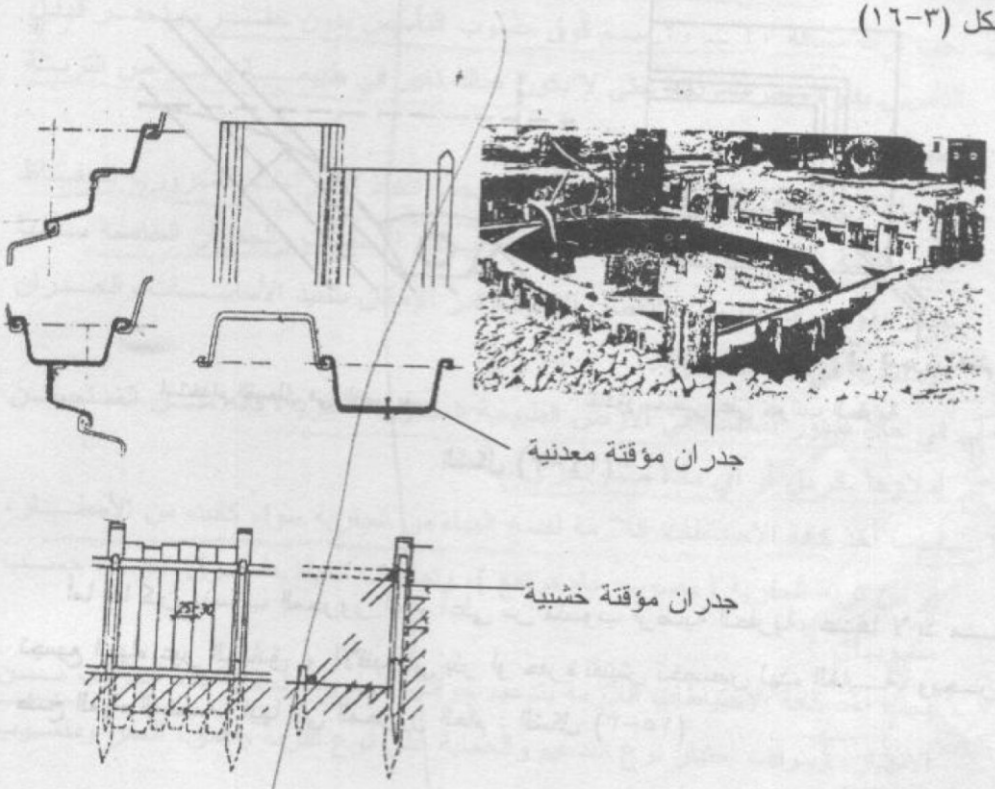





https://manara.edu.sy/

وهناك طريقة أخرى للتصريف باستخدام **جدران مؤقتة** معدنية أو خشبية، أي عمل قميص داخلي للحفرية، مهمة هذه الجدران حجز المياه خلفها قدر الإمكان مع استمرار أعمال الحفر. تستخدم هذه الطريقة في حال المنسوب العالي والتيار المرتفع للمياه الجوفية، ويجب أن يرافق هذه الطريقة الضخ المستمر للمياه المتجمعة في الحفرية .

الشكل (٣-١٦)



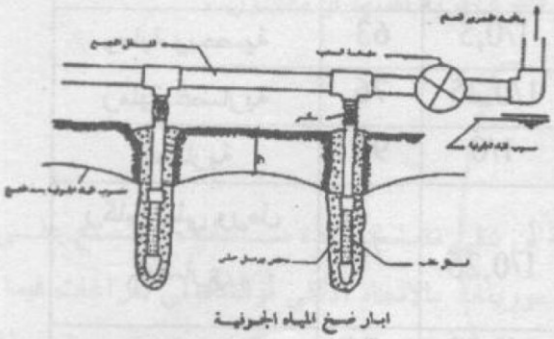

**الشكل (٣-١٦)**

**ب ــ التصريف العميق للمياه :**

ويتم باستعمال آبار أو إبر الضخ بدلاً من الخنادق والجدران المؤقتة، وتعتبر **الآبار** مناسبة في التربة ذات المسامية العالية ( التربة البحصية )، أما **إبر الضخ** فتعتبر مناسبة في التربة ذات المسامية الضعيفة ( التربة الرملية )، وفي كلتا الحالتين تتوضع الآبار أو الإبر على طرفي الحفرة وبمعق أخفض من منسوب التأسيس بحوالي ٥٠ سم . وتتصل الآبار أو الإبر مع بعضها البعض بواسطة أنابيب، كما وتتصل مع المضخات التي يتم عن طريقها تصريف المياه إلى المجرور العام، ويتعلق عددها بكمية المياه


https://manara.edu.sy/

وبتركيب طبقات التربة. تجهز الآبار بقميص معدني ( شبك )، وتنتهي بانتفاخ يعمل كمستودع للمياه يعمق بمسافة ١٠٠ ــ ١٢٠ سم في التربة غير النفوذ، أما إبر الضخ فتجهز بقميص وفلتر . الشكل (٣-١٧)



الشكل (٣-١٧)

### ٣ــ٣ــ٢ــ٣ــ حماية وتدعيم جوانب الحفريات :

أ ــ حماية الحفريات بطريقة إمالة جوانبها :

تقترح هذه الطريقة للحفريات السطحية والخندقية، وتعتبر إمالة جوانب الحفرية مساعدة لاستعمال الأدوات الميكانيكية واليدوية، ويشترط تطبيقها إذا كانت مساحة الأرض تسمح بذلك إضافة إلى نوع التربة، فهذه الطريقة لا يمكن استخدامها في التربة الرملية ولا في الأراضي ذات المنسوب المرتفع للمياه الجوفية .

يتعلق ميل جوانب الحفرية بعمقها وبطبيعة التربة ورطوبتها، والجدول التالي يوضح علاقة زاوية الميل ( $\alpha$ ) مع عمق الحفرية ( H ) ومسقط سطح الميل ( L )، بالنسبة لبعض أنواع التربة، وذلك للحفريات التي لا يتجاوز عمقها ٥ م .

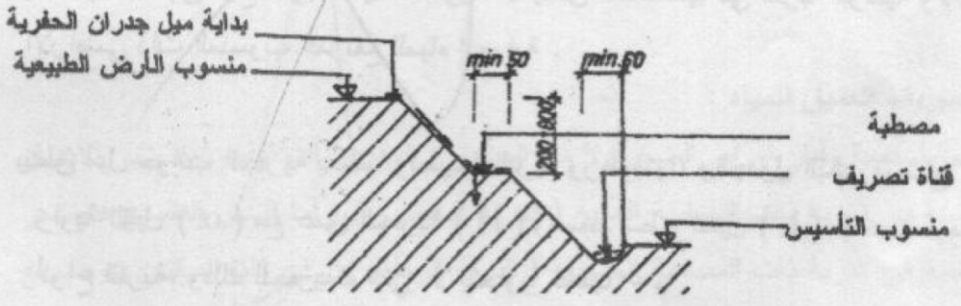


https://manara.edu.sy/

| نوع التربة | عمق الحفرة ( m) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.5 | | 3 | | 5 | |
| | α | h/L | α | H/L | α | h/L |
| رملية وبحصية | 63 | 1/0,5 | 45 | 1/1 | 45 | 1/1 |
| رملية غضارية | 76 | 1/0,25 | 56 | 1/0,67 | 50 | 1/0,85 |
| غضارية | 90 | 1/0 | 76 | 1/0,25 | 63 | 1/0,5 |
| ركام رملي ورمل غضاري | 76 | 1/0,25 | 60 | 1/0,57 | 53 | 1/0,75 |
| ركام غضاري | 70 | 1/0,20 | 63 | 1/0,5 | 57 | 1/0,65 |

جدول قيم الميل الأعظمي لجوانب الحفريات

وفي الحفريات التي يزيد عمقها عن ٨ م، يفضل عمل مصطبة لتحاشي انـــزلاق التربـــة وانهيارها . الشكل (٣-١٨)




MANARA UNIVERSITY

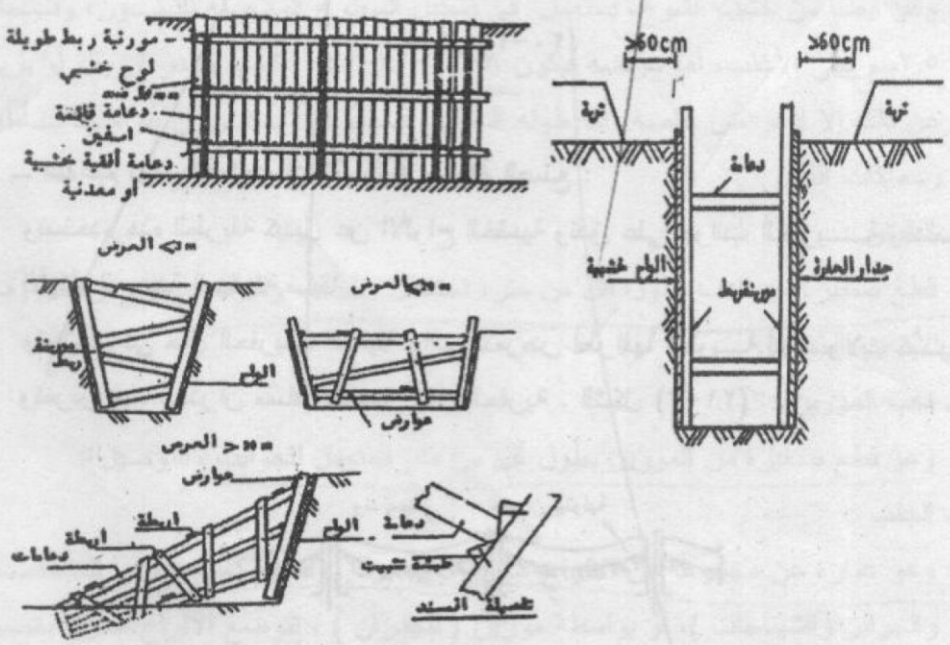
ب ــ حماية جوانب الحفريات بطريقة التدعيم :

والمقصود به وجود إنشاء يحمي جوانب الحفرية خلال الإعمال الإنشائية، ويتألف التدعيم من عناصر أفقية وشاقولية، تحدد أبعادها وفق حسابات معينة تتعلق بعمق الحفرة وطبيعة التربة ... الخ، وقد يكون الإنشاء من الخشب أو المعدن، ويرفع التدعيم بعد الانتهاء من عمليات الإنشاء وتردم الأقسام الحرة بنواتج الحفرية نفسها أو بالبيتون .

وأنواع التدعيم هي :

١ ــ التدعيم المغلف :

ويستعمل في الحالات التي يمكن للتربة أن تبقى متماسكة لعدة ساعات، توضع على جدران الحفرية عوارض خشبية تسمى موريانات بالاتجاه الأفقي أو الشاقولي بفراغات فيما بينها، ثم توضع الألواح وتسمى الدفوف الخشبية بالاتجاه المعاكس، وتدعم بواسطة عوارض خشبية أفقية ( في حال المسافة بين جدراي الحفرية المتقابلين قليلة )، أو مائلة ( في حال المسافة بين جدراي الحفرية المتقابلين كبيرة )، ويتم التدعيم كل / ١ م/ تقريباً، ويكمل الحفر إلى متر آخر، ومن ثم يدعم بالطريقة نفسها وهكذا حتى نصل إلى العمق المطلوب . الشكل (٣-١٩)

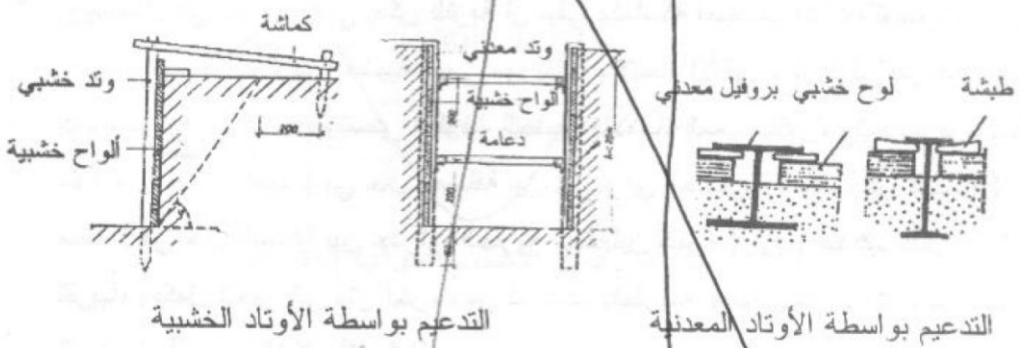





https://manara.edu.sy/

٢ ــ التدعيم بواسطة الأوتاد :

عندما يطلب إنجاز حفر تأسيس عميقة ضمن تربة رملية، فإن تدعيم جوانبها الشاقولية يتم باستخدام أوتاد خشبية تغرز في التربة وقد تربط بمشدات خارج حدود الحفريـــة، وتمـــلأ الفراغات بينها بألواح خشبية مثبتة على الأوتاد، ويمكن دق الأوتاد بشكل يؤمـــن حصـــر ألواح الدف الساندة للتربة خلفها، وقد يتم ربط أفقي بين الجداريـــن المتقـــابلين بواســطة المورينات الخشبية، ومن الممكن استخدام أوتاد معدنية ذات مقطع (I)، تغرز في التربـــة بواسطة الدق قبل البدء بعمليات الحفر، وتوضع ألواح خشبية بين هذه الأوتاد، ويمكـــن أن تدعم بجسور أفقية من المورينات الخشبية. الشكل (٣-٢٠)



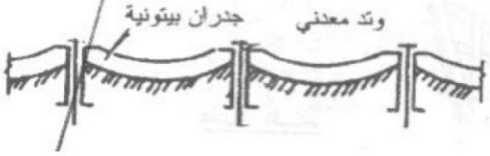

التدعيم بواسطة الأوتاد الخشبية — التدعيم بواسطة الأوتاد المعدنية

**الشكل (٣-٢٠)**

٣ ــ التدعيم بواسطة الجدران البيتونية مسبقة الصنع :

وتستخدم هذه الطريقة كبديل عن الألواح الخشبية وتدق على جوانب الحفريـــة وضمـــن الأوتاد المعدنية المدقوقة سابقاً .

وتستخدم في حال الحفريات العميقة والتي تتعرض أطرافها العلويـــة لحمـــولات كبـــيرة، وتغرس هذه الجدران مسافة مناسبة أسفل الحفرية . الشكل (٣-٢١)



## ٣ــ٤ــ أعمال القالب ( الكوفراج ) :

يستخدم القالب لصب مختلف العناصر الإنشائية وعناصر التسوية ( طبقة النظافة ، الأساسات، البلاطات ، الأعمدة .... ) وقد يكون من الخشب أو المعدن أو مختلطاً .

## ٣ــ٤ــ١ــ الكوفراجات الخشبية :

وتتألف من جزئين أساسيين، يتفرع عنهما تركيبات مختلفة تغطي كافة مفردات أجزاء الكوفراج، هذين الجزئين هما **المورين والدف** .

### ٣ــ٤ــ١ــ١ــ مفردات الأجزاء المؤلفة للكوفراج الخشبي :

**ــ المورين :**

وهو غالباً من خشب الشوح، ويؤلف الجزء الداعم والحامل للكوفراج الخشبي، ومقطعه مربع، ويترواح طول ضلعه ما بين ٦.٥-١٠سم، أما طوله النظامي فهو ٤م ويتواجد ضمن الورشات بأطوال أقل من ذلك .

**ــ الدف :**

وهو أيضاً من خشب الشوح، يستعمل في تشكيل السطوح الملاصقة للبيتون، وسماكته ٢,٥سم على الأغلب، أما عرضه فيكون ٨-١٠-١٢-١٥-٢٠سم، ويندر أن يقل أو يزيد عن ذلك إلا لأغراض خاصة، أما طوله النظامي فهو٤م ويمكن أن يتواجد بأطوال وسماكات أقل .

**ــ الطبش :**

قطع صغيرة من الدف بطول أقل من متر، تستعمل للأجناب وللتوصيل والربط وفي الأساور الخشبية.

**ــ كعب المورين :**

وهو قطع صغيرة من المورين بطول أقل من متر تستعمل للجوانب وللتوصيل .

**ــ الجنب :**

وهو عبارة عن مجموعة من الألواح الخشبية موصولة بواسطة كعب مورين (للأساسات والجوائز والشيناجات )، أو بواسطة مورين ( للجدران ) ، تتوضع الألواح فوق بعضها البعض بالاتجاه الأفقي، أما المورين أو كعب المورين فيتوضع بالاتجاه الشاقولي .

إن طول الجنب وارتفاعه يتعلق بطول وارتفاع العنصر البيتوني الذي سيغطيه .

ـ **الدفشار :**

وهو عبارة عن طبشة خشبية تصل بشكل مائل بين مورين الجنب وبين التربيعة .

ـ **التربيعة أو الثقالة :**

وهي عبارة عن كعبي مورين مرتبطين مع أحد جوانب الكوفراج بواسطة دفشار، وتوضع فوقها أثقال (حجارة-أكياس رمل....الخ )، والغاية منها تثبيت الكوفراج ومنع تحركه أثناء الصب .

ـ **العتبة :**

وهي عبارة عن جنب يشكل أرضية كوفراج الشيناجات والجوائز.

ـ **الأسوارة :**

وهي عبارة عن طبشات من الخشب تثبت على الأرض، وتحدد مكان كوفراج العمود، أو تثبت على العمود لتحديد منسوب أسفل الجوائز، وتستعمل في الوقت نفسه كمسند لحمل كوفراج الجوائز .

ـ **الدعمة :**

وهي عبارة عن مورين أو كعب مورين يستند عليه بشكل أفقي كعب مورين آخر، ويرتبطان مع بعضهما البعض بواسطة طبشات من الجانبين، وتستخدم لحمل كوفراج الجوائز أو الشيناجات والأسقف .

ـ **الوشاءة :**

وهي عبارة عن لوح من الخشب يربط بين الكوفراج الخشبي للأعمدة مع الشيناج أو البلاطة، أو مع المورين المستعمل لتشكيل الأسوارة، ويستعمل للتثبيت بعد التأكد من شاقولية الكوفراج .

ـ **التلزيم :**

وهو عبارة ربط جانبَي كوفراج العمود المتقابلين بملازم معدنية لحمايته من الفتح أثناء الصب، والملازم يجبَ أن تثبت على المورينات، ويستخدم أيضاً لكوفراج الجدران البيتونية، ويمكن أن يتم ذلك باستخدام قضبان حديد التسليح/ قطر ٦-٨ مم / بين كل مورينتين متقابلتين، تُلف القضبان على بعضها البعض بواسطة مفتاح الحديد أو بواسطة الجزء المفرغ من الشاكوش، تستخدم هذه القضبان بدلاً من الملازم لصعوبة إخراج الملازم من البيتون بعد الصب، بينما تبقى القضبان داخل البيتون .



https://manara.edu.sy/

ـ القشاط :

وهو عبارة عن لوح من الخشب حرفه الأعلى مستقيم، يدق على كعب مورين الجنب الداخلي للجائز بصورة موازية لسطح البلاطة السفلية، ويثبت على بعد يساوي سماكة مورينتين من أعلى الجنب الداخلي وذلك حسب سماكة المورين المستخدم، وفي حال بلاطة الهوردي فإنه يستخدم للوصل بين عمودين متجاورين أو متقابلين لتحديد أسفل الكوفراج .

ـ الفرس :

وهي المورينات الحاملة لكوفراج السقف والمثبتة على القشاط .

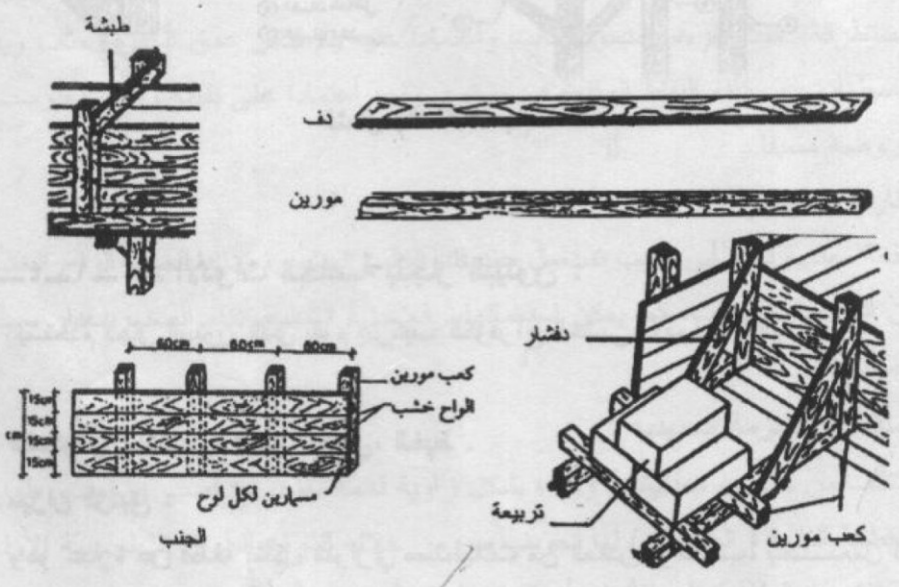
ـ الفرشة أو الصلي :

وهي المورينات التي تمد بالاتجاه المتعامد فوق مورينات الفرس .

ـ الضبان :

وهو لوح من الدف يرتكز على بروز مورين الدعمة، ويستخدم لتثبيت جنبي الجائز من الداخل والخارج ويستعمل كملزمة .

الشكل (٣-٢٢)

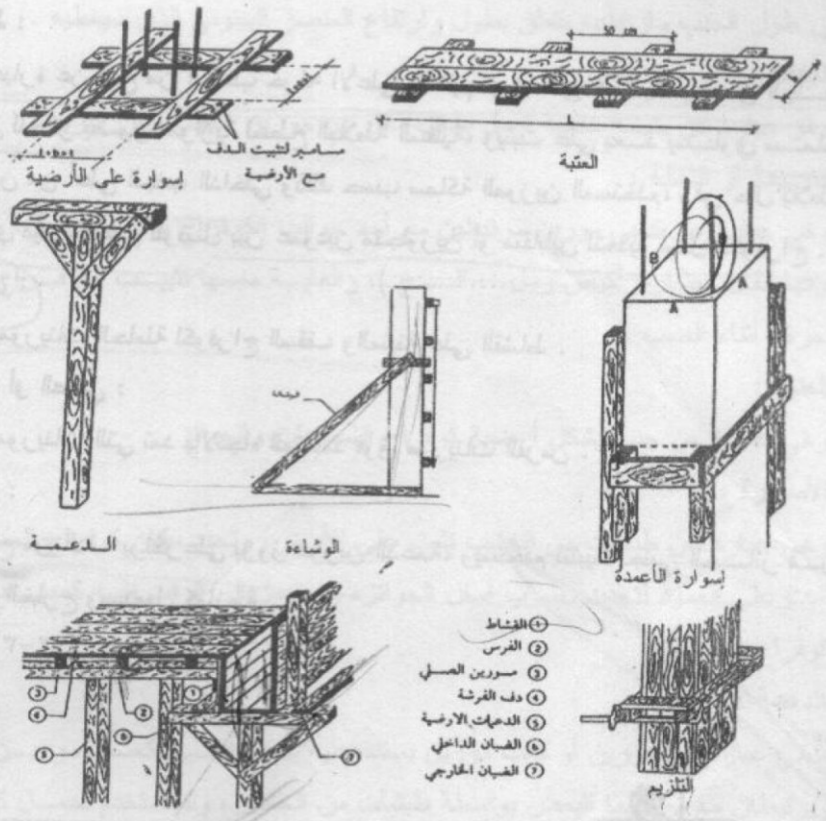



الشكل (٣-٢٢-أ)



https://manara.edu.sy/

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY




الشكل (٣-٢٢-ب)

### ٣ـ٤ـ١ـ٢ـ الأدوات الخاصة بنجار البيتون :

يستخدم نجار البيتون الذي يقوم بتركيب الكوفراج الخشبي الأدوات التالية :

ـ الشاكوش، المنشار، المتر لمعدني، الخيط .

ـ ميزان الزئبق :

وهو عبارة عن قطعة بشكل متوازي مستطيلات من المعدن أوالخشب، يستعمل لقياس الشاقولية والأفقية، يشترط بقاعدته أن تكون غاية في الاستقامة دون أي نتوءات أو تشوهات، ويحتوي متوازي المستطيلات هذا على اسطوانتين زجاجيتين متعامدتين تحتويان على الزئبق السائل مع فقاعة هوائية، وإحدى هاتين الأسطوانتين موازية للطول الكبير

MANARA UNIVERSITY



https://manara.edu.sy/

للميزان وتستخدم في قياس أفقية الأشياء، والثانية عمودية على الطول الكبير وتستخدم لقياس الشاقولية، عند الحصول على الوضع الأفقي أو الشاقولي يجب أن تكون الفقاعة الهوائية محصورة ضمن خطين موجودين على الأسطوانة الزجاجية .

ـ **الشاقول أوالبلبل :**

وهو عبارة قطعتين، الأولى معدنية مخروطية وزنها بحدود نصف كغ، والثانية خشبية اسطوا نية، يربط ما بين القطعتين خيط قطني مثبت في القاعدة المعدنية المخروطية، ويمر من منتصف الأسطوانة المثبتة على المورين أو السطح المراد قياس شاقوليته، ويترك المخروط ليسقط تحت ثقل وزنه الذاتي . تقاس المسافة من الأعلى ( بين المورين والخيط)، ويحرك المورين إلى اليمين واليسار حتى تصبح المسافة السفلية بين المورين والخيط مساوية للمسافة العلوية، عندها يكون وضع المورين شاقولياً .

وبشكل عام فإن **الشاقول** يستعمل لقياس شاقولية الأشياء ذات الارتفاعات الكبيرة، أما **ميزان الزئبق** فيستعمل لقياس شاقولية الأشياء ذات الارتفاعات الصغيرة .

ـ **خرطوم الشقلة :**

وهو عبارة عن خرطوم ماء شفاف مملوء بماء عادي أو ملون، ويعمل على مبدأ الأواني المستطرقة، حيث يُفرض منسوب ثابت واعتماداً عليه يتم قياس عمق الحفرية مثلا، ويمكن بواسطتة تحديد كافة النقاط الواقعة في مستوي واحد اعتماداً على نقطة واحدة معلومة أو مفروضة مسبقاً .

ـ **القارص المعدني :**

قطعة معدنية لها رأس مدبب تستعمل عند فك القالب الخشبي، وذلك لفصل ألواح الخشب عن البيتون المصبوب، كما يمكن استعمالها لرفع حديد التسليح أثناء الصب بمقدار سماكة التغطية .

ـ **الملقط أو الملزمة الحديدية :**

وتتألف من قطعتين معدنيتين، واحدة بشكل زاوية قائمة لها ذراع قصير وآخر طويل، والقطعة الثانية ( المطرقة ) لها تجويف يمر من خلاله الذراع الطويل للقطعة الأولى، ويستفاد من الملزمة بشد الألواح أو القطع الخشبية مع بعضها البعض .

ـ **القدة :**

وهي عبارة عن متوازي مستطيلات من الألمنيوم، على الأغلب مفرغ من الداخل، تبلغ أبعاد مقطعه المستطيل ١٠×٣سم أو ١٠×٥سم، بسماكة حوالي ٢-٣مم وبأطوال مختلفة .



https://manara.edu.sy/

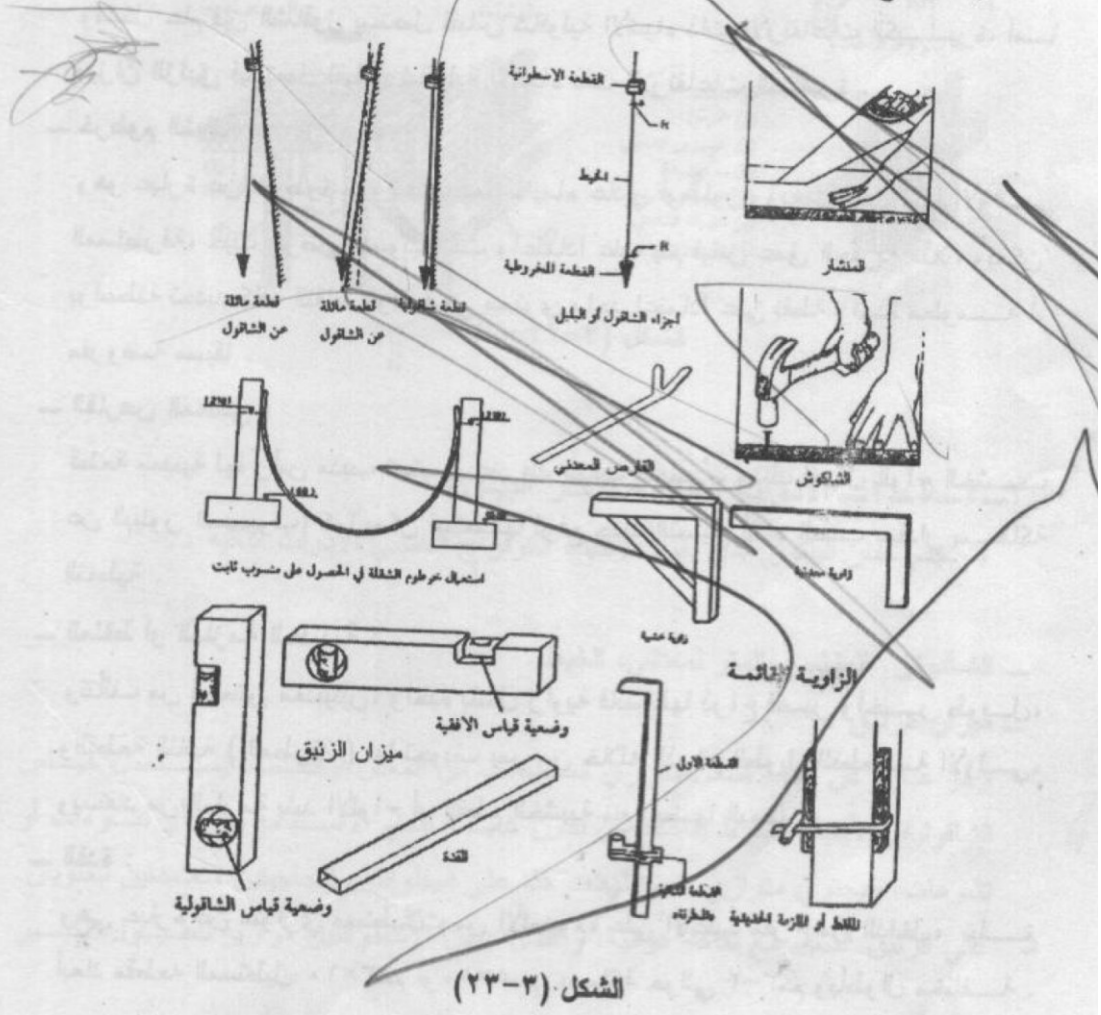
الغاية منها التأكد من السوية الأفقية والشاقولية لعناصر البناء والكوفراج الطويلة والمرتفعة، بوضعها عليها مع استخدام ميزان الزئبق، وقد تتعرض نتيجة الاستخدام الكثيف إلى انحناءات في أطرفها ( الزوايا ) أو في سطوحها، لذلك يجب التأكد مسبقاً من صلاحيتها قبل استخدامها.

ـ **الزاوية القائمة :**

وهي عبارة عن قطعتين متعامدتين مع بعضهما البعض، طول كل واحدة منهما يتجاوز ٣٠سم ،وعرضها يتراوح ما بين ٣-٥ سم ، وتكون غالباً من المعدن، وتستعمل للحصول على زاوية قائمة بين مستويين .

ـ **الوزرة :**

حقيبة توضع حول الخصر يستعملها النجارون لوضع المسامير فيها . الشكل (٣-٢٣)




الشكل (٣-٢٣)



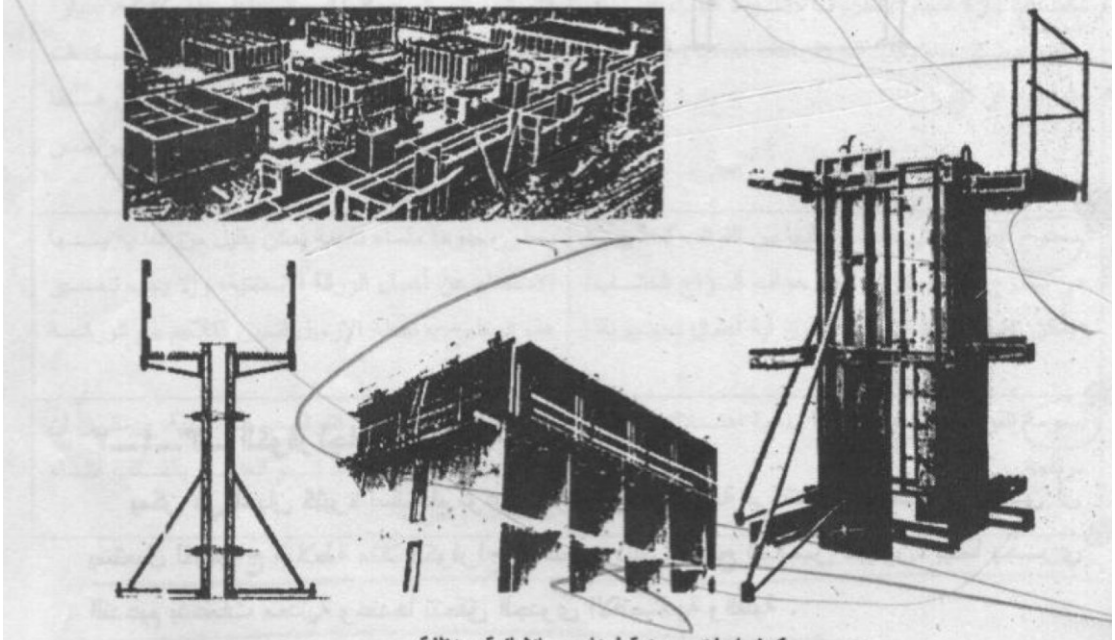
https://manara.edu.sy/

## ٣ــ٤ــ٢ــ الكوفراجات المعدنية :

تتألف هذه الكوفراجات من صفائح وعوارض وقساطل معدنية، وغالباً ما يكون لكل نوع من أجزاء المنشأ كوفراجه الخاص، وتختلف مواصفاتها باختلاف الشركات الصانعة .

تعالج السطوح الداخلية للصفائح بحيث تقاوم تأثير الماء والبيتون، وكذلك لمنع التلاصق مع البيتون ، وتدعم السطوح الخارجية بعوارض معدنية لتكسبها المتانة الكافية، وتحتوي هذه العوارض على ثقوب لتثبيت القطع مع بعضها البعض، ولتثبيت أجزاء تدعيم الكوفراج والمؤلف من قساطل تتمفصل مع قطع الكوفراج عن طريق مفاصل ثابتة، ويمكن التحكم بأطوال هذه القساطل عن طريق قلاووظ أو بطريقة هيدروليكية .

الشكل (٣-٢٤)

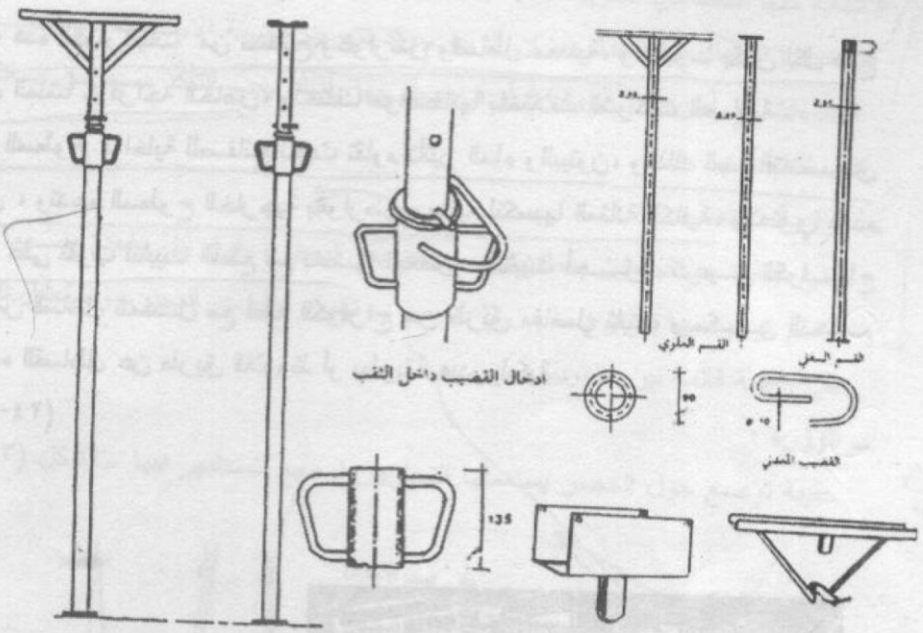


كوفراجات معدنية لعناصر إنشائية مختلفة

الشكل (٣-٢٤-أ)



https://manara.edu.sy/




إكسسوارات لكوفراجات معدنية

الشكل (٣-٢٤-ب)

## ٣ـ٤ـ٣ـ الكوفراجات المختلطة :

يمكن في أحيان كثيرة استخدام نوعي الكوفراجات السابقة في تنفيذ المنشآت، إذ يمكـن أن يستعمل لكوفراج البلاطة مثلاً الكوفراج الخشبي وذلك للسطح الملامس للبيتون، بينما يجـري التدعيم بدعمات معدنية وعندها تتحقق الجدوى الاقتصادية والفنية .

MANARA UNIVERSITY

والجدول التالي يبين المقارنة بين الكوفراجات الخشبية والمعدنية :

| الكوفراج الخشبي | الكوفراج المعدني |
|---|---|
| يتألف من جزئين أساسيين هما الدف والمورين، ويمكن من خلالهما تشكيل جميع أجزاء الكوفراجات المطلوبة في المنشأ | يتألف من صفائح معدنية مدعمة بعوارض ودعائم على شكل قساطل، بالإضافة إلى أدوات تثبيت |
| يمكن تركيب الكوفراج الخشبي بواسطة عمال مختصين (نجارين)، وبدون الحاجة الماسة إلى آليات | غالباً ما نحتاج إلى روافع لحمل أجزاء الكوفراج التي تكون ثقيلة نوعاً ما ، وعملية تركيب القوالب المعدنية غالباً ما تأخذ وقتاً أقل من الكوفراجات الخشبية |
| يمكن استخدامها بدءاً من اصغر الورشات وانتهاءاً بأكبرها، ويكثر استخدامها في الورشات الصغيرة والمتوسطة | إن استخدامها في الورشات الصغيرة أمر غير اقتصادي حتماً، ولكنها تصبح افضل اقتصادياً كلما كبرت الورشة وتوحدت نماذجها |
| تخضع لمهارة النجار ولظروف كثيرة أثناء الصب وبعده، وبشكل عام يجب العناية بمتانة القالب والحرص عليه من أي تأثير | التصاميم الموضوعة للقوالب المعدنية تأخذ بعين الاعتبار الحصول من القالب المعدني على أفضل المواصفات الفنيةن ولا يبقى لعامل التركيب إلا تأثير بسيط في هذا المجال، كما أن متانة هذه القوالب افضل بكثير من القوالب الخشبية |
| سطوح البيتون التي نحصل عليها من القوالب الخشبية هي سطوح خشنة محززة تمثل حواف ألواح الخشب، ويمكن تنفيذ الورقة الإسمنتية بدون أية أعمال تحضيرية | يعطي سطوحاً ملساء ناعمة يمكن بقليل من العناية بها الاستغناء عن أعمال الورقة الإسمنتية، وإلا يجب تنقير هذه السطوح بواسطة الإزميل لتحيق التلاحم مع الورقة الإسمنتية |
| ديمومة القوالب الخشبية ضعيفة ونسبة اهتلاك القالب مرتفعة | ديمومته أكبر بكثير من القوالب الخشبية، ويمكن أن يصمد لفترة طويلة جداً إذ تُم العناية بالقالب أثناء استخدامه وتخزينه |

المنارة
MANARA UNIVERSITY