

أعمال الحفر للأساسات وخطوط المرافق :

الاعداد لعملية الحفر :

- يجب الاتصال المباشر مع الجهات المشرفة على المرافق العامة اذا وجدت في منطقة الحفر أية عوائق وذلك لتنسيق العمل مع اشترك رب العمل / المهندس الاستشاري في ذلك .
- يجب عمل التصاريح اللازمة لاستخدام الطرق العامة اذا كلن هناك احتياجات لاستخدام هذه الطرق .
- يجب الاخذ في الاعتبار عدم حدوث أضرار للطرق والكبارى نتيجة لنقل المعدات اللازمة للحفر .
- يجب الاخذ في الاعتبار التكاليف عند اختيار المقالب اللازمة للتخلص من المخلفات .
- يجب اخلاء الموقع من أية ممتلكات أو عوائق .
- يجب دراسة طبيعة الأرض والجسات مع تحديد منسوب المياه الجوفية (ان وجدت) .
- يجب تحديد أنسب الطرق لأعمال الحفر ونزع المياه (أن وجدت) مع تحديد طريقة صلب الجوانب اذا تطلب العمل ذلك .
- يجب دراسة كميات الحفر والردم وتشوين الكميات الصالحة اللازمة مع نقل الكميات الزائدة وبالسرعه الواجبه أو فردها حسب طبيعة الموقع .
- يجب أثناء عمليات الحفر والنقل والردم ملاحظة عدم ازالة أو تحريك النقاط المساحية الثابته .
- يجب توقيع احداثيات المنشأ المراد حفره طبقاً للوحات ويكل دقه على أن يتم عمل استكشافات تفصيلية بالابعد والاتجاهات ومراجعة اللوحات وعدم النزول للموقع باللوحات .

تحديد طريقة الحفر :

يجب تحديد طريقة الحفر والوسائل المستخدمة وهي غالبا ما تكون :

- حفر يدوى بالعمال وتستخدم فيه أدوات الحفر البدائية .
- حفر باستخدام المعدات .

المعدات المستخدمة في الحفر على سبيل المثال :

- جريدر / لودر /سيارات قلاب / حفارات / شواكيش التكسير / شواكيش التخريم / سيور ناقله / ترنشر .

اختيار المعدات يتوقف على :

- نوع التربة (صخرية / متكسكه / متمسكه الخ)
- عمق ومسطح الحفر
- الكميات المطلوب حفرها .
- منسوب المياه الجوفية .
- وجود منشآت مجاورة .

- ♦ أماكن التشوين .
- ♦ مدى ملائمة التربة لبعض المعدات مثل التي تعتمد على الجنزير في حركتها .
- ♦ **مراعاة عوامل الأمن :**
- ♦ يجب تأمين الأشخاص العاملين في المشروع والمارة .
- ♦ يجب وضوح الرؤية التامة لسائق المعدة نهاريًا وليلا .
- ♦ يجب اختيار الوضع الآمن للمعدة في حالة توقفها بدون عمل مع تزويدها بصفارات التحذير وبصفة خاصة عند التحرك للخلف .
- ♦ يجب إحاطة الحفر بحاجز امان مع وضع علامات ارشادية وتحذيرية وعلامات ضوئية ليلا .

- ♦ **الحرص والعناية بالمعدات :**
- ♦ يجب عدم تحميل المعدات بأكثر من طاقتها وخاصة أثناء نقلها الأتربة أو تحريكها .
- ♦ يجب منع اقتراب المعدات من حافة الحفر .
- ♦ يجب الحرص على سلامة و نظافة الطرق الرئيسية التي تستخدمها سيارات نقل الأتربة وذلك بمراعاة الآتي :

- أن تكون إطارات المعدات والقلابات في حالة نظيفة .
- أن تغطي السيارات بمشع ل عدم تطاير المخلفات على الطرق .
- ♦ يجب الحرص على المباني المجاورة والممتلكات لما تحدثه هذه المعدات من اهتزازات أثناء عملها .
- ♦ يجب رش المياه باستمرار إذا كان نوع الحفر يسبب تلوثاً لجو المنطقة بالأتربة .

- ♦ **اعتبارات عامة يجب مراعاتها :**
- ♦ يجب التحكم في الميول المسموح بها لجوانب الحفر طبقاً لنوع التربة وعمق الحفر وكذلك تحديد طريقة صلب الجوانب في حالة الاحتياج لذلك .
- ♦ يجب مراعاة السرعة المطلوبة لأعمال الحفر في حالة وجود مياه جوفيه وعدم ترك الموقع المحفور مده بل يجب صب الخرسانة أو الصلب لتجنب حدوث انهيارات .
- ♦ يجب تشوين الأتربة خارج الخنزيرة بمسافة لا تتعدى شذ الخيط .
- ♦ يجب الحصول على تصاريح اشغال الطريق في حالة تشوين الأتربة خارج الموقع .
- ♦ يجب التأكد من أفقية قاع الحفر وخلوه من البروزات .
- ♦ يجب مراعاة الحرص الشديد في حفر القواعد الملاصقة للجدار وذلك حتى لا تهرب التربة من تحت قواعد الجار مما يتسبب عنه هبوط الاساسات وتصدع هذه المباني المجاورة .
- ♦ يجب الأخذ في الاعتبار وجود مساحات كافيها لمجارى نزح المياه وابار الصرف والتشوين مع مراعاة الميول اللازمة لمنع الانهيارات .

مقدمة :

- تعتبر عملية سند جوانب الحفر من العمليات الأساسية لتنفيذ مشروعات المياه و الصرف الصحي خاصة أعمال المواسير ومجمعات الصرف الصحي تحت الأرض بأعماق كبيرة . هذه العملية مؤثرة للغاية في اقتصاديات المشروع بالإضافة الى اهميتها في توفير الأمان للعاملين وكذلك للمنشآت المجاورة من الهبوط و الانهيار.
- على أنه ليست جميع أعمال الحفر تتطلب عمل صلبات للجوانب . فالاعماق البسيطة مع تماسك التربة لا يستلزم بالضرورة عمل الصلبات . وقد تضطر لعمل صلبات مخففة (طبقات) لتأمين العمل .
- كما أنه في بعض الأحوال يمكن اللجوء الى عمل ميول للحفر لتنفيذ الأعمال . ورغم أن ذلك يستلزم حفر و ردم كميات أكبر من القطايع التصميمي ، إلا أن التكلفة قد تكون أقل .
- شكل (1) يبين الميول الآمنة للحفر المكشوف لأنواع التربة



شكل (1)
الميول الآمنة للحفر المكشوف

م	نوع التربة	الميل الآمن	
		أفقى	رأسي
1.	صخور متماسكة - زلط ورمل متماسك	0	1
2.	زلط مدموك ومتدرج	0,5	1
3.	طين رطب	1	1
4.	زلط مستدير	1ر25	1
5.	رمل جاف	1ر50	1
6.	أرض طينية جافة	1ر75	1
7.	زلط ورمل مخلوط	2ر00	1
8.	رمل ميلل	2ر500	1
9.	طين ميلل	3ر500	1

أنواع الشدات :

1- الشدات المعدنية STEEL SHEETING

تستخدم في أعمال الانشاءات والخطوط بأعماق كبيرة وعروض تصل الى - ر 8 م وفي العروض الكبيرة تستخدم الشدادات الخلفية.

2- الصندوق المسحوب DRAG BOX
يستخدم فقط في أعمال الشبكات في المدن الجديدة .

3- الشدات المترابطة CONTACT SHEETING
مثل الشدات المعدنية ولكن للتربة المتناسكة فقط .

4- الشدات المختلطة COMBINED SHEETING
مثل الشدات المعدنية ولجميع أنواع التربة .

5- الستائر المعدنية STEEL SHEET PILE
تستخدم في أعمال الإنشاءات والخطوط (وفي الاعساق الكبيرة وعروض اكبر من 10 - 12 م نستخدم الشدادات الخلفية)

6- الشدات الخشبية TIMBER SHEETING
تستخدم في أعمال الشبكات للعروض الصغيرة (3م) ولعمق يصل الى - 9 م وفي حالة العروض الكبيرة حتى (- 6 م) تستخدم ويلمات وكم من كمر حديد .

7- الحوائط اللوحية DIAPHRAGM

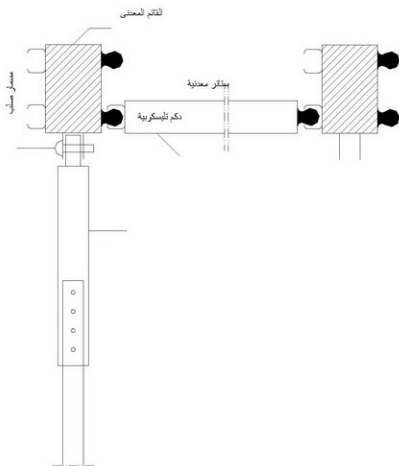
8- الخوازيق الخرسانية CONCRETE PILES
تستخدم في سدا جوانب الحفر ومجزء من المنشأ .
أولاً : الشدات المعدنية :
هى نوع ممتاز لسند جوانب الحفر تمتاز بسرعة التركيب والفك وكذلك سهوله العمل .

مكونات الشدة : شكل (2)

1- القائم المعدنى :
يصنع من الحديد - قطاعه مستطيل - فى أحد الجوانب توجد مجرتين وفى الجانب المقابل يوجد قائم معدنى مصمت ومستدير المقطع . فى الجانب الثالث تلحم زوائد معدنية مثقوبة لتثبيت الدكمة . ويوجد منها زوجين من الزوائد أو ثلاثة حسب ارتفاع القائم . القائم فى نهايته السفلى مشطوف لتسهيل اختراق التربة .

2- الستارة المعدنية :
تصنع من الحديد - سمك القطاع = 10 سم - مفرغة من الداخل ولكن مقواه بكرات ملحومه فى الداخل . فى جانب منها مجرى مماثلة للمجرى الموجودة فى القائم المعدنى والجانب الاخر قائم مصمت مستدير المقطع مماثل للموجود فى القائم المعدنى الجانب العلوى مقوى لتحمل ضربات الحفار وبه مكانين لربط الستاره ورفعها بعد اتمام العمل . اما الجانب السفلى فهو مسلوب لتسهيل اختراق التربة أثناء العمل .

3- الدكمة :
وهى عبارة عن ماسورتين متداخلتين - كل ماسوره مثقبه بحيث أنه يمكن عند اختيار الطول المناسب للدكمة أن يوضع مسمار من الصلب بين هذه الثقوب لتكون الدكمة بالطول المطلوب بهذه الطريقة يمكن اختيار عرض الحفر المناسب وذلك بفتح الدكمة أو ضمها مما يعطى مرونة عاليه فى الاستخدام .



طريقة التنفيذ :

- 1- تختار مقاسات الشدة طبقا لما ذكر للشدات الخشبية .
- 2- اختيار محور الحفر ثم البدء فى الحفر بعمق 1-2 متر حسب طبيعة الارض .
- 3- يتم تجميع 2 قلم رأسى مع 2 دكمة ليكونا إطار واحد .
- 4- ينزل هذا الاطار فى اول الحفر مع ضبط رأسيته وثباته مؤقتا فى الوضع الراسى .
- 5- ننزل الستاره الاولى مع ضبط المجرى الموجوده فى جانبيها مع القلم الراسى فتتزلق الى اسفل حتى منسوب الحفر . ننزل الستاره الثانية بنفس الطريقة مع تباعد طرفيهما بمقدار عرض الحفر .
- 6- يتم تجميع إطار آخر من 2 قلم + 2 دكمة ونضبطه مع نهايه الستاره السابقة لينزلق الى اسفل حتى قاع الحفر .
- 7- نبدأ الحفر بالحفار داخل الباكية المتكونه مع الدق على القوائم بالحفار كلما زاد العمق . يراعى الدق على القوائم بشكل متوازن لتكون على منسوب واحد تقريبا . نضغط أيضا بالحفار على الستائر كلما زاد العمق . ويمكن تركيب ستاره أخرى فوق الستاره السابقة لتغطيه جوانب الحفر . نستمّر فى هذا العمل حتى نصل الى المنسوب المطلوب .
- 8- نشرع فى عمل الباكية الثانية بنفس الطريقة وهكذا .
- 9- بعد الانتهاء من تركيب الماسور يمكننا البدء فى الردم . يمتد الردم حتى منسوب نهاية الستاره السفلى . يمكن خلع الستاره العليا ثم السفلى وأستكمل الردم ثم فك الدكم ثم خلع القوائم المعدنية .

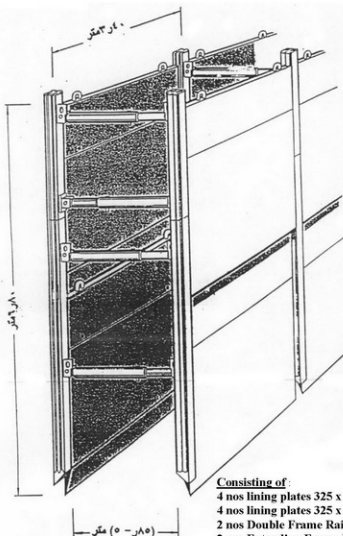
ملاحظات :

- 1- شكل (3) وشكل (4) نماذج للشدة المعدنية .
- 2- شكل (5) يبين طريقة العمل بالشدات المعدنية .
- 3- جميع الاعمال الخاصة بتركيب الشدة المعدنية وفكها - كذلك أعمال الحفر و الردم وتحميل السيارات بالاتربة وكذلك تنزيل الماسوره يمكن ان يتم باستخدام الحفار فقط مما يمثل توفيراً كبيراً فى التكلفة .
- 4- الشدات المعدنية يمكن ان تستهلك على 50 - 100 مره .
- 5- يمكن استخدام هذا النظام لأعماق 7-8 متر واستخدام اى عرض تصميمى يناسب الماسوره المستخدمة (من 0.85 - الى 5 متر).
- 6- فى حالة اعتراض ماسوره او كبل لمسار الشدة - يتم نهو العمل عند هذه النقطة ويستأنف بعد موقع الماسوره بنفس الطريقة السابقة . يتم عمل مطبق خرسائى لهذا الجزء او سند بشدة خشبية فى حالة عدم الاحتياج لمطبق .

الشدات المعدنية العميقة :-

عند تنفيذ مجمعات الصرف الصحى الرئيسية على اعماق تصل الى 12 متر ، يستلزم الامر استخدام شدة معدنية خاصة يمكنها مقاومة ضغط التربة .

Dimensions : 340 x 680 cm.
Total Weight : 7150 kg.



Consisting of :

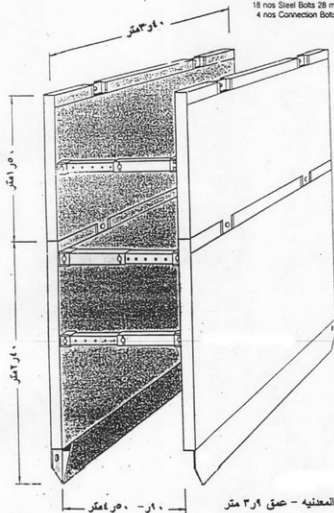
- 4 nos lining plates 325 x 240 cm.
- 4 nos lining plates 325 x 100 cm.
- 2 nos Double Frame Rails 425 cm.
- 2 nos Extending Frame Rails 200 cm.
- 4 nos Telescopic Spindles
- 12 nos Steel Bolts 28 mm.

شكل (3)
نموذج للشده المعدنية - عمق 6.8 متر

Dimensions: 340 x 390 cm
Total Weight: 2440 kg

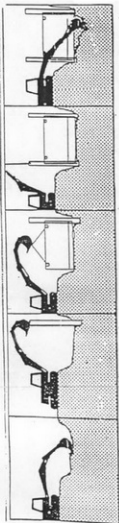
Consisting of:

- 2 nos Box Plates 340 x 240 cm
- 2 nos Box Plates 340 x 150 cm
- 6 nos Telescopic Slings
- 18 nos Steel Bolts 28 mm
- 4 nos Connection Bolts



نموذج للشده المعدنيه - عمق ٣.٩ متر

شكل (4)
نموذج للشده المعدنيه - عمق 3.9 متر
صفحة -9-



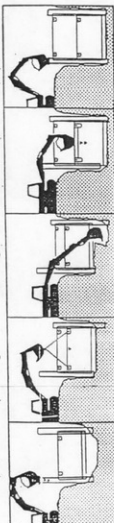
حفر داخل الشدة

وضع ثاني كاتم

وضع الستاره

وضع كاول كاتم

حفر



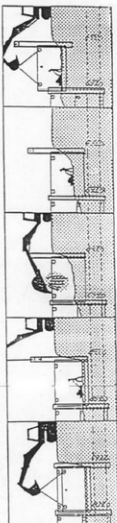
الدق على الكاتم الثاني

الدق على الستاره

تعميق الحفر

وضع الستاره الثانيه

الدق على الكاتم الأول



استكمال لك الشدة

دمك التربة

الردم

خلع الكاتم

خلع الستاره

شكل (٥)

طريقه العمل بالشدات المعدنيه

مواصفات ومكونات الشدة المعدنية :

1- كميرات على شكل حرف II

مصممه على أن تتحمل ضغط التربة . توضع الكميرتين متقابلتين - المسافة بينهما = عرض قطاع أساس الماسوره . المسافة بين محور كل كميرتين متقابلتين ومحور الكميرتين التالين لهما = طول الماسوره + 10 سم . المسافة بين منسوب التأسيس و أول دكمة من أسفل = سمك طبقة التأسيس + القطر الخارجى للماسوره + 10 سم - شكل (6)

2- الألواح المعدنية

تصنع من الحديد وسمكها = 10 سم مفرغة من الداخل و مقواه بقطاعات معدنية طولها = المسافة بين محاور الكميرات - 10 سم مزود من اعلى بخطافين لرفعها أو تركيبها كما أن لها من اسفل جزء مملوب قاطع لتسهيل أختراق التربة وهى مماثلة للألواح المعدنية السابق ذكرها .

3- الدكم

مماثلة للدكم السابق ذكرها .

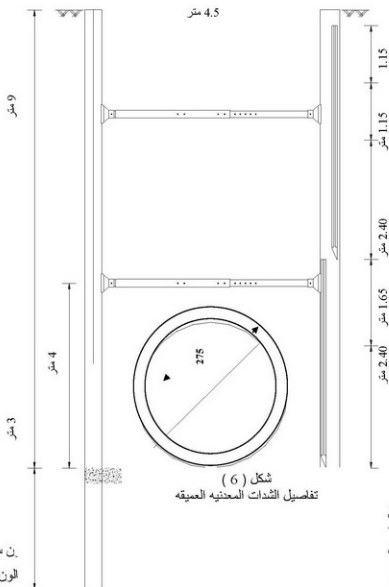
طريقة التنفيذ :

1. يتم تحديد محور الحفر ثم الجوانب يتم استخدام ماكينه حفر الخوازيق - أو ما يماثلها - لحفر ثقب فى الارض بعمق = طول الكمره . يتم تنزيل الكمره داخل الثقب على الفور ثم يتم الردم بالرمل . يستكمل حفر باقى الثقوب على نفس الخط ثم نبدأ حفر الثقوب فى الخط الموازى .
2. نبدأ الحفر حتى عمق 2 متر - حسب طبيعة الارض - ثم ننزل الألواح المعدنية بين الكميرتين وبحيث يتركز على شفتى الكميرتين FLANGES تكون هذه الألواح ذات طرف مملوب للمساعدة فى اختراق التربة . يتم الضغط على الألواح المعدنية بواسطة الحفار كلما زاد عمق الحفر وهكذا . يضاف ألواح معدنية (بدون طرف مملوب) فوق الألواح السابقة كلما زاد العمق .
3. عند وصول الحفر الى منسوب اول صف من الدكم ، يتم تركيبها فى مكانها المحدد .
4. يستمر العمل فى الحفر والتدعيم وتركيب الستائر حتى نصل الى منسوب التأسيس .
5. يتم تنزيل المواسير داخل الحفر ثم انتهاء التركيب والتجربة نبدأ فى الردم حول المواسير .
6. ترفع الألواح كلما وصل الردم الى آخرها ، كذلك ترفع الدكم عند وصول طبقت الردم عندها وهكذا .

ملاحظات :

- 1- يفضل استخدام حفارات كبيره (ذات ذراع طويل) يمكنها من الحفر للمناسيب العميقة بالإضافة الى عليه خلع الألواح المعدنية بعد نهو العمل .
- 2- يتم خلع القوائم برفع قوى وفى بعض الاحوال يستخدم شاكوش خلع الستائر فى خلع القوائم المعدنية .

3- يمنع استخدام مهمات حفر الثقوب اليدويه (البريمه) اللزومه للقلغم المعدنى حيث لا نحصل على ثقب رأسى تماما - الأمر الذى لا يمكن بسببه تركيب الشده المعدنيه.



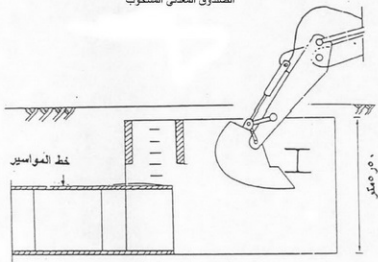
شكل (6)
تفاصيل الشدات المعدنيه العميقه

بالإضافة الى كمره معدنية على شكل حرف H فى الجزء العلوى للجوانب - شكل (7) الجانب المعنى بسك
10 سم - من الواح من الصاج ومقواه من الداخل يقطعاعلت معدنية .

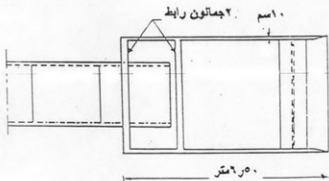
طريقة التنفيذ :

- 1- نبدأ الحفر عند اول الخط بعمل حفره تستوعب الصندوق ثم يتم تنزيله بها . يتم اختيار حفار قوى (250 حصان) وذو ذراع طويل لأداء العمل بكفاءة و الوصول الى الاعماق الكبيرة .
- 2- نبدأ الحفر داخل الصندوق بواسطة الحفار مع الضغط بالحفار على جوانب الصندوق لجعلها فى مستوى أفقى تقريبا . يستمر الحفر حتى الوصول الى المنسوب التصميمى .
- 3- يقوم العمال بتسوية الارض ودمكها والتجهيز لاستقبال الماسورة .
- 4- ننزل الماسورة داخل الصندوق مع ضبطها على المحور وعلى المنسوب .
- 5- نشرع فى الحفر امام الصندوق بالحفار . وكلما حفر 1 متر طولى من الخط ويقوم الحفار بسحب الصندوق هذه المسافة كما بالشكل . نقوم بالحفر مترا آخر ونسحب الصندوق وهكذا حتى تكون هناك مسافة مناسبة داخل الصندوق لتركيب ماسورة اخرى . يقوم العمال بتسوية الارض ودمكها لاستقبال الماسورة التالية .
- 6- يتم تركيب الماسورة الثابتة مع ضبطها (الافقى والميل) - نبدأ فى الردم على المواسير التى تم تركيبها وكذلك رفع المخلفات الزائد .

شكل (7)
الصندوق المعدنى المسحوب



تقاطع رأسي



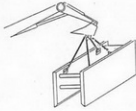
خطوات التنفيذ كما في شكل (8)

ملاحظات:

- 1- تصلح هذه الطريقة في الأماكن الغير موجود بها مرافق تعترض الحفر او مرافق يمكن تعديل مسارها .
- 2- في حالة وجود مرافق لا يمكن تحويل مسارها ونهى العمل عند النقطة و نرفع الصندوق ثم نستأنف العمل بعد موقع هذه المرافق بنفس الطريقة السابق ذكرها . الجزء المتروك من الخط يتم عمل مطبق لتوصيل الخط مع عمل شدات خشبية مناسبة .
- 3- يفضل استخدام جهاز اشعة الليزر لضبط الافقية والميل نظرا لقيامنا بالردم أول بأول .
- 4- يفضل العمل بهذه الطريقة في حالة عدم وجود مياه رشح أرضية .

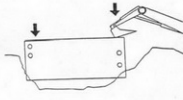
خطوات تنفيذ العمل باستخدام الصندوق المسحوب

- 1- رفع ونقل الصندوق الى اول الخط .

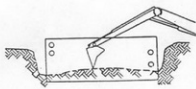


- 2- عمل حفرة في اول الخط تناسب

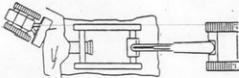
مقاسات الصندوق . تنزيل الصندوق داخل الحفرة . الضغط على جوانب الصندوق لعمل أفقية تقريبية له .



- 3- الحفر داخل الصندوق حتى الوصول الى منسوب التأسيس .



- 4- تركيب المواسير داخل الصندوق . .



- 5 -الحفر امام الصندوق. سحب الصندوق الى الامام - الردم .



شكل (8)
خطوات التنفيذ باستخدام الصندوق
المعتمد.

يفضل استخدام مطبق جاهزة في الخطوط الطولية المستقيمة لتسهيل العمل . أما في حالة انحراف الخط او وجود هدار أو تغير نوع أو قطر الماسوره ، فيتم تنفيذ المطبق على بيته .

ثالثا : الشدات المترابطة :

هي إحدى الوسائل لصلب جوانب الحفر الرخيصة او المتاحه . يمكن استخدامها لاعمال المواسير او الانشاءات تحت الارض .

تتكون الشدة المترابطة - شكل (9) وشكل (10) من الاتي :

- 1- كمرات حرف H مصممه لمقاومه ضغط التربة .
- 2- الكليسات المعدنية لربط الالواح الخشبية بالكمرات .
- 3- الواح خشبية بقطاع مناسب طبقا للتصميم .

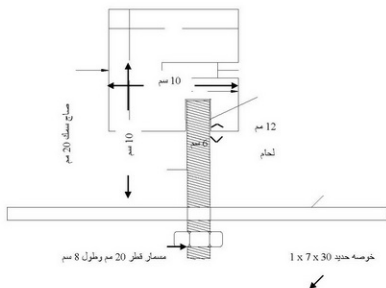
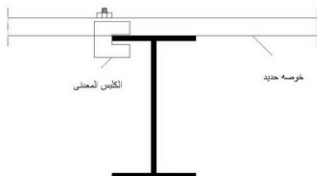
طريقة التنفيذ :

اولا : خطوط المواسير :

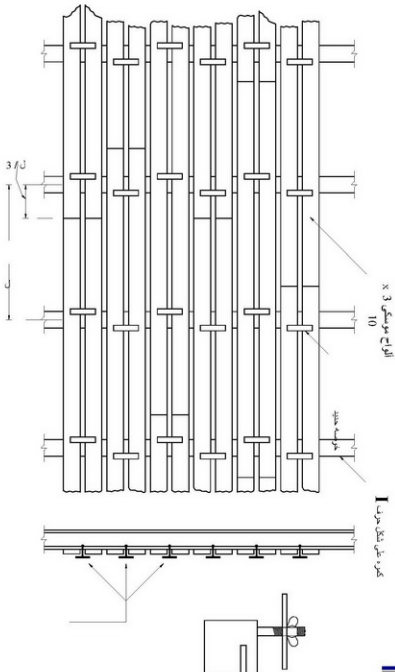
- 1- تحديد محور الخط ثم تحديد الجوانب .
- 2- يتم عمل ثقب بالارض بعمق = عمق الكمره المعدنية - المسافة بينها = 2 متر وننزل القاتم المعدني داخل الثقب ثم الردم عليه بالرمال .
- 3- يعمل ثقب مقبله للثقوب السابقة - للمسافة بينها = عرض اساس الماسوره ثم يتم تنزيل الكمرات بها ورمد الرمل داخل الثقب .
- 4- نبدأ الحفر داخل الكمرات بعمق : متر ونبدأ في تركيب الكليسات . ترص الالواح الخشبية مع رباطها بالكليسات - كل كليس يربط لوحين .
- 5- باستمرار تعميق الحفر . ترص الالواح لتغليبه جوانب الحفر مع رباطها بالكليسات حتى نهاية الحفر . عندما يصل الحفر الى منسوب الدكم يتم وضعها في المكان والمنسوب المحدد - شكل (11)

ملاحظات :

- 1- يجب عمل تصميم لجميع عناصر الشدة المستخدمة .
- 2- في حالة وجود فراغ بين جوانب الارض وجوانب الشدة يجب ملؤها بالاتربة .
- 3- تكون وصلات الالواح الخشبية مختلفة الموقع Staggered .
- 4- يتم فك الشدة من أسفل الى أعلى مع الردم المتواصل والمتزامن مع الفك .



شکل (9)
تفصیل شده المیز ایلمه



شكل (10)

تفاصيل الشدة المترابطة

الكليب المعدني

ثانياً : تنفيذ المنشآت :

- 1- يحدد حدود حفر المبنى على الأرض - نبدأ في عمل الثقوب اللازمة للقوائم المعدنية .
- 2- تنزيل القوائم داخل الثقوب والردم عليها بالرمل .
- 3- بدأ الحفر مع ربط الاخشاب مع القوائم بواسطة الكليبسات كما ذكر .
- 4- عند الوصول الى منسوب أو صف للتدعيم يمكن تنفيذ الاتي :

أولاً : اذا كان طول أحد أضلاع الحفر = 10 - 12 متر يمكن تنفيذ اطار معدني مغلق داخلي أفقى Closed Frame من كمرات حرف H في مواقع التدعيم .

ثانياً : اذا كانت الاضلاع أكبر من هذه المقاسات - يتم استخدام الشدادات الخلفية سابقة الاجهاد Prestressed

Back Anchors شكل (12)

رابعاً : الشدادات المختلطة :

يعتبر هذا النوع من الصلبات من الانواع السهلة في التنفيذ والاقتصادية في التكاليف ، يمكن عمل صلبات للمواسير بالإضافة الى منشآت الصرف الصحي تحت الأرض .

مكونات الشدة :

- 1- الكمرات المعدنية على شكل حرف H .
- 2- اخشاب موعى سمك 113 وطول 190 سم أو قصاير عروق بنفس الطول .

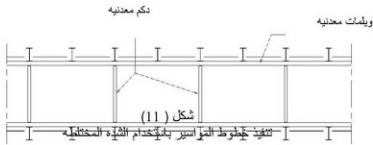
طريقة التنفيذ :

أولاً : تنفيذ الخطوط :

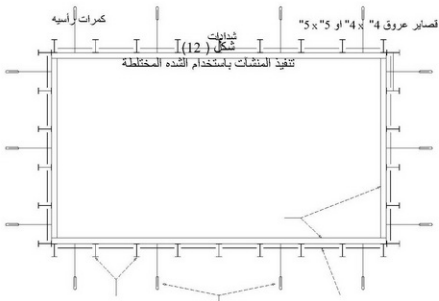
- 1- تحديد جوانب الحفر ثم حفر ثقب رأسية للكمرة - المسافة بينها 2 متر - ثم وضع هذه الكمرات داخل الثقوب ثم بالرمل . يتم عمل نفس الشئ للجانب المقابل . هذه العملية مماثلة للطريقة السابقة في شكل (13)
- (7) -

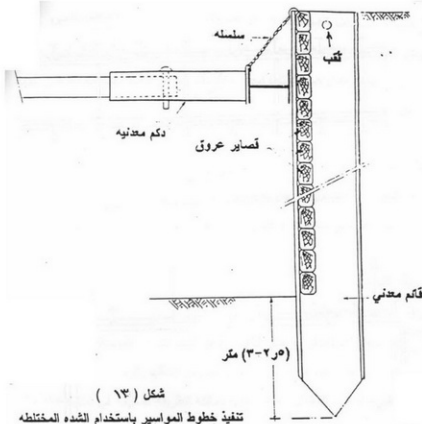
- 2- البدء في الحفر بعمق 1-2 متر ثم وضع قطع الاخشاب داخل شقّي الكمرتين Flanges .
- 3- باستمرار تعميق الحفر يوضع قطع الاخشاب - وعند الوصول الى منسوب الدكة يتم تركيبها مع رباطها بسلسلة معدنية حتى يصل الى منسوب التأسيس - شكل (13)
- 4- تنزل الماسورة داخل الحفر ثم الضبط والتركيب بعد اتمام عليه التركيب نثرع في الردم . يتم فك الشدة من أسفل مع الردم المتزامن ، ثم فك الدكة المعدنية عند وصول الردم عندها .

5- يتم رفع القوائم الحديدية برفع قوى بشاكوش خلع السكائر .



كمرات حديد





ثانياً : تنفيذ المنشآت :

- 1- يحدد جوانب الصلبيات على الارض ثم نبدأ في عمل الثقوب اللازمه للقوائم الحديدية على المسافات المحدده . يتم تنزيل القوائم في مكانها والردم عليه بالرمال .
- 2- نبدأ في الحفر مع تركيب الاخشاب حتى منسوب أول أطارات التدعيم . ينقسم التنفيذ الى شقين :

الشق الاول :

إذا كان أحد الأبعاد = 10 - 12 متر فانه يمكن عمل إطار معدني Closed Frame أفقى من الداخل من كمرات حديدية بقطاع مناسب يتم تصميمه لمقاومة ضغط التربة . كما ينفذ أطارات أخرى عند مناسيب التدعيم . مماثلة لغرف الدفع فى الأنفاق.

الشق الثانى :

إذا كانت الأبعاد اكبر من ذلك بحيث يستحيل تنفيذ الأطارات السابقة . يتم فى هذه الحالة تنفيذ شدادات خلفية سابقة الاجهاد فى منسوب التدعيم كما فى شكل (12) .

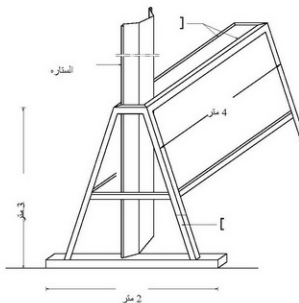
خامساً : الستائر المعدنية :

يفضل استخدام هذا النوع لعمل صلبات الحفر لخطوط الصرف العميقة أو الانشاءات تحت الارض هذه النوعية من الصلبات تعتبر مكلفة نظرا لاستيرادها من الخارج بجانب احتياجها لمعدات الدق و الخلج بالإضافة الى المهارة الخاصة فى التشغيل و التنفيذ .

طريقة التنفيذ :

أولاً : تنفيذ الخطوط :

- 1- يصنع هيكل معدنى - أو خشبى - (جبارى) - لرصاص الستائر وحفظها فى الوضع الراسى . الجبارى بطول 4 متر وارتفاع 3 متر - شكل (14) يتم ضبط رأسية الجبارى وتثبيت مكانه .
- 2- يتم رص الستائر على الجبارى . يكون أولها عند سطح الارض . ثم نبد فى دق أول ستاره بالشاكوش حتى يقترب الشاكوش من الجبارى . ننقل الشاكوش الى الستاره التاليه ونبدأ فى الدق حتى منسوب الجبارى ثم تنتقل الى الستاره الثالثة وهكذا حتى الانتهاء من مجموعة الستائر على الجبارى تسمى عليه الدق الاولى (فيش) .
- 3- ننقل الجبارى الى الموقع المجاور وننفض نفس العمليه وهكذا حتى ينتهى الدق الاولى للستائر .
- 4- بعد الانتهاء عن الجبارى نبدأ فى دق الستائر الى المنسوب المطلوب تسمى هذه العمليه (كوت) .
- 5- نبدأ الحفر داخل الستائر حتى منسوب أول التدعيم . تثبيت الدكم فى مكائها و نستألف الحفر حتى المنسوب التالى للدكم . تثبيت الدكم فى مكائها ثم نستألف الحفر وهكذا حتى الوصول الى منسوب التأسيس .
- 6- بعد اتمام عمليه التركيب نبدأ فى الردم حتى منسوب أول دكمه من أسفل حيث يتم فكها ورفعها . يستألف الردم مره اخرى حتى الوصول الى الدكمه التاليه ثم رفعها وهكذا .
- 7- يستخدم شاكوش الخلج مع الرافع فى خلع الستائر ونقلها الى منطقة العمل التاليه .



شكل (14)
الحصار المعدني

ناتياً تنفيذ المنشآت العميقة :

1- تنفيذ عملية الدق كما سبق .

2- المنشآت التي يكون أحد أضلاعها بطول 10 - 12 متر - يمكن أن يتم تدعيمها بواسطة اطار معدني مقفل من كمرات بقطاعات مناسبة . أما المنشآت ذات الأبعاد الأكبر . تستخدم الشدادات الخلفية سابقة الاجهاد .

3- تبدأ الحفر حتى نصل الى منسوب أول صف دكم . يتم تركيب الاطار المعدني او الشدات الخلفية .

4- نستأنف الحفر مره اخرى حتى منسوب الدكم التاليه . يتم تركيب الاطار المعدني أو الشدادات ثم استكمال الحفر مره اخرى حتى منسوب التأسيس .

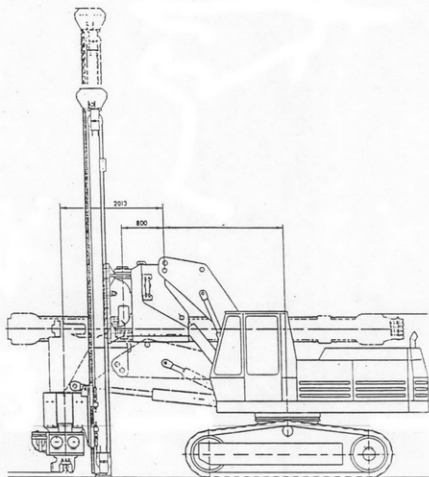
5- بعد اتمام الاعمال يتم خلع الستائر بواسطة شاكوش الخلع بعد تفوير وازاله التدعيم .

ملاحظات :

- 1- تجهز بعض المعدات مثل الحفار أو الرافع بتجهيزات خاصة لعملية دق الستائر . ويمكن الاستغناء عن الجبارى فى هذه الحالة بالإضافة الى سهولة العمل شكل (15) .
- 2- يعتبر اختيار المهندس لنوع الشاكوش من اهم عوامل نجاح العملية - فيما يلى تعرض فكره مبسطه لهذه المعدات .

أنواع الشواكش :

- ش ♦
- ش ♦
- ش ♦
- ش ♦

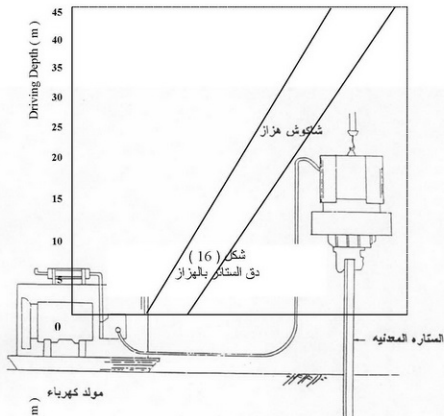


شكل (15)
معدنه تركيب ودق الستائر - مركبه على حفار

شواكش الديزل أو الهواء أو البخار :DIESEL – Perumatic Steam Hammers
تصلح للعمل في الارض الطينية . يتم اختيار حجم وطاقه الشاكوش طبقا للطول المطلوب دقه من الستاره كذلك قطاع الستاره ونوع الارض . واذا تم اختيار شاكوش ذو طاقه عاليه مع قطاع ستاره صغيره يمكن ان يؤدي الى الانبعاج الشديد لرأس الستاره وتلف جزء كبير منها و استحاله الدق . يزود الشاكوش بطلاقيه من الخشب وتركب أسفله للحفاظ على قطاع الستاره .

الهزازات Vibrators
يصلح هذا النوع للعمل في الارض الرملية او السيلت و يفضل وجود مياه للمساعدة في تقليل احتكاك التربة على بدن الستاره . وقد تضاف المياه أثناء الدق للمساعدة في حاله عدم وجود مياه رشح . يمكن ايضا استخدام الهزازات في التربة الطينية أو المختلطة بشرط وجود المياه للمساعدة في عليه الدق . شكل (16) يبيى اختيار الهزاز اللازم لدق الستائر .
الشكل البياني (1) يساعد على اختيار الشاكوش الهزاز بمعلوماته الاختيار القياسى للاختراق S.P.T وكذلك عمق الدق .

الشكل البياني (ب) يساعد على اختيار الشاكوش الهزاز بمعلومية عمق الدق ونوع التربة .

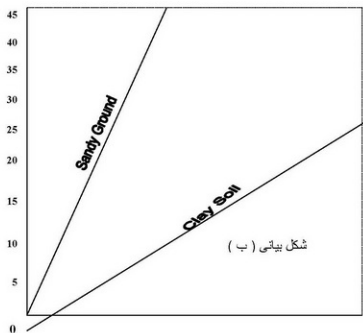


Sandy Ground
Clay Soil
صفحة 27-

شکل بیانی (ا)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Driving Depth Depending on Amplitude



شکل بیانی (ب)

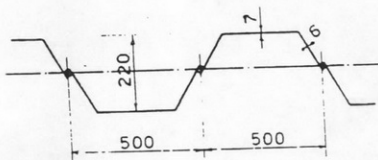
Centrifugal Force (kN)

200 400 600 800 1000 1200

Driving Depth Depending on Centrifugal Force

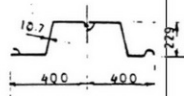
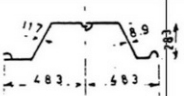
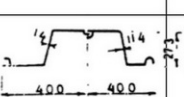
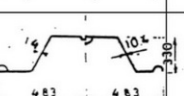
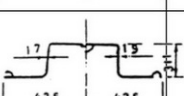
b) LARSEN TYPE

LARSEN 20

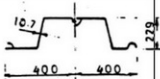

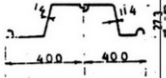
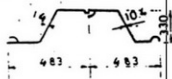
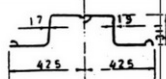


SEC. NO	DIMENTION ARE IN MMS				WEIGHT		SECTION MOD CM 3/M
	D	H	T	S	Kg m1	Kg m2	
20	500	220	7	6	39.5	79	600
21	500	220	8.2	8	47.5	95	700
22	500	340	10	9	61	122	1250
23	500	420	11.5	10	77.5	155	2000
24	500	420	15.6	10	87.5	175	2500

A FRODINGHAM TYPE STEEL SHEET PILING SEC.

DIMEN ARE IN MMs.	SECTION NO.	WEIGHT		SECTION MODULUS CM ³ /M
		KG / sq.m	KG / m1	
	1A	89.1	35.64	563
	1B	105.3	42.13	562
	1B x N	130.4	62.1	688
	2	118.0	47.21	996
	2 N	112.3	54.21	1150

A FRODINGHAM TYPE STEEL SHEET PILING SEC.

DIMEN ARE IN MM.	SECTION NO.	WEIGHT		SECTION MODULUS CM ³ /M
		KG / sq.m	KG / m1	
	3	153.8	61.52	1538
	3 N	137.1	66.15	1688
	4	200.1	80.05	2352
	4 N	170.8	82.45	2414
	5	236.9	100.76	3168

- 1- دفع هواء أسفل الستارة : يقلل من مقاومة الاحتكاك أثناء عملية الدق . يستخدم ضاغط هواء طاقته لا تقل عن 5 متر مكعب من الهواء / دقيقة . تفضل هذه الطريقة في الدق في طبقات الرمل مع وجود المياه .
- 2- دفع المياه أسفل الستارة : تدفع المياه أسفل الستارة تحت ضغط مائي = 10 - 20 ضغط جوى . تسهل هذه العملية الى حد كبير من عملية دق الستائر حيث تقلل الاحتكاك الى حد كبير . يمكن دفع المياه فى ماسورة قطرها 25 مم وتنتهى بقطر 6 مم . تصلح هذه الطريقة فى التربة الرملية . يجب التوقف عن دفع المياه قبل الوصول الى منسوب التأسيس بمر واحد على الأقل حتى لا تحدث قلقه لطبقة التأسيس .
- 3- دفع المياه أسفل الستارة تحت ضغط عالى جدا : تصلح هذه الطريقة فى الطبقات الطينية شديدة التماسك . يتم ضغط المياه بضغط 300 - 500 ضغط جوى و كمية مياه = 20 لتر / دقيقة . تقلل هذه العملية من احتكاك التربة فضلا عن اختراق طبقات الأرض أسفل الستارة .

الشدادات الخلفية سابقة الإجهاد Prestressed Back Anchors

تعتبر الشدادات الخلفية من الحلول الأساسية الهامة لمسد جوانب الحفر للمنشآت تحت سطح الأرض ولاى عمق مثل بيارات طلببات الصرف الصحى او البندومات . ويمكن ان تعمل الشدادات مع الستائر المعدنية والحوائط اللوحية والحوائط الخازوقية بالإضافة للشدادات المترابطة والشدادات المختلطة . كما تفيد هذه الشدادات فى حماية وضمان الميول الصخرية مثل جوانب الطرق او القنوات المائية وذلك بربط هذه الجوانب بشدادات صلبة ومستديمة لربط الطبقات السطحية بالطبقات العميقة . كما تستخدم فى رباط لاساسات للمنشآت المعرضة لقوى رفع مائية UP Lift فى طبقات الأرض السفلى لمقاومة قوى الرفع المذكورة . تطبيقات استخدام الشدادات الخلفية - شكل (17) .

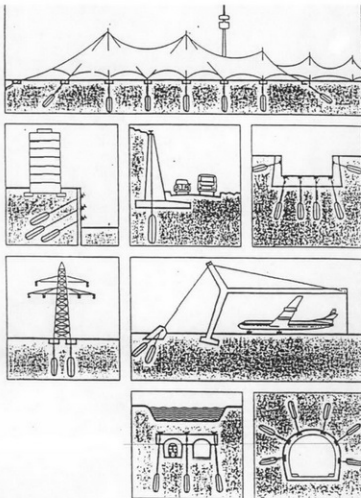
يتكون الشداد من الأجزاء الآتية :

- 1- طول التماسك Bond Length .
- 2- الطول الحر Free Length .
- 3- رأس الشداد Anchor Head .

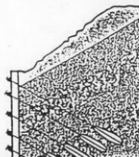
طريقة التنفيذ :

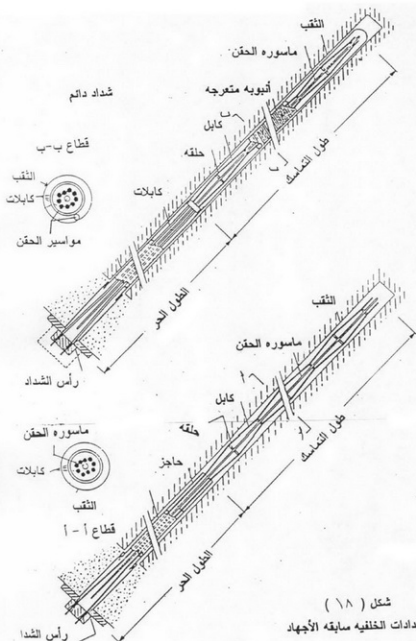
- 1- تبدأ الحفر فى المنشأ حتى تصل الى منسوب الشدادات .
- 2- تحديد نوع الشداد : هل هو مؤقت أم شداد دائم . الشداد يظل بعمر المنشأ وله طريقته تنفيذ خاصة واشتراطات خاصة . أما الشداد المؤقت فله يعمل لفترة محددة هى زمن لمشروع ثم يتم الاستغناء عنه - شكل (18) .
- 3- تبدأ ماكينة التخريم فى عمل ثقب الشداد والميل والطول المطلوب . والذى تم تحديدهم فى التصميم .
- 4- تدفع ماسورة معدنية رفيقه ذات جدار مرج الى داخل للثقب حتى نهايته .

5- تدفع الى داخل الماسوره مجموعه الكابلات (ذات القوة الفائقة) فى حزمه واحده بالاضافه الى مواسير الحقن .



تطبيقات استخدامات الشدادات الخلفيه

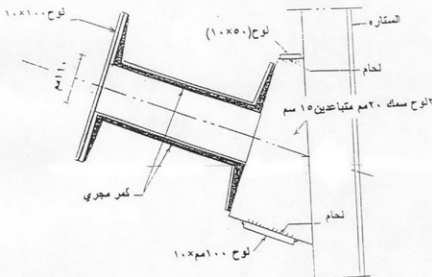




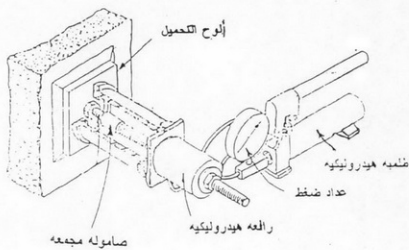
شكل (١٨)

الشددادات الخلفيه سابقيه الأجهاد

- تبدأ عملية الحقن بالاسمنت اللبائي (أسمنت مقاوم للكبريتات) تحت ضغط عالي حتى تملأ الماسوره
 المعرجة وكذلك الفراغ بين جدار الحفر والماسوره المعرجة .
- 7- يترك الشدات فترة حتى يتم وصول المونة الى القوة النهائية .
- 8 - على الحائط المقابل - شكل (19) - ثم تبدأ عملية شد الكابلات بواسطة روافع هيدروليكية خاصة حتى
 تصل اليه القوة المطلوبه فيه ، الشدات - شكل (20) .

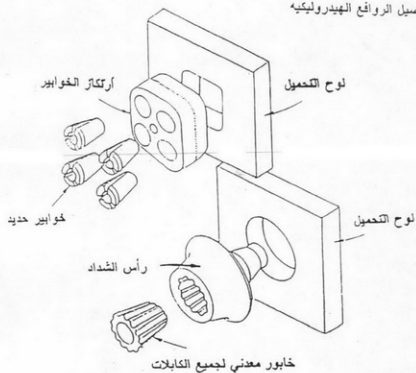


شكل (١٩)
 تفاصيل رأس الشدات



شكل (٩٠)

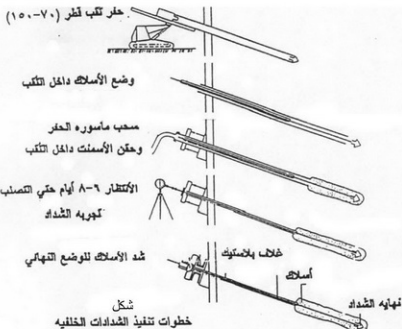
تفاصيل الروافع الهيدروليكيه



9 - يتم عند كل حزمه من الكابلات وضع خوابير معدنية مخروطية الشكل . عند إيقاف الروافع ومحاولة الكابلات العودة الى الوضع الاصلى - بعد حدوث الاستطالة فى الكابلات - فإن الخوابير المعدنية تمنع ارتداد الكابلات - كما تقاوم الحلقة المعدنية المسكه بمجموعه الخوابير إرتدادها . تتولد قوى كبيرة جدا فى الكابلات = قوة الشد المصمم عليها الشداد . خطوات التنفيذ كما فى شكل (21) .

ملاحظة :

فى حالة الشدادات المؤقتة . لا تستخدم الماسوره المعدنية ذات الجدار المعرج و يكتفى بماسوره حقن واحده فى محور الشداد .



ساسا : الشدادات الخشبية :

تعتبر الشدادات الخشبية من أكثر انواع الشدادات استخداما لمسهوله التشغيل والاقتصاد فى التكاليف .

أسس اختيار ابعاد الشده - لجميع انواع الشدادات :

1- عرض الحفر = عرض قطاع الماسوره + سمك جوانب الشده .

- 2- البعد الافقى بين الدكم = طول الماسوره التى سيتم تركيبها + 10 سم .
- 3- المسافة بين منسوب التأسيس و أول دكمه = قطر الماسوره الخارجى + سمك فرشہ الأساس أسفل الماسوره + 20 سم .

اشتراطات عامه لتنفيذ الشدات :

1 - يجب عمل تصميم للشدّة (تصميم مقاطعات الاختشاب الرأسية والويلمات والدكم) واعتماده قبل البدء فى العمل .

فى حاله تأسيس الماسوره على الرمل أو كسر الاحجار - يفضل ان تكون نهاية القوائم عند محور الماسوره مع ترك باقى العمق حتى منسوب التأسيس وذلك فى حالة التربة المتماسكة . السبب فى ذلك أنه عند نهو العمل وسحب الشدة الى اعلى قاتها تترك فراغا سوف يملأه الرمل الموجود أسفل الماسوره مسببا خلخله وهبوطا للخط . اما فى حالة التربة المفككه فيلزم ان تكون بداية الشدة مع منسوب التأسيس وعند نهو العمل - تقطع الشدة عند منتصف الماسوره ثم ترفع باقى الشدة الى الخارج .

يفضل أن تكون الشدة مرتفعه فوق الارض 30 سم لمنع سقوط اى تربه او احجار تضر العاملين .

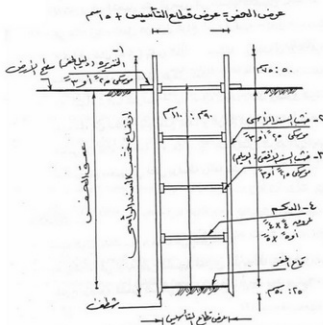
طريقة التنفيذ :

- 1- تحديد محور الخط ثم تحديد جوانب الحفر .
- 2- تكسير وازاله الاسفلت والحفر حتى عمق 1-2 متر - حسب طبيعة التربة .
- 3- توضع الواح خشبية بقطاع مناسب (اخشاب موسكى) على جوانب الحفر وعلى سطح الارض مع التثبيت جيدا (1) - شكل (22) حتى يمكن رص الالواح الرأسية عليها .
- 4- يتم تنزيل اول لوح موسكى (2) وضبط رأسيته تماما - بميزان المياه - ثم تثبيته بالواح الجوانب - يتم تثبيت لوح خشبى اخر مقابل له نفس الطريقه .
- 5- تنفيذ الخطوه السابقه على بعد 4 متر .
- 6- يتم وضع لوح افقى (3) - (ويلم) - عند منسوب الارض ولوح آخر مقابل له - توضع دكمه عند أول لوحين رأسيين متقابلين كما توضع دكمه اخرى عند اللوحين الاخرين (4)
- 7- يكرر ما سبق ولكن عند عمق 1 متر من سطح الارض .
- 8- ترص الالواح على كل جانب بين الالواح الرأسية السابق تثبيتها . تتركب الدكم على الابعاد حسب التصميم .
- 9- تكرر الخطوات السابقه بطول 15 - 20 متر من الخط .
- 10- نبدأ فى الحفر - اليدوى - وكلما زاد عمق الحفر يتم الدق على الالواح الرأسية بالمنداله - شكل (23)
- 11- بزياده العمق يوضع ويتم اخر ووضع الدكم طبقا للنظام السابق .

- 12- الاستمرار فى التعميق حتى الوصول الى منسوب التأسيس .
- 13- فى حاله زياده العمق عن طول الواح الشده الرأسية - تعمل شده داخلية ثانية . - كما فى شكل (24)
- بنفس الخطوات السابقة ويجب ان يؤخذ فى الاعتبار سمك هذه الشده عند حساب عرض الحفر .
- 14- بعد انتهاء تركيب المواسير - نبدأ عملية الردم - عند وصول الردم عند أول صف دكم من أسفل - يتم خلع الدكم والويلم ثم تمتلئ الردم حتى الصف الثانى من الدكم ثم خلعها - وهكذا وعند وصول الردم الى نهائى الالواح الرأسية يتم سحبها الى اعلى بواسطة رافعة خشبية .

ملاحظات :-

- 1- نسبة الهالك للخشب = 8 مرات فى المتوسط .
- 2- يعمل شطف فى نهاية اللوح لتسهيل اختراق التربة كما يقوى الطرف الاخر من اللوح بواسطة الشمبر المعدنى لمقاومة الدق ولإطالة عمر اللوح . شكل (24)
- 3- فى حالة العمل بجوار المباني - تعمل الشدة قوية وتترك فى مكانها ثم يتم الردم حتى لا تحدث اى هبوط للمبنى المجاور
- 4- جدول رقم (1) مرشدا لاختيار قطاعات الشدة .
- 5- شكل (25) يبين قطاعات الشدة الخشبية لعمق 00 ر 9 م .



شكل (٢٤)

شده أحاديه (مضرد)

الخشب المستعمل في الشده الخشبية

1- خشب السند الرأسى :

موسكى سمك 2.5" او 3" عرض 6" حتى 12"

2- خشب السند الاقصى (الويلم)

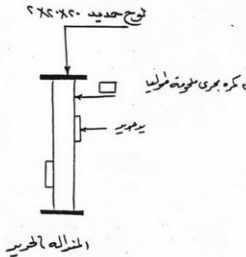
موسكى سمك 2.5" او 3" عرض 6" حتى 10"

3- الدكم

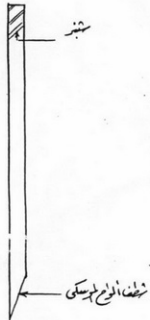
عروض : قطاع 4" x 4" - 5" x 5"

ملحوظة

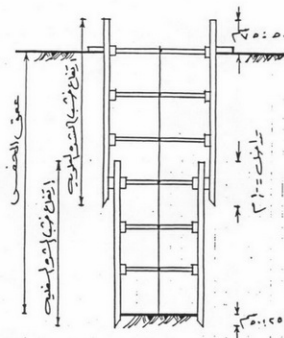
اطوال الخشب تقاس بالقدم فيكون الطول 1.8 م - 2.10 م وهكذا حتى 6.00 م بزياده قدم (30 سم) لكل مقاس عن المقاس السابق.



الشده الخشبية



عرض الحصى = عرض قطاع التأسيس + ٤٥ سم



عرض قطع التأسيس نفس أجزاء المبنى

شكل (٢٤)

مشد تئاميه (من وجه)

نوع التأسيس اسطوانى

شكل (٢٣)

جدول (1)
قطاعات الويلات والدكم الخشبية

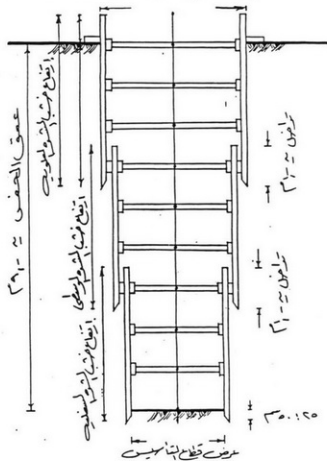
اسمك الالواح الرأسية (مم)	قطاع الدكم (مم)			قطاع الويلات	القصى مسافة رأسية بين الويلات	عمق الحفر	القصى مسافة القبه بين الدكم
	عرض الحفر 1 ر 5 م 2 -	عرض الحفر 1 ر 5 م 1 -	عرض الحفر حتى 1م				
63 سم	150×150	150 100×	150× 75	75 × 225 100 150×	صف واحد	حتى 20 ر 1 م	80 متر
	150×150	150 100×	150× 75	75 × 225 100 150×	1 ر 00	3 ر 00 م	
	150×150	150×150	150×100	75 × 225 100 150×	1 ر 00 1 ر 2	4 ر 50 م	
	150×150	150×150	150×150	150×100 150×100	1 ر 00 1 ر 20	6 ر 00 م	
63 سم	150×150	150×150	75×150	225×75 250×100	صف واحد	حتى 2 ر 1 م	50 متر
	150×150	100×150	100×150	100×200	0 ر 90	3 ر 00 م	
	150×150	100×150	100×150	150×225	1 ر 30		
	150×150	150×150	150×150	150×225	0 ر 90	4 ر 50 م	
	150×150	150×150	150×150	150×225	1 ر 50		
	150×150 150×200	150×150 150×200	150×150 150×200	150×225 150×300	1 ر 10 1 ر 50	6 ر 00 م	
63 سم	150×150	100×150	100×150	75×225	صف واحد	حتى 2 ر 1 م	300 متر
	150×150	100×150	75×150	150×225	0 ر 90	3 ر 00 م	
	150×150	150×150	150×150	225 150×	1 ر 50		
	150×150	150×150	150×150	150×225	1 ر 00	4 ر 50 م	
	150×150	150×150	150×150	150×300	1 ر 30	6 ر 00 م	
	150×150	150×150	150×150	150×300	1 ر 00		
	150×250	150×250	150×150	200×250	1 ر 50		

**اول دكم على بعد 50 سم من سطح الارض

الحمل الحى = 1 طن / م²

في حالة عدم تمكنه الحصول على قطاع الذك المذکور - يمكن تجميع اکثر من ذكمه ويربطها في الاطراف والوسط بواسطة شريط معنني (شمير) حتى تعمل كوحده واحده او استخدام ذك معنني .

عرض الحصى = عرض قطاع التأسيس + ٧٥ سم



• نفس اجزاء البشر لمجرد

شکل (۶۵)

متدّة شالافیه

محاضره دراسات تكلفه انواع الحفر وسند جوانب الحفر فى الخطوط والمحطات

أولا : الحفر بالمبول :-

فى الأرض المتحجرة او المتماسكة جدا يكون الحفر رأسيا تقريبا واذا كانت الأرض مختلطة طينية ومظليه ممكن ان يكون الميل 2:1 أى كل متر أفقى له متران فى الرأس وعامه تتوقف ميول التربة على زاوية الاحتكاك الداخلى لها (Φ) **Angle of Internal Friction** وذلك فى الأرض الغير متماسكة مثل الرمال والزلط ويمكن تقدير الاحتكاك الداخلى فى المعمل او بالخبرة فى الموقع ويكون ميل التربة مساوى او اقل من زاوية الاحتكاك فى الأرض الرملية الجافة اما اذا كانت توجد رشح فى التربة الرملية فلن الميل ممكن ان يكون 65% من زاوية الاحتكاك او نصفها .

واذا كانت المياه تظهر على عمق معين فممكن عمل مسطح عند منسوب المياه وتقليل اسفله وزاوية الميل الطبيعى فى الرمال الجافة حوالى 35 درجة وفى الرمال المدكوكة حوالى 25 درجة وفى الأرض الناعسة جدا من أنقاض هدم مبنى 50 درجة وفى التربة الطينية الجافة 45 درجة والمشيعة بالمياه 20 درجة .

وتقريبا فى الأرض الرملية يكون الميل 1:1 وفى الأرض الطفلية المتحجرة الجافة يكون 2:1 ويحتسب مكعبات الحفر فى هذه الحالة من واقع القياس على الطبيعة ومعدل عمل الحفر فيها حوالى 3ر00 م³ فى اليوم والامر يختلف اذا استخدمنا معدات ميكانيكية فى الحفر .

ودائما فى دراسات الاسعار لقرارات التكليف يكون قياس الحفر من الطبيعة ويحلل بند الحفر بالمتر المكعب اما اذا كان المعمل سيقوم باستلام الحفر هندسيا فيجب مراعاة ذلك فى دراسة سعر الحفر كالاتى :-

اذا كان المتر الطولى لتكوين المواسير مثلا عرضه اسفل 1ر00 م فى أرض طينية وعمق الحفر 3ر00 م يكون مكعب الحفر الهندسى من الرسم = 3ر00 م³

ويكون مكعب الحفر الطبيعى من الرسم = 4ر00 × 3ر00 = 12م³

بذلك يجب ايجاد النسبة بين الهندسى والطبيعى وهى تساوى = 4

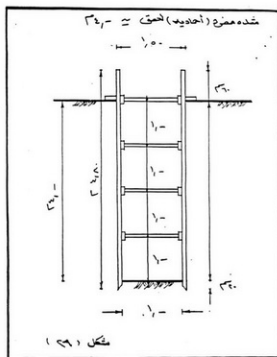
لذلك اذا كان العامل يقوم بحفر 3ر00 م³ فى اليوم مثلا وكانت يومية العامل 3ر00 جنية يكون سعر المتر المكعب حفر = 3/2 =

5ر01 جنية فى حالة القياس من الطبيعة ويكون سعر المتر المكعب حفر = 1ر50 جنية × 4 (النسبة) = 6ر00 جنية فى حالة القياس الهندسى وهذا البند مهم جدا لحساب اسعار الحفر .

وفى حالة دراسة العطاءات يجب اخذ فى الاعتبار هذه النسبة حيث غالبا فى دراسة العطاءات يكون المقياس هندسى من الرسومات وكذلك فى استلام البنود .

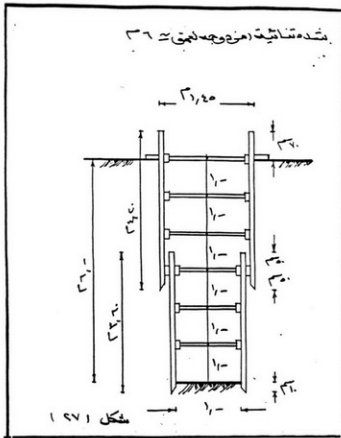
ثانيا : الحفر باستخدام صلبيات خشبية :-

فى حالة زيادة العمق تحفر الترنشات وعدم اتساع الشوارع لعمل حفر بميول كالسابق يجب استخدام شدات لمسد جوانب الحفر وهى متنوعة ولكن اخصها واكثرها انتشارا وهى الخشب ويستخدم الخشب الراسى من البوتتى او المويسكى سمك 2 بوصة و 3 بوصة والالواح الافقية من المويسكى 3 بوصة \times 8 بوصة او 10 بوصة والسويد والدكم من العروق او الفليرى 4 بوصة \times 4 بوصة او 5 \times 5 ويستخدم هذا النظام فى الاراضى الغير متماسكة فاذا كانت التربة متوسطة الصلابة ممكن وضع الالواح الرأسية على مسافات لاتزيد عن 1/2 متر واذا كانت الارض صلبة نوعا على بعد حوالى 3ر00 مترا اما اذا كانت الارض ضعيفة وغير متماسكة مثل الرمال السالبة تكون الالواح متلاصقة واذا كانت توجد مياه يجب ان تكون الالواح مغفرمه ايضا ويوضح لنوع الرأسى من أعلى شنبير من الصاج حتى لايتهمش رأس اللوح عند الدق عليه بالمندالة . وتكون غالبا المسافة الرأسية بين المدادات الافقية حوالى 1ر00 او 80ر00 والمساكن المحورية بين الدكم العواض حوالى 1ر50 او 1ر00 كما هو مبين فى الرسومات المرفقه التى تبين شدة واحدة وشدة مزدوجة بعمق متوسط 6ر00 متر وشدة ثلاثية بعمق متوسط 9ر00 متر . اشكال (26) ، (27) ، (28) .



مكعب الخشب	
خشب المسند الرأسى	جم
خشب المسند الأفقى	م
خشب الدكم	م

شدة متناظرة (مزدوج لثقب) ٣٦



مكعب خشب الشدة :-

خشب السند المربع :- $13.5 \times 11 \times 1$ (أو $13.5 \times 11 \times 1$) = 16.5

خشب السند المزدوج :- $13.5 \times 11 \times 1$ (أو $13.5 \times 11 \times 1$) = 16.5

خشب اللكم :- $13.5 \times 11 \times 1$ (أو $13.5 \times 11 \times 1$) = 16.5

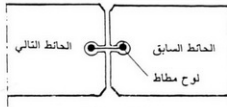
إجمالي خشب الشدة :- $16.5 \times 3 = 49.5$

أنواع الحوائط اللوحية :

- 1- حوائط لوحية سابقة الصب مستطيلة المقطع - مشروع مترو الانفاق بالقاهرة .
 - 2- حوائط لوحية مصبوبة في الموقع ومستطيلة المقطع - مشروع مترو الانفاق بالقاهرة .
 - 3- حوائط من خوازيق متماسه ومصبوبة في الموقع - بياره ومحطة ظلمبات البركه - القاهرة .
- تمتاز الحوائط اللوحية بأنها تؤدي عليه سند جوانب الحفر بالإضافة الى انها تشكل جسم المنشأ نفسه - كما يمكن تنفيذ الانشاءات العميقة مثل الجراجت أو المخازن بهذه الطريقة .

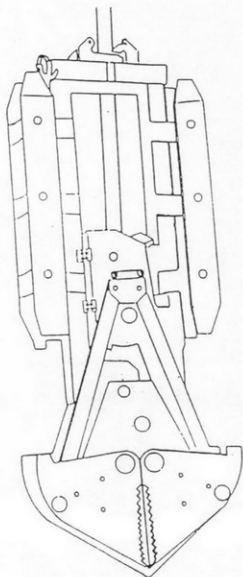
أولاً : تنفيذ الحوائط اللوحية سابقة الصب :

يتم تصنيع هذه الحوائط في ورشة الوحدات الخرسانية سابقة الصب بالقطاع والطول المحدد بالتصميمات . الحائط مزود بمجرى في منتصف كل جانب من جانبي الحائط لتزويج شرائح من الكاوتشوك بين الحوائط وبعضها لمنع تسرب مياه الرشح - شكل (29) . تستخدم الخرسانة المسلحة عاليه الجودة وباستخدام الاسمنت المقاوم للكبريتات في صناعة هذه الحوائط تنقل هذه الحوائط بالسيارات الى الموقع للتركيب .



شكل (٢٩)

شرائح المطاط بين الحوائط الخرسانية سابقة الصب



شكل (30)
قادوس الحفر للحوائط اللوحية

خطوات التنفيذ :

1- تحديد محور الحائط .

2- يحدد سمك الحائط + 5 سم ويوقع على جانبي المحور .

3- تنشأ كميرات خرسائية مسلحة وبمقاس (30 × 80) وتسليح مناسب على جانبي المحور تحت الارض وبحيث يكون السطح العلوى للكمرة مع منسوب سطح الارض . هذه الكميرات تعمل كدليل للحفر أثناء عملية الحفر .

4- يبدأ الحفر فى العمل حيث يتم الحفر أسفل سطح الارض بقطاع = قطاع الحائط و بطول = الطول التصميمى للحائط - شكل (30) تدفع مادة البنتونمايت المخلوطة بالماء الى الحفر أثناء العمل للمحافظة على ثبات جوانب الحفر أثناء العمل وحتى تركيب الحائط . شكل (31) يبين عملية خلط وتجهيز البنتونمايت .

5- يركب شريحة من الكاوتشوك فى المجرى الموجود فى جانب الحائط ثم ننزل الحائط فى وضع رأسى تماما على ان يكون الطرق الاخر من الشريحة تالكاوتشوك فى مجرى الحائط السابق تركيبه .

6- يخرج خليط البنتونمايت عند تنزيل الحائط ليتم استقباله فى حوض خاص لاعاده استخدامه .

نانيا : الحوائط التوجيهية المصبوبة فى الموقع :

1- تنفذ خطوات العمل السابقة : تنفيذ كميرات الدليل والحفر مع اضافة خليط البنتونمايت يكون الحفر مساويا لمعرض الحائط + 50 سم .

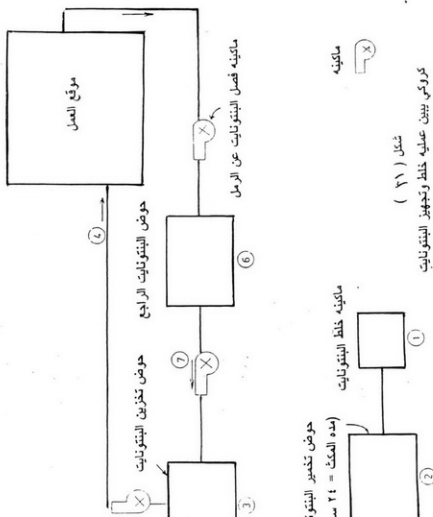
2- تصنع شبكة حديد التسليح بالموقع وتغوى بالحامات . يتم تنزيل الشبكة الحديد داخل الحفر فى وضع رأسى تماما .

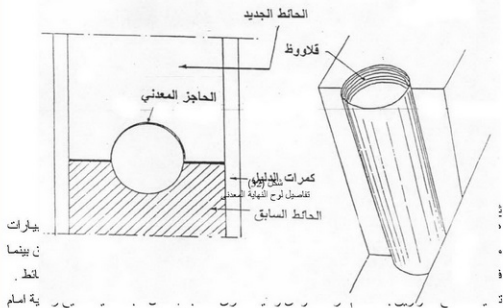
3- يتم تنزيل لوح النهاية المعدنى بطول الحائط وبالسك المطلوب stop End بعد شبكة التسليح مباشرة - شكل (32) - حيث يقوم بعمل الشده ويحدد عرض الحائط . يثبت هذا اللوح فى مكانه تماما فى الوضع الرأسى . يأخذ اللوح شكل نصف دائرة فى المنتصف لتأخذ الحائط هذا الشكل بعد اتمام الصب . الغرض من ذلك هو زيادة التماسك بين الحوائط بالاضافة الى زيادة مقاومة رشح المياه .

4- تبدأ عملية الصب - يستخدم مزراب رأسى عباره عن وصلات مواسير يتم تنزيلها حتى قبل قاع الحائط بمسافة 25 سم وتركب على المواسير فى النهاية العليا فوق سطح الارض قمع لاستقبال الخرسانة . مجموعه المزراب يقوم بحملها رافع - ونش -بدأ فى صب الخرسانة داخل القمع لتهبط الى اسفل . هذه العملية تتمسبب فى ازاله خليط البنتونمايت وخروجه من اعلى حيث يتم توجيهه الى أحواض البنتونمايت . بعد صب كميه من الخرسانة نلاحظ أمتلاء القمع من اعلى .

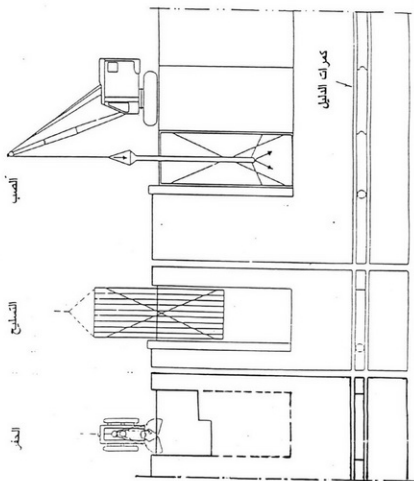
- يتم رفع المزراب قليلا - 15 سم - لتهبط الخرسانه الى اسفل . تتكرر هذه العمليه باستمرار . وعندما يرفع المزراب مسافه 2 متر يوقف الصب وتزال إحدى وصلات مواسير المزراب ثم يستأنف الصب مره اخرى . خطوات تنفيذ الحوائط المصبوبه فى الموقع - شكل (33) .

- يراعى الحرص أثناء عملية الصب المذكورة حيث انه لا بد من ان تظل نهاية المزrab من اسفل مدفونه داخل ويرفع المزrab بحساب وبمسافات صغيرة لاتتعدى 10 - 15 سم السبب في ذلك هو احتمال انهيار جزء من التربة داخل الحائط على الخرسانة لايمكن رؤيته ومسببا فاصلا في الحائط ونقطه ضعف خطيره بها - بهذه الطريقة نتلافى وجود اتربه في القطاع الخرسانى ولكن ستظل هذه الاتربه فوق السطح الخرسانى الى ان تصل الى سطح الارض .
- 5- بعد تماسك الخرسانة يمكن فك الواح النهاية والبدأ فى تنفيذ حائط اخر .





سطح الخوازيق ثم الصب حتى نحصل على سطح الحائط راسي ومستوى من الداخل .



خطوات تنفيذ العواطف الوجيه للنقطة في الموقع
شكل (٢٣)

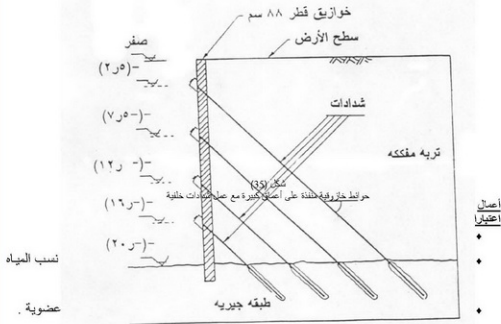


شكل (٣٤)
حوائط الخوازيق المتماسكة المنفذة في الموقع

ملاحظات :

- 1- يمكن ان تصمم الحوائط الخازوقية على اساس كابولي وفي حالة اخرى و اعلى اكبر يتم استخدام الشدادات الخلفية سابقة الاجهاد - شكل (35) .
- 2- في حالة وجود اى قواطع داخلية . يمكن تنفيذها بالطرق المعروفة بدون استخدام الخوازيق حيث تكون التكلفة عالية

3- مادة البنتونايت عبارة عن نوع خاص من الطفلة المطحونه ملحنا فائقا لتصبح فائقه النعومه . تخلط مع المياه في خلطات خاصة حتى يصبح قوامها ثقيلأ بعد دفعها داخل الحفر تسبب ضغطا على جوانبه مما يساعد على عدم انهياره .



♦ عمل التجارب المعملية والتجارب في الموقع لمعرفة Comp . ratio .

المعدات المستعملة في الردم :

تحميل ونقل

♦ بلدوزر / لودر / ميراتر قلاب / سيور ناقلة .

♦ تنكات مياه

♦ الملك

♦ هراس / Roller / دكاك / Tampar / دكاك ميكانيكي / Plate Cmpactor