

المقدمه

من المعروف أن مشروعات شبكات مياه الشرب والصرف الصحي توجد دائما اسفل سطح الارض الطبيعية وحيث أنه لا يتسنى البدء فى تنفيذ اساسات هذه المشروعات الا بالوصول الى عمق التأسيس المطلوب ،فأنه يجب الحفر فى جميع الاحوال لتجهيز الموقع بالعمق المطلوب مما يتطلب سند جوانب الحفر بنظام من الشدات القوية والآمته والاقتصادية حيث ان نوع الشده يؤثر تأثيرا مباشرا على تكلفة واقتصاديات المشروع .

ويمكن تصنيف الشدات المختلفة المستخدمة لسند جوانب الحفر كما يلى :-

- ١- الشده الخشبية
- ٢- الشده المعدنية
- ٣- الصندوق المسحوب
- ٤- الشده المعدنية للمجمعات الكبرى

وسنوالى تقديم بقيه الشدات المختلفة لسند جوانب الحفر فى العدد القادم رقم (١٣) وهى كما يلى :

- ٥- الحوائط اللوحية
- ٦- الشده المرابطة
- ٧- الشده المختلطة
- ٨- الشدادات الخلفية
- ٩- الستائر المعدنية

وفيما يلى طريقة تنفيذ هذه الطرق وبيان وميزات وعيوب كل نوع من الشدات السابقة :

١ - الشدات الخشبية

هى اكثر الطرق شيوعا فى مصر وتستخدم فى اعمال سند جوانب الحفر لخطوط مواسير المجارى والمياه
طريقة التنفيذ

١- يحدد محور الخط المناسب ثم يحدد عرض الحفر (عرض قطاع الماسوره+التأسيس +سلك الشدة) .

٢- تكسير طبقة الاسفلت والحفر حتى منسوب ١٠٠ - ١٥ متر .

٣- توضع الواح موسكى موازيه لمحور الخط على الجانبين عند أقصى عرض للحفر (شكل رقم ١) حتى يمكن
رص الواح الموسكى الرأسية وهى ما تعرف (بالخنزيرة) .

٤- يتم تنزيل اول لوح موسكى رأسى عند أول الحفر وتثبيته بمسمار (بالخنزيره) كما يثبت لوح آخر رأسى
مقابل له فى الخنزيرة ايضا (تضبط الرأسية بميزان مياه) .

٥- تنفذ الخطوه السابقه بعد مسافه حوالى ٥ متر .

٦- يوضع لوح افقى (ويلم) عند منسوب الارض ولوح آخر مقابل له (ويلم) ثم توضع دكمه خشب أو
حديد بينهما .

٧- توضع دكمه أخرى عند نهايه هذا (الويلم)

٨- يكرر ما سبق ولكن على عمق ١٠٠ متر - يجب ان يكون الويلم افقيا تماما (على ميزان المياه) مع وضع
الدكم عند طرفى اللوح .

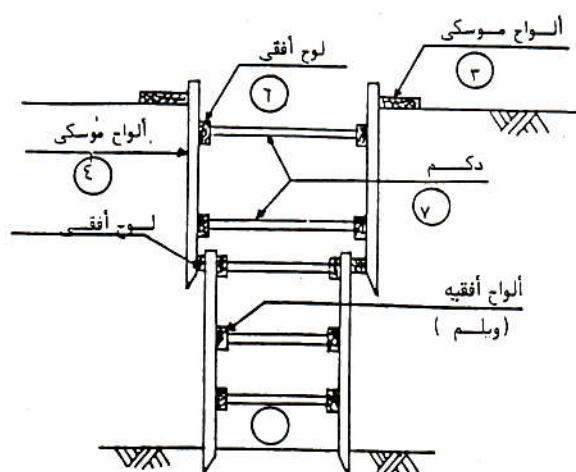
٩- ترص الالواح على كل جانب مع ضرورة ضم كل لوح رأسى على الالواح السابقه منعاً لحدوث
فواصل يمكن ان يتسرب منها اتربه .

١٠- بعد الانتهاء من رص الواح الموسكى الرأسية فى كلا الجانبين يتم تركيب الدكم كل ١ متر فى الاتجاه
الافقى

١١- تكرر الخطوات السابقه بطول الخط .

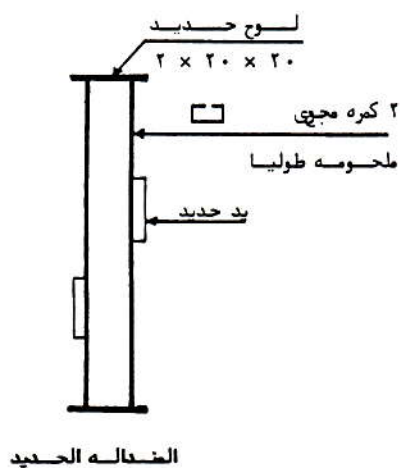
١٢- يبدأ فى تعميق الحفر - (الحفر يتم بواسطة الجنش) - وكلما زاد عمق الحفر يتم الدق على الواح
الموسكى بالمنداله (شكل رقم ٢) حتى تغطى جوانب الحفر تماما .

١٣- كلما زاد العمق بوضع ويلم فى كل من جانبي الحفر مع التدعيم تماما بحيث يكون هناك دكمه كل ١
متر افقى ودكمه كل ١ متر رأسى .

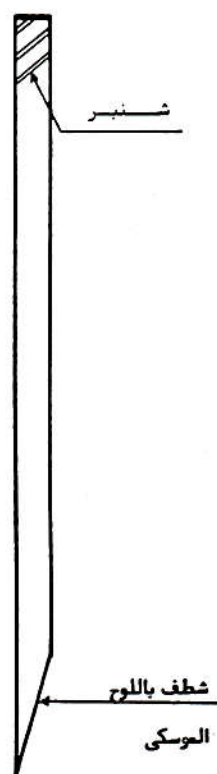


تقاطع فى الشدة الخشبيه

شكل (1)



شكل (2)



لوح العوسى مع الشطف والشنبره

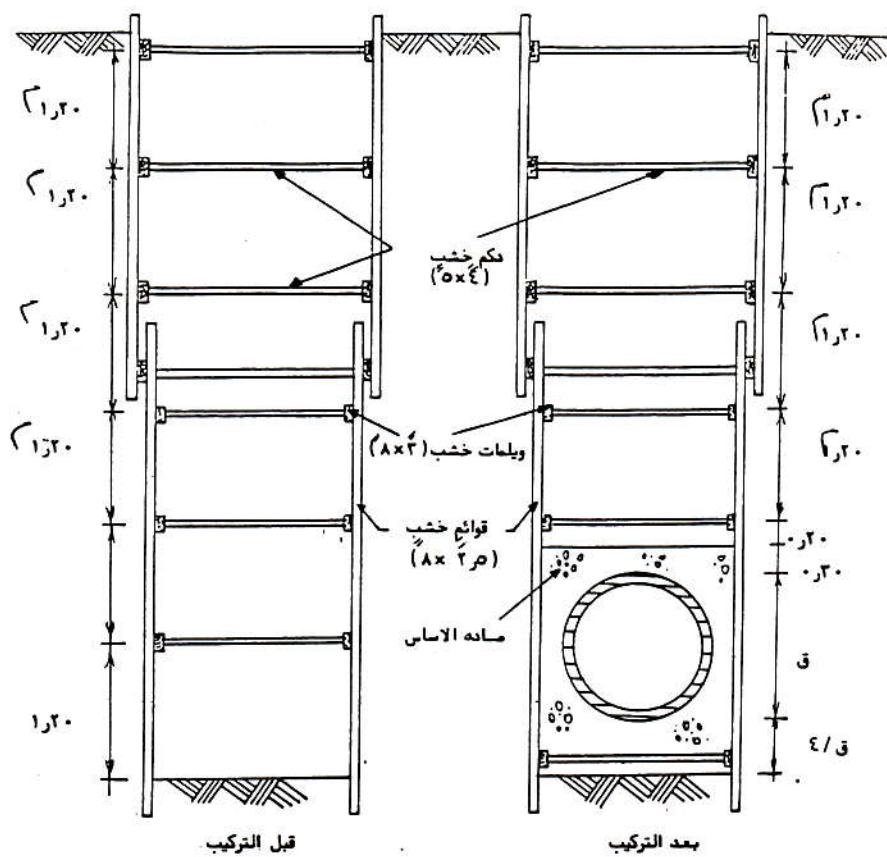
شكل (3)

- ١٤- يستمر فى العمليه السابقه حتى نصل الى المنسوب المطلوب .
- ١٥- فى حاله زياده العمق عن طول الواح الشدة - تعمل شدة داخلية ثانيه كما يمكن عمل شدة حسب العمق مع الاخذ فى الاعتبار احتساب سمك هذه الشدات عند حساب عرض الحفر من سطح الارض .
- ١٦- تعمل شنبه لتقويه الالواح الخشبيه ولزيادة فتره استخدامها (شكل رقم ٣) .
- ١٧- تعمل شطف فى نهايه اللوح الموسكى لتسهيل اختراقه للتربة اثناء الدق .
- ١٨- عند نهو تركيب المواسير نبدأ فى عمليه الردم - وعندما يصل منسوب الردم الى أول صف دكم من أسفل - يتم رفعه ورفع الويلمات .
- ١٩- عندما يصل الردم لآخر الالواح الرأسية - يتم خلعهها ايضا بواسطه رافعه خشبيه او بواسطه الحفار .

ملاحظات :

- ١- تقدر نسبته الهالك فى الشدة الخشبيه ٨ مرات فى المتوسط .
- ٢- يمكن استخدام الواح بنطى (سمك ٢") فى الأعماق البسيطة .
- ٣- يجب عدم الاطمئنان للأرض المتماسكه ويجب عمل شدة (مخففه) أى وضع لوحين موسكى رأسيين متقابلين مع لوحين آخرين وتدعيمهم وترك ١ متر بدون سند ثم تركيب لوحين آخرين ومقابلهم لوحين مائلين .
- ٤- يجب عمل شدة قويه وممتينه بجوار المباني أو المرفق - وترك الشدة كما هى كامله ويتم الردم على الشدة دون إقتلاعها حيث ان الارض فى موضع حفر المواسير تكون مقلقلة وقابله للانضغاط وهو ما يشكل خطر على أساسات المباني المجاوره .

فيما يلى قطاعات مقترحه للشدات الخشبيه .



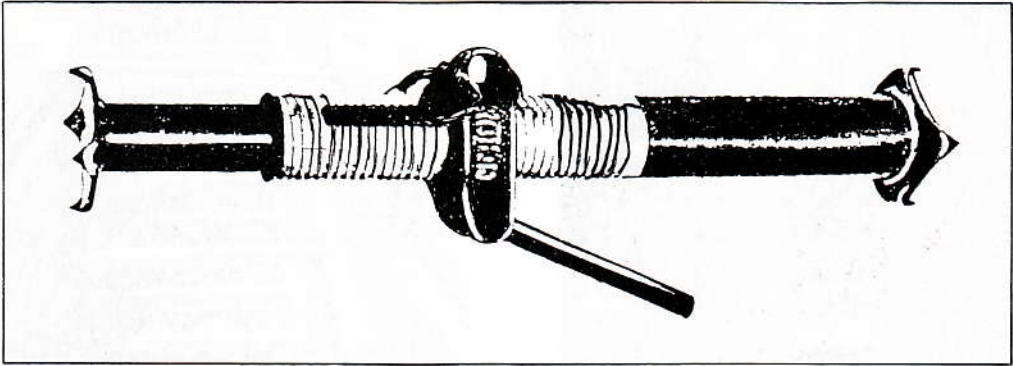
عمق أكبر من ٦ متر



صور فوتوغرافية توضح الشدات الخشبية

أختيار الابعاد المناسبه للشده الخشبيه :

- ١- عرض طبقه التأسيس أسفل الماسوره = عرض الشده = طول الدكم .
- ٢- المسافه الافقيه بين الدكم = طول الماسوره - ١٠ سم على الاقل (خلوص) .
- ٣- المسافه بين منسوب التأسيس وأول دكم = سمك طبقه الاساس (أسفل الماسوره + قطر الماسوره الخارجى - ١٠ سم (خلوص) .



Size No	Closed mm	ft in	Extended mm	ft in	Weight kg	lb	List No
0	305	1 0	457	1 6	5	11	OF783
1	457	1 6	711	2 4	7.25	16	OF784
2	686	2 3	1105	3 7½	10.4	23	OF785
3	1041	3 5	1702	5 7	13.2	29	OF786

تفاصيل الدكمه المعدنيه

قطاعات الويلمات والدكم الحشويه

سمك الألواح (الرأسية مـم)	قطاع الدكم (مـم)			قطاع الويلمات (متر)	أقصى مساهه رأسيه بين الويلمات (متر)	عمق الحفر (متر)	أقصى مساهه أفقية بين الدكم (متر)
	عرض الحفر	عرض الحفر	عرض الحفر				
	١٥٠ × ١٥٠	١٠٠ × ١٥٠	١٥٠ × ٧٥	٢٢٥ × ٧٥ ١٥٠ × ١٠٠	صف واحد	حتى ٢٠ م	
٦٣ مـم	١٥٠ × ١٥٠	١٠٠ × ١٥٠	١٥٠ × ٧٥	٢٢٥ × ٧٥ ١٥٠ × ١٠٠	١٠٠	٣٠ م	١٨٠ متر
	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٠٠	٢٢٥ × ٧٥ ١٥٠ × ١٠٠	١٠٠ ١٢	٥٠ م	
٦٣ مـم	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٠٠ ٢٥٠ × ١٠٠	١٠٠ ١٢٠	١٠ م	٢٥٠ متر
	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	٧٥ × ١٥٠	٢٢٥ × ٧٥ ٢٥٠ × ١٠٠	صف واحد	حتى ٢٠ م	
	١٥٠ × ١٥٠	١٠٠ × ١٥٠	٧٥ × ١٥٠	١٠٠ × ٢٠٠	٩٠	٣٠ م	
	١٥٠ × ١٥٠	١٠٠ × ١٥٠	١٠٠ × ١٥٠	١٥٠ × ٢٢٥	٣٠	٥٠ م	
	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ٢٢٥	٩٠	٥٠ م	
	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ٢٢٥	١٥٠	٥٠ م	
٦٣ مـم	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ٢٢٥	١١٠	١٠ م	٣٠٠ متر
	١٥٠ × ٢٠٠	١٥٠ × ٢٠٠	١٥٠ × ٢٠٠	١٥٠ × ٣٠٠	١٥٠	١٥ م	
	١٥٠ × ١٥٠	١٠٠ × ١٥٠	١٠٠ × ١٥٠	٧٥ × ٢٢٥	صف واحد	حتى ٢٠ م	
	١٥٠ × ١٥٠	١٠٠ × ١٥٠	٧٥ × ١٥٠	١٥٠ × ٢٢٥	٩٠	٢٠ م	
	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ٢٢٥	١٥٠	٥٠ م	
	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ٢٢٥	١٠٠	٥٠ م	
	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ١٥٠	١٥٠ × ٣٠٠	١٣٠	١٠ م	
	١٥٠ × ٢٥٠	١٥٠ × ٢٥٠	١٥٠ × ٢٥٠	٢٠٠ × ٢٥٠	١٥٠	١٥ م	

×× أول دكم على بعد ٥٠ سم من سطح الأرض

×× الحمل الحى = ١ طن / م^٢

×× فى حاله عدم امكانيه الحصول على قطاع الدكم المذكور - يمكن تجميع اكثر من دكمه وربطها فى الاطراف
والوسط بواسطه شريط معدنى (شير) حتى تعمل كوحده واحده أو استخدام دكم معدنيه .

٢ - الشدة المعدنية

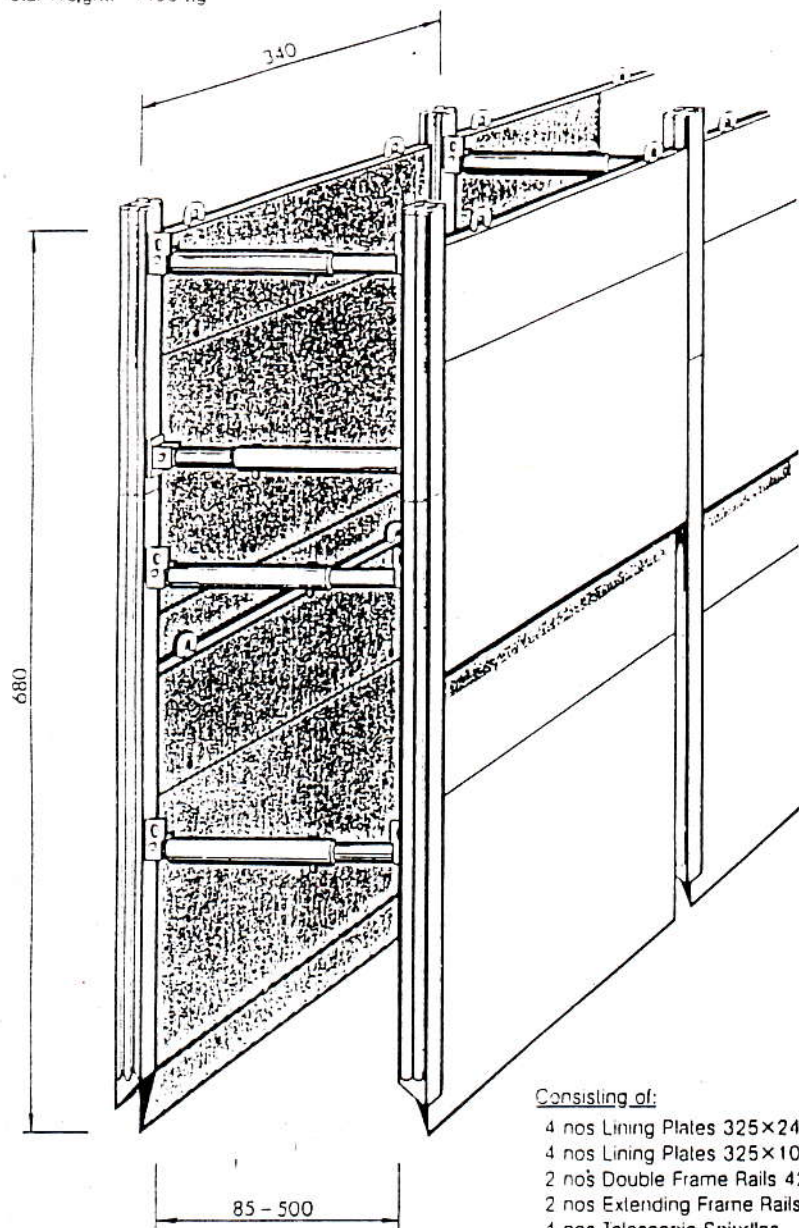
طريقة التنفيذ : توضح الأشكال (٤،٥،٦) خطوات التنفيذ.

- ١- يتم الحفر مبدئياً بعمق ١٥ متر مثلاً .
- ٢- يتم تجميع ٢ قائم رأسى مع ٢ دكم فى إطار واحد .
- ٣- يتم تنزيل هذا الاطار فى أول الحفر مع ضبط الرأسية على أقصى قدر ممكن بميزان المياه مع ربطه (مؤقتاً) بعرق خشب للاحتفاظ بوضعه الرأسى .
- ٤- تنزيل الستارة الاولى مع ضبط انجرى الموجود فى جانبها مع القائم بحيث يتم التماسك بينهما وذلك فى كلا الجانبين - مع محاوله ان تكون نهايات الستارتين متباعدتين على مسافة تساوى المسافة بين القائمين السابق ذكرهما .
- ٥- نحفر اطار آخر (٢ قائم رأسى و ٢ دكم) ويتم ضبطهما مع انجرى الموجودة على جانبى الستارتين ونحاول ضبط هاتين الستارتين حتى يتم إنزلاق الاطار الثانى منها .
- ٦- تضبط مناسب رؤوس القوائم حتى يكونوا على مستوى واحد تقريباً وذلك بالضغط او الدق بالحفار .
- ٧- يبدأ الحفر داخل هذه الباكه وعندما يزيد عمق الحفر يتم الدق على الستارة أو القائم حسب الظروف .
- ٨- باستمرار التعميق والدق - يتم انزال ستارة اخرى فى كل جانب لتعليه جوانب الحفر .
- ٩- يستمر العمل حتى نصل لمنسوب التأسيس مع اضافته اى ستائر اخرى - ولا تترك الباكه الا بعد الانتهاء من العمل والوصول الى منسوب التأسيس .
- ١٠- يبدأ فى تنفيذ الباكه الثانى باضافة ستارتين على جانبى الباكه الجديد بحيث تكون كل ستارة متصله بالاطار الثانى مع ضغط المسافة بينهما .
- ١١- يتم تنزيل الاطار الثالث بعد ذلك ويستمر العمل (راجع شكل ٧) .

ملاحظات:

- ١- تتم جميع الاعمال السابقة من حفر وتحميل الاتربة الزائدة وتركيب الستائر وتنزيل الستائر ووصولها الى منسوب تركيب المواسير وردم طبقات التأسيس والردم بالكامل وخلع الستائر ونقل الستائر الى المواقع الجديدة من خلال معدة واحدة وهى الحفار ويعتبر هذا عاملاً هاماً فى إقتصاديات المشروع .. ويفضل إستخدام حفار على كاوتش فى حالة العمل فى شوارع أسفلت .
- ٢- يمكن للحفار تنزيل المواسير حتى وزن ٢ طن مثلاً وفى حالة المواسير الاكثر وزناً يستخدم ونش لتنزيل هذه المواسير بالحفر داخل الشدة .

Dimensions: 340×680 cm
Total Weight: 7150 kg



Consisting of:

- 4 nos Lining Plates 325×240 cm
- 4 nos Lining Plates 325×100 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

الشحانات المعدنية

(عمق ٨٥ م)

(شكل رقم ٤)

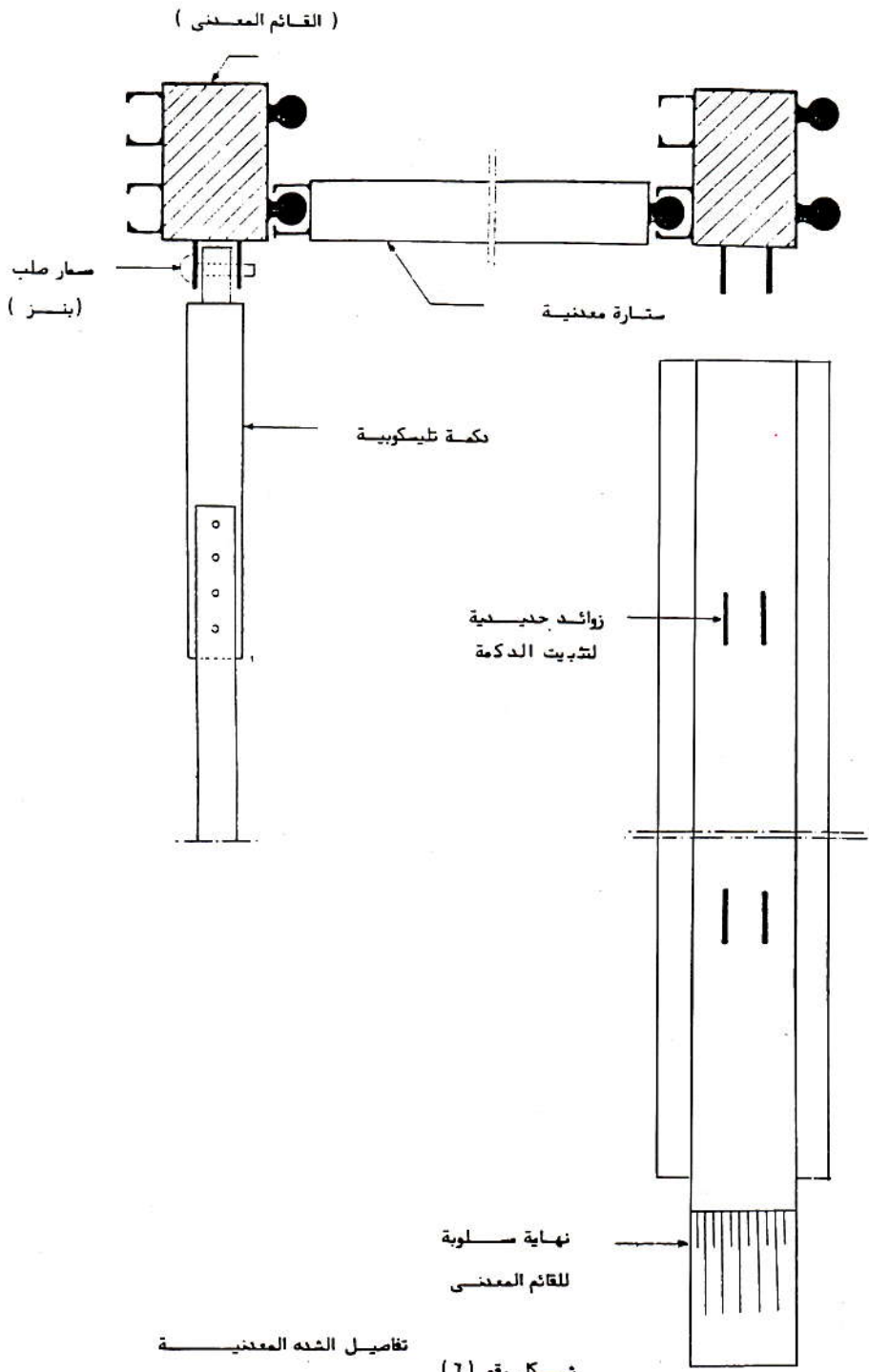
٣- يمكن إستخدام الشدات المعدنية السابقة ٤٠ - ٥٠ مرة بشرط حسن الاستخدام وهى مصممة على تحمل ضربات الحفار .

٤- يستخدم هذا النظام لخطوط المواسير والجمععات ومن أهم مميزاتة أنه يمكن أن يصل الى أعماق كبيرة ٧ ، ٨ ، متر مع إستخدام أى عرض يلائم الماسورة (من ٨٥ر - م الى -٥ر متر) .

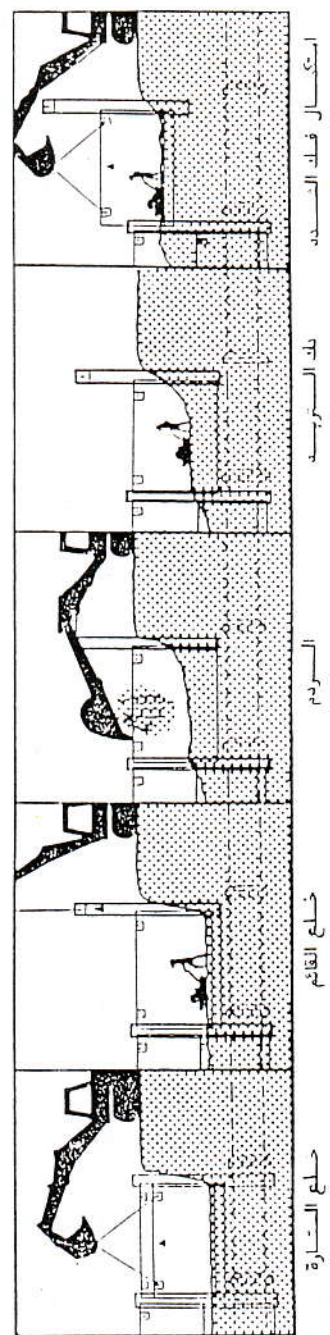
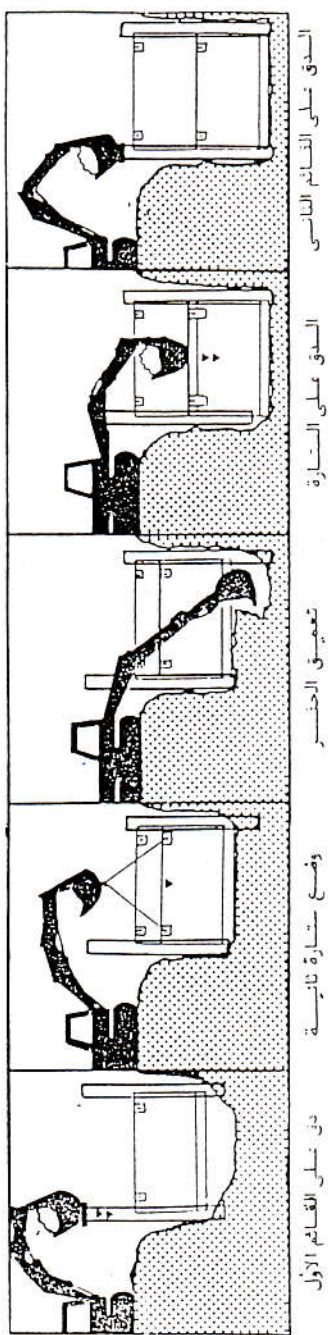
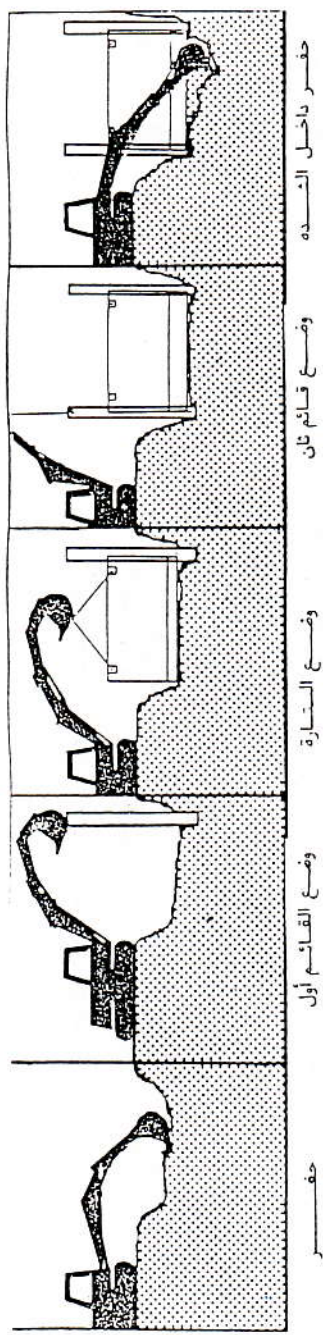
٥- فى حالة اعتراض ماسورة لمسار الشدة نتهى العمل قبل هذه الماسورة لأقرب قائم رأسى ثم نشرع فى بدأ العمل بعد الماسورة المعترضة للشده على أن تستخدم الشدة الخشبية فى مسافة الاعتراض



شكل (٥) صورة فوتوغرافية توضح التركيب الداخلي للحفر



شكل رقم (٧) خطوات تركيب القندد المعدنية



٣ - الصندوق المسحوب

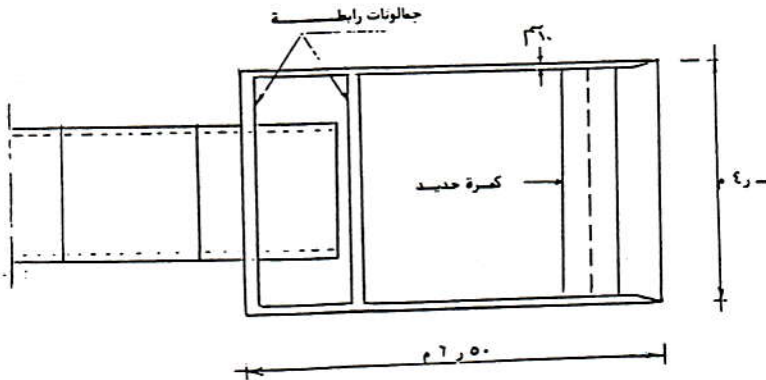
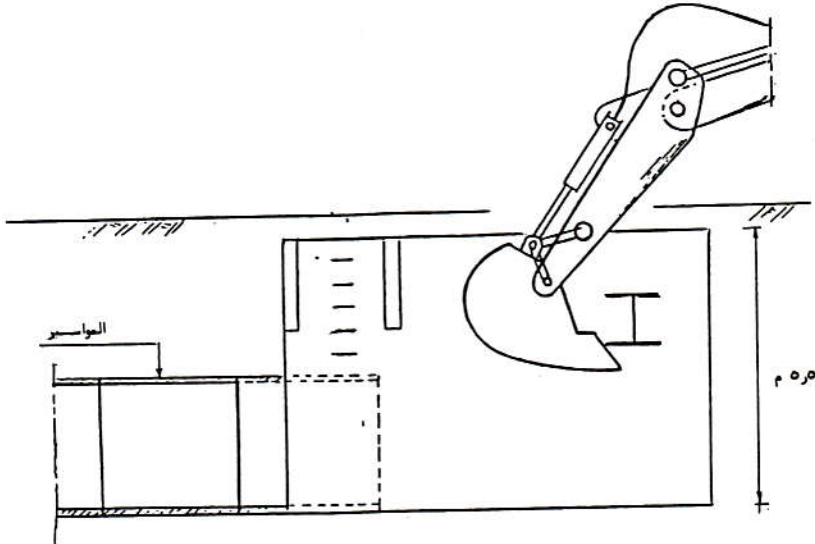
تستخدم هذه الطريقة عند تنفيذ خطوط المواسير فقط أو في حالة المجمعات كما هو موضح في

شکل رقم (۸)

طريقة التنفيذ :

- ١- يتم الحفر بأكبر عمق ممكن وليكن ٦ متر وبأبعاد مناسبة (٧×٧م) وذلك في بداية الخط .
- ٢- يتم تنزيل الصندوق المعدني في هذه الحفرة بواسطة الونش .
- ٣- يبدأ الحفار في الحفر داخل الصندوق وكلما زاد عمق الحفر - يضغط الحفار على جانب الصندوق مما يؤدي لهبوطه الى المنسوب الجديد .
- ٤- عند الوصول للمنسوب - يتم تسوية الحفر بالعمال ثم يبدأ في تنزيل الماسورة بالونش
- ٥- بعد ضبط الماسورة تماما مع محور الخط يبدأ الحفر بعدها .
- ٦- نتابع حفر الأتربة أمام الصندوق المعدني وكلما تم نهو - ١ متر طولي من الحفر (تقريبا) يسحب الصندوق مسافة ١ متر بأستخدام الحفار .
- ٧- نتابع الحفر لمسافة ١ متر طولي آخر ثم يسحب الصندوق أيضا وهكذا .
- ٨- عند نهو مسافة مناسبة من طول الماسورة الجديدة يتم ضبط ودمك مناسب الحفر بواسطة العمال .
- ٩- تنزيل الماسورة وتركيبها مع الماسورة الثانية بأستخدام ٢ جن بلانك أو رافعة هيدروليكية .
- ١٠- يتم ملء الفواصل الخارجية بالمونة على الفور حيث أن الردم يتم أولا بأول ثم دهانها .
- ١١- تستكمل خطوات التنفيذ كما سبق حتى يتم تركيب الخط جميعه.

- ٤- يتم الردم أولاً بأول مع نقل المخلفات أولاً بأول .
- ٥- يتم ضبط ميل وأفقية هذه الخطوط باستخدام جهاز الليزر .
- ٦- يمكن بسهوله تصنيع هذا الصندوق بالمقاسات المناسبة لقطر الماسورة وعمق الحفر .
- ٧- يمكن تصنيع هذا الصندوق وتزويده بروافع هيدروليكية تدفعه الى الأمام بدلاً من أن يتم سحبه بواسطة الحفار مع العلم بأن تكلفة هذا النوع تعادل عشرة أضعاف النوع السابق .
- ٨- يستخدم حفار قوته (٢٥٠ حصان) وذراع حفار كبيرة للوصول الى عمق الحفر المطلوب .
- ٩- من الجدير بالذكر أنه تم تنفيذ أحد مشروعات انجاري بمدينة نصر باستخدام هذه الطريقة لمواسير خرسانية مسلحة بقطر ٢٥٧ م ، ٢٢٥ م بطول حوالى ٦ كم .



شكل (٨)

٤- الشدات المعدنية للمجمعات الكبرى

يراعى عند إنشاء وتنفيذ المجمعات الرئيسية أن يتم تصميم وتصنيع شدة ذات طبيعة خاصة بسبب زياده عمق الحفر . ولذلك يجب توفر الشروط التالية :

أ-الزيادة الكبيرة فى كل من مقاومة ضغط التربة وضغط الاحمال الحيه حيث ان عمق الحفر يصل فى بعض الاحيان الى ١١ متر .

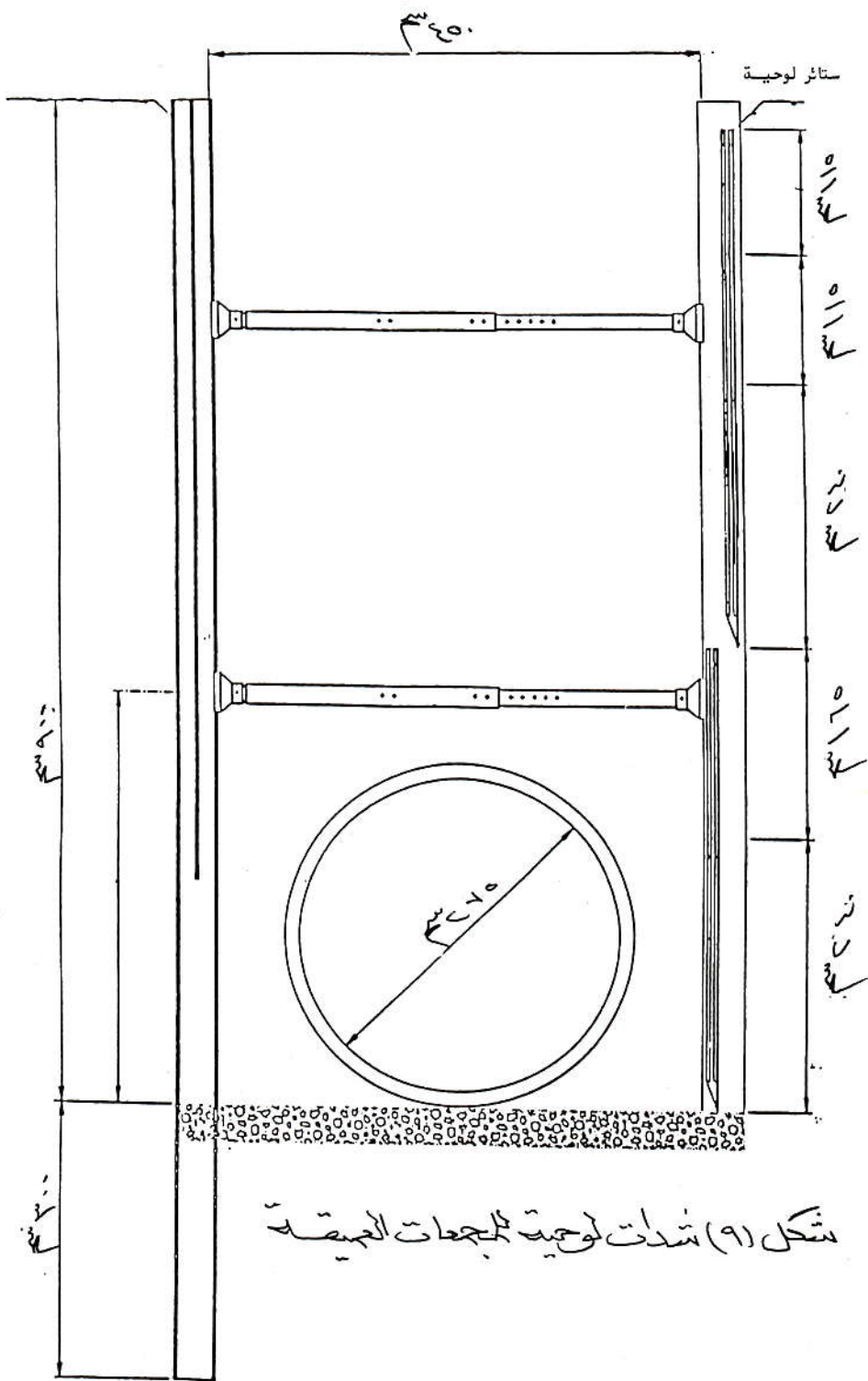
ب-المسافة بين جانبي الشدة (العرض) يجب أن يكون مناسباً لحجم الماسورة بحيث يحقق فراغا لتسهيل حركة عمال التركيب من اداء عملهم .

ج-المسافة بين المنسوب النهائي للحفر ومنسوب أوطى دكمة يجب ان يستوعب الماسوره بمقدار ١٠ - ١٥ سم وذلك ليتمكن تنزيل الماسورة بسهولة .

وجدير بالذكر أنه وقد واجهتنا مشكله تنفيذ مجمع مجارى من مواسير قطر ٣٠٠ متر (داخلى) ، ٣٠٦ متر (خارجى) ومنسوب التأسيس ١٠ر٥ متر ، طول الماسور ٣ر٥ متر .

وقد تم تصميم وتصنيع الشدة المعدنيه اللازمه للمشروع كما يلى (انظرشكل رقم ٩):

- ١- قوائم من كميرات بطول ١٢ متر منها ٣ متر مدفونه تحت منسوب التأسيس .
- ٢- المسافة بين القوائم والذى يليه -٤ر٥ متر وعرض الشده ٤ر٥ متر .
- ٣- المسافة بين منسوب التأسيس وأوطى دكمه ٤ر٥٠ متر .
- ٤- ستائر من الواح معدنيه مقاس ٣ر٩٢م طول × ٢ر٤م عرض مزودة من أسفلها بسكين سفلى لتسهيل اختراق التربه .
- ٥- ستائر من الواح معدنيه مقاس ٣ر٩٢م × ١ر٦٥م بدون سكين .
- ٦- ستائر من الواح معدنيه مقاس ٣ر٩٢م × ١ر١٥م بدون سكين .
- ٧- دكمه تليسكوبيه تقاوم الأحمال الناتجة من ضغط التربه وضغط الاحمال الحيه وتفضل الدكمه التليسكوبيه لانها تغطى العروض المطلوبه لاي قطر مواسير وفى نهايتها جزء مقلوط لتسهيل الفك والتركيب .



شكل (٩) شدات لوحية للمجمعات الصيفية

طريقه التنفيذ :

- ١- يتم دق القوائم المعدنيه على شكل حرف H بعد تحديد محور كل صف وذلك بأى طريقه مناسبه مثل المطرقة الهزاز أو المطرقة الديزل أو مطرقة الهواء (طبقا لنوع التربه) وفى بعض انواع التربه شديده التماسك - يلجأ مهندس التنفيذ لعمل حفر دائريه بعمق ٧-٨ متر ويقطر يناسب قطاع القائم المعدنى ليسهل نزول القائم بها ثم يستكمل الدق باقى المسافه لضمان قوة التثبيت .
 - ٢- يبدأ الحفر بعمق ٢ متر مثلاً - ثم تنزل اول ستارة بسكين مقاس ٣٩٢م × ٢٤٠م فى كلا الجانبين من الشدة المعدنيه .
 - ٣- نستمر فى تعميق الحفر مع الضغط أو الدق على الستارة بواسطه الحفار حتى تهبط اكثر وبأستمرار التعميق تضاف ستائر اخرى بدون سكين لتغطيه جوانب الحفر وعند البدء فى تركيب الصف الخارجى من الستائر - نبدأ بستاره بسكين ٣٩٢م × ٢٤٠م ثم نتبعها بستائر اخرى بدون سكين حتى يتم تغطيه كامل عمق الحفر .
 - ٤- نبدأ فى تنزيل المواسير الخرسانيه فوق طبقة الاساس ويتم تركيبها كما ورد سابقا .
 - ٥- نبدأ فى الردم حول الماسوره من كسر الحجر الجيرى - وقبل تغطيه الستاره السفلى بهذه الاحجار يتم رفعها بواسطه الونش أو الحفار ثم يستكمل الردم .
 - ٦- عندما يصل الردم منسوب أى دكمه أو ستاره - يتم إقتلاعها حتى ينتهى الفك بالكامل .
- يتم إقتلاع القوائم بواسطه الجاكوش (المطرقة) ثم ينقل الى الموقع الجديد .

ملاحظات:

- ١- يفضل استخدام حفارات بذراع طويل وطاقة كبيرة وذلك لامكان الحفر لاي اعماق وللقدره على إقتلاع الستائر .
- ٢- نستكمل الحفر الى منسوب التأسيس بواسطه العمال أو الكباش .



صورة فوتوغرافية توضح الشدات المعدنية للمجمعات الكبرى عمق يصل إلى ١٠ متر

المقدمة

سبق أن قدمنا فى العدد (١٢) الانواع المختلفة للشدات لسند جوانب الحفر وفيما يلى سنتابع بقيه انواع الشدات موضحة بالرسومات والصور الفوتوغرافية من واقع المشاريع المنفذه فى أعمال الصرف الصحى وهى كما يلى :-

١- الحوائط اللوحية .

٢- الشده المترايطه .

٣- الشده المختلطه .

٤- الشدات الخلفية .

٥- الستائر المعدنية .

٥- الحوائط اللوحية Diaphram wall

يوجد نوعان رئيسيان من الحوائط اللوحية

أولا : حوائط لوحية سابقة الصب أو مصبوبة على بيتها .

ثانيا : حوائط خازوقية : وتشكل من خوازيق متزاحمة متجاورة رأسية تماما .

وفيما يلي تعريف بهذه الحوائط :

أولا : حوائط لوحية سابقة الصب :

أقرب مثال على هذا النوع من الحوائط هو مشروع مترو الانفاق - حيث تم تنفيذ جسم النفق من الحوائط اللوحية سابقة الصب .

طريقه التنفيذ :

١- يحدد محور الحائط .

٢- تصب كميات خرسانية مسلحة بمقاس (٨٠×٣٠ سم) مثلا على جانبي الخور تعمل كدليل للحفار وأيضا لتركيب الحوائط شكل رقم (١١) بحيث تكون المسافة بينهما تساوى (سمك حائط الساند + ٥ سم خلوص) .

٣- يبدأ الحفار فى العمل بين الدليلين تماما (بسمك الحائط) ونستمر فى تعميق الحفر حتى نهایه المنسوب المطلوب باستخدام كباش خاص .

٤- يدفع خليط البنتونايت الى الحفر اثناء الحفر وذلك لعدم انهيار جوانب الحفر .

٥- بعد الوصول الى المنسوب المطلوب - يتم تنزيل الحائط اللوحى داخل الحفر .

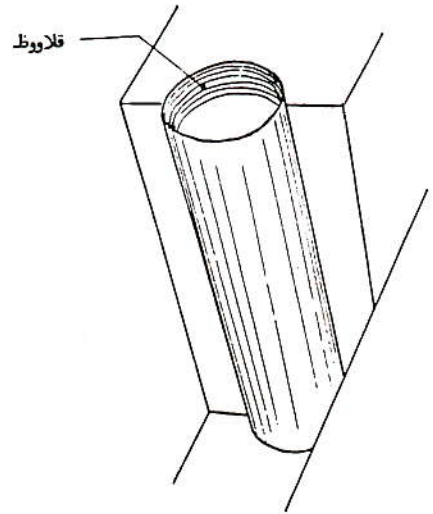
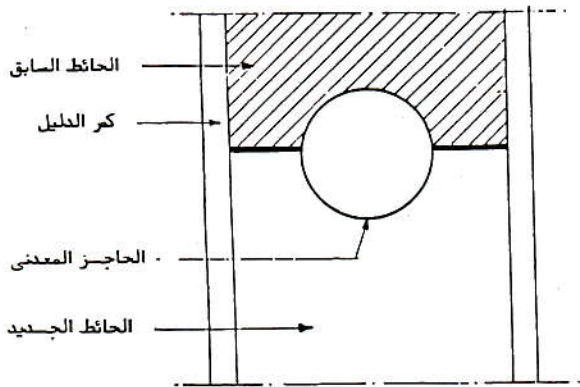
يوجد فراغ دائرى فى منتصف سمك الحائط اللوحى - وبطول الحائط ايضا - (انظر الشكل رقم ١٠) من كلا جانبي الحائط .

يتم وضع شريط كاوتشوك (كما بالشكل رقم ١٢) فى الفراغ الدائرى بطول الحائط قبل تنزيله

بالحفر . عند تنزيل الحائط الجديد يتم ضبط شريط الكاوتشوك داخل الفراغ الدائرى ثم ينزلق الحائط بشكل

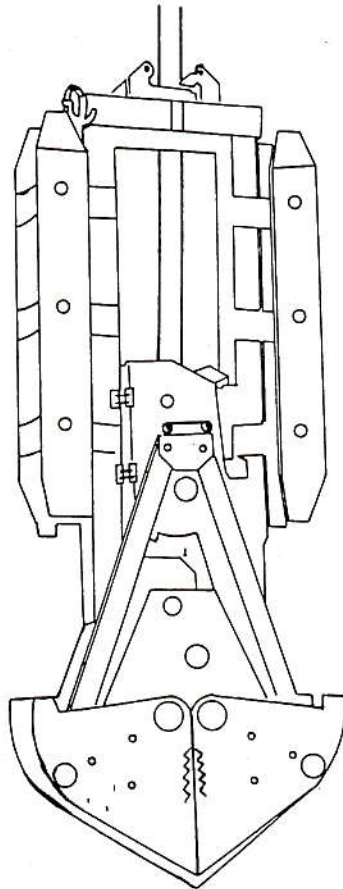
رأسى تماما ويتم تركيب الشريط بكامل طول الحائط ، وفائده هذا الشريط هو زيادة الترابط بين الحوائط

اللوحية بالاضافة لمنع تسرب مياه الرش .

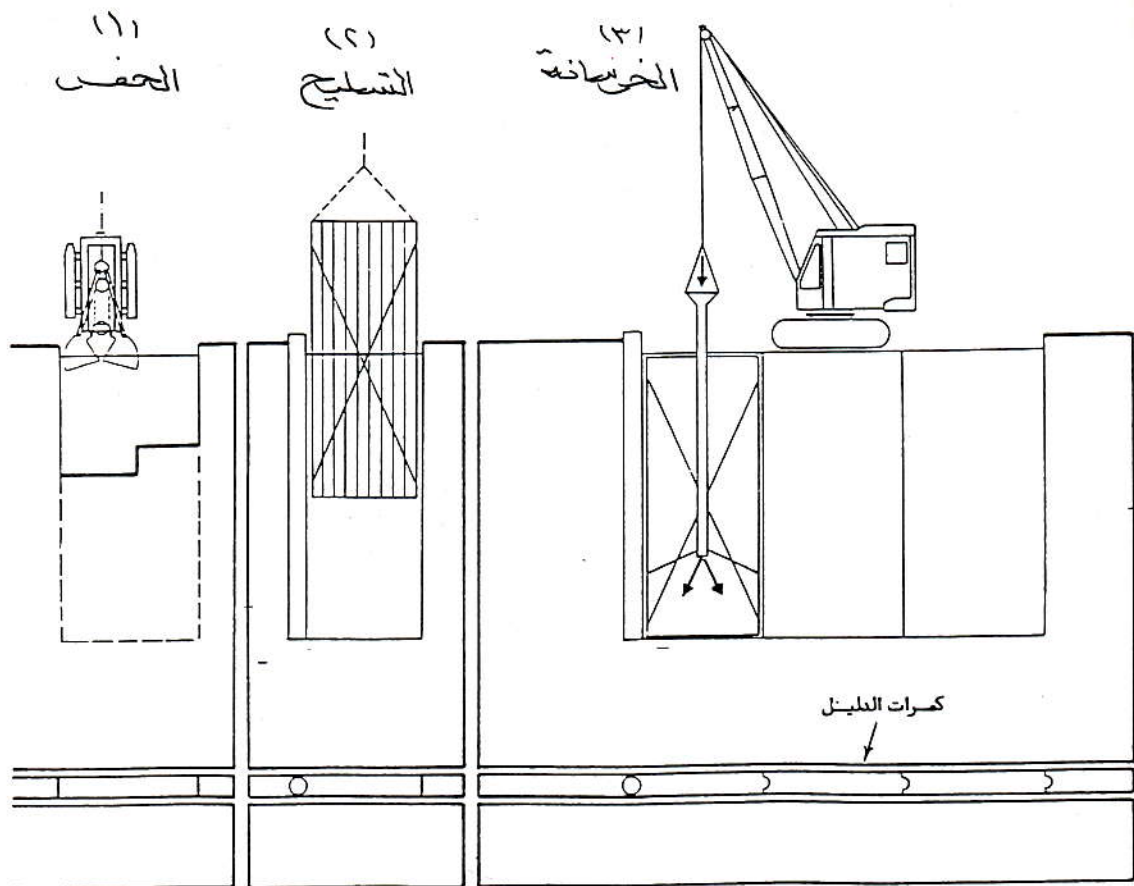


الحاجز المعدني لصب الحوائط اللوحية على بينها

شكل رقم (١٠)



الحفار المستخدم في الحوائط اللوحية



شكل رقم (١١) خطوات تنفيذ الحوائط اللوحية



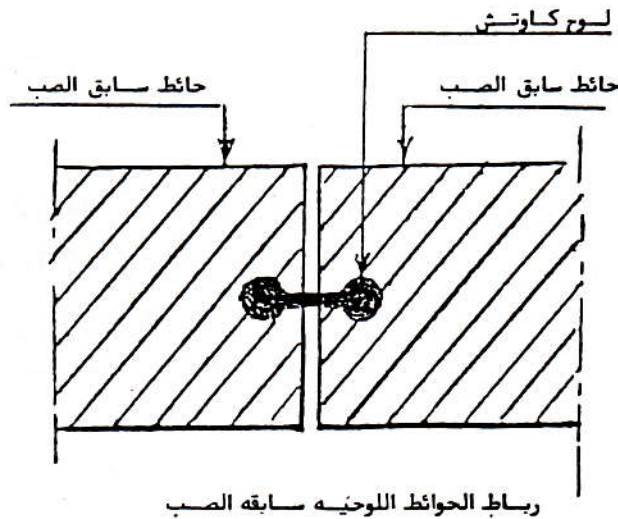
صورة فوتوغرافية توضح الحفار أثناء الحفر للحوائط اللوحية

حوائط لوجيه مصوبه على بيتها :

يتطلب التنفيذ في بعض الأحيان تجهيز حوائط ذات ابعاد معينه لاستكمال المشروع - كأن يكون المطلوب حائط بعرض اصغر من الحائط اللوحى سابق الصب أو بعمق اكبر مما يستلزم قطاعا اكبر تسليحا اكبر من الحائط الآخر.

طريقه التنفيذ :

- ١- يتم تحديد محور الحائط وعمل الدليل على جانبي الخور .
 - ٢- يبدأ فى الحفر مع دفع خليط البتونايت حتى نصل الى منسوب التأسيس .
 - ٣- ينزل القفص الحديدى (تسليح الحائط) الى الحفر .
 - ٤- يتم تنزيل لوح معدنى رأسى على شكل نصف دائره (انظر شكل ١٠) عند نهاية عرض الحائط .
 - ٥- نبدأ فى الصب - مع استخدام مزارب رأسى بعمق الحائط ويتكون المزارب من وصلات مواسير متصله مع بعضها البعض حيث يوجد فى نهايتها قمع مخروطى الشكل لصب الخرسانه - حيث تكون نهايه مواسير المزارب اعلى من قاع الحفر بمقدار ٥٠ سم (شكل ١١) يبدأ الصب ببطء حتى تملأ الخرسانه الحائط من اسفل الى أن تغطى نهايه ماسوره المزارب حيث نبدأ فى رفع المزارب الى اعلى بالونش ببطء مع استمرار الصب ويجب الاحتياط بعدم ارتفاع ماسوره المزارب عن آخر سطح للخرسانه حتى لا تختلط الخرسانه بأى رواسب أو اتربه أو بتونايت .
- ويمكن فك احدى الوصلات مع استمرار الصب وبعاد تركيب القمع على المزارب وهكذا حتى يمكن ملء الحائط تماما بالخرسانه.



(شكل رقم ١٢)

ثانياً : الحوائط الخازوقية

وهي عبارة عن خوازيق رأسية متجاورة بحيث تعمل كحائط ساند ويستخدم هذا النوع من الحوائط عند إنشاء ما يلي:

- ١- البيارات ومحطات الرفع Pump Stations مثل (محطة رفع مجارى ارض البركه) .
- ٢- الادوار السفليه تحت الارض مثل (بدرومات ، جراجات)
- ٣- انفاق المرور Subways مثل (نفق العروبه ، طريق صلاح سالم)

طريقة التنفيذ

يوضح شكل رقم (١٣) طريقة تنفيذ هذه الحوائط

- ١- يحدد الخور ثم يتم صب تنفيذ الكمرة المسلحة على جانبي الخور (الدليل) كما هو مبين بشكل رقم (١٤)

٢- يحفر مكان الخازوق الاول مع دفع خليط البنتونايت الى الحفر لحفظ جوانب الحفر من الانهيار .

٣- يتم تنزيل القفص الحديد ثم نبدأ الصب (كما سبق في صب الحوائط المصبوبه على بيتها) .

٤- نبدأ في حفر مكان الخازوق رقم ٤ (مع تحديد المقاسات بكل دقة) ثم يحفر مكان الخازوق رقم (٧) وهكذا

لانه لو تم البدء في حفر الخازوق رقم (٢) ولم تتصلب خرسانه الخازوق رقم (١) فأنها سوف تنهار وتسيل

في حفر الخازوق رقم (٢) ويفشل العمل تماماً ، حيث تكون الخرسانه لم تشك بعد - ثم نهو الحفر

للخازوق رقم (٤) ثم حفر الخازوق رقم (٧) ثم الخازوق رقم (١٠) وهكذا حتى نهایه العمل .

٥- نعيد حفر مكان الخازوق رقم (٢) ثم رقم (٥) ثم رقم (٨) وهكذا حتى نهایه العمل .

٦- نعيد حفر مكان الخازوق رقم (١) ثم (٦) ثم (٩) وهكذا .. إلى أن يكتمل انشاء الحائط بأكمله .

ملاحظات :

في حالة الاعماق الكبيره فإنه يمكن تصميم شدادات خلفيه Back Anchor لمقاومه ضغط التربه

وبالتالى يقل قطاع الخازوق كما هو مبين في شكل رقم (١٤) .

٧- نبدأ في الحفر من داخل البيره مع عمل نظام جيد ومناسب لنزع المياه الجوفيه.

٨- عند الوصول الى المنسوب المطلوب يتم تنظيف أجسام الخوازيق من الطين العالق بها وذلك بدفع المياه من

خرطوم تحت ضغط عالى أو باستخدام الرماله .

٩- صب الخرسانه العاديه الخاصه بالأرضية .

١٠- عند منسوب الخرسانه المسلحه - فإنه يمكن ازالة الغطاء الخرساني من الخوازيق بسمك البلاطه المسلحه ثم كشف أسياخ حديد التسليح .

١١- يمكن لحام اشاير من زوايا حديد تسليح - بحيث يلحم فرع منها باسياخ الخازوق والفرع الثاني يدفن داخل البلاطه حتى تحقق تماسك جيد بين البلاطه والخوازيق .

١٢- نستكمل حديد التسليح بالكامل للبلاطه ثم يتم صب البلاطه .

١٣- يتم عمل شبكه حديد تسليح بقطر ١٠ مم أو ١٣ مم رأسيه على سطح الخوازيق ثم شدة نجاره رأسيه على سطح الخوازيق ونصبها بالخرسانه بهدف الحصول على سطح خرساني مستوى تماما .

مميزات هذا النوع من الاعمال :

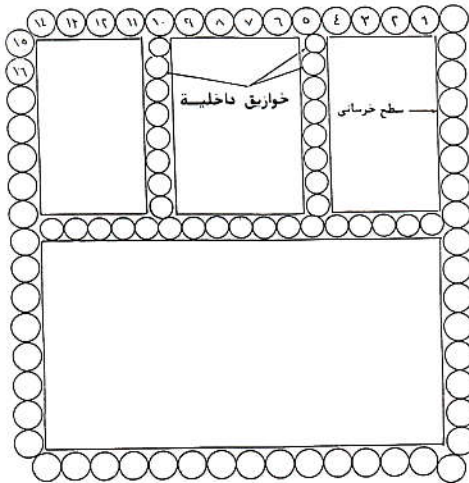
١- سند جوانب الحفر حيث تم توفير تكلفتها .

٢- تشكل الخوازيق حوائط المنشأ وقد تم توفير صب حوائط للمنشأ .

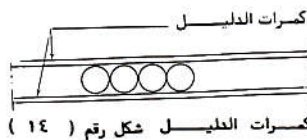
٣- منع تسرب المياه الجوفيه بشكل كبير .

ملحوظه :

يوضح الشكل (رقم ١٣) كيفية تنفيذ هذا المنشأ حيث يمكن ان نستغنى عن القواطيع وصب الحوائط بالطرق العاديه .



خط أفقي لبيارة نغفه بواسطة الخوازيق المتناسه (شكل رقم ١٣)



٦- الشدة المترابطة Contact Sheeting

تعتبر الشدة المترابطة احدى الوسائل السهلة والمتاحة والرخيصة لعملية سند جوانب الحفر - حيث يمكن استخدامها لخطوط المواسير او الانشاءات الكبرى تحت سطح الارض .

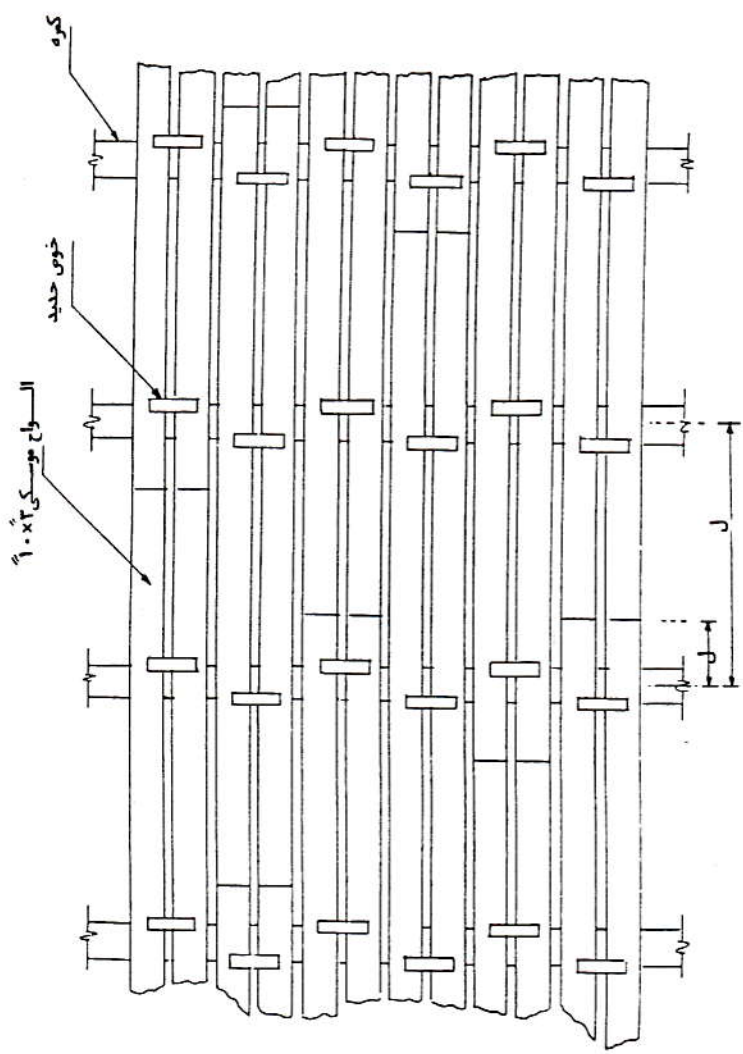
طريقة التنفيذ

- ١- يتم تحديد محور كل جانب من جوانب الحفر مع احتساب سمك خشب الشدة .
- ٢- يتم دق كمرات على شكل حرف H على كل محور وتحدد المسافة بين كل كمرة والتي تليها من حسابات التصميم - وعادة تكون (١.٥ : ٢ متر)
- ٣- بعد تمام الانتهاء من دق الكمرات بالصفين تبدأ الحفر حتى عمق ٢ متر (مثلا) .
- ٤- يتم تطبيق الواح خشب موسكى (يفضل قطاع ٣" x ١٠" أو ٣" x ٨") (أنظر الشكلين رقم ١٥ ، ١٦) مع ربط هذه الالواح بواسطة الكلبسات المثبتة فى الكمرات الرأسية .
- ٥- يتم تعميق الحفر - فكلما زاد العمق يتم تطبيق الواح الموسكى بالطريقة السابقة .
- ٦- عند الوصول لمنسوب الكمرات الافقيه يتم وضعها وتربط بسلسله حتى تحتفظ بمنسوبها بدون تغير ثم يتم تركيب الدكم اللازمه على المسافات المحددة بالتصميم ويجب مراعاة الملاحظات التالية : .

ملاحظات:

- أ - جميع العناصر المكونة للشدة السابقة يتم تصميمها لتحديد قطاع كل منها والمسافات بينها .
- ب - فى حالة وجود فراغات بين الالواح الخشبيه وجانب الحفر فإنه يلزم ملء هذه الفراغات بالاتربة .
- ج - يجب أن تكون وصلات الالواح مختلفه المواقع (Staggered) مع ملاحظه عدم ربط الكلبسات بقوه كبيره

- ٧- بعد الانتهاء من الاعمال تفك الشدة من اسفل الى اعلى مع متابعه الردم فى كل جزء يتم فكه .



شكل رقم (١٥)
الفتحات المتراصة

٧- الشدات المختلطة Combind Sheeting

يعتبر هذا النوع من الشدات اقتصادى وسهل التنفيذ كما أنه يمكن تنفيذه بمصر - ويمكن عمل سند لجوانب حفر خطوط مجمعات انجارى كما يمكن عمل الانشاءات تحت الارض بنفس الطريقة .

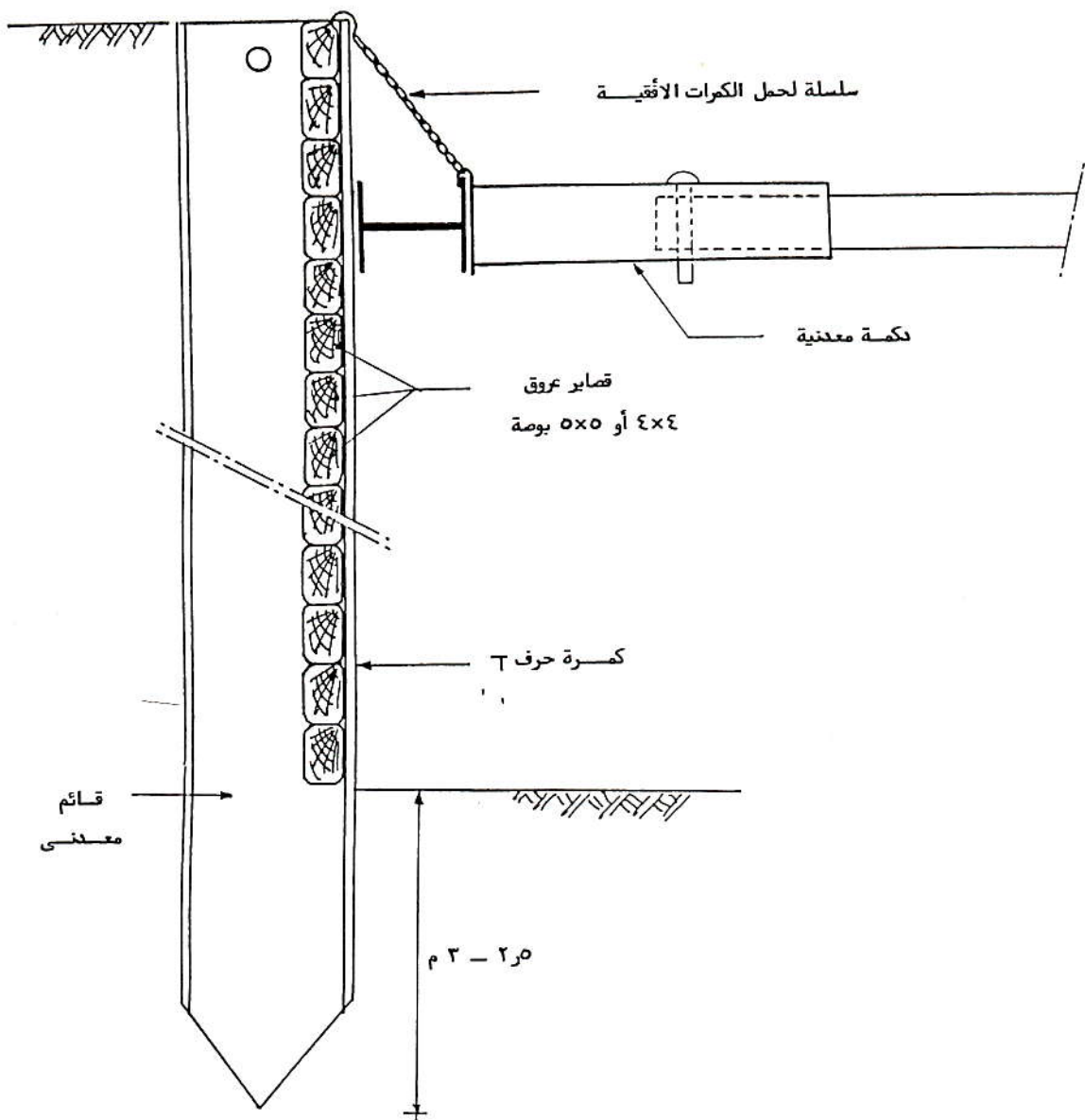
طريقه التنفيذ :

تبين الاشكال رقم (١٧ ، ١٨) طريقة تنفيذ هذه الشدات :

- ١- يحدد محور كل جانب من جوانب الحفر مع احتساب سمك الشدة .
- ٢- يتم دق كمرات على حرف شكل H على انخوين .
- ٣- نبدأ الحفر حتى عمق مناسب وليكن مثلاً على مسافة ٢ متر .
- ٤- نبدأ فى وضع قصاير عروق بطول محدد يساوى (المسافه بين محورى الكمرات الحديدية الرأسية - ٦ سم) حيث يدخل العرق مائلاً حتى نفادى بروز الكمرتين ثم يعدل الوضع الى الافقى .
- ٥- مع زيادة عمق الحفر يتم تزويد قصاير عروق باستمرار - كما يجب وضع الدكم او الشدادات عند الوصول الى مناسب كل منهم .

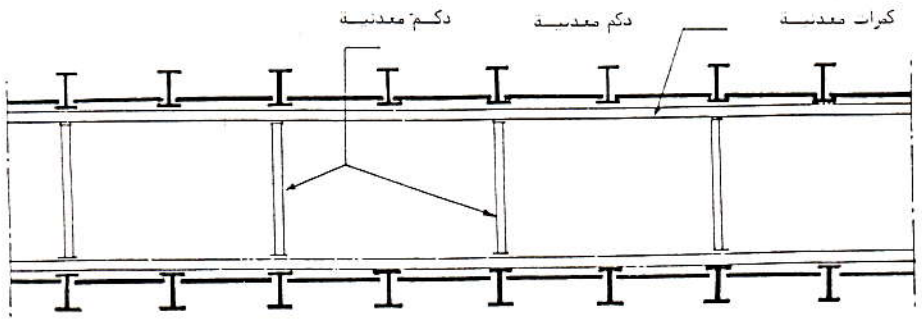
ملحوظه : -

كل عناصر الشدة المذكوره يتم تصميمها - سواء قطاع الكمره - المسافات بينها وقطاع الاخشاب .

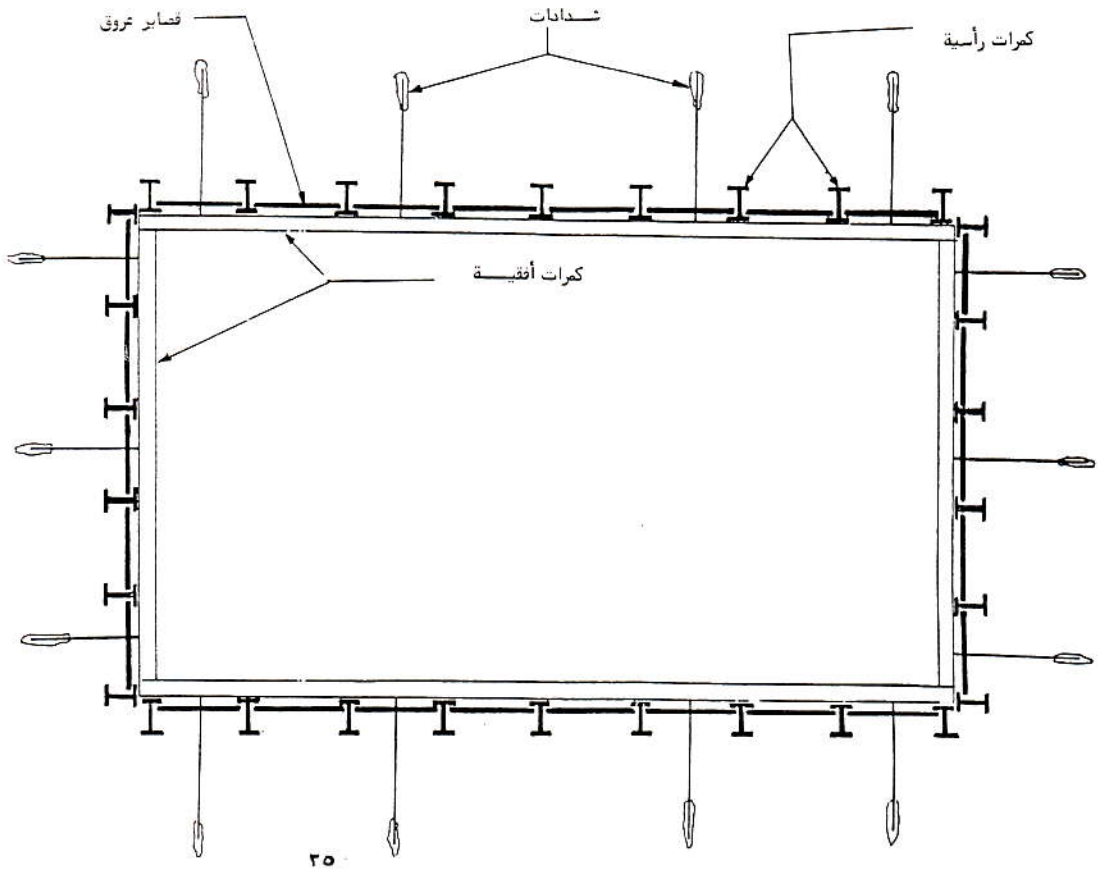


قطاع في الشدات المختلفة وتكديما

شكل رقم (١٧)



استخدام الشدات المختلفة لخطوط المواسير



شكل رقم (١٨) استخدام الشدات المختلفة للمشروعات

٨- الشدادات الخلفية Back anchors

تعتبر الشدادات الخلفية من الحلول الاساسيه لعملية سند جوانب الحفر لاي عمق خاصه للمنشآت ذات الابعاد الكبيره مثل بيارات رفع المجارى أو البدرومات .

ويمكن لهذه الشدادات أن تعمل مع كل من الستائر المعدنية والحوائط اللوحية والحوائط الخازوقيه والشدات المتراصة . كما أن من مميزات هذه الشدادات حمايه وضمان الميول للجوانب الصخرية (مثل جوانب الطرق أو القنوات المائية - وذلك برباط هذه الجوانب بشدادات عميقة لربط الطبقات السطحية بالطبقات العميقة (شدادات مستديمه) .

كما تستخدم فى تثبيت الاساسات للمنشآت المعرضه لقوى رفع مائيه (Up Lift) وذلك بربط هذه الاساسات بشدادات رأسيه فى طبقات التربة السفلى وذلك لمقاومه قوى الرفع المذكوره . شكل رقم (١٩)

وجدير بالذكر أن الشدادات الخلفية تتكون من الآتى:

١- طول التماسك Bond Length كابلات الشد

٢- الطول الحر Free Length

٣- رأس الشداد Anchor head وهو الجزء الرابط بين الشداد والحائط

طريقة التنفيذ :

١- بعد الانتهاء من انشاء الستائر المعدنية أو الحوائط اللوحية أو الخازوقية نبدأ عملية الحفر بكامل سطح المنشأ حتى نصل الى منسوب رص الشدادات ثم يتوقف الحفر .

٢- تبدأ ماكينه التخريم فى عمل ثقب الشداد بالقطر والطول والميل المطلوب والذى تم تحديده مسبقا فى التصميم .

٣- يتم إختيار نوع الشداد من النوعية التالية:

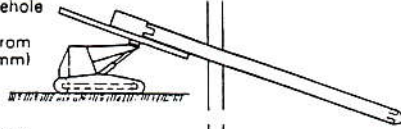
أ- شداد دائري : الذى يعمل طيلة العمر الافتراضى للمنشأ ولكن يتميز بطريقة تنفيذ واشتراطات خاصة

ب- شداد مؤقت : يعمل على سند جوانب الحفر لفترة مؤقتة لحين الانتهاء من تنفيذ المشروع ثم يجرى الاستغناء عنه بعد ذلك

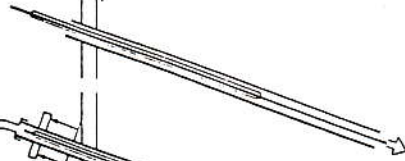
٤- يوضح الشكل رقم (١٩) طريقة التنفيذ بعد نهو عملية الحفر تماما - حيث يدفع الماسوره المعدنيه ذات الجدار المعرج الى داخل الثقب حتى نهايته .

٥- يدفع الى داخل الماسوره السابقه مجموعه الكابلات فى حزمه واحده - حيث يوجد فى منتصفها وعلى جانبها مواسير الحقن - كما توجد حلقات دائريه يوزع عليها كابلات الشد .

A cased borehole is drilled (diameters from 70 to 150 mm)



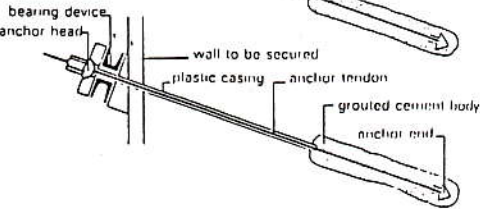
The bit is driven into the borehole, and the anchor tendon is inserted



While the drill rods are withdrawn, cement grout is injected into the ground and compressed around the steel anchor



Six to eight days after grouting, the anchor is tested

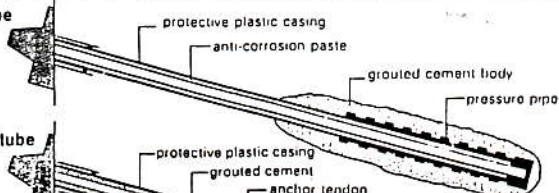


Finally, the anchor load is adjusted to the required pre-stressing load

خطوات تنفيذ المشدات

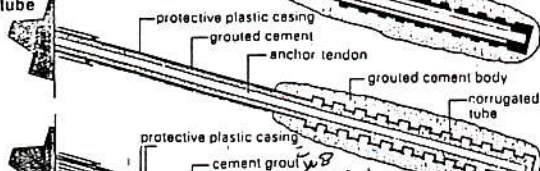
ماسورة ضغط

Pressure pipe anchor

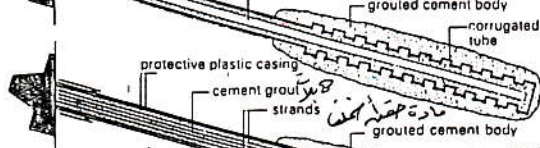


ماسورة تثبيت

Corrugated tube anchor

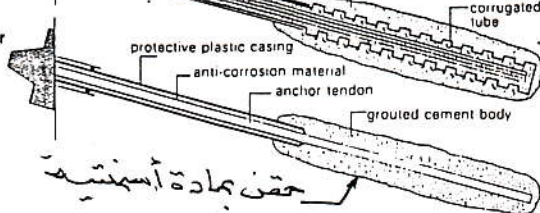


Strand anchor



حديد ٢٥ تثبيت

St 52 anchor



ماسورة مربعة

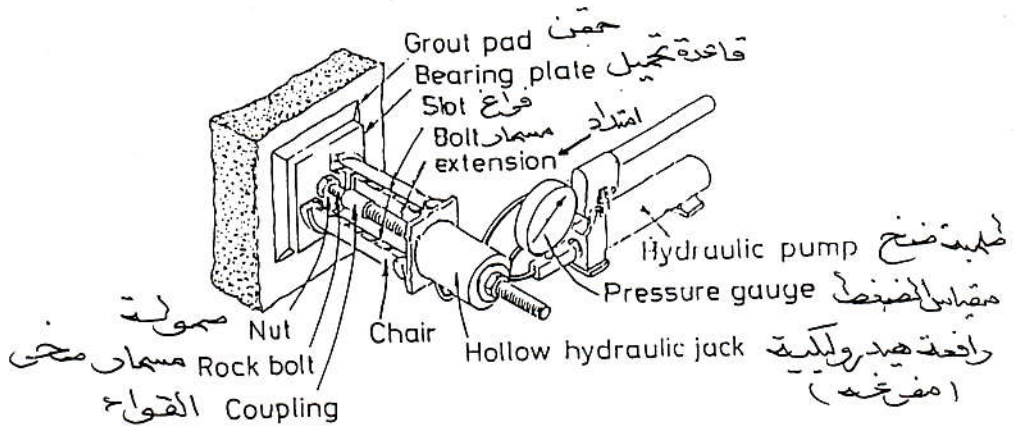
حقن بمادة أسمنتية

شكل (١٩) أنواع المشدات

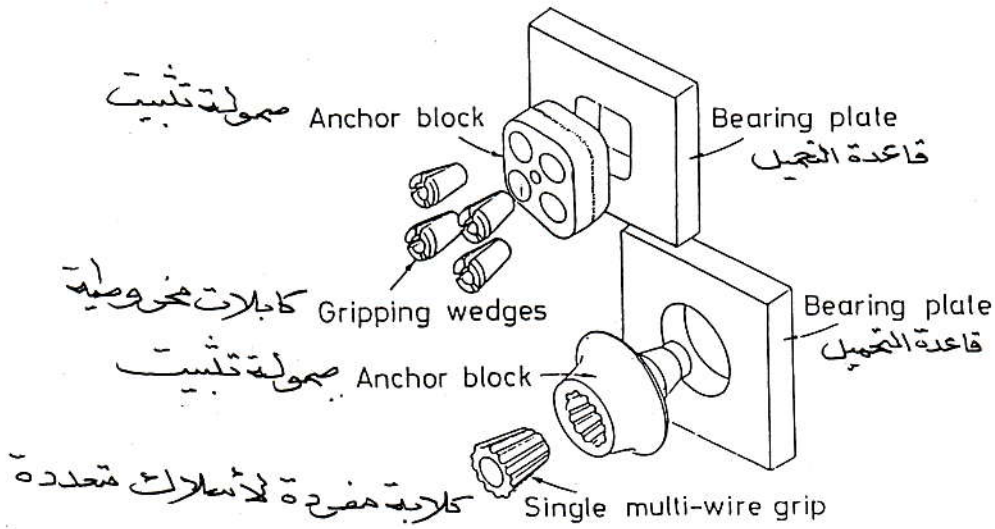
- ٦- بعد الانتهاء من وضع الكابلات والماسير - تبدأ عملية الحقن بالاسمنت اللباني (أسمنت مقاوم للكبريتات) حتى تلاء الماسوره المعرجه وكذلك الفراغ بين هذه الماسوره وجوانب الحفر - وتتم عملية الحقن تحت ضغط عالى لضمان ملئ الماسوره وقطاع الحفر كاملا بمواد الحقن .
- ٧- يترك الشداد فتره حتى يتم وصول المونه الى المقاومة القصوى.
- ٨- يوضع رأس الشداد على الحائط (شكل ١٩) .
- ثم تبدأ عملية شد الكابلات مقابل هذه الرأس بواسطه آله شد هيدروليكيه خاصه (رافعه) حتى تصل قوة الشد الى القوه المطلوبه (وهى قوه الشد اللازمه للشداد) .
- ٩- توضع خوابير معدنيه مخروطيه عند كل حزمه من الكابلات المشدوده وذلك عند توقف الرافعه الهيدروليكيه -الذى يتبعه محاوله الكابلات العوده الى وضعها الاصلى -وذلك بعد حدوث الاستطاله الناتجه من قوه الشد القائمه - حيث أن الخابور المعدني يمسك بمحيط الكابل بكل قوه ويمنعه من الارتداد الى وضعه الاصلى - كما أن الحلقة المعدنيه الدائريه تقاوم حركه مجموعه الخوابير وتظل الكابلات على وضعها الاصلى النهائى مولده داخلها قوى كبيره شكل (٢٠) .

ملاحظات:

- ١- تم تنفيذ أحد مشاريع المجارى الرئيسيه على عمق ١٥ر٥ متر وابعاد ٤٠×٦٠ متر تم سند جوانب الحفر بأستخدام الستائر المعدنيه المثبتة بشدادات طولها ١٥ متر وقوة شد ٥٤ طن وكانت زاوية ميل الشدادات ٢٠ درجة عن الأفقى . وقد تم تركيب ٣ صفوف من الشدادات على منسوب ٦ر٥ متر ، ١٣ر٥ متر حيث كانت المسافة بين الشدادات على المسقط الأفقى تساوى -٣ر٠ متر .
- ٢- فى حاله الشدادات المؤقتة لا تستخدم الماسوره المعرجه ويكتفى بأستخدام ماسوره واحده للحقن فى محور الشداد .



ماكينة شد الأسلاك



شكل (٢٠) خواصير تثبيت الأسلاك

٩ - الستائر المعدنية Sheet Piles

يفضل استخدام الستائر المعدنية لسند جوانب الحفر للأعمال الكبرى مثل المجمعات ذات الفتحتين أو الثلاث فتحات (Two or three vent culverts) وقد تم فعلا التنفيذ بهذه الطريقة لاحتداد مشروعات الجارى (مع استخدام دكم) أو سند جوانب الحفر لبيارة محطة رئيسيه بعمق ١٢ر٥ متر وتم عمل شدادات خلفيه لمقاومه ضغط التربه .

وهذا النوع مكلف جدا خاصه وأنه مستورد بجانب احتياجه الى معدات خاصه مثل الشواكيش (السديزل أو الهواء) أو الهزازات بالاضافه الى العماله المدربه .

طريقة التنفيذ :

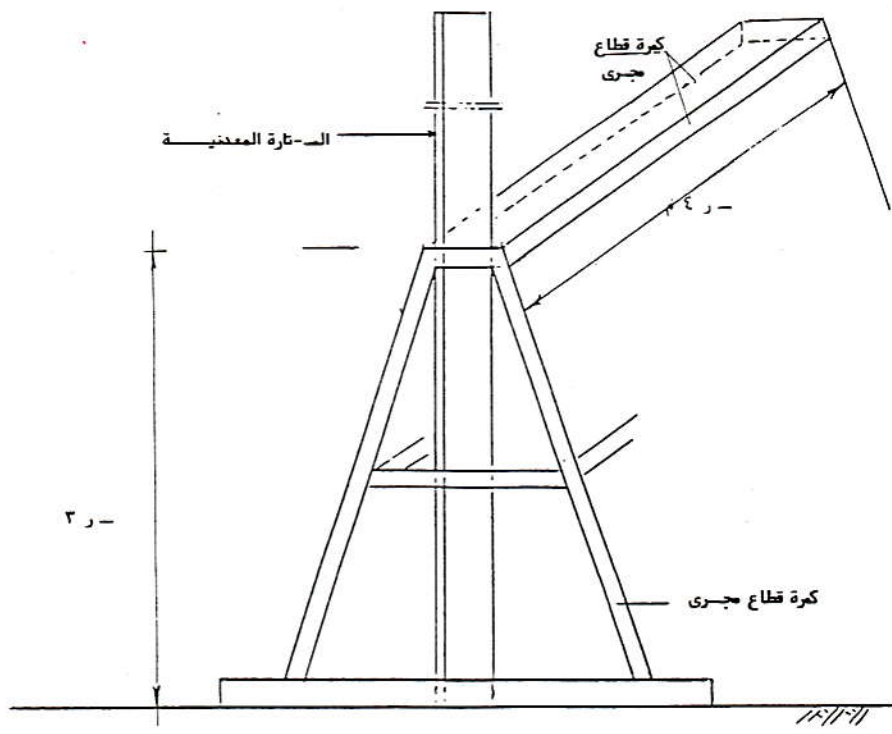
- ١- يتم تصنيع (جبارى) وهو هيكل معدنى طوله حوالى ٤ متر وارتفاعه ٣ متر (شكل رقم ٢١) ويمكن ضبطه رأسيا تماما (بميزان المياه) ثم وضع الستائر بداخله وبذلك نضمن رأسيتها تماما (يمكن استخدام أى نظام لضبط رأسية الستائر)
- ٢- نبدأ فى دق أول ستاره بشاكوش يسمى (الفيش) حتى تقترب الستاره من الجبارى ثم ننقل الشاكوش الى الستاره التاليه وهكذا حتى يتم دق مجموعه الستائر على الجبارى .
- ٣- يتم رفع الجبارى ثم نبدأ فى استكمال الدق مرة أخرى وتسمى هذه العمليه (الكوت)
- ٤- عند نهو العمل - يتم سحب وخلع الستائر من مكانها بشاكوش الخلع وتنقل الى موقع آخر .
- ٥- يمكن استخدام أى معده مثل الحفار أو الونش - بقائم رأسى تماما لعمليه الدق والاستغناء عن الجبارى (شكل رقم ٢٢) .

ملاحظات:

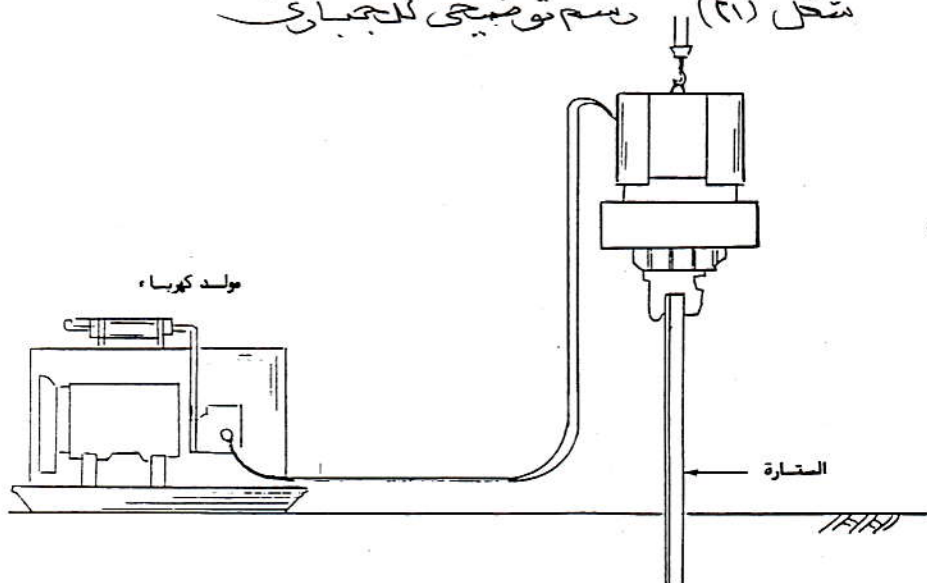
تقع على المهندس مهمه إختيار نوع الشاكوش أو الهزاز المناسب فى المشروع وفيما يلى ملخصات بسيطه لبعض الآلات والتي تساعد المهندس على إختيار الآلة المناسبه لدق الستائر :

أولا : الهزازات Vibrators

الهزازات تصلح تماما لدق الستائر فى طبقات الرمل (Sand) أو السلت (cilty sand) أو الزلط (gravel) ويفضل اذا كانت مع وجود مياه - (ويمكن اذا كان منسوب مياه الرش بعيد أضافه ماء على الستاره أثناء عمليه الدق) حيث يقل الاحتكاك بدرجة كبيره بين التربه وجسم الستاره - وبالنسبه للأنواع



شكل (٢١) رسم توضيحي للجباري



شكل (٢٢) تركيب المستأثر بالخزان

الآخري من التربة مثل التربة الطينية (clay soil) أو المختلطة (cilty sand) فيمكن أيضا استعمال الهزاز.

بشرط وجود المياه (شكل ٢٢) ويوجد هزازات بأحجام مختلفة طبقا لقطاع الستارة ولقوة طبقات التربة وهى تبدأ من وزن ١٨ طن الى ٥٥ طن ويمكن إقتلاع الستائر بنفس الهزازة . ويتم تشغيل الهزاز بالتيار الكهربائى ويجب الحرص عند تشغيله حيث أن قوه الهزاز تسبب اهتزاز للمباني المجاورة مما قد يمثل خطرا عليها .

ثانيا : مطارق ديزل Disel Hammers

وهى أيضا تتوافر بأحجام وطاقه دق مختلفه حسب قطاع الستارة ونوع التربة وعمق الدق كما يجب الحرص عند اختيار شاكوش ذو طاقه كبيره مع قطاع ستارة ضعيف يتسبب فى أعوجاج أنشاء فى رأس الستارة مما يستلزم قطع هذا الجزء ولذلك فإنه يمكن تزويد شواكيش الديزل أو الهواء (بطاقيه) يتم تركيبها أسفل الشاكوش للحفاظ على قطاع الستارة من الدق المستمر ولتوزيع طاقه الدق على قطاع الستارة بالكامل .

ثالثا : توجد أنواع أخرى من الشواكيش مثل شواكيش الهواء Penumatic Hammer وشواكيش البخار

وسائل أخرى مساعدة فى عملية الدق .

١- دفع هواء أسفل الستارة Jetting With Air Pressure

عندما يدفع الهواء أسفل الستارة فإنه يقلل من مقاومه احتكاك التربة لجسم الستارة أثناء عمليه الدق - حيث يستخدم مضخة هواء (ضاغط هوائى) لا يقل انتاجه عن ٥ متر مكعب هواء/ الدقيقه ويدفع الهواء خلال ماسوره بقطر ٢٥ سم أسفل الستارة أثناء عمليه الدق . وهذه الطريقه تستخدم فقط لطبقات رمليه مع وجود مياه .

٢ دفع المياه أسفل الستارة Jetting With Water

بدفع المياه أسفل الستارة وتحت ضغط مائى (١٠ - ٢٠ ضغط جوى) فإن ذلك يقلل كثيرا من احتكاك جسم الستارة مع التربة مما يساعد على عمليه الدق ويوفر كثيرا من الوقت كما. ويمكن دفع المياه خلال ماسورة بقطر ٢٥ مم مثلا وتنتهى بماسورة قطرها ٦ مم وتصلح هذه الطريقه فى الطبقات الرملية (Non Cohesive)

ويجب التوقف عن هذه العملية قبل أن تصل الستارة أو الخازوق الى المنسوب النهائي بمسافة قدرها ١ متر تقريبا حتى لا يتسبب ذلك في خلخلة التربة عند منسوب التأسيس .

٣ دفع المياه تحت ضغط عالي جدا Jetting With High Pressure Water

يتراوح ضغط المياه بين ٣٠٠ - ٥٠٠ ضغط جوى وكميه المياه حوالى ٢٠ لتر / دقيقه وهذه الطريقه تساعد أيضا على تقليل احتكاك التربة مع جسم الستارة مما يسهل عمليه الدق واختراق التربة ، وهذه الطريقه تستخدم فى الطبقات الطينيه شديده التماسك (Hard Clays)



دق الستائر المعدنية بأستخدام الحفار والدليل والهزاز