الفصل السادس

أنواع مواسير شبكات تجميع مياه الصرف الصحى

٦-١ مقدمة

هناك بعض العوامل التى يجب ان تؤخذ فى الاعتبار عند اختيار نوع المواسير المستخدمة فى شبكات تجميع مياه الصرف الصحى ويمكن ذكر هذه العوامل كما يلى:

١. خواص مياه الصرف الصحى التى تحملها المواسير.
٢. العمر الافتراضى لنوع المواسير وعلاقته بالفترة التصميمية للمشروع .
٣. مدى مقاومة المواسير للنحر نتيجة السرعات العالية للتصرفات الواردة.
٤. التآكل نتيجة الاحماض المتواجدة داخل المواسير وخاصة فى الجزء العلوى الداخلى.
٥. السهولة فى النقل والمناولة والتركيب وتحمل المواسير للأحمال المؤثرة عليها داخليا وخارجيا.
٦. نوع الوصلات المستخدمة لهذا النوع وسهولة تركيبها.
٧. مسامية مادة المواسير.
٨. الأقطار والنوعية المتاحة.
٩. أسعار المواسير.

ومن الصعب ان تتوافر جميع الاحتياجات فى نوع من أنواع المواسير المختلفة ولذلك فانه يتم اختيار انسب هذه الأنواع طبقا لظروف كل مدينة ومنطقة .

وعموما فان انسب انواع المواسير لشبكات الأنحدار الطبيعى والتى تستخدم فى تجميع مياه الصرف الصحى هى مواسير الفخار المزجج، والبلاستيك، والالياف الزجاجية (الفيبر جلاس)، والمواسير الخرسانية. وسنتناول فيما يلى هذه الانواع الاربعة مع تلخيص مميزات وعيوب كل نوع منها.

٦-٢ مواسير الفخار المزجج Vitrified Clay Prpes

يعتبر هذا النوع من المواسير من أفضل الأنواع لخطوط الإنحدار وهو منتج فى مصر – سهل التصنيع وينتج حاليا حتى قطر ١٢٥٠مم فائق الجودة توجد خاماته بوفرة فى مصر وتخضع للمواصفات المصرية رقم ٥٦ لسنة ١٩٨٦.

وهذا النوع من المواسير يصنع من خليط متجانس من الطين المحروق فى درجة حرارة لا تقل عن ١١٠٠ درجة مئوية، وهى مزججة من الداخل والخارج بطبقة شبيهة بالزجاج ويتم ذلك بغمسة فى محلول كلوريد الصوديوم قبل عملية الحرق الكاملة. وينتج هذا النوع من المواسير باطوال تتراوح من ١.٠٠ متر الى ٢.٠٠ متر وباقطار تتراوح من ١٥٠ مم الى ١٢٥٠ مم.

٦-٢-١ مميزات مواسير الفخار المزجج

١. لها مقاومة عالية للتآكل والبرى.
٢. ذات مقاومة عالية للاحماض والكيماويات (باستثناء حمض الهيدروفولريك).
٣. مصممة للتركيب باستخدام وصلات مرنة او بحبل الكتان والمونة الاسمنتية.
٤. تتميز بنعومة سطحها الداخلى.
٥. لا تتأثر بالعوامل الجوية او الارضية او التيارات الكهربائية الشاردة.
٦. العمر الافتراضى للمواسير طويل يصل الى ٦٠ او ٧٠ عاما.
٧. ارخص انواع المواسير لان الخامات متوفرة فى مصر.

٦-٢-٢ عيوب مواسير الفخار المزجج:

١. مقاومتها ضعيفة للصدمات.
٢. تحتاج الى عناية خاصة عند مناولتها وتركيبها نظرا لسهولة كسرها.
٣. ذات مسامية عالية لذلك لا ينصح باستخدامها فى المناطق التى يرتفع بها منسوب المياه الجوفية.
٤. لا يزيد طول الماسورة من هذا النوع عن مترين فقط، وبالتالى فسوف تحتاج الخطوط الى عدد كبير من المواسير مما يستغرق وقتا كبيرا فى الانشاء.

٦-٢-٣ أنواع الوصلات بين مواسير الفخار المزجج

تنتج مواسير الفخار المزجج برأس وذيل، وبأطوال ١، ١.٥، ٢ متر، وباقطار من ١٥٠ مم حتى ١٢٥٠ مم ، وتكون وصلاتها كما يلى:

٦-٢-٣-١ مواسير الفخار ذات الوصلة المرنة

الوصلة المرنة هى وسيلة اتصال بين المواسير مصنعة من مادة البوليمرات (البلاستيك) مثبتة بين ذيل الماسورة ورأس الماسورة التالية لها وتساعد على تحقيق المرونة فى خط المواسير لمواجهة احتمالات الهبوط فى التربة على طول مساره.

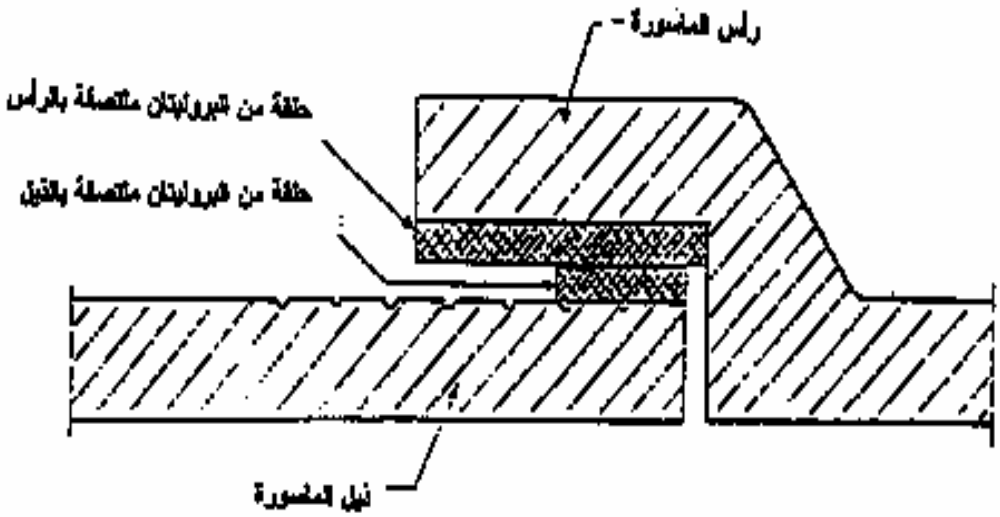
والوصلة المرنة لمواسيرالفخارأى وصلة رأس وذيل مزودة بحلقة أو بحلقات من الكاوتش (أو البلاستيك) وكما هو موضح بالشكل رقم (٦-١).

٦-٢-٣-٢ تركيب المواسير الفخار ذات الوصلة الثابتة:

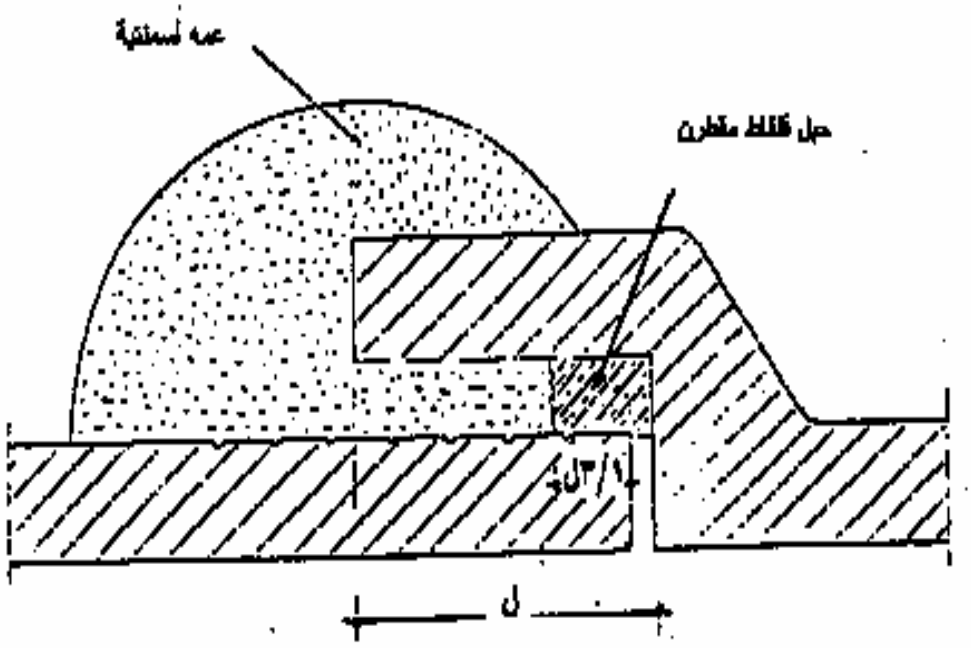
يتم توصيل المواسير بان يدخل ذيل الماسورة فى راس الماسورة التالية، وذلك بعد ان توضع حلقة من حبل الكتان المشبع بالاسمنت اللبانى فى الفراغ بين الذيل والرأس. ثم يتم الدك جيدا، ويملأ الفراغ الباقى بمونة اسمنت ورمل بنسبة ١:١.

يتم تركيب المواسير الفخار ذات اللحام بمونة الاسمنت والرمل ان تلحم المواسير بخلطة (مونة) من الرمل والاسمنت بنسبة ٦٠٠كجم اسمنت لك متر مكعب رمل مع استعمال حبل القلفاط المقطرن (اسطبة مقطرنة) ومراعاة وضع رأس الماسورة فى عكس اتجاه سير المياه وتغطية اللحام حول الرأس والذيل بنفس المونة على شكل كروى بنصف قطر يساوى طول الرأس ومحددة بنهاية الرأس كاملا طبقا للمواصفات، وكما هو موضح بالشكل رقم (٦-٢).

كما يجب التحقق من خلو المواسير من العوائق وذلك بتمرير بلف معدنى ذو دليل للتحقق من مرور المياه داخلها بدون عائق ويتم تمرير البلف بين كل مطبقين من كلتا الجهتين بعد نهو تركيب المواسير للفرعة وعلى ان يكون قطر البلف اقل مقدار ٥ سم عن قطر الماسورة.

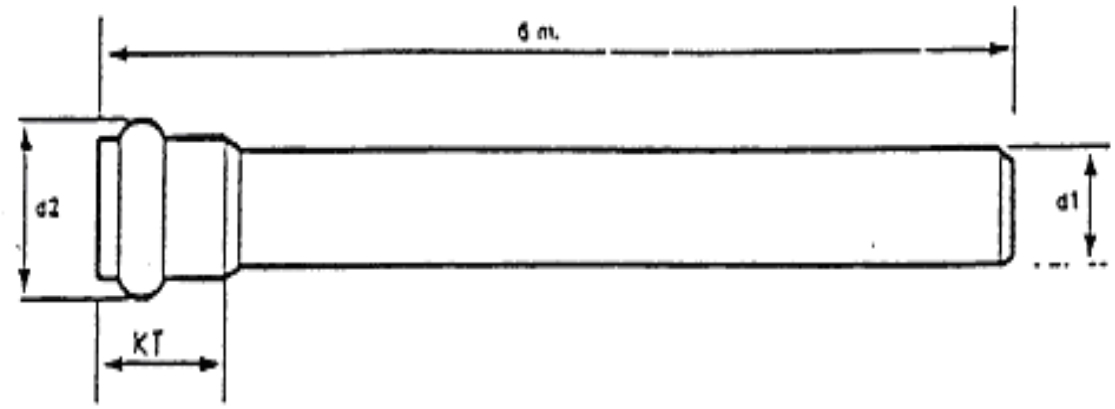


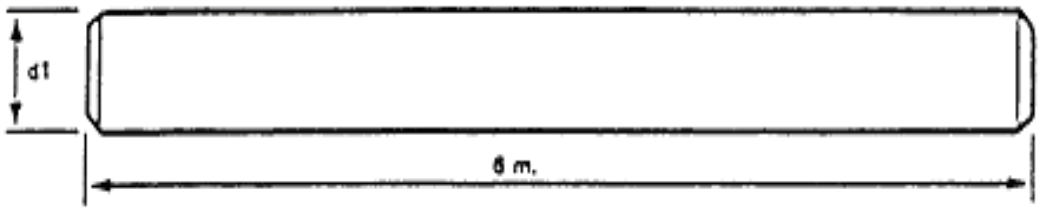
الوصلة المرنة



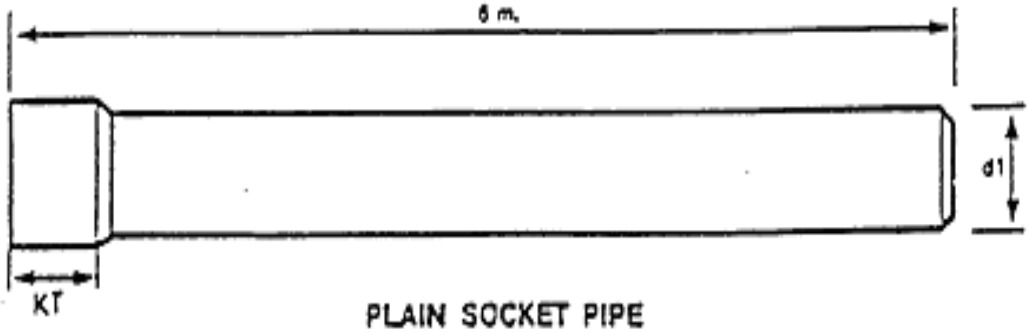
الوصلة الثابتة

الشكل رقم (٦-١) الوصلة المرنة والوصلة الثابتة لمواسير الفخار المزجج.





PLAIN ENDED PIPE



PLAIN SOCKET PIPE

الشكل رقم (٦-٢) أشكال المواسير البلاستيك

وتمتاز هذه الوصلة بما يلى:

أ. ضمان استقامة محاور المواسير المتتابعة.

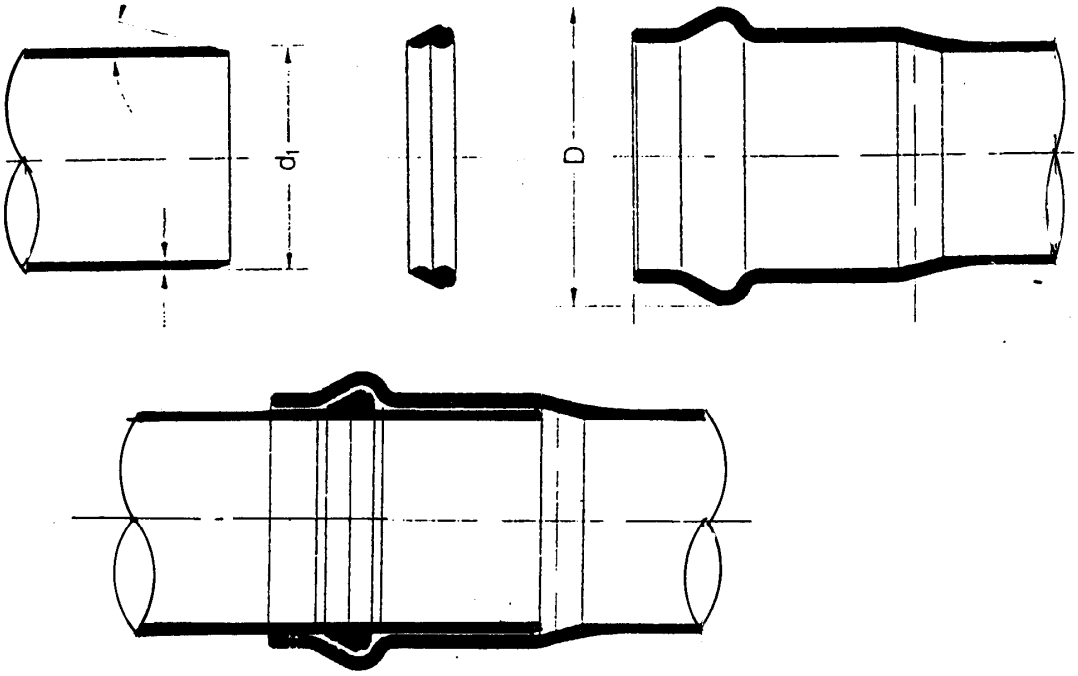
ب. منع تسرب مونة الاسمنت والرمل الى داخل الماسورة.

ج. ثبات المواسير فى موضعها وعدم هبوطها او تلف لحاماتها قبل جفاف الاسمنت.

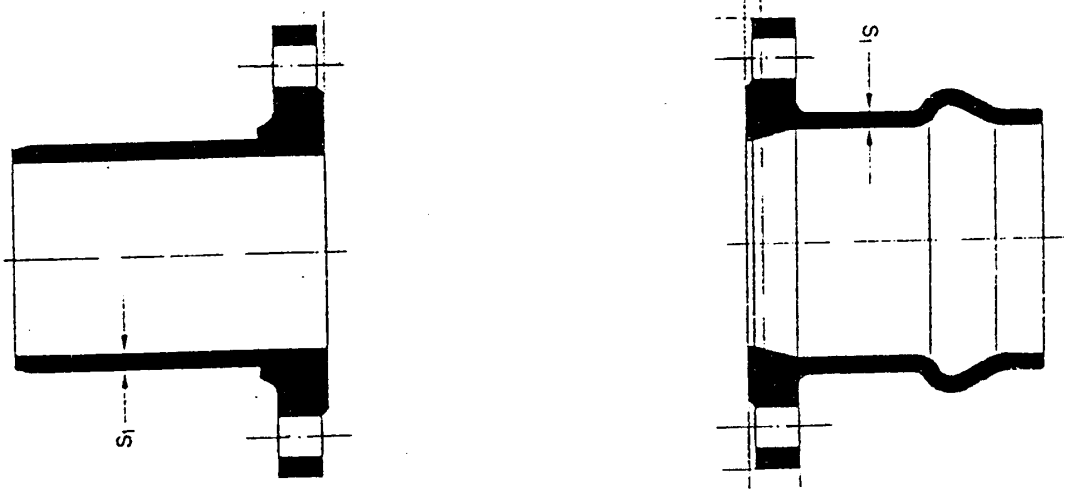
اما عيوب الوصلة فتتمثل فى انها صلبة، مما يعرضها للشرخ اذا حدث هبوط فى التربة اسفل الماسورة. لذلك يفضل استبدال مونة الاسمنت والرمل بمادة بيتومينية تسخن حتى درجة ٤٦٠ فهرنهيت (٢٠٥ درجة مئوية)، ثم تصب فى الفراغ الموجود بين الرأس والذيل.

٦-٣ مواسير البلاستيك uPVC

هى مواسير مصنوعة من مادة بولى كلوريد الفينيل غير اللدن وبعض المواد المضافة غير السامة. وينتج هذا النوع من المواسير فى مصر باطوال ٣، ٦، ٩ أمتار، وبأقطار حتى ٤٠٠ مم. ويوضح الشكل رقم (٦-٣أ) و (٦-٣ب) قطع الاتصال المستخدمة فى تركيبها.



مواسير PVC



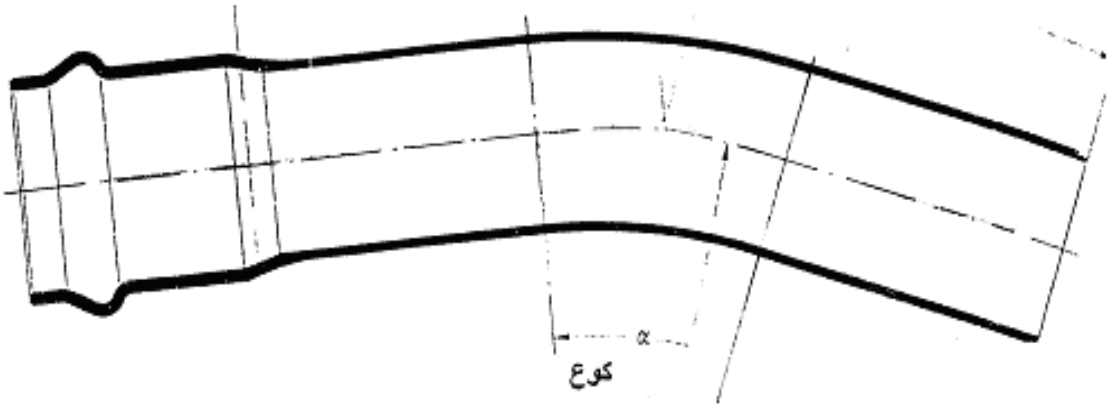
قطعه أتصال وجه ورأس

قطعه أتصال وجه وذيل

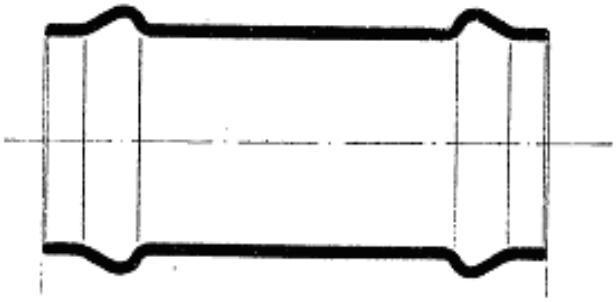
المواسير و القطع الخاصـــه

(بوليفينيل كلورايد)

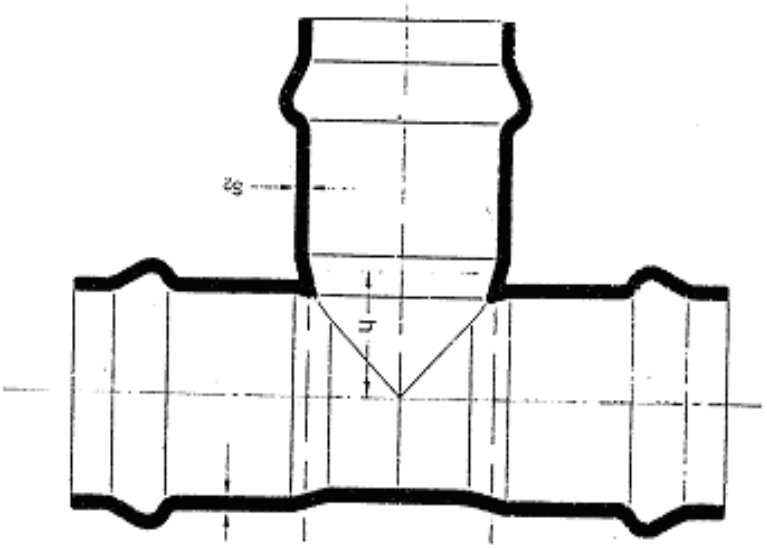
الشكل رقم (٦-٣ أ) قطع الاتصال المستخدمة فى تركي



كوع



ماتشون



مشترك

القطع الخاصه بالمواسير بوليفينيل كلورايد (مواسير الضغط)

الشكل رقم (٦-٣ ب) قطع الاتصال المستخدمة فى تركيب مواسير البلاستيك

٦-٣-١ مميزات مواسير البلاستيك:

١. خفيفة الوزن.

٢. سهلة التركيب.

٣. قوية التحمل للصدمات.

٤. عديمة التأثير بالاحماض او القلويات او الاملاح.

٥. مقاومة للصدأ.

٦. لا تؤثر فى خواص السوائل المنقولة.

٧. نعومة السطح الداخلى مما يقلل احتمال حدوث ترسب داخلها.

٨. عدم نفاذيتها واحكام وصلاتها مما يقلل من احتمالات وصول مياه الرشح اليها.

٩. مقاومة للحرائق.

٦-٣-٢ عيوب المواسير البلاستيك

تتأثر مواسير البلاستيك بالحرارة الشديدة لذلك لا تستخدم فوق سطح الارض وتحت اشعة الشمس المباشرة، وكذلك لا تستخدم فى نقل السوائل ذات الحرارة الاعلى من ٦٠ درجة مئوية، حيث أن درجة القوة لهذه المواسير تتأثر سلبيا بدرجات الحرارة.

٦-٤ مواسير الالياف الزجاجية (الفيبر جلاس)

هى مواسير مصنوعة من خليط مكون من الاتى:

١. بولى استر، وهى راتنج سائل كمادة لاصقة.

٢. الياف الزجاج المعرفة بالـــ E.Galss، وتستخدم على هيئة خيوط مركبة من شعيرات مستمرة، متوسط قطر الشعيرة حوالى ١٥ ميكرون.

٣. شرائط رقيقة من الياف الزجاج الزجاج المعروفة بالـــC Glass ، مصنوعة من شعيرات دقيقة منسوجة من الزجاج المحتوى على نسبة عالية من أكسيد السليكون (٦٦%)، وتستخدم فى بناء الطبقة الداخلية والخارجية للمواسير.

٤. رمل الكوارتز، ويحتوى على ٩٥% اكسيد سيليكون، ويستخدم فى التصنيع كمادة مالئة، وتختلف نسبة اضافته حسب نوعية المواسير.

ويتم تصنيع هذا النوع من المواسير فى مصر باطوال من ٦ الى ١٢ مترا واقطار من ٢٠٠مم الى ١٨٠٠مم.

وأنواع وصلات مواسير الفيبر جلاس موضحا بالشكل رقم (٦-٤أ) و(٦-٤ب).

٦-٤-١ مميزات مواسير الفيبرجلاس.

ومن مميزات مواسير الفيبر جلاس ما يلى :

١. متانة عالية.

٢. مرونة مناسبة.

٣. نعومة فائقة للسطح الداخلى.

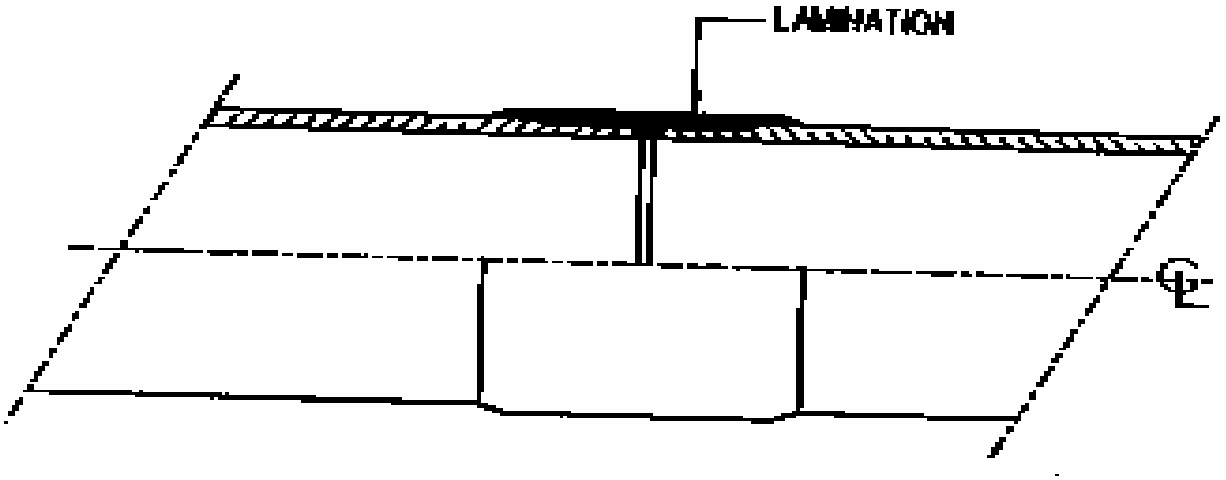
٤. مقاومة عالية لتأثير الاحماض والقلويات والمواد المؤكسدة والأملاح والكيماويات المختلفة.

٥. مقاومة عالية لتأثير اشعة الشمس ودرجات الحرارة حتى ٢٥٠ درجة مئوية.

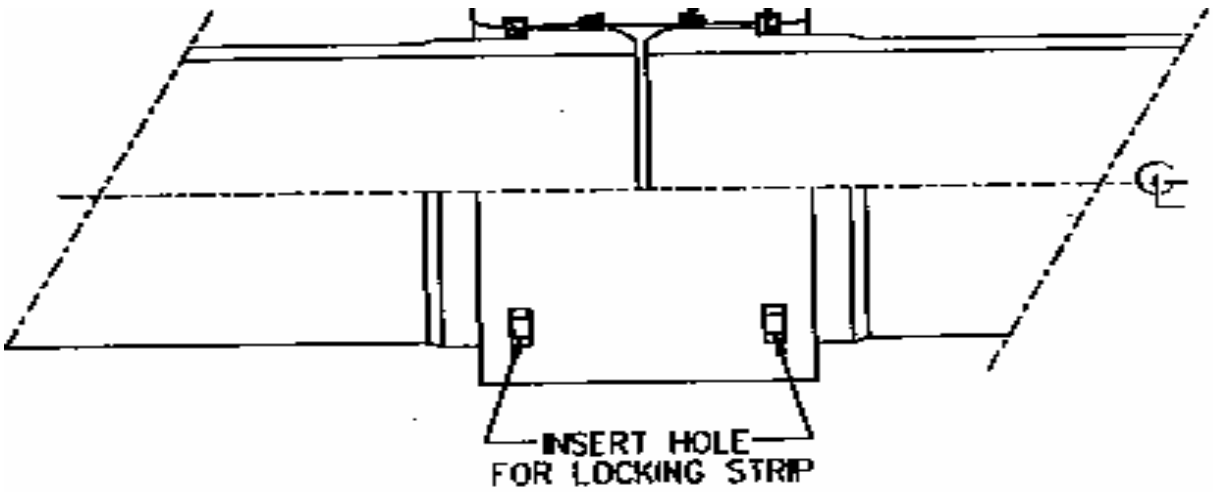
٦. العمر الافتراضى طويل ويصل الى خمسين عاما.

٦-٥ المواسير الخرسانية

تنتج محليا باقطار تبدأ من ٦٠٠مم وتصنع من الخرسانة العادية او الخرسانة المسلحة. وهناك أنواع منها تصنع من الخرسانة المسلحة سابقة الاجهاد. ويستخدم الاسمنت المقاوم للبكتريتات فى صناعة هذه المواسير، كما يتم دهانها من الداخل والخارج بالبيتومين الساخن، او تبطينها بطبقات من البلاستيك.



شكل رقم (٦-٤أ) أنواع وصلات مواسير الفيبر جلاس



شكل رقم (٦-٤ب) أنواع وصلات مواسير الفيبر جلاس

٦-٥-١ مميزات المواسير الخرسانية:

ومن مميزات المواسير الخرسانية ما يلى :

١. تجمع المواسير الخرسانية المسلحة بين المتانة وتحمل اجهادات الشد والضغط.
٢. سطحها الداخلى املس مما يقلل من مقاومة تدفق السوائل.
٣. تلائم اى نوع من الوصلات (رأس وذيل)، (فلانشات – جيبولت)، ويمكن تنفيذ انحراف لخط المواسير خلال الوصلات.
٤. ذات مقاومة عالية للصدمات.
٥. تنتج بأطوال كبيرة مما يوفر الوقت والجهد فى عمليات التركيب والاحلال.
٦. العمر الافتراضى طويل ويصل الى خمسين عاما.
٧. اللحامات المستخدمة متوافرة فى مصر.

٦-٥-٢ عيوب المواسير الخرسانية:

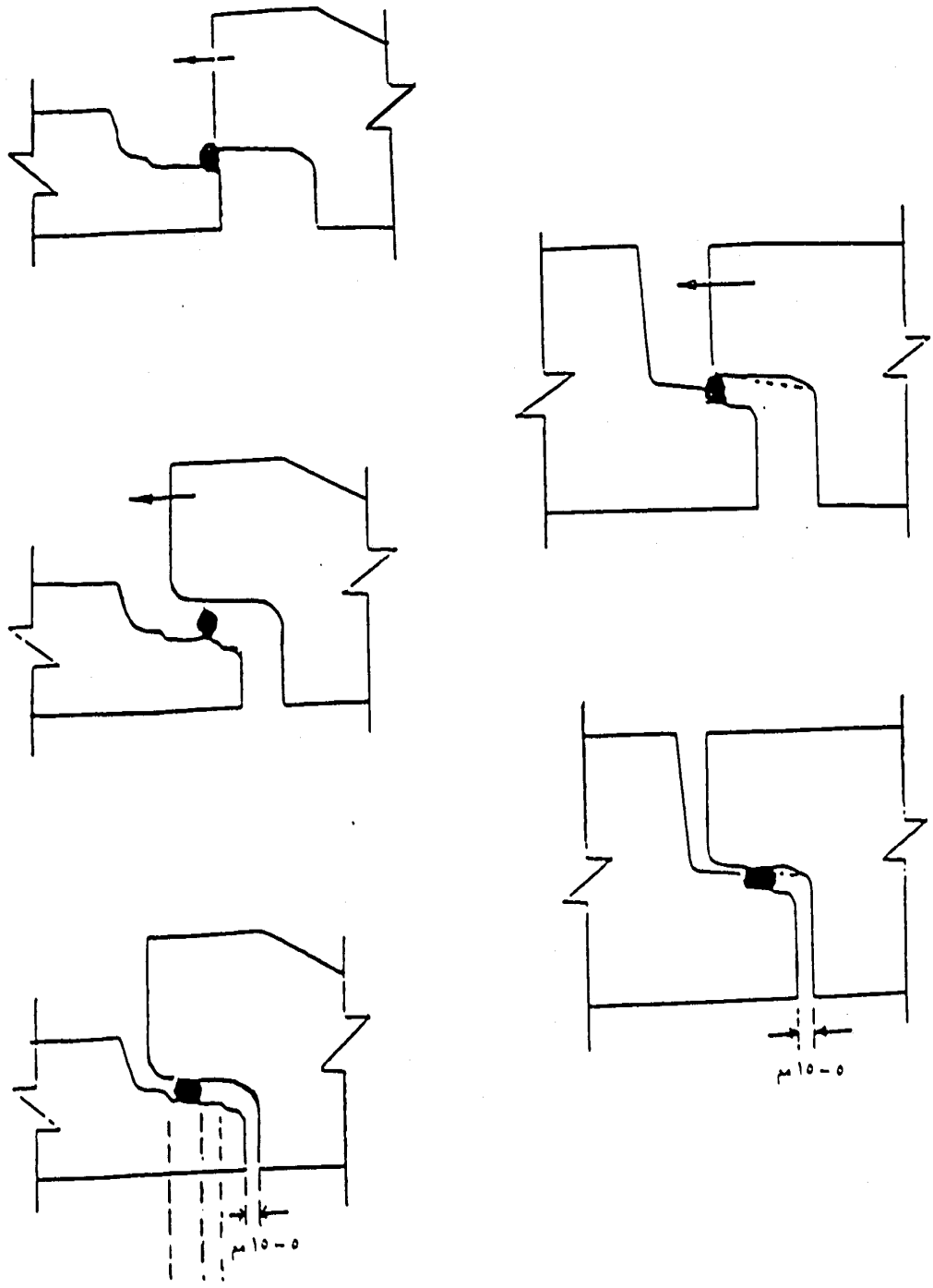
١. تصنيع المواسير فى الاجواء الحارة يزيد من احتمال نفاذتيها للمياه.
٢. عندما تستخدم فى مشروعات تجميع مياه الصرف الصحى او نقل مخلفات صناعية لابد من تكسية السطح الداخلى بشرائح رقيقة من البلاستيك سمكها لا يقل عن ٢.٠مم، أو دهان السطح الداخلى بكامله بثلاث طبقات من الايبوكسى وقطران الفحم بسمك لا يقل عن ٤٥٠ ميكرون؟

ويعرض الشكل رقم (٦-٥) طرق تركيب المواسير الخرسانية.

عندما تستخدم فى مشروعات تجميع المياه الملوثة او نقل مخلفات صناعية لابد من تكسية السطح الداخلى بشرائح رقيقة من البلاستيك، سمكها لا يقل عن ٢.٠ مم، او يتم دهان السطح الداخلى بكامله بثلاث طبقات من ايبوكسى وقطران الفحم بسمك لا يقل عن ٤٥٠ ميكرون.

٦-٦ نقل وتشوين وتفريد المواسير وملحقاتها:

عند إتمام أعمال الحفر والاساسات المناسبة يتم نقل المواسير من موقع التشوينات لتفريدها بمحاذاة مسارات الخطوط تمهيدا للبدء فى اعمال التركيب مع اتباع الاحتياطات الاتية عند تفريد كل نوع من المواسير المختلفة.



حلقة مطاط (مع انزلاق رأس الماسورة)

حلقة مطاط (مع دوران رأس الماسورة)

الشكل رقم (٦-٥) طرق تركيب المواسير الخرسانية

٦-٦-١ المواسير الفخار المزجج والاسبستوس

لما كانت هذه المواسير تتأثر بالصدمات لذلك ينبغى العناية بها وعدم تعرضها لاى صدمات ببعضها او باى جسم معدنى خارجى يلزم استعمال ونش فى رفعها من موقع التشوين الى سطح السيارة لتفريدها بمحاذاة مسارات الخطوط، وفى حالة عدم استعمال الونش البومة تستخدم حبال غير معدنية فى ربط الماسورة، ولا يسمح باستخدام الخطاطيف لحملها من الاطراف الا باستعمال تغليف للخطافين من المطاط حتى لا تؤثر على سلامة الاطراف.

وفى حالة تعذر هذه الوسائل تستخدم طريقة الحبال والعمال فى التحميل والتنزيل من السيارة على طول حافة الخندق باستخدام عرقين من الخشب على ان يتم التنزيل تدريجيا مع مراعاة العناية بسندها اثناء دحرجتها على العروق الخشبية مع ضرورة البعد تمام عن القاء الماسورة فوق مخلفات الحفر او على الاطارات الكاوتش القديمة لان ذلك يسبب فى احداث شروخ شعرية بجسم المواسير كما يلزم العناية بالحلقات المطاطية المستعملة فى الجلب والقفزة للتركيب وعدم تعرضها لاشعة الشمس وحرارتها واتباع الاسلوب السليم فى التخزين بضرورة رشها ببودرة التلك وتخزينها فى اماكن رطبة مظلمة جيدة التهوية وذلك لضمان عدم تشققها.

٦-٦-٢ مواسير البولى استر المسلحة بالياف زجاجية(GRP)

عند استخدام هذا النوع من المواسير فيلزم الاهتمام الكامل بعد تعرضها لاى اجسام معدنية بطريقة احتكاك مباشر مما يعرضها للتلف ولذا يتم رفعها او انزلها بمعدات تكون مغطاة بالتيل او الكاوتش.

ويجب مراعاة عدم اسقاط المواسير من سطح السيارة على الارضية حتى لا تتعرض للتلف او الانبعاج كما يلزم العناية بالحلقات الكاوتش والاقفزة الزهر (الجيبولتات) وبعدم رميها من سطح السيارة).

٦-٦-٣ المواسير البولى كلوريد الفينيل غير الملدن (PVC)

يجب العناية التامة بهذا النوع من المواسير بعد تعرضها او اصطدامها باى اجسام لعدم اتلافها وعدم تعرضها لحرارة الشمس او اى مصدر حرارى اخر ممع مراعاة عدم تركها طويلا على حافة الخندق كما يجب تركيبها فور نقلها من موقع التشوينات.

ونظرا لخفة هذه المواسير فانه يمكن رفعها الى سطح السيارة او انزالها الى حافى الخندق بواسطة الايدى العاملة واذا لزم دحرجتها من فوق سطح السيارة بانه يلزم لذلك الواح خشبية خالية من اى مسامير ويمكن رفعها او انزالها باستخدام الحبال غير المعدنية. ويراعى العناية بالحلقات المطاطية المستخدمة فى التوصيل سواء اثناء التركيب او التخزين كما ذكر سابقا.

٦-٦-٤ المواسير الصلب والزهر الرمادى والزهر المرن:

يجب العناية اثناء نقل هذه المواسير حتى لا تتعرض طبقة الوقاية الاسمنتية الداخلية فى حالة المواسير الزهر المرن للتلف وكذلك طبقات الوقاية الخارجية لكل هذه المواسير بالتجريح نتيجة استعمال السلاسل والجنازير والحبال الصلب أو الخطاطيف مع الونش البومة فى الرفع او التفريد.

وتستخدم الطريقة المبنية بالشكل رقم (٦- ٦) كما يلزم العناية بالحلقات المطاطية سواء اثناء التركيب او التخزين كما سبق ذكره.

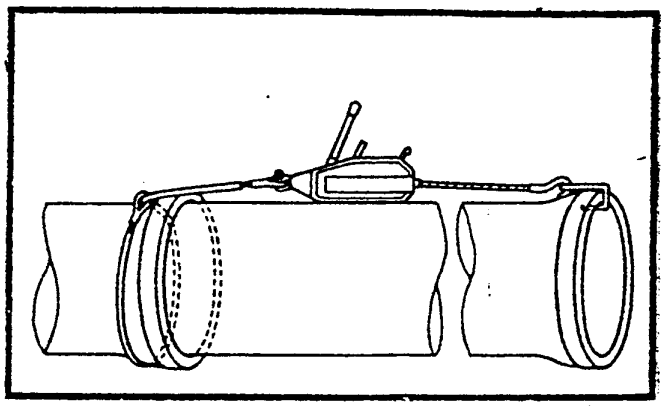
٦-٧ المواسير الخرسانية والخرسانية المسلحة والخرسانية سابقة الاجهاد:

نظرا لنقل هذه المواسير فيجب مراعاة تناسب قدرة الونش المستخدم فى الرفع او التنزيل مع وزن الماسورة ويستحسن استخدام وسادات بين حبال الربط والمواسير حماية لجدار الماسورة وكذلك يراعى عدم حملها من الاطراف وتتبع طريقة الرفع كما هو مبين بالشكل رقم (٦-٧) كما يجب تجنب كل من:

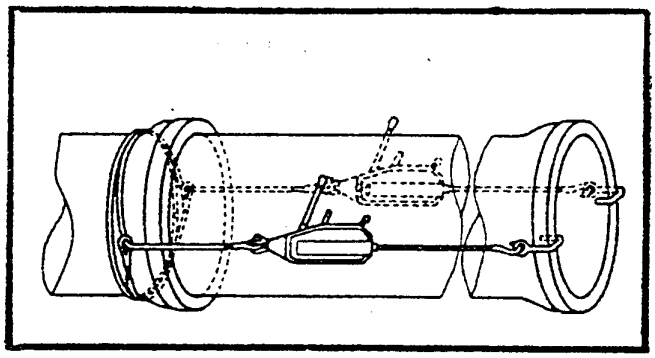
١. ارجحة الماسورة خوفا من سقوطها على الارض مما يعرضها لصدمات شديدة.

٢. عدم اسقاط الماسورة من على سطح السيارة على الارض حتى ولو كانت ارض رملية او على اطارات الكاوتش حتى لا يؤدى ذلك الى تحطيم جسم الماسورة او اطرافها.

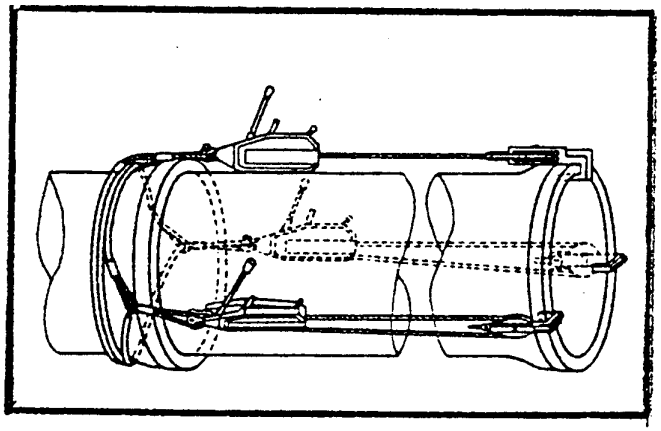
٣. دحرجة الماسورة او سحبها على الارض كما يلزم العناية بالحلقات المطاطية المستخدمة فى التركيب كما سبق ذكره سواء اثناء التركيب او اثناء التخزين.



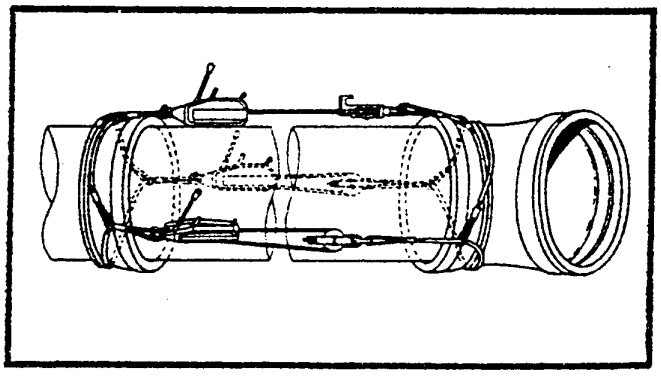
مواسير (١٥٠-٦٠٠) مم



مواسير (٧٠٠-١٢٠٠) مم

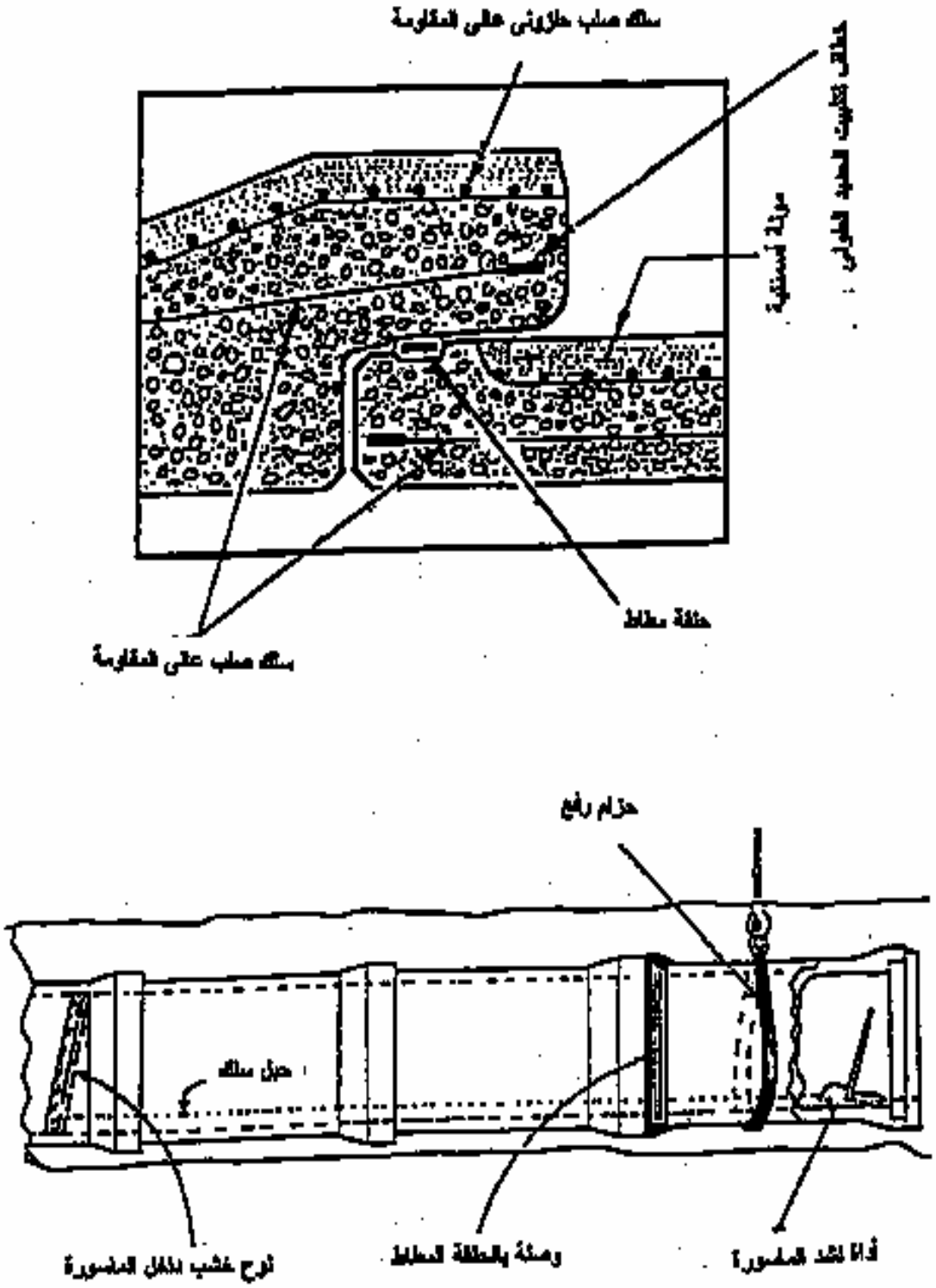


مواسير (١٤٠٠-١٨٠٠) مم



كوع (٥٠٠-١٢٠٠) مم

شكل رقم (٦-٦) تركيب مواسير الزهر المرن



شكل رقم (٦-٧) كيفية تركيب المواسير الخرسانية سابقة الإجهاد بدون الإسطوانة الداخلية

٦-٧-١ التفتيش على المواسير والمحابس والقطع الخاصة قبل التركيب:

أن بذل المجهود والعناية والوقت الكافى لتفتيش على المواسير والمحابس والقطع الخاصة قبل انزالها الى الخندق للتركيب سيوفر وقتا كبيرا يستغرق لاصلاح العيوب التى ستظهر اثناء التركيب وبعد اختبارات ومع أن المقاول مسئول مسئولية كاملة عن التفتيش على كل ماسورة او قطعة خاصة قبل التركيب الا ان توفير وقت اصلاح العيوب سيفيد المشروع كثيرا.

ويجب ان يتم هذا التفتيش بمعرفة وتحت اشراف مهندس التنفيذ بعرض البحث عن اى كسور او شروخ ظاهرية او شعرية فى جسم المواسير او اطرافها وكذلك طبقات الحماية الداخلية والخارجية وترميم واعادة طلاء هذا التلف من هذه الطبقات.

ويتم الكشف على الكسور الشعرية التى تتعرض لها المواسير الصلب فانه يتم الكشف عنها بتمرير قطعة من القماش مبللة بالكيروسين او سائل ملون مناسب على هذه المواسير وهى مشونة قبل انزالها خندق الحفر بالونش حيث ان هذه السوائل تظهر الشروخ الشعرية.

اما المواسير (PVC) عديد كلوريد الفينيل بنوعيه فانه يتم اختبارها بالطرق عليها بمطرقة خشبية على كل من جانبيها وملاحظة صوت هذه الطرقات.

أما بخصوص التفتيش على محابس القفل بنوعيها السكنية والفراشة وحنفيات الحريق ومحابس الهواء وبرايز خدمة المنازل فيجب التأكد من اتجاه الفتح للمحابس وعدد اللفات اللازمة لفتحه لسهولة الفتح والقفل، عدم وجود اى شوائب متراكمة فى مجارى السكنية ازالتها ان وجدت، والكشف عن اى شروخ ظاهرة فى جسم المحبس او اى تلفيات فى طبقات الدهان والتأكد من جودة الحشو وربط الجلاند او وجد وبعد انتهاء التفتيش السابق يلزم قفل المحابس قبل التركيب.

والتفتيش على القطع الخاصة يشمل مجارى تركيب الحلقات المطاطية واماكن مسامير الرباط وخلو القطع الخاصة من اى تلفيات فى طبقات الحماية ومطابقة الثقوب فى الفلنشات لبعضها البعض.

٦-٧-٢ التفتيش الظاهرى على المواسير الفخار المزجج

١. يجب ان تكون جميع المواسير مستقيمة خالية من الانحناء وكاملة الاستدارة فى قطاعها وليست بيضاوية او منبعجة وبحيث تكون ملساء السطح الداخلى وذلك قبل انزالها للتركيب.

٢. يجب ان يكون جسم الماسورة خاليا من الفقاقيع التى ان وجدت ستسبب انفصال طبقة الطلاء عن جسم الماسورة من يؤدى الى زيادة النفاذية.

٣. عند طرق الماسورة بحصوة من الرخام (زلطة) ينتج عن رنينا حادا كما يجب عند كسرها انتظام مقطعها وتجانسه.

٤. يتم تشوين المواسير فى صفوف افقية بعناية تامة حتى لا يحدث خدش او شروخ بالسطح الخارجى للماسورة مما يعرضها للتلف.

وفى حالة المواسير ذات الجيبوليات او الوصلات الميكانيكية فانه يعد ضبط استقامة كل من:

الماسورتين يتم تركيب نصف الجيبوليت مع فردة حلقة مطاطى على كل طرف من طرفى الماسورتين وتيم تجميعها بالجزء الاوسط من الجيبوليت بين الماسورتين بالمسامير والصواميل.