الفصل الثانى عشر

مجمعات الصرف الصحي

١٢-١ مقدمة :

يطلق أسم مجمع علي خط مواسير انحدارالصرف الصحي الناقل لتصرفات كبيرة من مياه الصرف الصحى من بعض أجزاء من المدينة وقد أتفق علي أن لا يقل قطر مجمع الصرف الصحى عن ٧٠٠ مم.

ومجمعات الصرف الصحي أشكال عديده طبقا للتصميم الهندسى لها. فهناك القطاع الدائري والذي يعتبر أحسن القطاعات من الناحية الهيدروليكية , وكذلك قطاع حدوة الفرس, والقطاع البيضاوي, والقطاعات المستطيلة أوالمربعة وكما هوموضح فى الشكل رقم (١٢-١) و(١٢-٢).

وجميع هذه القطاعات الهندسية الشكل للمجمعات يمكن أنشاؤها بالموقع باستخدام الفرم المعدنية , بينما يمكن للقطاع الدائري أن يصنع (سابق التجهيز) بمصنع المواسير.

وتتشابه خطوات تنفيذ هذه المجمعات – حيث أنه مثل أي خط أنحدار لتجميع مياة الصرف الصحى – من حيث خطوات التنفيذ وهذه الخطوات كما يلى:

١ – القيام بالدراسات الميدانية لأختيار أنسب المسارات.

٢– تصميم الشدات لسند جوانب الحفر.

٣– تصميم الطريقة المثلى للتخلص من المياة الارضية السطحية (مياة الرشح) أو المياه الجوفية.

٤ – الحفر حتي منسوب التأسيس مع صلب الجوانب والتخلص من مياه الرشح (الجوفية) الزائدة إن وجدت حيث يجب أن يكون التنفيذ على الناشف.

٥ – ضبط الميل ثم عمل الفرشة الخرسانية العادية والمسلحه أسفل جسم المجمع.

٦ – أنشاء جسم المجمع.

٧ – الردم حول جسم المجمع وخلع الصلبات إذا كان هذا ممكنا وتشطيب العمل.

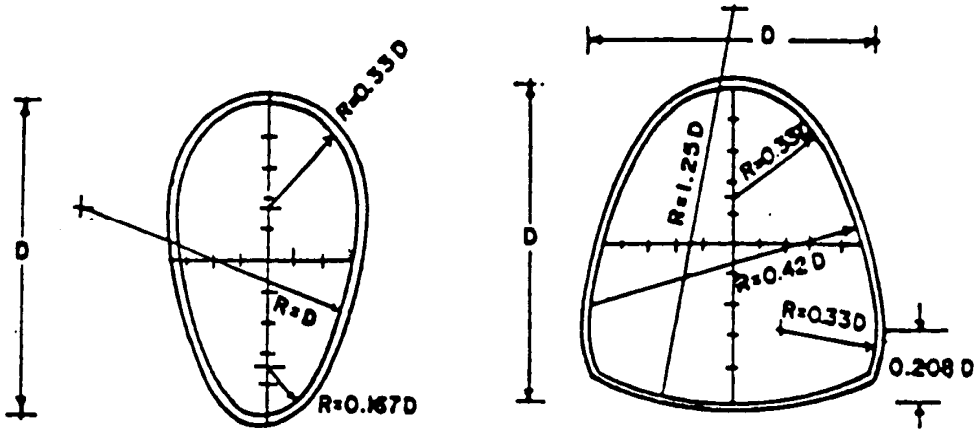
٨ – أستكمال أنشاء ملحقات الأعمال.

١٢-٢ أنشاء المجمع الدائري المصبوب في الموقع :

وينفذ هذا المجمع بطريقتين :

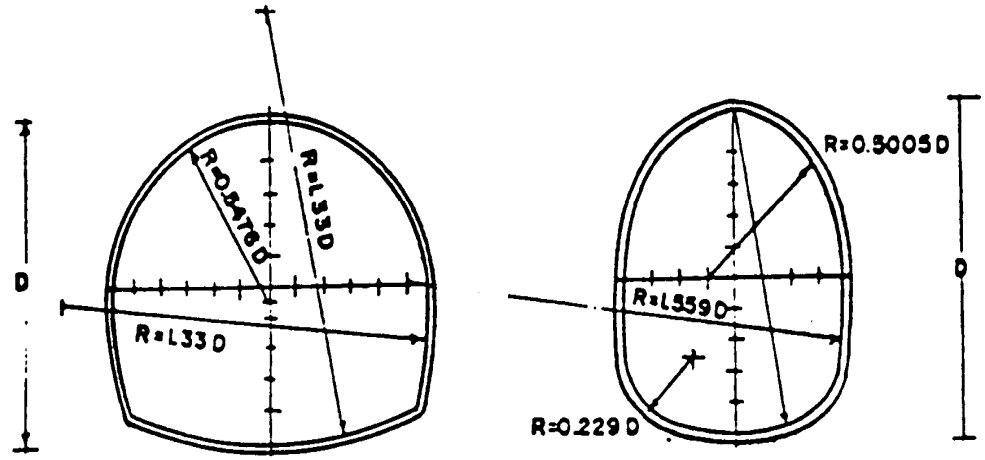
الطريقة الأولى : الفرم المعدنية.

الطريقة الثانية : الفرمة الكاوتشوك.



(a) EGG-SHAPED SECTION

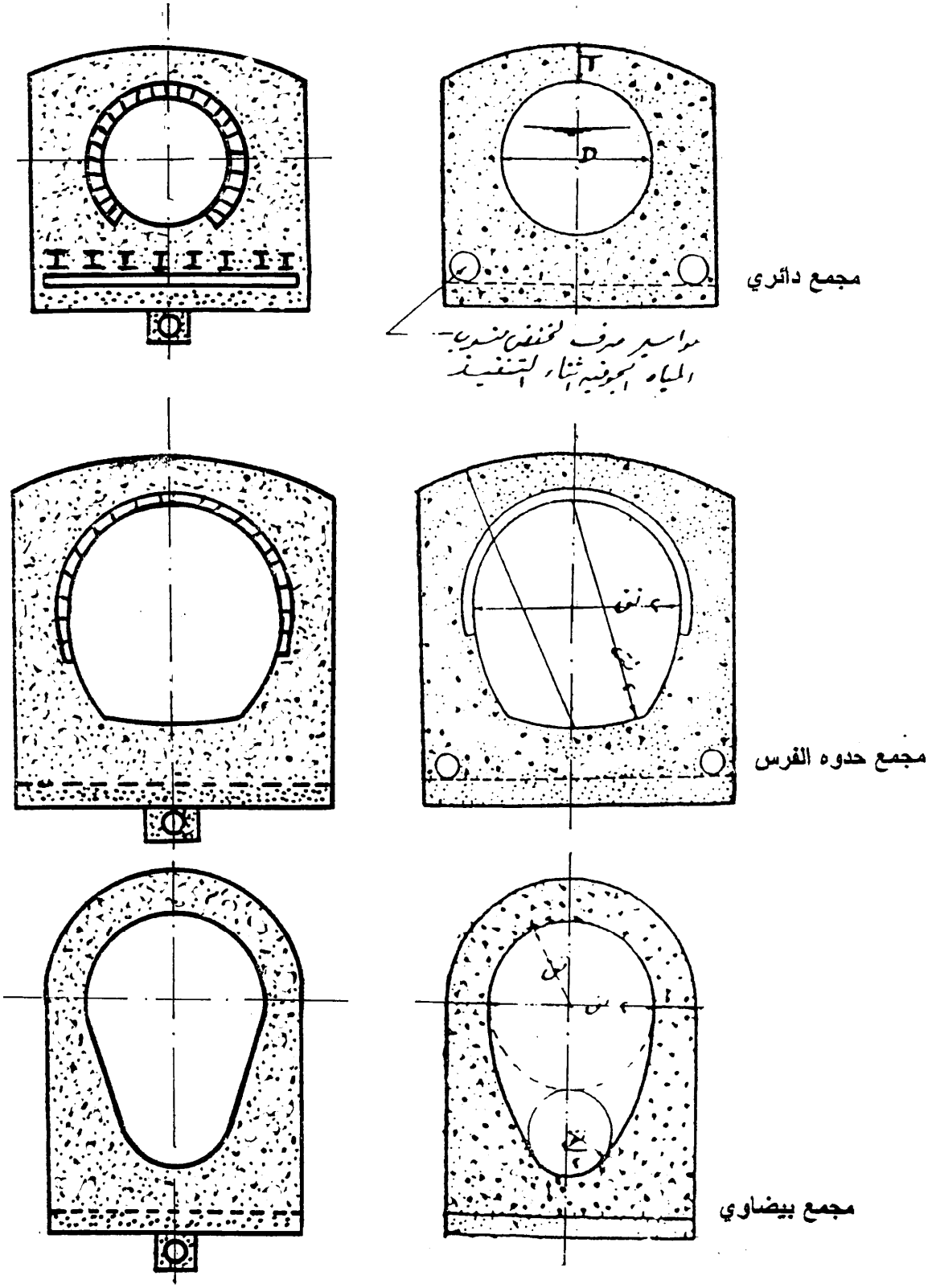
(b) SEMIELLIPTICAL SECTION



(c) HORSESHOE SECTION

(d) BASKETHANDLE SECTION

شكل رقم (١٢-١) الأبعاد الهندسية لنماذج مجمعات الصرف الصحى



شكل رقم (١٢-٢)

نماذج مجمعات الصرف الصحى شائعة الأستخدام بمصر

١٢-٢-١ خطوات التنفيذ لإنشاء المجمع الدئرى المصبوب فى الموقع بطريقة الفرم المعدنية

١ – تجري عمليه الحفر – مثل أي خط إنحدار. كذلك تنفيذ صلبات جوانب الحفر بالإضافة إلي عملية التخلص من مياه الرشح – يجب علي المنفذ أن يكون علي كفاءة عالية في تنفيذ الصلبات ونزح المياه الجوفية وعلي دراية وخبرة تامة بهما.

٢ – صب الأرضية الخرسانية العادية علي الميول المحددة ثم تنفيذ الأرضية المسلحة علي الميل أيضا علما بأن الأسمنت المستعمل يكون مقاوم للكبريتات.

٣ – بعد إتمام عمل الأرضية المسلحة يتم رص الفرم المعدنية في المحور. الفرم بطول ١ متر – تصنع هذه الفرم من صاج وزوايا بقطاع مناسب – وكما هوموضح بالشكل رقم (١٢-٣) – علي أجزاء لتسهيل عملية التركيب والفك.
وعادة تكون الفرم الدائرية من ٤ أجزاء : جزء منهم بعرض ١٠سم يسمي (المفتاح) والأجزاء الباقية متساوية بحيث تشكل عند تركيبها القطاع المطلوب وبالقطر التصميمي.

٤ – تركب الفرم للفرعة مع ضرورة أن يكون المفتاح في أعلي الفرمة ثم تدهن الفرم بدهان الشدات لعدم التصاق الخرسانة بها.

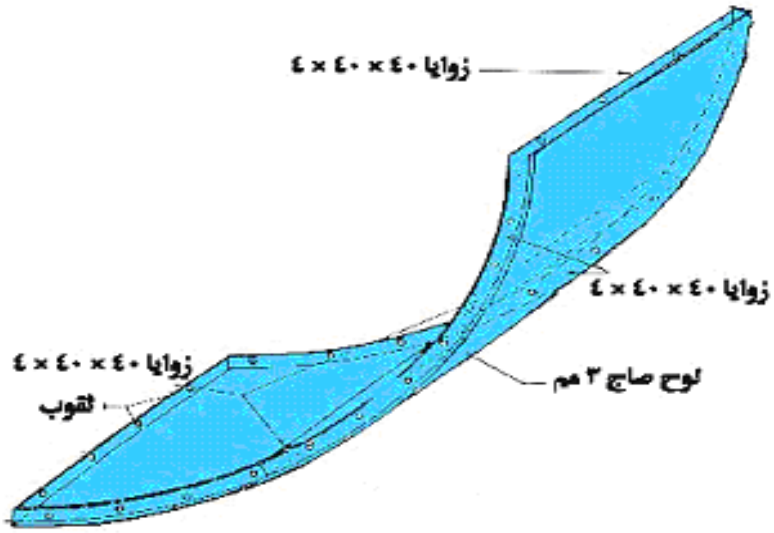
٥ – يتم تسليح الجزء السفلي حتي بداية مباني الطوب الأزرق – كما يتم تدكيم الفرم حتي تثبت في موضعها أثناء الصب. نصب الجزء السفلي من خرسانة مسلحة باستخدام الأسمنت المقاوم للكبريتات بنسبة ٤٠٠كجم/ م٣مع العناية بالخلط والصب والدمك الميكانيكي.

٦ – نبدأ في عمل الكسوة من الطوب الأزرق المقاوم للأحماض – وكما هوموضح بالشكل رقم (١٢-٤) علي الفرمة مباشرة بدأ من الجوانب باستخدام مونة الأسمنت المقاوم للكبريتات وبنسبه ٣٥٠كجم/ م٣. يوضع عند فواصل المباني شرائح من الفلين بسمك ٨ مم وعمق ٢.٥سم بحيث تكون هذه الشرائح ملاصقة للفرم المعدنية – يمكن أيضا أستخدام رقائق بولي فينيل كلورايد بدلا من الطوب الأزرق.

٧ – بعد الانتهاء من المباني , نستكمل تسليح القطاع ثم الصب طبقا للقطاع التصميمي.

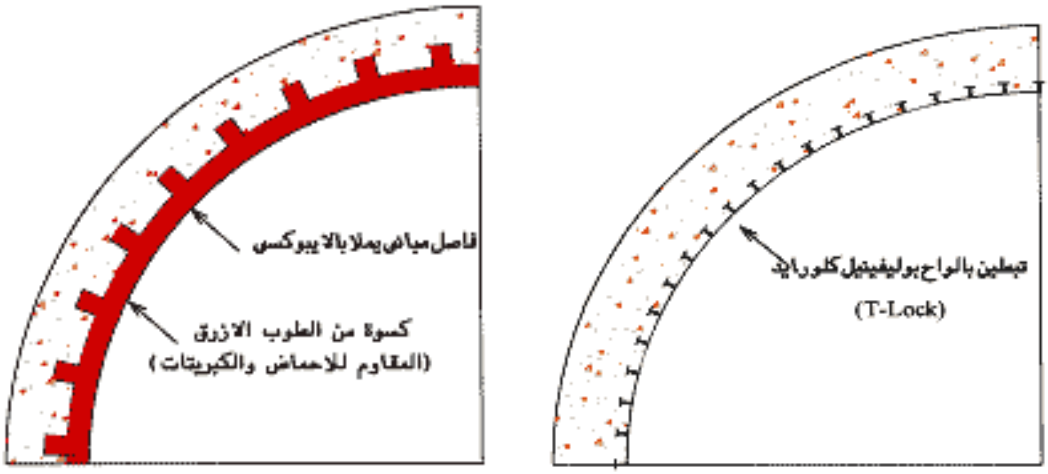
٨ – بعد أسبوع , يمكن فك الفرم المعدنية من الداخل مع مراعاة معالجة الخرسانة بالمياه طوال هذه الفترة. نبدأ بفك المفتاح أولا لتسهيل العملية ثم تفك باقي أجزاء الفرم وتجميعها بالخارج.

٩ – تزال شرائح الفلين وتنظف الفواصل بين الطوب جيدا مع استخدام ضاغط الهواء.



شكل رقم (١٢-٣)

الفرمة الصاج (تصنع بالورشة) المستعملة في إنشاء المجمع



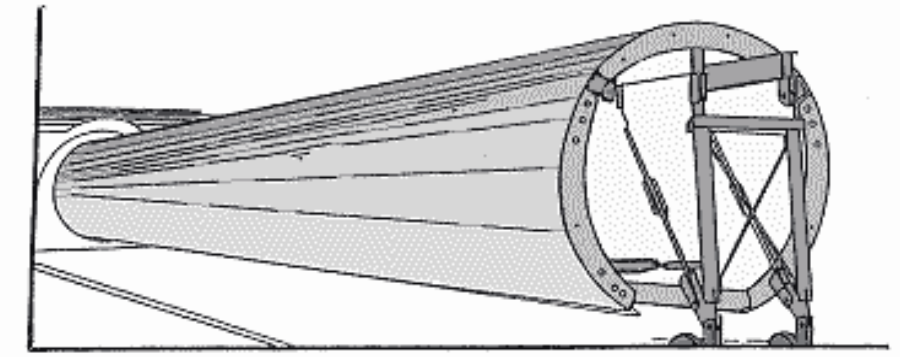
شكل رقم (١٢-٤)

التبطين (كسوة) بالطوب الأزرق أوالبولي فينيل كلوريد

١٠ – تملأ الفواصل بمادة أيبوكسية مقاومة للأحماض مثل مادة FMA 151.

١١ – يتم بياض الجزء الخرساني في قاع المجمع ببياض أسمنتي مقاوم للكبريتات بنسبة ٣٥٠ كجم أسمنت / م^{٣} مع ضبط الاستدارة وخدمة وتنعيم واستدارة السطح.

علما بأنة يتم تصنيع الفرم المعدنية بالقطر والشكل المطلوب ينفيذة وذلك بالمصنع أوالورشة وتصنع بكفاءة عالية ويتم تركيبها بالموقع، وكما هوموضح بالشكل رقم (١٢-٥).



شكل رقم (١٢-٥)

تفاصيل الفرم المعدنية المجهزة بالمصنع

١٢-٢-٢ أنشاء المطابق بالفرم المعدنية :

يتم تنفيذ المطابق بطريقتين هما كما يلى :

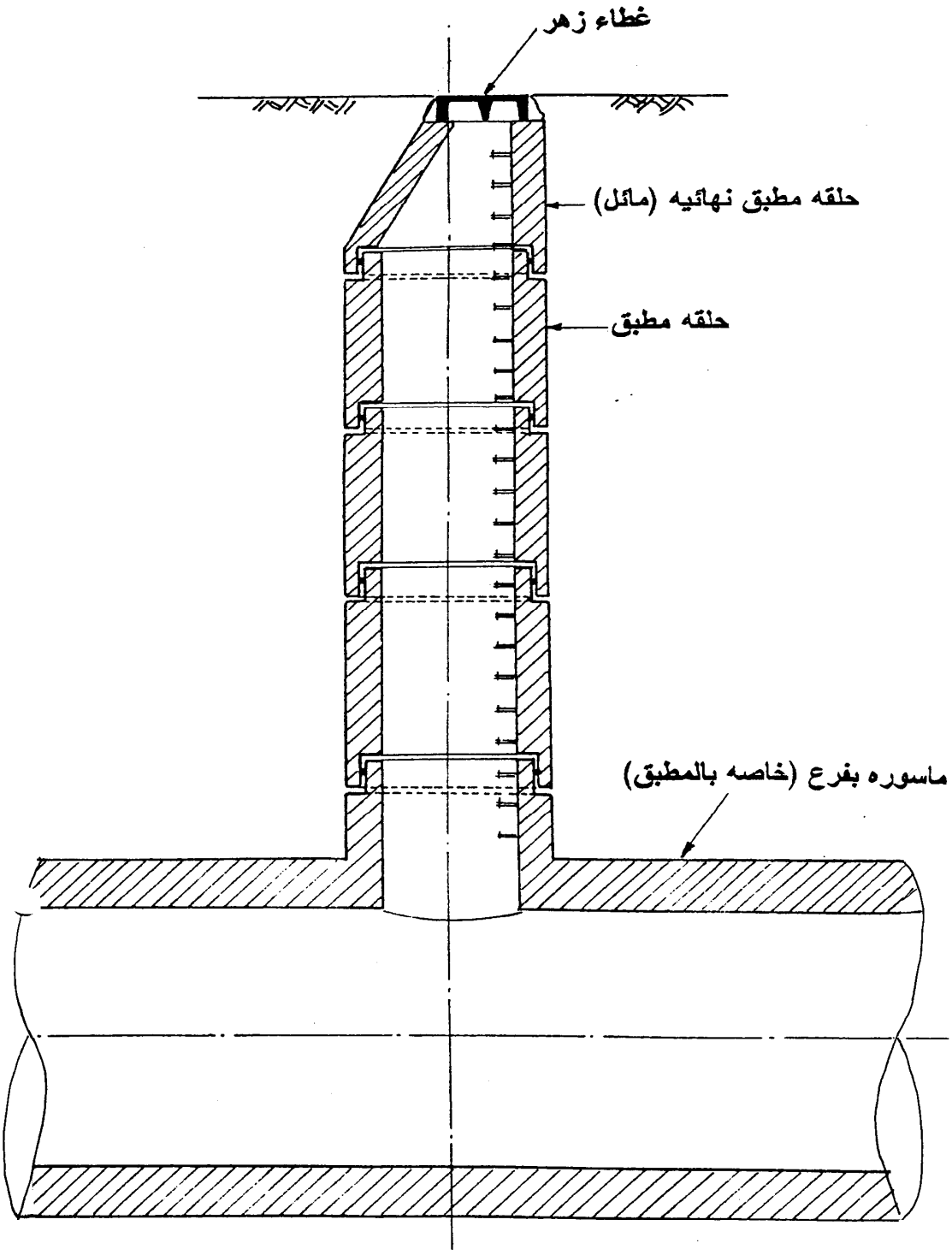
١٢-٢-٢-١ مطابق تنشأ في الموقع :

وهي المطابق التي من المحتمل أن تستقبل خطوط صرف مستقبلا – أي التي يكون موقعها أمام شارع جانبي أومطابق الناصية أومطبق هدار. تنفذ هذه المطابق من الخرسانة المسلحة في الموقع وبالمواصفات الفنية المحددة من قبل.

١٢-٢-٢-٢ مطابق سابقة التجهيز :

وتتم عملية الأنشاء للمطابق سابقة التجهيز كما يلي :

١ – يجب أن تترك أثناء أنشاء جسم المجمع فتحات لتركيب المطابق سابقة التجهيز في الأماكن المحددة لذلك أو يتم تكسير فتحة دائرية في مكان المطبق أثناء الصب قطرها = قطر المطبق الخارجي. يتم وضع أشاير من حديد التسليح حول الفتحة وبالعدد والقطر المماثل لتسليح المطبق وكما هوموضح بالشكل رقم (١٢-٦).



الشكل رقم (١٢-٦) المطابق الخرسانية سابقة الصب المنشأة على المجمعات

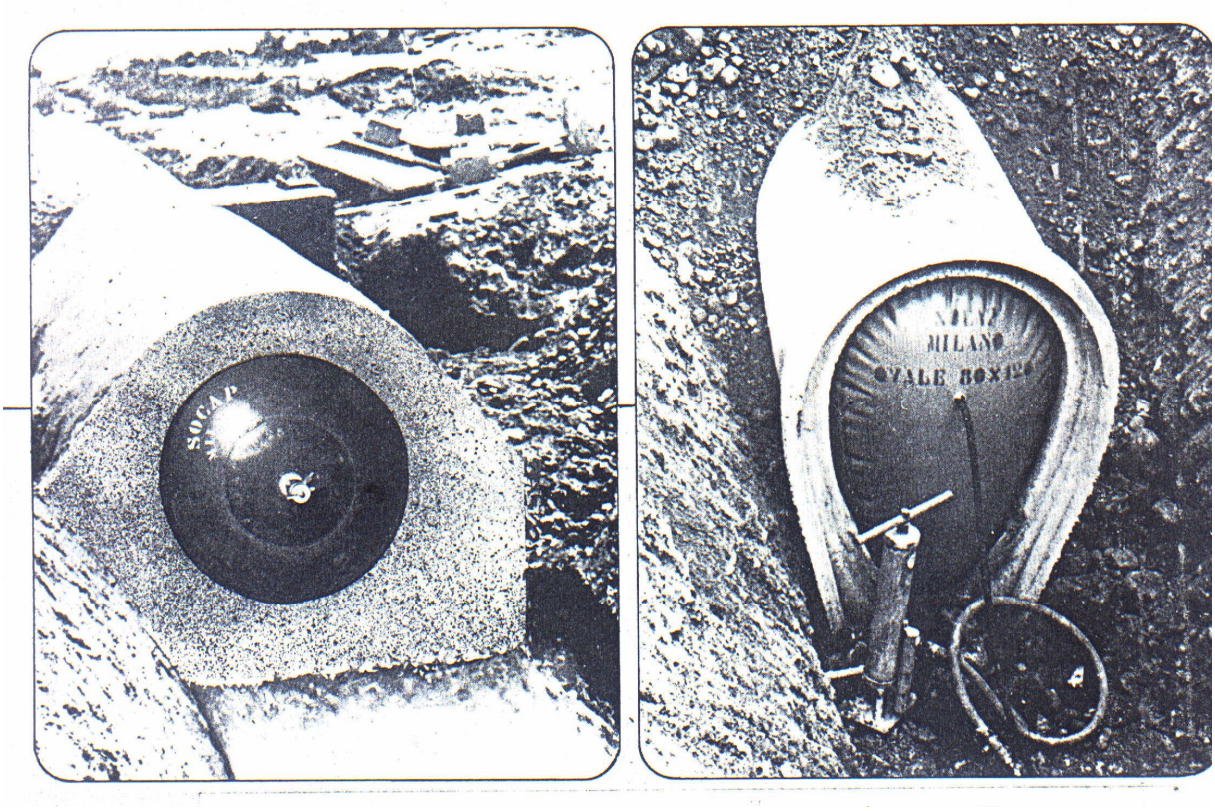
٢ – توضع الفرمة الدائرية (الداخلية) بقطر المطبق وفي المكان المطلوب وتضبط رأسيتها تماما. بعد تركيب الفرمة – يتم عمل التسليح اللازم علي فرمه المطبق بحيث يتداخل حديد تسليح المطبق مع تسليح المجمع.

٣ – توضع الفرمة الخارجية للمطبق ثم نبدأ في الصب داخل الفرمة. تشكل الوصلة في نهاية هذا الجزء , والتي تتلائم مع الوصلات التالية والتي ستكون حلقات خرسانيه سابقه الصب.

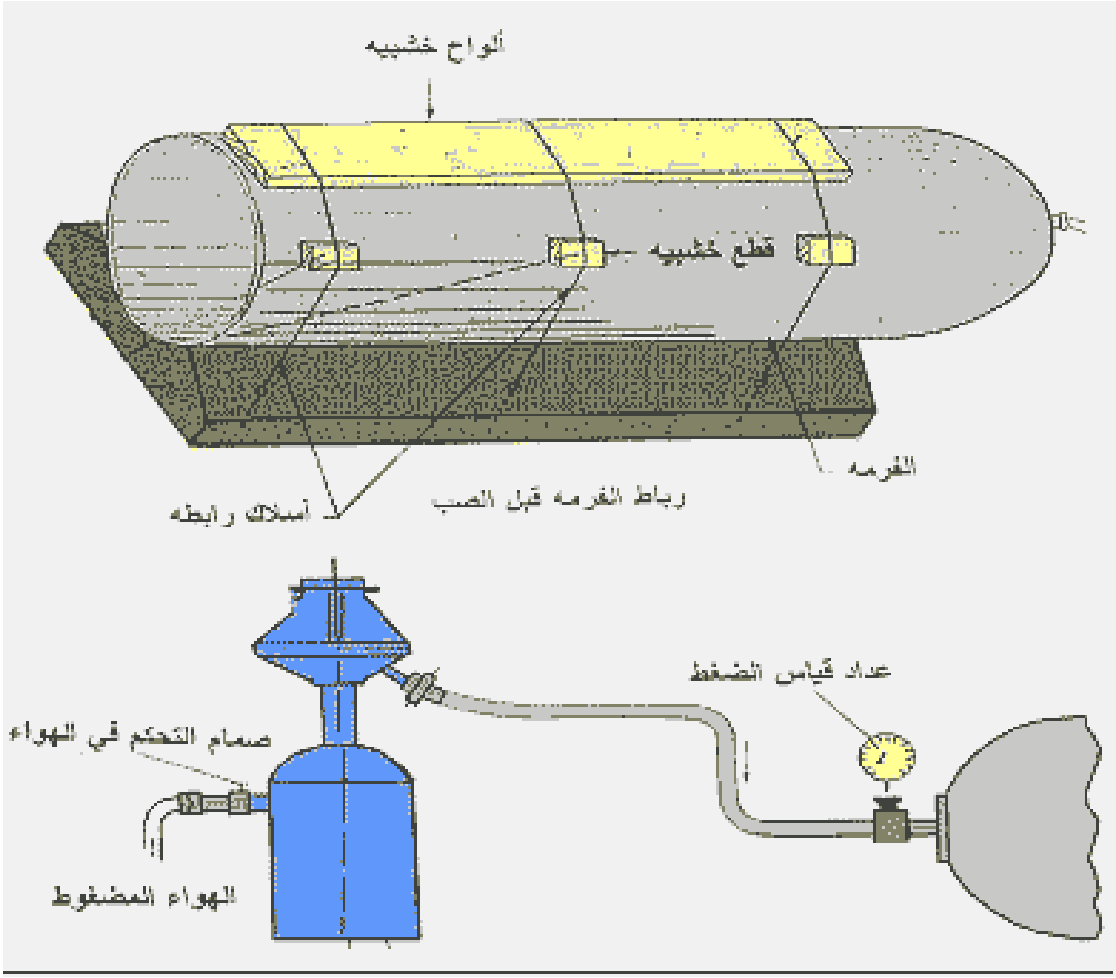
٤ – تركب الحلقة المطاط علي الوصلة ثم تركب الحلقة الخرسانية التالية وهكذا , ويستكمل العمل في المطبق حتي منسوب الطريق.

١٢-٢-٣ خطوات التنفيذ لإنشاء المجمعات المصبوبة بالموقع بطريقة الفرمة الكاوتشوك :

تتلخص هذه الطريقه في تصنيع فرمه من الكاوتشوك – مثل البالون – لها نفس قطر المجمع وطولها ١٥ متر. يتم نفخ الفرمة بالهواء تحت ضغط عالي فتأخذ شكل أسطواني تماما. تزود الفرمة باسطوانة مملوءه بالهواء تحت ضغط عالي للمحافظة علي الضغط داخل الفرمة طوال مدة العمل وكما هوموضح وكما هوموضح بالشكل رقم (١٢-٧) و(١٢-٨).



شكل رقم (١٢-٧) شكل الفرمة الكاوتشوك



شكل رقم (١٢-٨)

تفاصيل الفرمة الكاوتش

ويمكن تلخيص خطوات التنفيذ للمجمعات المصبوبة بالموقع بطريقة الفرمة الكاوتشوك كما يلى

١ - بعد صب الأرضية المسلحة , يتم وضع الفرمة في محور الفرعة. نبدأ في دفع الهواء في الفرمة حتي تمتلىء وتكون تحت ضغط الهواء.

٢ - تثبت الفرمة في الشدة بواسطة أسلاك معدنية للمحافظة علي موقعها علي المحور بجانب منعها من الطفوأثناء صب الخرسانة. يتم الصب في جوانب الفرمة بانتظام حتي لا تتحرك الفرمة حتي منسوب أول الكسوة المباني.

٣ - يتم عمل المباني كما ذكر ثم يستكمل التسليح لجوانب الفرمة وأعلاها.

٤ - نبدأ الصب بشكل منتظم علي الجوانب أولا ثم السقف مع العناية بصناعة الخرسانة كما ذكر. ويراعي أن تكون الفرمة مقيدة بالأسلاك المعدنية القوية حتي لا تتحرك الفرمة أوتطفو.

٥ – تترك الفرمة مده ٧ أيام ثم تفرغ من الهواء وتنقل الي الموقع الجديد.

كما يمكن استخدام الفرمة الكاوتش في إنشاء الأعمال الهندسية المختلفة الموضحة بالشكل رقم (١٢-٩)

١٢-٢-٣-١ تنفيذ مطابق المجمعات

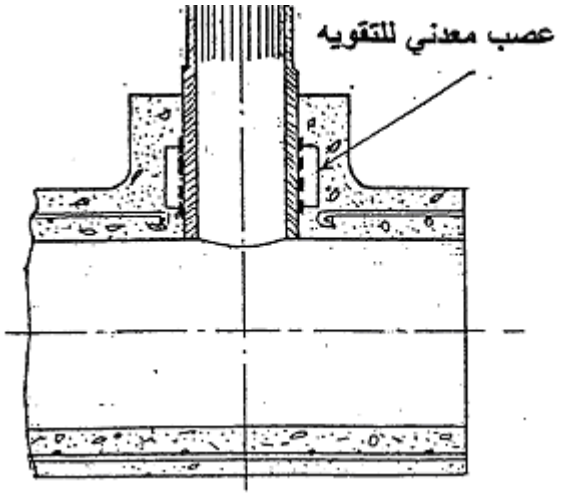
تنفذ المطابق بنفس الطريقة السابقة لأنشاء المجمعات بواسطة الفرم المعدنية.

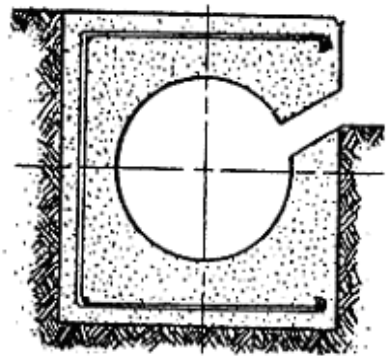
١٢-٢-٤ خطوات التتنفيذ للمجمعات ذات قطاع حدوة الفرس أوالقطاع البيضاوي :

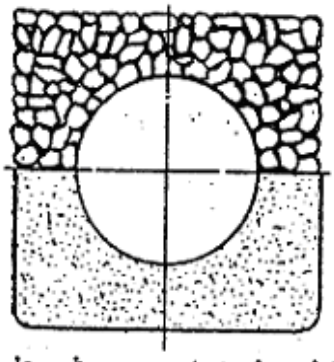
تنفذ هذه المجمعات في الموقع باستخدام الفرم المعدنية، كما هوموضح بالشكل رقم (١٢-١٠). طريقة التنفيذ مماثلة لتنفيذ المجمعات ذات القطاع الدائري. كما يمكن تبطين المجمع بالواح بوليفينيل كلورايد بدلا من الكسوة من الطوب الأزرق والتى كانت تسنخدم فى الماضى وذلك بغرض تسهيل العمل.

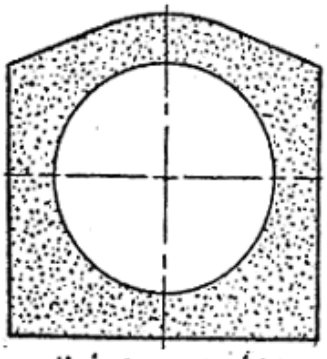
١٢-٢-٥ خطوات تنفيذ المجمعات الدائرية سابقة الصب (المواسير) :

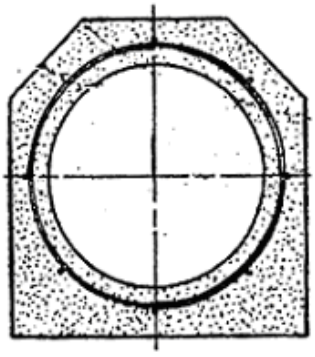
يمكن أنتاج مواسير خرسانيه حتي قطر٣٢٠٠مم بالمصانع المختلفة الموجودة فى مصر وتنتج هذه المصانع المواسير الخرسانية بكافة أقطارها وبجودة عالية. تركب المواسير بنظام الرأس والذيل. يفضل لسرعة الأنجاز أن يستخدم جهاز أشعة الليزر لضبط الأفقية والمناسيب بالأضافة إلى استخدام زرجينة كهربائية لسرعة تركيب المواسير كما هوموضح بالشكل رقم (١٢-١١).



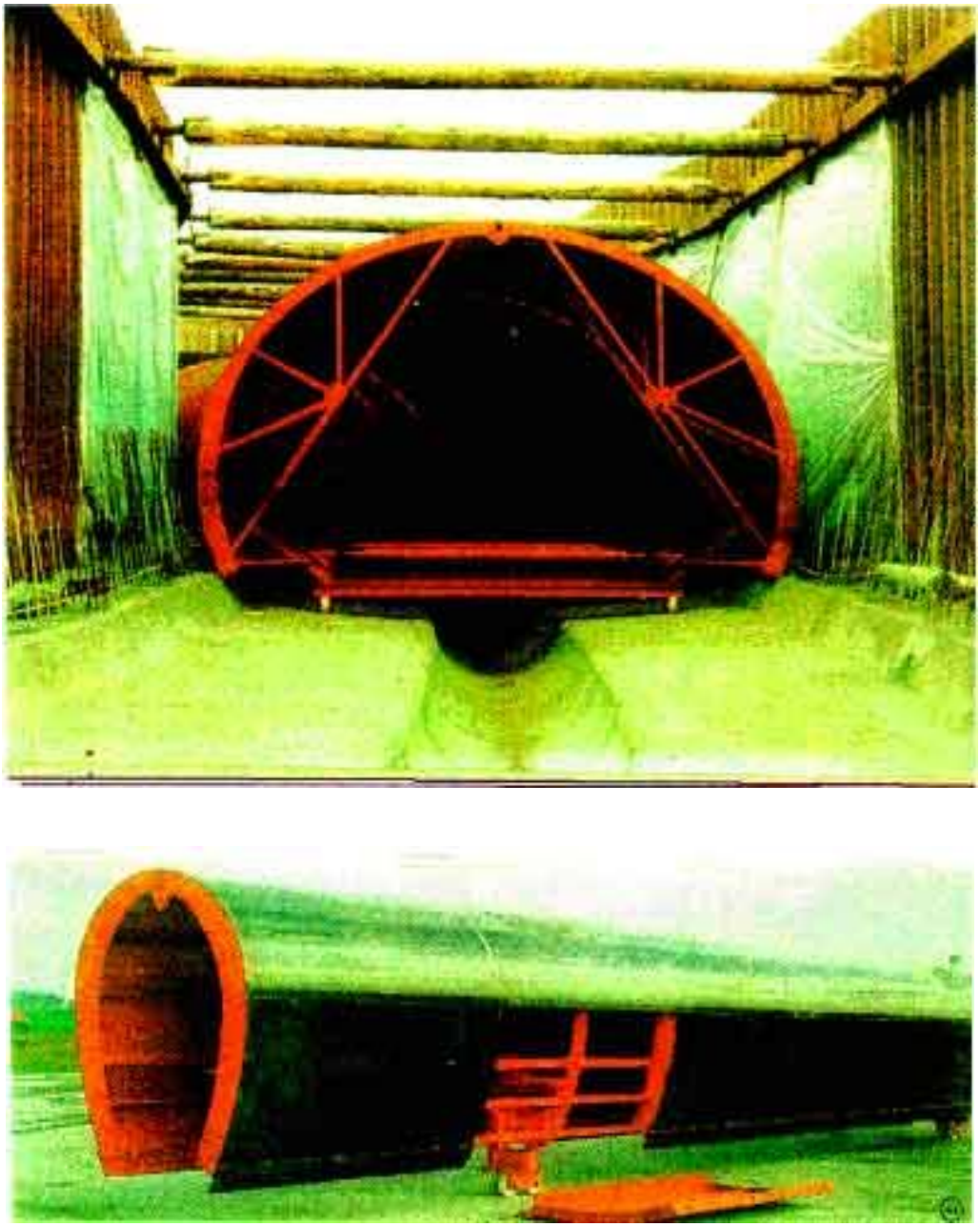

بربخ تحت الأسفلت مع فرعه صرف


خط صرف زراعي مع مرشح علوي


خط أنحدار وصرف أمطار

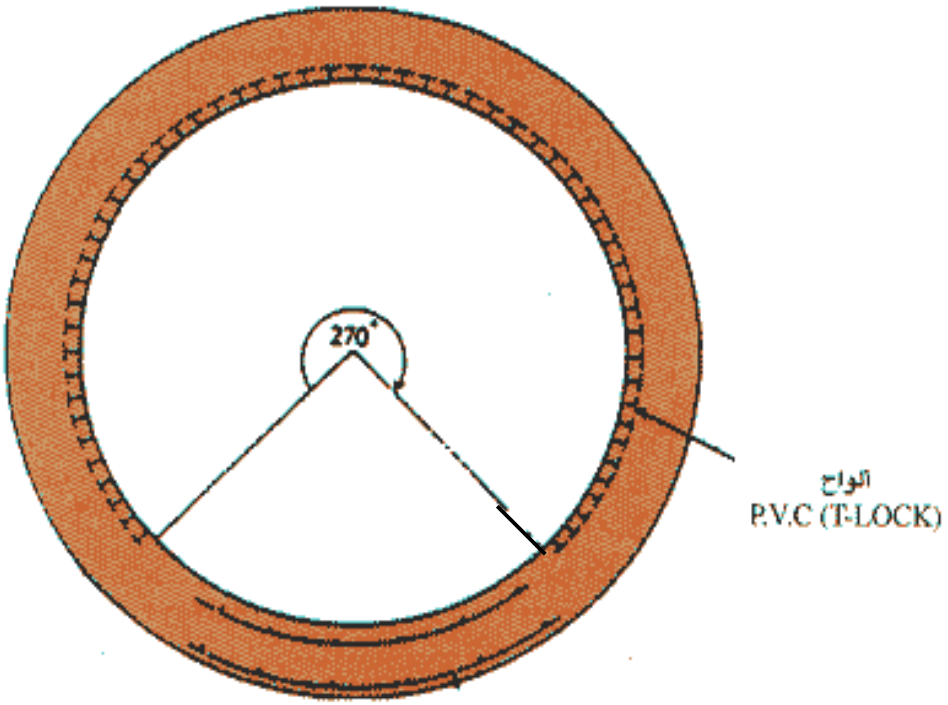

مواسير لكافه الأغراض

شكل رقم (١٢-٩)أستخدامات الفرمة الكاوتش لإنشاء الأعمال الهندسية المختلفة



شكل رقم (١٢-١٠)

الفرم المعدنية للمجمعات الخرسانية البيضاوية وحدوة الفرس المصبوبة في الموقع



شكل رقم (١٢-١١)

١٢-٣ أستخدام جهاز الليزر في تركيب مواسير المجمعات :

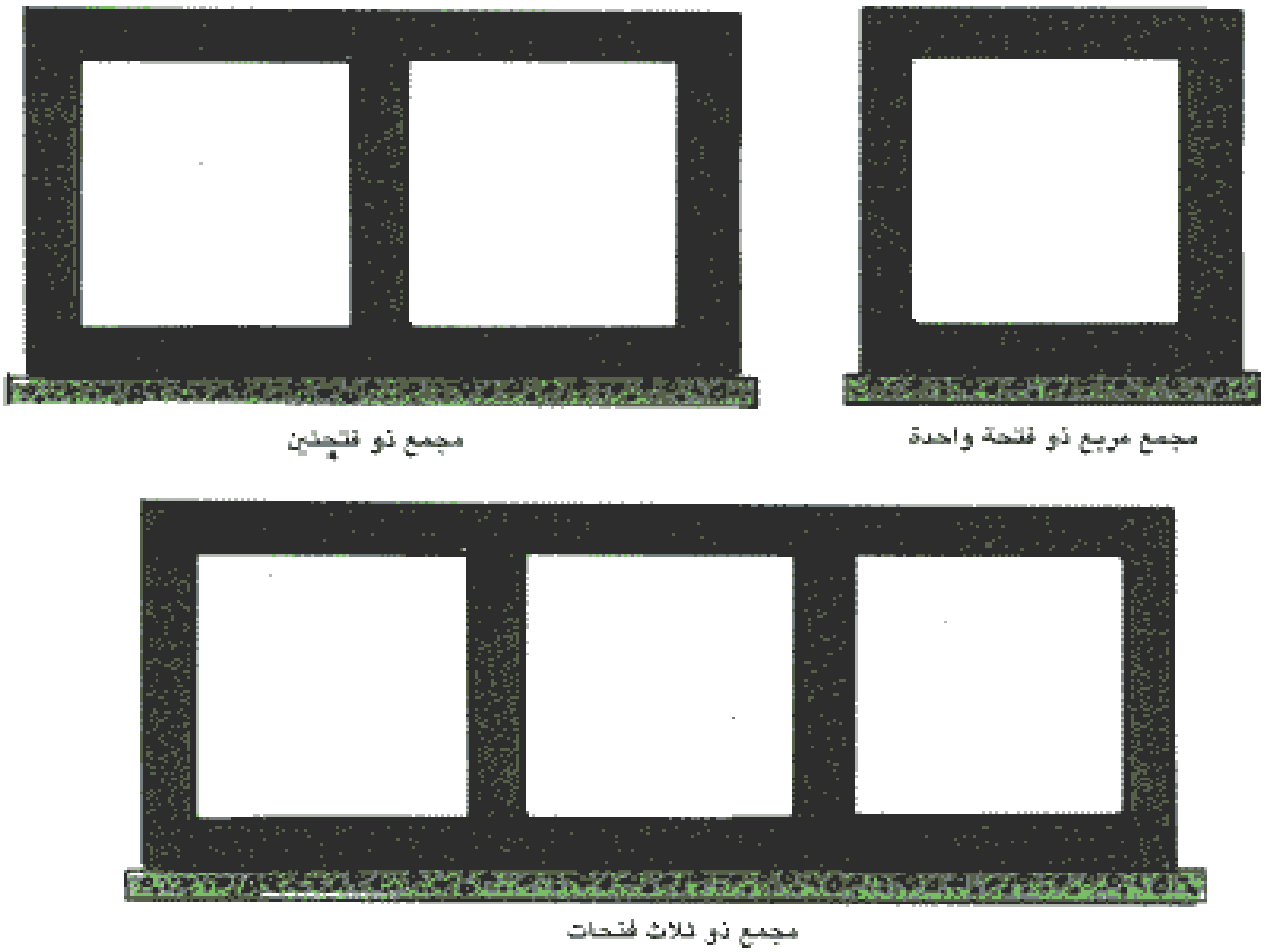
جهاز الليزر المستخدم فى تركيب مواسير المجمات يقوم بتوليد وأرسال أشعة مستقيمة لمسافة ٣٠٠ متر. للجهاز مسامير ضبط الأفقية مع فقاعة روح التسوية – مثل الأجهزة المساحية. يضبط الجهاز علي الميل المطلوب ١% أو٢% (طبقا للتصميم) الي أعلي أوالي أسفل بواسطة أزرار خاصة بالجهاز. يحافظ الجهاز علي ميل الشعاع طوال مدة العمل. يعمل الجهاز علي تيار كهربي مستمر٩ فولت (ويمكن أستخدام بطارية السيارة).

والجهاز محكم ولا يتسرب الماء الي داخله ضمانا لسلامته أثاء العمل في الظروف الجوية والعمل في أماكن مبتله. وللجهاز حامل يمكن تحميله عليه تبعا لظروف العمل كما يطلق الجهاز بأشعة الليزر لتستقبلها لوحة الهدف لتبين هل الشعاع عالي أوواطي أويمين أويسار حتي يمكن ضبطه

١٢-٤ المجمعات المستطيلة الشكل ذات الفتحة الواحدة أوالفتحتين أوالثلاث فتحات :

ينشأ هذا النظام لأستيعاب كميات كبيرة من مياه الصرف الصحى. يعتبر هذا القطاع أقل كفاءة من القطاع الدائري من الناحية الهيدروليكية.

ينشأ هذا المجمع كأي خط أنحدار – من الخرسانة المسلحة. يفضل أستخدام الفرم المعدنية في الأنشاء – كما هوموضح بالشكل (١٢-٩). يتم تبطين حوائط هذا المجمع بالطوب الأزرق مع رباط الكسوة مع الحائط الخرساني كما ذكر بينما يبطن السقف برقائق من بولي فينيل كلورايد.



شكل رقم (١٢-٩)

تفاصيل مجمعات الصرف الصحى مربعة الشكل ذات فتحة واحدة أوفتحتين أوثلاثة فتحات

١٢-٥ تجربة إستلام مجمعات الصرف الصحى

نظرا لضخامة قطاع المجمع وصعوبة تدبير كميات هائلة من المياه بالإضافة الي سدادات قفل الماسورة لذلك تتم تجربة المجمع علي أساس حساب كميات مياه الرشح (المياه الجوفية) المتسربة من الخارج الي الداخل Infiltration Test. تجري

الـــتجربة بعد الردم وأزالة طلمبات سحب المياه وعودة منسوب ميـــاه الرشـــح الـــي الوضع الأصلي له علي النحوالـــــتالي :

أ- قفل طرفي الفرعة المراد تجربتها بالمباني. وليس من الضروري قفل القطاع بكاملـــه – بل عمل بناء يكون أعلي من منسوب المياه المتوقعة الـــتي قد تـــتواجد بالفرعـــة من جراء الرشح ثم تعمل علامة علي بدن الماسورة من الداخل محددة منسوب هـــذه المياه.

ب- الأ نـــتـــظار فتره ٢٤ ساعة ثم تحديد منسوب المياه الجديد علي بدن الماسورة مـــن الداخل.

ج- تحسب كمية المياه المتسربة من الخارج الي الداخل والـــتي تساوي :

طول الفرعة × عرض القطاع المائى داخل المجمع × الفرق بين منسوبي المياه خلال مدة ٢٤ ساعة.

د- أذا كانت كمية المياه تساوي أوأقل من ٠.٠٠٥ من مكعب الفرعة تحت الأختبار – (وصلة مرنة – مواسير)

أو ٠.٠١ من مكعب الفرعة تحت الأختبار (وصلة ثابتة – مجمعات مصبوبة علـــي بيتها) , كانت الـــتجربة ناجحة – أما أذا زاد عن ذلك , فيجب علي المهندس البحـــث في أصلاح أماكن الرشح ثم إعادة التجربة.