برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي مهندس مشروعات

تنفيذ الشبكات – الدرجة الثانية

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
الإدارة العامة للمسار الوظيفي - إدارة المشاريع

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1 1-7-2016

الفهرس

1 . شبكات الصرف الصحي.....2
2 . المواسير المستخدمة في المياه الصرف الصحي.....19
3 . الحفر وسند جوانب الحفر 22
4 . التنفيذ والاختبارات.....27
5 . طرق التوصيل على الشبكة القائمة 35
6. تحويل مياه الصرف الصحي أثناء التنفيذ.....37
7 . التعامل مع المياه الجوفية.....40
8 - عيوب الشبكات 45
9 - إصلاح الشبكات.....51
10 - المخاطر المهنية.....54

1 . شبكات الصرف الصحي

1-1- مكونات مياه الصرف الصحي:

يجب أن نتعرف علي مكونات مياة الصرف الصحي وخواصها التي يمكن أن تؤثر في المنشآت التي تمر فيه

تحتوي مياه الصرف الصحي نتيجة للإستخدامات المختلفة على نسب من المواد المختلطة مع المياه وتتراوح نسبتها في المعتاد من 0.05إلى 0.1% وهي مواد يتم تصنيفها بالنسبة لتعاملها مع الشبكات كالآتي:

أ - مواد ذائبة:

وهي مواد عضوية كالمخلفات الآدمية التي تذوب في مياه الصرف ويتم فصلها عن المياه في محطات التنقية بالمعالجة البيولوجية وتتمثل خطورتها على الشبكة في الغازات الناتجة عن تحللها والتي تتسبب في تآكل المواسير والمنشآت الخرسانية.

ب - المواد العالقة:

وهي مواد غير عضوية مثل الرمال والطين وهي تعلق بالمياه وتظل عالقة بها ما دامت المياه تسير بسرعة لا تسمح بترسيب هذه المواد ويتم التخلص من هذه المواد بالترسيب في محطات التنقية وأحياناً في محطات الرفع وتكمن خطورتها في:

1- الترسيب داخل الشبكة.

2- النحر المواسير والطلمبات.

د - المواد الطافية:

مثل الزيوت والشحوم وتكمن خطورتها خاصة عند وجودها بكميات كبيرة في:

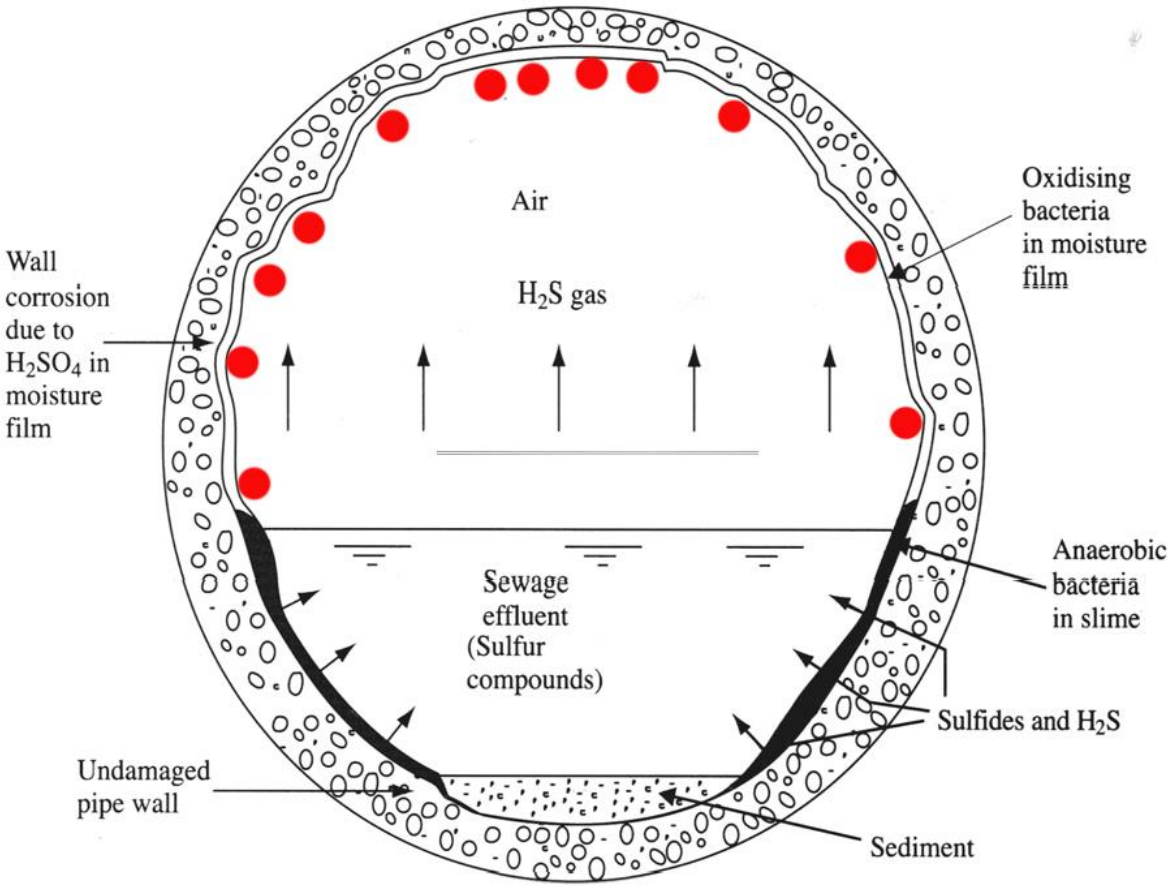
أ – عمل طبقة عازلة أعلى المياه تمنع دخول الهواء الجوي إلى المياة اللازم لإكثار البكتريا الهوائية اللازمة لعمليات التنقية العضوية.

ب – الإلتصاق بالجدار الداخلي للمواسير وتقليل مساحة مجرى المياه.

وهي لايجب إعتبارها من مكونات مياه الصف الصحي.

ج - الصرف الصناعي:

هي مياه الصرف الناتجة عن المصانع المختلفة وتحتوي على مواد كيميائية ذائبة ويجب عند صرفها على الشبكة ألا تزيد نسبتها عن تلك المسموح بها وذلك بقيام كل مصنع بتنقية المواد الكيمائية الخاصة به وذلك لخطورتها على الخطوط وعدم إمكانية معالجتها في محطات المعالجة وهي لايجب إعتبارها من مكونات مياه الصف الصحي.



Corrosion & Sedimentation In Sewarage Pipe

1-2- مكونات شبكات الصرف الصحي:

تتكون شبكة الصرف الصحي شكل (1) من:

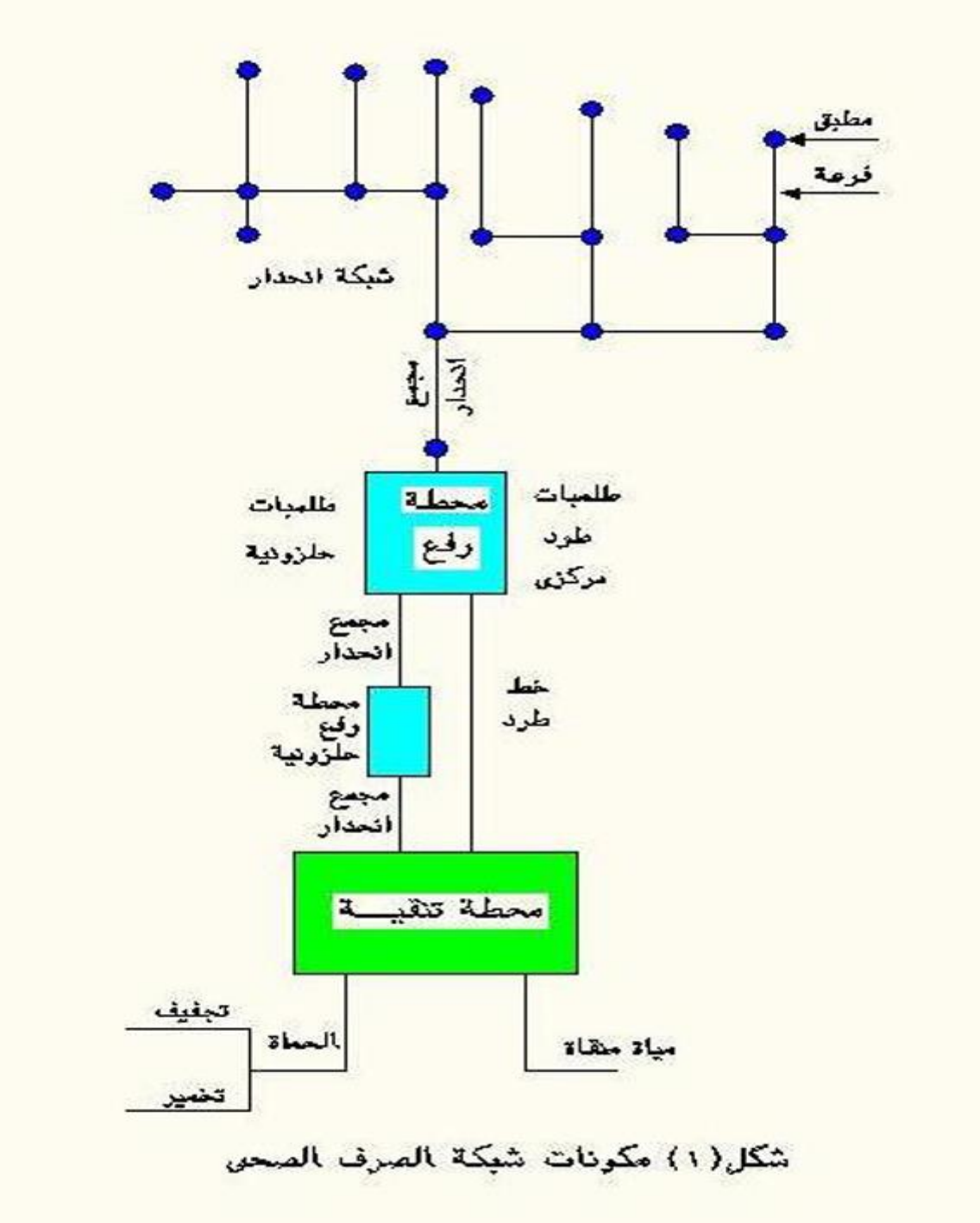
شبكة الإنحدار.

محطات الرفع.

خطوط الطرد.

محطات التنقية.

أعمال معالجة الحمأه (مخلفات عملية التنقية).



شكل(١) مكونات شبكة الصرف الصحى

ويراعى عند تصميم وتنفيذ شبكات الصرف الصحي الآتي:

القدرة على إستيعاب تصرفات المياه الحالية والمستقبلية.

عدم ترسيب المواد العالقة.

تصريف الغازات وحماية المنشآت منها.

الحفاظ على البيئة من التلوث.

1-2-1- شبكة الإنحدار

هي الشبكة المسئولة عن تجميع مياه الصرف الصحي من مصادرها المختلفة وتوصيلها إلى محطة رفع مساعدة والتي تقوم بدورها بضخ المياه إلى محطة التنقية حيث يتم معالجتها وتتكون شبكة الأنحدار من:

خطــوط الإنحــدار:

وهي مواسير تسير فيها المياه بالإنحدار الطبيعي وذلك بإعطائها ميول مناسبة في إتجاه سريان المياه وتتكون من فرعات (خطوط) يراعى فيها الآتي:

- تبدأ وتنتهي بمطبق ويتم التركيب في خط مستقيم.
- يوجد فرق في المنسوب بين أول وآخر الخط.

يتم تصميم قطر وميل المواسير بحيث لا تقل كمية المياه بداخلها عن ثلث الماسورة للحفاظ على سرعة سريان المياه وبحيث لا تقل عن 0.6 م/ثانية حتى لا يحدث ترسيب فى الخط ولا يزيد ارتفاع المياه عن ثلثي الماسورة بحيث لا تزيد سرعة المياه عن 1,5 م/ث حتى لا يحدث نحر في المواسير .ويمكن زيادة السرعة في المناطق المنحدرة بشرط تحمل المواسير .أقل عمق لتنفيذ الخطوط هو واحد متر ويفضل 1.25 متر من سطح الأرض حتى أعلى المواسير للحفاظ عليها من أحمال الطريق وفي حالة التنفيذ بعمق أقل يتم عمل حماية إضافية للمواسير.

يجب ألا تزيد أطوال الفرعات (الخطوط) عن الطول الذي يسمح بأعمال الصيانة والتسليك.

تبدأ الشبكة بفرعات بأقل قطر وعمق مسموح به ويزيد القطر بطول المسافة حيث تزداد التصرفات وكذلك يزيد العمق نتيجة للميول بالمواسير.

المطــابق:

وهي غرف خرسانية تنشأ على خطوط المواسير بغرض أعمال الصيانة وتجميع المياه ويتم إنشاء المطابق من الحالات التالية:

1. **عند أي تغيير:**

قطر المواسير .

نوع المواسير .

إتجاه مسار الخط.

ميل الخط.

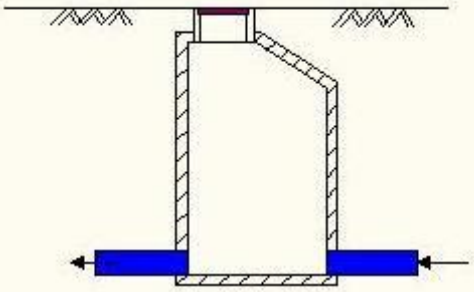
2. عند تقابل خطان أو أكثر.
3. لعمل هدارات من حالات الإنحدارات الكبيرة للأرض الطبيعية.
4. على مسافات مناسبة على خط الإنحدار تسمح بأعمال الصيانة وتعتمد على قطر المأسورة طبقاً للجدول التالي:

القطر مم (بوصة)	أكبر مسافة بين مطبقين (متر)
من 175 (7) حتى 200 (7)	30
أكبر من 200 (8) حتى 300 (12)	50
اكبر من 300 (12) حتى 400 (16)	60
اكبر من 400 (16) حتى 900 (36)	100
اكبر من 900 (36) حتى 1200 (48)	150
اكبر من 1200 (48)	300

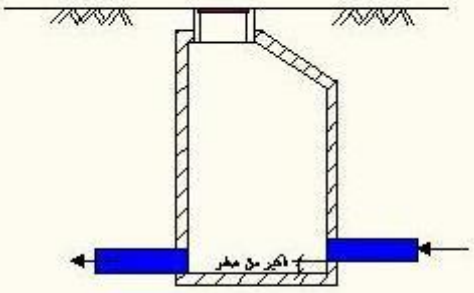
5. عند الإحتياج لعمل هدار (فرق المنسوب بين ماسورة الدخول وماسورة الخروج أكبر من 1.0 متر يتم التنفيذ طبقا للشكل (4) ، كما يمكن تقسيم الهدار على أكثر من مطبق بحيث يكون الهدار في حدود المتر.

عند تنفيذ المطبق يجب مراعاة الآتي:

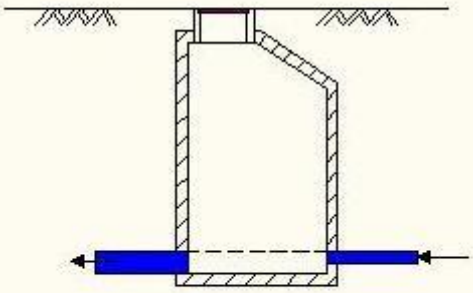
- ❖ أن تكون المواسير الداخلة على المطبق أعلى من ماسورة الخروج شكل (2ب).
- ❖ عندما يكون قطر ماسورة الدخول على المطبق أقل من قطر الماسورة الخارجة يتم تنفيذ المواسير بحيث يكون ظهر ماسورة الدخل مساوي أو أعلى من ظهر وضع غطاء المطبق على مأسورة المخرج شكل (2 أ) وذلك للأسباب الآتية:
  - تطهير الرواسب بالمعدات (الكباش) من أمام فتحة المخرج مباشرة.
  - سهولة استخدام معدات التطهير والتسليك وذلك بتقليل الإنحناءات في الأدوات داخل المطبق.
  - نزول العمال.
  - في حالة المطابق على الخطوط الكبيرة يوضع غطاء على ماسورة المخرج وآخر على أحد الجوانب.
- ❖ ماسورة الخروج شكل (2 ج).
- ❖ تنفيذ المطبق بحيث يكون محوره متطابق مع إلتقاء الخطوط المتقاطعة معه شكل (3).
- ❖ صب البنشن وذلك بتشكيل مجرى المياه بالمطبق وبإرتفاع ثلثي مأسورة الخروج شكل (3).



شكل (٢ أ) الغطاء على ماسورة الخروج



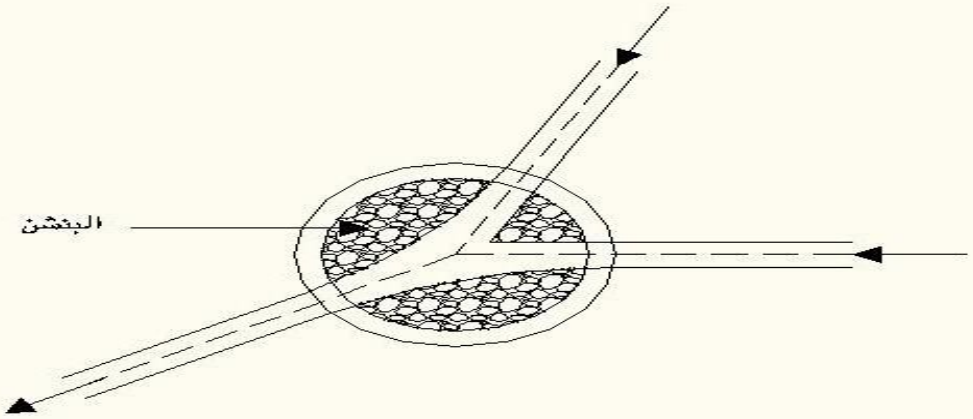
شكل (٢ ب)
مواسير الدخول أعلى من ماسورة الخروج



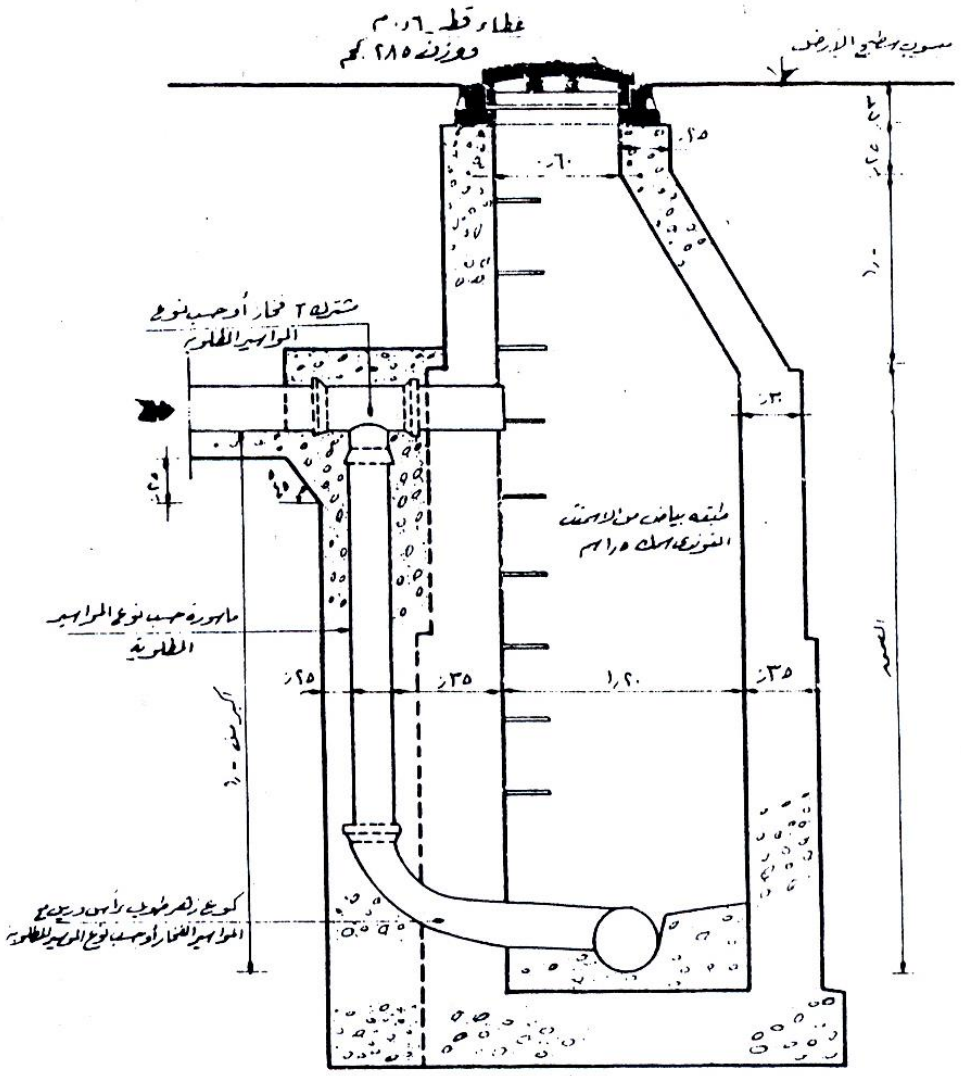
شكل (٢ ج) القطر الداخل أقل من القطر الخارج

مطبق الترسيب:

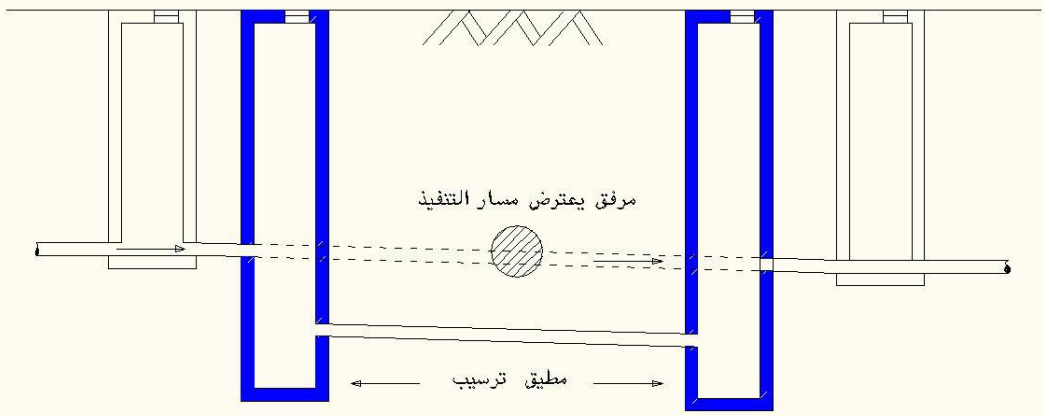
- عندما يعترض تنفيذ خط انحدار صرف صحى أحد المرافق ولا يمكن تعديل مساره يتم عمل مطابق ترسيب قبل (وبعد) العائق ومطبق الترسيب هو مطبق يقل منسوب قاعه عن من منسوب ماسورة المخرج بواحد متر على الأقل لتكوين فراغ بداخله يسمح بالترسيب داخله ويتم إزاله الرواسب دورياً شكل (5).
- ** الأشكال من(6) حتى(8) توضح نماذج لحالات مختلفة لتنفيذ المطابق من حيث الأعماق وقطر المواسير .
- ** شكل (9) يوضح نموذج سلمة من الزهر.
- ** شكل (10) يوضح المسافات القياسية بين سلالم الزهر.



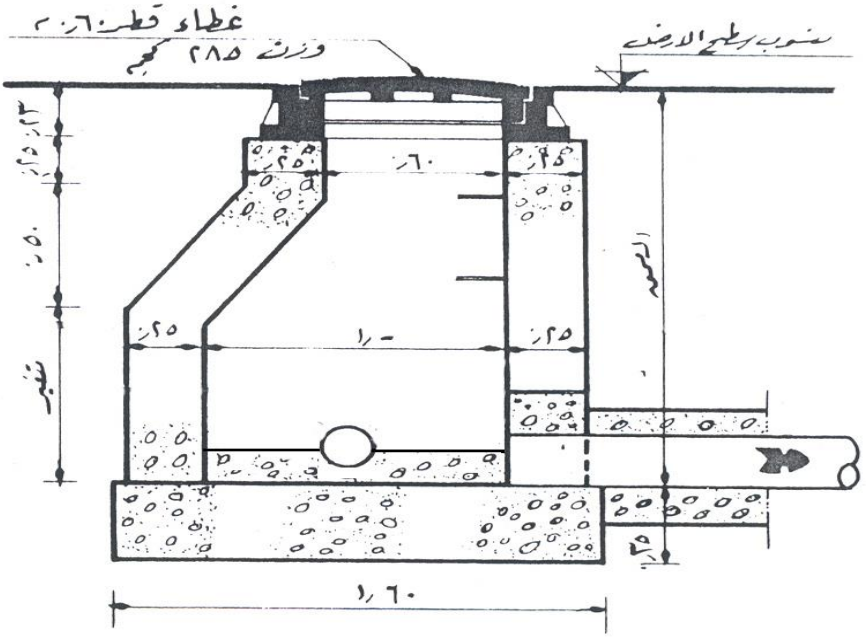
شكل (٣) قطاع افقى فى مطبق
تلاقى الخطوط فى محور المطبق
تشكيل البشن فى ارضية المطبق



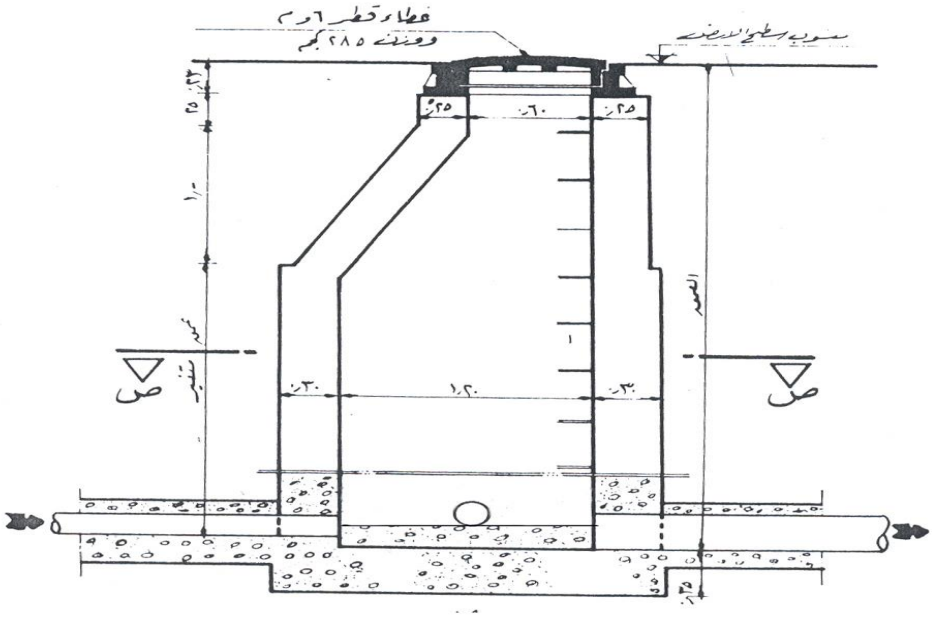
شكل (4) مطبة بجدار على مواسير بقطر حتى ٣٢٥ م



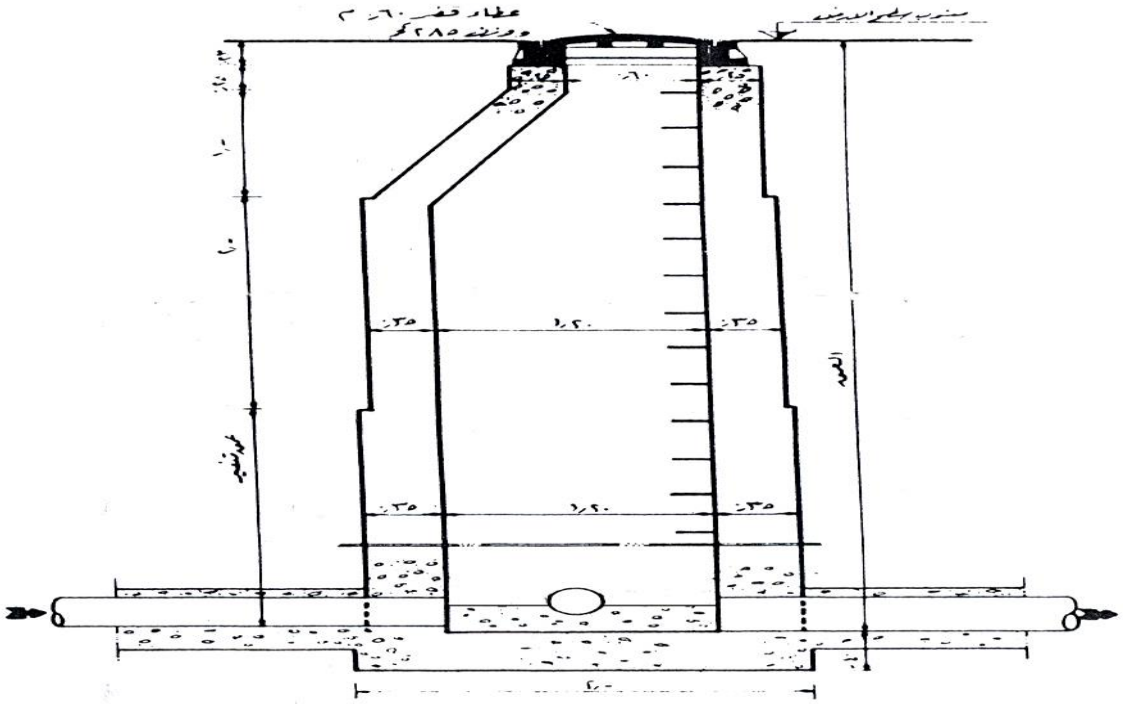
شكل (5) مطبق ترسيب



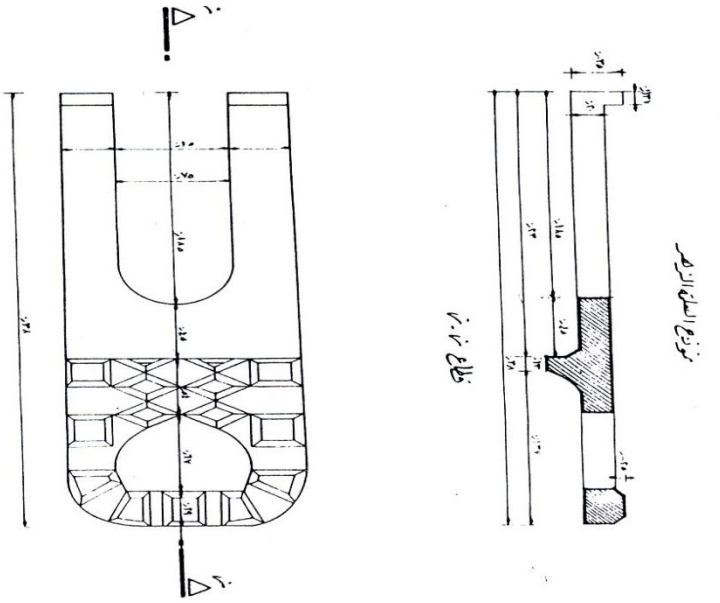
شكل (6) نموذج لعمق من ١,٢٠ - ٢,٥٠ متر



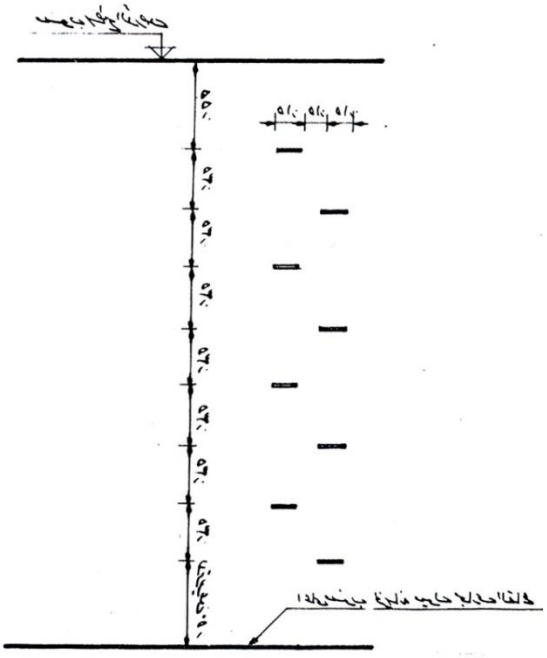
(7) نموذج مطبق لعمق من ٢,٥٠ - ٣,٥٠ متر



شكل (8) سطبة نموذجي للصرف البرسيم ٠,٢٥ متراً



شكل (9) سلمة زهر



التوصيل على الشبكة

وهى تطلق على الوصلات بين المنشآت المختلفة وبين شبكة الصرف حيث تتفق فى أسلوب تنفيذها مع أسلوب تنفيذ الخطوط مع مراعاة:

ان يتم الدخول على أقرب مطبق يسمح بالصرف عليه ويفضل أن يكون منسوب مياه ماسورة الوصلة أعلى من ظهر ماسورة الخروج وفى حالة تعذر ذلك يكون منسوب ظهر ماسورة الداخل مساوي لظهر ماسورة الخروج.

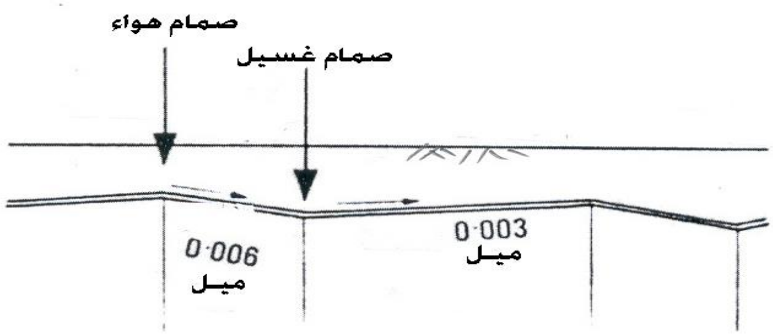
في حالة بعد شبكة الصرف الصحي عن المنشأة المراد صرف المياه الخارجة بها يتم دراسة عمل خط يصل بين المنشأة والمطبق مع مراعاة أن يكون هناك فرق في المنسوب بين غرفة تفتيش أو المطبق الخاص بالمنشأة والمطبق المراد الصرف عليه مع الأخذ في الإعتبار فرق المنسوب الناتج عن الميول المطلوبة لتنفيذ الخط وفى حالة تعذر وجود فرق منسوب كافي نلجأ إلى تنفيذ بيارة خاصة بصرف مياه المنشأة وخط طرد لضخ المياه إلى الشبكة.

لا يسمح بصرف البدرومات على الشبكة بخط إنحدار مباشرة لتجنب رجوع مياه الشبكة إلى البدروم في حالة وجود عيوب طارئة في الشبكة.

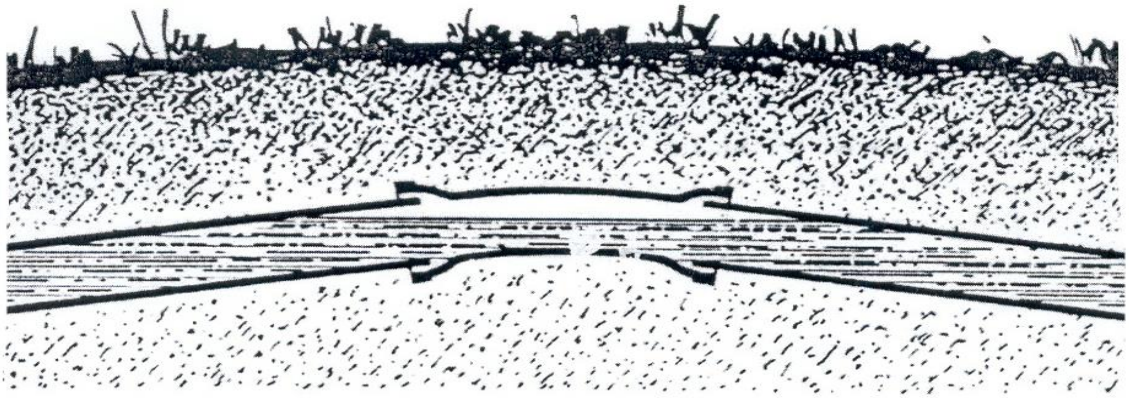
2-2-1 خطوط الطرد وخطوط مياه الشرب

يعتمد سريان المياه في خطوط الطرد على ضخ المياه تحت ضغط عالي لنقل المياه من محطات الضخ إلى محطات المعالجة لمياة الصرف الصحي وبتم تنفيذ خطوط المياه وخطوط الطرد بمراعاة الآتي:

1. عمل ميول فى الخط تسمح بوضع صمامات هواء فى النقط العليا للخط وصمامات غسيل فى النقط السفلى للخط بحيث تكون ميول الخط فى الاتجاه الصاعد 3 فى ألألف وفى الإتجاه النازل 6 فى الألف، وذلك للسماح للهواء بالوقت الكافى لتجميعه فى النقط العليا المصممة بالخط شكل (11).
2. تركيب صمام هواء في اعلى نقط الخط لتفريغ الهواء بصفة دورية.



أماكن صمامات الهواء والغسيل

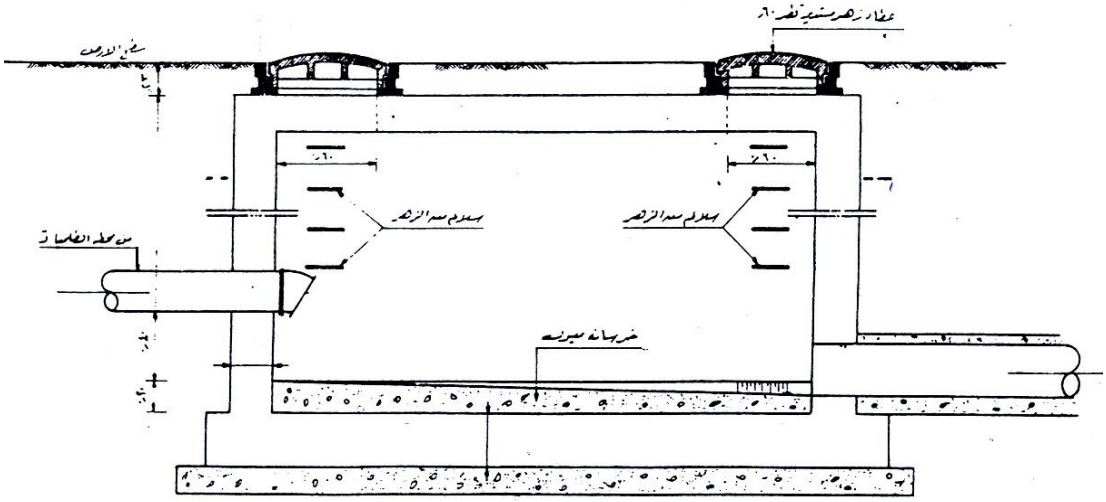


شكل (11) تراكم الهواء في أعلى نقط الخط

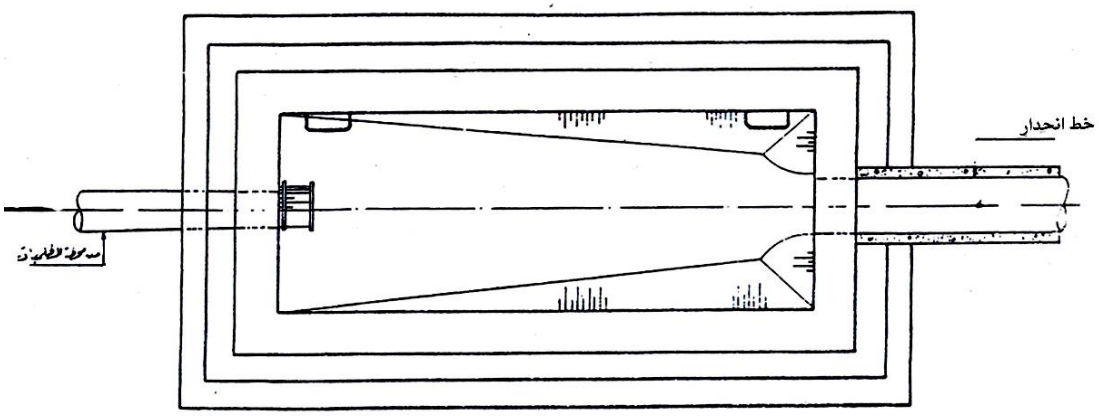
3. تركيب صمام حاجز وغسيل في أعمق على مسار الخط نقط لتفريغ الخطوط أثناء الغسيل أو الاصلاح.
4. عمل دعامات من الخرسانة خلف المنحنيات (الأكواع) ويتم تصميمها لمعادلة القوى الناشئة عن سريان المياه فيها وبحيث تتحمل ضغط تجربة الإختباروالتي تعادل مرة ونصف ضغط التشغيل .
5. يفضل إستخدام الأكواع (لعمل المنحنيات) بزاوية o45 أو اقل وفى حالة الإحتياج لعمل زاوية أكبر o45 فيمكن استعمال أكواع بزوايا أقل يفصل بينها أجزاء من ماسورة.

6. يتم عمل غرفة صمامات خارج محطة الرفع مباشرة ويتم فيها تركيب جميع انواع المحابس:

1. محبس حاجز لقفل المياه عن الخط.
2. محبس عدم رجوع لعدم إرتجاع المياه إلى المحطة فى حالة توقفها.
3. محبس غسيل لتفريغ المياه من الخط عند الضرورة.
4. محبس هواء لتفريغ الهواء الناتج من سحب المضخات.
5. ويفضل وخاصة فى الضغوط الكبيرة تركيب جهاز لإمتصاص المطرقة المائية وإن كان يمكن الإستعاضة عنه عن طريق التحكم فى مدة فتح وقفل الصمامات عن الخط.
6. فى نهاية خط الطرد يتم تنفيذ غرفة تهدئة قبل الدخول على الشبكة لتخفيض سرعة سريان المياه مع مراعاة أن عرض الغرفة لا يقل عن ثلاثة أمثال قطر ماسورة خط الإنحدار أو 1.2متر أيهما أكبر وطول الغرفة لا يقل عن ثلاثة أمثال العرض شكل (12–أ) ، (12–ب).
7. خطوط الطرد بين المحطات تكون ذات قطر ثابت.
8. شبكات مياه الشرب تبدأ من محطة التنقية بقطر رئيسي ثم يتفرع إلى خطوط أقل لتنتهي بأقل أقطار بأطراف الشبكة.



شكل (12 أ) قطاع رأسي غرفة تهدئة



شكل (12 ب) قطاع أفقي غرفة تهدئة

1-2-3- محطات الرفع

يتم تجميع مياه الصرف بواسطة شبكة الانحدار فى محطة الرفع والتى تقوم بدورها بضخ المياه إلى محطات التنقية عن طريق خطوط الطرد.ويتم تصميم محطة الرفع لتتناسب مع كميات المياه ونوعية الطلمبات ونظام التشغيل المستخدم.

أولا: المحطات صغيرة:

فى حالة التصرفات الصغيرة يتم إنشاء محطة رفع شكل (13) عبارة عن بيارة تحت الأرض لتجميع المياه بداخلها ويتم فيها وضع طلمبات غاطسة (مغمورة داخل البيارة) يتم توصيلها بخط طرد .

ثانياً : المحطات الكبرى:

عند وجود تصرفات مياه كبيرة تســتخدم طلمبات ذات قدرات عالية ولها تجهيزات خاصة وتنقسم محطات الرفع طبقاً لنوعية الطلمبات المستخدمة فيها إلى:-

محطات رفع طلمبات طرد مركزى:

وتستخدم فيها طلمبات الطرد المركزي لضخ المياه تحت ضغط مرتفع لتوصيله خلال خطوط طرد إلى مسافات بعيدة وتصمم البيارة على شكل مستطيل أو دائرة شكل(14) وتشمل على الاجزاء الرئيسية الأتية:

الجزء المبتل:

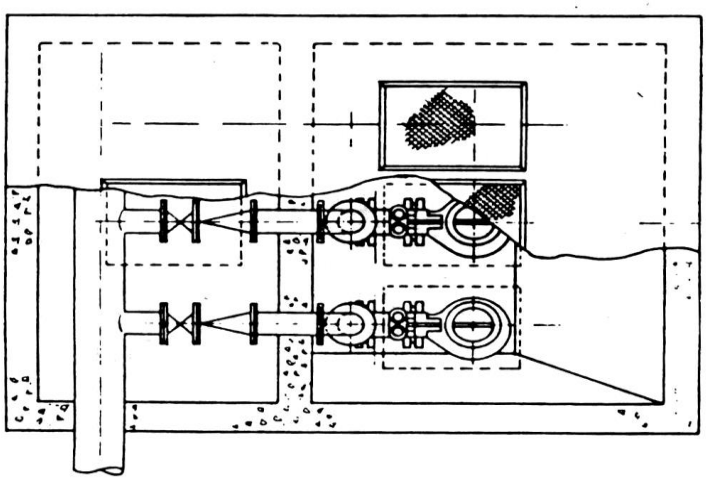
تتجمع فيه المياه الواردة تمهيداً لضخها في خط الطرد.

2- الجزء الجاف:

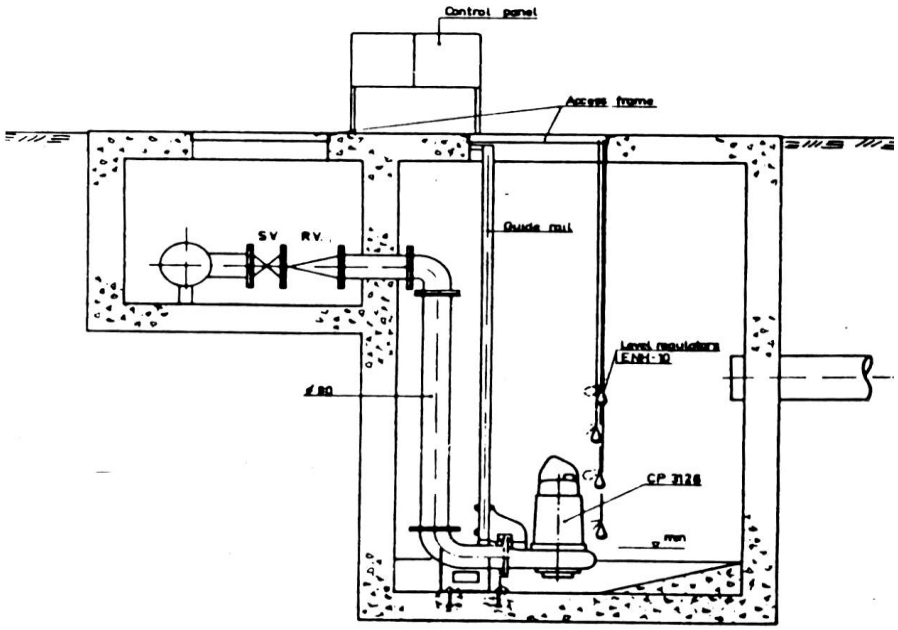
وفيه يتم تركيب الطلمبات فى مستوى يسمح بأن تكون نقطة سحب الطلمبة أعلى من أرضية الجزء المبتل بمسافة حوالي نصف متر ويتم سحب المياه بواسطة ماسورة سحب تصل بين الطلمبة والجزء المبتل عبرالحائط الفاصل بين الجزء الجاف والجزء المبتل.

وتتصل الطلمبة عن طريق عمود كردان بالمحرك الكهربائى(والذى يتم وضعه أعلى البيارة أعلى منسوب سطح الأرض لتفادى وصول أى مياه إليه) لإمداد الطلمبة بالحركة اللازمة للدوران وضخ المياه.

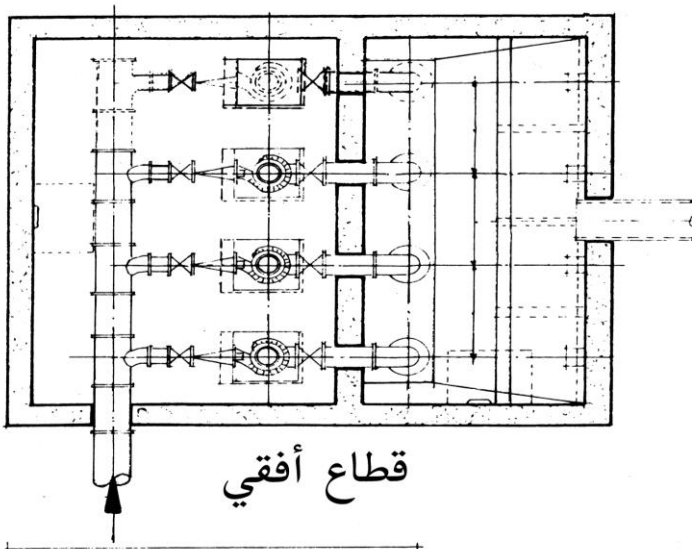
ويجب عند إنشاء البيارة مراعاة عمل تهوية كافية لعنبر الطلمبات وكذلك عمل مجارى لصرف المياه الناتجة عن صيانة وغسيل الطلمبات بواسطة طلمبات نزح وذلك بخلاف الإحتياطات العامة للسلامة المهنية ومواصفات التنفيذ.



قطاع أفقي



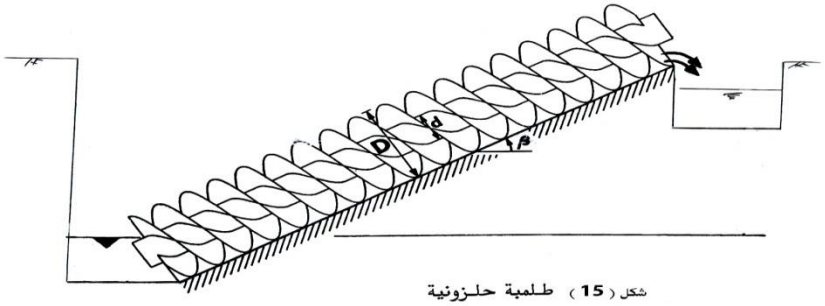
شكل (13) قطاع رأسي محطة رفع صغيرة



(14) قطاع رأسي محطة رفع كبرى

ب . <u>محطة رفع طلمبات حلزونية:</u>

تستخدم الطلمبات الحلزونية في التصرفات الكبيرة مع رفع مانومترى قليل (لا يزيد فى عادة عن 10متر) بحيث تصب في مجمع انحدار بالمسار وليس خط رد شكل (15).



شكل (15) طلمبة حلزونية

2 . المواسير المستخدمة في المياه الصرف الصحي

فيما يلى نستعرض أنواع المواسير المستخدمة فى المياه الصرف الصحى وخواصها وطرق حمايتها:

2 – 1 المواسير الفخار:

- تستخدم هذه المواسير فى خطوط الانحدار وهى ذات خواص فائقة للتعامل مع مياه الصرف الصحى بالمواصفات الآتية:.
- تستخدم في خطوط الإنحدار فقط لعدم تحملها للضغوط الداخلية.
- ذات رأس وذيل بوصلة ثابتة أو مرنة.
- مقاومة للأحماض والكيماويات والغازات الناتجة عن مياه الصرف الصحى.
- عمرها الافتراضى يزيد عن مائة عام بشرط جودة الوصلات بين المواسير.
- تستخدم فى خطوط الانحدار فقط لعدم تحملها للضغوط الداخلية.
- لا تحتاج إلى عزل داخلى او خارجى.
- سهلة التركيب ويمكن قطعها.

2 – 2 المواسير الخرسانية المسلحة:

تستخدم فى خطوط انحدار الصرف الصحي بالمواصفات الأتية:

ذات رأس وذيل لا تتحمل الضغوط الداخلية.يمكن تصنيعا بأقطار كبيرة تصل إلى 3 متر.يجب حمايتها داخلياً وخارجياً.وزن الماسورة كبير لهذا يجب العناية بمناولتها مع استخدام الاوناش.عمر المواسير يعتمد على جودة الصناعة والحماية الداخلية والخارجية.

2 – 3 المواسير الخرسانة سابقة الاجهاد:

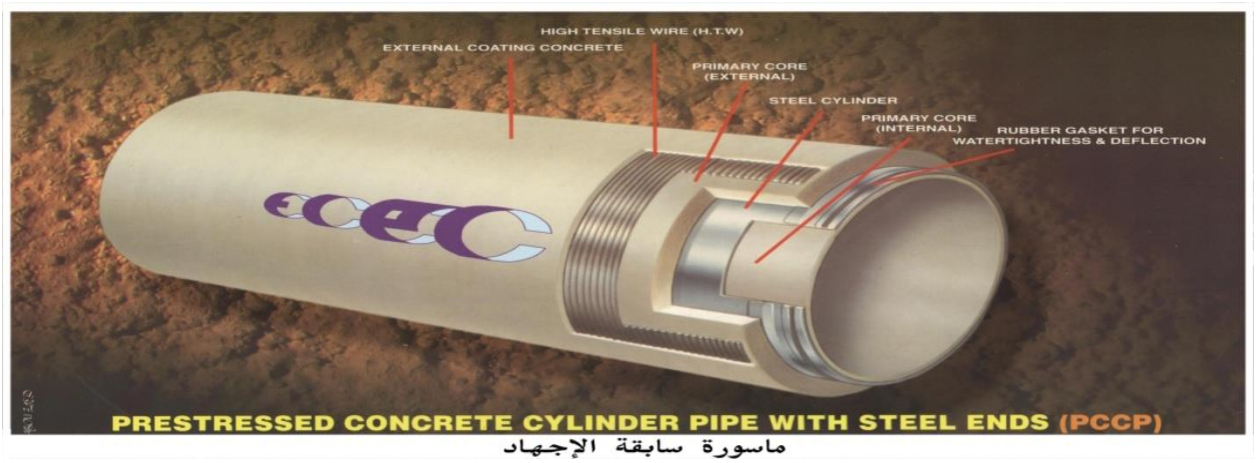
وهى مواسير خرسانية ذات تسليح من اسلاك صلب عالى المقاومة لتحمل الضغوط الداخلية وتستخدم في خطوط المياه والصرف الصحي ولها الخواص الأتية:

- تستخدم فى خطوط الطرد,
- يمكن انحراف الماسورة عن المجاورة لها بزاوية مقدارها درجة واحدة لتنفيذ المنحنيات البسيطة بدل من اللجوء إلى تركيب الأكواع الصريحة.
- وزن الماسورة كبير لزيادة سمك البدن.
- تنتج برأس وذيل أو بفلنشات.

2 – 4 المواسير الزهر المرن:

وهى مواسير من الصلب المعالج لتحمل الضغوط الداخلي والخارجية وتستخدم في خطوط المياه والصرف الصحي ولها الخواص الأتية:

- يمكن استخدامه فى خطوط الطرد أو فى خطوط الانحدار خاصة فى الاماكن ذات الكثافة المرورية والاحمال العالية.
- يفضل عدم إستخدامه بالمناطق المتواجد بها تيارات كهربائية شاردة إلا مع عمل الحماية الكافية.
- يمكن قطع المواسير تبعاً للأطوال المطلوبة باستخدام الصاروخ مع دهان الحروف الناتجة بمواد ايبوكية مناسبة.
- سهل الاستخدام والتركيب.
- سمك الماسورة صغيرة لا يزيد عن 2 سم بخلاف سمك العزل الداخلى.



ماسورة سابقة الإجهاد

2 – 5 المواسير الصلب:

تمتاز المواسير الصلب بسهولة تصنيعها وتشكيلها خاصة بالموقع ولكنها تحتاج إلى العناية الفائقة فى طبقات الحماية الداخلية والخارجية بالاضافة إلى الخواص الأتية:

- تستخدم فى خطوط المياه والصرف الصحي خاصة فى التـــقفيلات
- يمكن تشكيل المنحنيات بواسطتها باى درجة إنحناء
- يفضل عدم إستخدامها فى المناطق المتواجد بها تيارات كهربائية شاردة.
- تحتاج إلى عناية خاصة فئ الحماية الداخلية والخارجية لزيادة عمرها الإفتراضي.

2 – 6 المواسير البلاستيك:

وهى مواسير تم إنتاجها حديثاً ولها الخواص الأتية:

- خفيفة الوزن وسهلة المناولة.
- تنتج براس وذيل.

- لا تستخدم فى نقل السوائل فى درجات حرارة أعلى من 60oم.
- لا تستخدم فى نقل الاحماض والمواد المذيبة شديدة التركيز.
- لا تستخدم فوق الأرض وتحت اشعة الشمس المباشرة
- يجب الا يزيد تغير قطر الماسورة عن 4% تحت تأثير الروم والأحمال الواقعة عليها.
- يجب العناية بطبقات التأسيس والردم خاصة الردم حول الماسورة.
- لا يجب أن تترك في أشعة الشمس المباشرة حيث أن أشعة الشمس تغير من خواص المواسير وتحملها مع الزمن.

2 – 7 المواسير البوليستر المسلح بالألياف الزجاجية:

- خفيفة الوزن.
- تستخدم في خطوط المياه والصرف الصحي
- تنتج برأس من الجهتين أو مواسير ذات رأس وذيل.
- تتطلب مهارة عالية فى إعداد قاع الحفر والردم.
- تستخدم فى خطوط الطرد والانحدار.
- يمكن قطعها بأى طول.
- يجب ألا يزيد التغير في قطر الماسورة عن 3% بعد الردم

2 – 8 أنواع الوصـــلات للمواســـير

- مواســـير رأس وذيـــل.
- مواســـير بفلنشـــتين.
- مواســـير بذيليـــن.

3 . الحفر وسند جوانب الحفر

3-1 الحفر اليدوى والحفر الميكانيكى:

غالبية الأعمال الإنشائية تبدأ عادة بالحفر لتنفيذ الأساسات وخلافه وعليه يجب ان تلائم طريقة الحفر نوعية العمل وحجمة والإمكانيات المتاحة للتنفيذ وتنقسم طرق الحفر إلى طريقتين:

أولاً – الحفر اليدوى:

يتميز الحفر اليدوى بالأتى:

- الدقة فى التنفيذ والمحافظة حدود الحفر.
- امكانية الحفر فى وجود مرافق والحفاظ عليها.
- امكان سند جوانب الحفر أولاً بأول.
- ارتفاع تكلفة الحفر.
- ضعف معدلات وفى بعض الاحوال يمكن التحكم فى معدلات التنفيذ عن طريق:
- زيادة العمالة وبحيث لا يحدث تداخل بينهم فى العمل.
- زيادة عدد ورديات العمل فى اليوم الواحد.
- عمل برنامج زمنى يناسب طبيعة العمل والامكانيات المتاحة.

ثانيا: – الحفر الميكانيكى:

- وهو يعتمد على استخدام المعدات الميكانيكية ويتميز بالاتى:
- معدلات حفر كبيرة.
- يفضل تواجد سيارات لنقل نواتج الحفر أولاً بأول فى حالة عدم وجود مكان كافى لتشوين الأتربة ناتج الحفر.
- لابد من التأكد من خلو موقع العمل من المرافق فى مسار الحفر وخلال العمق المستخدم فيه الحفار.
- فى حالة سند جوانب الحفر يجب ان يكون معدل الحفر متوازن مع معدل تركيب الشدات الساندة لجوانب الحفر حتى لا يحدث انهيار فى جوانب الحفر.

مقارنة بين بعض خواص الحفر اليدوى والحفر الميكانيكى

الحفر اليدوى	الحفر الميكانيكى
• معدل الحفر بطئ.	• معدل الحفر سريع.
• يستخدم فى وجود المرافق.	• لا يفضل أن يستخدم فى وجود المرافق.
• يعتمد على العمالة كثيفة.	• يحتاج عمالة قليلة.

جدول عرض الحفر بالنسبة الى قطر الماسورة

قطر الماسورة	عرض الحفر
"8	80 سم
"10	90 سم
"12	100 سم
"15	120 سم
"18	140 سم
"20	160 سم
"24	180 سم
"30	200 سم

3-2 سند جوانب الحفر:

1. عند الحفر بأعماق كبيرة يجب سند جوانب الحفر بشدات مناسبة للحفاظ على التربة المحيطة بقطاع الحفر. وتزيد الحاجة إلى سند جوانب الحفر فى الحالات الآتية:
2. الخوف من إنهيار جوانب الحفر.
3. الشوارع الضيقة حيث لا يمكن عمل ميول مناسبة فى جوانب الحفر.
4. الحفر فى التربة الضعيفة.
5. القرب من أساسات المبانى المحيطة.

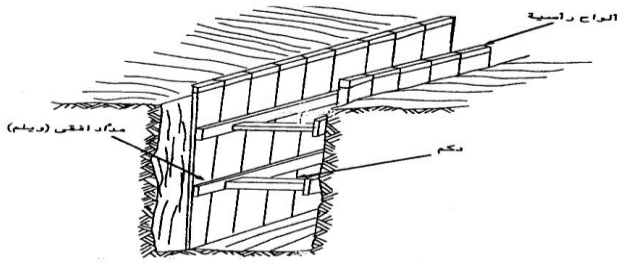
وتعتمد نوع الشدة على عمق الحفر وعرض الحفر ووجود المياه الجوفية وحالة المنشآت المجاورة لقطاع الحفروفيما يلي بعض طرق سند جوانب الحفر.

* **الشدة الخشبية لصلب جوانب الحفر:**

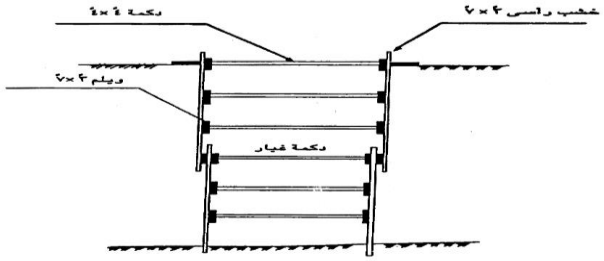
1. وهى أقل الطرق لصلب جوانب الحفر تكلفة وأكثرها سهولة في التنفيذوذلك للأعماق حتى 5 – 6 متر وعرض حفر حتى 2 متر.
2. وتعتمد كمية الأخشاب المستخدمة على نوعية التربة والأشكال (16) – (17) –
3. (18) توضح الحالات المختلفة لسند جوانب الحفر بالأخشاب.

طريقة تنفيذ الشدة الخشبية:

1. يحدد محور الحفر ثم يحدد جانبى الحفر
2. يتم الحفر بعمق حوالى 1.5م إلى 2 متر حسب حالة التربة
3. يوضع الواح موسكى على الجانبين عند أقصى عرض الحفر (الخنزيرة)
4. يتم تنزيل أول لوح رأسى عند أول الحفر وأخر عند آخر الحفر وتضبط الرأسية.

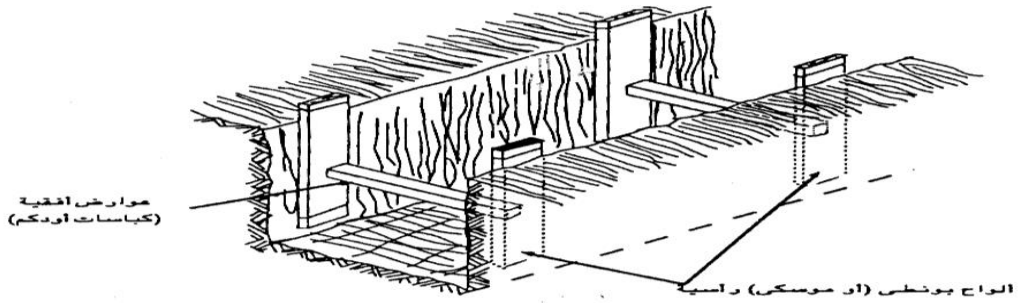


صلب جوانب الحفر فى تربة ضعيفة

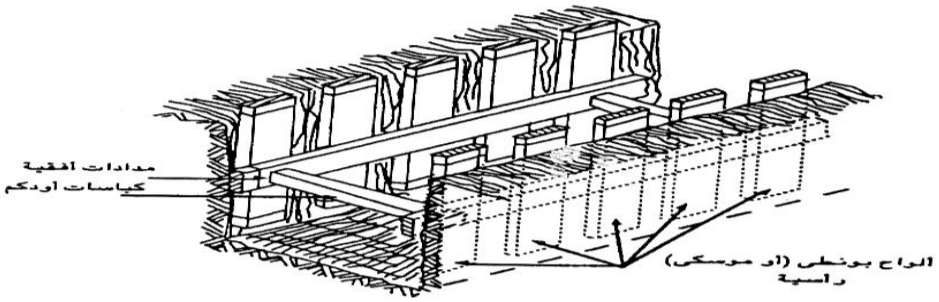


قطاع فى شدة مزدوجة لصلب جوانب الحفر

شكل (16)



صلب جوانب الحفر فى تربة صلبة



صلب جوانب الحفر فى تربة متوسطة الصلابة

شكل (17)

شكل (18) شـــدة خشـبية

5. يوضع لوح أفقى (ويلم) عند منسوب الأرض أو 50 سم من سطح الأرض وآخر فى الجهة المقابلة وتوضع دكم خشبية بينها.

6. تكرر الخطوة السابقة كل واحد متر فى عمق الحفر.

7. ترص الألواح الرأسية على جانبى الحفر ملاصقة لبعضها.

8. يستمر الحفر ومع زيادة العمق يتم الدق على الألواح حتى تغطى جوانب الحفر.

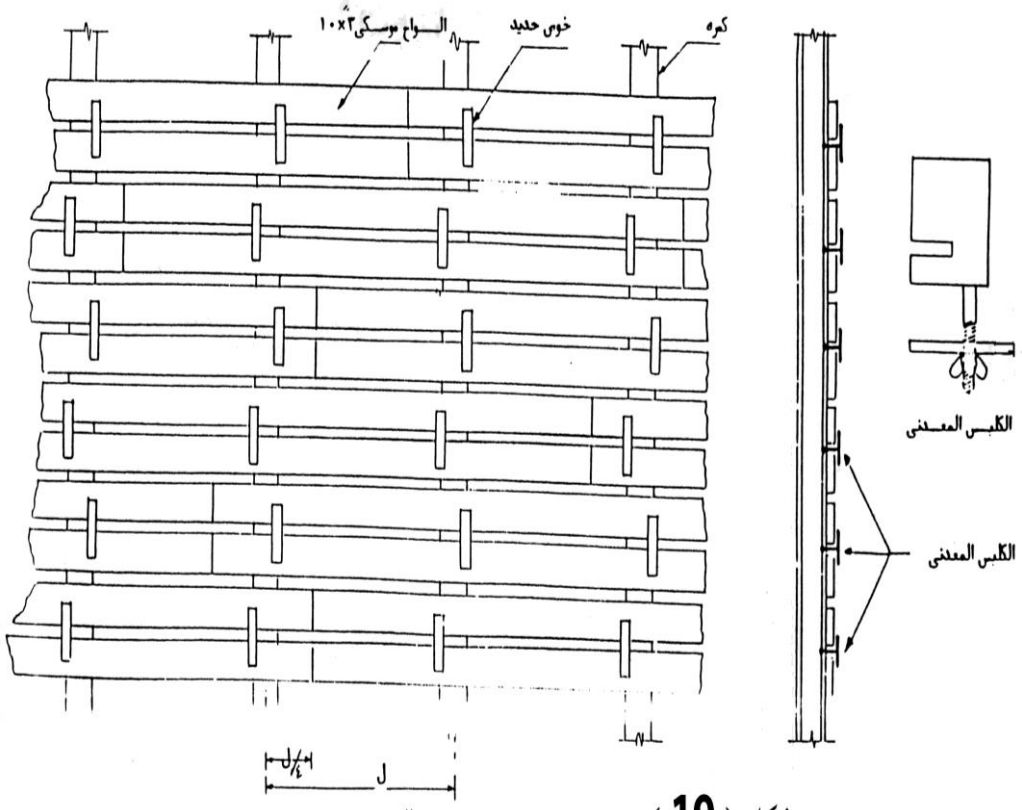
9. بزيادة عمق الحفر توضع الولايم على جانبى الحفر على مسافات 1.0 متر وبينها الدكم طبقا للخطوات السابقة حتى الوصول إلى المنسوب المطلوب.

10. بعد إنتهاء التركيب يتم فك الشدة بعكس الخطواط السابقة.

الشدة المترابطة:

وهى احدى الطرق العملية والتى تدمج العمل بالحديد والخشب معاً شكل رقم(19) ويتم تنفيذها كالأتى :

- تحديد محور جانبى قطاع الحفر
- تثبيت كم على شكل I بالأرض بكامل عمق الحفر بطريقة مشابه لحالة الشدة المعدنية ولكن على مسافات من 1.5 متر إلى 2 متر
- الحفر حتى عمق حوالى 1.5 متر
- يتم تطبيق الواح خشبية بسمك 3 بوصة مع ربط الألواح بكلبسات تثبت فى الكمرات الرأسية.
- تعميق الحفر مع الاستمرار فى التطبيق بالخشب
- وضع الكمرات الأفقية عند المناسيب التصميمية.
- تكرار الخطوات السابقة حتى الوصول إلى منسوب الحفر المحدد.
- بعد إتمام تركيب المواسير يتم إزالة وخلع الشدة بترتيب عكسى للخطوات السابقة.



شكل (19) الشـــدة المتـــرابطة

4 . التنفيذ والاختبارات

4-1 تشوين المواسير ومناولتها:

- المواسير هي العنصر الأساسي في مشروعات شبكات الصرف الصحي ولذلك فانه يلزم العناية القصوى في مناولة وتخزين المواسير

ويجب أن يراعى الآتي عند تخزين المواسير :

- التأكد من عدم وجود شروخ أو كسور ظاهرية أو شعرية وعدم وجود تلف في بطانة المواسير .
- استخدام مخزن بمساحة كافية لتخزين كميات المواسير المطلوبة ويجب أن يكون مستوى السطح.
- يتم رص المواسير في مجموعات يحدد ارتفاعاتها طبقا لنوعيتها.
- يخزن كل قطر من المواسير على حدة.
- تخزن كل نوعية من أنواع المواسير على حدة.
- تترك مسافات بين مجموعات المواسير تسمح با لمرور بينها لا مكان التعامل معها.
- يراعى الحفاظ على التبطين الداخلي للمواسير وكذلك عدم خدش طبقات العزل الخارجية.
- وضع ألواح خشبية اسفل المواسير وتجنيب ملامستها للأرض.
- عند الاحتياج لاستخدام المواسير في المشروع يتم نقلها من المخزن إلى موقع العمل بجوار الحفر مباشرة:

أ- يتم تفريدها على مسار الحفر لتقليل مسافة المناولة اليدوية وذلك في حالة إمكان تنزيل المواسير من أي مكان بالحفر خاصة في أعمال الحفر بدون شدة .

ب- وضعها بالقرب من مكان التنزيل بالحفر عند وجود مكان محدد للتنزيل خاصة عند وجود شدة لسند جوانب الحفر.

ج- تجنب إسقاط المواسير من على السيارة أو من أي ارتفاع ولكن توضع برفق في المكان المحدد لها لتجنب الصدمات و إحداث عيوب بها.

د- عند استخدام الونش في عملية التفريغ أو التحميل تستخدم الحبال النايلون للحفاظ على عزل المواسير ولا تستخدم السلاسل والجنازير أو يستخدم الخطاف المكسو بالمطاط عند التحميل من طرفي الماسورة.

ه- تجنب أرجحة المواسير أثناء عمليات المناولة بالونش.

و- تجنب دحرجة المواسير على الأرض.

4-2 تنزيل المواسير في قطاع الحفر:

تستخدم أحد الطرق الآتية لتنزيل المواسير داخل قطاع الحفرتبعا لوزن وحجم المواسير ونوعية المعدات الموجودة بالموقع.

أ – التنزيل اليدوي:

يتم تنزيل المواسير والتي سبق تشوينها بجوار الحفر إلى داخل قطاع الحفر بواسطة العمال المتواجدين بالموقع. وذلك بوضع الماسورة على حبلين على شكل U يمسك بكل طرف من أطراف الحبلين عامل أو اكثر حسب الحاجة بحيث يتم تثبيت إحدى الأطراف للحبلين والتنزيل بإرخاء الطرف الآخر.

وتستخدم هذه الطريقة في حالة المواسير الصغيرة والتي يمكن السيطرة عليها يدويا.

ب – التنزيل الميكانيكي:

- استخدام الونش في مناولة المواسير تعتبر افضل الوسائل حيث:
- يمكن استخدامه لأي نوع من المواسير .
- يستخدم للمواسير ذات الأقطار والأوزان الكبيرة.
- يمكن السيطرة علي تنزيل المواسير والتحكم بها.
- تستخدم في أعماق الحفر الكبيرة.

ج – استخدام الحفار:

- يستخدم الحفار إلى جانب عمله المعتاد في مناولة المواسير الصغيرة والمتوسطة الوزن والتي يصعب أو لا يمكن التعامل معها يدويا ولكن لا يفضل استعماله في تنزيل المواسير في أعماق الحفر الكبيرة لعدم قدرته على المناورة الرئيسية بصور كافية.

4-3 تركيب المواسير في الحفر:

المواسير ذات الوصلة المرن:

- تسوية قاع الحفر حسب المنسوب التصميمى والتأكد من الوصول إلى طبقة الأرض السليمة والصالحة للتأسيس وفى حالة الأرض الغير سليمة يستمر في الحفر حتى الوصول إلى الأرض الطبيعية ويتم عمل طبقة إحلال للتربة باستخدام رمال نظيفة أو خليط من الرمل والزلط.
- التأكد من خلو المواسير من الشروخ أو العيوب سواء في البدن أو في طبقات البطانة والعزل أن وجدت.
- ضبط أول وآخر ماسورة بالفرعه حسب المناسيب التصميمية.
- شد خيط على أحد جانبي أول وآخر ماسورة لضبط استقامة الخط.
- تركيب باقي المواسير للفرعة على أن يكون اتجاه سريان المياه من الذيل الى الرأس كالاتي:

1- التأكد من وجود علامات على محيط الماسورة بالقرب من ذيل الماسورة لتحديد مدى دخول الزيل في رأس ماسورة سابقة والعلامح التي تحدد ضبط الماسورة في الخط.

2- تركيب الجوان في المكان المخصص له مع العناية الشديدة بتنظيف الجوان وكذلك جسم الماسورة من الخارج وراس الماسورة من الداخل.

3- وضع طبقة من السائل الصابوني على الجوان لتسهيل عملية التركيب وكذلك على طرف الماسورة الأخرى.

4- دفع الماسورة الجاري تركيبها جهة الماسورة السابقة لإحكام دخول الذيل في الرأس ويتم ذلك كالآتي:

- بالنسبة للمواسير بأقطار صغيرة يستخدم قطعة من الخشب بتثبيت أحد طرفيها اسفل حرف الماسورة والضغط عليها في اتجاه التركيب.
- المواسير ذات الأقطار الكبيرة يصعب التعامل معها يدويا والتي يستخدم الونش في تنزيلها إلى الحفر وضبطها داخل قطاع الحفر وتستخدم الملزمة في تحريك الماسورة في اتجاه التركيب بالطريقة التالية:

- يثبت الواير (الحبل) حول الماسورة السابق تركيبها وآخر حول الماسورة الجديدة.
- تثبت زرجينة بجانب الماسورة وزرجينة بالجانب الآخر.
- يتم الشد بواسطة الزرجينتين في وقت واحد أو بتقديم واحدة على الأخرى بضبط دخول الماسورة في الاتجاه الأفقي.
- يتم الضبط في الاتجاه الرأسي بالاستفادة من وزن الماسورة برفعها بالونش أو خفضها.
- يتم التأكد من ضبط الماسورة باستقامة الفرعة وبالميول المطلوبة.
- مراجعة العزل الخارجي والتأكد من عدم وجود أي عيوب نتيجة التركيب ومعالجتها أن وجدت.
- شكل (20) يوضح تركيب المواسيرالفخار.

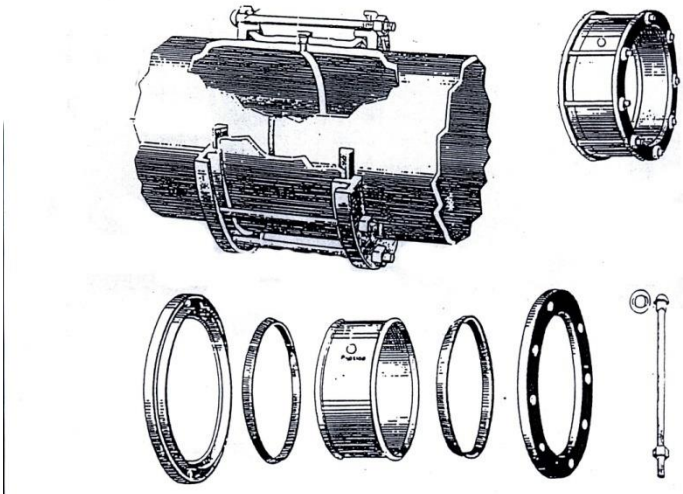
شكل (20) تركيب المواسير الفخار

مواسير بزيلين (الوصلة الميكانيكية):

من أمثلتها البوليستر المسلح بالألياف الزجاجية – الزهرالمرن يتم تركيبة بالطريقة الآتية :

1. التأكد من وجود العلامات الدائرية على الماسورة قرب الذيل والمسافة بينها وبين الذيل.
2. توضع الوصلة الميكانيكية بالكامل على الماسورة الثابتة.
3. توضع الماسورة الجديدة في مكانها الصحيح باستخدام الونش أو العمالة اليدوية حسب الحالة ويتم ضبط الاستقامة والمنسوب.
4. تحريك الوصلة بين الماسورتين حتى يتم وضعها في المنتصف بينهم.
5. التأكد من وجود الجوانات في أماكنها.
6. في حالة الوصلة الميكانيكية بفلنشات بالمسامير يتبع نفس الخطوات السابقة مع مراعاة الآتي:

- تجزئة الوصلة على الماسورتين لتقليل حركة الجوانات.
- ربط المسامير بالتبادل وفى الاتجاهات المتعامدة لضمان ضبط الفلنشات في الوضع المطلوب للأحكام على الجوانات. _شكل (21) يوضح طريقة تركيب الوصلة الميكانيكية.

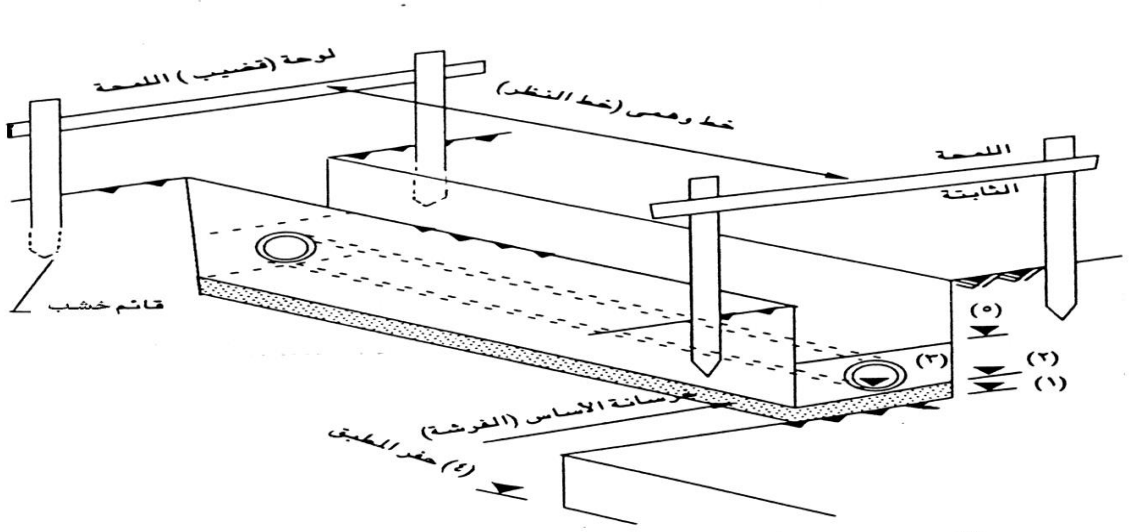


شكل (21) الوصلة الميكانيكية

4 – 4 تــركيب المواسير :

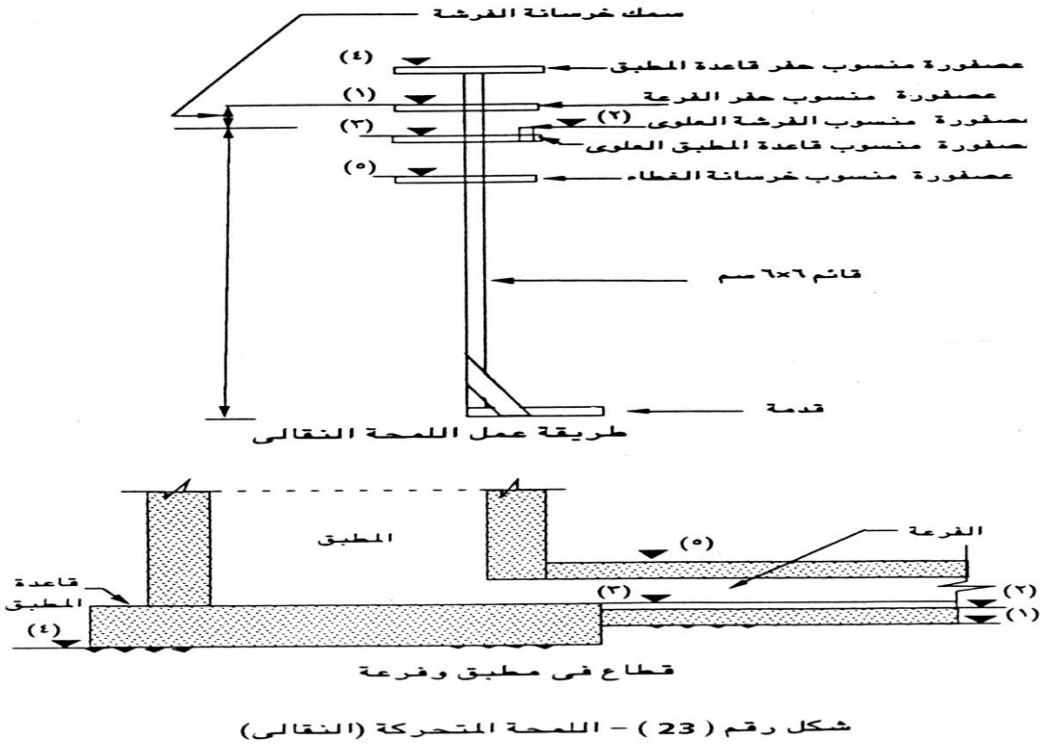
لضبط تركيب المواسير وخاصة مواسير الانحدار فانه يلزم مراعاة الآتي:

- ضبط الاستقامة في الاتجاه الأفقي ويتم ذلك بشد خيط بين أول وآخر نقطة للتركيب مع مراعاة وضع تخانة (قطع خشب) بين الخيط والمواسير لمفاداة بروز راس المواسير وضمان استقامة الخيط.
- ضبط المناسيب والميول والاستقامة في الاتجاه الراسي ويتم ذلك باستخدام نظام اللمحة حيث يتم عمل خط وهمي يوازي المسار التصميمى لخط الانحدار أعلى من سطح الأرض ليسهل التعامل معه وذلك بالطريقة الآتية:
- تحديد منسوب بداية الفرعة ومنسوب نهايتها عند المطابق وحساب عمق الحفر وعلية تحديد ارتفاع اللمحة بحوالي 1 متر اكبر من عمر الحفر (جميع الحسابات تكون من نقطة مياه الماسورة).
- حساب منسوب العوارض (اللمحة الثابتة) والتي يتم تثبيتها عند المطابق وذلك بإضافة ارتفاع اللمحة والذي تم تحديده من الخطوة 1 إلى منسوب أرضية المطبق شكل (22).



(١) منسوب حفر الفرعة
(٢) منسوب الفرشة العلوى
(٣) منسوب قاعدة المطبق العلوى
(٤) منسوب حفر قاعدة المطبق
(٥) منسوب خرسانة الغطاء

شكل رقم (22) قطاع يوضح قوائم وقضبان اللمحة الثابتة



شكل رقم (23) – اللمحة المتحركة (النقالى)

- تثبيت اللمحة الثابتة بواسطة ميزان القامة بتثبيت ألواح خشبية أفقيا على قوائم الشدة الخشبية أو دق قوائم خاصة لتثبيت الألواح عليها.
- تشكيل اللمحة النقالى من قائم خشبي مثبت بأسفله قطعة خشبية ويثبت عليها خشبه (عصفورة) تحدد منسوب مياه الماسورة بحيث تكون المسافة بينها وبين قدمه اللمحة مساويا للفرق بين منسوب اللمحة الثابتة ومنسوب مياه الماسورة.وتوضع على اللمحة النقالى عدة ألواح قصيرة على مسافات تمثل الارتفاعات المختلفة بمنسوب الحفر والتأسيس وظهر الماسورة ...الخ شكل (23).
- استلام خطوات التنفيذ باللمحة وفيما يلي طريقة استلام المواسير بعد تركيبها كالآتي:
- توضع اللمحة النقالى بجوار اللمحة الثابتة (العارضة) مباشرة لمطابقة ارتفاع عصفورة منسوب ظهر المواسير مع اللمحة الثابتة وتعتبر الماسورة في منسوبها السليم في حالة تساوى اللمحة الثابتة مع اللمحة النقالى.
- يتم تحريك اللمحة النقالى على الماسورة التالية على الخط وذلك بعد تنظيف سطحها جيدا ويتم النظر من خلال خط النظر الوهمي والذي يتضمن اللمحة الثابتة عند المطبق الأول والأخرى عند المطبق الثاني ومطابقته مع عصفورة ظهر الماسورة على اللمحة النقالى وفى حالة ارتفاع العصفورة عن خط النظر تكون الماسورة مرتفعة في هذه الجزئية ويعاد خفضها العكس صحيح.
- تتكرر الخطوة السابقة على ظهر كل ماسورة.
- تنفيذ نفس الخطوات في بنود العمل المختلفة .مثل الحفر – التأسيس–الردم.....الخ.

4 – 5 إختبارات التركيب:

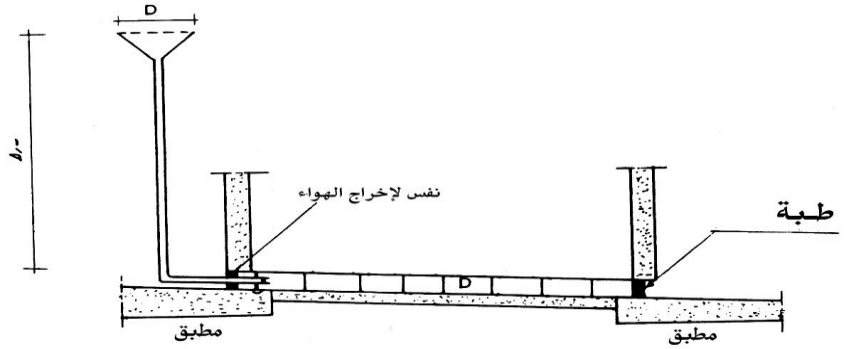
أولا – اختبار خطوط الانحدار:

- يجرى اختبار المواسير بملء الخط بين قطرين بالماء النظيف عن طريق تركيب قمع بقطر علوي يساوى قطر المواسير المراد اختبارها شكل(24) مع مراعاة الآتي:
- عمل سدادة في النهاية العليا للفرعة تثبت بها المواسير المتصلة بالقمع مع ضرورة عمل منفذ لخروج الهواء من أعلى نقطة في الطبة.
- عمل طبة في النهاية السفلية للفرعة.
- الاختبار بعد التركيب وقبل تغليف المواسير والردم حولها
- فترة الاختبار 15دقيقة يتم المرور بعدها على الخط للتأكد عدم وجود رشح في المواسير أو الوصلات بينها.
- في حالة ظهور رشح في الخط أو هبوط منسوب المياه بالقمع عند المقدار المسموح به يعاد الاختبار بعد معالجة أسباب الرشح وتسريب المياه.
- – أعلى نقطة في القمع تعلو بمقدار 5 متر من الرسم العلوي للماسورة.
- – يتم عمل دوقار (مصد) للطبات لمنع تحركها من مكانها.
- – لا يزيد انخفاض منسوب المياه بالقمع عن 1الى20000من طول الفرعة الجاري اختبارها خلال مرة الاختبار وهو يساوي 0.5 مم لكل 10 متر من طول الفرعة.

الإختبار بالهواء:

يمكن اختبار الخطوط بالهواء في حالة قلة توفر المياه وذلك بنفس الخطوات العامة للإختبار مع مراعاة الآتي:

1. يفضل استخدام غاز ملون يمكن الكشف منه عن أماكن التسريب.



شكل (24) إختبار خطوط الإنحدار ذات الوصلة المرنة

2. تجهيز مانومتر لا يزيد مداه عن واحد ضغط جوي (10 متر ضغط بالمياه) ولك لتحقيق دقة عالية.
3. المرور على الخط والكشف عن التسريب.
4. مدة الإختبار 15 دقيقة وتكون التجربة ناجحة في حالة عدم هبوط الضغط خلال مدة الإختباروعدم ملاحظة أي تسريب في الخط.

اختبارالمطبق :

بعد إنتهاء تنفيذ المطبق وتشطيبه يتم تجربته لضمان تسريب المياه منة أو اليه وذلك:

- بملئه بالمياه لمدة 24 ساعة ويلزم ثبات منسوب المياه بالمطبق خلال مدة الاختبار لنجاح التجربة.
- في حالة ارتفاع منسوب المياه الجوفية تفرغ المياه من المطبق بعد الردم حوله وملاحظة دخول المياه الجوفية من عدمه.

ثانياً – اختبار خطوط الطرد وخطوط المياه:

- نختبر خطوط الطرد بملء الخط بالمياه النظيفة مع مراعاة الآتي:
- التأكد من صب المصدات عند المنحنيات (الاكواع) وعند نهايتي الخط.
- التأكد من وجود طبات على فتحات المشتركات T.
- ملء الخط بمعدل بطيء لتمكين الهواء من الخروج من الفتحات المخصصة له.
- تركيب مأخذ الهواء في أعلى نقط من الخط يتم غلقها قبل رفع الضغط داخل الخط.
- مسافة الاختبار في حدود 500 متر ولا تزيد عن 1000 متر من طول الخط.
- وضع مانومتر(عداد) الاختبار مع مضخة الضغط وأخرى في آخر نقطة على الخط.
- يتم ضغط المياه بالخط للوصول إلى ضغط يعادل مرة ونصف ضغط التشغيل بالخط ثم يتم فصل ماكينة الضغط خلال مدة الاختبار.
- تترك التجربة لمدة نصف ساعة لا يسمح بعدها بأي هبوط في ضغط الخط حتى يمكن اعتبار التجربة ناجحة.
- فحص الخط بكامل المسار أثناء الاختبار لاكتشاف أي تسريب منة.
- بعد نجاح التجربة يتم تفريغ الضغط من النقطة المقابلة لنقطة الاختبار في آخر المسار مع التأكد من عدم هبوط الضغط في المانومتر عندها ومطابقة قراءة المانومتر في أول الخط مع المانومتر في آخر الخط.

4 – 6 التأسيس

يعتمد نوع وسمك طبقة التأسيس على خواص التربة ونوع المواسير المستخدمة والأحمال الواقعة عليها ويجب الوصول إلى الأرض الطبيعية للتأسيس عليها وألا يتم الإستمرار في الحفر ثم توضع طبقة إحلال من الركام

المتدرج حتى منسوب التأسيس التصميمي مع مراعاة تنفيذ طبقة التأسيس فور الوصول بالحفر إلى الأرض الطبيعية حيث تضعف خواص التربة بتعرضها للعوامل الجوية.

ويمكن تصنيف أنواع التأسيس إلى:

1. تأسيس المواسير ذات الوصلة المرنة وذلك بعمل وسادة من الحصى المتدرج المدموك أو طبقة من الخرسانة على الأرض الطبيعية تعلوها طبقة من الرمال النظيفة بسمك حوالي 25 سم.
2. تأسيس المواسير ذات الوصلة حيث يتم عمل فرشة خرسانية أسفل أو حول المواسير وذلك حسب نوعية التربة والأحمال الواقعة على المواسير .

4-7 الـــــــــردم:

بعد نجاح الإختبارت على مسار الخط تبدأ أعمال الردم ويجب أن تتم على النحو التالي:

- يتم إختبار مواد الردم في حالة الردم من ناتج الحفر ويجب أن تكون ذات تدرج حبيبي مناسب وخالية من الحجاره وكسر الأسفلت وجزوع الأشجار والأخشاب وخالية من الأملاح والمواد الضاره . وعلى أي الأحوال يجب تغليف الماسورة مالم يذكر خلاف ذلك في المواصفات بالرمال النظيفة لمنسوب لا يقل عن 30سم أعلى الماسورة ثم إستكمال الردم بناتج الحفر.
- في حالة الردم بتوريد مواد ردم من خارج الموقع يجب أن يتم إختبارها طبيعيا وكيميائيا بحيث تكون صالحة للردم.
- يتم الردم على طبقات لايزيد سمك كل طبقة على 30سم مع الرش بالماء والدمك الجيد حول المواسير بإستخدام وسيلة دمك مناسبة.
- في حالة وجود مياه جوفية يتم تخفيضها أثناء التنفيذ يجب أن يستمر تخفيض المياه الجوفية حتى يتم تغطية المواسير بكمية ردم تمنع من طفو وتعويم المواسير .

5 . طرق التوصيل على الشبكة القائمة

عند إنشاء خط إنحدار جديد لخدمة أحد المناطق أو أي منشأه فإنه يجب دراسة كيفية توصيلة على الشبكة القائمة وذلك يعتمد على عمق الشبكة القائمة ووجود مطبق بالقرب من الخط الجديد وهناك طريقتان للتوصيل على الشبكة القائمة:

5 – 1 الدخول على مطبق قائم:

- عند الربط على مطبق قائم يجب مراعاة الآتي:
- دراسة مناسيب الخط الجديد وعلاقتها بمناسيب المياه بالمطبق.
- الدخول في إتجاه سريان المياه بزاوية عمودية أو منفرجة.
- عند وجود فرق كبير في المناسيب يتم إنشاء مطبق مساعد بنفس منسوب المطبق القائم (دروب مطبق) وتنفيذة طبقا للمواصفات.
- أثناء العمل بالمطبق القائم يجب الأخذ في الإعتبار حالة المطبق الفنية ومدى إستيعاب الشبكة في هذه النقطة للتصرفات الواردة والمتوقعة.

5 – 2 إنشاء مطبق على فرعه:

- في بعض الأحيان قد لا يتواجد مطبق بمكان مناسب لدخول الخط الجديد عليه وفي هذه الحالة يمكن إنشاء مطبق على الخطوط القائمة في المكان المناسب للخط الجديد وتكون طريق التنفيذ كالآتي:
- تحديد موقع المطبق المقترح.
- الحفر مع سند جوانب الحفر حتى الوصول إلى المواسير والحفر حولها.
- صلب المواسير القائمة مع المحافظة عليها جيدا حتى لا تتسرب منها المياه إلى داخل الحفر.
- إستكمال الحفر أسفل المواسير حتى عمق التأسيس المطلوب.
- صب أرضية المطبق حتى الراسم السفلي للماسورة القائمة.
- يمكن بعد تصلد خرسانة الأرضية فك صلبات المواسير.
- إستكمال صب حوائط المطبق مع عمل فتحة في الحائط بمنسوب دخول الخط الجديد.
- إنتهاء أعمال المطبق وتشطيبة.
- البدء في تنفيذ فرعة المصب للخط الجديد وربطة بالمطبق الذي تم تنفيذه.
- تكسير مواسير الخط القديم داخل المطبق مع مراعاة الدقة واستخدام الأدوات المناسبة في التكسير حتى لا تتأثر المواسير خارج المطبق.

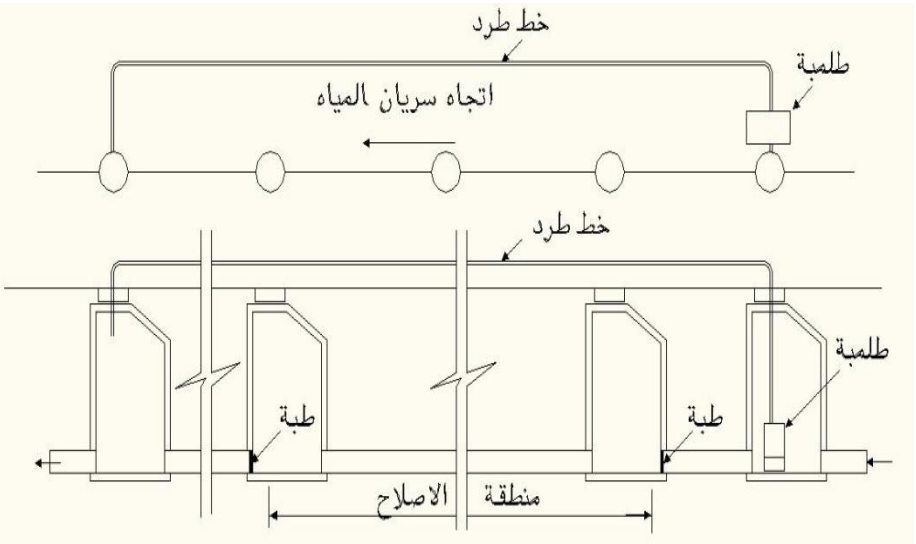
6. تحويل مياه الصرف الصحي أثناء التنفيذ

- عند العمل على إصلاح خط تسير فيه مياه الصرف أو عند عمل إحلال لتجديد خطوط لشبكة قائمة فإنه يلزم توفير وسيلة لتغيير مسار مياه الصرف للخط المطلوب العمل به لحين نهو التنفيذ ويعتمد إختيار طريقة تحويل المياه على:
- كمية تصرفات المياه.
- عمق الخطوط المطلوب تنفيذها.
- مسارات شبكة الصرف بمنطقة العمل.
- الإمكانات المتاحة.

طرق التحويل:يوجد ثلاثة طرق لتحويل مياه الصرف أثناء التنفيذ:

6 – 1 البـــدالات:

- تعتمد هذه الطريقة على تحويل مسار المياه شكل (25) عن طريق سحبها بالمضخات من مطبق سابق لمنطقة إصلاح و ضخها في خط طرد إلى أقرب مطبق بمنطقة العمل طبقا وعند استخدام البدالات في نقل تصرفات المياه يجب مراعاه الآتي:
- استخدام مضخات ذات تصرفات تعادل التصرف الوارد بالخط.
- استخدام أكثر من مضخة في حالة التصرفات الكبيرة وعند ذلك توضع كل واحدة في مطبق على حده ولها خط طرد خاص بها ويفضل أن يكون صرف كل من خطوط الطرد في مطبق على حده.
- توفير مضخات احتياطية لاستخدامها في حالة أعطال الطلمبة ويفضل أن تعمل بالديزل لمفاداة حالات إنقطاع التيار الكهربائي في حالة إستخدام المضخات الغاطسة الكهربائية.
- **إستخدام أحد الأنواع الآتية من الطلمبات:**



شكل رقم (25) وضع البدالة فى منطقة الاصلاح

أ- مضخات غاطسة:

- طلمبات كهربائية ذات قدرات رفع عالية وفي هذه الحالة يجب توفير مصدر أو أكثر للكهرباء لعمل طلمبة.

ب- مضخات ديزل:

- طلمبات تعمل بالجاز وتستخدم في حالة عدم توافر مصدر كهرباء وكمضخات احتياطية.
- ينفذ خط طرد لرفع وتحويل المياه المتدفقة في الخط بقطر يكفي لإستيعاب تلك المياه.
- خط الطرد يتم تنفيذه بإستخدام المواسير سريعة الإتصال ويتم تركيبها على سطح الأرض.
- قد يحدث ترسيب في الخطوط قبل المطبق الذي يتم سحب المياه منه لإرتفاع منسوب المياه نتيجة لإرتفاع منسوب سحب المضخة أو وجود تصرفات أكثر من قدرة إستيعاب المضخة وعليه يجب تطهير الخطوط بعد نهو العمل.
- توضع سداده في نهل السابق للمطبق الذي توضع فيه المضخات لمنع أي مياه تمر إلى منطقة التنفيذ.
- توضع سدادة في المطبق التالي للمطبق الذي يتم صرف مياه البدالات عليه لمنع إرتجاع المياه إلى منطقة التنفيذ.

6 – 2 الخط البديل خارج الحفر:

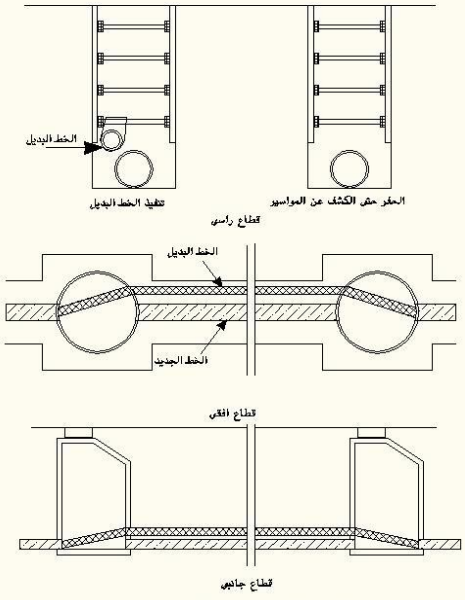
ينفذ خط إنحدار مؤقت على جانب الشارع لتحويل مسار المياه المتدفقة بعيد عن الخط المراد إستبدالة بحيث لا تتواجد أي مياه صرف وذلك على النحو الآتي:

- يدرس مناسيب وتصرفات المنشآت التي تصرف على الخط وكذلك الخطوط الفرعية.
- يتم تنفيذ غرف تفتيش مؤقتة للمنشآت التي تصرف على الخط بأقل عمق يمكن تنفيذة.
- يتم تنفيذ خط الإنحدار المؤقت على أحد جانبي الشارع لإستيعاب التصرفات الواردة.
- المواسير التي تستخدم لتنفيذ الخط البديل يمكن إعادة فكها وإستخدامها أكثر من مره لخفض تكاليف المشروع.
- ينفذ الخط البديل بأقل ميول ممكنة لتقليل أعماق الحفر لسهولة التركيب وإعادة الخلع مره أخرى.
- في حالة وجود أحد المنشآت بعمق أكبر من عمق الخط البديل نلجأ إلى أحد الأسباب الآتية:
- يستخدم غرفة تفتيش المنشأة أو مطبق الخط الفرعي كغرفة ترسيب يتم تطهيرها بصفة مستمرة ويتم ربطها بالخط البديل بمراعاه مناسيب الخط البديل نفسه للحفاظ على الأعماق المحسوبه له ويستخدم هذا الأسلوب في حالة التصرفات الصغيرة وفرق المنسوب القليل.
- توضع طلمبة غاطسة متصلة بخط طرد مؤقت في غرفة التفتيش العميقة أو الممطبق الفرعي أي عمل بدالة مؤقتة لرفع وضخ المياه إلى أقرب مطبق يمكن الصرف عليه.

6 – 3 الخط البديل داخل الحفر:

هي طريقة تحتاج إلى دقه في التنفيذ ولا تحتاج إلى إمكانيات كبيرة حيث يوضع الخط البديل داخل حفر الخط الجاري إنشاءها بالطريقة الآتية:

يتم الحفر بين ين للفرعة المراد إحلالها مع عمل سند جوانب الحفر طبقا للأصول الفنية حتى الكشف عن الخط القديم . شكل (26).



شكل (26) تنفيذ الخط البديل داخل الحفر

يثبت الخط البديل أعلى الخط الجاري عمل الإحلال له وعلى أحد جانبي قطاع الحفر لإمكان تنزيل وتركيب الخط الجديد مع مراعاة الآتي:

تركيب الخط البديل بين المطبقين وتوصيله مع الخط السابق واللاحق للخط الجاري التنفيذ فيه لمنع المياه من النفاذ.

تثبيت الخط البديل جيدا وذلك بتعليقة على الشده الخاصة بسند جوانب الحفر.

تكسير الخط القديم.

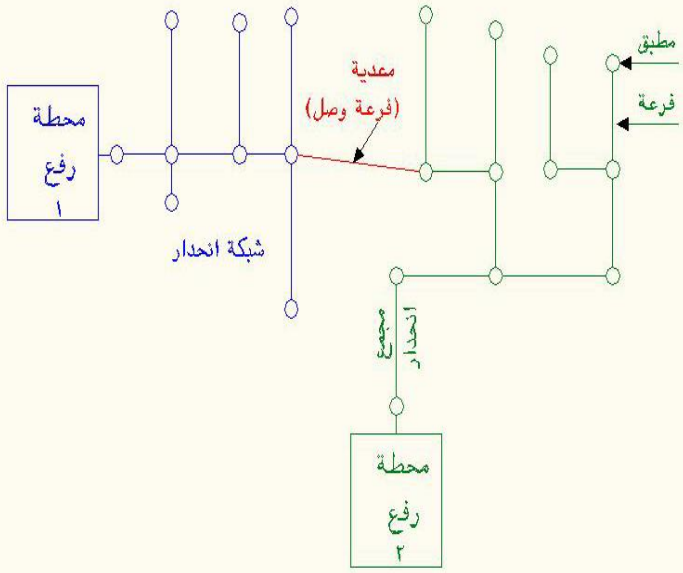
عمل إحلال لطبقة التأسيس.

تركيب الخط الجديد وإختبارة طبقا للرسومات وأصول الصناعة.

تحويل المياه إلى الخط الجديد عن طريق توصيلة بالخطوط السابقة واللاصقة بدلا من الخط البديل يتم الإستغناء مؤقتا عن عمل المطابق لحين عمل الإحلال للمطابق أيضا.

6 – 4 المعديات:

تطلق على خطوط احتياطية تربط خط إنحدار داخل شبكة بخط آخر مرتبط بشبكة تخدم منطقة أخرى مما يتيح للمياه تغيير المسار في حالة حدوث خلل إلى الشبكة الأخرى مما يؤدي إلى تقليل كمية المياه التي يتم التعامل معها أثناء الإصلاح بعمل بدالة أو خط بديل شكل (27).



شكل (27) فرعة وصل بين الشبكات

7 . التعامل مع المياه الجوفية

عند الحفر أسفل منسوب المياه الجوفية فإنه يلزم تخفيض منسوب المياه حتى يمكن العمل والحفاظ على ثبات التربة خاصة عند وجود منشآت أو خدمات قريبة من الحفر.

طبيعة التربة:

تنقسم التربة من حيث التعامل مع المياه الجوفية إلى:

تربه منفذه للمياه مثال: التربه الرملية.

تربة غير منفذه للمياه مثال: التربه الطينية.

وتقسم حالات الحفر أسفل منسوب المياه الجوفية شكل (28) إلى:

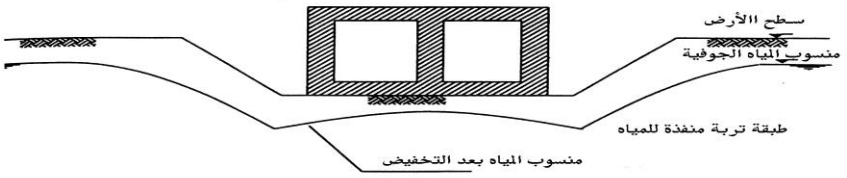
الحفر في تربه منفذه أسفل المياه الجوفية حيث يتطلب العمل تخفيض منسوب المياه حتى يمكن الحفر وتنفيذ الأعمال المطلوبة.

الحفر في تربة غير منفذه تعلو تربه منفذه وفي هذه الحالة يتطلب العمل تخفيض ضغط المياه الجوفية لتثبيت التربة لحين تنفيذ إنشاءات ذات وزن يعادل ضغط المياه الجوفية لضمان إحتفاظ تربة التأسيس بخواصها الطبيعية.

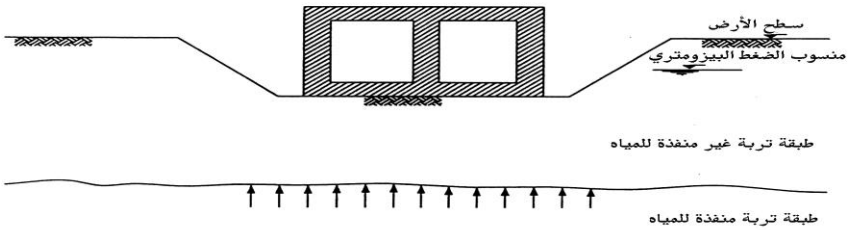
طرق التعامل مع المياه الجوفية:

7 – 1 النزح السطحي:

يتم عمل حفره في أحد جوانب قطاع الحفر بمنسوب أعمق من منسوب الحفر المطلوب ويوضع بها فلتر من الحصى لمنع التربه من الدخول إلى الطلمبة مع المياه وتوضع الطلمبة الغاطسة فوق طبقة الفلتر ويتم سحب المياه المتجمعة أولا بأول ويستخدم هذا النظام في الأرض الطينية أو الطمييه المتماسكة وعمق مياه لا يزيد عن 50سم شكل (29).

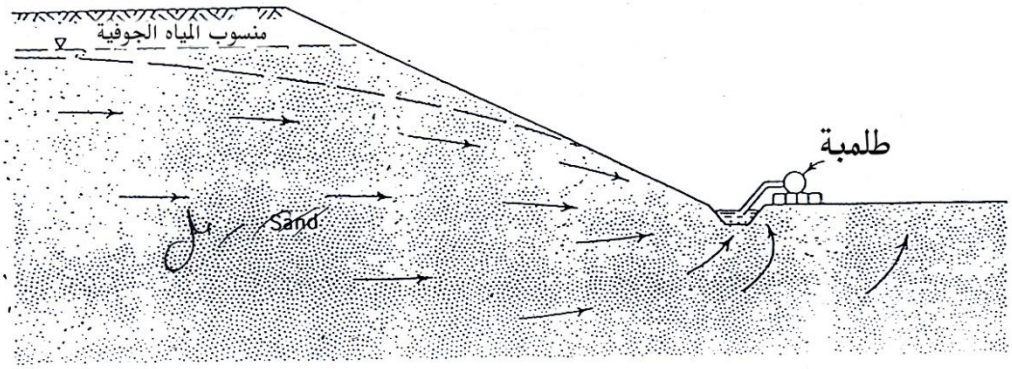


تخفيض منسوب المياه الجوفية



تخفيض ضغط المياه الجوفية

شكل (28)



شكل (29) النزح السطحي

7 – 2 الحفر بالتغويص:

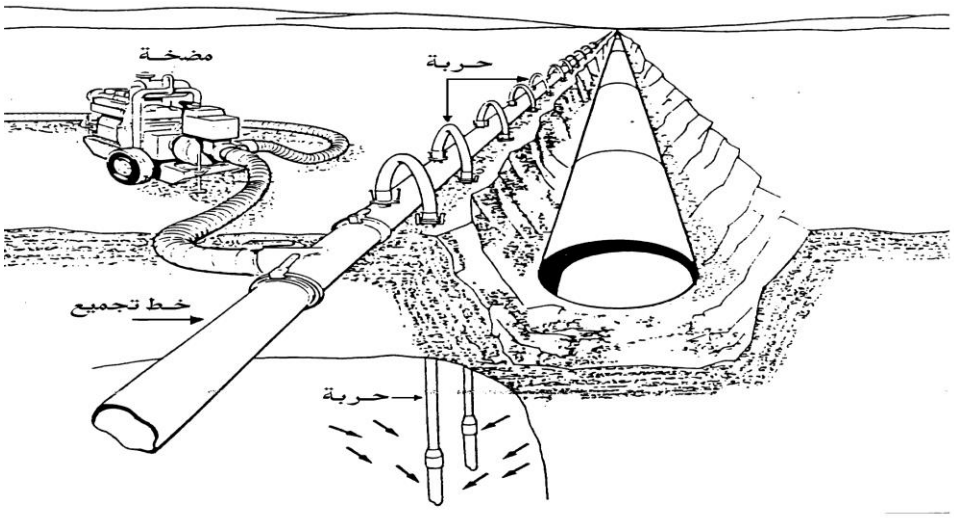
في حاله وجود مياه بعمق حتى 1.0متر يمكن الحفر في وجود المياه وبدون نزح المياه وذلك في حاله الحفر اليدوي حيث يمكن للعامل الوقوف بالمياه والحفر كما يمكن إستخدام المعدات الميكانيكية للحفر في وجود مياه بأي أعماق . ثم يتم وضع طبقة التأسيس والتعامل معها في وجود المياه حتى يتم وضع طبقة من التأسيس أو الردم بوزن يعادل ضغط المياه .

7 – 3 الآبار النفطية:

ويصلح هذا النظام في التربه الرملية وتخفيض منسوب المياه حتى 3 متر وهو عبارة عن مواسير (حراب) يتم غرزها في التربة على المسار المحدد وعلى مسافات تتراوح من 0.5م حتى 3.0م شكل (30). وتتكون الحراب من ماسورة مصمتة فيما عدا آخر جزء منها يتكون من فلتر لدخول المياه ومنع دخول حبيبات التربة ويتم توصيل الحراب بإستخدام خراطيم مرنه على خط تجميع للمياه يتصل بطلمبات السحب والتي تتصل بخط طرد لتصريف المياه.

عند استخدام هذا النظام يجب الأخذ في الإعتبار الآتي:

- إستخدام أكثر من مضخة للعمل بالتبادل.
- الحراب تكون أكبر من عمق الحفر بما لا يقل عن 2.0م.
- يتم عمل صف على جانب واحد من الحفر أو صفين حسب كمية المياه وعرض الحفر.
- يفضل تركيب الطلمبات وخط التجميع على مسطح بمنسوب يقارب منسوب المياه الجوفية الأصلي وذلك بالحفر في التربه الجافة وعمل سطح بالقرب من منسوب المياه الجوفية.
- يمكن عمل أكثر من مرحلة للتجفيف بهذا النظام.

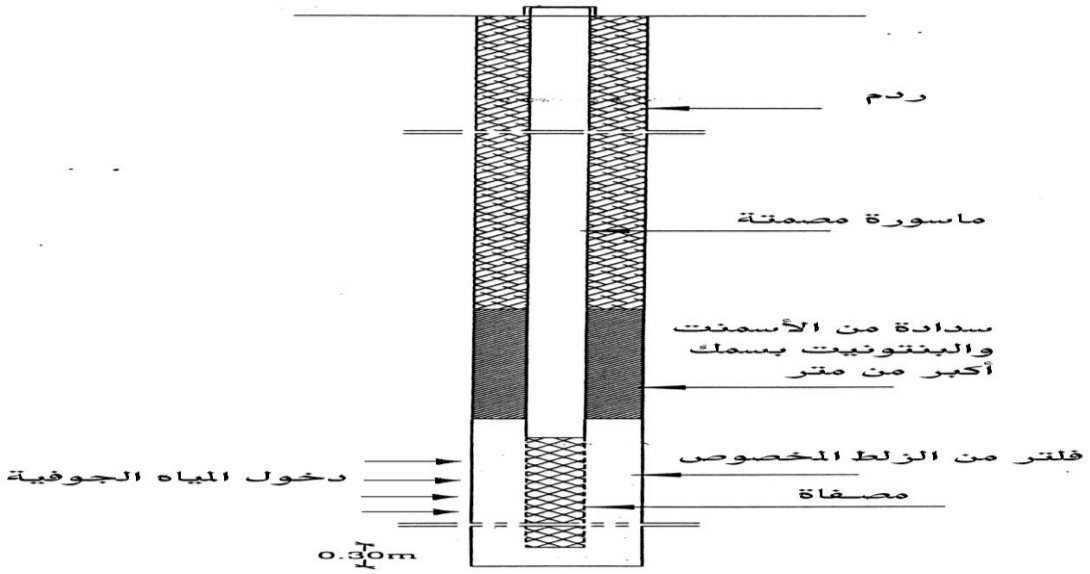


شكل (30) الآبار النقطية

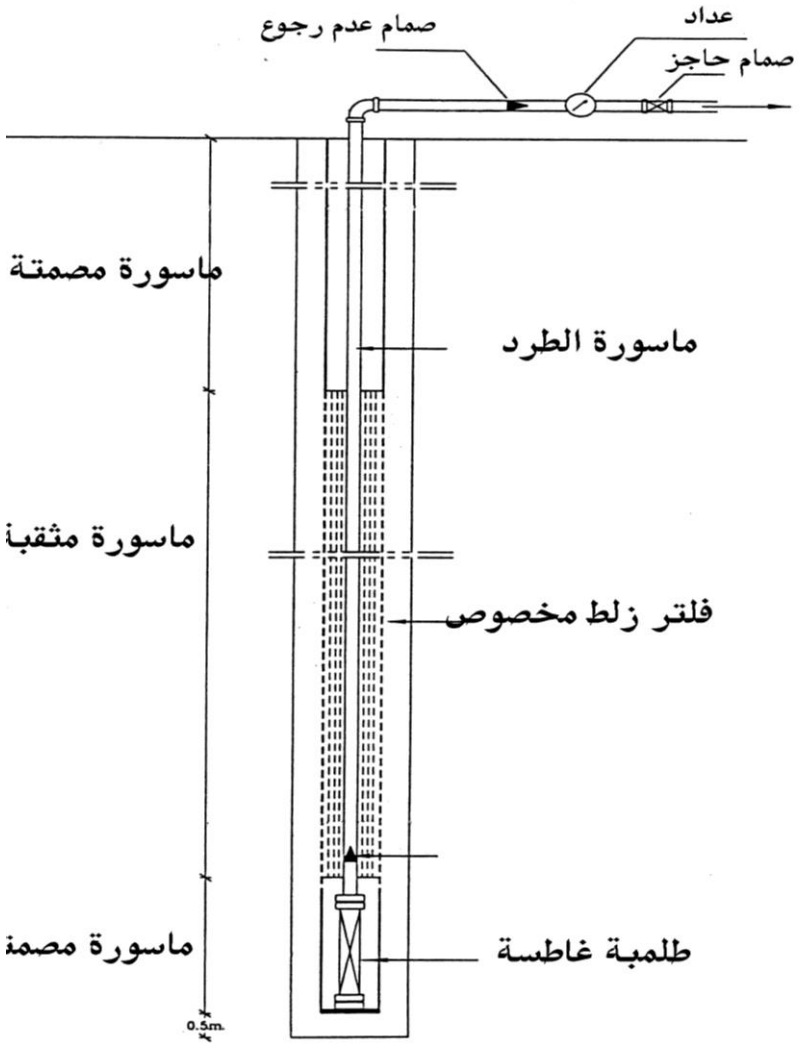
- يتم غرز الحراب بواسطة ضغط المياه العالي وفي حالة وجود طبقة طينية تعترض غرز الحراب يتم تخريم الأرض ووضع الحربة ويتم الردم حولها بفلتر من الرمال والزلط.
- يتم التأكد من عدم وجود تسريب هواء إلى داخل النظام ومراجعة جميع التوصيلات ومنع التسريب إن وجد.
- مراقبة منسوب المياه الجوفية بوضع بيزومتر شكل (31) وهو ماسورة توضع داخل الأرض في منطقة العمل يتم قياس منسوب المياه الجوفية منها.

7 – 4 الآبار العميقة:

- هي وسيلة مناسبة لتخفيض منسوب المياه الجوفية خلال مساحات الحفر الكبيرة
- والعمق الكبير ومناسبة عندما تكون طبقات التربه المنفذة أسفل منسوب قاع الحفر ذو عمق كاف أو في حالة تتابع الطبقات المنفذة وغير المنفذة .والآبار العميقة تستعمل في تخفيض منسوب المياه الجوفية أو في تخفيض الضغط الإرتوازي للمياه في حالة الطبقات المنفذة وتعلوها طبقات تربه غير منفذه يجرى التأسيس عليها ويتكون البئر من ماسورة متصلة مقسمة إلى ثلاثة أجزاء شكل (32) يتم تحديد أطوالها حسب التصميم الذي يعتمد على عمق البئر ونوع وخواص طبقات التربه:
- جزء مصمت في أسفل الماسورة يوضع به المضخة الغاطسة.
- الجزء المخرم يعلو منطقة المضخة ويغطي بفلتر من الشبك المعدني تمر منه المياه ويحجز الأتربه والرمال.
- الجزء المصمت بالقرب من سطح الأرض.
- توضع داخل الماسورة مضخة غاطسة تحدد قدرتها تبعا لتصميم البئر وعاده بقدرة 50–100م3/ساعة وضغط مانومتري متغير حسب عمق البئر والمياه الجوفية والمسافة حتى نقطة تصريف المياه. وتتصل المضخة بمواسير معدنية حتى سطح الأرض حيث يتم ربطها بخط الطرد.يوضع فلتر من الزلط المخصوص في الفراغ بين قطاع حفر البئر والماسورة.



شكل (31) البيزومتر



شكل (32) قطاع في بئر عميق

8 - عيوب الشبكات

8 – 1 الخلل في الشبكات:

أولاً – إنسداد المواسير :

ذنتيجة لوجود مواد عالقة في مياه الصرف الصحي مثل: الرمال والطين والزلط وقد يحدث صرف مواد أخرى مثل: الورق–الأقمشة–الحجارة ....الخ. فقد يحدث ترسيب لهذه المواد في المطابق أو الخطوط ويتغير حجم المواد المترسبة حسب ظروف كل حالة وأسبابها.

العوامل المؤثرة في الترسيب داخل المطابق والخطوط:

1- إلقاء المخلفات الغير مناسبة لمياه الصرف مثل: الحجارة – الأقمشة – الجلد .....الخ.
2- قلة الميول بالشبكة مما يؤدي إلى بطء سرعة المياه عن السرعة المنظفة.
3- قلة كمية المياه الواردة إلى الشبكة مما يقلل من سرعة المياه.
4- وجود كسر في المواسير حيث ينتج عنه دخول التربة من حول المواسير إلى داخل الفرعة.
5- وجود فتح بين المواسير يسمح بدخول التربة إلي داخلها.

ثانياً – الشروخ والكسور في المواسير :

1- قد يحدث كسر وشرخ في المواسير نتيجة:
2- عيب في الماسورة عند التركيب.
3- عدم الردم بعناية قد يؤدي إلى وجود الحجارة في تربه الردم والتي تؤدي إلى كسر أو شرخ الماسورة نتيجة إلقاءها عليها.
4- عدم تحمل المواسير للأحمال الواقعة عليها من التربه أو الأحمال الحية نتيجة لحركة السيارات والمعدات.

ثالثاً – هبوط في المواسير:

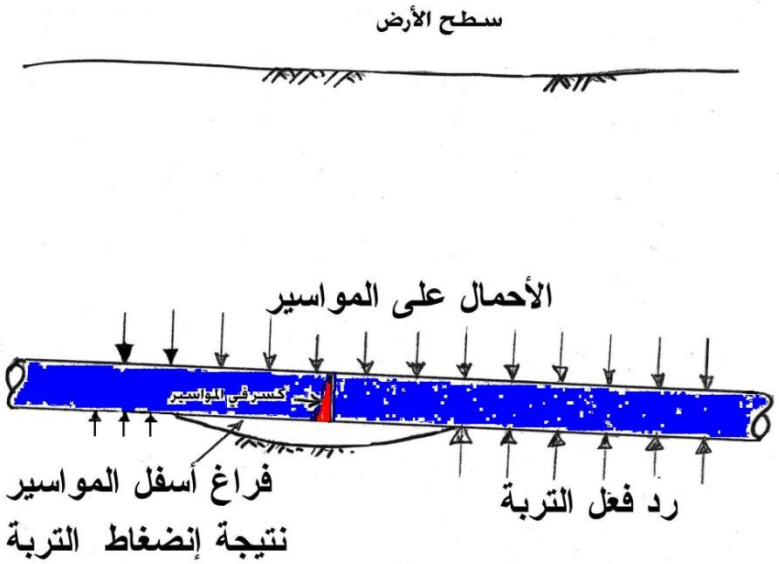
1- هبوط واحدة أو أكثر من ماسورة في خط الإنحدار (والذي يحدث نتيجة إنضغاط التربة أو تسربها من أسفل المواسير) شكل (33) يترتب عليه واحد أو أكثر من الآتي:
2- تغيير في إستقامة خط الإنحدار مما يترتب عليه وجود ترسيب في الخط بكمية تعتمد على مدى الهبوط في المواسير وهو عادة يكون غير مؤثر بطريقة كبيرة.
3- فتح في الخط بين المواسير والذي يؤدي إلى دخول التربة إلى داخلها.
4- كسر في أحد المواسير نتيجة لوجود قوى إضافية على الماسورة لم تصمم على تحملها.

رابعاً – تآكل المواسير :

تحتوى مياه الصرف الصحي على غازات وبعض المواد الكيميائية التي قد تتسبب في تآكل المواسير في حالة ضعف طبقة الحماية الداخلية أو وجود عيوب بها.

خامساً – اختراق جزور النباتات:

- قد يحدث نتيجة لوجود أشجار كبيرة بالقرب من مسار الخطوط أن تخترق جذورها المواسير خاصة عند وجود ضعف في جسم المواسير أو الوصلات بينها.



شكل (33) تأثير إنضغاط (أوهبوط) التربة أسفل المواسير

سادساً – عيوب في المطابق :

أ – عيوب في التقفيل حول المواسير :

- بعد تركيب المواسير في المطبق سابقة الصب في الفتحات المخصصة لها يتم صب خرسانة للتقفيل حول المواسير شكل (34) وهي تتطلب عناية كبيرة في التنفيذ حيث تعتبر نقطة ضعف في المطبق وقد يحدث عيب في تنفيذ هذه التقفيلات مما ينتج عنه خرسانة معيبة تسمح بدخول الأتربة مع المياه الجوفية إلى داخل المطبق والمواسير متسببة في ضعف التربة المحيطة.

ب – تآكل الخرسانة:

تتكون الغازات الناتجة عن مياه الصرف الصحي وتتركز في المطابق حيث تتفاعل مع الأسمنت وتسبب تآكل الخرسانة وتتوقف على:

– وجود طبقات عزل داخلية للمطبق تعمل كدرع واقي للخرسانة ذات مقاومة عالية.

– إستعمال أسمنت مقاوم للكبريت مع خرسانة ذات مقاومة عالية.

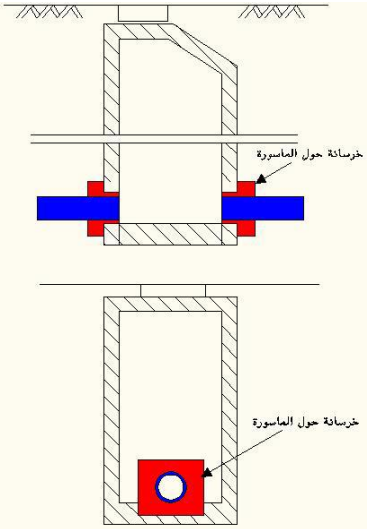
ويظهر تآكل الخرسانة عاده بظهور الخرسانة مفرغة من الرمل والأسمنت بسمك متغير حسب حجم التآكل في الخرسانة.

ج – صدأ حديد التسليح:

1. عند وصول المياه إلى حديد التسليح يتكون صدأ الحديد والذي يتسبب في:
2. نقص قطاع الحديد نتيجة لتفاعلة ويزيد النقص في القطاع بإستمرار تفاعل الحديد مع المياه.
3. انفصال التماسك بين حديد التسليح والخرسانة.
4. إنفصال الغطاء الخرساني للحديد .

د – تسرب المياه من والى :

1. نتيجة لصب خرسانة المطبق على أكثر من مرحلة ونتيجة لضعف الالتصاق بين الاجزاء الخرسانية تتواجد ممرات تنفذ منها المياه.



شكل (34) التقفيل حول المواسير فى المطبق

8 – 2 طرق إكتشاف العيوب في شبكات الصرف الصحي:

تعتمد طرق إكتشاف العيوب في الشبكات على متابعة مناسيب المياه في المطابق وعند غياب المتابعة الدورية قد توجد مشكلة وتتفاقم قبل ملاحظتها عند ذلك يحتاج التعامل مع المشكلة جهد وإمكانيات أكبر.

وفيما يلي نستعرض طرق مختلفة لملاحظة وجود عيوب في شبكة الصرف الصحي:

أ – إرتفاع منسوب المياه بالمطبق عن المنسوب التصميمي:

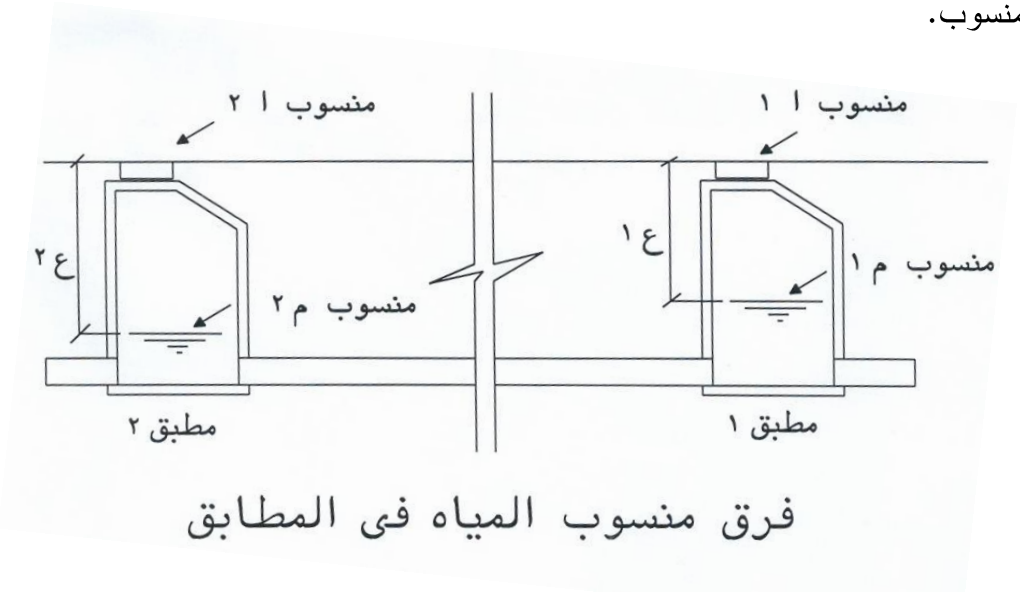
عند تصميم قطر الماسورة يؤخذ في الإعتبار أن منسوب المياه لا يزيد عن ثلثي قطر الماسورة في حالة أقصى تصرف . وفي حالة إرتفاع منسوب المياه عن المنسوب التصميمي يكون هناك خلل في الشبكة ويحتمل أن يكون لأحد الأسباب الآتية:

- عدم قدرة الشبكة على إستيعاب التصرفات الواردة إليها.
- وجود رواسب أو عوائق أو سدد جزئي في الشبكة مما يستدعي قياس المناسيب في المطابق حتى يتم تحديد موقع الخلل.

ب – فرق منسوب المياه في المطابق :

الحالة المثالية لسريان المياه في أي مجرى مائي يسير بالإنحدار الطبيعي يأخذ سطح المياه نفس ميل قاع المجرى المائي وبنفس النظرية تقاس سريان المياه في خطوط الصرف الصحي .

وبقياس عمق المياه في المطابق المتجاورة يجب أن يكون عمق المياه في المطابق متساوي على أن يكون القياس في نفس الوقت وفي حالة إختلاف العمق يدل ذلك على وجود عائق في الخط بين ين وحتى يمكن حساب فرق منسوب المياه بالمطابق بدقة يجب الأخذ في الإعتبار فرق مناسيب الأرض الطبيعية عند المطابق ويمكن الإسترشاد بالطريقة الآتية لحساب فرق المنسوب.



فرق منسوب المياه فى المطابق

❖منسوب المياه في مطبق (1) = منسوب الأرض – عمق المياه

= أ$_1$ – ع$_1$

❖منسوب المياه في مطبق (2) =

= أ$_2$ – ع$_2$

فرق منسوب المياه بين ين 1 ، 2 =

= (أ$_1$ – ع$_2$) – (أ$_2$ – ع$_2$)

= (أ$_1$ – أ$_2$) – (ع$_1$ – ع$_2$)

وبمقارنه فرق منسوب المياه مع فرق منسوب المواسير والمعروف مسبقا من رسومات الشبكة يمكن تحديد ما إذا كان هناك عيب في الخط ومدى حجمة إن وجد.

- في حالة تساوي الميل للمياه مع الميل للخلط يكون الخلل في خط سابق ويستمر القياس في باقي خطوط الشبكة للوقوف على مكان الخلل.
- فرق منسوب المياه أكبر من فرق منسوب الخط يكون هناك رواسب أو عائق يحول دون سريان المياه بصورة طبيعية ويزداد فرق المنسوب للمياه بزيادة حجم الرواسب أو العائق في الخط.

ج – الطفوحات:

عند حدوث مشكلة كبيرة في الشبكة ولاتجد المياه مسار داخل الشبكة تضطر المياه إلى الخروج إلى سطح الأرض مشيرة إلى وجود سدد كامل بالخط نتيجة لوجود كتلة من الرواسب أو وجود كسر بماسورة أدى إلى دخول التربة المحيطة إلى داخل الماسورة .

و – الهبوط في سطح الأرض:

في الحالات السابقة غالبا ما يكون العيب في الشبكة نتيجة لوجود رواسب ويتم السيطرة على الموقف بسرعة مع دقة تحديد العيب وحجمة وعليه يتم الإصلاح . ومع غياب المتابعة لحالة الشبكة ووجود كسر في أحد المواسير أو عيب في أحد المطابق حيث يؤدي ذلك إلى دخول التربة المحيطة إلى داخل المواسير حيث تسير مع المياه ومع مرور الوقت يزداد تفريغ التربه ودخولها إلى المواسير حتى يحدث إنهيار في الطبقة السطحية للأرض والتي كانت متماسكه مثل طبقات الرصف أو الخرسانة ووجود هبوط في الأرض على مسار خط الصرف الصحي يشير إلى إحتمال كبير لوجود خلل في الخط وبدراسة مناسيب المياه داخل المطبق يتم التأكد من وجود عيب في الخط أو أن الهبوط بسبب وجود خدوة آخرى في نفس الموقع.

ز – إختلاط مياه الصرف مع مياه الشرب:

في بعض الحالات (وهي نادرة الحدوث) ومع وجود تسريب لمياه الصرف الصحي إلى داخل التربه حيث يتصادف وجود عيب في شبكة المياه بنفس المنطقة عندها يحدث إختلاط مياه الصرف الصحي مع مياه الشرب ويتم إكتشافة بملاحظة تغيير صفات مياه الشرب من حيث اللون والرائحة.

8 – 3 طرق تحديد أماكن العيوب في شبكات الصرف الصحي:

تعتمد طريقة تحديد مكان الخلل أو السدد في شبكة الصرف الصحي على نوعيته والإمكانات المتاحة وفيما يلي طرق تحديد مكان العيب:

أ – الخيرزان:

وهو أحد الأدوات الأولية لتسليك الخطوط عبارة عن سيخ مرن أحد طرفية على شكل حلزوني والطرف عبارة عن قلاووظ لتثبيت السيخ الذي يليه لزيادة الطول بالقدر المطلوب ويمكن أن يصل إلى طول الخط بالكامل بتوصيل الأسياخ ببعضها.

عند تمرير الخيرزان بالخط والتي سبق تحديد أن بها عيب يقف الخيرزان عند نقطة معينة لأحد الأسباب الآتية:

- وجود رواسب.
- وجود كسر في ماسورة.

ويتم تحديد بعد النقطة التي يوجد بها الخلل عن المطبق بقياس طول الخيرزان حتى تلك النقطة.

ب – التصوير التليفزيوني:

نظرا لصعوبة فحص المواسير بعد تركيبها والردم عليها تطلب الأمر إبتكار طريقة لرؤية الماسورة من الداخل وذلك عن طريق إمرار كاميرا تصويري تليفزيونية ترتبط بجهاز للتحكم فيها يتم تركيبة داخل سيارة مجهزة لأعمال التصوير وتظهر الصورة على شاشة تليفزيونية داخل السيارة حيث يقوم الفني المختص بأعمال التصوير بتحريك الكاميرا داخل الخطوط مع التركيز بتقريب الصورة (زووم) على الأماكن التي يشتبة في وجود عيوب فيها كوجود شرخ أو تسريب مياه أو عيب في الوصلات بين المواسير ...الخ وعلى ذلك يتم تحديد الآتي:

1. طبيعة ونوع العيب (شرخ – كسر – رواسب ....الخ).
2. المسافة من المطبق .
3. مدى التدهور.

ويعتبر التصوير التليفزيوني أفضل طريقة للتشخيص حيث يمكن فحص المواسير من الداخل وفي ظروف العمل الطبيعية كما يمكن فحص المواسير بعد أعمال التنفيذ والردم إلى جانب فحص المطابق العميقة عن طريق المختصين بدل من الإعتماد على العمال . والتصوير التليفزيوني يشبة استخدام المناظير الطبية حيث يتمكن الطبيب من تشخيص المرض بصورة دقيقة.

ج – الحفر المكشوف:

قد يتعذر معرفة العيب في الفرعة بواسطة إستخدام الخبرزان أوالتصوير التلفزيوني نتيجة لوجود عوائق كبيرة تعمل على مليء المواسير بالمياه ولا نستطيع معها إمرار الكاميرا داخل الخط في هذه الحالة نلجأ إلى الحفر على الخط بالكامل أو الجزء المحتمل ظهور العيب به حتى الوصول إلى المواسير وتقدير حالتها ويعتبر الحفرعلى الخطوط أكثر الطرق تكلفة حيث يتطلب معدات وتكاليف وغلق الشارع مروريا لحين نهو الكشوف لكنه أدق الطرق لتحديد العيوب.

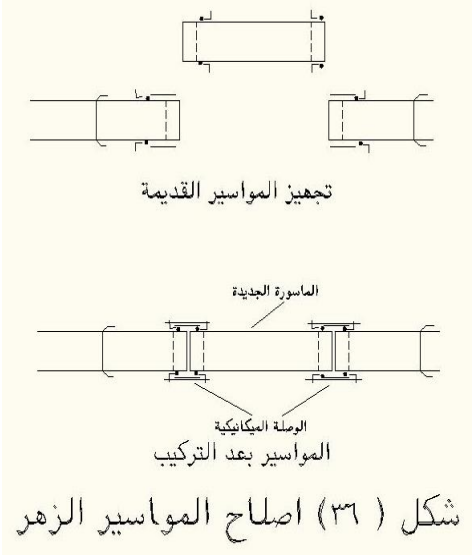
9 - إصلاح الشبكات

9-1 إصـــــلاح المواسير :

أولاً - إصلاح المواسير الزهر:

عند حدوث كسر أو عيب في ماسورة أو أكثر في الخطفإنه يلزم إصلاح المواسير التالفة على الفور. وتعتمد طريقة الإصلاح أساسا على نوعية المواسير في الخط. وللبدء في أعمال الإصلاح وبعد تحديد مكان العيب في الخط يلزم أولا تحويل مسار المياه من الخط المراد إصلاحة ثم نبدأ في الحفر على المواسير المعيبة طبقا لأصول الفنية للحفر وسند جوانب الحفر وتخفيض منسوب المياه الجوفية إذا لزم الأمر وبعد الكشف عن المواسير يتم الإصلاح كالآتي:

- تحديد الجزء المعيب من الماسورة .
- قطع الجزء المعيب من الجهتين مع التأكد من أن الجزء المتبقي من الماسورة ليس به عيوب ويتم القطع بحرص وفي إتجاة عمودي على الماسورة ووضع علامات دائرية بالقرب من القطع في الجهتين.
- تجهيز جزء من ماسورة جديدة بنفس طول الجزء الذي تم تقليعة ويكون بذيلين ويوضع بالقرب من الذيل علامات تجهيز الوصلة الميكانيكية المتوافقة مع نوع الماسورة وتركيبة أجزاءة في المواسير القديمة والجزء الجديد شكل (36).
- تنزيل الماسورة الجديدة بالحفر وضبطها مع المواسير القائمة على استقامة واحدة.
- ضبط الوصلة الميكانيكية لربط الماسورة القديمة مع الجديدة بحيث تكون نقطة التقاء الماسورتين (الذيلين) في منتصف الوصلة الميكانيكية.
- تثبيت الجوانات بأماكنها وربط المسامير الخاصة بالوصلة شكل .
- بعد تمام التركيب يعاد ردم الخط وتشغيلة.



شكل (٣٦) اصلاح المواسير الزهر

ثانياً – اصلاح مواسير الفخار ذلك الوصلة المرنة:

عند حدوث كسر أو شرخ في أحد المواسير بالخط يتم الإصلاح بأحد الطرق الآتية:

أ – تغيير الماسورة المعيبة بكاملها حسب الخطوات التالية:

1. الحفر على الخط في المسافة من مكان الكسر حتى أقرب مطبق.
2. تكسير الماسورة المعيبة ورفعها من الحفر.
3. الكشف عن طبقات التأسيس وعمل إصلاح لها عند الضرورة.
4. إزاحة المواسير مكان الماسورة التي تم تكسيرها بإعادة التركيب طبقاً للمواصفات وتستمر إزاحة المواسير حتى يكون مكان الانبوب الفارغ بالخط هو الملاصق للمطبق وعندها يتم إنزال ماسورة جديدة وتركيبها بإدخال جزء منها داخل المطبق وإعادة ضبطها
5. الردم حول المواسير طبقاً للمواصفات.

ب – إنشاء مطبق من مكان الكسر:

في حالة بعد المسافة بين ين وصعوبة الكشف عن المسافة بين موقع الكسر والمطبق يمكن إنشاء مطبق بمنطقة الكسر.

9 – 2 إصلاح المطابق الخرسانية:

سبق وتعرفنا على العيوب الشائعة في المطابق والتي تتلخص في:

أ- تآكل الخرسانة.

ب- صدأ حديد التسليح.

ج- تسرب المياه.

وعليه فسوف نستعرض أدناه طرق إصلاح هذه العيوب:

أ – تآكل الخرسانة:

يمكن التعرف على تآكل الخرسانة بالعين المجردة وذلك بملاحظة ظهور الحصى مجرداً من المونة الإسمنتية نتيجة لتفاعل الإسمنت مع الغازات ويتم الإصلاح بالطريقة الآتية:

1. تنظيف السطح جيداً.
2. تجهيز مونة تحتوي على إسمنت مقاوم للكبريتات على أن تحتوي على إضافات لتحسين الإلتصاق بين المونة والخرسانة القديمة.
3. بعد تمام الجفاف يتم دهان السطح بمونة إيبوكسية مقاومة لمياة الصرف الصحي.

ب – صدأ الحديد:

يحدث صدأ حديد التسليح نتيجة لوصول المياه إلى أسياخ الحديد ويمكن ملاحظة وجود الصدأ بوجود شروخ طولية بأماكن وجود حديد التسليح ويتوقف حجم الشرخ على حجم الصدأ وفي الحالات الشديدة تنفصل طبقة الغطاء الخرساني على الحديد وتظهر أسياخ الحديد مكسوة بالصدأ وتتم المعالجة كالآتي:

1. إزالة الغطاء الخرساني حتى الوصول إلى حديد التسليح وفي حالة الصدأ الشديد يتم تنظيف الخرسانة خلف أسياخ الحديد للوصول إلى الخرسانة السليمة.
2. صنفرة حديد التسليح جيداً لازالة الصدأ وفي حالة نقص قطاع الأسياخ نتيجة للصدأ يمكن إضافة أسياخ إضافية.
3. صب طبقة من الخرسانة أوالمونة الإسمنتية حسب السمك المطلوب مع إضافة مواد لتحسين مقاومة الخرسانة (والمونة) وزيادة الإلتصاق.
4. دهان السطح بعد الجفاف بمادة إيبوكسيه لعزل السطح ضد الرطوبة والكيماويات.

ج – **تسريب المياه:**

1. عند وجود تسريب للمياه من حوائط أو أرضيات المطابق يتم التعامل معها حسب حجم التسريب:

أولاً –تسريب من نقط محددة (ثقب أو خلافه): يتم الإصلاح كالآتي:

1. توسيع قطر الثقب حتى يصل إلى منتصف سمك الحائط.
2. وضع ماسورة بالثقب والتقفيل حولها بمونة إسمنتية.
3. يتم الضخ خلال الماسورة بسائل إسمنتي أو إحدى مواد منع المياه.
4. يتم سد الماسورة لإحكام غلقها حتى تتصلد المواد المستخدمة.

ثانياً – تسريب من منطقة كبيرة في الخرسانة:

ويكون ذلك عادة بسبب ضعف بمنطقة خرسانية وعليه يجب إزالة الجزء الخرساني المعيب طبقاً للآتي:

1. تكسير منطقة الرشح والأجزاء الضعيفة المجاورة لها.
2. صب خرسانة قوية مع ماسورة أو أكثر (حسب حجم ومساحة الجزء الذي تم تكسيره) وذلك لمرور المياه وتخفيض ضغطها حتى يتم تصلد الخرسانة الجديدة.
3. بعد تمام تصلد الخرسانة وإكتسابها للمقاومة المطلوبة يتم معالجة الماسورة وإحكام غلقها.

10 - المـخاطـر المـهنيـة

10 – 1 مخاطر العمل بالطريق:

عند العمل في تنفيذ أو إصلاح الخطوط الواقعة في الشوارع العمومية ولتأمين المرور والمواطنين يجب عمل الاحتياطات الآتية:

1. إحاطة الموقع بسور يؤمن الموقع مع وضع علامات تحذيرية و إضاءة ليلية.
2. إيقاف المركبات الخاصة بالعمل في أماكن آمنة لا تتعارض مع سلامة المرور.
3. تحويل و توجيه مسار المرور و المشاة حول موقع العمل و يتم ذلك بالتنسيق مع السلطات المختصة حيث يتطلب الأمر الاستعانة بشرطة المرور خاصة في المناطق ذات كثافة مرورية عاليه شكل (37).

10 – 2 مخاطر المكان المغلق:

تنقسم المخاطر التي يتعرض لها العامل عند الدخول إلى مكان مغلق إلى:

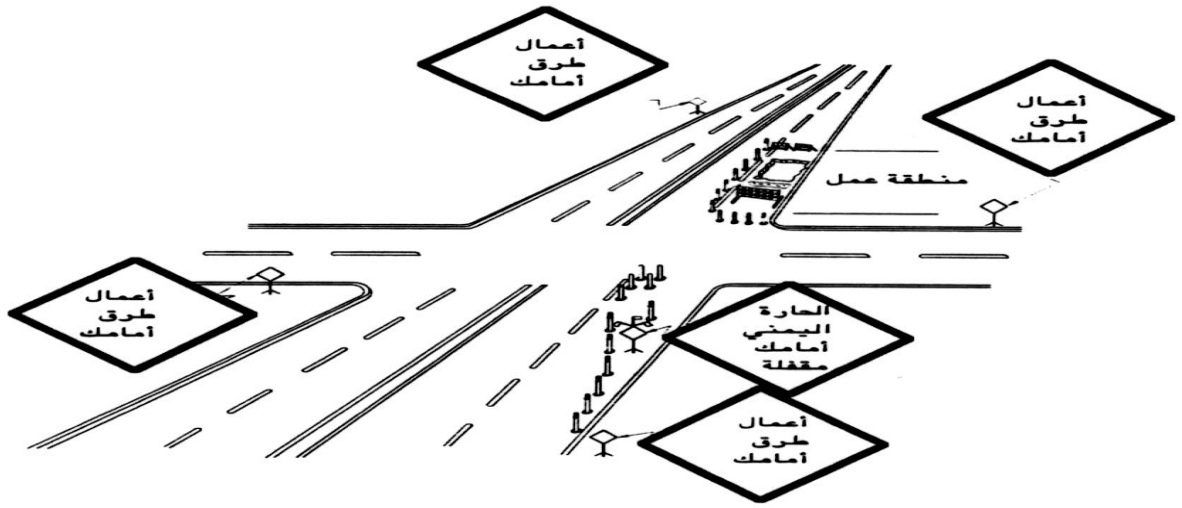
أولاً – مخاطر الهواء:

لا يجوز إجراء عمل في مكان مغلق إلا إذا كانت جميع معدات السلامة متاحة، و تنقسم مخاطر هواء المكان المغلق إلى:

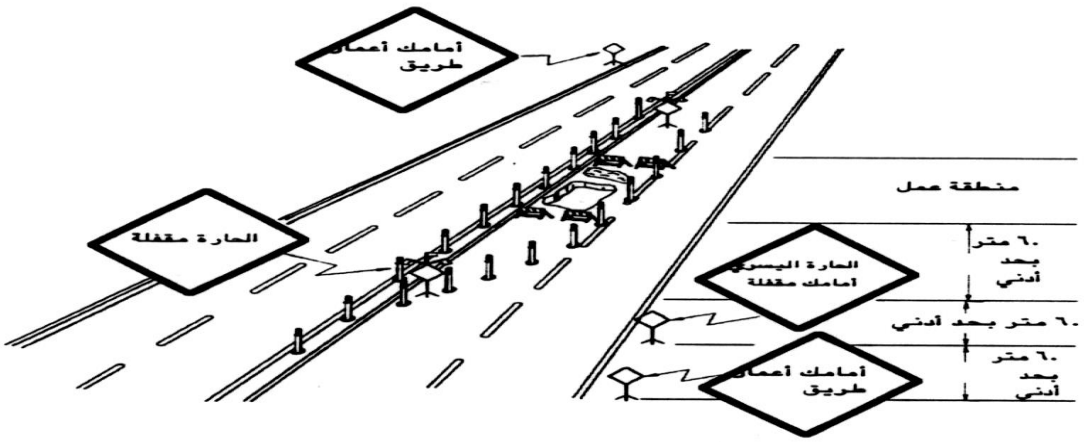
- وجود غازات وأبخرة قابلة للاشتعال أو الانفجار مثل غاز الميثان و الذي ينتج عن تحلل المخلفات العضوية.
- وجود غازات سامة مثل غاز كبريتيد الهيدروجين الناتج عن تحلل المواد التي تحتوي على كبريت.
- قلة وانعدام غاز الأكسجين و يمنع دخول الأماكن المغلقة إذا قلت نسبة الأكسجين عن 19,5 % و إلا يتم تهوية المكان جيدا.

ثانياً – الإصابات البدنية:

قد يصاب العامل عند الدخول إلى الأماكن الضيقة نتيجة للأسباب الآتية:



العمل عند التقاطعات



(37) إقفال الحارة اليسرى

- ضيق المكان قد يتسبب في إجهاد العضلات نتيجة لعدم القدرة على الوقوف أو الحركة بحرية.
- إسقاط العدة أو مناولتها بين العمال و ينبغي تناول العدة عن طريق سلة أو حبل تربط به العدة.

ثالثاً – الحشرات و القوارض:

قد تتواجد بعض الحشرات داخل المكان المغلق و تسبب الأمراض نتيجة لنقل الميكروبات والجراثيم عن طريق اللسع أو القرص ويراعى فحص المكان قبل النزول إليه.

<u>1 – 3 مخاطر العدوى عند التعرض لمياه الصرف الصحي:</u>

العدوى و الأمراض:

مخاطر العدوى هي مخاطر كافية لمن يدخل إلي أحد عناصر شبكة الصرف الصحي إذ أن كل مرض أو طفيل أو عدوى أو فيروس يصيب المجتمع ينتهي به المطاف إلى شبكة الصرف الصحي، و من هنا تتضح الحقيقة القائلة أن كل من يدخل إلى أحد المطابق يتعرض للعدوى و الأمراض. و خير وسيلة للوقاية هي النظافة الشخصية و لبس الخوذة و القفازات و البوت و الأوفرولات المطاطية و الاغتسال بصابون مطهر.

1 – 4 الحفر المكشوف و حفر الخنادق:

1- قبل أي عمليات حفر في منطقة تتأكد من خلوها من العوائق (مواسير الصرف /المياه/الوقود/الغاز/كابلات الكهرباء/أو التليفون) تحت الأرض.

2- كما يجب تنظيم حركة المرور في هذه المنطقة مع إدارة المرور ثم نبدأ الحفر بالمعدات الآلية تترك الأجزاء الدقيقة للحفر اليدوي أو عند عدم وضوح العوائق تحت الأرض.

3- وضع حواجز للمرور / يافطات تحذير أو إضاءة لحماية الجمهور و الوقاية من حوادث الطريق.

4- يتم قياس نسبة الأكسجين / الغازات الضارة في الخندق مع التحكم لتوفير الهواء النقي للتنفس و عند وجود غازات مشتعلة تمنع مصادر النيران و يتم التهوية مع توفير مهمات وقاية شخصية للعامل مثل كمامة / جهاز تنفس مستقل و تجهيز مهمات إنقاذ مثل علاقة أمان حزام أمان كامل / حبل إنقاذ لاستخدامها عند وجود جو غير نقي في الخندق.

5- أن يتم حفظ نواتج الحفر على سطح الأرض بعيدا بمسافة مناسبة من حافة الخندق.

6- يجب تدعيم أجناب الحفر لمنع انهيارها خاصة عند الحفر في مناطق هشة التربة أو مجاورة لاهتزازات عنيفة (خطوط السكة الحديد / الطرق كثيفة المرور) أو المناطق المتلاصقة لجدران المباني و الإنشاءات.

7- يجب عمل ميول لنزول / صعود العمال من و إلى الخندق بزاوية مناسبة أو استخدام سقالات مع تأمين عدم تساقط الحفر.

8- يتم تحديد زاوية الميل و طريقة تدعيم أجناب الحفر / الخنادق حسب العوامل الآتية:

- عمق الحفر/ الخندق.
- نسبة المياه الجوفية في مواد تربة الحفر.
- الأحمال الواقعة من المنشأت القريبة على أجناب الحفر.
- الاهتزازات الناتجة من حركة المرور / المعدات القريبة من الحفر.
- التغير الذي يحدث في مواد تربة الحفر نتيجة تعرضها للعوامل الجوية (مياه / هواء / شمس).
- يتم فحص الحفر / الخنادق يوميا بواسطة مسئول فإذا لاحظ مشروخ في أجناب الحفر يتم إيقاف استمرار أعمال الحفر / أي أعمال أخري تركيبات مثلا داخل الحفر حتى يتم اتخاذ الإجراءات اللازمة لتأمين العمال.
- يتم إزالة نواتج الحفر أو أي عوائق من ممرات و مداخل الحفر.
- يتم عمل أسوار / وجود حراس حول الحفر / الخنادق / البيارات أو تغطيتها لمنع سقوط الأفراد.
- لا يسمح بوقوف العمال في الحفر تحت المعدات عند عملية إنزالها.
- يتم نزول و صعود العمال عن طريق سلم مثبت من أعلى و غير مسموح بنزولهم في قادوس المعدة.

10 – 5 الأوناش والمصاعد و سيور نقل الحركة:

1. يجب لصق التحذير من الأخطار المحتملة / حدود السرعات و الأحمال المقننة على كل معدة في مكان واضح للمشغل و هو داخل الكبينة.
2. فحص المعدة قبل استخدامها مع إصلاح أي أعطال / استبدال أي أجزاء تالفة.
3. يتم الفحص السنوي بنسبة 100% لكل المعدات مع تسجيل نتائج الفحص لكل معدة.
4. استخدام واير تحميل (صباني).
5. كل السيور / التروس / كراسي محاور الدوران / الطارات / العجلات المسننة / الاسطوانات / الجدافات / أعمدة الدوران / الجنازير / أي أجزاء ذات حركة ترددية أو دورانية يلزم وجود حافز بينها و بين العامل لمنع الأخطار عنها.
6. إخلاء المنطقة التي تقع داخل نصف قطر حركة ذراع الونش من الأفراد و تسويرها لمنع الدخول و الإصابة من الونش.
7. أن يكون زجاج كابينة مشغل المعدة من نوع (زجاج الأمان) بدون أن يحجب الرؤية.
8. توفير سلم نقالي بدرابزين لعامل التشغيل للصعود / النزول من و إلى الكابينة.
9. أن تكون أرضية الممرات / المنصات مخشنة (مانعة للتزحلق).
10. توفير طفاية حريق مناسبة في كابينة مشغل المعدة و يجب أن يكون مدرب عليها.

10 – 6 الأوناش العاوية / الروافع:

1. استخدام الإشارات باليد الموضحة في الشكل بين مشغل الونش و عامل التحميل مع لصقها في لوحة في مكان العمل.
2. يجب ألا يزيد حمل الونش عن الحد المقرر من المصنع و يكتب ذلك على البوم.
3. أن يتحمل البوم، الخطاف نفس الحمل المقرر، و أن يكون البوم غير عائق لحركة الخطاف و معه الحمل.
4. يجب إيقاف الونش في مكان مناسب بحيث يسمح لعامل التحميل بشبل واير التحميل في الخطاف بأمان تام.
5. يجب إخلاء المنطقة من تحت عمل الونش (التحرك تحت الحمل و هو مرفوع).
6. رفع الونش لارتفاع مناسب بحيث لا يصطدم بأي عائق أثناء حركة البوم.
7. عند تحريك الحمل أفقيا باستخدام البوم يكون الحمل قريبا من الأرض قدر الإمكان.

المراجع

- **الإعداد : مهندس / هشام محمد ربيع إبراهيم مدير مشروعات غرب وشمال القاهرة**
  شركة الصرف الصحي بالقاهرة الكبري