رقم الموضوع : S – 1

الدراسات المطلوبة قبل بدء العمل لتأمين المنشآت المجاورة لخنادق المواسير

تأليف

محمود حسين المصيلحي

المدير العام (السابق) بشركة المقاولون العرب – مهندس استشاري

٢٠١٢

وقــل ربِّ زدني علمــا

الفهرس

البيان	الصفحة
الدراسات الجيوتكنيكية للموقع.	٤
ملاحظة منسوب مياه الرشح قبل وأثناء العمل.	٤
تحديد الأسلوب الأمثل لنظام نزح مياه الرشح الأرضية.	٤
تحديد الأسلوب الأمثل في صلب جوانب الحفر.	٥
عمل جسات تأكيدية لمراجعة ما جاء بالتصميمات.	٧
عمل الدراسات المساحية للمباني المجاورة و الموازية للمشروع والتي يمكن أن تتأثر بسبب التنفيذ.	٩
عمل أبحاث عن المرافق الموجودة تحت الأرض.	١٠
المراجع.	١٤

الدراسات المطلوبة قبل البدأ في تنفيذ خطوط المواسير

أولا : الدراسات الجيوتكنيكية للموقع :

تختص هذه الدراسة فيما يلى :

أولا: ملاحظة منسوب مياه الرشح قبل وأثناء العمل:

تنفذ هذه العملية عن طريق عمل آبار ملاحظة (بيزومترات Pizometer) بالموقع تراقب هذه المناسيب أثناء العمل – يوميا - وطوال مدة العمل تحت منسوب سطح الأرض - شكل (١). تكون المسافة بين آبار الملاحظة داخل المشروع كما يلي :

٠.٥ متر أعلي من منسوب المياه	٢٥٠ متر
١.٥ متر أوطي إلي منسوب المياه	١٠٠ متر
١.٥ – ٤ متر أوطي إلي منسوب المياه	٥٠ متر
أكثر من ٤ متر أوطي إلي منسوب المياه	٢٥ متر

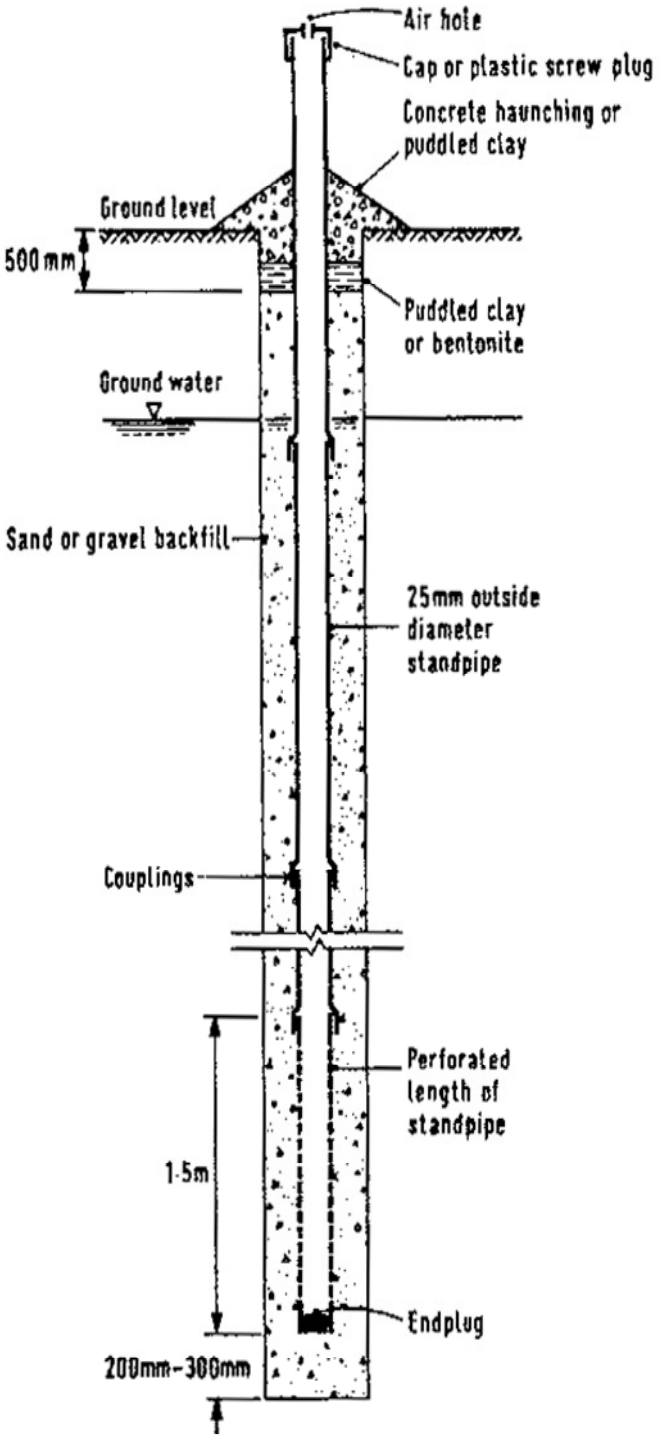
ثانيا : تحديد الأسلوب الأمثل لنظام نزح مياه الرشح الأرضية Dewatering System:

**** يقدم المقاول تصوراته لنزح مياه الرشح (مثل النزح السطحي أو الآبار النقطية أو الآبار العميقة)، والتصميمات اللازمة الاستشاري المشروع للدراسة والاعتماد قبل البدأ في التنفيذ.**

وبعد الاعتماد وتنفيذ الآبار العميقة وبدأ تشغيل طلمبات الآبار، يتم بعد حوالي ساعة من بدء تشغيل طلمبات الآبار ، أخذ عينة من المياه الخارجة من الآبار – من نهاية خط طرد الطلمبات العميقة – في كأس شفاف وتركها مدة ساعة . في حالة وجود شواهد مثل رواسب من جزيئات التربة بالكأس، دل ذلك علي سوء تنفيذ الآبار العميقة ووجود أخطاء في تصميم أو وضع الفلتر حول البئر.

يتم إيقاف نظام النزح الجوفي علي الفور حيث سيؤثر نزح المياه في المباني المجاورة ويتسبب في هبوطها.

يحدد البئر أو الآبار المعيبة وخلعها وإعادة إنشائها من جديد في مكان مجاور.



طريقة رصد منسوب المياه
بالمقياس الكهربي

شكل (١)

البيزومتر

ثالثا: تحديد الأسلوب الأمثل في صلب جوانب الحفر:

يقدم المقاول تصوراته والتصميمات اللازمة لعملية صلب الجوانب لاستشاري المشروع للدراسة والاعتماد قبل البدأ في التنفيذ.كما تحدد حالات وأماكن ترك الشدات الخشبية داخل الحفر لسلامة هذه المنشآت – شكل (٢).

تصميم صلبات جوانب الحفر:

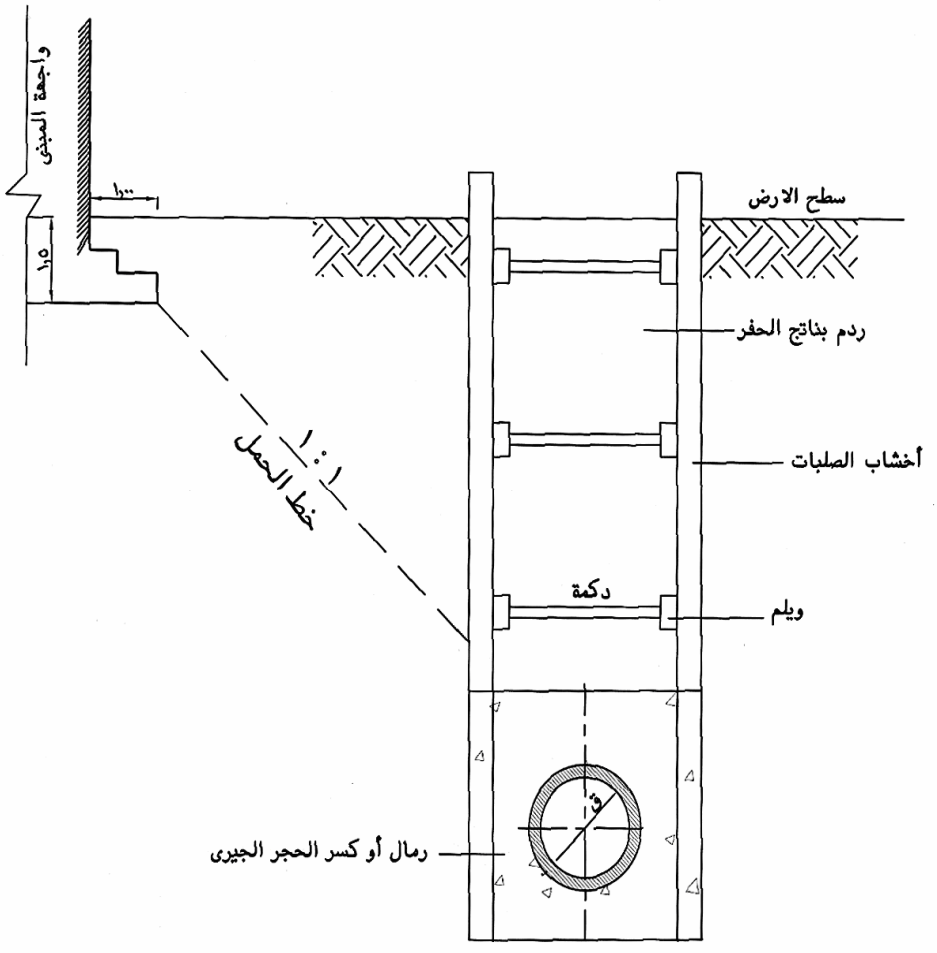
تصمم الصلبات بقطاعات قوية تتحمل الأوزان الواقعة عليها بأمان. يقدم المقاول تصميما للشدة من أحد المكاتب الاستشارية للاعتماد قبل البدء في التنفيذ. كما يجب ترك صلبات الحفر في مكانها متي رأي الاستشاري ذلك لتأمين المنشآت علي أن يحاسب عنها المقاول.

حالة ترك الشدة في الحفر:

١ - يتم افتراض أن عمق أساسات المباني = ١.٥ متر و كذلك افتراض بروزات قواعد الأساس علي أنها = ١ متر – شكل (٢).

٢ – تقاس المسافة بين واجهة المباني وأول الشدات – من الطبيعة – في أضيق مكان بالشارع.

٣ – يرسم قطاع حفر المواسير – كما بالخرائط، يحدد ميل خط تأثير الحمل بـ ١ : ١ . إذا تقاطع خط الحمل مع طبقة ردم المواسير فيحتمل أنضغاط طبقة الردم و في هذه الحالة، يجب ترك الشدة كما هي و تقطيع ما برز منها فوق الشارع و تقويتها ثم الردم بالرمال النظيفة بارتفاع يتجاوز خط الحمل المبين بـ ٢٥ سم، مع الاعتناء بالرش والدمك الجيد أو صب خرسانة عاديه إلي منسوب يجاوز الخط الافتراضي للحمل مع عمل فواصل عند رؤوس المواسير.



شكل (٢)

حالة ترك الصلبات بالحفر

ملاحظة :

قد تكون أعمال الصلب لجوانب الحفر سليمة والقطاعات آمنة وكل شيء مثالي وطبقا للوحات المعتمدة، ولكن قد يحدث – فجأة - انفجارا في أحد المواسير العاملة الممتدة المجاورة أو العابرة للحفر مما قد يحدث خلخلة شديدة للتربة و انهيارا للشدة حتي لو بنسبة ١ في المليون وتبعا لذلك يحدث انهيارا للمباني المجاورة.

وأري – من وجهة نظري – وضع هذا الاحتمال في الحسبان. وفي الواقع، قد حدث انفجار ماسورة مياه أسفل سطح الأرض وقد تخلخلت التربة أسفل شدة معدنية قائمة وانهارت الشدة وكانت حاملة لباكية أحد الكباري قبل الشك النهائي للخرسانة و تصدعت مما استلزم إزالة هذه الباكية وإعادة أنشائها .

وفي حادث آخر، حدث أن طلب منا أنشاء غرفة صمامات غسيل علي خط طرد بأبعاد ٧م × ٣م وعمق ٧ متر بالصلبات الخشبية، ورفض العمل بالصلبات الخشبية لأنها مجاورة لأحد العمارات السكنية. وقد تم تنفيذ هذه الغرفة بإنشائها فوق الأرض بالكامل ثم جري تغويصها من الداخل ولم تنفذ بصلبات خشبية. و قد حدث أثناء التنفيذ أن انفجرت أحدي المواسير العاملة المجاورة للغرفة (قضاء وقدرا) وامتلأت الغرفة بالمياه (التي كانت تحت التنفيذ) ولم يحدث شيء، ولو كانت منفذة باستخدام الشدات الخشبية لوقعت كارثة.

رابعا: عمل جسات تأكيدية لمراجعة ما جاء بالتصميمات - إذا لزم الأمر.

متطلبات تنفيذ الجسات بأي مشروع (العدد والعمق) كما يلي – جدول (١):

جدول (١)

تحديد عدد الجسات بالموقع

مناطق البحث	تخطيط الجسات
المواقع العمرانية الجديدة.	تخطط الجسات في المناطق الغير مستوية بحيث تبعد عن بعضها مسافات بين ٦٠ إلي ١٥٠ مترا. ويجب أن تكون المساحة المحصورة بين أي أربع جسات حوالي ١٠% من المساحة الكلية. وفي حالة الأبحاث التفصيلية يزاد عدد الجسات للحصول علي قطاعات جيولوجية دقيقة. أما في المناطق المستوية أو ذات الميل البسيط فيمكن توزيع الجسات علي شبكة من ٣٠٠ متر × ٣٠٠ متر إلي ٤٠٠ متر × ٤٠٠ متر.
المناطق المحتوية علي طبقات رخوة قابلة للأنضغاط.	المسافة بين الجسات من ٣٠ – ٦٠ متر عند الأماكن المحتملة للمنشآت وتضاف جسات أخري عند تحديد أماكن هذه المنشآت.
المنشآت الكبري ذات الأساسات السطحية المتقاربة.	يتم اختيار الجسات بحيث تبعد عن بعضها من ١٥ – ٢٠ متر في كلا الاتجاهين وبحيث يمكن تحديد قطاع جيولوجي دقيق علي مسار أساسات المنشأ.

المنشآت الخفيفة ذات المساحات الكبيرة مثل المخازن.	يتم اختيار أربعة جسات علي الأقل عند أركان المنشآت بالإضافة إلي جسات داخلية عند أماكن الأساسات المحتملة وبحيث تكون كافية لتحديد قطاع التربة بحيث لا يقل عدد الجسات عن جسة لكل ١٠٠٠ متر مسطح.
السدود وخزانات المياه.	يتم اختيار الجسات بحيث تكون المسافة بينها من ٦٠ ـ ١٠٠ متر في مناطق الأساسات وتقل المسافة بين الجسات عند خط منتصف المنشأ وتصبح حوالي ٣٠ متر، وتوزع الجسات عند مناطق التحميل والدعامات ومخارج المياه.
الحد الأدنى للجسات.	يمكن عمل جسة كل ٣٠٠ م٢ بحيث لا تقل عن جستين لكل موقع.

الكود المصري.

الجدول (٢) يحدد أعماق الجسات :

جدول (٢)

أعماق الجسات

مناطق البحث	أعماق الجسات
المنشآت الكبرى وذات الأساسات السطحية المتقاربة.	تتحدد أعماق الجسات بحيث تصل إلي العمق الذي عندة الزيادة في الإجهاد الرأسي الناتج من المنشآت أقل من ١٠ % من وزن عمود التربة المؤثر.وعموما فلا بد ألا يقل عمق الجسات عن ١٠ متر إلا في حالة ظهور الصخر علي أعماق سطحية وضمان استمراره.
الأساسات المنفصلة.	تحدد أعماق الحسات بحيث تمتد أعماق تلك الجسات إلي أن يقل الإجهاد الرأسي داخل التربة عن ١٠ % من قيمة أجهاد التأسيس. ويجب ألا يقل أعماق الجسات عن ١٠ متر من أقل منسوب بالموقع ألا إذا ظهرت طبقات صخرية عند أعماق سطحية فيتم النزول في طبقات الصخر المتجانسة لعق ٣ متر مع ضرورة التأكد من وجود فجوات أو تشققات داخل هذه الطبقة الصخرية من عدمه.
الحوائط الطولية والأرصفة.	يتم تعميق الجسات من ٠.٧٥ إلي ١.٥ مرة الارتفاع الحر من الحائط أعمق من منسوب الأرض أمام الحائط وعندما تدل طبقات التربة علي ضرورة دراسة الاتزان العميق، فلا بد من الوصول ببعض الجسات إلي الطبقات اللازمة لإتمام الدراسة.
دراسة أتزان الميول.	لا بد من النزول بأعماق الجسات إلي مستوي أقل من مستوى سطح الانهيار المحتمل وحني الوصول إلي الطبقات الصلبة أو الوصول إلى الأعماق التي لا يمكن حدوث انهيار عندها.

الكود المصري.

خامسا : عمل الدراسات المساحية للمباني المجاورة و الموازية للمشروع والـتي يمكن أن تتـأثر بسبب الـتنفيذ : Dilapidation Survey :

تتأثر المباني الخارجية من جراء تنفيذ المشروع في الأحوال التالية :

**** دق ستائر أو خوازيق مجاورة لهذه المباني.**

**** نزح مياه الرشح بالقرب من هذه المباني.**

**** حفر عميق بشدات معدنية أو خشبية مجاورة لهذه المباني (حفر المرافق) .**

**** أنشاء الأنفاق.**

تنفذ هذه الدراسات المساحية كما يلي :

١ ـ في حالة استخدام نظام لـتخفيض للمياه الجوفية من عدة آبار جوفية متجاورة، تؤخذ منطقة البحث بحيث تغطي مسافة ٥٠ متر من حدود المشروع من جميع الاتجاهات لعمل هذه الدراسة.

٢ ـ في حالة استخدام نظام تخفيض المياه الجوفية لأحد خطوط الصرف ـ صف واحد للآبار – تؤخذ منطقة البحث تبعد مسافة ١٥ متر، من صف الآبار العميقة.

ولتجنب أخطار هبوط المباني بسبب النزح الجوفي يراعي دق الآبار بعناية ووضع الفلتر بشكل صحيح، إضافة لعمل تجربة بسيطة وهي الحصول علي عينة مياه من نهاية خط طرد الآبار بعد بدء التشغيل ووضعها في كأس زجاجي شفاف وتركها لمدة ساعة. إذا شوهدت رواسب في الكأس دل ذلك علي سوء تنفيذ الآبار وأنه ستهبط المباني المجاورة للآبار ويجب وقف النزح الجوفي فورا. و لكشف الآبار المعيبة، نبدأ في تشغيل بئر واحد فقط من المجموعة وعمل التجربة السابقة. إذا شوهدت بعض الرواسب فيجب إلغاء هذا البئر. تكرر التجربة علي كل بئر من آبار المجموعة لاكتشاف البئر الصالح والغير صالح.

تجري الدراسة قبل بداية العمل كما يلي :

أ – تعاين المباني المجاورة للمشروع و الموازية لخط المواسير، وفي نطاق مسافة الـ٥٠ متر المذكورة، منزلا منزلا و شقه شقه وغرفة غرفة وكذلك الواجهات وآبار السلالم. تبين هذه المعاينة حالة هذه المنازل أو المباني مع التصوير الفوتوغرافي لها والوصف لأي شروخ أو هبوط أو تصدعات موجودة في غرف المنزل أو الواجهة أو بئر السلم أو أي مكان آخر. يتم عمل تقريرا كاملا (بالصور) لهذه المباني المجاورة للمشروع موضحا به : تاريخ الدراسة ـ عنوان المنزل ـ الحي التابع له ـ أسم الساكن ـ أسم المالك ـ استخدام المبني ـ نوع وعمق الأساس ـ وصف تفصيلي لحالة المبني وهل صدر له قرار تنكيس أو أزاله من عدمه وهل هناك هبوط أو ميل بالمبني ؟ ٠٠٠

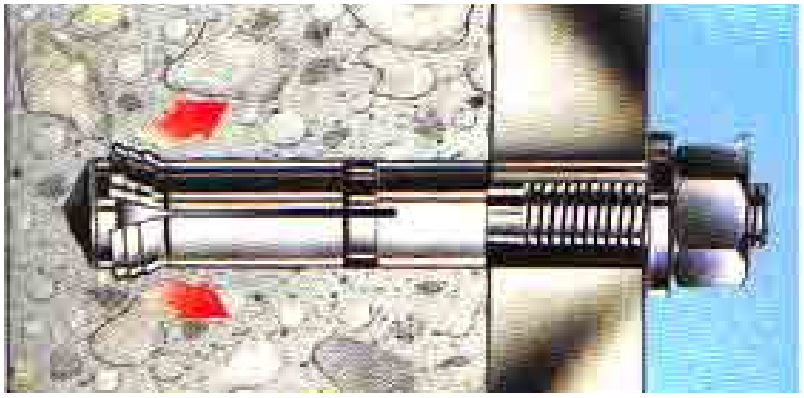
تسلم نسخة من التقرير إلى المهندس الاستشاري ونسخه أخري للسلطة المختصة (البلدية أو الحي) ونسخه أخري مع المقاول. تفضل آلات التصوير التي تظهر تاريخ التصوير أسفل الصورة.

ب ـ يقاس ميل واجهة المبني المقابلة للحفر. وقد نصت المواصفات علي عدم زيادة الميل عن ١:٥٠٠، ويكون المبني في دائرة الخطورة إذا بلغ الميل ١:٢٥٠. كما يتم قياس عرض الشارع وبيان عمق الحفر به.

جـ – تثبيت ودق خوابير معدنية (بعيدا عن أي مؤثرات – علي ارتفاع ٢ متر) علي واجهات المباني، (في أول وآخر واجهة المبني) Elevation Reference Points ، يتم أخذ مناسيبها بدقة قبل بدأ العمل وتسجل في التقرير السابق – شكل (٣) . كما تؤخذ مناسيب هذه الخوابير طيلة فترة التنفيذ مرتين يوميا عند مجاورة العمل لهذه المباني . في حالة وجود أي تغيرات في مناسيب هذه الخوابير، دل ذلك علي حدوث هبوط ، فعلي المقاول سرعة تدارك هذا الموقف بتسريع العمل أو الردم الفوري لخندق الحفر . تفيد الدراسة السابقة في تحديد المسئولية في حالة وجود

تصدعات أو شروخ أو هبوط في أي مبني وهل هذه الشروخ بسبب أعمال الحفر أو النزح الجديدة أم لا ؟ . وهناك مكاتب استشارية متخصصة في هذا النوع من الأعمال.

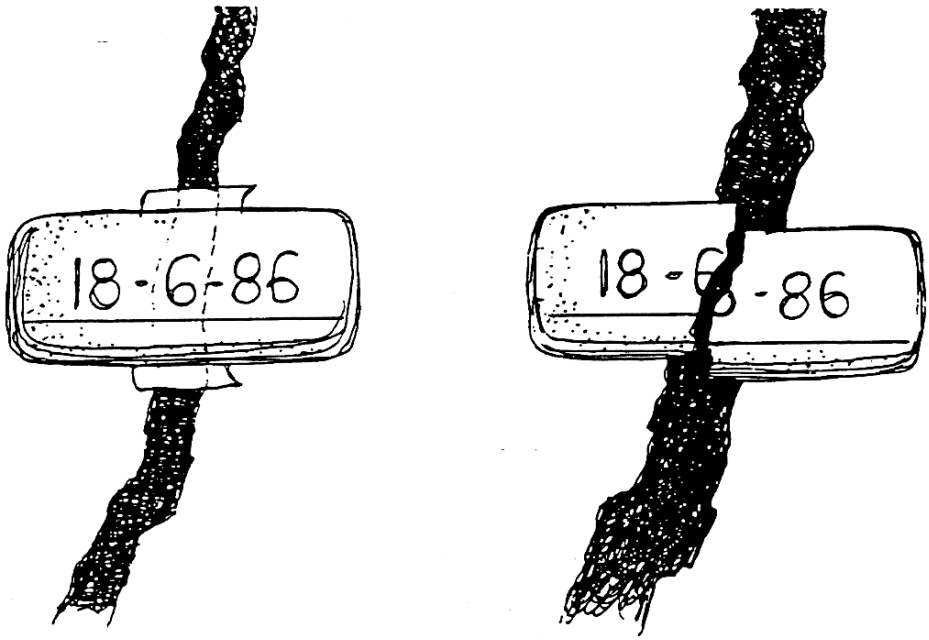
كما أنه في حالة وجود مباني يخشى عليها من التصدعات بسبب التنفيذ، فأن للاستشاري طلب إجلاء السكان طيلة مدة تنفيذ المشروع أو عمل صلبات أو تقويات لضمان سلامة هذه المباني.



شكل (٣)

مسمار صلب (خابور) يدق في أول واجهة المبني وآخرها Elevation Reference Point

تعمل بؤج من الجبس أو الزجاج عمودية علي الشروخ التي تتواجد بالمبني وذلك قبل بدء العمل مباشرة لاكتشاف هل الشرخ نشط ومستمر في أتساعة أم لا ؟ - شكل (٤) .



شكل (٤)
الفتانة – البؤجة

عمل أبحاث عن المرافق الموجودة تحت الأرض :

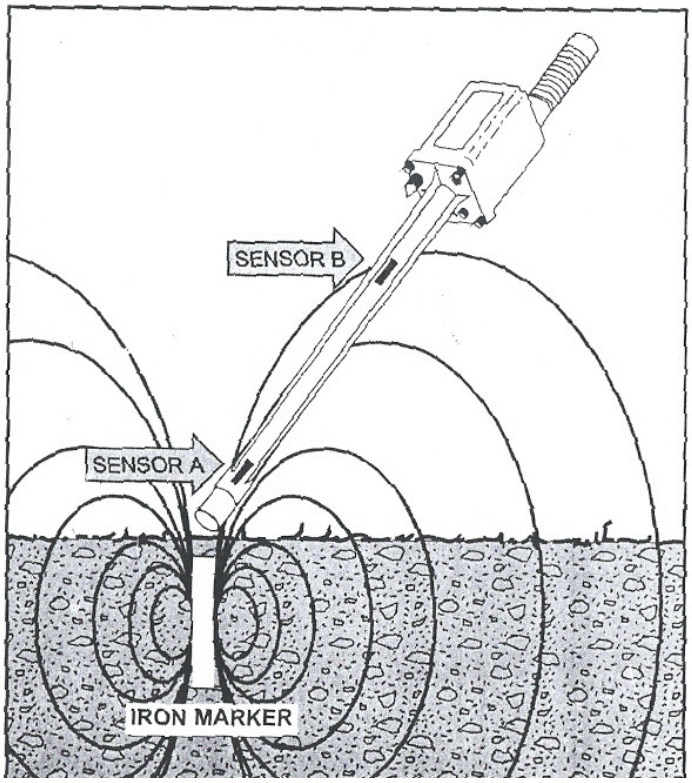
تعمل بعض الأبحاث لهذه المرافق مثل المواسير أو الكابلات الموجودة تحت الأرض، تكون هذه الأبحاث ذات أهمية قصوي خاصة عند تنفيذ مشروعات خطوط المواسير. يمكن الحصول علي هذه البيانات من مركز المعلومات للمحافظة، والذي يقدم الرسومات الكاملة للمرافق المنشأة تحت الأرض من كابلات ومواسير، ومواقعها بدقة. يوصي بتنفيذ جسات أضافية عرضية استكشافيه علي مسار الخطوط كل ١٥٠ - ٢٠٠ متر وبعمق ٢.٥ متر لتأكيد هذه البيانات.

ملاحظة :

في أعمال المرافق (تمديد المواسير أو الكابلات)، ينصح باستخدام كاشف المعادن – شكل (٥) حتي وإن كانت هناك خرائط بمواضع الكابلات وذلك لمزيد من الاطمئنان.

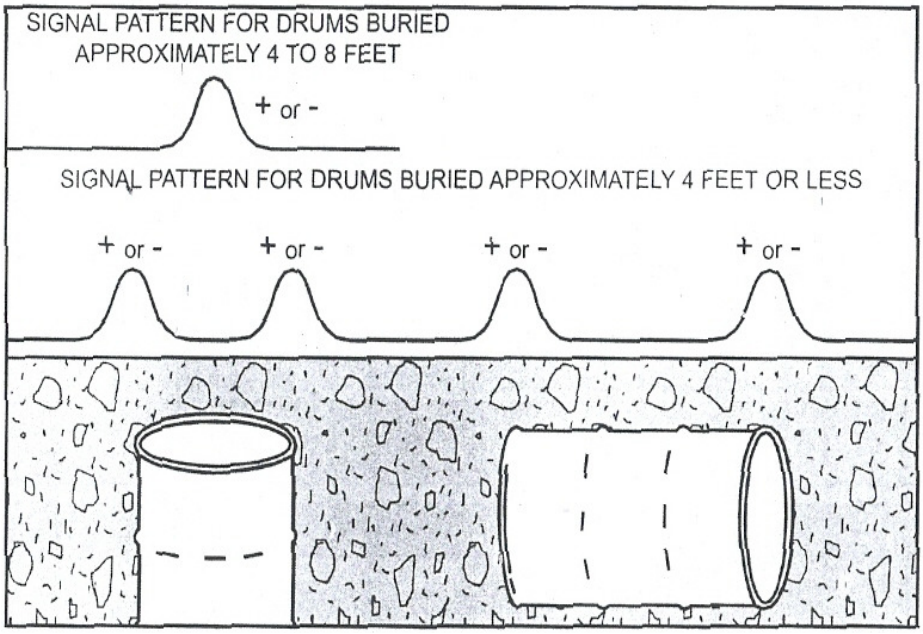
شكل (٥)

كاشف المواسير

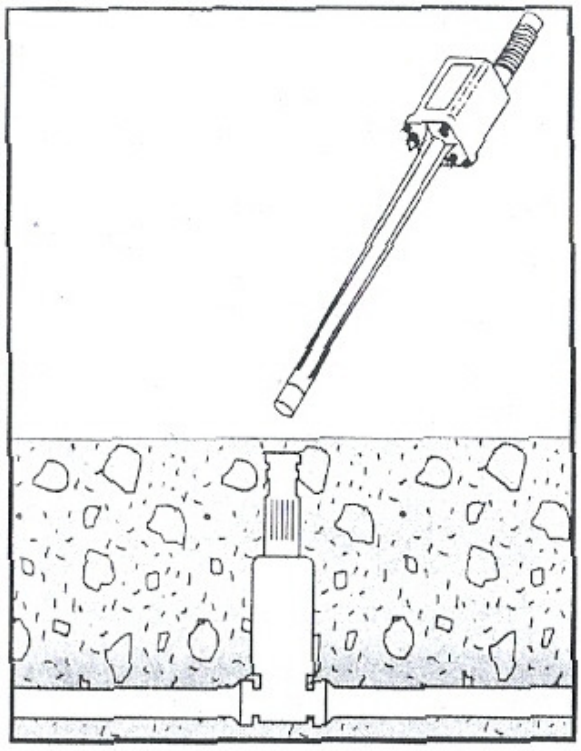


شكل (٥)

استخدام كاشف المعادن Locator لاكتشاف مواقع الكابلات أو المواسير

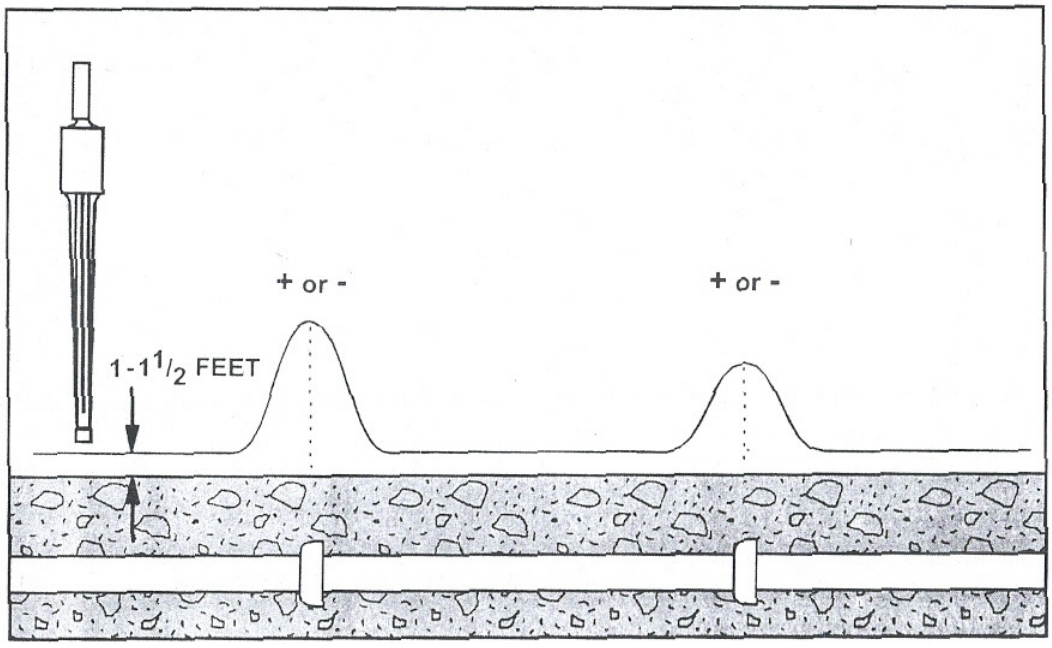


اكتشاف المعادن تحت الأرض – وجود براميل مدفونة



شكل (٥)

اكتشاف المعادن تحت الأرض، الكشاف حالة وجود صندوق السطح المعدني أو أغطية غرف الصمامات مدفونة تحت سطح الإسفلت



شكل (٥)

اكتشاف المعادن تحت الأرض – حالة وجود خط مواسير

المراجع

١ – هندسة التشييد لمرافق المياه و الصرف الصحي م / محمود حسين المصيلحي.