# ماسورة مقفلة

**تكون الماسورة بكعب حديدي (مسطح أو مخروطي الشكل) يترك في الأرض عند سحب الماسورة ويعمل على بقاء الماسورة نظيفة من التربة والمياه يتم الدق على الماسورة حتى تصل إلى العمق المطلوب ثم يبدأ في إنزال حديد التسليح (التقفيصة الحديدية) وتصب الخرسانة بينما تسحب الماسورة ويتم تكثيف الخرسانة بأي طريقة مناسبة .**

# ماسورة مفتوحة

**تكون سداده داخل الماسورة من خليط من الزلط والرمل والأسمنت المحتوى على نسبة قليلة جدا من الماء ويتم إنزال الماسورة باستعمال دقاق (مطرقة) على السدادة .وعند الوصول إلى عمق التأسيس تدفع السدادة خارج الماسورة لتكون ركيزة متضخمة “enlarged base" أسفل الماسورة ويتم ذلك بالدق الشديد على السدادة مع إضافة خرسانة جافة نسبيا عندئذ يوضع القفص الحديدي الذي يلتحم بالركيزة السفلى بأن يوضع قليل من المونة تضغط بالدقائق (المطرقة) ثم يتم سحب الماسورة بينما تصب الخرسانة بداخلها وأثناء الصب والسحب يجب ضغط الخرسانة بالدقاق وفي قليل من الأحيان تدق الماسورة داخل الأرض بواسطة دقاق ويتم تفريغ التربة داخلها ثم تصب الخرسانة داخل الماسورة أثناء سحبها من الأرض .**

# أ ـ 2 الخوازيق الخرسانية المصبوبة في مكانها باستعمال ماسورة دائمة

**تنفذ هذه الخوازيق بواسطة دفع ماسورة في تجويف منشأ مسبقا أو دق الماسورة في الأرض . ويمكن استعمال ماسورة مفتوحة في نهايتها والتي تدفع في الأرض بواسطة دقاق يدفع الماسورة من أعلى وفي هذه الحالة يجب أن تنظف الماسورة تماما من التربة التي تملؤها ، كما يمكن استعمال ماسورة مسدودة في نهايتها تدفع عادة بواسطة دقاق يعمل داخل الماسورة بالدق على قاعدتها المصنوعة من حديد ذي سمك مناسب يتحمل إجهادات الدق مع ملاحظة ضرورة الإعتناء بتصميم الإتصال بين القاعدة وأسفل الماسورة لضمان عدم حدوث انفصال بين القاعدة وجسب الماسورة أو تسرب المياه لأرضية داخل الماسورة .**

**وتصنع الماسورة من أحجام وأشكال مختلفة مثل القطاع الثابت أو القطاع المتدرج المسلوب . ويمكن أن تصل طول الماسورة إلى 40متر حسب المعدة المستعملة وفي حالة الحاجة إلى مواسير أطول من ذلك فإنه يمكن لحام أجزاء مع بعضها أو استعمال وصلات خاصة .**

**ويراعى في الخوازيق الخرسانية المصبوبة في مكانها مايلي :**

**1 ـ عند عمل الخوازيق المصبوبة في مكانها باستعمال مواسير من الصلب مسدود في أسفلها بكعب ـ يجب أن يصمم بحيث يستطيع مقاومة المواد الصلبة التي قد تعترضه وأن يثبت في الماسورة بطريقة تضمن عدم انفصاله عنها أثناء الدق وعدم تسرب المياه الأرضية إلى المواسير ولايجوز الإستمرار في عمل الخازوق إذا زاد تسرب المياه الأرضية داخل المساورة عن الحد المبين في بند (4/3/8/3/5) .**

**2 ـ عند عمل خوازيق مصبوبة في مكانها باستعمال مواسير من الحديد مفتوحة في نهايتها يجب التأكد من عدم حدوث فوران للتربة قبل البدء في صب الخرسانة الخاصة بالخوازيق وكذلك التأكد من نظافة الماسورة من الداخل .**

**3 ـ يجب التأكد من ملء الخرسانة لكامل حجم الخازوق خاصة في الأنواع التي تسحب فيها المواسير وذلك بالملاحظة الدائمة أثناء التنفيذ لكمية الخرسانة المستعملة ومقارنتها بالحجم النظري لفراغ الخازوق .**

**4 ـ يجب أن يتم صب الخرسانة داخل المواسير بطريقة لاتنفصل بها مكونات الخرسانة وقبل سحب الماسورة إلى أعلى يجب أن يكون ارتفاع الخرسانة داخلها كافيا لمنع دخول التربة والمياه الأرضية واختلاطها بالخرسانة .**

**5 ـ الخوازيـق المنفـذة بطريقـة الدق والتي ينتج عنها إزاحات حجمية كبيرة قد تسبب حركة رأسية لأعلى heave للخوازيق المجاورة . وفي مثل هذه الحالات يجب رصد منسوب أعلى الخوازيق التي تم تنفيذها دوريا وإعادة الدق عليها وإضافة خوازيق أخرى إذا تطلب الأمر ذلك .**

**كذلك يجب مراعاة عدم دق خازوق على مقربة من خازوق آخر لم تتصلب خرسانته بعد لتلافي حدوث انبعاج في جسم الخازوق السابق دقه وخروج خرسانه منه للتربة وتتوقف المسافة الآمنة بين الخازوق الجاري دقه وأقرب خازوق لم تتصلد خرسانته بعد على حجم التربة المزاحة أثناء تنفيذ الخوازيق وكقاعدة عامة يفضل ألا تقل هذه المسافة عن 5مرات قطر الخازوق .**

**6 ـ يجب ألا تقل كمية الأسمنت في الخوازيق عن 3.5كيلونيوتن (350كجم) في المتر المكعب من الخرسانة وبحيث لاتقل مقاومة المكعب القياسية للضغط بعد 28 يوما في الموقع عن 22.5 ميجانيوتن/م2 (225كجم/سم2) .**

**7 ـ يجب أن تكون للخرسانة قابلية تشغيل تناسب طريقة الصب والتكثيف وتكوين شكل الخازوق وبحيث لاتتعرض مع نسبة الماء إلى الأسمنت في الخلطة الخرسانية .**

**8 ـ يجب تسليح الجزء العلوي من الخوازيق أو تسلح بكامل طولها طبقا للتصميم وخواص التربة وفي جميع الحالات يسلح الجزء العلوي من الخازوق بطول لايقل عن أربعة أمتار بخلاف طول الخازوق الواقع أعلى سطح الأرض ـ على ألا تقل نسبة الحديد عن 0.6% من مساحة مقطع الخازوق ويجب استخدام وسيلة مناسبة للاحتفاظ بحديد التسليح في مكانه أثناء الصب والإحتفاظ بالغطاء الخرساني المناسب الذي يكون عادة 70ملليمتر ولايقل عن 50ملليمتر بأي حال وكذلك يجب عند عمل تفقيصة الحديد في الموقع التأكد من أن أسياخ الحديد مربوطة بكانات ملحومة لاتقل المسافة بينها عن 150ملليمتر حتى لاتعوق صب الخرسانة .**

**9 ـ يجب ألا يزيد الترحيل المسموح به للخازوق عن مكانه التصميمي عن 50ملليمتر أو عشر (10/1) القطر المكافئ أيهما أكبر ـ مع مراجعة إجهادات الضغط المسموح بها في هذه الحالة وإذا زاد الترحيل الفعلي عن ذلك فيجب إعادة دراسة التصميم طبقا للترحيل الفعلي .**

**10 ـ يجب دق ماسورة الخازوق الرأسي بعناية تامة ليحتفظ الخازوق بمحوره رأسيا وغير مسموح بزيادة الإنحراف عن نسبة 100:2 بحيث لايتعدى مقدار إزاحة كعب الخازوق بالنسبة لرأسه عن نصف قطره ويقاس الميل أثناء التنفيذ مرتين على الأقل ، وفي حالة زيادة الميل عن هذه القيمة فيعاد تنفيذ الخازوق مع عمل التعديل اللازم في القاعدة والشدادات لرؤوس الخوازيق .**

# ب ـ الخوازيق الخرسانية سابقة الصب

**تكون هذه الخوازيق أما مسلحة تسليحا نمطيا أو مصنوعة من خرسانة سابقة الإجهاد . وتكون قطاعاتها الدارجة هي المربع والدائري والسداسي والثماني وتتميز هذه الخوازيق بإمكان تصنيعها في أطوال طويلة بشرط توافر المعدات اللازمة لرفعها ونقلها ودقها كما يمكن الحصول على خوازيق طويلة عن طريق وصل أطوال قصيرة مع بعضها وهناك أنواع عديدة من طرق الإدماج مثل وصلات بالإحاطة (القمصان) أو الوصلات الملحومة أو الوصلات الميكانيكية أو وصلات الأشاير ويجب أن تكون هذه الوصلات قادرة على تحمل إجهادات الدق والأحمال المنقولة إليها بما في ذلك إجهادات الشد والإنحناء وتصنع هذه الخوازيق بمختلف الطرق مثل الصب الأفقي والصب الرأسي والشدات المنزلقة ويمكن أن تزود بمواسير مدفونة لضخ المياه لتسهيل الدق أو للتفتيش عليها في حالة وجود ما يستدعي ذلك .**

# ب ـ 1 الخوازيق الخرسانية سابقة الصب والمسلحة نمطيا

**تصنع هذه الخوازيق من الخرسانة وتسلح بواسطة قفص حديد مكون من أسياخ طولية ومحاط بكانات دائرية أو حلزونية ويجب تكثيف الحديد في نهايتي الخازوق ليقاوم إجهادات الدق .**

**ويجب الإعتناء بتصميم وتنفيذ وتخزين ونقل ودق هذه الخوازيق لتفادي حدوث شروخ غير مقبولة حيث أن الشروخ البسيطة لايمكن تفاديها وعموما فإن الشروخ التي تقل فتحتها عن 0.150 ملليمتر تعتبر عادة مقبولة.**

# ب ـ 2 الخوازيق الخرسانية سابقة الصب وسابقة الإجهاد

**في هذا النوع من الخوازيق يستعاض عن حديد التسليح النمطي بقوائم حديدية أو أسلاك مشدودة ويكون هذا التسليح مشدودا قبل أو بعد صب الخرسانة ـ ويؤدي شد الحديد إلى زيادة قوة الخرسانة لتحمل إجهادات النقل والدق .**

**ويجب العناية بقياس قوة الخرسانة وقوة شد الحديد أثناء تصنيع الخازوق حيث أن هذه العوامل تؤثر تأثيرا جذريا على سلوك الخازوق فيما بعد . عموما فإن وضع الخرسانة تحت قوى ضغط مستمرة يجعل الشروخ الشعرية دائما مقفولة ، مما يؤدي إلى إطالة عمر هذا النوع من الخوازيق ويجب استعمال الطرق والمعدات الحديثة عند تصنيع هذا النوع من الخوازيق حيث أنه يمكن حدوث تشققات أو تكسير لأحرفها إذا لم يعتن بذلك .**

**كذلك فإن سلوك الخازوق باعتباره عامودا طويلا يعتبر ممتازا مما يؤدي إلى قوة تحمل الخازوق للاجهادات المركبة للضغط والإنحناء كما أنه أقل نفاذية للمياه من الخوازيق الأخرى وهو ما يزيد من فاعليته عند استعماله في وسط به مياه بحرية .**

**ب ـ 2/1 الخوازيق الخرسانية سابقة الإجهاد بطريقة الشد اللاحق Post-tensioned**

**تصنع هذه الخوازيق من أجزاء تجمع فيما بعد لتكون الطول المطلوب ويتم صب الخرسانة بتعرضها لقوى طرد وهز وتكون الخرسانة شديدة الجفاف “almost zero slump” مما يجعلها عالية الكثافة وغير منفذة للمياه وقبل صب الخرسانة يجب تخليق ثقوب طويلة بكامل الطول ويمرر بها الكابلات الحديدية التي ستتعرض للشد بعد إتمام الصب ويجب أن تدهن القطاعات عند الوصلات بمادة خاصة لإحكام عدم نفاذية المياه وعندئذ تثبت الكابلات عند إحدى النهايات وتشد من الطرف الآخر ثم تحقن الثقوب بالمونة تحت ضغط بينما الكابلات مشدودة .**

**ب ـ 2/2 الخوازيق الخرسانية سابقة الإجهاد بطريقة الشد المسبق Pre-tensioned**

**هذا النوع أكثر شيوعا من النوع السابق ويبدأ تصنيعه بوضع الحديد مكانه وشده قبل صب الخرسانة مما يستلزم تجهيز قوالب أفقية خاصة لضمان بقاء قوة الشد واستقامة الخازوق أثناء تماسك الخرسانة ويمكن قطع الخوازيق إلى الأطوال المطلوبة بدون أن تفقد خاصية سبق الشد بشرط أن يكون الحديد متماسكا مع الخرسانة.**

**ويراعى في الخوازيق سابقة الصب مايلي :**

**1 ـ يجب أن يكون تصميم مقطع الخازوق وتسليحه بحيث يقاوم بأمان الجهود الناشئة عن المناولة والدق والتحميل والإنبعاج .**

**2 ـ يتراوح القطر المكافئ للقطاع المستعمل من 250ملليمتر إلى 500ملليمتر وفي الخوازيق التي يزيد مساحة مقطعها عن 400×400ملليمتر يفضل عملها ثمانية الشكل كما يفضل عمل زاوية مشطوفة في أركان الخوازيق المربعة .**

**3 ـ يجب ألا تقل مساحة حديد التسليح الطولي للخازوق (صلب طري عادي) بالنسبة إلى مساحة مقطعة عما يلي :**

**1.25% إذا لم يتعد طول الخازوق 30 مرة القطر .**

**1.50% إذا كان طول الخازوق يتراوح بين 30 إلى 40 مرة القطر .2.00% إذا زاد طول الخازوق على 40مرة القطر .**

**4 ـ يجب أن تكون أسياخ حديد التسليح في الخازوق موزعة على المقطع بانتظام ومتساوية في الطول وأن تمتد داخل كعب الخازوق وأن تكون نهاياتها العليا في مستوى واحد عمودي على محور الخازوق على ألا تقل أقطارها عن 16ملليمتر .**

**5 ـ يكون سيخ التسليح الطولي من الكعب للرأس قطعة واحدة فإذا لزم عمل وصلات يجب أن تكون طبقا لأسس تصميم وشروط تنفيذ الخرسانة المسلحة .**

**6 ـ يجب أن يربط التسليح الطولي للخازوق بتسليح عرضي بحيث يكون كل سيخ مربوطا بكانات طبقا لما يلي :**

**أ ـ يجب ألا يقل الحجم الكلي للتسليح العرضي عن 0.25% من حجم الخازوق .**

**ب ـ ألا تزيد المسافة بين الكانات على أصغر القيم التالية :**

* **نصف قطر مقطع الخازوق المكافئ .**
* **عشرين سنتيمترا .**

**ج ـ لمقاومة جهود الدق يجب أن تتقارب الكانات عند كل من رأس الخازوق وكعبه لمسافة لاتقل عن ثلاثة أمثال قطر الخازوق بحيث يكون حجم التسليح العرضي في كل من الطرفين مساويا 0.6% من حجم الجزء الذي يشغله ثم تزداد المسافة بين الكانات تدريجيا في طول يساوي ثلاثة أمثال قطر الخازوق حتى تصل إلى المسافات المذكورة في الفقرة السابقة .**

**7 ـ يجب ألا يقل غطاء التسليح عن 40ملليمتر في الأحوال العادية وعن 70ملليمتر إذا تعرضت الخوازيق لمياه ملحية أو لمؤثرات ضارة بالخرسانة ويعمل المقطع بمساحة كافية تراعى فيها أسس تصميم وشروط تنفيذ الخرسانة المسلحة .**

**8 ـ يجب أن يزود طرف الخازوق السفلي بكعب معدني مخروطي عند دق الخوازيق في الحجر أو الزلط الخشن أو أي طين مخلوط بحصى أو أي نوع من التربة يسبب أضرارا بخرسانة نقطة الإرتكاز للخوازيق .**

**9 ـ يحب أن يضاف إلى الطول المحسوب للخازوق طول آخر مسار لما سوف يكسر من الخرسانة في الجزء العلوي الذي يتعرض للتشقق بفعل الدق أو لما يتطلبه من ربط حديد تسليح الخازوق بالهامة على ألا يقل هذا الطول عن 800ملليمتر أو 50مرة قطر أسياخ التسليح الطولي أيهما أكبر .**

**10 ـ يجب دق الخازوق الرأسي بعناية تامة ليحتفظ بمحوره رأسيا وغير مسموح بزيادة انحراف الخازوق عن الرأس عن نسبة 100:2 بحيث لايتعدى مقدار إزاحة كعب الخازوق بالنسبة لرأسه عن نصف قطره . ويقاس الميل أثناء التنفيذ مرتين على الأقل وفي حالة زيادة الميل عن هذه القيمة فيلغى الخازوق ويعمل بديل له مع عمل التعديل اللازم في الهامة والشدادات لرؤوس الخوازيق .**

**11 ـ يجب ألا يزيد الترحيل المسموح به لرأس الخازوق عن مكانه التصميمي عن 50ملليمتر مع مراجعة اجهادات الضغط المسموح بها في هذه الحالة وإذا زاد الترحيل عن ذلك فيجب إعادة دراسة التصميم طبقا للترحيل الفعلي .**

**12 ـ يجب رصد مناسيب رؤوس الخوازيق المنفذة لإحتمال ارتفاع الخازوق من مكانه أثناء دق الخوازيق المجاورة وإذا حدث ارتفاع لخازوق يجب إعادة دقة لتعويض مسافة ارتفاعه وللوصول إلى العمق المناسب في التربة المقاومة .**

**13 ـ يراعى في الخرسانة المستعملة في الخوازيق سابقة الصب مايلي:**

**أ ـ أن تكون الخرسانة المستعملة في صنع الخوازيق ذات كثافة عالية .**

**ب ـ يجب استعمال الهزازات الميكانيكية أثناء الصب ويحسن أن يكون الهز على الفرم . ويجب ألا تقل نسبة الأسمنت في الخلطة الخرسانية عن 3.5كيلو نيوتن / م3 (350كجم/م3) ولا يقل الإجهاد الأدنى لمكعب الخرسانة القياسي بعد 28يوما عن 30ميجانيوتن /م2 (300كجم /م2)**

**ج ـ أن تكون نسبة المياه للأسمنت أقل مايمكن على أن تعطى خرسانة قابلة للتشغيل .**

**د ـ أن تكون الطبالي والفرم التي تصب فيها الخوازيق ثابتة طوال مدة الصب حتى تمام تصلدها كما يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع التصاق الفرم بالخوازيق .**

**هـ أن تحفظ الخوازيق المصبوبة مبللة أو مغمورة بالماء لمدة لاتقل عن سبعة أيام أيا كان نوع الأسمنت المستعمل .**

**و ـ ألا يدق الخازوق المصبوب بأسمنت بورتلاندي عادي قبل مضي أربعة أسابيع من تاريخ الصب ، والخازوق المصبوب بأسمنت سريع التصلد قبل مضي أسبوع من تاريخ الصب .**

**ز ـ يجب عمل خوازيق أولية خاصة ذات طول كاف مصممة لتتحمل دقا عنيفا وذلك لتحديد أطوال مبدئية للخوازيق .**

**ح ـ إذا اقتضى الأمر عمل وصلة لخازوق خرساني سابق الصب يجب تكسير رأس الخازوق المعرض لأضرار الدق ولطول لايقل عن واحد متر . ويتم وصل حديد التسليح الطولي بطريقة لحامه وفي هذه يطبق على الجزء المضاف للخازوق كل ماسبق النص عليه بالنسبة لرأس الخازوق ولايجوز أن يعاد الدق على الخازوق الموصول قبل مضي المدة المحدودة بالفقرة السابقة (و) .**

**ط ـ أقصى جهد تحميل مسموح به للخرسانة هو 5ميجا نيوتن /م2 (50كجم/سم2) وأقصى جهد مسموح به عند رأس الخازوق أثناء الدق فقط هو ضعف هذه القيمة وعندما تزيد نسبة طول الخازوق إلى أقل ضلع عن 50 يقل هذا الجهد طبقا للجدول (1/2) .**

**1/3/3/2 الخوازيق الخرسانية المنشأة بالتثقيب (بالتفريغ)**

**ينفذ هذا النوع من الخوازيق بعمل حفرة في الأرض للمنسوب المحدد من قبل . ويشغل الخازوق الفراغ الناتج عن التربة المستخرجة ويجب مراعاة مايلي :**

**أ ـ أن تظل جدران الحفرة ثابتة غير منهارة ويتحقق ذلك أما بإنزال ماسورة مؤقتة أو دائمة ـ أو بملء الحفرة بمستحلب البنتونيت ـ أو بضخ الخرسانة أو المونة أثناء تفريغ التربة .**

**ب ـ منع فوران التربة الرملية عند قاع الحفر وذلك بملء الحفرة بالمياه في حالة استعمال ماسورة دائمة أو مؤقتة أو بملء الحفرة بمستحلب البنتونيت لمنسوب كاف يعلو منسوب المياه الأرضية لتوليد ضاغط مائي داخل الثقب يمنع الفوران بصفة دائمة كما يجب في نفس الوقت اتباع أسلوب للحفر لايحدث تخلخلا في تربة قاع الثقب .**

**ج ـ في حالة استخدام طرق أخرى مستحدثة في عمل الحفرة فيجب التأكد من فاعلية هذه الطرق بالنسبة للمحافظة على ثبات جوانب وقاع الحفرة أثناء عملية الحفر وحتى الإنتهاء من تنفيذ الخازوق .**

**وتنفذ خوازيق التثقيب بأقطار تصل إلى 2.0متر وأطوال قد تزيد عن 50متر كما يمكن تقسيمها طبقا لأسلوب الحفر والصب إلى النوعين المذكورين في البندين (4/3/3/2/1 ، 4/3/3/2/2) التاليين :**

**1/3/3/2/1 الخوازيق الخرسانية المنشأة بالحفر والتفريغ السابق للصب**

**في حال التربة المسامية الحاملة للمياه أو التربة الرخوة فيجب الاستعانة بماسورة سواء مؤقتة أو دائمة لسند جوانب الحفر ، ويتم انزال الماسورة أثناء عملية الحفر ـ بلف الماسورة بحركة دائرية ترددية حول محورها “oscillating” مع استخراج التربة التي بداخلها بواسطة الكباش أو أي طريقة أخرى . وذلك في حالة انزالها إلى أعماق كبيرة (اكثر من 30 مترا) أو للإسراع في معدلات التنفيذ . وبعد الوصول إلى منسوب التأسيس يتم انزال التسليح (التقفيصة الحديدية) وتصب الخرسانة بواسطة ماسورة مزودة بقمع “tremie pipe” بحيث يكون طرفها الأسفل مغمورا في الخرسانة لتفادي فصل الخرسانة أو غسيلها بالمياه الموجودة بالحفر وتكون الماسورة في أجزاء من 2 ـ 4 متر طولي ويتم وصل الواحدة مع الأخرى بواسطة وصلات أو قمصان ويجوز استعمال لسند جوانب حفر هذا النوع من الخوازيق على ألا يقل معاير اللدونة “plasticity index” عن 250 . إلا أنه يجب العناية التامة في تحديد مكونات معلق البنتونيت وطريقة خلطه واختباره قبل صبه بالحفرة فتكون مواصفاته كما يلي :**

**1 ـ يجب أن تزيد اللزوجة المقاسة بواسطة قمع مارش عن 35ثانية/اللتر .**

**2 ـ لاتقل الكثافة عن 10.2كيلو نيوتن/م3 (1.02طن/م3) ولاتزيد عن 10.6كيلو نيوتن/م3 (1.06طن/م3)**

**3 ـ يجب ألا يزيد وزن الخليط فوق منسوب كعب الخازوق قبل الصب عن 12.0 كيلو نيوتن/م3 (1.2طن/م3) .**

**4 ـ يجب ألا يزيد سمك طبقة البنتونيت “mud cake" المكونة تحت ضغط 200كيلونيوتن/م2 (2 كدم/سم2) لمدة 30دقيقة عن 3ملليمتر .**

**وطريقة استعماله :**

**1 ـ يتم تجهيز الخليط في خلاطات خاصة ، ويتكون من البنتونيت بنسبة 3 ـ 10% إلى المتر المكعب ماء محسوبة بالوزن وتجمع في أحواض قبل أن يتم سحبها بواسطة الطلبمات أثناء حفر الخوازيق .**

**2 ـ يمكن إعادة استعمال الخليط بعد الإنتهاء من صب الخازوق وذلك بتنقيته بعد تمريرة على مناخل وهزازات لإستبعاد نسبة من الرمل منه حيث يجب ألا تزيد نسبة الرمل عن 3% ولا تزيد كثافة الخليط عن 13.0كيلو نيوتن/م3 (1.30 طن/م3) أثناء الحفر ، وألا يزيد سمك طبقة البنتونيت المكونة تحت تأثير ضغط يساوي 200كيلو نيوتن/م2 (2 كجم/سم2) لمدة 30 دقيقة عن 5مم . كذلك يجب أن تتراوح اللزوجة المقاسة بجهاز مارش بين 35 و 90 ثانية/اللتر .**

**ونظرا لزيادة نسبة فاقد معلق البنتونيت خلال طبقا التربة ذات المسامية العالية (معامل نفاذيتها أكبر من 0.02متر/ثانية) فإنه من الصعب تنفيذ الخوازيق بهذه الطريقة خاصة في حالة عدم وجود مياه جوفية .**

**ويجوز حفر الخوازيق بدون استخدام ماسورة مؤقتة أو بدون استخدام معاق البنتونيت في حالات خاصة إذا تحققت جميع الشروط التالية :**

* **وجود طبقا تربة متحجرة أو ذات تماسك عالي بكامل عمق الحفرة مع عدم وجود مياه جوفية .**
* **ألا يقل قطر الثقب عن عشر (10/1) عمقه .**
* **تسليح الخازوق بكامل طوله .**
* **إتمام عمليات حفر الخازوق وصب الخرسانة تحت مراقبة دقيقة .**
* **صب الخرسانة باستخدام ماسورة مزودة بقمع “tremie pipe” .**
* **قياس حجم الخرسانة المصبوبة ومقارنتها بحجم الثقب على مراحل أثناء تنفيذ الخازوق .**

**ويراعى في هذا النوع من الخوازيق بالإضافة إلى ماسبق مايلي :**

**1 ـ يجب صب الخرسانة بطريقة مناسبة تضمن عدم حدوث انفصال حبيبي لمكونات الخرسانة وذلك باستخدام ماسورة وقمع مثلا .**

**2 ـ عند صب الخرسانة تحت الماء أو تحت مستحلب البنتونيت يجب مراعاة مايلي :**

**أ ـ إزالة التربة الضعيفة أو المفككة في قاع الحفرة .**

**ب ـ أن تكون الخرسانة متماسكة وغنية بالإسمنت (لاتقل نسبة الأسمنت عن 4 كيلونيوتن/م3 (400 كجم/م3) .**

**ج ـ يجب التأكد من عدم انهيار جوانب الحفرة واختلاط مكونات التربة بالخرسانة حتى إذا لزم الأمر استخدام ماسورة خاصة كغلاف دائم في الحالات الخاصة التي تتطلب ذلك .**

**د ـ يجب التأكد من أن ماسورة لمسافة لاتقل عن 2.5متر بحيث تمنع دخول المياه أو المنتونيت في الماسورة لضمان عدم حدوث اختناق لجسم الخازوق أو تكون فراغات به .**

**هـ يجب أن تكون ماسورة الصب ذات قطر كبير كاف لمرور مكونات الخرسانة بسهولة فمثلا لقطر حبيبات 20ملليمتر يجب ألا يقل قطر الماسورة عن 150ملليمتر .**

**و ـ يجب ملء الخازوق بكمية أولية كافية لإعطاء عمق يكفي لعدم اختلاط الماء أو مستحلب البنتونيت بالخرسانة مع الاحتفاظ بمنسوب كعب ماسروة الصب “tremie pipe” على عمق لايزيد عن 150ملليمتر من قاع الخازوق .**

**3 ـ يجب تنفيذ الخازوق الرأسي بعناية تامة ليحتفظ بمحوره رأسيا وغير مسموح بزيادة انحراف الخازوق عن الرأسي عن نسبة 100:2 بحيث لاتتعدى مقدار إزاحة كعب الخازوق بالنسبة لرأسه عن نصف قطره ويقاس الميل أثناء التنفيذ مرتين على الأقل وفي حالة زيادة الميل عن هذه القيمة بديل له مع عمل التعديل اللازم في القاعدة والشدادات لرؤوس الخوازيق .**

**4 ـ يجب ألا يزيد الترحيل المسموح به لرأس الخازوق عن مكانه التصميمي عن 50ملليمتر أو عشر (10/1) القطر المكافئ أيهما أكبر مع مراجعة إجهادات الضغط المسموح بها في هذه الحالة وإذا زاد الترحيل عن ذلك فيجب إعادة دراسة التصميم طبقا للترحيل الفعلي .**

**5 ـ ترعى جميع المواصفات الواردة بالخوازيق الخرسانية المصبوبة بالموقع (خوازيق الدق) الخاصة بحديد التسليح والخرسانة .**

**1/3/3/2/2 الخوازيـق الخرسانيـة المنشـأة بالحفـر والتفريـغ أثنـاء الصب (الحفر البريمي المستمر Continuous flight auger )**

**ينفذ هذا النوع من الخوازيق باستعمال بريمة طويلة مكونة من وصلات يصل طولها إلى 6.00متر للوصلة الواحدة تدار البريمة بواسطة موتور وبداخل البريمة ماسورة مجوفة “hollow stem" بكامل طولها وبقطر لايقل عن 75ملليمتر في حالة استخدام مونة أسمنتية و150ملليمتر في حالة استخدام الخرسانة وعند وصول البريمة إلى عمق الحفر المقرر تضخ المونة أو الخرسانة بواسطة طلمبة الضخ خلال الماسورة المجوفة ويتم سحب البريمة بالتربة التي تكون حول أسلحتها أثناء عملية الضخ ويجب العناية والدقة أثناء التنفيذ لضمان الحصول على قطاع خرساني متجانس مستمر .**

**وفي بعض الأحيان يتم عمل الثقب باستعمال بريمة مصمتة أولية لتفتيت التربة ثم يتم استبدالها بالبريمة السابق ذكرها عالية ذات الماسورة المجوفة داخلها .**

**يتم انزال تسليح الخازوق (التقفيصة الحديدية) بعد الإنتهاء من عملية الضخ وسحب البريمة بالكامل باستعمال هزاز أو بدون في حالة استعمال مونة ويمكن تنفيذ هذا النوع من الخوازيق بأطوال تصل إلى 30متر وأقطار تصل إلى 1.00متر . وفي حالة استعمال الخرسانة كجسم للخازوق تطبق جميع الإشتراطات السابقة المذكورة في البنود (4/3/3/1/3 أ) ، (4/3/3/2) .**

**وفي حالة استعمال المونة في جسم الخوازيق يجب ألا تقل نسبة الأسمنت عن 70كجم للمتر المكعب من الرمل المتدرج ، وبإجهاد كسر لمكعبات المونة القياسية (50×50×50 ملليمتر) لايقل عن 30ميجا نيوتن/م2 (300كجم/سم2) ، وعلى ألا يقل معامل الأمان لإجهادات المونة عن 8 بعد 28 يوما .**

**1/3/3/2/3 أنواع أخرى من خوازيق التثقيب**

**توجد بعض الأنواع الأخرى من خوازيق الحفر أقل شيوعا من المذكورة في البندين السابقين ومنها ما يعتمد على الحقن على الجوانب أو تحت القاع لزيادة إما مقاومة الإحتكاك حول جذع الخازوق أو الإرتكاز عند القاعدة ومنها الأنواع المعروفة باسم “micropiles” وهذه الأنواع يجب أن تستعمل بواسطة شراكات متخصصة ولها الخبرة الكافية كل في مجال تخصصه حيث أن الخبرة تلعب دورا كبيرا في اختيار الضغوط والمحاليل المناسبة والمعدات التي يمكنها تنفيذ ذلك بكفاءة .**

**كما أن منها مايعتمد على الحفر المباشر باستخدام معدات يدوية أو نصف ميكانيكية . وهذه الأنواع تحتاج إلى إشراف دقيق ومتابعة طول الوقت نظار لحدوث مشاكل عديدة أثناء التنفيذ أهمها حدوث فوارات أسفل القاع عند الوصول لطبقة الرمال الحاملة للمياه ولذلك فإن هذه الأنواع من الخوازيق لايمكنها التعميق داخل طبقات الرمال تحت سطح الماء مما يؤثر على حمولاتها ومن هذه الأنواع مايعرف باسم (خوازيق ستراوس) .**

**كما يمكن أن يدخل ضمن الأنواع الأخرى من خوازيق التثقيب ما يعرف باسم "خوازيق الزلط أو الحجر أو خوازيق التربة المستبدلة" وهي تستخدم عادة في التربة الطينية الطميية وهذه النوعية من الأساسات تحتاج إلى معدات خاصة وخبرة عملية طويلة لتحديد سلامة وقوة دمك هذه الخوازيق ونورد فيما يلي بعض هذه الأنواع:**

**أ ـ الخوازيق ذات الأقطار الصغيرة “micropiles”**

**1 ـ عموميات**

**تعرف الخوازيق ذات الأقطار الصغيرة من نوع “micropiles” أو “injected metal piles" بأنها خوازيق تنفذ وتصب وتحقن في الموقع بأقطار تتراوح من 100 ـ 250ملليمتر وأحمال تشغيل من 150 ـ 600كيلو نيوتن (15 ـ 60طن) يمكن أن تصل أعماق هذه الخوازيق إلى 40متر وتنفذ رأسية أو مائلة وتعتمد هذه الخوازيق أساسا على التسليح لنقل الأحمال إلى التربة عن طريق الإحتكاك بين جسم الخازوق والتربة المحيطة به ، ولا تؤخذ في الاعتبار مقاومة الإرتكاز لقاعدة الخازوق إلى في حالة الإرتكاز في الصخر .**

**2 ـ استعمالات الخوازيق ذات الأقطار الصغيرة “micropiles”**

**نظرا لصغر معدات التنفيذ فإن هذه الخوازيق تتميز بملاءمتها للتنفيذ في الظروف التالية :**

* **داخل مباني قائمة فعلا بغرض تقوية الأساسات القديمة “underpinning”**
* **في المواقع الصغيرة أو العميقة أو التي يصعب الوصول إليها بمعدات التنفيذ التقليدية .**
* **للمنشآت ذات الأحمال الصغيرة .**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **مواصفات بنود أعمال الأساسات العميقة** | **- 25 -** | **مؤسسة الاستشارات الهندسية** |