**وعموما فإن هذه الخوازيق يمكن استعمالها لنقل أحمال أي منشأ سواء كانت استاتيكية أو ديناميكية .**

**3 ـ أنواع الخوازيق ذات الأقطار الصغيرة :**

**توجد أنواع كثيرة منها نوعان أكثر شيوعا هما :**

## أ ـ خوازيق منفذة باستعمال ضغوط منخفضة

**يبدأ التنفيذ بحقن ثقب قطرة حوالي 200 ملليمتر بالطول المطلوب ، ثم يوضع التسليح المناسب سواء كان قفصا حديديا أو ماسورة أو أي قطاع حديدي مدرفل حسب التصميم ، وتضخ المونة الأسمنتية تحت ضغوط منخفضة لاتزيد عن (25N) كيلونيوتن/م2 (4/N كجم/سم2) وعن (10N) كيلونيوتن/م2 (10/N كجم/مم2) في حالة الرمل الطمي ، حيث N = الاختراق القياسي المتوسط للطبقة التي يتم فيها الحقن .**

**ب ـ خوازيق منفذة باستعمال ضغوط عالية :**

**تتبع نفس الخطوات السابقة ولكن الحقن يكون على مراحل باستخدام مانشتات للحصول على أفضل نتائج لتلاحم الخازوق مع التربة المحيطة وتتراوح الجهود في هذه الحالة من 1ـ2 ميجانيوتن/م2 (10ـ20 كجم/سم2) حسب طبيعة التربة ويعتمد نقل الأحمال على تسليح الخازوق فقط، ويحسب الحديد على أساس50% من جهد الخضوع أو عند استطالة 2% وذلك في حالة الأحمال الدائمة، أما في حالة إضافة الأحمال الثانوية فيحسب الحديد على 66% من جهد الخضوع . كما يؤخذ في الاعتبار عند حساب الحديد النقص المحتمل في المساحة نتيجة وجود أملاح أو أحماض ضارة . ويجب ألا يقل غطاء المونة عن 30ملليمتر .**

**4 ـ خطوات تنفيذ الخوازيق ذات الأقطار الصغيرة micropiles**

**توجد طرق مختلفة كثيرة لتنفيذ هذا النوع من الخوازيق حسب نوع التربة وظروف الموقع ، وبشكل عام يتبع الخطوات التالية :**

**إنشاء حفرة الخازوق :**

**يتم ذلك بإحدى الطرق المعروفة ، تثقيب ـ إزاحة ـ دق دوار “roto percussion” عادة بدون غلاف خارجي ومع استخدام سائل حفر مثل معلق البنتونيت .**

**تكوين جسم الخازوق :**

**تملأ الحفرة بمونة أسمنتية تحل محل سائل الحفر (إن وجد) ثم يتم انزال التسليح المطلوب بكامل طول الخازوق ومعه مواسير حقن ويجب الإنتظار مدة لاتقل عن 48ساعة قبل البدء في عملية الحقن .**

**حقن الخازوق :**

**يحقن الخازوق على مرحلة واحدة أو عدة مراحل حسب طبيعة التربة والحمل المطلوب .**

**ويحدد ضغط الحقن حسب عمق الخازوق وحجم الحبيبات ودرجة كثافة التربة وفي جميع الحالات يجب ألا يصل الضغط المستخدم في الحقن إلى قيمة الضغط القصوى التي تحدث انهيارا في طبقة التربة “hydrofracture” . ويجب التأكد من قيمة الضغط القصوى في نهاية الحقن لكل طبقة . ويتم الحقن باستخدام مونة أسمنتية تحدد كثافتها بحيث لاتزيد نسبة المياه إلى الأسمنت بالوزن عن 0.5ويمكن إضافة نسبة من الرمل في حالة التربة الزلطية بحيث لايقل جهد كسر مكعب المونة في هذه الحالة عن 2.5كيلونيوتن/م2 (250كجم/سم2) بعد 28يوما وعند عمل الحقن يجب التأكد من وجود طبقة من التربة “overburden” لاتقل عن ثلاثة أمتار فوق المنسوب العلوي للحقن .**

**5 ـ تجارب التحميل :**

**يجب أن تعمل تجربة تحميل ابتدائية قبل تنفيذ الخوازيق العاملة لتحديد حمل التشغيل وتتم التجربة كما في الخوازيق النمطية، وكما هو موضح في بند 4/3/9 .**

## 6 ـ أسس التصميم

**أ ـ التحقق من التصميم الإنشائي لجسم الخازوق :**

**تحسب على أساس جهد مسموح به يساوي نصف جهد الخضوع للحديد في حالة الأحمال الدائمة ويساوي ثلثي جهد الخضوع للحديد عند إضافة الأحمال الثانوية**

**ب ـ التحقق من تماسك مادة الحقن مع الحديد Grout-steel bond :**

**الحمل على الخازوق < جهد التماسك المسموح به**

**مساحة محيط حديد التسليح لما حقن اجهادها 25ميجانيوتن/م2 (250 كجم/سم2)**

**ج ـ التحقق من تماسك مادة الحقن مع التربة المحيطة Grout-soil bond**

**د ـ التحقق من قيمة الحمل نتيجة الإرتكاز end bearing**

**يؤخذ في الاعتبار فقط في حالة الخوازيق المرتكزة على الصخر**

**هـ التحقق من مقاومة الإنبعاج Buckling**

**عند التحقق يؤخذ في الاعتبار الحديد فقط وذلك عند تواجد تربة ضعيفة حول جسبم الخازوق لمسافة لاتقل عن 2.00متر .**

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

**ب ـ خوازيق ستراوس**

**1 ـ عموميات**

**يتم تنفيذ خوازيق ستراوس يدويا أو ميكانيكيا باستخدام أوناش تدار بالهواء المضغوط أو محركات الديزل وتنفذ يدويا بأقطار من 300 ـ 400 ملليمتر وأعماق تصل إلى 15 متر، وميكانيكيا بأقطار حتى 500 مم وأعماق تصل إىل 20متر ، ويختلف حمل تشغيل الخازوق حسب قطره وكذا تحمل طبقة التأسيس ويتراوح بين 100 و 450كيلونيوتن (10 و 45 طن) ويجب تسليح الجزء العلوي من الخازوق بطل لايقل عن 6.00متر .**

**2 ـ طريقة التنفيذ**

**الطريقة اليدوية :**

**يتم تغويص ماسورة بالقطر المطلوب حتى تصل إلى منسوب التأسيس ، وتتكون من عدة وصلات من المواسير طول الوصلة الواحدة حوالي 3متر وتربط في بعضها بواسطة الجلب والقلاوظ. وتغوص هذه المواسير بتفريغ مكان لها أولا بأول أثناء نزولها بواسطة بلف أو بريمة من داخل الماسورة ، وعند الوصول إلى العمق المطلوب تملأ الماسورة من أسفل إلى أعلى بالخرسانة، ويدق على الخرسانة بالمندلة أثناء سحب الماسورة تستمر هذه العملية حتى يتم ملئ الماسورة بالخرسانة إلى منسوب أسفل التقفيصة حيث يتم انزال التقفيصة وتعليقها في مكانها للاحتفاظ بمنسوبها أثناء تكملة صب خرسانة الخازوق وسحب المواسير . وفي حالة تنفيذ هذه الخوازيق تحت منسوب المياه يملأ الثقب دواما بالمياه لمنسوب المياه الأرضية أو للمنسوب الذي يوازن الضغط الهيدروستاتيكي الواقع على الطبقة التحتية للتأسيس لمنع انسياب الطبقة الطينية أو فوارن الرمل داخله مما قد يتسبب في خلخلة طبقة رمال التأسيس أو سحب الرمال التي يرتكز عليها الخوازيق السابق تنفيذها بجوار الخازوق الجاري تنفيذه . يجب في جميع الحالات التأكد من عدم حدوث فوارن للرمال أو انسياب الطين اللين منسوب التأسيس داخل ماسورة الحفر .**

**الطريقة الميكانيكية :**

**1 ـ تستخدم ضواغط وأوناش الهواء أو أوناش الديزل في تغويص المواسير الخارجية بقطر حتى 500مم بتفريغ داخلها باستخدام المعدات المناسبة حتى تصل إلى منسوب التأسيس .**

**2 ـ يتم انزال ماسورة داخلية مزودة بقمع “tremie pipe” مع تثبيت طبة خاصة في نهايتها تمنع تسرب المياه الأرضية إلى داخلها حتى تصل إلى قاع الثقب على طبقة الإرتكاز .**

**3 ـ تصب الخرسانة داخل الماسورة الداخلية حتى يتم ملوها .**

**4 ـ يتم رفع الماسورة الداخلية قليلا وهزها باستخدام الونش فتنفصل الطبة المثبتة بأسفل الماسورة وتندفع الخرسانة التي تزيح المياه الأرضية من داخل الماسورة الخارجية إلى أعلى دون أن تؤثر هذه المياه على خلطة الخرسانة التي ستكون جسم الخازوق .**

**5 ـ عند ارتفاع منسوب الخرسانة داخل الماسورة الخارجية يتم سحب الماسورة الداخلية وتخليعها باهتزازات ميكانيكية باستعمال الونش وتتوالى عملية الهز لضمان تكثيف الخرسانة مع الاستمرار في ملئ الماسورة الداخلية بالخرسانة بحيث يكون هز الخرسانة مستمرا دون خروج الماسورة الداخلية من الخرسانة المكونة للخازوق .**

**6 ـ يستمر ملأ الماسورة الخارجية بالخرسانة عن طريق صبها داخل الماسورة الداخلية ثم ترفع الماسورة الخارجية تدريجيا بالهز المستمر باستعمال الونش الميكانيكي لضمان هز خرسانة الخازوق وتكثيفها جيدا ، ويتم انزال تقفيصة تسليح رأس الخازوق بالطول المحدد ويتم تعليقها لضمان عدم هروبها بقائها في منسوبها ، ثم يستكمل صب الخازوق حتى الوصول إلى المنسوب العلوي المطلوب وبذلك يتم ملأ فراغ سمك الخارجي بخرسانة مكثفة .**

## 3 ـ اشتراطات التنفيذ

**تراعى جميع الاشتراطات المنصوص عليها للخوازيق الخرسانية المنشأة بالحفر والتفيغ السابق للصب (بند 4/3/3/2/1) على أن تكون الخرسانة المستخدمة ذات درجة تشغيل عالية (slump = 100-150mm)**

## 4 ـ أسس التصميم

**1 ـ يصمم كخازوق ارتكاز فقط مع إهمال مقاومة الإحتكاك .**

**2 ـ يجب ألا يزيد الإجهاد على رأس الخازوق عن 1.5ميجانيوتن/م2 (15كجم/سم2)**

**في حالة التنفيذ اليدوي ، وعن 2.5ميجانيوتن/م2 (25كجم/سم2) في حالة التنفيذ الميكانيكي .**

**3 ـ يجب ألا يقل عدد تجارب التحميل عن تجربة لكل 100 خازوق بحيث لايقل العدد للتجارب عن تجربتين لكل موقع .**

**ج ـ الأساسات على خوازيق من تربة مدموكة أو مستبدلة**

**1 ـ عموميات**

**هذا النوع من الأساسات يدخل ضمن نطاق الطرق المختلفة لتحسين خواص التربة الضعيفة جدا والتي يكون التأسيس السطحي عليها مكلفا للغاية وهي تعتمد أساسا على ، إما دمك التربة الرملية أو خلط التربة الطينية أو الطميية بالزلط أو كسر الحجر لتحسين خواصها الميكانيكية وذلك عن طريق اسطوانة حديدية رأسية تخترق طبقات التربة الضعيفة حتى أعماق كبيرة وتتولد منها اهتزازات ينجم عنها إما دمك عامود من التربة الرملية حولها أثناء سحبها إلى أعلى أو عمل عامود من خليط من طبقة التربة الطينية أو الطميية الضعيفة والزلط وكسـر الحجر اللذان يتـم إضافتهما من أعلى أثناء سحب الماسورة إلى أعلى وهذه الطريقة تعرف بـ vibro compaction بالنسبة للتربة الرملية و vibro replacement بالنسبة للتربة الطينية .**

## 2 ـ المعدات

**يلزم لتنفيذ هذه الطريقة استخدام اسطوانة من الصلب ذات قطر يتراوح بين 200 ملليمتر و400 ملليمتر وبأطوال تتراوح بين 4.50مترا و 5.00مترا يثبت بداخلها كتلة تدور حول محور الاسطوانة الرأسي وبحيث لاينطبق مركز ثقل الكتلة مع محور الدوارن مما ينتج عنه اهتزاز الاسطوانة مع دوارن الكتلة ويلاحظ أن يمكن زيادة طل أعمدة التربة إذا لزم الأمر باستخدام وصلات ـ بنفس المقاييس السابقة تقريبا ـ إلى الاسطوانة الأصلية .**

**ويبدأ العمل باستخدام هذه الطريقة بتثبيت الاسطوانة في رافعة crane وتنزيلها رأسيا داخل التربة تحت تأثير وزنها وبمساعدة تيار من المياه والهواء المضغوط يتم ضخه من أسفل الماسورة وهذا التيار من المياه أو الهواء المضغوط يساعد على سند جوانب الحفر .**

**وعادة تتراوح سرعة دوارن المحرك المستخدم في أحداث الاهتزازات بين 1800 و 3000 لفة في الدقيقة وبطاقة تتراوح بين 35كيلووات و 50كيلووات ويتراوح وزن الاسطوانة بين 27 كيلونيوتن (2.70طن) و 53 كيلونيوتن (5.3طن) .**

**3 ـ طريقة التنفيذ**

**تنقسم هذه الطريقة طبقا لنوعية التربة بالموقع إلى نوعين :**

**1 ـ الدمك الاهتزازي vibro compaction للتربة الرملية .**

**2 ـ الاستبدال الاهتزازي (أو أعمدة الحجارة) vibro replacement وذلك في التربة الطينية .**

**1 ـ الدمك الاهتزازي في التربة الرملية المفكك vibro compaction**

**يتم دمك التربة بعد وصول الاسطوانة إلى المنسوب المطلوب عن طريق إضعاف تيار المياه المتدفق من نهايتها والبدء في سحب الإسطوانة إلى أعلى ببطء بخبطات صغيرة منتظمة للتأكد من تجانس دمك التربة بكامل ارتفاع الطبقة عادة ما يؤدي إلى انخفاض كبير في سطح الأرض بالموقع .**

**ويمكن تلافي ذلك بإضافة تربة رملية موردة من الخارج حول الاسطوانة أثناء رفعها مما يؤدي إلى خلط هذه التربة الجديدة بالتربة الأصلية بالموقع أثناء الدمك .**

**في حالة التربة الرملة جيدة التدرج فإنه يمكن الوصول بها إلى كثافة نسبية تساوي 70% باستخدام هذه الطريقة على إبعاد تتراوح بين 3.00متر و 3.50متر وفي حالة تقليل المسافات عن ذلك فإنه يمكن الوصول إلى كثافة نسبية قد تصل إلى 90% أما في حالة وجود طبقات من الرمل الناعم يلاحظ أن يلزم تقليل المسافة بين نقاط الدمك .**

**ويلاحظ بصفة عامة أن المدة اللازمة لدمك التربة عند كل مستوى تتراوح بين دقيقتين وخمس دقائق .**

**2 ـ الاستبدال الاهتزازي للتربة الطينية vibro replacement**

**تستخدم في هذه الطريقة نفس المعدات المشار إليها عالية ويتم تغويص الاسطوانة إلى العمق المطلوب مع ضخ المياه أو الهواء من أسفل . وعادة ماتستخدم المياه في طبقات التربة المشبعة تماما والهواء المضغوط في التربة المشبعة جزئيا مع ملاحظة أن يكون منسوب المياه داخل الحفر أعلى دائما من منسوب المياه الأرضية بالموقع . بعد الوصول إلى المنسوب المطلوب تكون الأبعاد الناتجة أكبر قليلا من أبعاد الاسطوانة ، ويتم إضافة كميات من الزلط أو كسر الحجر من أعلى على دفعات بمقاس يتراوح بيم 10 و 80 ملليمتر . مع كل دفعة يتم تنزيل ورفع الاسطوانة المهتزة ببطء حتى يتم التداخل التام بين الزلط المضاف والتربة بالموقع عند كل منسبو حتى نحصل في النهاية على عامودا دائري (غير منتظم المقطع) مكون من خليط من تربة الموقع والزلط المضاف وعادة مايتراوح قطر هذا العامود بين 0.6متر و 1.0متر وذلك طبقا لنوعية التربة بالموقع وزمن دمك وإزاحة الزلط المضاف . أعمدة الحجارة أو الزلط هذه يتم تنفيذها عادة في توزيع منتظم مثلثي الشكل أو في مربعات . البعد بين كل عامود وآخر يتراوح بين 1.0متر و 3.0متر ، وذلك طبقا لمتطلابت التصميم من حيث تقليل الهبوط أو زيادة مقاومة التربة .**

**ويمكن حساب الهبوط المنتظر ومقاومة أعمدة الحجر عن طريق دراسة اتزان عامود الحجر تحت تأثير الحمل الرأسي وضغط التربة السلبي على جوانبه . وفي حال توزيع الأحمال على مساحة كبيرة من التربة (حصيرة من الخرسانة) فإنه يمكن تحليل الإجهادات والهبوط عن طريق مشابه لتحليل الخرسانة المسلحة باعتبار أن التربة الأصلية بالموقع لها معامل مرونة يمكن قياسه معمليا والأعمدة الحجرية تعتبر بمثابة تسليح للتربة ذات معامل مرونة مختلف يمكن تحديده باختبارات حقلية .**

**1/3/3/3 معامل الأمان لإجهادات الخرسانة للخوازيق المصبوبة في مكانها لضمان الحصول على خرسانة عالية الجودة يعمل تصميم للخلطة بالمعمل باستعمال المواد المحلية أو المتاحة يما في ذلك الإضافات الكيمياوية إن وجدت ويجب أن تعطي الخلطة إجهادات بعد 28يوما أكبر من المطلوبة بمقدار 25% على الأقل كما يدب أن يارعى في تصميم الخلطة درجة التشغيل المطلوبة “workability” حسب كل نوع من الخوازيق ، ويقاس ذلك بمقدار الهبوط “slump” المناظر لكل منها .**

**وتعتبر قيمة الكسر بعد 28يوما هي المعيار الذي تحدد منه جودة الخرسانة وتيم تصنيع الخرسانة بواسطة خلاطات ميكانيكية صغيرة أو ذاتية التشغيل أو خلاطات مركزية ولايجب السماح بالخلط اليدوي كما يجب ألا تقل نسبة الأسمنت بأي حال من الأحوال عن 3.5 كيلو نيوتن/م3 (350 كجم/م3) خرسانة . وتحدد قيم إجهادات التشغيل “working stresses” بالنسبة لجهد كسر المكعبات المأخوذة بالموقع بعد 28 يوما كالآتي: 1 ـ في حالة الصب داخل مواسير مسدودة في نهايتها وجافة تماما يجب ألا يقل معامل الأمان عن 3.5 .2 ـ عند الصب داخ لمواسير أو غلاف غير مسدود في نهايته ولكن في حالة جافة بواسطة مزراب أوقمع لايقل معامل الأمان عن 4.00**

**3 ـ عند الصب سواء في وجود أو عدم وجود غلاف ولكن تحت سطح الماء وباستعمال قمع لايقل معامل الأمان عن 5,5**

**4 ـ في حالة الصب بواسطة طلمبة ضخ ، لايقل معامل الأمان عن 4.5 .**

**ويتم أخذ مكعبات أثناء صب الخرسانة بالمعدلات التالية أيها أكثر :**

**1 ـ عدد 6 مكعبات كل 100 م3 خرسانة .**

**2 ـ عدد 6 مكعبات كل 10 خوازيق .**

**3 ـ عدد 6 مكعبات كل يوم عمل .**

**ويكون تكسير المكعبات بواقع 3 مكعبات بعد 7 أيام و 3 مكعبات بعد 28 يوما .**

**ويسمح بتجاوز بحد أقصى 20% من جهد التشغيل المطلوب فيما لايزيد عن 2% من مجموع الخوازيق المنفذة وفيما لايزيد عن 10% من الخوازيق المشتركة في القاعدة الواحدة .**

**أما في حالة استعمال المونة بدلا من الخرسانة كما في خوازيق الحفر البريمي المستمر فلا يقل معامل الأمان عن 8 .**

**1/3/3/4 تسليح الخوازيق الخرسانية المصبوبة في مكانها**

**يسلح الخازوق في حالة وجود إجهادات شد أو انحناء وتنشأ هذه الإجهادات في الحالات الآتية :**

**أ ـ عدم تمركز الأحمال أو وجود قوى أفقية .**

**ب ـ تنفيذ الخوازيق في تربة ضعيفة جدا .**

**ج ـ إذا امتد الخازوق فوق سطح الأرض كما هو الحال في المنشآت البحرية “jetty – trestle” .**

**ويحسـب الحديـد انشائيـا مـع الأخـذ في الاعتبـار الإجهـادات في كـل حالـة وتأثيـر التربـة “soil – pile enteraction” ويجب أن يمتد الحديد ليغطي الجزء من الخازوقالمعرض لهذه الاجهادات .**

**أما إذا لم تتواجد هذه فإنه من الناحية النظرية لايلزم تسليح الخازوق إلا في الأربعة أمتار العليا لربطه بالقاعدة ولايقل التسليح في هذه الحالة عن 0.6% من مساحة مقطع الخازوق .**

**1/3/4 العوامل المؤثرة في اختيار نوع الأساسات الخازوقية**

**تنقسم الخوازيق إلى نوعين رئيسيين ، خوازيق إزاحة وخوازيق تثقيب ولتنفيذ هذين النوعين استحدثت أنظمة كثيرة (بند 1/3/3) للوصول إىل أعلى درجة من كفاءة التنفيذ أو للتغلب على الصعوبات والمشاكل التي تصاحب التنفيذ ولكذلك فإنه عند تواجد ظروف معينة أو غير طبيعية يكون اختيار النظام الأمثل للتنفيذ مطلبا ضروريا ويعتمد هذا الاختيار على عوامل اقتصادية وفنية عديدة نذكر منها :**

* **نوع وحالة التربة .**
* **الأحمال المنقولة .**
* **القرب من المباني المجاورة وحالتها ونوعيتها .**
* **مواصفات الموقع .**
* **التكلفة الاقتصادية .**

**وحيث أن هذه العوامل متداخلة ومتشابكة وأحيانا تؤدي إلى اختيارات متعارضة فإن الاختيار الأمثل يتطلب توافر خبرة واسعة في هذا المجال ويجب أن نؤكد أن العامل الاقتصادي يدخل كعنصر مفاضلة فقط بعد تغطية النواحي الفنية أي التأكد من أن النوع أو الأنواع المختارة ملائمة أو على الأقل لاتتعارض مع النواحي الفنية .**

**ونوجه النظر أن الشرح الوارد بهذا البند (بند 1/3/4)يعطي المختص أو الذي يعهد إليه التنفيذ إرشادا ـ وليس إلزاما ـ للأنظمة التي تلائم ظروف الأرض والتنفيذ لكل مشروع حسب الأحوال مع الأخذ في الاعتبار عامل الوقت والنواحي الاقتصادية لكل نظام .**

**1/3/4/1 نوع وحالة التربة**

**من المعروف أنه يندر ـ في مصر ـ أن نجد تربة ذات تكوينات متجانسة لها نفس الخواص . ولذلك فإنه عند تنفيذ الخوازيق فإنها عادة تخترق طبقات تختلف في درجة ملاءمتها مع نظام التنفيذ الخوازيق فإنها عادة تخترق طبقات تختلف في درجة ملاءمتها مع نظام التنفيذ المستخدم ومن ثم فإن التوصيات التالية تفترض أن الطبقة التي سوف تخترقها الخوازيق والمشار إليها فيما بعد هي أما الطبقة السائدة أو الطبقة التي تتطلب نظاما معينا للحصول على أفضل النتائج من حيث التنفيذ .**

**ففي التربة الطينية متوسطة التماسك يمكن استعمال معظم خوازيق الإزاحة والتثقيب .**

**وفي حالة التربة الطينية الضعيفة جدا تكون الخوازيق سابقة الصب أو خوازيق الدق باستعمال ماسورة دائمة أكثر ملاءمة، حيث يخشى من عدم استطاعة التربة سند الخرسانة قبل أن تشك في حالة استعمال أنواع الخوازيق الأخرى .**

**وإذا كانت التربة الطينية شديدة التماسك فإنها قد تسبب مشاكل لخوازيق الدق ولخوازيق الحفر على السواء ويفضل في هذه الحالة خوازيق التثقيب باستعمال بريمة .**

**وإذا كانت التربة تتميز بخاصية القابلية للانتفاش فإنه من المفضل استخدام خوازيق التثقيب ذات الأقطار لتقليل مشاكل التنفيذ وفي حالة القابلية العالية للانتفاش ينصح باستعمال ماسورة دائمة أو بتسليح لخازوق في حالة الترةب المتوسطة القابلية للانتفاش أو استعمال الخوازيق الزلطية .**

**وفي التربة الرملية الكثيفة يصعب استعمال خوازيق الإزاحة حيث يتطلب ذلك دقا شديدا مما يؤدي إلى زيادة تكثيف التربة والذي بدوره يتطلب زيادة شدة الدق . وينتج عن ذلك تفاوت كبير في أطوال الخوازيق واتلافيات للمعدات المستعملة ، كما يؤدي إلى حدوث شروخ وتشققات في الخوازيق سابقة الصب وعليه فيفضل في هذه الحالة استخدام خوازيق التثقيب .**

**وعند وجود طبقات متوسطة ومستمرة إلى أعماق كبيرة فيمكن الاستعانة بخوازيق إزاحة ذات قاعدة ارتكاز متسعة وإنهاء الخازوق عند أعماق مناسبة .**

**كما يجب ملاحظة أن خوازيق التثقيب التي تستخدم معلق البنتونيت في سند جوانب الحفرة قبل صب الخرسانة تصادف مشاكل عديدة عند تنفيذها في تربة رملية جافة متهايلة وفي هذه الحالة يفضل خوازيق التثقيب التي تستخدم ماسورة مؤقتة أو استخدام نظام الحفر البريمي المستمر continuous flight auger .**

**وعند وجود طبقات اعتراضية متماسكة أو متحجرة أو أساسات قديمة مثلا يتوقف نوع الخازوق على سمك وعمق هذه العوائق . ففي حالة وجودها على عمق قريب من سطح الأرض (حوالي 5 متر) وقت التنفيذ وبسمك حتى 3متر فيمكن تطهيرها يدويا أو اختراقها أما بتثقيبها predrilling قبل تتنفيذ الخازوق بالإزاحة . أما إذا تواجدت هذه العوائق على أعماق كبيرة (أكبر أو تساوي 10متر) وبسمك صغير يصل إلى حوالي 3متر فمن الأنسب استعمال خوازيق التثقيب .**

**وإذا تواجدت طبقة الإرتكاز على أعماق كبيرة فيجب اختيار الماكينة التي تمكن من الوصول إلى تلك الأعماق ففي خوازيق الدق يجب أن يكون قائم الماكينة mast بالطول المناسب . ويمكن إذا اقتضى الأمر عمل وصلات سواء للماسورة أو للخازوق سابق الصب . وعند استعمال ماسورة مؤقتة يجب التأكد من قدرة الماكينة على سحبها سواء مباشرة بالأوناش أو الدق العكسي أو بالهزاز الذي يثبت على رأس الماسورة . كذلك في حالة خوازيق التثقيب يجب اختيار القطر المناسب لقدرة الماكينة للوصول إلى تلك الأعماق . وعموما فإن معظم ماكينات التثقيب يمكنها الوصول إلى أعماق حتى 30مترا ، أما ماكينات الدق فمعظمها يمكنه الوصول إلى أعماق حتى 25مترا باستعمال وصلات وتقليل قطر الخازوق ليتناسب مع قدرة الماكينة على السحب . أما إذا زاد العمق عن 30متر فإنه قد يتطلب استعمال ماكينات ذات مواصفات خاصة .**

**وفي حالة احتواء التربة أو المياه الأرضية على أملاح ضارة بدرجة تركيز كبيرة يتطلب الأمر إما استخدام خوازيق سابقة الصب ذات نوعيات خالة من الأسمنت أو إضافات كيميائية معينة أو خوازيق سابقة الصب معالجة بطبقة عازلة من الخارج . وفي حالة استخدام الخوازيق المصبوبة في مكانها يستخدم غطاء عازل من البلاستيك أو الحديد .**

**1/3/4/2 الأحمال المنقولة**

**عند وجود أحمال كبيرة مركزة (أكبر من 3ميجانيوتن (300 طن) فيفضل استعمال خوازيق ذات حمولات كبيرة (أكبر من 1.5ميجانيوتن (150طن) وعندئذ تكون خوازيق التثقيب أكثر ملائمة على أنه لايمكن إغفال ما تحدثه خوازيق الإزاحة من تكثيف للتربة الرملية وبالتالي تعمل على زيادة حمولة الخوازيق . كما يمكن استعمال خوازيق حديدية ذات قطاع (H) مثلا ـ لما لها من قدرة على نقل الأحمال الكبيرة .**

**ويتحكم في تحديد القطر المناسب للخازوق العوامل الاقتصادية حتى لاتزيد الحمولة المسموح بها للخوازيق كثيرا عن الحمولة الفعلية للمبنى . ومن العوامل التي تؤثر في اختيار قطر الخازوق ـ المسافات بين الأعمدة ومدى إمكانية عمل قواعد (هامات) مشتركة لتقليل عدد الخوازيق . على أن يؤخذ في الاعتبار زيادة قطاعات الخرسانة المسلحة للقاعدة (الهامة) المشتركة بالمقارنة بالقواعد (الهامات) المنفصلة .**

**وفي حالة تنفيذ خوازيق ملاصقة لمبنى قائم فيفضل تنفيذ خوازيق ذات قطر كبير لتقليل عددها وبالتالي المسافة بين مركزي ثقل الخوازيق والعامود أي تقليل eccentricity . وعند وجود حمل خطي line load فإنه يمكن اختيار القطر المناسب لتوزيع الخوازيق خطيا تحت الحائط الحامل ويمكن في هذه الحالة زيادة المسافات بين الخوازيق لأكثر من 3مرات القطر بهدف خفض التكاليف .**

**في حالة تعرض الخازوق لقوى شد ولزم تسليح الخازوق بكامل طوله فيجب اختيار أنواع الخوازيق التي يمكن تسليحها بكامل الطول والتي تعطي احتكاكا مع التربة المجاورة حتى يمكن نقل أحمال الشد إلى الخازوق بمعامل أمان كبير .**

**وفي حالة وجود أحمال أفقية كبيرة يستلزم عمل خوازيق مائلة battered or raking piles فتكون الأفضلية لخوازيق الإزاحة . كما يجب في حالة التربة الرملية السائبة أو التربة الطينية الضعيفة جدا استعمال خوازيق سابقة الصب أو ماسورة دائمة أو تقليل زاوية ميل الخازوق .**

**1/3/4/3 القرب من المباني المجاورة**

**عند التنفيذ بالقرب من مباني قائمة يفضل استعمال ماكينات لاتسبب اهتزازات شديدة لهذه المباني ، وبالتالي تكون خوازيق التثقيب أكثر ملاءمة ، على أنه يمكن تقليل الاهتزازات الناتجة عن خوازيق الإزاحة بحفر أو تثقيب الجزء العلوي بعمق 3 ـ 5 متر ، ثم تكملة تنفيذ الخازوق بالدق باستعمال دقات ذات مشوار قصير . وعند اختيار نوع الخازوق يجب التأكد من ملاءمته لحالة المباني المجاورة ونوعيتها (حوائط حاملة أو هيكلية) وكذلك أساساتها (نوع الأساس ومنسوب التأسيس) . كما يجب دراسة تأثير أساسات المباني المجاورة على خوازيق المبنى الجديد .**

**وفي المناطق الآهلة بالسكان يفضل استخدام معدات تحدث أقل إزعاج للسكان وعادة تكون خوازيق التثقيب أقل إزعاجا . وعموما فإنه في حالة تنفيذ خوازيق بالإزاحة في المناطق الآهلة فإن شواكيش الهواء تكون أكثرها ضجيجا يليها التي تعمل بالديزل ثم التي تعمل هيدروليكيا .**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **مواصفات بنود أعمال الأساسات العميقة** | **- 34 -** | **مؤسسة الاستشارات الهندسية** |