# الأساسات العميقة

**ــــ**

## 1/1 المقدمة

**يتضمن هذا الجزء الحد الأدنى لاشتراطات الأمان الواجب توافرها في الأساسات العميقة ولقد روعي في وضعه أن يغطي بالدرجة الأولى جميع الإنشاءات ذات الاستخدامات المدنية العادية في مجالات الإسكان والبنية الأساسية والصناعة وما إلى ذلك ومن ثم فهذه الاشتراطات قد لاتغطى متطلبات التشغيل السليم أو الأماكن في المنشآت ذات الطابع الخاص مثل منشآت الطاقة الذرية أو منشآت التحصين العسكري وما يماثلها كذلك روعي في إعداد هذه الاشتراطات ملائمتها لمعظم أنواع تراكيب التربة في مصر والمنطبقة العربية المجاورة وكذلك ملائمتها لمستويات الاستيعاب والممارسة لتقنيات تنفيذ هذا النوع من الأساسات في هذه المنطقة في الوقت الحالي . ويقتضي الأمر في حالة التصدي لأحد أنواع المنشآت ذات الطابع الخاص أو لتراكيب غير عادية التربة اتخاذ إجراءات الأمان التي تتطلبها هذه الحالات بالإضافة للاشتراطات الواردة في هذا الجزء .**

**1/1/1 المجال**

**الأساسات العميقة هي الأساسات ذات العمق الكبير ، ويقصد بعمق الأساس أدنى مسافة بين مستوى التأسيس والمنسوب النهائي لسطح الأرض وفي حالة الأساسات العميقة تكون نسبة عمق الأساس إلى طول ضلعه الأصغر أكبر من ثلاثة وبحيث لايقل عمق الأساس عن 4متر وعادة يختار المصمم هذا العمق الكبير للوصول إلى طبقا تأسيس قوية وغير قابلة للانضغاط بدرجة تؤثر على سلامة المنشأ .**

**1/1/2 التعريفات**

**نورد فيما يلي تعريفات للمصطلحات المستخدمة في مجال الأساسات العميقة .**

**هويس هوائي Air Lock**

**حجرة انتقال تستعمل في أعمال الهواء المضغوط (انظر القيسونات) لهذه الحجرة بابان واحد يفتح على الهواء الطلق وآخر متصل بفراغ الهواء المضغوط قد تملأ الحجرة بالهواء المضغوط أو يخفض هذا الضغط حتى يماثل الضغط الجوي العادي ليسمح بمرور العمال والمواد إلى أو من فراغ العواء المضغوط مع المحافظة عل قيمة الضغط في هذا الفراغ الأخير .**

**سندان Anvil**

**الجزء الذي يتلقى دقات الشاكوش المدارة بالطاقة وينقله إلى الخازوق .**

**فوران (أثناء تنفيذ الأساسات الخازوقية) Boiling**

**ظاهرة اندفاع حبيبات التربة داخل تجويف ماسورة التثقيب من أسفل إلى أعلا نتيجة لإندفاع الماء من التربة تحت تأثير وجود فرق في منسوب المياه خارج وداخل الماسورة .**

**وسادة Dolly, Hammer Cushion**

**وسادة من خشب صلد أو مادة أخرى مناسبة موضوعة فوق أو داخل طربوش الدق “Driving cap" أو الخوذة “helmet” لتلقى ضربات شاكوش الدق .**

**طربوش الدق أو الخوذة Driving cap helmet**

**خوذة حديد مؤقتة توضع فوق رأس الخازوق الحديد أو ماسورة الدق أو الخازوق سابق الصب لتوزيع الدق ولتقليل التلف الحادث لرأس الخازوق أو الماسورة أثناء الدق .**

**سقوط أو مشوار Drop or Strock**

**مسافة سقوط الدقاق “ram”**

**شاكوش حر السقوط Drop hammer**

**معدة تحتوي على ثقل عادة معدني يرفع بونش ويسمح بسقوطه حرا (تحت تأثير الجاذبية فقط) .**

**دلائل Guides**

**قطاعات حديدية تركب على قائم ماكينة الدق أو الحفر لتوجيه شاكوش الدق أو الخازوق أو البريمة أثناء الدق.**

**أثقال تحميل Kentledge**

**هي أثقال تستعمل لإضافة حمل مؤقت لوحدات المنشأ مثل الأثقال التي تستخدم أعلى القيسونات للمساعدة في تغويصها أو كحمل ميت في اختبارات التحمي وتكون عادة من كتل الحديد أو الخرسانة .. الخ .**

**قائم الماكينة Leader**

**يتكون من قطاعات حديدية يثبت بها دليل الشاكوش أو الخازوق أو البريمة لتحديد مسارهم أثناء التنفيذ .**

**حشو Packing , Pile Cushion**

**وسادة من مادة مرنة (قادرة على امتصاص الصدمات والعودة إلى شكلها الأصلي) محتواه بين الخوذة “helmet” ورأس الخازوق لتقليل الإتلاف المحتمل حدوثه لرأس الخازوق أثناء الدق .**

**اختراق Penetration**

**المسافة التي تخترقها أداة الجس أو القيسون أو الأساس العميق .. الخ مقاسة من منسوب سطح الأرض .**

**هامة الخازوق أو الخوازيق Pile Cap**

**كتلة خرسانية مسلحة تصب فوق رأس الخازوق أو مجموعة الخوازيق لتنقل الحمل من المنشأ إلى الخازوق أو مجموعة الخوازيق .**

**دقات ـ مطرقة ram**

**جزء الشكوش المتحرك صعودا وهبوطا لإحداث الجهود الديناميكية للدق .**

**هبوط مناعة (اختراق) Set ( refuse)**

**المسافة الصافية التي يخترقها الخازوق داخل الأرض مقابل دقة واحدة من دقات الشاكوش .**

**كعب الخازوق Shoe**

**قطعة من الحديد تصنع عادة من الصلب أو الحديد الزهر وتثبت في الطرف السفلي للخازوق أو ماسورة الدق لتسهيل اختراق الخازوق أو الماسورة للأرض .**

**1/1/3 استخدامات الأساسات العميقة**

**تستخدم هذه الأنواع من الأساسات عادة عندما تكون الطبقات الملائمة للتأسيس على عمق كبير من سطح الأرض وتكون جميع الطبقات التي تعلوها غير صالحة للتأسيس عليها لإنها لاتفي بمعاملات الأمان المطلوبة من ناحية الإجهادات أو الهبوط للمنشأ أو التجهيزات التي سيحويها كما تستخدم الأساسات العميقة عندما تتطلب الدراسات الإقتصادية ذلك كما في حالة تعذر تنفيذ أساسات ضحلة لما يستتبعه ذلك من تخفيض منسوب المياه الأرضية لأعماق كبيرة وما يتبع ذلك من مشاكل أيضا لضمان سلامة اتزان المبنى في المستقبل في المواقع المعرضة طبقاتها العلوية للنحر أو للتطهير أو الحفر وقد تستخدم الأساسات العميقة أيضا لضمان سلامة واتزان المباني المجاورة وفي حالات المنشآت التي تحتاج في تصميمها لضغط تربة جانبي لإتزانها .**

**1/1/4 المفاضلة بين الأساسات العميقة والأساسات الضحلة**

**قبل اتخاذ قرار باستخدام أي من أنواع الأساسات العميقة يجب عمل دراسة شاملة للتأكد من أنه لايمكن التأسيس على أي من أنواع الأساسات العميقة يجب عمل دراسة شاملة للتأكد من أنه لايمكن التأسيس على أي من أنواع الأساسات الضحلة ذلك لأن تكاليف الأساسات العميقة غالبا ما تزيد من تكاليف الأساسات الضحلة علاوة على الصعوبات التي تصاحب تنفيذ الأساسات العميقة .**

**1/2 أنواع الأساسات العميقة**

**تتضمن الأساسات العميقة الأنواع التالية :**

**الخوازيق ـ القيسونات ـ الدعائم ـ الآبار الاسكندراني .**

**1/2/1 الخوازيق**

**هي عناصر إنشائية نحيفة ذات كفاءة تحميل محوري عالية عادة ماتزيد نسبة طولها إلى قطرها عن حوالي عشرة، وتتراوح أقطارها من 0.3 متر إلى 1.50متر أو أكثر وأطوالها من 4متر فأكثر وقد تصل في بعض الحالات الخاصة إلى 60.00متر ويلزم لتنفيذها عادة معدات ميكانيكية مختلفة والخوازيق أما سابقة التصنيع تثبت في التربة بالإختراق (دق ـ برم ـ ضغط) أو تنفذ في مكانها بوسائل الحفر والتفريغ أو الدق .**

**1/2/2 القيسونات**

**هي أساسات إسطوانية ـ أو صندوقية ذات خلية واحدة أو عدة خلايا تتميز بمقاساتها الكبيرة تصنع جزئيا أو كليا خارج مكان التأسيس وتثبت في مكانها بالتغويص والحفر ترتكز عادة تحت منسوب المياه الجوفية أو تحت قاع المسطحات المائية ويت الحفر وتنقيذ أجسام هذه القيسونات داخل غرف مفتوحة أو ومغلقة قد تكون مزودة بإمكانية التحكم في ضغط الهواء داخلها .**

**1/2/3 الدعائم**

**أساسات لها مقاسات كبيرة تنفذ بالحفر اليدوي أو الميكانيكي ولكن بدون تغويص وتكون بغلاف أو بدونه قد يجفف المكان حولها وتنفذ داخل شدات كما في دعامات الكباري تصنع من كتل حجرية قوية أو خرسانية عادية ذات كفاءة خاصة أو خرسانة مسلحة .**

**1/2/4 الآبار الاسكندراني**

**هي عناصر إنشائية تنفذ منسوب قاع القواعد المسلحة وعادة ما تقل نسبة طولها إلى قطرها أو مايكافئه عن حوالي عشرة تستعمل محليا في المناطق الجافة (عدم وجود مياه أرضية) ينفذ حفر البئر يدويا وبدون سند للجوانب إلا نادرا . يملأ جسم البئر باستعمال خرسانة عادة فقيرة أو رمل مثبت أو طبقات مدكوكة من الرمل والزلط وعادة لاتقل أقطارها عن 1.5 متر .**

**1/2/5 اختيار نوع الأساس العميق المناسب**

**عند ملائمة حالة تربة التأسيس لأكثر من نوع من الأنواع المذكورة في البند 1/2 من هذه الاشتراطات ، تكون المفاضلة عادة لاختيار النوع الأكثر اقتصادا في التكاليف وفي فترة التنفيذ وعموما تكون الأساسات الخازوقية ذات الأقطار العادية أي من 300ملليمتر إلى 600ملليمتر أكثر ملائمة في حالات الأساسات ذات الحمولات الخفيفة نسبيا والكثيرة العدد بينما يكون التأسيس على خوازيق التثقيب ذات الأقطار الكبيرة (أقطارها أكبر من 600ملليمتر) أو القيسونات والدعائم ـ أكثر ملاءمة للحمولات العالية القيمة والقليلة العدد مثل منشآت الكباري الرئيسية ذات البحور الكبيرة .**

**1/3 الأساسات الخازوقية**

**1/3/1 مقدمة**

* **تطبق هذه الاشتراطات على جميع أنواع خوازيق الاختراق (الدق ـ الضغط ـ البرم) أو التثقيب (الحفر ـ التفريغ) بموادها المختلفة وطرق تنفيذها المتعددة والمذكورة في هذه الاشتراطات وفي حالة التعرض لاستعمال أنواع أخرى غير المذكورة في هذه الاشتراطات فيجب أن يطبق عليها منها مايلائمها بقدر الإمكان.**
* **الوظيفة الأساسية للخوازيق هي نقل الحمل إلى الطبقات السفلى القادرة على الحمل بمعامل أمان كاف، وبحيث لاتخل قيم الهبوط المناظرة لحمل التشغيل بوظائف المنشأ وتكتسب الخوازيق قدرتها على الحمل من تضامن مقاومة الاحتكاك على طول جوانبها مع مقاومة الارتكاز عند قواعدها أي نقط ارتكازها ـ وتسود مقاومة الاحتكاك للخوازيق المنفذة في طبقا الطين والطمي بينما تسود مقاومة الارتكاز للخوازيق التي تنتهي في أو ترتكز على طبقة قوية مثل الزلط ـ الرمل الكثيف ـ الطين الصلد ـ الصخر .**
* **وفي بعض الأحوال ـ خلاف نقل الحمل إلى الطبقات السفلى ـ تستخدم خوازيق من الرمل أو الزلط وذلك بغرض زيادة قدرة تحمل التربة للتأسيس عليها بالأساسات الضحلة أو بغرض الإسراع بإنضغاطية التربة الطينية أو بغرض معالجة بعض أضرار التربة القابلة للانتفاش وتنفذ هذه الخوازيق عادة بعمل ثقب داخل الأرض وملئه برمل أو زلط ذي تدرج مناسب للغرض من استخدام الخوازيق .**

**1/3/2 الدراسة والفحص والعمل بالموقع**

**يجب أن يسبق عمليات تصميم وتنفيذ الأساسات الخازوقية استكشاف شامل للموقع يتضمن مايلي :**

**1/3/2/1 فحص الأرض**

**تتم عمليات فحص الأرض المخصصة للمشروع طبقا للتوصيات الخاصة "بدراسة الموقع " والواردة في الجزء الأول من هذا الكود بواسطة متخصصة وذوي خبرة مع إعداد تقرير خاص بذلك طبقا للمصطلحات المعتمدة تؤخذ الجسات في موقع العمل مع إلحاقها باختبارات الإختراق المناسبة كلما أمكن ذلك كما يجب أن تتضمن الجسات بيانات كافية لاستكشاف وتحديد طبيعة التربة حول وأسفل الخوازيق المقترحة**

**وخاصة بالنسبة للطبقات التي يبدو أنها تساهم بوضوح في تحديد سعة التحميل المأمون وذلك لتوفير البيانات التالية :**

* **قطاعات جيولوجية توضح مسار الطبقات الرئيسية وما إذا كان هناك عوائق مدفونة داخل الطبقات .**
* **نتائج اختبارات كافية لتقدير معاملات المقاومة القصوى للقص والتضاغط للطبقات الرئيسية للتربة .**
* **تحديد امتداد طبقة ارتكاز الخازوق المحتملة إن وجدت ، وفي حالة الطبقات الصخرية فإنه يجب التأكد من استمرارية الصخر لمسافة كافية أسفل نقط ارتكاز الخوازيق وتحديد ما إذا كان سطح الصخر مستويا أو مائلا أو غير منتظم وكذلك سمك طبقة الصخر ضعيفة التماسك إن وجدت والتي يجب أن تخترقها الخوازيق .**
* **تقدير مقاومة الإرتكاز عند قاعدة الخازوق أي نقطة ارتكازه وكذلك مقاومة الاحتكاك على جوانب الخازوق منفردتين وعلى أعماق مختلفة في الموقع ـ وذلك عندما لاتسمح حالة التربة باستعمال خازوق ارتكاز على عمق اقتصادي .**
* **يجب تعيين حدود الطبقات المتتالية بدقة كافية في حالة خوازيق الإرتكاز التي تنتهي في طبقة من الرمل الكثيف أو الزلط .**
* **تحديد مناسيب المياه الأرضية والطبقات المختلفة الحاملة لها وإجراء التحاليل الكيميائية اللازمة لتعيين العناصر المضرة الموجودة في أي من المياه الأرضية أو التربة والتي قد تؤثر في مادة الخازوق وذلك لعمل الاحتياطات الخاصة والواجبة في مثل هذه الظروف .**
* **أن يحدد بعناية تامة وجود أي خطوط رئيسية للغاز أو المياه أو كابلات الكهرباء أو أي نوع من الخدمات التي قد تضار أو تدمر أو تسبب أخطارا أو وجود أي عوائق لعمليات تنفيذ الخوازيق مثل منشآت تحت الأرض أو أساسات قديمة ـ وذلك أما من الخرائط الخاصة بهذه الخدمات أن وجدت أو باتباع وسائل حفر مؤمنة .**
* **فحص الموقع من حيث طبوغرافيته ـ حدوده ـ جيرانه ـ أقرب مصدر متاح للكهرباء أو الماء والتي تعتبر من أهم العوامل التي تحدد أكثر أنواع الخوازيق ملائمة للموقع .**
* **فحص الموقع من حيث ملاءمته للتشوينات المطلوبة للأنواع المقترحة من الخوازيق حيث يجب تجنب تشوين معدات ثقيلة فوق تربة رخوة أو استعمال معدات تحتاج إلى ارتفاع كبير في أماكن مسقوفة (محدودة الارتفاع) .**

**1/3/2/2 فحص المنشآت المجاورة**

**يجب أن يتضمن الفحص المبدئي للموقع تقييما وافيا لحالة المباني المجاورة ـ إذ أن اختيار أي نوع من أنواع الخوازيق قد يتحدد بالتأثيرات التي يمكن أن يحدها تنفيذ هذا النوع على المباني المجاورة ويتم هذا التقييم عادة بفحص المنشآت المجاورة ومعرفة نوعية أساساتها وربما بدراسة السجلات الخاصة بها وقد يستدعي الأمر عمل حفر تجريبية لاستكشاف طبيعة ونوعية تلك الأساسات مع تسجيل أي إشارة عن حدوث هبوط أو انهيار أو انزلاق سابق قد يكون حدث لها أو لأي منها لأهمية ذلك في تقييم الوضع .**

**1/3/2/3 خوازيق الاختبارات الأولية**

**في كافة المنشآت الهامة المقامة على خوازيق يجب تخطيط برنامج اختبارات أولية للخوازيق يشمل اختبارات مقاومة الاختراق واختبارات التحميل (بند 4/3/6) بناء على بيانات استكشاف وفحص الموقع السابق إجراؤه.**

**يجب أن تصنع خوازيق الاختبارات الأولية من نفس المادة وبنفس أبعاد خوازيق التشغيل المزمع استخدامها بنفس وسائل ومعدات التنفيذ وذلك لإمكانية استنتاج سلوك خوازيق التشغيل كما يتبع في اختبارات تحميل الخوازيق الأولية ـ نفس الخطوات المتبعة في اختبارات تحميل خوازيق التشغيل والواردة في بند (4/3/9) وفي بعض الحالات قد يتطلب الأمر تحمي لخوازيق الاختبار الأولية حتى حمل الإنهيار .**

**1/3/2/4 العمل بالموقع**

**يجب إعداد خريطة مساحية مفضلة للموقع في المراحل المبكرة موضحا عليها العوائق المختلفة فوق أو تحت سطح الأرض (مثل : أساسات قديمة ـ مواسير مياه ـ كابلات كهرباء .. الخ) بالإضافة إلى ذلك تعد خريطة طبوغرافية للموقع عند وجود تباين كبير في مناسيب سطح الأرض وفي حالة وجود أي عوائق تتداخل مع العمل يجب إزالتها إن لم يكن تفاديها .**

**قبل البداية في التنفيذ الفعلي للأساسات يجب عمل اختبار لقدرة تحمل الطبقة السطحية من التربة ـ حيث يجب تدعيم الطبقة السطحية الضعيفة أو استبدالها بطبقة مناسبة ذات سمك كاف (من الدقشوم مثلا) حتى لاتسبب مشاكل أثناء عمل المعدات .**

**1/3/3 أنواع الخوازيق**

**تصنع الخوازيق غالبا من الخرسانة أو الحديد أو الخشب وقد تحتوي قطاعاتها أو أطوالها على أكثر من مادة من المواد السابقة وتنقل الخوازيق الأحمال المنقولة إليها من المنشأ إلى التربة بواسطة الاحتكاك حول جسم الخازوق أو الارتكاز أسفله أو في معظم الأحيان بواسطة الإثنين معا وهناك طريقتان تفليديتان للتنفيذ .**

**أ ـ طريقة الإزاحة بالإختراق (بالدق ـ بالضغط ـ المبرم) وتشمل خوازيق إزاحة (خوازيق مصمتة أو مجوفة ومغلقة بسده أو كعب) وخوازيق إزاحة جزئية (قطاعات صلب مدرفلة ـ مواسير أو قطاعات مجوفة مفتوحة الطرفين) التي تتيح للتربة الدخول بحرية داخل تجويف الخازوق أثناء عملية الاختراق .**

**ب ـ طريقة التثقيب (التفريغ) التي لاتحدث في معظم الأحوال أي إزاحة للتربة وعادة تقسم أنواع الخوازيق من واقع طريقة تنفيذها .**

**1/3/3/1 خوازيق الإزاحة المنفذة بالإختراق (بالدق أو بالضغط أو بالبرم)**

**1/3/3/1/1 الخوازيق الخشبية**

**يندر استعمال الخوازيق الخشبية كأساسات للمباني في مصر حاليا ولكن قد تستخدم في أعمال الدمسات أو كدعامات لحماية المنشآت المائية وعادة تصنع في قطاعات مربعة أو مستديرة وقد يكون القطاع منتظما أو مسلوبا .**

**ويجب أن يكون جسم الخازوق خاليا من جميع العيوب التي يمكن أن تؤثر على متانة الخازوق وتحمله ويتوقف عمر الخازوق على الوسط الذي يخترقه ففي، حالة اختراقه لتربة ويكون كامل طول الخازوق تحت منسوب المياه العذبة فإنه يعيش لسنين طويلة أما في حالة امتداد الخازوق فوق سطح المياه فإنه يكون عرضة للتآكل ويجب معالجته حتى لايقل عمره عن عمر المنشأ الذي يحمله أو يحميه .**

**وفي حالة استعمال الخوازيق في المنشآت المائية فإن جسم الخازوق يكون معرضا للتلف من جراء تعرضه لهجوم الأحياء المائية أو الحريق ولذا يجب حمايته بالمعالجة المناسبة بالدهان أو الحقن فإذا تمت المعالجة جيدا فإن عمر الخازوق يزيد إلى عشرات السنين ويجب فحص الخوازيق الخشبية عند اختيارها وقبل معالجتها واستبعاد الخوازيق التي يظهر بها عيوب ، كما يفضل إلا تقل نسبة الرطوبة بها عن 20% وألا تزيد عن 50% وفي حالة صعوبة الدق في الأراضي الصلبة ، فيمكن عمل حفر مسبقة لتسهيل عملية الدق . ولايجوز استعمال الخوازيق الخشبية تحت منشآت تنبعث منها الحرارة الشديدة مثل الأفران حيث أن عمر الخوازيق الخشبية حساس للحرارة .**

**ويراعى في تنفيذ الخوازيق مايلي :**

**1 ـ أن يتراوح أبعاد قطاعاتها من 150ملليمتر إلى 500 ملليمتر (قطر الدائرة أو الضلع للمربع) وقد يصل طول الخازوق منها إلى 20مترا ويكون قطاعها منتظما أو مسلوبا إذا كانت الخوازيق دائرية المقطع وجب ألا يقل قطرها عن 150ملليمتر عند أسفلها وعن 280 ملليمتر على بعد 600 ملليمتر من قمتها بعد إزالة الأجزاء الزائدة منها بعد دقتها . أما إذا كانت الخوازيق مربعة المقطع وجب ألا يقل مقطعها عن 250×250ملليمتر في كامل طولها .**

**2 ـ أن يكون خشب الخوازيق من النوع الجيد مثل الخشب العزيزي وبحيث يقاوم المؤثرات التي قد يتعرض لها .**

**3 ـ يجب ألا تتعدى الإجهادات في مقطع الخازوق الناتجة عن الدق أو عن التحميل جهد التشغيل المسموح به لنوع الخشب المستعمل وفقا للجدول التالي مع مراعاة تأثير خاصية الإنبعاج إن وجدت .**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **نوع الخشب المستعمل كخازوق** | **جهد التشغيل المسموح به في الضغط في اتجاه الألياف** | |
| **ميجانيوتن / م2** | **(كجم / سم2)** |
| **العزيزي (pitch pine) أو مايماثله**  **البلوط (oak) أو مايماثله** | **4**  **5.4** | **(40)**  **(54)** |

**4 ـ تورد الخوازيق للموقع بأطوال تزيد على الأطوال المقدرة على ضوء الجسات وخوازيق التحربة بما لايقل عن 500ملليمتر، وبعد دقتها تزال منها الأطوال الزائدة أو التي تكون قد تأثرت بالدق .**

**جدول (1 ـ 2) تأثير خاصية الإنبعاج Bucklingعلى الحمل المسموح به للخوازيق التي تعمل كأعمدة**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **نسبة الطول الفعال أقل نصف قطر للحركة التدويمية** Effective length **Radius of gyration (r)** | **معامل تخفيض الحمل المسموح \* به نتيجة لإنبعاج الخوازيق التي تعمل كأعمدة** | | | |
| **خشب** | **خرسانة مسلحة** | **صلب 37** | **صلب 52** |
| **صفر**  **10**  **20**  **30**  **40**  **50**  **60**  **70**  **80**  **90**  **100**  **110**  **120**  **130** | **1.00**  **0.98**  **0.95**  **0.93**  **0.89**  **0.82**  **0.72**  **0.61**  **0.50**  **0.41**  **0.34**  **0.28**  **0.24**  **0.21** | **-**  **-**  **-**  **-**  **-**  **1.00**  **0.88**  **0.76**  **0.67**  **0.59**  **0.52**  **-**  **-**  **-** | **1.00**  **0.95**  **0.89**  **0.84**  **0.78**  **0.73**  **0.68**  **0.62**  **0.57**  **0.51**  **0.46**  **0.41**  **0.36**  **0.32** | **1.000**  **0.940**  **0.875**  **0.815**  **0.750**  **0.685**  **0.625**  **0.565**  **0.500**  **0.435**  **0.375**  **0.325**  **0.280**  **0.245** |

**\* الحمل المسموح به = معامل الإنبعاج × الجهد المسموح به بإهمال الإنبعاج × مساحة مقطع الخازوق .**

**5 ـ يجب أن يزود أسفل الخازوق بكعب مدبب من الحديد أو الصلب وأن يوضع طوق من الصلب حول رأس الخازوق للمحافظة عليه أثناء الدق .**

**6 ـ يمكن زيادة طول الخازوق الخشبي بوصله بأطوال أخرى من نفس المقطع على أن تعمل الوصلة من قطاعات معدنية أو خشبية بمقاسات مناسبة بحيث تتحمل الإجهادات التي تتعرض لها بأمان .**

**1/3/3/1/2 الخوازيق الحديدية**

**تشمل الخوازيق التي يكون قطاعها المنقول إليه الأحمال من الحديد فقط مثال ذلك قطاع (H) القطاع المستدير (ماسورة مفتوحة أو مسدودة من نهايتها السفلى) ـ القضبان ـ القطاع المربع أو المستطيل .. الخ . وتشمل كذلك الخوازيق البريمية ولهذه الخوازيق متانة إنشائية عالية ويمكن لحامها قبل أو أثناء التنفيذ والوصول بأطوالها إلى قيم كبيرة ولكن من عيوبها أنها تتعرض للصدأ ومن ثم التآكل خصوصا الجزء من الخازوق الذي يلي الهامة مباشرة عندما تكون التربة مفككة غير متماسكة أو في الجزء من التربة قرب الحد الفاصل بين الماء والهواء .**

#### أ ـ خوازيق الصلب المدرفلة

**تكون قطاعات هذه الخوازيق أما مسحوبة أو مركبة ومصنوعة خصيصا لتستعمل كخوازيق حاملة (صندوقية) وغالبا ما يكون القطاع المستخدم على شكل (H) حيث يكون طول وسمك كل من الشفة “flange” والعصب “web” متماثلين ويجب العناية أثناء نقل الخوازيق وتخزينها خصوصا في الخوازيق الطويلة ذات القطاع الصغير وكذلك أثناء الدق فإن الخوازيق ذات القطاع (H) يمكن أن تنثني وتأخذ مسارات مغايرة لمسارها النظري وعليه فإنه من الأحوط أن تقوي نهاية الخازوق السفلى لتمنع كسرها أو تغيير مسارها أثناء الدق في الأرض شديد الصلابة .**

**ب ـ خوازيق ذات قطاع مستدير (ماسورة)**

**يشمل هذا النوع الخوازيق ذات القطاع المستدير وتصنع هذه الخوازيق بأقطار وتخانات متعددة ويمكن أن يصل قطر الماسورة في الخوازيق ذات القطاع المفتوح إلى 3 متر وسمك جدارها إلى 75ملليمتر عندما تستعمل في المنشآت المائية .**

#### ج ـ الخوازيق البريمية

**هي خوازيق ذات قطاع مستدير مزود بحلزون من لوح صلب ملحوم حول أسفل الماسورة وتستخدم في أنواع التربة الضعيفة والغرض من الحلزون هو زيادة مساحة التحميل بما يزيد من سعة تحميل الخازوق .**

**ويراعى في الخوازيق الحديدية مايلي :**

**1 ـ إذا كان من المحتمل أن يتعرض الخازوق لتآكل شديد نتيجة لتأثير التربة أو بفعل المياه الأرضية وجب أما حمايته بطلاء واق مناسب أو زيادة مساحة المقطع لتعويض ما ينتظر أن يفقده بالتآكل .**

**2 ـ إذا كان من المحتمل أن تتعرض الخوازيق لتآكل نتيجة لتأثير تيارات كهربائية وجب حمايتها إما بالتأثير عليها بتيار سالب (معاكس) أو بزيادة المقطع لتعويض الفقد فيه .**

**3 ـ إذا كانت الخوازيق ذات مقطع دائري مفرغ ، وجب ملؤها بالخرسانة بعد إدخالها في الأرض .**

**4 ـ يجب ألا تتعدى الإجهادات في مقطع الخازوق الناتجة عن الدق أو عن التحميل جهد التشغيل المسموح به لنوع الحديد المستعمل وفقا للكود المصري للمنشآت والكباري المعدنية مع مراعاة تأثير خاصية الإنبعاج إن وجدت .**

**5 ـ يمكن زيادة طول الخازوق الحديد بموصلة بأطوال أخرى من نفس المقطع على أن تصمم الوصلة بحيث تتحمل إجهادات الرفع والنقل والدق والأحمال النهائية بأمان .**

**6 ـ عندما تشترك الخرسانة المصبوبة داخل قطاعات الحديد في مقاومة الأحمال يجب ألا تقل نسبة الأسمنت بها عن 3.5كيلونيتن / م3 (350 كجم / م3) وتراعى جميع الاشتراطات الواردة في الخوازيق الخرسانية .**

**7 ـ بالإضافة إلى ماسبق يراعى في الخوازيق البريمية مايلي :**

* **تحسب قوة تحمل الخوازيق البريمية عن طريق الإرتكاز فقط .**
* **يجب أن تصنع البريمة من الحديد الزهر أو الصلب الملحوم ويمكن تصنيع جسم الخازوق من الصلب الطري وطبقا للمواصفات الخاصة لكل نوع .**
* **عند استخدام الخرسانة المسلحة في الخوازيق البريمية يجب مراعاة الاشتراطات الخاصة بالخرسانة الواردة تحت بند الخوازيق الخرسانية .**

**1/3/3/1/3 الخوازيق الخرسانية المنشأة بالإختراق Driving Piles**

**الخوازيق الخرسانية تكون أما سابقة التجهيز أو مصبوبة في مكانها ويجب الإعتناء بجودة الخرسانة وتكثيفها لإطالة عمر الخازوق خصوصا عندما تكون التربة أو المياه الأرضية ذات خواص ضارة لجسم الخازوق ، فمثلا عند احتوائها على أملاح الكبريتات بدرجة عالية جيب أن يستعمل الأسمنت المقاوم للكبريتات كذلك يجب استخدام خرسانة مكثفة حيث أنها تتميز بنفاذية قليلة تقاوم الأملاح الضارة ولايسما في حالة وجود الكلوريدات التي تكون عادة موجودة في مياه البحار وتهاجم حديد تسليح الخازوق وأحيانا يكون من الأصلح دهان الخازوق من الخارج أو استعمال غلاف حول جسمه .**

**أ ـ الخوازيق الخرسانية المصبوبة في مكانها Driven cast-in-place piles**

**تنفذ هذه الخوازيق عادة بثقب الأرض بالعمق والقطر المطلوبين بواسطة دق مواسير من الحديد ثم ملء هذا الثقب بالخرسانة وهذا النوع ينقسم إلى نوعين رئيسين تترك الماسورة في أحدهما في الأرض وتملأ بالخرسانة والآخر تسحب فيه الماسورة خارجا أثناء صب الخرسانة . وعادة يتحدد طول الخازوق من نتائج الجسات والاختبارات وتجارب الاختراق بالموقع والمناعات المسجلة عند الدق .**

#### أ ـ 1 الخوازيق الخرسانية المصبوبة في مكانها باستعمال ماسورة مؤقتة

**في هذا النوع يتم دق الماسورة التي تكون ذات نهاية مقفلة أو مفتوحة .**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **مواصفات بنود أعمال الأساسات العميقة** | **- 14 -** | **مؤسسة الاستشارات الهندسية** |