# 5 ـ إزاحة الخوازيق أثناء التنفيذ

# انحراف مقدمة الخازوق

**يجب العناية بتوقيع أماكن الخوازيق وذلك باستخدام أجهزة مساحية حساسة ويراعى معايرتها من حين لآخر كما يجب عمل الاختبارات بالموقع للتأكد من عدم وجود أي خطأ بها . كما يجب أن تكون أركان الموقع والنقط الثابتة موقعة في أماكن بعيدا عن سير المعدات ويسهل الرجوع إليها . وعند البدء في الدق أو الحفر يجب ملاحظة تنفيذ الأمتار الخمسة الأولى حتى لايأخذ الخازوق مسارا مخالفا لمساره الأصلي بسبب وجود عوائق أرضية أو وجود طبقات متحجرة مائلة ..الخ ويمكن تصحيح موقع الخازوق بواسطة شدة أو دفعة إلى موقعه الأصلي إذا كانت المسافة التي تحركها الخازوق صغيرة . وفي هذه الحالة يجب التأكد من مقدار القوة المؤثرة حتى لايتسبب ذلك في انحناء الخازوق في حالة الخوازيق ذات القطاع (H) أو كسرها في حالة الخوازيق سابقة الصب أو الخوازيق الخشبية . ومن العوامل التي تؤخذ في الاعتبار في هذه الحالة هو نوع التربة وطول الجزء الحر من الخازوق وأماكن تثبيت الخازوق في قائم الماكينة .**

# 6 ـ التنفيذ في تربة ضعيفة

**ويشمل ذلك التربة العضوية “organic” أو الطينية الضعيفة جدا أو التربة الرملية السائبة خصوصا إذ كانت تحت الماء وتسبب هذه الأنواع من التربة مشاكل عديدة أثناء التنفيذ مثل فقط كميات كبيرة من الخرسانة أو احتمال حدوث اختناق في جسم الخازوق “necking” أو فصل كامل . وفي هذه الحالة يفضل استعمال ماسورة دائمة . وفي حالة عدم استعمال ماسورة دائمة يجب ترك مسافة أثناء التنفيذ لاتقل عن 5مرات قطر الخازوق . كما يجب التأكد من وجود الخرسانة دائما داخل الماسورة أثناء سحبها . وعند استعمال خوازيق الحفر البريمي المستمر يجب عدم زيادة ضغط الضخ عن 25 ـ 30 كيلو نيوتن/م2 (0.25 ـ0.3كجم/سم2) عند أسفل البريمة حتى لاتؤدي زيادة الضغط إلى انهيار التربة المحيطة وفقد الخرسانة وعموما يجب تسليح الخازوق في المناطق التي بها هذه التربة .**

**1/3/9 اختبارات الخوازيق**

**1/3/9/1 اختبارات تحميل الخوازيق**

**1/3/9/1/1 عموميات**

**تجري تجارب تحميل الخوازيق لمعرفة تجاوب الخازوق مع الأحمال المؤثرة عليه وبالتالي يمكن مقارنة ذلك بالفروض التصميمية ومعرفة مدى سلامة التنفيذ وتعتبر تجارب التحميل هي الأساس في تحديد قدرة تحمل الخازوق ويتركز الشرح اللاحق على المواضيع التالية :**

**1 ـ نوع تجارب التحميل من حيث إجرائها قبل أو أثناء أو بعد الانتهاء من التنفيذ .**

**2 ـ تجهيز التجربة ويشمل الخازوق والأرض المحيطة به وطريقة تأثير الأحمال على الخازوق .**

**3 ـ إجراء التجربة ويشمل قياس الهبوط والحمل وتدوين النتائج ز**

**4 ـ استخلاص البيانات المطلوبة من نتائج التجربة .**

**1/3/9/1/2 نوع تجارب التحميل**

**أ ـ تجارب قبل التنفيذ pre-contract tests**

**يجري هذا النوع من التجارب قبل تنفيذ الخوازيق العاملة على خوازيق تنفذ خصيصا بهدف تأكيد فروض التصميم . ولهذا يستمر إضافة الأحمال حتى حمل الانهيار كلما أمكن ذلك . ويمكن تجهيز الخوازيق بأجهزة إضافية لإمكان قياس الجزء من الحمل المأخوذ بالإحتكاك والآخر المأخوذ بالإرتكاز ويمكن إجراء هذه التجارب لإختيار أنسب الأنظمة المستعملة ويكون ذلك قبل اسناد الأعمال أو التعاقد ويجرى هذا النوع من التجارب في المشاريع الكبيرة أو في الأراضي الصعبة وتجرى عادة أكثر من تجربة .**

**ب ـ تجارب أثناء التنفيذ Preliminary tests**

**تجرى هذه التجارب داخل إطار التعاقد وقبل تنفيذ الخوازيق العاملة ومنها يمكن استنتاج معاملات التربة “soilparameters” من واقع سلوك الخازوق أثناء التحميل كما تحدد هذه التجارب على وجه الخصوص هبوط الخازوق تحت الأحمال المطلوبة وبذلك يمكن تحديد الهبوط المسموح للخوازيق العاملة ومقدار السماح في هذه القيم . وعادة تجرى أكثر من تجربة حتى يمكن مقارنة نتائجها بالتجارب على الخوازيق العاملة وفي حالة عدم إجراء تجارب قبل التنفيذ “pre-contract tests” فيكون من المفيد زيادة الأحمال حتى حمل الانهيار حتى يمكن تحديد معامل الأمان بدقة ـ وعموما فإن هذا النوع من التجارب يجرى في المشاريع الكبيرة .**

**ج ـ تجارب على الخوازيق العاملة Contract piles tests**

**تجرى هذه التجارب في جميع المشاريع سواء كبيرة أو صغيرة وتعطى نتائجها المؤشر والضمان لسلامة التصميم والتنفيذ . وفي هذه الحالة لا تحمل خوازيق التجارب حتى حمل الانهيار ولكن حتى أحمال تزيد على الحمل التصميمي من 50% ـ 100% . ويمكن اختيار خازوق أو خوازيق التجارب أثناء أو بعد الانتهاء من التنفيذ. ولا يقل عدد تجارب التحميل عن تجربة واحدة لكل 200 خازوق وبحيث لاتقل في الموقع الواحد عن تجربة فيما عدا خوازيق ستراوس حيث يجب ألا يقل عن تجربة لكل 100خازوق وبحيث لايقل العدد عن تجربتين لكل موقع .**

**ويمكن إجراء التجربة على خازوق واحد كما في حالة خوازيق الارتكاز . إما في حالة خوازيق الاحتكاك فتجرى التجربة على مجموعة من الخوازيق لاتقل عن 3خوازيق .**

**1/3/9/1/3 تجهيز التجربة**

**يشمل تجهيز التجربة الآتي :**

**أ ـ تجهيز الخازوق .**

**ب ـ تجهيز الأرض المحيطة بالخازوق .**

**ج ـ تجهيز وسيلة رد الفعل .**

**د ـ تجهيز وسيلة نقل الأحمال .**

**هـ تجهيز وسيلة قراءة الهبوط .**

# أ ـ تجهيز الخازوق

**يحفر حول الخازوق حتى يظهر منه حوالي 0.50 ـ 1.00متر . ويتم تكسير الجزء العلوي منه حتى تظهر الخرسانة الصلدة وحديد التقفيصة ويجب ألا يقل مقدار التكسير عن 500ملليمتر وينظف أعلى الخازوق وحوله قبل عمل وسادة التحميل ، ويدخل الخازوق داخل الوسادة مسافة حوايل 2.0ملليمتر ويكون سطحه مستويا إلى حد ما . كما يجب أن تكون الوسادة متمركزة مع الخازوق تماما وفي حالة عمل التجربة على مجموعة من الخوازيق فيجب أن تكون الوسادة متمركزة مع مركز ثقل المجموعة وعادة تسلح الوسادة لضمان نقل الأحمال إلى الخازوق بانتظام ويجب العناية التامة بسطح الوسادة العلوي الذي أن يكون مستويا وأفقيا وليست به أي بروزات أو نتوءات . ويمكن أن يثبت به أسياخ في أركانه الأربعة بقطر لايقل عن 10ملليمتر تستعمل في ربط عدادات الهبوط اللازمة لقياس الهبوط ويجب تجنب سير المعدات على الوسادة هذه تسمح بتصلد الخرسانة وتفك الشدة بعد ذلك ويجب الحفر حول وأسفل الوسادة حتى تمنع انتقال أي جزء من الحمل إلى التربة المحيطة .**

# ب ـ تجهيز الأرض المحيطة بالخازوق

**يجب إخلاء الأرض المحيطة بالخازوق من العوائق الظاهرة فوق سطح الأرض ويجب أن تكون الأرض متماسكة بدرجة كافية حتى لاتهبط الركائز الحاملة للطبلية “platform” الموضوع فوقها الحمل عندما يكون رد الفعل بواسطة الأحمال “kentledge” وفي حالة عمل فرشة خرسانية أسفل الركائز يجب التأكد التام من عدم اتصالها بالكمرات الحاملة لأجهزة الرصد “reference beams” . وعندما تكون هناك عوائق لايمكن إزالتها ـ مثل سور أو أرض مجاورة أو أي منشآت على الرصيف للخدمات العامة ـ ففي هذه الحالة يمكن اللجوء إلى استخدام رد الفعل بواسطة خوازيق شد أو شدادات “tension piles anchors” حيث أنها تحتاج إلى حيز أقل ، وألا فيتم اختيار خازوق آخر . كما يفضل أن يكون مستوى الأرض متقاربا مع مستوى الوسادة حيث أن انخفاض مستوى الوسادة يؤدي إلى صعوبة في رصد القراءات ، وارتفاعها يؤدي إلى صعوبة في تجهيز الكمرات الحاملة أو رص الأحمال .**

# ج ـ تجهيز وسيلة رد الفعل

**هناك طريقتان لرد الفعل :**

* **رد الفعل بواسطة الأحمال**
* **رد الفعل بواسطة خوازيق الشد أو الشدادات .**

**رد الفعل بواسطة الأحمال Kentledge**

**يتكون الحمل عادة من مكعبات خرسانية أو حديدية أو شكاير رمل. وترتكز هذه الأحمال على طبلية مكونة من كمرة أو أكثر رئيسية “main beam (s)" ، يرتكز فوقها كمرات عرضية “cross beams" ، يرص فوقها كمرات ثانوية “sleepers” ويمكن أن تغطي المسافة بينها بألواح خشبية إذ لزم الأمر قبل وضع الأحمال . ويجب التأكد ألا تنتقل الأحمال مباشرة إلى الخازوق أثناء رصها لذلك يجب العناية بالركائز الموضوعة على الأرض ـ والتي ترتكز فوقها الكمرات الرئيسية والعرضية. كما يجب ملاحظة أي هبوط في هذه الركائز حتى لا تلامس الكمرات الرئيسية الرافعة الهيدروليكية “hydraulic jack” . كذلك يجب أن تكون الركائز وفوقها الطبلية في مستوى أفقي قبل وضع الأحمال . ويجب ملاحظتها جيدا أثناء رص الأحمال. وإذا تلاحظ وجود ميل فيجب إيقاف الرص ومعالجته ، وإلا يتم انزال الأحمال وتقوية أسفل الركائز التي هبطت. وعادة تكون الأحمال الموضوعة ذات وزن أكثر من الحمل الأقصى للتجربة حوالي 25% وعند وضع الرافعة الهيدورليكية فوق قاعدة الخازوق يجب التأكد من تمركزها مع القاعدة والتي بدورها تكون متمركزة على الخازوق.ولضمان توزيع رد الفعل على القاعدة يجب وضع شريحة حديدية “steel plate” بسمك لايقل عن 30ملليمتر تحت الرافعة تكون مساحتها ضعف مساحة قاعدة الرافعة كما يفضل وضع شريحة أخرى أعلى الرافعة خصوصا في حالة وجود أكثر من كمرة رئيسية واحدة .**

**رد الفعل بواسطة خوازيق الشد أو الشدادات Tension piles – anchors**

**تنفذ خوازيق شد خصيصا لأخذ رد الفعل المناظر لحمل التجربة ويجب عدم استعمال الخوازيق العاملة لهذا الغرض. ولضمان اتزان مجموعة الكمرات ينفذ عادة أربع خوازيق شد كل اثنين منهما على جانبي خازوق التجربة . وتتكون مجموعة نقل الحمل من كمرة (أو كمرتين) رئيسية “main beam" وكمرتين عرضيتين “cross beams" يثبت في طرفيهما الأسياخ المتصلة بحديد تسليح خوازيق الشد . ويأخذ التثبيت أشكالا وطرقا مختلفة مثل التثبيت باللحام أو الصواميل “lock nuts" أو الخوابير “cone – shaped wedge" .**

**ويجب التأكد من المسافات حتى لايحدث تأثير من التربة المحيطة بخوازيق الشد على نتائج التجربة مع ملاحظة متابعة حركة خوازيق الشد إلى أعلى أثناء إجراء التجربة .**

**ويجب تسليح خازوق الشد بكامل الطول . وتحدد المسافات بين الأسياخ حسب طريقة التثبيت المستعملة ، ويفضل عدم اللحام أو وصل الصلب عالي المقاومة . ويمكن استعمال شدادات أرضية في حالة وجود طبقة من الصخر أو الرمال الكثيفة على أعماق قريبة نسبيا (30 متر) . وتعمل أربع شدادات كل اثنين عند نهاية الكمرة الرئيسية وتثبت أسلاك الشدادات في الكمر العرضي بواسطة خوابير أو أي طريقة أخرى مناسبة تضمن عدم انزلاق الكمرات العرضية بالنسبة للأسلاك ويتبع عند تنفيذ الشدادات نفس الملاحظات الخاصة بالأبعاد المذكورة في خوازيق الشد .**

# د ـ تجهيز وسيلة نقل الأحمال

**تنقل الأحمال المذكورة في البند ج إلى الخازوق بواسطة رافعة هيدروليكية ذات سعة أكبر من حمل التجربة بمقدار 25% على الأقل . كما يكون مشوار مكبس الرافعة أكبر من 10% قطر الخازوق المختبر يضاف إلى ذلك 25 ملليمتر على الأقل نتيجة تقوس الكمرات الحاملة أو استطالة أسياخ أو أسلاك الشد. وتوضع متمركزة تماما مع الخازوق وقاعدته وكذلك مع الكمرة الرئيسية . ويجب وضع شريحة حديدية “steel plate” أسفل قاعدة الرافعة بمساحة ضعف قاعدة الرافعة وبسمك لايقل عن 30ملليمتر . كما يفضل وضع شريحة أخرى أعلى الرافعة عند التقائها بالكمرة الرئيسية .**

**ويجب التأكد من ترك مسافة كافية بين قاعدة الخازوق وأسفل الكمرة الرئيسية لتسمح بوضع الرافعة والشرائح الحديدية أخذين في الاعتبار الترييح الممكن حدوثه للدعامات (الركائز) المتمركز فوقها مجموعة الكمرات. وتوصل الرافعة بخرطوم (خراطيم في حالة double acting إلى طلمبة الضخ المثبت بها عداد الضغط أو الحمل .وعند تحويل الضغوط إلى أحمال يجب التأكد من مساحة المكبس الداخلية حسب كتالوج الشركة المصنعة. مع عمل معايرة لبيان الأحمال المناظرة للضغوط في العداد . ويجب أن تكون معايرة عداد الضغط صالحة وقت إجراء التجربة. وتحدد صلاحية المعايرة وفقا لما يلي :**

* **تاريخ المعايرة لايزيد عن ثلاثة أشهر من وقت إجراء التجربة .**
* **إذا حدث أي تغير في مكونات الرافعة .**
* **إذا رأى المشرف ما يستدعي عمل معايرة جديدة .**

**وتكون دقة عداد الضغط في حدود + 2% . ويجب أن يكون خزان الطلمبة مملوءا بالزيت، كما يجب تواجد كميات أخرى إضافية من الزيت لتعويض المسافة التي ارتفاعها المكبس .**

**ويمكن استعمال جهاز أحمال عياري calibrated load cell column يوضع فوق الرافعة . وفي هذه الحالة يستغنى عن عداد الضغط المثبت في طلمبة الضخ. ولكن يجب الأخذ في الاعتبار ارتفاع الجهاز عند تقدير المسافة بين قاعدة الخازوق وأسفل الكمرة الرئيسية .**

**ويمكن تزويد الرافعة بجهاز لتثبيت الحمل يعمل أوتوماتيكيا ويستفاد من هذا الجهاز عند تثبيت الحمل لفترات طويلة أو عند حدوث تغير كبير في درجات الحرارة .**

# هـ تجهيز وسيلة قراءة الهبوط

**تتكون مجموعة قراءة الهبوط من كمرتين من الحديد قطاع مجرى أو صندوق عمق 100 – 1150 ملليمتر . وتوضع كل كمرة على أحد جانبي قاعدة الخازوق وترتكز الكمرات في نهايتها على أسياخ مدقوقة في الأرض بعمق 1.00 متر على الأقل أو تثبيت النهايات بالخرسانة . ويجب أن تكون كل كمرة حرة الحركة عند إحدى نهايتيها لتسمح بالتمدد والإنكماش نتيجة تغيير درجات الحرارة أثناء التجربة . ويجب ألا تقل المسافة بين نقط الإرتكاز هذه ومركز الخازوق المختبر عن 2.00متر بأي حال من الأحوال. وتزيد هذه المسافة في حالة الخوازيق ذوات القطر أكبر من 1.00متر ويجب التأكد من عدم وجود أي اتصال بين نقط ارتكاز الكمرات وكل من قاعدة الخازوق والدعامات المرتكز فوقها مجموعة كمرات نقل الأحمال .**

**ويقاس الهبوط عادة بإحدى الطرق الآتية:**

**1 ـ عدادات هبوط .**

**2 ـ ميزان رصد .**

**وتوجد طرق أخرى أقل شيوعا مثل السلك المشدود على مقياس والطرق الضوئية .**

# 1 ـ عدادات هبوط

**تثبت عادة أربع عدادات على مسافات متساوية إما على الكمرات أو على قاعدة الخازوق ويجب أن تكون العدادات في وضع رأسي ومثبتة تماما حتى لاتنزلق أو تهتز مما يؤثر على قيم الهبوط المسجلة . ويجب أن يكون السطح المرتكز عليه نهاية ساق العداد نظيفا ومستويا وخاليا من أي شوائب أو صدأ .. الخ . كما يجب التأكيد على عدم استعمال الشريحة الحديدية أسفل الرافعة لتثبيت أو ارتكاز العدادات وعادة تكون حساسية القراءات 0.01 ملليمتر . كما يفضل أن يكون مشوار ساق العداد 50 ملليمتر ولايقل بأي حال من الأحوال عن 25 ملليمتر .**

**ويجب العناية بالعدادات بعد الإنتهاء من التجربة والتأكد من حرية حركة الساق وذلك بمسحها بالقماش الجاف وعدم استعمال أي سوائل مثل الماء أو البنزين أو الزيت .. الخ في تنظيفها .**

**ويجب ملاحظة أي تغير في معدل الهبوط بين العدادات لأن ذلك قد يكون مؤشرا على حدوث انحناء في رأس الخازوق أو حركة غير عادية في الكمرات مثل اللي أو الانحناء .**

**وميزة هذه الطريقة هي الدقة في القياس خصوصا في فترة ثبوت الأحمال. كما أنها تستخدم دون سواها عند إجراء تجربة تحميل بطريقة معدل الهبوط الثابت constant rate of penetration test : CRP**

# 2 ـ ميزان رصد

**يثبت الميزان على رأس صلدة بعيدا عن مكان التجربة ويبقى كذلك طوال فترة إجراء التجربة . ويفضل أن تكون هناك نقطتين مقارنة ثابتتين على ثوابت مثل حائط أو مبنى قائم أو ماشابه ذلك بعيدا عن التجربة ، وتختار نقط المقارنة بحيث يمكن رؤيتها أثناء الرصد بدون نقل الميزان . ويثبت على قاعدة الخازوق ثلاثة مقاييس على الأقل لرصد هبوط الخازوق .**

**هبوط أن تكون المقاييس المثبتة على الخازوق ونقط المقارنة ذات حساسية 1.00ملليمتر ويجب أن تكون الموازين مزودة بورنيه لتسمح بالقراءة بدقة 0.1ملليمتر على الأقل .**

**وميزة هذه الطريقة أنها بعيدة عن المؤثرات الممكن حدوثها بالقرب من مكان التجربة وكذلك في الكمرات (RB) . ويفضل الجمع بين الطريقتين عند إجراء التجربة إذا تيسر ذلك .**

**1/3/9/1/4 إجراء التجربة**

**يشمل ذلك إضافة (أو إزالة)الأحمال وتسجيل قراءات الهبوط (أو الارتداد) ثم عمل الرسومات البيانية التي توضح سلوك الخازوق أثناء التجربة وأخيار وضع التوصيات الخاصة بالحدود المسموح بها لحمل التشغيل والهبوط المناظر له .**

# أ ـ إضافة الأحمال وتسجيل القراءات

**قبل إضافة الأحمال تؤخذ قراءة العدادات الابتدائية أي عند صفر الحمل وثم يبدأ في إضافة الأحال على مراحل بحيث لاتزيد سعة كل مرحلة عن 25% من الحمل التصميمي .**

**وتكون فترة مكوث الحمل في كل مرحلة كما هو مبين بالجدول وبحيث لا يزيد معدل الهبوط عند نهاية كل مرحلة تحميل عن 0.005مم/20 دقيقة وبشرط أن يكون معدل الهبوط متناقضا أو ثابتا لثلاث قراءات متتالية. وتؤخذ القراءات في كل مرحلة بعد 1 ـ 5 ـ 10 ـ 20 ـ 40 ـ 60 دقيقة ثم بعد ذلك كل 30 دقيقة . وفي كل حالة مكوث الحمل 12 ساعة فيمكن زيادة الفترة بين القراءات إلى 60 ـ 120 دقيقة وذلك بعد ساعتين من تناقص معدل الهبوط عما جاء بعاليه . وأثناء أخذ القراءات يجب التأكد من ثبوت الحمل وإذا انخفض الحمل أكثر من 5% من الحمل عند أي مرحلة فيزاد إلى الحمل المطلوب . أما إذا كانت قيمة الانخفاض أقل من 5% فيفضل عدم زيادة الحمل ويكتفي بتسجيل قيمة الانخفاض ويؤخذ ذلك في الاعتبار في المرحلة التالية وعند عمل الرسومات البيانية .**

|  |  |
| --- | --- |
| **الحمل كنسبة من الحمل التصميمي** | **وقت مكوث الحمل** |
| **25%**  **50%**  **75%**  **100%**  **125%**  **150%**  **125%**  **100%**  **75%**  **50%**  **25%**  **صفر** | **1 ساعة**  **1 ساعة**  **1 ساعة**  **3 ساعة**  **3 ساعة**  **12 ساعة**  **15 ساعة**  **15 ساعة**  **15 ساعة**  **15 ساعة**  **15 ساعة**  **4 ساعة** |

**ويجب الأخذ في الاعتبار أن انخفضا الحمل ثم زيادته يؤدي إلى هبوط إضافي للخازوق يرجع إلى التكون الحبيبي للتربة ولايمثل الهبوط المناظر للحمل . عموما فإنه من الصعب ثبوت الأحمال الكبيرة لفترة زمنية طويلة ولذلك يفضل تواجد مشرفين طوال فترة إجراء التجربة . وتسمى هذه الطريقة بتجربة الحمل على مراحل “incremental or maintained load test ML" . ويمكن زيادة الأحمال بطريقة معدل الهبوط الثابت “constant rate of penetration Test C.R.P” .**

**وتكون زيادة الأحمال بحيث يدفع الخازوق داخل الأرض بمعدل ثابت حوالي 0.4مم/دقيقة في حالة خوازيق الاحتكاك في تربة طينية . أما في حالة خوازيق الارتكاز في تربة رملية فيكون المعدل حوالي 2.00مم/دقيقة.وعموما فإن معدل 1.00مم/دقيقة يعتبر مناسبا في معظم الأحوال . لكن يجب بقاء المعدل ثابتا طوال إجراء التجربة .**

**ويجب استعمال رافعة هيدروليكية مزودة بجهاز كهربائي لزيادة الأحمال حيث أن الرافعة اليدوية لاتتناسب مع هذه الطريقة . كما يفضل إعداد رسم بياني يوضح الهبوط مع الزمن قبل إجراء التجربة حتى يمكن ملاحظة أي تغيير في معدل الهبوط وتصحيحه أثناء التجربة .**

**وتجرى هذه التجربة فقط عندما يكون المطلوب إيجاد الحمل الأقصى. حيث أنه يمكن إجراء التجربة في زمن قصير (حوالي ساعة) . ولكن هذه الطريقة تسبب هبوطا أكبر كثيرا من الهبوط المناظر في تجربة التحميل على مراحل ML . ويكون ذلك إحدى مشاكل إجراء التجربة حيث يتطلب توافر عدادات هبوط ذات مشوار كبير .**

**وهناك بعض التجارب الخاصة وإن كانت أقل شيوعا من التجارب المذكورة بعاليه مثل تجارب التحميل الأفقي “lateral load tests" وتجارب الشد “uplift tests" .**

# ب ـ تقديم النتائج

**يشمل ذلك:**

**أولا : جميع البيانات الخاصة بالخازوق المختبر كما هو موضح فيما بعد :**

**بيانات عامة:الشركة المنفذة ـ المقاول العام ـ الاستشاري ـ الموقع .**

**التواريخ : تاريخ تنفيذ الخوازيق ـ تاريخ إجراء التجربة .**

**الخوازيق : رقم الخازوق ـ القطر ـ الطول ـ التسليح ـ إي بيانات أخرى .**

**الطريقة : نظام التنفيذ ـ طريقة التحميل .**

**المناسيب : منسوب رأس ونهاية الخازوق .**

**الأحمال : حمل التشغيل ـ حمل التجربة .**

**ملاحظات : أثناء التنفيذ ـ أثناء التجربة ـ الجو ـ التربة .**

**كما يفضل أن يرفق مع النتائج أي بيانات عن التربة أو التجارب الحقلية التي أجريت في الموقع .**

**ثانيا : نتائج الرصد: يجب تقديم رسم بياني يوضح العلاقة بين الحمل والهبوط ويجب الأخذ في الاعتبار أن اختيار مقياس الرسم للمحورين يؤثر على شكل المنحنى مما قد يؤدي إلى تفسير خاطئ للنتائج . وعموما فإن اختيار مقياس رسم لمحور الأحمال وحده قياس (1سم مثلا) لكل 400 أو 500 كيلو نيوتن (40 أو 50طن) ولمحور الهبوط نفس وحدة القياس لكل 1ملليمتر يعطي رؤية واضحة لتجارب الخازوق مع الحمل. وتكمن أهمية شكل منحنى الحمل/الهبوط في أنه في كثير من الأحوال يمكن منه استنتاج سبب انهيار الخازوق .**

**ويمكن إعداد منحنيات الهبوط / الزمن ـ الحمل/ الزمن ويستدل منها على الزمن المناظر لكل حمل ومدى تأثير ذلك على الهبوط وتظهر أهمية هذه النقطة في حالة مكوث الحمل لفترة طويلة .**

**1/3/9/1/5 تحليل النتائج:**

**1 ـ عموميات:**

**الغرض من تجارب التحميل هو تحديد وتأكيد حمل تشغيل الخازوق مع الأخذ في الاعتبار الهبوط المسموح به. ويعتبر تحليل النتائج من أعقد المواضيع المثارة في مجال الخوازيق. كما توجد أنواع وطرق مختلفة للتجارب فإن كل نوع أو طريقة تعطي معلومات مختلفة تفيد في التحليل. فمثلا طريقة معدل الهبوط الثابت يستخلص منها الحمل الأقصى. بينما طريقة التحميل على مراحل تعطي قيم هبوط مناظرة للحمل بصورة أدق. كذلك إجراء التجربة بعمل دورات تعطي بيانات عن الهبوط الدائم المرن مما يكون له دلالة عند تقييم تجاوب الخازوق مع الحمل .**

# 2 ـ طريقة نقل الأحمال

**يمثل منحنى الهبوط العلاقة بين محصلة الحمل والهبوط لكل من جذع الخازوق وقاعدة ارتكازه . وعموما فعند الأحمال الأولى وحتى حمل التشغيل تكون معظم مقاومة الخازوق للهبوط نتيجة للاحتكاك أو الالتصاق بين جسم الخازوق والتربة المحيطة ، ويستثنى من ذلك الخوازيق القصيرة و/أو عندما تكون التربة المحيطة بجذع الخازوق ضعيفة جدا.وتستمر مقاومة جذع الخازوق للأحمال حتى يظهر انحراف بسيط في منحنى الهبوط. وتمثل هذه المرحلة عادة التعبئة الكاملة لجهود مقاومة جذع الخازوق مسببا هبوطا قد يصل إلى 10ملليمتر. وتتوقف قيمة هذا الهبوط على حالة التربة وأبعاد الخازوق وبالأخص طوله. وبزيادة الأحمال تنتقل إلى قاعدة ارتكاز الخازوق ويتأثر الهبوط في المقام الأول عندئذ بمساحة القاعدة . وهنا يجب تذكر أنه يمكن فصل مقاومة جذع الخازوق عن مقاومة قاعدة ارتكازه باستخدام الهبوط الإجمالي من تجربة التحميل وخواص التربة المحددة من التجارب الحقلية والمعملية ولكن يتطلب ذلك خبرة واسعة وممارسة طويلة.**

**3 ـ طرق تقدير الحمل الأقصى (حمل الانهيار) Ultimate**

**عادة يعرف الحمل الأقصى بأنه الحمل الذي يسبب هبوطا للخازوق يساوي 10% من قطرة ، وحيث أن تجربة التحميل حتى الحمل الأقصى غير متيسرة من الناحية العملية في معظم الأحوال خصوصا في حالة خوازيق الارتكاز في تربة رملية متوسطة أو عالية الكثافة وكذلك في حالة الخوازيق ذات الأقطار الكبيرة فإن العديد من الطرق المتعارف عليها حاليا تستخدم منحنى (الحمل ـ الهبوط) لتجربة التحميل حتى 1.5 أو 2مرة حملة التشغيل لتقدير الحمل الأقصى .**

**1/3/9/2 اختبارات غير متلفة للخوازيق Non destructive tests**

**1/3/9/2/1 اختبار سلامة جسم الخازوق Integrity test**

**في المشاريع الكبرى يمكن استعمال بعض هذه التجارب للتأكد من تنفيذ الخوازيق بالأطوال والأقطار التصميمية وللتأكد من جودة الخرسانة المنفذة. وقد تحتاج بعض هذه التجارب إلى إدخال خلايا في الخازوق أثناء إنشاءه حتى يمكن عمل التجربة بعد صب الخازوق إلا أنه يمكن إجراء التجارب مثل طريقة التذبذب Vibration أو الدق والصدى Pulse - echo على الخوازيق بدون اختيار مسبق لها. وعموما يحتاج إجراء هذه التجارب وتحليل نتائجها إلى متخصصين ولكنها مفيدة لاختيار عدد كبير من الخوازيق بسرعة والتأكد من جودتها . كما أنها تمكن من تحديد الخوازيق التي يتم بعد ذلك تحميلها ويجدر الإشارة إلى أن هذه التجارب لا تغني عن إجراء تجارب تحميل للخوازيق لتعيين العلاقة بين الحمل والهبوط.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **مواصفات بنود أعمال الأساسات العميقة** | **- 74 -** | **مؤسسة الاستشارات الهندسية** |