2015

الدليل الشامل

للإشراف على مهام تنفيذ المنشآت الخرسانيه

طبقاً لما ورد فى الكود المصري لأعمال التشييد والبناء وأصول الصناعه

الأساسات العميقه

الخوازيق الخرسانيه

تجميع و تنسيق م/ كريم سيد جابر

للتواصل : Engineer.KarimGaber@gmail.com

برعاية : بلوج مهندس مهندس مدني تحت الإنشاء

http://engineer-underconstruction.blogspot.com

آخر تعديل : 7 / 2015

الفهرس

الاساسات العميقه – الخوازيق 2

انواع الخوازيق من حيث نظرية العمل 2

انواع الخوازيق من حيث التصميم 2

انواع الخوازيق من حيث التكوين 2

المراحل الاساسيه لعملية تنفيذ الخوازيق 3

المرحله الاولي : تجهيز المستندات واللوحات 3

اولا : تقرير الجسات – investigation Report Geotechnical 3

ثانيا : اللوحات الإنشائية للخوازيق – Structural Drawings for Piles 3

ثالثا : المواصفات الفنية الخاصة للمشروع 4

المرحله الثانيه : تجهيز موقع العمل قبل البدء بتنفيذ الخوازيق 4

اولاً : اعمال الحفر 4

ثانياً : توقيع وتحديد اماكن الخوازيق 6

ثالثاً : تجهيز القفص الحديدي 6

رابعا: تجهيز المعدات المستخدمه اثناء تنفيذ الخوازيق 9

المرحله الثالثه : حفر وصب الخوازيق 11

اولاً : تنفيذ الخوازيق بأستخدام ماكينة الاستراوس 11

ثانياً : تنفيذ الخوازيق بواسطة ماكينة النصف ميكانيكيه 15

ثالثاً: خطوات حفر الخوازيق بواسطة ماكينة الـ C.F.A فى التربة المتماسكه 16

رابعاً :خطوات حفر الخوازيق بطريقة الحفر الدوار – Bored Piles فى التربة الرخوه 20

خامسا: ملاحظات على خوازيق سند الجار 28

سادساً : اعداد وتنفيذ الخازوق التجريبي 31

المرحلة الرابعه:مراجعة و اجراء الاختبارات على الخوازيق 32

اولاً: اختبار الالترا سونيك – Altrasonic 32

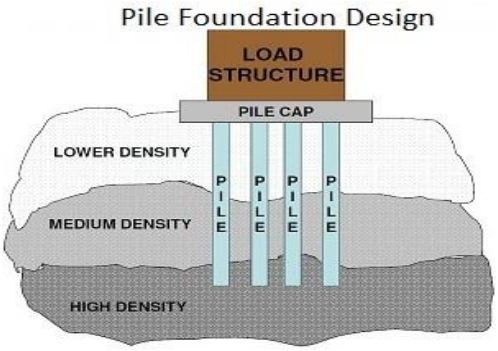
ثانيا: اختبار التحميل –Loading Test 32

المرحلة الخامسه 38

اولاً : تجهيز المعدات المستخدمه لحفر المرحله الثانيه وتكسير رؤوس الخوازيق 38

ثانيا: البدء فى اعمال الحفر وصب هامة الخوازيق 39

الاساسات العميقه – الخوازيق



هو نوع من أنواع التأسيس يتم تنفيذه بهدف الوصول إلى تربة جيدة أو صخرية لترتكز عليها الاحمال الناتجه عن المنشأ و ذلك عندما لا يمكن للتربة السطحية أن تتحمل الاحمال المؤثره عليها .

ويتم اللجوء للأساسات العميقه فى حالة ان تقرير الجسات وجد ان طبقة التأسيس تقع على عمق كبير وان الطبقات السطحيه غير مناسبه ولا يمكن الاستعاضه عنها بطبقة الاحلال.

تنتقل الاحمال الى الخوازيق عبر الاساسات والتي والتى تكون اما هامات الخوازيق (Pile Cap) (أو ان تكون لبشه على خوازيق Raft foundation)

انواع الخوازيق من حيث نظرية العمل

- **خازوق ارتكاز(End-bearing) :** وهو خازوق يرتكز على التربة الصالحه للتأسيس حيث ينقل احمال المنشأ مباشره الى تربة التأسيس التى تقع على اعماق كبيره
- **خازوق احتكاك(Friction pile):** وهو خازوق لا يصل الى التربة الصالحه للتأسيس, ولكن ويعتمد على تحمّل التربة المحيطة بالخازوق للأحمال الناتجة عن المنشأ بالاحتكاك مع جسم الخازوق ,وقد يتخذ الخازوق شكل متعرج يساعد في زيادة قوة الأحتكاك بينه وبين التربة المحيطة.
- **خوازيق ارتكاز/احتكاك** : هذا النوع ينقل الحمل جزئيا بواسطة الاحتكاك على سطحه وجزئيا بمقاومة الارتكاز عند قاعدته

انواع الخوازيق من حيث التصميم

- **النوع الاول خوازيق عامله (قلب) :** تقوم بنقل حمل المبني من على سطح الارض وتوصيله الى تربة التأسيس الصالحه وهى الاكثر انتشاراً
- **النوع الثاني خوازيق سند جوانب الحفر** : خاصه بسند المنشآت المجاوره للأرض وتمنعها من الانهيار عند الحفر لمنسوب اقل من منسوب قواعد تلك المنشآت اثناء التنفيذ.

انواع الخوازيق من حيث التكوين

- **خوازيق خشبيه (Timper Piles)** : خوازيق ذات قطاعات خشبيه تنفذ بالدق وتستخدم فى المراسي النهريه وتحتاج لمعالجة خاصه لأحتمال تآكل الخشب فى حالة وجود مياه جوفيه.
- **خوازيق حديديه (Steel Piles)** : خوازيق ذات قطاعات معدنيه تنفذ بالدق , ويعيبها التكلفه العاليه وحاجتها للمعالجة ضد الصدأ نتيجة المياه الجوفيه.
- **خوازيق خرسانيه (Concrete Piles)**
- **خوازيق خرسانيه سابقة الاجهاد(Pre-stressed Piles)** :خوازيق من الخرسانه سابقة الاجهاد , تنفذ بالدق
- **خوازيق بالخرسانه المسلحه (R.C Piles)**
- **خوازيق خرسانيه سابقة الصب (Pre-Cast Piles)** : خوازيق خرسانه يتم صبها خارج مكان الخازوق بأبعاد واطوال محدده لا تزيد عن 12م ثم يتم دقه فى التربة , لا تستخدم فى المناطق السكنيه بسبب الدق يمكن تقليل تأثير الموجات الاهتزازية الناتجة عن الدق بعمل حفر مفتوحه تعمل على تقليل مسار لموجات.
- **خوازيق تصب فى مكانها (Cast in Place Piles)** : وهى الاكثر شيوعاً , حيث يتم تفريغ التربة مكان الخازوق ثم صب الخرسانة وانزال القفص الحديدي
- **خوازيق الدق والازاحه (Driven Piles – Displacement Piles)** : يتم تفريغ مكان الخازوق بالدق بواسطة ماسوره مفرغه ذات نهايه مغلقة
- **خوازيق بالحفر البريمي المستمر (Continous Flight Auger Piles)(C.F.A)** : يتم استخدام ماكينة خاصه بها بريمة حول ماسوره مجوفه تستخدم لحفر وصب الخوازيق.
- **خوازيق الحفر والتثقيب (Bored Piles – Replacement Piles)** : يتم تفريغ مكان الخازوق من التربة عن طريق الحفر اى ازالة حجم التربة يساوي حجم الخازوق.

المراحل الاساسيه لعملية تنفيذ الخوازيق

- **المرحله الاولي :**
  - اولاً : اعداد تقرير الجسات
  - ثانياً: اعداد اللوحات الانشائيه للخوازيق
  - ثالثاً: مراجعة المواصفات الفنيه للمشروع
- **المرحله الثانيه :. تجهيز موقع العمل قبل بدء التنفيذ**
  - اولاً : اعمال الحفر
  - ثانيا : توقيع وتحديد اماكن الخوازيق
  - ثالثاً : تجهيز القفص الحديدي
  - رابعاً: تجهيز المعدات اللازمة اثناء حفر الخوازيق
- **المرحله الثالثه : حفر وصب الخوازيق**
  - اولاً : تنفيذ الخوازيق بواسطة ماكينة حفر يدوي (ستراوس)
  - ثانياً : تنفيذ الخوازيق بواسطة ماكينة حفر نصف ميكانيكيه.
  - ثالثا : تنفيذ الخوازيق بواسطة ماكينة C.F.A
  - رابعاً: تنفيذ الخوازيق بطريقة الحفر الدوار
- **المرحله الرابعه : اجراء الاختبارات على الخوازيق**
- **المرحله الخامسه : تكسير رأس الخوازيق وصب هامات الخوازيق**

المرحله الاولي : تجهيز المستندات واللوحات

فى هذه المرحله يتم تجهيز المستندات واللوحات اللازمة لعملية تنفيذ الخوازيق , مثل تقرير الجسات , لوحات الخوازيق

اولا : تقرير الجسات – *investigation Report Geotechnical*

تقرير الجسات هو التقرير الذي يدرس طبقات التربه وخواصها واجهاد التأسيس ومنسوب المياه الجوفيه والتوصيات الخاصه بالاساسات التى تشمل : **نوع الخوازيق المستخدمه وعمق الخازوق وحمل التشغيل للخازوق المفرد وقطره وتسليحه** , راجع الفصل الخاص بالجسات للمزيد من المعلومات.

ثانيا : اللوحات الإنشائية للخوازيق – Structural Drawings for Piles

وهى اللوحات التى تشمل تفاصيل تسليح الخوازيق واماكنها بالاضافه لقواعد الخوازيق –هامات الخوازيق Pile Caps – وهى القواعد التى تنقل احمال الاعمده الى الخوازيق موضحاً ابعادها واماكنها .

لكي يقوم المصمم الانشائي بعمل المخططات الإنشائية للخوازيق يجب ان يتوفر لديه الآتي :

1- الأحمال التصميمية الإجمالية على كل عمود أو جدار (shear wall) من أعمدة وجدران المشروع .
2- تقرير فحص التربة الذي تم الإشارة إليه أعلاه .
3- حسب الأحمال الناتجة يتم تصميم قواعد الخوازيق للأعمدة وتحديد عدد الخوازيق المطلوبة لكل قاعدة (فمن الممكن ان يكون هناك عدد 2 أو 3 أو مجموعة من الخوازيق تحت كل قاعدة) وذلك حسب الحمل التصميمي المحسوب والمنقول من خلال هذه الاعمدة..
4- تحديد بشكل مبدأي عمق الخازوق وقطره وتسليحه.
5- تحديد المواصفات الخاصة بالخرسانة والحديد (Fcu , Fy) وغالبا لا تقل قوة الخرسانة للخوازيق عن N/m250 .
6- تحديد اقل مسافة مسموح بها بين الخوازيق : 2.5 – 3 قطر الخازوق
7- تحديد الاختبارات المطلوب عملها على الخوازيق للتأكد من مطابقتها للمواصفات وقدرتها على تحمل الأحمال التصميمية.

بعد تحديد هذه النقاط يقوم المصمم بعمل مخطط تفصيلي للخوازيق Pile Layout ومخطط تفصيلي لقواعد المشروع Pile cap Layout وتوزيع الخوازيق عليها بحيث يحدد فيه الآتي :

1- مواقع جميع الخوازيق بالنسبة لمحاور المشروع الأصلية .
2- قطر الخوازيق (قد يلجأ المصمم لاعتماد أكثر من قطر للخوازيق حسب الأحمال التصميمية).
3- تسليح الخوازيق ونوع الحديد المستخدم (حديد معزول بالايبوكسي او لا)
4- عمق الخوازيق.
5- تفصيل كامل عن ال Pile Cap بأبعادها وتوزيعها وتسليحها.

6 – **تحديد منسوب الـ Cut off level :** منسوب اعلى الخوازيق النهائي (بعد التكسير) وهو بالتالي منسوب اسفل القواعد ,بحيث يقوم المصمم بتحديد منسوب سطح قواعد الخوازيق Pile cap level على اللوحات بربطها مع منسوب صفر المشروع . وبطرح سماكة القواعد (pile cap) يتم تحديد منسوب رأس الخازوق ومنه أيضا" يتم معرفة ارتفاع اشاير التسليح.

ثالثا : المواصفات الفنية الخاصة للمشروع

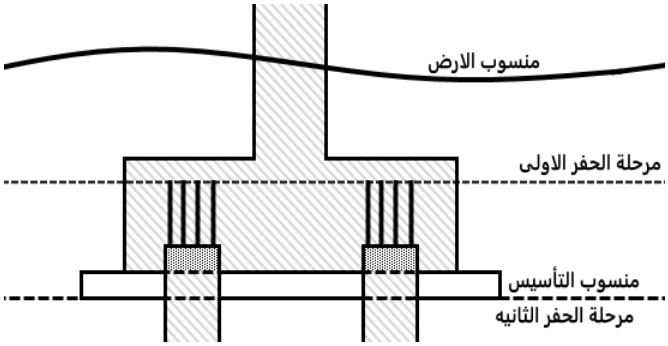
المواصفات الفنيه هى التى تحدد الكميات والمواد المستخدمه فى عملية التنفيذ ,
ويهم هنا مواصفات الخوازيق – الخرسانة, الحديد , الاختبارات المطلوبة .

المرحله الثانيه : تجهيز موقع العمل قبل البدء بتنفيذ الخوازيق

اولاً : اعمال الحفر

في المشاريع التي تحتوي على الخوازيق يتم حفر الارض على مرحلتين

اولاً / مرحلة الحفر حتى منسوب سطح الخوازيق الخرسانية



يتم فيها حفر الارض حتى منسوب سطح الخوازيق , حيث يتم في هذة المرحلة حفر وصب الخوازيق الخرسانيه من العمق المطلوب حتى سطح الارض.

ملاحظه :
فى حالة لو الأرض رخوة بشكل لا تسمح بحمل معدات الحفر نقوم بعد انتهاء مرحلة الحفر الأولى بفرش طبقة احلال من الدقشوم –الزلط- بسمك 20سم تقريبا وذلك لتسهيل عملية حركة المكن ومعدات حفر الخوازيق

ثانياً / مرحلة الحفر حتى منسوب اسفل فرشة النظافه

بعد انتهاء تصلد الخوازيق , يتم حفر المرحلة الثانيه حتى منسوب اسفل القواعد الخرسانيه للبدأ فى تنفيذ لاساسات , وبعد الحفر يتم تكسير رأس الخوازيق لأظهار الاشاير التى تمثل طول الرباط مع القواعد الخرسانيه

بعض الملاحظات حول مراحل الحفر

- طول الخازوق الفعال : وهو طول الخازوق من منسوب اسفل القواعد وحتى منسوب تربة التأسيس الصالحه وهذا هو الطول التصميمي والفعال للخازوق.
- طول الخازوق الكلي : وهو طول الخازوق الذي يتم حفره واستبدال التربة منه وصبه بالخرسانة ويساوي هذا الطول = طول الخازوق الفعال + طول رأس الخازوق (الذي يتم تكسيره فى مرحلة الحفر الثانيه).

لتحديد منسوب مرحلة الحفر الاولي: منسوب حفر الاساسات – (سمك فرشة النظافه+10سم بروز جسم الخازوق فى الخرسانه المسلحه + طول تراكب اشاير الخازوق مع القواعد المسلحه)

الهدف من صب خرسانة رأس الخازوق رغم انه سيتم تكسيرها حتى منسوب اسفل القواعد:

- الحفاظ على سلامة اشاير الحديد أثناء عملية الحفر بين الخوازيق ولضمان سهولة حركة المعدات الى حين الانتهاء من هذه العملية .
- انه أثناء صب الخازوق في الحفرة سينتج اختلاط للخرسانة مع مع البنتونايت وبطريقة الضغط الناتج من عملية الصب ستتكون هذه الطبقة اعلى الخازوق ولذلك يجب تكسيرها.

ويرجى الانتباه هنا ان اغلب المواصفات تنص على بروز جسم الخازوق 10سم داخل هامة الخازوق (pile cap) أي ان منسوب سطح الخازوق النهائي (بعد التكسير) اعلى من منسوب سطح القواعد المسلحه ب 10سم

مثال حسابي على مراحل الحفر :

لدينا هذه المعطيات من خلال المخططات الإنشائية والمعلومات التي تم معرفتها من خلال قسم المساحة :

- تم تثبيت صفر المشروع (bench mark) من خلال نفس منسوب الطريق المجاور للمبنى .
- بعد قراءة ميزان القامة (الشبكية) مع فرضية ان ارض المشروع مستوية تم تحديد منسوب الأرض الطبيعية ب – 30سم من منسوب الطريق (أي اخفض ب 30 سم من الطريق) .
- من المخططات تم معرفة ان منسوب سطح القواعد (top of the pile cap) بمنسوب – 60سم من منسوب الطريق . وان سمك القواعد المسلحه هو 100 سم
- سمك طبقة النظافه 10سم
- حديد التسليح للخوازيق قطر 16 مم أي ان طول وصلة التراكب = 80 سم .

من خلال هذه المعطيات مطلوب تحديد منسوب الحفر للمرحلة وللمرحلة الثانية حتي منسوب طبقة النظافة

- منسوب اسفل القواعد = منسوب سطح القاعدة + سماكة القاعدة = 60 سم + 100 سم = (–160).
- بما ان الخوازيق بعد المعالجة يجب ان تبرز مسافة 10 سم فوق القواعد إذا" منسوب رأس الخوازيق النهائي بعد المعالجة = منسوب اسفل القواعد + 10 سم = (–160) + 10 سم = (–150) .
- بما ان طول اشاير الحديد المطلوب = 80 سم اذا" منسوب سطح رؤوس الخوازيق قبل المعالجة وهو منسوب الحفر المطلوب = منسوب سطح الخوازيق قبل المعالجة + طول الاشاير = (–150) + 80 سم = (–70) .

والآن لمعرفة ارتفاع الحفر المطلوب = الفرق بين منسوب الأرض الطبيعية (–30) وبين منسوب سطح الخوازيق قبل المعالجة = 40 سم .

إذا" نقوم بعملية الحفر بمقدار 40 سم للوصول الى منسوب اعلى رأس الخازوق قبل المعالجة ليتم البدء في عمل حفر الخوازيق . (وهذه هي المرحلة الأولى من الحفر)

تنويه

في كثير من الأحيان نجد ان عمق الحفر المطلوب للمرحلة الأولى قليل وبالتالي نبدأ في عملية تنفيذ عمل الخوازيق من سطح الأرض الطبيعية فمثلا" وبالرجوع الى المثال أعلاه (عمق الحفر 40 سم) وفرضا" أننا سنقوم بتنفيذ الخوازيق من منسوب الأرض الطبيعية سنضطر فيما بعد بتكسير ومعالجة رؤوس الخوازيق مسافة = 40 سم + طول التراكب 80 سم أي مسافة = 120 سم .

و علينا دراسة الكلفة لكلا الحالتين لنرى أيهما أوفر وأكثر سرعة في التنفيذ .

لتحديد منسوب الحفر للمرحلة الثانية :

منسوب الحفر للوصول الى طبقة النظافة = منسوب اسفل القواعد (–160) + سمك طبقة النظافة 10 سم = (– 170) من منسوب صفر المشروع أو الطريق

إذا" عمق الحفر الكلي من الأرض الطبيعية = الفرق بين منسوب الأرض الطبيعية وبين منسوب اسفل طبقة النظافة = 170 – 30 سم = 140 سم من سطح الأرض الطبيعية

انتبه هذا صحيح في الوضع الطبيعي بدون وجود اوتاد ومرحلة اولى للحفر , اما في حالتنا :

فقد تم حفر المرحلة الأولى الى منسوب رؤوس الخوازيق = (–70) أي ان عمق الحفر للمرحلة الثانية = الفرق بين منسوب اسفل طبقة النظافة (–170) وبين منسوب حفر المرحلة الأولى (–70) وهو يساوي 1 متر فقط

وبطريقة اخرى فقد قمنا بحفر المرحلة الأولى بعمق 40 سم وبما اننا نحتاج الى 140 سم للمرحلة الثانية من سطح الأرض الطبيعية اذا" نحتاج فقط ال 1 متر للمرحلة الثانية

ثانياً : توقيع وتحديد اماكن الخوازيق

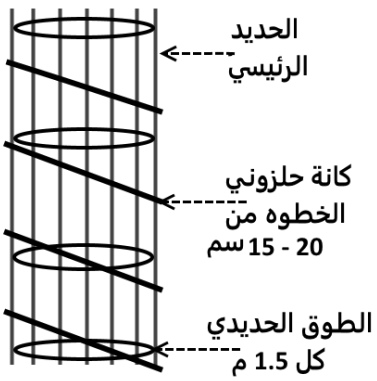
من اهم العمليات التي يترتب عليها بقية العمل , حيث انه في حالة التوقيع الخاطئ للخوازيق قد يؤدي ذلك الى الغاء كل الخوازيق الخطأ و عمل خوازيق أخري من جديد ,لذا يجب مراعاة الدقة فى توقيع اماكن الخوازيق ,
-اكثر الطرق شيوعاً واكثرها دقه لهذا الغرض هى التوقيع بأستخدام جهاز التوتال ستيشن , واتباع الطرق الآتيه لتحديد مكان الخوازيق على الارض :

1- يتم تجميع فُضل الحديد باطوال 20 سم بعدد الخوازيق المطلوبه بمعلومية عدد الخوازيق المطلوبه وليكن مثلا هناك 300 خازوق, يكون المطلوب 300 فضله بطول 20 سم اذن بحاصل ضرب 300*20سم=6000سم للتحويل للمتر 6000\100 = 60 متر اذن المطلوب 60 متر حديد.
وبالقسمه على طول السيخ 12متر بالتالي 12/60=5 سيخ بإضافة 10% هالك اذن المطلوب من 5.5-6 اسياخ
يجب تجهيز الفضل بوقت كافي قبل حضور مساح التوتال ستيشن ,ويمكن استغلال وقت تجهيز الاقفاص الحديدية المطلوبة لعمل الخوازيق لعمل الفُضل المطلوبة.
2- عندما يقوم المساح بتحديد النقطه يتم إدخال السيخ الحديدي بكامل طوله داخل الارض
3- يتم حفر حفرة واظهر من السيخ 10سم
4- نقوم بالطرق علي ال10سم الظاهره من السيخ
5- نقوم بالحفر مرة اخري واظهار 10سم من السيخ الحديدي
6- نقوم بالطرق مرة اخري ع السيخ الحديدي **حتي يتساوي السيخ الحديد مع منسوب التربة حتى لا تقوم المعدات بتحريك السيخ او اتلافه اثناء حركتها**.
7- اقوم بالحفر مرة اخري واظهار 10سم من االسيخ الحديدي
8- يتم ترك 2سم من اعلي السيخ ونعلم عليهم باي علامة
9- يجب احضار كيس بلاستيك ووضع ورقة تحتوي علي رقم الخازوق ومكانه طبقا للوحة الخوازيق ووضعها عند ال 8سم المتبقيه
10- نقوم بالتلييس حوالين السيخ علي مستوي ال 8سم فقط مع ترك ال 2سم العلويين كما هم
11- نضع رمل حول السيخ الحديدي وردم الحفره وشطب مكان الخازوق على لوحة الخوازيق.

يجب تجهيز المون اللازمه لعملية تثبيت الاسياخ وتنبيه العمال للتواجد بالموقع قبل حضور جهاز التوتال ستيشن حتى لا يتعطل العمل , بالاضافة لتجهيز لوحة بها اماكن الخوازيق لكي يتم تحديد الخوازيق التى تم الانتهاء منها وارقامها

فى حالة اختلاف مناسيب الارض الطبيعيه فى الموقع , لتسهيل قياس اعماق الخوازيق من الصفر المعماري يتم تحديد بـ Spray على حائط جار او عامود مجاور على ارتفاع مناسب وليكن 1 متر من الارض ويتم تنسيب الاعماق الي العلامه المحدده

ثالثاً : تجهيز القفص الحديدي



- يتم تثبيت اسياخ الحديد بالكانات بواسطة اللحام وليس سلك الرباط وذلك لحماية القفص من الفك اثناء النقل والتنزيل داخل الخازوق
- معلومه شائعه: طول القفص الحديد يكون 3/2 طول الخازوق ولا يقل عن 6 متر وعموما القفص الحديدي ليس بالضروره ان يكون نفس طول الخازوق فقد يكون خازوق طوله 22 متر والقفص الحديدي له 16متر
- الكوفر تحت الارض للاساسات تتراوح من
5 سم فى حالة لو القطاع الخرساني غير معرض للمياه الجوفيه
7سم فى حالة لو القطاع معرض للمياه الجوفيه
- لا تقل نسبة الحديد فى الخازوق عن 0.6% من مساحة مقطع الخازوق
- طول وصلة التراكب بين اشاير الخازوق والقاعده المسلحه تكون 65 قطر الخازوق او 1 متر , ايهما اكبر

تسليح القفص الحديدي للخازوق يكون كالتالي:

- **حديد رأسي (الحديد الرئيسي)** يتراوح ما بين (7–9) فاي16ويحدد عدده وقطره حسب حمل الخازوق
- **الكانات الحلزونية(الاسبايرال)** تكون من الحديد الاملس والمسافه ببنها من 15–20سم ويتم لف تقفيصة الخازوق بها
- **الكانات الداخليه(الطوق)** : تكون من حديد لا يقل عن فاي 16 والمسافة بين الكانات تكون من 1 – 2 متر

مشكلة موقعيه : فى حالة لو الحديد عمل الطوق الداخلي بدلا من فاي 16 يعمل طوقين فاي 8 طبعا كمهندس تنفيذ فاهم لا استلم بهذ المنظر للاسباب التاليه :–

لأن الغرض من فاي 16 هو المحافظة ع قوام الخازوق وشكله الدائري وده لا يتحقق ابدا بطوقين فاي 8

لحساب وزن الحديد المطلوب بالطن

- وزن المتر الطولي للسيخ =(القطر بالمم *نفسه)/ 162
- طول السيخ الواحد = 12 متر
- لحساب وزن السيخ الواحد (كجم)= وزن المتر الطولي * طول السيخ
- لحساب الوزن بالطن لعدد من الاسياخ = عدد الاسياخ * وزن السيخ الواحد / 1000
- لحساب عدد الاسياخ في الطن من قطر معين باستخدام القانون = 13500/القطر^2

لحساب طول الكانة الحلزونية Spiral Stirrups هناك عدة طرق ومنها

- طول الكانة بالمتر الطولى = 21.74604647 × الطول الرأسى للخازوق (أو العنصر الخرسانى) بالمتر –0.97331 × قطر الخازوق (او العنصر الخرسانى) بالمتر
- كما توجد معادلة سهله لحساب طول الكانة:طول الكانة بالمتر الطولى = 7 × النسبة التقريبية (ط) × القطر بالمتر
- اما المعادلة التى تعطى ناتج دقيق فهى :طول الكانة بالمتر الطولى = النسبة التقريبية (ط) \ 2 × (1 + 1 \ جتا (زاوية الميل للكانات)) × القطر × (عدد لفات الكانة)

ملاحظات اثناء تنفيذ الخازوق وتنزيل القفص فى البئر عند وجود خرسانه

#مشكله موقعيه 1

القفص الحديدي يجب ان يكون علي سطح الارض ولكن احيانا القفص الحديدي ينزلق تحت الارض فيجب الاتي

- اولا يقوم العامل بإحضار جنش خطاف يرشق ف القفص ثم نقوم بشد القفص الحديدي
- ثانيا في بعض الاحيان يفشل الجنش في اخراج القفص الحديدي ويكون القفص راقد في التربة 2–3متر فماذا نفعل؟
  - نقوم بانزال سيخ حديد حتى يمس بالقفص الحديدي
  - نحضر وصله حديد عبارة عن قفص حديدي بدون كانات 2–3متر ونقوم بانزال ذلك القفص الوصلة
  - نلاحظ ان القفص الوصلة يلتحم مع القفص القديم وبالتالي نقوم بسحب القفص الحديدي عادي نوصله لسطح الارض

#مشكلة موقعية 2

احيانا اثناء تنزل القفص نجد عائق ف التربة , والحل احضار عتله كبيرة من 5–6 متر بتكون عند الصنايعي ويقوم الصنايعي بانزالها وتفتيت الحصوة

اخيرا : ملاحظ انه يجب ان يكون هناك ماسورة صب حيث انها تمنع التعشيش وذلك لان الخرسانة بتنزل داخل الماسورة وبتملي البير من تحت لفوق فتمنع التعشيش

وكذلك تمنع الخرسانه من الانفصال اثناء الصب او انهيار التربه المحيطه بالخازوق وتكون فاصل بين الخرسانه

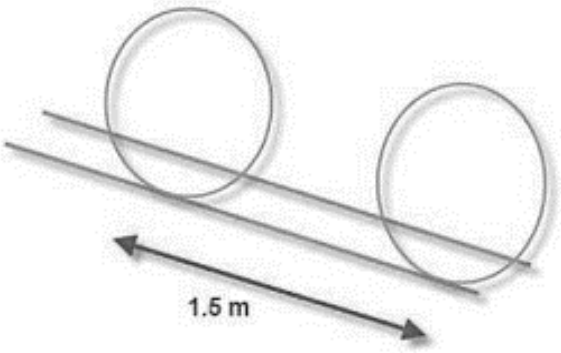
مراحل تنفيذ القفص الحديدي

1 – يتم تجهيز الكانات–الطوق الداخلي – للخازوق بالقطر المناسب وتجميعها

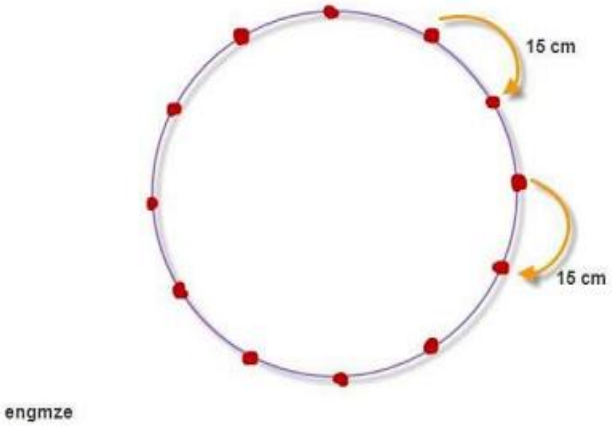
2 – بدأ لحام اسياخ الحديد مع الكانات الداخليه ويتم لحام اول وآخر كانه باسياخ الحديد بداخلهم بينما الكانات الوسطيه يتم لحام الاسياخ من الخارج لزيادة التماسك

3 – استكمال لحام الكانات الوسطيه مع الاسياخ من الداخل

4– يتم تقسيط الكانات على مسافات 1.5 متر او حسب تعليمات لوحة الخوازيق



5 – يتم تقسيط اسياخ الحديد خارج الكانات على مسافات 15– 20 سم من بعضها



6 – استكمال لحام الاسياخ بالكانات من جانب واحد

7 – استكمال لحام الكانات بالاسياخ

8 – تثبيت الاسياخ بالكانات الطرفيه من الداخل قبل اللحام

9 – تثبيت الاسياخ بالكانات الوسطيه من الخارج قبل اللحام

10 – الانتهاء من لحام الكانات والاسياخ الرئيسيه

11 – تجهيز الكانات الحلزونيه سبيرال – Spiral – ليتم لفها حول الاسياخ الرأسيه للخازوق , تكون من حديد 8مم

12 – تسليخ الخازوق بعد الانتهاء منه , ويلاحظ ان يترك الجزء العلوي دون كانات حيث سيتم التكسير به

رابعا: تجهيز المعدات المستخدمه اثناء تنفيذ الخوازيق

المعدات التالي ذكرها من متطلبات العمل لعملية التنفيذ ويجب توفرها في موقع العمل, واغلب الأحيان يتم توفيرها من قبل المقاول الرئيسي ,,إلا انه في بعض الأحيان وحسب شروط العقد مع مقاول الخوازيق قد تكون عملية توفيرها من مسؤولية مقاول الخوازيق . :

اللودر وسيارات نقل

- المساعدة في عملية الحفر للمرحلة الأولى (الوصول الى منسوب رؤوس الخوازيق) .
- تنظيف موقع العمل أول بأول وإزالة مخلفات ناتج الحفر , بتحميلها في سيارات النقل .
- المساعدة في عملية التشوينات ونقلها الى أماكن العمل حسب حالة الموقع

Bob cat **وهو شويل بحجم صغير**

ومتوفر بعدة أحجام

يقوم بالدخول الى موقع الحفر وإزالة المخلفات اثناء عمل ماكينة الحفر دون ان يتسبب بالضرر بالماكينه , وذلك بسبب صغر حجمه .

Concrete Mixer **خلاطه الخرسانة**

غالبا ما يتم التعاقد مع شركة خرسانة جاهزة لتوريد الخرسانة الى المشروع وهي بدورها تقوم بتامين هذه المعده

مضخة خرسانه Concrete Pump

• يجدر الإشارة هنا الى انه من الممكن ان يتم الصب عن طريق توفر المضخة لضمان الجودة في الخرسانة المصبوبة (تجنب الانفصال الحبيبي , ..) .

يتم الضخ الى قمع متصل بماسورة صب موضوعه بطول الخازوق ويتم رفع ماسورة الصب تدريجيا عن طريق الرافعة المتحركة حتي الوصول لسطح الارض

ويمكن الاستغناء عنها عبر ضخ الخرسانه الى ماسورة الصب من الخلاطه مباشرة

Mobile Crane , **الرافعة المتحركة**

وهي رافعة متحركة لها القدرة على حمل الأوزان الثقيلة حسب نوع المعدة (20 طن – 50 طن – 80 طن – ... ...100طن ...) وكذلك يختلف طول ذراعها من ماكينة لأخرى .

-العمل على رفع حديد التسليح الخازوق وإنزاله في مكانه

-رفع الكايس case من مكانه بعد الانتهاء من عملية الصب .

-المساعدة في عملية صب الخرسانة عن طريق حمل خرطوم الصب من أمام سيارة الخرسانة وإنزاله في الخازوق المراد صبه.

-في فحص التحميل الخوازيق يعمل على رفع بلوكات الخرسانة والجسور الحديدية إلى مكان الفحص ومن ثم إزالتها

المرحله الثالثه : حفر وصب الخوازيق

اولاً : تنفيذ الخوازيق بأستخدام ماكينة الاستراوس

ماكينة الاستراوس عبارة عن 3 مواسير متصلين من اعلي ومعلق اعلاهم بكره متصله بونش يدوي من طرف والطرف الآخر بالبلف وهو ماسوره بطول 1.5م تقريبا مجوفه ومقوسه من اسفل وحاده وبها شقيين طوليين وتستخدم فى الحفر حيث يتم تثقيل وزن البلف بضغط احد العمال عليه ويقوم العمال بلف البلف بماسوره افقيه حتى ينغرز كاملاً فى الارض ثم يتم سحبه وافراغ التربه من خلال الشقين الطوليين

,ويتم اللجوء لهذه الطريقة اذا كانت مساحة الموقع صغيره ولا تسمح للتعامل مع الماكينات الحديثه مثل الـ C.F.A

- يتم تنفيذ خازوق فقط يومياً بواسطة الماكينة
- الخازوق الناتج الجهد له يتراوح ما بين 30–50طن
- يجب التشديد على استخدام ماسورة السند اثناء العمل.

#ماسورة السند : هي ماسورة طولها من 1–>1.5 متر العامل يحفر ينزل تلك الماسورة وبعد ذلك ننزل بقية مواسير الحفر ونقوم بربطهم بقلاووظ فائدتها تمنع تهييل التربة التي تؤدي لانسداد الخازوق

عيوب استخدام ماكينة الاستراوس

- صعوبة تسامت محور البريمه مع محور الخازوق
- تحتاج عماله كثيره
- الحفر والصب يتم بشكل يدوي ومكلف
- يتم تنفيذ خازوق واحد يومياً ومعدل الانتاج اليومي ضعيف جداً

خطوات تنفيذ خوازيق الاستراوس

- **اولاً: تأكيس الماكينة على مكان الخازوق**

اولاً : الصنايعي بيعمل حفرة صغيرة حول السيخ الحديدي الذي تم تثبيته مكان الخازوق
ثانيا : يقوم الصنيعي بتحريك البريمة بحيث تكون علي الحفرة تماما
ثالثا : في حالة لو البريمه غير مضبوطه علي الحفرة يقوم الصنايعي بتثبيت رجلين وتحريك رجل واحده حتي يصل للتسامت ما بين الجلبة والحفره.

- **ثانياً : إنزال ماسورة سند التربة وحفر الخازوق**

مواسير السند عبارة عن وصلات من 2.5 لـ 3 متر يتم ربطها مع بعض عن طريق قلاووظ وتكون بنفس قطر الخازوق المراد حفره , ويتم تنزيلها اثناء الحفر واخراجها بعد صب الخازوق.

يقوم العامل في البداية بحفر 2متر ع الاقل في بداية الحفر لكي نتكمن من وضع ماسورة السند , ومن الملاحظ انه وجود ماساكات للماسورة الساندة من الخشب حتي لا تهرب من العامل وممسوكة بمسمار قلاووظ كبير ويقوم العامل بتحريك بلف ماسورة افقيه لانزال الجلبه

من الاعيب العمال

يجب التأكد ان مقاول الخوازيق احضر مواسير السند ويستخدمها اثناء الحفر ولتجنب ان العامل في اول يومين يقوم بتنفيذ ما تطلبه وبعد ذلك لا ينزل مواسير السند بكامل طولها **يجب مراجعة** عد مواسير السند الموجوده بالموقع واذا وجدتها كما هي ولم يتغير عددها .اوقف العمل حتى يتم تنزيل المواسير

- منسوب التأسيس يكون عبارة عن رملة حرشه تسمي وش جبل ولازم توصل لهذا المنسوب بأننا نتأكد من وجود الرمل اثناء الحفر.
- نلاحظ ان هناك صعوبة بالغه في اخراج مواسير السند وذلك ناتج انها هيكون مصبوب عليها خرسانة و يمنع منعا باتا الاستعجال في اخراج المواسير الا عند التأكد من صب كل الخازوق

- عند اخراج المواسير نبدا بفك المواسير واحده تلو الأخري بفك القلاوظ مع الابقاء ع اخر ماسورة كما هي دون اخراجها

استلام عمق الخازوق

نقيس العمق باستخدام شريط طويل من الكتان وذلك بربط الشريط في ثقل (طوبة) وترك الشريط بالطوبة يسقطون سقوطا حرا داخل الحفرة ونقيس المسافة مع مراعاة المسافة التى تم ربط الطوب بها

من الاعيب العمال ان الصنايعي

يقوم بلم امتار من الشريط وويقوم بربطه بسلك رباط ويلم حبة امتار علي اساس انه هيسرقك ولتجنب هذه الخدعة عليك كمهندس تنفيذ ان تستلم بشريطك الخاص حتي لا تتعرض للسرقة

من الاعيب العمال اثناء استلام عمق الخازوق

يقوم العامل باستخدام إدة خشبية طولها متر من الواير ويقولك تمام ياباشمهندس طبعا الطريقة دي خطأ خطأ لانها لا تسمح بمعرفة هل قاع البير سالكة ولا لأ ,لازم تستلم باستخدام الشريط والطوبة وتتأكد انها الطوبة راقدة في قاع البير

- **ثالثاً : انزال القفص الحديدي**
  - يتم انزال القفص الحديد فى الخازوق بعد ملء الجزء السفلي الزائد عن طول القفص من الخازوق بالخرسانه ثم يتم تريح القفص عليه
  - مثال في حالة انه لدي خازوق طوله 15 متر والقفص الحديدي 10متراذن نقوم بصب خرسانة حتي 5متر ثم نقوم بادخال القفص الحديدي ثم اصب ال10متر الاخري
  - بعد ادخال ماسورة السند والقيام بوضع ماسورة الصب التي بقطر 20 سم يجب وضع القفص الحديدي اوسع من ماسورة الصب 2سم شمال و2سم يمين وبذلك اذن :
    ماسورة الصب 20سم +4سم(2شمال و2يمين)+9سم(سمك القفص الحديدي كحديد واقف ونايم) اذن القطر للخازوق يساوي 33سم ولكن يجب ان يكون هناك مسافة كافيه للسماح بنزول الخرسانة ما بين الحديد اذن اقل قطر للخازوق =40سم والمعتاد 50سم وهذا للخازوق اليدوي , ولا يتم عمل القفص بسن مدبب من الاسفل حتى يسمح بمرور ماسورة الصب اثناء الصب.

- **رابعاً : صب الخرسانه**
  - من المهم ايضا معرفة ان قوام الخرسانة التي نصب بها يجب ان تكون سائلة لان ف حالة الخرسانة الجافه هيكون اعلي الخازوق لباني اسمنت وباطن الخازوق ممتلي بالسن والركام الكبير
  - لمعرفة تكعيب الخرسانة اللي نزلت باستخدام القانون باي *نق تربيع *طول الخازوق حيث نق هو نصف قطر الخازوق
  - فى حالة وجود مياه فى الخازوق بعد الحفر يتم استخدام بلف الماء , وهي ماسوره مغلقه من اسفل بباب مسموح له بالفتح للداخل فقط حيث يتم انزاله فى البئر فيدفع الماء الباب ويدخل للبلف وعند رفع الماسوره ينغلق الباب وتخرج الماسوره ممتلئه بالماء وبذلك يتم التخلص من الماء واتمام الصب
  - او يمكن الصب فى الماء بأستخدام الطريقة الآتيه : نقوم بسد فوهة ماسورة الصب بواسطة شيكارة اسمنت فارغه تقوم بسد الماسوره تماماً قم ننزل الماسورة فى البير ونقوم بالصب فتضغط الخرسانه على الشيكاره وتدفعها للخارج وتحل الخرسانه محل المياه الموجوده فى البئر وتدفعها للخارج لثقل وزنها
  - من الممكن عدم صب المتر الاخير من الخازوق الذي يحتوي على الاشاير حتى لا يتم تكسيره فيما بعد ويتم ملء ذلك الفراغ بتربه عاديه

بنود استلام خازوق الاستراوس

- التأكد من عمق الخازوق المحدد بواسطة شريط وثقل
- امتداد مواسير السند حتى نهاية الخازوق
- ظهور تربة التأسيس الصالحه بخروج الرمل ضمن نواتج الحفر
- وجود ماسورة صب قطرها 8 بوصه اي 20سم وفوائدها تجنب دخول الماء الي الخرسانة
- ثانيا وجود البلف وهو الذي يشفط الماء ف اخر ماسورة السند وبفتح الباب مرتين او ثلاثة ينشف البير كاملا

- يجب غلق ماسورة الصب باستخدام طبق او باستخدام شبكارة الاسمنت المبلولة وذلك لان شيكارة الاسمنت اثناء الصب ستقوم بازاحة الماء تدريجيا مما يمنع الانفصال الحبيبي وتوضع شيكارة الاسمنت ع طول يد العامل
- كمهندس تنفيذ لازم اكون فاهم ان العلاقة ما بين قطر الخازوق المعمول بماسورة الصب وطبقات التربه لا تأثرية يعني ان العامل اثناء الدخول للتربة يقول لك كفايه يامهندس لحد 40سم لان الطين بينضغط 5سم شمال ويمين ترد عليه اولا الطين لا ينضغط سوي 1سم فقط من الشمال واليمين ثانيا ف الطبقات السفلي قطر الخازوق لايزيد ابدا حتي نصل لطبقة التأسيس
- من الشروط وجود قمع اثناء الصب حتى لا يكون هناك هادر كبير من الخرسانه اثناء الصب

صور خطوات تنفيذ الخازوق بواسطة ماكينة الاستراوس

1 – تأكيس الماكينة على مكان الخازوق

2– تجهيز مواسير سند جوانب التربه

3 – تجهيز بريمة الحفر وتكون البريمة بنفس قطر الخازوق المرد حفره

4 – بداية حفر عمق مبدئي بدوران البريمه مع الضغط حتى تمتلئ بالتربه

5 – رفع البريمة بواسطة رافعه يدويه

6–تفريغ البريمة من نواتج الحفر

5- تركيب مواسير سند التربه لمنع تهييل التربه اثناء الحفر

6-استكمال الحفر بعد تركيب مواسير السند وحتى العمق المطلوب

7-استكمال اعمال الحفر

8-تفريغ البريمه من نواتج الحفر

9-انزال القفص الحديدي فى الخازوق

10-تركيب مواسير الصب وصب الخرسانه

لمتابعة المزيد, تابعنا على بلوج : مهندس مدني تحت الإنشاء
http://engineer-underconstruction.blogspot.com

ثانياً : تنفيذ الخوازيق بواسطة ماكينة النصف ميكانيكيه

الماكينة النصف ميكانيكية: هي ماكينة يدوية عادية نفس اللاستراوس ولكن لها ماتور والبلف بتاعها ضخم وزنه من 700–750 كيلو وطوله حوالي 3متر والبلف به باب متحرك. ويتم رفع البلف بواسطة ونش.

- هذا البلف –الماسوره – بينزل تحت تأثير وزنه و العامل بيطلع الماسورة او البلف وبينزلها بتاع 7 مرات في الأرض لحد ما الماسورة تتملي بالكامل بطبقات التربة .
- العامل المتحكم في تحريك البلف اسمه الوناش ,والوناش هو عامل الأمان الوحيد في العملية بمعنى ان اي غلطة من الوناش ستؤدي الى موت احد العاملين لا قدر اللّه لان الماسورة ثقيلة جدا.
- الماسورة او البلف مرتبطين ببقية الماكينة عن طريق واير زي بتاعة البير كده,بكرة وبتنزل وبتطلع المهندس عينه دايما ع الواير ,ولازم واير البكرة ده يكون جديد وتجنب ان يكون الواير مفتل او غيره , كتير من العمال دي بتشتغل بالواير مفتل ساعتها لو حصل معاك حاجة زي دي وقف الشغل لسلامتك كمهندس وامانك اولا لان لو اي عامل حصله اي مصيبة وانت في الموقع انت اللي هتشيل كل المشكلة
- **<u>يشاع انها من اردأ الماكينات في العمل واخطرهم والإستشاريين لاقر يحبذون العمل بها لخطورتها البالغة</u>**
- نظرا لضخامة وكبر ما سورة النص ميكانيكي فانها ممكن تنزل عن الإستراوس 2–3 متر زيادة
- هل نتيجة لثقل وزن البلف ممكن تهد سور الجار ؟؟

كمهندس تتفيذي يجب مراعاة هذه الاحتياطات البسيطة التي توفر عليك تكاليف ومجهود في منازعات ليست بالقليله لو هتشتغل خوازيق سانده حاول قدر الامكان متشتغلش جنب الجار بالنص ميكانيكي ولازم تتفق مع المقاول بتاعهم انه ناحية الجار يشتغل باستراوس ثانيا من ناحية الشارع اشتغل بالتص ميكانيكي عادي جدا جدا بشرط ان تبلغ المقاول بتوصية الوناش الا ينزل بوزن البلف حراً علي الارض ولكن يقوم بانزال البلف بوزن متوسط حتي لا تكون الدبة قوية فتؤدي لمشكلات كبيرة نتيجة لأهتزاز التربه.

- النص ميكانيكي عمق الحفر الممكن عمله بواسطتها ممكن ان يصل الي 18 متر
- نظرا لثقل وزنها ماكينة النص ميكانيكي بتعمل خوازيق ع خط واحد ولا تستطيع عمل خوازيق زجزاج لانها صعبة النقل العامل تلاقيه دايما بيرش ماء علي الارض بيطري التربة عشان يعرف يحفر

ثالثاً: خطوات حفر الخوازيق بواسطة ماكينة الـ C.F.A فى التربة المتماسكه

- تتكون الماكينه من عمود يسمي كاليبر – Caliber متصل به بريمة الحفر ,واعلاه موتور يسمي روتاري ومتصل به البريمه حيث يقوم الموتور بدوران البريمه التى تقوم بالدوران فى التربه وتفتيتها وتعمل ثقب بقطر البريمه ثم يتم صب الخرسانة اثناء رفع البريمة ,ماكينة الcfa بتحفر الخازوق في 20 دقيقة تقريبا
- بنعرف اننا هنشتغل بالـ C.F.A لما تقرير الجسة يجيلي مكتوب فيه الحفر المستمر مع الصب.

ويتكون عامود الماكينة – الكاليبر Calibar – من :

البريمه عباره عن ماسوره مجوفه ملفوف حولها ريش صلب حيث يعمل الريش على تفتيت التربه ورفعها الى الاعلى اثناء دوران البريمه عن طريق الروتاري , والبريمه مسدوده فى نهايتها من اسفل بطبه كبس تفتح تنزلق وتفتح عند بداية صب الخرسانه فى الخازوق عبر التجويف الموجود بالماسوره.
يتم امداد البريمة بالخرسانه بواسطة Pump

القدمه: عباره عن اسنان مدببه تقوم ببدأ عملية الحفر لتسهيل نزول البريمه فى التربه

الطبه : عباره عن غطاء الماسوره المجوفه وهو مربوط بسلسله حتى يمكن الحصول عليه بعد تركه للبريمه بسبب ضغط الخرسانه القادمه من البامب

ملاحظات اثناء التنفيذ

- يجب قبل اخذ قرار الحفر الاولي قراءة تقرير الجسه والتأكد من ان التربه فى مرحلة الحفر الاولي جيد وستتحمل الماكينه وان كانت سيئه نقوم بردم الموقع بطبقه من الدقشوم.
- يجب ان يخترق الخازوق الرمل او طبقة التأسيس 5مرات قطر الخازوق بما يساوي تقريبا 2.5متر ,ويجب وعلى المهندس التأكد من خروج عينات من تربة التأسيس من البريمه اثناء الحفر .
- معظم ماكينات الـ C.F.A طول البريمه الخاصه بها 24 متر , وبعض الماكينات تصل البريمه بها الى 40 متر, وعند التعامل بالماكينه الاولي ونريد الوصول لعمق اكبر من 24 يقوم مقاول الخوازيق بتنزيل البريمة للاخر وفي اخر جزء ما بينه وبين الماتور يقوم بتركيب وصلة للبريمه وينزلها لحد ما تنزل للاخر ويركب وصله وكمان وصله وهكذا حتي نصل لعمق المطلوب ,وتكون الزيادة فى التكلفه غير حساب الخازوق العادي تقريبا بزيادة 10%
- فى المشاريع التى يتم عمل فيها بدروم تحت منسوب كبير يجب مراجعة منسوب التأسيس مع تقرير الجسات لمعرفة منسوب التأسيس الخاص بالخوازيق بعد الحفر
- اثناء صب الخازوق يجب ان تكون البريمه مغموره فى الخرسانه ولو خرجت البريمه من الخرسانه اثناء الصب ودخول تربه او مياه وبنتونايت بين الخرسانه سوف يحدث فاصل صب وبالتالى فشل الخازوق وبالتالى يجب ان يكون معدل سحب البريمة اقل من معدل صب الخرسانه
- اثناء صب الخوازيق يجب ان الا تقل المسافة بين الخوازيق التى لم تتصلد خرساناتها بعد عن 5 مرات القطر ويفضل ان يحضر المهندس لوحة الخوازيق ليحدد الخوازيق المنفذه ولكتابه اى ملاحظات تحدث اثناء تنفيذ الخازوق

#وللتأكد من عدم حدوث اى فواصل وان الخازوق تم صبه بشكل جيد نتأكد بعدة طرق

- اثناء الصب يتم متابعة صوت حركة ضخ الخرسانه من خلال مقاييس ضغط ضخ البريمة الموجوده فى الماكينة فأذا تغير الضغط اثناء الصب فده معناه ان البريمه مبقتش تصب جوا الخرسانه وان معدل السحب اكبر من معدل الصب
- من الطبيعي ان تكون كمية الخرسانه المصبوبه اكبر من الكميه المحصوره قياسياً للخازوق وده بيحصل لأن اثناء الصب بيتم ملء اى تجويفات فى التربه حدثت اثناء الحفر و بالتالى ان كانت كمية الخرسانه المصبوبه فعلياً اقل من الكمية المقدره هندسياً ده معناه حدوث فاصل اثناء الصب
- تكعيب الصندوق الذي يتم ضخ الخرسانه منه فى الـ Pump ومعرفة عدد الضخات المطلوبه من الماكينة لملء الخازوق وعدد الضخات التى ضختها الماكينه يمكن معرفة كمية الخرسانه
- نيجي ع الحوض او خرطوم الصب ونفكه ونجيب صفيحة ماء اللي توازي تقريبا جالون ونملء بها الخرسانة الموجودة واكعبها وبالتالي هنعرف عدد الدفعات

عند التأكد من حدوث فاصل صب يجب اعادة الحفر فى الخرسانه وهى لم تشك بعد واعادة صب الخازوق لأن تكلفة اجراء الاختبارات على الخازوق وعمل خازوق جديد ستكون اكبر من تكلفه هدر الخرسانه المصبوبه

معرض كمهندس تنفيذي ان تقع ضحية تقرير جسة خاطئ

فمثلا عند حفر اول خازوق اخرج رمل ثاني خازوق لم يخرج رمل ثالث خازوق لم يخرج رمل ما العمل ؟؟!

اولاً نقوم بالتأكد من عدم خروج الرمل بأن نخبر فني ماكينة الحفر بأن يقلل من سرعة البريمه حتى يمكن رؤية الرمل ونتأكد من ان البريمة نزلت لعمق الخازوق المطلوب وعند التأكد من عدم وجود الرمل ,نحضار plan A4 وتبدأ بتحديد الخوازيق اللي مش شغاله عندك ونتصل باستشاري الجسات او نبعت له تقرير و مرفق به ارقام الخوازيق ال فيها مشكله ولازم استشاري الجسات يرجع ليك ويعرفك هتعمل ايه

وكحل لهذه المشكله :-

بيتم عمل خازوق بجانب الخازوق اللي مش شغال والخازوق الجديد هتعمله ونحفرله 2 متر زياده علشان نضمن انه هيصل و الخازوق القديم هيشتغل معانا كخازوق احتكاك ولكن ضع ف بالك انك سوف تزيد سمك القاعدة والرفرفه ايضا هتزيد

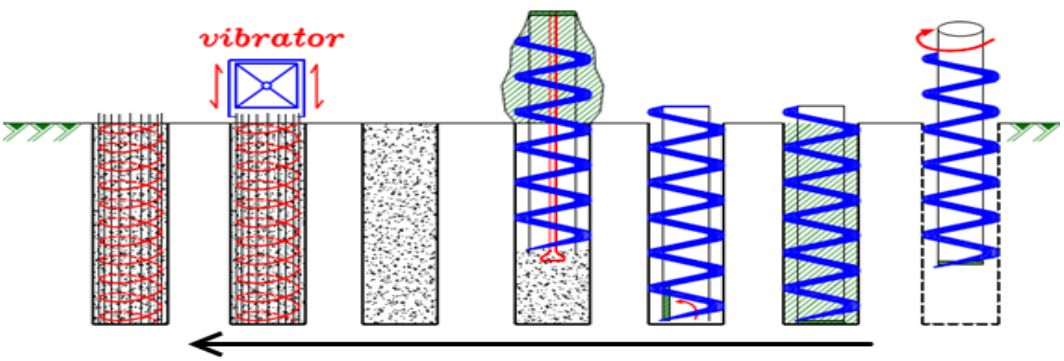
مشكلة موقعيه :فى حالة اذا كانت التربه فى منسوب مرحلة الحفر الاولي ضعيفه جدا ويجب الحفر للخوازيق من منسوب سطح الارض , كيف سيتم ضبط منسوب القفص الحديدي ؟

- يتم عمل قفص حديدي بأرتفاع المنطقه التى نريد القفص الحديدي الاصلى النزول بها ونخلى كعبه مدبب وبنركب القفص الجديد على القفص القديم اثناء نزوله حتى وصول القفصين الى سطح الارض ثم يتم رفع القفص الذي يمثل الوصله
- عن طريقة طوق جاهز مع الماكينه يتم تركيبه اعلى القفص الحديدي ثم يتم وضع الهزاز فوقه ويتم تنزيل القفص والطوق حتى المنسوب المطلوب

ملاحظه : يجب ملاحظة انه عمل الماكينه يتم اخراج ناتج حفر بكمية كبيره فيجب توفير لودر وعربه نقل حتى يتم نقل النواتج وعدم تعطيل العمل

خطوات تنفيذ الخوازيق بأستخدام ماكينة الـ C.F.A

كروكي لأهم الخطوات



الخطوات التفصيليه لتنفيذ الخازوق بواسطة ماكينة الـ C.F.A بالصور

1–توقيع احداثي الخازوق بواسطة جهاز الـ Total Station

2– تحديد مركز الخازوق بواسطة سيخ حديد

3-نقوم باستخدام ميزان الزمبة لضبط تسامت ماكينة الcfa بوضع الخيط علي غطاء اكس الطبة بالبريمه ورأس الميزان لازم يكون ع منتصف رأس السيخ الحديدي

4–يتم انزال الماكينة فى مكان الخازوق حيث تبدأ الماكينة فى عمل حركة دورانيه (البريمة تقطع فى التربه) مع حركه رأسيه لأسفل (ضغط رأسي يجعل الماسوره ذات الطبه تزيح التربه لأسفل)

5–يتم انزال البريمه حتى العمق المطلوب ثم يتم بدء ضخ الخرسانه عبر المضخه PUMP التى يتم تزوديها بالخرسانه الجاهزه ويتم فتح طبة البريمه عند بدأ صب الخرسانه مع بدأ رفع البريمه

6–سحب البريمة بالتدريج اثناء ضخ الخرسانه حيث يتم صب الخرسانه من خلال – Trimie pipe – داخل الماسوره الرئيسيه بحيث يتم الصب من اسفل الخازوق للأعلي.

7- تسحب البريمه والماسوره بالكامل خارج الخازوق فيتبقى مكان الخازوق ملئ بالخرسانه و نواتج الحفر حيث يتم التخلص من نواتج الحفر بواسطة اللودر

8-تجهيز التقفيصه الحديد لأنزاله بالخازوق بعد الانتهاء من صب الخرسانه ويجب ان يكون الطرف السفلي للقفص مدبب ليساعده على النزل فى الخرسانه

9- يتم رفع وتنزيل شبكة الحديد داخل الخرسانه بسرعه قبل تصلدها وينزل الحديد تحت تأثير وزنه او بأستخدام هزاز .

10-تجهيز الهزاز لرفعه ووضعه على القفص الحديد لأنزاله

11-انزال القفص بواسطة الهزاز

12-اتمام انزال القفص الحديد , وانتهاء تنفيذ الخازوق

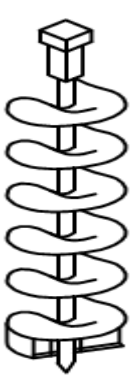
رابعاً :خطوات حفر الخوازيق بطريقة الحفر الدوار – *Bored Piles* فى التربة الرخوه

تتكون الماكينه من عمود يسمي كاليبر – Caliber ووظيفته الوصول لعمق الحفر المطلوب و أطواله مختلفه مختلفة متوفرة منه ومن الممكن تركيب وصلات له ليناسب العمق المطلوب . ويكون موصول بنهايته في ما يسمى بالبريمه او بلف الماء , ويتم حفر الخازوق على مرحلتين مع استخدام فورمة لسند جوانب الحفر فى المرحله الثانيه

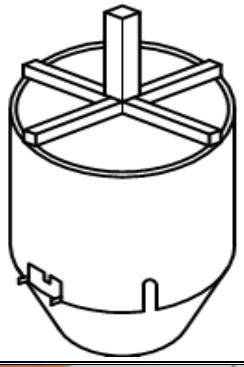
اولاً : يتم حفر عمق مبدئي من الخازوق بواسطة البريمه Auger

وهو عبارة عن قطعة من المعدن بدرجات صلابة متفاوتة , تأتي بشكل حلزوني وتثبت اسفل عمود الماكينه كاليبر

وظيفته الأساسية / يستخدم لحفر طبقات التربة القاسية وبحسب درجة قساوة التربة يتم اختيار البريمه المناسبه , وبالتالي تجد في كثير من المشاريع انه يتم استبدال البريمه أكثر من مرة لتكسرها إذا صادفت طبقة من الصخور الصلبة .



ثانياً : يتم حفر باقى العمق المطلوب بواسطة بريمة بلف الماء Bucket: هذه البريمة تستخدم فقط فى حالة التربه الرخوه التى تحتوى على مياه جوفيه عندما يكون الحفر به ماء لا تستطيع البريمة العاديه سحبه حيث ان الماسوره بها باب من اسفل وعند انزالها الى الحفر يقوم الماء بدفعها فيفتح الباب ويدخل الماء والطين للماسوره وعند رفع البريمه يغلق الباب تلقائياً تحت تأثير وزن الماء والطين فيمنعهم من الخروج ثم يتم تفريغ البريمه وانزالها مره اخري حتى انتهاء العمق المطلوب



فورمة سند التربه :(Case (casing

هي اسطوانه معدنية اسطوانية الشكل تأتي بأقطار وأطوال متعددة . ووظيفتها:

- تعمل عملية التوجيه لان يتم حفر الخازوق في مركزه الصحيح
- دعم جوانب الحفر في بدايته لأن طبقة التربة العلوية غالبا ما تكون ضعيفة بشكل يسبب الانهيار لها عند بدء الحفر.
- ضمان ان يتم الحفر في مركز الخازوق والمحدد مسبقا من قبل مهندس الموقع (أو المساح) ثم يتم إدخال البريمه داخل case .

استخدام البنتونايت لسند جوانب التربه اثناء الحفر

مادة البنتونيت bentonite slurry : وهي مادة تأتي على شكل بودرة بأكياس معبأة (50 كجم) .

وظيفتها الأساسية / تعمل هذه المادة بعد خلطها بالماء على تدعيم وسند جوانب الحفر الخوازيق , وذلك من خلال ضخها أثناء عملية الحفر بالبريمه او بريمة بلف الماء في مكان الخازوق ,ويلاحظ ان نسبة كثافة هذه المادة مع الماء تعتمد على نوع طبقات التربة فان كانت التربة ضعيفة نزيد من من كميتها وبالتالى كثافتها وان كانت متماسكة نوعا ما نقلل من كثافة هذه المادة .

من عيوب البنتونايت :يعمل على وجود غشاء الـ(Mud Cake) الذي يلغي مقاومة الاحتكاك بين الخازوق والتربه المحيطه به.

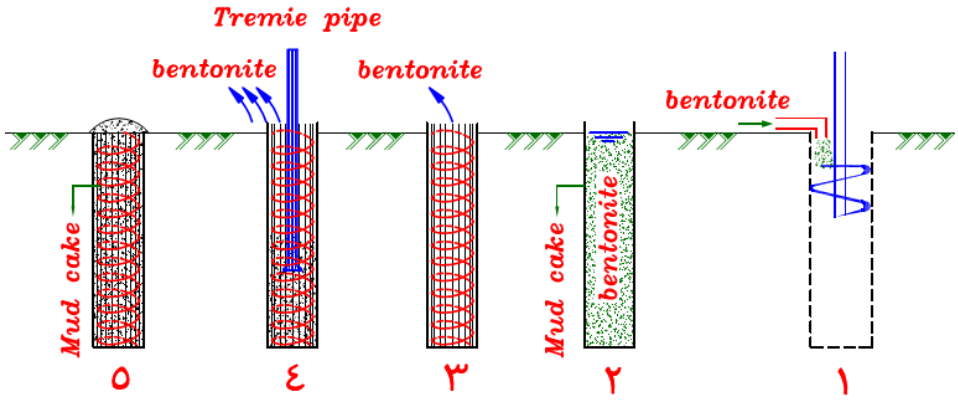
ولأستخدام هذه المادة فى المشاريع الكبيره يجب توفر هذه المعدات :

- خزان البنتونيت slurry tank :وهو الخزان الذي يتم فيه تفريغ أكياس هذه المادة بحيث يتم توصيل هذا الخزان مع الخلاط mixer .
- الخلاط High-speed mixers : وهو الذي يقوم بخلط مادة البنتونيت مع الماء ليضخ الخليط بالنهاية الى المكان الذي تحفر فيه الخوازيق بواسطة المضخة. **(يكتفى فقط بوجوده فى المشاريع الصغيره)**

- المضخة Pump : ويتم توصيلها بالخلاط للقيام بعملية توصيل الخليط الى مكان حفر الخازوق بواسطة المواسير.
- خزان مياه Water tank :بحيث يكون مجاور لخزان البنتونيت والخلاط لإتمام عملية الخلط.

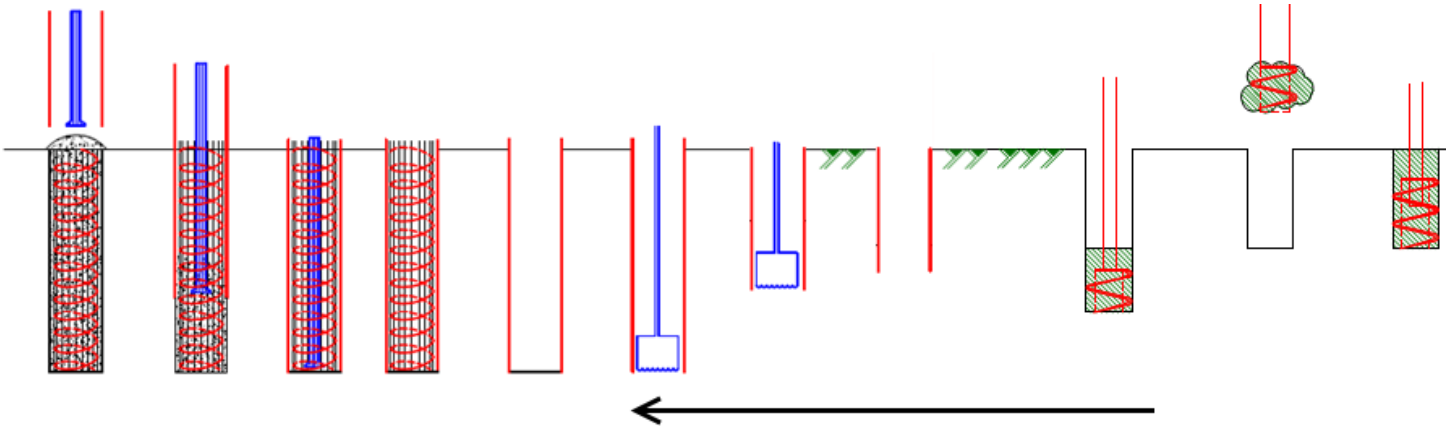
خطوات استخدام البنتونايت

1. بداية الحفر مع ضخ مخلوط البنتونايت داخل الحفره
2. اكتمال الحفر والخازوق ممتلئ بالنتونايت مع تكّون غشاء على التربة الداخليه (Mud cake)
3. انزال شبكة حديد التسليح وخروج البنتونايت
4. بداية صب الخرسانه وخروج البنتونايت من الحفر لثقل الخرسانه
5. اكتمال الخازوق مع وجود طبقة الـ Mud Cake



خطوات حفر الخازوق بالماكينه

كروكي لخطوات التنفيذ الهامه



خطوات التنفيذ بالتفصيل

1–بعد تحديد مركز الخازوق بواسطة سيخ حديد , يتم تأكيس موقع الماكينة على مكان الخازوق

2–تجهيز عامود الماكينه وضبط رأسيته

3-يتم حفر عمق كافي لوضع فورمة تثبيت التربه بأستخدام البريمة في التربة

4-ولأن منسوب المياة الجوفيه عالي فستنهار التربة اثناء حفر الخازوق لذلك يتم استخدام مادة البنتونيت المذابه فى الماء ووضعها فى الحفره حيث تقوم بتجميد جوانب التربه ومنها من الانهيار

5-يتم وضع شكائر البنتونيت مع الماء فى خزان الخلاطه لتحضير سائل البنتونيت

6-بعد التقليب يتم فتح محبس الخلاطه لنقل السائل الى مكان الحفر حيث يتم وضعه فى الحفره اثناء عمل ماكينة الـ C.F.A

7-يتم ضخ سائل البنتونيت فى الحفره لتجميد جوانب التربه

بدأ الحفر بواسطة البريمة مع استمرار ضخ البنتونايت

9–يتم استمرار الحفر حتى عمق مترين تقريباً مع استمرار ضخ البنتونيت

10–بعد الانتهاء من الحفر يتم سحب البريمه لتفريغ ناتج الحفر , يلاحظ ان التربة متماسكه نتيجة البنتونيت

11–يتم استمرار الحفر حتى الوصول للعمق المطلوب

12–لأزالة ناتج الحفر يتم اهتزاز الماكينة يميناً ويساراً فى نفس الوقت مع الدوران حتى يتساقط الطين

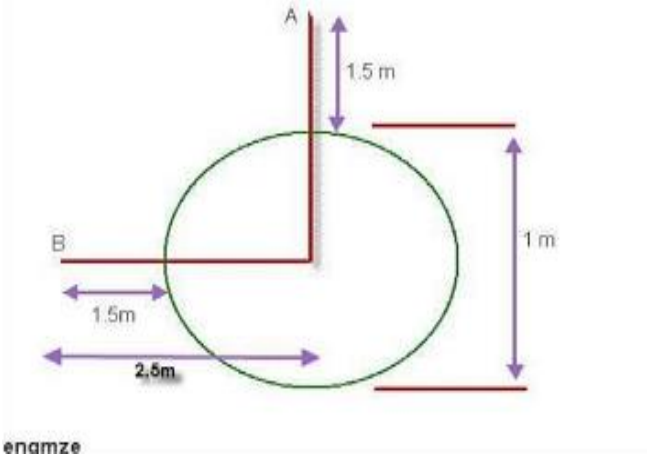
13–يتم استمرار الحفر مع استمرار ضخ البنتونيت حتى الوصول لعمق تثبيت الفورمه

14–رفع الفورمه–Case– لتجهيزها لنزول الحفره لكى نستطيع انزال بريمة بلف الماء ونلاحظ وجود قطعتين حديد لتثبيت الفورمه ومنها من الانزلاق اثناء الحفر

15– يتم ضبط مكان الفورمه بالضبط مع منطقة الحفر

16 – تركيب الفورمه

17 – كيفية التحقق من مكان الفورمة بالضبط بتعيين نقط استرشادية بعيده عن الخازوق ثم يتم التحقق من المسافة بينها وبين الفورمه عند وضعها للتأكد من مكانها الصحيح



18–بعد الانتهاء من تنزيل الفورمه يتم التحقق من مكانها الصحيح بقياس المسافة من طرف الفورمه الى مسمار استرشادي تم تثبيته من قبل الخازوق بواسطة التوتال ستيشن

19–يتم التحقق من مكان الفورمه بواسطة نقطة استرشاديه اخري

20–يتم تثبيت الفورمه بسند جوانبها بالاحجار والتربه

21 – شكل الـ Case (الفورمة) بعد التثبيت

22–يتم تجهيز بريمة بلف الماء وربطها فى الماكينه للأستكمال حفر الخازوق

23– حفر الجزء الثانى من الخازوق بواسطة بريمة بلف الماء لأن الجزء الثاني يحتوى على تربه ضعيفه

24– استكمال اعمل الحفر داخل الفورمه مع استمرار ضخ البنتونايت لتدعيم الجانب السفلي من التربه

25–يتم ملء البريمة بالسوائل والطين ثم يتم رفع البريمه وتفريغها ثم اعادتها للحفر مره اخري
حتى الوصول لعمق الخازوق المطلوب نلاحظ ان الفتحه الموجوده فى جانب البلف لتفريغ الهواء داخل الاسطوانه للسماح بدخول الطين والماء بداخلها وحتى لا تكون الماسوره مضغوطه بهواء مما يمنع دخول الطين اليها

26–يتم تفريغ محتوى البريمه على جانب منطقة الحفر ما مراعاه التخلص من الطين بأستمرار حتى لا تزدحم منطقة العمل وتعوق حركة سير المعدات

27–يتم رفع التقفيصة الحديد بواسطة الونش وتجهيزه لأسقاطه فى الخازوق .

28– تنزيل القفص الحديدي وضبط رأسيته مع ملاحظه ان يتمركز وسط الخازوق وترك مسافة الكوفر من الجوانب

29–يتم لحام جنش فى نهاية التقفيصه حتى يتم سنده على الفورمه حتى لا تنزلق التقفيصه

30– وضع الغطاء , والبدأ فى تنزيل وصلات مواسير الصب

31– ربط وصلات المواسير بوصله قلاووظ

32– قيام العامل بربط الوصلات حتى وصول المواسير للعمق المناسب للصب

33 – ربط المزيد من الوصلات حتى الوصول لعمق الخازوق

34– فى نهاية الوصلات يتم تركيب قمع لتجميع الخرسانه وضخها للمواسير

35 – يتم متابعة صب الخرسانه حتى ترتفع عن منسوب وصلة المواسير السفليه ثم يتم رفع و فك وصلات المواسير اثناء عملية الصب حتى الوصول للسطح

36– فى حالة توافر مضخه & رافعه يتم رفع مواسير الصب تدريجياً اثناء الصب بدلاً فك الوصلات

ملاحظة اثناء الصب

فى حالة الصب مع عدم وجود مضخه خرسانه(Pump) , يتم تفريغ عربة الخرسانه الجاهزه فى المواسير ثم يتم رفع المواسير وقياس عمق الخازوق حتى منسوب الخرسانه بواسطة شريط وثقل (لغاية لما الثقل يريح على الخرسانه)

ثم يتم فك الوصلات ان لزم وانزال المواسير حتى منسوب الخرسانه مع حدوث تداخل فى الخرسانه حتى لا يحدث اى فواصل واستكمال عملية الصب

خامسا: ملاحظات على خوازيق سند الجار

يتم تنفيذ خوازيق سند الجار عن انشاء مبنى جديد يجاوره مبنى قديم واساسات المبني الجديد على منسوب اقل من اساسات المبني القديم مما قد يعرض المبني القديم الى الشروخ او حتي الانهيار .

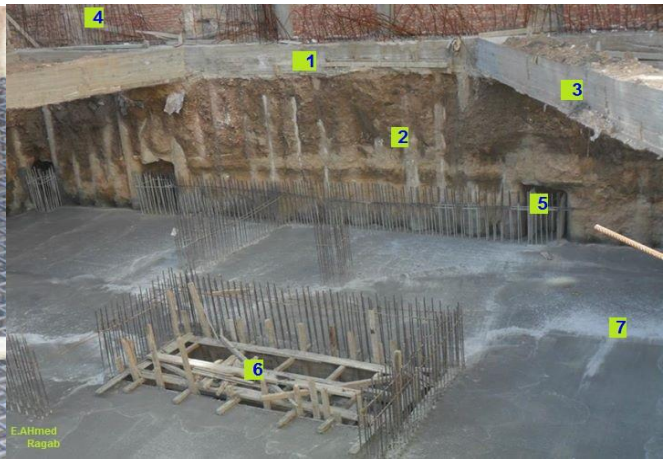
يتم تنفيذ خوازيق السند بواسطة ماكينة الاستراوس بجانب المباني المقامه وفى حالات خاصة بواسطة ماكينة الـ C.F.A لعدم قدرة ماكينة الـ C.F.A على الحفر بملاصقه مبني الجار حيث تحتاج مسافه 1.1متر

#يوجد ماكينات C.F.A معدله يمكنها حفر خوازيق سند الجار بملاصقة الجار ولكنها غير شائعه

- يتم تنفيذ الخوازيق الساندة بواسطة ماكينة الاستراوس من خلال وضع رجلين من الماكينه ملاصقين للجار من اسفل ويتم تحريك الرجل الاخيره حتى يستقر البلف مكان الخازوق المراد حفره
- لا يقل طول الجزء المدفون من الخازوق فى التربة عن خمس مرات قطر الخازوق او 1.5–2 من طول الجزء الظاهر وعلى ان يتم تسليح الخوازيق بكامل الطول بتسليح رأسي مناسب.
- تربط رؤوس الخوازيق الساندة من أعلا بكمرة خرسانية مسلحة – هامه– بقطاع مناسب على أن يدفن حديد تسليح رأس الخازوق داخل الكمرة

لتنفيذ الهامات يحفر الموقع كاملاً بنفس عمق الهامه ثم تكسر رؤوس الخوازيق وتظهر الاشاير ثم يتم التسليح والصب مع ترك تجويفات بواسطة مواسير بلاستيك لأمرار مواسير الصرف والكهرباء .. الخ ان كانت الهامات دائمه

- ليتم عمل حائط بأستقامه فأنه لابد من محاذاة الخوازيق للجار ,ولعمل ذلك يتم عمل خيط موازي لحائط الجار وذلك بالبُعد عن الحائط مسافة متساويه من نقطتين مختلفتين وعندما يتم تأكيس محور البلف على السيخ الذي يمثل محور الخازوق يتم قياس المسافه بين البلف والخيط الموازي للجار. ويتم عمل نفس المسافه لباقي الخوازيق.
- يتم عمل الخوازيق قبل بداية حفر الموقع ولا يتم الحفر الا بعد مرور 28 يوم من تنفيذ آخر خازوق ساند
- اذا كانت التربه اسفل الجار قويه فأننا نقوم بناء على قرار الاستشاري بعمل مسافات بين هذه الخوازيق وبالمسافات بين هذه الخوازيق وبالمسافات التى يحددها الاستشاري مع ملاحظة ترك ما يسمي ببيت العمود وهو عباره عن مسافة 1.5 متر تقريباً يتم تركها بين الخوازيق ليتم عمل الاعمده فيها او يتم تكسير جزء من اسفل خوازيق السند فى منسوب اللبشه وتركيب اشاير الاعمده وثنيها حتى صب اللبشه



- فى حالة الموقع الكبيره يتم عمل او تركيب ضواغط بين الخوازيق الساندة حتى لا يحدث انبعاج للخوازيق وللهامه نتيجة ضغط التربه ويتم تحديد ذلك بناء على الاستشاري وفائدتها هو سند الخوازيق والهامات ومنعها من الانزلاق لداخل الارض ويتم ازالتها بعد تنفيذ سقف البدروم وتكون الضواغط اما من الخرسانه او من الحديد Steel

الضواغط الحديديه Steel Struts: عباره عن مواسير مكونه من وصلات يتم تثبيتها فى الهامات بالاوضاع المطلوبه بمسامير قلاووظ وفى النهايه يتم فكها والاستفاده منها فى مشاريع اخري او بيعها وبذلك هى موفره اكثر من النوع الخرساني

فى حالة الحفر لأعمال كبيره يتم تدعيم الخوازيق بمرابط خلفيه Ancors

فى حالة ان تربة الجار ضعيفه وان منسوب المياه الجوفيه عالي

- **طبقا للاستشاري** : فانه بحدد منسوب المياه الجوفيه فمثلا في حالة تقرير الجسة به معلومة تفيد ان ان المياه الجوفيه علي عمق من 1-2 متر مثلا وهتحتاج تعمل بدروم بالتالي هتنزل فوق ال2 متر 2 متر كمان وبالتالي هتحتاج تشفط المياه ع منسوب 2 متر و **عند قيامك كمهندس بشفط المياه من ارضك فانها ستشفط تباعا من ارض الجار وبالتالي هدم او هبوط لمبني الجار** ولتجنب تلك الكارثه ,يتم استخدام خوازيق البنتونيت **خازوق البنتونيت خازوق غير مسلح يعمل فقط كسدادة للمياه يمنع تسرب مياه الجار الي ارضك**
- الخوازيق البنتونيت لا يوجد بينها سوي مسافات بينية محدوده جدا وذلك طبيعي لانها حائط صد لمياه الجار
- نقوم بتنفيذ خوازيق البنتونيت قبل الحفر وتنفذ جميع الخوازيق البنتونيت اولا ثم ينفذ بينها الخوازيق الساندة المسلحة وطبيعي ان تتداخل الخوازيق الساندة مع خوازيق البنتونيت وان تاكل من مساحة مقطعها حتى تعمل كحائط مانع للمياه
- في حالة تقرير الجسة اعطي معلومة بوجود مياه جوفيه والمسافة بين الخوازيق الساندة مثلا 60-70سم طبعا ده خطأ ولازم ترجع لاستشاري الجسات لادراك الخطأ الوارد ف التقرير

- فى حالة لدية قطعة ارض فاضيه وعند الحفر وجدت بها ماء في حالة مفيش جنبك جيران متعملش خوازيق سند احفر بميل راحة التربة واشتغل ع طول حائط سند
- يجب العناية بدمك الخرسانة فى قلب ماسورة الخازوق للحصول على خرسانة قوية وخالية من التعشيش
- يجب العناية التامة بتنفيذ الخوازيق ومراعاة أصول الصناعة حتى لا يحدث فوران للتربة عند كعب خوازيق الحفر ويمكن ملئ ماسورة الخازوق بالمياه أثناء الحفر حتى لا يحدث هذا الفوران

ملاحظات بخصوص العمود الملاصق للجار

اولا الخوازيق الساندة بتتعمل قبل الحفراثناء عمل الخازوق الساند طبيعي ان نترك مسافة لعمود الجار وذلك له حالات

- اولا ف حالة التربة قوية وتستحمل وليست ترابية وانهيارها ليس بالسريع في هذه الحالة اسيب مكان لعمود الجار اسمه بيت العمود حيث انه يسند الجيران ويكون غالبا ع مسافة 1,5 متر وطبعا استشاري الجسات يحدد لي مكان بيت العمود
- ثانيا ف حالة التربة ضعيفة ومنسوب المياه عالي فيتم عمل حائط من خوازيق البنتونايت والاستراوس , وبالتالى فلن يكون هناك مكان لأعمدة الجار وفي هذه الحال يتم تصميم الهامه كقاعدة شريطيه لتحمل اعمدة الجار وبالتالى فأنها تتحمل حمل رأسي ويكون ان تكون الخوازيق الموجوده اسفل الهامه من النوع العامل ويجب حساب ذلك من البدايه وعمل اشاير للأعمده فى الهامات عند تنفيذها او يتم عمل كابولي لنقل حمل الاعمده

سادساً : اعداد وتنفيذ الخازوق التجريبي

الخازوق التجريبي هو خازوق يتم حفره وتسليحه وصبه حسب التصاميم الموضوعة والمعتمدة في لوح الخوازيق وبنفس العمق المشار اليه في تقرير التربة واللوحات : بغرض عمل فحوصات التحميل عليه للتأكد من دقة التصاميم المقدمة والقدرة على حمل الأوزان المقدرة على الخوازيق من المبنى,
وذلك من خلال قياس نسبة الهبوط تحت التحميل المتدرج وصولا الى الحمل التصميمي مضروبا بعامل الأمان المحدد.

عدده وقطره /

تحدد المواصفات البريطانية بان يتم عمل خازوق تجريبي واحد على الأقل .لكل قطر من الخوازيق , فمثلا لو كان هنالك أوتاد بقطر 60سم وأخرى 90 سم : يتم عمل خازوق تجريبي بقطر 60سم ,, وآخر بقطر 90 سم .

قيمة الأحمال التجريبية الواجب تطبيقها عليه /

يقوم المصمم بتحديد الأحمال التشغيلية Working Load لكل نوع من الخوازيق المراد انجازها (وهنا المقصود بالنوع هو حسب الأقطار) وإرفاقها في المواصفات وعلى المخططات المعتمدة .
ويقوم المصمم بذلك حسب الأحمال المحسوبة من المبنى على الأعمدة ومن ثم توزيع هذا الحمل على هامات الخوازيق Pile Caps / ومنه تقسيم الحمل على عدد الخوازيق لكل هامة .
ويجدر الإشارة الى ضرورة ان يقوم المصمم بذكر الحمل التشغيلي للخازوق (حسب قطره) في اللوحات الإنشائيه الخاصه بالخوازيق ,, ليتم التقيد به أثناء عملية الفحص .
أما المهم هنا وهو قيمة الحمل الواجب تطبيقه على الخازوق التجريبي = ضعف الحمل التشغيلي المحدد من قبل المصمم (حسب القطر) فلو كان المصمم قد حدد الحمل التشغيلي للخازوق ب 200 طن ,,, هنا يجب تحميل الخازوق التجريبي بحمولة = 400 طن .

متى يتم فحصه /

يتم فحص وتحميل الخازوق التجريبي عند التأكد من نتائج فحص المكعبات الخرسانية ووصولها الى المقاومة المميزة ل 28 يوم و المنصوص عليها في المواصفات الإنشائية , ولكن ان تم فحص المكعبات على مدة اقل من ذلك وتبين تحقيق المقاومة المطلوبة ل 28 يوم ,, نستطيع بدء عملية الفحص والتحمل (وغالبا" ما يلجأ الى ذلك في الموقع لتوفير الوقت)

النتائج المترتبة من فحصه /

تحدد النتائج المترتبة على الفحص بمقدار الهبوط الحاصل نتيجة الأحمال المطبقة على الخازوق / فان كانت النتيجة اقل من الحد الأقصى المسموح به ,وهي في اغلب المواصفات بشكل عام 10مم ,, نكون صدقنا على التصاميم والمخططات الموضوعة للخوازيق وبذلك فقط نستطيع بدء العمل لتنفيذ الخوازيق الخرسانية .

موقعه /

يتم اختيار موقع قريب من موقع العمل بشكل لا يؤثر على الخوازيق المحددة بالمخطط أي خارج حدود المبنى ,,
ويجب الاخذ فى الاعتبار الى ضرورة عدم القيام بعمل هذا الخازوق التجريبي في مكان مخصص لأحد الخوازيق المحددة في المخطط ,
الأمر الذي يلجأ إليه بعض مقاولي الخوازيق بغاية التوفير الأمر الذي يتم به تحميل خازوق رئيسي من خوازيق المشروع بضعف الحمولة المصمم لها ,, كما وان حدث فشل في هذا الخازوق سنلجأ الى عمليات معقدة من إعادة التصميم لمعالجة الأمر,

لمتابعة المزيد, تابعنا على بلوج : مهندس مدني تحت الإنشاء
http://engineer-underconstruction.blogspot.com

المرحلة الرابعه:مراجعة و اجراء الاختبارات على الخوازيق

بعد تنفيذ الخوازيق يتم احضاء المساح وجهاز الـ Total Stationوبالراجع يتم توقيع الخوازيق المنفذه بلوحة تسمي As built اى كما تم التنفيذ ويتم مقارنتها باللوحه الاصليه , واذا كان هناك اختلاف نرجع للأستشاري والذي غالباً ما يقوم بتزويد كمية الحديد 10% وتزويد عمق الخرسانه المسلحه 10% ويجب جعل هامة الخوازيق بارزه عن اقرب خازوق بمسافة قدرها 2/1 قطر الخازوق

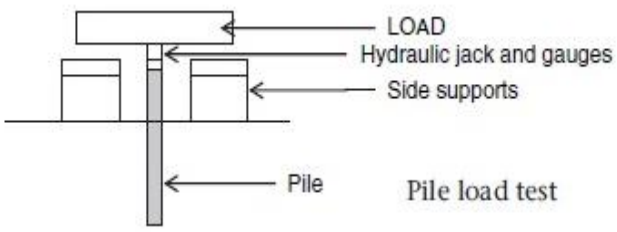
اولاً: اختبار الالترا سونيك – Altrasonic

الهدف من الاختبار : تحديد مدى تجانس مكونات جسم الخازوق وعدم وجود فجوات او تغير فى مكونات جسم الخازوق على كامل طول الخازوق والتحقق من حدوث اختناق داخل التربة وحدوث فواصل فى جسم الخازوق , **ويجري الاختبار على 25% من عدد الخوازيق**

خطوات اجراء الاختبار

حيث يتم الطرق بمطرقه صغيره على الخازوق محل الاختبار وتسجيل تردد الموجات فى جسم الخازوق عن طريق مجس يوضع على راس الخازوق والذى يترجم الترددات الى الكمبيوتر المحمول (او الجهاز الخاص بالالتراسونيك كما مبين بالصوره) الموصل بالمجس الى رسم هذه الترددات على الكمبيوتر وحيث ان سرعة الموجه تختلف بأختلاف الوسط المار بها وبالتالى فى الاماكن ذات الخرسانه الكثيفه اكثر منها فى ذات الخرسانه الضعيفه فى الخازوق او اماكن الفجوات وبالتالى من نظره واحده للمنحنى يمكنك اخذ فكره مبدئيه عن مدى صلادة جسم الخازوق وتجانس الخرسانه ولكن لابد من التاكد من الخوازيق التى يشير المجس الى عدم تجانس مادتها عن طريق اختبار التحميل .

ثانيا: اختبار التحميل –Loading Test



تجرى تجارب تحميل الخوازيق لمعرفة تجاوب الخازوق مع الأحمال المؤثرة عليه وبالتالى يمكن مقارنة ذلك بالفروض التصميمية ومعرفة مدى سلامة التنفيذ، وتعتبر تجارب التحميل هى الأساس فى تحديد قدرة تحمل الخازوق

الغرض من الاختبار: تحديد وتأكيد حمل التشغيل للخازوق مع الاخذ فى الاعتبار الهبوط المسموح به يسمح بهبوط قدرة 2% من قطر الخازوق

يتم اجراء الاختبارات اما على خوازيق تجريبيه

إختبارات تحميل الخوازيق

أنواع إختبارات التحميل

إختبارات قبل التعاقد

يجرى إختبارات قبل التعاقد قبل تنفيذ الخوازيق العاملة على خوازيق تنفذ خصيصا بهدف تأكيد فروض التصميم. ولهذا يستمر إضافة الأحمال حتى حمل الإنهيار كلما أمكن ذلك. ويمكن تجهيز الخوازيق بأجهزة إضافية لإمكان قياس الجزء من الحمل المأخوذ بالإحتكاك والآخر المأخوذ بالإرتكاز. ويمكن إجراء هذه التجارب لاختيار أنسب الأنظمة المستعملة ويكون ذلك قبل إسناد الأعمال أو التعاقد. ويجرى هذا النوع من التجارب فى المشاريع الكبيرة والمهمه مثل محطات الكهرباء أو فى الأراضى الصعبة وتجرى عادة أكثر من تجربة.

إختبارات فى إطار التعاقد

١- إختبارات أولية

تجرى إختبارات اولية داخل إطار التعاقد وقبل تنفيذ الخوازيق العاملة ومنها يمكن استنتاج معاملات التربة 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 فى هذه القيم. وعادة تجرى أكثر من تجربة حتى يمكن مقارنة نتائجها بالتجارب على الخوازيق العاملة وفى حالة عدم إجراء تجارب قبل التنفيذ فيكون من المفيد زيادة الأحمال حتى حمل الإنهيار حتى يمكن تحديد معامل الأمان بدقة. وعمومًا فإن هذا النوع من التجارب يجرى فى المشاريع الكبيرة. ويتوقف ما إذا كان المشروع كبيرًا أو صغيرًا على درجة أهميته وتكلفته وحساسيته للهبوط بالنسبة للغرض من إستخدامه وقيم أحماله. ويخضع كل ذلك لتقدير المهندس الإستشارى.

٢- إختبارات على الخوازيق العاملة

تجرى هذه الإختبارات فى جميع المشاريع سواء كبيرة أو صغيرة و تدخل في نطاق التعاقد، وتعطى نتائجها المؤشر والضمان لسلامة التصميم والتنفيذ. وفى هذه الحالة لا تحمل خوازيق التجارب حتى حمل الإنهيار ولكن حتى أحمال تزيد على الحمل التصميمى من 50%الي 100% ويمكن إختيار خازوق أو خوازيق التجارب أثناء أو بعد الإنتهاء من التنفيذ. ولا يقل عدد تجارب التحميل عن تجربة واحدة لكل 200 خازوق وبحيث لا تقل فى الموقع الواحد عن تجربة، فيما عدا خوازيق ستراوس حيث يجب ألا يقل عن تجربة لكل 100 خازوق وبحيث لا يقل العدد عن تجربتين لكل موقع مع مراعاة ما ذكر بالنسبة للخوازيق المفرده ويمكن إجراء التجربة على خازوق واحد فى حالة خوازيق الإرتكاز. أما فى حالة خوازيق الإحتكاك فتجرى التجربة على مجموعة من خازوقين أو أكثر .

المرحلة الاولي : تجهيز الإختبار

يشمل تجهيز التجربة تجهيز الخازوق،تجهيز الأرض المحيطة بالخازوق، تجهيز وسيلة رد الفعل، تجهيز وسيلة نقل الأحمال، وتجهيز وسيلة قراءة الهبوط.

اولاً : تجهيز الخازوق للأختبار

1. يتم الحفر حول الخازوق حتى يظهر منه حوالى 0.5 إلى 1 مترًا.
2. يتم تكسير الجزء العلوى منه حتى تظهر الخرسانة الصلدة وحديد التقفيصة.
3. يجب ألا يقل مقدار التكسير عن 0.5 متر وينظف أعلا الخازوق وحوله قبل عمل وسادة التحميل، ويدخل الخازوق داخل الوسادة مسافة متمركزه مع مركز ثقل المجموعة.
4. عادة تسلح الوسادة لضمان نقل الأحمال إلى الخازوق بانتظام.
5. يجب العناية التامة بسطح الوسادة العلوى الذى يجب أن يكون مستويا وأفقيا وليست به اى بروزات أو نتوءات.
6. يمكن أن يثبت به أسياخ فى أركانه الأربعة بقطر لا يقل عن 13 ملليمترًا تستعمل فى ربط عدادات الهبوط اللازمة لقياس الهبوط. ويجب تجنب سير المعدات على الوسادة مده تسمح بتصلد الخرسانة ،
7. تفك الشدة بعد ذلك. ويجب الحفر حول وأسفل الوسادة حتى تمنع انتقال أى جزء من الحمل إلى التربة المحيطة.

ثانياً : تجهيز الأرض المحيطة بالخازوق

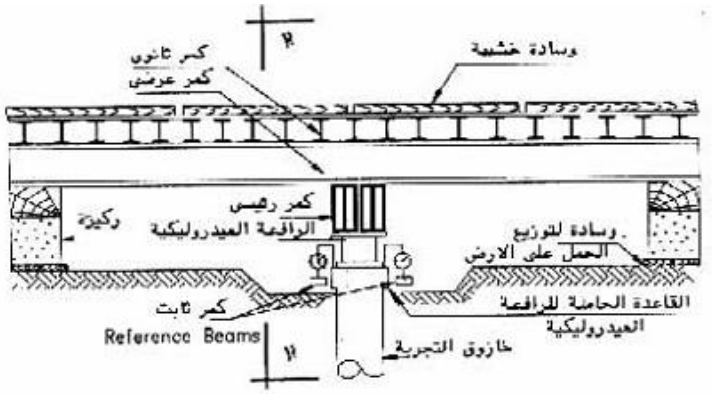
- يجب إخلاء الأرض المحيطة بالخازوق من العوائق الظاهرة فوق سطح الأرض،
- يجب أن تكون الأرض متماسكة بدرجة كافية حتى لا تهبط الركائز الحاملة للطبلية الموضوع فوقها الحمل عندما يكون رد الفعل بواسطة الأحمال
- فى حالة عمل فرشة خرسانية أسفل الركائز يجب التأكد التام من عدم إتصالها بالكمرات الحاملة لأجهزة الرصد

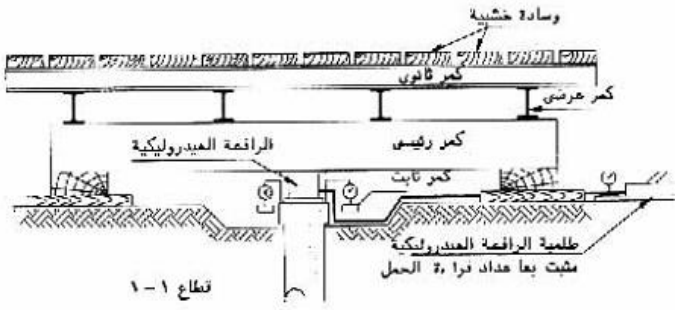
- عندما تكون هناك عوائق لا يمكن إزالتها مثل سور أو أرض مجاورة أو أى منشآت على الرصيف للخدمات العامة– ففى هذه الحالة يمكن اللجوء إلى استخدام رد الفعل بواسطة خوازيق شد أو شدادات حيث أنها تحتاج إلى حيز أقل، وإلا فيتم إختيار خازوق آخر.
- يفضل أن يكون مستوى الأرض متقاربا مع مستوى الوسادة حيث أن إنخفاض مستوى الوسادة يؤدى إلى صعوبة فى رصد القراءات، وارتفاعها يؤدى إلى صعوبة فى تجهيز الكمرات الحاملة أو رص الأحمال

ثالثاً : تجهيز وسية رد الفعل

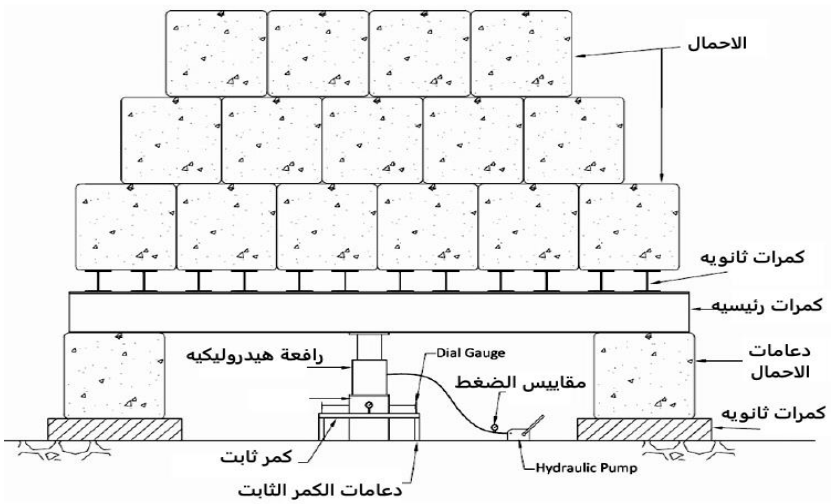
1– رد الفعل بوسطة الاحمال

- يتكون الحمل عادة من مكعبات خرسانيه او حديديه او شكاير رمل , ترتكز هذه الاحمال على طبليه مكونه من كمره او اكثر رئيسيه Main Beams ويرتكز فوقها كمرات عرضيه Cross Beams, يرص فوقها كمرات ثانويه Sleepers ويمكن ان تغطي المسافه بينها بألواح خشبيه اذا لزم الامر قبل وضع الاحمال.
- يجب التأكد الا تنتقل الاحمال مباشرة الى الخازوق اثناء رصها لذلك يجب العنايه التامه بالركائز الموضوعه على الارض والتى ترتكز فوقها الكمرات الرئيسيه والعرضيه .
- يجب ملاحظة اى هبوط فى هذه الركائز حتى لا تلامس الكمرات الرئيسيه الرافعه الهيدروليكيه
- يجب ان تكون الركائز وفوقها الطبليه فى مستوي افقي قبل وضع الاحمال ,ويجب ملاحظتها جيداً اثناء رص الاحمال.
- اذا تلاحظ وجود ميل فيجب ايقاف الرص ومعالجته والا يتم انزال الاحمال وتقوية اسفل الركائز التى هبطت
- عادة تكون الاحمال الموضوعة ذات وزن اكثر من الحمل الاقصي للتجربه حوالي 25%.
- عند وضع الرافعه الهيدروليكيه فوق قاعدة الخازوق يجب التأكد من تمركزها مع القاعده والتى بدورها تكون متمركزه على الخازوق
- لضمان توزيع رد الفعل على القاعده يجب وضع شريحه حديديه بسمك لا يقل عن 30 ملليمتراً تحت الرافعه وتكون مساحتها ضعف مساحة قاعدة الرافعه كما يفضل وضع شريحه اخري اعلا الرافعه خصوصا فى حالة وجود اكثر من كمره رئيسيه واحده



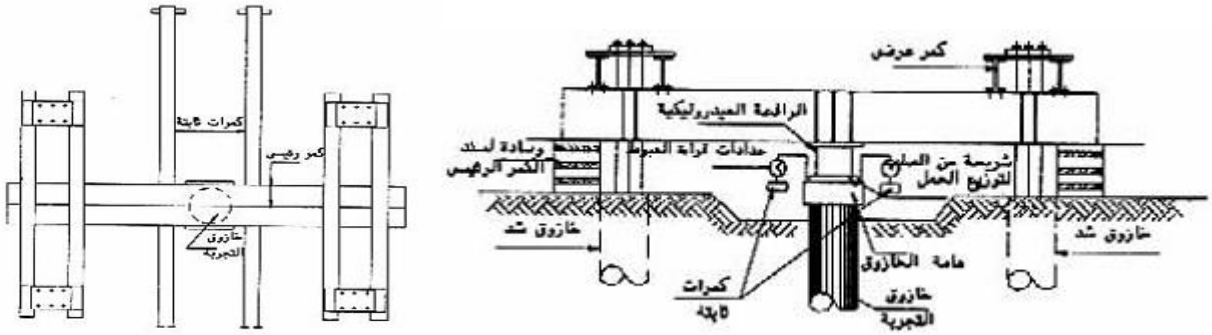


شكل رقم (٤-٣١) : تجربة إختبار حمل رأسى ضاغط على خازوق مفرد



2-رد الفعل بواسطة خوازيق الشد او الشدادات

تنفذ خوازيق شد خصيصاً لأخذ رد الفعل المناظر لحمل التجربه ويجب عدم استعمال الخوازيق العامله لهذا الغرض , ولضمان اتزان مجموعة الكمرات ينفذ عاده اربع خوازيق شد كل اثنين منهما على جانبي خازوق التجربه , وتتكون مجموعة نقل الحمل من كمرة رئيسيه او كمرتين , وكمرتين عرضيتين يثبت فى طرفيهما الاسياخ المتصله بحديد تسليح خوازيق الشد , ويأخذ التثبيت اشكالا وطرقاً مختلفه مثل التثبيت باللحام او الصواميل او الخوابير .



تجربة اختبار حمل رأسي ضاغط بأستعمال خوازيق الشد

لمزيد من التفاصيل حول : رد الفعل بواسطة خوازيق الشد او الشدادات يرجى مراجعة الكود المصري لميكانيكا التربه وهندسة الاساسات , الجزء الرابع : الاساسات العميقه , ص 142 وحتي ص144

رابعاً : تجهيز وسيلة نقل الاحمال

تنتقل الاحمال المذكورة فى البند السابق الى الخازوق بواسطة رافعة هيدروليكيه ذات سعة اكبر من حمل التجربه بمقدار 25% على الاقل , كما يكون مشوار مكبس الرافعه اكبر من 10% قطر الخازوق المختبر يضاف الى ذلك 25 ملليمتراً على الاقل نتيجة تقوس الكمرات الحامله او استطاله اسياخ او اسلاك الشد. وتوضع متمركزة تماما مع الخازوق وقاعدته مذلك مع الكمره الرئيسيه. ويجب وضع شريحه حديديه اسفل قاعدة الرافعه بمساحة ضعف مساحة قاعدة الرافعه وبسمك لا يقل عن 30 ملليمتراً , كما يفضل وضع شريحة اخري اعلا الرافعه عند التقائها بالكمره الرئيسيه

يجب التأكد من ترك مسافة كافية بين قاعدة الخازوق واسفل الكمره الرئيسيه لتسمح بوضع الرافعه والشرائح الحديديه اخذين فى الاعتبار التربيح الممكن حدوثه للدعامات المتمركز فوقها مجموعة الكمرات .

خامساً : تجهيز وسيلة قراءة الهبوط

تتكون مجموعة قراءة الهبوط من كمرتين من الحديد قطاع مجري او صندوق عمق 100 -150 ملليمتراً , وتوضع كل كمره على احد جانبي قاعدة الخازوق, وترتكز الكمرات فى نهايتها على اسياخ مدقوقه فى الارض بعمق 1 متر على الاقل او تثبيت النهايات بالخرسانه , ويجب ان تكون كل كمره حرة الحركة عند احد نهايتيها لتسمح بالتمدد والانكماش نتيجة تغيير درجات الحرارة اثناء التجربه

ويجب الا تقل المسافة بين نقط الارتكاز هذه ومركز الخازوق المختبر عن 2 متر بأي حال من الاحوال وتزيد هذه المسافة فى حالة الخوازيق ذات القطر اكبر من 1 متراً , ويجب التأكد من عدم وجود اى اتصال بين نقط ارتكاز الكمرات وكل من قاعدة الخازوق والدعامات المرتكز فوقها مجموعة كمرات نقل الاحمال.

ويقاس الهبوط عادة بأستخدام عدادات الهبوط او ميزان رصد كما توجد طرق اخرى اقل شيوعاً مثل السلك المشدود على مقياس والطرق الضوئيه

عدادات الهبوط

- تثبت عادة 4 عدادات على مسافات متساوية اما على الكمرات او على قاعدة الخازوق .
- يجب ان تكون العدادات فى وضع رأسي ومثبته تماماً حتى لا تنزلق او تهتز مما يؤثر على قيم الهبوط المسجله
- يجب ان يكون السطح المرتكز عليه نهاية ساق العداد نظيفاً ومستوياً وخالياً من اى شوائب او صدأ .. الخ
- يجب التأكيد على عدم استعمال الشريحه الحديديه اسفل الرافعه لتثبيت او ارتكاز العدادات

- عادة تكون حساسية القراءات 0.01 ملليمتراً كما يفضّل ان يكون مشوار ساق العداد 50 ملليمتراً ولا يقل بأي حال من الحوال عن 25 ملليمتراً
- يجب العناية بالعدادات بعد نهاية التجربه والتأكد من حرية حركة الساق بمسحها بقماش جاف وعدم استعمال سوائل فى تنظيفها
- يجب ملاحظة اى تغيير فى معدل الهبوط بين العدادات لأن ذلك قد يكون مؤشراً على حدوث انحناء فى رأس الخازوق او حركة غير اعتياديه فى الكمرات مثل اللي او الانحناء
- ميزة هذه الطريقة هى الدقه فى القياس خصوصاً فى فترة ثبوت الاحمال,وتستخدم دون سواها عند اجراء تجربة تحميل بطريقة معدل الهبوط الثابت

ميزان الرصد

يثبت الميزان على ارض صلدة بعيداً عن مكان التجربه ويبقى كذلك طول فترة اجراء التجربه ويفضل ان تكون هناك نقطتا مقارنة ثابتتان على ثوابت مثل حائط او مبني قائم او ما شابه ذلك بعيدا عن التجربه وتختار نقط المقارنه بحيث يمكن رؤيتها اثناء الرصد بدون نقل الميزان, ويثبت على قاعد الخازوق ثلاثة مقاييس على الاقل لرصد هبوط الخازوق,ويجب ان تكون المقاييس المثبته على الخازوق ونقط المقارنه ذات حساسيه 1 ملليمتراً ويجب ان تكون الموازين مزوده بورديه لستمع بالقراءه بدقة 0.1 مليمتراً على الاقل,وميزة هذه الطريقة انها بعيده عن المؤثرات الممكن حدوثها بالقرب من مكان التجربه وكذلك فى الكمرات الحامله لأجهزة الرصد.

المرحلة الثانيه : اجراء الاختبار

يشمل ذلك اضافة او ازالة الاحمال وتسجيل قراءات الهبوط ثم عمل الرسومات البيانيه التى توضح سلوك الخازوق اثناء التجربه واخيراً وضع التوصيات الخاصه بالحدود المسموح بها لحمل التشغيل والهبوط المناظر له

اولاً:اضافة الاحمال وتسجيل القراءات

قبل اضافة الاحمال تؤخذ قراءة العدادات الابتدائيه اى عند صفر الحمل , **ثم يبدأ فى اضافة الاحمال على مراحل بحيث لا تزيد سعة كل مرحلة عن 25% من الحمل التصميمي** وتكون فترة مكوث الحمل فى كل مرحلة كما هو مبين بالجدول المقابل , وبحيث لا تزيد معدل الهبوط عند نهاية كل مرحلة تحميل عن 0.1 مم/20دقيقه وبشرط ان يكون معدل الهبوط متناقصاً او ثابتاً لثلاث قراءات متتاليه , وتؤخذ القراءات فى كل مرحلة بعد 1-5-10-20-40-60 دقيقة ثم بعد ذلك كل 30 دقيقه , وفى حالة مكوث الحمل 12 ساعة فيمكن زيادة الفتره بين القراءات الى 60-120 دقيقه, وذلك بعد ساعتين من تناقص معدل الهبوط عما جاء بعاليه.

الحمل كنسبة من الحمل التصميمي	فترة مكوث الحمل
25%	1 ساعة
50%	1 ساعة
75%	1 ساعة
100%	3 ساعات
125%	3 ساعات
150%	12 ساعة
125%	15 دقيقه
100%	15 دقيقه
75%	15 دقيقه
50%	15 دقيقه
25%	15 دقيقه
صفر	4 ساعات

فى حالة الاختبارات الاوليه يتم الوصول الى 200% او اكثر من الحمل التصميمي وذلك لفترة 12 ساعة ويتم الوصول الى ذلك الحمل على مراحل كل منها 25% من قيمة الحمل التصميمي لمدة 3 ساعات مكوث لكل مرحلة

واثناء اخذ القراءات يجب التأكد من ثبوت الحمل , واذا انخفض الحمل اكثر من 5% من الحمل عند اى مرحلة فيزداد الحمل المطلوب , اما اذا كانت قيمة الانخفاض اقل من 5% فيفضل عدم زيادة الحمل ويكتفي بتسجيل قيمة الانخفاض ويؤخذ ذلك فى الاعتبار فى المرحلة التاليه وعند عمل الرسومات البيانيه.

ويجب الاخذ فى الاعتبار ان انخفاض الحمل ثم زيادته تؤدي الى هبوط اضافي للخازوق يرجع الى التكون الحبيبي للتربه ولا يمثل الهبوط المناظر للحمل, وعموما فأنه من الصعب ثبوت الاحمال الكبيره لفتره زمنيه طويله ولذلك يفضل تواجد مشرفين طوال فترة اجراء التجربه.

وتسمى هذه الطريقة بتجربة الحمل على مراحل Incremental or maintained load test (ML) , ويمكن زيادة الاحمال بطريقة معدل الهبوط الثابت Constant rate of penetration(CRP test)

وتكون زيادة الاحمال بحيث يدفع الخازوق داخل الارض بمعدل ثابت حوالي 0.4 مم/دقيقه فى حالة خوازيق الاحتكاك فى تربه طينيه. اما فى حالة خوازيق الارتكاز فى تربة رمليه فيكون المعدل حوالي 2مم/دقيقه , ويجب بقاء المعدل ثابتاً طوال اجراء التجربه.

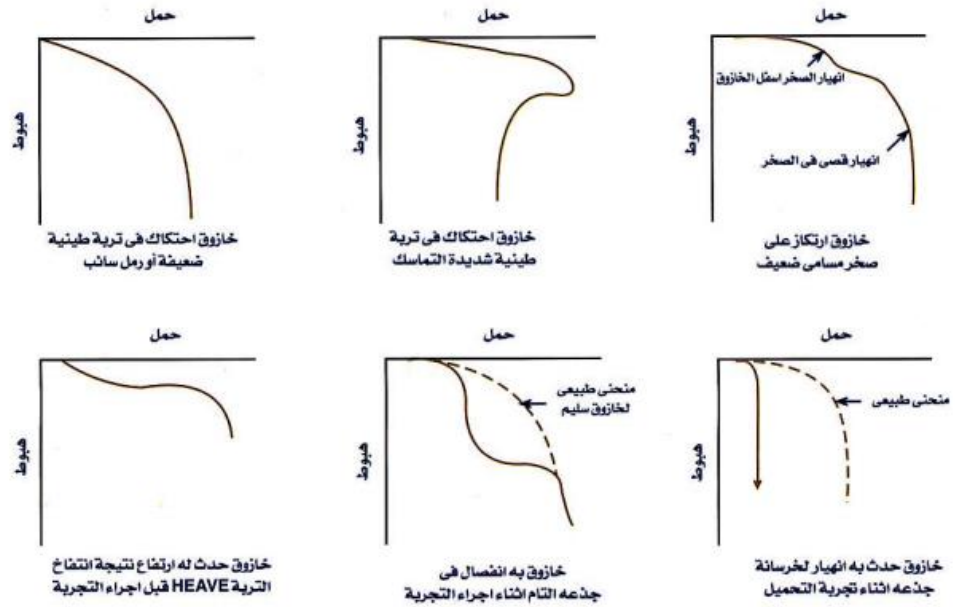
ويجب استعمال رافعة هيدروليكيه مزوده بجهاز كهربائي لزيادة الاحمال حيث ان الرافعه اليدويه لا تتناسب مع هذه الطريقة , كما يفضل اعداد رسم بياني يوضح الهبوط مع الزمن قبل اجراء التجربه حتى يمكن ملاحظة اى تغيير فى معدل الهبوط وتصحيحه اثناء التجربه, وتجري هذه التجربه فقط عندما يكون المطلوب ايجاد الحمل الاقصي , حيث انه يمكن اجراء التجربه فى زمن قصير (حوالي ساعه) ولكن هذه الطريقة تسبب هبوطاً اكبر كثيراً من الهبوط المناظر فى تجربة التحميل على مراحل ML , ويكون ذلك احدي مشاكل اجراء التجربه حيث يتطلب توافر عدادات هبوط ذات مشوار كبير ,هناك بعض التجارب الخاصه وان كانت اقل شيوعاً من التجارب المذكوره سابقاً مثل تجارب التحميل الافقي وتجارب الشد

ثانياً : تقديم النتائج

بيانات خاصة بالخازوق المختبر وبيانات عامه : الشركة المنفذه , المقاول العام , الاستشاري و الموقع , وتاريخ تنفيذ الخازوق وتاريخ اجراء التجربه , وبيانات الخازوق : قطر وطول وتسليح وطريقة تنفيذ الخازوق ,وطريقة التحميل ومنسوب رأس ونهاية الخازوق وحمل التشغيل وحمل التجربه واى ملاحظات اخري.

ثالثاً : نتائج الرصد

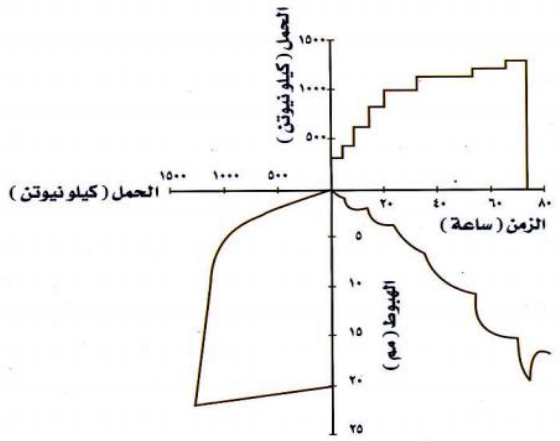
يجب تقديم رسم بياني يوضح العلاقه بين الحمل والهبوط , ويجب الاخذ فى الاعتبار ان اختيار مقياس الرسم للمحورين يؤثر على شكل المنحني مما قد يؤدي الى تفسير خاطي للنتائج , وتكمن اهمية شكل منحني الحمل/الهبوط فى انه فى كثير من الاحوال يمكن منه استنتاج سبب انهيار الخازوق , ويوضح شكل 4-36 الذى يعطى تفسير لبعض الاشكال المختلفه لمنحنيات الهبوط , وتعتبر هذه الاشكال مرشداً فقط , اذ يجب دراسة العوامل المؤثره لكل تجربه على حدى



شكل رقم 4-36 : نماذج لمنحنيات الحمل/الهبوط الناتجة عن اختبارات تحميل الخوازيق بالضغط

تحليل النتائج

يمكن اعداد منحنيات الهبوط/الزمن – الحمل/الزمن ويستدل منها على الزمن المناظر لكل حمل ومدي تأثير ذلك على الهبوط وتظهر اهمية هذة النقطة فى حالة مكوث الحمل لفترة طويله وتوجد انواع وطرق مختلفه للتجارب وكل نوع او طريقة تعطى معلومات مختلفه تفيد فى التحليل فمثلاً طريقة معدل الهبوط الثابت يستخلص منها الحمل الاقصي , طريقة التحمل على مراحل تعطي قيم هبوط مناظرة للحمل بصورة ادق , وكذلك اجراء التجربه بعمل دورات تعطى بيانات عن الهبوط الدائم والهبوط المرن مما يكون له دلاله عند تقييم تجاوب الخازوق مع الحمل.



المرحلة الخامسه

اولاً : تجهيز المعدات المستخدمه لحفر المرحله الثانيه وتكسير رؤوس الخوازيق

Excavator ,, أو الحفارة (JCB)

المساعدة في عملية الحفر للمرحلة الثانية (الوصول الى منسوب ال cut off level) بحيث تتطلب هذه المرحلة حفار بباكيت صغير وذراع طويل للتمكن من الحفر حول رؤوس الخوازيق.

التكسير بالأجنه والشاكوش

المقاول يحضر عمال تقوم بتكسير رأس الخازوق

الا ان هذه الطريقة تستغرق وقت كبير خاصة مع كبر عدد الخوازيق

تكسير رؤوس الخوازيق بواسطة حفار بوكلين

من افضل طرق تكسير رؤوس الخوازيق واسرعهم حيث يمتاز بمعدل انجاز عالي ودقه عاليه

يفضل عدم استخدامه حتى لا يؤثر بالاهتزازات على جسم الخازوق

Jack Hammer جاك همر يدوي (الهيلتي)

تكسير رؤوس الخوازيق .

–بجدر الذكر هنا ان هنالك طريقة أخرى لتكسير رؤوس الخوازيق بالاستعانة بماكينة Grabs machine خاصة تقوم بالإمساك برؤوس الخوازيق حسب المنسوب المطلوب ومن ثم تقوم بعملية قص رأس الخازوق قطعة واحدة وإزالتها ولكنها غير شائعه

hydraulic Pile breaking – crushing

تستخدم فى المشاريع الكبيره حيث يتم تركيب الماكينة على رأس الخازوق ثم تتولي الدق وتكسير الخرسانه حتى المنسوب المناسب

ثانيا: البدء فى اعمال الحفر وصب هامة الخوازيق

ملاحظه : ينص الكود على انه يجب ان يخترق الخازوق القاعده العاديه بكامل طولها ويخترق القاعده المسلحه مسافة 10 سم ثم نظهر منه اشاير 60فاي , او 1متر ايها اكبر

1-بداية الحفر لتنفيذ الاساسات بعد 28 يوم من صب الخوازيق بواسطة الحفار

2- استكمال اعمال الحفر بواسطة الحفار مع مراعاه رؤوس الخوازيق

3-اتمام عمليات الحفر وتجهيز رؤوس الخوازيق للتكسير مع صب فرشة نظافة من الخرسانه العاديه

4-تكسير رؤوس الخوازيق بالطريقة اليدويه لأظهار اشاير الحديد التى تمثل طول الترابط مع القواعد المسلحه

5-ازالة الكوفر الخارجي لرأس الخازوق حتى يمكن ازالة الكتله الخرسانيه الموجوده فى الوسط

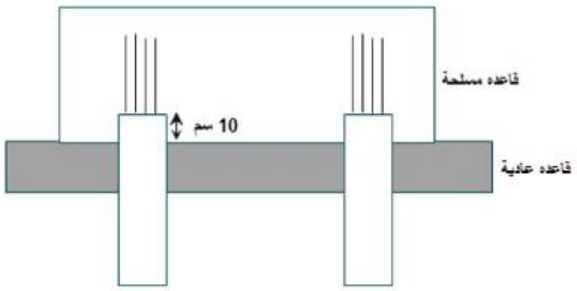
6-تفريق اشاير الخازوق عن الكتلة الخرسانيه مع تكسير الجزء السفلي من الكتله الخرسانيه لتسهيل تكسيرها

7-تكسير الكتله الخرسانيه ورفعها بواسطة الونش

8-شكل رأس الخازوق بعد تكسير الجزء الخرساني وظهور الاشاير مع ترك 10 سم من الجزء الخرساني بارز

9-استكمال اعمال التكسير واظهار الاشاير لباقي الخوازيق

10 -ينص الكود المصري على ان يخترق جسم الخازوق الخرسانيه العاديه بكامل سمكها وان يخترق القاعده المسلحه بأرتفاع 10 سم وتترك الاشاير داخل القاعده



11 – تجهيز الشده الخشبيه للقاعده وتركيب الواح الكونتر

12-تدعيم الجانب الخارجي من الشده بشكل مبدئي حتى استكمال اعمال الحداده وتدعيمه بشكل نهائي بالزرجينه من الطرفين

13–تجهيز اسياخ حديدالفرش والغطاء للقاعدة المسلحه الاطوال المطلوبه

14–وضع البسكويت الخرساني وتركيب الاوتار وبدأ رص حديد الفرش للقاعده

15–استكمال وضع حديد الفرش للقاعدة

16–شكل القاعده بعد الانتهاء من وضع حديد الفرش والغطاء مع ظهور اشاير الخوازيق

17 –تركيب اشاير الاعمده داخل القاده

18 – تركيب كانات داخل اشاير الاعمده

19 – الانتهاء من تركيب اشاير العمود , ووضع اسياخ تمثل كانات للقاعده على ابعاد معينه(حسب التصميم)

20 – عمل ثقوب فى الشده لتركيب الزرجينه لتقوية الشده

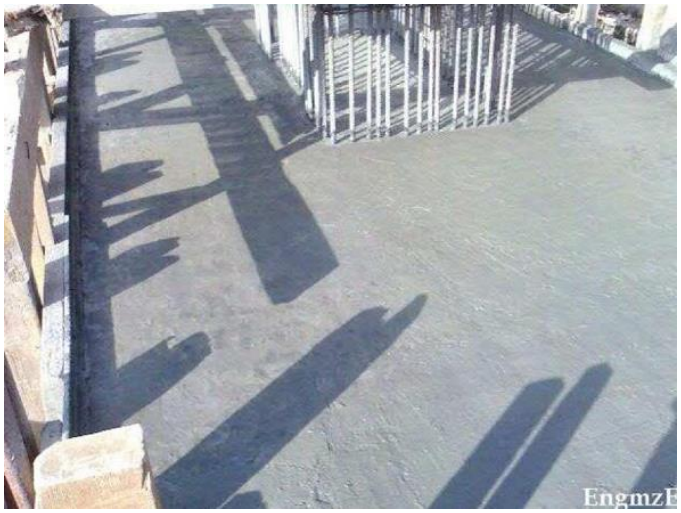
21 – تركيب الزراجين وتثبيتها من الداخل والخارج لتدعيم الشده لثقل وزن الخرسانه

22– لحام الزرجينه من الداخل بحديد القاعده

23– تجهيز الزرجينه لربطها بالورده الوصامولة

24–شكل الشده بعد التدعيم وتركيب الزرجينه لمنع حركة الشده اثناء الصب

25–صب الخرسانه للقاعده



26–بدء فك الزراجين الحديديه حتى يمكن فك الشدات الخشبيه

27–قطع الزاجين الحديد من الخارج

28 –شكل القاعده بعد الانتهاء من الصب

29–الانتهاء من تركيب عزل الرطوبه – البيتومين– للقاعده قبل اعمال الردم

30 – الانتهاء من ردم القاعده وتسوية السطح

ملاحظات على عملية التكسير

- يفضل بدأ تكسير رأس الخوازيق بعد صب فرشة النظافه لتسهيل ترك 10 سم فوقها من الخازوق
- فى حالة لو كان طول اشاير الخازوق اكبر من ارتفاع القاعده المسلحه يتم ثني الاشاير للخارج مثل زهرة اللوتس

المراجع

- الكود المصري لميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الاساسات – الجزء الرابع : الاساسات العميقه
- المراحل التفصيلية لتنفيذ اعمال الخوازيق الخرسانية Construction of concrete Piles – م. محمد زايد
- مذكرة دبلومة التنفيذ لمهندس محترف – المهندس حسن قنديل
- تصميم القواعد العميقه (الخوازيق) – م. ياسر الليثي
- اعمال الخوازيق – م/احمد عصام
- مشروع تدريب كبري الحواميديه – م.محمد زكي اسماعيل
- ملاحظات على تنفيذ الخوازيق – م.احمد عصام عصام
- شركة نيودريل لأعمال الجسات والخوازيق
- موضوع : معلومة فى صورة .... Informative Pictures – منتدي المهندسين – م.احمد رجب

هذا الملف جزء من كتاب : الدليل الشامل للأشراف على تنفيذ المنشآت الخرسانه

تجميع وتنسيق : كريم سيد جابر

لمتابعة الكتاب تابعنا على بلوج : مهندس مدني تحت الإنشاء

http://engineer-underconstruction.blogspot.com