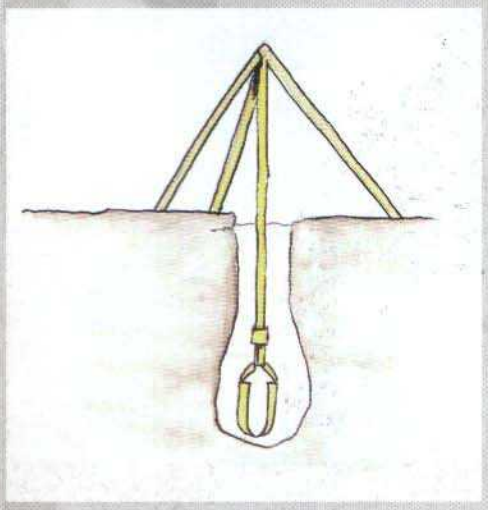
الفصل الرابع
الأعمال الإنشائية تحت منسوب سطح الأرض

أهمية دور أبحاث التربة فى أعمال الأساسات:

تبدأ أعمال الأساسات بعمل جسات (لكل 300 متر مربع من التربة تعمل جسه واحدة) تؤخذ فيها عينات من التربة على أعماق مختلفة وترسل للمعامل المتخصصة بغرض تحديد نوعية التربة ومدى صلاحيتها لاستقبال وتحمل الأحمال لكل طبقة مختلفة من طبقات التربة (طين وصخر رمال أو طفله) كما يتم تحديد عمق منسوب ظهور المياه الجوفية فى التربة ونسب الأملاح المختلفة بها والتى تؤثر على اختيار نوع الأسمنت.

وللتربة الطينية ينصح عادة باستعمال أسمنت سى ووتر أسيوط المقاوم للكبريتات حيث أن هذه التربة عادة ما تحتوى على نسب كبيرة من أملاح الكبريتات نتيجة وجود الصرف الصحى والزراعى بها لاستعمال الأسمدة والمبيدات الزراعية وكلها تعتبر مصادر لأملاح الكبريتات وعادة ما يزيد تركيز هذه الأملاح في التربة الطينية إذا توقفت زراعتها تمهيداً لبنائها حيث تقل جودة صرف هذه الأملاح من التربة مما يؤدى إلى عدم غسل التربة من الأملاح وترسبها بتركيزات كبيرة.



الجسة هى أخذ عينة من التربة لأبحاث التربة لكل 300م2

• يتم البدء فى تخطيط الأرض تمهيداً لعملية الحفر والتى تنقسم إلي نوعان أما آبار أو حفر كامل مسطح الأرض ويتم تعليم مكان الحفر بالجير على الأرض والبدء بالحفر اليدوى أو الميكانيكى للأرض للوصول إلى منسوب التأسيس المطلوب.

ملحوظة هامة:

بأى حال من الأحوال يجب ألا يقل منسوب الحفر للأساسات عن 1,5 متر لأن منسوب عمق الأساسات يساهم فى تقوية ارتباط أساسات المبنى بالأرض ومنع حركته تحت تأثير الأحمال الأفقية مثل الزلازل والرياح.

حفر قواعد منفصلة

حفر لبشة

• الصورة لموقع بناء فى منطقة حلوان وتظهر فيه المياه الجوفية المشبعة بأملاح الكبريتات بعد وصول منسوب الحفر إلى 1متر .

في بعض المناطق والمواقع يكون منسوب المياه الجوفية مرتفعاً كما بالصورة وفى هذه الحالة يراعى سحب المياه الجوفية من الحفر باستخدام طلمبات خاصة ويتم الإسراع بصب الخرسانة العادية للأساسات حتى تقوم بسد ومنع المياه الجوفية من الصعود .

(ضرورة استخدام أسمنت أسيوط المقاوم للكبريتات في الأساسات) .

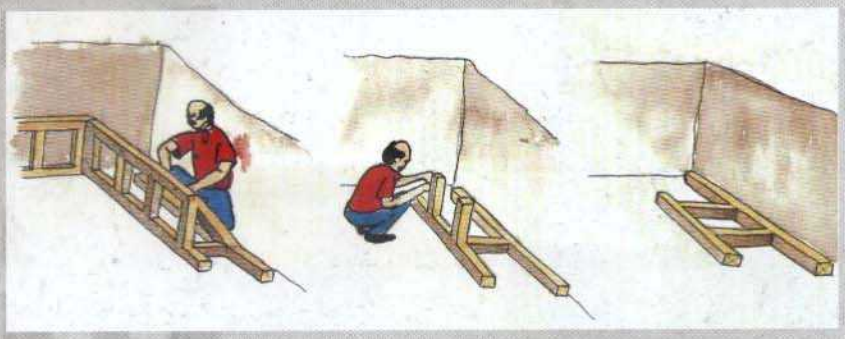
• يتم رش وتشبيع التربة بالمياه ودكها يدوياً باستخدام المندالة بعد الوصول إلى منسوب التأسيس المطلوب .

ملاحظة : يتم إذا أمكن توسيع مساحة الحفر أوسع من مساحة القواعد حتى تترك مسافة كافية للحركة حول القواعد لوضع الشدات والصب.

تسوية الحفر بالمندالة

• يجب الرش وتشبيع التربة بالمياه ودكها يدوياً باستخدام المندالة أو الهراس اليدوى أو الميكانيكى والذى يستخدم بخاصة فى حالة حفر مساحة الموقع بالكامل ، بعد الوصول إلى منسوب التأسيس المطلوب .

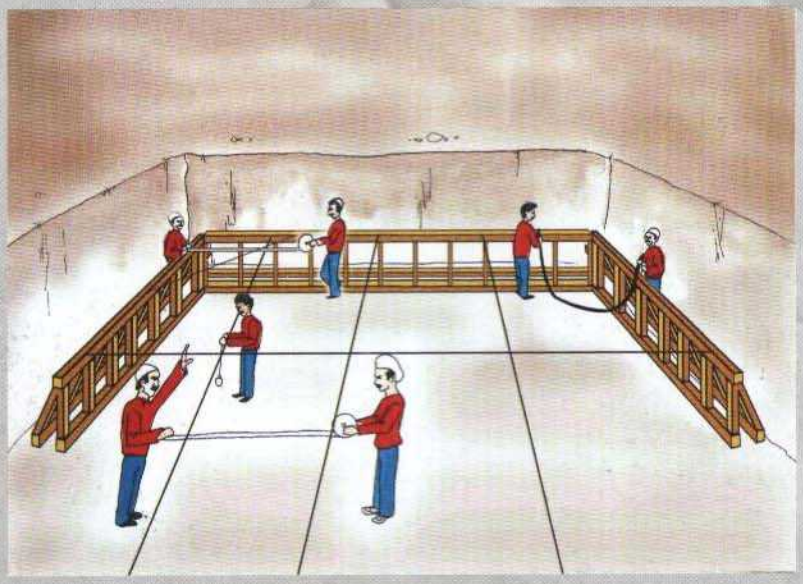
رش قاع الحفر والدك بالهراس اليدوى قبل الصب



مراحل عمل جوانب الخنزيرة

• يتم عمل الخنزيره وتقويتها وعادة ما تعمل أوسع قليلاً من مساحة الأساسات بعد حفر الأرض إلى منسوب التأسيس أو قد تعمل أعلى منسوب سطح الأرض فى حالة عدم إمكان توسيع الحفر أوسع من مساحة الأساسات بسبب وجود مبانى الجار حول الموقع.

• يراعى التأكد من تقوية الخنزيره باستخدام الشكالات (الدكم المائلة)

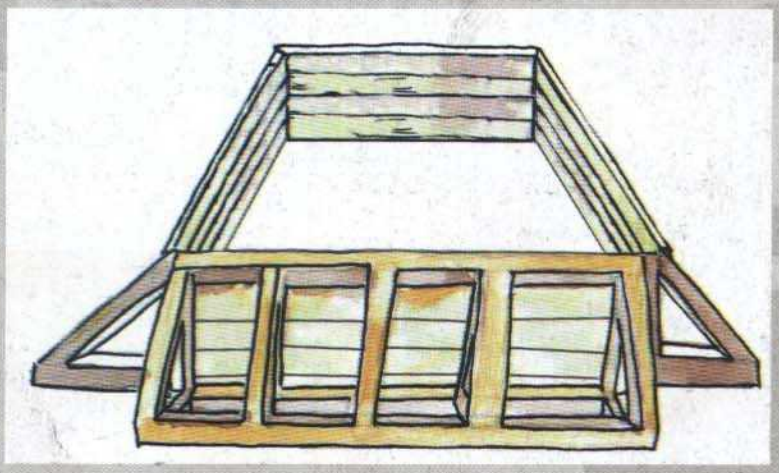


• يجب التأكيد على ضبط الزوايا القائمة لأركان الخنزيره باستخدام القياس بالشريط (وقياس ضلعى المثلث القائم 3 متر و4متر والوتر 5متر).

• كما يجب التأكيد على ضبط أفقية سطح الخنزيره التى سيتم عليها شد خيوط المحاور باستخدام ميزان الخرطوم لنقل منسوب سطح الخنزيره من نقطة إلى نقطة وذلك للتأكد من أفقية المقاسات وضبطها.

• يبدأ فى توقيع محاور القواعد والأعمدة باستخدام الخيوط والمسامير الصلب وذلك عن طريق قياس أبعاد المحاور على سطح جانب الخنزيره ودق مسامير الصلب عند المسافات المضبوطة ثم نقل المسافات إلي الجانب المقابل من الخنزيره ودق مسامير الصلب ثم يتم شد الخيوط المحددة لاتجاه المحاور بين المسامير المتماثلة علي الجنبين المتقابلين للخنزيره، وبالمثل يتم توقيع خيوط محاور الأعمدة للجانبين المتعامدين الآخرين وشد الخيوط المحددة لمحور الأعمدة فى الاتجاه العمودى وتكون نقاط تقاطع الخيوط محددة لمراكز القواعد والأعمدة ويتم توقيع هذه المراكز بتسقيط وزنه بميزان الخيط والزمبه على أرض الموقع المستوية وتكون هذه النقاط هى مراكز القواعد ويقاس منه البعد أفقياً فى الاتجاهين لوضع جوانب الشدة الخشبية للقاعدة.

• يراعى التأكيد على ضبط قياس أبعاد المحاور عن بعضها وذلك عن طريق تكرار القياس للمسافة بين المحاور من أكثر من نقطه على طول الخيطان المتوازيان المحددان لاتجاه المحاور.



تقوية قاعدة عادية جاهزة للصب

• يتم وضع الجوانب الخشبية للشده وتعمل من ألواح اللاتزانه بالارتفاع المطلوب ويتم تثبيتها باستخدام قطع من قوائم وعوارض خشبية (موسكى) ويتم تركيب ووضع الأجناب بعد توقيع مراكز القواعد بتسقيط وزنه بميزان الخيط والزمبه علي أرض الموقع المستوية من نقاط تقاطع الخيوط المحددة لمحاور الأعمدة وتكون هذه النقاط هى مراكز القواعد ويقاس منه البعد أفقياً في الاتجاهين لوضع جوانب الشدة الخشبية للقاعدة .

• يراعى تقوية أجناب الشدات باستخدام شكالات من دكم خشبية مائلة يتم شحطها وتثبيتها فى جوانب الشدة مع مراعاة أن يكون توزيع التقوية بدكم جيداً حتى تكون الشدة محكمه ولا تتحرك ألواحها أثناء الصب فتؤدى إلى تسرب اللبانى من الشدة وحدوث التعشيش .

رش القاعدة قبل الصب

• يتم رش الشدات الخشبية للقواعد العادية والتربة داخلها بالماء جيداً قبل الصب مباشرة حتى لا تمتص الشدات الخشبية والتربة مياه خلط الخرسانة .

• كما يفضل أن يتم رش الشدة الخشبية بالماء الليلة السابقة للصب وتشبيعها بالماء حتى يمتص خشب الأجناب الشدة الماء فيبدأ الخشب بالانتفاش وسد المسام به وتقفيل الفراغات بين خشب أجناب الشدة .

• الصورة توضح عمل خنزيره خشبية مرتفعة عن منسوب التأسيس بمقدار 1,20 متر (منسوب نهاية الحفر) ويراعى أن تكون الخنزيره مستقيمة تماماً وزواياها قائمة (تساوى 90 درجة) .

• التأكيد على أن تكون الأبعاد المقاسة لتحديد محاور الأعمدة مضبوطة تماماً.

• الصورة تظهر نوعى الخرسانة العادية فمنها:

1. قواعد منفصلة.
2. قواعد متصلة (لبشة).

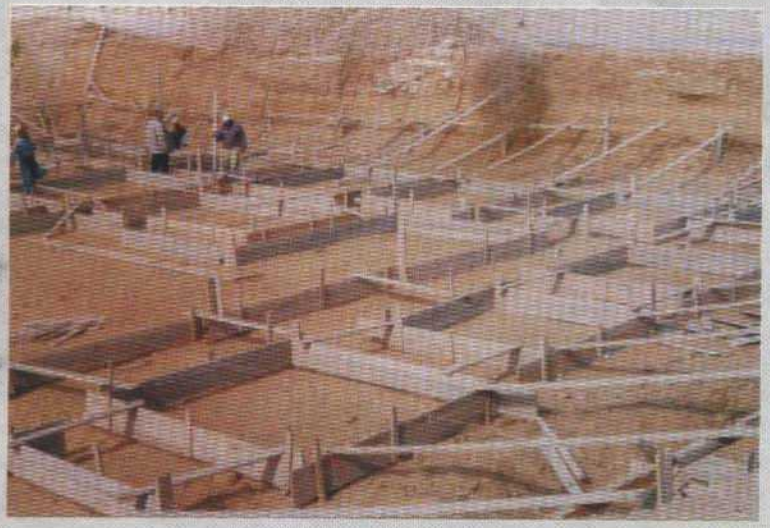
حيث يتضح من الصورة إمكانية استخدام النوعين معاً فى نفس المنشأ.

• نرى فى الصورة شدة القواعد العادية المنفصلة وعملية التقوية لها ويلاحظ أن يتم استلام محاورها من على الخنزيره، كما نلاحظ المساح ومعه جهاز التوتال استاشن (TOTAL STATION) حيث يقوم بتثبيت المناسيب.

• يلاحظ أهمية أخذ وزنة من الأرض الطبيعية على مستوى ومنسوب التأسيس ويتم تعميمها على جميع القواعد.

ويلاحظ الاهتمام بوزنة القواعد العادية بدلاً من ترحيل فروقات الوزنات إلى القواعد المسلحة.

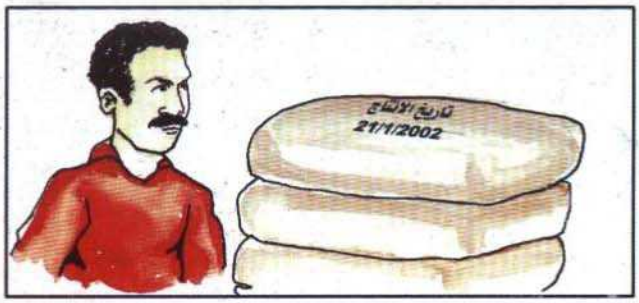
• يتم تقوية وتدعيم (تدكيم) خشب القواعد العادية أو المسلحة لكى لا تتحرك الشدة أثناء عملية الصب.



• يلاحظ ارتفاع إحدى جوانب الشدة لضبط وزنات القواعد العادية.

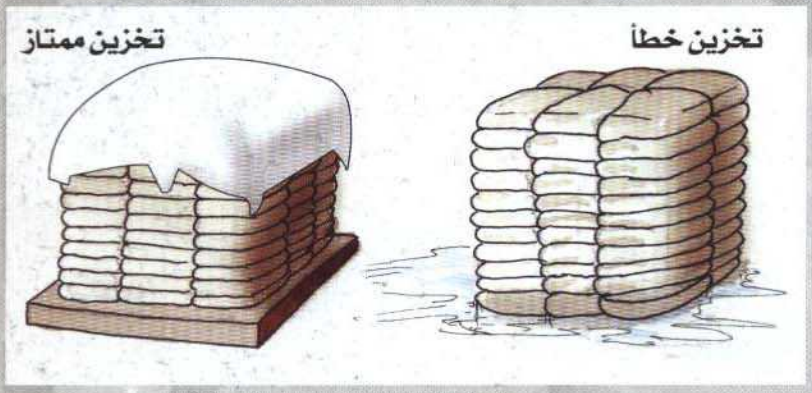
اختبار جودة وصلاحية مواد البناء (التشوينات) :

أولاً الأسمنت :

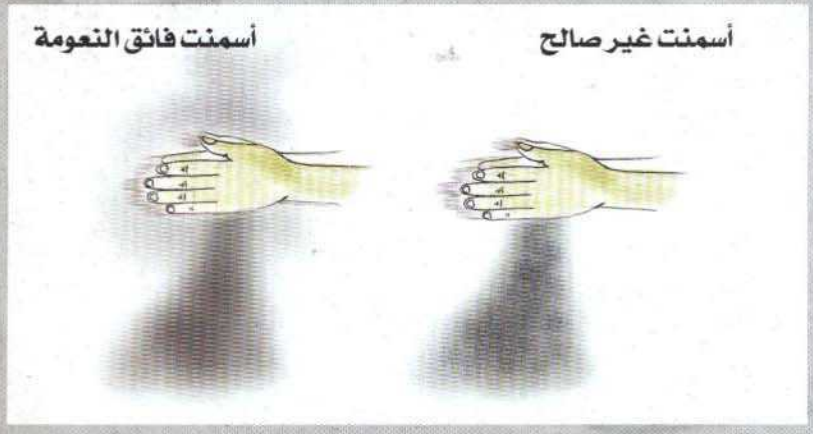


تأكد من تاريخ الإنتاج

• التأكد من صلاحية الأسمنت للاستخدام بواسطة التأكد من عدم مرور أكثر من شهر ونصف على تاريخ إنتاج الأسمنت.

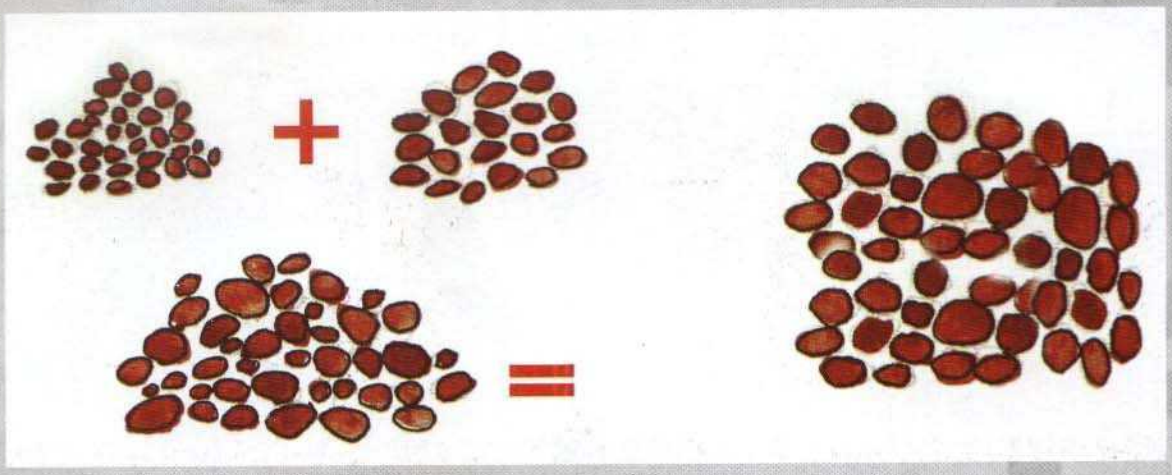


• يجب اختبار نعومة الأسمنت عن طريق أخذ حفنة (عينه) من الأسمنت وفركها بين اليدين للتأكد من نعومة الأسمنت وعدم وجود حبيبات خشنه به (أسمنت شاكك) ويجب رفض الأسمنت الذى به حبيبات خشنه.



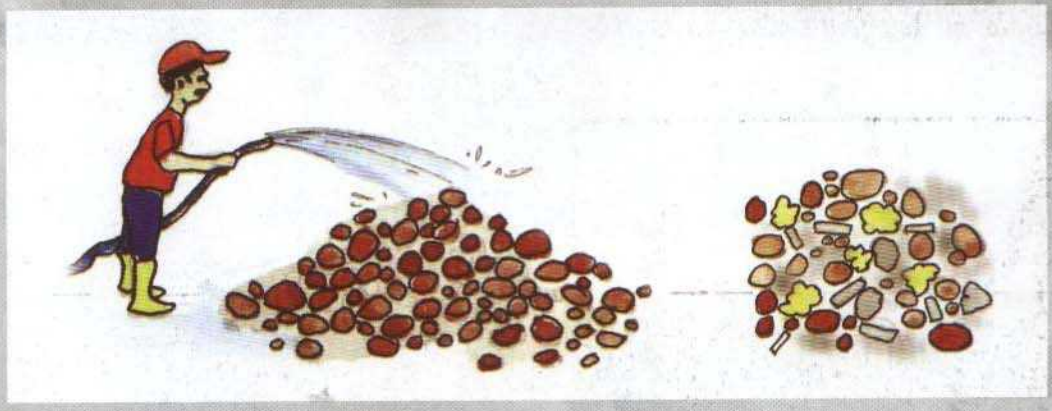
• يراعى التأكيد على جودة تشوين الأسمنت فوق طبالى خشبية وذلك لتفادى ملامسة شكائر الأسمنت للتربة وتأثرها بالرطوبة الأرضية التى قد تؤدى إلى شك جزء كبير من الأسمنت قبل الاستعمال وأثناء التخزين.

ثانياً : الزلط

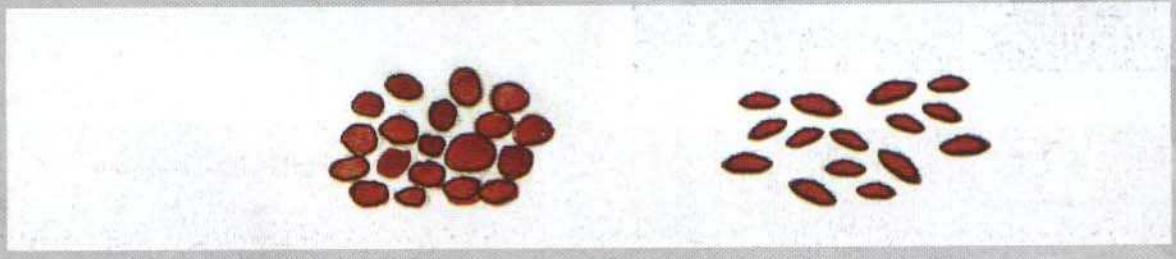


خرسانة قوية من حجمين من الزلط

1. يجب اختيار نوعية متدرجة من الزلط ، (تحتوى على الأقل على مقاسين مختلفين لحبيبات الزلط مقاس صغير ومقاس كبير) لأن استعمال مقاسين من الركام يؤدى إلى تداخل الحبيبات الصغيرة للزلط عند الخلط فى المسافات البينية بين الحبيبات الكبيرة مما يؤدى إلى تقليل المسافات بين الزلط التى سيشغلها عجينه الأسمنت والرمل والماء مما يؤدى إلى عدم حدوث تعشيش أو انفصال الحبيبى وإلى توفير الأسمنت بالخلطة وجودة تماسك الخلطة للحصول على خرسانة كثيفة بنسبة أقل من الفراغات .



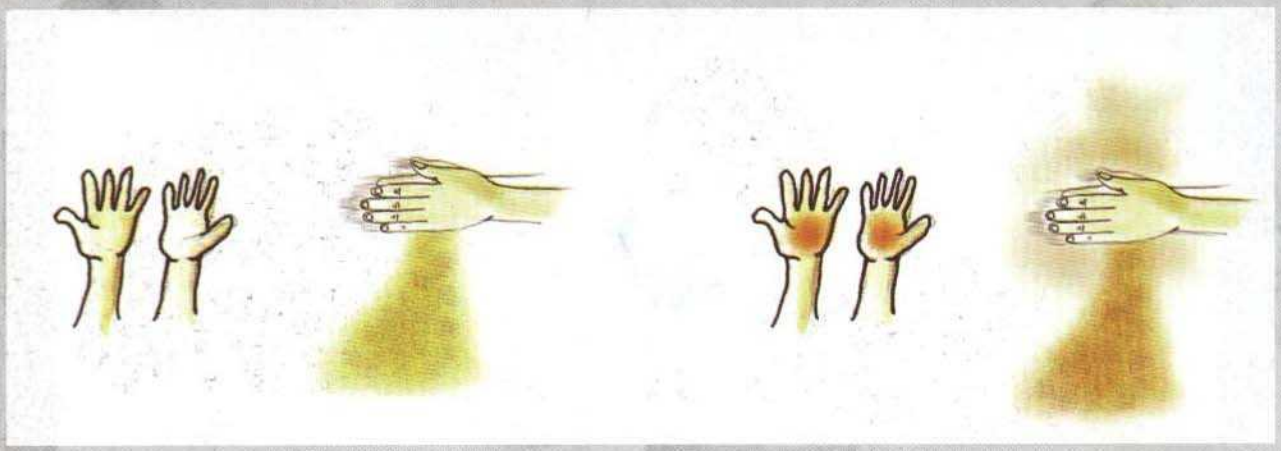
زلط ملتصق به أتربة لابد من غسله



زلط مرفوض

زلط مقبول

ثالثاً : الرمل

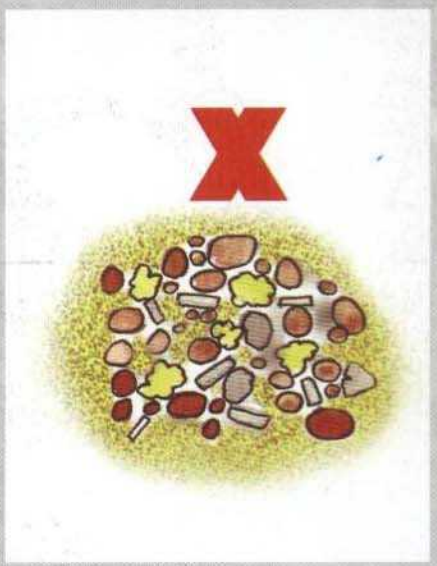


رمل مع أتربة مرفوض

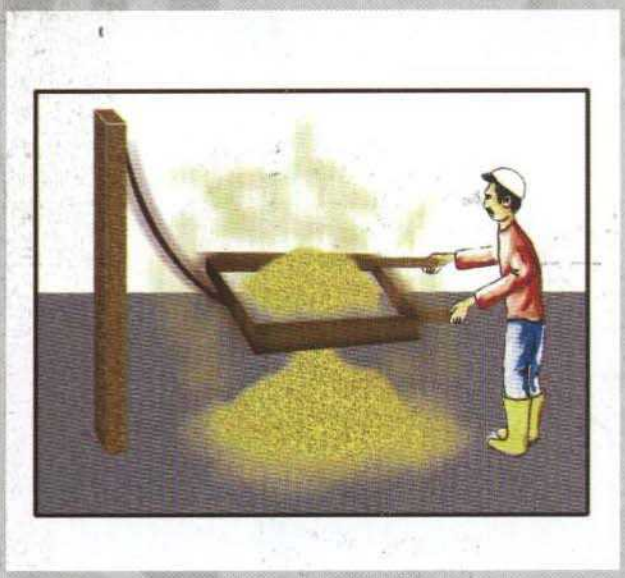
رمل خشن نظيف مقبول

اختيار الرمل :

يجب أولاً اختبار خشونة الرمل ونظافته من حبيبات الطفلة والطين ويفضل استعمال الرمل الخشن الأصفر الذى يصدر صوت خشنا عند فركه باليدين وبعد ذلك عند التصفيق باليدين لا تصدر عنه غبار وأتربة كثيرة ولا يترك أثار بلون أحمر من الطفلة أو بلون بنى من بقايا حبيبات الطين وعموماً يستبعد الرمل الناعم أو الكثير الأتربة والرمل الذى توجد به أثار الطفلة أو حبيبات الطين .



مخلفات هز الرمل مرفوضة

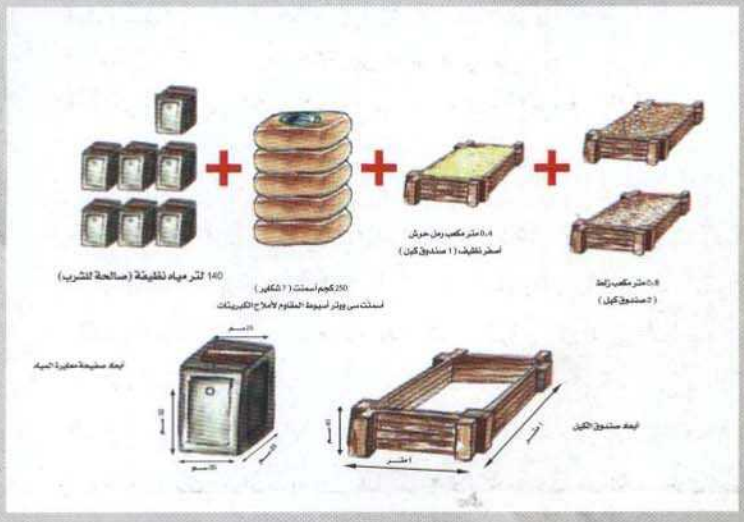


لابد من هز الرمل

كما يفضل هز الرمال بالمهزة لفصل الأتربة والشوائب والمواد الغريبة مثل الزلط وقطع الخشب وقطع الرمل المتكلس (الفلنشه) والطفلة أو أجزاء الطين المتكتلة .

رابعاً : المياه

يراعى اختبار مياه الخلط للخرسانة التى يجب أن تكون مياه نظيفة خالية من الشوائب والأملاح والطحالب الخضراء (يجب تجنب استخدام مياه المصارف والترع) لأن وجود الشوائب من حبيبات الطين والطحالب تؤدى إلى ضعف تماسك الخرسانة (ضعف قوة ربط حبيبات الأسمنت لمكونات الخرسانة حيث تعمل على عزل هذه المكونات عن لبانى الأسمنت ومنع الارتباط الجيد بينها) كما أن الأملاح التى توجد بالمياه (مثل المياه العسرة) تؤدى إلى الأضرار بحديد التسليح داخل الخرسانة ويعجل بحدوث الصدأ ، وعموماً ينصح بعدم استعمال المياه الغير صالحة للشرب فى خلط الخرسانة .



للحصول على الخلطة الخرسانية ينصح بمعايرة المكونات الآتية لعمل 1 متر مكعب خرسانة عادية

يجب الاهتمام بمعايرة مكونات الخرسانة وبالأخص فى حالة الخلط اليدوى :

1. ويستخدم فى معايرة الزلط والرمل أنواع عديدة من صناديق الكيل التى تختلف فى سعتها ومقاساتها وأكثر شيوعاً صندوق كيل بمقاسات طول 1 متر × عرض 1 متر × ارتفاع 0,4 متر (4 ألواح خشب لاتزانه 10سم) .

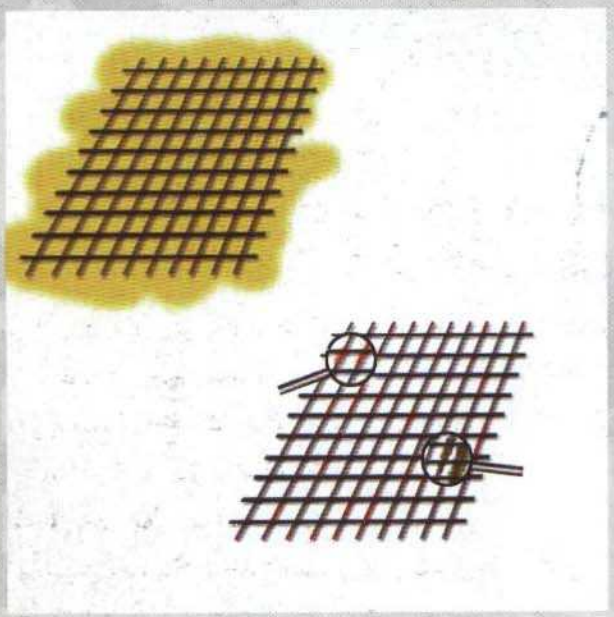
2. كما تتم معايرة صفيحة مياه قياسية لقياس 20 لتر مياه مثلاً :

إذا كان طول وعرض الصفيحة = 25 سم يتم تعليم الارتفاع عند 32 سم وثقب الجوانب الأربعة من الصفيحة على هذا الارتفاع حتى لا تستوعب الصفحية مياه أكثر من هذا الارتفاع ويفيض الزيادة من الماء من الثقوب فلا تستوعب الصفيحة المعايرة أكثر من 20 لتر مياه .

3. وتتم المعايرة باستخدام 5 شكائر أسمنت أسيوط المقاوم للكبريتات مع 140 لتر مياه (عدد 7 صفائح قياسية مياه) مع 2 صندوق عيار ممسوح من الزلط و1 صندوق عيار ممسوح من الرمل كما بالرسم للحصول على 1 متر مكعب خرسانة عادية .

خامساً - حديد التسليح

• يراعى أن يكون حديد التسليح نظيفاً وخالياً من أثار الصدأ الذى يُضعف قطاع أسياخ حديد التسليح ويؤدى إلى نقص واضعاف مقاومتها وتحملها لأحمال الشد .



• تستبعد أسياخ حديد التسليح التى يكون نسبة الصدأ الموجودة بقطاع حديد التسليح أكبر من 25٪ وفى حالة أن قلت هذه النسبة عن 25٪ لا يتم استبعاد الحديد بل يتم تنظيفه ميكانيكياً بالرماله أو الفرشاة السلك والصنفرة الحدادى .

• كما يراعى أيضاً أن يكون سطح أسياخ حديد التسلح نظيفاً وخالياً تماماً من أثار الشحوم والزيوت المعدنية مثل الجاز وما شابهه لأن وجود مثل هذه الشحوم يؤدى إلى منع التصاق حديد التسليح وعزله عن الخرسانة .

• ولذا يجب الاعتناء بتخزين وتشوين حديد التسليح فى مكان بعيد عن مصادر هذه الشحوم فى مواقع التنفيذ مثل خلاطات الخرسانة وورش المعدات الموجودة فى المواقع الكبيرة .

فى حالة الخلط الميكانيكى للخرسانة باستخدام الخلاطة النحلة :

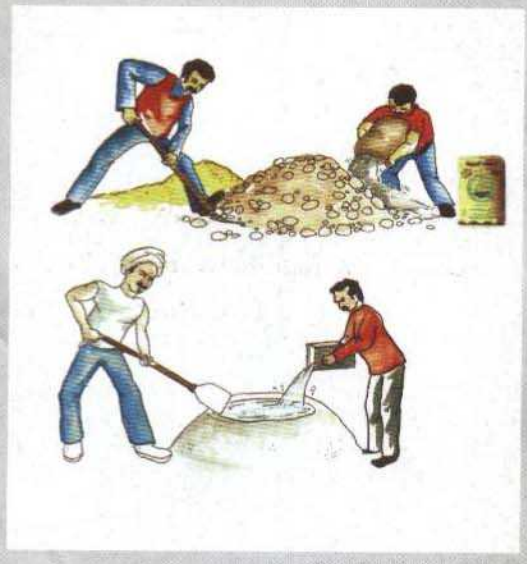
1. تتم معايرة الرمل والزلط باستخدام صناديق الكيل الخاصة بالخلاطة أن وجدت أو يتم المعايرة بعمل صندوق الكيل المقترح بالرسم ومقاساته الداخلية كما بالرسم .

2. كما تستعمل صفيحة المياه المعايرة لاستيعاب 20 متر مياه (كما هو مذكور بالمعايرة للخلط اليدوى) .

3. يلاحظ استعمال 4/3 شيكارة أسمنت أسيوط سى ووتر المقاوم للكبريتات و25 لتر مياه (1.25 صفيحة قياسية) مع 2 صندوق عيار ممسوح من الزلط و1 صندوق عيار ممسوح من الرمل طبقاً للعيار المنصوص عليه بالرسم للحصول على 1/7 متر مكعب خرسانة فى القلبه الواحدة .

الخلط الميكانيكى للخرسانة :

1. يتم خلط المكونات الجافة الخرسانة (الأسمنت والزلط والرمل) لمدة 4/1 دقيقة على الأقل (4 أو 5 لفات للخلاطة) بدون اضافة الماء حتى يتجانس قوام الخليط ويتم توزيع الأسمنت على الزلط الرمل توزيعاً جيداً .
2. ثم يضاف الماء ويستكمل الخلط لمدة 4/3 دقيقة بعد إضافة الماء لتصل مدة الخلط الكلية إلى 1 دقيقة كاملة على الأقل حتى يمكن الوصول إلى القوام واللون المتجانسين للخرسانة.



الخلط اليدوى للخرسانة (المحراث) :

1. يتم خلط المكونات الجافة للخرسانة (الأسمنت والزلط والرمل) بحرثها وتقليبها حرثتين على الناشف على الأقل بدون اضافة الماء حتى يتجانس قوام الخليط مع توزيع الأسمنت على الزلط والرمل توزيعاً جيداً .
2. ثم يتم إضافة الماء تدريجياً إلى الخليط الجاف المتجانس للأسمنت والرمل والزلط وحرث وتقليب الخليط 3 مرات على الأقل للوصول إلى الخليط المتجانس اللون والقوام للخرسانة .
3. يراعى أن يتم الخلط والحرث اليدوى للخرسانة على سطح نظيف خالى من الأتربة ويفضل أن تعمل خصيصاً طبلية خرسانية من خرسانة عادية بسمك 5 سم ويتم درعها وتسويتها جيداً حتى يتم خلط الخرسانة عليها.

هناك نوعين من القواعد (الأساسات) :

1. الأساسات السطحية .
2. الأساسات العميقة (الخوازيق)

الصورة توضح استخدام النوع الثانى من الاساسات الخوازيق حيث يتم الحفر باستخدام البريمة التى تقوم أثناء الحفر بصب الخرسانة مكان التربة .

• تظهر الصورة دق حديد تسليح الخازوق ويظهر فى الصورة رأس الشاكوش .

• استخدام المضخة الخرسانية لصب رقاب الخوازيق واللبشة المسلحة (لاحظ ضخامة حجم اللبشة المسلحة) .

• **اختبار تحميل الخوازيق :**

يتم اختبار تحميل الخوازيق بعد صبها حيث يتم التحميل على مجموعة خوازيق تمثل قاعدة واحدة بالحمل التصميمى المطلوب لكى نكتشف :

1. الهبوط الحادث للخوازيق .
2. هل الهبوط ثابت بالنسبة لخوازيق القاعدة (وهو الهبوط الأمن) أم حدث هبوط مختلف القيمة لكل خازوق (أى هبوط خازوق أكبر من أخر) .

• الصورة توضح رقاب الخوازيق (كمية خرسانة زيادة يتم نحتها).

• لاحظ وجود المياه الجوفية لابد من شفطها خارج اللبشة أولاً ثم البدء بعمل بقية القواعد واستخدام أسمنت أسيوط سى ووتر المقاوم لأملاح الكبريتات.

• بعد تكسير خرسانة رقاب الخوازيق وترك حديد تسليح الخوازيق ليتداخل مع حديد اللبشة المسلحة لزيادة تأكيد التحميل على الخوازيق.

• يلاحظ فى الصورة عمل أوتار من الخرسانة العادية للتأكد من أن وزنة القواعد المسلحة مضبوطة (السطح العلوى للقواعد المسلحة جميعها في مستوى واحد).

• تنظيم طريقة الصب للخرسانة العادية

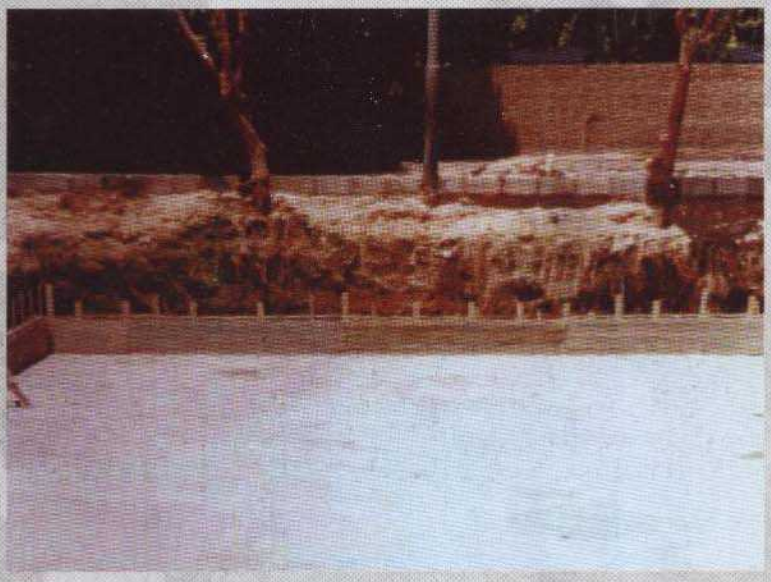
• ضرورة معالجة خشب شدات القواعد بالمياه قبل الصب كما يراعى معالجة الخرسانة بالمياه بعد يوم الصب ولمدة 7 أيام أما بالرش قبل شروق الشمس وبعد الغروب أو المعالجة بواسطة الخيش المبلل.

• يراعى كما نرى فى الصورة عند استخدام البراويطة في الصب اقترابها من منطقة الصب من خلال عدم عمل السكة عالية منعاً لحدوث انفصال حبيبى اثناء الصب من أماكن عالية.

• يراعى أن يكون الحفر بمساحة كافية تسمح بعمل الخنزيرة وشدات القواعد العادية والمسلحة وان قرب ناتج الحفر من القواعد يتم التقوية الجيدة حتى لا تتأثر الشدات من خلال ضغط جوانب الحفر.

• طريقة الصب فى لبشة عادية ويراعى عمل وزنات من خوابير حديد كالموضحة فى الصورة للتأكد من سمك القواعد المطلوبة.

• لبشة عادية تم صبها بواسطة زميل من مدرسة العمال بمدينة الأقصر بعد إجتيازه للدورة التدريبية وتطبيقه للمعلومات والمواصفات التى تم دراستها فى الدورة . لاحظ وجود الخوابير لضبط منسوب القواعد .



• لبشة عادية تم صبها فى مدينة الأقصر لاحظ جمال الأعمال .

• لبشة عادية صُبت حسب أماكن القواعد ولها نفس شكل المبنى .

• لاحظ سوء مصنعية نجارة القاعدة - خطأ شائع.

• تعشيش فى زاوية قاعدة عادية ناتج من عدم تمام الهز.

• يتم تسوية سطح الخرسانة باستخدام لوح خشب (دراع) مع ملاحظة تفضيل استخدام لوح طويل.

يلاحظ صب الخرسانة من أوطى نقطة من خلال توطية القراوانة من الأرضية .

1. يتم صب الخرسانة العادية فوق الأماكن المخصصة لها داخل الشدات أو فى الابار أو أماكن القواعد فى حالة الصب بدون شدات (لبشة فرشة خرسانة عادية) ويراعى أثناء الصب عدم رمى الخرسانة من ارتفاع عالى (وجود السكة التى تتحرك عليها البراويطه على ارتفاع عالى من الشدة أو رمى الخرسانة من فوق الكتف بالقراوانه) بل يجب قدر الإمكان رمى الخرسانة من ارتفاع منخفض حتى لا يحدث انفصال حبيبى للزلط الثقيل عن باقى مكونات الخرسانة اللدنه.

2. كما ينصح بتجنب رمى الخرسانة من ارتفاعات عالية ولمسافات كبيرة باستعمال المزراب لتجنب حدوث الانفصال الحبيبى للزلط عن الخرسانة .

هز ودمك الخرسانة يدوياً

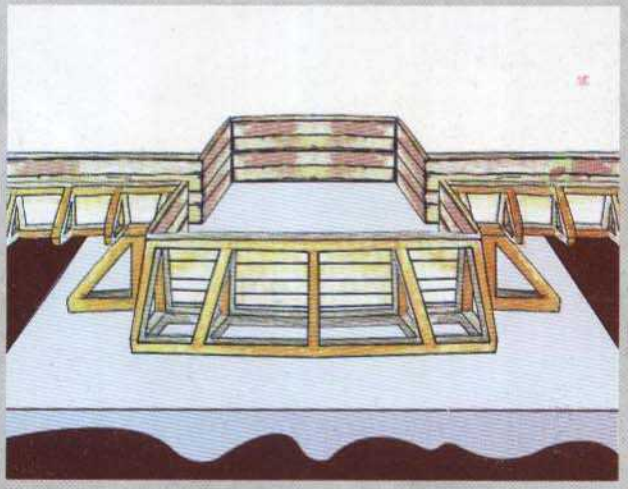
هز ودمك الخرسانة ميكانيكاً

يراعى اثناء الصب الاهتمام بدمك الخرسانة :

1. الدمك اليدوى : يتم باستخدام قطعة من عرق خشبى أو سيخ غليظ من حديد التسليح يتم غزغزة الخرسانة الطرية به داخل الشدات حتى تظهر آثار اللبانى من بين ألواح خشب الشدة .

2. الدمك الميكانيكى : ويتم باستخدام زمبه الهزاز الميكانيكى داخل الخرسانة اللدنه لمدة مناسبة إلى أن تبدأ فقاقيع الهواء بالظهور على سطح الخرسانات ويتم رفع الزمبه ونقلها إلى موضع أخر بالخرسانة عندما تتوقف فقاعات الهواء عن الظهور على سطح الخرسانة (حتى لا يحدث انفصال لحبيبات الزلط عن الخراسنة نتيجة زيادة الهز التى تؤدى إلى صعود اللبانى إلى أعلى وهبوط حبيبات الزلط إلى أسفل فيحدث التعيشيش) .

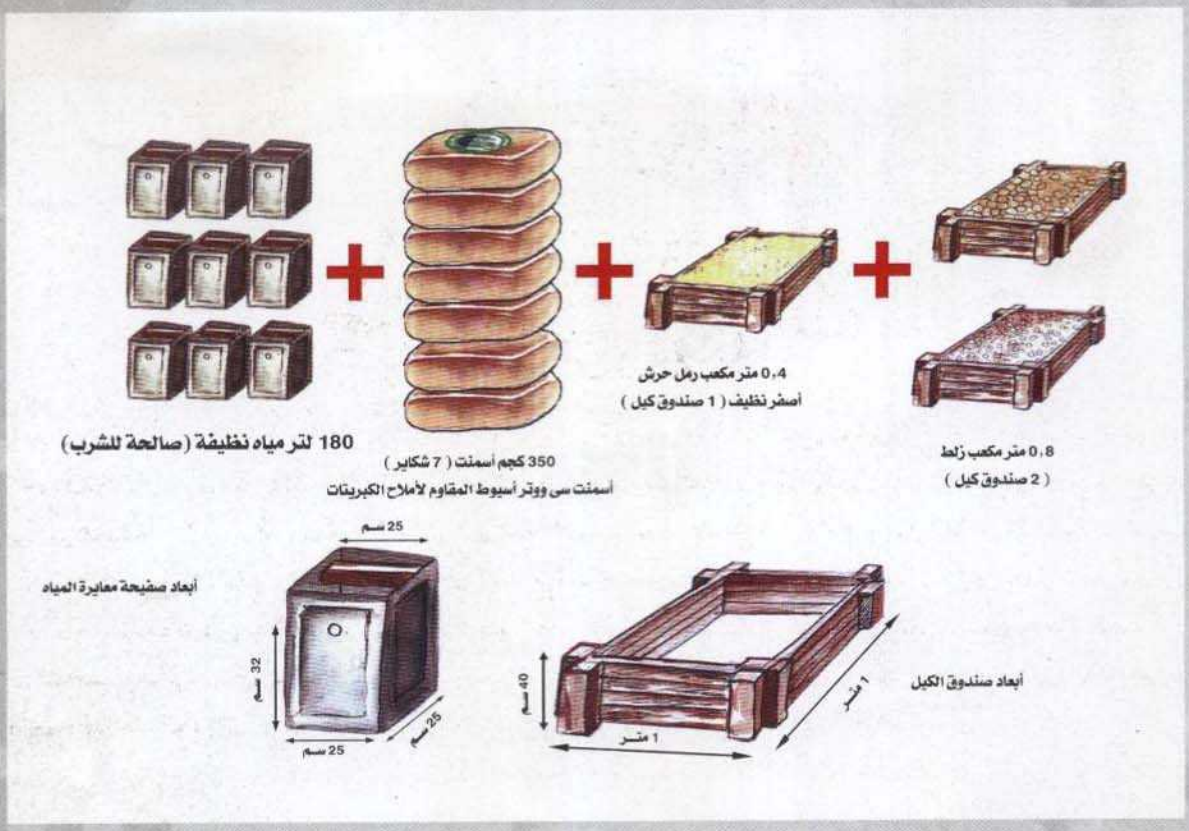
1. يتم الصب إلى كامل ارتفاع جوانب الشدة الخشبية ويتم مس وتسوية كامل سطح الخرسانة باستخدام البروه فيما عدا الجزء الداخلى الأوسط من سطح القاعدة الخرسانية العلوى الذى يجب عدم مسه ويترك خشناً حتى يعطى قوة تماسك أكبر لخرسانة القاعدة المسلحة التى سيتم صبها مع سطح الخرسانة العلوى للقاعدة العادية.
2. ينصح بمعالجة الخرسانة بالاستمرار فى رشها بالمياه لمدة أسبوع على الأقل (مرتين يومياً مرة قبل شروق الشمس ومرة بعد غروب الشمس حتى تزداد قوة الخرسانة وترتفع كفاءتها وقدرتها على تحمل أحمال الضغط.
3. للحصول على أفضل النتائج لشكل الخرسانات بعد فك الشدات ينصح برش الشدات بالماء قبل الفك بيوم وأيضاً قبل الفك مباشرة حتى تسهل انفصال الواح خشب الشدات عن سطح الخرسانات.



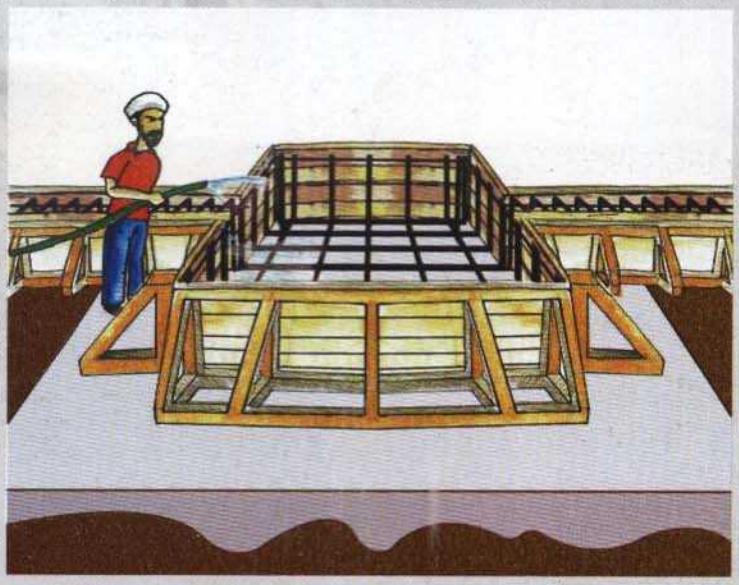
نجارة الشدات الخشبية للقواعد المسلحة :

1. قبل عمل نجاره الشدات للقواعد المسلحة تعاد توقيع محاور الأعمدة باستخدام خيوط وإسقاط وزنات رأسية بميزان الخيط والزمبه لتحديد مراكز القواعد المسلحة التي سيُحطط على أساسها الجوانب الخشبية للقواعد المسلحة والميدات المسلحة الرابطة.
2. يتم عمل الجوانب الخشبية للقواعد والميدات المسلحة وتحطيطها فى مواضعها الصحيحة عن طريق القياس الدقيق لأبعاد الأجناب من نقط مراكز القواعد الخاصة بها.
3. يتم تقوية الشدات باستخدام العوارض والقوائم والشكالات (الدكم المائلة التى تشحط لتثبيت الأجناب) فوق السطح العلوى للقواعد العادية أو التربة.

لعمل واحد متر مكعب خرسانة مسلحة يتم استخدام الكميات التالية :



مكونات عمل 1/7 متر مكعب خرسانة باستخدام خلاط النحلة :



عمل حديد التسليح للقواعد والميدات المسلحة :

1. يتم وضع حديد التسليح للقواعد والميدات المسلحة وتثبيت أرجل اشائر حديد تسليح رقاب الأعمدة بالطول المطلوب وحسب الرسومات ويراعى العناية الفائقة بربط حديد التسليح باستخدام سلك الرباط والكلابة حتى لا تتحرك أسياخ حديد التسليح أثناء الصب .

2. يجب مراعاة أن يتم رفع حديد التسليح للقواعد فوق سطح خرسانة القواعد العادية العلوى بارتفاع 5 سم على الأقل وذلك عن طريق وضع حبيبات الزلط أو وضع البسكوت البلاستيك أو المصبوب من مونه أسمنتية أسفل الحديد ليرتكز عليه ويعطى خلوص مناسب لمرور الخرسانة أسفل الحديد وتأمين غطاء خرسانى أسفل أسياخ الحديد لحمايتها .

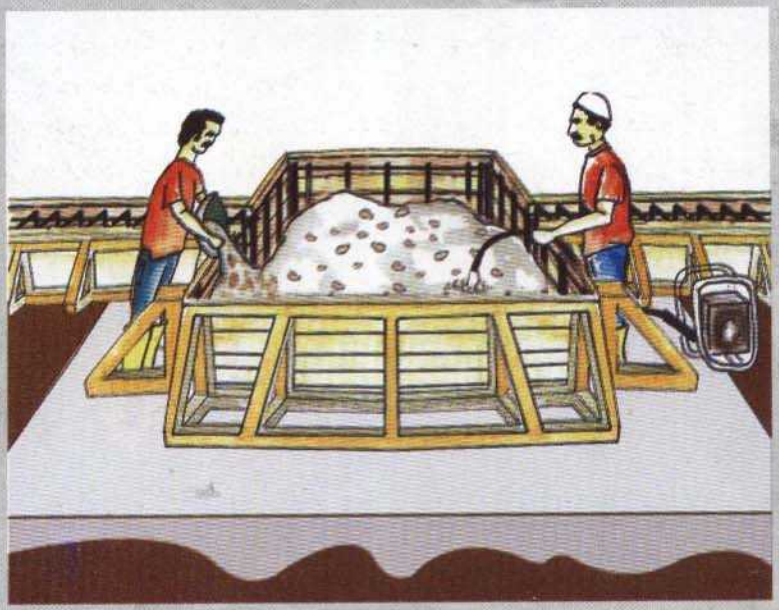
3. يجب الاهتمام برش الشدات الخشبية وتشبيعها بالماء قبل الصب (ليلة الصب) حتى ينتفش خشب الألواح الجوانب الشدات ويغلق مسام وفتحات الشدة بين الألواح بخاصة فى حالة استخدام خشب قديم للشدات (خشب تم استعماله لشدات الخرسانة أكثر من 10 مرات وبه عيوب وأجزاء كثيرة متآكلة) فتمنع حدوث التعشيش نتيجة تسرب اللبانى من الأجزاء المتآكلة من خشب الشدة .

4. كما يجب رش الشدات وحديد التسليح وسطح القواعد العادية العلوى بالماء قبل الصب مباشرة حتى لا يمتص سطح خشب جوانب الشدات وسطح الخرسانة القديمة مياه الخلط الموجودة بالخرسانة التى سيتم صبه لاحقاً ، كما أن الرش بالمياه قبل الصب يفيد بتبريد سطح حديد التسليح قبل صب الخرسانة بالشدة مما يؤدى إلى الإقلال من احتمال حدوث الشروخ لطبقة خرسانة الغطاء أعلى حديد التسليح .

• عمل الحوائط خرسانية لاحظ (دلائل) الدوران للنجارة بواسطة أسياخ دائرية بنفس القطر للدائرة الداخلية لضبط الدوران .

1. يتم صب الخرسانة فى الأماكن المخصصة لها داخل الشدات أو فى الأبار أو أماكن القواعد والميد المسلحة ويراعى أثناء الصب عدم رمي الخرسانة من ارتفاع عالى (أى عدم عمل السكة التى تتحرك عليها البراويطه على ارتفاع عالى من الشدة أو رمى الخرسانة من فوق الكتف بالقروانه) بل يجب قدر الإمكان رمى الخرسانة من ارتفاع منخفض حتى لا يحدث انفصال حبيبى للزلط الثقيل عن باقى مكونات الخرسانة اللدنة.

2. كما ينصح بتجنب رمي الخرسانة من ارتفاعات عالية ولمسافات كبيرة باستعمال المزراب لتجنب حدوث الانفصال الحبيبى للزلط عن الخرسانة.



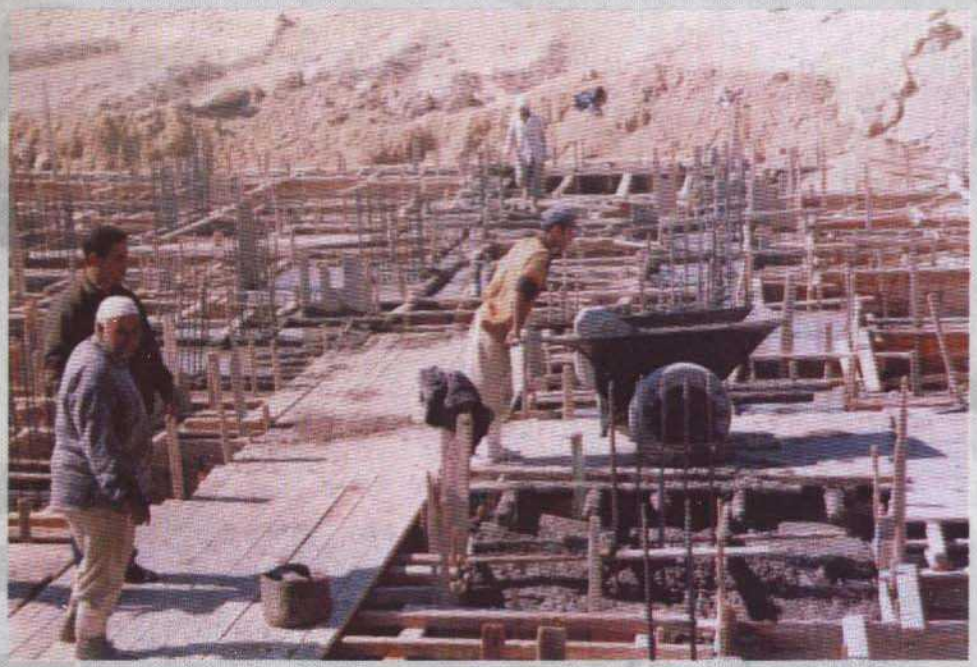
يراعى أثناء الصب الاهتمام بدمك الخرسانة سواء كان الدمك :

1. دمك يدوى : يتم باستخدام قطعه من عرق خشبى أو سيخ غليظ من حديد التسليح يتم غزغزه الخرسانة الطرية به داخل الشدات حتى تظهر آثار اللبانى من بين ألواح خشب الشدة.

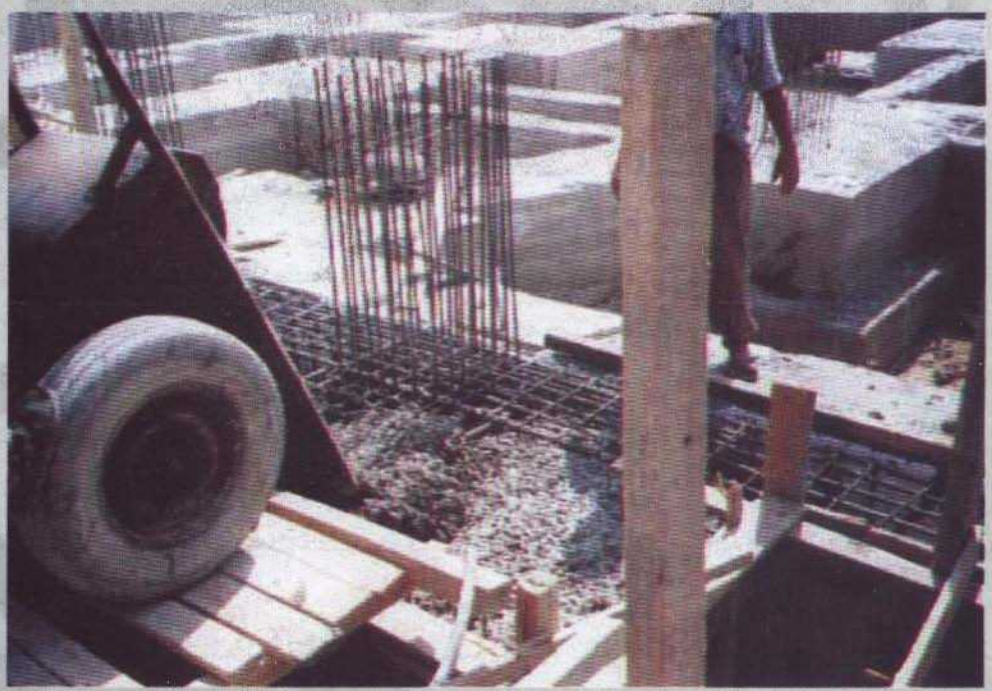
2. دمك ميكانيكى : ويتم باستخدام زمبه الهزاز الميكانيكى داخل الخرسانة اللدنه لمدة مناسبة إلى أن تبدأ فقاقيع الهواء بالظهور على سطح الخرسانات ويتم رفع الزمبه ونقلها إلى موضع آخر بالخرسانة عندما تتوقف فقاعات الهواء عن الظهور على سطح الخرسانة (حتى لا يحدث انفصال لحبيبات الزلط عن الخرسانة نتيجة زيادة الهز التى تؤدى إلى صعود اللبانى إلى أعلى وهبوط حبيبات الزلط إلي أسفل فيحدث التعشيش.

• يراعى الصب بواسطة استخدام سكة طبلية منفصلة .

• صب القواعد والميدات المسلحة مع مراعاة أن يكون الصب من أوطى نقطة حتى لا يحدث انفصال حبيبى للزلط عن الرمل واللبانى .
كما يلاحظ تقوية الشدات للميد حتى لا تتحرك أثناء عملية الصب .



• يلاحظ من الصورة ضرورة وجود المهندس والمقاول أثناء عملية الصب .
كما يلاحظ أن قلة العمالة (المتحكمة فى البراويطة) تعطى عمل جيد من خلال تقليل الفاقد فى الخرسانة .



• صب الخرسانة المسلحة بالبراويطة من أوطى
نقطة على سكة الطبلية

يلاحظ تواجد الهزاز بجوار مكان الصبة

لعمل المكعبات يجب اتباع الآتى :

1. لكل مكعب 15 × 15 × 15 سم يتم ملئه على ثلاث مرات فى كل مرة يتم ملئ ثلث المكعب .
2. بملئ كل ثلث يتم دكه 25 مرة آي يوضع الثلث الأول ويتم دكه 25 ثم الثلث الثانى ويتم دكه 25 ثم الثلث الثالث ويتم دكه 25 .
3. ثم يتم تسوية وش المكعب وكتابة التاريخ ورقم المكعب.
4. ونضع المكعب فى مكان رطب لمدة يوم .
5. ثم يتم إخراج مكعب الخرسانة من المكعب الحديدى و نقله ليغمر فى حوض به ماء حتى ميعاد التكسير بعد 3 أيام أو 7 أيام أو 28 يوم .
6. يلاحظ عند التكسير يتم استخدام 3 مكعبات لكل عمر تكسير 3و7و 28 يوم ونأخذ المتوسط ويحسب متوسط قيمة الكسر لكل عمر.
7. عند كسر مكعب عند 3 أيام نقسم على معامل 50٪ للحصول على الإجهاد النهائي المفترض بعد 28 يوم .
8. عند الكسر عند 7 أيام نقسم على معامل 75٪ للحصول على إجهاد الكسر النهائى المفترض بعد 28 يوم .

• لاحظ دقة نجارة شدة تحطيط الأعمدة.

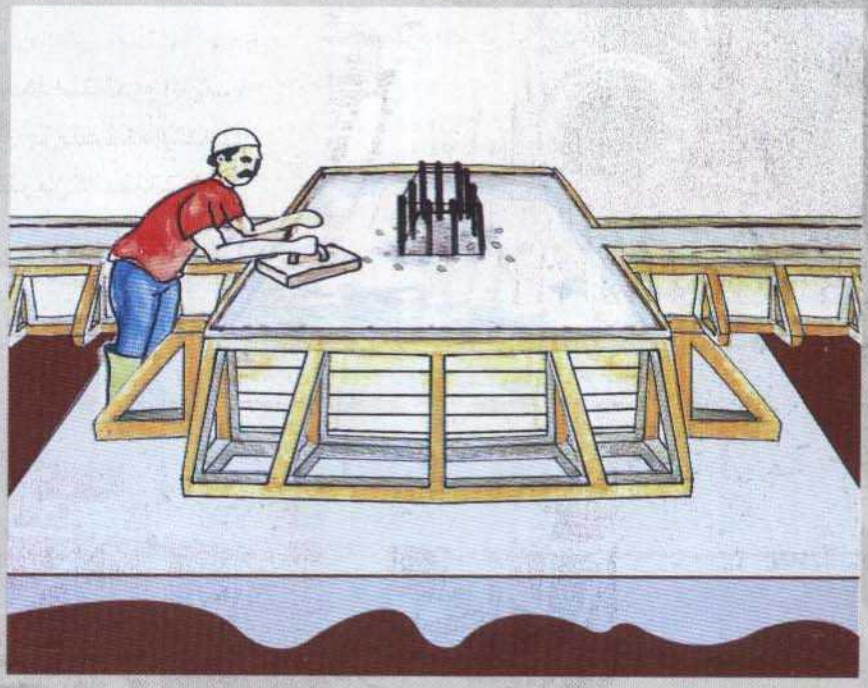
• عند صب الحوائط المسلحة يراعى معاملتها مثل معاملة الأعمدة بمعنى صب 1,00 متر لكل الحائط ثم 1,00 متر مرة أخرى لكل الحائط ثم المتبقى ويلاحظ استخدام اللبانى عند الصب على جزء تم شكه ابتدائياً (مضى عليه أكثر من 45 دقيقة).

• الصورة توضح حائط خرسانى دائرى منفذ بطريقة دلائل النجارة (أسياخ حديد دائرية).

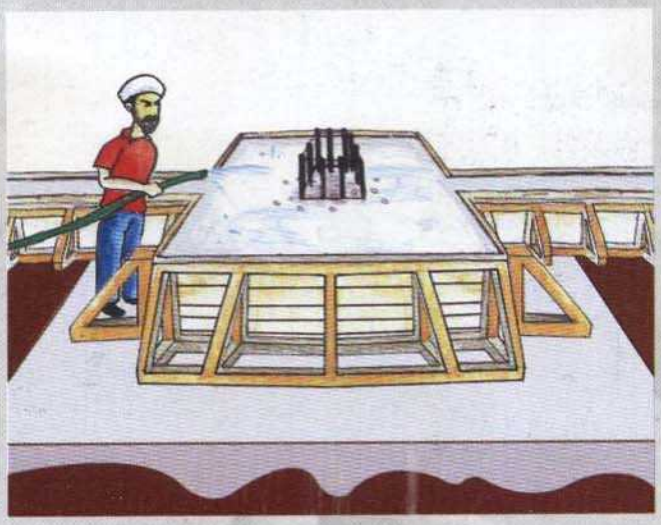
• لاحظ قرب التشوينات خلف الخلاطة .

• نلاحظ فى الشكل قاعدة مسلحة بعد صبها ودمكها بالهزاز أن المياه الزائدة تنضح أعلى الخرسانة .

• لاحظ أن أشاير الأعمدة طولها= 60 مرة قطر السيخ ويتم ربطها بواسطة كانة مؤقتة قاعدة مسلحة بعد صبها ودمكها بالهزاز .



1. يتم الصب إلى كامل ارتفاع جوانب الشدة الخشبية لقواعد الخرسانة المسلحة والميدات الرابطة ويتم مس وتسوية كامل سطح الخرسانة باستخدام البروه فيما عدا الجزء الداخلى الأوسط من سطح القاعدة الخرسانية العلوى الذى يجب عدم مسه ويترك خشنا حتى يعطى قوة تماسك أكبر لخرسانة رقبة العمود التى سيتم صبها على سطح الخرسانة العلوى للقاعدة المسلحة .



• يُنصح بمعالجة الخرسانة بالاستمرار فى رشها بالمياه لمدة أسبوع على الأقل ابتداء من الليلة التالية للصب (مرتين يومياً مرة قبل شروق الشمس ومرة بعد غروب الشمس) أو الحل الأفضل وهو المعالجة للخرسانة عن طريق تغطية سطح الخرسانة بالخيش المبلل بالماء والاستمرار فى رشه للإبقاء عليه رطباً لمدة أسبوع كامل ابتداء من تمام الشك الابتدائي للخرسانة وذلك حتى تزداد قوة الخرسانة وترتفع كفاءتها وقدرتها على تحمل أحمال الضغط نتيجة قيام المياه المستعملة بالمعالجة بترطيب سطح الخرسانة ومنع تبخر جزيئات الماء المحبوس داخل الخرسانة فتبقي داخل القطاع الخرسانى وتكمل التفاعل مع البقية الغير متفاعلة من جزيئات الأسمنت داخل القطاع فتؤدى إلى استمرار اضافة قوة وصلابة جديدة للخرسانة كما أنها تمنع حدوث الشروخ الشعرية علي سطح الخرسانة والتى قد تحدث أيضاً بسبب تبخر المياه المحبوسة من داخل القطاع الخرسانى.

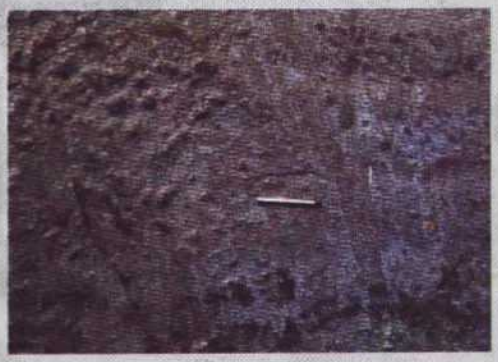
2. للحصول على أفضل النتائج لشكل الخرسانات بعد فك الشدات ينصح برش الشدات بالماء وقبل الفك بيوم أيضاً قبل الفك مباشرة حتى تسهل انفصال ألواح خشب الشدات عن سطح الخرسانات.

• لاحظ ظهور التنميلات فى صباح اليوم التالى للصب نتيجة:

1. مياه زائدة.
2. حرارة الجو المرتفعة.

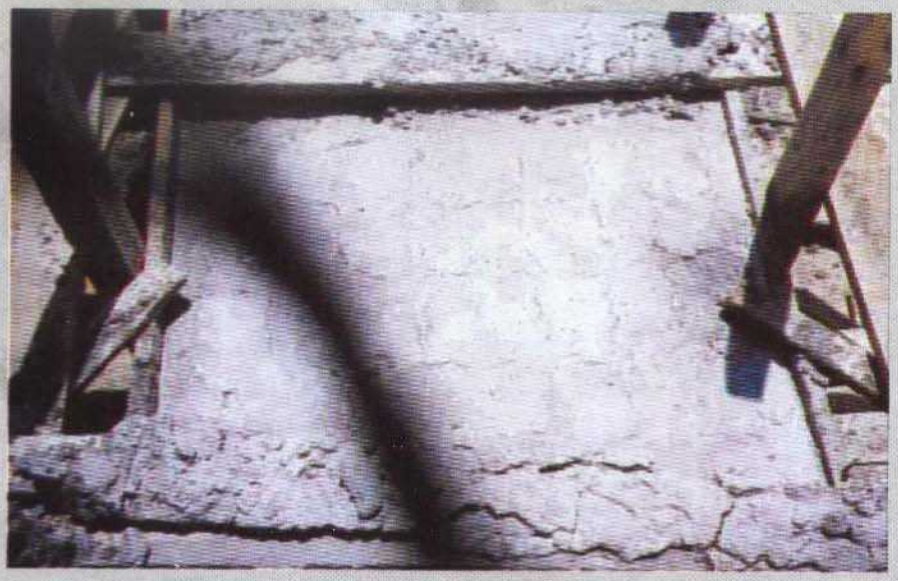
• لاحظ الاختلاف ما بين الشروخ والتنميلات:

• حيث الشروخ تكون نافذة فى الخرسانة من السطح العلوى للسطح السفلى بينما التنميلات تكون سطحية.



• لاحظ أن التنميل أقل من سمك عود الكبريت المجاور للشرخ للمقارنة.

• ولمعالجة التنميلات يتم السقية للتنميلات باستخدام فرشة بلبانى بحيث يكون اللبانى غنى بنسبة عالية من أسمنت المهندس مع ملاحظة إغراق التنميلات باللبانى.



• ظهور التنميلات فوق أسياخ حديد التسليح لقاعدة مشتركة ناتجة عن ضعف الرقة الخرسانية فوق الحديد (سمك الغطاء الخرسانى فوق حديد التسليح) يلاحظ عدم وصـــول منســـوب صـــب الخرسانة النهائى إلى كامل ارتفاع جوانب الشدة.

• عند البناء فى أرض بها نسبة عالية من أملاح الكبريتات يجب استخدام أسمنت أسيوط السى ووتر المقاوم للكبريتات للحفاظ على حالة الخرسانة المسلحة للأساسات رغم وجودها بمنطقة غنية بنسبة عالية من أملاح الكبريتات الناتجة من الصرف الزراعى والصرف الصحى.

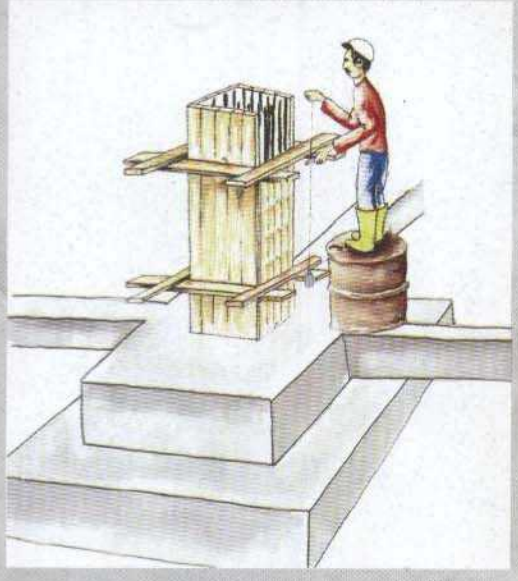
تأثير سلبى للمياه الجوفية على قصة الردم أعلى الأساسات ويجب عمل الآتى :

1. ستعمال أسمنت أسيوط السى ووتر المقاوم للكبريتات فى خراسانات الأساسات .
2. الاعتناء بالمبانى علي أن تكون مونه المبانى من أسمنت أسيوط السى ووتر المقاوم للكبريتات .
3. ضرورة العزل الجيد .

حل ممتاز لمنع تأثير المياه الجوفية على الأساسات وذلك باستعمال لفات الخيش المقطرن رأسياً على حوائط الجار.

الخرسانة المسلحة لأرضية وحوائط حمامات السباحة ويراعى استخدام أسمنت أسيوط السى ووتر المقاوم للكبريتات فى صب الخراسانات .

• يراعى العزل الجيد والانتهاء من أعمال صرف وتغذية جسم حمام السباحة ولاحظ عزل حوائط الحمام.



نجارة الشدات الخشبية لرقاب الأعمدة :

1. قبل عمل نجارة الشدات لرقاب الأعمدة تعاد توقيع محاور الأعمدة باستخدام الخيوط وإسقاط وزنات رأسية بميزان الخيط والزمبه لتحديد مراكز رقاب الأعمدة المسلحة التى سيحطط على أساسها الجوانب الخشبية لرقاب الأعمدة من واقع لوحة محاور الأعمدة وطبقاً للمقاسات المنصوص عليها بها .

2. يتم عمل 3 من الجوانب الخشبية لرقاب الأعمدة وتحطيطها فى مواضعها الصحيحة عن طريق القياس الدقيق لأبعاد الأجناب من نقط مراكز رقاب الأعمدة ويترك الجانب الرابع (الباب) لإمكانية وضع حديد التسليح ويستعمل البسكوت المصنوع من البلاستيك أو المصبوب فى الموقع من مونة أسمنتية بسمك 2,5سم حتى يسمح بترك مسافة 2,5سم بين أشائر الحديد وجوانب الشدة الخشبية تسهل مرور الخرسانة خلالها لعمل طبقة غطاء خرسانى لحديد التسليح لحمايته .

3. وبعد الانتهاء من وضع حديد التسليح يتم قفل الباب (الجانب الرابع للشده) أما بكامل ارتفاع الرقبة العمود (رقبه قصيرة اقل من 1,5 متر أو يتم التقفيل للباب بارتفاع أقل من الارتفاع الكلى لرقبة العمود 2,0 متر مثلاً ويترك الجزء الباقى كباب يتم الصب منه إذا زاد ارتفاع رقبة العمود عن (2,5 متر أو أكثر) حتى لا يحدث انفصال لحبيبات الزلط عن المونه الخرسانية فى حالة صبها من ارتفاع عالى .

4. ويتم تقوية الشدات باستخدام الحطات الموسكى التى تعمل عموديه على أجناب الشدة الخارجية وترتكز على العوارض الممدودة والمثبتة بين القوائم (عروق الموسكى) كما يتم التقوية بالنهايز (عروق خشبية تعمل مائلة بين القوائم لتثبيتها) .

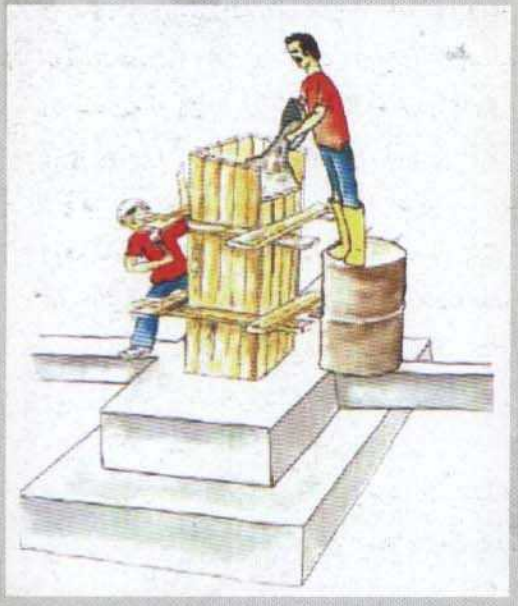
5. كما يتم التأكد من رأسية جوانب الشدة بتسقيط وزنات رأسية بميزان الخيط من الجوانب الداخلية من الحطات العليا للأعمدة على الجوانب الداخلية للحطات الرئيسية السفلى كما بالرسم .

• استخدام اختبار الكور تيست (Core Test) فى أخذ عينة من الخرسانة العادية والخرسانة المسلحة بما فيها من حديد تسليح لاختبار قدرة تحملها (كيلوجرام / سم3) .

الفجوة بعد أخذ عينة بجهاز الكور تيست من سطح الخرسانة .

ويتم الاختبار للتعرف على الآتى :

1. قدرة تحمل الخرسانة .
2. محتوي الأسمنت فى العينة (فى المتر المكعب) .
3. نوع الأسمنت المستخدم (عادى أو مقاوم للكبريتات) .
4. نوعية المياه المستخدمة (مالحة - صالحة «يمكن شربها» - غير صالحة) .
5. تسرب الرطوبة إلى الحديد من عدمه .



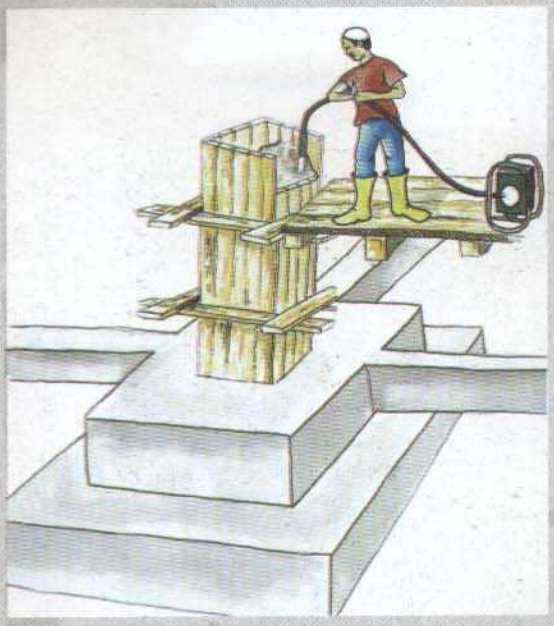
• يتم صب الخرسانة فى الأماكن المخصصة لها داخل شدات رقاب الأعمدة ويراعى أثناء الصب عدم رمى الخرسانة من ارتفاع عالى (أى عدم رمى الخرسانة من فوق الكتف بالقراونه) بل يجب قدر الإمكان رمى الخرسانة من ارتفاع منخفض حتى لا يحدث انفصال حبيبى للزلط الثقيل عن باقى مكونات الخرسانة اللدنه.

• يفضل صب الأعمدة أو رقاب الأعمدة الطويلة على مرتين حتى نقلل من احتمال حدوث انفصال حبيبات الزلط عن الخرسانة واحتمال حدوث تكريش فى شدة الأعمدة.

• أى يتم الصب إلى منتصف الارتفاع مع الهز والدمك الجيد للخرسانة المصبوبة إلى نصف ارتفاع الشدة والانتقال إلى عمود أخر يليه ثم العودة واستئناف الصب فى العمود بعد مدة لا تزيد عن الساعة (أى قبل تمام الشك الابتدائى للخرسانة التى تم صبه قبل التوقف) .

• يراعى ردم الحفر جيداً على قواعد الأسوار حتى لا يحدث انهيار وتكسير فى الخرسانة المسلحة .

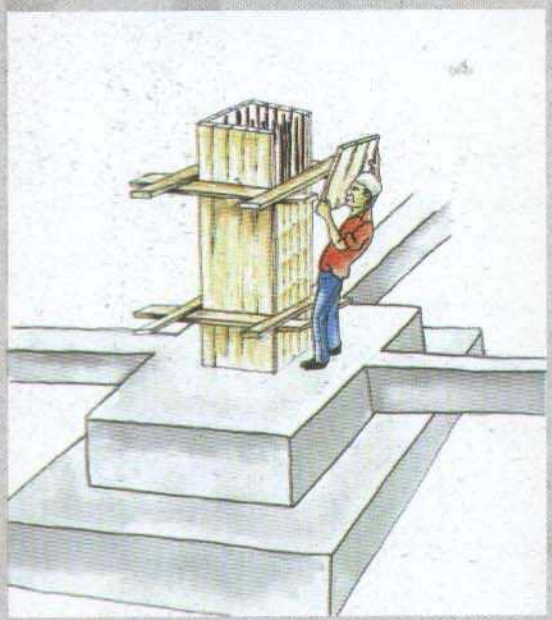
• لاحظ انهيار التربة أدى لتكسير فى قواعد السور .



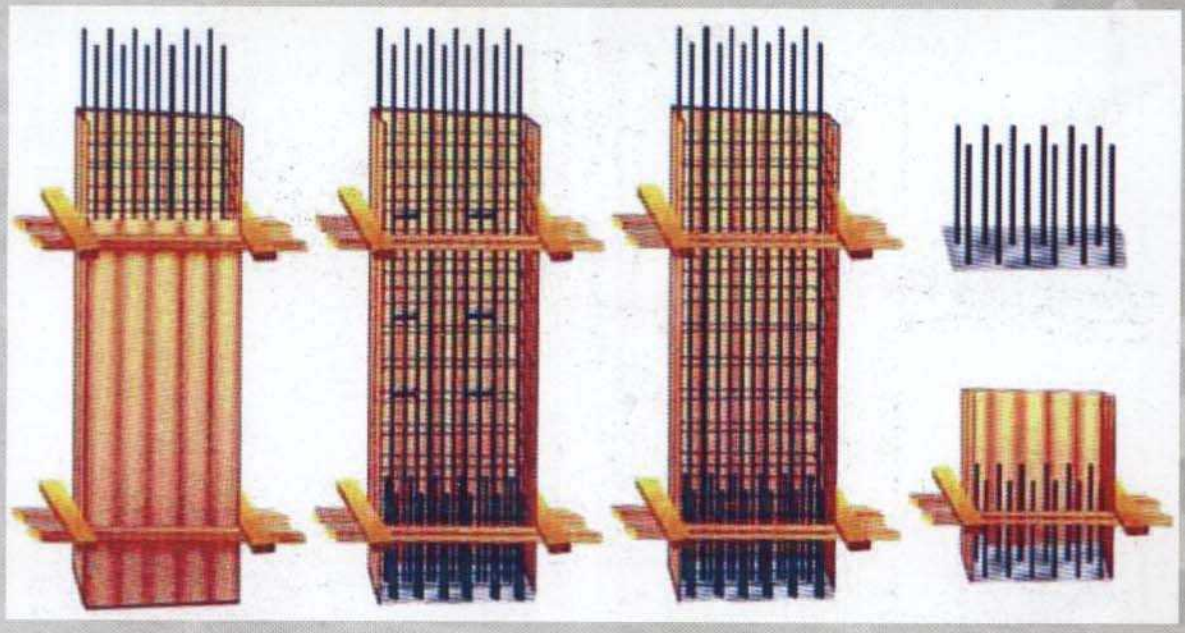
يراعى أثناء الصب الاهتمام بدمك الخرسانة:

1. الدمك اليدوى : يتم باستخدام قطعه من سيخ غليظ من حديد التسليح يتم غرغزه الخرسانة الطرية به داخل الشدات والطرق باستخدام المطرقة على جوانب الشدة حتى تظهر أثار اللبانى من بين ألواح خشب الشدة .
2. الدمك الميكانيكى : ويتم باستخدام زمبه الهزاز الميكانيكى داخل الخرسانة اللدنه لمدة مناسبة إلى أن تبدأ فقاقيع الهواء بالظهور على سطح الخرسانات ويتم رفع الزمبه ونقلها إلى موضع آخر بالخرسانة عندما تتوقف فقاعات الهواء عن الظهور على سطح الخرسانة (حتى لا يحدث انفصال لحبيبات الزلط عن الخرسانة نتيجة زيادة الهز التى تؤدى إلى صعود اللبانى إلى أعلى وهبوط حبيبات الزلط إلى أسفل فيحدث التعشيش).
3. يراعى عدم هز أو رجرجه حديد التسليح للأعمدة باليد أو بالهزاز حيث تكون الطبقات السفلى من خرسانة العمود قد اقتربت من الشك مما يؤدى حتماً إلى تفريغ الخرسانة حول الحديد وحدوث التعشيش بالطبقات السفلية وأضعاف الخرسانة وتكسيرها بعد أن قاربت على الشك والتصلب.

1. يتم تقفيل الباب الأخير للعمود وصب ودمك الخرسانة يدوياً بالطرق بالمطرقة على جوانب الشدة أو ميكانيكياً بالهزاز إلى كامل ارتفاع الشدة .
2. يراعى عند الارتفاع بمنسوب الصب للخرسانة عدم إنزال زمبه الهزاز إلى الحطات السفلى التى سبق هزها حتى لا يحدث انفصال حبيبى نتيجة الدمك الزائد .
3. ينصح بمعالجة الخرسانة بالاستمرار فى رشها بالمياه لمدة أسبوع على الأقل ابتداء من الليلة التالية للصب (مرتين يومياً مرة قبل شروق الشمس ومره بعد غروب الشمس) أو الحل الأفضل وهو المعالجة للخرسانة عن طريق تغطية سطح الخرسانة بالخيش المبلل بالماء أوالاستمرار فى رشه للإبقاء عليه رطباً لمدة أسبوع كامل ابتداء من تمام الشك الابتدائى للخرسانة وذلك حتى تزداد قوة الخرسانة وترتفع كفاءتها وقدرتها على تحمل أحمال الضغط نتيجة قيام المياه المستعملة بالمعالجة بترطيب سطح الخرسانة ومنع تبخر جزيئات الماء المحبوس داخل الخرسانة فتبقى داخل القطاع الخرسانى وتكمل التفاعل مع البقية الغير متفاعلة من جزيئات الأسمنت داخل القطاع فتؤدى إلى استمرار اضافة قوة وصلابة جديدة للخرسانة كما أنها تمنع حدوث الشروخ الشعرية على سطح الخرسانة والتى قد تحدث أيضاً بسبب تبخر المياه المحبوسة من داخل القطاع الخرسانى.
4. وللحصول على أفضل النتائج لشكل الخرسانات بعد فك الشدات ينصح برش الشدات بالماء قبل الفك بيوم وأيضاً قبل الفك مباشرة حتى تسهل انفصال ألواح خشب الشدات عن سطح الخرسانات.



الفصل الخامس
الأعمال الإنشائية فوق منسوب سطح الأرض



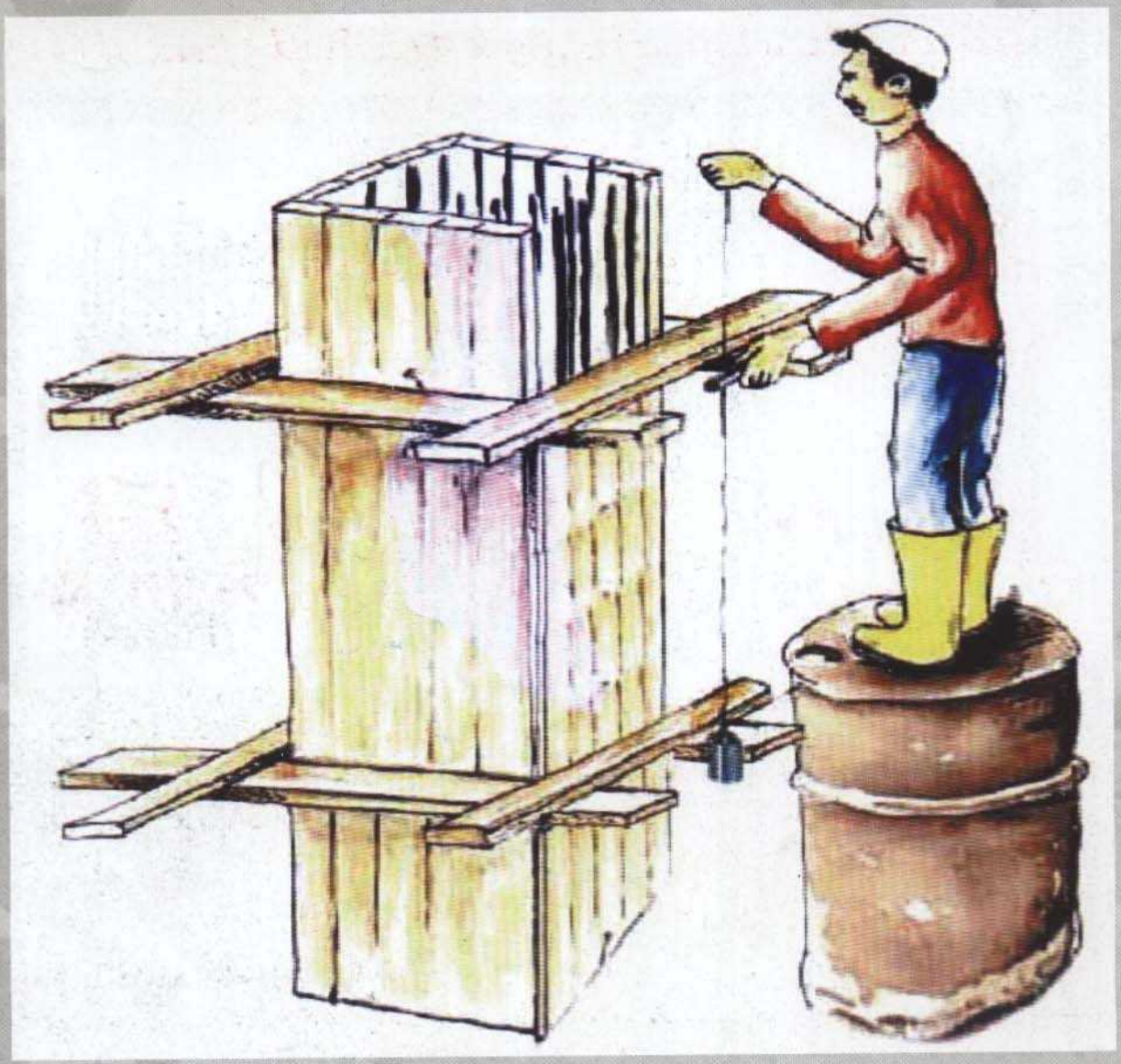
منطقة أشاير عمود من القاعدة أو السقف مع أسياخ التسليح للعمود الجديد يجب الاعتناء بها بالهزاز والطرق بالمطرقة لدمك الخرسانة

يتم وضع بسكوت بين الحديد والشدة تطبيق العمود

يتم صب العمود على مرتان طالما زاد أحد أبعاده عن 50 سم

نجارة الشدات الخشبية للأعمدة :

1. قبل عمل نجارة الشدات للأعمدة تعاد توقيع محاور الأعمدة باستخدام الخيوط واسقاط وزنات رأسيه بميزان الخيط والزمبه لتحديد مراكز الأعمدة المسلحة التى سيحطط على أساسها الجوانب الخشبية للأعمدة من واقع لوحه محاور الأعمدة وطبقاً للمقاسات المنصوص عليها بها .
2. يتم عمل 3 من الجوانب الخشبية للأعمدة وتحطيطها فى مواضعها الصحيحة عن طريق القياس الدقيق لأبعاد الأجناب من نقط مراكز الأعمدة ويترك الجانب الرابع (الباب) لإمكانية وضع حديد التسليح ويستعمل البسكوت المصنوع من البلاستيك أو المصبوب فى الموقع من مونة أسمنتية بسمك 2,5 سم من كل جانب من اشائر حديد التسليح حتى يسمح بترك مسافة 2,5 سم بين أشائر الحديد وجوانب الشدة الخشبية تسهل مرور الخرسانة خلالها لعمل طبقه غطاء خرسانى لحديد التسليح لحمايته .
3. وبعد الانتهاء من وضع حديد التسليح يتم قفل الباب (الجانب الرابع للشده) أو يتم التقفيل للباب بارتفاع أقل من الارتفاع الكلى للعمود 2,0 متر مثلاً ويترك الجزء الباقي كباب يتم الصب منه إذا زاد ارتفاع العمود (2,5 متر أو أكثر) حتى لا يحدث انفصال لحبيبات الزلط عن المونه الخرسانية فى حالة صبها من ارتفاع عالى .



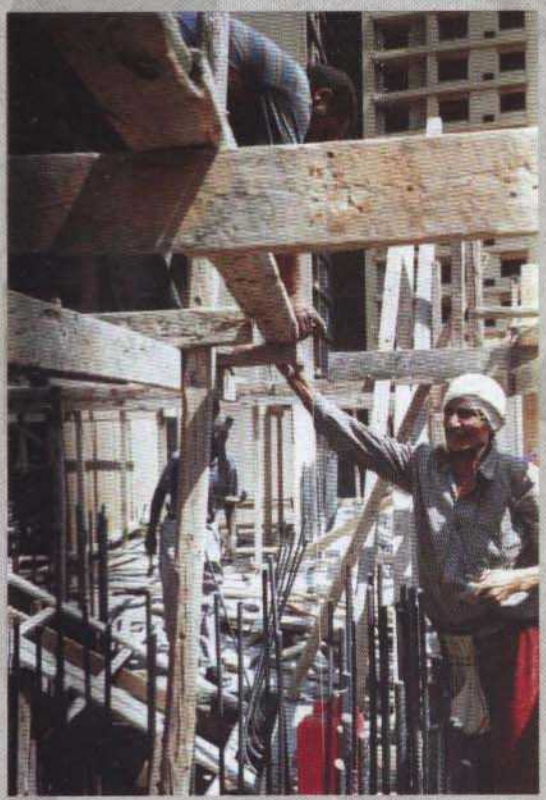
1. ويتم تقوية الشدات باستخدام الحطات الموسكى التى تعمل عموديه على اجناب الشدة الخارجية وترتكز على العوارض الممدودة والمثبتة بين القوائم (عروق الموسكى) كما يتم التقوية بالنهايز (عروق خشبية تعمل مائلة بين القوائم لتثبيتها) .

2. كما يتم التأكد من رأسية جوانب الشدة بتسقيط وزنات رأسية بميزان الخيط من الجوانب الداخلية من الحطات العليا للأعمدة على الجوانب الداخلية للحطات الرئيسية السفلى كما بالرسم .

• يجب أن تمتد أشاير العمود بمقدار يعادل 60 مرة قطر حديد التسليح وبما لا يقل عن 1 متر.

• ضرورة وزن الأعمدة قبل وضع حديد التسليح ويراعى أن يتم تقفيل قطاع العمود من ثلاث جهات حتى - 1 متر × 60 سم وما زاد عن ذلك يتم تقفيل العمود من جهة واحدة ويسلم إلى الحداد لوضع حديد التسليح للعمود الجديد وتربيطه بالأشاير.

• يراعى استخدام تخانات (بسكويت) لرفع أسياخ الحديد عن الشدة بمقدار لا يقل عن 2,5سم وقد تتم عملية الرفع بواسطة استخدام تخانات من مونة أسمنتية (رمل وأسمنت) مزودة برباط سلك لكى يتم ربطها بالحديد أو باستعمال تخانات بسكوت من البلاستيك تركب على كانات الأعمدة لتعطى غطاء مثالى لحديد التسليح (COVER) = 2,5 سم.



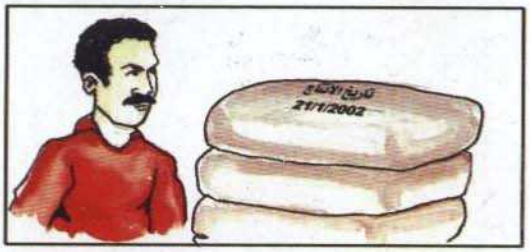
• يراعى أن تكون الحطط العلوية الرئيسية قوية وموزونة جيداً قبل البدء فى تقفيل الأعمدة.

• يراعى عمل نجارة شدة السلم مع الأعمدة وتسليحها ثم الصب على المستويات المطلوبة مع الأعمدة.

اختبار جودة وصلاحية مواد البناء (التشوينات) :

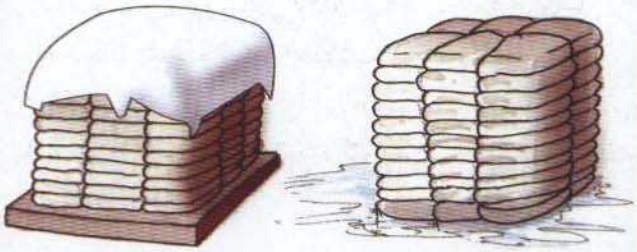
أولاً : الأسمنت :

• التأكد من صلاحية الأسمنت للاستخدام بواسطة التأكد من عدم مرور أكثر من شهر ونصف على تاريخ إنتاج الأسمنت.



تأكد من تاريخ الإنتاج

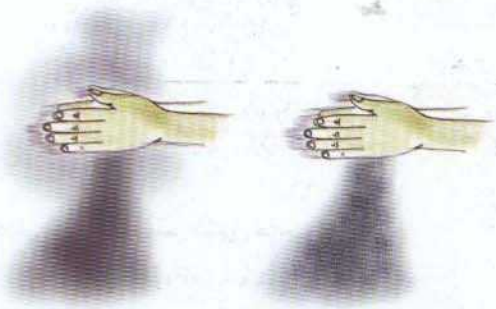
1. يراعى التأكيد على جودة تشوين الأسمنت فوق طبالى خشبية وذلك لتفادى ملامسة شكائر الأسمنت للتربة وتأثرها بالرطوبة الأرضية التى قد تؤدى إلى شك جزء كبير من الأسمنت قبل الاستعمال وأثناء التخزين.



تخزين خطأ

تخزين ممتاز

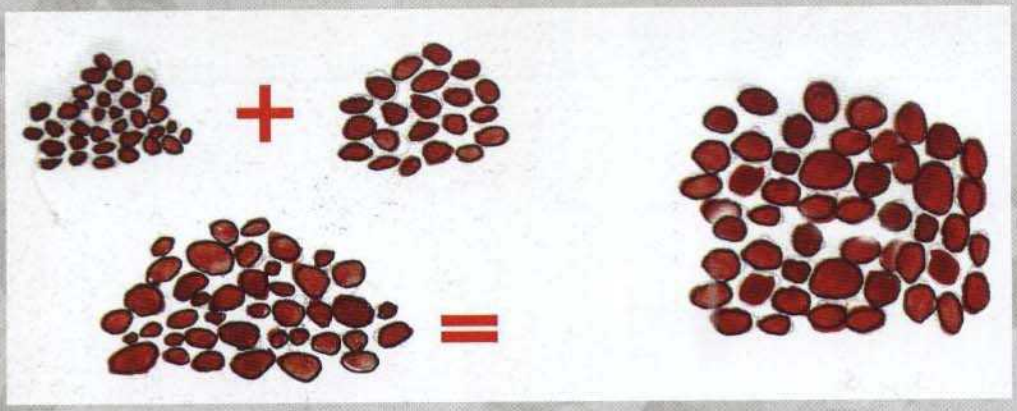
• يجب اختبار نعومة الأسمنت عن طريق أخذ حفنة (عينة) من الأسمنت وفركها بين اليدين للتأكد من نعومة الأسمنت وعدم وجود حبيبات خشنة به (أسمنت شاكك) ويجب رفض الأسمنت الذى به حبيبات خشنة.



أسمنت غير صالح (مُحصّول)

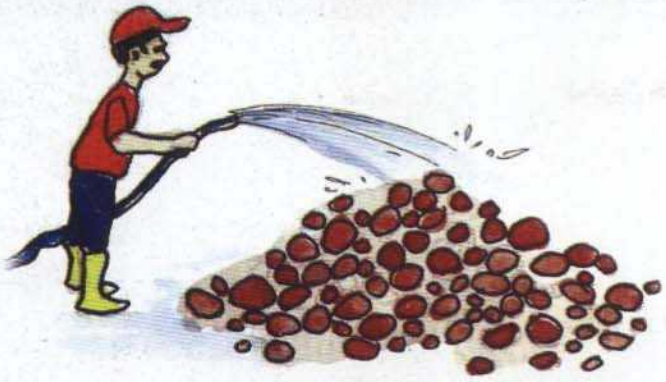
أسمنت فائق النعومة

ثانياً : الزلط

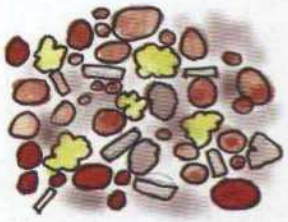


خرسانة قوية من
حجمين من الزلط

1. يجب اختيار نوعية متدرجة من الزلط . (تحتوى على الأقل على مقاسين مختلفين لحبيبات الزلط مقاس صغيرة مقاس كبير) لأن استعمال مقاسين من الركام يؤدى إلى تداخل الحبيبات الصغيرة للزلط عند الخلط فى المسافات البينية بين الحبيبات الكبيرة مما يؤدى إلى تقليل المسافات بين الزلط التى سيشغلها عجينة الأسمنت والرمل والماء مما يؤدى إلى تقليل حدوث التعشيش والانفصال الحبيبى وإلى توفير الأسمنت بالخلطة وجودة تماسك الخلطة للحصول على خرسانة كثيفة بنسبة أقل من الفراغات .



زلط ملتصق به اتربة لابد من غسله

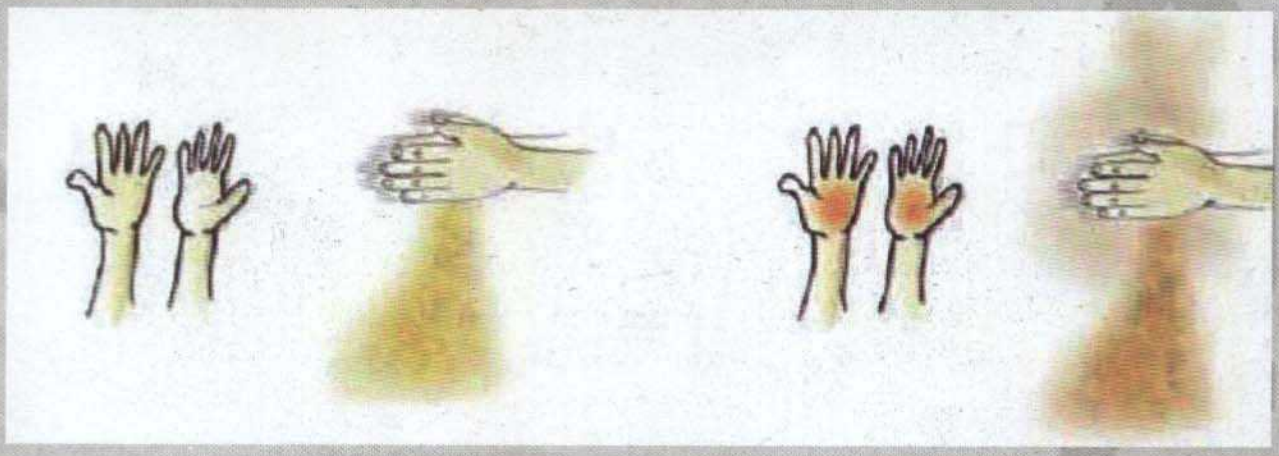


بعض الشوائب التى تكون موجودة
بالزلط ويجب التخلص منها

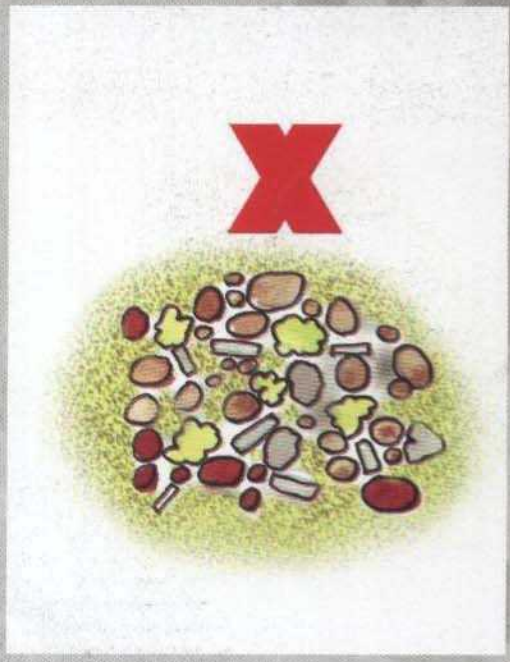
زلط مرفوض

زلط مقبول

ثالثاً : الرمل

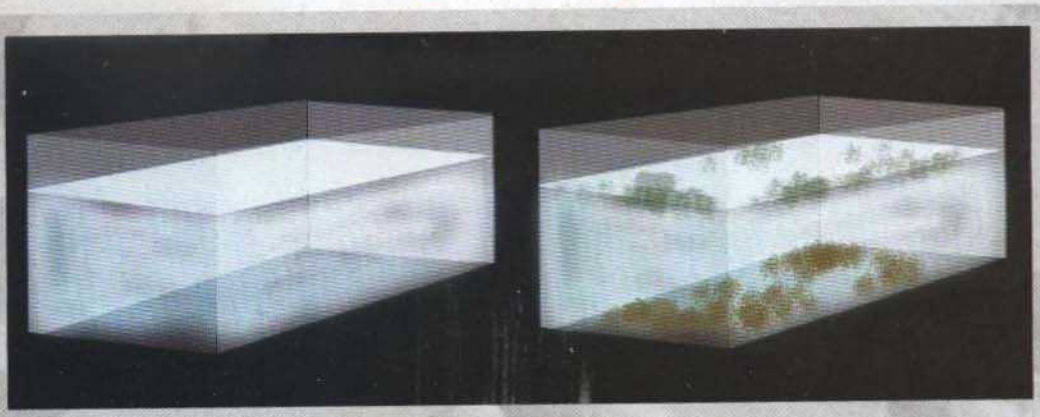


اختبار الرمل : يجب أولاً اختبار خشونة الرمل ونظافته من حبيبات الطفلة والطين ويفضل استعمال الرمل الخشن الأصفر الذى يصدر صوت خشناً عند فركه باليدين وبعد ذلك عند التصفيق باليدين لا تصدر عنه غبار أتربة كثيرة ولا يترك أثار بلون أحمر من الطفلة أو بلون بنى من بقايا حبيبات الطين ، وعموماً يستبعد الرمل الناعم أو الكثير الأتربة والرمل الذى توجد به أثار الطفلة أو حبيبات الطين .



1. كما يفضل هز الرمال بالمهزة لفصل الأتربة والشوائب والمواد الغريبة مثل الزلط وقطع الخشب وقطع الرمل المتكلس (الفلنشه) والطفلة أو أجزاء الطين المتكتلة .

رابعاً : المياه



يراعى اختبار مياه الخلط للخرسانة التى يجب أن تكون مياه نظيفة خالية من الشوائب والأملاح والطحالب الخضراء (يجب تجنب استخدام مياه المصارف والترع) لأن وجود الشوائب من حبيبات الطين والطحالب تؤدى إلى ضعف تماسك الخرسانة (ضعف قوة ربط حبيبات الأسمنت لمكونات الخرسانة حيث تعمل على عزل هذه المكونات عن لبانى الأسمنت ومنع الارتباط الجيد بينها) كما أن الأملاح التى توجد بالماء (مثل المياه العسرة) يؤدى إلى الأضرار بحديد التسليح داخل الخرسانة ويعجل بحدوث الصدأ ، وعموماً ينصح بعدم استعمال المياه الغير صالحة للشرب فى خلط الخرسانة.

خامساً - حديد التسليح

• يراعى أن يكون حديد التسليح نظيفاً وخالياً من أثار الصدأ الذى يَضعف قطاع أسياخ حديد التسليح ويؤدى إلى نقص واضعاف مقاومتها وتحملها لأحمال الشد .

• تستبعد أسياخ حديد التسليح التى يكون نسبة الصدأ الموجودة بقطاع حديد التسليح أكبر من 25٪ وفى حالة أن قلت هذه النسبة عن 25٪ لا يتم استبعاد الحديد بل يتم تنظيفه ميكانيكياً بالرماله أو الفرشاة السلك والصنفرة الحدادى .

• كما يراعى أيضاً أن يكون سطح أسياخ حديد التسلح نظيفاً وخالياً تماماً من أثار الشحوم والزيوت المعدنية مثل الجاز وما شابهه لأن وجود مثل هذه الشحوم يؤدى إلى منع التصاق حديد التسليح وعزله عن الخرسانة .

• ولذا يجب الاعتناء بتخزين وتشوين حديد التسليح فى مكان بعيد عن مصادر هذه الشحوم فى مواقع التنفيذ مثل خلاطات الخرسانة وورش المعدات الموجودة فى المواقع الكبيرة .

يجب الاهتمام بمعايرة مكونات الخرسانة وبالأخص فى حالة الخلط اليدوى :

1. ويستخدم فى معايرة الزلط والرمال أنواع عديدة من صناديق الكيل التى تختلف فى سعتها ومقاساتها وأكثرها شيوعاً صندوق كيل بمقاسات طول 1 متر × عرض 1 متر × ارتفاع 0,4 متر (4 ألواح خشب لاتزانه 10 سم) .

2. كما تتم معايرة صفيحة مياه قياسية لقياس 20 لتر مياه مثلاً :

اذا كان طول وعرض الصفيحة = 25 سم يتم تعليم الارتفاع 32 سم وثقب الجوانب الأربعة من الصفيحة على هذا الارتفاع حتى لا تستوعب الصفيحة مياه أكثر من هذا الأرتفاع ويفيض الزيادة من الماء من الثقوب فلا تستوعب الصفيحة المعايرة أكثر من 20 لتر مياه .

3. وتتم المعايرة باستخدام 7 شكائر أسمنت المهندس مع 180 لتر مياه (عدد 9 صفائح قياسية مياه) مع 2 صندوق عيار ممسوح من الزلط و1 صندوق عيار ممسوح الرمل كما بالرسم للحصول على 1 متر مكعب خرسانة عادية .

فى حالة الخلط الميكانيكى للخرسانة باستخدام الخلاطه النحلة :

1. تتم معايرة الرمل والزلط باستخدام صناديق الكيل الخاصة بالخلاطه أن وجدت أو يتم المعايرة بعمل صندوق الكيل المقترح بالرسم ومقاساته الداخلية كما بالرسم .

2. كما تستعمل صفيحة المياه المعايرة لاستيعاب 20 متر مياه (كما هو مذكور بالمعايرة بالخلط اليدوى) .

3. يلاحظ استعمال شيكارة أسمنت أسيوط المهندس و25 لتر مياه (1.25 صفيحة قياسية) مع 2 صندوق عيار ممسوح من الزلط و1 صندوق عيار ممسوح الرمل طبقاً للعيار المنصوص عليه بالرسم للحصول على 7/1 متر مكعب خرسانة فى القلبة الواحدة.

الخلط اليدوى للخرسانة (المحراث) :

1. يتم خلط المكونات الجافة للخرسانة (الأسمنت والزلط والرمل) بحرثها وتقليبها حرثتين على الناشف على الأقل بدون اضافة الماء حتي يتجانس قوام الخليط ويتم توزيع الأسمنت على الزلط والرمل توزيعاً جيداً .
2. ثم يتم إضافة الماء تدريجياً إلى الخليط الجاف المتجانس للأسمنت والرمل والزلط وحرث وتقليب الخليط 3 مرات على الأقل للوصول إلى الخليط المتجانس اللون والقوام للخرسانة .
3. يراعى أن يتم الخلط والحرث اليدوى للخرسانة على سطح نظيف خالى من الأتربة ويفضل ان تعمل خصيصاً طبلية خرسانية من خرسانة عادية بسمك 5 سمك ويتم درعها وتسويتها جيداً حتى يتم خلط الخرسانة عليها.

الحرث اليدوى يتم على مرحلتين :

1) يتم عمل حرثتين على الناشف (بدون اضافة أى مياه إلى الخليط) .
2) يتم اضافة المياه تدريجياً ثم يتم عمل ثلاث حرثات على الأقل للحصول على خرسانة متجانسة القوام .

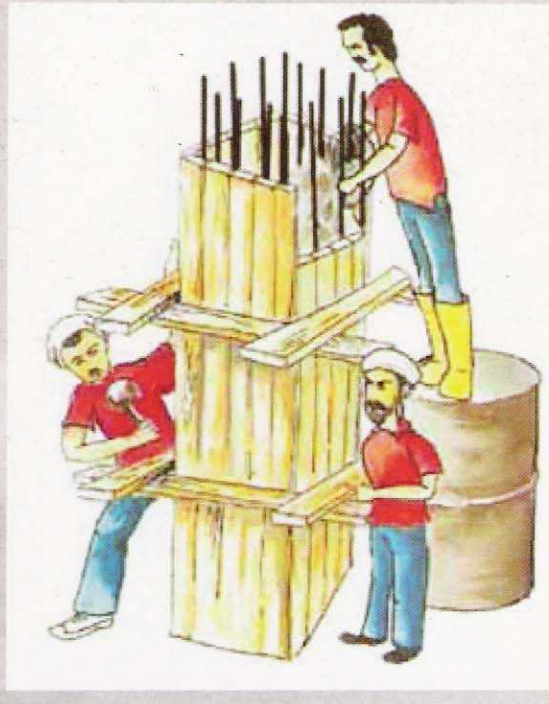
• يراعى عند تعبئة القروانة من خرسانة على الأرض أن تكون الأرضية نظيفة تماماً وخالية من الأتربة أو الطين ويفضل أن يُخلط الصندوق (مكيال الزلط والرمل والأسمنت والمياه) على طبلية خرسانية مصبوبة من قبل الخلط.

الخلط الميكانيكى للخرسانة :

1. يتم خلط المكونات الجافة للخرسانة (الأسمنت والزلط والرمل) لمدة 4/1 دقيقة على الأقل (4 أو 5 لفات للخلاطه) بدون اضافة الماء حتى يتجانس قوام الخليط ويتم توزيع الأسمنت على الزلط والرمل توزيعاً جيداً.

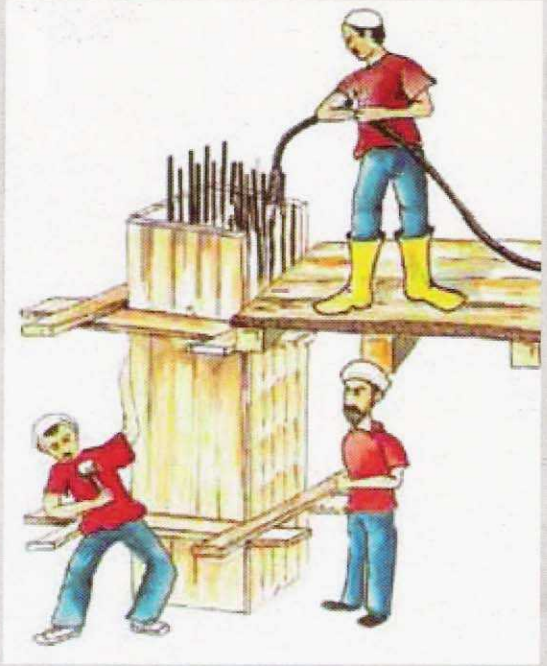
2. ثم يضاف الماء ويستكمل الخلط لمدة 4/3 دقيقة بعد اضافة الماء لتصل مدة الخلط الكلية إلى 1 دقيقة كاملة على الأقل حتى يمكن الوصول إلي القوام واللون المتجانسين للخرسانة.

• قبل البدء بالصب لخرسانة الأعمدة يتم صب لبانى أسمنت خشن مكون من نسبة كبيرة من أسمنت المهندس والرمل والماء فى قاعدة الشدة بارتفاع 5 سم حتى تقوم طبقة اللبانى بربط سطح الخرسانة أسفل الأعمدة بخرسانة الأعمدة الجديدة وأيضاً تقوم هذه الطبقة اللينة من المونه بمنع حدوث التعشيش الناتج عن انفصال حبيبات الزلط حيث يقوم اللبانى بإحاطة حبيبات الزلط ولصقها ببعضها جيداً.

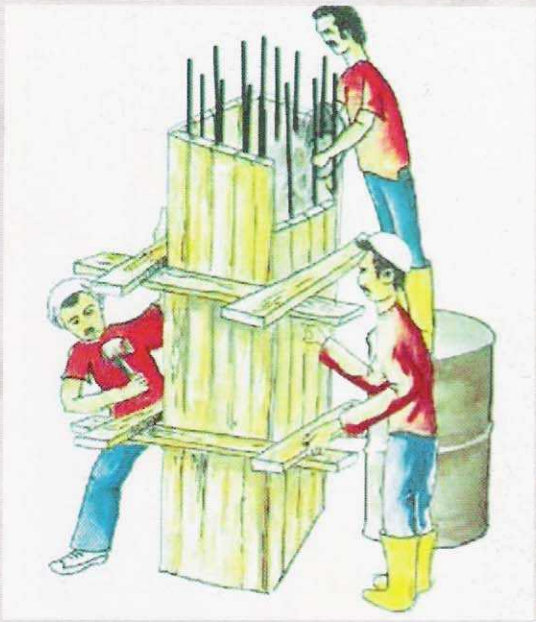


يراعى أثناء الصب الاهتمام بدمك الخرسانة :

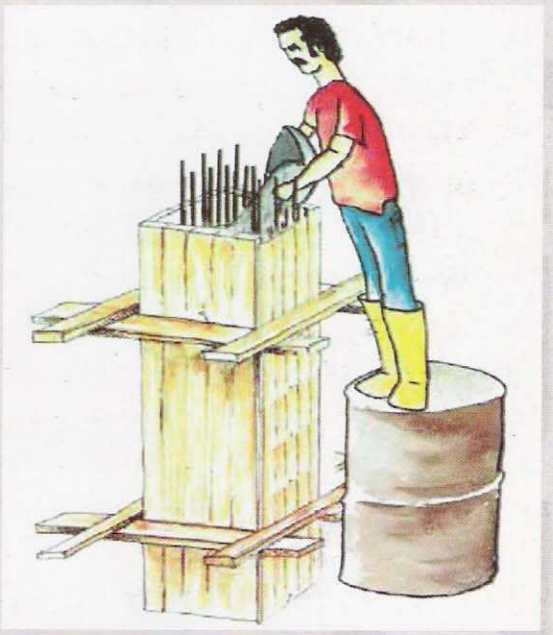
1. الدمك اليدوى : يتم باستخدام قطعه من عرق سيخ غليظ من حديد التسليح يتم غزغزه الخرسانة الطرية به داخل الشدات والطرق باستخدام المطرقة على جوانب الشدة حتى تظهر أثار اللباني من بين ألواح خشب الشدة .
2. الدمك الميكانيكى : ويتم باستخدام زمبه الهزاز الميكانيكى داخل الخرسانة اللدنه لمدة مناسبة إلى أن تبدأ فقاقيع الهواء بالظهور على سطح الخرسانات ويتم رفع الزمبه ونقلها إلى موضع أخر بالخرسانة عندما تتوقف فقاعات الهواء عن الظهور على سطح الخرسانة (حتى لا يحدث انفصال لحبيبات الزلط عن الخرسانة نتيجة زيادة الهز التى تؤدى إلى صعود اللبانى إلى أعلى وهبوط حبيبات الزلط إلى أسفل فيحدث التعشيش) .
3. يراعى عدم هز أو رجرجة حديد التسليح للأعمدة باليد أو بالهزاز حيث تكون الطبقات السفلى من خرسانة العمود قد اقتربت من الشك مما يؤدى حتماً إلى تفريغ الخرسانة حول الحديد وحدوث التعشيش بالطبقات السفلية وأضعاف الخرسانة وتكسيرها بعد أن قاربت على الشك والتصلب .



• يتم صب الخرسانة فى الأماكن المخصصة لها داخل شدات الأعمدة ويراعى أثناء الصب عدم رمي الخرسانة من ارتفاع عالى (أى عدم رمي الخرسانة من فوق الكتف بالقراونه) بل يجب قدر الإمكان رمى الخرسانة من ارتفاع منخفض حتى لا يحدث انفصال حبيبى للزلط الثقيل عن باقى مكونات الخرسانة اللدنه.



• يفضل صب الأعمدة على مرتين حتى نقلل من احتمال حدوث انفصال لحبيبات الزلط عن الخرسانة واحتمال حدوث تكريش فى شدة الأعمدة أى يتم الصب إلى منتصف الارتفاع مع الهز والدمك الجيد للخرسانة المصبوبة إلى نصف ارتفاع الشدة والانتقال إلي عمود أخر يليه ثم العودة واستئناف الصب فى العمود بعد مدة لا تزيد عن الساعة (أى قبل تمام الشك الابتدائى للخرسانة) الذى تم صبه قبل التوقف .



1. يتم تقفيل الباب الأخير للعمود وصب ودمك الخرسانة يدوياً بالطرق بالمطرقة على جوانب الشدة أو ميكانيكياً بالهزاز إلي كامل ارتفاع الشدة .

1. يراعى عند الارتفاع بمنسوب الصب للخرسانة عدم إنزال رأسه الهزاز إلى الحطات السفلي التى سبق هزها حتى لا يحدث انفصال حبيبى نتيجة الدمك الزائد .

يتم أخذ عينات من الخرسانة لعمل اختبارات مقاومة الضغط (تكسير مكعبات) :

1. يتم اعداد المكعبات الحديدية بمقاسات 15×15×15 سم والتأكد من نظافتها وخلوها من بقايا الخرسانة . ثم يتم دهان سطحها باستخدام زيت معدنى حتى لا تلتصق بها الخرسانة عند شكها وتصلدها.

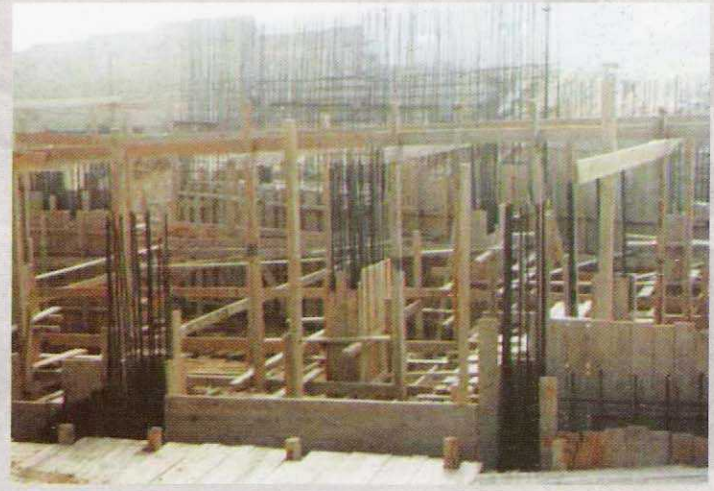
2. يراعى عدم ملئ المكعبات على مره واحده ولكن يتم ملء المكعب على ثلاث طبقات بارتفاع 5 سم للطبقة الواحدة مع دمك الطبقة بواسطة غزغزتها 25 مرة باستخدام قضيب الدمك القياسى الذى يجب أن ينفذ على كامل سمك الطبقة الواحدة 5 سم ، ثم يستكمل ملى الطبقات التالية الثانية والثالثة بنفس سمك الطبقة الأولى 5سم ودمكها باستخدام قضيب الدمك 25 مره كما فى الطبقة الأولى ويجب الأخذ فى الاعتبار عدم نفاذ قضيب الدمك للطبقة السابقة.

3. يتم تسوية سطح الخرسانة بكامل ارتفاع المكعب باستخدام المسطرين أو المحارة لإزالة الزيادات بعد الانتهاء من دمك الطبقة الثالثة ثم يتم تغطية سطح الخرسانة للمكعب بغطاء المكعب من الصاج ووضع ثقل عليه حتى لا تسهل حركته وتنقل المكعبات (بحرص) لتوضع في مكان مظلل رطب .

4. بعد مضى اليوم الأول (24ساعة) على أخذ العينة وتمام شكها يتم فك المكعبات الحديدية وإخراج مكعبات الخرسانة من داخلها ثم تغمر فى حوض أو برميل به ماء نظيف حتى تحين مواعيد تكسيرها المختلفة بعد 3 و7 و 28 يوم حيث يتم إخراجها من الماء وتجفيف سطحها قبل وضعها فى ماكينة التكسير.

• سكة طبلية لصب الأعمدة من أعلى باستخدام البراويطه النتيجة غير جيدة لحدوث تعشيش بأسفل العمود وتكريش بالشدة نتيجة لصبه من ارتفاع عال .

• يراعى تنفيذ صب القلبه الأولى وبسطه نصف الدور من السلم مع صب الأعمدة ووضع مواسير الكهرباء قبل الصب.

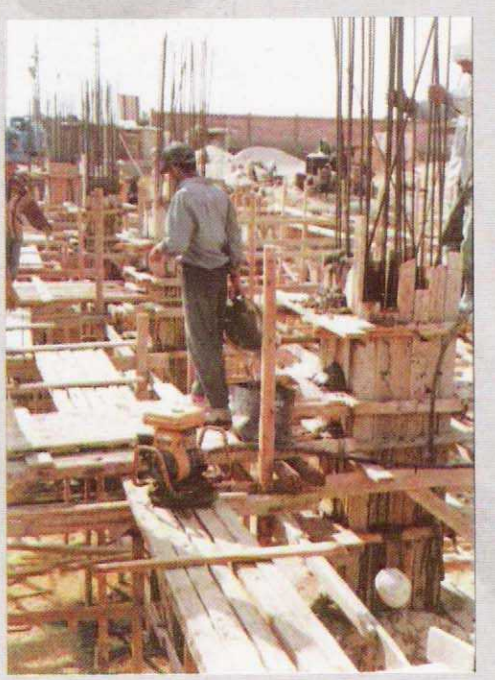


• سكة طبلية لصب الأعمدة من أعلى نقطة باستخدام البراويطه النتيجة غير جيدة لحدوث تعشيش بأسفل العمود نتيجة حدوث انفصال لحبيبات الزلط عن المونه الخرسانة نتيجة الصب من أعلى نقطة بدون باب للشدة وحدوث تكريش بالشدة.

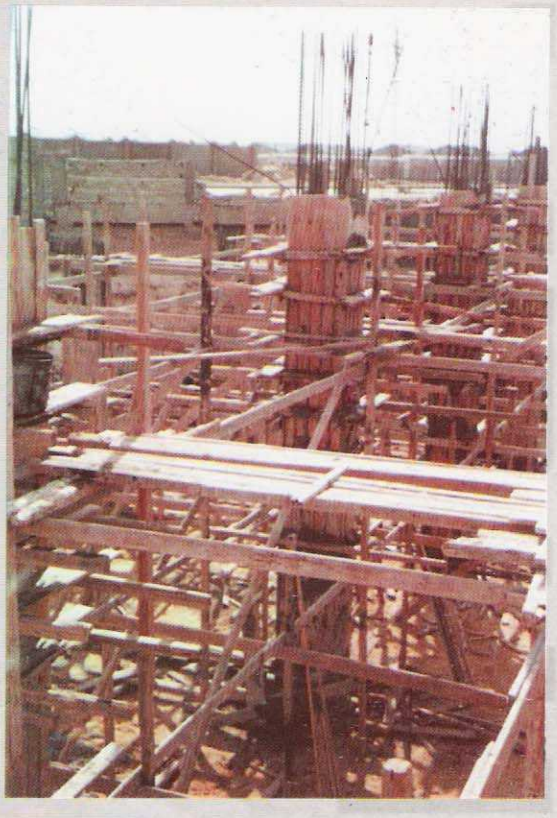
• الصورة توضح صب الأعمدة بواسطة المضخة مع تقليل سرعة الخرسانة حتى لا تؤثر على الشدة التى يجب أن تتم تقويتها جيداً لكى تستطيع تحمل قوة اندفاع الخرسانة.

• يراعى ترك أنبوب المضخة داخل العمود دون أى مساعدة يدوية.

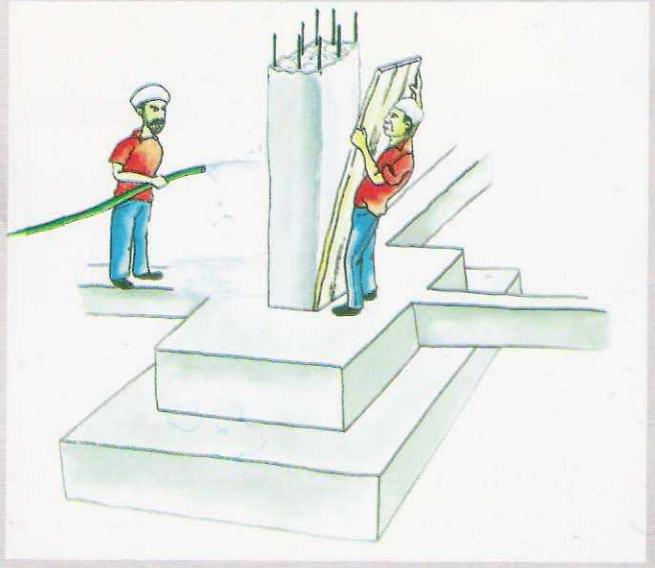
• الشكل يوضح الشدة الخشبية لعمود مع عمل سكة للطبلية للصب من خشب البنطى مع مراعاة تأمين وتقوية السكة جيداً لتجنب حدوث إصابات للعمال أو انقلاب البراويطة.



• خطأ فادح هز اشاير الأعمدة اثناء الصب ويجب استخدام الهزاز بدلاً من هز الأشاير مع الخبط الخفيف على أجناب الأعمدة مكان الصب وذلك حتى نتجنب انفصال حديد العمود عن الأشاير.

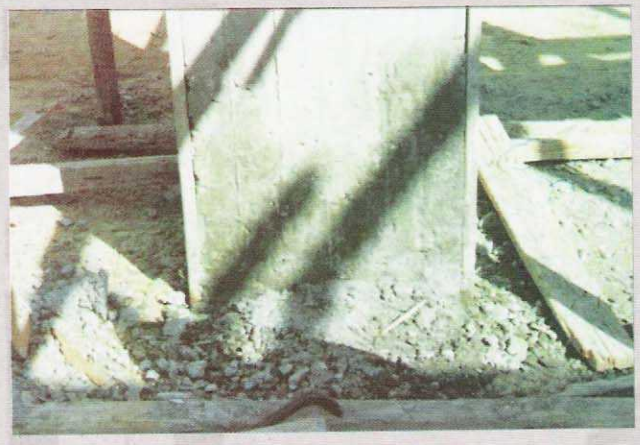


• تكريش بعمود ارتفاعه 6 متر نتيجة صبه على مره واحدة بكامل الارتفاع كما يحدث أيضاً تعشيش فى أسفل العمود بسبب انفصال حبيبات الزلط الثقيلة عن مونة الخرسانة.

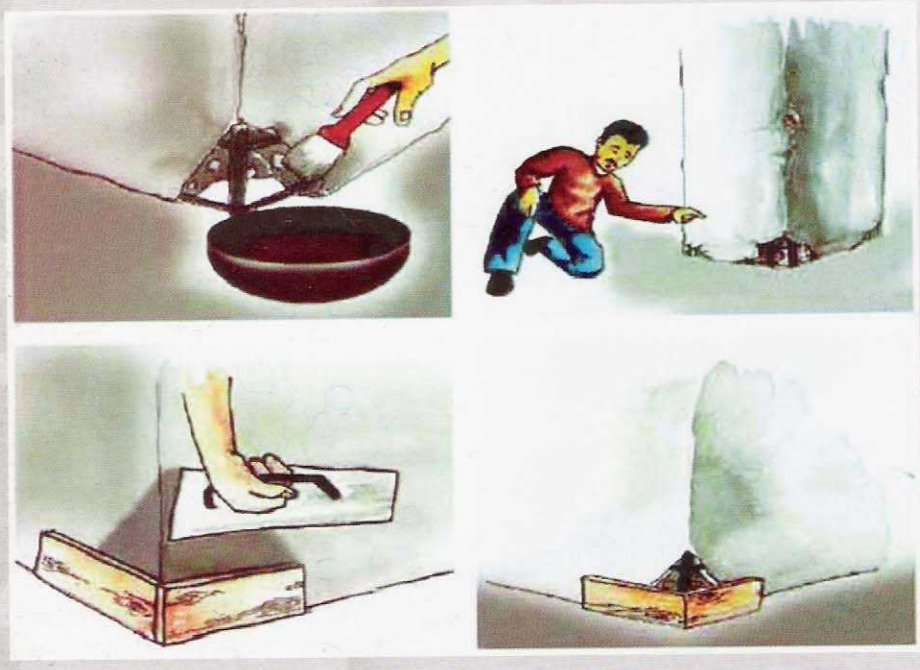


1. يجب الاهتمام بمعالجة الخرسانة بالاستمرار فى رشها بالمياه لمدة أسبوع على الأقل ابتداء من الليلة التالية للصب (مرتين يومياً مرة قبل شروق الشمس ومرة بعد غروب الشمس) أو الحل الأفضل وهو المعالجة للخرسانة عن طريق تغطية سطح الخرسانة بالخيش المبلل بالماء والاستمرار فى رشه للإبقاء عليه رطباً لمدة أسبوع كامل ابتداء من تمام الشك الابتدائى للخرسانة وذلك حتى تزداد قوة الخرسانة وترتفع كفاءتها وقدرتها على تحمل أحمال الضغط نتيجة قيام المياه المستعملة بالمعالجة بترطيب سطح الخرسانة ومنع تبخر جزيئات الماء المحبوس داخل الخرسانة فتبقى داخل القطاع الخرسانى وتكمل التفاعل مع البقية الغير متفاعلة من جزيئات الأسمنت داخل القطاع فتؤدى إلى استمرار اضافة قوة وصلابة جديدة للخرسانة كما أنها تمنع حدوث الشروخ الشعرية على سطح الخرسانة والتي قد تحدث أيضاً بسبب تبخر المياه المحبوسة من داخل القطاع الخرسانى.

2. للحصول على أفضل النتائج لشكل الخرسانات بعد فك الشدات ينصح برش الشدات بالماء وقبل الفك بيوم وأيضاً قبل الفك مباشرة حتى تسهل انفصال ألواح خشب الشدات عن سطح الخرسانات.



• الصورة توضح تعشيش فى أسفل العمود فى منطقة التقاء أشاير وحديد تسليح العمود وهو مكان عادة ما يحدث به تعشيش نتيجة كثافة حديد التسليح فى تلك المنطقة .



• ومن أهم عيوب الصب فى الأعمدة حدوث تعشيش بقاعدة العمود كما فى الصورة ويظهر بالصورة وجود حبيبات زلط سائبه بمونه رابطه ضعيفة بينها أو بدون مونه وأسياخ حديد التسليح الأشاير والأسياخ الحديدية المكشوفة .

خطوات ترميم ومعالجة التعشيش :

1. تكسير وإزالة حبيبات الزلط السائبه أو ضعيفة الارتباط للوصول إلى سطح الخرسانة الجيدة (سطح خشن به حبيبات زلط بارزه وقوية الارتباط بسطح الخرسانة أسفلها) ويتم رش سطح الخرسانة الذى سيتم ترميمه بالماء وتشبيعه تمهيداً لاستقبال المونه .

2. يتم تحضير لبانى أسمنت غنى (بخلط نسبه كبيرة من الأسمنت بالماء) ثم يتم دهان السطح الرطب المراد ترميمه باللبانى ليكون طبقه رابطه بين مونه الترميم وسطح الخرسانة القديم .

3. يتم عمل مونه الترميم من نسبة كبيرة من أسمنت المهندس ويتم خلطها بالرمال النظيفة والزلط الرفيع جداً (زلط الفلاتر وقطره من 2 مم إلى 8 مم) نسبة الزلط إلى الرمال (2 : 1 بالحجم) وبعد الخلط الجاف والتقليب الجيد للمونة الجافة يتم إضافة الماء تدريجياً للوصول إلى القوام المناسب لمونه الترميم .

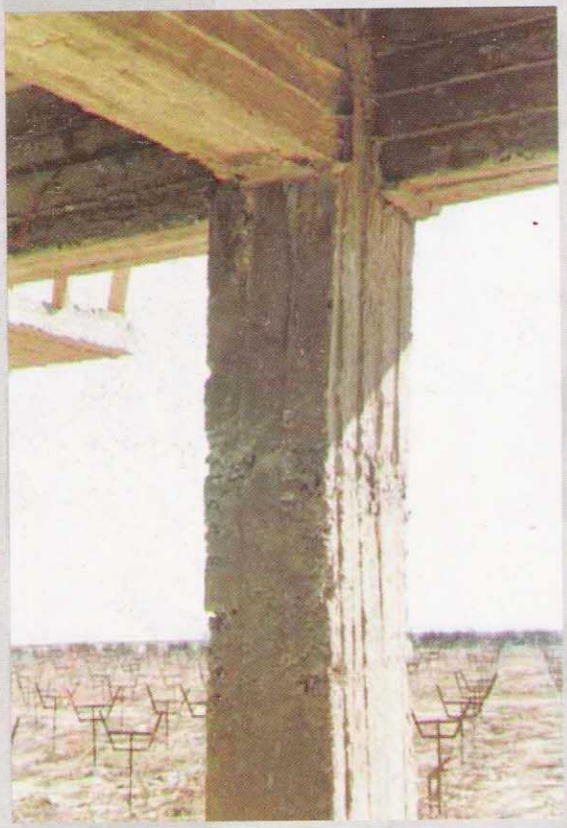
4. يتم عمل جانبين شده صغيرين ثم يتم وضع وصب مونة الترميم داخل الشدة ويتم تسويتها بالمحارة .

• تعشيش بالأعمدة عند منطقة رباط الأشائر (أهم منطقة بالعمود لأن فيها يتم نقل الأحمال من العمود إلى أشائر العمود فى الدور الذى أسفله) ، سوء مصنعية نجار المسلح وحداد المسلح ومصنعية الصب أيضاً .

• حدوث كسر سوك العمود عند المنتصف بسبب سوء مصنعية فك الشدات نتيجة عدم رش الشدة بالماء قبل الفك أو الفك قبل الميعاد المناسب (24 ساعة صيفا و 48 ساعة شتاء) .

• حدوث تعشيش فى منطقة وسط العمود بسبب نقص دمك العمود يجب أن يتم ترميمها بعد عمل جانبى شدة يمكن على أساسهما تسوية سطح الترميم .

• عند عمل أسقف مستعارة (أسقف الشبك المُمدد) يجب الاستعداد لها من البداية بوضع أسياخ حديد بقطر 6 - 8 - 10 مم حسب التصميم لتحميل الشبك الممدد عليه بدلا من وضع تلك الأسياخ بواسطة (الدقاق) بعمل فتحات فى السقف التى لابد من عملها أكبر من قطر أسياخ الحديد وبالتالى تدخل الرطوبة إلى حديد تسليح السقف.



• وجود ميل بالعمود يؤدى إلى عدم نقل الأحمال رأسياً بصورة صحيحة وتولد قوى الشد فى الجانب الخارجى للعمود (عكس الميل).

• حدوث ميل فى رقبة الأعمدة المصبوبة مع السقف نتيجة تحرك كل الشدة بسبب عدم التقوية الجيدة للسقف.

• **معالجة خاطئة لمنطقة تعشيش بالعمود ويلاحظ اتباع المواصفات**

1. تكسير سطح التعشيش .
2. التنظيف الجيد لمنطقة التعشيش بالمياه .
3. عمل شدة خشب .
4. دهان السطح جيداً باللبانى الغنى بأسمنت المهندس (صمغ للربط ما بين الخرسانة الجديدة والقديمة) .
5. عمل خلطة خرسانية باستخدام زلط رفيع جداً (زلط فلاتر) .
6. يتم التسوية بواسطة المسطرين .

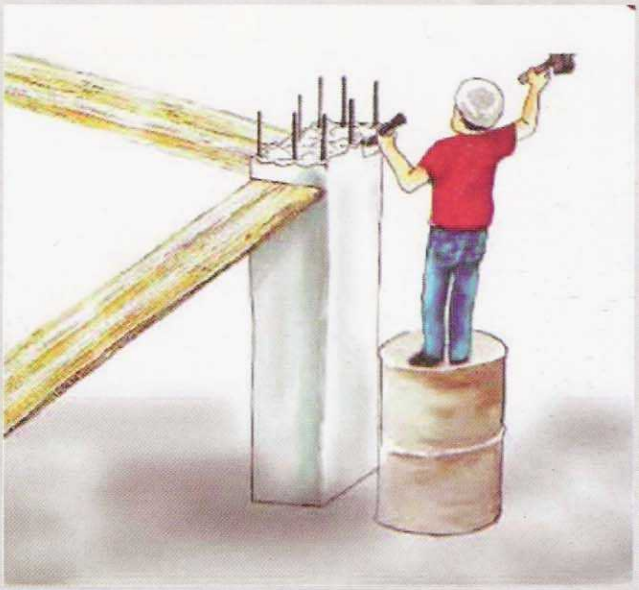
• **تعشيش تمت معالجته بالطريقة الصحيحة السابقة .**

• **عمود به فاصل بطريقة واضحة لابد من تكسيره لا يصلح له علاج لوجود شرخ نافذ ولا يصلح معالجته .**

إعداد قمصان الأعمدة

• يراعى أن يتم قص الزراجين بعد الصب لمنع دخول الرطوبة إلى الحديد من خلال المنافذ المحيطة بالزراجين باستخدام مونة أسمنتية مضاف إليها مواد كيميائية.

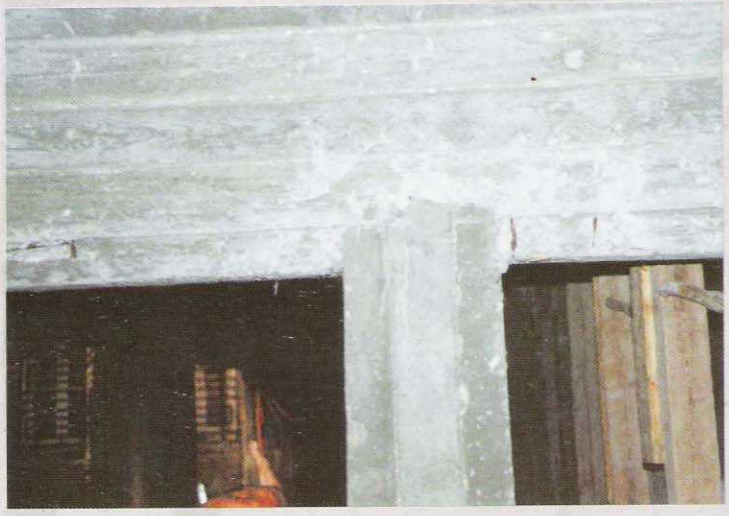
• نلاحظ مدى التأثير الضار للأملاح على الخرسانة الغير مستعمل فيها أسمنت مقاوم للكبريتات حيث الصورة توضح تفكك الخرسانة أسفل العمود وظهور صدأ بحديد التسليح ويتسبب فى تكسير الغطاء الخرسانى وسقوطه مما يؤى إلى المزيد من الصدأ.



• في حالة صب العمود إلى منسوب أعلى من منسوب بأطنية الكمرات يجب تكسير الارتفاع الزائد قبل صب السقف حتى يسهل ركوب الحديد السفلى للكمرات على منسوب أعلى العمود.

• الصورة توضح تكسير جزء من عمود تم صبه أعلي من المطلوب (أعلى من منسوب بطنية الكمرات) مما يمنع ركوب حديد الكمرات أعلاه ولابد من تكسير الجزء الزائد .

لاحظ وجود تعشيش على جانبى أسفل العمود .

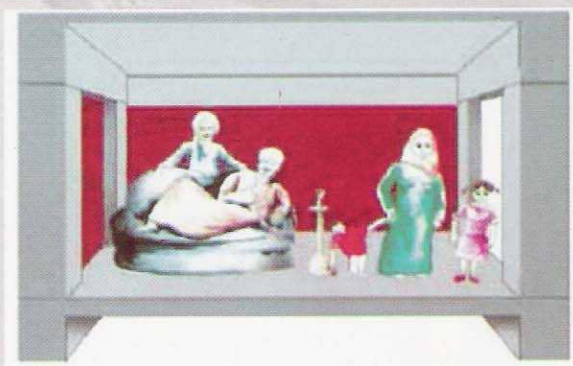


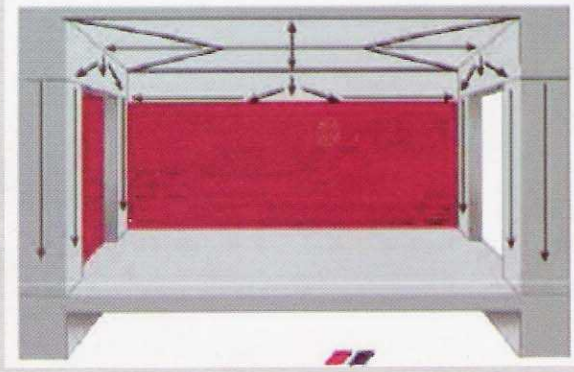
• الشكل يوضح إعاقة العمود لحديد الكمرة حيث تم تعليق حديد تسليح الكمرة فوق العمود مما أدى إلى حدوث تعشيش فى الكمرة عند التقائها بالعمود حيث يجب أن يكون أعلى منسوب للعمود عند بطنية الكمرة .

• لم يتم الاعتناء بصب بطنية السلم مما أدى إلى ظهور تعشيش وتكسير السوك .

• عدم الاعتناء بتربيطة فرشة حديد تسليح السلم مع طرف الرباط نتج عنه انفلات الاشاير بالإضافة إلى عدم الاعتناء بهز الخرسانة فنتج التعشيش الظاهر فى الصورة .

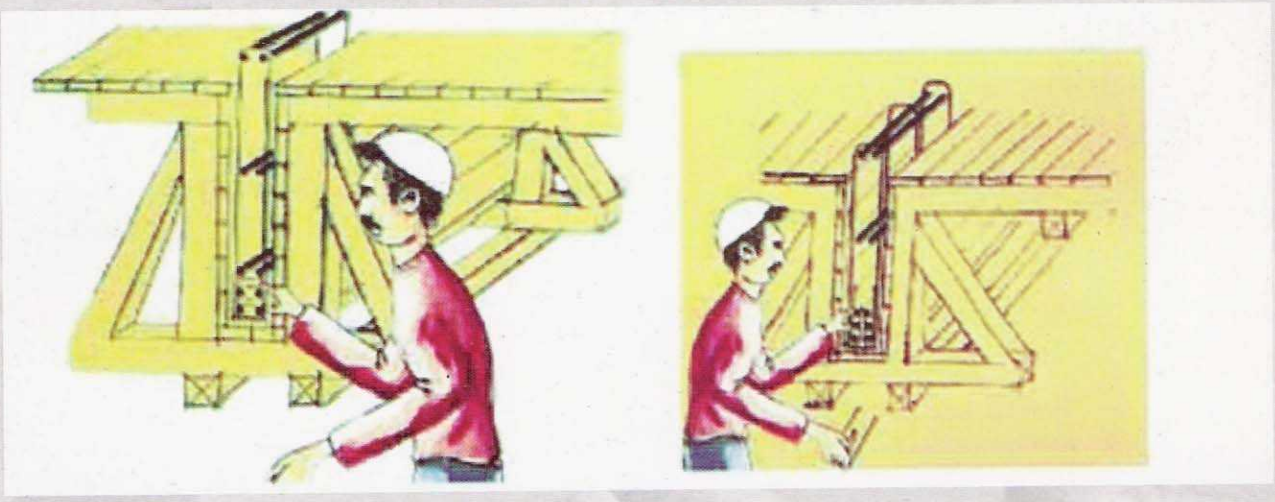
• أعمدة بحالة ممتازة مصبوبة بأسمنت المهندس لاحظ أن جودة المصنعية مع جودة الأسمنت والنعومة العالية تسبب عدم حدوث تسويس وتعشيش .





نقل الأحمال : تنقسم الأحمال التى يتعرض لها الأسقف إلى:

1. حمل ميت (أوزان البلاطات والكمرات والأعمدة والمبانى الطوب والبياض وطبقات الأرضيات... الخ) .
2. حمل حى (أحمال الأشخاص والآثاث وكل ما هو متحرك داخل المبنى) .
3. وتصمم وتنفذ البلاطات لتستقبل كل هذه الأحمال مجتمعه (ميته وحيه) وتوزع البلاطات الاحمال بطريقه منتظمة ومتساوية على الكمرات أسفلها والتى توزعها بدورها على الأعمدة التى تقوم بنقلها إلى الأعمدة أسفلها وهكذا وصولاً إلي الأساسات التى توزعها على التربة .

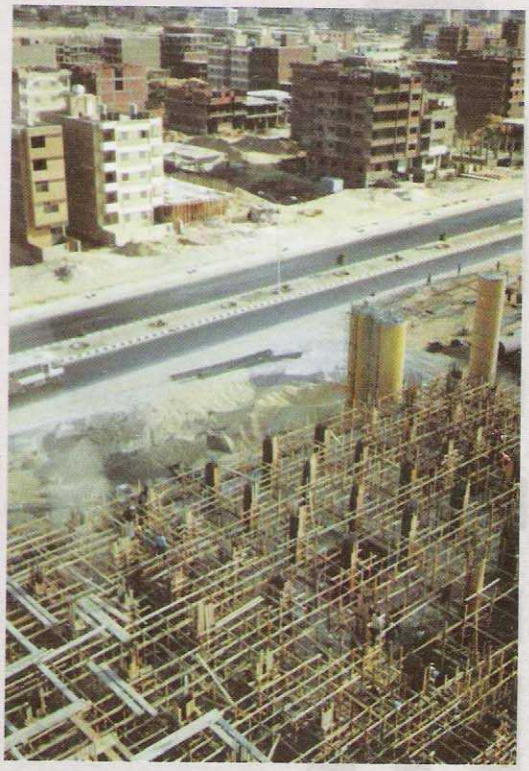


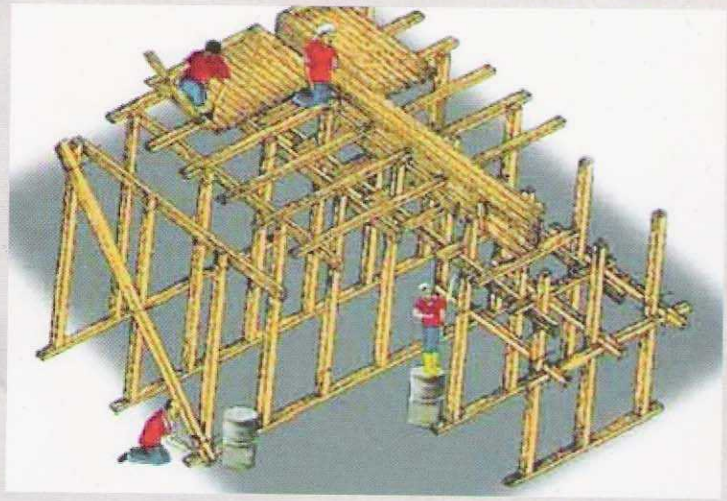
• يلاحظ عندما يقل عرض الكمرة قد يصل إلى (12سم) يتم توزيع الحديد على صفوف والفصل بينهم بتخانات.
• تساعد الكانة الشدش على توزيع الحديد الساقط بالكمرة.

• عدم وجود سمك كافى لحماية حديد التسليح (على الأقل 2,5 سم) بسبب عدم استعمال بسكوت يؤدى إلي تكسير سوكة الكمرة الساقطة نتج عنه ظهور كانات وحديد تسليح الكمرة مما يؤدى إلى صدأ حديد التسليح.

• بداية عمل بطنيات الكمر استعداداً لشدة السقف.

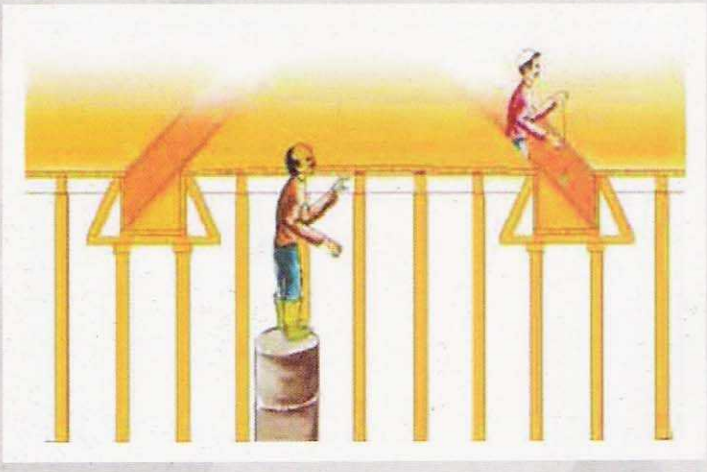
بداية تطبيق السقف





يتم عمل الشدة الخشبية النجارة والسقف وتقويتها كما بالرسم وحسب المراحل كما يلى :

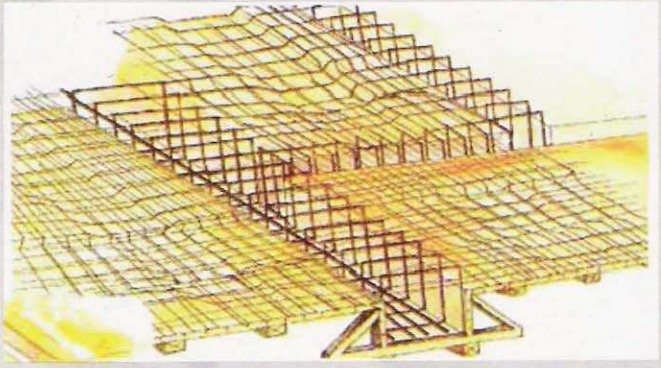
1. تثبيت القيعان : يتم وضع قيعان الكمرات على أساس قياس الارتفاع على الأعمدة وحسب المنسوب المنقول من ميزان القامه .
2. التعريق : وضع وتثبيت العروق الحاملة للسقف (قطاع 4 ×4 بوصة) يتم توزيعها على خطوط مستقيمة بحيث لا يزيد البعد بين العرق الرأسى والعرق الذى يليه عن 1,00 متر ، كما يجب وضع العروق الرأسية علي مخدات من دكم خشب أفقية حتى لا تخترق العروق سطح السقف كما يجب أن تتم التقوية للعروق بعمل نهايز من عروق مائلة على الأقل 2 نهير لكل باكية ويراعى عكس اتجاه الميل للنهايز المتقابلة للشده الواحدة.
3. التطريح : يتم وضع كمرات افقية من ألواح خشب موسكى (قطاع 2×4 بوصة) على سيفها وتوزيعها أعلى العروق الخشبية بحيث يكون منسوبها النهائي العلوى موحداً لتستقبل تطبيق الشدة للسقف ومنسوب قاع شدة الكمرات التى تعمل أوطى من منسوب ألواح الموسكى لتطريح شدة السقف بمقدار سقوط الكمرات .
4. التطبيق : يتم وضع ألواح خشب اللاتزانه (قطاع 1 × 4 بوصة على بطنه) لتطبيق الشدة للسقف وبطنيات الكمرات مع مراعاة أن يتم تثبيتها فى التطريح بواسطة المسامير ويلاحظ أن يتم التثبيت لألواح التطبيق بحيث تكون بداية ونهاية اللوح فوق ألواح خشب التطريح .
5. يتم تثبيت التعريق والتطريح بواسطة القمط .



1. ويراعى ضبط وزن أجناب الكمرات رأسياً باستخدام ميزان الخيط .
2. رفع منسوب خشب تطبيق شدة السقف عند المنتصف للباكية بمقدار 2 سم حتى لا يحدث ترخيم وهبوط للشدة تحت الأحمال .
3. رفع منسوب خشب التطبيق لشدة السقف للبلاطات الكابوليه بمقدار 5 سم حتى لا يحدث ترخيم وهبوط للشدة تحت الأحمال .
4. يراعى شد خيوط خارجية على جانب السقف حتى يتم أخذ المقاسات منها للبواكى .

• يجب التأكد من توحيد منسوب السقف الأفقى لاستخدام الميزان والقامة .

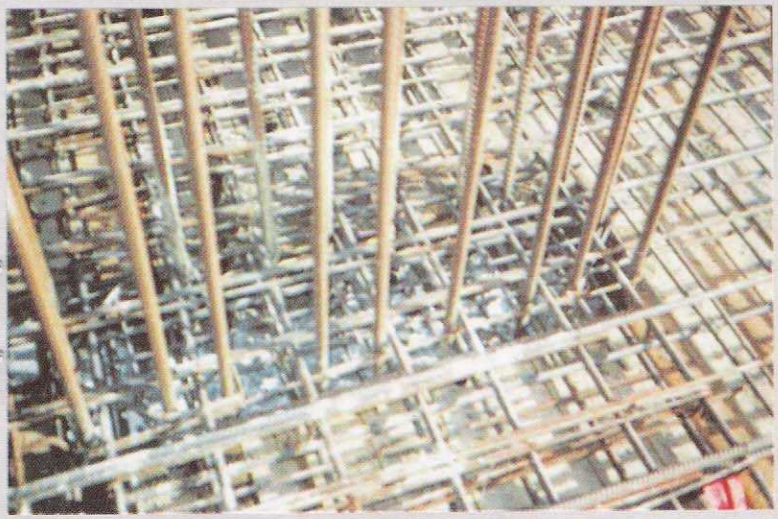
يتم عمل وتركيب حديد التسليح بالسقف حسب الرسومات والتأكيد على ما يلي :



1. الفرش والغطاء للأسقف في الاتجاهات الصحيحة وبالعدد الصحيح (عدد الأسياخ فى المتر الطولى من السقف فى اتجاه كل من الفرش والغطاء) .
2. تكريب حديد السقف سيخ وترك سيخ على التوالى وقياس مسافة التكريب ..
3. استلام تربيط حديد تسليح الأسقف .
4. استلام حديد التسليح السفلى والمكسح ومسافة التسكيح والحديد العلوى للكمرات
5. التأكيد على عدد الكانات فى الكمرات وجودة الربط بسلك الرباط .
6. استلام شوك الكوابيل ورفعها على كراسى الحديد حتى لا تميل .
7. يجب أن تستمر الكانات العادية للعمود داخل منطقة التقاطع مع الكمرات وبلاطة السقف بنفس المعدل .

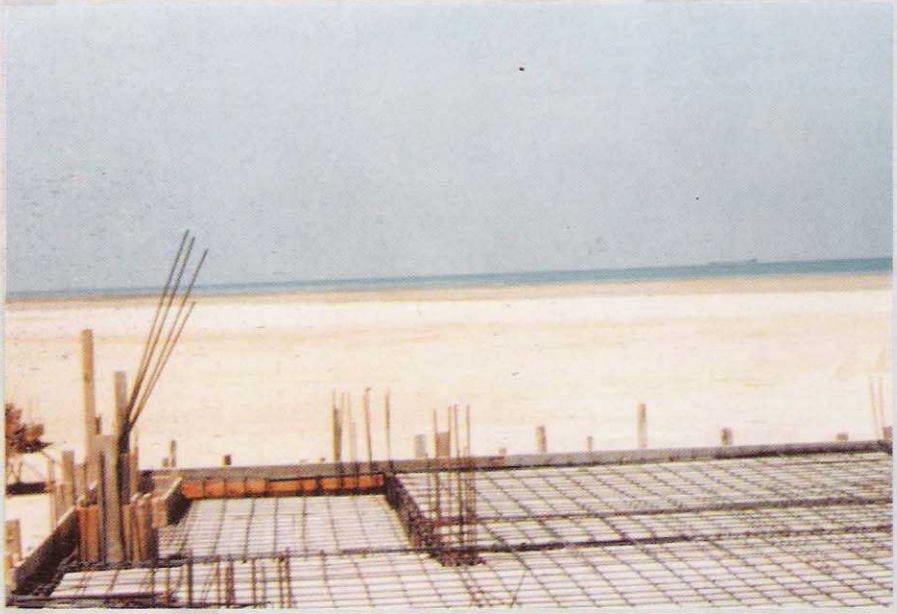
• لاحظ أن السلم قد تم صبه مع الأعمدة ومن المستحسن لكمرة السلم فى البسطه الأخيرة أن يتم وضع حديد التسليح بها بعد تثبيت قاعها فقط وذلك لسهولة تربيط حديد التسليح المكسح والحديد السفلى جيداً .

• الصورة توضح شدة سقف بلاطات مفرغة ويراعى ضرورة عمل سكة طبلية من خشب البنطى لكى تسير عليها البراويطة بدون أن تؤثر على حديد التسليح أعلى البلاطات المفرغة وحتى لا تؤدى إلي تكسير بلوكات البلاطات المفرغة .



• لاحظ انتظام الفرش والغطاء لحديد السقف مع مراعاة عدم تقاطعه مع اشاير الأعمدة وظهور الاشاير مماثلة لقطاع العمود .

• يراعي وضع الشوك للبلاطات الكابوليه (الأبراج والبلوكونات) بعناية شديدة وتثبيتها على كراسى من حديد تسليح بنفس قطر حديد الشوك المستخدم ويلاحظ أثناء الصب المحافظة على استقامة ورأسية وعدم ميل الشوك مطلقاً عن طريق عمل سكة من ألواح خشب البنطى ورفعها على دكم خشبية من قطع العروق الخشبية.



• لاحظ أن حديد التسليح الفرش والغطاء للأسقف يرتكز على أسياخ الحديد العلوى للكمرات أى يكون الاثنين فى منسوب واحد.
يراعى تسقيط منسوب شدة بلاطه السقف للحمامات 10 سم عن منسوب بلاطة السقف يلاحظ عدم وجود تكريب فى حديد البلاطات عندما يقل طول البحر عن 3 متر.

• يجب أن يتم التأكد من تربيط الفرش والغطاء وتكريب نصف حديد البلاطة بالتناوب (بالتبادل) وانتهاء أعمال مد خراطيم الكهرباء قبل الصب.
يراعى أن يمتد تسليم الباكية بعد تكريبه فى خمس البحر إلي ربع البحر المجاور فى الفرش والغطاء.

• لاحظ الكوابيل للأبراج والبلكونات بطريقة البناء قديماً حيث كان يستخدم الأخشاب .

• لاحظ امتداد العروق الخشبية لعمل امتداد مثل بلكونة أو برج .

• يلاحظ فى الشوك للبلكونات والأبراج أن تمتد في البحر المجاور مرة ونصف طول بروز البلاطة الكابولى بعد كمرة الارتكاز.

• وتأكد من عدم انقلاب أو انحناء الشوك أو ميلها لأن ذلك يعدم قدرتها علي تحمل أحمال الكابولى.

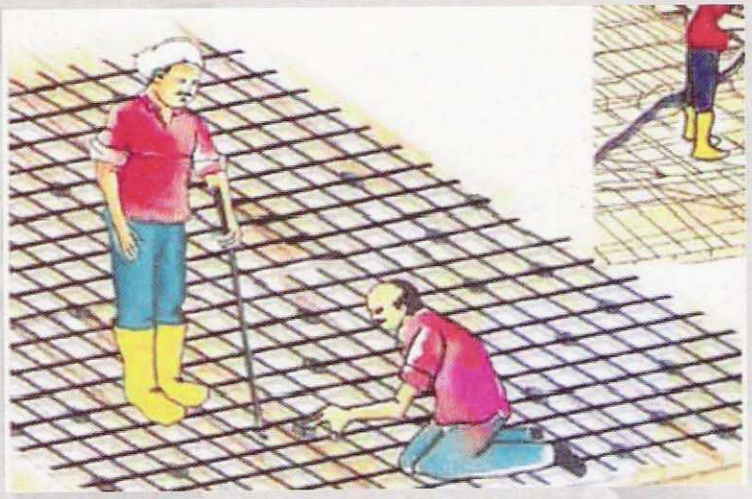
• يجب أن تكون الشوك مستقيمة ومثبته أعلى الكراسى الحديد (بقطر لا يقل عن 16مم) بالارتفاع المضبوط لها حتى لا تميل وتبقى رأسيه.

• تركيب حديد التسلح لسقف (فلات سلاب) بلاطات لاكمريه من طبقتين كل طبقة من فرش وغطاء ويكون الحديد الإضافى العلوي من شبكة فرش وغطاء أعلى الأعمدة وتمتد إلى ربع البحر فى البواكى فى الاتجاهين فيما يسمى شريحة العمود ، ويكون الحديد السفلى الإضافى من شبكة فرش وغطاء فى المسافة بين الأعمدة وتغطى المنطقة الوسطى فيما يسمى بشريحة الوسط.

• يجب عند وضع حديد التسليح التأكد من خلوه من الصدأ وأثار الشحوم والزيوت المعدنية كما يجب بالأخص فى الحوائط الخرسانية وضع كانة عيون لأشاير الأعمدة عند سطح الطبقة العليا لحديد التسليح حتى تتحكم فى اتجاه الأشاير وتثبتها فلا تتحرك أثناء الصب.

• لاحظ عمل حساب الامتداد المستقبلى - لاحظ أيضاً أشاير طرف رباط السقف فى جميع الأدوار.

• عند صب عدة أسقف فى نفس الوقت ، يلاحظ عدم فك الشدة الخشبية للأسقف السفلية حتى مُضى الفترة المقررة لفك الأسقف العلوية.

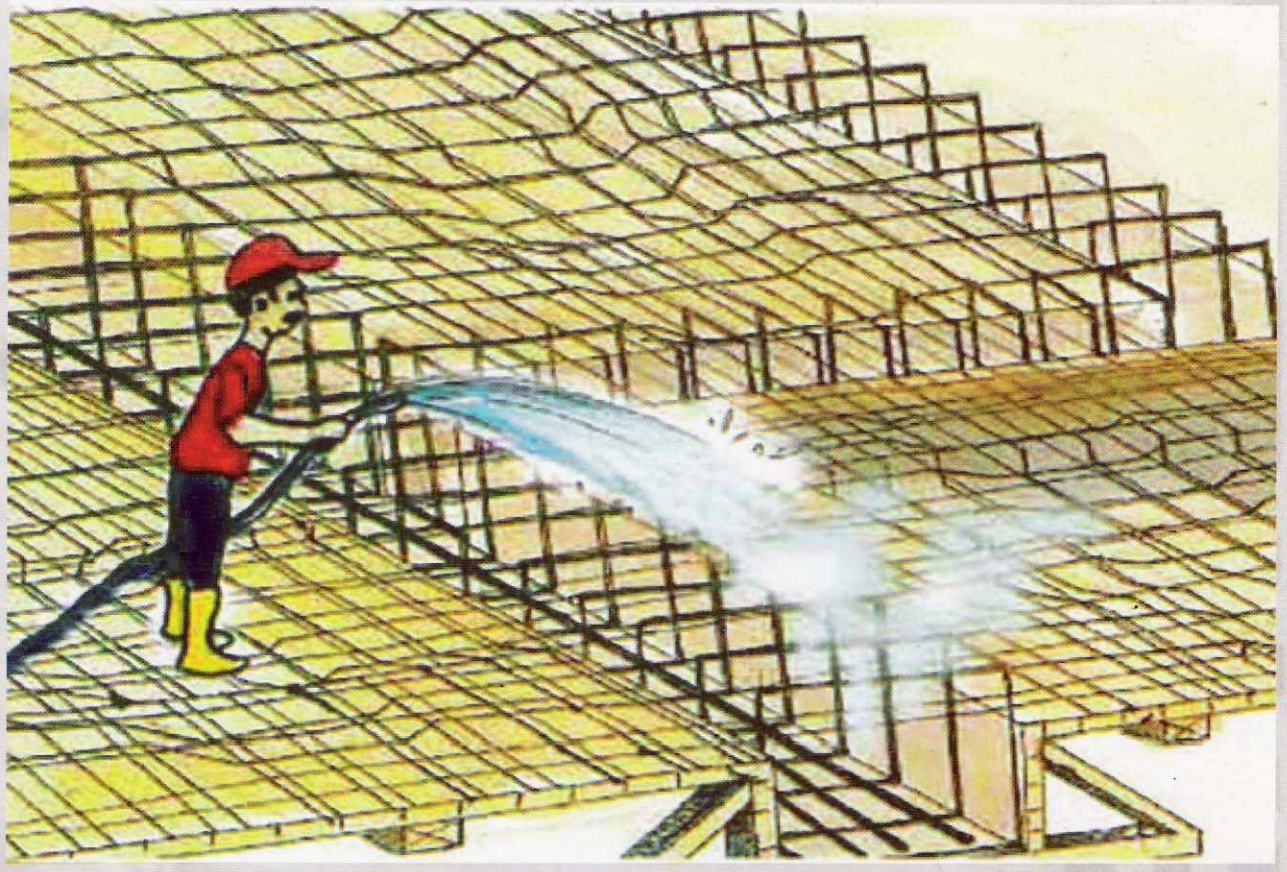


• **يجب قبل الصب استلام ما يلي :**

1. وضع تخانات من بسكوت بلاستيك أو بسكوت من مونه أسمنتية أو وضع زلط لرفع الحديد عن منسوب شدة السقف بـ 2,5 سم علي الأقل .
2. الانتهاء من وضع مواسير وعلب الكهرباء ورفع حديد التسليح عنها حتى لا تكون الخراطيم مخنوقة تحت ثقل حديد التسليح .

عدم وجود طبقة لحماية الحديد بسبب عدم رفع الحديد باستخدام تخانات (بسكوت) للحفاظ على سمك طبقة الحماية (الغطاء) لحديد التسليح .

انفلات طبقة الفرش (الحديد) نتيجة عدم وجود طبقة حماية ونتيجة عدم استعمال بسكوت .



1. يجب الاهتمام برش الشدات الخشبية وتشبعها بالماء قبل الصب (ليلة الصب) حتى ينتفش خشب الألواح للشدات ويغلق مسام وفتحات الشدة بين الألواح بخاصة فى حالة استخدام خشب قديم للشدات (خشب تم استعماله لشدات الخرسانة أكثر من 10 مرات وبه عيوب وأجزاء كثيرة متآكلة) فتمنع حدوث التعشيش نتيجة تسرب اللبانى من الأجزاء المتآكلة من خشب الشدة.

2. كما يجب رش الشدات وحديد التسليح للسقف بالماء قبل الصب مباشرة حتى لا يمتص سطح خشب الشدات وسطح الخرسانة مياه الخلط الموجودة بالخرسانة التى سيتم صبها لاحقاً، كما أن الرش بالمياه قبل الصب يفيد بتبريد سطح حديد التسليح قبل صب الخرسانة بالشدة مما يؤدي إلى الإقلال من احتمال حدوث الشروخ لطبقة خرسانة الغطاء أعلى حديد التسليح.

• عند الصب بواسطة مضخة الخرسانة لابد أن تكون تقوية نجارة شدات السقف ممتازة (يتم عمل العروق بمسافة بينية 0,8 متر على الأكثر) حتى تتحمل قوة دفع ضغط ضخ الخرسانة ودرجة انسيابها.

• يراعى وضع الخرطوم على السقف أفقياً وليس رأسياً.

• يتم البدء فى صب السقف بعمل سكه أو ممشى من الخشب البنطى (2×12 بوصة) مع تحميلها على كراسى من عروق خشبية ترتكز على أرجل من قطع العروق لترتكز على الشدة مباشرة ولا ترتكز على حديد التسليح.

يبدأ الصب أولاً بتملية الكمرات لبواكى منتصف السقف حتى تقوى ارتكاز السقف على الأعمدة ثم يبدأ بتملية باقى البلاطة وينتقل الصب إلى بلاطات أخري مجاورة.

وبالنسبة لبلاطات الأبراج والبلكونات لا يتم صبها قبل الانتهاء من صب وتملية بلاطات وكمرات البواكى التى تسبقها داخل السقف.

يراعى أثناء الصب الاهتمام بدمك الخرسانة :

1. الدمك اليدوى : يتم باستخدام قطع من عرق سيخ غليظ من حديد التسليح يتم غرغزه الخرسانة الطرية به داخل الشدات للكمرات والطرق باستخدام المطرقة على جانب الشدة حتى تظهر أثار اللبانى من بين الواح خشب الشدة.
2. الدمك الميكانيكى : ويتم باستخدام زمبه الهزاز الميكانيكى داخل الخرسانة اللدنه لمدة مناسبة إلى أن تبدأ فقاقيع الهواء بالظهور على سطح الخرسانات ويتم رفع الزمبه ونقلها إلى موضع أخر بالخرسانة عندما تتوقف فقاعات الهواء عن الظهور على سطح الخرسانة (حتى لا يحدث انفصال لحبيبات الزلط عن الخرسانة نتيجة زيادة الهز التى تؤدى إلى صعود اللبانى إلى أعلى وهبوط حبيبات الزلط إلى أسفل فيحدث التعشيش).

طريقة خاطئة فى صب الخرسانة حيث لم تُعمل سكك من ألواح الخشب لكى تسير عليها البراويطة وبالتالى فإن حركة البراويطة تكون على سطح الخرسانة الطرية مما يؤدى إلى انفصال الزلط عن الخرسانة وحدوث تعشيش فى الخرسانة يظهر بعد فك الشدة الخشبية.

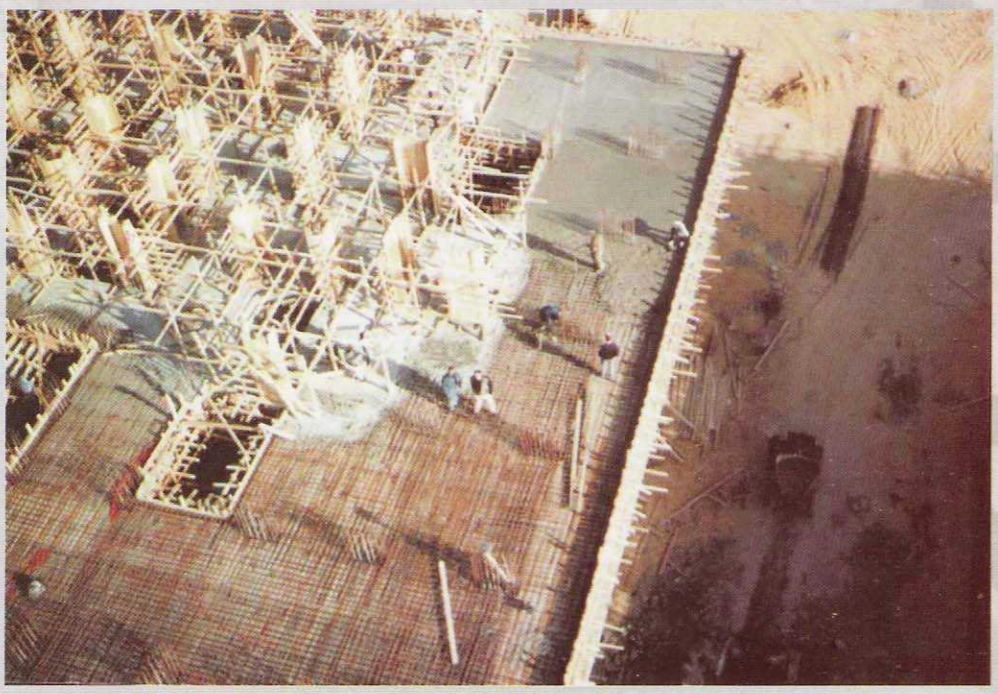
• الصورة توضح صب سقف وعملية توزيع الخرسانة بواسطة الجاروف مع استخدام الهزاز ثم تتم عملية الدرع للخرسانة.

• استخدام الهزاز يجب أن يكون طبقاً للمواصفات التى تنص على تغيير مكان زمبة الهزاز بمجرد اختفاء فقاقيع هواء (يتم تغيير مكان الزمبة تقريباً كل 30 ثانية) .

• كما يراعى عند استعمال زمبة الهزام عدم وضعها فى السقف بوضع أفقى .

• درع خرسانة السقف بعد الصب وتمام الهز ويراعى دائماً التأكد من سمك رقة الخرسانة باستعمال لقطة (سيخ حديد) موضح عليها السمك المطلوب لرقة السقف .

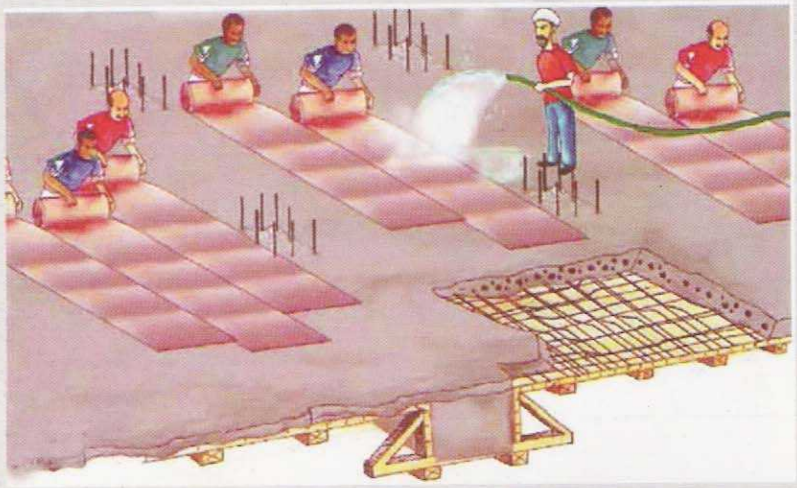
• بعد دمك ودرع خرسانة السقف بالدراع يتم تسوية الأجزاء الضيقة التى يصعب عملها بالدراع باستخدام البروة .



• أثناء صب السقف على مراحل يراعى أماكن الوقوف الصحيحة (الفواصل) .

أثناء صب السقف على مراحل يراعي أماكن الوقوف الصحيحة (الفواصل).

1. يتم استكمال صب السقف مع مراعاة قياس سمك رقة الخرسانة المصبوبة باستخدام لقطه من سيخ حديد بها علامة مأخوذة بالمتر يوضح ارتفاع الصب عند غرس السيخ داخل الخرسانة كما بالرسم .
2. عند الرغبة فى التوقف عن الصب ينصح بعدم التوقف أثناء صب الكمرات على أى حال ويمكن وقف الخرسانة عند خمس البحر فى البلاطات (أخر مسافة تكريب الحديد) مع مراعاة التوقف المائل عن الصب للخرسانة وعدم مس قطاع الخرسانة عند التوقف .
3. عدم استكمال الصب يتم رش قطاع توقف الخرسانة المائل بلبانى الأسمنت قبل استئناف الصب مباشرة .
4. ثم يتم درع وتسوية الخرسانة بالقده كما بالرسم مع عدم مس المساحات داخل أشائر الأعمدة .



1. يراعى عند تمام الشك النهائى للخرسانة البدء بمعالجة سطحها بالرطوبة عن طريق فرش الخيش المبلل على سطح الخرسانة والإبقاء عليه مبللاء لمدة 7 أيام على الأقل .
2. وينصح على الأقل بمعالجة الخرسانة بالاستمرار فى رشها بالمياه لمدة أسبوع علي الأقل (مرتين يومياً مرة قبل شروق الشمس ومرة بعد غروب الشمس) حتى تزداد قوة الخرسانة وترتفع كفاءتها وقدرتها على تحمل أحمالُ الضغط .
3. للحصول على أفضل النتائج لشكل الخرسانات قبل فك الشدات ينصح برش الشدات بالماء وقبل الفك بيوم أيضاً وقبل الفك مباشرة حتى تسهل انفصال ألواح خشب الشدات عن سطح الخرسنات .
4. ينصح بفك الشدات فى حالة البحور البسيطة المعتادة للأسقف (من 3-5 متر) بعد مرور أسبوعين على الأقل فى حالة الصب باستخدام أسمنت أسيوط البورتلاندى العادى وبعد أسبوع فى حالة الصب باستخدام أسمنت المهندس.

• وجود التنميلات لا يمكن التخلص منها نهائياً ولكن يجب معالجتها باللبانى به نسبة كبيرة من أسمنت المهندس.

• يجب أن يتم ملئ وسقيه التنميلات وأماكن فواصل الصب بلبانى أسمنت غنى من (نسبة عالية من أسمنت المهندس وإضافة الماء لها) اليوم التالى للصب.

تجهيز أسياخ الحديد لربط السقف المستعار.

• وقفة صب غير صحيحة ولم تتم المعالجة قبل استئناف الصب مرة أخرى.

• وقفة صب غير صحيحة فى الكمرة نتج عنها فاصل خطير فى الخرسانة.

• عدم الاعتناء بحديد التسليح أثناء الصب نتج عنه انفلات حديد التسليح بالإضافة إلى عدم استعمال بسكوت (تخانات).

• سلم من الموازيكو منفذ بطريقة الكابولي ويسمى باذنجانة .

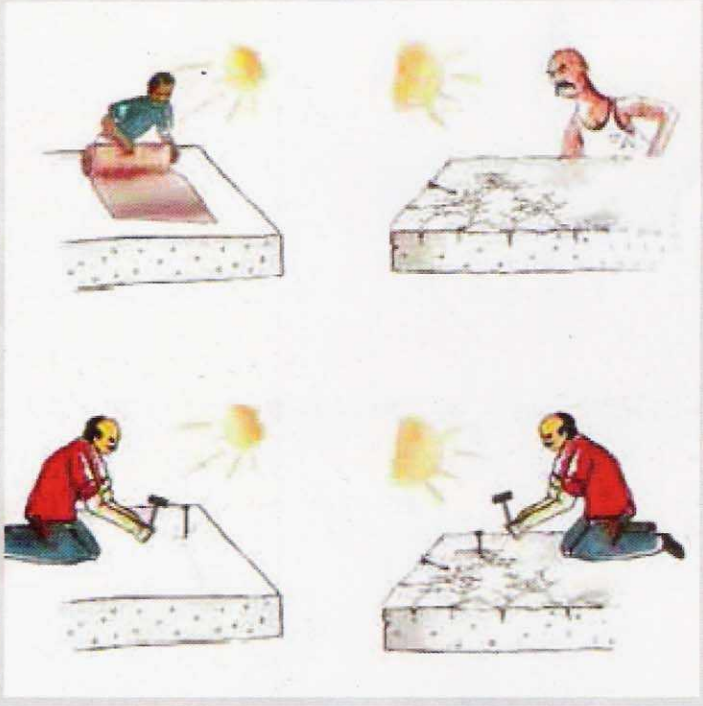
• لاحظ ضرورة الانتهاء تماماً من الأعمال الصحية قبل صب الحوائط المسلحة .

• ظهور حديد تسليح فى بطنية السقف ناتج عن عدم وجود طبقة حماية كافية وسقوط الحديد على الشدة بدلاً من رفعة بواسط بسكوت أو زلط .

• تأثير مياه الصرف الصحى فى أرضية حمام نتج عنه انتفاش حديد التسليح وهى المرحلة الأخيرة قبل الانهيار مع ملاحظة عدم تماسك الحديد مع خرسانة السقف وسقوط الغطاء الخرسانى .

• استخدام أسمنت المهندس ذو النعومة العالية المثالية فى الشدات الخاصة بالوجه الناعم .

• استخدام أسمنت المهندس فى الشدات الخاصة للحصول على أفضل النتائج .



• يلاحظ فى الصورة الفرق بين الخرسانة التى تمت معالجتها بالرطوبة بواسطة الخيش المبلل والخرسانة التى تهمل ولا تتم معالجتها فتكثر بها الشروخ الشعرية وتقل قدرتها على تحمل الاحمال (تضعف صلابتها)

يلاحظ أنّ الاهتمام بمعالجة الخرسانات برشها بالماء مرتين أسبوعياً أو الأفضل عن طريق تغطيته بخيش مبلل رطب لمدة أسبوع كامل ابتداء من تمام الشك الابتدائي للخرسانة وذلك حتى تزداد قوة الخرسانة وترتفع كفاءتها وقدرتها علي تحمل أحمال الضغط نتيجة قيام المياه المستعملة بالمعالجة بترطيب سطح الخرسانة ومنع تبخر جزيئات الأسمنت داخل القطاع فتؤدى إلى استمرار إضافة قوة وصلابة جديدة للخرسانة كما أنها تمنع حدوث الشروخ الشعرية على سطح الخرسانة والتى قد تحدث أيضاً بسبب تبخر المياه المحبوسة من داخل القطاع الخرسانى .