

الخرسانة المسلحة

من الموضوعات الهامة جدا و التي يجب علي مهندس التنفيذ فهمها جيدا

تتكون الخرسانة المسلحة من :-

● زلط او سن : و الزلط اقوى من ناحية التحمل و السن اقوى من ناحية التماسك لان سطحة غير منتظم و السن منة درجات فمة السن الاحمر و هو المستوى الذى تكلس و منة السن الابيض الذى يحتاج الي فترة زمنية حتي يتكلس

● الرمل :- و يجب ان يكون رمل حرش

● الاسمنت : و لة عددة انواع

● الماء : و تكون نسبة من الاسمنت (٤٠ - ٥٠) %

● حديد التسليح :- و لة اقطار مختلفة

تقريبا ال ٣ م خرسانة ياخذ (١٠٠) كجم حديد و يكلف حوالي (٨٠٠ - ١٠٠٠) جنية
لابد من تكعيب الاعمال جيدا قبل الصب اى يتم تكعيب السمالات - القواعد - الاعمدة - ... الخ
سمك البلاطة حوالي ١٥ سم و للحصول علي كمية الخرسانة نضرب المسح * السمك
حديد التسليح يكون تقريبا :-

١٠٠ كجم / اساسات

٨٠ كجم / اعمدة

٨٠ كجم / للاسقف soild slab

١٢٥ كجم / للسقف flat slab

ملحوظة هامة لحساب مسطح اي شقة

يتم القياس من محور المباني اي من محور الطوبة الي محور الطوبة

عند رفع مساحة اي غرفة ناخذ مسافة القطريين

احسب شقتي علي المنور الذي سوف يخدمني بمعنى عندما يقال لك مثلا ان مساحة السقة ١٢٥ م^٢ بالمناور و السلالم و لحساب مساحة شقتك الفعلية تخصم مساحة المناور و السلالم اي اشوف مثلا منور من المناور و اشوف كام شقة او كام شباك يخص كل شقة يبص علي المنور و اقيس مسطح المنور و اقسّمها علي عدد الشباك التي تمثل اعداد الشقق فنحسب كام يخص كل شقة و اخصمها من مسطح شقتي ال ١٢٥ م^٢ يعني لو نصيب كل شقة ٥ م^٢ من اي منور أذن أشيل هذه المساحة من شقتي

تقريبا السلم في حدود ١٠ م^٢ و المناور ٧ م^٢ علي الأقل

كيفية حساب كمية الزلط و الرمل و الاسمنت للخلطة

لكي تعطي الخلطة الخرسانة اجهاد ٣٥٠ كجم / سم^٢ فان المتر المكعب يتكون من

٠.٨ زلط او سن + ٠.٤ رمل + ٣٥٠ كجم اسمنت (٧ شكاير اسمنت)

لخلط الخرسانة يوجد نوعان من الخلطات :

الخلاطة النحلة و هي تعمل (٧/١) م^٣ في القلبة الواحدة اي نضع كميات سن و رمل و (١)

شيكارة اسمنت

معدل هذه الخلاطة (٤٠ م^٣ / يوم)

الخلاطة اللباني و هي تعمل حوالي (١٢٠ م^٣ / يوم) و بها صندوق توضع بة الخامات يعني

احضر الخامات و اضعها بالصندوق و اقلبة داخل النحلة و هذه الخلاطة تستهلك خامات بصورة كبيرة

الخلاطة النحلة تملأ بالغلق و الخلاطة اللباني تملأ بالبراويطة

تنبيهات قبل يوم الصب

- قبل يوم الصب يجب تحضير المون و الماء (هام)
- يجب تحضير براميل و تملاء بالماء قبل يوم الصب حتي يكون الماء موجود يوم الصب و البراميل الذي يخلص منة الماء يجب ان يملأ فورا
- ثمن الراميل حوالي (٥٠ جنية) و تكون سعته (٢٠٠ لتر)
- يجب الاتفاق مع غفير الموقع لملء البراميل من بالليل
- يجب عمل رخصة اشغال طريق ٢ متر علي الاقل لاني سوف اشغل جزء من الرصيف حوالي مترين لاشون فيهم المون الخاصة بي
- عند التشوين يوضع السن في جنب و الرمل في جنب اخر و يفضل ان تكون الخلطة في منتصفهم و في منتصف الواجهة و السن يكون ضعف الرمل
- الخلطة يجب ان تبات بالموقع من اليوم السابق للصب (هام جدا)
- يوم الصب لاحظ المواد اللي عندي اول لما حاجة تخلص اجيب غيرها علي طول مثلا لو هناك سن بدأ يخلص يجب احضر عربية سن فورا
- غالبا يتم المحاسبة علي عربيات السن و الرمل في اخر الاسبوع فمثلا لو عايز سن اتصل بمورد السن يخضر عربية سن و اخذ من ايصال و اخر الاسبوع احاسبة و الايصال يكون من اصل و صورة
- يفضل الذهاب الي اماكن توريد السن و الرمل و اشوف امكانية و هل هو بعيد عن مكان الصب ام قريب و هل عندة عربيات كفاية لنقل المون ام لا
- الشونة (مكان التويد) يجب ان يكون قريب من مكان الصب و يجب ان لاحظ عدد اللوادر اللي عندة علشان تحمل العربيات اللي بتنقل المون

● م ٣ السن يكلف حوالي (٦٠) جنية و اى زيادة تكون بسبب بعد مكان توريد المون عن موقع الصب

● يوجد سن مستوى اى ناضج و سن ني

● السن يجب ان يكون لونة غامق يعني لو دقيت جامد عن السن ممكن تطلع شرار

● السن اللي لونه ابيض يكون حجر جبرى

● السن اللي لونه اصفر يكون بة طفلة و هذا ممنوع

● السن يجب ان يكون نظيف و خالي من اى شوائب و تراب لان التراب سوف يبوظ الاسمنت بالخلطة و هذا غلط

● لو نزل السن الموقع لا استطيع أن أرجعة تاني

● إذن السن الغامق الخالي من التراب و الشوائب هو الأفضل

● يوجد سن أسمة سن زيرو يستخدم في الترميمات و يكون حجمة مثل حجم قشرة الرز و بالنسبة للزلط افضل نوع للزلط هو الزلط السويسي و حجمة مثل حجم البيضة

● يجب غسل السن بالموقع

● الرمل النظيف صعب ان يمسك ببعضه و هذا رمل جيد

● لو الرمل ماسك ببعضه هيكون فية تراب او طفلة و هذا غلط

● يوجد رمل حرش يستخدم للخرسانة فقط اى بة كسر زلط او حصو صغير

● يوجد رمل لأعمال المباني اى لتشطيب المحارة و يكون ناعم و يجب استخدام (السرند) اى المنخل في هذا الرمل تجنباً لوجود اى شوائب

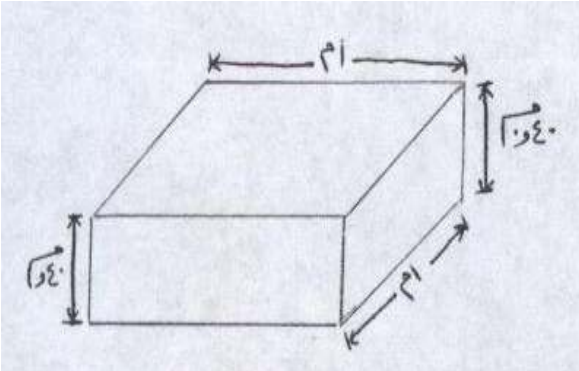
● ممنوع استخدام الرمل الحرش في أعمال المباني

نتكلم عن العربيات التي تنقل المواد

- توجد عربة (٣) م^٣ و عربة (١٠) م^٣ و العربة التي سعتها (١٠) م^٣ مسموح لها بالسير من ١٢٣ بالليل الي ٦ الصبح و العربة التي سعتها (٣) م^٣ مسموح لها بالسير اى وقت
- يجب تكعيب العربة لمعرفة الحجم الفعلي لها
- يجب تسوية الرمل قبل استلامه من علي العربة لان السائقين يعملون كوم هرمي في منتصف العربة و يوهموك ان العربة ملنيه عن آخرها في حين نجد أن جانب العربة فارغ من الرمل
- اذن حتي لا انخدع بوجود كومة رم في نصف العربة يجب ان تكون العربة مستوية اى يجب تسويتها تماما و التأكد من أبعاد الصندوق
- الجرار هو عربيتين ورا بعض و الكمية الواردة من تكون كبيرة

تحديد نسب صب السن و الرمل و الاسمنت أثناء الشغل

- من الموضوعات الهامة جدا يوم الصب حيث يتم سؤالك (٦ و ٤) ولا (٥ و ٣) فما معني ذلك ؟
- معني ذلك معدل وضع الزلط و الرمل بالخلطة لان الزلط و الرمل يتم وضعهم داخل الخلطة (النحلة) بواسطة الغلق فكيف نعرف (٠.٨ زلط و ٠.٤ رمل)
- داخل الخلطة ؟



اول شيء يقوم النجار بعمل صندوق خشبي

بأبعاد (١ * ١ * ٠.٤) متر

و هذا الصندوق يعطي كمية = ٠.٤ رمل

و لو أتملي مرتين يعطي كمية = ٠.٨ زط

إذن إملأ الصندوق بالغلق رمل حتي يملأ الصندوق تماما و أشوف كام غلق مطلوب لملء الصندوق

إذن أي رقم من الغلق لازم لملء الصندوق أقسمة علي ٧ و ذلك قد عرفت كام غلق لازم في الصبة
الواحدة

حيث عرفنا ان هذه الخلطة (١ / ٧) م ٣ اي يجب ان تصب ٧ مرات من الخلطة حتي تكون (١ م ٣)
خرسانة و المتر المكعب مكونة ٠.٤ م ٣ رمل و ٠.٨ م ٣ زلط

ملاحظة علي الغلقان

يجب علي المهندس ملاحظة حجم الغلقان الموجود و استبعاد الشاذ منها حتي لا يكون بالموقع كذا
شكل للغلقان بكذا حجم و هذا خاطئ

لمعرفة عدد العمال المطلوبين للطبعية

مثلا لو الخلطة (٦ ، ٤) إذن احتاج إلي ٦ عمال للزلط و ٤ عمال للرمل بحيث كل عامل يأخذ
مشوار لنقل الزلط أو الرمل و ممكن إحضار ٣ عمال للزلط و ٢ عمال للرمل بحيث كل عامل يأخذ
مشواريين

في كل الأحوال يجب إحضار عامل للاسمنت و عامل مسئول عن إدارة الخلطة و هو الذي يقوم بوضع
الماء

لاحظ ان المشاوير التي ياخذها العمال في نقل الزلط و الرمل الي الخلطة تاخذ وقت لذا ظهرت
الخلطة اللباني

ملحوظة علي الخلطة اللباني

هيا نفس الخلطة النحلة و لكن يكون هناك صندوق تبع الخلطة علي الأرض و يتم وضع الزلط و
الرمل ليرفع و يوضع بالحلة ثم ينزل علي الأرض و يملأ مرة أخرى بالمواد

و يتم ملء هذا الصندوق بالبراويطة و يجب تكعيب البراويطة لمعرفة كام تمليء للمتر المكعب يعني
اعمل صندوق خشبي كما سبق و أشوف كام براويطة لازمة لملء الصندوق و اقسام العدد علي ٧

الخلاطة اللبناى تعمل ضعف ما تنتجه الخلاطة النحلة

من الممكن ان يعبا الصندوق الخاص بالخلاطة بواسطة لودر صغير و يجب تكعيب كبشة اللودر و نعرف كام كبشة يحتاجها المتر المكعب

الماء في الخلاطة الخرسانية

نسبة المياه الي الاسمنت (٤٠ - ٥٠) % من وزن الاسمنت اى أنها تكون في حدود (٢٠ - ٢٥) لتر و يتم رفع الماء الي الخلاطة بالصفحة و التي تكون مقطوعة من اعلي

الصفحة لو كاملة يكون مكعبها (٢٠) لتر و لكنها تكون مقطوعة من اعلي لذا يتم معايرة ذلك

في محطات الخلط يقيس نسبة الرطوبة بالسن و الرمل و الباقي يضع ماء

إذن من الخطاء وضع (٢٠) لتر بالضبط علي السن و الرمل لأنهم يكونوا منديين اى بهم مياة لأنهم مرشوشين بالمياه فذلك يجب التأكد إنى لا أضع مياه زيادة

إثناء الصب يجب ان الالحظ قوام الخرسانة اى يجب ان يكون قوام الخرسانة متماسك كانه مربى و هذا افضل قوام للخرسانة

أهم عامل بالطبلية هو الذى يدير الخلاطة و يضع الماء علي الخلاطة

دائما اى طبلية يفضل ان تكون الخرسانة سهلة مثل المهلبية و هذا غلط جدا و نلاحظ ان هذه الخرسانة المهلبية تنزل سهلة علي الميزاب و هذا خطأ

لو لاحظت ان الخرسانة مصفرة اى بها نسبة عالية من الرمل و هذا خطأ

ملاحظات علي الاسمنت

- لا أشون الاسمنت كله لان كميتة تكون كبيرة
- الاسمنت البورتلاندى العادي يستخدم للخرسانة المسلحة فقط
- اى نوع آخر لا ينفع لأنه قد يحتوى علي نسبة من الجبس و الحبس سوف يصدأ الحديد

■ اسمنت المقاوم للكبريتات يستخدم في الأساسات حتي و لم تذكر المواصفات ذلك لان هذا النوع يجعل الاسمنت مقاول للأملح

■ يجب تغطية الاسمنت بالمشمع و وضعة علي عروق خشب

■ الاسمنت الجيد يجب أن يكون ملمسه ناعم (انعم من الدقيق) و ليس كحبيبات الرمل اى أهم شيء بالاسمنت هو الملمس

■ يكون مكتوب علي الشيكارة أن صلاحية الاسمنت هيا (٦) أسابيع و بعد هذه المدة نختبرة كما ذكرنا بان ادخل صوباعي مرتين بالاسمنت يجب ان يكون ناعم و لو وجت تحبب او رمل فيكون هذا الاسمنت شك و لو استخدم هذا الاسمنت سوف يضر بالخرسانة جدا

ملاحظات عند صب الخرسانة

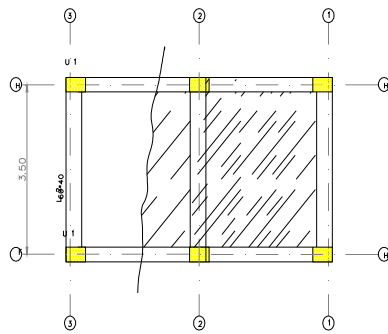
نجد احيانا بعض المقاولين يصبوا

أول شيء الكمرات و يترك

البلاطات ثم يرجع و يصب

البلاطات هذا الكلام خطأ تماما

لانة سوف يعمل فاصل بالخرسانة



الصح ان يتم الصب بالباكية كاملة

بكمراتها و البلاطة الخاصة بها و

اذا أراد ان يوقف الصب

للخرسانة يجب توقف الصب عند

zero moment اى يصب

لحد (١ / ٥) للباكية المجاورة

اى لحد خمس البحر للكمرة اللي بعدها و كذلك خمس البحر للبلاطة المجاورة كما هو موضح بالصورة مع جعل الخرسانة مكان الوقف مائلة و في اليوم التالي يتم ازالة الاجزاء الغير ثابتة باليد و يتم رش مادة رابطة (اسمنت صافي بالماء) علي الخرسانة القديمة و يبدأ الصب

لو دابر السقف ١٦ سم مثلا اعمل النجارة بحيث يكون سمك البلاطة ١٦ سم بان اضع لوحين ١٠ سم فوق بعضهم و اعلم علي اللوح ١٠ اللي فوق عند ٦ بحيث يكون الإجمالي ١٦ سم و في منتصف الباكية يتم ضبط المنسوب عن طريق وضع قطعة من السيخ بارتفاع الصب في مكن متفرقة

في المدن الجديدة و المشاريع الكبيرة يتم استخدام pump و ايجارها في اليوم ١٢٠٠ جنية تقريبا

لو عايز اصب الدور ال ١١ مثلا و ال pump لا تصل الية ماذا افعل ؟

نعمل خط ثابت في مدخل المبني و هو عبارة عن ماسورة حديد و تلحم و تثبت بالأرض و تطلع الي حد المناور مثلا و تمشي من المنور حتي الدور اللي انا عايزة و أضع بعد ذلك اللي في نهاية هذه الماسورة و اصب حيث تقوم العربى بدفع الخرسانة خلال هذا الخط حتي خرطوم اللي حيث يتم صب الخرسانة الجاهزة عن طريق خرطوم اللي (الضخ) الذى ينقل الخرسانة من العربى الي مكان الصب و غالبا يكون بطول (٤٢) متر

كل سيارة من سيارات الخرسانة الجاهزة تطلع بفاتورة أو سند محدد فيه الكمية المطلوبة و مواصفات الخرسانة من حيث الإجهاد و لو فيه إضافات يذكرها

أهم شيء وقت خروج العربى و لو وصلت عربى متأخرة اى بعد مدة كبيرة من خروجها من المصنع نرفض الخرسانة لأنها سوف تكون شكت و كما قلنا أن لكل عربى سند و هذا السند يكون مكتوب كمبيوتر و محدد فيه ايضا وقت خروج السيارة

اختبارات الخرسانة

من الموضوعات الهامة جدا

يجب اخذ عينات من كل عنصر خرساني سواء أعمدة او كمرات او أسقف و يتم وضع العينة في مكعبات و قد تكون المكعبات حديدية لذا يجب دهانها

يتم أخذ عينة حتي ١٠٠ م ٣ خرسانة و يتم أخذ ٦ مكعبات و كل زيادة ٥٠ م ٣ خرسانة يتم أخذ مكعب و يتم الكتابة علي المكعب التاريخ و يجب عدم الخلط بين المكعبات
ممکن اعلم سطح المكعب مثلاً باى رمز

٢ مكعب تتكسروا بعد ٧ ايام

٢ مكعب تتكسروا بعد ١٤ ايام

٢ مكعب تتكسروا بعد ٢٨ ايام

طبعاً الأهم هو نتيجة المكعبات بعد ٢٨ يوم

الاسمنت لما يكون عالي هيكون عامل علي نجاح الخرسانة لذا بعض المقاولين يخموا في ذلك لأنهم يعملوا خلطة جيدة لهذه المكعبات لذا يجب اخذ هذه المكعبات تحت وجود الاستشارى او المهندس المختص و وضع علامة كما سبق ذكره مميزة علي المكعب

و عند تكسير المكعبات لابد من تواجد الاستشارى و إذا الاستشارى في المكعب يبحث عن العلامة المميزة الذي قام بعملها علي المكعب

بعد الانتهاء من صب المكعبات تترك لمدة ٢٤ ساعة ثم تغمر في الماء لحين عمل الاختبار

مع كل قلبه خرسانة أخذ مكعب أى لا يتم أخذ المكعب من أول قلبه و لا يتم اخذ كل المكعبات من قلبه واحد

عادة يتم تكسير نصف المكعبات بعد ٧ ايام و النصف الآخر بعد ٢٨ يوم و لابد من تواجد الاستشارى أثناء عمل الاختبارات حتي لا يغير المعمل القيم الناتجة

يتم تكسير المكعب ب (١٠ جنية) عادة

إذا لم تحقق القيم الناتجة من اختبار المكعبات الاختبار المطلوب يتم عمل اختبارات اخرى مثل **core** و **test** إذا فشل ايضاً نعمل اختبار التحميل

لا يفضل استخدام الهزاز للأسقف لان سمكة صغير

كلما كانت نسبة الحديد عالية في المنشأ كلما احتاج خرسانة لينة حتي تدخل بين الحديد

اختبار الهبوط

هو اختبار يحدد ليونة الخرسانة و يتم عملة علي الخرسانة الجاهزة

القيم الاسترشادية لحدود الهبوط

النوع	الهبوط (م)	أسلوب الدمك
• خرسانة كتلية	صفر - ٢٥ م	دمك ميكانيكي
• القواعد الخرسانية خفيفة ومتوسطة التسليح • قطاعات خرسانية خفيفة التسليح	٢٥ - ٥٠ م	دمك ميكانيكي دمك ميكانيكي
• القواعد الخرسانية متوسطة وعالية التسليح • قطاعات خرسانية خفيفة التسليح	٥٠ - ١٠٠ م	دمك ميكانيكي دمك يدوي
• قطاعات خرسانية كثيفة التسليح	١٠٠ - ١٢٥ م	دمك خفيف
• أسطوانات عميقة وخرسانة مابلت للضخ	١٢٥ - ٢٠٠ م	دمك خفيف

ملحوظة :

الخرسانة الملفوفة (المتماسكة) و التي يتم رفعها بالقروانة تكون من افضل انواع الخرسانة بعد الخرسانة الجاهزة لان نسبة المياه تكون مناسبة فيها و يتم عمل الاعمدة بهذه الخرسانة مع استخدام الهزاز