المحاضرة العاشرة

انواع الماء في الاعمال الخرسانية ، خلط الخرسانة ورصها

نوعية الماء في الخرسانة Quality of Water in Concrete

نوعية الماء المستخدم في خلط الخرسانة مهمة وذلك لان وجود الشوائب والأملاح في الماء المستخدم في الأعمال الخرسانية يؤثر على :

- عملية تجمد الاسمنت
- تقليل المقاومة
- وجود الأملاح بنسبة عالية تسبب تآكل حديد التسليح وتزهر الخرسانة

يقسم الماء المستخدم في الأعمال الخرسانية إلى نوعين رئيسين :

ماء الخلط Mixing Water

- الماء الصالح للشرب هو ماء صالح لخلط الخرسانة الاعتيادية والخفيفة الوزن
- المواد الصلبة الذائبة تحدد ب 1000 ppm ولا تزيد عن 2000ppm
- عندما يكون محتوى الغرين أكثر من 2000 ppm فيجب ترك الماء في خزان للترسيب قبل استعمالاته.
- ماء غسل الخلاطات يعتبر مناسبا للخلط لان المكونات الصلبة فيه هي من الخرسانة .
- الماء الصالح للشرب قد لا يكون صالحا لخلط الخرسانة إذا احتوى على تركيز عالي من الصوديوم و البوتاسيوم .
- بشكل عام ph (المقياس ألحامضي) للماء الصالح للخلط يكون بين (8-6) والذي لا يكون ذا مذاق حامضي يعتبر صالح للخلط .
- اللون الغامق للماء لا يعني بالضرورة احتواءه على مواد ضارة .

ماء البحر Sea Water

في بعض الأقطار هناك صعوبة في الحصول على المياه العذبة فيؤخذ ماء البحر بنظر الاعتبار عند عدم توفر الماء الصالح للشرب ويستخدم كماء لخلط الخرسانة على أن تتوفر فيه الشروط التالية :-

- مياه البحر تكون صالحة للخلط عندما لا تتجاوز ايونات الكلوريدات 500 ppm وايونات الكبريتات 1000 ppm
- درجة الملوحة لماء البحر بحدود 3.5 %.

- ماء البحر يؤدي إلى ارتفاع قليل بالمقاومة المبكرة وانخفاض كبير على المدى البعيد ولكن الانخفاض يجب أن لا يتجاوز 15% لذلك يمكن التسامح في استخدامه .
- زمن التجمد باستعمال ماء البحر غير معروف بدقة ولكن يسمح بفرق .min 30 في زمن التجمد الابتدائي .
- ماء البحر بسبب احتواءه على كميات كبيرة من الكلوريدات تسبب رطوبة وتزهر مستمرين كما انه يعرض حديد التسليح إلى مخاطر التآكل .
- عندما يكون المنشأ الخرساني مغمور في الماء فان ماء البحر لا يشكل خطورة على المنشأ.

ماء المعالجة Curing Water

- الماء الصالح للشرب يكون صالح لمعالجة الخرسانة
- يجب أن يكون خالي من أي مادة تهاجم الخرسانة كالأملاح والحوامض

فحوصات الماء Water Tests

1- المقياس ألحامضي (pH)
2- التجمد مقارنة زمن التجمد للاسمنت باستعمال الماء المشكوك فيه والماء الصالح للشرب
3- المقاومة مقارنة مقاومة انضغاط مكعبات مونه الاسمنت باستعمال الماء المشكوك فيه مع مقاومة انضغاط المكعبات باستعمال ماء صالح للشرب وتسمح المواصفات البريطانية تذبذب بحدود 10%.

- مالذي ستعمله في موقع العمل اذا توفر ماء يحتوي على نسبة عاليه من العوالق والاتربة او نسبه عاليه من الاملاح ولا يوجد مصدر اخر؟

خلط الخرسانة Mixing of Concrete

تتضمن العمليات الاولية للخرسانة التالي : الخلط Mixing ، المناولة اذا كان مكان الصب قريبا Handeling ، النقل اذا كان موقع الصب بعيدا Transpoting، الصب (الوضع في القوالب) Casting ، الرص Compaction واخيرا الانهاء Leveling or Finshing.

يعتبر الخلط بنوعيه الجاف بدون وجود الماء والرطب بوجوده من العمليات الاولية المهمة للخرسانة اذا ان الهذف الرئيس منه الحصول على خليط خرساني متجانس وبالتالي انتاج خرسانة متصلبة جيدة. يتم خلط الخرسانة بطريقتين

الخلط اليدوي Manual Mixing

- يستخدم الخلط اليدوي للكميات الصغيرة عادة

- في هذه الحالة يصعب الحصول على خليط متجانس إذا كانت الكميات المخلوطة كبيرة لذلك يجب إعطاء جهد وعناية كافية أثناء عملية الخلط

الخلط الميكانيكي Mechanical Mixing

- نظرا لكون عملية الخلط اليدوي للخرسانة تكلف جهدا كبيرا، اصبح استخدام الخلاطات الميكينيكية ذو أهمية كبيرة

أنواع الخلاطات Types of concrete mixers

الخلاطات القلابة Tilting Mixers

يكون وعاء الخلط في هذا النوع بشكل مخروطي وغالبا ما يحوي بداخله ألواح تسمى ريش التحريك ويمكن تفريغ الخرسانة بسهولة وبدون حدوث انعزال لمكونات الخليط وذلك بإمالة الخلاط حول محورها لذلك يفضل استخدام هذا النوع للخلطات الجافة القوام والحاوية على ركام خشن المقاس .

الخلاطات الغير قلابة Non Tilting Mixers

تتكون هذه الخلاطات من اسطوانة تدور حول محورها الأفقي الثابت وتتم عملية الخلط بتدحرج المواد بداخلها ونظرا لان سرعة التفريغ واطئة فان مكونات الخليط تميل إلى الانعزال حيث يتم نزول مونة الاسمنت أولا وحبيبات الركام الخشن أخيرا .

الخلاطات القدرية Pan Mixers

تتألف من وعاء أو اسطوانة أفقية تدور حول محورها ويتم الخلط فيها بواسطة مجاديف نجميه تدور حول المحور ألعامودي على القدر بصورة عامة تكون هذه الخلاطة غير قابلة للحركة وتستخدم كخلاطه مركزية للمشاريع الكبيرة أو كخلاطات مختبريه .

الخلاطات الاسطوانية الشكل Drum Mixers

في هذا النوع لا يحصل قشط لجوانبها الداخلية أثناء عملية الخلط وبذلك تتجمع كمية من مونة الاسمنت وتلتصق بجوانب الاسطوانة الداخلية .

الخلاطات ثنائية الوعاء Dual Mixers

وتتكون من وعاءين متجاورين حيث تخلط الخرسانة لمدة معينة من الزمن في الوعاء الأول وتنتقل إلى الوعاء الثاني للفترة الباقية من عملية الخلط وعملية النقل تكون متوافقة بحيث لا يحصل اختلاط بين الخلطة الممزوجة وتلك الممزوجة جزئيا. وتستعمل عندما تكون المساحة المتوفرة كافية كما في إنشاء الطرق .

شكل يوضح انواع مختلفة من الخلاطات الخرسانية

زمن الخلط Mixing Time

وهو الحد الأدنى للزمن اللازم لعملية الخلط لإنتاج خرسانة متجانسة التكوين وذات مقاومة مناسبة ويعتمد زمن الخلط على سعة الخلاطة المستخدمة وتكون العلاقة بينهما طردية مثلا الخلاطة بسعة $0.8\ m^3$ تحتاج إلى دقيقة واحدة بينما تحتاج الخلاطة بسعة $7.6\ m^3$ إلى 3.25 min. والمذكور أعلاه حسب المواصفة ASTM C94-78a.

زيادة زمن الخلط أكثر من اللازم تؤدي إلى : -

- تبخر الماء من الخليط نتيجة لطول فترة الخلط ويتبع ذلك نقصانا في قابلية التشغيل .
- قد يؤدي الى انعزال مكونات الخليط (انعزال الركام عن عجينة الاسمنت).
- تكسر حبيبات الركام الخشن وبالأخص إذا كان ضعيفا وبذلك تزداد المساحة السطحية للركام وتقل قابلية التشغيل.
- ارتفاع درجة حرارة الخليط بسبب الاحتكاك الداخلي بين حبيبات الركام وكذلك الاحتكاك بين السطح الداخلي للخلاطة وحبيبات الركام وذلك يؤدي أيضا إلى تبخر الماء وتقليل قابلية التشغيل.

كيف يمكنك السيطره على عمليات الخلط للخرسانة في موقع العمل بالاجواء الحارة؟ ماهي مقترحاتك؟

رص الخرسانة Compaction of Concrete

ترص الخرسانة بصورة رئيسية لطرد الهواء المحصور والفقاعات للحصول على أقصى كثافة ولزيادة قوى الربط بين مكونات الخرسانة وحديد التسليح . تجري عملية الرص بطريقتين هما:

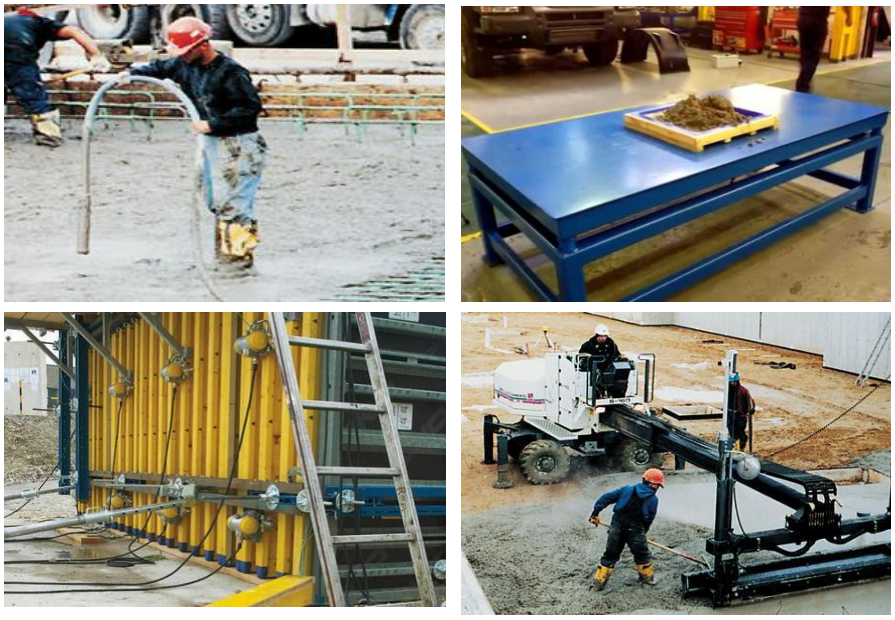
- الطريقة اليدوية باستخدام قضبان رص (Tamping rodes) : للأعمال البسيطة ومع الخلطات المبتلة القوام والتي تكون قابلية تشغيلها عالية.
- الطريقة الميكانيكية باستخدام الهزازات الميكانيكية (Machanical vibrators) : وتستخدم للاعمال الكبيرة عالية وللخلطات ذات قابلية التشغيل الواطئة والتي يكون معامل الرص لها اقل من 0.75 .

فوائد عملية الرص :

- طرد الفجوات والفقاعات الهوائية وبالتالي زيادة الكثافة و مقاومة الخرسانة
- تقليل المسامية وزيادة مقاومة الخرسانة للعوامل الجوية.
- تقليل التغيرات الحجمية وزيادة التماسك والترابط بين الخرسانة وحديد التسليح.

انواع الهزازات الميكانيكية :

- الهزازات الداخلية (Internal vibrators) يتم الرص من خلال غمر هذا النوع من الهزازات في الخرسانة حيث يتم طرد الفراغات والماء عن طريق الاهتزاز.
- الهزازات الخارجية (External vibrators) وتربط هذه الهزازات مباشرة على قوالب الخرسانة اي ان الاهتزاز يكون خارجيا وتسمى في هذه الحالة (Form vibrator). كما يستخدم الرص الخارجي بواسطة المنضدة الهزازة في الاعمال المختبرية وصب القوالب الخرسانية وتسمى (Vibrating table). او قد يكون الرص على سطح الخرسانة المصبوبة وتسمى في هذه الحالة (Surface vibrators).



شكل يوضح انواع الهزازات الميكانيكية المستخدمة في رص الخرسانة

الخرسانة الجاهزة الخلط Ready Mixed Concrete

وهي خرسانة جاهزة تزود من مصنع مركزي إلى موقع العمل وتستخدم عندما تكون مواقع العمل مزدحمة أو في حالة إنشاء الطرق ومن الفوائد الكبيرة لها إمكانية تحضيرها تحت ظروف من السيطرة النوعية العالية وتوجد على نوعين :-

- الخرسانة المخلوطة مركزيا يتم خلطها في المصنع المركزي ثم تنقل بواسطة شاحنة لوري خلاط تدور بطيئا لتجنب الانعزال وتعرف بالخرسانة المخلوطة مركزيا Central-Mixed
- الخرسانة المخلوطة أثناء النقل Transit –Mixed يتم تحديد الكميات في المصنع المركزي ولكن تخلط في السيارة إما خلال عملية النقل إلى الموقع أو قبل تفريغ الخرسانة

من ميزات النوع الثاني :-

- توفير بعض الوقت لان عملية الخلط تتم في سيارة النقل
- تقليل الفقدان في قابلية التشغيل

أما النوع الأول فيتميز بالسيطرة النوعية العالية على مكونات الخليط

الخرسانة المنقولة بالضخ Pumped Concrete

وهي خرسانة جاهزة منقولة إلى موقع الصب بواسطة أنابيب وباستخدام مضخات خاصة لهذا الغرض .

- لغرض ضخ الخرسانة يجب أن يكون الخليط متجانس بصورة جيدة
- أن يحتوي الخليط علة كمية كبيرة من المواد الناعمة كي يساعد في عملية الضخ .
- يحذر استخدام أنابيب الألمنيوم في عملية ضخ الخرسانة وذلك لأنه يتفاعل مع قلويات الاسمنت مكونا غاز الهيدروجين الذي يستقر داخل الخرسانة مسببا ضعف المقاومة بعد عملية التصلب .

- اذا كان لديك الخيارايهما ستستخدم في موقع العمل مستقبلا؟ الخرسانة المخلوطة مركزيا ام المخلوطة اثناء النقل ولماذا؟