الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

اسم المحاضرة : مقدمة عن الخرسانة لاحقة الشد و مسبقة الصب

اسم المحاضر: م. راما زهره

الأكاديمية العربية الدولية – منصة أعد

مخطط المادة العلمية

- مقدمة عن الخرسانة .
- مكونات الخرسانة .
- خصائص الخرسانة .
- أنواع الخرسانة .
- الخرسانة العادية .
- الخرسانة المسلحة .
- الخرسانة مسبقة و لاحقة الشد .
- الخرسانة مسبقة الصب.

المقدمة

الخرسانة :

هي عبارة عن خليط خامل كيميائيًا يتكوّن من الإسمنت والرمل والحجر والمياه تلتحم مع بعضها البعض بنسب معينة لتُشكل كتلة جامدة.

عرفت الخرسانة في أوائل القرن التاسع عشر حيث قام العالم الإنجليزي جوزيف إسبدين في عام ١٨٢٤م بحرق وطحن خليط من الحجر الجيري مع الطين وشكل خليطًا سمّاه الإسمنت البورتلاندي ويجب أنّ تكون كافة الجزيئات فيه نظيفة وخالية من أي مواد لينة؛ للحرص على عدم حدوث أي تفاعل كيميائي قد يؤثر على الخرسانة و هي تعتبر من مقومات البناء و أساس بنيانه .

مكونات الخرسانة

الإسمنت

هو عبارة عن مسحوق بودرة ناعم داكن اللون، يتكون من مكوّنات خام (السّيليكا، وكربونات الكالسيوم، والألومنيا)، يعمل الإسمنت على امتصاص الماء بسرعةٍ عاليةٍ ويعمل على تجمُّع وترابط مكوّنات الخرسانة معاً، ويزيد تماسكها بإضافة الحديد المسلّح، وتوجد منه عدة أنواع كالإسمنت البورتلاندي الطّبيعي، ونوعٍ آخر سريع التّصلُّب، ونوعٍ منخفض الحَرارة.

كما توجد أنواعٍ من الإسمنت تُقاوم الكبريتات والأملاح، وأنواع أخرى عديدة، ومهما تعدّدت أنواع الإسمنت يجب أن يخضع لعددٍ من الفحوصات للتّأكد من جودته ومتانته فيتم تحليله كيميائيّاً، حيث يتم فحص الإسمنت ومقاومته للضغط، والشّد، والانثناء، ويتم اختبار قوام العجينة بعد خلط مكوّناتها معاً.

مكونات الخرسانة

الرُّكام

وهي عبارة عن صخورٍ مكسّرة منها ما يكون على شكل حبيباتٍ ومنها ما هو أكبر، ويعمل الرّكام على تعزيز قوة الخلطة الخرسانيّة ويجعلها مقاومة لعوامل الجّو المختلفة التي ينتج عنها التّمدُّد والانكماش، فتصبح قويةً لتُقاوم الرّطوبة والجفاف، وكغيره من مكوّنات الخلطة الخرسانيّة يجب أن يخضع لعدّة فحوصاتٍ للتّأكد بأن يكون الرّكام خالياً من الشّوائب والطّين، وغير قابلٍ للتّحلل مع تغيُّر عوامل الجّو المختلفة، ويُقاوم عوامل الحت والتّعرية والتّأكل.

كما يجب أن تكون مكوّنات الرّكام غير كبيرة وأن تأخذ الشكل الكروي، وأن يتم فحص نسبة امتصاصها للماء، حيث لا تزيد عن ٥%، وأن يتم غسل الركام قبل إضافته لمكوّنات الخلطة الخرسانيّة الأخرى لضمان خلوه من الأملاح، والشوائب، والمكوّنات العضويّة.

مكونات الخرسانة

الماء

يُشكّل الماء الحياة بالنسبة للخلطة الخرسانيّة وهو ضروري جداً لخلط المكوّنات معاً، وللحصول على عجينةٍ إسمنتيةٍ مناسبة للعمل، وهو أساس التّفاعل الكيميائي الذي يحصل بين مكوّناتها، فتمتصه حبيبات الإسمنت والحصمة، ويمدُّ الخرسانة باللّيونة ويجعلها قابلةً للتّشكيل والصّب.

يُضاف الماء بنسبٍ معيّنة، وبعد صبّ الخرسانة وتشكيلها يُعطي الماء الخرسانة حجماً مضاعفا بنسبةَ ١٥%، ويُفقَد الجزء المتبقّي بتبخُّره، ومن الأمور المهمّة سقي الخرسانة بالماء بعد صبّها وجفافها تماماً ليزيد من قوتها

أنواع الأسمنت

يُقسم الإسمنت بناءً على آلية التصلب والضبط إلى فئتين رئيسيتين:

هما الإسمنت الهيدروليكي ((Hydraulic Cement))

والإسمنت غير الهيدروليكي ((Non-hydraulic Cement))

كما يتم تصنيف أنواعه بالاعتماد على التكوين والخصائص، وأبرز أنواع الإسمنت هي:

الإسمنت البورتلاندي العادي ((Ordinary Portland Cement))

الإسمنت البورتلاندي العادي ((OPC))هو النوع الأكثر استخداماً في أعمال البناء المعتادة، ويتكون من Argillaceousأو سيليكات الألومينا (الطين والصخر الزيتي) وكربونات الكالسيوم أو الجيرية (الحجر الجيري والطباشير والمارل).

أنواع الأسمنت

الإسمنت المعدل ((Modified Cement))

يتميز هذا النوع من الأسمنت بأن له حرارة ترطيب أقل من الأسمنت العادي ومعدل أعلى لتطور الحرارة من "الأسمنت منخفض الحرارة" مع معدل تصلب مقارب للإسمنت العادي، وعادةً ما يتم استخدامه في الهياكل التي يكون فيها توليد الحرارة المنخفضة بشكل معتدل أو في الهياكل التي يحتمل فيها حدوث هجوم كبريتات معتدل، والدولة الأكثر استخداماً للإسمنت المعدل هي الولايات المتحدة.

الإسمنت البورتلاندي السريع التصلب ((Rapid Hardening Portland Cement))

يتميز هذا النوع بأنه يقوم بالتصلب بشكل أسرع من الأسمنت البورتلاندي العادي أي أن قوة تصلبه في ٣ أيام تساوي قوة الإسمنت العادي في ٧ أيام على الرغم من أن النوعين يحتاجان إلى نفس وقت التحضير والضبط، وله معدل تطور الحرارة أعلى من الأسمنت البورتلاندي العادي بسبب احتوائه على C3S وC3A بشكل أكبر بالإضافة إلى ارتفاع درجة نقاوتها، ويتم استخدامه بشكل رئيسي في الإنشاءات التي تحتاج لتصلب سريع مثل إزالة القوالب لإعادة استخدامها أو إتمام البناء بأسرع وقت ممكن مثل بناء الأرصفة أو الأماكن كثيرة الاستعمال التي لا يمكن إغلاقها لفترة طويلة، كما يفضل استخدامه عند البناء في مناطق ذات درجات حرارة منخفضة لمنع التلف بفعل الصقيع.

أنواع الأسمنت

إسمنت منخفض الحرارة ((Low Heat Cement))

يتميز هذا النوع من الإسمنت بأنه "مكاني" ((spatial)) ويقوم بإنتاج حرارة منخفضة للترطيب أثناء إعداداه، وتم إنتاج هذا النوع من الإسمنت عبر تعديل نسب بعض المركبات الكيميائي في الإسمنت البورتلاندي العادي لتقليل حرارة الماء، وتركيبه الكيميائي الأساسي يحتوي على نسبة منخفضة (٥%) من ألومينات الكالسيوم الثلاثية ((C3A)) ونسبة أعلى (٤٦%) من مادة السيليكات المتحللة ((C2S))، ويستخدم في بناء قواعد السد الكبيرة وألواح الطوافة الكبيرة وقواعد توربينات الرياح وفي بناء المصانع الكيماوية.

إسمنت بورتلاند بوزولانا ((Portland Pozzolana Cement))

البوزولان (PPC)نوع من أنواع الإسمنت الذي يتكون من مواد طبيعية أو اصطناعية تحتوي على السيليكا في أشكال تفاعلية، حيث يتفاعل مع هيدروكسيد الكالسيوم الناتج عن الأسمنت المرطب لتشكيل مواد تدعيم إضافية عندما ينقسم بشكل جيد، ويتكون بشكل أساسي من OPCالكلنكر والجبس والمواد البوزولانية وهي الرماد المتطاير والرماد البركاني والطين المكلس أو أبخرة السيليكا، ويتم استخدام هذا النوع من الإسمنت في بناء الهياكل الهيدروليكية والهياكل البحرية والأبنية القريبة من شاطئ البحر وبناء السدود وفي تصنيع أنابيب الصرف الصحي سابقة الصب.

أنواع الأسمنت

إسمنت سريع الإعداد ((Quick Setting Cement))

من أهم خصائص النوع أنه سريع الإعداد حيث يستغرق الإعداد الأولي له ٥ دقائق و ٣٠ دقيقة للإعداد النهائي، ويتكون من كلنكر وكبريتات الألومنيوم بنسبة تتراوح من ١% إلى ٣% بوزن الكلنكر، ويحتوي على كبريتات الألومنيوم التي تزيد من معدل ترطيب السيليكات، ويتم استخدامه بشكل رئيسي في البناء تحت الماء وفي الظروف الجوية الممطرة والباردة بالإضافة إلى استخدامه لأغراض التثبيت أو التعدين الصخري وحفر الأنفاق.

الإسمنت المقاوم للكبريتات ((Sulphate Resisting Cement))

يستخدم هذا النوع من الإسمنت لمقاومة هجمات الكبريتات في الخرسانة التي تحدث بسبب انخفاض النسبة المئوية لألومينات الكالسيوم الثلاثية ((Tricalcium aluminate))عبر تقليل إنتاج كبريتات الكالسيوم، ويستخدم في الأعمال الإنشائية الملامسة للتربة التي تحتوي على نسبة أكثر من ٠,٢% جم/لتر من أملاح الكبريتات أو المياه الجوفية التي تحتوي على نسبة ٠,٣% جم/ لتر من هذه الأملاح، والأسطح الخرسانية المعرضة للتبديل والتجفيف بالتبادل مثل أرصفة الجسر أو تلك التي تبنى بالقرب من ساحل البحر.

أنواع الأسمنت

إسمنت فرن الانفجار ((Blast Furnace Cement))

يتم صناعة هذا النوع عبر دمج بقايا الأسمنت البورتلاندي وبقايا أفران الصهر التي تكون بنسبة ٦٥ في المائة كحد أقصى، وهو نوع شديد المقاومة للكبريتات وكثيراً ما يتم استخدامه في البناء داخل مياه البحر.

إسمنت عالي الألومينا ((High Alumina Cement))

يتم الحصول على الإسمنت عالي الألومينا من مخلوط تكليس البوكسيت أحد خامات الألمنيوم مع الجير العادي والكلنكر أثناء تصنيع الإسمنت البورتلاندي العادي، بنسبة لا تقل عن ٣٢% من الألومينا، ويتم استخدامه في الأماكن التي تتعرض فيها الهياكل الخرسانية لدرجات حرارة عالية مثل ورش العمل والحراريات والمسابك والأماكن التي تتعرض فيها الخرسانة للتجمد والظروف الحمضية.

أنواع الأسمنت

الإسمنت الأبيض ((White Cement))

يصنع الإسمنت الأبيض من مواد خام تحتوي على كمية قليلة جدًا من الحديد أكسيد (أقل من ٠,٣% من كتلة الكلنكر) وأكسيد المغنيسيوم وهما العنصران المسببان للون الرمادي في الإسمنت العادي وبوجود درجة حرارة حرق مرتفعة جداً كبديل لعنصر الحديد الذي يعمل كعامل مساعد في عملية تكوين الكلنكر، ويستخدم بشكل عام مع الحجر الجيري أو كبديل له، وهو باهظ الثمن وذو تكلفة طحن عالية.

الإسمنت الملون ((Colored Cement))

يتم تحضيره باستخدام أنواع خاصة من الأصباغ تتم إضافتها إلى الإسمنت العادي، وللحصول على لون فاتح تتم إضافة الأصباغ إلى الإسمنت الأبيض بنسبة ٢-١٠% من وزن الإسمنت أما للحصول على لون غامق تتم إضافة هذه الأصباغ إلى الإسمنت البورتلاند العادي، ويجب ألا تقل قوة الضغط لمدة ٢٨ يومًا عن ٩٠% من قوة مزيج التحكم الخالي من الصبغات وأن لا تزيد نسبة المياه عن ١١٠% من مزيج التحكم وأن تكون الأصباغ غير قابلة للذوبان وخاملة كيميائياً وألا يحتوي على الجبس الذي يسبب الضرر للخرسانة.

خصائص الخرسانة

تمتلك الخرسانة كجميع المواد الكثير من الخصائص التي تؤثر عليها تبعاً لنوع الإسمنت والركام ونسب المزج مابين مكوّنات الخرسانة من ركامٍ وماءٍ وإسمنت، ومن خصائصها:

- ✓ درجة خلط الخرسانة: يرمز لها بالرمز ((M))، ويشير الرمز M15 إلى خليط الخرسانة، والرمز M25 لقوة ضغط الخرسانة بعد مرور ٢٨ يوماً، وأكثر درجات خلط الخرسانة شيوعاً M20وM25.
- ✓ قوّة ضغط الخرسانة: هي قدرة تحمل الخرسانة للحمل الواقع عليها، وتعتبر من محددات جودة الخلطة الخرسانية.
- ✓ قوّة شد الخرسانة: يتم احتسابها بالتأثير بقوة شد على مكعبات عينات فحص الخلطة الخرسانية.
- ✓ قوّة الزحف: تُعبِر عن التشوّه الحاصل نتيجة تعرض الخرسانة للأحمال، حيث يوصف التشوّه بأنّه بلاستيكي ويعتمد على مدّة تطبيق الحمل

خصائص الخرسانة

- ✓انكماش الخرسانه: يعبر عن نقصان حجم الخرسانة وانكماشها عند تعرضها للتجفيف.
- ✓ النسب المعيارية: يتم احتسابها بقسمة معامل مرونة الفولاذ على معامل مرونة الخرسانة.
- ✓ متانة الخرسانة وقوّة تحملها: هي قدرتها على مجابهة تحليل الخرسانة وتعرّضها للتفكك.
- ✓النفاذية: تتأثر نفاذية الخرسانة بكمية الإسمنت المستخدمة في خلطها، فكلما كانت النسبة بين الإسمنت والماء ملائمة وتم تعريضها للدمك التام كانت النفاذية أقل وحققت المعايير المطلوبة.

أنواع الخرسانة

فيما يلي أهم أنواع الخرسانة :

- ✓ الخرسانة العادية.
- ✓ الخرسانة المسلحة.
- ✓ الخرسانة مسبقة الإجهاد.
- ✓ الخرسانة مسبقة الصب.
- ✓ الخرسانة ذاتية الدمك.
- ✓ الخرسانة عالية المقاومة.
- ✓ الخرسانة الليفية.
- ✓ الخرسانة سريعة التصلب.
- ✓ الخرسانة الزجاجية.

الخرسانة العادية

هي خرسانة دون أي تسليح و تستخدم في أعمال الفرشات الخرسانية تحت الأساسات و الأرصفة و عمل الكتل الخرسانية غير المعرضة لإجهادات الشد و عمل الأرضيات و السدود . ومقاومتها تتراوح من ١٥٠ إلى ٢٥٠ كج/سم٢.

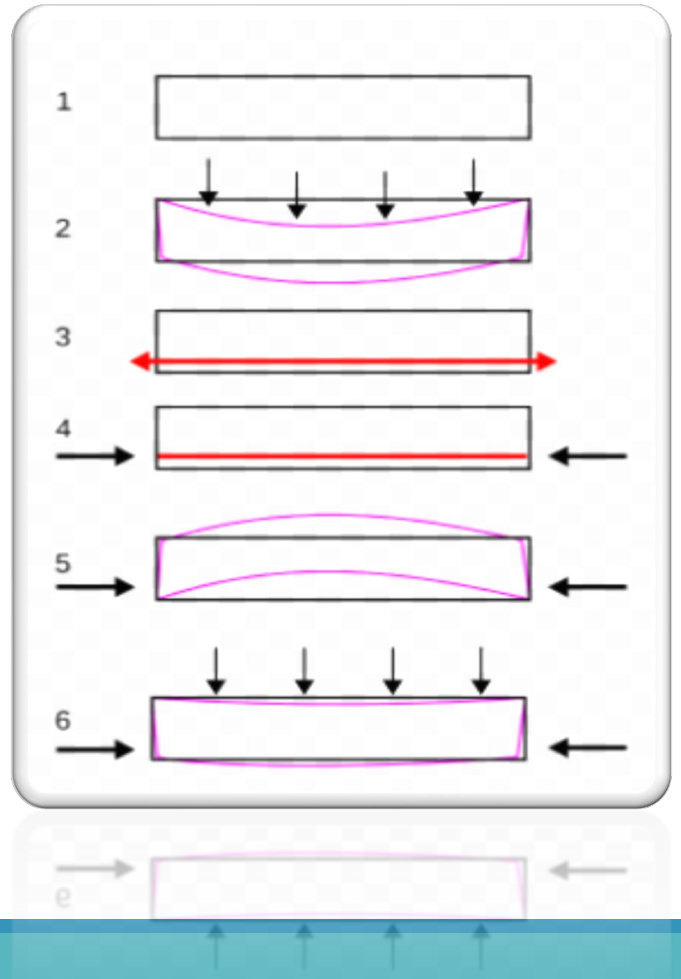
حسب الغرض المستخدمة من أجله . و يمكن تحسين بعض الخواص لكي تناسب غرض الاستخدام مثلاً أن تكون مقاومة للكبريتات أو مقاومة لعوامل التعرية .

الخرسانة المسلحة

وهي خرسانة عادية ويشترك معها حديد التسليح لمقاومة إجهادات الشد و هذا النوع من الخرسانة هو الأكثر شيوعاً و استخداما في العالم و ذلك لسهولة تنفيذه و رخص تصنيعه. و يمكن أن يصب في الموقع مباشرة أو يصب في المصنع لعمل وحدات خرسانية جاهزة .

و ينبغي تحقيق الاتزان و التوافق بين الإجهادات و الانفعالات في كل من الخرسانة و الحديد . و معظم كودات التصميم تهمل تماما مقاومة الخرسانة للشد و بالتالي فإن الحديد يتحمل كل قوى الشد المؤثرة أما الخرسانة فتتحمل قوى الضغط.

الخرسانة مسبقة الإجهاد



هي نوع من أنواع الخرسانة العادية يتم إكسابها إجهادات ضغط قبل تحميلها و هذه الأحمال كفيلة بملاقاة إجهادات الشد الناتجة من تأثير الأحمال و بالتالي لا تحتاج إلى حديد تسليح حيث تكون المحصلة على طول القطاع الخرساني بعد التحميل هي غالبا إجهادات ضغط و بالتالي تكون الخرسانة كفيلة بتحملها . و بناءاً عليه يجب أن تكون الخرسانة ذات مقاومة عالية للضغط تتراوح بين ٣٥٠ إلى ٦٠٠ كج/ سم٢ حتى يمكنها تحمل إجهادات ضغط التصنيع و إجهادات ضغط التشغيل .

و أسياخ الصلب المستخدمة في الخرسانة مسبقة الإجهاد تسمى كابلات و هي عبارة عن أسلاك أو أحبال مجدولة من مجموعة أسلاك أو قضبان من الصلب .

و تمتاز الخرسانة مسبقة الإجهاد بقلة الشروخ السطحية مع مقاومة عالية للأحمال و هي مناسبة للاستخدام في الجسور و المستودعات المائية و الوحدات الجاهزة مثل فلنكات السكك الحديدية و أعمدة التلغراف.

الخرسانة مسبقة الإجهاد

و هناك يوجد طريقتان لإكساب الخرسانة لإجهادات الضغط :

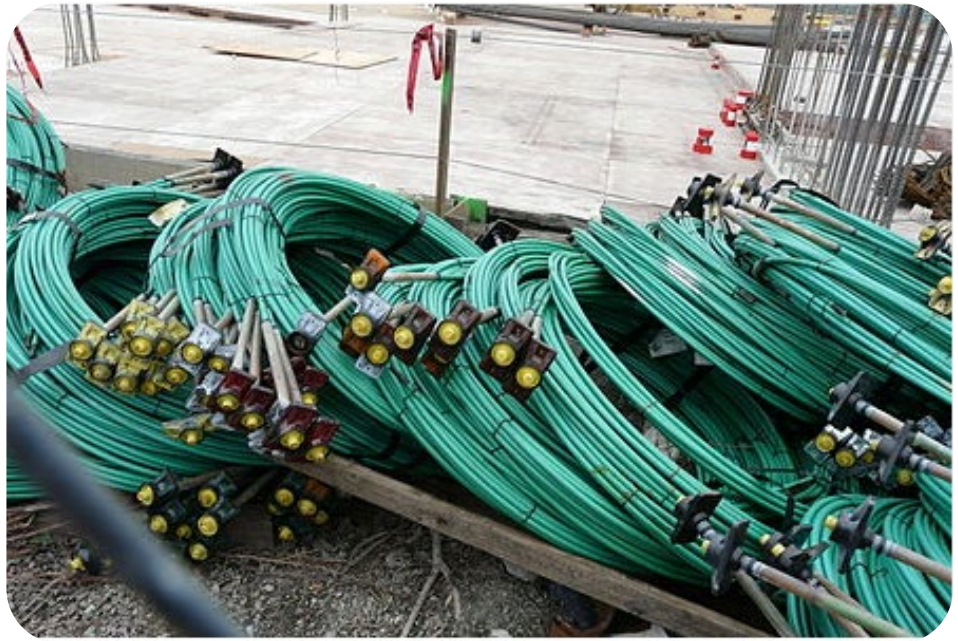
طريقة الخرسانة سابقة الشد:

وتعمل بشد الحديد قبل صب الخرسانة بواسطة ماكينة الشد ثم يترك الحديد بعد أن تأخذ الخرسانة قوتها و الحديد في هذه الحالة يكون في وضع الضغط دائماً بالنسبة لنفسه و لكن الخرسانة تكون في وضع الشد و يسمى حديد التسليح لعمل الخرسانة مسبقة الإجهاد بالكابل و عادة تستعمل الخرسانة في تشييد البلاطات و الكمرات البسيطة.

طريقة الخرسانة لاحقة الشد:

و تعمل بشد الحديد بعد صب الخرسانة و يتم ذلك بوضع حديد التسليح مغلف بمواسير معدنية مرنة أو بغلاف كمثل البلاستيك حيث يدهن بالشحم داخل الفرم ثم يصب عليها الخرسانة بعد تثبيت الحديد في موضعه و بعد أن تأخذ الخرسانة قوتها تشد نهايتي الكابل بماكينات الشد ثم يثبت في نهايتي قطاع الخرسانة و الحديد في هذه الخرسانة يكون في وضع الشد دائما بالنسبة لنفسه كما تكون الخرسانة في وضع الشد أيضاً و على هذه فالجوائز في هذه الخرسانة تتحمل مقاومة العزوم و إجهاداتها المختلفة أكثر من الخرسانة المسلحة و بذلك تمنع ظهور الشروخ و الانحناءات فيها أيضاً.

الخرسانة مسبقة الإجهاد



لفات للكابلات و تسمى TENDON

وضع الكابلات في الشدة

الخرسانة مسبقة الإجهاد

وضع الكابلات في الشدة

الخرسانة مسبقة الإجهاد

و الخرسانة مسبقة الإجهاد (مسبقة الشد) يكون بأن يتم شد الحديد و بعد الصب يتم قص الستراند و تسمى في هذه الحالة خرسانة مسبقة الصب سابق الإجهاد و هي تستخدم عادة في تصنيع الجوائز في الجسور .

الخرسانة مسبقة الإجهاد

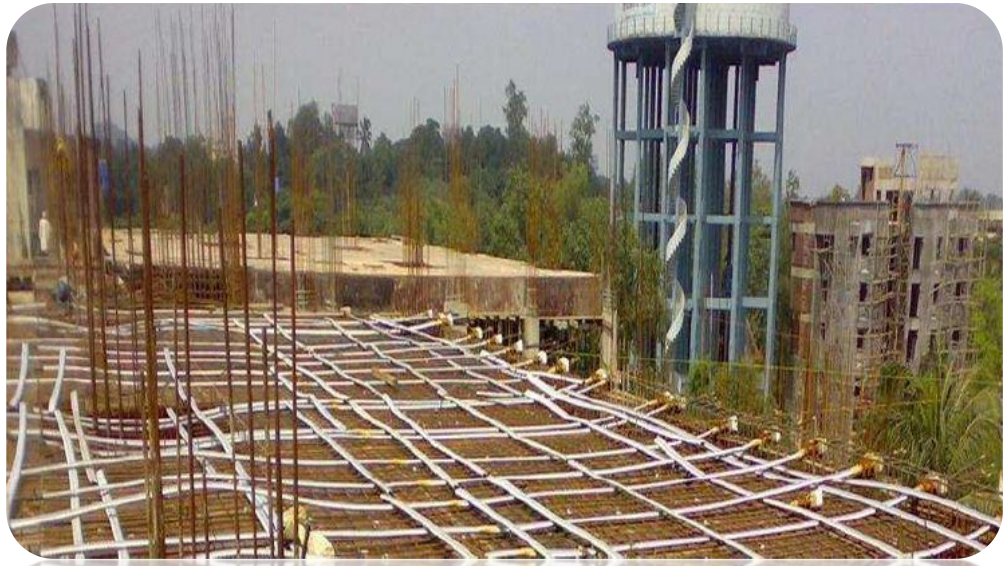
أما عند استخدام هذه الطريقة في البلاطات فتكون في HOLLOW CORE SLAB

الخرسانة مسبقة الإجهاد

و يتم صب الخرسانة أولاً ومن ثم يتم شد الكوابل و يتم التنفيذ بإحدى الطريقتين :

PONDED POST TENSION SLAB

حيث يتم تمديد الكوابل ضمن دكت و بعد صب الخرسانة و الحصول على القوة المطلوبة يتم شد الكوابل على مرحلتين شد ابتدائي وشد نهائي



الخرسانة مسبقة الإجهاد

UNPONDED POST TENSION SLAB

و يتم تمديد الكوابل مباشرة للبلاطة قبل الصب حيث يكون الستراند مغلف بطبقة عازلة من PVC لحماية الحديد
و بعد صب الخرسانة و الحصول على القوة المطلوبة يتم شد الكوابل على مرحلتين شد ابتدائي وشد نهائي

الخرسانة مسبقة الإجهاد

و يتم تسليح البلاطة POST TENSION SLAB لاحقة الشد بين الأعمدة بشبكة تسليح سفلية لمقاومة الإجهادات الناتجة عن الانكماش و الحرارة أما في منطقة العمود فيتم بسبب إجهادات الثقب .

و قد تحتاج البلاطة عند الأعمدة بالإضافة لشبكة التسليح العلوية و السفلية إلى كمرات مع كانات لمقاومة هذه الإجهادات أو يتم استخدام SHEAR STUDS إذا كانت هذه الإجهادات كبيرة .

الخرسانة مسبقة الإجهاد

نظم سبق الإجهاد

نظام فريسنيت

يتكون كابل فريسنيت من عدد من الأسلاك المتوازية التي تثبت في مكانها بواسطة زنبرك حلزوني ثم يوضع الكابل داخل ماسورة مرنة قبل وضعه في فورمة الخرسانة مع إخراجه حوالي ٦٠/٧٥ سم من نهايتي الماسورة لزوم شده و طريقة الشد تتم بتثبيت الكابل في نهايتي فورمة الخرسانة بواسطة المخروط الرابط .

نظام ماجنيل بلاتون

وطريقة عملها مثل نظام فريسنيت و لكن تستعمل ألواح حديدية تسمى سندويشات بدلاً من المخروط الرابط بجانب مواد أخرى .

نظام ماك كول

و طريقة عملها مثل السابقة و لكن تستعمل سيخ من سبيكة حديدية عالية المقاومة ١٢-١٨ مم بدلاً من الأسلاك بجانب مواد أخرى.

فوائد الخرسانة مسبقة الإجهاد

هذا النوع من التشييد الخرساني يعطي قطاعات خرسانية تتحمل كل القوى المؤثرة عليها دون إحداث شروخ و لهذا السبب فاستعماله مناسب جداً للأعمال التي يكون فيها الصدأ خطر جسيم على المبنى .

تستعمل حديد أقل في قطاعاتها الخرسانية عن الخرسانة المسلحة بجانب إعطائها قوة ضغط أعلى و نوعية أفضل.

توفر في مواد الانشاء و كذلك في تقليل الحمل الميت و على ذلك تؤثر على الأعمدة و أساسات المبنى.

يمكن الحصول على قطاعات صغيرة من هذه الخرسانة لتسقيف بحر كبير إذا ما قورنت بالخرسانة المسلحة .

عند عمل قطاعات من خرسانة مسبقة الصب باستعمال خرسانة مسبقة الإجهاد فإن هذا يعطي قطاعات صغيرة يسهل تشغيلها و حملها بالمقارنة باستعمال الخرسانة المسلحة .

تقل تكاليف عمل العبوات في الإنشاءات الكبيرة عند تركيب و تثبيت عناصر الخرسانة مسبقة الصب التي تم عملها بطريقة الخرسانة مسبقة الإجهاد .

تعتبر كمية الحديد المستعملة في هذا النوع من الخرسانات قليلة بمقارنتها بحديد الخرسانة المسلحة .

الخرسانة مسبقة الصب

الخرسانة مسبقة الصب تصنع فى المصنع تحت ظروف من التحكم فى الجودة و طرق و تكنولوجيا التصنيع ولا تنقل إلى الموقع بعد تصلدها التام ووصولها إلى المقاومة المطلوبة و يوجد العديد من المنشات المصنوعة من الخرسانة سابقة الصب حيث يتكون المنشأ من العدي من االجزاء المنفصلة المصبوبة بعيدا عن الموقع ثم يتم نقلها إلى الموقع و تجميعها و تشييدها هناك و الخرسانة مسبقة الصب مثل الخرسانة التقليدية فيوجد منها الخرسانة العادية و المسلحة و سابقة الإجهاد.

إنه فى ظروف خاصة يتم صب الخرسانة مسبقة الصب فى الموقع مثل حالة أن يكون مطلوب جزء طويل نسبيا أو عريض بالدرجة التى لا يمكن نقله على وسائل النقل أو أن قوانين المرور لا تسمح بنقله فيتم صبه فى الموقع بالقرب من المكان المطلوب تشييده فيه مثل أجزاء الجسور الكبيرة. Precast Site.

مراحل تصنيع الخرسانة مسبقة الصب

يمكن تلخيص المراحل التى يتم فيها تصنيع الخرسانة سابقة الصب فى المراحل الاتية :

- عمل التقفيصه الحديدية و الوصلات.

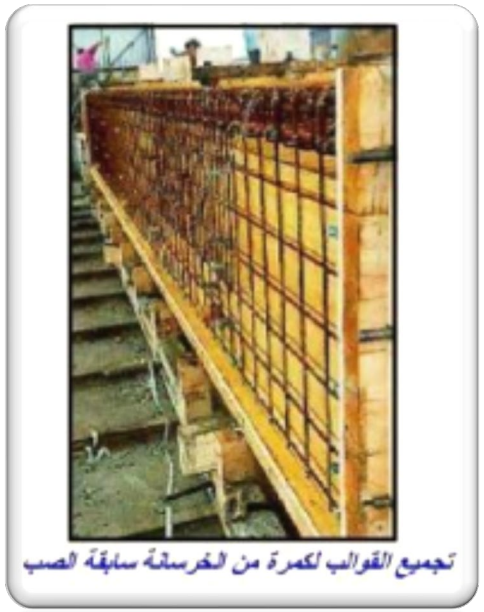
يوجد فى كل مصنع فنيين متخصصين فى عمل القفص الحديدى و الوصلات آخذين فى الاعتبار طريقة تقفيل القوالب وعلاقة ذلك بحديد التسليح .

تجهيز حديد التسليح لبلاطة سابقة الصب

مراحل تصنيع الخرسانة مسبقة الصب

- تجهيز القوالب و تجميعها..بعد وضع الحديد يتم تجميع باقى أجزاء القوالب و تقفيلها بإحكام.
- صب الخرسانة..حيث يتم تصميم الخلطة بدقة و عناية و معظم مصانع الخرسانة بها محطات خلط مزودة بأجهزة كمبيوتر وبرامج لتصميم الخلطات .

صب الخرسانة فى القوالب ميكانيكيا.

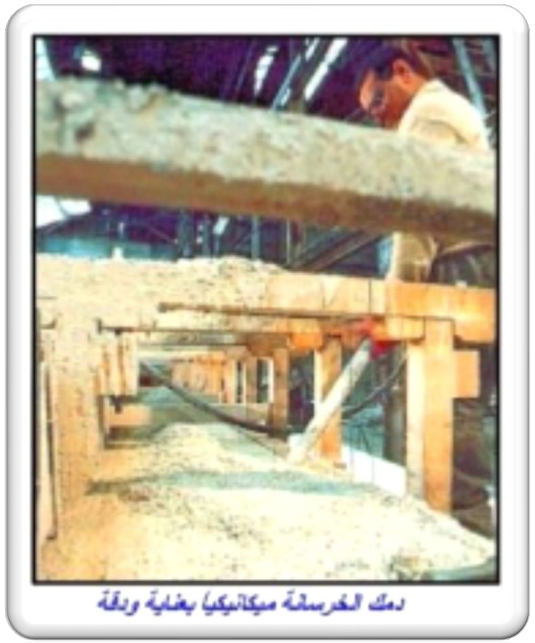


تجميع القوالب لكمرة من الخرسانة سابقة الصب

مراحل تصنيع الخرسانة مسبقة الصب

- دمك الخرسانة..تستخدم هزازات ميكانيكية خارجية ذات ترددات عالية للتأكد من الوصول لأقصى كثافة وأفضل مقاومة .
- نقل الوحدات المصبوبة..بعد التأكد من وصول الخرسانة إلى المقاومة المطلوبة يتم نقل الوحدات إلى عنابر التخزين بالمصنع و التى من الممكن أن تتم بعد عدة ساعات من الصب وذلك لتعجيل دورات الإنتاج .

نقل الوحدات المصبوبة إلى عنابر التخزين



دمك الخرسانة ميكانيكيا بعناية ودقة

مراحل تصنيع الخرسانة مسبقة الصب

- تخزين الوحدات الخرسانية..الوحدات التى تم نقلها يتم تخزينها بوضعها على عوارض خشبية أو وسائد بلاستيكية مع مراعاة وضع العوارض الخشبية فوق بعضها مباشرة و بدقة.

- نقل الوحدات الخرسانية إلى الموقع...يتم بعد ذلك نقل الوحدات إلى الموقع بالكيفية و الترتيب المحدد سلفا بحيث نضمن أن الأجزاء الموردة يتم تركيبها مباشرة بدون عوائق أو تأخير أو بدون انتظار وحدات أخرى بحيث يجب تركيبها أولا.

نقل الوحدات الخرسانية سابقة الصب على لواري خاصة

تخزين الوحدات الخرسانية التى تم صبها و تصلدها بطريقة آلية

مراحل تصنيع الخرسانة مسبقة الصب

- تركيب الوحدات فى صورة المنشأ المطلوب...وذلك بعد رفعها من على ظهر اللورى مباشرة دون الحاجة إلى تخزين فى الموقع وهذا يؤدى إلى معدل أفضل فى التشييد مع توفير االنشطة الموقعية.

- تشطيب المبنى..حيث من الممكن أن يظل الهيكل الإنشائي ظاهر أو مختفى حسب الرغبة المعمارية.

منشأ من الخرسانة سابقة الصب بعد تشطيبه به أجزاء من الهيكل ظاهرة وأجزاء مختفية

تركيب الوحدات الخرسانية الجاهزة فى مكانها مباشرة

مميزات استخدام الخرسانة مسبقة الصب

للخرسانة سابقة الصب سمات أو مميزات خاصة تتميز بها بلإضافة إلى المميزات التى تشترك فيها مع الخرسانة المصبوبة فى الموقع. ويمكن تلخيص ذلك فى النقاط الاتية:

- جودة عالية.
- دقة فى التفاصيل.
- قلة زمن تشييد المبنى.
- مقاومة عالية للحريق.
- استخدامات عديدة و متنوعة
- لها سطح نهائي أملس جيد خالي من المناطق المعششة نتيجة أن قوالب الصب في المصنع تبقى بحالة جيدة و يمكن التحكم في جودتها .

عيوب الخرسانة مسبقة الصب

- مشاكل بسبب التكثيف .
- تأكل وتدور المكونات المعدنية .
- مشاكل الفراغات مما يؤدي الي دخول المياه والغبار.

نهاية المحاضرة

آمل أن تكونوا قد حققتم الفائدة

شكرا لحضوركم .....