الخرسانة

مقدم من/ هيرش جمال عبدالرحمان
الدرجه : مجاز
رقم الهويه: 982

الخرسانة و انواعها

1 – الخرسانة العادية plain concrete

2 – الخرسانة المسلحة Reinforced concrete

3 – الخرسانة سابقة الإجهاد Prestressed concrete

4 – الخرسانة الجاهزة (سابقة الصب) Precast concrete

5 – الخرسانة عالية المقاومة High strength concrete

6 – الخرسانة البوليمرية polymer-concrete

7 – الخرسانة الكتلية Mass concrete

الفصل الاول

انواع الخرسانة

يوجد العديد من أنواع الخرسانة والتي تختلف من حيث المكونات والاستخدامات ومن أهمها الانواع التالية :

1 – الخرسانة العادية plain concrete :

هي خرسانة تتكون من أسمنت ورمل وزلط وماء وأحياناً توضع بعض الإضافات وذلك على حسب غرض الإستخدام وتستخدم في أعمال الفرشات الخرسانية تحت الأساسات والأرصفة وعمل الكتل الخرسانية الغير معرضة لإجهادات شد وعمل الأرضيات والسدود، ومقاومتها تتراوح بين 150 إلى 250 كجم/سم^2 على حسب الغرض المستخدمة من اجله.

2 – الخرسانة المسلحة Reinforced concrete :

هي خرسانة مسلحة عادية ويشترك معها حديد تسليح لمقاومة إجهادات الشد حيث أن معظم كودات التصميم تهمل مقاومة الخرسانة للشد وبالتالي فإن الحديد يتحمل كل قوى الشد المؤثرة ، أما الخرسانة فتتحمل قوى الضغط . وهذا النوع من الخرسانة هو الأكثر شيوعاً وإستخداماً في العالم وذلك لسهولة تنفيذه ورخص تصنيعه ويمكن أن يصب في الموقع مباشرة أو يصب في المصنع لعمل وحدات خرسانية جاهزة.

3 – الخرسانة سابقة الإجهاد Prestressed concrete :

هي خرسانة عادية يتم إكسابها إجهادات ضغط قبل تحميلها وهـذه الإجهـادات تكون كفيلة بملاشاة إجهادات الشد الناتجة من تأثير الأحمال وبالتالي لا نحتـاج إلى حديد تسليح حيث تكون المحصلة النهائية للإجهادات علـى طـول القطـاع الخرساني بعد التحميل هي غالباً إجهادات ضغط وبالتالي تكون الخرسانة كفيلـة بتحملها. ولذلك يجب أن تكون الخرسانة ذت مقاومة عالية للضغط تتراوح مـن 350 إلى 600 كجم/سم^2 وذلك حتى يمكنها تحمل إجهـادات ضـغط التصـنيع وإجهادات ضغط التشغيل.

4 – الخرسانة الجاهزة (سابقة الصب) Precast concrete :

تصب الخرسانة وتعالج حتى تمام تصلدها في المصنع بعد ذلك تنقل إلى المنشـأ وممكن أن تكون خرسانة عادية أو مسلحة أو سابقة الإجهاد وتشمل البلاطـات والأعمدة والحوائط والبلوكات الخرسانية. وعند تصنيع العناصر المختلفـة مـن الخرسانة الجاهزة يجب الأخذ في الإعتبار كافة الأحمال الخارجية المؤثرة علـى العنصر في مراحل التصنيع والتخزين والنقل والتركيب والتنفيذ والإستخدام .

5 – الخرسانة عالية المقاومة High strength concrete :

هي خرسانة ذات مقاومة تزيد عن 600 كجم/سم^2 وقد تصل أو تزيد عن 1400 كجم/سم^2 ويمكن الحصول عليها بإستخدام المواد المحلية المتاحة المستخدمة في صناعة الخرسانة التقليدية (250 كجم/سم^2) ولكن يضاف عليها مادة أخرى وهي الملدنات superplasticizers وذلك حتى يمكننا تقليل ماء الخلط إلى أقصى درجة مع الحصول على نفس القابلية للتشغيل وبالتالي الحصول على مقاومة عالية ، وتستخدم الخرسانة عالية المقاومة في المباني عالية الإرتفاع والكباري والمنشآت البحرية ومحطات الطاقة النووية والأنابيب الخرسانية تحت الأرض والأرصفة والطرق.

عالية للعوامل الخارجية مثل مقاومة التآكل ونفاذ الماء والمقاومة للكبريتات وتمتاز أيضاً بمقاومة عالية جداً للإنكماش ومقاومة ضغط عالية تصل إلى 1200 كجم/سم^2 ومقاومة شد تصل إلى 100 كجم/سم^2

6 – الخرسانة البوليمرية polymer-concrete :

هي خرسانة خاصة يتم الحصول عليها بمعاملة الخرسانة العادية بمواد البوليمر التي تعمل كمواد لاحمة أو مالئة للفراغات بين حبيبات الركام ، وتمثل المواد البوليمرية حوالي 6 إلى 15 % من وزن الخرسانة وتمتاز بمقاومة

7 – الخرسانة الكتلية Mass concrete :

هي خرسانة ذات كتل كبيرة مثل خرسانة السدود والخزانات الأرضية وأى خرسانة يكون حجمها كبير ولذلك يتطلب أخذ الإحتياطات من تولد الحرارة الناتجة من إماهة الأسمنت وما يتبع ذلك من إنكماش وتشريخ للخرسانة.

الفصل الثانى
صناعة الخرسانة

أولاً : مرحلة ما قبل الصب (الاعداد) :

أ) إختيار مكونات الخرسانة

يتم إختيار المواد المناسبة للخرسانة من رمل وزلط وأسمنت وماء وإضافات بشرط أن توفي الإشتراطات التي تستلزمها طبيعة المنشأ الخرساني ، ويتم تحديد كمية كل مادة من مكونات الخرسانة بطرق التصميم

ب) تخزين المواد

*** الركام**

يجب أولاً تخزين الركام الصغير والكبير كل على حدة وبكيفية تجنب تلوثة حيث يراعى في مكان التشوين أن يكون خالياً من الأنقاض والأعشاب والمواد الضاره كما يفضل التشوين على قاعده خرسانية أو خشبية.

ولمنع الغبار من أن يغطي المواد الصلبة قد يحتاج الأمر حفظ سطح الأرض المجاوره رطبا أو تغطية التشوينات أو عمل سقيفة فوقها إذا تيسر ذلك لحفظها من الرياح والأمطار.

وقد تتطلب الجودة العالية المطلوبة للخرسانة إزالة المواد الطينية والشوائب من الركام بغسله عند تشوينه.

*** الأسمنت**

من المعروف أن الأسمنت يحتفظ بخواصة بصفة خاصة إذا حفظ بعيداً عن الرطوبة ومن ناحية أخرى فإن الأسمنت المعرض للهواء يمتص الرطوبة ببطء مما يسبب تلفه وتعتمد درجة الضرر على كمية الرطوبة التي يمكن أن تصل للأسمنت.

وعند استعمال الأسمنت يجب أن يكون ناعماً وخالياً من حبيبات الأسمنت المتصلد وفي بعض الأحيان تكون الشكائر المحفوظة بأسفل الرصة الكبيرة لفترة ملحوظة متصلدة ويمكن التغلب على هذه الصعوبة بدرجة كبيرة برص الأسمنت بمخازن فسيحة بحيث لا يرتفع أكثر من عشر شكائر.

وعند وجود بعض الأسمنت المتصلد والتي لا يمكن سحقها باليد يدل على امتصاص الاسمنت للرطوبة ومثل هذا الاسمنت يمكن استخدامة في الأعمال قليلة الأهمية بعد فصل الأسمنت المتصلد وبالنسبة للأعمال الأخرى فإنة يجب اختبار الأسمنت للتأكد من مقاومته وخواصة الأخرى المطلوبة.

* الماء

يجب الحصول على ماء نظيف لإستخدامه في عملية الخلط وإذا احتاج الأمرإلى نقل أو تخزين الماء اللازم للخرسانة فيجب أن يوضع في أوعية نظيفة مغطاة.

ج) اعداد الفرم والشدات

الفرم عبارة عن ألواح من الخشب وقد تصنع من ألواح الصلب وفي بعض الحالات الخاصة من البلاستيك وتوضع بجوار بعضها لتعطي الشكل المطلوب.

وبصفة عامة تركب شدات وفرم الخرسانة المسلحة بالطريقة التي تضمن بقاءها ثابتة تماماً طوال فترة صب الخرسانة المسلحة وأثناء تصلدها كما يجب أن تكون أوجه الفرم محكمة بحيث تمنع تسرب الأسمنت اللباني أو الملونة إلى الخارج.

د) تحضير الكميات والعبوات

تنص أسس التصميم وشروط التنفيذ لأعمال الخرسانة على قياس المواد لتحضير الكميات والعبوات اللازمة للخلطات الخرسانية على ما يلي:

1 – لا يسمح بمعايرة الأسمنت بالحجم ويفضل أن تكون عبوة الخرسانة بحيث تحوي عدداً صحيحاً من شكاير الأسمنت وفي حالة استعمال الأسمنت السايب يجب استخدام طريقة مضغوطة للمعايرة بالوزن.

2 – يقاس الركام عادة بالحجم في صناديق قياس ذات حجم مضبوط وذلك في حالة الخرسانة من النوع العادي، ويجب ملء الصناديق بدون دمك وأن يكون أعلا وأسفل سطح الركام (داخل الصندوق) مستوياً مع الأحرف كما يراعى عمل حساب زيادة الحجم في الركام الصغير نتيجة لوجود الرطوبة. ويعطي القياس بالوزن أدق النتائج كما يقضي على الالتباس المتسبب من زيادة الحجم في الركام الصغير.

3 – الماء : يجب أن يضاف الماء للخليط بكميات مقاسة قياساً مضبوطاً حسب القيم المحددة وفي حالة الخرسانة الخاصة يجب أن يؤخذ في الاعتبار كمية الماء المحتمل وجودها في الركام.

4 – الاضافات : يجب تحديد الحد الأقصى للكمية المستعملة من كل نوع من الاضافات كنسبة مئوية من وزن الأسمنت.

ثانياً – مرحلة الصب :

أ) الخلط

– الغرض من عملية الخلط هو جعل مكونات الخرسانة من زلط ورمل وأسمنت وماء وإضافات عبارة عن خليط متجانس التكوين والقوام وعند انتهاء عملية الخلط يجب أن تكون كل حبيبة مغطاة بعجينة الاسمنت . وعملية الخلط من أهم العمليات التي تؤثر على خواص الخرسانة المختلفة لذلك يجب إعطائها العناية الكافية.

- **طرق خلط الخرسانة**

1 – الخلط اليدوي

2 – الخلط الميكانيكي

1 – الخلط اليدوي:

تتم عملية الخلط لوح خشبي أو أي قاعدة غير منفذه للمـــاء، ويفـــرد الرمـــل المعين للخلطة أولا على لوح الخلط ثم يفرد الاسمنت فوق الرمل بانتظـــام ثـــم يخلط جيداً حتى ينتج خليط منتظم اللون بعد ذلك يضاف للخليط الكمية المعينـــة للخلطة من الزلط ويستمر الخلط حتى يتوزع الزلط تماماً. ثم يتم عمل تجويـــف في وسط الخلط وتصب فيه كمية الماء اللازمة ويتم تقليب الخليط من الخـــارج نحو المركز ويستمر التقليب حتى ينتظم قوام الخلطة وتنـــتج درجـــة التشـــغيل المطلوبة.

2– الخلط الميكانيكي (باستعمال الخلاط):

تكون الخلاط الميكانيكي من إسطوانة (حلة) الخلط وغالباً يكون بداخلها ألواح معينة تسمى ريش التحريك وهي تساعد على إجراء عمليـــة الخلـــط بطريقـــة منتظمة.

ويمكن تفريغ الخلاطات بالإمالة حول محورها وهذا النوع سهل التفريغ كما أن هناك أنواعاً تساعد فيها ألواح التحريك الموجودة داخل اسطوانة الخلـــط علـــى دفع الخرسانة نحو فتحة التفريغ.

ب) النقل

هناك طرق عديدة لنقل الخرسانة من الخلاط إلى الفرم وكلها تعتمد على نـــوع العمل والأدوات والمعدات المتوفرة ويجب أن تؤخذ في الاعتبار أثنـــاء عمليـــة النقل النقط الثلاث الآتية :

– جفاف الخرسانة: يحدث نتيجة ارتفاع درجة الحرارة ولذلك ففي حالة وجـــود أشعة الشمس أو الرياح الشديدة يجب العناية بتغطية الخرسانة فـــي أوعيتهـــا وهي في طريقها إلى مركز العمل.

– انفصال حبيبات الخرسانة: من الظواهر الخطيرة التي تحدث فـــي الخلطـــات المبتلة ، فعند نقل الخرسانة إلى موقع الصب يحدث لها إهتزاز يجعـــل الركـــام الكبير يهبط للقاع وتنفصل الحبيبات الصغيرة والماء وتصعد إلى السطح ويؤدي هذا الانفصال إلى خرسانة سيئة الخلط وعديمة التجانس.

– تماسك الخرسانة: يحدث غالباً تماسك الخرسانة أثناء وجودها بالوعاء الناقل في الخلطات الجافة كذلك قد يحدث هذا الماسك عنـــدما تطـــول مـــدة وضـــعها بالوعاء وأيضاً في حالة وجود الخرسانة بكميات كبيرة.

***أهم الطرق المستعملة في نقل الخرسانة:**

1 – عربات اليد : هي عربات لها غالباً ثلاث عجلات ولمنع انفصال الحبيبـــات في الخلطات المبللة أو الانضغاط والتماسك في الخلطة الجافة يجب عدم اهتزاز الخرسانة أثناء نقلها لذلك تكون عجلات العربة ملساء

2 – العربة القلابة وعربات اللوري : هما أرخص وأسهل وسائل النقـــل وفـــي حالة إنشاء الطرق الخرسانية والمطارات تستعمل السيارات القلابة لنقل الخرسانة علـــى مسافة تصل إلى 10 كم مـــن محطة الخلـــط. ونظـــراً لأن وعاء النقل في العربة القلابة

على شكل هرم ناقص فإنه بهذا الشكل لا يحدث انفصال حبيبي أثنـــاء التحميـــل والتفريغ.

3 – جهاز رفع الخرسانة : يمكن استعمال هذه المرافـــع (الأونـــاش) لنقـــل الخرسانة بمواقع العمل الصغيرة مثل إنشاء المنـــازل وتتميـــز بأنهـــا ســـهلة التشغيل.

4 – السيور الناقلة : وتستعمل في نقل الخرسانة للمسافات القصـــيرة ويمكـــن بواسطتها رفع الخرسانة إلى 10 أمتار وأكثر بدون صعوبة ولكنها غير صالحة للنقل في حالة ما إذا كانت الخرسانة لينة وفي الأماكن المنحدرة انحداراً كبيـــراً تكون هناك قابلية للانفصال بين مكونات الخرسانة عند مـــرور الســـيور علـــى الدرافيل.

5 – مضخات الخرسانة : تعتبر هذه الطريقة من الطرق المستعملة بكثرة فـــي نقل كميات كبيرة من الخرسانة من محطات الخلط المركزية على أنه يجـــب أن يكون موقع العمل مستوياُ ويركب خط المواسير الناقل للخرسانة بأقل عدد مـــن الأكواع.

ج) الصب:

عملية الصب من أهم العمليات التي تمر بها الخرسانة فالصب يتم خلال الفتـــرة البسيطة التي تتحول فيها مكونات الخرسانة من زلط و رمل و أسمنت و مـــاء إلى مادة لدنة ثم تتحول بعد ذلك إلى مادة صلدة قوية . وإن الإهتمـــام بعمليـــة الصب يعطي تأثيراً كبيراً في الحصول على خرسانة ذات مقاومة عالية . وتوجد عوامل كثيرة تؤثر على عملية الصب نفسها وســـنحاول عـــرض بعـــض هـــذه العوامل فيما يلي :

1 – الإعداد للصب : يجب قبل فـــي الصـــب أن تراجـــع القاســـات والأبعـــاد والمناسيب وحديـــد التســـليح جيداً فـــإن أى خطـــأ يمكـــن إصلاحه في الشـــدة أو فـــي المناسيب قبل الصب أما بعـــد الصب وشك وتصلد الخرسانة فإن ذلك يكون مستحيلاً .

2 – ضبط رمي الخرسانة : من المستحسن دائماً الصب على طبقـــات لا تزيـــد عن 50 سم وذلك لكي يمكن دمكها، جيداً ولضمان التأكد من هزها بـــالهزات . كما أن ذلك يقلل الضغط على جوانب الشدة ويجب عدم الصب مـــن ارتفاعـــات كبيرة لمنع الانفصال.

3 – الصب في الأماكن المفتوحة والمقفلة : الصب في الأماكن المفتوحة مثـــل القواعد الخرسانية الكبيرة لا يحتاج إلى مجهود كبير في مراعاة طريقة الصـــب حيث أن كل كميات الخرسانة التي يتم رميها تظهـــر للعـــين ويمكـــن تشـــغيل الهزازات فيها بسهولة . كما أنه في المناطق المفتوحة يمكن صب كميات كبيرة نسبياً نظراً لعدم وجود عوائق.

أما في الأماكن المقفلة مثل الأعمدة ذات القطاع الصغير أو الحوائط الخرســـانية ذات السمك الصغير فإن الصب يكون صعباً ويحتاج إلى عناية خاصـــة لضـــمان عدم تعشيش الخرسانة ولضمان ملء كل فراغ في هذه الأماكن .

4 – الصب على خرسانات قديمة : يجب عند الإنتهاء من الصب ترك الســـطح العلوي للخرسانة خشناً وعدم تسويته في حالة صب خرسانات بعد ذلـــك علـــى هذا السطح وذلك ضماناً لزيادة التماسك بين الخرسانات التي صبت قبـــل ذلـــك بيوم أو أكثر. وعند البدء في صب خرسانات جديدة يجب تنظيف السطح العلوي للخرسانة وإزالة ما قد يكون موجوداً من زلط غير متماسك مع الخرسانة على السطح العلوي ويجب أيضاً تنظيف حديد التسليح بالفرشة السلك لازالة ما علق

به من مونه من الصب السابق وذلك لضمان التماسك بين الحديد والخرسانة الحديثة ويندى السطح العلوي مكان الرباط بالماء ويوضع بعض لباني الأسمنت عليه ثم يبدأ الصب بعد ذلك.

5 – صب الخرسانة الكتلية : يتم صب الخرسانة الكتلية على فترات وقد يترك السطح النهائي للخرسانة المصبوبة خلال إحدى الفترات معرضاً لعوامل تجعل هذا السطح غير معد لعملية التماسك الصحيحة مع الطبقة التالية . وعلى ذلك يجب تنظيف هذا ويتم الصب على طبقات تتراوح بين 40 و 50 سم في السمك مع مراعاة أن تنظم عملية الصب بحيث لا تبدأ أية طبقة في الشك قبل صب الطبقة التي تليها إذ أن الخرسانة سوف لا تتحمل الاجهادات الناتجة عن عملية صب الطبقة التالية ودمكها.

6 – الصب بطريقة الضخ : يعتبر من أفضل الطرق للصب فيمكن باستخدامها التحكم في الصب إلى أقصى درجة ممكنة حيث يمكن توجيه المواسير التي داخلها الخرسانة إلى المكان المطلوب تماماً . كما أن السرعة التي يتم بها الخلط و وصول الخرسانة إلى المكان المطلوب تضمن عدم شك الخرسانة قبل صبها . ولا يمكن استعمال هذه الطريقة إلا في الأعمال التي تحتاج ألى كميات كبيرة من الخرسانة وفي الأماكن المفتوحة للصب .

د) الدمك:

بعد عملية الصب مباشرة تكون الخرسانة الطازجة غير متماسكة مع بعضها من ناحية وحديد التسليح من ناحية أخرى ومن ثم فإن عملية الدمك ضرورية لتحقيق قوة الترابط بين المواد المكونة للخرسانة مع بعضها وأيضاً مع حديد التسليح فضلا عن أن عملية الدمك تساعد على تقليل الفراغات الهوائية التي

تحتويها الخرسانة المصبوبة بدون دمك . هذا وتتم عملية الدمك بالطرق اليدوية أو الطرق الميكانيكية باستخدام الهزازات الميكانيكية المتعددة الأنواع . وتستخدم الطرق اليدوية في الأحوال العادية بينما تستخدم الطرق الميكانيكية في الأعمال الهامة أو الكبيرة التي يراد الحصول فيها على خرسانة جيدة

1 – الدمك اليدوي :

يجب أن تشمل عملية الدمك اليدوي جميع أجزاء الخرسانة المصبوبة لضمان الحصول على التجانس بين مكونات الخرسانة في أماكن مختلفة من المنشأ . ويراعى أن تكون الطبقة السفلية من المنشأ التي سبق صبها ودمكها ما زالت بحالة لدنة أي لم يحدث لها شك في أى جزء

منها قبل إتمام عملية دمك الطبقة التي تعلوها حتى لا تتكسر الأجزاء المتصلدة تحت تأثير عملية الدمك ولتحقيق التماسك بين الطبقتين من الخرسانة .

ويستخدم في إجراء الدمك اليدوي أدوات من الخشب أو الحديد مثل قضيب الدمك وهو قضيب من الصلب لتوزيع الخرسانة عن طريق الغز بين حديد التسليح .

2 – الدمك الميكانيكي :

بالرغم من أن طرق دمك الخرسانة كثيرة إلا أن استخدام الأجهزة الهازه (الهزازات) قد أثبت فاعليه كبيرة حيث يمكن باستخدامها استعمال خلطات من الصعب صبها بالوسائل أو الطرق العادية .

والغرض من عملية هز الخرسانة آلياً هو جعل جزيئات الخرسانة الحديثة

التكوين في حركة مستمرة أثناء عملية الهز وذلك بتقليل الاحتكاك بين الجزيئات وبعضها فتكتسب الخلطة خاصية التشحيم ثم جعلها تستقر في مكانها مالئة كل الفراغات وآخذه نفس شكل الفرم بالضبط وبالدقة المطلوبة.

- مزايا الاهتزاز في صب الخرسانة :

تتحقق فائدة الهز الآلي في حالة الخلطات الأكثر جفافاُ والتي تقل فيها نسبة الماء إلى الأسمنت عن المعتاد ، وفيما يلي بعض المميزات التي يمكن الحصول عليها عند تقليل كمية ماء الخلط:

1 – زيادة مقاومة الخرسانة للضغط والانحناء

2 – زيادة كثافة الخرسانة

3 – تقليل درجة الامتصاص

4 – زيادة مقاومة الخرسانة للعوامل الجوية

5 – زيادة التماسك والترابط بين طبقات الخرسانة المتعاقبة

6 – زيادة التماسك والترابط بين الخرسانة وحديد التسليح.

7 – تقليل التغيرات الحجمية وخاصة في فترة الانتقال من حالة اللدونة إلى حالة التصلد.

أنواع الهزازات :

تنقسم الهزازات إلى ثلاثة أنواع عامة:

أ) هزاز داخلي

ب) هزاز فرم

ج) هزاز سطحي

أ – الهزازات الداخلية : هي أفضل الأنواع المستخدمة حيث أنها تؤثر مباشرة على الخرسانة كما يسهل تحريكها داخل الخرسانة فتوزع الحركة الاهتزازية خلال الكتلة الخرسانية جميعها.

ب – هزازات الفرم : تركب هذه الأجهزه على الفرم بواسطة مشبك أو منجلة وقد تستخدم مطارق كهربية أو هوائية متحركة على نطاق محدود ويغلب استخدامها إلى جوار الهزازات الداخلية وذلك لما تتصف به من خفة في الوزن حيث يمكن تحريكها حول الفرم الخشبية لتوزيع الحركة الاهتزازية على جميع أنحاء الخرسانة ويراعى ألا تكون الاهتزازات زائده حتى لا تتلف الفرم.

ج – الهزازات السطحية : تستخدم هذه الهزازات في الأعمال الانشائية الكتلية كالخزانات والسدود وتتركب من منصة أو قرص كبير يركب عليه الجهاز الهزاز وبعد فرش الخرسانة في موقع العمل و دمكها بالهزازات الداخلية يمر على السطح الخارجي بالهزازت السطحية حتى تدفن جميع حبيبات الركام الكبير للحصول على التشطيب المرغوب للسطح.

هـ) الانهاء والتشطيب :

تم بذل جهود كثيرة لتحسين منظر السطح الخرساني وذلك بصبها في فرم ملساء أو بمعالجة هذه الأسطح بإضافة مادة كالدكسترين للأسطح الخرسانية لتأخير زمن الشك ، ومن ثم تمشيط سطح الخرسانة لإزالة السطح الأسمنتي وظهور الركام ولكن هذا العلاج إذا عمل لخرسانة عادية فإن السطح الذي يظهر وسوف يكون غير منتظماً ويعالج ذلك بانتخاب ركام معين للخرسانة وتتبع طرق خاصة أثناء صب الخرسانة حتى لا يكون هناك فجوات بداخلها باستعمال الهزازات وبإختيار وتنقية الركام الذي لا يزيد قطره

عن 1.5 سم

وبالنسبة للتصميمات الهندسية فإنه يمكن عمل رسومات مختلفة على سطح الخرسانة بواسطة الحفر ، وتستعمل عادة في ممرات الحدائق والطرقات التي تحيط بحمامات السباحة فبعد تسوية سطح الخرسانة بواسطة خشبة التسوية وتخليص السطح من الرطوبة الزائدة يبدأ الحفر في الخرسانة بطريقة ارتجالية بواسطة حفارات عبارة عن سطح اسطواني من النحاس بطول 18 بوصة

تقريباً ، وهي ماسورة على شكل حرف S مثل المستعملة في أعمال البناء. ولا يمكن عمل مثل هذه الحفر إلا عندما تكون الخرسانة لدنه.

ثالثاً : مرحلة ما بعد الصب (تصلد الخرسانة) :-

أ) المعالجة (Curing) :

تأتي معالجة الخرسانة في آخر خطوة من خطوات الصناعة وهي من أهم خطواتها لذلك يجب إعطائها القدر الكافي من العناية والتزام إجرائها على أكمل وجه لأنها إحدى الطرق التي تساعد في الحصول على المقاومة المطلوبة وكذلك مقاومة العوامل الجوية وقد اتضح أن إستخدام مواد جيدة وبنسب صحيحة ليس ضماناً كافياً للحصول على خرسانة ذات خواص جيدة إذا ما أهملنا مرحلة المعالجة.

وبدراسة خواص الخرسانة وجد أن المقاومة تزداد بمقدار 50 % عندما تعالج لمدة 7 أيام وبمقدار 100 % عندما تتم المعالجة لمدة 14 يوم، كما أن المعالجة الكاملة تضيف إلى الخرسانة خاصية المقاومة للبري وتعمل أيضاً على تحسين خواص مقاومة المنفذية للسوائل.

لذلك يجب أن تكون كمية الرطوبة على سطح الخرسانة كافية لمنع الجفاف والانكماش قبل تصلب الخرسانة، وبما أن الماء المستعمل في الخلطة الخرسانية يمتص جزء منه بواسطة حبيبات الركام وجزء آخر لتحسين درجة التشغيل والجزء الثالث والمهم هو لاتمام عملية الإماهة لذلك يجب المحافظة على هذا الماء داخل الخرسانة بواسطة المعالجة وذلك بمنع الخرسانة من الجفاف لمدة ثلاثة أيام على الأقل ومن الممكن الحصول على نتائج أحسن بامتداد فترة المعالجة لمدة 10 أو 14 يوم.

ب) ازالة الفرم والشدات:

هناك بعض المواصفات التي تنص على إزالة الشدات الخشبية من البلاطات أو الكمرات والقضبان الخرسانية بعد 14 يوم، ومدة أقل من ذلك تصل إلى 7 أيام في الحوائط والأعمدة الخرسانية البسيطة ويعتمد هذا على الظروف الجوية المحيطة بالخلطة الموضوعة داخل الفرم وما إذا كانت أجريت لها معالجة لتفادي الحرارة والانكماش بالجفاف ولم تعمل لها أى معالجة.

وعند إزالة الدعامات الخشبية من الخرسانة يجب أن تسمح هذه العملية بأن تحمل الخرسانة الحمل الواقع عليها تدريجياُ وبانتظام حتى لا يحدث لها أى صدم أو تلف يؤثر على خواصها الناتجة.

وتعتبر المعادلة الآتيه من المعادلات التجريبية أو الوضعية المفيدة لتعيين زمن فك الكمرات الخرسانية وهي :

الزمن باليوم = 2ل + 2 حيث ل = البحر بالمتر

ج) ترميم الخرسانة :

يعتبر ترميم الخرسانة من خطوات صناعة الخرسانة التي يتوقف عليها شكل ومظهر المنشأ الخرساني إلى حد كبير فبعد إزالة الشدات يوجد عادة بسطح الخرسانة فجوات وثقوب قد تنتج من إزالة قضبان الربط التي يجب نزعها في إتجاه الواجهة الداخلية للحائط وذلك لتجنب كشط السطح الخارجي للمنشأ كما أنه في كثير من الأحيان يكون السطح غير مستو ويلزم القيام بعملية الترميم للأماكن المحتوية على فراغات أو أى عيب آخر وتتم عملية الترميم بكشط

أماكن العيوب لعمق لا يقل عن بوصة واحدة بحيث تكون جوانبها عمودية على السطح ثم تبلل المساحة التي سيتم ترميمها والمساحة التي حولها بالماء لمنـــع امتصاص الماء من مونة الترميم ثم بعد خلطة من أجزاء متساوية من الأسمنت البورتلاندي والرمل مع كمية كافية من الماء للحصول على قوام سهل الفـــرش ثم تفرش هذه الخلطة بعناية على السطح ثم تتبع مباشرة بمونة الترميم التـــي يشترط فيها أن تكون المواد المستعملة فيها هي نفس المواد وبـــنفس النســـب المستخدمة لعمل الخرسانة ولا تختلف مونة الترميم عن الخرسانة المســـتعملة إلا في أنها لا تحتوي على الركام الكبير

وتكون نسب مواد مونة الترميم بنسبة جزء أسمنت : 3 أجزاء رمل وعـــادة لا تستخدم مونة أغنى من ذلك.