

بحث عن الخرسانة المقذوفة

مقدم من/ درخشان عبدالله سعيد

رقم الهوية/ 3132

سنة التخرج/ 1993-1994

المحتويات

- 1- الخرسانة المقذوفة الماهية
- 2- الاستخدامات
- 3- مميزات الخرسانة المقذوفة
- 4- طرق التنفيذ (الطريقة الجافة والرطبة ومميزاتها)
- 5- المواصفات الخاصة
- 6- الاجراءات التمهيديّة وتحضير السطوح لاعمال القذف
- 7- الاختبارات

الخرسانة المقذوفة Shotcret

أولاً : الماهية

لا تختلف الخرسانة المقذوفة عن الخرسانة العادية إلا بطريقة التنفيذ والتدرج الحبي الخاص، فمن ناحية طريقة التنفيذ والصب فإن الخرسانة المقذوفة يتم صبها باستخدام ضغط الهواء، حيث يتم قذف مكونات الخرسانة عبر خرطوم تحت تأثير ضغط الهواء، ومن ناحية التدرج الحبي فإن الخرسانة المقذوفة تحتاج إلى تدرج حبي خاص يتناسب مع طريقة الضخ ومع ثخانة العناصر والطبقات المراد تنفيذها بالخرسانة المقذوفة وسيتم تناول هذه الخصوصية للتدرج الحبي

أما المعدات اللازمة من أجل تنفيذ الخرسانة المقذوفة فهي معدات بسيطة ولا تزيد عن ضاغط للهواء وخرطوم للمواد وخرطوم للمياه وآخر للهواء وفوهة صب ويلزم أحياناً مضخة ماء وخلط ميكانيكي للخرسانة وسأقوم بعرض صور الخاصة

ثانياً : الاستخدامات



*تستخدم الخرسانة المقذوفة في العديد من الأعمال الإنشائية الخرسانية ويمكن أن تستخدم بصفة خرسانة عادية ويمكن أن تكون خرسانة مسلحة وعلى الأغلب تستخدم الخرسانة المقذوفة خرسانة مسلحة وسنورد فيما يلي بعض الاستخدامات على سبيل المثال

*تستخدم الخرسانة المقذوفة في أعمال اكساء

الأنفاق مهما كان استخدام هذا النفق فهي يمكن أن تستخدم في أنفاق جر مياه

الشرب للتجمعات السكنية ويمكن أن تستخدم في تبطين قنوات الصرف الصحي كما يمكن أن تستخدم في أنفاق الطرقات والسكك الحديدية بحيث تكون ذات صفة جمالية لإعطاء مظهر جيد للنفق من الداخل ويمكن أن تكون هذه الطبقة الخرسانية المقذوفة لتقوية النفق أيضا وذلك بعد إضافة التسليح المناسب.* وتستخدم الخرسانة المقذوفة في أعمال كسوة

قنوات الري في أعمال استصلاح الأراضي الزراعية ومشاريع الري، ويمكن أن تستخدم أيضا في تكسية البحيرات المتشكلة خلف سدود المياه ذلك بسبب تمتع الخرسانة المقذوفة بكتامة عالية تساعد في الحد من تسرب المياه من القنوات* كما تستخدم

الخرسانة المقذوفة في تنفيذ القشريات والسقوف الخرسانية المسلحة ذات الثخانة القليلة والسطوح المائلة، حيث يمكن تنفيذ هذه العناصر باستخدام

قالب خشبي من جهة واحدة فقط، وباستخدام تقنية الخرسانة المقذوفة لتنفيذ السطوح المائلة يتم توفير حجم كبير من الصعوبات الناجمة عن ضرورة تنفيذ الوجه الثاني من القالب الخشبي مع استمرار عمليات الصب، وبالنتيجة إلغاء فواصل الصب العديدة عند تنفيذ هذا النوع من منشآت الخرسانة المسلحة

• وأهم استخدام لتقنية الخرسانة المقذوفة

هو استخدامها لترميم المنشآت القائمة وتقويتها أو تدعيمها وذلك بسبب المواصفات العالية التي تتمتع بها الخرسانة المقذوفة والمرونة في تنفيذها، حيث يمكن تنفيذ قمصان خرسانية للعناصر الإنشائية القديمة بثخانة قليلة نسبياً، وباستخدام الخرسانة المقذوفة يمكن تقوية الجدران المسلحة وتليبس الجدران الحجرية في المنشآت وجعلها أكثر مقاومة للقوى الأفقية، وكذلك توفر هذه التقنية إمكانية تنفيذ طبقات من الخرسانة المسلحة فوق القواطع المبيئة من البلوك أو الأجر بحيث تصبح هذه الجدران تعمل وكأنها جدران قص وبالخلاصة فإن الخرسانة المقذوفة دواء شاف لأمراض المنشآت القديمة والاستخدام الأوسع لهذه الطريقة هو في هذا المجال

ثالثاً : الميزات

*تمتع الخرسانة المقذوفة بميزات عالية من ناحية المواصفات الفيزيائية والميكانيكية وذلك بسبب طريقة التنفيذ واستخدام نسب منخفضة بين الماء والإسمنت، حيث يتم التحكم بشكل كامل بنسبة الماء ونوعية الحصىات وضغط الهواء وأسلوب التنفيذ.

*تتمتع الخرسانة المقذوفة بمقاومة عالية على الضغط، وبالمقارنة بين عينات نفذت من خلطة واحدة بطريقة الصب العادي والصب بضغط الهواء فإن العينات التي نفذت بضغط الهواء تكون ذات مقاومة مميزة إسطوانية أعلى بشكل واضح من العينات التي نفذت بالطريقة العادية.

*تتمتع الخرسانة المقذوفة بكتامة عالية نتيجة تراص مكوناتها تحت تأثير قوى الدفع نتيجة ضغط الهواء وبالتالي

فإن الخرسانة

ستكون ذات مسامية منخفضة الأمر الذي يرفع من كفاءة الخرسانة وديمومتها ومقاومتها للأحوال الجوية والتآكلات الفيزيائية والكيميائية التي ستعرض لها أثناء استثمار المنشأ، وهي بهذه الحالة تؤمن حماية ممتازة لفولاذ التسليح.

*تتمتع الخرسانة المقذوفة بقوة التصاق عالية جداً بين الخرسانة الجديدة وسطح الخرسانة القديمة ، و يصل متوسط قوى الالتصاق بين السطحين إلى (30كغ/سم²) ، وهذا يفيد كثيراً في تخفيض الروابط الأفقية اللازمة لنقل القوى عبر جزئي الخرسانة القديمة والجديدة.

رابعاً : طرق التنفيذ

*يتم تنفيذ الخرسانة المقذوفة بطريقتين تصنف وفقاً لطريقة إضافة الماء إلى الخلطة حيث يمكن إضافة ماء الجبل للخلطة قبل امرارها ضمن خراطيم ضغط الهواء وتسمى هذه الطريقة بالطريقة الرطبة، أما إذا كانت إضافة الماء للخلطة تتم في جسم القاذف فتسمى عند ذلك بالطريقة الجافة.

1- الطريقة الجافة:

* عند اتباع الطريقة الجافة (الخلط على الناشف) في تنفيذ الخرسانة المقذوفة تراعى الخطوات التالية:
*يتم مزج الرابط الإسمنتي مع الحصىات على الناشف ويوضع المزيج في قمع التلقيم (الحاوية) ويضخ هذا المزيج عبر خرطوم الاتصال.
*يتم الخلط بالماء ضمن جسم القاذف الذي يجب أن يزود بالماء من خلال موزع حلقي يخرج الماء منه تحت الضغط ويختلط بالمكونات الجافة.

وتتميز الطريقة الجافة لتنفيذ الخرسانة المقذوفة بما يلي:

*يتم التحكم بكمية مياه الخلط عند فوهة القاذف وهذا يعني إمكانية أعلى لتحديد نسبة الماء للإسمنت في خلطة الخرسانة ، وهذا يؤدي إلى الحصول على خرسانة ذات مواصفات جيدة جداً.
*وعند التنفيذ بالطريقة الجافة تكون مراقبة جودة الخلط من خلال تفحص الخرسانة بعد أن يتم قذفها على السطوح وبعد توزيعها في المكان المراد التنفيذ عليه ، وهذا يعني انخفاض في المقدرة على مراقبة جودة الخلط.
*بالطريقة الجافة تزداد إمكانية النقل إلى مسافات أطول عبر الخراطيم ، وهذا يقلل من ضرورة نقل التجهيزات كثيراً في الورشة.
*بما أن الخلط يكون عند فوهة القاذف فإن التحكم بالإقلاع والتوقف يكون أفضل بحيث تكون الضياعات أقل.
*بالطريقة الجافة نحصل على خرسانة ذات مقاومات ومواصفات عالية

2- الطريقة الرطبة

* عند اتباع الطريقة الرطبة تراعى الخطوات التالية:

* يكون خلط المواد بما فيها الماء في بداية العمل ومن ثم يوضع في غرفة التلقيم ويضخ عبر خرطوم الاتصال إلى فتحة القاذف.
* عند الرغبة في إضافة مسرعات التصلب يتم إضافتها عند فتحة القاذف.
و يجب إعطاء كمية إضافية من الهواء المضغوط عند فتحة القاذف لزيادة سرعة القذف.

و تتميز الطريقة الرطبة لتنفيذ الخرسانة المقذوفة بما يلي:

- * عند اتباع الطريقة الرطبة تتم مراقبة ماء الجبل عند حاوية جهاز الخلط.
- * يكون التأكد من جودة الخلط أفضل حيث أن مراقبة الخلط تكون ضمن جهاز الخلط مما يوفر مراقبة ذات جودة عالية.
- * في الطريقة الرطبة يكون الغبار الناجم عن عملية القذف أقل، وينصح باتباع الطريقة الرطبة عند تنفيذ العمل في منشآت قيد الاستخدام للحد من التأثير على التجهيزات المتوضعة في هذه المنشآت.
- * اتباع الطريقة الرطبة في تنفيذ الخرسانة المقذوفة يعطي إنتاجية عالية أكثر من الطريقة الجافة

خامساً : المواصفات الخاصة

1-المواصفات الميكانيكية والفيزيائية

- * تحدد المقاومة المميزة للخرسانة على الضغط حسب حاجة المصمم، وعند استخدام الخرسانة المقذوفة لأعمال التدعيم، يفضل أن تزيد مقاومة الخرسانة المقذوفة عن مقاومة الخرسانة القديمة بمقدار 50كغ/سم².
- * متوسط قوة الالتصاق بين سطوح الالتحام على القص لا يقل عن (30 كغ/سم²) وذلك على جزرات قطرها 15سم وضمن تجربة القص بطريقة المقصلة gllotine حيث تطبق قوة القص بشكل موازي لسطح الالتصاق.
- * يجب أن لا تزيد نسبة الماء إلى الإسمنت (w / c) عن (0.4) وزناً في الطريقة الجافة و (0.45) في الطريقة الرطبة.
- * يجب أن لا يقل الوزن الحجمي للخرسانة المقذوفة عن 2300 كغ/م³.

سادساً : الإجراءات التمهيديّة و تحضير السطوح لأعمال القذف

- * تشمل هذه الفقرة إعداد السطح المعرض للقذف ووضع القالب والتسليح و ترتيبات التسليح وشروط الإرساء 0

1-تحضير السطوح وتربيط قضبان التسليح:

*

من الضروري والهام جداً إزالة الأجزاء المتشظية (القشور) والأجزاء المتشقة بشكل كبير والمهترئة والسائبة والضعيفة عن السطح المعد للقذف وذلك باستخدام الوسائل المتاحة.

*يجب أن

يتم تربيط قضبان التسليح بعقد قوية مع بعضها البعض . باستخدام شريط التربيط بمقطع لا يقل عن 1.5)mm أو أكبر وذلك للتقليل ما أمكن من الاهتزازات طوال فترة القذف كما يجب الانتباه إلى عدم تضخيم عقد الربط للتقليل ما أمكن من تشكل الجيوب الرملية والفراغات الهوائية0

2-الإرساء و التثبيت

*تستخدم قطع خاصة لتثبيت حديد التسليح على سطوح القالب الموجود وذلك لتأمين الإرساء والاستناد , ويحدد التباعد الأعظمي بين نقاط التثبيت في كلا الاتجاهين بـ 100سم ويتم توزيع نقاط التثبيت بحيث تؤمن مجال كافي حول قضبان التسليح لتأمين الغطاء والتغليف الكافي.

3-التحكم بالاستقامات و السماكات

*يجب ضبط استقامات العمل المنفذ وسماكته وتحقيق سماكة التغطية الخرسانية اللازمة لحديد التسليح ، وذلك باستخدام القدد والأدوات الخاصة بضبط الاستقامة والسماكة.

4-فواصل الصب

* يجب الابتعاد ما أمكن عن فواصل الصب ذات الحروف الحادة لأنها تشكل مصدرا وبؤرة للخرسانة المرتدة عن القذف ويسمح بالفواصل ذات الحروف الحادة) زاوية قائمة) في المناطق الخاضعة لإجهادات ضاغطة 0 وفي كل الأحوال وقبل استئناف العمل يجب إزالة كافة المواد المرتدة عن الفاصل وتنظيف السطوح بشكل جيد من آثار الرذاذ والغبار وترطيبها قبل متابعة العمل 0

5-حماية السطوح والمنشآت المجاورة

*يجب اتخاذ كافة الإجراءات اللازمة لحماية السطوح والمنشآت المجاورة من الرزاز الناجم عن عملية القذف.

6 -الاختبارات

* قبل البدء بالعمل يتم تنفيذ شرائح خرسانية بطريقة القذف تنفذ على سطوح صلبة (صحيفة معدنية أو لوح خشبي متين مثلا) ويمكن إنشاء عدة شرائح تمثل عدة خلطات خرسانية وتمثل الأوضاع المختلفة للقذف في المشروع(أفقي أو شاقولي) والهدف من هذه الشرائح تنسيب خلطة خرسانية بدقة متناهية لإنتاج عينة ذات مقاومة مميزة أعلى من المقاومة التصميمية بما لا يقل عن 20% *ويجب أن يحتوي جزء من الشريحة على حديد تسليح مماثل لما هو عليه في المنشأ وذلك للتأكد من وصول

الخرسانة خلف القضبان

وتغليفها بشكل جيد ويجب أن تكون الشريحة عريضة بشكل كاف يبين انتظام ونوعية القذف في المنشأ0 *يشكل عام يجب ان تكون الشريحة بشكل مربع لا يقل ضلعه عن (75 سم) اما السماكة فهي نفسها كما في المنشأ بحيث لا تقل عن (7.5سم) 0 و بعد تمام التصلب تؤخذ جزرات خرسانية أو مكعبات 0 قطر الجزرات لا يقل عن

7.5 سم ونسبة l/d لا تقل عن (1) وتختبر هذه الجزرة على الضغط عند العمر المحدد ب / 7 / و / 28 / يوم

7-التعبير والمزج

*إن التعبير والمزج

وتحضير الخلطة على درجة كبيرة من الأهمية لإنجاح عملية القذف لذلك يجب العناية كثيراً بعمليات تعبير الخلطات وبشكل يومي ويجب توفر مراقبة شديدة لمزج الخلطات دون التساهل في ذلك

أ - التعبير:

إن المواد الداخلة في تركيب الخرسانة يمكن أن تعبر بالوزن أو بالحجم 0
إن التعبير الوزني أفضل فنياً ويمكن اعتماد التعبير الحجمي في المشاريع الصغيرة والمحدودة ، ويجب عند ذلك الانتباه بشكل دقيق إلى مشكلة انتفاخ الرمل التي تسبب أخطاء كبيرة في نسب الخلطة ، لذا يجب تحديد هذه النسبة بشكل مسبق ويومي كلما دعت الحاجة لذلك 0

*في الطريقة الجافة يمكن تعبير الإسمنت بوحدة الكيس

(العبوة 50 كغ)

والحصويات باستخدام العربات اليدوية أو الحاويات

(الدساكر)المعيرة وزنيا 0

ب - المزج:

أولاً:"الطريقة الجافة" : يجب أن يحقق المزج

سواء كان يدوياً أو آلياً توزيع الإسمنت والمواد المضافة بشكل متجانس على الحصويات وأن تغلف سطوح الحصويات بشكل كامل .

و لا يجوز إيقاف عملية المزج إلا بعد التأكد بالعين المجردة من اختفاء العروق الرملية في المزيج والتي يجب القضاء عليها تماماً خشية تشكل الجيوب الرملية أثناء القذف

يتم التأكد من جودة الترطيب المسبق بإجراء تجربة الكرة المشكلة باليد حيث تؤخذ كمية من المزيج وتوضع في باطن اليد وتضغط بأحكام وعند فتح اليد يمكن ملاحظة إحدى الحالات التالية :

1- المزيج متفكك ومنفصل إلى أجزاء وهذا ما يدل على قلة نسبة الترطيب المسبق 0

2- المزيج متماسك بشكل طفيف أو متشقق فهذا ما يدل على كفاية الرطوبة 0

3- المزيج متماسك بشكل جيد ويوجد آثار مياه على اليد فهذا يدل على ارتفاع نسبة الترطيب 0

*يجب ضخ المزيج مباشرة بعد إجراء عملية

الترطيب المسبق ويرفض كل مزيج متكتل بسبب تأخر تنفيذه كما لا يمكن استخدام المواد المرتدة وإعادة ضخها ثانية

ثانياً: الطريقة الرطبة:

تمزج بالطريقة العادية مع الأخذ بعين الاعتبار هبوط المخروط وعدم التأخر في ضخ البيتون وترفض كل كمية مضى على مزجها أكثر من نصف ساعة 0

السماعات ونوعية العمل

يمكن تنفيذ طبقة الخرسانة المقذوفة على مرحلة واحدة أو عدة مراحل حسب طبيعة العمل والضرورات الفنية كأن يخشى من ارتخاء الخرسانة المقذوفة وتساقطها في حال التنفيذ دفعة واحدة 0 السطوح الشاقولية يمكن أن تنفذ طبقة واحدة أو عدة طبقات . أما السطوح الأفقية فتتخذ عادة طبقة واحدة 0 *ويبقى الحكم الأساسي في إختيار عدد الطبقات هو عدم تسلخ وارتخاء الخرسانة المقذوفة 0 إن الأجزاء المتسلخة أو المتدللية التي لا ينتبه إليها أو لا تزال تبقى مكمنا للشقوق الداخلية والفراغات مما يؤدي إلى ضعف بنية البيتون وعدم كتمته وعرضة لدخول المياه والتأثر بفعل التجمد كما تضعف سطوح الالتصاق بين مختلف الطبقات وفي حال التنفيذ على طبقات متعاقبة يجب اتخاذ الإجراءات التالية :

- 1- يتم الانتظار حتى تتصلب الطبقة السابقة قبل تنفيذ الطبقة اللاحقة 0
- 2- قبل المباشرة بتنفيذ الطبقة اللاحقة يجب إزالة كافة الأجزاء السائبة وغير المستوية والسطوح المزججة(التي لها بريق كالزجاج) والمواد المرتدة والرداذ المتراكم في الزوايا وذلك بكشطه أو باستخدام المسفاح الرملي أو بأي وسيلة أخرى مناسبة ويجب تنظيف حديد التسليح من العوالق بواسطة الفراشي في مرحلة مبكرة بعد انتهاء تنفيذ الطبقة الخرسانية وقبل تصلب العوالق
- 3- قبل الانتقال من طبقة إلى أخرى يجب تفقد السطح الخرساني للتحقق من المتانة واكتشاف الفراغات الناتجة عن جيوب الارتداد أو ضعف الالتصاق والأجزاء المتدللية أو المتسلخة وكافة النقاط الهشة ثم يرطب السطح ويستأنف العمل من جديد ولا يجوز استخدام المركبات اللاصقة لتحشية الفراغات أو أي مركبات أخرى ويستحب دوماً تخشين السطوح لتأمين التصاق الطبقة التالية 0

حالات توقيف العمل

*يجب توقيف العمل في حال تدني درجات الحرارة إلى درجة التجمد ما لم يتم تأمين وسيلة حماية ومصدر حراري لحماية الخرسانة المقذوفة من آثار التجمد والصقيع.

أعمال الإنهاء

يجب عدم المبالغة في أعمال الإنهاء للسطوح الخرسانية المنفذة وذلك خشية تشكل الشقوق ويتم استخدام القدة المجهزة بشفرة معدنية لتسوية السطح ثم تستخدم الموالج لتنعيم السطوح ما أمكن ولا مانع من استخدام المياه لتسهيل عملية التنعيم مع عدم الإفراط.

العناية بالخرسانة بعد الصب

تتم العناية بالخرسانة القذوفة تماما كما تتم العناية بالخرسانة العادية ولفترات زمنية مناسبة وذلك من ناحية تأمين الرش بالماء والتغطية في الأجواء الحارة والحماية من الصقيع في الأجواء الباردة.