

الخرسانة المقدوفة

(shot concrete)



لا تختلف الخرسانة المقدوفة عن الخرسانة العادية إلا بطريقة التنفيذ والتدرج الحبيبي فمن ناحية طريقة التنفيذ والصب فإن الخرسانة المقدوفة يتم صبها باستخدام ضغط الهواء حيث يتم قذف مكونات الخرسانة عبر خرطوم تحت تأثير ضغط الهواء ومن ناحية التدرج الحبيبي فإن الخرسانة المقدوفة تحتاج إلى تدرج حبيبي يتناسب مع طريقة الضخ ومع تخانة العناصر والطبقات المراد تنفيذها بالخرسانة المقدوفة أما المعدات اللازمة من أجل تنفيذ الخرسانة المقدوفة فهي معدات بسيطة ولا تزيد عن ضاغط للهواء وخرطوم للمواد وخرطوم للمياه وآخر للهواء وفوهة صب ويلزم أحيانا مضخة ماء وخليط ميكانيكي للخرسانة

الاستخدامات

تستخدم في أعمال تكسية الأنفاق مهما كان استخدام هذا النفق فهي يمكن أن تستخدم في أنفاق التغذية بمياه الشرب للمباني 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 لتقوية النفق أيضا وذلك بعد إضافة التسليح المناسب.

وتستخدم في أعمال كسوة قنوات الري في أعمال استصلاح الأراضي الزراعية ومشاريع الري ويمكن أن تستخدم أيضا في تكسية البحيرات المتشكلة خلف سدود المياه لتمتعها بالحد من تسرب المياه من القنوات.

كما تستخدم الخرسانة المقذوفة في تنفيذ القشريات والسقوف الخرسانية المسلحة ذات التخانة القليلة والسطوح المائلة حيث يمكن تنفيذ هذه العناصر باستخدام شدات خشبية من جهة واحدة فقط وباستخدام هذه التقنية لتنفيذ السطوح المائلة يتم توفير حجم كبير من الصعوبات الناجمة عن ضرورة تنفيذ الوجه الثاني من الشدات الخشبية مع استمرار عمليات الصب وبالنتيجة إلغاء فواصل الصب العديدة عند تنفيذ هذا النوع من منشآت الخرسانة المسلحة

وأهم استخدام هو استخدامها لترميم المباني وتقويتها أو تدعيمها وذلك بسبب المواصفات العالية التي تتمتع بها والمرونة في تنفيذها حيث يمكن تنفيذ قمصان خرسانية للعناصر الإنشائية القديمة بتخانة قليلة نسبياً وباستخدام الخرسانة المقذوفة يمكن تقوية الحوائط المسلحة وتلييس الحوائط الحجرية في المباني وجعلها أكثر مقاومة للقوى الأفقية وكذلك توفر هذه التقنية إمكانية تنفيذ طبقات من الخرسانة المسلحة فوق القواطع المبينة من البلوك أو الآجر بحيث تصبح هذه الحوائط تعمل وكأنها حوائط قص

وبالخلاصة فإن الخرسانة المقذوفة دواء شاف لأمراض المباني القديمة والاستخدام الأوسع لهذه الطريقة هو في هذا المجال .

المميزات

تتمتع بمميزات عالية وذلك بسبب طريقة التنفيذ واستخدام نسب منخفضة بين الماء والإسمنت حيث يتم التحكم بشكل كامل بنسبة الماء ونوعية الحصويات وضغط الهواء وأسلوب التنفيذ.

تتمتع 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 أعلى بشكل واضح من العينات التي نفذت بالطريقة العادية. تتمتع بعدم النفاذية بدرجة 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 استعمال المبنى وهي بهذه الحالة تؤمن حماية ممتازة لحديد التسليح. تتمتع بقوى التصاق عالية جداً بين الخرسانة الجديدة وسطح الخرسانة القديمة و يصل متوسط قوى الالتصاق بين السطحين إلى (30كجم/سم²).

طرق التنفيذ

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

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 التلقيح (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 وضعها 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 يكون الفاقد أقل. بالطريقة الجافة نحصل على خرسانة ذات مقاومات ومواصفات عالية.

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 مواد تسريع الشك 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 الماء عند حاوية جهاز الخلط.

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 المباني قيد الاستخدام للحد من التأثير على التجهيزات الموجودة في هذه المباني.

اتباع الطريقة الرطبة في تنفيذ الخرسانة المقذوفة يعطي إنتاجية عالية أكثر من الطريقة الجافة

المواصفات الخاصة

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 50 كجم/سم².

متوسط قوة الالتصاق بين سطوح الالتحام على القص لا يقل عن (30 كجم/سم²) وذلك على مكعبات قطرها 15 سم وضمن تجربة القص بطريقة المفصلة 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 ألا يقل الوزن للخرسانة المقذوفة عن 2300 كجم/م³.

الإجراءات التمهيديّة و تحضير السطوح لأعمال القذف

تشمل هذه الفقرة إعداد السطح المعرض للقذف ووضع الشدات والتسليح و ترتيبات التسليح وشروط الإرساء .

تحضير السطوح وتربيط أسياخ التسليح :

من الضروري إزالة الأجزاء الضعيفة عن السطح المعد للقذف وذلك باستخدام الوسائل المتاحة.

يجب أن يتم تربيط أسياخ التسليح بعقد قوية مع بعضها البعض باستخدام شريط التربيط بمقطع لا يقل عن (1.5mm) 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 الهوائية .

التثبيت

تستخدم قطع خاصة لتثبيت حديد التسليح على سطوح الشدات وتحدد المسافة القصوى بين نقاط التثبيت في كلا الاتجاهين بـ 100سم ويتم توزيع نقاط التثبيت بحيث تؤمن مجال كافي حول أسياخ التسليح لتأمين الغطاء والتغليف الكافي.

التحكم بالاستقامة و السمك

يجب ضبط استقامة العمل المنفذ وسماكته وتحقيق سمك الغطاء الخرساني اللازم لحديد التسليح وذلك باستخدام القدد والأدوات الخاصة بضبط الاستقامة والسمك.

فواصل الصب

يجب الابتعاد ما أمكن عن فواصل الصب ذات الحروف الحادة لأنها تشكل مصدرا للخرسانة المرتدة عن القذف ويسمح بالفواصل ذات الحروف الحادة في المناطق الخاضعة لإجهادات الضغط 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 .

حماية السطوح والمنشآت المجاورة

يجب اتخاذ كافة الإجراءات اللازمة لحماية المباني المجاورة من الرزاز الناجم عن عملية القذف.

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 كابولي) والهدف من هذه الشرائح تحديد نسب 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 الاسياخ وتغليفها بشكل جيد ويجب أن تكون الشريحة عريضة بشكل كاف يبين انتظام ونوعية القذف في المنشأ .
بشكل عام يجب ان تكون الشريحة بشكل مربع لا يقل ضلعه عن (75 سم) اما السمك فهو نفسه كما في المنشأ بحيث لا يقل عن (7.5 سم) .

و بعد تمام التصلب تؤخذ مكعبات خرسانية (قطر المكعبات لا يقل عن 7.5 سم ونسبة l/d لا تقل عن (1)) وتختبر هذه المكعبات على الضغط عند العمر المحدد ب / 7 / و / 28 / يوم

المعايرة و الخلط

إن المعايرة و الخلط وتحضير الخلطة على درجة كبيرة من الأهمية لإنجاح عملية القذف لذلك يجب العناية كثيراً بعمليات معايرة الخلطات وبشكل يومي ويجب توفر مراقبة شديدة لخلط مكونات الخلطة دون التساهل في ذلك .

المعايرة

إن المواد الداخلة في تركيب الخرسانة يمكن أن تعاير بالوزن أو بالحجم .

إن المعايرة بالوزن افضل فنيا ويمكن اعتماد المعايرة بالحجم 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 .

في الطريقة الجافة يمكن معايرة الإسمنت بوحدة الكيس (العبوة 50 كجم) والحصويات باستخدام البراويطة .

الخلط

الطريقة الجافة يجب أن يحقق الخلط سواء كان يدوياً أو آلياً توزيع الإسمنت والمواد المضافة بشكل متجانس على الحصويات وأن تغلف سطوح الحصويات بشكل كامل .

و لا يجوز إيقاف عملية الخلط إلا بعد التأكد بالعين المجردة من اختفاء العروق الرملية في الخلطة والتي يجب القضاء عليها

تماما خشية تشكل الجيوب الرملية أثناء القذف .
يتم التأكد من نسبة الماء في الخلطة بإجراء تجربة الكرة المشكلة
باليد حيث تؤخذ كمية من الخلطة وتوضع في باطن اليد وتضغط
بأحكام

وعند فتح اليد يمكن ملاحظة إحدى الحالات التالية :
الخلطة متفككة ومنفصلة إلى أجزاء وهذا يدل على قلة نسبة
الماء .

الخلطة متماسكة بشكل طفيف فهذا يدل على كفاية الماء .
الخلطة متماسك بشكل جيد ويوجد آثار مياه على اليد فهذا يدل
على ارتفاع نسبة الماء .
يجب ضخ الخلطة مباشرة بعد إجراء عملية التأكد من نسبة الماء
وترفض كل خلطة بسبب تأخر تنفيذها كما لا يمكن استخدام المواد
المرتدة وإعادة ضخها ثانية .

الطريقة الرطبة تخلط بالطريقة العادية مع الأخذ بعين الاعتبار
هبوط المخروط وعدم التأخر في ضخ الخرسانة وترفض كل كمية
مضى على مزجها أكثر من نصف ساعة .

السمك ونوعية العمل

يمكن تنفيذ طبقة الخرسانة المقذوفة على مرحلة واحدة أو عدة
مراحل حسب الضرورات الفنية كأن يخشى من ارتخاء الخرسانة
المقذوفة وتساقطها في حال التنفيذ دفعة واحدة .
السطوح الكابولية يمكن أن تنفذ طبقة واحدة أو عدة طبقات
أما السطوح الأفقية فتتخذ عادة طبقة واحدة .
ويبقى الحكم الأساسي في اختيار عدد الطبقات هو عدم ارتخاء
الخرسانة المقذوفة .

إن الأجزاء المفككة التي لا ينتبه إليها تبقى مكمنا للشقوق
الداخلية والفراغات مما يؤدي إلى ضعف بنية الخرسانة كما
تضعف سطوح الالتصاق بين مختلف الطبقات .
وفي حال التنفيذ على طبقات متعاقبة يجب اتخاذ الإجراءات التالية
يتم الانتظار حتى تتصلب الطبقة السابقة قبل تنفيذ الطبقة اللاحقة

قبل المباشرة بتنفيذ الطبقة اللاحقة يجب إزالة كافة الأجزاء المفككة والمواد المرتدة والرذاذ المتراكم في الزوايا ويجب تنظيف حديد التسليح من العوائل بواسطة الفرش في مرحلة مبكرة بعد انتهاء تنفيذ الطبقة الخرسانية وقبل تصلب العوائل .
قبل الانتقال من طبقة إلى أخرى يجب تفقد السطح الخرساني للتحقق من المتانة واكتشاف الفراغات الناتجة عن جيوب الارتداد أو ضعف الالتصاق والأجزاء الهشة ثم يرطب السطح ويستأنف العمل من جديد ولا يجوز استخدام المركبات اللاصقة لتحشية الفراغات أو أي مركبات أخرى ويستحب دوما تخشين السطوح لتأمين التصاق الطبقة التالية .

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 أثار التجمد والصقيع.

أعمال التشطيب

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

العناية بالخرسانة بعد الصب

تتم العناية بالخرسانة المقذوفة 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.





الخرسانة المطبوعة

الأرضيات الخرسانية المطبوعة وهي طريقة جديدة لإنشاء وتنفيذ الأرضيات أو الممرات المحيطة داخل الحدائق أو حمامات السباحة وكذلك الأرصفة الخارجية.

وتعد طريقة مثالية للأرصفة نظرا لتنوعها وألوانها التي يمكن تكوينها وتركيبها تبعا لمتطلبات المهندس المصمم كما تمتاز بأشكال متنوعة صممت كنسخ من أساليب تشطيبات مختلفة كالصخور الطبيعية و الطوب وأحجار الجرانيت ذات الأسطح الخشنة وأشكال متنوعة ومختلفة أخذت من أساليب الرصف التي تستخدم المواد المختلفة ونظرا لإمكانية استخدام الألوان بشكل غير محدود فقد منح هذه الخيارات الواسعة للمصممين والمعماريين فرصا مثالية للإبداع والابتكار كما أمكن استخدام الخرسانة المطبوعة في الداخل والخارج على حد سواء إذ أمكن استخدامها داخل صالات المطاعم والمقاهي العامة بل والمعارض التجارية.

وقد منحت هذه الطريقة للمعماري ابتكار إضافات جديدة حيث استطاع بعض المصممين إضافة أكثر من مادة لإظهار أساليب مبتكرة في الأرضيات حيث مزج الحجر الطبيعي مع الخرسانة المطبوعة وكذلك السيراميك أو البورسلين أو الطوب المحروق أو الجرانيت بأشكاله المختلفة مما جعل هذه الطريقة المبتكرة تحقق أبعادا لم تكن موجودة من قبل.

إن التنوع اللامحدود من حيث الألوان والأشكال والأسطح وتمازج المواد فرصة مثالية لمنح المصمم أدوات مثالية للإبداع والابتكار

والتطوير بما يناسب أبعاد المكان وتكويناته وفراغاته المختلفة سواء كانت تلك التكوينات والفراغات داخلية أو خارجية وتطورت تلك الطريقة لتتحول إلى أداة جديدة في واجهات المباني المختلفة. وأما الآلية التي يتم بها صب الخرسانة المطبوعة تكون بالعادة بسماكة عشر سنتيمترات ومسلحة بحديد 6 مم على الأقل تصب على رمل معد وجاهز للصب حتى لا يحدث هبوط في المستقبل. وبعد الصب وقبل أن تجف الخرسانة ترش عليها مواد ملونة ومقوية للخرسانة بحيث تبرز مع سطح الخرسانة وقبل المرحلة النهائية للخرسانة يتم رش بودرة ملونة لمنع التصاق الأتربة المطاطية.

ولهذه المادة فائدتان الأولى تمنع التصاق الأتربة المطاطية على الخرسانة وتعطي تعتيقا لونيا للخرسانة ثم يتم اختيار الشكل المطلوب للأختام من قبل العميل وتختم الخرسانة بالأشكال المطلوبة وبعد أن تجف الخرسانة بعد ثلاث أيام تقريبا تبدأ عملية غسل الخرسانة باستخدام المكانس العادية والماء. وهناك نقطة مهمة وهي درجة الغسيل وهي ما ستحدد درجة التعتيق المطلوبة ففي حالة كان الغسيل قويا فسيقوم بغسل مادة التعتيق بحيث ستبدو مادة التعتيق خفيفة والعكس. ويتحكم في درجة الغسيل مهارة العامل ورغبة العميل الذي اختار اللون من النماذج التي تقدم له.

بعد الغسيل نأتي بمادة تشميع وتلميع الخرسانة والتي تعمل كطبقة لحماية الخرسانة من تشرب الماء أو الزيوت والمواد غير المرغوبة وتعمل أيضاً على الحماية من الشمس وإبراز الطبقة

اللونية بشكل أجمل وتعطي كذلك لمعة جميلة على الخرسانة قد تستمر من ستة أشهر إلى سنة.

وبعد ذلك من أراد أن يعيد دهان الخرسانة الأرضية من جديد بهذه المادة فهذا الخيار متاح له و يأخذ العمل من الوقت قرابة الثلاثة أيام على افتراض أن المقاول يعمل بكل طاقته في حالة كانت المساحة 200 متر تقريبا.

ويرتفع السعر حسب الديكورات والإضافات المطلوبة حسب رغبة العميل في الإضافات والديكورات.

وعن مميزات هذه المادة :

1- سرعة عالية في التنفيذ .

2- مقاومة عالية للبري والإحتكاك والعوامل الجوية .

3- يتوفر منها أشكال متنوعة مع سهولة التشكيل بين أنواع الختامات المختلفة .

4- التنوع في الألوان حسب طلب العميل .

5- أقل في التكلفة إذا ما قورنت بالبلاط والسيراميك والبورسلين

والرخام المستخدم في أعمال تنسيق المواقع وذلك لأن هذه

الأعمال يتم صب خرسانة عادية ثم وضع طبقة من الردم ثم يركب

البلاط أو السيراميك وخلافه بالمونة أما في الخرسانة المطبوعة

فنصب طبقة من الخرسانة العادية بسمك 10 سم وهي الطبقة

التي نقوم بتلوينها وتختيمها بالشكل واللون المطلوبين وبعد تمام

الجفاف نقوم بتشطيبها مما يعطي سرعة وتوفير الوقت والأعمال

والتكاليف .













