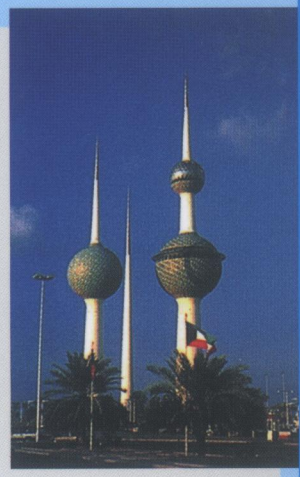
ACI/KC 04-2001

دليل الممارسات الخرسانية المناسبة
الجزء الثاني: الصب والدمك والتشطيب



معهد الخرسانة الأمريكي - فرع الكويت
ص.ب : 12608 الشامية
71657 الكويت
هاتف : 2448975 - بدالة: 312
فاكس: 2428148
بريد إلكتروني: info@acikuwait.com

aci
KUWAIT CHAPTER

ACI/KC 04-2001

دليل الممارسات الخرسانية المناسبة
الجزء الثاني - الصب والدمك والتشطيب

هذا الدليل يقدم المعلومات بخصوص الصب والدمك والتشطيب الخرساني في ظروف خاصة مطبقة بالكويت

إعداد:

أعضاء اللجنة العلمية الفرعية 04

عبد الوهاب روماني
(رئيس اللجنة)

جمال القزويني معتز الهواري محمد حرب عمرو عصام محمد إقبال

أعضاء اللجنة العلمية

ناجي المطيري، معتز الهواري
(رئيسا اللجنة)

عبد الحميد درويش أمجد سعد محمد حرب عبد الوهاب روماني أحمد شريف عسيوي

مراجعة الترجمة

معتز الهواري أمجد سعد

أعد هذا المستند فرع الكويت التابع لمعهد الخرسانة الأمريكي. ومع أنه يعكس سنوات من الخبرة والمعرفة القائمة على الظروف المحلية فقد تم توزيعه فقط كدليل للمهنيين.

يوصي فرع الكويت التابع لمعهد الخرسانة الأمريكي بأن يستخدم المهنيون تقديرهم ورؤيتهم في حالات معينة عند تطبيق توصيات هذا الدليل، ولن تكون ACI فرع الكويت مسؤولة في أي حالة عن أي تبعات.

أسهم في تمويل ترجمة وطباعة هذا الدليل

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

وهي «مؤسسة خاصة ذات نفع عام» أنشئت بموجب مرسوم أميري صدر في عام 1976 وبدعم مادي من الشركات المساهمة الكويتية. يدير المؤسسة مجلس إدارة يرأسه حضرة صاحب السمو أمير البلاد «حفظه الله» ويضم ستة أعضاء تختارهم الشركات المساهمة الكويتية لمدة ثلاث سنوات.

تنصب رسالة المؤسسة في مجالات التنمية البشرية والحضارية عبر برامج وأنشطة علمية لدعم الأبحاث والمؤتمرات والتدريب والنشر والثقافة العلمية، ولتطوير البنى التحتية في المؤسسات التعليمية والبحثية، ولإنشاء مراكز علمية متقدمة.

المحتويات — رقم الصفحة

الفصل الأول عام **5**

1–1 المجال
2–1 الهدف
3–1 مقدمة

الفصل الثاني الصب **5**

1–2 عام
2–2 طريقة الصب
3–2 معدات الصب

الفصل الثالث الدمك **6**

1–3 عام
2–3 طريقة الدمك
3–3 معدات الدمك

الفصل الرابع التشطيب **7**

1–4 عام
2–4 طرق التشطيب

الفصل الخامس المعالجة **8**

الملحق – 1 الفحص قبل الصب **8**

الملحق – 2 دليل الدمك الجيد **8**

الملحق – 3 قدرات هزازات بوكر **9**

المراجع **10**

الفصل الأول – عام

1–1 المجال

يبحث الجزء الثاني من دليل الممارسات الخرسانية المناسبة في عمليات الصب والدمك وتقنيات التشطيب المتبعة ذات الصلة بالخرسانة ويجب قراءته جنباً إلى جنب مع منشورات ACI ذات الصلة.

1–2 الهدف

يهدف هذا الدليل إلى لفت الانتباه للعوامل الخاصة بالصناعة الإنشائية المحلية بالإضافة إلى تقديم فهمٍ أفضل لها.

1–3 المقدمة

ليست الخرسانة مجرد مادة، إنها عملية متكاملة وبسيطرة متغيرة في المراحل المختلفة من العملية. والمراحل هي إعداد المواصفات وإنتاج المواد الأولية وتصميم الخلطات والخلط والنقل إلى الموقع الإنشائي والصب والدمك والتشطيب والمعالجة.

يمكن للمرحلة الواحدة أن تشرك مؤسسات وأفرادا مختلفين ممن سوف يكون لهم تأثير على الأداء لاحقا في المرحلة النهائية من خلال خبراتهم وحرصهم. إن نقص الحرص والانتباه في مرحلة ما يمكن أن يبطل ويلغي تأثير الحرص في كل مرحلة من المراحل الأخرى.

يُعتبر كل من صب الخرسانة ودمكها من أهم الأجزاء في تسلسل العمليات الخرسانية منذ عملية التحضير الأولي والخلط والنقل حتى المعالجة النهائية. ولن تحقق النجاح عن طريق الصدفة ولكن من خلال التفكير الحريص والمتمعن والتخطيط.

لإنتاج خرسانة قوية التحمل وغير نافذة وبالتصميم العمري المرغوب به، من الأهمية بمكان أولاً تنفيذ عملية التغطية والحماية في كافة الأوقات، ثانياً الصب والدمك وأخيراً التشطيب بأسلوب مناسب وملائم.

الفصل الثاني: الصب

2–1 عام

إن الهدف الرئيسي من الصب هو وضع الخرسانة بالقدر الممكن قريبة من المكان النهائي لها وبذلك يتم تجنب عملية الفصل وإمكانية دمك الخرسانة بشكل تام. كما يجب قبل الصب اتباع التوجيهات الواردة لاحقا والقيام بعمليات التحقق الواردة في الملحق 1.

2–2 طريقة الصب

تحكم طريقة الصب نسب الخلطة، ويجب التأكد أن الخلطة مناسبة لطريقة الصب المستخدمة.

قابلية تشغيل الخلطة يجب أن تكون ملائمة بالنسبة لطريقة الصب المتبعة وطبيعة المنشأة أيضاً. ويجب تقرير متطلبات قدرة تشغيل الخلطة مسبقاً، بالاعتماد على الطبيعة الموجودة للعمل ومن ثم تصميم الخلطة لتناسب المتطلبات.

يجب وضع الخرسانة بالسرعة الممكنة. ومع ذلك هناك مدة زمنية قصوى يسمح بها من وقت التحضير إلى وقت الصب وتتراوح بين 2 و2,5 ساعة. بشرط إضافة الماء والملدنات / المؤخرات أثناء التحضير للخلطة في المصنع.

ولتجنب الفصل، يجب وضع الخرسانة بطبقات متجانسة، لأنه عند حدوث انفصال لن يستطيع

أي مقدار من الاهتزاز إصلاح ذلك العيب. وبسبب أن الأعمدة والجدران تتطلب عملية تشطيب جيدة يجب عدم ملء القوالب بسرعة أكثر من ارتفاع مقداره 2 م في ساعة.

كما يجب المحافظة على الارتفاع الذي منه يتم تفريغ الخرسانة بالقوالب إلى الحد الأدنى قدر الإمكان فيما يتصل بالخلطة وقدرة الخلطة على التشغيل. وعندما تحدث عملية تفريغ من ارتفاع أكثر من 1,5 م يجب تفريغ الخرسانة بواسطة خرطوم مخصص لذلك.

يجب تجنب استخدام حاجز بخار الماء تحت البلاطات الأرضية ما لم تفوق المزايا الحسنة على العيوب مثل تفاقم تموج حافة البلاطة، الجفاف، الانكماش البلاستيكي، مشاكل التشقق بشكل عام.

يجب الحذر والحرص على المحافظة على تغطية ملائمة في كافة الظروف.

3-2 معدات الصب

عادة ما تخضع معدات وتجهيزات الصب المستخدمة في عملية الصب الخرساني لظروف الموقع وكذلك لنوعية المنشأة ويجب استخدام معدات ملائمة لطبيعة كل عمل.

يجب أن تشمل المجاري الخشبية أو المعدنية المائلة والتي يتم إنشاؤها لتطبيقات العقود على مقاطع عرضية غير حادة. وعند استخدام مجارٍ طويلة، يمكن أن تغطى أثناء الطقس الحار.

يفضل استخدام دلو بمقاطع عرضية دائرية. "لها شكل المخروط" على المقاطع ذات الشكل المستطيل، لأنها تقدم انسياباً أفضل للخرسانة وهي ذات تنظيف ذاتي عند التفريغ ويجب أن تكون الدلاء ذات ميول جانبية لا تقل عن 60 درجة من المستوى الأفقي.

كما يجب أن يعمل المحراك "إدارة التحريك" الموجود في قادوس المضخة الخرسانية في كافة الأوقات لتجنب عملية الفصل أو العزل.

الفصل الثالث: الدمك

3-1 عام

تشمل عملية الدمك الخرساني بشكل جوهري طرد الهواء المحصور وإجبار الجزيئات على التراص القريب إلى أقصى حد ممكن لعمل خرسانة أكثر كثافة ويجب أخذ ما يلي بعين الاعتبار:

3-2 طريقة الدمك الخرساني

تعتبر قابلية التشغيل دائما وبشكل مطلق حرجة. يجب تصميم الخلطات من أجل هبوط محدد مسبقا باستخدام الملدنات ودون الجور على نسب الأسمنت والمياه.

في الغالب لا يعطي الدمك اليدوي نتائج مرضية. ومن المهم دمك الخرسانة عن طريق استخدام الاهتزاز الميكانيكي.

الاهتزاز الزائد يمكن أن يؤدي إلى الفصل وإلى استنزاف جزء من الماء. ولذلك يجب الحرص والحذر لتجنب الاهتزاز القليل أو الزائد.

وإنه لمن المهم على وجه الخصوص ضمان تمام دمك الخرسانة حول حديد التسليح.

عادة ما يتم استخدام الهزازات الداخلية "Pokers" في الموقع. حيث أنها توفر الاهتزاز اللازم مباشرة على الخرسانة وهي تعتبر الأكثر فعالية ولكن غالباً ما يتم استخدام

هزازات "Poker" بطريقة غير فاعلة ولكي يتم تحقيق دمك جيد ومناسب يجب اتباع الدليل الوارد في الملحق رقم (2).

3–3 معدات الدمك

المعلومات بخصوص أكثر الأنواع ملاءمة للهزازات ليست محصورة ومحدودة، ولكن يعتقد بأن الاهتزاز ذا التواتر العالي والوافر هو المفضل.

يمكن الحصول على نتائج مرضية عن طريق الهزازات المغمورة (Pokers) والتي يجب أن تعمل بمقدار 8000 دورة بالدقيقة أو أكثر.

كما يتأثر أداء الهزاز بأبعاد الرأس الهزاز وتردده وسعته.

الهزازات ذات نصف القطر الصغير لديها قوة تردد عالية تتراوح بين 10,000 و15,000 دورة بالدقيقة وسعات منخفضة تتراوح بين 0,015 و 0,03 بوصة. وكلما ازداد نصف القطر تناقص التردد وازدادت السعة. ويتراوح نصف قطرالتأثير لهزاز بوكر 4/3 إلى 2/1 1 بوصة بين 7,5 و15 سم بينما يتراوح لهزاز من 2 إلى 2/1 3 بوصة بين 17,5 و35 سم.

كما يعتبر من الأهمية بمكان فحص الهزازات بالنسبة للحجم والعدد وحالة العمل قبل عملية الصب الخرساني. كما يجب فحص تردد الهزازات باستخدام مقاييس الاهتزازات كجزء من عمليات الفحص المنفذة قبل صب الخرسانة.

يشتمل الملحق رقم (3) على الأرقام التي توضح انصاف الأقطار الخاصة بعمل الهزازات وثبات القدرات الخاصة بهزازات.

الفصل الرابع: التشطيب

4–1 عام

إن هدف عملية التشطيب هو إنتاج خرسانة ذات نوعية جيدة وسطح مناسب وجودة مرغوب بها وصلادة قوية مقبولة. يمكن أن تكون طبقة التشطيب ذات وظيفة أو تزيينه "ديكور".

ويشمل هذا الدليل التشطيب الوظيفي المنفذ باستخدام المعدات.

4–2 طريقة التشطيب

تعتبر عملية التشطيب جزءاً من العملية الخرسانية حيث يتوجب توفر المهارة والمعرفة والخبرة بشكل ضروري وجوهري. وإن العمالة الملائمة والمعدات والتوقيت كلها عوامل مهمة بالنسبة لهذه العملية.

وعلى العموم تعتبر الخلطات الغنية سهلة التشطيب. ويجب ألا يتم صب الخرسانة أسرع من إمكانية دمكها وتشطيبها.

وإنه لمن المهم في البداية إنتاج طبقة تشطيب جيدة ومستوية.

يجب عدم استخدام أدوات الحديقة. حيث أنها ستتسبب في فصل المكونات عن بعضها. يجب استخدام جاروف ذي طرف مربع وزواياه قائمة.

لا ترش الماء أو الاسمنت على الخرسانة أثناء عملية التشطيب، حيث يمكن أن يسبب ذلك تشكل الغبار أو تكون القشور.

يجب الانتظار حتى يتوقف النضح من الخرسانة ومن ثم يتم عمل التشطيب. تعتمد فترة الانتظار على قابلية التشغيل والمحتوى الأسمنتي والمواد المضافة وعلى الطقس بشكل أكثر أهمية. يمكن أن

يؤدي التشطيب المبكر إلى تشكل الغبار أو تكون القشور أو التشقق أو حالات خلخلة.

يجب تجنب التسوية بالمسطرين لحد زائد أو عمل طبقة زائدة من الملاط على السطح.

تذكر أن عمليات التشطيب تؤثر على نوعية الغطاء الخرساني ولاحقا على قوة تحمله.

وإذا ظهرت الشقوق الناتجة من التقلصات البلاستيكية قبل أن تصل الخرسانة إلى الحد النهائي، يجب إغلاقها بضرب السطح على كل جانب من جوانب التشقق بمالج أو مسطرين ومن ثم يستخدم المسطرين لتسوية التشطيب.

الفصل الخامس: المعالجة

تعتبر معالجة الخرسانة ذات أهمية قصوى من أجل تحسين قوة الخرسانة وتقليل حدوث التشققات الناتجة عن حالات التقلص. وإن الخرسانة التي تتم معالجتها بشكل جيد وملائم، تعتبر أفضل بكثير من الخرسانة التي لا تتم معالجتها بشكل ملائم.

يرجع إلى الجزء الأول من الدليل بالنسبة للممارسات الخرسانية من أجل الحصول على تفاصيل أكثر.

الملحق (1)

الفحوص الإرشادية التي تسبق عملية الصب الخرساني

1 – هل تم فحص القالب بالنسبة للمستوى والاستقامة؟

2 – هل القالب قوي بشكل كاف لتحمل الضغط الخرساني؟

3 – هل هناك روابط ودعامات ومساند كافية؟ وهل تم تثبيتها بشكل جيد؟

4 – هل تم وضع القوالب الفارغة وكافة الملحقات في مكانها الصحيح وتم التأكد منها؟

5 – هل التسليح مناسب من جهة النوعية والحجم والتباعد؟

6 – هل هناك فواصل تسليح للمباعدة كافية؟

7 – هل تم تنظيف منطقة الصب؟

8 – هل تم إغلاق القوالب بشكل جيد؟

9 – هل معدات الدمك جاهزة للاستخدام ومتوفرة؟

10– هل المعدات الثانوية (القلابات، القادوس وغيرها) جاهزة؟

11– هل معدات المعالجة جاهزة متوفرة؟

12– هل هناك طريق آمن للعامل أو رصيف عمل؟

13– هل تم تندية التسليح والقوالب بالماء بشكل جيد ومباشرة قبل عملية الصب الخرساني؟

الملحق رقم (2)

دليل الدمك الخرساني الجيد

1 – التأكد من إمكانية رؤية السطح الخرساني.

2 – وضع البوكر "الهزاز" بسرعة للسماح له بالنفاذ إلى قاعدة الطبقة بفعل وزنه.

3 – ترك الهزاز في الخرسانة لمدة 10 ثوانٍ.

4 – اسحب الهزاز ببطء.

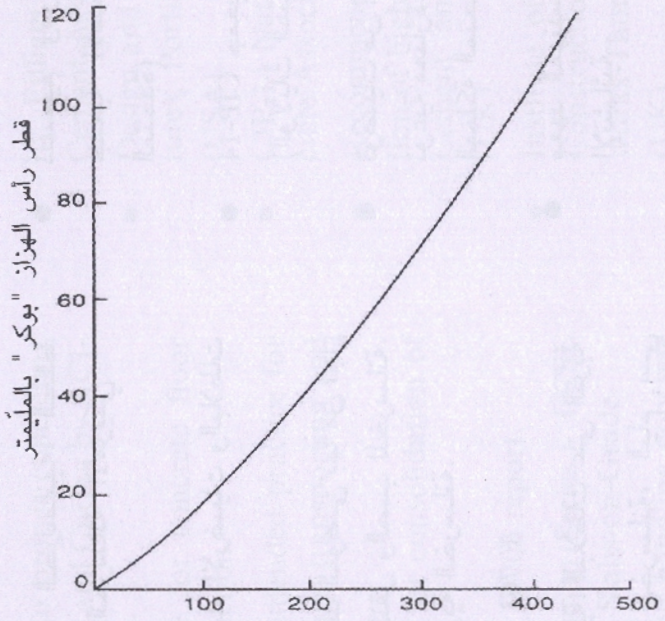
5 – وضع الهزاز مرة أخرى على مسافة لا تزيد عن 500 مم عن المكان الأخير.

6 – تجنب استخدام الهزاز (البوكر) لجعل الخرسانة تنساب.

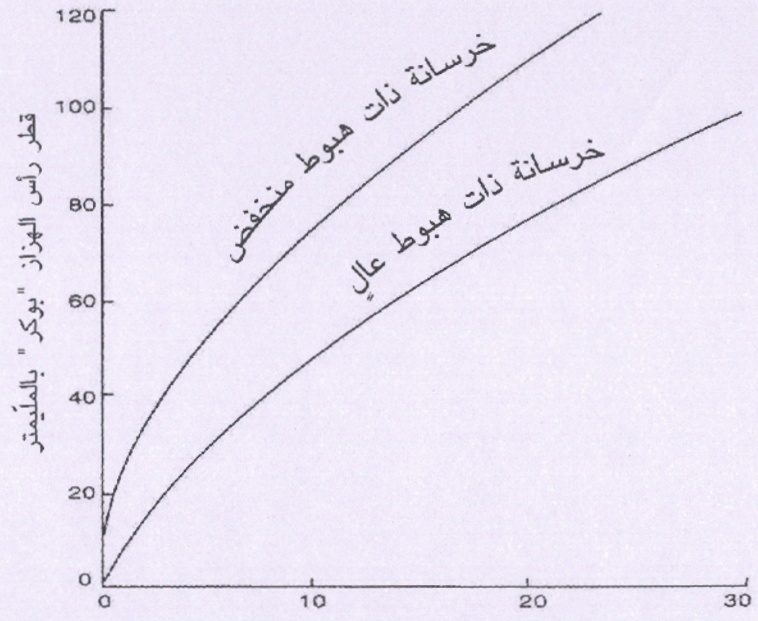
7 – التأكد من أن الهزاز يصل إلى أي طبقة سابقة.

8 – وضع كامل رأس الهزاز بالخرسانة.

الملحق (3) أنصاف أقطار التأثير وقدرات الدمك لهزازات بوكر
(معهد المهندسين المدنيين، دليل الأعمال الإنشائية)
أعمال الموقع الخرسانية



نصف قطر التأثير مم
نصف قطر التأثير لهزازات بوكر



مقدرة الدمك م^3 ساعة
مقدرة الدمك لهزازات بوكر

مراجع:

- دليل الممارسات الخرسانية، الخلط والمعالجة، معهد الخرسانة الأمريكي – فرع الكويت.
- ACI 302 دليل إنشاء الأرضيات والبلاطات الخرسانية.
- ACI 304 الممارسات الموصى بها من أجل القياس، والخلط والنقل والصب للخرسانة.
- ACI 309 دليل تقوية الخرسانة.
- تقرير لجنة ACI - E 703
- CCSI الطبعة الثانية، البلاطات على التربة
- النقل والمعالجة للخرسانة، اليام سي باناريس، جمعية الأسمنت البورتلاندي– الولايات المتحدة
- تصميم ومراقبة الخلطات الخرسانية، جمعية الأسمنت البورتلاندي (الولايات المتحدة)
- CIP-14 جمعية الخرسانة الجاهزة الوطنية (الولايات المتحدة)
- توصيات من أجل إنتاج سطح خرساني ذي نوعية ممتازة، جمعية الأسمنت والخرسانة، المملكة المتحدة.
- معهد المهندسين المدنيين، دلائل الأعمال الإنشائية
- أعمال الموقع الخرسانية، توماس تلفورد، المحدودة، لندن، المملكة المتحدة.