



Experts for Specialised Construction and Concrete Systems

مواصفات ودليل ارشادي

للخرسانة ذاتية الرص

شباط ٢٠٠٢

ترجمة د. عزيز ابراهيم عبدالله

العراق/جامعة تكريت/كلية الهندسة

كانون الاول ٢٠١٢

Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete

February 2002

Translated

By

Dr. Aziz Ibrahim Abdulla

College of Eng./ Tikrit University/ Iraq

December 2012

تمهيد

افنارك EFNARC هي الاتحاد الفيدرالي الاوربي المتخصص بكيمياويات الانشاءات ونظم الكونكريت. انشأت سنة ١٩٨٩ كاتحاد فدرالي اوربي لرابطات التجارة الوطنية لتمثيل منتجي ومطبقي منتجات الابنية الخاصة. ومنذ ذلك الحين اتسعت عضوية الاتحاد لتضم الان العديد من الشركات الاوربية الكبرى الذين ليس لديهم جمعية لتمثيل مصالحهم على المستوى الوطني او الاوربي. وفي الوقت الحالي اعضاء افنارك نشيطين في جميع دول اوربا.

انشطة **افنارك** على مستوى اوربا و اللجنة الاوربية للمواصفات (CEN) تشمل انتهاء الارضيات وحماية وتصليح الكونكريت، وانفاق الاراضي اللينة، والخرسانة المرشوشة، وحاليا في الخرسانة ذاتية الرص. كما انها حاليا توفر تعليقات للصناعة لجعل موقعها معروفا ورؤية تعاملات المفوضية الاوربية مع CPD (التطور المهني المستمر) والتعليقات الفنية ل CEN والمجموعات الاخرى التي تتعامل مع المؤلفات الاوربية و المواصفات القياسية والشهادات والعلامات ذات الصلة بتخصصنا.

مع كل حقل انتاجي تعمل موسستنا على تعليقات فنية خاصة و التي تمثل مواصفات الانتاج والادلة الارشادية والتي اصبحت مستندات مصدرية مقرة بشكل اساسي بواسطة المتخصصين بالمواصفات والمقاولين ومجهزي المواد خلال اوربا وخارجها.

استخدام الخرسانة ذاتية الرص يشهد نموا سريعا. مجتمع الخرسانة لمختلف الدول الاوربية يشهد بحوث مكثفة لتطبيق وتنفيذ وتطوير الخبرات. هذه المواصفات والدليل الارشادي المعد من قل افنارك، هو نتاج خبرة تطبيقات واسعة مع الخرسانة ذاتية الرص SCC لتوفير هيكلية تصميم واستخدام الخرسانة ذاتية الرص ذات الاداء العالي. وهي مبنية على اخر نتائج البحوث والخبرة الميدانية الواسعة لاعضاء منظمة افنارك في جميع دول اوربا.

على اية حال فان افنارك تقرر بان هذه التقنية لاتزال ناشئة وتشهد مزيدا من التطور مما يجعل هذا الدليل بحاجة الى التعديل والتوسيع. وان اللجنة الفنية المسؤولة في افنارك سوف تستمر بمراقبة التطور في هذا الحقل ومن اولوياتنا تحديث هذا المستند على فترات منتظمة. الملاحظات من اولئك الذين يستخدمون هذا الدليل مرحب بها وسوف يتم اعتمادها في التنقيحات اللاحقة.

جميع الملاحظات على هذه المواصفات ومتطلباتها يجب ارسالها الى :

EFNARC Secretary General: secretary@efnarc.org

تود افنارك ان تعبر عن شكرها وامتنانها العالين لجميع اعضاء اللجنة الفنية
للخرسانة ذاتية الرص وجميع المشاركين في ورشة العمل التي اقيمت في جامعة
بيزلي في كانون الاول ٢٠٠١

بالرغم من توخي الدقة للضمان، وان افضل معلوماتنا قد تم توظيفه فان كل البيانات والمعلومات الموجودة هنا
دقيقة لمدى تعلقها بالحقائق الاخرى او قبول التطبيق او شأن او وجهة النظر في وقت التطبيق. افنارك تفترض
بانه لاوجود لاي مسؤولية قانونية نتيجة لاي خطأ او سوء تمثيل هذه البيانات او المعلومات او اي ضرر او
اذى صادر من شي متصل باستخدام هذه المعلومات.

جميع حقوق الطبع محفوظة. لا يجوز استنساخ أي جزء من هذا المنشور أو تخزينه في نظام استرجاع أو نقله
بأي شكل أو بأي وسيلة، إلكترونية أو ميكانيكية أو بالتسجيل أو غيرها، دون تصريح مسبق من افنارك.

منذ تأليف الطبعة الاصلية في ٢٠٠٢، افنارك غيرت كُنيتها الى الخبراء المتخصصون في الانشاء ونظم
الخرسانة وحاليا تمثل الصوت الرسمي للمقاولين، و المصنعين، و مجهزي المواد الخام، والاستشاريين في
الانشاءات ونظم الخرسانة الصناعية. وتركيزها الحالي على الخرسانة المرشوشة.

المحتوى

الصفحة		
٥	المقدمة	١
٥	مدى المواصفة	٢
٥	المواصفات المرجعية	٣
٦	التعريفات	٤
٧	متطلبات المواد الاساسية	٥
٩	متطلبات الخرسانة ذاتية الرص	٦
١٢	انشاء الخلطة	٧
١٣	الانتاج والوضع	٨
١٦	السيطرة النوعية	٩
	الملاحق	

الصفحة		
١٧	الملاحظات الارشادية	أ
٢٢	قائمة (قائمة المراجعة)	ب
٢٣	دليل حل المشاكل	ج
٢٧	طرق الفحص	د
٤٢	المصادر	هـ
٤٣	اضافات المترجم	و
٤٣	الفرق بين الاضافات والمضافات	
٤٣	المصطلحات المستخدمة	
٤٤	قائمة المختصرات والتعريفات المهمة	

ملاحظة:- الملحق و هو اضافة من المترجم.

١- المقدمة

الخرسانة ذاتية الرص (خ ذ ر) يمكن وصفها بانها " التنمية الثورية الواضحة في انشاءات الكونكريت لعدة عقود". حيث جاءت الخرسانة ذاتية الرص لمعالجة النقص المتزايد في اليد العاملة الماهرة، وقد اثبتت انها مفيدة اقتصاديا بسبب عدد من العوامل، منها:-

- سرعة الانشاء
- تخفيض عددالعمال في الموقع
- ذات سطح نهائي جيد
- سهولة الصب
- تحسين المتانة (الديمومية)
- حرية كبيرة في التصميم
- ذات مقطع كونكريتي نحيف
- غياب الرص يؤدي الى تقليل مستوى الضجيج
- توفر بيئة عمل اكثر اماناً

التطور الاصلي لهذا النوع من الخرسانة كان في اليابان، حيث بدأت تقنية الخرسانة ذاتية الرص بالاستخدام المبكر للملدنات الفائقة. الخرسانة ذاتية الرص اخذت طريقها بجدية عالية في اوربا، على الصعيدين صعيد البناء الجاهز وصعيد الاعمال الموقعية. التطبيق العملي كان مصحوبا بعدد كبير من البحوث عن الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للخرسانة ذاتية الرص، ومدى واسع من المعرفة لغزيلة وتضمن تلك البحوث في هذا الدليل الارشادي.

٢-مدى المواصفة

مواصفات افنارك تعطي تعريفا للمتطلبات المحددة للمواد الداخلة في صناعة الخرسانة ذاتية الرص، وكيفية انشائها، وتطبيقاتها العملية. الملاحق التابعة لهذه المواصفة تعتبر ثروة كبيرة من النصائح والارشادات للمصممين، ومصانع الكونكريت، والمقاولين، والمؤسسات المعنية، ومؤسسات الفحوصات.

٣-المواصفات المرجعية

السمنت: مكوناته، مواصفاته، ومعايير المطابقة	EN 197-1
الكونكريت- مواصفات، اداء، انتاج ومطابقة	EN 206-1
الرماد المتطاير للكونكريت-تعريف، متطلبات، وسيطرة نوعية	EN 450
المضافات الكونكريتية- التعريف والمتطلبات	EN 934-2
ماء الخلط للكونكريت	EN 1008
فحص الخرسانة الطرية: الجزء الاول: النماذج	EN 12350-1
فحص الخرسانة الطرية: الجزء الثاني: فحص الهطول	EN 12350-2
ركام الخرسانة	EN 12620
اصباغ التلوين لمواد البناء التي تستخدم مع الاسمنت.....	EN 12878
بخار السليكا للكونكريت- التعريف، المتطلبات، وحدود المطابقة	EN 13263
نظم الادارة النوعية- المتطلبات	ENISO 9001

ملاحظة: بعض هذه المواصفات ربما يتجدد وينقح باستمرار، لذلك يجب الرجوع الى احدث اصدار.

٤-التعريفات

لاغراض هذا الدليل، تم استخدام التعريفات التالية:

٤-١ الاضافة Addition

هي المادة غير العضوية الناعمة المستخدمة لغرض تحسين خصائص معينة او للوصول الى صفات خاصة. هذه المواصفة تشير الى نوعين من الاضافات غير العضوية :
-الاضافات شبه الخاملة (النوع الاول)
-الاضافات البوزولانية او الهيدروليكية الكامنة (النوع الثاني)

٤-٢ المضاف Admixture

هي المادة التي يتم اضافتها اثناء عملية خلط الخرسانة بمقادير قليلة كنسبة من وزن السمنت لتحسين خصائص الخرسانة الطرية او المتصلبة.

٤-٣ المواد الرابطة Binder

المواد السمنتية او الاضافات الهيدروليكية في الخرسانة ذاتية الرص

٤-٤ الانسيابية المقيدة Confined flowability انظر ٤-٩ قابلية العبور

٤-٥ قابلية الملئ (الانسيابية غير المقيدة) Filling ability (unconfined flowability)

قابلية الخرسانة ذاتية الرص للانسياب والملئ الكلي لجميع الفسح (الفضاءات) في القالب بفعل وزنها.

٤-٦ دقائق (fines) انظر ٤-١٠

٤-٧ مونة (mortar)

هي جزء من الكونكريت والذي يشمل الملاط والركام ذي القطر الاقل من ٤ ملم.

٤-٨ الملاط (paste)

وهو ذلك الجزء من الكونكريت الذي يشمل المادة المسحوقية والماء والهواء.

٤-٩ قابلية المرور (الانسيابية المقيدة) passing ability (confined flowability)

قابلية الخرسانة ذاتية الرص للانسياب خلال فتحات حرجة مثل المسافات بين قضبان حديد التسليح بدون انعزال او انسداد.

٤-١٠ المسحوق (دقائق) Powder (fines)

المواد التي لها حجم حبيبي اقل من ٠,١٢٥ ملم. وهذا التعريف يشمل تلك الاجزاء من الرمل التي لها هذا الحجم.

١١-٤ الخرسانة ذاتية الرص (خ ذ ر) self-compacting concrete

الخرسانة التي لها القابلية على الانسياب وملئ القوالب تحت تأثير وزنها فقط، حتى في حالة وجود حديد تسليح كثيف، بدون الحاجة الى اي رص، في نفس الوقت الذي تحافظ فيه على تجانسها.

١٢-٤ مقاومة الانعزال (الاستقرارية) segregation resistance (stability)

هي قابلية الخرسانة ذاتية الرص للبقاء متجانسة خلال النقل والوضع (الصب).

١٣-٤ الاستقرارية انظر ١٢-٤ مقاومة الانعزال

١٤-٤ الانسيابية غير المحصورة انظر ٥-٤ قابلية الملئ

١٥-٤ قابلية التشغيل workability

هي مقياس للسهولة التي يتم بواسطتها وضع و رص الخرسانة: وهي مجموعة معقدة من جوانب الميوعة، والتماسك، وقابلية النقل، واللزوجة.

٥-متطلبات المواد الاساسية

١-٥ عام

المواد الاساسية المستخدمة لانتاج الخرسانة ذاتية الرص يجب ان تطابق الشروط العامة للمواصفة EN206. المواد يجب ان تكون موائمة لمقاصد الخرسانة و لاحتوي على مواد ضارة قد تؤذي نوعية او متانة الخرسانة او تسبب تأكسد حديد التسليح.

٢-٥ السمنت cement

الموائمة العامة لمقررات مطابقة السمنت في EN 197-1

٣-٥ الركام aggregate

الركام يجب ان يطابق EN 12620. المقاس الاقصى للركام يعتمد على نوع التطبيق الدقيق وعادة يحدد ب ٢٠ ملم. الحبيبات الاصغر من ٠,١٢٥ ملم تساهم مع محتوى الخرسانة من المساحيق. محتوى الرطوبة في الركام يجب ان يحدد باحكام ويجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار لكي يتم انتاج خرسانة ذاتية الرص بنوعية مستقرة (انظر المقطع ٨).

٤-٥ ماء الخلط mixing water

الموائمة المؤكدة لماء الخلط او الماء المعاد استخدامه لانتاج الخرسانة يجب ان يكون مطابقا لمتطلبات EN 1008.

٥-٥ المضافات admixtures

عند اقتضاء الحاجة، فإن المضافات يجب ان تطابق المواصفة EN 934-2:2000 والضمنة في الملحق أ. المدونات الفائقة من المكونات الاساسية للخرسانة ذاتية الرص من اجل الحصول على قابلية التشغيل اللازمة. الانواع الاخرى يمكن تضمينها في الخلطة مثل، مضافات تحسين اللزوجة VMA من اجل الاستقرار، ومضافات الهواء المقصود (AEA) لتحسين مقاومة الانجماد والذوبان، والمبطنات للسيطرة على زمن التصلب، وغيرها. مضافات تحسين اللزوجة غير مضمنة في EN 934 ، ولكن يجب ان تطابق المتطلبات الواردة في الجدول ١ من هذه المواصفة، بالاضافة الى شهادة الجودة والتي يجب الحصول عليها من المجهز.

٦-٥ الاضافات (وتتضمن المواد المائنة المعدنية والخضاب) Additions (including mineral fillers and pigments)

الاضافات المطابقة للصف الاول (اضافات شبه خاملة) والمصنفة كالاتي:-

-الركام المالى والمطابق ل EN 12620

-الخضاب المطابق ل EN12878

الاضافات المطابقة للصف الثاني (البوزولانية او الهيروليكية الكامنة) والمصنفة كالاتي:-

-الرماد المتطاير المطابق ل EN450

-ابخرة السليكا المطابقة ل prEN13263

-مطحون الحبيبات الارضية لخبث الافران GGBS والمطابق ل BS6699

نتيجة المتطلبات الخاصة للخرسانة ذاتية الرص، فان كلا من الاضافات الخاملة والفعالة مشاعة الاستخدام للتحسين والحفاظ على قابلية التشغيل، بالاضافة الى ضبط محتوى السمنت وتقليل حرارة الاماهة. اضافات النوع الثاني تعطي تحسينات هامة للخرسانة على المدى البعيد.

الاضافات النموذجية هي:

مسحوق الحجارة: المسحوق الناتج من سحق الجيد للايسمتون، والدولومايت او الكرانيت، يستخدم لزيادة مقدار المواد الناعمة (المساحيق او الدقائق ويقصد بها المواد التي تكون انعم من ٠,١٢٥ ملم) والتي تكون ذات فائدة كبيرة. ملاحظة: الدولومايت قد يسبب خطرا على قابلية التشغيل لاحتواءه على كاربونات قلبية فعالة.

الرماد المتطاير: مادة ناعمة غير عضوية لها خصائص بوزولانية، يمكن اضافتها الى الخرسانة ذاتية الرص لتحسين خصائصها. وعلى اية حال فان اضافة الرماد المتطاير قد يؤثر على الاستقرار ويجب تدقيق ذلك.

ابخرة السليكا Silica Fume: ابخرة السليكا تعطي تحسينا للانسيابية وقابلية التشكل بالاضافة الى الخصائص الميكانيكية والكيميائية. وعلى اية حال فان الاستقرارية قد تتأثر ويجب تدقيقها.

مطحون الحبيبات الارضية لخبث الافران Ground (Granulated) Blast Furnace Slag. GGBS

هي مواد ناعمة غالبا ماتملك خصائص ربط هيدروليكية كامنة، يمكن اضافتها الى الخرسانة ذاتية الرص لتحسين خصائص الانسيابية وقابلية التشكل.

مسحوق الزجاج الناعم Ground Glass Filler: هذه المادة المألوفة غالبا مايحصل عليها من تدوير الزجاج. الحبيبات يجب ان لايزيد قطرها عن ٠,١ ملم والمساحة السطحية يجب ان لا تزيد عن ٢٥٠٠ سم^٢/غم. الحبيبات الكبيرة قد تسبب تفاعل السليكا القلوية.

الخصاب Pigments: الخصاب المستعمل في الخرسانة ذاتية الرص يجب ان يطابق EN 12878.

٧-٥ الالياف Fibers

الالياف المستخدمة في الخرسانة ذاتية الرص يجب ان تطابق EN XXXXX (المواصفة الاوربية قيد الانشاء). الانواع الشائعة من الالياف هي الياف الصلب (steel) والياف البوليمر.

يمكن استخدام الفايبر لتحسين خصائص الخرسانة ذاتية الرص بنفس الطريقة التي يستخدم مع الخرسانة الاعتيادية. الياف الصلب تستخدم بشكل طبيعي لتحسين الخصائص الميكانيكية مثل مقاومة الانثناء والمتانة. الياف البوليمر تستخدم لتقليل الانعزال والانكماش اللدن، او لزيادة مقاومة الحريق. اي عملية خلط او صب مقترحة يجب ان تمر باختبارات موقعية تجريبية وتحصل على موافقة المهندس.

٦ متطلبات الخرسانة ذاتية الرص

١-٦ مساحة التطبيق Application Area

الخرسانة ذاتية الرص يمكن استخدامها بشكل مسبق الصب او مصبوبة موقعيا. يمكن صناعة هذه الخرسانة في الموقع او على شكل خلطات جاهزة تنقل الى الموقع بواسطة شاحنات، ويمكن صبها بواسطة المضخة او عن طريق سكبها بشكل عمودي او افقي. في الخلطة التصميمية، فان الابعاد وكثافة حديد التسليح والغطاء الخرساني يجب اخذها بنظر الاعتبار، هذه العوامل تؤثر على المتطلبات الخاصة للخرسانة ذاتية الرص.

نتيجة لخصائص السيولة للخرسانة ذاتية الرص، فقد يكون من الصعب صبها على شكل اسقاطها مالم يتم احتوائها بقالب. الخرسانة ذاتية الرص يتم صنعها بطريقة لتمكين صبها بطريقة لايمكن تنفيذها بتكنولوجيا الخرسانة المتوفرة.

٢-٦ المتطلبات requirements

الخرسانة ذاتية الرص يمكن تصميمها لكي تلبى متطلبات EN206 من ناحية الكثافة، وتطور المقاومة، و المقاومة النهائية والمتانة. نتيجة لمحتوى المساحيق العالي في الخرسانة ذاتية الرص فان الانكماش اللدن او الزحف يكون عاليا واعلى من الخرسانة الاعتيادية، هذا الجانب يجب اخذه بنظر الاعتبار اثناء تصميم ووصف الخرسانة ذاتية الرص. المعلومات الحالية المتوفرة حول العوامل اعلاه محدودة وتحتاج الى دراسات مستقبلية. عناية خاصة يجب اخذها بنظر الاعتبار لبدء معالجة الخرسانة بوقت مبكر.

قابلية تشغيل الخرسانة ذاتية الرص اعلى من اعلى صنف موصوف في EN206 ويمكن وصفها بالخصائص التالية:

- قابلية الملئ
- قابلية المرور
- مقاومة الانعزال

الخلطة الخرسانية يمكن وصفها بالخرسانة ذاتية الرص اذا حققت الشروط اعلاه.

٣-٦ طرق الفحص

عدة طرق للفحص طورت في محاولة لوصف خصائص الخرسانة ذاتية الرص. لحد الان ليس هناك طريقة وحيدة او مجموعة طرق تحظى بموافقة جامعة ومعظم هذه الطرق مترابطة فيما بينهما بحيث تكمل احدهما الاخرى. وعلى نحو مماثل ليس هناك طريقة وحيدة اوجدت لوصف جميع جوانب قابلية التشغيل، كذلك كل خلطة تصميمية يجب ان تفحص باكثر من طريقة واحدة لمختلف معاملات قابلية التشغيل.

طرق الفحص الاختبارية لمختلف المعاملات كما في الجدول (١) و (٢). طرق الفحص موصوفة بالتفصيل في الملحق د.

جدول (١): طرق الفحص لتحديد خصائص قابلية التشغيل للخرسانة ذاتية الرص

الخاصية	الطريقة	
قابلية الملئ	فحص الهطول بواسطة مخروط ابرامس	١
قابلية الملئ	فحص الهطول تي ٥٠ سم	٢
قابلية المرور	حلقة-جي	٣
قابلية الملئ	قمع-في	٤
مقاومة الانعزال	قمع-في تي ٥ دقائق	٥
قابلية المرور	صندوق-ال	٦
قابلية المرور	صندوق-يو	٧
قابلية المرور	صندوق-الملئ	٨
مقاومة الانعزال	جي تي ام - اختبار استقرار السطح	٩
قابلية الملئ	اورميت	١٠

لتصميم الخلطة الابتدائي للخرسانة ذاتية الرص فان كل المعاملات الثلاثة لقابلية التشغيل يجب تقييمها للتأكد من اتمام جميع الجوانب الخاصة بالتشغيلية. الفحص بمقياس كامل يجب ان يستخدم لاثبات ان خصائص الرص الذاتي ملائمة للتصميم المقترح للتطبيق المحدد.

للسيطرة النوعية في الموقع، طريقتين بشكل عام كافيتين لمراقبة نوعية المنتج. الزوج النموذجي من الفحوصات هو فحص الهطول وقمع-في او فحص الهطول وحلقة جي. مع وجود توافق في نوعية المواد الاولية فان فحص واحد مع الخبرة والممارسة الفنية قد يكون كافيا.

جدول (٢): خصائص قابلية التشغيل للخرسانة ذاتية الرص والطرق المختارة

الخاصية	طرق الفحص	
	موقعيا (سيطرة نوعية)	خلطة تصميمية) مختبرية
قابلية الملئ	١-فحص الهطول ٢-فحص الهطول تي ٥٠ سم ٤-قمع-في ١٠-اورمت	١-فحص الهطول ٢-فحص الهطول تي ٥٠ سم ٤-قمع-في ١٠-اورمت
قابلية المرور	٣- حلقة جي	٦-صندوق-ال ٧-صندوق-يو ٨-صندوق-الملئ
مقاومة الانعزال	٩-فحص جي تي ام ٥-قمع في تي ٥ دقائق	٩-فحص جي تي ام ٥-قمع في تي ٥ دقائق
	تحويل للطريقة بالاعتماد على المقاس الاقصى لركام	لا
	حد اقصى ٢٠ ملم	لا
	فتحات مختلفة في صندوق-ال صندوق-يو و حلقة-جي	لا

٤-٦ معايير قابلية التشغيل للخرسانة ذاتية الرص الطرية

هذه المتطلبات يجب اتمامها في وقت الصب. التغير المتوقع في قابلية التشغيل اثناء النقل يجب اخذه بنظر الاعتبار في عملية الانتاج.

معايير القبول النموذجية للخرسانة ذاتية الرص مع مقياس اقصى للركام بحدود ٢٠ ملم موضحة في الجدول (٣).

جدول(٣): معايير القبول للخرسانة ذاتية الرص

	الطريقة	الوحدة	المدى النموذجي للقيم	
			الحد الاعلى	الحد الادنى
١	فحص الهطول بواسطة مخروط ابرامس	ملم	٨٠٠	٦٥٠
٢	فحص الهطول تي ٥٠ سم	ثا	٥	٢
٣	حلقة-جي	ملم	١٠	٠
٤	قمع-في	ثا	١٢	٦
٥	قمع-في تي ٥ دقائق	ثا	٣+	٠
٦	صندوق-ال	(h2/h1)	١,٠	٠,٨
٧	صندوق-يو	(h2-h1) mm	٣٠	٠
٨	صندوق-الملئ	%	١٠٠	٩٠
٩	جي تي ام - اختبار استقرار السطح	%	١٥	٠
١٠	اورميت	ثا	٥	٠

هذه المتطلبات النموذجية المبين امام كل فحص مبنية على المعرفة الحالية والتطبيق العملي. على اية حال فان التطور المستقبلي قد يقود الى قيم مختلفة يمكن تبنيها فيما بعد. القيم خارج هذه الحدود يمكن تبنيها اذا ابدى المنتج اداء مقبولا في شروط خاصة، على سبيل المثال، وجود مسافات كبيرة بين حديد التسليح، سمك الطبقة اقل من ٥٠٠ ملم، مسافة قصيرة بين مكان الشحن الى مكان السكب، عوائق قليلة في القالب تعيق المرور، تصميم القالب بسيط جدا، الخ...

عادة يجب اخذ حيلة خاصة للتأكد من عدم وجود انعزال في الخلطة مستقبلا، او في الوقت الحاضر، لعدم وجود فحص بسيط او موثوق به يعطي معلومات حول مقاومة الانعزال للخرسانة ذاتية الرص لجميع حالات التطبيق. ملاحظات مهمة اضافية عن ملائمة طرق الفحص موجودة في الملحق د.

٧ انشاء الخلطات

١-٧ عام

انشاء الخلطات يجب ان يلائم معايير الاداء للخرسانة الطرية والمتصلبة. بالنسبة للخرسانة الطرية، فالمتطلبات كما تم شرحه في البند ٦. بالنسبة للخرسانة المتصلبة فيجب ان تلب متطلبات EN 206.

٢-٧ انشاء الخلطة البدائي

في تصميم الخلطة فان من المفيد اعتبار النسب للمكونات بدلالة الحجم بدلا من النسب الوزنية. المديات النموذجية الاسترشادية للنسب والكميات لغرض الحصول على الرص الذاتي كما مدون ادناه. التحوير المستقبلي ضروري للوصول الى المقاومة والمتطلبات الاخرى.

- نسبة الماء/المساحيق (الدقائق) من ٠,٨ الى ١,١ حجما.
- المحتوى الكلي للمساحيق من ١٦٠ الى ٢٤٠ لتر (٤٠٠-٦٠٠ غم) للمتر المكعب.
- محتوى الركام الخشن طبيعيا من ٢٨-٣٥ بالمئة من حجم الخلطة.
- نسبة الماء/السمنت يتم اختيارها بالاعتماد على EN206. محتوى الماء المثالي يجب ان لايزيد عن ٢٠٠ لتر/م^٣.
- محتوى الرمل يوازن مع بقية المكونات.

بشكل عام من المستحسن التصميم بشكل متحفظ للتأكد من ان الكونكريت قابل للحفاظ على الخصائص الطرية بالرغم من تغير نوعية المواد الخام. بعض التغير في محتوى الرطوبة للركام يجب ان يكون محسوبا ومضمنا في خطوات التصميم. من الطبيعي ان تستخدم مضافات تحسين اللزوجة للتعويض عن التارجح الذي قد يحصل نتيجة تغير تدرج الرمل او محتوى رطوبة الركام.

٣-٧ تعديل الخلطة

الخطات التجريبية يجب ان تستخدم للتحقق من خصائص مكونات الخلطة البدائية، واذا كان من الضروري تصحيح مكونات الخلطة فيتم عمل ذلك. وحالما يتم استيفاء جميع المتطلبات، فان الخلطة يجب ان تفحص بمقياس كلي في المعمل او موقع العمل. في حالة عدم الحصول على اداء مرضٍ، عندئذٍ يجب الاخذ بنظر الاعتبار وجوب اعادة التصميم بشكل كامل. وبالاعتماد على جوهر المشكلة، فان طرق العمل التالية قد تكون مناسبة:

- زيادة استخدام عدة انواع من الموائئ (filler) اذا كانت متوفرة.
- تعديل نسب الرمل والحصى
- استخدام مضافات تحسين اللزوجة اذا لم تكن مستخدمة في الخلطة
- تعديل جرعة الملدن الفائق و/او مضافات تحسين اللزوجة
- استخدام بديل للملدن الفائق (و/او مضاف تحسين اللزوجة) يكون اكثر ملائمة للمواد المستخدمة
- تعديل جرعة المضافات لتغيير محتوى الماء ونسبة الماء الى المساحيق.

٨ الانتاج والوضع

١-٨ عام

انتاج الخرسانة ذاتية الرص يجب ان ينفذ في المعمل حيث المعدات، والعمليات، والمواد تحت سيطرة جيدة. الانتاج يجب ان ينفذ وفقا ل ISO 9000 في معمل معتمد او معمل مع نظام سيطرة نوعية يوافق متطلبات ISO 9000 او ماشابهها. من المستحسن ادخال الكادر

المتخصص بانتاج هذه الخرسانة دورة تدريبية وان يكون ذو خبرة في انتاج هذا النوع من الخرسانة.

٢-٨ الانتاج

١-٢-٨ خزن المواد الرئيسية

اذا كان بالامكان فيفضل تغطية الركام لتقليل التفاوت في محتوى الرطوبة السطحية. كذلك فمن الضروري ان يكون هناك مخزن جيد للركام والاضافات (اذا استخدمت).

خزن المضافات يمكن ان يكون بنفس الطريقة التي تخزن بها مضافات الكونكريت العادي، كذلك فان توصيات المجهز يجب العمل بها.

٢-٢-٨ الخاط

ليس هناك اية متطلبات لنوع خاص من الخلطات. انواع مختلفة من الخلطات يمكن استخدامها منها الخلطات التي تعمل بالقوة القسرية، والخلطات ذات المجداف، وخلطات السقوط الحر، وشاحنات الخلط، وانواع اخرى. زمن الخلط يجب ان يحسب بالمحاولات التطبيقية. بشكل عام زمن الخلط يكون اكبر من الزمن اللازم للكونكريت الاعتيادي.

وقت اضافة المضافات مهم جدا، ويجب ان يتم وفق الاجراءات الموصى بها من قبل المجهز بعد اجراء التجارب المعملية. اذا تم تصحيح القوام بعد الخلطات الابتدائية، فيجب عمل التصحيح مع المضافات. اذا امكن الحفاظ على متطلبات EN206 فيما يخض نسبة الماء/السمنت، حيث يمكن تغيير محتوى الماء لعمل التحوير الضروري.

٣-٨ السيطرة على الانتاج

١-٣-٨ الركام

اثناء انتاج الخرسانة ذاتية الرص، يجب اجراء فحص التدرج ومحتوى الرطوبة للركام بشكل متكرر اكثر من المعتاد، لان الخرسانة ذاتية الرص حساسة اكثر من الخرسانة الاعتيادية لهذين العاملين.

٢-٣-٨ عمليات الخلط

في بداية العمل وفي حالة غياب خبرة سابقة عن التصميم الدقيق للخلطة، فان هناك حاجة لموارد اضافية للاشراف على كافة جوانب الانتاج البدائي للخرسانة ذاتية الرص. وحيث ان نوعية خلطة الكونكريت الطازجة تتقلب في بداية الانتاج، فان من الموصى به ان يتم اجراء فحوصات قابلية التشغيل من قبل المنتج مع كل شحنة، الى حين الحصول على ثبات وتوافق في النتائج. لاحقا يمكن استخدام التدقيق البصري لكل وجبة قبل الارسال الى الموقع، والفحوصات الروتينية تنفذ وفقا ل EN206.

تصححات اضافية متكررة لنسب الخلط، والمحتوى الدقيق للماء، ربما هناك حاجة لاجرائها بالاعتماد على نتائج ملاحظة محتوى الرطوبة في الركام.

٨-٤ النقل والتسليم

يتم عمل موازنة في النقل والتسليم بالاعتماد على حجم المنشأ، و القدرة الانتاجية، وزمن الرحلة و امكانية الصب. التوقف الغير متوقع في الانتاج قد يسبب تغير متانة المنشأ والتي تؤثر سلبا على الناتج النهائي.

الخرسانة ذاتية الرص يجب تصميمها بحيث يتم المحافظة على قابلية التشغيل وفق متطلبات العقد. الصب يكون سريعا خصوصا عند استخدام المضخة في الصب، ولكن يبقى من الضروري التأكد من ان عملية التسليم والوضع يتم اكمالها مع المحافظة على قابلية التشغيل (الرص الذاتي) طوال فترة الصب.

٨-٥ الوضع

٨-٥-١ عام

قبل صب الخرسانة ذاتية الرص يجب التأكد من ان حديد التسليح والقوالب مرتبة حسب مامقرر. القوالب يجب ان تكون بحالة جيدة ولكن ليس هناك حاجة لاتخاذ تدابير خاصة لمنع تسرب الملاط الرقيق. قد يرغب المقاول ويرى بعض الفائدة من ضخ الخرسانة من اسفل القالب. اذا تم الصب بواسطة السلة (skip) فيجب اخذ الاحتياطات لغلق البوابة بشكل جيد.

للقوالب التي يزيد عمقها عن ٣ امتار فان ضغط المائع الستاتيكي الكلي يجب اخذه بنظر الاعتبار، وربما يحتاج الى اعادة تصميم القالب و/أو الخرسانة ذاتية الرص. ملاحظة ضغط المائع الساكن للخرسانة ذاتية الرص يكون اخطر من ضغط المائع الستاتيكي للخرسانة العادية.

٨-٥-٢ مسافة الوضع

حيث ان الخرسانة ذاتية الرص أسهل بالوضع من الخرسانة العادية، لذلك يجب اتباع الخطوات التالية للتقليل من خطر الانعزال

- تحديد مسافة اسقاط الخرسانة العمودية ب ٥ م.
- تحديد المسافة الافقية لجريان الخرسانة من تقطة بداية الوضع ب ١٠ م.

ملاحظة: التقييدات اعلاه هي تقييدات محافظة، وقد تواتي ظروف سانحة للمقاول يتمكن من اثبات امكانية زيادة المسافتين اعلاه بدون حدوث انعزال. انظر الفقرة ٦ لملاحظة الخطوات.

٨-٥-٣ المفصل البارد

بالرغم من ان الخرسانة ذاتية الرص تمتلك قوة ترابط جيدة مع الكونكريت المصبوب سابقا، الا ان ذلك لايعني ان احتمالية حدوث فشل بسبب المفصل البارد لايمكن حدوثها في حالة الاهتزاز، كما هو الحال في الخرسانة العادية.

٨-٥-٤ إنهاء الاسطح

سطح الخرسانة ذاتية الرص يأخذ بسهولة الأبعاد المخصصة له، ثم الإنهاء يمكن إجراءه بسهولة وفي الوقت المناسب قبل التصلب. الصعوبة التي يمكن مواجهتها مع العملية العادية لإنهاء سطح متصلب لمساحة أفقية بإعادة الملح حيث تبقى آثار الملح، لذلك يمكن استخدام طرق أو أدوات بديلة.

٨-٦ المعالجة

تميل الخرسانة ذاتية الرص إلى التصلب بسرعة أسرع من الخرسانة الاعتيادية لانعدام أو قلة ماء النضح على سطح الخرسانة، لذلك فإن المعالجة يجب أن تبدأ بأسرع وقت عملي ممكن للتقليل من خطر تشققات الانكماش.

٩ السيطرة النوعية

٩-١ السيطرة على الإنتاج

كل الخرسانة ذاتية الرص يجب أن تكون تحت سيطرة إنتاجية تحت مسؤولية المنتج، وتكون هذه السيطرة وفق متطلبات 9 clause EN206-1.

٩-٢ الموافقة الموقعية

في حالة كون الخرسانة ذاتية الرص ذات أهمية دقيقة للسيطرة على الاستلام وفق محددات موحدة، فإن المنتج والمشتري يجب أن يتوافقا على خطوات للقبول (الامتثال) في بداية العقد. ويجب أن يتضمن ذلك الخطوات المتبعة في حالة عدم القبول.

بجانب التدقيق العادي لبطاقة التسليم، يجب إجراء التدقيق البصري للخرسانة. السيطرة النوعية الموقعية يجب أن تتم وفق ما جاء بالتوصيات في ٦-٣.

المشتري يجب أن يتأكد من أن كافة الفحوصات قد تم إجرائها بشكل واف، وبواسطة أشخاص متدربين، وفي بيئة ملائمة- تتضمن حماية من الظروف الجوية، ووفق ملائمة صيانة ومعايرة ملائمة، وعلى أرض مستقرة ومستوية صالحة لإجراء الفحوصات.

المواصفات والدليل الارشادي لافنارك للخرسانة ذاتية الرص

افنارك ٢٠٠١

نشجع الملاحظات حول المواصفات والمتطلبات ويمكن تقديمها الى:

EFNARC Secretary General: secretary@efnarc.org

الملحق أ الملاحظات الارشادية

أ-١ الهدف

الهدف من الملاحظات الرشادية هو توفير نصائح عملية وتطبيقية لجوانب قد لا تكون محددة. التطبيقات الوطنية بعض الاحيان متغيرة، وغالبا يكون السبب الاضافات السمنتية، و خصائص الركام، او الظروف المناخية. شبكة افنارك الاوربية من مهني البناء توفر خبرة وافرة تغطي جوانب مفيدة للتصميم والانتاج وصب الخرسانة ذاتية الرص.

أ-٢ متطلبات المواد الرئيسية

السمنت

كل انواع السمنت التي توافق متطلبات EN197 مناسبة. اختيار نوع السمنت يعتمد على المتطلبات الكلية للخرسانة، مثل المقاومة والمتانة... الخ.

محتوى C3A الاكثر من ١٠% قد تسبب فقر المحافظة على قابلية التشغيل. المحتوى النموذجي للسمنت هو ٣٥٠-٤٥٠ كغم/م^٣. كمية السمنت الاكثر من ٥٠٠ كغم/م^٣ خطرة وتزيد من الانكماش. كمية السمنت الاقل من ٣٥٠ كغم/م^٣ قد تكون ملائمة فقط في حالة استخدام مواد ناعمة مألثة مثل الرماد المتطاير وابخرة السليكا وغيرها.

الركام

الرمل

جميع انواع الرمل العادية ملائمة للخرسانة ذاتية الرص. الرمل العادي والرمل الناتج من تكسير الحصى يمكن استخدامه. الرمل السليكي او الكلسي يمكن استخدامه.

الرمل الانعم من ٠,١٢٥ ملم يمكن اعتباره مواد مألثة دقائقية وهم مهم لقوام وانسيابية الخرسانة ذاتية الرص. الكميات القليلة من الدقائق (الناتجة من المواد الرابطة والرمل) تفيد في تجنب الانعزال.

الركام الخشن

كل انواع الركام ملائمة. المقاس الاقصى للركام ١٦-٢٠ ملم، وعلى اية حال يمكن استخدام احجام لحد ٤٠ ملم او اكثر في الخرسانة ذاتية الرص. ثبات التدرج يمتلك اهمية حيوية في الخرسانة ذاتية الرص.

بالاعتماد على خصائص انواع مختلفة من الركام، الركام المكسر يميل الى تحسين المقاومة بسبب، تشابك الاجزاء الخشنة منه، بينما الركام المدور يحسن الانسيابية بسبب نقصان الاحتكاك الداخلي. التدرج المنقطع (الذي يحتوي على فجوة) افضل من التدرج المستمر والذي يزيد الاحتكاك الداخلي ويقلل الانسيابية.

المضافات

من اهم المضافات هو الملدن الفائق (مضافات تقليل الماء ذات المدى العالي)، والتي تعمل على تقليل محتوى الماء الى اكثر من ٢٠%.

استخدام مضافات تحسين اللزوجة يعطي امكانية اكثر للسيطرة على الانعزال خصوصا في حالات استخدام كميات محددة من الدقائق (المساحيق). هذا المضاف يساعد على توفير تجانس كبير وتقليل جنوح الخرسانة الى الانعزال.

الاضافات

الاضافات هي شي مألوف في الخرسانة ذاتية الرص نتيجة الحاجة الجوهرية للجزيئات الدقائقية. جميع الاضافات المطابقة للمواصفات EN تكون مقبولة.

نتيجة طبيعة الانسيابية وقابلية التشكل الخاصة بالخرسانة ذاتية الرص، فان كلا الاضافات الخاملة والفعالة مستخدمة بشكل واسع لتحسين قابلية التشغيل والمحافظة عليها، وكذلك لتنظيم محتوى السمنت، وتقليل حرارة الاماهة. الاضافات من النوع الثاني (السليكا فيوم والرماد المتطاير وغيرها) تحسن اداء الخرسانة على المدى البعيد.

الالياف

الالياف الصناعية الناعمة جدا قد تحد من السيولة وبشكل عام يجب ان لا تزيد عن ١ كغم/م^٣.

٣-١ متطلبات الخرسانة ذاتية الرص

الخرسانة ذاتية الرص تختلف عن الخرسانة العادية في الخصائص الطرية من حيث امكانية او عدم امكانية وضعها بشكل مرضٍ. جوانب عديدة من جوانب قابلية التشغيل تسيطر على قابلية الملئ، وقابلية المرور ومقاومة الانعزال، كل هذه الخصائص يجب السيطرة عليها بدقة لضمان كون عملية الوضع ضمن الحدود المقبولة.

قابلية التشغيل

يتحكم الملدن الفائق بشكل رئيسي بمستوى السيولة للخرسانة ذاتية الرص. على اية حال فالجرعة الزائدة من الملدن الفائق قد تفقد الى خطر الانعزال والانسداد. لذلك فان خصائص الخرسانة ذاتية الرص الطرية تحتاج الى سيطرة دقيقة عن طريق اختيار طريقتين مفضلتين من الانواع المختلفة من الفحوصات.

مقاومة الانعزال

نتيجة للسيولة العالية للخرسانة ذاتية الرص، فان خطر الانعزال والانسداد يكون كبيراً، لهذا فان منع الانعزال يعتبر خاصية مهمة من خصائص نظام المراقبة. الميول الى الانعزال يمكن تقليله باستخدام المواد الناعمة (اقل من ١,٢٥ ملم)، او باستخدام مضافات تحسين اللزوجة.

الوقت المتاح Open time

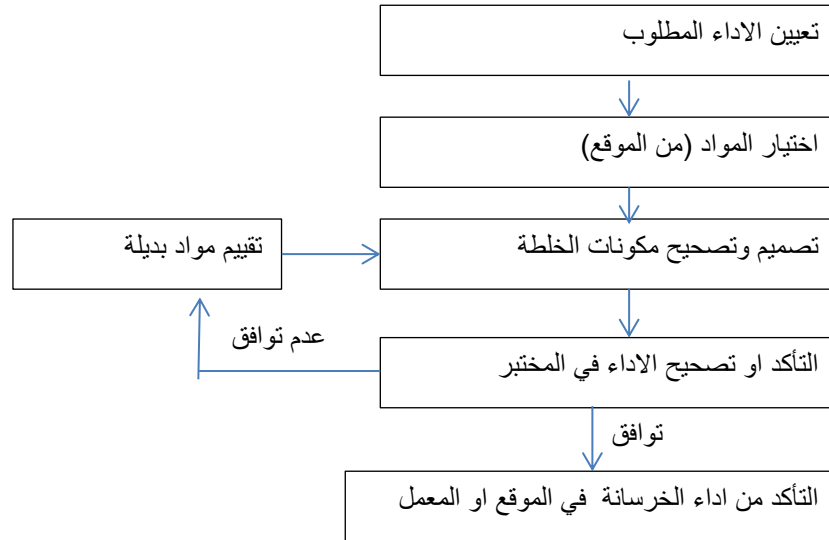
الوقت الذي خلاله يمكن للخرسانة ذاتية الرص المحافظة الانسيابية وقابلية التشكيل، هو وقت مهم للحصول على عملية وضع جيدة للخرسانة. هذا الوقت يمكن تصحيحه من خلال اختيار النوعية الملائمة من الملدن الافائق او الملدن الفائق مع مبطئات التفاعل. مضافات مختلفة تؤثر بشكل مختلف على الوقت المتاح، ويمكن استخدامها بالاعتماد على نوع السمنت ووقت نقل ووضع الخرسانة ذاتية الرص.

أ- ٤ تصميم الخلطة

عام

اختيار الخلطة التصميمية وتصحيحها يتم وفق الخطوات المبينة بالشكل (١).

شكل (١) خطوات تصميم الخلطة



في التصميم من المفيد اخذ المواد كنسبة حجمية بدلًا من النسبة الوزنية.

في حالة عدم امكانية الحصول على اداء مرضٍ، يجب الاخذ بنظر الاعتبار وجوب اعادة تصميم الخلطة من البداية. اعتمادًا على المشكلة التي تظهر، فان مسارات العمل التالية قد تكون ملائمة:

- استخدام اضافات او انواع مختلفة من الموائى (اذا كانت متوفرة)
- تعديل نسب الرمل او الحصى
- استخدام مضافات تحسين اللزوجة اذا لم تكن مستعملة اصلا
- تعديل جرعة الملدن الفائق و/أو مضافات تحسين اللزوجة

- استخدام انواع بديلة من الملدن الفائق (ومضاف تحسين اللزوجة) والتي تكون اكثر ملائمة للمواد المحلية المستخدمة.
- تغيير نسب المضافات لتعديل محتوى الماء، ومن ثم نسبة الماء/المساحيق.

خطوات تصميم الخلطة

المثال التالي يمثل خطوات التصميم الكفوءة للخرسانة ذاتية الرص، وهي مبينة على الطريقة المطورة بواسطة اوكميرا. من المهم الاشارة الى ان هذه الطريقة قد تؤدي الى معاملات تختلف عن تلك الموصوفة في البند ٧-٢. يتم تحديد تعاقب الخطوات بالشكل التالي:

أ-تحديد محتوى الهواء (غالبا ٢%)

ب-حساب حجم الركام الخشن.

ج-حساب محتوى الرمل

د-تصميم الملاط

هـ-تحديد افضل نسبة ماء / المساحيق والملدن الفائق في المونة

و-اخيرا يتم تقييم خصائص الخرسانة بالفحوصات القياسية

أ تحديد محتوى الهواء (غالبا ٢%)

محتوى الهواء يكون ٢% بشكل عام، وقد يصمم لقيمة اكبر في حالة الرغبة في زيادة مقاومة الانجماد والذوبان،

ب حساب حجم الركام الخشن

حجم الركام الخشن يعرف بواسطة الكثافة الاجمالية (bulk density). بشكل عام فان محتوى الركام الخشن (ذو القطر الاكبر من ٤ ملم) يجب ان يكون بين ٥٠ و ٦٠ بالمائة.

عندما يتجاوز حجم الركام الخشن في الخرسانة الحدود اعلاه، فان فرصة حدوث تصادم او تلاصق بين حبيبات الركام الخشن تزداد بشكل سريع وتزايد خطر الانسداد عندما يمر الكونكريت بين فضاءات حديد التسليح.

افضل محتوى للركام الخشن يعتمد على العوامل التالية:

- المقاس الاقصى للركام، فكلما قل مقياس الركام كلما امكن زيادة نسبة الركام.
- الركام المطحون او الركام المدور (العادي)، حيث يمكن زيادة محتوى الركام في حالة استخدام الركام العادي اكثر من حالة استخدام الركام المطحون.

ج حساب محتوى الرمل

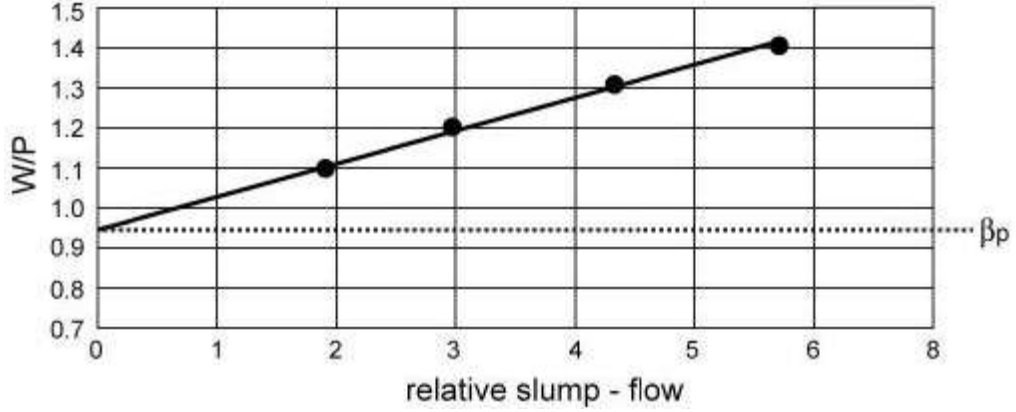
الرمل في سياق خطوات تكوين الخلطة، يعرف على انه الحبيبات ذات المقاس المحصور بين ٠,١٢٥ الى ٤ ملم.

محتوى الرمل يعرف على اساس الكثافة الشاملة. حجم الرمل المثالي في المونة يتغير من ٤٠-٥٠% بالاعتماد على خصائص الملاط.

د-تصميم مكونات الملاط

ابتداءً فان نسبة الماء/المساحيق (water/powder ratio) للانسيابية الصفرية (β_p) يحسب في الملاط، باستخدام النسب المختارة من السمنت والاضافات. يتم استخدام فحص مخروط الهطول بنسب حجمية من الماء/المساحيق على سبيل المثال ١,١ و ١,٢ و ١,٣ و ١,٤ يتم استخدامها مع مكونات المساحيق المختارة، انظر الشكل أ-١ الذي يوضح نتائج نموذجية. نقطة التقاطع مع محور الصادات تحدد كقيمة β_p .

شكل أ-١: حساب نسبة الماء الى المساحيق للانسيابية الصفرية β_p

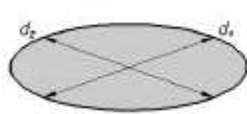
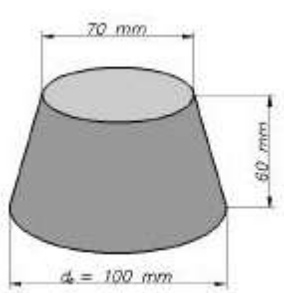


هـ حساب النسبة الحجمية المثلى لنسبة الماء/المساحيق وجرعة الملدن الفائق في المونة

الفحوصات باستخدام مخروط الهطول و قمع في الخاصين بالمونة (ملاحظة يكون حجمهما اصغر مخروط وقمع الخرسانة) يتم اجرائهما لنسب مختلفة من الماء/المساحيق ضمن المدى (٠,٨-٠,٩). β_p وجرعة الملدن الفائق. يستخدم الملدن الفائق لتعديل قابلية التشكل والانسياب للملاط. المحتوى الحجمي للرمل في المونة يبقى ثابتا كما تم حسابه اعلاه. القيمة المستهدفة في فحص مخروط الهطول هي ما بين ٢٤-٢٦ سم ولفحص قمع-في هي بين ٧-١١ ثانية.

في حالة الحصول على الهطول المستهدف وكون زمن الانسياب في فحص قمع-في اقل من ٧ ثانية، يجب تقليل نسبة الماء، اما في حالة كون الزمن اكثر من ١١ ثانية فيجب زيادة نسبة الماء. اذا لم يتم تحقيق المعايير اعلاه، فهذا يعين ان التركيب الحبيبي للمواد غير وافٍ. المحاولة مع جرع بديلة من املدن الفائق قد يكون بديلا جيدا. البديل الاتني هو اختيار اضافات بديلة والخيار الاخير استبدال السمنت.

شكل أ-٢: فحص الهطول وكيفية حساب الهطول النسبي



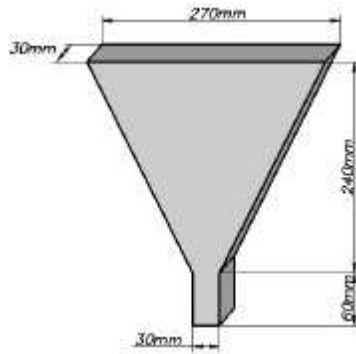
Definition of $\Gamma_{p/m}$:

$$\Gamma_{p/m} = (d/d_0)^2 - 1$$

where:

$$d = \frac{1}{2} (d_1 + d_2)$$

شكل أ-٣: قمع-في لحساب زمن الانسياب للمونة



و- فحوصات الخرسانة

يتم تقييم تركيبة الخرسانة وجرعة الملدن الفائق يتم تحديدها بشكل نهائي بالاعتماد على فحوصات الخرسانة.

الملحق ب: قائمة المراجعة

تم تصميم قائمة المراجعة لمساعدة المتخصصين والمنتجين والمقاولين للتأكد من كون جميع العناصر الاساسية للخرسانة ذاتية الرص تم اخذها بنظر الاعتبار قبل بدء العمل.

التقييم	المتطلبات	المصدر	الخاصية
	الخطأ المنتخبة		
	تحقيق متطلبات المواصفة EN197-1		السمنت
	السيطرة على نوعية السمنت		
	كمية السمنت الموصى بها: ٣٥٠-٤٥٠ كغم/م ^٣		
	تحقيق متطلبات EN 12620		الركام
	السيطرة على الحجم الحبيبي اقل من 0.125		
	السيطرة على محتوى الرطوبة		
	حساب منحني الغربلة		
	التوافق مع المسافات بين حديد التسليح		ماء الخلط
	مطابقة المواصفة prEN 1008		
	مطابقة المواصفة EN 934-2		
	تحديد النوع المطلوب		المضافات
	تحديد الجرعة المتوقعة		
	مطابقة prEN 12620, EN 450 or prEN 13263		
	تحديد منحني الغربلة		الاضافات
	تحديد الاضافات المستخدمة		
	تحديد كمية الزيادة في الماء المطلوب		
	مطابقة EN12878		الخضاب

المواد الخام	تعريف جميع المواد الخام المستخدمة
انشاء الخلطة	
تصميم الخلطة	اعداد الخلطة التصميمية
	الركام الخشن اقل من ٥٠%
	نسبة الماء/المساحيق : ٠,٨-١
	محتوى المساحيق الكلي: ٤٠٠-٦٠٠ كغم/م ^٣
	محتوى الرمل اكبر من ٤٠% نسبة لحجم المونة
	الرمل اقل من ٥٠% من حجم الملاط
	الرمل اكبر من ٥٠% من وزن الركام الكلي
	الماء الحر اقل من ٢٠٠ لتر
الملاط اكبر من ٤٠% من حجم الخلطة	
فحوصات قابلية التشغيل	
فحص الهطول-ابرامس	٦٥٠-٨٠٠ ملم
فحص الهطول تي-٥٠ سم	٥-٢ ثانية
حلقة-جي	١٠-٠ ملم
قمع-في	٨-١٢ ثانية
قمع-في تي-٥٠ دقيقة	٣+ ثانية
صندوق ال	١,٠-٠,٨
صندوق يو	٣٠ ملم كحد اقصى
صندوق الملئ	٩٠-١٠٠%
استقرارية السطح	١٥-٠%
فحص اورمت	٥-٠ ثانية
خصائص الخرسانة المتصلبة	
المقاومة الميكانيكية	تحقيق القيمة المتوقعة خلال ٢٤ ساعة و ٧ و ٢٨ يوم
الانكماش	كما محدد
معامل المرونة	تحقيق القيمة المتوقعة
الفحوصات الثبوتية	
فحوصات بمقياس كامل	قابلية الملئ
	قابلية المرور
	مقاومة الانعزال
	المحافظة على قابلية التشغيل لاكثر من ساعة واحدة

الملحق ج: دليل حل المشاكل

اسباب عدم المطابقة الكاملة للمواصفات المحددة تكون متنوعة بشكل كبير. في الجدولين ج-١ و ج-١ب، قائمة للاسباب المتوقعة لعدم مطابقة المواصفات للفحوصات المختلفة.

إذا كانت نتيجة فحص محدد خارج المواصفات فيمكن ان يكون لها عدة اسباب. السبب المحتمل يمكن ايجاده مع درجة يقين عالية عن طريق تدقيق القيمة لطرق فحص اخرى والتحقق الذاتي لخصائص قابلية التشغيل. بهذه الطريقة فان افضل اجراء ممكن لحل المشكلة يمكن الوصول

اليه. الجدول جـ ٢ يعطي قائمة بالاجراءات المحتملة والتأثيرات التي تحدث عادة في الخرسانة. من الواضح ان التأثير يعتمد على حجم العمل وعلى قابلية التشغيل الفعلية وعلى مكونات الخلطة الخرسانية. كل اجراء يمكن أن يكون له تأثير سلبي وايجابي على خصائص الخرسانة المختلفة.

اذا كانت نتائج الفحص بين الوجبات او الشحنت تحمل تباينا كبيرا، فيمكن ان يكون سبب الاختلاف من:

خصائص السمنت

خصائص الاضافات

تدرج الركام

محتوى الرطوبة في الركام

درجة الحرارة

خطوات الخلط، ووقت الفحص

مضافات تحسين اللزوجة يمكن ان تحد من هذه التغيرات الى حد معين.

لفهم هذه الجداول التالية فيما يلي التعاريف المستخدمة:-

"قيمة الخضوع" هي قوة القص (اجهاد القص) الذي يبذل في المادة في الانسياب الابتدائي.

"اللزوجة" هي مقياس مقاومة المادة للانسياب نتيجة الاحتكاك الداخلي (ونسبة الاجهاد المسط الى نسبة القص).

"الانسداد" يحدث عندما لا تتمكن المادة من المرور خلال فتحة معينة (او فوهة) نتيجة تشابك حبيبات الركام.

جدول جـ ١: ايجاد اخطاء النتائج الواطنة

		الوحدة	نتائج اقل من	السبب المحتمل
١	فحص الهطول بواسطة مخروط ابرامس	ملم	٦٥٠	أ اللزوجة عالية عالية
٢	فحص الهطول تي ٥٠ سم	ثا	٢	ب قيمة الخضوع عالية جدا
٣	حلقة-جي	ملم	١٠	أ اللزوجة عالية جدا
				ب قيمة الخضوع عالية جدا
				د انعزال
				و انسداد
٤	قمع-في	ثا	٨	ب اللزوجة واطئة جدا
٥	الزيادة في قيمة قمع-في عند تي ٥ ثانية	ثا		ز نتيجة مشكوك بها

٦	صندوق-ال (h2/h1)		٠,٨	أ	اللزوجة عالية جدا
				جـ	قيمة الخضوع عالية جدا
				و	انسداد
٧	صندوق-يو (h2-h1)	ملم	٠	ز	نتيجة مزيفة
٨	صندوق الملى	%	٩٠	أ	اللزوجة عالية جدا
				جـ	قيمة الخضوع عالية جدا
٩	فحص استقرارية السطح	%	٥	أ	اللزوجة عالية جدا
				و	انسداد

جدول جـ ١ب: ايجاد اخطاء النتائج العالية

	الوحدة	نتائج اكبر من	السبب المحتمل
١	ملم	٧٥٠	ب اللزوجة واطئة جدا
			د انعزال
٢	ثا	٥	أ اللزوجة عالية عالية
			جـ قيمة الخضوع عالية جدا
٣	ملم		ب اللزوجة واطئة جدا
			د انعزال
٤	ثا	١٢	أ اللزوجة عالية عالية
			جـ قيمة الخضوع عالية جدا
			و انسداد
٥	ثا	٣	د انعزال
			هـ خسارة سريعة في قابلية التشغيل
			و انسداد
٦	صندوق-ال (h2/h1)	١	ز نتيجة مزيفة
٧	صندوق-يو (h2-h1)	ملم	أ اللزوجة عالية جدا
			جـ قيمة الخضوع عالية جدا
			و انسداد
٨	صندوق الملى	%	ز نتيجة مزيفة
٩	فحص استقرارية السطح	%	د انعزال

جدول ج ٢: الاجراءات التصحيحية الممكنة من الاخطاء المحددة

		يؤثر على:					السبب المتوقع	
الزحف	الانكماش	المقاومة	مقاومة الانعزال	قابلية المرور	قابلية الملئ			
							أ	
							اللزوجة عالية	
-	-	-	-	+	+		١أ زيادة محتوى الماء	
-	-	+	+	+	+		٢أ زيادة حجم الملاط	
٠	٠	+	-	+	+		٣أ زيادة الملدن الفائق	
							ب	
							اللزوجة واطنة جدا	
+	+	+	+	-	-		١ب تقليل محتوى الماء	
+	+	-	-	-	-		٢ب تقليل حجم الملاط	
٠	٠	-	+	-	-		٣ب تقليل الملدن الفائق	
٠	٠	٠	+	-	-		٤ب زيادة مضاف تحسين اللزوجة	
-	-	٠	+	+	+		٥ب استخدام مساحيق ناعمة	
٠	-	٠	+	+	+		٦ب استخدام رمل ناعم	
							ج	
							قيمة الخضوع عالية جدا	
٠	٠	+	-	+	+		١ج زيادة الملدن الفائق	
-	-	+	+	+	+		٢ج زيادة حجم الملاط	
-	-	+	+	+	+		٣ج زيادة حجم المونة	
							د	
							انعزال	
-	-	+	+	+	+		١د زيادة حجم الملاط	
-	-	+	+	+	+		٢د زيادة حجم المونة	
+	+	+	+	-	-		٣د تقليل محتوى الماء	
-	-	٠	+	+	+		٤د استخدام مساحيق ناعمة	
							هـ	
							خسارة سريعة في قابلية التشغيل	
٠	٠	-	-	٠	٠		١هـ استخدام نوع سمنت بطئ التفاعل	
٠	٠	-	-	٠	٠		٢هـ زيادة الميطنات	
؟	؟	؟	؟	؟	؟		٣هـ تغيير نوع الملدن الفائق	
؟	؟	؟	؟	؟	؟		٤هـ استبدال السمنت بالموالي	
							و	
							انسداد	
-	-	-	+	+	+		١و تقليل المقاس الاقصى للركام	
-	-	+	+	+	+		٢و زيادة حجم الملاط	
-	-	+	+	+	+		٣و زيادة حجم المونة	
							ز	
							نتيجة مزيفة	
لا	لا	لا	لا	لا	لا		١ز تدقيق شروط الفحص	

+	عادة يعطي نتيجة جيدة للخرسانة
٠	عادة ليس هناك نتيجة مهمة
-	تعطي عادة نتيجة سيئة للكونكريت
؟	التاثير لايمكن التنبؤ به
لا	غير قابلة للتطبيق

الملحق د : طرق الفحص

المقدمة

من المهم ان نقدر ان ايا من طرق الاختبار للخرسانة ذاتية الرص لحد الان لايعتبر قياسيا، ووصف الفحوصات لحد الان غير تام او متكامل. الطرق معروضة هنا فضلا عن الخطوات التفصيلية لكل منها، فهذا الملحق مخصص للاساليب الخاصة بالخرسانة ذاتية الرص.

خطوات فحوصات الانسيابية وقابلية التشكل غير مدروسة هنا، على الرغم من وجود علاقة بين نتائج هذه الاختبارات وخصائص الانسيابية وقابلية التشكل للخرسانة، ومن الممكن ان تشكل رقما كبيرا في الاعمال المستقبلية، بما في ذلك اعمال التقييس. كثير من التعليقات كانت من تجربة الشركاء في المشروع البحثي الممول من الاتحاد الاوربي الخاص بالخرسانة ذاتية الرص^(٧). وهناك مشروع مستقبلي للاتحاد الاوربي على وشك البدء بشأن طرق الفحص.

عند النظر في الفحوصات، فان هناك عدة نقاط يجب اخذها بنظر الاعتبار:

- احد الصعوبات الاساسية في وضع هذه الفحوصات انها تملك ثلاث مميزات مترابطة تمثل خصائص الخرسانة الطرية ذاتية الرص، وهي قابلية الملئ (الانسيابية)، وقابلية المرور (لاتحدث انسداد اثناء مرورها بين قضبان حديد التسليح)، و مقاومة الانعزال (الاستقرارية). لا يوجد فحص واحد حتى الان يمكنه قياس الخصائص الثلاثة اعلاه.
- ليس هناك علاقة واضحة بين نتائج الفحص والاداء في الموقع.
- المعلومات الدقيقة قليلة، لذلك ليس هناك دليل واضح عن مدى المطابقة.
- الفحوصات المتداخلة موصى بها (بمعنى لاغنى عن فحص بون /خر).
- طرق الفحص والبيانات وضعت لمقاس ركام اقصى لحد ٢٠ ملم، قيم فحوصات مختلفة و/أو ابعاد ادوات اخرى يمكن استخدامها لاحجام اخرى للركام.
- قيم فحوصات مختلفة قد تكون ملائمة لوضع الخرسانة بشكل عمودي او افقي
- وعلى نحو مماثل فان قيم فحوصات مختلفة قد تكون ملائمة لكثافات تسليح متباينة
- عند اجراء الفحوصات فان نموذج الخرسانة يجب ان يؤخذ طبقا ل EN 12350-1. من المهم اعادة مزج الخرسانة بواسطة المغرفة مالم تنص الخطوات خلاف ذلك.

فحص الهطول (١) و فحص تي-٥٠ سم (٢) Slump flow test (1) and T50cm test (2)

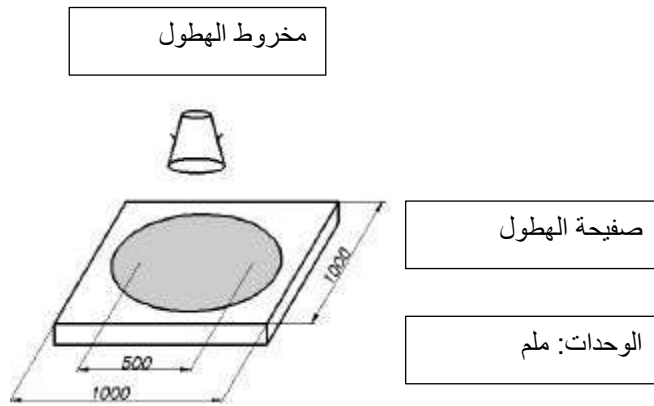
المقدمة

فحص الهطول يستخدم لتقييم الانسيابية الافقية الحرة للخرسانة في حالة عدم وجود عوائق. طور هذا البحث في البداية في اليابان^(١) لكي يستخدم لتقييم الخرسانة المصبوبة تحت الماء. ويستند أسلوب الفحص على طريقة الاختبار لتحديد الهبوط. قطر دائرة الخرسانة تكون مقياسا لقابلية الخرسانة على الملئ.

تقييم الفحص

يكون بسيطاً، وخطوات الفحص سريعة، ورغم ان فحص تي-50 سم يحتاج الى شخصين لاجراء القياس. يمكن اجراءه في الموقع، على الرغم من كون قاعدة الفحص نوعاً ما كبيرة، ووجود ارض مستوية شي ضروري. يكون هذا الفحص في الغالب مألوفاً ويعطي تقييماً عن قابلية الملى. ولايعطي هذا الفحص اشارة عن قابلية الخرسانة على المرور بين قضبان حديد التسليح بدون حدوث انسداد، ولكن قد يعطي انطباعاً عن مقاومة الانعزال. ويمكن القول أن التدفق الحر تماماً، غير المحدود من أي حدود، لا يمثل ما يحدث في الواقع في تطبيقات الانشاءات الخرسانية، ولكن يمكن استثمار الفحص لتحديد ثباتية خلطات الكونكريت الجاهزة والمجهزة للموقع من شحنة الى اخرى.

شكل د. ١-١



العدد

الادوات المستخدمة كما في الشكل د. ١-١

- قالب على شكل مخروط ناقص مع قطر داخلي قدره ٢٠٠ ملم في القاعدة، و ١٠٠ ملم في القمة، والارتفاع ٣٠٠ ملم، ومطابق ل EN 12350-2.
- صفحة القاعدة المصنوعة من مادة جاسئة لاتمتص السوائل، على الاقل مربعة بضلع ٧٠٠ ملم، مؤشرة بدوائر متحدة المركز ويتمركز فوق مركزها مركز المخروط، على ان تشمل التاشيرات دائرة بقطر ٥٠٠ ملم.
- مالج
- مجرفة
- مسطرة
- ساعة توقيت (اختيارية)

الخطوات

-حوالي ٦ لترات من الكونكريت تكون كافية لاجراء الفحص، ويكون اخذ العينات بشكل طبيعي.
-ترطيب السطح الداخلي للمخروط وسطح الصفحة

- تثبت الصفيحة بقوة على ارض مستوية ومستقرة، ويوضع المخروط في مركز الصفيحة.
- ملئ المخروط بالمغرفة، بدون دك، مع تسوية بسيطة لسطح الخرسانة باستخدام المالح
- ازالة اي فائض فوق سطح الصفيحة وعلى جوانب المخروط
- رفع المخروط بشكل عمودي وترك الخرسانة تنساب بحرية
- في نفس الوقت يتم تشغيل ساعة التوقيت لتسجيل الزمن اللازم للوصول الى دائرة قطرها ٥٠٠ ملم، وهو مايسمى ب (تي-٥٠سم).
- قياس القطر النهائي للخراسنة باتجاهين متعامدين.
- حساب معدل القطرين، وهذا يمثل الهطول بالملم
- مراقبة اي مونة زائدة حول الخرسانة لاتحتوي على ركام خشن.

تفسير النتيجة

القيمة العالية للهطول تعني القدرة العالية على ملئ القالب بفعل الوزن الذاتي فقط. على الاقل قيمة الهطول تكون ٦٥٠ ملم للخراسنة ذاتية الرص. ليس هناك تحديد عام لمدى التفاوت المسموح به، برغم ذلك ± ٥ كعلاقة مع فحص المنضدة الهزازة قد يكون ملائماً.

الزمن اللازم لحصول انسياب بدائرة قطرها ٥٠سم (تي-٥٠سم) يعتبر مؤشرا ثانويا للهطول، فالوقت القليل يدل على انسيابية عالية. بحوث برنامج BRITE-EuRam اشار الى ان الزمن ٣-٧ ثانية يكون مقبولا لتطبيقات الهندسة المدنية، و ٢-٥ ثانية للمباني السكنية.

في حالة حدوث انعزال شديد فان معظم الركام الخشن يبقى في منتصف صفيحة الهطول ومونة السمنت سوف تكون في المحيط. في حالة حدوث انعزال ثانوي فان شريط من المونة بدون حصى ممكن ان يتكون على حافة الخرسانة. اذا لم يحدث اي من الحالتين اعلاه فليس هناك تاكيد بان الانعزال لن يحدث، حيث ان الوقت هو احد الجوانب ذات الصلة بالانعزال فقد يحدث الانعزال بعد فترة طويلة.

فحص حلقة-جي (٣) J Ring test (3)

المقدمة

اساسيات فحص حلقة-جي قد تكون يابانية، ولكن لا يوجد مصدر يشير الى ذلك. اختبار حلقة-جي تم تطويره فيما بعد في جامعة بيزلي(سكوتلندا). يستخدم هذا الفحص لفحص قابلية مرور الخرسانة. يتالف الجهاز من حلقة مفتوحة من مقطع مستطيل (٣٠ في ٢٥ ملم)، مثقوبة بثقوب عمودية لكي يتم تثبيت مقاطع قضبان حديد تسليح فيها. هذه المقاطع ممكن ان تكون باقطار ومسافات وفترات مختلفة، بالاعتماد على اعتبارات حديد التسليح المستخدم. قطر الحلقة ٣٠٠ ملم وارتفاعها ١٠٠ ملم.

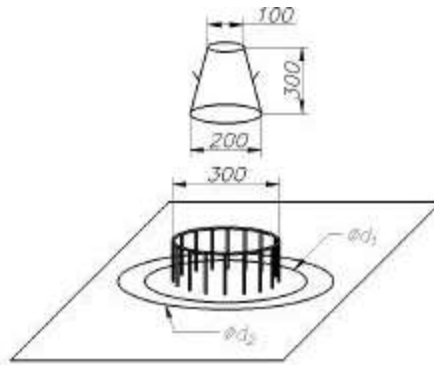
فحص-جي يمكن ان يستخدم مقترنا مع فحص الهطول، و فحص اورمت، او حتى في نهاية المطاف مع فحص قمع-في. هذه المجموعات تمثل فحوصات قابلية الانسياب و (مساهمة فحص حلقة-جي) في تمثيل قابلية المرور للخرسانة. زمن فحص اورمت و/او قطر الانتشار لفحص الهطول مناسبة بشكل اعتيادي لتقييم خصائص الانسيابية للخرسانة. قضبان حلقة-جي بالدرجة الاولى يمكن ان توضع باي تباعد لفرض زيادة او نقصان في شدة تقييد قابلية المرور للخرسانة. بعد الفحص يتم قياس الفرق في ارتفاع الخرسانة في داخل وخارج الحلقة. وهذا الفحص يمثل مؤثر لقابلية المرور او لدرجة احتجاز الخرسانة بواسطة القضبان.

تقييم الفحص

تعتبر هذه المجموعة من الاختبارات ذات امكانية كبيرة، على الرغم من عدم وجود رأي عام حول كيفية تفسير النتائج بصورة تامة. هناك عدد من الخيارات- على سبيل المثال مقارنة الانسياب بين فحص الهطول وفحص حلقة-جي لمعرفة مدى التخفيض الحاصل في انتشار الخرسانة نتيجة التقييد.

كما في فحص الهطول، فان هذه المجموعة لها مساوئ كونها غير مقيدة، وبالتالي لاتعكس الطريقة التي تصب فيها الخرسانة وتتحرك في الواقع العملي. خيار اورمت يمتلك افضلية كونه فحص حركي، وايضا يعكس ما يحدث اثناء الصب، على الرغم انه يعاني من احتياجه لمتطلبين.

شكل د ٣-١: حلقة-جي مقترنة مع فحص الهطول



الادوات

- القالب، بدون قاعدة، على شكل مخروط ناقص بقطر داخلي ٢٠٠ ملم من الاعلى و ١٠٠ ملم من الاسفل وبارتفاع ٣٠٠ ملم.
- صفيحة القاعدة من مادة صلبة لاتمتص السوائل مربعة بطول ضلع على الاقل ٧٠٠ ملم، مؤشرة بدائرة مركزية تمثل مكان وضع المخروط، ودائرة اخرى بقطر ٥٠٠ ملم.
- مالج
- مجرفة
- مسطرة

- حلقة-جي، حلقة دائرية مفتوحة من مقطع مستطيل (٣٠ في ٢٥ ملم)، مثقبة عموديا بثقوب يثبت فيها قضبان حديد تسليح بشكل لولبي لها قطر ١٠ ملم وارتفاع ١٠٠ ملم وبمسافات ٤٨ ملم \pm ٢ملم.

الخطوات

- حوالي ٦ لتر تكفي لاجزاء الفحص، يتم اخذ النماذج بشكل طبيعي.
 - ترطيب صفيحة القاعدة والمخروط من الداخل
 - تثبيت صفيحة القاعدة على ارض مستوية ومستقرة
 - تثبيت حلقة-جي مركزيا فوقة الصفيحة ثم تثبيت المخروط باحكام في مركزها
 - املاً المخروط بالمغرفة، بدون دك، ثم تسوية بسيطة للسطح بالمالج
 - ازل اية خرسانة فائضة حول قاعدة المخروط
 - ارفع المخروط عموديا واسمح للخرسانة بالانسياب بحرية
 - قم بقياس قطر الانتشار للخرسانة باتجاهين متعامدين
 - احسب معدل قطري الانتشار (ملم)
 - احسب الفرق في ارتفاع الخرسانة داخل وخارج القضبان
 - حساب معدل الفرق في ارتفاع الخرسانة في اربعة مناطق (ملم)
 - ملاحظة اي مونة او ملاط سمنتي حول محيط الخرسانة
- بالاقتران مع اورمت (١٠)

الادوات

- جهاز اورمت من مادة صلبة لاتمتص السوائل كما في الشكل ١٠-١
- مالج
- مجرفة
- ساعة توقيت
- مسطرة
- حلقة-جي كما في الشكل ٣-١.

الخطوات

- حوالي ٦ لتر من الخرسانة يكفي لاجراء الفحص، يتم اخذ العينات بشكل طبيعي

ضع جهاز اورمت على ارض ثابتة
ترطيب الانبوب من الداخل مع الفوهة
ترك الباب مفتوحا لتصريف الماء
اغلق الباب وضع سطلا في الاسفل
املا الانبوب بالخرسانة بدون دك او رص وقم بتسوية بسيطة للسطح بالمالج
خلال ١٠ ثواني افتح الباب واترك الخرسانة تتساق بفعل الجاذبية
في نفس الوقت ابدأ بتشغيل ساعة التوقيت لحساب الزمن اللازم للتفريغ الكامل
ايقاف ساعة التوقيت عند رؤية الضوء من اعلى الانبوب
قياس قطر الخرسانة باتجاهين متعامدين
يجب ان ينجز الفحص خلال ٥ دقائق
حساب معدل قطري الانتشار
احسب الفرق في ارتفاع الخرسانة داخل وخارج القضبان
حساب معدل الفرق في ارتفاع الخرسانة في اربعة مناطق (ملم)
ملاحظة اي مونة او ملاط سمنتي حول محيط الخرسانة

تفسير النتيجة

يجب الاشارة الى انه بالرغم من ان الاقتران يقيس الانسياب وقابلية المرور الا ان النتائج ليست مستقلة. بالتأكيد فان الانسيابية تتأثر بمقدار الكونكريت المتحرك الذي يحجز بواسطة قضبان حديد التسليح. مدى العرقلة (الانسداد) يتأثر بشكل قليل بخصائص الانسيابية، ويمكن القول انه من الواضح، ان الفرق الكبير في الارتفاع يعني قابلية مرور اقل للخرسانة. الانسداد والانعزال يمكن ملاحظتهما بصريا، وغالبا ماتكون ادق من الحسابات النظرية.
ملاحظة: تتأثر نتائج حلقة-جي بحسب الطريقة المقترنة المقترحة، والنتائج المستحصلة لن تكون قابلة للمقارنة.

فحص قمع-في (٤) و فحص قمع-في عند تي-٥ دقيقة (٥)

V funnel test (4) and V funnel test at T 5minutes (5)

المقدمة

هذا الفحص تم تطويره في اليابان واستخدم من قبل اوزاوة واخرون^(٥). الادوات تتكون من قمع على شكل حرف V ، كما مبين في الشكل د-٤-١. الفحص البديل لهذا الفحص هو قمع على شكل حرف O مع مقطع دائري واستخدم ايضا في اليابان.

يوصف فحص قمع-في بانه يستخدم لحساب قابلية الملى (الانسيابية) للخرسانة مع مقياس اقصى للركام ٢٠ ملم. القمع يملئ بخرسانة بمقدار ١٢ لتر ويتم قياس الوقت اللازم لمرور الخرسانة خلال الجهاز.

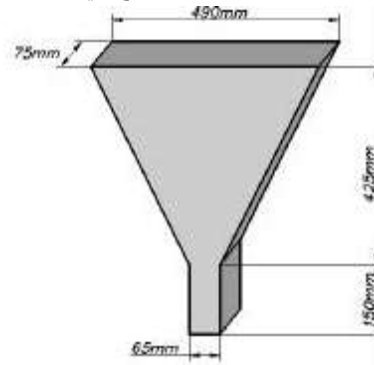
بعد ذلك يمكن اعادة ملى القمع بالخرسانة وتترك لمدة ٥ دقائق لكي تستقر. اذا ابدت الخرسانة انغزالا فانها سوف تبدي زيادة هامة في الوقت اللازم للانسياب خلال القمع.

تقييم الفحص

بالرغم من ان الفحص صمم لقياس الانسيابية، لكن النتائج متأثرة بخصائص الخرسانة الاخرى غير الانسياب. استخدام المخروط المقلوب لن يسبب اية ممانعة لانقلاب النتائج، على سبيل المثال في حالة كمية الركام الخشن كبيرة جدا. الانسيابية العالية قد تكون ايضا مصحوبة بقابلية تشكل منخفضة نتيجة اللزوجة العالية للملاط، و ارتفاع الاحتكاك بين الجسيمات.

الجهاز بسيط، وتأثير زاوية القمع والجدار على الانسيابية غير واضح.

شكل د-٤-١: عدة فحص قمع-في (مستطيل المقطع)



العدة

- قمع-في
- سطل (على الاقل سعة ٢ لتر)
- مالج
- مغرفة
- ساعة توقيت

خطوات حساب زمن الانسياب

حوالي ١٢ لتر من الكونكريت تكفي لاجراء الفحص، النمادج يتم اخذها بشكل اعتيادي

ضع قمع-في على ارض مستوية ومستقرة
 رطب القمع من الداخل
 ابق باب القمع مفتوحا للسماح بتصريف الماء الزائد
 اغلق باب القمع وضع السطل في الاسفل
 املاً القمع بالكونكريت بدون رص او دك وقم بتسوية بسيطة للسطح بالمالج
 خلال ١٠ ثواني افتح الباب بعد اكتمال الملى واسمح للخرسانة بالانسياب بتأثير وزنها
 ابدأ بتشغيل ساعة التوقيت في نفس وقت فتح الباب، لتسجيل الزمن اللازم للتفريغ (وقت
 الانسياب). يتوقف حساب الوقت عند رؤية الضور من اعلى القمع.
 يتم اجراء الفحص خلال ٥ دقائق

حساب زمن الانسياب عند تي-٥ دقيقة

لاتقم بتنظيف القمع او ترطبيه من الداخل مرة ثانية
 اغلق باب القمع وقم باعادة ملئه بالخرسانة حال الانتهاء من حساب زمن الانسياب
 ضع السطل اسفل القمع
 املاً القمع بالكونكريت بدون رص او دك وقم بتسوية بسيطة للسطح بالمالج
 بعد ٥ دقائق من الملى الثاني للقمع قم بفتح باب القمع واسمح للكونكريت بالانسياب بفعل وزنه
 في نفس الوقت قم بتشغيل ساعة التوقيت لحساب زمن الانسياب (زمن الانسياب عند تي-٥
 دقائق). يتم ايقاف ساعة التوقيت عند رؤية الضوء من اعلى القمع.

تفسير النتيجة

هذا الفحص يقيس سهولة انسياب الخرسانة، زمن الانسياب القليل يدل على قابلية تشغيل عالية.
 للخرسانة ذاتية الرص فان زمن الانسياب ١٠ ثانية يعتبر ملائماً. استخدام المخروط المقلوب يقيس
 الانسياب ويزيد من زمن الانسياب، وقد يعطي مؤشرا لحساسية الخلطة للانسداد. بعد خمس
 دقائق من الاستقرار، انعزال الكونكريت سوف يقلل من استمرارية الانسياب مع زيادة في زمن
 الانسياب.

فحص صندوق-ال الطريقة (٦) L box test method (6)

المقدمة

هذا الفحص أسس في اليابان لتصاميم الخرسانة تحت الماء، بواسطة بيترسون^(٢). الفحص يقيم
 انسيابية الخرسانة، ومدى تعرض الخرسانة للانسداد بسبب حديد التسليح. الجهاز كما موضح في
 الشكل د-٦-١.

عدة الجهاز تتكون من صندوق ذو مقطع مستطيل على شكل حرف L مع مقطعين عمودي وافقي
 مفصولين ببوابة متحركة، وقضبان حديد تسليح مثبتة في واجهة المقطع العمودي. المقطع
 العمودي يملأ بالكونكريت ثم يتم رفع البوابة للاعلى للسماح للكونكريت للانسياب الى المقطع
 الافقي. عندما يتوقف تدفق الخرسانة فان ارتفاعها في نهاية المقطع الافقي يمثل كنسبة الى
 ارتفاع الخرسانة في المقطع العمودي (H2/H1) كما في الشكل، وهي مقياس لميلان الخرسانة
 عندما تتوقف عن الحركة. تمثل هذه العملية قابلية الخرسانة للمرور، او الدرجة التي تمر فيها
 الخرسانة خلال القضبان المقيدة لحركتها.

المقطع الافقي من الصندوق يمكن تأشيرته عند النقطتين ٢٠٠ ملم و ٤٠٠ ملم والوقت اللازم للوصول الى هذين النقطتين يتم تسجيله، ويسمى بزمن T20 و T40 ويستخدمان كمؤشر لقابلية الملئ. مقطع القضبان يمكن ان يكون باقطار ومسافات مختلفة وبفترات مختلفة: ومع اعتبارات التسليح الاعتيادي فان ثلاثة اضعاف المقاس الاقصى للركام يكون ملائماً كمسافة بين القضبان. القضبان يمكن وضعها باي مسافات لفرض زيادة او تقليل شدة تقييد الفحص لقابلية المرور للخرسانة.

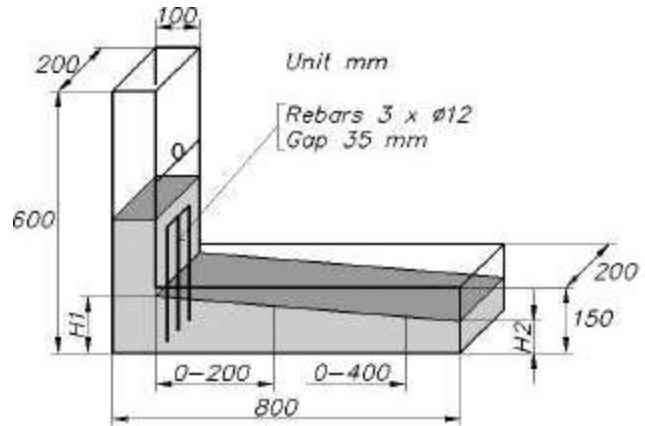
تقييم الفحص

هذا الفحص واسع الاستخدام، يستخدم في المختبر ويمكن استخدامه في حقل العمل. يقوم الفحص بتقييم قابلية المرور والملئ للخرسانة ذاتية الرص، وكذلك النقصان الحاد في الاستقرار (الانعزال) يمكن ملاحظته بصريا. الانعزال ايضا يمكن تحديده بواسطة تعاقب نشر وفحص الخرسانة في المقطع الافقي للجهاز. لسوء الحظ ليس هناك توافق حول المواد، والابعاد، وترتيب قضبان حديد التسليح، لذلك من الصعوبة مقارنة النتائج. ليس هناك برهان عن مدى تأثير جدران الادوات ومايترتب على "تأثير الجدار" الذي قد يؤثر على انسيابية الخرسانة، ولكن هذا النسق المعمول به، الى حد ما يمثل تكرارا لما يحدث للخرسانة في موقع العمل عندما تنحصر داخل القوالب. يتطلب العمل عاملين اذا تم قياس الزمن، وان نسبة من الخطأ بين شخص واخر لا مفر منها.

العدد

- صندوق-ال من مادة صلبة لامتصاص السوائل كما في الشكل د-٦-١
- ملح
- مغرفة
- ساعة توقيت

شكل د-٦-١: صندوق-ال



خطوات الفحص

١٤ لتر من الخرسانة لاتمام الفحص

ضع الجهاز على ارض ثابتة، تاكد من ان البوابة المنزقة تتحرك بطلاقة ثم اغلقها

رطب الاسطح الداخلية وازل الماء الفائض

املاً المقطع العمودي بالخرسانة

اترك الخرسانة لتستقر لمدة دقيقة واحدة

ارفع البوابة المنزلة واترك الخرسانة تنساب خارجا خلال المقطع الافقي

في نفس الوقت شغل ساعة التوقيت وسجل الوقت اللازم لوصول الخرسانة الى ٢٠٠ و ٤٠٠ ملم المؤشرتين.

عندما تتوقف الخرسانة عن الانسياب، يتم قياس المسافتين H1 و H2.

احسب نسبة الاعاقة والتي تساوي H2/H1.

تفسير نتيجة الفحص

اذا انسابت الخرسانة بطلاقة مثل الماء، ستكون افقية عند توقفها، مما يعني ان $H2/H1=1$. عندما تكون قيمة الفحص (نسبة الاعاقة) قريبة من ١، فهذا يعني ان الخرسانة تمتلك انسيابية جيدة. فريق باحثي منظمة الاتحاد الاوربي EU اقترحوا اقل قيمة مقبولة لنسبة الاعاقة ٠,٨. زمن T20 و T40 يمكن ان تعطي نفس المؤشر لسهولة الانسياب لكن لا توجد قيمة مناسبة تكون مقبولة بشكل عام. الانسداد الواضح الذي يحدث للركام الخشن قرب قضبان الحديد يمكن تحديده بصريا.

فحص صندوق يو الطريقة (٧) U box test method (7)

المقدمة

طور هذا البحث من قبل مركز بحوث التكنولوجيا التابع لمؤسسة تاسي اليابانية^(٤). احيانا يسمى هذا الفحص فحص الشكل الصندوقي. يتكون الجهاز من حاوية مقسمة في المنتصف بجدار وسطي الى حجتين، كما في الشكل د-٧-١ والذي يوضح R1 و R2.

هناك فتحة مع بوابة منزلة موضوعة بين المقطعين. هناك قضبان حديد تسليح مع قطر اعتباري بمقدار ١٣ ملم مثبتة عند البوابة بمسافة ٥٠ ملم من المركز-الى المركز، والتي تصنع مسافة صافية بين القضبان بمقدار ٣٥ ملم. المقطع الى اليسار يملئ ب ٢٠ لتر من الخرسانة ثم ترفع البوابة ويسمح للخرسانة بالصعود الى الاعلى في المقطع الاخر. ارتفاع الخرسانة في كلا المقطعين يتم قياسه.

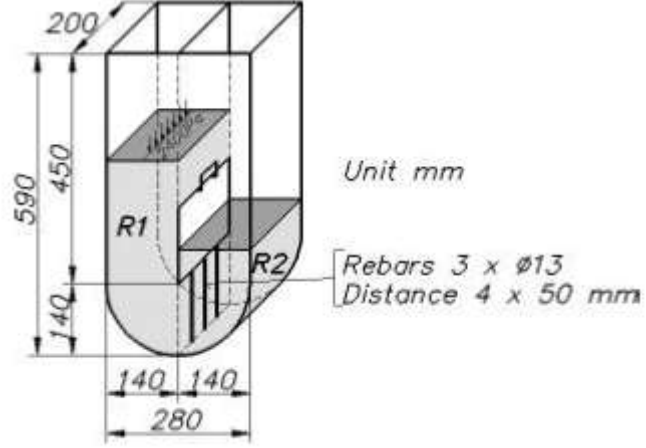
ملاحظة: هناك تصميم اخر لهذا الصندوق، معتمد لدى المؤسسة اليابانية للهندسة المدنية، ولكنه يعتمد نفس المبدأ.

تقييم الفحص

يعتبر هذا الفحص بسيط الاجراء، لكن انشاء الجهاز قد يكون صعبا. يوفر هذا الفحص تقييم مباشر وجيد لقابلية الملى (تمثيل حرفي لتصرف الخرسانة) ومعدل بواسطة مطلب غير مقاس

لقابلية المرور. مسافة ٣٥ ملم بين قضبان حديد التسليح تعتبر ضيقة جداً. ويبقى السؤال مفتوحاً حول ارتفاع الملى المقبول و الاقل من ٣٠ سم.

شكل د-٧-١



العدة

- صندوق-يو من مادة صلبة لامتصاص للماء انظر الشكل د-٧-١
- ملح
- مغرفة
- ساعة توقيت

خطوات الفحص

حوالي ٢٠ لتر من الكونكريت مطلوبة لاجراء الفحص، يتم اخذ النموذج بشكل اعتيادي ضع الجهاز بشكل مستوي على ارض ثابتة
 رطب السطح الداخلي للجهاز، وازل الماء الفائض
 املاً احدى حجري الجهاز بنموذج الخرسانة
 اترك الخرسانة لتستقر لمدة دقيقة واحدة
 ارفع البوابة المنزقة واسمح للخرسانة بالانسياب الى الحجرة الاخرى
 بعد ان تتوقف الخرسانة، يتم قياس ارتفاع الخرسانة في الحجرة التي تم ملئها بالخرسانة في مكانين ويتم حساب معدل الارتفاع H1 . ويتم قياس ارتفاع الخرسانة في الحجرة الاخر H2.
 يتم حساب H1-H2 ، ارتفاع الملى (filling height).
 لابد من اجراء الفحص باكماله خلال ٥ دقائق

تفسير النتيجة

اذا انسابت الخرسانة بطلاقة مثل الماء، ستكون افقية عند توقفها، وهكذا سوف يكون H1-H2=0. بناءً على ذلك فان نتيجة الفحص التي تقترب من الصفر، اي ارتفاع الملى صفراً، يعني انسيابية وقابلية ملى جيدة للخرسانة.

صندوق الملى الطريقة (٨) (8) Fill box test method

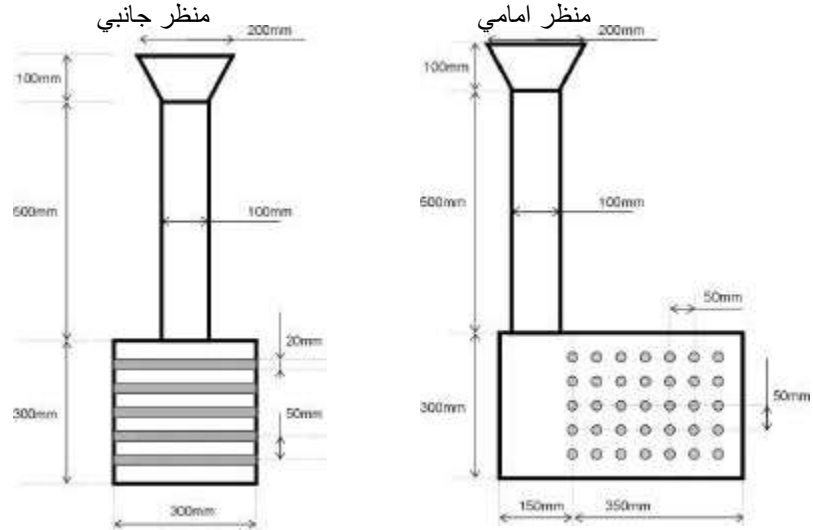
المقدمة

هذا الفحص يعرف ايضا بـ "فحص كاجيما". يستخدم هذا الفحص لقياس قابلية الملى للخرسانة ذاتية الرص مع مقاس اقصى للركام بمقدار ٢٠ ملم. الجهاز يتكون من وعاء شفاف مع سطح مستوي وناعم. يحتوي الوعاء على ٣٥ عائق مصنوع من مادة الـ PVC بقطر ٢٠ ملم وبمسافة من المركز الى المركز بمقدار ٥٠ ملم: وكما موضح في الشكل د-٨-١. في الجهة العلوية هناك انبوب الملى (بقطر ١٠٠ ملم وارتفاع ٥٠٠ ملم) مع قمع بارتفاع ١٠٠ ملم. يتم ملئ الوعاء بالخرسانة عن طريق انبوب الملى والفرق في ارتفاع الخرسانة بين جانبي الوعاء يعتبر مقياس لقابلية الملى.

تقييم الفحص

هذا الفحص من الصعب اجراءه في الموقع بسبب البنية المعقدة للجهاز والوزن الكبير للخرسانة. يعطي هذا الفحص انطبعا جيدا لخصائص الرص الذاتي للخرسانة. حتى الخلطة الخرسانية التي تمتلك قابلية ملئ عالية يكون ادائها ضعيفا اذا كانت تمتلك قابلية مرور ومقاومة انعزال ضعيفة.

شكل د-٨-١



العدة

- صندوق الملى من مادة صلبة.
- مغرفة بسعة ١,٥ الى ٢ لتر
- مسطرة
- ساعة توقيت

خطوات الفحص

حوالي ٤٥ لتر من الكونكريت مطلوبة لاجراء الفحص، يتم اخذ النموذج بشكل اعتيادي

ضع الجهاز بشكل مستوي على ارض ثابتة
 رطب السطح الداخلي للجهاز، وازل الماء الفائض
 املاً احدى وعاء الجهاز بنموذج الخرسانة
 يتم الملئ باضافة مغرفة بسعة ١,٥ الى ٢ لتر كل ٥ ثواني من الخرسانة الطرية الى القمع الى
 ان تغطي الخرسانة اعلى اول عائق
 بعدان تستقر الخرسانة يتم قياس ارتفاعها في الجهة التي تمت منها عملية الملئ وفي مكانين
 مختلفين، ويتم حساب معدل الارتفاع h1
 في الجانب الاخر يتم عمل نفس الشي لحساب h2
 حساب النسبة المئوية لمعدل الملئ (F):

$$F = \frac{(h1+h2)}{2} * h1 * 100\%$$

يتم اجراء الفحص باكماله خلال ٨ دقائق

تفسير النتيجة

اذا انسابت الخرسانة بطلاقة مثل الماء، ستكون افقية عند توقفها، وهكذا سوف تكون النسبة
 المئوية لمعدل الملئ ١٠٠%. بناءً على ذلك فان نتيجة الفحص التي تقترب من ١٠٠%، يعني
 خصائص رص ذاتي جيدة.

جي تي ام فحص استقرارية السطح طريقة (٩) (9) GTM screen stability test method

المقدمة

تم تطوير هذا الفحص من قبل المقاول الفرنسي، جي تي ام، لتقييم مقاومة الانعزال
 (الاستقرارية). يتضمن الفحص اخذ ١٠ لترات من الخرسانة والتي تترك لفترة للسماح بحدوث
 الانعزال الداخلي، ثم يتم سكب نصف الكمية في منخل قياس ٥ ملم بقطر ٣٥٠ ملم، والذي
 يكون جالسا على حوض فوق ميزان. بعد دقيقتين فان وزن الخرسانة المارة من المنخل يتم
 قياسه، ويعبر عنها كنسبة من وزن النموذج الاصلي في المنخل.

تقييم الفحص

المهندسين الممارسين الذين استخدموا هذا الفحص يقولون انه وسيلة فعالة في تقييم استقرارية
 الخرسانة ذاتية الرص. وعلى اية حال وبالرغم من بساطة الفحص/ الا انه ليس فحصا سريعا،
 ويتطلب ميزان دقيق، وعليه قد لا يكون مناسباً للاستخدام في موقع العمل. تكرار النتائج قد
 يؤدي الى الشك في صحتها.

العدة

- سطل سعة ١٠ لتر على الاقل مع غطاء.
- منخل قياس ٥ ملم بقطر ٣٥٠ ملم
- حوض منخلي
- ميزان بدقة ٢٠ غم، ذو سعة ٢٠ كغم على الاقل.

• ساعة توقيت

خطوات الفحص

حوالي ١٠ لتر من الكونكريت مطلوبة لاجراء الفحص، يتم اخذ النموذج بشكل اعتيادي اترك الخرسانة داخل السطل لمدة ١٥ دقيقة لكي تستقر حيث تكون مغطات لمنع التبخر احسب وزن المنخل والحوض المنخلي تفقد سطح الخرسانة اذا كان هناك اي نزيف يمكن ملاحظته يتم سكب ٢ لتر او بشكل تقريبي ٤,٨ ± ٠,٢ كغم فقط من عينة الخرسانة الموجودة في السطل الى وعاء السكب احسب وزن وعاء السكب المملوء احسب وزن المنخل والحوض فارغين اسكب كل الخرسانة من وعاء السكب الى المنخل من ارتفاع ٥٠٠ ملم وبشكل سلس ومستمر احسب وزن وعاء السكب فارغا احسب وزن الخرسانة المسكوبة في المنخل، Ma، (على سبيل المثال الفرق بين الوزن فارغا ومملوئا) يتم السماح لمونة السمنت بالانسياب من المنخل الى الحوض المنخلي خلال دقيقتين ارفع المنخل واحسب وزن الحوض المنخلي مع العينة. احسب وزن العينة المارة من المنخل، Mb، عن طريق حذف وزن الحوض الفارغ من وزن الحوض المملوء. احسب النسبة المئوية للعينة المارة من المنخل، نسبة الانعزال تساوي : $(Mb/Ma) \times 100$

تفسير النتيجة

الملاحظات التجريبية انه اذا كانت نسبة المونة المارة خلال المنخل، اي نسبة الانعزال، بين ٥ الى ١٥ من وزن العينة، فان مقاومة الانعزال تعتبر مقبولة. نسبة الانعزال الاقل من ٥% تعني مقاومة انعزال زائدة، وعلى الارجح سوف تؤثر على انهاء السطح (من المرجح ان تقوم بانتاج فجوات). ولنسبة انعزال فوق ١٥% وبالتحديد فوق ٣٠% فان هناك احتمال لحدوث الانعزال.

فحص اورمت الطريقة (١٠) (10) Orimet test

المقدمة

طورت طريقة اورمت في جامعة بيزلي^(٣) كطريقة لتقييم قابلية التشغيل العالية، وانسيابية الخلطة الخرسانية الطرية في موقع العمل. الجهاز كما موضح في الشكل-١٠-١.

الفحص مبني على مبدأ فوهة التيار (an orifice rheometer). يتكون جهاز اورمت من انبوب عمودي، مزود في اسفله بفتحة على شكل مخروط مقلوب قابلة للتغيير، وتفرغ، ونهاية، مع بوابة سهلة الحركة لغلق الفوهة. عادة يكون قطر الفوهة الداخلي ٨٠ ملم والتي تكون

ملائمة للخلطات الخرسانية الحاوية على ركام بقطر اقصى مقداره ٢٠ ملم. فوهات باحجام اخرى، بقطر من ٧٠ الى ٩٠ ملم، يمكن تركيبها بدلا من الفوهة اعلاه.

تتم العملية ببساطة عن طريق ملئ الانبوب الكونكريت ثم فتح باب الفوهة وقياس الوقت المستغرق الى حين رؤية الضوء من اسفل الانبوب (عند النظر من الاعلى).

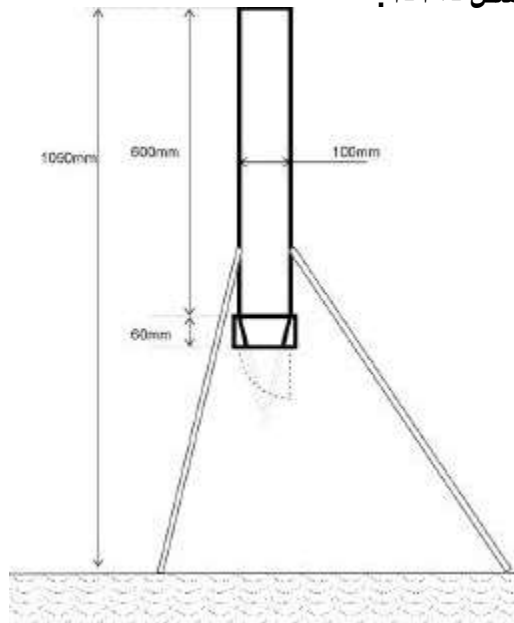
تقييم الفحص

هذا الفحص قادر على محاكاة تدفق الخرسانة خلال الاستخدام الفعلي لها في الموقع. هذا الفحص سريع، وعدة الفحص سهلة ويمكن صيانتها بسهولة. هذا الفحص له ميزة مفيدة وهي القابلية على التمييز بين قابلية التشغيل العالية، و الخلطات ذات الانسيابية العالية، و ربما لهذا السبب يكون مفيدا كاختبار لمطابقة الوجبات الناجحة في الموقع. الوقت الذي يستغرقه الفحص قد يقود الى خطأ، ومن الناحية المثالية يحتاج الفحص الى عاملين.

العدة

- عدة اورمت من مادة صلبة لاتمتص السوائل انظر الشكل-١٠-١.
- سطل (على الاقل سعة ١٠ لتر)
- ملح
- مغرفة
- ساعة توقيت

شكل -١٠-١:



الخطوات

حوالي ٨ لتر من الخرسانة تكفي لاجراء الفحص، يتم اخذ النماذج بشكل طبيعي.

ضع جهاز اورمت على ارض ثابتة

رطب السطح الداخلي للانبوب والفوهة

اترك باب الفوهة مفتوح للسماح بخروج الماء الزائد

اغلق باب الفوهة وضع السطل في الاسفل

املا الانبوب بالخرسانة بدون رص او دمك، مع تسوية بسيطة للسطح العلوي باستخدام المالج.

افتح باب الفوهة وبعد ١٠ ثواني من الملى واترك الخرسانة تنساب بفعل الجاذبية.

ابدأ بتشغيل ساعة التوقيت مع فتح باب الفوهة، وسجل الوقت اللازم لاكتمال التفريغ (زمن الانسياب). يتم حساب الزمن لحين رؤية الضوء من اسفل الفتحة (عند النظر من الاعلى). الفحص باكملة يجب ان يتم خلال ٥ دقائق.

تفسير النتيجة

هذا الاختبار يقيس تدفق الخرسانة بسهولة، زمن تدفق قصير يشير الى تشغيلية عالية. للخرسانة ذاتية الرص فان زمن تدفق (انسياب) بمقدار ٥ ثواني او اقل يعتبر مقبولاً. الشكل المخروطي المقلوب في الفوهة يقيد تدفق الخرسانة، ويزيد زمن الانسياب وقد تعطي مؤشرا لتقبل الخلطة الخرسانية للانسداد و/أو الانعزال.

المحق هـ : المصادر

ANNEX E: References

1. Japan Society of Civil Engineers, 'Recommendations for Design and Construction of Anti-washout Underwater Concrete', Concrete library of JSCE, 19 (1992) 89 p.
2. Petersson, Ö., Billberg, P., Van, B.K., 'A model for self-compacting Concrete', Proceedings of International RILEM Conference on 'Production Methods and Workability of Concrete', edited by P.J.M. Bartos, et al. (Chapman & Hall/E & FN Spon) (Paisley, 1996) 483-490.
3. Bartos, P.J.M., 'An appraisal of the Orimet Test as a Method for On-site Assessment of Fresh SCC Concrete', Proceedings of International Workshop on Self-Compacting Concrete, (Japan, August 1998) 121-135.
4. Haykawa, M., 'Development and Application of Super Workable Concrete', Proceedings of International RILEM Workshop on 'Special Concretes - Workability and Mixing', edited by Prof. P.J.M. Bartos, (Paisley, 1993) 183-190.
5. Ozawa, K., Sakata, N., Okamura, H., 'Evaluation of Self-Compactibility of Fresh Concrete Using the Funnel Test', Concrete Library of JSCE, (25) (June 1995) 59-75.
6. Rooney, M., Bartos, P.M.J., 'Development of the settlement column segregation test for fresh selfcompacting concrete (SCC)', to appear in the second international symposium on SCC, Tokyo, Japan (2001).
7. Brite-EuRam programme: BE96-3801/BRPR-CT96-0366, 'Rational production and improved working environment through using self-compacting concrete'.
8. Henderson N A, Baldwin N J R, McKibbins L D, Winsor D S, & Shanghavi H B, 'Concrete technology for foundation applications', CIRIA Report C569: 2002.

الملحق و:- اضافات المترجم

الفرق بين الاضافات additions والمضافات admixture

المضافات admixture	الاضافات Additions
مواد كيميائية	مواد غير عضوية شبه خاملة
تضاف اثناء الخلط	تخلط مع مكونات الخرسانة
تستخدم لتحسين خصائص الخرسانة الطرية والمتصلية	تستخدم لتحسين خصائص معين او لتحقيق خصائص خاصة للخرسانة
من امثلتها الملدنات الفائقة وازافات الهواء المقصود وازافات تحسين اللزوجة	تقسم الى نوعين الاول: يمثل الركام الناعم جدا والخضاب ومسحوق الحجر والثاني: المواد البوزولانية مثل ابخرة السليكا والرماد المتطاير وغير البوزولانية مثل خبث الافران العالية ومسحوق الزجاج الناعم وغيرها

المصطلحات المستخدمة

ترجمة المجمع العلمي العراقي (مصطلحات الهندسة المدنية) لسنة ١٩٩٠	الترجمة المستخدمة	المصطلح
	الهواء المقصود	air entraining
	الانسداد	Blockage
-----	انسداد	blocking
----	نسبة الاعاقة او العرقلة	Blocking ratio
الكثافة الاجمالية	الكثافة الاجمالية	Bulk density
صب	صب	Cast
تُرابة	سمنت	Cement
تتريب	سمنتية	cementation
خرسانة	خرسانة	concrete
مستطيلية	المطيلية	ductility
---	مادة مالئة	filler
	ارتفاع الملى	filling height
دقائق	دقائق	Fines
----	انسيابية، تدفق	Flow
-----	الرماد المتطاير	Fly-ash
مؤونة	مونة	mortar
----	حوض منخلي	pan
---	ملاط	paste
---	خضاب	pigments
صب	وضع	placing
لدونة	لدونة	Plastic

---	مسحوق	Powder في هذه الدليل فان fine powder هي نفسها
حَرِيَّة (طين نقي يستخدم لاغراض عمل الفخار)	بوزولانة	Pozzolana
مدى	مدى	range
---	الانسيابية وقابلية التشكل	rheological
	مقياس التيار (هندسي) غلفاني (طبي)	rheometer
	فحص استقرارية السطح	Screen stability test
فرز	انعزال	segregation
تقلص، تكمُّش	انكماش	shrinkage
----	سلة مدورة	skep
استقرار	استقرارية	stability
مُنَبِّت	مُنَبِّت	Stabilizer
صلب	صلب	steel
متانة	متانة	toughness
----	مالج	trowel
التشغيلية	قابلية التشغيل	workability

List Abbreviations and Important Definitions

قائمة المختصرات والتعريفات المهمة

AEA	Air entraining admixtures	مضافات الهواء المقصود
BRITE- EURAM	Basic Research in Industrial Technology (BRITE) and European Research in Advanced Materials (EURAM) Programmes.	
CEN	European Committee for Standardization.	
CPD	Continuing professional development.	
EN	European Standards	
GGBS	Ground (Granulated) Blast Furnace Slag.	
Pozzolan	A pozzolan is a siliceous or siliceous and aluminous material which, in itself, possesses little or no cementitious value but which will, in finely divided form and in the presence of water, react chemically with calcium hydroxide at ordinary temperature to form compounds possessing cementitious properties (ASTM C618).	بوزولانا: المواد البوزولانية حسب تعريف ASTM C618 هي مواد صوانية أو صوانية و الومينا، وتكون ذات خاصية لصق (سمنتية) قليلة الى معدومة ولكنها مواد دقيقة عند خلطها مع الماء تتفاعل مع هيدروكسيد الكالسيوم في درجة الحرارة العادية لتنتج مركبات لها خصائص لصق (سمنتية)، مثل ابخرة السليكا والميتاكاونلين.
Rheological	The study of the deformation and flow of matter	الريولوجيكل: تعني دراسة انسيابية وتشوه المادة
VMA	Viscosity Modifying Agents	مضافات تحسين اللزوجة

© EFNARC 2002

ينبغي تقديم طلبات لإعادة تقديم كل أو جزء من هذه الوثيقة

إلى افنارك

على العنوان الظاهر على صفحة العنوان
