المحاضرة الرابعة عشر

فحوصات الخرسانة الطرية

فحوصات الخرسانة الطرية Fresh Concrete Tests

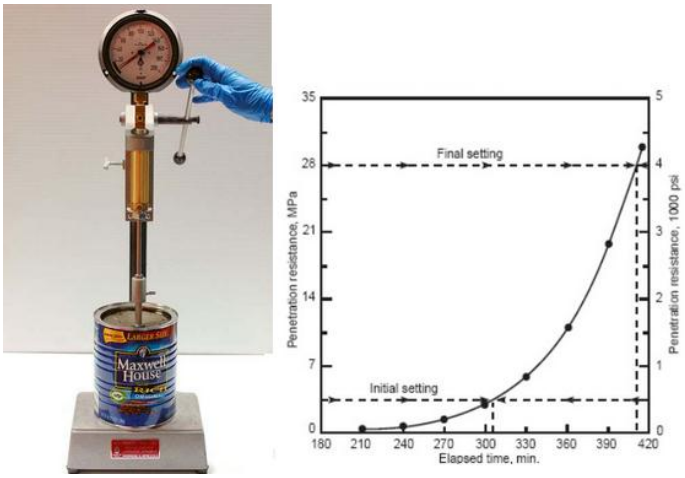
- فحص زمن التجمد Setting time
- فحص الهطول Slump Test (قابلية التشغيل)
- فحص معامل الرص Compacting Factor (قابلية التشغيل)
- فحص إعادة التشكيل Remoulding Test
- فحص إعادة التشكيل بالاهتزادات الترددية Vebe Time
- فحص الانسياب Flow Test
- فحص الاختراق بطريقة كرة كيلي Ball Penetration Test

زمن التجمد للخرسانة Setting of Concrete

يمكن أن يجرى الفحص حسب المواصفة الأمريكية ASTM C403 على خرسانة ذات هطول أعلى من صفر.

يجرى الفحص على مونة الاسمنت فقط بدون الركام الخشن.

تقاس القوة التي تسبب اختراق الإبرة بمقدار 25 mm في المونة . التجمد الابتدائي للخرسانة هو الوقت الذي تكون فيه مقاومة الاختراق 3.5 MPa . التجمد النهائي هو الوقت الذي تكون فيه مقاومة الاختراق 27.6 MPa .



جهاز وطريقة فحص زمن التجمد للخرسانة

فحوصات القوام Consistence Tests

فحص الانسياب Flow Test

يجرى هذا الفحص لغرض للتعرف على قوام الخرسانة ومدى ميلها للانعزال .

يمكن تعيين انسياب الخرسانة بموجب المواصفة ASTM C124-77.

باستعمال قرص دائري قطره 760 mm موضوع بحيث يمكن رجه وذلك بإسقاطه مسافة 12.5 mm.

ينظف القرص بواسطة قطعة قماش مبلله ثم يوضع قالب اختبار الانسياب وسط القرص .

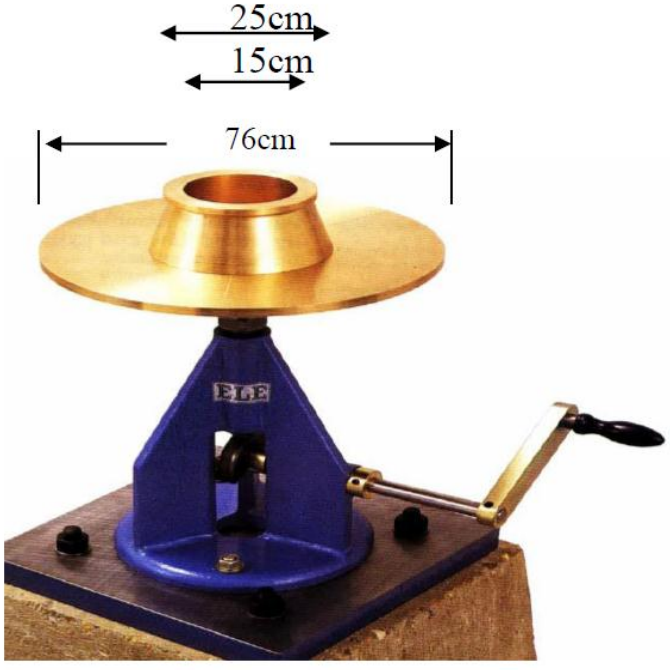
قالب اختبار الانسياب يكون بشكل مخروط ناقص قطر قاعدته العليا 170mm وقطر قاعدته السفلى 250 mm .

يملئ القالب بالخرسانة بطبقتين حيث تدك كل طبقة 25 ضربة بواسطة قضيب رص.

يسوى السطح بواسطة مالج وتزال الخرسانة الزائدة من القالب وينظف سطح القرص المحيط بالقالب .

يرفع القالب مباشرة بصورة عمودية ثم يرج القرص 15 مرة وذلك برفعه 15 mm بحوالي 15 sec ينتج عن ذلك انسياب الخرسانة على القرص ويحسب الانسياب كنسبة مئوية كالتالي:-

$$Flow = \frac{D - D1}{D1} * 100$$



شكل يوضح جهاز الفحص

الجدول التالي يوضح التعبير عن قوام الخرسانة من خلال معرفة الانسياب :-

قوام الخرسانة	النسبة المئوية للانسياب %
Dry جاف	0-20
Stiff صلب	15-60
Plastic لدن	50-100
Wet مبتل	90-120
Sloppy رخو	110-150

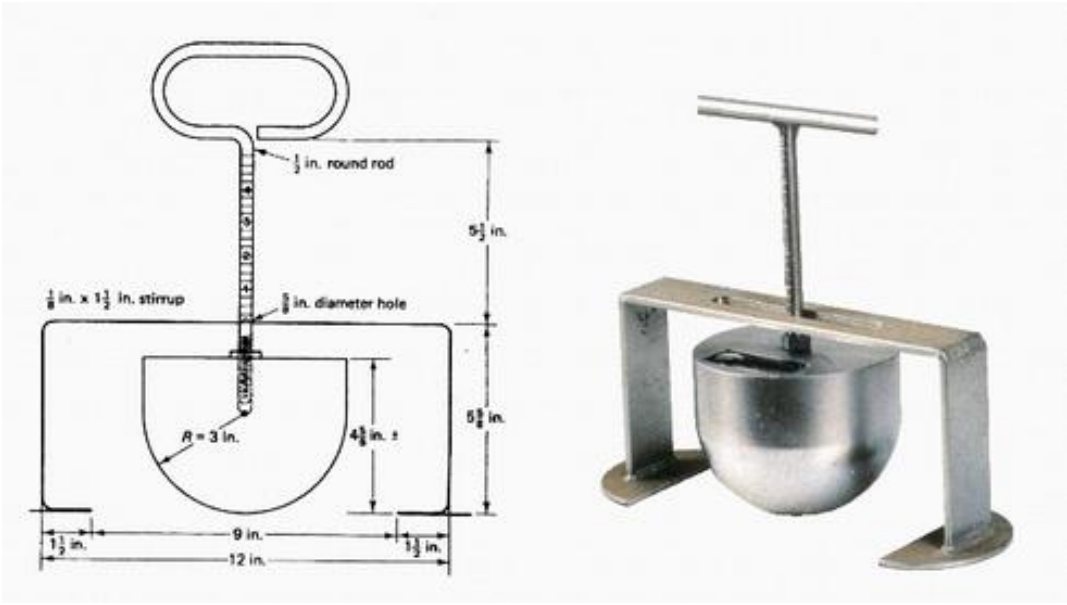
فحص الاختراق بكرة كيلي Kelly Ball Penetration Test

يجرى هذا الفحص الحقلي البسيط لغرض السيطرة عل قوام الخرسانة .

يوضع جسم معدني بشكل نصف كرة قطره 152mm ووزنه 13.6 kg على سطح الخرسانة الطرية.

تقرا قيمة اختراق الجسم المعدني للخرسانة الطرية على مقياس الجهاز حيث يزداد الاختراق كلما كان القوام أكثر بللا.

يجرى الفحص حسب المواصفة ASTM C360-68 ويستعمل هذا الفحص لقياس التغيرات التي تحصل في مكونات الخلطة الخرسانية خلال إنتاجها. علاقة الاختراق بالهطول تكون علاقة طردية.



شكل و مخطط لجهاز فحص الاختراق

فحوصات قابلية التشغيل Workability Tests

فحص الهطول Slump Test

يجرى الفحص حسب المواصفة BS:1881 part2:1970 ويستعمل قالب بشكل مخروط معدني ناقص .

قطر القاعدة العليا 100mm والسفلى 200mm وارتفاعه 300mm وسمكه 2mm .

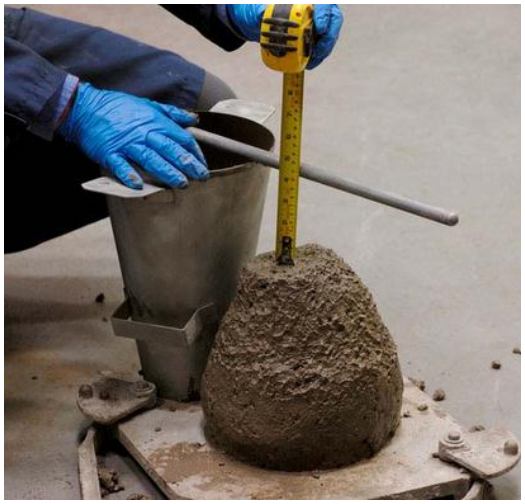
يرطب السطح الداخلي للمخروط والقاعدة المستند عليها لغرض تقليل الاحتكاك .

يوضع المخروط على القاعدة بحيث تكون فتحه الصغيرة إلى الأعلى ويملئ بالخرسانة على شكل ثلاث طبقات ترص كل طبقة بواسطة قضيب رص قياسي طوله 610mm وقطره 16mmبالضرب 25 ضربة لكل طبقة.

يسوى سطح المخروط وخلال الملأ يجب الانتباه إلى تثبيت قاعدة المخروط بشكل محكم .

تنظف المساحة المحيطة بقاعدة المخروط من الخرسانة الزائدة ثم رفع المخروط بصورة بطيئة وعمودية .

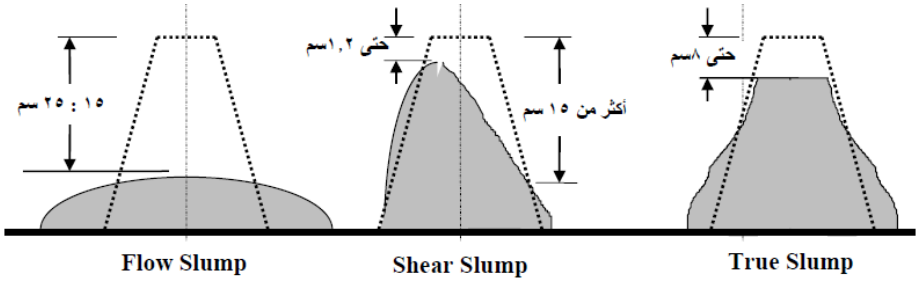
بذلك يتعين الهطول إلى اقرب 5mm من قياس مقدار النقصان في الارتفاع الاصلى للخرسانة كما موضح في الشكل.



شكل يوضح طريقة قياس هطول الخرسانة الطرية

أشكال الهطول Shapes of Slump test

هطول حقيقي True Slump هطول قص Shear Slump هطول انسياب Flow Slump



مخطط يوضح اشكال هطول الخرسانة الطرية المتوقعة

الجدول التالي يوضح نوعية الخرسانة او العنصرالانشائي وقيم الهطول المطلوبة ووصف قابلية التشغيل:

نوع الخرسانة او العنصر الانشائي	نوعية الرص	الهطول المطلوب	وصف قابلية التشغيل
خرسانة كتلية	رص ميكانيكي	0-25 mm	واطئة جدا
خرسانة خفيفة او متوسطة التسليح	رص ميكانيكي	25-50 mm	واطئة
خرسانة متوسطة الى كثيفة التسليح	رص ميكانيكي ويدوي	50-100 mm	متوسطة
خرسانة كثيفة التسليح	رص ميكانيكي خفيف	100-125 mm	متوسطة الى عالية
خرسانة ذات مقاطع عميقة كثيفة التسليح	رص ميكانيكي	125-200 mm	عالية جدا
خرسانة ذاتية الرص كثيفة التسليح	بدون رص	انسياب	عالية جدا

فحص عامل الرص Compacting Factor Test

يمكن إجراء الفحص حسب BS:1881 part2:1970 باستعمال جهاز يتكون من انائين بشكل مخروط ناقص مقلوبين واسطوانة واحدة .

تكون سطوحها الداخلية صقيلة لغرض تقليل الاحتكاك مع الخرسانة .

يملئ المخروط الناقص العلوي بالخرسانة بصورة هادئة كي لا ينجز عليها شغل يؤدي إلى رصها .

تفتح بوابته السفلى بعد ملئه لغرض السماح للخرسانة بالسقوط تحت تأثير وزنها الذاتي إلى المخروط الناقص الثاني المخروط الثاني يكون اصغر من العلوي لهذا يمتلئ ويفيض وبذلك نضمن تقريبا نفس كمية الخرسانة في الحالة القياسية .

بعد ذلك تفتح بوابة هذا المخروط فتسقط الخرسانة من الاسطوانة ثم تزال الخرسانة الزائدة ويسوى سطح الاسطوانة يعين وزن الخرسانة للاسطوانة المرصوصة جزئيا بتأثير الجهد القياسي تحت تأثير وزنها الذاتي من ارتفاعات قياسية

يعاد ملئ الاسطوانة بنفس الخرسانة بطبقات عمقها 50 mm تقريبا ترص كل طبقة رصا تاما بقضيب قياسي أو بالمنضدة الهزازة .

تزال الخرسانة الزائدة ويعدل سطحها ثم يعين وزن هذه الخرسانة ويحسب عامل الرص كالتالي :-

عامل الرص Compacting Factor = وزن الخرسانة المرصوصة جزئيا / وزن الخرسانة المرصوصة كليا

ارتفاع الجهاز 1.2m هناك جهاز آخر ارتفاعه 1.8m عندما يزداد المقاس الأقصى للركام عن 38mm .

المسافة بين المخروط الأول والثاني وبين الثاني والاسطوانة 200 mm.

جهاز فحص عامل الرص

الجدول التالي يوضح قيم الهطول وعامل الرص لدرجات تشغيل مختلفة للخرسانة :-

درجة التشغيل	الهطول mm	عامل الرص
واطئة جدا Very low	0-25	0.78-0.80
واطئة Low	25-50	0.85-0.87
متوسطة Medium	50-100	0.92-0.94
عالية High	100-175	0.95-0.96
عالية جدا Very high	>175	>0.96

فحص إعادة التشكيل Remolding Test

تقاس قابلية التشغيل في هذه الطريقة بالجهد اللازم لتغيير شكل نموذج من الخرسانة من هيئة مخروط إلى هيئة اسطوانة .

يوضع المخروط الناقص والذي تكون أبعاده مماثلة للمخروط المستعمل في فحص الهطول داخل اسطوانة.

قطر الاسطوانة 305 mm وارتفاعها 203 mm مركبة بثبات على قرص الانسياب .

في داخل الاسطوانة الرئيسية يوجد حلقة داخلية قطرها 210 mm وارتفاعها 127 mm .

يملئ المخروط الناقص بالخرسانة ثم يزال القالب ويوضع قرص وزنه 1.9 kg على سطح الخرسانة.

يرفع ويخفض القرص بإسقاطه مسافة 6.3 mm وتكرر العملية عدة مرات حتى يهطل المخروط مغيرا شكله إلى اسطوانة.

يعبر عن قابلية التشغيل بالجهد اللازم لإعادة تشكيل الخرسانة وهذا الجهد يزداد بزيادة جفاف الخليط.

فحص إعادة التشكيل بالاهتزازات الترددية فحص(Vebe)

سميت هذه الطريقة نسبة إلى العالم السويدي V.Bahrner .

تفاصيل الفحص موجودة في المواصفة BS 1881 part2:1970.

هذه الطريقة هي تعديل للطريقة السابقة ترص فيه الخرسانة بالاهتزاز بدلا من استخدام القرص.

مخطط يوضح جهاز الفحص

يملئ المخروط الناقص بالخرسانة بأربع طبقات تقريبا كل طبقة تدك بقضيب الرص القياسي 25 ضربة.

يسوى السطح ويرفع القالب تعرض بعدها الخرسانة للاهتزازات الترددية بسرعة قدرها 3000 دورة / دقيقة.

يعبر عن قابلية تشغيل الخرسانة بالجهد اللازم لإعادة تشكيلها من مخروط ناقص إلى اسطوانة ويقدر ذلك الجهد بالزمن T بالثانية.

العلاقة بين الزمن وقابلية التشغيل هي علاقة عكسية حيث كلما قل الزمن فان الخرسانة ذات قابلية تشغيل عالية .

$$Vebe\ Time = T^{V2}/_{V1}$$

V2 الحجم قبل الاهتزاز

V1 الحجم بعد الاهتزاز

- بعد الاطلاع على مختلف الفحوصات للخرسانة الطرية، هل اصبحت لديك أي فكرة لاكتشاف او تطوير فحص جديد؟