



الوحدة الرابعة

اختبارات الخرسانة الطازجة

اختبارات الخرسانة الطازجة

1- قوام الخلطة الخرسانية:

يعبر قوام الخلطة الخرسانية الطازجة عن درجة بلل الخرسانة فيقال "خرسانة جافة القوام أو صلبة القوام أو مبتلة القوام أو رخوة القوام"، ويمكن القول بأن قوام الخرسانة يعبر عن السيولة النسبية للخرسانة كما أنه يبين النسبة بين كمية ماء الخلط وكمية المواد الجافة بالخرسانة.

ويمكن تعيين قوام الخرسانة عن طريق اختبار الهبوط أو اختبار الانسياب.

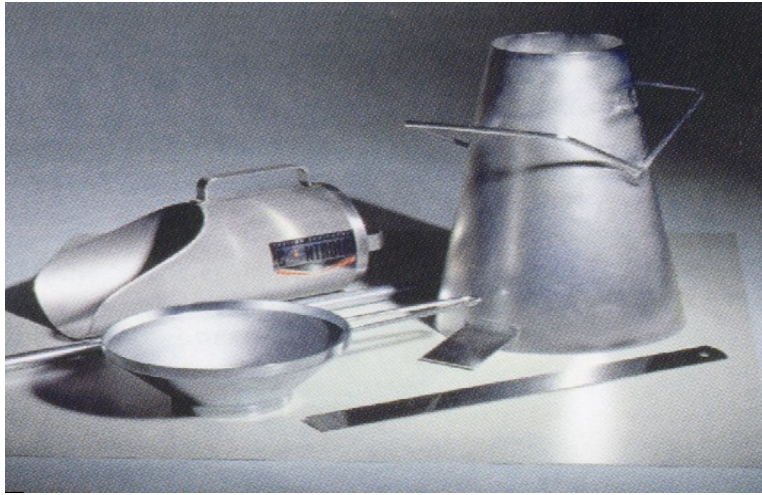
• اختبار الهبوط

الغرض من الاختبار:

تعيين قوام الخرسانة الطازجة ويعبر عنه بدرجة بلل الخرسانة الطازجة وهي النسبة بين كمية ماء الخلطة وكمية المواد الجافة بالخرسانة.

الأدوات المستخدمة:

1. مخروط الهبوط.
2. قضيب الدمك القياسي.
3. أدوات خلط (جاروف ، وعاء خلط) .
4. مسطرة قياس



الأدوات المستخدمة

خطوات التجربة:

1. تثبيت المخروط على قاعدته بواسطة مسامير الربط ثم توضع على سطح مستو.
2. رش حواف المخروط الداخلية بالماء لكي لا تلتصق الخرسانة أثناء إجراء الاختبار.
3. تعبئة المخروط بالعينة على ثلاث طبقات متساوية السمك (ثلث ارتفاع المخروط تقريباً) ثم تدمك كل طبقة دمكاً قياسياً (25 ضربة بقضيب الدمك القياسي).
4. تسوية سطح المخروط بقضيب الدمك أو بالمسطرين .
5. فك مسامير الربط ثم يرفع المخروط رأسياً للسماح للخرسانة بالهبوط.
6. قياس المسافة بين سطح المخروط وبين سطح الخرسانة الهابطة وهذه المسافة تعبر عن قوام الخرسانة .

النتائج :

أثناء الاختبار يجب ملاحظة شكل هبوط الخرسانة وقت رفع المخروط ، وتحديد نوع الهبوط هل هو هبوط حقيقي أم هبوط انهيار أم هبوط جاف أم هبوط صلب.

والأشكال التالية توضح أشكال الهبوط:



قوام صلب



قوام جاف



هبوط انهيار

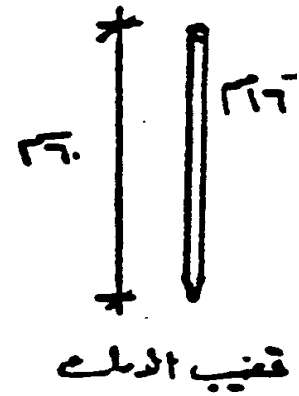
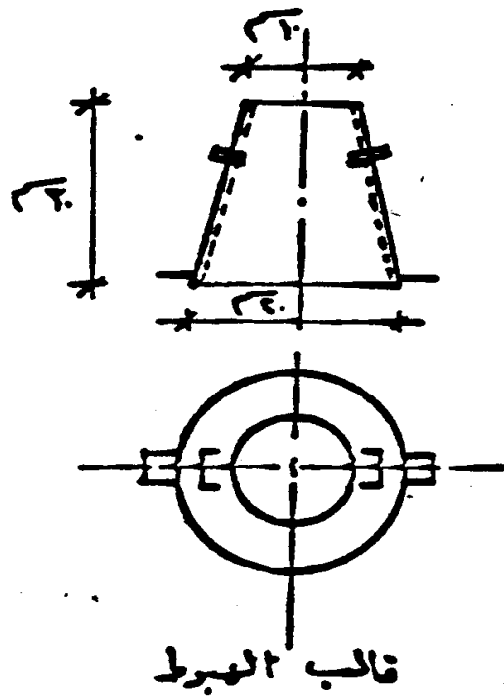


هبوط حقيقي

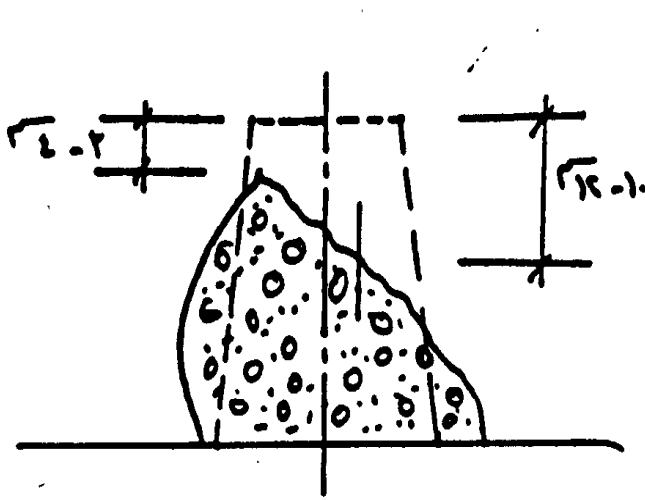


بعد قياس مقدار الهبوط يتم تحديد قوام الخرسانة من الجدول التالي:

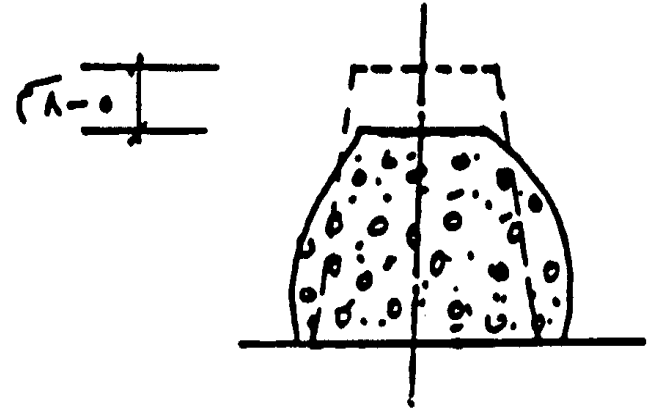
مقدار الهبوط (ملم)	قوام الخرسانة
صفر - 20	جاف
10 - 40	صلب
30 - 120	لدن
100 - 180	رخو
180 - 220	مبتل



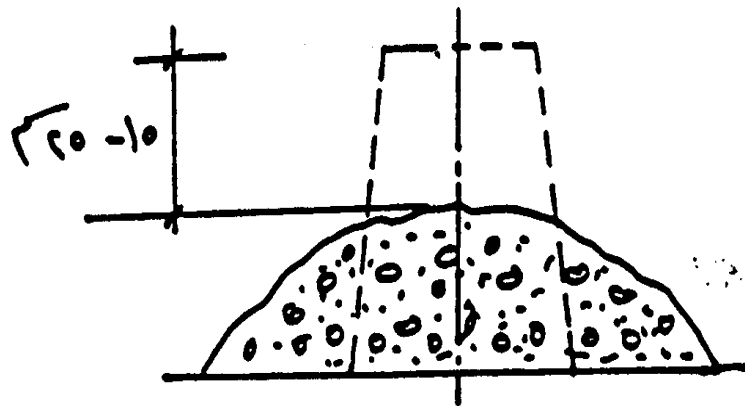
نضيب الدمك و قالب الهبوط



هبوط قص Shear slump



هبوط حقيقي True slump



هبوط انهيار Collapse slump

أشكال الهبوط المختلفة

• اختبار الانسياب :

يجرى اختبار الانسياب بوضع الخرسانة الطازجة عقب الخلط مباشرة داخل مخروط ناقص بأبعاد قياسية كما بالشكل فوق قرص جهاز الانسياب المبين . فإذا رفع القرص ثم تعرضت الخرسانة لاهتزازات ترددية معينة برفع قرص الجهاز وخفضه لمسافة معينة عدة مرات محددة فإن الخرسانة تنساب على القرص حيث يقل الانسياب إذا كان القوام جافاً ويزداد إذا كان مبتلاً .

ويقاس قطر الخرسانة ثم يحسب مقدار الانسياب عن طريق حساب النسبة المئوية للزيادة التي حدثت لقطر القالب الخرساني عند قاعدته .

الادوات المستخدمة:

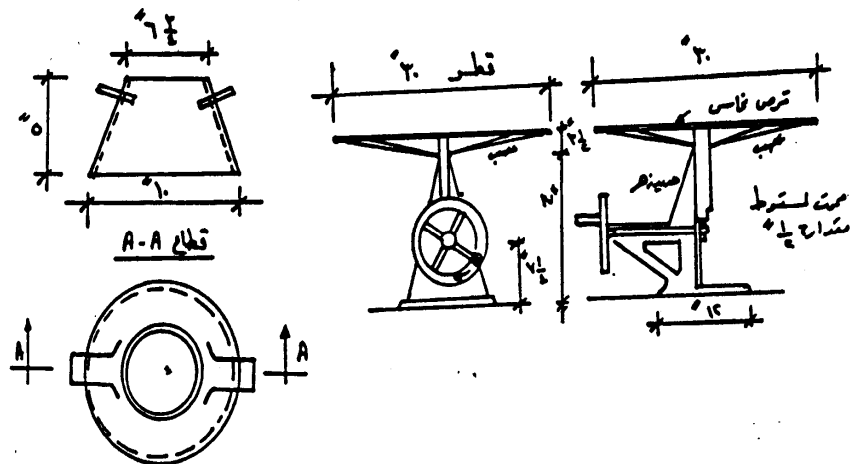
- 1- مخروط ناقص قاعدته الكبرى 10 بوصة والصغرى 6.75 بوصة وارتفاعه 5 بوصة
- 2- جهاز قرص الانسياب بقطر (30 بوصة) وسقوط (0.5 بوصة) .



قالب جهاز الانسياب



جهاز الانسياب



أبعاد جهاز الانسياب



خطوات التجربة:

- 1- يملأ المخروط الناقص على طبقتين وتدك كل طبقة بقضيب الدمك القياسي .
- 2- يرفع المخروط وتترك الخرسانة تتساقب أعلى القرص النحاس .
- 3- ترج المنضدة أو القرص النحاس (15 مرة في 15 ثانية) فينتج عن ذلك انتشار الخرسانة .
- 4- يقاس قطر انتشار الخرسانة المتوسط بأخذ القطر في أكثر من مكان ثم أخذ متوسط القياسات.
- 5- يحسب معامل الانسياب من المعادلة :

$$\text{معامل الانسياب} = \frac{(\text{قطر الخرسانة المنسابة بالبوصة} - 10)}{10} \times 100$$

النسبة المئوية للانسياب عن درجة قوام الخرسانة الطازجة كما يتبين من الجدول التالي :

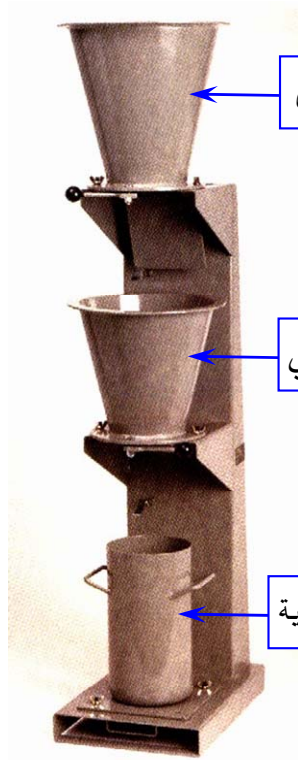
درجات قوام الخرسانة الطازجة	
النسبة المئوية للانسياب	قوام الخرسانة
صفر – 20 %	جاف
15 – 60 %	صلب
50 – 100 %	لدن
90 – 120 %	مبتل
110 – 150 %	رخو

2- اختبار درجة تشغيل الخرسانة (عامل الدمك)

الغرض من الاختبار:

تحديد الخاصية التي تعطي خلطة متجانسة سهلة المناولة قليلة الفراغات ومقاومة للانفصال الحبيبي ، ويجرى هذا الاختبار لتحديد درجة قابلية التشغيل للخرسانة الطازجة لتحديد الجهد اللازم لعملية الدمك.

الأدوات المستخدمة:



المخروط العلوي

المخروط السفلي

الاسطوانة القياسية

1- جهاز عامل الدمك ويتكون من :

مخروط علوي قطر قاعدته الكبرى 10" وقاعدته الصغرى 5" وارتفاعه 11" .

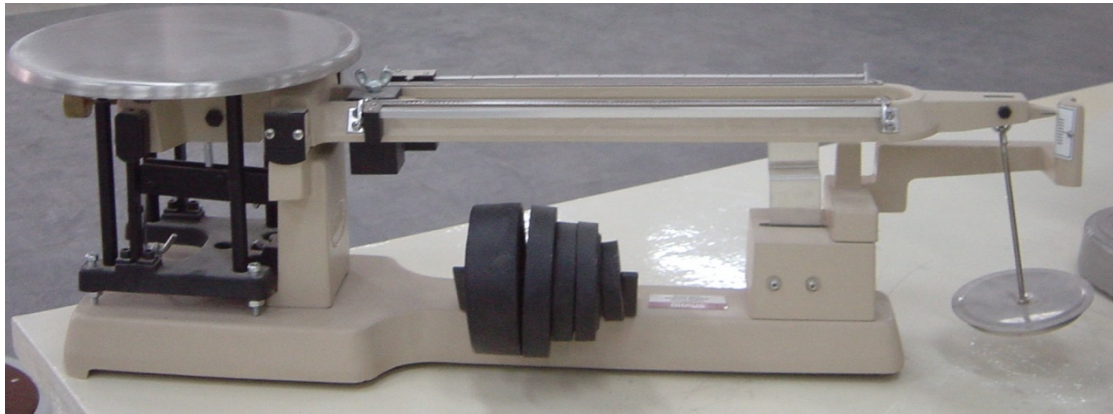
- مخروط سفلي قطر قاعدته الكبرى 9" وقاعدته الصغرى 5" وارتفاعه 9" .

- أسطوانة قياسية بقطر 6" وارتفاع 12"

2- قضيب الدمك.

3- ميزان حساس.

جهاز عامل الدمك



ميزان حساس



خطوات التجربة:

1. يملأ المخروط العلوي بالخرسانة بدون دمك ويحرص ثم يسوى سطح الخرسانة مع حافة المخروط .
2. يفتح باب المخروط من أسفل بحيث تنزل الخرسانة منه إلى المخروط السفلي تحت تأثير وزنها فقط وبدون أي اهتزازات .
3. يفتح باب المخروط السفلي لتنزل الخرسانة وتملأ الأسطوانة القياسية .
4. تسوية سطح الاسطوانة وتنظيف جوانبها وحوافها الخارجية من الخرسانة العالقة ثم توزن لتحديد وزن الخرسانة المدموكة جزئياً .
5. تفرغ الاسطوانة و تنظف من الخرسانة ثم يعاد ملؤها مرة أخرى من نفس العينة على 6 طبقات تدمك كل طبقة دمكاً قياسياً (25 ضربة) بقضيب الدمك القياسي .
6. تسوية سطح الاسطوانة وتنظف جوانبها وحوافها الخارجية من الخرسانة العالقة ثم توزن لتحديد وزن الخرسانة المدموكة كلياً .
7. يحسب عامل الدمك ثم يحدد درجة قابلية التشغيل .

النتائج :

$$\text{عامل الدمك} = \frac{\text{وزن الخرسانة المدموكة جزئياً}}{\text{وزن الخرسانة المدموكة كلياً}}$$

وتحدد درجة قابلية الخرسانة للتشغيل من الجدول التالي :

عامل الدمك	درجة قابلية التشغيل
0.78	منخفضة جداً
0.85	منخفضة
0.92	متوسطة
0.95	عالية

3- اختبار تعيين نسبة الفراغات بالخرسانة

الفرض من الاختبار :

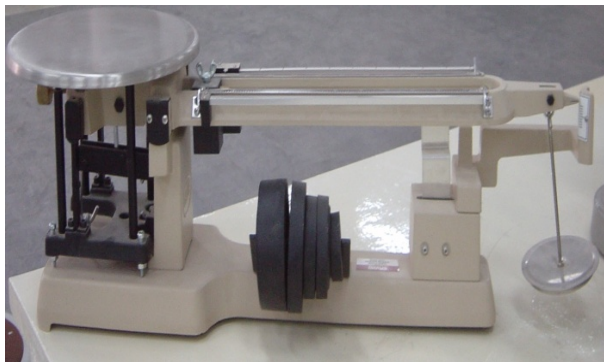
تعيين كمية الهواء المحبوس داخل الخرسانة الطازجة بعد استكمال عملية الدمك القياسية وتعتبر هذه الخاصية من أهم الخصائص التي ينبغي مراعاتها بدقة متناهية لأن الفراغات تكون مملوءة بالماء أثناء الخلط مما يقلل من تفاعل الأسمنت مع الماء ثم تملأ بالهواء بعد جفاف الخرسانة وتصلدها مما يضعف الخرسانة بحيث لا تستطيع مقاومة أحمال المنشآت.

ويتم تحديده بطريقة توازن الضغوط على أساس قانون بويل للغازات :

$$\text{الحجم} \times \text{الضغط} = \text{ثابت}$$

الأدوات المستخدمة :

1. جهاز تحديد نسبة الفراغات .
2. قضيب الدمك القياسي.
3. هزاز ميكانيكي.





خطوات التجربة:

1. تعبئة وعاء الجهاز بالخرسانة الطازجة ثم تدمك دمكاً قياسيًّا حتى تكون لها نفس الكثافة النوعية باستعمال المكعب .
2. تسوية سطح الوعاء جيداً بقطعة قماش لإزالة جميع ما علق به من الخرسانة للتأكد من إغلاق الغطاء عليه بإحكام .
3. تغطية الوعاء بإحكام وذلك بربط مسامير التثبيت ثم يملأ الفراغ بين الغطاء والوعاء بالماء بحيث يفتح صمام دخول الماء ويفتح صمام خروج الهواء حتى يخرج الماء بدون فقاعات هواء ثم يقفل صمام الخروج وبعده مباشرةً صمام دخول الماء .
4. توليد ضغط على الماء أعلى العينة باستخدام المكبس حتى يتحرك المؤشر من علامة 100% من التدرج إلى علامة الصفر .
5. الضغط على زر الاختبار لمعادلة الضغوط حتى يثبت المؤشر تماماً .
6. قراءة نسبة الفراغات مباشرة من التدرج .

المواصفات والمقاييس:

- يجب ألا تزيد نسبة الفراغات في الخرسانة الطازجة عن 7 % .

4- اختبار فصل مكونات الخرسانة الطازجة

الغرض من الاختبار :

1. تحديد نسبة الأسمنت في الخلطة الخرسانية بطريقة سريعة وفورية ومقارنته بالنسب المطلوبة .
2. معرفة التدرج الحبيبي للخلطة الخرسانية للتأكد من نسب الخلط .

الأدوات المستخدمة :



ماكينة فصل مكونات الخرسانة



جهاز الهز الميكانيكي



فرن تجفيف



خطوات التجربة:

1. غسل الجهاز جيداً وتنظيفه من أية عوالق من الاختبارات السابقة .
2. وزن عينة من الخرسانة بمقدار 8 كجم بعد تمام خلطها مباشرة وبحرص شديد لكي لا يحصل انفصال حبيبي لها .
3. وضع العينة في القيسون الخاص بها (الدائرة الطبيعية) ثم ينزع القمع المستخدم لوضع العينة .
4. توصيل مصدر ماء مستمر للجهاز ثم يتم تشغيل الجهاز فيقوم بفصل الركام (الزلط ، الرمل) عن الملاط الأسمنتي (الماء والأسمنت) طبيعياً بالماء وتحت تأثير الجاذبية .
5. نستمر في الغسل حتى يخرج الماء رائقاً من أعلى القيسون ويجمع في الدائرة الصناعية.
6. يضاف المحلول (agent1) للملاط الأسمنتي لفصل الأسمنت عن الماء ثم يضاف (agent2) لفصل حبيبات الأسمنت عن بعضها البعض .
7. يجمع المحجوز من الدائرة الصناعية في وعاء أسفل القيسون ويوضع في فرن ميكروويف لتجفيف الأسمنت ثم يوزن بالميزان الحساس .
8. يتم تصريف الماء الموجود بالدائرة الطبيعية ثم يجمع الركام ويوضع في فرن التجفيف لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة 110 ± 5 م° ثم يستخرج ويوزن ثم يتم عمل تحليل منخلي لتحديد نسبة الزلط والرمل.



النتائج :

يتم تحديد وزن الأسمنت من القانون التالي:

وزن الأسمنت = وزن العينة الكلي - وزن الركام (الزلط + الرمل)

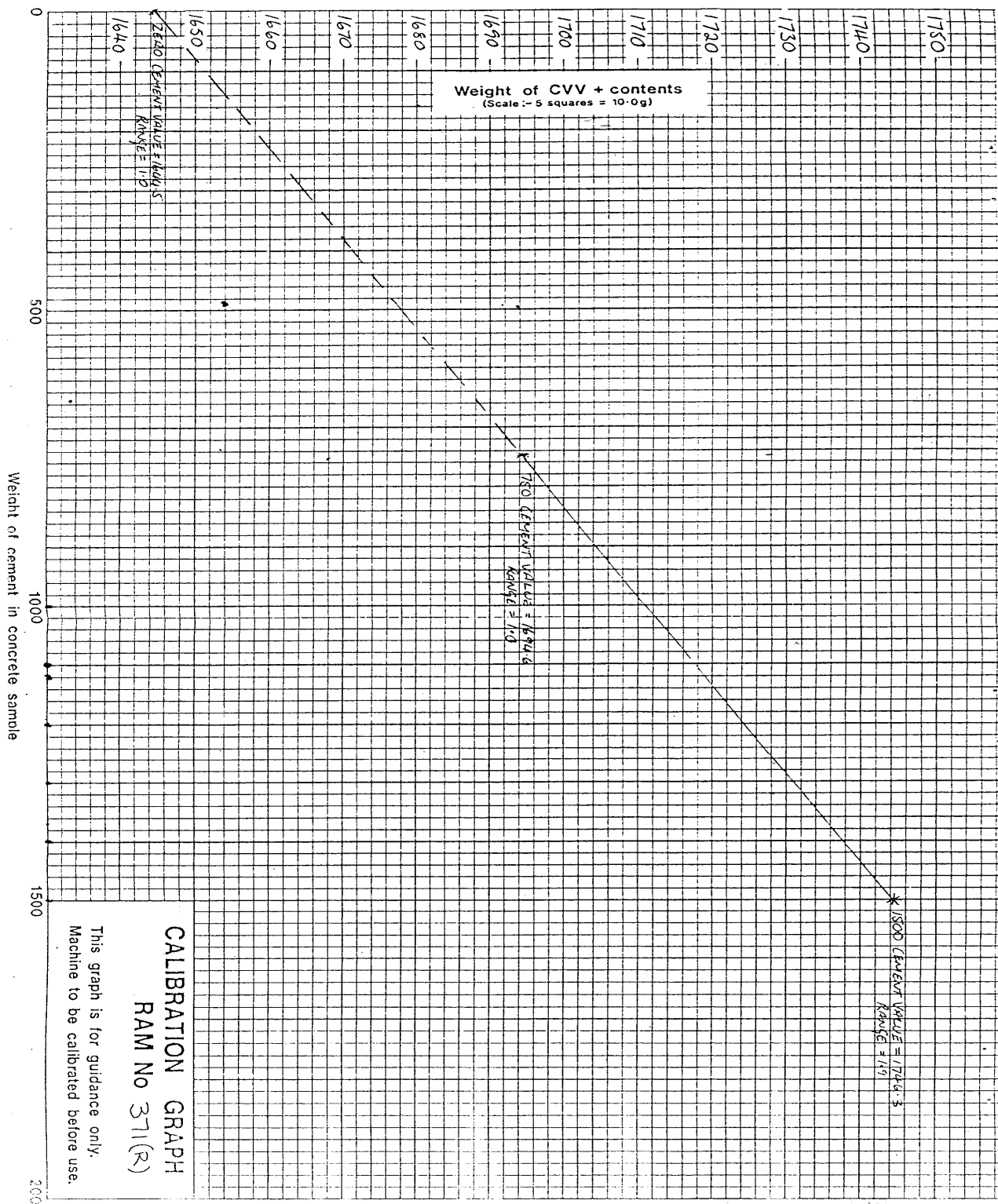
$$100 \times \frac{\text{وزن الأسمنت}}{\text{وزن العينة الكلي}} = \text{نسبة الأسمنت}$$

النتائج العملية:

وزن العينة الكلي	جرام
وزن علبة (CVV)	جرام
وزن الأسمنت	جرام
نسبة الأسمنت	%
وزن الركام بعد الغسيل والتجفيف	جرام
مطابقة الركام للمواصفات	



منحنى (CVV) :





نموذج تقويم المتدرب لمستوى أدائه

يعبأ من قبل المتدرب وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب

بعد الانتهاء من التدريب على(اختبارات الخرسانة الطازجة)..... ، قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه :(اختبارات الخرسانة الطازجة).....

م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئيا	كليا
24.	يجري اختبار الخرسانة للقوام بطريقة الهبوط.				
25.	يجري اختبار الخرسانة للقوام بطريقة الانسياب.				
26.	يجري اختبار عامل الدمك.				
27.	يتقن تعيين نسبة الفراغات للخرسانة الطازجة.				
28.	يتقن فصل مكونات الخلطة الخرسانية الطازجة.				

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البندود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئيا" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.