



الوحدة الثالثة

اختبارات الاسمنت

اولا - اختبارات العجينة الاسمنتية

1- اختبار تعيين نعومة الأسمنت

الغرض من التجربة :

هو تحديد نعومة الأسمنت عن طريق تحديد مقياس حبيباته من نتائج هذا الاختبار، ويمكن تحديد بعض خواص الأسمنت حيث أن نعومة الأسمنت تساعد على سرعة تفاعل الماء مع الأسمنت لكبر مساحة سطح حبيباته وانتشار الماء على هذه المساحة السطحية ويساعد الأسمنت على الحصول على قوته مبكراً وبالتالي تكون مقاومة الضغط للخرسانة عالية.

كما أن زيادة نعومة الأسمنت تزيد من قابلية الخرسانة للتشغيل وتحسن تماسك الخلطة الخرسانية.

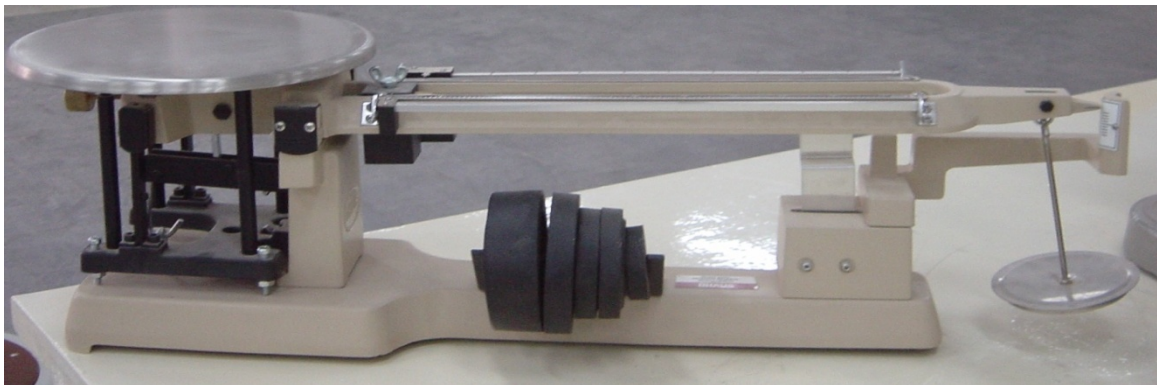
الأدوات المستخدمة :



ساعة إيقاف



منخل قياسي رقم (170)



ميزان حساس



خطوات التجربة:

1. توزن عينة من الأسمنت المراد اختباره وليكن حجمها 100 جم.
2. تتخل العينة على المنخل رقم 170 لمدة 15 دقيقة إذا كان النخل يدوياً ولمدة 5 دقائق إذا كان النخل ميكانيكياً مع مراعاة تغطية المنخل بغطاء محكم حتى لا يتسرب أي جزء من الأسمنت أثناء عملية النخل.
3. يوزن المحجوز على المنخل رقم 170.
4. تعيين نعومة الأسمنت من القانون التالي :

$$\text{نعومة الأسمنت} = \frac{\text{الوزن المحجوز}}{\text{الوزن الكلي}} \times 100$$

المواصفات والمقاييس

وتتص المواصفات القياسية على ألا تزيد نسبة المحجوز من الأسمنت على المنخل رقم 170 على التالي:

- بالنسبة للأسمنت البورتلاندي العادي عن 10 % بالوزن .
- بالنسبة للأسمنت البورتلاندي سريع التصلد عن 5 % بالوزن .

النتائج العملية

تعيين نعومة الأسمنت			اسم التجربة
سم ³			الوزن الكلي للعينة
جرام			الوزن المحجوز
%			نعومة الأسمنت



مثال (1):

عينة من الأسمنت البورتلاندي العادي وزنها الكلي يساوي 100 جم ، بعد نخلها على المنخل رقم 170 تبقي منها 4 جم على المنخل .
المطلوب تحديد نعومة الأسمنت وهل هو مطابق للمواصفات أما لا .

الحل (1):

$$\text{نعومة الأسمنت} = \frac{\text{الوزن المحجوز}}{\text{الوزن الكلي}} \times 100$$

$$= \frac{4}{100} \times 100$$

$$= 4\%$$

بذلك يكون الأسمنت البورتلاندي العادي مطابق للمواصفات .

النتائج العملية

تعيين نعومة الأسمنت			اسم التجربة
سم ³	100		الوزن الكلي للعينة
جرام	4		الوزن المحجوز
%	4		نعومة الأسمنت



مثال (2):

عينة من الأسمنت البورتلاندي سريع التصلد وزنها الكلي يساوي 120 جم ، بعد نخلها على المنخل رقم 170 تبقى منها 6 جم على المنخل .
المطلوب تحديد نعومة الأسمنت وهل هو مطابق للمواصفات أم لا .

الحل (1):

$$\text{نعومة الأسمنت} = 100 \times \frac{\text{الوزن المتبقي}}{\text{الوزن الكلي}}$$

$$= 100 \times \frac{6}{120} = 5\%$$

بذلك يكون الأسمنت البورتلاندي سريع التصلد مطابق للمواصفات.

النتائج العملية

تعيين نعومة الأسمنت			اسم التجربة
سم ³	120	الوزن الكلي للعينة	
جرام	6	الوزن المحجوز	
%	5	نعومة الأسمنت	



تمارين على تعيين نعومة الأسمنت

تمرين(1):

عينة من الأسمنت البورتلاندي سريع التصلد وزنها الكلي يساوي 240 جم ، بعد نخلها على المنخل رقم 170 تبقى منها 18 جم على المنخل .
المطلوب تحديد نعومة الأسمنت وهل هو مطابق للمواصفات أما لا .
الحل:

$$\times \quad \text{—————} \quad =$$

بذلك يكون الأسمنت البورتلاندي سريع التصلد

تعيين نعومة الأسمنت			اسم التجربة
سم ³			الوزن الكلي للعينة
جرام			الوزن المحجوز
%			نعومة الأسمنت

تمرين(2):

عينة من الأسمنت البورتلاندي العادي وزنها الكلي يساوي 150 جم، بعد نخلها على المنخل رقم 170 تبقى منها 6 جم على المنخل .
المطلوب تحديد نعومة الأسمنت وهل هو مطابق للمواصفات أما لا .
الحل:

$$\times \quad \text{—————} \quad =$$

بذلك يكون الأسمنت البورتلاندي سريع التصلد

تعيين نعومة الأسمنت			اسم التجربة
سم ³			الوزن الكلي للعينة
جرام			الوزن المحجوز
%			نعومة الأسمنت

2- تعيين القوام القياسي للأسمنت

الغرض من التجربة:

الغرض من هذه التجربة هو تعيين نسبة الماء القياسية الواجب إضافتها للأسمنت عند تعيين زمن الشك الابتدائي والنهائي للأسمنت، وهذه النسبة تختلف حسب نوع الأسمنت المستخدم.

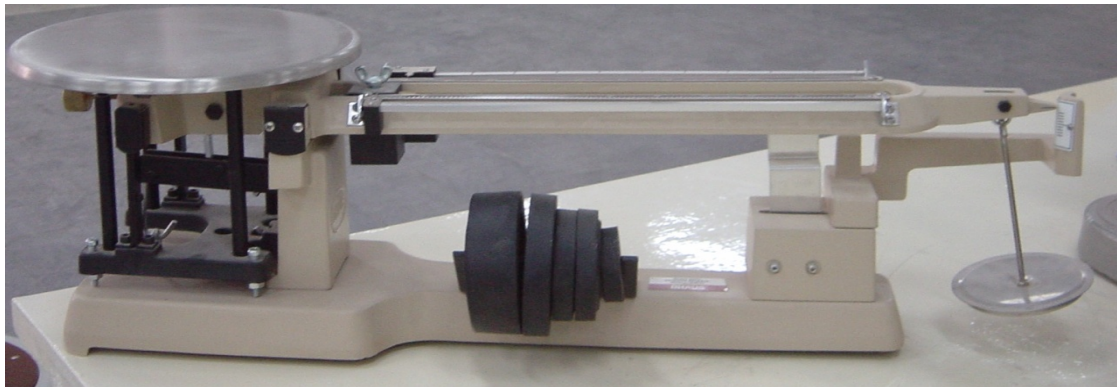
الأدوات المستخدمة:



خلاط ميكانيكي



جهاز فيكات



ميزان حساس



خطوات التجربة

1. يتم وزن مقدار من الأسمنت الجاف وليكن في حدود 500 جم .
2. يخلط هذا المقدار مع كمية من الماء ولتكن 25 % من وزن الأسمنت في خلاط ميكانيكي على أن ينتهي الخلط في حدود (4) دقائق من بداية عملية الخلط .
3. بعد الخلط مباشرة توضع العجينة الأسمنتية في قالب جهاز فيكات على لوح زجاجي غير منفذ للماء ويسوى سطحه .
4. يتم ضبط القضيب الذي وزنه 300 جم وقطره 105 ملم بحيث يكون ملامساً لسطح اللوح الزجاجي ويضبط مؤشر الجهاز على الصفر .
5. يوضع القالب أسفل القضيب على أن يكون ملامساً للسطح ويسمح له بالهبوط تحت تأثير وزنه ومنتظر حتى يثبت ونقرأ قراءة المؤشر .

المواصفات والمقاييس

تنص المواصفات والمقاييس على أنه إذا كانت قراءة المؤشر بين (5 - 7 ملم) تعتبر نسبة الماء المضافة هي نسبة الماء القياسية وإلا تعاد التجربة مع زيادة نسبة الماء المضاف أو إنقاصها حسب نتيجة التجربة.



تعيين زمن الشك الابتدائي للأسمنت

تعريف زمن الشك الابتدائي:

هو الزمن الذي يمضي من لحظة إضافة أول قطرة من الماء إلى الأسمنت الجاف حتى اللحظة التي تبعد الإبرة مسافة 5 ملم من قاع القالب .

الغرض من التجربة:

هو تعيين زمن الشك الابتدائي للأسمنت ومعرفة الزمن الذي يمضي من لحظة إضافة الماء إلى الأسمنت حتى تبعد الإبرة عن القاع مسافة 5 ملم ، وقد نصت المواصفات القياسية على ألا يقل زمن الشك الابتدائي عن 45 دقيقة وذلك للأسمنت البورتلاندي العادي وسريع التصلد والحديدي .

الأدوات المستخدمة:



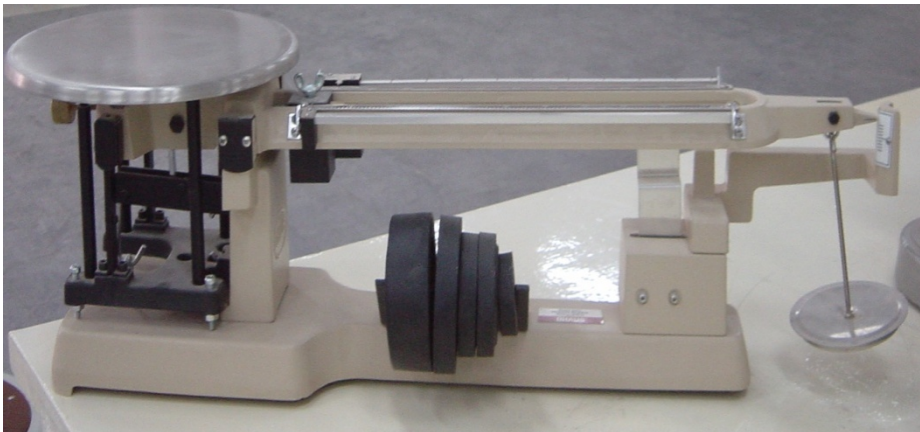
خلاط ميكانيكي



ساعة إيقاف



إبر جهاز فيكات



ميزان حساس



جهاز فيكات مع إبره



خطوات التجربة

1. نزن مقداراً من الأسمنت وليكن وزنه 500 جرام ونضيف مقداراً من الماء يكفي لعمل عجينة ذات قوام قياسي .
2. نضيف الماء إلى الأسمنت في الخلاط ويتم الخلط لمدة أربع دقائق ومدة الخلط تبدأ من لحظة إضافة الماء إلى الأسمنت الجاف حتى يبدأ ملء قالب جهاز فيكات بالعجينة الأسمنتية وذلك بواسطة ساعة إيقاف .
3. يملأ قالب فيكات المرتكز على لوح غير مسامي ملاً تاماً ودفعه واحدة بعجينة الأسمنت السابق تحضيرها ثم يسوى سطح العجينة مع حافة القالب بسرعة .
4. يضبط مؤثر الجهاز على صفر التدرج عندما يكون طرف الإبرة ملاصقاً لقاع القالب .
5. توضع عجينة الاختبار الموجودة داخل قالب فيكات والمرتكز على اللوح المستوي غير مسامي في المكان الخاص بالجهاز ثم تدلا الإبرة ببطء حتى تلمس سطح العجينة بالقالب وتترك الإبرة حرة لتنفذ في العجينة تحت تأثير الوزن الكلي للقضيب والإبرة معاً (يساوي 300 جرام) ونعين قراءة المؤشر على التدرج.
6. تترك العجينة فترة ثم يحرك القالب قليلاً حتى لا تهبط الإبرة في النقطة الواحدة أكثر من مرة وتكرر عملية نفاذ الإبرة بالعجينة في مواضع مختلفة إلى أن تنفذ الإبرة إلى مسافة مقدارها 5 ملم من قاع القالب عندها نعين زمن الشك الابتدائي بواسطة ساعة إيقاف .

المواصفات والمقاييس

تنص المواصفات والمقاييس على أن لا يقل زمن الشك الابتدائي عن 45 دقيقة.

النتائج العملية

زمن الشك الابتدائي = دقيقة.



4- تعيين زمن الشك النهائي للأسمنت

تعريف زمن الشك النهائي:

هو الفترة التي تمر بين لحظة إضافة الماء إلى الأسمنت الجاف واللحظة التي تترك إبرة جهاز فيكات أثراً بعجينة الأسمنت بينما لا يظهر الأثر الدائري للجزء المثبت حول الإبرة.

الغرض التجربة:

هو معرفة الزمن الذي يمضي من لحظة إضافة الماء إلى الأسمنت الجاف حتى اللحظة الذي يبدأ فيها شك الأسمنت شكاً نهائياً، حتى يكون هناك فرصة كافية لتشغيل وخلط الخرسانة ونقلها إلى مكان الصب قبل أن تفقد لدونتها وحتى لا تتأخر الخرسانة في الوصول إلى القوة والمقاومة المناسبة في الوقت المطلوب.



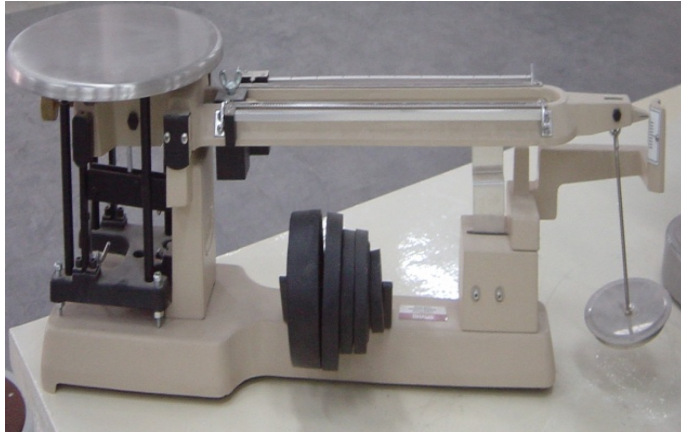
الأدوات المستخدمة:



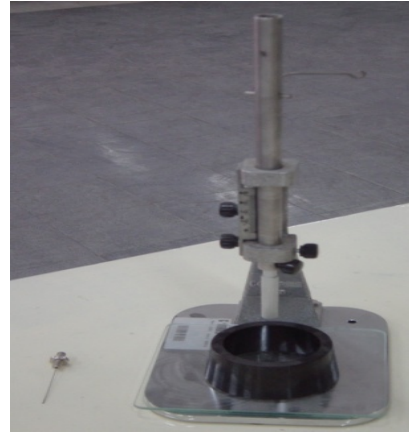
خلاط ميكانيكي



ساعة إيقاف



ميزان حساس



جهاز فيكات مع إبرة



إبرة زمن الشك النهائي



خطوات التجربة :

1. على نفس العينة التي سبق وعينا لها زمن الشك الابتدائي يتم تعيين زمن الشك النهائي.
2. تستبدل الإبرة بإبرة أخرى مزودة بالطرف الآخر ومثبت حولها جزء أسطواناني قطره 5 ملم .
3. يدلا القضيب والإبرة ببطء حتى تلمس سطح العجينة بالقالب وتترك لينفذ في العجينة تحت تأثير الوزن الكلي للقضيب والإبرة مع استمرار تشغيل ساعة الإيقاف.
4. تكرر العملية في مواضع مختلفة من سطح العجينة إلى أن تترك الإبرة أثراً بالعجينة بينما لا يظهر الأثر الدائري بالجزء المثبت حول الإبرة ويجب مراعاة عدم الهبوط للإبرة أكثر من مرة في المكان الواحد عندئذ يكون هو زمن الشك النهائي .

المواصفات والمقاييس

تنص المواصفات والمقاييس على أن لا يزيد زمن الشك النهائي عن عشر ساعات.

النتائج العملية

زمن الشك النهائي = ساعات

ثانياً - اختبارات المونة الأسمنتية

1- اختبار مقاومة المونة الأسمنتية للضغط

الغرض من الاختبار:

تعيين مقاومة الضغط للمونة الأسمنتية والتي تعتبر أهم خصائص الأسمنت، وكذلك يتم تحديد مقاومة الأسمنت للضغط للمقارنة بين أنواع الأسمنت المختلفة لتحديد مدى جودتها ومطابقتها للمواصفات .

الأدوات المستخدمة:

1. ماكينة الضغط (وسائل تحميل).
2. قوالب من الحديد المقاوم للصدأ $50 \times 50 \times 50$ ملم .



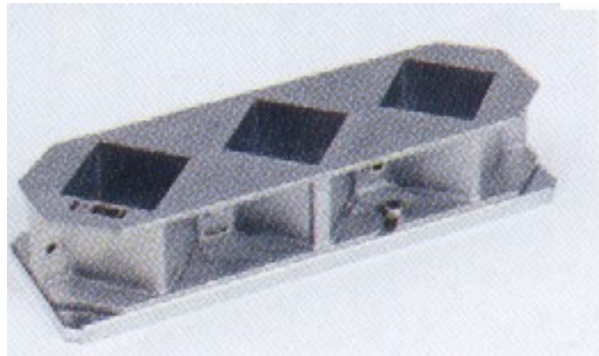
خلاط ميكانيكي



ماكينة الضغط



جهاز الهز الميكانيكي



قوالب المونة $50 \times 50 \times 50$ ملم



خطوات التجربة:

1. تجهيز قالب المونة بربط أجزائه ودهنه بطبقة رقيقة من الزيت .
2. تجهيز عينة من المونة الأسمنتية بنسبة 1 : 3 (أسمنت: رمل) تخلط خلطاً جيداً على الناشف لمدة دقيقة، ثم يضاف لها مقدار 10% ماء من مجموع وزني الأسمنت والرمل وتخلط جيداً لمدة أربع دقائق (كمية تكفي لعمل عدد 6 عينات).
3. توضع المونة في القوالب وبعد ملء القوالب تهز بالهزاز لمدة دقيقتين .
4. معالجة العينات على مرحلتين:
 - المرحلة الأولى: تحفظ العينات في جو لا تقل رطوبته عن 90% وبدرجة حرارة 20 ± 1 م° لمدة 24 ساعة، مع تغطية القوالب بغطاء غير منفذ للماء لتفادي التبخر.
 - المرحلة الثانية: تحفظ العينات في حوض المعالجة وتعلم بعلامات أو أرقام لحين اختبارها.
5. يتم اختبار عدد 3 عينات بعد 7 أيام، وعدد 3 عينات بعد 28 يوم، بحسب عمر العينات من نهاية عملية الهز.
6. توضع العينة في ماكينة الاختبار مع مراعاة الاحتياطات الفنية التالية:
 - 1- أن توضع العينة بحيث يتطابق مركز العينة مع مركز الماكينة .
 - 2- أن يكون سطح العينة مستوٍ (أملس) وأفقي.
7. التحميل على العينة حتى الكسر بحيث يكون التحميل (ساكن) متدرج يبدأ من الصفر ويتنهي بالكسر.



النتائج :

يتم تكسير عدد 3 عينات في كل مرحلة (7 أيام ، 28 يوم) وتحسب نتائجها على النحو التالي :

$$\text{حمل الكسر} = \frac{\text{مجموع أحمال الكسر للعينات}}{\text{عدد العينات (3)}}$$

$$\text{مقاومة المونة للضغط} = \frac{\text{حمل الكسر}}{\text{مساحة مقطع العينة}} \text{ نيوتن / ملم}^2$$

ويتم تسجيل نتائج الاختبار في الجدول التالي :

اختبار مقاومة المونة الأسمنتية للضغط			اسم التجربة
3	2	1	رقم العينة
			عمر العينة
			حمل الكسر
			مقاومة الضغط
			مقاومة الضغط للمونة

2- اختبار مقاومة المونة الأسمنتية للشد

الغرض من الاختبار:

تعيين مقاومة المونة الأسمنتية للشد المباشر وذلك بتعرض عينة من المونة لأحمال الشد ودراسة تأثير الحمل على العينة .
ويجرى هذا الاختبار للمقارنة بين أنواع الأسمنت المختلفة بحيث كلما كانت مقاومة الشد أكبر كلما كان الأسمنت أجود.

الأدوات المستخدمة:

1. ماكينة الشد للمونة الأسمنتية .
2. حوض معالجة .
3. جهاز الهزاز الميكانيكي .



فكي جهاز شد المونة



جهاز الشد لعينات الأسمنت



خلاط ميكانيكي



قالب عينات شد المونة



خطوات التجربة:

1. تجهيز قالب المونة بربط أجزائه ودهنه بطبقة رقيقة من الزيت .
2. تجهيز عينة من المونة الأسمنتية بنسبة 1 : 3 أسمنت: رمل تخلط خلطاً جيداً على الناشف لمدة دقيقة، ثم يضاف لها مقدار 10% ماء من مجموع وزني الأسمنت والرمل وتخلط جيداً لمدة أربع دقائق (كمية تكفي لعمل عدد 6 عينات).
3. توضع المونة في القوالب وبعد ملء القوالب تهز بالهزاز لمدة دقيقتين بمعدل 400 هزه في الدقيقة
4. معالجة العينات على مرحلتين:
 - المرحلة الأولى: تحفظ العينات في جو لا تقل رطوبته عن 90% وبدرجة حرارة 20 ± 1 °م لمدة 24 ساعة، مع تغطية القوالب بغطاء غير منفذ للماء لتفادي التبخر.
 - المرحلة الثانية: تحفظ العينات في حوض المعالجة وتعلم بعلامات أو أرقام لحين اختبارها.
5. يتم اختبار عدد 3 عينات بعد 7 أيام، وعدد 3 عينات بعد 28 يوم، يحسب عمر العينات من نهاية عملية الهز.
6. توضع العينة في ماكينة الاختبار مع مراعاة الاحتياطات الفنية التالية:
 - أن توضع العينة بحيث يتطابق مركز العينة مع مركز فكي الماكينة.
 - تثبت العينة بحرص لكي لا تنكسر (حتى يرتفع ذراع الجهاز إلى أعلى).
7. التحميل على العينة حتى الكسر بحيث يكون التحميل (ساكن) متدرج يبدأ من الصفر وينتهي بالكسر.



النتائج :

$$\text{حمل الكسر} = \frac{\text{مجموع أحمال الكسر للعينات}}{\text{عدد العينات (3)}}$$

$$\text{إجهاد الكسر} = \frac{\text{حمل الكسر}}{\text{مساحة مقطع العينة}} \text{ نيوتن / ملم}^2$$

ويتم تسجيل نتائج الاختبار في الجدول التالي :

اختبار مقاومة المونة الأسمنتية للشد				اسم التجربة
	3	2	1	رقم العينة
نيوتن				حمل الكسر
نيوتن / ملم ²				مقاومة الشد

3- اختبار الانحناء للمونة الأسمنتية

الغرض من الاختبار :

تعيين مقاومة المونة الأسمنتية للانحناء وذلك بتعرض كمرّة من المونة لأحمال الانحناء ودراسة تأثير الحمل على الكمرّة. ويجرى هذا الاختبار للمقارنة بين أنواع الأسمنت المختلفة بحيث كلما كانت مقاومة الانحناء أكبر كلما كان الأسمنت أجود.

الأدوات المستخدمة :

1. ماكينة الانحناء .
2. قوالب الانحناء من الحديد المقاوم للصدأ $160 \times 40 \times 40$ ملم
3. حوض معالجة .



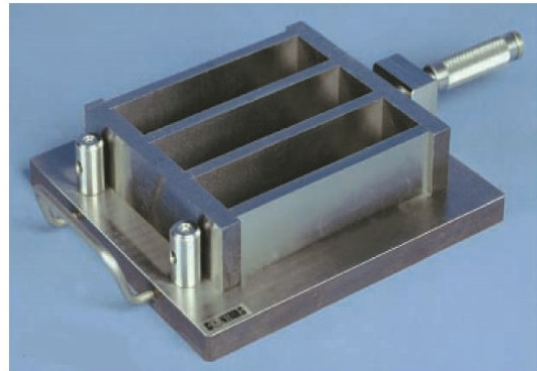
خلاط ميكانيكي



ماكينة الانحناء



جهاز الهز الميكانيكي



قوالب انحناء للمونة $160 \times 40 \times 40$ ملم



خطوات التجربة:

1. تجهيز قالب المونة بربط أجزائه ودهنه بطبقة رقيقة من الزيت .
 2. تجهيز عينة من المونة الأسمنتية بنسبة (1 أسمنت : 3 رمل) تخلط خلطاً جيداً على الناشف لمدة دقيقة، ثم يضاف لها مقدار 10% ماء من مجموع وزني الأسمنت والرمل وتخلط جيداً لمدة أربع دقائق (كمية تكفي لعمل عدد 6 عينات)
 3. توضع المونة في القوالب وبعد ملء القوالب تهز بالهزاز لمدة دقيقتين .
 4. معالجة العينات على مرحلتين:
- المرحلة الأولى: تحفظ العينات في جو لا تقل رطوبته عن 90% وبدرجة حرارة 1 ± 20 م° لمدة 24 ساعة، مع تغطية القوالب بغطاء غير منفذ للماء لتفادي التبخر.
 - المرحلة الثانية: تحفظ العينات في حوض المعالجة وتعلم بعلامات أو أرقام لحين اختبارها.
5. يتم اختبار عدد 3 عينات بعد 7 أيام، وعدد 3 عينات بعد 28 يوم،
 6. توضع العينة في ماكينة الاختبار مع مراعاة الاحتياطات الفنية التالية:
- أن تكون المسافة بين حافة العينة والركيزة تساوي نصف عرض العينة (20 ملم)
 - اختيار سطحين أملسين من أوجه العينة للاختبار.
7. التحميل على العينة حتى الكسر بحيث يكون التحميل (ساكن) متدرج يبدأ من الصفر وينتهي بالكسر.



النتائج :

$$\text{حمل الكسر} = \frac{\text{مجموع أحمال الكسر للعينات}}{\text{عدد العينات (3)}}$$

$$\text{إجهاد الانحناء (نيوتن/ملم}^2\text{)} = \frac{3 \times \text{حمل الكسر} \times \text{المسافة بين الركيزتين}}{2 \times \text{عرض الكمره} \times (\text{ارتفاع الكمره})^2}$$

إجهاد الانحناء = نيوتن / ملم²

المسافة بين الركيزتين = ملم

حمل الكسر = نيوتن

ارتفاع الكمره = ملم

عرض الكمره = ملم

ويتم تسجيل نتائج الاختبار في الجدول التالي :

اختبار مقاومة المونة الأسمنتية للانحناء				اسم التجربة
	3	2	1	رقم العينة
نيوتن				حمل الكسر
نيوتن / ملم ²				مقاومة الانحناء



نموذج تقييم المتدرب لمستوى أدائه

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

بعد الانتهاء من التدريب على (اختبارات الاسمنت)..... ، قوّم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم 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 الاسمنت)

م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئيا	كلية
17.	يتقن تعيين درجة نعومة الاسمنت.				
18.	يتقن تحديد قوام الاسمنت.				
19.	يتقن تعيين زمن الشك الابتدائي.				
20.	يتقن تعيين زمن الشك النهائي.				
21.	يجري اختبار مقاومة المونة الأسمنتية للضغط				
22.	يجري اختبار مقاومة المونة الأسمنتية للشد.				
23.	يجري اختبار مقاومة المونة الأسمنتية للانحناء.				

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) 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.