الاسمنت CEMENT

وهي المادة التي تمتلك خواص تماسكية (Cohesive) وتلاصقية (adhesive) بوجود الماء مما يجعله قادرا على ربط مكونات الخرسانة (الرمل , الحصى) بعضها ببعض و تماسكها مع حديد التسليح وتحويلها الى وحدة كاملة مترابطة.

والاسمنت له خاصية التجمد (setting) والتصلب (Harding) بفعل التفاعلات الكيماوية وبوجود الماء لذلك يعرف بالإسمنت المائي أو الهيدروليكي (hydraulic cement) .

فحوصات الاسمنت Cement Tests

إن الفحوصات التي تجري على الخواص الفيزيائية للإسمنت هي :-

1- فحص النعومة (Fineness).
2- فحص القوام القياسي (Standard Consistence).
3- فحص زمن التجمد (Setting time).
4- فحص الثبات (Soundness).
5-فحص مقاومة الاسمنت (Strength of cement).

1- فحص النعومة Fineness Test

توصف نعومة الاسمنت بدلالة المساحة السطحية النوعية (Specific surface) وذلك بحساب مجموع المساحة السطحية لحبيبات الاسمنت بالسنتمتر المربع لكل غرام من الاسمنت وكلما زادت نعومة الاسمنت زادت المساحة السطحية النوعية .

يتم تعيين المساحة السطحية النوعية للإسمنت بطريقة (Blaine) وذلك بقياس الوقت اللازم لمرور كمية محددة من الهواء خلال طبقة معدة من الاسمنت ذات مسامية معينة.

او تفحص نعومة الاسمنت بواسطة منخل رقم 325 (45 مايكرون) حسب المواصفات العراقية .

الغرض من الاختبار:-
لإيجاد نعومة الاسمنت البورتندلاي.

الادوات المستعملة:-

1- منخل رقم 325(45 مايكرون) مع غطاء وقاعدة,

2- ميزان حساس.

3- فرشاة حديدية لتنظيف المنخل.

طريقة الفحص:-

1- يوزن (500) غم من الاسمنت البورتلاندي المراد فحصه.

2- يتم نخل الاسمنت على منخل رقم 325 (45 مايكرون) مع ملاحظة وجود الغطاء والقاعدة بواسطة هزاز لمدة 20 دقيقة.

3- توزن الكمية المتبقية على المنخل رقم 325(45 مايكرون) وبعد تنظيفه نهائيا" بواسطة الفرشاة(W).

النتائج والحسابات:-

1- وزن الاسمنت = 500 غم

2- وزن الاسمنت المتبقي = W

تحدد المواصفات العراقية (م.ق.ع رقم 5/1984) أن لا تزيد نسبة المتبقي على 10%.

2- فحص القوام القياسي Standard Consistence Test

هذا الفحص يتضمن إيجاد كمية الماء اللازمة لإنتاج عجينة الاسمنت ذات القوام القياسي والتي تستعمل لتعيين زمن التجمد الابتدائي والنهائي وفحص الثبات (Soundness) لعجينة الاسمنت باستخدام جهاز فيكات(Vicat apparatus) شكل رقم (1) .

.

إن كمية الماء اللازمة لتحضير عجينة الاسمنت ذات القوام القياسي هي الكمية التي تسمح للطرف الاسطواني (قطره 10 ملم) لجهاز فيكات بالنفاذ داخل العجينة إلى نقطة تبعد بمقدار 5-7ملم من قاع قالب فيكات (80*40ملم)عند فحص الاسمنت.

شكل رقم (1) جهاز فيكات

طريقة الفحص

الطريقة المتبعة في هذا الفحص مبنية على المواصفات البريطانية (B.S.12:part 2:1971).

1- تحضر كمية من الاسمنت وزنها 400 غم (بواسطة ميزان دقته 1غم)وتخلط مع كمية من الماء (تتراوح بين 26-33 % من وزن الاسمنت الجاف) على لوح زجاجي(ابعاده 300 * 300) ملم بصورة جيدة لمدة (4 ± 1/4) دقيقة وهذه المدة تقاس من لحظة اضافة الماء الى الاسمنت الجاف حتى بدأ ملء قالب فيكات بعجينة الاسمنت.

2- يملأ قالب فيكات المرتكز على لوح زجاجي غير مسامي بعجينة الاسمنت السابق تحضيرها بصورة تامة وبدفعة واحدة ثم يسوى سطح العجينة مع حافة القالب بسرعة وباستخدام المالج.

3- يوضع القالب المملوء بالعجينة داخل جهاز فيكات تحت عمود المرود (الغطاس قطره 10 ملم) ويخفض المرود بهدوء حتى يلامس سطح العجينة ويترك ليغطس بصورة حرة تحت تأثير وزنه, وتتم هذه العملية بعد ملا القالب مباشرة.

4- يحدد مقدار نفاذ المرود (الغطاس) في عجينة الاسمنت بتعيين المسافة بين قاعدته وقاعدة القالب بواسطة التدرج الموجود على الجهاز.

5- يعاد عمل عجائن تجريبية اخرى بكميات ماء مختلفة وتكرر نفس خطوات العمل اعلاه للوصول الى كمية الماء التي تعطي عجينة اسمنت ذات قوام قياسي (الكمية التي تسمح للطرف الاسطواني لجهاز فيكات بالنفاذ داخل العجينة إلى نقطة تبعد بمقدار(5-7) ملم من قاع قالب فيكات).

3- فحص زمن التجمدSetting Time Test

يتم هذا الفحص باستعمال جهاز فيكات ويشمل هذا الفحص تعيين زمن التجمد الابتدائي (Initial setting) وزمن التجمد النهائي (Final setting).
إن زمن التجمد الابتدائي هو الفترة المحصورة بين وقت إضافة الماء إلى الاسمنت الجاف ووقت نفاذ إبرة جهاز فيكات في عجينة الاسمنت إلى مسافة لا تزيد عن 5 ملم تقريبا" من قاع قالب فيكات.

أما زمن التجمد النهائي (Final setting time) فهو الفترة المحصورة بين لحظة إضافة الماء إلى الاسمنت الجاف واللحظة التي تترك إبرة جهاز فيكات أثرا" بعجينة الاسمنت بينما لا يظهر الأثر الدائري للجزء المثبت حول الإبرة.

طريقة الفحص

الطريقة المتبعة في هذا الفحص مبنية على المواصفات البريطانية (B.S.12:part 2:1971).

1- يتم عمل عجينة اسمنت ذات قوام قياسي وحسب خطوات العمل في فحص القوام القياسي.
2- يملا قالب فيكات بصورة تامة بالعجينة ثم يسوى سطح العجينة مع حافة القالب.

لإيجاد زمن التجمد الابتدائي:-

3- يوضع قالب فيكات أسفلالإبرة (ابرة مدورة او مربعة مساحة مقطعها 1 ملم2) المثبتة في جهاز فيكات.
4- تخفض الابرة ببطء حتى تلامس سطح العجينة ثم تترك لتنفذ في العجينة تحت تأثير الوزن الكلي للحامل والابرة (300غم).
5- تكرر نفاذ الابرة في العجينة في مواضع مختلفة منها الى ان تنفذ الابرة الى مسافة لا تزيد عن (5ملم) من قاعدة القالب . وعندها يحسب زمن التجمد الابتدائي (زمن التجمد الابتدائي هو الفترة المحصورة بين وقت إضافة الماء إلى الاسمنت الجاف ووقت نفاذ إبرة جهاز فيكات في عجينة الاسمنت إلى مسافة لا تزيد عن(5 ملم تقريبا" من قاع قالب فيكات).

لإيجاد زمن التجمد النهائي:-

تستبدل الابرة المستخدمة في فحص التجمد الابتدائي (ابرة مدورة او مربعة مساحة مقطعها 1ملم2) بأخرى (ابرة مربعة مساحة مقطعها 1ملم2 مثبتة مع حلقة معدنية دائرية). وتكرر الخطوة 3 و 4 اعلاه.

6- تكرر نفاذ الابرة في العجينة في مواضع مختلفة منها الى ان تترك الابرة اثرا" على العجينة دون ظهور الاثر الدائري للحلقة المعدنية المثبتة حولها. وعندها يحسب زمن التجمد النهائي (زمن التجمد النهائي هو الفترة المحصورة بين لحظة إضافة الماء إلى الاسمنت الجاف واللحظة التي تترك إبرة جهاز فيكات أثرا" بعجينة الاسمنت بينما لا يظهر الأثر الدائري للجزء المثبت حول الإبرة).

ملاحظة:-

يجب ان تتراوح درجة حرارة المواد والغرفة التي يجري بها الفحص بين 18-23 م°

تحديدات المواصفات

تنص المواصفات العراقية والبريطانية على ان:-

زمن التجمد الابتدائي لا يقل عن 45 دقيقة وزمن التجمد النهائي لا يزيد عن 10 ساعة .

ملاحظة:-

ان تحديد وقت التجمد الابتدائي بما لا يقل عن (45) دقيقة لأجل اتمام عملية الخلط والنقل والصب والتسوية للاسمنت في هذا الوقت قبل تماسك الاسمنت, اما تحديد وقت التجمد النهائي بما لا يزيد عن (10) ساعة لغرض التسريع في رفع القوالب الخاصة بالصب.

4- فحص الثبات *Soundness Test*

يتم فحص الثبات للإسمنت بطريقة (*Le-Chatelier*) وذلك بمعرفة مقدار التمدد لعجينة الاسمنت . وتشترط المواصفات البريطانية والعراقية بان لا يزيد تمدد الاسمنت المفحوص بهذه الطريقة عن 10 ملم.

طريقة الفحص

الطريقة المتبعة في هذا الفحص مبنية على المواصفات البريطانية (*B.S.12:part 2:1971*).

1- تحضر عجينة اسمنت ذات قوام قياسي باستخدام (200غم) من الاسمنت وحسب الطريقة المتبعة في فحص القوام.

2- يوضع القالب على لوح زجاجي صغير ويملا بعجينة الاسمنت مع الاحتفاظ بشقي القالب بصورة منطبقة قدر الامكان بحيث لا تزيد الفتحة بين الشقين عن (0.5ملم).

3- يغطى القالب بلوح زجاجي اخر ويوضع فوقه ثقل صغير.

4- يغمر القالب مع لوحيه الزجاجيين بعد ذلك مباشرة في ماء نظيف درجة حرارته (19±1) م° ويترك لمدة (24 ساعة).

5- يرفع القالب من الماء وتقاس المسافة بين طرفي مؤشري القالب.

6- يغمر القالب ثانية في ماء درجة حرارته (١٩م٥) وترفع درجة حرارة الماء تدريجيا" الى ان تصل الى درجة الغليان خلال مدة (٢٥-٣٠) دقيقة ويستمر الغليان لمدة ساعة واحدة.

7- يرفع القالب من الماء ويترك ليبرد ثم تقاس المسافة بين طرفي مؤشري القالب للمرة الثانية.

8- يحسب الفرق بين القراءتين للمسافة بين طرفي مؤشري القالب ويكون معبرا" عن تمدد الاسمنت.

تنص المواصفات البريطانية على ان:-

لا يزيد تمدد الاسمنت المفحوص بهذه الطريقة عن ١٠ ملم.

5- فحص مقاومة الاسمنت Strength of Cement Test

ان من أهم الخواص اللازمة للأغراض الإنشائية هي المقاومة الميكانيكية للإسمنت .

تعتمد مقاومة الملاط (Mortar) أو الخرسانة على:-

١- تماسك (Cohesion) عجينة الاسمنت.

٢- تلاصق (Adhesion) عجينة الاسمنت بحبيبات الركام.

3- مقاومة حبيبات الركام.

يمكن تصنيف فحوصات مقاومة الانضغاط للإسمنت الى :-

١- فحص الانضغاط المباشر Direct Compression Test

لفحص مقاومة الانضغاط لملاط الاسمنت تستعمل مكعبات (عدد 6) بأبعاد (٧٠±٠.١)ملم وبنسبة خلط جزء واحد من الاسمنت إلى ثلاثة أجزاء(بالوزن) من الرمل القياسي. حيث يتم خلط (٢٠٠) غم من الاسمنت مع (٦٠٠) غم من الرمل القياسي مع (٨٠) غم من الماء لكل مكعب حيث يخلط الاسمنت مع الرمل القياسي بحالتهما الجافة اولا بالمالج وعلى سطح غير مسامي لمدة دقيقة واحدة ثم يضاف الماء وتخلط لمدة (4) دقائق اخرى وبعد ذلك يثبت القالب على ماكنة الاهتزاز ويفرغ ملاط الاسمنت في القالب ويرص بواسطة جهاز اهتزاز قياسي لمدة دقيقتين بعدها يرفع القالب ويوضع في جو رطوبته النسبية لا تقل عن ٩٠% ودرجة حرارة ١٩+١ درجة مئوية لمدة (24) ساعة وتغطى القوالب بلوح مستوي وغير مسامي مثل المطاط لتقليل التبخر . بعد مرور (24) ساعة ترفع المكعبات من القالب وتوضع عليها علامات لغرض نميزها ثم تغمر مباشرة في ماء درجة حرارته ١٩+١ درجة مئوية وتترك لحين الفحص.

وتفحص ثلاث مكعبات بعد (3) أيام والثلاثة الأخرى بعد (7) أيام.

الرمل القياسي

1-يكون مغسولا" ومجففا".

2- أن لا يزيد ما يفقده بالغسل بحامض الهيدركلوريك الساخن عن (0.25%) ويجري التأكد من ذلك بوزن 2غم من الرمل المجفف بدرجة 100م لمدة ساعة ويضاف إليه20مللتر من حامض الهيدروكلوريك(وزنه النوعي 1.16) و 20مللتر ماء مقطر ويسخن فوق حمام مائي لمدة ساعة ثم يرشح ويغسل جيدا" بالماء الساخن ويجفف ثم يحرق في جفنة خزفية مغطاة سبق وزنها ثم يبرد ويوزن.

3- ان يمر بكامله من منخل قياسي سعة فتحته (850) مايكرون (رقم 18) ولا يتجاوز المار من منخل(600) مايكرون (رقم 25) عن 10% من وزنه.

تحدد المواصفات البريطانية معدل الانضغاط لثلاث مكعبات من ملاط الاسمنت (مونة الاسمنت) على ان لا يقل عما يلي:-

* الاسمنت البورتلاندي الاعتيادي

لا يقل عن 15 نيوتن/ مم2 بعد (3) أيام.

لا يقل عن 23 نيوتن / مم2 بعد (7) أيام وهذه يجب أن تكون اكبر من مقاومة الانضغاط لثلاثة أيام.

*الاسمنت البورتلاندي سريع التصلب

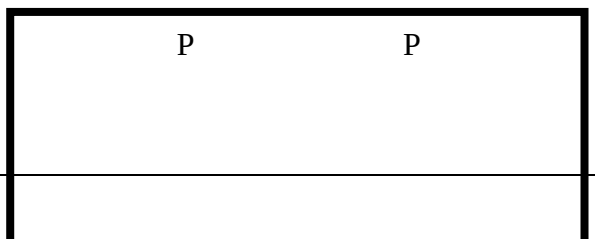
لا يقل عن 21 نيوتن/ مم2بعد (3) أيام .

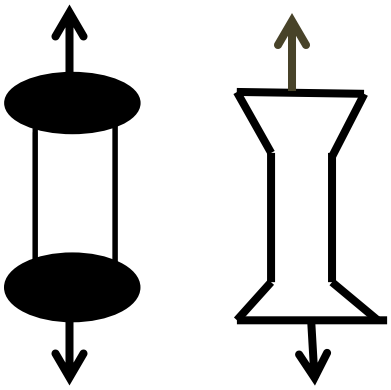
لا يقل عن 28 نيوتن/ مم2 بعد (7) أيام وهذه يجب أن تكون اكبر من مقاومة الانضغاط لثلاثة أيام.

2- فحص الشد المباشر Direct Tension Test

هذا الفحص من الفحوصات الاختيارية ولا تنص عليه المواصفات لان قوة التحمل في الشد للإسمنت حوالي (10- 15) % من مقاومة الضغط.

في هذا الفحص تستخدم عينات من ملاط الاسمنت (عدد 6) على شكل الرقم (8) وكما في الشكلرقم (2)وبأبعاد محددة وتحسب مقاومة الشد لملاط الاسمنت من حاصل قسمة الثقل الذي ينكسر فيه النموذج على المساحة المعرضة لهذا الثقل.





شكل رقم (2)

3-فحص الانثناء Flexure Test

هذا الفحص يحدد مقاومة الشد (Tensile Strength) بالانحناء (Bending) وذلك لان عجينة الاسمنت تكون أقوى تحت تأثير الانضغاط (Compression) عما هي تحت الشد (Tension).