د . حسام بلوط
مواد بناء ٢
سنه ٢
هندسه مدنيه

المحاضرة الأولى

مكونات الخرسانة (البيتون)

البيتون مادة اصطناعية ناتجة عن تصلب خليط مؤلف من الحصويات (بحص+رمل) ذات تركيب حبي متجانس ومطابق للمواصفات مع العجينة الإسمنتية (اسمنت+ماء) وفق نسب معينة.

الاسمنت

يلعب دوراً أساسياً في مجالات البناء الحديثة، ويعتبر الاسمنت البورتلندي العادي أكثر الأنواع استخداما كونه الأفضل والأكثر اقتصادية. يتم استخدامه في المنشآت العادية حيث لا ضرورة لمواصفات خاصة كمقاومة للمواد الكيماوية - سرعة تصلب - سرعة تماسك عالية - ألوان خاصة.

أنواع الاسمنت البورتلندي :

1- الاسمنت البورتلندي سريع التصلب :

تصلبه أسرع من البورتلندي العادي ، ويستخدم لضرورة فك القوالب بمدة زمنية أقصر.
ويختلف عن البورتلندي العادي بزيادة نسبة المواد الكلسية وطحنه إلى بودرة أكثر نعومة.
من مساؤه زيادة انتشار الحرارة لذا يفضل عدم استعماله في تنفيذ العناصر البيتونية الكتلية ، كما تزداد فيه سرعة التقلص مما يستدعي عدم استعماله في الخلطات الغنية بالاسمنت .
كما ويتميز بسرعة تصلبه وليس سرعة تماسكه (الزمن اللازم لبداية التصلب) .

2- الاسمنت البورتلندي بسرعة تصلب عالية جداً:

يعانى فيه من خطر تآكل فولاذ التسليح بسبب زيادة الشقوق الناتجة عن التقلص.
يتميز عن البورتلندي العادي بزيادة سرعة التصلب مع زيادة سرعة التماسك .

9990000026401

3- الاسمنت البورتلندي الناتج عن أفران التصلب:

يستعمل فيه الخبث الناتج عن أفران التصلب بدلا من الكلس اضافة الى الغضار ونسبة من الكلينكر، وهو بطئ انتشار الحرارة وبطئ التصلب ومقاومته أعلى بقليل من الاسمنت البورتلندي العادي .

4- الاسمنت البورتلندي المنخفض الحرارة:

يختلف كيماوياً عن العادي بزيادة C2S وتخفيض كل من C3S,C3A وزيادة النعومة ، يستعمل في الكتل الضخمة بسبب انخفاض الحرارة الناتجة عن التفاعل حيث تكون الحرارة المنتشرة منه نصف المنتشرة من العادي.

ومن مساوئه ضعف المقاومة نسبيا عن الاسمنت البورتلندي العادي وبطئ سرعة التصلب والتماسك .

5- الاسمنت البورتلندي المقاوم للكبريتات:

يختلف عن العادي بتخفيض نسبة C3A إلى أقل حد ممكن 5% مع الحفاظ على الخواص الأخرى ، يناسب للأعمال البحرية وأعمال الأساسات في مناطق المياه الجوفية.

6- الاسمنت البورتلندي الأبيض:

يستخدم الحوار الأبيض بدلاً من الحجر الكلسي والغضار العادي ، ويستعمل لأغراض تزينية معمارية وله نفس خواص البورتلندي العادي إلا أنه أكثر كلفة منه.

7- الاسمنت البورتلندي الملون :

يضاف له ملونات لضرورات معمارية وله نفس خواص العادي إلا أنه ذو كلفة مرتفعة جداً.

أنواع الاسمنت غير البورتلندى:

1- الاسمنت عالي الألومين :

يتكون بشكل رئيسي من البوكسيت Al2O3 مع الحوار أو الحجارة الكلسية .

يتميز بسرعة تصلب عالية جدا مما يجعله يصل الى 80% من مقاومته خلال 24 ساعة ، كما يتصف بسرعة تفاعل عالية لذا يفضل عدم استعماله في الكتل الخرسانية الكبيرة ويتصف بمقاومة عالية للكبريتات ، ومن مساوئه انخفاض المقاومة مع الزمن في الجو الرطب والحار معا .

2- الاسمنت الطبيعي :

يتكون من شي وطحن نوع من الصخر الاسمنتي وهو صخر طبيعي حاوي على الكلس والغضار معا .

يتميز بسرعة تصلب منخفضة، وحرارة تفاعل منخفضة ومقاومة منخفضة للخرسانة مما يجعل استخدامه مناسبا للعناصر التي لا تتطلب وظيفة انشائية هامة .

3- الاسمنت سوبر السلفات :

يتكون من خبث الأفران بنسبة 85%-80 ومن 15%-10 من البحص .

يتصف بمقاومة جيدة للمركبات الكيماوية الضارة بالاسمنت البورتلندي ، ويستعمل للأعمال البحرية وقساطل الأسيقة والكتل الكبيرة ، كما يحتاج الى كمية كبيرة من الماء .

4- أنواع اخرى ذات استعمالات اخرى :

الخواص الفيزيائية والميكانيكية للاسمنت:

1- نعومة الاسمنت :

تعتبر نعومة الاسمنت (السطح النوعي : مساحة سطح الذرات لغرام واحد من المادة) من أهم العوامل المؤثرة على تفاعل الاسمنت مع الماء حيث تزداد سرعة التفاعل مع ازدياد نعومة الاسمنت وبذلك تزداد سرعة تكون البلورات التي تزيد من

مقاومة البيتون . وكلما كانت الحبيبات أنعم كان بإمكانها تغطية الحصويات بشكل أفضل وبذلك تزداد المقاومة النهائية للبيتون ، اضافة الى امكانية الحصول على مقاومة مبكرة بسبب سرعة تكون البللورات .

2- تماسك الاسمنت :

هو تحول المادة من الحالة اللزجة إلى الصلبة ، ويعبر عن سرعة التماسك بالزمن اللازم لبداية التصلب .

بداية التماسك: الفترة بين إضافة الماء وبداية التحول إلى المادة الصلبة.

نهاية التماسك: الفترة بين إضافة الماء ونهاية التصلب.

3- مقاومة الاسمنت :

تعتبرا لمقاومة أهم الخواص الميكانيكة والفيزيائية عملياً

ويتم تحضير عينات من المونة الإسمنتية بنسب مواد كما يلي :

W/C=0.4 , C/S=1/3

حيث يتم صب المونة الاسمنتية في القوالب حسب شكل النموذج المطلوب للتجربة (مكعب – موشور – لانهاية) ويرج القالب على جهاز خاص وتحفظ القوالب بجو رطب لمدة 24 ساعة ثم تفك من القالب وتحفظ في الماء حتى اجراء التجربة ويتم الكسر بعد 3 أو 7 أو 28 يوم .

يتم إجراء الاختبارات التالية :

1- **الكسر على الضغط :** (40-50 Mpa)

يتم تنفيذ عينات بأبعاد (7*7*7) وتكسر على مكبس بعد انقضاء المدة اللازمة وتكون قوة الكسر N ويتم حساب إجهاد الكسر N/A .

٢- **الكسر على الانعطاف :** (4.5-6.5 Mpa)

يتم تنفيذ عينات موشورية توضع بين مسندين المسافة بينهما L وتعرض لقوة ضاغطة مركزة في منتصف المسافة بين المسندين وتزداد قيمة القوة الكاسرة تدريجيا لتصل الى القوة الحدية P_u وعندها يكون عزم الكسر $M_u=P_u*L/4$ واجهاد الانعطاف $M_u.y/I$.

$$б=M*y/I=M*(h/2)/(b*h^3/12)=6M/b.h^2$$

٣- **الكسر على الشد المباشر :**

يتم تنفيذ عينات بشكل لانهاية وتوضع بين فكي شداد وتطبق عليه قوة متزايدة على طرفي الشداد حتى انقطاع العينة وعندها يكون اجهاد الشد

$$б_t=N_t /A$$

وتنص المواصفات البريطانية على اجراء التجارب التالية :

- تجارب الضغط مطلوبة لكل أنواع الاسمنت .
- تجارب الشد مطلوبة للاسمنت سريع التصلب .
- تجارب الانعطاف غير مطلوبة .

<u>عيار الاسمنت :</u>

يعبر عن عيار الاسمنت بكمية الاسمنت اللازمة لصنع متر مكعب واحد من الخرسانة ويتم تحديد عيار الاسمنت في تصميم الخلطات البيتونية من أجل الحصول على المقاومة المطلوبة كما سندرس لاحقاً في تصميم الخلطات البيتونية.

يؤثر عيار الاسمنت في خواص الخرسانة الطازجة والمتصلبة :

١- تزداد درجة تشغيل الخلطة الطازجة مع زيادة عيار الاسمنت لأن ذلك يزيد من حجم العجينة الاسمنتية والتي تعطي الحجم الطري للخلطة .

2- يزداد الوزن الحجمي للخلطة تبعا لعيار الاسمنت ويعطي قيمته العظمى من أجل عيار للاسمنت بين $300\text{-}400\ Kg/m^3$.

اذا كان $C<300$ تصبح العجينة الاسمنتية غير كافية لملء الفراغات بين الحصويات مما يزيد من نسبة الفراغات ويقلل الوزن الحجمي للخلطة .

اذا كانت $C>400$ يزداد حجم العجينة الاسمنتية على حساب حجم الحصويات وبما أن الوزن الحجمي الظاهري للعجينة الاسمنتية أقل من الوزن النوعي للحصويات فهذا يقلل الوزن الحجمي للخلطة البيتونية .

3- تزداد مقاومة الخرسانة على الضغط تبعا لعيار الاسمنت الى حد معين -300 $400Kg/m^3$ وبعدها تثبت المقاومة .

ان زيادة عيار الاسمنت يزيد السطح النوعي مما يسبب زيادة كمية الماء وبالتالي نقصان المقاومة ، اضافة الى أن زيادة عيار الاسمنت يسبب زيادة المونة الاسمنتية والتي تقلل من ارتكاز الحصويات على بعضها البعض وتقطع الاتصال المباشر بينها مما يقلل من مقاومة الخلطة .

أما نقصان عيار الاسمنت يقلل من حجم المونة الاسمنتية وتصبح غير كافية لملىء الفراغات بين الحصويات مما يسبب زيادة نسبة الفراغات وبالتالي انخفاض مقاومة الخلطة البيتونية .