كليّة الهندسة

السنة الثالثة

الفصل الأول

د.اندرواس سعود

26/9/2013

المحاضرة 1

عدد الصفحات 6

البيتون الخفيف: هو عبارة عن مادة بناء متصلبة خفيفة ناتجة عن تصلب خليطة من مواد رابطة ومواد حصوية خفيفة أو مواد ناشرة للغازات أو مواد مولدة للفقاعات .

تصنيف البيتون الخفيف حسب الوزن الحجمي:

1 - بيتون خفيف: $\gamma_0 = 500 - 1800\ kg/m^3$

2 - بيتون خفيف جداً: $\gamma_0 < 500\ kg/m^3$

تصنيف البيتون الخفيف حسب الاستعمال:

1 - بيتون خفيف عازل للحرارة: وتكون الناقلية الحرارية له منخفضة $\lambda = 0.2k.ca/m.h.c^0$ والوزن الحجمي لهذا النوع من البيتون أقل من 500 kg/m^3.

2 - بيتون خفيف حامل : أي متانته جيدة يستطيع أن يتحمل الحمولات المطبقة عليه وتكون مقاومته $R \geq 50\ kg/cm^2$ والوزن الحجمي له $1400 \leq \gamma_0 \leq 1800$.

3 - بيتون خفيف عازل وحامل : وزنه الحجمي $500 \leq \gamma_0 \leq 1400\ kg/m^3$ ومقاومته $R > 35\ kg/cm^2$ وناقليته الحرارية $\lambda < 0.55k.ca/m.h.c^0$.

تصنيف البيتون الخفيف حسب تشكل المسامات: يتم بإستخدام إمّا:

1 - مواد حصويّة خفيفة مساميّة (مسامات طبيعية).

2 - مواد مولدة للفقاعات. (مسامات صناعيّة)

3 - مواد ناشرة للغازات. (مسامات صناعيّة)

يمكن الحصول على الفراغات بدون استخدام المواد السابقة باستخدام مواد حصويّة كبيرة بدون رمل وكميّة محددة من الاسمنت فنحصل على بيتون خفيف بمسامات كبيرة.

البيتون الخفيف المحضر بمواد حصويّة مساميّة خفيفة:

يختلف عن البيتون العادي أنّه محضّر بمواد حصويّة مساميّة خفيفة فوزنه الحجمي أقل ومقاومته أقل وسطوحه أخشن وبالتالي فإنّ كميّة الماء المضافة لها أهميّة خاصة في تحديد مقاومة البيتون ومع تغير نسبة الماء تتغير الصفات الرئيسيّة للبيتون الناتج .ونقوم بتقليل كميّة الإسمنت المستخدم في الخلطة لأنه يلعب دور أساسي في تحديد الوزن الحجمي للبيتون.

إذا ثبتنا كل العناصر الداخلة في تركيب البيتون و زدنا الماء تنخفض مقاومة البيتون بينما إذا زدنا الماء حتّى القيمة المثلى بحيث تعطينا أكبر درجة تراص وبحيث نصل للكثافة العظمى تزداد المقاومة وتزداد المتانة.

يتعلق الوزن الحجمي والمتانة :بالوزن الحجمي للمواد الحصويّة وتركيبها الحبّي وبمصروف المادة الرابطة وكميّة الماء المضافة وطريقة الرص .

يمكن التوصل لتخفيض الوزن الحجمي بالاختيار الدقيق للتركيب الحبي للمواد وباستعمال أقل مصروف ممكن للمادة الرابطة وباختيار تركيب حبّي معين وتخفيف المادة الرابطة.

نستخدم مادة رابطة ذات ماركة عالية ويفضل أن تكون 4 إلى 6 مرات من ماركة البيتون.

Kg/cm^2	ماركة البيتون المطلوب	35	50-75	100-150	200 <
	تكون ماركة الاسمنت	200-300	250-300	400-500	500 <

نستخدم المادة الرّابطة حسب الغاية من الاستخدام وهي كافة أنواع المواد الرّابطة الّتي تمّ دراستها في مواد البناء 1.

ويجب أن نأخذ بعين الاعتبار شروط التصلب في انتقاء المواد الرابطة حيث شروط التصلب في الدرجة النظاميّة من الحرارة والرطوبة.

عباقرة الهندسة المدنية

درجة الحرارة $20^{\circ} \pm 2^{\circ}$ و رطوبة 100%

ولدينا حالة أخرى من شروط التصلب هي شروط الأوتوكلاف تكون فيها الحرارة عالية وضغط جوي عالي وفي هذه الحالة يمكن استخدام عدة أنواع من الاسمنت ولا يمكن صنع الخلطة في الطبيعة وإنّما في معامل خاصة .

➢ المواد الحصويّة المستخدمة في صنع البيتون الخفيف المحضر بمواد حصويّة مساميّة :

1 - طبيعيّة : الخفاف – الرماد البركاني – كلس مسامي (وهو حجر كلسي).

2 - صنعيّة : الخبث المطحون – تيرموزيت – الكيرامزيت.

يجب أن يكون الوزن الحجمي للبحص أو الزلط المستخدم أقل من $1000kg/m^3$ والرمل المستخدم أقل من $1200kg/m^3$, ويمكن أن يكون شكل الحصويات مدورة وملساء أو مسنة و خشنة.

▪ تصنيف المواد الرابطة حسب أبعادها:

1 - الرمل يتراوح أبعاد حبيباته من:

0.5 إلى 1.2mm

1.2 إلى 5mm

2 - البحص تتراوح أبعاد حبيباته بين:

5-10 أو 10-20 أو 20-40mm

➢ المواد المضافة المستخدمة في صنع البيتون الخفيف المحضر بمواد حصوية مساميّة خفيفة:

1 - خبث الأفران العالية المطحون.

2 - الدياتوميت والتريبل.

3 - الطف ومواد مسرعة للتصلب كلور الكالسيوم نضيفها بنسبة 1 -2٪ أمّا في حالة البيتون المسلح يجب ألّا تتجاوز النسبة 1٪ ويجب اتخاذ إجراءات لحماية حديد التسليح في البيتون الخفيف المسلح أهمها أن يكون الوزن الحجمي والتراص أكبر من باقي العناصر لحماية حديد

عباقرة الهندسة المدنية

التسليح حتّى لايتسرب الهواء الرطب إلى حديد التسليح الّذي يؤدي إلى أكسدته ولتآكله ولحماية حديد التسليح من التآكل نقوم بطلائه بمادة البيتومين.

4 - مواد ناشرة للغازات :

نستخدم مسحوق الألمنيوم مع الكلس الذي يولد غاز الهيدروجين أو نستخدم مادة البيريهيدرول لنشر الغازات.

5 - مواد مولدة للفقاعات:

نستخدم نوع من الصابون مع غراء حيواني يعطي الفقاعة متانة أثناء عملية التحضير.

6 - ماء.

تعيين تركيب البيتون الخفيف:

إنّ تعيين تركيب البيتون الخفيف المحضر بمواد حصويّة مساميّة خفيفة أصعب من تركيب البيتون الثقيل.

والمطلوب تأمين:

1 - سهولة الصب (قابلية التشغيل).

2 - المتانة المطلوبة.

3 - الوزن الحجمي المطلوب.

وذلك باستخدام أقل مصروف ممكن للأسمنت لأنّه يعطي الوزن الحجمي للبيتون ولأنه الأغلى ثمناً.

ويتم تعيين تركيب البيتون الخفيف بالتجريب والطريقة المثلى هي اختيار التركيب بحسب المصروف الأمثل للماء وفق الخطوات التاليّة:

1 - اختيار القطر الأعظمي: يتم تحديده من جداول خاصّة بحيث يتم تعيين المصروف للرمل والبحص حجماً للحصول على $1m^3$ من البيتون الخفيف.

2 - تحديد مصروف الاسمنت بحسب ماركة البيتون المطلوبة وبحسب أكبر بُعد لحبات البحص المستخدم الذي يؤخذ من جداول خاصّة.

3 - تدقيق مصروف الماء بحسب الطراوة أو تعيين المصروف الأمثل للماء الذي يعطي الوزن الحجمي الأعظمي للخلطة البيتونية.

عباقرة الهندسة المدنية

4 - تعيين العلاقة بين مصروف المادة الرابطة ومتانة البيتون المُتصف بالطراوة الضرورية للخليطة البيتونية.

5 - تعيين العلاقة بين مصروف المادة الرابطة والوزن الحجمي للبيتون بالشروط المعتبرة بالرص عادة تستخدم البحص حتى 20mm والزلط حتى 40 mm.

وهناك منحنيات للتركيب الحبي موجودة في الكتاب.

"التعدادات السابقة هي سؤال مكرر بالدورات وهام كما ذكر الدكتور"

وفق هذه الخطة يتم تحضير عدة خلطات بيتونية من مختلف التراكيب الخفيفة ومختلف المواد الحصوية وتؤخذ عدّة قيم للاسمنت والماء ويؤخذ مصروف الاسمنت من الجداول الذي يؤمن المتانة.
إنّ القيم المأخوذة في الجداول لبحص وزنه الحجمي $1000kg/m^3$ وبالتالي فإنّ هناك جدول يحوي عوامل تصحيح بحسب الوزن الحجمي .
يحضر عادة 3-5 مجموعات من العينات بنسب مائية مختلفة ونختار العينة التي تناسب طبيعة المشروع المراد تنفيذه ولرص البيتون يفضل استخدام الضغط مع الهز.

- **البيتون الخفيف المسامي باستخدام مواد مولدة للفقاعات (بيتون رغوي) ومواد ناشرة للغازات (بيتون غازي):**

- البيتون الرغوي :

يحضر بمزج العجينة أو المونة الاسمنتية مع الرغوة الناتجة عن الصمغ الحيواني والصابون ويقسم إلى:

1 - بيتون عازل للسقوف :ناقليته الحرارية $0.1 < \lambda < 0.2 \ k\,cal/m.h.c$

2 - متانته $R \leq 25 \ kg/cm^2$.

3 - بيتون عازل وحامل : يستخدم للجدران حيث :

$\lambda: 0.2 \rightarrow 0.4 \ k\,cal/m.h.c$ و $R: 25 \rightarrow 75 \ kg/cm^2$

4 - بيتون حامل:

5 - يستخدم في الأبنية مسبقة الصنع :

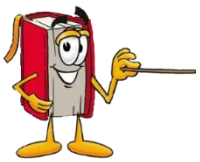
$\lambda: 0.4 \rightarrow 0.6\ k\,cal/m.h.c$ و $R = 150\ kg/cm^2$

- **البيتون الغازي :**

نستخدم مع المونة الاسمنتية مواد تنشر الغازات كالبيريهيدرول أو مسحوق الألمنيوم مع الكلس ويجب توافق انتهاء انتشار الغازات مع بداية الأخذ للخلطة **علل:** وذلك لجعل الغاز يترك فراغات عند خروجه من الخلطة . يمكن تنظيم بداية الأخذ بواسطة مسرعات أخذ وعند استخدام مونة اسمنتية يجب أن لا يحوي الرمل على غضار بأكثر من 1.5% لأنّه يؤثر على عملية بدء الأخذ.

معادلة تشكل البيتون:

$$2Al + 3Ca(OH)_2 + 6H_2O \rightarrow 3Cao.Al_2O_3.6H_2O + 3H_2 \uparrow$$



والتركيب يكون على النحو التالي:

اسمنت : 90% وتكون نسبة الماء إلى الاسمنت w/c لا تتراوح بين 55-65

كلس : 9.75%

المنيوم : 0.25%

وينقسم البيتون الغازي إلى نفس أقسام البيتون الرغوي ولكن تحضيره أسهل ويسمح بالحصول على منتجات ذات خواص أكثر ثباتاً وخاصّة بالنسبة للوزن الحجمي.

Join Us On FACEBOOK
www.facebook.com/groups/civil.geniuses.2011