

## كلية هندسة العمارة – جامعة المنارة

### إعداد

أ.د. بسام حويجة

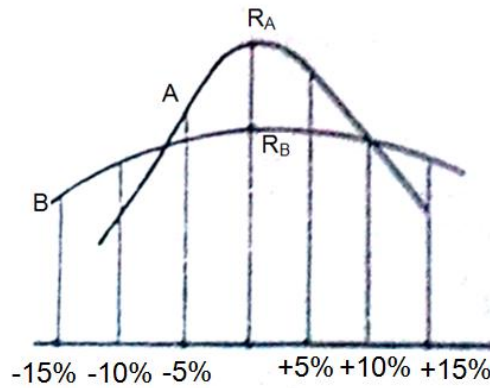
### 3- طرائق التركيب الحبي للبيتون العادي

1-3- مفاهيم أساسية:

أ- حساسية التركيب الحبي

توجد في المراجع العلمية عشرات الطرق التي تعنى بدراسة التركيب الحبي للبيتون، وإن معظم هذه الطرق يقوم على أسس تجريبية.

قبل شرح بعض هذه الطرق، يتوجب الحديث عن حساسية التركيب الحبي للبيتون المتمثلة في إمكانية حدوث انخفاض مهم جداً في مقاومته عند حدوث أي خطأ صغير نسبياً عند تصميم خلطته أو عند صبه. ولكي تفهم هذه الظاهرة الخطيرة "حساسية التركيب"، يفرض وجود تركيبين حبيين مختلفين A و B، وتحمل على محور الترتيب المقاومة المثلى  $R_A$  للتركيب الحبي A و المقاومة المثلى  $R_B$  للتركيب الحبي B، وتحمل على محور الفواصل الأخطاء التي يمكن أن تحدث في كمية الرمل مثلاً  $\pm 15\%$ ، وقبالة كل من هذه الأخطاء قيمة المقاومة التي توافق كل منها (الشكل 1-3).



الشكل (1-3): حساسية التركيب الحبي للبيتون

فإذا توفر في الورشة جهاز تنفيذ وآليات ووسائل تكفل بأن يبقى الخطأ دوماً أقل من 5%، يكون التركيب الحبي A بالتأكيد أفضل من التركيب B. وأما إذا كان الخطأ يصل إلى 10% أو 15%، يصبح خطر هبوط المقاومة في التركيب الحبي A كبيراً. وبما أن المقاومة الأصغر هي التي تحكم شروط توازن المنشآت، يكون من الأفضل في هذه الحالة الأخيرة اعتماد التركيب الحبي B، على الرغم من أن  $R_B$  تكون أصغر من  $R_A$ . في هذه الظروف يكون التركيب الحبي A هو أكثر حساسية من التركيب B. يوافق المنحني A التركيب الحبي المنقطع، والمنحني B يوافق التركيب الحبي المستمر.

### ب- ظاهرة الانفصال في البيتون الطري

تمثل ظاهرة الانفصال إحدى الظواهر الهامة التي قد تحدث في البيتون الطري. إنها ظاهرة انفصال المكونات الأساسية للخلطة، ويحصل ذلك إما بانفصال الروبة الاسمنتية أو بانفصال الحصىات الكبيرة.

#### انفصال الروبة الاسمنتية:

يحصل انفصال روبة الاسمنت لأسباب عديدة أهمها: زيادة رج البيتون عن المحددة، أو بسبب وجود فتحات وثقوب في القالب. ويعتبر هذا من الأمور الخطيرة، فحينما تطفو الروبة الاسمنتية على سطح الخلطة يصبح البيتون قليل التجانس مما يعكس انخفاضاً في مقاومته بعد التصلب، فضلاً عن زيادة تقلص السطح العلوي للبيتون. أما تسرب الروبة الاسمنتية فيسبب ضعفاً في مقاومة البيتون نتيجة لفقدان كمية من الاسمنت منه، كما تسبب حدوث ظاهرة التعشيش.

#### انفصال الحصىات الكبيرة:

هو الشكل الآخر لظاهرة الانفصال، الذي يتجلى في الحصىات الكبيرة ذات التدرج الحبي غير النظامي حيث يزداد الانفصال عند نقل البيتون، كما يتأثر بطريقة الصب، حيث تتراكم الحصىات في الأسفل مما يؤدي إلى عدم تجانس البيتون، وبالتالي إلى ضعف مقاومته بعد التصلب. ونبين فيما يلي الإجراءات الواجب اتخاذها لتجنب ظاهرة انفصال الحصىات:

- اختيار تدرج جيد للحصىات.
- نقل الخلطة إلى مكان الصب دون رج، أو إعادة خلطها قبل الصب في الورشة.
- تطبيق القواعد والأنظمة المرعية في تنفيذ عمليات الصب.

### ج- مقاومة البيتون الطري

إن مسألة زيادة مقاومة البيتون الطري تهم بشكل خاص العناصر البيتونية مسبقة الصنع بكميات كبيرة، بهدف فك القالب بسرعة عالية. ومن أجل الحصول على مقاومة جيدة ننصح بتحقيق ما يلي:

- $\frac{C}{W} = 2.5$  (بيتون جامد).
- $\frac{G}{S} = 2.6$  (قيم كبيرة).
- استخدام الحصىات المكسرة التي تعطي مقاومات أكبر من المستديرة.
- الرج الجيد باستخدام توترات عالية.

### 2-3- طريقة بولومي للتركيب الحبي للبيتون (Méthode de Bolomey):

يهدف الحصول على بيتون جيد، طرح بولومي منحني حيي مستمر (الشكل 2-3)، يؤمن صناعة بيتون كتييم يمكن استخدامه في المنشآت المائية (سدود، خزانات، وغيرها...)، حيث تدخل ضمن هذا المنحني حبات الاسمنت والحصىيات بأن واحد وفق المعادلة التالية:

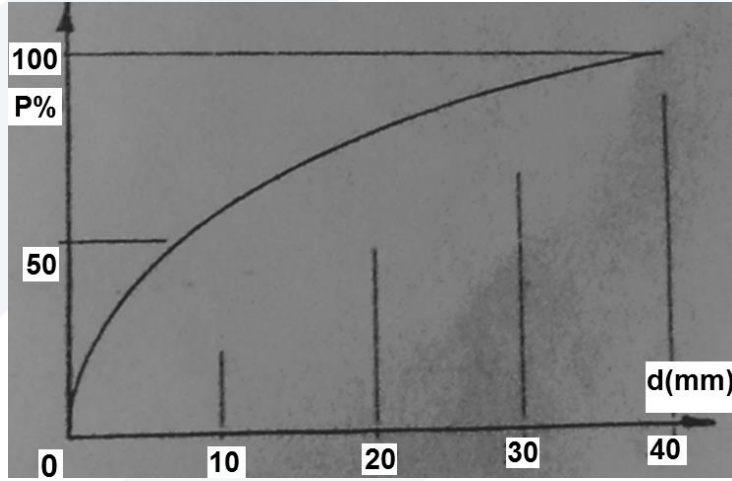
$$P\% = A + (100 - A) \sqrt{\frac{d}{D}}$$

حيث:

$P\%$  : النسبة المئوية الوزنية للحبات التي تمر من المنخل قطر  $d$ .

$D$  : القطر الأعظمي لحبات البحص المستخدمة.

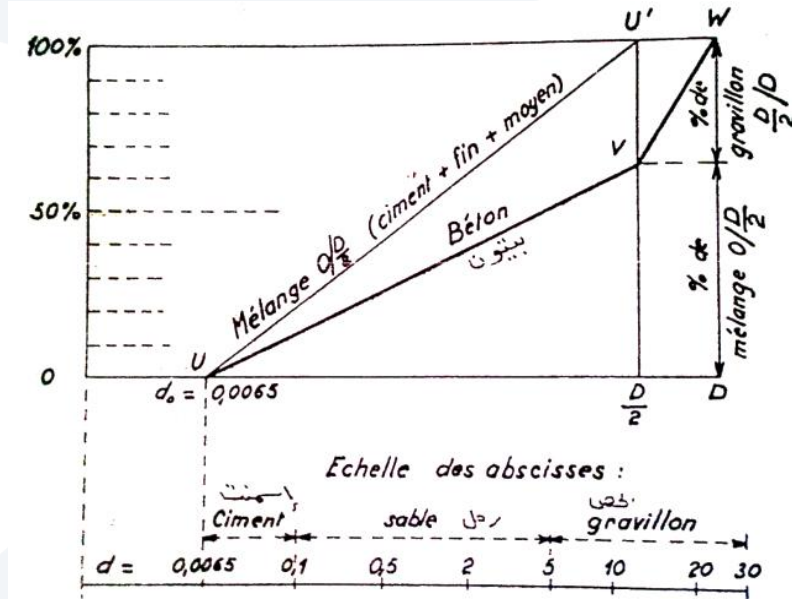
$A$  : عامل يتغير بين 6 و 16 تبعاً للقوام المطلوب ولشكل حبات البحص، مستديرة أو مكسرة، ويأخذ قيمة كبيرة عندما يكون عيار الاسمنت كبيراً.



الشكل (2-3): منحني بولومي للتدرج المستمر

### 3-3- طريقة فوري لتكريب البيتون (Méthode de Faury):

تقضي هذه الطريقة بتمثيل التركيب الحيي بمستقيمين على مخطط يتناسب محور الفواصل مع  $\sqrt[5]{d}$  (الشكل 3-3)، بينما يمثل محور الترتيب النسبة الحجمية للمواد المارة عبر المناخل وضمناً الاسمنت.



الشكل (3-3): التركيب الحبي وفق طريقة فوري

يتم تحديد إحداثيات النقاط  $W, V, U$  التي تحدد القطعتين المستقيمتين للتركيب الحبي كما يلي:

$$U(0.0065; 0)$$

$$V\left(\frac{D}{2}; A + 17\sqrt[5]{d} \frac{B}{\frac{R}{D} - 0.75}\right)$$

$$W(D; 100)$$

حيث:

$A$  : عامل تتغير قيمته بين 16 و 20 من أجل حصويات مستديرة وبيتون مرجوح، وحتى 38 من أجل حصويات مكسرة وبيتون مائع.

$B$  : عامل تتغير قيمته بين 1 (رج فعال)، و 2 (بيتون مائع جداً).

$R$  : نصف القطر الوسطي للقالب بالمليمتر.

$d, D$  : تؤخذ بالمليمتر.

#### 4-3- طريقة فاليت (Méthode de Vallette):

هي طريقة تجريبية تأخذ بالحسبان الظروف الفعلية للورشة، وتتطلب صنع مونة اسمنتية في بادئ الأمر مليئة قدر الإمكان ومن ثم الحصول على بيتون مليء بعد إضافة البحص بحيث تكون كمية الرمل أصغر ما يمكن.

5-3- طريقة درو – جوريس الفرنسية (Méthode de Dreux - Gorisse):  
سوف يخصص لها فقرة كاملة مع تطبيقات شاملة.

6-3- طرائق عالمية أخرى: ASTM ، الروسية، الألمانية وغيرها...