كليّة الهندسة

السنة الثالثة

الفصل الأول

الدكتور: حسام بلوط

24/10/2013

المحاضرة

4

عدد الصفحات

9

اختبارات البيتون على الشد

وهي ثلاثة اختبارات لكن في الكود السوري سنعتمد على الأول والثاني فقط.

❖ أولاً: اختبار الشد بالفلق :

ويُجرى على قوالب قياسيّة اسطوانيّة قطرها 150mm وطولها 300mm بعمر 28 يوم وذلك بتعريضها للانفلاق بواسطة حملي ضغط متساويين يعملان على رأسين متقابلين على طولي مولدين متقابلين للأسطوانة حيث يكون إجهاد الفلق:

$$f_{sp} = 2\,p/\pi d.l$$

f_{sp}: إجهاد الفلق.

p: حمل الكسر المستعمل.

L: طول العينة.

- وتكون مقاومة الخرسانة للشد مساوية إلى 0.85 من مقاومة الانفلاق أي:

$$f_{ct} = 0.85 * f_{sp}$$

f_{ct}: مقاومة الشد

في حال كانت عينات الاختبار مكعبية فيكون إجهاد الانفلاق:

$$f_{sp} = 2\,p/\pi * a^2$$

حيث: - a: طول ضلع المكعب.

- p: القوة الكلية.

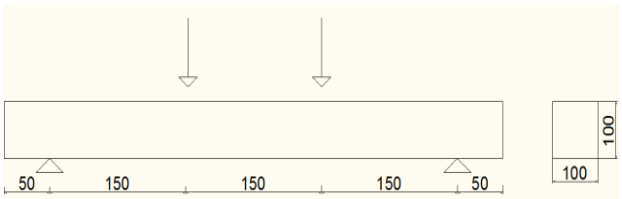
- وتكون مقاومة الخرسانة للشد أيضاً مساوية إلى 0.85 من مقاومة الانفلاق:

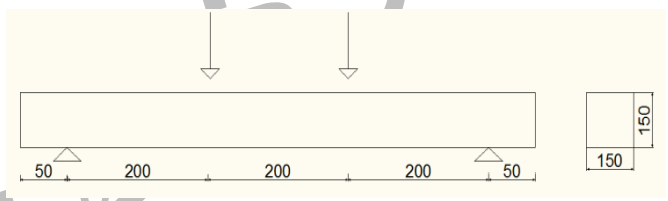
$$f_{ct} = 0.85 * f_{sp}$$

ثانياً: اختبار الشد بالانحناء البسيط (الانعطاف البسيط):

- وتُجرى على عينات موشورية أبعادها mm(100*100*550)وتحمّل بحملين متساويين متماثلين يبعد كل منهما 150mm عن الركيزة.

أو: تُجرى على عينات موشورية أبعادها mm(150*150*700) وتحمّل بحملين متساويين متماثلين





$$\sigma = \frac{M}{I} y$$

$$f_{cb} = \frac{M}{a^4/12} * \frac{b}{2} \Longrightarrow f_{cb} = \frac{6M}{b^3}$$

حيث :

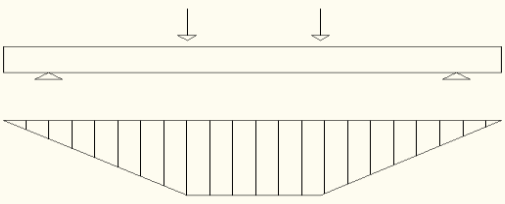
M: عزم الانعطاف اللازم لكسر العينة. (M=P.b) (N.mm)

b: طول ضلع مقطع العينة بـ mm.

- وبذلك تكون مقاومة الخرسانة في الشد مساوية إلى 60% من مقاومة الشد في الانحناء أي:

$$f_{ct} = 0.6 * f_{cb} \Longrightarrow f_{ct} = \frac{3.6M}{b^3}$$

شكل مخطط العزم



$$M = p * b$$

ثالثاً: اختبار الشد المباشر (نحن غير مطالبين فيه):

- يجب الانتباه إلى جدول معاملات تصحيح نتائج الاختبار شد الخرسانة للأعمار المختلفة الموجود صفحة٢٥ من النوطة ويختلف عن جدول تصحيح النتائج لاختبارات الضغط الموجود صفحة٢٠.

مسألة صفحة ٢٣ من النوطة:

أوجد مقاومة الشد على الفلق لعينة اسطوانية 100*200mm بعمر ٧ أيام إذا علمت أنّ قوة الكسر الموافقة 50 kn من أجل اسمنت بورتلندي عادي.

الحل:

تذكر: الواحدات التي نتعامل معها عند حساب المقاومات MPa.

$$f_{sp} = \frac{2p}{\pi . d . l}$$

$$f_{sp\,(7)} = \frac{2 * 50 * 10^3}{\pi * 100 * 200} = 1.59\ MPa$$

$$f_{sp\,(28)} = 1.59 * 1.4 = 2.23\ MP$$

من جدول التصحيح صفحة ٢٥

$$f_{ct} = 0.85 * f_{sb} = 0.85 * 2.23 = 1.9\ MPa$$

ملاحظة: لا داعي لتصحيح شكل العينة في هذا الاختبار.

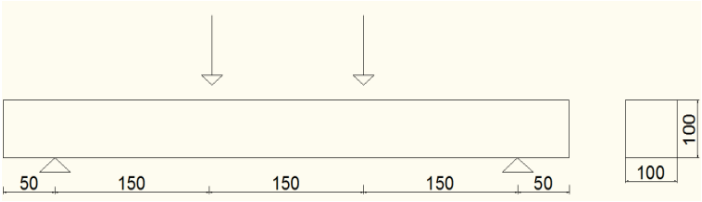
- قد يورد مثل هذا السؤال على شكل صح أو غلط فيكون السؤال مثلاً:

لا تقل مقاومة الشد على عينة تتعرض لقوتي كسر قيمة كل منها 50Kn عن 2MPa أبعادها (كذا ، كذا).

عباقرة الهندسة المدنية

مسألة صفحة ٢٥ من النوطة:

حدد مقاومة البيتون على الشد والناجمة عن الانعطاف لعينة موشورية أبعادها 100*100*550 mm إذا علمت أنّها علمت أنّها كسرت على قوتي كسر مطبقة في ثلثي المجاز وقيمة كل منها 3.5Kn والمسافة بين المسندين هي 450mm.



الحل:

$$f_{ct} = \frac{3.6M}{b^3}$$

$$M = 3.5 * 10^3 * 150 = 525 * 10^3 \ N.mm$$

$$f_{ct} = \frac{3.6 * 525 * 10^3}{100^3} = 1.89 \ MP$$

عباقرة الهندسة المدنية

تصميم الخلطة وفق الطريقة البريطانية

- يقصد بها تحديد النسب الوزنية أو الحجمية لمكونات البيتون (الرمل - البحص - الاسمنت - الماء) اللازمة لصنع متر مكعب واحد من البيتون الذي يحقق المتطلبات التصحيحية (المقاومة المطلوبة) وسهولة الصب الجيدة واستهلاك المواد بطريقة اقتصادية.

مراحل التصميم:

١ -حساب المقاومة المكعبية المتوسطة $f_{cm\,(cu)}$:

$$f_{cm\,(cu)} = f'_c/(1 - K.\delta)$$

- الانحراف المعياري
- معامل يتعلق بعدد العينات n والنسبة الاحتمالية p

$f_{cm\,(cu)}$: المقاومة المكعبية المتوسطة لعينات أبعادها 20*20*20

f'_c: المقاومة المكعبية المميزة أبعادها 20*20*20

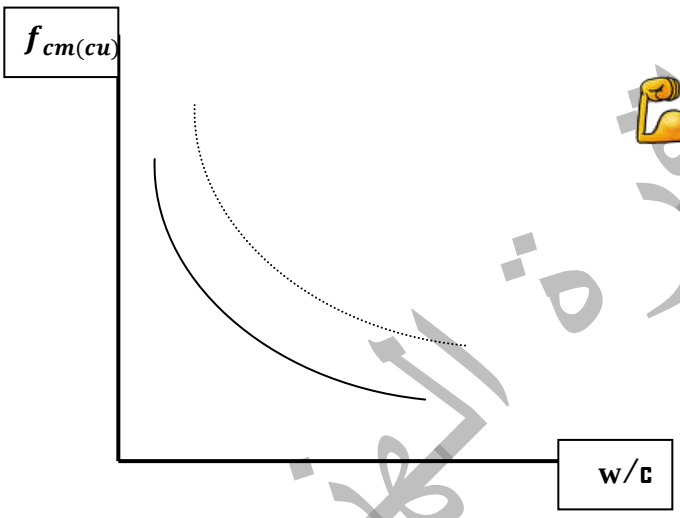
- ومن المعلوم أنّ المقاومة المكعبية دائماً أكبر من المقاومة الأسطوانية فيتم التحويل باستخدام معامل التحويل لشكل العينات **حيث:**

المقاومة الاسطوانية $(30 * 15)(20 * 20 * 20) = 0.83 *$ المقاومة المكعبية

في المسائل نقوم بالتحويل من المعادلة المعطاة في نص المسألة إلى المقاومة المستخدمة في الجدول الخاص بالنسب التصحيحية.

٢ -تحديد نسبة الماء إلى الاسمنت W / C:

وتُحدد من المخطط التالي الذي يربط بين المقاومة المكعبية المتوسطة $f_{cm(cu)}$ والنسبة W / C



نلاحظ وجود منحنيان تبعاً لنوع الاسمنت المستخدم (اسمنت عادي ـ اسمنت سريع التصلب)

لكن في الامتحان تُحدد النسبة W / C من جداول خاصة تربط بين W / C والمقاومة

(اسطوانية أو مكعبية ـ متوسطة أو مميزة)

كما في المثال صفحة 35 من النوطة الجدول رقم 3

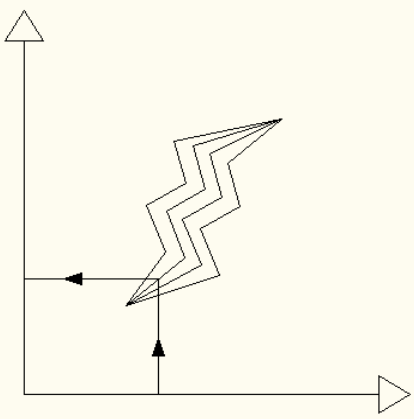
٣ -تحديد نسبة الرمل إلى الحصويات Agg/ S:

وتحدد من المخطط التالي

حيث نقوم أولاً بتحديد المهزة الفاصلة بين البحص والرمل ثم نقاطع القيمة مع المنحني الموافق لنوع الحصويات حتى نحصل على النسبة Agg/ S

حيث أن هذه المنحنيات مرقمة من (1 إلى 4)

(١خشنة جداً ٢ خشنة ٣ناعمة ٤ ناعمة جداً)



عبقرة الهندسة

D_{max}: نعرف القطر الأعظمي للحصويات

وهو رقم المهزة التي يكون عندها نسبة المار الكليّ بين ٪(100-95) والأقرب إلى 95%

مثال توضيحي

رقم المهزة	40	20	10	5
نسبة المار من البحص رقم 1	100	98	95	70
نسبة المار من البحص رقم 2	100	100	100	60
نسبة المار من البحص رقم 3	100	96	80	50

$D_{max} = 10$ للبحص الأول

$D_{max} = 10$ للبحص الثاني

$D_{max} = 20$ للبحص الثالث

- ولتحديد المهزة الفاصلة بين الرمل والبحص نختار المنخل الذي يمرر نسبة 95% وأكثر من الرمل ونسبة ٪5 وأقل من البحص وإذا لم يتحقق الشرط نختار المهزة 4.8 mm

مثال توضيحي

رقم المهزة	40	20	10	5	2.5
نسبة المار من البحص	100	98	50	4	0
نسبة المار من الرمل	100	100	100	96	70

وبذلك تكون المهزة الفاصلة هي المهزة رقم 5

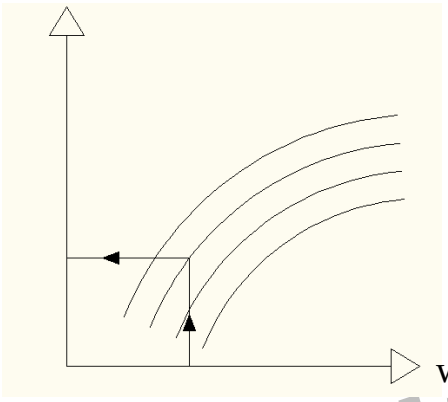
عباقرة الهندسة المدنية

لكن في الفحص يتم تحديد النسبة Agg/ s بأنها المار الكليّ في المنحني الحبي المثالي للحصيات عند المهزة الفاصلة بين البحص والرمل (غالباً 4.8mm) كما في المثال صفحة 35 من النوطة جدول رقم (١) .

٤ – تحديد نسبة الحصويات إلى الاسمنت Agg \C:

يتم تحديدها من منحنيات تتعلق بـ D_{max} و درجة التشغيل وشكل الحصويات ونوعها هي مرقمة من (1 إلى 4)(١خشنة جداً ، ٢ خشنة ، ٣ ناعمة ، ٤ ناعمة جداً)

في الامتحان يتم تحديد النسبة Agg /C من جداول خاصة تربط بين w /c وبين Agg /C كما في المثال صفحة 35 من النوطة الجدول رقم 3



٥ – تحديد أوزان المادة الجافة:

تعتمد الطريقة البريطانية معادلة الحجوم المطلقة لتحديد الأوزان الجافة للمواد

$$V_c + V_S + V_G + V_w + V_R = 1\ m^3$$

$$C/\gamma_C + S/\gamma_S + G/\gamma_G + W/\gamma_W + 1000R = 1000Lit$$

حيث نحصل على معادلة تكون جميع حدودها بدلالة C

حيث C,S,G,W أوزان المادة الجافة بـ Kg

$\gamma_C, \gamma_S, \gamma_G \gamma_w$ الأوزان النوعية بـ t/m^3

R وهي نسبة الفراغات

مكتبة بيت العباقرة للخدمات الطلابيّة - هاتف:٠٩٩١٩٧٢٦٩٧-٠٩٤٤٠٢٩٦٩٢

للحفظ $\gamma_w = 1\ t/m^3$ $\gamma_C = 3.1\ t/m^3$

- كما يمكن التصميم بمعرفة الوزن الحجمي بعد الصب مباشرةً أو بعد التصلب وذلك بمعرفة :

الوزن الحجمي بعد الصب = مجموع الأوزان الجافة للمواد

الوزن الحجمي بعد الصب = C+S+G+W

الوزن الحجمي بعد التصلب = مجموع الأوزان الجافة – وزن الماء المتبخر

الوزن الحجمي بعد التصلب = C+S+G+W-W`

تُفرض نسبة وزن الماء المتفاعل(W-W`)اذا لم يذكرشيء يما يخص ذلك

$$W - W` = 0.25\ C$$

في المحاضرة القادمة سيتم حل مثال كامل عن تصميم الخلطة وفق الطريقة البريطانية

نعتذر عن ورود **خطأ** في المحاضرة السابقة (المحاضرة الثالثة) صفحة 2

حيث **التصحيح** هو:

المقاومة الأسطوانية المميزة $f`_{c(cy)}$: هي مقاومة عينة اسطوانية أبعادها(15*30)cm

حُفظت في الشروط النظامية وكُسرت بعمر 28 يوم.

عباقرة الهندسة المدنية