كليّة الهندسة

السنة الثالثة

الفصل الأول

م . حسام بلوط

29/9/2013

المحاضرة

3

عدد الصفحات

8

الخراسانة وخواصها

إضافات على النوطة ذكرها الدكتور أثناء المحاضرة:

- معامل التراص $= \frac{\text{حجم المواد الصلبة}}{\text{حجم الخلطة}}$
- كل واحدات الوزن الحجمي المذكورة في الصفحة 13 هي بـ Kg/m^3.
- فقرة خواص الخرسانة الطازجة هي للإطلاع ^_^.
- ملخص بسيط للجدول الموجود في الصفحة 15.

كلما زاد هبوط مخروط ابرامس تزداد درجة التشغيل وتنقص الفراغات ويزيد معامل التراص.

شرح بسيط قبل البدء بحل المسائل:

اولا : مقاومة البيتون على الضغط f'_c

لإيجاد مقاومة البيتون على الضغط نكسر مجموعة عينات شكلها مكعب أو اسطواني و تُحفظ في الشروط النظامية وتُكسر بعد 28 يوم.

1 - قوة الكسر لكل منها: $P_1 , P_2 , P_3 , \dots \dots P_n$.

2 - مقاومتها هي: $f_1 , f_2 , f_3 , \dots \dots f_n$.

3 - وسطي العينات: $f_{cm} = \frac{\sum f_i}{n}$.

4 - نعرف ما يسمى بالمقاومة الأسطوانية المميزة $f'_{c\,(cy)}$.

وهي مقاومة عينة اسطوانية أبعادها (15*20) cm حُفظت في الشروط النظامية و كُسرت بعمر 28 يوم.

$$f'_{c\,(cy)} = C_{20} = 20\ MPa$$

5 - الشرطين الواجب أن تحققها نتائج مقاومة العينات هي:

حالة أولى: إذا كان عدد العينات n=3:

$$\left.\begin{matrix} f_{cm} \geq f'_c + 1 \\ f_{min} \geq 0.58 * f'_c \end{matrix}\right\} \longrightarrow \begin{matrix} \text{شرط أول} \quad f'_c \leq f_{cm} - 1 \\ \text{شرط ثاني} \quad f'_c \leq \frac{f_{min}}{0.85} \end{matrix}$$

حيث f_{min} : هي أصغر مقاومة للعينات الموجودة لدينا.

حالة ثانية: إذا كان عدد العينات n لا يقل عن 9 فيكون الشرطان:

$$\begin{matrix} \text{شرط أول} \quad f'_c \leq f'_{cm} - 1 \\ \text{شرط ثاني} \quad f'_c \leq \frac{f_{min}}{0.80} \end{matrix}$$

حالة ثالثة: إذا كان عدد العينات n=30 فإننا نقوم بما يلي:

$$f_{cm} = \bar{f}' = \frac{\sum f_i}{n}$$

$$\bar{f}' \geq f'_c + 1.1 * S$$

شرط أول :

$$f'_c \leq f' - 1.1 * S$$

حيث S: هي قيمة الانحراف المعياري للأسطوانات المعتبرة ويحسب من العلاقة التالية:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (f'_i - \bar{f}')^2}{n-1}}$$

عباقرة الهندسة المدنية

يجب الانتباه أثناء المعالجة الإحصائية إلى إهمال المقاومات التي تقع خارج المجال المحدد بالعلاقة:

$$f' = \bar{f}' \pm 2.33 * S$$

أي المجال هو:

$$[f_{cm} - 2.33 * S\ ,\ f_{cm} + 2.33 * S]$$

بعد استبعاد القيم الشاذة الواقعة خارج المجال المحدد يجب إعادة حساب f_{cm} الجديدة , وحساب S الجديدة أيضاً.

الشرط الثاني:

$$f'_c \leq \frac{f_{min}}{0.8}$$

6 - يجب الانتباه الى نوعي الخرسانة المراقبة والغير المراقبة...والجدولين صفحة 18

7 - معاملات التصحيح الجدولين صفحة 20 من النوطة.

ثانياً: مقاومة البيتون على الشد: f_{ct}

وهو تقريبا يساوي عشر ما يتحمل البيتون على الضغط , يتم حسابها بالشكل التالي:

$$f_{ct} = 0.44\sqrt{f'_c}$$

فمثلاً للبيتون درجة جودة C20:

$$f'_c = 20 \implies f_{ct} = \frac{20}{10} = 2\ MPa$$

ولكن باستخدام القانون:

$$f_{ct} = 1.9677\ MPa$$

علاقة الهندسة المدنية

ثالثاً: معامل التشوه الطولي (مرونة البيتون):

$$E_{co} = 6645.\sqrt{f'_{cj}}$$

E_{co} : معالم التشوه الطولي اللحظي مقدراً بـ MPa.

f'_{cj} : مقاومة الخرسانة الأسطوانية في الضغط في تاريخ تقييم معامل التشوه (التشكل) مقدراً بـ MPa (لخرسانة عمرها j يوماً).

لكن الدكتور اعتمد في المحاضرة أنّ j هي 28 يوماً مالم يطلب خلاف ذلك وبالتالي يصبح القانون.

$$E_{co} = 6645.\sqrt{f'_c}$$

ويكون معامل التشوه (التشكل) الطولي طويل الأجل مقدراً بـ (MPa).

$$E_c = \frac{E_{co}}{3}$$

وذلك لأنّ معامل المرونة اللحظي تقل قيمته مع الزمن.

رابعاً: معامل التشوه العرضي (نسبة بواسون):

حيث يعطى معاير القص (G) بالعلاقة التالية:

$$G = \frac{E_c}{2(1+\upsilon)}$$

υ: نسبة بواسون وهي مساوية $\upsilon = 0.2$.

ملاحظة:

عند حل المسائل دائماً نحسب معاير القص (G) ونعوض قيمة معامل التشوه اللحظي E_{co}.

أي أنّ :

$$G = \frac{E_{co}}{2(1+\upsilon)}$$

عباقرة المدينة

مثال خارجي:

تمّ اختبار ثلاث عينات أسطوانيّة أبعادها $(30 * 15)cm$ فكانت قوة الكسر لكل منها: $(430 , 380 , 400)\ Kn$ والمطلوب تحديد المقاومة الأسطوانية المميزة علماً أنّ العينات قد كُسرت بعد 28 يوم.

الحل:

- الواحدات التي نتعامل معها دائماً عند حساب المقاومات هي $MPa=N/mm^2$ أو Kg/cm^2.
- $f = \frac{P}{A}$

A: مساحة السطح المعرض للقوة.

$$f_1 = \frac{400 * 10^3}{\frac{\pi*(15*10)^2}{4}} = 22.64\ MPa$$

$$f_2 = \frac{380 * 10^3}{\frac{\pi*(15*10)^2}{4}} = 21.5\ MPa$$

$$f_3 = \frac{430 * 10^3}{\frac{\pi*(15*10)^2}{4}} = 24.33\ MPa$$

$$f_{cm} = \frac{22.64 + 21.5 + 24.33}{3} = 22.82\ MPa$$

$$f'_c \leq \min \begin{cases} f_{cm} - 1 = 22.82 - 1 = 21.82\ MPa \\ \frac{f_{min}}{0.85} = \frac{21.5}{0.85} = 25.29\ MPa \end{cases}$$

نختار القيمة الأصغر بين الشرطين:

$$f'_c = 21.82 \quad . \quad C21.82$$

وهو من جودة جيدة أكبر من C20

مسألة أولى ص21:

أوجد المقاومة الاسطوانية المميزة لخلطة بيتونية عيارها $350Kg/m^3$ إذا علمت أنّ المقاومة الاسطوانية لعينات أبعادها (15*30)cm بعمر 7 أيام كانت:

عباقرة الهندسة المدنية

210, 100, 150, 145, 135, 205, 220, 185, 180, 165, 136, 142, 162, 193, 175, 225, 260, 270, 255, 133, 220, 143, 161, 155, 195, 203, 213, 195, 142 Kg/cm^2

فاذا علمت ان الخرسانة المنفذة مراقبة والاسمنت المستخدم نوعه بورتلندي عادي فهل هي مقبولة؟

الحل:

عدد العينات n=30:

$$f_{cm} = \frac{\sum f_i}{n} = 180.1 \frac{kg}{cm^2}$$

الانحراف المعياري S :

$$S = \sqrt{\frac{(210 - 180.1)^2 + (200 - 180.1)^2 + \dots}{29}}$$

$$S = 42.41 \frac{Kg}{cm^2}$$

مجال القبول:

$$[180.1 - 2.33 * 42.41 , 180.1 + 2.33 * 42.41]$$

$$[81.28 , 278.9]$$

نقارن كل القيم الموجودة لدينا ونلاحظ أنّها تقع جميعا ضمن مجال القبول فلذلك لا نستبعد أي قيمة ولو كان لدينا أيّ قيمة شاذة نستبعدها ثمّ نحسب f_{cm} , S الجديدة.

$$f'_c = min \begin{cases} f_{cm} - 1.1 * S \\ 180.1 - 1.1 * 42.41 = 133.45\ Kg/cm^2 \\ \frac{f_{min}}{0.8} = \frac{100}{0.8} = 125 \frac{Kg}{cm^2} \end{cases}$$

نختار القيمة الأصغر فيكون:

$$f'_{c\,(cy)_7} = 125 \frac{Kg}{cm^2}$$

مقاومة اسطوانية نظامية عمرها 7 أيام.

من جدول التصحيح:

$$f'_{c\,(cy)} = 125 * 1.5 * 1 = 187.5 \frac{Kg}{cm^2} = 18.75\ MPa$$

عيار الاسمنت من الجدول:

عباقرة الهندسة المدنية

$$350\frac{Kg}{cm^2} \Rightarrow C20$$
$$18.75 < 20$$

إذن البيتون غير مقبول.

الطلب الثاني:

أوجد خواص البيتون المنفذ: أي حساب متانة الضغط والشد:

- معامل المرونة (معامل التشكل الطولي).
- معاير القص G.

الحل:

مقاومة البيتون على الشد:

$$f_{ct} = 0.44 * \sqrt{18.75} = 1.91\ MPa$$

اللحظية $E_{co} = 6645\sqrt{18.75} = 28773.69\ MPa$

الزمني $E_c = \frac{E_{co}}{3} = 9591.23\ MPa$ (طويل الأجل)

معامل بواسون $\upsilon = 0.2$

$$G = \frac{E_{co}}{2(1+0.2)} = \frac{28773.69}{2(1+0.2)}$$
$$G = 11988.04\ MPa$$

ملاحظة دائماً نطبق E_{co} اللحظية.

المسألة الثانية: ص21:

المقاومة المكعبة المميزة لعينة بيتونية أبعادها (150*150*150)mm مصنعة من الاسمنت البورتلندي العادي عيارها $400kg/m^3$ هي 10 MPa (N/mm^2) بعمر 3 أيام والمطلوب التحقق من مقاومة البيتون وتحديد مواصفاته علماً أنّه غير مراقب.

الحل:

$$f'_{cu} = 10\ MPa$$

يقصد بها المقاومة المكعبية.

$$f'_{c\,(cy)} = 10 * 0.8 * 2.5 = 20\ MPa$$

من جدول تصحيح العمر — من جدول تصحيح الشكل

البيتون مقبول $\Rightarrow C20 = f'_{c\,(cy)}$ كمية الاسمنت $400\frac{Kg}{cm^2}$

خواص البيتون:

$$f_{ct} = 0.44\sqrt{f'_c} = 1.96\ MPa$$
$$E_{co} = 6645\sqrt{18.75} = 28773.69\ MPa$$
$$G = \frac{E_{co}}{2(1+0.2)} = 12382.225\ MPa$$

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

ولا تنسوا إرسال بياناتكم لحساب الفريق (الاسم – الرقم الجامعي – رقم الجوال) لإعلامكم عن النتائج الامتحانية وعن المحاضرات وعن كل جديد بواسطة خدمة ال sms