كليّة الهندسة
السنة الثالثة
الفصل الأول
الدكتور حسام بلوط
31/10/2013

المحاضرة
5

عدد الصفحات
9

حل مسألة تصميم الخلطات وفق الطريقة البريطانية:

نص المسألة موجود في النوطة في الصفحة ما قبل الأخيرة:

أولاً: إيجاد التدرج الحبي الحقيقي للحصويات :

- بدايةً يجب إيجاد نسبة S/Agg حيث هي نسبة المار الكلي للحصويات المثالية الموافقة للمهزة الفاصلة بين البحص والرمل (كما تعلمنا في المحاضرة السابقة).
- وتُعرَّف المهزة الفاصلة : هي التي تمرر نسبة ٩٪ وأكثر من الرمل وتحقق بنفس الوقت مرور نسبة ٥٪ وأقل من البحص.

مهزة	40	20	10	4.8
نسبة المار الكلي للرمل ١	100	100	97	80
نسبة المار الكلي للرمل ٢	100	100	100	85
نسبة المار الكلي للبحص	100	85	45	10
نسبة المار الكلي للحصويات المثالية	100	90	65	36

بملاحظة هذه الأرقام الموجودة في الجدول (1) من نص المسألة:

نجد أن الشرط غير محقق ⟵ فتكون المهزة الفاصلة هي 4.8.

$$\frac{S}{Agg} = 0.36 \Rightarrow S = 0.36\,Agg \dots\dots \star$$
$$100 - 0.36 = 0.64$$
$$\frac{G}{Agg} = 0.64 \Rightarrow G = 0.64\,Agg \dots\dots (1)$$

- نبدأ بمعالجة الرمل:

من نص المسألة :

$$S_1 = 3S_2 \Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{3}{1}$$

$$\frac{S_1}{S_1 + S_2} = \frac{S_1}{S} = \frac{3}{4}$$

$$S_1 = 0.75 * S$$

ولكن من ★ :

$$S_1 = 0.75 * 0.36 * Agg$$
$$S_1 = 0.27 * Agg \dots\dots (2)$$
$$0.36 - 0.27 = 0.09$$
$$S_2 = 0.09 * Agg \dots\dots (3)$$

معادلة التدرج الحبي الحقيقي $= 0.27 * S_1 + 0.09 * S_2 + 0.64 * G$

عباقرة الهندسة المدنية

ننظم النتائج في الجدول التالي:

القاعدة	0.15	0.6	0.6	1.2	2.4	4.8	10	20	40	المهزات
0	4.23	10.8	15.75	20.36	27.5	35.6	64	90.4	100	التدرج الحبي بشكل نسب

التدرج الحبي الحقيقي على المهزة $40 = 0.27(100) + 0.09(100) + 0.64(100) = 100$

التدرج الحبي الحقيقي على المهزة $20 = 0.27(100) + 0.09(100) + 0.64(85) = 90.4$

ونتابع بنفس الطريقة:

- نلاحظ أنّ قيم التدرج الحبي الحقيقي قريبة جداً من نسبة المار الكلي للحصويات المثالية.

ثانياً: تصميم الخلطة وزناً:

المقاومة المعطاة هي مقاومة مكعبية مميزة : $f'_{c(cu)} = 250\ kg/cm^2$ لكن الجدول رقم (٣) هو بدلالة المقاومة الأسطوانية لذلك:

$$\Rightarrow f'_{c(cy)} = 250 * 0.83 = 207.5\ kg/cm^2$$

$$f_{cm(cy)} = \frac{f'_c}{(1 - k.\delta)} = \frac{207.5}{1 - 0.12 * 1.13} = 240.1\ kg/cm^2$$

بمقارنة $f_{cm} = 240.1\ kg/cm^2$ مع الجدول الثالث نلاحظ بأنّ هذه القيمة محصورة بين (230 – 280).

بالاستناج:

عباقرة الهندسة المدنية

- نسبة w/c في المثال المعطى تزداد 0.05 في كل مرة.

	C	S_1	S_2	G	W
الأوزان الجافة kg	340	448.8	149.6	1067.6	183.6
الأوزان الرطبة	340	458.0	159.1	1089.4	143.1
الوزن الرطب – الجاف	——	9.2	9.5	21.8	40.5
النسب الوزنية	1	1.35	0.47	٣.٢٠	٠.٤٢

- نسبة Agg/c في المثال المعطى تزداد 0.5 في كل مرة.

فيمكننا رسم الجدول بذكائنا ^_^

f_{cm}	280	270	260	250	240	230
w/C	0.5	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55
Agg/C	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5

$$\frac{w}{C} = 0.54 \Rightarrow w = 0.54\,C \ldots\ldots (4)$$

$$\frac{Agg}{C} = 4.9 \Rightarrow Agg = 4.9\,C$$

ملاحظة:

لو كانت قيمة $f_{cm} = 233$ فرضاً فإنّنا نقربها لأقرب عدد صحيح أي نعتبر $f_{cm} = 233 \cong 230$

ملاحظات:

١ - يجب الانتباه إلى أنّ وزن الماء المتفاعل $(w\text{-}w')$ إمّا يُعطى بشكل نسبة أو بشكل وزن وإذا لم يعطى فيجب حفظ هذه القيمة $w\text{-}w'=0.25\,C$.

٢ - قيمة C إذا كانت أقل من $100kg$ فهي حتماً خاطئة وإذا تجاوزت الـ 800 فالنتيجة خاطئة أيضاً.

بتعويض في ١ و ٢ و ٣ نحصل على G , S_2 , S_1 بدلالة C.

$$\Rightarrow \begin{cases} Agg = 4.9\ C \\ S_1 = 1.32\ C \\ S_2 = 0.44\ C \dots\dots 5 \\ G = 3.14\ C \end{cases}$$

من نص المسألة: الوزن الحجمي بعد التصلب : $\Delta = 2100\ kg/cm^2$

ووزن الماء المتفاعل: $w - w' = 94\ kg$.

$$\Delta = C + S + G + w - w'$$
$$2100 = C + 1.32C + 0.44C + 3.14C + 94$$
$$\Rightarrow C = 340\ kg$$

- نحسب قيمة الأوزان الجافة بتعويض : $C = 340$ في ٤ و ٥ وننظم النتائج في الجدول التالي:

- الوزن الرطب للإسمنت C هو نفسه الجاف دائماً.

- نُعطى نسبة الرطوبة بدلالتين:

١- حالة أولى:

$W\%$ نسبة الرطوبة من الوزن الجاف.

كل ١٠٠ جاف فيه ---> W ماء وبالتالي $100 + W$ رطب.

كل Dry wet

$$wet = dry(1 + w\%)$$

٢ - **حالة ثانية:**

$W\%$ نسبة الرطوبة من الوزن الرطب.

كل 100 رطب فيه W ماء وبالتالي $100 - W$ جاف .

كل wet Dry

$$wet = Dry\left(\frac{1}{1 - W\%}\right)$$

- بالعودة إلى المسألة نجد أنّ الرطوبة المعطاة هي من الوزن الرطب ومنه:

الوزن الرطب $S_1 = 448.8\left(\frac{1}{1 - 0.02}\right) = 458.0\ kg$

الوزن الرطب $S_2 = 149.6\left(\frac{1}{1 - 0.06}\right) = 159.1\ kg$

الوزن الرطب $G = 1067.6\left(\frac{1}{1 - 0.02}\right) = 1089.4\ kg$

- لحساب الوزن الرطب W نجمع كمية الماء في الأجزاء الصلبة ونطرحها من الماء الحر أي:

$$183.6 - (9.2 + 9.5 + 21.8) = 183.6 - 40.5 = 143.1\ kg$$

- نحسب النسب الوزنية نسبةً للاسمنت C ومنه:

$$\text{النسب الوزنية} = \frac{\text{(الوزن الرطب)}}{\text{وزن الاسمنت}}$$

$$\Rightarrow \frac{457.9}{340} = 1.35$$

$$\Rightarrow \frac{159.1}{340} = 0.47$$

عباقرة الهندسة المدنية

$$\Longrightarrow \frac{1089.4}{340} = 3.20$$
$$\Longrightarrow \frac{143.1}{340} = 0.42$$

وهنا ينتهي التصميم وزناً.

التصميم حجماً :

من معطيات المسألة لدينا الوزن الحجمي (الرطب) للرمل 2 و للبحص ، ولدينا أيضا الوزن الحجمي الجاف للرمل 1

نحسب الوزن الحجمي الرطب للرمل 1 من القانون التالي :

$$\gamma_w = \gamma_d \frac{1 + w\%}{1 + \gamma\%}$$

γ_w : الوزن الحجمي الرطب

γ_d : الوزن الحجمي الجاف

γ : نسبة الانتفاخ

w : نسبة الرطوبة

$$\gamma_s = 2 \frac{1 + 0.02}{1 + 0.2} = 1.7\ t/m^3$$

من المعروف لدينا $\gamma = \frac{w}{v}$ $\qquad v = \frac{\text{الوزن الرطب } w}{\text{الوزن الحجمي الرطب } \gamma}$

$$v_{s1} = \frac{457.9}{1.7 * 1000} = 0.269 m^3$$

$$v_{s2} = \frac{159.1}{1.65 * 1000} = 0.096m^3$$

$$v_G = \frac{1089.4}{1.55 * 1000} = 0.703m^3$$

$$v_{s1} = \frac{457.9}{1.7 * 1000} = 0.269m^3$$

$$v_w = \frac{143.1}{1000} = 0.143m^3$$

حيث $\gamma_w = 1\,t/m^3 = 1000\ kg/m^3$

النسب الحجمية تكون دائماً منسوبةً للرمل وفي حال وجود أكثر من نوع رمل فإننا ننسب الحجوم إلى الرمل الأول وبالتالي:

$$\text{النسب الحجمية} = \frac{\text{الحجم}}{\text{حجم الرمل الأول}}$$

النسبة الحجمية $s2 = \frac{0.094}{0.269} = 0.35$

النسبة الحجمية $G = \frac{0.703}{0.269} = 2.61$

النسبة الحجمية $w = \frac{0.143}{0.269} = 0.53$

ننظم النتائج في الجدول التالي:

	c	s1	s2	G	w
الحجم	.....	0.269	0.094	0.703	0.143
النسب الحجمية	.....	1	0.35	2.61	0.53

عباقرة الهندسة المدنية

وهنا ينتهي التصميم حجماً.

ثالثاً : تحديد نسبة الفراغات:

من معادلة الحجوم المطلقة

$$\frac{C}{\gamma_c}+\frac{S}{\gamma_s}+\frac{G}{\gamma_G}+\frac{W}{\gamma_w}+100R=1000\ lit$$

$$\frac{340}{3.1}+\frac{448.8}{2.6}+\frac{149.6}{2.5}+\frac{1067.6}{2.4}+\frac{183.6}{1}+100R=1000$$

$R=0.0294=2.94\%$

ملاحظة:

$\gamma_w=1\ t/m^3\ \gamma_c=3.1\ t/m^3$ هذه القيم لا تُعطى في نص المسألة وهي للحفظ ^_^

حساب معامل التراص:

$$\text{معامل التراص}=\frac{\text{حجم الأجزاء الصلبة}}{1000}$$

$$=\frac{\frac{340}{3.1}+\frac{448.8}{2.6}+\frac{149.6}{2.5}+\frac{1067.6}{2.4}}{1000}=0.787$$

حدود قيمة معامل التراص محصورة بين *(0.7-0.85)*

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