subject: قسم الخرسانات — سلم تشريح مقر الجرسانة الخاصة بـ — 2024/8/5

السؤال الأول: (20 نقطة)

مع إهمال الوزن الذاتي

$t \simeq 0,8 \times 10 \times 7,5$

$0,8 \times 0,4 \sqrt{f'_c}$ (1)

$t \simeq 41,93$ cm (1)

نفترض $t = 45$ cm

التحقق من نوع طبيعة الجدار:

$n = 1,316 \times \frac{10}{\sqrt{7,5 \times 0,45}}$ (1)

$\Rightarrow n = 7,16 < 8$

(1) ← الجدار متوسط المرونة

$N_{max} = 0,6 \times 10 \times 7,5 \times 10$ (1)

$= 450$ [KN/ml]

$M_{max} = \frac{1}{9} \times 10 \times 10 \times 15 \times 0,45$ (1)

$= 75$ [KN.m/ml]

• حساب التسليح الأفقي:

$A_s = \frac{N_{max}}{\sigma_s} = \frac{450 \times 10^3}{0,55 \times 400}$

$\Rightarrow A_s = 2045,5$ [mm²] (1)

نختار 14T14 بالمتر الطولي الـ 1

مقسمة على كل وجه

نعطي $A_s = 2155,13$ [mm²]

• حساب التسليح الشاقولي:

$A_s = \frac{M}{\sigma_s \cdot 0,8 \cdot t}$ ⇒

(1) $A_s = \frac{75 \times 10^6}{220 \times 0,8 \times 450}$

$\Rightarrow A_s = 946,97$ mm²

(1) $A_{s_{min}} = 0,0025 \times 1000 \times \frac{450}{2}$ (450 < 500 كون)

الشاقولي

$A_{s_{min}} = 562,5$ [mm²] (1)

نختار 7T14/ml ومن الجهتين

7T14/ml

• التحقق من إجهادات الجدار:

$\sigma_t = \frac{6M}{bt^2} = 2,22 > 2,04$ MPa (1) (1)

لا يمكن الاعتماد على الجدار كجدار قاص

subject:..... / /

(2) العزم من الأعمدة العليا

$$M_{ci} = \frac{Whi}{8} = 32,01 \ [KN.m]$$

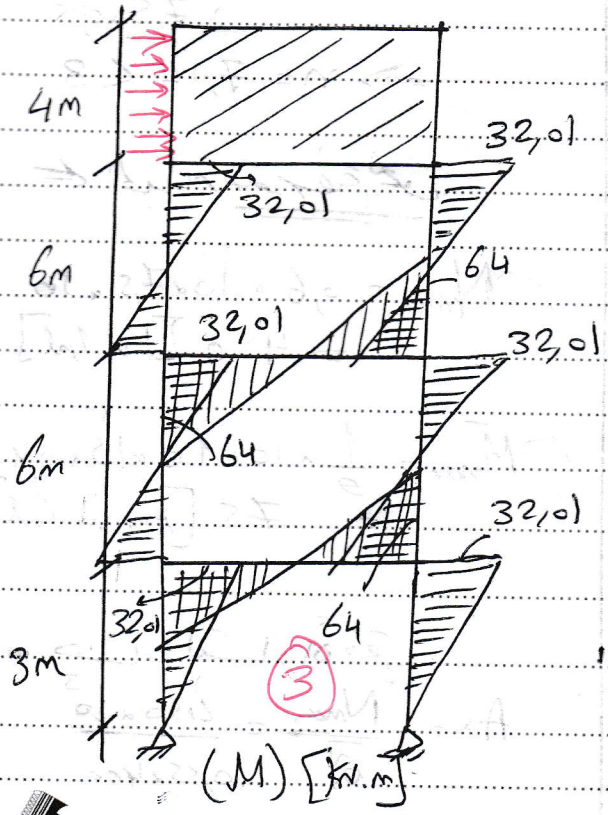
(2) العزم من الأعمدة السفلية

$$M_{ci+1} = \frac{Whi}{4} = 32,01 \ [KN.m]$$

(2) العزم من الروابط الأفقية

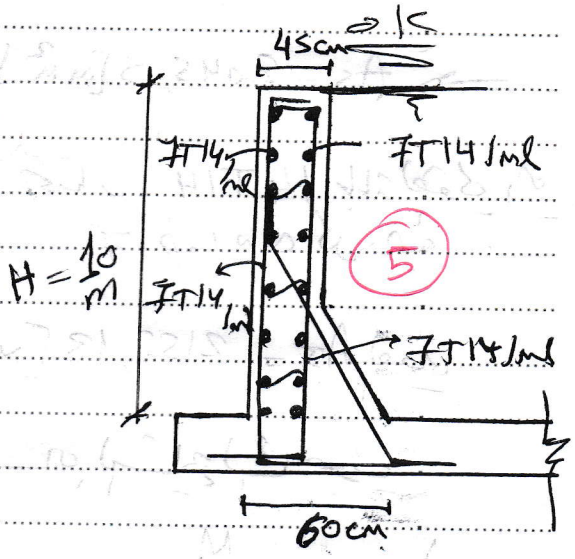
$$M = M_{ci} + M_{ci+1}$$

$$M = 64 \ [KN.m]$$



(1) (1)

$$\sigma_t = \frac{N}{Ac + n\,As} = 0,95 < 1,43 \ MPa$$



السؤال الثاني: (15 دقيقة)

برج الأرض محمية خاصة لتقدم الأعلى والمفصل.

والمتباعدين الروابط الأفقية محددة ما بين (4 → 6) m

(6) فتختار الرابطين واربعة أعمدة

$$W = \frac{2}{3} \times 2 \times 4 \times 8 \Rightarrow$$

$$W = 42,67 \ [KN]$$

الأجوبة:

السؤال الثالث (10 درجات):

الخواص الهندسية:

$$A_c = 0.24m^2 \quad , \quad y_b = y_t = 0.4m \quad , \quad I_e = 0.3 * \frac{0.8^3}{12} = 0.0128m^4$$

$$W_b = W_t = 0.0128/0.4 = 0.032m^3$$

$$e = 0.4 - 0.1 = 0.3m$$

$$\mathrm{M}_{min} = 6 * 7.5^2/2 = 169kNm \ , \ \mathrm{M}_{max} = (5 + 9 + 6) * 7.5^2/2 = 562kNm$$

$$\sigma_o = 1047\ N/mm^2 \ , \sigma_\infty = 833\ N/mm^2, \alpha = N_o/N_\infty = \sigma_o/\sigma_\infty = 1.257$$

تحديد مسار التسليح:

عند المسند (عند الوثاقة):

$$e \le \frac{4*0.032}{1.257*1129} + \frac{0.032}{0.24} + \frac{169}{1.257*1129} \quad \Rightarrow e \le 0.342m$$

$$e \le \frac{16000*0.032}{1.257*1129} - \frac{0.032}{0.24} + \frac{169}{1.257*1129} \quad \Rightarrow e \le 0.346m$$

$$e \ge -\frac{16000 * 0.032}{1129} + \frac{0.032}{0.24} + \frac{562}{1129} \quad \Rightarrow e \ge 0.244m$$

$$e \ge -\frac{4000 * 0.032}{1129} - \frac{0.032}{0.24} + \frac{562}{1129} \quad \Rightarrow e \ge 0.224m$$

$\Rightarrow 0.244m \le e \le 0.342m$ $\Rightarrow$ e=0.3m is adequate.

عند الطرف الحر للظفر:

$$e \le 0.223m$$

$$e \le 0.227m$$

$$e \ge -0.227m$$

$$e \ge -0.246m$$

$$\Rightarrow -\ 0.227m \le e \le 0.223m$$

10

جواب السؤال الرابع (25 درجة):

1- حساب قوة سبق الإجهاد النهائية:

$$A = 1.5 * 0.7 - 1 * 0.3 = 0.75m^2 \ , I = 0.7 * 1.5^3/12 - 0.3 * 1^3/12 = 0.1718m^4$$

$$W_b = W_t = 0.1718/0.75 = 0.229m^3 \quad , \quad \mathrm{g}_1 = 0.75 * 25 = 18.75kN/m$$

$M_{g_1} = 18.75 * 27^2/8 = 1708.59kNm$

$M_T = 18.75 * 27^2/8 + (60 + 150) * 9 + 10 * 27^2/8 = 4509.84kNm$;

$\sigma_p = 0.85 * 1400 = 1190N/mm^2$, $\sigma_o = 0.88 * 1190 = 1047\ N/mm^2$

$\sigma_\infty = 0.70 * 1190 = 833\ N/mm^2$, $\alpha = N_o/N_\infty = \sigma_o/\sigma_\infty = 1.257$

$\bar{\sigma}`_t = \bar{\sigma}`_w = 0.4f`_c = 16\ N/mm^2$ ، $\bar{\sigma}_t = \bar{\sigma}_w = 4N/mm^2$

التطبيق في المتراجحات:

$\frac{1.257*N_\infty}{0.75} - \frac{1.257N_\infty*0.65}{0.229} + \frac{1708.59}{0.229} \geq -4000\ kN/m^2$

$\frac{1.257 * N_\infty}{0.75} + \frac{1.257 * N_\infty * 0.65}{0.229} - \frac{1708.59}{0.229} \leq 16000\ kN/m^2$

$\frac{N_\infty}{0.75} - \frac{N_\infty*0.65}{0.229} + \frac{4509.84}{0.229} \leq 16000\ kN/m^2$

$\frac{N_\infty}{0.75} + \frac{N_\infty * 0.65}{0.229} - \frac{4509.59}{0.229} \geq -4000\ kN/m^2$

$\Rightarrow N_\infty \leq 6060kN$

$N_\infty \leq 4474kN$

$N_\infty \geq 2453kN$

$N_\infty \geq 3762kN$

$4474kN \geq N_\infty \geq 3762kN$ 8

2- حساب كمية التسليح الأصغرية اللازمة:

$A_{s,min} = \frac{(N_\infty)_{min}}{\sigma_\infty} = \frac{3762 * 10^3}{833} = 4516mm^2$

3 Use $8 * (12Ø8mm) = 4825mm^2$

3- التحقق من التحمل على عزم الانعطاف:

حساب ارتفاع منطقة الضغط x :

قوة الشد في الفولاذ المجهد:

$T = N_s = A_{sp} * f_y = 4825 * 1400 = 6755000N$

$C = N`_c = 0.85f`_c * [(b_f - b_w) * t_f + b_w * y]$

$C = 0.85 * 40 * [(700 - 400) * 250 + 400 * y] = T = 6755000N$

$\Rightarrow y = 309.19mm > t_f = 250mm$

المحور السليم يقع فعلاً ضمن الجسد، والمقطع يعمل بشكل T .

$x = \frac{y}{085} = 363.75mm$

$$x_b = \frac{600}{600 + f_y - \sigma_\infty} * d = \frac{600}{600 + 1400 - 945} * 1400 = 796mm$$

$$x_{max} = 0.5x_b = 0.5 * 796 = 398mm > x = 363.75mm$$

التشوه الظاهري ε_{sa} في فولاذ سبق الإجهاد:

$$\varepsilon_{sa} = 0.003 * \frac{d-x}{x} = 0.003 * \frac{1400-363.75}{363.75} = 0.00854$$

والتشوه الناتج عن سبق الإجهاد:

$$\varepsilon_{sp} = \frac{\sigma_\infty}{E_{sp}} = \frac{945}{2 * 10^5} = 0.00472$$

التشوه الكلي:

$$\varepsilon_u = 0.00854 + 0.00472 = 0.01326 > \varepsilon_y = \frac{f_y}{E_{sp}} = \frac{1400}{2*10^5} = 0.007$$

فولاذ التسليح وصل حد السيلان، ويكون العزم المقاوم للمقطع M_{ur} مساوٍ لـ :

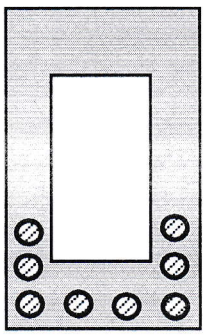
$$M_{ur} = \Omega * 0.85 f`_c * \left[(b_f - b_w) * t_f * \left(d - \frac{t_f}{2}\right) + b_w * y * (d - 0.5y)\right]$$
$$= 0.9 * 0.85 * 40$$
$$* \left[(700 - 400) * 250 * \left(1400 - \frac{250}{2}\right) + 400 * 309.19\right.$$
$$\left. * (1400 - 0.5 * 309.19)\right] * 10^{-6} = 7639kNm$$

$$> M_u = 1.4 * 18.75 * 27^2/8 + 1.4 * 150 * 9 + 1.7 * 60 * 9 + 1.4 * 10 * 27^2/8$$
$$= 6476kNm \quad Ok.$$

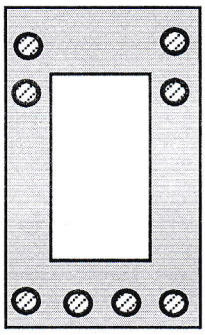
10

فالمقطع محقق.

4- توزيع حزم التسليح مسبق الإجهاد:



توزيع حزم التسليح مسبق الإجهاد في المقطع العرضي في وسط الجائز



توزيع حزم التسليح مسبق الإجهاد في المقطع العرضي للجائز عند المساند

4

مدرس المقرر: أ. د. م. منير الأطرش