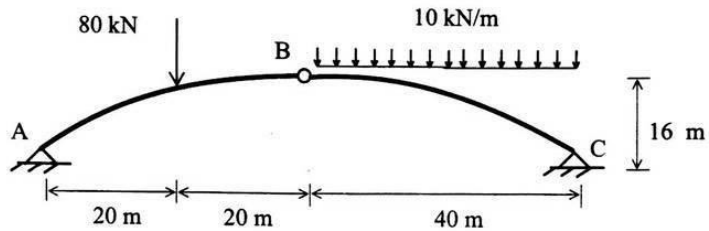


結構學概要與鋼筋混凝土學概要

一、如圖一所示具有三鉸之結構，試求出支承 A 與 C 之反力及接合處 B 之內力。(25 分)

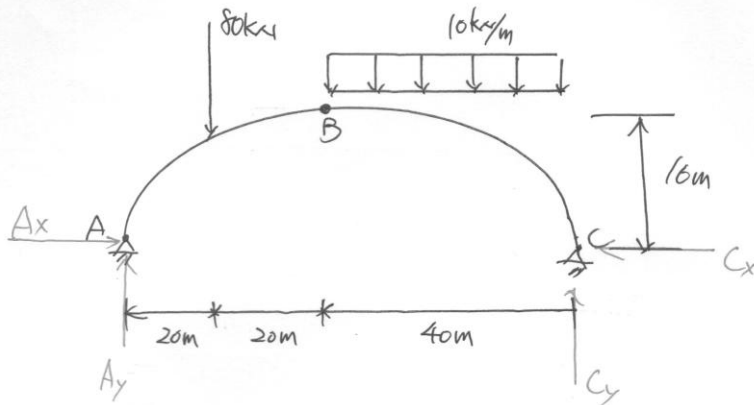


圖一

試題評析	屬於簡單靜定剛架基本題型。
考點命中	《高點建國結構學》p4-4範例2

解:

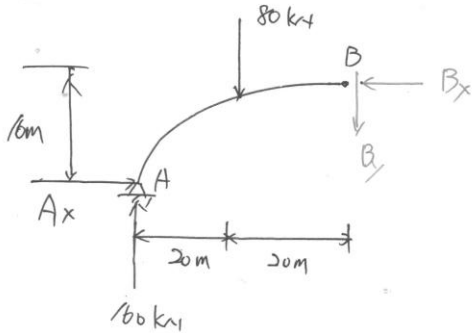
(1)



$$\begin{aligned} \text{取整體: } \sum M_A = 0 &\Rightarrow C_y = 320 \text{ (kN)} \quad (\uparrow) \\ \sum F_y = 0 &\Rightarrow A_y = 160 \text{ (kN)} \quad (\uparrow) \end{aligned}$$

【版權所有，翻印必究】

(2) 取 AB 段自由體分析：



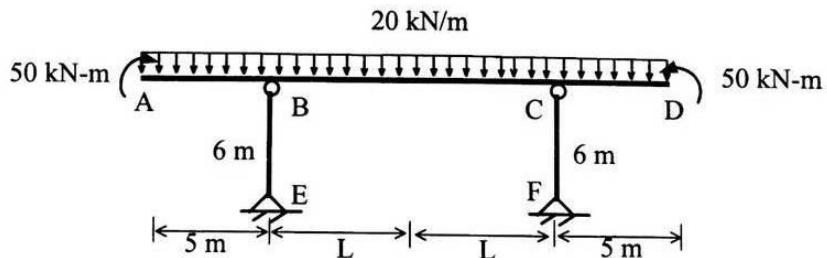
$$\therefore \sum F_y = 0 \Rightarrow B_y = 80 \text{ (kN)} \quad (\uparrow \downarrow)$$

$$\therefore \sum M_A = 0 \Rightarrow B_x = 300 \text{ (kN)} \quad (\rightarrow \leftarrow)$$

$$\therefore \sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = 300 \text{ (kN)} \quad (\rightarrow)$$

$$\therefore C_x = 300 \text{ (kN)} \quad (\leftarrow)$$

二、如圖二所示之梁，已知最大正彎矩為最大負彎矩量值的 4 倍，試求 L 長度為何？註：正彎矩之定義為造成梁斷面底部產生拉應力者。(25 分)

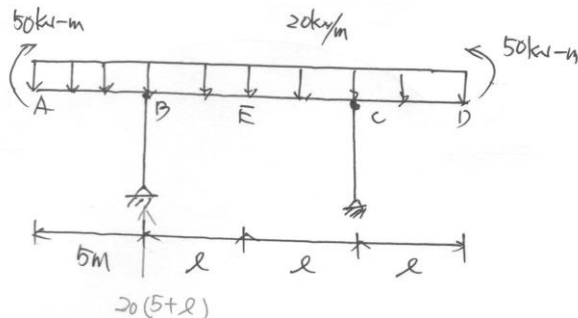


圖二

試題評析 靜定梁剪力彎矩之觀念，屬於中等難度的題型，考生須稍微思考一下，才能順利解題。

考點命中 《高點建國結構學》p3-11 範例 3

解：(1)



① ⇒ 最大負彎矩位於 B 處：

$$M_{\min}^{-} = -20 \times 5 \times 2.5 + 50 = -200 \text{ (kN-m)}$$

⇒ 取絕對值 $M_{\min}^{-} = 200 \text{ (kN-m)}$

② ⇒ 最大正彎矩位於 E 處：

$$M_{\max}^{+} = 20(5+l) \times l - \frac{20}{2}(5+l)^2 + 50$$

$$= 10l^2 - 200 \text{ (kN-m)}$$

以令 $10l^2 - 200 = 4 \times 200$ (正彎矩 = 4 倍負彎矩)

$$\therefore l^2 = 10 \text{ (m)}$$

三、有一鋼筋混凝土梁，梁寬 $b=35 \text{ cm}$ ，有效梁深 $d=53 \text{ cm}$ 。梁斷面承受設計彎矩 $M_u=60 \text{ tf-m}$ ，配置 6 支 D29 拉力鋼筋。混凝土 $f'_c=350 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋降伏強度 $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$ 。一支 D29 鋼筋截面積為 6.47 cm^2 。試檢核此斷面配置的拉力鋼筋是否符合設計規範之規定。(25 分)

試題評析	注意 $f'_c = 350 \text{ kgf/cm}^2$ ，故 $\beta_1=0.8$ 。在 $d=53 \text{ cm}$ 的條件下，極限時最外側拉筋的應變肯定大於 0.005，故 $\phi=0.9$ 。 本題大放水，但還是要讀書，以免放水被淹沒。
考點命中	《解說鋼筋混凝土》例題 2-4.1，本題給定鋼筋量，屬於分析題型。

解

(1) 檢驗極限時，拉降否

$$x_b = 0.6d = 0.6 \times 53 = 31.8 \text{ cm}$$

$$a = \beta_1 x_b = 0.8(31.8) = 25.44 \text{ cm}$$

$$A_{sb} = \frac{0.85f'_c ab}{f_y} = \frac{0.85(0.35)(25.44)(35)}{4.2} = 63.07 \text{ cm}^2 > A_s = 6(6.47) = 38.82 \text{ cm}^2 \quad \therefore \text{拉降}$$

$$\Sigma F_x = 0 \quad \Rightarrow A_s f_y = 0.85f'_c ab$$

$$38.82(4.2) = 0.85(0.35)(35a)$$

$$\Rightarrow a = 15.66 \text{ cm} \quad x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{15.66}{0.8} = 19.57 \text{ cm}$$

$$x_{0.005} = \frac{3d}{8} = 19.875 \text{ cm} > x \quad \therefore \phi = 0.9$$

$$(2) \phi M_n = 0.9 A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = 0.9(38.82)(4.2) \left(53 - \frac{15.66}{2} \right) / 100 = 66.28 \text{ tf} \cdot \text{m} \geq M_u = 60 \text{ tf} \cdot \text{m}$$

$$\text{檢討最小鋼筋量 } A_{s,\min} = \max \left[\frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} bd, \frac{14}{f_y} bd \right] = \frac{0.8\sqrt{350}(35)(53)}{4200} = 6.61 \text{ cm}^2$$

$A_s \geq A_{s,\min}$ OK!

6-D29無法排成一排，須排成兩排，設每排3-D29

主筋淨間距s (假設使用 D10 為肋筋)

$$2s + 3(2.87) + 0.95(2) = \text{梁寬}$$

$$\text{解出 } s = 8.245 \text{ cm} > d_b = 2.87 \text{ cm} \quad \text{OK!}$$

8.245 cm > 2.5 cm OK! 故水平淨間距符合規範要求

檢討裂紋控制

$$\text{取 } f_s = 2f_y / 3 = 2800 \text{ kgf/cm}^2$$

$$c_c = 4 + 0.95 = 4.95 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{鋼筋心到心最大間距 } s_{\max} &= \min \left[\frac{38 \times 2800}{f_s} - 2.5c_c, \frac{30 \times 2800}{f_s} \right] \\ &= \min[38 - 2.5(4.95), 30] = 25.625 \text{ cm} \end{aligned}$$

s_{oc} = 主筋心到心距離 (on center)

$$2s_{oc} + 2.87 + 0.95(2) + 4(2) = 35$$

$$\text{解出 } s_{oc} = 11.12 \text{ cm} \leq 25.625 \text{ cm} \quad \text{OK!}$$

綜上，本題拉力強度足夠並符合規範

四、有一矩形斷面鋼筋混凝土梁，梁寬 $b = 30 \text{ cm}$ ，有效梁深 $d = 56 \text{ cm}$ 。此梁承受設計剪力 $V_u = 36 \text{ tf}$ 。混凝土 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，剪力鋼筋 $f_{yt} = 2800 \text{ kgf/cm}^2$ 。使用 D13 矩形閉合鋼筋為剪力鋼筋，一支 D13 鋼筋之截面積為 1.27 cm^2 。試計算剪力鋼筋的間距。(25 分)

試題評析	本題放水更嚴重，說明土木職系嚴重缺人，缺錢者這幾年趕快努力考上，拚自己的經濟。
考點命中	《解說鋼筋混凝土》例題4-4.1，本題給定肋筋號數，故可求肋筋間距。

解：

$$(1) V_c = 0.53\sqrt{f'_c} b_w d = 0.53\sqrt{280}(30)(56) = 14899.2 \text{ kgf}$$

$$\text{按 } \phi(V_c + V_s) = V_u$$

$$0.75(14899.2 + V_s) = 36000 \quad \text{解出 } V_s = 33100.8 \text{ kgf}$$

$$(2) s = \frac{A_v f_y d}{V_s} = \frac{1.27(2)(2800)(56)}{33100.8} = 12.03 \text{ cm}$$

$$2V_c = 29798.4 \text{ kgf} < V_s < 4V_c$$

$$s \leq \min \left[\frac{A_v f_y}{3.5 b_w}, \frac{A_v f_y}{0.2 \sqrt{f'_c} b_w}, \frac{d}{4}, 30 \text{ cm} \right]$$

$$= \min [67.7 \text{ cm}, 70.84 \text{ cm}, 14 \text{ cm}, 30 \text{ cm}] = 14 \text{ cm}$$

間距 check O.K. !

考慮施工性，故實務上可取 $s = 10 \text{ cm}$

高 點 建 國

【版權所有，翻印必究】