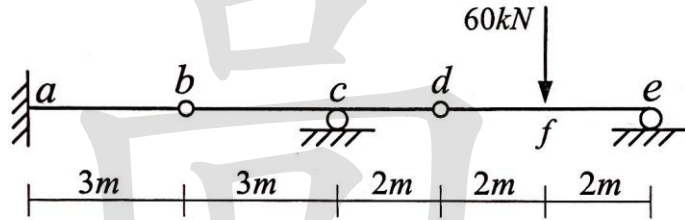


# 《結構學概要與鋼筋混凝土學概要》

- 一、如下圖所示連續梁結構， $a$ 點為固定端， $c$ 點及 $e$ 點為滾支承， $b$ 點及 $d$ 點為鉸接，各桿件都有相同之彈性模數 $E$ 值與慣性矩 $I$ 值，且 $EI=100000 \text{ kN}\cdot\text{m}^2$ ， $f$ 點承受垂直集中載重 $60 \text{ kN}$ 。請採用共軛梁法求 $b$ 點及 $f$ 點的垂直位移。（使用其他方法一律不予計分）（25分）

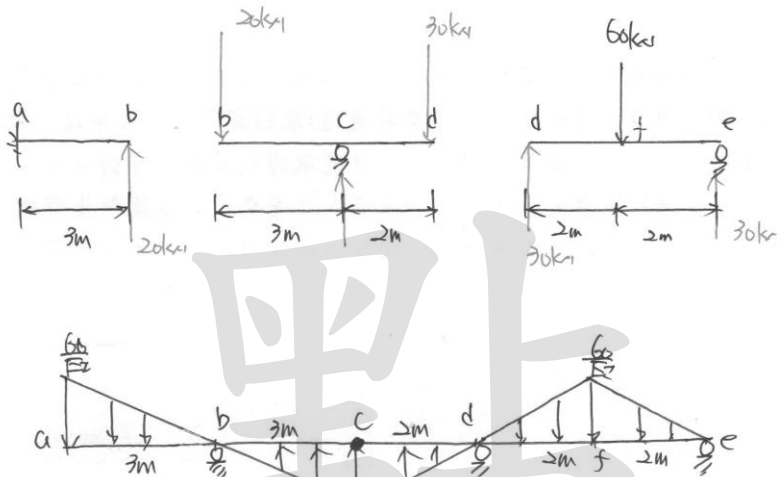


試題評析 利用共軛梁法求靜定梁變位，屬於基本簡單題

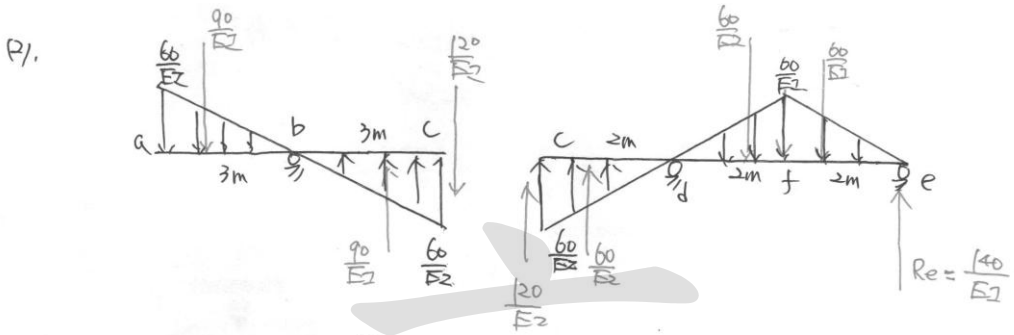
考點命中 《高點土木結構學講義》p6-112題型相同

解：

(1)



$$\Delta_b = M_b = \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{60}{EI}\right) (3) \left(\frac{2}{3} \times 3\right) = \frac{180}{EI} = \frac{180}{10000} = 1.8 \times 10^{-3} (\text{m}) (\uparrow)$$

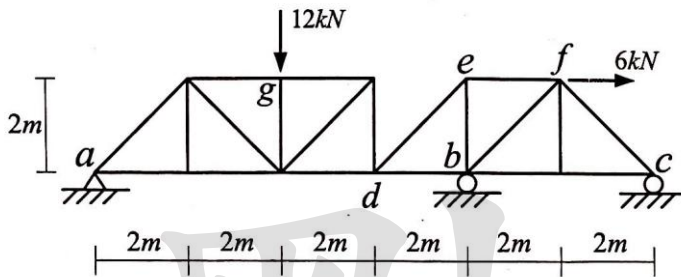


$$\sum M_b = 0 \Rightarrow V_c = \frac{20}{EI}$$

$$\sum M_d = 0 \Rightarrow R_d = \frac{140}{EI}$$

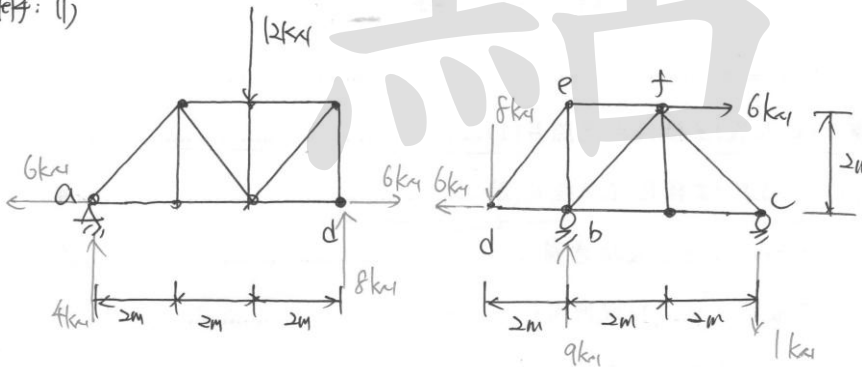
$$\therefore \Delta_f = M_f = \frac{140}{EI} (2) - \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{60}{EI}\right) (2) \times \left(\frac{1}{3} \times 2\right) = \frac{240}{EI} = 2.4 \times 10^{-3} (m) (\downarrow)$$

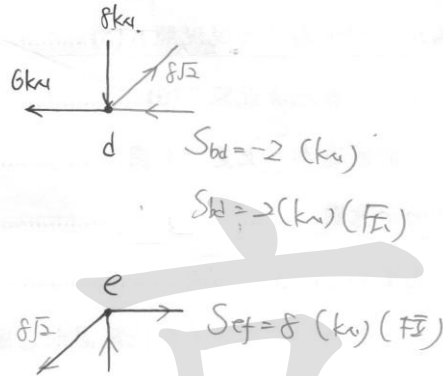
二、如下圖所示之平面桁架結構，a點為鉸支承，b點及c點為滾支承，f點承受水平集中載重6kN，g點承受垂直集中載重12kN。求各支承反力及桿件bd、桿件ef的內力。(25分)



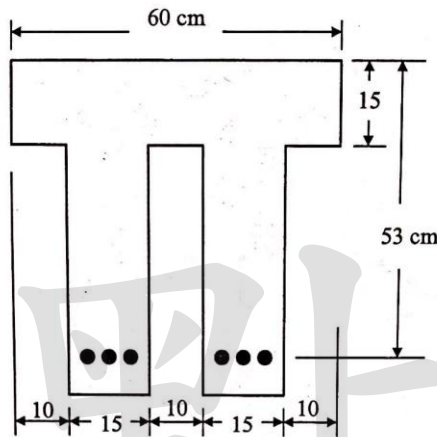
試題評析	簡單靜定桁架分析，屬於簡單基本題型。
考點命中	《高點土木結構學講義》p5-17題目相同！

解：(1)





三、已知一雙T型梁斷面如下圖所示，翼版厚15 cm、雙腹版各15 cm厚，若拉力鋼筋斷面積共60 cm<sup>2</sup>，有效深度53 cm，假設混凝土規定抗壓強度  $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋降伏強度  $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ ，試求此斷面之標稱彎矩強度  $M_n$  為若干？試問依規範定義，此斷面屬於拉力控制斷面還是壓力控制斷面？為什麼？（25分）



<p><b>試題評析</b></p>	<p>1.歐陽上課有說製成雙T型斷面(Π狀)即可逃脫壓力翼版尺寸檢驗問題，沒有想到竟然考出來，莫非歐陽是補教界RC之神？                  2.解答很短，基本上是送分題，可是您去問沒補習的朋友，他會說這題不規則斷面很難，有上過歐陽課跟沒上過，基本上是不同檔次。                  3.其實按照歐陽上課所教制式流程解題就得分了，本題沒壓力筋，真的是很簡單。</p>
<p><b>考點命中</b></p>	<p>《解說鋼筋混凝土》例題2-7.2，《解說鋼筋混凝土》第1-13頁圖1-8。</p>

解：

(1)檢驗拉降否

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

$$a = \beta_1 x_b = 0.85 \times 31.8 = 27.03 \text{ cm}$$

$$A_{cb} = 27.03 \times 15 \times 2 + 10 \times 15 \times 3 = 1260.9 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0.85 f'_c / f_y = 0.85 \times 280 \times 1260.9 / 4200 = 71.451 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 60 \text{ cm}^2 < A_{sb} \quad \text{故拉降}$$

(2)設極限時，Whitney應力塊深度 $a > 15\text{ cm}$

水平力平衡  $C = T$

$$0.85 \times 280(30a + 15 \times 10 \times 3) = 60 \times 4200$$

解出  $a = 20.29\text{ cm} > 15\text{ cm}$  OK!

$$x = a / \beta_1 = 20.29 / 0.85 = 23.88\text{ cm}$$

$$\phi = 0.65 + 0.25(d/x - 5/3) = 0.65 + 0.25(53/23.88 - 5/3) = 0.788$$

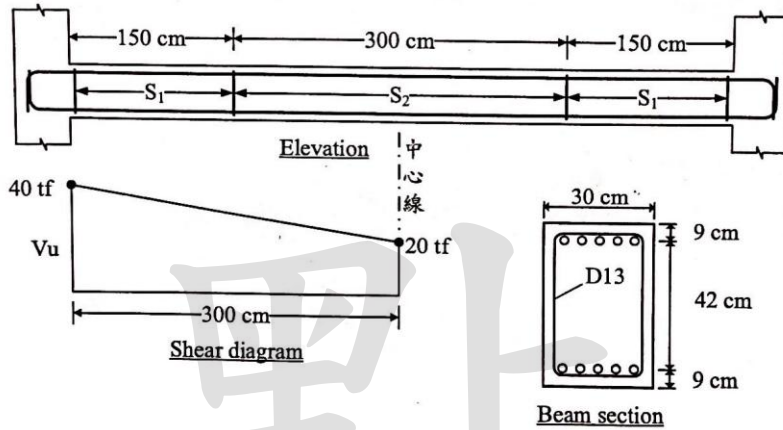
因為  $f_y = 4200\text{ kgf/cm}^2$  且  $\phi$  介於0.65到0.9之間 (要拿  $\epsilon_t$  判斷也可以)

故為過渡斷面，不是拉力控制斷面也不是壓力控制斷面

$$\begin{aligned} (3)M_n &= 0.85f'_c(30a)(53 - 0.5a) + 0.85f'_c \times 30 \times 15(53 - 7.5) \\ &= 0.85(280)(30 \times 20.29)(53 - 0.5 \times 20.29) + 0.85(280) \times 30 \times 15(53 - 7.5) \\ &= 11081480\text{ kgf-cm} = \underline{110.81\text{ tf-m}} \end{aligned}$$

四、一建築物梁淨跨度6 m，立面圖、斷面圖、設計剪力圖和箍筋間距如下圖所示。結構分析得知梁受均佈荷重在柱面之最大設計剪力 $V_u = 40\text{ tf}$ ，梁在跨度正中央設計剪力 $V_u = 20\text{ tf}$ ，梁剪力包絡線為直線，剪力鋼筋使用矩形閉合箍筋，試設計梁兩側箍筋間距 $S_1$ 和中央淨長1/2範圍內之箍筋間距 $S_2$ 。已知混凝土規定抗壓強度 $f'_c = 280\text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋降伏強度 $f_y$ 或 $f_{yt} = 4200\text{ kgf/cm}^2$ ，D13鋼筋單根斷面積為 $1.27\text{ cm}^2$ 。(25分)

參考公式： $V_c = 0.53\sqrt{f'_c}b_wd$ 、 $V_s = A_v f_{yt} d/s$ 、 $\phi = 0.75$



試題評析	本題為傳統剪力筋設計題型，沒有花俏之處，有補習者均能滿分。
考點命中	《解說鋼筋混凝土》例題4-4.3。

解：

(1)設計 $S_1$

$$d = 42 + 9 = 51\text{ cm}$$

$$\text{臨界斷面 } V_u = 20 + (40 - 20)(300 - 51) / 300 = 36.6\text{ tf} = 36600\text{ kgf}$$

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}b_wd = 0.53\sqrt{280} \times 30 \times 51 = 13569\text{ kgf}$$

$$V_{s,req'd} = (V_u / \phi) - V_c = 36600 / 0.75 - 13569 = 35231\text{ kgf} > 2V_c$$

$$V_{s,req'd} < 4V_c$$

$$S_1 = A_v f_{yt} d / V_{s,req'd} = 2 \times 1.27 \times 4200 \times 51 / 35231 = 15.44\text{ cm}$$

$$V_s \leq 2.12\sqrt{f'_c}b_wd, \quad s_{max} = \min \left[ \frac{A_v f_{yt}}{3.5b_w}, \frac{A_v f_{yt}}{0.2\sqrt{f'_c}b_w}, \frac{d}{4}, 30\text{ cm} \right]$$

$$\begin{aligned}
&= \min \left[ \frac{2(1.27)4200}{3.5(30)}, \frac{2(1.27)4200}{0.2\sqrt{280}(30)}, 12.75, 30 \text{ cm} \right] \\
&= \min [ 101.6, 106, 12.75, 30 \text{ cm} ] = 12.75 \text{ cm} \quad (\text{控制})
\end{aligned}$$

理論上  $S_1$  可取 12 cm，若考慮施工性，可取  $S_1 = 10 \text{ cm}$

(2) 設計  $S_2$

臨界斷面  $V_u = (20+40) / 2 = 30 \text{ tf} = 30000 \text{ kgf}$

$V_{s, \text{req'd}} = (V_u / \phi) - V_c = 30000 / 0.75 - 13569 = 26431 \text{ kgf} < 2V_c = 27138 \text{ kgf}$

$S_2 = A_v f_{yt} d / V_{s, \text{req'd}} = 2 \times 1.27 \times 4200 \times 51 / 26431 = 20.58 \text{ cm}$

$$\begin{aligned}
V_s \leq 1.06 \sqrt{f'_c} b_w d, \quad s_{\text{max}} &= \min \left[ \frac{A_v f_{yt}}{3.5 b_w}, \frac{A_v f_{yt}}{0.2 \sqrt{f'_c} b_w}, \frac{d}{2}, 60 \text{ cm} \right] \\
&= \min \left[ \frac{2(1.27)4200}{3.5(30)}, \frac{2(1.27)4200}{0.2\sqrt{280}(30)}, 25.5, 60 \text{ cm} \right] \\
&= \min [ 101.6, 106, 25.5, 60 \text{ cm} ] = 25.5 \text{ cm}
\end{aligned}$$

可取  $S_2 = 20 \text{ cm}$

黑點