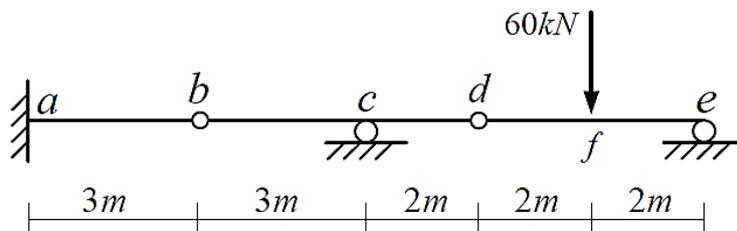


109 年公務人員普通考試試題

類 科：土木工程

科 目：結構學概要及鋼筋混凝土學概要

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組 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 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)

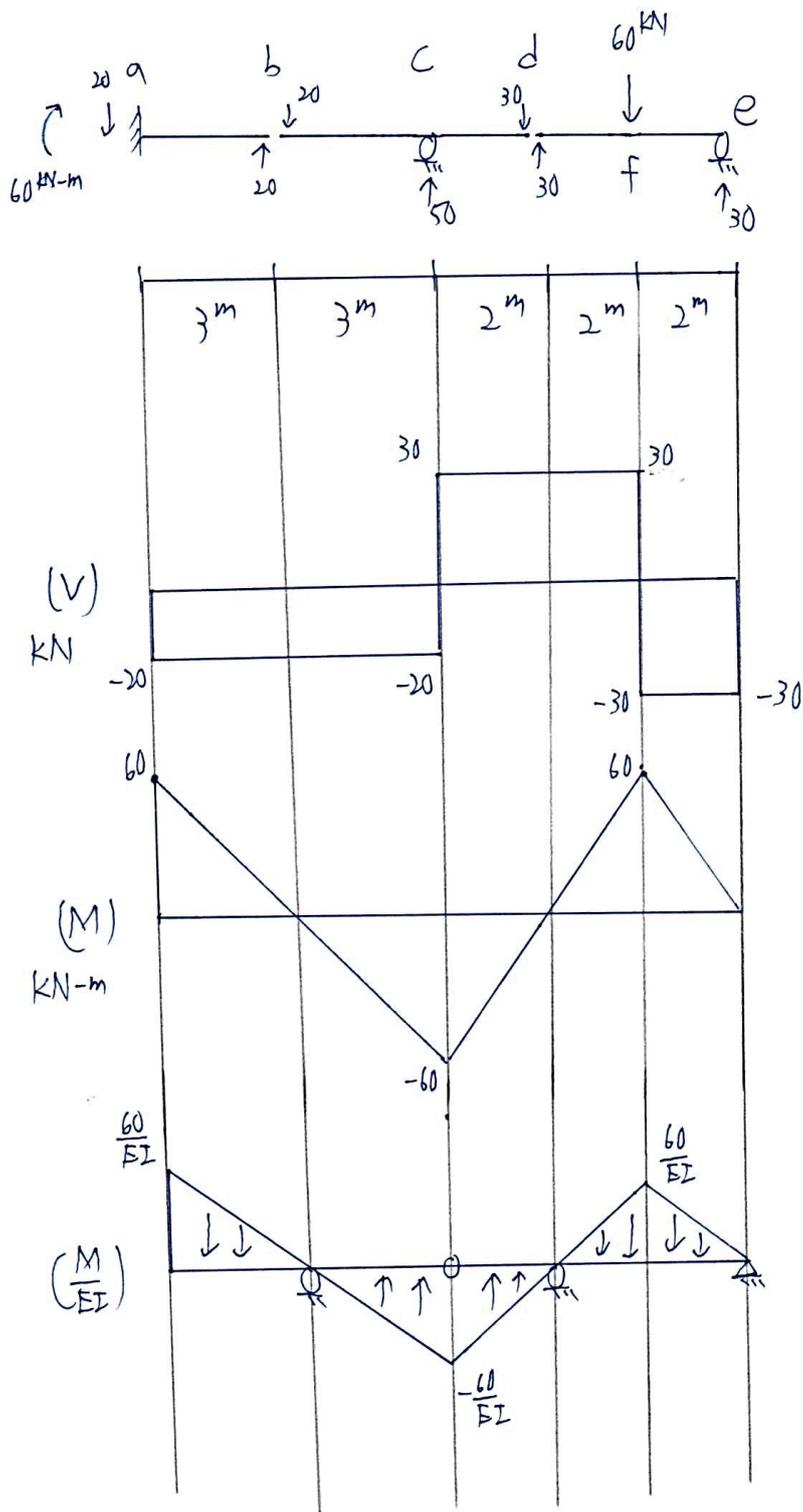


【解題關鍵】

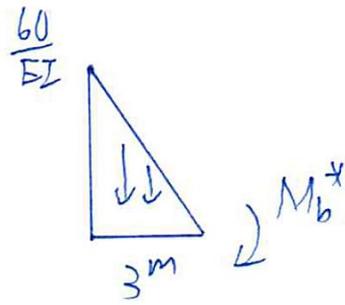
1. 《考題難易》 中等: ★★★☆☆
2. 《破題關鍵》
 - (1)先從剪力彎矩圖下手。
 - (2)轉成共軛梁的時候，支承轉換要小心。

【擬答】

(一)剪力彎矩圖



(二)取ab自由體

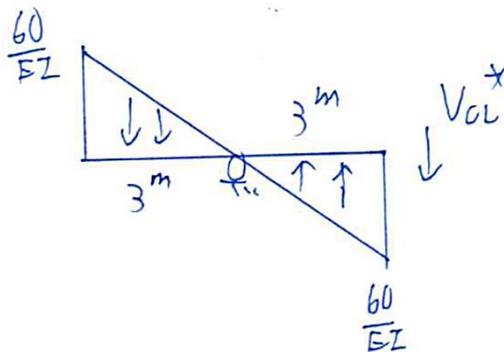


$$\sum M_b = 0$$

$$M_b^* = \frac{1}{2} \left(\frac{60}{EI} \right) (3) \left(\frac{2}{3} \times 3 \right) = \frac{180}{EI} = \frac{180}{100000} = 0.0018$$

$$\Delta_b = 1.8(\text{mm})(\uparrow)$$

(三)取abc自由體

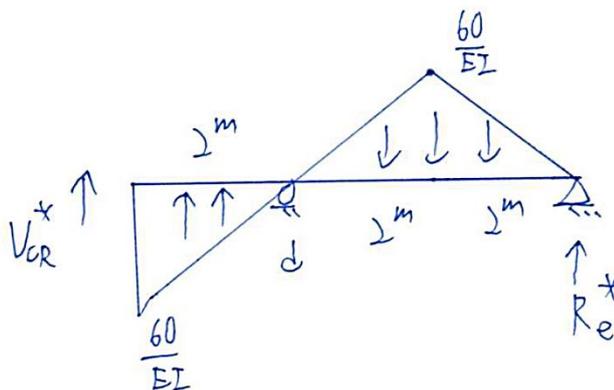


$$\sum M_b = 0$$

$$V_{CL}^* (3) = 2 \times \frac{1}{2} \left(\frac{60}{EI} \right) (3) \left(\frac{2}{3} \times 3 \right)$$

$$V_{CL}^* = \frac{120}{EI} (\text{順時針})$$

(四)取cdfe自由體

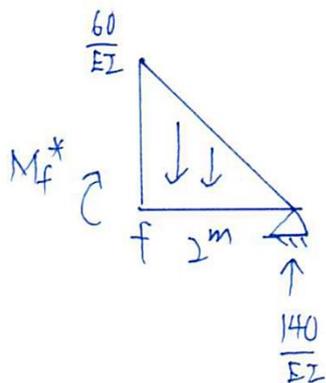


$$\sum M_d = 0$$

$$V_{CR}^*(2) + \frac{1}{2} \left(\frac{60}{EI} \right) (2) \left(\frac{2}{3} \times 2 \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{60}{EI} \right) (4)(2) = R_e^*(4)$$

$$R_e^* = \frac{140}{EI} (\uparrow)$$

(五)取fe自由體

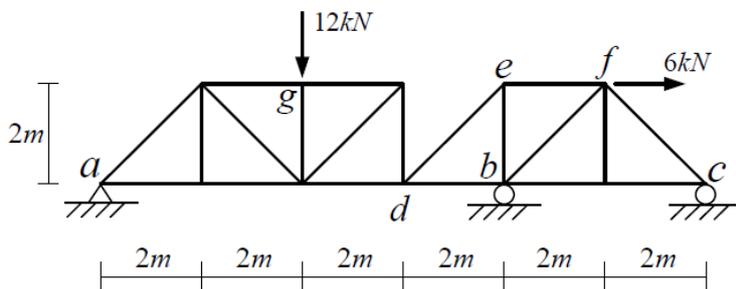


$$\sum M_f = 0$$

$$M_f^* = \left(\frac{140}{EI} \right) (2) - \frac{1}{2} \left(\frac{60}{EI} \right) (2) \left(\frac{1}{3} \times 2 \right) = \frac{240}{EI} = 0.0024$$

$$\Delta_f = 2.4(\text{mm})(\downarrow)$$

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 6 kN，g點承受垂直集中載重 12 kN。求各支承反力及桿件bd、桿件ef的內力。(25分)



【解題關鍵】

1. 《考題難易》 簡單: ★☆☆☆☆

2. 《破題關鍵》

- (1)切 d 點然後取力矩平衡。
- (2)可以用節點法或剖面法均可。

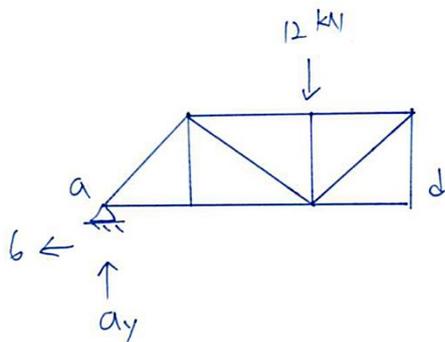
【擬答】

(一)取整體

$$\sum F_x = 0$$

$$a_x = 6(kN)(\leftarrow)$$

(二)取ad自由體



$$\sum M_d = 0$$

$$a_y(6) = 12(2) \quad a_y = 4(kN)(\uparrow)$$

(三)取整體

$$\sum M_c = 0$$

$$4(12) + b_y(4) + 6(2) = 12(8) \quad b_y = 9(kN)(\uparrow)$$

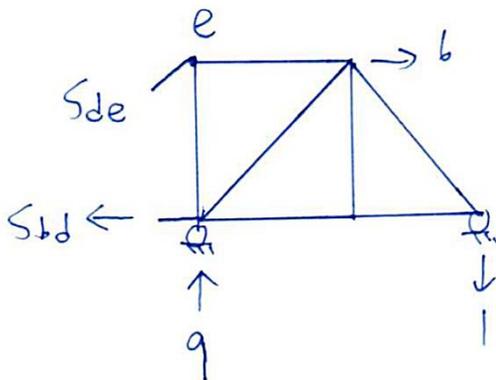
$$\sum F_y = 0$$

$$4 + 9 = 12 + c_y \quad c_y = 1(kN)(\downarrow)$$

(四)利用剖面法求解

$$\sum M_e = 0$$

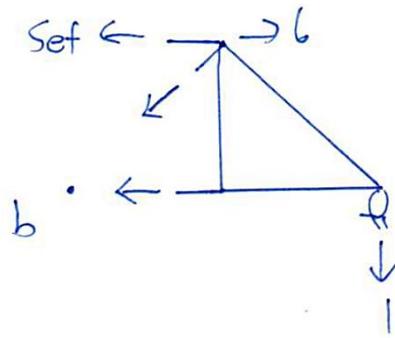
$$S_{bd}(2) + 1(4) = 0 \quad S_{bd} = -2(kN)(\text{壓力})$$



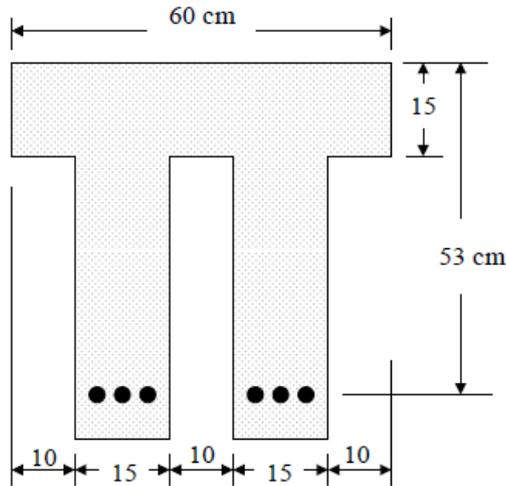
(五)利用剖面法求解

$$\sum M_b = 0$$

$$S_{ef}(2) = 6(2) + 1(4) \quad S_{ef} = 8(kN)(\text{拉力})$$



三、已知一雙T型梁斷面如下圖所示，翼版厚 15cm、雙腹版各 15cm 厚，若拉力鋼經段面積共 60cm^2 ，有效深度 53cm，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 或 $f_{yt} = 4200\text{kgf/cm}^2$ ，試求此斷面之標稱彎舉強度 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)



【解題關鍵】

1. 《考題難易》 中等偏難：★★★★☆
2. 《破題關鍵》
 - (1) 不規則斷面沒有公式可以代，要用基本觀念。
 - (2) 混凝土有效深度是否會超過15cm。
3. 《命中特區》 正課班RC講義P2 - 16、P2 - 22例題

【擬答】

(一) 計算平衡鋼筋量 A_{sb}

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

$$a_b = \beta_1 x_b = 0.85(31.8) = 27.03\text{cm}$$

$$A_{sb} f_y = 0.85 f'_c A_c$$

$$A_{sb}(4200) = 0.85(280)(15 \times 60 + 12.03 \times 30)$$

$$A_{sb} = 71.451\text{ cm}^2$$

$A_s < A_{sb}$ ，所以拉力筋降伏

(二) 設混凝土有效深度 a 超過 15cm

$$A_s f_y = 0.85 f'_c A_c$$

公職王歷屆試題 (109 普通考試)

$$60 \times (4200) = 0.85(280)[60 \times 15 + 30(a - 15)]$$

$$a = 20.294\text{cm} \quad x = \frac{a}{\beta_1} = 23.875\text{cm}$$

(三)計算標稱彎矩強度

$$\begin{aligned} M_n &= C_{c1} \left(d - \frac{a}{2} \right) + C_{c2} \left(d - \frac{15}{2} \right) \\ &= 0.85(280)(30 \times 20.294) \left(53 - \frac{20.294}{2} \right) + 0.85(280)(30 \times 15) \left(53 - \frac{15}{2} \right) \\ &= \mathbf{11082414(kgf - cm) = 110.824(tf - m)} \end{aligned}$$

(四)計算折減因子 ϕ

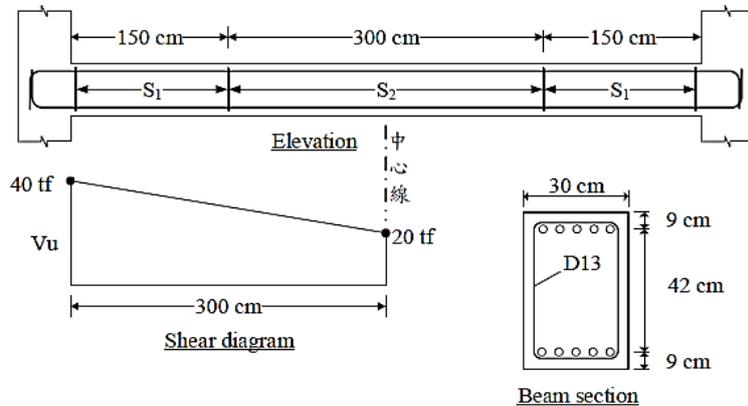
$$\phi = 0.65 + 0.25 \left(\frac{d_t}{x} - \frac{5}{3} \right) = 0.65 + 0.25 \left(\frac{53}{23.875} - \frac{5}{3} \right) = 0.788$$

$$0.65 < \phi < 0.9$$

此斷面為過渡斷面

拉力筋的拉應變介於0.002~0.005之間。

四、一建築物梁淨跨度 6m，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布荷重在柱面之最大設計剪力 $V_u = 40\text{tf}$ ，梁在跨度正中央剪力 $V_u = 20\text{tf}$ ，梁剪力包絡線為直線，剪力鋼經使用矩形閉合箍筋，是設計樑兩側箍筋間距 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 $f'_c = 280\text{kgf/cm}^2$ ，鋼經降伏強度 f_y 或 $f_{yt} = 4200\text{kgf/cm}^2$ ，鋼經單根斷面機為 $1.27\text{cm}^2(25\text{分})$
參考公式 $V_c = 0.53\sqrt{f'_c}b_wd$ 、 $V_s = A_v f_{yt} d/s$ 、 $\Phi=0.75$



【解題關鍵】

- 《考題難易》 中等偏易：★★☆☆☆
- 《破題關鍵》
 - 找到臨界斷面之設計剪力。
 - 有 2 個不同間距，因此要分開討論。
- 《命中特區》RC 正課班講義 P4-7 例題

【擬答】

(一)求臨界斷面之設計剪力

$$V_{u1} = 20 + \frac{249}{300}(40 - 20) = 36.6(\text{tf})$$

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

(二) 計算 s_1

$$V_{u1} = \varphi \left(V_c + \frac{A_v f_y d}{s_1} \right)$$

$$36600 = 0.75 \left(13569 + \frac{2 \times 1.27 \times 4200 \times 51}{s_1} \right)$$

$$s_1 = 15.443(\text{cm})$$

$$V_c = 13569(\text{kgf}) \quad V_s = 35231(\text{kgf})$$

$$\rightarrow 2V_c < V_s \leq 4V_c$$

$$\begin{aligned} S_{max} &= \min \left[\frac{A_v f_y}{3.5 b_w}, \frac{A_v f_y}{0.2 \sqrt{f'_c} b_w}, \frac{d}{4}, 30 \text{ cm} \right] \\ &= \min \left[\frac{1.27 \times 2 \times 4200}{3.5 \times 30}, \frac{1.27 \times 2 \times 4200}{0.2 \sqrt{350} \times 30}, \frac{51}{4}, 30 \text{ cm} \right] \\ &= \min [101.6, 106.26, 12.75, 30 \text{ cm}] = 12.75 \text{ cm} \end{aligned}$$

考慮耐震規範時， s_1 可以取 **10cm** 進行設計，但第一組為 **5cm**。

(三) 計算 s_2

$$V_{u2} = 20 + \frac{150}{300} (40 - 20) = 30(\text{tf})$$

$$V_{u2} = \varphi \left(V_c + \frac{A_v f_y d}{s_2} \right)$$

$$30000 = 0.75 \left(13569 + \frac{2 \times 1.27 \times 4200 \times 51}{s_2} \right)$$

$$s_2 = 20.584(\text{cm})$$

$$V_c = 13569(\text{kgf}) \quad V_s = 26431(\text{kgf})$$

$$\rightarrow V_s < 2V_c$$

$$\begin{aligned} S_{max} &= \min \left[\frac{A_v f_y}{3.5 b_w}, \frac{A_v f_y}{0.2 \sqrt{f'_c} b_w}, \frac{d}{2}, 60 \text{ cm} \right] \\ &= \min \left[\frac{1.27 \times 2 \times 4200}{3.5 \times 30}, \frac{1.27 \times 2 \times 4200}{0.2 \sqrt{350} \times 30}, \frac{51}{2}, 60 \text{ cm} \right] \\ &= \min [101.6, 106.26, 25.5, 60 \text{ cm}] = 25.5 \text{ cm} \end{aligned}$$

s_2 可以取 **20cm** 進行設計。

志光×保成×學儒
WinWay

15大環狀學習

為您快速敲開高普大門  服務架構

全國第1 輔考資源 最齊全	面授學習 親臨名師風采 學習成效加倍	數位學習 課程隨選隨看 名師任你欽點	在家學習 在家輕鬆補課 學習更不受限	WIFI補課 免排隊免預約 學習更有效率	函授學習 在家雲端上課 學習便利有效
------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------



師資多元
旁聽制度
筆記借閱
隨堂班導
補課系統



平時測驗
申論批改
全國模考
落點分析
班級讀書會



考取經驗傳承
時事專題講座
考生關懷講座
考取自修教室
手機APP系統

職王