

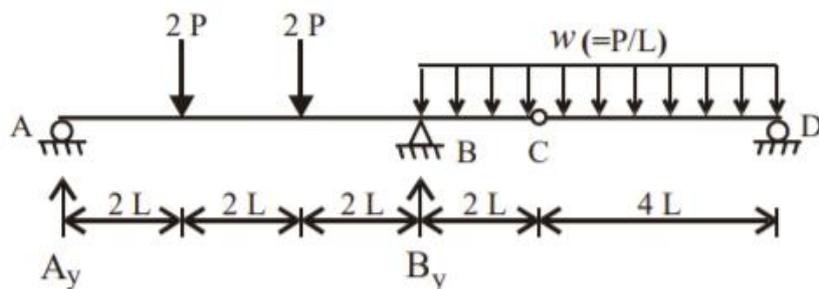
110 年公務人員普通考試試題

類 科：土木工程

科 目：結構學概要與鋼筋混凝土概要

「鋼筋混凝土設計」依據及作答規範：內政部營建署「混凝土結構設計規範」（內政部 100.6.9 台內營字第 1000801914 號令；中國土木水利學會「混凝土工程設計規範」（土木 401-100）第三題及第四題。未依上述規範作答，不予計分。

一、圖為一靜定梁，尺寸與載重配置如圖所示。試求此梁受力後支承 A 及支承 B 之垂直反力 A_y 及 B_y 的大小及方向，並請繪製此梁之剪力圖及彎矩圖。（25 分）



1. 《考題難易》：★★☆☆☆
2. 分析：本題為靜定穩定梁，利用平衡方程式即可求得反力與剪力彎矩。

【擬答】

$$\boxed{CD} \quad \sum M_D = 0 \Rightarrow W \cdot 4L(2L) - V_C(4L) = 0 \Rightarrow V_C = 2WL = 2P$$

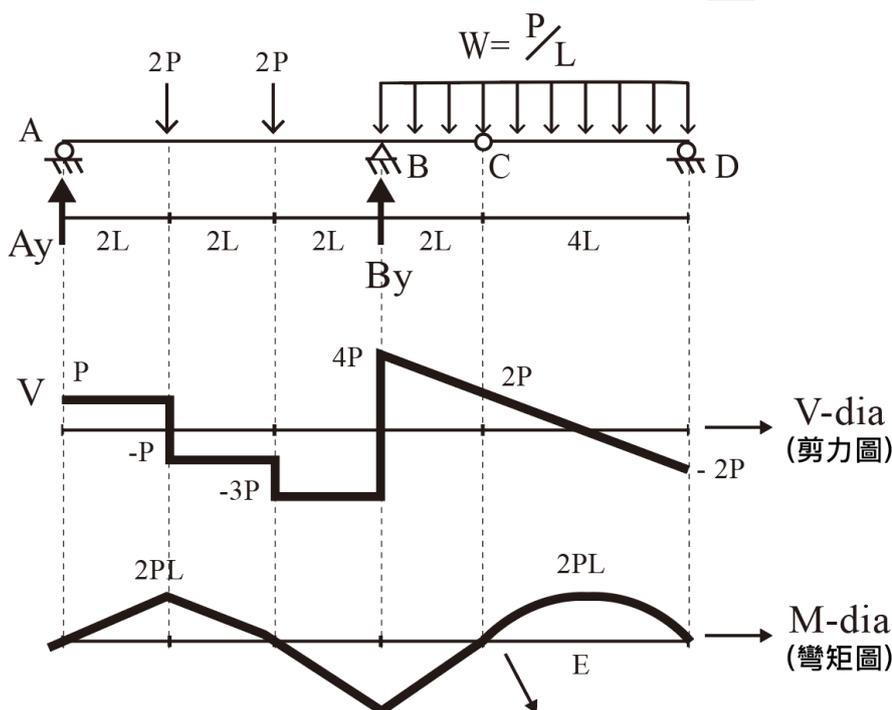
$$\boxed{AC} \quad \sum M_B = 0 \Rightarrow -6A_y L + 2P(4L) + 2P(2L) - 2WL(L) - 2V_C L = 0$$

$$\Rightarrow A_y = P$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y - 2P - 2P + B_y - 2WL - V_C = 0$$

$$\Rightarrow B_y = 7P$$

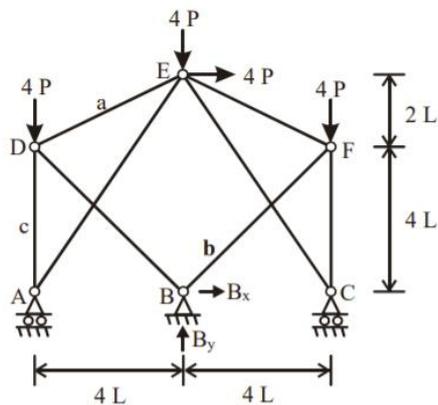
剪力彎矩圖如下



(彎矩圖 BC 段亦為拋物線，BCD 段為一體拋物線，且 C 點值為零)

公職王歷屆試題 (110 普考)

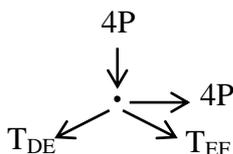
二、圖為一靜定桁架結構，此桁架結構的尺寸及載重配置如圖所示。試求此桁架結構受力後桿件 a、桿件 b、桿件 c 之內力及方向，及 B 點反力 B_x 及 B_y 。(提示：先確定零桿)(25 分)



1. 《考題難易》：★★☆☆☆
 2. 分析：因 A、C 點為滾支承，由 $\sum F_x = 0$ 可知 AE、CE 皆為零桿，再由 E 點開始利用平衡求解 (亦可先求反力 B_x ， B_y)。

【擬答】

E

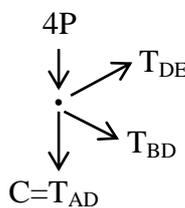


$$\sum F_x = 0 \Rightarrow \frac{-2}{\sqrt{5}} T_{DE} + \frac{2}{\sqrt{5}} T_{EF} + 4P = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{5}} T_{DE} + \frac{1}{\sqrt{5}} T_{EF} + 4P = 0$$

$$\Rightarrow a = T_{DE} = -\sqrt{5}P, T_{EF} = -3\sqrt{5}P$$

D



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow \frac{2}{\sqrt{5}} T_{DE} + \frac{1}{\sqrt{2}} T_{BD} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{5}} T_{DE} - \frac{1}{\sqrt{2}} T_{BD} - T_{AD} - 4P = 0$$

$$\Rightarrow T_{BD} = 2\sqrt{2}P, c = T_{AD} = -7P$$

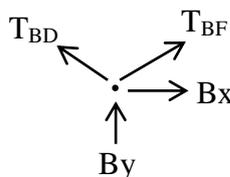
整體

$$\sum M_C = 0 \Rightarrow (4P - 7P)(8L) + 4P(4L) - 4P(6L) - B_y(4L) = 0$$

$$\Rightarrow B_y = -8P$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow B_x + 4P = 0 \Rightarrow B_x = -4P$$

B



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}}(-T_{BD} + T_{BF}) + B_x = 0$$

$$\Rightarrow b = T_{BF} = 6\sqrt{2}P$$

$$a = -\sqrt{5}P \text{ (壓力)}$$

$$b = 6\sqrt{2}P \text{ (拉力)}$$

$$c = -7P \text{ (壓力)}$$

$$B_x = -4P \text{ (向左)}$$

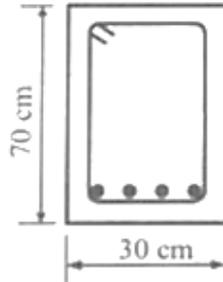
$$B_y = -8P \text{ (向下)}$$

公職王歷屆試題 (110 普考)

三、圖為一矩形斷面之鋼筋混凝土梁，梁斷面寬度 $b=30\text{cm}$ ，總深度 $h=70\text{cm}$ 。斷面為單筋梁設計，配置單層拉力鋼筋為4支D25。肋筋為D13閉合矩形鋼筋，肋筋之混凝土淨保護層為 4cm 。混凝土所用粗粒料標稱最大粒徑為 25mm 。鋼筋間需有最小間距以利施工及確保握裹力，試檢核鋼筋的間距是否符合設計細則?(25分)

D13 鋼筋之直徑 $d_b=1.27\text{cm}$ ，截面積 $A_b=1.27\text{cm}^2$ 。

D25 鋼筋之直徑 $d_b=2.54\text{cm}$ ，截面積 $A_b=5.07\text{cm}^2$ 。



【解題關鍵】

1. 《考題難易》 易：★☆☆☆☆

2. 《破題關鍵》

(1)本題主要考有沒有背主筋鋼筋邊到邊的最小淨間距。

(2)如果還有時間的話，可以順便檢討主筋心到心之最大距離。

3. 《命中特區》題庫班RC講義P3-7~P3-9

【擬答】：

(一)計算實際主筋鋼筋邊到邊的間距

$$30 = 2(4) + 2(1.27) + 4(2.54) + 3S_{net}$$

$$S_{net} = 3.1(\text{cm})$$

(二)檢核最小淨間距 S

$$S_{min} = \max(1.33d_{\text{骨材}}, d_b, 2.5\text{cm})$$

$$= \max(1.33 \times 2.5, 2.54\text{cm}, 2.5\text{cm})$$

$$= 3.325(\text{cm})$$

最小淨間距不符合設計細則！

(三)計算實際主筋鋼筋心到心的距離

$$30 = 2(4) + 2(1.27) + 2.54 + 3S_c$$

$$S_c = 5.64(\text{cm})$$

(四)檢核主筋最大心到心間距 S

$$S_{max} = \min \left[\frac{38 \times 2800}{f_s} - 2.5C_c, \frac{30 \times 2800}{f_s} \right]$$

$$= \min \left[\frac{38 \times 2800}{4200 \times \frac{2}{3}} - 2.5(4), \frac{30 \times 2800}{4200 \times \frac{2}{3}} \right]$$

$$= \min[28, 30] = 28(\text{cm})$$

主筋鋼筋心到心的距離OK！

公職王歷屆試題 (110 普考)

四、有一矩形斷面之鋼筋混凝土梁，梁斷面寬度 $b=30\text{cm}$ ，有效深度 $d=53\text{cm}$ 。梁斷面承受設計剪力 $V_u=30\text{tf}$ 。梁配置D13閉合矩形剪力鋼筋，剪力鋼筋之混凝土淨保護層為 4cm 。混凝土 $f'_c=210\text{kgf/cm}^2$ ，剪力鋼筋降伏強度 $f_{yt}=4200\text{kgf/cm}^2$ 。一支D13鋼筋之直徑 $d_b=1.27\text{cm}$ ，截面積 $A_b=1.27\text{cm}^2$ 。試計算所能容許之剪力鋼筋最大間距。(25分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》 易：★☆☆☆☆

2. 《破題關鍵》

(1) 剪力筋的抗剪強度公式有背就可以解了， $V_u = \varphi(V_c + V_s)$ 。

(2) 記得要檢討剪力筋最大間距

3. 《命中特區》題庫班RC講義P4-5~P4-6

【擬答】：

(一) 令設計剪力=剪力強度

$$V_u = \varphi(V_c + V_s)$$

$$V_u = \varphi \left(0.53\sqrt{f'_c}b_wd + \frac{A_vf_yd}{s} \right)$$

$$30 \times 10^3 = 0.75 \left(0.53\sqrt{210}(30)(53) + \frac{(2 \times 1.27)(4200)(53)}{s} \right)$$

$$s = 20.347(\text{cm})$$

(二) 檢討剪力鋼筋最大間距

$$V_c = 0.53\sqrt{210}(30)(53) = 12212(\text{kgf})$$

$$V_s = \frac{30 \times 10^3}{0.75} - V_c = 27788(\text{kgf})$$

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

$$S_{max} = \min \left[\frac{A_vf_y}{3.5b_w}, \frac{A_vf_y}{0.2\sqrt{f'_c}b_w}, \frac{d}{4}, 30 \text{ cm} \right]$$
$$= \min \left[\frac{(2 \times 1.27)(4200)}{3.5(30)}, \frac{(2 \times 1.27)(4200)}{0.2\sqrt{210}(30)}, \frac{53}{4}, 30 \text{ cm} \right]$$

$$= \min[101.6, 122.694, 13.25, 30 \text{ cm}] = 13.25(\text{cm})$$

實際上間距可取 $S = 13(\text{cm})$