

## 111 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：四等考試

類 科：土木工程

科 目：靜力學概要與材料力學概要

一、如圖 1 所示四根均質鋼線對稱懸吊一剛體。若所有鋼線之性質均相同，在拉力  $P=40\text{kN}$  作用之下，試分別求 A、B、C、D 各鋼線之軸向力。(25 分)

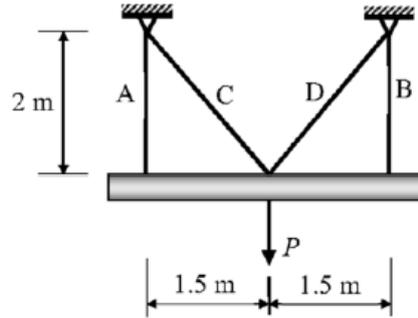


圖 1

**【解題關鍵】**

1. 《考題難易》★★★

2. 《破題關鍵》

\*鋼線只承受拉力。

\*系統為靜不定結構，因此必須加入變位諧和條件解。

\*剛體不會變形，且作用力在對稱點上，所有鋼線之性質相同，整體系統為對稱系統，鋼體位移為垂直向下移動並不轉動。

**【擬答】**

對稱性系統

$$\therefore T_A = T_B, T_C = T_D$$

設剛體向下移動  $\delta$ ，則 A 及 B 鋼線伸長  $\delta$ ，C 及 D 鋼線伸長  $\frac{4}{5}\delta$

$$\delta = \frac{T_A L_A}{AE} = \frac{2T_A}{AE}$$

$$\frac{4}{5}\delta = \frac{T_C L_C}{AE} = \frac{3T_C}{AE}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{5} \times \frac{2T_A}{AE} = \frac{3T_C}{AE} \Rightarrow T_C = \frac{8}{15}T_A \dots (1)$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T_A + T_B + \frac{4}{5}T_C \times 2 = 0 \Rightarrow 2T_A + \frac{8}{5}T_C = 40 \dots (2)$$

(1) 代入 (2) 得  $T_A = 14\text{kN}$

由 (1) 得  $T_C = 7.5\text{kN}$

$$\therefore T_A = T_B = 14\text{kN}, T_C = T_D = 7.5\text{kN}$$

答：  $T_A = T_B = 14\text{kN}, T_C = T_D = 7.5\text{kN}$

二、一底為 20cm，高為 15cm 之等腰三解形斷面，現於其底部開  $10 \times 5\text{cm}$  對稱方孔(如圖 2 所示)。請分別求其對方孔頂部平行於底部之 x 軸，及對垂直對稱軸(y 軸)的慣性矩。(25 分)

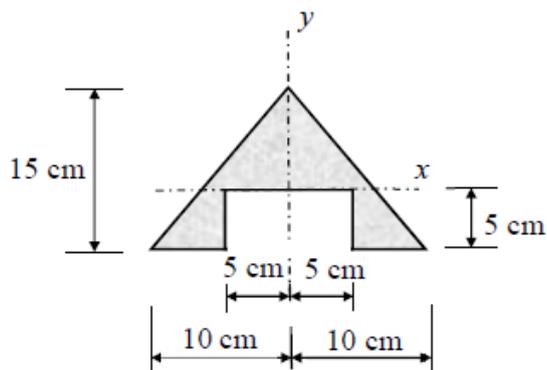


圖2

**【解題關鍵】**

1. 《考題難易》 中等: ★★★☆☆
2. 《破題關鍵》
  - (1) 這種題型需要知道三角形的慣性矩。
  - (2) 有分繞底邊跟繞形心軸的公式。
3. 《命中特區》正課班靜力學講義P6 - 16~P6 - 17

**【擬答】**

(一) 計算  $I_x$

$$I_x = \frac{bh^3}{36} - \frac{bh^3}{3} = \frac{(20)(15)^3}{36} - \frac{(10)(5)^3}{3} = 1458.333(\text{cm}^4)$$

(二) 計算  $I_y$

$$I_y = \frac{bh^3}{12} \times 2 - \frac{bh^3}{12} = \frac{(15)(10)^3}{12} \times 2 - \frac{(5)(10)^3}{12} = 2083.333(\text{cm}^4)$$

三、一邊長 40cm，厚度為 2cm 之方形鋼管短柱，內部充填混凝土(如圖 3 所示)。設鋼管彈性模數  $E_s = 2.0 \times 10^6 \text{kgf/cm}^2$ ，混凝土彈性模數  $E_c = 3.5 \times 10^5 \text{kgf/cm}^2$ 。現該柱承受一無偏心之軸向壓力  $P=400\text{tf}$ ，試分別求鋼管及混凝土之平均軸向應力。(25 分)

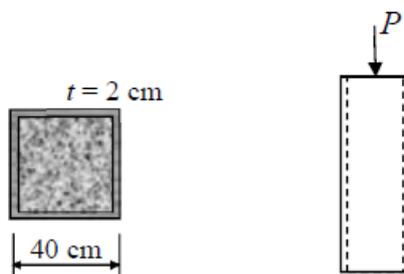


圖3

**【解題關鍵】**

1. 《考題難易》 ★★★
2. 《破題關鍵》
  - \*以彈簧類比 k 解靜不定軸向載重桿件
  - \*鋼管與混凝土有相同變形量，所以系統為並聯系統，二者內力為以勁度比分配外力 P。

【擬答】

鋼管面積為 $A_s$ ，混凝土面積為 $A_c$

$$A_s = 40^2 - 36^2 = 304 \text{ cm}^2$$

$$A_c = 36^2 = 1296 \text{ cm}^2$$

鋼管與混凝土長度相等為 $L$ ，且二者有相同變形，所以為並聯系統。

鋼管與混凝土勁度比 $k_s : k_c$

$$k_s : k_c = \frac{A_s E_s}{L} : \frac{A_c E_c}{L} = 2 \times 10^6 \times 304 : 3.5 \times 10^5 \times 1296 = 6.08 : 4.536$$

鋼管與混凝土的內力為 $N_s$ 與 $N_c$

$$N_s = \frac{k_s}{k_s + k_c} P = \frac{6.08}{6.08 + 4.536} \times 400 = 229.1 \text{ tf}$$

$$N_c = \frac{k_c}{k_s + k_c} P = \frac{4.536}{6.08 + 4.536} \times 400 = 170.9 \text{ tf}$$

鋼管及混凝土之平均軸向應力為 $\sigma_s$ 與 $\sigma_c$

$$\sigma_s = \frac{N_s}{A_s} = \frac{229.1}{304} = 0.754 \text{ tf/cm}^2 \text{ (壓應力)}$$

$$\sigma_c = \frac{N_c}{A_c} = \frac{170.9}{1296} = 0.132 \text{ tf/cm}^2 \text{ (壓應力)}$$

答：鋼管之平均軸向應力為 $\sigma_s = 0.754 \text{ tf/cm}^2$  (壓應力)

混凝土之平均軸向應力為 $\sigma_c = 0.132 \text{ tf/cm}^2$  (壓應力)

志光 × 保成 × 學儒

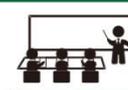
# 獨家 7 大輔考規劃



## 幫助你快速上榜

1. 定時平時測驗 定時檢視學習成效，累積上榜實力。
2. 專業筆記借閱 提供重點筆記供學員借閱複習。
3. 考取學長姐見面會 循著考取學長姊的腳步前進，快速考取喔！
4. 修法專題關懷講座 最新時事議題補充及修法重點整理。
5. 專任班導師 班導師為補習班與學員之間的重要溝通橋樑。
6. 手機隨身APP系統 預約、考情、優惠、歷屆試題，一次搞定。
7. 視訊在家補課系統 讓你零缺課，隨時ON在進度上。

多元學習模式



**現場面授**  
名師現場面對面  
即時互動解答疑惑



**視訊課程**  
手機APP預約上課  
輔導期間 無限重複看課



**WIFI看課**  
專屬WIFI教室  
讓你學習時間更彈性



**直播教學**  
即時登入直播跟課  
掌握進度免等待



**在家學習**  
使用在家補課點數  
即可在家複習上課  
(以老師授課科目為主)

四、兩種分別為圓形(直徑 $D$ )及方形(邊長 $B$ )的均質彈性材料斷面(如圖4所示)。若兩種斷面承受相同之彎矩，且其最大彎曲應力相同，則圓形斷面直徑 $D$ 與方形斷面邊長 $B$ 之關係為何？又若兩種斷面承受相同之剪力，且其最大剪應力相同，則 $D$ 與 $B$ 之關係為何？(25分)

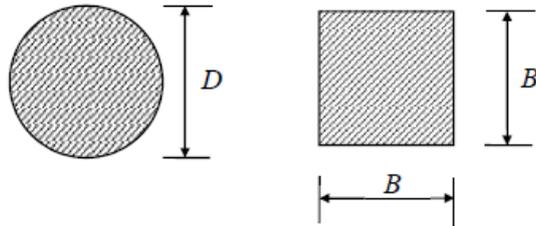


圖4

**【解題關鍵】**

1. 《考題難易》★★

2. 《破題關鍵》

\*兩種斷面承受相同之彎矩，且其最大彎曲應力相同時，二者斷面模數相等。

\*最大剪應力為剪力係數乘以平均剪應力。

**【擬答】**

(一)兩種斷面承受相同之彎矩，且其最大彎曲應力相同。

圓形斷面最大彎曲應力為 $\sigma_D$ ，方形斷面最大彎曲應力為 $\sigma_B$

$$\sigma_D = \frac{M}{S_D} = \frac{M}{\pi D^3 / 32} = \frac{32M}{\pi D^3}$$

$$\sigma_B = \frac{M}{S_B} = \frac{M}{B^3 / 6} = \frac{6M}{B^3}$$

$$\sigma_D = \sigma_B \Rightarrow \frac{32M}{\pi D^3} = \frac{6M}{B^3}$$

$$\Rightarrow \frac{32}{\pi D^3} = \frac{6}{B^3} \Rightarrow \frac{D^3}{B^3} = \frac{32}{6\pi} \Rightarrow \frac{D}{B} = \sqrt[3]{\frac{32}{6\pi}} = 1.193$$

(二)兩種斷面承受相同之剪力，且其最大剪應力相同

圓形斷面最大剪應力為 $\tau_D$ ，方形斷面最大剪應力為 $\tau_B$

$$\tau_D = \frac{4V}{3A_D} = \frac{4V}{3\pi D^2 / 4} = \frac{16V}{3\pi D^2}$$

$$\tau_B = \frac{3V}{2A_B} = \frac{3V}{2B^2}$$

$$\tau_D = \tau_B \Rightarrow \frac{16V}{3\pi D^2} = \frac{3V}{2B^2}$$

$$\Rightarrow \frac{16}{3\pi D^2} = \frac{3}{2B^2} \Rightarrow \frac{D^2}{B^2} = \frac{32}{9\pi} \Rightarrow \frac{D}{B} = \sqrt{\frac{32}{9\pi}} = 1.064$$

答：(一)兩種斷面承受相同之彎矩，且其最大彎曲應力相同， $D = 1.193B$

(二)兩種斷面承受相同之剪力，且其最大剪應力相同， $D = 1.064B$