

## 110 年公務人員高考三級考試試題

考試別：高等考試

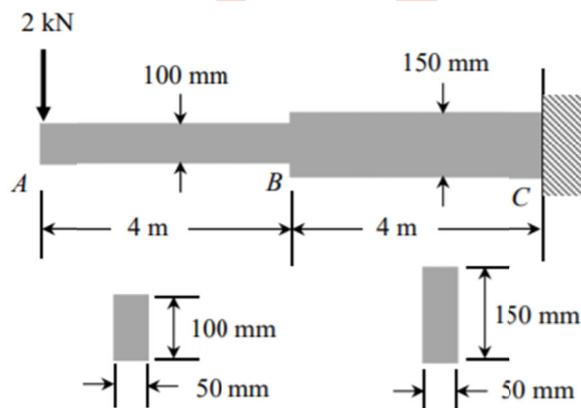
等 別：三等考試

類科別：土木工程

科 目：工程力學 (含材料力學)

一、如圖示懸臂梁，由兩不同深度的矩形斷面的桿件組成。其寬度均為 50mm，深度分別為 100mm 及 150mm。

試求該梁最大彎曲應力。(25 分)



### 【解題關鍵】

1. 《難易度》★★

2. 《解題關鍵》

\*斷面最大彎曲應力與彎矩  $M$  大小成正比；與斷面模數  $S$  成反比，因此不能單以  $M_C > M_B$  就決定斷面最大彎曲應力發生在 C 點。

\*在 B 點有斷面突變，取 B 點靠左向 A 方向一點點的斷面分析 B 點的彎曲應力。

【擬答】(簡立強老師解題)

(一) B 點及 C 點斷面模數

$$S_B = \frac{50 \times 100^2}{6} = 83333 \text{ mm}^3$$

$$S_C = \frac{50 \times 150^2}{6} = 187500 \text{ mm}^3$$

(二) B 點及 C 點彎矩值

$$M_B = 2 \times 4 = 8 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_C = 2 \times 8 = 16 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(三) B 點及 C 點的最大彎曲應力

$$\sigma_B = \frac{M_B}{S_B} = \frac{8 \times 10^3 \times 10^3}{83333} = 96 \text{ MPa}$$

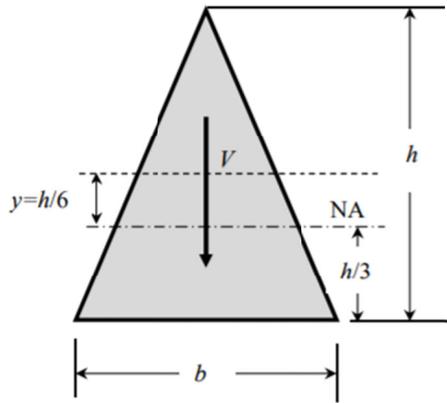
$$\sigma_C = \frac{M_C}{S_C} = \frac{16 \times 10^3 \times 10^3}{187500} = 85 \text{ MPa}$$

$$\therefore \sigma_{max} = \sigma_B = 96 \text{ MPa}$$

答：最大彎曲應力為 96 MPa

公職王歷屆試題 (110 高考試題解答)

二、圖示為某直梁之三角形斷面，若斷面上受剪力  $V$  的作用。試推證斷面上最大的剪應力發生在  $y=h/6$  處。  
(25 分)



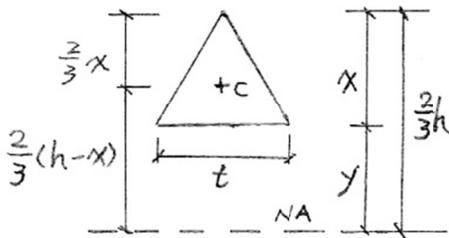
【解題關鍵】

1. 《難易度》★★★★
2. 《破題關鍵》

\*剪切公式定義的剪應力值與  $Q$  面積對中性軸一次矩成正比，與切面寬度  $t$  成反比。此題斷面中性軸以上的面積為三角形，因此須求出  $Q/t$  的最大值位置。

【擬答】(簡立強老師解題)

設  $x$  為切面三角形頂點向下的距離，如圖



\*面積對中性軸慣性矩  $I_{NA}$

$$I_{NA} = \frac{1}{36}bh^3$$

\*切面三角形對 NA 的面積一次矩  $Q$

$$t = \frac{b}{h}x$$

$$A = \frac{1}{2} \frac{bx}{h} x = \frac{bx^2}{2h}$$

$$Q = A \left( \frac{2}{3}h - x + \frac{x}{3} \right) = \frac{bx^2}{2h} \frac{2}{3}(h-x) = \frac{bx^2}{3h}(h-x)$$

\*切面剪應力  $\tau$

$$\tau = \frac{VQ}{I_{NA}t} = \frac{V \times \frac{bx^2}{3h}(h-x)}{\frac{1}{36}bh^3 \times \frac{b}{h}x} = \frac{12Vx(h-x)}{bh^2}$$

\* $\tau$  對  $x$  微分為零時可得最大剪應力位置

$$\frac{\partial \tau}{\partial x} = 0 \Rightarrow \frac{12V}{bh^2}(h-2x) = 0 \Rightarrow x = \frac{h}{2}$$

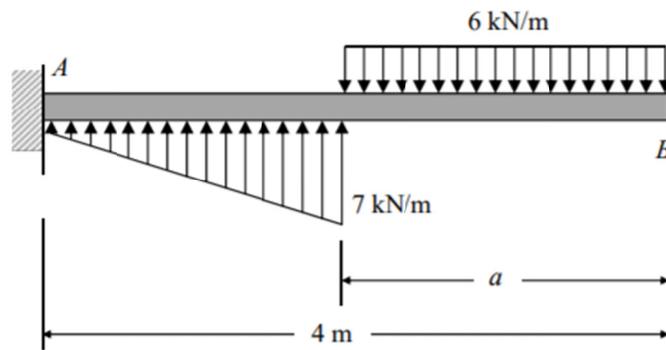
$$y = \frac{2h}{3} - x = \frac{2h}{3} - \frac{h}{2} = \frac{h}{6}$$

公職王歷屆試題 (110 高考試題解答)

三、圖示為長 4m 之懸臂梁 AB，受均布與分布載重作用。若其固定端 A 點之反力矩為零，試求：

(一) 均布載重施載長度 a。(10 分)

(二) 並繪出 AB 梁之剪力圖(標示相關值或函數)。(15 分)



【解題關鍵】

1. 《難易度》★★

2. 《破題關鍵》\*剪力圖及彎矩圖繪製口訣載重向上(增凹凹)及載重向下(均斜凸)

【擬答】(簡立強老師解題)

(一) 固定端 A 點之反力矩為零時的 a 值

$$M_A = -6 \times a \times \left(4 - \frac{a}{2}\right) + \frac{1}{2} \times 7 \times (4 - a) \times \frac{2}{3} (4 - a) = 0$$

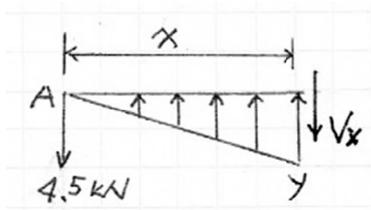
$$\Rightarrow a^2 - 8a + 7 = 0$$

$$\Rightarrow (a - 1)(a - 7) = 0 \Rightarrow a = 1 \text{ 或 } a = 7$$

$$\therefore a = 1 \text{ m}$$

(二) AB 梁的剪力圖

設 x 的原點為 A 點向 B 點方向且  $0 \leq x \leq 3$ ，如圖所示



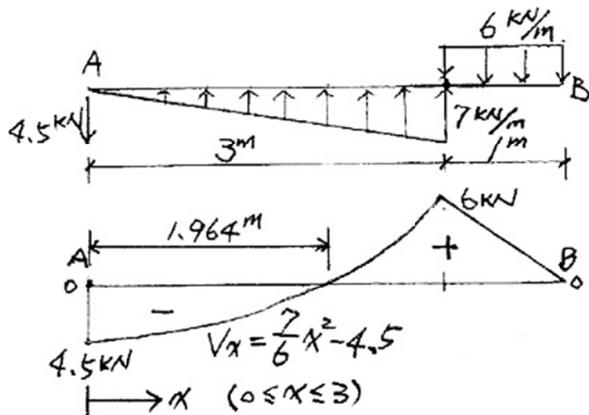
$$y = \frac{7}{3}x$$

$$V_x = \frac{1}{2}xy - 4.5 = \frac{1}{2}x\left(\frac{7}{3}x\right) - 4.5$$

$$\Rightarrow V_x = \frac{7}{6}x^2 - 4.5 \quad (0 \leq x \leq 3)$$

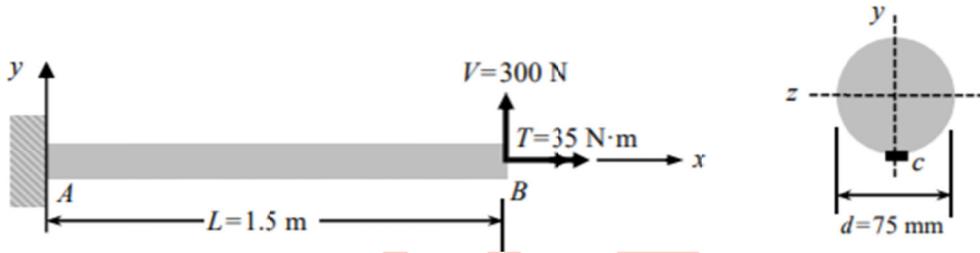
$$V_x = 0 \Rightarrow \frac{7}{6}x^2 - 4.5 = 0 \Rightarrow x = 1.964 \text{ m}$$

剪力圖



公職王歷屆試題 (110 高考試題解答)

四、圖示為一懸臂實心圓棒固定在 A 點，自由端 B 點同時承受剪力  $V=300\text{N}$  和扭矩  $T=35\text{N}\cdot\text{m}$  作用。圓棒的長度  $L=1.5\text{m}$ ，直徑  $d=75\text{mm}$ 。試求位於固定端 A 點桿底面上的單元 c 處的主應力和最大剪應力。(應力集中效應忽略不計)(25 分)



【解題關鍵】

1. 《難易度》★★★★
2. 《破題關鍵》

\*A 點斷面內力為  $V_y; M_z; T_x$

\*因 c 處在斷面最外緣，剪力在 y 軸方向故剪切應力為零；扭轉剪應力為最大且方向為負 z 方向。

【擬答】(簡立強老師解題)

(一) 固定端 A 點之內力

$$M_z = 300 \times 1.5 = 450 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$V_y = 300 \text{ N}$$

$$T_x = 35 \text{ N}\cdot\text{m}$$

(二) c 處的主應力和最大剪應力

$$\sigma_x = \frac{M_z}{S_z} = + \frac{450 \times 1000}{\frac{\pi}{32} (75)^3} = +10.865 \text{ MPa} = +10865 \text{ kPa}$$

$$\sigma_z = 0$$

$$\tau_{xz} = \frac{16T_x}{\pi d^3} = \frac{16 \times 35 \times 1000}{\pi (75)^3} \Rightarrow \tau_{xz} = 0.4225 \text{ MPa} = 422.5 \text{ kPa (負 z 方向)}$$

$$A = \frac{\sigma_z + \sigma_x}{2} = \frac{0 + 10865}{2} = 5432.5 \text{ kPa}$$

$$B = \frac{\sigma_z - \sigma_x}{2} = \frac{0 - 10865}{2} = -5432.5 \text{ kPa}$$

$$C = \tau_{zx} = -422.5 \text{ kPa}$$

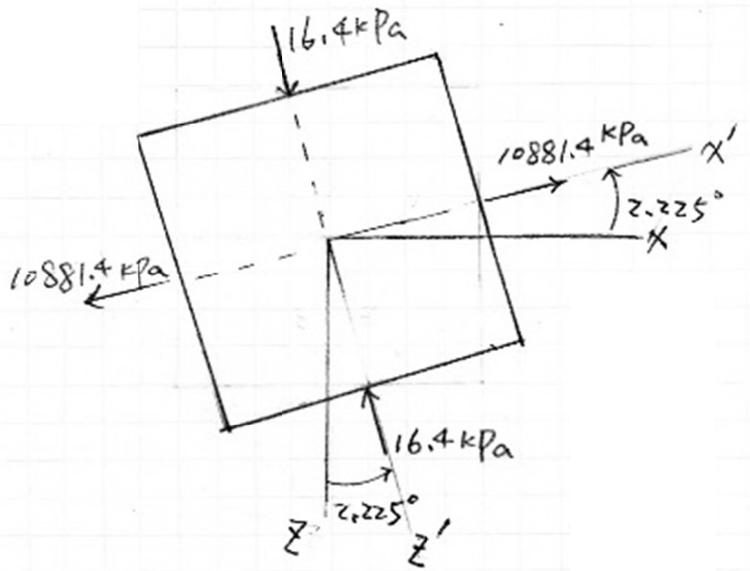
$$R = \tau_{max} = \sqrt{B^2 + C^2} = 5448.9 \text{ kPa}$$

$$\sigma_1 = A + R = 5432.5 + 5448.9 = 10881.4 \text{ kPa (拉應力)}$$

$$\sigma_2 = A - R = 5432.5 - 5448.9 = -16.4 \text{ kPa (壓應力)}$$

$$\tan(2\theta_p) = \frac{C}{B} = \frac{-422.5}{-5432.5} \Rightarrow \theta_p = 2.225^\circ \text{ (由 z 軸逆時轉至主應力軸)}$$

$$\tau_{max} = 5448.9 \text{ kPa}$$



# 志光學儒保成 工科人專屬學習規劃

精心安排完整豐富的上榜課程

工科考試所需要的資源，我們通通幫你準備好了

<p><b>法科架構班</b></p> <p>學校沒教的，我們教給你！名師精解法科知識，結合實務例子，助你建構法科概念。</p>	<p><b>扎實正規班</b></p> <p>完整堂數規劃，循序漸進學習，讓您深度修習工科各專業學科知識。</p>	<p><b>作文實戰班</b></p> <p>作文再也不是理工人的痛！透過專業老師的輔導，快速強化您的寫作架構、邏輯概念。</p>
<p><b>主題題庫班</b></p> <p>主題式教學，搭配各類試題演練，進行考點分析及破題要點訓練，讓您短時間各科實力倍增。</p>	<p><b>全國全真模擬考</b></p> <p>檢視應考實力、訓練臨場反應、掌握最新考題趨勢，全程比照考試時程，模擬考場實戰氛圍，讓您能以平常心應考！</p>	<p><b>精華總複習</b></p> <p>考前重點總複習，精準掌握重要考點，讓您考前實力突飛猛進。</p>
<p><b>考前提要關懷講座</b></p> <p>名師考前最終提點，穩定你累積許久的實力，讓你的觀念更加清晰。</p>	<p><b>工科全科班</b></p> <p>公職+國營完善循環課程規劃，All in One課程一次到位，奠定穩固基礎、強化上榜實力。</p>	



109普考 電子工程  
曾○維  
一年考取

## 我是工科人，我工頂啦！

由於考試的題目非常靈活，參加題庫班，除了勤做考古題外，大量實作解說，很快速地強化我的考前記憶，每做一道題目馬上能判斷是在哪一章節，然後再進行解題。

■完整課程資訊詳洽全國志光·學儒·保成門市■

志光學儒保成

## 公職工科+國營事業

**1+1 更有力** 準備公職的同時，可報考國營事業考試，善用重疊考科，一次準備就能多次上榜！

上榜路徑大公開！一年內超過8次上榜機會！

<p><b>初等考</b></p> <p>1月</p> <p>●最易上手的公職考試</p>	<p><b>關務特考</b></p> <p>4月</p> <p>●考科少於同職等考試</p>	<p><b>鐵路特考</b></p> <p>6月</p> <p>(110年因疫情延至9月)</p> <p>●佐級錄取率最高</p>	<p><b>高普考</b></p> <p>7月</p> <p>(110年因疫情延至10月)</p> <p>●主流考試，缺額眾多</p>	<p><b>調查局特考</b></p> <p>8月</p> <p>(110年因疫情延至10月)</p> <p>●三等月薪76,000起</p>
<p><b>地方特考</b></p> <p>12月</p> <p>●考科同高普考</p>	<p><b>自來水評價人員</b></p> <p>不定期舉辦</p> <p>●只考選擇題</p>	<p><b>台電考試</b></p> <p>不定期舉辦</p> <p>●考科少、好準備</p>	<p><b>中油僱員</b></p> <p>不定期舉辦</p> <p>●只考2科，多為選擇題</p>	<p><b>國營事業職員級</b></p> <p>不定期舉辦</p> <p>●國營退休潮，缺額多，工科類科競爭者少</p>

**錄取率高**

109年  
工科錄取率  
最高達**19.42%**

<p><b>電力工程</b></p> <p>高考 19.42% 普考 17.33%</p>	<p><b>電子工程</b></p> <p>高考 9.04% 普考 9.39%</p>	<p><b>機械工程</b></p> <p>高考 18.27% 普考 13.70%</p>	<p><b>資訊工程</b></p> <p>高考 12.92% 普考 10.47%</p>
---	---	---	---