

105 年公務人員特種考試警察人員、一般警察人員考試及 105 年特種考試交通事業鐵路人員考試試題

等 試 別：鐵路人員考試

等 別：員級考試

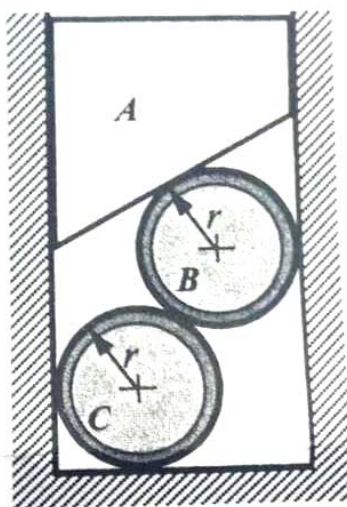
類 科 別：機械工程

科 目：機械力學概要

一、梯形體 A 、圓盤 B 及 C 置放在長方形溝槽中如下圖所示，所有接觸面均為光滑。

(一) 設 A 、 B 及 C 質量分別為 m_A 、 m_B 及 m_C 。試分別繪出 A 、 B 及 C 之自由體圖 (Free Body Diagram)。(9 分)

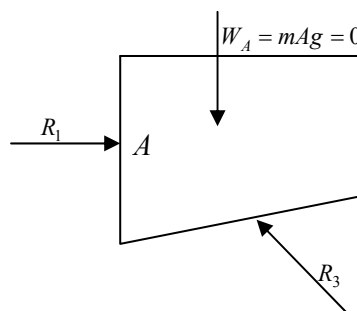
(二) 如 A 、 B 及 C 之質量分別為 $m_A = 0\text{kg}$ 、 $m_B = m_C = 5\text{kg}$ ，長方形溝槽寬度為圓盤半徑 3 倍，試求圓盤各接觸點上的反作用力。(11 分)



【擬答】

(一) 令重力加速度 $g = 9.8 \left(\frac{\text{m}}{\text{sec}^2} \right)$ ， $\therefore W_B = W_C = 5 \times 9.8 = 49(\text{Nt})$

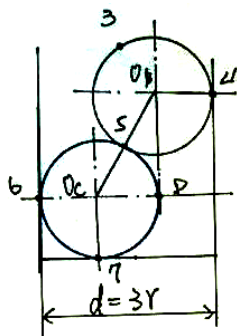
(二) 梯形體 A 、圓盤 B 及 C 之自由體圖 (Free Body Diagram)



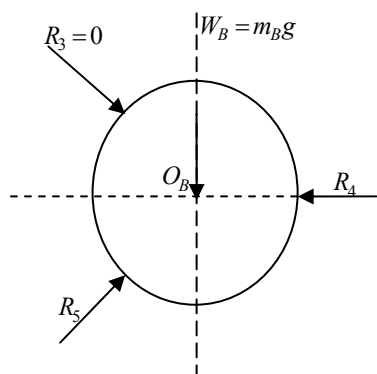
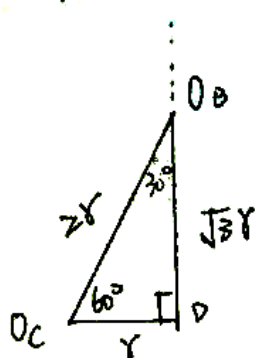
$$\therefore m_A = 0$$

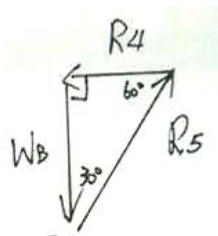
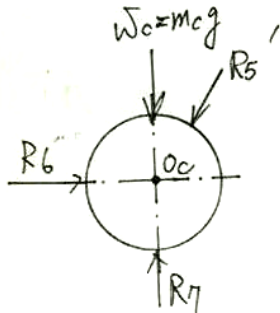
$$\therefore R_1 = R_2 = R_3 = 0$$

$$\text{令 } g = 9.8 \text{ m/sec}^2$$



取 $\triangle O_B O_C D$





(三)圓盤各接觸點上的反作用力

1. 求圓盤 B 上接觸點 3、4、5 的反作用力：

$$\frac{R_4}{\sin 30^\circ} = \frac{W_B}{\sin 60^\circ} = \frac{R_5}{\sin 90^\circ} \Rightarrow \frac{R_4}{1} = \frac{W_B}{\sqrt{3}} = \frac{R_5}{2}$$

$$\therefore R_4 = \frac{5 \times 9.8}{\sqrt{3}} = \frac{49\sqrt{3}}{3} (Nt) (\leftarrow)$$

$$R_5 = \frac{10 \times 9.8}{\sqrt{3}} = \frac{98\sqrt{3}}{3} (Nt) (\nearrow)$$

2. 求圓盤 C 上接觸點 6、7 的反作用力：

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow$$

$$R_6 - R_5' \sin 30^\circ = 0$$

$$\therefore R_6 = \frac{98\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{49\sqrt{3}}{3} (Nt) (\rightarrow)$$

$$\Sigma F_y = 0 \uparrow$$

$$R_7 - W_C - R_5' \cos 30^\circ = 0$$

$$\therefore R_7 = (5 \times 9.8) + \frac{98\sqrt{3}}{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 98 (Nt) (\uparrow)$$

答：圓盤各接觸點上的反作用力 (1) $R_3 = 0$ ；(2) $R_4 = \frac{49\sqrt{3}}{3} (Nt)$ ；(3) $R_5 = \frac{98\sqrt{3}}{3} (Nt)$ ；

(4) $R_6 = \frac{49\sqrt{3}}{3} (Nt)$ ；(5) $98 (Nt)$ ；

志光學儒

熱門類科推薦

郵局 考試	專業職(二) 內勤	1.國文及英文 2.企業管理大意 3.郵政三法大意 (含郵政法、郵政儲金匯兌法、簡易人壽保險法)
	專業職(二) 外勤	1.國文 2.企業管理大意 3.郵政法大意及交通安全常識 (備註:外勤今年不考英文了喔!)
國營 事業	企管	1. 國文(論文寫作)、※英文(測驗題型) 2. ※專業A: 企業概論+法學緒論 3. 專業B: 管理學+經濟學

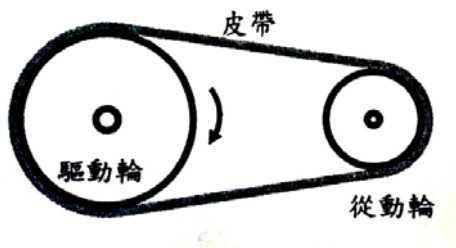


公職王歷屆試題 (105 鐵路特考)

二、下圖為一皮帶傳動的示意圖，驅動輪直徑為 25cm，從動輪直徑為 10cm，兩輪圓心距離為 45cm，所有接觸面的靜摩擦係數為 0.2，驅動輪的轉速為每分鐘 120 轉，皮帶的最高容許張力為 1kN。

(一)忽略皮帶質量，試分別畫出驅動側及從動輪側皮帶的自由體圖 (Free Body Diagram)。(10 分)

(二)試求從動輪轉速及此傳動系統最高可傳遞的功率。(10 分)



【擬答】

(一)驅動側及從動輪側皮帶的自由體圖 (Free Body Diagram)：

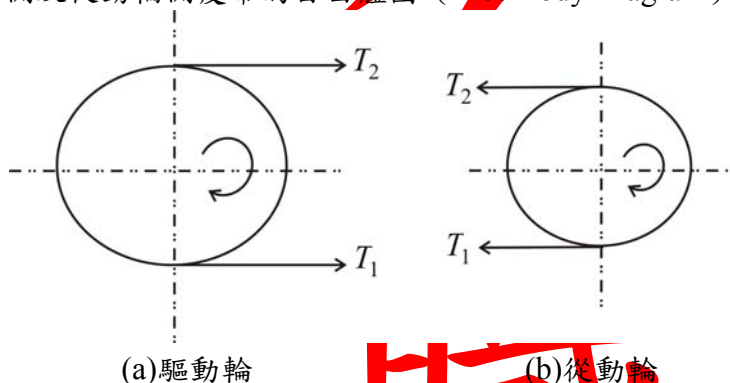


圖 2-1 驅動側及從動輪側皮帶的自由體圖

(二)不考慮帶厚及摩擦損失則從動輪轉速：A 為驅動輪，B 為從動輪：

$$\frac{N_B}{N_A} = \frac{D_A}{D_B} = \frac{N_B}{120} = \frac{25}{10} \quad \therefore N_B = 300(\text{rpm})$$

(三)傳動系統最高可傳遞的功率：

	開口皮帶
轉向	相同
帶長	短
接觸角	(1) $\alpha + \beta = 360^\circ$ (2) 大輪 $\alpha = 180^\circ + 2 \sin^{-1} \frac{D-d}{2C}$ (3) 小輪 $\beta = 180^\circ - 2 \sin^{-1} \frac{D-d}{2C}$
適用皮帶種類	均可使用
皮帶長度	$L = \frac{\pi}{2}(D+d) + 2C + \frac{(D-d)^2}{4C}$
圖例	

(四)大輪接觸角(α):

$$\alpha = 180^\circ + 2\sin^{-1} \frac{D-d}{2C} = \alpha = 180^\circ + 2\sin^{-1} \left(\frac{25-10}{2 \times 45} \right) = 180^\circ + 19.19^\circ = 199.19^\circ = 3.476(\text{rad})$$

(五)一般緊邊張力與鬆邊張力之比值 $\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\theta}$ (μ 表摩擦係數, θ 表接觸角, 單位: rad)

$$\text{令緊邊張力}(T_1)\text{為 } 1000\text{N}; \text{則鬆邊張力}(T_2)\text{為 } T_2 = \frac{T_1}{e^{\mu\theta}} = \frac{1000}{e^{0.2 \times 3.476}} = 498.975(\text{Nt})$$

(六)傳動系統最高可傳遞的功率 P 為

$$P = FV = T \times \frac{\pi DN}{60} = (T_1 - T_2) \times \frac{\pi DN}{60} = (1000 - 498.975) \times \frac{\pi \times 0.25 \times 120}{60} = 787(\text{瓦})$$

答: (2) 傳動系統最高可傳遞的功率 P 為 787 瓦。

三、剛性之 T 形從動桿 AB 與一三角形楔子的斜面恆保持接觸, 楔子正以 1m/s 之速度及 1m/s^2 之加速度往左移動, 試求從動桿 A 點速度及加速度。(20 分)

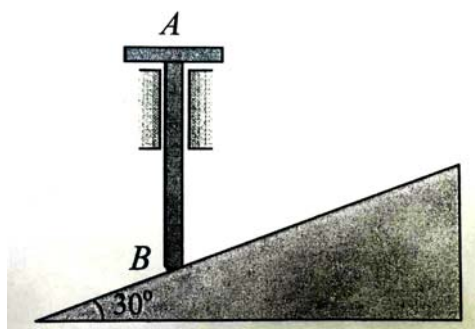


圖 3-1

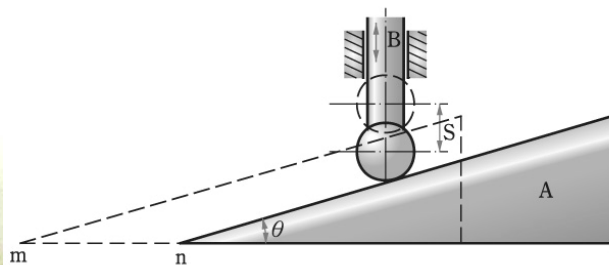


圖 3-2

【擬答】

(一)可視同有一水平作用力作用於斜面上, 參考圖 3-2 所示, 當斜面 P 向左移動 mn 之距離時, 則滑桿 B 向上移動 S 之距離 $S = mn \times \tan\theta$ (其中 θ 為斜面傾角)

W 沿斜面下滑之分力等於施力 F 沿斜面上推之分力, 故 $F \cos\theta = W \sin\theta$, 則

$$M = \frac{W}{F} = \frac{nm}{S} = \frac{V_F}{V_W} = \frac{\cos\theta}{\sin\theta} = \frac{1}{\tan\theta} = \cot\theta。$$

$$(二)\text{從動桿 } A \text{ 點速度} = 1 \times \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\frac{\text{m}}{\text{sec}} \right)$$

$$(三)\text{從動桿 } A \text{ 點加速度} = 1 \times \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\frac{\text{m}}{\text{sec}^2} \right)$$

答: (1) 從動桿 A 點速度 $\frac{1}{\sqrt{3}} \left(\frac{\text{m}}{\text{sec}} \right)$; (2) 從動桿 A 點加速度 $\frac{1}{\sqrt{3}} \left(\frac{\text{m}}{\text{sec}^2} \right)$

志光學儒

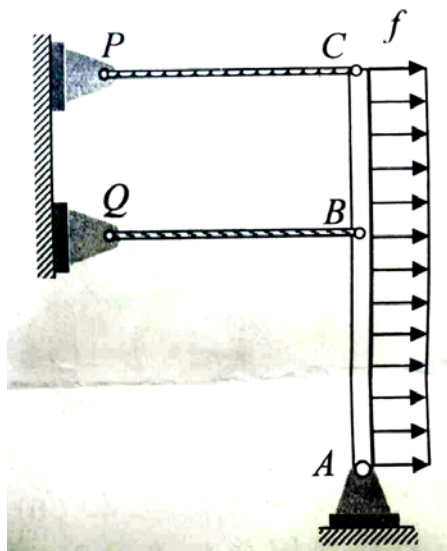
A 專班 全部選擇題			B 專班 全部選擇題		
鐵路佐級運輸營業 初等交通行政			鐵路佐級車輛調度 初等交通行政		
類別	初等 交通行政	鐵路 佐級運輸營業	類別	初等 交通行政	鐵路 佐級車輛調度
共同 科目	1.國文 2.公民與英文		共同 科目	1.國文 2.公民與英文	
專業 科目	3.運輸學大意		專業 科目	3.運輸學大意	
	4.交通行政大意	4.企業管理大意		4.交通行政大意	4.鐵路法大意

公職王歷屆試題 (105 鐵路特考)

四、鋼棒 ABC 在 A 點以光滑插銷固定， AB 及 BC 長度分別為 50cm 及 30cm ， PC 、 QB 為兩根半徑 2mm 之鋼索鋼索之楊氏係數為 200GPa ，降伏強度為 500MPa ，未受力下長度為 50cm ，假設鋼棒為剛體，鋼索材料為彈性-完全塑性（即達到降伏點後只變形而應力不再增加），鋼棒受一強度為 $f\text{ N/m}$ 之均佈力作用如圖所示。試求：

(一)使鋼索 QB 剛好達到降伏之均佈力強度。（10 分）

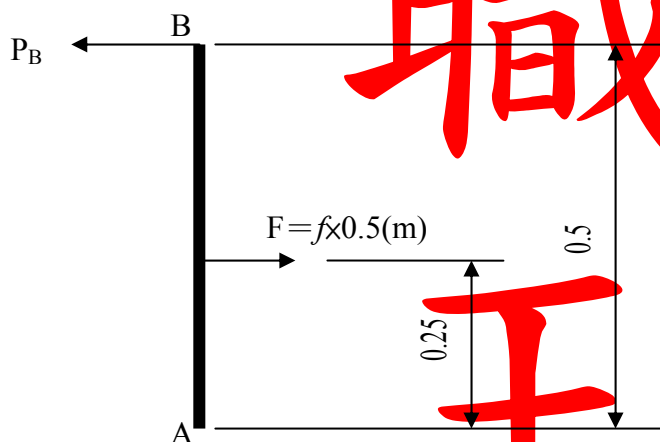
(二)此時 PC 及 QB 的長度。（10 分）



【擬答】

(一)使鋼索 QB 剛好達到降伏之均佈力強度(f)：

1. 取 AB 段的自由體圖



因為 QB 降伏強度為 500MPa ，半徑 2mm 之鋼索鋼索，所以可以得到 QB 的受力 P_B 為：

$$\sigma_{yp} = \frac{P_B}{A} \Rightarrow P_B = 500 \times \pi \times 2^2 = 2000\pi (\text{Nt})$$

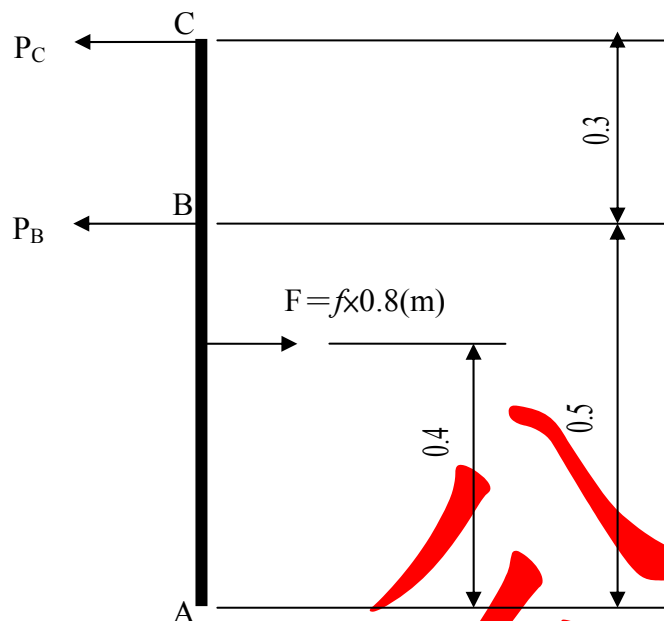
把 A 當成力矩中心：

$$\sum A = 0$$

$$f \times 0.5 \times \frac{0.5}{2} - P_B \times 0.5 = 0 \quad \therefore f = 8000\pi \left(\frac{\text{Nt}}{\text{m}} \right) = 8\pi \left(\frac{\text{kNt}}{\text{m}} \right)$$

(二)此時 PC 及 QB 的長度：

1. 取 AC 段的自由體圖



把 A 當成力矩中心：

$$\sum A = 0$$

$$8000\pi \times 0.8 \times \frac{0.8}{2} - P_B \times 0.5 - P_C \times 0.8 = 0 \quad ; P_C = 1950\pi(Nt)$$

2. 變形量公式： $\delta = \frac{PL}{AE}$

$$\delta_B = \frac{P_B L}{AE} = \frac{2000\pi \times 500}{\pi \times 2^2 \times 200 \times 10^3} = 1.25(mm)$$

$$PC \text{ 的長度} = 500 + 1.25 = 501.25(mm)$$

$$\delta_C = \frac{P_C L}{AE} = \frac{1950\pi \times 500}{\pi \times 2^2 \times 200 \times 10^3} = 1.219(mm)$$

$$QB \text{ 的長度} = 500 + 1.219 = 501.219(mm)$$

答：(1)使鋼索 QB 剛好達到降伏之均佈力強度 $f = 8000\pi(Nt/m)$ ；

(2) PC 的長度 501.25(mm)，QB 的長度 501.219(mm)。



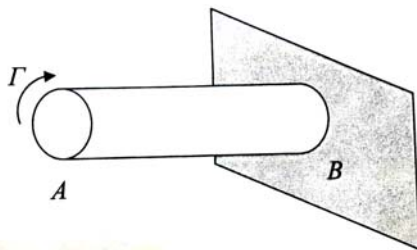
感謝眾多學員的肯定 志光 學儒			
輔導用心 補習班給考生除了課程師資之外，就是心理上的支持，我想說，還好來到志光。 鄭揚仁 104鐵路佐級事務管理	師資專業 特別感謝老師，幫考生建立了清楚完整的法學架構體系表，解題時快速抓到方向。 王子豪 104鐵路佐級事務管理	教材精準 課本讀起來讓人很快進入狀況並打好基處，我是把課本細讀後，再針對重點部分加強記憶。 蔡宛鈺 104鐵路佐級運輸營業	資料豐富 志光擁有豐富資料庫及考古題解析，讓我能夠隨時補充運用。 蔡孟玲 104鐵路高員級運輸營業

五、圖軸 AB 之半徑為 10cm ，長度為 100cm ， B 端固定到牆壁，軸材料之剪切模數為 80GPa ，剪降伏強度為 250MPa ，圓軸材料為彈性-完全塑性， AB 受扭距 Γ 作用如圖所示。

(一) 設 $\Gamma = 100\text{kN}\cdot\text{m}$ ，則在 A 截面的扭轉角度為多少度？(5 分)

(二) 讓圓軸 AB 首先出現降伏的扭距 Γ_y 為多少？當 Γ 持續增加至超出 Γ_y 少許，試繪出 B 截面任一半徑上剪應力分佈的示意圖。(9 分)

(三) 當 Γ 持續增加至超過 Γ_y ，圓軸反作用的扭距不再增加時，試分別繪 A 與 B 截面任一半徑上剪應力分佈的示意圖。(6 分)



【擬答】

(一) A 截面的扭轉角度為多少度

$$1. \text{ 扭轉角 } (\alpha) : \alpha = \frac{T \times L}{G \times \frac{\pi d^4}{32}} = 10.19 \times \frac{T \times L}{G \times d^4} \quad (\text{rad}) = 583 \times \frac{T \times L}{G \times d^4} \quad (\text{度})$$

$$\alpha = 583 \times \frac{100 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-3} (\text{Nm}) \times 1000 (\text{mm})}{80 \times 10^3 (\text{MPa}) \times 200 (\text{mm})^4} = 0.4555^\circ$$

2. 讓圓軸 AB 首先出現降伏的扭距 Γ_y ，若扭轉負載過載，材料將降伏，也因此“塑性分析”必須用來計算剪應力分佈及扭轉角。為了執行此分析，必須同時滿足軸的變形及平衡條件。

軸材料之剪切模數為 80GPa ，剪降伏強度為 250MPa

$$\text{最大彈性扭距 } \Gamma_y = \frac{\pi}{2} \times \tau_y \times r^3 = \tau_y \times \frac{\pi d^3}{16}$$

$$\therefore \Gamma_y = \frac{\pi}{2} \times \tau_y \times r^3 = \tau_y \times \frac{\pi d^3}{16} = 250 \times \frac{\pi}{2} \times 100^3 = 125\pi (\text{kN}\cdot\text{m})$$

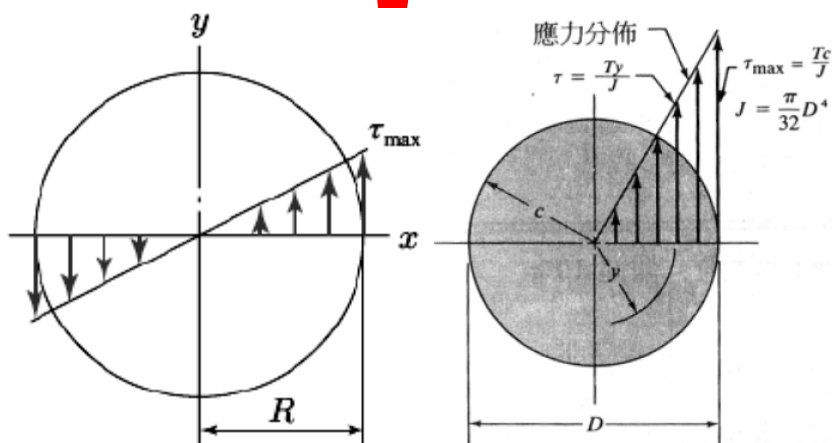


圖 5-1 實心軸的應力分佈

(二) 當 Γ 持續增加至超過 Γ_y

若扭轉負載過載，材料將降伏，也因此“塑性分析”必須用來計算剪應力分佈及扭轉角。首先在其外表面上， $\rho = c$ ，而後，當剪應變增加至，此如說，則降伏的邊界會向軸中心移動，如圖 5-2(b)，會產生一彈性核心 (elastic core)

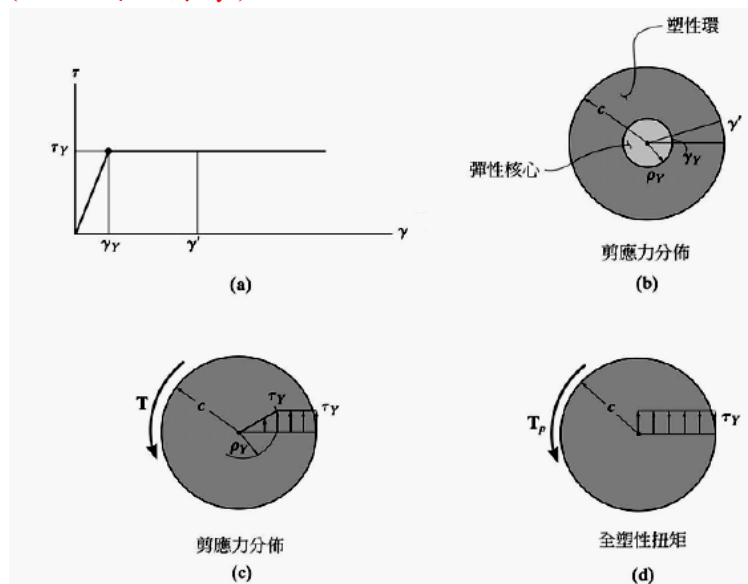


圖 5-2

答：(1) 扭轉角 $(\alpha) = 0.4555^\circ$ ；(2) 讓圓軸 AB 首先出現降伏的扭距 $\Gamma_y = 125\pi(kN-m)$ 。

志光學儒

專業為導向 考取為目標



針對初等考試衝刺



再戰鐵路考試上榜



只繳一次費用 享雙項考試課程輔導

01

扎實
正規課程

02

重點
加強講座

03

精準
題庫解析

04

精華
重點整理