

113 年特種考試地方政府公務人員考試試題

考試別：地方政府公務人員考試

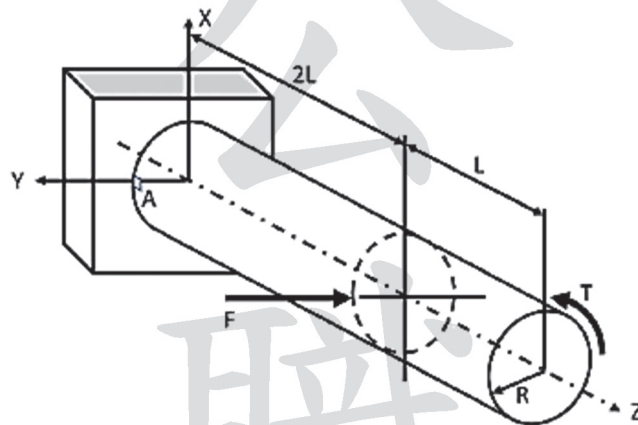
等 別：三等考試

類 科：機械工程

科 目：機械設計

蔡勝豐老師解題

- 一、如圖一所示有一圓棒固定在牆上，圓棒長度為 $3L$ (m)、半徑為 R (m)，材料具有降伏強度 S (N/m²)，在 $Z=2L$ 處受到一朝負 Y 方向的外力 F (N)，並在 $Z=3L$ 處受到一扭矩 T (Nm)。試求元素 A 受到的 von Mises 應力為何？此外，根據最大畸變能模型 (Maximum Distortion Energy Model)，則元素 A 的安全係數是多少？作答時需要標註單位。(20 分)



圖一

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★★

2. 《破題關鍵》彎矩應力、扭轉應力的判定，以及 von Mises 應力與畸變能理論的關係

【擬答】

$$\sigma_z = \frac{32M}{\pi d^3} = \frac{32(F \cdot 2L)}{\pi(2R)^3} = \frac{8FL}{\pi R^3} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$\tau_{yz} = \frac{16T}{\pi d^3} = \frac{16T}{\pi(2R)^3} = \frac{2T}{\pi R^3} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$\sigma' \text{ (von Mises stress)} = \left[\left(\frac{8FL}{\pi R^3} \right)^2 + 3 \left(\frac{2T}{\pi R^3} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\sigma' = \left(\frac{64F^2L^2}{\pi^2R^6} + \frac{12T^2}{\pi^2R^6} \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{64F^2L^2 + 12T^2}{\pi^2R^6} \right)^{\frac{1}{2}} = \frac{2}{\pi R^3} (16F^2L^2 + 3T^2) \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$n \text{ (安全係數)} = \frac{S_y}{\sigma'} = \frac{S}{\frac{2}{\pi R^3} (12F^2L^2 + 3T^2)}$$

公職王歷屆試題 (113 地方特考)

二、有一材料的極限拉伸強度為 750 MPa、疲勞耐久限為 340 MPa、降伏強度為 510MPa，此材料在一特定方向上受到動態正向應力（平均為 100 MPa、振幅為 120 Mpa），請根據 Modified Goodman 模型（由 Yield Line 及 Goodman 兩個模型組成）評估此材料的疲勞安全係數。作答時需要標註單位。（20 分）

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★
2. 《破題關鍵》Modified Goodman 方程式

【擬答】

$$\frac{\sigma_{av}}{\sigma_u} + \frac{\sigma_r}{\sigma_e} = \frac{1}{n} \rightarrow \frac{100}{750} + \frac{120}{340} = \frac{1}{n}, n(\text{安全係數}) = 2.06$$

$$\frac{\sigma_{av}}{\sigma_{yp}} + \frac{\sigma_r}{\sigma_{yp}} = \frac{1}{n} \rightarrow \frac{100}{510} + \frac{120}{510} = \frac{1}{n}, n(\text{安全係數}) = 2.32$$

取較小值為基準，此材料的疲勞安全係數(n)為 2.06。

三、有一截面為圓形的螺旋彈簧，其兩端受到軸向外力 F(N)，彈簧外徑為 D(m)，圓形彈簧線直徑為 d(m)，試求彈簧在截面上受到的剪應力（請忽略曲率及應力集中所需要的修正，僅需要計算橫向剪應力及扭轉剪應力的和）。作答時需要標註單位。（35 分）

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★
2. 《破題關鍵》螺旋彈簧承受軸向作用力的剪應力模式

【擬答】

(一)扭轉剪應力

$$\tau_t = \frac{Tr}{J} = \frac{16T}{\pi d^3} = \frac{16(F * \frac{D}{2})}{\pi d^3} = \frac{16(F * R)}{\pi d^3} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

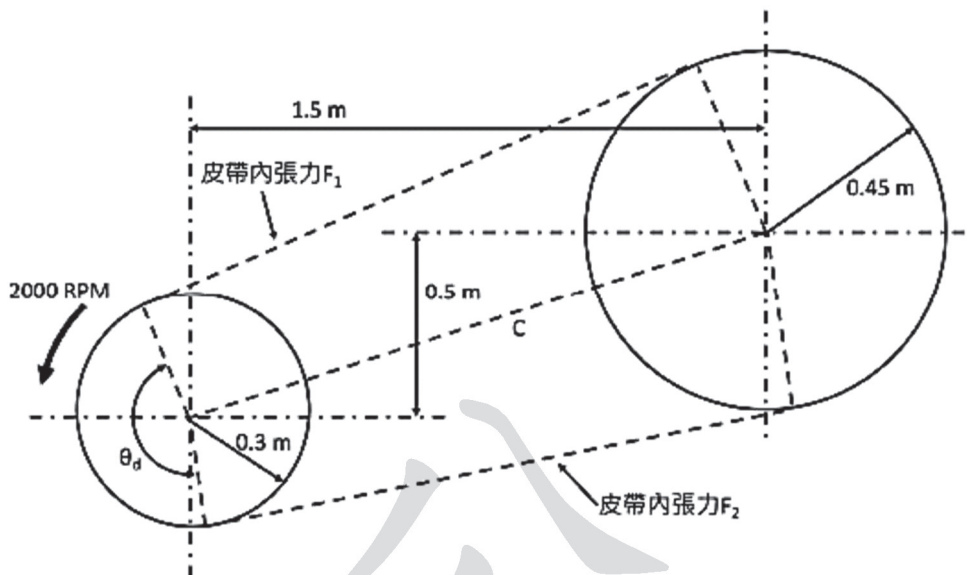
(二)橫向剪應力(視為平均剪應力)

$$\tau_F = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4F}{\pi d^2} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

(三)總剪應力(彈簧在截面上受到的剪應力)

$$\tau_T = \tau_t + \tau_F = \frac{16(F * R)}{\pi d^3} + \frac{4F}{\pi d^2} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

四、有一皮帶輪系統（包含一扁型皮帶、兩個皮帶輪），相關幾何尺寸如圖二所示，皮帶具有 0.5 kg/m 的單位質量，且有 $F_i = 190\text{N}$ 的初始張力。有一 10 kW 馬達以 2000 RPM 驅動左邊的小皮帶輪，假設馬達扭力 100% 施在皮帶輪的帶動上，試求皮帶輪中心到中心的距離 C、小皮帶輪的皮帶接觸角度 θ_d 、小皮帶輪上皮帶內的離心力 F_c 、皮帶張力 F_1 及 F_2 （需考慮初始張力、離心力及馬達扭力）。作答時需要標註單位。（25 分）



圖二

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★★
2. 《破題關鍵》緊邊與鬆邊張力，以及初始張力及離心力的關係

【擬答】

$$C(\text{中心距離}) = \sqrt{1.5^2 + 0.5^2} = 1.58 \text{ (m)}$$

$$\theta_d(\text{小皮帶輪的皮帶接觸角度}) = 180^\circ - 2 \sin^{-1} \frac{(2 * 0.45 - 2 * 0.3)}{2(1.58)} = 169.1^\circ$$

$$V = (0.3) \frac{2\pi(2000)}{60} = 62.8 \text{ (m/sec)}$$

$$F_c(\text{小皮帶輪上皮帶內的離心力}) = (0.5)(62.8)^2 = 1971.92 \text{ (N)}$$

$$F_1 + F_2 = 2F_i + 2F_c$$

$$\rightarrow F_1 + F_2 = 2(180) + 2(1971.92) = 4303.84 \text{ (N)}$$

$$10 \times 10^3 \text{ (W)} = (F_1 - F_2)(62.8), F_1 - F_2 = 159.24 \text{ (N)}$$

$$F_1 = 2231.54 \text{ (N)}, F_2 = 2072.3 \text{ (N)}$$



電力工程	電子工程
機械工程	電信工程

狀元

榜眼

探花

【全國第八】 高考 電子工程 黃○源
【全國第八】 普考 電子工程 黃○軒
【全國第十】 高考 機械工程 徐○甫

高考 電力工程 孫○勝	高考 電力工程 陳○文	普考 電力工程 蔡○穎	高考 電子工程 林○陞	高考 機械工程 翁○駿	普考 機械工程 翁○駿
高考 電力工程 呂○勳	高考 電力工程 汪○懷	普考 電力工程 王○宏	普考 電子工程 鄭○棠	高考 機械工程 賴○儒	普考 機械工程 徐○甫
高考 電力工程 郭○謙	高考 電力工程 蔡○穎	普考 電力工程 賴○允	普考 電子工程 蔡○恩	高考 機械工程 張○傑	普考 機械工程 高○昇
高考 電力工程 林○佑	高考 電力工程 羅○瑋	普考 電力工程 蔡○翰	普考 電子工程 林○仁	高考 機械工程 余○緯	普考 機械工程 陳○高
高考 電力工程 許○騰	普考 電力工程 郭○宗	普考 電力工程 陳○韜	普考 電子工程 郭○憲	普考 機械工程 官○麟	普考 機械工程 應○宏
高考 電力工程 莊○鈞	普考 電力工程 孫○勝	普考 電子工程 蔡○典	普考 電子工程 賴○惠	普考 機械工程 廖○瑄	普考 機械工程 黃○吉
高考 電力工程 王○鈞	普考 電力工程 蔡○祐	普考 電子工程 周○明	普考 電子工程 林○陞	普考 機械工程 陳○宏	普考 機械工程 盧○方
				普考 機械工程 賴○儒	普考 機械工程 張○傑

版面有限 無法一一刊登



法科架構班

扎實正規班

獨家

進階課程

工科全科班

主題題庫班

精華總複習

全真模擬考

考前關懷講座

詳細課程內容，歡迎至志光學儒保成全國門市洽詢