

105 公務人員普通考試試題

類 科：機械工程

科 目：機械設計概要

一、請回答下列問題：

(一) 32H7/s6 的公差配合標示是屬留隙(Clearance)、過渡(Transition)，還是過盈(Interference)配合？(5 分)

(二) 在 32H7/s6 的公差配合標示中，32 的意義為何？(5 分)

(三) 在 32H7/s6 的公差配合標示中，H7 的意義為何？(5 分)

(四) 在 32H7/s6 的公差配合標示中，s6 的意義為何？(5 分)

【擬答】

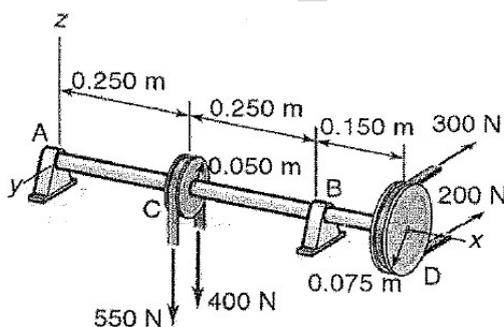
(一) 32 H7/s6 為過盈配合。

(二) 32 為基本尺寸 32mm。

(三) H7 為孔公差位置 H，公差等級 7 級。(基孔制)

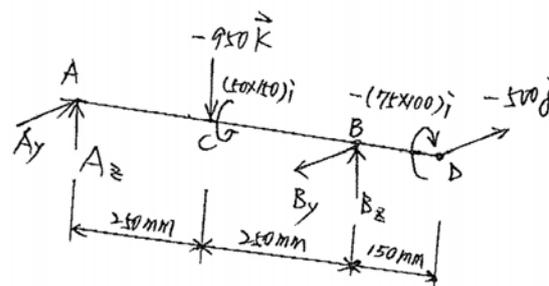
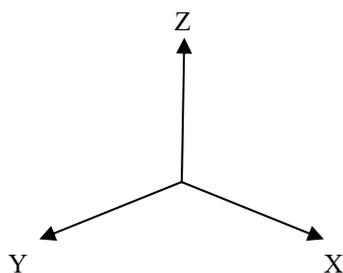
(四) s6 為軸公差位置 s，公差等級 6 級。

二、如下圖所示之軸及其承受的負荷，請問何處具有最大的力矩？其值為何？(20 分)



【擬答】

注意本題圖中直角座標系統非右手座標系統！



$$Z \text{ 方向 } \sum M_B = 0, \quad (+500\vec{i}) \times (-A_y)\vec{i} + (-150\vec{i}) \times (-500\vec{i}) = 0$$

$$A_y = 150(N)$$

$$\sum F_y = 0 \quad B_y - 150 - 500 = 0, \quad B_y = 650(N)$$

$$Y \text{ 方向 } \sum M_B = 0, \quad 500\vec{i} \times A_z \vec{k} + 250\vec{i} \times (-950\vec{k}) = 0$$

$$A_z = 475(N)$$

$$\sum F_y = 0 \quad 475 - 950 + B_z = 0, \quad B_z = 475$$

計算各段力矩

BD 段在 B 點左右側

公職王歷屆試題 (105 年普考)

$$BD \text{ 段扭矩} = 75\bar{k} \times (+100\bar{j}) = -7500\bar{j}$$

$$\text{彎曲力矩} = -150\bar{j} \times (-500\bar{j}) = -75000\bar{k}$$

$$\text{總力矩} = \sqrt{(-75000)^2 + (75000)^2} = 75374N - mm$$

AC 段在 C 點左側

$$\begin{aligned} \text{彎曲力矩} &= 250\bar{i} \times (-150\bar{i} + 475\bar{k}) \\ &= -37500\bar{k} - 118750\bar{j} \end{aligned}$$

$$\text{大小為} \sqrt{(-37500)^2 + (118750)^2} = 124530N - mm$$

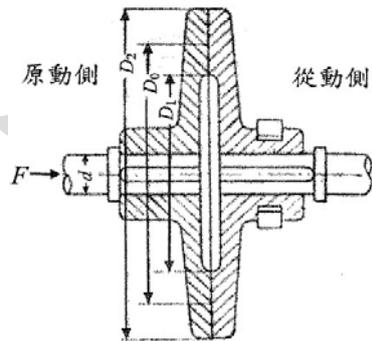
AC 段在 C 點右側

$$CB \text{ 段有扭矩} -50\bar{i} \times (-150\bar{k}) = 7500\bar{i}$$

而彎曲力矩與 C 點左側相同，為 $-37500\bar{k} - 118750\bar{j}$

$$\begin{aligned} \text{總力矩大小為} &\sqrt{(-37500)^2 - (118750)^2 + (7500)^2} \\ &= 124756 \text{ N} - mm \end{aligned}$$

三、如下圖所示之圓盤離合器，接觸面之內徑為 D_1 ，外徑為 D_2 。左側之施力 F 為彈簧力，假設接觸面之摩擦係數 μ 是均勻的，接觸面的面壓力亦為均勻的，其值為 P ，試推導此時可傳遞之扭矩。(20 分)



【擬答】

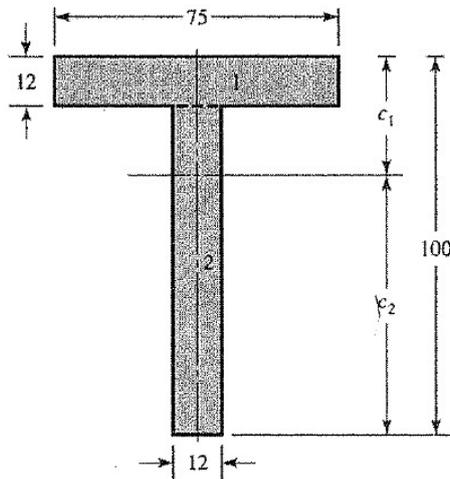
因題目敘述：面壓力均勻，所以本題以均勻壓力理論推導

$$\text{設半徑為 } r, \text{ 則內半徑 } r_1 = \frac{D_1}{2}, \text{ 外半徑 } r_2 = \frac{D_2}{2}$$

$$\text{彈簧力 } F = \int_{r_1}^{r_2} \pi P 2r dr = \pi P (r_2^2 - r_1^2) = \frac{\pi P}{4} (D_2^2 - D_1^2)$$

$$\begin{aligned} \text{扭矩 } T &= \mu F r = \int_{r_1}^{r_2} \mu \pi 2P r \cdot r dr = 2\pi \mu P \int_{r_1}^{r_2} r^2 dr \\ &= \frac{2\pi \mu P}{3} (r_2^3 - r_1^3) \\ &= \frac{\pi \mu P}{12} (D_2^3 - D_1^3) \end{aligned}$$

四、如下圖所示之 T 形剖面的樑及其尺寸，若承受一彎矩 1500N-m 使得在頂面處產生拉應力。試求發生於頂面之最大拉應力為何？(圖中所示長度單位為 mm)(20 分)



【擬答】

由底部算起之形心座標 C_2

$$C_2 = \frac{(12 \times 88) \times 44 + (12 \times 75) \times 94}{(12 \times 88) + (12 \times 75)} = 67 \text{ mm}$$

所以 $C_1 = 100 - 67 = 33$

對形心軸慣性矩 $I = I_1 + I_2$

$$I_1 = \frac{1}{12} \times 75 \times 12^3 + (12 \times 75) \times (33 \times 6)^2 = 666900 \text{ mm}^4$$

$$I_2 = \frac{1}{12} \times 12 \times 88 + (12 \times 88) \times (67 \times 44)^2 = 1240096 \text{ mm}^4$$

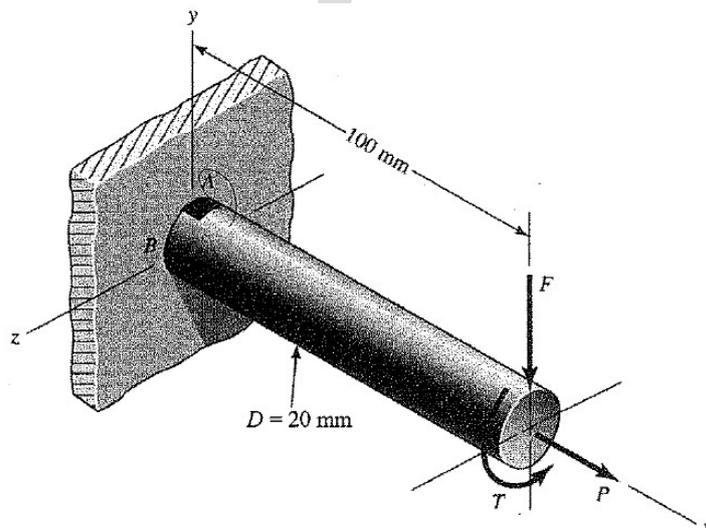
$$I = I_1 + I_2 = 666900 + 1240096 = 1906996 \text{ mm}^4$$

$$\text{最大拉應力} = \frac{MC_1}{I} = \frac{1500 \times 10^3 \times 33}{1906996} = 26 \text{ MPa}$$

五、如下圖所示之桿係由 AISI 1006 冷拉鋼製成， $S_y = 280 \text{ MPa}$ 。承受 $F = 0.55 \text{ kN}$ ， $P = 8.0 \text{ kN}$ ， $T = 30 \text{ N} \cdot \text{m}$

的負荷，若以畸變能理論作為設計的考慮，此時 $\sigma' = (\sigma_x^2 + 3\tau_{zx}^2)^{1/2}$ 。試求 A 點的安全因數。

$$I = \frac{\pi D^4}{64} \cdot J = \frac{\pi D^4}{32} \cdot (20 \text{ 分})$$



【擬答】

$$M = 550 \times 100 = 55000 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$I = \frac{\pi D^4}{64} = \frac{\pi \times 20^4}{64} = 7854 \text{ mm}^4$$

公職王歷屆試題 (105 年普考)

$$\begin{aligned}\text{組合拉應力} = \sigma_x &= \frac{My}{I} + \frac{P}{A} \\ &= \frac{55000 \times 10}{7854} + \frac{8000}{\frac{\pi}{4} \times 20^2} \\ &= 70.03 + 25.46 \\ &= 95.5 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\text{剪應力 } \tau_{zx} = \frac{Tr}{J} = \frac{16T}{\pi D^3} = \frac{16 \times 30 \times 10^3}{\pi \times 20^3} = 19.1 \text{ MPa}$$

$$\text{畸變能等效應力 } \sigma' = \sqrt{(95.5)^2 + 3(19.1)^2} = 101.1 \text{ MPa}$$

$$\text{安全因數} = \frac{280}{101.1} = 2.77$$

公
職
王