

甄試類別【代碼】：從業職員／機械【Q2513-Q2515】

專業科目 3：機械設計

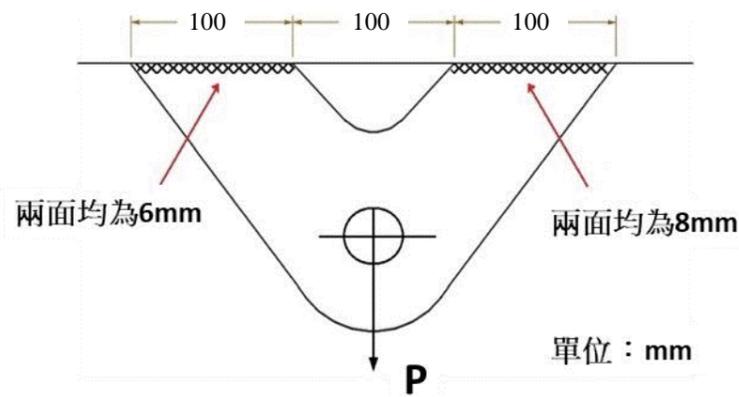
*入場通知書編號：

注意：①作答前先檢查答案卷，測驗入場通知書編號、座位標籤、應試科目是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案卷作答者，該節不予計分。
 ②本試卷為一張雙面，非選擇題共 4 大題，每題各 25 分，共 100 分。
 ③非選擇題限以藍、黑色鋼筆或原子筆於答案卷上採橫式作答，並請依標題指示之題號於各題指定作答區內作答。
 ④請勿於答案卷書寫應考人姓名、入場通知書編號或與答案無關之任何文字或符號。
 ⑤本項測驗僅得使用簡易型電子計算器（不具任何財務函數、工程函數、儲存程式、文數字編輯、內建程式、外接插卡、攝（錄）影音、資料傳輸、通訊或類似功能），且不得發出聲響。應考人如有下列情事扣該節成績 10 分，如再犯者該節不予計分。1.電子計算器發出聲響，經制止仍執意續犯者。2.將不符規定之電子計算器置於桌面或使用，經制止仍執意續犯者。
 ⑥答案卷務必繳回，未繳回者該節以零分計算。

第一題：

如【圖一】所示(單位:mm)之吊環,採用 E6010 銲條(降伏應力 $S_y=50,000\text{psi}=34.5\text{MPa}$)進行填角銲(fillet welding),左側兩面皆為 6mm 填角銲、右側兩面皆為 8mm 填角銲,有效喉部面積等於 $0.707 \cdot h \cdot l$,其中 h 為填角銲的寬度、 l 為填角銲的長度,假設銲接抵抗力矩的能力與該銲道與形心(Centroid)之距離成正比,安全因數 $F_s=2.0$,請回答下列問題:【未列出計算過程者,不予計分】

- (一) 所有銲道的總喉部面積 $[\text{mm}^2]$ 為何?【6分】
- (二) 全部銲道的形心位置 $[\text{mm}]$ 為何?【6分】
- (三) 總極慣性矩 $J[\text{mm}^4]$ 為何? (提示:極慣性矩 $J = A \cdot (\frac{l^2}{12} + r^2)$,其中 A 為該銲道的喉部面積、 l 為該銲道長度、 r 為該銲道與全部銲道形心的距離)【6分】
- (四) 容許靜負荷 $P[\text{N}; \text{牛頓}]$ 為何?【7分】
(若條件不足,請自行做合理假設)

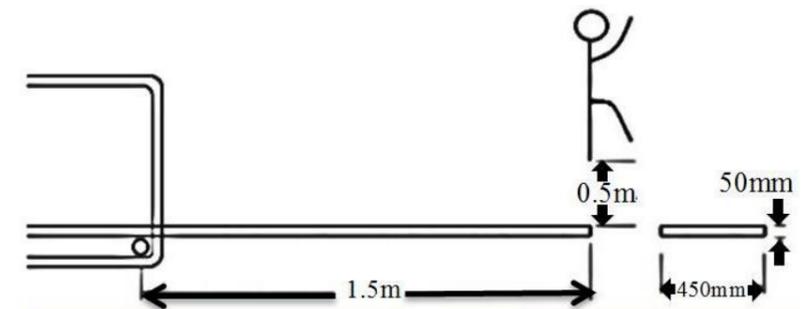


【圖一】

第二題：

跳水者在跳板的自由端向上跳 0.5m,跳水者及跳板尺寸的簡圖如【圖二】所示。跳板的支持端為固定(fixed),已知跳板的彈性係數 E 為 69 GPa ,降伏強度 S_y 為 220 MPa 。跳水者重量為 1000N。請回答下列問題:【未列出計算過程者,不予計分】

- (一) 此跳板的面積慣性矩 $I[\text{mm}^4]$ 為何? (提示: $I = bh^3/12$,其中 I 為面積慣性矩、 b 為跳板寬度、 h 為跳板高度)【4分】
- (二) 跳板自由端靜態的向下變形量 $\delta_{st}[\text{m}]$ 為何? (提示: $\delta_{st} = \frac{Pl^3}{3EI}$)【4分】
- (三) 跳板彈簧常數 $k[\text{kN/m}]$ 為何? (提示: $k = \frac{P}{\delta_{st}} = \frac{3EI}{l^3}$)【4分】
- (四) 根據能量守恆,跳水選手在自由端向上跳高的位能必須全部轉換為跳板的彈性應變能,請推導出最大變形量 δ_{max} 的關係式 $[\delta_{max} = f(x_1, x_2, \dots)]$ 為何?【5分】
- (五) 若定義衝擊係數 $I_m = \frac{\delta_{max}}{\delta_{st}}$,請求出衝擊係數 I_m 為何?【4分】
- (六) 安全因數 F_s 為何?【4分】
(若條件不足,請自行做合理假設)



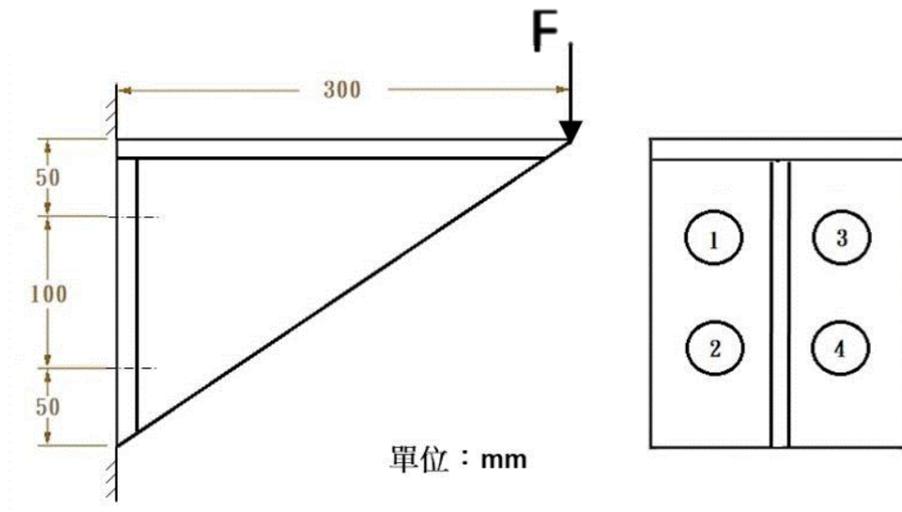
【圖二】

【請接續背面】

第三題：

如【圖三】所示(單位:mm)之架子以4支M10之螺栓(節距 $p=1.5\text{mm}$ 、節徑 9.026mm)鎖於垂直牆面上,且螺栓事先鎖緊產生之預負荷為 $6,000\text{N}$ 。若螺栓之降伏強度 $S_y = 480\text{MPa}$,螺栓根部面積視為應力作用面積,安全因數 $F_s=2.0$,請回答下列問題:【未列出計算過程者,不予計分】

- (一) 螺栓牙根(root)直徑為何? (提示:牙根直徑=節徑 $-\frac{1}{2} \times 0.866 p$)【3分】
 - (二) 螺栓根部面積為何?【3分】
 - (三) 螺桿所受拉力的比值 T_1 / T_2 為何?【3分】
 - (四) 允許負荷 F 值為何?【6分】
 - (五) 若在負荷 $F=5000\text{N}$ 的作用下,最大拉應力發生在哪一支螺栓?最大拉應力的值[MPa]為何?【5分】
 - (六) 若在負荷 $F=5000\text{N}$ 的作用下,最大剪應力發生在哪一支螺栓?最大剪應力的值[MPa]為何?【5分】
- (若條件不足,請自行做合理假設)



【圖三】

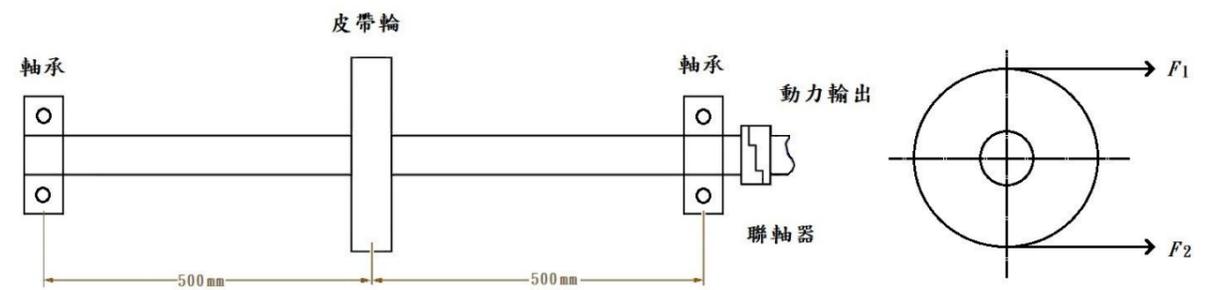
第四題：

有一長 1.0m 之轉動軸,如【圖四】所示。在軸中央裝一重 800N 之皮帶輪,此皮帶輪用鍵固定在軸上,鍵槽強度係數 e (加鍵槽後、軸的強度被折減, e =有鍵槽之軸強度/無鍵槽之軸強度)為 0.75 ,其所驅動之馬力為 20HP 、轉速為 200rpm 、使用聯軸器將動力傳出,而且左端軸承為不受力之自由端。已知皮帶受水平總拉力為 $F = F_1 + F_2 = 6000\text{N}$,ASME法規之負載常數 $C_m=2.0$ 、 $C_t=1.5$,剪應力楊氏係數 $G=9.5 \times 10^4\text{MPa}$,容許剪應力 $\tau_{max} = 107\text{MPa}$,請回答下列問題:【未列出計算過程者,不予計分】

- (一) 最大彎矩(moment)的值 $[\text{N}\cdot\text{m}]$ 及發生在何處?【6分】
- (二) 最大扭矩(torque)的值 $[\text{N}\cdot\text{m}]$ 及發生在何處?【6分】
- (三) 若不考慮鍵槽強度係數 e (也就是不考慮鍵槽的影響),所需的軸徑大小 $[\text{mm}]$ 為何?

【6分】[可以參考最大剪應力公式: $\tau_{max} = \frac{0.5 \times S_y}{F_s} = \sqrt{\left(C_m \times \frac{\sigma_b}{2}\right)^2 + (C_t \times \tau_t)^2}$,其中 τ_{max} 為最大剪應力, S_y 為降伏應力, F_s 為安全因數, σ_b 為彎曲應力, τ_t 為扭轉剪應力]

- (四) 若考慮鍵槽強度係數 e (也就是考慮鍵槽對強度的折減),所需的軸徑大小 $[\text{mm}]$ 為何?【7分】
- (若條件不足,請自行做合理假設)



【圖四】