

類 科：機械工程

科 目：機械設計

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

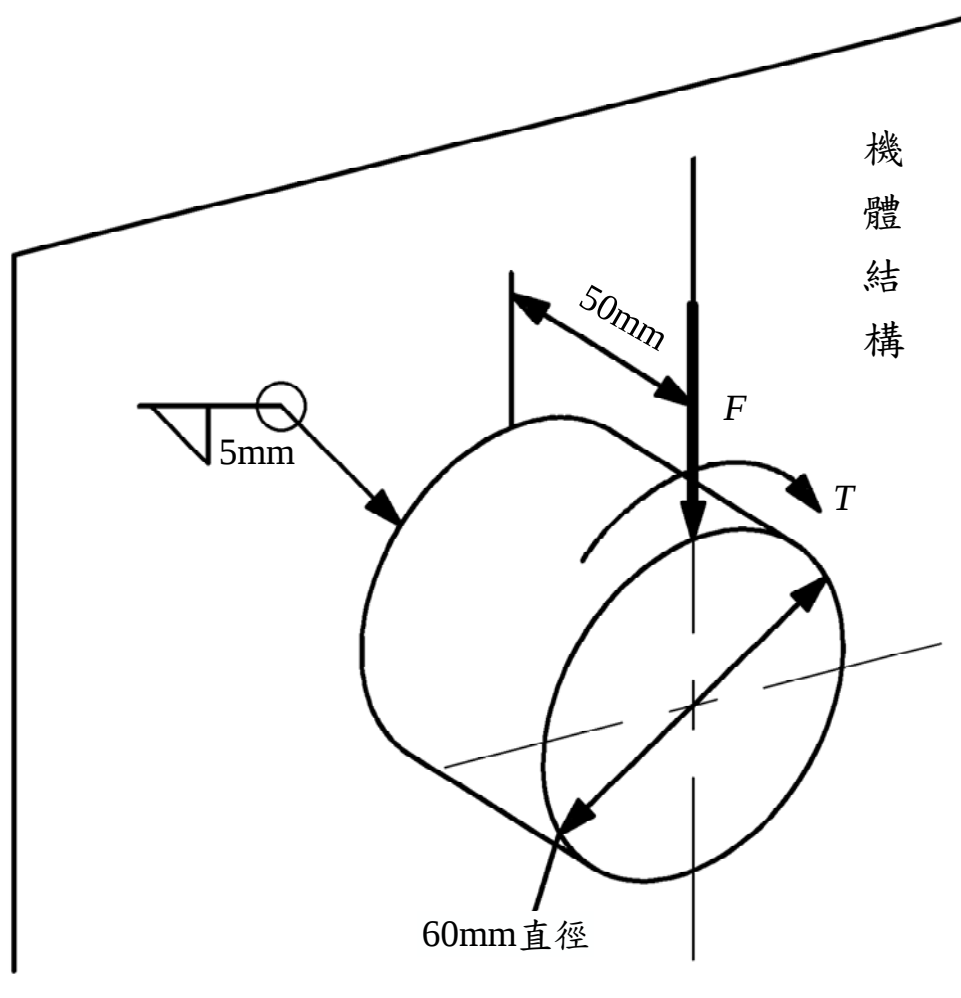
一、懸臂圓柱長度 50 mm，直徑 60 mm 如圖所示，一端以全周焊固定在機體結構，焊股 (leg) 尺寸 $h = 5$ mm，自由端受橫向集中負荷 $F = 24$ kN 及受扭矩 $T = 3$ kN·m 之作用，求焊道喉部之：(每小題 5 分，共 20 分)

(一)橫向集中負荷造成之直接剪應力。

(二)彎矩造成之剪應力。

(三)扭矩造成之剪應力。

(四)在喉部的最大剪應力。

補充公式：圓形 (半徑為 r) 全周焊喉部單位二次面積矩 $I_u = \pi r^3$ 。

二、實心圓柱懸臂樑外徑 5 mm，長度為 20 mm，在樑自由端受橫向負荷 100 N，剖面圓心受縱向拉力負荷 2,500 N，還有扭矩 7.2 N·m 之作用，求：(每小題 5 分，共 20 分)

(一)橫向負荷在樑固定端之最大正向應力。

(二)扭矩作用之最大剪應力。

(三)在固定端最糟應力位置之主應力。

(四)選用材料之降伏剪強度為 580 MPa，使用最大剪應力損壞理論，求安全係數。

(請接第二頁)

類 科：機械工程
科 目：機械設計

三、一元件使用材料的性質：旋轉樑疲勞試驗之忍耐限 $S'_e = 250$ MPa，降伏值 $S_y = 400$ MPa，抗拉極限強度 $S_{ut} = 500$ MPa，其製成的元件，在使用環境、負荷條件、元件設計影響因素、製作完工狀態及其他雜項之忍耐限總修正因數 $k_1 = 0.8$ ，可靠度 99.9% 之修正因數 $k_2 = 0.753$ ，其有限壽命之疲勞強度 S_f 與忍耐限具有相同之修正因數，且疲勞強度與元件之壽命循環數之關係為 $S_f = aN^b$ ，當 $S_f = S_y$ 時，其壽命循環數為 1,000 cycles，當 $S_f = S_e$ 時，將元件之壽命循環數對應為 10^6 cycles，此元件的臨界點受到正向應力 σ_x 從 -100 MPa 至 100 MPa，以及剪應力 τ_{xy} 從 100 MPa 至 200 MPa 的作用，其他應力值為 0。

(一)求 von Mises 應力之平均值及幅值。(4 分)

(二)使用 von Mises 應力，根據修正的 Goodman 動負荷損壞理論，求元件壽命等效應力幅值。(6 分)

(三)求係數 a 及指數 b 。(6 分)

(四)根據 von Mises 應力及修正的 Goodman 為準則，代入有限壽命疲勞強度公式，求預期壽命。(4 分)

補充公式

$$\text{von Mises 應力：} \sigma_{vM} = \sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau_{xy}^2}$$

$$\text{修正 Goodman 準則：} \frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}} = 1$$

四、如圖所示帶式輸送機之捲胴直徑 $D = 500$ mm，輸送帶之工作拉力 $F = 10,000$ N，所需速度 $v = 0.5$ m/s，選擇的三相八極感應馬達，其滿載轉速為 850 rpm，須考慮傳動效率。(每小題 5 分，共 20 分)

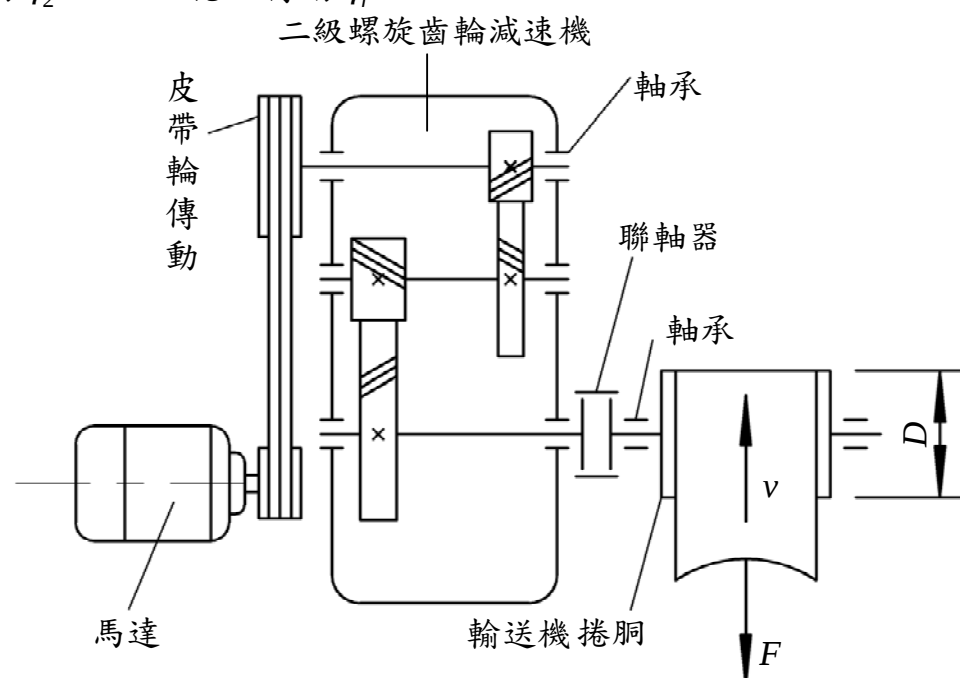
(一)求所需馬達之功率。

(二)減速機一級大、小齒輪齒數分別為 69 及 18，二級大、小齒輪齒數分別為 93 及 25，則大小皮帶輪標準直徑比應選為多少？

(三)求一級減速輸入軸所受之轉矩。

(四)求中間軸所受之轉矩。

傳動效率：皮帶傳動 $\eta_b = 0.95$ ，一級減速輸入軸傳動 $\eta_1 = 0.98$ ，中間級傳動 $\eta_i = 0.95$ ，減速二級輸出傳動 $\eta_2 = 0.97$ ，捲胴傳動 $\eta_r = 0.96$ 。



(請接第三頁)

類 科：機械工程

科 目：機械設計

五、使用三相交流異步感應馬達帶動離心式水泵，其體積流量 $Q = 150 \text{ m}^3/\text{hr}$ ，揚程及損失水頭 $H = 68 \text{ m}$ ，泵體效率為 80%，馬達以聯軸器直接傳動水泵，傳動效率為 97.5%，水的質量密度為 $1,000 \text{ kg/m}^3$ 。(每小題 5 分，共 20 分)

(一)求負載功率。

(二)根據下表馬達之技術數據選擇最適當之型號。

(三)馬達轉速隨負載轉矩增大而降低，從同步轉速至額定值，轉速與轉矩成線性之關係，求選擇之馬達驅動此泵工作時的轉矩。

(四)求選擇的水泵所需的體積排量 (m^3/rev)。

馬達型號	額定功率 (kW)	轉速 (rpm)
160M1-2	11	3,520
160M2-2	15	3,520
160L-2	18.5	3,530
180M-2	22	3,530
200L1-2	30	3,540
200L2-2	37	3,540
225M2	45	3,550
250M-2	55	3,560
280S-2	75	3,560
280M-2	90	3,560