

113年公務人員高等考試二級考試試題

等 別：高考二級
類 科：機械工程
科 目：機械設計學
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)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

(四)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、有一 S310 × 74 型鋼所構成之結構柱 (Column)，承受如圖所示作用在 y 軸上的偏心負載 P ，若可忽略因挫曲 (buckling) 所可能產生之問題 (即此柱可視為短柱，short column)，且材料之降伏強度 (yielding strength) 為 250 MPa、抗拉強度 (tensile strength) 為 320 MPa，設計時基於最大剪應力理論 (maximum shear stress theory) 之安全係數為 2.0，試求此柱容許之最大負載 P 。(25 分)

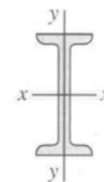
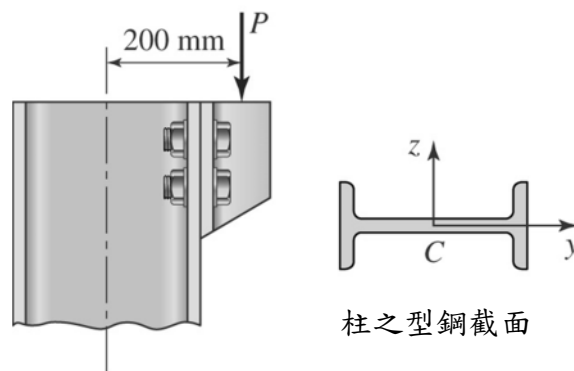


Table A Properties of rolled-steel (S) shapes, American standard I beams

SI Units										
Designation*	Area, 10^3 mm^2	Depth, mm	Flange		Web thickness, mm	Axis x-x			Axis y-y	
			Width, mm	Thickness, mm		I , 10^6 mm^4	r , mm	S , 10^3 mm^3	I , 10^6 mm^4	r , mm
S 610 × 149	19.0	610	184	22.1	19.0	995	229	3260	19.9	32.3
× 119	15.2	610	178	22.1	12.7	878	241	2880	17.6	34.0
S 510 × 141	18.0	508	183	23.3	20.3	670	193	2640	20.7	33.8
× 112	14.3	508	162	20.1	16.3	533	193	2100	12.3	29.5
S 460 × 104	13.3	457	159	17.6	18.1	385	170	1685	10.0	27.4
× 81	10.4	457	152	17.6	11.7	335	180	1466	8.66	29.0
S 380 × 74	9.5	381	143	15.8	14.0	202	146	1060	6.53	26.2
× 64	8.13	381	140	15.8	10.4	186	151	977	5.99	27.2
S 310 × 74	9.48	305	139	16.8	17.4	127	116	833	6.53	26.2
× 52	6.64	305	129	13.8	10.9	95.3	120	625	4.11	24.9
S 250 × 52	6.64	254	126	12.5	15.1	61.2	96	482	3.48	22.9
× 38	4.81	254	118	12.5	7.9	51.6	103	406	2.83	24.2
S 200 × 34	4.37	203	106	10.8	11.2	27	78.7	266	1.79	20.3
× 27	3.5	203	102	10.8	6.9	24	82.8	236	1.55	21.1

二、有一薄壁(thin-walled)之圓柱形壓力容器，其桶身之平均直徑 $d = 1.5 \text{ m}$ 、壁厚 $t = 15 \text{ mm}$ ，在其使用過程中內壓力 p 在 $p_{\min} = 0.8 \text{ MPa}$ 、 $p_{\max} = 4.0 \text{ MPa}$ 間週期性變動，無外部壓力，且材料之降伏強度 (yielding strength) $S_y = 300 \text{ MPa}$ 、抗拉強度 (tensile strength) $S_u = 400 \text{ MPa}$ 、修正後之疲勞限 $S_e = 150 \text{ MPa}$ ，試求根據靜態降伏失效與疲勞失效 (Soderberg's theory) 分別之設計安全係數。(25 分)

三、如圖所示同材質之鋼軸與轉盤係以緊迫配合 (press fit) 進行組裝設計，其中尺寸 $a = 25 \text{ mm}$ 、 $b = 50 \text{ mm}$ 、 $c = 125 \text{ mm}$ 、 $l = 100 \text{ mm}$ ，配合公差設計為 100H7s6 ，即軸直徑 $100^{+0.093}_{+0.071}$ 、孔直徑 $100^{+0.035}_{-0.000}$ ，材料性質 $E = 210 \text{ GPa}$ 、 $\nu = 0.3$ 、接觸面摩擦係數 $f = 0.15$ ，試求：

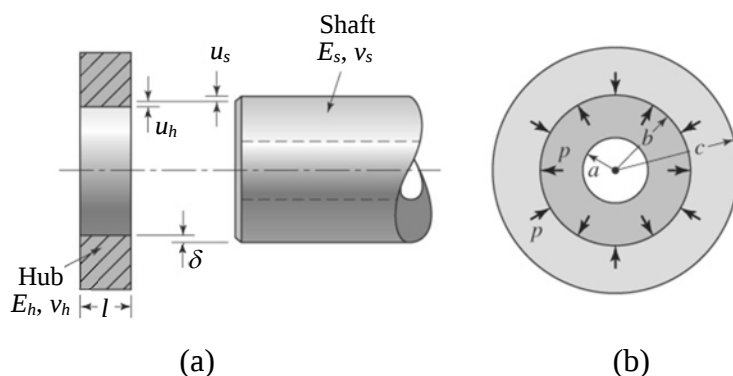
(一)組裝時可能之最大與最小半徑干涉量 $\delta_{\max}$ 、 $\delta_{\min}$ 。(10 分)

(二)組裝時，若以軸向力推動，則選用機台至少所需之軸向推力規格大小。(10 分)

(三)組裝完成後，不產生接頭打滑下至少所能承受之軸向轉動扭矩。(5 分)

可參考公式：

$$p = \frac{E\delta}{b} \frac{(b^2 - a^2)(c^2 - b^2)}{2b^2(c^2 - a^2)}$$



四、有一液體潤滑之頸軸承 (journal bearing)，如圖所示，其中 r 為軸頸半徑、 L 為軸承長度，假設軸承上之徑向負載 W 不大，油膜厚度 c 可維持均勻 (即軸與軸承間同心、無中心偏置)，軸之轉速為 $n(\text{rps})$ 、潤滑油之絕對黏度 (absolute viscosity) 為 η ，試推導軸承運轉之流體黏滯扭矩及其等效摩擦係數 f (即 Petroff's 方程式)。(25 分)

