

考試別：司法人員

等 別：三等考試

類 科 組：檢察事務官營繕工程組

科 目：結構設計（包括鋼筋混凝土設計與鋼結構設計）

考試時間：2小時

座號：_____

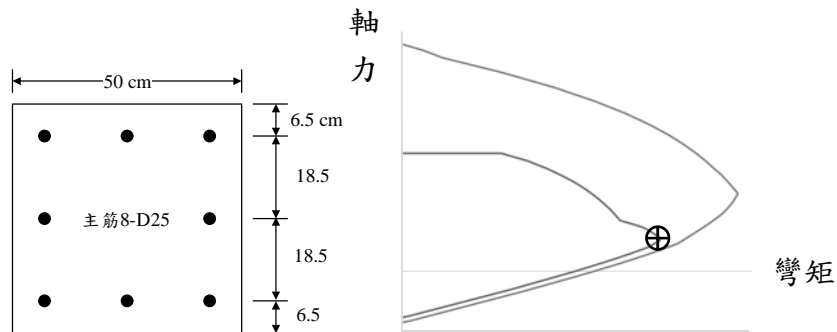
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

「鋼筋混凝土設計」作答依據及規範：內政部國土管理署「建築物混凝土結構設計規範」112年版（內政部 112.8.10 台內營字第 1120809921 號令）或土木 401-112 規範。未依上述規範作答，不予計分。計算題答案應包含單位。

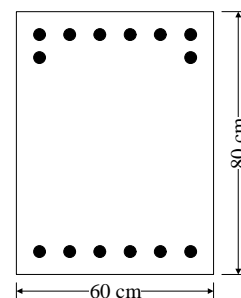
一、某一鋼筋混凝土方柱斷面配筋及其軸力-彎矩互制曲線如下圖所示，已知混凝土規定抗壓強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋降伏強度 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋彈性模數 $= 2,040,000 \text{ kgf/cm}^2$ ，D25 鋼筋單支斷面積 5.067 cm^2 。試依規範計算此柱斷面可承載之最大設計彎矩 M_u 值為何？又此載重下強度折減係數 ϕ 值為若干？（25分）



圖一

二、某一鋼筋混凝土梁，矩形斷面寬 60 cm、深度 80 cm、有效深度 $d = 71\text{cm}$ ，主筋配置如下圖。已知混凝土規定抗壓強度 $f'_c = 350\text{ kgf/cm}^2$ ，假設此斷面須抵抗設計剪力 $V_u = 115\text{ tf}$ ，試以 $\phi V_n = \phi V_c + \phi V_s \geq V_u$ 設計剪力鋼筋之配置和間距，限用 D13 鋼筋，單支截面積 $= 1.267\text{ cm}^2$ ，降伏強度 $f_{yt} = 4200\text{ kgf/cm}^2$ ，須符合規範表 9.7.6.2.2 剪力鋼筋之最大間距，如下表。答案須包含斷面橫向鋼筋之配置圖和間距。(25 分)

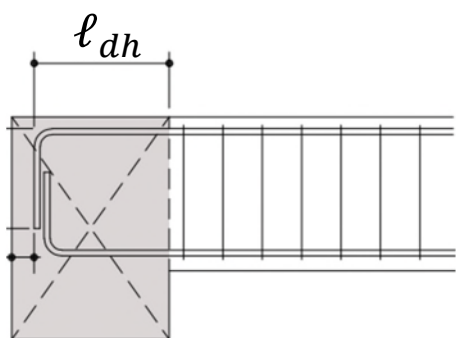
V_s	最大間距 s (cm)		
		沿長度	沿寬度
$\leq 1.06\sqrt{f'_c}b_wd$	較小者：	$d/2$	d
		60	
$> 1.06\sqrt{f'_c}b_wd$	較大者：	$d/4$	$d/2$
		30	



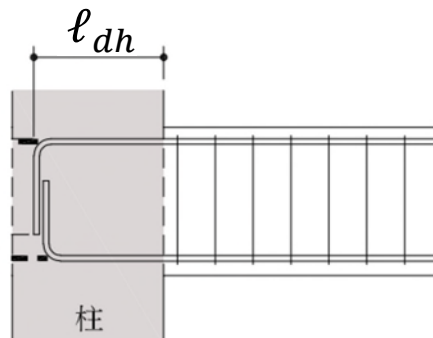
圖二

[提示： $V_c = 0.53\sqrt{f'_c}b_wd$ ，kgf-cm 單位系統]

三、梁主筋在大小梁接頭和梁柱接頭採用標準彎鉤錨定之示意圖如下。對於受拉鋼筋，右圖之擴頭或 T 頭鋼筋所需伸展長度 ℓ_{dt} 通常較標準彎鉤所需之 ℓ_{dh} 為短，因此以 T 頭鋼筋取代標準彎鉤具有施工便利性。請問，下圖梁主筋何者可以、何者不可以使用 T 頭鋼筋？請說明理由。(20 分)



大小梁接頭梁鋼筋彎鉤錨定示意圖



梁柱接頭梁鋼筋彎鉤錨定示意圖



T頭鋼筋示意圖

四、某一建築物之鋼柱選用 H500×200×10×16，斷面性質如下表，鋼材 $F_y=3.3 \text{ tf/cm}^2$ 、 $F_u=5 \text{ tf/cm}^2$ 、 $F_r=0.7 \text{ tf/cm}^2$ 、 $E=2040 \text{ tf/cm}^2$ 。請研判此斷面為塑性設計斷面、結實斷面、半結實斷面或細長肢材斷面？又假設此柱弱軸方向之有效長度 KL 為 360 cm，強軸方向之有效長度 KL 為 720 cm，請依據 LRFD 規範，求該柱之設計軸壓力強度 $\phi_c P_n$ ，其中 $\phi_c = 0.85$ 。(30 分)

標準尺寸 Standard Dimension				參考資料 Reference							
截面尺寸 Section Dimension (mm)		截面積 Section Area (cm ²)	單重 Unit Weight (kg/m)	慣性矩 Moment of Inertia(cm ⁴)		迴轉半徑 Radius of Gyration (cm)		截面模數 Section Modulus(cm ³)		塑性截面模數 Plastic Section Modulus(cm ³)	
H×B×t ₁ ×t ₂	R			I _x	I _y	R _x	R _y	S _x	S _y	Z _x	Z _y
496 × 199 × 9 × 14	13	99.29	77.9	40,800	1,840	20.3	4.31	1,650	185	1,870	288
500 × 200 × 10 × 16	13	112.3	88.2	46,800	2,140	20.4	4.36	1,870	214	2,130	333
506 × 201 × 11 × 19	13	129.3	102	55,500	2,580	20.7	4.46	2,190	256	2,500	399

參考公式：未加勁肢材寬厚比 $\lambda_{pd} = 14/\sqrt{F_y}$ 、 $\lambda_p = 17/\sqrt{F_y}$ 、
 $\lambda_r = 37/\sqrt{F_y - F_r}$
 加勁肢材寬厚比 $\lambda_{pd} = 138/\sqrt{F_y}$ 、 $\lambda_p = 170/\sqrt{F_y}$ 、
 $\lambda_r = 260/\sqrt{F_y}$

$$F_{cr} = \begin{cases} \exp(-0.419\lambda_c^2) \cdot F_y & \text{當 } \lambda_c \leq 1.5 \\ \frac{0.877}{\lambda_c^2} \cdot F_y & \text{當 } \lambda_c > 1.5 \end{cases} \quad \text{其中 } \lambda_c = \frac{KL}{\pi r} \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$