

105年專門職業及技術人員高等考試建築師、
技師、第二次食品技師考試暨普通 代號：00110
考試不動產經紀人、記帳士考試試題

全四頁
第一頁

等 別：高等考試

類 科：土木工程技師

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

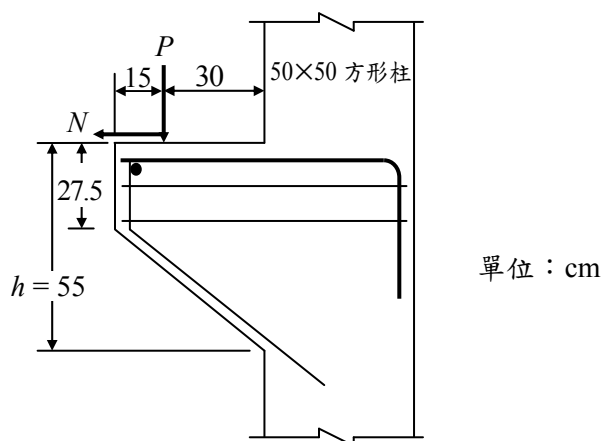
座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

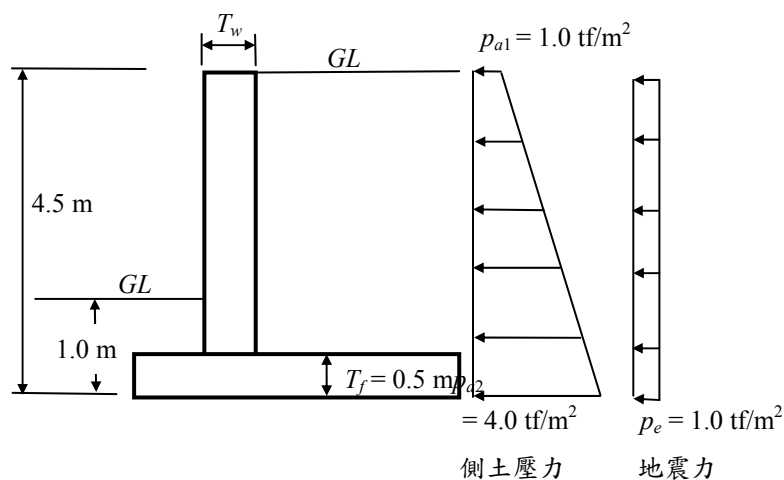
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)下列問題之相關公式、物理常數及設計參數未提及時，請依我國頒布之最新規範自行做合理推斷或假設。

- 一、有一鋼筋混凝土托架如下圖所示，在工作載重下承受垂直靜載重 $P_D = 20.0$ tf，垂直活載重 $P_L = 15.0$ tf 及水平活載重 $N_L = 3.0$ tf，集中載重之中心距柱表面為 30 cm，柱為 $50\text{ cm} \times 50\text{ cm}$ 之方形柱。混凝土 $f'_c = 210$ kgf/cm²、鋼筋 $f_y = 4200$ kgf/cm²，鋼筋中心保護層厚 $d' = 6.5$ cm。試設計此托架所需之鋼筋。（混凝土為整體澆置 $\mu = 1.4$ ，使用#8 主筋及#4 閉合箍筋）（25 分）



- 二、有一懸臂式擋土牆，其完成後之地面線如下圖所示。牆後之主動側土壓力及地震作用下之側土壓力增量如圖所示（其值為未係數化土壓力值）。試設計此擋土牆垂直牆版所需之無剪力筋最小厚度（ T_w ）及所需配筋（包括所需溫度鋼筋，鋼筋中心保護層厚一律使用 10 cm），並繪製此垂直牆版之配筋草圖。材料之 $f'_c = 210$ kgf/cm²、 $f_y = 2800$ kgf/cm²。（主筋使用#8 筋，溫度鋼筋使用#4 筋，牆厚為 5 cm 倍數）（25 分）



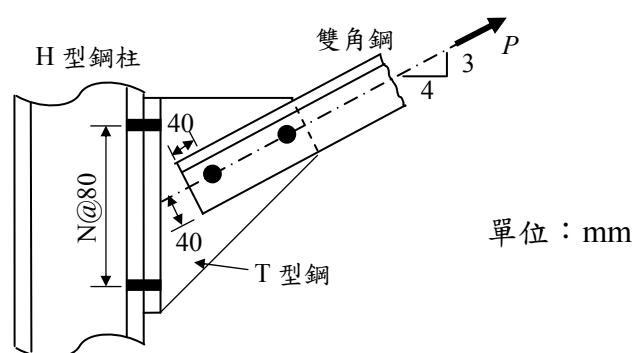
（請接第二頁）

等 別：高等考試
類 科：土木工程技師
科 目：結構設計（包括鋼筋混凝土設計與鋼結構設計）

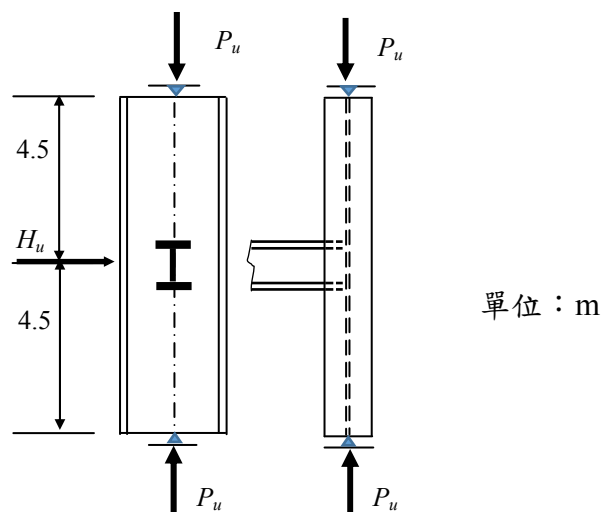
三、有一等邊雙角鋼（ $2L100 \times 100 \times 13$ ）張力斜拉桿如下圖所示。T型鋼與雙角鋼是以4-D25單排螺栓接合。T型鋼與柱翼板是以兩排螺栓固定在柱翼板上，所有螺栓皆為D25 A325-N 高強度螺栓，螺栓孔中心間距為 $S = 8\text{ cm}$ ，螺栓孔中心邊距皆為 $S/2 = 4\text{ cm}$ 。如果本接合所有螺栓孔皆為標準孔，T型鋼鋼板有足夠厚度不會控制設計，雙角鋼鋼料為SN400B，且係數化之設計作用力 $P_u = 102\text{ tf}$ ，請依我國鋼構極限設計規範求：

(一)雙角鋼與T型鋼之接合是否符合規範之規定？（10分）

(二)在係數化設計作用力 $P_u = 102\text{ tf}$ 作用下，T型鋼與柱翼板接合處所需螺栓數為何？（15分）



四、如下圖之H熱軋型鋼柱（ $H400 \times 400 \times 13 \times 21$ ）為有側撐構架中之主結構體，柱高9 m承受係數化之設計軸力 $P_u = 200\text{ tf}$ 。柱之兩端假設為鉸接，且在柱弱軸方向在柱中間有水平梁支撐。假設鋼料為SN400B，彎矩放大係數 $B_1 = B_2 = 1.0$ 。請依我國鋼構極限設計規範，求在柱高4.5 m處，柱強軸方向可承受之最大係數化水平作用力 H_u 為何？（25分）



（請接第三頁）

105年專門職業及技術人員高等考試建築師、
技師、第二次食品技師考試暨普通 代號：00110
考試不動產經紀人、記帳士考試試題

全四頁
第三頁

等 別：高等考試
類 科：土木工程技師
科 目：結構設計（包括鋼筋混凝土設計與鋼結構設計）

鋼筋混凝土設計參考資料：

依規範主要載重組合如下：(1) $U = 1.4D$ ，(2) $U = 1.2D + 1.6L$ ，(3) $U = 1.2D + 1.0L + 1.6W$ ，
(4) $U = 1.2D + 1.0L + 1.0E$ ，(5) $U = 0.9D + 1.6W + 1.6H$ ，(6) $U = 0.9D + 1.0E + 1.6H$

鋼筋直徑及斷面積：(cm, cm^2)

#	3	4	5	6	7	8	9	10	11
d_b	0.95	1.27	1.59	1.91	2.22	2.54	2.87	3.22	3.58
A_b	0.713	1.267	1.986	2.865	3.871	5.067	6.469	8.143	10.07

托架所需使用鋼筋之規定如下：

$$A_{vf} = \frac{V_u}{\phi f_y \mu}$$

$$\text{需要之 } A_s = \frac{2}{3} A_{vf} + A_n \geq A_f + A_n ; \text{需要之 } A_h = \frac{1}{2} (A_s - A_n)$$

$$\text{拉力筋最小鋼筋比 } \rho_{\min} = 0.04 \frac{f'_c}{f_y} ; \max V_n \leq 0.2 f'_c b_w d \leq 56 b_w d \text{ (kgf)}$$

$$V_u > N_u \geq 0.20 V_u ; M_u = V_u \cdot a + N_u (h - d)$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b_0 d$$

$$V_c = 0.265 \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_0 d ; V_c = 0.265 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_0} \right) \sqrt{f'_c} b_0 d ; V_c = 1.06 \sqrt{f'_c} b_0 d$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right] ; \text{牆溫度鋼筋} : A_{sh, \min} = 0.0025 bh ; A_{sv, \min} = 0.0015 bh$$

鋼結構設計參考資料：SN400B： $F_y = 2.4 \text{ tf/cm}^2$ ， $F_u = 4.1 \text{ tf/cm}^2$ ； $E = 2040 \text{ tf/cm}^2$

L100×100×13 等邊單角鋼斷面性質： $A_g = 24.31 \text{ cm}^2$ ， $d = 10 \text{ cm}$ ， $t = 1.3 \text{ cm}$ ，

$r_x = r_y = 3.0 \text{ cm}$ 。

H400×400×13×21 型鋼斷面性質： $d = 40.0 \text{ cm}$ ， $b_f = 40.0 \text{ cm}$ ， $t_w = 1.3 \text{ cm}$ ， $t_f = 2.1 \text{ cm}$ ，

$A_g = 218.7 \text{ cm}^2$ ， $R = 2.2 \text{ cm}$ ， $r_x = 17.45 \text{ cm}$ ， $r_y = 10.42 \text{ cm}$ ， $I_x = 66600 \text{ cm}^4$ ，

$I_y = 22400 \text{ cm}^4$ ， $S_x = 3330 \text{ cm}^3$ ， $S_y = 1120 \text{ cm}^3$ ， $Z_x = 3670 \text{ cm}^3$ ， $Z_y = 1700 \text{ cm}^3$ ，

$J = 274.72 \text{ cm}^4$ ， $C_w = 8043896 \text{ cm}^6$ ， $L_p = 523 \text{ cm}$ ， $L_r = 1932 \text{ cm}$

(請接第四頁)

105年專門職業及技術人員高等考試建築師、
技師、第二次食品技師考試暨普通 代號：00110
考試不動產經紀人、記帳士考試試題

全四頁
第四頁

等 別：高等考試
類 科：土木工程技師
科 目：結構設計（包括鋼筋混凝土設計與鋼結構設計）

ASTM 高強度螺栓之標稱直徑、斷面積及最小預力(tf)

直徑(mm)	16	19	22	25	29	32	35	38
斷面積 cm ²	1.98	2.85	3.88	5.07	6.41	7.92	9.58	11.4

承壓型螺栓之標稱強度(tf/cm²)如下：

A325-N：F'_{nt} = 8.19 - 2.5f_{uv} ≤ 6.3；A325-X：F'_{nt} = 8.19 - 2.0f_{uv} ≤ 6.3

螺栓之標稱強度

螺栓種類	標稱張力強度 F _{nt} (tf/cm ²)	標稱剪力強度 F _{nv} (tf/cm ²)
A307	3.15	1.68
A325 剪力面有螺紋者	6.30	3.36
A325 剪力面無螺紋者	6.30	4.20

螺栓孔承壓強度：R_n = 1.5L_ctF_u ≤ 3.0dtF_u

塊狀撕裂：

當 F_uA_{nt} ≥ 0.6F_uA_{nv}；P_n = 0.6F_yA_{gv} + F_uA_{nt} ≤ 0.6F_uA_{nv} + F_uA_{nt}

當 F_uA_{nt} < 0.6F_uA_{nv}；P_n = 0.6F_uA_{nv} + F_yA_{gt} ≤ 0.6F_uA_{nv} + F_uA_{nt}

$$\frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0.2 : \frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1.0$$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} < 0.2 : \frac{P_u}{2\phi P_n} + \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1.0$$

$$F_{cr} = [\exp(-0.419 \lambda_c^2)] F_y ; \lambda_c = \left(\frac{KL}{r} \right) \sqrt{\frac{F_y}{\pi^2 E}}$$

$$H \text{ 熱軋型鋼} : \lambda_p = \frac{b_f}{2t_f} = \frac{17}{\sqrt{F_y}} ; \lambda_p = \frac{h}{t_w} = \frac{170}{\sqrt{F_y}} ; \lambda_r = \frac{b_f}{2t_f} = \frac{37}{\sqrt{F_y - F_r}} ; \lambda_r = \frac{h}{t_w} = \frac{260}{\sqrt{F_y}}$$