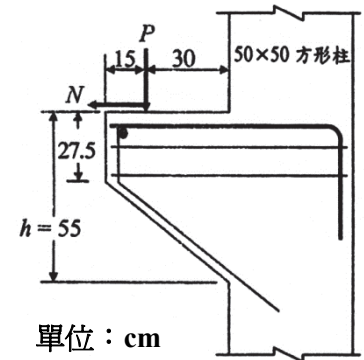


105 年專門職業及技術人員高等考試結構設計參考解答

本科由實力專任教師許弘老師即時解答

一、有一鋼筋混凝土托架如圖所示，在工作載重下承受垂直靜載重 $P_D = 20.0 \text{ tf}$ ，垂直活載重 $P_L = 15.0 \text{ tf}$ 及水平活載重 $N_L = 3.0 \text{ tf}$ ，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 $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ 、鋼筋 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋中心保護層厚 $d' = 6.5 \text{ cm}$ 。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）



【解題老師】許弘 老師

• 105 年土木技師試題 •

問題剖析

很偏門的托架設計問題，解題重點在托架的主筋要滿足：

① 剪力摩擦需求；② 彎矩強度需求；③ 斷面水平拉力需求。

參考解答

第二天土木技師【結構分析】解答

請上實力網站參閱

<http://www.shi-li.com.tw/>

1. 托架載重組合

依題意托架承受的垂直力 $P_u = (1.2)(20) + (1.6)(15) = 48 \text{ tf}$ 。

托架與柱面間的因數化剪力 $V_u = P_u = 48 \text{ tf}$ 。

承受的水平力 $\{N_{uc} = (1.2)(0) + (1.6)(3) = 4.8\} < \{0.2V_u = 0.2 \times 48 = 9.6\} \text{ tf}$ 。

因數化水平拉力應取 $N_{uc} = 9.6 \text{ tf}$ 。

因數化彎矩 $M_u = (P_u)(30) + (N_{uc})(6.5) = (48)(30) + (9.6)(6.5) = 1502.4 \text{ tf-cm}$ 。

2. 托架主筋設計

(1) 滿足剪力摩擦需求

$$\phi V_{nf} = (\phi)(\mu)(A_{vf})(f_y) \geq V_u \Rightarrow A_{vf} \geq \frac{48 \times 1000}{(0.75)(1.4)(4200)} = 10.884 \text{ cm}^2, A_{vf,req} = 10.884 \text{ cm}^2。$$

(2) 滿足彎矩強度需求

$\phi M_n = (0.75)(A_f f_y)(d - a/2) \geq M_u$ ； $a = A_f f_y / (0.85 f'_c b)$ 。整理得到滿足彎矩強度需求的最少主筋量計

算式， $\frac{M_u}{\phi} = \frac{M_u}{0.75} = (A_{f,req} f_y) \left(d - \frac{A_{f,req} f_y}{1.7 f'_c b} \right)$ ，注意托架寬就是柱寬 50 cm ，有效深度 $d = 55 - 6.5 = 48.5 \text{ cm}$ ，

代入數據後

$$\frac{1502.4 \times 1000}{0.75} = (A_{f,req} \times 4200) \left(48.5 - \frac{A_{f,req} \times 4200}{1.7 \times 210 \times 50} \right) \Rightarrow A_{f,req} = 10.354 \text{ cm}^2。$$

(3) 滿足斷面水平拉力需求

$$\phi N_{nc} = (\phi)(A_n)(f_y) \geq N_{uc} \Rightarrow A_n \geq \frac{9.6 \times 1000}{(0.75)(4200)} = 3.048 \text{ cm}^2, A_{n,req} = 3.048 \text{ cm}^2。$$

(4) 決定主筋量

$$A_{f,req} + A_{n,req} = 10.354 + 3.048 = 13.402 \text{ cm}^2。$$

$$\frac{2A_{f,req}}{3} + A_{n,req} = \left(\frac{2}{3} \right) (10.884) + 3.048 = 10.304 \text{ cm}^2。$$

$$\text{托架最小主筋量 } A_{sc,min} = \frac{0.04 f'_c}{f_y} b d = (0.04) \left(\frac{210}{4200} \right) (50 \times 48.5) = 4.85 \text{ cm}^2。$$

$$A_{sc,req} = \max \left\{ A_{f,req} + A_{n,req}, \frac{2A_{vf,req}}{3} + A_{n,req}, \frac{0.04f'_c}{f_y} bd \right\} = 13.402 \text{ cm}^2。$$

需要根數為 $N_{s,req} = 13.402/5.067 = 2.645$ 根，實際配置 3-D25(3-#8)。

3. 托架閉合箍筋設計

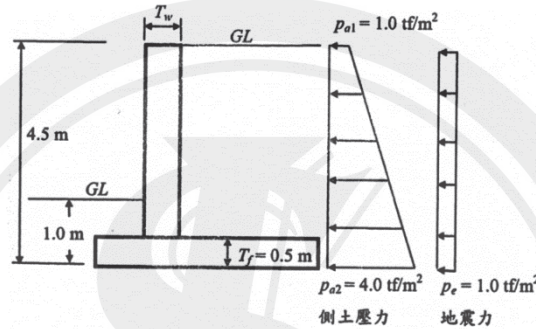
$$A_h \geq (0.5)(A_{sc} - A_{n,req}) = (0.5)(13.402 - 3.048) = 5.177 \text{ cm}^2。$$

注意箍筋在斷面一次切到 2 根，需要個數為 $N_{h,req} = 5.177/(2 \times 1.267) = 2.043$ 個。

實際配置 3 個 D13(3 個#4)，應均勻分佈於鄰接主拉力鋼筋 $2d/3$ 之內。

※本題請參考“實力鋼筋混凝土學《系統剖析》— [P450 例題 15.2]”

二、有一懸臂式擋土牆，其完成後之地面線如圖所示。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 $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $f_y = 2800 \text{ kgf/cm}^2$ 。（主筋使用#8 筋，溫度鋼筋使用#4 筋，牆厚為 5 cm 倍數）(25 分)



【解題老師】許弘 老師

• 105 年土木技師試題 •

問題剖析

很偏門的擋土牆問題，先用載重組合求出牆底的因數化剪力與彎矩，再用剪力決定牆厚，由配筋公式反算主筋量。

參考解答

1. 牆身因數化彎矩計算

(1) 側土壓力合力與合力矩計算

彎矩的臨界斷面在牆底，垂直牆身高度 $h_w = 4.5 - 0.5 = 4 \text{ m}$ ，為便於計算將主動側土壓力分成一個大小為 $p_{a1} = 1 \text{ tf/m}^2$ 的矩形跟底部大小為 $\Delta p_{a2} = 3 \text{ tf/m}^2$ 的三角形。依比例可得牆底的三角形

$\Delta p'_{a2} = (3/4.5)(4) = 2.667 \text{ tf/m}^2$ 。取單位寬度 1 m 分析，矩形土壓力合力 $P_{a1} = (1)(4)(1) = 4 \text{ tf}$ ，力臂 $h_w/2 = 2 \text{ m}$ ；三角形主壓力合力 $P_{a2} = (1/2)(2.667)(4)(1) = 5.334 \text{ tf}$ ，力臂 $h_w/3 = 4/3 \text{ m}$ 。

主動側土壓力的合力大小為 $P_a = P_1 + P_2 = 4 + 5.334 = 9.334 \text{ tf}$ 。

主動側土壓力的合力矩為 $M_a = (4)(2) + (5.334)(4/3) = 15.112 \text{ tf-m}$ 。

題目並未給定被動土壓力的大小與分布形式，故計算忽略被動土壓力。

(2) 地震力合力與合力矩計算

地震力的合力大小為 $P_E = (1)(4)(1) = 4 \text{ tf}$ ，力臂 $h_w/2 = 2 \text{ m}$ 。

地震力的合力矩為 $M_E = (4)(2) = 8 \text{ tf-m}$ 。

(3) 牆身自重

向下的牆身自重會通過牆底中心，故不產生力矩不必考慮。

(4) 載重組合

① $1.2D + 1.6L$

牆身與土壤自重皆為靜載重，但土壤自重不對牆身產力，不用考慮。土壤側力不同於活載重，規範是用 H 表示。活載重為地面加載，而本題沒有。故 $M_{u1} = (1.2)(0) + (1.6)(0) = 0 \text{ tf-m}$ 。以下就不再考慮含活載重的組合。

② $0.9D + 1.0E + 1.6H$

$M_{u2} = (0.9)(0) + (1.0)(8) + (1.6)(15.112) = 32.179 \text{ tf-m}$ 。由此組控制 $M_u = 32.179 \text{ tf-m}$ 。

2. 牆身因數化剪力計算

依載重組合 $0.9D + 1.0E + 1.6H$ ， $V_u = (0.9)(0) + (1.0)(4) + (1.6)(9.334) = 18.934 \text{ tf}$ 。

3. 由剪力需求決定牆身厚度

擋土牆不配剪力筋，全部剪力由混凝土承受。

$\{\phi V_n = (0.75)(0.53\sqrt{210})(100)(d)\} \geq \{V_u = 18.934\}$

$\Rightarrow d \geq \frac{18.934 \times 1000}{(0.75)(0.53\sqrt{210})(100)} = 32.87 \text{ cm}$ 。需要牆厚 $T_w \geq 32.87 + 10 = 42.87 \text{ cm}$ 。

最後採用牆厚 $T_w = 45 \text{ cm}$ 。

4. 設計牆身垂直主筋

實際有效深度 $d = 45 - 10 = 35 \text{ cm}$ 。假設為拉控斷面 $\phi = 0.9$ ，使用矩形梁鋼筋比設計公式

$R_n = (32.179 \times 100000 / 0.9) / (100 \times 35^2) = 29.187 \text{ kgf/cm}^2$ 。 $m = 2800 / (0.85 \times 210) = 15.686$ 。

$\rho_{req} = (1/15.686) [1 - \sqrt{1 - (2 \times 15.686)(29.187/2800)}] = 0.0115$ 。

$A_{s,req} = (0.0115)(100)(35) = 40.25 \text{ cm}^2$ 。依題意使用 D32 配置

$N_b = 40.25 / 5.067 = 7.944$ 根，實際每 1m 寬度配置 8-D25(8-#8)。

所需間距 $100/8 = 12.5 \text{ cm}$ ，實際配置用 D25@10cm。

檢核是否為拉控斷面 $a = (8 \times 5.067 \times 2800) / (0.85 \times 210 \times 100) = 6.359 \text{ cm}$ ， $c = 6.359 / 0.85 = 7.481 \text{ cm}$ 。

$\epsilon_t = (0.003)(35 - 7.481) / 7.481 = 0.011 > 0.005$ ，屬拉力控制斷面無誤。

5. 設計牆身水平與垂直溫度筋

牆的最小水平鋼筋量取單位深度 1m 為準，依規範規定牆的最小水平鋼筋量（橫向筋）

$A_{sh,min} = (0.0025)(100 \times 45) = 11.25 \text{ cm}^2$ 。牆的最小垂直鋼筋量（縱向筋）取單位寬度 1m 為準

$A_{sv,min} = (0.0015)(100 \times 45) = 6.75 \text{ cm}^2$ 。

溫度筋採用 #4(D13)，水平橫向筋在牆的接觸大氣的前側配置 $2A_{sh,min} / 3 = 7.5 \text{ cm}^2$ ，所需間距 $100 / (7.5 / 1.267) = 16.893 \text{ cm}$ ，實際配置用 D13@15cm。

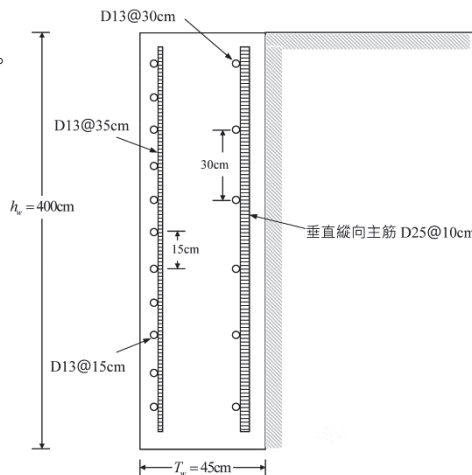
在牆靠土壤的背側配置 $A_{sh,min} / 3 = 3.75 \text{ cm}^2$ ，所需間距 $100 / (3.75 / 1.267) = 33.787 \text{ cm}$ ，實際配置用 D13@30cm。

垂直縱向筋在牆靠土壤的背側就是配置主筋量 8-D25，實際配置用 D25@10cm。

垂直縱向筋在牆的接觸大氣的前側配置 $A_{sv,min} / 2 = 3.375 \text{ cm}^2$ ，所需間距 $100 / (3.375 / 1.267) = 37.54 \text{ cm}$ ，實際配置用 D13@35cm。以上所有間距皆滿足牆鋼筋間距必須小於 $3h = 3 \times 45 = 135 \text{ cm}$ 和 45 cm 之規定。

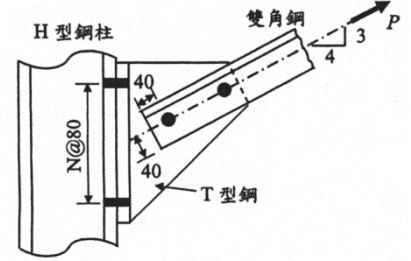
6. 繪製擋土牆配筋圖

繪製擋土牆配筋圖如圖(a)所示。



【土木專業入門先修班】
 林瀚老師 & 劉鳴老師
 12/2~12/23 每週(五)
 12/29~1/5 每週(四)
 請於實力粉絲團填寫表單
 並至櫃檯報名繳費

三、有一等邊雙角鋼 (2L100×100×13) 張力斜拉桿如圖所示。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 $S = 8$ cm，螺栓孔中心邊距皆為 $S/2 = 4$ 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 $P_u = 102$ tf，請依我國鋼構極限設計規範求：



單位：mm

(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 $P_u = 102$ tf 作用下，T 型鋼與柱翼板接合處所需螺栓數為何？(15 分)

【解題老師】許弘 老師

• 105 年土木技師試題 •

問題剖析

1. 雙角鋼與 T 型鋼接合強度檢核應包含下項項目：

- (1) 雙角鋼部分
 - ① 全斷面降伏設計拉力強度。
 - ② 有效淨斷面撕裂設計拉力強度。
 - ③ 塊狀剪力破壞強度。
 - ④ 螺孔的承壓強度。(因為有給公式)
- (2) 螺栓的剪力強度是否足夠，注意雙角鋼上的螺栓是雙剪行為。

2. 柱面螺栓數

柱與 T 型鋼的強度皆足夠，柱面的螺栓同時受到拉力與剪力作用，每個螺栓作用的拉力為 $T_u = 0.8P_u/N_b$ ，拉應力為 $f_{ut} = (0.8P_u/N_b)/A_b$ ；剪力為 $T_u = 0.6P_u/N_b$ ，剪應力為 $f_{uv} = (0.6P_u/N_b)/A_b$ 。使用拉剪強度互制公式即可反算所需螺栓數。

參考解答

(一) 雙角鋼與 T 型鋼接合強度檢核

1. 雙角鋼斷面性質計算

雙角鋼「總」全面積 $A_g = 2 \times 24.31 = 48.62 \text{ cm}^2$ 。注意「扣孔」直徑 = $2.5 + 0.3 = 2.8 \text{ cm}$ 。

雙角鋼淨斷面積 $A_n = [24.31 - (2.8)(1.3)](2) = 41.34 \text{ cm}^2$ 。

角鋼一行僅有兩螺栓 $U = 0.75$ ，有效淨斷面積 $A_e = (0.75)(41.34) = 31.005 \text{ cm}^2$ 。

2. 雙角鋼設計拉力強度 ϕT_n 計算

(1) 全斷面降伏設計拉力強度

$$\phi T_{n1} = 0.9F_y A_g = (0.9)(2.4)(48.62) = 105.019 \text{ tf}$$

(2) 有效淨斷面撕裂設計拉力強度

$$\phi T_{n2} = 0.75F_u A_e = (0.75)(4.1)(31.005) = 95.34 \text{ tf}$$

(3) 塊狀剪力破壞強度

$$A_{gt} = (4 \times 1.3)(2) = 10.4 \text{ cm}^2; A_{gv} = (12 \times 1.3)(2) = 31.2 \text{ cm}^2$$

$$A_{nt} = [(4 \times 1.3) - (0.5)(2.8 \times 1.3)](2) = 6.76 \text{ cm}^2; A_{nv} = [(12 \times 1.3) - (1.5)(2.8 \times 1.3)](2) = 20.28 \text{ cm}^2$$

$$\{0.6F_u A_{nv} = (0.6)(4.1)(20.28) = 49.889\} > \{F_u A_{nt} = (4.1)(6.76) = 27.716\}, \text{ 屬於剪裂拉降。}$$

$$\phi R_n = (0.75)[49.889 + (2.4)(10.4)] = 56.137 \text{ tf} < (0.75)(49.889 + 27.716) = 58.204 \text{ tf}$$

(4) 螺孔承壓強度

一般螺栓淨距 $L_{c1} = 8 - (2.5 + 0.15) = 5.35 \text{ cm}$ 。邊栓淨距 $L_{c2} = 4 - (0.5)(2.5 + 0.15) = 2.675 \text{ cm}$ 。依題目所給公式，先以單角鋼為基準，螺栓承壓強度上限值 $(3)(4.1)(2.5)(1.3) = 39.975 \text{ tf}$ 。

單一螺栓承壓強度 $R_{n1} = (1.5)(4.1)(5.35)(1.3) = 42.773 > 39.975$ ，應用上限值 $R_{n1} = 39.975 \text{ tf}$ 。單一邊栓承壓強度 $R_{n2} = (1.5)(4.1)(2.675)(1.3) = 21.387 < 39.975$ 。

雙角鋼的承壓強度 $\phi\Sigma R_n = (0.75)(39.975 + 21.387)(2) = 92.043 \text{ tf}$ 。

(5) 取小者為雙角鋼設計拉力強度

$$\phi T_n = \min\{105.019; 95.34; 56.137; 92.043\} = 56.137 \text{ tf}$$

3. 螺栓的剪力強度

A325N 為剪力面有螺紋通過， $F_{nv} = 3.36 \text{ tf/cm}^2$ 。 $A_b = 5.07 \text{ cm}^2$ ，螺栓數 $N_b = 2$ ，注意雙角鋼上的螺栓是雙剪行為， $N_s = 2$ 。

$$\text{螺栓的設計剪力強度 } \phi V_n = (0.75)(3.36 \times 5.07)(2)(2) = 51.106 \text{ tf}$$

4. 檢核雙角鋼與 T 型鋼接合強度是否足夠

接合強度應取各元件中最小者， $\phi R_n = \min\{56.137; 51.106\} = 51.106 \text{ tf}$ 。

係數化作用力 $\{P_u = 102\} > \{\phi R_n = 51.106\}$ ，接合強度不足。不符規範規定。

(二) 計算柱面所需螺栓數

1. 計算單一螺栓的係數化作用應力

假設雙角鋼的作用力通過柱面螺栓群的形心，螺栓群同時受到拉力與剪力作用但沒有彎矩，進行係數化作用力 $P_u = 102$ 的分解，垂直柱面的作用力 $P_{ux} = (0.8)(102) = 81.6 \text{ tf}$ ；

$$\text{平行柱面的作用力 } P_{uy} = (0.6)(102) = 61.2 \text{ tf}$$

每個螺栓作用的拉應力為 $f_{ut} = (81.6/N_b)/5.07 = 16.095/N_b \text{ tf/cm}^2$ ；

剪應力為 $f_{uv} = (61.2/N_b)/5.07 = 12.071/N_b$ 。

2. 計算所需的螺栓數

① 滿足拉應力強度所需的螺栓數

$$\{\phi F_{ut} = (0.75)(6.3)\} \geq \{f_{ut} = 16.095/N_b\} \Rightarrow N_{b1} \geq 3.406 \text{ 顆}$$

② 滿足剪應力強度所需的螺栓數

$$\{\phi F_{nv} = (0.75)(3.36)\} \geq \{f_{uv} = 12.071/N_b\} \Rightarrow N_{b2} \geq 4.79 \text{ 顆}$$

③ 滿足拉剪互制強度所需的螺栓數

$$\{\phi F'_{ut} = (0.75)[8.19 - (2.5)(12.071/N_b)]\} \geq \{f_{ut} = 16.095/N_b\} \Rightarrow N_{b3} \geq 6.305 \text{ 顆}$$

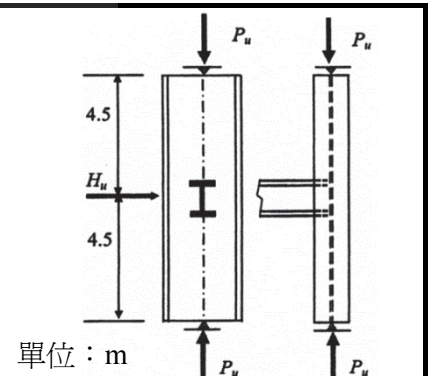
④ 柱面所需的螺栓數

取大值為柱面所需的螺栓數， $N_{b,req} = \max\{3.406, 4.79, 6.305\} = 6.305 \text{ 顆}$ 。取整數並考慮對稱配置取

$$N_{b,req} = 8 \text{ 顆}$$

※本題請參考“實力觀念鋼結構《系統剖析》－〔P7-71 例題 7.13〕”

四、如圖之 H 熱軋型鋼柱 (H400×400×13×21) 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)



【解題老師】許弘 老師

• 105 年土木技師試題 •

問題剖析

本題為梁柱反求作用橫向力之題型，讀者應按柱效應→梁效應→梁柱效應的流程依序分析。柱效應分析要注意長細比公式中 L 是彎曲平面上支承間的距離。梁效應要知道 $L_b = 450 \text{ cm}$ ， $L_b \text{ cm}$ 小於 $L_p = 523 \text{ cm}$ ，不生 LTB。要注意梁的最大強軸彎矩出現在中點，用簡支梁方式算。梁柱效應直接給 $B_1 = B_2 = 1.0$ 。最後由互制方程式即可反算最大水平作用力。

參考解答

1. 斷面的結實性檢核

因題目沒明說是否為結實斷面，又有給公式，應該要進行斷面的結實性檢核。

翼板 $\{\lambda_f = 40/(2 \times 2.1) = 9.524\} < \{\lambda_p = 17/\sqrt{2.4} = 10.973\}$ ，翼板結實。

腹板 $\{\lambda_w = (40 - 2 \times 2.1)/1.3 = 27.538\} < \{\lambda_p = 170/\sqrt{2.4} = 109.735\}$ ，腹板結實。

本斷面屬於結實斷面。

2. 柱效應分析

(1) 計算最大長細比參數

梁柱兩端為鉸，故 $K_x = K_y = 1.0$ 。注意在計算長細比時， L 是彎曲平面上支承間的距離。設斷面強軸為 x 軸；斷面弱軸為 y 軸。在 yz 平面繞 x 軸彎曲時，支承在柱的上下端點， $L_x = 900 \text{ cm}$ ；在 xz 平面繞 y 軸彎曲時，支承在上下端點與中點， $L_y = 450 \text{ cm}$ 。

$$(KL/r)_x = (1.0)(900)/17.45 = 51.576 ; (KL/r)_y = (1.0)(450)/10.42 = 43.186。$$

$$(KL/r)_{\max} = 51.576。 \lambda_{c,\max} = \frac{51.576}{\pi} \sqrt{\frac{2.4}{2040}} = 0.563 < 1.5，屬於非彈性挫屈。$$

(2) 求設計軸壓強度 $\phi_c P_n$ 並判斷大小軸力

$$\phi_c P_n = (0.85) \left(e^{-0.419 \times 0.563^2} \right) (2.4)(218.7) = 390.661 \text{ tf}。$$

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = \frac{200}{390.661} = 0.512 > 0.2。屬於大軸力。$$

3. 梁效應分析

(1) 計算側支撐長度判斷破壞模式

依題意 $L_p = 523 \text{ cm}$ ，在繞強軸 x 軸彎曲時中點有側向支撐， $L_b = 450 \text{ cm}$ 。

$L_b = 450 \text{ cm}$ 小於 $L_p = 523 \text{ cm}$ ，不生 LTB，斷面為結實斷面強度可達 M_p 。 C_b 不用算了。

(2) 強軸設計彎矩強度 $\phi_b M_{nx}$

本題僅有強軸有彎矩作用計算強軸彎矩強度即可。

$$\phi_b M_{nx} = \phi_b M_p = (0.9)(F_y)(Z_x) = (0.9)(2.4)(3670) = 7927.2 \text{ tf-cm}。$$

4. 梁柱效應分析

有側撐無側移，端點無側移梁柱僅會用到 B_1 ，依題意 $B_{1x} = 1.0$ 。

一階係數化強軸彎矩最大值出現在柱中點(想成簡支梁)， $M_{ntx} = (H_u)(900)/4 = 225H_u \text{ tf-cm}$ 。

二階係數化強軸彎矩 $M_{ux} = B_{1x}M_{ntx} = (1.0)(225H_u) = 225H_u \text{ tf-cm}$ 。

5. 檢核強度反求最大水平作用力

依大軸力準則，要滿足規範規定。

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} \right) = 0.512 + \left(\frac{8}{9} \right) \left(\frac{225H_u}{7927.2} \right) \leq 1.0 \Leftrightarrow H_u \leq 19.342 \text{ tf}。$$

最大水平係數化作用力 $H_{u,\max} = 19.342 \text{ tf}$ 。

※本題請參考“實力觀念鋼結構《系統剖析》— [P6-70 例題 6.16]”

106 年技師高考【精修班】
台北班 1/2(一)18:30 靜力
台中班 12/17(六)18:00 結構
高雄班 12/17(六)18:00 土力
其他課程陸續開課
~歡迎免費試聽~

“105 年土木技師”考題完全剖析
於 105/11/27(日)13:30
實力學員可免費參加
另開放 15 個名額給非學員
欲參加者請至【台北實力土木】粉絲團
線上報名填單，名額有限，額滿為止