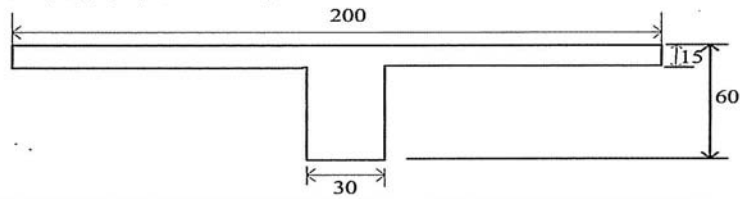


【例題 3.4】

單獨T型梁如圖所示，若設計正彎矩 $M_n=125$ tf-m，下緣為拉力側，雙排鋼筋排列，鋼筋中心距離壓力側外緣為50 cm，最外層鋼筋中心距離壓力側外緣為53.5 cm。混凝土強度 $f'_c=210$ kgf/cm²，鋼筋 $f_y=4,200$ kgf/cm²。試求此梁所需鋼筋量為何？（圖形單位：cm）



• 四等特考 •

《判斷階段》

當壓力區塊深度 $a=15$ cm 時（此時中性軸深度 $x=\frac{15}{0.85}=17.65$ cm）

破壞時拉力筋 $\varepsilon_t > 0.005$

$$\phi M_n = 0.9 \times 0.85 \times 210 \times 120 \times 15 \times \left(50 - \frac{15}{2}\right) \times 10^{-5}$$

$$= 122.90 \text{ tf-m} < 125 \text{ tf-m}$$

故知依題意，實際破壞時壓力區塊深度 > 15 cm

當 $\varepsilon_t = 0.005$ 時（此時中性軸深度 $x = \frac{3}{8} d_t = \frac{3}{8} \times 53.5 = 20.06$ cm）

$$\phi M_n = 0.9 \times (0.85 \times 210 \times 90 \times 15 \times \left(50 - \frac{15}{2}\right)$$

$$+ 0.85 \times 210 \times 30 \times 0.85 \times 20.06 \times \left(50 - \frac{0.85 \times 20.06}{2}\right)) \times 10^{-5}$$

$$= 126.26 \text{ tf-m} > 125 \text{ tf-m}$$

故可以拉力控制斷面設計

《參考解答》

1. 檢核單獨 T 型梁斷面尺寸條件

$$h_f = 15 \text{ cm} \geq \frac{b_w}{2} \quad \text{符合規範要求}$$

本題梁翼寬度 200 cm，大於 $4b_w$

故有效梁翼寬度 b_e 取為 $4b_w = 4 \times 30 = 120$ cm

2. 假設破壞時壓力區塊深度 $a > 15$ cm，且可採拉力控制斷面設計

$$\text{用於平衡翼版混凝土壓力之鋼筋量 } A_{sf} = \frac{0.85 \times 210 \times (120 - 30) \times 15}{4200}$$

$$= 57.38 \text{ cm}^2$$

翼版混凝土所提供之設計彎矩強度 ϕM_{nf}

$$= 0.9 \times 57.38 \times 4200 \times \left(50 - \frac{15}{2}\right) \times 10^{-5} = 92.18 \text{ tf-m}$$

腹版混凝土應提供之設計彎矩強度 $\phi M_{nw} = M_n - \phi M_{nf}$

$$= 125 - 92.18 = 32.82 \text{ tf-m}$$

$$R_n = \frac{32.82 \times 10^5}{0.9 \times 30 \times 50^2} = 48.62 \quad m = \frac{4200}{0.85 \times 210} = 23.53$$

用於平衡腹版混凝土壓力之鋼筋量 A_{sw}

$$= \frac{30 \times 50}{23.53} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 23.53 \times 48.62}{4200}}\right) = 20.74 \text{ cm}^2$$

故 拉力鋼筋量 $A_s = A_{sf} + A_{sw} = 57.38 + 20.74 = 78.12 \text{ cm}^2$ Ans.

$$\text{此時 } a = \frac{A_{sw} f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{20.74 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 30} = 16.27 \text{ cm} > 15 \text{ cm} \quad \text{符合假設}$$

設 $\varepsilon_s = 0.004$ 中性軸 $\chi = \frac{3}{7} \times d_t = 22.93 \text{ cm}$ $\beta_1 \chi = 0.85 \times 22.93 = 19.49$
 有效翼寬 $= 120 \text{ cm}$
 $\phi M_n = 0.812 \times \left[0.85 f'_c \times 120 \times 15 \times \left(50 - \frac{15}{2}\right) + 0.85 f'_c \times (19.49 - 15) \times 30 \times \left(50 - 15 - \frac{19.49 - 15}{2}\right) \right]$
 $= 0.812 \times [13655250 + 787559.58] = 11727561 \div 10^5 = 117.28 \text{ tf-m}$
 $117.28 \text{ tf-m} < 125 \text{ tf-m}$ 需加壓力筋?