

《鋼筋混凝土學與設計》

- 一、(一)依規範要求，現場澆置混凝土(非預力)在「地下室外牆外側」及，「海港構造物與海水接觸者」狀況之鋼筋最小保護層厚度為何？(10分)
- (二)若要採用我國的結構混凝土規範，所使用的混凝土最大壓應變量應該至少為何？依規範規定，混凝土強度 $f'_c = 315 \text{ kgf/cm}^2$ ，混凝土撓曲開裂時，其對應之混凝土最大拉應變量為何？(10分)
- (三)雙翼T型梁，跨度為4.8m，梁深 $h=60\text{cm}$ ，腹梁寬 $b_w=30\text{cm}$ ，相連樓版厚為10cm，此梁與左右兩側相平行方向梁之中心距均為2m，依規範規定，則此T型梁之有效翼緣寬為何？(5分)

試題評析	「海水接觸者最小保護層厚度」算是突擊性考題，與土壤接觸都必須7.5公分了，與海水接觸，要猜一定要猜7.5公分以上。 撓曲開裂之拉應變與混凝土抗壓強度無關，歐陽上課有特別說明。
考點命中	雙翼T型梁 b_e 規定見《解說鋼筋混凝土》公式[2.30]。

解：

(一)地下室外牆外側最小保護層厚度 7.5 cm，與海水接觸者最小保護層厚度 10 cm。

(二)至少為0.003。最大拉應變為 $1/7500 = 1.3333 \times 10^{-4}$ 。

(三) $b_w + (S_0 + S_1)/2 = 200 \text{ cm}$

$$L/4 = 480 / 4 = 120 \text{ cm}$$

$$8h_f + b_w + 8h_f = 160 + 30 = 190 \text{ cm}$$

以上取小值，故 $b_e = 120 \text{ cm}$

- 二、已知一梁之頂部左右兩側均與樓版相連，依T型斷面計算，跨度為3.2cm，梁深 $h=60\text{cm}$ ，腹梁寬 $b_w=35\text{cm}$ ，相連樓版厚為10cm，有效翼緣寬 $b=100\text{cm}$ ，如該梁拉力側鋼筋為8-D32(直徑 $d_b=3.22\text{cm}$ ，單根面積 $a_b=8.143\text{cm}^2$)，採雙層排列，箍筋為D13(直徑 $d_b=1.27\text{cm}$)，混凝土強度 $f'_c = 315 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋 $f_y = 4,200 \text{ kgf/cm}^2$ 。試問此梁斷面之設計彎矩強度 ϕMn 值為何？(25分)

試題評析	題目已經給有效翼緣寬100cm，就是把它當成 b_e 。 注意混凝土規定抗壓強度 315 kgf/cm^2 ，對應之 $\beta_1 = 0.825$ 。
考點命中	《解說鋼筋混凝土》第2-11頁倒數第8行，強調近年考規定抗壓強度 315 kgf/cm^2 ，對應之 $\beta_1 = 0.825$ 。 本題是基本送分題，有上課都會寫。

解：

$$(1) d = 60 - 4 - 1.27 - 3.22 - (2.5/2) = 50.26 \text{ cm}$$

求 A_{sb}

$$x_b = 0.6d = 0.6(50.26) = 30.156 \text{ cm}$$

$$a = 0.825x_b = 0.825(30.156) = 24.88 \text{ cm}$$

$$A_{sb} = 0.85 \times 315 [24.88 \times 35 + 65 \times 10] / 4200 = 96.95 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 8 \times 8.143 = 65.144 < 96.95 \text{ cm}^2 \quad \text{故拉降}$$

(2)水平力平衡

$$0.85 \times 315 \times A_c = 65.144 \times 4200$$

$$\text{解出 } A_c = 1021.87 \text{ cm}^2$$

$$a = 10 + (1021.87 - 1000) / 35 = 10.62 \text{ cm}$$

$$x = a / 0.825 = 12.88 \text{ cm}$$

$$x_{0.005} = 3d/8 = 18.85 \text{ cm} > x = 12.88 \text{ cm} \quad \text{故 } \phi = 0.9$$

$$(3) M_n = 0.85 \times 315 \times 650(50.26 - 5) + 0.85 \times 315 \times 35 \times 10.62(50.26 - 10.62/2)$$

$$= 12350481 \text{ kgf-cm} = 123.5 \text{ tf-m}$$

$$\phi M_n = 0.9 \times 123.5 = \underline{111.15 \text{ tf-m}}$$

三、一簡支矩形梁，淨跨距為6m，梁寬 $b=35\text{cm}$ ，有效深度 $d=50\text{cm}$ ，混凝土強度 $f'_c = 315\text{kgf/cm}^2$ 。梁上承受均布使用靜載重(已含自重) $W_D=5.0\text{tf/m}$ 及中央處集中使用活載重 $P_L=20\text{tf}$ ，若使用D13剪力筋(直徑 $d_b=1.27\text{cm}$)，單根面積 $a_b=1.267 \text{ cm}^2$ ，鋼筋 $f_{yt} = 2,800\text{kgf/cm}^2$ 。試依規範規定計算：

(一)此梁需配置剪力筋之最小間距為何?(10分)

(二)此梁需配置剪力筋之最大間距為何?範圍為何?(15分)

試題評析	剪力筋最小間距會發生在梁端附近，剪力筋最大間距會發生在中央跨度附近，畫剪力圖即知。 注意要檢核規範對剪力筋間距的規定。尤其剪力筋最大間距，可能會被規範條文控制。
考點命中	剪力筋最大間距規定見《解說鋼筋混凝土》公式[4.14]。類題見《解說鋼筋混凝土》例題4-4.1。

解：

(一)

$$(1) \text{ 支承反力 } R = (1.2 \times 5 \times 6 + 1.6 \times 20) / 2 = 34 \text{ tf}$$

$$\text{剪力圖斜率} = 1.2 \times 5 = 6 \text{ tf/m}$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{315} (35)(50) = 16461 \text{ kgf}$$

(2)考慮支承面出來 $1.0d$

$$V_u = 34 - 0.5(6) = 31 \text{ tf} = 31000 \text{ kgf}$$

$$0.75(16461 + V_s) = 31000$$

$$\text{解出 } V_s = 24872 \text{ kgf} < 2V_c = 32922 \text{ kgf}$$

$$s = \frac{A_v f_y d}{V_s} = \frac{1.267(2)(2800)50}{24872} = 14.26 \text{ cm}$$

$$s \leq \min \left[\frac{A_v f_y}{3.5 b_w}, \frac{A_v f_y}{0.2 \sqrt{f'_c} b_w}, \frac{d}{2}, 60 \text{ cm} \right]$$

$$= \min [57.92 \text{ cm}, 57.11 \text{ cm}, 25 \text{ cm}, 60 \text{ cm}] = 25 \text{ cm} \quad \text{間距 check O.K. !}$$

$$\text{剪力筋最小間距 } s = \underline{14.26 \text{ cm}}$$

(二)

$$(1) \text{ 梁中央跨度處剪力值 } V_u = 34 - 3 \times 6 = 16 \text{ tf} = 16000 \text{ kgf}$$

$$0.75(16461 + V_s) = 16000$$

$$\text{解出 } V_s = 4872 \text{ kgf} < 2V_c = 32922 \text{ kgf}$$

$$s = \frac{A_v f_y d}{V_s} = \frac{1.267(2)(2800)50}{4872} = 72.81 \text{ cm}$$

$$s \leq \min \left[\frac{A_v f_y}{3.5 b_w}, \frac{A_v f_y}{0.2 \sqrt{f'_c} b_w}, \frac{d}{2}, 60 \text{ cm} \right]$$

$$= \min [57.92 \text{ cm}, 57.11 \text{ cm}, 25 \text{ cm}, 60 \text{ cm}] = 25 \text{ cm}$$

必須改採間距 $s = 25 \text{ cm}$

$$(2) V_s = \frac{A_v f_y d}{s} = \frac{2(1.267)(2800)50}{25} = 14190.4 \text{ kgf} < 2V_c$$

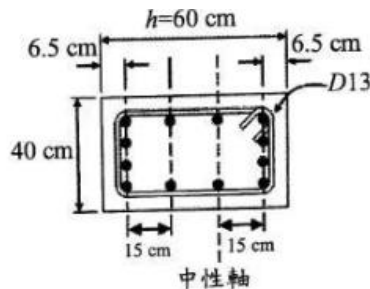
對應之係數化剪力值 $0.75(16461 + 14190.4) = 22988.6 \text{ kgf} = 22.9886 \text{ tf}$

此剪力值在剪力圖範圍 $= (22.9886 - 16) / 6 = 1.16 \text{ m}$

剪力筋之最大間距 $s = 25 \text{ cm}$

範圍在梁中央跨度處各向左右 1.16 m ，總計範圍是 2.32 m

四、一橫箍筋矩形鋼筋混凝土柱，斷面尺寸 $40\text{cm} \times 60\text{cm}$ ，配置 12-D25 鋼筋 (直徑 $d_b = 2.54\text{cm}$ ，單根面積 $a_b = 5.067\text{cm}^2$)，D13 橫箍筋直徑 ($d_b = 1.27\text{cm}$)，混凝土強度 $f'_c = 315\text{kgf/cm}^2$ ，鋼筋 $f_y = 4,200\text{kgf/cm}^2$ ，若中性軸如圖示位於右側第二排鋼筋位置，中性軸左邊為受拉應力區，右邊為受壓應力區。試求對應之彎矩設計強度 ϕMn 及軸力設計強度 ϕPn 為何？(25分)



試題評析	基本上這也是送分題，給定中性軸位置之後就「尺度」全開，畫出應變分布圖就知各內力分量，剩下就是乘法與加法。 注意混凝土規定抗壓強度 315 kgf/cm^2 ，對應之 $\beta_1 = 0.825$ 。
考點命中	《解說鋼筋混凝土》第5-12頁，例題5-2.1，相似度99%。

解：

$$(1) x = 6.5 + 15 = 21.5 \text{ cm}$$

$$a = 0.825 \times 21.5 = 17.7375 \text{ cm}$$

$$C_c = 0.85 \times 315 \times 17.7375 \times 40 / 1000 = 189.97 \text{ tf}$$

$$\text{壓力筋應變} = 0.003 / 21.5 \times 15 = 0.002093 > 0.0020588 \quad \text{壓降}$$

$$C_s = 4 \times 5.067(4.2 - 0.85 \times 0.315) = 79.699 \text{ tf}$$

$$\text{最外側拉力筋應變} = 0.003 / 21.5 \times (17 + 15) = 0.004465 \quad \text{過渡斷面}$$

$$\phi = 0.483 + 83.3 \times 0.004465 = 0.855$$

$$\text{靠近中性軸之兩支拉力筋應變} = 0.003 / 21.5 \times 17 = 0.002372 > 0.0020588 \quad \text{拉降}$$

$$T_1 = 2 \times 5.067 \times 4.2 = 42.563 \text{ tf}$$

$$T_2 = 4 \times 5.067 \times 4.2 = 85.126 \text{ tf}$$

$$(2) P_n = C_c + C_s - T_1 - T_2 = 189.97 + 79.699 - 42.563 - 85.126 = 141.98 \text{ tf}$$

$$\phi P_n = 0.855(141.98) = \underline{121.39 \text{ tf-m}}$$

$$(3) M_n = C_c (30-a/2) + C_s(8.5+15) + T_1(8.5) + T_2 (8.5+15)$$

$$= 189.97(21.13) + 23.5(79.699+85.126)+42.563(8.5)$$

$$= 8249.477 \text{ tf-cm} = 82.495 \text{ tf-m}$$

$$\phi M_n = 0.855(82.495) = \underline{70.533 \text{ tf-m}}$$

高
點
建
國

【版權所有，翻印必究】