

第4章 习题答案

1.【解】(1)求柱底部截面的轴向力设计值

$$\begin{aligned}\text{组合1: } N &= 1.2(N_{Gk} + N_{G_{自k}}) + 1.4 \times N_{Qk} \\ &= 1.2 \times (0.49 \times 0.37 \times 5.1 \times 19) + 195 \\ &= 216 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{组合2: } N &= 1.35(N_{Gk} + N_{G_{自}}) + 1.4\psi_c N_{Qk} \\ &= 1.35(0.49 \times 0.37 \times 5.1 \times 19) + 195 \\ &= 219 \text{ kN}\end{aligned}$$

(2)求柱的承载力

由表1-1查得, MU10 砖及 M2.5 混合砂浆对应的 $f = 1.30 \text{ MPa}$ 。

$$A = 0.49 \times 0.37 = 0.1813 \text{ m}^2 < 0.3 \text{ m}^2$$

取 $\gamma_a = 0.7 + 0.1813 = 0.8813$ 。

对于砖柱, 高厚比修正系数 $\gamma_\beta = 1.0$ 。

由 $\beta = H_0/h = 5100/370 = 13.8$, $e/h = 0$, 查表4-2, 由内插法得

$$\varphi = 0.72 + \frac{0.78 - 0.72}{14 - 12}(14 - 13.8) = 0.726, \text{ 则}$$

$$N_u = \varphi f A = 0.726 \times 1.30 \times 0.8813 \times 490 \times 370 \times 10^{-3} = 150.8 \text{ kN} < N_{\max} = 219 \text{ kN}$$

所以, 该柱不能安全承载。

2.【解】(1)柱顶的内力计算

柱顶: $N = 275 \text{ kN}$ $M = 10 \text{ kN} \cdot \text{m}$ (沿长边方向)

(1)计算偏心矩 e

$$e = M/N = 10/275 = 0.036 \text{ m} \quad e/y = 0.036/0.31 = 0.116 < 0.6$$

(2)承载力计算

由 MU10 烧结普通砖及 M5 混合砂浆 查表1-1, 得 $f = 1.5 \text{ MPa}$

$$A = 0.62 \times 0.49 = 0.303 \text{ m}^2 > 0.3 \text{ m}^2 \quad \gamma_a = 1.0$$

1)按长边偏压计算

高厚比修正系数 $\gamma_\beta = 1.0$, 则 $\beta = 7.0/0.62 = 11.3$ $e/h = 0.036/0.62 = 0.058$

据此查表4-1, 由内插法得:

$$e/h = 0.058 \quad \beta = 10 \quad \varphi_1 = 0.76 - \frac{0.76 - 0.71}{0.075 - 0.05}(0.058 - 0.05) = 0.744$$

$$e/h = 0.058 \quad \beta = 12 \quad \varphi_2 = 0.71 - \frac{0.71 - 0.66}{0.075 - 0.05}(0.058 - 0.05) = 0.694$$

$$e/h = 0.058 \quad \beta = 11.3 \quad \varphi = 0.744 - \frac{0.744 - 0.694}{12 - 10}(11.3 - 10) = 0.712$$

2)短边按轴压计算

$$e/h = 0 \quad \beta = \frac{7000}{490} = 14.3 \quad \varphi = 0.77 - \frac{0.77 - 0.72}{16 - 14}(14.3 - 14) = 0.763$$

则柱顶的承载力为

$$N_u = \varphi_{\min} f A = 0.712 \times 1.5 \times 303000 \times 10^{-3} = 323.6 \text{ kN} > 275 \text{ kN (安全)}$$

$$3. \text{【解】 } \beta = \frac{H_0}{h} = \frac{3600}{190} = 18.95 \quad \gamma_\beta = 1.1 \quad \gamma_\beta \beta = 1.1 \times 18.95 = 20.85$$

$$e/h = 0 \quad \varphi = 0.62 - \frac{0.62 - 0.58}{22 - 20} (20.85 - 20) = 0.603$$

查表 1-4 得: $f = 1.93 \text{ MPa}$

4.【解】(1) (1) 截面几何特征计算

截面面积:

$$A = 3.6 \times 0.24 + (0.5 - 0.24) \times 0.49 = 0.9914 \text{ m}^2$$

截面重心位置:

$$y_1 = [3.6 \times 0.24 \times 0.12 + 0.26 \times 0.49 \times (0.24 + 0.13)] / 0.9914 = 0.152 \text{ m}$$

$$y_2 = 0.5 - 0.152 \text{ m} = 0.348 \text{ m}$$

截面惯性矩:

$$I = [3.6 \times 0.152^3 / 3 + (3.6 - 0.49) \times (0.24 - 0.152)^3 / 3 + 0.49 \times 0.348^3 / 3] = 0.00118 \text{ m}^4$$

T 形截面回转半径:

$$i = \sqrt{I/A} = \sqrt{0.00118/0.9914} = 0.109 \text{ m}$$

T 形截面的折算厚度: $h_T = 3.5i = 3.5 \times 0.109 = 0.3815 \text{ m}$

(2) 偏心力作用在截面 A 点时的承载力计算

此时为偏心受压, 荷载设计值产生的偏心距为

$$e = M/N = 0.045 \text{ m}$$

又

$$e/h_T = 0.045/0.3815 = 0.118$$

$$e/y_1 = 0.045/0.348 = 0.129 < 0.6$$

查表 4-1, 由内插法得

$$\varphi = 0.3261$$

所以该墙的承载力为

$$N_u = \varphi f A = 0.3261 \times 1.5 \times 10^3 \times 0.9914 = 485 \text{ kN} > N = 400 \text{ kN}$$

所以该墙能安全承载。

5. 解: 用 $N_l \leq \gamma f A_l$ 验算

$$A_0 = 0.1224 \text{ m}^2 \quad A_l = 0.036 \text{ m}^2 \quad A_0/A_l = 3.4 \quad \gamma = 1.54 < 2.0$$

$$f = 1.3 \text{ MPa} \quad N_u = 72.1 \text{ kN} > N_l = 50 \text{ kN}$$

6.【解】(1) 验算梁端支承处砌体局部受压承载力

按式(4-17)计算, 即

$$\psi N_0 + N_l \leq \eta \gamma f A_l$$

由表 1.1 查得 $f = 1.5 \text{ MPa}$

梁端底面压应力图形完整系数 $\eta = 0.7$ 。

梁端有效支承长度为

$$a_0 = 10 \sqrt{\frac{h_c}{f}} = 191.5 \text{ mm}$$

梁端局部受压面积为

$$A_l = a_0 b = 38300 \text{ mm}^2$$

由图 4-21 得影响砌体局部受压强度的计算面积

$$A_0 = h(b + 2h) = 163200 \text{ mm}^2$$

砌体局部受压强度提高系数为

$$\gamma = 1 + 0.35 \sqrt{A_0/A_l - 1} = 1.632 < 2$$

取 $\gamma = 1.632$ 。

由于上部轴向力设计值 N_u 作用在整个窗间墙上, 故上部平均压应力设计值为

$$\sigma_0 = 0.556 \text{ MPa}$$

上部荷载折减系数

$$\psi = 1.5 - 0.5(A_0/A_l)$$

由 $A_0/A_l = 4.261 > 3$, 故取 $\psi = 0$, 则

$$\eta\gamma f A_l = 65.6 \text{ kN} < \psi N_0 + N_l = 80 \text{ kN}$$

故局部受压承载力不满足要求。

(2) 验算在梁下设预制钢筋混凝土垫块时的局部受压承载力

取垫块高 $t_b = 240 \text{ mm}$, 平面尺寸 $a_b \times b_b = 240 \text{ mm} \times 650 \text{ mm}$, 则垫块自梁边两侧各挑出 205 mm $< t_b = 240 \text{ mm}$, 符合要求。

按式(4-18), 即 $N_0 + N_l \leq \varphi\gamma_l f A_b$ 验算。

已查得 $f = 1.50 \text{ MPa}$ 。

$$\text{垫块面积为 } A_b = a_b b_b = 156000 \text{ mm}^2$$

影响砌体局部受压强度的计算面积为

$$A_0 = 271200 \text{ mm}^2$$

$$650 + 2 \times 240 = 1130 \text{ mm} < 1200 \text{ mm}$$

砌体局部受压强度提高系数为

$$\gamma = 1 + 0.35 \sqrt{A_0/A_l - 1} = 1.3 < 2$$

取 $\gamma = 1.3$, 则得垫块外砌体面积的有利影响系数为

$$\gamma_1 = 0.8\gamma = 0.8 \times 1.3 = 1.04$$

垫块面积 A_b 上部轴向力设计值为

$$N_0 = \sigma_0 A_b = 0.556 \times 156000 \times 10^{-3} = 86.7 \text{ kN}$$

$$N_l = 80 \text{ kN} \quad N_0 + N_l = 86.7 + 80 = 166.7 \text{ kN}$$

$$\sigma_0/f = 0.556/1.50 = 0.371$$

查表 3-5, 由内插法得

$$\delta_l = 5.96$$

刚性垫块上表面梁端有效支承长度为

$$a_0 = \delta_l \sqrt{\frac{h_c}{f}} = 114 \text{ mm}$$

求 N_0 及 N_l 合力对垫块形心的偏心距 e :

N_l 对垫块形心的偏心距为

$$240/2 - 0.4 \times 114 = 74.4 \text{ mm}$$

N_0 作用于垫块形心, 则

$$e = (N_l \times 74.4) / (N_l + N_0) = 35.7 \text{ mm}$$

由 $e/h = e/a_b = 0.149$, $\beta \leq 3$, 查表 4-2 得

$$\varphi = 0.792$$

由式(4-18)得

$$\varphi \gamma_l f A_b = 193.96 \text{ kN} > N_0 + N_l = 166.7 \text{ kN}$$

满足局部受压要求。

7.【解】由表 1-8, 当采用 M10 水泥砂浆时 $f_t = 0.19 \text{ MPa}$ 。

取 1 m 高池壁计算, 由式(4-29)得

$$f_t A = 0.19 \times 1000 \times h \times 10^{-3} \geq 80 \text{ kN}$$

$$h = 421 \text{ mm}, \text{ 取 } h = 420 \text{ mm}。$$

8.【解】 $A = 0.310 \times 1.0 = 0.310 \text{ m}^2 > 0.3 \text{ m}^2$

$$\gamma_a = 1.0$$

由表 1-8, 当采用 M10 的水泥砂浆时

$$f_v = 0.17 \text{ MPa} \quad \text{查表 1-1 } f = 1.89 \text{ MPa}$$

$$\sigma_0 = (72 \times 10^3) / (310 \times 1000) = 0.232 \text{ MPa}$$

$$\sigma_0 / f = 0.232 / 1.89 = 0.123$$

查表 4-5 得, $\alpha\mu = 0.148$ 则

$$(f_v + \alpha\mu\sigma_0)A = (0.17 + 0.148 \times 0.232) \times 310 \times 1000 \times 10^{-3} = 63.3 \text{ kN} > V = 60 \text{ kN}$$

此拱符合抗剪承载力的要求。

9.【解】 1. 求墙体的最大内力(取 1 m 的墙宽为计算单元)

$$M_{\max} = \frac{1}{2} \gamma H^2 \times \frac{H}{3} = \frac{1}{6} \gamma H^3 = 4.57 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{\max} = \frac{1}{2} \gamma H^2 = 9.8 \text{ kN}$$

2. 墙体承载力验算

查表 1-8 得

$$f_{tm} = 0.14 \text{ MPa} \quad f_v = 0.14 \text{ MPa}$$

(1) 抗弯承载力验算

$$M_u = f_{tm} W = 0.14 \times 10^3 \times \frac{1}{6} \times 1.0 \times 0.62^2 = 8.969 \text{ kN} \cdot \text{m} > M = 4.57 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(2)抗剪承载力验算

$$V_u = f_v b z = 0.14 \times 10^3 \times 1.0 \times \frac{2}{3} \times 0.62 = 115.7 \text{ kN} > V = 9.8 \text{ kN}$$