

第 7 章 习题答案

1. 已知砖砌平拱净跨 $l_n = 1.2 \text{ m}$ ，用竖砖砌筑部分高度为 240 mm ，墙厚为 240 mm ，采用 MU15 烧结普通砖，M10 混合砂浆砌筑。梁板位于窗口顶上方 1.0 m 高度处，楼面荷载设计值为 5 kN/m 。要求：验算该过梁的承载力。

解：由于 $h_w = 1.0 \text{ m} < l_n = 1.2 \text{ m}$ ，需考虑板传来的荷载
过梁荷载设计值为：

$$q = 5 \text{ kN/m} + 1.2 \times 5.24 \text{ kN/m}^2 \times \frac{1.2}{3} \text{ m} = 7.096 \text{ kN/m}$$

过梁的内力为：

$$M = \frac{1}{8} q l_n^2 = \frac{1}{8} \times 7.096 \times 1.2^2 = 1.28 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V = \frac{1}{2} q l_n = \frac{1}{2} \times 7.096 \times 1.2 = 4.26 \text{ kN}$$

$$W = \frac{1}{6} \times 240 \times 240^2 = 2.304 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

$$z = \frac{2}{3} h = \frac{2 \times 240}{3} = 160 \text{ mm}$$

查表知， $\gamma_a = 1$ ， $f_{tm} = 0.33 \text{ MPa}$ ， $f_v = 0.17 \text{ MPa}$

由 $M \leq f_{tm} W$ ，得

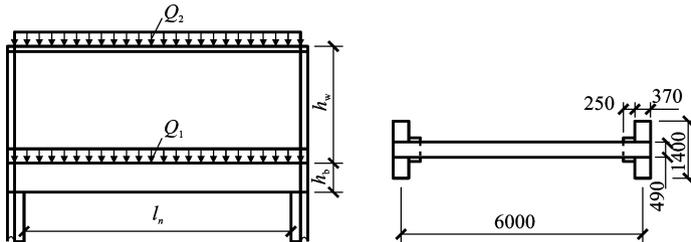
$$\gamma_a f_{tm} W = 1 \times 0.33 \times 10^3 \times 2.304 \times 10^{-3} = 0.76 \text{ kN} \cdot \text{m} < M = 1.24 \text{ kN} \cdot \text{m}，\text{不满足要求。}$$

由 $V \leq f_v b z$ ，得

$$\gamma_a b z f_v = 1 \times 0.24 \times 0.16 \times 0.17 \times 10^3 = 6.528 \text{ kN} > 4.26 \text{ kN}，\text{满足要求。}$$

2. 已知某四层商店住宅进深 6 m ，开间 3.3 m ，采用承载墙梁其局部平剖面及荷载如图所示。托梁 $b \times h_b = 250 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$ ，纵向翼墙宽 $b_f = 1400 \text{ mm}$ 。翼墙厚度 370 mm ，墙梁的墙体的厚度为 240 mm ，采用 MU10 烧结多孔砖，计算高度范围内 M10 混合砂浆，顶梁 $b_t \times h_t = 240 \text{ mm} \times 180 \text{ mm}$ ；作用在托梁顶面上的荷载设计值 $Q_1 = 31 \text{ kN/m}$ ，作用在墙梁顶面上的荷载设计值 $Q_2 = 150 \text{ kN/m}$ 。

试验算使用阶段墙梁的墙体斜截面的抗剪承载力和托梁支座上部砌体局部受压承载力。



图

解：

$$\text{由图知, } l_c = 6 \text{ m, } l_n = 6 - \left(\frac{0.37}{2} + 0.25\right) \times 2 = 5.13 \text{ m}$$

$$\text{故 } l_0 = 1.1l_n = 1.1 \times 5.13 = 5.64 \text{ m}$$

$$V_2 = \frac{Q_2 l_n}{2} = \frac{150 \times 5.13}{2} = 384.75 \text{ kN}$$

(1) 墙梁受剪承载力计算

$$\frac{b_f}{h} = \frac{1400}{370} = 3.78, \zeta_1 = 1.34$$

$$\text{无洞口, 则 } \zeta_2 = 1, f = 1.89 \text{ N/mm}^2$$

$$\zeta_1 \zeta_2 \left(0.2 + \frac{h_b}{l_0} + \frac{h_1}{l_0}\right) f h h_w = 1.34 \times \left(0.2 + \frac{0.6}{5.64} + \frac{0.18}{5.64}\right) \times 1.89 \times 240 \times 2760 = 567.5 \text{ kN} > V_2$$

满足要求。

(2) 托梁支座上部砌体局部受压承载力计算

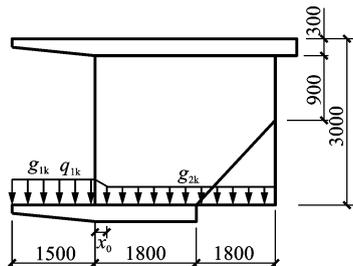
$$\zeta = 0.25 + 0.08 \frac{b_f}{h} = 0.25 + 0.08 \times 3.78 = 0.55$$

$$f \zeta h = 1.89 \times 0.55 \times 240 = 249.5 \text{ kN} > Q_2 = 150 \text{ kN}$$

满足要求。

3. 某钢筋混凝土挑梁如图，埋置于丁字形（带翼墙）截面的墙体中。挑梁采用 C20 混凝土，截面 $b_b \times h_b = 240 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$ 。挑梁上、下墙厚均为 240 mm，采用 MU10 烧结粘土砖、M5 水泥混合砂浆砌筑，施工质量控制等级为 B 级。挑梁挑出长度 $l = 1.5 \text{ m}$ ，埋入长度 $l_1 = 1.8 \text{ m}$ ，挑梁间墙体净高为 2.7 m。已知墙面荷载标准值为 5.24 kN/m^2 ；楼面恒荷载标准值为 2.8 kN/m^2 ，活荷载标准值为 2.0 kN/m^2 ；阳台恒荷载标准值为 2.55 kN/m^2 ，活荷载标准值为 2.5 kN/m^2 ；挑梁自重标准值为 1.75 kN/m ；挑梁端恒载标准值 3.7 kN/m ；房屋开间为 3.6 m。

试进行挑梁的抗倾覆验算。



图

解：荷载计算

楼面均布荷载标准值：

$$\text{楼面恒荷载: } g_{2k} = 2.8 \times 3.6 = 10.08 \text{ kN/m}$$

阳台恒荷载: $g_{1k} = 2.55 \times 3.6 = 9.18 \text{ kN/m}$

阳台活荷载: $q_{1k} = 2.5 \times 3.6 = 9.0 \text{ kN/m}$

挑梁自重标准值: $g_k = 1.75 \text{ kN/m}$

挑梁端集中恒载标准值: $F_k = 3.7 \times 3.6 = 13.32 \text{ kN}$

(1) 挑梁抗倾覆验算

1) 计算倾覆点

因 $l_1 = 1.8 \text{ m} > 2.2h_b = 2.2 \times 0.3 = 0.66$, 取 $x_0 = 0.3h_b = 0.3 \times 0.3 = 0.09 < 0.13l_1$

2) 倾覆力矩

$$M_{OV} = \frac{1}{2} [1.2(9.18 + 1.75) + 1.4 \times 9.0] \times 1.59^2 + 1.2 \times 13.32 \times 1.59 = 57.92 \text{ kN}$$

3) 抗倾覆力矩

挑梁的抗倾覆力矩由本层挑梁尾端上部 45° 扩展角范围内的墙体和楼面荷载标准值产生

$$M_r = 0.8G_r(l_2 - x_0)$$

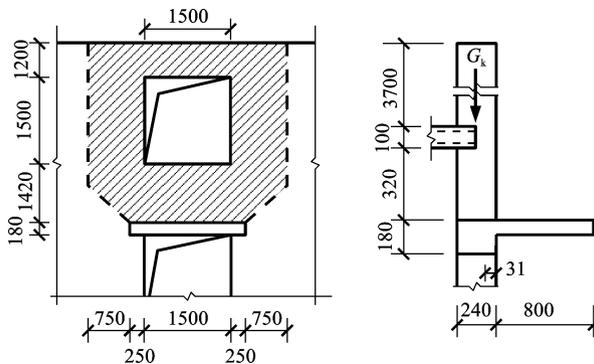
$$= 0.8 \left[(1.75 + 10.08) \times \frac{1}{2} \times (1.8 - 0.09)^2 + 5.24 \times (1.8 \times 2.7 \times 0.81 + 1.8 \times 2.7 \times \right.$$

$$\left. 2.61 - \frac{1}{2} \times 1.8 \times 1.75 \times 2.91) \right]$$

$$= 64.3 \text{ kN} \cdot \text{m} > 57.92 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

满足要求。

4. 某钢筋混凝土雨篷, 尺寸如例图 7-15 所示, 采用 MU10 烧结普通砖及 M5 砂浆砌筑。雨篷板自重(包括粉刷)为 4.5 kN/m , 悬臂端集中活荷载按 1 kN 计, 楼盖传给雨篷梁之恒荷载标准值 $G_k = 8.5 \text{ kN/m}$, 砖砌体的重度为 19 kN/m^3 , 钢筋混凝土的重度为 25 kN/m^3 。试对该雨篷进行抗倾覆验算。



图

解:

(1) 倾覆时旋转点的位置 x_0

因 $l_1 = 240 \text{ mm} < 2.2h_b = 396 \text{ mm}$ $x_0 = 0.13l_1 = 0.13 \times 240 = 31 \text{ mm}$

(2) 倾覆力矩

$$\begin{aligned}M_{ov} &= 1.2 \times 4.5 \text{ kN/m} \times 0.8 \text{ m} \times 2.0 \left(\frac{0.8 \text{ m}}{2} + 0.031 \right) + 1.4 \times 1 \text{ kN} (0.8 + 0.031) \\ &= 4.88 \text{ kN} \cdot \text{m}\end{aligned}$$

(3) 抗倾覆力矩

$$\begin{aligned}M_r &= 0.8 \left\{ [3.5 \text{ m} \times 3.52 \text{ m} - (1.5^2 \text{ m}^2 + 0.75^2 \text{ m}^2) \times 0.24 \times 19 \text{ kN/m}^3 \left(\frac{0.24}{2} - 0.031 \right) \right. \\ &\quad \left. + (8 \text{ kN/m} \times 3.5 \text{ m} + 0.24 \times 0.18 \text{ m} \times 2 \times 50 \text{ kN/m}^3 \left(\frac{0.24}{2} - 0.031 \right)) \right\} \\ &= 5.24 \text{ kN/m} > 4.88 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

满足要求。