

1. 结构概述

钢筋混凝土结构半地下车库。

柱下钢筋混凝土条形基础，钢筋混凝土框架柱，钢筋混凝土无梁楼盖顶板。顶板上考虑500厚堆土。

场地标准地耐力为 18kN/m²，地下水位为设计标高 - 3.40米处。

设计依据：

- 《建筑结构荷载规范》（GBJ 9 - 87）
- 《建筑抗震设计规范》（GBJ11-89）（1993年局部修订）
- 《建筑地基基础设计规范》（GBJ 7 - 89）
- 《混凝土结构设计规范》（GBJ10-89）（1993、1996年局部修订）
- 《钢筋混凝土升板结构技术规范》（GBJ130-90）

2. 荷载汇集

土容重： $\gamma_{tu} := 19\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$

混凝土容重： $\gamma_{hnt} := 25\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$

2.1 顶板荷载汇集

恒载标准值：

顶板上堆土： $h_{tu} := 500\text{mm}$

$$g_{tuk} := h_{tu} \cdot \gamma_{tu}$$

现浇钢筋混凝土板： $h_{slab} := 250\text{mm}$

$$g_{slabk} := h_{slab} \cdot \gamma_{hnt}$$

板底吊挂荷载：

$$g_{dgk} := 0.50\text{kN}\cdot\text{m}^{-2}$$

$$g_k := g_{tuk} + g_{slabk} + g_{dgk}$$

$$g_k = 16.25\text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$$

活荷载标准值：

$$q_k := 5.0\text{kN}\cdot\text{m}^{-2}$$

顶板上设计荷载为：

$$q_{slab} := 1.2 \cdot g_k + 1.3 \cdot q_k$$

$$q_{slab} = 26\text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$$

2.2 挡土墙荷载

按静止土压力计算

室外地面当量土层高度:

$$H_p := \frac{q_k}{\gamma_{tu}} + h_{tu} \quad H_p = 0.763 \text{ m}$$

地下室墙体高度: $H_0 := 2.8\text{m}$

土有效内摩擦角: $\theta_{tu} := 30\text{deg}$

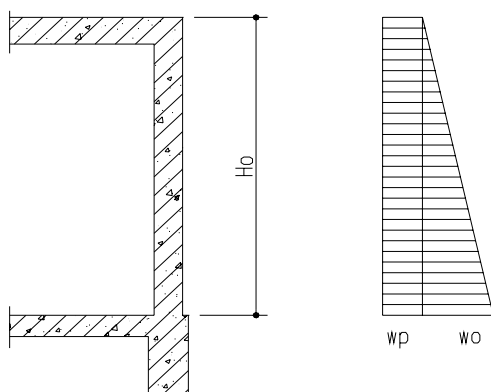
地下室墙体计算宽度: $B_{tu} := 1000\text{mm}$

静止土压力系数: $K_0 := 1 - \sin(\theta_{tu})$

土压力:

$$w_t := B_{tu} \cdot K_0 \cdot \gamma_{tu} \cdot H_0 \quad w_t = 26.6 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$w_p := B_{tu} \cdot K_0 \cdot \gamma_{tu} \cdot H_p \quad w_p = 7.25 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$



3. 无梁楼板设计

3.1 板厚验算

无梁楼盖板厚: $h_{slab} = 250 \text{ mm}$

根据《钢筋混凝土升板结构技术规范》第3.1.2条,板厚不应小于柱网长边的 $1/35$ 。

$$l_x := 7800\text{mm}$$

$$l_{y1} := 6000\text{mm}$$

$$l_{y2} := 6000\text{mm}$$

$$l_y := (l_{y1} + l_{y2}) \cdot \frac{1}{2}$$

$$l_{\max} := \max\left(\left(\begin{matrix} l_x \\ l_y \end{matrix}\right)\right)$$

$$\text{允许板厚为 : } h_{\text{slab_lim}} := l_{\max} \cdot \frac{1}{35} \quad h_{\text{slab_lim}} = 222.857 \text{ mm}$$

$$R_{3_1} := \text{if}(h_{\text{slab}} < h_{\text{slab_lim}}, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{3_1} = \text{"OK"}$$

3.2 复核是否满足经验系数法条件

见《钢筋混凝土升板结构技术规范》第3.3.3条。

3.2.1 恒活荷载比

$$R_{3_2_1} := \text{if}\left(\frac{q_k}{g_k} > 3, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"}\right) \quad R_{3_2_1} = \text{"OK"}$$

3.2.2 纵横方向最小跨数 $n_{l_min} := 6$

$$R_{3_2_2} := \text{if}(n_{l_min} < 3, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"}) \quad R_{3_2_2} = \text{"OK"}$$

3.2.3 长跨与短跨之比

$$R_{3_2_3} := \text{if}\left(\frac{l_x}{l_y} > 1.5, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"}\right) \quad R_{3_2_3} = \text{"OK"}$$

3.2.4 单一方向跨度均匀性

$$R_{3_2_4} := \text{if}\left(\frac{l_{y2}}{l_{y1}} > 1.2, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"}\right) \quad R_{3_2_4} = \text{"OK"}$$

3.3 按经验系数法计算无梁楼板内力

见《钢筋混凝土升板建筑设计规范》第3.3.4条。

3.3.1 内力计算

已知：

板面设计荷载： $q_{slab} = 26 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$

等代梁宽度： $b_x := l_x$ $b_y := l_y$

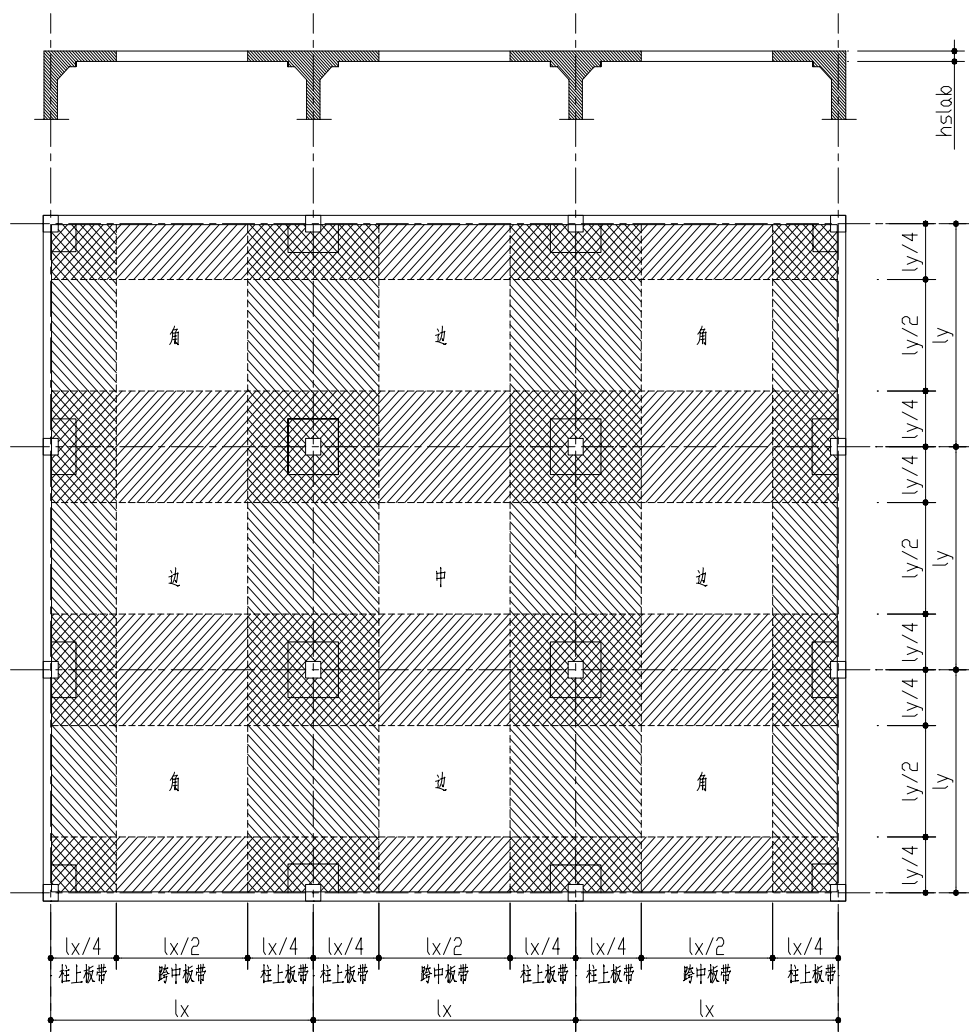
$b_x = 7.8 \text{ m}$ $b_y = 6 \text{ m}$

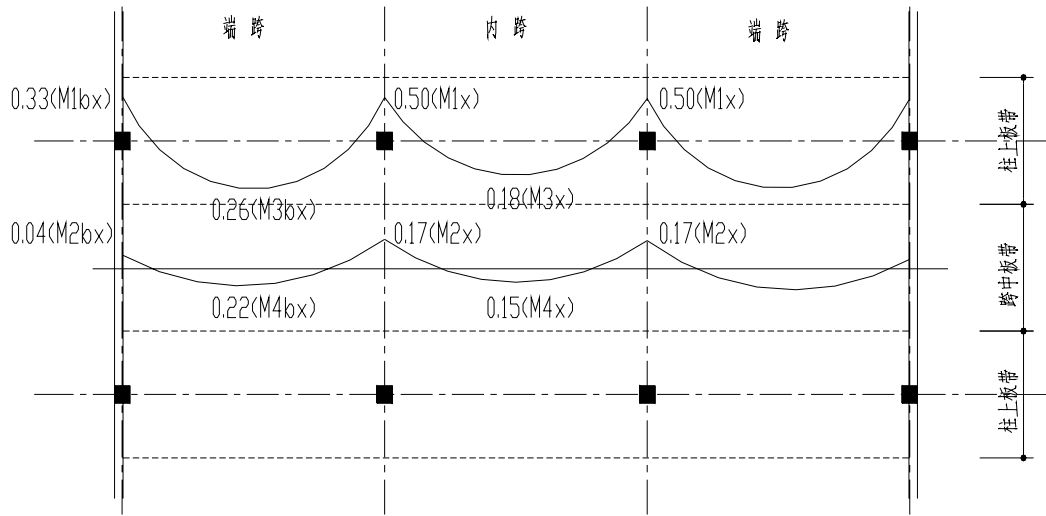
柱帽在弯矩方向的有效宽度： $b_{ce} := 1380 \text{ mm}$

每区格在 X、Y方向的总弯矩为：

$$M_x := \frac{1}{8} \cdot q_{slab} \cdot b_y \cdot \left(l_x - \frac{2 \cdot b_{ce}}{3} \right)^2 \quad M_x = 923.021 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_y := \frac{1}{8} \cdot q_{slab} \cdot b_x \cdot \left(l_y - \frac{2 \cdot b_{ce}}{3} \right)^2 \quad M_y = 654.192 \text{ kN}\cdot\text{m}$$





用经验系数法求板带弯矩值：

经验系数值取自《钢筋混凝土升板结构技术规范》表3.3.4。

详见图表。

$$M_{1x} := 0.5 \cdot M_x \quad M_{2x} := 0.17 \cdot M_x \quad M_{3x} := 0.18 \cdot M_x \quad M_{4x} := 0.15 \cdot M_x$$

$$M_{1bx} := 0.33 \cdot M_x \quad M_{2bx} := 0.04 \cdot M_x \quad M_{3bx} := 0.26 \cdot M_x \quad M_{4bx} := 0.22 \cdot M_x$$

$$M_{1y} := 0.5 \cdot M_y \quad M_{2y} := 0.17 \cdot M_y \quad M_{3y} := 0.18 \cdot M_y \quad M_{4y} := 0.15 \cdot M_y$$

$$M_{1by} := 0.33 \cdot M_y \quad M_{2by} := 0.04 \cdot M_y \quad M_{3by} := 0.26 \cdot M_y \quad M_{4by} := 0.22 \cdot M_y$$

3.4 无梁楼板配筋计算

按《混凝土结构设计规范》GBJ109附录三计算。

混凝土标号 C30 : $f_{cm} := 16.5 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$

钢筋强度设计值 : $f_y := 310 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$

钢筋弹性模量 : $E_s := 2.0 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$

受拉钢筋合力点距受拉区边缘距离 : $a := 25 \text{ mm}$ $h_0 := h_{\text{slab}} - a_s$

相对界限受压区高度 :

$$\xi_b := \frac{0.8}{1 + \frac{f_y}{0.0033 \cdot E_s}} \quad \xi_b = 0.544$$

取钢筋间距： $s_{as} := 100\text{mm}$

$$x\text{方向钢筋根数：} \quad n_x := \frac{1}{2} \cdot l_y \cdot \frac{1}{s_{as}} \quad n_x = 30$$

$$y\text{方向钢筋根数：} \quad n_y := \frac{1}{2} \cdot l_x \cdot \frac{1}{s_{as}} \quad n_y = 39$$

$$M_{1x} = 461.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha_{s1x} := \frac{M_{1x}}{f_{cm} \cdot \frac{l_y}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s1x} = 0.184$$

$$\xi_{s1x} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s1x}} \quad \xi_{s1x} = 0.205$$

$$A_{s1x} := \frac{\xi_{s1x} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{l_y}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s1x} = 7.373 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\text{一根钢筋的截面积：} \quad A_{s1xn} := \frac{A_{s1x}}{n_x} \quad A_{s1xn} = 245.774 \text{ mm}^2$$

$$R_{\xi_{s1x}} := \text{if}(\xi_{s1x} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_{s1x}} = \text{"OK"}$$

$$M_{2x} = 156.914 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha_{s2x} := \frac{M_{2x}}{f_{cm} \cdot \frac{l_y}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s2x} = 0.063$$

$$\xi_{s2x} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s2x}} \quad \xi_{s2x} = 0.065$$

$$A_{s2x} := \frac{\xi_{s2x} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{l_y}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s2x} = 2.325 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

一根钢筋的截面积： $A_{s2xn} := \frac{A_{s2x}}{n_x} \quad A_{s2xn} = 77.496 \text{ mm}^2$

$R_{\xi_{s2x}} := \text{if}(\xi_{s2x} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$

$R_{\xi_{s2x}} = \text{"OK"}$

$M_{3x} = 166.144 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$\alpha_{s3x} := \frac{M_{3x}}{f_{cm} \cdot \frac{l_y}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s3x} = 0.066$

$\xi_{s3x} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s3x}} \quad \xi_{s3x} = 0.069$

$A_{s3x} := \frac{\xi_{s3x} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{l_y}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s3x} = 2.467 \times 10^3 \text{ mm}^2$

一根钢筋的截面积： $A_{s3xn} := \frac{A_{s3x}}{n_x} \quad A_{s3xn} = 82.222 \text{ mm}^2$

$R_{\xi_{s3x}} := \text{if}(\xi_{s3x} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$

$R_{\xi_{s3x}} = \text{"OK"}$

$M_{4x} = 138.453 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$\alpha_{s4x} := \frac{M_{4x}}{f_{cm} \cdot \frac{l_y}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s4x} = 0.055$

$\xi_{s4x} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s4x}} \quad \xi_{s4x} = 0.057$

$A_{s4x} := \frac{\xi_{s4x} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{l_y}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s4x} = 2.043 \times 10^3 \text{ mm}^2$

一根钢筋的截面积： $A_{s4xn} := \frac{A_{s4x}}{n_x} \quad A_{s4xn} = 68.103 \text{ mm}^2$

$$R_{\xi_s4x} := \text{if}(\xi_{s4x} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_s4x} = \text{"OK"}$$

$$M_{1bx} = 304.597 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha_{s1bx} := \frac{M_{1bx}}{f_{cm} \cdot \frac{l_y}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s1bx} = 0.122$$

$$\xi_{s1bx} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s1bx}} \quad \xi_{s1bx} = 0.13$$

$$A_{s1bx} := \frac{\xi_{s1bx} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{l_y}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s1bx} = 4.671 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

一根钢筋的截面积： $A_{s1bxn} := \frac{A_{s1bx}}{n_x} \quad A_{s1bxn} = 155.686 \text{ mm}^2$

$$R_{\xi_s1bx} := \text{if}(\xi_{s1bx} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_s1bx} = \text{"OK"}$$

$$M_{2bx} = 36.921 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha_{s2bx} := \frac{M_{2bx}}{f_{cm} \cdot \frac{l_y}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s2bx} = 0.015$$

$$\xi_{s2bx} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s2bx}} \quad \xi_{s2bx} = 0.015$$

$$A_{s2bx} := \frac{\xi_{s2bx} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{l_y}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s2bx} = 533.289 \text{ mm}^2$$

一根钢筋的截面积： $A_{s2bxn} := \frac{A_{s2bx}}{n_x} \quad A_{s2bxn} = 17.776 \text{ mm}^2$

$$R_{\xi_s2bx} := \text{if}(\xi_{s2bx} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_s2bx} = \text{"OK"}$$

$$M_{3bx} = 239.985 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha_{s3bx} := \frac{M_{3bx}}{f_{cm} \cdot \frac{I_y}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s3bx} = 0.096$$

$$\xi_{s3bx} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s3bx}} \quad \xi_{s3bx} = 0.101$$

$$A_{s3bx} := \frac{\xi_{s3bx} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{I_y}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s3bx} = 3.623 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

一根钢筋的截面积： $A_{s3bxn} := \frac{A_{s3bx}}{n_x} \quad A_{s3bxn} = 120.779 \text{ mm}^2$

$$R_{\xi_{s3bx}} := \text{if}(\xi_{s3bx} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_{s3bx}} = \text{"OK"}$$

$$M_{4bx} = 203.065 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha_{s4bx} := \frac{M_{4bx}}{f_{cm} \cdot \frac{I_y}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s4bx} = 0.081$$

$$\xi_{s4bx} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s4bx}} \quad \xi_{s4bx} = 0.085$$

$$A_{s4bx} := \frac{\xi_{s4bx} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{I_y}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s4bx} = 3.04 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

一根钢筋的截面积： $A_{s4bxn} := \frac{A_{s4bx}}{n_x} \quad A_{s4bxn} = 101.331 \text{ mm}^2$

$$R_{\xi_{s4bx}} := \text{if}(\xi_{s4bx} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_{s4bx}} = \text{"OK"}$$

$$M_{1y} = 327.096 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha_{s1y} := \frac{M_{1y}}{f_{cm} \cdot \frac{l_x}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s1y} = 0.1$$

$$\xi_{s1y} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s1y}} \quad \xi_{s1y} = 0.106$$

$$A_{s1y} := \frac{\xi_{s1y} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{l_x}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s1y} = 4.952 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

一根钢筋的截面积 : $A_{s1yn} := \frac{A_{s1y}}{n_x} \quad A_{s1yn} = 165.069 \text{ mm}^2$

$$R_{\xi_{s1y}} := \text{if}(\xi_{s1y} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_{s1y}} = \text{"OK"}$$

$$M_{2y} = 111.213 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha_{s2y} := \frac{M_{2y}}{f_{cm} \cdot \frac{l_x}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s2y} = 0.034$$

$$\xi_{s2y} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s2y}} \quad \xi_{s2y} = 0.035$$

$$A_{s2y} := \frac{\xi_{s2y} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{l_x}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s2y} = 1.623 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

一根钢筋的截面积 : $A_{s2yn} := \frac{A_{s2y}}{n_x} \quad A_{s2yn} = 54.088 \text{ mm}^2$

$$R_{\xi_{s2y}} := \text{if}(\xi_{s2y} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_{s2y}} = \text{"OK"}$$

$$M_{3y} = 117.755 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha_{s3y} := \frac{M_{3y}}{f_{cm} \cdot \frac{l_x}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s3y} = 0.036$$

$$\xi_{s3y} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s3y}} \quad \xi_{s3y} = 0.037$$

$$A_{s3y} := \frac{\xi_{s3y} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{l_x}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s3y} = 1.72 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

一根钢筋的截面积 : $A_{s3yn} := \frac{A_{s3y}}{n_x} \quad A_{s3yn} = 57.33 \text{ mm}^2$

$$R_{\xi_{s3y}} := \text{if}(\xi_{s3y} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_{s3y}} = \text{"OK"}$$

$$M_{4y} = 98.129 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha_{s4y} := \frac{M_{4y}}{f_{cm} \cdot \frac{l_x}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s4y} = 0.03$$

$$\xi_{s4y} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s4y}} \quad \xi_{s4y} = 0.031$$

$$A_{s4y} := \frac{\xi_{s4y} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{l_x}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s4y} = 1.429 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

一根钢筋的截面积 : $A_{s4yn} := \frac{A_{s4y}}{n_x} \quad A_{s4yn} = 47.624 \text{ mm}^2$

$$R_{\xi_{s4y}} := \text{if}(\xi_{s4y} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_{s4y}} = \text{"OK"}$$

$$M_{1by} = 215.883 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha_{s1by} := \frac{M_{1by}}{f_{cm} \cdot \frac{l_x}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s1by} = 0.066$$

$$\xi_{s1by} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s1by}} \quad \xi_{s1by} = 0.069$$

$$A_{s1by} := \frac{\xi_{s1by} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{l_x}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s1by} = 3.205 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

一根钢筋的截面积： $A_{s1byn} := \frac{A_{s1by}}{n_x} \quad A_{s1byn} = 106.836 \text{ mm}^2$

$$R_{\xi_{s1by}} := \text{if}(\xi_{s1by} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_{s1by}} = \text{"OK"}$$

$$M_{2by} = 26.168 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha_{s2by} := \frac{M_{2by}}{f_{cm} \cdot \frac{l_x}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s2by} = 8.033 \times 10^{-3}$$

$$\xi_{s2by} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s2by}} \quad \xi_{s2by} = 8.065 \times 10^{-3}$$

$$A_{s2by} := \frac{\xi_{s2by} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{l_x}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s2by} = 376.683 \text{ mm}^2$$

一根钢筋的截面积： $A_{s2byn} := \frac{A_{s2by}}{n_x} \quad A_{s2byn} = 12.556 \text{ mm}^2$

$$R_{\xi_{s2by}} := \text{if}(\xi_{s2by} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_{s2by}} = \text{"OK"}$$

$$M_{3by} = 170.09 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha_{s3by} := \frac{M_{3by}}{f_{cm} \cdot \frac{l_x}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s3by} = 0.052$$

$$\xi_{s3by} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s3by}} \quad \xi_{s3by} = 0.054$$

$$A_{s3by} := \frac{\xi_{s3by} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{l_x}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s3by} = 2.506 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

一根钢筋的截面积： $A_{s3byn} := \frac{A_{s1by}}{n_x} \quad A_{s3byn} = 106.836 \text{ mm}^2$

$$R_{\xi_{s3by}} := \text{if}(\xi_{s3by} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_{s3by}} = \text{"OK"}$$

$$M_{4by} = 143.922 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha_{s4by} := \frac{M_{4by}}{f_{cm} \cdot \frac{l_x}{2} \cdot h_0^2} \quad \alpha_{s4by} = 0.044$$

$$\xi_{s4by} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{s4by}} \quad \xi_{s4by} = 0.045$$

$$A_{s4by} := \frac{\xi_{s4by} \cdot f_{cm} \cdot \left(\frac{l_x}{2}\right) \cdot h_0}{f_y} \quad A_{s4by} = 2.111 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

一根钢筋的截面积： $A_{s4byn} := \frac{A_{s4by}}{n_x} \quad A_{s4byn} = 70.37 \text{ mm}^2$

$$R_{\xi_{s4by}} := \text{if}(\xi_{s4by} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_{s4by}} = \text{"OK"}$$

3.5 柱帽冲切

3.5.1 柱帽内配筋

由于是按45度冲切先确定尺寸。不需配筋计算。按构造配置钢筋。

混凝土抗拉强度设计值： $f_t := 1.5 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$

3.5.2 柱帽处板冲切计算

冲切荷载：

$$F_I := q_{\text{slab}} \left[l_x \cdot l_y - (b_{ce} + h_0)^2 \right] \quad F_I = 1.15 \times 10^3 \text{ kN}$$

冲切承载力：

$$u_m := 4 \cdot (b_{ce} + h_0)$$

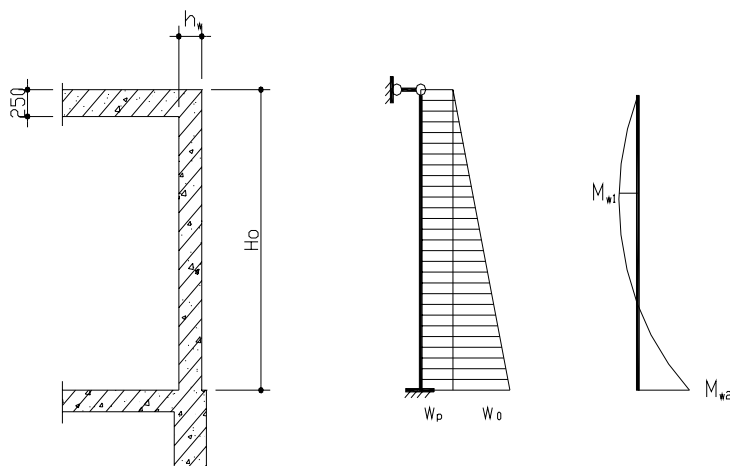
$$F_{1R} := 0.6 \cdot f_t \cdot u_m \cdot h_0 \quad F_{1R} = 1.3 \times 10^3 \text{ kN}$$

$$R_{F1} := \text{if}(F_1 > F_{1R}, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{F1} = \text{"OK"}$$

柱帽处板不用配抗冲切钢筋。

4. 地下室侧壁计算



4.1 内力计算

4.1.1 已知

$$\text{土压力 :} \quad w_p = 7.25 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1} \quad w_t = 26.6 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\text{弯矩系数 :} \quad \alpha_{wp1} := 0.0703 \quad \alpha_{wp2} := 0.1250$$

$$\alpha_{wt1} := 0.0298 \quad \alpha_{wt2} := 0.0666$$

4.1.2 内力计算

$$M_{w1} := (\alpha_{wp1} \cdot w_p + \alpha_{wt1} \cdot w_t) \cdot H_0^2$$

$$M_{w2} := (\alpha_{wp2} \cdot w_p + \alpha_{wt2} \cdot w_t) \cdot H_0^2$$

4.2 配筋计算

按《混凝土结构设计规范》GBJ109附录三计算。

混凝土标号 C30 : $f_{cm} := 16.5 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$

钢筋强度设计值 : $f_{yw} := 210 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$

钢筋弹性模量 : $E_s := 2.10 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$

地下室墙厚 : $h_w := 250 \text{ mm}$

受拉钢筋合力点距受拉区边缘距离 : $a_{sw} := 25 \text{ mm}$ $h_{0w} := h_w - a_{sw}$

相对界限受压区高度 : $\xi_b = 0.544$

取钢筋间距 : $s_{as} := 100 \text{ mm}$

计算板宽 : $b_w := 1000 \text{ mm}$

$$M_{w1} = 10.21 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\alpha_{sw1} := \frac{M_{w1}}{f_{cm} \cdot b_w \cdot h_{0w}^2} \quad \alpha_{sw1} = 0.012$$

$$\xi_{sw1} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{sw1}} \quad \xi_{sw1} = 0.012$$

$$A_{sw1} := \frac{\xi_{sw1} \cdot f_{cm} \cdot b_w \cdot h_{0w}}{f_{yw}} \quad A_{sw1} = 217.432 \text{ mm}^2$$

一根钢筋的截面积 : $A_{sw1n} := \frac{A_{sw1}}{\frac{b_w}{s_{as}}} \quad A_{sw1n} = 21.743 \text{ mm}^2$

$$R_{\xi_{sw1}} := \text{if}(\xi_{sw1} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_{sw1}} = \text{"OK"}$$

$$M_{w2} = 20.994 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha_{sw2} := \frac{M_{w2}}{f_{cm} \cdot b_w \cdot h_{0w}^2} \quad \alpha_{sw2} = 0.025$$

$$\xi_{sw2} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{sw2}} \quad \xi_{sw2} = 0.025$$

$$A_{sw2} := \frac{\xi_{sw2} \cdot f_{cm} \cdot b_w \cdot h_{0w}}{f_{yw}} \quad A_{sw2} = 450.047 \text{ mm}^2$$

一根钢筋的截面积：

$$A_{sw2n} := \frac{A_{sw2}}{\frac{b_w}{s_{as}}} \quad A_{sw2n} = 45.005 \text{ mm}^2$$

$$R_{\xi_{sw2}} := \text{if}(\xi_{sw2} > \xi_b, \text{"NO GOOD"}, \text{"OK"})$$

$$R_{\xi_{sw2}} = \text{"OK"}$$

5. 地下室底板基础梁计算

采用到楼盖法，
采用中国建筑科学研究院CAD工程部结构设计软件PKPM计算。详见附录，
电算结果。