

混合结构类房屋设计

(一) 工程概况

1. 设计题目

某多层仓库采用混合结构方案。楼盖为现浇钢筋混凝土单向板肋形楼盖，现浇钢筋混凝土柱及砖墙作为承重体系，现浇钢筋混凝土柱下单独基础及墙下条形基础。

2. 设计任务

- (1). 按建筑平、立、剖面图进行结构平面布置
- (2). 按选定的结构方案进行结构计算
 - I 估算钢筋混凝土柱截面尺寸
 - II 楼盖结构计算
 - A. 板及次梁按塑性计算
 - B. 主梁按弹性计算
 - III 钢筋混凝土楼梯的计算
 - IV 承重外墙验算
 - A. 确定结构静力计算方案
 - B. 验算墙体高厚比
 - C. 验算底层墙体承载力
 - V 墙下条形基础计算
- (3). 绘制施工图(2 号图纸两张，其中要求一张为手工绘制)
 - I 基础平面布置图及基础配筋图
 - II 楼盖结构平面布置图(包括连续板配筋)
 - III 次梁配筋图
 - IV 主梁配筋图

3. 设计资料

- (1) 建筑平、立、剖面图见课程设计任务书，仓库为 3 层，要求主梁沿纵向布置。

(2) 荷载

二毡三油加绿豆砂	0.35kN/m ²
石灰砂浆容重(天花板抹灰)	17kN/m ³
水泥砂浆容重	20kN/m ³
钢筋混凝土容重	25kN/m ³
细石混凝土容重	24kN/m ³
砖墙容重	19kN/m ³
钢窗自重	0.45kN/m ²
屋面活荷载	0.7kN/m ²
楼面活荷载	3kN/m ²

- (3) 根据地质报告，室外地坪以下 1.5m 处为老土层，地基承载力按

100 kN/m² 考虑(标准值)，地下水位在地面以下 0.5m 处。

板: $\frac{h}{l} \geq \frac{1}{40} = \frac{2500}{40} = 62.5mm$, 考虑构造, 取板厚 $h = 80mm$

$$\text{次梁: } h = \left(\frac{1}{18} \sim \frac{1}{12} \right) l = 333 \sim 500 \text{mm}, \text{ 取 } h = 400 \text{mm}$$

$$b = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2} \right) h = 133 \sim 300 \text{mm}, \text{ 取 } h = 200 \text{mm}$$

$$\text{主梁: } h = \left(\frac{1}{14} \sim \frac{1}{8} \right) l = 357 \sim 625 \text{mm}, \text{ 取 } h = 600 \text{mm}$$

$$b = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2} \right) h = 200 \sim 400 \text{mm}, \text{ 取 } h = 250 \text{mm}$$

III板设计（按塑形方法）

A 荷载

永久荷载标准值

20mm水泥砂浆	$0.02 \times 20 = 0.4 \text{ kN/m}^2$
80mm钢筋混凝土板	$0.08 \times 25 = 2.0 \text{ kN/m}^2$
20mm纸筋灰粉刷	$0.02 \times 17 = 0.34 \text{ kN/m}^2$
	2.74 kN/m^2

$$\text{永久荷载设计值} \quad g = 1.2 \times 2.74 = 3.29 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{可变荷载设计值} \quad q = 1.4 \times 3 = 4.2 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{合计} \quad 7.49 \text{ kN/m}^2$$

B 正截面受弯承载力计算及配筋

计算跨度：板两端与嵌固在承重墙内的板端，计算时按简支考虑，其余板端都与支承构件整浇。支承长度为 120mm.

$$\text{中间跨 } l_0 = l_n = 2.5 - 0.2 = 2.3 \text{m}$$

$$\text{边跨 } l_0 = l_n + \frac{a}{2} = 2.3 + 0.12 = 2.42 \text{m}$$

$$\text{取 } l_0 = 2.34 \text{m}, b = 1000 \text{mm}, h = 80 \text{mm}, h_0 = 80 - 20 = 60 \text{mm}.$$

$$\xi_b = \frac{0.8}{1 + \frac{210}{0.0033 \times 2.1 \times 10^5}} = 0.614,$$

$$\rho_{\min} = 0.45 \frac{f_t}{f_y} = 0.18\% < 0.2\%, \text{ 取 } \rho_{\min} = 0.2\%$$

$$A_{s\min} = \rho_{\min} b h = 210 \text{mm}^2$$

由板传来	$3.29 \times 2.5 = 8.23 \text{ kN/m}$
次梁自重	$1.2 \times 25 \times 0.2 \times (0.4 - 0.08) = 1.92 \text{ kN/m}$
梁侧抹灰	$1.2 \times 17 \times 0.02 \times (0.4 - 0.08) \times 2 = 0.26 \text{ kN/m}^2$
	10.41 kN/m^2
可变荷载设计值	$q = 4.2 \times 2.5 = 10.5 \text{ kN/m}^2$
合计	$g+q = 20.91 \text{ kN/m}^2$

B 正截面受弯承载力计算及配筋

计算跨度：次梁与主梁整浇，边跨一端嵌固在承重墙内。支承长度为 240mm.

$$\text{中间跨 } l_0 = l_n = 6 - 0.25 = 5.75 \text{ m}$$

$$\text{边跨 } l_0 = \min \left(1.025 l_n, l_n + \frac{a}{2} \right) = \min (5.89 \text{ m}, 5.81 \text{ m}) = 5.81 \text{ m}$$

$$\text{取 } l_0 = 5.81 \text{ m}, b = 200 \text{ mm}, h = 400 \text{ mm}, h_0 = 400 - 35 = 365 \text{ mm}$$

$$\xi_b = \frac{0.8}{1 + \frac{210}{0.0033 \times 2.1 \times 10^5}} = 0.614, \quad \rho_{\min} = 0.2\%$$

$$A_{s\min} = \rho_{\min} b h = 160 \text{ mm}^2$$

次梁的受弯承载力计算及配筋

截面	边跨跨中	离端第二支座	中间跨跨中
弯矩系数	1/11	-1/11	1/16
$M(\text{kN} \cdot \text{m})$	64.17	-64.17	44.12
受压区高度 $x(\text{mm})$	7.78	83.40	5.33
$A_s(\text{mm}^2)$	592.5	661.6	421.2
选配	3B16	1B20+2B16	2B16+1B14
实际 $A_s(\text{mm}^2)$	603.2	716.3	556.0
$b \times h_0$ 或 $b_f' \times h_0$	1920×365	200×365	1920×365

A 荷载

永久荷载设计值

$$\text{由次梁传来} \quad 10.41 \times 6 = 62.46$$

主梁自重（折算为集中荷载）

$$1.2 \times 25 \times 0.25 \times (0.6 - 0.08) \times 2.5 = 9.75 \text{ kN}$$

梁侧抹灰（折算为集中荷载）

$$1.2 \times 17 \times 0.02 \times (0.6 - 0.08) \times 2 \times 2.5 = 1.06 \text{ kN}$$

$$G = 73.27 \text{ kN}$$

可变荷载设计值

$$Q = 10.5 \times 6 = 63 \text{ kN}$$

合计

$$G + Q = 136.27 \text{ kN}$$

B 内力计算

计算跨度：主梁与柱整浇，边跨一端嵌固在承重墙内。支承长度为 490mm.

$$\text{中间跨 } l_0 = l_c = 5 \text{ m}$$

$$\text{边跨 } l_0 = \min \left(1.025 l_n + \frac{b}{2}, l_n + \frac{a}{2} + \frac{b}{2} \right) = 4.62 \text{ m}$$

采用弯矩分配法，如求 1、3 跨跨中最大弯矩

分配系数	0.439	0.561	0.5	0.5	0.561	0.439		
固端弯矩	0	118	-44.2	44.2	-82.3	82.3	-63.5	0
BD 一次分配		-32.4	-41.4	-20.7	-5.2	-10.5	-8.3	
C 一次分配			16	32	32	16		
BD 二次分配		-7.0	-9.0	-4.5	-4.5	-9.0	-7.0	
C 二次分配			2.3	4.5	4.5	2.3		
BD 三次分配		-1.0	-1.3	-0.6	-0.6	-1.3	-1.0	
C 三次分配			0.3	0.6	0.3	0.6		
BD 四次分配		-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1	
支座弯矩	0	77.5	-77.5	55.5	55.5	79.9	-79.9	

类似的可以求的各种最不利组合

可变荷载作用跨	$M_B (\text{kN} \cdot \text{m})$	$M_C (\text{kN} \cdot \text{m})$	$M_D (\text{kN} \cdot \text{m})$	备注
1、3 跨	77.5	55.5	79.9	$M_{1\max} = 118.7 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $M_{3\max} = 96.8 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{A\max} = 34.6 \text{ kN}$

2、4 跨	79.9	55.5	77.5	$M_{2\max} = 96.8kN \cdot m, M_{4\max} = 118.7kN \cdot m$ $V_{D\max} = 34.6kN \cdot m$
2、3 跨	71.7	87.5	71.7	$M_{C\max} = -87.5kN \cdot m, V_{C\max}^r = 71.3kN \cdot m$ $V_{C\max}^l = -71.3kN \cdot m$
1、2、 4跨	108.5	47.9	79.4	$M_{B\max} = -108.5kN \cdot m, V_{B\max}^r = 80.3kN \cdot m$ $V_{B\max}^l = -91.6kN \cdot m$
1、3、 4跨	79.4	47.9	108.5	$M_{D\max} = -108.5kN \cdot m, V_{D\max}^r = 91.6kN \cdot m$ $V_{D\max}^l = -80.3kN \cdot m$

C 正截面受弯承载力计算及配筋

$b=250mm, h=600mm, h_0=600-35=565mm$

$$\xi_b = \frac{0.8}{1 + \frac{210}{0.0033 \times 2.1 \times 10^5}} = 0.614, \rho_{\min} = 0.2\%$$

$$A_{s\min} = \rho_{\min} bh = 300mm^2$$

截面	边跨跨中	离端第二支座	中间跨跨中	中间支座
$M(kN \cdot m)$	118.7	$-108.5+80.3 \times 0.2=-92.4$	96.8	$-87.5+71.3 \times 0.2=-73.2$
受压区高度 $x(mm)$	10.67	57.9	8.69	6.56
$A_s(mm^2)$	706.8	574.2	575.7	434.6
选配	2B18+1B16	3B16	3B16	2B16+1B14
实际 $A_s(mm^2)$	710.0	603.2	603.2	556.0
$b \times h_0$ 或 $b_f' \times h_0$	1670×565	250×565	1670×565	250×565
$A_{s\min}(mm^2)$	300	300	300	300

D 斜截面受剪承载力计算及配筋

$$h_w/b = h_0/b = 565/250 < 4, V < 0.25f_cbh_0 = 420.2kN$$

故截面抗剪承载力满足要求

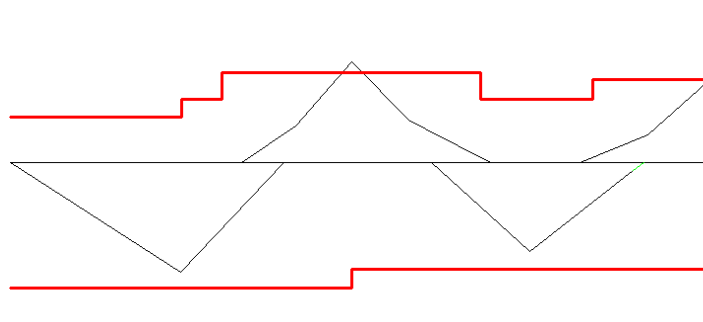
所有截面处剪力 $V < 0.7f_tbh_0 = 125.6kN$ ，故只需要按构造配箍。

在主梁内配置箍筋 A6@200

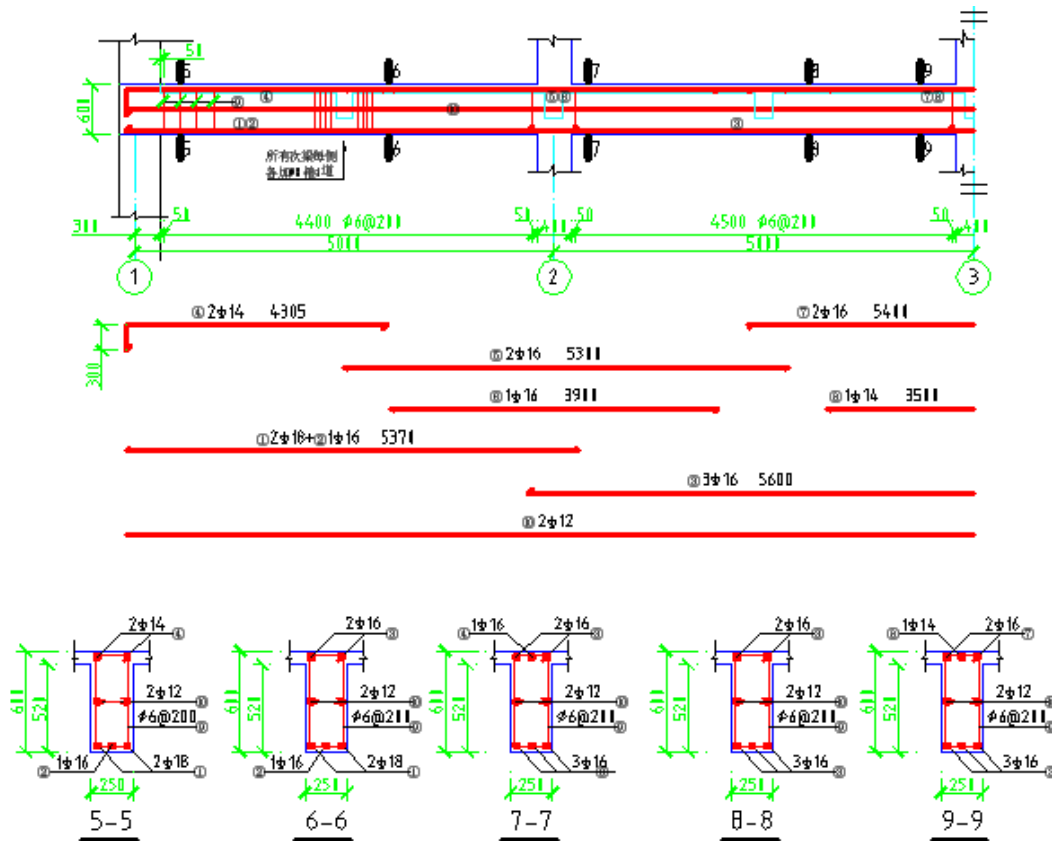
E 集中荷载处的附加箍筋（竖直布置）

$$A_{sV} = \frac{F}{f_{gV}} = \frac{(62.64 + 63) \times 10^3}{210} = 598.3 \text{ mm}^2$$

次梁每侧个 4 道 A8 双肢箍， $A_{sV} = 16 \times 50.24 = 803.8 \text{ mm}^2$



内力包络图



主梁配筋图

- (1) 屋面(略)
- (2) 钢筋混凝土楼梯

I 材料选用

混凝土: C25 ($f_c = 11.9 \text{ N/mm}^2$, $f_t = 1.27 \text{ N/mm}^2$)

钢 筋: 梁中受力钢筋采用 HRB335(II 级钢, $f_y = 300 \text{ N/mm}^2$)

其他钢筋均采用 HPB235(I 级钢, $f_y = 210 \text{ N/mm}^2$)

II 楼梯尺寸 (板式楼梯)

斜板计算宽度 $l_0 = 3080 \text{ mm}$, 斜向计算跨度 $l'_0 = 3672.4 \text{ mm}$

板厚 $t = \left(\frac{1}{25} \sim \frac{1}{35} \right) l'_0 = 146.9 \sim 104.9 \text{ mm}$, 取 $t = 120 \text{ mm}$

平台梁计算跨度:

$$l = (2600 - 240) \times 1.05 = 2480 \text{ mm} \text{ 截面高度 } h \geq \frac{l}{12} = 206.7 \text{ mm}$$

考虑构造, 取 $h = 350 \text{ mm}$, $b = 250 \text{ mm}$

平台板计算跨度:

$$l'_0 = (6000 - 3080 - 250 \times 2) \times 0.5 - 120 + 70 = 1160 \text{ mm}$$

板厚 $t = 80 \text{ mm}$

楼梯踏步取 $h = 167 \text{ mm}$, $b = 280$

则 $b + 2h = 614 \text{ mm}$, $b + h = 447 \text{ mm} < 450 \text{ mm}$ 。

III 斜板设计

A 荷载

永久荷载设计值

20mm 水泥砂浆	$1.2 \times 0.02 \times 20 = 0.48 \text{ kN/m}^2$
120mm 钢筋混凝土板	$1.2 \times 0.12 \times 25 = 3.6 \text{ kN/m}^2$
20mm 纸筋灰粉刷	$1.2 \times 0.02 \times 17 = 0.41 \text{ kN/m}^2$
120mm 楼梯踏步	$1.2 \times \frac{0.167 \times 0.28 \times 0.5 \times 11}{3.67} \times 25 = 2.52 \text{ kN/m}^2$
楼梯扶手	1 kN/m^2

$$g = 8.01 \text{ kN/m}^2$$

可变荷载设计值

$$q = 1.4 \times 2 = 2.8 \text{ kN/m}^2$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/098074024057006050>