

---

# 东莞市茶山镇污水处理厂改扩建项目

## 流量计井计算书

设计阶段：施工图设计

设计软件：理正结构工具箱 8.5

设计：汪珉璐

汪珉璐

校核：刘欢华

刘欢华

审核：陈中昱

陈中昱

中国市政工程中南设计研究总院有限公司

二〇二三年十一月

---

# 目录

第一部分 水池结构计算

第二部分 地基处理计算

第一部分 （一）DN1000流量计井水池结构计算

执行规范:

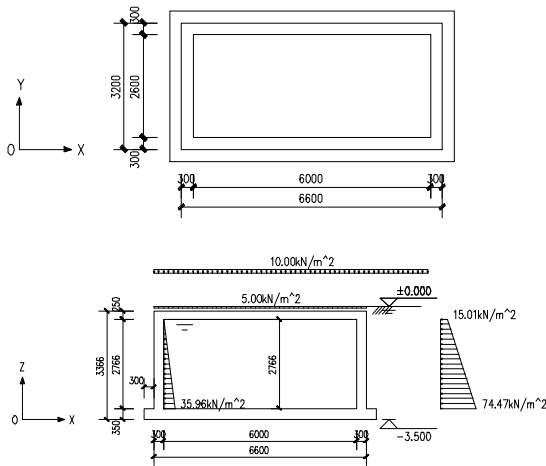
- 《混凝土结构通用规范》(GB 55008-2021), 本文简称 《混凝土通用规范》
- 《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010(2015年版)), 本文简称 《混凝土规范》
- 《建筑与市政地基基础通用规范》(GB 55003-2021), 本文简称 《地基通用规范》
- 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011), 本文简称 《地基规范》
- 《工程结构通用规范》(GB 55001-2021)
- 《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2012), 本文简称 《荷载规范》
- 《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB 50069-2002), 本文简称 《给排水结构规范》
- 《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》(CECS 138-2002), 本文简称 《水池结构设计规程》

钢筋: d - HPB300; D - HRB335; E - HRB400; F - RRB400; G - HRB500; Q - HRBF400; R - HRBF500

1 基本资料

1.1 几何信息

水池类型: 有顶盖 全地下  
长度L=6.600m, 宽度B=3.200m, 高度H=3.366m, 底板底标高=-3.500m  
池底厚h3=350mm, 池壁厚t1=300mm, 池顶板厚h1=250mm, 底板外挑长度t2=300mm  
注: 地面标高为±0.000。



(平面图)

(剖面图)

1.2 土水信息

土天然重度18.00 kN/m³, 土饱和重度20.00kN/m³, 土内摩擦角30度  
修正后的地基承载力特征值fa=120.00kPa  
地下水位标高0.000m, 池内水深2.766m, 池内水重度10.00kN/m³,  
浮托力折减系数1.00, 抗浮安全系数Kf=1.05

1.3 荷载信息

活荷载: 池顶板5.00kN/m², 地面10.00kN/m², 组合值系数0.90

恒荷载分项系数：水池自重1.30， 其它1.30  
活荷载分项系数：地下水压1.50， 其它1.50  
活载调整系数：其它1.00  
活荷载准永久值系数：顶板0.40， 地面0.40， 地下水1.00， 温湿度1.00  
考虑温湿度作用：池内外温差10.0度， 内力折减系数0.65， 砼线膨胀系数 $1.00(10^{-5}/^{\circ})$

C)

考虑温度材料强度折减：受热温度10.0℃

#### 1.4 钢筋砼信息

混凝土：等级C30， 重度 $25.00\text{kN/m}^3$ ， 泊松比0.20  
纵筋保护层厚度(mm)：顶板(上35,下35)， 池壁(内35,外35)， 底板(上35,下40)  
钢筋级别：HRB400， 裂缝宽度限值：0.20mm， 配筋调整系数：1.00  
按裂缝控制配筋计算  
构造配筋采用 混凝土规范GB50010-2010

### 2 计算内容

- (1) 地基承载力验算
- (2) 抗浮验算
- (3) 荷载计算
- (4) 内力(考虑温度作用)计算
- (5) 配筋计算
- (6) 裂缝验算
- (7) 混凝土工程量计算

### 3 计算过程及结果

单位说明：弯矩： $\text{kN}\cdot\text{m}/\text{m}$  钢筋面积： $\text{mm}^2$  裂缝宽度： $\text{mm}$

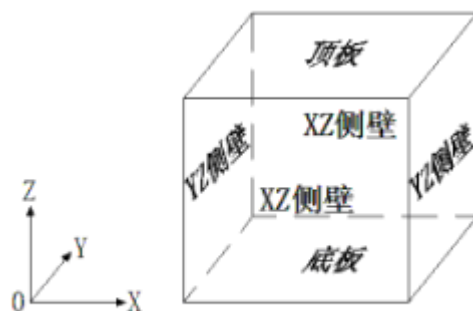
计算说明：双向板计算按查表

恒荷载：水池结构自重，土的竖向及侧向压力，内部盛水压力。

活荷载：顶板活荷载，地面活荷载，地下水压力，温湿度变化作用。

裂缝宽度计算按长期效应的准永久组合。

水池方位定义如下：



水池方位示意图

#### 3.1 地基承载力验算

##### 3.1.1 基底压力计算

(1) 水池自重 $G_c$ 计算

顶板自重 $G_1=132.00\text{ kN}$

池壁自重 $G_2=381.71\text{kN}$

底板自重 $G_3=239.40\text{kN}$

水池结构自重 $G_c=G_1+G_2+G_3=753.11\text{ kN}$

(2) 池内水重 $G_w$ 计算

池内水重 $G_w=431.50\text{ kN}$

(3) 覆土重量计算

池顶覆土重量 $G_{t1}=28.30\text{ kN}$

池顶地下水重量 $G_{s1}=28.30\text{ kN}$

底板外挑覆土重量 $G_{t2}=196.56\text{ kN}$

底板外挑地下水重量 $G_{s2}=196.56\text{ kN}$

基底以上的覆盖土总重量 $G_t = G_{t1} + G_{t2} = 224.86\text{ kN}$

基底以上的地下水总重量 $G_s = G_{s1} + G_{s2} = 224.86\text{ kN}$

(4) 活荷载作用 $G_h$

顶板活荷载作用力 $G_{h1}=105.60\text{ kN}$

地面活荷载作用力 $G_{h2}=273.60\text{ kN}$

活荷载作用力总和 $G_h=379.20\text{ kN}$

(5) 基底压力 $P_k$

基底面积： $A=(L+2\times t_2)\times(B+2\times t_2)=7.200\times3.800=27.36\text{ m}^2$

基底压强： $P_k=(G_c+G_w+G_t+G_s+G_h)/A$   
 $= (753.11+431.50+224.86+224.86+379.20)/27.360=73.59\text{ kN/m}^2$

3.1.2 结论： $P_k=73.59 < f_a=120.00\text{ kPa}$ ，地基承载力满足要求。

3.2 抗浮验算

抗浮力 $G_k=G_c+G_t+G_s=753.11+224.86+224.86=1202.83\text{ kN}$

浮力 $F=(6.600+2\times0.300)\times(3.200+2\times0.300)\times3.500\times10.0\times1.00$   
 $=957.60\text{ kN}$

$G_k/F=1202.83/957.60=1.26 > K_f=1.05$ ，抗浮满足要求。

3.3 荷载计算

3.3.1 顶板荷载计算：

池顶的覆土压力标准值： $P_t=-0.000\times18.00+0.134\times(20.00-10.0)=1.34\text{ kN/m}^2$

池顶的水压力标准值： $P_s=0.134\times10.0=1.34\text{ kN/m}^2$

池顶板自重荷载标准值： $P_1=25.00\times0.250=6.25\text{ kN/m}^2$

顶板活荷载标准值： $P_{h1}=5.00\text{ kN/m}^2$

地面活荷载标准值： $P_{h2}=10.00\text{ kN/m}^2$

池顶均布荷载基本组合：

$$Q_t = 1.30\times P_1 + 1.30\times P_t + 0.90\times1.50\times1.00\times(P_{h1}+P_{h2}) + 1.50\times P_s$$
$$= 32.13\text{ kN/m}^2$$

池顶均布荷载准永久组合：

$$Q_{te} = P_1 + P_t + 0.40\times P_{h1} + 0.40\times P_{h2} + 1.00\times P_s$$
$$= 14.93\text{ kN/m}^2$$

3.3.2 池壁荷载计算：

(1) 池外荷载：

静止土压力系数 $K_a=0.50$

侧向土压力荷载组合( $\text{kN/m}^2$ ):

部位(标高)	土压力标准值	水压力标准值	活载标准值	基本组合	准永久组合
--------	--------	--------	-------	------	-------

地面(0.000)	0.00	0.00	5.00	6.75	2.00
地下水水位处(0.000)	-0.00	0.00	5.00	6.75	2.00
池壁顶端(-0.384)	1.92	3.84	5.00	15.01	7.76
底板顶面(-3.150)	15.75	31.50	5.00	74.47	49.25

(2)池内底部水压力：标准值= 27.66 kN/m<sup>2</sup>，基本组合设计值= 35.96 kN/m<sup>2</sup>

### 3.3.3 底板荷载计算(池内无水，池外填土)：

水池结构自重标准值G<sub>c</sub>= 753.11kN

基础底面以上土重标准值G<sub>t</sub>= 224.86kN

基础底面以上水重标准值G<sub>s</sub>= 224.86kN

基础底面以上活载标准值G<sub>h</sub>= 379.20kN

水池底板以上全部竖向压力基本组合：

$$Q_b = (753.11 \times 1.30 + 224.86 \times 1.30 + 224.86 \times 1.50 + 379.20 \times 1.50 \times 0.90 \times 1.00) / 27.360$$

$$= 77.51 \text{ kN/m}^2$$

水池底板以上全部竖向压力准永久组合：

$$Q_{be} = (753.11 + 224.86 + 224.86 \times 1.00 + 5.00 \times 21.120 \times 0.40 + 10.00 \times 27.360 \times 0.40) / 27.360$$

$$= 49.51 \text{ kN/m}^2$$

板底均布净反力基本组合：

$$Q = 77.51 - 0.350 \times 25.00 \times 1.30$$

$$= 66.13 \text{ kN/m}^2$$

板底均布净反力准永久组合：

$$Q_e = 49.51 - 0.350 \times 25.00$$

$$= 40.76 \text{ kN/m}^2$$

### 3.4 内力,配筋及裂缝计算

弯矩正负号规则：

顶板：下侧受拉为正，上侧受拉为负

池壁：内侧受拉为正，外侧受拉为负

底板：上侧受拉为正，下侧受拉为负

荷载组合方式：

1. 池外土压力作用(池内无水，池外填土)

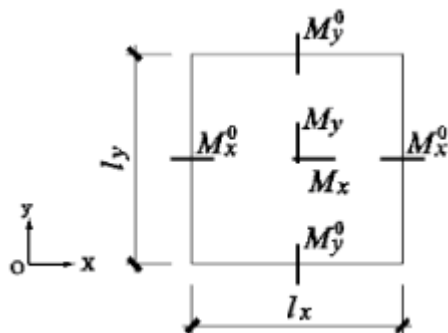
2. 池内水压力作用(池内有水，池外无土)

3. 池壁温湿度作用(池内外温差=池内温度-池外温度)

池壁水平弯矩按池壁水平线刚度比进行调整，线刚度比(XZ侧/YZ侧)=0.524

(XZ侧池壁按竖向单向板计算，水平线刚度计算长度取5.532m)

(1)顶板内力：



弯矩示意图

$M_x$  ——平行于 $l_x$ 方向板中心点的弯矩；

$M_y$  ——平行于 $l_y$ 方向板中心点的弯矩；

$M_x^0$  ——平行于 $l_x$ 方向板边缘弯矩；

$M_y^0$  ——平行于 $l_y$ 方向板边缘弯矩。

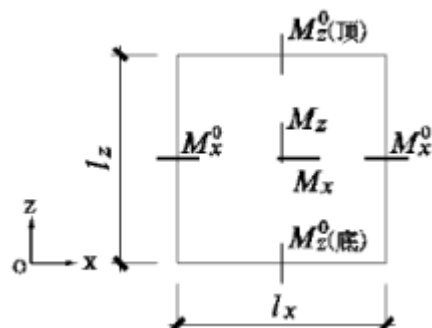
计算跨度:  $l_x = 6.250 \text{ m}$ ,  $l_y = 2.850 \text{ m}$ , 四边简支

按单向板计算.

荷载组合作用弯矩表 (kN. m/m)

内力组合	x向跨中 $M_x$	y向跨中 $M_y$	x向边缘 $M_x^0$	y向边缘 $M_y^0$
基本组合	0.00	32.62	0.00	0.00
准永久组合	0.00	15.16	0.00	0.00

(2) XZ(前后)侧池壁内力:



弯矩示意图

$M_x$  ——平行于 $l_x$ 方向板中心点的弯矩；

$M_z$  ——平行于 $l_z$ 方向板中心点的弯矩；

$M_x^0$  ——平行于 $l_x$ 方向板边缘弯矩；

$M_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向板边缘弯矩。

计算跨度:  $l_x = 6.300 \text{ m}$ ,  $l_z = 2.766 \text{ m}$ , 三边固定, 顶边简支

池壁类型: 浅池壁, 其它荷载作用下, 按竖向单向板计算

温湿度应力按双向板计算

池外土压力作用角隅处弯矩 (kN. m/m): 基本组合: -24.65, 准永久组合: -15.62

池内水压力作用角隅处弯矩 (kN. m/m): 基本组合: 9.63, 准永久组合: 7.41

1. 池外填土, 池内无水时, 荷载组合作用弯矩表 (kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表 (kN. m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	0.00	21.63	-24.65	-44.68	0.00
弯矩调整	0.00	21.63	-23.30	-44.68	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	0.00	21.63	-24.65	-44.68	0.00
温湿度作用	-21.35	-18.57	-31.37	-33.22	-0.00
$\Sigma M$	-21.35	3.06	-56.02	-77.90	-0.00
弯矩调整	-21.35	3.06	-54.01	-77.90	-0.00

②准永久组合作用弯矩表(kN. m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	0.00	13.63	-15.62	-28.58	0.00
弯矩调整	0.00	13.63	-14.77	-28.58	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	0.00	13.63	-15.62	-28.58	0.00
温湿度作用	-15.81	-13.76	-23.24	-24.61	-0.00
$\Sigma M$	-15.81	-0.13	-38.86	-53.19	-0.00
弯矩调整	-15.81	-0.13	-37.52	-53.19	-0.00

2. 池内有水, 池外无土时, 荷载组合作用弯矩表(kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表(kN. m/m)

池内水

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-0.00	-8.20	9.63	18.34	-0.00
弯矩调整	-0.00	-8.20	9.13	18.34	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-0.00	-8.20	9.63	18.34	-0.00
温湿度作用	-21.35	-18.57	-31.37	-33.22	-0.00
$\Sigma M$	-21.35	-26.77	-21.74	-14.88	0.00
弯矩调整	-21.35	-26.77	-21.59	-14.88	0.00

②准永久组合作用弯矩表(kN. m/m)



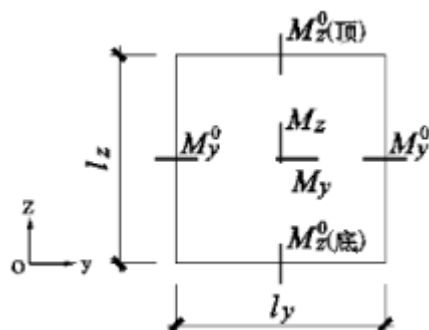
池内水

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-0.00	-6.31	7.41	14.11	-0.00
弯矩调整	-0.00	-6.31	7.02	14.11	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-0.00	-6.31	7.41	14.11	-0.00
温湿度作用	-15.81	-13.76	-23.24	-24.61	-0.00
$\Sigma M$	-15.81	-20.07	-15.83	-10.50	0.00
弯矩调整	-15.81	-20.07	-15.73	-10.50	0.00

(3) YZ(左右)侧池壁内力:



弯矩示意图

$M_y$  ——平行于 $l_y$ 方向板中心点的弯矩;

$M_z$  ——平行于 $l_z$ 方向板中心点的弯矩;

$M_y^0$  ——平行于 $l_y$ 方向板边缘弯矩;

$M_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向板边缘弯矩。

计算跨度:  $l_y = 2.900 \text{ m}$ ,  $l_z = 2.766 \text{ m}$ , 三边固定, 顶边简支

池壁类型: 普通池壁, 按双向板计算

1. 池外填土, 池内无水时, 荷载组合作用弯矩表(kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表(kN. m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	8.92	8.60	-20.71	-23.63	0.00
弯矩调整	6.34	8.60	-23.30	-23.63	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	8.92	8.60	-20.71	-23.63	0.00
温湿度作用	-20.89	-22.57	-29.47	-26.29	-0.00
$\Sigma M$	-11.97	-13.97	-50.18	-49.92	-0.00

弯矩调整	-15.80	-13.97	-54.01	-49.92	-0.00
------	--------	--------	--------	--------	-------

②准永久组合作用弯矩表(kN. m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	5.66	5.48	-13.15	-15.25	0.00
弯矩调整	4.03	5.48	-14.77	-15.25	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	5.66	5.48	-13.15	-15.25	0.00
温湿度作用	-15.48	-16.72	-21.83	-19.48	-0.00
$\Sigma M$	-9.82	-11.24	-34.98	-34.73	-0.00
弯矩调整	-12.37	-11.24	-37.52	-34.73	-0.00

2. 池内有水, 池外无土时, 荷载组合作用弯矩表(kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表(kN. m/m)

池内水

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-3.49	-3.45	8.17	10.16	-0.00
弯矩调整	-2.53	-3.45	9.13	10.16	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-3.49	-3.45	8.17	10.16	-0.00
温湿度作用	-20.89	-22.57	-29.47	-26.29	-0.00
$\Sigma M$	-24.38	-26.02	-21.29	-16.14	0.00
弯矩调整	-24.68	-26.02	-21.59	-16.14	0.00

②准永久组合作用弯矩表(kN. m/m)

池内水

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-2.68	-2.65	6.29	7.81	-0.00
弯矩调整	-1.95	-2.65	7.02	7.81	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-2.68	-2.65	6.29	7.81	-0.00
温湿度作用	-15.48	-16.72	-21.83	-19.48	-0.00

$\Sigma M$	-18.16	-19.37	-15.54	-11.66	0.00
弯矩调整	-18.35	-19.37	-15.73	-11.66	0.00

(4) 底板内力:

计算跨度:  $l_x = 6.300\text{m}$ ,  $l_y = 2.900\text{m}$ , 四边固定

按单向板计算.

池外填土, 池内无水时, 荷载组合作用弯矩表 (kN. m/m)

内力组合	x向跨中 $M_x$	y向跨中 $M_y$	x向边缘 $M_x^0$	y向边缘 $M_y^0$
基本组合	0.00	23.17	-31.65	-46.35
准永久组合	0.00	14.28	-19.50	-28.56

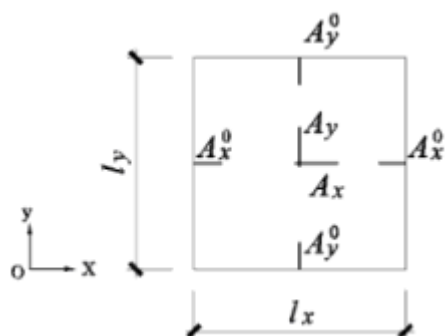
(5) 配筋及裂缝:

配筋计算方法: 按单筋受弯构件计算板受拉钢筋.

裂缝计算根据《给排水结构规范》附录A公式计算.

按基本组合弯矩计算配筋, 按准永久组合弯矩计算裂缝, 结果如下:

① 顶板配筋及裂缝表 (弯矩: kN. m/m, 面积:  $\text{mm}^2/\text{m}$ , 裂缝: mm)



配筋示意图

$A_x$  —— 平行于 $l_x$ 方向的板跨中钢筋;

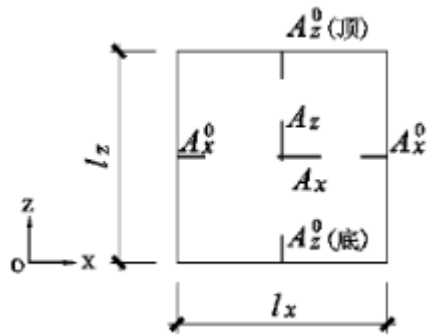
$A_y$  —— 平行于 $l_y$ 方向的板跨中钢筋;

$A_x^0$  —— 平行于 $l_x$ 方向的板边缘钢筋;

$A_y^0$  —— 平行于 $l_y$ 方向的板边缘钢筋。

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
x向跨中 $A_x$	下侧	0.00	500	E16@200	1005	0.00
y向跨中 $A_y$	下侧	32.62	500	E16@200	1005	0.06
x向边缘 $A_x^0$	上侧	0.00	500	E16@200	1005	0.00
y向边缘 $A_y^0$	上侧	0.00	500	E16@200	1005	0.00

② XZ (前后) 侧池壁配筋及裂缝表 (弯矩: kN. m/m, 面积:  $\text{mm}^2/\text{m}$ , 裂缝: mm)



配筋示意图

$A_x$  ——平行于 $l_x$ 方向的板跨中钢筋；

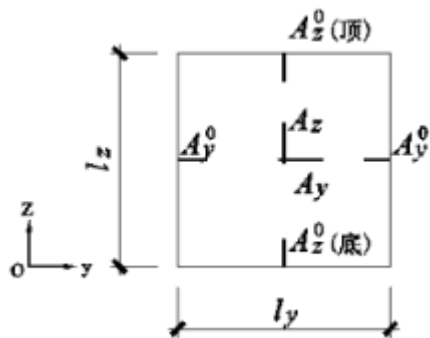
$A_z$  ——平行于 $l_z$ 方向的板跨中钢筋；

$A_x^0$  ——平行于 $l_x$ 方向的板边缘钢筋；

$A_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向的板边缘钢筋。

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
水平跨中 $A_x$	内侧	0.00	600	E16@200	1005	0.00
	外侧	-21.35	600	E16@200	1005	0.06
竖向跨中 $A_z$	内侧	21.63	600	E16@200	1005	0.05
	外侧	-26.77	600	E16@200	1005	0.07
水平边缘 $A_x^0$	内侧	9.13	600	E16@200	1005	0.02
	外侧	-54.01	600	E16@200	1005	0.13
边缘 $A_z^0$ (底)	内侧	18.34	600	E16@200	1005	0.05
	外侧	-77.90	869	E16@200	1005	0.19
边缘 $A_z^0$ (顶)	内侧	0.00	600	E16@200	1005	0.00
	外侧	-0.00	600	E16@200	1005	0.00

③YZ(左右)侧池壁配筋及裂缝表(弯矩:kN.m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)



配筋示意图

$A_y$  ——平行于 $l_y$ 方向的板跨中钢筋；

$A_z$  ——平行于 $l_z$ 方向的板跨中钢筋；

$A_y^0$  ——平行于 $l_y$ 方向的板边缘钢筋；

$A_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向的板边缘钢筋。

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
水平跨中 $A_y$	内侧	5.09	600	E16@200	1005	0.01
	外侧	-23.43	600	E16@200	1005	0.06
竖向跨中 $A_z$	内侧	8.60	600	E16@200	1005	0.02
	外侧	-26.02	600	E16@200	1005	0.07
水平边缘 $A_y^0$	内侧	9.13	600	E16@200	1005	0.02
	外侧	-54.01	600	E16@200	1005	0.13
边缘 $A_z^0$ (底)	内侧	10.16	600	E16@200	1005	0.03
	外侧	-49.92	600	E16@200	1005	0.12
边缘 $A_z^0$ (顶)	内侧	0.00	600	E16@200	1005	0.00
	外侧	-0.00	600	E16@200	1005	0.00

④底板配筋及裂缝表(弯矩:kN. m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
x向跨中 $A_x$	上侧	0.00	700	E16@200	1005	0.00
	下侧	0.00	700	E16@200	1005	0.00
y向跨中 $A_y$	上侧	23.17	700	E16@200	1005	0.05
	下侧	0.00	700	E16@200	1005	0.00
x向边缘 $A_x^0$	上侧	0.00	700	E16@200	1005	0.00
	下侧	-31.65	700	E16@200	1005	0.07
y向边缘 $A_y^0$	上侧	0.00	700	E16@200	1005	0.00
	下侧	-46.35	700	E16@200	1005	0.10

裂缝验算均满足.

### 3.5 混凝土工程量计算:

$$(1) \text{顶板: } L \times B \times h_1 = 6.600 \times 3.200 \times 0.250 = 5.28 \text{ m}^3$$

$$(2) \text{池壁: } [(L-t_1) + (B-t_1)] \times 2 \times t_1 \times h_2 \\ = [(6.600 - 0.300) + (3.200 - 0.300)] \times 2 \times 0.300 \times 2.766 = 15.27 \text{ m}^3$$

$$(3) \text{底板: } (L+2 \times t_2) \times (B+2 \times t_2) \times h_3 \\ = (6.600 + 2 \times 0.300) \times (3.200 + 2 \times 0.300) \times 0.350 = 9.58 \text{ m}^3$$

$$(4) \text{池外表面积: } (L+2 \times t_2) \times (B+2 \times t_2) \times 2 + (2 \times B+2 \times L) \times (H-h_3) + (2 \times B+2 \times L+8 \times t_2) \\ \times h_3 \\ = (6.600 + 2 \times 0.300) \times (3.200 + 2 \times 0.300) \times 2 + (2 \times 3.200 + 2 \times 6.600) \\ \times (3.366 - 0.350) + (2 \times 3.200 + 2 \times 6.600 + 8 \times 0.300) \times 0.350 \\ = 121.53 \text{ m}^2$$

$$(4) \text{池内表面积: } (L-2 \times t_1) \times (B-2 \times t_1) \times 2 + (L+B-4 \times t_1) \times 2 \times (H-h_3-h_1) \\ = (6.600 - 2 \times 0.300) \times (3.200 - 2 \times 0.300) \times 2 + (6.600 + 3.200 - 4 \times 0.300) \times 2 \times (3.366 - 0.350 - 0.250) \\ = 78.78 \text{ m}^2$$

---

(5) 水池混凝土总方量 =  $5.28 + 15.27 + 9.58 = 30.12 \text{ m}^3$

# 第一部分 （二）DN450流量计井水池结构计算

## 执行规范:

- 《混凝土结构通用规范》(GB 55008-2021), 本文简称 《混凝土通用规范》
- 《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010(2015年版)), 本文简称 《混凝土规范》
- 《建筑与市政地基基础通用规范》(GB 55003-2021), 本文简称 《地基通用规范》
- 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011), 本文简称 《地基规范》
- 《工程结构通用规范》(GB 55001-2021)
- 《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2012), 本文简称 《荷载规范》
- 《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB 50069-2002), 本文简称 《给排水结构规范》
- 《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》(CECS 138-2002), 本文简称 《水池结构设计规程》

钢筋: d - HPB300; D - HRB335; E - HRB400; F - RRB400; G - HRB500; Q - HRBF400; R - HRBF500

## 1 基本资料

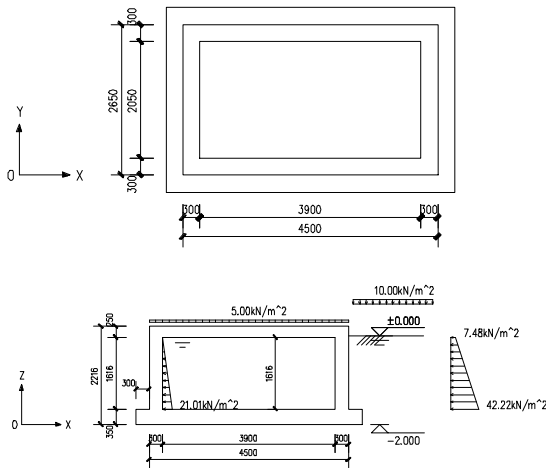
### 1.1 几何信息

水池类型: 有顶盖 半地上

长度L=4.500m, 宽度B=2.650m, 高度H=2.216m, 底板底标高=-2.000m

池底厚h3=350mm, 池壁厚t1=300mm, 池顶板厚h1=250mm, 底板外挑长度t2=300mm

注: 地面标高为±0.000。



(平面图)

(剖面图)

### 1.2 土水信息

土天然重度18.00 kN/m<sup>3</sup>, 土饱和重度20.00kN/m<sup>3</sup>, 土内摩擦角30度

修正后的地基承载力特征值fa=120.00kPa

地下水位标高0.000m, 池内水深1.616m, 池内水重度10.00kN/m<sup>3</sup>,

浮托力折减系数1.00, 抗浮安全系数Kf=1.05

### 1.3 荷载信息

活荷载: 池顶板5.00kN/m<sup>2</sup>, 地面10.00kN/m<sup>2</sup>, 组合值系数0.90

恒荷载分项系数：水池自重1.30， 其它1.30  
活荷载分项系数：地下水压1.50， 其它1.50  
活载调整系数：其它1.00  
活荷载准永久值系数：顶板0.40， 地面0.40， 地下水1.00， 温湿度1.00  
考虑温湿度作用：池内外温差10.0度， 内力折减系数0.65， 砼线膨胀系数 $1.00(10^{-5}/^{\circ})$

C)

考虑温度材料强度折减：受热温度10.0℃

#### 1.4 钢筋砼信息

混凝土：等级C30， 重度 $25.00\text{kN/m}^3$ ， 泊松比0.20  
纵筋保护层厚度(mm)：顶板(上35,下35)， 池壁(内35,外35)， 底板(上35,下40)  
钢筋级别：HRB400， 裂缝宽度限值：0.20mm， 配筋调整系数：1.00  
按裂缝控制配筋计算  
构造配筋采用 混凝土规范GB50010-2010

## 2 计算内容

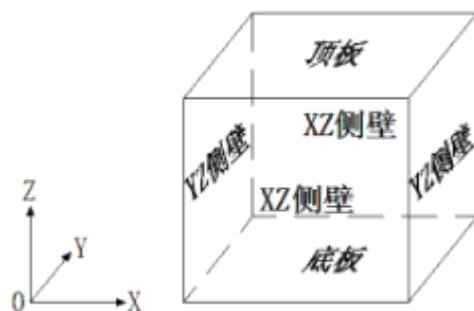
- (1) 地基承载力验算
- (2) 抗浮验算
- (3) 荷载计算
- (4) 内力(考虑温度作用)计算
- (5) 配筋计算
- (6) 裂缝验算
- (7) 混凝土工程量计算

## 3 计算过程及结果

单位说明：弯矩： $\text{kN}\cdot\text{m/m}$  钢筋面积： $\text{mm}^2$  裂缝宽度： $\text{mm}$

计算说明：双向板计算按查表

恒荷载：水池结构自重，土的竖向及侧向压力，内部盛水压力。  
活荷载：顶板活荷载，地面活荷载，地下水压力，温湿度变化作用。  
裂缝宽度计算按长期效应的准永久组合。  
水池方位定义如下：



水池方位示意图

### 3.1 地基承载力验算

#### 3.1.1 基底压力计算

(1) 水池自重 $G_c$ 计算

顶板自重 $G_1=74.53\text{ kN}$

池壁自重 $G_2=158.77\text{kN}$



底板自重 $G_3=145.03\text{kN}$

水池结构自重 $G_c=G_1+G_2+G_3=378.33\text{ kN}$

(2) 池内水重 $G_w$ 计算

池内水重 $G_w=129.20\text{ kN}$

(3) 覆土重量计算

池顶覆土重量 $G_{t1}=0\text{ kN}$

池顶地下水重量 $G_{s1}=0\text{ kN}$

底板外挑覆土重量 $G_{t2}=76.72\text{ kN}$

底板外挑地下水重量 $G_{s2}=76.72\text{ kN}$

基底以上的覆盖土总重量 $G_t = G_{t1} + G_{t2} = 76.72\text{ kN}$

基底以上的地下水总重量 $G_s = G_{s1} + G_{s2} = 76.72\text{ kN}$

(4) 活荷载作用 $G_h$

顶板活荷载作用力 $G_{h1}=59.63\text{ kN}$

地面活荷载作用力 $G_{h2}=46.50\text{ kN}$

活荷载作用力总和 $G_h=G_{h1}+G_{h2}=106.13\text{ kN}$

(5) 基底压力 $P_k$

基底面积： $A=(L+2\times t_2)\times(B+2\times t_2)=5.100\times3.250=16.57\text{ m}^2$

基底压强： $P_k=(G_c+G_w+G_t+G_s+G_h)/A$

$$=(378.33+129.20+76.72+76.72+106.13)/16.575=46.28\text{ kN/m}^2$$

3.1.2 结论： $P_k=46.28 < f_a=120.00\text{ kPa}$ ，地基承载力满足要求。

3.2 抗浮验算

抗浮力 $G_k=G_c+G_t+G_s=378.33+76.72+76.72=531.78\text{ kN}$

浮力 $F=(4.500+2\times0.300)\times(2.650+2\times0.300)\times2.000\times10.0\times1.00$   
 $=331.50\text{ kN}$

$G_k/F=531.78/331.50=1.60 > K_f=1.05$ ，抗浮满足要求。

3.3 荷载计算

3.3.1 顶板荷载计算：

池顶板自重荷载标准值： $P_1=25.00\times0.250=6.25\text{ kN/m}^2$

顶板活荷载标准值： $Ph_1=5.00\text{ kN/m}^2$

池顶均布荷载基本组合：

$$Q_t = 1.30\times P_1 + 0.90\times 1.50\times 1.00\times Ph_1 = 14.88\text{ kN/m}^2$$

池顶均布荷载准永久组合：

$$Q_{te} = P_1 + 0.40\times Ph_1 = 8.25\text{ kN/m}^2$$

3.3.2 池壁荷载计算：

(1) 池外荷载：

静止土压力系数 $K_a=0.50$

侧向土压力荷载组合( $\text{kN/m}^2$ ):

部位(标高)	土压力标准值	水压力标准值	活载标准值	基本组合	准永久组合
地面(0.000)	0.00	0.00	5.00	6.75	2.00
地下水位处(0.000)	-0.00	0.00	5.00	6.75	2.00
池壁顶端(-0.034)	0.17	0.34	5.00	7.48	2.51
底板顶面(-1.650)	8.25	16.50	5.00	42.22	26.75

(2)池内底部水压力：标准值= 16.16 kN/m<sup>2</sup>，基本组合设计值= 21.01 kN/m<sup>2</sup>

### 3.3.3 底板荷载计算(池内无水，池外填土)：

水池结构自重标准值G<sub>c</sub>= 378.33kN

基础底面以上土重标准值G<sub>t</sub>= 76.72kN

基础底面以上水重标准值G<sub>s</sub>= 76.72kN

基础底面以上活载标准值G<sub>h</sub>= 106.13kN

水池底板以上全部竖向压力基本组合：

$$\begin{aligned} Q_b &= (378.33 \times 1.30 + 76.72 \times 1.30 + 76.72 \times 1.50 + 106.13 \times 1.50 \times 0.90 \times \\ &1.00) / 16.575 \\ &= 51.28 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

水池底板以上全部竖向压力准永久组合：

$$\begin{aligned} Q_{be} &= (378.33 + 76.72 + 76.72 \times 1.00 + 5.00 \times 11.925 \times 0.40 + 10.00 \times 4.650 \times \\ &0.40) / 16.575 \\ &= 34.64 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

板底均布净反力基本组合：

$$\begin{aligned} Q &= 51.28 - 0.350 \times 25.00 \times 1.30 \\ &= 39.90 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

板底均布净反力准永久组合：

$$\begin{aligned} Q_e &= 34.64 - 0.350 \times 25.00 \\ &= 25.89 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

### 3.4 内力,配筋及裂缝计算

弯矩正负号规则：

顶板：下侧受拉为正，上侧受拉为负

池壁：内侧受拉为正，外侧受拉为负

底板：上侧受拉为正，下侧受拉为负

荷载组合方式：

1. 池外土压力作用(池内无水，池外填土)

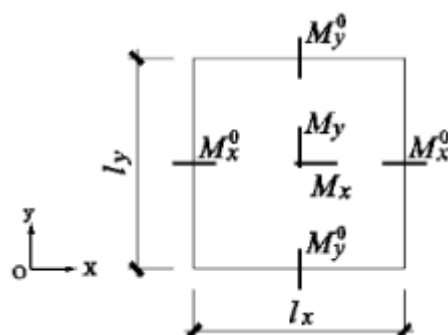
2. 池内水压力作用(池内有水，池外无土)

3. 池壁温湿度作用(池内外温差=池内温度-池外温度)

池壁水平弯矩按池壁水平线刚度比进行调整，线刚度比(XZ侧/YZ侧)=0.727

(XZ侧池壁按竖向单向板计算，水平线刚度计算长度取3.232m)

(1)顶板内力：



弯矩示意图

M<sub>x</sub> ——平行于l<sub>x</sub>方向板中心点的弯矩；

M<sub>y</sub> ——平行于l<sub>y</sub>方向板中心点的弯矩；

$M_x^0$ ——平行于 $l_x$ 方向板边缘弯矩；

$M_y^0$ ——平行于 $l_y$ 方向板边缘弯矩。

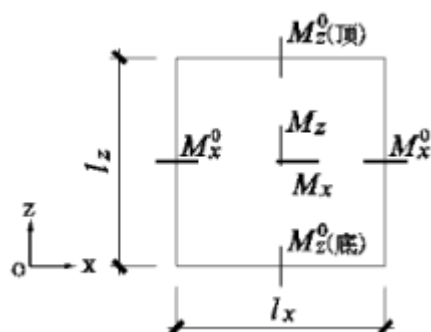
计算跨度： $l_x= 4.150\text{ m}$ ， $l_y= 2.300\text{ m}$ ，四边简支

按双向板计算。

荷载组合作用弯矩表(kN.m/m)

内力组合	x向跨中 $M_x$	y向跨中 $M_y$	x向边缘 $M_x^0$	y向边缘 $M_y^0$
基本组合	3.07	7.30	0.00	0.00
准永久组合	1.70	4.05	0.00	0.00

(2) XZ(前后)侧池壁内力：



弯矩示意图

$M_x$  ——平行于 $l_x$ 方向板中心点的弯矩；

$M_z$  ——平行于 $l_z$ 方向板中心点的弯矩；

$M_x^0$ ——平行于 $l_x$ 方向板边缘弯矩；

$M_z^0$ ——平行于 $l_z$ 方向板边缘弯矩。

计算跨度： $l_x= 4.200\text{ m}$ ， $l_z= 1.616\text{ m}$ ，三边固定,顶边简支

池壁类型：浅池壁, 其它荷载作用下, 按竖向单向板计算

温湿度应力按双向板计算

池外土压力作用角隅处弯矩(kN.m/m)：基本组合:-4.66，准永久组合:-2.71

池内水压力作用角隅处弯矩(kN.m/m)：基本组合:1.92，准永久组合:1.48

1. 池外填土,池内无水时,荷载组合作用弯矩表(kN.m/m)

①基本组合作用弯矩表(kN.m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	0.00	4.08	-4.66	-8.49	0.00
弯矩调整	0.00	4.08	-4.66	-8.49	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	0.00	4.08	-4.66	-8.49	0.00
温湿度作用	-21.35	-18.57	-31.37	-33.22	-0.00
$\Sigma M$	-21.35	-14.50	-36.03	-41.71	-0.00
弯矩调整	-21.35	-14.50	-36.13	-41.71	-0.00

②准永久组合作用弯矩表(kN. m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	0.00	2.35	-2.71	-5.04	0.00
弯矩调整	0.00	2.35	-2.72	-5.04	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	0.00	2.35	-2.71	-5.04	0.00
温湿度作用	-15.81	-13.76	-23.24	-24.61	-0.00
$\Sigma M$	-15.81	-11.41	-25.95	-29.64	-0.00
弯矩调整	-15.81	-11.41	-26.03	-29.64	-0.00

2. 池内有水, 池外无土时, 荷载组合作用弯矩表(kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表(kN. m/m)

池内水

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-0.00	-1.63	1.92	3.66	-0.00
弯矩调整	-0.00	-1.63	1.93	3.66	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-0.00	-1.63	1.92	3.66	-0.00
温湿度作用	-21.35	-18.57	-31.37	-33.22	-0.00
$\Sigma M$	-21.35	-20.21	-29.45	-29.56	0.00
弯矩调整	-21.35	-20.21	-29.54	-29.56	0.00

②准永久组合作用弯矩表(kN. m/m)

池内水

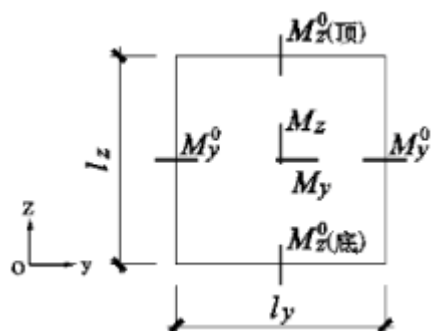
内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-0.00	-1.26	1.48	2.81	-0.00
弯矩调整	-0.00	-1.26	1.48	2.81	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-0.00	-1.26	1.48	2.81	-0.00
温湿度作用	-15.81	-13.76	-23.24	-24.61	-0.00
$\Sigma M$	-15.81	-15.02	-21.76	-21.79	0.00

弯矩调整	-15.81	-15.02	-21.83	-21.79	0.00
------	--------	--------	--------	--------	------

(3) YZ(左右)侧池壁内力:



弯矩示意图

$M_y$  ——平行于 $l_y$ 方向板中心点的弯矩;

$M_z$  ——平行于 $l_z$ 方向板中心点的弯矩;

$M_y^0$  ——平行于 $l_y$ 方向板边缘弯矩;

$M_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向板边缘弯矩。

计算跨度:  $l_y = 2.350 \text{ m}$ ,  $l_z = 1.616 \text{ m}$ , 三边固定, 顶边简支

池壁类型: 普通池壁, 按双向板计算

1. 池外填土, 池内无水时, 荷载组合作用弯矩表 (kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表 (kN. m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	1.66	2.70	-4.67	-6.52	0.00
弯矩调整	1.67	2.70	-4.66	-6.52	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	1.66	2.70	-4.67	-6.52	0.00
温湿度作用	-20.28	-20.87	-31.60	-29.99	-0.00
$\Sigma M$	-18.61	-18.18	-36.27	-36.50	-0.00
弯矩调整	-18.48	-18.18	-36.13	-36.50	-0.00

②准永久组合作用弯矩表 (kN. m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	0.96	1.56	-2.72	-3.90	0.00
弯矩调整	0.97	1.56	-2.72	-3.90	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	0.96	1.56	-2.72	-3.90	0.00

温湿度作用	-15.02	-15.46	-23.41	-22.21	-0.00
$\Sigma M$	-14.06	-13.90	-26.13	-26.11	-0.00
弯矩调整	-13.95	-13.90	-26.03	-26.11	-0.00

2. 池内有水，池外无土时，荷载组合作用弯矩表(kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表(kN. m/m)

池内水

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-0.68	-1.10	1.93	2.86	-0.00
弯矩调整	-0.69	-1.10	1.93	2.86	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-0.68	-1.10	1.93	2.86	-0.00
温湿度作用	-20.28	-20.87	-31.60	-29.99	-0.00
$\Sigma M$	-20.96	-21.97	-29.67	-27.13	0.00
弯矩调整	-20.83	-21.97	-29.54	-27.13	0.00

②准永久组合作用弯矩表(kN. m/m)

池内水

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-0.52	-0.85	1.49	2.20	-0.00
弯矩调整	-0.53	-0.85	1.48	2.20	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-0.52	-0.85	1.49	2.20	-0.00
温湿度作用	-15.02	-15.46	-23.41	-22.21	-0.00
$\Sigma M$	-15.54	-16.31	-21.92	-20.02	0.00
弯矩调整	-15.45	-16.31	-21.83	-20.02	0.00

(4) 底板内力:

计算跨度: $l_x=4.200m$ ,  $l_y=2.350m$ , 四边固定

按双向板计算.

池外填土, 池内无水时, 荷载组合作用弯矩表(kN. m/m)

内力组合	x向跨中 $M_x$	y向跨中 $M_y$	x向边缘 $M_x^0$	y向边缘 $M_y^0$
基本组合	2.99	8.66	-12.37	-17.66
准永久组合	1.94	5.62	-8.03	-11.46

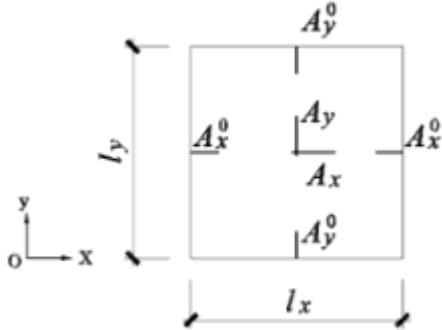
(5) 配筋及裂缝:

配筋计算方法:按单筋受弯构件计算板受拉钢筋.

裂缝计算根据《给排水结构规范》附录A公式计算.

按基本组合弯矩计算配筋, 按准永久组合弯矩计算裂缝, 结果如下:

①顶板配筋及裂缝表(弯矩:kN. m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)



配筋示意图

$A_x$  ——平行于 $l_x$ 方向的板跨中钢筋;

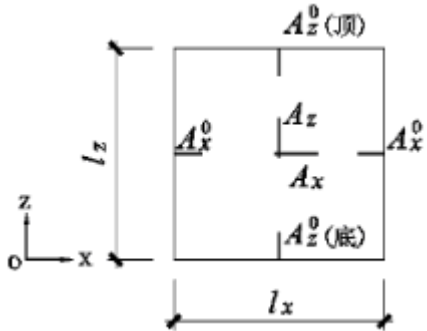
$A_y$  ——平行于 $l_y$ 方向的板跨中钢筋;

$A_x^0$  ——平行于 $l_x$ 方向的板边缘钢筋;

$A_y^0$  ——平行于 $l_y$ 方向的板边缘钢筋。

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
x向跨中 $A_x$	下侧	3. 07	500	E16@200	1005	0. 01
y向跨中 $A_y$	下侧	7. 30	500	E16@200	1005	0. 02
x向边缘 $A_x^0$	上侧	0. 00	500	E16@200	1005	0. 00
y向边缘 $A_y^0$	上侧	0. 00	500	E16@200	1005	0. 00

②XZ(前后)侧池壁配筋及裂缝表(弯矩:kN. m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)



配筋示意图

$A_x$  ——平行于 $l_x$ 方向的板跨中钢筋;

$A_z$  ——平行于 $l_z$ 方向的板跨中钢筋;

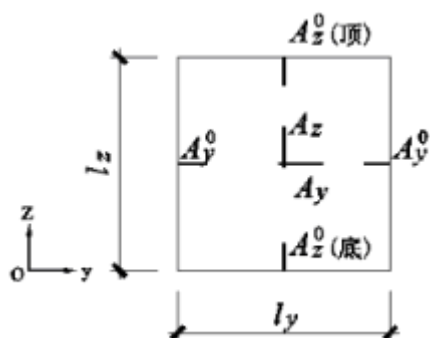
$A_x^0$  ——平行于 $l_x$ 方向的板边缘钢筋;

$A_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向的板边缘钢筋。

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
水平跨中 $A_x$	内侧	0. 00	600	E16@200	1005	0. 00
	外侧	-21. 35	600	E16@200	1005	0. 06

竖向跨中 $A_z$	内侧	4.08	600	E16@200	1005	0.01
	外侧	-20.21	600	E16@200	1005	0.05
水平边缘 $A_x^0$	内侧	1.93	600	E16@200	1005	0.01
	外侧	-36.13	600	E16@200	1005	0.09
边缘 $A_z^0$ (底)	内侧	3.66	600	E16@200	1005	0.01
	外侧	-41.71	600	E16@200	1005	0.10
边缘 $A_z^0$ (顶)	内侧	0.00	600	E16@200	1005	0.00
	外侧	-0.00	600	E16@200	1005	0.00

③YZ(左右)侧池壁配筋及裂缝表(弯矩:kN.m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)



配筋示意图

$A_y$  ——平行于 $l_y$ 方向的板跨中钢筋;

$A_z$  ——平行于 $l_z$ 方向的板跨中钢筋;

$A_y^0$  ——平行于 $l_y$ 方向的板边缘钢筋;

$A_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向的板边缘钢筋。

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
水平跨中 $A_y$	内侧	1.80	600	E16@200	1005	0.00
	外侧	-20.97	600	E16@200	1005	0.05
竖向跨中 $A_z$	内侧	2.70	600	E16@200	1005	0.01
	外侧	-21.97	600	E16@200	1005	0.06
水平边缘 $A_y^0$	内侧	1.93	600	E16@200	1005	0.01
	外侧	-36.13	600	E16@200	1005	0.09
边缘 $A_z^0$ (底)	内侧	2.86	600	E16@200	1005	0.01
	外侧	-36.50	600	E16@200	1005	0.09
边缘 $A_z^0$ (顶)	内侧	0.00	600	E16@200	1005	0.00
	外侧	-0.00	600	E16@200	1005	0.00

④底板配筋及裂缝表(弯矩:kN.m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
x向跨中 $A_x$	上侧	2.99	700	E16@200	1005	0.01



	下侧	0.00	700	E16@200	1005	0.00
y向跨中 $A_y$	上侧	8.66	700	E16@200	1005	0.02
	下侧	0.00	700	E16@200	1005	0.00
x向边缘 $A_x^0$	上侧	0.00	700	E16@200	1005	0.00
	下侧	-12.37	700	E16@200	1005	0.03
y向边缘 $A_y^0$	上侧	0.00	700	E16@200	1005	0.00
	下侧	-17.66	700	E16@200	1005	0.04

裂缝验算均满足。

### 3.5 混凝土工程量计算：

(1) 顶板： $L \times B \times h_1 = 4.500 \times 2.650 \times 0.250 = 2.98 \text{ m}^3$

(2) 池壁： $[ (L-t_1) + (B-t_1) ] \times 2 \times t_1 \times h_2$   
 $= [ (4.500 - 0.300) + (2.650 - 0.300) ] \times 2 \times 0.300 \times 1.616 = 6.35 \text{ m}^3$

(3) 底板： $(L+2 \times t_2) \times (B+2 \times t_2) \times h_3$   
 $= (4.500 + 2 \times 0.300) \times (2.650 + 2 \times 0.300) \times 0.350 = 5.80 \text{ m}^3$

(4) 池外表面积： $(L+2 \times t_2) \times (B+2 \times t_2) \times 2 + (2 \times B+2 \times L) \times (H-h_3) + (2 \times B+2 \times L+8 \times t_2) \times h_3$   
 $= (4.500 + 2 \times 0.300) \times (2.650 + 2 \times 0.300) \times 2 + (2 \times 2.650 + 2 \times 4.500) \times (2.216 - 0.350) + (2 \times 2.650 + 2 \times 4.500 + 8 \times 0.300) \times 0.350$   
 $= 65.68 \text{ m}^2$

(4) 池内表面积： $(L-2 \times t_1) \times (B-2 \times t_1) \times 2 + (L+B-4 \times t_1) \times 2 \times (H-h_3-h_1)$   
 $= (4.500 - 2 \times 0.300) \times (2.650 - 2 \times 0.300) \times 2 + (4.500 + 2.650 - 4 \times 0.300) \times 2 \times (2.216 - 0.350 - 0.250)$   
 $= 35.22 \text{ m}^2$

(5) 水池混凝土总方量  $= 2.98 + 6.35 + 5.80 = 15.13 \text{ m}^3$

第一部分 （三）DN350流量计井水池结构计算

执行规范:

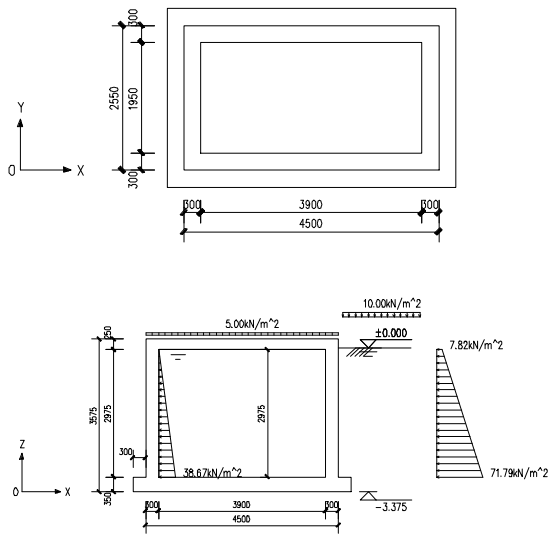
- 《混凝土结构通用规范》(GB 55008-2021), 本文简称 《混凝土通用规范》
- 《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010(2015年版)), 本文简称 《混凝土规范》
- 《建筑与市政地基基础通用规范》(GB 55003-2021), 本文简称 《地基通用规范》
- 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011), 本文简称 《地基规范》
- 《工程结构通用规范》(GB 55001-2021)
- 《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2012), 本文简称 《荷载规范》
- 《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB 50069-2002), 本文简称 《给排水结构规范》
- 《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》(CECS 138-2002), 本文简称 《水池结构规程》

钢筋: d - HPB300; D - HRB335; E - HRB400; F - RRB400; G - HRB500; Q - HRBF400; R - HRBF500

1 基本资料

1.1 几何信息

水池类型: 有顶盖 半地上  
长度L=4.500m, 宽度B=2.550m, 高度H=3.575m, 底板底标高=-3.375m  
池底厚h3=350mm, 池壁厚t1=300mm, 池顶板厚h1=250mm, 底板外挑长度t2=300mm  
注: 地面标高为±0.000。



(平面图)

(剖面图)

1.2 土水信息

土天然重度18.00 kN/m<sup>3</sup>, 土饱和重度20.00kN/m<sup>3</sup>, 土内摩擦角30度  
修正后的地基承载力特征值f<sub>a</sub>=120.00kPa  
地下水位标高0.000m, 池内水深2.975m, 池内水重度10.00kN/m<sup>3</sup>,  
浮托力折减系数1.00, 抗浮安全系数K<sub>f</sub>=1.05

### 1.3 荷载信息

活荷载：池顶板 $5.00\text{kN/m}^2$ ， 地面 $10.00\text{kN/m}^2$ ， 组合值系数 $0.90$

恒荷载分项系数：水池自重 $1.30$ ， 其它 $1.30$

活荷载分项系数：地下水压 $1.50$ ， 其它 $1.50$

活载调整系数：其它 $1.00$

活荷载准永久值系数：顶板 $0.40$ ， 地面 $0.40$ ， 地下水 $1.00$ ， 温湿度 $1.00$

考虑温湿度作用：池内外温差 $10.0^\circ\text{C}$ ， 内力折减系数 $0.65$ ， 砼线膨胀系数 $1.00(10^{-5}/^\circ\text{C})$

C)

考虑温度材料强度折减：受热温度 $10.0^\circ\text{C}$

### 1.4 钢筋砼信息

混凝土：等级C30， 重度 $25.00\text{kN/m}^3$ ， 泊松比 $0.20$

纵筋保护层厚度(mm)：顶板(上35, 下35)， 池壁(内35, 外35)， 底板(上35, 下40)

钢筋级别：HRB400， 裂缝宽度限值： $0.20\text{mm}$ ， 配筋调整系数： $1.00$

按裂缝控制配筋计算

构造配筋采用 混凝土规范GB50010-2010

## 2 计算内容

- (1) 地基承载力验算
- (2) 抗浮验算
- (3) 荷载计算
- (4) 内力(考虑温度作用)计算
- (5) 配筋计算
- (6) 裂缝验算
- (7) 混凝土工程量计算

## 3 计算过程及结果

单位说明：弯矩： $\text{kN}\cdot\text{m/m}$  钢筋面积： $\text{mm}^2$  裂缝宽度： $\text{mm}$

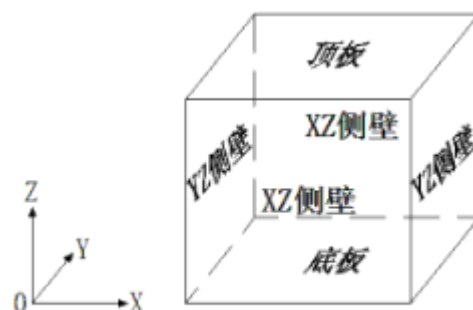
计算说明：双向板计算按查表

恒荷载：水池结构自重, 土的竖向及侧向压力, 内部盛水压力.

活荷载：顶板活荷载, 地面活荷载, 地下水压力, 温湿度变化作用.

裂缝宽度计算按长期效应的准永久组合.

水池方位定义如下：



水池方位示意图

### 3.1 地基承载力验算

#### 3.1.1 基底压力计算

- (1) 水池自重 $G_c$ 计算

顶板自重 $G_1=71.72\text{ kN}$   
池壁自重 $G_2=287.83\text{kN}$   
底板自重 $G_3=140.57\text{kN}$   
水池结构自重 $G_c=G_1+G_2+G_3=500.12\text{ kN}$

(2) 池内水重 $G_w$ 计算

池内水重 $G_w=226.25\text{ kN}$

(3) 覆土重量计算

池顶覆土重量 $G_{t1}=0\text{ kN}$   
池顶地下水重量 $G_{s1}=0\text{ kN}$   
底板外挑覆土重量 $G_{t2}=138.85\text{ kN}$   
底板外挑地下水重量 $G_{s2}=138.85\text{ kN}$   
基底以上的覆盖土总重量 $G_t=G_{t1}+G_{t2}=138.85\text{ kN}$   
基底以上的地下水总重量 $G_s=G_{s1}+G_{s2}=138.85\text{ kN}$

(4) 活荷载作用 $G_h$

顶板活荷载作用力 $G_{h1}=57.38\text{ kN}$   
地面活荷载作用力 $G_{h2}=45.90\text{ kN}$   
活荷载作用力总和 $G_h=G_{h1}+G_{h2}=103.28\text{ kN}$

(5) 基底压力 $P_k$

基底面积： $A=(L+2\times t_2)\times (B+2\times t_2)=5.100\times 3.150=16.07\text{ m}^2$   
基底压强： $P_k=(G_c+G_w+G_t+G_s+G_h)/A$   
 $= (500.12+226.25+138.85+138.85+103.28)/16.065=68.93\text{ kN/m}^2$

3.1.2 结论： $P_k=68.93 < f_a=120.00\text{ kPa}$ ，地基承载力满足要求。

3.2 抗浮验算

抗浮力 $G_k=G_c+G_t+G_s=500.12+138.85+138.85=777.81\text{ kN}$   
浮力 $F=(4.500+2\times 0.300)\times (2.550+2\times 0.300)\times 3.375\times 10.0\times 1.00$   
 $=542.19\text{ kN}$   
 $G_k/F=777.81/542.19=1.43 > K_f=1.05$ ，抗浮满足要求。

3.3 荷载计算

3.3.1 顶板荷载计算：

池顶板自重荷载标准值： $P_1=25.00\times 0.250=6.25\text{ kN/m}^2$   
顶板活荷载标准值： $Ph_1=5.00\text{ kN/m}^2$   
池顶均布荷载基本组合：  
 $Q_t=1.30\times P_1+0.90\times 1.50\times 1.00\times Ph_1=14.88\text{ kN/m}^2$   
池顶均布荷载准永久组合：  
 $Q_{te}=P_1+0.40\times Ph_1=8.25\text{ kN/m}^2$

3.3.2 池壁荷载计算：

(1) 池外荷载：  
静止土压力系数 $K_a=0.50$   
侧向土压力荷载组合( $\text{kN/m}^2$ )：

部位(标高)	土压力标准值	水压力标准值	活载标准值	基本组合	准永久组合
地面(0.000)	0.00	0.00	5.00	6.75	2.00
地下水位处(0.000)	-0.00	0.00	5.00	6.75	2.00

池壁顶端(-0.050)	0.25	0.50	5.00	7.82	2.75
底板顶面(-3.025)	15.12	30.25	5.00	71.79	47.38

(2)池内底部水压力: 标准值= 29.75 kN/m<sup>2</sup>, 基本组合设计值= 38.67 kN/m<sup>2</sup>

### 3.3.3 底板荷载计算(池内无水, 池外填土):

水池结构自重标准值 $G_c= 500.12\text{kN}$

基础底面以上土重标准值 $G_t= 138.85\text{kN}$

基础底面以上水重标准值 $G_s= 138.85\text{kN}$

基础底面以上活载标准值 $G_h= 103.28\text{kN}$

水池底板以上全部竖向压力基本组合:

$$Q_b = (500.12 \times 1.30 + 138.85 \times 1.30 + 138.85 \times 1.50 + 103.28 \times 1.50 \times 0.90 \times 1.00) / 16.065$$

$$= 73.35\text{kN/m}^2$$

水池底板以上全部竖向压力准永久组合:

$$Q_{be} = (500.12 + 138.85 + 138.85 \times 1.00 + 5.00 \times 11.475 \times 0.40 + 10.00 \times 4.590 \times 0.40) / 16.065$$

$$= 50.99\text{kN/m}^2$$

板底均布净反力基本组合:

$$Q = 73.35 - 0.350 \times 25.00 \times 1.30$$

$$= 61.97\text{ kN/m}^2$$

板底均布净反力准永久组合:

$$Q_e = 50.99 - 0.350 \times 25.00$$

$$= 42.24\text{ kN/m}^2$$

### 3.4 内力, 配筋及裂缝计算

弯矩正负号规则:

顶板: 下侧受拉为正, 上侧受拉为负

池壁: 内侧受拉为正, 外侧受拉为负

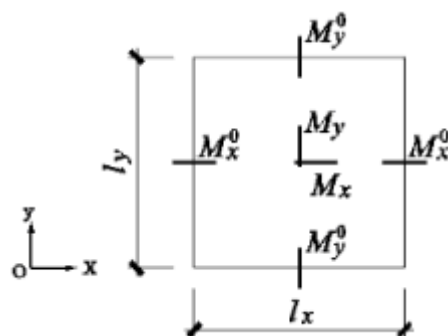
底板: 上侧受拉为正, 下侧受拉为负

荷载组合方式:

1. 池外土压力作用(池内无水, 池外填土)
2. 池内水压力作用(池内有水, 池外无土)
3. 池壁温湿度作用(池内外温差=池内温度-池外温度)

池壁水平弯矩按池壁水平线刚度比进行调整, 线刚度比(XZ侧/YZ侧)=0.536

(1)顶板内力:



弯矩示意图

$M_x$  —— 平行于 $l_x$ 方向板中心点的弯矩;

$M_y$  ——平行于 $l_y$ 方向板中心点的弯矩；

$M_x^0$  ——平行于 $l_x$ 方向板边缘弯矩；

$M_y^0$  ——平行于 $l_y$ 方向板边缘弯矩。

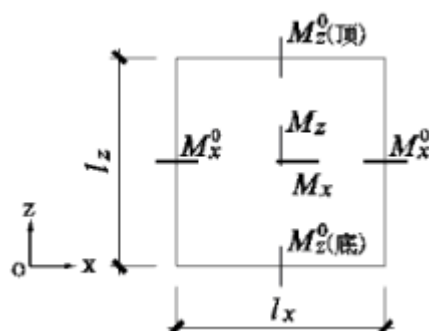
计算跨度:  $l_x= 4.150\text{ m}$ ,  $l_y= 2.200\text{ m}$  , 四边简支

按双向板计算.

荷载组合作用弯矩表 (kN. m/m)

内力组合	x向跨中 $M_x$	y向跨中 $M_y$	x向边缘 $M_x^0$	y向边缘 $M_y^0$
基本组合	2.74	6.90	0.00	0.00
准永久组合	1.52	3.83	0.00	0.00

(2) XZ(前后)侧池壁内力:



弯矩示意图

$M_x$  ——平行于 $l_x$ 方向板中心点的弯矩；

$M_z$  ——平行于 $l_z$ 方向板中心点的弯矩；

$M_x^0$  ——平行于 $l_x$ 方向板边缘弯矩；

$M_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向板边缘弯矩。

计算跨度:  $l_x= 4.200\text{ m}$ ,  $l_z= 2.975\text{ m}$  , 三边固定, 顶边简支

池壁类型: 普通池壁, 按双向板计算

1. 池外填土, 池内无水时, 荷载组合作用弯矩表 (kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表 (kN. m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	9.03	13.92	-24.95	-34.93	0.00
弯矩调整	12.61	13.92	-21.37	-34.93	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	9.03	13.92	-24.95	-34.93	0.00
温湿度作用	-20.34	-21.05	-31.37	-29.54	-0.00
$\Sigma M$	-11.31	-7.13	-56.33	-64.47	-0.00
弯矩调整	-6.22	-7.13	-51.23	-64.47	-0.00

②准永久组合作用弯矩表 (kN. m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	5.63	8.68	-15.62	-22.23	0.00
弯矩调整	7.86	8.68	-13.39	-22.23	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	5.63	8.68	-15.62	-22.23	0.00
温湿度作用	-15.07	-15.59	-23.24	-21.88	-0.00
$\Sigma M$	-9.44	-6.92	-38.86	-44.12	-0.00
弯矩调整	-6.09	-6.92	-35.51	-44.12	-0.00

2. 池内有水，池外无土时，荷载组合作用弯矩表(kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表(kN. m/m)

池内水

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-4.28	-6.61	11.97	17.39	-0.00
弯矩调整	-5.99	-6.61	10.27	17.39	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-4.28	-6.61	11.97	17.39	-0.00
温湿度作用	-20.34	-21.05	-31.37	-29.54	-0.00
$\Sigma M$	-24.63	-27.66	-19.41	-12.15	0.00
弯矩调整	-24.82	-27.66	-19.60	-12.15	0.00

②准永久组合作用弯矩表(kN. m/m)

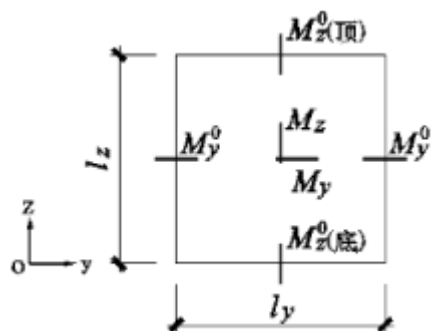
池内水

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-3.30	-5.08	9.21	13.38	-0.00
弯矩调整	-4.61	-5.08	7.90	13.38	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-3.30	-5.08	9.21	13.38	-0.00
温湿度作用	-15.07	-15.59	-23.24	-21.88	-0.00
$\Sigma M$	-18.36	-20.68	-14.03	-8.51	0.00
弯矩调整	-18.56	-20.68	-14.22	-8.51	0.00

(3) YZ(左右)侧池壁内力:



弯矩示意图

$M_y$  ——平行于 $l_y$ 方向板中心点的弯矩；

$M_z$  ——平行于 $l_z$ 方向板中心点的弯矩；

$M_y^0$  ——平行于 $l_y$ 方向板边缘弯矩；

$M_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向板边缘弯矩。

计算跨度： $l_y = 2.250 \text{ m}$ ， $l_z = 2.975 \text{ m}$ ，三边固定，顶边简支

池壁类型：普通池壁，按双向板计算

1. 池外填土，池内无水时，荷载组合作用弯矩表(kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表(kN. m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	7.13	4.87	-14.68	-15.27	0.00
弯矩调整	0.44	4.87	-21.37	-15.27	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	7.13	4.87	-14.68	-15.27	0.00
温湿度作用	-21.91	-23.74	-27.04	-24.23	-0.00
$\Sigma M$	-14.78	-18.87	-41.72	-39.50	-0.00
弯矩调整	-24.29	-18.87	-51.23	-39.50	-0.00

②准永久组合作用弯矩表(kN. m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	4.48	3.12	-9.22	-9.87	0.00
弯矩调整	0.31	3.12	-13.39	-9.87	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	4.48	3.12	-9.22	-9.87	0.00
温湿度作用	-16.23	-17.58	-20.03	-17.95	-0.00
$\Sigma M$	-11.75	-14.47	-29.25	-27.82	-0.00



弯矩调整	-18.01	-14.47	-35.51	-27.82	-0.00
------	--------	--------	--------	--------	-------

2. 池内有水, 池外无土时, 荷载组合作用弯矩表 (kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表 (kN. m/m)

池内水

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-3.45	-2.45	7.09	7.86	-0.00
弯矩调整	-0.27	-2.45	10.27	7.86	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-3.45	-2.45	7.09	7.86	-0.00
温湿度作用	-21.91	-23.74	-27.04	-24.23	-0.00
$\Sigma M$	-25.36	-26.19	-19.95	-16.37	0.00
弯矩调整	-25.01	-26.19	-19.60	-16.37	0.00

②准永久组合作用弯矩表 (kN. m/m)

池内水

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-2.65	-1.89	5.45	6.05	-0.00
弯矩调整	-0.21	-1.89	7.90	6.05	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-2.65	-1.89	5.45	6.05	-0.00
温湿度作用	-16.23	-17.58	-20.03	-17.95	-0.00
$\Sigma M$	-18.89	-19.47	-14.58	-11.90	0.00
弯矩调整	-18.53	-19.47	-14.22	-11.90	0.00

(4)底板内力:

计算跨度:  $l_x = 4.200\text{m}$ ,  $l_y = 2.250\text{m}$ , 四边固定

按双向板计算.

池外填土, 池内无水时, 荷载组合作用弯矩表 (kN. m/m)

内力组合	x向跨中 $M_x$	y向跨中 $M_y$	x向边缘 $M_x^0$	y向边缘 $M_y^0$
基本组合	4.03	12.53	-17.59	-25.45
准永久组合	2.74	8.54	-11.99	-17.35

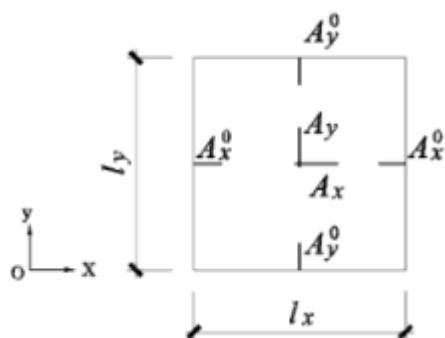
(5)配筋及裂缝:

配筋计算方法: 按单筋受弯构件计算板受拉钢筋.

裂缝计算根据《给排水结构规范》附录A公式计算.

按基本组合弯矩计算配筋, 按准永久组合弯矩计算裂缝, 结果如下:

①顶板配筋及裂缝表(弯矩:kN. m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)



配筋示意图

$A_x$  ——平行于 $l_x$ 方向的板跨中钢筋;

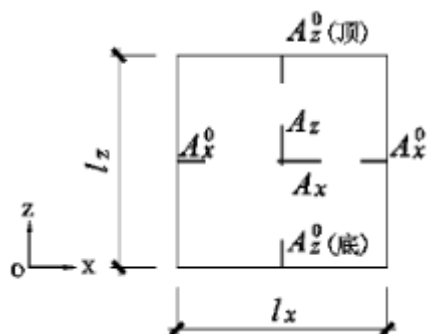
$A_y$  ——平行于 $l_y$ 方向的板跨中钢筋;

$A_x^0$  ——平行于 $l_x$ 方向的板边缘钢筋;

$A_y^0$  ——平行于 $l_y$ 方向的板边缘钢筋。

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
x向跨中 $A_x$	下侧	2.74	500	E14@200	770	0.01
y向跨中 $A_y$	下侧	6.90	500	E14@200	770	0.02
x向边缘 $A_x^0$	上侧	0.00	500	E14@200	770	0.00
y向边缘 $A_y^0$	上侧	0.00	500	E14@200	770	0.00

②XZ(前后)侧池壁配筋及裂缝表(弯矩:kN. m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)



配筋示意图

$A_x$  ——平行于 $l_x$ 方向的板跨中钢筋;

$A_z$  ——平行于 $l_z$ 方向的板跨中钢筋;

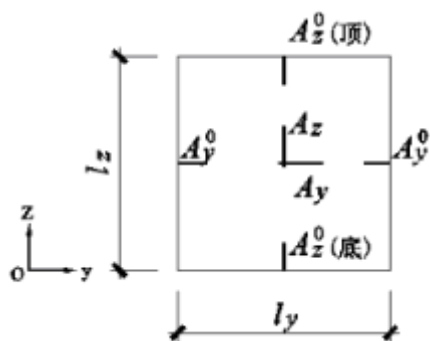
$A_x^0$  ——平行于 $l_x$ 方向的板边缘钢筋;

$A_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向的板边缘钢筋。

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
水平跨中 $A_x$	内侧	14.13	600	E14@200	770	0.05
	外侧	-26.33	600	E14@200	770	0.10
竖向跨中 $A_z$	内侧	13.92	600	E14@200	770	0.04
	外侧	-27.66	600	E14@200	770	0.11

水平边缘 $A_x^0$	内侧	10.27	600	E14@200	770	0.04
	外侧	-51.23	600	E14@200	770	0.18
边缘 $A_z^0$ (底)	内侧	17.39	600	E14@200	770	0.07
	外侧	-64.47	713	E14@180	855	0.19
边缘 $A_z^0$ (顶)	内侧	0.00	600	E14@200	770	0.00
	外侧	-0.00	600	E14@200	770	0.00

③YZ(左右)侧池壁配筋及裂缝表(弯矩:kN.m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)



配筋示意图

$A_y$  ——平行于 $l_y$ 方向的板跨中钢筋;

$A_z$  ——平行于 $l_z$ 方向的板跨中钢筋;

$A_y^0$  ——平行于 $l_y$ 方向的板边缘钢筋;

$A_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向的板边缘钢筋。

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
水平跨中 $A_y$	内侧	0.00	600	E14@200	770	0.00
	外侧	-22.19	600	E14@200	770	0.08
竖向跨中 $A_z$	内侧	4.87	600	E14@200	770	0.02
	外侧	-26.19	600	E14@200	770	0.10
水平边缘 $A_y^0$	内侧	10.27	600	E14@200	770	0.04
	外侧	-51.23	600	E14@200	770	0.18
边缘 $A_z^0$ (底)	内侧	7.86	600	E14@200	770	0.03
	外侧	-39.50	600	E14@200	770	0.14
边缘 $A_z^0$ (顶)	内侧	0.00	600	E14@200	770	0.00
	外侧	-0.00	600	E14@200	770	0.00

④底板配筋及裂缝表(弯矩:kN.m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
x向跨中 $A_x$	上侧	4.03	700	E14@200	770	0.01
	下侧	0.00	700	E14@200	770	0.00
y向跨中 $A_y$	上侧	12.53	700	E14@200	770	0.04

	下侧	0.00	700	E14@200	770	0.00
x向边缘 $A_x^0$	上侧	0.00	700	E14@200	770	0.00
	下侧	-17.59	700	E14@200	770	0.06
y向边缘 $A_y^0$	上侧	0.00	700	E14@200	770	0.00
	下侧	-25.45	700	E14@200	770	0.09

裂缝验算均满足.

### 3.5 混凝土工程量计算:

(1) 顶板:  $L \times B \times h_1 = 4.500 \times 2.550 \times 0.250 = 2.87 \text{ m}^3$

(2) 池壁:  $[(L-t_1)+(B-t_1)] \times 2 \times t_1 \times h_2$   
 $= [(4.500-0.300)+(2.550-0.300)] \times 2 \times 0.300 \times 2.975 = 11.51 \text{ m}^3$

(3) 底板:  $(L+2 \times t_2) \times (B+2 \times t_2) \times h_3$   
 $= (4.500+2 \times 0.300) \times (2.550+2 \times 0.300) \times 0.350 = 5.62 \text{ m}^3$

(4) 池外表面积:  $(L+2 \times t_2) \times (B+2 \times t_2) \times 2 + (2 \times B+2 \times L) \times (H-h_3) + (2 \times B+2 \times L+8 \times t_2) \times h_3$   
 $= (4.500+2 \times 0.300) \times (2.550+2 \times 0.300) \times 2 + (2 \times 2.550+2 \times 4.500) \times (3.575-0.350) + (2 \times 2.550+2 \times 4.500+8 \times 0.300) \times 0.350$   
 $= 83.38 \text{ m}^2$

(4) 池内表面积:  $(L-2 \times t_1) \times (B-2 \times t_1) \times 2 + (L+B-4 \times t_1) \times 2 \times (H-h_3-h_1)$   
 $= (4.500-2 \times 0.300) \times (2.550-2 \times 0.300) \times 2 + (4.500+2.550-4 \times 0.300) \times 2 \times (3.575-0.350-0.250)$   
 $= 50.02 \text{ m}^2$

(5) 水池混凝土总方量  $= 2.87+11.51+5.62 = 20.00 \text{ m}^3$

第一部分 （四）DN250流量计井水池结构计算

执行规范:

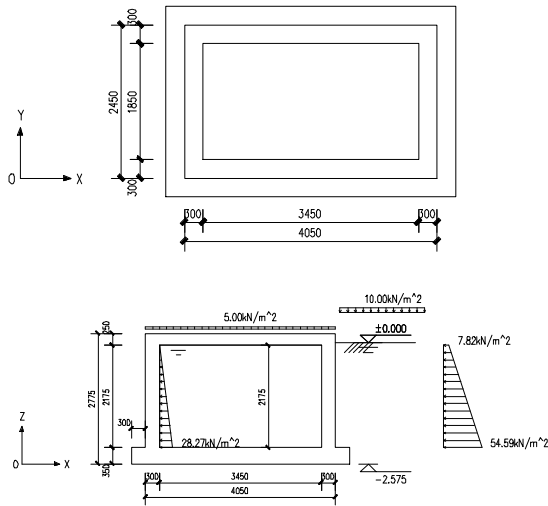
《混凝土结构通用规范》(GB 55008-2021), 本文简称 《混凝土通用规范》  
《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010(2015年版)), 本文简称 《混凝土规范》  
《建筑与市政地基基础通用规范》(GB 55003-2021), 本文简称 《地基通用规范》  
《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011), 本文简称 《地基规范》  
《工程结构通用规范》(GB 55001-2021)  
《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2012), 本文简称 《荷载规范》  
《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB 50069-2002), 本文简称 《给排水结构规范》  
《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》(CECS 138-2002), 本文简称 《水池结构规程》

钢筋: d - HPB300; D - HRB335; E - HRB400; F - RRB400; G - HRB500; Q - HRBF400; R - HRBF500

1 基本资料

1.1 几何信息

水池类型: 有顶盖 半地上  
长度L=4.050m, 宽度B=2.450m, 高度H=2.775m, 底板底标高=-2.575m  
池底厚h3=350mm, 池壁厚t1=300mm, 池顶板厚h1=250mm, 底板外挑长度t2=300mm  
注: 地面标高为±0.000。



(平面图)

(剖面图)

1.2 土水信息

土天然重度18.00 kN/m<sup>3</sup>, 土饱和重度20.00kN/m<sup>3</sup>, 土内摩擦角30度  
修正后的地基承载力特征值fa=120.00kPa  
地下水位标高0.000m, 池内水深2.175m, 池内水重度10.00kN/m<sup>3</sup>,  
浮托力折减系数1.00, 抗浮安全系数Kf=1.05

1.3 荷载信息

活荷载：池顶板 $5.00\text{kN/m}^2$ ， 地面 $10.00\text{kN/m}^2$ ， 组合值系数 $0.90$   
恒荷载分项系数：水池自重 $1.30$ ， 其它 $1.30$   
活荷载分项系数：地下水压 $1.50$ ， 其它 $1.50$   
活载调整系数：其它 $1.00$   
活荷载准永久值系数：顶板 $0.40$ ， 地面 $0.40$ ， 地下水 $1.00$ ， 温湿度 $1.00$   
考虑温湿度作用：池内外温差 $10.0$ 度， 内力折减系数 $0.65$ ， 砼线膨胀系数 $1.00(10^{-5}/^{\circ})$

C)

考虑温度材料强度折减：受热温度 $10.0^{\circ}\text{C}$

1.4 钢筋砼信息

混凝土：等级C30， 重度 $25.00\text{kN/m}^3$ ， 泊松比 $0.20$   
纵筋保护层厚度(mm)：顶板(上35,下35)， 池壁(内35,外35)， 底板(上35,下40)  
钢筋级别：HRB400， 裂缝宽度限值： $0.20\text{mm}$ ， 配筋调整系数： $1.00$   
按裂缝控制配筋计算  
构造配筋采用 混凝土规范GB50010-2010

2 计算内容

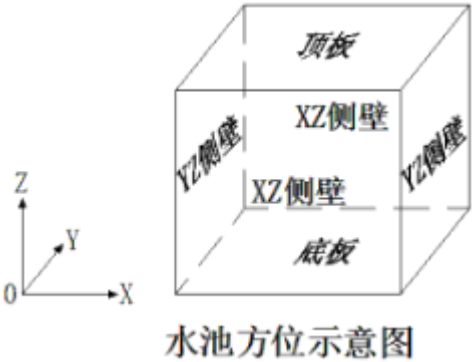
- (1) 地基承载力验算
- (2) 抗浮验算
- (3) 荷载计算
- (4) 内力(考虑温度作用)计算
- (5) 配筋计算
- (6) 裂缝验算
- (7) 混凝土工程量计算

3 计算过程及结果

单位说明：弯矩： $\text{kN}\cdot\text{m/m}$  钢筋面积： $\text{mm}^2$  裂缝宽度： $\text{mm}$

计算说明：双向板计算按查表

恒荷载：水池结构自重,土的竖向及侧向压力,内部盛水压力.  
活荷载：顶板活荷载,地面活荷载,地下水压力,温湿度变化作用.  
裂缝宽度计算按长期效应的准永久组合.  
水池方位定义如下：



- 3.1 地基承载力验算
- 3.1.1 基底压力计算
- (1) 水池自重 $G_c$ 计算

顶板自重 $G_1=62.02\text{ kN}$

池壁自重 $G_2=192.49\text{kN}$   
底板自重 $G_3=124.10\text{kN}$   
水池结构自重 $G_c=G_1+G_2+G_3=378.60\text{ kN}$

(2) 池内水重 $G_w$ 计算

池内水重 $G_w=138.82\text{ kN}$

(3) 覆土重量计算

池顶覆土重量 $G_{t1}=0\text{ kN}$

池顶地下水重量 $G_{s1}=0\text{ kN}$

底板外挑覆土重量 $G_{t2}=94.79\text{ kN}$

底板外挑地下水重量 $G_{s2}=94.79\text{ kN}$

基底以上的覆盖土总重量 $G_t = G_{t1} + G_{t2} = 94.79\text{ kN}$

基底以上的地下水总重量 $G_s = G_{s1} + G_{s2} = 94.79\text{ kN}$

(4) 活荷载作用 $G_h$

顶板活荷载作用力 $G_{h1}=49.61\text{ kN}$

地面活荷载作用力 $G_{h2}=42.60\text{ kN}$

活荷载作用力总和 $G_h=G_{h1}+G_{h2}=92.21\text{ kN}$

(5) 基底压力 $P_k$

基底面积： $A=(L+2\times t_2)\times(B+2\times t_2)=4.650\times3.050=14.18\text{ m}^2$

基底压强： $P_k=(G_c+G_w+G_t+G_s+G_h)/A$   
 $= (378.60+138.82+94.79+94.79+92.21)/14.183=56.35\text{ kN/m}^2$

3.1.2 结论： $P_k=56.35 < f_a=120.00\text{ kPa}$ ，地基承载力满足要求。

3.2 抗浮验算

抗浮力 $G_k=G_c+G_t+G_s=378.60+94.79+94.79=568.17\text{ kN}$

浮力 $F=(4.050+2\times0.300)\times(2.450+2\times0.300)\times2.575\times10.0\times1.00$   
 $=365.20\text{ kN}$

$G_k/F=568.17/365.20=1.56 > K_f=1.05$ ，抗浮满足要求。

3.3 荷载计算

3.3.1 顶板荷载计算：

池顶板自重荷载标准值： $P_1=25.00\times0.250=6.25\text{ kN/m}^2$

顶板活荷载标准值： $Ph_1=5.00\text{ kN/m}^2$

池顶均布荷载基本组合：

$Q_t = 1.30\times P_1 + 0.90\times1.50\times1.00\times Ph_1 = 14.88\text{ kN/m}^2$

池顶均布荷载准永久组合：

$Q_{te} = P_1 + 0.40\times Ph_1 = 8.25\text{ kN/m}^2$

3.3.2 池壁荷载计算：

(1) 池外荷载：

静止土压力系数 $K_a=0.50$

侧向土压力荷载组合( $\text{kN/m}^2$ )：

部位(标高)	土压力标准值	水压力标准值	活载标准值	基本组合	准永久组合
地面(0.000)	0.00	0.00	5.00	6.75	2.00
地下水位处(0.000)	-0.00	0.00	5.00	6.75	2.00
池壁顶端(-0.050)	0.25	0.50	5.00	7.82	2.75

底板顶面(-2.225)	11.13	22.25	5.00	54.59	35.38
--------------	-------	-------	------	-------	-------

(2)池内底部水压力：标准值= 21.75 kN/m<sup>2</sup>，基本组合设计值= 28.27 kN/m<sup>2</sup>

### 3.3.3 底板荷载计算(池内无水，池外填土)：

水池结构自重标准值G<sub>c</sub>= 378.60kN

基础底面以上土重标准值G<sub>t</sub>= 94.79kN

基础底面以上水重标准值G<sub>s</sub>= 94.79kN

基础底面以上活载标准值G<sub>h</sub>= 92.21kN

水池底板以上全部竖向压力基本组合：

$$Q_b = (378.60 \times 1.30 + 94.79 \times 1.30 + 94.79 \times 1.50 + 92.21 \times 1.50 \times 0.90 \times 1.00) / 14.183$$

$$= 62.19 \text{ kN/m}^2$$

水池底板以上全部竖向压力准永久组合：

$$Q_{be} = (378.60 + 94.79 + 94.79 \times 1.00 + 5.00 \times 9.923 \times 0.40 + 10.00 \times 4.260 \times 0.40) / 14.183$$

$$= 42.66 \text{ kN/m}^2$$

板底均布净反力基本组合：

$$Q = 62.19 - 0.350 \times 25.00 \times 1.30$$

$$= 50.82 \text{ kN/m}^2$$

板底均布净反力准永久组合：

$$Q_e = 42.66 - 0.350 \times 25.00$$

$$= 33.91 \text{ kN/m}^2$$

### 3.4 内力,配筋及裂缝计算

弯矩正负号规则：

顶板：下侧受拉为正，上侧受拉为负

池壁：内侧受拉为正，外侧受拉为负

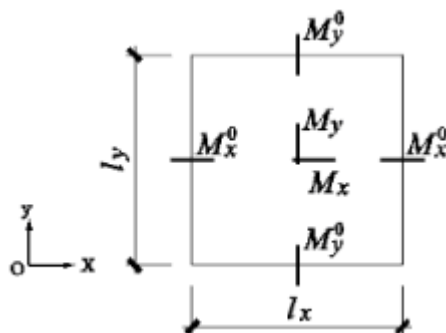
底板：上侧受拉为正，下侧受拉为负

荷载组合方式：

1. 池外土压力作用(池内无水，池外填土)
2. 池内水压力作用(池内有水，池外无土)
3. 池壁温湿度作用(池内外温差=池内温度-池外温度)

池壁水平弯矩按池壁水平线刚度比进行调整，线刚度比(XZ侧/YZ侧)=0.573

(1)顶板内力：



弯矩示意图

M<sub>x</sub> ——平行于l<sub>x</sub>方向板中心点的弯矩；

M<sub>y</sub> ——平行于l<sub>y</sub>方向板中心点的弯矩；

M<sub>x</sub><sup>0</sup> ——平行于l<sub>x</sub>方向板边缘弯矩；



$M_y^0$ ——平行于 $l_y$ 方向板边缘弯矩。

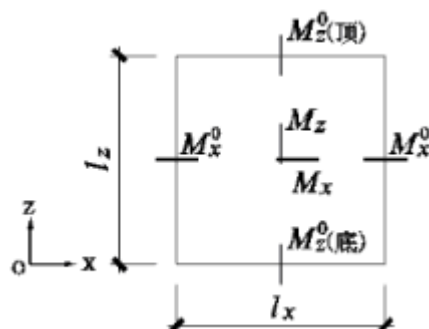
计算跨度:  $l_x=3.700\text{ m}$ ,  $l_y=2.100\text{ m}$ , 四边简支

按双向板计算。

荷载组合作用弯矩表(kN. m/m)

内力组合	x向跨中 $M_x$	y向跨中 $M_y$	x向边缘 $M_x^0$	y向边缘 $M_y^0$
基本组合	2.59	5.97	0.00	0.00
准永久组合	1.44	3.31	0.00	0.00

(2) XZ(前后)侧池壁内力:



弯矩示意图

$M_x$  ——平行于 $l_x$ 方向板中心点的弯矩;

$M_z$  ——平行于 $l_z$ 方向板中心点的弯矩;

$M_x^0$  ——平行于 $l_x$ 方向板边缘弯矩;

$M_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向板边缘弯矩。

计算跨度:  $l_x=3.750\text{ m}$ ,  $l_z=2.175\text{ m}$ , 三边固定, 顶边简支

池壁类型: 普通池壁, 按双向板计算

1. 池外填土, 池内无水时, 荷载组合作用弯矩表(kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表(kN. m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	3.39	7.26	-10.91	-16.80	0.00
弯矩调整	4.28	7.26	-10.01	-16.80	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	3.39	7.26	-10.91	-16.80	0.00
温湿度作用	-20.72	-19.75	-31.52	-31.70	-0.00
$\Sigma M$	-17.33	-12.49	-42.43	-48.50	-0.00
弯矩调整	-15.56	-12.49	-40.66	-48.50	-0.00

②准永久组合作用弯矩表(kN. m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
------	------------	------------	--------------	----------------	----------------

M	2.04	4.37	-6.61	-10.37	0.00
弯矩调整	2.58	4.37	-6.08	-10.37	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	2.04	4.37	-6.61	-10.37	0.00
温湿度作用	-15.35	-14.63	-23.35	-23.48	-0.00
$\Sigma M$	-13.31	-10.26	-29.97	-33.85	-0.00
弯矩调整	-12.12	-10.26	-28.78	-33.85	-0.00

2. 池内有水, 池外无土时, 荷载组合作用弯矩表(kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表(kN. m/m)

池内水

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-1.49	-3.18	4.86	7.80	-0.00
弯矩调整	-1.88	-3.18	4.47	7.80	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-1.49	-3.18	4.86	7.80	-0.00
温湿度作用	-20.72	-19.75	-31.52	-31.70	-0.00
$\Sigma M$	-22.20	-22.92	-26.67	-23.91	0.00
弯矩调整	-21.72	-22.92	-26.18	-23.91	0.00

②准永久组合作用弯矩表(kN. m/m)

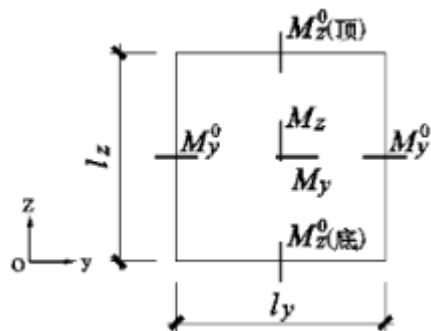
池内水

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-1.14	-2.44	3.74	6.00	-0.00
弯矩调整	-1.44	-2.44	3.44	6.00	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-1.14	-2.44	3.74	6.00	-0.00
温湿度作用	-15.35	-14.63	-23.35	-23.48	-0.00
$\Sigma M$	-16.49	-17.07	-19.61	-17.49	0.00
弯矩调整	-16.14	-17.07	-19.26	-17.49	0.00

(3) YZ(左右)侧池壁内力:



弯矩示意图

$M_y$  ——平行于 $l_y$ 方向板中心点的弯矩；

$M_z$  ——平行于 $l_z$ 方向板中心点的弯矩；

$M_y^0$  ——平行于 $l_y$ 方向板边缘弯矩；

$M_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向板边缘弯矩。

计算跨度： $l_y = 2.150 \text{ m}$ ， $l_z = 2.175 \text{ m}$ ，三边固定，顶边简支

池壁类型：普通池壁，按双向板计算

1. 池外填土，池内无水时，荷载组合作用弯矩表(kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表(kN. m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	3.71	3.33	-8.45	-9.55	0.00
弯矩调整	2.15	3.33	-10.01	-9.55	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	3.71	3.33	-8.45	-9.55	0.00
温湿度作用	-21.01	-22.81	-29.11	-25.84	-0.00
$\Sigma M$	-17.30	-19.49	-37.56	-35.39	-0.00
弯矩调整	-20.40	-19.49	-40.66	-35.39	-0.00

②准永久组合作用弯矩表(kN. m/m)

池外土

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	2.25	2.04	-5.13	-5.97	0.00
弯矩调整	1.31	2.04	-6.08	-5.97	0.00

池外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池外土压力	2.25	2.04	-5.13	-5.97	0.00
温湿度作用	-15.56	-16.90	-21.56	-19.14	-0.00
$\Sigma M$	-13.32	-14.86	-26.70	-25.11	-0.00

弯矩调整	-15.39	-14.86	-28.78	-25.11	-0.00
------	--------	--------	--------	--------	-------

2. 池内有水, 池外无土时, 荷载组合作用弯矩表 (kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表 (kN. m/m)

池内水

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-1.65	-1.52	3.78	4.57	-0.00
弯矩调整	-0.96	-1.52	4.47	4.57	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-1.65	-1.52	3.78	4.57	-0.00
温湿度作用	-21.01	-22.81	-29.11	-25.84	-0.00
$\Sigma M$	-22.66	-24.33	-25.33	-21.27	0.00
弯矩调整	-23.51	-24.33	-26.18	-21.27	0.00

②准永久组合作用弯矩表 (kN. m/m)

池内水

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-1.27	-1.17	2.91	3.51	-0.00
弯矩调整	-0.74	-1.17	3.44	3.51	-0.00

池内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
池内水压力	-1.27	-1.17	2.91	3.51	-0.00
温湿度作用	-15.56	-16.90	-21.56	-19.14	-0.00
$\Sigma M$	-16.83	-18.07	-18.65	-15.63	0.00
弯矩调整	-17.44	-18.07	-19.26	-15.63	0.00

(4)底板内力:

计算跨度:  $l_x = 3.750\text{m}$ ,  $l_y = 2.150\text{m}$ , 四边固定

按双向板计算.

池外填土, 池内无水时, 荷载组合作用弯矩表 (kN. m/m)

内力组合	x向跨中 $M_x$	y向跨中 $M_y$	x向边缘 $M_x^0$	y向边缘 $M_y^0$
基本组合	3.30	9.14	-13.19	-18.68
准永久组合	2.20	6.10	-8.80	-12.47

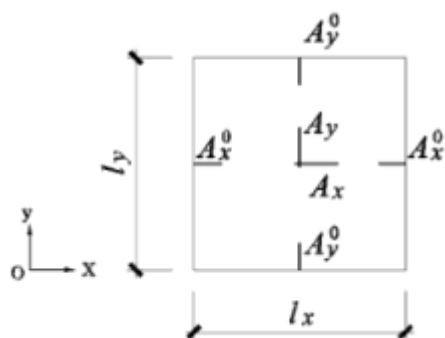
(5)配筋及裂缝:

配筋计算方法: 按单筋受弯构件计算板受拉钢筋.

裂缝计算根据《给排水结构规范》附录A公式计算.

按基本组合弯矩计算配筋, 按准永久组合弯矩计算裂缝, 结果如下:

①顶板配筋及裂缝表(弯矩:kN. m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)



配筋示意图

$A_x$  ——平行于 $l_x$ 方向的板跨中钢筋;

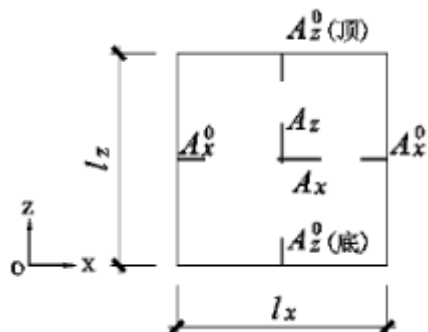
$A_y$  ——平行于 $l_y$ 方向的板跨中钢筋;

$A_x^0$  ——平行于 $l_x$ 方向的板边缘钢筋;

$A_y^0$  ——平行于 $l_y$ 方向的板边缘钢筋。

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
x向跨中 $A_x$	下侧	2. 59	500	E14@200	770	0. 01
y向跨中 $A_y$	下侧	5. 97	500	E14@200	770	0. 02
x向边缘 $A_x^0$	上侧	0. 00	500	E14@200	770	0. 00
y向边缘 $A_y^0$	上侧	0. 00	500	E14@200	770	0. 00

②XZ(前后)侧池壁配筋及裂缝表(弯矩:kN. m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)



配筋示意图

$A_x$  ——平行于 $l_x$ 方向的板跨中钢筋;

$A_z$  ——平行于 $l_z$ 方向的板跨中钢筋;

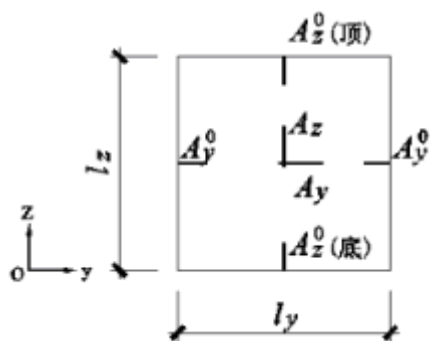
$A_x^0$  ——平行于 $l_x$ 方向的板边缘钢筋;

$A_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向的板边缘钢筋。

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
水平跨中 $A_x$	内侧	5. 16	600	E14@200	770	0. 02
	外侧	-22. 60	600	E14@200	770	0. 09
竖向跨中 $A_z$	内侧	7. 26	600	E14@200	770	0. 02
	外侧	-22. 92	600	E14@200	770	0. 09

水平边缘 $A_x^0$	内侧	4.47	600	E14@200	770	0.02
	外侧	-40.66	600	E14@200	770	0.15
边缘 $A_z^0$ (底)	内侧	7.80	600	E14@200	770	0.03
	外侧	-48.50	600	E14@200	770	0.17
边缘 $A_z^0$ (顶)	内侧	0.00	600	E14@200	770	0.00
	外侧	-0.00	600	E14@200	770	0.00

③YZ(左右)侧池壁配筋及裂缝表(弯矩:kN.m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)



配筋示意图

$A_y$  ——平行于 $l_y$ 方向的板跨中钢筋;

$A_z$  ——平行于 $l_z$ 方向的板跨中钢筋;

$A_y^0$  ——平行于 $l_y$ 方向的板边缘钢筋;

$A_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向的板边缘钢筋。

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
水平跨中 $A_y$	内侧	0.61	600	E14@200	770	0.00
	外侧	-21.98	600	E14@200	770	0.08
竖向跨中 $A_z$	内侧	3.33	600	E14@200	770	0.01
	外侧	-24.33	600	E14@200	770	0.09
水平边缘 $A_y^0$	内侧	4.47	600	E14@200	770	0.02
	外侧	-40.66	600	E14@200	770	0.15
边缘 $A_z^0$ (底)	内侧	4.57	600	E14@200	770	0.02
	外侧	-35.39	600	E14@200	770	0.13
边缘 $A_z^0$ (顶)	内侧	0.00	600	E14@200	770	0.00
	外侧	-0.00	600	E14@200	770	0.00

④底板配筋及裂缝表(弯矩:kN.m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
x向跨中 $A_x$	上侧	3.30	700	E14@200	770	0.01
	下侧	0.00	700	E14@200	770	0.00
y向跨中 $A_y$	上侧	9.14	700	E14@200	770	0.03

	下侧	0.00	700	E14@200	770	0.00
x向边缘 $A_x^0$	上侧	0.00	700	E14@200	770	0.00
	下侧	-13.19	700	E14@200	770	0.04
y向边缘 $A_y^0$	上侧	0.00	700	E14@200	770	0.00
	下侧	-18.68	700	E14@200	770	0.06

裂缝验算均满足.

### 3.5 混凝土工程量计算:

(1) 顶板:  $L \times B \times h_1 = 4.050 \times 2.450 \times 0.250 = 2.48 \text{ m}^3$

(2) 池壁:  $[(L-t_1)+(B-t_1)] \times 2 \times t_1 \times h_2$   
 $= [(4.050-0.300)+(2.450-0.300)] \times 2 \times 0.300 \times 2.175 = 7.70 \text{ m}^3$

(3) 底板:  $(L+2 \times t_2) \times (B+2 \times t_2) \times h_3$   
 $= (4.050+2 \times 0.300) \times (2.450+2 \times 0.300) \times 0.350 = 4.96 \text{ m}^3$

(4) 池外表面积:  $(L+2 \times t_2) \times (B+2 \times t_2) \times 2 + (2 \times B+2 \times L) \times (H-h_3) + (2 \times B+2 \times L+8 \times t_2) \times h_3$   
 $= (4.050+2 \times 0.300) \times (2.450+2 \times 0.300) \times 2 + (2 \times 2.450+2 \times 4.050) \times (2.775-0.350) + (2 \times 2.450+2 \times 4.050+8 \times 0.300) \times 0.350$   
 $= 65.28 \text{ m}^2$

(4) 池内表面积:  $(L-2 \times t_1) \times (B-2 \times t_1) \times 2 + (L+B-4 \times t_1) \times 2 \times (H-h_3-h_1)$   
 $= (4.050-2 \times 0.300) \times (2.450-2 \times 0.300) \times 2 + (4.050+2.450-4 \times 0.300) \times 2 \times (2.775-0.350-0.250)$   
 $= 35.82 \text{ m}^2$

(5) 水池混凝土总方量  $= 2.48+7.70+4.96 = 15.14 \text{ m}^3$

第二部分 （一）DN1000流量计井水泥搅拌桩地基处理计算

搅拌桩复合地基计算：参考钻孔 ZK6							
设计基础条件：				桩长范围土层名称	土厚 $l_i(\text{m})$	桩侧土磨擦阻力特征值( $q_{sia}$ )	桩端土阻力 ( $q_p$ ):
	直径 $d(\text{m})$	0.5		粉质黏土	1.21	12	120
	有效桩长(m)	$L=$	13	淤泥质粉砂	10.4	7	
	桩截面面积( $\text{m}^2$ )	$A_p=d^2*3.14/4$	0.19625	细砂	1.39	15	
	桩周长 $\mu_p$	$\mu_p=d*3.14$	1.57				
	桩间距 $s(\text{m})$	1					
	布桩形式 (1 或 2)	2					
1.单桩竖向承载力：							
参数取值：：	桩身强度折减系数： $\eta$ (0.25)	桩端天然土承载力折减系数: $\alpha$ 取 (0.4~0.6)	桩间土承载力折减系数: $\beta$ (淤泥取 0.1~0.4, 其他取 0.4~0.8)	桩间天然土承载力特征值 $f_{sk}(\text{Kpa})$	面积置换率 $m$ (0.12~0.3)	桩身 90d 水泥土无侧限抗压强度标准值 $f_{cu}(2\sim4\text{MPa})$ , (28d 对应值为 1MPa)	
	0.25	0.6	0.6	80	0.20	1.5	



2.单桩承载力特征值(取小值)	$Ra = \mu_p \cdot \sum q_{sia} \cdot l_i + \alpha \cdot A_p \cdot q_p$	184					
	$Ra = \eta \cdot f_{cu} \cdot A_p$	74					
取值 Ra=	74						
4. 面积置换率 m	当按等边三角形布桩时(布桩形式取 1)	一根桩分担的处理地基面积等效圆直径 de	1. 05	取值 de=	1. 13		
	当按正方形布桩时(布桩形式取 2)		1. 13				
	$m = d^2 / de^2$	0. 1958					
5.地基承载力特征值	$f_{spk} = m \cdot Ra / A_p + \beta \cdot (1 - m) \cdot f_{sk}$	113					

第二部分 （二）DN450流量计井水泥搅拌桩地基处理计算

搅拌桩复合地基计算：参考钻孔 ZK26							
设计基础条件：				桩长范围土层名称	土厚 $l_i(\text{m})$	桩侧土磨擦阻力特征值( $q_{sia}$ )	桩端土阻力 ( $q_p$ ):
	直径 $d(\text{m})$	0.5		素填土	0.24	10	120
	有效桩长(m)	$L=$	12	粉质黏土	0.9	12	
	桩截面面积( $\text{m}^2$ )	$A_p=d^2*3.14/4$	0.19625	淤泥质粉砂	9.1	7	
	桩周长 $\mu_p$	$\mu_p=d*3.14$	1.57	细砂	1.76	15	
	桩间距 $s(\text{m})$	1					
	布桩形式(1 或 2)	2					
1.单桩竖向承载力：							
参数取值：：	桩身强度折减系数： $\eta(0.25)$	桩端天然土承载力折减系数: $\alpha$ 取 (0.4~0.6)	桩间土承载力折减系数： $\beta$ (淤泥取 0.1~0.4, 其他取 0.4~0.8)	桩间天然土承载力特征值 $f_{sk}(\text{Kpa})$	面积置换率 $m(0.12\sim0.3)$	桩身 90d 水泥土无侧限抗压强度标准值 $f_{cu}(2\sim4\text{MPa})$ , (28d 对应值为 1MPa)	
	0.25	0.6	0.6	80	0.20	1.5	

2.单桩承载力特征值(取小值)	$R_a = \mu_p \cdot \sum q_{sia} \cdot l_i + \alpha \cdot A_p \cdot q_p$	177					
	$R_a = \eta \cdot f_{cu} \cdot A_p$	74					
取值 $R_a =$	74						
4. 面积置换率 m	当按等边三角形布桩时(布桩形式取 1)	一根桩分担的处理地基面积等效圆直径 de	1.05	取值 de=	1.13		
	当按正方形布桩时 (布桩形式取 2)		1.13				
	$m = d^2 / de^2$	0.1958					
5.地基承载力特征值	$f_{spk} = m \cdot R_a / A_p + \beta \cdot (1 - m) \cdot f_{sk}$	113					

第二部分 （三）DN350流量计井水泥搅拌桩地基处理计算

搅拌桩复合地基计算：参考钻孔 ZK36							
设计基础条件：				桩长范围土层名称	土厚 $l_i(\text{m})$	桩侧土磨擦阻力特征值( $q_{sia}$ )	桩端土阻力 ( $q_p$ ):
	直径 $d(\text{m})$	0.5					120
	有效桩长(m)	$L=$	14	粉质黏土	1.085	12	
	桩截面面积( $\text{m}^2$ )	$A_p=d^2*3.14/4$	0.19625	淤泥质粉砂	11.7	7	
	桩周长 $\mu_p$	$\mu_p=d*3.14$	1.57	细砂	1.215	15	
	桩间距 $s(\text{m})$	1					
	布桩形式（1 或 2）	2					
1.单桩竖向承载力：							
参数取值：：	桩身强度折减系数： $\eta$ (0.25)	桩端天然土承载力折减系数: $\alpha$ 取 (0.4~0.6)	桩间土承载力折减系数: $\beta$ (淤泥取 0.1~0.4, 其他取 0.4~0.8)	桩间天然土承载力特征值 $f_{sk}(\text{Kpa})$	面积置换率 $m$ (0.12~0.3)	桩身 90d 水泥土无侧限抗压强度标准值 $f_{cu}(2\sim4\text{MPa})$ , (28d 对应值为 1MPa)	
	0.25	0.6	0.6	80	0.20	1.5	

2.单桩承载力特征值(取小值)	$R_a = \mu_p \cdot \sum q_{sia} \cdot l_i + \alpha \cdot A_p \cdot q_p$	192					
	$R_a = \eta \cdot f_{cu} \cdot A_p$	74					
取值 $R_a =$	74						
4. 面积置换率 $m$	当按等边三角形布桩时(布桩形式取 1)	一根桩分担的处理地基面积等效圆直径 $d_e$	1.05	取值 $d_e =$	1.13		
	当按正方形布桩时(布桩形式取 2)		1.13				
	$m = d^2 / d_e^2$	0.1958					
5.地基承载力特征值	$f_{spk} = m \cdot R_a / A_p + \beta \cdot (1 - m) \cdot f_{sk}$	113					

第二部分 （四）DN250流量计井高压旋喷桩地基处理计算

复合地基计算：旋喷桩复合地基（参考钻孔 ZK26）							
设计基础条件：				桩长范围土层名称	土厚 $l_i(\text{m})$	桩侧土磨擦阻力特征值( $q_{sia}$ )	桩端土阻力( $q_p$ ):
	直径 $d(\text{m})$	0.6					120
	有效桩长(m)	$L=$	12	粉质黏土	0.815	12	
	桩截面面积( $\text{m}^2$ )	$A_p=d^2*3.14/4$	0.2826	淤泥质粉砂	9.1	7	
	桩周长 $\mu_p$	$\mu_p=d*3.14$	1.884	细砂	2.085	15	
	桩间距 $s(\text{m})$	1.3					
	布桩形式(1 或 2)	2					
1.单桩竖向承载力：							
参数取值：：		桩端天然土承载力折减系数: $\alpha$	桩间土承载力折减系数: $\beta$ (0.1~0.4)(0.5~0.9)	桩间天然土承载力特征值 $f_{sk}(\text{Kpa})$	面积置换率 $m(0.12\sim0.3)$	桩身水泥土无侧限抗压强度标准值 $f_{cu}(2\sim4\text{MPa})$	
		1	0.8	80	0.17	2	
2.单桩承载力特征值(取小值)	$R_a=\mu_p*\sum q_{sia}*l_i+\alpha*A_p*q_p$	232					
	根据地处规 7.1.6	141.3					

	条 Ra=						
取值 Ra=	141.3						
4. 面积置换率 m	当按等边三角形布桩时(布桩形式取 1)	一根桩分担的处理地基面积等效圆直径 de	1. 365	取值 de=	1. 469		
	当按正方形布桩时 (布桩形式取 2)		1. 469				
	m=	0. 17					
5.地基承载力特征值	$f_{spk}=m \cdot Ra / A_p + \beta \cdot (1-m) \cdot f_{sk}$	137					