

东莞市茶山镇污水处理厂改扩建项目

阀门井计算书

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 水泥搅拌桩地基处理计算

第一部分 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

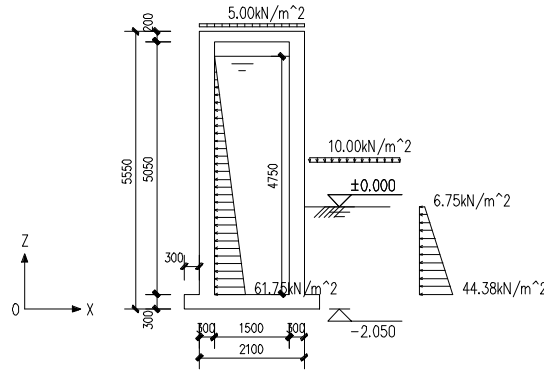
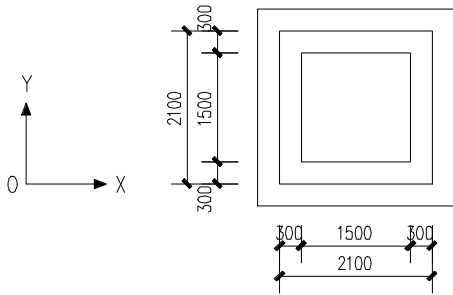
1.1 几何信息

水池类型: 有顶盖 半地上

长度L=2.100m, 宽度B=2.100m, 高度H=5.550m, 底板底标高=-2.050m

池底厚h3=300mm, 池壁厚t1=300mm, 池顶板厚h1=200mm, 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^3 ，土饱和重度 20.00 kN/m^3 ，土内摩擦角 30°
修正后的地基承载力特征值 $f_a=120.00\text{ kPa}$
地下水位标高 0.000 m ，池内水深 4.750 m ，池内水重度 10.00 kN/m^3 ，
浮托力折减系数 1.00 ，抗浮安全系数 $K_f=1.05$

1.3 荷载信息

活荷载：池顶板 5.00 kN/m^2 ，地面 10.00 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° ，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°C

1.4 钢筋砼信息

混凝土：等级C30，重度 25.00 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 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

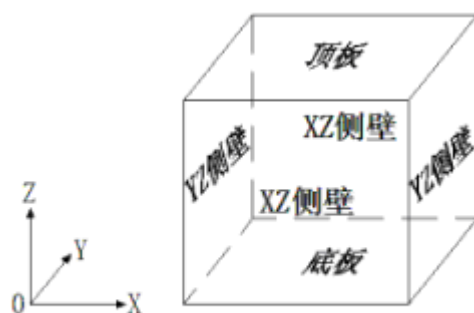
- (1) 地基承载力验算
- (2) 抗浮验算
- (3) 荷载计算
- (4) 内力(考虑温度作用)计算
- (5) 配筋计算
- (6) 裂缝验算
- (7) 混凝土工程量计算

3 计算过程及结果

单位说明：弯矩： $\text{kN}\cdot\text{m/m}$ 钢筋面积： mm^2 裂缝宽度： 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 $G_1=22.05 \text{ kN}$

池壁自重 $G_2=272.70\text{kN}$

底板自重 $G_3=54.67\text{kN}$

水池结构自重 $G_c=G_1+G_2+G_3=349.42 \text{ kN}$

(2) 池内水重 G_w 计算

池内水重 $G_w=106.87 \text{ kN}$

(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 $G_{t2}= 50.40 \text{ kN}$

底板外挑地下水重量 $G_{s2}= 50.40 \text{ kN}$

基底以上的覆盖土总重量 $G_t = G_{t1} + G_{t2} = 50.40 \text{ kN}$

基底以上的地下水总重量 $G_s = G_{s1} + G_{s2} = 50.40 \text{ kN}$

(4) 活荷载作用 G_h

顶板活荷载作用力 $G_{h1}= 22.05 \text{ kN}$

地面活荷载作用力 $G_{h2}= 28.80 \text{ kN}$

活荷载作用力总和 $G_h=G_{h1}+G_{h2}=50.85 \text{ kN}$

(5) 基底压力 P_k

基底面积： $A=(L+2\times t_2)\times (B+2\times t_2)=2.700\times 2.700 = 7.29 \text{ m}^2$

基底压强： $P_k=(G_c+G_w+G_t+G_s+G_h)/A$

$$=(349.42+106.87+50.40+50.40+50.85)/7.290= 83.40 \text{ kN/m}^2$$

3.1.2 结论： $P_k=83.40 < f_a=120.00 \text{ kPa}$ ，地基承载力满足要求。

3.2 抗浮验算

抗浮力 $G_k=G_c+G_t+G_s=349.42+50.40+50.40= 450.22 \text{ kN}$

浮力 $F=(2.100+2\times 0.300)\times (2.100+2\times 0.300)\times 2.050\times 10.0\times 1.00$
 $=149.44 \text{ kN}$

$G_k/F=450.22/149.44=3.01 > K_f=1.05$ ，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： $P_1=25.00\times 0.200= 5.00 \text{ kN/m}^2$

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：

$$Q_t = 1.30 \times P_1 + 0.90 \times 1.50 \times 1.00 \times P_{h1} = 13.25 \text{ kN/m}^2$$

池顶均布荷载准永久组合：

$$Q_{te} = P_1 + 0.40 \times P_{h1} = 7.00 \text{ kN/m}^2$$

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 (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
池壁顶端(3.300)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
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
底板顶面(-1.750)	8.75	17.50	5.00	44.38	28.25

(2) 池内底部水压力：标准值 = 47.50 kN/m^2 ，基本组合设计值 = 61.75 kN/m^2

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 $G_c = 349.42 \text{ kN}$

基础底面以上土重标准值 $G_t = 50.40 \text{ kN}$

基础底面以上水重标准值 $G_s = 50.40 \text{ kN}$

基础底面以上活载标准值 $G_h = 50.85 \text{ kN}$

水池底板以上全部竖向压力基本组合：

$$\begin{aligned} Q_b &= (349.42 \times 1.30 + 50.40 \times 1.30 + 50.40 \times 1.50 + 50.85 \times 1.50 \times 0.90 \times 1.00) / 7.290 \\ &= 91.09 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

水池底板以上全部竖向压力准永久组合：

$$\begin{aligned} Q_{be} &= (349.42 + 50.40 + 50.40 \times 1.00 + 5.00 \times 4.410 \times 0.40 + 10.00 \times 2.880 \times 0.40) / 7.290 \\ &= 64.55 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

板底均布净反力基本组合：

$$\begin{aligned} Q &= 91.09 - 0.300 \times 25.00 \times 1.30 \\ &= 81.34 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

板底均布净反力准永久组合：

$$\begin{aligned} Q_e &= 64.55 - 0.300 \times 25.00 \\ &= 57.05 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

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

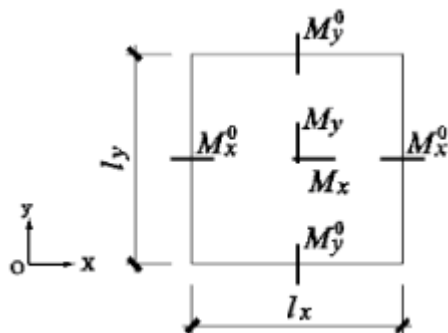
底板：上侧受拉为正，下侧受拉为负

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)=1.000

(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。

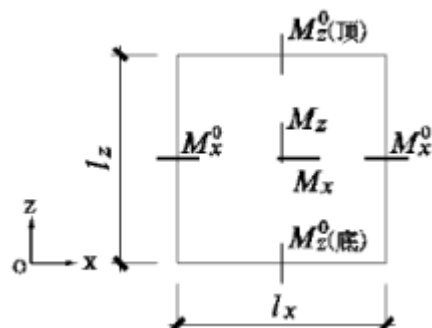
计算跨度: $l_x = 1.700 \text{ m}$, $l_y = 1.700 \text{ m}$, 四边简支

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	1.69	1.69	0.00	0.00
准永久组合	0.89	0.89	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: $l_x = 1.800 \text{ m}$, $l_z = 5.050 \text{ m}$, 三边固定, 顶边简支

池壁类型: 深池壁

计算方法: $0 < H < 2L$ 部分按照三边固定, 顶边自由的双向板计算: $L_x = 1.800$, $L_y = 3.600$

$H > 2L$ 部分按照水平向单向板计算

$H = 2L$ 处池外土压力作用弯矩 (kN. m/m):

水平向跨中: 基本组合: 0.00, 准永久组合: 0.00

水平向边缘: 基本组合: -0.00, 准永久组合: -0.00

H=2L处池内水压力作用弯矩(kN. m/m)：

水平向跨中：基本组合：-2.02，准永久组合：-1.55

水平向边缘：基本组合：4.04，准永久组合：3.11

跨中弯矩按H>2L段，和0<H<2L段较大值取。

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	2.94	0.82	-5.97	-6.58	0.00
弯矩调整	2.94	0.82	-5.97	-6.58	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	2.94	0.82	-5.97	-6.58	0.00
温湿度作用	-23.05	-23.65	-24.76	-23.69	-0.00
ΣM	-20.11	-22.83	-30.73	-30.28	-0.00
弯矩调整	-20.11	-22.83	-30.73	-30.28	-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	1.87	0.52	-3.80	-4.19	0.00
弯矩调整	1.87	0.52	-3.80	-4.19	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	1.87	0.52	-3.80	-4.19	0.00
温湿度作用	-17.08	-17.51	-18.34	-17.55	-0.00
ΣM	-15.20	-17.00	-22.14	-21.74	-0.00
弯矩调整	-15.20	-17.00	-22.14	-21.74	-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	-5.09	-1.35	10.32	9.70	-0.00
弯矩调整	-5.09	-1.35	10.32	9.70	-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	-5.09	-1.35	10.32	9.70	-0.00
温湿度作用	-23.05	-23.65	-24.76	-23.69	-0.00
ΣM	-28.15	-24.99	-14.44	-13.99	0.00
弯矩调整	-28.15	-24.99	-14.44	-13.99	0.00

②准永久组合作用弯矩表(kN.m/m)

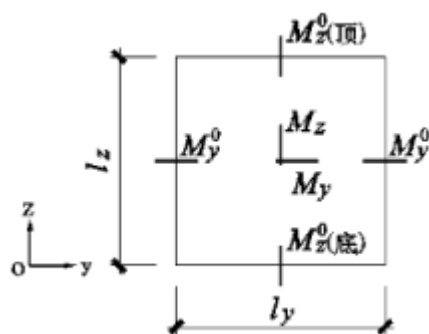
池内水

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	-3.92	-1.04	7.94	7.46	-0.00
弯矩调整	-3.92	-1.04	7.94	7.46	-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	-3.92	-1.04	7.94	7.46	-0.00
温湿度作用	-17.08	-17.51	-18.34	-17.55	-0.00
ΣM	-20.99	-18.55	-10.40	-10.09	0.00
弯矩调整	-20.99	-18.55	-10.40	-10.09	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: $l_y = 1.800 \text{ m}$, $l_z = 5.050 \text{ m}$, 三边固定, 顶边简支

池壁类型: 深池壁

计算方法: $0 < H < 2L$ 部分按照三边固定, 顶边自由的双向板计算: $L_x = 1.800$, $L_y = 3.600$

$H > 2L$ 部分按照水平向单向板计算

$H = 2L$ 处池外土压力作用弯矩(kN.m/m):

水平向跨中: 基本组合: 0.00, 准永久组合: 0.00

水平向边缘: 基本组合: -0.00, 准永久组合: -0.00

$H = 2L$ 处池内水压力作用弯矩(kN.m/m):

水平向跨中：基本组合：-2.02，准永久组合：-1.55

水平向边缘：基本组合：4.04，准永久组合：3.11

跨中弯矩按 $H>2L$ 段，和 $0<H<2L$ 段较大值取。

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	2.94	0.82	-5.97	-6.58	0.00
弯矩调整	2.94	0.82	-5.97	-6.58	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	2.94	0.82	-5.97	-6.58	0.00
温湿度作用	-23.05	-23.65	-24.76	-23.69	-0.00
ΣM	-20.11	-22.83	-30.73	-30.28	-0.00
弯矩调整	-20.11	-22.83	-30.73	-30.28	-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	1.87	0.52	-3.80	-4.19	0.00
弯矩调整	1.87	0.52	-3.80	-4.19	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	1.87	0.52	-3.80	-4.19	0.00
温湿度作用	-17.08	-17.51	-18.34	-17.55	-0.00
ΣM	-15.20	-17.00	-22.14	-21.74	-0.00
弯矩调整	-15.20	-17.00	-22.14	-21.74	-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	-5.09	-1.35	10.32	9.70	-0.00
弯矩调整	-5.09	-1.35	10.32	9.70	-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	-5.09	-1.35	10.32	9.70	-0.00
温湿度作用	-23.05	-23.65	-24.76	-23.69	-0.00
ΣM	-28.15	-24.99	-14.44	-13.99	0.00
弯矩调整	-28.15	-24.99	-14.44	-13.99	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	-3.92	-1.04	7.94	7.46	-0.00
弯矩调整	-3.92	-1.04	7.94	7.46	-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	-3.92	-1.04	7.94	7.46	-0.00
温湿度作用	-17.08	-17.51	-18.34	-17.55	-0.00
ΣM	-20.99	-18.55	-10.40	-10.09	0.00
弯矩调整	-20.99	-18.55	-10.40	-10.09	0.00

(4)底板内力:

计算跨度: $l_x=1.800m$, $l_y=1.800m$, 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	5.57	5.57	-13.47	-13.47
准永久组合	3.90	3.90	-9.45	-9.45

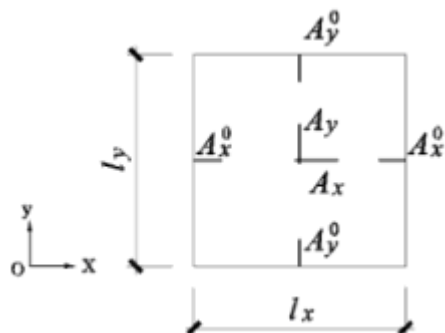
(5)配筋及裂缝:

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^2/m , 裂缝:mm)



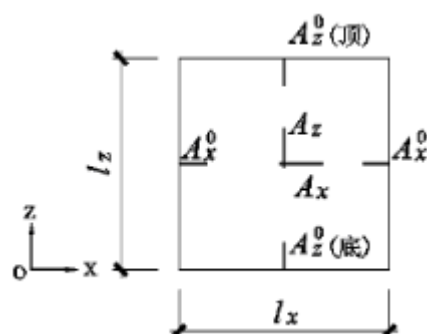
配筋示意图

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	1.69	400	E14@200	770	0.01
y向跨中 A_y	下侧	1.69	400	E14@200	770	0.01
x向边缘 A_x^0	上侧	0.00	400	E14@200	770	0.00
y向边缘 A_y^0	上侧	0.00	400	E14@200	770	0.00

②XZ(前后)侧池壁配筋及裂缝表(弯矩:kN.m/m, 面积:mm²/m, 裂缝:mm)

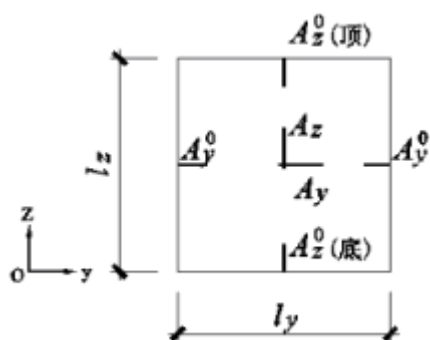


配筋示意图

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	2.94	600	E14@200	770	0.01
	外侧	-28.15	600	E14@200	770	0.11
竖向跨中 A_z	内侧	0.82	600	E14@200	770	0.00
	外侧	-24.99	600	E14@200	770	0.09
水平边缘 A_x^0	内侧	10.32	600	E14@200	770	0.04
	外侧	-30.73	600	E14@200	770	0.11
边缘 A_z^0 (底)	内侧	9.70	600	E14@200	770	0.04
	外侧	-30.28	600	E14@200	770	0.11
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:mm²/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	2.94	600	E14@200	770	0.01
	外侧	-28.15	600	E14@200	770	0.11
竖向跨中 A_z	内侧	0.82	600	E14@200	770	0.00
	外侧	-24.99	600	E14@200	770	0.09
水平边缘 A_y^0	内侧	10.32	600	E14@200	770	0.04
	外侧	-30.73	600	E14@200	770	0.11
边缘 A_z^0 (底)	内侧	9.70	600	E14@200	770	0.04
	外侧	-30.28	600	E14@200	770	0.11
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:mm²/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	5.57	600	E14@200	770	0.02
	下侧	0.00	600	E14@200	770	0.00
y向跨中 A_y	上侧	5.57	600	E14@200	770	0.02
	下侧	0.00	600	E14@200	770	0.00
x向边缘 A_x^0	上侧	0.00	600	E14@200	770	0.00
	下侧	-13.47	600	E14@200	770	0.05
y向边缘 A_y^0	上侧	0.00	600	E14@200	770	0.00
	下侧	-13.47	600	E14@200	770	0.05

裂缝验算均满足。

3.5 混凝土工程量计算：

(1) 顶板: $L \times B \times h_1 = 2.100 \times 2.100 \times 0.200 = 0.88 \text{ m}^3$

(2) 池壁: $[(L-t_1)+(B-t_1)] \times 2 \times t_1 \times h_2$
 $= [(2.100-0.300)+(2.100-0.300)] \times 2 \times 0.300 \times 5.050 = 10.91 \text{ m}^3$

(3) 底板: $(L+2 \times t_2) \times (B+2 \times t_2) \times h_3$
 $= (2.100+2 \times 0.300) \times (2.100+2 \times 0.300) \times 0.300 = 2.19 \text{ m}^3$

(4) 池外表面积: $(L+2 \times t_2) \times (B+2 \times t_2) \times 2 + (2 \times B+2 \times L) \times (H-h_3) + (2 \times B+2 \times L+8 \times t_2) \times h_3$
 $= (2.100+2 \times 0.300) \times (2.100+2 \times 0.300) \times 2 + (2 \times 2.100+2 \times 2.100) \times (5.550-0.300) + (2 \times 2.100+2 \times 2.100+8 \times 0.300) \times 0.300$
 $= 61.92 \text{ m}^2$

(4) 池内表面积: $(L-2 \times t_1) \times (B-2 \times t_1) \times 2 + (L+B-4 \times t_1) \times 2 \times (H-h_3-h_1)$
 $= (2.100-2 \times 0.300) \times (2.100-2 \times 0.300) \times 2 + (2.100+2.100-4 \times 0.300) \times 2 \times (5.550-0.300-0.200)$
 $= 34.80 \text{ m}^2$

(5) 水池混凝土总方量 $= 0.88+10.91+2.19 = 13.98 \text{ m}^3$

第二部分 水泥搅拌桩地基处理计算

搅拌桩复合地基计算：参考钻孔 ZK29							
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	0.77	10	120
	有效桩长(m)	$L=$	10	粉质黏土	0.7	12	
	桩截面面积(m^2)	$A_p=d^2*3.14/4$	0.19625	淤泥	1.9	6	
	桩周长 μ_p	$\mu_p=d*3.14$	1.57	淤泥质粉砂	5.4	7	
	桩间距 $s(\text{m})$	1		细砂	1.23	15	
	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： η (0.25)	桩端天然土承载力折减系数: α 取 (0.4~0.6)	桩间土承载力折减系数： β (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	90	0.20	1.5	

2.单桩承载力特征值(取小值)	$R_a = \mu_p \cdot \sum q_{sia} \cdot l_i + \alpha \cdot A_p \cdot q_p$	146					
	$R_a = \eta \cdot f_{cu} \cdot A_p$	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	$f_{spk} = m \cdot R_a / A_p + \beta \cdot (1 - m) \cdot f_{sk}$	118					