

---

# 消防水池基坑围护钢板桩施工方案

## 一、工程概况

本消防水池位于夏南车辆段中部，控制中心正东方向，距离控制中心 6.5m，共计三座消防水池，分别为一座 400m<sup>3</sup> 及两座 300 m<sup>3</sup>，钢筋混凝土结构，自然地坪标高为 8.5m，设计基坑底标高为 4.34m，基坑开挖深度为 4.16m。三座消防水池距离较近，距离分别 3m，地下水位在地面以下 3~4 米左右，地质情况自自然地坪上而下依次为人工填土层 3.48m、淤泥质土 8.52m、粉质粘土 5.7m 等。

## 二、施工措施

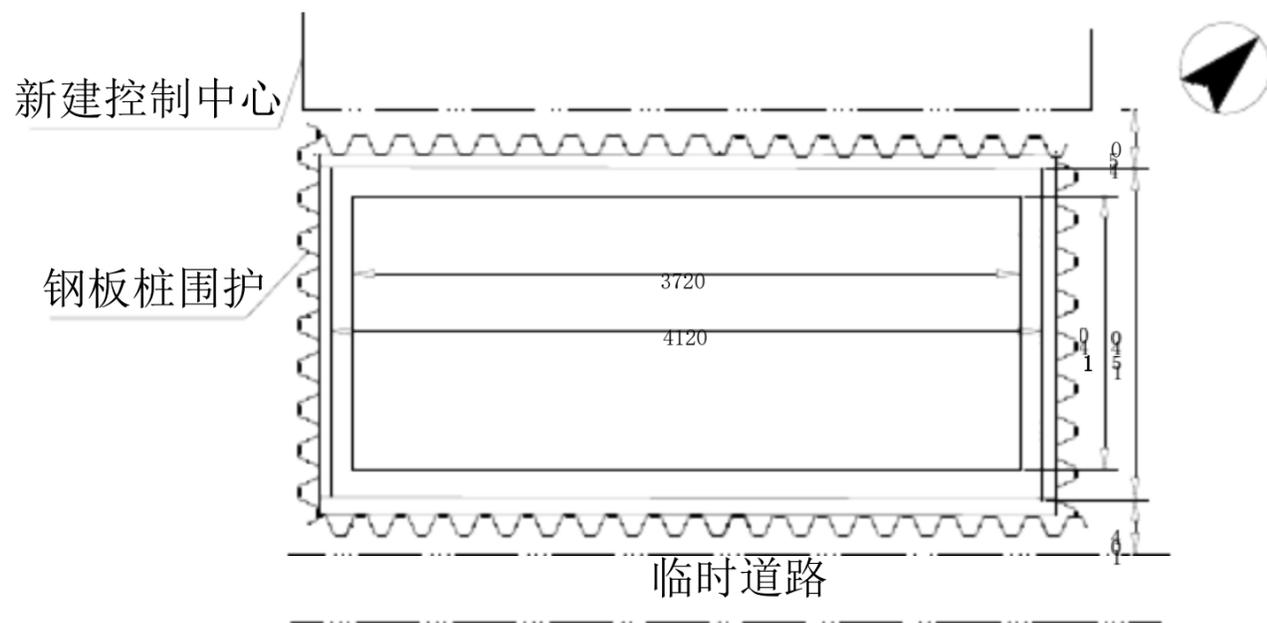
根据以上情况及夏南车辆段总体工期安排，结合我项目部技术水平以及我单位以前施工类似情况，消防水池开挖及施工基坑围护拟采用钢板桩围护：

由于三座消防水池距离较近，距离分别3m，所以我们计划采用整体大开挖形式，施工工艺如下：

施工准备 → 平整场地 → 测量放线 → 基坑开挖 1.5m → 打桩 → 基坑开挖 → 坑内集水井排水沟施工 → 主体结构施工 → 填土 → 拔桩 → 验收

### （一）、钢板桩围护设计

钢板桩围护示意图



说明：1、单位尺寸为厘米；  
2、钢板桩入土深度根据地质情况确定为6米；  
3、钢管桩连接采用20槽钢，上下共四道，分别在上下0.5m之间均匀布置；

### 广佛线夏南车辆段消防水池基坑钢板桩围护施工示意图

基坑首先开挖自然地坪下去 1.5m 后，选用拉森IV型钢板桩进行悬臂式板桩围护施工，围护尺寸定为：41.2m×15.4m，待钢板桩施工完后再进行下部土方开挖。

#### 1、资料数据：

根据夏南车辆段地质勘察报告资料，围护拟采用拉森IV型钢板桩，截面抗弯模量  $W=2043\text{cm}^3$ ，长度为 10 米，顶标高+8.0m，底标高-2.0 米。土的物理性质根据地质钻探资料取得。本计算书的编制参照《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120-99），《土力学与地基基础》等编制。

#### 2、参数信息

重要性系数：1.00；

土坡面上均布荷载值：1.50；

荷载边沿至基坑边的距离：2.80；

均布荷载的分布宽度：2.00；

开挖深度：4.34；

桩嵌入土深度：6.00；

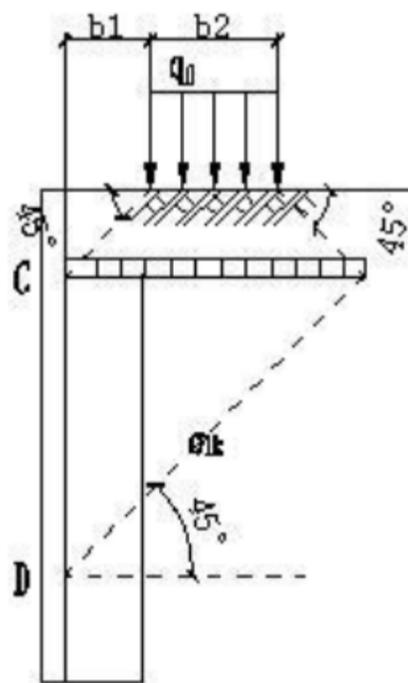
基坑外侧土层参数：

序号	土名称	土厚度 (m)	坑壁土的重度 (kN/m <sup>3</sup> )	内摩擦角 (°)	内聚力 (kPa)	饱和容重 (kN/m <sup>3</sup> )
1	填土	3.48	17.6	8	10	21
2	淤泥质土	8.52	15.4	3	7	21
3	粘性土	5.7	15.4	3	7	21

基坑以下土层参数：

序号	土名称	土厚度 (m)	坑壁土的重度 (kN/m <sup>3</sup> )	内摩擦角 (°)	内聚力 (kPa)	饱和容重 (kN/m <sup>3</sup> )
1	填土	0.86	17.6	8	10	21
2	淤泥质土	8.52	15.4	3	7	21
3	粘性土	5.7	19.4	7	11	21

### 3、主动土压力计算



局部荷载作用时基坑外侧  
附加竖向应力计算简图

$$K_{\alpha} = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi_i}{2} \right)$$

$$K_{ai} = \tan^2(45^\circ - 8.00^\circ/2) = 0.76;$$

临界深度计算:

$$z_0 = \frac{2c_1}{\gamma_1 \sqrt{K_{ai}}} - \frac{q_0}{\gamma_1}$$

$$\text{计算得 } z_0 = 2 \times 10.00 / (17.60 \times 0.76^{1/2}) - 0.39 / 17.60 = 1.28;$$

第1层土计算:

$$\sigma_{ajk上} = 0.39 \text{ kPa};$$

$$\sigma_{ajk下} = \sigma_{ajk上} = 0.39 + 17.60 \times 2.00 = 35.59 \text{ kPa};$$

$$e_{ak上} = 0.39 \times 0.76 - 2 \times 10.00 \times 0.76^{1/2} = -17.09 \text{ kPa};$$

$$e_{ak下} = 35.59 \times 0.76 - 2 \times 10.00 \times 0.76^{1/2} = 9.51 \text{ kPa};$$

$$E_a = (0.00 + 9.51) \times (2.00 - 1.28) / 2 = 3.40 \text{ kN/m};$$

第2层土计算:

$$\sigma_{ajk上} = \sigma_{ajk下} = 35.59 \text{ kPa};$$

$$\sigma_{ajk下} = \sigma_{ajk上} = 35.59 + 17.60 \times 1.48 = 61.64 \text{ kPa};$$

$$e_{ak上} = 35.59 \times 0.76 - 2 \times 10.00 \times 0.76^{1/2} = 9.51 \text{ kPa};$$

$$e_{ak下} = 61.64 \times 0.76 - 2 \times 10.00 \times 0.76^{1/2} = 29.20 \text{ kPa};$$

$$E_a = (9.51 + 29.20) \times 1.48 / 2 = 28.64 \text{ kN/m};$$

$$K_{ai} = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi_i}{2})$$

$$K_{ai} = \tan^2(45^\circ - 3.00^\circ/2) = 0.90;$$

第3层土计算:

$$\sigma_{ajk上} = \sigma_{ajk下} = 61.64 \text{ kPa};$$

$$\sigma_{ajk下} = \sigma_{ajk上} = 61.64 + 15.40 \times 0.86 = 74.89 \text{ kPa};$$

$$e_{ak上} = 61.64 \times 0.90 - 2 \times 7.00 \times 0.90_{1/2} = 42.23 \text{ kPa};$$

$$e_{ak下} = 74.89 \times 0.90 - 2 \times 7.00 \times 0.90_{1/2} = 54.15 \text{ kPa};$$

$$E_a = (42.23 + 54.15) \times 0.86 / 2 = 41.44 \text{ kN/m};$$

第4层土计算:

$$\sigma_{ajk上} = \sigma_{ajk下} = 74.89 \text{ kPa};$$

$$\sigma_{ajk下} = \sigma_{ajk下} = 74.89 + 15.40 \times 0.00 = 74.89 \text{ kPa};$$

$$e_{ak上} = 74.89 \times 0.90 - 2 \times 7.00 \times 0.90_{1/2} = 54.15 \text{ kPa};$$

$$e_{ak下} = 74.89 \times 0.90 - 2 \times 7.00 \times 0.90_{1/2} = 54.15 \text{ kPa};$$

$$E_a = (54.15 + 54.15) \times 6.00 / 2 = 324.92 \text{ kN/m};$$

求所有土层总的主动土压力:

$$E_a = \sum E_{ai} = E_{a1} + E_{a2} + \dots + E_{ai}$$

$$\sum E_{ai} = 398.40 \text{ kPa};$$

每一土层合力作用点距支护桩底的距离为 $h_{ai}$ ;

$$h_{ai} = h + h_d - \left[ \sum h_i - \frac{e_{aik下} + 2e_{aik上}}{3(e_{aik上} + e_{aik下})} h_i \right]$$

则所有土层总的合力作用点距支护桩底的距离为 $h_a$ ;

$$h_a = \frac{\sum (h_{ai} \times E_{ai})}{\sum E_{ai}}$$

根据公式计算得, 合力作用点至桩底的距离 $h_a = 3.09 \text{ m}$ 。

#### 4、基坑下的被动土压力计算

$$K_{pi} = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi_i}{2} \right)$$

根据公式计算得 $K_{pi} = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{8.00^\circ}{2} \right) = 1.32$ ;

基坑下土层以上的土层厚度之和与水位深度进行比较  $\Sigma$

$h_i=0.86>h_{wp}=0.10$ , 经比较可知, 水位在本土层中;

上层土压力计算:

上层土的计算高度为: 0.10m;

上层土的土压力为:

$$\sigma_{p1上上} = \sigma_{1上}$$

$$\sigma_{p1k上上} = 0.00\text{kPa};$$

$$\sigma_{p1上下} = \sigma_{1上} + (h_i - h_{wp})\gamma_1$$

$$\sigma_{p1k上下} = 0.00 + 17.60 \times 0.10 = 1.76\text{kPa};$$

$$e_{p1上上} = \sigma_{p1上上} K_{p1} + 2c_1 \sqrt{K_{p1}}$$

根据公式计算得  $e_{p1k上上} = 0.00 \times 1.32 + 2 \times 10.00 \times$

$$1.32_{1/2} = 23.01\text{kPa};$$

$$e_{p1上下} = \sigma_{p1上下} K_{p1} + 2c_1 \sqrt{K_{p1}}$$

根据公式计算得  $e_{p1k上下} = 1.76 \times 1.32 + 2 \times 10.00 \times$

$$1.32_{1/2} = 25.34\text{kPa};$$

式中  $c_1$ ——第一层土的粘聚力;

$$E_{p1上} = \frac{e_{p1上上} + e_{p1上下}}{2} \times h_{wp}$$

根据公式计算得第1层土上层土总的土压力为  $E_{p1上} = (23.01 + 25.34)$

$$\times 0.10/2 = 2.42\text{kPa};$$

本土层合力作用点距支护桩底的距离为  $h_{pi}$ ;

$$h_{pi} = h_d - \left[ \Sigma h_i - \frac{e_{pik下} + 2e_{pik上}}{3(e_{pik上} + e_{pik下})} h_i \right]$$

$$H_{pi1上} = 5.95;$$

下层土压力计算:

下层土的计算高度为: 0.76m;

$$\sigma_{p1k下上} = \sigma_{p1k上下} = 1.76\text{kPa};$$

$$\sigma_{p1下下} = \sigma_{p1下上} + (h_1 - h_{wp}) \gamma_{sat}$$

$$\sigma_{p1k下下} = 1.76 + (0.86 - 0.10) \times 21.00 = 17.72\text{kPa};$$

下层土的土压力为:

$$e_{p1下上} = \sigma_{p1下上} K_{p1} + 2c_1 \sqrt{K_{p1}}$$

根据公式计算得  $e_{p1k下上} = 1.76 \times 1.32 + 2 \times 10.00 \times$

$$1.32^{1/2} = 25.34\text{kPa};$$

$$e_{p1下下} = \sigma_{p1下下} K_{p1} + 2c_1 \sqrt{K_{p1}}$$

根据公式计算得  $e_{p1k下下} = 17.72 \times 1.32 + 2 \times 10.00 \times$

$$1.32^{1/2} = 46.46\text{kPa};$$

式中  $c_1$  —— 第一层土的粘聚力;

所以, 第1层土下层土总的土压力为:

$$E_{p1下} = \frac{e_{p1下上} + e_{p1下下}}{2} \times (h_1 - h_{wp})$$

根据公式计算得  $E_{al下} = (25.34 + 46.46) \times 0.76 / 2 = 27.28\text{kPa};$

本土层合力作用点距支护桩底的距离为  $h_{pi}$ ;

$$h_{pi} = h_d - \left[ \Sigma h_i - \frac{e_{pik下} + 2e_{pik上}}{3(e_{pik上} + e_{pik下})} h_i \right]$$

$$H_{pi下} = 5.48;$$

$$K_{pi} = \tan^2(45^\circ + \frac{\phi_i}{2})$$

根据公式计算得  $K_{p2} = \tan^2(45^\circ + 3.00^\circ/2) = 1.11$ ;

由于前一土有水，所以该本土层完全有水，重度按浮容重计算；  
本层土压力计算：

本层土的计算高度为：5.14m；

$$\sigma_{pi上} = \sigma_{pi-1下}$$

$\sigma_{p2k上} = 17.72\text{kPa}$ ;

$$\sigma_{pi下} = \sigma_{pi上} + \gamma'_i h_i$$

$\sigma_{p2k下} = \sigma_{p2k上} + \gamma' \times h_2 = 17.72 + 21.00 \times 5.14 = 125.66\text{kPa}$ ;

本层土的土压力为：

$$e_{pi上} = \sigma_{pi上} K_{pi} + 2c_i \sqrt{K_{pi}}$$

根据公式计算得  $e_{p2k上} = 17.72 \times 1.11 + 2 \times 7.00 \times 1.11^{1/2} = 34.43\text{kPa}$ ;

$$e_{pi下} = \sigma_{pi下} K_{pi} + 2c_i \sqrt{K_{pi}}$$

根据公式计算得  $e_{p2k下} = 125.66 \times 1.11 + 2 \times 7.00 \times$

$1.11^{1/2} = 154.29\text{kPa}$ ;

式中  $c_2$  —— 第2层土的粘聚力；

所以，第2层土下层土总的土压力为：

$$E_{pi} = (e_{pi上} + e_{pi下}) \times \frac{h_i}{2}$$

根据公式计算得  $E_{p2上} = (34.43 + 154.29) \times 5.14/2 = 485.02\text{kPa}$ ;

本土层合力作用点距支护桩底的距离为  $h_{pi}$ ；

$$h_{pi} = h_d - \left[ \sum h_i - \frac{e_{pik\uparrow} + 2e_{pik\downarrow}}{3(e_{pik\uparrow} + e_{pik\downarrow})} h_i \right]$$

$$H_{pi2} = 6.37;$$

$$\sum E_{pi} = E_{p1} + E_{p2} + \dots + E_{pi}$$

$$\sum E_{pi} = 514.72;$$

每一土层合力作用点距支护桩底的距离为 $h_{pi}$ ;

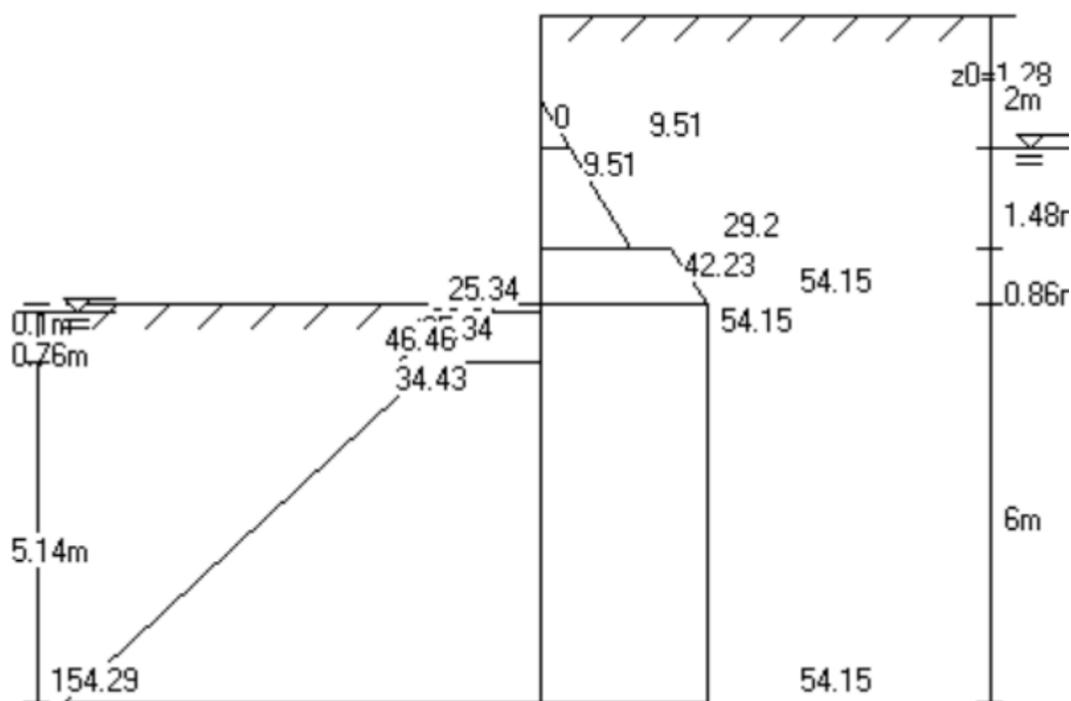
$$h_{pi} = h_d - \left[ \sum h_i - \frac{e_{pik\uparrow} + 2e_{pik\downarrow}}{3(e_{pik\uparrow} + e_{pik\downarrow})} h_i \right]$$

则所有土层总的合力作用点距支护桩底的距离为 $h_p$ ;

$$h_p = \frac{\sum [h_{pi} E_{pi}]}{\sum E_{pi}}$$

根据公式计算得，合力作用点至桩底的距离 $h_p = 6.32$ 。

经过计算得出图如下：



### 5、验算嵌固深度是否满足要求

根据《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120-99)的要求，验证所假设的 $h_d$ 是否满足公式；

$$h_p \sum E_{pj} - 1.2\gamma_0 h_a \sum E_{ai} \geq 0$$

$$6.32 \times 514.72 - 1.2 \times 1.00 \times 3.09 \times 398.40 = 1773.70;$$

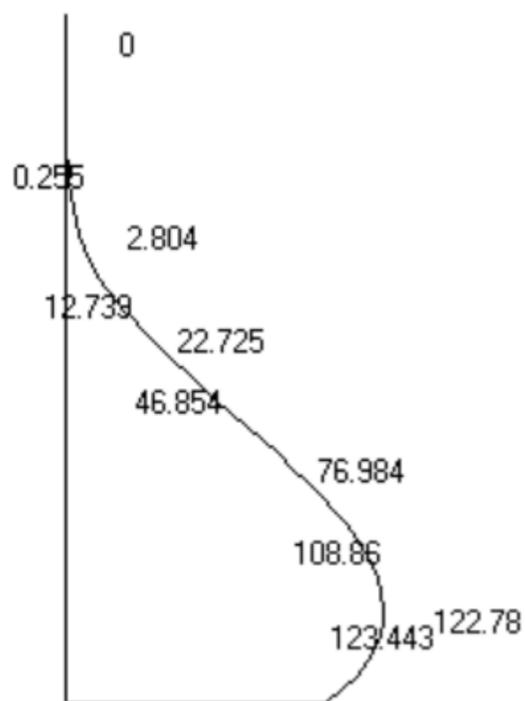
满足公式要求!

## 6、抗渗稳定性验算

根据《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120-99)要求,此时可不进行抗渗稳定性验算!

## 7、结构计算

### (1)、结构弯矩计算



弯矩图 (KN. m)

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/197000161005010010>