

# 中撰工程设计有限公司

## 计算书

兴 建 单 位：梅坑镇人民政府\_\_\_\_\_

工 程 名 称：新丰县梅坑河水质保障项目\_\_\_\_\_

内 容：镇区污水改造工程\_\_\_\_\_

业 务 号：2025-007\_\_\_\_\_

计 算：杨 冬\_\_\_\_\_

设 计：杨 冬\_\_\_\_\_

工 种 负 责：张志明\_\_\_\_\_

校 对：张志明\_\_\_\_\_

设计负责人：安跃洲\_\_\_\_\_

审 定：安跃洲\_\_\_\_\_

年 月 日 第 册 共 页

## 目录

第一章 构筑物计算 .....	3
1.1 $\Phi 1800$ 拉顶管井 .....	3
第二章 基坑支护计算.....	18
2.1 B 型支护 .....	18
2.2 C 型支护 .....	29

# 第一章 构筑物计算

## 1.1 Φ1800 拉顶管井

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》

《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沉井结构设计规程》(CECS 137-2015), 本文简称《沉井结构规程》

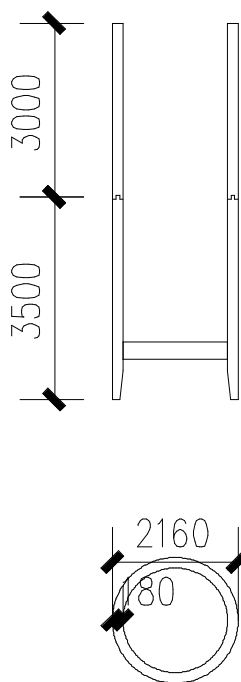
钢筋: d - HPB300; D - HRB335; E - HRB400; F - RRB400; G - HRB500; Q - HRBF400; R - HRBF500

### 1 基本资料

#### (1) 几何信息

结构重要性系数 $\gamma_0$	1.00	下沉施工方式	不排水下沉
沉井外径D (m)	2.160	下沉系数	1.05
井壁厚度t (mm)	180	下沉稳定系数	0.80
底板厚度 $t_1$ (mm)	300	井壁支承点数	4
凹槽深度 $t_2$ (mm)	1	井壁顶部约束	自由
刃脚到底板底 $h_0$ (mm)	700	井壁底部约束	固定
刃脚斜面高度a (mm)	500	底板边缘约束	简支
刃脚斜面宽度b (mm)	50		

沉井分节节数	2
第1节 高度 $H_1$ (m)	3.500
第2节 高度 $H_2$ (m)	3.000



沉井几何简图

(2) 土层信息

地面标高 (m)	0.000	施工期间外水位标高 (m)	-1.000
底板底面标高 (m)	-6.000	使用期间外水位标高 (m)	-1.000
刃脚踏面标高 (m)	-6.700	土壤内摩擦角差值 (°)	5.00

土层数	3	土压力计算方法	主动土压力
-----	---	---------	-------

序号	土类名称	层厚 (m)	天然重度 (kN/m³)	饱和重度 (kN/m³)	内摩擦角 (°)	单位摩阻力 (kPa)	单位反摩阻力 (kPa)	极限承载力 (kPa)	地基承载力特征值 $f_{ak}$ (kPa)	深度修正 $\eta_d$	宽度修正 $\eta_b$
1	填土	1.20	17.60	17.60	12.00	10.00	10.00	120.00	60.00	1.00	0.00
2	淤泥质土	1.30	---	16.30	9.00	10.00	10.00	120.00	60.00	1.00	0.00
3	粘性土	20.00	---	18.50	25.00	25.00	25.00	320.00	160.00	1.00	0.00

(3) 设计信息

使用期间井内水深 $H_w$ (m)	0.000	计算井壁竖向抗拉	是
井内水重度 $\gamma_w$ (kN/m³)	10.00	井壁最大拉断力百分比 $p$ (%)	25
外水重度 $\gamma_{dw}$ (kN/m³)	10.00	计算地基承载力	是
施工期地面活载 (kN/m²)	20.000	地基承载力验算考虑摩阻力	否
使用期地面活载 (kN/m²)	10.000	封底混凝土厚度 $h_t$ (mm)	700

上部结构G <sub>上</sub> (kN)	500.000	封底混凝土重度 $\gamma_{c1}$ (kN/m <sup>3</sup> )	24.00
配重G <sub>其他</sub> (kN)	0.000	抗浮验算考虑封底混凝土	是
外水压力折减系数	0.70	验算水下封底混凝土厚度	是
内水压力折减系数	0.50	封底混凝土等级	C30
活载组合值系数	0.90	验算浮运过程横向稳定	否
下沉时接高距离(m)	1.000		
传递刃脚水平荷载	是		
水平框架刃脚根部段取法	凹槽顶1.5t		

#### 组合系数

荷载组合系数	自重	土压	内水压	地面活	外水压	流水压力
分项系数	1.30	1.30	1.30	1.50	1.30	1.50
准永久系数	——	——	——	0.00	0.50	0.50

#### (4) 钢筋砼信息

混凝土等级	C30
纵筋级别	HRB400
混凝土容重 $\gamma_c$ (kN/m <sup>3</sup> )	25.00
是否验算裂缝宽度	是
计算裂缝规范	给排水规范
裂缝宽度限值 (mm)	0.25
最小配筋率 $\rho_{min}$ (%)	0.20

钢筋取值范围	最小值	最大值	最优值
直径范围 (mm)	12	25	12
间距范围 (mm)	100	200	

纵筋保护层厚度(mm): 井壁(内35,外35)、底板(上35,下50)、刃脚(内35,外35)

纵筋a<sub>s</sub>(mm): 井壁顶部45、刃脚底部45

## 2 计算内容

- (1) 下沉验算
- (2) 抗浮验算
- (3) 地基承载力验算
- (4) 刃脚、井壁、底板内力配筋计算
- (5) 井壁、底板裂缝抗裂度计算
- (6) 水下封底混凝土厚度计算

## 3 荷载标准值计算

### (1) 沉井自重

井壁自重:

$$G_{II} = (tH_1 - t_1t_2 - ab/2) \times p(D - t)g_c$$

$$= (0.180 \times 3.500 - 0.300 \times 0.001 - 0.500 \times 0.050 / 2) \times p \times (2.160 - 0.180) \times 25.00 \\ = 95.980 kN$$

$$G_{I2} = t H_2 \times p (D - t) g_c$$

$$= 0.180 \times 3.000 \times p \times (2.160 - 0.180) \times 25.00 \\ = 83.975 kN$$

$$G_1 = G_{I1} + G_{I2} = 179.955 kN$$

底板自重:

$$G_2 = p (D/2 - t + t_2)^2 t_1 g_c$$

$$= p \times (2.160 / 2 - 0.180 + 0.001)^2 \times 0.300 \times 25.00 \\ = 19.128 kN$$

## (2) 内水压力

施工期间(不排水施工):

刃脚踏面内水压力:

$$p_w = 0.50 \times g_w H_w = 0.50 \times 10.00 \times 5.700 = 28.50 kPa$$

封底后底板上内水重:

$$G_w = \frac{p (D - 2t)^2}{4} g_w H_w = \frac{p \times (2.160 - 2 \times 0.180)^2}{4} \times 10.00 \times 4.700 = 119.600 kN$$

使用期间:

井内水深为0, 内水压力为0。

## (3) 外土压力

施工期间外土压力:

井壁顶端-0.200m,  $p_{ep}=2.31 kPa$

地下水位-1.000m,  $p_{ep}=11.54 kPa$

刃脚踏面-6.700m,  $p_{ep}=25.57 kPa$

使用期间外土压力:

井壁顶端-0.200m,  $p_{ep}=2.31 kPa$

地下水位-1.000m,  $p_{ep}=11.54 kPa$

刃脚踏面-6.700m,  $p_{ep}=25.57 kPa$

## (4) 地面活荷载

施工期间:

-0.200m至-1.200m,  $q_n=13.12 kPa$

-1.200m至-2.500m,  $q_n=14.59 kPa$

-2.500m至-6.700m,  $q_n=8.12 kPa$

使用期间:

-0.200m至-1.200m,  $q_n=6.56 kPa$

-1.200m至-2.500m,  $q_n=7.29 kPa$

-2.500m至-6.700m,  $q_n=4.06 kPa$

#### (5) 外水压力

施工期间外水压力:

地下水位-1.000m,  $p_{ep}=0.00\text{kPa}$

刃脚踏面-6.700m,  $p_{ep}=39.90\text{kPa}$

使用期间外水压力:

地下水位-1.000m,  $p_{ep}=0.00\text{kPa}$

刃脚踏面-6.700m,  $p_{ep}=57.00\text{kPa}$

### 4 下沉验算

#### 4.1 下沉系数

$$K_s=(G-F_w)/F_f$$

分别下沉至以下标高时的下沉系数验算:

计算标高 (m)	井壁自重 $G_i$ (kN)	浮力 $F_w$ (kN)	摩阻力 $F_f$ (kN)	下沉系数 $K_s$	验算	所需助沉力 (kN)
-1.200(土层分界)	95.980	1.742	9.772	9.64	满足	--
-2.500(土层分界)	95.980	15.999	42.412	1.89	满足	--
-6.700(设计标高)	179.955	63.025	534.515	0.22	不满足	444.311

注: 接高位置自重取已下沉的井壁自重, 不包含刚接高时那一节的井壁自重

#### 4.2 下沉稳定系数

刃脚下地基土的极限承载力计算公式:

$$R_b = \left( t - \frac{b}{2} \right) \times p (D - t) \times f_a$$

下沉稳定系数计算公式:

$$K_{st}=(G_i-F_w)/(F_f+R_b)$$

分别下沉至以下标高时的下沉稳定验算:

计算标高 (m)	井壁自重 $G_i$ (kN)	浮力 $F_w$ (kN)	摩阻力 $F_f$ (kN)	刃脚下地基 承载力 $R_b$ (kN)	下沉稳定 系数 $K_{st}$	验算	所需稳定力 (kN)
0.000(地面标高)	95.980	0.000	0.000	115.699	0.83	不满足	-3.421
-1.200(土层分界)	95.980	1.742	9.772	115.699	0.75	满足	--
-2.500(土层分界)	179.955	15.999	42.412	308.530	0.47	满足	--
-6.700(设计标高)	179.955	63.025	534.515	308.530	0.14	满足	--

注: 接高位置自重要包含刚接高时那一节井壁自重。

### 5 抗浮验算

#### 5.1 封底阶段抗浮验算

浮力:

$$F = \gamma_{dw} V_{排} = 10.00 \times 20.809 = 208.091\text{kN}$$

不计井壁与侧面土的反摩阻力:

$$K_{f1}=(G_1+G_2+G_{封底})/F=(179.955+19.128+42.751)/208.091=1.16 \geq 1.0, \text{ 满足}$$

考虑井壁与侧面土的反摩阻力:

单位反摩阻力:

$$f = \frac{\sum f_i h_i}{\sum h_i} = \frac{10.00 \times 1.00 + 10.00 \times 1.30 + 25.00 \times 4.20}{6.500} = 19.69 kPa$$

井壁总的反摩阻力:

$$F_f = 534.515 kN$$

$$K_{f2} = (G_1 + G_2 + G_{封底} + F_f) / F = (179.955 + 19.128 + 42.751 + 534.515) / 208.091 = 3.73 \geq 1.15,$$

满足

封底阶段满足

## 5.2 使用阶段抗浮验算

浮力:

$$F = \gamma_{dw} V_{排} = 10.00 \times 20.809 = 208.091 kN$$

不计井壁与侧面土的反摩阻力:

$$K_{f1} = (G_1 + G_2 + G_{封底} + G_{上} + G_w + G_{其他}) / F = (179.955 + 19.128 + 42.751 + 500.000 + 0.000 + 0.000) / 208.091 = 3.56 \geq 1.0, \text{ 满足}$$

考虑井壁与侧面土的反摩阻力:

井壁总的反摩阻力:

$$F_f = 534.515 kN$$

$$K_{f2} = (G_1 + G_2 + G_{封底} + G_{上} + G_w + G_{其他} + F_f) / F = (179.955 + 19.128 + 42.751 + 500.000 + 0.000 + 0.000 + 534.515) / 208.091 = 6.13 \geq 1.15,$$

满足

使用阶段满足

## 6 地基承载力验算

基底压力:

$$N_k = G_1 + G_2 + G_{封底} + G_{回填} + G_{上} + G_w + G_{其他} = 179.955 + 19.128 + 42.751 + 0.000 + 500.000 + 0.000 + 0.000 = 741.833 kN$$

$$p_k = \frac{N_k}{A} = \frac{741.833}{3.664} = 202.446 kPa$$

地基承载力修正:

基础底面以上土的加权平均重度  $\gamma_m$ :

$$\gamma_m = [17.60 \times 1.000 + (17.60 - 10.00) \times 0.200 + (16.30 - 10.00) \times 1.300 + (18.50 - 10.00) \times 4.200] / 6.700 = 9.40 kN/m^3$$

基础底面以下土的重度  $\gamma$ :

$$\text{考虑地下水作用, 取浮重度, } \gamma = 18.50 - 10.00 = 8.50 kN/m^3$$

修正后的地基承载力:

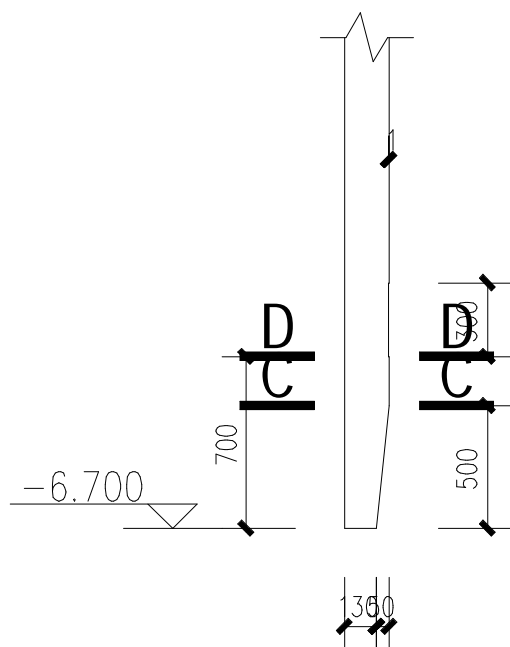
$$\begin{aligned} f_a &= f_{ak} + h_b g(b - 3) + h_d g_m(d - 0.5) \\ &= 160.00 + 0.00 \times 8.50 \times (3.000 - 3) + 1.00 \times 9.40 \times (6.700 - 0.5) \\ &= 218.308 kPa \end{aligned}$$

$$p_k = 202.446 kPa \leq f_a = 218.308 kPa$$

地基承载力满足

## 7 刃脚内力及配筋

内力说明： 弯矩: 内侧受拉为正      轴力: 受拉为正



刃脚几何简图

### 7.1 向外弯曲, 刃脚竖向配筋计算

井壁单位周长自重设计值:

$$g = g_G (t H_1 - t_1 t_2 - a b / 2) g_c = 1.30 \times (0.180 \times 3.500 - 0.300 \times 0.001 - 0.500 \times 0.050 / 2) \times 25.00 = 20.059 \text{ kN/m}$$

$$\text{故: } R_j = g = 20.059 \text{ kN/m}$$

$$\tan q = \frac{a}{b} = \frac{0.500}{0.050} = 10.000$$

$$q = \arctan\left(\frac{a}{b}\right) = \arctan(10.000) = 84.289^\circ$$

$$d_1 = \frac{a}{2 \tan q} - \frac{h_s}{6 h_s + 12 c \tan q} (3 c + 2 b_s) = \frac{0.500}{2 \times 10.000} - \frac{0.500}{6 \times 0.500 + 12 \times 0.130 \times 10.000} \times (3 \times 0.130 + 2 \times 0.050) = 0.012 \text{ m}$$

$$P_1 = \frac{R_j h_s}{h_s + 2c \tan q} \tan(q - b_0) = \frac{20.059 \times 0.500}{0.500 + 2 \times 0.130 \times 10.000} \times \tan(84.289^\circ - 12.000^\circ) = 10.131 \text{ kN/m}$$

式中:

$R_j$ ——刃脚底端的竖向地基反力之和(kN/m);

$d_1$ ——刃脚底面地基反力的合力作用点至刃脚根部截面中心的距离(m);

$c$ ——刃脚底面宽度(m);

$b_s$ ——刃脚斜面入土深度的水平投影宽度(m);

$P_1$ ——刃脚内侧的水平推力之和(kN/m)。

#### 1. 刃脚根部C-C截面内力及配筋计算

$$M_C = P_1 \left( a - \frac{h_s}{3} \right) + R_j d_1 = 10.131 \times \left( 0.500 - \frac{0.500}{3} \right) + 20.059 \times 0.012 = 3.61 \text{ kN.m/m}$$

$$N_c = R_j - \gamma_g \times 0.5(t+c)a \gamma_c = 20.059 - 1.30 \times 0.5 \times (0.180 + 0.130) \times 0.500 \times 25.00 = 17.54 \text{ kN/m (压力)}$$

内侧计算As: 360mm<sup>2</sup>/m

外侧计算As: 360mm<sup>2</sup>/m

#### 2. 凹槽下口D-D截面内力及配筋计算

$$M_D = P_1 \left( a - \frac{h_s}{3} + h_{CD} \right) + R_j d_1 = 10.131 \times \left( 0.500 - \frac{0.500}{3} + 0.200 \right) + 20.059 \times 0.012 = 5.64 \text{ kN.m/m}$$

$$N_D = R_j - \gamma_g \times [0.5(t+c)a + th_{CD}] \gamma_c = 20.059 - 1.30 \times [0.5 \times (0.180 + 0.130) \times 0.500 + 0.180 \times 0.200] \times 25.00 = 16.37 \text{ kN/m (压力)}$$

式中:

$h_{CD}$ ——计算截面C-C和D-D的竖向距离(m)。

内侧计算As: 358mm<sup>2</sup>/m

外侧计算As: 358mm<sup>2</sup>/m

#### 7.2 向内弯曲, 刃脚竖向配筋计算

施工期间:

基本组合: 1.30×外土压力-1.30×内水压力+1.30×外水压力+1.35×地面活

刃脚荷载: (kN/m<sup>2</sup>)

位置	标高(m)	外土压力	内水压力	外水压力	地面活	设计值
凹槽下口	-6.000	23.16	25.00	35.00	8.12	54.06
刃脚根部	-6.200	23.85	26.00	36.40	8.12	55.48
刃脚踏面	-6.700	25.57	28.50	39.90	8.12	59.02

内力及配筋计算:

计算截面位置	M (kN·m/m)	计算A <sub>s</sub> (内/外) (mm <sup>2</sup> /m)
刀脚根部C-C截面	-7.23	360/ 360
凹槽下口D-D截面	-14.06	358/ 358

### 7.3 环向受拉, 刀脚横向配筋计算

$$r_s = \frac{D}{2} - t + b \left( 1 - \frac{h_s}{3a} \right) = \frac{2.160}{2} - 0.180 + 0.050 \times \left( 1 - \frac{0.500}{3 \times 0.500} \right) = 0.933 \text{ m}$$

每米高度环向拉力:

$$N_q = \frac{P_1 r_s}{h_s} = \frac{10.131 \times 0.933}{0.500} = 18.911 \text{ kN/m}$$

$$A_s = \frac{g_0 N_q}{f_y} = \frac{1.0 \times 18.911 \times 10^3}{360} = 53 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\rho = 0.5A_s/(bh) = 0.5 \times 53 / (147 \times 1000) = 0.0002 \leq \rho_{\min} = 0.0020$$

按构造配筋,  $A_s = 2 \times 0.0020 \times 147 \times 1000 = 587 \text{ mm}^2/\text{m}$

### 7.4 刀脚选筋方案

位置	横向计算A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> /m)	横向配筋	竖向计算A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> /m)	竖向配筋
内侧	293	E12@200	360	E12@200
外侧	293	E12@200	360	E12@200

## 8 井壁内力配筋及裂缝

内力说明: 弯矩: 下侧或内侧受拉为正 轴力: 受拉为正

### 8.1 沉井下沉前底节沉井井壁竖向弯曲计算

#### 8.1.1 井壁内力计算

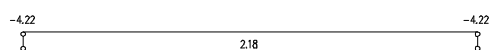
支承点数: 4点支承

井壁单位周长自重设计值:

$$g = 20.059 \text{ kN/m}$$

$$r = (D - t) / 2 = (2.160 - 0.180) / 2 = 0.990 \text{ m}$$

弯矩:



#### 8.1.2 井壁配筋计算

位置	弯矩设计值 (kN·m)	计算A <sub>s</sub> (顶/底) (mm <sup>2</sup> )	构造A <sub>s</sub> (顶/底) (mm <sup>2</sup> )
支座	-4.219	13/——	1260/——
跨中	2.177	——/6	——/1260

注: 此处计算A<sub>s</sub>是不考虑构造面积的结果

## 8.2 井壁抗拉计算

单位周长井壁拉力标准值:

$$N_k = \frac{pG_1}{p(D-t)} = \frac{0.25 \times 179.955}{p \times (2.160 - 0.180)} = 7.232 \text{ kN/m}$$

单位周长井壁拉力设计值:

$$N = g_G N_k = 1.30 \times 7.232 = 9.402 \text{ kN/m}$$

单位周长配筋面积:

$$A_s = \frac{g_0 N}{f_y} = \frac{1.0 \times 9.402 \times 10^3}{360} = 26 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\rho = 0.5A_s / (bh) = 0.5 \times 26 / (1000 \times 180) = 0.0001 \leq \rho_{\min} = 0.0020$$

按构造配筋,  $A_s = 2 \times 0.0020 \times 1000 \times 180 = 720 \text{ mm}^2/\text{m}$

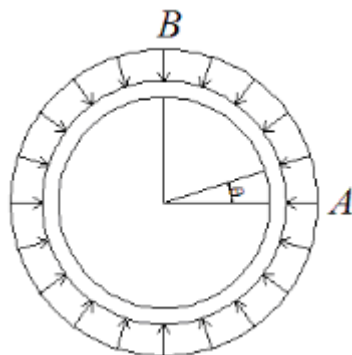
## 8.3 井壁水平受力

### 8.3.1 施工期间

计算方法: 按水平闭合框架计算

计算位置:

1. 标高-5.815m(刃脚根部至凹槽顶以上1.5倍井壁厚厚度段, 计算高度0.770m)
2. 标高-4.930m(刃脚影响范围以上单位1m段)



荷载组合:

基本组合:  $1.30 \times \text{外土压力} - 1.30 \times \text{内水压力} + 1.30 \times \text{外水压力} + 1.35 \times \text{地面活}$

标准组合:  $1.00 \times \text{外土压力} - 1.00 \times \text{内水压力} + 1.00 \times \text{外水压力} + 0.90 \times \text{地面活}$

准永久组合:  $1.00 \times \text{外土压力} - 1.00 \times \text{内水压力} + 0.50 \times \text{外水压力} + 0.00 \times \text{地面活}$

井壁荷载: (kN/m)

A点荷载

计算位置(m)	计算截面高(m)	外土压力	内水压力	外水压力	地面活	设计值	标准值	准永久值
-5.815	0.770	26.94	32.16	45.03	9.35	64.38	48.22	17.29
-4.930	1.000	17.66	19.65	27.51	7.36	43.12	32.15	11.77

注: 计算位置-5.815输出荷载考虑了刃脚传递的水平荷载。

B点荷载

计算位置(m)	计算截面高(m)	外土压力	内水压力	外水压力	地面活	设计值	标准值	准永久值
-5.815	0.770	32.67	32.16	45.03	11.34	74.50	55.74	23.02
-4.930	1.000	21.41	19.65	27.51	8.93	50.11	37.31	15.52

注：计算位置-5.815输出荷载考虑了刃脚传递的水平荷载。

内力: 设计值/标准值/准永久值

计算位置(m)	计算截面高(m)	M <sub>A</sub> (kN·m)		N <sub>A</sub> (kN)		M <sub>B</sub> (kN·m)		N <sub>B</sub> (kN)
-5.815	0.770	-1.48/	-1.10/	-71.60/	-53.58/	1.36/	1.01/	-68.74/
		-0.83		-21.57		0.77		-51.46/
-4.930	1.000	-1.02/	-0.75/	-48.13/	-35.84/	0.94/	0.69/	-46.15/
		-0.55		-14.57		0.50		-34.38/
								-13.5

配筋计算:

计算位置(m)	部位	A点 (mm <sup>2</sup> /m)	B点 (mm <sup>2</sup> /m)
-5.815	内侧	360	360
	外侧	360	360
-4.930	内侧	360	360
	外侧	360	360

注：配筋面积是沿井壁高度方向每米范围的配筋。

### 8.3.2 使用期间

计算方法: 按圆柱壳计算(计算高度: 5.590m)

使用期间井内无水:

基本组合:  $1.30 \times \text{外土压力} + 1.30 \times \text{外水压力} + 1.35 \times \text{地面活}$

标准组合:  $1.00 \times \text{外土压力} + 1.00 \times \text{外水压力} + 0.90 \times \text{地面活}$

准永久组合:  $1.00 \times \text{外土压力} + 0.50 \times \text{外水压力} + 0.00 \times \text{地面活}$

井壁荷载: (kN/m<sup>2</sup>)

计算位置标高(m)	外土压力	外水压力	地面活	设计值	标准值	准永久值
井壁底部(-5.790)	22.43	47.90	4.06	96.91	73.99	46.38
外水位处(-1.000)	11.54	0.00	6.56	23.86	17.44	11.54
井壁顶部(-0.200)	2.31	0.00	6.56	11.85	8.21	2.31

井壁内力: 设计值/标准值/准永久值

位置	竖向弯矩 (kN·m/m)			横向弯矩 (kN·m/m)			横向轴力 (kN/m)		
0.00H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-11.73/	-8.13/	-2.29
0.10H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-20.16/	-14.64/	-6.65
0.20H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-28.58/	-21.15/	-11.01
0.30H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-37.00/	-27.66/	-15.38

0.40H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-45.42/	-34.18/	-19.74
0.50H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-53.76/	-40.62/	-24.06
0.60H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-62.26/	-47.20/	-28.47
0.70H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-72.83/	-55.34/	-33.82
0.75H	0.04/	0.03/	0.01	0.01/	0.00/	0.00	-78.65/	-59.83/	-36.80
0.80H	0.61/	0.46/	0.29	0.10/	0.08/	0.05	-82.63/	-62.92/	-38.89
0.85H	1.21/	0.92/	0.58	0.20/	0.15/	0.10	-79.28/	-60.41/	-37.47
0.90H	1.51/	1.16/	0.72	0.25/	0.19/	0.12	-60.93/	-46.45/	-28.89
0.95H	-0.34/	-0.26/	-0.15	-0.06/	-0.04/	-0.03	-26.03/	-19.85/	-12.37
1.00H	-7.34/	-5.60/	-3.49	-1.22/	-0.93/	-0.58	0.00/	0.00/	0.00

井壁配筋：

位置	竖向配筋(内/外) (mm <sup>2</sup> /m)		横向配筋(内/外) (mm <sup>2</sup> /m)	
0.00H	360/	360	360/	360
0.10H	360/	360	360/	360
0.20H	360/	360	360/	360
0.30H	360/	360	360/	360
0.40H	360/	360	360/	360
0.50H	360/	360	360/	360
0.60H	360/	360	360/	360
0.70H	360/	360	360/	360
0.75H	360/	360	360/	360
0.80H	360/	360	360/	360
0.85H	360/	360	360/	360
0.90H	360/	360	360/	360
0.95H	360/	360	360/	360
1.00H	360/	360	360/	360

使用期间井内有水：

基本组合：1.30×外土压力-1.30×内水压力+1.30×外水压力+1.35×地面活

标准组合：1.00×外土压力-1.00×内水压力+1.00×外水压力+0.90×地面活

准永久组合：1.00×外土压力-1.00×内水压力+0.50×外水压力+0.00×地面活

井壁荷载：(kN/m<sup>2</sup>)

计算位置标高(m)	外土压力	内水压力	外水压力	地面活	设计值	标准值	准永久值
井壁底部(-5.790)	22.43	0.00	47.90	4.06	96.91	73.99	46.38
外水位处(-1.000)	11.54	0.00	0.00	6.56	23.86	17.44	11.54
井壁顶部(-0.200)	2.31	0.00	0.00	6.56	11.85	8.21	2.31

井壁内力：设计值/标准值/准永久值

位置	竖向弯矩	横向弯矩	横向轴力
----	------	------	------

	(kN. m/m)			(kN. m/m)			(kN/m)		
0.00H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-11.73/	-8.13/	-2.29
0.10H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-20.16/	-14.64/	-6.65
0.20H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-28.58/	-21.15/	-11.01
0.30H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-37.00/	-27.66/	-15.38
0.40H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-45.42/	-34.18/	-19.74
0.50H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-53.76/	-40.62/	-24.06
0.60H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-62.26/	-47.20/	-28.47
0.70H	0.00/	0.00/	0.00	0.00/	0.00/	0.00	-72.83/	-55.34/	-33.82
0.75H	0.04/	0.03/	0.01	0.01/	0.00/	0.00	-78.65/	-59.83/	-36.80
0.80H	0.61/	0.46/	0.29	0.10/	0.08/	0.05	-82.63/	-62.92/	-38.89
0.85H	1.21/	0.92/	0.58	0.20/	0.15/	0.10	-79.28/	-60.41/	-37.47
0.90H	1.51/	1.16/	0.72	0.25/	0.19/	0.12	-60.93/	-46.45/	-28.89
0.95H	-0.34/	-0.26/	-0.15	-0.06/	-0.04/	-0.03	-26.03/	-19.85/	-12.37
1.00H	-7.34/	-5.60/	-3.49	-1.22/	-0.93/	-0.58	0.00/	0.00/	0.00

井壁配筋:

位置	竖向配筋(内/外) (mm <sup>2</sup> /m)		横向配筋(内/外) (mm <sup>2</sup> /m)	
0.00H	360/	360	360/	360
0.10H	360/	360	360/	360
0.20H	360/	360	360/	360
0.30H	360/	360	360/	360
0.40H	360/	360	360/	360
0.50H	360/	360	360/	360
0.60H	360/	360	360/	360
0.70H	360/	360	360/	360
0.75H	360/	360	360/	360
0.80H	360/	360	360/	360
0.85H	360/	360	360/	360
0.90H	360/	360	360/	360
0.95H	360/	360	360/	360
1.00H	360/	360	360/	360

#### 8.4 井壁选筋方案

位置	横向计算A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> /m)	横向配筋	竖向计算A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> /m)	竖向配筋
内侧	360	E12@200	360	E12@200
外侧	360	E12@200	360	E12@200

#### 8.5 井壁裂缝及抗裂度计算

井壁横向裂缝计算:

轴心受拉或小偏心受拉按标准组合进行抗裂度验算, 受弯和大偏心受拉按准永久组合进行裂缝验算

抗裂度限值:  $a_{ct} \times f_{tk} = 0.87 \times 2.01 = 1.75 \text{ N/mm}^2$

位置	M (kN.m)	N (kN)	配筋	实配 $A_s$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	裂缝 (mm)	抗裂度
内侧	0.77	-19.95	E12@200	565	0.000	--
外侧	-0.58	0.00	E12@200	565	0.006	--

井壁竖向裂缝计算:

位置	M (kN.m/m)	N (kN/m)	配筋	实配 $A_s$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	裂缝 (mm)
内侧	0.72	0.00	E12@200	565	0.007
外侧	-3.49	0.00	E12@200	565	0.034

## 9 底板内力配筋及裂缝

内力说明: 弯矩: 上侧受拉为正

底板计算不考虑封底混凝土的作用。

基本组合:

施工期间:  $N = 1.30 \times \text{自重} + 1.30 \times \text{内水}$

使用期间井内无水:  $N = 1.30 \times \text{自重} + 1.30 \times \text{上部结构}$

使用期间井内有水:  $N = 1.30 \times \text{自重} + 1.30 \times \text{上部结构} + 1.30 \times \text{内水}$

计算工况	作用力N (kN)	作用力M (kN.m)	平均全反力P ( $\text{kN/m}^2$ )	底板自重 ( $\text{kN/m}^2$ )	内水重 ( $\text{kN/m}^2$ )	平均净反力P ( $\text{kN/m}^2$ )
施工期间	414.29	0.00	113.06	9.75	61.10	42.21
使用期间井内无水	908.81	0.00	248.01	9.75	0.00	238.26
使用期间井内有水	908.81	0.00	248.01	9.75	0.00	238.26

准永久组合:

施工期间:  $N = 1.00 \times \text{自重} + 1.00 \times \text{内水}$

使用期间井内无水:  $N = 1.00 \times \text{自重} + 1.00 \times \text{上部结构}$

使用期间井内有水:  $N = 1.00 \times \text{自重} + 1.00 \times \text{上部结构} + 1.00 \times \text{内水}$

计算工况	作用力N (kN)	作用力M (kN.m)	平均全反力P ( $\text{kN/m}^2$ )	底板自重 ( $\text{kN/m}^2$ )	内水重 ( $\text{kN/m}^2$ )	平均净反力P ( $\text{kN/m}^2$ )
施工期间	318.68	0.00	86.97	7.50	47.00	32.47
使用期间井内无水	699.08	0.00	190.78	7.50	0.00	183.28
使用期间井内有水	699.08	0.00	190.78	7.50	0.00	183.28

内力配筋及裂缝计算:

计算半径:  $R = 0.901 \text{ m}$       约束条件: 周边简支

位置	M(设计值) (kN. m/m)	计算A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> /m)	配筋	实配A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> /m)	M(准永久值) (kN. m/m)	裂缝 (mm)
径向板边上	0.00	600	E12@180	628	0.00	0.000
径向板边下	0.00	600	E12@180	628	0.00	0.000
径向板中上	38.24	600	E12@180	628	29.41	0.192
径向板中下	0.00	600	E12@180	628	0.00	0.000
环向板边上	20.13	600	E12@180	628	15.48	0.101
环向板边下	0.00	600	E12@180	628	0.00	0.000
环向板中上	38.24	600	E12@180	628	29.41	0.192
环向板中下	0.00	600	E12@180	628	0.00	0.000

## 10 水下封底混凝土厚度

封底混凝土厚度:  $h_t=700\text{mm}$

计算半径:  $R=0.900\text{m}$  约束条件: 周边简支

荷载设计

值:  $q = 1.30 \times 10.00 \times ((-1.000) - (-6.000) + 0.700) - 1.30 \times 24.00 \times 0.700 = 52.260 \text{ kN/m}^2$

抗弯验算:

板中最大弯矩:  $M = 8.378 \text{ kN.m}$

$$h_t - h_u - \sqrt{\frac{9.09 |M|}{bf_t}} = 700 - 300 - \sqrt{\frac{9.09 \times 8.378 \times 10^6}{1000 \times 1.43}} = 169.228 \text{ mm} \geq 0 \text{ mm}$$

抗剪验算:

剪力:  $Q = 132.986 \text{ kN}$

$$h_t - h_u - \frac{|Q|}{0.366 f_t p (D - 2t)} = 700 - 300 - \frac{132.986 \times 10^3}{0.366 \times 1.43 \times p \times (2.160 \times 10^3 - 2 \times 180)} = 355.067 \text{ mm} \geq 0 \text{ mm}$$

冲切验算:

冲切力:  $V = 49.664 \text{ kN}$

$$h_t - h_u - \frac{|V|}{0.60 f_t p (D - 2t - h_t)} = 700 - 300 - \frac{49.664 \times 10^3}{0.60 \times 1.43 \times p \times (2.160 \times 10^3 - 2 \times 180 - 700)} = 383.250 \text{ mm} \geq 0 \text{ mm}$$

封底混凝土厚度满足

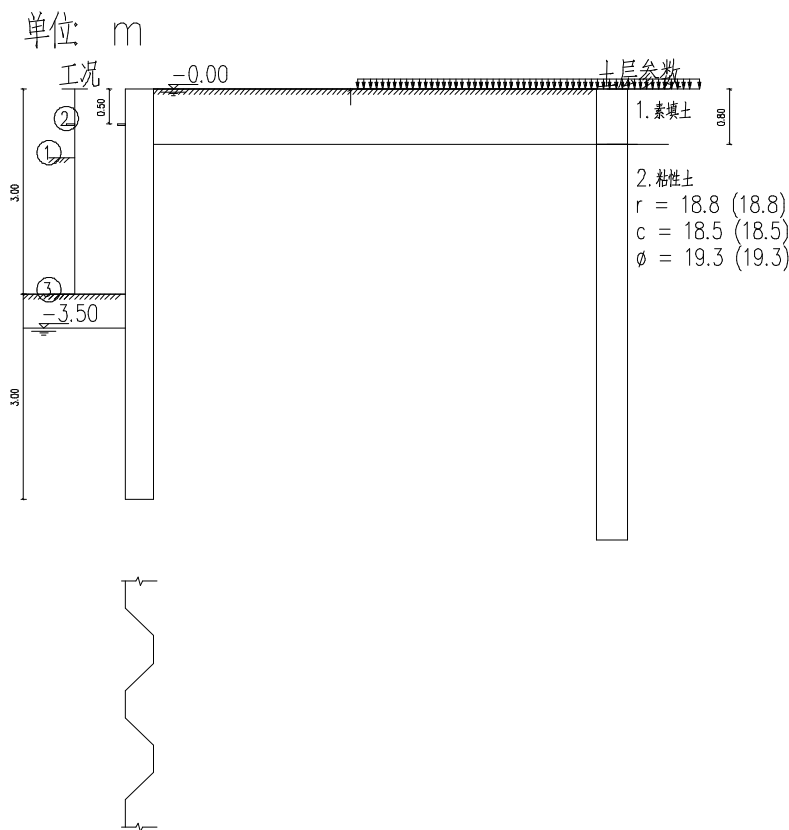
【理正结构设计工具箱软件 8.5PB1SP1】 计算日期: 2025-07-21 20:10:16

## 第二章 基坑支护计算

### 2.1 B 型支护

[ 支护方案 ]

板桩墙支护




[ 基本信息 ]

规范与规程	《建筑基坑支护技术规程》 JGJ 120-2012
内力计算方法	增量法
支护结构安全等级	三级
支护结构重要性系数 $\gamma_0$	0.90
基坑深度h(m)	3.000
嵌固深度(m)	3.000
桩顶标高(m)	0.000
桩材料类型	钢板桩

└ 每延米截面面积 A(cm <sup>2</sup> )	198.00
└每延米惯性矩I(cm <sup>4</sup> )	23200.00
└ 每延米抗弯模量 W(cm <sup>3</sup> )	1600.00
└抗弯f(MPa)	215
有无冠梁	无
防水帷幕	无
放坡级数	0
超载个数	1
支护结构上的水平集中力	0

-----  
[ 超载信息 ]

超 序 号	类型	超载值 (kPa,kN/ m)	作 用 深度 (m)	作 用 宽度 (m)	距 坑 边距 (m)	形式	长度 (m)
1		20.000	0.000	5.000	3.000	条形	---

-----  
[ 土层信息 ]

土层数	2	坑内加固土	否
内侧降水最终深度(m)	3.500	外侧水位深度(m)	0.000
内侧水位是否随开挖过程变化	否	内侧水位距开挖面距离(m)	---
弹性计算方法按土层指定	×	弹性法计算方法	m法
内力计算时坑外土压力计算方法	主动		

-----  
[ 土层参数 ]

层 号	土 类 名称	层 厚 ( m)	重 度 (kN/ m <sup>3</sup> )	浮 重 度 (kN/ m <sup>3</sup> )	黏 聚力 (kPa )	内 摩擦角 (度)	黏 聚 力 水 下 (kPa)	内 摩 擦角 水 下 (度)
1	素 填 土	0. 80	18.3	8.3	10.0 0	10.0 0	12.00	10.00
2	粘 性 土	9. 00	18.8	8.8	18.5 0	19.3 0	18.50	19.30

层	与锚固体摩	水土	计算方法	m,c,K值	极限承载力
---	-------	----	------	--------	-------

号	擦阻力(kPa)				标准值(kPa)
1	0.1	合算	m法	2.20	160.00
2	0.1	合算	m法	7.37	320.00

层号	有效内摩 擦角 $\phi'$ (度)	静止土压力 系数估算公式	静止土压 力系数 $K_0$
1	---	---	---
2	---	---	---

-----  
[ 支锚信息 ]  
-----

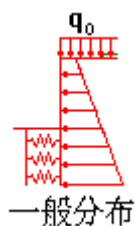
支锚道数	1	扩孔锚杆	×
------	---	------	---

支锚道号	支锚类型	水平间距 (m)	竖向间距 (m)	入射角 (°)	总长 (m)	锚固段 长度(m)
1	内撑	3.000	0.500	---	---	---

支锚道号	预加力 (kN)	支锚刚度 (MN/m)	锚固体直径 (mm)	工况号	锚固力调整系数	材料抗力 (kN)	材料抗力调整系数
1	0.00	403.76	---	2~	---	870.60	1.00

-----  
[ 土压力模型及系数调整 ]  
-----

弹性法土压力模型:



经典法土压力模型:



层号	土类	水	水压力	外侧土压力	外侧土压力	内侧土压力	内侧土压力
		土		压力	压力	土压力	力

	名称		调整系 数	调整系 数1	调整系 数2	调 整 系数	最 大 值 (kPa)
1	素 填 土	合 算	---	1.000	1.000	1.000	10000.00 0
2	粘 性 土	合 算	---	1.000	1.000	1.000	10000.00 0

-----  
[ 工况信息 ]  
-----

工况 号	工况 类型	深度 (m)	支锚 道号
1	开挖	1.000	---
2	加撑	---	1.内撑
3	开挖	3.000	---

-----  
[ 设计参数 ]  
-----

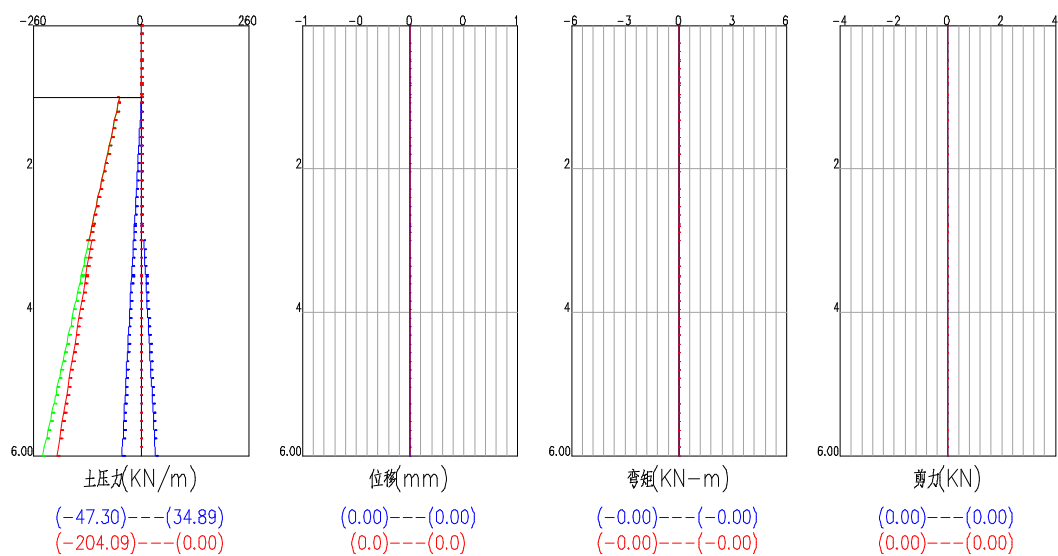
整体稳定计算方法	瑞典条分法
稳定计算采用应力状态	有效应力法
稳定计算是否考虑内支撑	×
稳定计算合算地层考虑孔隙水压力	×
条分法中的土条宽度(m)	1.00
刚度折减系数K	0.850
考虑圆弧滑动模式的抗隆起稳定	√
对支护底取矩倾覆稳定	×
以最下道支锚为轴心的倾覆稳定	×

-----  
[ 设计结果 ]  
-----

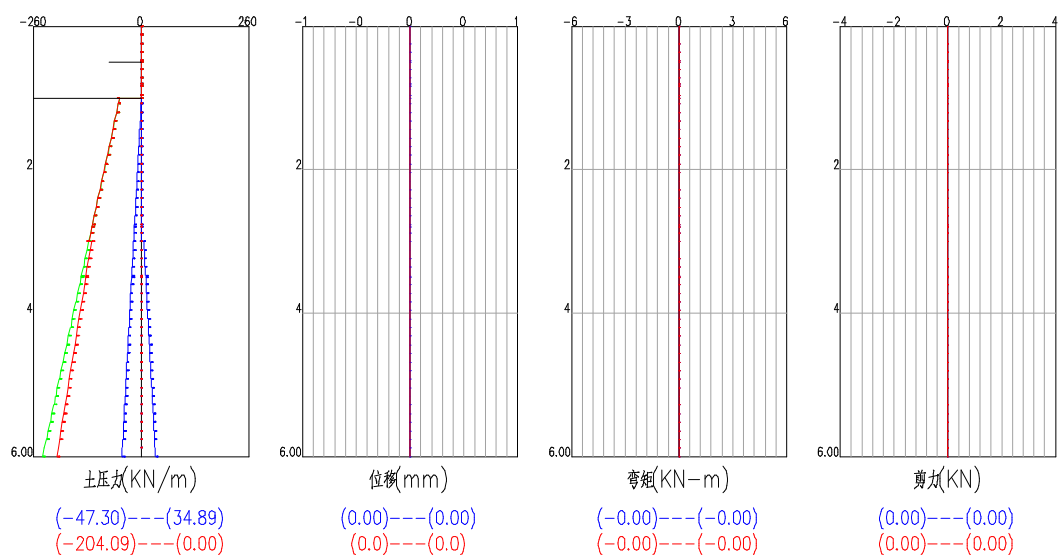
-----  
[ 结构计算 ]  
-----

各工况：

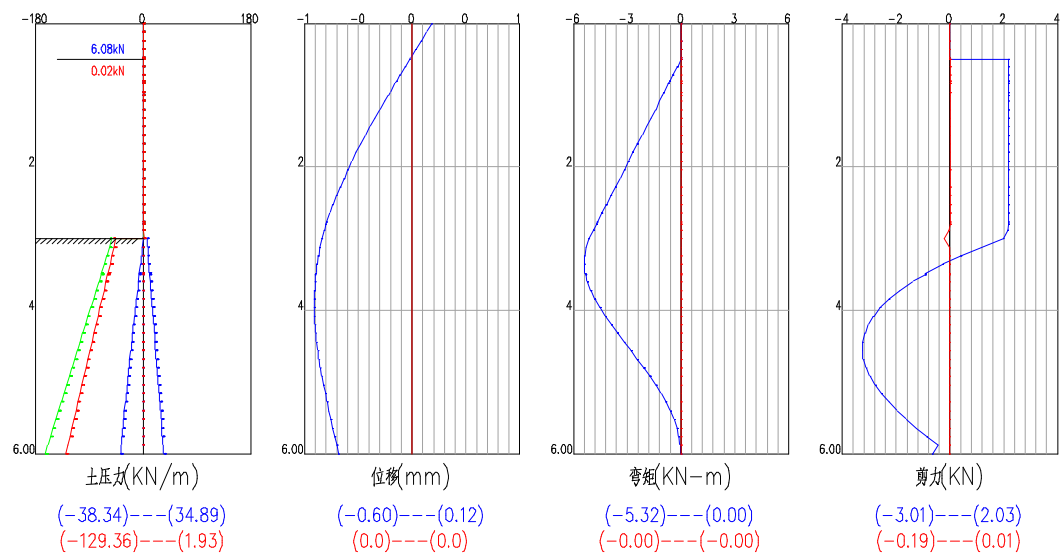
工况 1--开挖 ( 1.00m )



工况 2--加撑 1 ( 0.50m )



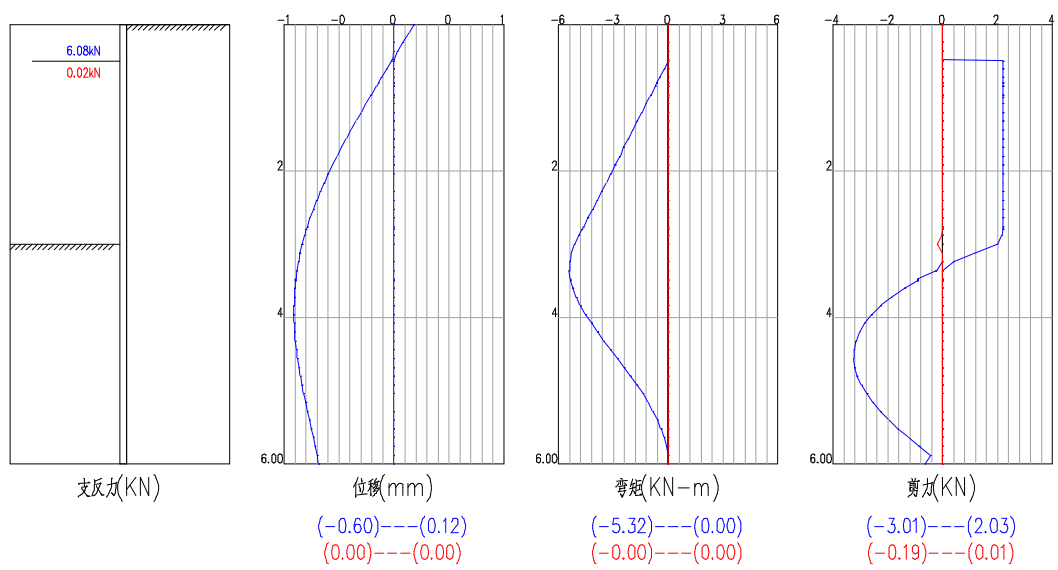
工况 3--开挖 ( 3.00m )



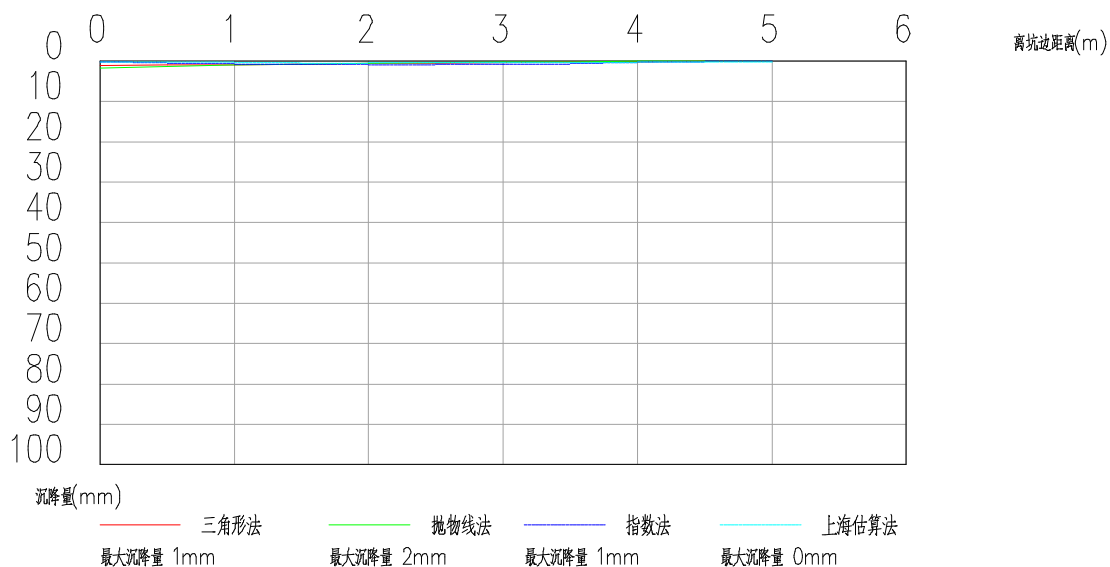
内力位移包络图:

工况 3--开挖 ( 3.00m )

包络图



地表沉降图:



[ 截面计算 ]

[ 截面参数 ]

弯矩折减系数	0.85
剪力折减系数	1.00
荷载分项系数	1.25

[ 内力取值 ]

内力类型	弹性法 计算值	经典法 计算值	内力 设计值	内力 实用值
基坑内侧最大弯矩(kN.m)	5.32	0.00	5.09	5.09
基坑外侧最大弯矩(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00
最大剪力(kN)	3.01	0.19	3.38	3.38

[ 截面验算 ]

基坑内侧抗弯验算(不考虑轴力)

$$\begin{aligned}\sigma_{nei} &= M_n / W_x \\ &= 5.086 / (1600.000 \times 10^{-6}) \\ &= 3.178(\text{MPa}) < f = 215.000(\text{MPa}) \quad \text{满足}\end{aligned}$$

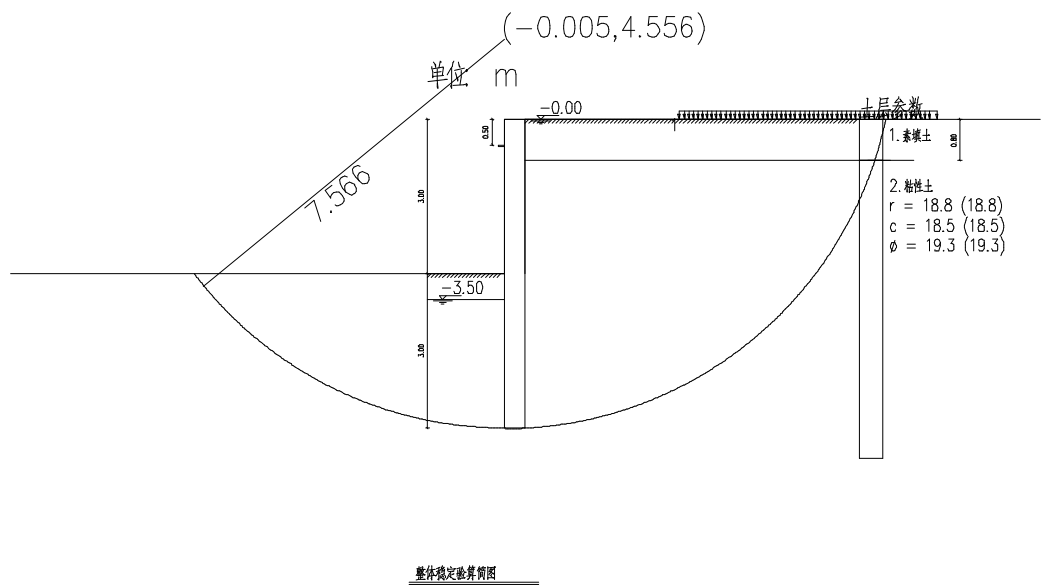
基坑外侧抗弯验算(不考虑轴力)

$$\begin{aligned}\sigma_{wai} &= M_w / W_x \\ &= 0.000 / (1600.000 \times 10^{-6}) \\ &= 0.000(\text{MPa}) < f = 215.000(\text{MPa}) \quad \text{满足}\end{aligned}$$

式中:

$\sigma_{wai}$ ——基坑外侧最大弯矩处的正应力(MPa);  
 $\sigma_{nei}$ ——基坑内侧最大弯矩处的正应力(MPa);  
 $M_w$  ——基坑外侧最大弯矩设计值(kN.m);  
 $M_n$  ——基坑内侧最大弯矩设计值(kN.m);  
 $W_x$  ——钢材对x轴的净截面模量(m<sup>3</sup>);  
 $f$  ——钢材的抗弯强度设计值(MPa);

[ 整体稳定验算 ]



计算方法：瑞典条分法  
 应力状态：有效应力法  
 条分法中的土条宽度: 1.00m

滑裂面数据  
 圆弧半径(m)  $R = 7.566$   
 圆心坐标X(m)  $X = -0.005$   
 圆心坐标Y(m)  $Y = 4.556$   
 整体稳定安全系数  $K_s = 2.593 > 1.25$ , 满足规范要求。

[ 抗倾覆稳定性验算 ]

不进行抗倾覆(踢脚破坏)验算!!

-----  
[ 抗滑移稳定性验算 ]  
-----

注意：锚固力计算依据锚杆或锚索实际锚固段长度计算，取锚固力和抗拉力较小值；  
对于内撑由内支撑抗压力决定。

抗滑稳定性验算：

$$K = \frac{E_{pk} + \sum T_i}{E_{ak}} \geq K_{sl}$$

$T_i$ ——锚固力设计值（kN/m）。

工况1：

序号	支锚类型	材料抗力(kN/m)	锚固力(kN/m)
1	内撑	0.000	---

$$K = \frac{727.834 + 0.000}{62.285} = 11.685$$

$K_{sl} = 11.685 \geq 1.20$ ，满足规范要求。

工况2：

序号	支锚类型	材料抗力(kN/m)	锚固力(kN/m)
1	内撑	290.200	---

$$K = \frac{727.834 + 290.200}{62.285} = 16.345$$

$K_{sl} = 16.345 \geq 1.20$ ，满足规范要求。

工况3：

序号	支锚类型	材料抗力(kN/m)	锚固力(kN/m)
1	内撑	290.200	---

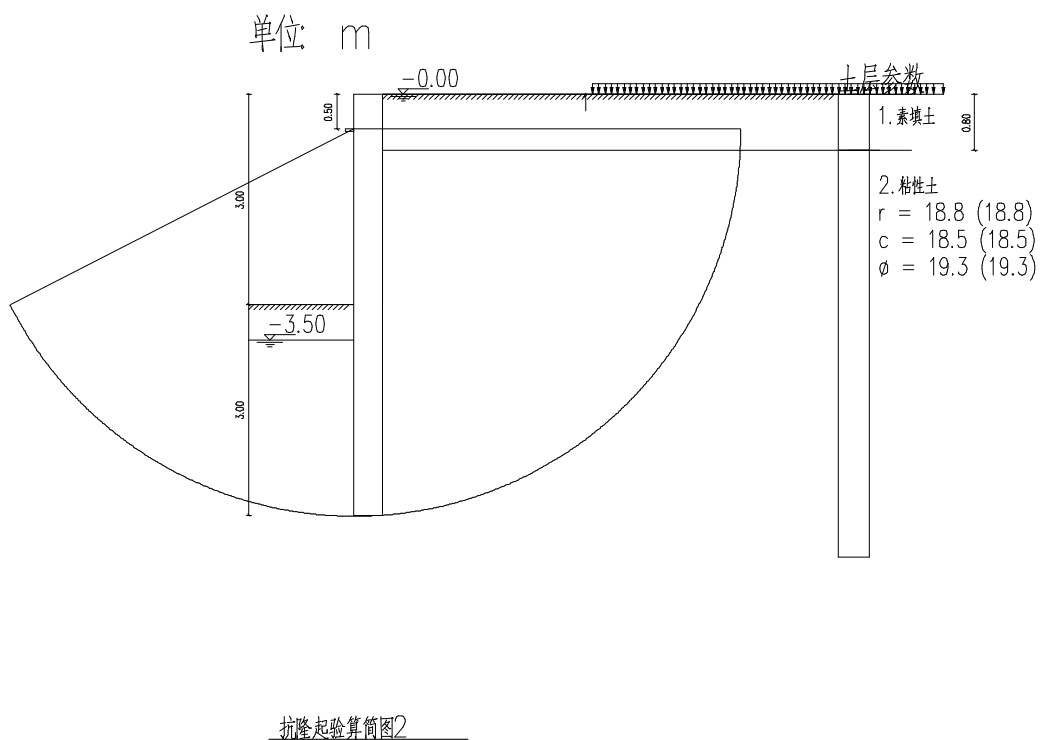
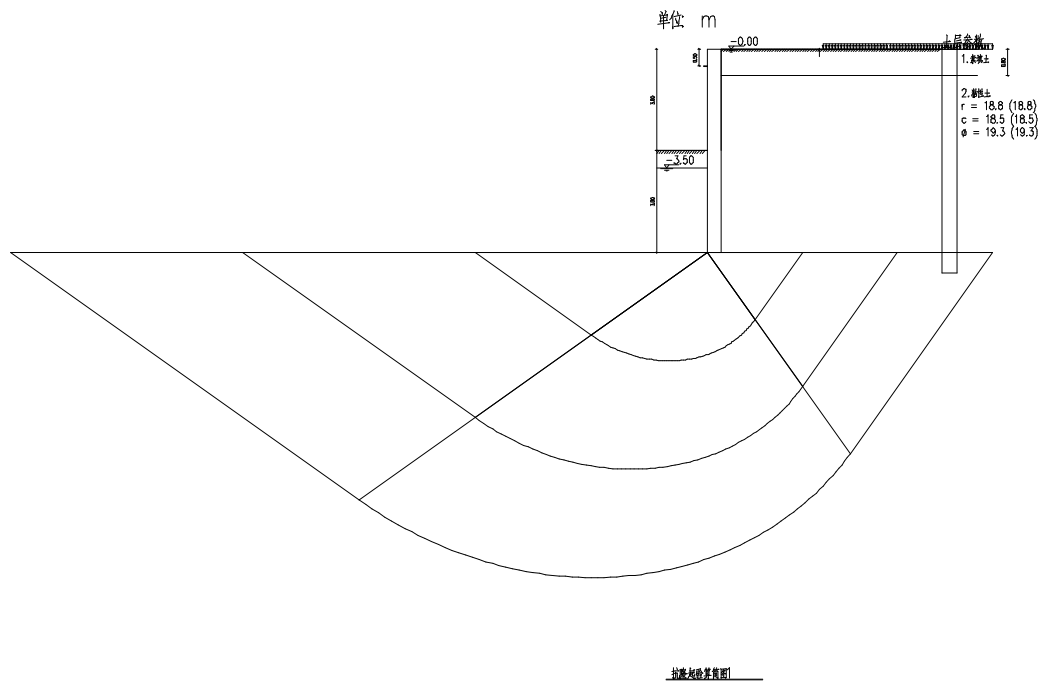
$$K = \frac{324.613 + 290.200}{62.285} = 9.871$$

$K_{sl} = 9.871 \geq 1.20$ ，满足规范要求。

-----  
安全系数最小的工况号：工况3。

最小安全 $K = 9.871 \geq 1.200$ ，满足规范要求。

-----  
[ 抗隆起验算 ]  
-----



1) 从支护底部开始，逐层验算抗隆起稳定性，结果如下：

$$K_s = \frac{g_{m2} l_d N_q + c N_c}{g_{m1} (h + l_d) + q_0} \geq K_b$$

$$N_q = \left( \tan \left( 45^\circ + \frac{j}{2} \right) \right)^2 e^{p \tan(j)}$$

$$N_c = (N_q - 1) \frac{1}{\tan(j)}$$

支护底部，验算抗隆起：

$$K_s = (18.800 \times 3.000 \times 5.971 + 18.500 \times 14.196) / (18.733 \times (3.000 + 3.000) + 12.500) = 4.799$$

$K_s = 4.799 \geq 1.400$ ，抗隆起稳定性满足。

2) 坑底抗隆起按以最下层支点为转动轴心的圆弧条分法计算，结果如下：

$$\frac{\sum (c_i l_i + (q_i b_i + DG_i) \cos(q)_i \tan(j)_i)}{\sum (q_i b_i + DG_i) \sin(q)_i} \geq K_r$$

$K_s = 2.962 \geq 1.700$ ，坑底抗隆起稳定性满足。

-----  
[ 嵌固深度构造验算 ]

-----  
根据公式：嵌固构造深度=嵌固构造深度系数×基坑深度  
=0.300×3.000=0.900m

嵌固深度采用值3.000m >= 0.900m,满足构造要求。

-----  
[ 嵌固段基坑内侧土反力验算 ]

-----  
工况1：

$P_s = 118.247 \leq E_p = 727.834$ ，土反力满足要求。

工况2：

$P_s = 118.247 \leq E_p = 727.834$ ，土反力满足要求。

工况3：

$P_s = 60.259 \leq E_p = 324.613$ ，土反力满足要求。

式中：

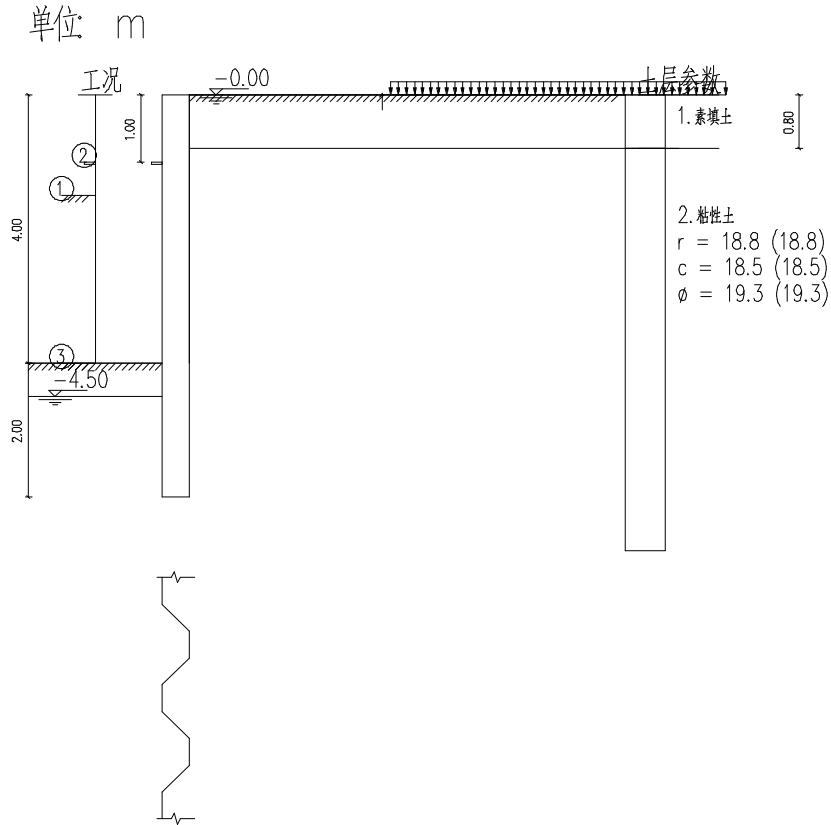
$P_s$ 为作用在挡土构件嵌固段上的基坑内侧土反力合力（kN）；

$E_p$ 为作用在挡土构件嵌固段上的被动土压力合力（kN）。

## 2.2 C 型支护

[ 支护方案 ]

板桩墙支护




[ 基本信息 ]

规范与规程	《建筑基坑支护技术规程》 JGJ 120-2012
内力计算方法	增量法
支护结构安全等级	三级
支护结构重要性系数 $\gamma_0$	0.90
基坑深度h(m)	4.000
嵌固深度(m)	2.000
桩顶标高(m)	0.000
桩材料类型	钢板桩
└ 每 延 米 截 面 面 积 A(cm <sup>2</sup> )	198.00
└每延米惯性矩I(cm <sup>4</sup> )	23200.00

└ 每延米抗弯模量 W(cm³)	1600.00
└ 抗弯f(MPa)	215
有无冠梁	无
防水帷幕	无
放坡级数	0
超载个数	1
支护结构上的水平集中力	0

-----  
[ 超载信息 ]  
-----

超载 序号	类型	超载值 (kPa,kN/ m)	作用 深度 (m)	作用 宽度 (m)	距坑 边距 (m)	形式	长度 (m)
1		20.000	0.000	5.000	3.000	条形	---

-----  
[ 土层信息 ]  
-----

土层数	2	坑内加固土	否
内侧降水最终深度(m)	4.500	外侧水位深度(m)	0.000
内侧水位是否随开挖过程变化	否	内侧水位距开挖面距离(m)	---
弹性计算方法按土层指定	×	弹性法计算方法	m法
内力计算时坑外土压力计算方法	主动		

-----  
[ 土层参数 ]  
-----

层 号	土类 名称	层 厚 ( m)	重 度 (kN/ m³)	浮重 度 (kN/ m³)	黏 聚力 (kPa )	内 摩擦角 (度)	黏聚 力 水下 (kPa)	内摩 擦角 水下 (度)
1	素填 土	0. 80	18.3	8.3	10.0 0	10.0 0	12.00	10.00
2	粘性 土	9. 00	18.8	8.8	18.5 0	19.3 0	18.50	19.30

层 号	与锚固体摩 擦阻力(kPa)	水土	计算方法	m,c,K值	极限承载力 标准值(kPa)
1	0.1	合算	m法	2.20	160.00

2	0.1	合算	m法	7.37	320.00
---	-----	----	----	------	--------

层号	有效内摩 擦角 $\phi'$ (度)	静止土压力 系数估算公式	静止土压 力系数 $K_0$
1	---	---	---
2	---	---	---

[ 支锚信息 ]

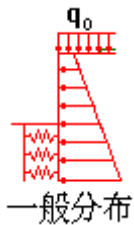
支锚道数	1	扩孔锚杆	×
------	---	------	---

锚号	支锚类型	水平间距 (m)	竖向间距 (m)	入射角 (°)	总长 (m)	锚固段 长度(m)
1	内撑	3.000	1.000	---	---	---

锚号	预加力 (kN)	支锚刚度 (MN/m)	锚固体直径 (mm)	工况号	锚固力调整系数	材料抗力 (kN)	材料抗力调整系数
1	0.00	403.76	---	2~	---	870.60	1.00

[ 土压力模型及系数调整 ]

弹性法土压力模型:



经典法土压力模型:



层号	土类名称	水土	水压力调整系数	外侧土压力调整系数1	外侧土压力调整系数2	内侧土压力调整系数	内侧土压力最大值 (kPa)
1	素填	合	---	1.000	1.000	1.000	10000.00

	土	算					0
2	粘 性 土	合 算	---	1.000	1.000	1.000	10000.00 0

-----  
[ 工况信息 ]  
-----

工况号	工况类型	深度(m)	支锚道号
1	开挖	1.500	---
2	加撑	---	1.内撑
3	开挖	4.000	---

-----  
[ 设计参数 ]  
-----

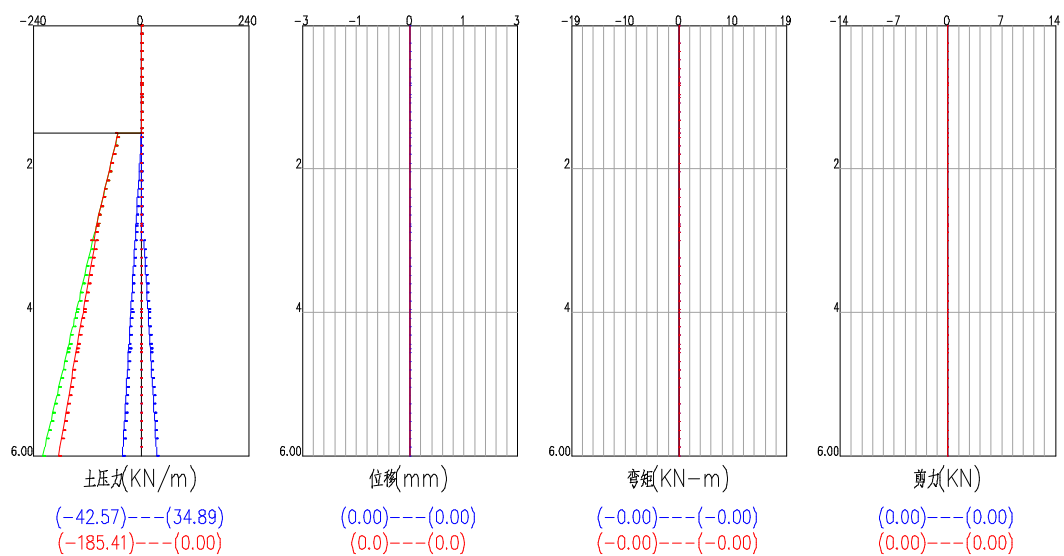
整体稳定计算方法	瑞典条分法
稳定计算采用应力状态	有效应力法
稳定计算是否考虑内支撑	×
稳定计算合算地层考虑孔隙水压力	×
条分法中的土条宽度(m)	1.00
刚度折减系数K	0.850
考虑圆弧滑动模式的抗隆起稳定	√
对支护底取矩倾覆稳定	×
以最下道支锚为轴心的倾覆稳定	×

-----  
[ 设计结果 ]  
-----

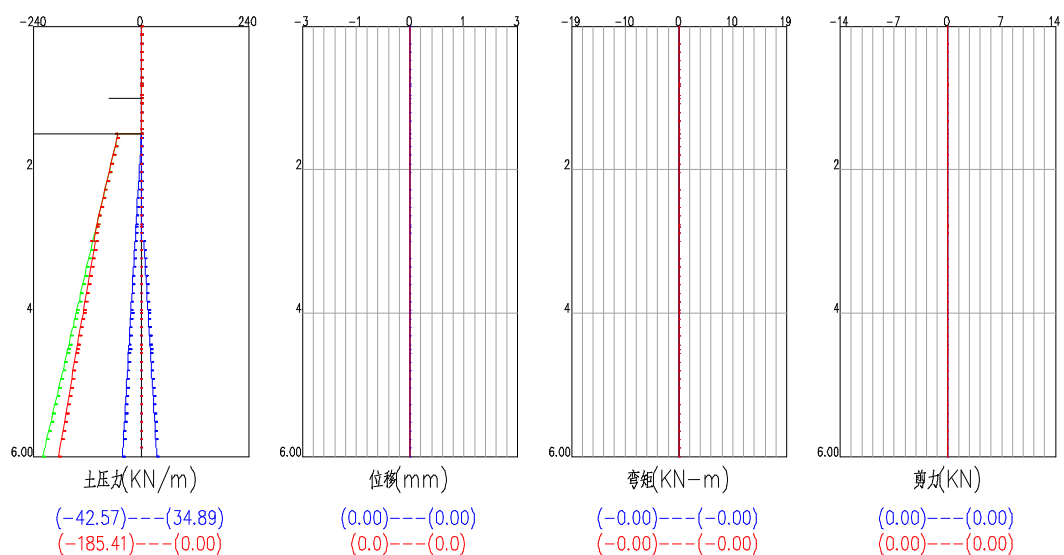
-----  
[ 结构计算 ]  
-----

各工况：

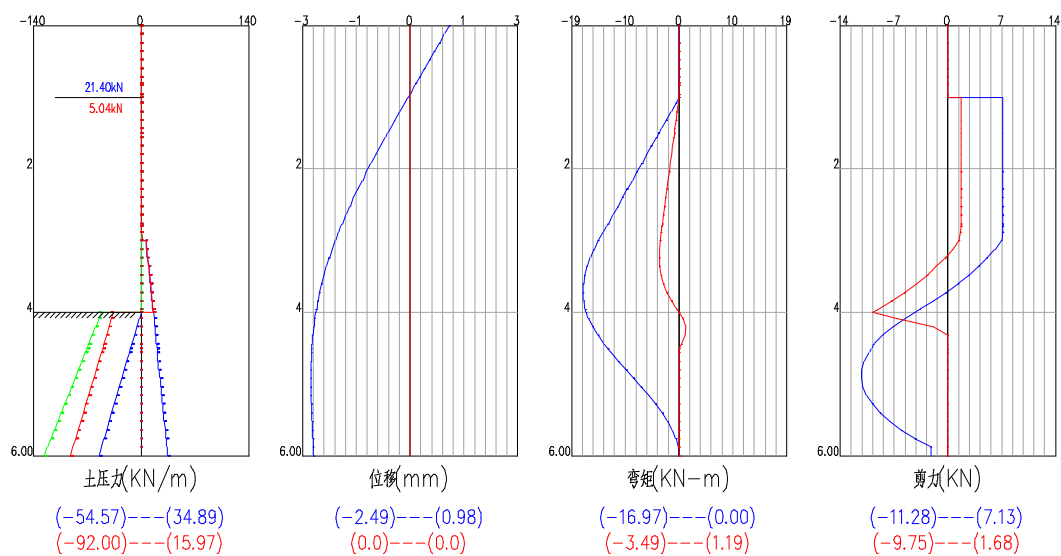
工况 1--开挖 ( 1.50m )



工况 2--加撑 1 ( 1.00m )



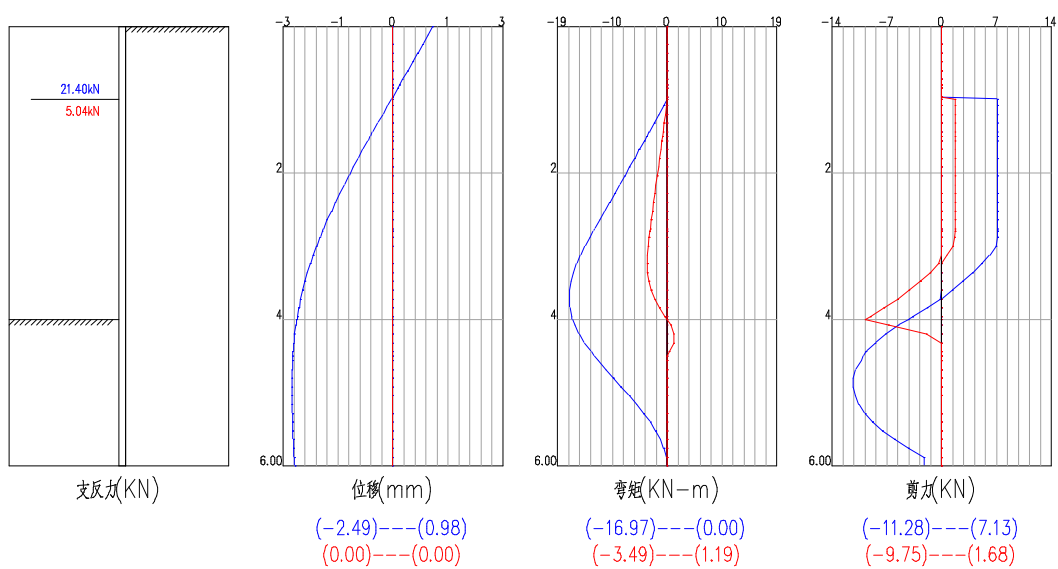
工况 3--开挖 ( 4.00m )



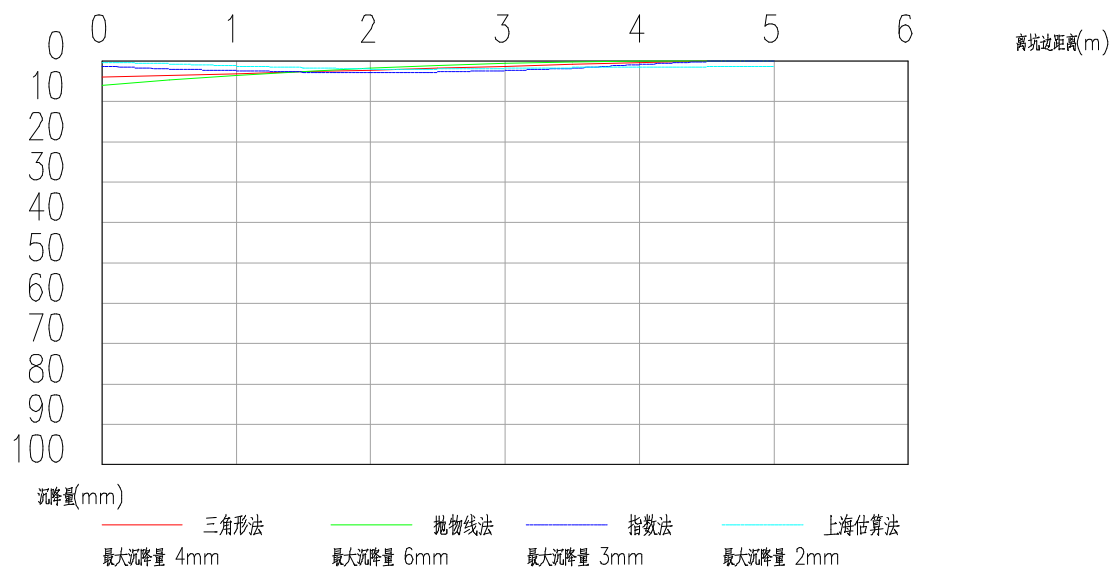
内力位移包络图:

工况 3--开挖 ( 4.00m )

包络图



地表沉降图:



[ 截面计算 ]

[ 截面参数 ]

弯矩折减系数	0.85
剪力折减系数	1.00
荷载分项系数	1.25

[ 内力取值 ]

内力类型	弹性法 计算值	经典法 计算值	内力 设计值	内力 实用值
基坑内侧最大弯矩(kN.m)	16.97	3.49	16.23	16.23
基坑外侧最大弯矩(kN.m)	0.00	1.19	0.00	0.00
最大剪力(kN)	11.28	9.75	12.69	12.69

[ 截面验算 ]

基坑内侧抗弯验算(不考虑轴力)

$$\begin{aligned}\sigma_{nei} &= M_n / W_x \\ &= 16.230 / (1600.000 \times 10^{-6}) \\ &= 10.144(\text{MPa}) < f = 215.000(\text{MPa}) \quad \text{满足}\end{aligned}$$

基坑外侧抗弯验算(不考虑轴力)

$$\begin{aligned}\sigma_{wai} &= M_w / W_x \\ &= 0.000 / (1600.000 \times 10^{-6}) \\ &= 0.000(\text{MPa}) < f = 215.000(\text{MPa}) \quad \text{满足}\end{aligned}$$

式中:

[ 整体稳定验算 ]



-----  
[ 抗滑移稳定性验算 ]  
-----

注意：锚固力计算依据锚杆或锚索实际锚固段长度计算，取锚固力和抗拉力较小值；  
对于内撑由内支撑抗压力决定。

抗滑稳定性验算：

$$K = \frac{E_{pk} + \sum T_i}{E_{ak}} \geq K_{sl}$$

$T_i$ ——锚固力设计值（kN/m）。

工况1：

序号	支锚类型	材料抗力(kN/m)	锚固力(kN/m)
1	内撑	0.000	---

$$K = \frac{613.017 + 0.000}{62.285} = 9.842$$

$K_{sl} = 9.842 \geq 1.20$ ，满足规范要求。

工况2：

序号	支锚类型	材料抗力(kN/m)	锚固力(kN/m)
1	内撑	290.200	---

$$K = \frac{613.017 + 290.200}{62.285} = 14.501$$

$K_{sl} = 14.501 \geq 1.20$ ，满足规范要求。

工况3：

序号	支锚类型	材料抗力(kN/m)	锚固力(kN/m)
1	内撑	290.200	---

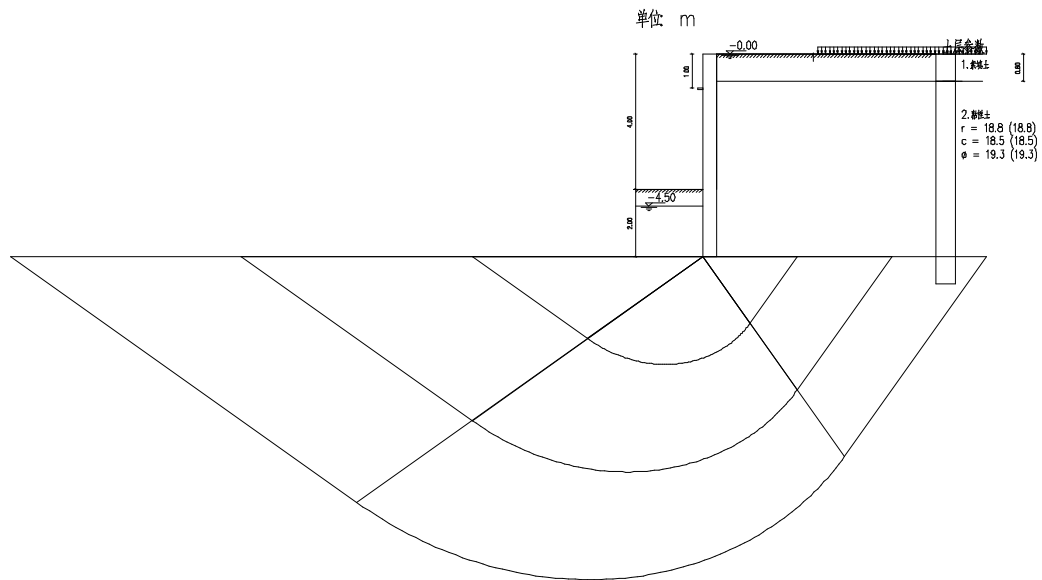
$$K = \frac{179.046 + 290.200}{62.285} = 7.534$$

$K_{sl} = 7.534 \geq 1.20$ ，满足规范要求。

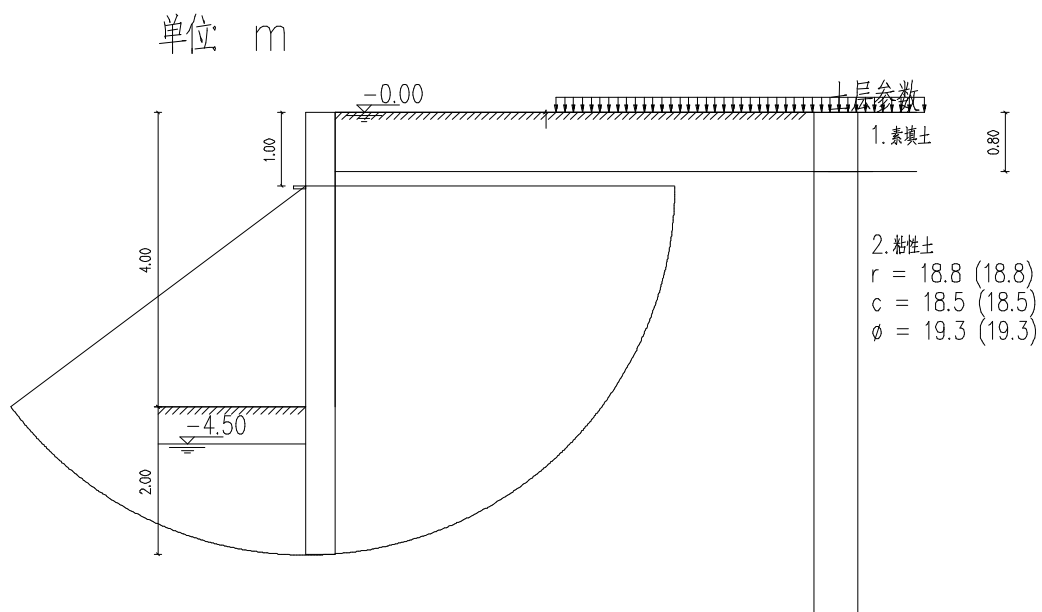
-----  
安全系数最小的工况号：工况3。

最小安全 $K = 7.534 \geq 1.200$ ，满足规范要求。

-----  
[ 抗隆起验算 ]  
-----



抗隆起验算简图1



抗隆起验算简图2

1) 从支护底部开始，逐层验算抗隆起稳定性，结果如下：

$$K_s = \frac{g_{m2} l_d N_q + c N_c}{g_{m1} (h + l_d) + q_0} \geq K_b$$

$$N_q = \left( \tan \left( 45^\circ + \frac{j}{2} \right) \right)^2 e^{p \tan(j)}$$

$$N_c = (N_q - 1) \frac{1}{\tan(j)}$$

支护底部，验算抗隆起：

$$K_s = (18.800 \times 2.000 \times 5.971 + 18.500 \times 14.196) / (18.733 \times (4.000 + 2.000) + 12.500) = 3.900$$

$K_s = 3.900 \geq 1.400$ ，抗隆起稳定性满足。

2) 坑底抗隆起按以最下层支点为转动轴心的圆弧条分法计算，结果如下：

$$\frac{\sum (c_i l_i + (q_i b_i + DG_i) \cos(q)_i \tan(j)_i)}{\sum (q_i b_i + DG_i) \sin(q)_i} \geq K_r$$

$K_s = 2.260 \geq 1.700$ ，坑底抗隆起稳定性满足。

-----  
[ 嵌固深度构造验算 ]  
-----

根据公式：嵌固构造深度=嵌固构造深度系数×基坑深度  
=0.300×4.000=1.200m

嵌固深度采用值2.000m >= 1.200m,满足构造要求。

-----  
[ 嵌固段基坑内侧土反力验算 ]  
-----

工况1：

$P_s = 95.780 \leq E_p = 613.017$ ，土反力满足要求。

工况2：

$P_s = 95.780 \leq E_p = 613.017$ ，土反力满足要求。

工况3：

$P_s = 55.152 \leq E_p = 179.046$ ，土反力满足要求。

式中：

$P_s$ 为作用在挡土构件嵌固段上的基坑内侧土反力合力（kN）；

$E_p$ 为作用在挡土构件嵌固段上的被动土压力合力（kN）。