

北京市市政工程设计研究总院有限公司

计 算 书



工程名称： 东莞市供水设施更新改造项目-东莞市供水管网
更新改造二期工程（桥头标段）

工程编号： 2023N108

专业名称： 结构专业



计算内容： 基坑支护

计 算	鲍杰		2024 年 06 月 06 日
校 核	戴维		2024 年 06 月 07 日
审 核	唐云		2024 年 06 月 08 日
审 定	杨浩文		2024 年 06 月 09 日

工程设计出图专用章(05)

A 型钢板桩支护计算

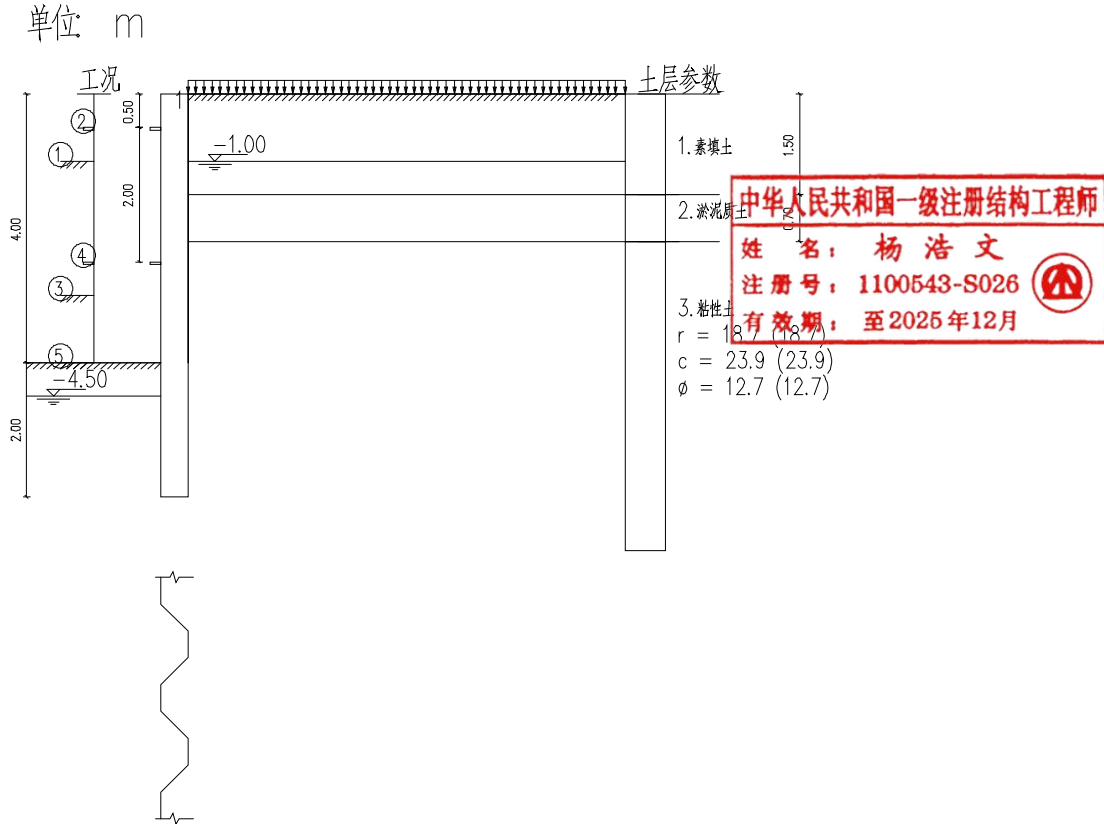
单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:A111005439
有效期至:2028年12月22日

1. 工程概况

该基坑设计总深 4m, 依据《建筑基坑工程技术规程 DBJ/T15-20-2016》进行设计计算。

[支护方案]

板桩墙支护

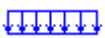


[基本信息]

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 γ_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 ²)	198.00	<div>工程设计出图专用章(05)</div> <div>单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司</div> <div>业务范围:工程设计综合资质甲级</div> <div>资质证书编号:A111005439</div> <div>有效期至:2028年12月22日</div>
└每延米惯性矩I(cm ⁴)	18200.00	
└每延米抗弯模量W(cm ³)	1350.00	
└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	---	---			

中华人民共和国一级注册结构工程师
姓名: 杨浩文
注册号: 1100543-S026
有效期: 至2025年12月

[土层信息]

土层数	3	坑内加固土	否
内侧降水最终深度(m)	4.500	外侧水位深度(m)	1.000
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 ³)	浮重度(kN/m ³)	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	1.50	18.3	7.5	12.00	10.00	0.00	5.00
2	淤泥质土	0.70	16.8	6.8	8.40	3.80	8.40	3.80
3	粘性土	10.00	18.7	8.7	23.90	12.70	23.90	12.70

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	10.0	合算	m法	0.00	60.00
2	70.0	合算	m法	0.75	160.00
3	60.0	合算	m法	4.35	210.00

层号	有效内摩擦角 ϕ' (度)	静止土压力系数估算公式	静止土压力系数Ko
1	---	---	---

2	---	---	---
3	---	---	---

工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:A111005439
有效期至:2028年12月22日

[支锚信息]

支锚道数	2	扩孔锚杆	×
------	---	------	---

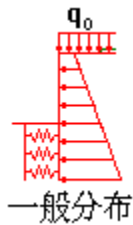
支锚道号	支锚类型	水平间距(m)	竖向间距(m)	入射角(°)	总长(m)	锚固段长度(m)
1	内撑	3.000	0.500	---	---	---
2	内撑	3.000	2.000	---	---	---

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(CN)	材料抗力调整系数
1	0.00	824.00	---	2~	---	100.00	1.00
2	0.00	824.00	---	4~	---	100.00	1.00

中华人民共和国一级注册结构工程师
姓名:杨浩文
注册号:1100543-S026
有效期至:至2025年12月

[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	素填土	合算	---	1.000	1.000	1.000	10000.000
2	淤泥质土	合算	---	1.000	1.000	1.000	10000.000
3	粘性土	合算	---	1.000	1.000	1.000	10000.000

[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	---	工程设制图专用章(05)
3	开挖	3.000	单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
4	加撑	---	业务范围:工程勘察综合资质甲级
5	开挖	4.000	资质证书编号:A111005439
			有效期至:2028年12月22日

[设计参数]

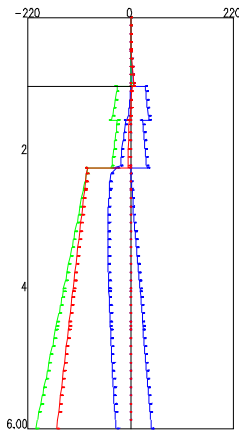
整体稳定计算方法	瑞典条分法		
稳定计算采用应力状态	有效应力法		
稳定计算是否考虑内支撑	√		
稳定计算合算地层考虑孔隙水压力	√		
条分法中的土条宽度(m)	0.40	中华人民共和国一级注册结构工程师	
刚度折减系数K	0.850	姓 名:	杨 浩 文
考虑圆弧滑动模式的抗隆起稳定	√	注册号:	1100543-S026
对支护底取矩倾覆稳定	√	有效期:	至2025年12月
以最下道支锚为轴心的倾覆稳定	×		

[设计结果]

[结构计算]

各工况:

工况 1--开挖 (1.00m)



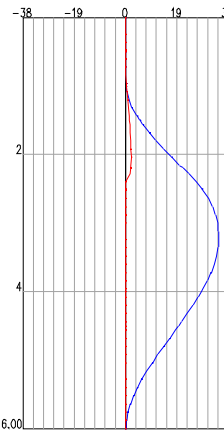
土压力(KN/m)

(-49.38)---(44.83)
(-158.74)---(6.83)



位移(mm)

(-13.53)---(1.32)
(0.0)---(0.0)

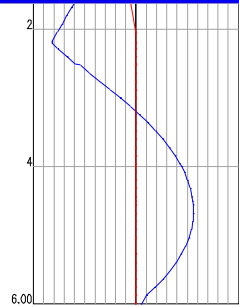


弯矩(KN-m)

(-0.00)---(34.64)
(-0.00)---(2.06)

工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:A111005439
有效期至:2028年12月22日



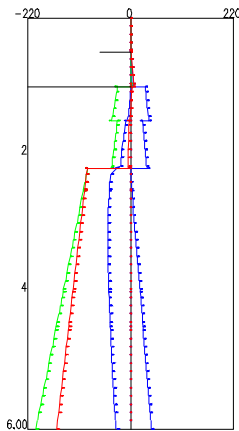
剪力(KN)

中华人民共和国一级注册结构工程师

姓名: 杨浩文
注册号: 1100543-S026
有效期: 至2025年12月

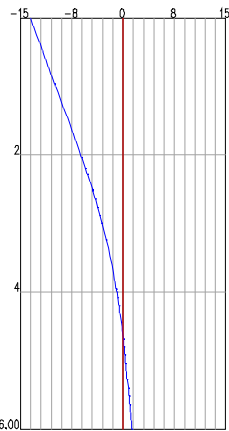


工况 2--加撑 1 (0.50m)



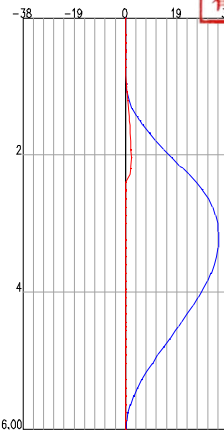
土压力(KN/m)

(-49.38)---(44.83)
(-158.74)---(6.83)



位移(mm)

(-13.53)---(1.32)
(0.0)---(0.0)



弯矩(KN-m)

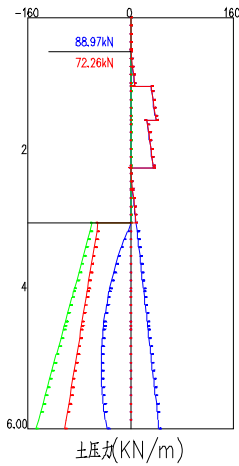
(-0.00)---(34.64)
(-0.00)---(2.06)



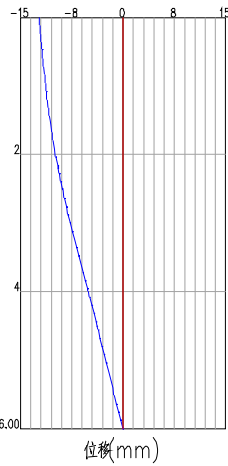
剪力(KN)

(-27.03)---(18.45)
(-2.37)---(0.00)

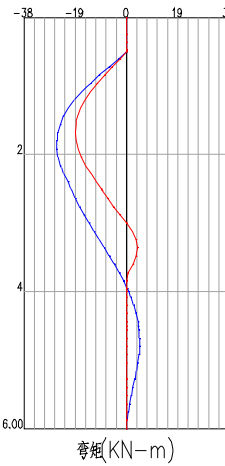
工况 3---开挖 (3.00m)



土压力(kN/m)
(-45.90)---(44.83)
(-102.66)---(39.51)



位移(mm)
(-12.27)---(0.00)
(0.0)---(0.0)

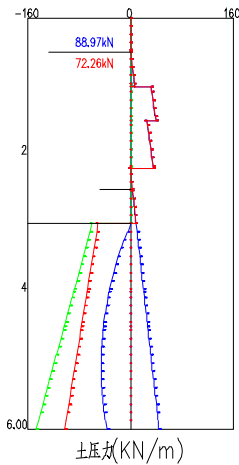


弯矩(kN-m)
(-25.87)---(4.78)
(-18.89)---(3.93)

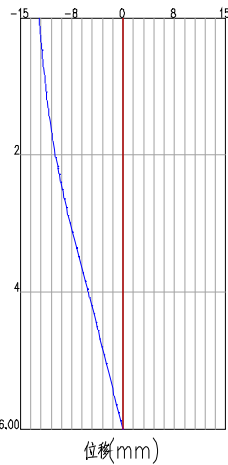
工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:A111005439
有效期至:2028年12月22日

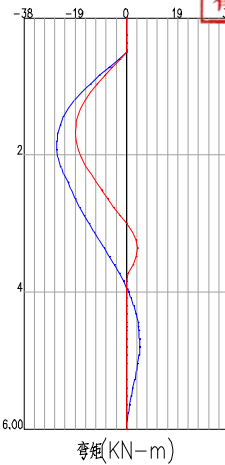
工况 4---加撑 2 (2.50m)



土压力(kN/m)
(-45.90)---(44.83)
(-102.66)---(39.51)



位移(mm)
(-12.27)---(0.00)
(0.0)---(0.0)



弯矩(kN-m)
(-25.87)---(4.78)
(-18.89)---(3.93)

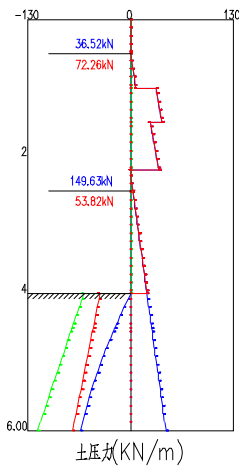
中华人民共和国一级注册结构工程师

姓名: 杨浩文
注册号: 1100543-S026
有效期: 至2025年12月

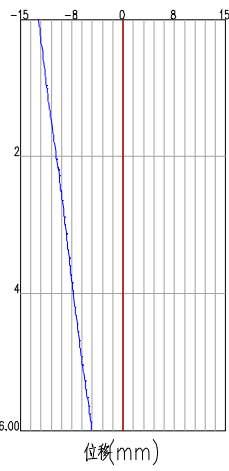


剪力(kN)
(-16.11)---(29.65)
(-20.44)---(24.08)

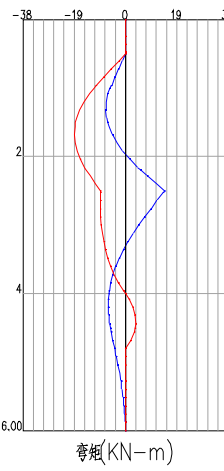
工况 5---开挖 (4.00m)



(-63.14)---(44.83)
(-73.42)---(39.51)



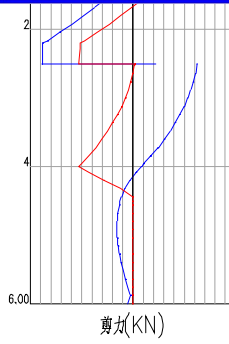
(-12.33)---(0.00)
(0.0)---(0.0)



(-7.36)---(14.48)
(-18.89)---(3.66)

工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:A111005439
有效期至:2028年12月22日

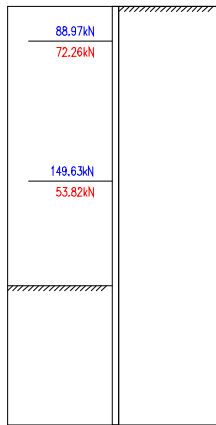


剪力(kN)

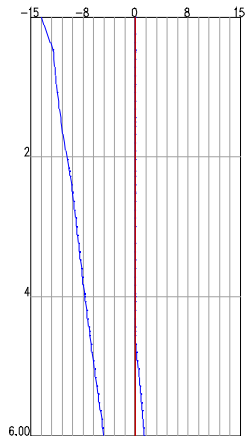
内力位移包络图:

工况 5---开挖 (4.00m)

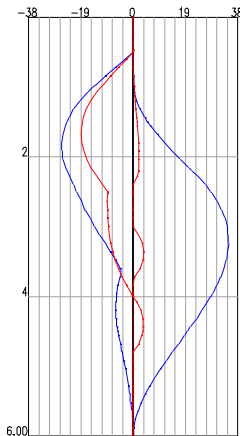
包络图



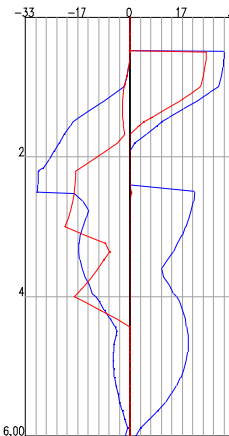
支反力(kN)



(-13.53)---(1.32)
(0.00)---(0.00)

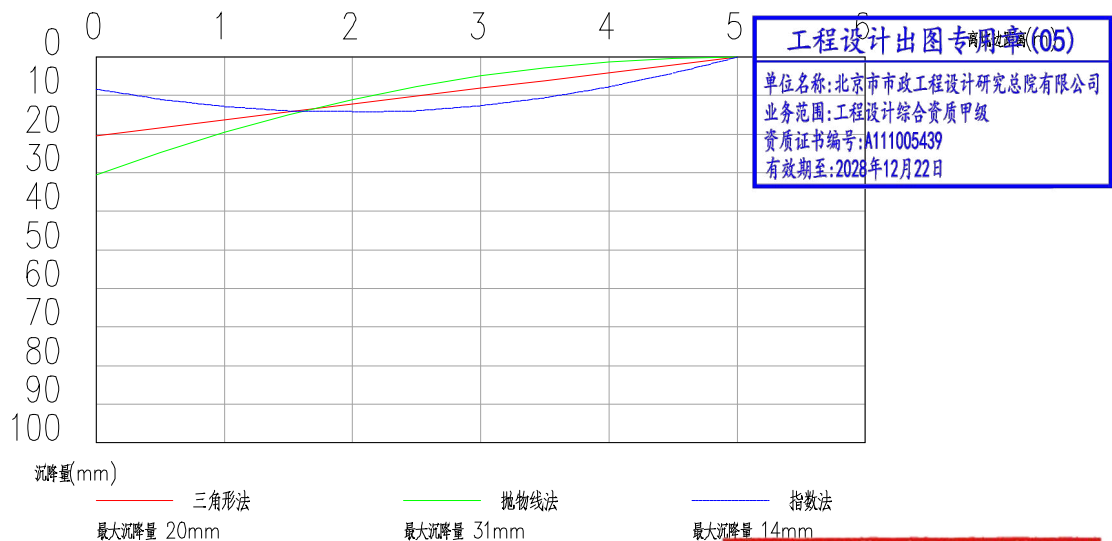


(-25.87)---(34.64)
(-18.89)---(3.93)



(-29.37)---(29.65)
(-20.44)---(24.08)

地表沉降图:



中华人民共和国一级注册结构工程师

姓名: 杨浩文

注册号: 1100543-S026

有效期: 至2025年12月

[截面计算]

[截面参数]

弯矩折减系数	1.00
剪力折减系数	1.00
荷载分项系数	1.25

[内力取值]

段号	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)	25.87	18.89	29.11	29.11
1	基坑外侧最大弯矩 (kN.m)	34.64	3.93	38.97	38.97
	最大剪力 (kN)	29.65	24.08	33.36	33.36

[截面验算]

基坑内侧抗弯验算(不考虑轴力)

$$\sigma_{nei} = M_n / W_x$$
$$= 29.107 / (1350.000 \times 10^{-6})$$
$$= 21.561 \text{ (MPa)} < f = 215.000 \text{ (MPa)} \quad \text{满足}$$

基坑外侧抗弯验算(不考虑轴力)

$$\sigma_{wai} = M_w / W_x$$
$$= 38.972 / (1350.000 \times 10^{-6})$$
$$= 28.868 \text{ (MPa)} < f = 215.000 \text{ (MPa)} \quad \text{满足}$$

式中:

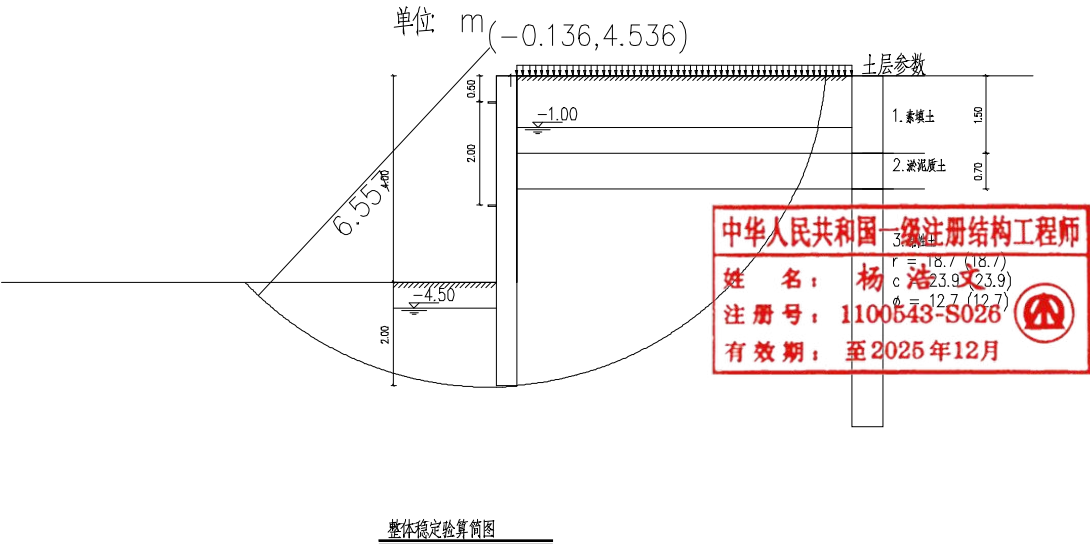
σ_{wai} ——基坑外侧最大弯矩处的正应力 (MPa);

σ_{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^3) ;
 f —— 钢材的抗弯强度设计值(MPa) ;

工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:A111005439
有效期至:2028年12月22日

[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: 0.40m

滑裂面数据
圆弧半径(m) $R = 6.557$
圆心坐标X(m) $X = -0.136$
圆心坐标Y(m) $Y = 4.536$
整体稳定安全系数 $K_s = 1.636 > 1.25$, 满足规范要求。

[抗倾覆稳定性验算]

抗倾覆(对支护底取矩)稳定性验算:

$$K_{ov} = \frac{M_p}{M_a}$$

M_p ——被动土压力及支点力对桩底的抗倾覆弯矩, 对于内支撑支点力由内支撑抗压力决定;对于锚杆或锚索, 支点力为锚杆或锚索的锚固力和抗拉力的较小值。

M_a ——主动土压力对桩底的倾覆弯矩。

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	---
2	内撑	0.000	---



$$K_{ov} = \frac{1119.562 + 0.000}{287.902}$$

$K_{ov} = 3.889 \geq 1.150$, 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	33.333	---
2	内撑	0.000	---

$$K_{ov} = \frac{1119.562 + 183.333}{287.902}$$

$K_{ov} = 4.525 \geq 1.150$, 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	33.333	---
2	内撑	0.000	---



$$K_{ov} = \frac{400.546 + 183.333}{287.902}$$

$K_{ov} = 2.028 \geq 1.150$, 满足规范要求。

工况4:

序号	支锚类型	材料抗力(kN/m)	锚固力(kN/m)
1	内撑	33.333	---
2	内撑	33.333	---

$$K_{ov} = \frac{400.546 + 300.000}{287.902}$$

$K_{ov} = 2.433 \geq 1.150$, 满足规范要求。

工况5:

序号	支锚类型	材料抗力(kN/m)	锚固力(kN/m)
1	内撑	33.333	---
2	内撑	33.333	---

$$K_{ov} = \frac{158.528 + 300.000}{287.902}$$

$K_{ov} = 1.593 \geq 1.150$, 满足规范要求。

安全系数最小的工况号: 工况5。

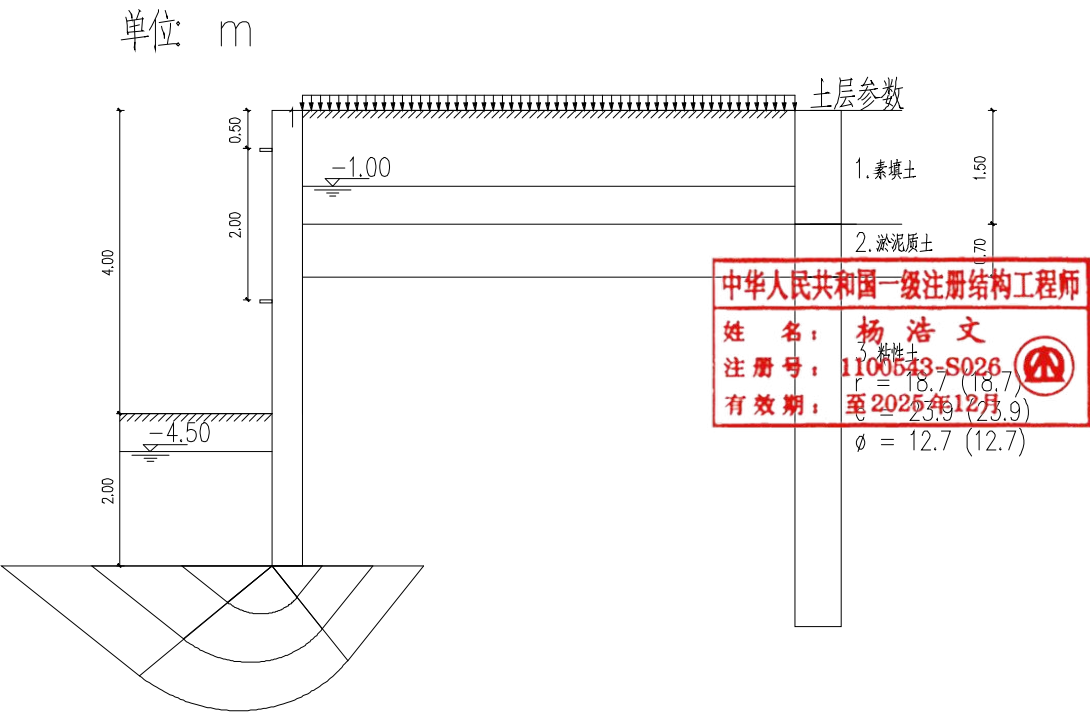
最小安全 $K_{ov} = 1.593 \geq 1.150$, 满足规范抗倾覆要求。

不进行抗倾覆(踢脚破坏)验算!!

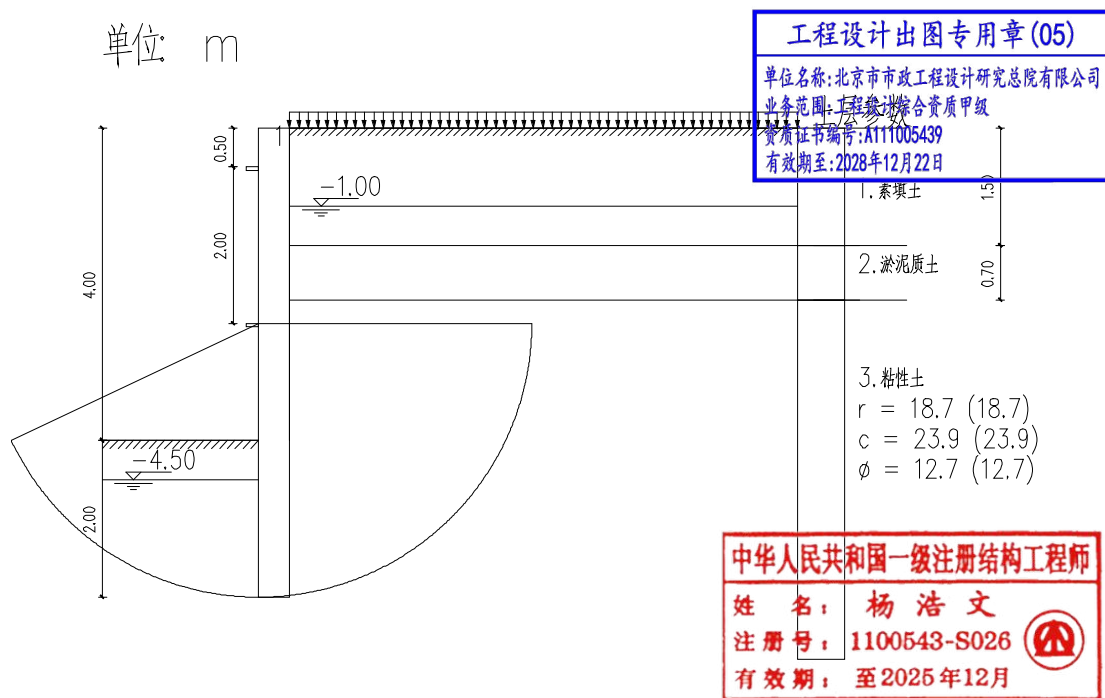
工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:A111005439
有效期至:2028年12月22日

[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:

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

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

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

支护底部, 验算抗隆起:

$$K_s = (18.700 \times 2.000 \times 3.174 + 23.900 \times 9.647) / (18.312 \times (4.000 + 2.000) + 20.000) = 2.689$$

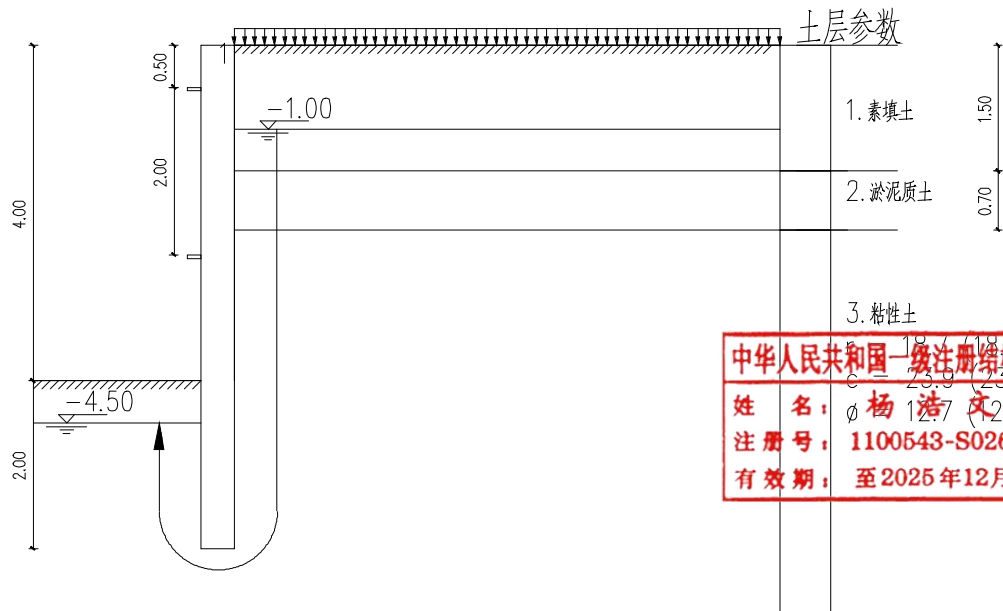
$K_s = 2.689 \geq 1.400$, 抗隆起稳定性满足。

- 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:

$$\frac{\sum (c_i l_i + (q_i b_i + \Delta G_i) \cos(\theta)_i \tan(\phi)_i)}{\sum (q_i b_i + \Delta G_i) \sin(\theta)_i} \geq K_r$$

$K_s = 2.077 \geq 1.700$, 坑底抗隆起稳定性满足。

单位: m



中华人民共和国一级注册结构工程师
姓名: 杨浩文
注册号: 1100543-S026
有效期: 至2025年12月

流土稳定性验算

$$K = \frac{(2l_d + 0.8D_1) \gamma'}{\Delta h \gamma_w} \geq K_f$$

$$K = (2.00 \times 2.00 + 0.80 \times 3.00) \times 8.70 / (3.50 \times 10.00)$$

$$K = 1.591 \geq 1.40, \text{ 满足规范要求。}$$

其中:

K——流土稳定性计算安全系数;

Kf——流土稳定性安全系数; 安全等级为一、二、三级的基坑支护, 流土稳定性安全系数分别取值1.60、1.50、1.40;

ld——截水帷幕在基坑底面以下的长度(m);

D1——潜水水面或承压水含水层顶面至基坑底面的垂直距离(m);

γ' ——土的浮重度(kN/m³);

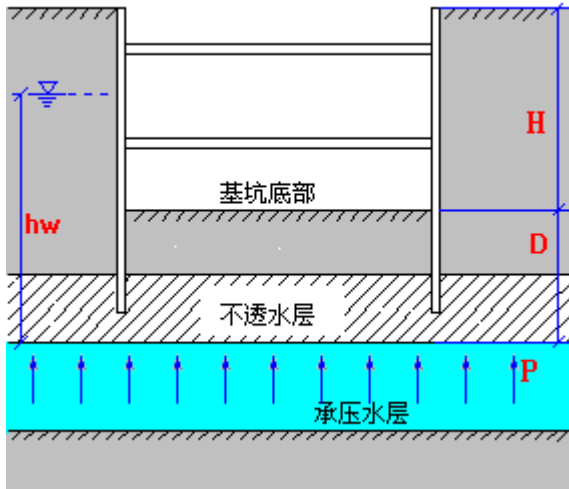
Δh ——基坑内外的水头差(m);

γ_w ——地下水重度(kN/m³);

工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:A111005439
有效期至:2028年12月22日

[突涌稳定性验算]



中华人民共和国一级注册结构工程师
姓名: 杨浩文
注册号: 1100543-S026
有效期: 至2025年12月

$$K = D \gamma / h_w \gamma_w$$

$$K = 2.000 \times 18.700 / 30.000 = 1.246 \geq K_h = 1.10 \text{ 基坑底部土抗承压水头稳定!}$$

式中:

γ ——承压水含水层顶面至坑底的土层天然重度(kN/m³);

D ——承压水含水层顶面至坑底的土层厚度(m);

γ_w ——水的重度(kN/m³);

h_w ——承压水含水层顶面的压力水头高度(m);

K_h ——突涌稳定安全系数, 当前取值1.10, 规范要求不应小于1.100;

K ——突涌稳定安全系数计算值。

[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

$$= 0.200 \times 4.000 = 0.800 \text{m}$$

嵌固深度采用值2.000m \geq 0.800m, 满足构造要求。

[嵌固段基坑内侧土反力验算]

工况1:

$$P_s = 178.332 \leq E_p = 604.609, \text{ 土反力满足要求。}$$

工况2:

$P_s = 178.332 \leq E_p = 604.609$ ，土反力满足要求。

工况3:

$P_s = 103.696 \leq E_p = 310.890$ ，土反力满足要求。

工况4:

$P_s = 103.696 \leq E_p = 310.890$ ，土反力满足要求。

工况5:

$P_s = 71.301 \leq E_p = 178.020$ ，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) 。

工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司

业务范围:工程设计综合资质甲级

资质证书编号:A111005439

有效期至:2028年12月22日

中华人民共和国一级注册结构工程师

姓名: 杨浩文

注册号: 1100543-S026

有效期: 至2025年12月



板式支护计算-2.0m 深-立柱长 2.5m

1. 工程概况

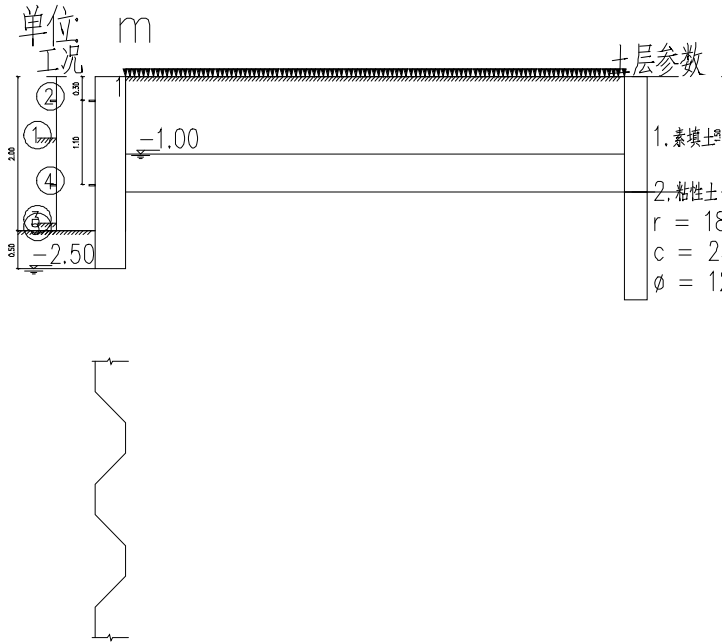
该基坑设计总深 2.0m，依据《建筑基坑工程技术规程 DBJ/T

工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:A111005439
有效期至:2028年12月22日

[支护方案]

板桩墙支护



中华人民共和国一级注册结构工程师

姓名: 杨浩文

注册号: 1100543-S026

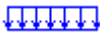
有效期: 至2025年12月

[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 γ_0	0.90
基坑深度h (m)	2.000
嵌固深度 (m)	0.500
桩顶标高 (m)	0.000
桩材料类型	槽钢
└每延米截面面积A (cm ²)	153.00
└每延米惯性矩I (cm ⁴)	8740.00
└每延米抗弯模量W (cm ³)	874.00
└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	工程设计出图专用章(05)
支护结构上的水平集中力	0	单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司 业务范围:工程设计综合资质甲级 资质证书编号:A111005439 有效期至:2028年12月22日

[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	---	---	---	---	---

[土层信息]

土层数	2	坑内加固土	否
内侧降水最终深度(m)	2.500	外侧水位深度(m)	1.500
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	---
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	1.50	18.3	7.5	12.00	10.00	0.00	5.00
2	粘性土	5.00	18.7	8.7	23.90	12.70	23.90	12.70

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	10.0	合算	m法	0.00	60.00
2	70.0	合算	m法	0.75	160.00

层号	有效内摩 擦角 ϕ' (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	2	扩孔锚杆	×
------	---	------	---

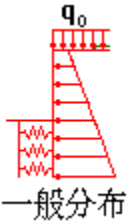
支锚道号	支锚类型	水平间距(m)	竖向间距(m)	入射角(°)	总长	锚固段
1	内撑	1.000	0.300	----	1.000	0.300
2	内撑	1.000	1.100	----	1.000	1.100

工程名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:AM11005439
有效期至:2028年12月22日

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	66.18	----	2~	----	100.00	1.00
2	0.00	66.18	----	4~	----	100.00	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:



中华人民共和国一级注册结构工程师
姓名: 杨浩文
注册号: 1100543-S026
有效期: 至2025年12月

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	素填土	合算	---	1.000	1.000	1.000	10000.000
2	粘性土	合算	---	1.000	1.000	1.000	10000.000

[工况信息]

工况号	工况类型	深度(m)	支锚道号
1	开挖	0.800	----
2	加撑	----	1. 内撑
3	开挖	1.900	----
4	加撑	----	2. 内撑
5	开挖	2.000	----

[设计参数]

整体稳定计算方法	瑞典条分法	工程设计出图专用章(05)
稳定计算采用应力状态	有效应力法	单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
稳定计算是否考虑内支撑	√	业务范围:工程设计综合资质甲级
稳定计算合算地层考虑孔隙水压力	√	资质证书编号:A111005439
条分法中的土条宽度(m)	0.40	有效期至:2028年12月22日
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	×	

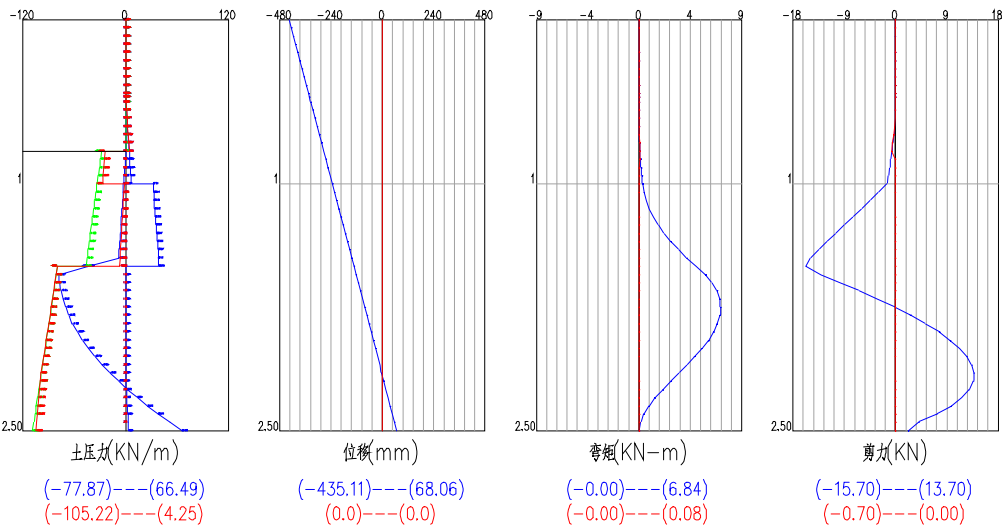
[设计结果]

[结构计算]

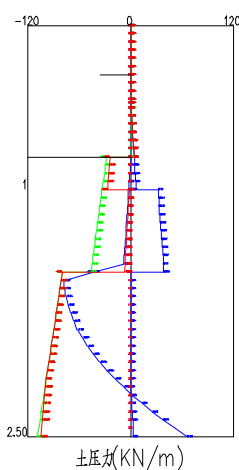
中华人民共和国一级注册结构工程师
姓名: 杨浩文
注册号: 1100543-S026
有效期: 至2025年12月

各工况:

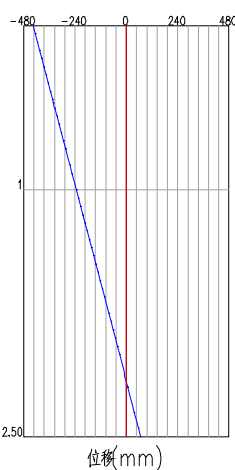
工况 1--开挖 (0.80m)



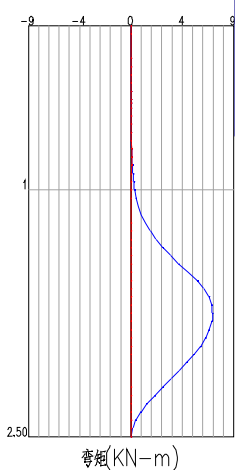
工况 2--加撑 1 (0.30m)



土压(KN/m)
(-77.87)---(66.49)
(-105.22)---(4.25)



位移(mm)
(-435.11)---(68.06)
(0.0)---(0.0)



弯矩(KN-m)
(-0.00)---(6.84)
(-0.00)---(0.08)

工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:A111005439
有效期至:2028年12月22日

中华人民共和国一级注册结构工程师

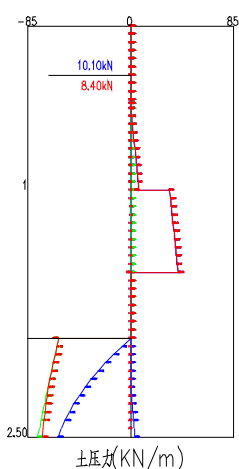
姓名: 杨浩文

注册号: 1100543-S026

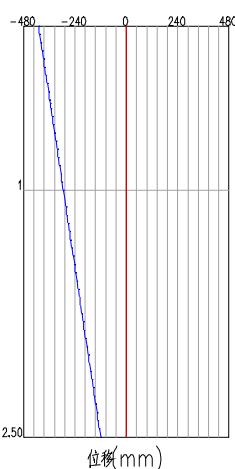
有效期: 至2025年12月



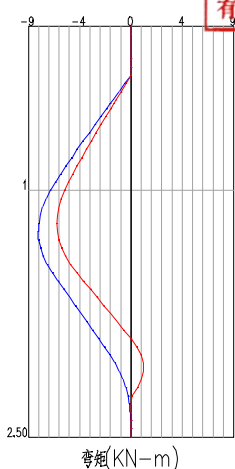
工况 3--开挖 (1.90m)



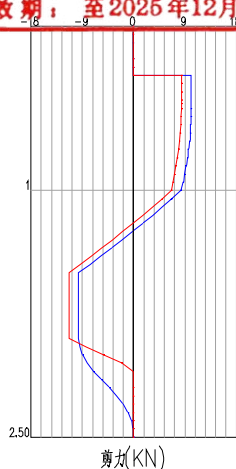
土压(KN/m)
(-60.63)---(39.51)
(-73.49)---(39.51)



位移(mm)
(-409.65)---(0.00)
(0.0)---(0.0)

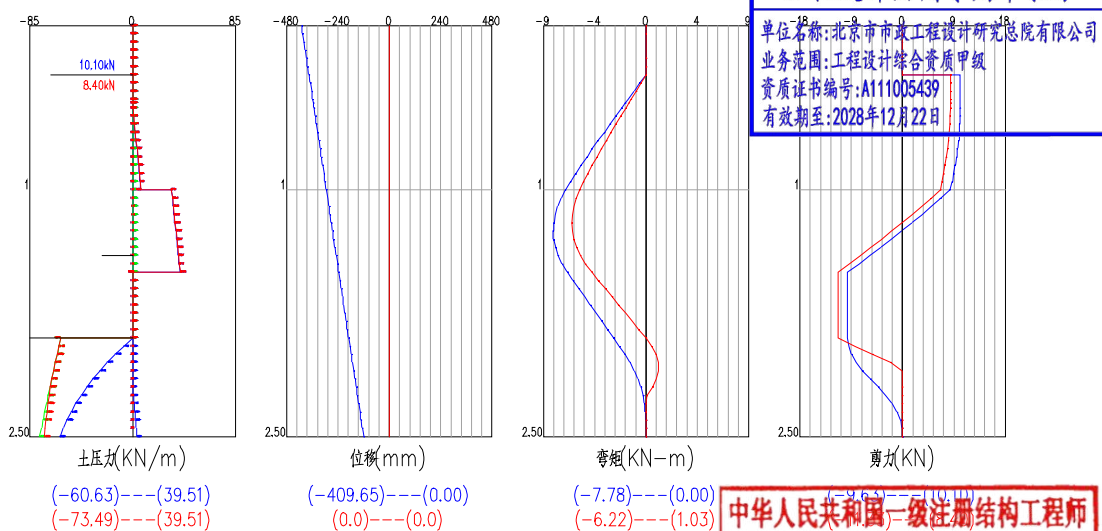


弯矩(KN-m)
(-7.78)---(0.00)
(-6.22)---(1.03)

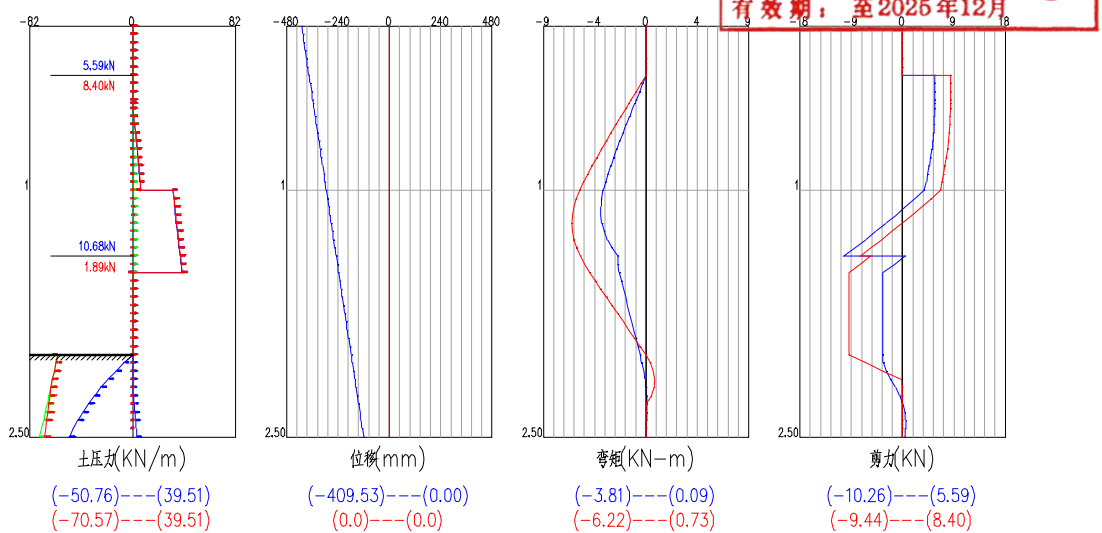


剪力(KN)
(-9.63)---(10.10)
(-11.33)---(8.40)

工况 4---加撑 2 (1.40m)



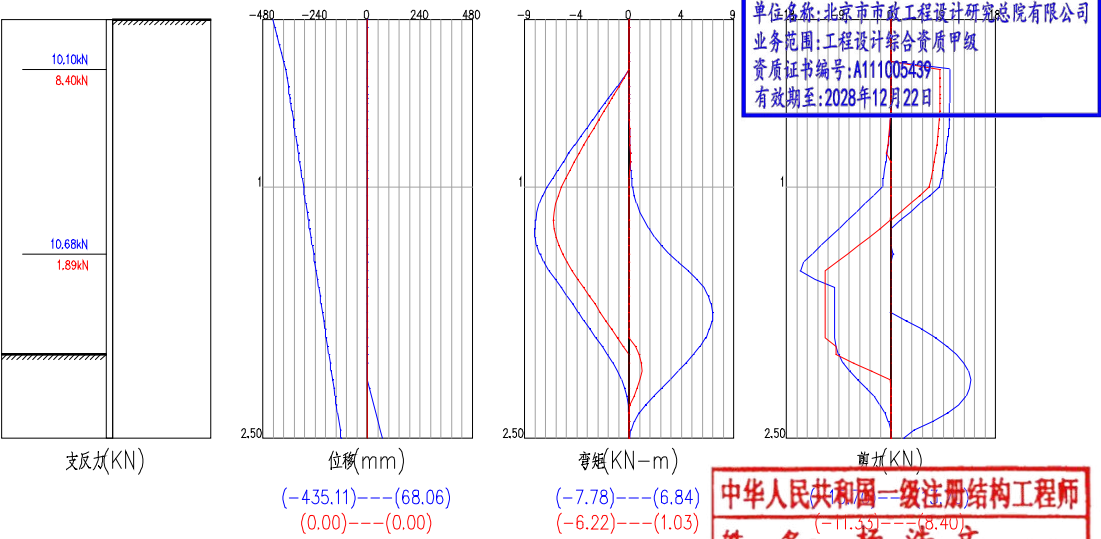
工况 5---开挖 (2.00m)



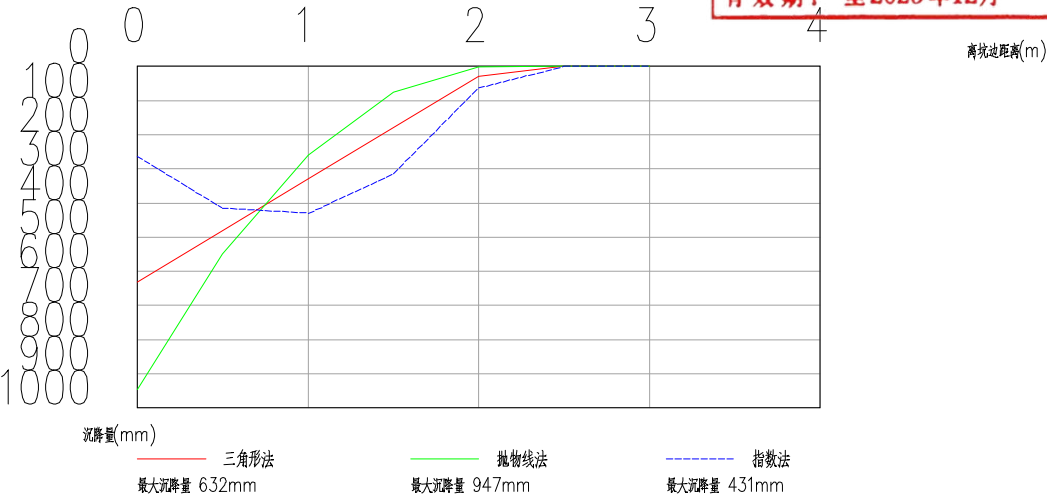
内力位移包络图:

工况 5——开挖 (2.00m)

包络图



地表沉降图:



[截面计算]

[截面参数]

弯矩折减系数	1.00
剪力折减系数	1.00
荷载分项系数	1.25

[内力取值]

段号	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)	7.78	6.22	8.75	8.75
1	基坑外侧最大弯矩 (kN. m)	6.84	1.03	7.69	7.69
	最大剪力 (kN)	15.70	11.33	17.66	17.66

工程出图专用章(05)
单位:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:A111005439
有效期至:2028年12月22日

[截面验算]

基坑内侧抗弯验算(不考虑轴力)

$$\begin{aligned}\sigma_{nei} &= M_n / W_x \\ &= 8.750 / (874.000 \times 10^{-6}) \\ &= 10.011 \text{ (MPa)} < f = 215.000 \text{ (MPa)} \quad \text{满足}\end{aligned}$$

基坑外侧抗弯验算(不考虑轴力)

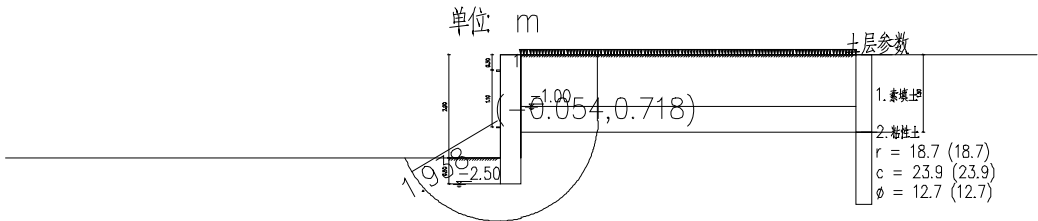
$$\begin{aligned}\sigma_{wai} &= M_w / W_x \\ &= 7.693 / (874.000 \times 10^{-6}) \\ &= 8.802 \text{ (MPa)} < f = 215.000 \text{ (MPa)} \quad \text{满足}\end{aligned}$$

式中:

σ_{wai} ——基坑外侧最大弯矩处的正应力 (MPa);
 σ_{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 (m³);
 f ——钢材的抗弯强度设计值 (MPa);

中华人民共和国一级注册结构工程师
姓名: 杨浩文
注册号: 1100543-S026
有效期: 至2025年12月

[整体稳定验算]



整体稳定验算图

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: 0.40m

滑裂面数据
圆弧半径(m) $R = 1.938$
圆心坐标X(m) $X = -0.054$
圆心坐标Y(m) $Y = 0.718$

整体稳定安全系数 $K_s = 2.011 > 1.25$ ，满足规范要求。

工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司

业务范围:工程设计综合资质甲级

资质证书编号:A111005439

有效期至:2028年12月22日

[抗倾覆稳定性验算]

抗倾覆(对支护底取矩)稳定性验算:

$$K_{ov} = \frac{M_p}{M_a}$$

M_p ——被动土压力及支点力对桩底的抗倾覆弯矩，对于内支撑支点力由内支撑抗压力决定;对于锚杆或锚索，支点力为锚杆或锚索的锚固力和抗拉力的较小值。

M_a ——主动土压力对桩底的倾覆弯矩。

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	---
2	内撑	0.000	---

中华人民共和国一级注册结构工程师

姓名: 杨浩文

注册号: 1100543-S026

有效期: 至2025年12月



$$K_{ov} = \frac{79.656 + 0.000}{25.342}$$

$K_{ov} = 3.143 \geq 1.150$ ，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	100.000	---
2	内撑	0.000	---

$$K_{ov} = \frac{79.656 + 220.000}{25.342}$$

$K_{ov} = 11.824 \geq 1.150$ ，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	100.000	---
2	内撑	0.000	---

$$K_{ov} = \frac{11.811 + 220.000}{25.342}$$

$K_{ov} = 9.147 \geq 1.150$ ，满足规范要求。

工况4:

序号	支锚类型	材料抗力(kN/m)	锚固力(kN/m)
1	内撑	100.000	---
2	内撑	100.000	---

$$K_{ov} = \frac{11.811 + 330.000}{25.342}$$

$K_{ov} = 13.488 \geq 1.150$ ，满足规范要求。

工况5:

序号	支锚类型	材料抗力 (kN/m)	锚固力 (kN/m)
1	内撑	100.000	
2	内撑	100.000	

工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司

业务范围:工程设计综合资质甲级

资质证书编号:A111005439

有效期至:2028年12月22日

$$Kov = \frac{8.081 + 330.000}{25.342}$$

Kov = 13.341 >= 1.150, 满足规范要求。

安全系数最小的工况号：工况1。

最小安全Kov = 3.143 >= 1.150, 满足规范抗倾覆要求。

不进行抗倾覆(踢脚破坏)验算!!

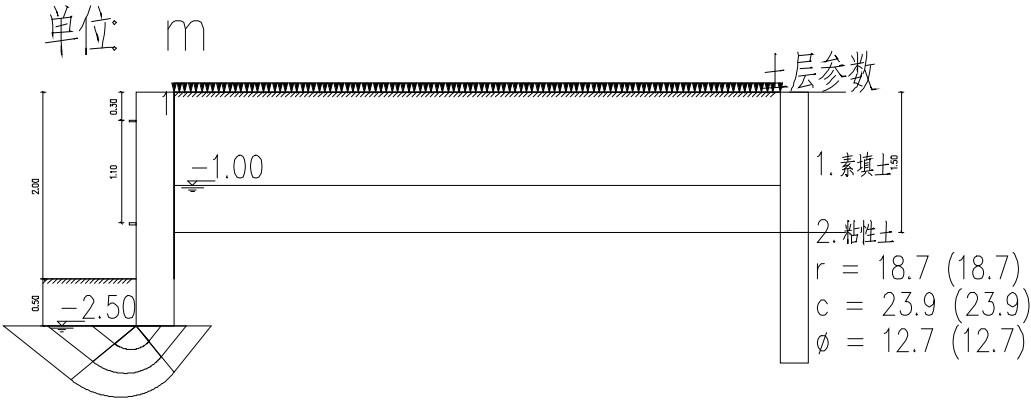
[抗隆起验算]

中华人民共和国一级注册结构工程师

姓名：杨浩文

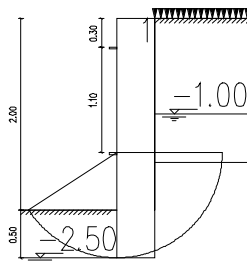
注册号：1100543-S026

有效期：至2025年12月



抗隆起验算简图1

单位: m



工程设计出图专用章(05)

单位名称: 北京市市政工程设计研究总院有限公司
经营范围: 工程设计综合资质甲级
资质证书编号: A111005439
有效期至: 2028年12月22日

1. 素填土

2. 粘性土

$r = 18.7$ (18.7)

$c = 23.9$ (23.9)

$\phi = 12.7$ (12.7)

抗隆起验算简图2

中华人民共和国一级注册结构工程师

姓名: 杨浩文

注册号: 1100543-S026

有效期: 至2025年12月



- 1) 从支护底部开始, 逐层验算抗隆起稳定性, 结果如下:

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

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

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

支护底部, 验算抗隆起:

$$K_s = (18.700 \times 0.500 \times 3.174 + 23.900 \times 9.647) / (18.300 \times (2.000 + 0.500) + 20.000) = 3.958$$

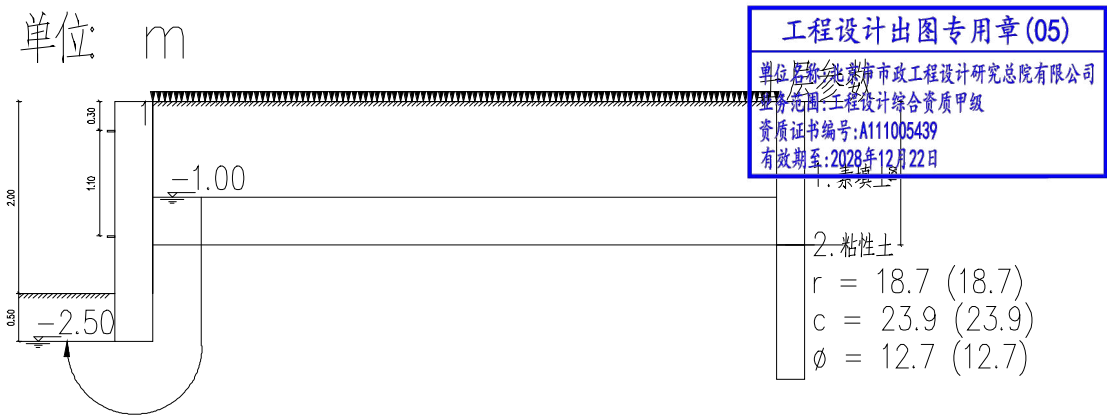
$K_s = 3.958 \geq 1.400$, 抗隆起稳定性满足。

- 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:

$$\frac{\sum (c_i l_i + (q_i b_i + \Delta G_i) \cos(\theta)_i \tan(\phi)_i)}{\sum (q_i b_i + \Delta G_i) \sin(\theta)_i} \geq K_r$$

$$K_s = 2.556 \geq 1.700, \text{坑底抗隆起稳定性满足。}$$

[流土稳定性验算]



流土稳定性验算



$$K = \frac{(2l_d + 0.8D_1) \gamma'}{\Delta h \gamma_w} \geq K_f$$

$$K = (2.00 \times 0.50 + 0.80 \times 1.00) \times 18.46 / (1.50 \times 10.00)$$

$$K = 2.215 \geq 1.40, \text{ 满足规范要求。}$$

其中:

K——流土稳定性计算安全系数;

Kf——流土稳定性安全系数; 安全等级为一、二、三级的基坑支护, 流土稳定性安全系数分别取值1.60、1.50、1.40;

ld——截水帷幕在基坑底面以下的长度(m);

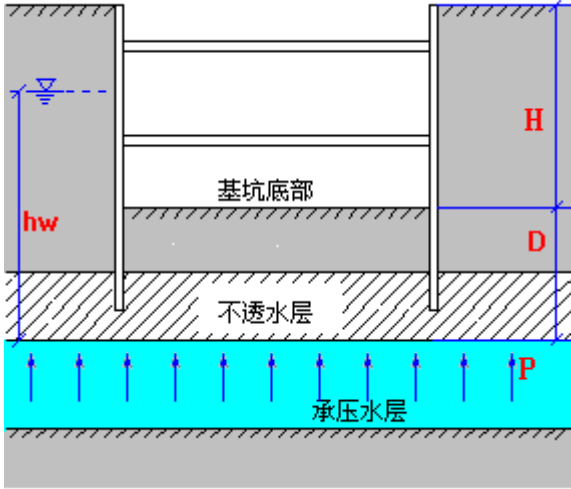
D1——潜水水面或承压水含水层顶面至基坑底面的垂直距离(m);

γ' ——土的浮重度(kN/m³);

Δh ——基坑内外的水头差(m);

γ_w ——地下水重度(kN/m³);

[突涌稳定性验算]



工程设计出图专用章(05)
 单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
 业务范围:工程设计综合资质甲级
 资质证书编号:A111005439
 有效期至:2028年12月22日

$$K = D \gamma / h_w \gamma_w$$

$$K = 2.000 \times 18.700 / 30.000 = 1.246 \geq K_h = 1.10 \text{ 基坑底部土抗承压水头稳定!}$$

中华人民共和国一级注册结构工程师
 姓名: 杨浩文
 注册号: 1100543-S026
 有效期: 至2025年12月

式中:
 γ ——承压水含水层顶面至坑底的土层天然重度 (kN/m³)
 D ——承压水含水层顶面至坑底的土层厚度 (m);
 γ_w ——水的重度 (kN/m³);
 h_w ——承压水含水层顶面的压力水头高度 (m);
 K_h ——突涌稳定安全系数, 当前取值1.10, 规范要求不应小于1.100;
 K ——突涌稳定安全系数计算值。

[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
 $=0.200 \times 2.000=0.400\text{m}$
 嵌固深度采用值0.500m \geq 0.400m, 满足构造要求。

[嵌固段基坑内侧土反力验算]

工况1:
 $P_s = 42.115 \leq E_p = 120.810$, 土反力满足要求。
 工况2:
 $P_s = 42.115 \leq E_p = 120.810$, 土反力满足要求。
 工况3:
 $P_s = 21.308 \leq E_p = 41.126$, 土反力满足要求。

工况4:

$P_s = 21.308 \leq E_p = 41.126$, 土反力满足要求。

工况5:

$P_s = 14.482 \leq E_p = 33.540$, 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) 。

工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司

业务范围:工程设计综合资质甲级

资质证书编号:A111005439

有效期至:2028年12月22日

中华人民共和国一级注册结构工程师

姓 名: 杨 浩 文

注册号: 1100543-S026

有效期: 至2025年12月



槽钢支护计算

1. 工程概况

该基坑设计总深 3m，依据《建筑基坑工程技术规程 DBJ/T15-20-2016》进行设计计算

工程设计出图专用章(05)

北京城市工程勘察设计有限公司

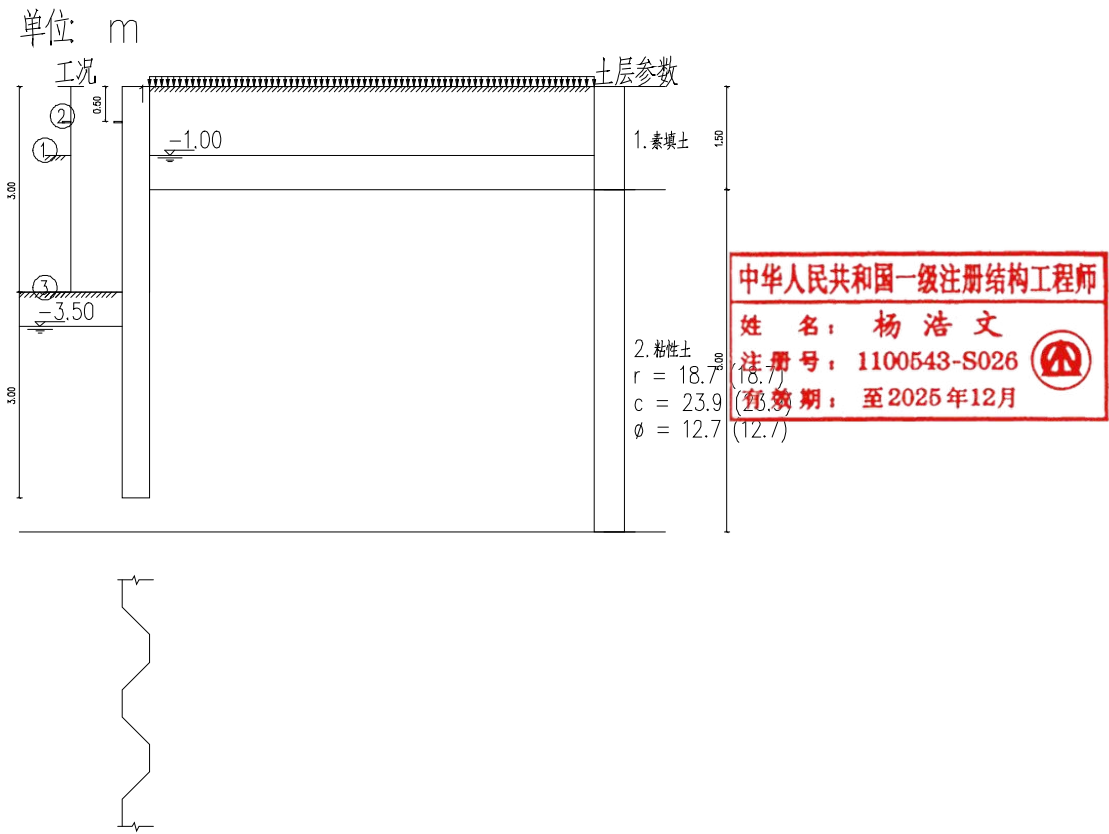
业务范围:工程设计综合资质甲级

资质证书编号:A111005439

有效期至:2028年12月22日

[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 γ_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
槽钢材料类型	槽钢
└每延米截面面积A(cm ²)	153.00
└每延米惯性矩I(cm ⁴)	8740.00

└每延米抗弯模量W (cm ³)	874.00	<div>工程设计出图专用章(05)</div> <div>单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司</div> <div>业务范围:工程设计综合资质甲级</div> <div>资质证书编号:A111005439</div> <div>有效期至:2028年12月22日</div>
└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	---	---	---	---	---

[土层信息]

土层数	2	坑内加固土	<div>中华人民共和国一级注册结构工程师</div> <div>姓名: 杨浩文</div> <div>注册号: 1100543-S026</div> <div>有效期至: 至2025年12月</div> <div></div>	否
内侧降水最终深度(m)	3.500	外侧水位深度(m)		1.000
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 ³)	浮重度(kN/m ³)	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	1.50	18.3	7.5	12.00	10.00	0.00	5.00
2	粘性土	5.00	18.7	8.7	23.90	12.70	23.90	12.70

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	10.0	合算	m法	0.00	60.00
2	70.0	合算	m法	0.75	160.00

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

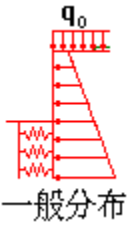
[支锚信息]

支锚道数		1	扩孔锚杆		工程设计出图专用章(05)	
					单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司	
					业务范围:工程设计综合资质甲级	
					资质证书编号:A111003439	
					有效期至:2028年12月22日	
支锚道号	支锚类型	水平间距(m)	竖向间距(m)	入射角(°)	锚固段长度(m)	
1	内撑	1.000	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	66.18	---	2~	---	100.00	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:



中华人民共和国一级注册结构工程师

姓名: 杨浩文

注册号: 1100543-S026

有效期至: 至2025年12月

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	素填土	合算	---	1.000	1.000	1.000	10000.000
2	粘性土	合算	---	1.000	1.000	1.000	10000.000

[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	工程设计出图专用章(05)
稳定计算采用应力状态	有效应力法	单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
稳定计算是否考虑内支撑	√	业务范围:工程设计综合资质甲级
稳定计算合算地层考虑孔隙水压力	√	资质证书编号:A111005439
条分法中的土条宽度(m)	0.40	有效期至:2028年12月22日
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]

中华人民共和国一级注册结构工程师

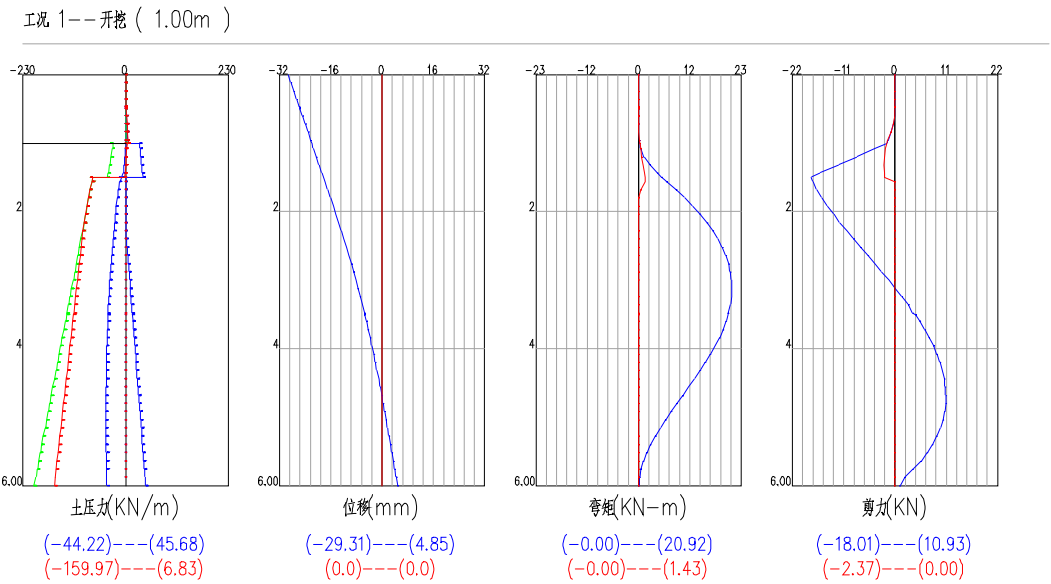
姓名: 杨浩文

注册号: 1100543-S026

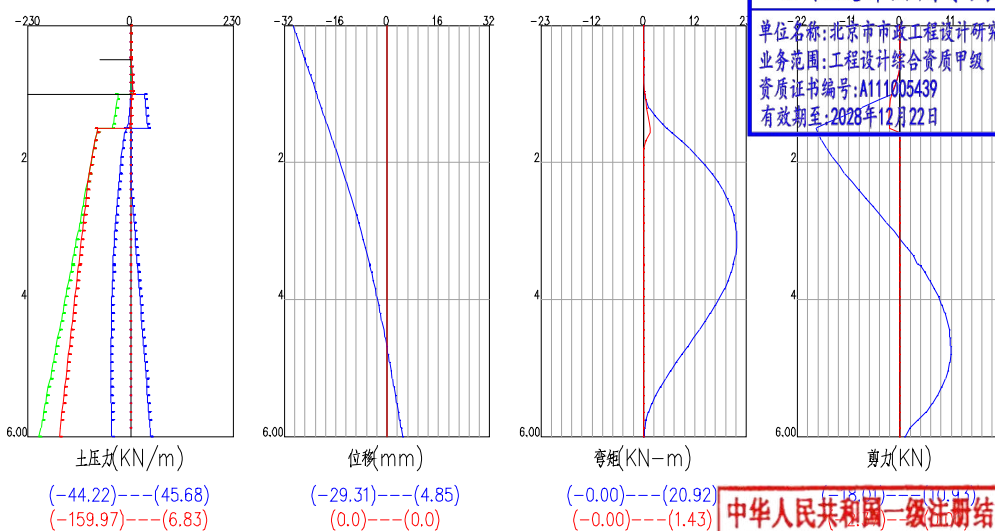
有效期至: 至2025年12月



各工况:



工况 2--加撑 1 (0.50m)



工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:A111005439
有效期至:2028年12月22日

中华人民共和国一级注册结构工程师

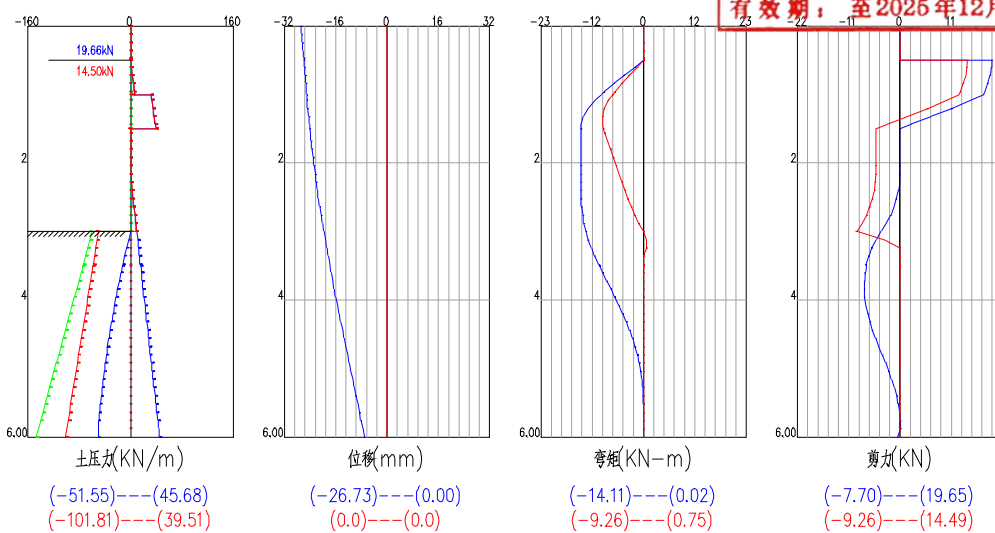
姓名: 杨浩文

注册号: 1100543-S026

有效期: 至2025年12月



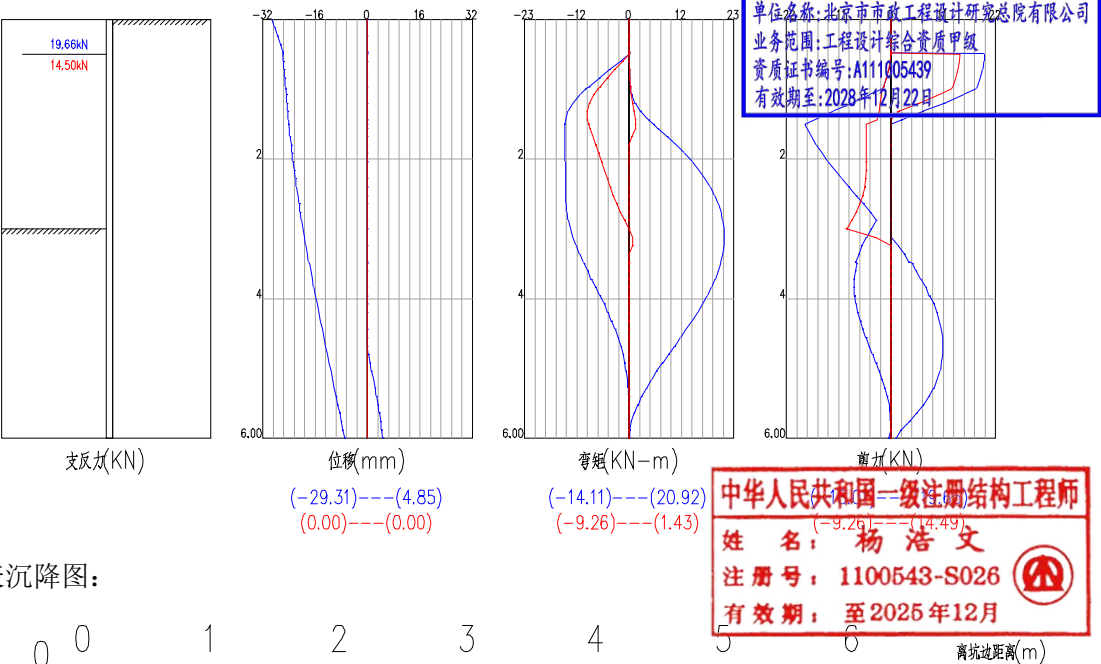
工况 3--开挖 (3.00m)



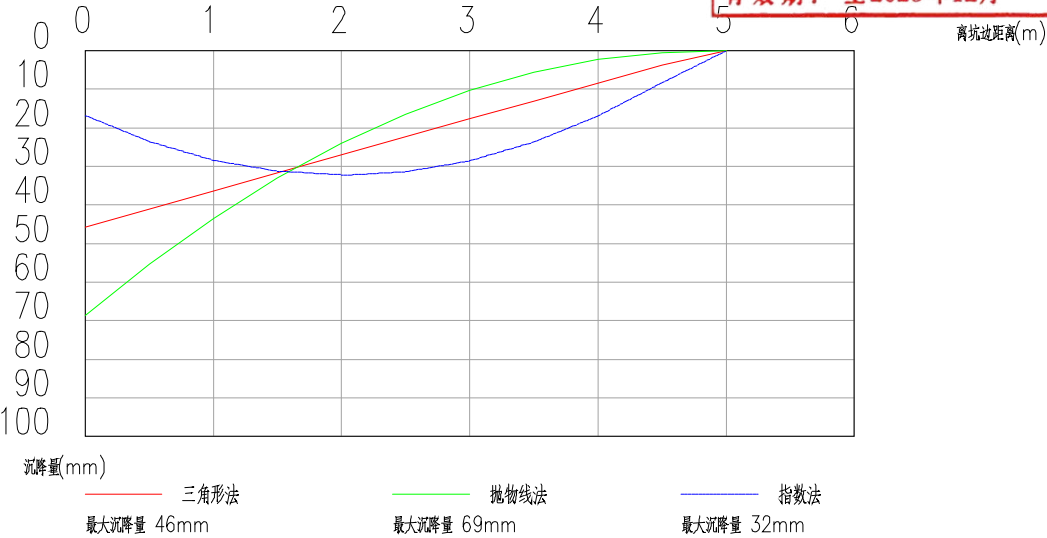
内力位移包络图:

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	1.00
剪力折减系数	1.00
荷载分项系数	1.25

[内力取值]

段	内力类型	弹性法	经典法	内力	内力
---	------	-----	-----	----	----

条分法中的土条宽度：0.40m

滑裂面数据

圆弧半径(m) $R = 6.557$

圆心坐标X(m) $X = -0.136$

圆心坐标Y(m) $Y = 3.536$

整体稳定安全系数 $K_s = 2.091 > 1.25$ ，满足规范要求。



[抗倾覆稳定性验算]

抗倾覆(对支护底取矩)稳定性验算:

$$K_{ov} = \frac{M_p}{M_a}$$

M_p ——被动土压力及支点力对桩底的抗倾覆弯矩，对于内支撑支点力由内支撑抗压力决定；对于锚杆或锚索，支点力为锚杆或锚索的锚固力和拉力的较小值。

M_a ——主动土压力对桩底的倾覆弯矩。



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	---

$$K_{ov} = \frac{1277.201 + 0.000}{205.449}$$

$K_{ov} = 6.217 \geq 1.150$ ，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	100.000	---

$$K_{ov} = \frac{1277.201 + 550.000}{205.449}$$

$K_{ov} = 8.894 \geq 1.150$ ，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	100.000	---

$$K_{ov} = \frac{400.546 + 550.000}{205.449}$$

$K_{ov} = 4.627 \geq 1.150$ ，满足规范要求。

安全系数最小的工况号：工况3。

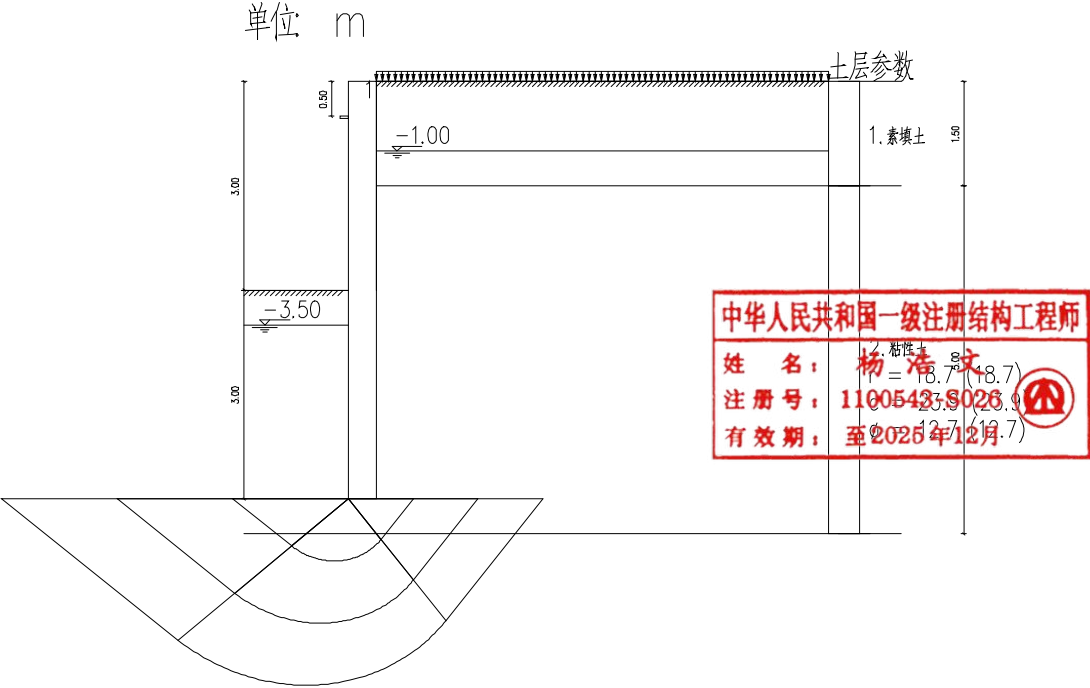
最小安全 $K_{ov} = 4.627 \geq 1.150$ ，满足规范抗倾覆要求。

不进行抗倾覆(踢脚破坏)验算!!

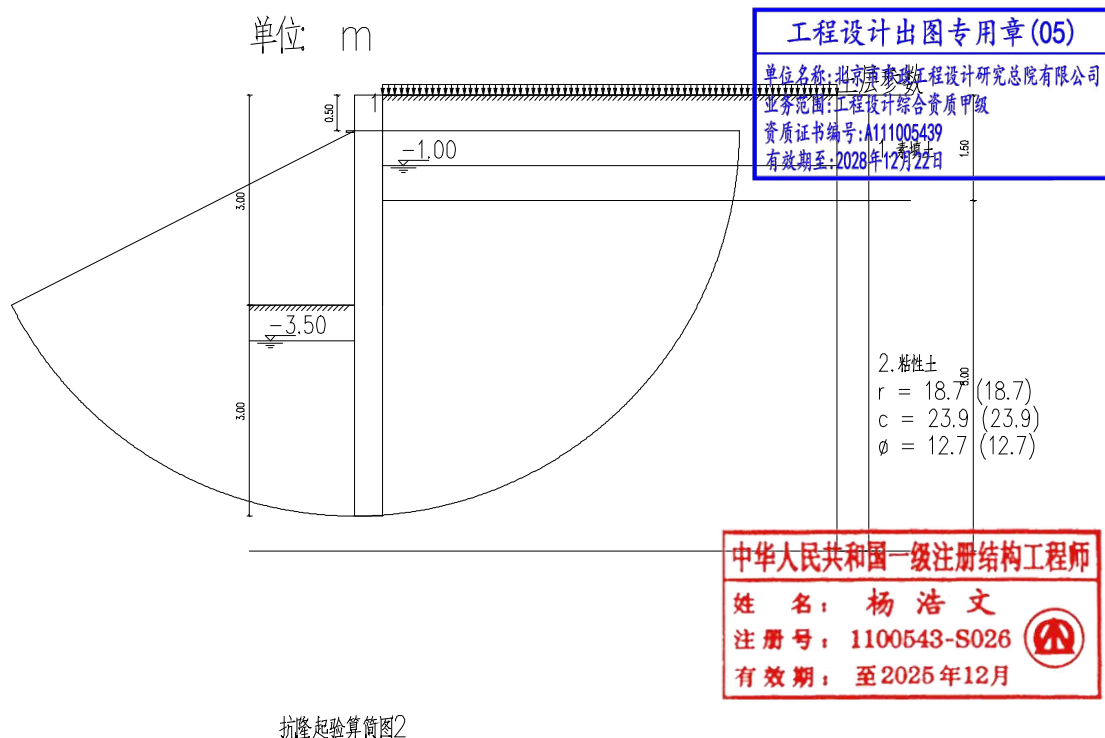
[抗隆起验算]

工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:A111005439
有效期至:2028年12月22日



抗隆起验算简图1



- 1) 从支护底部开始, 逐层验算抗隆起稳定性, 结果如下:

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

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

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

支护底部, 验算抗隆起:

$$K_s = (18.700 \times 3.000 \times 3.174 + 23.900 \times 9.647) / (18.533 \times (3.000 + 3.000) + 20.000) = 3.114$$

$K_s = 3.114 \geq 1.400$, 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:

$$\frac{\sum (c_i l_i + (q_i b_i + \Delta G_i) \cos(\theta)_i \tan(\phi)_i)}{\sum (q_i b_i + \Delta G_i) \sin(\theta)_i} \geq K_r$$

$$K_s = 2.451 \geq 1.700, \text{坑底抗隆起稳定性满足。}$$

[流土稳定性验算]

Technical drawing of a U-tube manometer. The left limb has a total height of 3.00 m from the bottom to the top of the liquid column. The right limb has a total height of 3.00 m from the bottom to the top of the liquid column. The liquid level in the right limb is 0.50 m below the top of the limb. The liquid level in the left limb is 3.50 m below the top of the limb. The difference in liquid levels is 3.00 m. The drawing includes hatching for the liquid and a scale bar.

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:A111005439
有效期至:2028年12月22日

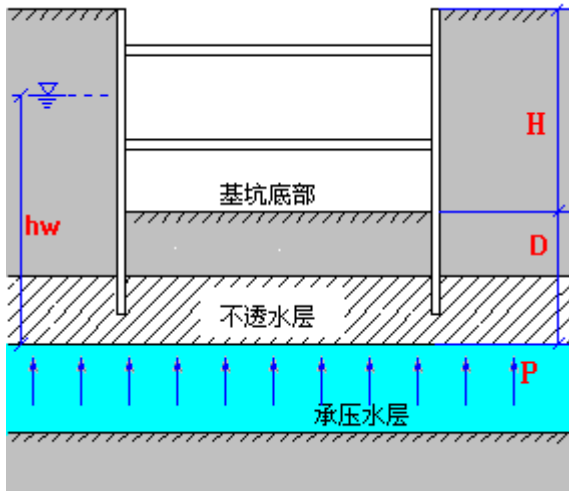
2. 粘性土	$r = 18.7^{5.00}$ (18.7)
--------	--------------------------

姓 名:	杨 浩 文
注册号:	1100543-S026
有效期:	至2025年12月

$$K = \frac{(2l_d + 0.8D_1) \gamma'}{\Delta h \gamma_w} \geq K_f$$

γ_w ——地下水重度(kN/m³);

[突涌稳定性验算]



工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司
业务范围:工程设计综合资质甲级
资质证书编号:A111005439
有效期至:2028年12月22日

中华人民共和国一级注册结构工程师
姓名: 杨浩文
注册号: 1100543-S026
有效期至: 2025年12月

$$K = D \gamma / h_w \gamma_w$$

$$K = 2.000 \times 18.700 / 30.000 = 1.246 \geq K_h = 1.10 \text{ 基坑底部土抗承压水头稳定!}$$

式中:

γ ——承压水含水层顶面至坑底的土层天然重度(kN/m³);

D ——承压水含水层顶面至坑底的土层厚度(m);

γ_w ——水的重度(kN/m³);

h_w ——承压水含水层顶面的压力水头高度(m);

K_h ——突涌稳定安全系数,当前取值1.10,规范要求不应小于1.100;

K ——突涌稳定安全系数计算值。

[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

$$= 0.300 \times 3.000 = 0.900\text{m}$$

嵌固深度采用值3.000m \geq 0.900m,满足构造要求。

[嵌固段基坑内侧土反力验算]

工况1:

$$P_s = 167.150 \leq E_p = 646.948, \text{土反力满足要求。}$$

工况2:

$$P_s = 167.150 \leq E_p = 646.948, \text{土反力满足要求。}$$

工况3:

$P_s = 92.120 \leq E_p = 310.890$ ，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) 。

工程设计出图专用章(05)

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司

业务范围:工程设计综合资质甲级

资质证书编号:A111005439

有效期至:2028年12月22日

中华人民共和国一级注册结构工程师

姓 名: 杨 浩 文

注册号: 1100543-S026

有效期: 至2025年12月

