

低碳循环经济区基础设施工程二期-道路
工程
(施工图设计)

计

算

书

计 算 书

工程名称：低碳循环经济区基础设施工程二期-道路工程

计算内容：挡墙、高边坡

目录

一、工程概况	1
二、设计依据及设计规范	1
2.1 设计依据	1
2.2 设计采用的技术标准、规范	2
三、设计参数	3
四、高边坡分析计算	4
4.1 边坡（基坑）支护设计标准	4
4.1.1 1#高边坡分析计算	4
4.1.2 A 段挡墙分析计算	4
4.1.3 3#高边坡分析计算	11
4.1.4 B 段挡墙分析计算	12
4.1.5 4#高边坡/C 段挡墙分析计算	20
4.1.6 5#高边坡分析计算	28
4.1.7 6#高边坡分析计算	30
4.1.8 7#高边坡分析计算	31
4.1.9 8#高边坡（顶管工作井）分析计算	31
4.1.10 顶管出口桩板挡墙计算	37
4.1.11 消力池计算（按最大悬臂高度 5m 计算）	46
4.1.12 急流槽计算	56

五、总结	65
------------	----

一、工程概况

经开区低碳循环经济区基础设施工程二期道路工程位于渝宜高速东西侧、化南二路西南侧、长江北侧，朱沙路位于低碳循环经济区基础设施工程二期场地南侧，总长约 3622.01m；烟沙路位于场地西北侧，总长约 278.877m，本次烟沙路 YZS1-YZS2 段管道采用明开挖施工。

根据渝建发[2010]166 号《关于进一步加强全市高切坡、深基坑和高填方项目勘察设计管理的意见》，本次设计范围内包含 8 段高边坡在此文件规定的“高边坡”范围以内。

二、设计依据及设计规范

编号	里程	边坡安全等级	最大高度(m)	立面面积(m ²)	高边坡类型	防护形式	专项安全论证
1#	朱沙路 K0+020-K0+200 右侧	一级	25.5	3060	永久岩质高边坡	坡率法	否
2#	朱沙路 K0+300-K0+460 右侧	一级	14.15	990	永久高填方边坡	衡重式挡墙	是
3#	朱沙路 K0+460-K0+520 右侧	一级	21.2	700	永久岩质高边坡	坡率法	否
4#	朱沙路 K0+660-K0+730 右侧	一级	16.5	864	永久高填方边坡	衡重式+重力式挡墙	是
5#	朱沙路 K3+100-K3+250 右侧	一级	35.48	4180	永久岩质高边坡	坡率法	是
6#	朱沙路 K3+480-K3+580 左侧	一级	15.1	820	永久岩质高边坡	坡率法	否
7#	朱沙路 K3+460-K3+580 右侧	一级	21.35	2100	永久岩质高边坡	坡率法	否
8#	烟沙路 K0+200-K0+250 左侧 顶管工作井	一级	15.4	728	永久岩质高切坡	坡率法+钢筋混凝土护壁	否

2.1 设计依据

- 1) 本工程中标通知书及设计合同。
- 2) 业主提供的该区域路网及控规资料。
- 3) 周边道路设计资料
- 4) 沿线 1:500 地形图及现状管线物探资料
- 5) 《市政公用工程设计文件编制深度规定（2013 版）》

6) 《长寿经开区晏家片区综合开发(二期)工程(经开区低碳循环经济区基础设施工程二期)工程地质勘察报告》(一次性详细勘察)(深圳市市政设计研究院有限公司 2022 年 11 月)

7) 长寿经开区晏家片区综合开发(二期)工程(经开区低碳循环经济区基础设施工程二期)补充勘察(烟沙路雨水管道工程)(深圳市市政设计研究院有限公司 2023 年 06 月)

8) 长寿经开区晏家片区综合开发(二期)工程(经开区低碳循环经济区基础设施工程二期-道路工程)高边坡方案设计专项论证意见(2023 年 07 月)

9) 国家现行相关规范及技术标准

2.2 设计采用的技术标准、规范

- (1) 《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)
- (2) 《建筑与市政地基基础通用规范》(GB55003-2021)
- (3) 《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)
- (4) 《建筑结构荷载规范》(GB-50009-2012)
- (5) 《混凝土质量控制标准》(GB50164—2011)
- (6) 《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)(2015 年版)
- (7) 《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2016 年版)
- (8) 《普通硅酸盐水泥》(GB175—2007)
- (9) 《混凝土强度检验评定标准》(GB/T 50107-2010)
- (10) 《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79-2012)
- (11) 《建筑基坑支护技术规程》JGJ120-2012
- (12) 《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497-2019
- (13) 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46-2005
- (14) 相关国家工程建设技术标准强制性条文

三、设计参数

项目 岩土名称	天 然 重 度 (KN/m ³)	单轴极限抗压 强度标准值 (Mpa)		地基 承载力特 征值 (kPa)	水平抗力 系数的比 例系数 (MN/m ⁴)	水平抗 力系数 (MN/m ³)	抗剪强度强 度标准值 C(kpa) φ (°)	临时边坡允许值	基底 摩擦 系数
		天 然	饱 和						
素填土	天然: 19.0* 饱和: 20.0*				6*		综合内摩擦 角:天然=30* 饱和=25*	<5.0m 按: 1:1.25~1:1.50 ≥5.0m 按: 1:1.50~1:2.0	0.25
粉质 粘土	天然: 19.2 饱和: 19.6			140*	10*		天然: C=24.52kPa φ=12.49° 饱和: *C=18.12kPa *φ=10.61°	1: 1.25~1.50	0.25
强风 化泥 岩	24.5*			300*	100*		*综合内摩擦 角=40°	1:0.75~1:1	0.30
强风 化砂 岩	24.0*			400*	120*		*综合内摩擦 角=45°	1:0.75~1:1	0.35
中等 风化 泥岩	25.3	5.84	3.86	2119		70*	*C=273kPa *φ=30.4°	坡高 H<8m: 1:0.35~1:0.50 或沿外倾结构面 倾角放坡	0.45
中等 风化 砂岩	24.3	22.58	22.1	8022		350*	*C=1293kPa *φ=35.7°	坡高 H<8m: 1:0.35~1:0.50 或沿外倾结构面 倾角放坡	0.55
备注	场地岩体岩层面:C 取 30KPa, φ 取 15°; 裂隙①、裂隙面②C 取 50KPa, φ 取 18°; 岩土与锚固体 极限粘结强度标准值 (kPa): 中等风化泥岩取 360kPa; 中等风化砂岩取 700kPa; 加*者为经验值。 边坡 C、φ 值宜乘 0.95 时间效应系数折减。岩土界面抗剪强度标准值取下列值: 粉质黏土与岩石 界面: 天然状态下内摩擦角取 11°, 粘聚力 C 取 20kPa; 饱和状态下内摩擦角取 9°, 粘聚力 C 取 17kPa。素填土与岩石界面: 天然状态下内摩擦角取 15°, 粘聚力 C 取 8kPa; 饱和状态下内摩擦角 取 13°, 粘聚力 C 取 6kPa。 泥岩岩体的抗拉强度: 92KPa, 砂岩岩体的抗拉强度经验值: 512KPa。 由于场地内的粉砂岩出露少, 大部分为强风化, 本次勘察未取样, 其物理参数可参考强风化泥岩取 值。								

注: 1、带*为结合地区经验并参考相关规范所得的值。

2、土/岩体与锚固体极限粘结强度标准值应根据现场抗拔试验确定。

3、中风化基岩地基承载力特征值由岩石天然抗压强度标准值乘以地基条件系数 1.1, 再乘以分项系数 0.33 所得。

4、边坡 C、φ 值宜乘 0.95 时间效应系数折减。

四、高边坡分析计算

本工程中共有高边坡 8 段。本次计算书选取具有代表性的典型断面进行稳定性分析。

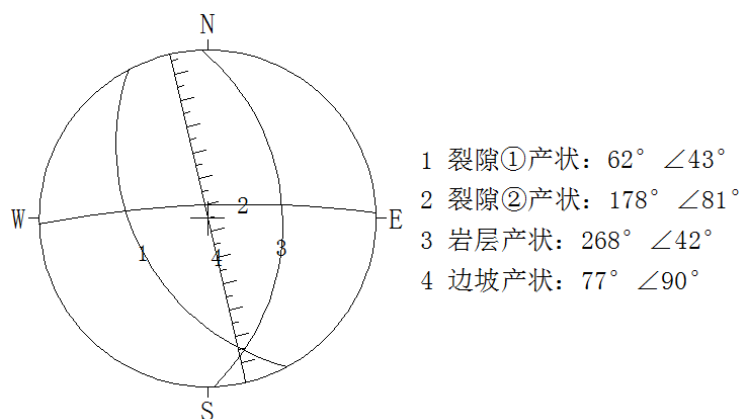
4.1 边坡（基坑）支护设计标准

根据规范要求并结合地质勘察报告，结合本工程建设时序，本工程边坡均为永久性边坡，安全等级为一级，基坑为临时性基坑，安全等级为二级。

- (1) 永久边坡整体稳定安全系数取 1.35，基坑整体稳定安全系数取 1.2。
- (2) 永久边坡重要性系数取 1.1，基坑重要性系数取 1.0。
- (3) 场地地震基本烈度为 6 度。设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组为一组。
- (4) 永久性边坡设计使用年限：50 年，基坑设计使用年限：2 年。
- (5) 设计荷载：坡顶荷载 20KN/m²，路面荷载：20KN/m²，坡地荷载：5KN/m²。

4.1.1 1#高边坡分析计算

1#高边坡位于朱沙路 K0+020-K0+200 右侧，为永久岩质高切坡，最大高度 25.5m，该路段边坡赤平投影图如下：



1#高边坡赤平投影图

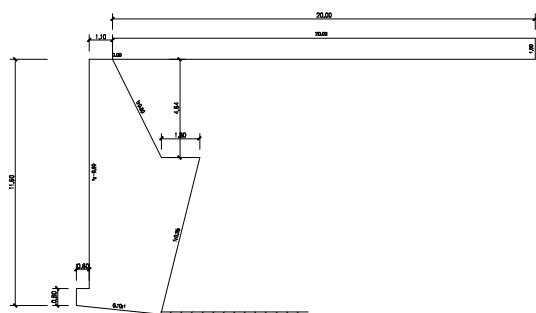
根据赤平投影分析可知：岩层面 268° ∠42° 与坡向反向相交、裂隙②178° ∠81° 与坡向大角度相交，对边坡影响小，而裂隙①62° ∠43° 外倾，属Ⅲ类边坡岩体，等效内摩擦角取 53°，边坡可能的破坏模式为沿外倾裂隙①倾角滑移，边坡岩体破裂角取 43°（岩体破裂角与外倾裂隙面倾角较小值，即泥岩 60.2°、砂岩 62.8°）。综上所述边坡可沿裂隙面发生滑移破坏，同时开挖后易发生岩体风化剥落掉块。

边坡设计：结合地块的平场设计，朱沙路 K0+020-K0+200 右侧边坡为永久挖方边坡，设计采用 1:1.25 坡率分级放坡开挖，边坡每 8m 分一级，每级平台宽 2m，平台外倾 2%，坡面施作 TBS 护坡，边坡坡顶设置截水沟和防护栏杆。

4.1.2 A 段挡墙分析计算

- (1) 选取 4-4' 断面进行计算 (h=11.6m)

原始条件:



墙身尺寸:

墙身总高: 11.600(m)

上墙高: 4.640(m)

墙顶宽: 1.100(m)

台宽: 1.800(m)

面坡倾斜坡度: 1:0.000

上墙背坡倾斜坡度: 1:0.500

下墙背坡倾斜坡度: 1:-0.250

采用1个扩展墙趾台阶:

墙趾台阶b1: 0.600(m)

墙趾台阶h1: 0.800(m)

墙趾台阶与墙面坡坡度相同

墙底倾斜坡率: 0.100:1

下墙土压力计算方法: 力多边形法

物理参数:

圬工砌体容重: 23.000(kN/m³)

圬工之间摩擦系数: 0.400

地基土摩擦系数: 1.000

墙身砌体容许压应力: 2100.000(kPa)

墙身砌体容许剪应力: 110.000(kPa)

墙身砌体容许拉应力: 150.000(kPa)

墙身砌体容许弯曲拉应力: 280.000(kPa)

场地环境: 一般地区

墙背与墙后填土摩擦角: 17.500(度)

地基土容重: 25.300(kN/m³)

修正后地基承载力特征值：2119.000(kPa)

地基承载力特征值提高系数：

墙趾值提高系数：1.200

墙踵值提高系数：1.300

平均值提高系数：1.000

墙底摩擦系数：0.450

地基土类型：岩石地基

地基土内摩擦角：30.400(度)

墙后填土土层数：1

土层号	层厚 (m)	容重 (kN/m3)	浮容重 (kN/m3)	内摩擦角 (度)	粘聚力 (kPa)	土压力 调整系数
1	3.000	19.000	---	30.000	0.000	1.200

土压力计算方法：库仑

坡线土柱：

坡面线段数：1

折线序号	水平投影长(m)	竖向投影长(m)	换算土柱数
1	20.000	0.000	1

第1个：距离0.000(m), 宽度20.000(m), 高度1.000(m)

地面横坡角度：0.000(度)

填土对横坡面的摩擦角：30.000(度)

墙顶标高：0.000(m)

=====

第 1 种情况： 一般情况

[土压力计算] 计算高度为 11.998(m) 处的库仑主动土压力

计算上墙土压力

按假想墙背计算得到：

第1破裂角： 31.770(度)

Ea=344.484(kN) Ex=108.720(kN) Ey=326.878(kN) 作用点高度 Zy=1.780(m)

因为俯斜墙背，需判断第二破裂面是否存在，计算后发现第二破裂面存在：

第2破裂角=30.004(度) 第1破裂角=30.006(度)

Ea=234.181(kN) Ex=117.076(kN) Ey=202.815(kN) 作用点高度 Zy=1.780(m)

计算下墙土压力

按力多边形法计算得到：

破裂角: 37.767(度)

$E_a=322.140(\text{kN})$ $E_x=321.551(\text{kN})$ $E_y=19.463(\text{kN})$ 作用点高度 $Z_y=3.195(\text{m})$

墙身截面积 = 42.054(m²) 重量 = 967.252 (kN)

衡重台上填料重(包括超载) = 170.221(kN) 重心坐标(2.908, -2.019)(相对于墙面坡上角点)

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.450

采用倾斜基底增强抗滑动稳定性, 计算过程如下:

基底倾斜角度 = 5.711 (度)

$W_n = 1131.828(\text{kN})$ $E_n = 264.820(\text{kN})$ $W_t = 113.183(\text{kN})$ $E_t = 414.333(\text{kN})$

滑移力= 301.151(kN) 抗滑力= 628.491(kN)

滑移验算满足: $K_c = 2.087 > 1.300$

地基土层水平向: 滑移力= 438.628(kN) 抗滑力= 1379.794(kN)

地基土层水平向: 滑移验算满足: $K_{c2} = 3.146 > 1.300$

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾, 墙身重力的力臂 $Z_w = 2.530(\text{m})$

相对于墙趾, 上墙 E_y 的力臂 $Z_x = 4.792(\text{m})$

相对于墙趾, 上墙 E_x 的力臂 $Z_y = 8.740(\text{m})$

相对于墙趾, 下墙 E_y 的力臂 $Z_{x3} = 4.779(\text{m})$

相对于墙趾, 下墙 E_x 的力臂 $Z_{y3} = 2.797(\text{m})$

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩= 1922.526(kN-m) 抗倾覆力矩= 4109.352(kN-m)

倾覆验算满足: $K_0 = 2.137 > 1.600$

(三) 地基应力及偏心距验算

基础类型为天然地基, 验算墙底偏心距及压应力

取倾斜基底的倾斜宽度验算地基承载力和偏心距

作用于基础底的总竖向力 = 1396.648(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=2186.826(kN-m)

基础底面宽度 $B = 4.000(\text{m})$ 偏心距 $e = 0.434(\text{m})$

基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 $Z_n = 1.566(\text{m})$

基底压应力: 趾部=576.609 踵部=121.656(kPa)

最大应力与最小应力之比 = 576.609 / 121.656 = 4.740

作用于基底的合力偏心距验算满足: $e=0.434 \leq 0.250 \times 4.000 = 1.000(\text{m})$

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=576.609 $\leq 2542.800(\text{kPa})$

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=121.656 $\leq 2754.700(\text{kPa})$

地基平均承载力验算满足: 压应力=349.132 $\leq 2119.000(\text{kPa})$

(四) 基础强度验算

基础为天然地基，不作强度验算

(五) 上墙截面强度验算

上墙重力 $W_s = 241.187 \text{ (kN)}$

上墙墙背处的 $E_x = 117.076 \text{ (kN)}$

上墙墙背处的 $E_y = 58.538 \text{ (kN)}$

相对于上墙墙趾，上墙重力的力臂 $Z_w = 1.229 \text{ (m)}$

相对于上墙墙趾，上墙 E_x 的力臂 $Z_y = 1.780 \text{ (m)}$

相对于上墙墙趾，上墙 E_y 的力臂 $Z_x = 2.530 \text{ (m)}$

[容许应力法]:

法向应力检算:

相对于上墙墙趾，合力作用力臂 $Z_n = 0.788 \text{ (m)}$

截面宽度 $B = 3.420 \text{ (m)}$ 偏心距 $e_1 = 0.922 \text{ (m)}$

截面上偏心距验算满足: $e_1 = 0.922 \leq 0.300 \times 3.420 = 1.026 \text{ (m)}$

截面上压应力: 面坡=229.370 背坡=-54.092(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 229.370 $\leq$ 2100.000(kPa)

拉应力验算满足: 计算值= 54.092 $\leq$ 280.000(kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -0.823 $\leq$ 110.000(kPa)

斜截面剪应力检算:

验算斜截面与水平面的夹角 = 32.435(度)

斜剪应力验算满足: 计算值= 49.477 $\leq$ 110.000(kPa)

(六) 墙底截面强度验算

验算截面以上，墙身截面积 = 41.242(m²) 重量 = 948.575 (kN)

相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 $Z_w = 2.527 \text{ (m)}$

[容许应力法]:

法向应力检算:

作用于截面总竖向力 = 1341.074(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=2183.247(kN-m)

相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 $Z_n = 1.628 \text{ (m)}$

截面宽度 $B = 4.080 \text{ (m)}$ 偏心距 $e_1 = 0.412 \text{ (m)}$

截面上偏心距验算满足: $e_1 = 0.412 \leq 0.300 \times 4.080 = 1.224 \text{ (m)}$

截面上压应力: 面坡=527.853 背坡=129.537(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 527.853 $\leq$ 2100.000(kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足：计算值= -23.971 <= 110.000(kPa)

(七) 台顶截面强度验算

[土压力计算] 计算高度为 10.800(m)处的库仑主动土压力

计算上墙土压力

按假想墙背计算得到：

第1破裂角： 31.770(度)

Ea=344.484(kN) Ex=108.720(kN) Ey=326.878(kN) 作用点高度 Zy=1.780(m)

因为俯斜墙背，需判断第二破裂面是否存在，计算后发现第二破裂面存在：

第2破裂角=30.004(度) 第1破裂角=30.006(度)

Ea=234.181(kN) Ex=117.076(kN) Ey=202.815(kN) 作用点高度 Zy=1.780(m)

计算下墙土压力

按力多边形法计算得到：

破裂角： 37.448(度)

Ea=251.167(kN) Ex=250.708(kN) Ey=15.175(kN) 作用点高度 Zy=2.717(m)

[强度验算]

验算截面以上，墙身截面积 = 37.898(m²) 重量 = 871.663 (kN)

相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 Zw = 2.566 (m)

[容许应力法]：

法向应力检算：

作用于截面总竖向力 = 1259.874(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=1513.903(kN-m)

相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 Zn = 1.202(m)

截面宽度 B = 3.680 (m) 偏心距 e1 = 0.638(m)

截面上偏心距验算满足：e1= 0.638 <= 0.300*3.680 = 1.104(m)

截面上压应力：面坡=698.689 背坡=-13.975(kPa)

压应力验算满足：计算值= 698.689 <= 2100.000(kPa)

拉应力验算满足：计算值= 13.975 <= 280.000(kPa)

切向应力检算：

剪应力验算满足：计算值= -37.001 <= 110.000(kPa)

=====

各组合最不利结果

=====

(一) 滑移验算

安全系数最不利为：组合1(一般情况)

抗滑力 = 628.491(kN), 滑移力 = 301.151(kN)。

滑移验算满足: $K_c = 2.087 > 1.300$

安全系数最不利为: 组合1(一般情况)

抗滑力 = 1379.794(kN), 滑移力 = 438.628(kN)。

地基土层水平向: 滑移验算满足: $K_{c2} = 3.146 > 1.300$

(二) 倾覆验算

安全系数最不利为: 组合1(一般情况)

抗倾覆力矩 = 4109.352(kN·m), 倾覆力矩 = 1922.526(kN·m)。

倾覆验算满足: $K_0 = 2.137 > 1.600$

(三) 地基验算

作用于基底的合力偏心距验算最不利为: 组合1(一般情况)

作用于基底的合力偏心距验算满足: $e=0.434 \leq 0.250 \times 4.000 = 1.000(m)$

墙趾处地基承载力验算最不利为: 组合1(一般情况)

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=576.609 $\leq$ 2542.800(kPa)

墙踵处地基承载力验算最不利为: 组合1(一般情况)

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=121.656 $\leq$ 2754.700(kPa)

地基平均承载力验算最不利为: 组合1(一般情况)

地基平均承载力验算满足: 压应力=349.132 $\leq$ 2119.000(kPa)

(四) 基础验算

不做强度计算。

(五) 上墙截面强度验算

[容许应力法]:

截面上偏心距验算最不利为: 组合1(一般情况)

截面上偏心距验算满足: $e_1= 0.922 \leq 0.300 \times 3.420 = 1.026(m)$

压应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

压应力验算满足: 计算值= 229.370 $\leq$ 2100.000(kPa)

拉应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

拉应力验算满足: 计算值= 54.092 $\leq$ 280.000(kPa)

剪应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

剪应力验算满足: 计算值= -0.823 $\leq$ 110.000(kPa)

斜截面剪应力检算最不利为: 组合1(一般情况)

斜剪应力验算满足: 计算值= 49.477 $\leq$ 110.000(kPa)

(六) 墙底截面强度验算

[容许应力法]:

截面上偏心距验算最不利为: 组合1(一般情况)

截面上偏心距验算满足: $e_1 = 0.412 \leq 0.300 \times 4.080 = 1.224(\text{m})$

压应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

压应力验算满足: 计算值= 527.853 $\leq$ 2100.000(kPa)

拉应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

拉应力验算满足: 计算值= 0.000 $\leq$ 280.000(kPa)

剪应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

剪应力验算满足: 计算值= -23.971 $\leq$ 110.000(kPa)

(七) 台顶截面强度验算

[容许应力法]:

截面上偏心距验算最不利为: 组合1(一般情况)

截面上偏心距验算满足: $e_1 = 0.638 \leq 0.300 \times 3.680 = 1.104(\text{m})$

压应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

压应力验算满足: 计算值= 698.689 $\leq$ 2100.000(kPa)

拉应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

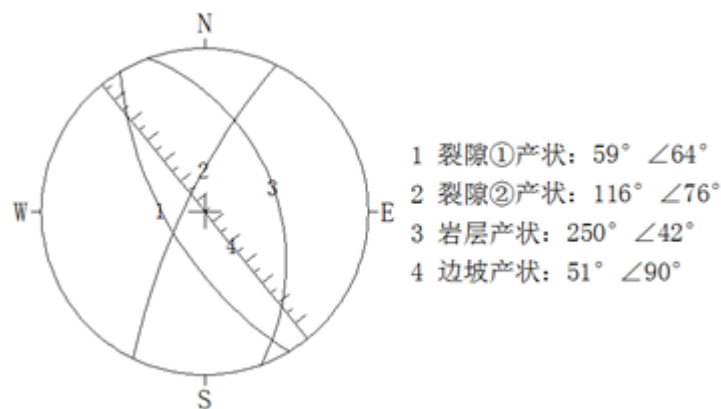
拉应力验算满足: 计算值= 13.975 $\leq$ 280.000(kPa)

剪应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

剪应力验算满足: 计算值= -37.001 $\leq$ 110.000(kPa)

4.1.3 3#高边坡分析计算

3#高边坡位于朱沙路 K0+460-K0+520 右侧, 为永久岩质高切坡, 最大高度 16m, 该路段边坡持平投影图如下:



3#高边坡赤平投影图

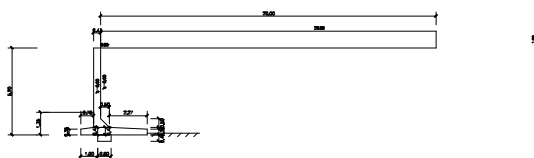
赤平投影分析可知: 岩层倾向与坡向反向相交, 未构成不利外倾结构面, 岩层面对边坡稳定性影响小; 裂隙①与坡向基本一致, 且其倾角 64° 小于坡角, 构成外倾结构面, 对边坡稳定性影响大; 裂隙②与坡向大角度相交, 未构成不利外倾结构面, 对边坡稳定性影响小; 裂隙②与裂隙①组成的组合交线倾向坡外, 对边坡的稳定性影响大。边坡稳定性由裂隙①控制, 边坡直立开挖后易沿裂隙①发生滑动破坏及产生风化剥落掉块。

边坡设计：结合地块的平场设计，朱沙路 K0+460-K0+520 右侧边坡为永久性边坡，设计考虑采用 1:1.0 坡率分级放坡开挖，边坡每 8m 分一级，每级平台宽 2m，平台外倾 2%，坡面施作 TBS 护坡，边坡坡脚设置排水沟和护脚墙，坡顶设置防护栏杆。

4.1.4 B 段挡墙分析计算

(1) 选取 7-7' 断面进行计算 (h=5.2m)

原始条件：



墙身尺寸：

墙身高：5.200 (m)

墙顶宽：0.430 (m)

面坡倾斜坡度：1: 0.000

背坡倾斜坡度：1: 0.000

墙趾悬挑长DL：0.763 (m)

墙趾跟部高DH：0.450 (m)

墙趾端部高DH0：0.350 (m)

墙踵悬挑长DL1：2.265 (m)

墙踵跟部高DH1：0.450 (m)

墙踵端部高DH2：0.350 (m)

加腋类型：背坡加腋

背坡腋宽YB2：0.500 (m)

背坡腋高YH2：0.500 (m)

设防滑凸榫

防滑凸榫尺寸BT1：1:1.000 (m)

防滑凸榫尺寸BT：0.800 (m)

防滑凸榫尺寸HT：0.400 (m)

防滑凸榫被动土压力修正系数：1.000

防滑凸榫容许弯曲拉应力：0.500 (MPa)

防滑凸榫容许剪应力：0.990 (MPa)

钢筋合力点到外皮距离：50 (mm)

墙趾埋深：1.350 (m)

物理参数：

混凝土墙体容重: 25.000 (kN/m3)

混凝土强度等级: C30

纵筋级别: HRB400

抗剪腹筋级别: HRB400

裂缝计算钢筋直径: 20 (mm)

场地环境: 一般地区

墙背与墙后填土摩擦角: 17.500 (度)

地基土容重: 19.900 (kN/m3)

修正后地基承载力特征值: 180.000 (kPa)

地基承载力特征值提高系数:

墙趾值提高系数: 1.200

墙踵值提高系数: 1.300

平均值提高系数: 1.000

墙底摩擦系数: 0.300

地基土类型: 土质地基

地基土内摩擦角: 9.200 (度)

墙后填土土层数: 1

土层号	层厚	容重	浮容重	内摩擦角	粘聚力	土压力
	(m)	(kN/m3)	(kN/m3)	(度)	(kPa)	调整系数
1	3.000	19.000	---	30.000	0.000	1.100

土压力计算方法: 库仑

坡线土柱:

坡面线段数: 1

折线序号	水平投影长 (m)	竖向投影长 (m)	换算土柱数
1	20.000	0.000	1

第1个: 距离0.000 (m), 宽度26.000 (m), 高度1.000 (m)

地面横坡角度: 0.000 (度)

填土对横坡面的摩擦角: 35.000 (度)

墙顶标高: 0.000 (m)

钢筋混凝土配筋计算依据: 《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)

注意: 墙身内力配筋计算时, 各种作用力采用的分项(安全)系数为:

重力不利时 = 1.200

重力有利时 = 1.000

主动土压力 = 1.400

静水压力 = 1.200

扬压力 = 1.200

地震力 = 1.000

=====

第 1 种情况： 一般情况

[土压力计算] 计算高度为 5.200(m) 处的库仑主动土压力

按假想墙背计算得到：

第1破裂角： 30.042(度)

Ea=245.728(kN) Ex=130.213(kN) Ey=208.391(kN) 作用点高度 Zy=1.974(m)

因为俯斜墙背，需判断第二破裂面是否存在，计算后发现第二破裂面不存在

墙身截面积 = 4.117(m²) 重量 = 102.930 (kN)

整个墙踵上的土重(不包括超载) = 113.361(kN) 重心坐标(1.302, -3.162)(相对于墙面坡上角点)

墙踵悬挑板上的土重(不包括超载) = 75.077(kN) 重心坐标(1.621, -3.511)(相对于墙面坡上角点)

墙趾板上的土重 = 14.425(kN) 相对于趾点力臂=0.375(m)

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.300

采用防滑凸榫增强抗滑动稳定性, 计算过程如下：

基础底面宽度 B = 3.958 (m)

墙体重力的力臂 Zw = 1.401 (m)

Ey的力臂 Zx = 2.908 (m)

Ex的力臂 Zy = 1.974 (m)

作用于基础底的总竖向力 = 439.107(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=732.712(kN-m)

基础底面合力作用点距离墙趾点的距离 Zn = 1.669(m)

基础底压应力：墙趾=163.137 凸榫前沿=136.762 墙踵=58.746(kPa)

凸榫前沿被动土压应力=207.023(kPa)

凸榫抗弯强度验算：

凸榫抗弯强度验算满足： 弯曲拉应力 = 155.267 <= 500.000(kPa)

凸榫抗剪强度验算：

凸榫抗剪强度验算满足： 剪应力 = 103.511 <= 990.000(kPa)

滑移力= 130.213(kN) 抗滑力= 169.556(kN)

滑移验算满足： Kc = 1.302 > 1.300

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点，墙身重力的力臂 $Z_w = 1.401$ (m)

相对于墙趾点，墙踵上土重的力臂 $Z_{w1} = 2.065$ (m)

相对于墙趾点，墙趾上土重的力臂 $Z_{w2} = 0.375$ (m)

相对于墙趾点， E_y 的力臂 $Z_x = 2.908$ (m)

相对于墙趾点， E_x 的力臂 $Z_y = 1.974$ (m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩= 257.049 (kN-m) 抗倾覆力矩= 989.761 (kN-m)

倾覆验算满足: $K_0 = 3.850 > 1.600$

(三) 地基应力及偏心距验算

基础为天然地基，验算墙底偏心距及压应力

作用于基础底的总竖向力 = 439.107 (kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=732.712 (kN-m)

基础底面宽度 $B = 3.958$ (m) 偏心距 $e = 0.310$ (m)

基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 $Z_n = 1.669$ (m)

基底压应力：趾部=163.137 踵部=58.746 (kPa)

最大应力与最小应力之比 = $163.137 / 58.746 = 2.777$

作用于基底的合力偏心距验算满足: $e=0.310 \leq 0.250 \times 3.958 = 0.990$ (m)

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=163.137 ≤ 216.000 (kPa)

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=58.746 ≤ 234.000 (kPa)

地基平均承载力验算满足: 压应力=110.942 ≤ 180.000 (kPa)

(四) 墙趾板强度计算

标准值:

作用于基础底的总竖向力 = 439.107 (kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=732.712 (kN-m)

基础底面宽度 $B = 3.958$ (m) 偏心距 $e = 0.310$ (m)

基础底面合力作用点距离趾点的距离 $Z_n = 1.669$ (m)

基础底压应力：趾点=163.137 踵点=58.746 (kPa)

设计值:

作用于基础底的总竖向力 = 568.606 (kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=949.059 (kN-m)

基础底面宽度 $B = 3.958$ (m) 偏心距 $e = 0.310$ (m)

基础底面合力作用点距离趾点的距离 $Z_n = 1.669$ (m)

基础底压应力：趾点=211.150 踵点=76.170 (kPa)

[趾板根部]

截面高度: $H' = 0.450$ (m)

截面弯矩: $M = 50.549$ (kN-m)

抗弯拉筋构造配筋: 配筋率 $U_s=0.08\%$ $< U_{s_min}=0.20\%$

抗弯受拉筋: $A_s = 900 \text{ (mm}^2\text{)}$

截面剪力: $Q = 129.126 \text{ (kN)}$

截面抗剪验算满足, 不需要配抗剪腹筋

截面弯矩: $M(\text{标准值}) = 37.145 \text{ (kN-m)}$

最大裂缝宽度为: 0.053 (mm) 。

(五) 墙踵板强度计算

标准值:

作用于基础底的总竖向力 = 439.107 (kN) 作用于墙趾下点的总弯矩= 732.712 (kN-m)

基础底面宽度 $B = 3.958 \text{ (m)}$ 偏心距 $e = 0.310 \text{ (m)}$

基础底面合力作用点距离趾点的距离 $Z_n = 1.669 \text{ (m)}$

基础底压应力: 趾点= 163.137 踵点= 58.746 (kPa)

设计值:

作用于基础底的总竖向力 = 568.606 (kN) 作用于墙趾下点的总弯矩= 949.059 (kN-m)

基础底面宽度 $B = 3.958 \text{ (m)}$ 偏心距 $e = 0.310 \text{ (m)}$

基础底面合力作用点距离趾点的距离 $Z_n = 1.669 \text{ (m)}$

基础底压应力: 趾点= 211.150 踵点= 76.170 (kPa)

[踵板根部]

截面高度: $H' = 0.450 \text{ (m)}$

截面弯矩: $M = 225.683 \text{ (kN-m)}$

抗弯受拉筋: $A_s = 1653 \text{ (mm}^2\text{)}$

转换为斜钢筋: $A_s / \cos\theta = 1655 \text{ (mm}^2\text{)}$

截面剪力: $Q = 154.492 \text{ (kN)}$

截面抗剪验算满足, 不需要配抗剪腹筋

截面弯矩: $M(\text{标准值}) = 157.097 \text{ (kN-m)}$

最大裂缝宽度 $\sigma_{sm} = 0.380 > \sigma_{s,limit} = 0.200 \text{ (mm)}$! 满足允许裂缝宽度的钢筋面积为: $A_s = 2264.864 \text{ (mm}^2\text{)}$,

对应的裂缝宽度为: 0.200 (mm) 。

[加腋根部]

截面高度: $H' = 0.472 \text{ (m)}$

截面弯矩: $M = 302.589 \text{ (kN-m)}$

抗弯受拉筋: $A_s = 2126 \text{ (mm}^2\text{)}$

转换为斜钢筋: $A_s / \cos\theta = 2128 \text{ (mm}^2\text{)}$

截面剪力: $Q = 150.078 \text{ (kN)}$

截面抗剪验算满足, 不需要配抗剪腹筋

截面弯矩: $M(\text{标准值}) = 211.904 \text{ (kN-m)}$

最大裂缝宽度: $\sigma_{\max} = 0.376 > \sigma_{\text{limit}} = 0.200(\text{mm})$! 满足允许裂缝宽度的钢筋面积为: $A_s = 3088.310(\text{mm}^2)$, 对应的裂缝宽度为: $0.199(\text{mm})$ 。

(六) 立墙截面强度验算

[距离墙顶 1.182(m)处]

截面高度 $H' = 0.430(\text{m})$

截面剪力 $Q = 20.144(\text{kN})$

截面弯矩 $M = 10.431(\text{kN}\cdot\text{m})$

截面弯矩 $M(\text{标准值}) = 7.451(\text{kN}\cdot\text{m})$

抗弯拉筋构造配筋: 配筋率 $U_s = 0.02\% < U_{s_min} = 0.20\%$

抗弯受拉筋: $A_s = 860(\text{mm}^2)$

截面抗剪验算满足, 不需要配抗剪腹筋

最大裂缝宽度为: $0.012(\text{mm})$ 。

[距离墙顶 2.364(m)处]

截面高度 $H' = 0.430(\text{m})$

截面剪力 $Q = 55.253(\text{kN})$

截面弯矩 $M = 53.516(\text{kN}\cdot\text{m})$

截面弯矩 $M(\text{标准值}) = 38.226(\text{kN}\cdot\text{m})$

抗弯拉筋构造配筋: 配筋率 $U_s = 0.09\% < U_{s_min} = 0.20\%$

抗弯受拉筋: $A_s = 860(\text{mm}^2)$

截面抗剪验算满足, 不需要配抗剪腹筋

最大裂缝宽度为: $0.060(\text{mm})$ 。

[距离墙顶 3.546(m)处]

截面高度 $H' = 0.430(\text{m})$

截面剪力 $Q = 105.328(\text{kN})$

截面弯矩 $M = 146.944(\text{kN}\cdot\text{m})$

截面弯矩 $M(\text{标准值}) = 104.960(\text{kN}\cdot\text{m})$

抗弯受拉筋: $A_s = 1115(\text{mm}^2)$

截面抗剪验算满足, 不需要配抗剪腹筋

最大裂缝宽度: $\sigma_{\max} = 0.409 > \sigma_{\text{limit}} = 0.200(\text{mm})$! 满足允许裂缝宽度的钢筋面积为: $A_s = 1595.362(\text{mm}^2)$, 对应的裂缝宽度为: $0.198(\text{mm})$ 。

[距离墙顶 4.728(m)处]

截面高度 $H' = 0.430(\text{m})$

截面剪力 $Q = 170.369(\text{kN})$

截面弯矩 $M = 308.404(\text{kN}\cdot\text{m})$

截面弯矩 $M(\text{标准值}) = 220.289 (\text{kN}\cdot\text{m})$

抗弯受拉筋: $A_s = 2454 (\text{mm}^2)$

截面抗剪验算满足, 不需要配抗剪腹筋

最大裂缝宽度: $\omega_{\max} = 0.378 > \omega_{\text{limit}} = 0.200 (\text{mm})$! 满足允许裂缝宽度的钢筋面积为: $A_s = 3653.880 (\text{mm}^2)$, 对应的裂缝宽度为: $0.200 (\text{mm})$ 。

=====

各组合最不利结果

=====

(一) 滑移验算

安全系数最不利为: 组合1(一般情况)

抗滑力 = $169.556 (\text{kN})$, 滑移力 = $130.213 (\text{kN})$ 。

滑移验算满足: $K_c = 1.302 > 1.300$

(二) 倾覆验算

安全系数最不利为: 组合1(一般情况)

抗倾覆力矩 = $989.761 (\text{kN}\cdot\text{M})$, 倾覆力矩 = $257.049 (\text{kN}\cdot\text{m})$ 。

倾覆验算满足: $K_0 = 3.850 > 1.600$

(三) 地基验算

作用于基底的合力偏心距验算最不利为: 组合1(一般情况)

作用于基底的合力偏心距验算满足: $e = 0.310 \leq 0.250 \times 3.958 = 0.990 (\text{m})$

墙趾处地基承载力验算最不利为: 组合1(一般情况)

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力 = $163.137 \leq 216.000 (\text{kPa})$

墙踵处地基承载力验算最不利为: 组合1(一般情况)

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力 = $58.746 \leq 234.000 (\text{kPa})$

地基平均承载力验算最不利为: 组合1(一般情况)

地基平均承载力验算满足: 压应力 = $110.942 \leq 180.000 (\text{kPa})$

(四) 墙趾板强度计算

[趾板根部]

截面高度: $H' = 0.450 (\text{m})$

抗弯配筋面积最大值结果: 组合1(一般情况)

截面弯矩: $M = 50.549 (\text{kN}\cdot\text{m})$

配筋面积: $A_s = 900 (\text{mm}^2)$

抗剪配筋面积最大值结果: 组合1(一般情况)

截面剪力: $Q = 129.126 (\text{kN})$

配筋面积: $A_v = 953.333 (\text{mm}^2/\text{m})$

裂缝已控制在允许宽度以内, 以上配

筋面积为满足控制裂缝控制条件后的面积。

(五) 墙踵板强度计算

[踵板根部]

截面高度: $H' = 0.450(\text{m})$

抗弯配筋面积最大值结果: 组合1(一般情况)

截面弯矩: $M = 225.683(\text{kN}\cdot\text{m})$

配筋面积: $A_s = 2265(\text{mm}^2)$

抗剪配筋面积最大值结果: 组合1(一般情况)

截面剪力: $Q = 154.492(\text{kN})$

配筋面积: $A_v = 953.333(\text{mm}^2/\text{m})$

裂缝已控制在允许宽度以内, 以上配

筋面积为满足控制裂缝控制条件后的面积。

[加腋根部]

截面高度: $H' = 0.472(\text{m})$

抗弯配筋面积最大值结果: 组合1(一般情况)

截面弯矩: $M = 302.589(\text{kN}\cdot\text{m})$

配筋面积: $A_s = 3088(\text{mm}^2)$

抗剪配筋面积最大值结果: 组合1(一般情况)

截面剪力: $Q = 154.492(\text{kN})$

配筋面积: $A_v = 953.333(\text{mm}^2/\text{m})$

裂缝已控制在允许宽度以内, 以上配

筋面积为满足控制裂缝控制条件后的面积。

(六) 立墙截面强度验算

[距离墙顶 1.182(m)处]

截面高度 $H' = 0.430(\text{m})$

抗弯配筋面积最大值结果: 组合1(一般情况)

截面弯矩: $M = 10.431(\text{kN}\cdot\text{m})$

配筋面积: $A_s = 860(\text{mm}^2)$

抗剪配筋面积最大值结果: 组合1(一般情况)

截面剪力: $Q = 20.144(\text{kN})$

配筋面积: $A_v = 953.333(\text{mm}^2/\text{m})$

裂缝已控制在允许宽度以内, 以上配

筋面积为满足控制裂缝控制条件后的面积。

[距离墙顶 2.364(m)处]

截面高度 $H' = 0.430(\text{m})$

抗弯配筋面积最大值结果：组合1(一般情况)

截面弯矩： $M = 53.516(\text{kN}\cdot\text{m})$

配筋面积： $A_s = 860(\text{mm}^2)$

抗剪配筋面积最大值结果：组合1(一般情况)

截面剪力： $Q = 55.253(\text{kN})$

配筋面积： $A_v = 953.333(\text{mm}^2/\text{m})$

裂缝已控制在允许宽度以内, 以上配

筋面积为满足控制裂缝控制条件后的面积。

[距离墙顶 3.546(m)处]

截面高度 $H' = 0.430(\text{m})$

抗弯配筋面积最大值结果：组合1(一般情况)

截面弯矩： $M = 146.944(\text{kN}\cdot\text{m})$

配筋面积： $A_s = 1595(\text{mm}^2)$

抗剪配筋面积最大值结果：组合1(一般情况)

截面剪力： $Q = 105.328(\text{kN})$

配筋面积： $A_v = 953.333(\text{mm}^2/\text{m})$

裂缝已控制在允许宽度以内, 以上配

筋面积为满足控制裂缝控制条件后的面积。

[距离墙顶 4.728(m)处]

截面高度 $H' = 0.430(\text{m})$

抗弯配筋面积最大值结果：组合1(一般情况)

截面弯矩： $M = 308.404(\text{kN}\cdot\text{m})$

配筋面积： $A_s = 3654(\text{mm}^2)$

抗剪配筋面积最大值结果：组合1(一般情况)

截面剪力： $Q = 170.369(\text{kN})$

配筋面积： $A_v = 953.333(\text{mm}^2/\text{m})$

裂缝已控制在允许宽度以内, 以上配

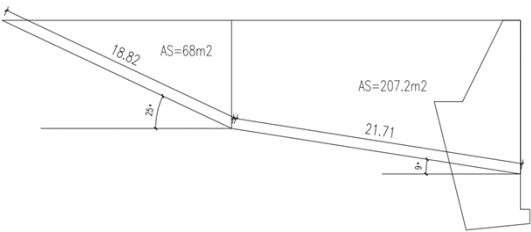
筋面积为满足控制裂缝控制条件后的面积。

4.1.5 4#高边坡/C段挡墙分析计算

(1) 选取 10-10' 断面进行计算 (h=15m)

结合地勘资料可知, 挡墙位于斜坡上, 地基回填

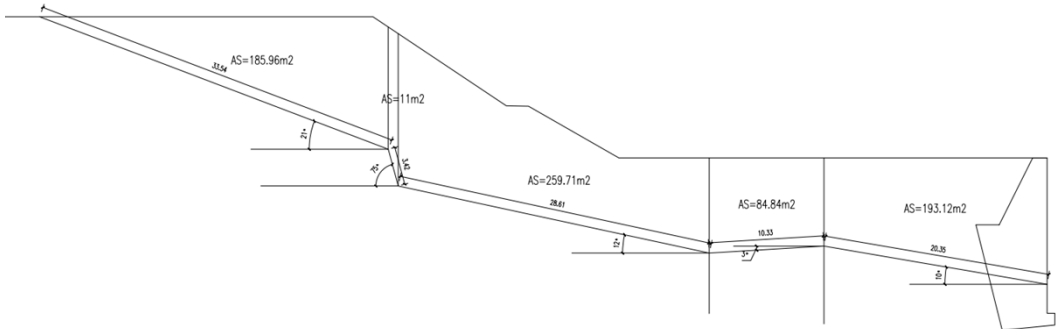
后可能会发生土体内部滑动或沿新老土层界面发生折线滑动，本次设计模型选用理正 6.5 复杂土层土坡稳定性模块和《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）附录 A.0.3-1~附录 A.0.3-5 公式进行稳定性计算。根据地勘报告，本项目填土天然状态综合内摩擦角为 30° ，根据以往工程经验，经工程处理后，土岩界面采用饱和综合内摩擦角 22° 进行计算。折线滑移法计算结果详附表。



边坡稳定性分析滑块模型(沿边坡面及现状地面滑动稳定性计算)

条块号	重度 (KN/m³)	饱和重度 (KN/m³)	浮容重 (KN/m³)	总体面积 (m²)	均布荷载 (KN/m)	浸润线以下面积 (m²)	稳定库水位以下面积 (m²)	滑体重量 (KN/m)	滑面长度 (m)	滑面倾角 (°)	C(Kpa)	Φ (°)	浸润线倾角 (°)	水力坡度角 (°)
1	20.00	20.00	0.00	68.00	20	0	0	1380	18.82	25.00	0	20	0.00	0.00
2	20.00	20.00	0.00	207.20	20	0	0	4164	21.71	9.00	0	20	0.00	0.00

渗透压力 (KN/m)	下滑力 (KN/m)	抗滑力 (KN/m)	累计下滑力 (KN/m)	累计抗滑力 (KN/m)	传递系数	边坡稳定性系数	剩余下滑力 (KN/m)	传递系数	边坡稳定安全系数	剩余下滑力 (KN/m)	抗力	抗力倾角
0.00	583.21	455.22	583	455	0.90	1.60	299	0.89	1.35	246.01	0.00	0.00
0.00	651.39	1496.91	1175	1906		1.60	(16)		1.35	(239.23)	0.00	0.00



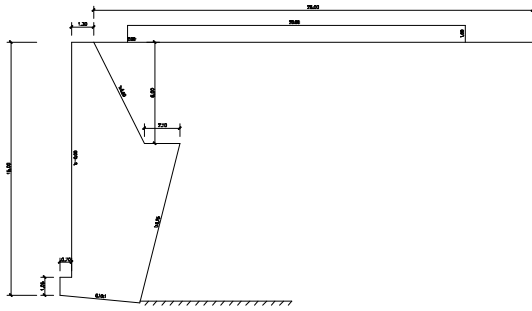
边坡稳定性分析滑块模型(沿现状地面整体滑动稳定性计算)

条块号	重度 (KN/m³)	饱和重度 (KN/m³)	浮容重 (KN/m³)	总体面积 (m²)	均布荷载 (KN/m)	浸润线以下面积 (m²)	稳定库水位以下面积 (m²)	滑体重量 (KN/m)	滑面长度 (m)	滑面倾角 (°)	C(Kpa)	Φ (°)	浸润线倾角 (°)	水力坡度角 (°)
1	20.00	20.00	0.00	185.96	20	0	0	3739	33.54	21.00	0	20	0.00	0.00
2	20.00	20.00	0.00	11.00	20	0	0	240	3.42	75.00	0	20	0.00	0.00
3	20.00	20.00	0.00	259.71	20	0	0	5214	28.61	12.00	0	20	0.00	0.00
4	20.00	20.00	0.00	84.84	20	0	0	1717	10.33	0.00	0	20	0.00	0.00
5	20.00	20.00	0.00	193.12	20	0	0	3882	20.35	10.00	0	20	0.00	0.00

渗透压力 (KN/m)	下滑力 (KN/m)	抗滑力 (KN/m)	累计下滑力 (KN/m)	累计抗滑力 (KN/m)	传递系数	边坡稳定性系数	剩余下滑力 (KN/m)	传递系数	边坡稳定安全系数	剩余下滑力 (KN/m)	抗力	抗力倾角
0.00	1340.01	1270.56	1340	1271	0.74	1.90	671	0.81	1.35	398.85	0.00	0.00
0.00	231.82	22.61	1227	966	0.28	1.90	719	0.21	1.35	536.51	0.00	0.00
0.00	1084.09	1856.34	1432	2130	0.94	1.90	311	0.92	1.35	(176.29)	0.00	0.00
0.00	0.00	624.86	1343	2624	1.02	1.90	(37)	1.03	1.35	(462.86)	0.00	0.00
0.00	674.17	1391.61	2042	4063		1.90	(58)		1.35	(356.65)	0.00	0.00

根据计算土体不会沿现状地面滑动，挡墙稳定性由库伦土压力控制。

原始条件：



墙身尺寸：

墙身总高：15.000(m)

上墙高：6.000(m)

墙顶宽：1.300(m)

台宽：2.100(m)

面坡倾斜坡度：1:0.000

上墙背坡倾斜坡度：1:0.500

下墙背坡倾斜坡度：1:-0.250

采用1个扩展墙趾台阶：

墙趾台阶b1：0.700(m)

墙趾台阶h1：1.050(m)

墙趾台阶与墙面坡坡度相同

墙底倾斜坡率：0.100:1

下墙土压力计算方法：力多边形法

物理参数：

圬工砌体容重：23.000(kN/m³)

圬工之间摩擦系数：0.400

地基土摩擦系数：0.500

墙身砌体容许压应力：2100.000(kPa)

墙身砌体容许剪应力：110.000(kPa)

墙身砌体容许拉应力：150.000(kPa)

墙身砌体容许弯曲拉应力：280.000(kPa)

场地环境：一般地区

墙背与墙后填土摩擦角：17.500(度)

地基土容重：18.000(kN/m³)

修正后地基承载力特征值：720.000(kPa)

地基承载力特征值提高系数:

墙趾值提高系数: 1.200

墙踵值提高系数: 1.300

平均值提高系数: 1.200

墙底摩擦系数: 0.400

地基土类型: 岩石地基

地基土内摩擦角: 30.000(度)

墙后填土土层数: 1

土层号	层厚	容重	浮容重	内摩擦角	粘聚力	土压力
	(m)	(kN/m3)	(kN/m3)	(度)	(kPa)	调整系数
1	3.000	19.800	---	35.000	0.000	1.200

土压力计算方法: 库仑

坡线土柱:

坡面线段数: 1

折线序号	水平投影长(m)	竖向投影长(m)	换算土柱数
1	26.000	0.000	1

第1个: 距离2.000(m), 宽度20.000(m), 高度1.000(m)

地面横坡角度: 0.000(度)

填土对横坡面的摩擦角: 35.000(度)

墙顶标高: 0.000(m)

=====

第 1 种情况: 一般情况

[土压力计算] 计算高度为 15.473(m)处的库仑主动土压力

计算上墙土压力

按假想墙背计算得到:

第1破裂角: 31.014(度)

Ea=508.007(kN) Ex=128.357(kN) Ey=491.524(kN) 作用点高度 Zy=2.064(m)

因为俯斜墙背, 需判断第二破裂面是否存在, 计算后发现第二破裂面存在:

第2破裂角=27.319(度) 第1破裂角=27.486(度)

Ea=332.635(kN) Ex=154.527(kN) Ey=294.564(kN) 作用点高度 Zy=2.250(m)

计算下墙土压力

按力多边形法计算得到:

破裂角: 34.774(度)

$E_a=415.357(\text{kN})$ $E_x=414.598(\text{kN})$ $E_y=25.095(\text{kN})$ 作用点高度 $Z_y=4.099(\text{m})$

墙身截面积 = $66.157(\text{m}^2)$ 重量 = $1521.621(\text{kN})$

衡重台上填料重(包括超载) = $243.594(\text{kN})$ 重心坐标 $(3.837, -3.024)$ (相对于墙面坡上角点)

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.400

采用倾斜基底增强抗滑动稳定性, 计算过程如下:

基底倾斜角度 = 5.711 (度)

$W_n = 1756.455(\text{kN})$ $E_n = 374.702(\text{kN})$ $W_t = 175.646(\text{kN})$ $E_t = 534.493(\text{kN})$

滑移力= $358.847(\text{kN})$ 抗滑力= $852.463(\text{kN})$

滑移验算满足: $K_c = 2.376 > 1.300$

地基土层水平向: 滑移力= $569.125(\text{kN})$ 抗滑力= $1052.512(\text{kN})$

地基土层水平向: 滑移验算满足: $K_{c2} = 1.849 > 1.300$

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾, 墙身重力的力臂 $Z_w = 3.050(\text{m})$

相对于墙趾, 上墙 E_y 的力臂 $Z_x = 5.938(\text{m})$

相对于墙趾, 上墙 E_x 的力臂 $Z_y = 11.250(\text{m})$

相对于墙趾, 下墙 E_y 的力臂 $Z_{x3} = 5.757(\text{m})$

相对于墙趾, 下墙 E_x 的力臂 $Z_{y3} = 3.626(\text{m})$

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩= $3241.851(\text{kN}\cdot\text{m})$ 抗倾覆力矩= $7640.167(\text{kN}\cdot\text{m})$

倾覆验算满足: $K_0 = 2.357 > 1.600$

(三) 地基应力及偏心距验算

基础类型为天然地基, 验算墙底偏心距及压应力

取倾斜基底的倾斜宽度验算地基承载力和偏心距

作用于基础底的总竖向力 = $2131.157(\text{kN})$ 作用于墙趾下点的总弯矩= $4398.316(\text{kN}\cdot\text{m})$

基础底面宽度 $B = 4.755(\text{m})$ 偏心距 $e = 0.314(\text{m})$

基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 $Z_n = 2.064(\text{m})$

基底压应力: 趾部= 625.630 踵部= $270.698(\text{kPa})$

最大应力与最小应力之比 = $625.630 / 270.698 = 2.311$

作用于基底的合力偏心距验算满足: $e=0.314 \leq 0.250 \times 4.755 = 1.189(\text{m})$

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力= $625.630 \leq 864.000(\text{kPa})$

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力= $270.698 \leq 936.000(\text{kPa})$

地基平均承载力验算满足: 压应力= $448.164 \leq 864.000(\text{kPa})$

(四) 基础强度验算

基础为天然地基，不作强度验算

(五) 上墙截面强度验算

上墙重力 $W_s = 386.400$ (kN)

上墙墙背处的 $E_x = 154.527$ (kN)

上墙墙背处的 $E_y = 77.263$ (kN)

相对于上墙墙趾，上墙重力的力臂 $Z_w = 1.534$ (m)

相对于上墙墙趾，上墙 E_x 的力臂 $Z_y = 2.250$ (m)

相对于上墙墙趾，上墙 E_y 的力臂 $Z_x = 3.175$ (m)

[容许应力法]:

法向应力检算:

相对于上墙墙趾，合力作用力臂 $Z_n = 1.058$ (m)

截面宽度 $B = 4.300$ (m) 偏心距 $e_1 = 1.092$ (m)

截面上偏心距验算满足: $e_1 = 1.092 \leq 0.300 \times 4.300 = 1.290$ (m)

截面上压应力: 面坡=272.201 背坡=-56.543 (kPa)

压应力验算满足: 计算值= 272.201 $\leq$ 2100.000 (kPa)

拉应力验算满足: 计算值= 56.543 $\leq$ 280.000 (kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -7.195 $\leq$ 110.000 (kPa)

斜截面剪应力检算:

验算斜截面与水平面的夹角 = 30.528 (度)

斜剪应力验算满足: 计算值= 52.235 $\leq$ 110.000 (kPa)

(六) 墙底截面强度验算

验算截面以上，墙身截面积 = 65.010 (m²) 重量 = 1495.230 (kN)

相对于验算截面外边缘，墙体重力的力臂 $Z_w = 3.048$ (m)

[容许应力法]:

法向应力检算:

作用于截面总竖向力 = 2058.483 (kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=4387.144 (kN-m)

相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 $Z_n = 2.131$ (m)

截面宽度 $B = 4.850$ (m) 偏心距 $e_1 = 0.294$ (m)

截面上偏心距验算满足: $e_1 = 0.294 \leq 0.300 \times 4.850 = 1.455$ (m)

截面上压应力: 面坡=578.668 背坡=270.191 (kPa)

压应力验算满足: 计算值= 578.668 $\leq$ 2100.000 (kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -52.427 $\leq$ 110.000 (kPa)

(七) 台顶截面强度验算

[土压力计算] 计算高度为 13.950(m) 处的库仑主动土压力

计算上墙土压力

按假想墙背计算得到:

第1破裂角: 31.014(度)

$E_a=508.007$ (kN) $E_x=128.357$ (kN) $E_y=491.524$ (kN) 作用点高度 $Z_y=2.064$ (m)

因为俯斜墙背, 需判断第二破裂面是否存在, 计算后发现第二破裂面存在:

第2破裂角=27.319(度) 第1破裂角=27.486(度)

$E_a=332.635$ (kN) $E_x=154.527$ (kN) $E_y=294.564$ (kN) 作用点高度 $Z_y=2.250$ (m)

计算下墙土压力

按力多边形法计算得到:

破裂角: 34.486(度)

$E_a=324.207$ (kN) $E_x=323.614$ (kN) $E_y=19.588$ (kN) 作用点高度 $Z_y=3.495$ (m)

[强度验算]

验算截面以上, 墙身截面积 = 59.780(m²) 重量 = 1374.933 (kN)

相对于验算截面外边缘, 墙身重力的力臂 $Z_w = 3.096$ (m)

[容许应力法]:

法向应力检算:

作用于截面总竖向力 = 1932.679(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=3168.876(kN·m)

相对于验算截面外边缘, 合力作用力臂 $Z_n = 1.640$ (m)

截面宽度 $B = 4.413$ (m) 偏心距 $e_1 = 0.567$ (m)

截面上偏心距验算满足: $e_1 = 0.567 < 0.300 \times 4.413 = 1.324$ (m)

截面上压应力: 面坡=775.470 背坡=100.532(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 775.470 $<=$ 2100.000(kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -66.840 $<=$ 110.000(kPa)

=====

各组合最不利结果

=====

(一) 滑移验算

安全系数最不利为: 组合1(一般情况)

抗滑力 = 852.463(kN), 滑移力 = 358.847(kN)。

滑移验算满足: $K_c = 2.376 > 1.300$

安全系数最不利为: 组合1(一般情况)

抗滑力 = 1052.512(kN), 滑移力 = 569.125(kN)。

地基土层水平向: 滑移验算满足: $K_c2 = 1.849 > 1.300$

(二) 倾覆验算

安全系数最不利为: 组合1(一般情况)

抗倾覆力矩 = 7640.167(kN-M), 倾覆力矩 = 3241.851(kN-m)。

倾覆验算满足: $K_0 = 2.357 > 1.600$

(三) 地基验算

作用于基底的合力偏心距验算最不利为: 组合1(一般情况)

作用于基底的合力偏心距验算满足: $e=0.314 \leq 0.250 \times 4.755 = 1.189(m)$

墙趾处地基承载力验算最不利为: 组合1(一般情况)

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=625.630 $\leq$ 864.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算最不利为: 组合1(一般情况)

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=270.698 $\leq$ 936.000(kPa)

地基平均承载力验算最不利为: 组合1(一般情况)

地基平均承载力验算满足: 压应力=448.164 $\leq$ 864.000(kPa)

(四) 基础验算

不做强度计算。

(五) 上墙截面强度验算

[容许应力法]:

截面上偏心距验算最不利为: 组合1(一般情况)

截面上偏心距验算满足: $e1= 1.092 \leq 0.300 \times 4.300 = 1.290(m)$

压应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

压应力验算满足: 计算值= 272.201 $\leq$ 2100.000(kPa)

拉应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

拉应力验算满足: 计算值= 56.543 $\leq$ 280.000(kPa)

剪应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

剪应力验算满足: 计算值= -7.195 $\leq$ 110.000(kPa)

斜截面剪应力检算最不利为: 组合1(一般情况)

斜剪应力验算满足: 计算值= 52.235 $\leq$ 110.000(kPa)

(六) 墙底截面强度验算

[容许应力法]:

截面上偏心距验算最不利为: 组合1(一般情况)

截面上偏心距验算满足: $e1= 0.294 \leq 0.300 \times 4.850 = 1.455(m)$

压应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

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/437066006112006141>