

# 西安市长安区王曲街道江兆村八组崩塌治理工程

## 施 工 图 设 计

委 托 单 位：西安市自然资源和规划局

编 制 单 位：陕西地矿第二工程勘察院有限公司

提 交 日 期：二〇二四年九月

# 西安市长安区王曲街道江兆村八组崩塌治理工程

## 施 工 图 设 计

编 写 单 位：陕西地矿第二工程勘察院有限公司

资 质 等 级：甲级

证 书 编 号：610020241110119

项 目 负 责：

报 告 编 写：

审 核：

审 定：

总 工 程 师：

院 长：

报告提交日期：二〇二四年九月



## 地质灾害防治单位资质证书

单位名称：陕西地矿第二工程勘察院有限公司

资质类别：地质灾害评估和治理  
工程勘查设计

住 所：陕西省渭南市临渭区渭蓝路2号

资质等级：甲级

证书编号：610020241110119

有效期至：2029年04月25日




发证机关：陕西省自然资源厅

发证日期：2024年04月25日

中华人民共和国自然资源部监制



## 西安市长安区王曲街道江兆村八组崩塌治理工程入库审查意见

组织评审单位	陕西省自然资源厅 陕西省财政厅	评审时间	2024年10月21日
评审意见			
<p>2024年10月21日，陕西省自然资源厅和陕西省财政厅随机抽取专家（名单附后）组成专家组，并组织市县自然资源主管部门、技术单位，在西安召开会议，对西安市自然资源局申报纳入中央特大型地质灾害防治资金项目储备库的“西安市长安区王曲街道江兆村八组崩塌工程治理”项目进行了审查。专家组在审阅报告和听取编制单位汇报工作基础上，经讨论、质询、评议，形成审查意见如下：</p> <p>1.该项目按照陕西省地质灾害防治项目有关文件要求，在搜集相关资料和现场勘查的基础上，经综合分析编写了可研报告，符合相关的技术规范、规程要求，并经过西安市自然资源局立项批复。</p> <p>2.该项目由陕西地矿第二工程勘察研究院有限公司组织开展勘查并编制了《西安市长安区王曲街道江兆村八组崩塌治理工程勘查报告》、《西安市长安区王曲街道江兆村八组崩塌治理工程施工图设计》（以下简称《勘查报告》和《施工图设计》），并经西安市自然资源局审查通过。</p> <p>3.《勘查报告》对勘查区工程地质条件及崩塌特征阐述较清楚，符合客观实际，勘查工作量和综合分析符合相关技术要求，提出的防治措施建议符合实际，结论建议合理。</p> <p>4.《施工图设计》根据崩塌特征和受威胁对象的重要程度，确定的防治工程等级正确，编制依据充分、设计标准适当。主要工程量(1)削坡：土方开挖 8629.22m<sup>3</sup>；(2)窑洞回填：土方回填 1557.64m<sup>3</sup>，砖墙砌筑 364.91m<sup>3</sup>，落水洞回填 433.09m<sup>3</sup>；(3)护脚墙：C25混凝土浇筑 1606.92m<sup>3</sup>，土方开挖 942.35m<sup>3</sup>，3：7灰土换填 217.89m<sup>3</sup>；(4)截排水沟工程：C20混凝土浇筑 88.42m<sup>3</sup>，3：7灰土换填 54.33m<sup>3</sup>，钢筋制安 4.24t；(5)绿化：植紫穗槐 1000株；(6)弃土：土方 6393.50m<sup>3</sup>；(7)模板工程 484.03m<sup>2</sup>；(8)监测点 3个；(9)其他工程等。工程量基本合理。</p> <p>5.《施工图设计》依据《陕西省水利建筑工程预算定额》或市场实际等，预算工程治理总费用为 279.11 万元。预算依据充分、投资合理。</p> <p>综上，《勘查报告》和《施工图设计》编制依据充分，工程措施得当、经费预算合理符合相关技术要求。按专家意见修改完善后，审查通过，同意入库。</p> <p>专家组组长：  2024年10月21日</p>			

## 西安久东信息科技有限公司

### 中标通知书

陕西地矿第二工程勘察院有限公司：

贵公司参加我公司于 2024 年 07 月 30 日 09 时 00 分 00 秒（北京时间），在全国公共资源交易平台（陕西省/西安市）不见面开标大厅，召开的西安市地质灾害隐患详细勘查项目（项目编号：JD-SXXA-2024002）公开招标，现招标工作已经结束，根据评标小组的评审结果，经西安市自然资源和规划局的确认，最终确定贵单位为该项目合同包 4 中标单位。

中标金额：人民币叁佰壹拾捌万柒仟陆佰捌拾元整（¥3187680.00 元）

请贵单位自中标通知书发出之日起三十日内尽快与西安市自然资源和规划局签订政府采购合同，做好项目实施有关工作，确保按期完工。

注：根据陕西省财政厅关于印发《陕西省中小企业政府采购信用融资办法》（陕财办采〔2018〕23 号）和《陕西省财政厅关于加快推进我省中小企业政府采购信用融资工作的通知》（陕财办采〔2020〕15 号）文件精神，西安市财政局关于印发《关于调整西安市政府采购信用担保及信用融资合作机构联系名单的通知》（市财发〔2015〕4 号）有融资需求的供应商可根据自身情况，在陕西省政府采购信用融资平台（含各市分平台）自主选择金融机构及其融资产品，凭政府采购中标（成交）通知书或政府采购合同向金融机构提出融资申请。

代理机构：西安久东信息科技有限公司

2024 年 08 月 01 日

6101130465



目 录

1 前言 .....1

    1.1 项目由来.....1

    1.2 工程区概况.....1

    1.3 可行性研究阶段治理方案.....3

    1.4 施工图设计方案优化调整说明.....3

2 灾害体概况 .....4

    2.1 基本特征.....4

    2.2 稳定性评价.....5

3 治理工程总体设计 .....6

    3.1 设计的指导思想、基本原则.....6

    3.2 设计依据和参考资料.....6

    3.3 工程等级、设计荷载组合及参数选取.....6

    3.4 设计总体思路.....7

4 治理工程分项设计 .....8

    4.1 分级削坡.....8

    4.2 窑洞封堵.....8

    4.3 混凝土护脚墙.....8

    4.4 截排水沟.....8

    4.5 绿化工程.....9

    4.6 监测设计.....9

    4.7 设计工程量.....9

    4.8 治理后坡体稳定性验算..... 10

5 安全施工 ..... 11

6 施工组织设计 ..... 12

    6.1 施工条件..... 12

    6.2 建筑材料..... 12

    6.3 施工要求及注意事项..... 12

    6.4 绿色施工..... 15

    6.5 施工进度安排..... 16

    6.6 施工进度保证措施..... 16

    6.7 工程质量保证措施..... 17

7 环境保护原则..... 18

    7.1 施工要求..... 18

    7.2 主要措施..... 18

8 工程使用和维护要求..... 20

9 工程预算..... 21

    9.1 编制说明..... 21

    9.2 项目预算书..... 22

10 项目实施后的效益分析 ..... 23

    10.1 社会效益 ..... 23

    10.2 经济效益 ..... 23

    10.3 环境效益 ..... 23

11 需要说明的其他问题 ..... 24

附图

1.设计平面图	( 1: 500 )
2.治理工程结构示意图	
3.1-1'~6-6'断面设计图	( 1: 200 )
4.排水工程大样图	( 1: 25、1: 50 )
5.窑洞封堵大样图	( 1: 50 )
6.A 型护脚墙大样图	( 1: 50 )
7.B 型护脚墙大样图	( 1: 50、1: 100 )

附件

1.治理后坡体稳定性验算书
2.项目预算书

1 前言

1.1 项目由来

江兆村八组崩塌为西安市长安区在册隐患点（统一编号：610116020073；野外编号：CA148），位于西安市长安区王曲街道江兆村八组，中心地理坐标为：34°3′55.71″N，108°59′13.18″E。江兆村八组崩塌总宽度约 300m，陡崖高 9~16m，崩塌源厚度约 1.0~5.0m，体积约 1.8×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，为一中型黄土崩塌，运动方式为倾倒式。

2022 年 9 月 20 日坡体下方最北侧王为军屋后曾发生过一起小型崩塌，崩塌方量约 80m<sup>3</sup>，造成坡下 1 间砖混房屋受损，部分财物被掩埋；2024 年 4 月 13 日坡体下方中部王小安家屋后也发生小型崩塌，坡下窑洞几近封堵，其中 1 孔窑洞顶部发生透顶垮塌，坡顶有 1 条长约 8m，宽约 1~3cm 的贯通裂缝。2021~2024 年在暴雨和持续降雨诱发下，该边坡仍存在局部垮塌现象，严重威胁坡脚 15 户 56 人 60 间房屋，潜在经济损失 496 万元，急需进行工程治理。

为了保证当地人民的正常生产、生活，彻底消除崩塌隐患，避免地质灾害对当地人民生命财产构成威胁，西安市长安区人民政府王曲街道办事处委托我陕西地矿第二工程勘察院有限公司承担该崩塌治理工程的勘查工作，查明崩塌区域的工程地质条件，为工程治理设计提供依据。

1.2 工程区概况

1.2.1 交通位置

长安区位于陕西省西安市南部，东靠蓝田县，南与柞水县、宁陕县接壤，北同西安市区和咸阳市相连，西与鄠邑区为邻，行政隶属西安市管辖。区内公路、铁路四通八达，西康铁路南北向纵贯区内东部，包茂高速、西汉高速通过长安境内，G210 国道南北向纵贯区内。从韦曲街道至西安主城区有多条主干道，还有多条干道直通秦岭

山下，关中环线从秦岭脚下通过，连接关中东西，各街办和社区均有公路相通，交通条件便利。

项目区位于陕西省西安市长安区王曲街道江兆村八组塬边斜坡地带，中心地理坐标为：东经 108°59′13.18″，北纬 34°3′55.71″，距离西安主城区中心 21km，北侧为神禾一路，南侧为关中环线，西侧为长安大道，东侧为包茂高速，有乡村通村道路环绕，交通较为便利。项目区具体场地位置及交通情况见图 1-1。



图 1.1 项目区交通位置图

1.2.2 气象

长安区属暖温带半湿润大陆性季风气候，雨量适中，四季分明，秋短春长。冬季受大陆性季风影响，寒冷少雨。夏季受海洋性季风影响，炎热多雨。春秋则为过渡季节，春季降水不断增加，气温逐渐回升转暖，天气多变。秋季连阴雨较多，气温下降急速。

年平均降水量 667.mm，南部山区年降水量大于 750mm，北部平原年降水量 600-700mm。年内降水量集中于 6~10 月份，9 月降水最多，月降水量为 142mm，占年降



雨量的 18.1%。区内降水多以连阴雨或暴雨形式降落，年均发生 1 次，持续日期最长 17 天，连续最大降水量 168.5mm。暴雨和大暴雨多发生在海拔 800m 以上的山区。降水强度较大的暴雨和中、长期连阴雨是区内滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的主要诱发因素。

1.2.3 水文

长安区境内主要河流有沣河、浐河，均属渭河水系。渭河在鄠邑区与咸阳段间，流经高桥曹家滩，长约 1.3km。沣河流域主要河流有沣峪河、高冠河、漓河、大峪河、小峪河、漓河、金沙河等。浐河流域主要河流有浐河、库峪河、鲸鱼沟等(见图 2.4)。江兆村八组崩塌位于神禾塬西南侧的塬坡地带，向西 1.60km 为漓河，向东 3.75km 为漓河，东北侧与马厂水库直线距离约 1km。

1.2.4 地形地貌

项目区地处神禾塬西南侧斜坡地带，神禾塬位于秦岭山脚至西安市区之间，以厚层的第四系黄土堆积为主要特征，受河流切割呈北西向条块状，具有“阶梯式”台面，一般均有三级台面，各级台面多呈陡坎或陡坡衔接。

江兆村八组崩塌所处斜坡总体坡向约 270°，平面分布形态呈微弯曲直线型，总体地势东高西低。剖面形态上缓下陡，整体坡度介于 50°~80°之间，坡顶与坡脚最大高差约 16m，坡脚最低处高程为 506.06m，坡顶最高处高程为 530.63m，呈二级陡坎状，陡坎前缘形成临空面。东侧坡体为大面积农田，西侧陡坎前为居民聚居区。

1.2.5 地层岩性

根据勘查、勘探成果，结合区域地质资料及现场露头调查，项目区内发育的地层主要为第四系全新统崩积层、第四系全新统人工堆积层及第四系上-中更新统风积黄土层，各土层特征描述如下：

（1）第四系全新统人工堆积层（Q<sub>4</sub><sup>ml</sup>）

分布于坡体西侧居民区房屋建筑周边，主要类型为杂填土，褐黄色，稍压实，稍湿，主要由粘性土和砖块、碎石和瓦片组成，含少量的生活垃圾和建筑垃圾，厚约 1m，结构疏松，稳定性差。

（2）第四系全新统崩塌堆积层（Q<sub>4</sub><sup>col</sup>）

分布于项目区西侧陡坎崩塌范围内，组成物质主要为黄土经崩塌形成的粉质粘土，呈褐黄、灰黄色，局部可见植物根系，整体呈稍湿一湿，强度低、开挖较为容易，结构疏松多孔，易透水，层厚约 2~5m。

（3）第四系上更新统风积层黄土（Q<sub>3</sub><sup>col</sup>）

分布于东侧坡顶，以粉质粘土为主，黄褐色，可塑~硬塑状，土质均匀，结构较松散，孔隙发育，岩芯多呈散状，顶部有厚度约 0.40m 耕植土，含植物根茎和有机质。

（4）第四系中更新统风积层黄土（Q<sub>2</sub><sup>col</sup>）

分布于整个神禾塬，项目区西侧出露较多，西侧坡脚被填土覆盖，该层厚度随地形变化较大，黄褐色为主，其间发育多条红褐色古土壤，硬塑~坚硬状，整体结构致密，直立性较好，发育垂直节理裂隙，可见针孔和虫孔；黄土中发育钙质条纹钙质结核，古土壤底部有钙质淀积层。

1.2.6 地质构造、新构造运动与地震

据野外现场调查，项目区内未发现褶皱及断层等构造现象。据已有资料研究本区内也无地震断裂带通过。距离项目区最近的断裂为庆镇-引镇街办断裂（F<sub>3</sub>），垂直距离小于 1km，对崩塌发育影响较小。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，项目区地震动峰值加速度为 0.2g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，地震基本烈度为 VIII 度。

1.2.7 水文地质条件

根据地下水的赋存条件和含水介质特征，项目区地下水主要为第四系松散岩类孔

隙裂隙水，主要接受大气降水和外侧径流补给，其补给形式主要是通过地表露头和具孔隙性的疏松土层，分别以直接或间接的方式渗入补给地下含水层。区内地下水的径流排泄主要受地形、地层岩性等条件制约，第四系潜水的径流多数不远，且排泄条件良好。

1.2.8 人类工程活动

项目区属于长安区王曲街道黄土台塬斜坡区域，区内人口密集，人类活动较强烈，主要类型为切坡建房，以及早期的窑洞开挖，极易引发斜坡失稳，发生滑坡、崩塌地质灾害。

1.3 可行性研究阶段治理方案

本项目在可行性研究阶段，针对该崩塌的坡体结构、地形条件、主要影响因素等，在考虑防治工程的环境效应基础上，提出了两种防治方案，并进行了防治方案比选。

- 方案一：分级削坡+窑洞封堵+混凝土护脚墙+截排水沟+绿化+监测；
- 方案二：分级削坡+窑洞封堵+混凝土护脚墙+截排水沟+挂网喷护+监测。

该崩塌规模较小，为一中型黄土崩塌，从安全角度两种方案均能达到规范要求的安全度；从工期方面，方案一采用的治理措施较少，以削坡为主，工序简单，便于操作，但开挖土方量较大；从经济方面，方案二墙顶采用挂网喷护，费用较高，工期较长；从环境方面，方案一平台采用绿化措施，有助于美化环境。在综合考虑安全、技术、经济、工期、环境等多方面因素下，推荐采用方案一。

1.4 施工图设计方案优化调整说明

本次施工图设计方案沿用可行性研究阶段推荐治理方案(方案一)，并对可研治理方案进行局部调整优化，具体优化调整事项如下：

- (1)对拟设护脚墙、截排水等工程进行了剖面图及大样图设计；

- (2)根据最新实测地形，结合工程平面布置，合理调整治理方案，详细计算设计工程量，并按照西安市最新材料信息价，进行工程预算编制，将项目总投资由可研阶段的 473.42 万元，优化至施工图设计阶段的 279.11 万元，费用优化减少 194.31 万元；
- (3)细化治理工程施工组织设计，明确施工条件、建筑材料、施工技术要求。



2 灾害体概况

2.1 基本特征

江兆村八组崩塌位于长安区王曲街道江兆村八组，项目区位于神禾塬西南侧塬边陡坎处，整体地势东高西低，北高南低。项目区西侧坡面直立，坡顶底标高介于506.06~530.63m，崩塌主崩方向 265°，崩塌源宽约 300m，平均高度约 12m，平均厚度约 5m，体积 1.8×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，为一中型黄土崩塌，运动方式为倾倒式。根据现场调查，崩塌位于黄土丘陵区，微地貌呈高陡坎状，坡面裸露，坡形上缓下陡近乎陡直，垂直节理裂隙发育，平面分布形态呈微弯曲直线型；坡体出露地层为上部第四系上更新统风积黄土，下伏第四系中更新统风积层黄土。崩塌区全貌见图 2-1。



图 2-1 江兆村八组崩塌全貌（镜向 110°）

2022 年 9 月 20 日项目区北侧王为军屋后曾发生过 1 次小型崩塌，崩塌方量约 80m<sup>3</sup>，造成坡下 1 间砖混房屋受损，部分财物被掩埋。现坡下仍存在长约 30m，宽约 5m，厚约 2.5 的黄土崩塌堆积体，上方植被恢复情况良好。2024 年 4 月 13 日项目区中部王小安家屋后也发生小型崩塌，坡下窑洞几近封堵，其中 1 孔窑洞顶部发生透顶

垮塌，垮塌面积约 3m<sup>2</sup>，窑洞顶部出现 2 处塌陷落水洞，坡顶有 1 条长约 8m，宽约 1~3cm 的贯通裂缝，裂缝向纵深发展，为坡顶明显卸荷带。据现场调查，崩塌中段窑洞上方坡面黄土垂直节理、裂隙及孔隙发育，根劈作用强烈，存在拉张裂缝扩展切割而成的危岩体，局部坡面有出水口，雨后有泥浆渗出，部分窑洞内存在横向裂缝。项目区南部坡体窑洞顶部发生透顶垮塌，坡顶可见 2 处落水洞，直径约 3~9m，上方植被塌落至窑洞。根据该崩塌的现状特征，该崩塌运动形式表现为倾倒式，主要诱发因素为强降雨和坡脚开挖。

此外，调查发现崩塌坡体下部直立陡坎处间隔分布窑洞 17 孔，洞口和进深大小不一，窑洞宽 3~4m，高约 3m，现均已无人居住，多已废弃或堆放杂物。崩塌下部废弃窑洞基本特征见表 2-1。

表 2-1 窑洞特征一览表（由北向南统计，详见平面图）

窑洞编号	窑洞所属	窑洞尺寸				现窑洞用途			变形特征	备注	治理意愿
		宽(m)	高(m)	深(m)	体积(m³)	废弃	住人	堆物			
Y01	王为军	4	3	5	60			√	窑洞洞口垮塌，崩积物已清理，剩余5m窑洞村民用于堆积杂物，呈拱形	拟封堵	同意
Y02	王小安	3	3	9	81	√			窑洞上方透顶坍塌形成落水洞，洞口面积约3m²，上方存在长约8m的贯通裂缝，洞壁严重掉块	拟封堵	同意
Y03	王小安	3	3	9	81	√			窑洞洞壁局部掉块，洞口古土壤节理裂隙发育，工程性质较差	拟封堵	同意
Y04	王小安	3	3	9	81	√			窑洞洞壁严重掉块，洞口古土壤节理裂隙发育，工程性质较差	拟封堵	同意
Y05	王振兴	3	3	9	81	√			局部掉块	拟封堵	同意
Y06	焦炳利	4	3	9	108	√			局部掉块	拟封堵	同意
Y07	焦坤生	4	3	16	192			√	窑洞洞壁黄土裂隙发育，洞内顶部土体开裂严重，工程性质较差	拟封堵	同意

Y08	焦坤生	4	3	16	192	√			洞口垮塌，崩积物已清理，居民自行做封口处理	拟封堵	同意
Y09	焦俊平	4	3	9	108	√			局部掉块	拟封堵	同意
Y10	焦俊平	4	3	9	108	√			局部掉块	拟封堵	同意
Y11	焦俊平	4	3	9	108	√			局部掉块	拟封堵	同意
Y12	无人	4	3	16	192	√			窑洞洞口垮塌，顶部发生透顶坍塌，上方落水洞直径约3m，垮塌面积约7m²，深度约9m	拟封堵	/
Y13	无人	4	3	16	192	√			窑洞洞口垮塌，顶部发生透顶坍塌，上方落水洞直径约9m，垮塌面积约63.6m²，深度约9m	拟封堵	/
Y14	焦强	4	3	18	216	√			局部掉块	拟封堵	同意
Y15	焦强	4	3	18	216			√	局部掉块，窑洞内开裂	拟封堵	同意
Y16	焦德毛	3	3	3	27	√			窑洞洞口垮塌	拟封堵	同意
Y17	焦德毛	3	3	3	27	√			窑洞洞口垮塌	拟封堵	同意

### 2.2 稳定性评价

根据现场调查，崩塌高约 9~16m，由于坡体前缘切坡建房筑窑使斜坡坡度增大，形成高陡的临空面，破坏了坡体原有的应力平衡，使边坡岩体应力重新调整和分布，为崩塌的形成提供了很好的动力基础和崩落空间。

崩塌坡体卸荷裂隙发育，加之黄土垂直节理较多，利于地表水下渗，已造成多处废弃窑洞垮塌，上部坡体失去支撑易加剧破坏。根据坡体目前的变形特征，在降雨或其它不利因素作用下，坡体危土体沿卸荷裂隙发生局部垮塌的可能性较大，持续发展垮塌范围扩大，甚至造成整体失稳。

根据勘察报告稳定性计算结果，见表 2-2。

表 2-2 稳定性评价表

工况	天然		地震		饱和	
剖面编号	计算值	稳定性状态	计算值	稳定性状态	计算值	稳定性状态
1-1’	1.275	基本稳定	1.137	欠稳定	1.014	欠稳定

2-2’	1.293	基本稳定	1.156	欠稳定	0.828	不稳定
3-3’	1.195	欠稳定	1.110	欠稳定	0.683	不稳定
4-4’	1.138	欠稳定	1.060	欠稳定	0.633	不稳定
5-5’	1.237	欠稳定	1.094	欠稳定	0.774	欠稳定

依据《崩塌防治工程勘察规范(试行)》((T/CAGHP011-2018)与《地质灾害防治工程勘察规程》(DBJ61/T181-2021),综合判断江兆村八组崩塌的破坏模式为倾倒式崩塌，崩塌防治等级为三级，一般工况(指天然工况与暴雨、融雪工况)稳定安全系数为 1.30，校核工况(指地震工况)稳定安全系数为 1.10，对该崩塌进行稳定性评价，综合分析认为：

江兆村八组崩塌在工况Ⅰ条件下，稳定性系数介于 1.138~1.293 之间，处于基本稳定~欠稳定状态；在工况Ⅱ条件下，稳定性系数介于 0.633~1.014 之间，处于欠稳定~不稳定状态；在工况Ⅲ条件,稳定性系数介于 1.060~0.946 之间，处于欠稳定状态。



3 治理工程总体设计

3.1 设计的指导思想、基本原则

3.1.1 指导思想

以《地质灾害防治条例》(国务院第 394 号令)为指导,以避免人员伤亡、财产损失为目标,坚持以人为本,着眼长远,把地质灾害的防治和全区经济社会可持续发展结合起来,兼顾灾害治理和环境保护,从全区实际出发,尊重自然和社会发展客观规律,促进经济社会全面协调可持续发展,达到人与自然和谐相处。

3.1.2 基本原则

根据江兆村八组崩塌特征,综合确定本次崩塌治理的设计原则是

- (1)治理工程应与当地社会、经济和环境发展相适应,与市政规划、环境保护、土地管理和开发相结合,并在安全、经济、适用的前提下尽量做到美观;
- (2)坚持技术上可行性与经济上合理性的统一,针对地质灾害的形成发育规律,制定切实可行而又安全有效的工程方案;
- (3)治理设计应选择技术可靠、经济合理、结构简单、可操作性强的方案;
- (4)因地制宜,就地取材,节省治理费用;
- (5)以人为本、突出重点,治理区以对人类和重要设施有危害的区域进行重点治理,一次治理,不留后患。

3.2 设计依据和参考资料

3.2.1 设计依据

本设计主要参考的规范、规程如下:

- (1)《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011);
- (2)《建筑边坡工程技术规范》(GB50330—2013);

- (3)《建筑给排水设计规范》(GB50015-2010);
- (4)《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010 (2016 版));
- (5)《地质灾害防治工程设计规范》(DB50/5029-2004);
- (6)《崩塌防治工程设计规范(试行)》(TCAGHP032-2018);
- (7)《造林作业设计规程》(LY/T1607-2003);
- (8)《坡面防护工程设计规范》(TCAGHP 027-2018);
- (9)《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221—2006);
- (10)《崩塌防治工程勘察规范》(TCAGHP011-2018)。

3.2.2 参考资料

- (1)《西安市长安区王曲街道江兆村八组崩塌治理工程可行性研究报告》,陕西地矿第二工程勘察院有限公司,2024 年 9 月;
- (2)《西安市长安区王曲街道江兆村八组崩塌治理工程勘察报告》,陕西地矿第二工程勘察院有限公司,2024 年 9 月。

3.3 工程等级、设计荷载组合及参数选取

3.3.1 防治工程等级

本次拟治理的区域为江兆村八组崩塌,该区段共威胁坡脚住户 15 户 56 人 60 间房,潜在经济损失约 496 万元。依据《崩塌防治工程勘察规范》(TCAGHP011-2018)与《地质灾害防治工程勘察规程》(DBJ 61/T181-2021),按其损坏后可能造成的破坏后果(危及人的生命、造成经济损失及产生的社会影响)的严重性、边坡的类型和坡高等,确定本次崩塌防治工程等级为三级。

3.3.2 设计荷载组合

根据《崩塌防治工程设计规范(试行)》(TCAGHP032-2018)和《崩塌防治工程勘

查规范》(TCAGHP011-2018),考虑自重、暴雨及连续降雨等情况,天然工况稳定安全系数取 1.30,降雨工况稳定安全系数取 1.30,地震工况稳定安全系数取 1.10,最终采用最不利工况进行防治。

3.3.3 设计使用年限

根据《崩塌防治工程设计规范(试行)》(TCAGHP032-2018),地质灾害防治设计使用年限不应低于所保护的或受其影响的建(构)筑物的设计使用年限。治理工程一般为永久工程,本次保护建筑多为村民自建房(设计年限不超过 50 年),因此本次设计使用年限按 50 年考虑。

3.3.4 参数选取

根据勘察报告,本次治理设计所需参数选取见表 3-1、表 3-2:

表 3-1 物理力学参数建议值

地层	重度 (kN/m³)		岩土体抗剪强度 (建议值)			
	天然	饱和	天然		饱和	
			粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)
②层 (上更新统黄土)	15.3	18.4	32	21.4	16.4	18.5
③层 (古土壤)	17.4	19.4	32	24.9	15.2	18.5
④层 (中更新统黄土)	17.4	19.4	34.1	23.4	17.4	19.5

表 3-2 支护设计参数建议值

层序	②层	③层	④层
地基承载力特征值 $f_{ak}$ (kPa)	150	160	160
土对挡土墙基底的摩擦系数 $u$	0.35	0.38	0.38
土层地基系数的比例系数 $m$ (MN/m <sup>4</sup> )	30	34	35

3.4 设计总体思路

根据现场勘查和定量计算分析,结合场地条件,该崩塌防治措施建议以工程治理为主,以植树绿化固土保水为辅,辅以现场监测,力求做到经济适用。针对崩塌的实

际情况,崩塌坡体横向延伸较长,且节理裂隙发育,土体破碎,强度较低,故本次工程治理采取“分级削坡+窑洞封堵+混凝土护脚墙+截排水沟+绿化+监测”的措施进行治理。首先将坡体以 1: 0.5 的坡比进行削坡减载,上级削坡结束后,用削坡土方将坡脚窑洞全部封堵,后进行 1: 0.5 坡比的下层削坡,两级削坡中间留设 2.0 宽马道采取绿化措施,最后在坡脚修建 3.0m 高的护脚墙,坡顶修建截水沟向南排泄至平台排水沟,最终流至村内已有排水系统。



4 治理工程分项设计

4.1 分级削坡

本次设计采取削坡方式进行危土清理，坡体采用坡比 1:0.5 分两级削坡，第一级削坡高度为 4m，水平长度为 2m，平台宽度 2.0m，为一 524.00m~514.18m 变坡平台，第二级削坡以 1：0.5 的坡比削至坡顶。最后对削坡后坡体进行边坡修整，确保坡面整齐美观。

因场地限制，为保障下部住户及房屋、窑洞安全，本次清方全部采用人工开挖。清方应采用自上而下的顺序进行，并在坡脚下部搭设临时防护架，防护架采用双排脚手架竹排板，并设置斜支撑防止防护架受冲击倾倒，费用计入临时工程费按费率取费。

需清运土方约 6393.50m³，考虑运距为 5.0km，由施工单位自行寻找弃土场处理，本次不再进行弃土场回填设计(注:建设单位未指定弃土场，设计阶段无法确定弃土位置，暂按 5km 运距考虑)。

4.2 窑洞封堵

对坡脚废弃、堆物的 17 口窑洞（表 2-1 中拟封堵的窑洞）进行封堵，窑洞内封填采用砖墙砌筑成框格支架衬砌，中部设置一道纵墙，每隔 3.0m 设置一道横墙，砌筑方法为一顺一丁砌筑法。框格内采用编织袋装土回填，使用人工削坡的土方进行窑洞回填，回填完成 90%时，可以进行下层削坡，削坡完后对窑洞进行封口，再砌筑护脚墙。Y2、Y12 与 Y13 窑洞洞顶坍塌形成落水洞，在窑洞封堵结束后，在落水洞顶采用原土夯实，压实高度为 8~10m，压实度为 0.95（详见附图）。

窑洞回填前应先观察窑洞内部情况，内部有塌方时，应采取必要的支撑措施后在进行回填；封堵时不得发生大面积震动，施工单位应设置专人管理，随时监测窑洞内情况，一旦发现窑洞有掉块现象，立即停止施工，保障施工质量的同时杜绝一切安全

隐患。

4.3 混凝土护脚墙

A 型护脚墙，总长 337.1m，置于西侧坡脚，墙高 3.0m，顶宽 0.8m（含 0.2m 黏土填充层）、底宽 1.5m，基础埋深 1.0m，基底采用 0.3m 厚的 3:7 灰土换填，墙身材料使用 C25 混凝土浇筑。护脚墙墙胸坡比 1:0.3，墙背直立，每 10m 设置 2cm 宽的伸缩缝，缝内填塞沥青木板，沿内面和顶面填塞，填塞深度不小于 15cm。

B 型护脚墙，总长 19.7m，置于南侧坡脚，为一 3.0~1.0m 变高护脚墙，顶宽 0.6~0.2m、底宽 1.5~0.5m，基础埋深 1.0~0.3m，基底采用 0.3~0.1m 厚 3:7 灰土换填，墙身采用 C25 混凝土浇筑。护脚墙墙胸坡比 1:0.3，墙背直立，每 10m 设置 2cm 宽的伸缩缝，缝内填塞沥青木板，沿内面和顶面填塞，填塞深度不小于 15cm。

在护脚墙墙胸距地面 0.5m 及 2.0m 处各安装一排仰斜式泄水管，泄水管采用直径 110mmPVC 管，水平间隔 3m，垂直间隔 1.5m，梅花型布设，仰斜角度 5%，在泄水管进口处设置砂砾层反滤包，反滤包外为黏土填充层。

在边坡南北两侧墙后采用崩塌堆积体和削坡土方回填平台。北侧王为军屋后回填宽约 4m，高 3m 的平台，南侧回填宽约 3m，与 B 型护脚墙等高的平台，压实度均为 0.95（详见附图）。

4.4 截排水沟

削坡后，按照相关要求在平台和坡顶修建排水沟、截水沟，排水沟汇入崩塌南侧水泥路面现有排水系统。

截水沟，总长 277.73m，置于削坡坡顶上方 2~10m。采用 C20 混凝土浇筑，上开口宽为 0.5m，高 0.6m，深 0.4m，壁厚 0.2m，截面布置 16 根 Φ8 钢筋，每 0.25m 布置一根 Φ12 箍筋。沟底铺设 20cm 厚的 3:7 的灰土垫层，施工中应保证沟底以不小于

0.5%的坡率向水流方向降低，每隔 10m 设置一道伸缩缝，伸缩缝宽 2cm，采用沥青封填为防止沟底渗水。同时依地形削去 3-3’~4-4’之间三级平台局部土体，使之成为一个缓坡，便于截水沟内水流顺利向南流动。

排水沟，总长 19.7m，置于边坡南侧 2m~3m 变宽平台。采用 C20 混凝土浇筑，开口宽为 0.4m，高 0.8m，深 0.6m，壁厚 0.2m，截面布置 22 根 Φ8 钢筋，每 0.25m 布置一根 Φ12 箍筋。沟底铺设 20cm 厚的 3:7 的灰土垫层，施工中应保证沟底以不小于 0.5%的坡率向水流方向降低，每隔 10m 设置一道伸缩缝，伸缩缝宽 2cm，采用沥青封填为防止沟底渗水（详见附图）。

4.5 绿化工程

削坡平台种植紫穗槐，紫穗槐生长快，耐干旱，生长期长，枝叶繁密，截留雨量能力强，根系广，侧根多，不易生病虫害。紫穗槐造林密度根据水土条件而定，一般每亩栽植 500~1000 株。造林后，每年应对幼林除草松土 1~2 次，隔年应割 1 次。

4.6 监测设计

在崩塌区护脚墙强顶处设置标志位置不少于 3 处监测点，便于治理工程完工后进行防治效果监测，监测时间为 1 个水文年，监测周期两月一次(汛期 15 天一次)，主要开展变形监测、人工巡查简易监测等，发现异常变形时及时报警，迅速撤离施工区所有人员，以确保人员安全。

4.7 设计工程量

表 4-1 工程量汇总表			
序号	工程	单位	工程量
1	护脚墙工程		
1.1	C25 护脚墙	m³	1606.92
1.2	C25 二次倒运	m³	1606.92

1.3	3:7 灰土垫层换填	m³	217.89
1.4	伸缩缝	m²	310.90
1.5	模板	m²	155.45
1.6	仰斜式泄水管 (Φ110mmPVC 管)	m	264.50
1.7	反滤包	m³	1.88
1.8	土石方开挖	m³	942.35
2	排水工程		
2.1	3:7 灰土垫层换填	m³	54.33
2.2	C20 混凝土浇筑明渠	m³	88.42
2.3	C20 二次倒运	m³	88.42
2.4	钢筋制安	t	4.24
2.5	钢筋二次倒运	t	4.24
2.6	沟槽开挖	m³	221.64
2.7	伸缩缝	m²	17.68
3	削坡工程		
3.1	土方开挖	m³	8629.22
3.2	崩积物夯实	m³	438.86
3.3	崩积物倒运	m³	313.61
3.4	回填平台	m³	558.60
3.5	弃土清运（运距 5km）	m³	6393.50
4	窑洞回填工程		
4.1	砖墙砌筑	m³	364.91
4.2	土袋回填	m³	1557.64
4.3	落水洞回填	m³	433.09
4.4	土方二次倒运	m³	1922.55
4.5	砖块二次倒运	m³	364.91
5	绿化工程		
5.1	平台种树	株	1000
6	监测工程		
6.1	监测	次	18

4.8 治理后坡体稳定性验算

治理后的斜坡采用圆弧滑动法( Bishop 法 )进行稳定性验算, 结果如表 6.1 所示, 削坡后的斜坡在三种工况下均能保持稳定:

表 4-2 稳定性计算结果表

工况	天然		饱和		地震	
剖面编号	计算值	稳定性状态	计算值	稳定性状态	计算值	稳定性状态
1-1’	1.844	稳定	1.567	稳定	1.704	稳定
2-2’	2.085	稳定	1.571	稳定	1.922	稳定
3-3’	1.764	稳定	1.614	稳定	1.630	稳定
4-4’	1.815	稳定	1.566	稳定	1.675	稳定
5-5’	1.804	稳定	1.612	稳定	1.668	稳定



## 5 安全施工

该治理区的施工，必须严格执行《安全生产法》等有关法律、法规的相关规定，确保安全生产，为此必须采取如下措施：

(1)施工单位必须具备地质灾害治理工程施工资质和安全生产许可证，整个工程施工过程中，必须按照建筑企业安全生产条例的要求进行，开工前对现场环境因素和重大危险源向所有人员进行交底，并进行三级安全教育和培训。

(2)所有管理人员必须经考核合格，取得安全资格证，特殊工种必须取得操作资格证和学习《操作规程》后，才能从事相应的岗位工作。

(3)施工前必须对现场四周设置安全警戒标志，严禁无关人员进入，防止发生人员伤亡事故，确保周围建筑的安全。

(4)削坡施工必须采用逆作法从上而下施工，施工时必须在下部设置安全警戒线，严禁人员和设备进入警戒线内，并派专人值班管理，防止上部碎石滚落发生安全事故。

(5)必须采用信息化施工，加强对边坡的监测和检查，遇险情立停工并通知相关人员撤离，通报相关单位采取措施消除隐患后方可继续作业。

(6)必须严格执行施工组织设计，有序作业，严禁乱挖。

6 施工组织设计

6.1 施工条件

6.1.1 对外交通运输

江兆村八组崩塌位于长安区王曲街道江兆村，村前道路直通长安大道，南侧距离 S02 西安外环高速仅 1.5km，有多条主干道通往西安市区，交通便利。

6.1.2 供水、供电

本工程的施工用水引用居民生活自来水，可满足施工期间生产、生活用水需要。其水量和水质都能满足要求。施工区用电可接用村电房用电，无需架设专门输电线路。

6.1.3 场地

本项目的工程布置位置主要位于屋后的坡脚前缘，工程本着尽量少占耕地、利用荒地的原则，尽量减少临时用地。

6.1.4 施工道路

本项目的工程布置位于村民屋后，施工道路可利用屋前村民水泥路。

6.1.5 弃土场

根据调查访问，削坡清方的土方可外运至周边弃土场，具体位置建设单位未指定弃土场，设计阶段无法确定弃土位置，暂按 5km 运距考虑。

6.2 建筑材料

防治工程所需的钢材、石料及砂砾料可就近在料场购买，所需水泥可在长安区购买。

6.3 施工要求及注意事项

6.3.1 分级削坡

(1)清方施工方法

①施工放线应保证定位线的施放准确，以定位线校核削方上边界。注意施工安全，脚架搭建应符合建筑安全规范；

②削方顺序应从上至下，自后至前；地形不规则时当依据地形自然顺延，平整坡面。

(2)清方施工注意事项

①具体工程施工须根据设计图纸进行正确放线，如与实际地形存在不妥或不相符地方，须报设计方或经现场确认后方可进行施工；

②弃土应及时外运，不得随意堆积，以免发生滑塌；

③削坡清方前应调查清坡顶村民自来水管走向及埋深，尽量避免施工影响村民生活用水；当无法避免时，应重新设置村民临时供水方案，施工完成时应恢复村民供水设施；

④雨季施工应采取相应防水措施，禁止坡面积水；

⑤填方区填土应夯实，压实系数为 0.95。

6.3.2 窑洞封堵

窑洞封填采用砖墙砌筑成框格支架后，在框格内使用土袋填充。窑洞封填先将废弃窑洞内虚土清理至老土层，采用 37 砖墙进行封填，纵向中间设置 1 堵砖墙，横向由内而外每 3m 设置 1 堵砖墙，形成丰字型框格支撑架，对窑洞顶部进行支护，防止窑洞垮塌。砖墙采用普通粘土砖和 M10 砂浆砌筑，厚度 0.37m，间距 1.5m。砌筑时先砌筑纵向墙体，然后再砌筑横向墙体，并在框格内充填土袋回填。墙体砌筑方法采用一顺一丁法，砖要砌得横平竖直，灰浆饱满，铺浆长度不大于 0.5m。砖墙框格内上部采用土袋充填，装土时需进行压实，压实系数不小于 0.85，在对窑洞进行封填时须对窑洞内部的连接地道等空间一并封填，严禁漏封。Y2、Y12 与 Y13 窑洞洞顶坍塌

塌形成落水洞，在窑洞封堵结束后，在落水洞顶采用原土夯实，压实高度为 8~10m，压实度为 0.95。

在对窑洞进行回填封堵时应注意对窑洞进行临时支撑，防止窑洞回填时造成的二次破坏，窑洞回填完成后方可进行下层削方工程。

### 6.3.3 混凝土护脚墙

#### 1) 工艺标准

- ①护脚墙混凝土现场浇筑。其砼的强度要满足设计要求。
- ②各部分的结构尺寸符合设计要求。
- ③护脚墙采用两次浇筑，基础和墙身分开浇筑，连接处混凝土应凿毛，并清洗干净。
- ④护脚墙内的预留泄水孔位置允许的偏差为 15mm。
- ⑤护脚墙的墙顶标高要满足设计要求，允许偏差为  $\pm 20\text{mm}$ 。
- ⑥混凝土灌注完毕后，应按有关规定进行养护。
- ⑦护脚墙混凝土浇注应均质密实、平整，无蜂窝麻面，无缺损、强度符合设计要求。
- ⑧施工时护脚墙墙高随路线纵坡变化，但基础应保持水平，同时保证外墙面在同一竖直面上。

⑨地基承载力满足设计要求。若达不到设计所要求的地基承载力，应通知监理及设计单位进行地基处理，待达到设计要求方可进行护脚墙施工。

#### 2) 施工方法

①由项目部测量人员放线，确定护脚墙准确位置及标高，然后进行基坑开挖，开挖宽度根据基础宽度按照 1: 1 放坡确定。并由项目部组织人员进行现场收方。

②基坑完成后，按基底纵轴线结合横断面放线复验，确认位置、标高无误并经监

理确认后，方可进行随时垫层施工。

③测量放线确定基础尺寸后，进行立模。护脚墙基础的施工按跳槽施工，几个作业面可同时施工，为护脚墙的墙身施工提供较多的作业面。基础施工完成后应立即回填，以小型压实机械进行分层夯实，并在表面预留 3%的向外斜坡，防止积水渗入基底。垫块采用和基础同强度的砼垫块，以保证砼的质量。

④浇筑基础砼，在基础砼施工完成后及时对墙身处的砼凿毛，保证浇筑挡墙的墙身时新浇砼与已浇砼的连接。待基础砼达到设计强度的 80%后方可进行墙身施工，开始关模，并进行沉降缝、接缝及防水处理。施工中特别注意模板的垂直度、平整度及稳定性。

⑤施工护脚墙墙身时其支架要一同搭建，而墙身的斜支撑不得与支架进行连接，避免在施工中因支架的移动引起模板不稳定。

⑥在浇筑中采用插入式振捣棒进行振捣，不得过振及漏振。

⑦砼养护主要是保证砼表面的湿润，防止砼水化反应的各种影响。定期测定砼内部温度、环境温度，控制砼内外温差，防止砼表面产生裂缝。

⑧砼强度达到 3MPa 以上，且其表面及棱角不因拆模而受损时，可进行拆模施工，在拆模时不要损坏砼，正面模板主要采用整体移动，在移动过程中注意模板的稳定性、安全性，保证施工安全。

#### 3) 模板加工

①模板不应与脚手架相联，避免引起模板变形和浇注过程中模板的不稳定。

②安装侧模时应防止移位和凸出，基础侧模可在模板外设立支撑固定，墙身的侧模可设拉杆固定，对于小型结构可用金属线代替拉杆。

③模板安装完毕后，应对其平面位置、顶部标高、节点联结、纵横向稳定性进行检查。



其允许偏差必须符合规范要求（允许偏差如下表）。在施工过程中发现模板有移位和变形应及时纠正。

④模板在安装过程中必须设置防倾覆设施。

4）混凝土的浇筑。

①混凝土浇筑前，应对支架、模板进行检查并作好记录。

②混凝土自高处直接倾卸时，其自由高度不宜超过 2 米，以不发生离析为准。

③混凝土按一定厚度、顺序、方向分层（50cm）浇筑。

④混凝土捣固

使用插入式振动器时，移动间距不应超过振动器作用半径的 1.5 倍，与侧模保持 50~100mm 的距离，插入下层混凝土 50~100mm。每一处振动完毕后，应边振动边徐徐提出，对每一振动部分必须振动到该部分混凝土密实为止，密实的标志是混凝土停止下沉，不再冒出气泡、表面呈现平坦、泛浆。应避免振动棒碰撞模板、钢筋及其他预埋件。平板振动器移位间距应以振动器能覆盖已振动部分 100mm 为宜。

施工中应注意：在施工过程要认真如实的填写施工原始记录及检查证。

5）沉降缝施工

沉降缝按设计布设于基础错台处、分段处及与结构相接处，本标段间沉降缝按纵断面设计分段长度预留，缝宽 2-3cm。

6）泄水孔施工

泄水孔的施工要根据交底在适当的位置预留，采用 PVC 管，泄水孔的横坡为 5.0%，在安装时，可通过钢筋对 PVC 管进行固定，对于面板方向的泄水孔，要使 PVC 管与正面模板接触紧密，PVC 管的端面要形成相应的斜面，保证在浇筑砼的过程中 PVC 管周围不会漏浆，使面板光滑、平整。PVC 管管口利用胶布进行密封。拆除模板当天，对应泄水孔的位置，对进出口进行妥善处理。

### 6.3.4 截排水沟

1）分段开挖基槽，清理坡面，清除树木、树根、修整平顺坡面。

2）基槽深度达到设计要求后，申请验槽，合格后转入下道工序。

3）基槽底部如不均匀（在长度方向上有岩石和碎石土），应下挖 30cm，设置垫层，采用 C20 素混凝土浇筑。以上工作均应避开雨季施工。

（2）截排水沟施工注意事项

1）为防止水流下渗和冲刷，截排水沟应进行严密的防渗和加固，地质不良地段和土质松软、透水性较大或裂隙较多的岩石路段，对沟底纵坡较大的土质截排水沟的出水口，均应采用加固措施，防止渗漏和冲刷沟壁。

2）截排水沟必须有牢靠的出水口，必要时须设置跌水或急流槽。

### 6.3.5 绿化工程

（1）施工流程

放线标记→挖坑→种树→浇水养护。

（2）施工工艺

1）熟悉图纸及相关文件后，进行现场定点放线并用木桩做出标记，同时确定树木的实际数量，筹备需种植的树苗。

2）在标记位置进行刨坑，以定点标记为中心，打穴规格为 50×50×50cm，沿划线范围的四周向下垂直挖掘到规定的深度。然后将坑底（刨）松、弄平。栽植露根苗木的坑（穴）底，挖（刨）松后最好在中央堆个小土丘。以利树根舒展，挖（刨）完后，将定点用的木桩仍放在坑（穴）内。以备散苗时核对。在斜坡上挖穴（刨坑）应先将斜坡整成一个小平台，然后在平台上挖穴（刨坑）。坑（穴）的深度以坡的下沿口开始计算。

3）树苗装车前的检验运苗装车前，须仔细核对苗木的种类与品种、规格、质量

等；凡不合规格要求的，应向苗圃方面提出予以更换。2 米以下的苗木可以立装；2 米以上的苗木必须斜放或平放。土球朝前，树梢向后，并用木架将树冠架稳。长途行车，必要时应洒水淋湿树根，休息时应选择荫凉处停车，防止风吹日晒。卸车时要爱护苗木，轻拿轻放。裸根苗要顺序拿放，不准乱抽，更不能整车推下。带土球苗卸车时，不得提拉树干，而应双手抱土球轻轻放下。较大的土球卸车时，可用一块结实的长木板，从车箱上斜放至地上，将土球推倒在木板上，顺势慢慢滑下，绝不可滚动土球。土球直径大于 20 厘米的苗木只装一层，小土球可以码放 2~3 层。土球之间必须安（码）放紧密，以防摇晃。苗木运到施工现场后未能及时栽完，裸根苗应选用湿土将苗根埋严，进行“假植”。选择合适地点，先挖一浅横沟，约 2~3 米长。然后稍斜立一排苗木，紧靠苗根再挖一同样的横沟，并用挖出来的土将第一排树根埋严，挖完后再码一排苗，依次埋根，直至全部苗木假植完。树苗运至现场后，及时栽种。

4）对高大的乔木在栽植前进行剪修，对于 3 米以下的乔木和灌木栽植后进行统一剪修，以保证整齐美观。另外，剪口不宜过大，当剪口大于 20mm 时，应涂防腐剂，可促进剪口愈合，防止病虫害。

5）露根乔木大苗的栽植法：一人将树苗放入坑中扶直，另一人用从区外运来的植土填入，植土技术指标如下：粘粒含量大于 10%，塑性指数大于 10，有机质含量小于 5%，PH 值 6.5~7。

回填至一半时，将苗木轻轻提起，使根颈部位与地表相平，使根自然的向下呈舒展状态，然后用脚踏实土壤，或用木棒夯实，继续填土，直到与穴（坑）顶以下 20~30cm，再有力踏实或夯实一次。表层 20~30cm 填土需疏松，利于雨水下渗、水分保持。最后用土在坑的外缘做好灌水堰。带土球苗的栽植法：栽植土球苗，须先量好坑的深度与土球高度是否一致，如有差别应及时挖深或填土，绝不可盲目入坑，造成来回搬动土球。然后将包装材料剪开，并尽量取出（易腐烂之包装物可以不取）。随即

填入好的表土至坑的一半，用木棍于土地四周夯实，再继续用土填满穴（坑）并夯实，注意夯实时不要砸碎土球。

## 6.4 绿色施工

### 6.4.1 施工原则

#### （1）减少场地干扰、尊重基地环境

绿色施工要减少场地干扰工程施工过程会严重扰乱场地环境，场地平整、土方开挖、构筑物建设等均会对场地上现存的动植物资源、地形地貌、地下水位等造成影响。业主、设计单位和施工单位应当识别场地内现有的自然、文化和构筑物特征，并通过合理的设计、施工和管理将这些特征保存下来。可持续的场地设计对于减少这种干扰具有重要的作用。就工程施工而言，施工单位应结合业主、设计单位对施工单位使用场地的要求，制订满足这些要求的、能尽量减少场地干扰的场地使用计划。

#### （2）施工结合气候

施工单位在选择施工方法、施工机械，安排施工顺序，布置施工场地时应结合气候特征。这可以减少因为气候原因带来施工措施的增加，资源和能源用量的增加，有效的降低施工成本；可以减少因为额外措施对施工现场及环境的干扰；可以有利于施工现场环境质量品质的改善和工程质量的提高。施工单位要能做到施工结合气候，首先要了解现场所在地区的气象资料及特征，主要包括：降雨、降雪资料，如：全年降雨量、降雪量、雨季起止日期、一日最大降雨量等；气温资料，如年平均气温、最高、最低气温及持续时间等；风的资料，如风速、风向和风的频率等。

#### （3）绿色施工要求节水节电环保

节约资源（能源）建设项目通常要使用大量的材料、能源和水资源。减少资源的消耗，节约能源，提高效益，保护水资源是可持续发展的基本观点。

（4）减少环境污染，提高环境品质

工程施工中产生的大量灰尘、噪音、有毒有害气体、废物等会对环境品质造成严重的影响，也将有损于现场工作人员、使用者以及公众的健康。因此，减少环境污染，提高环境品质也是绿色施工的基本原则。

（5）实施科学管理、保证施工质量

实施绿色施工，必须要实施科学管理，提高管理水平，从被动地适应转变为主动的响应，实施绿色施工制度化、规范化。这将充分发挥绿色施工对促进可持续发展的作用，增加绿色施工的经济性效果，增加施工单位采用绿色施工的积极性。实施绿色施工，尽可能减少场地干扰，提高资源和材料利用效率，增加材料的回收利用等，但采用这些手段的前提是要确保

工程质量。好的工程质量，可延长项目寿命，降低项目日常运行费用，利于使用者的健康和安全，促进社会经济发展，本身就是可持续发展的体现。 \_\_

6.4.2 主要措施

（1）建设和施工单位要尽量选用高性能、低噪音、少污染的设备，采用机械化程度高的施工方式，减少使用污染排放高的各类车辆。

（2）施工区域与非施工区域间设置标准的分隔设施，做到连续、稳固、整洁、美观。硬质围栏/围挡的高度不得低于 2.5 米。

（3）易产生泥浆的施工，须实行硬地坪施工；所有土堆、料堆须采取加盖防止粉尘污染的遮盖物或喷洒覆盖剂等措施。

（4）施工现场不得在施工现场熔融沥青或焚烧油毡、油漆以及其它产生有毒、有害烟尘和恶臭气体的物质。

（5）建设工程工地应严格按照防汛要求，设置连续、通畅的排水设施和其他应急设施。

（6）距居民区 1000 米范围内禁用柴油发电机，控制高噪声污染。

（7）施工单位须落实门前环境卫生责任制，并指定专人负责日常管理。施工现场应设密闭式垃圾站，施工垃圾、生活垃圾分类存放。

（8）生活区应设置封闭式垃圾容器，施工场地生活垃圾应实行袋装化，并委托环卫部门统一清运。

（9）鼓励建筑废料、渣土的综合利用。

（10）对危险废弃物必须设置统一的标识分类存放，收集到一定量后，交有资质的单位统一处置。

（11）合理、节约使用水、电。大型照明灯须采用俯视角，避免光污染。

（12）加强绿化工作，搬迁树木须手续齐全；在绿化施工中科学、合理地使用余处置农药，尽量减少对环境的污染。

6.5 施工进度安排

根据本项目设计工程量和现场实际情况，计划工期为 120 天，施工进度见表 6-1。

表 6-1 施工方法及要求

施工时间（天）	7	15	30	45	60	75	90	105	120
施工准备									
分级削坡、窑洞封堵									
护脚墙									
截、排水沟									
竣工验收									

6.6 施工进度保证措施

（1）组建强有力的项目领导班子，派遣组织领导能力强，经验丰富的管理人员担任项目经理与副经理。领导带头，以身作则。



(2) 调派责任心强, 技术水平高的工程技术人员负责现场技术管理和质量管理工作。

(3) 配置先进的完好率 100% 的施工机械与仪器, 保证现场工作无故障, 工作不停待。

(4) 筹措资金保证现场施工运作财力。

(5) 组织多工种工法, 多子项目平行作业, 抢晴天三班连续运转。

(6) 采用网络管理技术, 保证进度, 并对日、周和月进度进行评价分析, 采取对策平衡作业。

(7) 采用一切措施, 保证职工安全, 身体健康, 不缺员, 出工率大于 95%。

(8) 开展劳动竞赛, 比质量, 比安全, 比进度, 用计件工资加奖励的经济杠杆, 调动职工积极性。

(9) 主动搞好与业主, 村民关系, 争取支持, 减少干扰。

(10) 主动接受工程指挥部, 工程监理监督和检查, 保证工程质量和进度。

## **6.7 工程质量保证措施**

(1) 全员质量教育, 工前教育不小于 8h。

(2) 推行 ISO-9001 质量管理程序控制, 按照公司颁发的质量管理手册和作业指导书组织施工。

(3) 每道工序有质量标准, 有质量检测方法和质量检查人, 质量责任者, 不合格的上道工序不转入下道工序。

(4) 实行质量与班组奖罚相结合的经济政策。

(5) 项目经理对工程质量终生负责。

## 7 环境保护原则

### 7.1 施工要求

#### （1）减少场地干扰、尊重基地环境

绿色施工要减少场地干扰工程施工过程会严重扰乱场地环境，场地平整、土方开挖、构筑物建设等均会对场地上现存的动植物资源、地形地貌、地下水位等造成影响。业主、设计单位和施工单位应当识别场地内现有的自然、文化和构筑物特征，并通过合理的设计、施工和管理工作将这些特征保存下来。可持续的场地设计对于减少这种干扰具有重要的作用。就工程施工而言,施工单位应结合业主、设计单位对施工单位使用场地的要求，制订满足这些要求的、能尽量减少场地干扰的场地使用计划。

#### （2）施工结合气候

施工单位在选择施工方法、施工机械，安排施工顺序，布置施工场地时应结合气候特征。这可以减少因为气候原因而带来施工措施的增加，资源和能源用量的增加，有效的降低施工成本；可以减少因为额外措施对施工现场及环境的干扰；可以有利于施工现场环境质量品质的改善和工程质量的提高。施工单位要能做到施工结合气候，首先要了解现场所在地区的气象资料及特征，主要包括：降雨、降雪资料，如：全年降雨量、降雪量、雨季起止日期、一日最大降雨量等；气温资料，如年平均气温、最高、最低气温及持续时间等；风的资料，如风速、风向和风的频率等。

#### （3）绿色施工要求节水节电环保

节约资源（能源）建设项目通常要使用大量的材料、能源和水资源。减少资源的消耗，节约能源，提高效益，保护水资源是可持续发展的基本观点。

#### （4）减少环境污染，提高环境品质

工程施工中产生的大量灰尘、噪音、有毒有害气体、废物等会对环境品质造成严

重的影响，也将有损于现场工作人员、使用者以及公众的健康。因此，减少环境污染，提高环境品质也是绿色施工的基本原则。

#### （5）实施科学管理、保证施工质量

实施绿色施工，必须要实施科学管理，提高管理水平，从被动地适应转变为主动的响应，实施绿色施工制度化、规范化。这将充分发挥绿色施工对促进可持续发展的作用，增加绿色施工的经济性效果，增加施工单位采用绿色施工的积极性。实施绿色施工,尽可能减少场地干扰，提高资源和材料利用效率，增加材料的回收利用等，但采用这些手段的前提是要确保工程质量。好的工程质量，可延长项目寿命，降低项目日常运行费用，利于使用者的健康和安全，促进社会经济发展，本身就是可持续发展的体现。

### 7.2 主要措施

- 1、建设和施工单位要尽量选用高性能、低噪音、少污染的设备，采用机械化程度高的施工方式，减少使用污染排放高的各类车辆。
- 2、施工区域与非施工区域间设置标准的分隔设施，做到连续、稳固、整洁、美观。硬质围栏/围挡的高度不得低于 2.5 米。
- 3、易产生泥浆的施工，须实行硬地坪施工；所有土堆、料堆须采取加盖防止粉尘污染的遮盖物或喷洒覆盖剂等措施。
- 4、施工现场不得在施工现场熔融沥青或焚烧油毡、油漆以及其它产生有毒、有害烟尘和恶臭气体的物质。
- 5、建设工程工地应严格按照防汛要求，设置连续、通畅的排水设施和其他应急设施。
- 6、距居民区 1000 米范围内禁用柴油发电机，控制高噪声污染。

7、施工单位须落实门前环境卫生责任制，并指定专人负责日常管理。施工现场应设密闭式垃圾站，施工垃圾、生活垃圾分类存放。

8、生活区应设置封闭式垃圾容器，施工场地生活垃圾应实行袋装化，并委托环卫部门统一清运。

9、鼓励建筑废料、渣土的综合利用。

10、对危险废弃物必须设置统一的标识分类存放，收集到一定量后，交有资质的单位统一处置。

11、合理、节约使用水、电。大型照明灯须采用俯视角，避免光污染。

12、加强绿化工作，搬迁树木须手续齐全；在绿化施工中科学、合理地使用农药，尽量减少对环境的污染。



## 8 工程使用和维护要求

（1）项目完成后，要落实工程维护养护责任，遵照谁破坏、谁修复的原则，杜绝工程遭到人为破坏。

（2）地方政府部门应该建立起完善的后续保障措施和制度，落实相关责任人，继续维护工程的安全。

（3）实施单位应该建立治理工程项目的信息管理系统，对治理前、中、后的摄像、影像与相关电子文档资料进行系统管理，建档保存，为将来项目的验收、汇报工作提供原始资料。

（4）在工程竣工验收完成后，应设立竣工标牌。同时规定在护脚墙坡脚 5m 以内禁止大开挖，若在保护范围因新建其他工程应开展地质灾害性评估等工作。

9 工程预算

9.1 编制说明

9.1.1 编制依据

- (1) 2017 年【关于《陕西省水利工程设计概（预）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的批复】（陕发改投资〔2017〕1606 号）。
- (2) 建筑工程定额依据《陕西省水利建筑工程预算定额》（2017 年），施工机械台班费依据《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017 年）。
- (3) 《关于印发<建设工程监理与相关服务收费管理规定>的通知》（发改价格【2007】670 号）。
- (4) 《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格【2002】1980 号）。
- (5) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号）。
- (6) 《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格【2011】534 号）。
- (7) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格【2015】299 号）。
- (8) 《陕西省材料信息价》（2024 年第 8 期）。
- (9) 《测绘生产成本费用定额》（财建【2009】17 号），监测费依据该定额按 280 元/点·次计取。

9.1.2 定额及计算方法及取费标准

- (1) 人工预算单价：技工 75 元/工日、普工 50 元/工日。
- (2) 材料按陕西省 2024 年 8 月材料信息价，并结合市场调查。

- (3) 施工机械台班费依据《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017 年）。
- (4) 其它直接费均以直接费为取费基础：按 4.5%计取。
- (5) 间接费取费以直接费或人工费为取费基础：土方工程 4%、石方工程 6%、模板工程 5%、混凝土工程 6%、钢筋制作安装工程 5%、其他工程 6%。
- (6) 利润：按直接费与间接费的 5%。
- (7) 税金：按直接费、间接费、利润、价差之和的 9%。

9.1.3 临时工程

临时工程费用按工程费用的 3%计取。

9.1.4 费用

- (1) 建设管理经常费：按建安费 4.5%计取。
- (2) 招标业务费：招标业务费包含工程招标，按陕西省水利工程设计概（估）算编制规定 P70 页第 5.2.1 条第（4）款说明计取。
- (3) 建设监理费：按陕西省水利工程设计概（估）算编制规定 P71 页第 5.2.1 条第（5）款说明计取。
- (4) 咨询评审服务费：按建筑工程费用 0.8%计取。
- (5) 工程验收费：按陕西省水利工程设计概（估）算编制规定 P772 页第 5.2.1 条第（8）款说明计取，按按建筑工程费用 1.5%计取。
- (6) 勘察设计费：已单独列支专项勘察费用，本次未计取。
- (7) 工程检测费：未计取。
- (8) 其他费用：未计取。

9.1.5 预备费

基本预备费按基本费用 2%计取，价差预备费未计取。

9.2 项目预算书

本项目预算总投资 279.11 万元，其中建筑工程费用 239.26 万元，施工临时工程费用 7.18 万元，独立费用 27.19 万元，预备费 5.47 万元。预算测算每人投入治理经费约 4.98 万元。

表 9-1 治理工程工程部分总预算表

单位：万元						
序号	投资或费用项目名称	建筑和安装	设备费	费用	合计	占工程部分总
I	工程部分投资	246.44			246.44	88.3
一	建筑工程投资	239.26			239.26	85.72
1	护脚墙工程	133.7			133.7	47.9
2	排水工程	12.4			12.4	4.44
3	削坡工程	41.17			41.17	14.75
4	窑洞回填工程	50.08			50.08	17.94
5	绿化工程	1.41			1.41	0.5
6	监测工程	0.5			0.5	0.18
二	机电设备及安装工程投资					
三	金属结构设备及安装工程投					
四	施工临时工程投资	7.18			7.18	2.57
5	其他施工临时工程	7.18			7.18	2.57
II	独立费用			27.19	27.19	9.74
1	建设管理费			27.19	27.19	9.74
	基本费用(I+II)			273.63	273.63	98.04
III	预备费			5.47	5.47	1.96
一	基本预备费			5.47	5.47	1.96
二	价差预备费					
IV	建设期融资利息					
	工程部分静态投资				279.11	100
	工程部分总投资				279.11	100

表 9-2 建筑工程预算表

单位：万元

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价或单位	合计/万元
1	护脚墙工程				133.7
1.1	C25护脚墙	m³	1606.915	699.12	112.34
1.2	C25二次倒运	m³	1606.915	16.39	2.63
1.3	3:7灰土垫层换填	m³	217.889	199.46	4.35
1.4	伸缩缝	m²	310.9	132.59	4.12
1.5	模板	m²	155.45	130.57	2.03
1.6	仰斜式泄水管 (Φ110mmPVC管)	m	264.5	11.64	0.31
1.7	反滤包	m³	1.88	348.67	0.07
1.8	土石方开挖	m³	942.347	83.34	7.85
2	排水工程				12.4
2.1	3:7灰土垫层换填	m³	54.3254	199.46	1.08
2.2	C20混凝土浇筑明渠	m³	88.4217	715.93	6.33
2.3	C20二次倒运	m³	88.4217	5.88	0.05
2.4	钢筋制安	t	4.24	6701.2	2.84
2.5	钢筋二次倒运	t	4.24	15.08	0.01
2.6	沟槽开挖	m³	221.6356	83.34	1.85
2.7	伸缩缝	m²	17.6843	132.59	0.23
3	削坡工程				41.17
3.1	土方开挖	m³	8629.22	2.64	2.28
3.2	崩积物夯实	m³	438.864	1.27	0.06
3.3	崩积物倒运	m³	313.608	10.66	0.33
3.4	回填平台	m³	558.604	4.43	0.25
3.5	弃土清运（运距5km）	m³	6393.5	59.84	38.26
4	窑洞回填工程				50.08
4.1	砖墙砌筑	m³	364.9125	547.17	19.97
4.2	土袋回填	m³	1557.6375	175.29	27.3
4.3	落水洞回填	m³	433.09	7.7	0.33
4.4	土方二次倒运	m³	1922.55	10.66	2.05
4.5	砖块二次倒运	m³	364.9125	11.7	0.43
5	绿化工程				1.41
5.1	平台种树	株	1000	14.08	1.41
6	监测工程				0.5



## 10 项目实施后的效益分析

### 10.1 社会效益

地质灾害治理项目最大的效益是社会效益。通过该崩塌治理工程的实施，可以消除崩塌隐患对坡脚 15 户 56 人的生命财产安全的威胁，避免直接经济损失 496 万元。对保持当地社会的安定团结，消除群众的心理隐患，从而化解各种矛盾，融洽干群关系，提高政府公信力，造和谐稳定的社会氛围，促进社会主义新农村建设，社会效益巨大。

### 10.2 经济效益

通过治理项目的实施，可减少地质灾害对人民群众及房屋约 496 万元财产的威胁，不仅能最低限度地减小损失，保证群众的安居乐业和生产建设的正常进行，而且能促进当地经济的持续快速增长，有利于广大群众脱贫致富奔小康，还可促使该地区生产、生活及生态环境得到较大改善，为本区步入资源开发与环境保护、促进其他产业发展的良性循环的经济与环境共同发展之路，经济效益将是长远的。

### 10.3 环境效益

通过对该崩塌边坡的治理，可保护建筑物，最大限度的减少水土流失，减少植被破坏，美化村民人居环境，促进生态环境进一步改善，并趋于良性循环，其环境效益可观。

## 11 需要说明的其他问题

（1）治理工程施工队伍应具有相应的地质灾害治理施工资质，施工前编制专项施工组织方案，施工方案经评审通过后方可进行施工。

（2）下层削方工程须在窑洞回填完成后进行，施工过程中严禁在边坡上部堆载等，以免引发新的灾害。

（3）施工期间应做好临时防水、排水、监测及防护工作，避免危岩清理、窑洞封填等工序中产生次生灾害对坡脚房屋及人员造成威胁。

（4）项目完成后，要落实工程维护养护责任，遵照谁破坏、谁修复的原则，杜绝工程遭到人为破坏。责任单位每年应安排检查，对治理工程后续维护出现的问题及时予以解决。

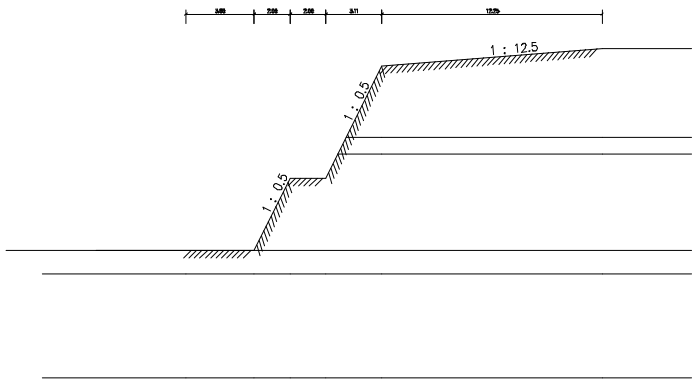
（5）地方政府部门应该建立起完善的后续保障措施和制度，落实相关责任人，继续维护工程的安全。

（6）实施单位应该建立治理工程项目的信息管理系统，对治理前、中、后的摄像、影像与相关电子文档资料进行系统管理，建档保存，为将来项目的验收、汇报工作提供原始资料。

附件：治理后坡体稳定性验算书

计算项目： 1-1’天然工况

[计算简图]



[控制参数]:

- 采用规范： 通用方法
- 计算目标： 安全系数计算
- 滑裂面形状：圆弧滑动法
- 不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 5

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	3.800	0.000	0
2	2.000	4.000	0
3	2.000	0.000	0
4	3.110	6.210	0
5	12.250	0.980	0

[土层信息]

上部土层数 3

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
----	-----------	---------------	-----------------	---------------	-------------

1	5.330	17.400	----	120.000	---
2	0.920	17.400	----	120.000	---
3	4.940	15.300	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	34.100	23.400	----	----
2	32.000	24.900	----	----
3	32.000	21.400	----	----

层号	十字板 $\tau$ (kPa)	强度增 长系数	十字板 $\tau$ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---

下部土层数 2

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	1.310	17.400	----	120.000	---
2	5.750	17.400	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	32.000	24.900	----	----
2	34.100	23.400	----	----

层号	十字板 $\tau$ (kPa)	强度增 长系数	十字板 $\tau$ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---
2	---	---	---	---

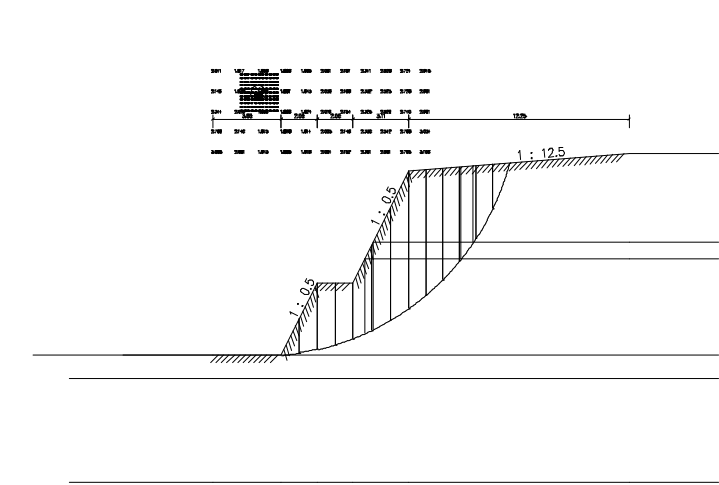
不考虑水的作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: Bishop 法  
土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待  
稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面  
条分法的土条宽度: 1.000(m)  
搜索时的圆心步长: 1.000(m)  
搜索时的半径步长: 0.500(m)

计算结果:

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (2.549,14.387)(m)  
滑动半径 = 14.441(m)  
滑动安全系数 = 1.844

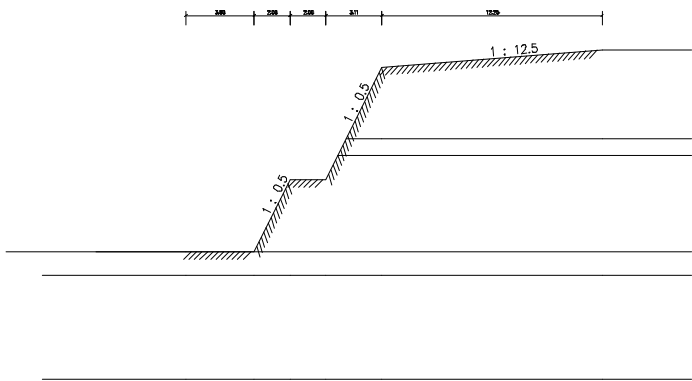
起始 x	终止 x	$\alpha$	li	Ci	$\Phi_i$	条实重	浮力	地震力	渗透力	附加
力 X	附加力 Y	下滑力	抗滑力	mθi	超载	竖向				
地震力	地震力									
(m)	(m)	(度)	(m)	(kPa)	(度)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
(kN)	(kN)	(kN)								

3.800	4.800	6.967	1.008	34.100	23.40	16.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.98	40.32
1.02108	0.00	0.00											
4.800	5.800	10.987	1.019	34.100	23.40	48.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.22	53.62
1.02639	0.00	0.00											
5.800	6.800	15.063	1.036	34.100	23.40	61.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.05	59.24
1.02662	0.00	0.00											
6.800	7.800	19.220	1.059	34.100	23.40	56.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.56	57.26
1.02151	0.00	0.00											
7.800	8.837	23.565	1.131	34.100	23.40	69.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.98	64.96
1.01042	0.00	0.00											
8.837	9.873	28.142	1.176	34.100	23.40	96.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.43	77.61
0.99246	0.00	0.00											
9.873	10.910	32.926	1.235	34.100	23.40	118.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.18	89.40
0.96692	0.00	0.00											
10.910	11.842	37.714	1.178	34.100	23.40	110.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.36	84.98
0.93462	0.00	0.00											
11.842	12.773	42.561	1.265	34.100	23.40	98.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.56	83.06
0.89527	0.00	0.00											
12.773	13.705	47.826	1.388	34.100	23.40	84.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.40	80.69
0.84529	0.00	0.00											
13.705	14.637	53.704	1.575	32.195	24.13	66.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.93	76.13
0.78775	0.00	0.00											
14.637	15.569	60.595	1.899	32.000	21.40	46.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.16	70.82
0.67611	0.00	0.00											
15.569	16.500	69.698	2.689	32.000	21.40	17.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.34	67.08
0.54628	0.00	0.00											
总的下滑力 = 490.141(kN)													
总的抗滑力 = 905.178(kN)													
土体部分下滑力 = 490.141(kN)													
土体部分抗滑力 = 905.178(kN)													
筋带在滑弧切向产生的抗滑力 = 0.000(kN)													
筋带在滑弧法向产生的抗滑力 = 0.000(kN)													



计算项目： 1-1'降雨工况

[计算简图]



[控制参数]:

- 采用规范: 通用方法
- 计算目标: 安全系数计算
- 滑裂面形状: 圆弧滑动法
- 不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 5

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	3.800	0.000	0
2	2.000	4.000	0
3	2.000	0.000	0
4	3.110	6.210	0
5	12.250	0.980	0

[土层信息]

上部土层数 3

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	5.330	19.400	----	120.000	---
2	0.920	19.400	----	120.000	---

3	4.940	18.400	----	120.000	---
---	-------	--------	------	---------	-----

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	34.100	23.400	----	----
2	32.000	24.900	----	----
3	16.400	18.500	----	----

层号	十字板 $\tau$ (kPa)	强度增 长系数	十字板 $\tau$ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---

下部土层数 2

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	1.310	19.400	----	120.000	---
2	5.750	19.400	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	32.000	24.900	----	----
2	34.100	23.400	----	----

层号	十字板 $\tau$ (kPa)	强度增 长系数	十字板 $\tau$ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---
2	---	---	---	---

不考虑水的作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法： Bishop 法

土条重切向分力与滑动方向反向时：当下滑力对待

稳定计算目标：自动搜索最危险滑裂面

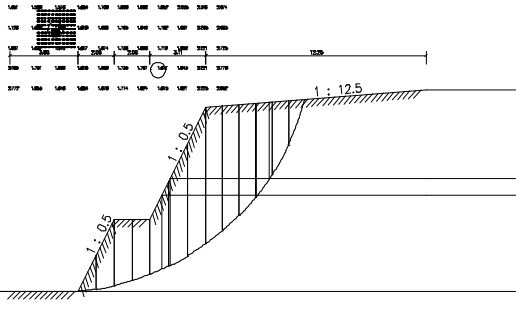
条分法的土条宽度: 1.000(m)

搜索时的圆心步长: 1.000(m)

搜索时的半径步长: 0.500(m)

-----  
计算结果:  
-----

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (2.509,14.347)(m)

滑动半径 = 14.395(m)

滑动安全系数 = 1.567

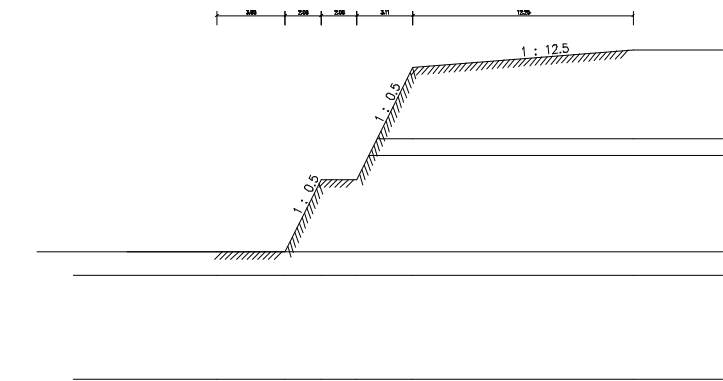
起始 x	终止 x	$\alpha$	li	Ci	$\Phi_i$	条实重	浮力	地震力	渗透力	附加
力 X	附加力 Y	下滑力	抗滑力	m $\theta_i$	超载	竖向				
(m)	(m)	(度)	(m)	(kPa)	(度)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
(kN)	(kN)	(kN)								
3.805	4.803	7.166	1.005	34.100	23.40	18.08	0.00	0.00	0.00	0.00

1.02664	0.00	0.00													
4.803	5.800	11.191	1.017	34.100	23.40	53.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.39	55.27		
1.03459	0.00	0.00													
5.800	6.800	15.278	1.037	34.100	23.40	68.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.05	61.44		
1.03743	0.00	0.00													
6.800	7.800	19.453	1.061	34.100	23.40	62.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.78	59.05		
1.03489	0.00	0.00													
7.800	8.837	23.820	1.133	34.100	23.40	77.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.29	67.11		
1.02636	0.00	0.00													
8.837	9.873	28.422	1.179	34.100	23.40	107.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.35	81.15		
1.01092	0.00	0.00													
9.873	10.910	33.236	1.240	34.100	23.40	134.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.92	94.87		
0.98779	0.00	0.00													
10.910	11.829	38.025	1.166	34.100	23.40	125.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.10	89.25		
0.95787	0.00	0.00													
11.829	12.747	42.840	1.253	34.100	23.40	112.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.44	86.83		
0.92104	0.00	0.00													
12.747	13.666	48.071	1.375	34.100	23.40	96.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.14	83.88		
0.87368	0.00	0.00													
13.666	14.584	53.913	1.560	29.005	23.52	78.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	63.14	74.55		
0.81345	0.00	0.00													
14.584	15.503	60.764	1.882	16.400	18.50	54.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.33	49.22		
0.67475	0.00	0.00													
15.503	16.422	69.816	2.666	16.400	18.50	20.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.24	40.19		
0.54547	0.00	0.00													

总的下滑力 = 563.434(kN)  
总的抗滑力 = 883.558(kN)  
土体部分下滑力 = 563.434(kN)  
土体部分抗滑力 = 883.558(kN)  
筋带在滑弧切向产生的抗滑力 = 0.000(kN)  
筋带在滑弧法向产生的抗滑力 = 0.000(kN)

计算项目： 1-1’地震工况

[计算简图]



[控制参数]:

- 采用规范： 通用方法
- 计算目标： 安全系数计算
- 滑裂面形状： 圆弧滑动法
- 地震烈度: 8 度
- 水平地震系数: 0.200
- 地震作用综合系数: 0.250
- 地震作用重要性系数: 1.000
- 地震力作用位置: 质心处
- 水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 5			
坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	3.800	0.000	0
2	2.000	4.000	0
3	2.000	0.000	0
4	3.110	6.210	0
5	12.250	0.980	0

[土层信息]

上部土层数 3

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	5.330	17.400	----	120.000	---
2	0.920	17.400	----	120.000	---
3	4.940	15.300	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	34.100	23.400	----	----
2	32.000	24.900	----	----
3	32.000	21.400	----	----

层号	十字板 $\tau$ (kPa)	强度增 长系数	十字板 $\tau$ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---

下部土层数 2

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	1.310	17.400	----	120.000	---
2	5.750	17.400	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	32.000	24.900	----	----
2	34.100	23.400	----	----

层号	十字板 $\tau$ (kPa)	强度增 长系数	十字板 $\tau$ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---
2	---	---	---	---

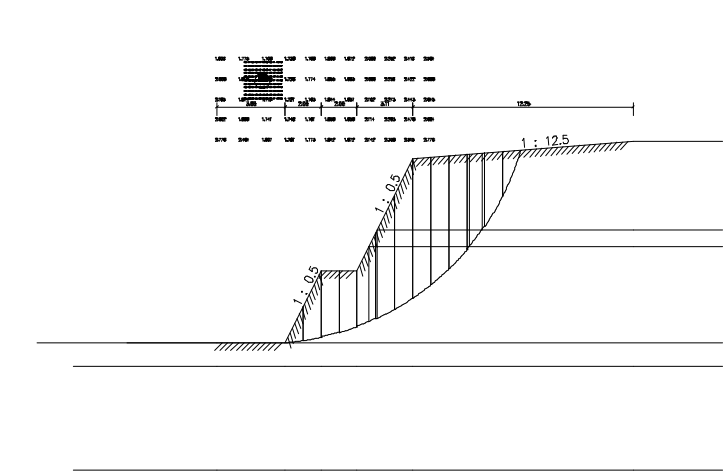
不考虑水的作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: Bishop 法  
土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待  
稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面  
条分法的土条宽度: 1.000(m)  
搜索时的圆心步长: 1.000(m)  
搜索时的半径步长: 0.500(m)

-----  
计算结果:  
-----

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (2.589,14.867)(m)  
滑动半径 = 14.916(m)  
滑动安全系数 = 1.704

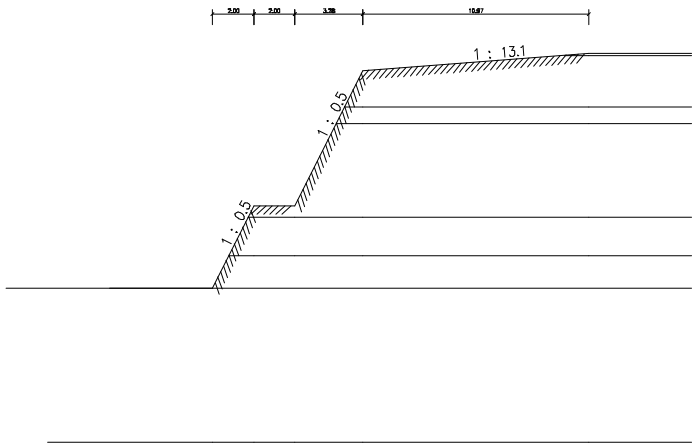
起始 x	终止 x	$\alpha$	li	Ci	$\Phi_i$	条实重	浮力	地震力	渗透力	附加
力 X	附加力 Y	下滑力	抗滑力	m $\theta_i$	超载	竖向				
地震力	地震力									
(m)	(m)	(度)	(m)	(kPa)	(度)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
(kN)	(kN)	(kN)								

3.800	4.800	6.590	1.007	34.100	23.40	16.39	0.00	0.82	0.00	0.00	0.00	2.67	40.24
1.02254	0.00	0.00											
4.800	5.800	10.477	1.017	34.100	23.40	48.57	0.00	2.43	0.00	0.00	0.00	10.99	53.35
1.02952	0.00	0.00											
5.800	6.800	14.414	1.033	34.100	23.40	62.13	0.00	3.11	0.00	0.00	0.00	18.10	58.78
1.03175	0.00	0.00											
6.800	7.800	18.422	1.054	34.100	23.40	57.00	0.00	2.85	0.00	0.00	0.00	20.40	56.73
1.02903	0.00	0.00											
7.800	8.837	22.604	1.123	34.100	23.40	70.95	0.00	3.55	0.00	0.00	0.00	30.07	64.13
1.02082	0.00	0.00											
8.837	9.873	26.996	1.164	34.100	23.40	97.70	0.00	4.88	0.00	0.00	0.00	47.79	76.19
1.00634	0.00	0.00											
9.873	10.910	31.569	1.217	34.100	23.40	120.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	66.52	87.23
0.98499	0.00	0.00											
10.910	11.910	36.290	1.241	34.100	23.40	120.24	0.00	6.01	0.00	0.00	0.00	74.52	88.44
0.95638	0.00	0.00											
11.910	12.909	41.226	1.330	34.100	23.40	107.46	0.00	5.37	0.00	0.00	0.00	73.66	85.98
0.91952	0.00	0.00											
12.909	13.909	46.574	1.455	34.100	23.40	91.88	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00	68.99	83.05
0.87190	0.00	0.00											
13.909	14.909	52.526	1.644	32.294	24.15	72.88	0.00	3.64	0.00	0.00	0.00	59.49	77.90
0.81728	0.00	0.00											
14.909	15.909	59.466	1.969	32.000	21.40	49.93	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	44.00	71.82
0.70619	0.00	0.00											
15.909	16.908	68.492	2.731	32.000	21.40	18.79	0.00	0.94	0.00	0.00	0.00	17.79	67.19
0.58065	0.00	0.00											
总的下滑力		= 534.995(kN)											
总的抗滑力		= 911.022(kN)											
土体部分下滑力		= 534.995(kN)											
土体部分抗滑力		= 911.022(kN)											
筋带在滑弧切向产生的抗滑力		= 0.000(kN)											
筋带在滑弧法向产生的抗滑力		= 0.000(kN)											



计算项目： 3-3’天然工况

[计算简图]



[控制参数]:

- 采用规范：通用方法
- 计算目标：安全系数计算
- 滑裂面形状：圆弧滑动法
- 不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 4			
坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	2.000	4.000	0
2	2.000	0.000	0
3	3.280	6.550	0
4	10.970	0.840	0

[土层信息]

上部土层数 5					
层号	层厚	重度	饱和重度	粘结强度	孔隙水压
	(m)	(kN/m3)	(kN/m3)	(kpa)	力系数

1	1.580	17.400	----	120.000	---
2	1.870	17.400	----	120.000	---
3	4.540	17.400	----	120.000	---
4	0.820	17.400	----	120.000	---
5	2.490	15.300	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	34.100	23.400	----	----
2	32.000	24.900	----	----
3	34.100	23.400	----	----
4	32.000	24.900	----	----
5	32.000	21.400	----	----

层号	十字板 $\tau$ (kPa)	强度增 长系数	十字板 $\tau$ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---

下部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	7.470	17.400	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	34.100	23.400	----	----

层号	十字板 $\tau$ (kPa)	强度增 长系数	十字板 $\tau$ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

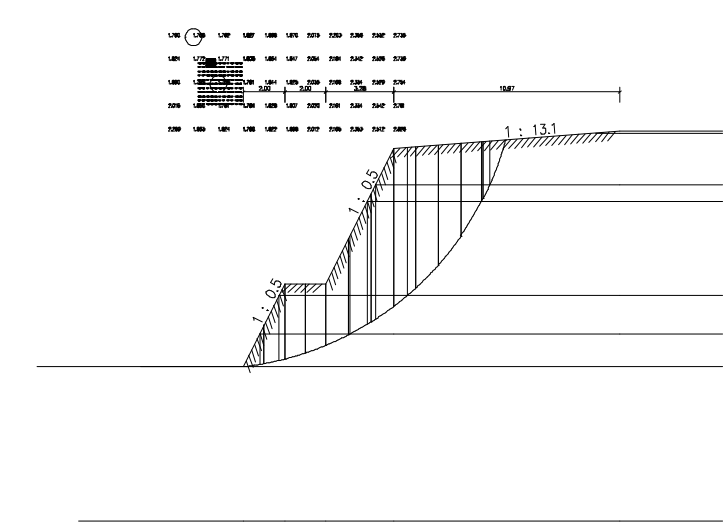
不考虑水的作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法： Bishop 法  
土条重切向分力与滑动方向反向时：当下滑力对待  
稳定计算目标：自动搜索最危险滑裂面  
条分法的土条宽度: 1.000(m)  
搜索时的圆心步长: 1.000(m)  
搜索时的半径步长: 0.500(m)

计算结果:

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (-1.737,14.868)(m)  
滑动半径 = 14.969(m)  
滑动安全系数 = 1.764

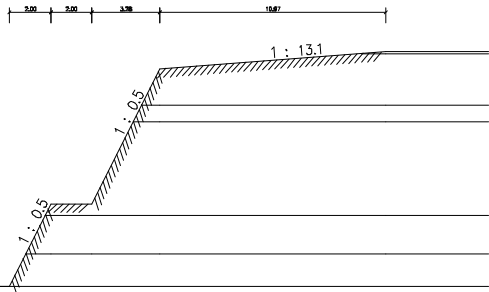
起始 x	终止 x	$\alpha$	li	Ci	$\Phi$ i	条实重	浮力	地震力	渗透力	附加
力 X	附加力 Y	下滑力	抗滑力	m0i	超载	竖向				

地震力 地震力

(m)	(m)	(度)	(m)	(kPa)	(度)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
(kN)	(kN)	(kN)											
0.000	1.000	8.598	1.012	34.100	23.40	16.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.41	40.06
1.02544	0.00	0.00											
1.000	2.000	12.495	1.024	34.100	23.40	47.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.32	53.18
1.02939	0.00	0.00											
2.000	3.000	16.451	1.043	34.100	23.40	60.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.15	58.63
1.02854	0.00	0.00											
3.000	4.000	20.491	1.068	34.100	23.40	54.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.16	56.50
1.02260	0.00	0.00											
4.000	5.093	24.841	1.205	34.100	23.40	72.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.34	67.82
1.01054	0.00	0.00											
5.093	6.187	29.553	1.257	32.117	24.82	103.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.88	82.88
0.99920	0.00	0.00											
6.187	7.280	34.499	1.327	32.000	24.90	130.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.67	97.99
0.97318	0.00	0.00											
7.280	8.367	39.745	1.414	32.838	24.30	132.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.84	102.53
0.93256	0.00	0.00											
8.367	9.454	45.417	1.549	34.100	23.40	114.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.84	99.00
0.87667	0.00	0.00											
9.454	10.541	51.743	1.757	34.100	23.40	92.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.89	95.14
0.81182	0.00	0.00											
10.541	11.628	59.167	2.123	33.949	23.51	64.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.07	89.47
0.72427	0.00	0.00											
11.628	12.715	69.060	3.047	32.000	22.27	24.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.89	78.05
0.57421	0.00	0.00											
总的下滑力		= 521.453(kN)											
总的抗滑力		= 921.255(kN)											
土体部分下滑力		= 521.453(kN)											
土体部分抗滑力		= 921.255(kN)											
筋带在滑弧切向产生的抗滑力					= 0.000(kN)								
筋带在滑弧法向产生的抗滑力					= 0.000(kN)								

计算项目： 3-3'降雨工况

[计算简图]



[控制参数]:

- 采用规范: 通用方法
- 计算目标: 安全系数计算
- 滑裂面形状: 圆弧滑动法
- 不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 4

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	2.000	4.000	0
2	2.000	0.000	0
3	3.280	6.550	0
4	10.970	0.840	0

[土层信息]

上部土层数 5

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	1.580	17.400	----	120.000	---
2	1.870	17.400	----	120.000	---
3	4.540	17.400	----	120.000	---

4	0.820	19.400	----	120.000	---
5	2.490	18.400	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	34.100	23.400	----	----
2	32.000	24.900	----	----
3	34.100	23.400	----	----
4	15.200	18.500	----	----
5	16.400	18.500	----	----

层号	十字板 $\tau$ (kPa)	强度增 长系数	十字板 $\tau$ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---

下部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	7.470	17.400	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	34.100	23.400	----	----

层号	十字板 $\tau$ (kPa)	强度增 长系数	十字板 $\tau$ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

不考虑水的作用

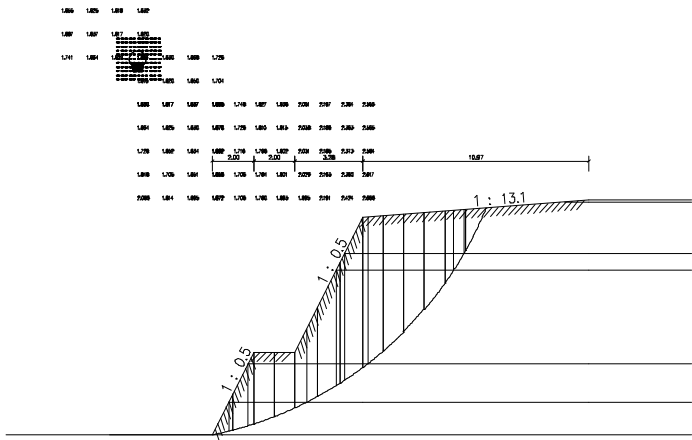
[计算条件]

圆弧稳定分析方法: Bishop 法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待  
稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面  
条分法的土条宽度: 1.000(m)  
搜索时的圆心步长: 1.000(m)  
搜索时的半径步长: 0.500(m)

计算结果:

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (-3.650,17.904)(m)  
滑动半径 = 18.272(m)  
滑动安全系数 = 1.614

起始 x	终止 x	$\alpha$	li	Ci	$\Phi_i$	条实重	浮力	地震力	渗透力	附加
力 X	附加力 Y	下滑力	抗滑力	m0i	超载	竖向				
地震力	地震力									
(m)	(m)	(度)	(m)	(kPa)	(度)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
(kN)	(kN)	(kN)								

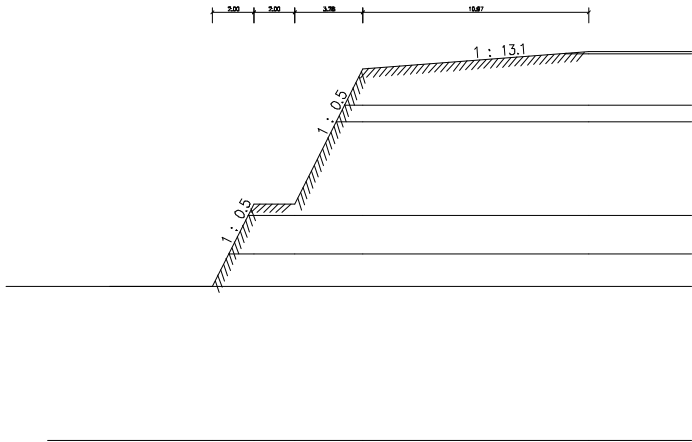
0.000	1.000	13.133	1.027	34.100	23.40	15.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	39.40
1.03478	0.00	0.00											
1.000	2.000	16.377	1.042	34.100	23.40	45.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.87	52.03
1.03504	0.00	0.00											
2.000	3.000	19.677	1.062	34.100	23.40	57.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.30	57.08
1.03190	0.00	0.00											
3.000	4.000	23.046	1.087	34.100	23.40	50.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.77	54.58
1.02517	0.00	0.00											
4.000	5.093	26.669	1.224	33.067	24.14	66.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.99	64.91
1.01826	0.00	0.00											
5.093	6.187	30.579	1.270	32.000	24.90	97.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.36	79.45
1.00727	0.00	0.00											
6.187	7.280	34.655	1.329	32.000	24.90	127.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.57	95.55
0.98616	0.00	0.00											
7.280	8.279	38.747	1.281	33.588	23.77	123.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.52	92.64
0.95071	0.00	0.00											
8.279	9.277	42.892	1.363	34.100	23.40	110.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.96	89.29
0.91516	0.00	0.00											
9.277	10.276	47.341	1.474	34.100	23.40	94.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.18	85.45
0.87485	0.00	0.00											
10.276	11.274	52.207	1.630	34.100	23.40	74.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.17	80.58
0.82473	0.00	0.00											
11.274	12.273	57.693	1.869	22.966	20.49	51.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.32	57.64
0.73016	0.00	0.00											
12.273	13.271	64.227	2.298	16.400	18.50	18.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.48	36.20
0.62153	0.00	0.00											

总的下滑力 = 547.991(kN)  
总的抗滑力 = 884.794(kN)  
土体部分下滑力 = 547.991(kN)  
土体部分抗滑力 = 884.794(kN)  
筋带在滑弧切向产生的抗滑力 = 0.000(kN)  
筋带在滑弧法向产生的抗滑力 = 0.000(kN)



计算项目： 3-3'地震工况

[计算简图]



[控制参数]:

- 采用规范：通用方法
- 计算目标：安全系数计算
- 滑裂面形状：圆弧滑动法
- 地震烈度: 8 度
- 水平地震系数: 0.200
- 地震作用综合系数: 0.250
- 地震作用重要性系数: 1.000
- 地震力作用位置: 质心处
- 水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 4			
坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	2.000	4.000	0
2	2.000	0.000	0
3	3.280	6.550	0
4	10.970	0.840	0

[土层信息]

上部土层数 5

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	1.580	17.400	----	120.000	---
2	1.870	17.400	----	120.000	---
3	4.540	17.400	----	120.000	---
4	0.820	17.400	----	120.000	---
5	2.490	15.300	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)	
1	34.100	23.400	----	----	
2	32.000	24.900	----	----	
3	34.100	23.400	----	----	
4	32.000	24.900	----	----	
5	32.000	21.400	----	----	
层号	十字板 τ (kPa)	强度增 长系数	十字板 τ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值	
1	---	---	---	---	
2	---	---	---	---	
3	---	---	---	---	
4	---	---	---	---	
5	---	---	---	---	

下部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	7.470	17.400	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)	
1	34.100	23.400	----	----	
层号	十字板 τ (kPa)	强度增 长系数	十字板 τ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值	
1	---	---	---	---	

不考虑水的作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: Bishop 法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待

稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面

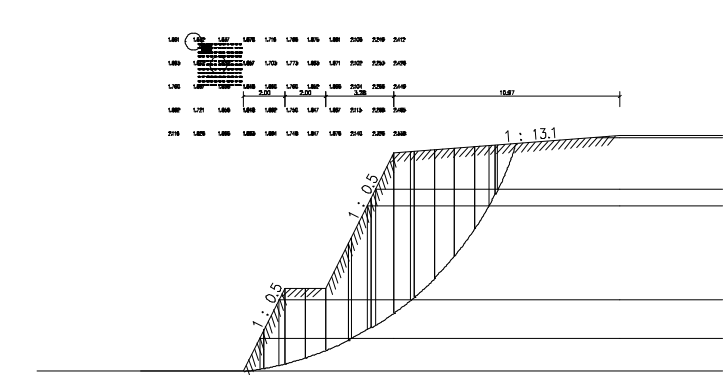
条分法的土条宽度: 1.000(m)

搜索时的圆心步长: 1.000(m)

搜索时的半径步长: 0.500(m)

计算结果:

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (-1.897,15.687)(m)

滑动半径 = 15.801(m)

滑动安全系数 = 1.630

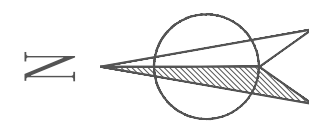
起始 x	终止 x	$\alpha$	li	Ci	$\Phi$ i	条实重	浮力	地震力	渗透力	附加
力 X	附加力 Y	下滑力	抗滑力	mθi	超载	竖向				
地震力	地震力									
(m)	(m)	(度)	(m)	(kPa)	(度)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
(kN)	(kN)	(kN)								

-0.000	1.000	8.729	1.012	34.100	23.40	16.11	0.00	0.81	0.00	0.00	0.00	3.21	39.87
1.02870	0.00	0.00											
1.000	2.000	12.420	1.024	34.100	23.40	47.67	0.00	2.38	0.00	0.00	0.00	12.37	52.73
1.03369	0.00	0.00											
2.000	3.000	16.165	1.041	34.100	23.40	60.57	0.00	3.03	0.00	0.00	0.00	19.44	57.96
1.03436	0.00	0.00											
3.000	4.000	19.982	1.064	34.100	23.40	54.89	0.00	2.74	0.00	0.00	0.00	21.06	55.75
1.03051	0.00	0.00											
4.000	5.093	24.083	1.198	34.100	23.40	72.67	0.00	3.63	0.00	0.00	0.00	32.53	66.67
1.02127	0.00	0.00											
5.093	6.187	28.512	1.245	32.242	24.73	104.02	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	53.32	80.92
1.01356	0.00	0.00											
6.187	7.280	33.136	1.306	32.000	24.90	131.51	0.00	6.58	0.00	0.00	0.00	75.93	95.03
0.99302	0.00	0.00											
7.280	8.266	37.765	1.247	32.362	24.64	123.02	0.00	6.15	0.00	0.00	0.00	78.76	89.94
0.96285	0.00	0.00											
8.266	9.251	42.449	1.336	34.100	23.40	109.80	0.00	5.49	0.00	0.00	0.00	77.00	86.72
0.91704	0.00	0.00											
9.251	10.237	47.519	1.460	34.100	23.40	93.97	0.00	4.70	0.00	0.00	0.00	71.62	83.55
0.87111	0.00	0.00											
10.237	11.223	53.147	1.644	34.100	23.40	74.60	0.00	3.73	0.00	0.00	0.00	61.39	79.55
0.81216	0.00	0.00											
11.223	12.209	59.669	1.953	33.400	23.90	50.47	0.00	2.52	0.00	0.00	0.00	44.59	73.45
0.73961	0.00	0.00											
12.209	13.194	67.983	2.633	32.000	21.76	18.25	0.00	0.91	0.00	0.00	0.00	17.23	63.95
0.60190	0.00	0.00											
总的下滑力		= 568.452(kN)											
总的抗滑力		= 926.075(kN)											
土体部分下滑力		= 568.452(kN)											
土体部分抗滑力		= 926.075(kN)											
筋带在滑弧切向产生的抗滑力		= 0.000(kN)											
筋带在滑弧法向产生的抗滑力		= 0.000(kN)											



# 江兆村八组崩塌设计平面图

比例尺 1:500



图例

- 建筑物

陡坎

道路

剖面线及编号
- 第四系全新统人工填土

第四系中上更新统黄土

第四系全新统崩塌堆积体

窑洞回填
- 落水洞填充

护脚墙

削坡陡坎

截排水沟
- 回填夯实

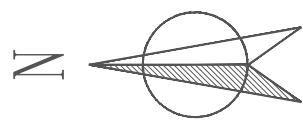
监测点

控制点

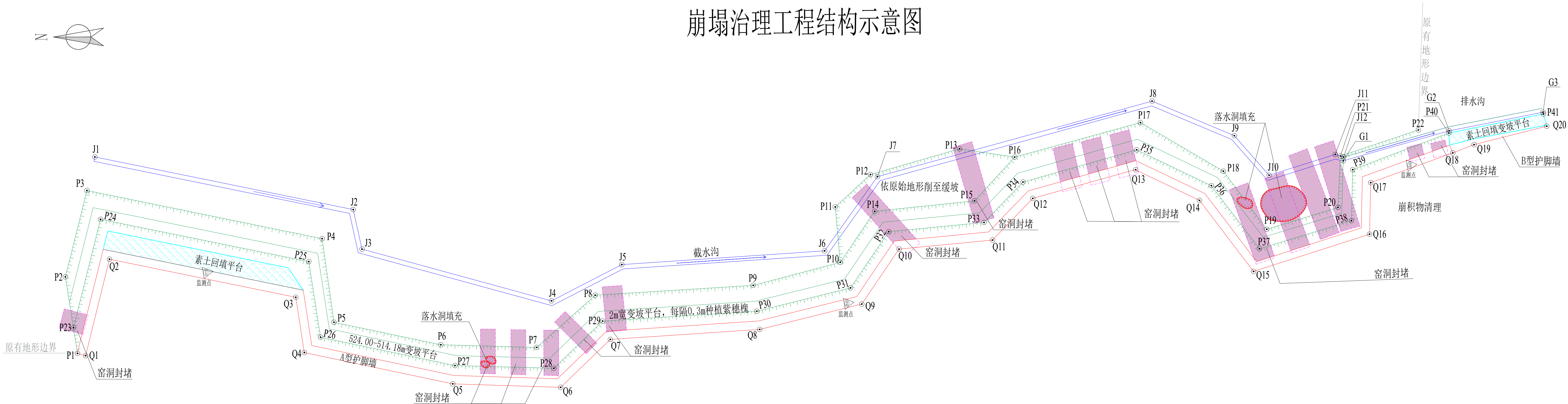
点编号	X	Y	H	备注
K01	3771610.927	590663.274	516.23	1、本次地形图测量坐标采用2000国家大地坐标系；
K02	3771548.142	590649.638	514.40	2、本次地形图测量高程采用1985高程基准。
K03	3771320.390	590692.156	505.57	

序号	工程	单位	工程量
1	护脚墙工程		
1.1	C25护脚墙	m <sup>3</sup>	1606.92
1.2	C25二次倒运（0.5km）	m <sup>3</sup>	1606.92
1.3	3:7灰土垫层换填	m <sup>3</sup>	217.89
1.4	伸缩缝	m <sup>2</sup>	310.90
1.5	模板	m <sup>2</sup>	155.45
1.6	仰斜式泄水管（Φ110mmPVC管）	m	264.50
1.7	反滤包	m <sup>3</sup>	1.88
1.8	土石方开挖	m <sup>3</sup>	942.35
2	排水工程		
2.1	3:7灰土垫层换填	m <sup>3</sup>	54.33
2.2	C20混凝土浇筑明渠	m <sup>3</sup>	88.42
2.3	C20二次倒运（0.5km）	m <sup>3</sup>	88.42
2.4	钢筋制安	t	4.24
2.5	钢筋二次倒运（0.5km）	t	4.24
2.6	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	221.64
2.7	伸缩缝	m <sup>2</sup>	17.68
3	削坡工程		
3.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	8629.22
3.2	崩积物夯实	m <sup>3</sup>	438.86
3.3	崩积物倒运	m <sup>3</sup>	313.61
3.4	回填平台	m <sup>3</sup>	558.60
3.5	弃土清运（运距5km）	m <sup>3</sup>	6393.50
4	窑洞回填工程		
4.1	砖墙砌筑	m <sup>3</sup>	364.91
4.2	土袋回填	m <sup>3</sup>	1557.64
4.3	落水洞回填	m <sup>3</sup>	433.09
4.4	土方二次倒运（0.5km）	m <sup>3</sup>	1922.55
4.5	砖块二次倒运（0.5km）	m <sup>3</sup>	364.91
5	绿化工程		
5.1	平台种树	株	1040
6	监测工程		
6.1	监测	次	18





# 崩塌治理工程结构示意图



削坡设计坐标								
序号	X	Y	序号	X	Y	序号	X	Y
P1	3771626.936	590678.6241	P15	3771446.364	590709.3235	P29	3771521	590685.1
P2	3771629.367	590694.0379	P16	3771438.27	590718.1297	P30	3771490	590687.1
P3	3771625.032	590711.4005	P17	3771412.958	590725.071	P31	3771471	590691.8
P4	3771577.677	590701.7262	P18	3771396.275	590715.2958	P32	3771464	590703.1
P5	3771575.306	590684.9018	P19	3771387.545	590703.607	P33	3771444	590705
P6	3771553.79	590680.375	P20	3771373.211	590708.0098	P34	3771437	590713.1
P7	3771534.514	590679.8302	P21	3771372.714	590718.3341	P35	3771414	590719.6
P8	3771522.715	590690.3463	P22	3771357.034	590723.5743	P36	3771399	590712.4
P9	3771490.909	590692.3232	P23	3771627.752	590683.7969	P37	3771389	590699.7
P10	3771473.395	590696.9458	P24	3771622.305	590705.6111	P38	3771370	590705.3
P11	3771474.405	590708.0988	P25	3771580.362	590697.0944	P39	3771370	590715.6
P12	3771467.314	590714.6134	P26	3771578.007	590681.896	P40	3771351	590723
P13	3771449.373	590719.7907	P27	3771550.938	590676.1917	P41	3771332	590726.8
P14	3771466.467	590707.2214	P28	3771531.033	590675.6512			

截水沟设计坐标		
序号	X	Y
J1	3771623.443	590718.1534
J2	3771571.419	590707.5668
J3	3771569.661	590699.6094
J4	3771531.516	590689.195
J5	3771517.37	590696.502
J6	3771476.539	590699.2592
J7	3771465.902	590714.1897
J8	3771410.626	590729.3716
J9	3771394.059	590722.4232
J10	3771387.067	590714.4766
J11	3771373.755	590718.6516
J12	3771372.055	590718.1378

护脚墙设计坐标					
序号	X	Y	序号	X	Y
Q1	3771625.297	590678.1722	Q11	3771442.737	590701.4309
Q2	3771620.495	590697.5864	Q12	3771434.636	590709.814
Q3	3771582.99	590689.9242	Q13	3771414.022	590715.5878
Q4	3771581.274	590678.8031	Q14	3771401.092	590709.4252
Q5	3771551.383	590672.5041	Q15	3771390.199	590695.1213
Q6	3771529.666	590671.8038	Q16	3771366.849	590702.6135
Q7	3771519.68	590681.4467	Q17	3771366.608	590712.9831
Q8	3771489.61	590683.4608	Q18	3771350.094	590718.9606
Q9	3771469.057	590688.5592	Q19	3771345.809	590720.6292
Q10	3771461.558	590699.6107	Q20	3771331.17	590724.33

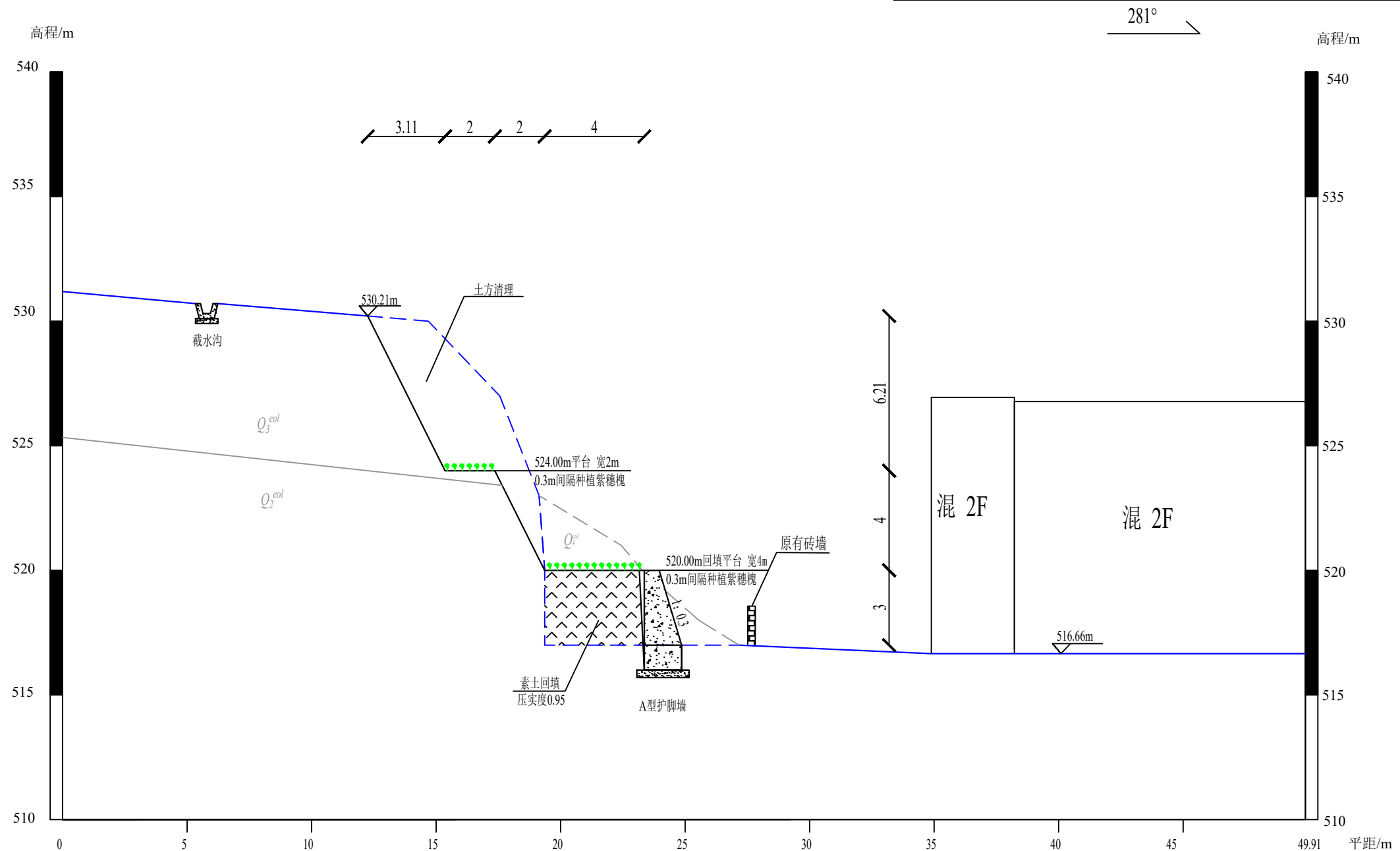
排水沟设计坐标		
序号	X	Y
G1	3771372.137	590717.3706
G2	3771350.81	590723.4084
G3	3771331.927	590727.1451

监测点设计坐标		
序号	X	Y
①	3771600.945	590694.8379
②	3771471.862	590688.6924
③	3771358.568	590716.5524

## 比例尺 1:200

## 削坡工程量汇总

削坡工程	每延米工程量	总长 (m)	总工程量
1-1'土方开挖 (m³)	23.16	80.67	1868.32
2-2'土方开挖 (m³)	10.80	61.23	661.28
3-3'土方开挖 (m³)	36.22	64.22	2326.05
4-4'土方开挖 (m³)	33.60	71.03	2386.61
5-5'土方开挖 (m³)	19.93	66.31	1321.56
6-6'土方开挖 (m³)	3.32	19.70	65.40



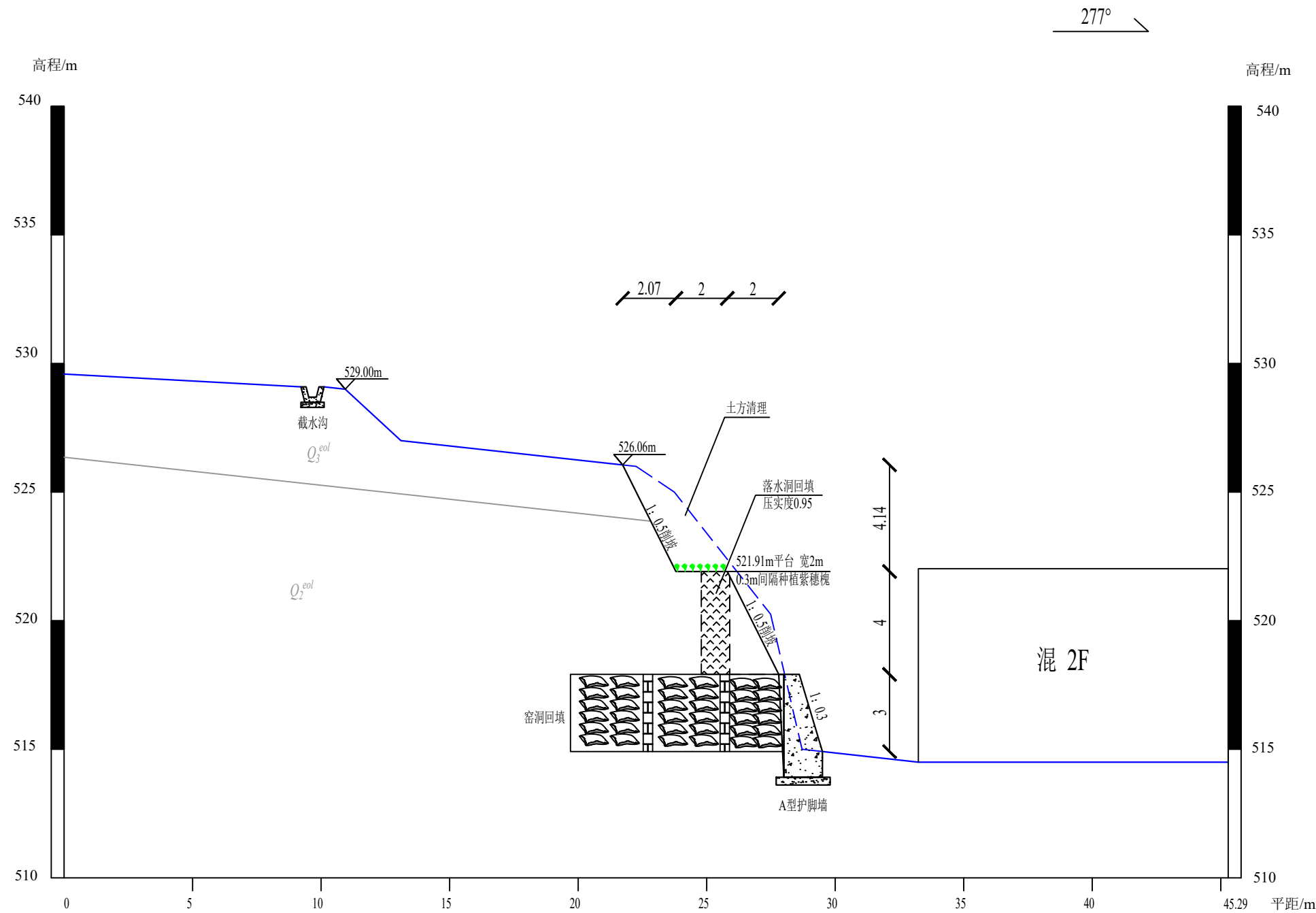
设计说明:

- 1.对坡脚前堆物进行夯实平整,采用削坡土方在护脚墙后回填高3m,宽4m的平台,压实度为0.95。
- 2.使用1:0.5坡率分两级削坡,平台宽2m,为变坡平台,以0.3m间隔种植紫穗槐。
- 3.护脚墙高3.0m,顶宽0.6m,黏土填充层0.2m,底宽1.5m,基础埋深1m,基底采用0.3m厚3:7灰土换填,墙身材料为C25混凝土。墙面坡比1:0.3,墙背直立。具体尺寸见A型护脚墙大样图。



2-2'断面设计图

比例尺 1:200

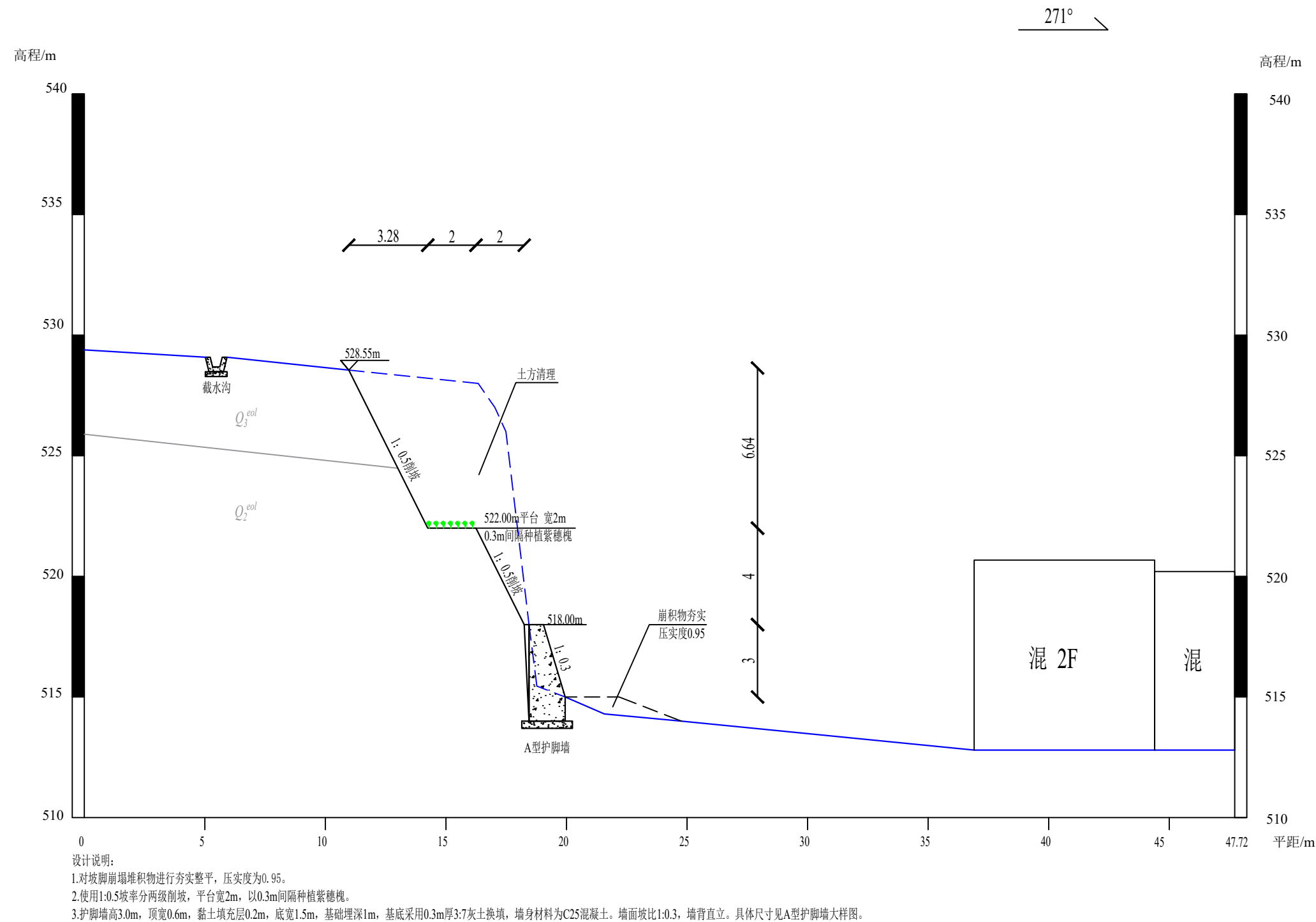


设计说明:  
1.采用36砖墙和土工编织袋进行窑洞封填,长宽高以窑洞内部实际尺寸为准,从洞尾向洞口每3.0m砌一堵墙,封填窑洞洞口留有1m深时进行削坡,具体工艺见窑洞封堵大样图。  
2.使用1:0.5坡率分两级削坡,平台宽2m,以0.3m间隔种植紫穗槐。  
3.落水洞采用削坡土方进行回填夯实,压实度0.95。  
4.护脚墙高3.0m,顶宽0.6m)、底宽1.50m,基础埋深1m,基底采用0.3m厚3:7灰土换填,墙身材料为C25混凝土。墙面坡比1:0.3,墙背直立。具体尺寸见A型护脚墙大样图。

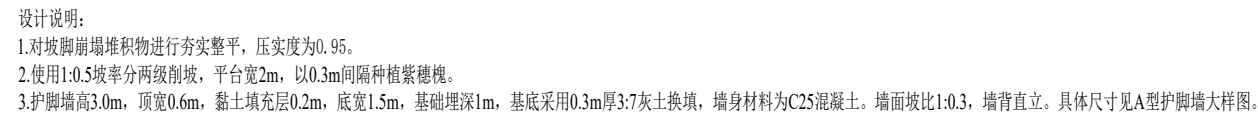
陕西地矿第二工程 勘察院有限公司	西安市地质灾害隐患详细勘查项目 (第四包)江兆村八组崩塌	图纸名称	2-2' 断面设计图	项目 负责	牛宝琪	制图	鄢敏刚	审核	齐甲林	审定	李彦斌	图号	04	日期	2024. 09
---------------------	---------------------------------	------	------------	----------	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	----	----	----------

3-3'断面设计图

比例尺 1:200

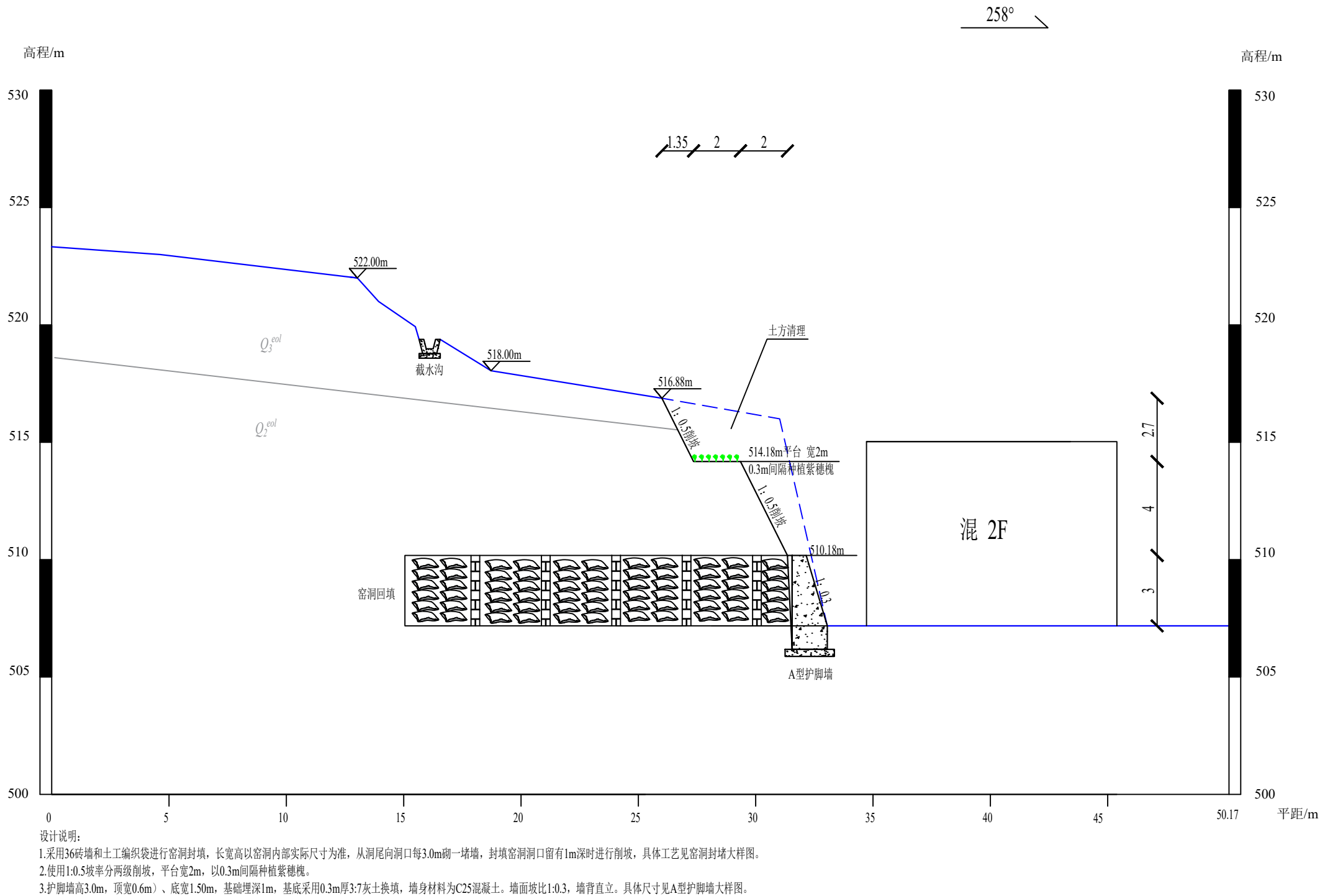


比例尺 1:200



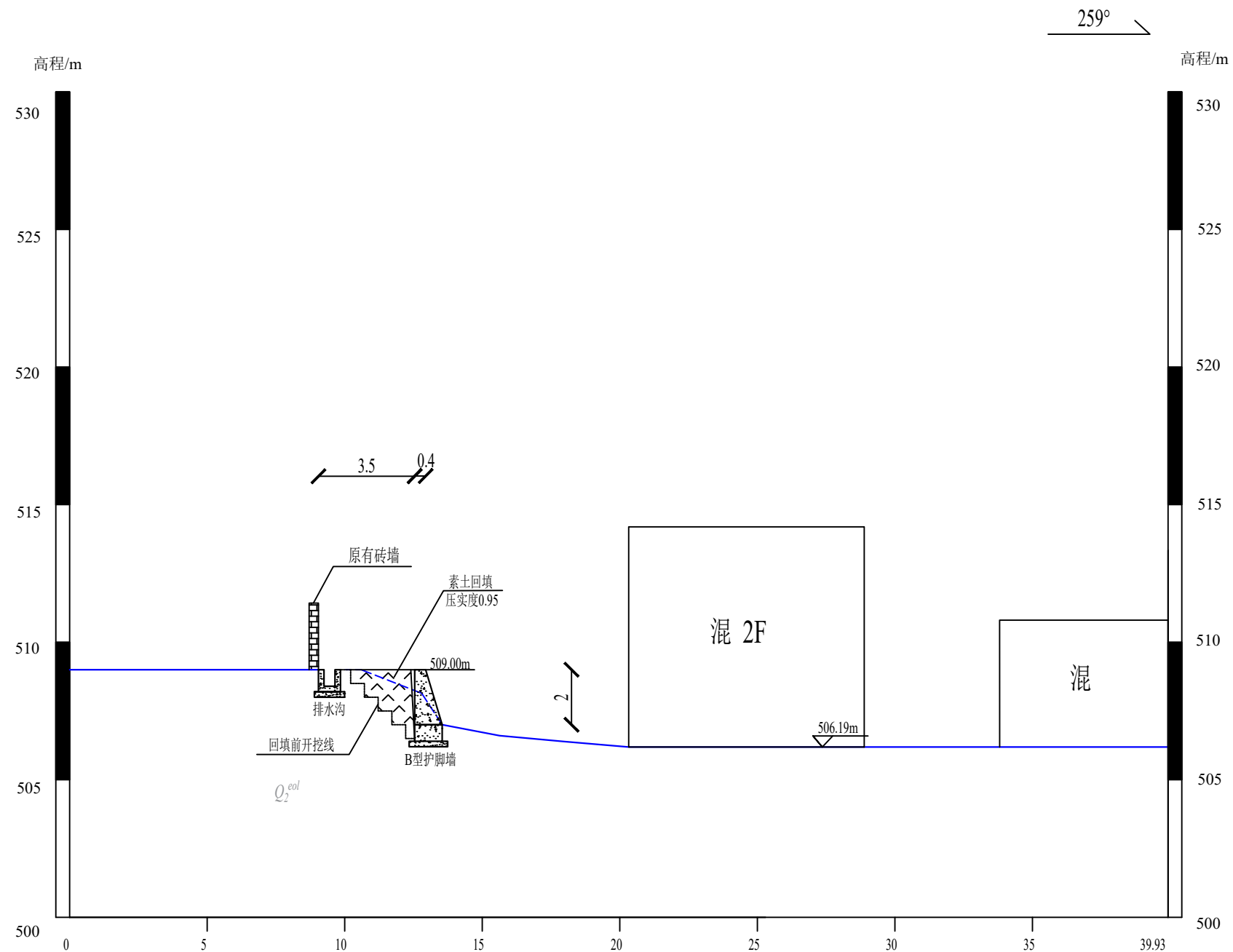
5-5'断面设计图

比例尺 1:200



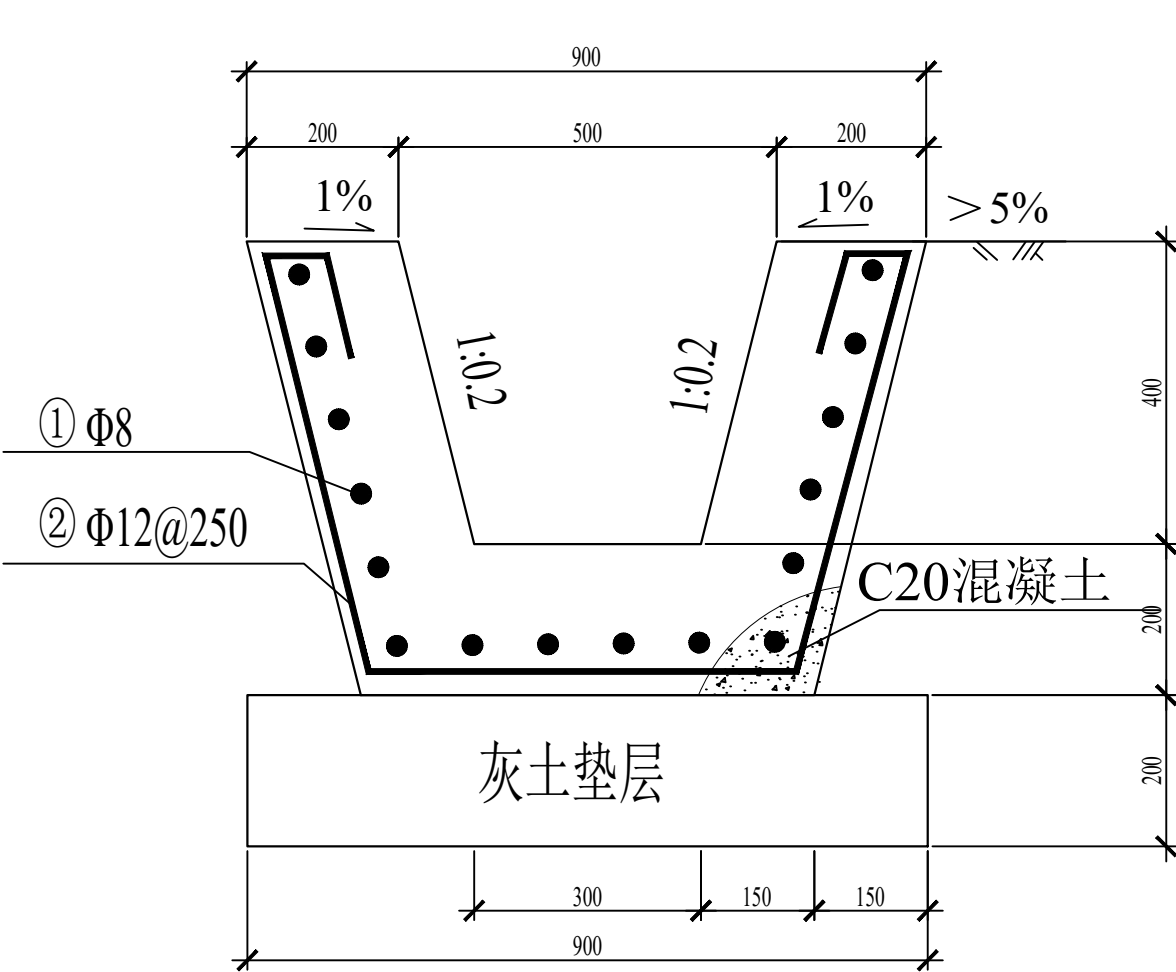
## 比例尺 1:200

削坡工程	每延米工程量	总长 (m)	总工程量
1-1'回填平台 (m³)	12.00	41.10	493.20
6-6'回填平台 (m³)	3.32	19.70	65.40

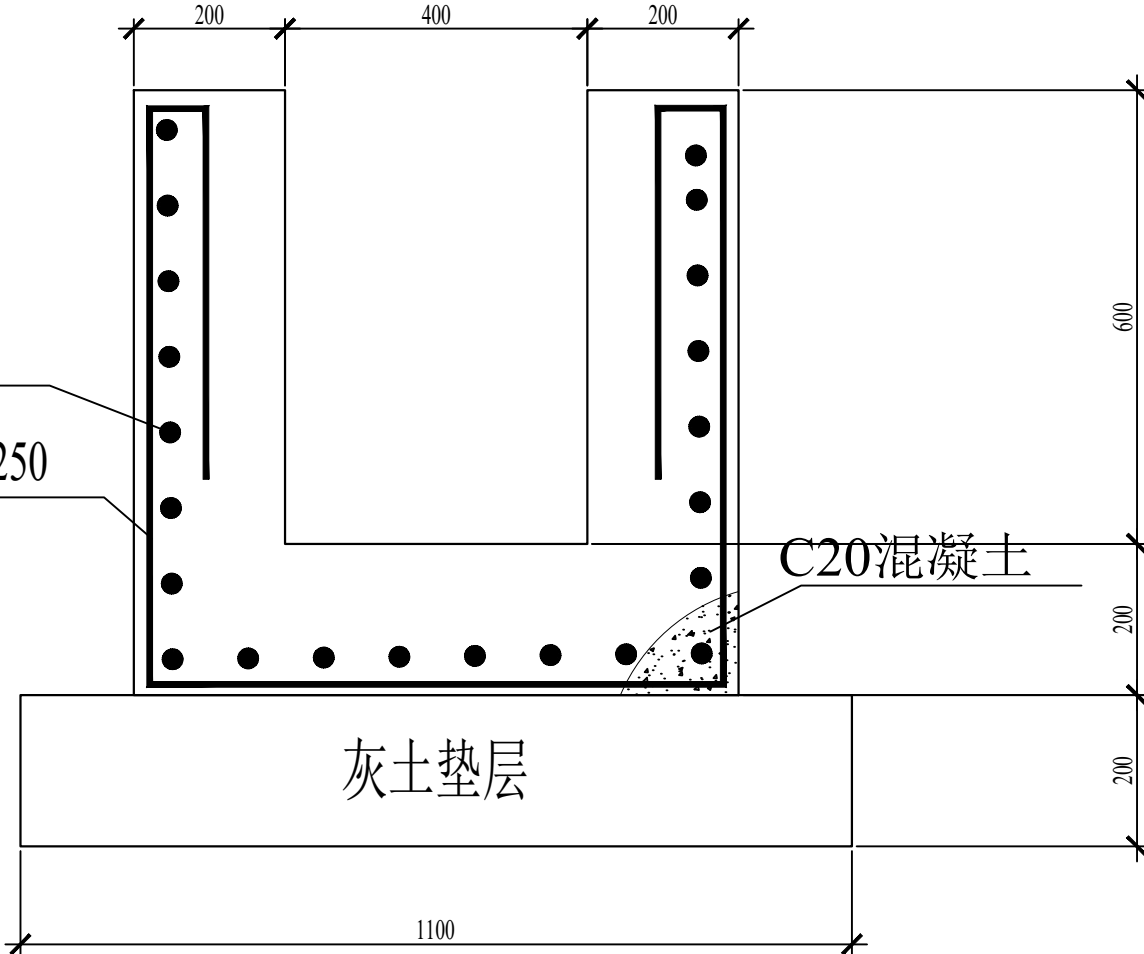


1. 本设计需要在护脚墙后修一条倾斜的土路连接南侧公路和农田, 在原始土体上开挖出阶梯状回填境界, 再填充素土并压实, 控制压实度为 0.95。填充平台宽 3.5m (含 0.8m 的排水沟)。  
3.B 型护脚墙高 3.0~1.0m, 底宽 1.5~0.5m, 基础埋深 1.0~0.3m, 基底采用 0.3~0.1m 厚 3:7 灰土换填, 墙身材料为 C25 混凝土。墙面坡比 1:0.3, 墙背直立。具体尺寸见 B 型护脚墙大样图。

排水工程大样图



截水沟断面图 1:10



排水沟断面图 1:10

截排水工程量汇总

截排水工程	单位	工程量
3:7灰土垫层换填	m <sup>3</sup>	54.33
C20混凝土浇筑明渠	m <sup>3</sup>	88.42
C20二次倒运（0.5km）	m <sup>3</sup>	88.42
钢筋制安	t	4.24
钢筋二次倒运（0.5km）	t	4.24
沟槽开挖	m <sup>3</sup>	221.64
伸缩缝	m <sup>2</sup>	17.68

截水沟工程量汇总

截水沟	每延米工程量	总长（m）	总工程量
3:7灰土垫层换填(m <sup>3</sup> )	0.18	277.73	49.99
C20截水沟混凝土(m <sup>3</sup> )	0.29		80.54
C20二次倒运（0.5km）(m <sup>3</sup> )	0.29		80.54
钢筋(kg)	13.78		3826.90
钢筋二次倒运（0.5km）(kg)	13.78		3826.90
土石方开挖(m <sup>3</sup> )	0.72		199.97
伸缩缝(m <sup>2</sup> )	0.06		16.11

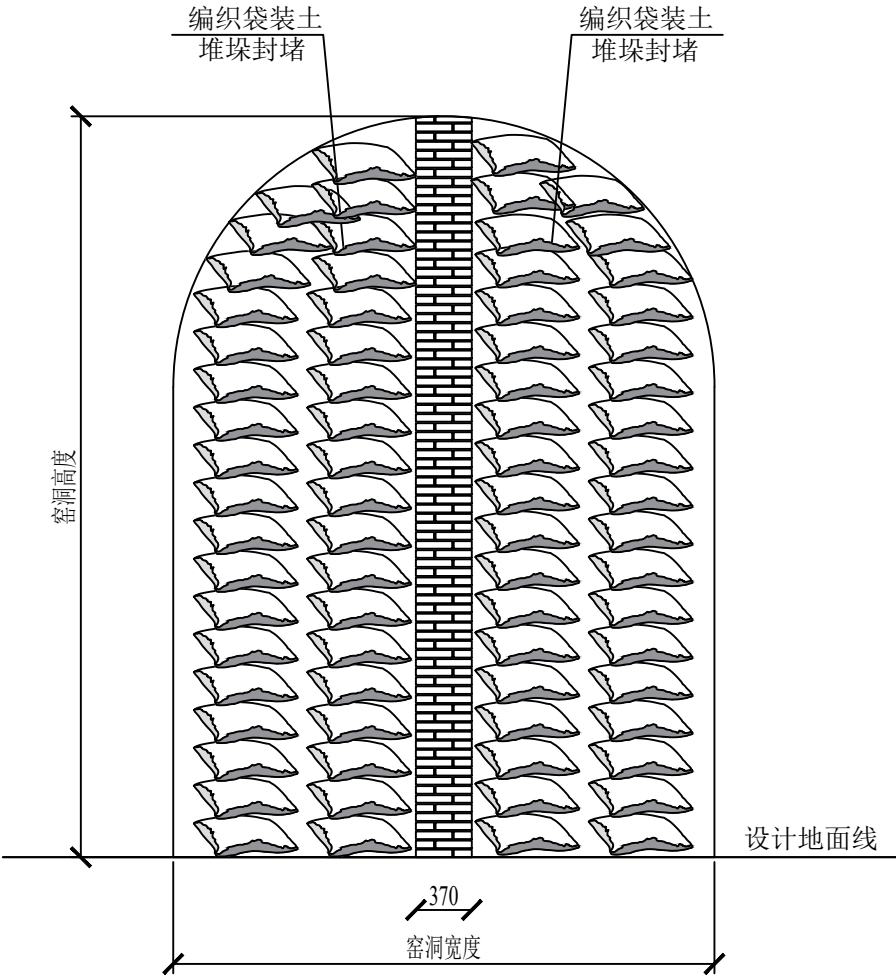
排水沟工程量汇总

排水沟	每延米工程量	总长（m）	总工程量
3:7灰土垫层换填(m <sup>3</sup> )	0.22	19.70	4.33
C20截水沟混凝土(m <sup>3</sup> )	0.40		7.88
C20二次倒运（0.5km）(m <sup>3</sup> )	0.40		7.88
钢筋(kg)	21.12		416.06
钢筋二次倒运（0.5km）(kg)	21.12		416.06
土石方开挖(m <sup>3</sup> )	1.10		21.67
伸缩缝(m <sup>2</sup> )	0.08		1.58

设计说明：  
1.本图单位均以mm计。  
2.截、排水沟均使用C20砼支模浇筑，截水沟截面布置16根Φ8钢筋，排水沟截面布置22根Φ8钢筋，两者每0.25m布置一根Φ12箍筋，详细尺寸见构件详图。  
3.未尽事宜按相关规程、标准执行。

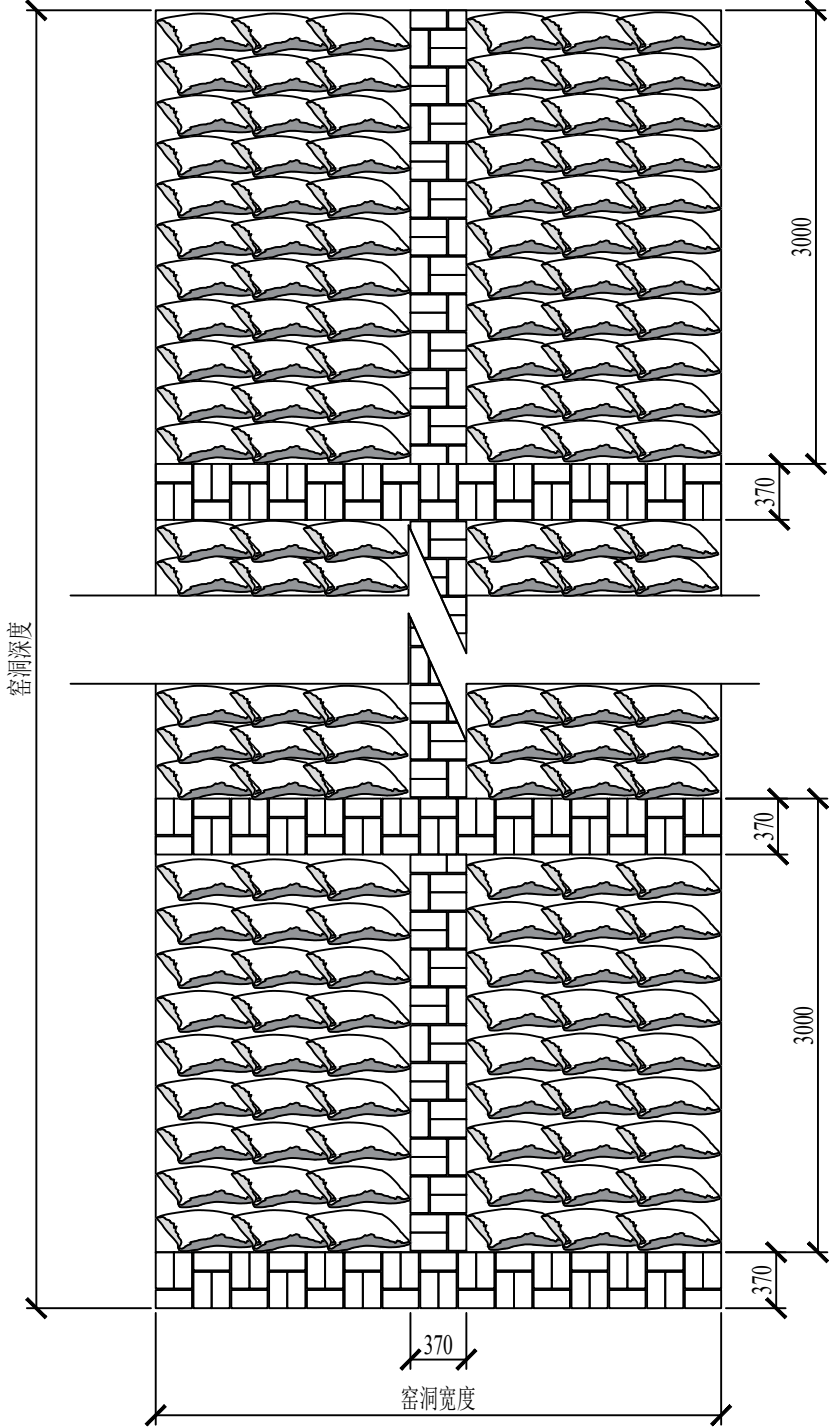


窑洞封堵大样图

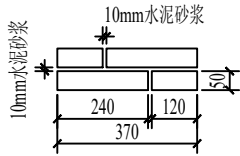


窑洞封堵立面结构示意图 1:50

设计说明：  
1.对窑洞采用36砖墙和土工编织袋进行窑洞封堵，高度以窑洞内部实际高度为准，从洞尾向洞口每3m砌一堵墙，每墙之间用土工编织袋装土堆垛封堵。  
2.现场窑洞大小不一，具体长宽高数据以现场为准。  
3.图中数字标注单位为mm。



窑洞封堵平面结构示意图 1:50



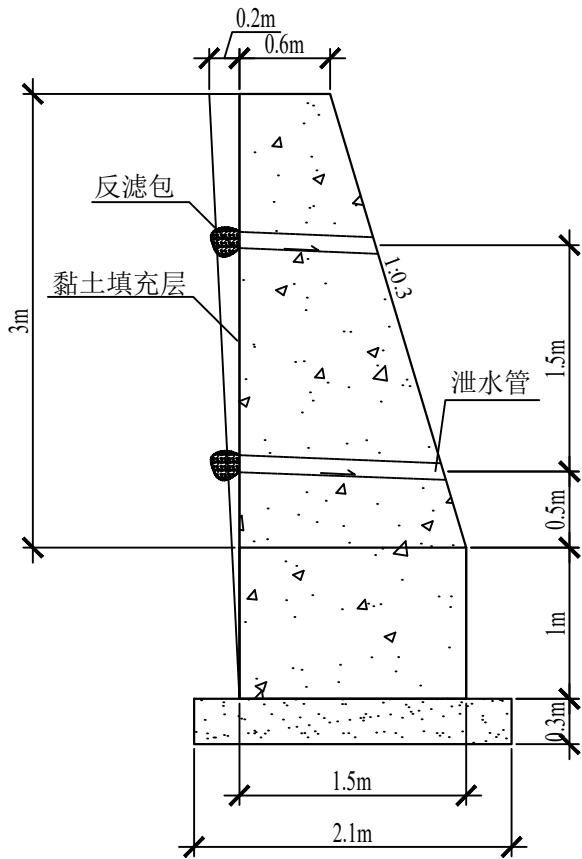
36砖墙砌筑示意图 1:20

窑洞回填工程量汇总

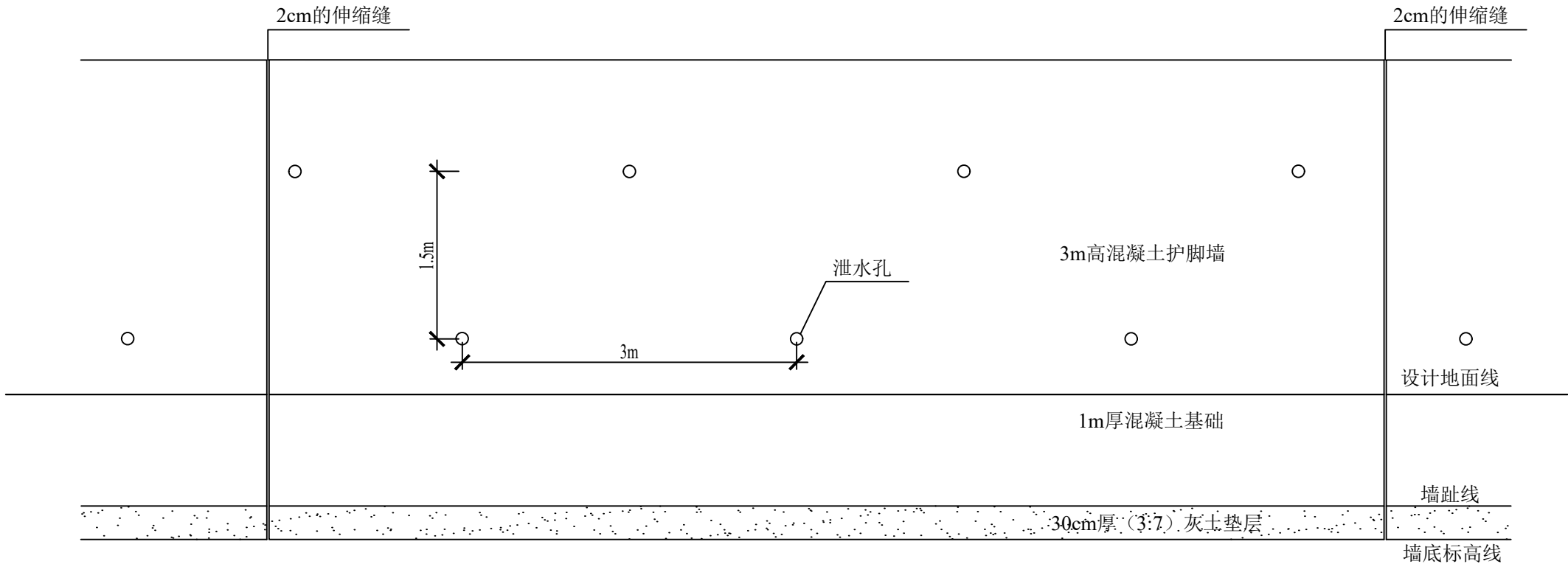
窑洞回填工程	单位	工程量
砖墙砌筑	m <sup>3</sup>	364.91
土袋回填	m <sup>3</sup>	1557.64
落水洞回填	m <sup>3</sup>	433.09
土方二次倒运（0.5km）	m <sup>3</sup>	1922.55
砖块二次倒运（0.5km）	m <sup>3</sup>	364.91

A型护脚墙大样图

比例尺 1:50



A型护脚墙剖面结构示意图



A型护脚墙立面结构示意图

设计说明:

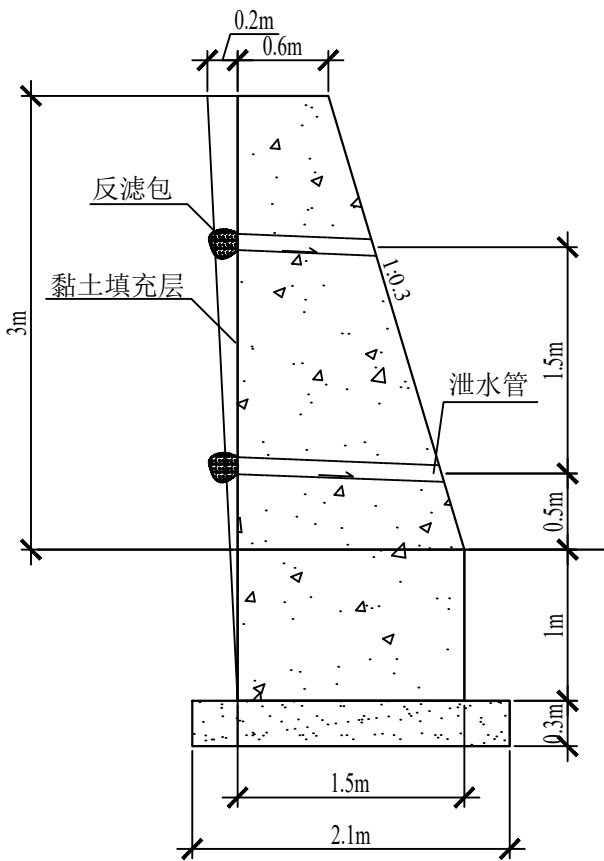
- 护脚墙高3.0m, 墙胸坡比1:0.3, 顶宽0.6m、底宽1.5m, 基础埋深1m, 基底采用0.3m厚3:7灰土换填, 墙身采用C25混凝土浇筑。
- 在护脚墙墙胸距地面0.5m处安装仰斜式泄水管, 仰斜角度5%, 泄水管采用直径110mmPVC管, 水平间隔3m, 垂直间隔1.5m, 泄水管进口处设置反滤包, 反滤包外为粘土层。
- 护脚墙每10m设2cm宽伸缩缝, 缝内填塞沥青木板, 沿内面和顶面填塞, 填塞深度不小于15cm。
- 未尽事宜, 参照设计报告和现行国家、陕西省相关标准规范。

A型护脚墙工程量汇总

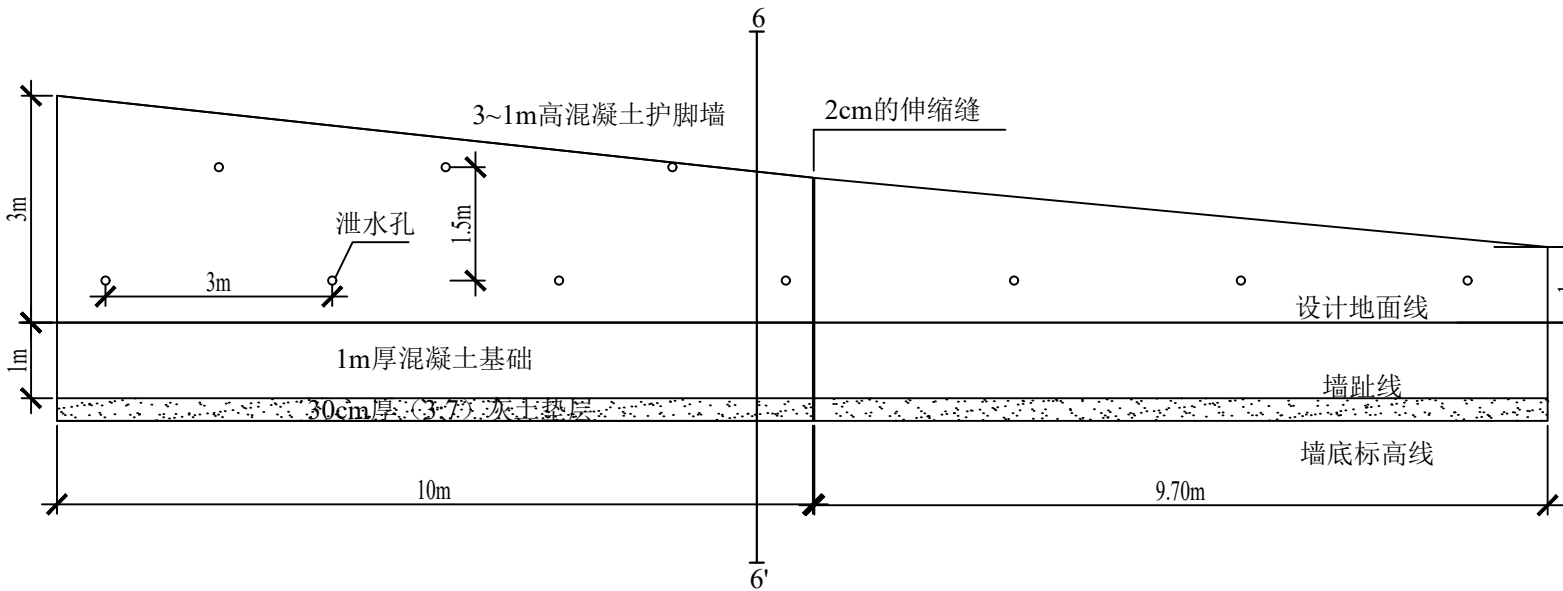
A型护脚墙工程	每延米工程量	总长 (m)	总工程量
C25护脚墙混凝土(m <sup>3</sup> )	4.65	337.10	1567.52
C25二次倒运 (0.5km) (m <sup>3</sup> )	4.65		1567.52
3:7灰土垫层换填(m <sup>3</sup> )	0.63		212.37
伸缩缝(m <sup>2</sup> )	0.91		306.90
模板(m <sup>2</sup> )	0.46		153.45
仰斜式泄水管 (Φ110mmPVC管) (m)	0.76		256.48
反滤包(m <sup>3</sup> )	0.01		1.79
土石方开挖(m <sup>3</sup> )	2.73		920.28

陕西地矿第二工程 勘察院有限公司	西安市地质灾害隐患详细勘查项目 (第四包)江兆村八组崩塌	图纸名称	A型护脚墙大样图	项目 负责	牛宝琪	制图	鄢敏刚	审核	齐甲林	审定	李彦斌	图号	11	日期	2024.09
---------------------	---------------------------------	------	----------	----------	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	----	----	---------

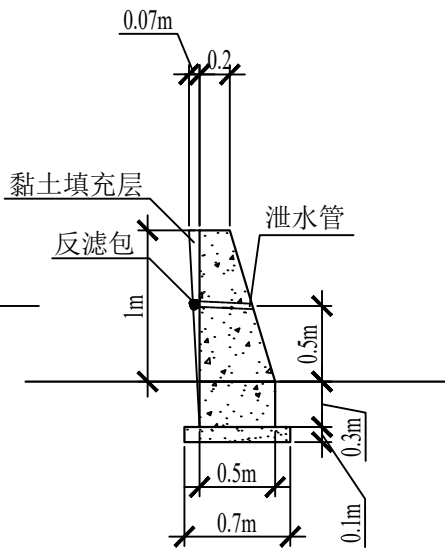
B型护脚墙大样图



B型护脚墙3m处剖面结构示意图1:50



B型护脚墙立面结构图1:100



B型护脚墙1m处剖面结构示意图1:50

B型护脚墙工程量汇总

B型护脚墙工程	每延米工程量	总长（m）	总量
C25护脚墙混凝土(m <sup>3</sup> )	2	19.7	39.40
C25二次倒运（0.5km）(m <sup>3</sup> )	2		39.40
3:7灰土垫层换填(m <sup>3</sup> )	0.28		5.52
伸缩缝(m <sup>2</sup> )	0.20		4.00
模板(m <sup>2</sup> )	0.10		2.00
仰斜式泄水管 （Φ110mmPVC管）(m)	0.41		8.02
反滤包(m <sup>3</sup> )	0.01		0.10
土石方开挖(m <sup>3</sup> )	1.12		22.06

设计说明：

- 护脚墙高3.0~1.0m，墙胸坡比1:0.3，墙背直立，顶宽0.6~0.2m、底宽1.5~0.5m，基础埋深1~0.3m，基底采用0.3~0.1m厚3:7灰土换填，墙身采用C25混凝土浇筑。
- 在护脚墙墙胸距地面0.5m处安装仰斜式泄水管，仰斜角度5%，泄水管采用直径110mmPVC管，水平间隔3m，垂直间隔1.5m，泄水管进口处设置反滤包，反滤包外为粘土层。
- 护脚墙每10m设2cm宽伸缩缝，缝内填塞沥青木板，沿内面和顶面填塞，填塞深度不小于15cm。
- 未尽事宜，参照设计报告和现行国家、陕西省相关标准规范。