

报批稿

G357 线 K1265+300~K1272+300 公路灾害防治工程

一阶段施工图设计

全长 7.00 公里
第一册 共一册



报批稿

G357 线 K1265+300~K1272+300 公路灾害防治工程

一阶段施工图设计

全长 7.00 公里
第一册 共一册

公司分管领导：宋建平

公司总工程师：宋建平

项目审定：林峰

部门负责人：李红明

项目负责人：魏见海/韩立明

勘察证书：

公路行业甲级

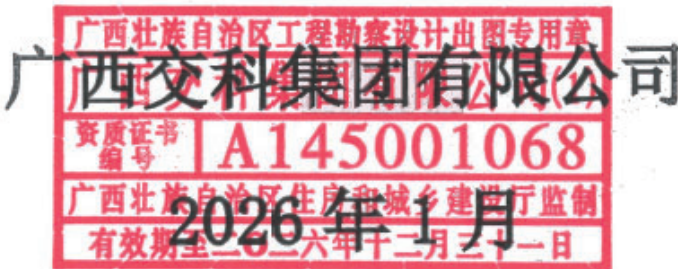
A145001068

工程勘察综合资质甲级

B145001068

地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级

450020241120032



营业执照和资质证书



参加测设（设计）人员名单

[illegible]

本册目录

图 表 名 称	图 表 编 号	页 数	备 注
G357 线 K1265+300~K1272+300 公路灾害防治工程一阶段施工图设计			第 1 分册
设计说明	S1-1	1-13	
设计图	S1-2		
灾害治理设计平面图	S1-2-1	13-14	
K1268+040 断面图	S1-2-2-1	14-15	
K1268+060 断面图	S1-2-2-2	15-16	
K1268+080 断面图	S1-2-2-3	16-17	
K1268+100 断面图	S1-2-2-4	17-18	
K1268+120 断面图	S1-2-2-5	18-19	
K1268+140 断面图	S1-2-2-6	19-20	
K1268+020~K1268+148 立面图	S1-2-3	20-21	
截水沟及边沟结构设计图	S1-2-4	21-23	
挂钢筋网锚固喷砼护坡设计图	S1-2-5	23-24	
检修步道设计图	S1-2-6	24-25	
工程数量汇总表	S1-3-1	25-26	
工程数量汇总表	S1-3-2	26-27	
工程数量汇总表	S1-3-3	27-28	
临时交安工程数量表	S1-3-4	28-29	

[illegible]

设计说明目录

1 工程概况 1

2 自然地理 1

 2.1 地理位置 1

 2.2 气象水文 2

3 工程地质条件 2

 3.1 地形地貌 2

 3.2 地层岩性 2

 3.3 地质构造 3

 3.4 地震 3

 3.5 地下水 3

 3.6 人类工程活动 3

4 地质灾害特征及稳定性评价 4

 4.1 地质灾害特征 4

 4.1.1 滑坡结构及要素 4

 4.1.2 滑坡周界 4

 4.1.3 陡坎及裂缝特征 5

 4.1.4 滑坡体 5

 4.1.5 滑面（带） 5

 4.1.6 滑床 5

 4.1.7 滑坡发展过程 6

 4.2 稳定性评价 6

5 设计依据 8

 5.1 设计文件依据 8

 5.2 设计规范、标准 8

6 防治设计 9

 6.1 设计原则 9

 6.2 设计思路 9

 6.3 防治设计方案 9

7 主要设计工程量 9

8 建议性施工组织设计及施工技术要求 9

 8.1 施工部署原则 9

 8.2 施工准备工作 9

 8.3 施工安全文明要求 10

 8.4 主要施工技术要求 10

9 质量检验与工程验收 13

10 其他说明与要求 13

设计说明

1 工程概况

G357 线 K1265+300~K1272+300 路段位于桂林市恭城县栗木镇，介于东经 110.72660923°~110.77935219°、北纬 25.18575792°~25.20354329°之间。路段共有 2 个地质灾害点，其中 K1268+000~K1268+150 为二级风险点，灾害类型为滑坡（该灾点现场核查桩号为 K1268+020~K1268+148），目前为未处治状态；K1270+610~K1270+718 灾点为二级风险点，灾害类型为沉陷与塌陷，利用地方配套资金，目前正在处治中。上述路段为二级公路，设计速度为 40km/h，双向 2 车道，路基宽度为 8.5m。

各灾害风险点起讫里程、灾害级别、灾害形式及 ID 号如下表 1-1。

表 1-1 灾害风险点信息一览表

序号	起点桩号	止点桩号	灾害级别	灾害形式	ID 号	备注
1	K1268+000	K1268+150	二级（较大）	滑坡	1353061633668153344	现场核查桩号为 K1268+020~K1268+148，灾害类型为滑坡
2	K1270+610	K1270+718	二级（较大）	沉陷与塌陷	1353064602040008704	该灾点目前正在处治中，本次不对其设计

受广西壮族自治区恭城公路养护中心委托，我集团公司对恭城县境内的 G357 线 K1265+300~K1272+300 路段内的灾害风险点进行防治设计工作。该路段内系统库内现存仅两处地质灾害点，其中 K1270+610~K1270+718 灾点已完成勘察设计，利用地方资金，目前正在处治中；本次仅对 K1268+020~K1268+148 灾点进行设计工作。

G357 线 K1268+020~K1268+148 段灾害点，原始坡面以崩塌为主要地质灾害类型。2025 年 3 月，相关单位对该段崩塌体实施清理作业，施工过程中对边坡前缘进行开挖扰动，致使上边坡前缘形成大范围临空面，坡体原有应力平衡被彻底打破，岩土体变形持续加剧、裂隙逐步贯通扩展，最终由崩塌灾害演变为现状滑坡地质灾害。基于灾害类型的实际演变特征与现场发育现状，本次工程地质勘察工作以滑坡地质灾害为核心对象开展。

外业工作于 2026 年 1 月 12 日开始航测、现场地形图测量、地质勘察等，踏勘和

调查测绘，对滑坡及周边进行了详细调绘，于 2026 年 5 月再次派出专业技术人员进行现场坑探、钻探、取样等。共投入无人机 1 套，RTK 仪器 1 套，背包式钻机 1 台，工程技术人员 3 人，完成地形测量 0.25km²，地质调绘 0.20km²，地表钻孔 4 个，坑探取土样 6 件，边坡取岩样 4 件，对风险点进行现场拍照，共拍摄照片 425 张。

表 1-2 完成的勘察工作量表

项目名称		单位	数量	备注
地质调查点		个	8	
工程地质调绘		km²	0.2	
钻孔	钻孔定位	个	4	采用大地 2000 坐标，1985 国家高程
	进尺	m	52.3/4	
取样	岩样	组	4	点荷载试验
	土样	组	6	
室内试验	点荷载试验	组	4	
	土常规试验	组	6	

2 自然地理

2.1 地理位置

G357 线 K1265+300~K1272+300 路段位于桂林市恭城县栗木镇，距恭城县约 26km，距桂林市约 66km。

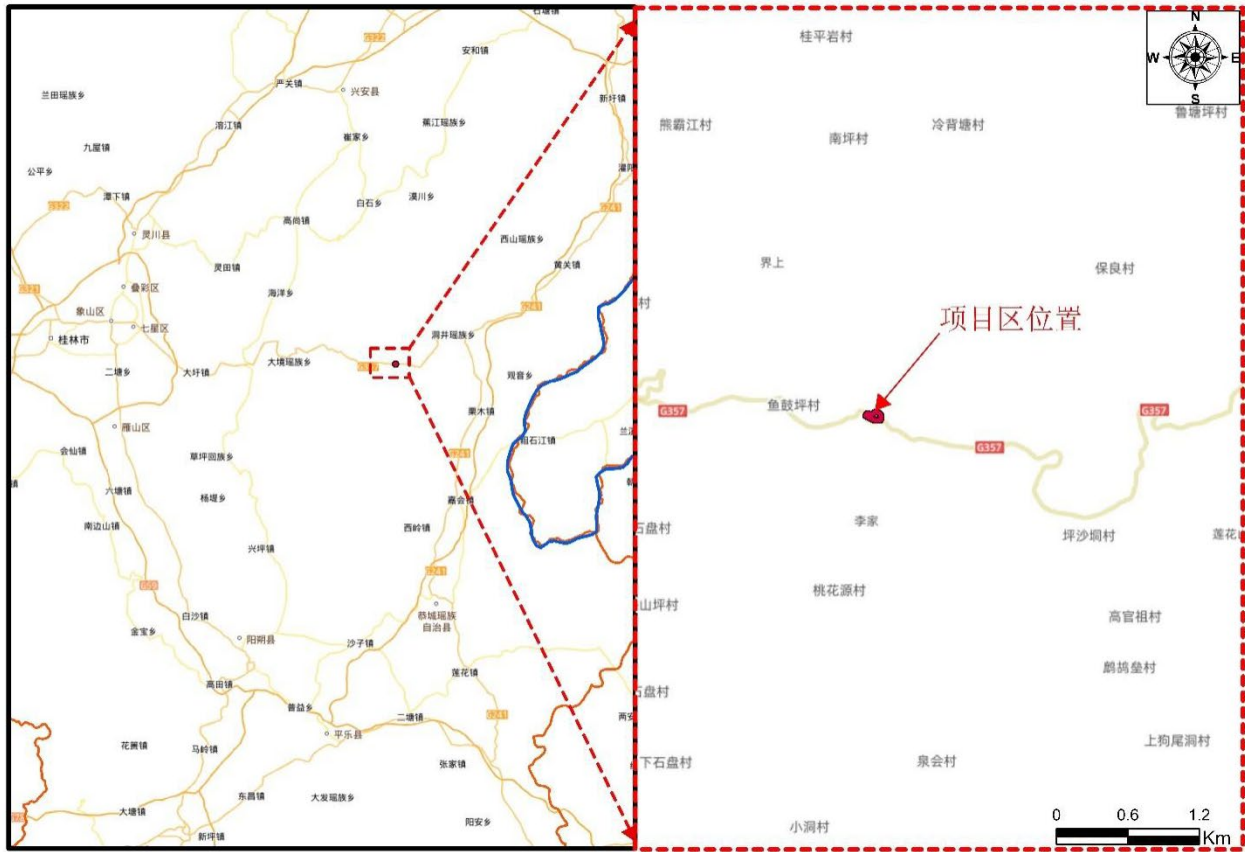


图 2-1 项目位置图

2.2 气象水文

2.2.1 气象

恭城县属于典型的亚热带季风湿润气候区。其气候总体特征表现为热量充足、雨量丰沛、夏长冬短、四季较为分明。

恭城县年平均气温约为 19.7℃，年际间变化相对稳定。最热月通常出现在 7 月，月平均气温可达 28℃以上；最冷月为 1 月，月平均气温一般在 9℃左右。冬季严寒天气少见，无霜期长。

全县年平均降雨量约为 1453.6 毫米，降水总量丰沛。降水呈现出鲜明的季风性特点，全年约 72%的降水量集中在 4 月至 8 月的汛期，其中 5 月和 6 月是降雨高峰，常出现持续性降水或暴雨过程，易引发洪涝及衍生地质灾害。而 11 月至次年 2 月的旱季，降雨量显著减少，仅占全年的 10%-15%，偶有冬春连旱发生。

2.2.2 水文

该边坡左侧 K1268+000 处发育一冲沟，冲沟内季节性流水，冲沟两侧植被发育，

走向为 210°，勘察期间正值雨季，水量约 0.5L/s，冲沟两侧基岩出露，对边坡影响较小。

3 工程地质条件

3.1 地形地貌

G357 线 K1268+020~K1268+148 路段地处构造侵蚀-中山地貌区，地形起伏较大，自然坡度约 20~60°，局部坡度较陡，公路以路堑形式通过，山坡被开挖形成边坡，开挖边坡坡度 30~50°，开挖边坡稳定性较差。滑坡体前后缘高差约 54.8m，前缘公路至分水岭高差约 95m，植被发育，以乔木、灌木为主。边坡附近无构筑物，边坡后缘拉张裂缝及错台明显。

3.2 地层岩性

根据区域地质资料和工程地质勘察，结合现场地质调绘，边坡覆盖层为碎石土 Q_4^{del} （主要为滑坡堆积体），残坡积层（ Q_4^{el+dl} ）含碎石黏土，下伏基岩为泥盆系信都组（ D_2x ）粉砂质泥岩。

地层岩性特征如下：

碎石土①：第四系滑坡堆积体（ Q_4^{del} ）成因，黄褐色为主，稍湿，松散，以碎石土为主，表层含粘性土，部分堆积体见块石，碎块石成分以粉砂质泥岩为主，粒径约 20-40mm，含量占 30%，揭露最大厚度约 9.0m。

含碎石黏土②：残坡积层成因（ Q_4^{el+dl} ），主要分布于原始坡体表层以滑坡体后缘，覆盖于强风化粉砂质泥岩之上，可塑至硬塑状，局部夹少量强风化碎块，上部以腐殖质土为主，下部夹碎块石，钻孔揭露厚度约 3.2~5.2m。

强风化粉砂质泥岩③-1：黄褐色，粉砂质结构，薄层至中厚层状构造。岩质较软，节理裂隙很发育，岩体破碎。钻孔揭露厚度 0.7~2.8m，点荷载测得抗压强度 11.3~14.6MPa，属软岩。

中风化粉砂质泥岩③-2：黄褐色、紫红色，粉砂质结构，薄层至中厚层状构造，岩体较破碎，节理裂隙较发育。点荷载测得抗压强度 26.5MPa，属较软岩，本次勘察未揭穿。



图 3-1 灾害点区域地质图

3.3 地质构造

根据 1:20 万区域地质图，路线东侧 3km 位置有一条走向南北走向的正断层通过，断层对边坡稳定影响较小。

现场调查过程中，该边坡处于倾斜向斜的核部，两翼岩层产状倾角相差较大，该向斜轴面走向为 330°，东翼岩层产状为 231°∠57°，西翼岩层产状为 180°∠5°，核部形态平缓凹陷。由于褶皱存在，导致边坡上部呈顺层斜坡体，稳定性差。

3.4 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）P151 页表 C.20(续)的划分，

本区基本地震动峰值加速度值 0.05g，对应的地震基本烈度Ⅵ度，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s，区域地壳基本稳定。

3.5 地下水

灾害点场地地下水主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

（1）松散岩类孔隙水

主要赋存于第四系残坡积土以及滑坡堆积体孔隙中，补给来源以大气降雨为主，补给量主要受气候、地形地貌、地质构造、地层岩性和植被等因素影响；孔隙水接受降雨入渗，受地形地貌和地层岩性的控制，沿覆盖层含水介质的孔隙自高向低径流；该区域松散岩类孔隙水排泄主要有两种形式：以蒸发形式排泄，以泉或散流形式向沟谷等低洼地段排泄。孔隙水的径流由于下部强风化岩渗透性较差，往往起到相对隔水的作用，降雨除少部分下渗补给基岩裂隙水外，大部分储存在土岩接触面之间，并沿接触面渗出地表，这是雨后坡面渗水现象较多的主要因素。该地下水在松散堆积层的存在时间虽然是暂时、季节性的，但可软化土岩接触面附近土体，在长期作用下易使泥质成分较多的地层形成软弱带，导致地形较陡的斜坡地段发生变形，对该地质灾害的形成起着至关重要的作用。

（2）基岩裂隙水

该类型地下水赋存于岩体风化带裂隙，主要接受大气降雨及上层松散孔隙水补给，大气降水通过上覆覆盖层孔隙缓慢下渗后，赋存和运移于构造裂隙、层间裂隙中，在地形低洼处以渗流、隙流、泉的形式排出地表，于沟谷内汇流成溪流。

3.6 人类工程活动

勘察区内的人类活动主要有：公路建设、农林业活动等。公路修建开挖山体形成的路堑边坡坡高较大，岩土体裸露，坡面未防护，雨水下渗易造成边坡失稳，对地质环境影响大。

4 地质灾害特征及稳定性评价

4.1 地质灾害特征

4.1.1 滑坡结构及要素

根据现场勘察及地质调绘，灾害风险点灾害类型为滑坡。滑坡平面形态上呈“圈椅”状，长度约 80m，宽度约 150m，滑动方向约 201°，与路线走向近乎垂直。滑坡前缘高程 578.0~582.0m，后缘高程 622.0~632.8m，相对高差 54.8m，滑体厚度约 2.0~9.0m，总体积约 $1 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

4.1.2 滑坡周界

滑坡周界由多级错台陡坎、张拉裂缝及岩土分界界面共同合围形成，边界特征清晰、闭合完整，整体滑动方向 201°，与路线走向近乎垂直。

滑坡后缘边界以滑坡活动形成的最高处的下错陡坎为核心界定标志，地貌特征显著，整体地势起伏较大，陡坎高差 3~5m，形态错落不一，是划分滑坡最新变形范围的主要界限；滑坡后缘整体高程 622.0~632.8m。

滑坡前缘边界坐落于基岩平台之上，高程 592.0~598.0m，为滑坡滑动临空约束边界。前缘坡面整体凹凸不平，岩体差异风化现象严重，无明显剪出陡坎，以基岩平台界面作为滑坡堆积体的前缘控制性边界，整体边界稳定且辨识度较高。

滑坡右侧边界以陡坎展布为主，清晰圈定了滑坡左侧变形范围。滑坡左侧无连续规整的陡坎地貌，因区域第四系覆盖层厚度较薄，地表变形以带状张拉裂缝为主要表现形式，裂缝集中分布于右侧边界地带，构成滑坡右侧自然边界。

综上，该滑坡通过后缘多级错台陡坎、左右两侧带状张拉裂缝、前缘基岩平台界面相互衔接，形成完整闭合的滑坡周界，圈定了滑坡的分布范围。

滑坡体的整体形态见图 4-1 所示。

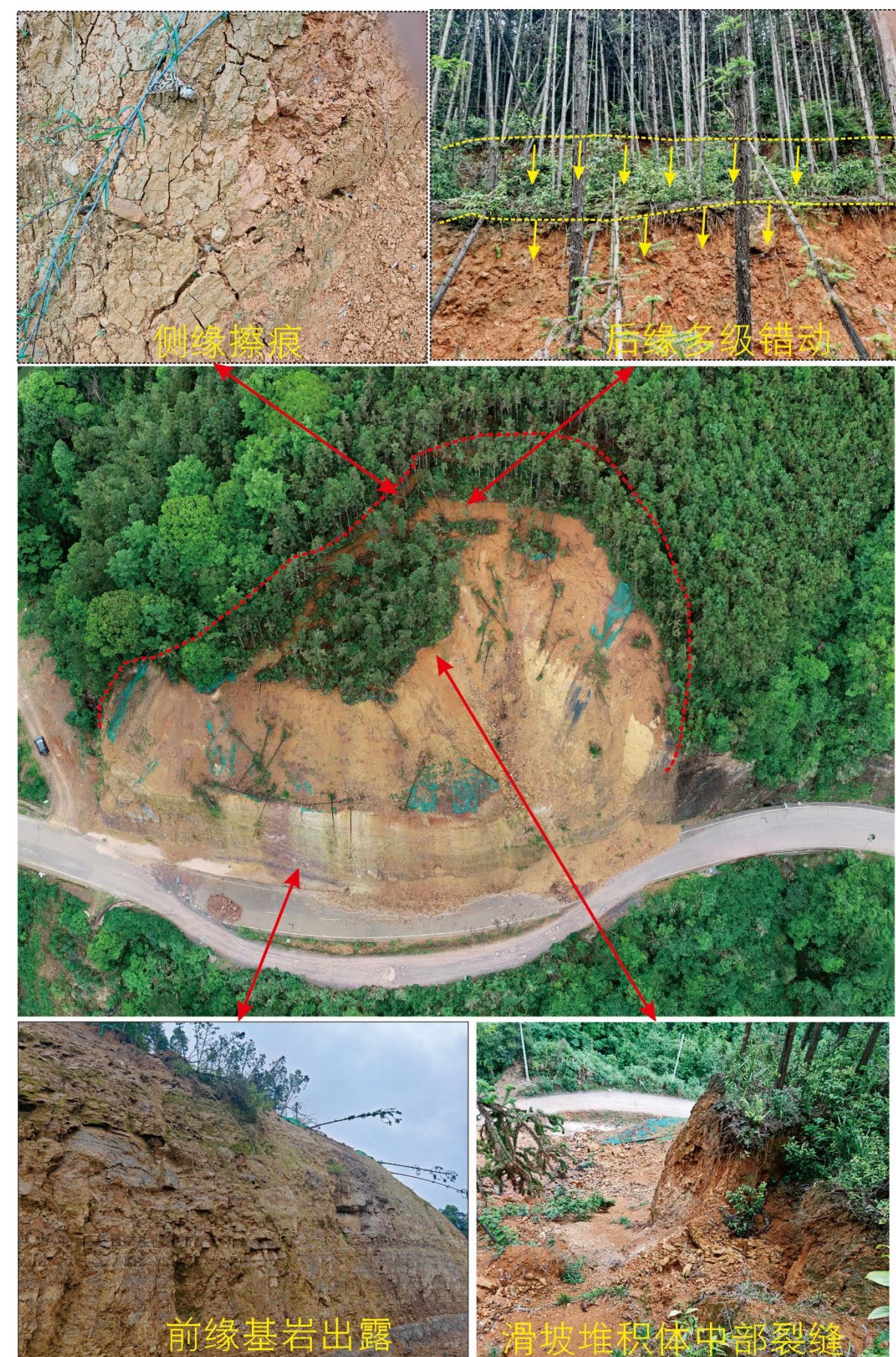


图 4-1 K1268+020~K1268+148 滑坡现状发育特征

4.1.3 陡坎及裂缝特征

根据现场调查，滑坡堆积体出现多级错台陡坎以及拉张裂缝，详见图 4-2 所示。

其中陡坎 1 位于滑坡堆积体后缘位置，为滑坡活动形成的主后缘边界，整体地势起伏较大，坎体高差介于 3~5 米之间，形态错落不一。陡坎 2 与陡坎 1 走向基本保持平行，延伸态势相近，其右侧顺势衔接区域内原状坡面基岩，岩土分界特征清晰。陡坎 3 为早期崩塌作用形成的后缘边界，界定了历史崩塌体的分布范围。

裂缝发育整体可划分为两大发育区域。右侧裂缝群主要赋存于滑坡堆积层内部，裂缝张开宽度普遍在 0.5~1 米，单条裂缝延伸长度达 15~20 米，裂缝整体走向与滑坡主滑动方向近于垂直，具有典型拉张变形迹象。左侧裂缝集中分布在滑坡体左侧边界地带，该区域第四系覆盖层厚度较薄，难以像滑坡后缘一样形成连续规整的陡坎地貌，地表变形主要以张裂缝形式显现。



图 4-2 滑坡体陡坎及裂缝发育特征

4.1.4 滑坡体

该滑坡为岩土质滑坡，覆盖层厚度不均，表层由第四系滑坡堆积（ Q_4^{del} ）黏土及碎石土组成，滑坡堆积体下部以碎块石为主。滑坡体方量约 $1 \times 10^4 m^3$ ，根据《公路滑坡防治设计规范》（JTG/T3334-2018）表 3.1.5，按体积属于小型滑坡；滑体平均厚度约 2.0~9.0m，为浅层至中层滑坡，滑坡体中横向拉张裂缝及陡坎明显，变形破坏为前缘临空导致的由前向后逐渐依次发展，按滑动力学分类为牵引式滑坡。

4.1.5 滑面（带）

根据现场调查可知，该边坡处于倾斜向斜的核部，该处边坡坡向为 206° ，在 K1268+020 附近测得岩层产状为 $231^\circ \angle 57^\circ$ ，节理分别为 J1: $152^\circ \angle 75^\circ$ 、J2: $89^\circ \angle 55^\circ$ 。K1268+120 附近测得产状为 $180^\circ \angle 5^\circ$ ，节理分别为 J1: $167^\circ \angle 74^\circ$ 、J2: $260^\circ \angle 86^\circ$ 。

该滑坡主滑面沿向斜翼部原生岩层层理面发育，滑面顺褶皱翼部岩层产状延展，坡面出露清晰的岩性分界面，滑面与原生层理面基本重合，场地地貌分层特征显著，可直观反映岩体顺层滑移的空间展布及内部结构特点。其中 K1268+020~K1268+100 段落紧邻向斜核部，受褶皱构造改造作用强烈，岩体完整性差、破碎程度高，滑坡剪切面埋藏较深，最大埋深约 10m；滑坡后缘滑面陡倾，产状与向斜东翼岩层近于平行，前缘滑面逐渐变缓。

K1268+100~K1268+148 段距离褶皱构造影响区较远，滑坡仅由表层残坡积土失稳滑移形成，滑动面埋深控制在 0.5~2.0m。

4.1.6 滑床

根据现场调查可知，该滑坡滑床主要为强风化粉砂质泥岩，岩石较软，节理裂隙发育，风化严重。

4.1.7 滑坡发展过程

结合该灾点养护台账资料与周边村民走访情况，可知该地质灾害风险点在 2023 年因公路开挖施工扰动坡体，直接引发斜坡体上部岩土体塌方，边坡稳定性遭到破坏。2025 年 3 月，相关单位对现场残留崩塌体开展清理作业，但施工过程中对边坡前缘进行开挖，进一步削弱了坡体支撑结构。

此后灾点范围内出现持续降雨，雨水不断入渗岩土体，加重坡体自重、降低结构强度，原有裂隙受水蚀与土体应力作用不断发育扩张，裂缝由边坡前缘逐步向后缘延伸贯通，坡体变形持续加剧，最终诱发整体滑坡灾害。从变形特征来看，本次滑坡体主要以竖向位移为主要运动形式，整体下沉、错落迹象明显。



图 4-3 项目区历史遥感影像图

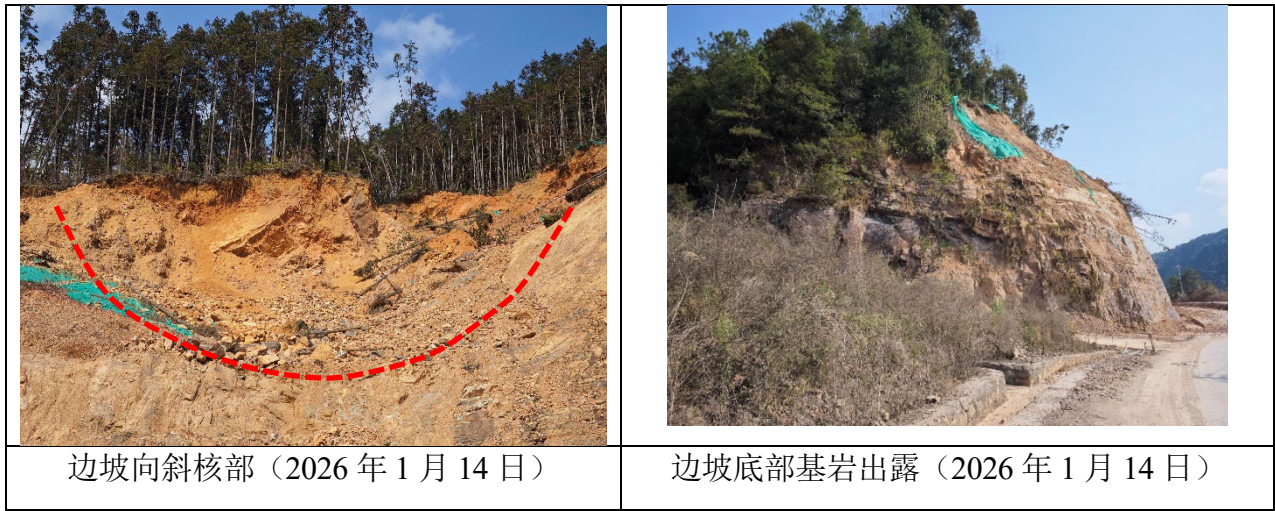
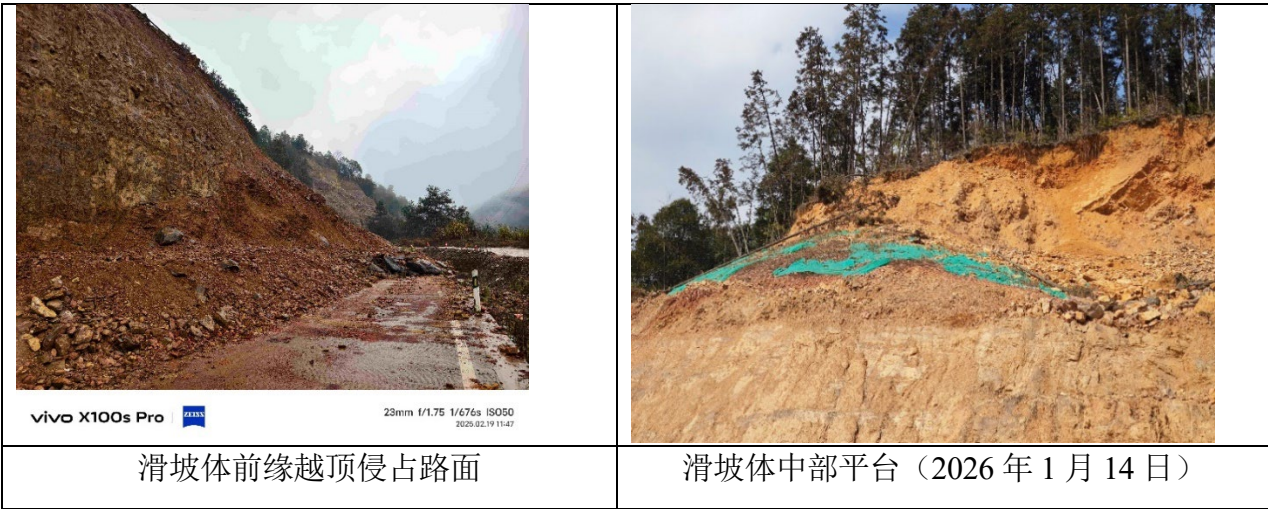


图 4-4 滑坡体变形特征

4.2 稳定性评价

4.2.1 定性评价

经现场实地地质调查、测绘，滑坡体主要为表层透水性较好黏土夹碎石以及表层强风化岩。

现场调查可知，该边坡向斜核部岩土体破碎，翼部岩层产状及节理裂隙不一致，根据 K1268+020~K1268+148 坡向、坡脚、产状及节理的组合情况，分别对 K1268+020~K1268+050 以及 K1268+050~K1268+148 的边坡分别进行赤平投影分析，结果见图 4-5 及图 4-6 所示。

K1268+020~K1268+050 段边坡坡度陡，对边坡稳定性最不利的是 J0、J2 切割体，其与坡向夹角为 46°，为斜交坡，倾角为 25°，倾角较大且小于坡面倾角，在震动、暴雨等工况条件下，切割体可能向 159°方向崩滑，分析结果为基本稳定。但受向斜构造影响，坡体岩体结构破碎、整体性差，斜坡极易沿向斜核部岩土界面发生崩塌、滑移失稳。

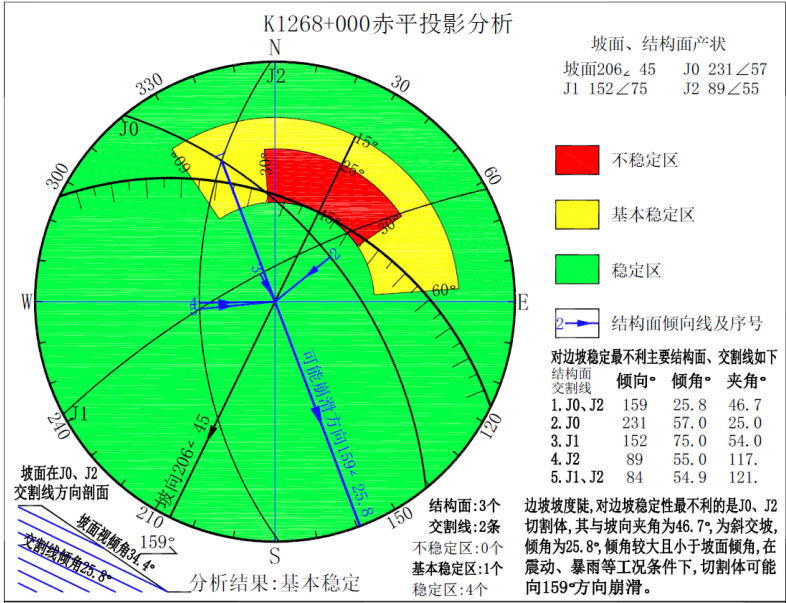


图 4-5 K1268+020~K1268+050 段边坡赤平投影分析

K1268+050~K1268+148 边坡坡度陡，对边坡稳定性最不利的是 J0 结构面，其与坡向夹角为 26°，为顺向坡，倾角为 5°，倾角小，在震动、暴雨等工况条件下，岩体不易产生崩滑，分析结果为基本稳定。但受向斜构造影响，斜坡体上部的岩层产状与 K1268+020~K1268+050 近似，坡体岩体结构破碎、整体性差，斜坡极易沿向斜核部岩土界面发生崩塌、滑移失稳。

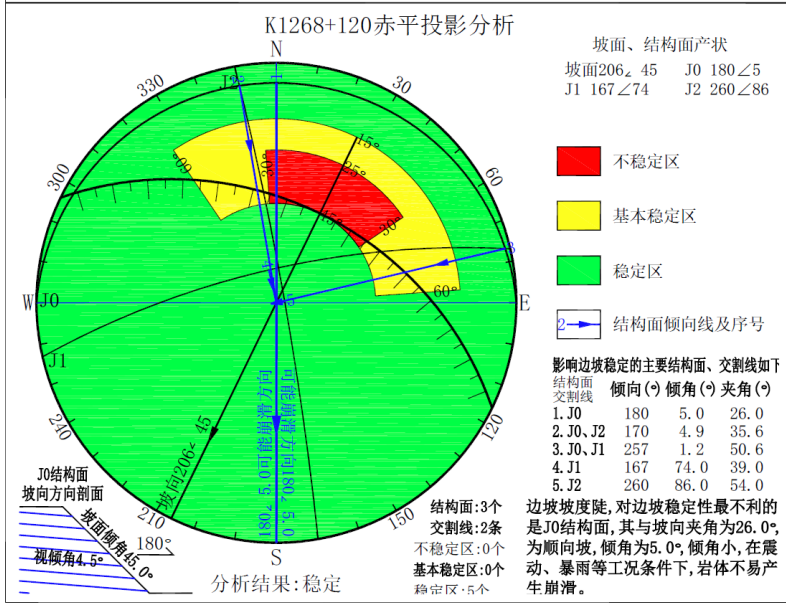


图 4-6 K1268+050~K1268+148 段边坡赤平投影分析

边坡中浅层岩土体稳定性较差，裸露的坡面长期受雨水冲刷及风化影响，且受边坡褶皱地质构造对边坡失稳的加剧，坡面存在进一步塌方的风险，威胁公路自身以及过往车辆和行人安全，应进行坡面清理及防冲刷加固措施。

4.2.2 定量评价

利用库伦岩土 Geo5 软件对边坡进行天然工况（正常工况）及饱和工况（非正常工况I）的稳定性计算分析，根据《公路滑坡防治设计规范》（JTG/T3334-2018），防治工程安全等级为II级，本次定量分析天然工况（正常工况）稳定安全系数取 1.20，饱和工况（非正常工况I）取 1.15。边坡岩土物理力学参数如下表 4-1，计算结果见表 4-2，计算书见附件。

表 4-1 K1268+020~K1268+148 段岩土力学参数

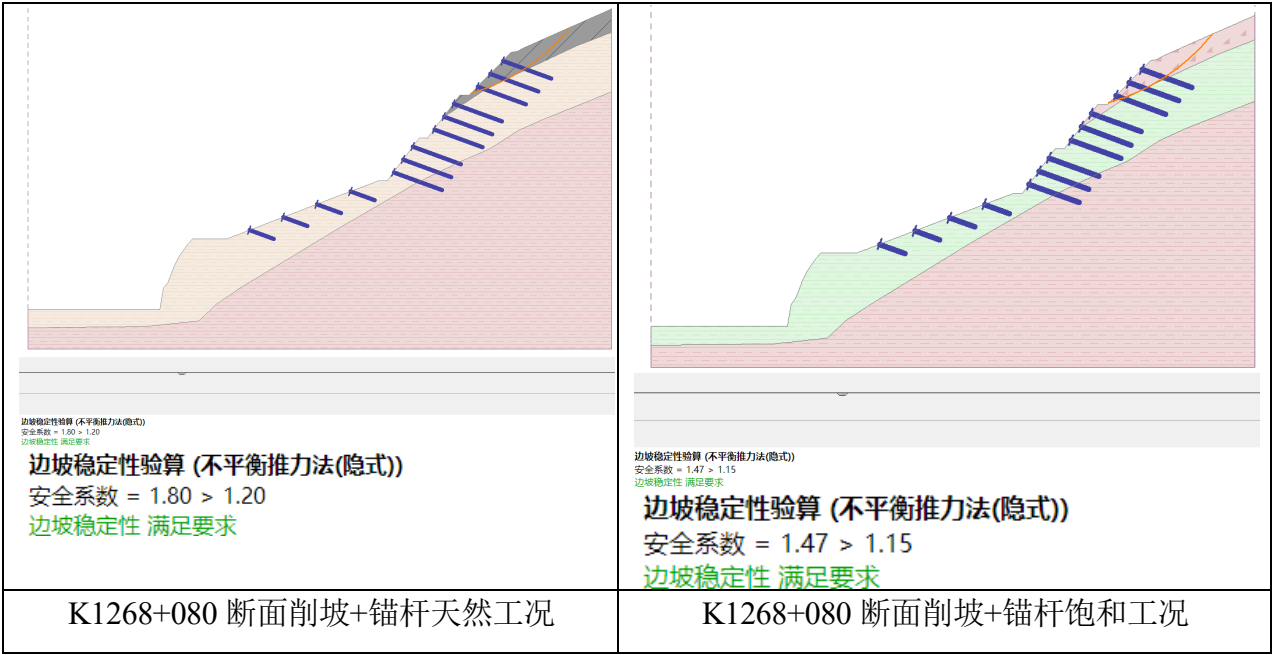
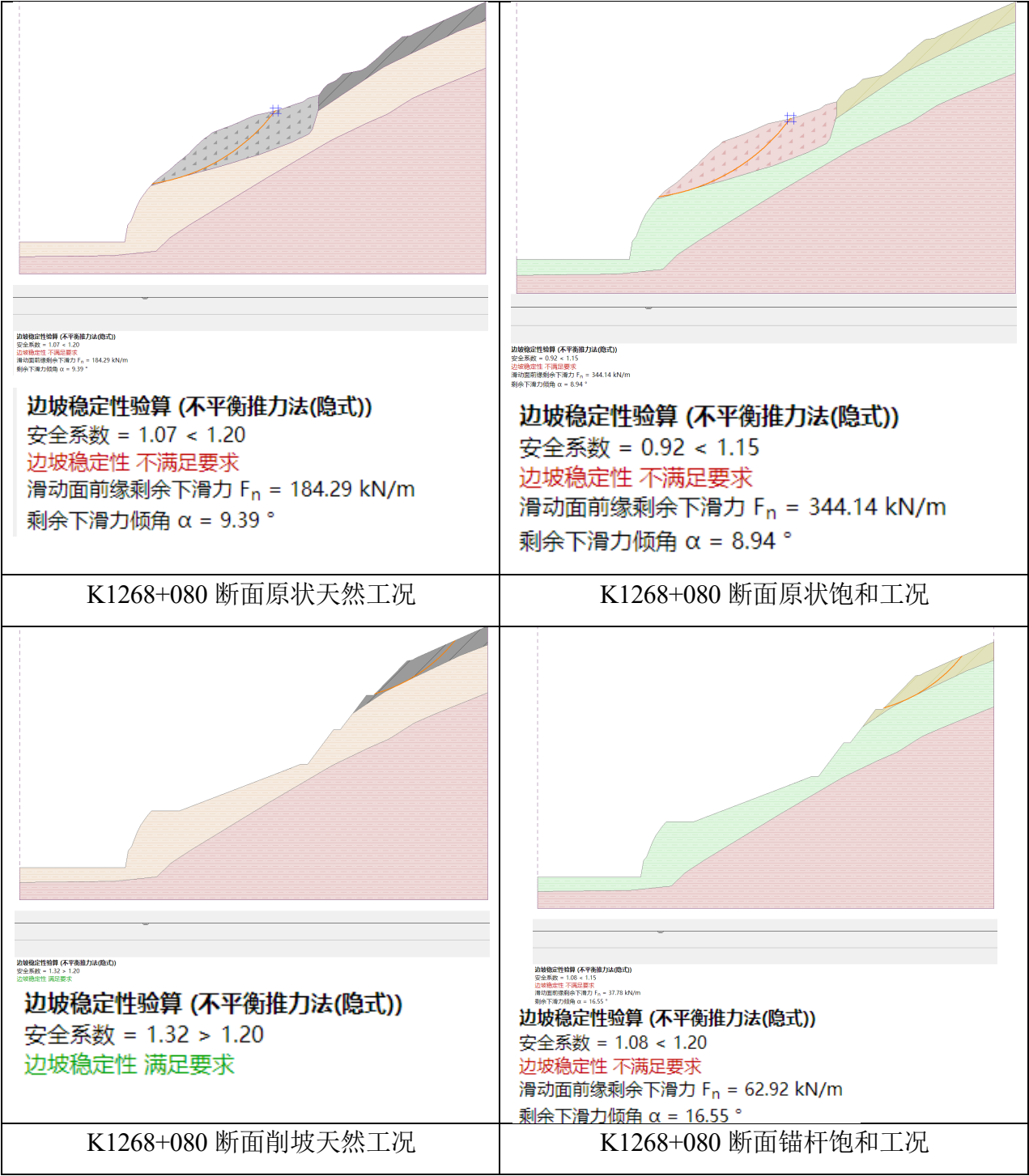
地层岩性	重度 $\gamma(\text{kN/m}^3)$		内摩擦角 $\varphi(^{\circ})$		粘聚力 $C(\text{kPa})$		地基承载力特征值 $f_{ak}(\text{kPa})$	极限黏结强度标准值 (kPa)	
	天然	饱和	天然	饱和	天然	饱和		一次常压注浆	二次常压注浆
含碎石黏土	18.0	18.5	15	13	25	20	/	/	/
坡面松散碎石土	20	20.5	18	15	23	21	/	/	/
滑面	20.5	21.0	17	15	20	18	/	/	/
强风化粉砂质泥岩	23	23.5	35*	32*	40*	35*	500*	150*	200*
中风化粉砂质泥岩	25	25.2	/	/	/	/	1000*	200*	250*

注：1. 各岩土层参数根据现场测试成果并结合附近区域勘察情况综合确定；
2. “*”为经验取值。
3.滑面参数根据《滑坡防治工程勘察规范》（GB32864-2016）13.3.1 条，采用反演的确定。

表 4-2 边坡稳定性计算结果表

序号	里程桩号	计算工况	稳定系数	稳定性评价	稳定安全系数
1	K1268+080 右边坡断面	天然工况	1.07	基本稳定	1.20
		饱和工况	0.92	不稳定	1.15
		削坡后天然工况	1.32	稳定	1.20
		削坡后饱和工况	1.08	基本稳定	1.15
		治理后天然工况	1.80	稳定	1.20
		治理后饱和工况	1.47	稳定	1.15

计算结果如下图。



5 设计依据

5.1 设计文件依据

- (1) 工程地质勘察资料；
- (2) 地方公路养护单位提供的资料。

5.2 设计规范、标准

- (1) 《公路路基养护技术规范》（JTG5150-2020）；
- (2) 《公路路基设计规范》（JTGD30-2015）；
- (3) 《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范》（DZ/T0261-2014）
- (4) 《崩塌防治工程设计规范》（T/CAGHP032-2018）
- (5) 《公路滑坡防治设计规范》（JTG/T3334-2018）；
- (6) 《公路工程地质勘察规范》（JTGC20-2011）；
- (7) 《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规程》（GB50086-2015）；
- (8) 《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010），2024 修订版；
- (9) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2015)；
- (10) 《公路路基施工技术规范》（JTG/T3610-2019）；
- (11) 《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》（DBJ/T45-066-2026）；
- (12) 本工程涉及的其他国家及行业现行有关规程、规范、标准。

6 防治设计

6.1 设计原则

根据相关规范，公路灾害防治设计应符合安全可靠、经济合理、环境协调的要求，提升公路的抗灾能力，保障公路安全畅通；应遵循以防为主、防治结合、彻底治理的原则，因地制宜，采取综合治理措施；应符合节约土地、保护环境、水土保持的要求，减少对生态环境的影响，并避免引发次生地质灾害；应贯彻国家有关技术经济政策，积极稳妥地采用新技术、新结构、新材料和新工艺。

6.2 设计思路

根据场地实际条件及滑坡稳定性，在综合考虑当地的自然条件、地质条件、经济条件、技术条件下，并在征地可行的情况下，首先应刷坡修整，清理滑坡体，其次采取工程措施加固坡体和防冲刷，同时应做好排水措施。

6.3 防治设计方案

本次治理主要采用削坡、素喷砼、挂钢筋网锚固喷砼、截排水沟等措施进行加固整治。根据灾害发育情况，K1268+020~K1268+148 路段进行分区治理（I区基岩露区、II区边坡上部分区域、III区削坡最下一级边坡）详见灾害设计平面布置图。

I区设计方案如下：
平整坡面后采用素喷砼进行防护，喷砼厚度为 5cm，面积 1566.0m²，护面处设置 0.5m 泄水孔，间距 3m。

②坡脚新建 C20 排水边沟，长约 132.0m。
II区设计方案如下：
清理土石方，第一级边坡按 1:1 坡比进行削坡，其余边坡削坡至滑坡堆积体滑动面，削坡坡率不小于 1:0.75，根据断面法计算方量约 24969.3 m³，平整坡面后采

用锚杆+挂钢筋网锚喷砼进行防护，面积 3700.0m²，锚杆间距 3m，锚杆长度为 12m，喷砼厚度为 10cm 厚。具体参数见技术要求及大样图。

②山顶新建 C20 截水沟，长约 315m。
③坡体中部新建 83m 检修步道。
III区设计方案如下：
清理土石方，削坡至滑坡体滑面位置，根据开挖地质条件适当调整，平整坡面后采用锚杆+挂钢筋网锚喷砼进行防护，面积 2771.0 m²，锚杆间距 3m，锚杆长度为 6m，喷砼厚度为 10cm 厚。具体参数见技术要求及大样图。

7 主要设计工程量

本次治理工程主要设计工程量见附表。

8 建议性施工组织设计及施工技术要求

8.1 施工部署原则

- （1）根据施工现场实际情况，合理布置，有利于施工和现场管理，遵循施工方案和满足施工进度计划的要求。
- （2）尽可能减少临时工程工作量，方便运输，节约费用，降低工程成本。
- （3）临时生产、生活设施及施工点的布置应便于工人的生产和生活。并符合劳动保护、安全技术、防洪及防火的规定。
- （4）对环境保护和文明施工的要求。
- （5）符合国家政策及地方性法规和条例。

8.2 施工准备工作

- （1）施工前应进行图纸会审及现场技术交底。
- （2）施工前应建立施工预警监测网，特别在雨季施工应和当地气象部门建立密切的业务联系，以保证施工的安全。
- （3）按工程要求进行备料，水泥应在交货时提交质量检测证书并验收入库，专

人保管发料。

(4) 砂石料的杂质和有机质含量应符合《混凝土结构工程施工及验收规范》有关规定，块石强度不低于设计标准。

(5) 钢筋：钢筋必须具备出厂合格证明，使用前，应对钢筋进行随机抽样，做力学性能试验，满足规范要求后方可使用。

(6) 混凝土应按配合比做混凝土试块，并做抗压强度试验，其强度设计值满足规范要求后，方可按设计的配合比拌制混凝土进行施工。

(7) 其他材料应符合设计图的相关强度、防腐等指标。

8.3 施工安全文明要求

施工期间应做好质量和安全生产管理工作，做好施工期间临时交通组织方案和安全设施，确保施工文明、安全。

(1) 施工区标志：用于路面工程施工过程中占用车道、封闭道路、借道行驶等。施工区标志根据规范及实际需要，按组进行设置，重复使用。施工现场标志支撑采用支架结构形式；标志板采用 1mm 厚镀锌钢板，采用材料为二级反光膜；字高 30cm。标志尺寸应符合国标要求，并用沙袋等重物压稳。

(2) 临时交通标线：设置临时标线，包括车道边缘线、车道分界线，用以渠化通向交通、分离对象交通；标线采用溶剂型反光标线。

(3) 临时隔离设施：包括临时隔离栅、隔离墩、水马、锥形路标、防撞桶等。锥形路标、防撞桶配合施工标志使用，或作为简易隔离设施单独使用。

(4) 警告标志：前方施工标志设在警示区的起点处；前方车道变窄标志应设在车道变窄处前方至少 400m 处，并悬挂明显的安全标志牌与危险源辨识牌，即“前方施工”“道路施工”“车辆慢行”“限速标志”“边坡施工危险”等安全标志，各类标志均应符合《公路养护安全作业规程》(JTGH30-2015)的规范要求，并具有夜间反光功能。

(5) 在施工中要有专职安全员指挥、疏导、提示。危险区要有专人警戒；施工区的车辆进出口在现场合理位置选择，临时车道施工车辆通行，不少于 4m 宽，并在前 50m 处挂标志牌“前施工区车辆出入口，车辆慢行”，等交通安全标示牌。

(6) 施工作业控制区布置图参考《公路养护安全作业规程》(JTGH30-2015)中关于二、三级公路养护作业控制区布置相关规定和各类型作业控制区布置，严格按规范布置相应临时交安设施，确保施工期间交通安全。

8.4 主要施工技术要求

该工程总体施工顺序为施工准备→测量放样→场地清表+坡顶截水沟先行施工→开挖区临时排水布设→土方分层分级开挖（开挖一级、防护一级）→分级坡面挂网喷砼→分级锚杆钻孔、注浆安装→检修步道现浇施工→全线排水沟收尾。

8.4.1 土方开挖施工要求

土方开挖施工工序如下：施工测量放样→场地清理→临时排水系统→分层开挖→自卸汽车出碴→人工修整→验收。

放坡治理时土方开挖做如下要求：

(1) 施工开挖前，测量放样出开挖桩，确定开挖线，放样开挖桩，桩与桩之间挂好开挖线。开挖桩的间距不能大，对曲线处应适当加密，保证成型的坡面跟路线走向一致。

(2) 施工开挖前，先清表，砍伐树木、挖除杂草、树根。设置排水设施，包括截水沟、排水沟等，以保证大面积开挖后坡体不被雨水冲刷、浸泡。

(3) 边坡主体开挖应按施工图纸所示或监理的指示进行开挖。土方开挖应从上至下分层分段依次进行。严禁自下而上或采取倒悬的开挖方法，施工中随时做成一定的坡势，以利排水，开挖过程中应避免边坡稳定范围形成积水。岸坡易风化崩解的土层开挖后不能及时回填的，应保留保护层。

(4) 使用机械开挖土方时，实际施工的边坡坡度适当留有修坡余量，再用人工修整，满足图纸要求的坡度和平整度，部分边坡不稳定区域采用插打松木桩加固边坡，弃土应及时运走，严禁在坡顶加载。

(5) 在每项开挖工程开始前，尽可能结合永久性排水设施的布置，规划好开挖区域内外的临时性排水措施。在开挖边坡遇有地下水渗流时，在边坡修理工整和加固前，采取有效的疏导和保护措施。

(6) 为防止修整后的开挖边坡遭受雨水冲刷, 先完成坡顶截水, 根据天气预测合理安排滑坡卸载时间, 原则上开挖一级锚固防护一级。土方开挖过程中, 如出现裂缝和滑动迹象时, 应立即暂停施工和采取应急抢救措施, 并通知监理, 必要时, 按监理的指示设置观测点, 及时观测边坡变化情况, 并做好记录。

8.4.2 素喷混凝土施工要求

- (1) 素喷混凝土施工遵照《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》(GB50086-2015) 相关规定执行。
- (2) 坡面修整清理与素喷施工同步衔接; 土方开挖机具严禁磕碰、扰动已完工素喷面。
- (3) 素喷混凝土采用 C25 标号, 设计喷层厚度 50mm。
- (4) 水泥选用不低于 42.5 级普通硅酸盐水泥; 砂子采用洁净中粗砂, 碎石粒径控制 5~12mm, 喷射回弹骨料严禁回收复用。
- (5) 坡面按设计布设泄水孔, 采用 $\Phi 75\text{mm}$ PVC 管材, 单根长度 0.5m, 埋设仰角 10° , 布设间距 3.0m。
- (6) 掺入速凝剂时, 原材料不得选用含活性二氧化硅骨料; 水泥净浆初凝 $\leq 5\text{min}$ 、终凝 $\leq 10\text{min}$ 。
- (7) 正式施工前完成原材料配合比设计与现场试喷, 在满足喷层强度、密实度指标前提下优化配比, 节约水泥与拌合用水量。
- (8) 喷射施工分段分区实施, 同一施工段由下至上依次喷射, 单次喷射厚度不宜小于 40mm, 厚度不足时分层补喷至设计厚度。
- (9) 喷射作业时喷头垂直坡面, 喷头距受喷面 0.6~1.0m; 空压机风量 $\geq 9\text{m}^3/\text{min}$, 工作气压 0.2~0.5MPa, 喷头供水压力 $\geq 0.15\text{MPa}$; 掺加外掺速凝剂控制混凝土凝结时间 5~10min, 喷厚不得小于设计值。
- (10) 直接分层喷射成型, 确保喷层均匀密实, 整体厚度满足设计 50mm 要求。
- (11) 喷层终凝 2h 后安排专人洒水养护, 连续养护不少于 14d, 养护期间保持喷面长期湿润

8.4.3 挂网喷砼施工要求

- (1) 喷射混凝土应参照《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》(GB50086-2015) 进行施工。
- (2) 要求坡面清理与挂网喷浆施工相互配合。喷射混凝土面层的养护时间大于 2d 后, 方可开挖下层土方。开挖时, 挖土机械不得碰撞或损害网喷面层及其连接件等构件, 不得损害已施工的基础。
- (3) 喷射砼采用 C25, 厚度 $\delta = 100\text{mm}$, 坡面钢筋网采用 HPB300 $\phi 6.0\text{mm}$ 钢筋, 间距为 $200\text{mm} \times 200\text{mm}$, 并采用 HRB400 $\phi 12\text{mm}$ 钢筋做加强筋压于钢筋网上, 加强钢筋需与锚杆有效焊接。钢筋网周边用长 0.8m 的 HRB400 $\phi 12\text{mm}$ 钢筋制作的锚钉固定, 锚钉间距 1.0m, 并保证弯头朝上。钢筋接头采用焊接接头, 单面焊不少于 10d, 焊接采用点焊, 喷射砼面层应插入边坡底 $\geq 200\text{mm}$ 。
- (4) 应优先选用不低于 42.5 级的优质普通硅酸盐水泥。砂料应用中、粗砂, 碎石粒径为 5~12mm, 回弹下来的骨料不能重复使用。
- (5) 坡面设置泄水孔, 采用直径为 75mm 的 PVC 管制作, 管长 0.5m, 仰角 10° , 间距 3.0m。
- (6) 在使用速凝剂时, 不得用含有活性二氧化硅的骨料, 水泥净浆试验的初凝时间不得大于 5 分钟, 终凝时间不得超过 10 分钟。
- (7) 施工前, 应进行材料的配合比设计和试喷, 在保证喷层性能指标满足设计要求, 尽量减少水泥和水的用量的前提下, 选用适宜的配合比。
- (8) 喷射作业应分段进行, 同一分段内喷射顺序应自下而上, 一次喷射厚度不宜小于 40mm;
- (9) 喷射混凝土时, 喷头与受喷面应保持垂直, 喷射距离控制在 0.6~1.0m; 空压机风量不宜小于 $9\text{m}^3/\text{min}$, 气压 0.2~0.5MPa, 喷头水压不应小于 0.15MPa, 通过外加速凝剂控制砼初凝和终凝时间在 5~10min, 喷射厚度不小于设计厚度;
- (10) 钢筋网应在喷射一层混凝土后铺设, 钢筋保护层厚度不宜小于 25mm, 喷射混凝土厚度应达到设计要求。

(11) 喷层终凝 2 小时后设专人负责喷水养护, 在 14 天之内应使其表面经常处于湿润状态。

8.4.4 锚杆施工要求

锚杆长度 6m, 采用 HRB400 ϕ 28mm 螺纹钢筋, 锚杆长度 12m, 采用 HRB400 ϕ 32mm 螺纹钢筋。

(1) 锚杆施工应严格按照施工图进行。钻孔采用锚杆工程钻机, 钻孔孔径采用 ϕ 110mm, 钻孔结束后应复核孔深, 成孔过程中及时做好每根锚杆编录, 遇到与设计不符的地层须及时反馈给设计单位复核调整。

(2) 钻孔成孔采用干作业法, 严禁用水钻, 严格执行灌浆施工工艺要求, 孔内残渣采用高压风吹净。

(3) 锚杆必须做好防锈、防腐处理, 防腐等级满足 II 级防腐要求。

(4) 锚杆组装前应对钢筋进行检查, 凡有损伤的钢筋应剔除。锚杆末端设置一个定位器。

(5) 每根锚杆注浆时应配备注浆管, 注浆管应与锚杆同时放入, 伸至钻孔底部, 以保证注浆饱满密实。

(6) 锚杆孔注浆材料采用 M30 水泥砂浆, 注浆采用孔底注浆法, 注浆压力不宜小于 0.6~0.8MPa, 水泥砂浆灌注必须饱满密实, 第一次注浆完毕, 水泥砂浆凝固收缩后, 孔口应进行补浆。

8.4.5 检修步道施工要求

现浇 C20 混凝土工程是边坡检修步道的核心结构层, 包括基础垫层、步道面层。C20 混凝土需满足设计强度要求 (立方体抗压强度标准值 \geq 20MPa), 施工过程中需严格控制原材料质量、配合比、搅拌、运输、浇筑、振捣及养护等环节, 确保混凝土结构密实、强度达标、外观平整。

(1) 浇筑前期准备: 浇筑前需对挖基基底进行再次清理, 确保基底干燥、平整、无杂物, 若基底有积水, 需及时排除。同时安装步道模板, 模板采用钢模板或木模板 (木模板需涂刷隔离剂), 模板安装牢固, 平整度偏差 \leq 5mm, 垂直度偏差 \leq 3mm, 模板缝隙 \leq 2mm, 防止混凝土浇筑过程中漏浆。

(2) 浇筑顺序: 混凝土浇筑采用分层浇筑方式, 分层厚度 \leq 20cm, 浇筑顺序从步道低端向高端推进, 连续浇筑, 严禁中途停顿 (若停顿时间超过混凝土初凝时间, 需设置施工缝, 施工缝需垂直于步道中心线, 清理干净后涂刷一层水泥浆, 方可继续浇筑)。浇筑过程中, 混凝土自由下落高度 \leq 1.5m, 若高度过高, 需采用溜槽、串筒等设备, 避免混凝土离析。

(3) 振捣施工: 混凝土浇筑后需及时进行振捣, 采用插入式振捣器 (振捣棒直径 ϕ 30- ϕ 50mm) 进行振捣, 振捣棒插入深度需达到下层混凝土 5-10cm, 振捣间距 \leq 20cm, 振捣时间 \geq 20s (直至混凝土表面不再下沉、不再冒气泡、表面呈现浮浆为止), 严禁过振或漏振。对于步道边角、侧边挡块等振捣不到的部位, 可采用平板振捣器或人工振捣 (用钢筋捣实), 确保混凝土结构密实。

(4) 面层处理: 混凝土振捣完成后, 需及时进行面层处理, 采用刮杠刮平, 再用木抹子搓平, 最后用铁抹子压光 (若设计要求防滑, 可在混凝土初凝前采用拉毛机或扫帚拉毛, 拉毛深度 1-2mm, 纹理均匀)。面层平整度偏差需控制在 \pm 3mm 以内, 坡度符合设计要求 (通常为 1%-2%的排水坡度), 确保雨水及时排出, 避免积水侵蚀步道。

(5) 混凝土养护: 混凝土养护是确保强度增长的关键环节, 浇筑完成后需及时进行养护, 养护时间 \geq 7d (若环境温度 \geq 30 $^{\circ}$ C或空气湿度 \leq 60%, 养护时间 \geq 14d)。养护方式采用覆盖保湿养护, 可选用土工布、彩条布、麻袋等覆盖材料, 覆盖后及时洒水, 保持混凝土表面湿润, 洒水频率 \geq 2 次/d (夏季高温时段 \geq 4 次/d, 冬季需采取保温

措施，严禁受冻）。养护期间，严禁人员、设备在步道上碾压、行走，避免混凝土表面破损、强度降低。

8.4.6 截排水沟施工要求

（1）边沟现场浇筑，混凝土强度等级采用 C20。平曲线边沟施工时，沟底纵坡应与曲线前后沟底纵坡平顺衔接，不允许曲线内侧有积水或外溢现象发生。曲线外侧边沟应适当加深，其增加值等于超高值。

（2）截水沟应先行施工，纵坡宜不小于 0.3%。不良地质路段、土质松软路段、透水性大或岩石裂隙多的路段的截水沟沟底、沟壁、出水口应进行防渗及加固处理。截水沟的出水口必须与其他排水设施平顺衔接。

（3）模板加固采用拉筋联合钢管扣件双重保证措施，保证混凝土在浇筑过程中不发生跑模。

（4）混凝土浇筑完毕后，应按有关规定进行养护。

（5）其它未尽事宜严格按护坡工程相关规程规范要求执行。

9 质量检验与工程验收

9.1 质量检查

（1）所有材料到达工地后，均应进行质量检查，合格后方可使用。

（2）混凝土、砂浆及钢材应按规范见证取样做强度试验。

（3）锚杆施工前，应进行基本试验检验荷载，锚杆试验数量不得少于 3 根，试验要求参照《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》（GB50086-2015）等相应规范规程进行。

9.2 工程验收

（1）原材料出厂合格证，工地材料试验报告，代用材料试验报告。

（2）提供锚杆、钢筋网、挡墙的施工记录。

（3）混凝土及砂浆强度试验报告，边坡外观尺寸等检查。

（4）隐蔽工程检查验收记录。

（5）锚杆完工后，应对锚杆进行验收试验，验收数量及试验荷载值参照《岩土

锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》（GB50086-2015）等相应规范规程进行。

表 9-2 锚杆验收试验荷载值及试验根数要求

项目 锚杆类型	试验荷载值(kN)	试验根数
HRB400φ32（12m）	不低于 120	该类型锚杆总数的 5%，不少于 5 根
HRB400φ28（6m）	不低于 60	该类型锚杆总数的 5%，不少于 5 根

（6）设计变更报告、工程重大问题处理文件。

（7）竣工图。

（8）质量检查与验收应符合规范要求，验收报告提交给有关部门及设计单位。

10 其他说明与要求

（1）施工过程中应做好施工组织设计，注意施工顺序，提高治理工程的可行性、合理性及有效性。

（2）施工单位要切实加强对上岗人员的安全培训和施工安全教育及安全管理等，落实安全负责人，切实做好施工安全的各项管理工作，并在防护区下方一定范围内按规范设置有关危险标志，严禁无关人员靠近或进入危险区内。

（3）施工单位禁止雨季进行挡墙基坑开挖、坡面清理等作业。

（4）施工中应遵循信息化施工、动态设计的基本原则，如发现异常情况，应及时通知设计单位，根据实际情况及时处理。所有支护工程均应符合有关规范要求。

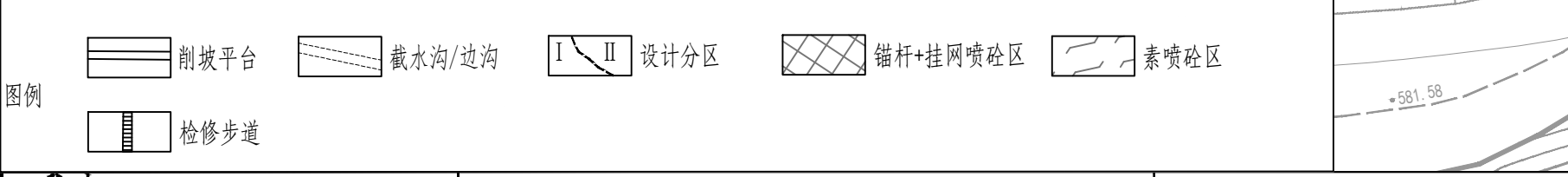
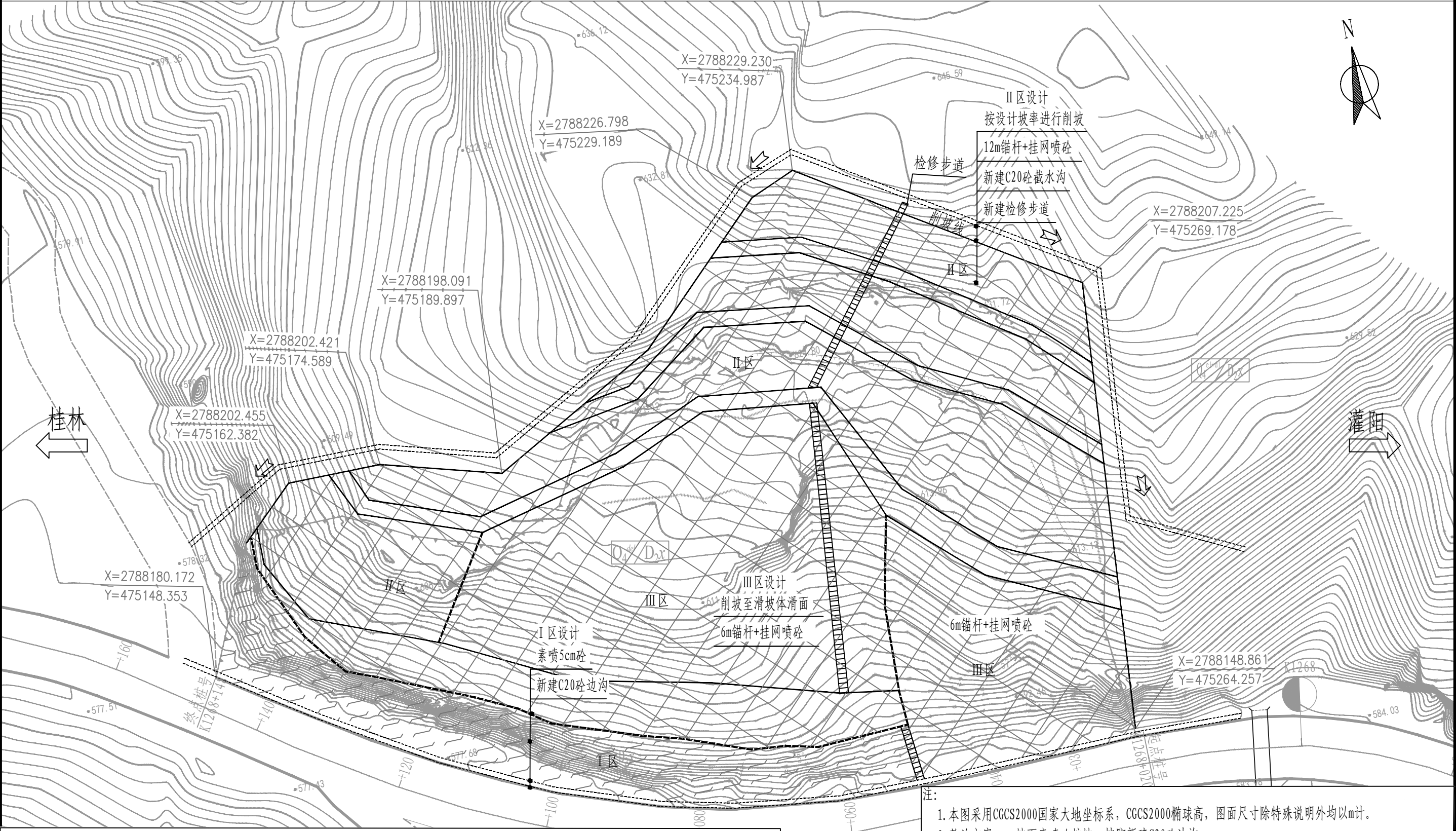
（5）工程施工及运营过程中需要做好监测。

灾害治理设计平面图

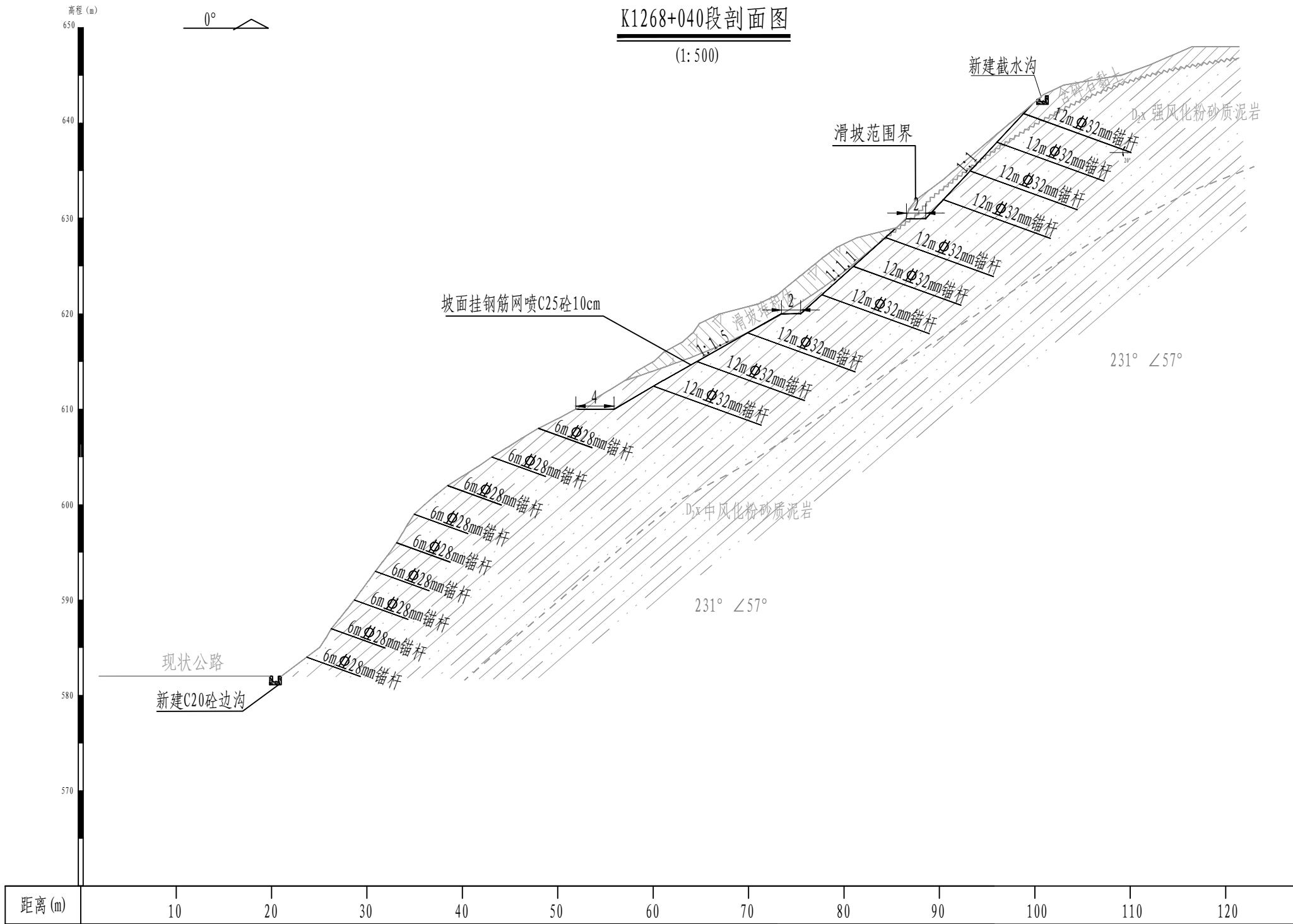
(1:500)

G357线K1268+020~K1268+148

第 1 页 共 1 页

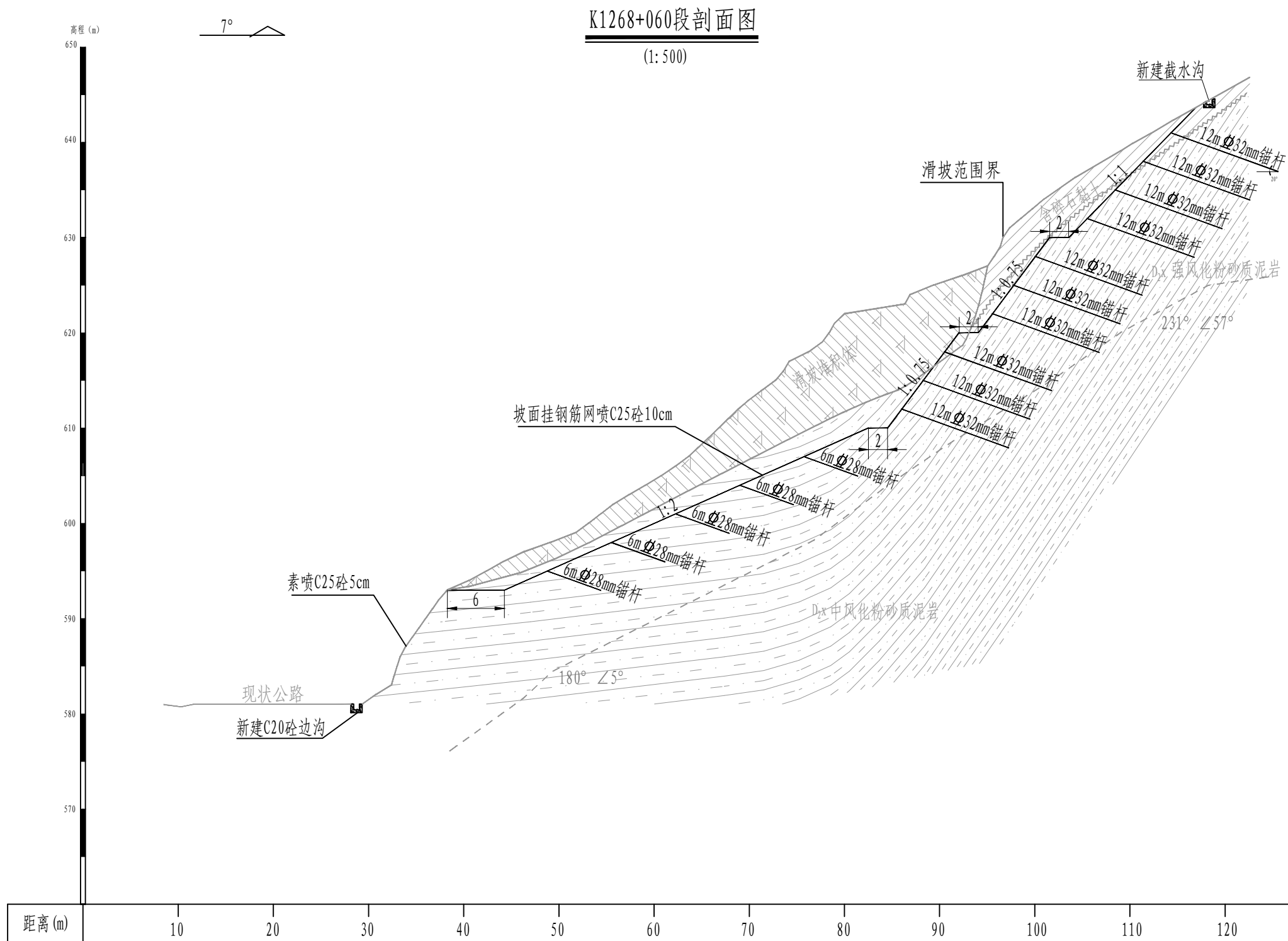


注：
1. 本图采用CGCS2000国家大地坐标系，CGCS2000椭球高，图面尺寸除特殊说明外均以m计。
2. 整治方案：I 区坡面素喷5cm护坡，坡脚新建C20砼边沟；
II 区上部按1:1进行削坡，坡面采用12m锚杆+挂网喷砼护坡，下部按滑坡体滑面进行削坡，坡顶新建C20砼截水沟，坡脚至坡顶新建检修步道。
III 区按滑坡体滑面进行削坡，坡面采用6m锚杆+挂网喷砼护坡。
3. 其他未尽事宜见相关规范标准。



注:

1. 本图图面尺寸里程桩号及高程以m计, 其余以cm计。
2. 本断面上边坡顶部向下削坡, 坡比1:1, 每级坡高、平台宽度尺寸及坡比可根据实际情况适当调整, 有利于削顺及排水, I 区范围内, 采用素混凝土喷砼, 边坡其余范围采用锚杆+挂网喷砼, II 区锚杆长度设计为12m, III区锚杆长度设计为6m, 入射角 20° , 挂钢筋网锚固喷砼护坡设计图见图S1-2-5。
3. 坡顶铺设C20截水沟, 坡脚前缘新建C20砼排水边沟。
4. 其他未尽事宜见相关规范标准。

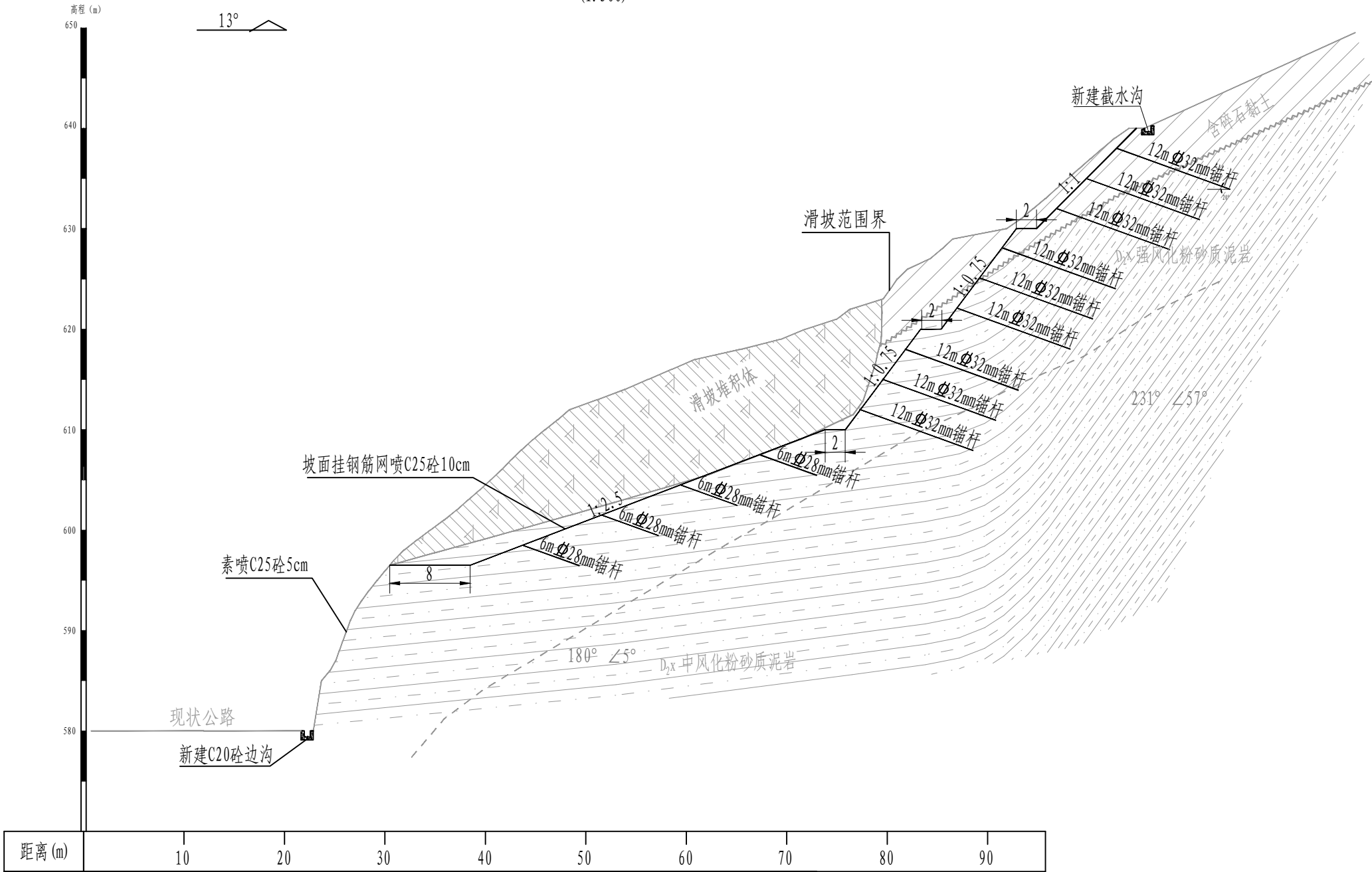


注:

1. 本图图面尺寸里程桩号及高程以m计，其余以cm计。
2. 本断面上边坡顶部向下削坡，坡比1:1，每级坡高、平台宽度尺寸及坡比可根据实际情况适当调整，有利于削顺及排水，I区范围内，采用素混凝土喷砼，边坡其余范围采用锚杆+挂网喷砼，II区锚杆长度设计为12m，III区锚杆长度设计为6m，入射角 20° ，挂钢筋网锚固喷砼护坡设计图见图S1-2-5。
3. 坡顶铺设C20截水沟，坡脚前缘新建C20砼排水边沟。
4. 其他未尽事宜见相关规范标准。

K1268+080段剖面图

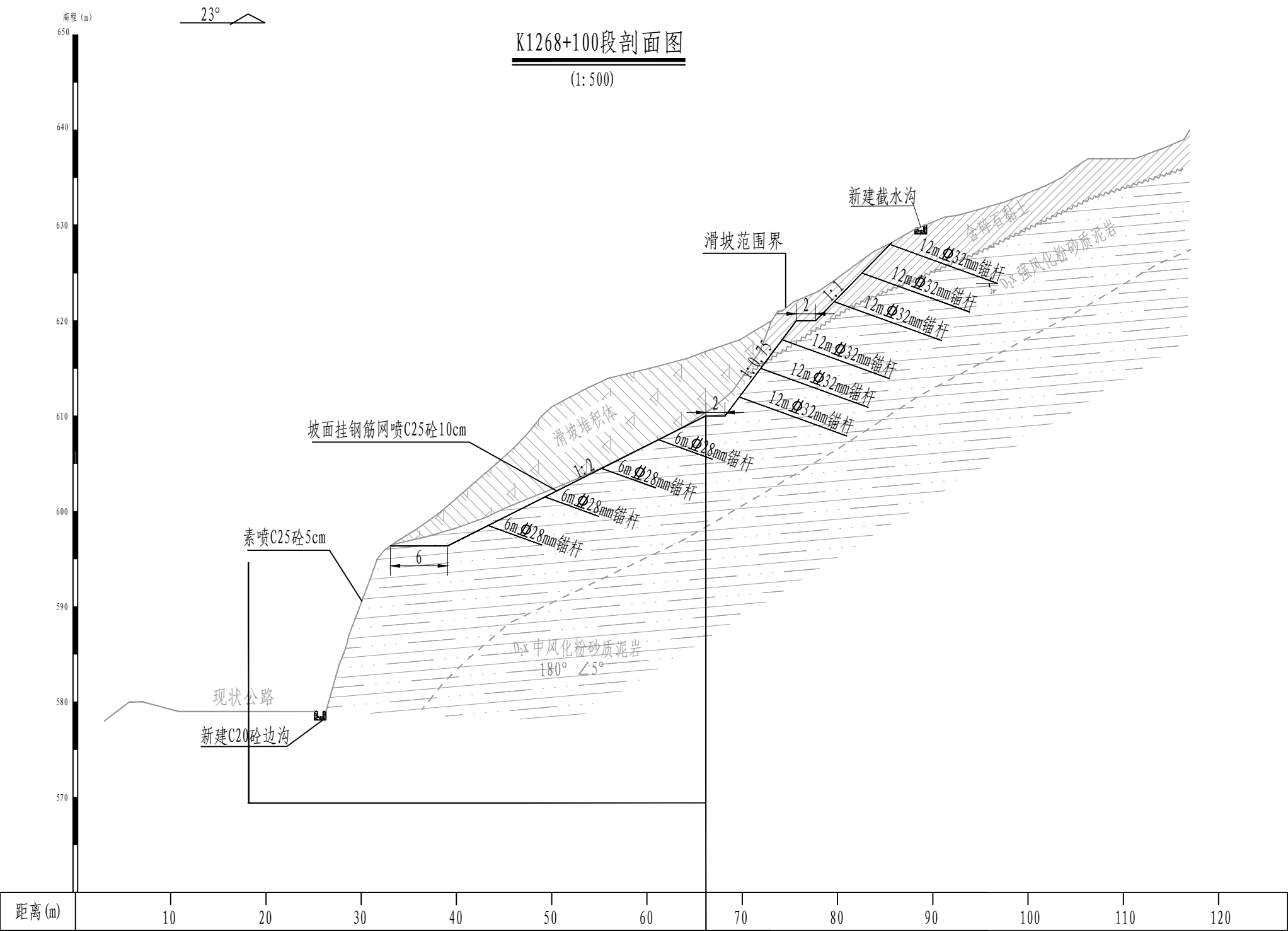
(1: 500)



注:

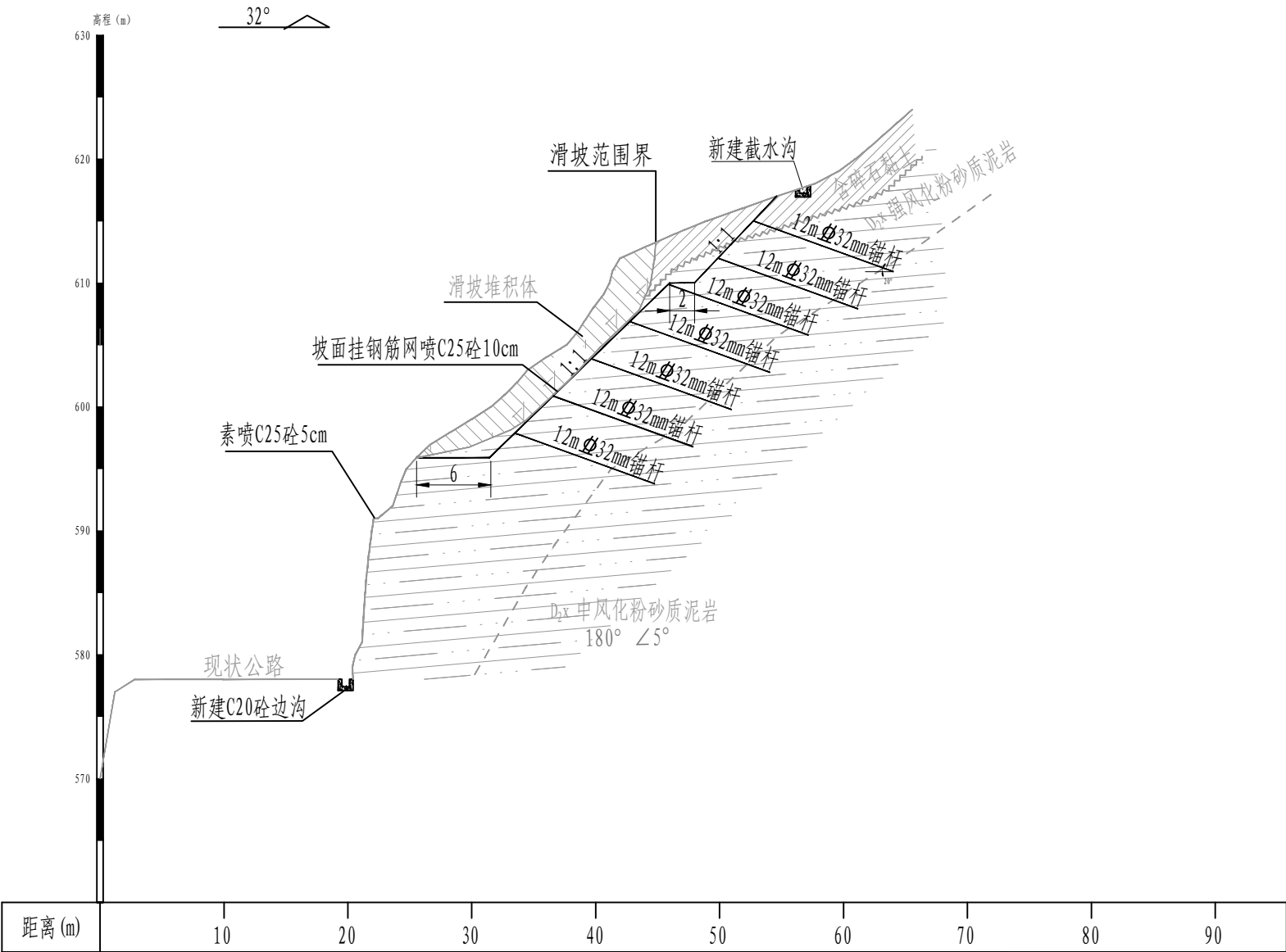
1. 本图图面尺寸里程桩号及高程以m计, 其余以cm计。
2. 本断面上边坡顶部向下削坡, 坡比1:1, 每级坡高、平台宽度尺寸及坡比可根据实际情况适当调整, 有利于削顺及排水, I 区范围内, 采用素混凝土喷砼 边坡其余范围采用锚杆+挂网喷砼, II 区锚杆长度设计为12m, III 区锚杆长度设计为6m, 入射角20°, 挂钢筋网锚固喷砼护坡设计图见图S1-2-5。
3. 坡顶铺设C20截水沟, 坡脚前缘新建C20砼排水边沟。
4. 其他未尽事宜见相关规范标准。





- 注:
1. 本图图面尺寸里程桩号及高程以m计, 其余以cm计。
 2. 本断面上边坡顶部向下削坡, 坡比1:1, 每级坡高、平台宽度尺寸及坡比可根据实际情况适当调整, 有利于削顺及排水, I区范围内, 采用素混凝土喷砼 边坡其余范围采用锚杆+挂网喷砼, II区锚杆长度设计为12m, III区锚杆长度设计为6m, 入射角20°, 挂钢筋网锚固喷砼护坡设计图见图S1-2-5。
 3. 坡顶铺设C20截水沟, 坡脚前缘新建C20砼排水边沟。
 4. 其他未尽事宜见相关规范标准。

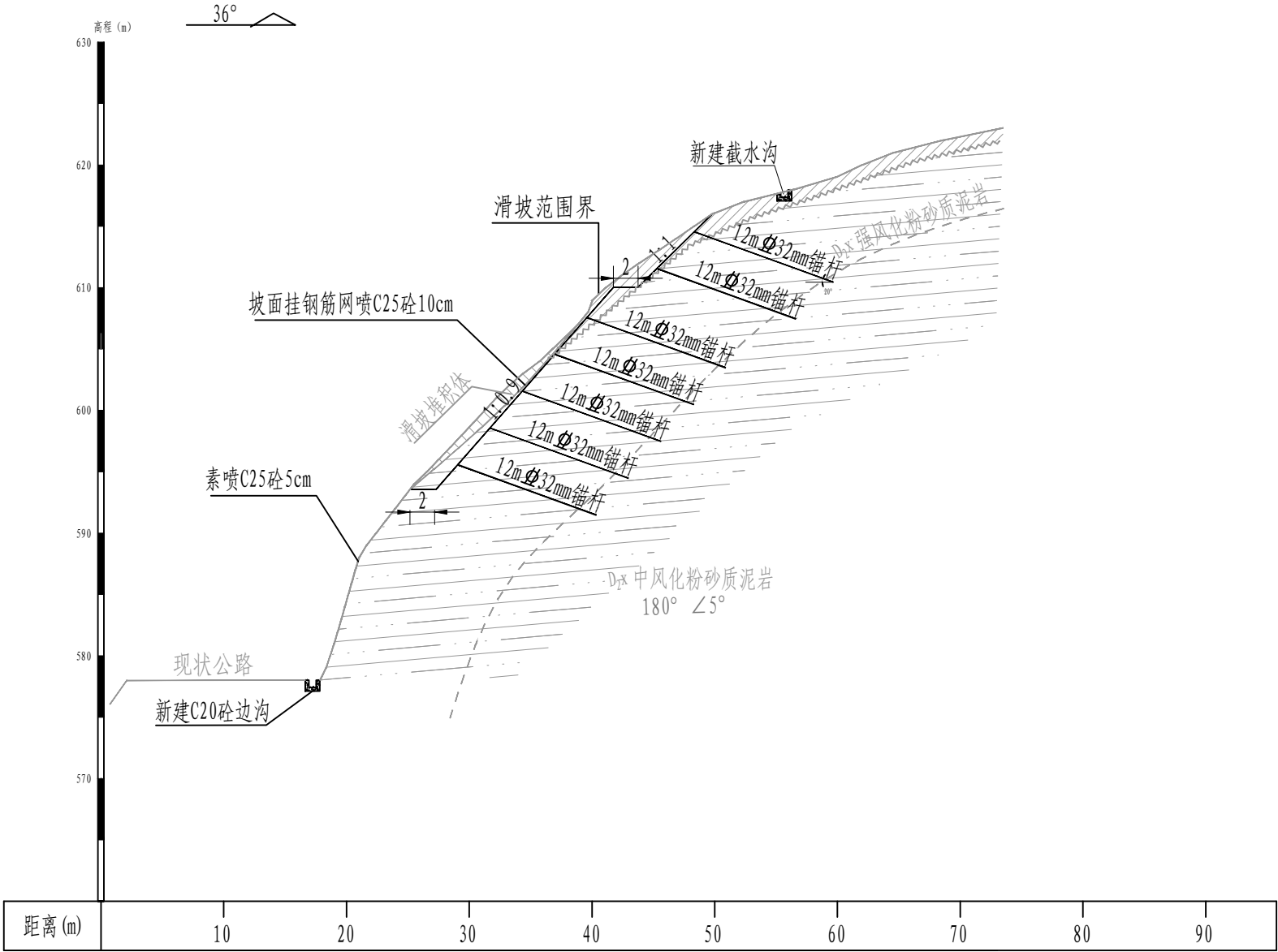
K1268+120段剖面图
(1: 500)



注:

1. 本图图面尺寸里程桩号及高程以m计，其余以cm计。
2. 本断面上边坡顶部向下削坡，坡比1:1，每级坡高、平台宽度尺寸及坡比可根据实际情况适当调整，有利于削顺及排水，
I 区范围内，采用素混凝土喷砼 边坡其余范围采用锚杆+挂网喷砼，II 区锚杆长度设计为12m，III 区锚杆长度设计为6m，入射角20°，挂钢筋网锚固喷砼护坡设计图见图S1-2-5。
3. 坡顶铺设C20截水沟，坡脚前缘新建C20砼排水边沟。
4. 其他未尽事宜见相关规范标准。

K1268+140段剖面图
(1: 500)

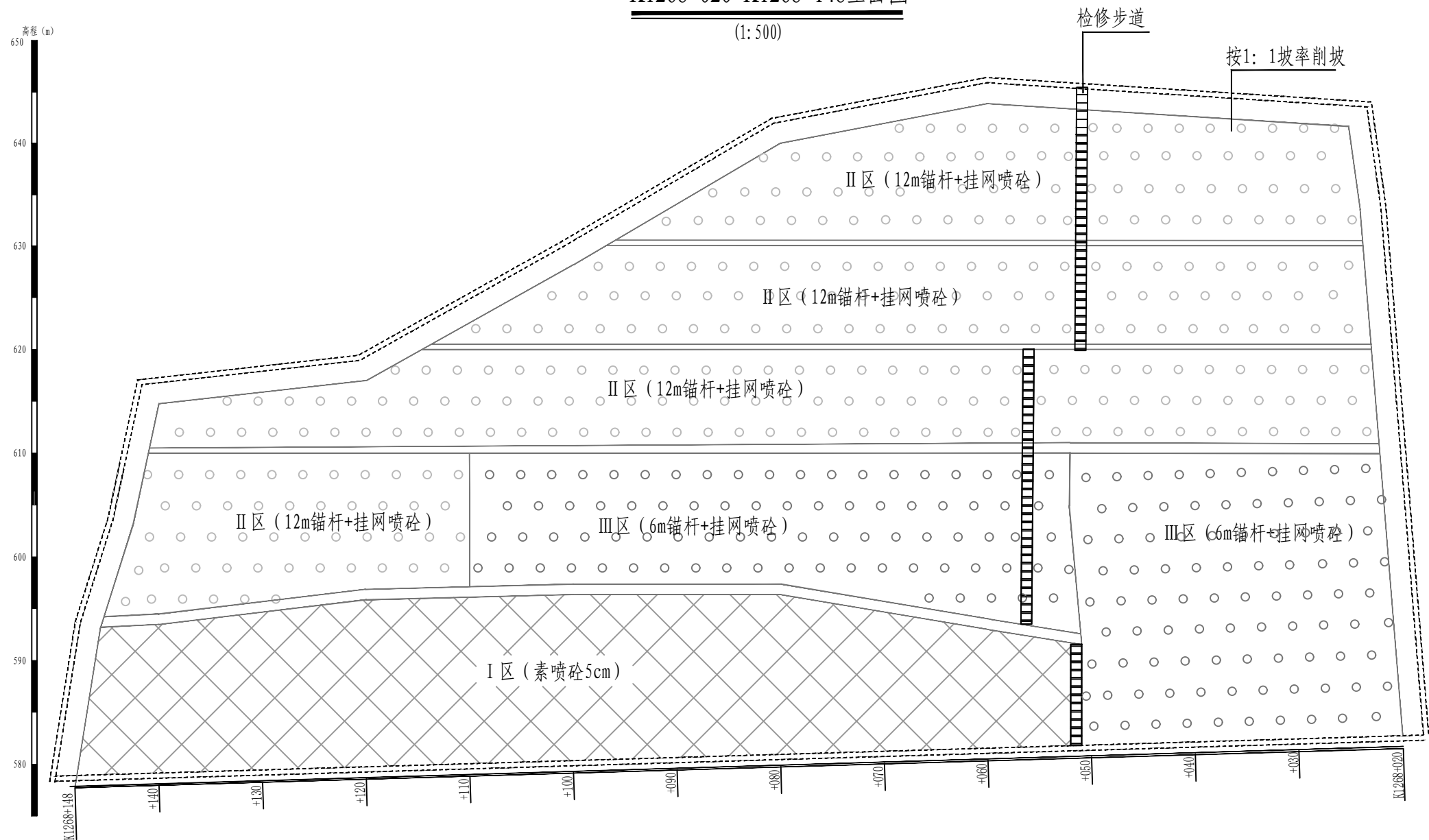


注:

1. 本图图面尺寸里程桩号及高程以m计，其余以cm计。
2. 本断面上边坡顶部向下削坡，坡比1:1，每级坡高、平台宽度尺寸及坡比可根据实际情况适当调整，有利于削顺及排水，I 区范围内，采用素混凝土喷砼 边坡其余范围采用锚杆+挂网喷砼，II 区锚杆长度设计为12m，III 区锚杆长度设计为6m，入射角20°，挂钢筋网锚固喷砼护坡设计图见图S1-2-5。
3. 坡顶铺设C20截水沟，坡脚前缘新建C20砼排水边沟。
4. 其他未尽事宜见相关规范标准。

K1268+020~K1268+148立面图

(1: 500)

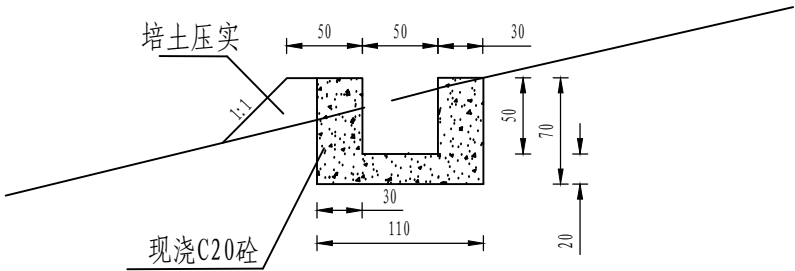


注:

- 1、断面图尺寸以m为单位，绘图比例1: 500。
- 2、I 区范围内，采用素混凝土喷砼，厚度为5cm；护面处设置0.5m泄水孔，间距3m。
- 3、II 区范围内，自上而下削坡，最上面一级坡比为1: 1，每级坡高、平台宽度尺寸及坡比可根据实际情况适当调整，其余有利于削顺及排水。
采用锚杆+挂钢筋网喷砼进行防护，锚杆间距3m；喷砼厚度为10cm厚。挂网喷砼护面处设置0. 5m泄水孔，间距3m。边坡锚杆长度为12m，具体设计见大样图。
- 3、III 区范围内，削坡至滑坡体滑面，每级坡高、平台宽度尺寸及坡比可根据实际情况适当调整，其余有利于削顺及排水。
采用锚杆+挂钢筋网喷砼进行防护，锚杆间距3m；喷砼厚度为10cm厚。挂网喷砼护面处设置0. 5m泄水孔，间距3m。边坡锚杆长度为6m，具体设计见大样图。
- 4、坡顶新建C20截水沟，长约315. 0m。
- 5、坡脚新建C20砼坡脚排水边沟，长约132. 0m。
- 6、坡体中部新建83. 0m检修步道。
- 7、地层存在起伏变化，边坡应动态设计，如遇不良地质情况应施工单位应及时反馈，各单位应根据实际情况对边坡支挡方案进行调整。
- 8、其余未尽事宜参照相关规范要求规定。

截水沟大样图

(1: 50)

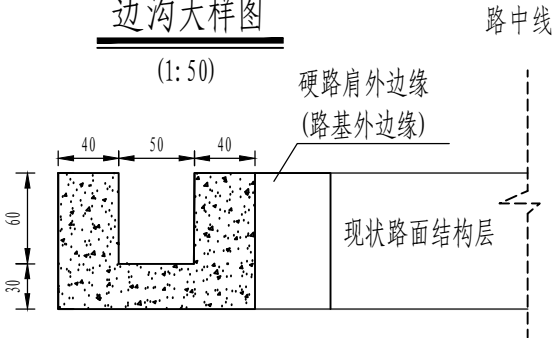


截水沟工程数量表

项目	现浇C20砼 (m³/m)	挖土方 (m³/m)
截水沟	0.520	0.770

边沟大样图

(1: 50)



边沟工程数量表

项目	现浇C20砼 (m³/m)
边沟	0.87

注:

1. 截水沟: 截水沟尺寸可根据地形、地基情况进行适当调节,利于排水为主。

①测量放线: 以道路中线或路基边线为基准,用全站仪测设边沟轴线,每隔10 - 15m设控制桩;水准仪测高程,确保纵坡偏差 $\leq \pm 5\text{mm/m}$,白灰弹出开挖边线。

基槽开挖: 土质好路段机械开挖距基底20cm改人工清理,软土路段钢板桩支护分层开挖。底宽比设计宽10 - 15cm,深度偏差 $\leq \pm 5\text{cm}$,基底压实度 $\geq 90\%$,软弱土层换填 $\geq 50\text{cm}$ 砂砾石或灰土。

②模板安装: 选厚度 $\geq 3\text{mm}$ 钢模板或 $\geq 12\text{mm}$ 竹胶板,内侧涂脱模剂,接缝贴海绵条。用对拉螺栓(间距 $\leq 80\text{cm}$)与斜撑(间距 $\leq 1.5\text{m}$)加固,垂直度偏差 $\leq 3\text{mm/m}$,断面尺寸偏差 $\leq \pm 10\text{mm}$ 。对路肩边缘破损部位凿除松散混凝土,用C20混凝土修补至原设计标高。

③混凝土浇筑: 强制式搅拌机搅拌 $\geq 90\text{s}$,罐车运输防离析。分层浇筑每层 $\leq 30\text{cm}$,插入式振捣器快插慢拔,间距 $\leq 40\text{cm}$,至表面泛浆无气泡。初凝前木抹子初平,终凝前铁抹子精平。路基面混凝土抹面5cm。

③养护与拆模: 浇筑12 - 24h内覆盖土工布洒水养护 $\geq 7\text{d}$,高温增加洒水次数,低温保温。侧模在混凝土强度 $\geq 2.5\text{MPa}$ 且棱角完整时拆除。

2. 边沟: 边沟尺寸可根据地形、地基情况进行适当调节,利于排水为主。

①测量放线: 以道路中线或路基边线为基准,用全站仪测设边沟轴线,每隔10 - 15m设控制桩;水准仪测高程,确保纵坡偏差 $\leq \pm 5\text{mm/m}$,白灰弹出开挖边线,按原有基槽进行清理。深度偏差 $\leq \pm 5\text{cm}$,基底压实度 $\geq 90\%$,软弱土层换填 $\geq 50\text{cm}$ 砂砾石或灰土。

②模板安装: 选厚度 $\geq 3\text{mm}$ 钢模板或 $\geq 12\text{mm}$ 竹胶板,内侧涂脱模剂,接缝贴海绵条。用对拉螺栓(间距 $\leq 80\text{cm}$)与斜撑(间距 $\leq 1.5\text{m}$)加固,垂直度偏差 $\leq 3\text{mm/m}$,断面尺寸偏差 $\leq \pm 10\text{mm}$ 。对路肩边缘破损部位凿除松散混凝土,用C25混凝土修补至原设计标高。

③混凝土浇筑: 强制式搅拌机搅拌 $\geq 90\text{s}$,罐车运输防离析。分层浇筑每层 $\leq 30\text{cm}$,插入式振捣器快插慢拔,间距 $\leq 40\text{cm}$,至表面泛浆无气泡。初凝前木抹子初平,终凝前铁抹子精平。路基面混凝土抹面5cm。

③养护与拆模: 浇筑12 - 24h内覆盖土工布洒水养护 $\geq 7\text{d}$,高温增加洒水次数,低温保温。侧模在混凝土强度 $\geq 2.5\text{MPa}$ 且棱角完整时拆除。

5. 其他未尽事宜见相关规范标准。



广西交通集团有限公司
GUANGXI TRANSPORTATION SCIENCE AND TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.

G357线K1265+300~K1272+300公路灾害防治工程

截水沟及边沟结构设计图

设计

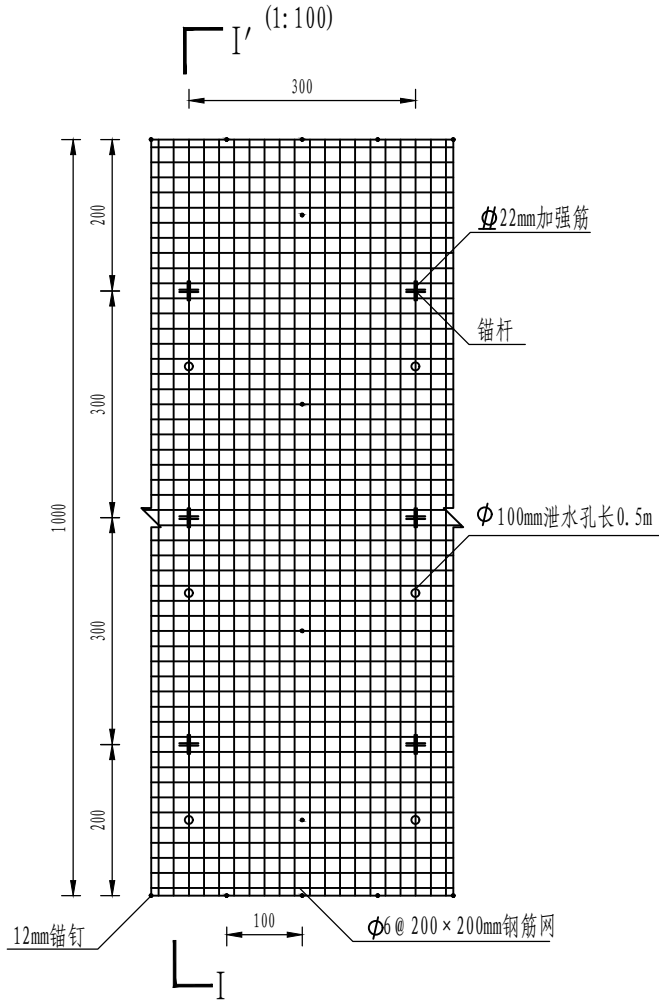
复核

审核

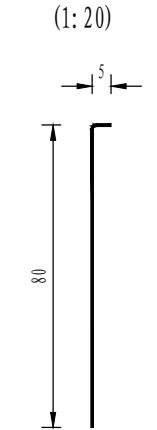
图号

S1-2-4

边坡挂钢筋网喷射混凝土立面图

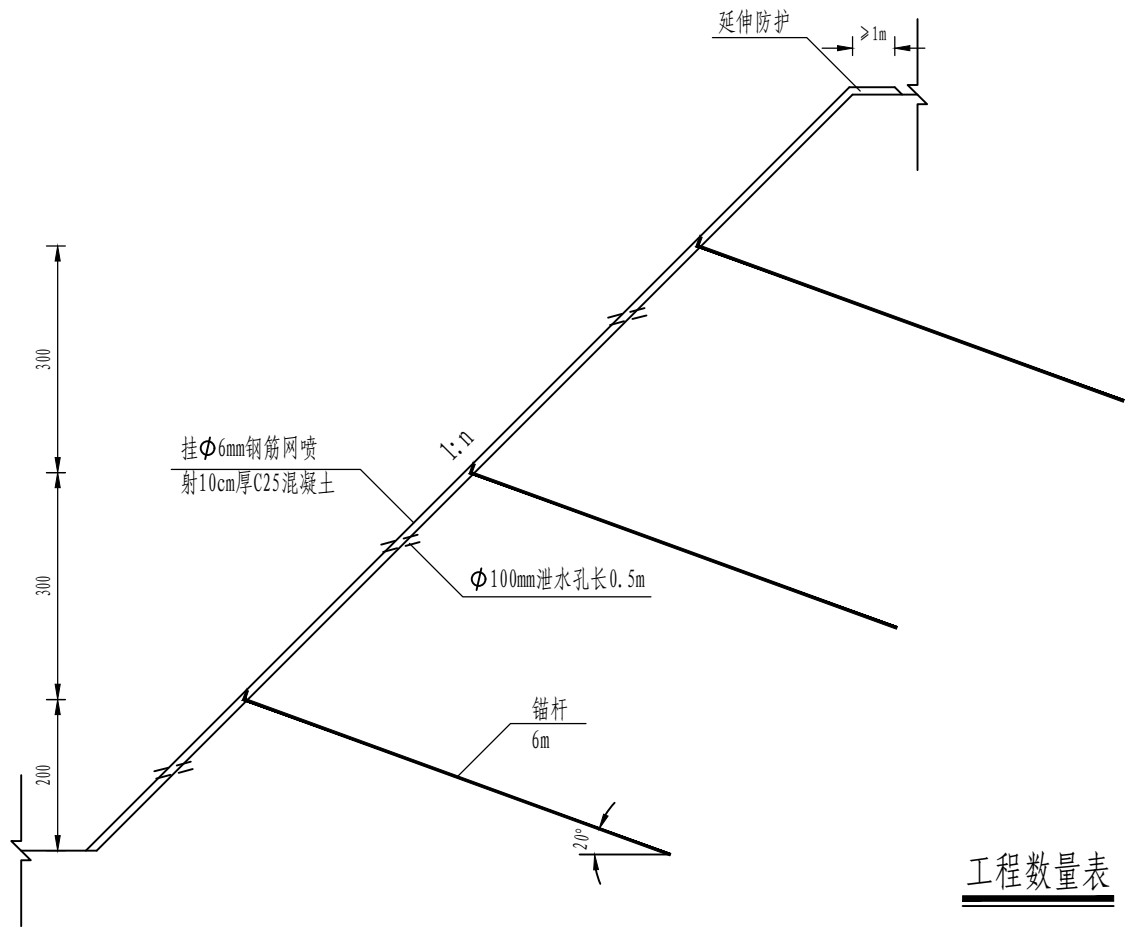


Φ12mm锚钉



I-I' 剖面图

(1:100)



工程数量表

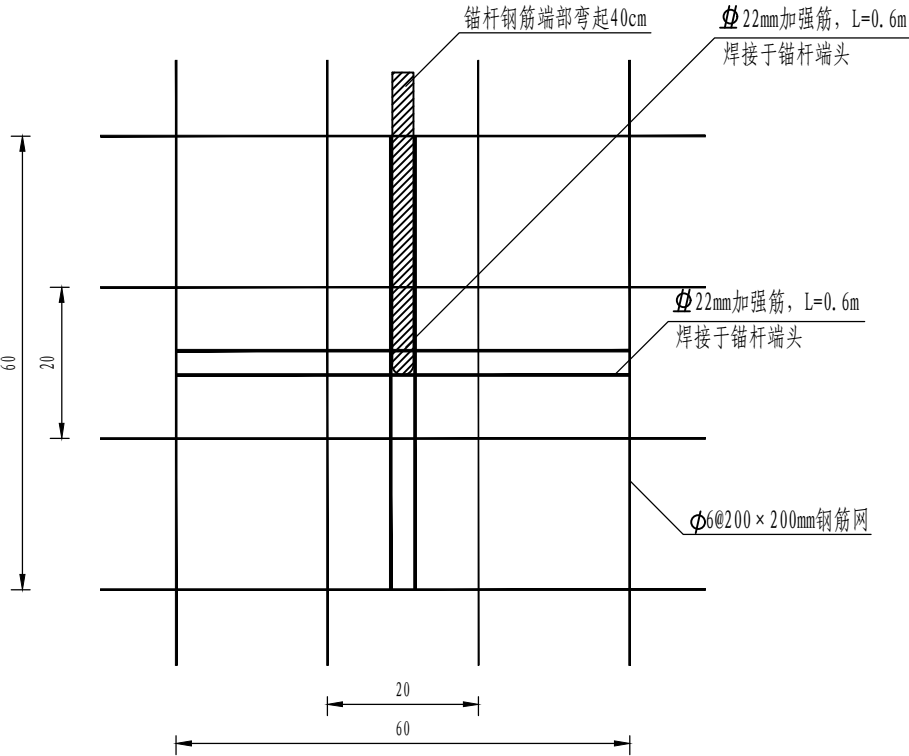
注：

- 图中尺寸钢筋以mm计，其余除特殊说明外均以cm计。
- 施工顺序：清理坡面→完善排水系统→锚杆施工→挂钢筋网及铺装→喷射砼→养护。
- 锚杆杆体用HRB400螺纹钢筋加工，锚杆对中器自行加工，相邻两个对中器焊接在互相垂直的两平面内。
- 锚杆杆体外露部分避免敲击、碰撞，注浆后3d内不得悬吊重物。
- 锚杆按立面间距3.0m×3.0m布设，距离自然边坡边缘原则上按照3.0m控制，如存在容易失稳岩土体，适当调整和增设锚杆；
Ⅲ区锚杆长为6m，钻孔直径均取110mm，锚杆入射角θ取20°，锚杆设计锚固力不低于50kN，根据边坡成孔揭露地质情况，如有差异报设计单位调整长度与锚固力。
Ⅱ区锚杆长为12m，钻孔直径均取110mm，锚杆入射角θ取20°，锚杆设计锚固力不低于100kN，根据边坡成孔揭露地质情况，如有差异报设计单位调整长度与锚固力。
- 锚杆钻孔直径Φ110mm，干钻成孔，孔深比设计锚杆长度深0.2m；采用注浆管后注浆，注浆管应插至距孔底5~10cm。
- 钢筋网采用Φ6mm的HPB300钢筋现场铺设，Φ6mm钢筋间距200mm×200mm，钢筋网距离坡面距离2~3cm；在网周边用0.8m长Φ12mm的HRB400钢筋锚钉将钢筋网固定于坡面稳定岩土体，锚钉间距1m；锚钉若无法直接打入，可用小型钻机成40mm的孔后再放入孔内且灌满M30水泥砂浆。
- 坡面埋设0.5m长Φ75mm的PVC管进行排水，仰角10°，按立面间距3.0m×3.0m布设，PVC管自行加工成半壁向上开孔，外包无纺土工布，且PVC管外端头要求与砼坡面齐平。
- 喷射砼强度采用C25，厚度为10cm，其中粗料最大粒径不应大于15mm，砂宜采用中粗砂，细度模数宜为2.5~3.2，粘粒含量应小于10%，配合比根据现场试验确定；喷砼范围需超过边坡开挖坡面线边缘外侧宽度不少于1m，如存在易失稳岩土体，需调整范围。
- 清理坡面松散岩土、草灌、树根后，对于极易风化或遇水软化的岩土边坡，边坡开挖后，需先喷射厚度3~5cm的混凝土，再打锚杆挂设钢筋网，喷射混凝土至厚度10cm。
- 本设计锚杆属永久性锚杆，按Ⅱ级防腐保护构造设计，保护层厚度不应小于20mm，锚头采用混凝土封闭保护。
- 其他未尽事宜按照《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》（GB 50086-2015）、《公路路基设计规范》（JTG D30-2015）等相应规范

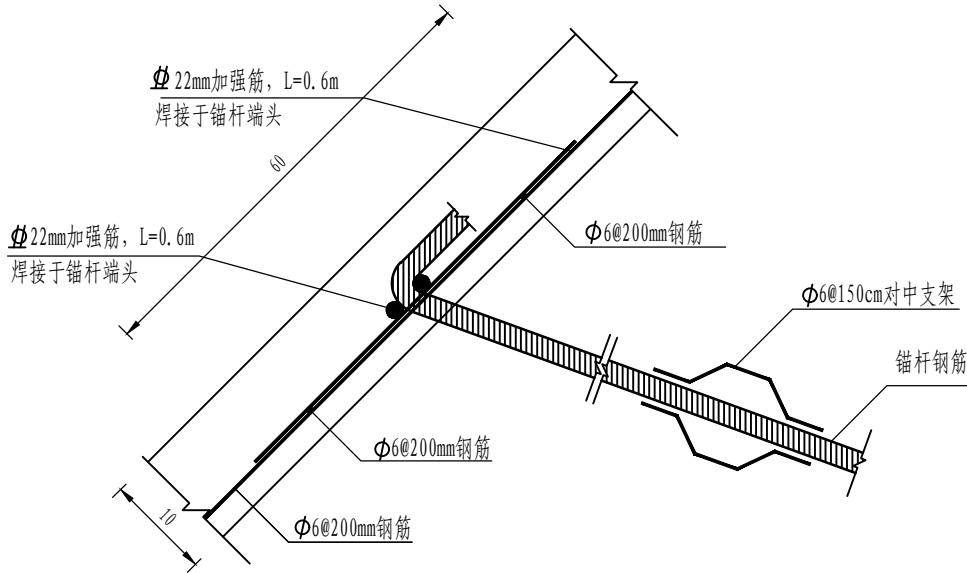
工程名称	项目	材料型号	单位	数量	备注
挂钢筋网 喷射砼	钢筋网	HPB300Φ6mm钢筋	kg/m ²	2.22	每m ² 工程量
	喷射砼	10cm厚C25砼	m ³ /m ²	0.10	
	锚钉	HRB400Φ12mm钢筋	kg/m ²	0.252/(1+n ²) ^{0.5}	
	锚钉钻孔	Φ40mm钻孔	m/m ²	0.267/(1+n ²) ^{0.5}	
	泄水孔	Φ75mmPVC管	m/m ²	0.1/(1+n ²) ^{0.5}	
	泄水孔钻孔	Φ100mm钻孔	m/个	0.4	单个钻孔工程量
锚杆	锚杆	HRB400钢筋	根/m ²	0.1/(1+n ²) ^{0.5}	每m ² 锚杆工程量
	6m锚杆	HRB400Φ28mm钢筋	kg/根	(L+0.5)×4.83	单根锚杆工程量 锚杆长L
	12m锚杆	HRB400Φ32mm钢筋	kg/根	(L+0.5)×6.31	
	加强筋	HRB400Φ22mm钢筋	kg/根	7.152	
	对中支架	HPB300Φ6mm钢筋	kg/根	(L/2)×0.222	
	钻孔	Φ110mm	m/根	L+0.2	
	注浆	M30水泥砂浆	m ³ /根	0.01×(L+0.2)+0.01	
说明：L为锚杆长度，m ² 为防护面积（边坡斜面积），n为边坡坡率；锚杆数量进位取整。					

锚杆端部立面大样图

(1: 10)

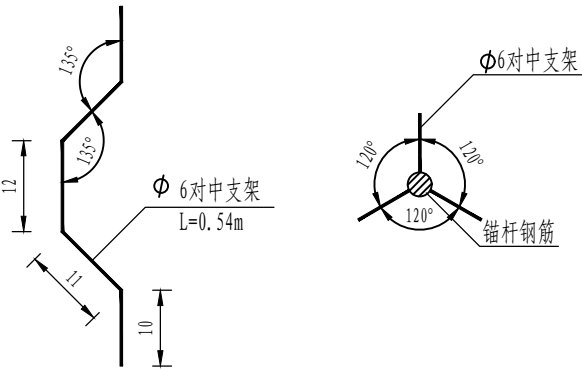


锚杆大样示意图



对中支架大样图

(1: 1)



注:
1. 图中尺寸钢筋以mm计, 其余除特殊说明外均以cm计。

检修步道立面图

1: 200

检修步道

A

DN50钢管护栏

20

锚杆挂网喷砼

锚钉

锚钉

人行步梯尺寸表

边坡坡度	h1 (cm)	h2 (cm)
1: 1	28. 3	21. 7

工程数量表

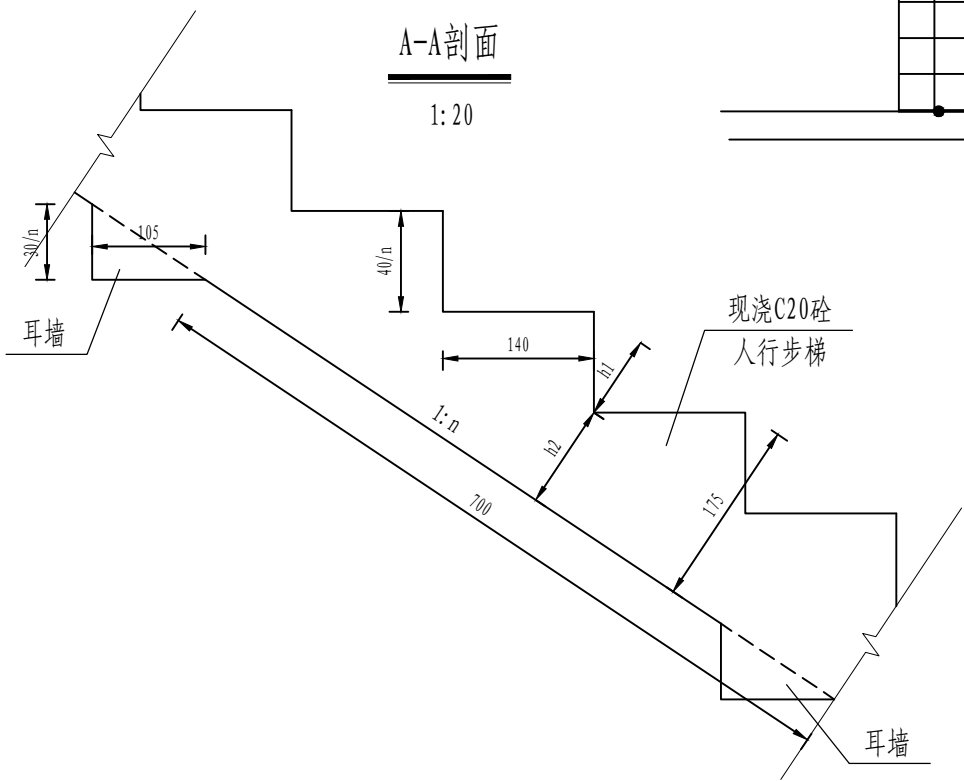
项目	单位	数量
现浇C20砼	m ³ /m	$0. 5+0. 045/n-0. 12/\sqrt{1+n^2}$
挖基	m ³ /m	$0. 4+0. 045/n$
DN50钢管护栏	每延米3. 0m长钢管, DN50钢管4. 618kg/m	

注:

- 1、本图尺寸以cm为单位。
- 2、n为台阶数量。
- 3、工程数量表中的检修步道的数量指沿边坡斜长每米的数量。
- 4、检修步道高度可根据实际地形作适当调整。

A-A剖面

1: 20



20

20

60

A



广西交科集团有限公司
GUANGXI TRANSPORTATION SCIENCE AND TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.

G357线K1265+300~K1272+300公路灾害防治工程

检修步道结构设计图

设计

复核

审核

图号 S1-2-6

工程数量汇总表

削坡减载

S1-3-1

G357线K1265+300~K1272+300公路灾害防治工程

序号	里程桩号	弃渣场弃方						备注
		各断面开挖面积	各段面开挖	开挖土方（硬土）	开挖石方（较软岩）	开挖弃运12km	临时便道	
		m ²	m ³	m ³	m ³	m ³	km	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	K1268+020	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.3	
2	K1268+030	50.0	250.0	200.0	50.0	250.0		
3	K1268+040	106.3	781.5	625.2	156.3	781.5		
4	K1268+060	465.3	4572.8	3658.2	914.6	4572.8		
5	K1268+080	549.8	8120.8	6496.6	1624.2	8120.8		
6	K1268+100	281.9	6653.6	5322.9	1330.7	6653.6		
7	K1268+120	96.9	3219.8	2575.8	644.0	3219.8		
8	K1268+140	28.7	1256.0	1004.8	251.2	1256.0		
9	K1268+148	0	114.8	91.8	23.0	114.8		
工程量以实际为准								
合计		1581.9	24969.3	19975.4	4993.9	24969.3	0.3	

制表：韩立明

复核：官少龙

审核：罗世毅

G357 线 K1265+300~K1272+300 公路灾害防治工程

一阶段施工图设计

全长 7.00 km

第三册 共三册

稳定性计算书

广西交科集团有限公司

2026 年 5 月

G357 线 K1265+300~K1272+300 公路灾害防治工程

一阶段施工图设计

稳定性计算书

复核：魏见海

编制：韩立明

广西交科集团有限公司

2026 年 5 月

边坡稳定性分析

输入数据

项目信息

日期：2026/6/2

分析设置

(为当前任务定义)

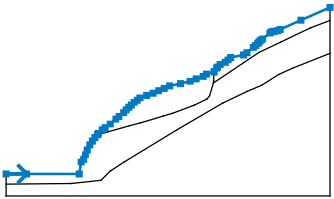
稳定性分析

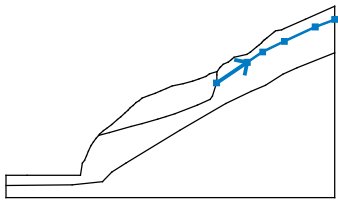
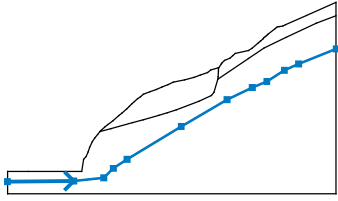
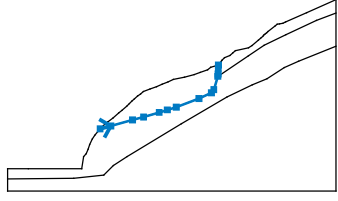
验算方法：中国规范
地震荷载分析：GB 50330-2013中国建筑边坡工程技术规范

安全系数			
持久设计状况			
折线滑面的安全系数：	SF _{polyg} =	1.20	[-]
圆弧滑面的安全系数：	SF _{circ} =	1.20	[-]

安全系数			
短暂设计状况			
折线滑面的安全系数：	SF _{polyg} =	1.15	[-]
圆弧滑面的安全系数：	SF _{circ} =	1.15	[-]


多段线

编号	多段线位置	多段线上点坐标 [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	14.00	8.66	14.00	30.77	14.01
		31.59	19.00	32.60	20.17	33.36	22.10
		34.11	24.00	35.15	26.22	36.22	27.80
		37.33	29.31	38.36	30.49	38.81	31.00
		40.39	32.51	41.62	33.42	43.79	35.00
		46.12	37.11	47.47	38.18	49.41	39.84
		50.48	41.00	51.52	42.00	52.62	43.00
		53.86	44.11	55.14	45.00	56.30	46.00
		59.08	47.00	61.79	48.00	64.12	49.00
		66.45	50.00	68.78	51.00	73.33	52.00
		77.32	53.00	79.86	54.00	82.87	55.00
		84.23	56.00	87.37	56.96	87.50	57.00
		88.54	58.55	88.91	59.00	89.96	60.00
		92.16	61.00	93.36	62.00	94.45	63.00
		99.82	64.12	101.25	65.00	103.92	67.25
		104.94	68.09	105.82	68.94	106.24	69.42
		106.82	70.01	107.35	70.38	107.93	70.86
		110.93	73.31	111.74	73.88	112.73	74.00
		114.16	74.26	115.23	74.86	123.97	78.74
		136.17	84.11				




编号	多段线位置	多段线上点坐标 [m]					
		x	z	x	z	x	z
2		87.17	52.27	99.87	60.79	106.32	65.12
		115.32	69.49	128.06	75.49	136.17	78.60
3		0.00	9.70	27.44	9.98	39.90	11.29
		43.83	15.23	49.60	19.00	71.99	32.62
		91.00	43.73	101.45	48.74	107.46	51.28
		114.73	55.91	120.61	58.56	136.17	64.78
4		38.36	30.49	42.84	31.73	51.79	34.21
		56.37	35.45	62.85	37.31	66.23	38.38
		69.98	39.52	79.29	43.04	84.51	45.49
		85.49	46.82	87.17	52.27	87.32	53.28
		87.35	55.63	87.37	56.96		

岩土材料参数 - 有效应力状态

编号	名称	图例	Φ _{ef} [°]	c _{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	松散堆积体-天然		18.00	23.00	20.00
2	松散堆积体-饱和		15.00	21.00	20.00
3	强风化粉砂质泥岩-天然		40.00	25.00	23.00
4	强风化粉砂质泥岩-饱和		32.00	35.00	23.00
5	中风化粉砂质泥岩		30.00	250.00	25.00
6	粉质黏土-天然		20.00	25.00	20.00
7	粉质黏土-饱和		18.00	20.00	20.00
8	含碎石黏土		15.00	25.00	18.00

编号	名称	图例	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
9	含碎石黏土-饱和		13.00	20.00	18.00

岩土材料参数 - 浮重度

编号	名称	图例	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [-]
1	松散堆积体-天然		20.50		
2	松散堆积体-饱和		20.50		
3	强风化粉砂质泥岩-天然		23.50		
4	强风化粉砂质泥岩-饱和		23.50		
5	中风化粉砂质泥岩		25.50		
6	粉质黏土-天然		20.50		
7	粉质黏土-饱和		20.50		
8	含碎石黏土		18.50		
9	含碎石黏土-饱和		18.50		

岩土材料参数

松散堆积体-天然

天然重度： γ = 20.00 kN/m³
应力状态：有效应力
内摩擦角： φ_{ef} = 18.00 °
黏聚力： c_{ef} = 23.00 kPa
饱和重度： γ_{sat} = 20.50 kN/m³

松散堆积体-饱和

天然重度： γ = 20.00 kN/m³
应力状态：有效应力

内摩擦角： φ_{ef} = 15.00 °
黏聚力： c_{ef} = 21.00 kPa
饱和重度： γ_{sat} = 20.50 kN/m³

强风化粉砂质泥岩-天然

天然重度： γ = 23.00 kN/m³
应力状态：有效应力
内摩擦角： φ_{ef} = 40.00 °
黏聚力： c_{ef} = 25.00 kPa
饱和重度： γ_{sat} = 23.50 kN/m³

强风化粉砂质泥岩-饱和

天然重度： γ = 23.00 kN/m³
应力状态：有效应力
内摩擦角： φ_{ef} = 32.00 °
黏聚力： c_{ef} = 35.00 kPa
饱和重度： γ_{sat} = 23.50 kN/m³

中风化粉砂质泥岩

天然重度： γ = 25.00 kN/m³
应力状态：有效应力
内摩擦角： φ_{ef} = 30.00 °
黏聚力： c_{ef} = 250.00 kPa
饱和重度： γ_{sat} = 25.50 kN/m³

粉质黏土-天然

天然重度： γ = 20.00 kN/m³
应力状态：有效应力
内摩擦角： φ_{ef} = 20.00 °
黏聚力： c_{ef} = 25.00 kPa
饱和重度： γ_{sat} = 20.50 kN/m³

粉质黏土-饱和

天然重度： γ = 20.00 kN/m³
应力状态：有效应力
内摩擦角： φ_{ef} = 18.00 °
黏聚力： c_{ef} = 20.00 kPa
饱和重度： γ_{sat} = 20.50 kN/m³

含碎石黏土

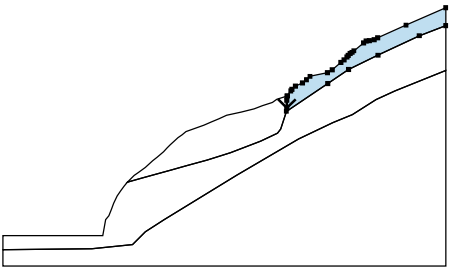

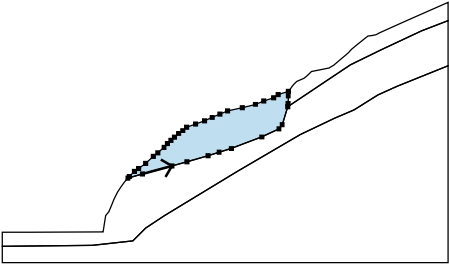

天然重度： γ = 18.00 kN/m³
应力状态：有效应力
内摩擦角： φ_{ef} = 15.00 °
黏聚力： c_{ef} = 25.00 kPa
饱和重度： γ_{sat} = 18.50 kN/m³

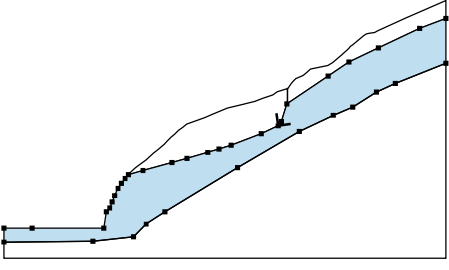

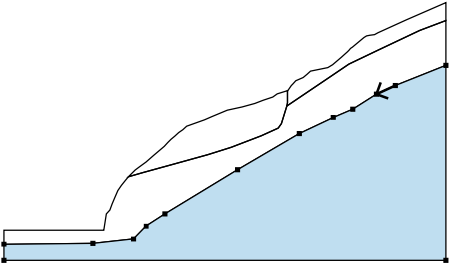
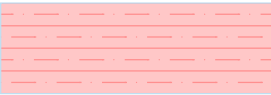
含碎石黏土-饱和

天然重度： γ = 18.00 kN/m³
应力状态：有效应力
内摩擦角： φ_{ef} = 13.00 °
黏聚力： c_{ef} = 20.00 kPa

饱和重度：γ_{sat} = 18.50 kN/m³

指定材料和分区

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
1		87.35	55.63	87.32	53.28	含碎石黏土
		87.17	52.27	99.87	60.79	
		106.32	65.12	115.32	69.49	
		128.06	75.49	136.17	78.60	
		136.17	84.11	123.97	78.74	
		115.23	74.86	114.16	74.26	
		112.73	74.00	111.74	73.88	
		110.93	73.31	107.93	70.86	
		107.35	70.38	106.82	70.01	
		106.24	69.42	105.82	68.94	
		104.94	68.09	103.92	67.25	
		101.25	65.00	99.82	64.12	
		94.45	63.00	93.36	62.00	
		92.16	61.00	89.96	60.00	
		88.91	59.00	88.54	58.55	
		87.50	57.00	87.37	56.96	
2		42.84	31.73	51.79	34.21	松散堆积体-天然
		56.37	35.45	62.85	37.31	
		66.23	38.38	69.98	39.52	
		79.29	43.04	84.51	45.49	
		85.49	46.82	87.17	52.27	
		87.32	53.28	87.35	55.63	
		87.37	56.96	84.23	56.00	
		82.87	55.00	79.86	54.00	
		77.32	53.00	73.33	52.00	
		68.78	51.00	66.45	50.00	
		64.12	49.00	61.79	48.00	
		59.08	47.00	56.30	46.00	
		55.14	45.00	53.86	44.11	
		52.62	43.00	51.52	42.00	
		50.48	41.00	49.41	39.84	
		47.47	38.18	46.12	37.11	
		43.79	35.00	41.62	33.42	
		40.39	32.51	38.81	31.00	
		38.36	30.49			

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
3		85.49	46.82	84.51	45.49	强风化粉砂质泥岩-天然
		79.29	43.04	69.98	39.52	
		66.23	38.38	62.85	37.31	
		56.37	35.45	51.79	34.21	
		42.84	31.73	38.36	30.49	
		37.33	29.31	36.22	27.80	
		35.15	26.22	34.11	24.00	
		33.36	22.10	32.60	20.17	
		31.59	19.00	30.77	14.01	
		8.66	14.00	0.00	14.00	
		0.00	9.70	27.44	9.98	
		39.90	11.29	43.83	15.23	
		49.60	19.00	71.99	32.62	
		91.00	43.73	101.45	48.74	
		107.46	51.28	114.73	55.91	
		120.61	58.56	136.17	64.78	
		136.17	78.60	128.06	75.49	
		115.32	69.49	106.32	65.12	
		99.87	60.79	87.17	52.27	
4		120.61	58.56	114.73	55.91	中风化粉砂质泥岩
		107.46	51.28	101.45	48.74	
		91.00	43.73	71.99	32.62	
		49.60	19.00	43.83	15.23	
		39.90	11.29	27.44	9.98	
		0.00	9.70	0.00	4.70	
		136.17	4.70	136.17	64.78	

地下水

地下水类型：无地下水

张裂缝

未输入张裂缝。

地震荷载

不考虑地震

工况阶段设置

设计状况：持久设计状况

结果(工况阶段1)

分析 1 (工况阶段1)

圆弧滑动面

滑动面参数						
圆心：	x =	30.77	[m]	角度：	α_1 =	8.45 [°]
	z =	85.61	[m]		α_2 =	52.92 [°]
半径：	R =	55.15	[m]			
自动搜索后的滑动面						

限制圆弧滑面上的点

固定滑面右端点

边坡稳定性验算 (不平衡推力法(隐式))

安全系数 = 1.07 < 1.20

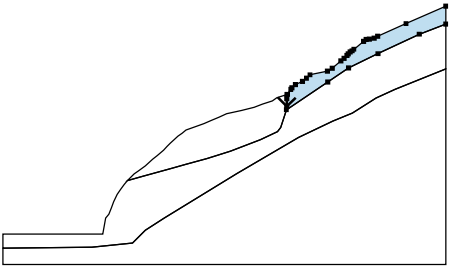

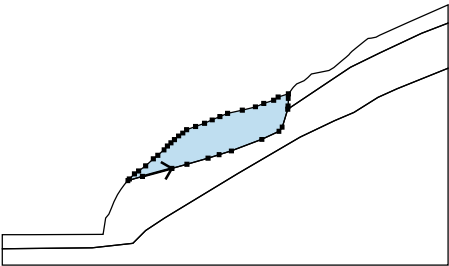

边坡稳定性 不满足要求

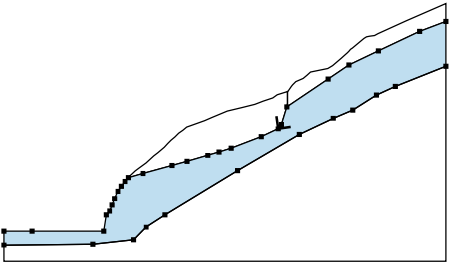
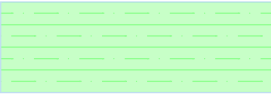
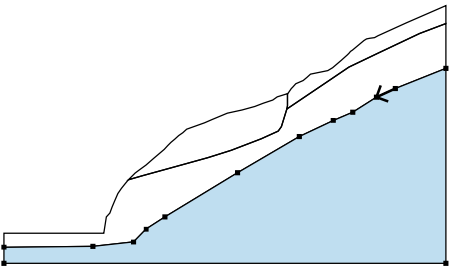
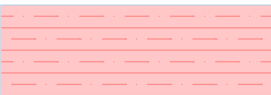
滑动面前缘剩余下滑力 F_n = 184.29 kN/m

剩余下滑力倾角 α = 9.39 °

输入数据 (工况阶段2)

指定材料和分区

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
1		87.35	55.63	87.32	53.28	含碎石黏土- 饱和
		87.17	52.27	99.87	60.79	
		106.32	65.12	115.32	69.49	
		128.06	75.49	136.17	78.60	
		136.17	84.11	123.97	78.74	
		115.23	74.86	114.16	74.26	
		112.73	74.00	111.74	73.88	
		110.93	73.31	107.93	70.86	
		107.35	70.38	106.82	70.01	
		106.24	69.42	105.82	68.94	
		104.94	68.09	103.92	67.25	
		101.25	65.00	99.82	64.12	
		94.45	63.00	93.36	62.00	
		92.16	61.00	89.96	60.00	
		88.91	59.00	88.54	58.55	
		87.50	57.00	87.37	56.96	
2		42.84	31.73	51.79	34.21	松散堆积体- 饱和
		56.37	35.45	62.85	37.31	
		66.23	38.38	69.98	39.52	
		79.29	43.04	84.51	45.49	
		85.49	46.82	87.17	52.27	
		87.32	53.28	87.35	55.63	
		87.37	56.96	84.23	56.00	
		82.87	55.00	79.86	54.00	
		77.32	53.00	73.33	52.00	
		68.78	51.00	66.45	50.00	
		64.12	49.00	61.79	48.00	
		59.08	47.00	56.30	46.00	
		55.14	45.00	53.86	44.11	
		52.62	43.00	51.52	42.00	
		50.48	41.00	49.41	39.84	
		47.47	38.18	46.12	37.11	
		43.79	35.00	41.62	33.42	
		40.39	32.51	38.81	31.00	
		38.36	30.49			

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
3		85.49	46.82	84.51	45.49	强风化粉砂质泥岩- 饱和
		79.29	43.04	69.98	39.52	
		66.23	38.38	62.85	37.31	
		56.37	35.45	51.79	34.21	
		42.84	31.73	38.36	30.49	
		37.33	29.31	36.22	27.80	
		35.15	26.22	34.11	24.00	
		33.36	22.10	32.60	20.17	
		31.59	19.00	30.77	14.01	
		8.66	14.00	0.00	14.00	
		0.00	9.70	27.44	9.98	
		39.90	11.29	43.83	15.23	
		49.60	19.00	71.99	32.62	
		91.00	43.73	101.45	48.74	
		107.46	51.28	114.73	55.91	
		120.61	58.56	136.17	64.78	
		136.17	78.60	128.06	75.49	
		115.32	69.49	106.32	65.12	
		99.87	60.79	87.17	52.27	
4		120.61	58.56	114.73	55.91	中风化粉砂质泥岩
		107.46	51.28	101.45	48.74	
		91.00	43.73	71.99	32.62	
		49.60	19.00	43.83	15.23	
		39.90	11.29	27.44	9.98	
		0.00	9.70	0.00	4.70	
		136.17	4.70	136.17	64.78	

地下水

地下水类型：无地下水

张裂缝

未输入张裂缝。

地震荷载

不考虑地震

工况阶段设置

设计状况：短暂设计状况

结果(工况阶段2)

分析 1 (工况阶段2)

圆弧滑动面

滑动面参数						
圆心：	x =	31.44 [m]	角度：	α_1 =	7.98 [°]	
	z =	84.62 [m]		α_2 =	53.33 [°]	
半径：	R =	54.02 [m]				
自动搜索后的滑动面						

限制圆弧滑面上的点

固定滑面右端点

边坡稳定性验算 (不平衡推力法(隐式))

安全系数 = 0.92 < 1.15

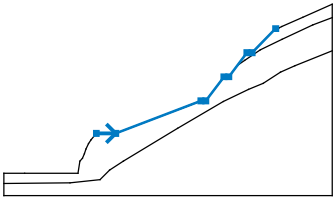
边坡稳定性 不满足要求

滑动面前缘剩余下滑力 F_n = 344.14 kN/m

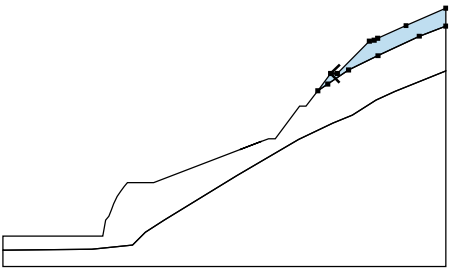

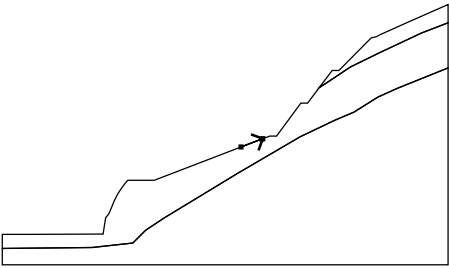

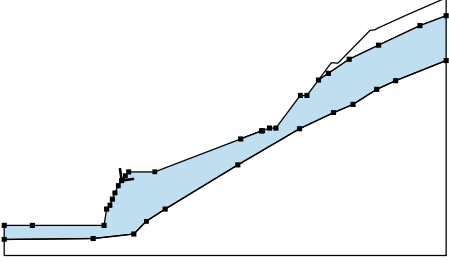
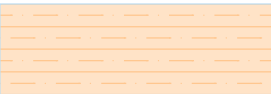
剩余下滑力倾角 α = 8.94 °

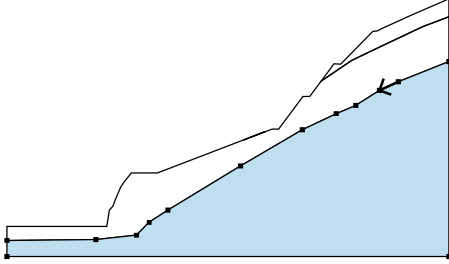
输入数据 (工况阶段3)

挖方

编号	挖方位置	挖方点坐标 [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		38.36	30.49	46.39	30.50	81.74	44.00
		83.74	44.00	91.25	54.00	93.25	54.00
		100.80	64.03	102.87	63.99	112.73	74.00

指定材料和分区

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
1		102.87	63.99	100.80	64.03	含碎石黏土
		96.82	58.75	99.87	60.79	
		106.32	65.12	115.32	69.49	
		128.06	75.49	136.17	78.60	
		136.17	84.11	123.97	78.74	
		115.23	74.86	114.16	74.26	
		112.73	74.00			
2		79.29	43.04	79.57	43.17	松散堆积体-饱和
		72.89	40.62			
						
3		37.33	29.31	36.22	27.80	强风化粉砂质泥岩-天然
		35.15	26.22	34.11	24.00	
		33.36	22.10	32.60	20.17	
		31.59	19.00	30.77	14.01	
		8.66	14.00	0.00	14.00	
		0.00	9.70	27.44	9.98	
		39.90	11.29	43.83	15.23	
		49.60	19.00	71.99	32.62	
		91.00	43.73	101.45	48.74	
		107.46	51.28	114.73	55.91	
		120.61	58.56	136.17	64.78	
		136.17	78.60	128.06	75.49	
		115.32	69.49	106.32	65.12	
		99.87	60.79	96.82	58.75	
		93.25	54.00	91.25	54.00	
		83.74	44.00	81.74	44.00	

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
4		79.57	43.17	79.29	43.04	
		72.89	40.62	46.39	30.50	
		38.36	30.49			
		120.61	58.56	114.73	55.91	中风化粉砂质泥岩
		107.46	51.28	101.45	48.74	
		91.00	43.73	71.99	32.62	
		49.60	19.00	43.83	15.23	
		39.90	11.29	27.44	9.98	
		0.00	9.70	0.00	4.70	
		136.17	4.70	136.17	64.78	

地下水

地下水类型：无地下水

张裂缝

未输入张裂缝。

地震荷载

不考虑地震

工况阶段设置

设计状况：持久设计状况

结果(工况阶段3)

分析 1 (工况阶段3)

圆弧滑动面

滑动面参数					
圆心：	x =	90.90 [m]	角度：	α_1 =	15.79 [°]
	z =	108.40 [m]		α_2 =	51.37 [°]
半径：	R =	45.67 [m]			
自动搜索后的滑动面					

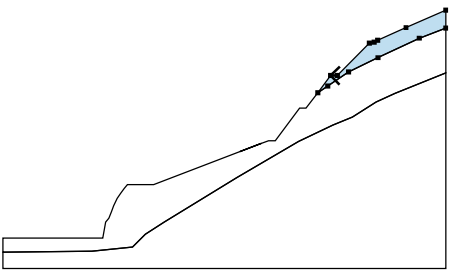

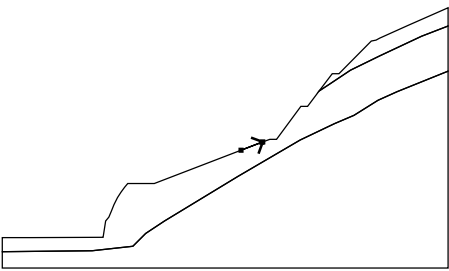

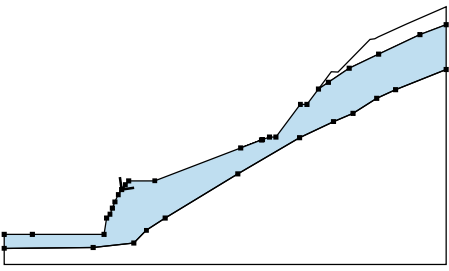
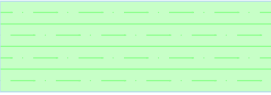
边坡稳定性验算 (不平衡推力法(隐式))

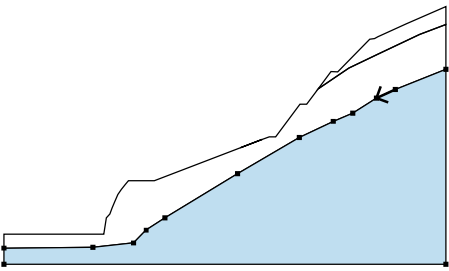

安全系数 = 1.32 > 1.20

边坡稳定性 满足要求

输入数据 (工况阶段4)

指定材料和分区

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
1		102.87	63.99	100.80	64.03	含碎石黏土- 饱和
		96.82	58.75	99.87	60.79	
		106.32	65.12	115.32	69.49	
		128.06	75.49	136.17	78.60	
		136.17	84.11	123.97	78.74	
		115.23	74.86	114.16	74.26	
		112.73	74.00			
2		79.29	43.04	79.57	43.17	松散堆积体- 饱和
		72.89	40.62			
						
3		37.33	29.31	36.22	27.80	强风化粉砂质泥岩- 饱和
		35.15	26.22	34.11	24.00	
		33.36	22.10	32.60	20.17	
		31.59	19.00	30.77	14.01	
		8.66	14.00	0.00	14.00	
		0.00	9.70	27.44	9.98	
		39.90	11.29	43.83	15.23	
		49.60	19.00	71.99	32.62	
		91.00	43.73	101.45	48.74	
		107.46	51.28	114.73	55.91	
		120.61	58.56	136.17	64.78	
		136.17	78.60	128.06	75.49	
		115.32	69.49	106.32	65.12	
		99.87	60.79	96.82	58.75	
		93.25	54.00	91.25	54.00	
		83.74	44.00	81.74	44.00	
		79.57	43.17	79.29	43.04	
		72.89	40.62	46.39	30.50	
		38.36	30.49			

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
4		120.61	58.56	114.73	55.91	中风化粉砂质泥岩
		107.46	51.28	101.45	48.74	
		91.00	43.73	71.99	32.62	
		49.60	19.00	43.83	15.23	
		39.90	11.29	27.44	9.98	
		0.00	9.70	0.00	4.70	
		136.17	4.70	136.17	64.78	

地下水

地下水类型：无地下水

张裂缝

未输入张裂缝。

地震荷载

不考虑地震

工况阶段设置

设计状况：持久设计状况

结果(工况阶段4)

分析 1 (工况阶段4)

圆弧滑动面

滑动面参数						
圆心：	x =	90.90	[m]	角度：	α_1 =	15.79 [°]
	z =	108.40	[m]		α_2 =	51.37 [°]
半径：	R =	45.67	[m]			
自动搜索后的滑动面						

边坡稳定性验算 (不平衡推力法(隐式))

安全系数 = 1.08 < 1.20

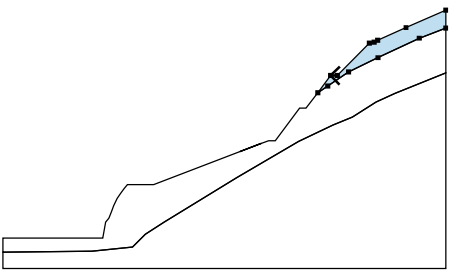

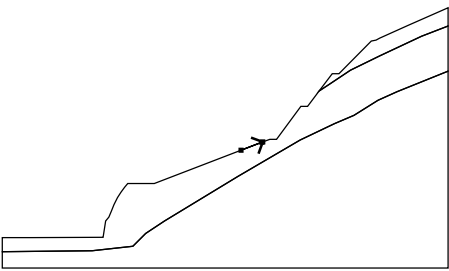

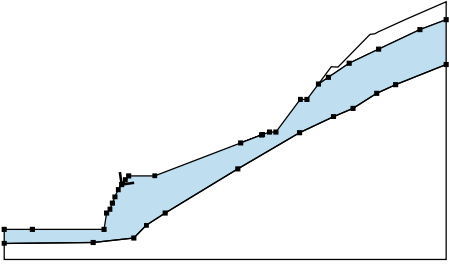
边坡稳定性 不满足要求

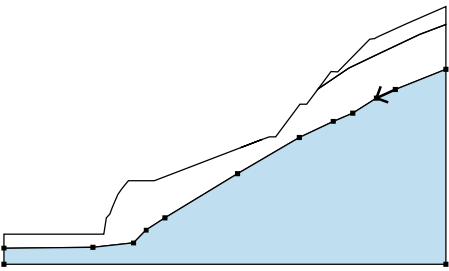
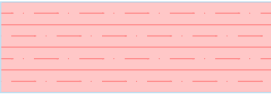
滑动面前缘剩余下滑力 F_n = 62.92 kN/m

剩余下滑力倾角 α = 16.55 °

输入数据 (工况阶段5)

指定材料和分区

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
1		102.87	63.99	100.80	64.03	含碎石黏土
		96.82	58.75	99.87	60.79	
		106.32	65.12	115.32	69.49	
		128.06	75.49	136.17	78.60	
		136.17	84.11	123.97	78.74	
		115.23	74.86	114.16	74.26	
		112.73	74.00			
2		79.29	43.04	79.57	43.17	松散堆积体-饱和
		72.89	40.62			
						
3		37.33	29.31	36.22	27.80	强风化粉砂质泥岩-天然
		35.15	26.22	34.11	24.00	
		33.36	22.10	32.60	20.17	
		31.59	19.00	30.77	14.01	
		8.66	14.00	0.00	14.00	
		0.00	9.70	27.44	9.98	
		39.90	11.29	43.83	15.23	
		49.60	19.00	71.99	32.62	
		91.00	43.73	101.45	48.74	
		107.46	51.28	114.73	55.91	
		120.61	58.56	136.17	64.78	
		136.17	78.60	128.06	75.49	
		115.32	69.49	106.32	65.12	
		99.87	60.79	96.82	58.75	
		93.25	54.00	91.25	54.00	
		83.74	44.00	81.74	44.00	
		79.57	43.17	79.29	43.04	
		72.89	40.62	46.39	30.50	
		38.36	30.49			

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
4		120.61	58.56	114.73	55.91	中风化粉砂质泥岩
		107.46	51.28	101.45	48.74	
		91.00	43.73	71.99	32.62	
		49.60	19.00	43.83	15.23	
		39.90	11.29	27.44	9.98	
		0.00	9.70	0.00	4.70	
		136.17	4.70	136.17	64.78	

锚杆

编号	锚杆		锚头		自由段长度	锚固段长度	倾角	水平间距	锚固力
	添加	补张拉	x [m]	z [m]	l [m]	l _k [m]	α [°]	b [m]	F [kN]
1	是		51.63	32.50	0.10	6.00	20.01	1.00	50.00
2	是		59.49	35.50	0.10	5.90	20.00	1.00	50.00
3	是		67.34	38.50	0.10	5.90	20.00	1.00	50.00
4	是		75.22	41.51	0.10	5.90	20.00	1.00	50.00
5	是		85.24	46.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
6	是		87.49	49.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
7	是		89.75	52.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
8	是		94.75	56.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
9	是		97.01	59.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
10	是		99.27	62.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
11	是		104.85	66.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
12	是		107.80	69.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
13	是		110.76	72.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00

地下水

地下水类型：无地下水

张裂缝

未输入张裂缝。

地震荷载

不考虑地震

工况阶段设置

设计状况：持久设计状况

结果(工况阶段5)

分析 1 (工况阶段5)

圆弧滑动面

滑动面参数						
圆心：	x =	90.90	[m]	角度：	α_1 =	15.79 [°]
	z =	108.40	[m]		α_2 =	51.37 [°]
半径：	R =	45.67	[m]			
给定滑面的分析。						

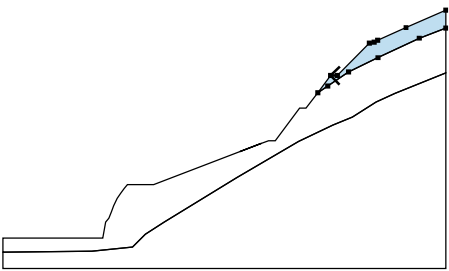

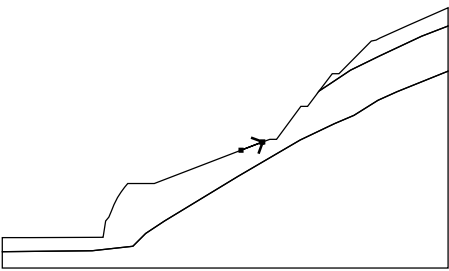

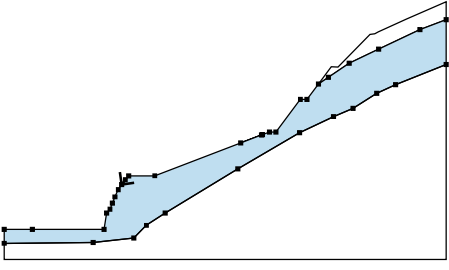
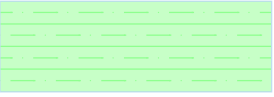
边坡稳定性验算 (不平衡推力法(隐式))

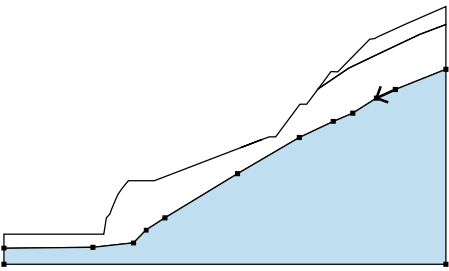
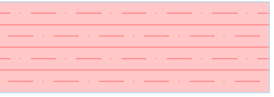
安全系数 = 1.80 > 1.20

边坡稳定性 满足要求

输入数据 (工况阶段6)

指定材料和分区

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
1		102.87	63.99	100.80	64.03	松散堆积体- 饱和
		96.82	58.75	99.87	60.79	
		106.32	65.12	115.32	69.49	
		128.06	75.49	136.17	78.60	
		136.17	84.11	123.97	78.74	
		115.23	74.86	114.16	74.26	
		112.73	74.00			
2		79.29	43.04	79.57	43.17	松散堆积体- 饱和
		72.89	40.62			
						
3		37.33	29.31	36.22	27.80	强风化粉砂质泥岩- 饱和
		35.15	26.22	34.11	24.00	
		33.36	22.10	32.60	20.17	
		31.59	19.00	30.77	14.01	
		8.66	14.00	0.00	14.00	
		0.00	9.70	27.44	9.98	
		39.90	11.29	43.83	15.23	
		49.60	19.00	71.99	32.62	
		91.00	43.73	101.45	48.74	
		107.46	51.28	114.73	55.91	
		120.61	58.56	136.17	64.78	
		136.17	78.60	128.06	75.49	
		115.32	69.49	106.32	65.12	
		99.87	60.79	96.82	58.75	
		93.25	54.00	91.25	54.00	
		83.74	44.00	81.74	44.00	
		79.57	43.17	79.29	43.04	
		72.89	40.62	46.39	30.50	
		38.36	30.49			

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
4		120.61	58.56	114.73	55.91	中风化粉砂质泥岩
		107.46	51.28	101.45	48.74	
		91.00	43.73	71.99	32.62	
		49.60	19.00	43.83	15.23	
		39.90	11.29	27.44	9.98	
		0.00	9.70	0.00	4.70	
		136.17	4.70	136.17	64.78	

锚杆

编号	锚杆		锚头		自由段长度	锚固段长度	倾角	水平间距	锚固力
	添加	补张拉	x [m]	z [m]	l [m]	l _k [m]	α [°]	b [m]	F [kN]
1	否	否	51.63	32.50	0.10	6.00	20.01	1.00	50.00
2	否	否	59.49	35.50	0.10	5.90	20.00	1.00	50.00
3	否	否	67.34	38.50	0.10	5.90	20.00	1.00	50.00
4	否	否	75.22	41.51	0.10	5.90	20.00	1.00	50.00
5	否	否	85.24	46.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
6	否	否	87.49	49.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
7	否	否	89.75	52.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
8	否	否	94.75	56.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
9	否	否	97.01	59.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
10	否	否	99.27	62.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
11	否	否	104.85	66.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
12	否	否	107.80	69.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00
13	否	否	110.76	72.00	0.10	11.90	20.00	1.00	100.00

地下水

地下水类型：无地下水

张裂缝

未输入张裂缝。

地震荷载

不考虑地震

工况阶段设置

设计状况：短暂设计状况

结果(工况阶段6)

分析 1 (工况阶段6)

圆弧滑动面

滑动面参数						
圆心：	x =	90.90	[m]	角度：	α_1 =	15.79 [°]
	z =	108.40	[m]		α_2 =	51.37 [°]
半径：	R =	45.67	[m]			
给定滑面的分析。						

边坡稳定性验算 (不平衡推力法(隐式))

安全系数 = 1.47 > 1.15

边坡稳定性 满足要求