

连云港市南云台林场悟空路滑坡地质灾害应急消险工程设计
(K5+490~K5+540 段)

江苏连云港地质工程勘察院
2024 年 9 月

连云港市南云台林场悟空路滑坡地质灾害应急消险
工程设计审查意见

2024年9月23日，连云港市自然资源和规划局景区分局和南云台林场管理处组织专家（名单附后）对江苏连云港地质工程勘察院编制的“连云港市南云台林场悟空路滑坡地质灾害应急消险工程设计”（以下简称设计）进行审查。与会专家在现场踏勘、听取汇报后，经认真讨论，形成意见如下：

一、设计在收集利用区域地质、水工环地质等资料基础上，开展了地质灾害调查、工程地质测绘等工作，方法得当，工作部署合理，满足设计要求。

二、设计查明了悟空路滑坡地质灾害现状，发育特征，并对其稳定性进行了分析，结论正确。

三、设计提出的抗滑桩、排水沟等措施可行，针对性强。

四、工期、工序安排得当，工程量计算准确，经费预算基本合理。

同意通过，按专家意见修改完善后，可提交使用。

专家组组长：楚永志
2024年9月23日

连云港市南云台林场悟空路滑坡地质灾害应急消险工程设计
审查专家名单

专家组职务	姓名	单位	职称	签名
组长	楚永志	江苏省地质学会	高级工程师	楚永志
组员	孙少锐	河海大学	教授	孙少锐
	葛阳成	连云港市建设工程施工图审查中心	正高级工程师	葛阳成

连云港市南云台林场悟空路滑坡地质灾害应急消险工程设计

(K5+490~K5+540 段)

项目负责：周润生

方案编制：杨 光 赵 健 徐修超

审 核：黄恩陋

总工程师：师永海

院 长：魏 鑫

江苏连云港地质工程勘察院

2024 年 9 月

目 录

1 项目概况	1	4.2 稳定状态划分标准.....	12
1.1 任务由来	1	4.3 滑坡稳定性分析与评价.....	12
1.2 目的、任务	1	4.4 地质灾害发展趋势.....	12
1.3 工作依据	2	5 应急消险工程设计	13
1.4 工作方法	2	5.1 设计目标与原则.....	13
2 自然地理及地质环境条件.....	5	5.2 治理范围.....	13
2.1 气象、水文	5	5.3 防治工程等级及安全系数.....	13
2.2 地形地貌	5	5.4 工程设计.....	14
2.3 地层岩性	6	6 监测要求	15
2.4 地质构造、地震	6	6.1 监测基本要求.....	15
2.5 水文地质条件	7	6.2 监测方法与精度.....	16
2.6 工程地质条件	8	6.3 施工期监测.....	16
2.7 人类工程活动概况	8	7 施工技术要求	18
2.8 施工条件	8	7.1 施工前的准备工作.....	18
3 地质灾害发育特征	9	7.2 抗滑桩.....	18
3.1 现状及特征	9	7.3 排水沟施工.....	18
3.2 地质灾害影响因素	10	8 工程安全与环保	20
4 滑坡（边坡）稳定性分析与评价.....	11	8.1 工程安全.....	20
4.1 评价方法	11	8.2 环境保护.....	20
		9 主要工程质量检验及评定	22

9.1 抗滑桩 22

9.2 排水沟 23

10 施工工期与进度安排 24

10.1 施工工期 24

10.2 进度安排 24

11 工程量与经费预算 25

11.1 预算依据与标准 25

11.2 工程量及经费预算 25

12 编制说明 27

附件

- 附件 1 资质证书
- 附件 2 边坡稳定性计算书（选取 1-1’剖面）
- 附件 3 抗滑桩设计计算书（选取 1-1’剖面）

附图

- 附图 1 连云港市南云台林场悟空路（K5+490~K5+540 段）滑坡地质灾害应急消
险工程部署图
- 附图 2 连云港市南云台林场悟空路（K5+490~K5+540 段）滑坡地质灾害应急消
险工程 1-1’ 设计剖面图
- 附图 3 连云港市南云台林场悟空路（K5+490~K5+540 段）滑坡地质灾害应急消
险工程设计立面图

附图 4 连云港市南云台林场悟空路（K5+490~K5+540 段）滑坡地质灾害应急消
险工程抗滑桩、连接梁、排水沟施工大样图

1 项目概况

1.1 任务由来

2024 年 7 月 21 日，连云港市南云台林场悟空路（K5+490~540 段）发生裂缝，连云港市地质灾害应急地质环境保护技术中心会同连云港市自然资源和规划局第七自然资源所有关人员对该地质灾害险情进行了现场踏勘，并出具了踏勘意见。

为保证悟空路通行安全，保护孔雀沟风景区地质环境，南云台林场委托江苏连云港地质工程勘察院编制应急消险设计方案。我院接受委托后，收集了治理区以及周边相关资料，随即组织专业技术人员进行了现场地质灾害调查等工作；在此基础上，根据相关法律法规及技术规范的要求，于 2024 年 9 月完成了应急消险工程设计及图件的编制工作。



图 1-1 治理区交通位置图

1.2 目的、任务

在充分利用已有基础地质、水文地质、工程地质、环境地质等资料的基础上，通过野外地质灾害调查、地形测量、工程地质测绘等工作，查明项目区边坡地质环境条件及滑坡地质灾害分布与发育特征，分析地质灾害形成原因、形成条件，调查滑坡地质灾害危害范围，对坡体的稳定性进行分析与评价，预测边坡稳定性发展变化趋势，进行道路边坡应急消险工程设计。主要任务如下：

- （1）通过资料收集、现场地质灾害调查、地形测量等手段，查明项目区及周边所处的地质环境条件，包括自然地理、气象水文、地层岩性、区域构造、水文地质、人类工程活动情况等；
- （2）查明项目区岩土体工程地质条件，包括岩土体工程地质特征、分布特征及物理力学性质；
- （3）查明滑坡地质灾害发育的地质环境条件，包括地层岩性、地形地貌、地质构造、水文地质条件、外动力地质现象及所在斜坡坡体结构、斜坡组合类型等；
- （4）查明滑坡地质灾害发育特征，包括坡体物质组成、结构特性、空间分布、边界及影响范围等，分析其形成机制、变形破坏类型等；
- （5）查明灾害的分布范围、产生原因及影响范围，分析致灾因素（如降雨、人类工程活动等）的强度、周期及其对坡体稳定性的影响；
- （6）进行边坡坡体稳定性评价（包括定性评价和定量评价），并对地质灾害危险性进行分析；
- （7）编制技术可行、经济合理、可操作性强的应急消险工程设计方案。

1.3 工作依据

- 本次工作主要参考和依据的法律、法规、规范和标准有：
- （1）法律法规
- a、《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令）；
 - b、《江苏省地质环境保护条例》（江苏省第十一届人民代表大会常务委员会第 4 号公告）；
 - c、《江苏省地质灾害防治管理办法》（江苏省人民政府第 154 号令）；
 - d、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国务院国发[2011]20 号）；
- （2）规划文件
- a、《江苏省地质灾害防治“十四五”规划》；
 - b、《连云港市地质灾害防治“十四五”规划》。
- （3）技术规范
- a、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001（2009 版））；
 - b、《岩土工程勘察规范》（DGJ32/TJ 2087-2016）；
 - c、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；
 - d、《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）；
 - e、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330—2013）；
 - f、《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）》（DZ/T 0261—2014）；
 - g、《工程岩体分级标准》（GB/T 50218-2014）；
 - h、《工程测量标准》（GB 50026-2020）；

- i、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
 - j、《地质灾害灾情调查评估指南（试行）》（T / CAGHP 024-2018）。
- （4）其他资料
- a、本项目委托书、合同等；
 - b、《连云港市南云台林场悟空路滑坡地质灾害隐患点现场踏勘意见》；
 - c、《云台山风景名胜区游览路（南云台林场孔雀沟-南大门入口防火通道）施工图设计》。
 - d、《云台山风景名胜区游览路（南云台林场孔雀沟—南大门防火通道)岩土工程勘察报告》。

1.4 工作方法

根据治理区所处的地质环境条件特征，本次工作主要采用地形及工程地质测绘、地质环境及地质灾害综合调查和室内综合分析相结合的方法，以查明灾害点分布特征、形成原因，评价其稳定性，制定合理的治理方案。

1、资料收集

- ①、收集治理区内已有的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、遥感、地质灾害调查以及人类工程活动等方面的资料，以了解边坡演化、发展情况。
- ②、收集滑坡地质灾害形成条件与诱发因素资料，包括：气象、水文、地形地貌、地层岩性、地质构造、地震、水文地质、工程地质和人类工程活动等方面的资料。
- ③、收集滑坡地质灾害现状资料，包括：历史上所发生的地质灾害的时间、类型、规模、灾情及其调查、勘查、监测、应急等工作的资料。

④、其他资料，包括滑坡地质灾害点周边区域城建规划、人类工程活动、道路设计等资料。

⑤、在获取上述资料后，及时对其进行整理，对所获取的资料进行地址位置核对、灾情分析，评价已有工作的满足精度，指导下一步补充研究工作的部署，对测量、遥感等资料还要按时间序列进行对比分析。

2、地形测量

地形测绘采用无人机航测，精度按 1：1000 比例要求进行。

3、野外地质灾害调查

在系统分析区内基础地质、水文地质、工程地质、环境地质等相关资料的基础上，以地形图为底图，进行详细的野外地质调查测绘。调查范围包括整个滑坡发生、影响区域并外扩至重要地质界线点等。

①、滑坡调查

形态与规模：滑坡的平面、剖面形状，以及长度、宽度、厚度、面积和体积。

边界特征：滑坡后壁的位置、产状、高度及其壁面上擦痕方向；滑坡、崩塌体两侧界线的位置与形状；前缘出露位置、形态、临空面特征及剪出情况等。

表部特征：微地貌特征，裂缝的分布、方向、长度、宽度、产状、力学性质及其他前兆特征。

内部特征：通过野外观察和山地工程，调查滑坡的岩体结构、岩性组成、松动破碎及含泥与含水情况，滑带的数量、形状、埋深、物质成分、胶结状态；查清地层发育规律（走向、倾向等）、结构面发育规律（类型、性质、产状、组合形式、

发育程度、延展情况、闭合程度、粗糙程度、充填情况和充填物性质以及充水性质等）、结构体的发育规律（类型、形状、大小、在围岩中受力情况、岩层厚度等）。

变形活动特征：访问调查滑坡发生时间，发展特点及其变形活动阶段，滑动方向、滑距及滑速，分析滑坡破坏方式、力学机制和稳定状态。

②、滑坡成因调查

自然因素：降雨等自然因素。

人为因素：人工切坡、工程建设、植被破坏等。

③、滑坡危害调查

滑坡发生发展历史，人员伤亡、经济损失和环境破坏等现状；分析预测滑坡的稳定性和滑坡发生后可能成灾范围及灾情。

④、滑坡历史调查

走访群众，调查访问滑坡发生时间；对较新的和仍有活动的滑坡的历史和动态，当地居民常能够提供宝贵的资料。

4、坑（槽）探

为了详细了解滑坡体（道路边坡）岩土层的岩性特征、厚度、物理力学性质和空间分布、变化规律等情况，以查明滑坡体覆盖层厚度和下伏基岩的分布形态；查明边坡岩土体工程地质条件及其物理力学性质，尤其是边坡软弱结构面的厚度、分布、延展与变化规律；查明岩土体的地质结构、各类岩土物理力学特征；在原挡墙位置进行坑（槽）探（照片 1-2）。



照片 1-2 坑（槽）探

5、边坡稳定性、危害性评价

根据野外地质灾害调查、坑（槽）探结果并结合室内试验，采用定性、定量相结合的方法，研究治理区滑坡（道路边坡）现状稳定性及危害性，并预测滑坡（道路边坡）稳定发展趋势及危害程度。

6、应急消险工程设计

有针对性开展施工场地施工条件调查并根据调查（勘查）结果，提出应急消险措施和相关建议；根据经济合理、技术可行的原则，通过综合分析研究，按照相关标准规范要求制定合理可行的应急消险工程设计。

2 自然地理及地质环境条件

2.1 气象、水文

治理区属暖温带向北亚热带过渡地带，海洋性季风气候，冬冷夏热，四季分明。年平均气温 14.5℃，一月平均气温-0.2℃，七月平均气温 26.8℃，年最高气温 38.5℃，年最低气温-19.8℃，冬季最大冻土厚度 0.22m。春冬两季多北风、西北风，夏秋两季则东南风居多，平均风速 3.3m/s。年平均降雨量 900mm，主要集中于 7、8、9 三个月，6 约占全年降雨量的 2/3。年最大降雨量 1380.7mm，最小降雨量 520.7mm，日最大降雨量 264.4mm，最长连续雨日 14 天，最大连续暴雨量 244.2mm。降雪集中于 12 月至次年 2 月，最大积雪厚度 280mm。全年无霜期 216 天（图 2-1）。

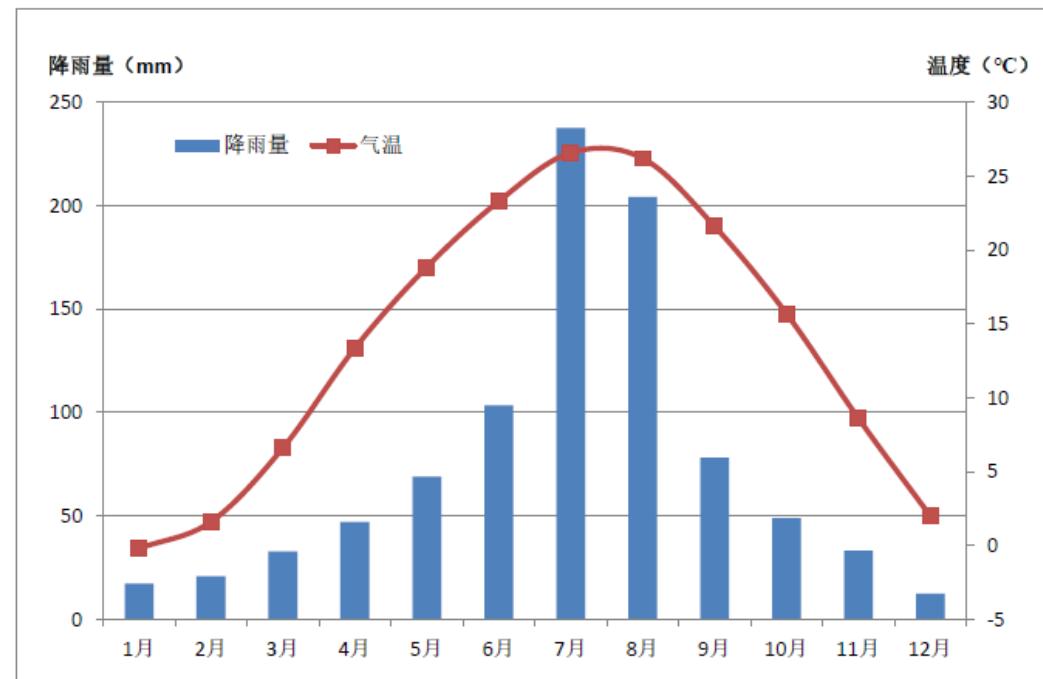


图 2-1 连云港市月降雨量、气温分布图

连云港市水系基本属于淮河流域沂沭泗水系。沂沭地区的主要排洪河道新沂河、新沭河等均从市内入海，故有“洪水走廊”之称。境内还有玉带河、龙尾河、

兴庄河、青口河、锈针河、柴米河、蔷薇河、善后河、盐河等大小干支河道 40 余条，有 17 条为直接入海河流，有盐河等河直接与运河及长江相通。治理区内地表水系不发育。

2.2 地形地貌

连云港市位于鲁中南丘陵与淮北平原的结合处，山海齐观，平原、大海、低山丘陵齐全，河湖、滩涂、湿地、海岛俱备。地势由西北向东南倾斜，形如一只飞向海洋的彩蝶。境内以平原为主，中部、西北部点缀有大小山峰 214 座，其中，云台山主峰玉女峰海拔 624.4 米，为江苏省最高峰。根据地貌形态、成因等，连云港市地貌可划分为低山丘陵、残丘、剥蚀准平原、冲洪积平原、冲积平原及海积平原六种地貌类型。

本应急消险工程位于连云港市孔雀沟风景区悟空路，山体自然坡度 15°~25°，受以往人工切坡、修路等人类工程活动的影响，项目区地形地貌变化很大，切坡（回填）坡高差约 4m，整体坡度约 20~40°，项目区植被茂密（图 2-2、2-3）。



图 2-2 滑坡及其周边航拍图

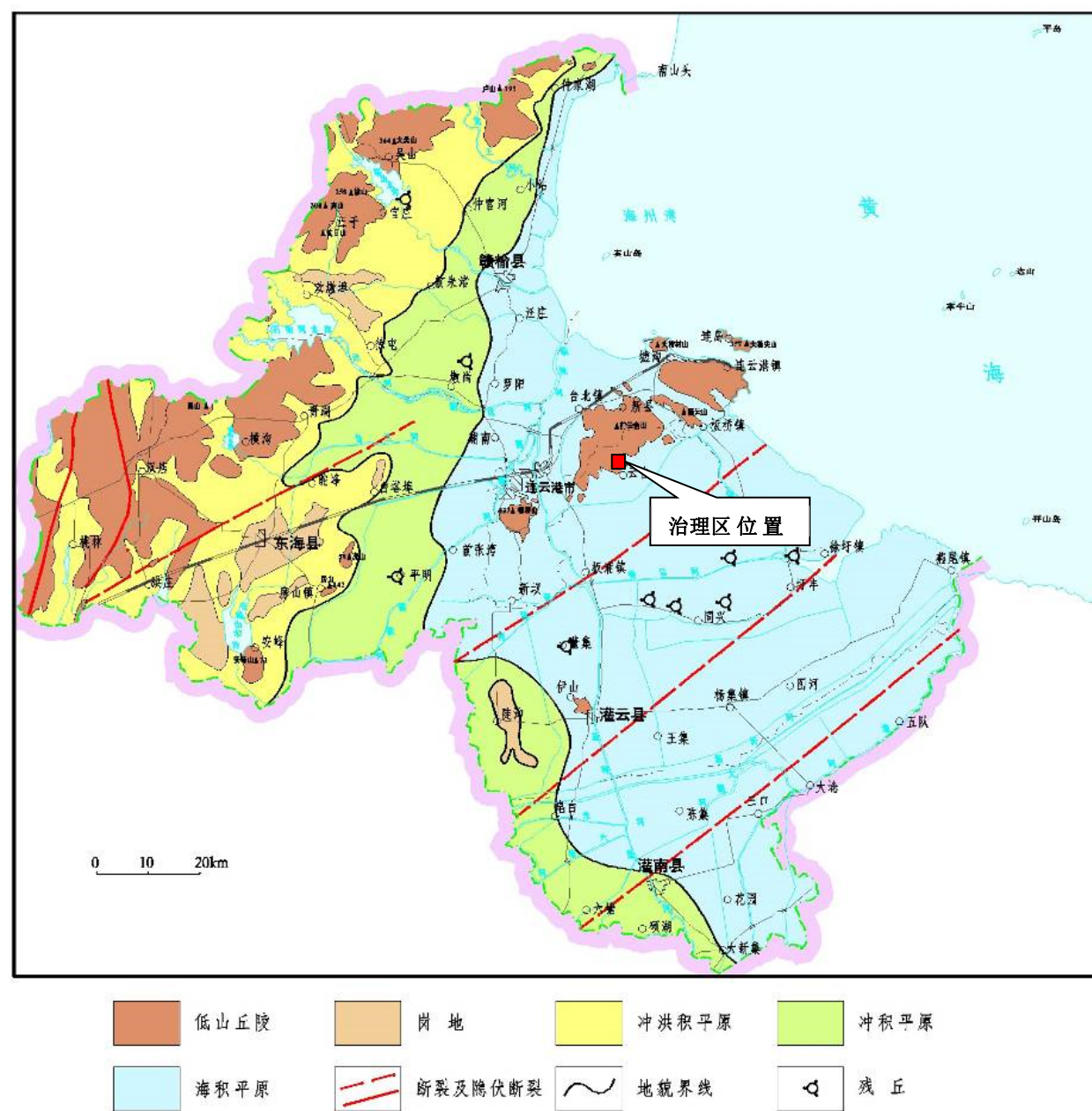


图 2-3：连云港市地形地貌图

2.3 地层岩性

(1) 前第四纪地层

项目区地层属扬子地层区连云港地层分区。区内主要发育分布有中元古界—上元古界变质岩（ $Pt_{2-3}y$ ）。

中元古界—上元古界云台岩群（ $Pt_{2-3}y$ ）：大面积分布于中、后云台山地区。下部岩性为灰白色白云钠长变粒岩；中部岩性为肉色（含、富）塑性岩屑（块）浅粒岩夹白云钠长变粒岩，其底为（含蓝晶石）白云石英片岩夹蓝晶石英岩；上部岩性为灰白、肉红色（含、富）塑性岩屑二长浅粒岩夹白云（石英）片岩，含黄铁矿（塑性岩屑）二长浅粒岩。

(2) 第四纪地层

①中更新统：主要分布于后云台山山麓地区，岩性以棕黄色、棕红色含砾粉砂质粘土、含粉砂粘土为主，岩性中可见由灰白色与棕黄色组成的网纹构造。地表往往未见出露，大多在陡坎剖面下部可见，或在 60~80m 的山体边缘可见，上部多覆盖晚更新世地层。多以冲洪积成因为主，位于冲洪积扇的后缘底部。

②全新统：广泛发育分布在云台山南部的海积平原地区。在海积平原区岩性主要为深灰色、灰黑色淤泥质粉质粘土和淤泥，大部分地区上覆有薄层粉质粘土或填土，局部地段出露地表，厚度一般在 5~25m。

2.4 地质构造、地震

1、构造

连云港市大地构造上处于秦岭造山带被郯庐断裂切割的东延部分—苏鲁造山带南部，同时又处在苏鲁超高压变质带上，是秦岭造山带折返抬升较高部位，具有较典型的造山带根部特征，构造发育复杂。

距治理区较近的断裂主要有海(州)韩(山)断裂,长 106km,断裂面倾向 105°, 倾角 50°左右;刘顶——洪门逆断层,近南北展布,长约 1.7km,断层面倾向东,倾角 45°左右,该断层使胸山组覆盖于锦屏组的大理岩之上。(图 2-4)。

治理区内为一倾向 SE 的单斜构造,地层产状比较稳定,产状 95° ∠20°。未见较大的断裂构造,受区域构造的影响,局部岩石节理比较发育,以 EW 向一组最为发育,倾角 75°, 其次为 NE 向一组,倾角 70°—80°。具有剪切性质,节理面较平滑,有铁质浸染,无充填物。

2、新构造运动及地震

根据有关区域地质研究成果,连云港市新构造运动的主要特征是:①自晚第三纪至第四纪更新世中期,具有强烈的继承性活动;②断块差异运动显著,不平衡升降运动明显。运动特征是:

在上新世至更新世早期,断块差异运动比较明显,至更新世中期大为减弱,为差异升降运动所替代,全新世以来主要表现为区域性的缓慢上升。

据史料记载,连云港市境内历史上仅发生 4 级地震一次,未发现 4 级以上地震记录。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015),连云港市境内抗震设防烈度自东海县西部(大致在横沟-石湖一线以西)的 8 度(设计基本地震加速度值为 0.2g),向东至灌云县东部地区、灌南县(大致在板桥-灌南汤沟一线以东),渐变为 6 度(设计基本地震加速度值为 0.05g)。治理区一带抗震设防烈度为 7 度,设计基本地震加速度值为 0.1g。

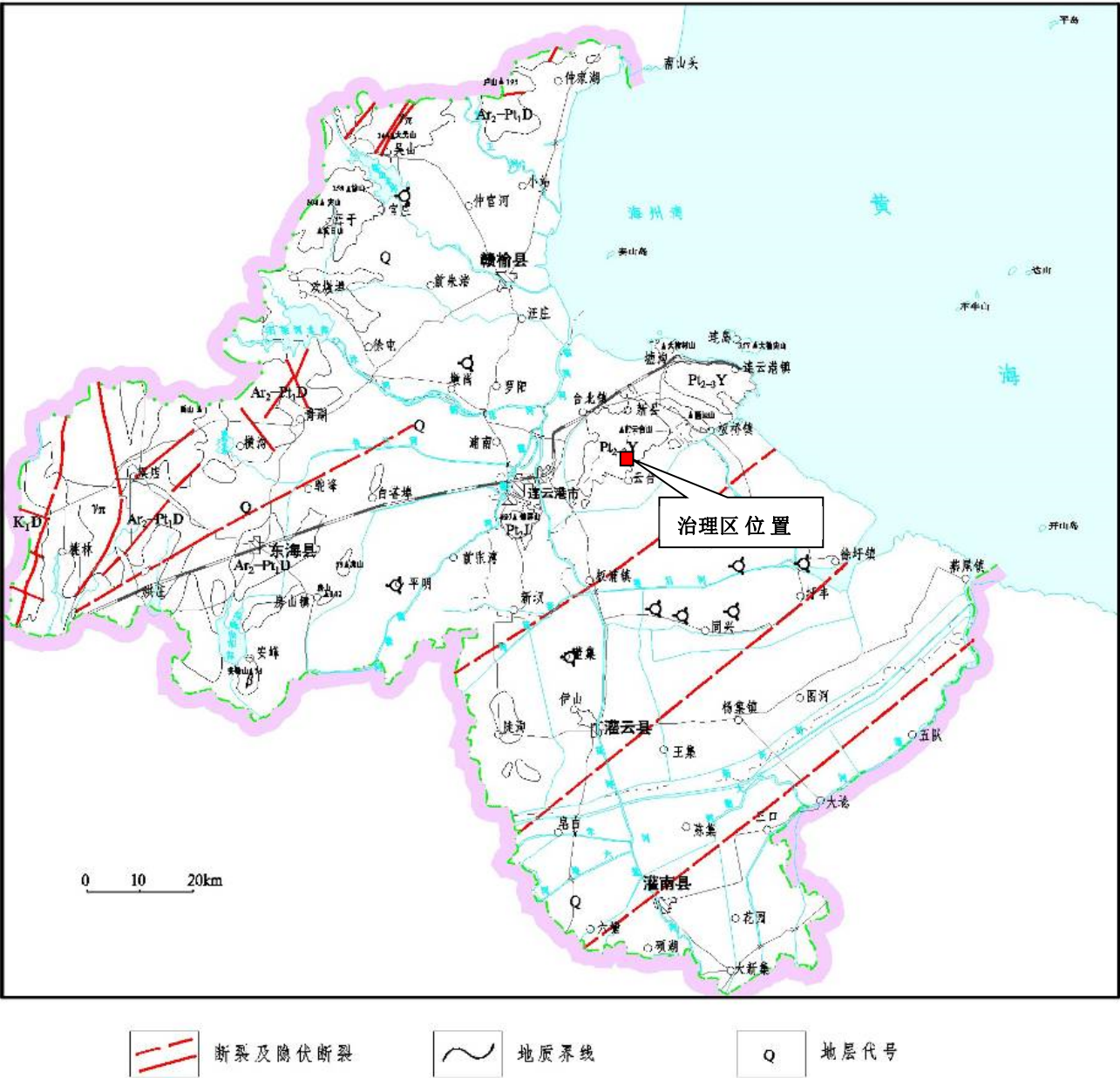


图 2-4 连云港市地质构造图

2.5 水文地质条件

1、地表水

治理区地表水主要类型为面流季节性水流,水量受大气降水控制;降雨大部分通过地表径流汇入附近排水系统内,一部分渗入岩土体,补给地下水。

2、地下水

根据地下水赋存条件，项目区地下水类型主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

（1）松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水主要赋存在残、坡积成因的粉质粘土、含粘性土碎石中，富水性及透水性差，其水量受大气降水影响，无固定地下水水位，主要受大气降水补给。

（2）基岩裂隙水

基岩裂隙水主要沿岩体节理裂隙分布，岩体节理裂隙分布不均且多被充填，只在局部范围内连通，构成脉状含水系统，赋存脉状裂隙水。基岩岩性主要为中元古代变粒岩，由于其裸露区风化构造裂隙充填程度高，渗透条件差，故总体上富水性差。

2.6 工程地质条件

根据《云台山风景名胜区游览路（南云台林场孔雀沟-南大门防火通道）岩土工程勘察报告》，区内第四系残积土，厚度一般在 0.4~1.9m。岩体属中厚层坚硬变质岩，全风化变质岩厚度 0.20~1.50m, 平均 0.76m；强风化变质岩厚度 0.30~0.90m, 平均 0.57m；中风化变质岩未穿透。悟空路基础为土夹石人工填方，该段填土导致边坡稳定性差，发生滑坡地质灾害。

2.7 人类工程活动概况

治理区人类工程活动主要为历史上人工切坡、修路填土等活动。因这些工程活动导致山体地形改变、覆盖层变厚，易诱发滑坡地质灾害。

2.8 施工条件

交通条件：治理区位于孔雀沟风景区，悟空路通达治理区。

水源条件：施工用水可从附近接入。

施工动力条件：施工动力主要由柴油设备提供。

施工场地：治理区两侧悟空路面，可供机械施工、材料堆放。

施工材料：施工所需材料基本上能够就近购买。

综合评价认为：施工条件较好。

3 地质灾害发育特征

3.1 现状及特征

1、形态特征

根据现场调查，滑坡体长度约 65m，宽度约 42m，面积约 2166m²，滑坡体后缘位于道路中部，裂缝宽度 10~30cm，长度约 25m，次级台坎出现多处张拉裂缝，剪出口位于下部挡墙位置，目前局部挡墙已挤出坍塌。滑坡体中部有多处渗水点出露。该路段为填方路段，填土高度约 23m，滑坡体中部有渗水点出露，渗水浑浊。



照片 3-1、滑坡后缘道路裂缝



照片 3-2、滑坡体中部渗水点



照片 3-3、次级台坎鼓胀裂缝



照片 3-4、前缘挡墙开裂坍塌

2、物质组成

该滑坡区地层从上往下依次为土夹石填土（路基）、残积土、全风化变质岩、强风化变质岩和中风化变质岩。上部人工堆填土厚度约3m；根据《云台山风景名胜区游览路（南云台林场孔雀沟-南大门防火通道）岩土工程勘察报告》Z55号钻孔，原山体残坡积土厚度在1.3m，全风化变质岩厚度1.3m，强风化变质岩厚度0.30m，中风化变质岩未穿透。滑体为人工填土、残坡积层，滑床为全风化变质岩。

3.2 地质灾害影响因素

1、内部因素

（1）地形地貌

治理区属低山地貌，受人工填土等人类工程活动影响，形成高陡边坡，为滑坡地质灾害的发生创造了临空面条件。

（2）地质条件

边坡组成岩性为云台岩群变质岩系、第四系残坡积层和人工填土（块石），路基人工填土（块石）厚度较大，在降雨、振动等因素的作用下易于发生滑坡地质灾害。

2、外部因素

（1）水的作用

在降雨因素的作用下，边坡岩土体吸水后重度增加，力学性质变差，抗剪强度降低，岩土体间黏结减弱，从而易于发生滑坡地质灾害。

（2）工程活动

滑坡区悟空路的运行，产生的振动、动荷载都有可能加快引发滑坡地质灾害。

4 滑坡（边坡）稳定性分析与评价

4.1 评价方法

滑坡上部主要由人工填土（块石）组成，滑动面位于人工堆填物与原始坡面接触面，本次采用 Janbu 法和 Sarma 法进行边坡稳定性分析。

Janbu 法计算公式如下：

$$K = \frac{\sum (Cb + (W + \Delta H)tg\varphi) \frac{1}{m_\theta}}{\sum (W + \Delta H) \sin \theta}$$

$$\Delta H = H_{i+1} - H_i$$

$$H_i = P_i \frac{\Delta h_i}{b} + \Delta P_i \frac{h_i}{b}$$

$$\Delta P_i = \frac{1}{K} \frac{1}{\cos \theta m_\theta} [Cb + (W + \Delta H)tg\varphi] - (W + \Delta H)tg\theta$$

式中：

- K——整个滑体剩余下滑力计算的安全系数；
- b——单个土条的宽度（m）；
- W——条块重力（kN），浸润线以上取重度，以下取饱和重度；
- θ ——条块的重力线与通过此条块底面中点半径之间的夹角（度）；
- H_i 、 H_{i+1} ——作用条块侧面的切向力（kN）；
- C、 φ ——土的抗剪强度指标，采用总应力法时，取总应力指标，采用有效应力法时，取有效应力指标。

Sarma 法计算公式如下：

$$n_i \cos \alpha_i + t_i \cos \delta_i = W_i + X_{i+1} \cos \alpha_{i+1} + Y_{i+1} \sin \alpha_{i+1} - E_i + L_i \sin \alpha_i - F_i \cos \alpha_i$$

$$n_i \sin \alpha_i - t_i \sin \delta_i = X_{i+1} \sin \alpha_{i+1} - Y_{i+1} \cos \alpha_{i+1} + F_i \sin \alpha_i - E_i \cos \alpha_i$$

式中： n_i 、 t_i 分别为作用在第条块底面上的法向力和切向力；

W_i 为第 i 条块的重量；

X_{i+1} 、 Y_{i+1} 分别为作用在第 i+1 条块侧面上的法向力和切向力；

E_i 、 F_i 分别为作用在第条块底面上的孔隙水压力和有效应力；

α_i 、 δ_i 分别为第 i 条块底面和侧面的倾角。

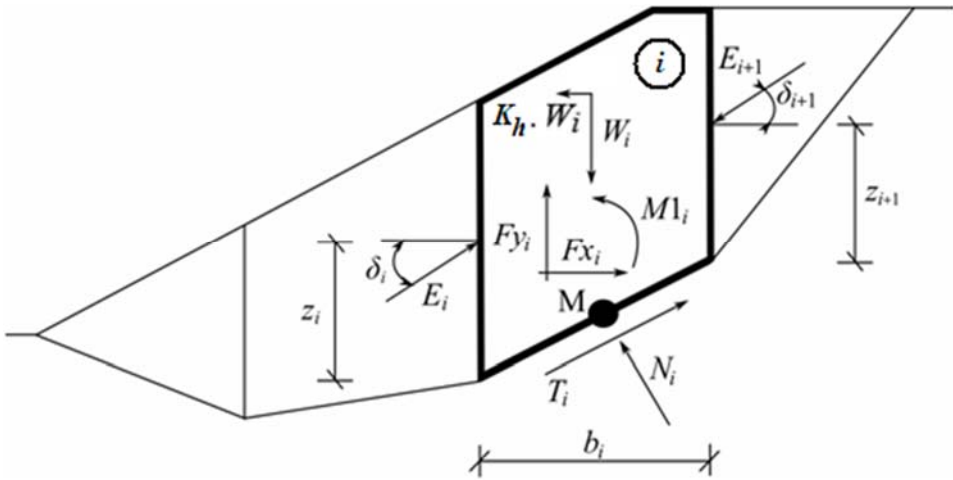


图 4-1 Janbu 法计算示意图

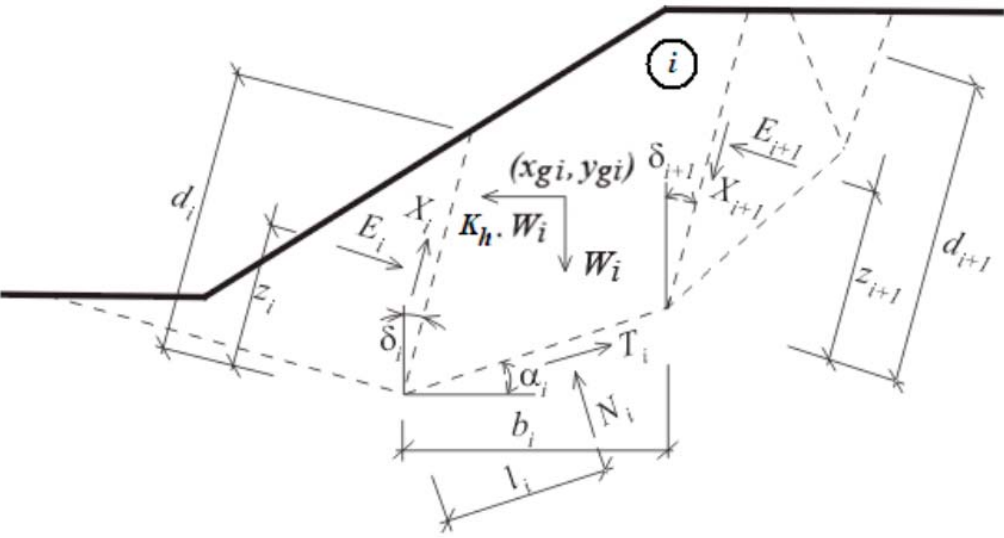


图 4-2 Sarma 法计算示意图

4.2 稳定状态划分标准

根据《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）13.3.2条，滑坡稳定性状态划分标准如下：

表 4-1 滑坡稳定状态划分表

滑坡稳定系数 F	F<1.00	1.00≤F<1.05	1.05≤F<1.15	F≥1.15
滑坡稳定状态	不稳定	欠稳定	基本稳定	稳定

4.3 滑坡稳定性分析与评价

①荷载及强度标准

荷载强度为滑坡体自重。

②计算断面

选取人工填土厚度和变形较大的 1-1' 地质剖面作为滑坡稳定性计算断面（断面位置见工程部署图）。

③计算工况

分别计算天然工况和暴雨工况下边坡的稳定性。

④计算参数

根据项目区边坡的特点、已有勘查资料结合参数反演，综合确定滑坡稳定性计算力学参数，如表 4-2 所示。

表 4-2 滑坡（边坡）稳定性计算力学参数表

岩类	天然重度 (KN/m³)	饱和重度 (KN/m³)	天然工况		暴雨工况	
			C (KPa)	φ(°)	C (KPa)	φ(°)
碎石填土	19.0	20.0	6.5	10.5	6	10
残坡积粉质粘土	19.5	20.5	18	20	15	18
全风化变粒岩	23.0	24.0	20	21	18	19

⑤计算结果

根据本次现场调查，悟空路局部已发生开裂变形，形成裂缝，挡墙开裂、鼓胀。经计算（下表），天然状态下，道路边坡处于基本稳定状态-欠稳定状态；在久雨或暴雨影响下，道路边坡处于不稳定状态，若不及时治理，将产生进一步滑塌的危险。

表 4-3 滑坡（边坡）稳定性计算结果统计表

典型计算剖面	滑动面位置	计算工况	稳定系数	稳定状态	计算方法
剖面 1-1'	人工堆填物内部	自重工况	1.09	基本稳定	Janbu 法
		暴雨工况	0.99	不稳定	
		自重工况	1.01	欠稳定	Sarma 法
		暴雨工况	0.96	不稳定	

4.4 地质灾害发展趋势

滑坡地质灾害破坏性较大，尤其在人口较密集、有重要工程设施的区域，滑坡的发生会造成严重的经济损失，甚至还可能造成人员伤亡。此次滑坡隐患点位于南云台林场悟空路，威胁到道路及人员的安全，若不及时治理，易发生滑坡，将造成较大的人员伤亡和财产损失，不利于社会稳定。

5 应急消险工程设计

5.1 设计目标与原则

1、设计目标

在地形测绘、地质环境调查等工作的基础上，对滑坡（边坡）稳定性进行分析评价、预测其发展趋势，选取经济合理、技术可行的治理措施进行应急消险，消除道路地质灾害隐患，保障人民群众安全。

2、设计原则

（1）安全可靠

通过工程治理，治理区消除了道路地质灾害隐患，保障人民群众生命财产的安全。

（2）技术可行

根据治理区地质环境、地形地貌条件，采用切实可行的治理手段，消除道路地质灾害隐患。

（3）经济合理

在安全可靠、技术可行的基础上，选择合适的治理方案，确保设计方案的施工可操作性，降低成本，做到经济合理。

5.2 治理范围

根据地质灾害调查资料，结合拟采用的治理措施，确定本次治理范围，具体范围见工程部署图。

5.3 防治工程等级及安全系数

项目区地质灾害类型为滑坡，对坡脚宕口、道路及人员的人身安全构成一定的威胁。滑坡防治工程等级根据滑坡灾害造成的潜在经济损失和威胁对象等因素进行确定，按《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）中表 6-1，综合确定本滑坡防治工程等级为二级。根据《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020）中滑坡抗滑稳定设计安全系数取值表 6-2，本项目各工况下荷载组合及安全系数选取如表 6-3 所示。

表 5-1 滑坡防治工程等级

滑坡防治工程等级		一级	二级	三级
潜在经济损失/万元		≥5000	5000> 且 ≥500	<500
威胁对象	威胁人数/人	≥500	500> 且 ≥100	<100
	工矿交通设施等	重要	较重要	一般
注：满足潜在经济损失或威胁对象中的其中之一条，即划定为相对应的防治工程等级。				

表 5-2 滑坡抗滑稳定设计安全系数取值表

防治等级	设计	校核			
	工况 I	工况 II	工况 III	工况 IV	
I	1.30	1.25	1.15	1.05	
II	1.25	1.20	1.10	1.02	
III	1.20	1.15	1.05	不考虑	
注：工况 I-基本荷载；工况 II-基本荷载+降雨荷载；工况 III-基本荷载+地震荷载；工况 IV-基本荷载+降雨荷载+地震荷载。					

表 5-3 本项目各工况下荷载组合及安全系数选取

编号	工况	荷载组合	安全系数	备注
1	天然工况	基本荷载	1.25	安全系数取值参考《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020）条款 7.2.1
2	暴雨工况（校核工况）	基本荷载+降雨荷载	1.20	
3	地震工况（校核工况）	基本荷载+地震荷载	1.10	

5.4 工程设计

1、拆除工程

将道路外侧变形、开裂挡墙拆除，将道路内侧渗漏、变形截水沟拆除，拆除物清运出项目区。

2、支挡工程（抗滑桩）

在道路基础外侧设置1排抗滑桩，共计12根（编号K1~K12），K1~K5桩长为5m，K6~K12桩长为8m。抗滑桩采用方形桩，断面尺寸为1.0m×1.5m（宽×高），桩中心距5m。桩顶设置连接梁，后排桩顶连接梁断面尺寸为0.8m×4.0m。

抗滑桩采用人工开挖，在施工时采用跳桩施工，每次间隔1~2孔。抗滑桩、连接梁钢筋笼均采用HRB400钢筋绑扎，C30混凝土浇筑。

3、排水工程

滑坡体（悟空路内侧）外侧设置有截水沟，为块石砌筑，无防渗措施，山体汇水无法快速排出。设计将该段截水沟采用C30钢筋混凝土结构，矩形断面，顶宽0.5m，底宽0.5m，深0.5m，侧壁厚均为0.2m。排水沟底部铺设厚0.1m的混凝土垫层。

4、监测工程

为了解滑坡（边坡）治理施工过程中及治理完成后边坡稳定变化特征及抗滑桩变形特征，设置2个变形监测点，同时对下方坡体设置2个地表大地变形监测点，对滑坡进行动态跟踪监测。

5、辅助工程（安全标志）

为了防止物体崩落危及生命安全，提醒人民群众和施工人员，在治理区显眼处布设安全标志。



图 5-1 安全生产警示牌示意图

6 监测要求

6.1 监测基本要求

(1) 监测工作应由地质灾害治理工程建设单位委托具有地质灾害监测资质及相关工作经验的单位进行，并在治理工程实施前确定，由监测承担单位根据地质灾害特征及治理工程措施，参照本设计提出的监测要求和相关规范制定详细的监测方案。监测单位应定期向建设单位、监理方、设计方和施工方提交监测报告，及时反馈监测信息，如在监测中发现异常情况，监测单位应随时将监测结果向相关单位报告。

(2) 监测阶段划分

根据《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016），本滑坡防治工程等级为二级，监测阶段分为施工期监测和防治效果监测。施工期监测与治理工程施工同步进行，监测结果作为判断滑坡稳定状态、指导施工、反馈设计和防治效果检验的依据。防治效果监测在治理工程竣工后 1 个完整水文年内进行，用以对滑坡体进行动态跟踪，了解滑坡体稳定变化特征，为工程竣工验收提供科学依据。

(3) 监测内容

①本滑坡防治工程等级为二级，根据《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016），监测应建立地表大地变形监测和巡视观测相结合的综合立体监测网络。

②地表大地变形监测可采用经纬仪、全站仪、GPS 等测量仪器进行，监测项目包括滑坡水平位移、垂直位移以及变化速率，点位误差要求不超过 $\pm 5.4\text{mm}$ ，水准测量每公里中误差不小于 $\pm 1.5\text{mm}$ 。

(4) 变形、位移监测要求

①变形监测点应在布设初始建立初读值，变形监测应在施工前开始实施，监测频率初定 1 天一次，具体应根据施工的进度及监测的情况确定。

②变形监测的技术要求应符合现行的《工程测量规范》有关变形测量的规定，监测精度应满足不低于二等精度要求。

③监测数据应包括：监测基准点和监测点的位置、编号、监测日期、本次监测值和累积观测值；监测数据应编制成表或绘成曲线，变形监测结束应将上述资料汇总并附必要的文字说明。

④监测工作由专业人员进行。对监测结果及时回馈，发现异常情况及时通知施工方和设计人员，以便及时采取对策。

(5) 巡视观测要求

①巡视观测程序：应由监测实施单位按照监测任务的特点专门进行制定，程序中应包括巡视项目、巡视顺序、记录要求及巡视人员组成及职责等要求。

②巡视人员素质要求：应由监测实施单位指定一名专业的地质工程师负责主持工作，巡视人员应为专业技术人员或高级技术工人。

③巡视的内容主要为裂缝、滑移、坍塌等地面形变的位置、方向、规律、变形量及发生时间，以及人类工程活动影响、建筑物破坏情况等。

④巡视后的工作成果应以报告的形式及时送达相关部门及主管单位，如遇紧急情况可直接向上级主管部门汇报。

6.2 监测方法与精度

变形监测点包括水平位移监测和沉降监测。监测方法：在治理区下方稳定的区域，并且通视条件良好的地段设置 4 个基准点，在监测区域设置监测点标墩，利用全站仪采用前方交会法分别测量出各个监测点的角度、距离，并计算出各监测点的坐标，从而得到各监测点相对于基准点的位移量；使用水准仪测设一条往返闭合水准路线，监测各点沉降量。

变形监测精度要求如下：

A、水准测量每站观测高差中误差 $M_0 \leq \pm 0.5\text{mm}$

B、水准闭合（附合）路线，闭合（附合）差

$$f_w = \pm 1 \sqrt{N} \quad (N \text{ 为测站数})$$

C、垂直变形监测精度（最弱点观测高差中误差）

$$m_{\text{弱}} \leq \pm 1.0\text{mm}$$

D、平面位移监测精度（最弱点观测中误差）

6.3 施工期监测

- （1）施工期监测内容包括地表大地变形监测和巡视观测两部分。
- （2）施工安全监测点应布置在滑坡体稳定性差的部位，宜形成完整剖面，采用多种手段互相验证和补充。
- （3）施工安全监测，应采用一天一次的周期进行，有异常情况出现时应加密监测。
- （4）施工期安全监测应在开工初期就进行观察、以便获得完整的监测记录。

（5）施工期间应重点加强桩顶及坡顶的沉降、位移监测，施工过程中，如果因为施工需要将部分监测点破坏，应及时更新布置监测点，保证监测效果。

（6）边坡监测的总位移量预警值初步确定为 50mm，日位移量预警值为 5mm，具体预警值将根据监测中间成果确定。如出现异常情况，应及时反馈给业主和设计单位。

7.4 防治效果监测

- （1）防治效果监测内容同施工期监测内容一致，包括地表大地变形监测和巡视观测两部分。
- （2）防治效果监测应重点布置在桩顶，挡土墙、排水沟顶部。沿着滑坡主剖面进行。
- （3）根据地质灾害发育特征和治理工程措施，防治效果监测中地表大地变形监测设置 2 条监测纵剖面，总计 4 个地表大地变形监测点。

（4）监测频率和时间

治理工程施工完成后前三个月 15 天监测 1 次，三个月后每月一次，同时在汛期、雨季及有异常情况出现时应加密监测。防治效果监测期为治理工程竣工后 1 个完整水文年。同时进行长期的巡视观测。

7.5 监测成果提交

当监测任务完成后，或委托方要求时，提交技术报告书应包括以下内容：

- （1）技术设计书或施测方案；
- （2）变形测量工程的平面位置图；
- （3）基准点和观测点分布平面图；
- （4）标石、标志规格及埋设图；

(5) 平差计算、成果质量评定资料及成果表；

(6) 反应变形过程的图表。

7 施工技术要求

7.1 施工前的准备工作

- （1）熟悉边坡环境、场区地形、气象条件、植被条件、工程地质与水文地质条件和施工条件。
- （2）做好各坐标控制点（附件）的测量放线，按照设计要求进行施工测量放样。
- （3）做好水电配置工作，保证场地“三通一平”，并在施工前按照业主及施工需要搭建办公与生活临时设施。
- （4）对机械设备进行安装调试，调查场地及四周环境，做好施工前的准备工作。
- （5）施工前，组织相关施工管理及技术人员熟悉设计方案，做好技术交底工作，编制施工组织设计。

7.2 抗滑桩

- 1、施工前应编制严密的施工组织设计，选择合适的施工工艺和施工顺序，以确保顺利施工，如施工中有异常情况，应及时与设计人员联系处理。
- 2、施工工艺流程：测量定位→开口及锁口圈梁浇筑→分节开挖（土方外运）→护壁→滑带确认（实测、取样拍摄）→桩孔清底验收→钢筋笼制作安装→声测管安装（有设计要求时）→桩身混凝土浇筑→工程质量检测。工程条件具备时，钢筋笼制作可分节提前完成，在成孔完成后拼接安装。
- 3、施工中应确保桩位准确，严格控制，不偏心偏位。施工时应保证桩径偏差不大于 50mm，垂直度偏差小于 0.5%，桩位允许偏差不大于 100mm，桩底沉渣不宜超过

150mm。

- 4、抗滑桩按由浅至深、由两侧向中间的顺序施工。应采用间隔开挖方式，每次间隔 1~2 孔。成孔后应及时浇注混凝土，7~15 日后方可开挖相邻桩。
- 5、开挖过程及时进行地质编录。
- 6、滑带、实挖桩底高程应由施工单位会同设计、勘察、监理、业主等单位现场确认。
- 7、桩身混凝土采用商品混凝土。
- 8、桩身混凝土灌注应连续进行，不留施工缝。
- 9、抗滑桩桩身完整性检测应按 100%进行检测进行，采用低应变法。

7.3 排水沟施工

- 1、工艺流程：测量放线→开挖槽沟→铺设混凝土垫层→底板钢筋安装→底板混凝土浇筑→侧墙内模安装→侧墙钢筋绑扎→侧墙外模安装→侧墙混凝土浇筑。
- 2、施工工艺要求
 - （1）测线时要将排水沟中线及边坡开挖边坡线现场标记，测边线时要保证两侧路基稳定、不下滑，放线同时，测定下挖深度。挖沟前先使用线绳确定开挖线，挖土不能使用大型机械，要使用镐头、铁锹等小型工具。
 - （2）绑扎钢筋时要严格按照设计图纸尺寸进行，现场拼装绑扎牢固，支模前要挂线校准，保证连接顺直，模板必须垂直，两模板相错不能大于 3mm，关好模板后要用砂浆封堵，防止浇筑混凝土时漏浆，确保模板强度和支护强度要求。
 - （3）混凝土浇筑前要确定混凝土标号和配合比，混凝土应均匀向一侧浇筑，发

生跑模时及时调整，混凝土应用混凝土振动器进行振实捣固。垫层混凝土需根据标高控制线，采用平板振捣器振捣密实，并进行表面刮杠找平，木抹搓压拍实，待垫层混凝土达到设计要求后方可进行下道工序施工。

（4）排水系统修建应按照图中基本走向，排水坡降不低于 5‰，保证排水顺畅、不积水。

8 工程安全与环保

8.1 工程安全

在治理施工过程中，严格按照预先制定的操作程序进行，在施工可能影响到的路口等有人员活动场所设置醒目警示标志，安排专人巡逻，禁止非施工人员进入施工区域，防止危及行人、车辆等安全。

在治理施工过程中，施工人员必须佩戴安全帽，进行坡面施工的人员需系带安全绳、防滑鞋等防护设施。

施工方应加强管理，建立严格的边坡施工管理制度，根据现场情况设定临时观察点，同时建议指定专职安全员，定期检查各处边坡状况。发现问题，及时组织处理，必要时划定危险区，设立醒目标志，并立即组织撤离危险区工作人员，进行排险。

施工顺序需按照先坡顶后坡脚，自上而下的顺序进行施工，施工过程中若边坡有失稳趋势、沉降异常等现象时应立即停止开挖施工，及时用砂浆或沥青将裂缝抹平，防止雨水下渗，并及时通知建设、监理、设计等有关单位，以便制定对策。

8.2 环境保护

本项目在施工过程中主要涉及抗滑桩、排水沟修筑等内容，在施工过程应注意施工产生的噪声及振动影响，同时采取措施控制粉尘排放，减少对环境质量的影

响。

1、大气污染防治

1) 施工垃圾应及时清运，清运时适量洒水减少扬尘；施工道路随时清扫洒水，减少道路扬尘。

2) 工地上使用的各类柴油、汽油机械执行相关污染物排放标准，不使用气体排放超标的机械。

3) 易飞扬的细颗粒散体材料尽量库内存放，如露天存放时采用严密苫盖。运输和卸运时防止遗洒飞扬。

4) 在施工区禁火焚烧有毒、有恶臭物体。

2、防止水污染措施

1) 办公区、施工区、生活区合理设置排水明沟、排水管，道路及场地适当放坡，做到污水不外流，场内无积水。

2) 在搅拌机前台及运输车清洗处设置沉淀池。排放的废水先排入沉淀地，经二次沉淀后，方可排入排水管网或回收用于洒水降尘。

3) 临时食堂附近应设置简易有效的隔油池，产生的污水先经过隔油池，平时加强管理，定期掏油，防止污染。

4) 禁止将有毒有害废弃物用作土方随意回填，以免污染地下水和环境。

3、防止施工噪声污染措施

1) 作业时尽量控制噪音影响，对噪声过大的设备尽可能不用或少用。在施工中采取防护等措施，把噪音降低到最低限度。

2) 对强噪声机械设置封闭的操作棚，以减少噪声的扩散。

3) 在施工现场倡导文明施工，尽量减少人为的大声喧哗，不使用高音喇叭或怪音喇叭，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。

4) 尽量避免夜间施工，确有必要时及时向环保部门办理夜间施工许可证，并向周边企业、居民告示。

4、其它环境保护措施

1) 施工现场环境卫生落实分工包干。制定卫生管理制度，并由专人负责，施工垃圾做到集中堆放，生活垃圾设专门垃圾箱，并加盖，定期清运。确保生活区、作业区保持整洁环境。

2) 合理修建临时厕所，不准随地大小便，厕所内设冲水设施，制定保洁制度。

3) 散装物品车辆全封闭运输，车辆不超载运输。在施工现场设置冲洗水枪，车辆做到净车出场，避免在场内外道路上“抛、洒、滴、漏”。

4) 治理施工中尽可能减少对周边原生植被的破坏，保护好施工周围的绿化与设施。

9 主要工程质量检验及评定

主要工程包括抗滑桩墙、排水工程等。工程质量检验要求依据设计方案、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）、《矿山生态修复工程技术规程》（DB 32/T 4077.1—2021）等相关技术规范规定执行。。

9.1 抗滑桩

- ①混凝土所用的钢材、水泥、砂、石、水和外掺剂的质量和规格；
- ②成孔、清渣、钢筋笼、混凝土灌注，人挖桩应复验孔底持力层土（岩）性；
- ③混凝土配合比与混凝土强度；
- ④实际浇注混凝土充盈系数；
- ⑤成桩深度、锚固段长度和桩身断面尺寸；
- ⑥核对滑动面位置；
- ⑦钢筋配置数量、竖向主钢筋或其他钢材的搭接位置；
- ⑧桩区地面截、排水及防渗措施；
- ⑨工程施工验收记录、材料合格证、检测检验报告等资料。

表 9-1 抗滑桩工程质量检验标准

项	序	检查项目			允许偏差或允许值		检查方法	
					单位	数值		
主控项目	1	钢筋、水泥、砂石等原材料规格和质量			设计及相关规范要求		检查合格证、检测报告等资料	
	2	锚固段长度			设计要求		每桩实测	
	3	钢筋笼	钢筋数量		设计要求		全数检查	
	4		钢筋搭接		规范要求，搭接位置应避免设在土石分界或滑动面及软弱层		参照《混凝土结构工程施工质量验收规范》及《钢筋焊接及验收规程》等。全数检查	
	5		主筋间距		mm	±10	每桩2个截面，量	
	6		钢筋笼长度		mm	±100	每桩用钢尺量	
	7		桩位	钻孔桩	D≤1000mm	mm	1/6D，且≤100	用钢尺量，每桩检查
	8				D>1000mm	mm	100+0.01H	
	9	挖孔桩		凝土护壁	mm	50		
	10			钢套管护壁	mm	100		
	11	桩径	钻孔桩		mm	±50	井径仪或超声波检测，干施工时用钢尺量，人工挖孔桩不包括内衬厚度。每桩检查	
	12		挖孔桩		mm	+50		
	13	混凝土灌注桩	孔深		mm	+300	只深不浅，用重锤测或测钻杆、套管长度，嵌岩桩应确保进入设计要求的嵌岩深度，每桩测量。	
	14		混凝土充盈系数		>1		检查每根桩的实际灌注量	
	15		桩体质量检验		设计及相关规范要求		按桩基检测技术规范，如钻芯取样，大直径嵌岩桩应钻至桩尖下500mm	
	16		混凝土强度		在合格标准内		依据《混凝土强度检验评定标准》GBJ107	
	17		承载力		设计及相关规范要求		按桩基检测技术规范	
一般项目	1		钢筋笼	箍筋间距		mm	±20	每桩5~10个间距，量
	2	直径		mm	±10	每桩5~10个，用钢尺量		
	3	保护层厚度		mm	±10	每桩沿护壁检查8处，量		
	4	钢筋笼安装深度		mm	±50	水准仪：测每桩骨架顶面高程后反算		
	5	混凝土灌注桩	竖直度	钻孔桩	mm	1%桩长，且不大于500	测壁仪或吊垂线：每桩检查	
	6			挖孔桩	mm	0.50%桩长，且不大于200	吊垂线：每桩检查	
	7		泥浆比重（粘土或砂性土中				.15~1.20	用比重计测，清孔后在距离孔底500mm处取样。
	8		泥浆面标高（高于地下水位			m	0.5~1.0	目测
	9		混凝土坍落度	端承桩		mm	160~200	坍落度仪，按《建筑地基基础工程施工质量验收规范》（GB50202-2002）要求。
	10			摩擦桩		mm	70~100	
	11		混凝土充盈系数			>1		检查每根桩的实际灌注量
	12		桩顶标高			mm	+30，-50	水准仪，需扣除桩顶浮浆层及劣质桩体

9.2 排水沟

(1) 质量检验项目

- ① 排水沟原材料质量应符合设计和相关技术规范要求。
- ② 排水沟长度、平面位置、断面尺寸、表面平整度等项目应符合设计要求。

(2) 实测项目

排水沟的实测项目见下表。

表 9-2 排水沟实测项目标准

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	混凝土强度（MPa）	在合格标准内	同挡土墙实测项目
2	轴线偏位（mm）	50	经纬仪或尺量：每200m测5处
3	沟底高程（mm）	±15	水准仪：每200m测5点
4	墙面直顺度（mm）或坡度	30或符合设计要求	20m拉线、坡度尺：每200m测2处
5	长度（mm）	-500	不少于 2 条沟
6	断面尺寸（mm）	±30	尺量：每200m测2处
7	沟底纵坡	±1%	每 20m 用水准仪检查 1 点
8	表面平整度（凹凸差）	±20mm	每 20m 用直尺检查 3 处
9	铺砌厚度（mm）	不小于设计	尺量：每200m测2处
10	基础垫层宽、厚（mm）	不小于设计	尺量：每200m测2处

(3)外观鉴定

水沟内侧及沟底应平顺，沟底不得有杂物。

10 施工工期与进度安排

10.1 施工工期

本治理设计方案主要施工内容为抗滑桩、排水沟修筑等，根据治理措施和设计工作量，确定本项目的施工总工期为 4 个月。施工单位应组织精干的施工队伍和完好充足的设备、设施等，合理组织施工，控制好施工进度，保证按期完成施工任务。

10.2 进度安排

根据地质灾害治理的工作内容和相关技术要求，本工程施工进度计划如下：

表 10-1 施工总进度计划表

序号	工程名称	时间进度（天）							
		15	15	15	15	15	15	15	15
1	施工准备								
2	抗滑桩								
3	排水沟								
4	项目扫尾验收								

注：施工过程中，可根据天气条件等外界条件的变化，灵活调整施工项目。

11 工程量与经费预算

11.1 预算依据与标准

本项目经费预算主要依据《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》（江苏省国土资源厅、江苏省财政厅 2012.7）、《工程勘察设计收费标准（2002 年修订本）》并结合连云港市类似工程综合造价指标。

11.2 工程量及经费预算

连云港市南云台林场悟空路应急消险工程经费总预算约 1195900 元，其中工程施工费用约 828869 元。工程量及工程预算见表 11-1。

表 11-1 连云港市南云台林场悟空路应急消险工程经费预算表								
序号	工程名称		工程量	单位	综合单价（元）	预算（元）	说明	收费标准
1	一、工程施工费					828869	（一）+（二）+（三）+（四）	
2	（一）主体工程					641500		
3	砌体拆除		55	m³	100	5500		
4	抗滑桩	开挖	165	m³	710	117150	人工开挖	参考市场价格
5		护壁	43	m³	650	27950	模板、混凝土浇筑、养护等	参考市场价格
6		浇筑	122	m³	1600	195200	模板、钢筋笼制作、绑扎、安装、焊接固定、混凝土浇筑、养护等	参考市场价格
7		连接梁	142	m³	1600	227200	模板、钢筋笼制作、绑扎、安装、焊接固定、混凝土浇筑、养护等	参考市场价格
8	排水沟		22	m³	1750	38500	模板、钢筋笼制作、绑扎、安装、焊接固定、混凝土浇筑、养护等	参考市场价格
9	监测点		4	个	5000	20000		
10	宣传碑、牌		1	项	10000	10000		参考市场价格
11	（二）措施费					85833		
12	大型设备进出场费		1	项		50000	包括大型设备进出场临时道路	《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
13	安全文明施工费		1	项		9623	（一）×1.5%	《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
14	环境保护费		1	项		642	（一）×0.1%	《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
15	临时设施费		1	项		6415	（一）×1.0%	《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
16	检验试验费		1	项		2566	（一）×0.4%	《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
17	扬尘控制费		1	项		1358	每平方米 1.4 元	《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
18	二次搬运费		1	项		12830	考虑到施工难度，暂按（一）×2%	
19	抗滑桩检测费		12	根	200	2400	抗滑桩全部采用低应变法检测	参考市场价格
20	（三）规费					26184		《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
21	工程排污费		1	项		727	（（一）+（二））×0.1%	《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
22	社会保障费		1	项		21820	（（一）+（二））×3.0%	《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
23	住房公积金		1	项		3637	（（一）+（二））×0.5%	《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
24	（四）税金					75352		《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
25	税金					75352	（（一）+（二）+（三））×10%	
26	二、其它费用					342165		
27	勘察设计费用		1	项		80000		
28	项目招投标		2	项		100000	含施工和监理两项招标，每项按 50000 元计	《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
29	监理费用		1	项		50000		《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
30	监测费用		1	项		24866	工程施工费×3.0%	《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
31	项目管理		1	项		14920	工程施工费×1.8%	《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
32	项目审计		1	项		14920	工程施工费×1.8%	《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
33	竣工验收		1	项		7460	工程施工费×0.9%	《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
34	竣工测量		1	项		50000		参考市场价格
35	三、不可预见费		1	项		24866	工程施工费×3.0%	《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》
36	合计					1195900	工程施工费+其它费用+不可预见费	

12 编制说明

（1）本设计未尽事宜，按《矿山生态修复工程技术规程》（DB 32/T 4077.2—2021）、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）等相关技术标准、规范及文件执行。

（2）施工方进场之后需按照设计方案中给出的治理边界进行测量放样，并由监理和设计单位确认后方能正式施工，以保证施工所采取的方案符合实际情况。

（3）本项目地形条件复杂，且孔深较浅，因此设计抗滑桩采用人工开挖（结合小型机械破碎）成孔。

（4）工程施工将会对周边环境造成一定影响，因此施工单位在施工前应对本工程所涉及的各项施工项目进行深入分析，精心组织，确定合理的施工方法及环境保护事项，尽量减少对周边环境的影响。

（5）治理工程涉及抗滑桩、排水沟等施工工艺，应聘请有资质的单位编制专项监测方案，加强监测，健全安全施工保障制度，抗滑桩工程严禁雨期施工，保障施工安全。施工期间需做好地表位移、变形监测，如出现异常情况，应及时通知人员撤离，并反馈给业主和设计单位采取措施。

（6）本项目为应急消险过程，未进行详细勘查，在项目实施的过程中，应根据边坡现场实际开挖揭露情况进行动态设计，若出现与本设计不符，应进行设计调整。

（7）本次工程设计主要针对道路边坡安全隐患进行应急消险。

（8）项目区变形道路在设计过程中进行了开挖，施工以实际地形为准。

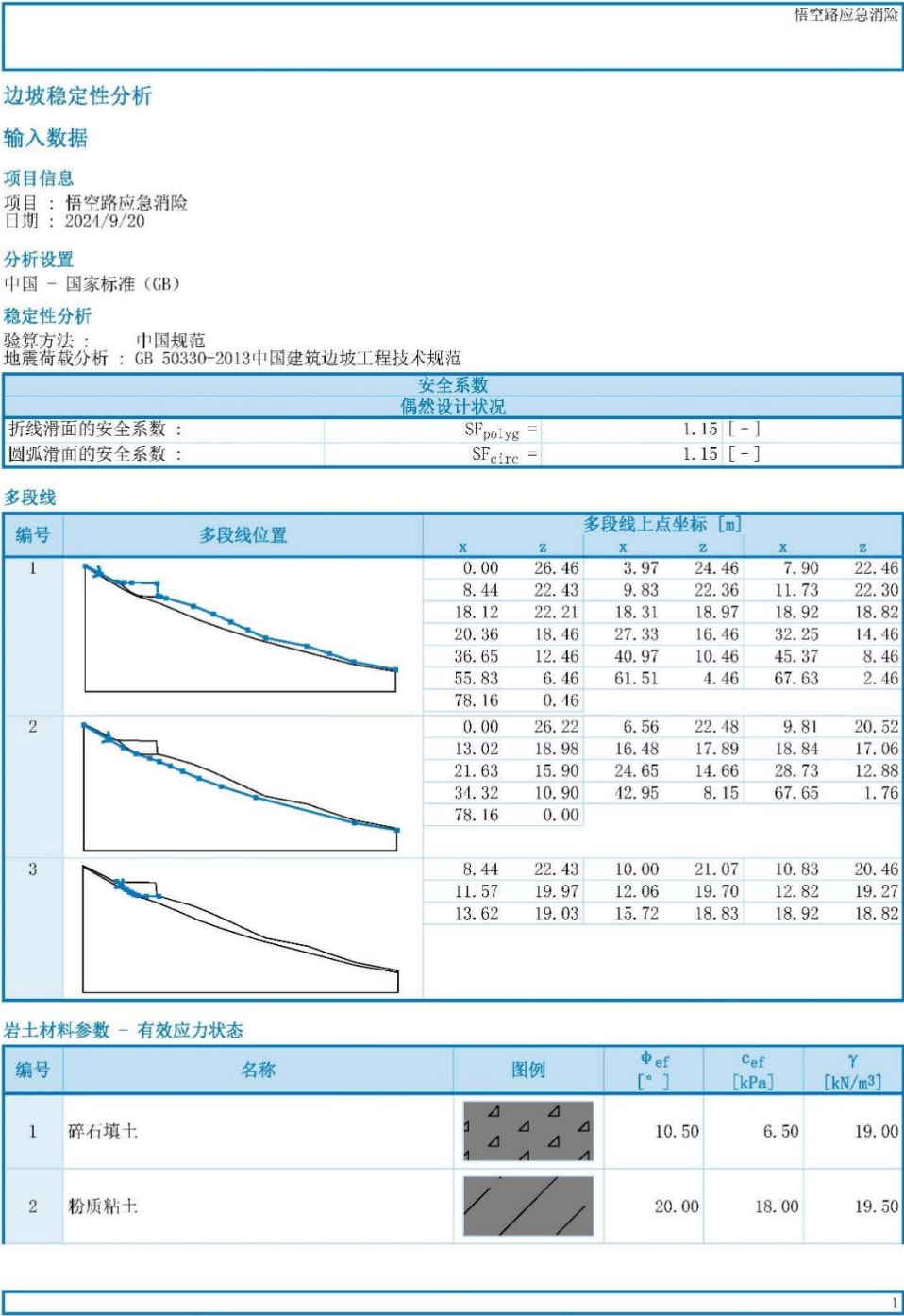
（9）道路施工（修复）过程中，要做好路基排水措施，确保道路渗水排泄畅通。

（10）严格按照信息化施工的原则，施工过程中应始终与工程参与各方及相关主管部门保持紧密联系，以便及时有效解决工程实施过程中发现或产生的新问题，确保工程的圆满实施。

附件 1：资质证书



附件 2：边坡稳定性计算书
(一般工况 Janbu 法)



悟空路应急消险					
---------	--	--	--	--	--

编号	名称	图例	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
3	全分化变质岩		21.00	20.00	23.00

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	碎石填土		20.00		
2	粉质粘土		20.00		
3	全分化变质岩		24.00		

岩土材料参数

碎石填土
天然重度： $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$
应力状态：有效应力
内摩擦角： $\Phi_{ef} = 10.50^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 6.50 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

粉质粘土
天然重度： $\gamma = 19.50 \text{ kN/m}^3$
应力状态：有效应力
内摩擦角： $\Phi_{ef} = 20.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 18.00 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

全分化变质岩
天然重度： $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$
应力状态：有效应力
内摩擦角： $\Phi_{ef} = 21.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 20.00 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 24.00 \text{ kN/m}^3$

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		10.00	21.07	10.83	20.46	碎石填土
		11.57	19.97	12.06	19.70	
		12.82	19.27	13.62	19.03	
		15.72	18.83	18.92	18.82	
		18.31	18.97	18.12	22.21	
		11.73	22.30	9.83	22.36	
		8.44	22.43			

悟空路应急消险					
---------	--	--	--	--	--

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
2		15.72	18.83	13.62	19.03	粉质粘土
		12.82	19.27	12.06	19.70	
		11.57	19.97	10.83	20.46	
		10.00	21.07	8.44	22.43	
		7.90	22.46	3.97	24.46	
		0.00	26.46	0.00	26.22	
		6.56	22.48	9.81	20.52	
		13.02	18.98	16.48	17.89	
		18.84	17.06	21.63	15.90	
		24.65	14.66	28.73	12.88	
		34.32	10.90	42.95	8.15	
		67.65	1.76	78.16	0.00	
		78.16	0.46	67.63	2.46	
		61.51	4.46	55.83	6.46	
		45.37	8.46	40.97	10.46	
		36.65	12.46	32.25	14.46	
		27.33	16.46	20.36	18.46	
3		18.92	18.82			全分化变质岩
		67.65	1.76	42.95	8.15	
		34.32	10.90	28.73	12.88	
		24.65	14.66	21.63	15.90	
		18.84	17.06	16.48	17.89	
		13.02	18.98	9.81	20.52	
		6.56	22.48	0.00	26.22	
		0.00	-5.00	78.16	-5.00	

地下水

地下水类型：地下水位

编号	地下水位位置	地下水位点坐标 [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	24.54	12.36	19.35	18.29	17.48
		26.77	14.37	39.77	9.53	45.31	7.18
		55.64	4.43	68.34	0.84	78.16	-0.82

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：偶然设计状况

结果(工况阶段1)

分析 1

折线滑动面

滑动面坐标点 [m]					
x	z	x	z	x	z
12.12	22.29	13.08	21.06	14.28	20.06
18.74	18.86	18.76	18.86	15.67	19.34
给定滑面的分析。					

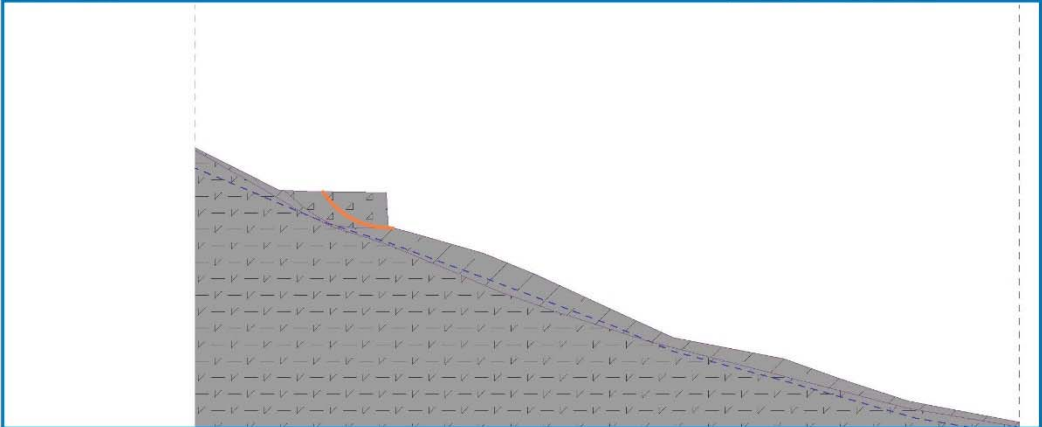
边坡稳定性验算（简布法(Janbu)）

安全系数 = 1.09 < 1.15

边坡稳定性 不满足要求

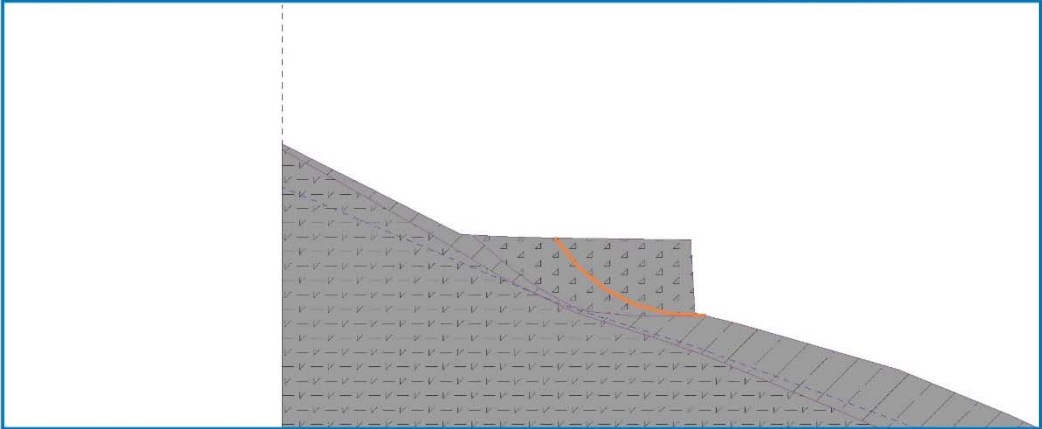
名称：分析

工况阶段 - 分析工况：1 - 1



名称：分析

工况阶段 - 分析工况：1 - 1



(一般工况 Sarma 法)

边坡稳定性分析

输入数据

项目信息

项目：悟空路应急消险

日期：2024/9/20

分析设置

中国 - 国家标准 (GB)

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		
偶然设计状况		
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	26.46	3.97	24.46	7.90	22.46
		8.44	22.43	9.83	22.36	11.73	22.30
		18.12	22.21	18.31	18.97	18.92	18.82
		20.36	18.46	27.33	16.46	32.25	14.46
		36.65	12.46	40.97	10.46	45.37	8.46
		55.83	6.46	61.51	4.46	67.63	2.46
		78.16	0.46				
2		0.00	26.22	6.56	22.48	9.81	20.52
		13.02	18.98	16.48	17.89	18.84	17.06
		21.63	15.90	24.65	14.66	28.73	12.88
		34.32	10.90	42.95	8.15	67.65	1.76
		78.16	0.00				
3		8.44	22.43	10.00	21.07	10.83	20.46
		11.57	19.97	12.06	19.70	12.82	19.27
		13.62	19.03	15.72	18.83	18.92	18.82

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	碎石填土		10.50	6.50	19.00
2	粉质粘土		20.00	18.00	19.50

编号	名称	图例	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
3	全分化变质岩		21.00	20.00	23.00

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	碎石填土		20.00		
2	粉质粘土		20.00		
3	全分化变质岩		24.00		

岩土材料参数

碎石填土
天然重度： $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$
应力状态：有效应力
内摩擦角： $\phi_{ef} = 10.50^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 6.50 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

粉质粘土
天然重度： $\gamma = 19.50 \text{ kN/m}^3$
应力状态：有效应力
内摩擦角： $\phi_{ef} = 20.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 18.00 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

全分化变质岩
天然重度： $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$
应力状态：有效应力
内摩擦角： $\phi_{ef} = 21.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 20.00 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 24.00 \text{ kN/m}^3$

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		10.00	21.07	10.83	20.46	碎石填土
		11.57	19.97	12.06	19.70	
		12.82	19.27	13.62	19.03	
		15.72	18.83	18.92	18.82	
		18.31	18.97	18.12	22.21	
		11.73	22.30	9.83	22.36	
		8.44	22.43			

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
2		15.72	18.83	13.62	19.03	粉质粘土
		12.82	19.27	12.06	19.70	
		11.57	19.97	10.83	20.46	
		10.00	21.07	8.44	22.43	
		7.90	22.46	3.97	24.46	
		0.00	26.46	0.00	26.22	
		6.56	22.48	9.81	20.52	
		13.02	18.98	16.48	17.89	
		18.84	17.06	21.63	15.90	
		24.65	14.66	28.73	12.88	
		34.32	10.90	42.95	8.15	
		67.65	1.76	78.16	0.00	
		78.16	0.46	67.63	2.46	
		61.51	4.46	55.83	6.46	
		45.37	8.46	40.97	10.46	
		36.65	12.46	32.25	14.46	
		27.33	16.46	20.36	18.46	
3		18.92	18.82			全分化变质岩
		67.65	1.76	42.95	8.15	
		34.32	10.90	28.73	12.88	
		24.65	14.66	21.63	15.90	
		18.84	17.06	16.48	17.89	
		13.02	18.98	9.81	20.52	
		6.56	22.48	0.00	26.22	
		0.00	-5.00	78.16	-5.00	
		78.16	0.00			

地下水

地下水类型：地下水位

编号	地下水位位置	地下水位点坐标 [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	24.54	12.36	19.35	18.29	17.48
		26.77	14.37	39.77	9.53	45.31	7.18
		55.64	4.43	68.34	0.84	78.16	-0.82

张裂缝

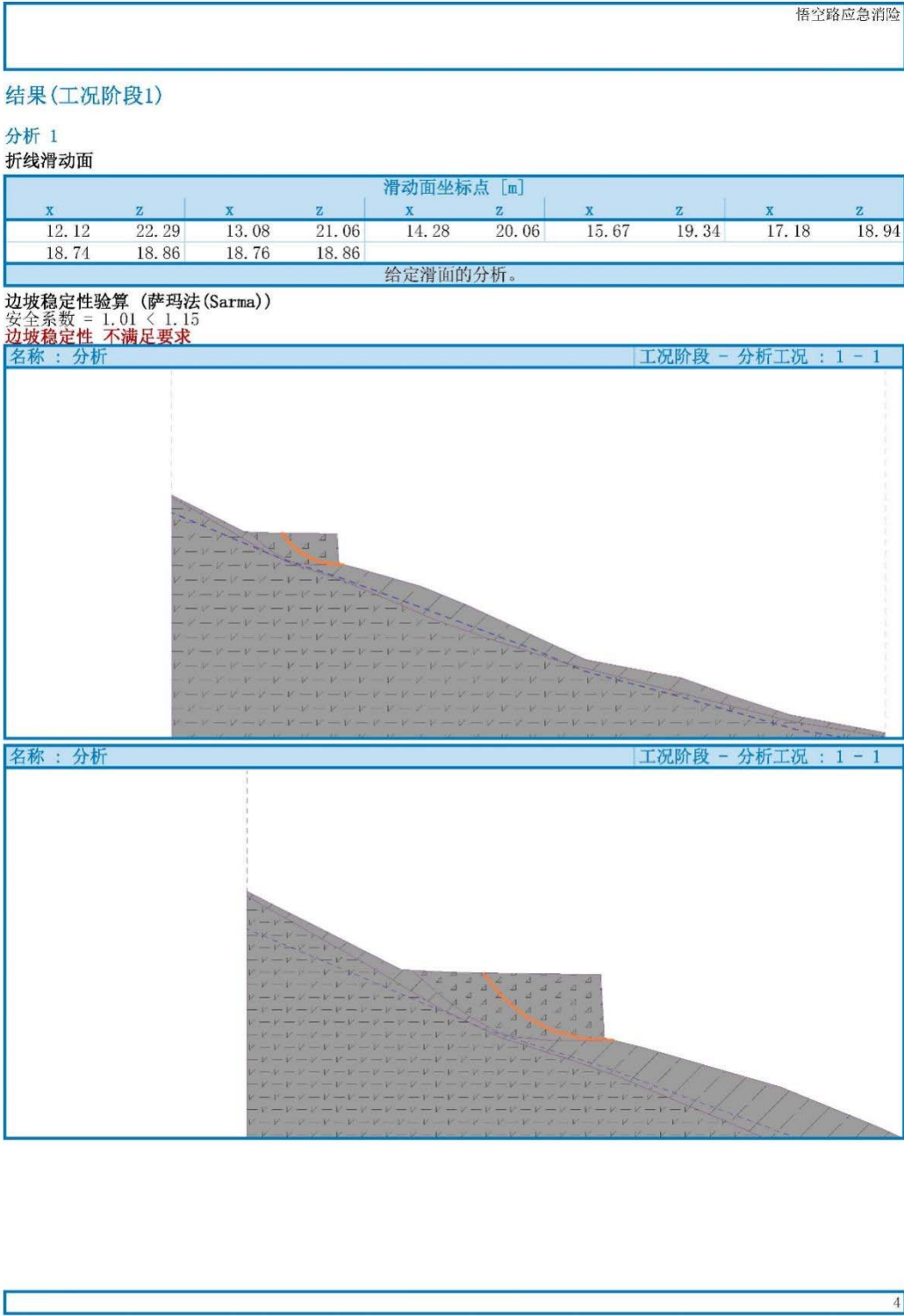
未输入张裂缝。

地震荷载

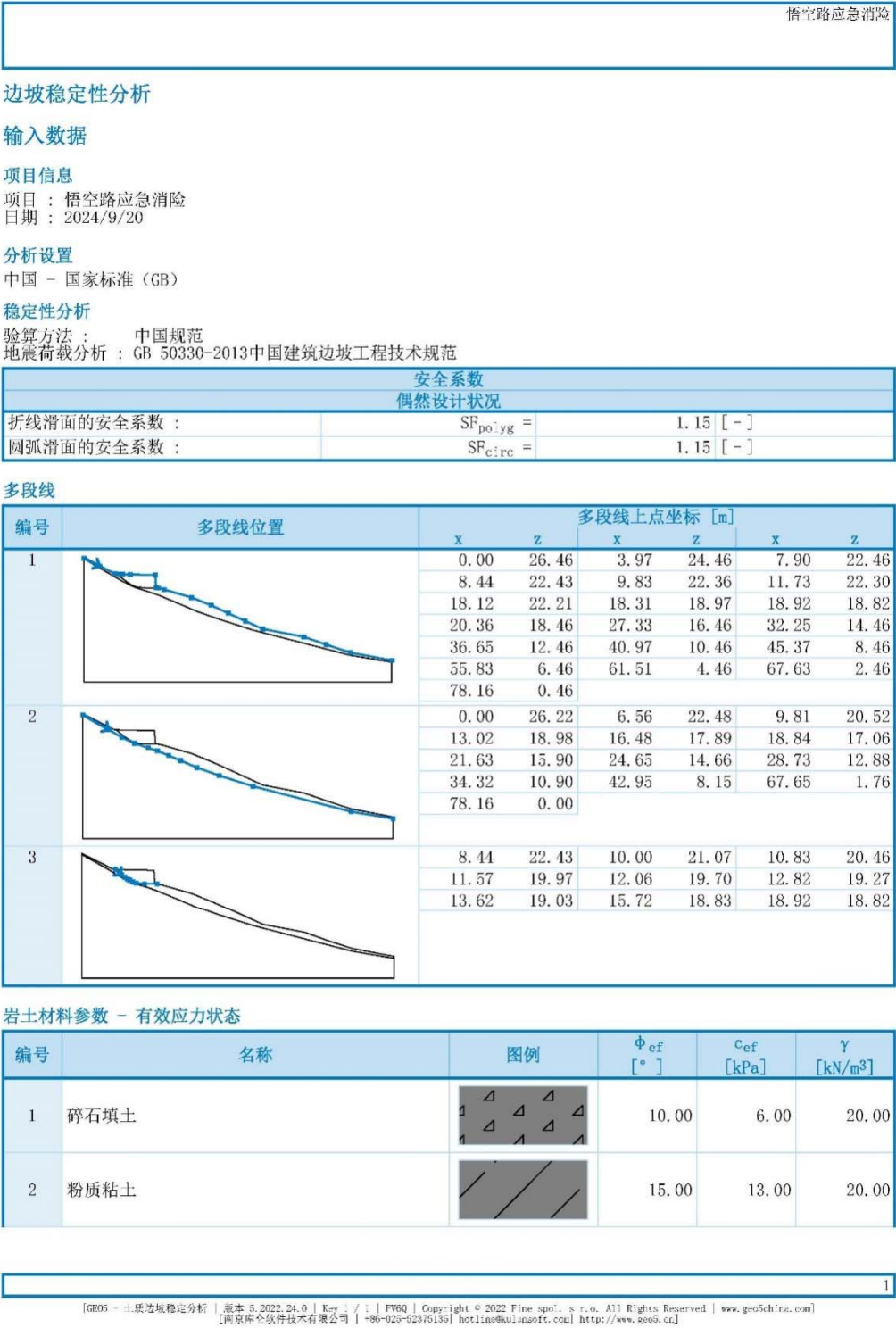
不考虑地震

工况阶段设置

设计状况：偶然设计状况



(暴雨工况 Janbu 法)



悟空路应急消除					
---------	--	--	--	--	--

编号	名称	图例	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
3	全分化变质岩		19.00	18.00	24.00

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	碎石填土		20.00		
2	粉质粘土		20.00		
3	全分化变质岩		24.00		

岩土材料参数

碎石填土
天然重度： $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
应力状态：有效应力
内摩擦角： $\phi_{ef} = 10.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 6.00 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

粉质粘土
天然重度： $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
应力状态：有效应力
内摩擦角： $\phi_{ef} = 15.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 13.00 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

全分化变质岩
天然重度： $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$
应力状态：有效应力
内摩擦角： $\phi_{ef} = 19.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 18.00 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 24.00 \text{ kN/m}^3$

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		10.00	21.07	10.83	20.46	碎石填土
		11.57	19.97	12.06	19.70	
		12.82	19.27	13.62	19.03	
		15.72	18.83	18.92	18.82	
		18.31	18.97	18.12	22.21	
		11.73	22.30	9.83	22.36	
		8.44	22.43			

2

悟空路应急消除					
---------	--	--	--	--	--

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
2		15.72	18.83	13.62	19.03	粉质粘土
		12.82	19.27	12.06	19.70	
		11.57	19.97	10.83	20.46	
		10.00	21.07	8.44	22.43	
		7.90	22.46	3.97	24.46	
		0.00	26.46	0.00	26.22	
		6.56	22.48	9.81	20.52	
		13.02	18.98	16.48	17.89	
		18.84	17.06	21.63	15.90	
		24.65	14.66	28.73	12.88	
		34.32	10.90	42.95	8.15	
		67.65	1.76	78.16	0.00	
		78.16	0.46	67.63	2.46	
		61.51	4.46	55.83	6.46	
		45.37	8.46	40.97	10.46	
		36.65	12.46	32.25	14.46	
		27.33	16.46	20.36	18.46	
		18.92	18.82			
3		67.65	1.76	42.95	8.15	全分化变质岩
		34.32	10.90	28.73	12.88	
		24.65	14.66	21.63	15.90	
		18.84	17.06	16.48	17.89	
		13.02	18.98	9.81	20.52	
		6.56	22.48	0.00	26.22	
		0.00	-5.00	78.16	-5.00	
		78.16	0.00			

地下水

地下水类型：地下水位

编号	地下水位位置	地下水位点坐标 [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	24.54	12.36	19.35	18.29	17.48
		26.77	14.37	39.77	9.53	45.31	7.18
		55.64	4.43	68.34	0.84	78.16	-0.82

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：偶然设计状况

3

结果(工况阶段1)

分析 1

折线滑动面

滑动面坐标点 [m]					
x	z	x	z	x	z
12.12	22.29	13.08	21.06	14.28	20.06
18.74	18.86	18.76	18.86	15.67	19.34
17.18					
18.94					
给定滑面的分析。					

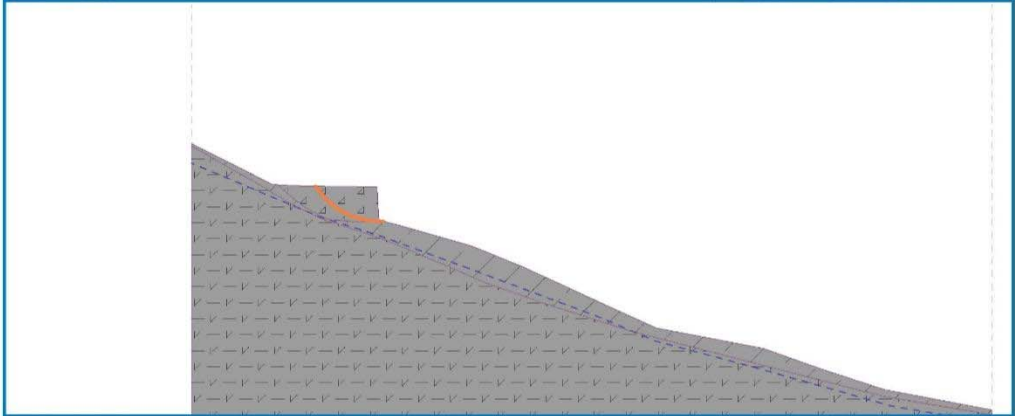
边坡稳定性验算 (简布法(Janbu))

安全系数 = 0.99 < 1.15

边坡稳定性 不满足要求

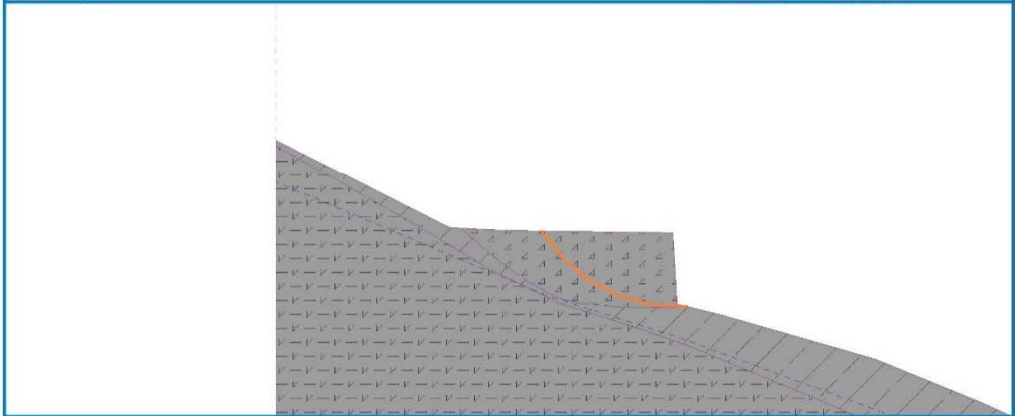
名称 : 分析

工况阶段 - 分析工况 : 1 - 1



名称 : 分析

工况阶段 - 分析工况 : 1 - 1



(暴雨工况 Sarma 法)

边坡稳定性分析

输入数据

项目信息

项目 : 悟空路应急消险

日期 : 2024/9/20

分析设置

中国 - 国家标准 (GB)

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		
偶然设计状况		
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	26.46	3.97	24.46	7.90	22.46
		8.44	22.43	9.83	22.36	11.73	22.30
		18.12	22.21	18.31	18.97	18.92	18.82
		20.36	18.46	27.33	16.46	32.25	14.46
		36.65	12.46	40.97	10.46	45.37	8.46
		55.83	6.46	61.51	4.46	67.63	2.46
		78.16	0.46				
2		0.00	26.22	6.56	22.48	9.81	20.52
		13.02	18.98	16.48	17.89	18.84	17.06
		21.63	15.90	24.65	14.66	28.73	12.88
		34.32	10.90	42.95	8.15	67.65	1.76
		78.16	0.00				
3		8.44	22.43	10.00	21.07	10.83	20.46
		11.57	19.97	12.06	19.70	12.82	19.27
		13.62	19.03	15.72	18.83	18.92	18.82

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	碎石填土		10.00	6.00	20.00
2	粉质粘土		15.00	13.00	21.00

悟空路应急消除					
---------	--	--	--	--	--

编号	名称	图例	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
3	全分化变质岩		19.00	18.00	23.00

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	碎石填土		20.00		
2	粉质粘土		21.00		
3	全分化变质岩		24.00		

岩土材料参数

碎石填土
天然重度： $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
应力状态：
内摩擦角： $\Phi_{ef} = 10.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 6.00 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$
极限粘结强度： $g_s = 115.00 \text{ kPa}$

粉质粘土
天然重度： $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$
应力状态：
内摩擦角： $\Phi_{ef} = 15.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 13.00 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$
极限粘结强度： $g_s = 80.00 \text{ kPa}$

全分化变质岩
天然重度： $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$
应力状态：
内摩擦角： $\Phi_{ef} = 19.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 18.00 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 24.00 \text{ kN/m}^3$
极限粘结强度： $g_s = 5000.00 \text{ kPa}$

悟空路应急消除					
---------	--	--	--	--	--

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		10.00	21.07	10.83	20.46	碎石填土
		11.57	19.97	12.06	19.70	
		12.82	19.27	13.62	19.03	
		15.72	18.83	18.92	18.82	
		18.31	18.97	18.12	22.21	
		11.73	22.30	9.83	22.36	
		8.44	22.43			
2		15.72	18.83	13.62	19.03	粉质粘土
		12.82	19.27	12.06	19.70	
		11.57	19.97	10.83	20.46	
		10.00	21.07	8.44	22.43	
		7.90	22.46	3.97	24.46	
		0.00	26.46	0.00	26.22	
		6.56	22.48	9.81	20.52	
		13.02	18.98	16.48	17.89	
		18.84	17.06	21.63	15.90	
		24.65	14.66	28.73	12.88	
		34.32	10.90	42.95	8.15	
		67.65	1.76	78.16	0.00	
		78.16	0.46	67.63	2.46	
		61.51	4.46	55.83	6.46	
		45.37	8.46	40.97	10.46	
		36.65	12.46	32.25	14.46	
		27.33	16.46	20.36	18.46	
3		18.92	18.82			全分化变质岩
		67.65	1.76	42.95	8.15	
		34.32	10.90	28.73	12.88	
		24.65	14.66	21.63	15.90	
		18.84	17.06	16.48	17.89	
		13.02	18.98	9.81	20.52	
		6.56	22.48	0.00	26.22	
		0.00	-5.00	78.16	-5.00	
		78.16	0.00			

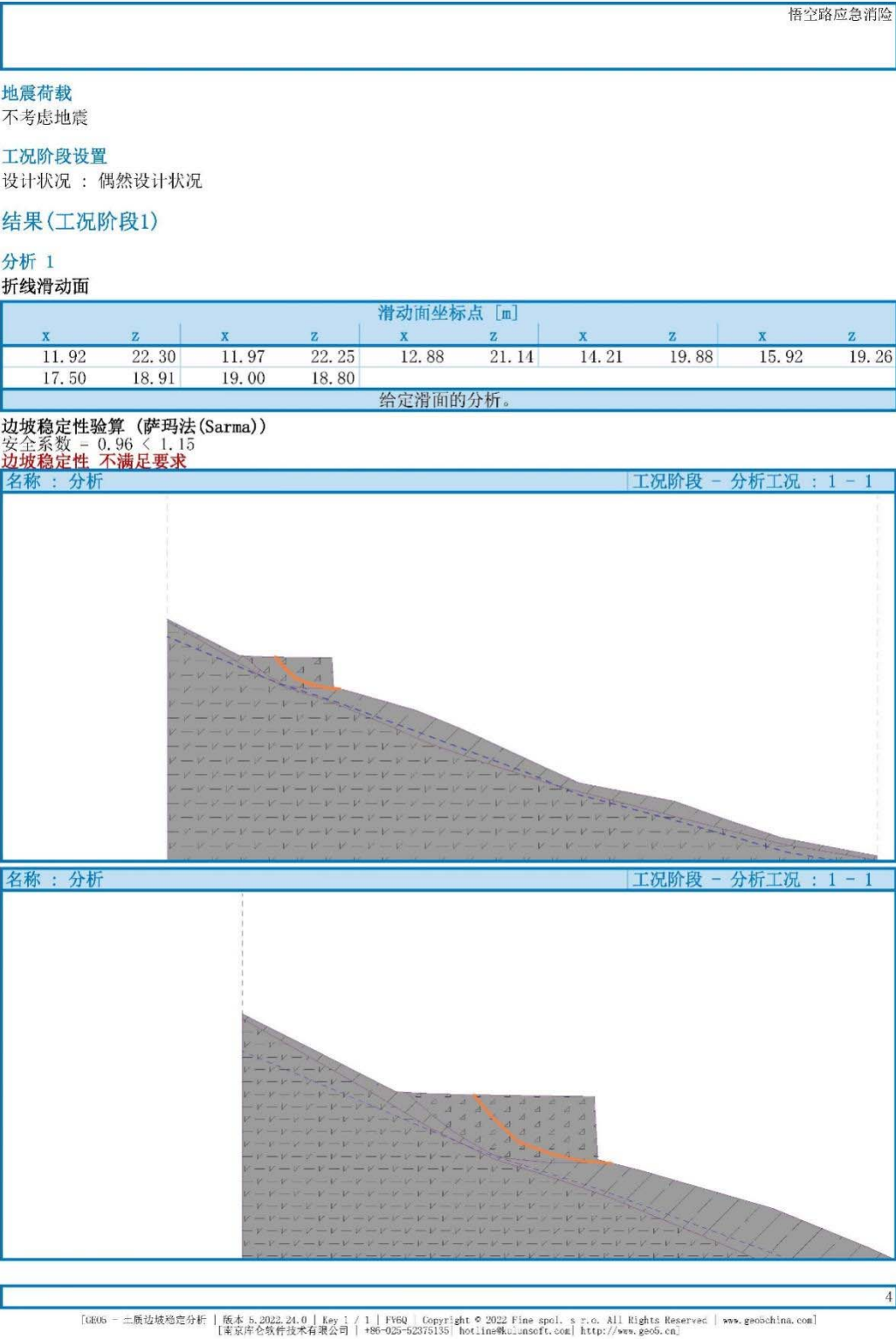
地下水

地下水类型：地下水位

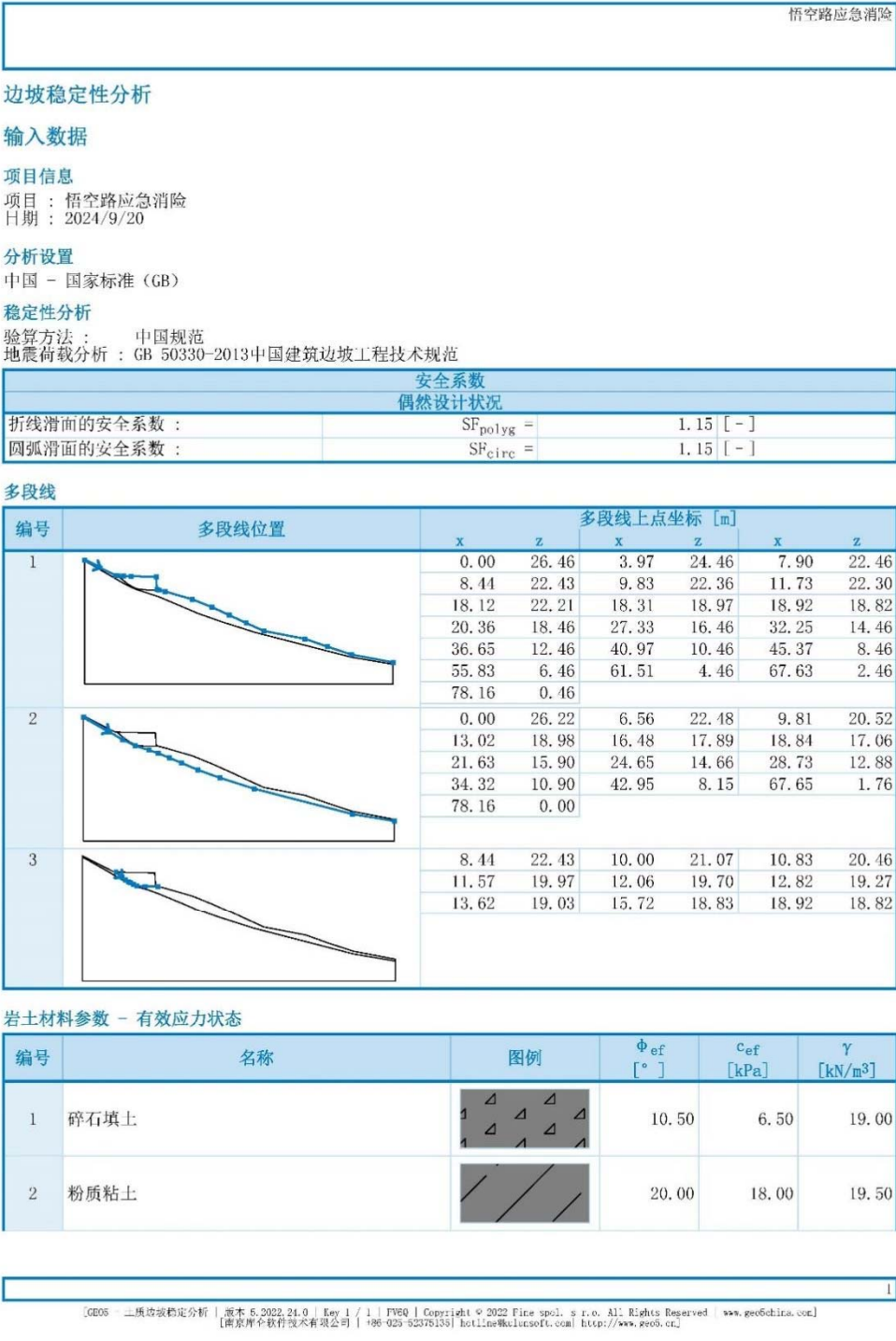
编号	地下水位位置	地下水位点坐标 [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	24.54	12.36	19.35	18.29	17.48
		26.77	14.37	39.77	9.53	45.31	7.18
		55.64	4.43	68.34	0.84	78.16	-0.82

张裂缝

未输入张裂缝。



(设计边坡一般工况)



--

编号	名称	图例	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
3	全分化变质岩		21.00	20.00	23.00

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	碎石填土		20.00		
2	粉质粘土		21.00		
3	全分化变质岩		24.00		

岩土材料参数

碎石填土
天然重度： $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$
应力状态：有效应力
内摩擦角： $\phi_{ef} = 10.50^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 6.50 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$
极限粘结强度： $g_s = 115.00 \text{ kPa}$

粉质粘土
天然重度： $\gamma = 19.50 \text{ kN/m}^3$
应力状态：有效应力
内摩擦角： $\phi_{ef} = 20.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 18.00 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$
极限粘结强度： $g_s = 80.00 \text{ kPa}$

全分化变质岩
天然重度： $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$
应力状态：有效应力
内摩擦角： $\phi_{ef} = 21.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 20.00 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 24.00 \text{ kN/m}^3$
极限粘结强度： $g_s = 5000.00 \text{ kPa}$

--

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		10.00	21.07	10.83	20.46	碎石填土
		11.57	19.97	12.06	19.70	
		12.82	19.27	13.62	19.03	
		15.72	18.83	18.92	18.82	
		18.31	18.97	18.12	22.21	
		11.73	22.30	9.83	22.36	
2		8.44	22.43			粉质粘土
		15.72	18.83	13.62	19.03	
		12.82	19.27	12.06	19.70	
		11.57	19.97	10.83	20.46	
		10.00	21.07	8.44	22.43	
		7.90	22.46	3.97	24.46	
		0.00	26.46	0.00	26.22	
		6.56	22.48	9.81	20.52	
		13.02	18.98	16.48	17.89	
		18.84	17.06	21.63	15.90	
		24.65	14.66	28.73	12.88	
		34.32	10.90	42.95	8.15	
		67.65	1.76	78.16	0.00	
		78.16	0.46	67.63	2.46	
		61.51	4.46	55.83	6.46	
		45.37	8.46	40.97	10.46	
		36.65	12.46	32.25	14.46	
		27.33	16.46	20.36	18.46	
3		18.92	18.82			全分化变质岩
		67.65	1.76	42.95	8.15	
		34.32	10.90	28.73	12.88	
		24.65	14.66	21.63	15.90	
		18.84	17.06	16.48	17.89	
		13.02	18.98	9.81	20.52	
		6.56	22.48	0.00	26.22	
		0.00	-5.00	78.16	-5.00	
		78.16	0.00			

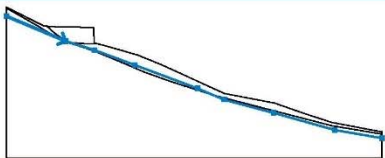
抗滑桩

编号	桩顶坐标		桩长 l [m]	工程类型	连梁深度 h [m]	连梁长度 l _b [m]	桩水平间距	
	x [m]	z [m]					b _f [m]	b/b _b [m]
1	18.12	22.25	7.00	单排桩				5.00

编号	桩身截面 [m]	桩身抗滑承载力			桩身抗滑力方向
		抗滑承载力沿 桩身分布	最大抗滑承载 力 V _u [kN]	最大承载力桩 长比 K [-]	
1	s _x = 1.50; s _y = 1.00	线性分布	500.00	0.60	垂直桩身

地下水

地下水类型：地下水

编号	地下水位位置	地下水位点坐标 [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	24.54	12.36	19.35	18.29	17.48
		26.77	14.37	39.77	9.53	45.31	7.18
		55.64	4.43	68.34	0.84	78.16	-0.82

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：偶然设计状况

结果(工况阶段1)

分析 1

折线滑动面

滑动面坐标点 [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
10.26	22.35	11.43	21.48	12.91	20.57	17.00	18.42	18.25	17.25
20.95	18.29								
自动搜索后的滑动面									

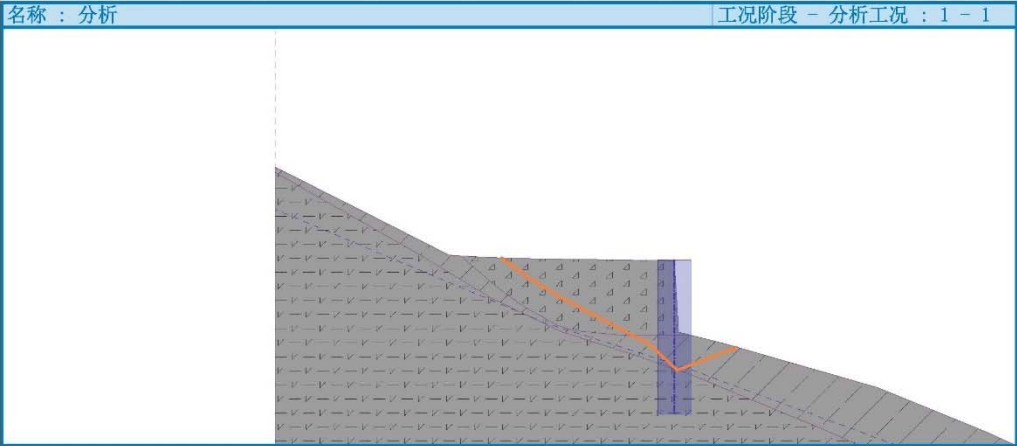
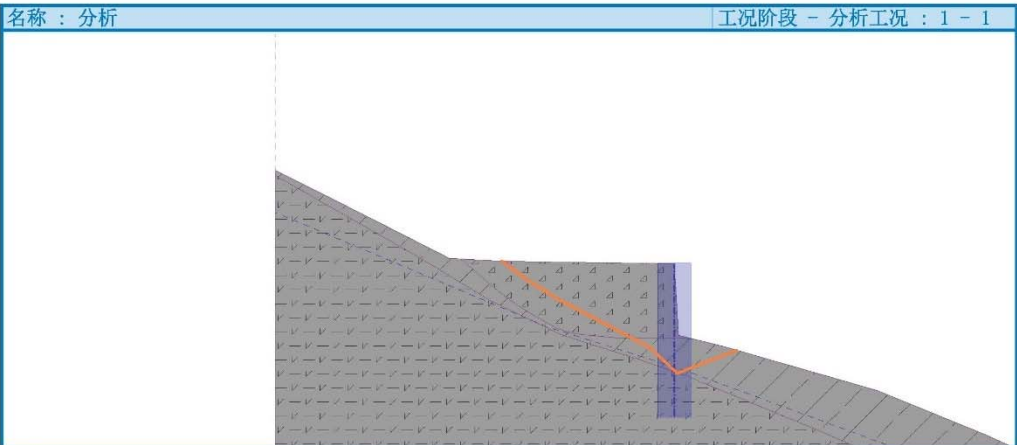
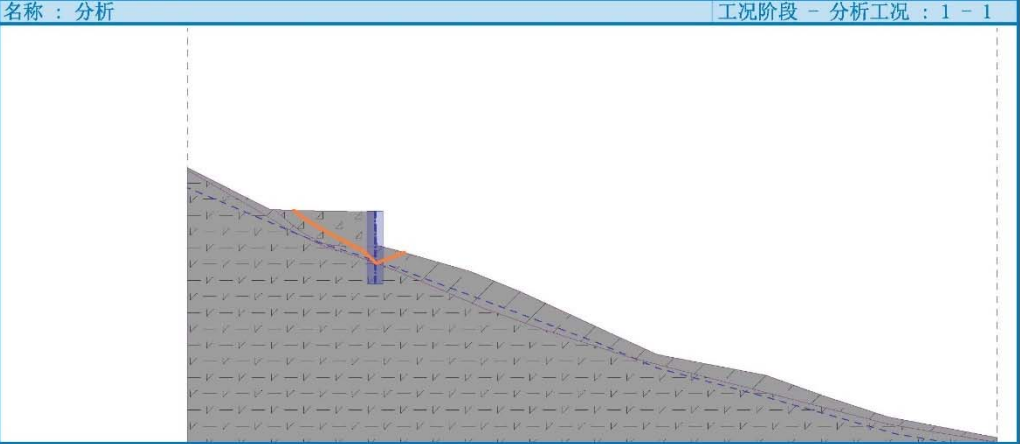
作用在桩上的力

编号1抗滑桩 (18.12; 22.25 [m])
桩后滑坡推力: 88.20 kN/m
桩前滑体抗力: 88.20 kN/m
滑面深度: 4.84 m
地表以下桩长: 6.96 m

边坡稳定性验算 (简布法(Janbu))

安全系数 = 2.08 > 1.15

边坡稳定性 满足要求



抗滑桩验算 1

抗滑桩： 编号1抗滑桩 (18.12; 22.25 [m])
分析： 计算 1 (滑面 折线)
计算方法： 简布法(Janbu)

边坡稳定性分析

输入数据

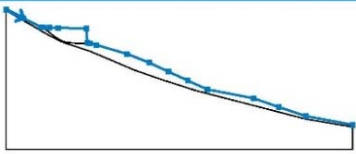
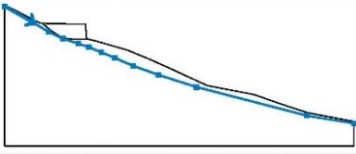
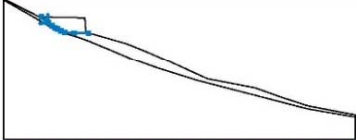
项目信息
项目：悟空路应急消除
日期：2024/9/20

分析设置
中国 - 国家标准 (GB)

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			
偶然设计状况			
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	[-]

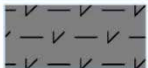
多段线

编号	多段线位置	多段线上点坐标 [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	26.46	3.97	24.46	7.90	22.46
		8.44	22.43	9.83	22.36	11.73	22.30
		18.12	22.21	18.31	18.97	18.92	18.82
		20.36	18.46	27.33	16.46	32.25	14.46
		36.65	12.46	40.97	10.46	45.37	8.46
		55.83	6.46	61.51	4.46	67.63	2.46
		78.16	0.46				
2		0.00	26.22	6.56	22.48	9.81	20.52
		13.02	18.98	16.48	17.89	18.84	17.06
		21.63	15.90	24.65	14.66	28.73	12.88
		34.32	10.90	42.95	8.15	67.65	1.76
		78.16	0.00				
3		8.44	22.43	10.00	21.07	10.83	20.46
		11.57	19.97	12.06	19.70	12.82	19.27
		13.62	19.03	15.72	18.83	18.92	18.82

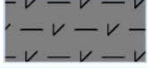
岩土材料参数 - 有效应力状态

编号	名称	图例	Φ _{ef} [°]	c _{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	碎石填土		10.00	6.00	20.00
2	粉质粘土		15.00	13.00	21.00

(设计边坡暴雨工况)

编号	名称	图例	Φ _{ef} [°]	c _{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
3	全分化变质岩		19.00	18.00	23.00

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	碎石填土		20.00		
2	粉质粘土		21.00		
3	全分化变质岩		24.00		

岩土材料参数

碎石填土
天然重度：γ = 20.00 kN/m³
应力状态：有效应力
内摩擦角：Φ_{ef} = 10.00 °
黏聚力：c_{ef} = 6.00 kPa
饱和重度：γ_{sat} = 20.00 kN/m³
极限粘结强度：g_s = 115.00 kPa

粉质粘土
天然重度：γ = 21.00 kN/m³
应力状态：有效应力
内摩擦角：Φ_{ef} = 15.00 °
黏聚力：c_{ef} = 13.00 kPa
饱和重度：γ_{sat} = 21.00 kN/m³
极限粘结强度：g_s = 80.00 kPa

全分化变质岩
天然重度：γ = 23.00 kN/m³
应力状态：有效应力
内摩擦角：Φ_{ef} = 19.00 °
黏聚力：c_{ef} = 18.00 kPa
饱和重度：γ_{sat} = 24.00 kN/m³
极限粘结强度：g_s = 5000.00 kPa

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		10.00	21.07	10.83	20.46	碎石填土
		11.57	19.97	12.06	19.70	
		12.82	19.27	13.62	19.03	
		15.72	18.83	18.92	18.82	
		18.31	18.97	18.12	22.21	
		11.73	22.30	9.83	22.36	
		8.44	22.43			
2		15.72	18.83	13.62	19.03	粉质粘土
		12.82	19.27	12.06	19.70	
		11.57	19.97	10.83	20.46	
		10.00	21.07	8.44	22.43	
		7.90	22.46	3.97	24.46	
		0.00	26.46	0.00	26.22	
		6.56	22.48	9.81	20.52	
		13.02	18.98	16.48	17.89	
		18.84	17.06	21.63	15.90	
		24.65	14.66	28.73	12.88	
		34.32	10.90	42.95	8.15	
		67.65	1.76	78.16	0.00	
		78.16	0.46	67.63	2.46	
		61.51	4.46	55.83	6.46	
		45.37	8.46	40.97	10.46	
		36.65	12.46	32.25	14.46	
3		27.33	16.46	20.36	18.46	全分化变质岩
		18.92	18.82			
		67.65	1.76	42.95	8.15	
		34.32	10.90	28.73	12.88	
		24.65	14.66	21.63	15.90	
		18.84	17.06	16.48	17.89	
		13.02	18.98	9.81	20.52	
		6.56	22.48	0.00	26.22	
		0.00	-5.00	78.16	-5.00	
		78.16	0.00			

抗滑桩

编号	桩顶坐标		桩长 l [m]	工程类型	连梁深度 h [m]	连梁长度 l _b [m]	桩水平间距	
	x [m]	z [m]					b _f [m]	b/b ₀ [m]
1	18.12	22.23	8.00	单排桩				5.00

编号	桩身截面 [m]	桩身抗滑承载力			桩身抗滑力方向
		抗滑承载力沿 桩身分布	最大抗滑承载 力 V _u [kN]	最大承载力桩 长比 K [-]	
1	s _x = 1.50; s _y = 1.00	线性分布	500.00	0.60	垂直桩身

地下水

地下水类型：地下水位

编号	地下水位位置	地下水位点坐标 [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	24.54	12.36	19.35	18.29	17.48
		26.77	14.37	39.77	9.53	45.31	7.18
		55.64	4.43	68.34	0.84	78.16	-0.82

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：偶然设计状况

结果(工况阶段1)

分析 1

折线滑动面

滑动面坐标点 [m]							
x	z	x	z	x	z	x	z
10.36	22.34	11.37	21.59	12.91	20.57	16.98	18.42
20.99	18.28					18.25	17.25
自动搜索后的滑动面							

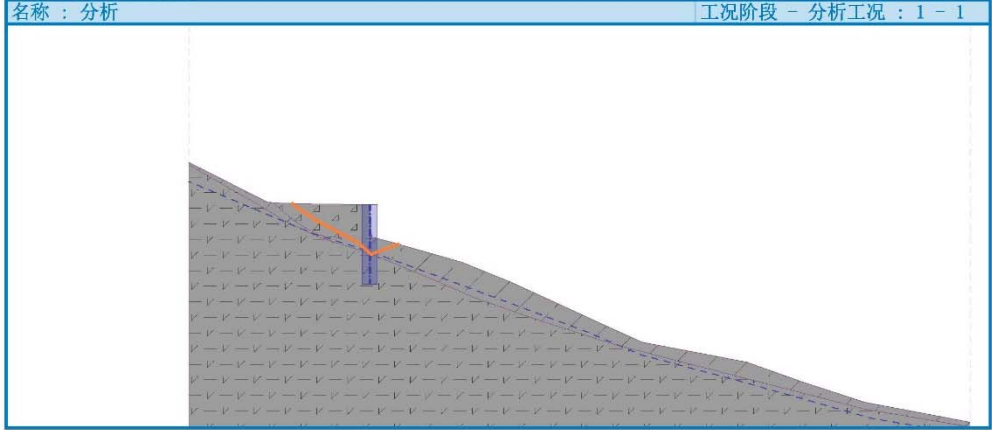
作用在桩上的力

编号1抗滑桩 (18.12; 22.23 [m])
桩后滑坡推力: 79.78 kN/m
桩前滑体抗力: 79.78 kN/m
滑面深度: 4.84 m
地表以下桩长: 7.98 m

边坡稳定性验算 (简布法(Janbu))

安全系数 = 1.72 > 1.15

边坡稳定性 满足要求



（设计边坡地震工况）

悟空路应急消险

边坡稳定性分析

输入数据

项目信息

项目：悟空路应急消险
日期：2024/9/20

分析设置

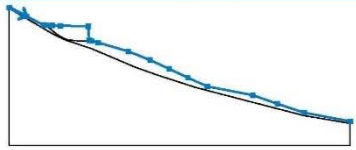
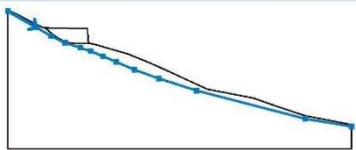
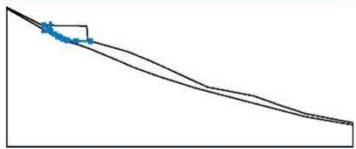
中国 - 国家标准 (GB)

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		
偶然设计状况		
折线滑面的安全系数：	$SF_{poyg} =$	1.15 [-]
圆弧滑面的安全系数：	$SF_{cre} =$	1.15 [-]

多段线

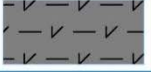
编号	多段线位置	多段线上点坐标 [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	26.46	3.97	24.46	7.90	22.46
		8.44	22.43	9.83	22.36	11.73	22.30
		18.12	22.21	18.31	18.97	18.92	18.82
		20.36	18.46	27.33	16.46	32.25	14.46
		36.65	12.46	40.97	10.46	45.37	8.46
		55.83	6.46	61.51	4.46	67.63	2.46
		78.16	0.46				
2		0.00	26.22	6.56	22.48	9.81	20.52
		13.02	18.98	16.48	17.89	18.84	17.06
		21.63	15.90	24.65	14.66	28.73	12.88
		34.32	10.90	42.95	8.15	67.65	1.76
		78.16	0.00				
3		8.44	22.43	10.00	21.07	10.83	20.46
		11.57	19.97	12.06	19.70	12.82	19.27
		13.62	19.03	15.72	18.83	18.92	18.82

岩土材料参数 - 有效应力状态

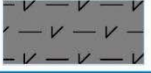
编号	名称	图例	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	碎石填土		10.50	6.50	19.00
2	粉质粘土		20.00	18.00	19.50

[GEOS - 边坡稳定性分析 版本: 5.2022.24.0 Key: / / FVWQ Copyright © 2022 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved www.geoschina.com] [南京斯余软件技术有限公司 +86-025-52375135 hotline@slunsoft.com http://www.geos.cn]
--

悟空路应急消险

编号	名称	图例	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
3	全分化变质岩		21.00	20.00	23.00

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	碎石填土		20.00		
2	粉质粘土		21.00		
3	全分化变质岩		24.00		

岩土材料参数

碎石填土
天然重度： $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$
应力状态：
内摩擦角： $\phi_{ef} = 10.50^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 6.50 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$
极限粘结强度： $g_s = 115.00 \text{ kPa}$

粉质粘土
天然重度： $\gamma = 19.50 \text{ kN/m}^3$
应力状态：
内摩擦角： $\phi_{ef} = 20.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 18.00 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$
极限粘结强度： $g_s = 80.00 \text{ kPa}$

全分化变质岩
天然重度： $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$
应力状态：
内摩擦角： $\phi_{ef} = 21.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 20.00 \text{ kPa}$
饱和重度： $\gamma_{sat} = 24.00 \text{ kN/m}^3$
极限粘结强度： $g_s = 5000.00 \text{ kPa}$

[GEOS - 边坡稳定性分析 版本: 5.2022.24.0 Key: / / FVWQ Copyright © 2022 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved www.geoschina.com] [南京斯余软件技术有限公司 +86-025-52375135 hotline@slunsoft.com http://www.geos.cn]
--

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		10.00	21.07	10.83	20.46	碎石填土
		11.57	19.97	12.06	19.70	
		12.82	19.27	13.62	19.03	
		15.72	18.83	18.92	18.82	
		18.31	18.97	18.12	22.21	
		11.73	22.30	9.83	22.36	
		8.44	22.43			
2		15.72	18.83	13.62	19.03	粉质粘土
		12.82	19.27	12.06	19.70	
		11.57	19.97	10.83	20.46	
		10.00	21.07	8.44	22.43	
		7.90	22.46	3.97	24.46	
		0.00	26.46	0.00	26.22	
		6.56	22.48	9.81	20.52	
		13.02	18.98	16.48	17.89	
		18.84	17.06	21.63	15.90	
		24.65	14.66	28.73	12.88	
		34.32	10.90	42.95	8.15	
		67.65	1.76	78.16	0.00	
		78.16	0.46	67.63	2.46	
		61.51	4.46	55.83	6.46	
		45.37	8.46	40.97	10.46	
		36.65	12.46	32.25	14.46	
		27.33	16.46	20.36	18.46	
		18.92	18.82			
3		67.65	1.76	42.95	8.15	全分化变质岩
		34.32	10.90	28.73	12.88	
		24.65	14.66	21.63	15.90	
		18.84	17.06	16.48	17.89	
		13.02	18.98	9.81	20.52	
		6.56	22.48	0.00	26.22	
		0.00	-5.00	78.16	-5.00	
		78.16	0.00			

抗滑桩

编号	桩顶坐标		桩长 l [m]	工程类型	连梁深度 h [m]	连梁长度 l _b [m]	桩水平间距	
	x [m]	z [m]					b _f [m]	b/b _b [m]
1	18.12	22.25	7.00	单排桩				5.00
编号	桩身截面 [m]		桩身抗滑承载力				桩身抗滑力方向	
			抗滑承载力沿 桩身分布	最大抗滑承载 力 V _u [kN]	最大承载力桩 长比 K [-]			
1	s _x = 1.50; s _y = 1.00		线性分布	500.00	0.60	垂直桩身		

地下水

地下水类型：地下水位

编号	地下水位位置	地下水位点坐标 [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	24.54	12.36	19.35	18.29	17.48
		26.77	14.37	39.77	9.53	45.31	7.18
		55.64	4.43	68.34	0.84	78.16	-0.82

张裂缝

未输入张裂缝。

地震荷载

抗震设防烈度：7度 (0.1g)
综合水平地震系数：a_w = 0.0250
地震作用重要性系数：C_i = 1.0
综合竖向地震系数：a_g = 0.0000

工况阶段设置

设计状况：偶然设计状况

结果(工况阶段1)

分析 1

折线滑动面

滑动面坐标点 [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
10.19	22.35	11.22	21.48	12.68	20.57	17.00	18.42	18.25	17.25
20.95	18.29								
自动搜索后的滑动面									

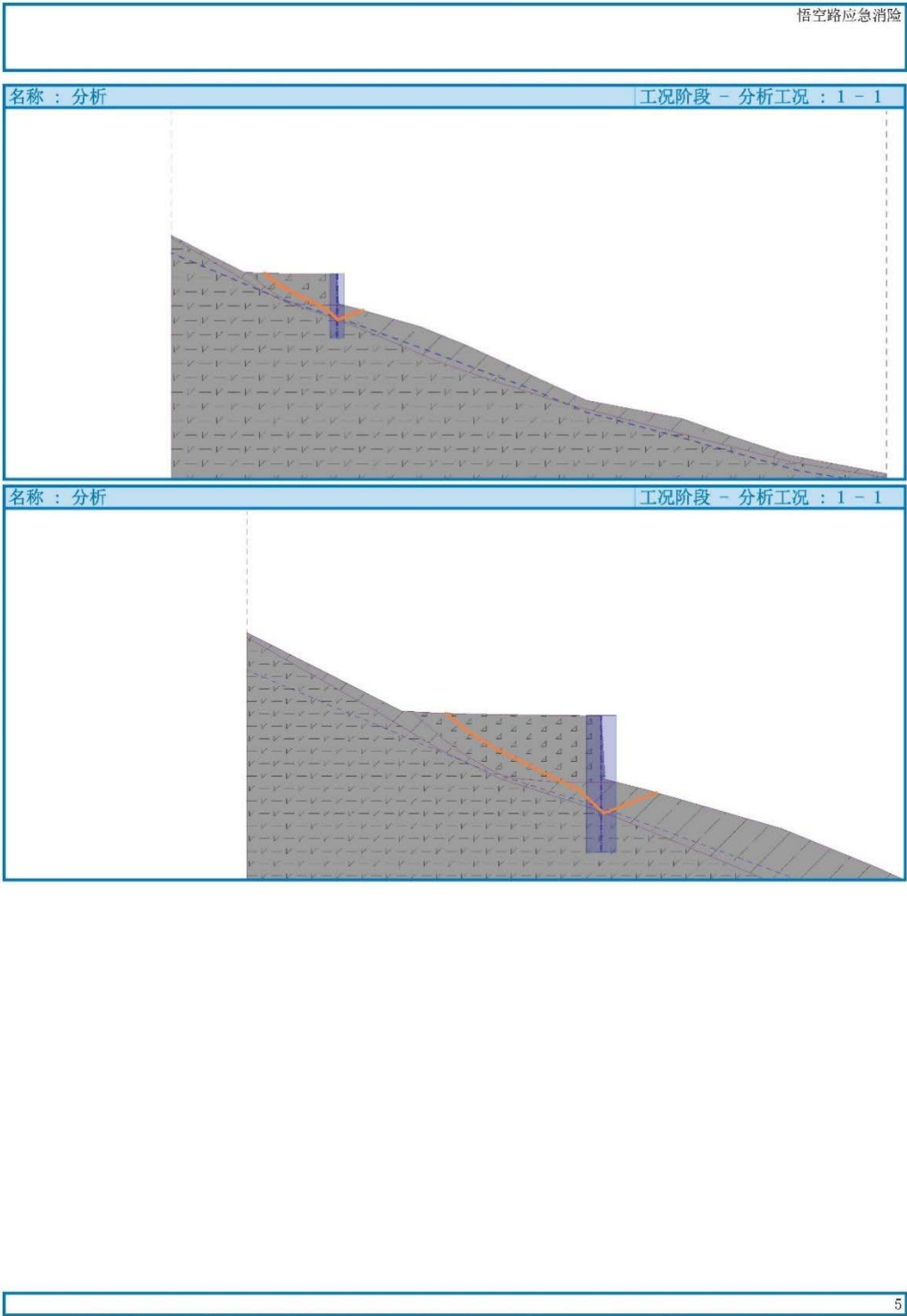
作用在桩上的力

编号1抗滑桩 (18.12; 22.25 [m])
桩后滑坡推力: 90.62 kN/m
桩前滑体抗力: 90.62 kN/m
滑面深度: 4.84 m
地表以下桩长: 6.96 m

边坡稳定性验算 (简布法(Janbu))

安全系数 = 1.98 > 1.15

边坡稳定性 满足要求



附件 3：抗滑桩设计计算书

悟空路应急消险

抗滑桩分析

输入数据

分析设置

中国 - 国家标准 (GB)

材料和规范

混凝土结构设计：中国规范GB 50010-2010
钢结构设计：中国规范GB 50017-2003

开挖分析

验算方法：中国规范
主动土压力计算方法：Coulomb理论
被动土压力计算方法：Mazindrani(Rankine)理论
地震荷载分析：GB 50330-2013中国建筑边坡工程技术规范
土的水平反力系数计算：中国规范
滑面以下压力计算：中国规范-弹性

锚杆验算

验算方法：安全系数法 (ASD)

安全系数			
抗拉承载力安全系数：	SF _t =	2.20	[-]
抗拔承载力(岩土与锚固体)安全系数：	SF _e =	2.60	[-]
抗拔承载力(钢筋与砂浆)安全系数：	SF _e =	2.60	[-]

截面尺寸

结构长度= 7.98 m

截面名称：排桩 a = 5.00 m; b = 1.00 m; h = 1.50 m
桩身材料：混凝土
自动计算的嵌固段计算宽度折减系数 = 0.40
截面面积 A = 3.00E-01 m²/m
惯性矩 I = 5.62E-02 m⁴/m
弹性模量 E = 30000.00 MPa
剪切模量 G = 12000.00 MPa

滑面以上作用力

滑面深度 h_{sl} = 4.84 m
桩后滑坡推力类型：剩余下滑力
桩前滑体抗力类型：剩余抗滑力
桩后滑坡推力 T = 79.78 kN/m
桩前滑体抗力 P = 79.78 kN/m
滑坡推力分布图形：三角形
滑体抗力分布图形：三角形

结构材料

依据规范对钢筋混凝土结构进行分析 中国规范GB 50010-2010.

混凝土: C30

抗压强度标准值 f_{ck} = 20.10 MPa
抗拉强度标准值 f_{tk} = 2.01 MPa
弹性模量 E_c = 30000.00 MPa
剪切模量 G = 12000.00 MPa

纵向钢筋: HRB400 (自定义)

屈服强度 f_{yk} = 400.00 MPa

横向钢筋: HRB400 (自定义)

屈服强度 f_{yk} = 400.00 MPa

水平反力系数

水平反力系数

采用m法计算土的水平反力系数。

1

[GEOS - 土质边坡稳定分析 | 版本: 3.2022.24.0 | Key: / 1 | F760 | Copyright © 2022 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.geoschina.com]
[南京岩土软件技术有限公司 | +86-025-52375135 | hotline@kulunsoft.com | http://www.geos.cn]

结构在嵌固(坑底)处的水平位移量 $v_b = 0.00\text{ mm}$

岩土材料基本参数

编号	名称	图例	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	碎石填土		10.00	6.00	20.00	10.00	10.00
2	粉质粘土		15.00	13.00	21.00	11.00	15.00
3	全分化变质岩		19.00	18.00	23.00	14.00	19.00

所有岩土材料都看作是无黏性土（在静止土压力分析时）。

岩土材料参数

碎石填土

天然重度： $\gamma = 20.00\text{ kN/m}^3$
应力状态：有效应力
内摩擦角： $\phi_{ef} = 10.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 6.00\text{ kPa}$
结构与岩土间摩擦角： $\delta = 10.00^\circ$
岩土材料：无黏性土
饱和重度： $\gamma_{sat} = 20.00\text{ kN/m}^3$

粉质粘土

天然重度： $\gamma = 21.00\text{ kN/m}^3$
应力状态：有效应力
内摩擦角： $\phi_{ef} = 15.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 13.00\text{ kPa}$
结构与岩土间摩擦角： $\delta = 15.00^\circ$
岩土材料：无黏性土
饱和重度： $\gamma_{sat} = 21.00\text{ kN/m}^3$

全分化变质岩

天然重度： $\gamma = 23.00\text{ kN/m}^3$
应力状态：有效应力
内摩擦角： $\phi_{ef} = 19.00^\circ$
黏聚力： $c_{ef} = 18.00\text{ kPa}$
结构与岩土间摩擦角： $\delta = 19.00^\circ$
岩土材料：无黏性土
饱和重度： $\gamma_{sat} = 24.00\text{ kN/m}^3$

剖面土层和指定材料

位置信息

地表标高 = 22.21 m

剖面土层和指定材料

编号	地层厚度 t [m]	深度 z [m]	高程 [m]	岩土材料	图例
1	3.40	0.00 .. 3.40	22.21 .. 18.81	碎石填土	
2	1.24	3.40 .. 4.64	18.81 .. 17.57	粉质粘土	
3	-	4.64 .. ∞	17.57 .. -	全分化变质岩	

开挖

墙体前面土层开挖到深度3.38 m.

坑底形状

编号	坐标 x [m]	深度 z [m]
1	0.00	0.00
2	-0.05	0.01
3	-1.49	0.37
4	-8.46	2.37
5	-13.38	4.37
6	-17.78	6.37
7	-22.10	8.37
8	-26.50	10.37
9	-36.96	12.37
10	-42.64	14.37
11	-48.76	16.37
12	-59.29	18.37
13	-60.29	18.37

起点 [0,0] 位于坑底。

z轴正方向竖直向下。

墙后坡面

编号	坐标 x [m]	深度 z [m]
1	0.00	0.00
2	0.10	-0.01
3	5.64	-0.09
4	7.54	-0.15
5	8.93	-0.22
6	9.47	-0.25
7	13.40	-2.25
8	17.37	-4.25
9	18.37	-4.25

起点 [0,0]位于结构右上边角点

正坐标 +z 为竖直向下

地下水作用

结构外侧的地下水位所在深度为 4.44 m

结构内侧的地下水位所在深度为 4.94 m

结构底部岩土体不透水。

全局设置

结构的离散数量 = 100

土压力分析：根据分析设置进行折减

截面最小压力被认为是 $\sigma_{a,min} = 0.20 \sigma_z$

结构重要性系数 $\gamma_0 = 1.00$

工况阶段设置

设计状况：偶然设计状况

分析结果

滑面以上作用在桩上的力

深度 [m]	被动土压力 [kPa]	主动土压力 [kPa]
0	0.00	0.00
3.38	0.00	23.02
3.38	0.00	23.02
4.84	109.27	32.97

土的水平反力系数和结构内力的分布

深度 [m]	结构前kh, p [MN/m ³]	结构后kh, z [MN/m ³]	位移 [mm]	土压力 [kPa]	剪力 [kN/m]	弯矩 [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-19.53	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	-18.42	2.72	-0.54	0.07
0.80	0.00	0.00	-17.31	5.43	-2.17	0.58
1.20	0.00	0.00	-16.21	8.15	-4.88	1.95
1.60	0.00	0.00	-15.10	10.87	-8.67	4.61
2.00	0.00	0.00	-13.99	13.59	-13.55	9.01
2.39	0.00	0.00	-12.88	16.30	-19.52	15.57
2.79	0.00	0.00	-11.78	19.02	-26.56	24.73
3.19	0.00	0.00	-10.67	21.74	-34.70	36.92
3.35	0.00	0.00	-10.23	22.83	-38.25	42.74
3.35	0.00	0.00	-10.23	22.83	-38.25	42.74
3.38	0.00	0.00	-10.17	22.99	-38.81	43.68
3.38	0.00	0.00	-10.14	22.75	-38.99	43.99
3.59	0.00	0.00	-9.58	8.67	-42.25	52.45
3.99	0.00	0.00	-8.48	-18.47	-40.29	69.27
4.39	0.00	0.00	-7.39	-45.61	-27.51	83.16
4.79	0.00	0.00	-6.31	-72.75	-3.89	89.78
4.84	0.00	0.00	-6.18	-76.03	-0.30	89.88
4.84	4.17	0.00	-6.16	-25.69	0.10	89.88
4.87	4.24	0.00	-6.10	-25.84	0.71	89.87
5.19	5.15	0.00	-5.24	-26.97	9.18	88.30
5.59	6.28	0.00	-4.18	-26.25	19.88	82.49
5.99	7.42	0.00	-3.12	-23.16	29.81	72.54
6.38	8.56	0.00	-2.07	-17.73	38.05	58.92
6.78	9.69	0.00	-1.03	-9.98	43.66	42.52
7.18	0.00	51.14	0.01	0.50	45.86	24.55
7.58	0.00	53.98	1.05	56.50	34.68	7.74
7.98	0.00	56.82	2.08	118.35	0.00	-0.00

剪力最大值 = 45.86 kN/m
弯矩最大值 = 89.88 kNm/m
位移最大值 = 19.5 mm
滑面处的结构位移 = 6.2 mm

按深度验算土体承载力 5.89 m
结构后主动土压力 = 30.98 kPa
结构前的被动土压力 = 125.75 kPa
桩的最大横向压应力 σ = 24.13 kPa
土体承载力设计值 R_d = 94.77 kPa

岩石地基横向承载力 满足要求
按深度验算土体承载力 7.98 m
结构后主动土压力 = 43.26 kPa
结构前的被动土压力 = 170.10 kPa
桩的最大横向压应力 σ = 118.35 kPa
土体承载力设计值 R_d = 126.84 kPa

岩石地基横向承载力 满足要求

编号1截面

结构上作用力的分布

	位移最小值 [mm]	位移最大值 [mm]	剪力最小值 [kN/m]	剪力最大值 [kN/m]	弯矩最小值 [kNm/m]	弯矩最大值 [kNm/m]	A _{req} [mm ²]
0.00	-19.53	-19.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	-18.42	-18.42	-0.54	-0.54	0.07	0.07	2935.00
0.80	-17.31	-17.31	-2.17	-2.17	0.58	0.58	2935.00
1.20	-16.21	-16.21	-4.88	-4.88	1.95	1.95	2935.00

4

[GEOS - 土质边坡稳定分析 | 版本 5.2022.24.0 | Key 1 / 1 | FV6Q | Copyright © 2022 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.geoschina.com]
[南京库仑软件技术有限公司 | +86-025-52375135 | hotline@kulunsoft.com | http://www.geos.cn]

	位移最小值 [mm]	位移最大值 [mm]	剪力最小值 [kN/m]	剪力最大值 [kN/m]	弯矩最小值 [kNm/m]	弯矩最大值 [kNm/m]	A _{req} [mm ²]
1.60	-15.10	-15.10	-8.67	-8.67	4.61	4.61	2935.00
2.00	-13.99	-13.99	-13.55	-13.55	9.01	9.01	2935.00
2.39	-12.88	-12.88	-19.52	-19.52	15.57	15.57	2935.00
2.79	-11.78	-11.78	-26.56	-26.56	24.73	24.73	2935.00
3.19	-10.67	-10.67	-34.70	-34.70	36.92	36.92	2935.00
3.35	-10.23	-10.23	-38.25	-38.25	42.74	42.74	2935.00
3.35	-10.23	-10.23	-38.25	-38.25	42.74	42.74	2935.00
3.38	-10.17	-10.17	-38.81	-38.81	43.68	43.68	2935.00
3.38	-10.17	-10.17	-38.81	-38.81	43.68	43.68	2935.00
3.38	-10.14	-10.14	-38.99	-38.99	43.99	43.99	2935.00
3.38	-10.14	-10.14	-38.99	-38.99	43.99	43.99	2935.00
3.59	-9.58	-9.58	-42.25	-42.25	52.45	52.45	2935.00
3.99	-8.48	-8.48	-40.29	-40.29	69.27	69.27	2935.00
4.39	-7.39	-7.39	-27.51	-27.51	83.16	83.16	2935.00
4.79	-6.31	-6.31	-3.89	-3.89	89.78	89.78	2935.00
4.84	-6.18	-6.18	-0.30	-0.30	89.88	89.88	2935.00
4.84	-6.18	-6.18	-0.30	-0.30	89.88	89.88	2935.00
4.84	-6.16	-6.16	0.10	0.10	89.88	89.88	2935.00
4.84	-6.16	-6.16	0.10	0.10	89.88	89.88	2935.00
4.87	-6.10	-6.10	0.71	0.71	89.87	89.87	2935.00
5.19	-5.24	-5.24	9.18	9.18	88.30	88.30	2935.00
5.59	-4.18	-4.18	19.88	19.88	82.49	82.49	2935.00
5.99	-3.12	-3.12	29.81	29.81	72.54	72.54	2935.00
6.38	-2.07	-2.07	38.05	38.05	58.92	58.92	2935.00
6.78	-1.03	-1.03	43.66	43.66	42.52	42.52	2935.00
7.18	0.01	0.01	45.86	45.86	24.55	24.55	2935.00
7.58	1.05	1.05	34.68	34.68	7.74	7.74	2935.00
7.98	2.08	2.08	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00

结构内力最大值

位移最大值 = -19.5 mm
位移最小值 = 2.1 mm
弯矩最大值 = 89.88 kNm/m
弯矩最小值 = 0.00 kNm/m
剪力最大值 = 45.86 kN/m

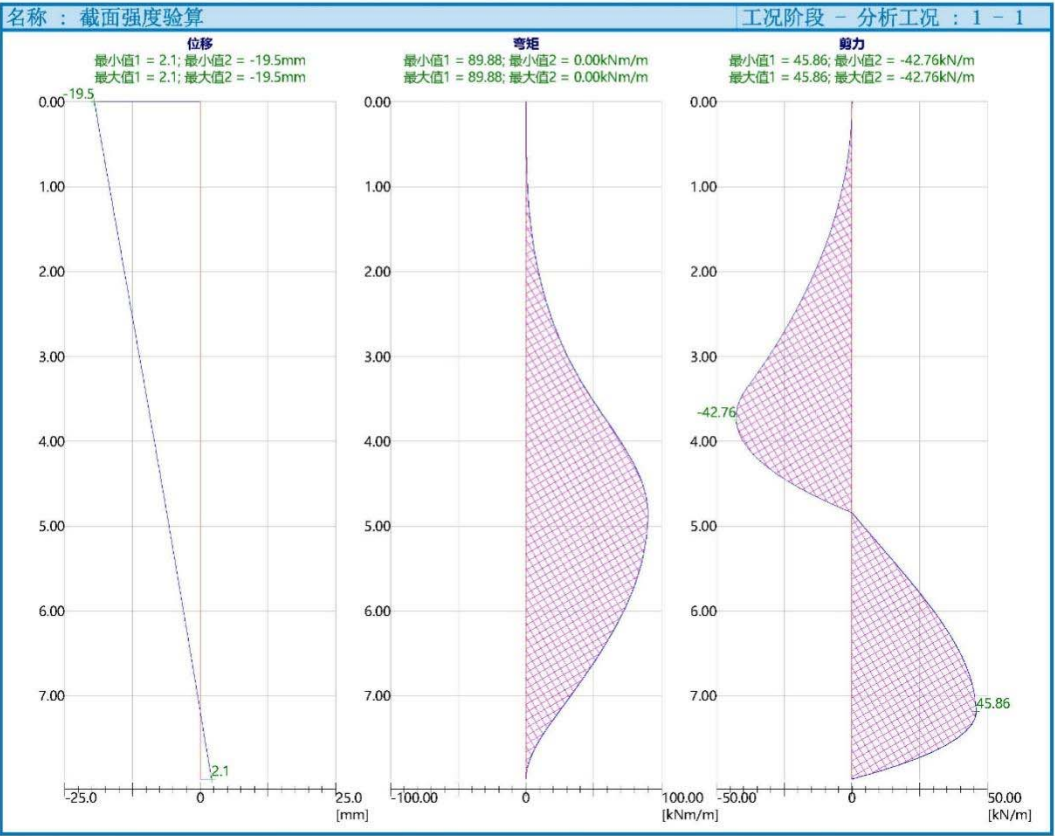
验算钢筋混凝土结构截面（排桩 a = 5.00 m; b = 1.00 m; h = 1.50 m）

对所有工况阶段进行分析。
荷载分项系数 = 1.00
钢筋 - 9根, 直径25.0mm; 保护层20.0mm
抗剪钢筋 - 2根（双肢箍）, 直径16.0mm; 间距200.0mm
配筋率 $\rho = 0.30\% > 0.20\% = \rho_{\min}$
中和轴位置 $x/\beta_1 = 0.14\text{ m} < 0.95\text{ m} = \xi_b h_0/\beta_1$
截面受剪承载力设计值 $V_u = 2537.05\text{ kN} > 229.29\text{ kN} = V$
截面受弯承载力设计值 $M_u = 2245.87\text{ kNm} > 449.42\text{ kNm} = M$

截面满足要求。

5

[GEOS - 土质边坡稳定分析 | 版本 5.2022.24.0 | Key 1 / 1 | FV6Q | Copyright © 2022 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.geoschina.com]
[南京库仑软件技术有限公司 | +86-025-52375135 | hotline@kulunsoft.com | http://www.geos.cn]



挡板验算 1

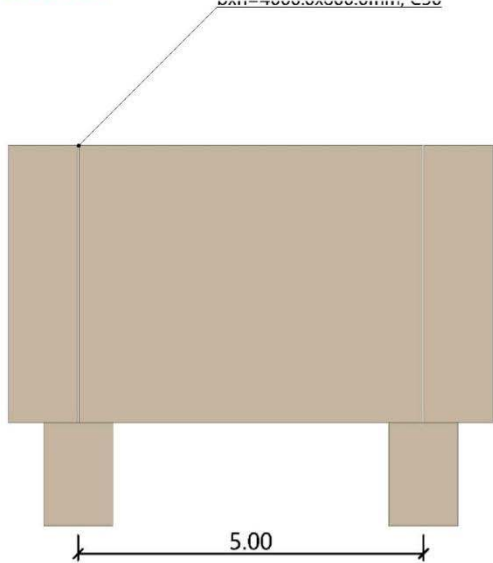
输入数据

混凝土：C30
纵向钢筋：HRB400
横向钢筋：HRB400
截面类型：矩形
b×h=4000, 0×800, 0mm
荷载类型：矩形分布
验算钢筋混凝土结构截面 (b = 0.80 m; h = 4.00 m)

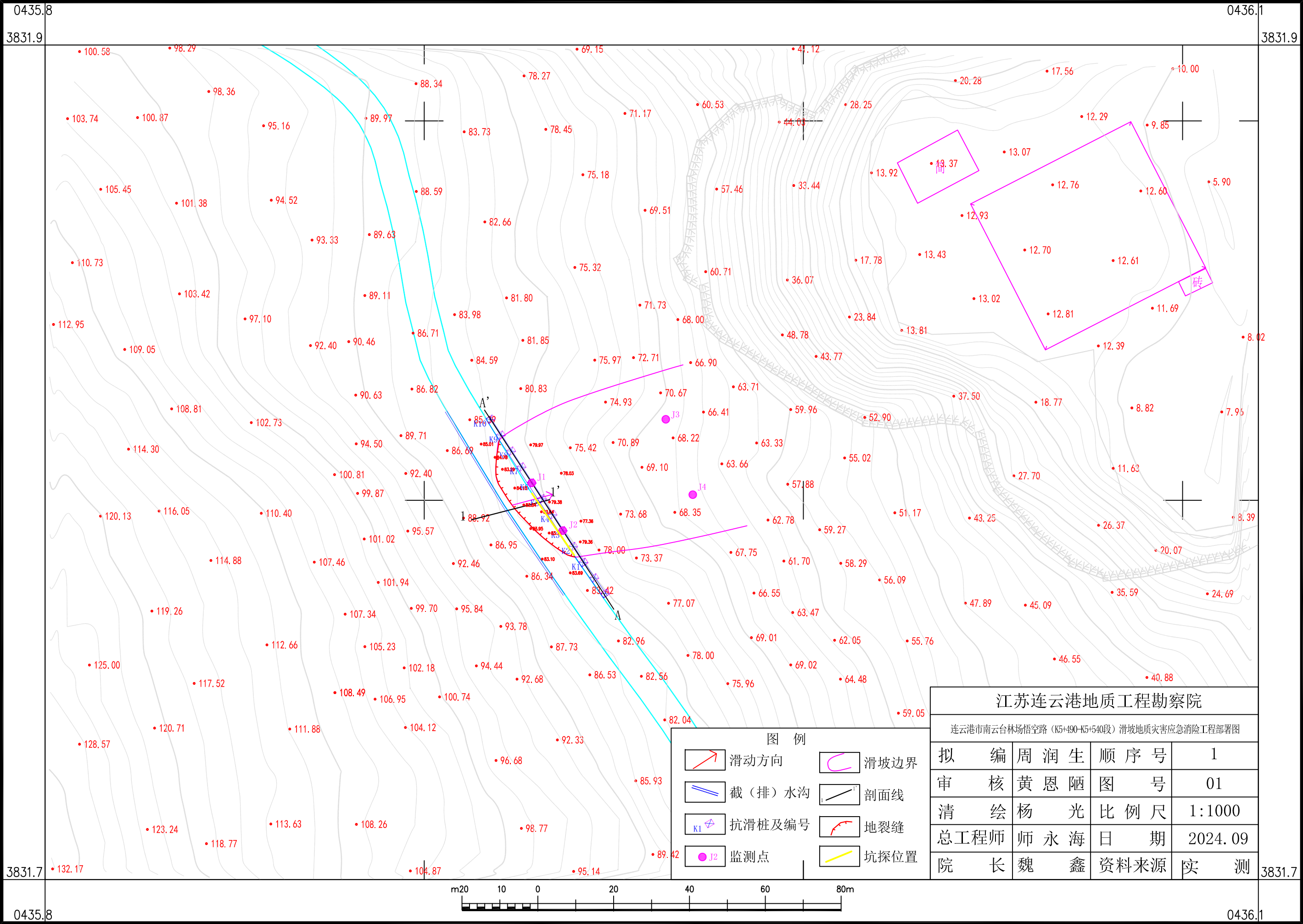
对所有工况阶段进行分析。
荷载分项系数 = 1.00
钢筋 - 42根, 直径16.0mm; 保护层20.0mm
抗剪钢筋 - 2根 (双肢箍), 直径12.0mm; 间距300.0mm
配筋率 $\rho = 0.27\% > 0.20\% = \rho_{min}$
中和轴位置 $x/\beta_1 = 0.33\text{ m} < 2.57\text{ m} = \xi_b h_0/\beta_1$
截面受剪承载力设计值 $V_u = 4271.62\text{ kN} > 45.99\text{ kN} = V$
截面受弯承载力设计值 $M_u = 11672.78\text{ kNm} > 57.48\text{ kNm} = M$

截面满足要求。

挡板示意图

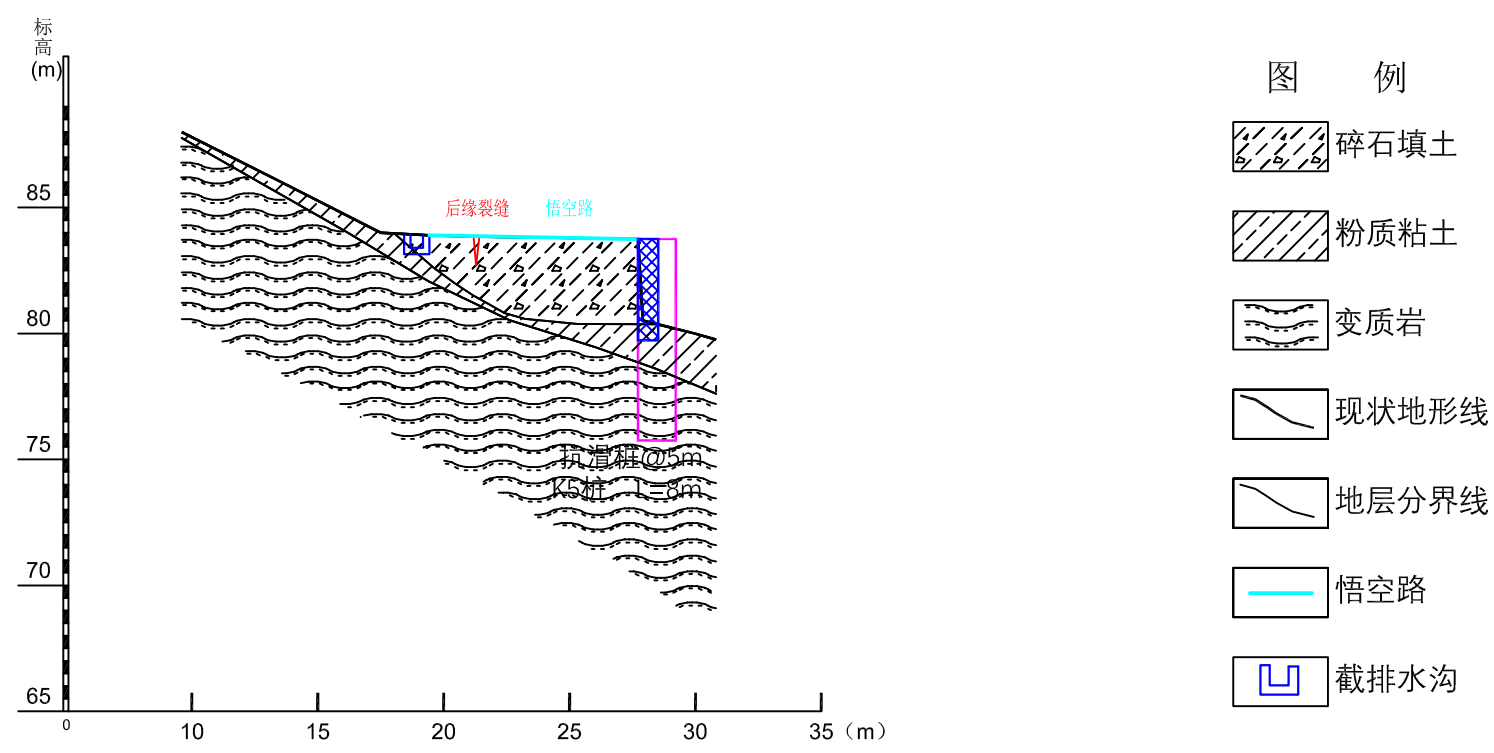


连云港市南云台林场悟空路（K5+490-K5+540段）滑坡地质灾害应急消险工程部署图
1:1000



江苏连云港地质工程勘察院				
连云港市南云台林场悟空路（K5+490-K5+540段）滑坡地质灾害应急消险工程部署图				
拟 编	周 润 生	顺 序 号	1	
审 核	黄 恩 陋	图 号	01	
清 绘	杨 光	比 例 尺	1:1000	
总工程师	师 永 海	日 期	2024. 09	
院 长	魏 鑫	资料来源	实 测	

连云港市南云台林场悟空路（K5+490-K5+540段）滑坡地质灾害应急消险工程部署图1-1’ 设计剖面图

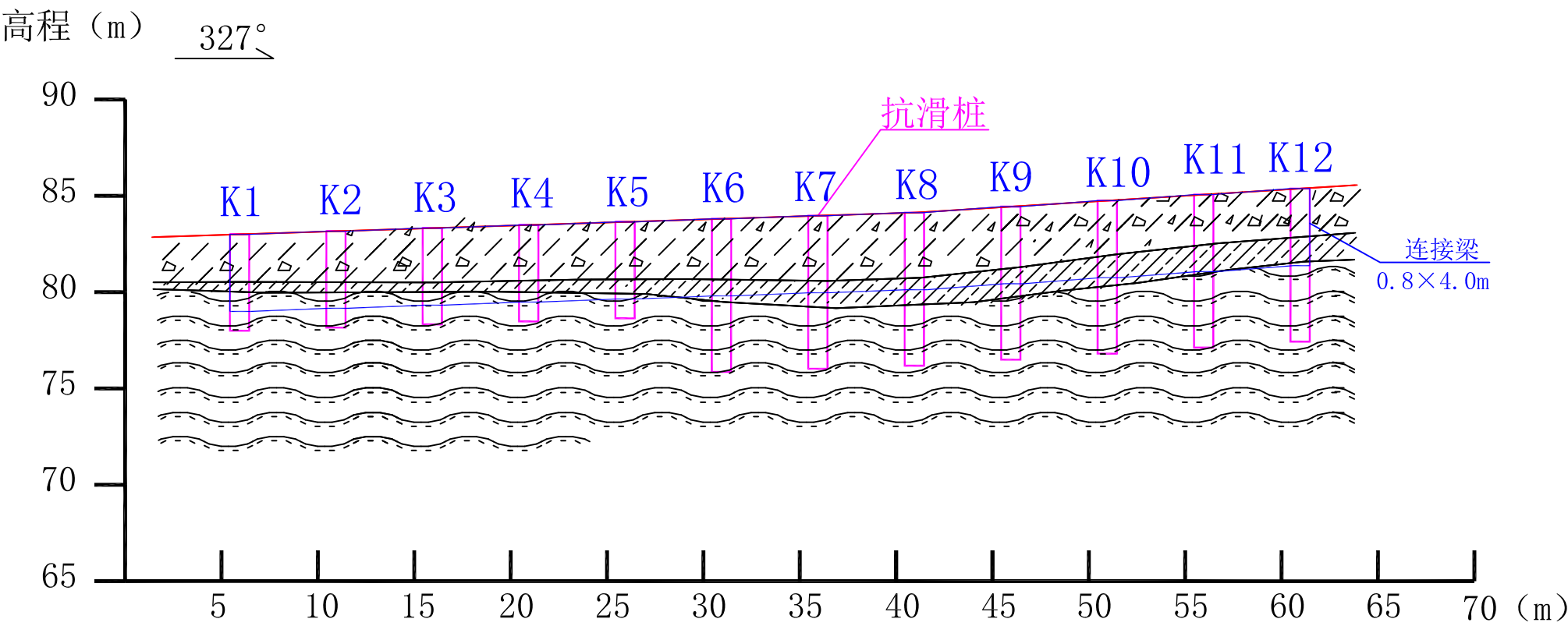


设计说明：

- ①拆除工程：
将道路外侧变形、开裂挡墙拆除，将道路内侧渗漏、变形截水沟拆除，拆除物清运出项目区。
- ②抗滑桩、连接梁
在悟空路外侧设置1排抗滑桩，共计12根编号K1-K12，桩长为5m和8m，桩中心距离5m。抗滑桩采用矩形桩，人工开挖，截面尺为1.0m×1.5m。孔壁采用C30钢筋混凝土护壁，护壁厚度0.2m。桩顶设置连接梁，连接梁断面尺寸为0.8m×4.0m(宽×高)，连接梁设置上下两排泄水孔，水平间距1.5m。
- ③排水工程
在悟空路内侧布置一段截水沟，采用C30钢筋混凝土结构，矩形断面，顶宽0.5m，底宽0.5m，深0.5m，侧壁厚均为0.2m。排水沟底部铺设厚0.1m的混凝土垫层。

江苏连云港地质工程勘察院				
连云港市南云台林场悟空路（K5+490-K5+540段）滑坡地质灾害应急消险工程部署图1-1’ 设计剖面图				
拟 编	周 润 生	顺 序 号	2	
审 核	黄 恩 陋	图 号	01	
清 绘	杨 光	比 例 尺		
总工程师	师 永 海	日 期	2024. 09	
院 长	魏 鑫	资料来源	实 测	

连云港市南云台林场悟空路（K5+490-K5+540段）滑坡地质灾害应急消险工程设计立面图

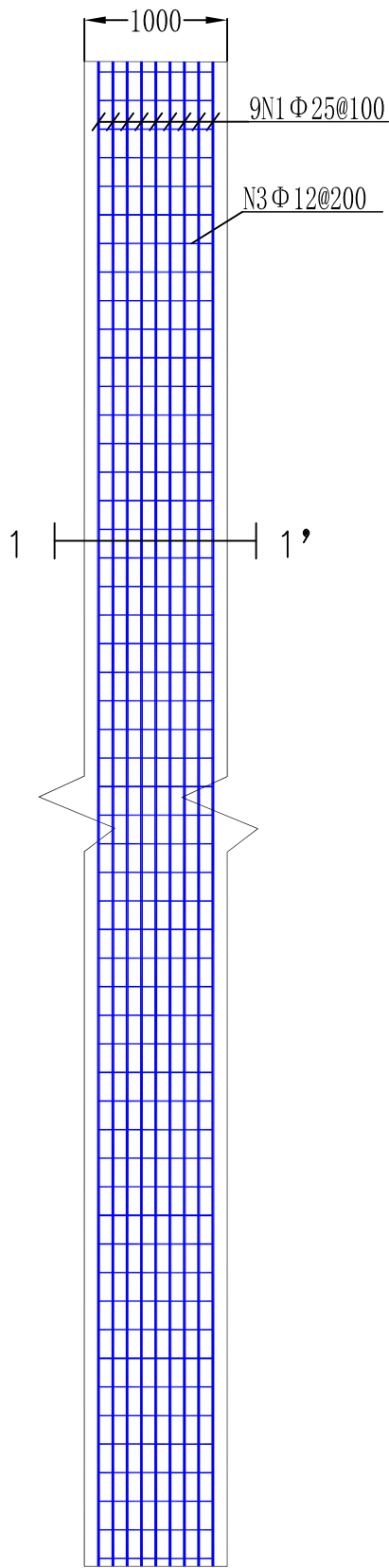


A-A’ 设计立面图

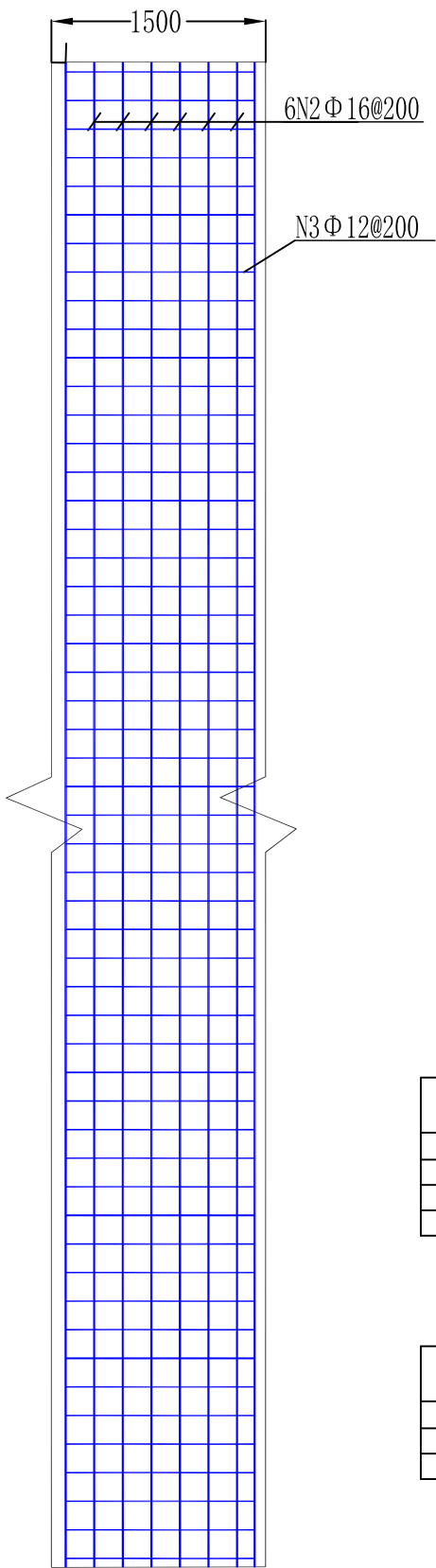
桩号	桩顶标高 (m)	桩底标高 (m)	桩长 (m)	梁顶标高 (m)	梁底标高 (m)	梁高 (m)
K1	80.0	75.0	5	80.0	76.0	4
K2	80.1	75.1	5	80.1	76.1	4
K3	80.0	75.0	5	80.0	76.0	4
K4	80.0	72.0	8	80.0	76.0	4
K5	80.1	72.1	8	80.1	76.1	4
K6	80.3	72.3	8	80.3	76.3	4
K7	80.8	72.8	8	80.8	76.8	4
K8	81.5	73.5	8	81.5	77.5	4
K9	82.4	74.4	8	82.4	78.4	4
K10	83.4	75.4	8	83.4	79.4	4

江苏连云港地质工程勘察院				
连云港市南云台林场悟空路（K5+490-K5+540段）滑坡地质灾害应急消险工程设计立面图				
拟 编	周 润 生	顺 序 号	3	
审 核	黄 恩 陋	图 号	01	
清 绘	杨 光	比 例 尺		
总工程师	师 永 海	日 期	2024.09	
院 长	魏 鑫	资料来源	实 测	

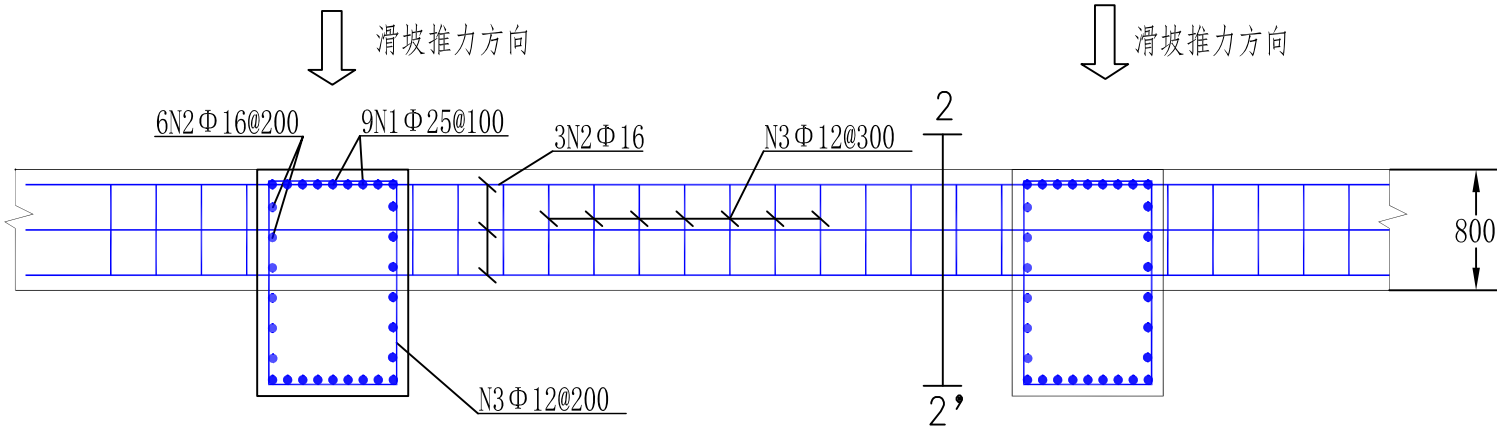
连云港市南云台林场悟空路（K5+490-K5+540段）滑坡地质灾害应急消险工程抗滑桩、连接梁、排水沟施工大样图



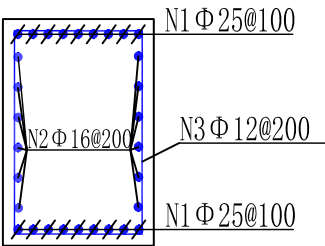
抗滑桩正面、背面结构图



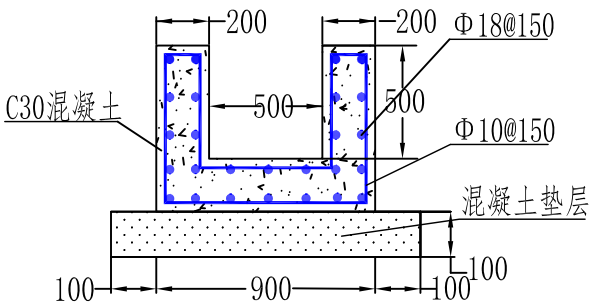
抗滑桩侧面结构图



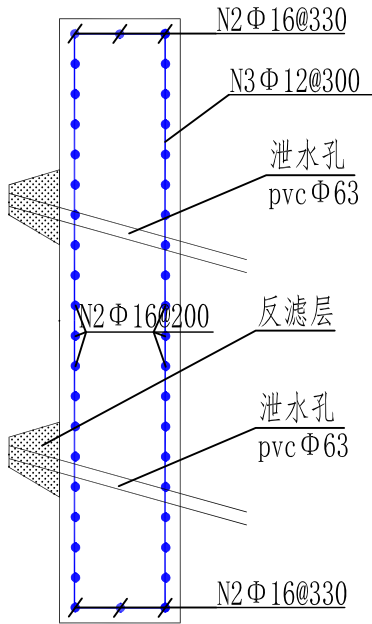
抗滑桩与连接梁连接结构图



1-1' 断面图



截（排）水沟大样图



2-2' 断面图（4m梁高）

抗滑桩钢筋用量统计表

编号	钢筋种类	直径 (mm)	每延米长度 (m)	总长度 (m)	每米重量 (kg/m)	总重量 (kg)
N1	HRB400	25	18	1458	3.85	5613
N2	HRB400	16	12	972	1.58	1536
N3	HRB400	12	22	1782	0.89	1586
HRB400钢筋总重:8735kg						

连接梁（4m）钢筋用量统计表

编号	钢筋种类	直径 (mm)	每延米长度 (m)	总长度 (m)	每米重量 (kg/m)	总重量 (kg)
N2	HRB400	16	42	2373	1.58	3749
N3	HRB400	12	29	1348	0.89	1458
HRB400钢筋总重:5207kg						

江苏连云港地质工程勘察院

连云港市南云台林场悟空路（K5+490-K5+540段）滑坡地质灾害应急消险工程抗滑桩、连接梁、排水沟施工大样图

拟 编	周 润 生	顺 序 号	4
审 核	黄 恩 陋	图 号	01
清 绘	杨 光	比 例 尺	
总工程师	师 永 海	日 期	2024. 09
院 长	魏 鑫	资料来源	实 测