

岑松镇廉租房后山地质灾害治理方案研究

韩 露

中化地质矿山总局贵州地质勘查院 贵州 贵阳 550002

摘 要：本文针对剑河县岑松镇廉租房后山地质灾害隐患点开展治理方案研究。通过实地勘测与地质分析，明确隐患点存在高陡坡、松散堆积物等特征，威胁附近37户239人居民安全。研究采用工程地质勘察、稳定性评价等方法，提出挡墙+截排水沟综合治理方案，对工程安全措施、质量保障、施工组织等进行系统设计。研究表明，所提方案在技术可行、经济合理前提下能有效控制坡体变形，显著降低地质灾害风险，对同类工程具有参考价值。

关键词：地质灾害治理；挡墙工程；截排水沟

引言：剑河县岑松镇廉租房后山地质灾害隐患点威胁周边居民生命财产安全，属于典型山区不稳定斜坡灾害类型。该不稳定斜坡体横向宽约48米，纵向长约53米，高差28米，坡度较陡，斜坡前缘为挡土墙修建、人工开挖及房屋修建形成陡坡坡脚^[1]。该隐患点位于人口稠密区，威胁37户239人，潜在经济损失超1500万元。基于区域地质环境特征、水文条件与社会经济发展需求，本文旨在针对该地质灾害隐患点提出科学有效治理方案，确保居民安全，促进区域可持续发展。

1 工程地质条件

1.1 区域地质环境概况

研究区域位于贵州省东南部，地处剑河县西北部，距岑松镇人民政府驻地约1.46公里。区域气候属中亚热带，冬暖夏热型，年平均温度16.7℃，年平均降水量1226.4毫米，且降水多集中于夏半年。地貌上属构造剥蚀低山斜坡地貌，地势西北高东南低，相对高差48.40米。区域地质构造属羌塘-扬子-华南板块扬子陆块江南复合造山带榕江加里东褶皱区，场区东侧600米外发育一条台江大断层，该断层为正断层，倾向300°，倾角350°，走向210°。

基岩属上板溪群清水江组第二段，岩性主要为灰、深灰色、褐黑色薄至中厚层板岩夹变余砂岩和变余凝灰岩。地震动参数方面，该区地震动反应谱特征周期为0.35秒，地震动峰值加速度为0.05g，属Ⅵ度区，为较稳定区域。区内水文地质条件主要包括第四系松散岩类孔隙水与基岩裂隙水两种类型，地下水补给以大气降水为主，排泄则呈分散状态，最终汇入岑松镇附近溪沟。

1.2 工程地质特性分析

根据钻探揭露与现场调查，探究区内工程地质岩组主要分为两类：一类为松散岩类工程地质岩组，包括植物层（耕植土）和残坡积层（粉质粘土），厚度0.3-1.5

米，质地较均匀，可塑状态，工程性质相对较差；另一类为硬质岩类工程地质岩组，主要为上板溪群清水江组第二段板岩，强风化层呈碎裂状结构，结构疏松，颗粒间连接较弱，平均厚度约7.8米；中风化层则为较软至较硬岩，节理裂隙微发育，抗风化和防水能力较差，具吸水自由膨胀及浸水软化现象^[2]。

物理力学参数方面，综合分析确定天然重度20.0kNm³，饱和重度21.0kN/m³，黏聚力9.0kPa，内摩擦角33.5°；饱和状态下黏聚力8.1kPa，内摩擦角31.7°。人类工程活动主要表现为水泥路修建、当地村民建房对斜坡开挖及农耕作业，对斜坡形成高陡临空面，影响程度较大，可能诱发地质灾害。

2 地质灾害特征

2.1 隐患点基本特征

岑松镇廉租房后山不稳定斜坡位于廉租房西北侧，斜坡整体地形上缓下陡，坡顶为灌木林地，植被较为丰富，坡底为挡土墙修建开挖、房屋修建以及人工开挖形成较陡地形。不稳定斜坡横向宽约48米，纵向长约53米，坡顶高程649.6米，坡底高程601.2米，高差28米。坡体主要以第四系松散堆积物为主，堆积物由植物层及粉质粘土组成。

前缘挡土墙于2015年廉租房竣工后修建，该挡土墙抵挡了近年部分堆积体，现挡土墙未发现裂缝，状态稳定，但仅能抵挡西侧部分堆积体，无法覆盖整个不稳定斜坡影响范围。隐患点已纳入当地群测群防监测系统，指派专人进行监测巡查。

2.2 变形破坏特征与机制

该不稳定斜坡体覆盖层较厚，基岩岩质较软，夹杂软硬岩石。由于板岩岩质较软，夹薄层变余砂岩和变余凝灰岩等软硬夹层，易产生差异风化，导致岩层节理裂隙发育。降雨条件下，大量雨水沿斜坡体孔隙下渗侵

蚀、切割,长期作用为坡体变形和滑动面形成提供先决条件。持续降水条件下,土体充分饱水,抗剪强度降低,坡体自然稳定性下降导致不稳定斜坡体出现松动,促进坡体向下运动并改变强风化层内应力分布^[3]。

变形模式主要表现为强风化层与下伏中风化基岩接触面呈折线形平面蠕滑,后缘浅表岩土体沿坡面滑动铲刮中下部区强风化层及表面堆积层,体积快速增加,从前缘出口处排出产生浅层堆积体牵引式滑坡。影响因素分析显示,主导因素包括斜坡底部挡土墙修建以及房屋修建开挖破坏坡脚,以及地层岩性差异风化;诱发因素则主要为降雨,特别是暴雨条件下浸润软化滑动面,加剧滑体向下运动。

2.3 稳定性评价与危险性分级

通过传递系数法和圆弧滑动法进行稳定性计算,结果显示在天然工况下,传递系数法计算稳定系数为1.383,圆弧滑动法计算稳定系数为1.104;暴雨工况下,传递系数法计算稳定系数为1.268,圆弧滑动法计算稳定系数为1.011。按照《滑坡防治工程勘查规范》评价标准,天然工况下该斜坡处于基本稳定状态,暴雨工况下处于欠稳定状态^[4]。

敏感性分析表明,影响稳定性主要因素为内摩擦角与黏聚力,且内摩擦角对滑坡稳定性影响较黏聚力更大,而降雨入渗和滑带土饱水程度则是影响土体抗剪强度关键因素。根据《贵州省地质灾害调查技术要求》,考虑威胁人数大于100人,直接经济损失1500万元,该地质灾害危害等级为一级,危害性特大,滑坡防治等级为二级。鉴于隐患点威胁廉租房住户无法采取避险搬迁方式予以避让,治理工作迫在眉睫。

3 本项目工程治理方案

3.1 治理方案比选与确定

针对岑松镇廉租房后山不稳定斜坡地质灾害,围绕突出重点、因害设防,技术可行,经济合理,施工方便,工程结构安全可靠原则,经过方案比选确定了最优防治措施。比选过程中主要考虑两种防治方案:方案一为挡土墙+地表排水;方案二为抗滑桩+锚索+地表排水。经济性比较方面,方案一费用约58万元,方案二费用超过260万元;技术性比较方面,方案一施工技术成熟,工艺简单,整体作业时间短;安全性比较方面,两种方案均能达到防治目的,但方案一施工风险更低。

综合比较结果显示,方案一在经济、技术、安全等方面均优于方案二,故最终确定采用挡土墙+地表排水作为最优防治方案。该方案按照II级防治工程标准设计,考虑20年一遇暴雨设计,50年一遇暴雨校核,不考虑地

震工况影响。根据勘查成果确定设计参数:天然重度 20.0kN/m^3 ,饱和重度 21.0kN/m^3 ,黏聚力 9.0kPa ,内摩擦角 33.5° ;饱和状态下黏聚力 8.1kPa ,内摩擦角 31.7° ;中风化基岩重度 25.5kN/m^3 ,抗压强度 20.9MPa ,地基承载力特征值 2000kPa 。

3.2 工程布置与结构设计

工程总体布置采用挡土墙+截排水沟组合形式。挡土墙采用7.0米高直立式结构,墙身及基础均采用C20浆砌片石,混凝土抗渗等级P6。墙身每10米设置一道沉降缝,缝宽3厘米,沿内外侧及顶三边填塞沥青麻筋。距地面以上0.3米处开始布设泄水孔,规格为A110PVC管,间距为 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$,外倾 5° 。挡墙填料内摩擦角 35° ,基底摩擦系数0.40,基础置于中风化岩层时埋深不小于0.80米,基底设垫层。墙背填土采用粘性土和碎石土混合物,分层回填夯实,夯实系数大于0.95。

截排水系统包括一条截水沟(长92.7米)和一条排水沟(长69.3米),截水沟采用直角梯形断面,底宽0.6米,深0.6米;排水沟采用等腰梯形断面,底宽0.5米,深0.5米。根据水文计算,设计暴雨强度65毫米/小时,地表水汇流量 0.035立方米/秒 ,截排水沟设计能力满足排水要求。工程量统计显示,挡土墙长28.0米,工程量包括挖沟槽土方 275.0立方米 ,碎石垫层 48.5立方米 ,M10浆砌片石 548.8立方米 ,泄水孔130.2米等;截排水沟工程量包括挖沟槽土方 213.4立方米 ,碎石垫层 19.1立方米 ,浆砌片石 74.9立方米 ,沟面抹灰 336.6平方米 等。

3.3 施工组织与质量保障

工程施工组织分为准备阶段和实施阶段。准备阶段主要工作包括成立项目指挥部、编制施工组织设计和安全专项施工方案、组织技术交底等;实施阶段则按照既定施工顺序开展工作,挡土墙施工顺序为:场地准备→定位放线→基槽开挖→砌筑基础→砌筑墙身→墙后侧土方回填。关键节点施工要求方面,挡土墙施工过程中,要确保片石符合规格要求,严格采用挤浆法砌筑保证砂浆饱满,避免垂直通缝和水平通缝;基坑保持干燥,雨天基槽积水随时排除;墙后填土分层回填夯实,密实度大于95%;截排水沟施工应分段开挖分级报验,每10-15米设置一道伸缩缝。

4 地质灾害识别及防治

4.1 地质灾害监测及预报

地质灾害监测系统建设是有效预防灾害发生关键环节,对岑松镇廉租房后山不稳定斜坡采取全方位监测措施。监测方案分为两个阶段:施工期监测和竣工期试运行监测。施工期监测主要防止施工过程中坡体发生滑动

变形,确保施工人员安全。布置3个固定监测点,采用全站仪或水准仪定期测量,设置报警阈值40毫米,每天或两天监测一次。竣工期试运行监测从竣工后持续两个水文年,设置3个永久性监测墩,安排专人定期观测,旱季每月一次,雨季半月一次。监测内容包括坡体位移、地表裂缝、地下水位变化和降雨量等动态因素。地质资料采集方面,通过收集历史灾害记录、钻孔资料、区域地质图像等基础信息,结合现场工程地质测绘、物探和钻探等多种手段,全面掌握地质条件信息。

4.2 防治工作部署

地质灾害防治工作部署首先建立健全组织领导体系,成立以当地相关部门为主导,自然资源、应急管理、住建以及水利等多部门参与防治指挥中心,明确各方职责分工形成统一协调、分级管理工作机制。制定科学完备应急预案,内容涵盖监测预警、组织指挥、应急响应、人员疏散、救援行动以及物资保障等环节,针对不同灾害等级设置相应应急响应级别。构建多部门联动机制,建立信息共享平台,确保监测数据、预警信息和应急指令能够快速精准传递,实现气象、水文、地质等多源信息融合分析,提高预测预警精准度。加强防灾减灾知识普及教育,通过发放宣传册、举办培训讲座、开展应急演练等多种形式,提高社区居民防灾意识和自救互救能力^[5]。

建立社区参与机制,发动当地群众参与灾害监测与预警工作,培养专职监测员,形成群专结合监测预警网络。设立专项资金,保障地质灾害防治工程顺利实施和长效管理机制建立。建立定期巡查制度,组织专业技术人员每季度对防治工程进行一次全面检查,每年汛期前进行一次专项安全评估,确保防治工程长期有效发挥作用。结合信息化手段,建立地质灾害管理信息系统,实

现灾害信息动态更新、实时监控和科学决策。总体工作思路坚持预防为主、避让与治理相结合、工程措施与非工程措施相结合原则,形成覆盖监测预警、工程治理、应急处置全过程防治体系,最大限度减少地质灾害造成的损失。

结论:本文针对剑河县岑松镇廉租房后山地质灾害隐患点开展治理方案研究,通过详细勘察调查掌握了该地区地质、水文特征及影响因素。研究表明,该不稳定斜坡体主要特征为坡度陡峭,地质物质以第四系松散堆积物为主,在降雨和地下水作用下易发生失稳。基于综合分析,研究提出了挡墙+截排水沟联合治理方案,能有效拦截失稳土体并疏导地表水与地下水,从根本上改善斜坡稳定条件。施工组织设计从工程质量、安全保障、环境保护等多角度入手,形成了完善施工技术路线及管理体系。

参考文献

- [1]刘海,陈东海.惠州市惠城区龙丰街道第四中学学校操场后山边坡崩塌地质灾害治理施工图设计[J].西部探矿工程,2023,35(8):16-20.
- [2]陈东海,张丽华.惠城区家宝园林绿化有限公司后山边坡崩塌地质灾害治理技术方法研究[J].西部资源,2021(3):139-141.
- [3]刘万顺.含山县林头镇东关中学后山滑坡地质灾害治理浅析[J].西部资源,2021(1):90-92.
- [4]何德谦,刘妮娜.宁陕小学后山地质灾害评价及治理措施研究[J].岩土工程界,2004(8):78-79.
- [5]张艺,熊志涛.地质灾害治理工程诱发次生灾害的成因和应对措施——以兴山县金乐和后山滑坡为例[J].工程建设,2017,49(8):36-43.