

通江县蛾树沟滑坡隐患调查与稳定性分析评价

杨恩义

四川省测绘技术服务中心有限责任公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i5.1834

[摘要] 蛾树沟地区的地形复杂多样,极端天气现象频发,区内地质灾害隐患频发。针对上述滑坡隐患,本文研究采用了多源遥感和地面调查等多种方法,对滑坡的潜在滑动面、滑动方向、滑动速度及影响范围进行了详细评估。结果显示,蛾树沟滑坡隐患具有显著的不稳定性,一旦发生滑坡,将对周边居民的生命财产安全造成重大损失。

[关键词] 蛾树沟; 多源遥感; 滑坡; 地质灾害

中图分类号: TE626 **文献标识码:** A

Research on quantitative analysis and comprehensive treatment technology of landslides based on multi-source remote sensing

Enyi Yang

Sichuan surveying and mapping technical Service center limited liability company

[Abstract] The terrain of Eshugou area is complex and diverse, with frequent extreme weather phenomena and hidden hazards of geological disasters. In this paper, the potential sliding surface, sliding direction, sliding speed and influence range of the landslide are evaluated in detail by using multi-source remote sensing and ground survey. The results show that the hidden danger of the landslide in Eshugou is obviously unstable. Once the landslide occurs, it will cause great loss to the life and property safety of the surrounding residents.

[Key words] Eshugou; Multi-source remote sensing; Landslide; Geological disaster

引言

通江县胜利乡青龙村1组蛾树沟滑坡自2019年开始出现变形,此后多年内变形缓慢,雨季时,变形相对较强。根据现场地质调查访问,2019年来滑坡前缘房屋后挡墙部分鼓胀变形,滑坡后缘出现平行于坡体地面的裂缝,当时最大缝宽约5cm,下挫最大高度约5cm,坡体内部也出现局部变形。目前,滑坡暂未造成人员伤亡,威胁坡体上12户38人,威胁财产约为440万元。

滑坡目前已经存在变形迹象,在强降雨、地震等外界因素的作用下,滑坡发生进一步变形破坏甚至加剧的可能性较大,其发生地质灾害的危险性较大,对其采取工程防治措施进行治理是必要的,治理工程实施紧迫^[1]。本文研究内容基于通江县域地质环境、气象预测等条件及全市地质灾害风险区分布实际,结合通江县区域地质灾害综合防治能力二开展,目的在于为生态环境保护和社会经济发展提供有效支撑,从根本上消除地质灾害隐患点对人民群众生命财产的威胁。

1 研究区基本概况

通江县位于四川省的北部,行政上隶属巴中市,地理坐标:东经107° 05' ~107° 45',北纬31° 40' ~32° 35'。通江县属中、低山区,包括中切割低山、中切割中山和深切中山,呈

“三山夹两谷”地形。研究区属亚热带秦巴区湿润季风气候类型,具有气候温和,雨量充沛,湿度大,大陆性季风气候显著,霜期短、光照充足等特点,多年平均气温16.7℃,夏季气温高,降雨集中,秋季气温下降快,多雨,有时秋干、秋涝相间发生(图1)。

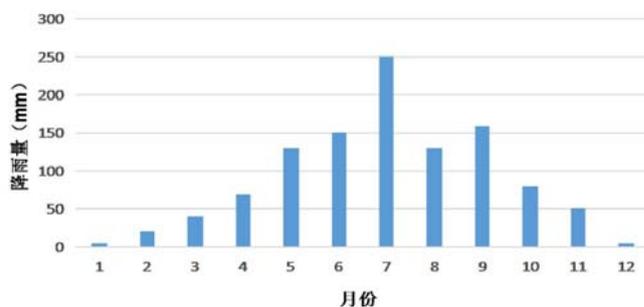


图1 研究区年平均降雨量图

2 研究区滑坡特征

2.1 滑坡区地貌形态及边界特征

通江县胜利乡青龙村1组蛾树沟滑坡HP1位于胜利乡青龙村1组蛾树沟处。滑坡区地貌为侵蚀剥蚀桌状低山地貌,根据

现场调查, 滑坡边界较明显, 滑坡可分为上部变形部分 (HP1-1) 和下部变形部分 (HP1-2), 滑坡HP1-1前缘高程约711m, 后缘高程约740m, 前后缘高差约29m; 滑坡HP1-2前缘高程约695m, 后缘高程约711m, 前后缘高差约16m, 平面形态呈近圈椅状, 由于人类种植活动, 剖面上为阶梯式地貌特征, 滑坡整体全貌见下图。



图2 研究区滑坡整体形态

2.2 滑坡危害对象

滑坡自2019年开始出现变形, 此后多年内变形缓慢, 雨季时, 变形相对较强。根据现场地质调查访问, 滑坡前缘房屋后挡墙部分鼓胀变形, 滑坡后缘出现平行于地面的裂缝, 最大缝宽约5cm, 下挫最大高度约5cm, 坡体内部也出现局部变形。目前, 滑坡暂未造成人员伤亡, 威胁坡体上12户38人, 威胁财产为约440万元。根据《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T32864~2016)确定的滑坡防治工程勘查地质条件复杂程度分类为复杂^[2]。根据《滑坡防治设计规范》(GB T 38509~2020)确定防治工程等级为三级。



(a) 滑坡右侧冲沟内长石英砂岩出露



(b) 前缘房屋外侧冲沟内石英砂岩出露

图3 滑坡实地调查特征及目前发育情况

3 滑坡稳定性分析计算与评价

3.1 滑坡形成机制分析

结合野外调查综合分析, 诱发该滑坡的主要因素为雨季的强降雨, 滑坡坡体结构物质本身渗透性较大, 基岩渗透性较低, 易在基覆界面形成隔水层, 由于隔水层的存在会加剧该部分的土体软化。坡体在暴雨下迅速达到饱和, 增加坡体容重, 同时水的作用加速岩土体结构、抗剪强度降低; 其次, 坡体表面由于水体滞留, 造成坡体表层冲刷, 改变土体形态结构, 使得坡体出现失稳; 同时, 由于滑坡整体坡度较陡, 土体应力集中, 在大量地表水的滞留冲刷下, 导致滑坡体内土体变形向前垮塌滑动, 并沿软弱贯通面对下部滑体形成推力, 推动下部滑体滑动变形, 因此, 滑坡属于推移式浅层土层滑坡。

3.2 滑坡稳定性分析

该滑坡自2019年开始出现变形, 此后多年内变形缓慢, 雨季时, 变形相对较强, 均为坡体上部变形, 坡体下部无变形情况。2019年后HP1-1前缘房屋后挡墙部分鼓胀变形, 滑坡后缘出现平行于地面的裂缝, 最大缝宽约4cm, 下挫最大高度约5cm, 坡体内部也断续出现局部变形。本次调查研究, HP1-1坡体最上部程贤明房屋外侧原有一平台, 现在已经下挫, 下挫高度约0.5m, 其房屋右侧原为一道路, 也出现下挫。滑坡中后部分坡体原有砌石墙为近垂直堆积, 现已变形且出现墙体张开迹象, 且坡体内可见原有砌石杂乱堆积现象。2019年来滑坡前缘房屋后挡墙部分鼓胀变形。此处房屋后侧条石挡墙产生部分鼓胀变形, 现场调研可见, 砌石堡坎有明显鼓胀, 挡墙上部分向外鼓胀变形约4~6cm, 外鼓胀变形延伸约7m。滑坡下部未变形体未发生变形迹象。综上所述, HP1-1现状条件下处于稳定状态, 在暴雨工况条件下预测其将处于欠稳定状态。HP1-2坡体内主要以院坝浅表层的局部沉降变形为主, 但由于在后期居民进行了人工处理, 现无明显变形特征, 在现状条件下处于稳定状态, 在暴雨工况条件下预测其处于稳定状态。

3.3 滑坡稳定性数值分析

为了取得滑坡的物理力学参数值,在钻孔中采取岩土样进行室内试验,取样手段和过程符合《原状土取样技术标准》(JGJ89-92)规定,岩土样均用石蜡封装,并及时送样进行试验^[3]。岩土物理力学试验方法按照《工程岩体试验方法标准》(GB/T50266-99)的规定进行。岩土物理力学参数按下列公式(1)进行计算和统计^[4-5]。

$$\sigma_f = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n \phi_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \phi_i \right)^2}{n} \right]} \quad (1)$$

$$\left(\phi_m = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i}{n}, \delta = \frac{\sigma_f}{\phi_m}, \phi_k = \gamma_s \phi_m \right),$$

$$\gamma_s = 1 \pm \left\{ \frac{1.704}{\sqrt{n}} + \frac{4.678}{n^2} \right\} \delta$$

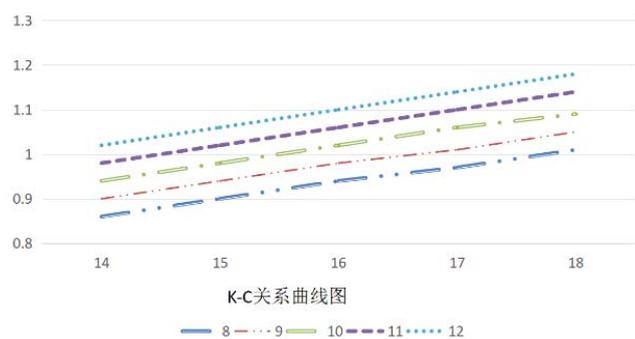


图3-1 反演分析成果K-C关系曲线图

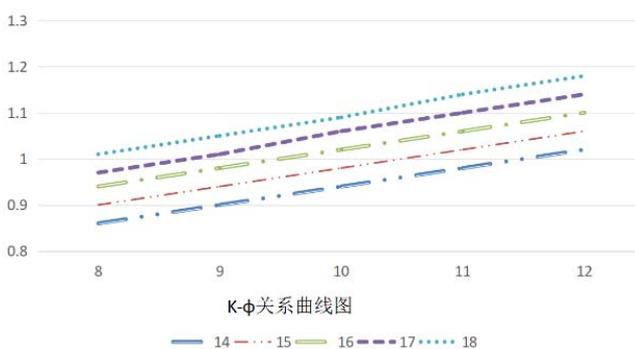


图3-2 反演分析成果K-phi关系曲线图

通过上图3-1及图3-2对滑坡敏感性分析结果显示,内摩擦角对滑坡稳定性系数的敏感性大于粘聚力,phi值每增大1°,滑

坡稳定性系数提高约3.7%,c值每增大1Kpa,滑坡稳定性系数提高约2.6%。结合上文工程地质类比结果,先确定滑坡剖面1-1'饱和c值为16.0KPa,反算饱和phi值为10.5°;剖面2-2'饱和c值为15.0KPa,反算饱和phi值为8.5°;剖面3-3'饱和c值为11.5Pa,反算饱和phi值为6.5°。

3.4 滑坡发展趋势分析

通过稳定性定性分析、整体稳定性与局部稳定性定量计算,1-1',2-2',3-3'剖面HP1-1在天然工况下属于稳定状态,在暴雨工况下处于基本稳定~欠稳定状态。HP1-2在天然工况处于稳定状态、在暴雨工况下属于欠稳定状态。次级滑动CHP01在天然工况下处于稳定状态,在暴雨工况下CHP01处于欠稳定状态。稳定性计算结果与滑坡体的勘查现状基本符合。前已述及,HP1-1在天然状态下处于稳定状态,在暴雨工况下处于欠稳定,HP1-2在天然工况处于稳定状态、在暴雨工况下属于欠稳定状态。在持续暴雨或地震等不利客观条件的作用下,其的稳定性将进一步降低,可能出现变形加剧、局部滑塌,可能会对滑坡体上农户的生命财产安全造成重大损失。

4 结论与总结

本文通过对通江县蛾树沟滑坡隐患进行深入调查,结合地质勘查与稳定性分析,全面评估了该区域滑坡灾害的风险。调查结果显示,蛾树沟地区由于地形复杂、降雨集中以及人类活动等因素,存在显著的滑坡隐患。通过采用先进的监测技术和数据分析方法,我们对滑坡体的稳定性进行了系统评估,发现滑坡体在特定条件下存在较高的失稳风险。基于上述调查与分析,本文提出了针对性的治理措施与建议,包括加强监测预警、实施工程治理以及优化人类活动布局等,旨在有效减轻滑坡灾害对当地人民群众生命财产安全的威胁。

[参考文献]

- [1]李媛,孟晖,董颖,等.中国地质灾害类型及其特征——基于全国县市地质灾害调查成果分析[J].中国地质灾害与防治学报,2004,(02):32-37.
- [2]朱良峰,殷坤龙.基于GIS技术的区域地质灾害信息分析系统研究[J].中国地质灾害与防治学报,2001,(03):82-86.
- [3]朱良峰,殷坤龙.基于GIS技术的区域地质灾害信息分析系统研究[J].中国地质灾害与防治学报,2001,(03):82-86.
- [4]许强,黄润秋,王来贵.外界扰动诱发地质灾害的机理分析[J].岩石力学与工程学报,2002,(02):280-284.
- [5]张业成,胡景江,张春山.中国地质灾害危险性分析与灾变区划[J].地质灾害与环境保护,1995,(03):1-13.