

水文地质环境地质

广西龙胜洪水河水电站地质灾害分析与防治措施

严新烁, 韩淑朋

(桂林理工大学, 广西 桂林 541004)

摘要:对龙胜县洪水河水电站的地质环境特征进行了调查研究,同时进行了地质灾害现状和预测的评估,在分析各种影响因素的基础上对存在的地质灾害和隐患提出了防治措施和建议,可为水电站建设过程中和建成运营后的地质灾害防治工作提供一定的理论依据。

关键词:灾害现状;灾害预测;防治措施;水电站;广西龙胜洪水河

中图分类号:P694 文献标识码:A

广西龙胜洪水河水电站位于龙胜各族自治县乐江乡境内,地处凉坪村凉坪河、洪水河交汇处。该电站属径流引水式电站,总装机容量为5 090 kW;工程项目规划建设用地面积约2.9 hm²,属小型山区水电工程,属一般建设项目^{①[1,2]}。

1 地质环境条件

1.1 气象水文

本区属华南亚热带季风气候,气候温和、雨量充沛,年均气温18.1℃,最高气温39.5℃,最低气温-4.8℃。多年平均降雨量2 347.3 mm,其中3—8月为丰水季节,降雨量占全年的70%,期间常有大雨或暴雨;枯水季节为10月至翌年2月,降水量少,较干燥。洪水河水电站地处凉坪河、洪水河上,河流宽10~30 m,深0.5~2 m,电站控制集水面38.35 km²。凉坪河、洪水河为伟江河的一级支流,两支流受地形控制,大致从东北流向西南,最后流入伟江河,建设场地及周边地表水系总体上不发育。

1.2 地形地貌

评估区所在地属中山峡谷地貌区。区内地面高程为300~1 251 m,山体陡峻,沟谷纵横,冲沟发育,山体天然坡度一般在30°~45°,局部形成悬崖陡壁。区内河流弯曲,河谷深切,纵坡比降大。水电站坝址

处河谷较窄,约为25 m,属“U”形谷。左右两岸多冲积、洪积形成的山间堆积物,与河道约呈45°。山坡灌木丛生,森林茂密,主要生长杉树和松树等经济林及各种野生乔木,植被发育,通视条件差,生态环境保存较好。

1.3 地层岩性

根据野外调查,区内出露的地层主要为寒武纪清溪组板岩与变质砂岩:板岩泥质结构,板状构造,板理产状为275°∠70°,板岩中发育有1组节理,节理产状为180°∠70°,频度1~3条/m;变质砂岩为变余砂状结构,中—厚层状。西南面分布的是寒武纪边溪组变质砂岩与板岩,板理产状为290°∠88°,板岩中发育有2组节理,节理产状分别为180°∠50°,70°∠30°,频度分别为7条/m,3条/m。在溪流两侧山坡及坡脚处,分布为因基岩风化而成的残坡积松散土层第四系含碎石角砾粉质粘土、腐植土,厚度一般2.0~3.0 m。

1.4 地质构造与区域地壳稳定性

从区域上看,评估区位于半团向斜的核部,保安—半团逆断层从评估区通过。半团向斜展布于半团、下石甲一带,长20 km以上,主要由寒武纪地层组成,向斜西翼被断层破坏而保存较少,呈NE走向,岩层倾角陡,均在35°以上,大部分在40°~50°,部分

* 收稿日期:2011-10-27;修订日期:2011-12-20;编辑:陶卫卫

作者简介:严新烁(1986—),男,湖北仙桃人,硕士研究生,从事资源评价、灾害防治等研究;E-mail:yanxinluo0325@yahoo.com.cn。

①桂林工学院矿产勘查设计研究院,熊丽芳,广西龙胜县洪水河水电站建设项目说明书,2008年。

岩层倒转。次级褶皱及花边褶皱发育,其排列方向规则,均呈 NE 向,相互平行。断续错开,向南分别于次级雁行褶皱群相连。保安-半团逆断层展布于保安、半团一带,断层呈 NE15°走向,断面倾向 NW,倾角 50°~60°,局部近于直立,派生断层发育。据地震资料记载,该区域范围内历史上未发生过破坏性大地震,属地壳相对稳定区,建议项目建设抗震设防烈度按 VI 度采取防震措施。

1.5 地下水类型

该区地下水主要为赋存于第四系覆盖层中的孔隙水和板岩与变质砂岩中的裂隙水,孔隙水主要赋存于第四系松散土层中,局部含有上层滞水,富水性较贫乏,水位埋深一般在覆盖层与基岩界面之上 2~4 m,主要靠下伏基岩裂隙水和上游地下水、地表径流补给,雨季时则主要由大气降水补给。地下水埋藏较浅,由于山体较陡,地下水径流受地形控

制,以分散径流形式迅速排泄。

2 地质灾害现状

根据实地调查和资料收集结果,该区发生的地质灾害主要为滑坡,滑坡有 3 处(表 1)。评估区内现有的滑坡 H1、H2、H3 主要是在人类的工程活动和自然因素的共同作用下形成的。该区为中山峡谷地貌区,修建进山公路、压力管线和隧洞削坡增大了坡角和坡高,在坡脚以及洞口上方形成临空面,造成边坡上部松散土体失去下部支撑,从而产生变形、破坏,形成滑坡。此外,评估区内降雨量充沛,植被茂密,节理、裂隙较为发育,植物的根劈作用和雨水的下渗作用降低了岩土体的抗剪强度,增加了斜坡岩土体的重量和下滑力,斜坡上不稳定的松散土体在重力和雨水冲刷等作用下向下滑动而形成滑坡。

表 1 评估区滑坡特征

编号	地理位置	规模				主要发育特征	防治措施
		宽度 (m)	长度 (m)	厚度 (m)	体积 (m ³)		
H1	压力管线中段	5	4	2	40	小型土质滑坡,滑坡体表面倾角约 45°,主滑动方向 140°,滑距约 3m,稳定性较差,威胁压力管线,危险性小	建议清除滑坡体,并削坡和监控预警
H2	石家引水坝公路旁	20	100	5	10000	小型土质滑坡,滑坡体表面倾角约 40°,主滑动方向 170°,滑距约 10m,稳定性差,威胁石家引水坝、施工工人危险性小	建议在坡脚设置挡土墙,并削坡和监控预警
H3	引水隧洞出口处	8	5	3	120	小型土质滑坡,滑坡体表面倾角约 45°,主滑动方向 240°,滑距约 3m,稳定性差 威胁引水隧洞、施工工人危险性小	建议清除滑坡体,并削坡和监控预警

3 地质灾害预测研究

3.1 崩塌滑坡

在电站的建设过程中,需要进行爆破、开挖土石方以及弃土石渣的堆积等人类工程活动,这些活动将部分改变区内的地形地貌,特别是岩土体中的力学平衡状态和边坡稳定性。该电站因修建压力前池和压力管线、进山公路,因开挖边坡,在评估区内形成了 3 处人工陡坡 P1、P2、P3,在开挖和修建隧洞的工程中,因堆积弃渣已经形成 1 处人工弃土边坡 P4。P1 主要由中厚层状板岩与变质砂岩组成,其中:边坡产状为 130°/70°,岩层(S0)产状为 290°/88°,板岩中发育 J1、J2 两组节理,其产状分别为:180°/50°,70°/38°。根据边坡上节理及边坡面的赤平投影分析判断(图 1),表明上述结构面切割的岩块处于不稳定状态;边坡 P4 的产生主要由于人

工堆土未完成自重固结,滑坡体后侧有弧形张裂隙,宽度 5~20 cm。由于上述边坡未采取任何有效的处理措施,且稳定性较差,在今后的生产过程中,特别是在连续降雨、突降暴雨或施工机械振动等外界条件影响下,可能引发崩塌、滑坡地质灾害。主要危害其附近作业的人员、机器设备。鉴于本区植被茂密,边坡高度不大,建设规模为小型,因此所产生的崩塌滑坡应以小型为主。预测其发生崩塌、滑坡的可能性中等,危害程度小,危险性小。

3.2 泥石流

矿区地形起伏较大、坡高谷深,残坡积层较为松散,加之该地区雨量充沛,具备发生泥石流地质灾害的环境地质条件。在引水隧洞开凿的过程中形成的废渣,在隧洞口附近将沿坡堆放,废渣堆积体坡度较陡(一般 30°~40°),加之废渣堆积体结构松散、稳定系数低、防冲刷能力弱,为泥石流的产生提供了物

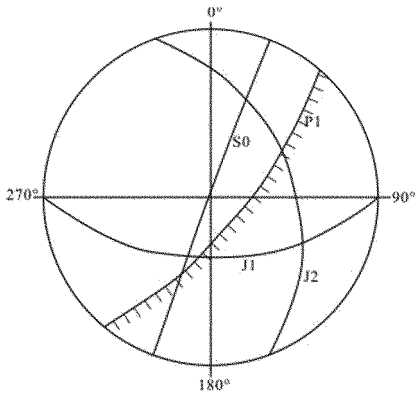


图1 龙胜洪水河水电站结构面赤平投影图

P1 边坡产状为 $130^{\circ}/70^{\circ}$, 岩层(S0)产状为 $290^{\circ}/88^{\circ}$;

J1 节理 J1 产状 $180^{\circ}/50^{\circ}$, J2 节理 J2 产状 $70^{\circ}/38^{\circ}$

源。在遇到持续强降雨,特别是暴雨时,地下排泄区的地下水排量增大,孔隙水压力加强,易发生地面山洪暴发;在地表水的冲刷及地下水渗透的双重作用下,有可能使废渣堆积体发生泥石流地质灾害,规模可达上百方。坡面泥石流可直接使泥沙汇入河流,增加了河水的含沙量,造成河道、渠道淤积,抬高河床,影响河道泄洪。鉴于本矿山开采规模小,废渣堆积体规模较小($300\sim 800\text{ m}^3$),下游沟谷中均无民宅、住户,沟日附近居民区远离矿区($>1\text{ km}$),矿区植被茂密,客观上也降低了泥石流发生的概率。预测泥石流地质灾害发生的可能性小,危害程度小,危险性小。

3.3 水库浸没

洪水水电站建成蓄水后,库岸基岩大部分由板岩和变质砂岩组成,属于相对不透水—弱透水地层,而且评估区地下水位高于正常库水位,水库建成后蓄水不会对周边地下水和分水岭产生较大的改变,地下水分水岭远高于库水位,所以,一般不会通过地下水向库外浸透而引起地下水位相应抬高(即壅水)和渗漏,根据实地调查,查阅相关资料,库区周围无农田、历史文物古迹及具规模开采价值的矿床,因此洪水水电站的建成蓄水,对河流两岸周边地带的的影响较小。

3.4 河岸坍塌

在洪水水电站建设过程中,随着蓄水位的不断上升,原来处于较高处部分的小型不稳定边坡,将会被库水湿润甚至淹没,岩石吸水后会降低其抗剪强度、增加斜坡岩土体的重量和下滑力;在水库蓄水后,河岸斜坡将会由河流的冲刷作用变为库水波浪

冲击、掏刷作用,这些将在很大程度上改变岩土体的稳定状态,进而引发河岸的坍塌。

4 地质灾害防治措施

地质灾害的防治必须坚持以预防为主、避让与治理相结合和全面规划、突出重点的原则,因势利导,因害设防,各种防治技术相结合,以达到减少和防止地质灾害发生的目的^[3,4]。通过对区内地质环境条件和地质灾害发育特征等分析,针对这些地质灾害类型及其岩土工程地质特征,结合工程特点,现提出以下防治措施:

(1) 项目建设时应按有关规定对拟建场地进行岩土工程勘察或水利水电工程地质勘察工作,切实查清场地内各岩土层类型的分布、埋深、厚度变化、工程地质性质等,尤其是滑坡、软弱土层等地质灾害或不良工程地质现象的分布情况,提出确切的岩土工程参数,供有关部门设计出经济合理的施工方案,采用稳妥可靠的防护措施。

(2) 建议对 H1, H3 滑坡体进行清除,并进行削坡处理;对 H2 滑坡先进行削坡处理,并在坡脚设置挡土墙;对 P1, P2, P3, P4 先要进行削坡处理,然后砌置相应的挡土墙或采用浆砌片石等防护措施护坡。对于隧洞经过区段,由于围岩岩石中等风化,岩石裂隙、节理较发育,易发生冒顶崩塌,因此对隧洞要进行定期维护,特别是隧洞进出口岩石风化严重,要及时清除洞口处的危岩,对于难以清除的危岩体可用锚固、灌浆加固等加以治理,可以达到稳定性要求^[5]。对于可能要发生河岸坍塌的地段,应酌情采取必要的工程措施和生物措施,以确保边坡稳定。为了减少人为作用造成的地质灾害,应尽量避免采用大振动、大爆破等施工方式。

(3) 在修建拦河坝时,边坡开挖后应及时采取工程防护措施,做好坝址施工区和坝下冲刷区的护岸护坡工作。因厂房座落于河谷阶地上,位置低、且靠近河流,为防止河流对堤岸冲刷而导致边坡失稳发生河岸坍塌及崩塌、滑坡等地质灾害,应在厂房、生活区临河一侧砌筑防洪墙等防护措施,以确保电站主体建筑物的安全和岸坡的稳定,防止地质灾害的发生。

(4) 工程施工过程中要严格控制开挖面,对于开挖较为严重的敏感地区的施工要避开雨季,不能避开的要采取临时的堆石拦挡、挖临时排水沟、塑料

薄膜覆盖等措施,以防止因雨水冲刷边坡而引发崩塌、滑坡及泥石流。

(5) 项目建设废弃土石应选择地形封闭较低洼、不受地表水径流影响的低凹处堆放,废渣场地堆满后,应及时修建挡渣墙、截水沟和种植速生植被,既能保护坡面结构的稳定性,防止产生坡面泥石流和崩塌、滑坡,又能美化环境,恢复生态平衡^[6]。

(6) 为了减少水电站蓄水时浸没范围,可适当减少水库正常水位的高度,或在可能发生浸没的区域设置防(隔)水墙。

(7) 防治滑坡及坡面泥石流根本措施还在于加强工程建设后的环境保护工作,尽量不要破坏植被,砍伐森林等。

5 结语

矿山地质灾害危险性评估是一项起点高、技术创新性强、操作性强但难度大的技术工作,该工作作为水电站提供防治地质灾害的措施和建议,指导水电

站安全运营,对进一步治理整顿提供科学依据及对防治重大地质灾害等方面具有十分重要的现实意义。

参考文献:

- [1] 国土资源部. 地质灾害危险性评估技术要求(试行)[S]. 2004.
- [2] 广西壮族自治区质量技术监督局. 广西建设项目地质灾害危险性评估规程(DB45/T382)[S]. 2006.
- [3] 陈春华,李波. 小型水电站建设用地地质灾害评估技术研究——以湄尼多河小型水电站为例[J]. 中国地质灾害与防治学报,2006,17(3):133-136.
- [4] 苗培君. 滕州市综合防治地质灾害的实践与做法[J]. 山东国土资源,2010,26(1):47-49.
- [5] 魏云杰,陶连金,王文沛,等. 顺层岩质边坡变形机制分析与治理效果模型[J]. 成都理工大学学报(自然科学版),2011,38(5):516-521.
- [6] 谢晓云,陈文青. 浅议紫金山金矿废石堆场边坡治理[J]. 有色金属(矿山部分),2004,56(6):30-31.

Analysis and Prevention Countermeasures of Geological Disasters of Hongshui River hydropower Station in Longsheng County in Guangxi Province

YAN Xinluo, HAN Shupeng

(Guilin University of Technology, Guangxi Guilin 541004, China)

Abstract: Through research and survey on characteristics of geological environment in Hongshui river hydropower station in Longsheng county, evaluating geological disasters condition and prediction assessment, on the basis of analyzing affected elements, some countermeasures and suggestions are put forward for preventing geological hazards. It can provide some theory basis for preventing geological disasters during the construction process and operation period of hydropower station.

Key words: Disaster condition; disaster prediction; prevention countermeasures; hydropower station; Hongshui river in Longsheng county of Guangxi province