

小黑箐水库地质灾害危险性评估及防治建议

Risk Assessment of Geological Disasters in Xiaoheiqing Reservoir and Prevention Suggestions

程栋 张玉军 李川

Dong Cheng Yujun Zhang Chuan Li

云南有色地质局勘测设计院 中国·云南 昆明 650217

Survey and Design Institute of Yunnan Nonferrous Geological Bureau, Kunming, Yunnan, 650217, China

摘要: 根据小黑箐水库工程特点, 全面分析工程区的地质环境条件, 合理确定地质灾害评估范围和级别; 同时在对评估区现状地质灾害分析评价的基础上, 对拟建工程建设可能引发的地质灾害和岩土工程问题进行综合分析, 为项目建设及运营过程中地质灾害防治工作提供参考和依据。

Abstract: According to the characteristics of the Xiaoheiqing Reservoir project, comprehensively analyze the geological environmental conditions of the project area, and reasonably determine the scope and level of the geological disaster assessment; at the same time, based on the analysis and evaluation of the current geological disasters in the assessment area, the construction of the proposed project Comprehensive analysis of geological disasters and geotechnical engineering issues will provide references and basis for the prevention and control of geological disasters during project construction and operation.

关键词: 工程地质; 地质灾害; 危险性; 防治建议

Keywords: engineering geology; geological hazards; danger; prevention suggestions

DOI: 10.36012/etr.v2i9.2664

1 评估工作概述

1.1 工程概况

小黑箐水库控制集水面积 6.04km^2 , 多年平均入库水量 160.5万 m^3 , 规划建设为小(一)型水库。水库枢纽工程由粘土斜墙风化料坝、输水隧洞和溢洪道组成, 输水系统全长约 3.85km 。水库设计坝高 37.9m , 坝顶长 167.0m , 正常蓄水位为 2246.33m , 校核洪水位 2250.19m , 设计洪水位 2249.19m , 正常库容 84.74万 m^3 , 死库容 15.23万 m^3 , 兴利库容 69.51万 m^3 , 调洪库容 26.15万 m^3 , 水库总库容 109.5万 m^3 。^[1]

1.2 评估范围及评估级别

小黑箐水库库区总体呈狭长带状分布, 结合坝址区枢纽工程、输水工程、弃渣场、料场等拟建建筑物布置情况及周边地形地貌、地质环境条件; 综合考虑现有地质灾害可能

对拟建工程的影响, 以及工程建设和运营可能对相关区域的危害, 本次评估工作范围原则上以河流、冲沟及次级分水岭为界, 确定评估区总面积约 6.68km^2 。

小黑箐水库拟建大坝为中坝, 库容及灌溉面积为小(一)型水利工程, 属较重要建设项目; 评估区地形起伏大, 区内地层岩性为滇西“红层”, 岩(土)体工程性质总体较差, 地震基本烈度为Ⅶ度, 地质环境条件复杂, 根据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)的有关规定, 将本工程建设项目地质灾害危险性评估等级确定为一级。

2 地质环境条件

2.1 气象、水文

小黑箐水库属亚热带季风气候区, 降雨有随高程增加而增加的立体气候特征。小黑箐水库所在昌河发源于姚安县

【作者简介】程栋(1986~), 男, 云南宣威人, 大学本科, 水工环工程师, 从事水文与工程地质勘察、地质灾害评估等研究。

前场镇的大一碗水山,为石者河上游支流,石者河属金沙江水系紫甸河支流,多年平均年径流量为 209.8 万 m³。本区地表径流时空分布与降雨趋势一致,径流区多年平均降雨量为 1004mm。^[2]

2.2 地形地貌

评估区总体地势为北西部高,南东部低;评估区北西侧山脊最高点高程约 2723m,最低点位于评估区南东侧的石者河河谷,高程约 1860m,相对高差约 863m,区内地形变化较大,水系沟谷发育,自然斜坡陡。受河流切割影响,两岸岸坡较陡,地形坡度在 15 ~ 70° 之间,以 20 ~ 45° 为主,岸坡上冲沟与细沟较发育;河谷谷底宽 40 ~ 100m,发育有 I 级阶地,河岸多见岩石裸露,谷底堆积厚 2 ~ 20m 不等堆积物,河谷横断面多呈“V”型;总体属构造侵蚀剥蚀中山斜坡河谷地貌。

2.3 地层岩性

根据区域地质资料及野外调查,评估区出露地层主要有:

(1) 第四系松散岩土体:第四系冲洪积层(Q₄^{all+pl})、卵砾石、砂土,主要分布于河床、阶地及部分冲沟下游沟床地段;坡积层(Q₄^{coll})含砾粘性土,主要分布于评估区坡麓及地势低凹地段地表。

(2) 沉积岩:中生界白垩系上统江底河组(K_j)泥岩、砂岩,马头山组(K_{2m})石英砂岩及泥岩、白垩系下统普昌河组(K_{1p})、高峰寺组(J_{3g})石英砂岩夹泥岩。^[3]

2.4 地质构造与地壳稳定性

工程区地处云南山字型构造西翼内侧,川滇南北向构造与姚安凹断褶皱以西末端,距南北向大断裂——元谋断裂直线距离约 50 Km,于姚安凹断褶皱带上。工程近场区的主要构造形迹有:新房子向斜、梅子箐断层及龙树村断层。

工程区地震基本烈度为 VII 度,评估区及其附近区域属于地壳次稳定部位。

2.5 工程地质条件

评估区内主要分布的地层岩性为:中生界白垩系上统江底河组(K_j)泥岩、砂岩,马头山组(K_{2m})石英砂岩及泥岩、

白垩系下统普昌河组(K_{1p})、高峰寺组(J_{3g})石英砂岩夹泥岩。上述地层总体强度低、透水性弱、抗风化能力弱、遇水易软化,工程地质条件总体为差。

2.6 水文地质条件

评估区所在区域,总体属于侵蚀构造中等~深切割中山地貌区,区域地质构造较复杂,岩体较破碎,地表分布厚度不一的第四系松散土体,总体地下水迳流条件复杂。地下水分为第四系松散层孔隙水与碎屑岩裂隙水两大类;其中第四系松散层孔隙水又可细分为孔隙型上层滞水与孔隙型潜水。^[4]

3 地质灾害危险性现状评估

评估区现状地质灾害较发育,区内分布有 3 处潜在不稳定斜(边)坡(BW₁ ~ BW₃),4 个滑坡(H₁ ~ H₄)。

BW₁ ~ BW₃ 潜在不稳定斜坡引发小规模滑坡和崩塌的可能性大,对下方的拟建输水管及乡村公路有潜在危害,现状危险性小~中等。

H₁ ~ H₄ 滑坡现状均处于欠稳定~基本稳定状态,在强降雨、工程建设扰动等不利影响下引发小规模滑坡的可能性大,现状危险性小~中等。

4 地质灾害危险性预测评估

4.1 工程建设和运营加剧地质灾害的危险性预测

评估区内分布的 3 处潜在不稳定斜(边)坡及 4 处滑坡距离水库大坝及库区均较远,水库建设加剧现状地质灾害的可能性小~中等,危险性小~中等。

4.2 工程建设和运营引发及遭受地质灾害的危险性预测

(1) 水库枢纽工程建设及后期运营蓄水对 H1 滑坡扰动的可能性大,在降雨等不利因素作用下,滑坡将继续变形下滑,对小黑箐水库库区有潜在淤积危害,危险性中等。

(2) 输水主管开挖建设及运营过程中,管道渗漏对 H2 滑坡未支护段、H3 及 BW1 潜在不稳定边坡扰动的可能性较大;在强降雨等不利因素作用下,H2 滑坡未支护段及 H3 滑坡将继续变形下滑,BW1 潜在不稳定边坡可能发生局部小规模滑坡、崩塌,对下方经过的输水主管及公路有潜在危

害,危险性小~中等。

(3) 坝址区地形起伏大,大坝建设在河谷区开挖深度较大,坝基及坝肩清基开挖可能引发开挖边坡与剥离面边坡滑坡、崩塌灾害,遭受基坑透水、涌水,基坑壁失稳等的可能性大,危害施工人员、大坝及其附属构筑物的危害性大,危险性大。

(4) 溢洪道施工开挖将北西侧形成最大高度约 28m 边坡,挖方施工易产生挖方边坡滑坡、崩塌的可能性大,危害程度大,危险性大。

(5) 输水隧洞建设和运营遭受隧洞进口和出口洞脸边坡发生滑坡、崩塌的可能性大,危害程度大,危险性大,洞室开挖遭受围岩片帮、冒顶、局部掉块危害可能性大,危害程度大,危险性大。

(6) 块石料、风化石料及粘土料开采引发边坡体沿土、岩结合面及不利结构面易形成软弱结构面或滑面产生滑坡、崩塌的可能性大,对下方石料场采石工作人员有潜在的危害,危害性中等

(7) 在库水升降产生的水压力、库水波浪侵蚀等动力地质作用下,库岸松散土层及全~强风化岩层引发中小规模浅表层滑坡和塌岸的可能性较大,威胁库区安全运营并对库区造成淤积,危害性中等。总体工程建设和运营引发、遭受地质灾害危害的危险性大。

(8) 水库运营过程中大坝可能遭受坝基与坝肩渗漏,河谷松散岩(土)体地基发生地基不均匀沉降,以及冲洪积层中的饱和粉砂、粉土发生地震液化等危害。及拟建压力管存在潜在危害,害性中等。

5 险性综合分区及场地适宜性

5.1 地质灾害危险性综合分区

根据现状评估和预测评估结果,充分考虑评估区的地质环境条件的差异和潜在地质灾害隐患点的分布情况,将坝址区、大坝附近、料场周边及输水主管前段约 850m 划为危险性大区(即 I 区);输水主管 0+850 ~ 1+700 段、水库淹没区末段及菖河上游河谷地段划为危险性中等区(即 II 区);其余地段划为危险性小区(即 III 区)。

5.2 建设场地适宜性评估

拟建工程项目枢纽区及库区地质环境条件复杂,岩(土)体工程性质总体较差,地质灾害较发育。本水库工程建设项目采取适当的工程措施可预防各类地质灾害并消除各类岩土工程问题的不良影响,但库区、拦河坝及输水工程前段防治难度较大,防治费用较高,建设场地适宜性总体评价为适宜性差。

6 地质灾害防治建议

根据拟建项目类型、规模,综合分析拟建项目建设和运营过程中可能引发的地质灾害和可能产生的岩土工程问题,对本项目地质灾害防治工作建议如下:

1) 项目施工图设计之前,应对枢纽区主要构筑物按照国家现行相关规范开展工程地质详细勘察,提供相关岩土体的物理力学参数,为拟建工程设计及施工提供科学依据。

2) 拦河坝清基施工时,为维护岩体自身的力学强度和完整性,严禁采用大爆破工艺;在临近建基面时,应采用人工撬挖或微震爆破,尽可能降低工程施工对岩体的破坏。

3) 工程建设尽量不扰动现状地质灾害,充分重视地表水(导流洪水)及地下水的不利影响;必要时,应根据斜坡岩、土体分布情况采取不同的支护方式,确保滑坡体周边斜坡稳定可靠。

4) 石料、粘土及风化石料开采应遵循自上而下原则,按台阶顺序规范开采,石料场粘土使用完毕后,建议采取工程措施与生物工程措施对料场区进行地质环境恢复治理工作,避免挖方边坡引发地质灾害和水土流失。

5) 工程建设和营运期间,应建立地质灾害预报预警系统,发现地质灾害隐患点即时采取防治措施,以尽可能减轻地质灾害对拟建工程造成危害。

参考文献

- [1] 《地质灾害防治条例》(中华人民共和国国务院令 394 号)
- [2] 《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)
- [3] 云南省地质矿产局. 云南省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1990.
- [4] 赵欧阳. 水工环地质灾害危险性评估方法研究 [J]. 资源信息与工程: 2019,32(2).