

库区地质灾害危险性评价与发展趋势探讨

李娟¹ 杨强²

1. 重庆市地质矿产勘查开发局川东南地质大队 重庆 400000

2. 重庆市地质矿产勘查开发局 107 地质队 重庆 400000

【摘要】：水利工程建设与区域发展紧密联系，建设水利工程花费成本高、耗时长，其安全系数也直接关系到当地居民、周围建筑物、农田及其他基础设施的安全。水利工程建设与当地地质环境也相互影响，关系密切。因此，前期要做好地质因素检测工作及相关的地质危险性评价，此类评价涉及该地区固有的地质环境和施工过程对地质生态可能造成的影响。通过对这两类因素展开分析论证，可以为工程建设给出指导意见和可行性证明，最大程度避免因工程建设诱发地质灾害的可能性。

【关键词】：水库工程；危险性评价；发展趋势

引言

该库区工程的危险性评估工作严格依照相关评估技术标准和技术规范，合理利用自上世纪 80 年代至目前所有对该地区的地质研究已取得的成果，并以它为基础依据和基础资料，严格遵循相关程序，从工作纲要的编制到相关资料的收集，再到进行地面调查后得出具有准确、可靠性的详细数据。整个环节科学、严谨、合理、为评价结论的准确性提供了保障。通过对建设场地及周边地质环境，地质灾害问题情况的勘察，确定评估范围为水库两岸及枢纽区两岸陡坡至坡顶、坡肩，总面积 0.22k m²；确定调查范围以库区为分水岭，其余部分按 20—100 米为标准划定。本文将以此一评价范围作为核心问题探讨的框架。在详实的评估数据作为依托的基础上，本文将从水库工程建设信息概况的介绍展开，对库区工程可能诱发地质灾害的各种因素进行科学有效的评价，并对未来该地质灾害发展趋势做出合理预测。

一、水库工程资料概况

（一）工程基本信息介绍

该水利工程属于较为重要的一项具有综合性功能的小型水利工程，工程坝址区与水库蓄水区占地面积为 68044m²，该库区总容量可达 37.4 万 m³。拟建场地按设计平场后，坝肩将临时形成高 28m 的临时岩质边坡，周边将形成最高 19.0m 岩质永久边坡。本工程大坝从右往左共设计 9 段坝段，除了中间有一段坝段作为溢流坝段使用外，其他 8 个坝段都用作挡水坝。该工程设计坝顶宽至 6m，坝顶高程可达 1588m，建基面高程为 1550.6m，段坝最高位置是 38m，坝顶全长 183m，正常情况下，水库蓄水位为 1588.6m。

（二）库区自然地理概况

水库工程主要涉及到当地气候水文条件。经查阅相关水文、气候资料，结合当地地理位置，得出了该地多年来保持

稳定的气候、水文数据资料。

该库区区域属于亚热带季风气候，春季天气较早转暖，温度逐渐升高。夏季高温炎热，秋季降雨集中，雨量大。冬季多雾，温度高于全国其他北方地区，均温在 0℃ 以上，没有结冰期。年平均气温保持在 15-18 摄氏度左右。无霜期长，多年以来数据统计，无霜期年均保持在 100 天以上。总体气候温暖，雨量大。年均降水量保持在 1000mm 以上，；春季和秋季降雨量大概持平，保持在 300-350mm，夏季降雨充沛，降雨量保持在 500—550mm，冬季降雨量最少，年均数据为 50—60mm 之间。该地区夏秋季降水量占全年降水的 70%，每年 9 月份出现最高峰值。由于该区处于山区迎风面，常形成降雨集中区。

该库区所在坝址控制流域面积 2.66km²，扣除岩溶漏斗集雨面积约 0.06 km² 后，有效集雨面积约 2.60km²。河道长度约 2.27km，多年以来统计数据显示，年平均径流量为 113 万 m³，流量达 0.036m³/s，径流深度为 434.6mm，径流模数至 13.8L/(s·km²)。根据地质勘察成果，由于该地属于灰岩地区，拟建水库坝址存在地下水通道，降雨后仅有部分来水能进入水库。

（三）库区地质、人文环境评估

对于库区的地质环境评估主要围绕地形地貌、地质构造与地震、地层岩性、地质水文条件和不良地质现象几个维度进行分别说明。

库区地貌类型属于构造剥蚀中山地貌，地形坡度保持在 30—40° 左右。左右岸地形基本对称。地形地貌总体偏复杂。评估区内未发现断层，但出现不同程度的层面裂隙，地质结构较为复杂。区域内未发生过中强程度的地震，地壳变化平缓，具有稳定的地壳结构形式，地震烈度划定为 VI 度。经地层岩性勘察可得，本区域主要地层主要由有第四系和二叠系

地层组成。第四系地层具体表现为残坡积层(Q4_{el}d)和冲击层(Q4_{al})。残破积层包括浅黄色、浅灰褐色的粘土、以及少量的粘土夹碎石,主要分布在河床两岸山坡,厚1~3m不等。冲积层(Q4_{al})呈现为粗砂夹碎石,主要分布于库坝区局部河。二叠系地层根据地层岩性分为三段,具体描述如下:第三段(P2w2-3)呈灰色、深灰至灰黑色中厚层状灰岩,含燧石结核灰岩,中厚层灰岩分布于库盆两岸及正常蓄水位以上部分岸坡。第二段(P2w2-2)呈灰色或深灰色薄层状灰岩,夹带灰黑色条带状页岩,该层岩性相变差异大。第一段(P2w2-1)呈灰、深灰色中厚层状含燧石条带状灰岩,主要分布在库区右岸高位岸坡。评估区整体土层厚度1~2m不等,该地岩土为二元组合,呈中厚层状岩层。该地区地下层的松散层孔隙水和碳酸盐岩岩溶水共同组成了地下水形式。松散层孔隙水通常散流排泄、也有局部地下孔隙水会通过面流的形式排泄,另外一部分地下水会赋存在地下层,构成地质局部含水层。库区岩溶表现形态丰富,包括峰丛洼地、溶洞、落水洞、漏斗等形态,库区岩溶整体发育程度强烈。评估区现状以原始自然斜坡为主,以修建乡村道路、住房为主的人类工程活动对当地地质环境造成局部破坏,但破坏程度较低。除此之外,破坏地质环境的人类活动并不频繁。

可见,该区地质环境条件较为复杂,库区主要存在的地质灾害问题为:岩溶形成的漏斗、岩溶问题、斜坡稳定性问题、渗漏问题、岸坡稳定性问题等。库区内无泉井分布,区域含水层未被破坏,对地下水无影响。经常年观测数据显示,该区内未发现其他常见的不良地质现象。另外,该地无县级以上地质遗迹、风景旅游景点、森林公园等自然景观,也无其他人文景观。

二、坝址区和库区地质灾害危险性评估

本部分将以坝址区和库区两个区域为主要区域,综合确定该建设场地地质灾害危险性。

(一) 坝址区地质灾害危险性评估

1. 坝址区岩溶地质灾害危险性评估

坝址区地层为二叠系上统吴家坪组吴家坪组(P2w2),坝址区区域上属复合构造斜接亚区,地表、地下岩溶均较发育,局部地表岩溶不发育,主要表现为峰丛洼地、岩溶管道、暗河、岩溶洞穴等。另外,右岸山脊处探测到两个溶洞,充填粗砂、粘土夹灰岩碎块石,漏水。可能发育溶洞或溶蚀裂隙。

坝址区总体地下水位较低,在洪水季节,来水量大于下渗量时,河水位上涨,形成瞬时补给型河流。坝址区有灰岩

溶蚀形成的溶洞存在,近地表零散分布着小型溶隙、溶沟。有灰岩溶蚀形成的溶洞存在。岩溶塌陷发生可能性较大,对坝址区拟建物构成的威胁大。

2. 坝址区斜坡地质灾害危险性评估:

对于坝址区斜坡地质灾害的评估主要以水库大坝主坝、上坝公路、管理房及其他附属建筑物为主要评价区域。具体分析如下:水库大坝处河流斜坡现状稳定;永久上坝公路,采用混凝土路面,现状稳定;管理房周边斜坡现状稳定;以上三个主要区域发生地质灾害的可能性小,危险性小。

(二) 库区地质灾害危险性评价

1. 库区岩溶地质灾害危险性评估

库区地层为二叠系地层,呈灰色或深灰至灰黑色的灰岩,中间夹杂薄层页岩条带。整体呈中厚层状岩石。库区区域上属复合构造斜接亚区,地表、地下岩溶均较发育,主要表现为峰丛洼地、岩溶管道、暗河、岩溶洞穴等。其余地区可能存在隐伏岩溶,库区岩溶塌陷发生可能性中等,威胁库区拟建物,可能造成的损失中等,危险性中等。

2. 库区斜坡地质灾害危险性评价

库区以自然原始斜坡为主,斜坡现状稳定,发生地质灾害的可能性以及可能造成的危险性均较低。

三、库区和坝址区地质灾害发展趋势

本部分仍以坝址区和库区为主要区域,综合推断建设过程中,采取治理措施后该地地质灾害发展趋势。

(一) 坝址区地质灾害发展趋势

1. 坝址区岩溶地质灾害预测评估

坝址区存在岩溶发育,发生坍塌的可能性和风险都比较大,对它进行清除换填处理,可以降低塌陷发生的可能性。

2. 坝址区边坡地质灾害预测评估

拟建水库大坝主坝由坝基、坝肩边坡、基坑边坡、管理房及其他建筑物构成。

大坝坝基岩体内未发现断层情况,局部岩体的浅表裂隙中稍有发育,坝基经处理可具备兴建中低重力坝的条件。岩体总体形态较完整,具有较强的抗滑、抗变形性能。存在强溶蚀发育区、溶洞的地区,将作清除换填处理。坝址区整体稳定性较好,强度较高,变形较小,地基良好,工程建成后主坝坝基的危险性可以得到有效控制。左、右坝两侧肩是岩土混合边坡土层,将土层全部挖除后形成岩质边坡,边坡相

对更稳定稳定,但对左肩边坡脚进行开挖后,会形成新的临空面,可能产生整体滑移,一旦发生滑移,就会威胁坝址区,造成较大损失。基坑周边四个方向形成基坑边坡,均为临时性基坑边坡,和管理房等其他附属建筑物预测边坡稳定,遭受地质灾害的可能性小,危险性小。

(二) 库区地质灾害发展趋势

1. 库区岩溶地质灾害发展趋势

库区岩溶较发育,可能诱发岩溶塌陷地质灾害,因此应在施工期对库区岩溶做出防渗处理。具体来说,库盆正常蓄水位以下可能存在埋藏型漏斗,建议采用混凝土嵌塞法或梁板式跨越法等工程措施处理,并考虑设置天窗或其它措施,以保证正常排水、通气。另外,覆盖层厚度大的洼地存在消水现象,工程采取防渗措施进行处理,以减少入渗量,保证有效集雨面积内来水都进入库内。在覆盖层内设置排水沟,并引入库内,保证洪水进入库内。库区岩溶较发育,存在隐伏岩溶,岩溶可能导致发生塌陷,只要按照设计方案和相关技术规范进行治理,预测库区岩溶塌陷发生可能性并不大,对拟建物可能造成的损失中,危险性中等。

2. 库区岸坡地质灾害预测评价

库区河道两岸斜坡未见变形特征,自然条件下处于稳定状态。根据设计,对开挖边坡采用钢筋混凝土格构植草护坡。库区发生塌岸及边坡失稳的可能性将会大幅缩小。从对于水

库水体污染的可能性及影响来看,库区岸坡将采取防护措施,而且库区内为林地,人类工程活动不强烈,蓄水对水体污染的可能性小。表层松散层及基岩中没有勘测到保持稳定的地下水水位,可以判定对地下水不会产生较大影响。库区地表水主要为冲沟,本工程建设不会对其进行开挖和回填,对地表水体及地下水的影响较小。从水库发生淤积的情况看,由于汛期中洪水里夹带部分砂、泥岩风化剥蚀的粘土、砂泥岩碎屑以及少量的崩塌块,但是总体量少,造成的淤积量不多,对水库安全运行影响小。随着上游及库区坡地开垦面积的增多,固体径流物质也会增多,因此,为增长水库寿命,宜做好水土保持工作。从库盆渗漏的角度看,库底岩性相变差异大,不能作为相对隔水层,因此库盆可能存在裂隙性和埋藏型岩溶管道渗漏问题。另外,左、右岸低邻谷,北西侧、南东侧低邻谷均存在不同程度的渗漏。库盆边坡在施工过程中,对开挖边坡采用钢筋混凝土格构植草护坡。降低河道发生塌岸的可能性。

结束语

本文根据库区的地质环境状况和拟建工程建设性质,对库区及坝址区可能发生的地质灾害和引起的危险做了可靠的评价。此外,结合该地地质水文条件,对该地未来地质状态发展趋势做了分析和预测,在较长一段时期内,该地的地质、水文条件基本保持稳定,坝址区和库区的岩溶地质灾害总体稳定,坝址区边坡、库区岸坡发生灾害的可能性也会长期保持在同一水平。

参考文献:

- [1] 刘昌伟,马琳.云南省武定县仁和水库区工程地质灾害危险性评估与防治[J].中国锰业,2017,35(03):162-164+168.
- [2] 李宛鸿,王永建,李春苗,肖明慧.茂麓选厂尾矿干堆场地质灾害危险性评价[J].能源技术与管理,2016,41(05):120-123.
- [3] 胡秋芬,王刚,王世梅,郭振.三峡库区万州滑坡地质灾害危险性评价与区划[J].三峡大学学报(自然科学版),2016,38(01):20-25.
- [4] 邓志辉,谢谟文,尹彦礼,王立伟.基于层次分析法的水库区泥石流危险性评价研究[J].科技视界,2014(33):188-189+229.