

基于某水库浅析小型水库土石坝安全隐患处置措施

韦雄伟 黄佩强

广西正宇工程咨询有限公司

DOI:10.32629/hwr.v4i9.3320

[摘要] 土石坝是水利工程建设中极易出现安全问题的建筑物,也直接关系到水库枢纽的性能。因此,在土石坝建设运行中,应认真分析工程可能存在的安全问题和隐患,结合问题采取切实可行的处置方案,以提高土石坝的安全性和稳定性,充分发挥土石坝的经济效益和社会效益。

[关键词] 水利工程;土石坝安全隐患处置;安全性

中图分类号: F407.9 **文献标识码:** A

拦河坝是水利工程蓄水枢纽中的主要建筑物,而土石坝又是拦水坝中应用最广泛的坝型,在水利工程建设中占据着重要位置。现阶段我国水利工程规模明显扩大,对土石坝安全隐患处置也提出了更高的要求。本文通过对某水库存在的安全隐患进行分析,并提出处置措施,以期能给水利同仁在处置小型土石坝类似问题时有所参考。

1 工程概况

某水库位于珠江水系某支流,是一座以灌溉为主、兼顾防洪等综合效益的小(2)型水库。工程于1965年8月动工兴建,1967年6月竣工。水库总库容61.52万 m^3 ,调洪库容10.23万 m^3 ,有效库容35.69万 m^3 ,死库容15.6万 m^3 。水库大坝坝型原注册登记为粘土心墙土坝。根据地质勘察成果,坝体填筑土料为就地取材,地质勘察野外对填土体地质鉴定没有发现有可塑状、土质均一、粘性强的粘土心墙;取土样进行室内试验发现,所谓粘土心墙和坝体填筑土物质组成基本没有差异。综合考虑,初步认为那鸡水库大坝为均质土坝。大坝坝体填筑土 $\textcircled{1}$ 粗粒土含量均大于30%,对坝体的防渗不利。坝体填筑土 $\textcircled{1}$ 层标准贯入试验值差别较大,说明大坝填筑土碾压不均匀,局部土质较松散,密实度较低。坝体填筑土的压实度为83.14~85.465%,不满足《小型水利水电工程碾压式土石坝设计规范》(SL189-2013)要求压实度不小于

95%~97%的要求。坝体填筑土粘聚力(c)和内摩擦角(ϕ)统计的离散性较小,抗剪、抗滑性能均较好,坝体整体抗剪强度也较好。坝体填筑土 $\textcircled{1}$ 塑性指数为13.30~20.5,算术平均值为16.28;符合《小型水利水电工程碾压式土石坝设计规范》(SL189-2013)规定的关于中小型土坝防渗体填筑料塑性指数宜为7~20的要求。坝体填筑土 $\textcircled{1}$ 的渗透系数为9.60 $\times 10^{-4}$ cm/s,属中等透水性,不满足《小型水利水电工程碾压式土石坝设计规范》(SL189-2013)规定的渗透系数不大于 1×10^{-4} cm/s的要求。

2 安全隐患分析

2.1 历年险情

某水库始建于1965年8月,1967年6月竣工并投入使用。水库兴建之初由于没有按照工程建设程序进行设计和施工,使水库坝首未达到防洪标准,水库一直带病运行。1991年汛期发现大坝坝脚及右坝坡渗漏,1992年冬季,该水库得到加固,加固的主要内容是:培土加厚坝体内、外坡,外坡种植草皮,新建坝体外坡反滤体及排水沟,内坡干砌防浪石至坝顶、坝首两端衬砌阶梯拦截社会车辆通过坝顶运输,暂时缓解了险情,之后还进行过数次处理。2003年4月发现大坝内坡有一处沉陷,洞口直径0.8米、深1.6米,当时立即采取清洞,重新用粘土填满夯实。2013年水库除险加固工程进行除险加固施工。2013年除险加固工程完工后,

曾经出现放水涵管周围土体发生管涌,导致下游坝填土过饱软化,排水棱体失稳发生破坏,后来施工单位将破坏的排水棱体用水泥浆封盖。2018年6月24日水库受强降雨影响水库水位持续上升,于6月25日发现大坝外坡中部偏左近马道坡面有土体松软隆起、滑坡、开裂等现象。

2.2 现存问题

针对2018年出现的险情,业主单位组织专家进行现场踏勘并委托相关单位进行地质勘察。经勘察,发现该水库现存问题如下:

(1)上游坝坡为砼护坡,砼护坡基本完好,局部砼护坡有裂缝、侵蚀现象,面板伸缩缝局部有杂草,靠近放水涵管附近的砼护坡有五块砼护坡有胀鼓现象。护坡砼面与下部坝体填筑土 $\textcircled{1}$ 接触不紧密。初步认为局部砼护坡因出现裂缝、胀鼓现象,导致渗漏、砼护坡局部防渗失效。

(2)下游反滤体为贴坡排水棱体,2013年出现加固完工后,曾经出现放水涵管周围土体发生管涌,导致下游坝填土过饱软化,排水棱体失稳发生破坏。后来将破坏的排水棱体用水泥浆封盖,短时间内虽然有一定效果,但水泥浆封盖后的排水棱体无法有效导渗,最终逼使坝体内地下水从排水棱体上方逸出,说明反滤体导渗效果差、已基本失效。

(3)受强降雨影响大坝于2018年6月

发现外坡中部偏左近马道坡面有土体松软隆起、坍塌及水库水从坝面逸出等现象;大坝外坡中部近坝顶偏左部位有几处小裂缝,裂缝宽度小于5cm。现场经过对外坝坡原渗漏处开挖发现,坝体新培厚土层填筑质量差,压实度不够,与原坝体结合不好,填土呈饱和~过饱和状态,渗漏裂隙发育。

2.3现存问题主要诱因

经对地质勘察成果进行分析,大坝外坡产生坝面隆起、坍塌及水库水从坝面逸出的主要原因是:

(1) 砼护坡局部防渗失效,大坝填筑土碾压不均匀,局部土质较松散,密实度较低,造成坝体局部渗漏,造成水库水从坝面逸出。

(2) 2013年除险加固新建的穿坝放水涵管时,旧放水涵管拆除封堵处理不当、回填粘土不够密实,在新建的穿坝放水涵管周围形成新的渗漏通道,库水穿坝渗透在坝体内形成较大的渗透压力,最终在大坝外坡逸出,致使坝体局部隆起造成坝面塌陷、开裂。

3 处置措施

根据该水库大坝地质勘察成果,水库大坝存在的主要问题是渗漏问题引起,大坝主要存在坝体渗漏及穿坝建筑物接触渗漏等。根据土石坝修理养护规程中“上截下排”的原则,堵塞坝体中的渗漏通道,降低坝体的渗润线,减少坝基渗透流量,通畅排出坝体、坝基的渗水。具体加固措施为:

3.1大坝坝体

对坝体灌浆采用充填灌浆,灌浆防渗通过机械灌浆,在坝体内形成一道密实的防渗帷幕,从而提高坝的防渗能力,达到防渗的目的,以保证坝面安全。充填灌浆采用粘土水泥浆。

3.2上游坝坡

拆除坝内坡混凝土面板、碎石垫层及旧土工膜,整平、压实后铺一层15cm厚、经0.5铁筛筛过的细土垫层,然后铺设复合土工膜,复合土工膜上现浇C15砼护坡,砼厚10cm。砼在纵、横方向均为每隔5m设一道伸缩缝,缝宽2cm,用沥青砂浆填缝。每隔2.5m设一 Φ 75mm排水孔,梅花形布置。

3.3下游坝坡

下游坝坡拟清除原除险加固工程时培厚的不合格土料,重新修整坝坡,开挖成阶梯状后回填培厚。下游坝坡马道处有横向坝体裂缝,开挖时可采用梯形楔入法开挖,裂缝处需开挖至裂缝以下1m。

3.4排水棱体

大坝下游贴坡排水失稳变形失效,根据渗流安全分析计算成果已不满足规范要求,基于那鸡水库建成以来多次出现渗漏险情,而贴坡排水不能降低浸润线,所以,本次应急抢险拟拆除原排水棱体并新建排水棱体。

3.5放水设施

现有放水设施由梯级放水斜管和放水涵管组成,除险加固工程放水涵管施工为破坝施工,但除险加固工程之前原放水涵管并未拆除,仅进行封堵,放水涵管周围存在渗漏通道。对放水设施存在的问题,可破坝拆除现状放水涵管及原旧放水涵管,新建放水涵管并重新回填压实土坝。新建箱涵破坝开挖回填土料要求使用粘土,土质需满足规范要求,并指定采土区域,填筑后要求压实度大于96%,渗透系数小于 1×10^{-4} cm/s。新建箱涵填筑完成后采用充填灌浆防渗,灌浆防渗通过机械灌浆,在坝体内形成一道密实的防渗帷幕,从而提高放水设施周边的防渗能力,达到防渗的目的,以保证放水设施安全。充填

灌浆采用粘土水泥浆。

4 结语

我国已建成的8.5万余座大坝中,土石坝是采用最多的坝型,而土石坝中中、小型坝又占了绝大多数,因此中小型土石坝安全隐患处置也显得尤为重要。小型土石坝主要安全隐患主要包括防洪安全隐患、渗流安全隐患、结构安全隐患、金属结构安全隐患以及运行管理安全隐患,本文中该水库经过除险加固后防洪安全隐患已消除,该水库不涉及金属结构,运行管理也较为规范,通过地质勘察分析,该水库主要存在渗流安全隐患、结构安全隐患,针对渗流安全隐患依据“上截下排”原则进行处置,针对放水涵管等存在的结构安全隐患,因为隐患情况复杂,存在清基不彻底,旧涵管拆除不完全,旧涵管封堵不严,填筑土填筑不合格等诸多问题,本次处置考虑破坝拆除现状放水涵管及原旧放水涵管,新建放水涵管并重新回填压实土坝。土石坝隐患问题中,渗流安全隐患是直接威胁到大坝安全的主要隐患,处置不当可能造成管涌、滑坡甚至溃坝等严重事故,因此处置起来需慎之又慎,笔者希冀通过某水库存在的安全隐患问题,抛砖引玉,能和各位水利同仁探讨中小型土石坝安全隐患处置方法。

[参考文献]

- [1] 毕云波. 水利水电工程中的大坝加固设计技术分析[J]. 水电站机电技术, 2020, 43(7): 60-62.
- [2] 徐涛, 蔡杰. 水利大坝除险加固施工设计[J]. 科技创新与应用, 2019, (2): 101-102.
- [3] 戴秋华, 傅朝康. 阮小洼水库大坝渗流与稳定分析[J]. 水科学与工程学报, 2020, (01): 44-47.