小型水库病险及其加固技术

王彦武

洛阳水利勘测设计有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v6i5.4420

[摘要] 在社会的不断发展中,由于灌溉、防洪、供水等方面的需要,我国建设了许多小型水库,其中有不少都是修建于上个世纪中期,而因为当时经济条件与施工技术的限制,加上长期运行后出现一些损耗,使得绝大多数小型水库都存在一些病险问题,这对水库运行安全以及实际价值的发挥产生了很大的影响。为此,本文就小型水库病险及其加固技术展开分析,仅供相关人员参考。

[关键词] 小型水库; 病险分析; 除险加固; 技术措施

中图分类号: TV62 **文献标识码:** A

Small reservoir risk and reinforcement technology

Yanwu Wang

Luoyang Water conservancy Survey and Design Co. LTD

[Abstract] With the continuous development of society, as a result of the need of irrigation, flood control, water supply and other aspects, a number of small reservoirs have been built in China, many of which are built in the middle of the last century. However, due to the limitations of economic conditions and construction technology at that time, and some losses after long-term operation, most small reservoirs have some risk problems, which have a great impact on the safety of reservoir operation and the actual value of the reservoir. Therefore, this paper analyzes the risk of small reservoir and its reinforcement technology, only for the reference of relevant personnel.

[Key words] small reservoir; risk analysis; danger reinforcement; technical measures

引言

小型水库在促进社会经济发展、保障人民基本生活需求方面发挥着至关重要的作用,但由于种种因素的影响与制约,使得小型水库的运行质量与效率不是特别理想,甚至对人民群众的生命财产安全造成巨大威胁。在此情况下,相关从业者需要重视对小型水库常见病险问题的分析,并根据具体的情况采取行之有效的除险加固措施,以此保证小型水库的可持续性使用,进而更好地服务于社会发展。

1 小型水库病险简述

从我国小型水库的建设情况来看,其主要涉及溢洪通道、输水涵管、土石坝等,但因为多数小型水库修建时间比较早,受到当时经济条件、施工技术等多种因素的影响,导致相关设施的建设标准不高,并且后期运行中也未落实科学管理与日常保养维护,使得小型水库在长期运行后存在不少的病险问题,具体分析如下。

1.1 建设标准低,防洪功能偏弱

作为一类基础型水利设施,小型水库在抵抗水、旱灾害等方面起着关键的作用,然而,就目前部分小型水库的泄洪相关设施

的运行情况来看,存在着一定的缺陷与不足,同时防洪标准也比较低,从而影响了小型水库在防洪抗灾方面的作用无法最大限度地发挥出来。具体而言,主要体现在以下几点:第一,小型水库主体结构的修建时间比较久远,而当时实行的防洪标准与当前存在很大的差异,尽管在当时看来是比较科学的,但随着时代的发展,其中一些标准已经不能适应现阶段小型水库的运行要求^[1]。第二,坝顶高程不符合现阶段规范中的标准,并且,泄洪相关设施存在一定缺陷,难以满足相关的应用需要,加上对水库维护保养不到位,使得杂草丛生、淤泥堆积,进而导致其防洪功能难以满足相关需要。

1.2 坝基与坝体存在渗漏问题

坝基与坝体发生渗漏是小型水库的常见病险之一,如果不及时进行处理,将会造成水库主体结构受损,降低其稳固性与使用性能。根据对这一问题的具体分析,造成渗漏的原因主要有以下几点:第一,选址不合理。在小型水库的建设中,通常要选择综合相关因素选择合适的位置进行建设,比如在有隔水岩层的地方建坝,但有的小型水库在坝址选择中并未考虑到这一问题,从而增加了坝基与坝体发生渗漏的风险。第二,建设质量不

达标。比如因为坝体内部填筑的材料不合适、质量过低, 使得其渗透系数比较高, 加上压实操作中存在不规范的操作行为, 就十分容易出现渗漏问题。第三, 坝肩处理不当。对于早期修建的一些小型水库而言, 普遍存在施工设计不周密、不完善的问题, 并且因为赶进度, 使得在坝肩的处理上存在很多问题, 比如坝肩没有覆盖层或者覆盖土变薄, 在此情况下, 受到雨水长期冲刷, 就会形成渗水通道^[2]。

1.3 水库坝体稳定性差, 结构不符合安全标准

与大型水库相比, 小型水库的坝体稳定性不是很高, 同时结构安全性也比较低。首先, 因为修建规模比较小, 小型水库的坝体一般来说都比较单薄, 同时在修建过程中执行的标准不是很高, 导致修建品质没有达到相应的标准, 从而造成坝脚排水棱体在使用中出现故障或者根本就没有装设排水棱体, 对于坝基的清理不够彻底, 使得坝基出存在大量淤泥堆积; 另外, 按照水利建设的相关标准, 坝坡部位的抗滑稳定性需要达到一定的要求, 但是部分小型水库的坝坡抗滑稳定性比较差, 这也就增大了坝体发生滑坡、裂缝以及塌陷等问题的发生概率。

1.4 溢洪通道结构、泄流安全性能不达标

正常情况下, 小型水库的溢洪通道都是敞开型的, 同时采用的是宽顶模式的堰型, 在溢洪通道修建的过程中, 对坝体保护方面基本是通过浆砌石材结构补砌, 有的小型水库甚至就没有进行补砌操作。这一病险主要体现在以下几方面: 其一, 泄洪设施不足, 难以满足实际泄洪的需要; 其二, 由于没有补砌操作、杂草比较多, 使得泄洪通道的过流能力比较差, 难以达到相应的要求; 其三, 在岸坡进口位置上有坍塌、淤泥或者过流断面小等问题存在, 使得不能满足泄洪的要求。

1.5 输水建筑主体结构不安全

在部分小型水库中, 输水建筑物一般采用的是坝下涵管, 这种类型的涵管通常会因为施工质量低、沉降变形、老化等因素的影响, 产生洞壁漏水、开裂或断裂等情况, 导致大坝整体的安全性较差。另外, 相比大型水库而言, 小型水库防水设施一般比较简陋, 同时在维修条件差、维修保养不到位等因素的影响下, 使得输水建筑主体结构不是很安全。

1.6 抗震性能差, 金属结构老化

部分小型水库在设计之初并未考虑到后续运行中地震产生的影响, 或者抗震性能设计标准比较低, 所以导致坝基结构的稳定性比较差, 一旦遇到地震灾害就会引起拱坝溃毁事故。另外, 相比大中型水库, 小型水库的金属结构规模虽然不大, 但同样发挥着重要作用, 但因为资金不足、维护管理不到位等, 使得金属结构出现了严重老化, 这不仅影响了闸门的正常关闭与开启, 还可能引发更为严重的问题。

2 小型水库除险加固技术

2.1 高压喷射灌浆防渗加固技术

该技术的应用原理主要是通过射流作用切割掺搅地层, 这样可以对原地层的组成及其结构进行改变, 然后通过灌入混合浆或水泥浆使其形成凝集体, 进而就能达到加固的目的, 提高防

渗性能, 其形式主要有定喷、摆喷、旋喷。在实际的应用过程中, 首先要结合工程的具体情况做好施工设计, 如对孔深、孔数等进行确定, 然后使用相应的工程机械进行打孔, 确保其深度与孔径符合设计标准后, 将灌浆管放入孔洞内, 在确定其达到预定位置后, 就可以通过高压将浆液喷出, 以此破坏土层结构, 并最终与喷出的浆液充分混合后形成凝集体^[3]。一般该技术主要用于对坝基的加固, 其优点在于不用开挖就可以在地基中形成符合防渗要求的防渗体。

2.2 柔性及刚性防渗技术

柔性防渗技术主要适用于大坝坡度小、没有集中渗漏通道以及出现大面积渗漏情况的库坝, 在处理中要先处理集中漏水通道, 具体可以通过使用水泥砂浆封堵、开挖回填混凝土等, 在此过程中应做好对周边区域的固结, 并要利用混凝土截水墙截到不透水的区域, 以此构建完整、有效的防渗体; 刚性防渗其实指的是混凝土防渗, 一般适用于坡度为 $25^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 之间、覆盖土比较薄的岩石基面, 在实际操作中, 需要注意对混凝土材料的选择、合理确定水灰比以及适当增加铺盖厚度, 另外, 如果岩基面存在尖角, 应在施工时进行处理, 同时还要清理面上的杂质, 如油污、泥垢等, 随后加垫厚度为3cm左右的水泥砂浆。如果混凝土防渗铺盖的面积比较大, 需要进行分块处理, 但要注意每块之间要做好止水处理, 同时浇筑后要进行密实与科学养护。

2.3 劈裂灌浆防渗加固技术

针对水库病险的处理, 以往都是通过构筑混凝土防渗墙的方式进行处理, 虽然效果不错, 但施工技术复杂、工程造价高, 而劈裂灌浆技术既经济又有效, 其施工技术简单, 操作起来非常方便, 在处理坝堤隐患方面发挥着重要作用。该技术的应用原理是以浆料作为能量载体, 在坝体中心纵向轴线上施加一定灌浆压力, 合理地劈裂坝体, 随后将粘土浆料灌入, 在坝体与浆料的互相作用下形成竖直、密实的防渗体, 这样就可以实现对坝体的防渗加固处理^[4]。另外, 在排水固结的过程中, 泥浆析出的水湿陷、扩散, 实现了对土坝内部应力状况的改善, 降低了土坝发生变形的风险。

2.4 帷幕灌浆加固技术

所谓帷幕灌浆, 其实就是在岩体或土层的孔隙、裂缝中灌入浆液, 行车连续的帷幕, 这样就可以有效降低渗透压力与减少渗透量。以灌浆排孔数为依据, 可以划分为两排孔与多排孔帷幕, 一般多排孔帷幕主要是针对地质条件复杂的除险加固工作; 而按照孔底深入的情况来讲, 可以分为悬挂式帷幕与封闭式帷幕。在进行实际操作中, 首先要对工程地质及其附近区域的水文地质情况进行全面勘察, 在基础上通过现场灌浆试验, 确定相关参数, 如孔距、灌浆方法、压力以及材料等, 同时对灌浆效果进行论证。其次, 在多数情况下帷幕灌浆使用的材料都是水泥, 但如果遇到特殊情况时, 应更换为高分子化学溶液。

3 病险水库的加固处理措施

3.1 大坝及其坝基防渗措施与坝体渗透加固

在防渗方面, 理应遵循“上堵下排”的理论进行, 所谓上堵

其实就是在坝轴中心线位置的上游区域落实相应的防渗漏措施,这样可以有效提高坝体的防渗漏能力;而下排则是在下游坝脚做好排水措施,以免在发生渗漏时,造成土体颗粒被冲走,进而产生水土流失及管涌损坏的问题。在加固施工过程中,相关人员需要重点关注以下问题:第一,坝轴中心线位置的防渗处理可以采用高压喷射灌浆防渗加固技术或者劈裂灌浆防渗加固技术。第二,针对坝体渗漏与坝前淤泥的问题,可以在上游坝坡区域进行防渗土工膜摊铺,这对提高其防渗性能也有着很大的帮助。第三,快速处理坝基渗漏问题时,如果存在透水层、覆盖层厚度较小的情况,且水库可以放空,对此可以将覆盖土工膜、截水槽以及黏土等予以水平覆盖,倘若没有达到这些条件,则需要采取帷幕灌注砂浆的加固模式进行处理。

3.2 提升小型水库防洪能力的加固方案

为有效提升小型水库防洪能力,在制定加固方案的过程中,需要重点关注以下几方面的内容:第一,应提高泄洪通道的泄洪能力。在确保地形地貌及下游等相关要素满足的基础上,结合小型水库的实际情况对原有的泄洪设施进行改扩建,一般可以通过对溢洪通道升级改造或增设过流断面进行处理。第二,提升大坝高度,在具体的改扩建过程中,要确保坝顶位置高程低于设计高程,然后结合坝顶路面的具体情况进行改扩建,此外还应在上游位置进行设置防浪墙;在可行性分析的情况下,如果可以进行坝坡加高操作,理应科学设计并完成这部分作业,这对进一步提高其防洪能力有着很大的帮助。

3.3 对小型水库大坝及其坝体进行加固

在加固处理过程中,需要注意的几个技术问题包括:第一,要对坝坡的安全稳定性进行分析,如果没有达到相应的技术要求,就需要考虑建筑原材料、占地面积、坝体外形、实际地形等因素,并要对上下游坝坡的修整以及大坝防渗情况进行全面评估,在此基础上实施戗台加固处理及减速边坡。第二,对于坝体塌陷或裂缝的问题,可以通过使用水泥砂浆灌注填充的方式进行加固。第三,针对上游未搭建边坡或损坏较为严重的情况,要在确定护坡类型与区域的基础上,使用干砌石块、浆砌石与混凝土现场浇筑等方式进行加固处理;倘若是在下游区域,则可以使用框架网格草皮提升边坡防护的可靠性。第四,坝顶道路表面构造通常除了必须规定使用水泥混凝土外,其他情况下应使用泥

结碎石铺设路面。第五,对于部分土石坝底部存在大量砂土层的情况,其稳固性相对较弱,一旦遇到地震灾害,可能会造成严重的后果,所以为彻底消除这一安全隐患,需要对砂体进行置换,并通过布设排水减压井、抛石压重、人工加密等方式进行加固^[5]。

3.4 小型水库溢洪通道的强化及安全加固措施

在处理溢洪通道内部常见的一些病险问题时,相关技术人员需要对以下几个问题进行重点关注:第一,对于溢洪通道过流能力低的问题,需要结合小型水库的具体情况进行科学加宽。第二,对于部分溢洪通道过流表面暴露出来的问题,一般可以通过补砌清理淤泥进行防护,而补砌实施模式可以根据现场情况采用水泥混凝土现场浇筑或砂浆砌石的模式。第三,从长远发展的角度出发,对小型水库的溢洪通道的布置设计进行优化,从而在今后的运行中可以发挥出更大的作用。

4 结束语

小型水库虽然规模相对较小,但发挥的价值与作用并不弱于大中型水库,但因为诸多因素及其历史条件的限制,部分小型水库在长期运行中产生了多种病险,如果相关人员未能及时对这些病险进行分析,并采取有效的技术措施予以加固,很可能给小型水库的正常运营带来极大阻碍,甚至引发严重的安全事故。因此,这就要求相关技术人员可以结合各小型水库的实际运行情况、建设状况以及维护管理情况等,深入分析其存在的病险以及安全隐患,并通过合理利用先进的技术措施对小型水库进行加固与改进,从而切实保障水库的安全、高效运行。

[参考文献]

- [1]李文婷.小型水库病险及其加固技术[J].中国科技信息,2021,(23):2.
- [2]张定华,杨倩.小型病险水库病害特点及除险加固技术[J].工程技术研究,2021,6(8):2.
- [3]熊岩.小型病险水库除险加固设计常见的问题分析[J].水利技术监督,2020,(3):5.
- [4]关功艳.浅析小型病险水库除险加固措施[J].建材发展导向,2020,18(2):2.
- [5]刘少春.小型水库除险加固工程施工技术[J].水电水利,2020,4(8):109-111.