

水库除险加固工程中水工建筑安全与设计研究

肖腾晖

深圳市东聚人才发展有限公司 广东深圳 518000

摘要: 水利工程建设是新时期推动乡村振兴战略的有效措施, 加强小型水库除险加固工程施工管理, 有助于提升工程质量, 不断提高农村地区水利基础设施建设水平。展望未来, 随着科技的不断进步和管理理念的不断更新, 利用先进技术进行智能化施工管理, 有望进一步提高施工管理的质量和效果。因此, 需要继续加强研究和实践探索, 推动小型水库除险加固工程施工管理向更高水平发展。基于相关行业规范对坝体高程、结构、渗流和溢洪道泄流能力、边墙高度、消能工进行安全复核计算, 对复核不合格部分进行除险加固设计, 保证工程安全。

关键词: 水库除险加固工程; 水工建筑安全; 建筑设计

引言

从20世纪60—70年代, 为了满足农业灌溉、生活用水以及防洪减灾的需求, 普安县建设了众多的小型水库, 如泡木山水库、塘梨树水库、梭草塘水库。随着时间的推移, 逐渐出现了老化、渗漏、裂缝等病险问题, 严重影响了水库的安全运行和效益发挥。近年来, 随着国家对水利基础设施建设的重视程度不断提升, 普安县也积极响应, 对境内的小型水库进行了全面的安全评估, 并制订了相应的除险加固计划。但在实际施工过程中, 受到多种因素的影响, 存在一些施工管理问题。因此, 如何加强普安县小型水库除险加固工程的施工管理, 确保工程质量和进度, 已成为当地政府和水利部门亟待解决的问题。

一、水工建筑结构设计内容

(一) 整体结构设计

整体结构设计对水工建筑的稳定性有着至关重要的影响, 同时也决定着后续的施工作业能否顺利进行。在实际的设计阶段, 必须首先勘察好施工现场的实际情况, 如地质特征、水文条件以及其他的自然因素等, 同时要认真阅读水工建筑的合同, 之后再行进行结构类型的选择和确定。在工程建设中, 不同建筑物的特点也注定了整体结构的差异性, 一般结构包括大坝、水闸等几个主要的组成部分, 其中还有管理厂房等一些相关设施。在这方面, 需要设计人员根据水工建筑的特点, 对整体结构进行科学的规划和设计, 保证水工建筑结构的完整性和功能性。

(二) 混凝土结构设计

目前, 我国水工建筑形式多种多样, 绝大多数水工建筑采用的是混凝土结构, 原因在于混凝土结构的强度更高, 对增强水工建筑的稳定性具有极大的优势。在混凝土结构设计时, 除了需要对水泥、骨料等原材料的品质进行严格的把控, 也需要控制好混凝土材料的配合比, 保证混凝土的力学性质完全满足水工建筑的建设要求。同时, 应明确混凝土搅拌、浇筑和养护等的施工工序, 以及施工过程中应注意的一些问题, 避免混凝土结构的性能受到影响。在此期间, 可通过开展混凝土结构质量试验, 核实混凝土的承载力、抗震性能等是否满足标准, 从而保证水工建筑的质量。

(三) 水闸结构设计

水工建筑可能会涉及到水闸结构, 水闸设计起着超强的防水性能和排水性能。在水工建筑结构设计中, 首先要充分考虑整个水工建筑结构的防水排水的特性, 再考虑水闸结构自身方面, 充分将整体的结构与混凝土设计相协调, 保证各部分都符合建设工程的基本要求。

二、小型水库除险加固工程施工管理存在的问题

(一) 前期工作不深入

前期工作的不深入是一个突出的问题。在地质勘察阶段, 由于勘察单位可能存在的技术不足或对勘察任务的不重视, 往往导致勘察结果不全面、不准确。这种不细致的地质勘察可能未能对水库周边的地形、地貌、地质构造以及水文地质条件等进行全面深入的了解, 从而为后续的设计和施工埋下了隐患。制订设计方案时, 若未充分考虑水库的实际运行状况和需求, 可能导致加固

设计针对性不强,难以有效解决水库存在的安全隐患。例如,对于溢洪道的改造设计,若未根据水库的实际泄洪需求和下游河道的行洪能力进行合理设计,可能导致溢洪道泄流能力不足或过度,从而影响水库的度汛安全。此外,前期工作中还可能项目立项审批流程不规范、资金筹措不到位等问题。这些问题都可能影响到后续施工的顺利进行,甚至导致工程质量无法得到保障。

(二) 施工管理不规范

在水库除险加固工程的梳理中,小型水库除险加固工程施工管理中存在的施工管理不规范问题也较为突出。具体来说,一些施工单位在施工前未制订完善的施工计划和方案,导致整个施工过程缺乏明确的目标和科学的依据。在这种情况下,施工人员可能仅凭经验进行施工,无法保证工程质量和安全。同时,施工现场管理混乱也是一个较为突出的问题。一些施工单位对施工现场的安全管理不重视,存在诸如未设置明显的安全警示标志、未配备齐全的安全设施、未定期对施工现场进行安全检查等问题。这些安全隐患的存在,不仅可能引发安全事故,还可能影响工程的顺利进行。此外,施工人员技术水平参差不齐也是一个需要关注的问题。在小型水库除险加固工程中,施工技术的专业性和复杂性较高,需要施工人员具备一定的专业知识和技能。然而,一些施工单位在招聘施工人员时把关不严,导致部分施工人员技术水平不足,难以胜任施工任务。这不仅可能影响工程质量,还可能对工程安全构成威胁。

(三) 监理工作不到位

监理单位是确保工程质量和进度的重要环节,但在实际工作中,监理工作往往未能充分发挥其应有的作用。具体表现为监理人员数量不足,导致施工现场的监理覆盖面不够,无法全面、及时地掌握施工情况。同时,部分监理人员专业水平不高,缺乏足够的经验和技能,难以发现和纠正施工中存在的问题。这不仅影响了工程质量,还可能给工程安全带来隐患^[1]。此外,监理单位在与施工单位的沟通协作中也存在问题,如对施工单位提出的合理建议未及时采纳,导致施工效率和质量受到影响。

(四) 资金投入不足

资金投入不足是制约小型水库除险加固工程顺利进行的另一大难题。由于一些地方政府财政困难或对水库除险加固工程的重视程度不够,导致资金投入无法满足工程需求。这使得勘察、设计等前期工作无法深入开展,

施工材料和设备采购受限,甚至可能出现偷工减料、以次充好等不良现象。这不仅严重影响了工程质量,还可能延误工期,增加后续维修和管理的成本。

三、水库除险加固工程中水工建筑安全与设计要点

以某水库工程为例,对此展开了如下探究:

(一) 坝体安全复核及加固设计

1. 坝顶高程复核

根据《碾压式土石坝设计规范》,坝顶高程由设计洪水水位加坝顶超高确定。根据《小型水利水电工程碾压式土石坝设计规范》,当坝顶上游侧设防浪墙时,坝顶超高可改为对防浪墙顶的要求,在正常运行条件下,坝顶应高出静水位0.5m,在非正常运行条件下,坝顶应不低于静水位。该工程现状防浪墙高度为0.17m,现状坝顶防浪墙高程为105.41m,大于105.33m;坝顶高程为105.24m,比设计洪水水位104.41m多0.86m。因此,大坝现有坝顶高程满足抗洪要求。

2. 结构安全复核

工程稳定计算采用公式法进行计算,计算时选取典型断面计算,利用理正6.0软件进行计算。根据SL189-2013《小型水利水电工程碾压式土石坝设计规范》的有关规定,最小安全系数在正常运用条件下为1.15,在非正常运用条件Ⅰ下为1.05,在非正常运用条件Ⅱ下为1.02。对大坝实测断面进行复核稳定分析可知,各运行工况的坝坡抗滑稳定最小安全系数均大于规范要求的允许值,现状坝体是安全的。

(二) 大坝防渗安全加固

1. 方案比选

从技术运行角度来看,充填灌浆和劈裂灌浆都是加固坝体,防治渗漏的施工技术措施,但是两者之间也存在一定的区别,主要表现在对施工对象的不同和施工工艺的不同,充填灌浆技术主要用于坝体渗漏现象不严重,且渗漏部位能够得到确定的坝体修复工程中。而劈裂灌浆则是主要应用于坝体整体质量都存在问题,渗漏部位较多,缝隙孔穴等分部范围较广,坝体存在较多隐患的坝体修复工程中^[2]。根据安全鉴定书分析工程存在的问题来看,坝体填筑材料密实度较差,但是坝体渗漏现象不严重,为让坝体形成稳定、整体的防渗体系,再结合工程造价的角度,充填灌浆投资约 24.51×104 元,劈裂灌浆投资约 31.52×104 元,劈裂灌浆较充填灌浆投资高约 7×104 元;因此该工程拟采用充填灌浆,在提高坝体防渗能力的同时,也提高了坝体的稳定性。

2. 实施方法

顶全坝段进行充填灌浆,在坝轴线偏上游1m布置一排孔,灌浆由坝顶至坝基面,采用单排孔,孔距2m。施工中,应坚持采用“少灌多复”的方法。灌浆应分为2个次序进行。充填式灌浆自较低的一端向较高的一端推进。低处灌浆时,高处孔可用于排气排水。当高处孔排出浓浆后,可将低处孔堵塞,改从高处孔灌浆,依次类推,直至结束^[3]。每孔灌浆次数应通过试验确定,一般为5~10次。2次灌浆间隔时间不应少于5d。浆液采用水泥黏土浆,黏土占85%、水泥占15%,其中水泥标号不低于325号,密度控制在 $1.2\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.6\text{g}/\text{cm}^3$ 之间,按先稀后浓的原则进行施灌,稀浆密度 $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ 左右,浓浆密度 $1.3\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.6\text{g}/\text{cm}^3$ 。充填式灌浆采用分段灌注的方法,由下至上,下套管分段灌注,分段长可为5~10m。按分序加密的原则进行。充填灌浆采用由下至上垂直控制,单孔偏斜不得大于孔深的2%,应用干法造孔,不得用清水循环钻进。灌浆的压力拟控制在 $0.05\text{MPa} \sim 0.2\text{MPa}$,不大于 0.2MPa 。灌浆机压力应大于最大设计压力的1.5倍,波动压力宜小于20%,以保证灌浆工作的顺利进行。

(三) 溢洪道加固设计

根据现场踏勘情况,溢洪道侧墙两边边坡不存在明显变形、不稳定或有滑坡迹象,溢洪道底板陡槽段混凝土有破损严重,侧墙衬砌局部有裂缝,缝内有杂草生长,墙脚衬砌局部有隆起,未发现存在塌坑、凹陷等现象,溢洪道基础及边墙无渗水,不存在岸坡及边墙失稳现象。溢洪道下游情况来看,泄洪时不存在冲刷坝体及下游坝脚的情况,下游河道杂草丛生,阻碍排洪^[4]。同时,根据溢洪道消能工复核成果,现有溢洪道消力池长度不满足泄洪要求。此次加固工程对溢洪道做出以下加固措施。1)根据实际情况,对溢洪道陡槽段底板进行拆除重建和侧墙衬砌按建筑物结构缝进行修复。2)拆除重建消力池采用底流消能,根据溢洪道消能工复核消力池消能复核计算,消力池池长不得小于15.42m,故本次重建消力池长16m,底板高程91.40m,边墙顶高程93.40m。并在消力池末端设置10m长生态格网固滨笼海漫,海漫厚1m,海漫坡降为1:10。3)根据现场勘查情况来看,现状溢洪道下游河道淤积堵塞较为严重,影响泄洪通畅,为保证泄洪通畅,拟对溢洪道下游300m河道进行清淤清

障,提高河道行洪能力。清淤后河道河床最小宽度不小于6.5m,两岸按1:2坡比对两岸岸坡进行修整。

(四) 加强前期工作

小型水库除险加固工程的前期工作是确保工程质量和进度的基石。在这一阶段,要投入足够的时间和精力,以确保后续施工的顺利进行。首先,必须提高对前期工作的重视程度。这不仅仅是表面上的流程,而是直接关系到工程成败的关键环节。因此,相关单位和管理人员应明确前期工作的重要性 and 必要性,将其视为不可或缺的一部分^[5]。其次,选择具有丰富经验和专业资质的单位进行勘察和设计。这些单位不仅能够提供准确、全面的勘察数据,还能根据水库的实际情况设计出科学、合理的加固方案。通过公开招标、严格筛选等方式,可以确保选择到优秀的勘察设计单位。最后,加强与设计单位的沟通与协调。设计方案并非一成不变,随着工程的推进和现场情况的变化,可能需要进行相应的调整。因此,业主单位应与设计单位保持密切联系,及时反馈现场情况,共同研究解决方案,确保设计方案的科学性和合理性。

结束语

总之,开展病险水库除险加固工作,要针对病险水库的特点,采取适宜的设计、施工方案,提高实施效果。在前人的研究成果基础上,针对某小型水库存在的典型问题以及除险加固处理措施进行分析,简析某小型水库除险加固的安全复核方法及加固设计要点,对保证水库的安全稳定运行,保障周边人民的生命安全具有重要意义。

参考文献

- [1]王干标.小型水库除险加固工程施工管理的问题及解决策略分析[J].水上安全,2023,(12):142-144.
- [2]符乔丹.某水库除险加固工程建设及管理措施分析[J].河南水利与南水北调,2023,52(10):91-92.
- [3]张泽勇.某病险水库除险加固工程项目管理与质量控制[J].河南水利与南水北调,2023,52(10):103-104.
- [4]邓怀初.塑性混凝土防渗墙在杨梅水库除险加固工程中的应用[J].云南水力发电,2023,39(10):335-338.
- [5]徐加兴.水工建筑结构设计及施工质量控制研究[J].工程技术研究,2022,7(17):173-175.