

水库除险加固主要技术措施探析

于海宽

陕西水利水电工程集团有限公司 陕西 西安 714000

摘要:近年来,我国加快推进中小型水库病害防治工程,水利工作者不得不承担多处险情水库的设计工作。为提高设计工作效率,2025年建设项目按计划进行,总结了病险水库存在的典型问题,提出了设计工作中需要考虑的一些重点,以某水库除险加固设计为例,总结相关经验,为类似工程设计者提供参考。

关键词:水库病害;除险加固;设计

引言

水库作为水利设施的重要组成部分,长期使用后容易出现故障。因此,有必要进行有目的的加固工程。水库加固是一项非常复杂的系统技术,全面解决水库除险加固问题,有效解决水库除险加固设计难题,提高水库除险加固施工质量,应引起高度重视,为水库除险加固获得最佳的施工效果,对实施引水灌溉、防洪抗旱起到积极作用。

1 我国水库的现状

1.1 基本情况

我国是世界上水库最多的国家,据统计,我国已建成水库9.8万座,其中小型水库9.4万座,占全国水库总数的95%。我国小型水库大多建于1950-1970年,其中50%以上已运行50年以上,水库薄弱等问题严重影响了水库的安全和运行。水库的正常使用。

1.2 水库病险原因

1.2.1 设计、施工先天不足

受建设期经济技术条件的限制,水库建设初期的规划和实施存在根本性的不足。大坝建设过程中,部分水库抗洪工程未开展,部分中小水库流域面积小,区域水文气象资料缺乏,极端天气条件下连续插值过早延期不及时、人类活动对流域下垫面影响等原因,不符合现行小洪水防治标准的;部分水库渗漏系统存在缺陷,蓄水不畅,运行中出现渗漏问题;一些水库没有内置雨水预报设施,无法有效管理极端天气风险,部分水库分洪和泄洪设施的蓄水能力明显不足,大坝溢流和溃坝的风险增加^[1]。

1.2.2 运行期管理维护欠缺

一些地方“重建轻管”、“以建代管”现象依然存在。与大中型储罐相比,小型储罐具有容积大、面积大、功能多的特点。运维功能未充分发挥,管理主体责任不明确,设计陈旧不可用,病险率持续增加,严重影响

项目安全运行。

1.2.3 水库大坝病害问题

水库大坝直接关系到水库安全,这是水库管理者和公众最关心的问题,水库安全治理的关键是从有效治理坝病入手。坝体险情主要有以下几个方面:一是设计和设计深度不足造成的坝基缺陷,坝体强度和稳定性不高,流域处理不到位,排洪渠道不足。二是施工技术水平低,坝体压实不够,造成坝体沉降过大或不均匀,坝体出现裂缝或渗漏,坝体局部发生滑坡等;三是建设管理不善,使用不当和乱砍滥伐、乱采乱挖、过度开发等问题。比如广西水库因施工不当导致大坝沉陷,重庆水库汇水面积计算不正确,浙江丽水水库溢流点存在渗漏安全隐患,还有一些坝坡人工挖掘和种植现象没有得到很好的保护^[2]。

1.2.4 泄水通道病害问题

泄水通道和涵洞是水库中重要的水流通道,是泄水通道使用的重要保证。对泄水通道的治理也是水库除险加固的重要方面,对泄水通道的治理也是水库除险加固的重要方面。某些水库在设计之初对泄水通道和涵洞的安排就存在不合理性,导致泄水通道不足或有缺陷。如杨坪水库出泄槽出口没有消能装置。在维修过程中,会出现堵塞、冲刷、破管、不均匀沉降等问题。

2 水库除险加固主要技术

某小型水库主要用于灌溉和防洪。水库流域1.03km,初期总库容约19.82×10m,水库工程等级为V类,主要水利设施为V类。长约200m,高4m,宽约4.5m,上游边坡无护坡,坝顶高约45m,上游边坡坡比约1:1.5,回水边坡系数约为1.25。坝体西侧并排布置2条直径0.5m的圆形管涵,用于排洪。西侧有一条直径为0.3m的简易圆形混凝土管道,两涵洞的进泄槽出口装有不同的调节装置,出泄槽出口不设能耗装置。目前,有两条涵洞严重磨损,涵洞漏水。水库建设以来,上坡防护基础明显下

沉,坝基中部渗漏,经勘察发现主要问题:坝体密度低,防护不足,坝体漏水,坝体滑动能力不足。

2.1 坝顶设计

该水库蓄水位在此次设计时的正常值为44m,洪水位经校核后为45m,目前坝顶高约45.30m。经研究,坝体蓄水质量较差,已改善,满足坝顶通行要求。坝顶高度复核:坝顶高度46m,均一和制服。平地 and 土壤压实率应高于0.95。目前坝顶宽窄不一,不平整沉降较多,为满足坝顶通行需要,需将坝顶均匀加宽,分别为4m和3.5m宽泥结石路面。道路结构从上到下分别为:泥结石层100mm,砾石层200mm,单向排水面,坡度1.5%^[3]。

2.2 防渗墙的施工加固

根据工程地质及槽深分布特点,本工程采用钻孔开裂法和“三抓法”成槽技术。一、二期施工缝长度8.0m,缝间距8.0m,先施工第一钩层,再施工第二钩层。考虑到工程的具体情况,本工程挡土墙采用优质膨润土泥浆。泥浆系统安装在左岸下方的临时工地,由泥浆罐、泥沙罐和压力罐组成,泥浆供应管道泥浆和泥浆连接坑的切割壁。系统在说明配合比之前,有必要在试验项目中测量膨润土的性能,然后通过现场试验确定实际的配合比。

2.3 坝坡滑坡的加固

坝体滑坡受重力和水的影响,发生滑坡后,坝体会向下或向外移动,如果坝内岩土体具有足够的剪应力,可以防止滑坡,保护坝体。相关标准表明可能发生滑坡。因此,大坝发生滑坡的主要原因是滑坡力日益增大,但能够防止滑坡的抗滑力还不够。日东水库加固时,及时清扫坝基、堤坝,清除树根、蚀石、泉眼等。防治滑坡等有害因素,采用石料处理滑坡热和滑坡裂缝,加固路基基础厚度。并减小路堤的坡度。

2.4 坝坡设计

目前大坝面无挡土墙和护坡,坝顶和边坡存在较大塌方,对大坝安全造成不利影响^[4]。

2.4.1 上游坝坡加固

目前,大坝的砖坝防护主要有干法砌筑、网状混凝土砌块和现浇混凝土三种防护方法。凹因格埂混凝土砌块边坡稳定法变形适应性差,长期使用后容易发生断裂,本次设计未考虑该方案。干石护坡法对沉降变形适应性强,抗风浪能力好,但在生产过程中砌块厚度偏差较大,计算成本约53元。在浇筑混凝土的护坝方法中,由于其尺寸比较规则,浇筑起来比较容易,而且外观干净美观。抗风浪能力强,抗冻能力弱,算下来,需要投资46元。经过比较,认为采用现浇混凝土边坡稳定器加

固效果较好,投资少,建成后边坡更美观。因此,决定加固河道护堤,并用浇筑混凝土填筑护堤。在实际施工中,出于经济考虑,挡土墙应从路堤顶部一直修建到路堤底部。本次清理基础并改善路堤坡度后,设计覆盖层坡比为1:2.5,决定采用现浇混凝土覆盖层、草坪,并在地下室放置混凝土道碴进行防护。堤坝的底部。从下到上用10厘米厚的砾石和10厘米厚的浇筑混凝土覆盖顶层。

2.4.2 下游坝坡加固

该水库工程下游通过建设反压平台提高大坝稳定性,本工程设计及稳定性计算中,退台顶高24.0m,宽4.5m。压实平台施工材料为优质砌块,施工坡比为1.0:2.0,在路基底部开挖0.5m×0.5m(宽×深)砖砌排水沟。但在工程实地勘察中发现,由于坝体下方空间有限,坝下排水沟施工难度较大,因此在实际施工中取消了排水沟设计。主路堤采用砂浆加固,下路堤加固设计参数为宽3.2m,坡比为1.0:1.5,修改路堤顶部竖向坐标值不变。为保证坝底排水能力,坝体增设无砂混凝土管,施工距离5m,混凝土管直径300mm,并在大坝底部增加随时排水体。

2.5 安全监测设计

2.5.1 安全监测原则

为确保大坝安全运行,必须建立完善的主体建筑安全监控体系。安全监测系统应遵循以下原则:①应能全面、准确地反映建筑在施工期、蓄水期和运营期的实际性能。②监测要素和工具应结合影响大坝安全的主要问题。重要监测单位或者重点监测要素应当采用两种以上的监测方法。③应选用性能稳定可靠、测量范围和精度满足监测需要的监测仪器设备。采用的监测方法应技术成熟、使用方便④宜采用先进技术或留有后期技术改进的余地。使用自动监测装置时,还应具备人工监测的条件^[5]。

2.5.2 安全监测范围及方式

水库安全监测范围包括坝体、坝肩、坝区坝体以及其他对坝体安全有显著影响的构筑物 and 设施。监测方式主要有人工巡检和仪器监测,巡检主要是储罐建设和运行过程中对主要建筑物的巡检,分为日常巡检、年度巡检和专项巡检。(1)存储形变监测:在传统形变监测监测区,建立控制网,以高精度测距仪和经纬仪为主要工具,在控制网中选择高点建立单一参考点,将这些测量进行整合网络,各部分独立测量,联合测量,形成测量网格系统。目前,GNSS精密定位技术已在测绘、地壳形变监测、精密机械测量等诸多领域得到广泛应用和推广。它具有24/7运行和自动数据传输、管理和分析功能。因此,选择了GNSS监测系统来监测大坝的变形。根

据SL551-2012《土石坝安全监测技术条件》，通常至少规定4个纵向监测断面；如果大坝轴线长度小于300m，监测单元之间的距离宜为20m。-50m；100m，结合以上设计原则，选取4个竖向断面监测大坝变形，断面根据坝长和结构确定坝型。（2）大坝渗漏监测：大坝渗漏监测的组成部分包括水头压力、渗流压力、渗流、大坝渗漏和水位监测。大坝周围的浮压和渗水宜采用测压计和埋地测压计监测，渗压和水位宜采用测压计监测。

3 水库除险加固的对策和建议

3.1 提高项目设计成果质量，提升水库防洪安全保障能力

工程项目的质量直接影响减灾增效的最终效果。地方基层单位技术力量相对薄弱，地市级以上水行政主管部门要加强工程项目初稿审批，降风险增效，严把初稿质量关。天气条件突变，小型水库防洪难度加大，由于部分水库运行环境和下游防洪设施发生变化，除解决小型水库存在的问题外，还应重视水库防汛工作。洪水风险高的水库确定加强设计安全，着力提升水库防洪功能，有助于新阶段水资源高质量发展，完善水库防汛防洪体系，保障水库防洪安全^[6]。

3.2 推进小型水库管理体制变革，逐步实现工程标准化管理

面对小型水库点多面广、减险增险后管养难等问题，需要因地制宜，因地制宜更新管护机制，促进执行。鼓励实行区域集中管护、政府购买服务“以大带小”管护模式真正呈现托管、工具、人员、资源等问题。目前，一些大中型水库已经建立了比较完善的标准化管理制度和节水工程标准体系，并且大多实行标准化管理。为确保项目的安全和长期运行，小型储罐项目运行管理的主要内容关系到项目设施的正常运行，可以规范地实施安全管理和妥善处理。高效运行、开发和保护，全面提升水库运行管理水平，保障水利工程高质量管理。

3.3 深入调查，充分考虑各项因素

要掌握库区所处位置的特殊情况，了解是否处于地震、滑坡或者其他工程的影响范围内，受这种强扰动影响的水库，在设计时采用灌浆、补种植被等方法提高岩土体的完整性，或者清除松动土质进行回填可以取得较好的效果。要充分调查库区水文资料，对库区降雨、水

流以及下游用水、泄洪散水等情况要全面具体地分析，采取清淤扩容、改流引道、增加散水面积等方式进行处理。对可采用的技术措施进行详尽的论证和调研，如大型机器设备的可达性、施工对坝体和地基的影响等，研究使用代替办法或者增加其他工艺促进达到加固目的。

3.4 深化设计，采取合适的除险加固方案

在掌握全面的资料和考虑各项影响因素的基础上，对整个库区的消险加固工程有一个全局的方案，进而对各个部分进行细化设计，协调推进设计工作。中小型水库加固一般工程量都较小，但麻雀虽小五脏俱全，亦需要按照全面的除险加固工程开展设计。对于库区环境，调查清楚地质状况后确定是否需要采取措施对周边区域采取加固或者除险措施；对库内水域及库底部进行探测，确定是否要对水库进行清淤扩容处理；对坝体实际情况进行调查，看其稳定性和强度是否满足规范要求，看坝体是否存在渗漏或者裂缝等病害，有针对性地进行加固方案设计；摸清泄水通道等构筑物现状，大部分老旧水库的此类结构存在问题，且较为严重，需要进行加固修复或拆除重建。

结束语

随着水库寿命的增加，水库的隐患会逐渐显现出来，水库加固更应引起重视。在水库除险加固实施中，要认真分析地层存在的不足，因地制宜，严把质量关，圆满完成小水库泄洪增效工程，确保安全生产和用水供应，为农业的生产和人员的安全提供保障，推动我国经济的良好发展。

参考文献

- [1]陈华杰.中小型水库除险加固工程地质问题及勘察方法研究[J].陕西水利,2020(5):39-40.
- [2]陈俊宇.某水库除险加固工程存在的问题及加固方案分析[J].甘肃科技,2021,37(24):45-46.
- [3]陈生水.新形势下我国水库大坝安全管理问题与对策[J].中国水利,2020(22):1-3.
- [4]王荣鲁,叶莉莉,李哲等.小型水库运行管理问题及对策[J].中国水利,2021(4):34-37.
- [5]袁莹.北镇市龙门水库除险加固工程设计分析[J].黑龙江水利科技, 2020(11): 154-156.
- [6]曲燕.黎明水库存在问题及除险加固工程方案[J].河南水利与南水北调, 2021(8): 54-55.