

水库大坝除险加固工程设计及施工技术

闫慧博¹ 叶飞¹ 马婷²

1 武汉蓝天绿野咨询设计有限公司 2 河南省水利勘测设计研究有限公司(湖北分公司)

DOI:10.12238/hwr.v8i12.5969

[摘要] 水库大坝作为重要的水利设施,在防洪、灌溉、供水等方面发挥着重要作用。但是由于多种原因,一些水库大坝存在安全隐患,需要进行除险加固。基于此,本文围绕水库大坝除险加固工程的设计与施工技术展开详细探讨,以期为相关工程提供参考。

[关键词] 水库大坝; 除险加固工程设计; 施工技术

中图分类号: TU74 文献标识码: A

Design and Construction Technology of Reservoir Dam Risk Removal and Reinforcement Project

Huibo Yan¹ Fei Ye¹ Ting Ma²

1 Wuhan Blue Sky Green Field Consulting and Design Co., Ltd.

2 Henan Province Water Conservancy Survey, Design and Research Co., Ltd. (Hubei Branch)

[Abstract] Reservoir dams, as important water conservancy facilities, play an important role in flood control, irrigation, water supply, and other aspects. However, due to various reasons, some reservoir dams have safety hazards and need to be reinforced and eliminated. Based on this, this article conducts a detailed discussion on the design and construction techniques of reservoir dam reinforcement projects, in order to provide reference for related projects.

[Key words] reservoir dam; Design of risk elimination and reinforcement engineering; construction technique

引言

水库大坝的安全直接关系到人民群众的生命财产安全,因此,加强水库大坝的除险加固工作具有重要意义。随着科技的不断进步,除险加固工程的设计与施工技术也在不断更新和完善。本文旨在深入探讨水库大坝除险加固工程的设计原则和施工技术要点。

1 水库大坝除险加固工程设计

1.1 设计前的准备

1.1.1 工程勘察与安全评估

在工程勘察阶段,需要对水库大坝进行全面、细致的调查,了解其地质条件、结构特点、历史运行状况等信息。通过地质勘察,可以了解大坝所在地区的地质构造、地层岩性、水文地质条件等,为设计提供可靠的地质资料。同时,需要对大坝进行安全评估,包括大坝的稳定性分析、渗流分析、抗滑分析等,以确定大坝存在的安全隐患和需要加固的部位。以某水库大坝为例,该大坝为均质土坝,最大坝高14m,坝顶长52.54m,坝顶宽4.8m。在工程勘察阶段,发现大坝上游坝坡存在裂缝和滑坡现象,下游坝坡存在冲刷和塌坡现象。通过安全评估,确定大坝存在严重的安全隐患,需要进行除险加固。

1.1.2 设计标准确定

设计标准的确定对于水库大坝除险加固工程至关重要,设计标准包括设计洪水标准、抗震设防标准、抗滑稳定标准等。设计洪水标准应根据水库的流域特性、历史洪水资料以及防洪要求等因素综合考虑确定。抗震设防标准应根据大坝所在地区的地震烈度、地震活动性以及大坝的结构特点等因素综合考虑确定。抗滑稳定标准应根据大坝的土质、坝坡坡度、坝高以及水位变化等因素综合考虑确定。在确定设计标准时,需要充分考虑水库大坝的实际情况和除险加固工程的需求。例如,对于某水库大坝,根据其流域特性和防洪要求,确定设计洪水标准为50年一遇;根据其所在地区的地震烈度和地震活动性,确定抗震设防标准为7度。

1.2 主要建筑物设计

1.2.1 大坝加固设计

大坝加固设计这一过程需紧密围绕大坝现存的安全隐患及亟待加固的具体部位来展开,通过科学合理的加固策略,全面提升大坝的整体性能与抗灾能力。在坝体加固方面,针对坝体可能出现的裂缝、滑坡等安全隐患,工程师们会依据实际情况采取多样化的加固措施。例如,对于坝体厚度不足或存在结构缺陷的情

况,可采用坝体培厚技术,通过增加坝体材料的方式,如将坝体厚度增至原设计的1.5倍,从而显著提升大坝的稳定性和承载能力。坝基作为大坝的根基,其稳定性直接关系到整个大坝的安全。以注浆加固为例,通过使用高强度水泥浆作为注浆材料,并在设定的注浆压力(如2MPa)下,将注浆液注入坝基内部的孔洞和裂缝中,形成连续的加固体,同时确保注浆孔间距合理(如1m),以达到提高坝基承载力和抗渗性能的目的。防渗加固则是大坝加固设计中的另一项重要内容。面对大坝可能出现的渗漏问题,帷幕灌浆和防渗墙等加固技术被广泛应用。帷幕灌浆技术通过在坝体或坝基中钻孔并灌注水泥-水玻璃双液浆等高性能灌浆材料,形成一道连续的防渗屏障,其灌浆孔深度往往达到坝高的0.8倍,灌浆压力控制在1MPa左右,以确保防渗效果^[1]。

1.2.2 输水涵管加固设计

在涵管加固设计中,首先需对涵管的内壁和外壁进行全面检查,明确存在的安全隐患及具体加固需求。对于涵管内壁出现的裂缝、渗漏等问题,可采用衬砌方法进行加固,这是一种直接且有效的解决方案。衬砌材料通常选用混凝土或钢筋混凝土,以确保加固后的涵管具有足够的强度和耐久性。对于涵管外壁存在的滑坡、冲刷等安全隐患,则需采取针对性的加固措施。对于涵管外壁存在的滑坡、冲刷等安全隐患,必须高度重视,并及时采取针对性的加固措施,包括增设防护层、加固支撑结构或进行地形改造等,以确保涵管的稳定性和安全性,防止潜在事故的发生,保障周边环境和人民生命财产安全。在极端情况下,若涵管存在严重安全隐患且无法通过衬砌或外壁加固等方法进行有效处理,则需考虑采用更换方法进行加固。在更换涵管时,应严格遵循相关设计规范,选择适当的管材和连接方式,确保新涵管具有足够的强度和稳定性,以满足水库长期运行的需求。同时,还需做好新旧涵管的衔接工作,确保水流顺畅、无渗漏现象发生。

1.2.3 溢洪道加固设计

针对溢洪道可能存在的安全隐患,加固设计需从多个方面入手。对于泄流能力不足的问题,拓宽溢洪道是一种直接且有效的解决方案。在拓宽过程中,需严格保持溢洪道的原始坡度和平整度,以确保拓宽后的溢洪道能够顺畅地排泄洪水。例如,在某水库大坝的溢洪道加固工程中,通过拓宽方法,将溢洪道的宽度增加至原宽度的1.5倍,从而显著提升了溢洪道的泄流能力。对于溢洪道存在的裂缝、冲刷等安全隐患,衬砌加固则是一种常用的方法。衬砌材料通常选用混凝土或钢筋混凝土,这些材料具有较高的强度和耐久性,能够有效抵御水流冲刷和侵蚀。在某水库大坝的溢洪道加固工程中,采用了厚度为0.5米的钢筋混凝土进行衬砌,不仅修复了原有的裂缝和冲刷痕迹,还显著提升了溢洪道的整体结构稳定性和抗冲刷能力。此外,对于溢洪道闸门存在的锈蚀、漏水等安全隐患,也需进行针对性的加固处理。加固方法包括更换闸门、闸门加固等,具体选择需根据闸门的实际状况和使用需求来确定。在加固过程中,需选择适当的闸门材料和连

接方式,以确保加固后的闸门具有足够的稳定性和耐久性,能够长期承受水流的冲击和压力^[2]。

2 水库大坝除险加固施工技术

2.1 施工前的准备

在施工前,需要进行充分的准备工作,包括施工方案的制定、施工人员的培训、施工设备的准备等,只有准备工作全部到位,才能在后续施工中一直顺利进行。施工方案的制定应根据设计要求和施工现场的实际情况进行,确保施工的安全性和可行性。施工人员的培训应涵盖施工技术的要点、安全操作规程等方面,确保施工人员具备相应的施工技能和安全意识。此外,施工设备的准备也需细致入微,需依据具体施工需求精选适宜设备,并进行全面检查与调试,以保障设备在施工期间始终处于最佳运行状态。

2.2 具体施工步骤

2.2.1 土方开挖与填筑

在开挖前,需要对开挖区域进行测量和放线,确定开挖的范围和深度。开挖时,需要采用适当的开挖方法和设备,确保开挖的准确性和安全性。填筑时,需要选择适当的填筑材料和填筑方法,确保填筑的密实度和稳定性。例如,对于某水库大坝的除险加固工程,采用挖掘机进行开挖,填筑材料采用当地合格的土石料,填筑时采用分层填筑和压实的方法。

2.2.2 坝体培厚施工

培厚施工时,需要根据设计要求确定培厚的厚度和范围。培厚材料可以选择与原坝体相同的材料或更好的材料。培厚时,需要采用适当的施工方法和设备,确保培厚的密实度和稳定性。例如,对于某水库大坝的除险加固工程,采用土石料进行培厚,培厚厚度为原坝体厚度的1.5倍,施工时采用分层填筑和压实的方法^[3]。

2.2.3 帷幕灌浆施工

帷幕灌浆施工时,需要根据设计要求确定灌浆孔的位置、深度和间距。灌浆材料可以选择水泥浆、水泥-水玻璃双液浆等。灌浆时,需要采用适当的灌浆方法和设备,确保灌浆的均匀性和密实度。例如,对于某水库大坝的除险加固工程,采用水泥-水玻璃双液浆进行帷幕灌浆,灌浆孔深度为坝高的0.8倍,灌浆压力为1MPa,灌浆孔间距为1m。

2.2.4 输水涵管加固施工

加固施工时,需要根据设计要求确定加固方法和材料。加固方法可以选择衬砌、加固等。加固材料可以选择混凝土、钢筋混凝土等。加固时,需要采用适当的施工方法和设备,确保加固的密实度和稳定性。例如,对于某水库大坝的输水涵加固工程,采用钢筋混凝土衬砌方法进行加固,衬砌厚度为0.3m,施工时采用模板支护和混凝土浇筑的方法。

2.2.5 溢洪道除险加固施工

加固施工时,需要根据设计要求确定加固方法和材料。加固方法可以选择拓宽、衬砌等。加固材料可以选择混凝土、钢筋混凝土等。加固时,需要采用适当的施工方法和设备,确保加固

的密实度和稳定性。例如,对于某水库大坝的溢洪道加固工程,采用钢筋混凝土衬砌方法进行加固,衬砌厚度为0.5m,施工时采用模板支护和混凝土浇筑的方法^[4]。同时,对溢洪道闸门进行更换和加固处理,确保闸门的稳定性和耐久性。

3 结束语

水库大坝除险加固工程是一项复杂而重要的工程,涉及多个方面的设计和施工技术。通过本文的探讨,可以了解到水库大坝除险加固工程的设计原则和施工技术要点。在实际工程中,需要根据具体情况进行灵活应用,并结合先进的科技手段和管理方法,确保工程的质量和安全性。同时,还需要注重环保和可持续发展,尽量减少对周边环境的影响。在未来的水库大坝除险加固工程中,应继续加强技术研发和创新,不断提高设计和施工水平,为水利事业的发展和人民群众的生命财产安全提供更加坚实的保障。此外,加强工程后期的监测和维护工作也至关重要,

只有确保大坝的长期稳定运行,才能充分发挥其防洪、灌溉、供水等多重功能,为经济社会的发展作出更大的贡献。

参考文献

- [1]赫俊岭.水库除险加固工程大坝帷幕灌浆施工技术探究[J].四川水利,2024,45(S1):55-57.
- [2]胡孟利.水库除险加固工程大坝帷幕灌浆施工处理技术措施之研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(34):193-195.
- [3]陈保增.水库大坝除险加固工程中帷幕灌浆施工技术的运用分析[J].工程技术研究,2022,7(23):70-73+79.
- [4]王焱.灌浆施工技术在水库大坝除险加固工程中的应用研究[J].黑龙江水利科技,2021,49(01):172-173.

作者简介:

闫慧博(1993--),男,汉族,湖北襄阳人,本科,工程师,研究方向:水利水电工程咨询设计。