

# Application of Construction Technology for Seepage Prevention in Hydraulic Engineering

Pubuciren

Huaneng Xizang Yarlung Zangbo River Hydropower Development Investment Co., Ltd. Jiacha Hydropower Plant, Shannan, Xizang, 856400, China

## Abstract

Water conservancy projects serve as fundamental infrastructure for rational water resource allocation, flood and drought disaster prevention, and supporting national economic development. Seepage control is a critical phase in water conservancy construction, directly impacting the safety, stability, and durability of project operations. Based on practical construction conditions, this study systematically analyzes the current application of seepage control techniques, elaborates on their significance, and proposes targeted implementation strategies. By optimizing technical selection, standardizing construction processes, and enhancing quality control, the study aims to improve seepage control quality, effectively reduce water resource leakage, eliminate safety hazards caused by seepage, extend the service life of water conservancy projects, and ensure the full utilization of their comprehensive functions such as flood control, irrigation, and water supply. The findings aim to provide theoretical references and practical insights for seepage control in water conservancy projects, ultimately promoting the overall advancement of construction technology in this field.

## Keywords

Water conservancy project; Anti-seepage treatment; Application of construction technology

# 水利工程防渗处理施工技术的应用

普布次仁

华能西藏雅鲁藏布江水电开发投资有限公司加查水电站, 中国·西藏 山南 856400

## 摘要

水利工程是水资源合理调配、抵御水旱灾害、支撑国民经济发展的基础性工程, 防渗处理是水利工程施工的重要环节, 直接关系到工程运行的安全、稳定、耐久。本文根据水利工程施工实际情况, 对目前防渗处理施工技术应用情况进行系统的分析, 阐述防渗处理技术应用的重要意义, 提出针对性的应用策略, 通过优化技术选型、规范施工流程、加强质量控制等方式提高防渗处理施工质量。有效减少水资源渗透流失, 消除工程渗漏带来的安全隐患, 延长水利工程的寿命, 保证水利工程防洪、灌溉、供水等综合功能的充分发挥。希望可以为水利工程的防渗施工提供理论参考和实践经验, 可以促进水利工程施工技术的总体水平提高。

## 关键词

水利工程; 防渗处理; 施工技术应用

## 1 引言

伴随着我国水利事业的迅速发展, 各类水库、堤坝、渠道、泵站等水利工程建设规模越来越大, 工程质量要求也越来越高。水利工程在长期运行过程中会受到地质条件、水文环境、施工工艺、材料性能等多方面的影响, 很容易出现渗漏问题。渗漏会造成水资源的大量浪费, 降低水利工程供水、灌溉的效率, 会侵蚀工程结构, 造成堤坝溃决、水库渗漏等安全事故, 危及人民群众生命财产安全, 制约水利工程综合效益的发挥。因此做好水利工程防渗处理施工工作,

推广应用先进的合理的防渗处理技术, 已经成为当前水利工程施工领域的重要课题。本文在这一基础上, 从水利工程防渗处理施工技术应用现状、意义、策略三个方面入手, 以期对提高水利工程防渗施工质量、保证工程长久稳定运行起到推动作用。

## 2 水利工程防渗处理施工技术应用现状

### 2.1 防渗技术应用区域不均衡

目前我国水利工程防渗处理技术的应用存在严重的区域不平衡。在经济较发达的东部地区, 水利工程建设投入大, 研发、推广速度也快, 高压喷射灌浆防渗、土工合成材料防渗等新型防渗技术的应用范围广, 施工工艺较为成熟, 防渗效果好。而中西部经济欠发达地区由于资金、技术、人

【作者简介】普布次仁(1991-), 男, 藏族, 中国西藏山南人, 本科, 工程师, 从事电力工程研究。

才等条件所限,水利工程大多依旧采用传统的防渗技术,比如黏土夯实防渗、水泥砂浆抹面防渗等,这些技术的防渗性能差、使用寿命短,不能满足大型水利工程的防渗要求。同时农村小型水利工程由于建设标准低、投入不足,防渗处理环节缺失或者不到位的情况比较普遍,渗漏问题严重,严重影响工程的正常使用。

## 2.2 传统防渗技术存在明显局限

传统水利工程防渗技术经过长期的应用之后逐渐暴露出诸多不足,不能满足现代水利工程高质量建设的要求。黏土防渗技术属于传统防渗技术的代表,尽管材料容易获取,成本较低,但是防渗性能不稳定,抗渗强度低,容易受到雨水冲刷和冻融破坏,不适合在地下水位高、地质条件复杂的地方使用,容易产生裂缝、渗漏等隐患。水泥砂浆抹面防渗技术施工简便,但抗渗性、耐久性较差,长期暴露在外界环境中易出现起砂、开裂、脱落等问题,需要经常进行维护、修复,增加了工程运维成本<sup>[1]</sup>。

## 2.3 新型防渗技术推广应用不足

近些年来,我国在水利工程防渗技术方面开展了大量研究,研发出高压喷射灌浆防渗、深层搅拌桩防渗、土工膜防渗、化学灌浆防渗等一系列新的防渗技术。新型技术具有防渗性能好、施工效率高、耐久性强、适应范围广等优点,可以解决传统技术不能应对的复杂地质条件下的防渗问题。但是从实际应用情况看,新型防渗技术的推广应用还存在不足。一方面施工企业对于新型防渗技术缺乏认识,缺少施工经验和技術储备,仍然沿用传统技术施工;另一方面新型防渗技术施工设备和材料成本较高,部分建设单位为了控制投资成本,不愿意使用新型技术,从而导致新型防渗技术应用范围受限<sup>[2]</sup>。

# 3 水利工程防渗处理施工技术应用的重要意义

## 3.1 保障水利工程运行安全

水利工程安全运行直接关系到人民群众生命财产安全和社会稳定,防渗处理是保证水利工程安全运行的关键环节。水利工程出现渗漏问题后,会使得工程结构内部受力不均,引起裂缝、沉降、滑坡等病害,严重的时候会导致堤坝溃决、水库漏水等重大安全事故,给人民群众的生命财产造成巨大损失。科学使用防渗处理施工技术可以有效地堵塞工程渗漏的通道,提高工程结构抗渗的能力,阻止渗漏病害的发生和发展,保证水利工程结构稳定和运行安全,避免安全事故的发生。水库大坝防渗施工中用高压喷射灌浆技术形成防渗帷幕,能有效地阻止地下水渗透,防止大坝出现管涌、流土等病害,保证大坝的安全运行。

## 3.2 提高水资源利用效率

水资源是人类生存和发展的重要资源,水利工程是水资源调配和利用的重要载体。目前我国水资源短缺问题越来越突出,节约用水、提高水资源利用率成为重要的任务。水

利工程渗漏造成的水资源浪费在干旱缺水地区尤为严重,渗漏损失的水资源会严重影响工程供水、灌溉效益,使水资源短缺矛盾加剧。采用防渗处理施工技术可以降低水利工程渗漏量、提高水资源利用率,进而使有限的水资源得到最大的收益。在农田灌溉渠道防渗施工中采用土工膜防渗技术,可以将渠道渗漏损失率降低80%以上,明显提高灌溉用水的利用率,减少水资源浪费,保证农田灌溉用水需求<sup>[3]</sup>。

## 3.3 降低工程运维成本

水利工程的运维成本是工程全生命周期成本的重要组成部分,渗漏病害是造成工程运维成本增加的主要原因之一。水利工程出现渗漏问题之后,就要反复地进行维修和修复,消耗大量的人力、物力、财力,而且会干扰工程的正常运作,引发额外的经济损失。采用科学的防渗处理施工技术,可以提高水利工程的防渗性能和耐久性,减少渗漏病害的发生频率,降低维修和修复成本,延长工程的使用寿命,从而降低工程全生命周期的运维成本。传统的黏土防渗渠道每年都要进行维修,采用土工膜防渗处理之后,渠道使用寿命可延长到20年以上,维修频率大幅降低,维护成本大幅度减少。

# 4 水利工程防渗处理施工技术应用策略

## 4.1 优化防渗技术选型,适配工程实际需求

防渗技术的选型为保证防渗施工质量与效果奠定了基础,必须结合水利工程的种类、规模、地质条件、水文环境、投资预算等实际情况进行防渗技术选择。选型时要遵照“技术先进、经济合理、适用可靠”的准则,对不同的防渗技术的防渗性能、施工难度、成本投入、使用寿命等各方面展开全面的比较分析,从而挑选出最契合工程实际需求的防渗技术。对于地质条件复杂、地下水位高、渗漏隐患大的大型水利工程,如水库大坝、大型渠道等采用高压喷射灌浆、深层搅拌桩等新型防渗技术形成强度高、抗渗性能好的防渗帷幕保证防渗效果;对小型水利工程、农村水利工程使用粘土夯实、水泥砂浆抹面等传统防渗技术,在控制成本的基础上满足基本防渗要求;对有特殊防渗要求的水利工程如污水处理渠道、饮用水水库等用土工膜、化学灌浆等防渗技术保证防渗效果和水质安全。在技术选型过程中还要考虑施工场地、施工设备、施工人员等,保证所选技术可以顺利实施<sup>[4]</sup>。

## 4.2 加强新型防渗技术推广,提升技术应用水平

针对当前新型防渗技术推广应用不足的问题,应当采取多种措施加强新型防渗技术的推广和应用,提高水利工程防渗施工的技术水平。一方面,政府相关部门应当加大对科研机构、施工企业研发新型防渗技术并加以推广的政策与资金支持力度,对采用新型防渗技术的水利工程实行一定的补贴或者奖励,降低建设单位的投资成本,提高其使用新型技术的积极性。另一方面就是加强技术培训与宣传教育,提高施工企业、管理人员、施工人员对新型防渗技术的认识和掌握程度。通过技术培训班、现场观摩会、技术交流会等形式

普及新型防渗技术施工工艺、技术要点、质量控制措施等内容,提高施工人员专业技能和操作水平,使新型防渗技术规范实施。另外,还应加强新型防渗技术的实践应用研究,根据不同的地区、不同的水利工程,总结出新型防渗技术的应用经验,改进施工工艺,提高技术的适用性、可靠性。



图1 蓄水池防渗

#### 4.3 完善施工质量管控体系,强化全过程管控

完善的施工质量管控体系是保证防渗施工质量的关键,应建立事前预防、事中控制、事后验收的全过程质量管控体系,加强对防渗施工各个环节的管控。一是确定质量控制责任,健全质量责任制,将质量控制责任落实到施工的各个环节、各岗位、每个人,明确施工人员、管理人员、检测人员的职责,增强责任感,杜绝违规施工、偷工减料。二是加强施工前的准备工作管控,严格对防渗材料进行进场检验,保证材料质量符合设计要求;清理平整施工场地,检查施工设备性能和状态,保证施工设备正常运转;组织施工人员进行技术交底,明确施工工艺、技术要点和质量控制标准,保证施工人员严格按照设计要求和规范进行施工。三是强化施工过程中的管控,对施工工艺的规范操作进行监督,对防渗施工的关键环节如灌浆施工、土工膜铺设、混凝土浇筑等实行专人负责、全程监督;对施工工序交接验收,上一道工序验收合格后方可进行下一道工序施工,层层把关施工质量。四是做好施工后的质量检测与验收工作,使用先进的检测技术,对防渗工程的抗渗性能、施工质量等进行全面的检测;严格按照验收标准来进行工程验收,对验收中发现的质量问题,立即责令施工企业进行整改,直至验收合格。

#### 4.4 强化施工人员专业培训,提升综合素质

施工人员专业素质和操作水平直接影响防渗施工的质量和效果,现阶段部分施工人员专业素质不足问题,严重影响

防渗技术的发展与应用、施工质量的提高。因此要加强施工人员的专业培训,提高施工人员的综合素质和专业技能。一是制定完善的培训计划,根据防渗施工技术特点和施工人员实际需要,有针对性地开展培训工作,培训内容包含防渗技术基础知识、施工工艺、操作技能、质量控制措施、安全施工规范等,全方位提高施工人员专业素质。二是创新培训形式,实行“理论教学与现场实操相结合”的培训方法。一方面采用课堂教学、网络学习等形式,使施工人员掌握有关理论知识;另一方面通过现场实操、师傅带徒弟等形式,使施工人员熟悉施工工艺、掌握操作技能,提高实际操作水平。三是加强对培训效果的考核,建立健全培训考核机制,对培训后的施工人员进行考核,考核合格后方可上岗作业,保证培训取得实效;对考核不合格的施工人员进行二次培训和考核,直到合格为止。同时还要加强对施工管理人员培训,提高其管理水平和专业能力,使施工人员能组织、管理好防渗施工工作,保证施工质量和进度<sup>[5]</sup>。

## 5 结语

综上所述,水利工程防渗处理施工技术的运用,同水利工程的运行安全、水资源利用效率、工程运维成本以及周边生态环境息息相关,对推动我国水利事业高质量发展有着十分重要的意义。目前我国水利工程防渗处理施工技术应用虽然取得一定成效,但是区域应用不均衡、传统技术局限明显、新型技术推广不足、质量管控体系不完善等问题仍然存在,影响防渗施工质量效果的提高。为此,应该从优化防渗技术选型、加强新型技术推广、完善质量管控体系、加强施工人员培训等几个方面入手,提高水利工程防渗处理施工技术的应用水平,保证防渗施工质量。随着科技的不断发展,应加大防渗技术的研究力度,推动新型防渗技术的创新与应用,不断完善防渗施工工艺及质量管控体系。

## 参考文献

- [1] 杜忻辰,张镗,张文毅. 水利工程防渗处理中帷幕灌浆施工方法研究[J].现代工程科技,2025,4(19):9-12.
- [2] 白发鹏,李晓婧. 景电水利工程防渗技术应用研究[J].云南水力发电,2025,41(10):13-15+42.
- [3] 李家文. 灌浆技术在水利工程防渗处理中的实践应用研究[J].水上安全,2025,(16):154-156.
- [4] 杨帆,陈功,丁冬,等. 水利工程防渗技术在新材料应用中的进展[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(24):189-192.
- [5] 施雷杰. 水利工程防渗性能设计与防水材料质量检测方法的协同创新[J].中国品牌与防伪,2025,(09):151-153.