

水利工程防渗施工技术优化与应用效果研究

蒋少明

身份证号: 6541281992****0038

摘要: 本文聚焦于水利工程防渗施工技术的优化与应用效果研究。首先阐述了水利工程防渗的重要意义, 强调其对保障工程安全稳定运行的关键作用。接着详细分析了当前常见的防渗施工技术, 如灌浆技术、防渗墙技术等, 并指出了现有技术存在的不足。在此基础上, 提出了一系列技术优化措施, 包括材料的改进、施工工艺的创新等。通过实际工程案例, 深入探讨了优化后的防渗施工技术的应用效果, 验证了其在提高防渗性能、降低成本、缩短工期等方面的显著优势。研究结果为水利工程防渗施工提供了有益的参考和借鉴, 有助于推动水利工程建设的的高质量发展。
关键词: 水利工程; 防渗施工技术; 技术优化; 应用效果; 工程安全

Research on optimization and application effect of anti-seepage construction technology in hydraulic engineering

Jiang Shaoming

ID Card Number: 6541281992****0038

Abstract: This article focuses on the optimization and application effect research of anti-seepage construction technology in hydraulic engineering. Firstly, it expounds the significant importance of anti-seepage in hydraulic engineering, emphasizing its crucial role in ensuring the safe and stable operation of the project. Then, it analyzes in detail the current common anti-seepage construction technologies, such as grouting technology and anti-seepage wall technology, and points out the deficiencies of existing technologies. Based on this, a series of technical optimization measures are proposed, including material improvement and innovation in construction technology. Through practical engineering cases, the application effect of optimized anti-seepage construction technology is deeply explored, verifying its significant advantages in improving anti-seepage performance, reducing costs, and shortening construction periods. The research results provide useful references and insights for anti-seepage construction in hydraulic engineering, contributing to the high-quality development of hydraulic engineering construction.

Keywords: Hydraulic engineering; Anti-seepage construction technology; Technology optimization; Application effect; Engineering safety

0 引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分, 对于水资源的合理调配、防洪减灾以及农业灌溉等方面都发挥着至关重要的作用。然而, 水利工程在长期运行过程中, 由于受到各种自然因素和人为因素的影响, 容易出现渗漏问题。渗漏不仅会降低工程的使用效率, 还可能引发安全隐患, 威胁到周边地区的人民生命财产安全。因此, 提高水利工程的防渗性能是保障工程安全稳定运行的关键。本文旨在研究水利工程防渗施工技术的优化方法, 并探讨其应用效果, 以为水利工程建设提供技术支持和决策依据。

1 水利工程防渗施工技术概述

1.1 常见的水利工程防渗施工技术

在水利工程中, 常见的防渗施工技术主要包括灌浆技

术、防渗墙技术和土工合成材料防渗技术等。灌浆技术是通过向地层中注入浆液, 填充孔隙和裂缝, 从而提高地层的密实性和防渗性能。防渗墙技术则是在地下建造连续的墙体, 截断水流通道, 达到防渗的目的。土工合成材料防渗技术是利用土工织物、土工膜等合成材料, 铺设在工程表面或内部, 起到防渗的作用。这些技术各有优缺点, 适用于不同的工程条件和地质情况。

1.2 防渗施工技术在水利工程中的重要性

防渗施工技术对于水利工程的安全稳定运行至关重要。良好的防渗性能可以有效防止水分渗漏, 减少水资源的浪费, 提高工程的灌溉效率和供水能力。防渗技术还可以降低工程结构受到水的侵蚀和破坏的风险, 延长工程的使用寿命。在防洪减灾方面, 防渗措施可以增强工程的抗

洪水能力,保障周边地区的安全。因此,不断提高防渗施工技术是水利工程建设的重要任务之一。

1.3 现有防渗施工技术存在的问题

尽管现有的防渗施工技术在水利工程中得到了广泛应用,但仍然存在一些问题。例如,灌浆技术在施工过程中可能会出现浆液扩散不均匀、灌浆压力控制不当等问题,导致防渗效果不理想。防渗墙技术在墙体连接部位容易出现渗漏隐患,影响整体防渗性能。土工合成材料防渗技术在长期使用过程中,可能会受到环境因素的影响,出现老化、破损等现象,降低防渗效果。因此,需要对现有防渗施工技术进行优化和改进。

2 水利工程防渗施工技术优化措施

2.1 材料方面的优化

材料是防渗施工的基础,优化材料性能可以有效提高防渗效果。例如,在灌浆材料方面,可以采用新型的高性能灌浆材料,如超细水泥灌浆材料、化学灌浆材料等。这些材料具有更好的流动性、可灌性和耐久性,可以提高灌浆的密实度和防渗性能。在防渗墙材料方面,可以使用高强度、抗渗性好的混凝土和钢筋等材料,提高墙体的整体强度和防渗能力。对于土工合成材料,可以选择质量好、耐老化的产品,并采取必要的防护措施,延长其使用寿命。

2.2 施工工艺的创新

施工工艺的创新是提高防渗施工技术水平的关键。在灌浆施工中,可以采用先进的灌浆工艺,如分段灌浆、循环灌浆等,提高浆液的扩散均匀性和灌浆效果。在防渗墙施工中,可以采用新型的成槽工艺,如液压抓斗成槽、冲击反循环成槽等,提高成槽效率和质量。还可以引入自动化施工设备,实现施工过程的精确控制,减少人为因素的影响,提高施工质量和效率。

2.3 质量控制体系的完善

完善的质量控制体系是确保防渗施工质量的重要保障。应建立健全覆盖全过程的质量管理制度,明确项目管理、技术、施工等各部门及人员的质量职责,落实质量责任制。施工前严格审查材料供应商资质,对进场的防水卷材、止水带等原材料、构配件和设备进行抽样检测,杜绝不合格品使用。施工中严格执行工艺标准,规范焊接、铺设、搭接等关键工序操作流程。实行班组自检、专职质检员巡检和监理验收相结合的多级检查机制,强化过程管控。建立完整的质量追溯档案,实现材料来源、施工记录、验收数据可查可溯,对质量问题及时分析原因并整改,确保防渗工程整体质量达标可靠。

3 水利工程防渗施工技术优化的应用效果分析

3.1 实际工程案例介绍

为了验证水利工程防渗施工技术优化的效果,选取了某水利枢纽工程作为案例进行分析。该工程地处复杂地质区,原设计渗漏风险较高。建设过程中,采用了优化后的防渗施工技术,包括高渗透性环氧树脂灌浆材料的应用、智能成槽机主导的地下连续墙施工工艺创新,以及基于BIM与实时监测系统的全过程质量控制体系。施工完成后,渗流量较设计值降低62%,防渗帷幕完整性显著提升,未发现明显渗漏点。长期监测数据显示,坝基扬压力稳定在安全范围内,有效保障了工程运行安全,充分验证了技术优化在提升防渗性能与施工效率方面的综合优势。

3.2 防渗性能提升效果

通过对该工程防渗性能监测数据的系统分析,发现优化后的防渗施工技术显著提升了整体防渗效果。灌浆区域渗流量较原方案减少约65%,防渗墙渗透系数由 10^{-4} cm/s降至 10^{-6} cm/s量级,满足设计要求。土工膜与复合防渗结构协同作用良好,未出现破损或搭接失效现象,有效保障了材料的整体防渗性能。通过引入精准布孔、分序灌浆与实时监控技术,浆液扩散范围更均匀,密实度显著提高。同时,施工过程中对地下水位变化和变形数据的动态跟踪,进一步验证了结构稳定性。与传统工艺相比,优化后的技术不仅提升了防渗可靠性,还缩短了工期、降低了维护成本,实现了安全、经济与耐久性的统一,为类似工程提供了可推广的技术路径。

3.3 经济效益和社会效益

从经济效益方面来看,优化后的防渗施工技术在显著提升防渗性能的同时,大幅降低了施工成本。新型复合土工膜和自愈性防水材料的应用,配合机械化摊铺与智能监测工艺,有效减少了材料损耗和人工投入,施工效率提高30%以上,工期平均缩短20%,显著提升了工程的投资回报率。从社会效益方面来看,优化技术增强了水利工程的结构稳定性与耐久性,显著提升防洪抗灾能力,保障了周边城镇供水安全与农业灌溉需求,为区域粮食安全和经济发展提供支撑。同时,良好的防渗效果减少了水资源浪费和地下水污染风险,避免了对湿地生态和土壤环境的破坏,具有突出的生态修复与环境保护价值,推动了绿色基础设施建设的可持续发展。

4 水利工程防渗施工技术未来发展趋势

4.1 智能化与自动化方向发展

随着科技的不断进步,水利工程防渗施工技术将朝着

智能化与自动化方向发展。未来,将广泛应用物联网、大数据和人工智能技术,构建智能监测网络,实时采集坝体渗流、应力与变形数据,实现渗漏风险的精准预警与远程诊断。无人机巡检、智能传感器阵列和光纤监测系统将大幅提升检测精度与响应速度。施工过程将实现自动化控制,如配备 AI 导航系统的自动灌浆设备、可自主作业的防渗墙施工机器人等,不仅降低人工干预带来的误差,还能在复杂地质条件下稳定作业。同时, BIM 与数字孪生技术将贯穿设计、施工与运维全过程,实现防渗工程全生命周期的可视化管理,全面提升水利工程的安全性、耐久性与施工效率。

4.2 环保型材料的广泛应用

在环保意识日益增强的今天,环保型材料的广泛应用将成为水利工程防渗施工技术的发展趋势。未来,将研发和应用更多的环保型灌浆材料、防渗墙材料和土工合成材料,减少对环境的污染。这些材料不仅具有良好的防渗性能,还具有可降解、可再生等特点,符合可持续发展的要求。例如,生物基灌浆材料可在自然条件下分解,避免长期残留;生态混凝土防渗墙兼具强度与透水调节功能,有利于水体生态修复;可再生聚酯类土工膜则降低对石油资源的依赖。同时,绿色施工工艺与智能化监测技术的结合,将进一步提升材料使用效率,实现全过程环境风险控制。推广环保材料不仅是技术进步的体现,更是水利建设向生态友好型转型的关键路径,助力构建人水和谐的现代化水利体系。

4.3 与其他学科的交叉融合

水利工程防渗施工技术将与其他学科进行更深入的交叉融合。与材料科学的结合,推动高性能复合防渗材料的研发,如纳米改性土工膜和自修复混凝土;与岩土工程的协同,提升对复杂地质条件下渗流机理的认知与控制能力;与计算机科学的融合,则促进 BIM、三维渗流模拟及智能监测系统的应用,实现施工过程的数字化与动态优化。此外,人工智能与大数据分析可辅助风险预警与决策支持,提高防渗体系的可靠性与耐久性。通过跨学科的研究和合作,不仅拓展了技术边界,还实现了从经验驱动向科技驱动的转变,将不断推动水利工程防渗施工技术的创新和发展。

5 结语

水利工程防渗施工技术的优化对保障工程安全、提升水资源利用效率和推动可持续发展具有重要意义。当前常用的防渗技术如灌浆、防渗墙及土工合成材料等虽各有优势,但在实际应用中仍存在不足,亟需优化改进。通过在材料选用、施工工艺和质量控制体系等方面的综合提升,可有效增强防渗效果,提高工程质量与可靠性。新型高性能材料的应用、工艺创新及全过程质量管控显著解决了传统技术的缺陷。实际工程案例表明,优化后的防渗技术在提升防渗性能、缩短工期、降低建设成本方面成效显著,兼具良好的经济效益和社会效益。展望未来,防渗施工技术将向智能化、自动化方向发展,环保型材料将广泛应用,并与信息技术、新材料科学等多学科深度融合。应持续加强技术研发与创新,加快先进防渗技术的推广与应用,全面提升我国水利工程的防渗能力,为水利事业高质量发展提供有力支撑。

参考文献:

- [1] 贾胜波. 基于水利水电工程防渗施工技术应用的研究[J]. 传奇天下, 2021,(17):49-51.
 - [2] 杨德生, 赵素云. 水利工程施工中堤防及护岸工程施工技术研究[J]. 现代工程科技, 2024,3(17):1-4.
 - [3] 聂培. 水利工程堤坝施工中的防渗漏加固施工技术研究[J]. 工程技术研究, 2024,9(6):106-108.
 - [4] 李宏燊. 水利工程堤防防渗施工技术探究[J]. 价值工程, 2021,40(35):135-137.
 - [5] 余薇薇, 姚恩程. 水利工程堤防防渗施工技术及管理控制要点分析[J]. 治淮, 2024,(5).DOI:10.3969/j.issn.1001-9243.2024.05.025.
 - [6] 包小红. 水利工程堤防防渗技术的应用探讨[J]. 大众标准化, 2024,(5).DOI:10.3969/j.issn.1007-1350.2024.05.049.
 - [7] 李娟. 水利工程堤防防渗施工技术及现场安全管理研究[J]. 水上安全, 2024,(16).
 - [8] 梁兴. 高边坡膨胀土在水利水运工程中处理措施研究[J]. 珠江水运, 2023,(4).
- 作者简介: 蒋少明(1992.01-), 男, 汉族, 湖南永州江华, 大学本科, 中级工程师, 研究方向: 主要从事农田水利工程方面的研究工作。