

Application of Anti-seepage and Reinforcement Technology for River Embankments and Dams in Water Conservancy Engineering Construction

Yousheng Zhang

Banqiao River Reservoir Management Office in Luxi County, Honghe Prefecture, Yunnan Province, Honghe, Yunnan, 652400, China

Abstract

In the face of increasingly complex environmental challenges and growing water demand, the anti-seepage reinforcement technology of river embankments has become a key link to ensure the safe and effective operation of water conservancy projects. As an important component of the water conservancy system, the stability of embankments directly affects multiple aspects such as flood control, water resource allocation, and ecological balance. Therefore, adopting efficient and reliable dam anti-seepage reinforcement technology is of great significance for ensuring the long-term safe operation of water conservancy projects and maintaining the harmonious development of social economy and natural environment. The paper comprehensively analyzes the current anti-seepage and reinforcement technology of embankments, and further proposes targeted improvement measures and suggestions, aiming to promote the innovative development of anti-seepage and reinforcement technology in hydraulic engineering, adapt to more complex and ever-changing engineering environments and higher safety requirements, and contribute to the sustainable development of hydraulic engineering.

Keywords

water conservancy engineering; river embankments and dams; seepage prevention; reinforcement technology

水利工程施工中河道堤坝防渗加固技术的运用

张友生

云南省红河州泸西县板桥河水库管理所, 中国 · 云南 红河 652400

摘 要

面对日益复杂的环境挑战和持续增长的水利需求背景下, 河道堤坝的防渗加固技术成为确保水利工程安全、有效运行的关键环节。堤坝作为水利系统中的重要组成部分, 其稳定性直接影响到防洪控制、水资源调配以及生态平衡等多个方面。因此, 采用高效、可靠的堤坝防渗加固技术, 对于保障水利工程的长期安全运营, 以及维护社会经济和自然环境的和谐发展具有重要意义。论文综合分析当前堤坝防渗加固技术, 进一步提出针对性的完善措施和建议, 旨在推动水利工程防渗加固技术的创新发展, 以适应更为复杂多变的工程环境和更高的安全要求, 为水利工程的可持续发展贡献力量。

关键词

水利工程; 河道堤坝; 防渗; 加固技术

1 引言

在当前快速发展的社会背景下, 水利工程作为维系人类生活与经济发展的重要基础设施, 其安全性和稳定性受到了广泛关注。河道堤坝作为水利工程的关键组成部分, 承担着防洪、供水、灌溉等多重功能, 其防渗性能直接关系到水利工程的安全运行和长期稳定。然而, 由于自然条件和人为因素的双重影响, 堤坝常面临着渗透、滑坡、崩岸等一系列问题, 这些问题威胁到堤坝本身的安全, 还可能对下游地区

的生态环境和居民生活造成极大影响。因此, 加强堤坝的防渗加固技术, 已成为水利工程领域的重要研究方向。

2 当前堤坝防渗加固技术的分析

2.1 防渗墙的处理技术

在水利工程的宽广复杂领域内, 加强堤坝防渗控制显得尤为关键。这一重要性源于保护这些基础设施的结构完整性和寿命的必要性。深入探讨当前堤坝加固防渗技术时, 需清晰认识防渗墙在更广泛的防水处理过程中的核心角色。

防渗技术的演进带来了几种创新方法, 旨在解决加固堤坝和堤防时面临的细致挑战。其中, 高压喷射注浆技术作为一种突出的解决方案。这种方法涉及在高压下注入灌浆材

【作者简介】张友生 (1973-), 男, 中国云南红河人, 高级工程师, 从事水利水电工程施工管理研究。

料,随后固化,从而提高建筑的结构质量。高压喷射注浆因其简单、适应性强及其结果的持久性而受到青睐。此外,它可以针对不均匀的地形,如堆石坝中遇到的不平整表面,通过采用单管、双管或三管配置优化固结效果。

与注浆技术的进步平行,垂直铺设塑料膜代表了一种成本效益高的防渗策略。简单的安装过程和低廉的材料成本使其成为一个吸引人的选项。然而,材料退化和开裂的可能性要求采取严格的施工管理,确保选用高质量材料并遵循最佳施工方法。若执行精确,此方法可以显著降低由渗透引起的结构失败风险。

混凝土防渗墙作为一种广泛使用且可靠的方法,用于解决堤坝建设和加固项目中的渗透问题。采用混凝土作为阻隔材料,利用其固有的耐用性和抗渗透性,使其成为防止水渗透的有效措施。这项技术以其多样性和有效性为特点,为堤坝防渗控制的复杂挑战提供了可靠的解决方案。对堤坝和堤防防渗预防的讨论证明了土木工程的动态性,传统方法与现代创新融合,以提供增强水利基础设施韧性的解决方案。通过对可用防渗控制技术的反思,明显地看到选择方法取决于众多因素,包括但不限于地质条件、材料可用性、环境考虑以及项目的具体目标。

2.2 水平防渗加固技术

在当代水利工程的实践中,堤坝的防渗加固技术是确保水利设施安全、延长使用寿命的关键措施之一。水平防渗加固技术因其独特的作用机制和广泛的适用场景,已成为堤坝加固领域中不可或缺的一部分。这一技术的运用增强了大坝的稳定性,还显著提高了其防渗效果。

水平防渗加固技术主要包括反滤沟导渗法、透水压渗平台法以及临水截渗技术等几种类型。每种技术都有其特定的应用场景和优势,能够根据大坝的具体条件和渗透特性,实现最优的防渗效果。反滤沟导渗法是一种通过在大坝背水坡设置反滤沟,以达到导渗和截渗的目的。这种方法在分析了大坝背水坡渗透现象和溢出高度的基础上,提高了坡面的安全性,并优化了临水侧的截流能力。通过精确计算和设计,反滤沟导渗法能够有效控制渗水路径,减少水流对大坝结构的侵蚀,从而提高大坝的整体稳定性和安全性。透水压渗平台法则是在大坝下游或特定区域构建透水压渗平台,通过平台来分散和缓解水流压力,减少渗透对大坝稳定性的影响。尽管这种方法在施工上相对简单,能够带来较好的经济效益,但其施工难度较大,且成本相对较高。然而,通过合理的设计和施工,透水压渗平台法能够在长期内有效降低渗透压力,提升大坝的抗渗性和耐久性。临水截渗技术是通过在大坝临水面设置防渗屏障,直接阻断水流对大坝体的渗透。这种技术特别适用于那些渗流率较高的大坝,能够有效减少渗流量,提高大坝的坚固度和安全性。通过精细的工程设计和施工,临水截渗技术不仅能够延长大坝的使用寿命,还能有效预防重大渗水事故的发生。

2.3 劈裂灌浆防渗加固技术

劈裂灌浆防渗加固技术,作为当前水利工程中一项创新且高效的解决方案,对提升堤坝的防渗性能及结构安全性起着至关重要的作用。随着工程技术的进步,这种技术不断得到优化和完善,成为堤坝防渗加固工作中的重要组成部分。

劈裂灌浆防渗技术的核心在于利用高压灌浆方式,使得灌浆材料在土体中传播,形成一道连续且垂直的防渗屏障。这种技术特别适用于那些存在劈裂现象的土质堤坝,可以有效强化大坝的整体防渗功能,同时调整其关键结构部位,极大提高了工程的安全性和稳定性。通过精确的设计与施工,劈裂灌浆技术不仅提升了防渗效果,也为大坝的长期运营提供了强有力的保障。该技术的一个显著优点在于其操作的简便性与高效性。相比传统的防渗方法,劈裂灌浆技术能够更快速地对大坝进行加固和修复,特别是在紧急情况下,能够迅速响应,及时阻止渗漏,避免可能的灾害发生。此外,这种技术能够适应各种复杂地质条件和大坝结构,灵活性和适用性极强,为水利工程带来了新的防渗解决方案。

3 水利工程施工中河道堤坝防渗加固技术的完善措施

3.1 堤坝防渗体系,落实堤坝加固方案

在水利工程施工的宽广领域中,河道堤坝的防渗加固技术占据了一席之地。这是因为堤坝的防渗性能直接关系到水利工程的安全运行和长期稳定性。为了有效提升堤坝的防渗保护效果,需要从优化堤坝防渗体系和落实堤坝加固方案两个维度出发,综合考虑和实施。通过深入分析现状,结合先进的技术方法,水利工程中的堤坝防渗加固工作可望达到更高的标准和效率。

首先,优化堤坝防渗体系的核心,在于构建一个全面、系统的防渗策略。这包括但不限于对堤坝现有结构进行细致的评估,识别潜在的渗透通道和弱点,从而制定出针对性的加固措施。在这个过程中,劈裂式灌浆法等现代化防渗技术的应用显得尤为关键。该技术通过在土体中创建密封帷幕,有效阻断水分通过堤坝的途径,从而极大地增强了堤坝的防渗效果。

其次,落实堤坝加固方案需要技术上的创新和优化,还要求对施工过程的精细管理。这涉及选择适合特定堤坝条件的加固技术,如劈裂式灌浆法、化学灌浆法或是传统的黏土核心墙等方法。每一种技术都有其特定的应用场景和优势,因此,根据堤坝的具体情况和渗漏原因,制定个性化、高效的加固计划是提高工程实际使用效益的关键。进一步,施工过程中的技术创新和方法应用,需要与对大坝漏水原因的深入研究相结合。通过分析堤坝漏水的具体原因,可以更准确地确定加固的重点区域和方法。例如,如果是因为堤体材料的不均匀性导致的漏水,可能需要采用更为细致的灌浆

技术；如果是结构设计问题，可能需要结合结构加固和灌浆防渗双重措施。这种针对性的策略能够确保防渗加固工作的精确性和有效性。此外，优化堤坝防渗体系和落实加固方案的过程中，还需考虑环境保护和工程经济性。采用环境友好、成本效益高的材料和技术，确保工程的可持续性，提高公众对水利工程的接受度和支持度。

总而言之，水利工程中河道堤坝的防渗加固是一个复杂但至关重要的任务。通过优化防渗体系、精准落实加固方案，结合现代技术与传统智慧，可以显著提高堤坝的安全性和功能性。在此过程中，技术创新与细致的工程管理并重，以确保加固措施的有效。

3.2 优化高压喷射防渗墙

在现代水利工程施工中，河道堤坝的防渗加固技术发挥着至关重要的作用，尤其是高压喷射防渗墙技术，它通过高效、精确的施工方式，极大地提升了堤坝的防渗性能和结构安全。该技术利用高压喷射将混凝土与特制的化学添加剂混合后，快速喷射到堤坝的指定区域，与原有材料紧密结合，形成一道坚固的防渗层，有效阻止水分渗透，保护堤坝免受水侵蚀的威胁。

优化高压喷射防渗墙技术的关键，在于对施工过程的精细控制及材料的选择与配比的科学化。首先，通过采用高温射流式冲击技术，可以有效地增强混凝土与基层材料的结合力，提升防渗墙的密封效果。其次，加入塑性增强剂的混凝土可以提高防渗墙的塑性，增强其耐久性，使之更能抵抗自然界的侵蚀与磨损。最后，采用帷幕灌浆技术，即在岩层缝隙中注入特定配比的砂浆，进一步密封堤坝内部的细小缝隙，优化了防渗层的整体效果。

在施工技术的选择上，可以根据具体的地质条件和堤坝的实际需求，合理选择高压喷射的参数，如压力、喷射速度和混凝土的流动性，以确保施工的精准性和效率。同时，通过对施工环境和材料性能的深入研究，科学配置混凝土和添加剂的比例，以适应不同环境下的施工需求，确保防渗墙的质量和性能。施工过程中还应重视环境保护和施工安全。采用环境友好型材料，减少施工过程中对周围环境的影响。同时，加强施工人员的安全培训，确保施工过程中的安全管理，降低施工风险。

3.3 清除滑坡，治理崩岸

在水利工程施工及其后续运维过程中，面对河道堤坝频繁发生的滑坡与崩岸问题，采取有效的防渗加固技术显得尤为关键。这些自然现象威胁到堤坝的稳定性，还可能对下

游区域的居民安全和生活环境造成严重影响。因此，针对性地解决这一问题，需要及时的排涝和防渗措施，还需要通过一系列工程技术手段加固堤坝，以保证其长期的稳定与安全。

滑坡的防治工作需从堤坝内部渗水问题入手。渗水是导致内部水压增大、滑坡现象发生的主要原因之一。因此，通过设置高效的排水系统，如在堤坝内部布置足够密度的排水孔或排水管，能有效降低水压，减少滑坡的风险。此外，采用现代化的防渗墙技术，如高压喷射混凝土墙，能够增强堤坝的整体稳定性，有效隔断水分的渗透路径，从根本上解决渗水问题。

针对滑坡体的处理，清理主滑体是基础且关键的步骤。在这一过程中，将不稳定的滑坡体移除，并采用重新填筑压实的方法，是增加堤坝坡体稳定性的有效手段。通过加重堤坝基底，提高其自身重量，从而增加阻滑力，是防止滑坡再次发生的重要措施之一。对于崩岸的治理，抛石护坡是一种常见且有效的手段。通过在堤坝坡岸铺设土石织物反滤层，并在其上抛撒石块，能够增加堤坝坡面的稳定性，有效防止水流直接冲刷，从而减少崩岸现象的发生。此外，根据具体的地质和水文条件，采用钢板桩、木桩、丁坝、沉排等结构物进行加固，也是治理崩岸的有效方法。这些结构物能够有效地稳定河岸，防止土石松动和滑移，减少横向侵蚀的风险。

4 结语

通过论文的研究，我们可以看到技术创新与工程实践相结合的重要性。从高压喷射防渗墙到劈裂灌浆加固，每一项技术的运用都体现了对水利工程安全性和稳定性的深切关注。通过深入分析和对策的实施，不仅有效解决了渗透问题，还预防了滑坡与崩岸现象的发生，从而保障了堤坝的长期稳定与下游居民的安全。展望未来，随着材料科学、工程技术及环境保护理念的进步，水利工程的防渗加固工作将持续优化，以应对更为复杂的挑战，确保水利设施的安全运行与生态平衡。我们必须继续探索、创新，确保水利工程技术的持续进步，为社会的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1] 王凤鹏,刘红红.水利工程堤坝防渗加固技术应用及其质量控制[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(8):4.
- [2] 隋绍郡.关于水利建筑工程的堤坝防渗加固[J].中国科技期刊数据库 工业A,2022(3):3.
- [3] 吴煜.水利水电工程中堤坝渗漏原因以及防渗加固技术探讨[J].门窗,2022(23):211-213.