

堤防防渗施工技术在水利工程中的运用研究

贾崛

第五师双河市水利工程管理服务中心阿卡尔河灌区管理服务站

DOI:10.12238/hwr.v8i11.5850

[摘要] 水利工程在国家发展和人民生活中占据着举足轻重的地位,担负着防洪排涝、农田灌溉、水力发电等重要任务。其中,堤防工程作为水利工程的重要组成部分,其防渗性能直接关系到整个工程的安全性和使用寿命。然而,由于堤防工程工艺复杂、工序繁多、施工难度大,极易出现渗水现象,影响工程的质量和后期运行。本文旨在探讨水利工程堤防防渗施工技术的应用,分析各种防渗技术的原理、优缺点及适用范围,提出科学合理的施工建议,以期为水利工程建设提供有益的参考和借鉴,推动国内水利事业的健康发展。

[关键词] 水利工程; 堤防防渗; 施工技术; 应用

中图分类号: TV **文献标识码:** A

Research on the Application of Embankment Anti seepage Construction Technology in Water Conservancy Engineering

Jue Jia

The fifth division Shuanghe city water conservancy project management service center Akal river irrigation district management service station

[Abstract] Water conservancy engineering plays a crucial role in national development and people's lives, undertaking important tasks such as flood control and drainage, farmland irrigation, and hydropower generation. As an important component of hydraulic engineering, the anti-seepage performance of embankment projects directly affects the safety and service life of the entire project. However, due to the complex process, numerous procedures, and high construction difficulty of embankment engineering, water seepage is prone to occur, which affects the quality and later operation of the project. This article aims to explore the application of anti-seepage construction technology for water conservancy engineering embankments, analyze the principles, advantages and disadvantages, and scope of application of various anti-seepage technologies, and propose scientific and reasonable construction suggestions, in order to provide useful references and guidance for water conservancy engineering construction and promote the healthy development of domestic water conservancy industry.

[Key words] water conservancy engineering; Embankment anti-seepage; Construction technology; application

引言

近年来,随着科技的进步和施工技术不断发展,堤防防渗施工技术取得了显著成果。劈裂灌浆技术、帷幕灌浆技术、混凝土防渗墙技术以及高压喷射防渗墙技术等先进技术的应用,有效提高了堤防工程的防渗能力,增强了工程的整体稳定性和可靠性。这些技术的科学应用,不仅能够延长水利工程的使用寿命,减少安全隐患,还能保障人民生命财产安全,促进水资源的合理利用和生态环境的改善。

1 水利堤防防渗施工的基本概述

水利工程作为国家基础设施的重要组成部分,对于防洪、灌

溉、供水等方面发挥着至关重要的作用。堤防作为水利工程的核心组成部分,其防渗性能直接关系到工程的整体安全性和使用寿命。因此,堤防防渗施工与技术的研究和应用显得尤为重要。堤防防渗工程是指通过一系列技术和材料的应用,防止水从堤坝内部渗透出去,从而确保堤坝的稳定性和安全性。堤防防渗不仅关乎工程的经济效益,更直接影响到周边地区人民生命财产的安全。防渗效果不佳可能导致堤坝滑坡、渗漏甚至决口等严重后果,造成巨大的经济损失和社会影响。

2 水利工程堤防渗水以及防渗施工的常见问题

2.1 水利工程堤防渗水原因分析

地质条件是影响堤防渗水的根本因素。土壤地质的稳固性不易控制与维持,土堤坝在使用过程中易因为水流的冲刷、风力的侵蚀等出现一系列问题,如堤坝裂缝、防渗性下降。此外,较之水泥混凝土这类材料,土壤的硬度相对较低,容易吸引小动物,如老鼠等在堤坝上打洞筑穴,从而引起堤坝工程的稳定性下降,渗漏问题更加严重。

材料的选择直接影响堤坝的抗渗性能。若施工材料性能质量不稳定,强度、硬度、纯度等不高,那么堤坝工程的防渗性也就无法达到标准要求,堤坝在使用期间出现渗漏问题的可能性就会增大。例如,一些水利工程使用淤泥质黏土、水稻土或腐殖土作为填充材料,这些材料的稳定性与强度大大下降,极易导致堤坝漏水。

设计阶段未充分考虑堤坝的抗渗性是导致渗水的另一个重要原因。20世纪50年代至60年代的许多水利工程,由于技术水平低,资金匮乏,实践经验也相对较少,许多工程都是采用土法上马等比较传统的方式建设,工程质量难以保证。另外,在工程设计与建设阶段没有对影响堤坝抗渗性的内外部因素进行充分考虑,设计出的放水涵管尺寸、溢洪道尺寸等相对较小,造成坝身厚度不足,防渗体断面小,土堤坝出现渗漏问题的可能性增大。

施工阶段是堤坝防渗的关键环节。工艺、工序、技术等也都是影响土堤坝抗渗性和稳定性的重要因素。若施工的技术工艺和技术不规范合理,就会出现安全隐患。例如,厚度过大、接头的处理不够细致,这些问题都是导致土堤坝出现问题的重要原因。此外,在进行堤坝加高的时候,新土和老土结合得不好,就会出现分层现象导致土堤坝出现渗漏等问题。

自然环境带来的影响是不可控的,人们只能通过自然发展规律进行调节和管控,以便能够尽可能降低自然环境因素带来的不利影响。例如,对于那些经纬度较高的地区,在冬季冷气流的影响下,农田水利工程堤坝将会出现热胀冷缩的现象,严重者还会影响堤坝的稳定性,最终导致堤坝决裂。

2.2 水利工程堤防防渗施工技术的应用难点

水利工程堤防防渗施工技术在实际应用中面临诸多挑战,这些难点不仅影响着施工的效率和质量,还直接关系到工程的长期稳定性和安全性。地质条件是影响堤防防渗施工的首要因素。不同地区的地质结构差异巨大,如软土层、多孔岩层等,给防渗技术的选用和施工带来很大困难。例如,在软土层中进行帷幕灌浆,需要精确控制灌浆压力和浆液配比,以避免对周围土体造成破坏。

水利工程施工环境复杂多变,如水流速度、水位变化、季节性降雨等都会对施工产生影响。在汛期或高水位条件下,防渗施工难以进行,且存在较大安全风险。此外,恶劣天气如强风、暴雨等也会影响施工进度和质量。防渗施工技术要求高,操作难度大。例如,高压喷射技术在施工过程中需要精确控制喷射压力和喷射角度,以确保浆液与土层的充分混合,形成均匀连续的防渗墙。任何操作不当都可能导致防渗效果不佳。

不同的防渗技术需要选用不同的材料,而材料的选择必须

与具体工程条件和环境相适应。例如,在腐蚀性环境中,需要选用耐腐蚀性能强的灌浆材料;在低温环境下,则需要选用抗冻性能好的材料。材料选择不当会直接影响防渗效果和工程寿命。防渗施工技术的应用往往伴随着较高的成本,包括材料费用、施工设备费用和人工费用等。如何在保证防渗效果的前提下,合理控制成本,是工程建设中需要考虑的重要问题。例如,劈裂灌浆技术虽然成本较低,但在某些地质条件下可能无法达到理想的防渗效果。水利工程堤防防渗施工完成后,还需要进行长期的维护和管理,以确保其防渗效果的持续性和稳定性。维护工作包括定期检查和修复渗漏部位、更换老化材料等,需要投入大量的人力和物力。

3 水利工程堤防防渗施工技术的应用

3.1 土工膜防渗技术

土工膜防渗技术作为一种高效、经济的解决方案,被广泛应用于堤防、水库、渠道等关键工程中。土工膜,这种由高分子聚合物制成的材料,以其优异的防渗性能、耐久性和经济性,成为现代水利工程建设中不可或缺的关键材料。土工膜防渗技术的基本原理是利用材料的低渗透性,将水体与土壤隔离,有效阻止水分渗漏。具体来说,土工膜通过其极低的渗透系数,形成一个可靠的屏障,保障工程的安全运行。在设计阶段,工程师们根据工程需求和环境条件,精心选择合适的土工膜材料和规格。在施工过程中,确保土工膜的铺设平整、无破损,并与周边结构紧密连接,是保证防渗效果的关键。土工膜具有极低的渗透系数,能够有效阻止水体渗漏,保障工程安全。相比传统防渗技术,土工膜材料成本较低,且施工简便、周期短,大大降低了工程投资。土工膜材料无毒无害,对环境友好。其优良的防渗性能有助于减少水资源浪费,实现节能减排。土工膜具有优异的抗拉强度、耐穿刺性和抗老化性能,能够在复杂环境中长期稳定工作。

在堤防建设中,土工膜被铺设于堤身内部或外部,形成有效的防渗结构。这不仅可以防止洪水冲刷导致的堤体破坏,还能抵御地下水的渗透,保障堤防的长期稳定。对于灌溉渠道,土工膜作为衬砌材料使用,显著减少渠系渗漏损失,提高输水效率。这对于水资源匮乏地区尤为重要,能够有效节约宝贵的水资源。在水库大坝和库区底部,土工膜被广泛用于防渗加固。通过多层土工膜的铺设,可以有效阻止地下水或地表水从坝体和库区土壤中渗漏,保障水库的蓄水能力。

3.2 灌浆防渗技术

灌浆防渗技术通过将具有流动性的浆液材料注入地基或建筑物的缝隙中,以填充岩石内的缝隙、空洞和破碎区域,从而增强地基的整体性和防渗性能。这种技术不仅能够提高基岩的完整性和弹性模量,还能有效阻止地下水的渗透,确保水利工程的稳定性和安全性。

劈裂灌浆防渗技术主要应用于渗漏情况较为严重的水利工程中。该技术通过利用射流产生的压力,使坝体沿轴线方向发生劈裂,随后在劈裂的坝体中灌注液浆材料,以控制裂缝并增强坝体的防渗能力。这种方法操作简单方便,对施工时间没有严格要

求,适用于紧急修复和加固工程。高压喷射灌浆防渗技术是另一种常用的堤防防渗加固方法。在操作过程中,首先从堤坝底部开始钻孔,并自下而上地进行灌浆。灌浆时需使用较大的压力,以确保灌浆材料能够充分填充堤坝的缝隙和空洞。高压喷射灌浆技术需要专业的设备和技能,以确保灌浆孔的精准定位和灌浆操作的质量。

在灌浆前,需对钻孔和裂隙进行彻底冲洗,以确保浆液与岩石的良好胶结。冲洗方法通常包括高压水冲洗、高压脉冲冲洗和扬水冲洗等。灌浆方式分为纯压式和循环式。纯压式适用于裂缝较大的岩层,而循环式则能保持浆液在孔隙中的流动状态,提高灌浆质量。灌浆顺序一般采用逐步加密的方法,先进行一序孔灌浆,再依次进行后续孔的施工。灌浆压力的选择需根据岩层状况和建筑物压力来确定,以确保灌浆效果和施工安全。压力控制方法包括一次升压法和分段升压法,根据岩石的透水性和裂隙发育情况灵活调整。浆体稠度应根据裂隙大小和吸浆量来确定。在灌浆过程中,根据吸浆量和灌浆压力的变化,及时调整浆液的稠度,以确保灌浆材料的充分填充和密实度。

3.3 连续墙防渗技术

地下连续墙是通过在地表开挖深槽,并在槽中浇筑混凝土或塑性材料而形成的连续墙体。其主要作用是防止地下水渗透和支撑周边土体。地下连续墙具有施工方便、质量可控、适应性强等特点,适用于各种复杂地质条件的防渗工程。连续墙能有效阻断地下水渗透路径,防止渗漏水对堤坝安全造成威胁。适用于各种地质条件,包括砂土、黏土、砾石层等。墙体材料强度高,耐久性好,能有效抵抗水流侵蚀和化学腐蚀。施工过程机械化程度高,施工速度快,对周边环境影响小。

首先,根据设计要求,沿堤防线划分施工单元槽段,采用专用设备进行槽段开挖。开挖过程中,需不断注入泥浆以稳定槽壁。造孔结束后,进行清孔换浆,确保孔内无废渣和泥浆,满足浇筑混凝土的要求。清孔换浆完成后,采用水下直升导管法浇筑混凝土。导管间距和埋深需严格控制,以确保混凝土均匀浇筑,无空洞和裂缝。混凝土强度要保证墙体的抗压和抗渗性能。为确保墙体的连续性和整体性,接头处理是关键步骤之一。常用的接头方法有接头管法和锁口管法。在一期槽段浇筑完成后,安装接头管或锁口管,二期槽段浇筑前需清除接头处的泥皮,以确保新老混凝土紧密结合。

3.4 隔水层防渗技术

通过在堤坝或地基中设置隔水层,可以有效阻止水流渗透,从而提高工程的稳定性和使用寿命。隔水层防渗技术主要包括混凝土防渗墙、高压喷射防渗墙和土工膜防渗等几种方法。混

凝土防渗墙是通过专用的造槽机械在地下连续建造墙体,利用其低渗透性阻止水流渗透,适用于各种地质条件。高压喷射防渗墙则是利用高压喷射水流切割土体,再灌注水泥浆液形成防渗墙,具有施工灵活、成本较低的特点。而土工膜防渗则是利用高分子聚合物材料制成的土工膜,其极低的透水性使其成为理想的防渗材料,广泛应用于堤坝、渠道等防渗工程中。隔水层防渗技术在实际应用中,不仅提高了水利工程的防渗性能,还有效降低了工程的维护成本,延长了工程的使用寿命。通过科学的设计和严格的施工管理,隔水层防渗技术为水利工程的安全运行提供了可靠保障。

3.5 优化堤防防渗施工技术应用效果

选用优质水泥、浆体材料和涂料,确保材料符合工程要求,与信誉良好的供应商建立长期合作。对施工人员进行全面培训,涵盖防渗施工技术的知识理论和实际操作,确保技术运用规范、标准。结合国家规范与水利工程特点,建立科学可行的施工管理和质量管理体系,对每道工序进行严格质检,确保质量达标。严格筛选施工队伍,详细了解其技术水平及设备情况,确保防渗施工的专业性和有效性。根据具体水利工程的特点,制定适宜的防渗计划和目标,针对不同问题采取最适合的施工方式。

4 总结

综上所述,堤防防渗施工技术是水利工程建设的重要组成部分。通过科学合理的防渗技术和严格质量控制,可以有效提高堤防工程的稳定性和安全性,保障人民生命财产的安全,促进社会经济的可持续发展。

[参考文献]

- [1]王印.水利工程中堤防防渗施工技术的应用研究[J].工程技术研究,2023,8(19):96-98.
- [2]李映萍.水利工程中堤防防渗施工技术的应用研究[J].工程技术研究,2023,8(01):217-219.
- [3]陈锦文.水利工程堤防中防渗施工技术的应用研究[J].智能城市,2021,7(12):137-138.
- [4]高绪龙.水利工程堤防防渗施工技术的应用研究[J].智能城市,2018,4(10):151-152.
- [5]王印.水利工程中堤防防渗施工技术的应用研究[J].工程技术研究,2023,8(19):96-98.
- [6]蔡慧,郝世飞.水利工程堤防防渗施工技术应用探讨[J].工程技术研究,2023,8(18):111-113.

作者简介:

贾焜(1991—),男,汉族,四川绵阳人,本科,助理工程师,研究方向:水利工程。