

水利水电工程防渗技术施工技术分析

韩玉桂

四川省都江堰水利发展中心通济堰管理处 四川 眉山 620860

摘要: 随着水利水电工程建设规模的不断扩大和复杂性的增加,防渗技术成为确保工程安全稳定运行的关键。渗漏问题不仅影响工程效益的发挥,还可能对周边环境和居民生活造成严重影响。本文深入探讨了水利水电工程中防渗技术的施工要点,包括防渗墙、灌浆防渗及其他先进防渗技术的具体应用,旨在为提高工程防渗性能、保障水资源安全提供技术支撑和实践指导,确保水利水电工程在复杂环境中仍能发挥最大效益。

关键词: 水利水电工程; 防渗技术; 施工技术

引言: 水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,承担着水资源调度、发电、防洪等多种功能,对于国民经济和社会发展具有重要意义。然而,工程渗漏问题一直是困扰水利水电工程安全和稳定运行的难题。因此,深入研究和应用防渗技术,提高水利水电工程的防渗性能,对于保障工程安全、提升水资源利用效率具有重要意义。本文旨在探讨水利水电工程防渗技术的施工技术,以期为相关工程实践提供有益参考。

1 水利水电工程防渗技术概述

1.1 防渗技术的定义及其在水利水电工程中的作用

防渗技术是指通过各种技术手段,防止水分渗透到构筑物或工程结构内部,从而达到保护结构安全、提高工程稳定性和耐久性的目的。在水利水电工程中,防渗技术具有至关重要的作用。水利水电工程的主要功能包括水资源的存储、调度、发电和灌溉等,这些功能都依赖于工程结构的完整性和稳定性。一旦工程发生渗漏,不仅会导致水资源的流失,还会对工程结构的安全性构成严重威胁,进而影响整个水利水电系统的正常运行。因此,防渗技术在水利水电工程中扮演着至关重要的角色。

1.2 防渗技术的发展历程及现状

防渗技术的发展经历了漫长而曲折的过程。从最初的简单堵塞和加固手段,到后来的高分子化合物涂层、混凝土防渗墙、灌浆防渗等先进技术,防渗技术不断得到完善和发展。特别是在近年来,随着科技的进步和工程实践的不断积累,防渗技术取得了显著进步。目前,防渗技术已经形成了多种类型和方法,涵盖了从材料选择、结构设计到施工工艺等各个方面。同时,防渗技术的应用范围也日益广泛,不仅在水利水电工程中得到了广泛应用,还在隧道、矿井、堤防等其他领域发挥着重要作用。

1.3 防渗技术的主要类型和特点

防渗技术的主要类型包括混凝土防渗墙、灌浆防渗、高分子材料防渗、土工合成材料防渗等。这些技术各有特点,适用于不同的工程环境和条件。例如,混凝土防渗墙具有强度高、耐久性好、防渗效果明显的特点,但施工成本较高;灌浆防渗技术则具有施工灵活、适用范围广的优点,但需要在施工过程中严格控制注浆压力和注浆速度;高分子材料防渗和土工合成材料防渗则具有施工简便、重量轻、造价低的特点,但需要注意材料的耐久性和稳定性。在选择防渗技术时,需要根据工程的具体情况和要求进行综合考虑,选择最适合的防渗技术和方法。

2 水利水电工程渗漏的主要原因分析

2.1 施工过程中的防渗漏措施欠缺

施工过程中的防渗漏措施是否得当,直接关系到水利水电工程的防渗效果。然而,在实际施工中,常常由于施工人员对防渗技术理解不足、操作技能欠缺或忽视了防渗措施的重要性,导致防渗效果大打折扣。例如,施工人员在处理接缝和裂缝时未能采取有效的密封措施,或者在铺设防渗材料时未能确保材料的紧密贴合,都可能导致工程在运行过程中发生渗漏。此外,施工过程中的监管不力、质量控制不严等问题,也会使得防渗漏措施的实施效果大打折扣。

2.2 施工技术水平不足导致的施工质量问题

施工技术水平的高低直接关系到水利水电工程的整体质量,而施工质量又是决定工程防渗性能的关键因素。当施工技术水平不足时,施工人员可能无法正确理解和应用防渗技术,导致施工质量无法达到设计要求。例如,在混凝土防渗墙的施工中,如果施工人员未能准确掌握混凝土的配合比、浇筑速度和振捣技术等关键参数,就可能导致防渗墙的结构强度不足、抗渗性能下降。此外,施工过程中的错误操作、疏忽大意等问题,也可能

引发施工质量问题,从而导致渗漏现象的发生。

2.3 原材料选择不当导致的防渗材料质量问题

原材料的质量是影响防渗材料性能的关键因素之一。在水利水电工程中,如果选择了质量不合格的防渗材料,就可能导致工程在运行过程中发生渗漏。例如,如果防渗材料的抗渗性能、耐久性能等关键指标不达标,就可能在长期使用过程中发生老化、破损等问题,从而引发渗漏。此外,原材料的选择还受到市场供应、成本预算等因素的影响,如果为了降低成本而选择了质量较差的原材料,也会给工程的防渗性能带来潜在的风险。

2.4 地质、气候等自然因素的影响

水利水电工程通常位于复杂的地质环境中,而地质因素往往会对工程的防渗性能产生直接影响。例如,当地下水位较高、土壤透水性较强时,就可能导致工程在运行过程中受到水流的侵蚀和冲刷,从而引发渗漏。此外,气候条件也会对工程的防渗性能产生影响。在极端气候条件下,如暴雨、洪水等自然灾害的发生,可能会加剧工程的渗漏问题。因此,在设计和施工过程中,必须充分考虑地质、气候等自然因素的影响,并采取相应的预防措施来降低渗漏风险。

3 水利水电工程防渗技术的施工要点分析

3.1 防渗墙施工技术

(1) 防渗墙的定义及其在水利水电工程中的作用。防渗墙是一种专门用于防止水分渗透的工程结构,通常设置在水利水电工程的堤防、坝体、渠道等关键部位。它的主要功能是阻断水流对工程结构的侵蚀和冲刷,保护工程结构的安全和稳定。在水利水电工程中,防渗墙的存在可以有效降低渗漏风险,提高工程的整体抗渗性能。(2) 防渗墙的主要类型和特点。防渗墙的类型多样,包括多头深层搅拌水泥土成墙技术、链斗法成墙技术、锯槽法成墙技术等。这些技术各具特点,适用于不同的工程环境和地质条件。1) 多头深层搅拌水泥土成墙技术:通过多头深层搅拌机将水泥土浆液与地层土体进行充分搅拌,形成具有一定强度和抗渗性能的防渗墙。该技术具有施工效率高、成本低、对环境影响小等优点。2) 链斗法成墙技术:利用链斗式挖掘机在土层中开槽,然后填充防渗材料形成防渗墙。该技术适用于较软的土层,施工效率较高,但成本相对较高。3) 锯槽法成墙技术:通过锯槽机在土层中切割出一定深度和宽度的槽口,然后填充防渗材料形成防渗墙。该技术施工精度较高,适用于对防渗墙质量要求较高的工程^[1]。(3) 防渗墙的施工要点和质量控制措施。防渗墙的施工要点主要包括槽口开挖、防渗材料的选择与填充、墙体连接

等。在施工过程中,需要严格控制槽口的开挖深度和宽度,确保防渗材料的填充质量和密实度。同时,还需要注意墙体的连接处理,确保整个防渗墙的完整性和连续性。为了提高防渗墙的质量,需要采取一系列质量控制措施。例如,在施工前进行详细的勘察和设计,确保施工方案的科学性和合理性;在施工过程中加强监控和检测,及时发现并处理施工中的问题;在施工后进行验收和评估,确保防渗墙的性能符合设计要求。

3.2 灌浆防渗技术

(1) 灌浆防渗技术的定义和类型。灌浆防渗技术是一种通过向工程结构内部的裂缝、孔隙等缺陷部位注入防渗材料,以达到封堵渗漏通道、提高抗渗性能的目的的技术。根据灌浆材料的不同,灌浆防渗技术可以分为水泥灌浆、化学灌浆等多种类型。(2) 灌浆防渗技术的施工要点。灌浆防渗技术的施工要点主要包括灌浆孔的布置与钻孔、灌浆材料的选择与配比、注浆压力和注浆速度的控制等。在施工过程中,需要根据工程结构和地质条件的特点,合理布置灌浆孔,确保灌浆材料的均匀分布和有效渗透。同时,还需要严格控制注浆压力和注浆速度,避免对工程结构造成不必要的损伤。(3) 灌浆防渗技术的质量控制和效果评估。为了确保灌浆防渗技术的效果,需要采取一系列质量控制措施。例如,在施工前进行详细的勘察和设计,确定合理的灌浆方案和参数;在施工过程中加强监控和检测,确保灌浆材料的注入质量和注浆参数的准确性;在施工后进行验收和评估,通过检测渗漏量、观察防渗效果等方式来评估灌浆防渗技术的实际效果^[2]。

3.3 其他防渗技术

(1) 高压喷射防渗技术。高压喷射防渗技术是一种利用高压水流或气流将防渗材料喷射到工程结构表面或内部形成防渗层的技术。该技术具有施工速度快、适用范围广等优点。其施工要点主要包括喷射压力的控制、喷射材料的选择与配比、喷射距离和角度的调整等。适用场景包括堤防、坝体等需要快速形成防渗层的工程。(2) 加筋技术。加筋技术是一种通过在工程结构中加入钢筋、纤维等增强材料来提高其抗渗性能和整体稳定性的技术。在水利水电工程中,加筋技术常用于堤防、坝体等关键部位的加固和防渗处理。其应用作用主要体现在提高工程结构的强度和刚度、减少渗漏风险等方面^[3]。(3) 垂直铺设防渗漏施工技术。垂直铺设防渗漏施工技术是一种利用链斗式挖掘机等机械设备在土层中开槽并铺设防渗材料的技术。该技术适用于需要形成连续、完整的防渗层的工程。其施工要点主要包括槽口的开挖与

清理、防渗材料的选择与铺设、槽口的回填与压实等。通过该技术可以有效提高工程结构的抗渗性能，延长工程的使用寿命。

4 水利水电工程防渗技术的未来发展趋势

4.1 技术创新

在技术创新方面，水利水电工程防渗技术正不断突破传统限制，探索和应用了一系列新技术和新材料。

(1) 新技术：例如，“钻芯法检测防渗墙钻取全孔原状芯样技术”便是一项创新技术，它利用特制的钻具和优化的钻进参数，实现了防渗墙质量的直观、准确评价。这种技术不仅提高了防渗墙的可靠性和稳定性，还降低了施工难度和成本。此外，生态防渗技术、高压喷射灌浆技术等也在不断探索和完善中，这些新技术在提高防渗效果、减少环境污染方面展现出了巨大潜力。(2) 新材料：在材料方面，高性能的防渗涂料、防水卷材和新型防渗土工合成材料等正在被广泛应用。这些新材料具有更好的耐久性、抗渗性和环保性，能够显著提高防渗效果，减少水资源流失。例如，一些新型防渗土工合成材料，如土工膜、土工布等，已经在水库大坝、河道治理等工程中得到了广泛应用，取得了显著成效。

4.2 智能化施工

智能化施工是未来水利水电工程防渗技术发展的重要方向。随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断发展，智能化施工手段正在逐步应用于水利水电工程防渗施工中。(1) 数字化施工：通过BIM（建筑信息模型）技术进行三维建模和模拟施工，可以精确预测和优化防渗墙的施工过程，减少施工误差和浪费。同时，利用大数据和人工智能技术，对施工进度、质量和成本进行实时监控和分析，及时调整施工计划，提高施工效率和质量^[4]。(2) 自动化施工设备：自动化和智能化施工设备的应用也在逐步普及。例如，自动化灌浆设备可以自动完成灌浆任务，减少人工干预，提高施工精度和安

全性。智能监测系统则可以实时监测防渗墙的施工质量和稳定性，及时发现和解决问题。

4.3 综合治理

在综合治理方面，水利水电工程防渗技术正越来越注重环境保护和可持续发展。(1) 绿色施工：在防渗施工过程中，采用环保材料、优化施工工艺、减少噪音和污染等措施，降低施工对生态环境的影响。同时，加强施工过程中的生态监测和恢复工作，确保工程在发挥防洪、灌溉等功能的同时，不对生态环境造成破坏。

(2) 生态修复与保护：在防渗工程完成后，注重生态修复与保护工作。通过建设生态护岸、湿地恢复等措施，提高河流湖泊的自净能力和生物多样性。同时，加强对水利水电工程周边生态系统的保护和管理，确保工程在可持续发展中发挥更大作用。

结束语

综上所述，水利水电工程的防渗技术是确保工程安全、高效运行的关键所在。通过深入分析防渗墙、灌浆防渗及其他先进防渗技术的施工要点与质量控制措施，我们不难发现，科学合理地选择和应用防渗技术，对于提高工程的整体防渗性能和延长使用寿命具有至关重要的作用。未来，随着技术的不断进步和创新，我们有理由相信，水利水电工程的防渗技术将会更加成熟和完善，为保障水资源安全和促进经济社会发展做出更大贡献。

参考文献

- [1]周斌.水利水电工程防渗处理施工关键技术分析与研究[J].农家参谋,2019,(04):45-46.
- [2]黄珍.水利水电工程中的防渗施工技术[J].现代物业(中旬刊),2019,(12):94-95.
- [3]张宪香.水利水电工程施工中防渗技术的应用[J].吉林农业,2020,(08):69-70.
- [4]阮云龙.水利水电工程防渗技术的施工要点研究[J].住宅与房地产,2020,(09):99-100.