

防渗处理施工技术在水利水电施工中的运用实践

王功能

(中国能源建设集团广西水电工程局有限公司, 广西 百色 533200)

摘 要 我国水利水电工程规模不断扩大, 施工环境日益复杂, 防渗技术的有效运用不仅直接关系到工程的质量和安

关键词 防渗处理施工技术; 水利水电施工; 防渗材料选择; 施工质量检测

中图分类号: TV5

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.01.020

0 引言

对防渗处理施工技术的应用进行深入研究, 是提高工程质量、确保长期运行安全的迫切任务。这一研究不仅关系到水利水电工程的稳定性和可持续性, 还关系到水资源的有效保护和生态环境的维护, 对于推动现代水利工程技术发展、应对复杂自然环境挑战具有重要的现实意义。

1 防渗处理施工技术在水利水电施工中的运用问题

1.1 忽视材料性能导致渗漏风险增加

由于材料选择和性能评估不到位, 许多防渗处理施工中忽视材料的实际性能, 导致渗漏风险显著增加。不同的防渗材料在抗渗性、耐久性、耐腐蚀性等方面存在较大差异, 尤其是在面对复杂的地质和水文环境时, 材料的选择应充分考虑外界条件的变化, 如水压、温度、化学侵蚀等。然而, 在部分水利水电工程中, 由于设计阶段对材料的性能研究不够深入, 往往选择不适合特定施工环境的防渗材料, 导致材料在实际应用中难以满足防渗要求。此外, 材料的老化、变形或腐蚀等问题也容易被忽视, 尤其是在长期使用中, 材料性能逐渐下降, 防渗功能失效。这些问题的累积, 最终会增加工程的渗漏风险, 甚至影响整个水利水电项目的安全性。

1.2 缺乏合理施工流程影响防渗效果

防渗处理施工技术的成功应用不仅依赖于材料的质量, 还与施工流程的合理设计密不可分。然而, 许

多水利水电工程中缺乏科学的施工流程规划, 这对防渗效果产生不利影响。在实际施工中, 防渗工程往往涉及多道工序, 包括基底处理、防渗层铺设、接缝处理和后续的检查与维护。如果施工流程设计不合理, 施工环节之间的衔接不到位或操作步骤被简化, 均会导致防渗层在某些环节出现缺陷。例如, 基底处理不彻底会影响防渗材料与地基的结合, 产生空隙, 进而为渗漏提供通道。此外, 施工中对防渗层厚度、施工温度等关键技术指标的控制不严格, 也会降低防渗层的整体性能。

1.3 施工质量监控不足导致防渗失效

施工质量的监控是确保防渗处理施工技术有效应用的重要环节。然而, 许多水利水电工程中, 由于监控体系不健全或执行力度不够, 施工质量未能得到有效保证, 进而导致防渗工程失效。防渗施工涉及的步骤复杂, 包括材料质量检测、施工技术的规范执行以及施工过程中的实时检查。若缺乏足够的质量监控, 任何一个环节出现问题, 均会影响整个防渗系统的性能。例如, 防渗材料的施工质量未能及时检测, 或施工过程中对工艺细节的忽略, 均会在工程完成后引发渗漏风险。此外, 若监控人员对技术标准理解不深, 或缺乏实时监测设备, 无法在施工中发现潜在问题, 会导致工程的整体防渗效果不达标。

1.4 忽略环境因素导致防渗工程损毁

防渗处理施工技术在水利水电工程中的运用, 需要充分考虑自然环境因素的影响。然而, 忽略环境因

素往往导致防渗工程在长期运行中发生损毁。水利水电工程通常位于复杂的自然环境中,受到地质条件、水文特性和气候变化的综合影响。例如,气温的剧烈变化会导致防渗材料的热胀冷缩,使防渗层出现裂缝,进而破坏防渗效果。类似地,在降雨量较大的区域,防渗层会承受较高的水压和冲刷,如果未能充分考虑这些因素,防渗材料会在高压下失效。此外,地质条件的变化,如地基沉降或地震等,也会对防渗工程的结构稳定性构成威胁。忽略这些环境因素不仅会增加防渗工程的维护成本,还会导致工程在极端条件下完全失效^[1]。

2 防渗处理施工技术在水利水电施工中的运用策略

2.1 优化防渗材料选择,提升渗漏风险控制能力

在水利水电施工中,防渗材料的选择是决定防渗效果的关键环节。防渗材料性能的优劣直接影响防渗工程的成败,优化材料选择能够有效降低渗漏风险,提高工程的可靠性和使用寿命。为有效提升渗漏风险控制能力,需要在材料选择过程中注重材料的抗渗性、耐久性和耐腐蚀性等核心指标,科学评估工程所在区域的地质条件、水文环境等重要因素,并结合最新的防渗技术进展,合理选择适应性强的材料^[2]。传统的防渗材料如沥青、防渗膜等虽然在某些水利工程中表现较好,但其在耐久性和耐腐蚀性方面存在不足,特别是在长期暴露于高压、腐蚀性环境或高温低温极端气候中时,容易发生材料性能下降甚至失效的情况。因此,在现代水利水电工程中,工程师们应更多地选择复合材料、高分子材料等新型防渗材料,这些材料在抗渗性能、耐久性以及适应复杂环境方面表现更加优异,能够有效应对多变的地质和气候条件。

另外,防渗材料的选择需基于充分的实验室测试和现场性能评估。不同材料在实际应用中所表现的抗压性、柔韧性、热胀冷缩性能等都必须经过严格的测试,以确保材料在各种复杂环境下都能维持稳定的防渗效果。例如,在高寒地区,防渗材料的热胀冷缩性能尤为重要,寒冷气候下的极端温差导致材料开裂或收缩,影响防渗效果。因此,选用具有耐低温性能的材料至关重要,如经过特殊处理的复合材料,它们能够在极端温差条件下保持稳定的物理性质。同样,在热带或多雨地区,防渗材料的耐水性、抗腐蚀性也是决定防渗层寿命的重要因素。高温和频繁的降雨会加速材料的老化和腐蚀,因此应选择高分子材料或其他经过化学处理的耐候性强的防渗材料,这些材料不仅能抵御恶劣气候条件的影响,还能在水压较大的环境中保持长期稳定的性能。此外,材料的多样化选择和组合使

用也是优化防渗处理的重要手段。单一材料在某些环境中无法完全满足工程的需求,而通过多种材料的综合运用,可以有效弥补单一材料的不足,增强防渗系统的整体性能^[3]。例如,在防渗膜和灌浆材料的结合使用中,防渗膜可以有效阻隔水流,而灌浆材料则能填充细微裂缝和空隙,增强防渗结构的整体强度。这种复合防渗材料的使用不仅可以提高防渗效果,还能提高工程的耐久性,延长其使用寿命。

2.2 制定科学施工流程,保障防渗技术有效实施

防渗处理施工技术的成功实施不仅依赖于材料的选择,还必须通过科学合理的施工流程来保证技术的有效性和施工质量。一个科学的施工流程能够确保各个施工环节有序衔接,避免技术环节的疏漏和材料浪费,从而最大限度地提高工程的防渗效果和长期稳定性。其一,施工流程的制定应基于工程的具体需求,明确各个施工步骤的顺序和技术要求。防渗施工通常包括基底处理、防渗层铺设、接缝处理以及后续的质量检查,每一个步骤都至关重要,必须按照严密的施工标准执行。尤其是基底处理,作为防渗施工的首要步骤,其质量直接影响防渗层与地基的结合^[4]。如果基底处理不彻底,地基中的空隙会削弱防渗材料的效果,导致渗漏风险增加。因此,基底处理必须彻底且符合设计标准,以确保防渗材料能够与地基紧密贴合,形成稳固的防渗结构。其二,在防渗层的铺设过程中,施工流程应确保防渗层的厚度和均匀性严格控制在设计要求范围内。防渗材料的厚度直接关系到其抗渗性能,厚度不足会导致防渗层的渗透率增加,而过厚则导致材料浪费并影响施工进度。因此,在铺设过程中,应通过自动化或半自动化设备精确控制防渗材料的厚度和均匀性,避免人工操作中的误差。此外,接缝处理作为防渗施工中的关键环节,施工流程应明确接缝的处理方法和质量要求,确保各防渗层之间的接缝严密无缝,从而杜绝水分从接缝处渗漏的风险。接缝处理不仅影响局部的防渗效果,还对整体防渗系统的稳定性产生深远影响,因此必须在施工流程中对接缝处理做出详细的技术规定^[5]。其三,科学施工流程的制定需充分考虑外部环境因素的变化。例如,在雨季施工时,施工流程必须明确防止雨水侵蚀施工材料的措施,特别是对于防渗膜和灌浆材料等对水分敏感的材料,施工过程中应采取覆盖、排水等保护措施,以免材料被雨水冲刷或稀释,影响其防渗性能。

2.3 强化施工质量检测,确保防渗系统长期稳定

为确保防渗系统在水利水电工程中的长期稳定性,

施工质量检测是至关重要的一环。防渗工程的每个环节都需要精确的质量监控,以确保最终的防渗效果符合设计要求。首先,质量检测应贯穿于整个防渗工程的生命周期,从材料选择和检测开始,延续至施工过程中的实时监控,直至竣工后的验收和长期的后期维护。这种全面的质量控制体系能够有效降低渗漏风险,确保工程的整体质量和耐久性。材料质量检测是施工质量的基础。防渗工程中使用的材料,如防渗膜、灌浆材料、复合材料等,其性能直接影响防渗系统的整体效果。在施工前,材料必须经过严格的质量检测,确保其符合工程设计的标准和规范。例如,防渗膜的厚度、抗拉强度、耐老化性能、延展性等都需要通过实验室的标准化检测程序进行测试,以确保其在施工环境中具备足够的强度和抗渗能力。其次,施工过程中的质量检测尤为关键。防渗层的铺设、灌浆施工等过程中的质量波动往往是渗漏的主要原因。因此,施工过程中应使用先进的监控技术进行实时质量检测,以确保施工质量的持续稳定。例如,在防渗层铺设中,铺设的厚度、均匀性和接缝的密封程度是决定防渗效果的关键因素。防渗层过薄导致局部渗漏,而厚度过大则引发材料浪费或材料变形。因此,自动化检测设备可以实时监测防渗层的厚度变化,确保其符合设计规范。最后,竣工后的验收检查同样是确保防渗系统长期稳定的关键环节。在竣工后,防渗层的整体效果应通过一系列的现场检测和实验评估来验证。例如,水压试验是评估防渗层抗渗性的常用方法之一,通过模拟实际水压环境来检测防渗层是否存在渗漏点。若在水压下,防渗层未能保持其完整性和抗渗性,意味着某些施工环节存在质量问题,需及时进行修复或加固。此外,竣工验收时,工程师也可以通过高科技手段如核磁共振成像技术来检查防渗材料的内部结构,评估防渗层的均匀性和材料的物理特性。这种无损检测手段能够深入分析材料内部是否存在空隙、裂缝或其他结构性缺陷,确保防渗系统的完整性和耐久性。

2.4 根据环境特征调整防渗技术的适应性设计

水利水电施工中的防渗处理技术必须根据项目所在地的环境特征进行调整,以确保技术应用的适应性和有效性。由于不同地区的地质条件和水文环境差异显著,防渗技术的选择和设计需要具备针对性和灵活性。首先,不同地质结构对防渗技术的要求截然不同。例如,在地质结构松散或地基沉降明显的地区,防渗技术应更加注重地基的加固和支撑,以防止地基的进一步沉降导致防渗层的失效。地基的稳定性对于整个

防渗系统至关重要,在这些地区,采用地基加固技术如深层搅拌桩、灌浆加固等方式可以有效增强地基承载力,避免防渗层因地基不稳而产生裂缝或位移,进而引发渗漏问题。其次,防渗处理技术的设计必须充分考虑气候条件的影响。在寒冷地区,防渗材料的耐低温性能尤为重要。极端的温差变化会导致材料发生热胀冷缩,若材料不具备足够的耐低温性能,在低温环境下变脆或开裂,影响防渗效果。因此,在寒冷地区的防渗设计中,应优先选择经过特殊处理的材料,如复合高分子材料或特种防渗膜,它们在极端低温条件下能够保持柔韧性和强度。此外,这些材料还应具有较强的耐久性,以应对长期暴露在严寒环境中的腐蚀和老化问题。最后,环境保护是防渗技术适应性设计中不可忽视的因素。在一些生态敏感区,施工单位必须充分考虑防渗技术对周围环境的影响,确保施工过程中不会对生态环境造成破坏。例如,在湿地、自然保护区等地区,化学防渗材料的使用应当受到严格限制,以免污染水体和土壤。在这些区域,物理防渗手段,如砂石料坝、土工合成材料等更加环保的选择,能够有效减少对环境的负面影响。同时,环保型防渗材料的应用能够进一步推动可持续发展目标的实现。

3 结束语

研究不仅揭示了防渗处理施工技术在提升水利水电工程防渗效果、保障工程安全以及减少水资源流失方面的潜力,也为水利水电工程的施工实践提供了策略和新思路。随着工程规模的扩大和施工环境的复杂化,防渗处理技术的重要性将持续提升。未来的研究需要进一步深入探索新型防渗材料与施工技术的结合,不断优化防渗施工方案,以应对日益严峻的环境挑战和技术发展趋势。

参考文献:

- [1] 华蓉,王超,陈雪梅.灌浆施工技术在水利工程防渗处理中的运用[J].工程管理与技术探讨,2023,05(11):4.
- [2] 秦晓东.水利工程防渗处理施工技术的应用分析[J].中国水运:下半月,2022,22(02):98-99,102.
- [3] 杜海燕.水利水电施工中防渗处理施工技术[J].商品与质量,2021(25):391-392.
- [4] 梁荣,王华明,袁婷.水利水电施工中防渗处理施工技术[J].工程建设与设计,2021(24):153-155.
- [5] 严自荣.水利水电施工中防渗处理施工技术[J].建筑工程技术与设计,2021(08):1548.