

水利水电工程灌浆施工技术的质量控制方法探讨

张继军

浙江华东工程咨询有限公司 浙江杭州

【摘要】 水利水电工程中的灌浆施工技术是确保工程质量和结构安全的重要环节。灌浆施工过程中的质量控制直接影响到水利水电设施的使用寿命和抗压能力。本文主要探讨了灌浆施工技术在水利水电工程中的应用现状及其质量控制方法，分析了常见的施工问题及其原因，提出了针对性的解决措施。通过加强施工过程中的质量管理、严格材料选择、优化施工工艺、提高施工人员的技术水平，可以有效提升灌浆施工质量，确保水利水电工程的安全运行。本研究为提高水利水电工程灌浆施工质量提供了有益的参考。

【关键词】 水利水电工程；灌浆施工；质量控制；施工技术；安全管理

【收稿日期】 2025 年 3 月 9 日

【出刊日期】 2025 年 4 月 9 日

【DOI】 10.12208/j.jer.20250193

Discussion on the quality control method of grouting construction technology in water conservancy and hydropower engineering

Jijun Zhang

Zhejiang East China Engineering Consulting Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang

【Abstract】 The grouting construction technology in water conservancy and hydropower engineering is an important link to ensure the project quality and structural safety. The quality control in the grouting construction process directly affects the service life and compressive capacity of water conservancy and hydropower facilities. This paper mainly discusses the application status of grouting construction technology in water conservancy and hydropower engineering and its quality control methods, analyzes common construction problems and their causes, and puts forward targeted solutions. By strengthening the quality management in the construction process, strictly selecting materials, optimizing the construction process, and improving the technical level of construction personnel, the grouting construction quality can be effectively improved, and the safe operation of water conservancy and hydropower projects can be ensured. This study provides a useful reference for improving the grouting construction quality of water conservancy and hydropower projects.

【Keywords】 Water conservancy and hydropower engineering; Grouting construction; Quality control; Construction technology; Safety management

引言

水利水电工程作为国民经济的重要基础设施，其建设质量直接关系到社会的稳定发展和人民的生命财产安全。灌浆施工技术在这些工程中的应用十分广泛，特别是在大坝、隧道和输水管道等关键部位。灌浆技术不仅要求严格的施工工艺，还需要细致的质量控制，以防止施工过程中出现的渗漏、结构不稳等问题。加强水利水电工程灌浆施工的质量控制，成为保证工程安全的关键环节。本文通过探讨灌浆施工技术的现状与常见问题，提出切实可行的质量控制方法，为提升水利水电工程的整体施工质量提供理论依据和实践指导。

1 水利水电工程灌浆施工技术现状分析

水利水电工程中的灌浆施工技术在近年来得到了广泛应用，随着工程建设规模和复杂度的不断提升，灌浆技术的要求也越来越高。在大坝、隧道、引水系统等关键结构部位，灌浆施工常被用来增强结构的稳定性、密封性以及抗渗性。灌浆施工技术涉及的材料主要包括水泥浆、化学浆、膨胀浆等，不同的施工要求对应不同的浆液材料^[1]。在实际施工过程中，如何选择适合的材料、掌握合适的施工工艺成为影响施工质量的关键因素。水利水电工程灌浆施工的主要任务是确保施工质量与工程安全，由于施工环境复杂、材料和工艺不稳定等因素，灌浆施工仍面临许多技术挑战。

随着施工技术的不断进步，灌浆技术也逐渐向高

精度、高效能的方向发展。近年来智能化灌浆设备的应用提升了施工精度和施工效率, 在一些大型水利工程中得到了广泛应用。施工监控手段的进步, 如实时监测灌浆压力、流量和灌浆深度等数据, 进一步提升了施工的可控性和安全性。尽管技术水平有所提升, 施工过程中仍常遇到一些问题, 如浆液充填不均、灌浆孔的定位不准确、施工人员的操作不规范等。这些问题不仅影响灌浆效果, 还可能引发严重的工程质量隐患。

灌浆施工技术的应用面临着越来越高的要求, 不仅需要高效的施工设备, 还要有完善的质量控制体系。为了提高灌浆施工的质量, 许多水利水电工程施工单位在灌浆材料选择、施工工艺优化、施工人员培训等方面做出了大量努力。在材料方面, 随着新型水泥和化学浆液的开发应用, 材料性能有了很大的提升, 能够更好地适应复杂的地质条件。而在施工工艺上, 采用了更加科学的分层灌浆技术以及实时监测技术, 这些都为提高施工质量、减少安全隐患提供了有效的保障。尽管如此, 施工中仍然存在一定的质量控制难度, 因此在未来的工程中, 需要进一步完善灌浆施工技术, 强化全过程的质量监督与管理。

2 灌浆施工中常见问题及其原因探讨

在水利水电工程灌浆施工中, 常常会遇到一些问题, 这些问题的发生直接影响到工程质量和安全性。一个常见的现象是灌浆液充填不均匀, 导致结构部分出现渗漏或者密封性不足。灌浆液无法均匀渗透到土体或裂隙中, 往往是由于灌浆孔定位不准确或孔内沉积物堵塞, 导致灌浆无法达到预期效果。灌浆压力控制不当也是一个突出问题, 过高的灌浆压力可能导致孔道破裂或岩体裂开, 而过低的压力又会导致浆液不能有效渗透至需要加固的区域, 从而影响灌浆的质量和工程的整体稳定性。

另一类问题源于施工工艺的不规范, 尤其是在灌浆操作人员经验不足或者操作不当的情况下。灌浆过程中, 如果操作人员没有严格按照工艺要求进行施工, 例如灌浆顺序不对、灌浆时间控制不当等, 往往会导致灌浆效果不佳^[2]。这种现象在一些复杂地质条件下尤为严重, 比如在水流较大的地段进行灌浆时, 容易导致浆液过快流失, 无法有效发挥其加固作用。环境温度、湿度等因素也会影响灌浆效果, 尤其是冬季低温条件下, 浆液的凝固速度较慢, 可能影响到灌浆的密实度和强度。

还有一个问题是在材料选择和质量控制方面, 使用不符合规范的灌浆材料是影响施工质量的一个重要

因素。不同地质条件下, 所需的灌浆材料类型也有所不同, 若施工单位未能根据地质特征合理选择灌浆材料, 就容易导致材料性能不足, 影响灌浆效果。某些情况下, 施工单位为了节约成本, 使用低质量的材料, 这不仅会降低灌浆的稳定性, 还会增加后期维修的风险。灌浆过程中对材料的配比和搅拌不当, 也可能导致浆液性质的变化, 影响灌浆质量和工程的长期安全性。确保材料的品质和合适的配比, 严格把关每一环节, 对于提高灌浆施工质量至关重要。

3 提高灌浆施工质量的技术措施

为了提高水利水电工程中的灌浆施工质量, 首先需要从灌浆材料的选择和控制入手。不同工程和地质条件下, 灌浆材料的选择至关重要。针对复杂的地质环境, 采用高性能的水泥浆、化学浆液或膨胀浆液等, 可以有效提升灌浆的渗透性和密实性, 减少后期结构渗漏的风险^[3-6]。材料的配比、搅拌质量和存储条件也需要严格控制, 确保使用的浆液符合设计要求。对于长期处于水下或者湿润环境中的水利水电设施, 选择具有高抗渗、抗冻性能的灌浆材料, 不仅能提高工程的稳定性, 还能延长工程的使用寿命。

在施工工艺方面, 采用科学的分层灌浆和控制灌浆压力的技术措施, 可以有效提高施工质量。分层灌浆能够确保浆液均匀渗透到每一层土体或裂隙中, 从而避免灌浆液充填不均的情况出现。灌浆压力的控制需要根据不同地质条件进行调整, 在确保浆液能够有效渗透的前提下, 避免压力过高导致孔道破裂或结构损坏。施工过程中, 应对灌浆压力、流量、灌浆时间等关键参数进行实时监测, 通过智能化设备来获取准确数据, 确保灌浆质量能够得到实时反馈和调节。

提高灌浆施工质量还需要加强施工人员的技术培训和操作规范管理。施工人员的技术水平直接影响到灌浆施工的质量, 定期开展专业培训, 提升操作人员对施工工艺、材料性能及设备操作的理解和掌握, 有助于减少施工中因操作不当带来的质量隐患。加强现场施工管理, 严格按照设计要求和施工规范操作, 避免因人为因素引发的质量问题。施工单位应完善质量控制体系, 从施工准备阶段到施工结束后进行全过程质量监控, 确保每一个环节都符合质量要求, 从源头上控制灌浆施工的质量。通过这些技术措施的实施, 可以有效提升灌浆施工的整体质量, 为水利水电工程的安全运行提供保障。

为了进一步提升水利水电工程中灌浆施工的质量, 除了优化材料选择和施工工艺外, 还需注重施工现场

的管理和质量监督。严格的质量控制体系应贯穿整个施工过程,从材料进场、灌浆实施到后期检查,每个环节都需要进行严密监控。实施智能化监测技术,不仅能够实时掌握灌浆过程中的关键参数,还可以为后续调整提供数据支持^[7]。定期对施工人员进行技能培训,提升其对施工工艺、材料特性以及设备操作的专业能力,确保施工规范化。通过这些综合措施,可以有效减少施工中的失误和质量问题,进一步保障水利水电工程的安全性和耐用性。

4 质量控制管理体系的优化建议

为了提高水利水电工程中灌浆施工的质量,优化质量控制管理体系是至关重要的一步。现有的质量控制体系虽然能够保证施工过程中的一定监控,但在实际操作中仍存在许多亟待改进之处。需完善从设计到施工的全过程质量控制。通过引入信息化、智能化管理手段,建立全程可追溯的质量监控系统,可以确保各个施工环节的质量符合设计要求。在灌浆过程中利用实时监测设备,能够实时掌握灌浆压力、浆液流量和灌浆深度等数据,确保施工中的每一个步骤都在控制之中,避免因信息滞后或遗漏导致施工质量问题。

在质量控制的管理体系中,施工人员的质量意识和专业素养至关重要。必须加强对施工人员的定期培训和考核,确保其掌握灌浆施工的各项技术要求和操作规程。通过设置专业技术岗位,对施工操作进行严格监管,确保每一位施工人员都能够按照规范标准进行作业,减少人为因素带来的施工质量隐患^[8]。加强对施工过程的动态评估,及时发现潜在的质量问题,并采取有效的预防和纠正措施。这种全面的培训与考核机制,有助于提升施工队伍的整体水平,降低施工过程中因操作不当而引起的质量问题。

质量控制管理体系还需要进一步优化组织结构和责任分配,确保各部门在施工过程中明确自己的职责,形成有效的监督合力。项目管理团队应制定明确的质量控制流程,确保每个环节都能够落实到具体责任人,并对每项工作进行详细记录与反馈。通过建立跨部门的沟通协作机制,施工质量管理人员可以及时获取施工现场的反馈信息,进行有效的调整和优化。项目建设单位还应加强与第三方检测机构的合作,定期进行质量抽检,确保施工质量符合国家和行业的标准规范。通

过优化质量控制管理体系,能够提升水利水电工程灌浆施工的整体质量水平,确保工程的安全性和长期稳定性。

5 结语

水利水电工程的灌浆施工质量直接影响到工程的安全性和长期稳定性。通过优化灌浆材料选择、提升施工工艺、加强施工人员培训以及完善质量控制管理体系,可以有效提高灌浆施工的质量,减少施工过程中常见问题的发生。智能化设备的应用和实时监控手段的引入为灌浆施工提供了更高的精度与效率。严格的质量管理制度和技术措施能够确保工程的整体安全性与耐久性。未来,随着技术的不断发展,灌浆施工质量的提升将进一步促进水利水电工程的高效、绿色建设。

参考文献

- [1] 董兴明.水利水电工程中的混凝土施工技术与质量控制[J].智慧中国,2025,(03):86-87.
- [2] 滕守钦.水利水电工程灌浆施工技术与质量管理对策探析[J].中国设备工程,2025,(05):246-248.
- [3] 唐文富.水利水电工程施工中混凝土质量检测技术分析[J].低碳世界,2025,15(02):55-57.
- [4] 臧盛阁.水利水电工程施工中的灌浆施工技术[J].全面腐蚀控制,2025,39(01):90-92.
- [5] 郑轲.水利工程堤坝加固施工技术及管理策略分析[J].水上安全,2025,(01):130-132.
- [6] 刘晨亮.水利水电工程水库大坝坝基固结灌浆施工技术研究[J].产业创新研究,2024,(24):112-114.
- [7] 张天翔.水利水电工程中灌浆施工技术的应用[J].工程建设与设计,2024,(18):191-193.
- [8] 庞永波,乔宇祥.长宁河水库工程灌浆技术在施工中的应用[J].地下水,2024,46(04):263-265.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

