

水利水电工程施工中灌浆技术的应用

莫灿荣

广西先锋建设工程有限公司, 广西 南宁 530000

[摘要] 水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分, 稳定性和安全性直接关系到国家经济发展和人民生活质量。由于长期使用、自然环境的影响以及施工质量问题, 工程结构常常出现各种问题, 如裂缝、空洞、渗漏等, 这不仅影响了工程的正常运行, 还可能导致严重的安全事故。为了有效地解决这些问题, 提高工程的稳定性和安全性, 灌浆技术被引入到水利水电工程中, 成为一种重要的修复和加固方法。通过灌浆技术, 可以快速、有效地修复工程中的损坏部分, 提高工程的整体性能, 延长工程的使用寿命, 确保工程的安全稳定运行。因此, 深入研究和应用灌浆技术在水利水电工程中的具体方法和技术要点, 对于提高工程质量和保障工程安全具有重要的意义。

[关键词] 水利水电工程; 灌浆施工; 技术应用

DOI: 10.33142/hst.v7i7.12881

中图分类号: TV543

文献标识码: A

Application of Grouting Technology in Water Conservancy and Hydropower Engineering Construction

MO Canrong

Guangxi Pioneer Construction Engineering Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: As an important component of national infrastructure construction, the stability and safety of water conservancy and hydropower projects are directly related to national economic development and people's quality of life. Due to long-term use, the impact of natural environment, and construction quality issues, various problems often occur in the engineering structure, such as cracks, voids, leaks, etc. This not only affects the normal operation of the project, but also may lead to serious safety accidents. In order to effectively solve these problems and improve the stability and safety of the project, grouting technology has been introduced into water conservancy and hydropower projects, becoming an important repair and reinforcement method. Through grouting technology, damaged parts of the project can be quickly and effectively repaired, improving the overall performance of the project, extending the service life of the project, and ensuring the safe and stable operation of the project. Therefore, in-depth research and application of grouting technology in specific methods and technical points in water conservancy and hydropower engineering is of great significance for improving engineering quality and ensuring engineering safety.

Keywords: water conservancy and hydropower engineering; grouting construction; technology application

引言

随着工程建设技术的进步和水利水电工程的规模扩张, 确保工程的稳定性与安全性显得尤为关键。在众多的工程修复技术中, 灌浆技术因其卓越的特性已逐渐获得工程师和研究者的广泛关注。此技术不仅能高效修复和加固工程中的裂缝、空洞和渗漏, 还能提升工程的综合性能和使用寿命, 探索水利水电工程中灌浆技术的应用价值、核心技术要点、具体应用场景及施工质量保障策略, 为相关专家和研究者提供实用的参考与指导。

1 水利水电工程施工中灌浆技术的应用意义

灌浆技术在水利水电工程施工中扮演着至关重要的角色。首先, 它能有效地加固和固结岩体, 提高工程的稳定性和安全性。其次, 对于深基坑和隧道的支护, 灌浆技术能够提供持久的支护效果, 减少工程事故的风险。此外, 灌浆还可以用于水利水电设施的密封与修复, 确保设施的正常运行和延长使用寿命。

2 水利水电工程中灌浆技术应用要点分析

2.1 灌浆材料的选择

灌浆材料的选择是灌浆技术应用中的关键环节。在水利水电工程中, 常用的灌浆材料包括水泥基和树脂基材料。水泥基材料具有优良的承载性能和耐久性, 适用于需要高强度和长期稳定性的工程部位。而树脂基材料由于其优异的黏结性和耐腐蚀性, 更适用于特殊环境下, 如高湿度或化学腐蚀性较强的地方。在选择灌浆材料时, 还需考虑其与目标岩体或结构的相容性, 确保灌浆后能形成坚固、无缝隙的固结效果。此外, 材料的施工性能、成本以及环境影响也是选择的重要考虑因素。

2.2 钻孔

钻孔是灌浆技术中至关重要的一个环节, 它直接影响到后续灌浆材料的注入质量和固结效果。在进行钻孔时, 首先需要根据工程设计要求确定钻孔的位置、深度和直径。钻孔的位置应准确无误, 以保证灌浆材料能够有效地渗透

到目标区域发挥最大的固结效果。钻孔的直径和深度需根据灌浆材料的类型和施工要求进行选择。通常钻孔直径应略大于灌浆管道的外径,以确保灌浆材料能够顺畅地流入孔道。钻孔的深度则应根据岩体或结构的实际情况来确定,通常要求达到设计要求的固结深度,以实现全面和有效的固结效果。在钻孔过程中,操作人员需严格控制钻进速度和压力,确保钻孔的质量和准确性。钻孔完成后,还需要进行清洁和检查,以确保钻孔内部无杂质和障碍物,为后续的灌浆作业创造良好的条件。

2.3 冲洗

冲洗是灌浆技术中的一个关键步骤,主要目的是清除钻孔内的杂质、尘土和水分,确保灌浆材料能够充分渗透并与目标岩体或结构有效粘结。冲洗的过程要求精确、细致,确保钻孔内部达到清洁、湿润的状态,为后续的灌浆作业打下坚实的基础^[1]。在进行冲洗操作时,常用的冲洗液体通常是清水或特定的清洁溶液。冲洗液应具有良好的渗透性和清洁能力,能够有效地清除钻孔内的杂质和污物。冲洗的压力和流量需要适中,既要确保冲洗液能够充分覆盖钻孔内的每一个部位,又要避免因过高的压力导致岩屑堵塞孔道或冲刷过度。冲洗完成后,应进行充分的排水和吹扫,以确保钻孔内的水分得到有效的排除,避免影响灌浆材料的固结效果。此外,还需要对钻孔进行检查,确保冲洗的效果达到要求,钻孔内部无残留的杂质和水分。

2.4 压水试验

压水试验是灌浆技术应用中的一个关键环节,主要目的是评估钻孔的密封性能和耐水性能,以确保后续灌浆操作在无水或少水状态下进行,从而保证灌浆材料的固结效果和施工质量。在进行压水试验前,首先需要对钻孔进行预处理,如使用防水材料或特定的密封剂进行封闭,以防止试验过程中的水分渗透。试验时,常用的方法是利用高压水源对钻孔施加一定的水压持续一段时间,并观察钻孔周围是否有水分渗漏或渗透,以及渗漏的程度和位置。压水试验的压力和持续时间应根据工程设计要求和施工规范来确定,通常要求的压力应超过预期工程中可能遇到的最大水压,持续时间则需确保足够长,以充分评估钻孔的密封性能和耐水性能。试验完成后,应对试验结果进行详细的记录和分析,特别是对于有渗漏或渗透现象的钻孔,需要进一步评估原因,并采取相应的修复措施,如重新封闭、更换密封材料或调整施工方法等。

2.5 灌浆

灌浆是灌浆技术中的核心环节,它是通过将预选的灌浆材料注入到钻孔中,以实现岩体或结构的固结、加固或密封。灌浆操作的质量直接关系到工程的稳定性和安全性,因此,操作过程必须严格、精确并符合工程设计和规范要求。在进行灌浆操作前,首先需要确保钻孔已经清洗干净、密封良好,并已完成压水试验以确认其密封性能。选择合适的灌浆材料是灌浆操作的关键,常用的灌浆材料有水泥

基和树脂基材料,它们的选择应根据工程需求、材料性能和施工环境来确定。灌浆操作应严格控制灌浆材料的流量、压力和速度,以确保灌浆材料能够充分填充钻孔,避免空洞和气泡的形成。灌浆过程中,需要不断地观察和检查,确保灌浆材料的均匀性和密实性,并及时处理可能出现的问题和异常情况。灌浆完成后,应对灌浆效果进行检查和评估,包括灌浆材料的固化情况、固结效果以及是否达到预期的设计要求。对于灌浆效果不理想或存在问题的部分,应及时采取修复措施,如重新灌浆、加固或其他相应的处理方式。

2.6 封孔

封孔是灌浆技术的末端工序,目的是确保灌浆材料充分固化,防止外部环境侵蚀,维护灌浆效果的持久性和稳定性。操作的精确性直接影响工程的整体性能和寿命。在封孔前,必须确保灌浆已完全固化。常用封孔材料如水泥浆、硅酸盐胶等应根据工程需求和环境选择。操作时应精确控制材料用量和技术,确保每个钻孔均匀、紧密封闭。专用设备如封孔钻头和枪可提高效率和质量。封孔后需检查效果,确保达标。如发现问题,应及时修复或更换材料。

3 灌浆技术在水利水电工程中的具体应用

3.1 岩体固结与加固

在水利水电工程中,岩体的稳定性是保障工程安全和延长使用寿命的关键因素。由于水利水电工程常常位于山区或复杂的地质条件下,岩体的不稳定性、裂缝或空洞都可能对工程造成严重威胁。因此,利用灌浆技术进行岩体固结与加固成为一种有效的解决方案。岩体固结与加固的目标是通过注入特定的灌浆材料,如水泥浆或树脂浆充填岩体中的裂缝和空洞,提高岩体的整体强度和稳定性。首先,需要进行详细的岩体勘察和评估,确定岩体的稳定性状况和需要加固的部位。然后,根据岩体的具体情况和工程要求,选择合适的灌浆材料和施工方法。灌浆施工过程中,需要严格控制灌浆材料的流量、压力和速度,确保灌浆材料能够充分填充岩体的裂缝和空洞,避免空隙和气泡的形成。同时,也需要考虑灌浆材料的固化时间和硬化强度,以便在合适的时间内进行后续的施工或工程使用。加固完成后,应进行灌浆效果的检查和评估,包括灌浆材料的固化情况、固结效果以及是否达到预期的设计要求。对于加固效果不理想或存在问题的部分,应及时采取修复措施,如重新加固、加强灌浆或其他相应的处理方式。

3.2 深基坑和隧道的支护

深基坑和隧道工程通常需要在复杂的地质条件下进行,因此支护工作显得尤为关键。灌浆技术在深基坑和隧道的支护中发挥了不可替代的作用,它能有效地加固地层、防止土体塌方和水土流失,提高工程的安全性和稳定性。首先,在进行深基坑和隧道工程前,需要对地质条件进行详细的勘察和评估,了解地层的性质、厚度、裂缝分布以及可能遇到的地下水情况,根据勘察结果确定支护的类型

和灌浆材料的选择^[2]。在深基坑的支护中,可以使用灌浆技术对土体进行固结和加固。常用的灌浆材料如水泥浆、树脂浆和泡沫浆等,通过注入到地层裂缝和空洞中,形成坚固的支护墙或支撑结构,防止土体塌方和地面沉降。对于隧道工程,灌浆技术可以用于隧道内部和周围地层的支护。通过灌浆加固,能够填充和固化隧道内的裂缝和空洞,提高岩体的整体强度和稳定性。此外,还可以利用灌浆技术进行地下水的控制和降低地下水位,确保隧道施工的安全和顺利进行。在进行灌浆支护施工时,需要严格控制灌浆材料的流量、压力和速度,确保灌浆材料能够充分填充到目标位置,避免空隙和气泡的形成。灌浆施工完成后,还需进行支护效果的检查和评估,确保支护结构的稳定性和安全性。

3.3 水利水电设施的密封与修复

在水利水电工程中,设施的密封性与完整性对工程安全和有效运行至关重要。由于长期使用或自然环境因素,设施可能出现裂缝、渗漏或损坏。为应对这些问题,灌浆技术被应用于设施的密封与修复。首先,需要详细评估损坏程度和原因,然后选择适当的灌浆材料,如快速固化水泥浆或柔性树脂浆。施工过程中,应严格控制材料流量和速度,确保充分填充损坏位置,形成坚固的密封或修复层。修复后,需检查效果并确保其持久性和安全性,如有问题应及时修复。

4 水利水电工程灌浆施工质量保障措施

4.1 灌浆材料质量保障

在水利水电工程的灌浆施工中,灌浆材料的质量直接关系到施工效果和工程的长期稳定性。为确保灌浆施工的质量和可靠性,需要实施一系列的质量保障措施。首先,选择正规、有资质的供应商和生产厂家是保证灌浆材料质量的关键。应对供应商进行严格的审核和评估,确保其产品符合相关的国家标准和质量要求。同时,对灌浆材料的生产过程进行监控和检测,确保每批次产品的质量稳定和一致。其次,进行灌浆材料的质量检测和试验是保证其性能和功能的有效手段。应定期对灌浆材料进行物理性能、化学成分、固化时间、强度等方面的检测,确保其满足工程设计和施工规范的要求。对于不合格或有疑问的灌浆材料,应及时予以淘汰或调整使用,以避免对工程造成不良影响。此外,对灌浆材料的储存和运输也是确保其质量的重要环节。应选择干燥、通风、防潮的储存条件,避免灌浆材料受潮、结块或变质。在运输过程中,应采取合适的包装和保护措施,防止材料的损坏和污染。

4.2 施工技术与操作控制

在水利水电工程的灌浆施工中,除了灌浆材料的质量保障外,施工技术和操作控制也是确保施工质量的关键环节。良好的施工技术和严格的操作控制能够有效地提高施工效率和施工质量,减少施工风险。首先,施工前应进行详细的施工方案设计和技术研究,确立合理的施工方法、工艺流程和操作步骤。根据工程的实际情况和要求,制定

相应的施工标准、规范和操作指南,确保施工过程的科学性和规范性^[3]。其次,对施工人员进行专业培训和技术指导是提高施工质量的重要手段。施工人员应具备相关的专业技能和经验,熟悉施工设备的操作方法和施工流程。定期组织技术培训和操作演练,提高施工人员的技术水平和工作素质。再次,实施严格的施工现场管理和操作监控是确保施工质量的关键。应设立专门的施工监理和质量检查团队,对施工现场进行实时监控和巡查,确保施工过程的安全、规范和高效。对施工操作进行过程控制和质量检测,及时发现和处理施工中的问题和隐患。

4.3 施工质量检验与监控

在水利水电工程的灌浆施工中,施工质量检验与监控是确保工程质量的关键环节,通过有效的检验和监控手段,可以及时发现和处理施工过程中的问题和缺陷,确保施工质量达到设计要求和标准。首先,应建立完善的施工质量检验体系和监控机制,制定明确的质量检验标准、规范和流程,明确检验的方法、频次和责任人。组建专门的质量检验团队,配备必要的检验设备和工具,确保检验工作的科学性、准确性和公正性。其次,实施全程、全面的施工监控和数据记录。利用先进的监控技术和设备,对施工现场进行实时监控和录像,记录关键的施工参数和数据。定期对施工过程进行检查和审核,分析施工数据和质量问题,及时发现和处理异常情况和偏差。再次,加强与第三方机构的合作和交流,进行外部质量检验和评估。委托正规、有资质的检测机构进行施工质量的第三方检验,确保检验结果的客观、公正和可靠。根据第三方检验结果,对施工质量进行全面评估和改进,提高工程质量和可靠性。

5 结语

灌浆技术在水利水电工程中扮演着重要的角色,它不仅能够解决设施的裂缝、渗漏等问题,还能够增强工程的稳定性和安全性。通过合理的材料选择、精准的施工操作和严格的质量控制,灌浆工程能够保障工程质量、延长工程寿命,为水利水电工程的可持续发展提供有力支撑。随着技术的不断进步和经验的积累,相信灌浆技术将在未来的工程建设中发挥更加重要的作用,为人类创造更美好的水利水电工程未来。

[参考文献]

- [1]高翔. 水利水电工程施工灌浆施工技术的应用研究[J]. 大众标准化, 2023(10): 138-140.
 - [2]王继福. 灌浆技术在水利水电工程施工中的应用[J]. 水利科学与寒区工程, 2023, 6(2): 92-94.
 - [3]盖俊龙. 水利水电工程施工中灌浆技术的应用[J]. 绿色环保建材, 2020(10): 169-170.
- 作者简介: 莫灿荣(1988.12—), 毕业院校: 四川大学, 所学专业: 水利水电工程, 当前就职单位: 广西先锋建设工程有限公司, 职务: 工程部副经理, 职称级别: 中级。