

水利水电工程灌浆施工技术探究

段昊强 郝杰

渭南市东雷抽黄工程管理中心

DOI:10.12238/hwr.v7i9.4986

[摘要] 水利水电工程作为基础设施建设的重要组成部分,在现代社会中具有极为重要的地位。灌浆施工技术是水利水电工程中的关键技术之一,直接影响工程的安全性和稳定性。基于此,本文从灌浆施工技术的概念、种类以及在实际工程中的应用等方面展开探究,提出了水利水电工程灌浆施工的质量管理措施,以期提高水利水电工程灌浆施工质量。

[关键词] 水利水电工程; 灌浆施工技术; 应用

中图分类号: TV52 **文献标识码:** A

Exploration of Grouting Construction Technology in Water Conservancy and Hydropower Engineering

Haoqiang Duan Jie Hao

Weinan Donglei Yellow River Pumping Project Management Center

[Abstract] As an important component of infrastructure construction, water conservancy and hydropower engineering plays an extremely important role in modern society. Grouting construction technology is a key technology in water conservancy and hydropower engineering, which directly affects the safety and stability of the project. Based on this, this article explores the concept, types, and application of grouting construction technology in practical engineering, and proposes quality management measures for grouting construction in water conservancy and hydropower engineering, in order to improve the quality of grouting construction in water conservancy and hydropower engineering.

[Key words] water conservancy and hydropower engineering; grouting construction technology; application

引言

水利水电工程建设对于国家的经济发展和人民生活质量的提升具有重要作用。在工程建设的各个阶段中,灌浆施工技术作为一项关键技术,对于工程的稳定性、耐久性以及安全性有着直接的影响。灌浆施工技术的研究与应用不仅是水利水电工程领域的热点问题,也是保障工程质量的重要手段。

1 灌浆施工技术的概念

灌浆施工技术是一种在建筑、水利、地下工程等领域中常用的施工方法,其主要目的是通过将浆料注入到工程结构中,填充空隙、裂缝,提高结构的强度、稳定性和耐久性。灌浆施工技术可以在工程中加固、修补、密封以及提高结构的抗渗性能等。

2 灌浆施工技术类型

2.1 无塞灌浆技术

无塞灌浆技术的工作原理是在裂缝或孔隙中注入浆料,使其填充并在固化后形成胶凝体,从而增强结构的强度和稳定性。这种技术通常使用高压注浆设备来将浆料注入结构中,以确保浆料充分填充裂缝和空隙。无塞灌浆技术是一种用于防渗工程

的施工方法,其特点在于自上而下进行,灌浆材料在灌浆过程中凝固后可以封闭孔口,这有助于阻止渗漏,提高工程的质量和可靠性。

无塞灌浆技术应用时,使用电钻杆作为射孔管,将其插入到需要灌浆的混凝土缝隙或孔洞中,完成钻孔工作。电钻杆的尖端可以用于穿透混凝土,打通孔洞。在钻孔完成后,将浆料注入电钻杆中,通过电钻杆进行注浆。浆料会从杆内逐渐流入孔洞中,填满裂缝和缝隙。灌浆材料在孔洞中固化,形成坚固的填充物,阻止水流渗透。固化的时间会根据灌浆材料的性质而定。在每个填充期结束后,可以将电钻杆从填充好的孔洞中取出,准备进行下一轮的施工。这样,电钻杆可以循环使用,提高施工的效率。通过这种方式,可以在不需要进行额外冷凝处理的情况下,实现有效的无塞灌浆施工。主要应用是在需要进行防渗处理的地方。比如在水利水电工程中,大坝、堤防、隧道等结构需要防止水的渗透,无塞灌浆技术可以是一种有效的解决方案。

2.2 混凝土裂缝灌浆技术

在水利水电工程中,混凝土结构是承载和调控水流的重要

部分,但长期使用和自然环境的影响可能会导致混凝土表面出现裂缝。混凝土缝隙灌浆技术的主要原理是通过将特制的灌浆材料注入到混凝土裂缝中,进行灌浆修复,恢复混凝土结构的完整性。混凝土裂缝灌浆所使用的材料根据不同的情况可以有所不同,但通常包括水泥、聚氨酯、环氧树脂、水玻璃等。聚氨酯在注入裂缝后会膨胀,填充整个裂缝,起到密封和加固的作用。其中,环氧灌浆法是一种常见且效果显著的灌浆技术。环氧树脂具有出色的黏附性能,可以很好地附着在混凝土表面,并在裂缝中形成坚固的填充物。环氧灌浆不仅可以修复裂缝,还可以提高混凝土的抗渗透性,因此在大坝工程等需要严格控制水渗透的场景中非常有用。这种技术常用于水库大坝,操作简便、成本较低、施工速度快,能够在短时间内对多个裂缝进行修复。需要注意的是,在使用混凝土裂缝灌浆技术时,需要充分考虑裂缝的性质和深度,选择合适的灌浆材料和方法。施工过程需要严格控制,混凝土缝隙灌浆技术能够实现裂缝的有效修复,增强结构的稳定性,提高工程质量。

2.3 帷幕灌浆技术

帷幕灌浆技术,也称为帷幕注浆技术,是一种用于水利水电工程等领域的施工方法,通常应用在地下水位较高或需要阻止地下水渗透的地方,旨在通过在均匀布置的钻孔中注入浆液,注入的浆液在孔隙中固化,使浆料在地下形成帷幕状的固体,形成一道类似帷幕的垂直于地下水流的屏障,以阻止水流渗透和流动,从而降低大坝坝体或坝基内部的水压,减少渗流对坝体的冲刷和侵蚀作用,实现防渗和堵漏的效果。保护工程设施和地下结构。或者在大坝基础上注入浆液,形成帷幕,可以隔绝坝基与地下水之间的联系,增强坝基的稳定性。

灌浆深度的设置是根据当地的地质条件和水文地质特征来确定的。一般情况下,帷幕灌浆技术的灌浆深度要比其他常规灌浆技术的深,以确保地下水流不会穿过灌浆带。深度的设置需要充分考虑地下水位、地下水流动方向以及坝体的特点等因素。帷幕灌浆技术相对复杂,因为它涉及到在大坝内部进行深部的灌浆作业。所以,在执行过程中需要考虑施工设备的选择、工作空间的限制、灌浆材料的输送以及确保灌浆带的连续性等挑战,方可确保工程稳定实施。

2.4 诱导灌浆技术

在水利水电工程中,特别是在坝体、隧道、水电站等工程建设中,泥浆渗漏可能会对周围环境和结构造成严重影响。诱导灌浆技术的主要原理是通过注入特制的浆料,诱导或引导地下岩土体产生固化反应,填补缝隙和裂缝,从而阻止泥浆渗漏。此外,由于填充浆料的性质,还能够减轻侧挡泥的压力。这项技术在工程施工中具有显著的优势,可以有效地解决泥浆渗漏问题,避免对其他区域的影响。

在水利水电工程中,每个项目的缝隙实际情况都可能不同。因此,施工前工作人员需要对目标区域的裂缝和缝隙进行详细的分析和设计。了解缝隙的深度、宽度、走向等信息可以帮助确定诱导孔的位置和数量。钻取诱导孔需要考虑混凝土浇筑的

特性以及缝隙的位置,以确保灌浆材料能够充分渗透到目标区域。将灌浆系统安装在诱导孔内是实现诱导灌浆的关键一步。灌浆系统需要能够将灌浆材料均匀注入到孔洞和缝隙中。灌浆系统的选择和布置要根据工程要求和具体情况进行。在混凝土浇筑完成后,等待其冷却固化。随后,通过适当的方法,拉开诱导缝,即在混凝土裂缝中形成一个小缝隙,以便于将灌浆材料注入。一旦诱导缝拉开,开始进行灌浆。灌浆材料会通过诱导孔进入混凝土的裂缝和缝隙中,填充空隙并加固结构。在诱导缝灌浆过程中,需要注意控制注浆的压力和流量,以确保灌浆材料能够均匀分布并渗透到目标区域。同时,可以进行质量控制测试,如强度测试,以确保灌浆效果达到预期要求。

2.5 固结灌浆技术

固结灌浆技术是一种适用于地质较好但仍存在一些裂隙或弱点的地方的施工方法,主要用于大坝基部等工程中,其基本原理是通过注入高标号的浆液,填充空隙和裂隙,使固化浆料与岩石地基结合,从而增强地基的整体稳定性。它也可以用于土质不理想、坝体较高的地区,以加强地基支撑,提高坝体的稳定性。施工过程中,钻孔的深度和位置需要根据地质情况和工程要求确定。在土质不好、岩体存在复杂裂隙或坝体高度较大的地区,固结灌浆技术可能会面临一些困难,其钻孔深度一般是5m~8m,有些地方的深度可能为15m~40m,也可能需要调整注浆设备的压力、流量等参数,以确保固结浆料能够充分渗透到深处。

2.6 循环式灌浆技术

防渗处理是水利水电工程中至关重要的一部分,旨在保障工程的稳定性、耐久性和安全性。循环式灌浆技术正是针对这些目标,提供了一种有效且可靠的方法。其采用了循环流动的方式,使浆液在孔洞内深入岩体裂缝,同时一部分浆液通过回浆管返回,从而实现更好的灌浆效果。

根据工程需求,使用钻机在需要加固的混凝土结构中进行孔洞钻探。在钻探完孔洞后,安装射孔管或注浆管。射孔管是灌浆材料进入孔洞的通道,也可以是回浆管,用于将一部分浆液引回。然后,将浆液通过射孔管注入孔洞。部分浆液会深入到岩体裂缝中,另一部分会通过回浆管返回,再次注入孔洞,实现深入岩体裂缝的灌浆,从而更好地填充和加固。相较于传统的纯压力填充,循环式灌浆技术能够更好地将浆液引导到需要加固的区域,提高填充效果。注浆材料在孔洞和裂缝中逐渐固化,形成坚固的填充物。固化时间会因灌浆材料的性质而异。在注浆完成后,对灌浆区域进行检查,确保灌浆效果符合要求。必要时可以进行质量测试,如注浆材料的强度测试。完成灌浆后,需要将射孔管或注浆管从孔洞中取出,进行清理和维护,以备下次使用。

3 灌浆施工技术在水利水电工程中的应用

3.1 大坝加固

大坝是水利水电工程的重要组成部分,其稳定性和抗冲刷能力至关重要。灌浆施工技术为增强大坝基础与坝体的强度、填补裂缝与孔隙提供了有力手段。通过注入高标号的浆液,不仅

可以加固岩土,还能有效消除结构缺陷。有效地提升大坝的整体强度,提高其对水力冲击和地质变化的抵抗力。

3.2 渗漏处理

水利水电工程中常面临渗漏困扰,对工程稳定性和运行产生不利影响。在这种情况下,灌浆施工技术的应用,可以有效填充渗漏缝隙,强化结构,提升抗渗性,不仅有助于防止水分和压力侵蚀工程结构,还能减少渗漏对土体冲刷的影响。通过灌浆施工,工程的整体耐用性和运行稳定性得以提升,确保工程安全高效运营。

4 水利水电工程灌浆施工的质量管理措施

4.1 材料选择和检验

在水利水电工程的灌浆施工中,材料的质量是确保工程施工效果和工程稳定性的重要保障。质量合格的材料能够保证施工过程中浆料的性能稳定,能够填充空隙、裂缝,提高结构的密实性和强度。同时,材料的质量也影响着灌浆后的固化效果,确保施工效果能够持久稳定。

为此,在选择灌浆材料时,工作人员必须遵循相关的标准和规范,选择与工程要求相匹配的材料,如水泥浆、聚合物浆料等,都应满足工程设计和施工规范的要求,以确保其性能能够适应实际施工环境和需求。在进厂前,通过取样、实验等方法对材料进行检测,确保其强度、流动性、耐久性等性能指标符合标准要求。只有经过严格的检验,确保材料质量合格,才能投入到施工中。

4.2 设备检查和维护

在水利水电工程的灌浆施工中,注浆设备的正常运行对工程的施工效果和质量至关重要。

例如,注浆设备是灌浆施工的核心工具,包括高压喷射设备、注浆管道等。在施工前,施工人员需要进行严格的设备检查,确保设备各部件的功能正常,操作系统稳定,如设备的外观状况、管道连接是否紧固、阀门、压力计等是否工作正常。只有确保设备完好无损,才能保障施工的顺利进行。同时,在施工过程中,设备可能会受到磨损、腐蚀等影响,如果不及时维护,可能

会影响设备的性能和施工效果。所以,合理规划设备维护计划,对设备进行科学管理,定期更换易损件、清洁设备内部、检查润滑系统等,能够延长设备的使用寿命,保障施工的连续性,将有助于提高工程施工的质量和可靠性。

4.3 施工过程监控

在水利水电工程的灌浆施工中,实时监控和检查是确保施工质量的关键环节。通过实时监控和检查,可以确保施工过程与预定方案保持一致。监测施工中的各项参数,如注浆压力、流量、喷射速度等,与预设方案进行对比,确保实际施工符合设计要求,从而避免施工偏差导致的质量问题。另外,监控施工参数是保障注浆质量的有效手段。注浆压力和流量的监测可以直接反映出浆料的注入情况,从而判断浆料的渗透性和充实度。同时,监控注浆深度能够确保浆料在所需区域内充分填充,增加结构的密实性和强度。此外,实时监控也有助于发现和及时解决施工中的问题。通过及时的检测,可以发现施工中的异常情况,如注浆堵塞、浆料异常等,从而及时采取措施予以处理,避免问题进一步扩大影响。

5 结束语

综上所述,水利水电工程灌浆施工技术作为一项重要的工程技术,直接关系到工程的安全性和稳定性。通过本文的探讨,我们可以了解到灌浆施工技术的原理、方法以及在实际工程中的应用。同时,随着科技的不断发展,灌浆施工技术也将不断创新和完善,为水利水电工程的发展贡献更多的力量。

[参考文献]

- [1]戴炜.水利水电工程施工中采用灌浆技术的成效分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(21):101-103.
- [2]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.
- [3]李波.水利水电工程施工中灌浆技术的应用分析[J].四川水利,2022(S1):43-46.
- [4]贾绪锦.水利水电工程灌浆施工技术与质量管理对策探析[J].工程建设与设计,2022(18):124-126.