

Curtain grouting construction technology treatment at the leakage of reservoir dam foundation

Zuo Weishi

SINOMACH Hainan Development Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

When dealing with seepage problems in the foundation of reservoir dams, curtain grouting construction technology, as an effective solution, is widely applied in practical engineering. This technology involves injecting specially formulated grout into the dam foundation to form a continuous anti-seepage curtain, thereby cutting off or reducing seepage channels and achieving the purpose of seepage prevention. The core of the curtain grouting construction technology lies in the preparation and injection process of the grout. The grout must have good fluidity and curing performance to ensure it can fully fill the seepage channels and form a solid anti-seepage layer after curing. During the injection process, parameters such as grouting pressure, grouting rate, and grouting volume need to be strictly controlled to ensure the grout is evenly distributed and achieves the expected anti-seepage effect. Based on this, this article will delve into the specific application and practice of curtain grouting construction technology in the treatment of seepage in the foundation of reservoir dams.

Keywords

reservoir dams; leaks; curtain grouting; Construction techniques

水库大坝基础渗漏处帷幕灌浆施工技术处理

左唯实

国机海南发展有限公司, 中国 · 北京 100000

摘 要

在处理水库大坝基础渗漏问题时, 帷幕灌浆施工技术作为一种有效的解决方案, 被广泛应用于实际工程中。该技术通过向大坝基础中注入特制的浆液, 形成连续的防渗帷幕, 从而截断或减弱渗漏通道, 达到防渗的目的。帷幕灌浆施工技术的核心在于浆液的制备与注入过程。浆液需具备良好的流动性和固化性能, 以确保其能够充分填充渗漏通道并在固化后形成坚实的防渗层。注入过程中, 需严格控制注浆压力、注浆速率以及注浆量等参数, 以确保浆液能够均匀分布并达到预期的防渗效果。基于此, 本文将深入探讨水库大坝基础渗漏处帷幕灌浆施工技术的具体应用与实践。

关键词

水库大坝; 渗漏处; 帷幕灌浆; 施工技术

1 引言

在水利工程中, 水库大坝作为重要的组成部分, 其安全性和稳定性对于整个水利系统的正常运行至关重要。然而, 在实际的工程实践中, 由于地质条件的复杂性以及施工过程中的各种不可预见因素, 大坝基础常常会出现渗漏问题。这种渗漏不仅会降低大坝的承载能力, 还可能引起基础侵蚀, 严重时甚至会导致大坝结构的破坏。因此, 采用科学有效的技术手段对水库大坝基础渗漏进行处理显得尤为重要。帷幕灌浆施工技术作为一种常见的处理方法, 在水库大坝基础渗漏处理中发挥着重要作用。该技术通过在大坝基础中注入特定配比的水泥浆液, 形成一道致密的帷幕, 从而有

效阻断渗漏通道, 提高大坝基础的抗渗能力。

2 水库大坝渗漏的常见现象

2.1 表面湿润

表面湿润是水库大坝渗漏的直观表现之一。当大坝的某个区域, 尤其是基础部分, 出现持续湿润或渗水现象时, 这可能意味着大坝内部存在渗漏通道。这些通道可能是由于地质构造、施工缺陷或长期水压力作用而形成的。表面湿润不仅影响大坝的外观和安全性, 还可能逐渐加剧渗漏情况, 对大坝的整体稳定性和使用寿命构成威胁。因此, 及时发现并处理表面湿润现象, 对于确保水库大坝的安全运行至关重要。

2.2 地下水异常升高

地下水异常升高是另一个值得警惕的渗漏现象。通常, 地下水位的波动应处于正常范围内, 但当大坝基础发生渗漏

【作者简介】左唯实 (1998-), 男, 中国吉林榆树人, 本科, 助理工程师, 从事工程技术研究。

时,地下水可能会异常上升。这种异常升高可能是由于渗漏水通过坝基或坝肩的裂缝、孔隙等通道进入地下水系统,导致地下水位上升。地下水异常升高不仅可能破坏大坝周围的生态环境,还可能对大坝的稳定性构成直接威胁。因此,密切监测地下水位的变化,及时发现并处理地下水异常升高现象,是确保水库大坝安全的重要环节。

3 帷幕灌浆施工技术处理技术

帷幕灌浆是一种有效的水库大坝基础渗漏处理技术。它通过在坝基或坝肩等渗漏部位钻孔,然后向孔内注入浆液,形成一道防渗帷幕,从而阻断渗漏通道,达到防渗目的。

3.1 帷幕灌浆施工准备

3.1.1 工程勘查与渗漏分析

在水库大坝的建设与维护中,工程勘查与渗漏分析是至关重要的前期工作。通过详细的勘查,可以准确识别渗漏的源头和路径,为后续的治理提供科学依据。例如,工程师会利用地质雷达、电法探测等先进技术,结合历史资料,对坝体及周边地层的渗透性进行评估。在渗漏分析阶段,会构建三维渗流模型,通过输入勘查数据,模拟地下水的流动情况,预测渗漏可能对坝体稳定性及周边环境造成的影响。这一过程可能需要引用到像 MODFLOW 这样的专业软件,以确保分析的精确性。

3.1.2 设计参数的确定

在帷幕灌浆技术中,设计参数的确定是至关重要的一步,qi 直接影响到灌浆效果和工程成本。设计参数通常包括帷幕的深度、宽度、灌浆孔的布置、灌浆材料的性能指标以及灌浆压力等。例如,帷幕的深度需要根据地质勘察结果,结合地下水位、渗透系数等因素综合确定,以确保形成有效的防渗屏障。此外,灌浆孔的布置通常采用理论计算与经验相结合的方式,如使用“等效渗透系数法”或“经验公式法”来确定,同时考虑大坝结构的稳定性。在宽度设计上,需要平衡防渗效果和成本,过宽会增加成本,过窄可能影响防渗效果。

3.1.3 施工设备与材料选择

在帷幕灌浆施工中,选择合适的设备与材料是确保工程质量的关键环节。施工设备通常包括钻孔设备、灌浆泵、混合设备以及检测仪器等。钻孔设备需要具备足够的穿透力和精度,以准确地按照设计要求钻至预定深度和位置。例如,使用先进的全液压钻机,可以实现高精度的钻孔作业,确保帷幕的连续性和密封性。灌浆泵的选择则直接影响到灌浆材料的输送效率和均匀性。通常,会选择能够处理不同黏度浆液、压力可调的专用灌浆泵,以适应不同地质条件下的灌注需求。同时,混合设备需要能够快速、均匀地混合灌浆材料,避免因混合不均导致的灌浆质量下降。在材料选择上,帷幕灌浆常用的有水泥浆液、化学浆液或者它们的混合物。水泥浆液经济实用,但渗透性和适应性可能相对较弱;化学浆液

如硅酸盐、环氧树脂等则具有更好的密封性能和适应复杂地质条件的能力,但成本较高。因此,需根据工程地质条件、经济性以及环保要求综合考虑,有时还会采用添加剂来改善浆液的性能,如增加渗透性或降低收缩性。此外,施工过程中还需要配备各种检测设备,如压力传感器和取芯设备,用于实时监测灌浆压力和质量,确保帷幕的形成符合设计标准。例如,通过监测灌浆过程中的压力变化,可以及时调整施工参数,防止因浆液渗透不均造成的渗漏通道。

3.2 水库大坝基础渗漏处帷幕灌浆施工要点

3.2.1 钻孔施工

钻孔施工是帷幕灌浆施工中的关键环节。在钻孔过程中,需严格按照设计参数进行,确保钻孔的深度、位置和倾斜度满足要求。钻孔前,应对钻孔位置进行精确测量和标记,采用合适的钻孔设备和技术,确保钻孔的垂直度和孔径的一致性。钻孔过程中,还需实时监测钻孔内的情况,如遇到异常情况,如塌孔、卡钻等,应及时采取相应措施进行处理。在设计孔深时,根据帷幕孔的特殊要求将钻孔深度设定帷幕孔设计深度的 1.2 至 1.5 倍,以确保帷幕灌浆的有效性和可靠性。同时,钻孔施工还需注意对周围环境的保护,避免对大坝结构造成不必要的损害。

3.2.2 钻孔冲洗及压(注)水试验

①钻孔冲洗。钻孔完成后,需要进行冲洗和压水试验。冲洗的目的是清除孔内的岩粉和杂质,确保灌浆浆液能够顺利注入。

②钻孔注水试验。注水试验是在钻孔冲洗后进行的重要步骤,主要用于评估钻孔的渗透性和灌浆浆液可能遇到的阻力。通过向钻孔内注入清水,观察并记录注入压力、流量以及水位变化情况,可以分析出钻孔周围岩体的渗透性能。进行注水试验,用量杯或者用水表测量的方法将水注入钻孔中,注入的水要与孔口齐,方可计数。如果个别渗漏孔段在大流量条件下仍不能充填,可在注水过程中,将水位计插入,测出注水水头高度,以供计算;注水用 1000mL 量杯作为流量计。在注水试验过程中,应维持注水水位恒定,并以 2—5min 读出一 次注水量,若 4 次测得的最大值与最小值相差不超过 10%,即不超过 1000mL,则可判定注水试验已进入稳态。此时,记录最后一次读数作为稳定流量值。通过对比不同深度钻孔的注水试验数据,可以进一步了解岩体的渗透性随深度的变化规律。此外,注水试验还有助于确定灌浆浆液所需的注入压力和灌浆速率,为后续的灌浆施工提供重要参考。在整个注水试验过程中,需密切关注钻孔内及周围岩体的反应,确保试验安全进行。

③压水试验。压水试验是在注水试验的基础上进行的,旨在进一步评估钻孔的渗透性能和灌浆浆液在孔内的流动特性。通过向钻孔内施加一定的压力,观察并记录压力变化、流量变化以及钻孔周围岩体的反应,可以更加准确地了解灌浆浆液在岩体中的扩散情况和灌浆效果。根据试段深度的增

加,通常压力采用 0.2 ~ 0.3MPa,随着深度的增加,可适当提高压力值,但最大压力一般不超过 0.6MPa,以避免对岩体造成过大的扰动。在压水试验过程中,应详细记录每个压力阶段下的流量变化,以及钻孔周围岩体的渗流情况。

3.2.3 制浆与灌浆

根据设计要求,制备合适浓度的灌浆浆液。浆液的材料和配比应根据工程实际情况和防渗要求进行选择。灌浆时,应按照分序加密的原则进行,先灌注周边孔,再灌注中间孔,以确保灌浆质量。在灌浆过程中,应严格控制灌浆压力和注入率,避免对坝体造成破坏。灌浆浆液制备完成后,需进行充分的搅拌,确保浆液均匀无沉淀。灌浆过程中,应使用专业的灌浆设备,确保灌浆压力和注入率的精准控制。同时,灌浆人员需经过专业培训,熟悉灌浆工艺和操作流程,以保证灌浆质量。

3.2.4 封孔与验收

灌浆结束后,应对其封孔。封孔的主要作用是阻止注浆的流出,保证灌浆的整体性。在封孔过程中,必须连续注浆,直到达到预定的封孔效果。灌浆时,应尽可能提高注浆压力,确保浆液完全渗入,并使其具有较强的密封性能。继续将注水量控制在 1L/min 以内,并在此条件下持续浆,直到封闭时间不少于 60min,以保证封孔工作的完整与有效。

4 水库大坝基础渗漏处帷幕灌浆施工建议

4.1 严格组织施工作业

在施工前,应详细制定施工计划,明确各施工环节的责任人和时间节点。确保施工队伍具备丰富的经验和专业技能,对帷幕灌浆施工有深入了解。同时,加强施工现场的组织管理,确保施工过程的顺利进行。施工过程中,应严格按照施工规范和设计要求进行操作,不得随意更改施工工艺和流程。对于关键施工环节,应实施严格的监督和检查,确保施工质量达到标准。此外,还应建立有效的沟通机制,及时解决施工过程中出现的问题,确保施工进度的顺利进行。

4.2 建立健全岗位责任机制

在帷幕灌浆施工中,每个岗位都承担着重要的责任。为确保施工质量,应建立健全的岗位责任制度,明确各岗位

的职责和权限。从施工准备到灌浆结束,每个环节都应有专人负责,确保各项工作的有序进行。同时,加强对岗位责任制的监督和考核,对履行职责不力的岗位进行问责,以提高全体施工人员的责任心和执行力。通过建立健全的岗位责任制度,形成各司其职、各负其责的工作氛围,为帷幕灌浆施工的顺利进行提供有力保障。

4.3 加强灌浆施工阶段的管控

在施工阶段,灌浆作业是核心环节,直接关系到帷幕灌浆施工的质量。因此,必须加强对灌浆施工阶段的管控力度。首先,要严格控制灌浆材料的质量和配比,确保灌浆材料符合设计要求,配比准确。在灌浆过程中,要密切关注灌浆压力、灌浆速度和灌浆量的变化,及时调整灌浆参数,确保灌浆效果达到最佳。同时,加强对灌浆设备的维护和保养,确保设备的正常运转,避免因设备故障影响施工进度和质量。此外,还应建立完善的灌浆施工记录制度,详细记录灌浆过程中的各项参数和变化情况,为后续的验收和质量评估提供可靠依据。

5 结语

综上所述,在水库大坝基础渗漏处理中,帷幕灌浆施工技术展现出了其独特的技术优势与实用性。通过精细的施工准备、严谨的施工流程以及科学的施工管控,该技术有效地解决了水库大坝基础渗漏问题,确保了水库大坝的安全稳定运行。未来,在水利工程领域,帷幕灌浆施工技术将继续发挥其重要作用,为水利工程的安全与稳定贡献更多力量。

参考文献

- [1] 洪海华.基于水下帷幕灌浆技术的水库除险加固方法[J].工程建设,2023,55(12):67-70.
- [2] 李国信.水库大坝防渗帷幕灌浆工程施工工艺研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(34):202-204.
- [3] 修述涛,王涵冰,刘家兴.谈水库大坝基础灌浆施工监理质量控制[J].山东水利,2023,(11):58-60.
- [4] 祝福凯.某水库除险加固项目灌浆工程的施工方案技术[J].水上安全,2023,(09):190-192.
- [5] 钟庆.基于帷幕灌浆技术的水库土坝除险加固施工[J].黑龙江水利科技,2023,51(08):67-69.