

水利泵站工程施工中的高喷防渗墙技术

吴凤先

南京市水务工程建设管理中心

DOI: 10.12238/ems.v6i12.10824

[摘要] 为解决水利泵站工程中的渗漏问题, 本文对高喷防渗墙技术进行了深入研究, 提出从施工准备、钻孔、制浆插管到高压喷射和验收的系统性施工流程, 并明确了各环节的关键技术要点。通过控制压力、流量和喷射高度等参数, 确保浆液均匀分布于土层中, 形成有效的防渗墙体, 旨在为防渗工程中的施工质量提供了优化措施, 以为相关工程人员提供有价值的参考。

[关键词] 高喷防渗墙技术; 水利泵站; 防渗施工; 高压喷射

High pressure jet grouting anti-seepage wall technology in the construction of water conservancy pumping station projects

Wu Fengxian

Nanjing Water Engineering Construction Management Center

[Abstract] In order to solve the leakage problem in water conservancy pump station engineering, this article conducts in-depth research on high-pressure jet grouting anti-seepage wall technology, proposes a systematic construction process from construction preparation, drilling, slurry insertion, to high-pressure jet grouting and acceptance, and clarifies the key technical points of each link. By controlling parameters such as pressure, flow rate, and spray height, the slurry is evenly distributed in the soil layer to form an effective anti-seepage wall, aiming to provide optimization measures for the construction quality of anti-seepage engineering and valuable reference for relevant engineering personnel.

[Keywords] high-pressure jet grouting anti-seepage wall technology; Water conservancy pumping station; Anti-seepage construction; High pressure injection

一、高喷防渗墙技术及其施工注意事项

1. 高喷防渗墙技术

高喷防渗墙技术是一种应用于土体结构防渗的施工方法。该技术通过高压设备将浆液喷射进入土层, 形成连续的防渗墙体, 以提升土体的密实性和防水性能。其主要原理是利用高压喷射将浆液均匀注入土层空隙, 逐渐填充并固结, 从而显著降低土层的渗透性。高喷防渗墙厚度、深度和强度可根据具体工程需求进行调控。由于其对不同地质条件有较强的适应性, 高喷防渗墙技术在地质复杂的水利泵站工程中应用广泛。

该技术的优势包括施工速度较快、操作相对简便、对设备要求适中等。特别是在地下水位较高或土质松散的施工环境中, 高喷防渗墙技术能够在短时间内形成有效的防渗屏障。此外, 这一技术适用于多种浆液材料的使用, 可根据地质条件和工程需求选择适合的浆液配方, 例如普通水泥浆液、粉煤灰水泥浆液以及特殊添加剂的混合浆液等, 以增强墙体的防渗效果和稳定性。

2. 技术要点

施工单位和相关人员需要深入理解施工图纸, 并结合具体的工程条件开展细致分析。全面理解施工图纸中的各项要求, 有助于施工团队在实施过程中准确把握各个施工步骤, 避免偏差。图纸中详细标注的参数和要求, 包括墙体厚度、浆液配比、注浆位置等细节, 需在施工前逐一比对确认, 以便在执行过程中能准确实施。

对于需要垂直施工的高喷防渗墙, 施工人员需要关注其偏斜率。施工时, 保持偏斜率在 1.5% 以下是重要的工程规范, 有助于保证防渗墙体的垂直度和密实性, 避免产生渗漏隐患。这一指标在国内施工中得到了普遍认可, 常作为垂直施工的精度标准。在施工现场, 技术人员应通过检测工具测量并记录偏斜率, 并根据实际情况进行必要的调整, 以防止在施工中出现显著的偏差。

在高压射流阶段, 实时监控管道情况对施工质量有着直接影响。高压喷射过程中, 管道的稳定性决定了浆液喷射的效果和均匀度。施工团队需在操作中持续关注管道压力、流量、喷射速率等参数, 以保持喷射效果。特别在启动或更换管道时, 应进行压力调试和系统检查, 避免因管道故障或压力不稳导致喷射不均匀, 从而影响防渗墙的质量。

喷管操作方面, 施工人员需保证喷管在喷射时连续旋转和提升。喷管的稳定运转能够提高浆液的均匀分布, 减少喷射过程中形成空隙的可能性。为实现稳定作业, 施工团队需避免频繁拆卸或重装设备, 保持施工设备的一致性, 以防止在拆装过程中造成设备误差或喷射不均。

搅拌浆液的过程中, 水灰比例必须符合设计要求, 因其直接影响浆液的黏度和流动性。施工现场常采用按比例搅拌设备, 以确保水灰比例精确。水灰比例若达不到设计标准, 浆液流动性和凝固效果会受到影响, 从而降低防渗效果。通过合理调整搅拌时间和设备参数, 施工团队能更好地控制水灰比例, 使浆液在喷射过程中具备良好的渗透性和凝结效果。

3. 施工中的注意事项

在高喷防渗墙的施工过程中,保持孔嘴与土体的垂直状态是确保施工质量的重要步骤。施工人员应在钻孔操作的过程中,注意孔嘴与地面的角度,以免偏离设计位置,影响浆液的分布均匀度。钻孔垂直度直接关系到喷射效果,因此需要使用角度测量工具进行校准,避免因角度偏差导致墙体不均匀,影响防渗性能。

喷射过程中,应避免出现停顿或间歇性喷射情况。连续、均匀的喷射过程能够确保浆液在土体中形成稳定、均匀的防渗结构,减少渗漏风险。操作人员需要调整设备,维持连续喷射,特别是在设备启动、关闭时注意避免瞬间压力波动。若因设备原因出现停顿,应尽快恢复稳定的喷射状态,以防止喷射不均匀或形成断层,影响防渗墙的完整性和耐久性。

施工记录是确保施工质量的必要环节。施工人员需在施工过程中随时记录每个步骤的操作细节,或在作业完成后及时对过程中发现的问题进行标记。这些记录为后续的质量检查和验收提供了依据。若在施工中遇到不可预见的问题,应标明位置和问题类型,以便在后续的维护或检修过程中进行针对性修复,确保防渗墙结构的长久可靠性。

二、高喷防渗墙技术在水利泵站工程施工中的应用

1. 施工前的准备

在水利泵站工程中应用高喷防渗墙技术前,施工团队应进行充分的前期准备。现场勘察是首要任务,施工人员需要收集土壤类型、地下水位、地质结构等信息,以便制定针对性的施工方案。准确的数据有助于确定施工深度、喷射压力和浆液配方,避免因地质条件不符而出现施工问题。材料准备方面,应根据施工图纸和设计的要求备齐水泥、添加剂、施工设备等物资,确保施工过程中的物资供应充足。

设备调试是施工前的重要环节,施工方应检验喷射设备的压力、流量和角度,以保证设备性能符合设计标准。施工设备的稳定性直接影响浆液喷射效果,因此需对喷嘴、管道和控制装置进行系统调试。施工团队还需安排专人负责设备的检查和维修,防止在施工过程中出现设备故障。此外,施工人员的技术培训也必不可少。培训内容应包括图纸解读、设备操作、现场安全和应急处理等,以提升操作人员的专业性和应变能力,为施工顺利展开打下坚实基础。

2. 钻孔

在钻孔施工中,泥浆循环系统的运用有助于清除孔内的碎屑,保持孔壁的稳定性。为提升泥浆的稳定性和胶体性能,技术人员还需对膨润土进行科学配比,加入适量的黏土,并按照1:2的比例充分搅拌,使混合物的胶体率达到90%以上。此配比不仅增强了泥浆的黏附性和渗透性,也能有效防止孔壁坍塌。技术人员需调控泥浆浓度和流速,保持混合物的均匀性,确保在钻孔过程中泥浆能够稳定支撑孔壁结构。钻孔完成后,应立即对孔内进行清理,为浆液喷射做好准备。钻孔位置、孔径和深度的正确性影响到后续的喷射操作,施工团队需在每个钻孔完成后进行检测,记录数据,为下一个工序提供参考。

3. 制浆插管

制浆插管是高喷防渗墙施工的关键环节,通过制浆和插管为高压喷射奠定基础。制浆时,技术人员应严格按照设计比例调配水泥、水、粉煤灰及其他添加剂,确保浆液的流动性和凝结时间符合设计要求。施工中主要应用IS-2100泥浆搅拌机来完成浆液的均匀混合,避免颗粒沉淀或分离现象。配比精确的浆液在土层中能够有效渗透并固化,形成均匀、稳定的防渗墙体。插管步骤要求操作人员将喷射管道准确插

入钻孔底部,插管深度和位置直接影响后续喷射的效果。在插管过程中,需避免管道与钻孔壁摩擦导致管道偏移。技术人员通常会使用辅助工具固定管道位置,减少偏移现象,确保喷射过程顺利进行。插管完成后,检查喷射管道是否畅通、是否连接牢固,为高压喷射提供良好条件。

4. 高压喷射

在高压喷射过程中,操作人员需确保空气压力稳定在1 MPa以下,同时严格控制浆液与水的压力不超过40 MPa,以维持喷射效果和土层的均匀渗透。建议将浆液流量维持在75~100 L/min之间,这一流量范围有助于形成稳定的防渗墙体。在确定最终喷浆高度时,为达到理想的施工效果,通常建议将喷浆高度设定得比初始设计值高出约0.5 m,以充分覆盖土层并减少渗漏隐患。喷射时,技术人员需保持设备的稳定性,确保喷射过程连续、不出现停顿。任何间断可能导致土体中形成空隙,影响防渗效果。喷射过程完成后,需逐步撤出喷射管道,避免快速提拔引起喷射流量波动,影响墙体的均匀性。高压喷射是技术含量较高的环节,需要经验丰富的技术人员操作,以保证防渗墙体的结构稳固、效果持久。

5. 验收环节

防渗墙施工完成后,验收环节为评估墙体质量和结构完整性提供重要依据。技术人员通过钻孔取样、渗透试验、墙体密实度检测等手段,检测墙体的防渗性能和结构强度。验收检测需覆盖墙体的不同深度和位置,以判断其整体防渗效果和均匀性。通过对比检测数据与设计标准,可以确认墙体的施工质量是否达到要求。验收过程中,技术人员需关注施工记录和现场检测结果,尤其对可能存在偏差的位置进行重点检查。若发现墙体密实度不达标或存在渗漏风险,应及时采取补救措施,如进行局部补喷或增加注浆量。验收合格后,施工方可向相关部门提交验收报告,确保工程按期交付使用。

6. 常见问题及处置措施

高喷防渗墙施工过程中可能出现堵塞、喷射偏差、渗透不均等常见问题,这些问题需施工团队及时处置。若浆液出现堵塞现象,技术人员可尝试增大压力或调整喷嘴角度,疏通堵塞。喷射设备的维护和检查也可有效预防堵塞,操作人员应定期清理喷射管道,避免沉积物积聚。

施工中若出现喷射偏差,可能导致防渗墙体出现空隙。遇到偏差问题,操作人员可重新校准设备位置,调整喷射角度,以保证喷射的精确性。对于渗透不均的情况,技术人员通常采用分区喷射或增加喷射次数来确保浆液的均匀分布,避免渗透性能不一致。处理施工中的常见问题需施工人员具有丰富的经验和较高的操作水平,以保障防渗墙施工质量。

三、结束语

高喷防渗墙技术在水利泵站工程中展现出良好的防渗效果,通过合理的工序设计和科学的施工管理,该技术可以在复杂地质条件下有效减少渗漏风险。本文从施工准备到验收的各环节进行了详细分析,强调了技术要点和操作规范的重要性,同时针对施工中常见问题提出了可行的处理措施。通过优化喷射压力、浆液流量以及喷射高度等参数,施工团队可以进一步提高墙体的密实度和耐久性。

[参考文献]

[1] 孙益松,周松松,叶柏阳.水利泵站施工中高喷防渗墙技术[J].科学技术创新,2020,(15):134-135.

[2] 马雪峰,倪双双.高喷防渗技术在水利工程技术中的运用[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(22):211-213+122.