 DOI: https://doi.org/10.12345/slkxyjs.v7i12.22449

Key Points and Management Measures of Seepage Wall Construction Technology in Water Conservancy Engineering

Zhenfei Fang

Huangshan Yixian Agricultural and Rural Water Conservancy Bureau, Huangshan, Anhui, 245500, China

Abstract

With the continuous development of water conservancy projects, the requirements for seepage prevention and seepage interception technology are also increasing. As an important anti-seepage facility in water conservancy projects, the quality and service life of the seepage wall are directly related to its construction technology. Therefore, it is of great significance for improving the overall quality and safety of water conservancy projects to study the key points of construction technology and strengthen construction management. This paper aims to analyze the technical difficulties and solutions in the construction process from the key points of the seepage wall construction technology, and put forward the corresponding management measures. The purpose is to provide a useful reference for improving the construction quality and safety of seepage interception wall in water conservancy projects.

Keywords

water conservancy project; seepage wall construction; technical points; management measure

水利工程中截渗墙施工技术要点及管理措施

方振飞

黄山市黟县农业农村水利局，中国 · 安徽 黄山 245500

摘　要

随着水利工程的不断发展，对防渗、截渗技术的要求也日益提高。截渗墙作为水利工程中重要的防渗设施，其施工技术的优劣直接关系到整个工程的质量和使用寿命。因此，深入研究截渗墙施工技术要点，加强施工管理，对于提高水利工程的整体质量和安全性具有重要意义。论文旨在从截渗墙施工技术的要点出发，分析施工过程中的技术难点和解决方案，并提出相应的管理措施。旨在为提高水利工程中截渗墙的施工质量和安全性提供有益的参考和借鉴。

关键词

水利工程；截渗墙施工；技术要点；管理措施

1 引言

水利工程的建设和维护对于国家和地区的经济发展具有举足轻重的作用。然而，地下水渗漏问题一直是影响水利工程效益发挥的重要因素之一。地下水的过度渗漏会导致土壤盐碱化、地下水位下降，甚至危及建筑物的安全和正常使用。因此，采用有效的截渗墙施工技术和管理措施，对于确保水利工程的长期稳定运行具有重要意义。

2 水泥土搅拌桩截渗墙的施工要求

在优化水泥土搅拌桩截渗墙的施工过程时，确保各项要求明确并得以严格遵循，对于提升整体工程质量至关重要。第一步是根据施工图纸，确定钻孔深度、喷浆面位置和桩长等关键参数。为提高浆料的精确控制精度，需在喷浆机上加装有效的计量设备，保证浆料的稳定、持续供给，并采用称重计量设备精确地记录浆料的投料量。在施工过程中，要对搅拌桩的直径、壁厚等重要参数进行定期检测，要对钻头的工作状况进行监测，防止过大的磨损，使其磨耗小于 2mm。为了加强竖向偏差的控制，搅拌式渗滤机的机体应该是水平的，而导架应该是竖直的。同时，要严格控制好搅拌桩的位置偏差，保证在 30mm 以内。在施工过程中，必须安排人员仔细查看并记录喷浆沉降量、桩的搭接宽度、壁厚等重要参数，才能达到整体控制的目的。

如果出现事故，造成注浆泵送施工中断，重新开泵时，要注意压浆搭接长度，保证压浆搭接长度在 20m 以上。在此基础上，提出了选用合适的检测仪器，以保证工程中的施工误差在合理的范围之内。用经纬仪进行桩位偏差的测量，其偏差不大于 20mm；用铁线量测桩径，误差不得超过 335mm；采用水淹试验，检验了渗透系数，保证了测量的精度在 10^{-6}cm/s 之间。通过以上几项措施的综合运用，保证了水泥搅拌桩截透墙的高质量完成 [1]。

【作者简介】方振飞（1984–），男，中国安徽黄山人，本科，工程师，从事水利研究。

3 水利工程中截渗墙施工技术分析

3.1 施工前期的准备工作

3.1.1 主要临建设施布置

在截渗墙之后大约 30m 的地方，制浆站和供给系统由膨润土库、搅拌设备、贮存池和回收池组成，库容 800m^3 左右，周围用沙土围住，中间铺设不透水薄膜。垃圾处理及污水循环利用：在场地设置一个临时的沉降池，将污水、废浆从沟渠中汇集至沉降池，沉降结束后，用水泵将上层的清水抽走，而底部的污泥则通过设备开挖排出。

3.1.2 现场生产性试验

本项目拟在工程实施之前，对截渗墙上游地区开展一系列现场生产实验，以优化截渗墙工艺参数的设定，以保证截渗墙的合理布置。这些测试基本上都是仔细地测定泥浆的配比、以确保其具备理想的稳定性和流动性；对混凝土配合比的精确调配，以满足施工强度与耐久性的要求；对成槽造孔设备效能的评估，以验证其工作效率与效果；对接头连接工艺的优化探索，以提升结构的整体性能；以及混凝土浇筑工艺的研究，保证浇筑质量的均一性与完整性。

3.2 成槽造孔固壁泥浆施工技术

针对截渗墙的成槽作业，主要依赖于两种核心设备：履带液压抓斗和冲击钻机。首先，履带液压抓斗的设计凸显了先进性与高效性，内建有测斜、校正机构，保证了对开槽孔倾角的准确控制。该机具不但使用方便，而且行走自如，特别适用于野外复杂环境下的施工需要。其次，由于其特有的撞击破岩模式，可有效地适应各种地质条件，如软弱地层、砾石、卵石、漂石、基岩等，均可高效成形。它的结构简单，操作方便，维护方便，运输方便。根据具体的地质情况及槽孔的大小，在成槽过程中，可灵活运用“上抓下钻”“纯抓法”等成洞方法。第一种方法是采用液压抓斗对上覆岩层进行直接抓取，对下层基岩采用冲击钻机进行钻探；而在整个过程中，它都是依靠液压抓斗来抓取岩层和岩层。设计槽长度 6m，6m 成孔遇到困难时，我们将适时调整到 3m 一抓成槽的策略 [2]。

3.3 孔形控制与检查施工技术

孔形控制的关键是孔深、壁厚以及孔倾角的精确控制。在钻孔倾斜度控制方面，一般要求不大于 0.4%，且当遇到漂石、漂砾地层或倾斜度明显增加时，钻孔坡度可放宽到 0.6%。施工前，要在长孔的两端设一根测量桩，用它来确定长孔的中线，再用它来检查成墙后的中心点，保证中线的偏差不超过 3cm，这个标准对各个方向都是有效的。为了保证成墙质量，在每一道墙钻进时，抓斗的宽度、钻头的直径都要大于原墙的设计厚度。在施工过程中，利用“抓斗”和“钻”两种方式，利用“类三角”原则准确测定钻孔倾斜。对于在地层中嵌入的壁厚，我们将其设为 1m，并进行相关的成孔技术实验，以求得到最优的入岩厚度。尤其是在导流墙、防冲板桩等工程中，钻孔距离控制在 30m 左右，钻孔底部钻孔深度在 2.0m 左右。

在每一次测量工作结束后，要保证最终钻孔剖面的岩层样品都被适当地保护起来，然后将其送交监督人员复查，这样做是为了保证探测深度有足够的基础。在对钻孔底部的基岩进行复查时，一定要仔细检查岩石表面，确定墙壁已经按规定的深度埋入了基岩中，并且符合相应的规范要求。在进行基岩复核时，除参照设计图外，还要根据具体的工程地质情况，将两者相结合，作出综合评判。如有必要，可采取钻孔采样法，以确定埋于基岩中的墙的深度是否足够。这样的钻进岩石的深度应该最少为 5 公尺。若相邻两个主要钻孔的埋深相差大于 1.0m，则需对中间的次级钻孔进行钻孔识别。然而，次级孔的终孔深度必须符合以下两个条件：一是其孔底标高不得比两个主要孔高的中点高；二是次级钻孔与深层主要钻孔的埋深相差不大于 1.0m。最后，经设计单位、监理单位和有关各方的一致同意，最后决定了最终的终孔位置。

3.4 清孔换浆和接头孔刷洗施工技术

在槽孔挖掘完成后，紧接着进入清洗与泥浆更换阶段。本项目特别选用了气举法作为主要的清孔手段。首先，利用抓斗机进行槽底的初步清理，除去沉积的渣滓与浮泥。接着，引入气举法，借助反循环的原理进一步抽取并清除剩余的沉渣。随后，经过精细的过滤与净化步骤，获得符合要求的纯净泥浆。在这一过程中，同步使用刷壁器对混凝土墙接头处的胶结物质进行清除，以确保浇筑工作的顺利进行。

清洗槽孔时，对泥浆的性能进行实时监测至关重要。主要的检测区域集中在槽底上方 0.2~1m 的位置，确保泥浆的比重低于 1.15，黏度不超过 50s，含沙量控制在 6% 以内。同时，对沉渣厚度进行严格的检验，并按照规定制作、养护混凝土试块。每组试块在达到 28 天的养护期后，将进行室内检测试验，以确保其符合规范要求 [3]。

4 水泥土截渗墙的质量把控

4.1 质量把控

4.1.1 水泥浆配置

在配置水泥浆时，必须遵循严格的配比设计方案，确保水泥浆的质量和性能。为了保证水泥浆的稳定性和粘聚性，需要采取一系列的措施来防止离析和泌水现象的发生。这些措施可能包括使用高质量的水泥并进行过滤筛选，以排除潜在的杂质和不合格颗粒。在灰浆机的使用过程中，应持续进行搅拌，以确保水泥浆的均匀性。在压浆之前，需将水泥浆倒入料斗中，以便顺利进行后续操作。

对于水灰比的确定，应结合现场实际情况和试验数据来综合考量。在实际制浆过程中，务必严格遵循相关的规定和标准，确保水灰比的科学性和合理性。同时，还应准确记录水和水泥的用量以及总浆的体积，以便后续的质量控制和评估。特别是对于软土等难以搅拌的土质，应进行充分的预

搅拌和切碎处理，以促进水泥浆在搅拌过程中的均匀分布和渗透。

4.1.2 压浆

在压浆的严谨操作中，绝对禁止出现断浆现象，同时，输浆管的畅通无阻也是至关重要的，必须避免任何可能的堵塞情况。为了保证操作的顺利进行，深层搅拌的搅拌机应确保垂直放置，其机座需保持适当的平整度，导向架亦需维持良好的垂直度。当深层搅拌机的搅拌叶达到预定的深度后，应立即开始按照既定的设计配比输送水泥浆。在此过程中，对喷浆、下降提升以及搅拌的速率都必须进行严格监控，确保这三者之间的协同运作达到最佳状态。

4.1.3 试转

在试转阶段，必须精确控制搅拌速度，确保其在设计数值的 ±10% 范围内，提速时需特别注意，其增幅不应超过 1m/min。为了保障送浆和供水系统的顺畅运行，记录表的数据精确度必须达到高标准。搅拌时间上，需保持在 3min 以上，且浆液从配置到使用的整体时间应在两小时之内。同时，必须遵循施工设计规定，对于接头处理，搭接时间务必控制在水泥凝结时间之内。在供浆接桩恢复时，特别注意喷浆与原始桩的重叠长度，不可超过 1m。若搭接时间超出水泥凝结时间，则需采取补桩或注浆措施。进行喷浆搅拌提升时，要确保当钻头达到预定设计深度时，浆液也正好达到出浆口。此时，需在桩底持续喷浆 30s，确保浆液充分注入桩端。之后，反向提升钻杆时继续注浆，直至搅拌头达到桩顶后停止，并继续喷浆 30s，其间需持续搅拌以确保桩头最终的均匀性。

4.1.4 成桩

在成桩过程中，搅拌机由于电压过低或其他原因停机导致成桩工艺施工中断时，为了防止桩体因停机而出现断裂或质量问题所采取的一种技术措施。当搅拌机因故停机后，为了预防断桩，确保成桩的质量，搅拌机在重新开启后需要继续向下延伸半米再进行成桩工作 [4]。

4.2 质量监察

在施工准备阶段，为确保工程质量，需进行细致的开挖检查。这一过程涉及沿着水泥土截渗墙设计的轴线，依照既定规则深挖检查坑，并依据设计要求对截渗墙的轴线、桩径进行复核。此外，还需特别关注桩身的坚硬度及均匀性。对于墙体的外观质量，需细致检查是否完整，避免存在孔洞、蜂窝等瑕疵。同时，应确保桩与桩之间、单元墙体间的搭接连续，且墙体厚度符合设计要求。为确保水泥土截渗墙的性能达到标准，还需在特定间隔后钻取样芯，测试其强度及渗透系数，确保满足设计要求。此外，运用专业工具如探地雷达、超声波检测、高密度电法等对截渗墙进行连续性测试，通过雷达电波反映墙体特征，确保无异常现象，从而保障墙体的连续性和完整性。

4.3 原材料把控

①严格把控水泥质量：要确保用于搅拌桩的水泥是高质量的普通硅酸盐结构水泥，其强度控制等级需达到 42.5 及以上。这一选择基于水泥的强度和水化特性，对于保障水利工程建设的整体质量和长期稳定性具有重要意义。同时，对于水泥原料的采购、存储和使用，都应遵循严格的质量管理体系，确保所使用的水泥质量满足相关规定要求。

②精细控制施工用水：在水泥搅拌桩的制备过程中，水的使用同样需要严格控制。应选用符合相关规定的清洁水源，避免使用未经有效处理的工业废水。这是因为水中的杂质和污染物可能影响水泥的水化反应，进而影响搅拌桩的强度和耐久性。

5 结语

综上所述，实际水利工程截渗墙施工中，必须严格贯彻执行每个环节的施工规范和施工责任。通过对前期准备工作的精细管理、成槽造孔、固壁泥浆、孔形控制与检测、清孔与换浆以及接头孔清洗、槽段连接和混凝土浇筑等关键施工环节的重视，并加强质量、安全和环境管理，可以保证截渗墙的工程质量和安全，进而推动水利工程的长期发展。

参考文献

[1] 覃海东.浅谈阿图什工业园区供水工程砼截渗墙施工[J].陕西水利,2019(7):194-195.

[2] 邓景柳.简述水利工程防渗处理施工技术及管理注意事项[J].城市建设理论研究(电子版),2022(26):79-81.

[3] 李高深.水利工程中防渗漏技术的应用[J].工程技术研究,2021,6(22):103-104.

[4] 罗操,白雪彬,何孝龙.防渗截渗技术在水利工程堤防加固处理中的应用[J].水电站机电技术,2023,46(2):94-97.