

水闸 SMW 工法桩施工和质量控制措施

邹奇

浙江省正邦水电建设有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i12.7508

[摘要] 水闸在水利工程中占据核心地位，其稳定运行对水资源管理至关重要。针对水闸建设中的特殊地质条件，SMW 工法桩作为一种高效的基坑支护与加固技术，显示出巨大的应用价值。本文聚焦水闸 SMW 工法桩的施工工艺和质量控制，系统阐述其施工前的勘察、材料选择、设备选型、桩体设计及施工流程。针对特定工况和地质挑战，分析潜在问题并提出相应技术对策，旨在为水闸建设提供有效的技术支持和质量保障。从质量控制的角度出发，严密把关 SMW 工法桩施工过程中的各个环节，重点关注桩体质量、围护结构稳定性、土体水平位移、混凝土与土壤的相互作用等问题。提出一系列有效的质量控制措施，确保施工过程满足设计要求和工程质量标准。综合这些研究成果，论述有助于提高水闸 SMW 工法桩施工的技术水平与质量管理，为相关水利工程建设提供有益的实践经验和参考依据。

[关键词] 水闸；SMW 工法桩；施工工艺；质量控制措施；水利工程

Construction and measures for quality control of sluice

Zhou Qi

Zhejiang Zhengbang Hydropower Construction Co., LTD.

[Abstract] Sluice occupies a core position in water conservancy projects, and its stable operation is very important for water resources management. In view of the special geological conditions in the construction of sluice, SMW construction pile, as an efficient foundation pit support and reinforcement technology, shows great application value. This paper focuses on the construction technology and quality control of SMW sluice construction pile, and systematically expounds the investigation, material selection, equipment selection, pile design and construction process before construction. According to the specific working conditions and geological challenges, the potential problems are analyzed and the corresponding technical countermeasures are put forward, aiming to provide effective technical support and quality assurance for the construction of the sluice. From the perspective of quality control, all link in the construction process of SMW pile, focusing on the quality of pile body, the stability of envelope structure, the horizontal displacement of soil, the interaction between concrete and soil and other issues. Provide a series of effective quality control measures to ensure that the construction process meets the design requirements and engineering quality standards. Based on these research results, it is helpful to improve the technical level and quality management of sluice SMW construction pile construction, and provide useful practical experience and reference basis for related water conservancy project construction.

[Key words] sluice; SMW construction pile; construction technology; quality control measures; water conservancy project

引言

在水利工程建设中，水闸至关重要，需确保水资源正常运行与水域环境稳定。面对复杂多变的地质条件和工程环境，SMW 工法桩作为基坑支护与加固技术的优秀选择，展现出显著优势。然而，施工中存在诸多挑战，如施工工艺的准确性、地质条件的充分考虑、桩体质量的保障等，这些问题直接关系到工程质量和安全，不容忽视。因此，深入理解并掌握 SMW 工法桩的施工工艺和质量控制措施是水闸工程建设过程中的重要任务。本研究以水闸 SMW 工法桩为研究对象，分析其施工过程和质量控制措施，希望能通过本研究对 SMW 工法桩施工过程中的关键问题提供答案，提升水闸施工的技术水平和质量管理水平，为相关水利工程提供参考。

1、水闸 SMW 工法桩施工工艺与技术优势

1.1 水闸 SMW 工法桩的定义及应用概述

水闸 SMW 工法桩，是一种在水闸工程建设中广泛应用的基坑支护与加固技术^[1]。其全称为“钢管桩与水泥搅拌桩复合桩墙法”，英文名为“Steel pipe piles and Cement-Mixed-Wall method (SMW)”。这种工法桩通过将钢管桩与水泥土搅拌桩组合形成复合结构，以达到稳定基坑、抵抗侧向压力的目的，特别适用于软弱土层、饱水砂层及其它特殊地质条件的基坑工程。

在水闸工程建设中，SMW 工法桩主要用于基坑的围护和稳定。由于水闸的建筑位置通常接近水体，这就要求基坑支护结构具有良好的防渗性能和强度。SMW 工法桩通过机械设备将钢管插入水泥土搅拌桩中，加固后形成的复合桩墙具备了高强度、防渗以及良好的抗变形能力，能够有效抵御水流压力和地

质变化带来的影响^[2]。

SMW工法桩以其卓越的性能和优势，在水利工程基坑支护领域脱颖而出。它不仅能显著提升基坑工程的安全稳定性，减少施工风险，还因其施工设备便捷、操作灵活而缩短工期。此外，SMW工法桩对地基扰动小，有利于环境保护和成本节约。因此，在水闸建设等需要稳定基坑的工程中，SMW工法桩具有广泛的应用前景和显著的技术优势。工程界的广泛认可使其成为水利工程基坑支护的首选技术之一，其成功应用案例为技术的进一步推广和优化提供了坚实基础。

1.2 施工前的勘察和原材料选择

施工前勘察与选材至关重要。在水闸SMW工法桩施工中，需全面勘察地质、水文环境，确保施工方案科学可行。原材料选择需严格遵循设计要求，确保材料稳定可靠，为工程质量奠定坚实基础。

1.3 施工设备选型与桩体设计

一项至关重要的环节在于水闸SMW工法桩施工过程，涵盖选用适当的施工设备和精心设计的桩体同样确保施工质量及项目的稳定性。施工设备的选型甚至影响施工效率和桩体的最终品质。针对水闸工程的特别需求，一般会选择高性能且高精度的工具。主要施工设备包括液压静力压桩机、钻机、混凝土泵送设备等在内。液压静力压桩机的优势主要在于其噪音及振动程度较低，作为在居民区或者环境敏感区施工的理想选择^[3]。钻机和钻头类型应根据地质条件选择以最小化钻进时产生的扰动。

混凝土泵送设备的需求是支持快速并高效地传送混凝土，以确保混凝土的均质以及均匀的密度，从这个角度可以提升桩体整体的质量。

桩体设计实在是SMW工艺桩施工的关键，对桩体的载重能力与稳定效果有直接影响。设计桩体时，必须把地质条件、水文环境、负载要求以及桩基构建等种种因素进行综合考量。桩的直径、长度和分布，都要根据土质和工程需要来做出最合适的设计，以此保证桩体拥有充分的承压力和稳定性。至于闸门工程，更需特地注意水压的变化对桩体可能产生的影响，利用恰当的设计办法预防水流对桩基的侵蚀和冲刷。在桩体材料的选择上，需选用高强度、抗腐蚀性优良的混凝土，以延长桩基的使用寿命。

通过科学合理的施工设备选型和精确的桩体设计，可以有效提高水闸工程中SMW工法桩的施工质量和工程安全性，进而提升水闸的整体运行稳定性和使用寿命。

2、水闸SMW工法桩施工中的问题分析与对策

2.1 水闸特殊工况与地质条件对SMW工法桩施工的影响

水闸建设场景特殊，水域环境下地下水位高、水流迅速。长期水压及冲刷作用对施工技术稳定性和桩身耐用性要求甚高。又因地质条件多变，软土层、淤泥质土层和砂卵石层相互掺杂，压缩性高、变形易、承载力低，使得SMW工法桩施工难度大、风险高。

高地下水位情况下，SMW工法桩施工中泥浆流失现象易发生，进而导致桩体品质降低，支护结构不稳固。水闸处的水文条件变化频繁，水流冲刷作用强烈，可能导致桩基周围土体流失，进一步影响桩体的稳定性和承载能力。在软弱土层和高压压缩性土层中，泥浆护壁效果较差，桩孔成型困难，充填不密实现象时有发生。这些问题严重影响了水闸的施工质量和稳定

性。

针对上述特殊工况和地质条件的影响，需要采取有效的技术对策。加强施工前的详细勘察和试验，掌握水闸区域的地质和水文条件，优化设计方案；选择高性能的泥浆材料和先进的泥浆护壁技术，提高桩孔成型质量；应用多级降水设备，将地下水位控制在安全范围内，减少泥浆流失。采用合理的桩基断面设计和适当的加固措施，增强桩体稳定性和承载力。通过这些技术对策，能够有效克服水闸特殊工况和地质条件对SMW工法桩施工的影响，确保工程顺利进行和质量达标。

2.2 施工中可能出现的问题与分析

在水闸SMW工法桩施工中，面临的挑战诸多。地下水的渗透，特别是低渗透性土层的地下水变化，易引发桩体变形和位移。混凝土质量不均可能导致桩体承载能力和稳定性下降。桩体间连接缺陷则影响围护结构的整体性和密封性，进而影响水闸的防渗效果。此外，设备性能的不稳定和施工操作不规范也可能导致施工效率低下和质量问题频发。这些挑战需通过科学设计、严格选材、规范操作及设备维护来克服。施工人员若操作不当，如桩体浇筑混凝土时振捣不均，可能导致桩体内部出现空隙，弱化其结构强度。

加之复杂的地质条件，例如淤泥质土层和砂层交替出现，将进一步增加施工难度。在这些特殊地质条件下，桩体容易受到不均匀沉降和水平位移的影响，加剧了施工的不确定性和质量风险。在施工前必须对地质条件进行详尽勘察和评估，并在施工过程中实施严格的监测与控制，以减少潜在问题的发生。

2.3 技术对策与改进建议

为解决水闸SMW工法桩施工问题，建议采用高性能混凝土材料配合双重检测，确保桩体质量；使用高精度定位设备实时监控，动态调整防止倾斜；结合钢筋混凝土桩与钢板桩联合支护，增强结构稳定性；施工前后进行土压测试与渗透试验，确保工程质量。

3、SMW工法桩施工的质量控制措施

3.1 桩体质量与围护结构稳定性的质量控制

水闸工程中的SMW工法桩施工，桩体和边防结构的稳定性保障着安全与功能的实现。控制其质量从三方面展开：原材料品质、施工过程监控及成品检查。

原材料的质量是施工基石，尤其是混凝土、钢筋等要细致筛选，达到相关标准的要求。收到的材料需要批量检查，保证无缺欠，性能稳固。混凝土浇筑是决定桩体质量的关键，采取合适方法，对浇筑快慢和顺序严加指导，防止混凝土层次不均匀或分离。

施工过程监控则需依靠现代化监测技术，如应变计、倾角计等，实时跟踪桩体施工的各个阶段。监控数据应及时分析，对异常情况迅速响应，采取补救措施。应定期对施工设备进行维护和校验，保证设备的正常运行。

成品检验是质量控制的最后一道防线。桩体施工完成后，应进行结构完整性检测，如超声波检测，以评估桩体内部的缺陷与不均匀性^[5]。应对桩体的垂直度和位置精度进行检测，确保其符合设计规范。通过这些综合的质量控制措施，可以显著提高SMW工法桩的施工质量和围护结构的稳定性。

3.2 土体水平位移与混凝土与土壤的相互作用对质量的影响

在水闸SMW工法桩施工中，土体水平位移与混凝土与土壤

下转第158页

在防洪渠的下游区域,我们可以种植一些排水功能良好的植物,例如狗牙根,这样可以在洪水退去后迅速将积水排出,避免积水对坡面土壤造成浸泡和侵蚀。

周边环境对植被空间分布也有显著影响。若防洪渠四周为农田,则应考虑植被空间分布不影响作物生长。可在防洪渠和农田间设一定宽度隔离带,隔离带内种些既能起水土保持作用,又不与作物争夺营养和阳光的植物,例如苜蓿。若周围为村落,则植被空间布局应兼顾村民生活便利性与安全性。例如,我们可以考虑在村子附近的防洪渠段种植一些具有良好景观且无毒无害的植物,比如月季花等,这不仅可以美化环境,还可以起到一定的水土保持效果。

通过考虑地形地貌、水流走向及周围环境的合理空间分布,防洪渠水土保持植被能较好地适应周围环境,发挥其水土保持作用,在防洪渠周边生态保护、防洪减灾等方面多做贡献。这些植被的根系可以像无数的小爪子一样紧紧抓住土壤,减少坡面土壤被雨水冲刷的可能性,有效避免泥沙流入防洪渠。而且,它们还能减缓地表径流速度,使更多的雨水下渗,进一步稳定土壤结构。在洪水来临时,植被能够缓冲洪水对防洪渠的冲击,降低洪水对渠堤的侵蚀力度,保障防洪渠的完整性和防洪功能的正常发挥,因此在实际工作中要引起足够的重视。

结束语

防洪渠是确保人民生命财产安全最重要的水利设施之一,水土保持不可忽视。通过深入研究植被选择及配置策略并进行科学实践,不仅能有效增强防洪渠土壤保持能力及水流管理能

力,也可以进一步推动生态系统恢复和平衡,达到人与自然是和谐相处。在今后的发展过程中,由于科学技术不断进步以及人们环保意识不断提高,防洪渠水土保持也会迎来更多的新挑战与新机遇。

[参考文献]

- [1]靳宇蓉,王琦,高羽邦.陕南低山区排土场水土保持防洪排导措施配置模式[J].中国水土保持,2023(11):50-52.
 - [2]房蕾,姜宇.拉萨市防洪工程水土保持设计经验[J].水土保持应用技术,2023(03):44-45.
 - [3]李娜.防洪治理工程水土保持措施研究[J].河南水利与南水北调,2023,52(03):8-9.
 - [4]李岩.水土保持植物措施对碳汇的影响[J].水利规划与设计,2024(08):24-26+41.
 - [5]王甜,刘丽婷,周成钊,赖国桢,钟浔.基于环境模拟的尾矿边坡水土保持植物筛选研究[J].南方林业科学,2024,52(03):45-50+68.
 - [6]胡建忠.扎实推进新时代高效水土保持植物资源建设与开发工作[J].中国水土保持,2024(04):12-16+71.
- 作者简介:刘雨(1993年12月20日),民族:汉族,男,籍贯:新疆省焉耆县,身份证号:652826199312202615,学历:大专(建筑工程技术专业),职称:水利助理工程师,研究方向:防洪渠水土保持的植被选择与配置策略,防洪渠建设中的水土保持坡面防护设计方向。

上接第155页

的相互作用至关重要。土体水平位移过大可能引发基坑坍塌和结构变形,而混凝土与土壤的相互作用则影响桩体与土体的结合强度,关乎坝体稳定性和防渗性能。为确保施工安全,必须严格控制土体水平位移。通过周期性位移监测,可及时捕捉位移变化趋势,预测潜在风险,并采取相应补救措施,从而保障工程顺利进行。预处理手段包括打设导向墙或采用土压平衡技术等,在不增加施工难度的前提下有效减小土体位移。

混凝土与土壤的相互作用在施工前期即可通过充分的地质勘察和原材料选择进行优化。高品质的原材料和合理的混凝土配比能确保混凝土与桩基的良好结合,增强桩基的整体强度和耐久性。施工过程中应严格控制混凝土的灌注速度和振捣工艺,防止因不均匀沉降导致桩体开裂或混凝土浇筑不密实,进而影响桩体质量。

通过合理的监测、预处理以及施工工艺优化,可有效控制土体水平位移,并加强混凝土与土壤的结合,提高SMW工法桩的施工质量,确保水闸工程的稳定性和可靠性。

3.3 质量控制方法及其实施,包括原材料检测施工监测土压试验渗透试验和验收检查等

为了确保水闸SMW工法桩施工质量,采取了多种质量控制方法及其实施步骤。原材料检测是关键环节,需对水泥、砂石等原材料进行严格检验,确保其符合国家和行业标准。施工监测主要包括对施工全过程的监督和记录,通过实时监测数据及时调整施工工艺,保障施工质量。土压试验用于确认桩体承载力,通过加载试验评估土体的稳定性和承受压力的能力,确保桩基的安全性。渗透试验检测混凝土与土壤之间的相互作用和密实度,预防渗漏问题的发生。验收检查阶段,进行全面的结构检测和质量评估,确保所有施工环节均符合设计要求和工程标准。通过这些严格的质量控制措施,确保水闸SMW工法桩施

工质量达到预期要求,为水利工程的安全运行提供保障。

结束语

本文聚焦于水闸SMW工法桩的施工过程与质量控制,通过深入研究提出了一系列技术对策和建议。首先,强调施工前需进行详尽的地质勘察,精准选择原材料和施工设备,科学设计桩体及施工顺序,以适应水闸的特殊施工环境和地质条件。在质量控制方面,详细探讨了桩体质量、围护结构稳定性、土体水平位移及混凝土与土壤相互作用等关键环节,并提出了原材料检测、施工监测、土压试验、渗透试验及验收检查等有效措施,以确保工程达到设计要求与质量标准,为水闸建设提供坚实的技术支撑。尽管研究具有实用性,但在特殊地理条件和极端气候下的施工技术,以及施工设备更新等问题上还需进一步研究。未来的研究可结合具体工程案例,将理论与实际应用结合,提高施工技术和质量管理水平,为我国水利工程建设提供更强的技术支持和理论保障。通过进一步研究和实践,SMW工法桩施工技术和质量管理必将为我国水利工程建设提供更大的支撑,推动其持续发展。

[参考文献]

- [1]龚欢.浅谈水闸基坑SMW工法桩围护结构施工及质量控制[J].城市道桥与防洪,2021,(06):214-216.
- [2]李德志,陈捷,何春胜.SMW工法桩施工质量控制[J].云南建筑,2019,0(04):144-146.
- [3]刘永军.浅谈SMW工法桩施工技术质量控制[J].装饰装修天地,2020,(11):212-213.
- [4]纪鹏.探讨SMW工法桩施工技术质量控制[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022,(09).
- [5]王璐.浅析SMW工法桩施工监理质量控制[J].房地产导刊,2019,(18):138-139.