

基于某水利施工项目的钢板桩围堰技术分析

胡兆涛

山东大禹水务建设集团有限公司, 山东 济南 250109

[摘要] 在水利工程中, 钢板桩围堰技术是一种重要的防护和支护结构, 广泛应用于河道治理、港口建设、水坝修建等领域。其主要功能包括防止水土流失、保护工程施工安全、控制水流等, 因此对其进行深入研究和分析, 有助于进一步提高工程建设的效率和安全性。

[关键词] 水利施工项目; 钢板桩围堰; 技术分析

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13462

中图分类号: U445.5

文献标识码: A

Analysis of Steel Sheet Pile Cofferdam Technology Based on a Water Conservancy Construction Project

HU Zhaotao

Shandong Dayu Water Construction Group Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250109, China

Abstract: Steel sheet pile cofferdam technology is an important protective and supporting structure in water conservancy engineering, widely used in river management, port construction, dam construction and other fields. Its main functions include preventing soil erosion, protecting construction safety, controlling water flow, etc. Therefore, in-depth research and analysis of it can help further improve the efficiency and safety of engineering construction.

Keywords: water conservancy construction projects; steel sheet pile cofferdam; technical analysis

引言

传统的围堰结构多采用混凝土、砖石等材料, 但这些材料在成本、施工速度和适应性方面存在一定的局限性^[1]。相比之下, 钢板桩围堰以其施工简便、工期短、适应性强等优点逐渐成为工程实践中的首选方案。在水利工程中, 特别是在河道治理和水坝建设中, 钢板桩围堰能够有效地保护工程区域免受水流侵蚀的影响, 减少了土石流、泥石流等自然灾害对工程的损害。同时, 它还能够作为临时或永久性的支护结构, 支持土石方工程施工, 确保施工过程中的安全性和稳定性。随着水利工程规模的不断扩大和复杂性的增加, 对围堰技术的要求也在不断提高。传统的围堰结构难以满足对工程速度、安全性和经济性的综合需求, 因此钢板桩围堰的应用显得尤为重要和必要, 通过科学的设计、合理的施工和严格的质量控制, 钢板桩围堰不仅能够有效解决工程中的技术难题, 还能够在保障环境安全和提升工程质量方面发挥重要作用。

1 钢板桩围堰的概述

钢板桩围堰是由多根钢板桩按一定间距和布置方式沿围堰线路布设形成的一种封闭防护结构。通常采用优质钢板制成的钢板桩具有良好的抗压性和耐腐蚀性, 能够在恶劣环境条件下长期使用。桩体的间距和深度的设计取决于工程的具体要求和地质条件, 通过合理的桩间距和深度布置可以达到最佳的支护效果。此外, 钢板桩的防腐处理非常关键, 常见方法包括涂覆防腐涂料、热浸镀锌等, 以

延长桩体的使用寿命和保证结构的稳定性。桩体的连接方式多样化, 包括锁口式、槽口式等, 能够满足不同工程的需要。

根据不同的使用需求和工程环境, 钢板桩围堰可以分为临时围堰和永久性围堰。临时围堰通常用于工程建设期间的临时支护, 如施工现场的水土保护和安全防护; 而永久性围堰则主要用于长期防护和工程结构的稳定性保障, 如河道治理、港口建设和水坝防护等。

2 钢板桩围堰施工技术施工工艺与过程

2.1 现场准备与预处理

施工工艺中的现场准备与预处理阶段对于钢板桩围堰工程的顺利进行至关重要, 其有效实施直接影响到后续施工的效率、质量和安全性^[2]。第一, 现场准备阶段包括对施工场地的全面评估和准备工作。工程启动之前, 施工团队必须进行详尽的现场测量和勘察, 以确认地质条件、地下水位、地形地貌等基本情况, 这些数据是制定施工方案和工程设计的重要依据。地质勘测将帮助确定钢板桩的设计尺寸和深度, 以及可能存在的地质问题, 如软土层或者岩石层, 这些都会影响后续桩体的施工方式和安装技术选择。第二, 施工场地必须进行适当的平整, 以便安装起重设备和机械设备的操作和移动。场地的清理工作涉及清除垃圾、杂草和可能影响施工进度的障碍物。此外, 根据设计要求设置好必要的施工边界和安全警示标志, 确保施工现场的安全性和有序进行。第三, 通常情况下, 钢板桩

围堰的施工需要大型挖掘机、吊车或者打桩机等重型机械,这些设备的选择必须充分考虑到施工现场的地形和空间限制。设备的运输和安装要符合安全操作规程,并进行必要的维护和保养,以确保在施工过程中的持续可靠性和效率。第四,与环境和社会管理部门的协调与沟通。获取必要的施工许可证和环评报告,确保施工活动符合当地的法律法规和环保要求。同时,与周边居民和业主的沟通,特别是需要对周边环境进行影响评估和风险管理时,积极的沟通有助于减少施工期间的纠纷和不必要的延误。

2.2 钢板桩的运输和安装

钢板桩的运输和安装是钢板桩围堰施工过程中至关重要的环节,直接影响到围堰的结构稳定性和施工效率。该阶段需要精确的计划和严格的操作,以确保每根钢板桩安全、准确地安装到设计位置,并保持结构的整体一致性和稳定性。首先,通常情况下,钢板桩的制造完成后,需要进行运输至施工现场。由于钢板桩的尺寸和重量较大,运输过程中必须选择合适的运输工具和设备,如专用的挂车或平板拖车,并确保运输路线和过程中不会对桩体造成损坏或变形。其次,钢板桩的安装涉及到大型机械设备的使用,如挖掘机、吊车或打桩机等。在安装过程中,施工人员必须根据设计图纸和标准操作程序,准确地选择桩位并进行挖掘。这包括挖掘每根桩的孔位,确保孔位的深度和直径符合设计要求,以便后续桩体的安装和固定。再次,钢板桩的安装过程需要严格控制每根桩的垂直度和水平度。由于桩体的安装质量直接关系到围堰的整体结构稳定性和抗压能力,通常采用专业的水平仪和测量工具对每根桩体进行实时监测和调整,确保其在安装过程中不会倾斜或偏离设计要求。桩体的安装还需考虑到土壤的稳定性和承载能力。在软土地区或特殊地质条件下,需要采取加固措施,如灌浆、加固桩等,以增强桩体的支撑力和承载能力。最后,根据设计要求,通过焊接、螺栓连接或挠性连接等技术将相邻桩体牢固连接在一起,形成一个完整的围堰结构。连接技术的选择需根据桩体的类型和工程要求进行合理设计,确保连接点的牢固性和密封性,以应对可能的水流冲击和土壤侵蚀。

2.3 桩体的连接和固定

桩体的连接和固定是钢板桩围堰施工中至关重要,直接关系到围堰整体结构的稳定性和抗水流冲击能力^[3]。在桩体的连接和固定阶段,需要精确的技术操作和严格的质量控制,以确保每个连接点的牢固性和密封性,从而保证整体围堰的长期使用效果。

连接技术的选择需根据桩体的类型和设计要求进行合理决策。在钢板桩围堰的建设中,常见的连接技术包括:

(1) 焊接连接:适用于桩体的边缘设计允许直接焊接的情况。通过焊接,可以将相邻的钢板桩牢固地连接在一起,形成一个连续、密封的围堰结构。焊接连接需要严格控制焊

缝质量和焊接工艺参数,确保连接点的强度和耐久性。

(2) 螺栓连接:对于需要灵活拆装或调整的桩体结构,常采用螺栓连接技术。螺栓连接通过在桩体边缘预留孔洞,使用螺栓和螺母将相邻桩体紧密固定在一起。这种连接方式便于现场安装和维护,同时也可以根据需要进行调整和更换。

(3) 挠性连接:在特定情况下,如地质条件复杂或桩体需适应地基沉降等变化时,采用挠性连接技术。挠性连接通过特殊设计的连接件或结构,使桩体在一定范围内能够自由伸缩或旋转,从而减少因地质变化引起的应力集中,保护围堰的整体稳定性。

连接和固定过程需要严格遵循设计图纸和施工规范,确保每个连接点的位置、角度和间距符合设计要求。在实际操作中,施工人员需使用精确的测量工具和水平仪进行监测,确保桩体的垂直度和水平度,以防止连接时出现偏差或失稳。另外,每个连接点的焊接质量、螺栓紧固力矩、挠性连接的可调范围等参数必须经过严格检验和测试,确保连接的牢固性和可靠性^[4]。特别是在水流冲击或土壤压力作用下,连接点需要能够承受并分散外部力量,保证围堰的整体结构安全稳定。

桩体连接和固定过程中的安全管理和环境保护同样重要。施工现场需采取必要的安全措施,如安全帽、防护眼镜等个人防护装备,并确保施工区域的安全通道和紧急救援措施。同时,遵守环保法规,对施工现场产生的废弃物进行分类和处理,减少对周围环境的影响,维护施工区域的生态平衡和社会和谐。

2.4 围堰的封闭和完工

围堰封闭阶段涉及到对已安装的钢板桩结构进行必要的加固和处理,包括对桩体连接处进行最后的检查和调整,确保每个连接点的牢固性和密封性。根据设计要求和现场实际情况,需要进行焊接接头的表面处理和防腐涂装,以延长围堰的使用寿命并增强其抗腐蚀能力。此外,进行防水处理或涂层保护,确保围堰在长期水下或潮湿环境中的稳定性和耐久性。

围堰完工阶段涉及到施工现场的整体清理和安全整理工作。施工过程中可能会产生大量的施工废料、杂物和临时设施,这些需要及时清理并进行分类处理,以保持施工现场的整洁和安全。同时,对于未使用完的建筑材料和设备,需要进行合理的存放和处理,避免对环境造成不必要的影响和资源浪费。围堰封闭阶段还需要进行必要的试验和检测工作,以验证围堰结构的质量和安全性,如进行水压试验来检验围堰的密封性和抗水压能力,确保其在水工程中能够有效地防止水流侵蚀和泄漏。通过科学的试验和检测,可以及早发现和解决可能存在的结构问题,保证围堰在投入使用后的长期稳定运行^[5]。

围堰的完工不仅仅是结构完成的标志,更是整个工程

的验收和交付阶段。在完工过程中,需要严格按照工程质量验收标准和相关法律法规进行验收,确保围堰的建设和使用符合国家和行业标准。同时,与相关部门和业主进行充分的沟通和协调,确保工程交付后能够按照设计用途正常使用,并为后续的水利工程提供有效的防护和支撑。

3 案例分析

3.1 工程案例

某大型水库大坝的加固工程。由于原有结构年久失修,需要进行紧急加固和维修。工程位于一个大型的人工湖泊旁,湖底淤泥厚,水流平稳,项目目标是加固大坝的底部结构,并替换老化的排水系统。其中:湖泊面积 5000 公顷,平均水深 30m,泥沙厚度 5~10m,钢板桩长度 15m,钢板桩厚度 12mm,围堰直径 30m,为了确保围堰的稳定性,设计团队选用了高强度的钢板桩,以抵抗腐蚀。在围堰设计中,采用了双层围堰结构,内外两层钢板桩之间填充砂袋以增强稳定性。使用振动打桩机将钢板桩垂直打入河床,深入稳定层约 1~2m。由于河床主要由砂石组成,要求钢板桩的打入要精确控制以保证垂直度和连续性。钢板桩通过插槽连接形成连续墙,每段围堰完成后进行水密性测试,确保没有渗漏。连接处采用特制的橡胶垫片加强封闭性。围堰封闭后,使用大型抽水机将围堰内的水抽出,以露出工作面,抽水过程中,通过设置临时监测站持续监测围堰的稳定性和周围水体的影响。

3.2 本次项目防止钢板下沉技术分析

在面对湖底淤泥厚、水流平稳等特殊环境条件下,采用一系列技术和措施来确保钢板桩的稳固性和抗沉降能力。首先,为了应对湖底淤泥和泥沙的压力,选用了高强度的钢板桩,其长度为 15m,厚度为 12mm,以确保足够的抗弯和抗压能力,不仅能够抵抗环境中的腐蚀,还能在复杂地质条件下保持结构的完整性和稳定性。其次,围堰采用了双层结构,内外两层钢板桩之间填充砂袋。这种设计增加了围堰的整体稳定性,通过砂袋的填充可以有效减少水流对桩体的冲击力,并分散底部泥沙的压力,减少了钢板桩下沉的风险。在施工过程中,采用了振动打桩机将钢板桩垂直打入河床,深入稳定层约 1~2m,不仅确保了桩体的垂直度,还能在较深的稳定层内获得良好的承载能力,从而减少了桩体因底部沉降引起的变形和损坏。每段围堰完成后都进行水密性测试,确保连接处没有渗漏,并采用特制的橡胶垫片加强封闭性。这种严格的质量控制和密封设计保证了围堰在水下环境中的长期稳定性和防水性能,有效预防了钢板桩因水压和水流冲击而发生下沉或漏水的问题。最后,通过使用大型抽水机将围堰内的水抽出,露出工作面进行后续的施工,在抽水过程中,设置了临时

监测站持续监测围堰的稳定性和周围水体的影响,及时发现并解决可能影响钢板桩稳定性的问题。

3.3 项目钢板桩围堰合拢技术分析

钢板桩围堰的合拢是指将每段钢板桩连接成连续墙体的过程。在本项目中,设计团队选择了适用于水利工程的高强度钢板桩,其长度为 15m,厚度为 12mm。这些钢板桩通过专门设计的插槽连接,确保了连接的牢固性和密封性。在施工过程中,施工人员需要精确控制每个桩体的位置和方向,以保证连接的精确性和连续性。同时,围堰的合拢过程还涉及到填充材料的选择和使用。内外两层钢板桩之间填充了砂袋。这些砂袋不仅能够分散水流对桩体的压力,减少沉降的风险,还能在一定程度上缓解地质条件带来的不利影响。砂袋填充的密实性和均匀性对围堰的整体性能至关重要,有效地增强了桩体连接处的稳定性,防止了因水压和水流而导致的渗漏问题。关于连接处的设计,本项目采用了特制的橡胶垫片来增强封闭性和防水性能。这些橡胶垫片具有良好的弹性和耐腐蚀性,能够在长期水下环境中保持稳定的密封效果,有效防止围堰结构因水压而发生漏水或渗漏现象。

4 结束语

钢板桩围堰作为水利工程中重要的支护结构,本文通过对施工工艺、材料选用和质量控制的深入探讨,深入理解了钢板桩围堰在大坝加固工程中的关键作用和实施策略。在项目实施过程中,设计团队充分考虑了地质条件、水环境和结构稳定性的综合因素,通过科学的方法和严格的管理,成功应对了各种挑战和风险。未来,随着水利工程的发展和技术的进步,钢板桩围堰作为一种可靠、高效的工程结构形式,将继续在各类水利工程中发挥重要作用,为社会和经济发展提供坚实的水资源保障和工程支持。

[参考文献]

- [1]刘炜.基于某水利施工项目的钢板桩围堰技术[J].中国科技信息,2024(3):60-62.
- [2]翁秀燕.水中超长钢板桩围堰施工技术分析[J].福建交通科技,2023(5):68-74.
- [3]马正军.基于水利工程的钢板桩围堰施工技术分析[J].陕西水利,2023(1):116-118.
- [4]马志新.水利灌区改造工程中钢板桩围堰导流施工技术的应用[J].科学技术创新,2020(16):128-129.
- [5]黄文武.深基坑拉森钢板桩支护设计与施工技术分析[J].西部交通科技,2020(5):115-117.

作者简介:胡兆涛(1987.9—),山东农业大学,土木工程,山东大禹水务建设集团有限公司,市政与房建公司副经理,工程师。