

钢板桩围堰施工技术及运用

蒋标¹ 李小艳² 李芳芳³

1 江苏淮源工程建设监理有限公司

2 淮安市淮河水利建设工程有限公司

3 江苏省淮安市淮安区渠南水利管理所

DOI:10.12238/hwr.v8i7.5549

[摘要] 在城市建筑领域,桥梁具有基本交通与景观美化的功能。本文以钢板桩围堰施工为研究对象,从质量要求、地基勘测、顺序判断、类型与技术、止水措施、拆除与封底六方面简单讲述了该施工技术的要点。并以海积地貌、亚热带海洋性气候地区的海上斜拉桥工程为案例,详细讲述了该技术的运用方法,为提高相关类型的围堰工程施工安全质量提供参考性建议。

[关键词] 钢板桩围堰; 施工技术; 路桥工程

中图分类号: TV52 **文献标识码:** A

Construction technology and application of steel sheet pile cofferdam

Biao Jiang¹ Xiaoyan Li² Fangfang Li³

1 Jiangsu Huaiyuan Engineering construction supervision Co., LTD

2 Huaian Huaihe Water Conservancy Construction Engineering Co., LTD

3 Huaian city, Jiangsu Province, Huaian district Qunan water conservancy management institute

[Abstract] In the field of urban architecture, Bridges have the functions of basic traffic and landscape beautification. Taking steel sheet pile cofferdam construction as the research object, this paper briefly describes the key points of the construction technology from six aspects: quality requirement, foundation survey, sequence judgment, type and technology, water sealing measures, demolition and bottom sealing. The application method of this technology is described in detail by taking the Marine landform and the offshore cable-stayed bridge project in the subtropical Marine climate area as an example, which provides reference suggestions for improving the construction safety and quality of related cofferdam projects.

[Key words] steel sheet pile cofferdam; Construction technology; Road and bridge engineering

前言

作为一种能保护建筑物免受水源侵扰的挡水结构,钢板桩围堰施工技术广泛应用于土建与市政、驳岸、隧道、地铁站、路桥等工程中。钢板桩围堰与土袋围堰、双壁围堰、土石围堰相比其刚度更强,能在承受更多水压和土压的情况下,更好地保护建筑物。该技术的施工工艺原理是通过在围堰中间添加防水物质,以提高抗渗能力。该技术具有高强度、见效快、施工简单、缩短工期、节省经费等特点。

1 钢板桩围堰施工技术要点

1.1 质量要求

钢板桩的质量需符合相关标准,具有足够的刚度与强度以便其在承受土压、水压后仍然正常工作,保证建筑物质量。其表面需要无明显缺陷,以光滑、无裂纹、无凸起为判定标准。其水平度要足够高,符合桩顶高差符合规定。轴向垂直度和轴线位移

偏差应控制在50毫米与1毫米之间,以保证围堰足够稳定。钢板桩与桩之间应确保连接点符合强度要求,尽量采取焊接连接与螺栓连接,以免出现开裂与松动,影响围堰的整体性。

1.2 地基勘测

地基的情况与钢板桩围堰的稳定效果有着十分密切的关系。在开展工程作业前,应对当前区域的地质情况进行充分且详细地分析。对于软地基及时采取加固处理,以免影响围堰效果。对于坚实的砂砾层,在施工时可采取振动法或高压冲水法,以降低桩的阻力,确保桩贯入地面的深度符合要求,不会因为贯入太浅影响稳定。

1.3 顺序判断

在进行钢板桩围堰施工时,应严格遵守正确的施工顺序,控制挖土、回填、安桩等工序的顺序与使用方法,确保施工过程符合规定,合情合理,以减少人为因素造成的风险隐患,提高施工

质量。基本施工流程如下: 第一, 进行施工前的准备工作, 检查所用材料的质量, 如钢板桩连接口是否完好, 有无锈蚀变形, 以确保打桩工作的顺利开展。第二, 测量放线, 安装导向架与定位桩。在精准定位后, 为确保钢板桩能正常、稳固地插入, 提前插打钢管柱, 以减少锁口扰动造成的摩擦力。第三, 挖水引槽, 在基坑中安装腰梁, 插打钢板桩并在插打后进行合龙。安装腰梁时检查钢板桩与其之间的距离, 确保密贴无缝隙, 以增强受力面积, 强化稳定效果。在插打结束后, 分阶段进行精确合龙。第四, 混凝土封底, 拆除内支撑, 进行回填与拔桩^[1]。

1.4 类型与技术

从围堰结构上进行分析, 矩形围堰与圆形围堰是最常见的围堰结构, 此外还有多边形、半圆+矩形、三角+矩形等特殊结构的围堰。以圆形围堰为例, 环形支撑有助于将弯矩转化成轴力。并且由于内部无需额外的支撑, 大幅度降低了基坑开挖作业的难度。从形状上来看, 直形钢板桩最为常见, 工字形、槽形、Z形、U形也是使用较多的形状。矩形围堰与木导框在浅基坑施工中使用频率较高, 在深基坑中环形围堰与钢板桩更为普遍。钢板桩的打桩技术有逐根式、屏风式、错列式等。逐根式技术具有施工迅速方便简单、无须其他外物辅助的特点, 但也正因为没有辅助支架, 易造成桩出现位移, 更适用于要求不高的板桩墙。屏风式技术具有易实现合龙, 减少倾斜误差的特点, 适用于精度要求更高的工程。错列式技术也具有预防板桩倾斜的效果, 其能改善桩列的线性, 更适用于硬土层。

1.5 止水措施

为降低插打时的摩擦力, 强化钢板桩围堰的防渗止水功效, 相关人员在施工前可采取以下三种方法。第一, 在锁口内涂抹油脂, 如黄油混合麻丝根预防渗水。第二, 在缝隙内塞入纤维棉絮。该方法适用于宽桩缝。第三, 在围堰外围撒膨胀水泥、粉煤灰或锯木末。此外, 为预防施工结束后, 外界环境因素对锁口的影响, 可在钢板桩顶锁口处加入黄砂。一旦漏水, 黄砂便能及时沉降至漏水位置堵住水流。

1.6 拆除与封底

当围堰合龙后, 需对基坑内的土方进行清理, 并拆除内部支撑物, 恢复美观。利用混凝土进行封底时尽量不要隔夜。即第一天挖出来的基坑尽量在第一天完成封底工作, 以免因时间太长土体出现蠕变变形, 造成漏水。在拆除内部支撑物时应严格遵守相关规定, 按照逐层回填的原则, 从下到上逐步释放内应力。当回填距离与板顶位置在五十厘米左右时, 完成拔桩作业^[2]。

2 钢板桩围堰施工技术的运用

2.1 工程概况

本工程位于厦门湾, 目标是建立连接陆岛的海上斜拉桥。主桥跨径204米, 索塔高90米, 共需44根斜拉索, 圆形承台直径18.5米。当地的地质情况为海积地貌, 岩石层分布存在一定规律。下部岩石以中风化、强风化、全风化型花岗岩为主。中部具有明显的海陆交互特征, 由厚度为1.8至13.5米不等的孤石和残积性砂质、粉质黏土构成, 上部为因海相造成的厚度在0.4至5.2米不

等的砂砾与淤泥。当地隶属亚热带海洋性气候, 是台风高发区域, 不仅风浪大且季风对环境的影响明显, 因此在开展钢板桩围堰工作时, 必须做好加强保护措施, 减少台风、海浪对围堰的不良影响, 增强斜拉桥的使用寿命与质量效果。

2.2 施工要点

2.2.1 前期准备工作

首先, 根据勘察情况, 综合比较各个设计, 选择性比价最高的施工方案。为缩短承台施工工期, 减少材料用量与作业面积, 本工程最终采取圆形无内撑的围堰方法。其次, 预留钢板桩吊、拔的孔位。这不仅能提高吊装速度, 缩短工期, 还能减少吊装期间因意外滑落导致的安全事故。该工作主要是对钢板桩的前端头翼部位进行开孔作业, 以便吊装期间能直接与钢丝绳、卡环连接。最后, 选择合适的施工机械与材料完成施工。本工程使用的施工设施为460插板机、DZ90系列的振动锤与70t的履带吊机。460插板机具有夹桩速度快、移动灵活的特点, 这是海中作业的首选。本工程中使用的钢板桩为新U形FSP-IV拉森四型号。钢板桩的具体参数为单桩截面积96.99平方厘米、每米板面的截面积为242.5平方厘米、模板厚度15.5毫米。该桩的入土深度为6.7米, 整个工程共设置四层围堰, 一层与二层采取单层工字形32a钢。三层与四层采取双拼工字形32a钢。

2.2.2 施打钢板桩

为增强工程安全效果, 围堰期间以新轧制的定长钢板桩为主要原材料。在开展安装前, 应对材料进行提前检查与处理。如为强化钢板桩的稳定性, 避免沉桩、夹桩时出现变形与破损, 可在桩的顶部加接焊钢板。此外, 为确保插、拔桩工作顺利完成, 可在锁口位置涂抹黄油。插打时, 对于作业距离较远的桩使用振动锤与履带吊机完成捶打工作, 插板机更适合对距离较近的桩进行逐根插打。首根钢板桩的位置直接影响后续工程施工情况, 因此应严格把控首根桩的高程、平面位置和垂直度。插打原则为有偏即纠、分散偏差、正直插桩、精准合龙。本工程的插打顺序为从开始点两侧进行插打, 直至最终合龙。在围堰接近合龙时, 为精准完成合龙应对邻近桩之间的宽度和距离进行测量。通常是在还剩3至4米完成合龙时展开测量和计算。

2.2.3 安装围堰

由于斜拉桥与海平面相互接触, 因此施工空间有限, 并且桩的锁口之间存在一定渗水现象, 为降低第三、第四层围堰的安装难度, 可对先进行施工的右侧主墩围堰进行经验总结, 为左侧主墩围堰提供强而有力的经验支撑。总结经验如下: 第一, 为在确保焊接质量的基础上尽可能提高围堰工作效率, 可在钢平台上加工围堰, 以确保加工完成后能第一时间进行分节与吊装。第二, 对第三、第四层围堰采取手拉葫芦的方式固定于钢管桩之上。等到围堰降水完毕, 开始开挖工作前, 再将围堰逐层下放, 以缩短安装固定时间。

2.2.4 止水防渗工作

由于海上斜拉桥工程中的围堰折角数量偏多, 因此必须进一步强化止水防渗工作的质量。良好的止水时机有助于减少潮

汐与风浪对围堰的影响。根据相关数据表明,在刚合龙时进行止水效果不佳,围堰周围的防水物质很容易脱落。最佳时机为第一、第三层围堰的焊接工作结束后。围堰外部水位高于内部水位,并确认焊接效果稳固后即可开始止水防渗作业。在第四层围堰安装完毕,对之前处理过的止水位置进行检查。一旦发现渗漏及时进行填补修理。此外,还可通过水泵尽可能排除围堰内的积水以强化止水效果。在施工期间,本单位共采取制作挂梯,在桩的连接处加入泡沫填缝剂、由潜水员携带土工布、棉絮等物质进入漏水区域、在钢板桩锁口位置涂抹具有防水润滑效果的高稠度黄油三种方法进行防水。若资金充足,也可采取止水薄膜包裹桩的方法进一步强化防水效果。

2.3 围堰监测

为强化围堰工程的安全效果,可在圆形的钢板桩周围安装四根测斜管。测斜管的安装位置为12点、3点、6点、9点钟。此外,还可安装应力计加强定时监测效果。应力计测量点可放置在测斜管周围。为确保监测效果具有足够的准确性与可靠性,至少应监测一个月。本工程的监测时间从11月20日开始,次年的1月8日结束。在此期间,测斜管的最大位移数据分别为29.80、42.81、23.26、28.65。位移单位为毫米,最大位移时间为开挖安装测点后,承台垫层标高前。根据国家发布的二级基坑位移规章条例,最大位移距离小于五十毫米的工程是符合标准的工程。因此本工程结构稳定,安全性较好。

2.4 工艺优化

总结施工期间的围堰安装经验可知:第一,将围堰设计成圆形,采取冷弯机弯折围堰,有助于减少焊接数量。第二,采取法兰连接围堰的结构,参考隧道工程中的钢拱架焊接工艺,有助于提高施工速度。第三,环形支撑比正十六边形弯矩转换轴力效果更好,能大幅度提高围堰的稳定性和强度。第四,将第三、第四层围堰使用的双32工字形钢替换成同等强度的H形钢。H形钢的单个焊接与工字形钢的双层焊接相比,不仅围堰的焊接数量有所降低,使施工效率得到提高,还减少了施工难度。

3 总结

综上所述,钢板桩围堰作为一种能提高施工质量,加快施工效率,强化施工安全效果的板桩围堰技术广泛运用于各种水利工程建设之中。为更好地发挥出该技术的效果,相关人员应抓住技术重点,选择符合质量标准的钢板桩,并在开展工程作业前,对当前区域的地质情况进行充分且详细地分析,因地制宜,选择最适合的施工方法。

[参考文献]

- [1]孔超.跨河特大桥承台深基坑钢板桩围堰施工技术分析[J].浙江水利水电学院学报,2023,35(06):73-78.
- [2]张伟.袁河特大桥筑岛钢板桩围堰有限元分析及施工关键技术[J].中国水运(下半月),2024,24(04):123-125.

作者简介:

蒋标(1989—),男,汉族,江苏淮安人,本科,工程师,研究方向:水利水电施工及监理。