

试论海港码头工程水下钻孔灌注桩施工工艺技术

李海锋

天津港远航国际矿石码头有限公司 天津 300450

摘要: 海港码头工程是全球贸易与物流的重要节点, 其中水下钻孔灌注桩施工工艺技术是保证工程稳定性和安全性的关键环节。本文通过深入研究水下钻孔灌注桩施工工艺技术的要素和应用, 探讨了其优化与创新的方向。通过本文的研究, 可以为海港码头工程水下钻孔灌注桩施工工艺技术的提升和创新提供参考和指导。

关键词: 海港码头工程; 水下钻孔灌注桩施工; 工艺技术

On the construction technology of underwater bored pile in harbor wharf project

Haifeng Li

Tianjin Port Yuanhang International Ore Terminal Co., Ltd Tianjin 300450

Abstract: The port and wharf project is an important node of global trade and logistics, among which the construction technology of underwater bored pile is the key link to ensure the stability and safety of the project. Explore the elements and application of the direction of optimization and innovation. Through the research of this paper, it can provide reference and guidance for the improvement and innovation of the construction technology of the underwater bored pile in the seaport wharf engineering.

Keywords: Port engineering; Construction of underwater bored pile; Technology

海港码头工程是现代贸易和物流体系的重要组成部分, 而水下钻孔灌注桩作为海港码头工程中的关键施工技术, 对于保障工程的稳定性、安全性和可持续发展具有至关重要的作用。随着海港码头工程规模的增大和施工难度的增加, 传统的水下钻孔灌注桩施工工艺技术面临诸多挑战。因此, 优化与创新工艺技术是提高施工效率和质量的必然选择。

一、水下钻孔灌注桩施工技术概述

水下钻孔灌注桩是一种常用的土木工程施工技术, 在海港码头工程中具有重要的应用价值。它通过在水下钻孔, 将钢筋和混凝土注入孔洞中, 形成承载力强的桩身, 为码头工程提供稳定的基础支撑。水下钻孔灌注桩施工技术具有施工便利、工期短、承载力高等优点。其关键步骤包括钻孔准确定位、钻孔孔径控制、桩身浆料注入和桩身质量监测等。需要注意的是, 水下施工环境的复杂性增加了施工难度, 因此需要合理选择施工设备和工艺流程, 确保施工质量和安全。通过优化和创新水下钻孔灌注桩施工技术, 可以提高工程施工效率和质量,

为海港码头工程的发展提供可靠的支持。

二、海港码头工程水下钻孔灌注桩施工技术要素分析

1. 桩的选取和设计

桩的选取和设计是水下钻孔灌注桩施工的关键要素之一。在海港码头工程中, 桩的选取和设计需要考虑以下因素: 首先, 需要考虑桩的承载能力和稳定性。海港码头工程承受着巨大的荷载和力量, 因此需要选择能够承受这些荷载的强度适宜的桩。一般来说, 常用的桩类型包括钢筋混凝土桩、预应力混凝土桩和钢管桩等。其次, 需要考虑桩的长度和直径。桩的长度应根据地下土层的情况来确定, 以保证桩能够达到足够的承载能力。桩的直径一般与工程的设计荷载和土壤条件有关, 需要通过地质勘察和桩身质量监测来确定^[1]。另外, 需要考虑桩与其他结构件的连接方式。在海港码头工程中, 桩经常与码头、浮船坞等结构进行连接, 因此需要选择合适连接方式, 如槽口连接、焊接连接等。

2. 施工设备和工具

水下钻孔灌注桩施工需要使用特定的设备和工具来

完成。在海港码头工程中，一般使用以下设备和工具：首先，钻机是施工中最关键的设备之一。钻机可以根据桩的设计要求进行适当的调整和配置，以保证施工质量和效率。其次，水下施工需要使用潜水器材。潜水员需要具备相应的潜水技术和经验，以确保施工过程中的安全和质量。此外，还需要使用起重设备、输送设备和混凝土搅拌设备等，以保障施工过程中的材料输送和混凝土浆料的制备。

3. 施工材料

水下钻孔灌注桩施工需要使用多种施工材料，包括钢筋、混凝土和填充材料等。

钢筋是桩中起到增强和承载作用的重要材料，需要选用合适的牌号和规格。

混凝土是灌注桩中常用的填充材料，需要确保配比和浇筑过程的质量和均匀性。

填充材料可以根据地质情况和设计要求选用，如沙土、砾石等。

4. 水下施工环境考虑

水下钻孔灌注桩施工环境复杂，需要考虑以下因素：首先，需要考虑水下浮力和液压力对施工的影响。水下施工时，需要根据桩的设计要求和施工环境的实际情况，采取相应的防护和支护措施，以确保施工过程的稳定性和安全性。其次，需要考虑水下视线和作业空间的限制。水下施工时，潜水员的视线受限，需要依靠潜水设备和指示工具进行导向和操作。此外，由于水下空间的限制，作业空间有限，需要精确控制施工设备和工具的位置和动作。另外，海港码头工程常常存在水流、波浪和潮汐等因素的影响，这些因素需要在施工过程中进行仔细考虑和评估，以确保施工质量和安全。

三、水下钻孔灌注桩施工工艺技术

1. 钻孔准备和操作步骤

钻孔准备和操作步骤是水下钻孔灌注桩施工中的关键环节。具体步骤如下：首先，需要进行现场勘测和标定。根据设计要求和桩的位置，确定桩的坐标和设备的摆放位置。同时还需要对现场进行地质勘测，了解地下土层情况，并制定钻孔的深度和方向。其次，进行装备和设备的调试和检查。检查钻机、管道系统、泥浆循环系统、钻头等设备是否正常运作，并做好保养和维护工作。然后，进行钻孔的施工。钻孔的作业环境复杂，需要配备适当的水下作业人员和设备。潜水员需要穿戴潜水装备，通过潜水器材进行作业。根据钻孔要求，确定钻孔的位置和深度，然后使用钻机进行钻孔作业^[2]。在

钻孔过程中，要及时检测钻孔的坚硬程度、清理钻孔底部的杂质和砂石，并根据需要进行段套和注浆处理。

2. 钻孔设备和钻孔方法

钻孔设备和钻孔方法的选择对水下钻孔灌注桩施工具有重要影响。主要设备和方法包括：钻孔设备：常用的水下钻孔设备包括水下钻机和钻头。水下钻机需要具备足够的功率和稳定性，能够在水下环境下进行高效的钻孔作业。钻头的选择需要根据地下土壤情况和钻孔要求来确定，常用的钻头类型有扳手钻头、螺旋钻头和振动钻头等。钻孔方法：常用的钻孔方法包括旋转法、冲击法和振动法。旋转法是最常见的钻孔方法，通过旋转钻头使其沿着设计路径钻入地下。冲击法是利用冲击力将钻头推入地下，适用于较坚硬的土层。振动法则是通过振动钻头将其钻入地下，适用于较松软的土层。

3. 灌注桩浆料配置和注入技术

灌注桩浆料的配置和注入技术对水下钻孔灌注桩施工的质量和稳定性起着至关重要的作用。具体步骤如下：第一，进行灌注桩浆料的配比。灌注桩浆料的配比需要根据地下土壤的承载能力和灌注桩的设计要求来确定。常用的灌注桩浆料包括混凝土、水泥浆料和固化剂等。第二，进行桩身的注入。注入过程需要控制注浆的速度和压力，确保浆料能够均匀地填充到钻孔中，避免空隙和浆料分层的问题。同时还需要注意注浆的深度和密度，根据需要进行分段注浆。第三，进行浇筑后的桩身维护。浇筑完成后，需要进行桩身的维护和养护，以确保桩体的稳定性和强度。这包括保持浆料湿润、避免外界影响、及时处理裂缝等。

4. 桩身质量监测和验收

桩身的质量监测和验收是水下钻孔灌注桩施工中不可或缺的环节。这项工作主要用于评估桩身的质量和合格程度，确保桩体满足设计要求。具体步骤如下：首先，进行桩身的质量监测。桩身质量监测主要是通过钻孔取样、现场试验和无损检测等方式进行。通过这些方法，可以评估桩身的强度、均匀性和灌注度等指标，及时发现问题并采取措施进行调整和修复。其次，进行桩身的验收。桩身验收需要根据相关标准和规范进行。通常，验收工作包括外观检查、尺寸测量、抗压强度试验等。验收合格的桩身才能进入下一阶段的工程施工。在进行桩身质量监测和验收过程中，需要密切关注桩身的各项指标，以确保桩体的质量和稳定性。同时，还应建立完善的档案记录，为后续施工和维护提供参考^[3]。

四、水下钻孔灌注桩施工工艺技术的优化与创新

1. 先进技术在水下钻孔灌注桩施工中的应用

先进技术在水下钻孔灌注桩施工中的应用为施工过程带来了更高效、更安全和更经济的方法。以下是一些常见的先进技术应用：

a. 全息成像技术：全息成像技术可以提供实时、三维的桩身数据，帮助施工人员更好地了解桩身的结构和形态。通过全息成像技术，可以及时发现桩身的缺陷和问题，以便及时采取修复措施。

b. 无人机技术：无人机在水下钻孔灌注桩施工中的应用可以提供高精度的地理信息和影像数据。无人机可以对施工区域进行航拍，生成高清晰度的地图和模型，为施工过程的规划和监控提供有力的支持。

c. 光纤传感技术：光纤传感技术可以用于实时监测桩身的变形和应力。通过在桩身埋设光纤传感器，可以实时获取桩身内部的温度、应变和应力等信息。这些数据有助于及时发现桩身的变形和安全隐患，并采取相应的措施^[4-5]。

2. 工艺技术的创新和发展方向

水下钻孔灌注桩施工工艺技术的创新和发展是推动行业进步的关键。以下是一些可能的创新和发展方向：

a. 自动化施工：通过引入机器人技术和自动化设备，实现水下钻孔灌注桩施工的自动化。自动化施工可以提高作业的准确性和效率，减少人力投入和作业风险。

b. 绿色施工：绿色施工是未来发展的趋势之一。通过开发环保型灌注桩浆料和采用可持续的施工方法，减少对环境的影响。

c. 数据驱动的决策：利用大数据和人工智能技术，

分析施工数据和实时监测数据，优化决策流程^[6]。通过数据驱动的决策，可以提高施工过程的效率和质量。

五、结语

本文通过对海港码头工程水下钻孔灌注桩施工工艺技术的研究，探索了其优化与创新的方向。先进技术的应用、工艺技术的优化和改进以及技术创新和发展方向都为水下钻孔灌注桩施工提供了有力的支持和指导。然而，在实际应用中，仍存在一些挑战，如先进技术的成本和操作难度、工艺技术的实施难度和环境要求等。因此，未来的研究需要更多的深入探索和实践，以解决这些挑战，并为海港码头工程水下钻孔灌注桩施工工艺技术的进一步提升和创新提供更加可靠的解决方案。通过不断地优化和创新，相信水下钻孔灌注桩施工工艺技术会不断进步，为海港码头工程的建设提供更加高效、稳定和可持续的解决方案。

参考文献：

[1]刘洋. 哈里发港口码头工程建设中的水下钻孔灌注桩施工工艺[J]. 珠江水运, 2021(24): 115-116.

[2]刘朝, 谢青青. 码头工程水下钻孔灌注桩履带式冲洗一体钻孔施工技术[J]. 工程建设与设计, 2021(03): 144-146.

[3]郑永梓. 试论港口码头工程水下钻孔灌注桩施工工艺[J]. 珠江水运, 2020(08): 113-114.

[4]胡磊. 港口码头工程水下钻孔灌注桩施工工艺技术探究[J]. 中国水运, 2017(08): 64-65.

[5]曹亚宾. 港口码头工程水下钻孔灌注桩施工工艺技术探究[J]. 建筑工程技术与设计, 2018, 000(010): 2717.

[6]薛宝钰. 钻孔灌注桩在港口码头工程中的应用注意要点[J]. 建筑工程技术与设计, 2018, 000(035): 4500.