

水下桩基施工中的环境适应性与钢护筒技术应用

王明亮

云南省交通投资建设集团有限公司, 云南 昆明 650000

[摘要]随着水下桩基施工技术的不断发展,环境适应性和施工技术的创新成为了工程顺利实施的关键因素。本文结合云南文山某在建工程,水下桩基施工中应用了钢护筒技术,有效解决了水下复杂环境对桩基施工的挑战。文中首先分析了水下桩基施工中常见的环境因素,探讨了钢护筒技术的应用原理与优势,结合实际案例,深入研究了钢护筒技术在提高施工质量、缩短工期、降低成本等方面的应用效果。研究表明,钢护筒技术具有较强的环境适应性,为水下桩基施工提供了较好解决方案。

[关键词]水下桩基;环境适应性;钢护筒技术;施工技术

DOI: 10.33142/ect.v3i3.15716

中图分类号: TU755

文献标识码: A

Environmental Adaptability and Application of Steel Casing Technology in Underwater Pile Foundation Construction

WANG Mingliang

Yunnan Communication Investment & Construction Group Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

Abstract: With the continuous development of underwater pile foundation construction technology, environmental adaptability and innovative construction techniques have become key factors for the smooth implementation of the project. This article combines the application of steel casing technology in underwater pile foundation construction of a construction project in Wenshan, Yunnan, effectively solving the challenges of pile foundation construction in complex underwater environments. The article first analyzes the common environmental factors in underwater pile foundation construction, explores the application principles and advantages of steel casing technology, and combines practical cases to deeply study the application effects of steel casing technology in improving construction quality, shortening construction period, and reducing costs. Research has shown that steel casing technology has strong environmental adaptability and provides a good solution for underwater pile foundation construction.

Keywords: underwater pile foundation; environmental adaptability; steel casing technology; construction technology

引言

水下桩基施工在港口、桥梁等交通工程中具有重要的应用价值。然而,水下施工环境复杂多变,受到水流、泥沙、水下岩土条件等因素的影响,施工难度大,工程质量易受威胁。为应对这些挑战,钢护筒技术逐渐成为一种有效的施工技术。云南文山某在建工程项目,其水下桩基施工采用了钢护筒技术,不仅确保了施工顺利进行,还大大提高了施工精度与效率。本文结合施工案例,分析了水下桩基施工中的环境适应性与钢护筒技术的创新应用。

1 水下桩基施工的环境挑战

1.1 水流与泥沙的影响

水流和泥沙是水下桩基施工中最常见且最具挑战性的环境因素。水流会对施工设备产生冲击,增加施工难度,甚至可能导致设备的偏移或损坏。特别是在水位变化较大的地区,施工环境的不确定性增加。泥沙的存在也会影响桩基的稳定性。泥沙层的厚度和密度不同,可能导致桩基在施工过程中出现偏移或受阻。泥沙的扰动容易影响施工精度,使桩基定位出现误差。施工过程中需要通过精确的测量和适当的技术手段,如采用护筒技术来减少水流和泥沙的干扰,确保桩基的施工质量和稳定性。

1.2 水下地质条件与岩土特性

水下桩基施工中的另一大挑战是地质条件和岩土特性。水下土壤的性质极为复杂,涉及的岩土类型包括软土、黏土、沙土和岩石等,每种土质对桩基的承载能力和施工难度都有不同的影响。在软土地区,桩基容易发生沉降或倾斜,且施工过程中容易受到土壤流动的影响。对于岩层较硬的地区,施工难度则会加大,可能需要特殊的设备和技术。此外,水下的沉积物成分和水深、地形等因素也会影响桩基施工的精度。因此,事先对水下地质进行详细勘测和分析,选择合适的桩基类型和施工方法,是保证施工顺利进行的关键。

1.3 气候变化与水位波动

气候变化和水位波动对水下桩基施工的影响不可忽视。季节性水位变化、强风暴或暴雨等极端气候现象,直接影响施工的进度和安全性,尤其在水位变化显著的库区水域中尤为突出。水位波动不仅会导致施工时间的延误,还可能引发设备和材料的损失,甚至对施工安全造成威胁。例如,在蓄水期和放水期,水流速度和水位的急剧变化可能使得施工设备无法稳定操作,增加了事故发生的风险。大风或大雨等天气现象进一步加剧了水下作业的复杂性,

给施工带来额外的挑战。为了应对这些环境变化,需结合实时气象数据、水位监测和水文条件,制定详细的施工计划,合理安排施工时机,尽量避开恶劣气候和窗口期进行施工。同时,还应准备充分的应急预案,确保在不利气候条件下,能够及时采取有效措施,保障施工的安全和顺利推进。

1.4 水下施工环境的安全风险

水下施工环境本身就具有较高的安全风险,尤其是水深较大的地区,施工人员的安全保障成为施工中的重中之重。在深水环境中,水压、温度、能见度等因素都可能对作业人员产生影响。水下作业的安全性要求施工单位配备专业的水下施工人员和先进的施工设备,确保作业过程中的安全。同时,施工设备的稳定性和技术支持也直接关系到安全性,任何故障都可能导致施工中断或事故发生。因此,水下桩基施工需要加强风险评估,采取严格的安全措施,如实时监控、预警系统和应急救援机制,以确保人员和设备的安全。

2 钢护筒技术的原理与应用优势

2.1 钢护筒的设计与结构特点

钢护筒是一种由高强度钢材制成的圆筒状结构,通常用于水下桩基施工中,以保护桩基免受水流、泥沙、水中生物等外部环境的侵蚀。钢护筒的设计通常考虑到外部压力、腐蚀、耐用性等多重因素,因此其外壁需要具有较高的抗压能力和抗腐蚀性能。钢护筒的内部通常为空心结构,可以有效隔离施工区域与外部环境,同时为桩基提供一个稳定的工作平台。护筒的接口设计往往采用螺栓连接或焊接工艺,保证结构的稳固性和密封性,防止水流进入影响施工。此外,钢护筒通常配备有导向装置和沉降控制设备,以确保在施工过程中保持垂直度和定位精度。

2.2 钢护筒在水下桩基施工中的作用

钢护筒在水下桩基施工中的主要作用是提供物理屏障,防止外界环境对桩基的干扰。在水流较强或泥沙较多的水域,钢护筒能够有效隔离外部环境,使施工过程不受水流和泥沙的影响,确保桩基的稳定定位。此外,钢护筒也能够减小水深变化对桩基施工的影响,保证桩基的深度和定位精度。在复杂地质条件下,钢护筒可以帮助桩基穿越软土、黏土或沉积物层,为桩基提供一个稳定的支撑环境,避免因土壤不稳定而导致施工失败。

2.3 钢护筒技术的适应性优势

钢护筒技术具有较强的环境适应性,尤其适用于水流强烈、泥沙浓度高、地质条件复杂的水下桩基施工环境。在强水流的情况下,钢护筒能够有效稳定桩基的施工位置,避免桩基受到水流的冲击而发生偏移或倾斜。在泥沙较多的环境中,钢护筒的封闭性可以防止泥沙进入桩基施工区,确保施工的顺利进行。此外,钢护筒的耐腐蚀性和高强度特性,使其能够在水下长期使用,不容易被腐蚀或损坏。

钢护筒技术能够适应各种复杂水下施工环境,保障施工过程的稳定性与安全性。

2.4 钢护筒的施工工艺与流程

钢护筒的施工工艺通常包括连接、定位、沉放、组装和固定几个主要步骤。首先,由具有相应特种作业证的施工人员将钢护筒的各部分通过焊接或栓接连接起来,确保其结构的稳固性,在施工前需要通过精准测设确定桩基的具体位置,然后将钢护筒运送至施工现场,利用起重设备将护筒准确定位在预定位置。接着,钢护筒沉放过程中,需要使用沉锤或加压装置,使其迅速进入水下所需的深度。一旦钢护筒到达设计深度,施工人员会进一步调整其位置,确保垂直度和水平度达到施工要求。最后,护筒固定后,桩基施工便可在钢护筒内进行,避免外部环境的干扰。整个施工过程中,需要持续进行监控和检查,以确保钢护筒的稳定性和安全性。

3 应用案例分析

3.1 项目概况与桩基施工要求

云南文山某在建工程项目,位于水位变化大、泥沙含量高、地质条件复杂的库区水域。水下桩基的施工控制是整个项目的关键,施工过程中需要克服水位、流速变化和复杂的水下地质条件。具体而言,桩基需要穿越软土、黏土等不稳定土层,并在较深水域中保持精确定位。在此背景下,该项目的桩基施工要求采用先进的技术,以确保施工精度和工期的控制,同时保证桩基的长久稳定性和承载力。

3.2 钢护筒技术的应用情况

为了应对复杂水下环境带来的挑战,该项目在桩基施工中应用了钢护筒技术。钢护筒不仅有效隔离了外部水流和泥沙的干扰,还提供了一个稳定的工作平台,使得桩基能够在复杂的水下环境中顺利施工。钢护筒的应用保证了桩基能够精准定位,并顺利穿越不同的土层。通过精密的设计和施工工艺,钢护筒的结构能够适应库区水域中不规则的水流和复杂的地质条件。此外,钢护筒的施工过程中,通过实时监控和调整,有效避免了由于水流强度、泥沙沉积等因素导致的施工偏差。

3.3 钢护筒技术应用中的技术难点与解决方案

在该项目中,钢护筒的应用过程中遇到了多项技术难点。首先,由于水位、流速变化和泥沙沉积较多,钢护筒在沉放过程中容易发生偏移或倾斜。为了应对这一挑战,建设团队采用了更加稳定的沉放设备,并通过加压技术使钢护筒稳定入水。其次,由于岩土层的不均匀性,部分桩基位置的钢护筒可能会受到不同程度的沉降和倾斜。针对这一问题,建设团队通过定期的地质监测和技术调整,确保了钢护筒在施工过程中始终保持稳定性和垂直度。最后,海水下环境的腐蚀性要求钢护筒的材料必须具备一定的抗腐蚀性。为此,采用了经过喷砂、喷漆防锈处理的耐腐蚀钢材,有效提高了钢护筒的耐用性和长期稳定性。

3.4 施工成效与经验总结

钢护筒技术的应用大大提高了该项目的施工效率和质量。首先,通过钢护筒的保护,施工人员能够在相对稳定的环境中完成桩基施工,避免了水流和泥沙的影响,保证了桩基的深度和精度。其次,钢护筒技术使得施工过程中避免了许多可能的风险,尤其是在复杂地质条件下,钢护筒提供了足够的支撑,避免了桩基的倾斜或沉降。最终,该成功克服了水下复杂环境带来的施工难题,较好完成了桩基施工任务,并为后续的工程建设提供了坚实的基础。通过这一项目,钢护筒技术的应用展示了其在水下桩基施工中的巨大优势,为类似项目提供了宝贵的经验和参考。

4 钢护筒技术对水下桩基施工的影响

4.1 施工质量的提升

钢护筒技术在水下桩基施工中发挥了重要作用,显著提升了施工质量。首先,钢护筒有效隔离了外部水流和泥沙的影响,避免了施工过程中桩基的偏移、倾斜或沉降,确保了桩基的准确定位和稳定性。其次,钢护筒为施工提供了一个稳定的作业平台,减少了水下作业的不确定性,保证了施工精度。通过对钢护筒的实时监控与调节,施工人员能够及时发现并解决问题,从而提高了施工的整体质量。此外,钢护筒的抗腐蚀性和耐用性,使得桩基在施工完成后能够长期维持较高的承载能力,有效提高了水下桩基的使用寿命和稳定性。

4.2 工期缩短与成本控制

钢护筒技术的应用不仅提升了施工质量,还有效缩短了工期,降低了成本。在传统的水下桩基施工中,由于泥沙和水流等外部环境的干扰,施工往往面临多次调整和重新定位,造成工期延误。而钢护筒的使用为桩基施工提供了良好的保护,减少了由外部环境带来的不确定性,进而提高了施工效率,缩短了整体工期。此外,钢护筒的结构可以提前预制,现场仅需进行除锈、防锈和焊接安装,大大降低了施工难度和风险,从而有效控制了施工成本。通过减少施工中的潜在风险和不确定性,钢护筒技术不仅提高了施工效率,还避免了因返工和延误带来的额外开支。

4.3 安全性与环境适应性分析

钢护筒技术提高了水下桩基施工的安全性和环境适应性。水下施工通常面临水流、水位、岩土地质等环境因素的挑战,且施工人员在水下作业时面临更高的安全风险。钢护筒通过提供结构性支持和环境隔离,确保了桩基施工能够在安全、稳定的条件下进行,减少了因水流或泥沙影

响造成的施工事故。此外,钢护筒材料的耐腐蚀性和高强度使其能在水域环境中长期使用,进一步增强了施工的环境适应性。这种技术在面对复杂地质条件和恶劣水文环境时表现出极强的适应性,确保了桩基施工的顺利进行,保障了施工人员的安全。

4.4 钢护筒技术的未来发展趋势

随着水下桩基施工技术的不断进步,钢护筒技术也在不断发展和创新。未来,钢护筒的设计将更加注重轻量化和模块化,以便在不同的施工环境中实现快速安装和拆卸。新型材料的应用,如复合材料和高性能钢材,将使钢护筒在耐腐蚀性、抗压性和耐用性方面得到进一步提升。与此同时,钢护筒技术将更加智能化,结合传感器和实时监控系統,能够实时监测钢护筒的状态和施工进度,提高施工的精确性和安全性。钢护筒技术将更加注重与其他施工技术的结合,如与自动化设备、无人潜水器等技术的融合,以实现更高效、更安全的水下桩基施工。这些创新和发展将推动钢护筒技术在水下桩基施工中的广泛应用,进一步提升其在复杂环境下的适应能力和施工效果。

5 结语

钢护筒技术在水下桩基施工中的应用,不仅有效提高了施工效率,还极大改善了环境适应性,成为应对复杂水下环境挑战的重要技术手段。通过对云南文山某在建工程项目的分析,本文深入探讨了钢护筒技术在实际施工中的应用效果与优势,证明其在提高工程质量、缩短工期和降低成本方面的巨大潜力。随着技术的不断发展,钢护筒技术在其他水下桩基施工项目中的推广应用将进一步推动水下基础设施建设的创新与可持续发展。

【参考文献】

- [1] 张大军,王欢.深水浅覆盖层大直径桩基钢护筒沉放施工技术[J].珠江水运,2023(7):99-101.
 - [2] 刘诗虎.港口工程桩基施工技术及其质量控制要点分析[J].四川建材,2022,48(2):85-86.
 - [3] 王军.季节性河流浅覆盖层大直径水中桩基钢护筒关键施工技术[J].公路交通科技(应用技术版),2019,15(6):212-214.
 - [4] 吴伟功,胡伟才.水下大直径桩基钢护筒施工技术[J].中国水运.航道科技,2016(27):1-5.
- 作者简介:王明亮(1992.10—),工程管理专业硕士,北京交通大学,当前就职单位:云南省交通投资建设集团有限公司,职称级别:工程师。