

桥梁深水基础施工技术的挑战与解决方案

师志斌

河南交投港航有限公司 河南 周口 471000

摘要: 桥梁深水基础施工因其特殊的施工环境和技术要求,一直是桥梁工程中的难点和重点。本文将从施工技术本身出发,深入剖析桥梁深水基础施工中面临的技术挑战,并提出具体、详细的解决方案,为桥梁深水基础施工提供技术支撑和实践指导。

关键词: 桥梁深水基础施工; 技术挑战; 解决方案; 施工工艺; 施工设备; 新型材料

引言

桥梁深水基础施工因其水深大、水流急、施工条件恶劣等特点,对施工技术提出了极高的要求。随着桥梁建设技术的不断发展,深水基础施工技术也面临着新的挑战。本文将从施工技术层面出发,对这些挑战进行深入分析,并提出切实可行的解决方案。

1 桥梁深水基础施工技术面临的挑战

桥梁深水基础施工是桥梁建设中的关键环节,尤其在跨越大型水域时,更是不可或缺。然而,这一施工过程中面临着诸多挑战,从施工工艺的精准控制到施工设备的适应性和稳定性,再到施工材料的性能要求,以及施工过程中的监测与检测,每一个环节都充满了困难。

1.1 施工工艺的精准控制挑战

在桥梁深水基础施工中,基坑开挖、沉井下沉、钢筋绑扎、混凝土浇筑等工艺环节是构成整个施工过程的基石。然而,这些环节在深水环境中实现高精度控制和操作却异常艰难。

基坑开挖是深水基础施工的第一步,也是至关重要的一步。在深水环境中,水流和水压对基坑开挖的稳定性产生了极大的影响。水流的作用使得基坑壁面的土壤易于流失,而水压则对基坑底部产生持续的压迫力,微小的偏差或操作不当都可能导致基坑坍塌,进而危及整个施工的安全。沉井下沉是深水基础施工中的另一个关键环节。沉井作为桥梁基础的主要承载结构,其下沉过程需要精确控制下沉速度和方向。然而,在深水环境中,水流和土质的变化使得这一控制过程变得异常困难。水流的作用不仅会影响沉井的下沉方向,还可能导致沉井的偏移或倾斜;而土质的变化则会影响沉井的下沉速度和稳定性^[1]。钢筋绑扎和混凝土浇筑是深水基础施工中的两个重要环节,也是确保桥梁基础承载力和耐久性的关键。然而,在水下环境中进行钢筋绑扎和混凝土浇筑却变得更加困难。水下环境中,钢筋的绑扎难以确

保位置准确,因为水流的作用会使得钢筋发生偏移或变形;而混凝土的浇筑也难以确保均匀无气泡,因为水压的作用会使得混凝土中的气泡难以排出。

1.2 施工设备的适应性和稳定性挑战

深水基础施工设备是确保施工过程顺利进行的重要保障。然而,在深水环境中,施工设备需要适应复杂的环境条件,具备良好的稳定性和定位精度,这在实际施工中却难以实现。深水环境中的水压大、水流急,对设备的稳定性和定位精度提出了极高的要求。施工设备必须能够承受巨大的侧向力和冲击力,否则容易导致设备损坏或失效。为了满足这一要求,施工设备必须具备足够的强度和刚度,以及良好的密封性和耐腐蚀性。同时,施工设备还需要具备精确的定位系统和控制系统,以确保在施工过程中的准确性和稳定性。然而,在深水环境中进行设备维护和保养却异常困难。由于水压大、水流急,设备故障率较高,且一旦出现故障难以及时修复。因此,在施工前必须对设备进行严格的检查和测试,确保其具备良好的性能和可靠性;在施工过程中还需要对设备进行密切的监测和维护,及时发现并处理潜在的问题。

1.3 施工材料的性能要求挑战

深水基础施工对材料的性能有着严格的要求。然而,传统材料在深水环境中的性能表现却难以满足这些要求。深水环境中的水压大、腐蚀性强,对混凝土的抗渗性和耐久性提出了极高的要求。混凝土必须具备良好的抗渗性能,以防止水分渗入并导致结构破坏;同时还需要具备良好的耐久性能,以抵抗深水环境中的腐蚀和磨损。为了满足这一要求,必须采用高质量的混凝土材料,并添加适量的外加剂和掺合料来提高其抗渗性和耐久性。钢材在深水环境中也容易受到腐蚀和损坏。因此,钢材必须具备良好的抗腐蚀性和焊接性。抗腐蚀性可以确保钢材在深水环境中长时间使用而不发生腐蚀破

坏；而焊接性则可以确保钢材在加工和连接过程中具备良好的可焊性和强度^[2]。为了满足这一要求，必须采用高质量的钢材，并对其进行严格的防腐处理和焊接质量控制。然而，传统材料在深水环境中的性能表现却往往不稳定。由于深水环境的复杂性和多变性，传统材料可能难以适应这种环境条件，导致性能下降或失效。因此，在深水基础施工中，必须采用经过严格测试和验证的新型材料或复合材料，以确保施工质量和安全性。

1.4 施工过程中的监测与检测挑战

深水基础施工过程中需要对施工质量和安全进行实时监测和检测。然而，由于施工过程的隐蔽性和深水环境的复杂性，这一任务却难以实现全面、准确的监测。施工过程的隐蔽性使得难以直接观察施工质量。在深水环境中，大部分施工过程都发生在水面以下，无法直接观察到施工情况和质量状况。因此，必须采用先进的监测技术来实时监测施工过程中的各项指标和参数，如沉井下沉速度、方向、倾斜度等；同时还需要对施工过程中的关键环节进行抽样检测或全面检测，以确保施工质量和安全性。深水环境中的施工存在诸多安全隐患。如水流冲击可能导致设备损坏或失效；设备故障可能导致施工中断或事故发生等。因此，必须实时监测施工过程中的安全隐患，并及时预警和处理潜在问题。为了实现这一目标，需要建立完善的监测体系和预警机制，并配备专业的监测人员和设备来确保施工过程中的安全性和稳定性。然而，监测设备的安装和使用却受到深水环境的限制。由于水压大、水流急等环境条件的影响，监测设备的安装和使用变得异常困难。同时，监测设备还需要具备良好的密封性和耐腐蚀性以确保在深水环境中长时间使用而不发生故障或损坏。因此，在选择和使用监测设备时，必须充分考虑深水环境的特殊性和复杂性，并选择适合这种环境条件的监测设备和技术手段来确保施工过程中的监测效果和准确性。

2 解决方案

2.1 提高施工工艺的精准度

在深水基础施工中，施工工艺的精准度是确保整个工程质量的关键。为了提高施工工艺的精准度，可以采取以下措施：首先，引入先进的测量技术。GPS定位系统以其高精度、全天候、全球覆盖的优势，成为深水施工中定位的首选技术。通过GPS定位系统，可以实时获取施工位置的三维坐标，确保施工过程中的定位精度。同时，激光测距仪等高精度测量设备的应用，也可以大大提高测量数据的准确性。这些先进测量技术的引入，为深水基础施工提供了有力的技术支撑。其次，优化施工

工艺流程。通过数值模拟技术，可以对施工工艺流程进行预演和优化，找出可能存在的误差和隐患，并提前制定应对措施。实验验证则是优化施工工艺流程不可或缺的一环，通过实际操作来验证数值模拟的结果，确保施工工艺的可行性和准确性。优化后的施工工艺流程，可以减少施工环节中的误差积累，提高整个施工过程的精准度。最后，加强质量控制。在深水基础施工中，关键环节的质量控制至关重要。可以采用智能监控系统来实时监测基坑开挖的稳定性，一旦发现异常情况，立即采取措施进行调整和纠正。同时，对钢筋绑扎、混凝土浇筑等关键环节也要进行实时监控和调整，确保施工过程的可控性和稳定性。通过加强质量控制，可以确保深水基础施工的质量达到设计要求。

2.2 增强施工设备的适应性和稳定性

深水环境中的施工设备需要具备高强度、良好稳定性和适应性，以应对复杂多变的环境条件。为了增强施工设备的适应性和稳定性，可以采取以下措施：首先，研发适应深水环境的设备。针对深水环境的特殊性，可以研发具有高强度、良好稳定性和适应性的深水施工机械和设备。例如，深水钻机需要具备强大的钻探能力和稳定的机身结构，以确保在深水环境中能够顺利进行钻探作业；沉井设备则需要具备良好的下沉性能和定位精度，以确保沉井能够准确地地下沉到预定位置。通过研发适应深水环境的设备，可以提高施工过程的效率和安全性。其次，定期维护和保养设备。建立完善的设备维护和保养制度，是确保设备处于良好工作状态的关键。可以制定详细的设备维护计划，定期对设备进行检查、清洗、润滑和更换易损件等工作^[3]。同时，加强设备的存放和管理，避免设备在闲置过程中受到损坏或丢失。通过定期维护和保养设备，可以提高设备的可靠性和使用寿命。最后，采用先进控制系统。引入先进的控制系统和稳定技术，是提高施工设备在深水环境中稳定性和适应性的有效途径。例如，自动控制系统可以根据施工过程中的实际情况，自动调整设备的运行状态和参数，以确保设备的稳定性和准确性；液压系统则可以通过控制油液的压力和流量，来实现设备的平稳运动和精准定位。通过采用先进控制系统，可以提高施工设备的自动化程度和智能化水平，降低人为操作带来的误差和风险。

2.3 研发和应用新型材料

深水基础施工对材料的性能有着严格的要求。为了满足这些要求，需要研发和应用新型材料，以提高深水基础施工的质量和效率。首先，研发新型混凝土配方。针对深水环境的特殊性，可以研发具有高强度、良好抗

渗性能和耐腐蚀性能的新型混凝土配方。例如,通过添加特殊添加剂来改善混凝土的抗渗性能和耐久性;使用高性能骨料来提高混凝土的强度和稳定性。同时,还可以对混凝土配方进行优化设计,以满足不同深水基础施工项目的具体需求。通过研发新型混凝土配方,可以提高深水基础施工的耐久性和安全性。其次,研发新型钢材。在深水环境中,钢材容易受到腐蚀和损坏。因此,需要研发具有优良抗腐蚀性和焊接性的新型钢材。例如,不锈钢具有优异的抗腐蚀性能,可以在深水环境中长期使用而不发生腐蚀破坏;耐候钢则具有良好的焊接性和强度,可以满足深水基础施工对钢材的多种需求。通过研发新型钢材,可以提高深水基础施工的可靠性和耐久性。最后,推广和应用新型材料。实验验证和工程实践是推广和应用新型材料不可或缺的两个环节。通过实验验证,可以评估新型材料的性能指标和适用范围;通过工程实践,可以检验新型材料在实际施工中的效果和可行性。同时,还需要加强对新型材料的宣传和推广工作,提高施工人员对新型材料的认知和接受程度。通过推广和应用新型材料,可以提高深水基础施工的质量和效率,推动桥梁建设事业的进步和发展。

2.4 加强施工过程中的监测与检测

在深水基础施工过程中,监测与检测工作是确保施工质量和安全的重要保障。为了加强施工过程中的监测与检测工作,可以采取以下措施:首先,采用先进监测技术。声纳探测仪、水下摄像机等先进监测技术的应用,可以为提供实时、准确的施工监测数据。声纳探测仪可以探测水下物体的位置和形状,帮助了解施工过程中的实际情况;水下摄像机则可以直观地观察水下施工环境和作业情况,为提供直观的施工监测画面。通过采用先进监测技术,可以提高施工监测的准确性和可靠性^[4]。其次,建立完善的监测体系。施工质量监测系统、安全监测系统等是构成完整监测体系的重要组成部分。

施工质量监测系统可以实时监测施工过程中的各项指标和参数,如沉井下沉速度、方向、倾斜度等;安全监测系统则可以实时监测施工过程中的安全隐患和风险情况,如水流冲击、设备故障等。通过建立完善的监测体系,可以对施工过程进行全面监控和管理,确保施工质量 and 安全。最后,加强人员培训。施工人员的监测和检测能力是确保监测工作准确性和可靠性的关键。因此,需要加强对施工人员的培训和教育,提高其监测和检测的能力和水平。通过培训和教育,可以使施工人员熟悉监测设备的操作方法和使用注意事项,掌握监测数据的处理和分析技巧,提高监测工作的效率和准确性。同时,还需要加强对施工人员的安全教育和培训,提高其安全意识和应急处理能力,确保施工过程中的安全。

结语

桥梁深水基础施工技术在施工技术层面面临着诸多挑战,但通过提高施工工艺的精准度、增强施工设备的适应性和稳定性、研发和应用新型材料以及加强施工过程中的监测与检测等措施的实施,可以有效解决这些问题。未来,随着技术的不断进步和应用经验的积累,相信深水基础施工技术将得到更加广泛的应用和发展,为桥梁建设事业做出更大的贡献。同时,也需要持续关注技术发展的新动态,不断探索和创新,以适应未来桥梁深水基础施工的新需求。

参考文献

- [1]查海峰,金玉华.桥梁深水基础施工技术分析[J].黑龙江交通科技,2013,36(07):118.
- [2]高见然.铁路桥梁深水桩基础施工技术要点研究[J].住宅与房地产,2018(21):210+229.
- [3]公路桥梁深水桩基础施工技术探讨[J].张黎,梁英,李玉林.低碳世界.2016(08)
- [4]桥梁深水桩基础钻孔灌注桩施工技术分析[J].杨凯,崔志勇.科技致富向导.2013(23)