

公路桥梁工程中挂篮悬浇重点施工技术探讨

胡华锋

重庆北新融建建设工程有限公司, 重庆 404700

[摘要]在公路桥梁建设中,传统施工方法常常受到地形、空间和设备等多方面的制约,这不仅使施工难度增大,效率降低,还容易引发质量问题。为此,挂篮悬浇施工技术应运而生,成为了解决这些问题的有效手段。通过挂篮沿支架和钢丝定向移动,该技术能够适应多种复杂施工环境,同时在确保安全的前提下,大幅提高施工效率,降低工程成本。随着桥梁建设需求的不断增加,挂篮悬浇施工技术已经在不断进步与完善中,成为现代桥梁施工中的关键技术之一。

[关键词]公路桥梁;挂篮悬浇;施工技术

DOI: 10.33142/ec.v8i3.15661

中图分类号: U445

文献标识码: A

Exploration on Key Construction Technology for Suspended Casting of Baskets in Highway Bridges Engineering

HU Huafeng

Chongqing Beixin Rongjian Construction Engineering Co., Ltd., Chongqing, 404700, China

Abstract: In the construction of highway bridges, traditional construction methods are often constrained by various factors such as terrain, space, and equipment. This not only increases the difficulty and efficiency of construction, but also easily leads to quality problems. Therefore, the suspended casting construction technology of hanging baskets has emerged as an effective means to solve these problems. By moving the hanging basket along the bracket and steel wire in a directional manner, this technology can adapt to various complex construction environments, while significantly improving construction efficiency and reducing project costs while ensuring safety. With the continuous increase in demand for bridge construction, the hanging basket suspended pouring construction technology has been constantly improving and perfecting, becoming one of the key technologies in modern bridge construction.

Keywords: highway bridges; suspended casting; construction technology

引言

随着我国基础设施建设的快速发展,公路桥梁作为交通网络中的重要组成部分,其施工技术的进步对提高工程质量和施工效率起着至关重要的作用。作为应对复杂地形和特殊施工环境的一项创新技术,挂篮悬浇施工技术已经在公路桥梁建设中得到了广泛应用。通过灵活的施工方式,这项技术有效解决了传统方法在狭小空间和复杂条件下面临的诸多挑战,不仅大大提升了施工效率,还确保了工程质量的严格控制。将深入分析挂篮悬浇施工的关键技术及其实际应用,为提升桥梁建设的施工水平提供有价值的参考。

1 挂篮悬浇施工技术概述与原理

挂篮悬浇技术作为一种重要的桥梁施工方法,解决了传统施工中面临的诸多难题,尤其是地形、地质等限制因素以及施工技术管理的挑战,因此在国内公路桥梁工程中得到了广泛应用。与传统的吊车、起重机和支架等设备不同,挂篮悬浇技术的最大优势在于其高度的灵活性和便捷性。传统施工方式往往需要将这些设备布置在狭小的施工现场,这不仅影响了施工效率,还可能对工程质量带来负面影响,而挂篮悬浇施工技术通过巧妙的设计和合理的设

备配置,可以在受限的空间内顺利进行施工。该技术的工作原理是通过在桥梁两侧架设支架,并将钢丝搭接在支架中间,形成支撑系统。挂篮沿着这些钢丝作定向移动,在电机牵引下,挂篮能够保持平稳的状态,确保浇筑过程的顺利进行。由于挂篮的流动性较强,施工可分阶段进行,每完成一段,挂篮向前推进一段距离,整个施工过程可以在不影响其他部分施工的情况下持续进行。这种方式使得施工更加高效,同时能够有效降低工程成本。

2 公路桥梁挂篮悬浇施工的关键技术

2.1 挂篮设计与施工准备

挂篮设计与施工准备是公路桥梁挂篮悬浇施工中至关重要的基础环节,直接关系到施工的顺利推进。设计阶段,挂篮结构的计算与设计必须依据桥梁的跨度、荷载及施工现场的实际情况进行精准确定。设计不仅需要确保挂篮具备足够的承载能力,还必须考虑其在施工过程中所需的稳定性与操作性,以保证挂篮在各施工环节中能够安全、平稳地移动。特别是挂篮的各部分,如主体结构、支撑系统及移动系统必须紧密配合,确保各环节协同工作,以避免局部问题影响整体施工进度。施工准备阶段包括设备检查、支架搭设、钢丝绳布设及电机等动力系统的安装与调

试。在挂篮施工前,对所有设备进行全面检查是保证施工安全顺利进行的基础,吊装设备、牵引系统等关键设施需确保无任何故障。支架的搭设必须严格遵循桥梁设计要求,以确保其与桥梁结构之间的连接牢固可靠。而钢丝绳的布设也需精确调节,以确保其张力均匀分布,能够有效承受施工过程中所产生的重力与牵引力。安全措施是施工准备中的重要组成部分,不能忽视。由于挂篮悬浇施工对设备与人员要求较高,施工现场必须设置明确的安全标识,并为操作人员提供必要的安全培训。确保每位人员熟练掌握操作规程,并有效预防施工过程中可能出现的安全隐患。

2.2 承载系统与提升系统的设计与控制

在挂篮悬浇施工中,承载系统与提升系统的作用至关重要,它们直接影响到施工的安全性与效率。承载系统的设计必须确保足够的强度与稳定性,承受挂篮及其施工作业的重力。通常,承载系统由支架、主梁、支撑点等构成,这些组件需要根据桥梁设计要求进行精确计算,以确保施工过程中载荷能够均匀分布,从而避免不平衡或局部超载的发生。支架的选择与安装尤为关键,不仅要具备足够的承载能力,还必须在不同施工阶段提供稳定支持。提升系统是挂篮移动的核心,其设计的目标在于确保挂篮能够平稳、安全地升降,该系统一般包括电动机、牵引设备、钢丝绳及相关控制装置。提升系统需要提供足够的牵引力,以应对挂篮及其施工作业中可能出现的额外负荷。系统的控制精度要求极高,必须确保挂篮在整个施工过程中平稳升降,避免出现卡滞或失控的情况。在调试与测试阶段,系统功能的全面检查至关重要,确保设备在施工前已经达到正常运行状态,且操作人员能够熟练掌握设备的操作流程。在施工过程中,承载系统与提升系统的运行状况需进行严格监控,以确保各项设备正常运作。操作人员需时刻关注系统状态,及时发现问题并进行调整与修复。为了延长设备的使用寿命,并减少故障隐患,定期的检查与维护必不可少,这不仅有助于保障施工进度,还能确保施工人员的安全。

2.3 模板系统、钢筋加工与混凝土浇筑技术

模板系统、钢筋加工及混凝土浇筑在挂篮悬浇施工中具有至关重要的作用,它们相互协作,共同决定了桥梁结构的质量与施工效率。模板系统的设计与搭设需要依据桥梁的形状、跨度及施工要求进行精确的规划。模板的强度与稳定性至关重要,必须确保其在混凝土浇筑过程中不发生形变或倾斜。此外,模板的密封性需达到较高标准,以防止漏浆现象的发生。为提高施工精度与效率,通常采用钢模板或组合模板。在悬浇施工阶段,模板的支撑结构必须稳固,以防止在浇筑过程中发生不必要的位移。模板的拆除应在混凝土达到足够强度之后进行,以避免对结构造成损害。钢筋加工直接关系到桥梁结构的强度与稳定性,钢筋的加工必须严格遵循设计要求,进行精确地切割、弯

曲及连接。钢筋的数量、规格与间距需要精细控制,以确保符合设计标准,这直接影响混凝土结构的承载力与抗震性能。在钢筋加工过程中,防腐措施尤为重要,必须避免因环境因素导致钢筋锈蚀,从而影响桥梁的长期使用。混凝土浇筑的质量对挂篮悬浇施工至关重要,直接决定了桥梁的整体强度与耐久性。在浇筑过程中,必须严格控制混凝土的配合比,确保其流动性与强度达到设计要求。混凝土应分层浇筑,每层厚度需精准控制,且要及时振捣,去除气泡,确保混凝土与钢筋的良好结合。考虑到悬臂施工对混凝土的凝固时间与强度要求较高,通常使用高性能混凝土,以确保其在规定时间内达到所需强度。浇筑时还需特别注意温控措施,避免因温差过大产生裂缝,影响结构的整体稳定性。通过对模板的精确设计、钢筋的严格加工以及混凝土浇筑的合理控制,能够确保挂篮悬浇施工的结构质量,从而提高工程的安全性与耐久性。

2.4 挂篮行走与定位技术

挂篮行走与定位技术是挂篮悬浇施工中的核心环节,确保了整个施工过程的顺利进行。挂篮的移动系统通常由垫枕、轨道、前支座、后支座以及牵引设备等组成,每个部分都在保证挂篮平稳行走和精确定位方面发挥着重要作用。轨道系统为挂篮提供了稳定的行走路线,垫枕则起到支撑和缓冲的作用,确保挂篮在行走过程中不会出现偏移或倾斜。前后支座的设计和安装则决定了挂篮的稳定性与承载力,它们确保挂篮在移动过程中能够均匀分布重量,避免因局部受力过大而导致结构变形。牵引设备,通常由电动机和钢索等组成,通过精准的牵引力来推动挂篮沿轨道前进。牵引力的大小和控制非常关键,必须根据施工进度和挂篮重量来调整,确保移动的平稳性和安全性。在这一过程中,操作人员需要严格按照操作规程进行操作,避免因操作不当而引发事故。特别是在移动过程中,由于挂篮处于较高的位置,且存在一定的重量,挂篮的行走具有一定的危险性。为确保安全,通常会在挂篮的主导梁和立杆上设置反压轮和缆风绳,进一步增强挂篮的稳定性,并防止挂篮发生意外的位移或倾斜。此外,在挂篮定位过程中,需要特别注意每一阶段的精确度。挂篮的定位不仅要求水平度精准,还要确保纵向位置的正确,以便下一步的施工能顺利进行。通过合理的技术控制和精确的操作,挂篮行走与定位系统能够保障挂篮在混凝土浇筑过程中稳定移动,确保桥梁施工的质量与安全。

2.5 施工过程中的质量控制与安全管理

挂篮悬浇施工中的质量控制与安全管理是确保工程顺利进行的关键环节。质量控制的核心任务是确保各施工环节严格遵循设计要求与技术标准。在施工过程中,模板的安装、钢筋的绑扎以及混凝土的配比等每个环节,都需精准把控,确保每一步的高质量实施。例如,桥梁的尺寸与形状直接受到模板精度的影响,钢筋的绑扎质量以及混

凝土性能也需在每一环节严格控制。同时,施工现场应配置实时监测系统,持续跟踪混凝土强度与温度的变化,确保能够在必要时及时调整施工方案,从而保障工程质量。安全管理则主要关注施工人员的安全。所有施工人员必须接受严格的安全培训,熟练掌握操作规程与应急处理措施。在施工现场,应布置必需的安全防护设备,如安全网、警戒线等,防止意外事件的发生。在挂篮的移动与定位过程中,每一操作均应小心谨慎,避免因操作不当引发的事故。同时,提升与牵引设备需定期检查,确保设备始终处于良好状态,从而减少因设备故障带来的安全隐患。

3 挂篮悬浇施工中的质量与安全管理

3.1 质量控制技术与施工监测

在挂篮悬浇施工中,质量控制与施工监测是确保工程质量的关键保障。质量控制贯穿施工的每个环节,从设计与准备阶段到最终成果的实现,严格按照技术规范与设计要求进行每一步都是至关重要的。在设计与准备阶段,模板的安装、钢筋的加工以及混凝土的配比等操作必须精确执行,以确保施工材料与方法均符合规范^[2]。在混凝土浇筑过程中,混凝土的流动性与强度需要严格控制,确保钢筋与混凝土的充分结合,防止出现裂缝或空洞。施工过程中的实时监测同样不可忽视,通过设立监测点并利用现代技术手段(如激光扫描仪、全站仪等),可以对结构的变形与沉降等情况进行精确监测,及时发现潜在的质量问题。在挂篮悬浇施工中,监测系统尤其重要,其能够实时跟踪挂篮的移动、受力情况及混凝土浇筑质量,确保每个施工阶段符合设计要求,避免出现任何偏差或安全隐患。同时,混凝土的温度与强度等关键参数必须通过传感器进行实时监控,确保混凝土在固化过程中质量的稳定^[1]。在实施质量控制的过程中,同样不可忽视确保施工人员熟练掌握操作规程,减少人为因素对施工质量的影响。例如,在挂篮移动过程中,操作人员需精准控制牵引设备的运行速度,避免因操作不当而带来不稳定。此外,施工现场应定期检查与校准所有工具与设备,确保其精度与可靠性,从而避免设备故障对施工质量造成的不良影响。

3.2 安全管理体系与风险控制

在挂篮悬浇施工中,安全管理体系与风险控制对工程的顺利进行及施工人员生命安全具有至关重要的作用。安全管理体系的建立应从组织架构、规章制度到执行层面全面展开。施工单位应设立健全的安全管理体系,明确各级安全管理人员的职责,确保每位员工都能在严格遵守安全

规范的前提下开展工作。同时,必须制定详尽的安全操作规程,涵盖所有施工环节,如挂篮的安装与拆卸、模板的搭设、混凝土浇筑等,并确保每项操作严格按照安全标准执行。施工前,必须进行全面的安全培训,并定期组织安全演练,确保所有员工掌握必要的安全操作技能,能够应对各种突发情况。在风险控制方面,需要识别、评估并有效预防潜在的危险,以尽量降低事故发生的可能性。施工现场常伴随动态变化,涉及高空作业、重型机械操作及大规模材料运输等,每项作业都存在潜在的安全风险^[3]。因此,必须对施工过程中可能出现的各种风险因素进行全面识别,例如挂篮移动时的稳定性问题、模板支撑系统的安全性、混凝土浇筑过程中温度控制与固化过程等。在风险评估后,可采取有针对性的防范措施,如安装安全防护栏、加强支撑系统、配备监控设备等。此外,施工现场的安全管理还需依赖有效的监督机制。安全员应全天候巡查施工现场,及时发现并消除潜在隐患。在设备使用方面,定期的检查与维护至关重要,以确保设备始终处于最佳工作状态,避免因设备故障引发的安全问题。对于重大施工操作,必须进行详细的风险评估,编制应急预案,并确保每位员工熟悉应急处理流程。发生意外事故时,能够迅速作出反应并采取有效的救援措施。

4 结语

挂篮悬浇技术在公路桥梁施工中展现出显著的优势,尤其是在复杂地形和受限空间的施工环境下表现尤为突出。施工效率得以显著提升的同时,工程质量也得到了充分保障。在整个施工过程中,工程的顺利推进与桥梁结构的稳定性得到了精确设计、严格质量监控及完善安全管理体系的保障。随着技术不断进步与创新,挂篮悬浇施工技术将持续优化,施工效率与安全性将进一步提升,为未来公路桥梁建设提供更加坚实的技术支持。

[参考文献]

- [1] 谢庆奎. 公路桥梁工程中挂篮悬浇重点施工技术探讨[J]. 交通科技与管理, 2024, 5(21): 133-135.
- [2] 王永学, 张强. 挂篮悬浇施工技术在公路桥梁工程中的应用[J]. 中国高新科技, 2021(12): 92-94.
- [3] 巩彦辰. 挂篮悬浇施工技术在公路桥梁工程中的应用[J]. 四川建材, 2025, 51(1): 185-188.

作者简介: 胡华锋(1990.3—), 毕业院校: 湖南农业大学, 所学专业: 土木工程, 当前就单位: 重庆北新融建建设工程有限公司, 职称级别: 中级。