

桥梁连续梁挂篮施工技术难点研究

庄登峰¹ 康译月² 郑都² 吴俊² 黄卉²

1. 浙江交投高速公路建设管理有限公司 浙江 杭州 310000

2. 浙江大建设有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 桥梁连续梁挂篮施工技术是桥梁建设中的关键环节,具有操作复杂、技术难度高的特点。本文深入研究了桥梁连续梁挂篮施工中的技术难点,包括挂篮选型与设计、拼装与预压、移动与固定控制、混凝土浇筑与养护以及预应力施工等方面。通过理论分析与实际相结合,提出了针对性的应对策略和改进措施,旨在提高桥梁连续梁挂篮施工的效率和质量,为桥梁建设提供有力的技术支持和保障。

关键词: 桥梁连续梁;挂篮施工;技术难点

引言: 桥梁连续梁挂篮施工技术作为现代桥梁建设中的重要组成部分,其复杂性和技术难度日益凸显。随着桥梁跨度的增大和结构的复杂化,挂篮施工面临着诸多挑战,如挂篮的选型与设计、拼装与预压、移动与固定控制、混凝土浇筑与养护以及预应力施工等技术难点。因此深入研究桥梁连续梁挂篮施工技术难点,提出有效的解决方案,对于提高桥梁建设质量、保障施工安全具有重要意义。本文将对此进行系统的探讨和分析。

1 桥梁连续梁挂篮施工概述

桥梁连续梁挂篮施工是一种先进的施工方法,适用于大跨径、跨越深水、山谷、立体交通等复杂地形的桥梁建设。挂篮是一个能沿梁顶滑动或滚动的承重构架,锚固悬挂在已施工梁段上,为下一节段施工作业提供空中平台。挂篮施工具有结构轻、拼装简单方便、无压重等优点,能够克服地形等不利自然条件对施工的限制。在挂篮施工中,需要严格控制挂篮的设计、制作、安装、调试和拆除等各个环节,确保施工质量和安全。挂篮设计应符合强度、刚度和稳定性要求,制作加工完成后应进行试拼装和全面检查,安装时应按照设计要求进行,并进行荷载试验和行走试验。浇筑混凝土时,需要严格控制浇筑质量和养护期。完成梁段混凝土浇筑后,进行挂篮拆除,拆除顺序与拼装顺序相反。

2 桥梁连续梁挂篮施工的主要特点

2.1 结构稳定

桥梁连续梁挂篮施工的结构稳定性是其核心特点之一,主要体现在挂篮的设计、制造与实际应用中。挂篮作为整个施工过程中的主要承重和作业平台,其结构设计需满足极高的稳定性要求。首先,挂篮的主梁、横梁和纵梁等关键构件采用高强度钢材或优质合金材料制造,这些材料具有高强度、高韧性以及良好的抗疲劳性

能,能够确保挂篮在承受施工荷载和环境因素(如风载、温度应力等)作用下不发生变形或失稳。在挂篮的设计阶段,工程师会运用先进的力学分析软件,对挂篮的整体和局部结构进行精确的受力分析和计算,确保每一个连接点、每一块钢板都处在最优的受力状态^[1]。挂篮的支撑系统(如后锚、前吊带等)也经过精心设计,能够确保挂篮在悬挂状态下具有足够的稳定性和刚度,即使在极端条件下也能保持整体结构的稳定。在实际施工过程中,挂篮的稳定性还受到施工荷载、混凝土浇筑速度、温度变化等多种因素的影响。施工团队会定期对挂篮进行检查和维护,及时发现并处理潜在的安全隐患,确保挂篮在施工全过程中的结构稳定性。

2.2 重量轻

桥梁连续梁挂篮施工的另一个显著特点是其重量轻。挂篮的重量直接关系到施工过程中的安全性和效率。传统的施工方法往往需要大量的脚手架或临时支撑结构,这些结构不仅重量大,而且安装和拆卸过程繁琐,增加了施工成本和时间。而挂篮施工则通过优化设计和材料选择,实现了轻量化。挂篮的主结构和辅助构件均采用轻质高强度材料,如铝合金、高强度钢材等,这些材料在保持足够强度的同时,大大减轻了挂篮的整体重量。挂篮的设计充分考虑了模块化和可拆卸性,使得挂篮的各个部分可以方便地组装和拆卸,进一步降低了施工过程中的重量负担。轻量化的挂篮不仅提高施工效率,还减少对桥梁主体结构的负担,有利于保护桥梁的整体稳定性和安全性,轻量化的挂篮还便于运输和存放,降低施工过程中的物流成本 and 环境影响。

2.3 操作方便

桥梁连续梁挂篮施工在操作方便性方面也表现出色。挂篮的设计充分考虑了施工人员的操作需求和舒适

度,使得整个施工过程更加高效、安全。挂篮的操作系统简单易懂,施工人员只需经过简单的培训即可熟练掌握。挂篮的升降、移动和定位等操作都可以通过遥控或手动控制实现,大大提高了施工效率。挂篮还配备了完善的安全防护装置,如安全网、防护栏等,为施工人员提供了全方位的保护。挂篮的施工平台宽敞、平稳,为施工人员提供了良好的作业环境,在平台上,施工人员可以方便地进行钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑等施工操作,无需频繁移动或调整位置。挂篮还配备了必要的照明和通风设施,确保了施工过程中的舒适度和安全性。挂篮的施工过程还具有较高的自动化和智能化水平,例如,通过引入先进的传感器和监控系统,可以实时监测挂篮的状态和施工过程中的各种参数,及时发现并处理潜在的安全隐患。这些系统还可以为施工人员提供实时的施工指导和反馈,帮助他们更好地掌握施工进度和质量^[2]。

3 桥梁连续梁挂篮施工技术难点分析

3.1 挂篮选型、结构设计 with 制作控制

桥梁连续梁挂篮施工的技术难点之一是挂篮的选型、结构设计 with 制作控制。挂篮的形式多样,如菱形挂篮、三角挂篮、桁架挂篮和牵索挂篮等,每种形式都有其特点和适用条件。在选型时,需综合考虑桥梁的跨度、截面形式、施工条件及成本等因素,以确保所选挂篮既能满足施工要求,又能保证安全性和经济性。在结构设计方面,挂篮需满足自重轻、结构简单、坚固稳定、受力合理等原则。设计时要对挂篮的各部件进行精确的力学分析,确保其在承受施工荷载时不会发生变形或失稳。还需考虑挂篮的装拆方便性和可重复利用性,以降低施工成本。制作控制是确保挂篮质量的关键环节。制作过程中需严格按照设计图纸和工艺要求进行加工和组装,对材料的选择、焊接质量、尺寸精度等进行严格控制,确保挂篮的整体质量和性能符合设计要求。

3.2 挂篮拼装与预压

挂篮的拼装与预压是桥梁连续梁挂篮施工的另一个技术难点。拼装过程需确保挂篮各部件的准确连接和定位,避免出现偏差或错误。拼装过程中还需对挂篮的整体稳定性进行初步检验,确保其在后续施工中的安全性。预压是挂篮施工前的必要步骤,旨在检验挂篮的承载能力和稳定性,以及消除挂篮在受力后的变形。预压过程中需对挂篮进行逐步加载,并监测其变形和受力情况,确保挂篮在承受施工荷载时不会发生过大变形或失稳。预压结果还可为后续的混凝土浇筑施工提供重要的参考数据。

3.3 挂篮行走与移动控制

挂篮的行走与移动控制是桥梁连续梁挂篮施工中的又一技术难点。挂篮在行走过程中需保持平稳、匀速,避免出现晃动或倾斜。这要求施工人员对挂篮的行走系统有深入的了解和熟练的操作技能。在移动控制方面,需对挂篮的行走轨迹、速度、同步性等进行严格控制。特别是在复杂地形或恶劣气候条件下,更需加强对挂篮行走过程的监测和管理,确保挂篮在移动过程中的安全性和稳定性。挂篮的行走还需与混凝土浇筑施工紧密配合,确保两者之间的协调性和同步性。这要求施工团队在施工前进行充分的计划和准备,制定详细的施工方案和操作流程,以确保挂篮行走与混凝土浇筑施工的顺利进行。

3.4 混凝土浇筑工艺控制

混凝土浇筑是桥梁连续梁挂篮施工中的关键环节之一,其工艺控制直接影响到桥梁的质量和安全性。在混凝土浇筑过程中,需对混凝土的配合比、搅拌时间、浇筑速度、振捣方式等进行严格控制,以确保混凝土的均匀性和密实性。同时还需对挂篮的受力情况进行实时监测,确保挂篮在承受混凝土重量时不会发生过大变形或失稳^[3]。在浇筑过程中,施工人员还需密切关注混凝土的流动性和凝固情况,及时调整浇筑速度和振捣方式,以避免出现混凝土裂缝或空洞等质量问题。还需加强对混凝土浇筑过程的温度控制,避免温度过高或过低对混凝土质量产生不良影响。这要求施工团队在浇筑前进行充分的温度监测和预测,并采取相应的降温或保温措施,以确保混凝土在浇筑过程中的温度稳定性。

4 桥梁连续梁挂篮施工技术难点应对策略

4.1 挂篮选型与设计优化

针对桥梁连续梁挂篮施工中的挂篮选型与设计优化技术难点,首先,在挂篮选型上,应充分考虑桥梁的具体特点和施工条件,这包括桥梁的跨度、截面形式、材料特性以及现场环境等因素。通过综合评估这些因素,选择最适合的挂篮类型,如菱形挂篮、三角挂篮、桁架挂篮或牵索挂篮等。还应考虑挂篮的标准化和模块化设计,以便提高施工效率并降低维护成本。在设计优化方面,应注重挂篮的结构合理性和稳定性,通过精确的力学分析和计算,确定挂篮各部件的尺寸、形状和材料,以确保其在承受施工荷载时不会发生变形或失稳。还应考虑挂篮的轻便性和可拆卸性,以便在施工结束后方便地进行拆卸和回收。为了进一步提高挂篮的设计质量,可以采用先进的计算机辅助设计(CAD)和有限元分析(FEA)技术。这些技术可以模拟挂篮在不同工况下的受

力情况,帮助工程师发现潜在的设计缺陷并进行优化。还可以利用这些技术进行挂篮的动态性能分析,以确保其在移动和固定过程中的稳定性和安全性。

4.2 挂篮拼装与预压改进

针对挂篮拼装与预压的技术难点,可以采取以下改进措施:在拼装过程中,应制定详细的拼装方案 and 操作流程,明确各部件的组装顺序和连接方式。还应加强对拼装质量的检查和验收,确保挂篮各部件的准确连接和定位。为了提高拼装效率,可以采用模块化拼装方式,将挂篮分成多个独立的模块进行组装,然后再进行整体调试。在预压方面,应制定科学的预压方案和加载计划,通过逐步加载和卸载的方式,模拟施工荷载对挂篮的影响,并监测挂篮的变形和受力情况。根据预压结果,及时调整挂篮的结构和加固措施,以确保其在承受施工荷载时的稳定性和安全性。还可以采用先进的监测技术,如应变片、位移传感器等,对挂篮的受力情况进行实时监测。这些技术可以提供准确的数据支持,帮助工程师及时发现并处理潜在的安全隐患。

4.3 挂篮移动与固定控制

在挂篮移动过程中,应加强对行走系统的监测和管理。通过安装传感器和监控设备,实时监测挂篮的行走轨迹、速度和同步性。还应制定详细的行走方案 and 操作流程,明确各阶段的操作要求和注意事项。为了提高移动效率,可以采用自动化控制系统,实现挂篮的远程控制和智能调度。在固定方面,应注重挂篮的锚固和支撑系统的设计和安装,通过合理的锚固方式和支撑结构,确保挂篮在固定状态下的稳定性和安全性。同时还应加强对锚固和支撑系统的检查和维护,及时发现并处理潜在的安全隐患。还应考虑挂篮移动与固定过程中的环境因素,如风力、温度等。通过采取相应的防护措施和补偿措施,降低环境因素对挂篮移动和固定过程的影响。

4.4 混凝土浇筑与养护优化

针对混凝土浇筑与养护的技术难点,首先在混凝土浇筑过程中,应严格控制混凝土的配合比、搅拌时间和浇筑速度。通过采用先进的搅拌设备和浇筑技术,确保混凝土的均匀性和密实性。还应加强对混凝土温度的监测和控制,避免温度过高或过低对混凝土质量产生不良影响^[4]。在养护方面,应注重混凝土的保湿和保温,通过采用覆盖材料、喷洒养护剂等方式,保持混凝土表

面的湿润和温度稳定。还应制定详细的养护计划和操作流程,明确各阶段的养护要求和注意事项。为了提高养护效率,可以采用自动化养护设备和技术,实现养护过程的智能化和精细化。还应加强对混凝土浇筑和养护过程中的质量监测和检查。通过采用先进的检测技术和设备,及时发现并处理潜在的质量问题,确保桥梁连续梁挂篮施工的质量和安

4.5 预应力施工改进

在预应力张拉过程中,应严格控制张拉力和伸长量。通过采用先进的张拉设备和传感器,实时监测张拉力和伸长量的变化情况。还应制定详细的张拉方案 and 操作流程,明确各阶段的操作要求和注意事项。为了提高张拉效率,可以采用自动化控制系统,实现张拉过程的远程控制和智能调度。在预应力锚固方面,应注重锚固系统的设计和安装。通过合理的锚固方式和结构,确保预应力筋在锚固状态下的稳定性和安全性。还应加强对锚固系统的检查和维护,及时发现并处理潜在的安全隐患。还应考虑预应力施工对桥梁整体结构的影响。通过进行详细的力学分析和计算,评估预应力施工对桥梁结构的影响程度,并采取相应的补偿措施和加固措施。同时加强对预应力施工过程中的质量监测和检查,确保桥梁连续梁挂篮施工的预应力施工质量符合设计要求。

结束语

综上所述,桥梁连续梁挂篮施工技术难点的研究对于提升桥梁建设水平具有重要意义。通过本文的探讨,不仅深入了解了挂篮施工中的技术难点,还提出相应的解决方案和改进措施。未来,应继续加强技术创新和研发,推动桥梁连续梁挂篮施工技术的不断进步,为桥梁建设事业做出更大的贡献。

参考文献

- [1]张学平.高速公路桥梁连续梁挂篮受力性能分析与施工技术研究[J].交通世界.2021(23):145-146.
- [2]王志鹏.公路桥梁连续梁挂篮施工技术[J].四川建材.2021.47(05):112-113.
- [3]成永宁.公路桥梁连续梁挂篮施工技术及质量控制研究[J].居舍.2020(07):33-34.
- [4]张安.论高速公路桥梁连续梁挂篮施工技术及质量控制[J].黑龙江交通科技.2020.43(02):137-138.