

高速公路桥梁改扩建施工技术应用研究

吴连峰

江苏现代交通科技有限公司, 江苏 南京 210000

[摘要] 伴随着我国经济迅猛增长, 高速公路桥梁的运用频率与承载负荷持续攀升, 桥梁改造与扩建是缓解交通拥堵、提升交通效能的关键途径。论文针对高速公路桥梁改扩建施工中的技术运用进行研究, 探讨了施工阶段所面临的主要技术难题与挑战, 并提出了相应的技术对策。研究表明, 桥梁科学改造与扩建施工技术有效增强桥梁承载与安全性能。在较短的施工工期内实现项目目标, 采用前沿的材料技术、施工工艺及智能化监管系统, 确保项目品质与安全。本篇文章的成果为高速公路桥梁改扩建项目的理论支撑与实践借鉴提供了重要依据。

[关键词] 高速公路桥梁; 改扩建施工; 技术应用; 施工质量; 智能化监控

DOI: 10.33142/sca.v8i2.15450

中图分类号: U412.366

文献标识码: A

Research on the Application of Construction Technology in the Renovation and Expansion of Highway Bridges

WU Lianfeng

Jiangsu Modern Transportation Technology Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract: With the rapid growth of Chinese economy, the frequency and load-bearing capacity of highway bridges continue to increase. Bridge renovation and expansion are key ways to alleviate traffic congestion and improve traffic efficiency. The paper focuses on the application of technology in the construction of highway bridge renovation and expansion, explores the main technical difficulties and challenges faced during the construction phase, and proposes corresponding technical countermeasures. Research has shown that scientific renovation and expansion construction techniques for bridges effectively enhance their load-bearing and safety performance. In order to achieve project goals within a shorter construction period, cutting-edge material technology, construction techniques, and intelligent supervision systems are adopted to ensure project quality and safety. The results of this article provide important theoretical support and practical reference for highway bridge renovation and expansion projects.

Keywords: highway bridges; construction of renovation and expansion; technology application; construction quality; intelligent monitoring

引言

高速公路桥梁系我国交通网络的关键构成要素, 伴随着交通流量上升及载重车辆增多, 众多桥梁遭遇超载运营困境。因此, 桥梁的改造与扩建是增强道路通行效率及安全性的核心策略。本文旨在研究高速公路桥梁改扩建过程中的技术难题, 探讨现行施工技术, 提出切实可行的优化策略。基于案例分析, 融合当代科技工具, 提出更优、可信的施工技术, 提升桥梁改扩建工程施工程度、减少施工时长, 保障项目顺利推进。

1 高速公路桥梁改扩建施工技术概述

伴随着经济迅猛增长与交通流量持续攀升, 我国高速公路桥梁承载负荷持续增加, 众多桥梁遭遇老化及承载能力欠缺等挑战, 因此, 桥梁改造与扩建是保障交通安全、增强通行效能及延长桥梁使用年限的关键举措。高速公路桥梁的改造与扩建通常包括对既有桥梁结构的加固、增容或重新设计, 针对持续演变的交通需求及提升的安全要求。桥梁改扩建施工技术涉及众多学科, 涵盖结构设计、施工技术、材料运用及施工管理等多个层面, 具有较高的技术含量与复杂性。

桥梁改扩建施工技术的关键使命是确保既有桥梁的

承载能力与结构安全性。对现有桥梁实施周密评估与检验, 涵盖桥梁结构状态、疲劳损害、混凝土强度等方面, 以便实施有针对性的加固与改造。常用的加固手段涵盖钢板加固、碳纤维加固及预应力加固等策略, 该技术显著增强桥梁的负载及抗震效能, 在桥梁增建阶段, 施工技术革新极为关键。例如, 运用模块化施工方法显著提升施工效能, 模块化建造技术通过预先在工厂制造桥梁构件, 现场组装机械, 可显著降低传统施工对交通及环境造成的负面影响^[1]。

桥梁改扩建领域智能化监控技术运用日益普遍, 利用传感器与监控系统, 可实时监测桥梁运行状况, 涵盖变形、振动、温度等参数, 及时识别桥梁潜在的安全风险, 进而为后续的运维与管理提供数据支撑。随着施工技术的持续发展, 桥梁改扩建施工技术正趋向于更高安全性、效率与环保性发展。

2 高速公路桥梁改扩建中常见技术问题

2.1 施工技术难点分析

高速公路桥梁改扩建施工中遭遇诸多技术挑战, 该难题亦对工程进度产生制约, 亦直接影响工程质量及安全。桥梁改扩建工程往往需对既有结构实施改造与加固, 这要

求在确保交通畅通无阻的情况下实施大规模建设。该要求施工技术需充分考量现有桥梁的结构特性与承载能力,同时实施弹性施工策略。施工期间可能需对桥梁现有基础及支撑体系进行调整,该要求对施工技术标准极为严格,需保障施工活动不对既有结构稳定性造成损害。

此外,由于改扩建项目通常在交通繁忙的公路上进行,施工期间必须采取严格的交通管理措施,这对于施工技术也是一种挑战。如何在保证施工安全和进度的同时,尽量减少对现有交通的干扰,考验施工团队的组织能力和技术水平。复杂的施工环境要求采用多种先进施工技术,如无损检测、智能化监测等手段,以确保工程的质量和安全。

2.2 桥梁结构的承载能力与安全性问题

桥梁承载性能与安全防护系高速公路桥梁改造扩建的核心关切。在改造与扩建阶段,桥梁结构设计需适应现有交通流量增长及对未来交通负荷的预测,实施必要的强化或重新规划。桥梁承载能力有限,难以应对不断上升的车流量及重型车辆带来的压力,进而引发结构破坏是至坍塌的严重安全风险^[2]。

桥梁设计及施工需综合考量多方面要素,涵盖地质状况、施工工艺、交通压力、环境变迁等方面。通过对桥梁结构实施科学加固设计,增强桥梁的承重性能,确保交通安全性。此外,桥梁的服役期限与老化状况亦为决定其承载性能的关键要素,众多桥梁历经多年使用,可能因材料疲劳、腐蚀等因素引发结构强度降低,此时需采用技术途径对桥梁实施加固作业,如加固桥墩、增加钢索支撑等。

另外,桥梁安全性的关键问题不仅局限于结构强度方面,涵盖交通安全的影响。例如,桥梁铺装质量、接缝耐磨性及抗震性能均与桥梁整体安全性密切相关。为确保桥梁安全,施工期间需实施全面监控与检验,对桥梁振动及形变实施实时监测,采用先进监测手段保障桥梁的持续稳定与安全。

2.3 环境与交通管理问题

高速公路桥梁改造扩建施工常伴生复杂环境与交通管理挑战。施工活动对周边环境的作用不可轻视,施工噪音、粉尘污染及建筑废弃物排放等均可能对周边居民与生态环境产生负面影响。因此,施工单位需实施高效的环境保护策略,施工噪音控制、废物的回收再利用等,尽量将项目对环境的负面影响降至最低。

在交通治理领域,桥梁的改造与扩建通常在已投入运营的高速公路上进行,该问题对交通疏导与管控提出了较高标准。如何最大限度地降低施工期间交通对施工活动的影响,确保通行效能,是一个技术挑战。一般来说,项目扩建需对通行路径实施科学规划,实施分阶段交通限制措施,分时交通调控^[3]。

3 桥梁改扩建施工技术的应用与创新

3.1 高性能材料的使用

在高速公路桥梁改扩建施工中,采用高性能材料是提

升结构安全性和延长使用寿命的关键。随着当代建筑技术的演进,高性能材料显著增强桥梁的承载性能,可提升桥梁的耐用性、抗震能力和抗侵蚀性能。挑选适宜的高性能素材,有效缓解传统桥梁结构使用中普遍存在的问题,裂缝、沉陷、侵蚀等现象,进而减少后期维护费用。

高性能混凝土(HPC)系桥梁改扩建工程中普遍采用的高性能建材之一。该材料具备优异的抗压性能、耐用性及出色的防渗透能力,可显著增强桥梁结构承载性能及耐用年限。与常规混凝土相较,高性能混凝土展现出卓越的耐冻性、抗化学侵蚀性及抗磨损能力,适用于长期承受交通负荷的桥梁结构。针对高性能混凝土的改良设计,如添加超级塑化剂、抗裂添加剂等改性物质,可进一步增强混凝土的物理特性与化学稳定性。

钢筋材料也为桥梁改扩建项目的核心构件。伴随着高强度钢筋的问世,桥梁的荷载能力显著增强,高强度钢筋可显著降低结构自身重量,可显著增强桥梁的拉伸强度与抗震能力。此外,采用涂层钢筋或不锈钢钢筋可增强钢筋的抗腐蚀性能,降低环境因素对桥梁结构侵蚀的影响,提升桥梁使用寿命。

除了常规的混凝土与钢筋建材,近年来,复合材料(诸如碳纤维增强塑料、玻璃纤维增强塑料)在桥梁改造与扩建领域也广泛运用。此类复合材料重量较轻、强度高且耐腐蚀性能优异,特别适用于特定环境中的桥梁加固与维护。采用复合材料与常规结构材料的融合应用,实现减轻桥梁结构自重与提升强度及耐久性的双重效益。在桥梁规划与建造过程中,科学挑选与有效运用高性能材料,亦能增强桥梁整体结构性能,可显著增强桥梁的抗震、抗风、耐腐蚀等性能,保障桥梁在恶劣环境中持久运行。因此,高性能材料的应用乃是高速公路桥梁改造与扩建工程中不可或缺的关键要素。

3.2 施工技术的创新与优化

伴随着科技进步,高速公路桥梁改造与土建施工技术持续进步,新施工技术的涌现显著增强了工程建设的施工效率、品质与安全性。施工技术的革新与改良不仅可有效解决传统施工法中的问题,还可在繁杂施工场景中确保工程品质,适应不断上升的交通需求。针对桥梁改扩建工程实施中的挑战,现代化施工装备与技术发挥着关键作用。例如,隧道建造技术、桥梁加固工艺及悬索桥施工方法的持续发展,确保施工方在复杂地质环境中实现高效作业。这些技术的运用可缩减施工时长,提升施工精确度,降低资源消耗^[4]。

桥梁建设领域中的结构加固技术取得显著进展。过去,桥梁加固通常采用常规的钢筋混凝土加固技术,随着新型强化材料和技术的问世,传统手段逐步被取代。例如,采用外部预应力技术对桥梁架桥实施加固,大幅增强桥梁承载性能,还能有效遏制桥梁裂缝与沉降现象,应用外包钢

板加固技术,确保桥梁结构在不妨碍交通的前提下,迅速实施加固修缮。在桥梁改造与扩建施工阶段,智能化施工技术的应用趋势日益显著。借助智能化施工装备与体系,例如智能吊装技术、智能监测与数据采集系统,施工单位可实时监控施工进度、品质及安全状况,施工场地实施实时数据监控与解析,可快速识别潜在安全风险,防止事故发生。

3D 打印技术在桥梁施工中的应用,特别是在桥梁模型的制作和设计阶段,能够帮助设计师更好地进行施工前的模拟与分析。借助三维打印技术,可于短期内产出繁复的桥梁构件,提升设计精确度与施工适应性。此外,桥梁建设领域逐步采纳机器人技术,机器人可执行特定复杂任务,例如焊接、喷漆、涂层等,因此降低人力成本及施工过程中的安全风险。在未来,伴随着建筑信息模型(BIM)技术的持续发展,桥梁建设全流程将实现更高透明度与可控性。依托建筑信息模型技术,可实现施工现场全流程监控、项目资源高效运用及施工进度精确调控。BIM 技术可实现设计、施工、运营等环节信息的整合,为施工环节提供即时数据保障,提升施工效能与施工品质。

3.3 智能化监控技术的应用

随着现代科技的迅速发展,智能化监控技术在高速公路桥梁改扩建施工中的应用越来越广泛。智能化监控技术通过物联网、传感器、数据采集系统和云计算等先进技术,能够实时监测桥梁施工过程中各种物理和化学特征的变化,及时发现潜在的安全隐患,确保工程的安全、顺利进行。通过在桥梁结构中布设传感器,实时监测桥梁的应力、位移、温度、裂缝宽度等关键参数。这些数据可以通过无线网络实时传输到施工管理平台,供相关人员分析判断桥梁结构的健康状态。通过长期监测,可以积累桥梁的健康数据,预测桥梁的未来发展趋势,并为后期的维修和加固提供依据^[5]。

智能化监控手段可实现施工质量实时监控,确保施工环节各操作严格遵照设计规范执行。例如,在混凝土浇筑作业中,传感器能够检测混凝土的温度与抗压强度,确保混凝土浇筑质量达标。同时,施工人员亦可通过监控平台识别施工过程中存在的问题,适时优化施工策略与技术,预防因产品缺陷引发的重复作业或工程延误。在桥梁改造与扩建项目中,施工条件变动可能对工程进展与品质造成影响,智能化施工现场环境监测系统可实时监控温湿度、风速、噪声等关键环境指标,为施工管理提供即时数据保障。此外,环境监测系统亦能对施工活动所排放的污染物

(诸如扬尘、噪声等)实施即时监测,并针对具体情形实施相应策略,降低对周边环境的扰动。

安全始终是桥梁施工的重中之重,智能化安全监控系统可以通过实时监测施工现场的安全状况,如施工设备运行状况、作业人员安全措施、事故风险点等,迅速发出警报并实施紧急对策。例如,借助视频监控系统的部署,施工单位能够即时监督作业现场人员,确保其遵循作业规范,智能化监控技术不仅有效促进了施工效率与品质的提升,还可有效减少施工过程中的安全隐患,确保项目顺利实施。伴随着科技进步。随着科技的不断发展,未来在高速公路桥梁改扩建施工中,智能化监控技术的应用将更加深入,助力工程实现更加智能化、精细化和安全化的施工管理。

4 结语

高速公路桥梁改扩建施工是现代交通基础设施建设中的重要课题,其施工技术的发展不仅关乎桥梁的安全性和耐久性,也影响着工程的施工效率和成本控制。本文结合实际案例,分析了高速公路桥梁改扩建施工中常见的技术难题,并提出了相应的技术应用与解决方案。随着科技的不断进步,先进的施工技术、材料技术和智能化监控手段将逐渐取代传统的施工方法,为高速公路桥梁的改扩建提供更高效、更加安全的解决方案。未来,随着相关技术的不断革新,桥梁改扩建施工的质量与效率将得到进一步提升,推动我国交通事业的可持续发展。

【参考文献】

- [1]黄舒文. 路基路面拼接施工技术在高速公路改扩建工程中的应用研究[J]. 价值工程,2024,43(29):86-88.
- [2]朱亚德,吴宇晟,李强,等. 高速公路改扩建桥梁安装工程模块车施工技术研究和应用[J]. 工程建设与设计,2024(17):170-173.
- [3]何裕宜. 高速公路改扩建工程新旧路面基层接缝处理施工技术研究与应[J]. 西部交通科技,2021(3):12-14.
- [4]朱亚德,李飞,代岚,等. 浅谈高速公路改扩建工程桥梁整体拆除施工技术与安全管控[J]. 工程建设与设计,2023(1):161-163.
- [5]许利彤,赵健,亓祥成,等. BIM 技术在高速公路改扩建施工落地应用研究[J]. 公路,2021,66(8):18-22.

作者简介:吴连峰(1992.1—),男,毕业院校:吉林建筑大学城建学院,所学专业:给水排水工程,目前就职单位:江苏现代交通科技有限公司,职务:项目经理,职称级别:工程师。