

## 公路桥梁施工中质量控制关键技术探讨

周毅

远安县交通运输局, 湖北 宜昌 444200

[摘要]交通安全与使用寿命直接受公路桥梁施工质量的影响,要提高桥梁施工质量就得采用一系列质量控制技术,材料质量控制、施工工艺优化、设备管理与监测技术、质量检查体系完善都是关键技术,施工时要保证桥梁质量,合理选用材料和严格控制施工过程是基础,而且应用现代化设备和信息化监控技术能使施工中的质量检测更精确、更实时,完善质量控制体系可有效降低桥梁质量问题发生的几率,提高施工效率和工程安全性。

[关键词]公路桥梁;质量控制;施工工艺;材料管理;监测技术

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17381

中图分类号: U445

文献标识码: A

### Exploration on Key Quality Control Technology in Highway Bridge Construction

ZHOU Yi

Yuan'an County Transportation Bureau, Yichang, Hubei, 444200, China

**Abstract:** Traffic safety and service life are directly affected by the construction quality of highway bridges. To improve the construction quality of bridges, a series of quality control technologies must be adopted. Material quality control, construction process optimization, equipment management and monitoring technology, and quality inspection system improvement are all key technologies. During construction, it is necessary to ensure the quality of bridges. Reasonable selection of materials and strict control of the construction process are the foundation. Moreover, the application of modern equipment and information monitoring technology can make the quality inspection during construction more accurate and real-time. Improving the quality control system can effectively reduce the probability of bridge quality problems, improve construction efficiency and engineering safety.

**Keywords:** highway bridges; quality control; construction technology; material management; monitoring technology

#### 引言

交通基础设施里公路桥梁是重要组成部分,其施工质量直接关系到交通安全性和桥梁使用寿命,但交通需求不断增长、桥梁结构愈发复杂使得桥梁施工时质量控制常面临巨大挑战,在保证施工进度的前提下确保桥梁质量安全是个亟待解决的问题,采用新材料管理、施工工艺优化和现代化监测技术等先进质量控制技术能有效提高桥梁施工质量和效率,本文深入探讨公路桥梁施工中的各项关键质量控制技术,为高质量、高安全性的桥梁建设提供参考和实践指导。

#### 1 公路桥梁施工质量控制现状与挑战

施工技术不断发展且新型材料得到应用,桥梁施工面临更高要求且不确定性增加,桥梁结构形式多样又复杂,施工人员要掌握新材料和新工艺的使用方法并灵活应对天气变化、施工设备故障等突发情况,尤其是一些高难度高风险的桥梁项目,施工技术精度和质量要求极高,施工人员必须不断提升自己的专业素养与技术能力才能使工程顺利推进,施工过程中可能有设计变更、施工方案调整、资金管理等问题,若不能有效解决整个项目的质量和进度或许会受影响,桥梁施工质量管理不能只靠先进的施工技术和材料,项目整体协调和管理能力也非常关键,合理调

配各方面资源,让施工过程每个环节都严格按设计要求执行才是确保桥梁施工质量的关键。

施工工艺复杂,对施工人员技术要求很高,桥梁设计多样复杂,导致传统施工方法常难以满足新型桥梁结构建设需求,特殊结构桥梁(如预应力混凝土桥、悬索桥)施工时,传统工艺很难保证精度与质量且可能有安全隐患,施工工人若没掌握新技术新工艺,操作就易失误从而影响施工质量,施工设备精度和操作规范性也影响施工质量,现代化设备技术虽已普及,但部分施工单位不熟练使用新设备而依赖传统方法,使得施工精度难保证,质量管理难度在施工中进一步加大,得加强施工人员培训和设备使用规范,及时引入新施工技术工艺,这是确保桥梁施工质量的必要措施。

施工过程中突发情况和复杂问题应对不足也是现有质量控制体系的缺陷体现,传统质量控制很难适应工程变化和快速升级的技术要求,也无法及时应对施工现场的动态变化,在桥梁施工中,临时设计变更或者突发环境因素出现时,施工方案就得迅速调整,质量状况也要实时监控,传统方法在高效响应方面难以做到,而引入信息化建设和智能化管理系统就能实现施工全过程的实时监控和自动化调整,大数据分析可使系统实时评估施工现场各种风险

因素并给出可行方案,防止质量问题扩散,智能化技术还能减少人为操作误差,自动化检测和实时反馈可提升质量控制准确性与效率,确保工程质量稳步提升。

## 2 材料管理在桥梁施工质量控制中的关键作用

在公路桥梁施工质量控制里,材料管理极为关键,桥梁整体质量和使用寿命直接受其影响。优质建筑材料是桥梁结构安全的基础,水泥、钢筋、混凝土等桥梁施工会用的材料,其质量好坏直接关乎桥梁耐久性与稳定性,而建筑材料质量不稳定往往是桥梁施工的最大隐患,有些施工单位采购渠道不稳或者对材料质量监管不力,就可能用了不合格的水泥、钢材等建筑材料,从而影响整个桥梁施工质量。材料管理首要是让所用材料符合国家标准和设计的要求,从源头上把控材料质量,不让不合格材料进来。

施工现场的实时监控和数据记录也是材料管理精细化操作所涉及的内容,引进先进的监测系统后,施工单位就能实时跟踪材料的使用情况并及时发现不符合标准的材料或者存储环境,从而避免施工质量受影响,像温湿度监控设备,能保证水泥、混凝土等敏感材料在合适环境下储存,防止其性能受损,在大宗材料的采购与储存方面,也可以用条形码或者 RFID 技术精确追踪,确保材料使用全过程都有详细记录,避免存储错误或者分配不当造成的浪费或者工程延误,材料管理科学合理,既能减少不必要的资源浪费,又能提高施工过程的透明度和可控性,保证工程顺利推进并提升整体施工质量。

材料管理的预测能力和决策效率因信息化技术的引入得到提升并获得巨大助力。施工单位借助集成的数字化平台,不但能实时跟踪材料使用情况,而且可依据历史数据分析预测未来材料需求,防止因材料短缺或过度采购导致的施工延误或浪费。库存管理系统智能化,能自动检测库存水平并及时发出补货提醒以确保材料供应稳定连续。信息化管理系统有全面的质量追溯功能,能确保每一批次材料的使用情况可追溯到源头,增强质量控制的透明度与规范性,以这种全面、精细化的管理方式有效提升施工效率,使桥梁施工中的材料管理更精准、安全、高效,最终给桥梁质量控制和长期使用提供坚实保障。

## 3 施工工艺优化对桥梁质量提升的影响

提升公路桥梁施工质量,施工工艺优化是关键因素之一,它对桥梁整体结构安全有影响且与施工效率、后期维护成本也直接相关。改进桥梁施工工艺能显著提高施工过程中的精准度和安全性,传统施工工艺里部分工序存在精度不够、施工不规范等情况,往往造成桥梁结构有薄弱之处影响整体质量,混凝土浇筑时若施工方法不对可能产生气泡和空洞影响桥梁承载力和使用寿命,而优化施工工艺就能运用更精确、更规范的操作程序,如振捣技术改进、模板设计优化,保证混凝土密实度和均匀性,防止出现不合格的施工结果。再者,桥梁结构复杂时,优化后的工艺凭

借合理的施工步骤和技术手段能减少操作失误导致材料浪费和返工现象,从源头上确保桥梁施工质量稳定、长久。

在节能降耗方面,施工工艺的优化有着重要意义,像采用更高效的混凝土搅拌和浇筑技术,就能保证混凝土的密实性与均匀性,避免因混合不均或施工缺陷产生的材料浪费,并且合理设计钢筋布置、应用预应力技术,可减少钢材用量,降低整体材料消耗,在桥梁施工高风险区,如连接处或承重部位,优化后的施工工艺能让材料性能更好发挥,保证关键部位承受长期荷载与环境压力,而且使用现代化施工设备和自动化控制系统,可提升施工精准度,减少人为操作失误,这些技术的精细优化,能让施工可持续,减少环境负面影响,最大程度降成本,还能使桥梁工程质量达国际先进水平。

桥梁施工的长期效果受施工工艺优化的深远影响,随着桥梁建设技术不断进步,现代化施工工艺的应用渐渐成了提升桥梁质量的核心竞争力,引入自动化施工设备、智能化施工监控系统等先进施工技术,能保证施工精度、提高施工速度、减少人工操作风险,采用智能化测量设备,可实时监控桥梁施工各环节,保证每个细节符合设计标准,防止不合格情况出现,施工工艺不断优化使桥梁质量和耐久性得以提升,既满足现代交通对桥梁的高要求,又大幅削减后期维护成本,保障桥梁长期安全运营,施工工艺优化是当下桥梁建设的重要技术保障,也是实现桥梁工程质量提升的长远战略。

## 4 现代监测技术在桥梁施工质量管理中的应用

施工过程中的关键数据现代监测技术不但能实时采集与分析还能实现智能化预警功能。借助传感器和物联网技术云平台可分析施工现场实时数据,一旦施工质量异常,如混凝土浇筑时温度过高或者湿度不达标,系统马上警报从而提醒施工人员及时调整工艺。智能化监控也能搞定施工用的设备和材料,保证其在最佳状态运行,避免设备故障或者材料质量问题引发的安全隐患。监测系统利用大数据分析能识别出施工潜在风险并提前给出改进方案,有效避免人为疏漏和延误,保障施工过程高效安全。这些技术不断进步将使桥梁施工质量管理更科学、智能、精确。

基础的施工监测之外,现代监测技术对桥梁结构的健康监测和长期性能评估也起着关键作用,传统的桥梁施工质量管理大多聚焦建设阶段而忽视了桥梁投入使用后的长期质量控制,现代监测技术尤其是结构健康监测系统(SHM)借由安装在桥梁上的传感器能持续监测桥梁变形、应力、振动等实时数据,使工程师可以及时发现桥梁使用时可能存在的结构性问题,像桥梁受力、裂缝发展、振动状态都能被传感器监控,从而能在早期发现问题并采取措施防止问题恶化以延长桥梁使用寿命,结构健康监测技术一应用,桥梁质量管理就不局限于建设阶段而是涵盖整个生命周期。

桥梁施工的效率 and 安全性因现代监测技术的应用得到提高,信息化和自动化技术使施工过程的质量检测与记录能被数字化管理从而避免传统手工记录的误差和漏项,施工数据可实时传至管理平台供项目管理人员远程监控和分析,高效的信息反馈机制确保施工中的质量数据及时汇总、分析并做出准确决策,智能监测技术能有效管理施工现场的安全风险,如实时监测施工机械运作状态、现场作业人员安全距离等从而减少事故发生概率,现代监测技术在施工阶段可精准控制质量、在后期运营中能持续保障质量,是确保桥梁建设项目成功的核心技术之一。

### 5 完善质量检查体系与提高桥梁施工安全性

要完善质量检查体系就得引入先进的监控技术和信息化管理手段,通过实时采集和分析数据精确跟踪与记录施工的每一环节。像无人机、传感器和自动化检测仪器这样的智能化监测设备可全面无死角检查施工现场并及时发现任何偏离设计标准的情况,而信息化管理平台能集成分析施工中收集到的所有数据并自动生成质量报告,这有助于管理人员实时掌握施工进度与质量状况从而快速作出调整,这种系统化、数字化的质量控制方式既能提高质量检查的准确性与效率又能保证施工质量可追溯,从根本上避免质量问题扩大和隐患积累。

完善质量检查体系很重要且提升桥梁施工安全性也不容忽视,施工安全不能只靠个别安全防范措施而得靠系统化管理和技术创新,应用建筑信息模型(BIM)技术,施工前能详细评估和模拟安全风险以提前找出危险源并制定有效防范措施,BIM技术提供三维可视化施工环境让项目团队更理解施工风险从而优化施工方案以保证各环节符合安全标准,施工时智能化安全监控设备如现场监测系统、视频监控等能实时追踪人员和设备状态以便及时发现危险行为或违规操作并快速纠正,监控摄像头和实时数据传输系统能保障施工人员在高风险区的安全从而防止人为失误或疏忽引发安全问题。

应将信息化技术和智能化管理与质量检查体系、安全性提升协同起来,传统质量管理体系里信息流传递往往慢且易受人的因素影响,而引入信息化管理系统后,质量检查数据、施工进度、安全评估等信息都能实时上传平台综合分析处理,项目管理人员借助智能化分析工具能快速找出施工风险点和质量隐患从而科学决策,并且数字化管理让施工全过程可追溯,数据可追溯记录且施工活动都有详细质量检查记录,质量检查体系完善、智能化安全管理手段跟上时,桥梁施工质量和安全性就有效提升了,项目顺利完成和后期使用就有了有力保障。

### 6 结语

确保公路桥梁工程安全、稳定且持久,施工质量控制是重要保障,完善质量检查体系、优化施工工艺、强化材料管理并应用现代监测技术,就能有效提升施工质量并减少潜在风险,结合信息化与智能化手段,可提高施工效率并保证施工全过程的精准控制和安全监测,随着技术不断发展,桥梁施工质量管理会更科学更精细,能为公路桥梁未来的建设与使用筑牢基础并确保交通设施长期安全与可持续发展。

#### [参考文献]

- [1]王明理,刘艳杰,李名远,等.探究公路桥梁施工中桩基施工技术 with 质量控制[J].工程建设与设计,2025(12):199-201.
- [2]孙福强.新时期公路桥梁施工中预应力技术施工工艺与质量控制研究[J].散装水泥,2025(3):28-30.
- [3]吴松.公路桥梁施工中预应力技术施工工艺与质量控制分析[J].运输经理世界,2023(26):89-91.
- [4]冯波.公路桥梁施工中的预应力技术及质量控制要点探析[J].低碳世界,2022,12(11):139-141.
- [5]宋永海.公路桥梁施工关键技术要点与质量控制措施研究[J].运输经理世界,2025(12):86-88.

作者简介:周毅(1995.9—),男,毕业院校:武汉大学,所学专业:工程管理。