

# 浅论路桥施工技术与安全管理

钟剑锋

新誉时代工程咨询有限公司 广东 广州 510000

**摘要：**路桥工程作为国家基础设施建设的关键组成部分，其施工技术与安全管理水平直接关乎工程质量、使用寿命及人员生命财产安全。地基处理、混凝土施工、预应力施工等技术要点把控，是保障工程结构稳定的基础；针对施工人员操作不规范、设备材料管理漏洞及复杂环境风险，需采取动态管控、全生命周期管理和智能化防控等策略。通过技术创新与管理优化协同推进，可有效提升路桥工程综合效益，推动行业高质量发展。

**关键词：**路桥；施工技术；安全管理

## 引言

在交通强国战略持续推进背景下，路桥工程建设规模与日俱增，施工技术复杂性和安全管理难度不断加大。地基沉降、混凝土开裂、预应力失效等技术问题，以及高空坠落、机械伤害等安全隐患，严重制约工程建设质量与进度。本文基于当前路桥施工实际需求，深入剖析施工技术要点与安全管理现状，提出强化全过程管控、完善设备材料管理、构建智能化防控体系等策略，旨在为提升路桥工程建设水平提供理论与实践参考。

## 1 路桥施工技术与安全管理的重要性

路桥施工技术与安全管理在工程建设领域占据着举足轻重的地位，是保障工程顺利推进与高质量交付的核心要素。路桥施工涉及复杂的地质条件、多变的自然环境以及高精度的技术要求，技术水平的优劣直接决定了工程结构的稳定性、耐久性及使用性能。先进合理的施工技术不仅能有效提升施工效率，缩短建设周期，还能显著降低材料损耗与能源消耗，实现绿色施工目标。安全管理则是路桥工程不可忽视的生命线，贯穿于项目规划、设计、施工至运维的全生命周期。施工过程中的安全隐患，如高空坠落、机械伤害、坍塌事故等，不仅威胁着现场作业人员的生命安全，还可能引发重大经济损失与社会负面影响。通过构建完善的安全管理体系，实施严格的安全教育培训，强化现场监督与隐患排查，能够最大限度预防事故发生，营造安全文明的施工环境。技术与管理两者相辅相成，技术革新为安全管理提供物质基础与技术支撑，而有效的安全管理又能促进技术创新与应用，保障技术措施的精准落地。在路桥工程实践中，需将施工技术与安全管理深度融合，形成一套科学、系统、高效的工程管理模式，以应对日益复杂的工程挑战，确保路桥建设既满足经济社会发展的需求，又符合可持续发展的长远目标，为构建安全、高效、绿色

的交通网络奠定坚实基础。

## 2 路桥施工技术要点分析

### 2.1 地基处理技术

路桥工程的地基作为建筑的基础部分，其承载能力与稳定性直接关乎整个工程的质量与使用寿命。在实际施工中，因地质条件复杂多样，需采用针对性的地基处理技术。对于软弱地基，常运用换填法，通过挖除软土，换填强度高、压缩性低的砂石、灰土等材料，增强地基的承载能力，减少沉降量。深层搅拌法也是常用手段，利用水泥、石灰等固化剂，通过搅拌机将其与软土强制拌和，使软土硬结形成具有整体性、水稳定性和一定强度的桩体或墙体，有效改善地基土的物理力学性质。在遇到湿陷性黄土等特殊地质时，强夯法发挥重要作用，借助重锤从高处自由落下产生的冲击能，对地基进行强力夯实，提高土体密实度和强度，消除黄土的湿陷性。地基处理过程中，需精确控制各项参数，如换填材料的配比、搅拌深度与均匀度、强夯的夯击次数与夯击能等，确保地基处理达到设计要求，为上部结构施工奠定坚实基础，避免因地基问题导致路桥出现不均匀沉降、开裂等病害<sup>[1]</sup>。

### 2.2 混凝土施工技术

混凝土作为路桥工程中应用最为广泛的建筑材料，其施工质量对工程结构性能有着关键影响。混凝土的制备环节至关重要，原材料的选择直接决定混凝土的性能。水泥需根据工程要求与环境条件，选择合适的品种与强度等级，细骨料的颗粒级配、含泥量，粗骨料的粒径、针片状含量等都要严格把控，合理使用外加剂能够改善混凝土的工作性能、强度及耐久性。混凝土的搅拌需严格按照配合比进行，控制搅拌时间与速度，确保混凝土的和易性良好，避免出现离析、泌水等现象。在混凝土浇筑过程中，要根据结构特点与施工条件，选择合

适的浇筑方法,如分层浇筑、斜面浇筑等,控制浇筑速度与高度,防止出现冷缝。振捣是保证混凝土密实度的关键工序,振捣时间与振捣棒插入深度需精准把握,避免过振或漏振,使混凝土内部气泡充分排出,达到设计的密实度与强度要求。混凝土浇筑完成后,养护工作不可或缺,通过洒水、覆盖薄膜等方式,保持混凝土表面湿润,控制温度变化,促进水泥水化反应充分进行,提高混凝土的强度与耐久性,减少收缩裂缝的产生。

### 2.3 预应力施工技术

预应力施工技术在路桥工程中发挥着独特而重要的作用,能够有效提高结构的抗裂性能、承载能力与耐久性。预应力施工主要包括先张法与后张法。先张法是在台座上张拉预应力筋至设计控制应力,并用夹具临时固定,随后浇筑混凝土,待混凝土达到一定强度后,放张预应力筋,通过预应力筋与混凝土之间的粘结力,使混凝土产生预压应力。后张法则是先浇筑混凝土构件,在构件中预留孔道,待混凝土达到规定强度后,在孔道内穿入预应力筋,利用锚具张拉预应力筋并锚固,最后进行孔道灌浆,使预应力筋与混凝土形成整体。在预应力施工过程中,预应力筋的张拉控制是核心环节,需严格按照设计要求控制张拉力与伸长量,确保两者双控。张拉设备的精度与可靠性直接影响张拉效果,必须定期进行校准与维护。预应力筋的锚固质量也至关重要,锚具的选择与安装要符合规范要求,保证预应力的有效传递。孔道灌浆的质量影响着预应力筋的耐久性,需控制灌浆材料的配合比与灌浆压力,确保孔道填充密实,防止预应力筋锈蚀,从而保证路桥结构在使用过程中能够长期稳定地承受荷载,提升工程的安全性与可靠性。

## 3 路桥施工安全管理现状分析

### 3.1 施工人员安全操作规范性不足

路桥施工过程中,施工人员作为直接操作者,其安全操作行为对工程安全至关重要。部分施工人员缺乏系统的安全操作培训,对施工设备的正确使用方法、复杂施工环节的安全操作要点掌握不全面。在进行高空作业时,未严格按照要求正确佩戴和使用安全带等防护用具,导致在脚手架搭建、桥梁上部结构施工等作业中,面临坠落风险。在使用大型机械设备如起重机、摊铺机等时,未对设备运行状态进行全面检查,盲目启动设备,容易引发机械伤害事故。部分施工人员存在侥幸心理,为追求施工进度,简化操作流程,在未确认周边环境安全的情况下进行爆破、土方开挖等危险性较高的作业,忽视作业前的安全检测与准备工作,增加了安全事故发生的概率。新入职施工人员因未充分熟悉施工工艺

与安全要求,在实际操作中易出现误操作,而现场缺乏有效的指导与监督,进一步加剧了安全操作不规范的问题,对整个施工过程的安全构成严重威胁。

### 3.2 设备与材料管理存在漏洞

路桥施工涉及大量机械设备与建筑材料,设备与材料管理的漏洞会直接影响施工安全。设备方面,部分施工单位对机械设备的维护保养工作重视不足,未按照设备使用说明书的要求定期进行检查、维修和保养,致使设备长期处于超负荷、带病运行状态。起重机的制动系统磨损严重未及时更换,在吊装作业时可能出现制动失灵,引发重物坠落事故;混凝土搅拌设备的传动部件缺乏润滑,容易导致设备故障,影响施工进度的同时,还可能因设备突然停止运行引发安全事故。材料管理上,建筑材料的质量把控不严,采购环节未对供应商资质进行严格审核,部分劣质材料流入施工现场。不合格的钢筋、水泥等材料用于路桥结构施工,会降低结构的承载能力与耐久性,埋下安全隐患。材料存储过程中,未根据材料特性采取合适的存储措施,如钢筋露天堆放未进行防锈处理,砂石料堆放混乱导致杂质混入,影响材料性能,进而对施工质量与安全造成不利影响<sup>[2]</sup>。

### 3.3 施工现场安全环境复杂多变

路桥工程施工现场环境具有复杂性与动态性,多种因素交织增加了安全管理难度。施工现场地形地貌复杂,在山区进行路桥施工时,可能面临滑坡、泥石流等地质灾害风险,而在河道、沿海等区域施工,需应对洪水、潮汐等自然灾害,这些自然因素随时可能威胁施工人员与工程设施的安全。施工现场作业区域交叉作业频繁,不同工种、不同工序的施工人员在同一空间内作业,容易因相互干扰引发安全事故。桥梁下部结构施工与上部结构施工同时进行,下部施工人员面临高空坠物风险,上部施工人员则可能因下部施工设备的移动受到影响。施工现场临时用电线路布置不合理,电线私拉乱接现象严重,电气设备缺乏有效的接地与漏电保护措施,在潮湿环境下极易引发触电事故。施工现场的噪声、粉尘等污染问题,不仅影响施工人员的身体健康,还可能因粉尘积累引发火灾、爆炸等安全事故,使得施工现场安全环境更加复杂,对安全管理工作提出了更高要求。

## 4 加强路桥施工技术与安全管理的策略

### 4.1 强化施工技术全过程动态管控

(1) 施工前的技术准备是基础。要对施工图纸进行详细会审,全面理解设计意图,及时发现并解决图纸中的问题,避免施工过程中的变更和返工。根据工程特

点和现场条件,制定科学合理的施工组织设计和施工方案,明确施工流程、技术要求和质量标准,为施工提供准确的指导依据。(2)施工过程中的技术控制是关键。严格按照施工方案和技术规范进行操作,加强对关键工序和重点部位的监控。例如在地基处理时,精确控制换填材料的质量和压实度、深层搅拌桩的桩长和桩径等参数;混凝土施工中,严格把控原材料质量、配合比、浇筑和振捣工艺等。运用先进的监测技术,如全站仪、水准仪等对工程的变形、沉降等进行实时监测,及时发现并纠正偏差。(3)施工后的技术总结和验收是保障。工程竣工后,要对施工技术资料进行整理和归档,总结施工过程中的经验教训,为后续类似工程提供参考。组织专业人员进行工程验收,按照质量验收标准对工程实体进行检查和检测,确保工程质量符合要求。对于验收中发现的问题,及时整改落实,确保工程质量合格交付<sup>[3]</sup>。

#### 4.2 完善设备材料全生命周期管理

(1)设备材料的采购环节要严格把关。选择具有良好信誉和资质的供应商,对设备材料的质量、规格、性能等进行严格审核和检验,确保所采购的设备材料符合工程要求。签订详细的采购合同,明确质量标准、交货时间、售后服务等条款,保障供应的稳定性和质量的可靠性。(2)设备材料的存储和保管要规范有序。针对不同设备材料的特性,精心规划专门的存储场地与设施,例如为精密电子设备配备恒温恒湿库房,为金属材料设置防锈货架等,并采取防潮、防雨、防锈、防火等全方位防护措施。建立完善材料出入库管理制度,对设备材料的出入库进行详细记录,做到账物相符,便于追溯和管理。(3)设备的使用和维护要科学合理。制定设备操作规程,加强对操作人员的培训,确保设备的正确使用。定期对设备进行检查、保养和维修,及时发现并排除设备故障,延长设备使用寿命,提高设备的完好率和利用率。对于老旧设备和存在安全隐患的设备,要及时进行更新和改造,确保施工安全和质量。

#### 4.3 构建智能化安全风险防控体系

(1)利用智能监测技术实现实时监控。在施工现场

安装各类传感器,如压力传感器、位移传感器、温度传感器等,对施工过程中的关键参数、设备运行状态、环境变化等进行实时监测和数据采集。通过物联网技术将各类传感器采集到的数据高效稳定地传输到监控中心,实现对施工现场的全方位、实时监控,及时发现潜在的安全风险。(2)借助大数据分析进行风险预警。运用大数据分析技术对采集到的数据进行分析 and 处理,建立风险评估模型,对安全风险进行预测和预警。通过对历史数据和实时数据的对比分析,找出安全风险的规律和趋势,提前发出预警信息,为管理人员采取防范措施提供依据,实现安全风险的超前防控。(3)采用智能防护设备提升安全防护能力。配备智能安全帽、智能安全带、智能防护栏等智能防护设备,这些设备具有定位、报警、监测等功能,能够有效提高施工人员的安全防护水平。例如,智能安全帽可以实时监测施工人员的位置、体温、心率等信息,当施工人员出现异常情况或违规操作时,及时发出报警信号,保障施工人员的生命安全<sup>[4]</sup>。

#### 结语

综上所述,路桥施工技术与管理是一项系统性工程,需贯穿工程建设全过程。通过精准把控地基处理、混凝土施工等关键技术,规范施工人员操作行为,完善设备材料管理机制,利用智能化手段提升风险防控能力,可显著增强工程质量与安全保障。未来,随着新技术、新理念的不断应用,路桥施工技术与管理将向更高效、智能、绿色的方向持续迈进。

#### 参考文献

- [1]陈忠英.浅谈路桥工程施工安全管理[J].建筑工程技术与设计,2020(4):1646.
- [2]周宋记.强化路桥施工技术与管理可行性建议[J].运输经理世界,2023(7):140-142.
- [3]魏建鹏.基于路桥施工技术与管理策略[J].建筑发展,2022,6(2):31-33.
- [4]王鹏.路桥施工技术与管理对策[J].中华建设,2020(27):28-29.