

道路桥梁施工中的安全风险分析与防控对策

钱立明

(合肥工大建设监理有限责任公司, 安徽 合肥 230000)

摘要 为保障道路桥梁施工安全, 降低安全事故发生率, 本文通过理论分析的方法, 对道路桥梁施工中的安全风险展开深入分析, 涵盖施工环境、施工技术、施工人员管理等方面风险, 如天气地质影响、技术设备问题、人员素质及管理漏洞, 并指出应通过提高环境风险评估、完善施工技术管理、加强人员安全教育等防控对策, 有效降低安全风险, 确保道路桥梁施工安全有序推进。

关键词 道路桥梁施工; 安全风险; 施工环境; 施工人员管理

中图分类号: U445.1

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.15.033

0 引言

在城市化进程加速、交通建设需求激增的大环境下, 道路桥梁工程数量不断攀升。施工环境复杂多变, 恶劣天气、复杂地质常给施工带来阻碍与潜在风险; 施工技术持续更新, 若工艺不当、设备故障, 易引发安全事故; 施工人员管理难度大, 人员素质参差不齐、培训不足等问题突出。诸多因素交织, 使安全事故时有发生, 不仅造成经济损失, 更威胁人员生命安全。因此, 深入剖析安全风险并制定防控对策具有重要的现实意义。

1 道路桥梁施工中的安全风险分析

1.1 施工环境的安全风险

1.1.1 天气因素对施工的影响

在道路桥梁施工过程中, 天气因素的影响力不容小觑。暴雨天气会致使施工现场积水严重, 不仅阻碍施工人员的正常作业, 还可能造成地基被雨水浸泡, 导致基础沉降, 进而影响桥梁结构的稳定性。强风天气下, 搭建的脚手架、塔吊等设备易发生晃动甚至倒塌, 威胁施工人员生命安全, 而且风力过大还会对桥梁架设等高空作业产生极大干扰, 增加施工难度与安全风险。另外, 高温天气会使施工人员出现中暑现象, 导致工作效率降低, 注意力不集中, 容易引发操作失误; 严寒天气则可能造成混凝土冻害, 影响其强度和耐久性, 给工程质量埋下隐患。

1.1.2 地质条件与施工安全的关系

在公路桥梁建设中, 地质条件是影响其安全的重要因素。断层、溶洞等复杂地质结构给地基施工带来了很大挑战。在断层带施工时, 基础稳定性很难得到

保证, 易产生不均匀沉降, 导致上部结构受力不均匀, 甚至出现开裂、坍塌等现象。如遇溶洞, 则可能在施工过程中发生突发性塌方, 造成设备损坏和人员伤亡。软土地基承载力低, 需对其进行特殊处理, 若处理不当, 将随施工荷载增大而产生较大变形, 影响公路桥梁的正常使用。虽然岩体地质比较稳定, 但是岩体开挖时, 如果爆破参数设置不当, 很容易造成飞石伤人和边坡失稳等安全事故。

1.2 施工技术带来的安全风险

1.2.1 施工工艺的不当

施工工艺是确保道路桥梁质量与安全的核心环节, 不当的施工工艺会引发一系列安全问题。例如: 在桥梁的预应力施工中, 如果张拉工艺不符合规范, 张拉力不足或超张拉, 会导致预应力构件的承载能力下降, 在后期使用过程中可能出现断裂。在道路基层施工时, 若压实工艺不到位, 压实度未达到设计要求, 道路投入使用后易出现路面变形、裂缝等病害, 严重时会影响行车安全。在混凝土浇筑工艺中, 若浇筑顺序不合理、振捣不密实, 会造成混凝土内部存在空洞、蜂窝麻面等缺陷, 降低结构的整体性和耐久性, 增加安全隐患。

1.2.2 施工设备的故障与操作失误

施工设备在道路桥梁施工中起着至关重要的作用, 然而设备故障与操作失误却频繁引发安全事故。施工设备长期处于高强度作业状态, 若缺乏定期维护保养, 关键部件容易磨损、老化, 从而引发设备故障。如塔吊的钢丝绳断裂, 可能导致吊运的重物坠落, 砸伤下方施工人员; 混凝土搅拌站的搅拌装置故障, 会影响混凝土的生产质量, 间接影响工程安全^[1]。此外, 操

作人员若缺乏专业培训,对设备操作规程不熟悉,极易出现操作失误。例如:起重机操作人员违规操作,在起吊重物时歪拉斜吊,可能导致起重机倾翻,酿成严重的安全事故。

1.3 施工人员管理中的安全风险

1.3.1 人员素质与培训不足

施工人员的素质与培训情况直接关系到道路桥梁施工的安全。目前,部分施工人员文化水平较低,缺乏基本的安全知识和技能,对施工过程中的安全风险认识不足。一些新入职的工人,未经系统的安全教育培训就直接上岗作业,对施工现场的安全规章制度不了解,不懂得如何正确使用安全防护用品。在进行复杂施工工艺操作时,由于缺乏专业技能培训,施工人员难以按照规范要求进行操作,容易出现违规行为,增加安全事故发生的概率。而且部分施工企业为了节省成本,减少培训投入,导致施工人员素质难以提升,给施工安全带来极大的隐患。

1.3.2 人员疲劳与安全操作规范问题

公路桥梁施工工期较紧,工人连续工作时间长,容易出现疲劳。建筑工人在疲劳状态下会出现机体机能下降、反应迟钝、注意力不能集中等现象。在危险的工作中,如高空作业和机器作业,疲劳会大大增加工人的错误率。例如:在桥梁钢筋绑扎作业中,施工人员可能因疲劳而分心,造成钢筋连接不牢^[2]。同时,也有部分建筑工人的安全意识较差,抱着碰运气的心态,对安全操作规程没有严格执行。例如:施工现场不戴安全帽、违规跨越防护栏等违规行为,一旦遭遇突发事件,容易引发安全事故,对施工人员和他人的生命安全造成严重威胁。

2 道路桥梁施工安全风险防控对策

2.1 提高施工环境风险评估与预判能力

2.1.1 强化天气与地质条件的监控与分析

强化天气与地质条件的监控与分析是保障道路桥梁施工安全的重要举措。施工单位应构建完善的天气监测体系,借助气象卫星云图、天气预报软件以及现场气象监测设备,实时收集天气信息,精准掌握降雨、风速、温度等气象数据变化。在暴雨来临前,提前做好施工现场的排水准备,加固临时设施,转移重要物资,避免积水对地基及施工设备造成损害。针对强风天气,依据风力等级及时调整塔吊、脚手架等设备的使用,当风力超过安全标准时,果断停止高空作业。对于地质条件,在施工前开展详细的地质勘察,运用地质雷达、

钻探等技术手段,全面了解地层结构、岩土特性以及是否存在断层、溶洞等不良地质构造。在施工过程中,持续监测地质变化,一旦发现异常,立即调整施工方案,采取相应加固或处理措施,降低地质条件对施工安全的影响。

2.1.2 施工前期环境风险评估的重要性

施工前期环境风险评估是从源头上把控道路桥梁施工安全的关键环节。在项目规划阶段,组织专业的风险评估团队,综合考虑施工现场的地理位置、地形地貌、周边环境以及可能面临的天气和地质状况,对潜在风险进行全面梳理与分析。通过建立风险评估模型,量化评估各类风险发生的可能性及危害程度,制定针对性的风险应对预案^[3]。例如:若评估发现施工区域处于地震活跃带,在设计与施工时就要加强抗震设防措施;若周边有河流、湖泊,需充分考虑洪水侵袭风险,合理规划施工场地与排水系统。施工前期环境风险评估不仅能为施工方案的优化提供依据,确保施工过程中资源合理分配,还能提前做好风险预警与防范,避免因环境风险引发的安全事故,保障施工顺利推进,节省时间与成本,提升工程整体质量与安全性。

2.2 完善施工技术管理与操作规范

2.2.1 推广先进施工技术与设备

推广先进施工技术与设备对提升道路桥梁施工安全水平意义重大。先进的施工技术如自动化的桥梁架设技术,能减少人工高空作业,降低施工人员面临的安全风险,同时提高施工精度与效率,保障桥梁结构的稳定性。在道路施工中,采用新型的沥青路面摊铺技术,可使路面压实度更均匀,减少后期路面病害发生概率,保障行车安全。在先进设备方面,智能化的塔吊配备了先进的载重监测、防碰撞预警等系统,可有效降低设备故障与操作失误引发的安全事故。新型混凝土搅拌设备能精确控制原材料配比,提高混凝土质量,间接提升工程安全性能。施工单位应积极关注行业技术发展动态,加大对先进技术与设备的引进与应用力度,组织施工人员进行相关技术培训,使其熟练掌握新设备、新技术的操作要点,充分发挥先进技术与设备在保障施工安全方面的优势。例如:某桥梁项目引进自动化架桥机后,施工效率提升30%,安全事故发生率显著降低。该项目施工人员经专业培训后,能熟练操作自动化架桥机,精准完成桥梁架设工作,且因减少了人工在高空危险环境作业,施工期间未发生一起因高空作业导致的安全事故。

2.2.2 强化施工工艺的安全标准化管理

强化施工工艺的安全标准化管理是确保道路桥梁施工质量与安全的核心保障。施工企业要依据国家及行业相关标准,结合工程实际情况,制定详细且严格的施工工艺安全标准操作规程。在桥梁预应力施工中,明确规定张拉设备的校验周期、张拉力的控制范围以及张拉顺序等操作要点,杜绝因张拉工艺不当引发的安全隐患。在道路基层施工过程中,对压实机械的选择、压实遍数、压实速度等作出标准化要求,以保证压实度达到设计标准。在混凝土浇筑工艺中,规范浇筑顺序、振捣时间与方式,防止出现混凝土缺陷。建立健全施工工艺监督检查机制,安排专业技术人员对施工过程进行全程监督,定期检查施工工艺执行情况,对不符合安全标准的操作及时纠正,对违规行为严肃处理^[4]。通过持续优化施工工艺安全标准,不断提升施工工艺的科学性与规范性,保障道路桥梁施工安全。如某道路项目严格执行压实工艺标准,路面使用五年后仍无明显病害。在该项目施工中,技术人员每天对压实工艺进行检查,确保压实机械按规定遍数和速度作业,保证了路面压实度长期稳定,减少了路面裂缝、车辙等病害的出现。

2.3 加强施工人员安全教育与管理

2.3.1 提升人员安全操作技能与意识

提升施工人员安全操作技能与意识是保障道路桥梁施工安全的根本。施工企业应制定系统的安全教育培训计划,针对不同岗位施工人员的特点,开展有针对性的培训课程。对于新入职员工,进行基础安全知识培训,包括施工现场安全规章制度、安全防护用品的正确使用等方法。针对特种作业人员,如塔吊司机、起重机操作员等,开展专业技能培训,使其熟练掌握设备操作规程与应急处理技能。通过案例分析、安全演练等多样化培训方式,增强培训效果,让施工人员深刻认识到安全事故的严重性,提高安全意识。定期组织安全知识考核,对考核合格的人员发放上岗证书,确保施工人员具备相应的安全操作技能与知识水平,从源头上减少因人员失误导致的安全事故^[5]。例如:某施工企业通过定期安全演练,员工安全事故应对能力提升明显,事故发生率降低 25%。该企业每季度组织一次大型安全演练,模拟火灾、坍塌等事故场景,员工在演练中熟练掌握了应急逃生、急救等技能,在实际工作中面对突发状况能迅速、正确应对,有效减少了事故损失。

2.3.2 完善施工现场的安全监管机制

完善施工现场的安全监管机制是保障道路桥梁施工安全的有力支撑。施工单位要成立专门的安全监管小组,配备足够数量且专业素质高的安全管理人员,明确其职责与权限。安全监管人员要对施工现场进行全方位、全过程的巡查,重点检查施工人员是否遵守安全操作规范、施工设备是否正常运行、安全防护设施是否到位等情况。运用信息化手段,如安装施工现场监控摄像头、使用安全管理 APP 等,实时监控施工现场安全状况,及时发现并处理安全隐患。建立安全隐患排查治理台账,对发现的问题进行详细记录,明确整改责任人与整改期限,跟踪整改落实情况,形成安全管理闭环。对违反安全规定的施工人员与部门,严格按照相关制度进行处罚,同时对安全管理工作表现突出的人员与部门予以奖励,营造良好的施工现场安全氛围,确保施工安全有序进行。例如:某项目借助安全管理 APP,隐患整改效率提升 50%,安全管理成效显著。该 APP 能实时推送隐患信息至责任人手机,责任人接收后立即整改,并上传整改结果,大大提高了隐患整改的及时性和效率,保障了施工现场的安全。

3 结束语

道路桥梁施工安全风险管理贯穿于施工环境、技术及人员管理等多方面,通过强化施工环境风险评估,完善施工技术管理与操作规范,加强施工人员安全教育与监管,能有效防控风险,保障施工安全与质量。未来,随着科技进步,可进一步借助大数据、人工智能等技术优化风险预判与监控。同时,持续提升施工人员专业素养与安全意识,不断完善安全管理体系,从而推动道路桥梁施工行业安全、高效发展,为交通基础设施建设筑牢安全根基。

参考文献:

- [1] 杨鹏鹏.道路桥梁工程施工质量控制与安全风险管控[J].运输经理世界,2024(05):127-129.
- [2] 蔡涛.道路桥梁施工管理中存在的问题及优化措施[J].运输经理世界,2023(36):80-82.
- [3] 何少伟,杨静,崔祎.桥梁工程安全风险及管理对策分析[J].工程与建设,2023,37(04):1339-1341.
- [4] 廖文田,熊子多,张邵邦.复杂海域桥梁施工安全总体风险评估指标体系的研究[J].公路,2022,67(11):92-96.
- [5] 徐凯鹏,冯涛.山区高速公路桥梁工程施工风险评估及研究[J].建筑安全,2021,36(04):55-59.