

公路工程路基施工安全管理研究

徐丰丰

杭州市交通工程集团有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 公路路基施工环境复杂、工序系统、机械化作业密集,存在地质灾害、机械作业、人员操作等多重安全风险,各施工工序风险差异显著。当前施工安全管理存在制度落实缺位、人员安全素养不足、现场管控滞后及监管技术落后等诸多问题。本文结合路基施工特点与安全风险,剖析管理现存问题及成因,从制度建设、人员培育、现场管控、智能技术应用四个维度,提出针对性优化对策,旨在提升路基施工安全管控水平,规避安全事故,保障公路工程施工平稳推进。

关键词: 公路工程;路基施工;安全管理

引言: 路基是公路工程的核心基础,其施工安全直接关乎工程质量、施工进度及人员设备安全,是公路建设管控的重中之重。现阶段公路路基施工多为野外露天作业,受地形、气候、地质条件影响较大,人机交叉作业场景多,安全隐患隐蔽性、突发性较强。随着公路工程建设规模持续扩大,传统安全管理模式的短板逐渐凸显,安全事故时有发生。基于此,本文系统分析路基施工安全风险与管理难题,探索科学可行的安全管理优化路径,为公路路基施工安全管控提供参考。

1 公路工程路基施工特点及安全风险分析

1.1 公路路基施工核心特点

(1) 施工环境复杂性: 路基施工多为露天野外作业,沿线地形起伏大、地质条件变化频繁,且施工区域往往穿越农田、河沟或山区,受降雨、大风、高温、低温等自然天气影响显著,恶劣气候可直接导致工期延误或工效下降,施工环境不可控因素较多。(2) 施工工序系统性: 路基施工涵盖开挖、填筑、碾压、边坡防护、排水施工等多个工序,各工序前后紧密衔接、相互制约,前序施工质量与安全直接影响后续施工的推进,同时任一环节滞后均会波及整体进度,整体系统性、连贯性较强,对施工组织协调要求高^[1]。(3) 作业机械化程度高: 现代路基施工以大型挖掘机、压路机、推土机、平地机等机械设备作业为主,人机交叉作业频繁,多台设备在同一作业面协同运转,设备操作精度、相互安全间距及调度管控难度较大,对指挥人员和操作人员的专业技能要求严格。

1.2 路基施工主要安全风险类型

(1) 地质灾害风险: 包含路基边坡坍塌、滑坡、基

坑塌陷、地基不均匀沉降等风险,多由软土、冻土、松散土层等特殊地质构造及持续雨水冲刷、地下水位变化引发,具有突发性强、破坏力大的特点。(2) 机械作业风险: 涵盖大型机械倾覆、机械碰撞、人员机械挤压、设备故障伤人等安全隐患,源于设备操作不规范、日常检修保养不到位、现场调度混乱或指挥信号不明确等问题,易造成严重人身伤害。(3) 人员作业风险: 包括施工人员违规操作、安全防护用具佩戴不全、高空作业坠落、临时用电触电等人为安全风险,该类风险涉及面广、发生频率高,是路基施工最频发的安全隐患类型。

1.3 不同施工工序安全风险差异

(1) 路基开挖施工: 核心风险为边坡失稳坍塌、土石方滚落坠落、机械作业盲区伤人,尤其深基坑开挖工况下,土体侧压力增大,风险等级显著提升,需加强支护监测。(2) 路基填筑压实施工: 主要风险为填料堆放滑坡、压实机械在倾斜地面作业时倾覆、分层填筑厚度超标引发的工后不均匀沉降安全隐患,对碾压速度和遍数控制要求较高。(3) 边坡及排水施工: 重点风险为坡面高空作业坠落、边坡防护结构整体滑落、排水沟槽开挖坍塌、暴雨期雨水倒灌引发的路基冲刷损毁风险,雨季施工时危害明显加剧。

2 公路工程路基施工安全管理现存问题及成因

2.1 安全管理制度落实不到位

(1) 管理制度不完善: 部分施工单位未结合路基施工专项特点制定针对性安全管理制度,直接套用通用工程安全规范,制度内容宽泛笼统,缺乏专项性、实操性,无法适配路基各工序差异化管控需求,导致开挖、填筑、边坡防护等环节风险管控缺乏有效制度依

据。(2)制度执行流于形式:施工现场安全管理存在重形式、轻落实的突出问题,安全巡检、隐患排查、岗前交底等制度流程仅留存书面资料和影像台账,检查记录完整但实际执行缺位,未真正落地执行,制度沦为应付上级检查和资料归档的“纸面功夫”,对现场作业行为缺乏实质约束。(3)责任划分不清晰:路基施工安全责任未细化分解到具体岗位和个人,多部门、多班组交叉作业时职责边界模糊,出现安全隐患或安全事故后,存在责任推诿、追责不明确、处罚不到位等情况,管控约束力不足,难以形成有效的安全责任闭环管理体系。

2.2 施工人员安全素养不足

(1)一线作业人员专业水平低:路基施工一线人员多为临时务工人员,文化程度偏低,流动性大,缺乏系统的路基施工安全知识培训,对岗位安全风险认知严重不足,部分人员甚至不具备基本的安全防范常识。(2)安全操作意识薄弱:作业人员普遍存在侥幸心理和麻痹思想,习惯性违规操作现象突出,如未正确佩戴安全防护用具、违规跨越机械作业区域、设备违章操作、疲劳作业等,人为诱发安全事故,且作业人员之间缺乏相互监督意识,群体性违章行为时有发生。(3)管理人员能力欠缺:部分现场安全管理人员专业资质不足,缺乏路基施工专项安全管控经验,隐患排查不全面、风险预判不准确,对复杂地质条件和恶劣天气下的动态风险识别能力较弱,管控工作停留在表面,难以有效发挥现场安全监督与指导职能。

2.3 施工现场管控措施滞后

(1)安全隐患排查不彻底:隐患排查多为事故发生后的事后整改,缺乏事前预判、事中动态监管机制,对隐蔽性、长期性的路基施工安全隐患如边坡内部裂隙发育、地下水位变化、软弱夹层分布等排查不到位,整改停留于表面处理,同类隐患反复出现。(2)设备与现场防护不到位:施工机械设备日常检修、保养不及时,老旧设备带病作业现象突出,制动系统、液压系统等关键部件故障率高;施工现场安全警示标识设置数量不足、位置不当,防护围挡不规范,临时防护设施简陋,安全防护硬件投入不够,防护设施更新维护滞后^[2]。(3)应急管理体系不完善:未针对路基坍塌、机械伤害、暴雨灾害等突发情况制定专项应急预案,应急物资储备不足且管理混乱,应急演练频次少、内容流于形式,作业人员缺乏实战应急处置经验,突发事件时应急响应能力薄弱,险情上报与信息传递渠道不畅。

2.4 安全技术与监管手段落后

(1)安全技术应用不足:多数施工现场仍采用传统人工监管模式,边坡稳定性监测、路基沉降观测等多依赖人工定期检测,监测点布设稀疏、数据采集频次低,测量精度易受人为因素和环境条件干扰,无法实时准确把握施工安全状态,监测预警手段明显滞后。(2)信息化监管程度低:未引入智能化、信息化监管设备,对机械设备运行状态、人员作业行为、施工现场环境变化无法实现全天候动态监控,监管存在时段和区域盲区,数据采集滞后,难以支撑安全风险的早期识别、提前预警与科学决策。

3 公路工程路基施工安全管理优化对策

3.1 完善专项安全管理制度体系

(1)细化专项管理制度:结合路基开挖、填筑、边坡施工等不同工序,制定针对性安全管理细则,明确各工序安全操作标准、管控要点及验收要求,针对特殊地质条件(如软土、高边坡、深基坑等)编制专项安全施工方案,弥补通用制度在路基施工中的适配短板,确保制度与现场实际紧密结合,具备可操作性和指导性,切实发挥制度对现场安全行为的规范引领作用。(2)落实全员安全责任制:将路基施工安全责任层层分解,落实到项目经理、技术负责人、安全员、施工班组长、一线作业人员等各岗位,逐级签订安全责任书,明确各级各岗安全职责边界和工作标准,建立“一岗双责、失职追责”的考核机制,形成横向到边、纵向到底的安全责任网络,确保安全管理无死角、无盲区,真正实现“人人有责、人人负责”。(3)健全监督考核机制:建立常态化安全督查机制,采取定期检查与随机抽查相结合的方式,定期开展路基施工安全专项检查,重点督查制度执行情况、隐患整改落实情况和人员履职情况,将安全管理落实情况与绩效考核、评优评先挂钩,实行量化评分,对制度执行不力的责任主体严肃追责问责,倒逼各级人员主动履责、制度刚性落地执行,推动安全管理从被动应对向主动防控转变^[3]。

3.2 强化施工人员安全素养建设

(1)开展分层专项培训:针对管理人员开展安全管控、风险预判、应急处置等专业能力培训,定期组织安全管理知识更新学习,提升其现场安全决策与科学指挥水平;针对一线作业人员开展岗位安全操作、隐患识别、防护用具使用等基础技能培训,采用理论教学与现场实操相结合的方式,培训考核合格后方可上岗,新进场人员严格执行公司、项目、班组三级安全教育制度,确保全员安全素养达标上岗。(2)常态化开展安全交底:每道路基施工工序开工前,由技术负责人开展专项

安全技术交底,详细说明施工风险点、操作规范流程、安全注意事项、应急措施及禁忌事项,确保交底内容全面覆盖、通俗易懂,交底过程有书面记录和签字确认,杜绝交底形式化、走过场,切实提高全员岗位安全认知水平和风险防范意识,使每位作业人员对当班安全风险心中有数、应对有策^[4]。(3)树立全员安全意识:通过安全事故案例宣讲、现场警示教育、安全知识竞赛、安全之星评比、家属安全寄语等多种形式,持续营造浓厚的安全文化氛围,将安全理念融入日常施工管理各环节,有效引导作业人员从“被动安全”向“主动安全”转变,破除侥幸心理和麻痹思想,营造“人人重安全、事事讲安全、时时守安全”的施工氛围,实现安全意识内化于心、外化于行。

3.3 优化施工现场全过程安全管控

(1)构建全周期隐患排查机制:建立“事前风险预判、事中动态巡查、事后复盘整改”的全流程隐患管控模式,施工前开展全面风险辨识评估,施工中实施高频次动态巡查,完工后系统复盘分析,重点排查边坡稳定、机械作业、临时用电、临边防护等关键风险点,建立“一患一档”隐患台账,实行排查、登记、整改、验收、销号闭环管理,做到整改措施、责任人、时限、验收“四落实”,同类隐患举一反三杜绝复发。(2)规范现场设备与防护管理:制定施工机械设备定期检修、保养、报废制度,实行设备“一机一档”台账管理,操作人员持证上岗,严禁设备超负荷、超范围作业,杜绝设备带病运行;统一标准化设置施工现场安全警示标识、防护围挡、临边防护设施,重点强化深基坑、高边坡、陡坡路段等高风险区域的防护等级和安全距离控制,确保硬件防护与施工进度同步到位。(3)完善应急保障体系:针对路基坍塌、机械伤害、滑坡、暴雨洪涝等各类突发安全事故制定专项应急预案,明确应急响应流程、处置措施和人员分工,配齐应急救援物资与设备并定期检查更新,每季度至少开展一次实战化应急演练,演练后及时评估效果并修订完善预案,切实提升施工现场突发事件的先期处置能力和协同救援水平。

3.4 引入智能化安全管控技术手段

(1)应用智能监测技术:引入边坡位移自动化监测、路基沉降实时监测、气象智能预警等技术手段,在

关键部位布设高精度传感器和监测设备,实现对路基施工核心风险点的全天候动态数据采集与自动预警,及时发现异常变化指标并推送预警信息,帮助管理人员提前识别预判安全隐患,变被动响应为主动预防、事后处置为事前干预,有效防范坍塌、滑坡等重大安全事故的发生。(2)搭建信息化监管平台:依托智慧工地管理系统,整合人员定位追踪、机械设备运行监控、视频监控巡检、隐患在线上报、整改闭环跟踪、安全教育培训等功能模块,实现路基施工安全管理的数字化、可视化、集成化,消除传统人工监管中的时段盲区和区域盲区,为安全管理决策提供实时、准确的数据支撑,有效提升监管效率和精准度,推动安全管理模式转型升级^[5]。(3)推广安全机械化作业:在高危工序中优先采用自动化、智能化施工设备替代传统人工作业,积极推行无人化或少人化操作模式,减少人工直接暴露于高风险环境,从装备层面有效降低人机交叉作业、高空作业、临边作业等场景的安全风险,切实提升路基施工本质安全水平。

结束语

本文系统梳理了公路工程路基施工的核心特点与差异化安全风险,深入剖析了当前安全管理在制度、人员、现场、技术层面的现存问题。针对性提出完善专项管理制度、强化人员安全素养、优化全过程现场管控、引入智能监管技术的全方位优化策略。通过多措并举补齐安全管理短板,能够有效规避各类施工安全风险,提升路基施工本质安全水平,助力公路工程建设实现安全、质量、进度协同发展。

参考文献

- [1] 衣明宝. 公路工程路基施工安全管理研究 [J]. 中国公共安全 (综合版), 2025, 26(5): 196-198.
- [2] 李建军. 公路路基施工安全风险识别与防控对策 [J]. 黑龙江交通科技, 2024, 47(8): 162-167.
- [3] 王超. 新时期公路路基工程施工安全精细化管理路径 [J]. 工程技术研究, 2023, 8(16): 135-137.
- [4] 张洪涛. 山区公路高边坡路基施工安全管控技术研究 [J]. 交通世界, 2024, 15(22): 89-95.
- [5] 刘阳. 公路路基施工危险源辨识与安全管理制度建设 [J]. 建材与装饰, 2023, 20(30): 132-134.