

公路工程质量通病防治及管控体系构建

李昌海

511002*****3912

摘要: 公路工程是交通运输领域的重要基础设施,其质量水平直接决定路网运营效能与安全保障能力。当前公路建设中,裂缝、沉降、桥头跳车等质量通病普遍存在,不仅提高养护成本,还埋下安全隐患。本文以公路工程质量全流程为研究视角,系统梳理质量通病的表现形式,深入剖析设计、施工、管理等层面的成因。从技术优化、管理升级、责任强化等方向提出针对性防治措施,构建涵盖规划、施工、验收、运维的全周期管控体系。研究成果可为提升公路工程建设质量提供实践支撑,助力公路事业高质量发展。

关键词: 公路工程;质量通病;防治措施;管控体系

DOI: 10.64216/3080-1508.25.11.082

引言

我国交通基础设施建设正处于高速发展阶段,公路网络的覆盖广度与通达深度持续提升。作为综合交通体系的重要支撑,公路工程的质量品质不仅关系到工程自身的使用寿命,更与人民群众的出行安全紧密相关。质量是公路工程的核心生命线,然而在实际建设与运营过程中,受多种因素交织影响,质量通病问题始终难以根治。这些问题不仅影响公路的通行体验,还会增加后期维修养护的经济投入,甚至对区域交通运行效率造成负面影响。因此,深入研究公路工程质量通病的防治方法,构建科学完善的管控体系,对于推动交通运输行业可持续发展,具有重要的理论与现实意义。

1 公路工程质量通病的典型表现与危害

1.1 路基与路面通病

路基与路面是公路工程的核心承载结构,其质量问题在工程中最为常见。路基不均匀沉降是典型问题,多因压实度不足、填料选择不当引发,沉降差异会导致路面产生纵向或横向裂缝,裂缝扩展会进一步破坏路面结构完整性。沥青路面在高温环境下易出现车辙,车辆反复碾压使路面材料塑性变形累积,影响行车平稳性;同时,沥青与集料黏结力下降会导致路面松散,雨水渗入后加剧破损。水泥混凝土路面则常因温度应力、收缩变形出现断板、裂缝,这些问题不仅降低路面使用性能,还会增加养护修复难度。

1.2 桥涵结构通病

桥涵结构作为公路工程的关键节点,其质量稳定性直接影响公路整体运营安全。桥梁桩基在施工中若钻孔深度不足、混凝土浇筑不规范,会导致承载力不足,承

受上部结构荷载时易出现结构变形,严重时可能引发桩基断裂。桥墩台长期处于复杂受力状态,若混凝土强度不足、钢筋保护层厚度不够,易受环境侵蚀出现裂缝与渗漏,裂缝发展会降低桥墩台承载能力。涵洞作为排水系统的重要组成部分,常因基础处理不当出现沉降,接口处密封材料老化会导致渗漏,影响排水功能发挥,雨水积聚还会对周边路基造成冲刷破坏。

1.3 质量通病危害

公路工程质量通病带来的危害具有多维度、连锁性特点。从通行体验来看,路面裂缝、桥头跳车等问题会降低行车舒适度,增加车辆颠簸感,影响驾驶安全性。从经济成本角度,质量通病会大幅增加养护维修投入,频繁修补不仅耗费资金,还会产生材料浪费。同时,质量问题会缩短公路使用寿命,原本设计使用年限的工程可能提前进入大修阶段,提高工程全周期成本。从交通运行来看,公路破损可能导致行车速度下降,甚至引发交通拥堵,影响区域交通网络的整体通行效率,对物流运输等相关行业发展造成间接影响。

2 公路工程质量通病的形成机理分析

2.1 规划设计因素

前期规划与设计工作的疏漏是质量通病产生的重要源头。地质勘察环节若投入不足,勘察范围有限、深度不够,会导致对工程区域地质条件判断不准确,设计参数与实际地质情况存在偏差。例如在软土地基区域,若未获取准确的地基承载力数据,设计的基础处理方案将难以满足工程需求。同时,部分设计方案缺乏针对性,设计人员未充分考虑工程所在地的气候、水文等特殊工况,照搬通用设计模板,导致设计内容与实际施工需求

脱节。设计图纸审核流程不严格,也会使设计中的不合理之处未能及时发现,为后续施工质量问题埋下隐患。

2.2 施工过程因素

施工过程是质量控制的关键环节,多种因素在此阶段交织导致质量通病。原材料质量管控是首要问题,部分施工单位为降低成本,放松对原材料进场检验的要求,使不合格砂石、水泥、沥青等材料流入施工现场,直接影响工程结构强度。施工工艺执行不到位也较为常见,施工人员未严格按照规范操作,如路基压实未达到规定遍数、路面摊铺温度控制不当等,都会引发质量问题。此外,施工人员专业素养不足,对新技术、新工艺掌握不熟练,技术水平参差不齐,也会在施工中产生操作误差,导致质量隐患。

2.3 管理环境因素

管理机制不完善与环境干扰是质量通病的重要辅助因素。现场管理体系存在漏洞,质量监管责任未明确落实到个人,监理单位监督不到位,对施工中的违规行为未能及时制止,导致质量问题放任发展。自然环境对施工质量的影响不可忽视,暴雨、高温、严寒等恶劣天气会干扰施工进度,如雨天进行路基施工易导致土壤含水量超标,影响压实效果;复杂地质条件如滑坡、溶洞等,也会增加施工难度,若处理不当易引发结构沉降、开裂。同时,部分工程存在工期压力,施工单位为赶进度盲目抢工,刻意缩短工序间隔时间,忽视质量管控的关键环节。

3 公路工程质量通病的核心防治技术路径

3.1 材料优化源头防治

从原材料入手进行优化,是实现质量通病源头防治的关键。建立原材料全流程溯源体系至关重要,需联合供应商搭建数字化追溯平台,对原材料采购合同信息、运输车辆定位数据、进场验收单据、现场使用部位等环节进行全程精准记录,确保每一批材料都可通过唯一编码追溯全生命周期信息。强化进场检验流程,设立独立的材料检测实验室,配备回弹仪、压力试验机等专业检测设备,对原材料的物理性能、力学指标进行平行双样检测,同时留存检测影像资料,坚决杜绝不合格材料流入施工环节。推广新型环保、高强度材料应用,如采用SBS改性沥青提高路面在高温环境下的抗车辙能力和低温抗裂、抗老化性能,使用掺加超细矿粉的高性能混凝土增强结构抗渗性与耐久性。同时,根据工程所在地的

气候、地质条件,组建专项技术小组优化材料配合比设计,通过多组正交试验确定最佳水灰比、骨料级配等参数,使材料性能与具体施工环境高度适配,从源头提升工程质量稳定性。

3.2 施工工艺升级

推动施工工艺标准化与精细化升级,是防治质量通病的核心手段。针对路基填筑、沥青路面摊铺、桥涵混凝土浇筑等关键工序,组织资深工程师与技术骨干编制图文并茂的操作规范手册,明确各工序施工流程、核心技术参数与质量验收标准,推行“三检制”(自检、互检、专检)的标准化施工模式。引入智能化施工设备提升施工精度,如采用配备激光找平系统的沥青摊铺机实现摊铺厚度误差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 内,使用路基压实度实时监测设备同步采集压实次数与密实度数据,通过数据反馈及时调整施工参数,大幅减少人为操作误差。对于特殊部位易出现的质量问题,采用专项施工技术针对性解决,如路基施工中对软土地基根据沉降量分级采用换填级配砂石、CFG桩复合地基等处理技术;路面施工中在基层与面层间铺设抗裂贴、应力吸收层,有效分散行车荷载产生的应力,预防反射裂缝产生,全方位提升工程结构稳定性与使用寿命。

3.3 全周期过程防治

基于全周期理念开展过程防治,可实现质量问题的全程管控。施工前做好技术准备工作,组织施工人员进行详细技术交底,明确各岗位质量职责;对设计方案与施工组织设计进行严格评审,结合实际情况优化施工方案。施工过程中强化关键节点质量抽检,对路基压实度、混凝土强度、路面平整度等指标进行重点检测,实行“样板引路”制度,以样板工程为标准规范施工操作。工程完工后做好后期养护的预防性维护,建立常态化巡查机制,及时发现并处理路面微小裂缝、轻微沉降等初期质量隐患,避免问题扩大化。

4 公路工程质量管控体系的构建框架

4.1 多层次责任体系

构建多层次责任管控体系,需明确各方主体质量责任。按照“谁建设、谁负责,谁施工、谁担责”的原则,清晰界定建设单位的管理责任、施工单位的主体责任、监理单位的监督责任以及设计单位的技术责任。建立质量终身追责制度,将工程质量责任与相关人员职业资格挂钩,对因失职渎职导致重大质量问题的人员,无论是

否离岗都要依法追责,强化全员质量责任意识。完善考核评价机制,将工程质量指标作为核心考核内容纳入各方绩效评价体系,质量达标情况与工程款支付、评优评先直接挂钩,形成有效的质量约束机制。

4.2 全流程监管机制

打造全流程质量监管机制,实现从规划到验收的全程把控。前期规划设计阶段,搭建专业质量审核平台,组织地质、结构、材料等领域专家对设计方案进行联合评审,重点审核设计参数的合理性与方案的可行性。施工阶段建立动态监测与预警系统,利用现场检测设备实时采集施工数据,对超出标准范围的指标及时发出预警,督促施工单位整改。竣工验收环节完善质量验收标准,细化各分项工程验收指标,采用第三方检测机构进行独立验收,确保验收结果客观公正;对验收中发现的问题,明确整改责任与时限,验收合格后方可投入使用。

4.3 智能化管控升级

融入智能化技术实现管控手段升级,提升质量管控的精准度与效率。利用 BIM 技术构建工程三维模型,将设计图纸、施工方案、质量数据等信息整合到模型中,实现工程质量可视化管理,便于直观发现设计与施工中的冲突问题。借助物联网技术在施工现场布置传感器,对施工人员操作行为、原材料使用、结构应力变化等进行实时数据采集,数据同步传输至管控平台实现动态监控。

5 质量管控体系有效运行的保障措施

5.1 政策制度保障

强化政策与制度保障,为管控体系运行提供坚实支撑。结合公路工程质量发展实际,完善相关法律法规与行业标准,细化质量责任认定、处罚标准等内容,使质量管控有法可依。出台鼓励技术创新与质量提升的政策措施,对采用新技术、新工艺并实现质量突破的施工单位给予资金补贴或评优倾斜。建立跨部门协同监管机制,整合交通、住建、质检等部门监管资源,明确各部门监管职责与协作流程,形成上下联动、齐抓共管的质量管控合力,避免监管漏洞。

5.2 人员素养提升

提升从业人员专业素养,是保障管控体系落地的关键。建立施工人员常态化培训体系,定期开展技能培训与质量意识教育,培训内容涵盖施工规范、安全知识、

新技术应用等,培训结束后进行严格技能考核,考核合格方可上岗。加强监理与管理人员专业能力培养,组织参加行业研讨、案例分析等活动,提升其对质量问题的识别能力与监管水平。积极引入专业技术人才,优化从业人员结构,鼓励高校相关专业毕业生投身公路工程建设领域,同时吸引具有丰富经验的技术专家参与工程质量管控工作。

5.3 运维反馈机制

构建长效运维与反馈机制,推动管控体系持续优化。建立公路工程质量档案,详细记录工程建设各阶段的质量数据、检测报告、整改情况等信息,实现工程全生命周期质量可追溯。定期开展运营期质量评估,组织专业人员对公路使用状况进行全面检查,评估结果及时反馈给建设、施工等相关单位,形成问题发现、整改、反馈的闭环管理。收集整理质量管控中的成功经验与典型案例,通过行业期刊、研讨会等形式进行推广,促进全行业质量管控水平的整体提升,实现质量管控的长效发展。

6 结论

公路工程质量通病防治与管控体系构建是一项系统工程,涉及工程建设全流程与多主体责任。本文研究表明,路基路面裂缝、桥涵结构渗漏等质量通病的产生,是规划设计疏漏、施工管控不严、管理机制不完善等多因素共同作用的结果。针对这些问题,从材料优化、工艺升级、全周期管控等方面提出的防治技术路径,能够有效降低质量通病发生概率。构建的多层级责任体系、全流程监管机制与智能化管控框架,为质量管控提供了明确方向,而政策保障、人员提升与运维反馈措施则确保了管控体系的有效运行。未来需进一步推动技术创新与管理升级,持续优化管控模式,全面提升公路工程质量,为交通运输事业高质量发展奠定基础。

参考文献

- [1] 张际荣. 公路工程路基路面常见质量通病及防治[J]. 低碳世界, 2024, 14(09): 154-156.
- [2] 杜璇. 公路路基工程质量问题成因与防治手段研究[J]. 运输经理世界, 2025, (21): 131-133.
- [3] 代在波. 公路工程路基施工存在的质量通病及防治措施[J]. 运输经理世界, 2025, (15): 108-110.
- [4] 张晓卓. 公路工程路面质量通病的成因及施工加固技术[J]. 交通世界, 2020, (07): 56-57.
- [5] 张春辉. 公路工程路基路面常见质量通病及防治措施[J]. 科技风, 2018, (24): 129.