

公路工程施工质量通病防控措施与实践经验

张玉平

兴安盟交通运输事业发展中心 内蒙古 兴安盟 137400

摘要：公路工程施工中质量通病频发，直接制约工程整体品质与服役性能。本文围绕路基、路面、桥隧结构及附属设施四类常见通病展开梳理，从施工材料、工艺操作、设备管控、现场管理及环境条件五个维度剖析成因，并从材料管控、工艺规范、设备运维、现场管理及环境适配层面提出防控措施，结合前期前置管控、过程动态管控、分项精准把控及团队素养提升等实践经验，为公路工程施工质量管控提供系统参考。

关键词：公路工程；质量通病；防控措施；施工管理；实践经验

引言：公路工程施工工序繁杂、作业环境多变，质量通病在路基压实不足、路面开裂松散、桥隧结构缺陷及附属设施安装偏差等环节反复出现。材料管控松懈、工艺执行不规范、设备运维缺位与现场管理疏漏共同构成通病滋生的主要诱因。深入剖析各类通病的形成机理，构建覆盖材料、工艺、设备与管理的全链条防控体系，对于提升公路工程整体建设水平、延长工程服役周期具有现实工程价值。

1 公路工程施工常见质量通病类型

1.1 路基施工质量通病

路基作为公路工程的下部支撑结构，整体施工质量直接决定公路整体稳定性与服役时长。路基施工阶段容易出现土体压实度不达标的问题，土体结构松散会让路基整体承载能力达不到施工标准。路基填筑过程中土层摊铺厚度把控不当，分层填筑均匀性不足，会让路基内部结构疏密程度存在差异^[1]。地基层层处理不够规范，残留杂物与软弱土层未得到彻底清理，填筑完成后容易出现不均匀沉降现象。部分施工区域土体含水率把控偏离合理区间，压实作业难以达到理想效果，后期投入使用后会逐步出现路面沉陷、路基变形等质量问题。

1.2 路面施工质量通病

路面结构直接承受车辆荷载与外界环境作用，施工阶段滋生的质量缺陷会直接影响行车舒适度与通行安全性。沥青路面施工容易出现混合料摊铺均匀性不足的问题，局部区域用料厚薄不一，成型路面平整度难以保障。混合料拌合温度管控不当，温度偏高会造成沥青材料老化变质，温度偏低会降低混合料粘结性能，路面成型后会逐步出现开裂、松散等现象。水泥混凝土路面施工过程中，振捣作业不够充分会让板块内部留存空隙，表层浆体分布不均，成型板面容易产生麻面、蜂窝等外观缺陷。

1.3 桥隧结构施工质量通病

桥梁与隧道结构属于公路工程的关键特殊构筑物，施工流程复杂且质量管控标准更为严苛。桥梁结构施工中，钢筋布设间距把控偏差、保护层厚度控制不精准，会削弱结构整体抗裂性能与耐久性能。混凝土浇筑作业流程不规范，内部气泡无法完全排出，结构成型后存在疏松孔洞等缺陷。隧道施工容易出现初期支护贴合度不足的问题，围岩与支护结构贴合不紧密会留存隐蔽空隙。隧道衬砌混凝土浇筑厚度不均匀，局部结构厚度不足，整体承载性能无法满足设计要求。

1.4 公路附属设施质量通病

公路附属设施包含护栏、排水结构、标识基础及边坡防护等配套构筑物，整体施工质量影响公路运行完整性与安全储备。排水设施施工容易出现沟槽开挖线形不规范、基底压实程度不足的问题，构件安装对位偏差会造成排水通畅性不足。防护结构砌筑砂浆饱满度不足，砌体拼接缝隙不均匀，结构整体性较差，长期运行容易出现松动脱落。安全防护构件安装固定强度不足，布设线形平顺度较差，整体规整性难以达标。

2 公路工程质量通病成因分析

2.1 施工材料管控缺陷

施工材料是公路工程建设的基础载体，材料综合性能直接决定工程成型质量与服役状态。材料进场筛查工作落实不严，部分性能不达标的砂石、水泥、沥青及钢筋等物料投入施工环节，会从源头埋下质量隐患。物料存放区域布设不合理，露天堆放的集料长期接触湿气与尘土，会改变物料含水率与洁净度，影响拌合物料的粘结强度与密实度^[2]。各类建材按需取用制度执行不严，不同规格物料随意混用，配比标准无法统一落实。物料养护与保管流程缺失，水泥受潮结块、沥青老化变质、钢筋出现锈蚀，都会弱化材料原有性能，导致路基、路面

及结构构件成型后出现各类质量缺陷。

2.2 施工工艺操作不规范

公路各分项工程施工均对应专属工艺标准,作业流程把控不精细会直接诱发质量通病。路基填筑未按照分层摊铺、分层压实的标准流程作业,摊铺厚度把控失衡,压实作业覆盖不够全面,土体密实度难以统一达标。路面拌合、摊铺、碾压各工序衔接节奏混乱,拌合均匀度不足,碾压时机把控偏差,容易引发路面开裂、松散等问题。桥隧结构混凝土浇筑作业节奏紊乱,振捣作业深浅把控不均,浇筑速度把控不合理,造成结构内部空隙、表层缺陷等问题。各类施工工序未遵循标准化作业流程,细节操作存在偏差,长期累积会形成持续性的质量问题。

2.3 施工设备管控不到位

施工机械设备的运行状态直接影响施工精度与作业质量,设备管护工作缺失会干扰工程施工标准化推进。碾压设备、拌合设备、振捣设备及摊铺设备长期投入高强度作业,日常检修与养护工作落实不足,设备运行精度会逐步下降。设备运行参数未根据施工工况及时调整,作业速度、作业力度适配性不足,难以匹配不同施工区域的建设需求。老旧设备未及时完成更替改造,运行稳定性不足,作业过程中容易出现运转波动,造成施工精度偏差。设备操作人员作业熟练度不足,操作方式不够规范,进一步放大设备作业带来的质量偏差。

2.4 施工现场管理疏漏

完善的现场管理体系是保障施工质量标准化推进的关键,管理工作的疏漏会导致各类施工问题持续滋生。施工现场工序管控较为松散,各工种作业衔接缺乏合理统筹,交叉施工过程容易出现作业冲突,影响施工成型效果。质量巡检工作覆盖不够全面,施工过程中的细微质量偏差无法及时发现与整改,小缺陷逐步演变为严重质量通病。现场作业人员质量意识薄弱,自主规范作业的主动性不足,随意更改施工流程与作业参数。质量管控责任划分不够清晰,问题整改追踪机制不完善,质量管控工作难以落到实处。

2.5 施工环境条件制约

公路工程多为露天作业,施工环境的动态变化会对施工质量形成直接制约。潮湿多雨的天气会提升土体含水率,干扰路基压实作业效果,也会影响混凝土与沥青材料的固化成型状态。高温或低温极端温度会改变建材物理性能,加快沥青老化速度,影响混凝土硬化节奏,诱发结构开裂问题。施工场地地形地貌复杂,部分作业区域场地平整度不足,基底受力状态不均,提升标准化

施工的推进难度。扬尘、风力等自然条件干扰,也会对路面摊铺、结构浇筑等精细施工工序造成不利影响,滋生各类施工质量缺陷。

3 公路工程施工质量通病防控措施

3.1 强化施工材料质量管控

材料品质管控是阻断工程质量隐患的前置手段,需落实全流程精细化管控模式。严格执行材料进场查验机制,对各类施工物料的性能指标、生产工艺进行全面核验,杜绝不合格物料进入施工场地。规划专属物料存放区域,结合不同建材的物理特性布设防护设施,隔绝潮湿空气、尘土及阳光直射带来的不良影响^[1]。规范物料取用与拌合流程,统一各类配比执行标准,杜绝不同规格建材混用的现象。建立常态化物料管护机制,定期检查库存建材状态,及时处理出现变质、受潮、老化的物料,从源头规避材料性能缺陷引发的工程质量问题。

3.2 规范标准化施工工艺

依托分项工程施工标准,统一各工序作业流程与操作规范,杜绝随意化施工行为。路基施工严格落实分层摊铺与分层压实作业,严控摊铺厚度与压实范围,保障土体密实度均匀统一。路面施工合理调配拌合、摊铺与碾压工序节奏,稳定物料拌合均匀度,精准把控碾压作业时机与作业力度。桥隧结构施工规范混凝土浇筑与振捣流程,匀速推进浇筑作业,调整振捣作业深浅与频次,消除结构内部空隙与表层瑕疵。严格落实各工序工艺校验机制,及时纠正现场操作偏差,维持施工工艺执行的规范性与统一性。

3.3 细化施工设备运维管控

建立系统化设备运维体系,保障各类施工机械始终维持良好作业精度与运行状态。制定常态化设备检修养护计划,定期对碾压、拌合、摊铺及振捣设备开展全面检修,及时处理设备磨损、精度偏移等问题。结合不同施工工况调整设备运行参数,让设备作业强度、运行速度适配现场施工需求。及时更替老旧故障设备,减少设备运行波动带来的施工误差。开展设备操作岗前培训工作,规范现场人员作业行为,提升设备操作的标准程度,降低人为操作失误引发的施工质量偏差。

3.4 优化施工现场管理模式

完善现场质量管控体系,细化各岗位质量管控职责,搭建层层落实的管理格局。合理统筹现场施工工序排布,协调各工种作业节奏,规避交叉施工带来的作业冲突与质量隐患。拓宽质量巡检覆盖范围,细化巡检内容与巡检标准,主动排查施工过程中的细微质量缺陷,做到问题及时整改、隐患提前清零。强化现场人员质量

意识培养,引导作业人员严格遵循施工标准开展作业。完善问题整改追踪机制,压实质量管控责任,保障各项施工规范与管控要求落地落实。

3.5 适配复杂施工环境防护

结合户外施工环境的动态变化,制定针对性的现场防护与施工调整方案。阴雨潮湿天气提前做好场地排水与土体防潮处理,暂缓精细工序施工,规避水分干扰对路基压实与结构成型的影响。高温低温天气针对性调整建材施工与养护节奏,减缓温度变化对物料性能与结构固化的不利作用。针对场地地形复杂、基底条件不均的施工区域,提前开展场地平整与基底加固处理,优化基础施工条件^[4]。根据风力、扬尘等现场环境情况调整施工安排,为路面摊铺、结构浇筑等精细工序营造稳定作业环境,削弱自然环境对施工质量的制约作用。

4 公路工程施工质量管控实践经验

4.1 施工前期前置管控经验

施工前期的筹备管控能够从源头规避多数质量隐患,为现场标准化施工筑牢基础条件。施工开展前需全面核查施工图纸与现场工况,梳理各分项施工的重难点内容,结合场地环境与建设需求优化施工排布方案。提前完成施工场地清理、基底处理与临时设施搭建工作,规整现场作业环境。针对施工所用建材、设备提前开展性能核验与调试工作,筛选适配现场施工条件的施工物料与机械设备。细化前期技术交底工作,明确各工序施工标准、操作规范及质量把控重点,让现场作业流程具备统一执行依据,减少施工阶段出现的无序作业与操作偏差问题。

4.2 施工过程动态管控经验

公路工程施工周期长、工序繁杂,全过程动态管控可以持续稳定施工品质。建立常态化现场巡查机制,跟随施工推进节奏开展持续性质量排查,及时发现作业过程中的不规范操作与质量偏差。结合不同施工阶段的建设特点,灵活调整质量管控侧重点,适配工序推进带来的施工状态变化。对施工工序衔接环节进行重点把控,保障各施工环节有序递进,规避工序衔接不当引发的隐性质量问题。动态记录施工过程中的各项管控数据与作业情况,依托过程管控积累有效手段,持续优化现场施工管控模式。

4.3 分项工程精准把控经验

公路各分项工程结构特性与施工标准存在差异,针

对性开展精细化把控可以提升整体施工质量。路基施工侧重土体含水率、摊铺厚度与压实效果的把控,持续优化填筑与压实作业流程,保障路基结构的稳定性。路面施工重点管控物料拌合质量、摊铺平整度与碾压密实度,把控养护作业时长与作业环境,减少路面各类结构性缺陷。桥隧及附属工程聚焦结构浇筑、钢筋布设、防护安装等细节工序,细化每一处施工细节的管控标准。差异化的精细管控模式,可以适配不同分项工程的施工需求,提升整体工程建设精度。

4.4 施工团队素养提升经验

施工团队综合素养直接决定现场作业的规范程度与质量管控水平。定期组织施工人员开展专业技能培训,更新标准化施工知识,熟练掌握各类工序的规范操作方式与质量把控要点。开展常态化质量宣教工作,强化全员质量责任意识,让质量管控理念融入每一项作业流程。针对岗位分工开展专项技能提升训练,匹配不同岗位的作业需求,提升团队整体专业操作能力^[5]。搭建良性的内部作业交流机制,汇总现场施工中的优质作业方式,积累实操经验,持续优化团队整体施工与管控水平。

结束语

公路工程施工质量通病防控须贯穿材料、工艺、设备与管理全流程,从前期前置管控到过程动态监管层层衔接。路基压实度不足、路面裂缝及桥隧结构缺陷等通病的根源多与材料性能波动、工艺执行偏差及现场管理疏漏密切相关。落实标准化施工工艺、完善设备运维体系、强化全过程质量巡检,能够有效压降通病发生概率。分项工程精准把控与施工团队素养持续提升,共同构成质量管控的长效支撑,为公路工程建设品质稳步提升奠定坚实基础。

参考文献

- [1]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.
- [2]秦志学.公路工程沥青路面施工质量通病及防治措施研究[J].工程技术研究,2025,7(22):130-132.
- [3]贾维平.公路工程路基路面常见质量通病及防治措施[J].车时代,2022(3):93-94.
- [4]王鹏鹏.公路养护工程施工质量通病防治技术与管理措施[J].中国图片(中英文),2024(27):52-53.
- [5]汤石.公路隧道常见质量问题及防治措施[J].运输经理世界,2025(19):111-113.