

道路桥梁工程施工现场质量管理与通病防治

周 坤

湖北交投致远新材料科技有限公司 湖北 鄂州 436000

摘 要：道路桥梁工程施工质量直接决定交通基础设施的使用寿命与通行安全，施工现场管控是质量把控的核心环节。本文梳理工程现场质量管理体系、原材料设备及工序管控核心要点，剖析路基、路面、桥梁结构常见质量通病及管理、技术、施工层面的共性成因，针对性提出专项防治对策与人员、制度、技术设备优化措施，旨在提升施工现场质控水平，规避质量缺陷，保障工程施工质量达标。

关键词：道路桥梁工程；施工现场；质量管理；通病防治

引言：道路桥梁是交通运输体系的核心基础设施，其施工质量关乎工程建设效益与民众出行安全。当前工程施工中，受人员、技术、环境、管理等多重因素影响，路基沉降、路面开裂、桥梁结构病害等质量通病频发，制约工程品质提升。为有效解决现场施工质量问题，规范施工管控流程，本文围绕施工现场质量管理核心内容，深入分析质量通病成因，探究科学可行的防治与管控优化策略，为工程施工提质增效提供参考。

1 道路桥梁工程施工现场质量管理体系与核心要点

1.1 施工现场质量管理基本体系

（1）质量管理组织机构：明确建设、施工、监理、检测四方质量职责，落实现场质量责任人制度，构建层级化、网格化管控体系。（2）质量管理制度：建立施工技术交底、原材料检验、工序交接、隐蔽工程验收、质量巡检及检查与整改闭环等标准化管理制度。（3）全过程管控机制：落实施工前准备（图纸会审与方案编制）、施工中管控（旁站监督与过程检测）、施工后验收（分项评定与竣工资料归档）的全流程闭环质量管理模式。

1.2 施工原材料与设备质量管理

（1）原材料质量管控：规范砂石、水泥、钢筋、沥青、外加剂等主材的采购、进场检验（核验合格证及复检报告）、存储及使用全流程管控，严禁不合格材料进入施工环节。（2）构配件质量管控：严格检查预制梁板、预埋件、支座等构配件的出厂资质、型式检验报告及现场抽检性能指标，确保其符合设计与规范要求。（3）施工设备管控：定期校验压实设备、搅拌系统、张拉设备及测量检测仪器，保障设备运行精度与稳定性，有效避免设备偏差引发质量缺陷。

1.3 施工工序现场质量管控要点

（1）路基施工管控：重点把控基底处理（清表、压实）、填料选择（粒径与含水率控制）、分层填筑厚度、碾压遍数与压实度、排水设施等关键工序，严控压实度及弯沉值指标。（2）路面施工管控：规范沥青摊铺温度与速度、混凝土配合比与浇筑振捣、养护时间及切缝等工序，严控面层平整度、厚度、强度及抗滑性能等核心质量指标。（3）桥梁结构施工管控：聚焦桩基成孔与清孔、钢筋制作安装（间距与保护层）、模板支护刚度与稳定性、混凝土浇筑连续性及养护、梁板安装精度、桥面铺装层密实度等关键部位与环节^[1]。

1.4 施工现场质量影响因素分析

（1）人为因素：施工人员专业能力欠缺、质量责任意识淡薄、违规操作以及技术交底流于形式等问题。（2）技术因素：施工工艺选用不当、专项施工方案编制及现场落实不到位、新型工艺应用未经充分验证。（3）环境与管理因素：复杂地质条件、极端温湿度、降雨等环境干扰，以及现场巡检频次不足、质量隐患整改滞后、管理指令执行不力等管控漏洞。

2 道路桥梁工程施工现场常见质量通病及成因分析

2.1 路基工程常见质量通病

（1）路基不均匀沉降：主要表现为路基局部塌陷、纵向波浪状变形及桥涵两端差异沉降，成因涵盖基底清理不彻底（树根、腐殖土、软弱夹层未清除）、填料质量不合格（含泥量偏高、粒径超限、CBR 值不足）、碾压压实度未达到设计指标、排水系统不完善导致长期积水软化路基、软基处理不到位（换填深度不够或排水固结周期不足）。（2）路基边坡病害：包含边坡整体坍塌、坡面滑移及冲刷沟槽破损，主要因边坡坡率设

计不合理(偏陡)、坡面防护措施(拱形骨架、植物防护、挡墙)施工质量不达标、集中降雨形成坡面径流冲刷、坡体压实度不均匀或存在软弱夹层导致抗剪强度不足。(3)路基开裂病害:受季节性干湿循环作用导致土体胀缩变形、填料含水率严重失衡(碾压时偏干或过湿)、分层填筑厚度超标(超过压实机具有效影响深度)等因素引发路基表面纵向裂缝及深层横向裂缝。

2.2 路面工程常见质量通病

(1)路面裂缝病害:分为横向裂缝(温度收缩及基层反射裂缝)、纵向裂缝(填挖交界处不均匀沉降)、网状裂缝(面层疲劳开裂),成因涵盖沥青混合料配合比设计不当(油石比偏少或矿粉过量)、摊铺温度失控(到场温度过低或高温离析)、切缝养护不及时(错过最佳切缝时机)、半刚性基层收缩开裂反射至面层、昼夜温差及季节温差产生的温度应力作用。(2)路面车辙与坑槽:沥青混合料高温稳定性不足(动稳定度不满足规范)、摊铺压实不均匀(局部压实度偏低)、重载及渠化交通荷载反复剪切作用、路面裂缝渗水后冻融循环导致集料剥落,共同引发路面车辙永久变形及坑槽破损缺陷^[2]。(3)路面平整度差:施工摊铺机熨平板初始仰角设置不当或摊铺速度不均匀、人工精细找平操作不规范、下承层平整度偏差超标未提前处理、施工纵向接缝搭接宽度控制不佳及横向接缝碾压顺序不合理,导致路面纵向起伏及横向凹凸不平。

2.3 桥梁结构常见质量通病

(1)混凝土结构病害:混凝土表面蜂窝(骨料堆积无水泥浆包裹)、麻面(模板表面未涂脱模剂或局部漏浆)、内部空洞(振捣棒未插到位或漏振)、结构收缩裂缝(养护早期失水干缩或内外温差过大),成因包括混凝土配合比不合理(水灰比过大或砂率不当)、振捣不密实(振捣时间过短或过振离析)、模板接缝漏浆及支撑刚度不足、养护时间不满足规范要求、大体积混凝土内外温差控制不当引发温度裂缝。(2)桥梁桥头跳车:台背回填压实度不达标(靠近结构物处碾压困难)、透水性填料选用不当(排水不畅)、回填体与路基衔接段沉降速率差异显著、伸缩缝装置安装标高偏差及锚固区混凝土开裂脱落、桥台桩基与台背填土差异沉降叠加,引发行车明显颠簸及桥台结构附加受力。(3)钢筋与预埋件病害:钢筋保护层厚度偏差超标(垫块数量不足或绑扎松动导致偏位)、钢筋锈蚀(混凝土碳化或氯盐侵蚀引起体积膨胀)、预埋件位置偏移(固定支架刚度不够或混凝土浇筑冲撞)、焊接连接质量不合格(搭接焊缝长度不足、焊渣未清理、咬边及夹渣缺

陷),直接影响结构受力截面及耐久性寿命。

2.4 通病共性成因总结

(1)管理层面:现场质量管理体系运行有效性不足、巡检与工序验收制度走过场(检查记录造假或缺失)、质量责任划分模糊且未落实到具体班组及个人。(2)技术层面:施工工艺标准化实施程度偏低、专项技术交底内容笼统(关键质量控制参数未量化明确)、现场质量检测手段相对落后(检测频率不符合规范及仪器精度不够)。(3)材料与施工层面:原材料源头质量把控松懈(进场检验未严格执行、不合格批次未退场)、施工作业人员违规操作(凭经验施工偏离工艺规程)、后期养生及成品保护管控缺失(养护龄期不足即开放交通或进行下道工序)。

3 道路桥梁工程施工现场质量通病防治对策与现场管控优化措施

3.1 路基工程质量通病专项防治措施

(1)沉降病害防治:严格落实基底清理,彻底清除树根、腐殖土及淤泥,软土路段采用换填碎石、水泥搅拌桩等复合地基加固;优选级配良好、CBR值满足设计要求的合格填料;严控分层填筑厚度(每层不大于30cm)与碾压遍数、速度,确保压实度达标;完善路基临时排水及永久边沟、盲沟系统,防止地表水及地下水浸泡软化基底。(2)边坡病害防治:依据地质勘察资料合理确定边坡坡率,高填深挖路段进行稳定性验算;规范坡面防护施工工艺,浆砌片石骨架确保砂浆饱满,锚杆框架梁锚固深度达标;坡顶设置截水沟疏导径流,坡面布设泄水孔降低水压力;雨季前完成防护工程,加大雨期巡查频次,发现冲刷或坍塌及时修补加固^[3]。(3)路基开裂防治:精准控制填料最优含水率,偏差控制在 $\pm 2\%$ 以内,过湿翻晒、过干洒水闷料;规范填筑流程,严格按推平、初压、复压、终压顺序作业,严禁一次性超高填筑;碾压完成后及时覆盖保湿,合理安排工期,避开高温干旱及持续雨季,减轻干湿循环及温差对路基的不利影响。

3.2 路面工程质量通病专项防治措施

(1)路面裂缝防治:优化配合比设计,通过马歇尔试验确定最佳油石比,必要时掺入改性剂提升抗裂性能;严格把控沥青混合料到场、摊铺、碾压温度,建立温度实时检测台账;接缝采用切割铣刨后涂刷粘层油精细处理,保证密实不渗水;碾压后及时覆盖土工布洒水或喷涂养护剂保温保湿养护,减少早期干缩裂缝。(2)车辙与坑槽防治:选用动稳定度不小于2400次/mm的

优质沥青混合料,必要时掺加抗车辙剂;摊铺时螺旋布料器匀速且料位均匀,压路机组合与碾压参数严格按试验段执行,确保压实度均匀达标;建立定期巡查制度,裂缝及时灌缝封闭,坑槽立即铣刨重铺,防止水损害扩大。(3)平整度管控优化:施工前校准摊铺机熨平板仰角、拱度及基准线,摊铺速度控制在 1.5~3m/min 匀速作业;基层实行高程与横坡双控,偏差超标时精铣刨处理;纵向接缝采用热接缝或冷接缝涂粘层油后错轮碾压,横向接缝切割垂直平整并垫木板过渡碾压,确保接缝平整度在 3mm 以内^[4]。

3.3 桥梁结构质量通病专项防治措施

(1)混凝土病害防治:优化配合比,水胶比不大于 0.45,掺粉煤灰及减水剂改善流动性;模板拼缝密封防漏浆,支撑体系刚度满足要求;插入式振捣快插慢拔,间距不大于 50cm,确保密实;浇筑后及时覆盖土工布洒水养护,普通混凝土不少于 7 天,大体积混凝土不少于 14 天,控制内外温差防开裂。(2)桥头跳车防治:台背回填优先选用砂砾、碎石等透水性材料,严格分层压实,每层厚度不大于 15cm,死角采用小型夯实机补压;回填与路基衔接段设台阶搭接;伸缩缝安装标高与桥面一致,锚固区采用钢纤维混凝土;搭板设置滑动层及枕梁,有效消解差异沉降。(3)钢筋及预埋件病害防治:钢筋加工尺寸偏差严格按规范控制,采用高强砂浆垫块或塑料卡环保证保护层厚度(误差 $\pm 5\text{mm}$ 以内),垫块间距不大于 1m;焊接优先采用双面搭接焊或闪光对焊,焊缝饱满无夹渣;预埋件采用定位支架精确固定,浇筑过程专人看筋;钢筋架空覆盖防雨,浇筑前对锈蚀钢筋除锈处理。

3.4 施工现场质量管理优化保障措施

(1)人员管控优化:制定年度分层培训计划,对施工、技术、质检人员开展质量意识与操作技能专项培训,强化关键工序规范及验收标准掌握;全面推行持证上岗,特殊工种持对应资质证书作业;建立班组自检、专职巡检、项目部抽检三级责任机制,将质量责任

分解落实到具体岗位。(2)制度管控优化:完善班组自检、工序交接检、监理验收三级检查体系,构建质量问题发现、整改、复查、销号闭环流程,明确责任人、措施及时限;细化各工序质量管控标准,统一执行规范及设计要求;强化监理全过程旁站,对桩基浇筑、预应力张拉、沥青摊铺等关键工序全程驻场并留存影像资料^[5]。(3)技术与设备保障:推广 BIM 施工模拟、智能压实监控、三维激光摊铺等数字化技术,提升工艺控制精度;定期委托有资质机构对水准仪、全站仪、弯沉仪等检测设备校准检定,确保量值准确;引入物联网动态监测,实时采集碾压遍数、压实度、温度、振动频率等参数,实现质量数据即时分析与预警,提升管控精度与时效性。

结束语

综上所述,道路桥梁施工现场质量管控是一项系统性、全过程的工作,质量通病的防治需立足施工全流程。本文通过梳理现场质控要点,剖析各类质量病害成因,制定针对性防治措施及多维管控优化方案。唯有健全质量管理体系、规范施工工序、强化技术与人员管控,才能有效杜绝质量隐患、减少病害发生,持续提升道路桥梁工程施工质量,保障基础设施稳定长效运行。

参考文献

- [1] 王军,李鹏程.道路桥梁工程施工现场质量管理体系构建与通病防治研究[J].公路交通科技,2024,41(07):189-195.
- [2] 张磊,陈凯.市政道路桥梁混凝土施工质量通病及精细化防治技术[J].施工技术,2025,54(04):102-107.
- [3] 刘智超.公路桥梁工程施工现场质量隐患排查与病害防治对策[J].中外公路,2024,44(05):234-238.
- [4] 赵阳,吴文斌.新时期道路桥梁工程现场施工质量管理难点及优化策略[J].铁道建筑,2023,63(11):156-160.
- [5] 陈新东.市政道路桥梁施工质量通病的预防及处理措施[J].科海故事博览,2025,13(02):98-100.