

市政道路桥梁工程质量通病及控制措施分析

杨培锋

上海华城工程建设管理有限公司佛山分公司 广东 佛山 528000

摘 要：市政道路桥梁工程在建设运营过程中普遍存在裂缝、沉陷、跳车、漏水、钢筋锈蚀五类质量通病。本文对上述通病的表现形式进行归纳，从施工技术、材料质量、管理体系三个层面剖析成因，并从施工过程控制、材料质量控制、养护与检测控制三个维度提出控制措施。研究表明，系统化的质量管控可将通病发生概率控制在允许范围内，保障工程使用功能与结构安全。

关键词：市政；道路桥梁；工程质量通病；控制措施分析

引言

市政道路桥梁工程承担城市交通功能，其质量直接关系到公众出行安全与基础设施使用寿命。工程建设中，裂缝、沉陷、跳车、漏水、钢筋锈蚀等质量通病反复出现，影响结构耐久性与运营状态。通病产生涉及施工技术、材料选用、管理体系等多个环节。本文对五类通病的表现与成因进行分析，提出针对性控制措施，为工程质量提供管理参考。

1 市政道路桥梁工程质量通病的表现

1.1 桥梁裂缝

裂缝是混凝土桥梁中出现频率最高的质量通病。市政道路桥梁普遍采用预应力连续刚构梁结构，在运营过程中腹板出现裂缝或断裂，裂缝呈约45度倾斜分布。裂缝的产生与混凝土浇筑质量、后期养护、运营环境三个环节相关^[1]。混凝土浇筑阶段出现漏振、欠振，导致混凝土密实度未达设计要求，冷凝后产生蜂窝麻面、孔洞，结构稳固性受到影响。温度变化是裂缝产生的自然因素：混凝土浇筑时内部积聚热量，拆模后热量释放，温差导致热胀冷缩，形成裂缝。腹板内部预应力管道密集，振捣不足时裂缝产生概率增加。此外，荷载裂缝与收缩裂缝在运营期持续发展。车辆反复荷载作用下，跨中下缘和支点上缘受拉区出现竖向裂缝，裂缝宽度随交通量增加而扩展。收缩裂缝在混凝土硬化阶段因水分蒸发产生，多分布于构件表面，呈网状或平行状。碱骨料反应引发的膨胀裂缝沿钢筋方向延伸，破坏混凝土与钢筋的粘结力。多种裂缝叠加作用下，结构耐久性持续降低。

1.2 道路沉陷

道路桥梁基层或基础处理未达规范要求时，发生沉降。市政道路桥梁施工受施工内外部环境、地下管线等因素综合影响，加上质量监管存在疏漏，导致地基承载力不足。路基回填土密实度未达设计要求，在荷载作

用下变形增大，强度和稳定性降低，产生不均匀沉降。引道区用土回填后，载重超荷或雨水量原因使地面出现沉降或坍塌。填方出现橡皮土，填土受夯打后基土发生颤动，地基承载力降低，变形加大，地基长时间不能得到稳定。沉陷在桥头引道区域表现突出。台背回填空间受限，大型压实设备无法进入，回填土分层厚度超过规范要求，压实度偏低。半填半挖路段新旧路基结合面未开挖台阶，衔接处产生纵向差异沉降。软弱地基段落在填土自重作用下发生固结沉降，沉降周期长、控制难度大，路面出现纵向开裂和横向错位。

1.3 伸缩缝跳车

桥梁伸缩缝施工采用切开防渗沥青体后放入定制伸缩缝结构的方式。安装过程中仅用水平尺参照路面进行标高定位，焊接后直接浇筑混凝土。混凝土未达到冷凝强度要求时即开放通车，在车载压力和气温变化条件下，伸缩缝遭受变形破坏、下沉、脱落，呈现高差、错台，车辆行驶时出现颠簸。跳车还与锚固区混凝土施工质量有关。锚固区混凝土与原桥面铺装粘界面处理不彻底，在车辆冲击荷载下产生剪切破坏，锚固混凝土碎裂脱落。伸缩缝型钢焊接质量不达标，焊缝开裂导致装置松动下沉。缝内填充材料老化脱落，泥沙石子进入缝内挤压型钢，使伸缩量储备减少，极端温度下装置受力超限而损坏。

1.4 桥梁漏水

漏水是桥梁工程的主要质量通病之一。伸缩缝破坏加上市政道路工程难以实现全面封闭施工，施工环境复杂，维修难度增大^[2]。养护不到位、维修不及时导致桥梁漏水。混凝土内部边梁挑檐处、预制边梁、泄水孔周边等部位的钢筋发生锈蚀、结构碱蚀。部分桥梁工程设计施工过程中防水功能不完善，也是引起漏水的原因。桥面防水层施工存在搭接不严、厚度不均等问题，在车辆动荷载反复

作用下产生疲劳开裂。泄水孔坡度不足或被杂物堵塞,桥面积水无法排出,水沿铺装层与梁体结合面渗入。边梁挑檐处混凝土与防水层收口处理不当,形成渗漏通道。水携带氯离子渗透至钢筋表面,破坏钝化膜,锈蚀产物体积膨胀导致保护层剥落,结构承载力下降。

1.5 钢筋锈蚀

钢筋是道路桥梁工程的主要材料之一,决定工程使用寿命。钢筋锈蚀的成因包括原材料因素、施工因素和环境因素。原材料方面涉及钢筋、水泥、拌合用水和外加剂;环境方面涉及酸雨、除冰剂和尾气等;施工方面涉及水泥用量控制、水胶比控制、外加剂选用与使用量以及混凝土质量等要素。施工单位未能进行钢筋抗氧化处理,使钢筋使用情况未达预期要求。氯离子侵蚀是市政桥梁钢筋锈蚀的主要途径。冬季路面撒布除冰盐,氯离子随融雪水渗入混凝土内部,到达钢筋表面浓度超过临界值时钝化膜被击穿。碳化作用使混凝土pH值降低,钢筋表面钝化膜溶解,在水和氧条件下发生电化学腐蚀。局部锈蚀虽截面损失量小,但锈蚀坑处产生应力集中,钢筋疲劳寿命降低。

2 质量通病的成因分析

2.1 施工技术因素

施工技术不到位是质量通病产生的直接原因。混凝土浇筑过程中,振捣操作出现漏振、欠振或过振,导致混凝土密实度不均。模板拼缝不严密,木模板制作时未对拼缝进行刨光拼严,定型组合钢模板拼接不严,未对相关位置加设对拉螺栓,浇筑时水泥浆从模板接缝处漏出,轻者产生麻面,重者产生蜂窝、露筋^[3]。模板及支撑承载力不足,支撑不牢固,未按规定安设抱箍及对拉螺杆。模板拆除时未按规定期限和程序进行,拆除顺序错误,使用撬棍时未垫垫块,导致混凝土缺棱掉角。施工方案制定存在缺陷,未根据工程实际情况制定施工总体安排,各工序技术措施不明确。

2.2 材料因素

材料质量控制缺失是通病产生的基础原因。施工原材料质量未达标准,混凝土配合比不符合设计要求,石料沙子含水率未严格控制,混合料配合比不合理。钢筋原材料存在缺陷,冷拉钢筋性能未复验,环氧涂层钢筋涂层均匀度未控制。回填土料选择不当,采用高塑性指数的粘性土作为填料,填料压缩系数过大,土最大干容重及最佳含水量控制不到位。市政工程工期要求紧,未考虑足够的路基沉降期,材料在存储过程中受外部条件影响出现质量问题。

2.3 管理因素

管理体系不健全是通病产生的制度原因。质量监管不到位,施工过程中缺乏严格的质量检测与验收制度。人员因素占据主导地位,监理人员专业素质与责任心对工程质量起决定性作用,部分施工人员依赖个人经验操作设备,引发操作失误。机械设备管理存在疏漏,未进行设备操作培训与交底,设备长期超负荷运转,无法满足建设标准。施工进度管理失当,为追求工程进度过度使用设备,缺乏定期维修保养,混凝土未达强度即开放通车。各分包商之间协调不足,操作程序不当,人为操作失误率上升。

3 质量通病的控制措施

3.1 施工过程控制

施工过程控制是质量通病防治的核心环节。在基础施工阶段,对基坑开挖质量进行控制,开挖前了解基坑周围基槽降水及地表截水情况,确定基坑开挖放样质量,基坑开挖后对尺寸进行测量,确保各项参数与设计要求相符。基坑回填时对回填土密度进行严格控制,确保回填土严实牢靠。在混凝土施工阶段,薄壁墩混凝土浇筑采用料斗装料、塔吊吊运的方式。水泥各项指标复检,复检数据与来料信息一致时方可使用。严格控制石料沙子含水率,混合料配合比确定后进行搅拌,搅拌时间控制在3至5分钟,混凝土搅拌效果达到均匀、颜色统一。混凝土浇灌采用对称均匀浇灌方式,浇灌厚度不超过30厘米,浇灌高度与模板相平齐。振捣采用交错次序方式插入导振棒,导振棒插入深度以50至70厘米为佳,避免过振、漏振。大体积混凝土浇筑分层厚度不超过30厘米,采用实时测温系统。在模板工程阶段,模板设计确保合理,吊杆与基桩主筋电焊并确保焊接质量^[4]。木模板制作时拼缝刨光拼严,可在缝内镶嵌塑料管或铁皮,缝内压塑料薄膜或水泥纸袋。拼缝过宽的定型组合钢模板之间采用夹垫薄泡沫片、薄橡胶片并用U形卡扣紧。柱、墙模板安装前底部预先用1比3水泥砂浆沿内边线抹成条带,通过水准仪校正水平。端模及截面尺寸改变处加设对拉螺栓拉紧,必要时加设立柱、拉杆。盖梁侧模上口设置限位卡具或对拉螺栓,紧固方向保持一致,斜撑角度不大于60度。在线形控制阶段,纵向线形控制和平面线形控制同步实施。平面线形控制应用于弧线桥梁建设,纵向线形控制需对标高进行严格管理,避免误差出现。测量放样在基准点上对相关结构的测量放线和观测,采取组网观测等测量手段,提高施工测量准确性。

3.2 材料质量控制

材料质量控制是质量通病防治的源头环节。原材料选用执行见证取样制度,监理人员全程旁站钢筋原材料试验。严格执行冷拉钢筋性能复验,屈服强度实测值不低

于标准值97%。预应力孔道灌浆材料强制实施厂家见证取样,配合比允许误差控制在正负1%以内。水泥进场后进行安定性、凝结时间、强度等指标复检,砂石料按产地、规格分批检验,含泥量、级配曲线等参数须满足配合比设计要求。钢筋进场后按批次分类存储,设置垫木架空,防锈防腐措施到位。混凝土、钢材等关键材料设置专用存储场地,按品种、规格分区码放,覆盖防雨设施,避免受潮锈蚀导致性能下降。过渡段路堤填筑施工中,进行各种土壤的对比试验,通过对土壤液限、塑限、颗粒组成等特性参数的联合测定,严格进行筛分、击实等试验分析,优选压缩系数低、承载比高的级配作为填筑材料。对承载力、压缩模量不满足要求的软弱地基,采用换填法、浅层处治法、碎石桩等方式进行处理,提高地基整体承载力,减少桥路过渡段的不均匀沉降。排水系统设置横向泄水管或排水盲沟,排出路基范围内积水,控制填土含水量与压实度,减少因填料自重和车辆荷载反复作用下压实度变化而产生的沉降。桥头搭板与枕梁设置于桥台与路堤连接处,使柔性路堤出现较大沉降时向桥台地段平缓过渡,缓冲差异变形,实现路面匀顺纵坡效果。

3.3 养护与检测控制

养护与检测控制是质量通病防治的保障环节。工程竣工通车投运后,加强道路工程的日常检测和全面检测力度,严格依据规范要求进行养护工作。设置保护标志、警示标志,禁止超载、超限车辆进入,避免超重作用力引起路面、地基发生不均匀沉降。混凝土浇筑后24小时开始超声检测,7天形成完整检测图谱。大体积混凝土覆浆养护时间不少于14天。基层摊铺压实后进行严格养生,避免基层路面产生温缩裂缝与干缩裂缝。施工保通工作在前期准备阶段予以落实,确保施工材料运输、施工机械设备作业具备条件。现场制作成品、半成品的质量监管从施工材料源头确保工程质量。隐蔽工程验收标准明确,各工序标准符合性审查到位。质量检测与验

收制度覆盖关键工序和成品,确保施工质量符合设计要求。施工现场安全管理措施与质量控制措施同步实施,定期开展安全检查和隐患排查整改,对危险源进行实时监控。市政道路桥梁工程质量通病的防治需要从施工技术、材料控制、养护检测三个维度系统推进^[5]。裂缝、沉降、跳车、漏水、锈蚀五类通病的产生均与施工过程、材料选用、管理体系三个层面的缺陷相关。通过施工过程的全链条管控、材料质量的源头把控、养护检测的持续跟进,可将质量通病的发生概率控制在允许范围内,保障市政道路桥梁工程的使用功能和结构安全。

结语

市政道路桥梁工程质量通病的防治需要从施工技术、材料控制、养护检测三个维度系统推进。裂缝、沉降、跳车、漏水、锈蚀五类通病的产生均与施工过程、材料选用、管理体系三个层面的缺陷相关。通过施工过程的全链条管控、材料质量的源头把控、养护检测的持续跟进,可将质量通病的发生概率控制在允许范围内,保障市政道路桥梁工程的使用功能和结构安全。

参考文献

- [1]林超.道路桥梁工程中预应力张拉施工质量通病与控制措施[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2026(4):049-052.
- [2]项崇松.市政道路桥梁工程施工质量管理与控制措施研究[J].中国厨卫,2025,24(5):236-238.
- [3]阳永正.市政道路桥梁工程材料质量控制措施探讨[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(1):126-129.
- [4]施琥.浅析市政道路与桥梁工程建设主要质量问题及其控制措施[J].中国科技期刊数据库 工业A,2025(6):064-067.
- [5]李生成.市政道路桥梁工程质量通病及控制措施分析[J].中国科技期刊数据库 工业A,2023(5):133-135.