

# 道路桥梁工程施工质量通病及防治措施研究

刘玉成

鹤峰县公路事业发展中心

DOI:10.32629/bd.v9i6.4558

**[摘要]** 道路桥梁工程施工质量直接关系到交通安全与工程寿命。受地质条件、材料性能、施工工艺、管理水平等因素影响,路基沉降、路面开裂、桥头跳车、混凝土裂缝等质量通病普遍存在。本文系统梳理典型质量通病,深入分析其成因机理,从勘察设计、材料控制、施工工艺、监测检测、管理机制五个维度提出针对性防治措施。研究表明,质量通病的根治需从“被动修补”转向“主动预防”,构建全过程、全要素的质量管控体系,为提升道路桥梁工程质量水平提供技术支持与管理参考。

**[关键词]** 道路桥梁; 施工质量; 质量通病; 防治措施; 全过程管控

中图分类号: U445 文献标识码: A

## Research on Common Quality Defects and Prevention Measures in Road and Bridge Engineering Construction

Yucheng Liu

Hefeng County Highway Development Center

**[Abstract]** The construction quality of road and bridge engineering is directly related to traffic safety and engineering service life. Influenced by factors such as geological conditions, material properties, construction technology, and management level, common quality defects such as subgrade settlement, pavement cracking, bridgehead bumping, and concrete cracks are widespread. This paper systematically sorts out typical quality defects, deeply analyzes their causes and mechanisms, and proposes targeted prevention measures from five dimensions: survey and design, material control, construction technology, monitoring and testing, and management mechanisms. Research shows that the eradication of quality defects requires shifting from "passive repair" to "active prevention," constructing a whole-process, all-element quality control system, providing technical support and management references for improving the quality level of road and bridge engineering.

**[Key words]** road and bridge; construction quality; common quality defect; prevention measure; whole-process control

### 引言

我国道路桥梁建设规模持续扩大,但大量已建工程暴露出各类质量缺陷,部分工程运营初期即出现明显病害,维修成本居高不下。究其原因,施工阶段的质量通病是根本症结——路基不均匀沉降、沥青路面早期破损、桥头跳车、混凝土裂缝等问题反复出现,具有普遍性、多发性和顽固性特征,不仅影响行车舒适性,更埋下安全隐患。当前,质量通病的防治已从技术问题上上升为管理问题,亟需系统梳理通病类型、深挖成因根源、构建科学防治体系。本文立足工程实践,旨在为道路桥梁施工质量控制提供切实可行的技术方案与管理对策。

### 1 道路桥梁工程施工质量通病的类型与特征

#### 1.1 路基工程常见质量通病

路基是道路桥梁工程的基础承载层,其质量决定上部结构

的稳定性。路基工程中最常见的质量通病是不均匀沉降,表现为路面局部下沉、波浪起伏、纵横向裂缝等。产生原因包括:筑路材料不均匀,不同粒径土石混填导致压实度差异;压实度不足或超压破坏,碾压遍数、含水率控制不当;软土地基处理不到位,未按设计要求进行换填或复合地基处理;高填方路基未充分自然沉降即进行路面施工。此外,路基边坡冲刷、滑塌也是常见问题,表现为坡面冲沟、局部坍塌甚至整体失稳,主要原因是边坡防护不足、排水系统不完善、植被恢复滞后。路基冻胀在季节性冻土区尤为突出,地下水冻结导致路面隆起,开春融化后形成翻浆冒泥,严重破坏路面结构。

#### 1.2 路面工程常见质量通病

路面工程直接承受车辆荷载与环境作用,质量通病表现最为直观。沥青路面的主要病害包括:早期车辙——高温季节重

载车辆反复碾压形成永久变形；横向裂缝——温度应力或半刚性基层反射裂缝导致；纵向裂缝——路基不均匀沉降或摊铺接缝处理不当引起；坑槽与松散——沥青混合料离析、压实不足或水损害所致。水泥混凝土路面的典型病害则有：断板——基层不均匀支撑或温度应力超过混凝土抗折强度；错台——接缝传荷能力不足或路基差异沉降；唧泥——接缝密封失效，雨水冲刷基层细料外溢；角隅破碎——板角受力不利且缺乏有效约束。统计表明，路面早期病害中约60%与施工工艺控制不当直接相关，施工环节是质量管控的重中之重。

### 1.3 桥涵工程常见质量通病

桥涵工程结构复杂、工序繁多，质量通病具有隐蔽性强、危害性大的特点。混凝土结构方面，蜂窝麻面、孔洞、露筋是最常见的表现缺陷，根源在于振捣不密实、模板漏浆、钢筋保护层厚度不足；温度裂缝、干缩裂缝、受力裂缝并存，前者与水化热及环境温差有关，后者与施工顺序、拆模时机不当有关。钢筋工程方面，锈蚀是核心问题，露天堆放、雨淋受潮、保护层不足都会加速锈蚀，严重时导致结构承载力下降<sup>[1]</sup>。预应力工程方面，张拉控制应力不准确、孔道压浆不饱满、锚具夹片失效等问题时有发生，直接威胁结构安全。支座与伸缩缝方面，支座脱空、变形过大，伸缩缝堵塞、锚固区混凝土破损等通病普遍存在，影响桥梁正常伸缩功能与行车平顺性。

### 1.4 桥头与衔接段特殊质量通病

桥头跳车是道路桥梁衔接段最典型、最顽固的质量通病，表现为车辆驶过桥头时产生明显的竖向颠簸。其成因多方面：桥台为刚性结构几乎不沉降，而路堤为柔性填土持续压缩沉降，二者刚度差异巨大；桥台背回填作业空间狭小，大型压路机无法靠近，压实度难以达标；排水不畅导致填料含水量升高、强度下降；沉降时间不足，路堤未充分固结即铺筑路面。桥头跳车不仅严重影响行车舒适性和安全性，还会对桥台结构产生附加冲击荷载，加速伸缩缝、支座及桥台自身的损坏。此外，锥坡与护坡的开裂、沉陷、淘空也是桥涵衔接段的常见问题，主要原因是坡面防护不到位、排水设施缺失或堵塞。

## 2 质量通病的成因分析与机理探究

### 2.1 勘察设计源头性缺陷

质量通病的产生往往可追溯至勘察设计阶段。勘察方面，地质勘探点位不足、钻探深度不够、土工试验不全，导致对软土层、暗浜等不良地质条件的识别遗漏，为路基沉降埋下隐患；水文勘察不细致，排水设计缺乏针对性，路基易受水浸润。设计方面，部分项目为控制造价采用过低指标，如压实度标准偏低、结构层厚度不足、混凝土标号偏低；标准化设计泛滥，缺乏对具体场地条件的精细化回应，如高填方路基未设计预压措施，软基处理“一刀切”。此外，设计与施工脱节，设计人员对工艺可实施性考虑不足，如桥台背回填空间狭小却要求大型机械压实，现场无法达标。

### 2.2 材料质量控制失守

材料是工程质量的基础，材料失控必然导致质量通病。骨料

方面，砂石含泥量超标影响粘结强度；级配不良导致空隙率异常；针片状颗粒过多影响混凝土性能。沥青方面，标号选择不当，高温区用软沥青易产生车辙，低温区用硬沥青易产生温缩裂缝；到场沥青老化超标，储存不当导致性能劣化。钢筋与预应力筋方面，力学性能不达标、表面锈蚀、焊接工艺未经评定等问题时有发生。更隐蔽的是材料替代与偷工减料，如粉煤灰超量替代水泥、再生料超比例替代原生料。材料进场验收流于形式，抽样检测频次不足、项目不全、报告造假等问题依然存在。

### 2.3 施工工艺执行偏差

施工工艺执行偏差是质量通病最直接的成因。路基填筑方面，分层厚度超标导致底部压实不足；含水率失控形成“弹簧土”；碾压顺序不当，先轻后重原则被忽视；边角部位漏压，台背等机械无法触及区域尤为突出。路面施工方面，沥青拌和温度失控导致老化或压实困难；摊铺与供料速度不匹配造成离析；碾压时机与遍数不当，温控要求未被严格执行；接缝处理粗糙，冷接缝未涂粘层油。混凝土施工方面，振捣不当导致离析或蜂窝；模板跑模漏浆；养护缺失产生干缩裂缝；拆模过早，强度未达标即承受荷载<sup>[2]</sup>。

### 2.4 施工管理与监控薄弱

管理问题是技术问题蔓延的制度性原因。质量管理体系不健全，质量责任制形同虚设，技术交底流于形式，一线人员不清楚操作要点。过程控制缺失，隐蔽工程验收走过场；工序交接无确认，上道不合格即进入下道；检测频次不足，压实度、弯沉等关键指标检测点偏少，难以反映整体质量。人员素质参差不齐，技术工人流动性大，培训不到位，特种作业人员无证上岗。进度与质量冲突时“保进度、轻质量”的决策屡见不鲜，为抢工期压缩养护时间、恶劣天气强行施工。此外，信息化管理水平偏低，质量数据实时采集与预警机制尚未建立，问题发现滞后，错失最佳处置时机。

## 3 质量通病的系统化防治措施

### 3.1 勘察设计阶段源头防控

勘察设计是质量控制的起点，源头防控事半功倍。勘察环节应加密勘探点位，对软土、岩溶等不良地质进行专项勘察；补充原位测试与室内土工试验，获取准确设计参数；水文勘察应覆盖至少一个水文年，掌握地下水位变化规律。设计环节应坚持“因地制宜、动态设计”，针对具体地质条件选择合适的地基处理方案，高填方、软基路段应设计预压期或采用桩承式路堤、泡沫轻质土等新技术；桥台背回填应设计专用作业空间，优先选用级配碎石或液态粉煤灰；路面结构设计应考虑当地气候与交通荷载，避免过度标准化<sup>[3]</sup>。设计文件中应明确质量通病的易发部位与防控要点，对施工提出可操作的技术要求，同时推行勘察设计与设计施工联动审查，从源头消减质量隐患。

### 3.2 材料准入与全过程管控

材料管控应从“进场检验”向“全过程追溯”延伸。准入环节建立供应商动态评价机制，对料场、工厂进行实地考察与飞行检查，不合格供应商坚决剔除。进场环节严格执行“先检后用”，

按规范频次取样检测,严禁“边检边用”;建立留样与盲样检测制度,防止弄虚作假。储存环节分类分区堆放,钢筋垫高覆盖防锈,沥青保温储存,砂石料场硬化防泥。使用环节推行材料可追溯管理,每批材料均可追溯至来源与生产参数;对关键材料进行指纹识别,如沥青红外光谱检测可快速识别真伪。拌和生产环节采用计算机控制系统,实时记录配合比、温度等参数,超差自动报警并锁定不合格料。通过全链条闭环管控,杜绝不合格材料流入工程实体。

### 3.3 关键工艺标准化与精细化

施工工艺的标准化、精细化是消除质量通病的核心抓手。路基工程应推行“划格上土、分层填筑、挂线摊铺、匀速碾压”的标准化作业,严格控制松铺厚度(不超过30cm)和最佳含水率( $\pm 2\%$ )。对台背、墙背等边角部位,采用小型夯实机具逐层补压,必要时换填透水性材料或采用液态粉煤灰浇筑,确保压实度达标。高填方路基应设置沉降观测点,按设计预压期持续监测,沉降稳定后方可进行路面施工。路面工程重点控制沥青混合料的拌和温度(160~170℃)、摊铺速度(2~4m/min)、碾压组合与时机;推广使用智能摊铺系统,实时监测摊铺温度、厚度与平整度;接缝应采用热接缝工艺,无法热接时涂刷粘层油并预留搭接宽度。混凝土工程严格控制配合比与坍落度,推广使用智能振捣系统或“快插慢拔”操作法;模板接缝严密、涂刷脱模剂;浇筑后立即覆盖保湿养护,养护期不少于7天,大体积混凝土应采取温控措施防止温度裂缝。

### 3.4 无损检测与智能监测技术应用

现代检测监测技术为质量通病的“早发现、早处置”提供了有力工具。路基路面检测方面,落锤式弯沉仪可快速评价路基路面承载能力,探地雷达可无损探测路基填筑厚度、空洞、含水量异常及脱空区域,红外热成像可识别沥青路面离析与压实不均匀区域。桥梁结构检测方面,超声波断层扫描可检测混凝土内部缺陷与预应力孔道灌浆饱满度,回弹法与钻芯法结合用于强度推定,钢筋扫描仪检测保护层厚度与钢筋间距。智能监测方面,在软基路段、高填方路基、桥台背等关键部位埋设沉降计、土压力盒、孔隙水压力计等传感器,实现施工期与运营期的实时自动监测与超限预警;沥青路面施工中应用智能压实系统,实时显

示压实遍数、温度、振动频率,指导碾压作业;混凝土拌和站安装配合比在线监测系统,数据实时上传平台,杜绝人工篡改。通过“人防+技防”相结合,实现质量隐患的“可知、可控、可溯”。

### 3.5 管理体系优化与责任闭环

技术措施需要管理保障才能真正落地。责任体系方面,建立“建设单位负总责、施工单位主实施、监理单位强监督、检测单位保客观”的四位一体责任链条,推行质量终身责任制,关键岗位人员签署质量承诺书。过程管控方面,严格执行“三检制”(自检、互检、交接检)与隐蔽工程影像留存制度;推行首件工程认可制,每类分项工程首件经各方联合验收合格后方可全面推广;建立质量问题台账,实行销号管理<sup>[4]</sup>。人员培训方面,建立产业工人培训基地,对一线操作人员进行岗前技能考核与实操认证,特种作业人员100%持证上岗。奖惩机制方面,将质量绩效与工程款支付挂钩,对质量通病频发的班组实行“黑名单”清退制度,对质量管理优秀的单位给予信用加分与优先投标权,形成正向激励与反向约束并重的管理生态。

## 4 结束语

道路桥梁工程施工质量通病具有普遍性、多发性和顽固性特征,是长期困扰工程界的顽疾。本文系统梳理了路基不均匀沉降、路面早期破损、桥头跳车、混凝土裂缝等典型质量通病的表现形式,从勘察设计、材料控制、施工工艺、监测检测、管理机制五个维度深入分析了成因机理,并提出了全过程、系统化的防治措施体系。唯有构建起勘察、设计、施工、监理、检测、运营各环节协同发力的质量生态,才能真正破解质量通病难题,建设让人民放心、经得起时间检验的优质道路桥梁工程。

### [参考文献]

- [1]王西领.现浇混凝土在道路与桥梁施工中的质量通病及解决措施分析[J].建筑与装饰,2023(13):88-90.
- [2]刘磊.公路桥梁桩基施工质量通病分析与防治对策研究[J].建筑与施工,2026,5(2):142-144.
- [3]高清耀.市政道路桥梁工程施工质量问题及防治对策[J].工程技术研究,2023,8(23):151-153.
- [4]张燕.基于道路桥梁工程施工质量管理与控制探析[J].建材发展导向,2023,21(3):35-37.