道路桥梁耐久性不足的成因及养护管理对策

邓佳音

张家口市交通运输综合行政执法支队　河北　张家口　075000

摘　要：为改善道路桥梁服役状态、提升设施耐久性能与养护管理水平，本文分析道路桥梁耐久性不足的成因，分别从设计、施工、材料、环境四个方面剖析耐久性缺陷产生原因，提出更新养护管理理念、完善养护管理制度、创新养护管理技术、提高养护管理人员素质对应的养护管理对策，梳理检测评估、方案制定、方案实施、验收总结的完整养护管理实施步骤，为道路桥梁养护管理工作开展提供参考。

关键词：道路桥梁；耐久性；成因；养护管理；对策

引言

道路桥梁属于交通网络重要设施，结构能否稳定使用会影响道路安全以及路网运行状态。不少在用道路桥梁经过长时间运营，都出现耐久性方面的问题，各类结构损坏不断出现，不仅缩短使用时间，还会加大运维开支。本文结合现场工程情况，从设计、施工、材料、环境四个方面梳理桥梁耐久性变差的各类原因，给出对应的养护管理办法，整理养护作业整套流程，给同类道路桥梁运维工作提供借鉴。

1 道路桥梁耐久性不足的成因

1.1 设计方面

现阶段部分道路桥梁设计工作多以结构强度和承载能力为主要设计指标，对结构耐久性的专项设计缺乏重视，设计体系存在固有缺陷。设计过程未充分考量桥梁长期服役状态，未系统计入自然环境侵蚀、反复车辆荷载等长期影响因素，导致桥梁在设计阶段就存在耐久性隐患。混凝土保护层厚度设计不符合长期使用标准，无法对内部钢筋形成有效防护，结构抗环境侵蚀能力不足。桥梁关键结构部位细节设计不完善，伸缩缝参数选型、结构样式及衔接设计存在偏差，在持续荷载和环境作用下易出现损坏，影响桥梁整体工作状态。桥面排水系统设计存在缺陷，排水通路布局不合理会造成桥面积水堆积，持续浸泡腐蚀桥面铺装与混凝土主体结构，加速结构老化、开裂、破损，降低桥梁整体服役年限，是造成道路桥梁耐久性不足的重要设计原因。

1.2 施工方面

桥梁施工过程中，施工人员未严格遵照设计要求与施工规范开展作业，整体施工标准化程度不足，直接导致工程基础质量存在缺陷。混凝土浇筑工序操作不规范，会使结构内部产生空隙、表面出现病害，降低混凝土密实度与抗渗性能，外界水体和有害介质可侵入结构内部，持续侵蚀主体结构，损耗桥梁使用性能。钢筋绑扎与焊接等关键工序施工质量不达标，会影响钢筋和混凝土的结合效果，降低结构协同受力能力，致使桥梁整体承载力下降，后期运营过程中耐久性问题逐步显现[1]。施工单位为缩减工期、控制成本，弱化现场质量管控，各工序质量检查工作落实不到位。监理单位监督管理工作落实不力，无法及时发现并处理施工质量隐患。同时原材料进场审核管控不严，不合格材料投入施工使用，从源头影响桥梁施工质量，降低道路桥梁的整体耐久性。

1.3 材料方面

道路桥梁工程主要采用水泥、钢材、砂石等基础建材，建材质量与选型合理性直接影响桥梁结构质量与长期耐久性能。进场建材不符合国家及行业质量标准时，会造成桥梁结构先天性能缺陷，降低混凝土结构强度与稳定性，削弱钢材耐腐蚀、抗变形能力。钢材长期使用中会产生锈蚀，有效受力截面持续减小，直接降低桥梁整体承载能力，产生结构性安全隐患。工程选材流程不规范同样会影响桥梁使用年限，选材工作未结合项目所在地环境条件、施工规范及实际运营需求开展，无法适配场地环境对建材的性能要求，腐蚀环境中未使用对应防腐建材，会造成结构持续受外界侵蚀。各类建材选型未考虑材料之间的适配性能，组合使用过程中会出现不良反应，加快材料老化劣化速度，破坏桥梁结构整体完整性与稳定性，最终造成桥梁耐久性下降，缩短工程整体服役周期。

1.4 环境方面

道路桥梁长期暴露在露天自然环境中，各类自然因素会持续作用于桥梁结构，逐步降低建材原有性能。环境温度、湿度变化、紫外线照射及冻融循环，都会对桥梁主体产生持续性负面影响。温度交替变化会使混凝土结构反复伸缩，产生温度应力，应力超过材料抗拉强度时就会引发结构开裂。冻融循环会使混凝土孔隙水分反复冻胀收缩，破坏内部结构整体性，造成材料松散、性能衰减，缩减桥梁服役寿命[2]。工业区域大气中的酸性物质与水汽结合形成腐蚀介质，会持续破坏桥梁混凝土与钢材结构。沿海环境中的氯离子可穿透混凝土保护层，破坏钢筋钝化膜并引发钢筋锈蚀，锈蚀后的钢筋体积膨胀、力学性能下降，进一步造成混凝土开裂、结构受损，最终降低桥梁整体的稳定性与耐久性。

2 道路桥梁养护管理对策

2.1 更新养护管理理念

现阶段道路桥梁养护管理，需摒弃传统重建设、轻养护的老旧工作思路，落实全寿命周期的养护管理模式。养护管理不再局限于道路桥梁运营阶段，而是覆盖工程设计、施工、运营、报废全过程。在工程前期规划阶段，就要结合项目实际情况，提前考虑后期养护工作需求，制定贴合实际的养护方案，科学分配养护资金，保障设施全程运行稳定。同时，摒弃以往故障后维修的被动养护方式，落实预防性养护机制。工作人员需树立主动养护意识，常态化开展道路桥梁检测和运行状态评估，及时排查结构安全隐患。针对设施出现的轻微病害第一时间修复加固，阻止病害持续扩大，杜绝小型问题发展为重大结构故障。这种管理方式可以有效控制养护开支，减少大规模维修造成的资源损耗，切实提升养护工作实效，保障道路交通基础设施安全平稳运行。

2.2 完善养护管理制度

道路桥梁养护工作的规范开展，需要依靠完整的管理制度作为支撑。相关管理部门要对现有的养护管理规章制度和行业标准进行优化完善，明确养护岗位的具体责任、施工流程、质量标准和管理要求，让日常养护和专项养护工作有明确的执行依据。养护单位需要定期组织员工开展制度学习和岗位培训，让管理人员和一线养护人员熟练掌握行业规范与作业标准，提升专业操作水平和规范作业意识。同时，建立长期有效的监督考核机制，根据桥梁养护实际工作制定量化考核细则，对养护作业质量、工作落实情况和最终工作效果进行全面考核。将考核结果与养护经费拨付、单位信用等级、合作资质等直接挂钩，通过硬性考核约束落实各方养护责任，倒逼工作人员严格按照标准开展养护工作，切实履行岗位职责，稳步提升整体养护管理水平，推动道路桥梁养护管理工作朝着标准化、制度化、常态化方向发展。

2.3 创新养护管理技术

在道路桥梁养护工作中，应引入现代化技术手段优化工作方式，提升养护工作的专业水平与实际成效。在检测工作中，可普及应用各类新型检测技术，利用无损检测技术排查桥梁结构内部损伤，精准检测混凝土、钢筋等主体结构的损坏情况，且不会损伤桥梁原有结构[3]。可在桥梁内部布设传感器，实时收集桥梁运行的各项数据，动态监测桥梁运行状态，及时捕捉结构运行异常情况。针对大范围道路桥梁检测，可采用遥感技术，缩短检测周期，提升整体检测效率。与此同时，养护施工需要积极采用新型养护材料与施工工艺。选用高性能修补加固材料，提升桥梁结构强度与整体稳定性，优化结构使用性能。做好桥梁结构的防护处理工作，隔绝水分、腐蚀性物质对桥梁的损害，减缓结构老化、腐蚀等病害发展速度，减少桥梁病害问题，有效延长道路桥梁的实际使用寿命，保障交通设施长期稳定运行。

2.4 提高养护管理人员素质

道路桥梁养护工作的质量，直接取决于一线养护及管理人员的专业能力，人才队伍建设是提升养护管理水平的核心举措。各养护单位需要建立常态化培训制度，根据行业技术更新情况和现场实际工作需求，及时调整培训内容。培训重点围绕桥梁结构基础知识、病害识别与评估、维修施工工艺、施工现场安全管理等核心内容展开，普及行业新型技术和标准化作业流程，弥补工作人员的专业短板，提升实操能力，适配日常养护工作的开展需求。除此之外，单位要健全人员考核与激励制度，搭建常态化奖惩机制。结合员工日常工作表现、作业完成质量、工作成果进行综合考评，对工作优秀的员工给予表彰和奖励。通过优化人才培养模式和岗位发展体系，稳固现有养护团队，吸引专业技术人才加入，畅通员工晋升渠道，有效调动工作人员的工作主动性和责任心，打造专业、规范的养护队伍，为道路桥梁养护管理工作有序开展提供扎实的人才保障。

3 道路桥梁养护管理的实施步骤

3.1 检测与评估阶段

道路桥梁养护工作的第一步是全面检测桥梁整体状况。工作人员需要对桥面、桥梁上下结构以及各类配套

设施进行全面检查，重点测量核对结构尺寸、混凝土硬度、钢筋腐蚀情况、裂缝大小、基础沉降情况等关键数据，摸清道路桥梁的实际运行情况[4]。检测工作结束后，工作人员结合桥梁原有设计数据、施工档案、日常运营记录等资料，对桥梁整体技术状态进行综合评估。通过规范的评估方式，明确桥梁现有病害的种类、损坏程度和产生原因，测算桥梁的承载能力和使用年限，排查存在的安全问题和结构漏洞。检测和评估得出的所有数据、结论，是后续制定养护方案、确定施工内容和施工周期的重要依据，能保证养护工作贴合桥梁实际情况，让养护施工更精准、有效。

3.2 方案制定阶段

开展道路桥梁养护管理方案编制时，首先要取用桥梁日常检测和评估得出的各项数据，参考桥梁实际使用条件、线路通行等级以及工程本身的重要程度，定出养护需要达成的工作目标，主要围绕结构缺陷处理、延长结构使用年限、改善桥梁外观条件开展工作。养护目标确定完成后，组织开展专项养护方案编制。方案内容应当包含具体处置手段、施工材料、现场作业工序、项目工期安排、养护项目经费等部分。选择养护处置手段的时候，要对照桥梁现存病害，区分病害类别和破坏等级，同时兼顾项目资金投入和完工之后的实际使用效果，综合多方面条件对比挑选，选出适合本桥梁的处置方案，以此保障后续现场养护作业可以正常开展，把各项养护相关工作要求落实到位。

3.3 方案实施阶段

养护方案正式实施前需完成全部前置施工准备工作，落实施工人员班组组建，配齐施工所需养护材料与机械设备，按流程完成各项施工审批手续办理，同步布设现场施工标识与安全防护装置，搭建完整现场施工条件。施工开展期间，所有作业内容严格依照既定养护方案及行业施工规范执行，落实全过程施工质量管控与安全管控工作。所有进场养护材料均需开展专项质量核验，核验合格后方可投入使用，杜绝不合格材料用于施工环节。现场施工工艺全过程落实监督管控，严格规范各工序操作流程，保障整体施工质量达标。同时持续落实施工现场常态化安全管理，排查整改现场安全隐患，规范现场作业秩序，全方位保障施工人员作业安全与道路过往车辆、通行人员的通行安全。

3.4 验收与总结阶段

道路桥梁养护施工全部完成后，需组织专项工作人员开展工程验收工作。验收工作严格依据现行行业标准与规范执行，核查内容覆盖整体施工质量、病害治理成效、现场整改落实情况以及全套工程归档资料，逐项核对各项施工指标，确认养护施工全部内容符合工程建设标准，达标后方可完成验收闭环。验收工作结束后，针对桥梁养护全过程开展系统性复盘梳理，梳理养护施工及管理环节中出现的各类问题，查摆工作落实过程中的短板与不足。结合实际施工情况制定对应的整改方式与优化对策，形成完整的工作总结材料[5]。将历次养护工作积累的经验与整改成果落实到后续日常养护、专项施工与管理工作中，形成常态化优化机制，持续完善道路桥梁养护管理体系，稳步提升养护工作质量与整体管理效能。

结语

综上所述，道路桥梁耐久性病害是设计、施工、选材及环境等多重因素共同导致的结果，直接影响交通基础设施运行安全与使用年限。常态化、规范化的养护管理是解决桥梁耐久性能不足的核心举措。落实科学养护模式、完善管理制度、升级技术手段、强化人员能力，配合标准化养护实施流程，可有效治理桥梁病害，延缓结构老化，保障道路桥梁长期稳定服役，夯实道路交通运行保障基础。

参考文献

[1] 吴曙光. 市政道路桥梁耐久性提升关键技术策略研究 [J]. 电脑应用文粹,2024(2):269-271.

[2] 朱毓芳, 龚雪灵. 道路与桥梁工程耐久性设计与施工质量控制 [J]. 运输经理世界,2025(14):124-126.

[3] 焦莎莎. 道路桥梁材料在复杂环境下的耐久性检测与评估体系 [J]. 运输经理世界,2025(15):157-159.

[4] 周欣荣, 招光明. 市政道路桥梁的安全性与耐久性设计 [J]. 黑龙江交通科技,2025,48(11):110-113.

[5] 安旭. 道路桥梁结构耐久性影响因素探究 [J]. 模型世界,2025(20):237-239.