

桥梁伸缩缝病害成因分析与养护对策研究

李伟国

陕西省交通工程咨询有限公司 陕西 西安 710003

【摘要】：桥梁伸缩缝是保障桥梁结构自由变形、提升行车舒适性的重要构件，在长期车辆荷载、环境侵蚀与施工安装缺陷等因素作用下易出现各类病害，直接影响桥梁结构安全与使用寿命。以公路桥梁伸缩缝为研究对象，归纳止水带损坏、伸缩缝啃边、混凝土开裂、钢筋断裂等典型病害，从安装精度、施工质量、后期养护三个维度系统剖析病害产生机理，结合工程实际提出完善管理机制、优化养护工艺、强化日常巡检与及时维修等针对性对策，可有效提升伸缩缝运行稳定性，延长桥梁服役周期，为桥梁养护工程提供技术参考。

【关键词】：桥梁伸缩缝；病害成因；养护对策；结构安全；公路桥梁

DOI:10.12417/3041-0630.26.08.015

引言

桥梁伸缩缝直接关系到桥梁结构受力状态与行车安全，是公路桥梁养护管理中的关键薄弱环节。随着交通荷载量持续增长与服役年限增长，伸缩缝长期处于复杂受力与恶劣环境中，止水带破损、啃边、混凝土裂缝等病害频发，不仅降低行车舒适性，还会引发结构侵蚀、承载力下降等安全隐患。在桥梁运维需求不断提升的背景下，精准识别伸缩缝病害类型、深入剖析内在成因、构建科学高效的养护体系，对保障桥梁长期稳定运行具有重要工程价值。基于此，本文开展桥梁伸缩缝病害成因与养护对策研究，为实际养护工作提供理论支撑与实践指导。

1 桥梁伸缩缝典型病害类型与特征分析

1.1 止水带破损与渗漏

止水带是伸缩缝防水防渗的核心构件，长期受砂石挤压、温度老化与雨水侵蚀，易出现开裂、脱落、撕裂及老化失效等问题。破损后外部水分与杂物直接侵入伸缩缝内部，造成钢梁、锚固钢筋锈蚀，同时侵蚀梁体混凝土与支撑结构，降低结构耐久性，是引发伸缩缝整体病害的主要诱因之一。

1.2 伸缩缝啃边与缺损

伸缩缝与桥面铺装层结合部位因材料刚度差异、车辆荷载反复冲击，易出现混凝土剥落、边角破损、接缝开裂等啃边现象^[1]。啃边病害会形成桥面高差与坑槽，破坏行车舒适性，持续发展将导致伸缩缝锚固区松动，降低结构整体承载力，威胁通行安全。

1.3 混凝土开裂与脱落

伸缩缝周边混凝土受施工质量、荷载冲击与收缩徐变影响，易产生不规则裂缝、蜂窝麻面及块状脱落。混凝土浇筑振捣不密实、养护不到位会直接造成内部缺陷，在车辆反复碾压

与温度应力作用下，微裂缝不断延伸扩张。裂缝会逐步扩展形成贯通性损伤，削弱混凝土结构强度，同时为水分与有害物质提供侵入通道，加速内部钢筋锈蚀，形成病害恶性循环。此类病害会降低伸缩缝锚固可靠性，使结构整体性大幅下降，进一步诱发周边铺装层破损与伸缩装置卡滞。

1.4 锚固钢筋断裂与松动

伸缩缝锚固钢筋长期承受车辆冲击荷载与疲劳应力，易出现应力集中、锈蚀断裂及锚固松动。钢筋布置间距不合理、焊接质量缺陷及混凝土包裹不足，会加剧局部受力失衡与加快腐蚀速度。钢筋失效会直接导致伸缩装置位移超限、整体变形，丧失伸缩功能，严重时引发伸缩缝脱落，对桥梁结构与行车安全构成重大隐患。锚固系统失效后，伸缩缝无法有效传递受力，易引发跳车、异响乃至结构性破坏，显著缩短桥梁整体服役寿命。

2 桥梁伸缩缝病害的多因素成因剖析

2.1 安装工艺与参数控制失当

伸缩缝安装过程中未结合现场温度条件合理设定预拱度与开口长度，易造成橡胶密封带过度拉伸或挤压，长期使用后出现撕裂、脱槽等问题。锚固系统安装定位偏差、焊接质量不达标、连接件紧固不足，会使受力分布不均，产生局部应力集中现象。安装工序与桥梁主体结构衔接不顺畅，也会降低伸缩装置与梁体的整体性，为后期病害发生埋下隐患。

2.2 施工质量管控存在缺陷

伸缩缝区域混凝土施工是病害产生的重要诱因，振捣不密实、养护周期不足、配合比控制不严，会直接造成混凝土强度不足、蜂窝麻面与早期开裂。预留锚固钢筋被随意切割、移位或缺失，导致伸缩装置锚固能力下降，难以承受车辆动荷载冲击^[2]。桥面铺装与伸缩缝结合部位处理不当，两种材料刚度差

异未得到有效过渡，在车辆反复作用下易出现界面开裂与啃边破损。

2.3 运维养护缺失与环境荷载侵蚀

长期高频车辆荷载、超重车辆通行会对伸缩缝形成持续疲劳冲击，加速构件损伤与结构松动。环境因素中的雨水侵蚀、温差循环、砂石杂物堵塞，会加剧止水带老化、钢筋锈蚀与混凝土劣化。日常养护中未能及时清理缝内杂物、检查构件状态、更换失效配件，使微小损伤不断扩展，最终演变为结构性病害。运维体系不完善、巡检频次不足、病害处置不及时，是导致伸缩缝病害持续恶化的关键外部诱因。

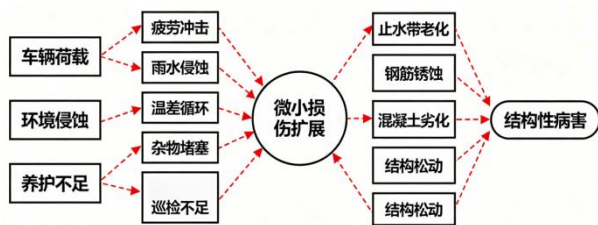


图1 病害多因素演化路径图

3 桥梁伸缩缝病害防控与养护对策研究

3.1 健全全周期养护管理体系与制度保障

建立标准化养护管理制度是伸缩缝长效管理的基础，需明确日常巡检、定期检测与专项维修的职责分工，形成闭环管理机制。依据《公路桥梁养护技术规范》要求，将伸缩缝纳入桥梁技术状况评定核心指标，实行分级管理：对技术状况为3类的桥梁提高检查频次，检查周期缩短至每年1次，确保及时掌握病害发展动态。制定养护作业标准化流程，规范检查内容与记录要求，包括缝内杂物堆积情况、橡胶密封带破损度、型钢变形量、锚固区混凝土完好性等关键参数，所有数据需形成电子化档案，为病害趋势分析与维修决策提供数据支撑。

3.2 强化病害针对性维修处置

针对不同类型病害采用精准化维修工艺，提升维修质量与耐久性。止水带破损面积超过10cm²时，及时更换同型号止水

带，更换后采用密封胶填充缝隙，确保防水性能达标；啃边病害深度超过5cm、面积大于0.1m²时，凿除破损混凝土至坚实基层，采用C40补偿收缩混凝土重新浇筑，衔接部位采用界面剂处理，增强与原结构的粘结力^[3]。混凝土开裂宽度≥0.2mm时，采用压力注浆工艺注入环氧浆液，注浆压力控制在0.3-0.5MPa，确保浆液填充密实；锚固钢筋断裂数量超过总数的5%时，拆除破损钢筋，重新植入同规格钢筋，植入深度不小于15倍钢筋直径，焊接固定后进行防腐处理。维修完成后需进行不少于3天的养护与荷载试验，确保维修部位满足设计承载力要求。

3.3 健全长效养护管理机制

构建“预防为主、防治结合”的长效养护体系，延长伸缩缝服役寿命。制定伸缩缝专项养护方案，明确养护责任分工，将养护工作纳入桥梁运维绩效考核，确保养护工作落地落实。定期对伸缩缝进行清洁，每月清理缝内砂石、杂物不少于2次，避免堵塞导致伸缩失效；每半年对伸缩装置进行除锈、防腐处理，采用环氧富锌底漆涂刷，涂层厚度控制在80-100μm，提升抗腐蚀能力。严格管控通行荷载，在桥梁入口设置限重标识，严禁超重车辆通行，减少车辆荷载对伸缩缝的疲劳冲击。同时，建立养护档案，详细记录伸缩缝安装、巡检、维修等信息，为后续养护工作提供数据支撑，确保伸缩缝完好率保持在95%以上，延长桥梁整体服役周期。

4 结语

桥梁伸缩缝作为公路桥梁的关键受力构件，其完好状态直接决定结构安全与通行质量。止水带损坏、啃边、混凝土裂缝、钢筋断裂等病害，是安装偏差、施工管控不足、后期养护缺失等多重因素共同作用的结果。通过规范安装施工、强化过程管控、建立常态化巡检机制、落实精细化养护与及时维修更换，能够显著降低病害发生率，提升伸缩缝耐久性与可靠性。系统开展病害成因分析并实施综合养护对策，可有效延长桥梁使用寿命，保障路网运行安全稳定，为公路桥梁运维管理提供实用支撑。

参考文献：

[1] 田伟,彭钺,孙艳刚,等.桥梁伸缩缝病害分析与养护维修技术探讨[J].四川建材,2025,51(07):164-167.
 [2] 罗浩,王锴,晏亮,等.公路桥梁常见病害及成因分析[J].中国水运,2021,(13):148-150.
 [3] 梁勇.公路桥梁病害成因与养护管理措施研究[J].交通世界,2022,(15):72-73+103.