

桥梁伸缩缝病害成因分析与养护对策

池建勇

德州市公路事业发展中心平原分中心 山东 德州 253100

摘要: 桥梁伸缩缝常见病害包括填缝材料破损、装置松动变形、与桥面衔接处开裂破损、堵塞积水及钢板锈蚀损坏等,成因涉及设计、施工、使用、环境及养护等多方面。为此,需采取针对性养护对策,包括做好日常清理、检查与维护;立足源头构建防护体系预防病害;根据病害程度分类施策;并从机制、人员、材料工具等方面优化养护管理,以保障桥梁通行安全。

关键词: 桥梁伸缩缝;病害分析;养护

引言:桥梁伸缩缝作为桥梁结构的关键部位,其运行状态直接影响桥梁的安全与耐久性。然而,受设计、施工、使用、环境及养护等多重因素影响,伸缩缝常出现填缝材料破损、装置松动变形、与桥面衔接处开裂等多种病害。为有效应对这些问题,本文将深入剖析病害成因,并从日常养护、病害预防、处置及养护管理优化等方面,提出针对性养护对策。

1 桥梁伸缩缝常见病害类型

1.1 伸缩缝填缝材料破损、老化

伸缩缝填缝材料长期处于复杂受力状态,承受车辆反复碾压和冲击,同时受到环境因素的持续作用,易出现破损、老化现象。材料老化主要表现为失去原有弹性和韧性,出现硬化、开裂、粉化等情况,无法有效适应桥梁结构的伸缩变形。破损则多体现为局部脱落、破损缺口,导致填缝材料失去密封作用,外部水分和杂物易渗入伸缩缝内部,加剧其他病害的产生和发展,影响伸缩缝的正常使用功能。

1.2 伸缩缝装置松动、变形

伸缩缝装置松动、变形是较为常见的病害之一,主要源于长期的车辆荷载作用和结构自身变形影响。车辆通行时产生的竖向和水平冲击力,会不断作用于伸缩缝装置,导致装置连接部位出现松动,紧固件出现松动甚至脱落。变形则表现为伸缩缝装置整体或局部出现弯曲、扭曲、错位等情况,无法正常实现伸缩功能。装置松动和变形会进一步加剧车辆通行时的颠簸,增大伸缩缝的受力负荷,形成恶性循环,加速伸缩缝的损坏。

1.3 伸缩缝与桥面衔接处开裂、破损

伸缩缝与桥面衔接处是受力集中的关键部位,易出现开裂、破损病害。该部位需要同时承受桥面结构的伸缩变形和车辆荷载的直接冲击,若衔接部位施工精度不足或材料粘结性能不佳,长期使用后会出现缝隙,进而

发展为开裂。开裂后若未及时处置,会逐渐扩大,形成破损缺口,导致桥面铺装与伸缩缝装置分离。这种病害会影响桥面的平整度,车辆通行时产生的冲击力会直接作用于破损部位,加剧破损程度,同时可能导致雨水渗入桥梁结构内部,影响桥梁的耐久性^[1]。

1.4 伸缩缝堵塞、积水

伸缩缝堵塞、积水多由外部杂物堆积和排水不畅导致。日常使用中,路面的泥沙、碎石、落叶等杂物会逐渐落入伸缩缝内部,若未及时清理,会不断堆积,导致伸缩缝被堵塞,无法正常实现伸缩功能。堵塞后,雨水等外部水分无法及时排出,会在伸缩缝内部形成积水。积水长期滞留会侵蚀伸缩缝装置和填缝材料,加速材料老化和装置锈蚀,可能渗入桥梁结构内部,影响桥梁主体结构稳定性和耐久性,进一步诱发其他各类病害。

1.5 伸缩缝钢板锈蚀、损坏

伸缩缝钢板作为伸缩缝装置的重要组成部分,长期暴露在外部环境中,易出现锈蚀、损坏现象。环境中的雨水、湿气以及酸碱盐等腐蚀性物质,会不断侵蚀钢板表面,破坏钢板的防护层,导致钢板发生锈蚀。锈蚀初期表现为表面出现锈迹,随着锈蚀程度的加剧,钢板厚度会逐渐减薄,强度和刚度大幅下降,进而出现局部破损、穿孔等情况。钢板锈蚀、损坏会直接影响伸缩缝装置的整体承载能力和伸缩功能,严重时会导致伸缩缝装置失效,影响桥梁的正常通行安全。

2 桥梁伸缩缝病害成因分析

2.1 设计因素

伸缩缝类型选择不合理是设计阶段引发病害的核心原因。不同类型的伸缩缝在承载性能、耐用性和适配场景上存在显著差异,设计过程中若未充分结合桥梁整体结构特点、使用功能需求和长期运营负荷,盲目选用伸缩缝类型,会导致伸缩缝使用过程中受力状态不均衡,

局部应力集中现象突出,进而加速伸缩缝材料老化和结构损坏,为后续各类病害发生埋下隐患。伸缩量计算偏差直接影响伸缩缝适配性,计算值过小会使伸缩缝在桥梁结构热胀冷缩时无法正常伸缩,被强制挤压后出现破损变形,计算值过大则会导致伸缩缝间隙过大,车辆通行时冲击荷载大幅增加,加剧磨损。结构设计不完善会造成伸缩缝与桥梁主体结构衔接不畅,受力集中关键部位缺乏有效防护,长期承受车辆荷载和环境影响后,易出现松动开裂,显著缩短使用寿命。

2.2 施工因素

施工工艺不规范直接降低伸缩缝施工质量,影响长期使用性能。施工过程中若未遵循标准作业流程,会导致伸缩缝安装角度偏差、固定装置安装不牢固,使伸缩缝无法处于最佳工作状态,长期使用后易出现松动移位,诱发各类病害^[2]。施工材料质量不达标会大幅削弱伸缩缝整体性能,填缝材料、紧固件等核心材料若不符合质量要求,其抗老化抗冲击和耐腐蚀能力会显著下降,在车辆荷载和环境因素共同作用下,短期内就会出现破损老化松动现象。施工精度不足会导致伸缩缝与桥面衔接不平整,车辆通行时产生额外冲击荷载,加剧受力集中,加速损坏。桥面与伸缩缝衔接施工不当会导致衔接部位粘结不牢固,使用中易出现缝隙开裂,雨水杂物易渗入,进一步诱发其他病害,形成恶性循环。

2.3 使用因素

车辆荷载作用影响是伸缩缝病害产生和发展的重要使用因素,对使用寿命影响显著。车辆通行时会产生竖向压力和水平冲击力,这些作用力持续反复作用于伸缩缝装置,长期下来会导致伸缩缝材料出现疲劳损耗,结构出现松动磨损,逐渐出现破损,影响正常伸缩功能。车辆通行频率及重载影响会进一步加剧损坏程度,通行频率过高会使伸缩缝无法得到充分休息缓冲,材料疲劳速度加快,重载车辆产生的超大荷载会超出伸缩缝设计承载能力,导致伸缩缝快速出现变形破损,甚至结构失效。日常使用中的人为损坏也会对伸缩缝正常使用造成不良影响,各类人为活动造成的碰撞刮擦,会直接破坏伸缩缝结构完整性和表面防护层,导致防护能力下降,加速病害发展蔓延,缩短使用寿命。

2.4 环境因素

温度变化导致结构伸缩异常是引发伸缩缝病害的主要环境诱因。环境温度会呈现周期性变化,这种变化会使桥梁主体结构和伸缩缝装置同步发生热胀冷缩,若伸缩缝伸缩性能无法及时适配这种结构变形,会在内部产生附加应力,长期积累的应力会导致伸缩缝出现开裂变

形,影响正常使用。雨雪地下水侵蚀会破坏伸缩缝材料性能,缩短使用寿命。雨水雪水和地下水会渗入伸缩缝内部,浸泡填缝材料,加速其老化软化和破损,同时水分会侵蚀伸缩缝金属构件,引发锈蚀,导致金属构件强度下降。酸碱盐等腐蚀性物质会破坏伸缩缝表面防护层,进一步腐蚀内部金属结构和填缝材料,降低整体强度和耐久性,长期作用下会导致伸缩缝各类损坏,影响桥梁通行安全^[3]。

2.5 养护因素

日常检查不及时会导致伸缩缝早期病害无法及时发现和处置,是加剧病害的重要原因。许多伸缩缝初期病害症状较为隐蔽,不易察觉,若缺乏定期全面的日常检查,会使早期轻微破损松动老化等问题无法及时发现,这些轻微问题会在车辆荷载和环境因素持续作用下逐渐发展,最终形成严重病害,增加后续养护难度。养护措施不到位会无法有效延缓伸缩缝老化和损坏速度,若未定期对伸缩缝进行清理维护和补修,会导致杂物内部堆积,影响伸缩功能,同时填缝材料老化破损等问题会持续加剧,大幅降低使用性能。病害初期处置不及时会导致病害快速蔓延,早期轻微病害若能及时采取有效处置措施,可避免进一步发展,若处置不及时,会使病害范围扩大程度加重,不仅增加养护成本,还会缩短使用寿命。

3 桥梁伸缩缝养护对策

3.1 日常养护措施

日常养护是保障桥梁伸缩缝正常运行的基础前提,需始终坚持常态化、精细化的作业理念,聚焦关键环节做好全方位养护,重点落实三项核心工作内容。定期清理伸缩缝杂物,全面清除缝隙内部及周边的淤积物、废弃物,确保缝隙内部无任何堵塞情况,防止杂物长期堆积阻碍伸缩装置的正常伸缩功能,进而引发结构应力集中现象,加剧伸缩部件的磨损消耗,清理作业需严格遵循及时、彻底的核心原则,结合伸缩缝的实际使用频次和污染程度,合理确定科学的清理周期,始终保持缝隙的通畅性。定期检查伸缩缝状态,全面细致排查伸缩装置的平整度、密封性、连接部位牢固性等各项关键技术指标,对检查过程中的每一个细节进行详细记录,准确标注检查时间、具体检查结果以及存在的细微隐患,为后续养护工作的有序开展提供精准的数据支撑,便于及时发现潜在问题并采取针对性措施妥善处理。对填缝材料进行定期维护、补填,持续关注填缝材料的老化、开裂、脱落等各类异常情况,一旦发现问题立即进行修补或更换作业,确保填缝材料始终具备良好的密封性能和伸缩性能,有效阻隔雨水、尘土等各类有害物质侵入伸缩缝

内部,切实保护桥梁主体结构的安全稳定^[4]。

3.2 病害预防措施

病害预防需立足源头管控,紧密结合伸缩缝的结构使用特性和实际运行环境,构建全方位、多层次的防护体系,从根本上降低病害发生概率。优化伸缩缝使用过程中的防护措施,进一步完善伸缩装置的防护结构设计,强化防护部件的安装质量,减少外界各类因素对伸缩缝的直接冲击和磨损,显著提升伸缩装置的抗损耗能力,有效延长其使用寿命。针对不同环境因素采取针对性的防护措施,结合各类环境条件的具体影响特点,针对性强化伸缩缝的抗腐蚀、抗老化、抗冻融防护处理,通过科学合理的防护工艺和措施,降低环境因素对伸缩缝材料性能和结构完整性的破坏,最大限度减少各类病害的发生。加强对通行车辆的管控引导,健全车辆通行管理机制,规范车辆通行秩序,合理控制车辆通行速度,严禁车辆违规碾压、碰撞伸缩缝部位,有效减少车辆荷载对伸缩缝的瞬时冲击和长期磨损,从使用环节全面规避病害诱因,保障伸缩缝始终处于稳定、安全的运行状态。

3.3 病害处置措施

病害处置需严格坚持“早发现、早处置、分类施策、科学高效”的核心原则,根据伸缩缝病害的不同严重程度,制定并落实针对性的处置措施,确保病害得到有效解决。轻微病害的及时修补方法,针对伸缩缝出现的细微开裂、填缝材料局部脱落、部件轻微松动等轻微病害,第一时间开展修补作业,彻底清理病害部位的杂物和破损材料,选用与原有材料适配性强的修补材料进行填补、加固处理,确保修补部位平整、密封,快速遏制病害的进一步发展蔓延,避免轻微病害逐步升级为严重病害。中度病害的加固、整改措施,对于出现明显变形、部件松动严重、缝隙变大、局部破损较为明显等中度病害,全面细致排查病害产生的根本成因,对受损部件进行全面的加固处理,精准调整伸缩装置的安装精度,彻底整改存在的各类安全隐患,全面恢复伸缩缝的正常使用功能,显著提升其承载能力和伸缩性能。重度病害的更换、重建措施,针对伸缩缝出现严重破损、部件断裂、变形无法修复、核心部件老化失效等重度病害,及时拆除受损的伸缩装置,严格按照相关技术标准重新选型、规范安装,确保新建伸缩缝完全符合使用要求和标准,从根本

上解决病害问题,切实保障桥梁的通行安全。

3.4 养护管理优化

养护管理优化是提升桥梁伸缩缝养护质量和作业效率的关键举措,需从机制、人员、材料工具等多个核心方面进行全面完善,构建科学高效的养护管理体系。建立常态化养护机制,明确各环节的养护职责、规范的养护流程和严格的养护标准,结合伸缩缝的实际运行状况和使用需求,合理制定详细的养护计划,细化日常养护、定期检查、病害处置的具体要求和周期,实现养护工作的规范化、制度化、常态化开展,确保养护工作无缺位、无漏位。提升养护人员专业能力,加大对养护人员的专业培训力度,定期组织开展专项培训活动,重点讲解伸缩缝的结构特性、先进养护技术、病害识别方法和科学处置技巧,全面提升养护人员的专业素养和实操能力,确保养护人员能够熟练掌握各类养护技能,规范开展各项养护作业。优化养护材料与工具选择,优先选用耐久性强、适配性好、施工便捷且环保的养护材料,逐步替代传统老旧、性能不佳的材料,显著提升养护效果和伸缩缝的耐久性。

结束语:桥梁伸缩缝的养护至关重要,关乎桥梁通行安全与使用寿命。日常养护、病害预防、处置及管理优化等环节紧密相连、缺一不可。只有坚持常态化、精细化作业理念,构建全方位防护体系,严格遵循病害处置原则,完善养护管理机制,提升人员专业能力,优化材料工具,才能有效降低病害发生率,保障伸缩缝正常运行,为桥梁安全稳定运营筑牢根基。

参考文献:

- [1]周建庭,何林滔,梁明学,等.公路桥梁伸缩缝病害智能诊断与快速处治技术研究[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2022,41(09):1-9.
- [2]赵启林,刘其伟,张宇,等.梳齿板式伸缩缝钢齿板脱落机理与抗拔优化设计[J].公路交通科技,2023,40(06):62-70.
- [3]王鹏,刘寒冰,张洪伟,等.寒冷地区桥梁伸缩缝混凝土冻融损伤机理及防护措施[J].建筑材料学报,2021,24(02):330-338.
- [4]李万恒,杨永清,李赫.模数式桥梁伸缩缝病害成因及耐久性提升技术[J].公路,2023,(08):170-175.