

高速公路养护中桥梁伸缩缝维护措施探讨

阚金泉

江苏现代路桥有限责任公司, 江苏 南京 210000

[摘要]桥梁伸缩缝属于高速公路桥梁结构的重要部分,它的工作状况直接影响到行车的安全和舒适。文中对高速公路桥梁伸缩缝养护的重要性和设计选型不合理、施工质量控制不到位、超载车辆长期作用影响、温度变化和自然环境影响、日常养护管理不足五种病害成因进行了详细的分析,在此基础上提出了建立常态化的巡查检测机制、加强伸缩缝的清洁和排水、及时修补损坏的构件和密封装置、对钢构件进行防腐和加固、提高养护施工质量和管理水平等有针对性的养护措施,为高速公路桥梁伸缩缝精细化养护提供技术上的参考。

[关键词]高速公路养护;桥梁伸缩缝;病害成因;维护措施

DOI: 10.33142/sca.v9i6.19800

中图分类号: U445.7

文献标识码: A

Discussion on Maintenance Measures for Bridge Expansion Joints in Expressway Maintenance

KAN Jinquan

Jiangsu Xiandai Road and Bridge Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract: Bridge expansion joints are an important part of highway bridge structures, and their working condition directly affects the safety and comfort of driving. The article provides a detailed analysis of the importance and design selection of maintenance for expansion joints in highway bridges, inadequate construction quality control, long-term effects of overloaded vehicles, temperature changes and natural environmental impacts, and inadequate daily maintenance management. Based on this, targeted maintenance measures are proposed, including establishing a regular inspection and testing mechanism, strengthening the cleaning and drainage of expansion joints, timely repairing damaged components and sealing devices, anti-corrosion and reinforcement of steel components, improving maintenance construction quality and management level, etc., so as to provide technical reference for the fine maintenance of expansion joints in highway bridges.

Keywords: highway maintenance; bridge expansion joints; disease causes; maintenance measures

引言

伸缩缝属于桥梁结构当中应对温度改变和荷载变形的重要部分,也是直接关联行车安全和舒适程度的敏感区。随着高速公路运行时间的增加,桥梁伸缩缝在长期受到车辆荷载、自然环境等多方面因素的影响下,老化和损坏的问题越来越严重。伸缩缝损坏会造成行车颠簸、噪声增大,雨水如果通过它进入梁体内部,很容易造成钢筋锈蚀、结构变形,对桥梁的安全构成潜在的危险。同时,老旧桥梁伸缩缝容易产生裂缝、沉降、构件脱落等病害,不仅会使桥梁的使用寿命降低,而且会对通行的安全性造成威胁。因此对高速公路桥梁伸缩缝的养护措施进行深入研究,对保证行车安全、提高桥梁使用寿命有重要的现实意义。

1 高速公路桥梁伸缩缝养护的重要性

桥梁伸缩缝属于桥面系重要组成,主要起到适应桥梁

由于温度变化、混凝土收缩徐变和车辆荷载作用所造成的纵向位移,保证桥梁上部结构在变形过程中联接紧密的作用。高速公路车流量大、行车速度快,对桥面平整度和行车舒适性有更高的要求,伸缩缝工作状态的好坏直接关系到通行体验和结构安全。伸缩缝装置在桥梁上属于易损件,养护不到位会造成桥梁结构受力失衡,进而影响桥梁的承载能力。合理的养护可以提高桥梁的使用寿命,也能保证道路的畅通、行车的方便。从全生命周期的角度来说,及时有效的伸缩缝维修可以减缓病害的恶化,防止小修变成大修,进而大大减少全寿命养护费用。因此,科学的及时养护会使伸缩缝处出现跳车现象,这是国内目前比较常见的病害,并且越来越突出。加强伸缩缝养护管理,已经成为高速公路精细化养护工作的重要发力点。

2 桥梁伸缩缝病害成因分析

2.1 设计选型不合理因素

设计选型属于影响伸缩缝功能发挥的第一个环节。设计阶段如果对桥梁所在地区气候条件、交通荷载特点以及结构变形情况没有做足够调研,那么就容易造成伸缩缝选型错误。设计时梁端部没有慎重考虑,在反复荷载的作用下,梁端破损造成伸缩装置失灵。另外,变形量计算有误,选用的伸缩间距太大,造成伸缩装置损坏。另外选择不合适的伸缩量的伸缩缝型号也会造成行车跳车等现象。伸缩装置自身构造刚度不够、锚固构件强度不够等问题,在营运过程中都会出现不同程度的破坏^[1]。有些桥梁的设计考虑了将来交通量的增加,但是伸缩缝在运营后期不能承受较大的荷载,造成结构破坏。

2.2 施工质量控制不到位因素

施工质量直接影响伸缩缝的初始使用性能。伸缩缝安装过程中任何一个疏忽,都会成为后期病害的“先天病灶”。常见的施工质量问题有安装过程中形成的误差(施工技术水平影响较大),安装焊接时连接筋与锚筋的连接形式及焊接长度不符合焊接要求,采用点焊连接,槽内清理不彻底造成新旧混凝土结合不良,锚固区混凝土浇筑不密实,定位角钢位置不正确,致使伸缩装置不能正常工作。锚固区是保证伸缩缝正常工作的关键部分,但是由于施工及交通荷载的影响容易产生病害,严重影响桥梁的使用质量和行车安全。工程实践当中,某项目伸缩缝施工后不久便出现锚固混凝土开裂情况,经调查得知是由于槽内清理不彻底造成新旧混凝土结合不良所致;另一项目因钢筋焊接不到位,在重车碾压下出现型钢松动的现象。

2.3 超载车辆长期作用影响

超载运输属于造成伸缩缝疲劳损坏的外部重要因素。桥梁伸缩缝由于经常受到车辆荷载的反复冲击,很容易造成结构疲劳破损,增大了维修更换的难度。超载车辆的轴重远远大于设计标准,它给伸缩缝带来的冲击力使得型钢、锚固钢筋等构件长时间处在高应力之中,从而加快了疲劳累积损伤的速度。超载现象造成伸缩缝两侧出现高低不平、上下错位等病害,病害发展会形成比较明显的跳车现象,

对梁体造成较大的冲击力。经过研究发现车辆超载对于胀缝破坏的影响比较明显,车辆超载的荷载是引起伸缩缝损坏的一个主要因素。一旦伸缩缝出现初始缺陷,重载车辆反复冲击就会使病害迅速扩大,修复难度也越来越大。

2.4 温度变化与自然环境影响

桥梁伸缩缝长时间处于自然环境之中,气候状况对它的耐久性有着直接的影响。由于长时间的车辆碾压、雨水冲刷、紫外线照射等原因,伸缩缝的橡胶条会出现老化开裂、混凝土边缘破损剥落的现象。主要影响有橡胶密封件硬化、冻裂、老化加快等;锚固混凝土冻融酥松、开裂,伸缩缝间隙结冰造成卡滞,强行伸缩容易造成型钢变形,寒冷地区混凝土本身的多孔结构,在冬季冻融循环下容易出现酥松脱落现象^[2]。锚固区混凝土受温度应力影响容易产生裂缝,露骨、露筋说明混凝土保护层已经失效,钢筋容易受到腐蚀,强紫外线会加快锈蚀。由于自然因素长期影响,伸缩缝的服役环境十分恶劣,损耗速率比桥梁其他部位要快得多。

2.5 日常养护管理不足因素

日常养护管理是防止伸缩缝病害积累的防线,但是在实际工作中存在着许多薄弱环节。由于部分养护单位对伸缩缝检查频率低、范围小,日常养护不到位、管理意识不强,造成初期小病害发展成大问题。从养护角度来讲,养护不足主要是体现在两个方面,即伸缩缝长期不通畅,积存的碎石、泥沙等杂物堵塞了缝口,伸缩功能无法发挥出来;密封橡胶带破了没有及时更换,使桥面水渗透到梁体里造成钢筋锈蚀;锚固混凝土有损时没有及时修补,病害一直发展下去。传统的橡胶止水带安装完成后,伸缩缝槽钢内积存的碎石、杂物经由车辆碾压,很容易造成止水带破损,从而加快了其腐蚀老化速度,每年都需要频繁更换,耗费大量的人力物力,封闭交通维修时还会给群众出行带来不便。与传统的养护材料和工艺相比,传统橡胶止水带除了要定期更换外,还会消耗大量的人力、物力,并且在封闭交通维修时给群众出行造成不便。伸缩缝典型病害表现、原因及危害如下表所示,以供日常养护管理时作为对照使用。

表1 伸缩缝典型病害表现、成因及危害汇总表

病害类型	典型表现	主要成因	潜在危害
锚固区混凝土破损	混凝土开裂、剥落、露筋、坑洞	施工浇筑不密实、荷载冲击、冻融循环	锚固强度下降、型钢松动脱落、跳车加重
橡胶密封件老化损坏	橡胶条开裂、脱落、硬化失效	紫外线照射、长期疲劳、选材不当	桥面水渗入、梁体钢筋锈蚀、结构耐久性下降
型钢变形断裂	型钢弯曲、断裂、连接脱焊	超载冲击、安装误差、锚固松动	跳车严重、行车冲击加大、存在安全隐患
伸缩缝堵塞失效	缝内积存碎石泥沙、排水不畅	日常清洁不到位、养护意识薄弱	伸缩功能丧失、防水失效、结构受力异常
锚固钢筋松动	焊接点脱落、锚固螺栓松动	焊接质量差、养护检查遗漏	整体结构失稳、伸缩装置脱离梁体

3 高速公路桥梁伸缩缝维护措施

3.1 建立常态化巡查检测机制

巡查检测是发现伸缩缝初期病害、实行预防性养护的前提。应建立日常巡查、经常检查、定期检测三级排查机制,对伸缩缝状态实行分级管理。日常巡查每周不少于一次,重点观测伸缩缝有无异响、堵塞、明显高差等状况,经常巡查每月至少一次,对病害种类和严重程度进行记载,定期检测按照“分级管理、重点突出”的原则进行,技术状况评定为3类的桥梁实行“提高一级管理”,缩短检查周期,保证桥梁健康动态的及时掌控。对每一道伸缩缝建立病害台账,记录病害类型和程度,分缝制一缝一策维修方案。另外,可以利用无人机巡检、AI 图像识别等新的技术手段来提高检测的效率和准确度。伸缩装置一般养护应符合以下要求:伸缩装置应平整、直顺、伸缩自如,处于良好的工作状态,有堵塞时应及时清除,出现渗漏、变形、开裂、行车有异常响声、跳车时应及时维修。

3.2 加强伸缩缝清洁与排水维护

保持伸缩缝清洁畅通,是防止病害发生最根本的养护方法。日常养护时,要定时清除伸缩缝槽口的淤积物,清除掉淤积的泥沙、碎石等杂物,保证伸缩缝自由伸缩且排水顺畅。梳齿板、异型钢类伸缩缝表面每季度做一次清缝,伸缩装置下方梁端缝隙每年清理不少于两次。雨季来临之前、冬季节之前,要加强对伸缩缝的清理与检查,防止由于排水不畅造成积水腐蚀构件。同时要经常测量伸缩装置的间隙,在气温最高、最低时及时测量,不得小于设计最小间距和大于设计最大间距。对桥梁伸缩缝处沥青路面层内部积水问题可以从设计、施工、运营管养三个方面进行系统防治,大大延长桥梁沥青路面层使用寿命,减少后期维修。

3.3 及时修复损坏构件和密封装置

对已经出现损坏的伸缩缝构件要及时进行修复或者更换,防止病害进一步扩大。型钢断裂或者变形时,应凿除锚固区破损的混凝土,清理作业面,对断裂型钢和止水带进行修复,再用新拌混凝土浇筑锚固区。密封橡胶带(止水带)损坏应及时更换,密封橡胶带选择要符合原设计规格及性能要求。在材料选择上可以推广使用新型密封材料。传统的橡胶条易老化、破损,需要定期清理伸缩缝、更换破损的橡胶条,耗费人力、物力、财力^[3]。新型 W810 桥梁伸缩缝专用密封胶具有密封性好、施工程序简单、抗老化性强、耐腐蚀、适应温差、抗拉裂延长率高等特点,一次更换可使用 3~5 年,既节省养护成本,又提高养护效率。施工后胶体表干仅 1h 即可开放交通,大大缩短了传

统工艺的封闭时间,并且使用寿命可以达到五年以上。对于锚固区快速修补,可以使用快速修补砂浆等新材料。缩减维修封闭时间,最大程度地减少对高速公路通行造成的影响。

3.4 开展钢构件防腐与加固处理

钢构件属于伸缩缝的主要构成部分,它的防腐效果好坏直接影响到伸缩缝的长久耐用状况。在潮湿环境以及融雪剂使用的地方,钢构件的锈蚀问题比较严重。养护时要定时查看型钢表面涂层情况,对锈蚀处及时实施除锈和涂装。对锚固区钢筋锈蚀,应先凿除松散的旧混凝土,再对钢筋进行除锈、补焊,必要时用环氧树脂涂层钢筋等耐腐蚀材料代替。加强型模数式伸缩装置采用卡榫结构焊接连接,将锚固钢板与边梁型钢和尾翼焊接长度从传统的 50~60mm 增大到 160~200mm,大大提高了伸缩装置的整体锚固性能,解决了由于锚固能力不足造成的伸缩装置失效、锚固区混凝土破损等传统病害,伸缩装置整体锚固性能的提高也减小了车辆过缝时对梁体的冲击。对螺栓、螺母等连接件每季度进行一次保养,松动及时紧固,不得省略弹簧垫片。采取以上措施可以大大提高伸缩缝的抗冲击能力以及使用寿命。

3.5 提高养护施工质量管理水平

养护施工质量是保证维护措施有效落实的根本保证。伸缩缝维修更换施工过程中要严格按有关技术规程执行,做好全过程的质量控制工作。槽内不清理干净是工程质量的禁忌,槽内清理不彻底会造成新旧混凝土结合不良,所以必须将槽内杂物彻底清除,作业面保持干燥无尘。锚固钢筋焊接应饱满牢固,不得采用点焊连接,焊接长度应符合规范要求。混凝土浇筑应采用 C50 钢纤维混凝土或环氧混凝土,保证锚固区强度满足设计要求。养护作业期间还要注意环境温度的控制,板式橡胶伸缩装置更换的时间应选在春秋季节。施工完毕后要认真做好质量检验工作,主要对平整度、伸缩缝、锚固力等进行检查^[4]。另外还要加强养护施工人员的技术培训,提高全员的质量意识和操作技能,促使养护工作由粗放型向精细化转变。

4 结语

桥梁伸缩缝属于高速公路桥梁结构的敏感性重要构件,保养得好坏关系到行车的安全和桥梁的耐久性。本文从设计选型、施工质量、超载影响、自然环境、日常养护管理五个方面对伸缩缝病害成因进行系统分析,提出巡查检测、清洁排水、构件修复、钢构件防腐、施工质量控制五种有针对性的维护措施。伸缩缝是埋设在桥梁结构缝隙里的重要构件,可以满足桥梁由于温度、混凝土收缩和徐

变等作用而产生的纵向膨胀和收缩变形的需求,养护水平直接影响到桥梁的使用性能和寿命。高速公路养护工作要以预防为主、防治结合为原则,把伸缩缝的养护工作纳入日常管理之中,积极采用新材料、新技术、新工艺,推进智慧化养护手段的运用,不断提高养护工作的专业化、精细化程度,为高速公路的安全畅通提供有力保障。

[参考文献]

[1]钟曼君.高速公路养护中桥梁伸缩缝维护探讨[J].工程建设与设计,2025(14):207-209.

[2]裴选平.高速公路养护中桥梁伸缩缝维护措施探讨[J].交通世界,2024(20):147-149.

[3]代丁丁.基于高速公路养护管理中桥梁伸缩缝维护分析[J].建材与装饰,2019(10):272-273.

[4]戴存.高速公路养护管理中桥梁伸缩缝的维护[J].科技风,2021(21):106-107.

作者简介: 阚金泉(1999—),男,江苏扬州人,助理工程师,南京林业大学土木水利专业毕业,现就职于江苏现代路桥有限责任公司,从事高速公路养护工作。