

公路桥梁伸缩缝病害成因分析及预防措施探讨

陈 成

陕西交通控股集团有限公司靖富分公司 陕西延安 717400

摘 要：公路桥梁伸缩缝在长期使用中易出现多种病害。材料质量不佳，如钢材强度不足、橡胶密封材料耐老化性差会引发病害；设计不合理，包括伸缩量计算不准、结构形式和连接方式不当也会致其损坏。这些病害影响行车舒适性，使车辆部件磨损加剧，干扰驾驶操作，还威胁桥梁结构安全，产生额外应力、腐蚀钢筋。预防需选用优质材料、优化设计、规范施工，后期建立检查制度、及时养护维修、完善档案管理，以保障伸缩缝正常运行和桥梁长久安全。

关键词：公路桥梁；伸缩缝；病害成因；预防措施

引言

公路桥梁作为交通网络的关键枢纽，其安全性和稳定性直接关乎交通运输的顺畅与人们的出行安全。伸缩缝作为桥梁结构中不可或缺的部分，能够有效调节桥梁因温度变化、车辆荷载等因素产生的变形，保障行车的平顺性。但在实际使用过程中，伸缩缝长期承受车辆荷载的反复冲击、环境因素的侵蚀以及桥梁自身结构变形的影响，容易出现变形、破损、堵塞等多种病害。这些病害不仅会降低行车的舒适性，加剧车辆部件的磨损，更会对桥梁结构的安全构成严重威胁，甚至可能引发更为严重的安全事故。

一、公路桥梁伸缩缝常见病害表现

（一）伸缩缝变形

公路桥梁伸缩缝在长期使用过程中，会受到车辆荷载的反复作用。车辆行驶时产生的冲击力和振动，会使伸缩缝不断承受应力变化。外界环境温度的频繁变化也会导致伸缩缝材料热胀冷缩，若伸缩缝的设计不能很好地适应这种变形，就容易出现变形情况。桥梁自身的结构变形，如基础沉降、梁体位移等，也会对伸缩缝产生影响，使其无法正常伸缩，进而导致变形，影响桥梁的正常使用性能和行车的平顺性。另外，在重载车辆日益增多的情况下，超重荷载对伸缩缝的破坏性作用更为显著，会加速其变形过程。若周边地质条件不稳定，也会间接影响桥梁结构，进一步加剧伸缩缝的变形程度。

（二）伸缩缝破损

伸缩缝破损是较为常见的病害。一方面，车辆的长

期碾压，尤其是重型车辆的频繁通过，会对伸缩缝造成直接的机械损伤，使得伸缩缝的构件出现裂缝、断裂等情况。另一方面，外界环境中的雨水、冰雪、腐蚀性物质等会侵蚀伸缩缝材料，降低材料的性能，加速其老化和破损。如果伸缩缝的密封胶条质量不佳，在外界因素作用下容易失效，导致水分和杂物进入伸缩缝内部，进一步加剧其破损程度，影响伸缩缝的正常功能和桥梁的结构安全。

（三）伸缩缝堵塞

伸缩缝在使用过程中，容易积累各种杂物。过往车辆携带的泥沙、石子等颗粒物质，以及道路上的垃圾、落叶等，会在伸缩缝处堆积。桥梁周边环境中的尘土也会逐渐沉降到伸缩缝内。如果没有及时进行清理，这些杂物会越积越多，堵塞伸缩缝的缝隙，使其无法正常伸缩^[1]。一旦伸缩缝堵塞，在温度变化或桥梁结构变形时，伸缩缝不能发挥其应有的作用，可能会导致桥梁结构产生额外的应力，引发其他病害，严重影响桥梁的使用寿命和行车安全。

二、公路桥梁伸缩缝病害成因分析

（一）材料因素导致的病害

伸缩缝材料质量对其性能和使用寿命影响显著。钢材作为伸缩缝的关键支撑部件，若其含碳量、合金元素比例等不符合标准，即便在正常车辆荷载作用下，也可能因疲劳强度不足而出现微裂纹，随着时间推移，裂纹扩展导致变形甚至断裂。橡胶密封材料方面，若抗臭氧性能差，在大气环境中易被氧化，加速老化进程。一旦密封失效，除了雨水、杂物侵入，还可能使伸缩缝内的

活动部件因缺乏润滑而磨损加剧，进一步影响伸缩缝的正常工作，缩短其使用寿命，增加维护成本。

(二) 设计不合理引发的问题

伸缩缝设计若不合理，会带来诸多问题。在计算伸缩量时，若忽略了桥梁所在地区昼夜温差变化幅度大的特点，或者未充分考虑桥梁在交通高峰时段重载车辆密集行驶产生的附加变形，就会使伸缩量计算值偏小。结构形式选择上，对于跨越河流、山谷等特殊地形的桥梁，若采用普通形式的伸缩缝，无法适应复杂的地质沉降和风力作用下的桥梁摆动，易出现病害^[2]。连接方式上，若锚固长度不足或锚固钢筋分布不合理，在车辆冲击荷载下，连接部位极易发生松动，导致应力集中现象更为严重，加速伸缩缝及周边结构的损坏速度。

(三) 施工不规范造成的隐患

施工过程中的不规范操作是伸缩缝出现隐患的重要原因。伸缩缝安装时，若定位不准确，会导致其与桥梁结构的相对位置偏差，影响伸缩缝的正常伸缩功能。焊接质量不过关，伸缩缝各部件之间的连接不牢固，在车辆行驶的冲击力作用下，容易出现松动、脱落等情况。混凝土浇筑时，若振捣不密实，伸缩缝周边的混凝土会出现蜂窝、麻面等缺陷，降低混凝土的强度和耐久性，使伸缩缝的工作环境恶化，增加病害发生的可能性。

三、公路桥梁伸缩缝病害对桥梁的影响

(一) 对行车舒适性的影响

当公路桥梁伸缩缝出现病害时，其表面会变得不平整。车辆行驶经过伸缩缝处，由于路面高差的存在，会产生颠簸震动。这种震动会通过轮胎传递至车辆的悬挂系统、底盘等部件，长时间的高频震动会使车内的内饰件出现松动、异响，影响乘坐的静谧性。车辆在通过病害伸缩缝时，为了避免过大的颠簸，驾驶员往往需要减速，这不仅降低了通行效率，还会造成交通流的不稳定，进一步影响行车的舒适性和顺畅性。

(二) 对桥梁结构安全的威胁

伸缩缝病害会破坏桥梁结构的整体性。如伸缩缝变形、破损后，无法有效适应桥梁因温度变化、车辆荷载等因素产生的变形，这会使桥梁结构产生额外的应力。当这些额外应力长期作用于桥梁结构时，会导致结构内部的应力分布不均，使得原本应力集中的部位更加脆弱。桥梁的支座部位在伸缩缝病害影响下，受力状态发生改变，可能出现过早磨损或破坏。伸缩缝密封失效后，雨水和腐蚀性物质容易侵入桥梁结构内部，不仅会腐蚀钢筋，还会使混凝土的强度降低，导致结构的承载能力下降，严重时可能引发桥梁局部坍塌等严重安全事故，危及公共安全。

(三) 对桥梁使用寿命的缩短

伸缩缝作为桥梁的关键部件，其病害的出现会加速桥梁的老化进程。病害使得伸缩缝无法正常发挥作用，桥梁结构在异常受力状态下工作，疲劳程度增加。由于伸缩缝处的病害容易导致积水和杂物堆积，进一步腐蚀桥梁结构^[3]。频繁的维修和加固不仅耗费大量的人力、物力和财力，而且即使经过修复，桥梁结构的性能也难以恢复到最初的状态。长期以往，桥梁的使用寿命会明显缩短，无法达到预期的使用年限。

四、公路桥梁伸缩缝病害预防措施

(一) 选用优质伸缩缝材料

选用优质伸缩缝材料是保障伸缩缝正常使用的基础。对于钢材，应选用强度高、韧性好、耐腐蚀的钢材，如Q345低合金钢，其屈服强度不低于345MPa，抗拉强度为470~630MPa，能有效承受车辆荷载和环境作用。橡胶密封材料需具备良好的耐老化、耐高低温性能，比如三元乙丙橡胶，其在-40℃至120℃的温度范围内可正常工作，使用寿命可达20年以上。填充材料也需有良好的密实性和稳定性。在选择材料时，要严格把控质量，对材料的各项性能指标进行检测，见表1《常见优质伸缩缝材料性能参数表》，确保符合相关标准和设计要求，从源头上减少伸缩缝病害的发生。

表1 《常见优质伸缩缝材料性能参数表》

材料名称	主要性能指标	具体数值	检测标准
Q345低合金钢	屈服强度 (MPa)	≥ 345	GB/T 1591-2018
Q345低合金钢	抗拉强度 (MPa)	470-630	GB/T 1591-2018
三元乙丙橡胶	工作温度范围 (°C)	-40至120	GB/T 29417-2012
三元乙丙橡胶	使用寿命 (年)	≥ 20	GB/T 29417-2012
优质填充材料	密度 (kg/m ³)	1800	相关行业标准
优质填充材料	抗压强度 (MPa)	15	相关行业标准

（二）优化伸缩缝设计方案

优化伸缩缝设计方案对减少病害至关重要。要准确计算伸缩量，综合考虑桥梁所处地区的温度变化范围、桥梁结构类型及车辆荷载等因素。例如，对于跨径较大的桥梁，温度变化引起的伸缩量较大，需选用伸缩量较大的伸缩缝类型。合理选择伸缩缝结构形式，对于城市桥梁，应优先选择噪音小、平顺性好的结构形式，以提高行车舒适性。优化伸缩缝与桥梁主体结构连接设计，确保连接部位的受力均匀，减少应力集中^[4]。

（三）规范伸缩缝施工过程

规范伸缩缝施工过程是保证伸缩缝质量的关键环节。在施工前，要做好充分的准备工作，对伸缩缝及相关材料进行严格检查和验收。安装时，精确进行伸缩缝的定位，确保其与桥梁结构的相对位置准确无误。焊接操作要由专业人员进行，保证焊接质量，焊缝应饱满、牢固，无虚焊、漏焊现象。混凝土浇筑时，要控制好混凝土的配合比，确保其强度和耐久性，同时进行充分振捣，使混凝土密实。施工过程中要注意对伸缩缝的保护，避免其受到损伤。严格按照施工规范和设计要求进行施工，对每一个施工环节进行质量控制，参考表1中伸缩缝施工质量验收标准，确保伸缩缝的施工质量达到优良水平，减少后期病害的出现。

五、公路桥梁伸缩缝病害预防的后期管理

（一）建立定期检查制度

建立定期检查制度是保障公路桥梁伸缩缝正常运行的关键。通过制定详细的检查计划，明确检查周期、内容和标准，可及时发现伸缩缝潜在的问题。例如，某城市的桥梁管理部门规定对辖区内桥梁伸缩缝每月进行一次常规检查，每半年进行一次全面检测。常规检查主要观察伸缩缝表面有无杂物堵塞、型钢有无变形等，全面检测则借助专业仪器，对伸缩缝的宽度、深度及混凝土锚固情况进行详细检测，以便准确掌握伸缩缝的状态，为后续养护维修提供依据。

（二）及时进行养护维修

及时的养护维修能有效延长公路桥梁伸缩缝的使用寿命。一旦在检查中发现伸缩缝存在问题，需迅速采取相应措施。对于轻微的病害，如杂物堵塞，可及时清理；

若有型钢变形，可进行矫正。对于较为严重的问题，如混凝土破损、止水带老化等，则需进行修复或更换。如某省道的一座桥梁，在定期检查中发现伸缩缝止水带老化严重，部分位置出现漏水现象，桥梁管理部门立即组织人员对止水带进行了更换，同时对周边损坏的混凝土进行了修补，避免了病害的进一步发展^[5]。对于因车辆撞击导致的伸缩缝局部构件损坏，需及时评估损坏程度，对变形的构件进行校正，对断裂的构件及时更换。

（三）完善档案管理

完善档案管理对于公路桥梁伸缩缝的长期管理至关重要。应建立专门的伸缩缝档案，记录每座桥梁伸缩缝的基本信息、检查记录、养护维修情况等。这些档案不仅有助于追溯伸缩缝的历史状况，还能为制定科学的养护计划和决策提供参考，实现对伸缩缝的动态管理。

结语

公路桥梁伸缩缝病害成因复杂，涵盖材料、设计、施工及后期管理等多方面因素。常见病害包括变形、破损、堵塞等，不仅影响行车舒适性，更威胁桥梁结构安全、缩短使用寿命。预防伸缩缝病害需选用优质材料、优化设计方案、规范施工过程，建立定期检查制度、及时养护维修并完善档案管理。未来，随着交通量增加与车辆荷载增大，应持续加强对伸缩缝病害的研究，不断改进材料与技术，提升管理水平，保障公路桥梁伸缩缝正常运行，确保桥梁结构安全与长久使用。

参考文献

- [1] 譙峰. 高速公路桥梁伸缩缝病害成因及维修处治分析[J]. 运输经理世界, 2024, (06): 133-135.
- [2] 陈国友. 高速公路桥梁伸缩缝病害成因与快速维修更换工艺[J]. 中国高新科技, 2020, (10): 97-98.
- [3] 牛彩红. 公路桥梁伸缩缝常见病害成因分析及养护管理措施[J]. 智能城市, 2020, 6(01): 155-156.
- [4] 陈燃. 公路桥梁伸缩缝常见病害成因分析及养护管理措施[J]. 智能城市, 2019, 5(10): 98-99.
- [5] 郭献松. 公路桥梁伸缩缝常见病害成因分析及养护管理措施[J]. 交通世界, 2018, (28): 86-87.