

公路桥梁伸缩缝病害原因及维修加固对策

卢亚东

新疆兵建城建集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

【摘要】：公路桥梁伸缩缝位于梁端与桥面铺装交界处，温差伸缩、车辆冲击、排水滞留和锚固松动会共同放大大局部病害。本文分析温度作用下梁端位移与缝宽偏差、安装锚固质量、重载车辆冲击和橡胶止水构件老化等成因，提出按温度位移复测缝宽、精细控制锚固安装、处置冲击风险和更换老化构件等维修加固方法。处理重点落在位移量、标高、锚固区强度和止水连续性四类对象上，可使伸缩缝恢复伸缩、承压、排水和止水功能。

【关键词】：公路桥梁；伸缩缝；病害原因；维修加固；养护处治

DOI:10.12417/2811-0536.26.09.006

引言

公路桥梁伸缩缝承担梁体温度变形、混凝土收缩徐变和车辆荷载传递之间的调节任务，构造宽度、锚固区完整性、排水通道和止水带状态都会影响行车平顺性。病害往往先表现为跳车、异响、渗水和局部破碎，若维修停留在表面补料，梁端位移和锚固受力仍会继续作用于原缺陷位置，后续破损周期随之缩短。病害原因与维修加固动作应在同一构造链条内判断，处置对象也要落到梁端、槽口和止水构件。

1 公路桥梁伸缩缝病害原因分析

1.1 温度作用下梁端位移与缝宽计算偏差

伸缩缝设计宽度由梁长、材料热胀冷缩特性、安装温度和最高最低计算温度共同决定，现场安装时若只按图纸名义缝宽切割槽口，而没有记录梁端实测温度和梁体实际长度，预留缝宽会偏离真实位移要求。以30m简支梁为设计情景，每米梁长在温差1℃下的位移量取0.01mm，安装温度18℃，最高计算温度42℃、最低计算温度-8℃时，梁端单向温度位移量为7.20mm和7.80mm，双向累计位移量为15mm；若安装槽口只保留40mm缝宽，扣除止水带工作压缩量后，车辆通过时钢边梁容易出现顶死或张口过大的交替状态^[1]。温度位移与缝宽计算偏差会直接引起型钢挤压、橡胶带拉裂和梁端混凝土崩边。梁端温度位移关系如下。

$$\Delta L = \alpha L |T - T_0| \quad (1)$$

式(1)中， ΔL 随梁长 L 和温差 $|T - T_0|$ 同步增大， α 用于表示材料热胀冷缩特性。该关系把现场测温和梁长条件转化为可核对的位移量，维修切割线和止水带工作宽度应围绕计算位移量设置。

1.2 伸缩装置安装过程锚固质量问题

伸缩装置安装质量集中体现在槽口凿毛、锚筋焊接、型钢标高和后浇混凝土密实度。槽口底部浮浆没

有清除时，新旧混凝土界面形成薄弱层；锚筋焊缝长度不足或角度偏斜时，型钢受轮载冲击后先发生转动，再把剪力传给锚固区边缘^[2]。型钢顶面若高出相邻铺装，车轮冲击会直接作用于钢边梁；若低于铺装，沥青边缘会被反复啃蚀，雨水沿高差位置进入槽口。锚固混凝土早期养护不足还会使表层强度衰减，螺栓、锚筋和混凝土之间的受力关系被破坏。

1.3 重载车辆反复冲击作用因素

桥面车辆荷载不是均匀静载，伸缩缝处的轮胎接触时间短、冲击峰值集中，病害常出现在行车道轮迹带和超车道交界位置。重载车辆制动或加速时，竖向冲击与水平剪力同时作用于型钢边梁，缝内砂石又会抬高局部接触点，使车轮经过时产生二次敲击^[3]。排水口堵塞后，槽口内积水在冬季低温下反复冻融，锚固混凝土微裂缝被水压和砂粒磨蚀扩大。车辆冲击的破坏特征不是一次性断裂，而是异响、松动、边角剥落和止水带脱槽叠加。

1.4 橡胶止水构件温差老化失效因素

橡胶止水带长期处在紫外照射、油污、砂粒磨耗和温差拉压交替环境中，表面先出现发硬、细裂和局部卷边，随后在梁端张开阶段发生拉裂。止水构件老化后，雨水会沿缝内空腔进入梁端，钢边梁背侧和锚筋周边持续潮湿，锈蚀产物膨胀又会顶裂相邻混凝土。若更换时没有核对原构件断面尺寸和卡槽咬合厚度，新止水带嵌入槽口后也可能在温度收缩阶段被拉脱。止水构件失效把防水问题转化为锚固区耐久问题，是伸缩缝病害反复出现的重要原因。

2 公路桥梁伸缩缝维修加固对策

2.1 按温度位移复测梁端位移与预留缝宽

维修加固前先复测梁端现状缝宽、相邻铺装标高和当天梁体温度，再按温度位移关系校核槽口宽度。现场记录不宜只写“缝宽不足”或“缝宽过大”，而

要把测温点、梁长、现状缝宽和设计工作缝宽写入同一张复测表^[4]。若现状缝宽小于计算下限，应清除挤压变形的橡胶带并扩修槽口；若现状缝宽超过工作上限，应检查梁端支座位移和型钢固定状态，避免只用密封胶填塞宽缝。表1列出不同维修对象的复测和处置参数。

表1 伸缩缝维修加固复测与处置参数

维修对象	计算梁长(m)	现状缝宽(mm)	目标缝宽(mm)	槽口开挖量(mm)	锚固区凿除厚度(mm)
型钢伸缩缝	30	38	52	120	45
橡胶板式伸缩缝	20	32	44	90	35
梳齿板伸缩缝	40	46	64	140	55
桥台搭接伸缩缝	16	28	40	80	30
连续梁端伸缩缝	50	55	78	160	65
匝道小半径伸缩缝	24	34	48	100	40

表1中，计算梁长和目标缝宽体现温度位移控制要求，现状缝宽与槽口开挖量体现槽口修整工作量，锚固区凿除厚度则对应后浇混凝土受力恢复。连续梁端伸缩缝的计算梁长和目标缝宽较大，锚固区凿除厚度也随之增加；桥台搭接伸缩缝和橡胶板式伸缩缝的处置参数较小，维修重点更偏向缝内清理和止水连续性。

2.2 伸缩装置锚固安装过程精细化管理

修复锚固区时，先切除松散混凝土和被污染的沥青边缘，保留粗骨料咬合基底，再按型钢顶面标高重新布设锚筋和连接件。焊接完成后复查钢边梁直线度、锚筋间距和螺栓紧固状态，后浇混凝土应连续振捣至型钢背侧，避免边梁下方形成空腔^[5]。早期养护阶段限制车辆提前通行，临时钢板只能用于施工车辆低速跨越，不能替代结构受力。安装过程管理的核心是让型钢、锚筋和后浇混凝土重新形成整体受力，而不是单纯把破碎面补平。

2.3 重载车辆反复冲击风险处置

处置重载车辆反复冲击风险时，应把轮迹带、纵坡变化和桥头搭接平顺度纳入同一维修段。病害集中

在单侧车道时，先检查相邻铺装是否形成台阶，再对高差位置铣刨顺接，减少车轮跨缝瞬间的竖向敲击。缝内砂石和排水槽沉积物采用机械清掏并冲洗，排水孔恢复后再安装止水带，避免新构件被硬质杂物顶起。温度位移复测形成的预留缝宽控制范围，会决定锚固区修补、排水清理和止水带更换的施工顺序。伸缩缝维修加固处置关系如下。

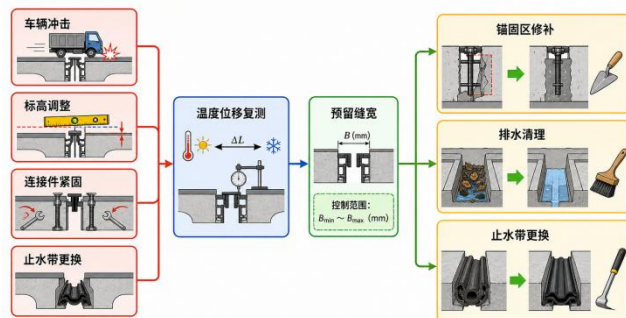


图1 伸缩缝病害维修加固处置关系

图1中，车辆冲击、标高调整、连接件紧固和止水带更换作为左侧病害输入，先汇入温度位移复测，再进入预留缝宽控制范围。右侧锚固区修补、排水清理和止水带更换三条分支分别对应混凝土破碎、槽口积水和橡胶构件老化，绿色箭头说明维修动作要沿复测结果分流，不能跳过缝宽和标高条件直接补料。

2.4 橡胶止水构件老化更换加固

修复老化止水构件时，先核对原伸缩装置型号、卡槽厚度和缝宽变化范围，拆除老化构件时同步清理卡槽锈蚀和砂粒，防止新止水带安装后局部受剪。新构件压入卡槽后，应沿全长检查咬合连续性，端部转角和排水口附近不得留有翘边。对已发生锚固区渗水的伸缩缝，止水带更换要与钢边梁背侧防腐、混凝土裂缝封闭和排水通道恢复配合进行；只更换橡胶构件而不处理潮湿锚固区，雨水仍会进入混凝土界面。老化更换加固的目标是恢复伸缩、止水和抗冲击三项功能。

3 结语

公路桥梁伸缩缝病害原因及维修加固对策应落到梁端位移、安装锚固、车辆冲击和止水构件四类对象。温差作用改变预留缝宽，安装偏差削弱锚固区受力，重载车辆冲击放大局部疲劳，橡胶止水构件老化又把渗水、砂石和冻胀带入梁端。维修时先复测温度位移和标高，再清理破碎混凝土、重做锚固连接、恢复排水止水，并按病害等级安排施工。该处置逻辑把原因诊断与加固动作对应起来，减少伸缩缝反复开裂、松

动和桥面跳车。

参考文献:

- [1] 邹建喜.高速公路桥梁伸缩缝病害成因及维修处理分析[J].工程建设与设计,2026,(2):104-106.
- [2] 龚先祁,范栋铭.公路桥梁伸缩缝病害问题及维修养护对策[J].中国公路,2025,(6):56-57.
- [3] 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,(6):133-135.
- [4] 王双庆.普通公路桥梁伸缩缝病害成因与处治措施研究[J].能源与节能,2026,(S1):373-375.
- [5] 朱小颖.高速公路桥梁伸缩缝病害成因及修复策略研究[J].运输经理世界,2025,(32):123-125.