

道路桥梁工程中伸缩缝施工技术研究

狄 猛

河北省交通建设监理咨询有限公司 河北 石家庄 050000

摘 要：道路桥梁工程中，伸缩缝施工技术至关重要。伸缩缝能有效缓解桥梁因温度变化、载荷作用等引起的变形，保证行车安全，延长桥梁使用寿命。本文深入探讨了伸缩缝的类型、施工工艺流程及关键施工技术要点，包括开槽、安装、混凝土浇筑与养护等，并提出了质量控制与验收标准。通过本研究，旨在为道路桥梁工程伸缩缝施工提供技术参考，确保施工质量，提升道路桥梁的稳定性和安全性。

关键词：道路桥梁工程；伸缩缝；施工技术

引言：在道路桥梁工程中，伸缩缝作为连接桥梁各部分的关键构件，其施工技术直接关系到桥梁的整体性能和使用寿命。随着交通流量的不断增加和车辆荷载的日益加重，对伸缩缝的施工要求也越来越高。本文旨在通过对道路桥梁工程中伸缩缝施工技术的深入研究，探讨有效的施工方法和技术要点，以确保伸缩缝的质量，提高桥梁的耐久性和安全性，为道路桥梁工程的可持续发展提供技术支持。

1 伸缩缝的类型与选用原则

1.1 伸缩缝的类型

(1) 模数式伸缩缝：由橡胶密封条、型钢梁等组合而成，通过多组模数单元实现大位移量伸缩，位移量可达100-1000mm。其结构坚固，适应变形能力强，多用于大跨度桥梁及温差变化显著的区域，能有效应对车辆荷载冲击，但造价相对较高，施工精度要求严格。(2) 填充式伸缩缝（如沥青填充式）：以沥青、橡胶沥青等弹性材料作为填充料，依靠材料的塑性变形吸收桥梁伸缩量。该类型构造简单、造价低廉，施工便捷，适用于中小跨度桥梁及伸缩量较小（通常 $\leq 50\text{mm}$ ）的场景，但耐久性较差，易因高温软化或低温脆裂失效，需定期维护更换。(3) 橡胶伸缩缝：以天然橡胶或合成橡胶为主要材料，制成板状或条带状结构，利用橡胶的弹性实现伸缩。其弹性好、噪音低，能保障行车平稳性，适用于伸缩量 $\leq 80\text{mm}$ 的城市桥梁和人行桥，不过耐候性较弱，长期暴露在阳光下易老化，使用寿命相对较短。(4) 梳形伸缩缝：由梳齿状钢板交错拼接而成，通过钢板的相对滑动适应桥梁位移，伸缩量一般为50-400mm。其承载能力强，抗冲击性能好，适用于重载交通桥梁，且维护方便，但若安装不当，易出现跳车现象，影响行车舒适性。(5) 钢板型伸缩缝：采用普通钢板或异形钢板焊接成型，依靠钢板的刚性变形传递荷载并适应伸

缩，适用于伸缩量 $\leq 60\text{mm}$ 的小型桥梁。该类型结构简单、成本低，但行车震动较大，易产生噪音，且钢板易锈蚀，需做好防腐处理^[1]。

1.2 选用原则

(1) 结合气候、地质条件：寒冷地区需选用抗低温脆裂的伸缩缝，如模数式或橡胶伸缩缝；高温多雨地区应优先考虑耐老化、排水性好的类型，如梳形伸缩缝。地质不稳定区域需选用适应沉降变形能力强的结构，避免因基础沉降导致伸缩缝损坏。(2) 考虑桥梁类型与成本：大跨度桥梁需匹配大位移量的模数式伸缩缝；中小跨度公路桥可选用填充式或橡胶伸缩缝以控制成本；重载铁路桥则应采用承载能力强的钢板型或梳形伸缩缝。同时，需综合考虑初期造价与后期维护费用，选择性价比最优方案。(3) 满足行车舒适性与耐久性要求：伸缩缝应平整顺滑，减少车辆颠簸与噪音，如橡胶伸缩缝和梳形伸缩缝在这方面表现较好。此外，需保证伸缩缝在设计使用年限内性能稳定，抗磨损、抗疲劳，降低更换频率，确保桥梁运营安全。

2 道路桥梁工程中伸缩缝施工技术要点

2.1 施工前准备

(1) 熟悉图纸与施工要求：施工团队需全面研读设计图纸，明确伸缩缝的型号、安装位置、位移量等核心参数，核对与桥梁结构的匹配性。同时，需掌握相关规范标准，如《公路桥涵施工技术规范》中对伸缩缝安装的精度要求，制定针对性施工方案，涵盖工序衔接、应急处理等细节，确保施工流程与设计意图高度一致。(2) 检查伸缩缝装置质量：进场时需对伸缩缝构件进行严格验收，核出厂合格证、材质检测报告，重点检查型钢截面尺寸、橡胶密封条弹性、梳齿板平整度等关键指标。对于模数式伸缩缝，需测试其位移调节功能是否顺畅；橡胶伸缩缝则需检查是否存在裂纹、气泡等缺

陷,不合格产品严禁投入使用。(3)定制伸缩缝钢构件装置:根据桥梁实际伸缩量及施工环境,对钢构件进行精准定制。例如,在温差较大地区,需考虑温度补偿系数,调整型钢长度;对于曲线桥梁,应定制异形钢构件以适应桥面弧度,确保伸缩缝与桥梁线形完美贴合,避免出现受力不均的情况^[2]。(4)配置施工机械与人员:配备专业施工设备,包括切割机、风镐、电焊机、振捣棒等,提前检查设备性能,确保运行稳定。施工人员需经过专项培训,焊工需持特种作业证书上岗,明确各岗位职责,如测量员负责定位校准、质检员负责过程把控,形成高效协作体系。(5)建立施工监督检查制度:制定三级检查制度,施工班组自检、技术部门复检、监理单位终检,重点监控关键工序的质量。同时,明确质量责任追溯机制,记录施工日志,详细标注各环节的施工时间、操作人员、检测数据等信息,为后续验收提供可追溯依据。

2.2 开槽与清理

(1)确定开槽宽度与深度:根据伸缩缝型号及设计要求,结合桥面铺装层厚度确定开槽尺寸。一般而言,开槽宽度需比伸缩缝装置宽5~10cm,深度应保证伸缩缝底部与梁体顶面有足够间隙,通常不小于10cm,以满足混凝土浇筑和排水需求。(2)使用切割机与风镐进行开槽:采用专用切割机沿设计边线切割,确保切口平直,避免损伤周边桥面铺装层。切割完成后,使用风镐破碎槽内混凝土,破碎过程中需控制力度,防止过度震动导致梁体或预埋钢筋松动,严禁使用大锤直接敲击。(3)清理槽内杂物与松动混凝土:用高压水枪冲洗槽内,清除碎石、粉尘等杂物,对于粘结牢固的混凝土残渣,需用錾子剔除,确保槽壁、槽底混凝土表面平整、坚实。同时,检查槽内排水情况,若存在积水需及时排除,避免影响后续钢筋焊接和混凝土浇筑质量。(4)修复预埋钢筋:检查预埋钢筋的数量、位置及锈蚀情况,对于弯曲、变形的钢筋,需采用冷弯方式矫正;锈蚀严重的钢筋应除锈处理,若截面损失超过10%需更换新筋。当预埋钢筋数量不足时,需按设计要求补焊,焊接长度不小于10倍钢筋直径,确保与梁体连接牢固。

2.3 伸缩缝安装

(1)调整伸缩缝定位值:根据安装时的环境温度,计算伸缩缝的预设位移量,通过调整螺栓或垫片精确定位值。例如,在夏季高温时,需预留收缩间隙;冬季低温时,需预留膨胀间隙,确保伸缩缝在极端温度下能自由伸缩,避免产生附加应力。(2)安装伸缩缝装置并临时固定:将伸缩缝装置吊入槽内,使其中心线与桥

梁中心线对齐,调整高程至与桥面铺装层平齐,误差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 内。采用型钢支架或沙袋进行临时固定,防止安装过程中发生位移,支架间距不宜大于1.5m,确保受力均匀。(3)焊接伸缩缝与预埋钢筋:采用对称焊接方式,先焊接一侧锚固筋,再焊接另一侧,避免因单边焊接产生的热量导致伸缩缝变形。焊接时使用二氧化碳气体保护焊,确保焊缝饱满、无夹渣、气孔,焊接长度和厚度需符合设计要求,严禁点焊或漏焊。(4)检查焊接质量与平整度:焊接完成后,用小锤敲击焊缝检查密实度,采用超声波探伤仪检测内部质量,不合格焊缝需重新补焊。同时,用3m直尺检查伸缩缝顶面平整度,误差不得超过3mm,若存在高低差需及时调整,确保行车平稳性^[3]。

2.4 混凝土浇筑与养生

(1)配制高质量混凝土:采用C50及以上强度等级的钢纤维混凝土,掺加适量膨胀剂和减水剂,确保混凝土抗压强度 $\geq 50\text{MPa}$ 、抗折强度 $\geq 6\text{MPa}$,坍落度控制在 $180\pm 20\text{mm}$ 。钢纤维掺量按体积率1%~1.5%控制,长度为20~30mm,保证混凝土的抗裂性和耐磨性。(2)进行两侧对称振捣:混凝土浇筑时从伸缩缝两侧对称布料,厚度略高于设计标高,采用插入式振捣棒振捣,振捣间距不大于30cm,振捣时间以混凝土表面泛浆、不再下沉为宜。振捣过程中避免触碰伸缩缝装置和预埋钢筋,防止位移或变形。(3)控制混凝土浇筑平整度:振捣完成后,用刮尺将混凝土表面刮平,再用抹子压实抹光,确保与桥面铺装层平顺衔接,高差不超过2mm。对于梳形伸缩缝,需清理齿间缝隙内的混凝土残渣,保证伸缩功能不受影响。(4)覆盖养生并封闭交通:混凝土浇筑完成后,及时覆盖土工布并洒水养生,保持表面湿润,养生期不少于7天。养生期间严禁车辆通行,设置警示标志和围挡,防止人为破坏。待混凝土强度达到设计强度的80%以上时,方可开放交通,确保伸缩缝结构稳定。

3 伸缩缝施工质量控制与常见问题处理

3.1 质量控制措施

(1)加强施工人员技能培训:针对伸缩缝施工的专业性,定期组织技术培训,内容涵盖设计规范、焊接工艺、混凝土浇筑等关键环节。通过实操演练提升焊工的焊接精度,确保焊缝强度达标;强化振捣人员对振捣时间和频率的把控能力,避免漏振或过振。同时,开展质量意识教育,明确各岗位的质量责任,将施工规范转化为具体操作标准,减少人为失误。(2)严格材料进场检验:建立材料进场“三检”制度,即检查出厂合格证、性能检测报告及现场抽样复试。对于伸缩缝型钢,重点

检测其屈服强度和截面尺寸偏差；橡胶密封条需进行硬度、拉伸强度及耐老化性能试验；混凝土原材料需核验水泥标号、砂石级配及钢纤维掺量。不合格材料一律退回，并记录供应商信息，建立黑名单制度，从源头把控质量。（3）实施过程检查验收制度：划分施工质量控制点，在开槽尺寸、钢筋焊接、伸缩缝定位等关键工序设置停检点。施工班组完成自检后，由技术部门复核，监理工程师终检并签署验收单方可进入下道工序。例如，伸缩缝安装高程偏差需控制在 $\pm 2\text{mm}$ 内，平整度用3m直尺检测误差不超过3mm；混凝土试块强度达标后，方可拆除养生围挡，通过层层把关确保施工质量^[4]。

3.2 常见问题及处理

（1）伸缩缝装置损坏与更换：若发现型钢变形、橡胶条撕裂等损坏，需及时更换。对于模数式伸缩缝，先拆除损坏的模数单元，清理连接部位，更换新单元后重新紧固螺栓；橡胶伸缩缝损坏时，切除破损段，用专用胶粘剂对接新橡胶条，确保接头平整密封。更换后需测试伸缩功能，保证位移顺畅。（2）预埋钢筋锈蚀与补植：对锈蚀钢筋进行除锈处理，采用钢丝刷清除浮锈，涂刷防锈漆。若钢筋截面损失超过20%，需凿除周边混凝土，采用植筋技术补植新筋，钻孔直径比钢筋大4-6mm，植入深度不小于10倍钢筋直径，灌注结构胶后养护7天，检测抗拔力达标后方可继续施工。（3）混凝土振捣不密实与补救：对于表面蜂窝麻面，用高压水冲洗后涂抹修补砂浆；深层空洞需钻孔注浆，采用环氧树脂浆液压力灌注，注浆压力控制在0.2-0.4MPa，直至浆液饱满溢出。修补后覆盖养生，待强度达标后进行外观和强度复检，确保与原结构结合紧密。

3.3 伸缩缝的维护与管理

（1）定期检查伸缩缝的完好性：每月进行外观检查，查看型钢是否变形、橡胶条是否老化、混凝土是否

破损；每季度测量伸缩量，对比设计值判断是否异常。暴雨后重点检查排水情况，避免积水渗入梁体；冬季检查防冻措施，防止冰雪冻胀损坏。（2）清理缝内杂物并更换密封条：每周清理缝内泥沙、石块等杂物，采用专用工具清除坚硬结块，确保伸缩空间畅通。每年更换一次橡胶密封条，选用耐候性强的三元乙丙橡胶，安装时确保密封严实，防止雨水渗入结构内部。（3）记录并处理异常情况：建立维护档案，详细记录每次检查结果、处理措施及更换部件信息。发现伸缩量异常、混凝土开裂等问题时，及时分析原因，制定维修方案。对于影响行车安全的严重病害，立即设置警示标志，组织抢修，避免引发安全事故。

结束语

综上所述，道路桥梁工程中伸缩缝施工技术的掌握与应用，对确保桥梁结构的安全稳定、延长使用寿命具有重大意义。通过本文的研究，我们不仅深入理解了伸缩缝的类型、选用原则及施工技术要点，还探讨了质量控制与常见问题处理策略。未来，随着材料科学与施工技术的不断进步，伸缩缝施工技术将迎来更多创新与发展，为构建更加安全、耐久的道路桥梁工程奠定坚实基础。

参考文献

- [1]韩非.道路桥梁施工中的伸缩缝施工技术研究[J].工程建设与设计,2025,(05):184-186.
- [2]桑敬波.道路桥梁施工中的伸缩缝施工技术[J].四川建材,2025,51(02):170-173.
- [3]王丽琼.公路桥梁施工中伸缩缝施工技术的应用[J].运输经理世界,2022,(11):64-66.
- [4]张景春.道路桥梁工程中的伸缩缝施工技术分析[J].运输经理世界,2021,(15):113-115.