

市政桥梁中伸缩缝的分类与施工技术的应用研究

丁辉

昆明市盘龙区市政基础设施建设管理处

摘要：面对城市现代化建设的逐步推进，城市交通堵塞情况越来越严重，作为跨流域、跨障碍物的大型交通设施，市政桥梁的建设对于城市交通状况改善具有重要作用。然而环境温度、施工材料等因素会影响市政桥梁的使用时限，而伸缩缝施工技术的运用，则可通过伸缩缝的科学设置有效延长市政桥梁的使用寿命。基于此，文章阐述了市政桥梁中伸缩缝的基本分类，从施工准备、伸缩缝施工过程两个方面分析了市政桥梁施工中伸缩缝施工技术的具体应用方法，而后提出了伸缩缝施工技术的应用要点，旨在通过充足的准备、严格的施工控制、有效的质量把控保障伸缩缝施工技术有效应用，进而打造高质量的市政桥梁工程。

关键词：市政桥梁；伸缩缝施工技术；橡胶式伸缩缝；钢板式伸缩缝

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.10.031

作为我国城市建设与发展的基础性设施，市政桥梁起到了连通各个区域的重要作用，通过市政桥梁建设，可构建立体化的交通路网，缓解城市交通压力。为此，市政桥梁建筑企业需要保障市政桥梁的建设质量，进而充分发挥市政桥梁的功能价值。由于温度变化、行车荷载冲击会导致桥梁变形，因而市政桥梁建设时需要应用伸缩缝施工技术，通过伸缩缝合理设置，有效防范此类问题发生。伸缩缝属于市政桥梁磨损率较高的结构，伸缩缝的平整度、伸缩系数均会影响桥梁运行的安全。因此，市政桥梁工程建设时需要把控好伸缩缝施工技术应用过程，保障桥梁上行人及车辆的安全。

一、市政桥梁中伸缩缝的基本分类

市政桥梁有多种不同的建设结构，因而伸缩缝施工时，也会设置多种类型的伸缩缝。根据构造形状、应用材料的不同，伸缩缝基本可划分为以下三种类型：

（一）橡胶式伸缩缝

橡胶式伸缩缝对水流具有良好的疏散作用，并且橡胶材料自身柔软度较高，具备一定的形变范围，因而市政桥梁中可在伸缩缝中填充橡胶材料，在橡胶材料特性作用下，能够有效提升市政桥梁结构的稳定性与安全性，并能延长桥梁的使用寿命。根据结构差异，橡胶式伸缩缝可设置为两种形式，一是剪切式，二是嵌固式。橡胶式伸缩缝的优点是具备良好的防水性能，并且降噪性强，施工操作并不复杂，且伸缩量与市政桥梁的需求相契合，并且此种伸缩缝在多种结构类型的市政桥梁中均较为适用。

（二）钢板式伸缩缝

钢板式伸缩缝是指将钢板材料设置于市政桥梁的伸缩缝位置，钢板材料的应用，可有效传导来自水平方向的荷载，加之钢板材料自身抗负荷性极强，因而可增强桥梁结构的稳定性。按照搭接方式划分，可将钢板式伸

缩缝分为两种类别，一是搭接式钢板伸缩缝，此类型的伸缩缝对车轮荷载的承载力相对较强。二是U型钢板伸缩缝，在人行道上此种伸缩缝应用较多，具有施工成本低、施工操作简便的优势。

（三）无纺布式伸缩缝

无纺布式伸缩缝设置时需要应用高分子无纺布，此种材料价值低、物理性、力学性能均较佳。无纺布式伸缩缝具有造价低的优势，因而在市政桥梁中应用较广，并且可满足市政桥梁安全性与稳定性的施工要求。与此同时，此种伸缩缝的应用还能提升桥梁交通的通畅性，增强桥梁结构的完善性，行车舒适度较高，并且相较于其他类型的伸缩缝而言，施工成本更低。

表1 不同类型伸缩缝的优劣分析

伸缩缝类型	优点	缺点
橡胶式伸缩缝	防水性强、降噪性佳、施工简单	高变形量工程需与钢板式伸缩缝结合应用
钢板式伸缩缝	施工成本低、施工操作简便	强度要求高、抗震性不足、使用时间不长
无纺布式伸缩缝	施工成本低、舒适性佳	使用寿命短、易受温度影响、总体稳定性不高

二、市政桥梁施工中伸缩缝施工技术的应用过程

（一）伸缩缝施工前期准备

1. 桥面清理

市政桥梁工程中伸缩缝的设置目的是提高施工效率，保障施工质量，通常会采用桥面黑色铺装连续摊铺方式。为此，安装伸缩装置之前需要对安装位置处的缝隙进行填堵，避免摊铺与碾压施工时出现混凝土材料掉落现象，并应在伸缩装置安装区域设置桥梁面隔离层，以提升黑色铺装凿除的便利性。同时，桥梁黑色铺装施工后，还需要定位伸缩缝边线，并按照两个边线切割沥青混凝土路面，而后再实施路面铺装及凿除作业，需要严格按照施工设计图要求的精准度进行切割，要求做到立面垂直、边线齐整，此外，还需要明确桥端伸缩缝区域的填充物及隔离层，做好桥梁混凝土凿毛作业，并将桥面清理干净。

2. 交通管制与气温观测

伸缩缝施工正式开展前，需要加强交通管制，应在施工区外围适合区域设置醒目的施工标语及警示牌，提示行人及车辆绕行，禁止非施工人员进入施工现场，进而确保伸缩缝施工过程的安全性，保障伸缩缝施工的质量。同时，施工前还需要做好气温监测，由于温度变化会对伸缩缝施工产生影响，因而应通过天气温度有效监测，选择适合的气候条件及温度条件开展伸缩缝施工，从而提升伸缩缝施工的总质量。

3. 确定混凝土材料

市政桥梁伸缩装置混凝土施工时，由于普通混凝土

材料耐久性不高，抗冲击性能较差，因而应选用高性能混凝土材料，有效降低外部冲击对伸缩缝所产生的损害，进而有效延长伸缩缝结构的性能及使用年限。高性能混凝土材料的构成及作用见表2。

表2 高性能混凝土材料的结构与作用

材料结构	作用
高性能混凝土用水泥	润滑结构、增强混凝土流动性、有效黏结砂石与骨料
高性能混凝土用骨料	伸缩缝结构支撑骨架，减少伸缩量，防止裂缝扩大及力量传导，增强结构抗磨性
高效减水剂	加快水化速度、减少混凝土制备与搅拌的用水量
掺和剂	提升混凝土结构后期强度、改善内部结构、增强结构抗腐蚀性及综合性能

(二) 伸缩缝施工过程

1. 型钢平直度校验与存放

型钢出厂前，需要严格检查，并且运抵施工现场后，还需要二次检查型钢的平直度，这是由于运输型钢时可能会因型钢之间相互碰撞而出现弯曲，施工人员应通过测量检查型钢平直度是否处于规定范围，对存在变形、扭曲的型钢进行调直处理。与规定要求不相符的伸缩装置不可应用，且要在验收合格后存放于适宜空间环境之中，避免伸缩装置存放过程中变形受损而影响安装质量。

2. 切缝与开槽作业

(1) 切缝

切缝作业开始前，需要精准测量整个面层的平整度，若面层平整度与规定要求不相符，需要酌情增加切割量，以保证伸缩缝施工效果。如果在切割宽度增加后，面层平整度仍不符合规定要求，路面施工需要返工，待平整度要求符合规定要求后，方可根据图纸要求确定切割宽度，并需做好放样，并将伸缩缝内部清理干净，以提升后续伸缩装置安装的便利性。

(2) 开槽

开槽时需要严格控制槽深，不可低于12cm，开槽后应将槽内杂物清除干净，可提前准备布条，利用布条快速清除开槽杂物。施工过程中如果发现梁与梁之间的间隙过大或过小，则应立即修整，并且开槽之后，应禁止车辆碾压槽边。

3. 伸缩缝装置安装

(1) 安装前检查与调整

安装伸缩缝前，需要对主梁/板两侧缝间隙量进行测量，查验其与设计数据的一致性，并要查看预埋锚固钢筋及构件位置的准确性。若锚固可靠性不佳，需要调整伸缩缝间隙尺寸，或是更换伸缩缝型号予以补救。应根据伸缩缝施工时的温度变化调整梁端间隙。当地最高有效温度值用 t_{max} 表示，安装温度用 t_A 代表，L表示有效梁长，此数值可根据桥梁长度分度及支布置情况确定； F_{min} 表示梁端最小间，应以生产商所提供的伸缩缝资料确定此数据。可按照公式： $F = \alpha \cdot (t_{max} - t_A) \cdot L + F_{min}$ 计算梁端间隙。同时，还应做到伸缩缝位置的准确确定，严格按照设计要求开展伸缩缝安装作业，以保证安装质

量。

(2) 变位箱、保险螺栓、钢筋定位

按照设计要求调整预埋钢筋，而后在施工现场铺开固定板，根据设计要求做好板间隙预留，在固定板孔中插入固定螺栓，而后利用钢筋连接各个螺栓。运用长为3m的直尺对变位箱竖向高度进行定位，直尺底部与变位箱顶部之间的距离应为板及橡胶的厚度之和，以变位箱及防撞护栏之间的距离确定变位箱的横向位置，而纵向位置则应根据梁端间隙确定。螺栓组定位完成后应放置于预留槽中，根据变位箱位置、闭口量大小确定固定板螺栓组的具体位置，并对通长钢筋做焊接安装，应按照规定图要求，将通长钢筋及回形钢筋架均安装于混凝土后浇带区域。

(3) 模板安装

角钢的位置确定要依据构造缝的具体宽度数据，角钢尺寸一般为3cm×3cm，应在梁体两侧固定角钢，且要按照路面横坡确定角钢横向设置横坡的方向及大小。模板支设时，需要严格遵照要求进行。根据安装深度的不同确定组合板厚度，具体数据详见表3。需要在构造缝两侧角钢及梁端之间支设模板，之后利用7号铁丝固定模板，然后再用砂浆密实填充模板之间的缝隙，以免浇筑混凝土时出现漏浆现象，进而提高混凝土密实度，保障混凝土结构强度。

表3 模板支设厚度

安装深度	组合板厚度
<25cm	>8mm
>25cm	>10mm

(4) 止水带安装与支撑螺母调平

模板安装完成后，需要利用卡座在托架中间角钢上安装橡胶止水带，要合理设置止水带横坡，且可将水导入止水带中以验证止水带的防水导流性能。之后需要对支撑螺母进行调节，应按照规定图要求定位与安装U型螺栓，可利用厚度为3mm的铁皮制作桶形护具，将其套在下球座上实施保护，且需将泡沫材料注入到变位箱中。泡沫材料完全固化后应取出其中的桶形护具，此时便可完成U型螺栓的定位。

(5) 固定板及活动板安装

应在固定螺栓之上安装固定板，精准测定固定板及路面之间的高度差，要求控制板面略低于路面，二者之间的高度不可高于2mm。若高度差与规定不符，可利用板体之下的支撑螺栓调节控制板面高度，高度差调整后应将固定板上的螺栓拧紧。之后应在已固定的变位箱上安装活动板，应交叉放置固定板及活动板的梳齿，且要对梳齿间的间隙及伸缩缝闭口量做合理调节，之后测定活动板及路面之间的高度差，要求变位箱高度略高于设计值，二者高度差应控制在1至2mm之间，若高度差与规定不符则应立即调整。之后再做好保险螺栓安装，并将之焊接在预埋钢筋之上。

4. 混凝土浇筑与养护

(1) 浇筑槽内混凝土

混凝土浇筑过程中，需要严格按照规定要求合理设

计混凝土配合比, 并应洗净槽口, 将泡沫塑料板放置于型钢缝口处, 并利用胶带密封缝口, 避免浇筑时混凝土溅入缝口之中。应控制好浇筑质量, 混凝土结构要保持平整与密实, 其上不可出现蜂窝麻面。同时需要加强混凝土振捣作业, 应选用 $\phi 50$ 交流电振捣棒振捣混凝土, 振捣过程中要求变位箱下部及侧面区域均有混凝土流入。混凝土浇筑后, 应于混凝土初凝之前完成后浇带收光处理, 且对混凝土表面进行拉毛, 以使之表面摩阻力有效提升。

(2) 混凝土结构养护

混凝土浇筑后, 应实施14至28天的养护, 在外部温度较低时, 需要采用人工养护方法, 将湿草覆盖在混凝土表面之上, 防止因混凝土结构内外温度不一致而产生裂缝。覆盖或注水等养护应在混凝土浇筑完成12小时之内开始, 并将温度监测装置安装于施工区域以有效监测温度变化情况, 提升养护的科学性。同时, 养护过程中要封闭交通, 禁止车辆碾压或行人踩踏, 待混凝土强度达到设计强度后方可恢复交通。

(3) 螺母加固与封胶处理

混凝土结构强度达到设计强度之后, 需要利用长度高于1m的长力杆紧固螺帽, 而后利用堆焊方法焊接螺帽法兰盘缺口, 以免通车后螺帽有所松动。若螺栓高于板面, 需要利用磨光机将之磨平, 不可利用火焰切割方式气割螺栓, 否则可能导致板面油漆被烧坏。之后需在螺栓孔中灌入环氧树脂, 要求完全覆盖住螺栓, 然而其高度不可高于伸缩缝板面, 以免对车辆通行时的舒适度产生影响。利用焊接方式定位螺母切边侧时, 应避免焊接过程中损伤表面防腐层。环氧树脂灌入之前, 需要利用空压机将螺栓孔中的杂质与焊渣全部清理干净, 且灌入过程中要防止环氧树脂掉落, 避免对板面及路面产生污染。

三、市政桥梁施工中伸缩缝施工技术的应用要点

(一) 分段运输与施工、加强运输存储保护

在运输、装备等因素影响下, 市政桥梁施工中, 往往无法一次性安装完成所有伸缩装置, 因而需要采取分段运输、分次安装的方式逐步完成伸缩装置安装。同时, 需要加强运输途中的伸缩装置保护, 避免伸缩装置出现变形问题。运输前, 厂家需要利用连接卡具固定好伸缩装置, 伸缩装置运抵施工现场后, 应选择适合的堆放场地, 避免因堆放过于随意而使伸缩装置遭到损坏, 并且需要在监理工程师查验合格且允许施工后方可实施伸缩装置安装作业。

(二) 加强施工流程把控

由于伸缩缝施工技术专业要求较高, 各个施工流程及步骤均要严谨开展, 操作过程中需要严格按照市政桥梁设计要求选择施工应用的材料, 同时需要结合施工现场的实际情况, 根据施工操作流程的具体要求合理分配施工人员, 并应科学规划施工所需的机械设备, 进而确保伸缩缝现场施工的规范、顺畅开展, 确保伸缩缝施工技术应用价值的有效发挥。施工过程中应加强大型机械设备的利用控制, 应对整个施工过程中同种设备的操作

进行关联, 在有效节约机械设备利用成本的前提下, 保证伸缩缝施工质量, 并确保工程进度顺利推进。

(三) 全面检查伸缩缝质量

质量控制应贯穿于伸缩缝安装的整个过程, 针对每个操作步骤展开质量检查。要测量伸缩缝宽度与深度与设计要求的一致性, 确保预埋钢筋的精准定位。同时, 需要全面清除伸缩缝内部杂质, 并在项目部、主管部门抽检测定施工材料后方可开展伸缩缝安装操作, 且施工过程中不可随意更改施工材料。应按照设计标准检查伸缩装置的结构及质量, 并展开严格的试验, 确定伸缩装置的质量与设计要求相一致、具备出厂检验合格证后, 方可将之用于伸缩缝施工。安装前, 还要做好技术交底, 操作人员需要严格按照技术要求规范操作, 并应于伸缩缝安装时制定可行性的防污染方案, 以提升施工过程的环保性。

(四) 严格监督施工过程

市政桥梁工程的伸缩缝施工过程中, 需要严格履行工序报验流程, 组建专门的伸缩缝施工质量监督控制小组, 确定各道工序的质量负责人。同伸缩缝安装完成后, 还需要安排专门的养护负责人, 由其全面负责实施整个养护过程, 确保养护工作的及时性、有效性开展, 避免由于养护不当导致伸缩缝出现干缩裂缝, 防止因未实施严格的交通管制而导致施工质量受到影响。此外, 伸缩缝混凝土施工过程中, 需要针对混凝土试件做严格的抽检, 精准测定混凝土的和易性与塌落度, 避免因应用不符合要求的混凝土材料而影响市政桥梁伸缩缝施工质量。

结语

伸缩缝施工技术是影响市政桥梁工程桥面铺装质量的重要技术之一, 在我国市政桥梁建设量大增的境况下, 伸缩缝施工技术应用率不断提高。施工单位需要根据市政桥梁的结构形式选用适合的伸缩缝类型, 并且需要严格把控伸缩缝施工技术应用过程, 做足前期准备工作, 应全面清理桥面、加强交通管制与气温观测、科学确定混凝土材料, 同时还要严格把控型钢平直度校验与存放、切缝与开槽作业、伸缩缝装置安装各个施工环节, 进而提高伸缩缝施工质量, 保障市政桥梁工程服务功能的有效发挥。

参考文献

- [1] 陆海兵. 市政桥梁工程伸缩缝施工技术分析[J]. 四川水泥, 2021(1): 242-243.
- [2] 李岩. 桥梁伸缩缝施工工艺及质量控制分析[J]. 四川建材, 2021, 47(7): 154-156.
- [3] 杨增福. 桥梁伸缩缝施工技术与养护方法分析[J]. 中国建设信息化, 2021(20): 68-70.
- [4] 曹向阳. 市政桥梁伸缩缝施工技术研究[J]. 智慧城市, 2018, 4(8): 134-135.
- [5] 杨阳. 市政桥梁伸缩缝施工工艺浅析[J]. 中国勘察, 2017(4): 107-109.
- [6] 梁会敏. 市政道路工程桥梁伸缩缝施工技术的有效应用[J]. 工程建设与设计, 2020(8): 195-196.