

公路桥梁伸缩缝施工设计及质量控制探析

周桂吉

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

摘要：伸缩缝在公路桥梁中承担着关键的枢纽角色，其设计用以联接桥面的不同结构单元，并通过吸纳结构伸缩形变来隔离桥体，维护桥梁结构的整体性，同时也为确保车辆通行的平顺性质献上巨大贡献。设计者与施工人员在桥梁建设程序中，对于伸缩缝的选型与安置工艺的精确执行，以及对其性能的精细监控，均是维系桥梁稳定与安全的核心所在。本文通过对公路桥梁伸缩缝的施工设计和质量控制进行分析，以期对相关人士提供参考，提高我国公路桥梁设计品质，强化施工质量管理。

关键词：公路桥梁伸缩缝；施工设计；质量控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.10.044

引言：

高速公路桥梁伸缩装置，实为施设于连续体桥梁之上，旨在容许桥梁结构体发生伸缩变动并吸纳因此产生的应力的机构。该装置按结构特性与功能差异，分为多个类别。型钢伸缩装置由型钢制成的桥面板及伸缩剂构成，其适用性在各类桥梁建设中颇为广泛。而橡胶伸缩装置主要以橡胶材质为主，展现出杰出的伸缩及封闭性能。液压伸缩装置则是借助液压驱动机制控制伸缩过程，并配备适当的密封材料以提供保护。桥面铺装型伸缩装置则巧妙地将伸缩机构与桥面铺装融合，以期实现桥面的良好视觉效果与驾驶平稳性。

一、公路桥梁伸缩缝的概述

公路桥梁伸缩缝，在桥梁工程的设计领域中扮演着至关重要的角色，其设计的主旨在于应对因温度波动、车流压力以及其他外部因素引起的结构形变。根据其构造特性及工作原理的不同，伸缩缝可划分为条形缝、压缩型缝及滑动型缝等多样化形式，适应各异的项目需求。在伸缩缝的设计与选材过程中，考虑桥梁整体的使用周期、后期维护的成本以及运行过程中的安全性，以确保其在长效服务过程中的稳定性与可靠性。伸缩缝之所以在公路桥梁建设中占据核心地位，一方面因其能保证结构整体的一致性与运用上的安全性。通过容许桥梁结构在纵向上适量移动，有效规避了由温差引发的膨胀或收缩力对结构可能造成的损害，进而减轻温度应力，避免裂缝发生。另一方面，伸缩缝还能针对桥梁在承载交通压力及自然老化过程中发生的细微形变提供应对策略，维护桥面的平整度，从而保障行车的舒适性与安全

性。因此，伸缩缝的精准设计与安装，是确保桥梁结构稳健、提升交通运行效率的关键一环。设计伸缩缝时，需细致考量桥梁的结构特性、所处地域的气候条件、交通密度以及重载车辆的频率等，以期其在桥梁正常运行中展现出高效与节约的双重优势。此外，伸缩缝的养护和管理亦为确保其持续有效运作的重要环节，需通过周期性的检查和适时的维护措施，及时识别并解决潜在问题。公路桥梁伸缩缝在设计、施工及维护各阶段发挥着关键作用，作为桥梁设计与使用安全之间的桥梁，对于保障高速公路体系的流畅运行和持久稳定贡献着不可替代的力量。

二、公路桥梁伸缩缝施工设计

（一）伸缩缝的选型和设计要求

在运筹帷幄中对于桥梁的选型以及设计，结构类型的约定以及预期载荷的分析构成了基石。根据桥梁构造的多样性与预料载荷的巧妙设置，伸缩缝的选型则应选取至橡胶伸缩缝、钢板伸缩缝以及油毛毡伸缩缝等分类之中。依旧是揣摩构造与载荷的复杂性，选择合适的伸缩缝，才能确保桥梁的稳定行驶与承托能力。在悉心研究施工材料的时候，材料的耐久度和适应力成了考量的重点。伸缩缝的施工材料，需要兼具高强度、优良耐久，懂得抵挡老化，还需具有强韧的耐候性。比如，橡胶伸缩缝的材料，需要独具耐油、耐腐蚀以及能扛住紫外线的侵害，从而保障其应有的使用寿命与稳定性能。施工设计的构思中，也不可忽视温度变化对伸缩缝间隙的制约。^[1]施工设计须将桥梁在各种温度变化中可能的伸缩变形进行充分推敲，并且合理地规划伸缩缝的预留空间。而伸缩缝间隙的掌控能力，能够防止由于间隙过小或过大引发的扭曲或变形问题，保持桥梁的稳健行驶，以及结构的安定。伸缩缝与桥面铺装的接触与固定方式，也是值得深入研究的问题。接触与固定的方式需具有优良的耐水、耐磨损以及耐腐蚀性，将伸缩缝与桥面紧密的连接在一起，并保证其安稳固定。而此种接触和固定方式的选择，无非是胶粘剂固定、钢板固定以及锚固等几种方案。伸缩缝的维护以及检修便利性同样必须得到考虑。检修通道以及设备的规划应倾向于便捷，以便于对伸缩缝进行细心检修和维护。基于对伸缩缝的耐久度以及寿命的期待，设计出合适的维护通道和设备，方能降低维护的复杂程度和成本，确保桥梁的长效使用。

（二）伸缩缝的布置和安装位置

在桥梁工程学领域，伸缩缝的布局应考虑桥梁结构的整体构造特征及局部受力状况，以便于应对由温度变化等因素所诱发的结构伸缩。就连续梁和简支梁桥而言，伸缩缝的设立通常位于跨间及桥墩与跨间的连接部位，以适应温差带来的伸缩性变形。在曲线桥及重斜交桥上，更需细致审视因车辆荷载导致的横向位移以及扭转效应。合理选定伸缩缝的配置位置至关重要，应优选桥梁结构相对静态点，并规避弯回区及其他高应力集中区域。在安装时，亦需考虑桥面的纵向倾斜，确保伸缩缝在垂直与水平方向上能够精准衔接。设计施工过程中，务必对伸缩缝的类型、尺度及性能参数选择给予充分细心的斟酌，基于桥梁实际所需承受的伸缩量度、荷载要求及周边环境条件等因素，选拔适宜的伸缩装置，如模数式、指接式或橡胶支座式等。设计时不可不考虑材料的老化、疲劳与磨损性质，必须预留充足的维护空间及更换便利性。^[2]为保证伸缩缝的功能性，施工时需对安装精准度进行严格的监控，涉及伸缩缝的平面定位、海拔高度及倾角等参数的精确控制，并确保其与桥梁的主体结构牢不可破地连接一体。安装工艺中应运用专业设备严格按照制造商提供的指南及相关技术规范执行，以实现伸缩缝在自由伸缩性和防水性能上的最佳效果。

（三）伸缩缝的材料选择和加工制作

在公路桥梁创设的课题中，伸缩缝的角色举足轻重，从设计初衷到选材决策，再到制作过程，每一个环节都务必紧跟相关规定和工程需求。选取伸缩缝材质的过程，需要同时承载诸多方面的思考，这包括桥梁地理位置的因素、当地环境条件的考量、交通荷载的特性以及用表预计的使用寿命等。构成伸缩缝的主导材质仍是钢材、橡胶和填充材料。挑选钢材时，需要确保其抗腐蚀性能上乘，同时具备足够的强度，以保证伸缩缝在历经长期动态载荷冲击和自然环境侵蚀下，仍保持其稳定性与耐久性。常见的材料如优赛合金钢或不锈钢，常常派上大用场，而这其中的热处理工艺也需要严格掌控，以求提升材料性能。橡胶材料肩负着缓冲和密封的双重责任，对其物理机械性能具有悍然高昂的期待。所选取的橡胶需要具备良好的弹性、耐老化性以及耐温性，并且与钢材以及其他填充材料的相容性也不能忽视。而对于填充材料，如聚氨酯这一类高分子化合物，不仅需要应对伸缩缝的变形需求，还应有卓越的耐候性和耐疲劳性能。其粘接性能对于伸缩缝整体的维持也是必不可少的。在制作环节，伸缩缝的设计需要考虑到构件的精确尺寸与形状，以保障在安装时的准确对接，而避免因为

尺寸误差引发的结构应力集中。而在加工过程中，应利用精密切割、焊接技术，并搭配严格的质量检测流程，以保证每个流程都可以符合设计标准。

（四）伸缩缝的防水和排水设计

防水设计在伸缩缝的功能性中占据着不可或缺的地位，需保障其在多变气候条件之下，有效隔绝水分侵蚀。常通过嵌入密封橡胶带或者其他封闭材料于伸缩缝中以实现此目的，该类材料必须具备卓越的耐候性、抗衰老能力及充足的柔韧性，以顺应桥梁结构的伸缩动态。防水层设计还需慎重考虑材料间的相容性，以确保与桥梁基材的化学稳定性及附着力匹配。穿越桥梁的降水、路面积水及伸缩缝本身水汇集问题，在排水设计中也应得到全面考量。一个高效排水系统必须能够迅速清除积水，减轻水流对伸缩缝及桥梁结构可能造成的冲击与腐蚀危害。设计排水系统时，包括坡度的合理划定、排水管道的精心布局以及排水口尺寸与位置的准确选择。在极端气象条件下，夯实桥面排水效率，还需加设泄水孔、纵横向排水沟等专门排水设施。^[3]在施工实施阶段，伸缩缝的防水与排水配置应与桥梁主体结构同步规划施工。施工队伍必须依照设计图纸与规范性要求行事，确保密封材料与排水设施的正确安装与性能优化。除此之外，在施工过程中实行严格的质量监控体系也是必需的，涉及材料的质量验证、施工进度监控以及对已完成部分的功能性测试，均应以确保伸缩缝的防水与排水机制达到既定设计标准。

三、公路桥梁伸缩缝施工质量控制措施

（一）施工前的准备工作和技术交底

施工前的准备工作首先需要细致地审视施工方案，以确其科学性及其执行上的可行性。这一程序要求对工作环境、桥梁的结构特征及伸缩缝的品类与规范进行全面的审量评估。在此基础上，制订细密的施工步骤、质量监控规范以及应急处理方案，为施工过程提供方向性的指引。技术交底环节在传递设计概念、施工技法与质量规范方面居于关键位置。施工前需召集设计师、技术人员与施工人员，确保所有参与方对责任分野及施工的关键技术点有清晰的认知。技术交底的内容要广泛涵盖材料选择、施工工序、操作规程、安全策略及质量评估标准等各方面，以确保技术要求在施工中得到妥善执行。施工准备同样不可忽略对材料与设备的检测工作。所有材料须符合设计规定及质量准则，不得使用不符标准的资材。施工设备的功能及状态亦与工程质量密切相关，需保障设备运作良好，杜绝设备缺憾对施工进度产生影响。施工队伍技能的强化亦是准备环节的重要一环。通过专业培训，提升施工团队的技术熟练度和对质量的重

视，以期团队成员能熟练地完成施工任务，有效遵循质量控制的流程。

（二）伸缩缝的安装和调整

根据设计蓝图以及规程要求，锁定伸缩缝的安置位置与大小。在执行伸缩缝搭建前，一定要确认桥梁结构的基础工程已圆满完成，并达到施工预备要求。在设计需求及现场实际情况的照应下，据此确定伸缩缝的详细位置与规模，进行施工预备。运行伸缩缝的预埋安装过程，根据伸缩缝类型和安装需求，将伸缩缝的固定部位预先埋置于桥面之中。预埋安装时，需着重留意伸缩缝和桥面的垂直度和水平度，以确保其安装位置的精准以及稳定。进行伸缩缝的调整。调整伸缩缝是为了确保其功能及性能正常运行。首先，基于桥梁的排列以及设计需要，进行伸缩缝的拉伸调整。在调整流程中，需要注意监控伸缩缝的拉伸量和速度，避免因拉伸量过大或过小，导致桥梁产生变形或破坏。也要根据伸缩缝的材质以及结构特性，进行适当的修改和校阅，进而确保伸缩缝的平顺性和密封性。^[4]进行伸缩缝的确定和密封。在完成调整后，需要进行伸缩缝的固定以及密封工作。基于伸缩缝的固定方式以及设计要求，进行固定，并确保固定的牢度以及稳定。基于伸缩缝的封闭要求，选择适宜的密封材料和技术，进行对伸缩缝的密封处理，以保证其防水性、抗腐蚀性和耐久性能。施工设计还需要考虑伸缩缝的维护便利性。伸缩缝的防振以及降噪设计，除了要着重其性能和效果之外，还需从维护和维修的角度出发。以合理设计维护通道以及维护设备，以便利进行对伸缩缝的定期维护和维修，保障其长效使用。

（三）伸缩缝的焊接和固定

在着手进行焊接作业之前，对焊接设备展开周密的审核工作至关重要，以便确信其性能完全满足焊接的详细要求。并且，必须对焊料进行品质验收，保证其恪守设计所定的强度与品质规范。执行焊接任务的作业人员须具有相应的资格认证，并依照焊接工艺规程操持相关作业。在焊接程序进行中，实时的监控焊接参数至关重要，比如电流、电压、焊接速率等，以此确保焊缝的均匀成形而无明显瑕疵。对于伸缩缝的锚固作业，不妨采取恰当的锚固体系，像是预埋式钢板、锚杆以及锚固螺丝等。这些锚固零件的安放与定位必须依照设计规划来精准执行。在进行伸缩缝的锚固时间点选择上，理应选择桥梁处于未承载或负荷较轻的状态，以此减少因安装不妥导致的桥梁结构应力集中问题。焊接与固定作业完成后，必须对焊缝与锚固体系开展全面性的检验，诸如无损探测、外观审视以及尺寸度量等，以避免裂纹、未熔合、孔隙等缺欠的存在。务必注意，伸缩缝的焊接与

固定施工应在恰当的环境条件中进行，比如温度、湿度和风速等环境因素都应控制在允许的范围以内，从而防范各类环境要素对焊接作业质量及固定成效可能带来的不良影响。

（四）伸缩缝的防水和排水处理

应对接缝区域施展严谨的隔水技巧，选取经久耐用、抗变形能力卓越的封闭物料，譬如高效橡胶或者聚氨酯封付剂，防止液态水元素侵入伸缩缝的内部结构。其次，在设计过程中，应保证伸缩缝拥有合适的排水倾斜度，依托地形或者建筑特性引导水流自然排放，杜绝蓄水情形发生。与此伸缩缝两侧的桥梁面板应设置防水层，通过设置防水卷材或者使用防水涂料建立起持续的防护屏障，减轻因雨水冲洗所引发的物料腐蚀以及结构性损害。我倡导在伸缩缝周边安装出水管线或者排水槽，以便收集和排出产生于降雨过程中的表面流水，以此防止水流对伸缩缝形成直接冲击。^[5]在施工期间，凡是关系到防水和排水的物质和组件，务必进行严格的品质测验，保证其性能满足工程设计需求。施工人员应依规矩行事，精确设置密封物质和排水设备，确保接缝区域的防水效果以及排水效率。并且，日常维护检查也是至关重要的，通过定时对伸缩缝区域的防水排水系统进行巡查和保养，及时发现并修复可能出现的破裂和阻塞，确保系统的长久稳定运行。

总结

通过深度剖析公路桥梁伸缩缝施工设计与质量管控的实施情况，能够洞见，公路桥梁伸缩缝的施工设计与质量管控在公路桥梁建设的过程中占据着关键位置，这关乎桥梁的使用寿命和乘车的安全性。施工阶段绝对要坚实执着地依照相关规范和标准进行施工，强化质量管控，保证伸缩缝施工的质量恰到好处。与此永无止境的探索与创新同样重要，以此技术水平的提升带来伸缩缝工作效果的增强，为公路桥梁的建设和未来的展望贡献更纵深的努力。

参考文献

- [1] 岳彬. 公路桥梁伸缩缝施工设计及质量控制探析[J]. 建筑机械, 2023, (05): 145-147.
- [2] 于艳林. 公路桥梁伸缩缝施工质量控制探讨[J]. 山东农业工程学院学报, 2021, 38(09): 47-51.
- [3] 杨晔. 公路桥梁伸缩缝施工质量控制探析[J]. 四川水泥, 2021, (05): 281-282.
- [4] 王雷. 公路桥梁伸缩缝施工质量控制探析[J]. 科技创新与应用, 2020, (33): 128-129.
- [5] 许华章. 公路桥梁伸缩缝施工质量控制[J]. 四川水泥, 2020, (08): 260-261.