

无缝伸缩缝在公路桥梁养护中的应用与研究

何亚军

浙江交投高速公路运营管理有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 随着公路桥梁交通量的不断增加和重载交通的普及,传统伸缩缝的耐久性和行车舒适度问题日益凸显。无缝伸缩缝作为一种新型伸缩装置,以其独特的结构和材料优势,为公路桥梁养护提供了新的解决方案。本文基于台金高速公路无缝伸缩缝的安装实践,探讨了无缝伸缩缝在公路桥梁养护中的应用与研究,分析了其优缺点,并提出了改进建议。

关键词: 无缝伸缩缝;公路桥梁;养护;应用;研究

引言

无缝伸缩缝作为一种新型的桥梁伸缩装置,其通过高分子弹性材料与弹簧钢波形构造的复合,实现了伸缩装置与路面的无缝化要求,有效提升了行车舒适度和伸缩装置的耐久性。然而,无缝伸缩缝在实际应用中仍面临一些挑战和问题。本文旨在通过对台金高速公路无缝伸缩缝安装实践的总结与分析,探讨无缝伸缩缝在公路桥梁养护中的应用与研究。

1 无缝伸缩缝技术概述

1.1 技术原理与组成

无缝伸缩缝技术核心在于实现桥梁伸缩缝的“无缝化”。这一技术通过使用高分子弹性材料与弹簧钢波形结构的复合,来满足桥梁因温度变化、荷载作用等因素产生的伸缩需求,同时保持路面的平整性和行车的舒适性^[1]。无缝伸缩缝主要由以下几个部分组成:弹性伸缩构件、锚固螺母座板、封边角钢、弹性过渡找平层。

1.2 技术特点与优势

(1) 高行车舒适度:无缝伸缩缝的设计使得路面更加平整,减少了车辆行驶过程中的颠簸和噪音,提高了行车的舒适度。(2) 优异的耐久性:高分子弹性材料和弹簧钢波形构造的复合使用,使得伸缩缝具有良好的耐磨、耐温等性能,延长了使用寿命。(3) 低维护成本:由于无缝伸缩缝具有较长的使用寿命和无缝的结构特点,降低了后期的维护成本和维修频率。

2 无缝伸缩缝在公路桥梁养护中的应用实践

2.1 工程概况与施工环境

台金高速公路,浙江省高网编号S28,是一条重要的交通干线,东起临海杜桥,西至永康前仓,全长达157.807公里。该高速公路不仅促进了区域间的经济交流,也成为了物流运输的关键通道。其中,台金高速公路西段,起点为K90+600,终点桩号K157+807,全长67.207公里,于不同时间分阶段通车,目前承载着较大的

交通流量,特别是横溪至壶镇段,日交通流量已达5000-6000辆。施工环境影响因素包括:交通流量大、长隧道、长下坡路段、弯道路段、封道施工审批困难、施工空间受限制等。

2.2 施工准备与计划

经过认真的现场调查,最终确定在台州方向K138+010进行施工,此路段流量小且地势平坦,便于施工操作。在材料准备方面,确保所有所需材料,如弹性伸缩构件、锚固螺母座板等,均提前采购并检验合格。同时,组织了专业的施工队伍,包括技术人员、操作人员等,确保施工的专业性和高效性。制定详细的施工计划,明确了各道工序的责任人、所需时间、质量控制要点等。为确保施工安全,还特别制定了安全技术措施,包括施工人员安全培训、现场安全警示标识的设置、施工区域的安全隔离等。

2.3 施工过程与控制要点

2.3.1 凿除原伸缩缝

严格遵循工程质量控制标准。现场使用D70以下炮头机与人工精细作业相结合高效完成凿除任务。为确保施工质量和安全,需要采取严密的措施:一方面,备用一台备用炮头机以确保施工的连续性;另一方面,通过安装防溅挡板,防止碎渣飞溅影响其他通行车道。旧型钢去除后,要迅速填塞缝体,避免碎渣掉入盖梁的风险。整个过程中,要严格控制槽口的凿除深度和宽度,确保底部平整且表面粗糙,同时及时清理所有凿除垃圾。

2.3.2 安装螺母座板及封边角钢

在安装螺母座板及封边角钢的施工过程中,要高度重视放样精度,确保高程误差在1mm以内,平面位置误差不超过2mm。这一工序对误差控制的要求极高,因此,要特别考虑路面连接处的不平整因素。在放样和底座固定完成后,伸缩缝班组与厂家要紧密合作,进行钻孔植筋、补焊加强等关键工作。为确保施工的高效与精

确，需配备专业的机械设备和工具，如3米直尺、电焊机、电钻等，并准备充足的钻头和砂轮片。由于钻孔数量多且深度达到75mm，需采用工装进行精确定位，确保施工质量。整个工序要在厂家的主导和伸缩缝班组的全力配合下高效协作施工。

2.3.3 浇筑C50钢纤维砼

在浇筑C50钢纤维砼这一工序中，采用与普通伸缩缝砼相似的浇筑工艺，但更为精细和严格。通过使用强制式搅拌机，按照设计配合比拌合早强型C50钢纤维砼。在此过程中，要注重砼的塌落度控制，这是确保初凝时间准确、不影响整体安装进度的关键。在浇筑时，严格控制浇筑质量，及时进行振捣以确保砼的密实性。收面时，可以制作成糙面，以增强与封边沥青混合料的粘接力，从而提高整体结构的稳定性。浇筑完成后，立即进行养生处理，确保砼的强度和平整度达到设计要求。

2.3.4 安装弹性伸缩构件

在安装弹性伸缩构件这一工序中，使用专业的张拉设备和扳手来进行精确定位和紧固螺丝。然而，现场安装时遇到了一些挑战，弹性体在张拉后出现了不规则变形，使得螺孔对应变得困难，这增加了安装难度。现场用撬棍进行调整，以确保安装到位。在质量控制方面，强调以厂家安装为主导，项目部及班组全力配合，严格按照厂家要求进行作业。

2.3.5 摊铺碾压路面弹性密封找平层

在摊铺碾压路面弹性密封找平层的过程中，严格遵循施工工艺，确保每个环节的质量控制。首先，选用适宜的沥青材料和集料，通过专业的热熔机进行现场拌合，确保沥青混合料的均匀性和温度控制。随后，进行精确的摊铺作业，保证找平层的厚度和平整度符合设计要求。紧接着，采用合适的压实设备进行碾压，以达到预期的压实度和密实性^[2]。施工过程中，特别关注沥青拌合温度、摊铺的平整度以及碾压的压实度，这些都是确保找平层质量的关键控制点。通过这一系列精细化的施

工流程和控制措施，能够有效地提升路面弹性密封找平层的质量，从而保障道路的安全性和舒适性。

3 质量保证措施

3.1 组织保证措施

在公路桥梁养护中，无缝伸缩缝的应用至关重要，为确保其施工及应用质量，采取严密的组织保证措施。首先，成立专业的质量管理团队，由业主、监理、项目部联合成立，负责全面监控伸缩缝的安装与维护过程，确保其性能稳定、安全可靠。质量负责人全程参与，严格执行一票否决制，对任何质量不达标的情况零容忍，从而保障公路桥梁的安全与畅通。通过这些组织保证措施，确保无缝伸缩缝在公路桥梁养护中的优化应用，提高桥梁的使用寿命和行车舒适度，为公众出行提供了更加安全、顺畅的交通环境。

3.2 技术保证措施

在施工过程中，严格遵守技术质量保证措施。技术人员进行现场技术交底，明确施工要求，确保施工按照标准进行。每完成一道工序，都进行严格的质量检查，并及时记录隐蔽工程情况。只有验收合格，才能进行下一道工序，从而确保整体工程质量。对于材料的选择，严把质量关，所有材料必须经过质检员的严格验收才能使用^[3]。同时，重视技术资料的整理，以便后续查阅和参考。

3.3 材料采购保证措施

材料采购是确保工程质量的重要环节。需要采取严格的保证措施：所有现场材料必须具备检测报告、合格证和标志，且包装要符合要求。对进场的材料进行细致的检查和把关，确保其质量上乘。若有任何疑问，材料将立即送检。此外，重视材料的储存和保管，确保它们分类、分批存放在阴凉处，避免随意堆放或在烈日下长时间暴晒。施工中所用的仪器和机械设备，使用前都会进行精度校正^[4]。

4 无缝伸缩缝应用效果分析

4.1 后期养护成本对比（表1）

表1 后期养护及行车舒适度对比表

序号	对比内容	模数式伸缩缝	梳齿式伸缩缝	装配式无缝伸缩缝
1	是否需要防水	需要	需要	需要
2	是否需要清渣	需要	需要	不需要
3	是否需要更换止水胶条	需要	需要，而且很难更换	不需要
4	是否需要修补混凝土	需要	需要	不需要，弹性找平层破损空洞，仅需现场热熔修补，简单快捷
5	是否需要开挖维修	需要	需要	不需要，一次浇筑，永不开挖
6	是否需要整体更换	需要	需要	不需要整体更换，需更换有问题的弹性伸缩构件，重新进行热沥青摊铺碾压。但维修时间较长，维修时间和普通模数型更换时间大致相同。
7	行车舒适度	有跳车	有轻微跳动	平顺、舒适

4.2 行车舒适度与安全性评价

无缝伸缩缝的设计能够有效减少公路桥梁接缝处的颠簸感,为驾驶者提供更加平稳的行车体验,从而极大提升了行车的舒适度。同时,由于其良好的伸缩性能和耐久性,无缝伸缩缝能够大幅减少路面坑洞的出现,降低了驾驶风险,增强了行车的安全性。

4.3 技术经济效益分析

从经济效益角度看,虽然无缝伸缩缝的初次投资较高,但其卓越的舒适性、耐久性和减少的维护成本,使得长期运营成本有所降低,实现了经济效益的最大化。从社会效益角度,无缝伸缩缝提高了行车的安全性和舒适度,为社会大众提供了更高质量的交通环境。同时,其出色的耐久性和环保性能也符合可持续发展的社会要求。因此,无缝伸缩缝技术不仅具有显著的经济效益,更展现了广阔的市场前景和推广价值,有望在公路桥梁建设中发挥更大的作用。

5 无缝伸缩缝技术存在的问题与改进建议

5.1 产品设计与制造问题

台金高速试用的深圳某公司的无缝伸缩缝产品在设计及制造过程中存在一些问题。首先安装底座的模块化不足,导致现场拼装工作繁重,且采用的型钢及扁钢尺寸小,不适合高速公路及重载交通。其次,主要受力构件弹性体的安装螺栓直径偏小,植筋深度不足,实践中可能难以承受重载。再者产品细节控制不足,缺乏容错机制(螺栓位置和螺孔位置)^[5]。针对这些问题,建议如下:一是提高底座模块化程度,减少现场拼装工作,并采用更适合重载交通的钢材尺寸;二是增大弹性体安装螺栓直径和植筋深度,以提升重载承受能力;三是优化产品细节设计,增加容错机制。这些改进将大大提升无缝伸缩缝的安装质量、安装效率和耐久性。

5.2 安装工艺与质量控制问题

无缝伸缩缝安装过程中的工艺难点主要集中在各安装工序的质量控制。目前,各工序尚未建立固定的控制方法及标准,导致安装质量难以保证。此外,工序间的衔接不够顺畅,影响安装效率。针对这些问题,建议首先明确各工序的质量控制重点,制定标准化的安装流程,确定标准化的安装工具,形成固定的质量控制方法。同时,合理安排工序顺序,优化衔接时间,提高安装效率^[6]。具体而言,可将部分工艺提前在工厂完成,减少现场工作量。对于必须在现场完成的工艺,要明确操作规范,明确安装工具,明确安装标准,确保安装质

量。通过这些措施,可以提升无缝伸缩缝的安装质量和效率。

5.3 维护与更换问题

无缝伸缩缝在维护与更换过程中面临的挑战主要包括技术难度高、工序复杂和对交通的影响。针对这些问题,建议采用标准化的维修施工过程设计,以便于快速更换和维修,从而降低维护成本。同时,管养单位应加强定期检查,及时发现并处理问题,避免大规模更换。

5.4 人员培训与技能提升问题

施工人员技能水平对无缝伸缩缝施工质量具有重要影响。技能熟练、经验丰富的施工人员能更准确地执行安装步骤,确保施工质量。为提高施工人员技能,建议组建稳定的安装人员队伍,定期开展专业技能培训,包括无缝伸缩缝的施工方法、质量控制要点等,确保每位施工人员都熟练掌握所需技能。同时,实施技能考核与认证制度,激励施工人员不断提升自身技能水平。通过这些措施,可有效提升施工质量,确保无缝伸缩缝的安装质量和使用寿命。

结语

研究结论显示,无缝伸缩缝在公路桥梁养护中展现出卓越的应用效果,提升了行车舒适度和安全性,但也存在设计与制造、安装工艺、质量控制及人员技能等方面的问题。综合评价,无缝伸缩缝技术具有显著的优点,同时也有一定的改进空间。展望未来,随着技术的不断进步,无缝伸缩缝将更趋完善,其在公路桥梁养护领域的应用将更加广泛,为公路桥梁伸缩缝的养护和更换提供更多的可能性。

参考文献

- [1]代忠.桥梁无缝伸缩缝技术在国省干线公路养护中的应用[J].交通世界,2020,(32):91-93
- [2]程林峰,黄挺,燕栋,等.无缝伸缩缝技术在桥梁工程中的应用[J].北方交通,2018(04):6-9.
- [3]张艳梅,罗秉礼.桥梁无缝伸缩缝技术应用的探讨[J].交通科技,2014(S1):1-3.
- [4]孙兆鹏,王利华,刘爽,等.短期老化对桥梁无缝伸缩缝沥青胶结料的影响[J].建材世界,2015,36(03):56-59.
- [5]黄太阳.基于BIM的A高速公路工程质量管理策略研究[D].云南大学,2021.(10):70-72.
- [6]邓立辉.MLW至ZT段高速公路桥梁工程施工项目质量管理研究[D].云南大学,2021.(06):46-48.