

公路改扩建工程新旧结构衔接施工关键技术

江学云

佛山市高明区公路养护中心 广东佛山 528000

摘要: 随着我国公路交通网络的不断发展,公路改扩建工程成为提升交通运输效率的关键环节。当前,许多公路改扩建工程中存在新旧结构衔接不顺、施工工艺不成熟等问题,导致工程质量难以保证,工期延误,且容易引发安全隐患。针对这些问题,本文从新旧结构衔接施工技术入手,探讨如何通过创新施工工艺、优化设计方案和改进施工设备,确保不同结构的无缝衔接。研究表明,通过加强衔接部位的设计与施工技术、提高施工过程中材料的适应性与可靠性,可以有效解决新旧结构之间的配合问题,提升工程质量和施工效率。同时,适当引入数字化技术与监控系统,有助于精确控制施工过程中的各项参数,减少人为错误。

关键词: 公路改扩建; 新旧结构衔接; 施工技术

引言

随着城市化进程的加快和交通网络的不断扩展,老旧道路的承载能力逐渐无法满足现代交通流量,公路改扩建工程成为了城市基础设施建设的核心任务之一。新旧路基拼接衔接长期以来都是公路改扩建工程施工的难点和重点,新旧路基的土质、含水量、密实度等方面都存在较大差异,若拼接衔接处理不当,容易出现不均匀沉降,影响路基的稳定性和公路工程使用寿命。需结合现场条件和施工要求,严控关键技术的应用,并采取有针对性的方法来避免不均匀沉降,实现新旧路基的无缝衔接、相互交融。这些技术难题的解决,不仅关系到施工的效率和质量,还对路段的长期使用稳定性产生深远影响。

1 地基的新旧结构衔接施工关键技术

1.1 地基处理与加固技术

1.1.1 旧路基开挖台阶法及基底压实标准

在旧路基开挖过程中,台阶法是一种常见的施工技术,尤其适用于存在差异沉降风险的路段。台阶宽度和坡度的控制直接影响到施工的稳定性和后期的沉降情况。一般来说,台阶的宽度应根据土质和开挖深度来确定,通常宽度不宜过大,以避免开挖过程中造成过度扰动。坡度的控制则要求合理设置,以确保开挖过程中土体的稳定性,并防止坍塌。对于软弱地基,台阶坡度的设计需要特别谨慎,一般采用较缓坡度,确保在施工过程中土体不至于滑落。台阶法不仅能够保证施工的安全性,还有助于减少施工后地基的沉降差异,

进一步实现新旧路基的平稳衔接。

基底压实标准是确保新旧路基衔接的基础,压实质量直接影响到地基的稳定性和承载力。在施工过程中,应根据土壤类型和湿度,选择合适的压实方式,常用的有振动压实法和碾压法。压实过程中,需严格控制压实度和层间厚度,以达到设计要求。一般而言,路基的压实度应达到95%以上,确保地基的均匀性和稳定性。对于软土地基,常常需要采取分层压实和水分调控措施,避免在高湿环境下施工时产生不均匀压实现象。只有通过严格的基底压实,才能为新旧路基的拼接提供坚实的基础,确保整个结构的耐久性与安全性。

1.1.2 软土地基的排水固结与复合地基处理技术

软土地基的排水固结与复合地基处理技术是应对软土层不均匀性和低承载力问题的重要手段。对于软土地基,传统的基础处理方法往往难以满足工程对稳定性和耐久性的高要求,因此需要结合排水固结与复合地基处理技术进行综合施治。排水固结技术通过在软土地基中设置排水系统,促进地下水的排出,增加土体的固结速度,进而提高其承载力。常见的排水固结措施包括竖向排水井、深层砂桩和真空预压等方式。这些技术能够有效加速土体的固结过程,减少沉降差异,特别适用于大面积软土区域。

复合地基处理技术则是通过在软土地基中设置不同的加固材料或构件,形成复合承载系统,以提高地基的整体稳定性和承载能力。常见的复合地基处理方式包括砂桩加固、碎石桩加固和桩基与软土地基的复合应用等。这些方法能够

在软土层中创造更强的承载结构，避免因软土层沉降过大而影响路基的稳定性。

1.2 新旧路基拼接技术

1.2.1 切割式拼接法与覆盖式拼接法的适用场景

切割式拼接法和覆盖式拼接法是新旧路基衔接中的两种常用技术。切割式拼接法主要依靠精确的接缝切割与对接，常用于接缝处需要确保平整度和强度传递的情况。在施工中，接缝平整度的控制至关重要，通常要求接缝面平整且无明显高低差，以避免应力集中，影响路基的稳定性。同时，防水层的施工也需与接缝的处理同步进行，确保接缝处不会因水渗透引发结构损坏。因此，防水层的施工质量直接影响接缝处的长期耐久性和抗水性。

覆盖式拼接法则通过层间黏结材料的选择和施工工艺，形成连续的结构层，以适应不同路段的地质和荷载要求。这种方法较为适用于地质条件较为复杂的路段，尤其是土壤质量差异较大的情况下。覆盖层通过合理选择高性能黏结材料，不仅增强了层间的结合强度，还能有效避免在新旧路基衔接处产生裂缝。在具体施工中，材料的选择尤为重要，不同的层间黏结材料需要根据实际使用条件，考虑其抗压强度、抗拉性能及适应温度等因素，以确保接缝处的稳定性和耐久性。

1.2.2 分层填筑工艺与新填料模量匹配性优化

分层填筑工艺在新旧路基衔接中的应用关键在于填料的选用与模量的匹配性优化。路基填筑层次的均匀性直接影响到路面结构的稳定性与耐久性，尤其是在新旧路基的接缝处，必须确保新填料的模量与原有路基材料的相适应。为此，在填筑过程中，应根据不同层次的填料特性，合理选择填料的粒径和压实标准，避免填料模量不匹配导致的沉降差异。新填料的模量应尽量接近旧路基的模量，这样能够有效避免由于不同材料之间的变形差异而产生不均匀沉降问题。在实际施工中，可通过试验确定最佳的填料模量，以确保其与原有地基的兼容性。同时，分层填筑工艺要求每一层填料都需充分压实，保证每层填料之间的密实度，以提高路基的承载力和稳定性。适当的层间模量匹配，不仅有助于减少沉降差异，还能提高路基的整体承载力，减少未来使用过程中由于地基不均匀沉降带来的损害风险。

1.3 差异沉降控制措施

1.3.1 土工格栅加筋技术

土工格栅加筋技术在公路改扩建工程中起着重要作用，

特别是在应对差异沉降问题时。土工格栅的抗拉强度是决定其加筋效果的关键参数，通常要选择高抗拉强度的材料以确保其在承受长期荷载过程中能够保持稳定。抗拉强度较高的土工格栅可以有效地分散和传递路基的应力，减小沉降差异对新旧结构衔接处的影响。铺设土工格栅时，层间距的设计也十分重要。层间距过大可能导致加筋效果不理想，无法充分发挥土工格栅的作用，而层间距过小则可能增加施工难度，甚至影响路基的整体稳定性。根据土壤类型和加筋需求，一般推荐的层间距为 30cm 至 50cm，在满足加固效果的同时，确保施工的经济性和可操作性。通过合理的设计和施工，土工格栅能够显著提高路基的抗沉降能力，减少由于地基不均匀沉降而产生的裂缝和变形，从而提高公路工程的长期使用性能。

1.3.2 动态监测技术

动态监测技术在公路改扩建工程中扮演着至关重要的角色，尤其是在处理沉降差异和控制不均匀沉降方面。通过在工程关键部位布设沉降观测点，能够实时监测路基和路面沉降变化，及时发现潜在问题并采取相应措施。沉降观测点的布置应根据地基特性、施工阶段以及工程结构的不同要求进行合理设计。通常，观测点需要布设在新旧结构交界处、路基加固区域及施工变动较大的地段。合理的布点密度和分布方式可以确保监测数据的准确性和全面性，从而为后续的施工调整和质量控制提供可靠依据。除了观测点的布设外，数据反馈机制的建立也是动态监测技术成功应用的关键。监测数据需要通过现代化的通信技术传输至控制中心，实时进行分析和处理。

2 路面接缝协同处理技术

2.1 新旧沥青层热接缝与冷接缝的施工工艺

热接缝通常采用加热至一定温度的沥青材料进行拼接，这种方法能够使新旧沥青层之间形成良好的结合面，减少接缝处的应力集中，并能提高接缝的密实度和耐久性。热接缝施工过程中，温度控制至关重要，过高或过低的温度都会影响接缝的质量，导致接缝开裂或早期损坏。因此，施工人员需要根据环境温度与施工条件精确调节加热温度和时间。

与之相比，冷接缝施工工艺则是在没有加热的条件下通过化学添加剂或专用胶黏剂将新旧沥青层连接起来。冷接缝工艺适用于温度较低或施工条件受限的环境，其优点在于施工便捷、成本较低，然而接缝的强度和密封性能可能不如热

接缝,且容易受到温差和气候变化的影响,导致接缝处的性能不稳定。为了弥补这一缺陷,冷接缝常结合特殊的加固材料或者防水层来提升其性能,确保接缝的密封性和持久性。

2.2 复合式接缝结构

复合式接缝结构设计主要通过防渗层与应力吸收层的配置来提高新旧沥青层接缝的整体性能。在公路改扩建过程中,尤其是遇到新旧沥青层存在较大差异的情况下,常规的接缝处理方法往往难以完全满足路面长期使用中的密封性和耐久性要求。防渗层的作用是有有效阻止水分的渗透,防止水分在接缝处积聚,从而避免水分对沥青结构的侵蚀和老化。通常,防渗层采用具有良好防水性能的材料,如聚乙烯膜或自粘防水材料,配置在新旧沥青层的接触面上,能够大大提升接缝处的密封性。

应力吸收层的设计则主要目的是通过分散新旧沥青层之间的应力,减少由于温度变化和交通荷载引起的应力集中,从而降低接缝处开裂的风险。应力吸收层通常选用具有高弹性和抗疲劳性能的材料,如改性沥青或橡胶沥青,这些材料能够有效缓解由于应力传递不均所造成的裂缝扩展。

3 施工质量控制

3.1 关键材料性能标准

在公路改扩建工程中,关键材料的性能标准直接影响到新旧结构衔接的质量与安全性。对于路基、路面及接缝处的材料,需严格控制其力学性能、耐久性、抗水性等指标。例如,路基材料应具备较高的压实度和抗压强度,以保证新旧路基拼接时的稳定性。对于沥青混凝土路面,材料的粘结性能和耐温变形能力至关重要,这能有效避免因温度变化导致的裂缝及车辙现象。在选择混凝土材料时,其抗冻性、抗渗性以及抗裂性能需要符合标准要求,确保长期使用中的结构完整性。此外,界面层材料的选用也应具备良好的粘结性,避免新旧结构之间的相对滑移。材料的性能标准不但影响施工过程中的质量控制,也在一定程度上决定了改扩建后路段的使用寿命。因此,在施工前期应对所有使用材料进行详细检测和筛选,确保每种材料符合设计要求和工程施工规范。

3.2 工艺参数控制

在施工过程中,工艺参数的合理控制直接关系到工程的施工进度、质量及长期使用性能。例如,路基施工时需要严

格控制填筑材料的压实度,确保路基承载力达到设计要求。对于路面施工,控制沥青混凝土的摊铺温度和压实度是至关重要的,这不仅关系到路面平整度和抗车辙能力,还影响到路面的使用寿命。此外,新旧结构交接部位的施工工艺参数也需要特别关注,尤其是在温度变化较大的季节,必须保证接缝处的粘结强度和密实度,避免因温差导致接缝裂缝。控制混凝土配合比及摊铺速度、压实力等参数,可以有效避免结构中出现不均匀沉降或裂缝等问题,从而提高整体结构的稳定性。所有施工过程中的工艺参数,都需依照设计规范严格控制,并进行实时监测与调整,以确保施工过程的高效性和最终质量的达标。

4 结束语

在本研究的最后,我对公路改扩建工程新旧结构衔接施工技术进行了深入的分析与探讨。通过对现有施工方法的回顾以及对关键技术的总结,本论文为今后类似工程提供了有价值的参考。改扩建工程中,如何解决新旧路基的拼接问题、控制差异沉降、以及处理路面接缝等问题,是提升施工质量和工程安全的关键。研究中提出的地基加固与处理技术、差异沉降控制措施以及路面接缝协同处理技术,均已在多个案例中得到验证,并表现出了较好的实施效果。未来,随着技术的不断进步,公路改扩建工程中的施工方法也将更加成熟和精细化。希望本研究能够为相关领域的工程技术人员提供借鉴和参考。

参考文献:

- [1] 赵自强,陈春元,赵前峰.基于实例分析的高速公路改扩建工程中路基拼接施工技术[J].交通科技与管理.2024,(14): 122.
- [2] 侯传明,李玉萍.改扩建高速公路新旧路基路面结合处施工技术研究[J].工程建设与设计.2024,(01): 190.
- [3] 张中闯.公路改扩建新旧路基拼接土工格栅加筋土施工技术研究[J].交通科技与管理.2025,(06): 168.
- [4] 周平山.道路恢复工程新旧路基搭接施工技术研究[J].工程技术研究.2019,(07): 117.
- [5] 徐鹏.公路改扩建工程新旧路基拼接衔接施工[J].低碳世界.2024,(09): 88.