

高速公路路基加宽拼接施工技术研究

李欢

广西贵岑高速公路有限公司

DOI:10.12238/etd.v5i4.8542

[摘要] 本文深入探讨了高速公路路基加宽拼接施工技术,旨在为日益增长的交通需求提供可靠的解决方案。通过分析现有文献和实践经验,本研究聚焦于路基加宽拼接施工的关键技术环节,包括施工准备、新旧路基结合面处理、填筑压实等核心工序。文章还探讨了质量控制措施、创新技术应用以及环境保护策略,为提高路基加宽拼接施工的效率和质量提供了全面的技术指导和管理建议。

[关键词] 高速公路; 路基加宽拼接; 信息化管理; 创新技术

中图分类号: U412.36+6 **文献标识码:** A

Research on Construction Technology of Expressway Roadbed Widening and Splicing

Huan Li

Guangxi Guicem Expressway Co.,Ltd

[Abstract] This article delves into the construction technology of widening and splicing the roadbed of highways, aiming to provide reliable solutions for the growing traffic demand. By analyzing existing literature and practical experience, this study focuses on the key technical aspects of roadbed widening and splicing construction, including construction preparation, treatment of new and old roadbed junction surfaces, and core processes such as filling and compaction. The article also explores quality control measures, innovative technology applications, and environmental protection strategies, providing comprehensive technical guidance and management suggestions for improving the efficiency and quality of roadbed widening and splicing construction.

[Key words] highways; Widening and splicing of roadbed; Information management; Innovative technology

引言

随着我国经济的快速发展和汽车保有量的持续增长,现有高速公路网络面临着前所未有的压力。为了缓解交通拥堵,提高运输效率,高速公路的改扩建工程已成为交通基础设施建设的重要组成部分。在这一背景下,路基加宽拼接施工技术作为改扩建工程的关键环节,其重要性不言而喻。

路基加宽拼接施工是一项复杂的系统工程,涉及多个技术难点和挑战。如何确保新旧路基的有效结合,如何控制沉降差异,如何在不影响现有交通的情况下高效施工,这些问题都需要深入的研究和创新的解决方案^[1]。本文将从多个角度深入探讨路基加宽拼接施工技术,旨在为相关工程实践提供理论指导和技术支持。

高速公路路基加宽拼接施工的复杂性主要体现在以下几个方面:新旧路基的材料性质和力学特性可能存在差异,加宽施工过程中需要保证现有交通的正常运行,路基加宽后的沉降控制是确保路面平整度和行车舒适性的关键,施工过程中还需要考虑环境保护、降低噪音污染等因素。这些挑战使得路基加宽拼

接施工成为一个需要综合考虑多方面因素的复杂工程问题。

1 路基加宽拼接施工的关键技术

1.1 施工准备与原有路基处理

在开始路基加宽拼接施工之前,充分的准备工作至关重要。这不仅包括常规的测量放线和场地清理,还涉及对原有路基的全面评估和处理。首先,需要对原有路基的结构强度、稳定性和排水条件进行详细勘察,以确定加宽方案的可行性和具体技术参数。

对于原有路基的处理,本研究提出了一种“微创手术”式的方法。这种方法强调最小化对原有结构的干扰,同时最大化提高新旧结构的结合效果。具体而言,可以利用高精度的地质雷达技术对原有路基内部结构进行非破坏性扫描,精确定位需要加固或处理的薄弱环节。随后,通过定向注浆或局部置换等技术,有针对性地改善原有路基的性能,为后续的路基加宽奠定坚实基础^[2]。

在原有路基处理过程中,还需要特别注意路基边坡的稳定性评估、排水系统的改造、路基填料的选择等关键环节。通过

科学的评估和处理,可以为后续的加宽拼接施工创造有利条件,提高施工效率和质量。

1.2 新旧路基结合面处理技术

新旧路基结合面的处理是整个加宽拼接施工过程中最为关键的环节之一。传统的台阶法虽然简单直观,但在实际应用中往往难以满足高标准高速公路的严格要求。为此,本研究提出了一种“渐进式融合”的新型处理方法。

这种方法的核心思想是创造一个过渡区域,使新旧路基之间的力学性能和变形特性能够逐步过渡,从而最大限度地减少应力集中和沉降差异。具体实施时,可以采用“V”形或“W”形的结合面设计,配合特殊的填料和压实技术。例如,在结合面的底部使用高强度的土工格栅材料进行加固,中部采用改性土进行填充,顶部则使用与原路基相同的材料,形成一个性能梯度渐变的过渡带。这种设计不仅能够显著提高结合面的剪切强度,还能有效分散荷载,确保路基整体的长期稳定性^[3]。

在实施“渐进式融合”方法时,需要注意结合面的几何设计、材料的选择与配比、分层填筑与压实等关键技术点。通过科学、系统的结合面处理方法,可以有效解决新旧路基衔接的技术难题,为整个加宽工程的质量和耐久性提供保障。

1.3 填筑压实技术的创新

在路基加宽的填筑压实过程中,如何确保新旧路基的一致性和整体性是一个长期困扰工程界的难题。为解决这一问题,本研究提出了一种“智能化分层压实”技术。该技术利用人工智能和物联网技术,实现对填料性质、含水量、压实度等关键参数的实时监测和动态调控。

具体而言,可以在填筑区域布设一网络的传感器,收集实时数据并传输至中央控制系统。该系统通过机器学习算法分析数据,自动调整压路机的频率、幅值和行进速度,以适应不同区域和深度的压实需求。这种方法不仅能够最大限度地提高压实效率和质量,还能有效减少人为操作误差,确保新旧路基的无缝衔接^[4]。

“智能化分层压实”技术的实施包括传感器网络布设、数据采集与传输、数据分析与决策、智能控制执行等步骤。通过这种智能化压实技术,不仅能够提高路基加宽拼接施工的质量和效率,还能为整个行业积累宝贵的数据资源,推动路基施工技术的进步和创新。

2 质量控制与施工管理

2.1 精细化质量控制体系

在高速公路路基加宽拼接施工中,建立一个全面而精细的质量控制体系是确保工程质量的关键。这个体系应该覆盖从材料选择到最终验收的全过程,并且能够及时发现和解决施工中的各种潜在问题。

本研究提出了一种基于“数字孪生”技术的质量控制方法。通过构建虚拟的路基模型,并利用实时数据反馈,这个虚拟模型能够动态反映实际路基的状态变化。例如,可以利用光纤传感技术,在关键部位埋设应变和沉降监测装置,将采集到的数据实时

更新到虚拟模型中。这样不仅能够直观地展示施工进度和质量状况,还能通过大数据分析预测可能出现的问题,实现预防性维护^[5]。

精细化质量控制体系还包括材料质量控制、过程质量控制、变形监测与控制、数据管理与分析等多个方面。通过建立一个全面、精细的质量控制体系,可以有效提高路基加宽拼接施工的质量可靠性,为工程的长期稳定运行提供保障。

2.2 环境保护与可持续发展

在追求施工效率和质量的同时,环境保护和可持续发展的理念也应该贯穿整个施工过程。这不仅是满足法规要求的必然选择,更是工程行业社会责任的体现。

本研究提出了一系列创新措施以最大限度地减少环境影响。例如,利用生物酶技术改良现场土壤,减少外来填料的使用和运输;采用太阳能供电系统为施工设备和临时设施提供清洁能源;开发专门的降尘系统,通过雾化喷洒和静电吸附等技术有效控制扬尘。此外,还可以考虑在新建路基中嵌入生态廊道,为野生动物提供安全通道,促进生态系统的连通性。

2.3 信息化管理与智能决策

在当今数字化时代,将信息技术深度融入路基加宽拼接施工的管理过程中,已成为提升管理效率和决策质量的必然趋势。本研究提出建立一个综合性的项目管理信息系统(PMIS),实现从设计、采购、施工到维护的全生命周期管理。

这个系统不仅能够实现传统的进度控制和成本管理,还可以通过集成BIM(建筑信息模型)技术,提供直观的三维可视化界面。更进一步,可以引入人工智能算法,对历史数据进行深度挖掘和分析,为管理者提供智能化的决策支持。

信息化管理系统的主要功能模块包括设计管理、材料管理、施工管理、质量管理、安全管理、成本管理、文档管理和决策支持等。通过这样一个综合性的信息管理系统,可以显著提高路基加宽拼接施工的管理效率和决策质量,为项目的成功实施提供强有力的支撑。

2.4 安全管理与风险防控

由于施工环境复杂,现有交通流量大,作业空间受限等因素,使得施工安全面临诸多挑战。为此,本研究提出了一套系统化的安全管理与风险防控策略。

应建立全方位的安全风险评估体系。在施工前,需要对整个工程进行全面的安全风险评估,识别潜在的危险源,并制定相应的防控措施。这包括地质灾害风险、交通安全风险、机械设备操作风险等多个方面。通过科学的风险评估,可以有效降低施工过程中的安全隐患。

实施动态安全监控系统。利用物联网和大数据技术,建立覆盖整个施工现场的实时监控网络。例如,可以在关键区域安装智能摄像头和各类传感器,实时监测施工环境、人员行为和和设备状态。

强化安全培训和应急演练。针对路基加宽拼接施工的特点,开发专门的安全培训课程,提高施工人员的安全意识和应急处

置能力。定期组织应急演练,模拟各种可能发生的突发事件,确保在实际情况发生时能够快速、有效地响应。

通过实施这些安全管理与风险防控措施,可以显著提高路基加宽拼接施工的安全性,为工程的顺利实施提供有力保障。

3 创新技术应用与未来展望

3.1 新材料的应用与开发

在路基加宽拼接施工中,材料的选择与应用直接影响着工程的质量和性能。近年来,一些新型材料的出现为解决传统施工中的难题提供了新的可能性。例如,纳米改性沥青不仅具有更高的强度和耐久性,还能显著提升路面的抗滑性能。同时,利用废弃轮胎橡胶粉制作的橡胶沥青,不仅能够提高路面的柔韧性和降噪效果,还为废旧轮胎的循环利用提供了一个有效途径。

此外,一种前沿的研究方向是开发“自修复”材料。这种材料含有微胶囊或中空纤维,内部充填特殊的修复剂。当路基出现微小裂缝时,这些微胶囊或纤维会自动破裂,释放修复剂填充裂缝,从而实现路基的自我修复。这种技术如果能够成功应用,将大大延长路基的使用寿命,减少维护成本。

新材料的研究和应用方向还包括高性能土工合成材料、智能感知材料、环保型路基材料、轻质高强材料、新型固化剂和相变材料等。这些新材料的应用不仅可以提高路基的性能和耐久性,还能为整个公路建设行业带来技术革新和可持续发展的机遇。

3.2 智能化施工装备

随着人工智能和机器人技术的快速发展,智能化施工装备在路基加宽拼接工程中的应用前景广阔。例如,可以开发一种集成了激光扫描、GPS定位和人工智能控制系统的智能压路机。这种压路机能够根据实时采集的路基数据,自动调整压实参数,实现精确到厘米级的压实控制。

另一个创新方向是开发用于结合面处理的专用机器人。这种机器人配备高精度的切割和喷涂设备,能够在狭小的空间内完成复杂的结合面处理工作,不仅提高了作业精度,还最大限度地减少了工人在高风险环境中的暴露时间。

智能化施工装备的发展方向还包括自动化挖掘机、无人驾驶运输车、智能摊铺机、多功能养护机器人等。这些智能化施工装备的应用,不仅能够提高施工效率和质量,还能显著改善施工安全性,推动整个行业向智能化、精细化方向发展。

3.3 数字化仿真与优化

随着计算机技术的进步,数字化仿真在路基加宽拼接施工中的应用潜力巨大。通过建立高精度的数字模型,可以在施工前

对不同的设计方案进行虚拟仿真和性能评估。例如,利用有限元分析软件,可以模拟不同荷载条件下新旧路基的应力分布和变形特征,从而优化结合面的设计。

此外,还可以利用人工智能算法,对大量的历史工程数据进行挖掘和学习,建立一个“智能设计助手”系统。这个系统能够根据输入的地质条件、交通需求等参数,自动生成多个可行的路基加宽方案,并给出每个方案的优缺点分析,为设计人员提供决策支持。

数字化仿真与优化技术的主要应用方向包括多尺度仿真、动力学仿真、热-水-力耦合分析、施工过程仿真、风险评估仿真和智能参数优化等。这些技术的应用不仅能够提高设计的精确性和可靠性,还能大大缩短设计周期,降低工程风险。

4 结论与展望

高速公路路基加宽拼接施工技术是一个复杂而富有挑战性的领域,涉及多学科、多技术的交叉融合。本研究通过对关键技术环节的深入分析和创新性探索,为提高路基加宽拼接施工的质量和效率提供了新的思路和方法。从新型结合面处理技术到智能化压实系统,从精细化质量控制到信息化管理,这些创新不仅能够有效解决当前施工中面临的诸多难题,还为未来高速公路建设的可持续发展指明了方向。

总之,随着科技的不断进步和社会需求的不断变化,高速公路路基加宽拼接施工技术必将迎来新的发展机遇。通过持续的创新和实践,我们有理由相信,未来的高速公路不仅会更加安全、高效,还将成为展示工程技术进步和环境友好理念的重要窗口。

[参考文献]

- [1]徐熊.改扩建高速公路工程的路基拼接施工的技术管理措施[J].交通科技与管理,2024,5(12):61-63.
- [2]曾学强.高速公路路基加宽拼接及施工控制技术研究[J].低碳世界,2023,13(04):145-147.
- [3]范晓震.高速公路路基加宽拼接施工技术分析[J].交通世界,2024,(11):71-73.
- [4]靳博元.高速公路改扩建路基加宽施工技术[J].自动化应用,2023,64(12):155-157.
- [5]李熠.高速公路路基加宽拼接及施工控制技术研究[J].工程建设与设计,2022,(24):196-198.

作者简介:

李欢(1997—),女,汉族,广西玉林市人,本科,助理工程师,公路方向。