

市政道路工程沥青路面施工现场 试验检测技术分析

王玉磊

(合肥工大工程试验检测有限责任公司, 安徽 合肥 230000)

摘要 本文系统分析了市政道路工程沥青路面施工现场试验检测技术, 重点探讨了施工前、施工中和施工后各阶段的检测内容与方法。施工前, 通过对沥青、集料、矿粉及添加剂的检测, 确保原材料质量符合要求; 施工中, 通过级配、压实度、弯沉值及使用性能的检测, 实时监控施工质量; 施工后, 通过抗滑性和渗水性检测, 评估路面的使用性能。同时, 提出了先进检测技术的应用方向, 如超声波技术、探地雷达技术等, 并强调了完善试验检测制度的重要性。最后, 展望了未来研究方向, 包括智能化检测技术、绿色材料检测方法及多维度综合检测技术等, 以期为沥青路面施工质量的提升和可持续发展提供理论支持和实践参考。

关键词 沥青路面; 试验检测; 施工质量; 压实度; 智能化检测

中图分类号: U416.217

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.17.041

0 引言

随着城市化进程加快, 沥青路面因行车舒适性、施工便捷性和经济性成为市政道路工程的主要形式。其施工质量直接影响使用寿命和行车安全, 试验检测技术成为确保工程质量的关键。试验检测可监控原材料质量、混合料配比及压实度、平整度等指标, 为路面长期性能提供科学依据。随着新材料、新工艺的涌现, 传统检测方法已难以满足需求, 超声波、探地雷达等先进技术为质量提升提供了新支撑。本文系统分析沥青路面试验检测技术, 探讨施工前、中、后各阶段关键检测内容, 结合实际案例提出提升技术先进性和完善检测制度的建议, 为工程质量控制提供理论支持和实践参考。

1 公路工程沥青路面材料工艺与试验检测的意义

沥青路面材料是公路工程的核心, 其物理和化学性质直接影响路面性能与寿命。沥青需具备良好的粘结性、弹性和温度稳定性, 其针入度、软化点和延展性等指标必须符合规范, 以确保在不同气候条件下的稳定性。集料作为混合料骨架, 其级配、硬度和清洁度决定路面强度和耐久性。矿粉和添加剂则用于改善混合料性能和抗老化能力。试验检测技术在施工中至关重要。施工前, 通过对沥青、集料等原材料的检测, 确保质量符合要求, 避免早期损坏。施工中, 通过级配、压实度和平整度等指标的实时检测, 及时纠正问题, 确保施工质量。施工后, 通过抗滑性、渗水性等检测,

评估路面性能, 为维护提供依据。试验检测不仅能提升施工质量, 还能降低工程成本, 避免材料浪费和返工, 延长路面寿命, 减少维护费用。因此, 沥青路面材料工艺与试验检测的结合, 是保障工程质量和实现经济效益最大化的关键。

2 公路工程沥青路面施工现场试验检测技术分析

2.1 施工前对原材料的检测

在沥青路面施工中, 原材料的质量直接决定了路面的性能和使用寿命。因此, 施工前对原材料的检测是确保工程质量的首要环节。

1. 沥青材料的检测。沥青作为胶结材料, 其性能直接影响路面的粘结性、耐久性和抗老化能力。检测内容包括针入度、软化点、延展性等关键指标。针入度反映沥青的硬度, 软化点评估其高温稳定性, 而延展性则体现其抗裂性能。通过这些检测, 可以确保沥青材料在不同气候条件下均能满足施工要求^[1]。

2. 集料与矿粉的检测。集料是沥青混合料的骨架, 其质量直接影响路面的强度和耐久性。检测内容主要包括级配、含泥量、压碎值和磨耗值等。级配检测确保集料的粒径分布符合设计要求, 含泥量检测避免杂质影响沥青与集料的粘结, 压碎值和磨耗值则评估集料的力学性能。矿粉作为填充材料, 其细度和含水量也需严格控制, 以确保混合料的密实性和稳定性。

3. 添加剂与改性剂的检测。添加剂和改性剂用于改善沥青混合料的性能, 如提高抗老化能力、增强低

温抗裂性等。检测内容包括添加剂的化学成分、相容性以及改性剂的稳定性等。通过这些检测,可以确保添加剂和改性剂在施工过程中发挥预期效果,提升路面的综合性能。

2.2 施工中现场检测

在沥青路面施工过程中,现场检测是确保施工质量的关键环节。通过对沥青混合料级配、压实度、弯沉值及使用性能的实时检测,能够及时发现并纠正施工中的问题,从而保证路面的整体性能和使用寿命。

1. 沥青混合料级配检测。沥青混合料的级配是指集料中各粒径颗粒的分布情况,它直接影响混合料的密实性、强度和耐久性。级配检测通常采用筛分试验或燃烧炉法。筛分试验通过不同孔径的筛网对混合料进行分级,确定各粒径集料的占比;燃烧炉法则通过高温燃烧去除沥青,精确测定集料的级配组成^[2]。级配检测的目的是确保混合料的粒径分布符合设计要求,避免因级配不合理导致的路面松散、开裂或车辙等问题。通过实时检测,施工人员可以及时调整混合料配比,确保施工质量。

2. 路面压实度检测。压实度是衡量沥青路面密实程度的重要指标,直接影响路面的强度、耐久性和防水性能。压实度不足会导致路面松散、渗水和早期损坏,而过度压实则可能破坏集料结构,影响路面性能。常用的压实度检测方法包括核子密度仪法和灌砂法。核子密度仪通过测量伽马射线的散射情况快速评估压实度,适用于大面积检测;灌砂法则通过测量试坑体积和混合料质量,计算压实度,精度较高但耗时较长。压实度检测通常在摊铺和碾压过程中进行,以确保每一层混合料都能达到设计要求的密实度^[3]。

3. 路面弯沉值检测。弯沉值是指路面在荷载作用下的垂直变形量,是评估路面结构强度和承载能力的重要参数。弯沉值过大表明路面结构强度不足,可能导致路面开裂或沉陷。常用的弯沉值检测方法包括贝克曼梁法和落锤式弯沉仪法。贝克曼梁法通过测量荷载作用下的路面变形量,计算弯沉值,操作简单但效率较低;落锤式弯沉仪则通过模拟车辆荷载,快速测定弯沉值,适用于大面积检测。弯沉值检测通常在路面基层和面层施工完成后进行,以评估路面结构的整体性能。

4. 路面使用性能检测。路面使用性能检测主要包括平整度、温度和厚度等指标的检测。平整度是衡量路面行车舒适性的重要指标,通常采用激光平整度仪或三米直尺法进行检测。激光平整度仪通过激光传感器测量路面高程变化,快速评估平整度;三米直尺法

则通过测量直尺与路面的间隙,评估局部平整度。温度检测采用红外测温仪,确保沥青混合料在摊铺和碾压过程中的温度符合要求,避免因温度过低导致压实不足或温度过高导致沥青老化。厚度检测则通过超声波测厚仪或钻孔取样法,确保路面各层厚度符合设计要求,避免因厚度不足导致的路面早期损坏。

2.3 施工后现场检测

在沥青路面施工完成后,通过对路面抗滑性和渗水性的检测,可以全面了解路面的实际使用效果,并为后续维护和管理提供科学依据。

1. 抗滑性检测。抗滑性能是衡量路面行车安全性的关键指标,直接影响车辆在湿滑或紧急制动情况下的操控性和制动距离。抗滑性不足会增加交通事故的风险,尤其是在雨天或冰雪天气条件下。常用的抗滑性检测方法包括摆式摩擦系数仪法和横向力系数测试车法。摆式摩擦系数仪通过模拟轮胎与路面的摩擦作用,测量路面的摩擦系数,操作简单且适用于局部检测;横向力系数测试车则通过车辆行驶过程中产生的横向力,评估路面的整体抗滑性能,适用于大面积检测。抗滑性检测通常在路面竣工后进行,以确保其满足行车安全要求^[4]。如果检测结果不达标,可以通过调整路面纹理或采用抗滑涂层等措施进行改善。

2. 渗水性检测。渗水性能是评估沥青路面防水能力和耐久性的重要指标。渗水性过强会导致水分渗入路面结构,引发基层软化、沥青剥离和路面早期损坏;而渗水性过弱则可能影响路面的排水性能,增加积水风险。常用的渗水性检测方法包括路面渗水仪法和渗透系数测定法。路面渗水仪通过向路面施加一定水压,测量单位时间内渗入路面的水量,评估路面的渗水性能;渗透系数测定法则通过模拟实际降雨条件,测定路面的渗透系数。渗水性检测通常在路面施工完成后进行,以确保其防水性能符合设计要求。如果检测结果不达标,可以通过调整混合料配比或增加防水层等措施进行修复。

3 提升试验检测技术的先进性与应用制度

3.1 先进检测技术的应用

随着科技的不断进步,先进检测技术在沥青路面施工中的应用日益广泛,为提升检测效率和精度提供了有力支持。超声波技术通过声波在材料中的传播特性,能够快速检测路面的内部缺陷,如裂缝和空洞;探地雷达技术利用电磁波反射原理,可精确探测路面结构层的厚度和密实度,适用于大面积快速检测;光线传感器技术通过高精度光学测量,能够实时监控路

面的平整度和纹理,为施工质量控制提供数据支持;灌砂检测技术则通过测量试坑体积和混合料质量,精确评估路面的压实度^[5]。这些先进技术的应用,不仅提高了检测的准确性和效率,还为施工质量的实时监控和问题预警提供了科学依据。

3.2 完善试验检测的应用制度

为了确保试验检测技术的规范化和有效性,必须建立完善的应用制度。首先,应制定标准化的检测流程,明确各检测环节的操作规范和技术要求,确保检测结果的可靠性和可比性。其次,加强检测人员的培训与管理,提高其专业技能和责任意识,确保检测操作的规范性和准确性。此外,引入信息化管理系统,实现检测数据的实时采集、分析和共享,为施工决策提供科学依据。最后,定期对检测设备进行维护与校准,确保其性能稳定和检测精度。通过完善试验检测的应用制度,可以有效提升检测技术的应用水平,为沥青路面施工质量的全面提升提供制度保障^[6]。

4 未来研究方向

随着市政道路工程和交通基础设施的不断发展,沥青路面施工技术及其试验检测方法也在不断进步。然而,仍有许多问题需要进一步研究和探索。

4.1 智能化检测技术的开发与应用

随着人工智能、物联网和大数据技术的快速发展,未来可以探索将智能化技术应用于沥青路面试验检测中。例如:开发基于机器学习的路面缺陷自动识别系统,利用无人机或智能传感器进行实时监测,实现检测过程的自动化和智能化。这不仅可以提高检测效率,还能减少人为误差,提升检测精度。

4.2 绿色环保材料的试验检测方法研究

随着环保意识的增强,绿色环保材料(如再生沥青、生物基沥青等)在路面工程中的应用逐渐增多。然而,这些材料的性能与传统材料存在差异,需要开发针对性的试验检测方法,以评估其耐久性、抗老化性能和环境友好性。未来研究可以聚焦于绿色材料的检测标准和技术创新。

4.3 多维度综合检测技术的研究

目前,沥青路面的检测多侧重于单一性能指标(如压实度、平整度等),而路面的实际使用性能往往受多种因素共同影响。未来可以研究多维度综合检测技术,将力学性能、环境适应性和使用性能等指标结合起来,建立全面的路面性能评估体系。

4.4 极端环境下的路面性能检测

随着全球气候变化,极端天气(如高温、低温、

强降雨等)对沥青路面的影响日益显著。未来研究可以聚焦于极端环境下路面性能的检测方法,开发适应不同气候条件的试验检测技术,以提高路面的环境适应性和耐久性。

4.5 检测数据的深度分析与应用

试验检测过程中产生的大量数据具有重要的研究价值。未来可以通过数据挖掘和分析技术,深入研究检测数据与路面性能之间的关系,建立预测模型,为路面设计、施工和维护提供科学依据。此外,还可以探索检测数据在智慧交通和城市管理中的应用。

4.6 检测设备的便携化与低成本化

目前,许多高精度检测设备成本较高且操作复杂,限制了其在中小型工程中的应用。未来可以研究开发便携式、低成本的检测设备,使先进的检测技术能够更广泛地应用于各类工程项目中,提升整体施工质量。

5 结束语

沥青路面作为市政道路工程的重要组成部分,其施工质量直接关系到路面的使用寿命和行车安全。试验检测技术作为质量控制的核心手段,在施工前、中、后各阶段都发挥着不可替代的作用。通过对原材料的严格检测、施工过程的实时监控以及竣工后的性能评估,可以有效提升路面的整体性能,降低工程成本,延长路面使用寿命。未来,随着智能化技术、绿色材料及多维度检测方法的不断发展,试验检测技术将更加高效、精准和全面。本文的研究为市政道路工程沥青路面施工质量的提升提供了理论依据和技术支持,也为相关领域的进一步研究提供了方向。希望本文的探讨能够为工程实践提供参考,推动沥青路面施工技术的不断创新与进步。

参考文献:

- [1] 王雷.公路工程沥青路面施工现场试验检测技术研究[J].交通建设与管理,2024(01):74-76.
- [2] 黄莹,何涛.公路工程沥青路面现场试验检测技术研究[J].工程技术研究,2023(14):52-54.
- [3] 朱文辉.公路工程沥青路面施工现场试验检测技术要点[J].黑龙江交通科技,2022(10):16-18.
- [4] 江冠文,胡美娟.公路工程沥青路面施工现场试验检测技术研究[J].黑龙江交通科技,2020(11):28,30.
- [5] 张学良.公路工程沥青路面施工现场试验检测技术分析[J].中国航班,2021(03):215-217.
- [6] 刘建业.公路工程沥青路面施工现场试验检测技术[J].建材与装饰,2020(21):150.