

公路施工中沥青混凝土路面施工技术的应用讨论

潘存彬

新疆北屯得仁建设投资(集团)有限公司, 新疆 北屯 831300

[摘要] 沥青混凝土路面由于具备优良的耐久性与经济性, 已成为公路施工中的主要选择。施工过程不仅涉及材料的选择与配比, 而且要求对施工细节与质量控制进行精细管理。交通需求的不断增加对道路性能提出了更高的要求, 这推动了沥青混凝土施工技术的持续发展。材料质量控制、工艺优化以及环境影响的减少, 成为了施工中的主要挑战, 这些因素对路面的耐用性与施工的经济效益直接产生影响。新型沥青材料与先进施工设备的引入, 使得提高施工质量与效率的新解决方案得以实现。了解沥青混凝土路面施工技术的演变与现状, 对提升道路建设水平及优化施工过程具有重要的现实意义。

[关键词] 沥青混凝土; 路面施工技术; 施工质量控制; 材料优化

DOI: 10.33142/ect.v2i10.13671

中图分类号: U45

文献标识码: A

Discussion on the Application of Asphalt Concrete Pavement Construction Technology in Highway Construction

PAN Cunbin

Xinjiang Beitun Deren Construction Investment (Group) Co., Ltd., Beitun, Xinjiang, 831300, China

Abstract: Asphalt concrete pavement has become the main choice in highway construction due to its excellent durability and economy. The construction process not only involves the selection and proportioning of materials, but also requires fine management of construction details and quality control. The continuous increase in transportation demand has put forward higher requirements for road performance, which has promoted the sustainable development of asphalt concrete construction technology. Material quality control, process optimization, and reduction of environmental impact have become the main challenges in construction, which directly affect the durability of the road surface and the economic benefits of construction. The introduction of new asphalt materials and advanced construction equipment has enabled new solutions to improve construction quality and efficiency. Understanding the evolution and current status of asphalt concrete pavement construction technology is of great practical significance for improving the level of road construction and optimizing the construction process.

Keywords: asphalt concrete; road construction technology; construction quality control; material optimization

引言

在道路建设领域中, 沥青混凝土路面施工技术的发展起到了至关重要的作用。从早期的手工操作与经验积累, 到现代化的机械化与智能化技术, 施工技术的进步显著提升了路面的整体性能。新型改性沥青与先进设备的引入, 已大幅提升了路面的耐磨性、抗裂性与防水性能, 同时也推动了施工技术的环保性。

1 沥青混凝土路面施工技术概述

1.1 沥青混凝土材料的基本特性

沥青混凝土的整体性能, 依赖于所选材料的特性, 尤其是沥青的黏附性与柔韧性, 具备良好的黏附能力, 能将矿料颗粒牢固结合, 形成稳定的路面结构。无论是在高温引起的软化过程中, 还是低温导致的脆裂情况下, 沥青混凝土都能展现出出色的温度适应能力。在高温环境中, 通过沥青的黏滞性能, 交通荷载得以分散, 延缓了路面的疲劳破坏, 而在低温下, 沥青混凝土的刚性和韧性使其有效应对温差变化, 减少开裂。由于沥青本身具备防水性能, 加之合理分布的矿料颗粒, 形成了可靠的防水层, 从而避

免了雨水对路基的侵害。矿料颗粒的形态与级配对沥青混凝土的力学性能也有直接影响。合理的颗粒级配与形态可以提高材料的密实度, 从而增强其抗压强度和承载能力, 使路面在承受交通荷载时表现更加稳固。它能够有效分散由重复交通荷载产生的应力, 避免因应力集中而引发的疲劳裂缝, 防止路面过早出现损坏, 延长其使用寿命^[1]。随着改性沥青材料的推广及新型添加剂的应用, 沥青混凝土的抗老化性与抗水性能不断提升, 应用前景更加广阔。

1.2 沥青混凝土路面结构的组成

沥青混凝土路面通常由多个层次构成, 主要包括面层、基层和底基层, 各层的构造需根据交通荷载、气候条件以及地质特点进行优化设计, 以确保路面具备足够的稳定性与耐久性。面层不仅要求具备较强的耐磨性和抗滑性, 同时也要能够满足不同路段的特殊需求。对于高速公路, 承载力是重点考虑因素, 而城市道路则更注重舒适性与降噪效果。面层的配合比、厚度与施工工艺, 对路面的最终表现有直接影响。基层主要功能是分散并传递由交通荷载产生的应力。压实的砂砾或石料常用于基层施工, 其要求具

有足够的强度与水稳定性,以防止路基因水侵蚀而遭受破坏。基层的设计需确保能有效承受并分散面层传递下来的应力,避免应力集中带来的路面损伤。底基层作为路基与基层之间的过渡层,其主要作用是增强路基的承载力和稳定性。通常使用粒径较大的石料来确保底基层的透水性,特别是在潮湿地区,良好的透水性显得尤为重要,能够防止地下水对路基的长期侵蚀。有效的排水设计,可减少积水,防止水分侵入路基导致路基破坏。

1.3 沥青混凝土路面施工的技术要求

在施工前,必须对沥青材料进行全面检验,以确保其黏附性、稳定性及耐老化性符合设计要求。无论是沥青混合料的生产,还是铺设过程,都对温度有严格的要求。如果温度过高或过低,沥青材料的性能将受影响,进而影响路面的使用质量。无论是面层、基层还是底基层,厚度的偏差都会直接影响到路面的承载力和耐久性^[2]。在摊铺过程中,使用精密机械控制铺设厚度,并通过合理的压实操作确保路面密实度,才能保证路面的均匀性和稳定性。在压实过程中,选择适当的机械和工艺,确保路面达到设计的压实度标准,是至关重要的。压实过程过多或过少,都会对路面的最终质量造成影响,因此,需要进行实时监控,避免因施工不当而导致的路面缺陷。裂缝是沥青混凝土路面常见的破坏形式,它不仅影响路面外观,还会削弱路面的结构稳定性,可以有效提高路面的抗裂性。

2 沥青混凝土路面施工技术的主要流程

2.1 路面基层的准备与处理

在施工前,首先需对路基进行彻底检查,并针对发现的问题进行必要的处理,以确保基层具备足够的承载能力。对于路基的处理,需要挖除所有不合格的土壤,填补新的土壤或稳定材料,然后使用夯实设备对基层进行夯实,以确保其承载能力符合要求。完成夯实后,常用激光平整仪或水平尺检测基层的平整度,而密实度则通过取样或原位测试加以验证。在施工前,基层表面必须进行彻底清洁并保持干燥,以避免杂质或水分影响沥青混凝土的黏结性。高压空气或机械清扫设备用于清理基层表面。此外,通常会进行洒水处理,以增强基层与沥青混合料之间的黏结性。

2.2 沥青混合料的生产与运输

混合料的均匀性与稳定性直接决定了路面的耐久性及性能。沥青混合料的生产在搅拌厂内进行,将不同级配的骨料、填料与沥青结合料按照配方进行混合。关键步骤包括骨料的干燥、加热及搅拌。干燥去除骨料中的水分,加热则提升材料的温度,而搅拌确保混合料的均匀性。生产设备的温度控制必须严格按照规定,以保证沥青的流动性与骨料的均匀分布。生产完成后,混合料通过专用运输车送至施工现场。运输过程中,混合料的温控系统保持其温度,避免冷却或物料分层现象。运输车必须保持清洁,

以防混合料被污染,并应在尽可能短的时间内将混合料送达现场,以确保其处于最佳状态。在运输过程中,还需要关注混合料的温度控制与均匀性,以减少因温度下降或分层现象对施工质量的影响。

2.3 沥青混凝土的摊铺与压实技术

摊铺与压实对路面的平整度、密实度及耐久性起着决定性作用。摊铺工作由摊铺机完成,需要精确控制摊铺的厚度与宽度,以保证混合料的均匀分布。摊铺机的行驶速度应保持在适当范围,以避免混合料的不均匀分布。摊铺完成后,必须立即进行压实操作,压实作业包括初压、二次压实与最终压实三个阶段。初压阶段使用重型压路机去除大部分气孔,二次压实则使用中型压路机进一步提高路面的强度,最终压实由轻型压路机完成,确保路面平整均匀。在压实过程中,压路机的振动频率与行驶速度需要精准控制,以避免过度压实或压实不均。在高温天气下,沥青混合料的冷却速度较快,因此,必须及时完成压实,以防止冷却后出现施工缺陷^[3]。摊铺与压实过程中,使用激光平整仪等测量工具检查路面的高低差,确保其符合设计标准。如发现不符合要求的情况,必须现场进行调整,以保证最终路面的施工质量。

3 沥青混凝土路面施工技术的质量控制

3.1 原材料质量控制

骨料、沥青以及填料这三类原材料的质量直接影响到最终路面的性能。骨料的选择必须保证其粒径均匀、强度高且耐磨性好,粒径分布、密度以及吸水率等指标必须通过实验室测试来验证。沥青要确保其具备良好的黏度及流动性,以便与骨料充分结合。通过测试沥青的软化点及针入度,能够判断其在不同温度下的表现是否稳定。填料应选择对混合料均匀性不产生负面影响的填料,避免其化学成分或物理性质对沥青混合料产生不利影响。原材料进场前,要现场抽样及实验室分析,以确保每种原材料均满足设计及施工规范要求,从而为施工质量提供保障。

3.2 施工工艺质量控制

施工工艺的质量控制涉及沥青混凝土的混合、摊铺及压实等关键环节,每一个环节对最终路面质量的影响都不可忽视。混合料需保持在设计温度范围内,以避免因温度过高或过低影响材料性能。骨料与沥青的配比必须准确,搅拌时间也需充足,以确保材料均匀。混合料的温度及均匀性应通过取样分析来监控,确保符合施工规范。摊铺机应稳定运行,并精确控制摊铺的厚度、宽度及坡度。摊铺机的速度与振动频率应保持适当,以保证沥青混合料的均匀分布及初步压实。摊铺机的定期检查有助于避免施工偏差,从而确保施工质量的稳定性。重型压路机用于初压阶段,去除气孔并实现初步压实;中型压路机则在二次压实阶段进一步提高密实度;轻型压路机负责最终压实,确保路面的平整度与密实度。控制压实过程中的

温度至关重要，过早或过晚的压实都会影响路面的密实度及耐久性^[4]。施工工艺的每个环节都应按照规范操作，由专门的质量控制人员实时监控与调整，确保最终路面质量达到设计标准。

3.3 施工过程中的检测与验收标准

施工过程中的检测与验收是确保沥青混凝土路面质量的重要环节，使用温度传感器、激光平整仪及原位密度测试仪等设备对施工质量进行实时监控。混合料的温度需保持在适宜范围内；摊铺厚度通过标准规尺或激光测量仪器进行测量，以确保符合设计要求；压实度通常通过核子密度仪或电磁密度仪检测；路面的平整度通过激光平整仪进行测量，确保表面光滑、均匀。验收内容涵盖施工记录的审查、原材料的复检及施工工艺的检查等。施工记录需详细记录每个环节的施工情况；原材料的复检确保其质量符合要求；施工工艺的检查则验证施工是否按照规范进行。总之，沥青混凝土路面施工技术的质量控制包括原材料质量控制、施工工艺质量控制及施工过程中的检测与验收。

4 沥青混凝土路面施工技术的创新与发展

4.1 新型沥青混凝土材料的应用

改性沥青材料的使用，通过添加聚合物或橡胶，改性沥青材料的高温稳定性和低温韧性显著提高。再生沥青混合料（RAP）通过将旧路面材料与新沥青混合，不仅减少了对新原料的需求，还降低了生产过程中的环境影响。再生材料的利用，大大减少了碳足迹，推动了材料的可持续使用。超高性能沥青混合料（UHPM）在高速公路及重载交通路段中的广泛应用，也展示了其卓越的性能。UHPM 的引入，凭借其卓越的强度与耐磨性，使其在极端交通负荷与恶劣环境条件下表现优异。路面的耐久性因此得到了显著提升，体现了其在复杂交通条件下的优越性能。新型沥青混凝土材料的推广，不仅提高了路面的功能性，还推动了施工技术向高效与可持续方向发展。

4.2 施工设备与工艺的改进

现代施工设备正朝着自动化与智能化的方向发展，这一技术革新带来了施工过程的优化与提升。新一代摊铺机配备了 GPS 定位系统与自动控制技术，可以精准地控制摊铺的厚度、宽度及坡度。施工状态的实时监测及自动调整参数的能力，大大减少了人为操作误差，确保了路面的平整度与均匀性。现代压路机配备了自动压实控制系统，能够实时监测并调节压实力度，以确保压实效果的均匀性。振动系统与液压系统的优化，使压实过程更加稳定，提高了路面的密实度与耐用性。在混合料生产方面，数字化控制系统精确控制原材料的配比，并实时监测混合料的温度，这不仅稳定了混合料质量，也缩短了生产周期。冷再生技术的采用，处理了旧路面材料，减少了对新材料的需求，并提高了施工速度。新的摊铺与压实工艺的改进，进一步

提升了施工质量。

4.3 环保技术在沥青路面施工中的应用

随着环保意识的提高，创新技术在施工过程中的应用不断增加。温拌沥青技术通过降低沥青混合料的生产温度，该技术减少了能源消耗与温室气体排放。旧路面材料的回收与加工，使得再生沥青混合料（RAP）的使用变得普遍，不仅减少了对新原料的需求，还降低了生产过程中的废料与排放，实现了资源的循环利用。现代施工设备设计时考虑了燃料消耗与废气排放的减少。改进的发动机技术与使用清洁能源，降低了施工过程中的环境影响。同时，废气处理系统如催化剂与过滤器的使用，有效减少了有害气体的排放。使用再生水源进行冷却与清洗，减少了对地下水资源的消耗。粉尘控制技术如洒水抑尘与喷雾系统，有效降低了空气污染。

5 沥青混凝土路面施工技术的成本效益分析

5.1 沥青混凝土路面施工的成本构成

沥青混凝土路面施工的成本主要由材料费用、设备费用、人工费用和间接费用四部分构成。材料费用在总体成本中占据重要地位，其中包括了沥青混合料、骨料、填料及改性剂的采购费用。由于路面的耐久性直接受到材料质量的影响，因此高质量的材料往往意味着更高的采购成本。现代化施工设备，如摊铺机、压路机及混合料拌合站，虽然能够显著提高施工效率，但设备的购置与维护费用也随之增加。设备的更新与维护对于确保施工质量至关重要，同时也带来了额外的财务支出。施工过程中，工期的延长或施工复杂度的增加通常会导致人工成本的上升。合理安排工时及优化劳动配置，能够有效控制人工费用的增加。间接费用亦需纳入预算，包括项目管理费、环境保护费以及不可预见费用^[5]。项目管理费涉及项目管理人员的薪资及现场协调费用。环境保护费则涵盖了对施工过程中产生的废料、粉尘及噪音的处理费用。

5.2 提高经济效益的技术措施

优化材料使用，选择性价比高的原材料及采用改性沥青，能够降低材料成本并延长路面的使用寿命。在施工工艺方面的改进，温拌沥青技术的应用，能够减少能源消耗并降低温室气体排放。冷再生技术的使用不仅减少了新材料的需求，还降低了施工费用。借助这些先进技术，施工效率得以提升，同时项目成本得到有效控制。现代化施工设备，如智能摊铺机及自动化压路机，能够提高施工精度与效率。科学的项目管理包括制定详细的施工计划、合理配置资源及进行动态成本控制。采用先进的项目管理软件，可以实时监控施工进度与费用，提高项目的透明度及管理效率。低排放设备与技术的使用，减少了对施工过程中对环境的影响，避免了因环境问题引发的罚款及额外费用。定期对施工人员进行技术培训，提升其工作效率，是实现经济效益最大化的重要途径。

6 结语

沥青混凝土路面施工技术的发展,显著提升了路面的性能,同时有效控制了施工过程中的经济性与环境影响。施工效率及路面质量的提高,得益于新型材料与先进设备的应用。然而,技术进步所带来的挑战,如材料成本的增加与环保要求的提高,亦需关注。未来的研究应集中在技术的推广应用与施工过程的综合管理上,以实现更加高效且可持续的道路建设目标。

[参考文献]

[1] 苏元龙. 沥青拌和站煤制气技术在高速公路沥青混凝土路面施工中的应用[J]. 工程建设与设计,2024(14):80-82.

[2] 辛旭亮. 沥青混凝土施工技术在公路工程路面施工中的应用[J]. 运输经理世界,2022(22):38-40.

[3] 雷华锋. 沥青混凝土施工技术在公路工程中的应用分析[J]. 运输经理世界,2021(6):147-148.

[4] 李亚蔚. 公路路面施工建设中沥青混凝土施工技术的要点分析[J]. 运输经理世界,2021(23):15-17.

[5] 刘小群. 公路工程施工中沥青混凝土施工技术运用研究[J]. 工程建设与设计,2022(11):203-205.

作者简介:潘存彬(1983.10—),毕业院校:重庆交通大学,所学专业:公路与桥梁工程,当前就职单位名称:新疆北屯得仁建设投资(集团)有限公司,职务:副总经理,职称级别:副高级职称。