

公路工程沥青路面摊铺施工技术应用分析

蒋仁军

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着科技发展, 沥青摊铺技术已经历了从传统手工操作到高度机械化、智能化转变。现代全自动沥青摊铺机、智能压路机等施工设备广泛应用, 使得施工精度、均匀性以及效率都得到了大幅提升, 极大降低了人工误差对路面质量影响。基于此, 本篇文章探究沥青路面的特点, 分析公路工程沥青路面摊铺关键环节, 并对公路工程沥青路面摊铺施工技术的应用进行研究, 以期为公路工程发展提供理论支持。

[关键词]公路工程; 沥青路面; 摊铺施工

DOI: 10.33142/ec.v7i12.14574

中图分类号: U416.2

文献标识码: A

Application Analysis of Asphalt Pavement Paving Construction Technology in Highway Engineering

JIANG Renjun

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the development of technology, asphalt paving technology has undergone a transformation from traditional manual operation to highly mechanized and intelligent. Modern fully automatic asphalt pavers, intelligent rollers and other construction equipment are widely used, which greatly improves construction accuracy, uniformity and efficiency, greatly reducing the impact of manual errors on road quality. Based on this, this article explores the characteristics of asphalt pavement, analyzes the key links of asphalt pavement paving in highway engineering, and studies the application of asphalt pavement paving construction technology in highway engineering, in order to provide theoretical support for the development of highway engineering.

Keywords: highway engineering; asphalt pavement; paving construction

引言

近年来, 私家车保有量激增、大规模货运运输日益频繁, 使得道路使用强度远超设计初期预期, 路面出现早期损坏、车辙、龟裂等问题。面对高强度、长时间车辆载荷, 沥青路面抗压能力与耐久性成为道路施工中重要考量因素。因此, 本文以公路工程沥青路面摊铺施工技术应用为研究方向, 具有重要实际意义, 为相关领域发展提供有益借鉴。

1 沥青路面的特点

沥青路面以其卓越平整度著称, 为车辆提供连续、顺滑行驶表面, 表面结构减少了轮胎与路面摩擦阻力, 使得行车过程稳定, 特别是在高速行驶时, 车辆受到颠簸显著降低, 高平整度提升了驾驶舒适性, 对乘客体验产生了积极影响^[1]。由于路面无明显裂纹, 沥青路面减少了车辆悬架系统冲击负担, 延长了汽车部件使用寿命。沥青路面平滑表面结构有效降低车辆行驶时产生噪声污染, 尤其在城市区域或居民区附近, 低噪音特性进一步提升了环境宜居性。在重载交通频繁的公路或工业运输主干道上, 沥青路面结构能有效应对车辆荷载反复碾压。沥青材料本身具有柔韧性, 缓冲并分散车辆轮胎压力, 从而减少局部应力集中对路面造成损害。现代施工技术应用, 进一步提升了路面抗疲劳性, 使其长时间抵抗重型车辆反复冲击而不出现裂缝

或永久变形。多车道或高流量交通路段, 沥青路面展现出稳定性能, 车辙问题显著减少, 保障了在重载条件下路面使用寿命。沥青路面在高温条件下具有较好稳定性, 有效避免高温软化表面损坏。与水泥混凝土路面相比, 沥青路面在局部损坏时无需大规模重建, 仅需铣刨受损区域, 并重新摊铺一层新沥青层即可完成修复, 缩短了维修时间, 也减少了施工对交通影响, 极大提升了路面通行效率^[2]。

2 公路工程沥青路面摊铺关键环节

沥青混合料由沥青胶结料、粗细集料、填料等多种材料按照特定比例组合而成, 其比例精确度直接影响路面长期使用效果。配比控制需要综合考虑材料物理性质、当地气候条件以及预期交通流量等因素, 以实现理想抗变形能力。尤其是在重载交通频繁路段, 若配比不当, 路面强度不足, 产生早期裂缝, 甚至影响路面使用寿命。沥青与集料粒径分布、含水量、温度等都对混合料均匀性产生直接影响。为了保障沥青路面在使用过程中保持平整、坚固, 施工前需根据试验段验证配比方案合理性, 调整各成分比例, 以达到最佳物理性能。实际施工中, 严格材料计量过程监控系统尤为必要, 以保障配比始终符合设计标准, 从而保证沥青混合料具有良好均匀性, 避免由于混合料不均匀路面局部出现质量缺陷。沥青混合料温度直接影响到摊铺质量, 若温度控制不当, 会严重影响路面性能。摊铺过

程中,沥青混合料必须保持在一定温度范围内,以保障其具有足够粘结性。若摊铺温度过高,沥青混合料粘结力会下降,路面表面产生油膜流动,影响后续碾压工序,甚至引发路面泛油现象,降低摩擦系数,影响行车安全^[3]。另一方面,温度过低则会沥青混合料快速冷却,失去应有流动性,无法有效填充路面结构中空隙,最终造成碾压不密实,路面早期损坏。因此,摊铺过程中应严格监控混合料出厂温度、运输温度以及现场摊铺温度,保障其处于最佳状态不同施工环境下温度要求也有所不同,寒冷或炎热地区施工需特别调整摊铺技术参数,以保障温度控制精确性。摊铺温度管理要依赖设备实时监控,依靠经验丰富技术人员进行现场判断,以应对施工过程中出现温度波动,从而保证沥青路面压结构稳定。摊铺完成后,碾压及时性、方法、力度都会对路面最终质量产生深远影响^[4]。沥青混合料在摊铺后仍保持一定可塑性,必须进行科学碾压工序使其达到设计密实度标准,避免路面内部出现过多空隙。碾压工艺通常分为初压、复压、终压三个阶段,初压阶段主要是为了稳定摊铺层结构,消除表面大空隙,复压阶段则是根据较大碾压力量来保障混合料内部密实度,终压阶段则基于轻压保障路面平整度。每个阶段碾压压力大小需根据沥青材料特性、摊铺厚度以及现场环境条件进行科学调整,不能盲目加大碾压力度或缩短碾压时间^[5]。碾压工艺控制还必须根据施工时环境温度进行适时调整,温度过低时碾压会变得困难,混合料容易破裂,温度过高则沥青过度压实,影响表面结构。

3 公路工程沥青路面摊铺施工技术的应用

3.1 机械设备升级,提升施工效率

自动化摊铺机是公路沥青路面施工中重要设备,其核心优势在于运用数字化、精确化控制系统对摊铺过程进行全程监管。该设备根据预设参数,自动调节摊铺厚度、速度以及材料分布,从而保证摊铺精度。传统人工摊铺方式容易因操作人员经验不足或环境变化而摊铺厚度不均匀,出现表面波动或质量缺陷,自动化设备则能有效避免此类问题。自动化摊铺机配备了先进传感器与实时监控装置,随时调整摊铺参数,保障路面平整度符合设计标准。传统压路机在碾压过程中,压实力度、碾压次数等往往依赖人工判断,容易造成碾压不均匀,进而影响路面密实度。智能压路机搭载压实度实时检测系统,在碾压过程中自动监测路面密实情况,并根据路面实时反馈调整压实力度,保障每一处都达到设计要求,避免了路面局部因碾压不足或过度碾压而出现裂缝、沉降等早期损坏问题。为了保证摊铺机在施工过程中持续获得高温、均匀沥青混合料,必须有高效运输车队进行无缝对接。现代化运输车队优化路线规划,减少运输时间,保障材料及时送达现场,基于保温功能防止混合料在运输过程中降温过快,影响摊铺质量。每一辆运输车辆上配备温度监测设备,能实时反馈混合料

温度变化,保障材料在进入摊铺现场时依然保持在适合温度范围内。

3.2 温度实时监控,保障摊铺稳定

由于沥青混合料粘结力对温度极其敏感,出厂时温度过低在运输途中快速降温,从而影响摊铺过程中的粘结效果。运用现代化出厂温度控制系统,沥青混合料在生产过程中保持在最适合摊铺温度范围内,通常为140°C至160°C之间,保障其具有最佳物理性能。生产线上温控设备对出料温度进行实时监控,一旦发现异常,立即调整生产参数,保障每一批次材料温度符合标准。施工现场,沥青混合料温度变化直接影响摊铺顺利进行,特别是在温度较低或较高环境条件下,温度管理变得尤为重要。摊铺机上安装温度监测设备,实时获取混合料当前温度,保障其在摊铺时依然保持理想热度。一旦混合料温度下降过快,摊铺层难以实现预期粘结效果,容易造成压实不密实,进而影响路面耐久性。因此,温度监控系统在混合料温度接近临界值时,发出预警信号,提醒施工人员立即调整摊铺速度或采取其他应对措施,保障施工过程始终在理想温度条件下进行。运输车队在运送沥青混合料时,若未能采取有效保温措施,材料温度会因长时间暴露在外界环境中而快速下降,特别是在寒冷天气或长途运输条件下,温度损失明显。为避免此类情况,现代运输车辆通常配备了保温装置,在运输过程中保持材料温度恒定。

3.3 摊铺速度控制,保持厚度均匀

摊铺过快路面厚度不足,过慢则会使材料冷却过早,无法有效压实,影响路面质量。施工过程中必须根据现场条件合理控制摊铺机前进速度,以保障摊铺层厚度始终保持一致。速度控制需要根据现场环境、材料特性以及摊铺机工作能力综合考虑。通常,摊铺速度应保持在稳定范围内,避免因设备调速不当或材料供应不足路面厚度差异过大,影响路面整体结构强度。一旦材料供应不及时或断档,会迫使摊铺机停止工作,摊铺过程不连续,造成路面厚度不均或层间结合不良。为此,施工现场应根据摊铺机工作节奏,合理安排材料运输车供应量,保障材料摊铺同步进行,避免施工中断。摊铺速度过快,压实设备跟不上,路面无法及时进行有效碾压,进而影响路面平整性,摊铺过慢,则会材料冷却过快,碾压时难以达到理想压实效果。施工过程中,摊铺机与压路机应保持密切配合,保障摊铺后沥青层在最佳温度与时间内进行压实,防止因压实不及时或过度碾压而影响路面整体质量。

3.4 精细压实工艺,增强路面耐久

沥青路面压实工艺通常分为初压、复压、终压三个阶段,初压是在摊铺后立即进行低速、轻压工序,主要目标是初步稳定沥青混合料,消除表面大部分空隙,为接下来复压做好准备。复压是整个压实过程中最重要一环,基于重型压路机强大碾压力度,保障沥青混合料达到设计密实

度标准,从而增强路面抗压耐久性。终压则是为了进一步提高路面平整度。基于精细分阶段压实,路面各层次实现紧密结合,消除结构内部残余空隙,避免因局部密实度不足而引发沉降、裂缝等问题,最终提高路面承载能力。一旦在摊铺后立即进行碾压,沥青混合料温度仍过高,材料流动性较强,容易产生碾压变形,表面层压实不均匀;一旦碾压过晚,沥青混合料已经降温硬化,压实难度增大,无法实现预期密实效果。因此,施工过程中需要严格掌握碾压时机,在材料可压实温度范围内进行多次碾压,保证每个阶段压实都有效完成。施工过程中,压路机行驶路径与碾压顺序需要科学设计,通常采用“重叠碾压”方法,以保障每一条压实路径重叠区域均匀受力,防止漏压或重复压实。弯道、坡度较大路段,压路机碾压轨迹需精细规划,避免因弯道曲率变化而碾压不足。碾压过程中需要随时调整压路机压力,保障碾压效果一致性,避免出现表面波纹、裂缝等质量问题。精确碾压轨迹设计有效提高路面整体平整度,使其在长期使用中具有抗变形能力。

3.5 多层结构设计,优化抗载性能

在表面层采用优质骨料与粘结剂组合高性能沥青混合料,有效提升路面耐磨性。骨料颗粒形状、粒径分布、磨光值需要经过严格筛选,以保障表面层在任何气候条件下都能保持足够摩擦力合理表面纹理设计进一步增加轮胎与路面接触面积,增强摩擦力,减少车辆打滑风险。为了保障路面承受长期交通负荷,尤其是在重载交通较为频繁路段,基层材料厚度设计尤为关键。通常,基层会选用具有稳定性的粗集料混合料,以增强路面抗变形能力。合理材料搭配以及厚度设计,基层有效分散交通荷载,防止路基土壤变形或沉降。基层设计还需考虑地下水位变化对基层材料强度影响等环境因素,应力吸收层通常设置在基层与表面层之间,根据材料柔性特性吸收来自基层应力,防止其直接传递到表面层。应力吸收层作用原理在于,缓解由于温度变化、交通荷载等外力引发应力集中,防止沥青路面表面出现过早裂缝应力吸收层还具有良好防水性能,防止水分侵入路面结构,进一步减少因冻融循环引发裂缝扩展。

3.6 智能检测系统,保障施工质量

传统人工压实检测方法效率较低,且精度有限,容易出现检测误差。而智能压实度在线监测系统基于传感器实

时获取压路机碾压过程中路面密实度数据,并将其与设计标准进行比对。一旦发现某一区域密实度未达到要求,系统会立即发出警报,提醒操作人员进行补压,实时监测提高施工精度,保障路面每区域都达到预期密实度,避免出现因局部压实不充分早期损坏或沉降问题。智能检测系统运用高精度激光或超声波设备,实时监测路面平整度数据,并根据反馈系统把结果传输至摊铺设备,及时调整摊铺工艺,当监测设备检测到某一路段平整度低于标准时,摊铺机根据数据反馈自动调整摊铺厚度或速度,以消除表面不平整问题。智能厚度检测系统安装在摊铺机上传感器,实时监测摊铺层实际厚度,并将其与设计厚度进行对比。该系统精确识别摊铺过程中厚度不足或过厚区域,避免人工检测中疏漏。当系统检测到某一区域摊铺厚度未达到设计标准时,会立即发出提示,提醒操作人员进行补充摊铺或调整设备设置。

4 结论

综上所述,对机械设备升级,提高施工效率,减少人工操作误差,温度实时监控与摊铺速度控制则保障了施工路面厚度均匀性,精细压实工艺与多层结构设计进一步增强了路面抗载能力。智能检测系统引入有效保障了路面厚度标准,保障施工质量达到设计要求,现代化技术应用是提高沥青路面施工质量关键手段,对公路长期使用具有重要意义。

【参考文献】

- [1]陈云松.关于公路工程沥青路面施工技术的应用分析[J].汽车周刊,2024(10):133-135.
 - [2]李传德.摊铺施工技术在公路工程沥青路面中的应用[J].汽车画刊,2024(6):176-178.
 - [3]宋建伟.公路工程沥青路面摊铺施工技术应用要点[J].交通建设与管理,2024(1):83-85.
 - [4]马武.公路工程沥青路面摊铺施工技术应用分析[J].工程技术研究,2023,8(22):86-88.
 - [5]陈继鑫.浅析公路工程沥青路面施工中双层摊铺技术的应用[J].低碳世界,2021,11(6):269-270.
- 作者简介:蒋仁军(1981.12—),男,毕业于长沙理工大学,交通土建专业,就职于新疆北新路桥集团股份有限公司杭州分公司,副总经理,高级工程师。