

公路工程排水沥青路面施工技术与质量控制探讨

董茹艳

新疆塔建三五九建工有限责任公司, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要]排水沥青路面凭借其大空隙骨架结构赋予的排水、抗滑、降噪等功能优势, 已成为提升雨天行车安全性和舒适性的重要路面结构形式。然而, 由于其材料组成与施工工艺的特殊性, 排水沥青路面的质量控制难度显著高于传统密级配沥青路面。《排水沥青路面设计与施工技术规范》(JTG/T 3350-03—2020) 基于成熟、可靠、先进、实用的原则, 全面总结了国内排水沥青路面设计和施工等工程实践经验, 借鉴了国内外排水沥青路面的最新研究成果。文中从排水沥青路面施工技术质量控制的价值出发, 系统梳理了材料质量、施工工艺、机械设备及检测监管等方面的现状与问题, 并从材料管控、工艺规范、设备管理和检测监管四个维度提出了针对性的优化策略, 以期对排水沥青路面施工技术的推广与质量提升提供参考。

[关键词]排水沥青路面; 施工技术; 质量控制; 高黏度改性沥青; OGFC

DOI: 10.64635/ja.2026.1211

中图分类号: U416.217

文献标识码: A

Discussion on Construction Technology and Quality Control of Porous Asphalt Pavement in Highway Engineering

Dong Ruyan

Xinjiang Tajian 359 Construction Engineering Co., Ltd., Alar, Xinjiang 843300, China

Abstract: Porous asphalt pavement, with its large-void skeleton structure, provides functional advantages such as drainage, skid resistance, and noise reduction, and has become an important pavement structure for improving driving safety and comfort in rainy weather. However, due to the particularity of its material composition and construction process, quality control of porous asphalt pavement is significantly more difficult than that of traditional dense-graded asphalt pavement. The Technical Specifications for Design and Construction of Porous Asphalt Pavement (JTG/T 3350-03—2020), based on the principles of maturity, reliability, advancement, and practicality, comprehensively summarizes engineering experience in the design and construction of porous asphalt pavement in China and draws on the latest research achievements in porous asphalt pavement at home and abroad. Starting from the value of quality control in porous asphalt pavement construction technology, this paper systematically reviews the current situation and existing problems in material quality, construction processes, mechanical equipment, testing, and supervision. Targeted optimization strategies are proposed from four dimensions: material control, process standardization, equipment management, and testing supervision, with the aim of providing reference for the promotion of porous asphalt pavement construction technology and the improvement of construction quality.

Keywords: porous asphalt pavement; construction technology; quality control; high-viscosity modified asphalt; OGFC

引言

伴随着我国经济社会的迅速发展, 公众出行质量的要求越来越高, 道路建设也越来越重视安全、舒适、环保。排水沥青路面具有排水、抗滑、降噪等明显优点, 可以大大改善雨天行车的安全性和舒适性, 目前日本、美国等国已经制定了专门的排水沥青路面技术规范。2020 年 7 月交通运输部发布了排水沥青路面设计与施工技术规范

(JTG/T 3350-03—2020), 为行业推荐性标准, 2020 年 9 月 1 日起执行, 是我国排水沥青路面技术从无序走向有序、从分散走向集中的关键节点。本规范主要对排水沥青路面结构设计、排水系统及附属设施设计、材料及配合比设计、施工及质量控制、检查验收等进行规定。排水沥青路面采用大空隙骨架嵌挤结构, 设计孔隙率一般为 18%~22%, 依靠粗集料之间互相嵌挤来形成结构强度。但是该种特殊

结构对于材料、工艺以及机械配套的敏感程度远远大于一般的密级配路面,施工质量控制难度也随之增大。目前排水沥青路面在工程上已经存在十多年的实践,在需求量不断增加的同时,施工单位对于这种特殊的路面结构认识不足,工程经验的积累也不平衡,在施工过程中也存在着诸多亟待解决的质量问题。

1 沥青路面施工技术质量控制的价值

1.1 保障道路结构稳定性

排水沥青路面采用大空隙骨架嵌挤结构,依靠粗集料点接触来形成结构强度,高黏度改性沥青在其中起关键的黏结作用。施工质量控制的根本价值就是保证设计空隙率范围内连通性、压实度,使铺面在长期的交通荷载和环境作用下保持稳定,有效地推迟松散、飞散、车辙等早期病害的发生。排水沥青混合料所用的高黏度改性沥青为胶结料,“骨架-空隙”型结构形式,材料设计及施工规范水平对排水沥青路面质量影响较大,必须严格按照《规范》规定执行。严格的控制质量可以防止由于空隙率过大造成耐久性差和压实度过大造成排水功能丧失,从而延长路面的使用寿命。

1.2 提升行车舒适性与安全性

排水沥青路面的主要功能优势是雨天行车安全性和舒适性。利用连通孔隙网络把雨水迅速渗入路面内部,沿横向排出,路表水膜、水雾明显减少,抗滑能力大大提高。排水沥青路面具有排水、抗滑、降噪等性能,可大大改善雨天行车安全性、舒适性^[1]。质量控制可以保证空隙率、渗水系数的实现,这是发挥排水、抗滑作用的前提。大空隙结构还具有明显的降噪作用,可以给公众提供更好的出行环境。另外,排水沥青路面可以有效地降低车辆高速行驶时由于积水而产生的水漂现象,从而减少车辆失控的风险。夜间或者暴雨天气时,路面积水减少之后可以改善路面标线和交通标志的可见度,提高驾驶员的判断能力,进而提高道路通行的安全性。

1.3 推动交通基础设施可持续发展

目前我国交通基础设施建设正朝着绿色、低碳、耐久的方向发展,排水沥青路面属于“海绵城市”建设的重要技术途径之一。规范对高黏度改性沥青材料、排水沥青混合料技术要求进行了明确,根据我国气候环境和交通荷载条件,结合我国半刚性基层典型路面结构,提出适用于我国的排水沥青路面结构组合及设计方法。规范的贯彻实施对建设安全环保的公路基础设施、提高公路路面行驶安全水平有着十分重要的作用。精细化质量控制保证排水沥青

路面排水功能、抗滑性能、耐久性充分发挥,可以有效地降低全寿命周期养护成本和资源消耗。

2 沥青路面施工技术质量控制的应用现状

2.1 材料质量控制参差不齐

排水沥青路面所用的材料有高黏度改性沥青、粗集料、细集料、矿粉和纤维稳定剂等,各项指标都有严格的技术要求。目前材料质量控制的薄弱环节主要是原材料性能不稳定、进场检验不严格、配合比调整不合理等。普通改性沥青性能不能满足使用要求,使用高黏沥青是必然的。高黏度沥青的粘度比 SBS 改性沥青的粘度大 20~87%,根据不同的沥青粘度-温度试验结果来确定合理的施工温度区间。集料中粗集料的针片状含量、压碎值、含泥量等指标难以稳定控制,运输、堆放过程中二次破碎、离析现象也比较普遍。规范对排水路面所用材料的技术要求进行了规定,包括沥青、粗集料、细集料、填料、纤维稳定材料和层间材料等。但是由于检测能力、成本的限制,进场检验的覆盖范围和频次往往不够,施工质量隐患随之产生。

2.2 施工工艺执行存在偏差

排水沥青路面施工工艺对温度、碾压作业非常敏感,温度控制是施工成败的关键。由于粗集料散热快,混合料不能长时间存放,否则会出现沥青流淌现象,使混合料表面结硬壳。施工过程中部分施工单位沿用了普通沥青路面施工的经验,对于排水沥青路面特殊的使用要求认识不足,造成出厂温度控制不严、摊铺速度太快、碾压方式不恰当等现象。为了保证 OGFC 路面的排水功能和压实性能,推荐采用双钢轮静压组合,碾压遍数控制在 5 遍以内。但是施工现场测温一般采用点测的方式,代表性不够、时效性差,不能实现对温度场的全面监控。排水沥青混合料配合比类型为骨架空隙型,使用振动压实会使集料破碎,压实表面泛白,目前常用的双钢轮压路机自重一般为 13t。

2.3 机械设备配套与维护不足

排水沥青路面施工对机械设备的配套性、完好率有更高的要求。拌和、运输、摊铺、碾压等各个环节的设备性能都会影响到施工质量。拌和设备应选用间歇式拌和机,其产量要满足摊铺速度的需要。施工设备使用越来越普遍,设备要具有较好的适配性,但是设备的维护保养往往滞后,拌和楼筛网破损、燃烧器喷嘴堵塞、摊铺机熨平板加热不均、压路机洒水系统失灵等故障时有发生^[2]。另外设备选型不合理、压路机吨位选择不当等都会影响到拌和质量、

摊铺平整度以及碾压效果。

2.4 质量检测与监管体系不完善

排水沥青路面质量检测指标与普通沥青路面有很大差别，空隙率、渗水系数等主要功能指标要采用专门的检测方法和频次。按照现有的规范，根据排水沥青路面结构的特殊性，对相关的指标验收标准进行了调整，空隙率、渗水系数等。但是部分项目在施工质量检测时仍然沿用常规沥青路面的检测项目和频率，对于空隙率、渗水系数等指标的重视程度不够。排水沥青路面的竖向、横向渗水性能与空隙率成线性正比关系，空隙率<15%时渗透系数接近于 0。第三方检测力量薄弱、信息化监管手段和数据共享机制还没有建立起来，质量问题发现与整改存在滞后性，给排水功能长期发挥带来不确定性。

3 沥青路面施工技术质量控制的优化

3.1 严格把控材料质量标准

材料质量控制是排水沥青路面施工质量的第一道防线，必须从源头开始建立全过程的控制体系。高黏度改性沥青是将 SBS 等高分子改性剂和增粘成分加入到基质沥青中，经过特殊工艺制备而成的，其 60℃动力粘度大于等于 20000Pa·s。应逐批进行针入度、软化点、延度、弹性恢复、60℃动力粘度等主要指标的检验。粗集料宜采用玄武岩等坚硬、洁净的碎石，控制针片状含量、压碎值和含泥量。细集料宜采用人工砂，矿粉应干燥、洁净、无结块。配合比设计要依次完成目标配合比设计、生产配合比设计和生产配合比验证这三个步骤。对进场的原材料实行“批批检、车车查”的制度，建立可追溯的原材料台账管理机制，保证材料来源清楚、去向可查。

3.2 规范施工工艺参数控制

排水沥青路面施工对于温度以及碾压作业的工艺参数存在十分敏感的特性，须要创建起涵盖全部工序的标准化管控体系。规范主要依据我国常用的高黏度改性沥青胶结料和排水沥青路面大空隙结构特点，提出相应的施工技术要求，包括施工准备、防水黏结层施工、混合料拌和、运输、摊铺、压实成型等。拌和应采用间歇式拌和机，保证集料级配、沥青用量准确、混合料均匀。摊铺作业要遵照“慢速、均匀、连续”准则，严格把控摊铺温度。碾压应采用静压方式，全过程中不得打开振动。排水沥青路面压实应分初压、复压、终压三个阶段进行，初压宜用 11t~13t 双钢轮压路机，第一遍压实温度宜大于 150℃，静压 4 遍~5 遍；复压宜用 20t 以上胶轮压路机，在表面温度为 80℃~100℃时碾压，静压 1 遍~2 遍；终压用与初压相

同的双钢轮压路机静压 1 遍~2 遍。关键工艺参数的精细化控制直接影响空隙率（控制在 18%~22%）、排水性能（渗水系数≥3600mL/min）、压实度这三个主要指标的达成。各个工序的关键控制参数如下表所示。

表 1 排水沥青路面施工关键工艺参数控制标准

施工工序	控制参数	技术要求	检测频率
拌和	集料加热温度	190~200℃	每盘
拌和	沥青加热温度	150~170℃	每盘
拌和	混合料出厂温度	175~185℃	每盘
运输	到场温度	≥160℃	每年次
运输	温度损失	≤10℃	每年次
摊铺	摊铺速度	1.0~1.2 m/min	连续
摊铺	摊铺温度	≥155℃	随时
初压	压路机吨位	11t~13t 双钢轮	—
初压	压实温度	≥150℃	随时
初压	静压遍数	4~5 遍	连续
复压	压路机类型	20t 以上胶轮	—
复压	压实温度	80℃~100℃	随时
复压	静压遍数	1~2 遍	连续
终压	压路机类型	双钢轮(与初压相同)	—
终压	静压遍数	1~2 遍	连续

所有的工艺参数都必须在试验段施工过程中经过实践检验并加以调整，才能形成适合于本项目使用的专有工艺控制方案。排水沥青路面的建设要根据项目所在区域、公路等级、交通量等级合理确定材料和施工技术，保证排水沥青路面功能。应该采用红外温度成像仪、无核密度仪等先进的手段对温度场、压实度进行精确的监测。

3.3 强化机械设备管理与维护

机械设备管理要从选型配套、过程维护、状态监测这三个方面来推进。拌和楼产量应大于 240t/h，配有二级除尘装置和计算机逐盘打印系统；摊铺机应具有良好的自动找平装置和可调振捣系统，能适应大空隙混合料的摊铺要求；压路机应配备足够的数量。设备维护要建立完善的设备台账及维保计划，定期检查拌和楼筛网是否完好、计量系统是否准确，及时更换磨损件；对摊铺机的熨平板、履带、液压系统做例行保养及性能标定；压路机合理控制隔离剂喷洒量，不粘轮为准^[3]。采用智能化监控技术，对设备进行安装传感器、数据采集系统，对拌和时间、温度偏差、摊铺速度、碾压遍数等重要参数进行实时监测，由原来的依靠人工记录为主变为自动化的数据采集方式。

3.4 完善质量检测与监管体系

规范对排水沥青路面施工前的材料、设备检查做了规

定,在施工过程中对路面、透水标线质量进行管理及检查,给出相应的检测方法、频次和技术要求。质量检测要创建起涵盖全过程的多层次检测体系,重点放在空隙率、渗水系数和压实度这三大主要的功能指标上。排水沥青面层交工验收时渗水系数合格率 $\geq 90\%$,空隙率合格率 $\geq 85\%$ 。施工时,应于每一台班检测马歇尔稳定度、流值、空隙率(设计值 $\pm 3\%$)及飞散损失;压实度每200m一处,渗水系数每200m一处每处3点取平均值。按照国内、外工程实践,路面空隙率约为20%的时候,排水沥青路面的渗水系数可达6000mL/min以上^[4]。就监管体系建设而言,要实行施工单位自检、监理单位抽检和第三方机构独立检测的三级质量控制体系,利用信息化管理平台对检测数据进行实时录入和共享,加强基层监管人员的专题培训,健全质量问题整改闭环跟踪制度。

5 结语

排水沥青路面依靠大空隙骨架嵌挤的结构来达到排水、降噪、抗滑的目的,是提高行车安全性、舒适性的主要技术手段。排水沥青路面设计及施工技术规范发布实施以后,设计、施工、检测、验收等各个环节都得到统一的技术标准。由于该结构对于材料、工艺、设备、管理的要

求远远大于一般的路面,目前的施工过程中仍然存在着控制不严、执行偏差等突出问题。因此排水沥青路面施工要强化全过程动态质量管理,从严格材料控制、规范工艺参数、加强设备保养、完善检测监管四个方面共同推进质量控制。未来还要进一步开展高黏改性沥青及混合料性能的研究,推广智能化施工监控和检测技术,完善质量监管体系,使排水沥青路面在我国公路建设中得到标准化、规模化使用并实现高质量发展。

【参考文献】

- [1]魏荣国,齐浩,程国栓.公路工程排水沥青路面施工技术与质量控制探讨[J].散装水泥,2026(4):155-157.
- [2]马仁帮.公路工程沥青路面施工技术与质量控制策略分析[J].运输经理世界,2025(12):20-22.
- [3]吴斌.公路工程沥青路面施工技术及质量控制[J].城市建设理论研究(电子版),2025(23):151-153.
- [4]王莉.公路工程沥青路面施工技术及质量控制[J].汽车画刊,2024(11):242-244.

作者简介:董茹艳(1999.05—),毕业院校:塔里木大学,所学专业:给排水科学与工程,当前就职于新疆塔建三五九建工有限责任公司,职称级别:助理职称。