

沥青混合料配合比设计对路面高温稳定性的影响

熊 雷

湖北交投建设集团有限公司 湖北 武汉 430000

【摘要】：沥青混合料配合比设计作为决定路面高温稳定性的关键要素，直接关系沥青路面在高温环境下对车辙、拥包等病害的抵御能力。科学适配的配合比可通过优化矿料级配、核定适宜沥青用量及筛选适配填料，强化混合料的内摩阻力与黏结强度，遏制高温条件下的塑性变形。结合沥青混合料配合比设计的核心环节，剖析矿料级配类型、沥青用量、填料掺量及混合料密实度对高温稳定性的作用机理，厘清配合比各参数与路面高温性能的内在联系，提出兼顾工作性与高温稳定性的配合比设计优化路径，为改善沥青路面高温服役效能、延长路面服役年限提供理论支撑与实践借鉴。

【关键词】：沥青混合料；配合比设计；高温稳定性；矿料级配；沥青用量

DOI:10.12417/2811-0528.26.15.061

引言

沥青路面凭借平整度优良、行车体验舒适、施工简易等优势，在公路工程领域应用十分普遍，而高温稳定性欠缺仍是阻碍其长效服役的突出问题。高温环境下，沥青混合料易出现软化及塑性形变，滋生车辙、路面推移等常见病害，既削弱行车安全与通行体验，也加大养护开支、缩减道路服役年限。沥青混合料配合比设计是调控路面高温性能的核心所在，各项参数配置的合理程度，直接关乎路面抵抗高温变形的整体能力。文章围绕混合料配比设计与高温稳定性的内在关联，剖析各设计要素对路面高温服役效果的作用规律，以此完善配比设计思路，消减高温病害带来的负面影响，为同类公路工程设计施工及运维应用提供可靠参考。

1 沥青混合料配合比设计与路面高温稳定性的现存问题

沥青混合料配合比设计及路面高温稳定性的现存症结，核心体现在配合比参数设定失当与实际服役环境适配度偏低两大维度。矿料级配规划缺乏精准指向，部分设计方案中粗集料投放量不足、级配曲线偏离合理区间，致使混合料内部摩阻力衰减，高温环境下极易出现塑性流动现象；沥青用量把控存在偏差，过量沥青会削弱混合料刚度，促使其在高温荷载作用下软化变形更为突出，用量不足则会破坏混合料黏结性能，引发结构松散问题。填料选型与掺量配比不合理，难以有效提升沥青胶结料的高温黏度，无法构建稳固的混合料整体结构。设计环节中，区域实际高温环境差异异常被忽略，未依据当地气候特征优化调整设计参数，造成设计方案与现场服役要求脱节，进而加重路面高温病害，损害路面高温稳定性与长期服役效能。

2 基于路面高温稳定性的沥青混合料配合比优化设计

2.1 优化矿料级配设计

矿料级配是沥青混合料高温稳定性的核心决定因素，优化工作需围绕提升混合料内摩阻力与结构稳固性展开，结合路面实际服役荷载特征优化级配曲线。筛选强度高、耐磨性能优的粗集料，科学提高其投放量，确保粗集料搭建起稳固的骨架结构，可有效抵御高温环境下的塑性变形；同时合理管控细集料用量，防止细集料过量造成混合料密实度超标、刚度衰减^[1]。优化矿料级配区间，促使级配曲线实现连续均匀分布，弥补级配间断引发的结构缺陷，强化混合料颗粒间的嵌挤效应，为路面高温稳定性提供可靠结构支撑，保障矿料级配与沥青胶结料形成适配性良好的黏结体系，实现混合料工作性与抗高温性能的协同兼顾。

2.2 合理确定沥青用量与类型

沥青用量及类型直接关联混合料黏结强度与高温软化表现，是决定路面高温稳定性的关键因素之一，优化设计需打破单一用量管控模式，结合矿料级配特性与路面实际高温服役要求实施精准调控。依据矿料比表面积大小科学核定沥青用量，结合矿料颗粒级配紧密程度灵活调整，既避免用量过剩导致混合料高温软化、抗剪强度下滑，进而引发车辙、拥包等病害，也防止用量不足引发的混合料黏结失效、结构松散，保障混合料整体完整性。优先采用高温性能优异的改性沥青，借助改性剂的添加显著提升沥青高温黏度与抗老化能力，强化沥青胶结料的黏结强度及弹性恢复性能，有效抑制高温环境下沥青的流动变形，确保沥青混合料在长期高温荷载反复作用下维持良好结构稳定性，切实满足路面长期高温服役的实际需求，兼顾混合料工作性与抗高温性能。

2.3 优化填料选择与掺量搭配

填料作为沥青混合料的关键组成部分,其类型与掺量对混合料高温稳定性的影响较为突出,优化设计需重点关注填料与沥青胶结料的适配效果。选用活性强、比表面积大的填料,强化填料与沥青胶结料的吸附作用,提升沥青胶结料的刚度及高温稳定性,减少高温条件下的塑性流动现象。科学控制填料掺量,确保填料充分填充矿料间隙,改善混合料密实度与结构整体性,同时规避掺量过多导致的混合料脆性上升、抗裂性能下降问题^[2]。通过试验确定填料与沥青的最优搭配比例,构建稳定的沥青胶浆体系,进一步增强混合料的内聚力与抗剪强度,确保沥青混合料在高温环境下可有效抵御车辙、拥包等病害,延长路面服役年限。

3 沥青混合料配合比设计对路面高温稳定性的影响总结

3.1 矿料级配设计对路面高温稳定性的影响

矿料级配设计作为沥青混合料配合比设计的核心环节,其科学合理性直接奠定路面高温稳定性的基础水平。科学适配的矿料级配可搭建起稳固的粗集料骨架结构,强化混合料颗粒间的嵌挤效应与内摩阻力,有效遏制高温环境下混合料的塑性流动,减轻车辙、推移等病害的出现。若矿料级配规划失当,粗集料投放不足或级配存在间断,会造成混合料骨架结构松散、内摩阻力衰减,高温条件下易发生软化变形,大幅削弱路面抗高温性能。优化后的矿料级配可实现结构稳定性与工作性的协同兼顾,为路面高温稳定性提供坚实结构支撑,保障混合料在长期高温荷载作用下维持优良的力学性能。

3.2 沥青用量与类型对路面高温稳定性的影响

沥青作为沥青混合料的核心胶结材料,其用量与类型对路

面高温稳定性起到决定性作用。适配的沥青用量能够保障混合料具备充足的黏结强度,使矿料颗粒紧密联结,形成稳固的整体结构,有效抵御高温环境下的变形现象。沥青用量过剩会削弱混合料刚度与抗剪强度,导致高温下沥青软化流动,加重路面病害;用量不足则会破坏混合料黏结整体性,引发结构松散,影响高温稳定效果^[3]。采用高温性能优异的改性沥青,可大幅提升沥青胶结料的高温黏度与弹性恢复能力,增强混合料的抗软化、抗变形效能,进一步改善路面高温服役表现。

3.3 填料选择与掺量对路面高温稳定性的影响

填料的选型与掺量配比作为配合比设计的重要内容,通过作用于沥青胶浆性能间接影响路面高温稳定性。活性强、比表面积大的填料可与沥青胶结料形成稳定吸附体系,提升沥青胶浆的刚度与高温稳定性,减少高温环境下的塑性流动。科学合理的填料掺量能够充分填充矿料间隙,改善混合料密实度与结构整体性,强化颗粒间的黏结作用,提升混合料的内聚力与抗剪强度。若填料选型不当或掺量控制不合理,会导致沥青胶浆性能下滑,无法有效支撑混合料结构,进而降低路面高温稳定性,缩短路面服役时长。

4 结语

沥青混合料配合比设计是把控沥青路面高温稳定性的核心关键,矿料级配规划、沥青选型与用量调控及填料适配效果,均与路面抗高温变形能力存在紧密的内在关联。本文梳理了当前配合比设计环节存在的实际短板,从级配优化、沥青参数调控、填料适配优化等多个维度提出改进路径,厘清了各设计参数对路面高温服役性能的作用机理。相关研究成果可为公路沥青路面配合比方案编制、现场施工设计提供可靠参考,同时也能为同类路面工程防控高温病害、提升结构耐久性、完善设计标准体系筑牢理论与实践根基。

参考文献:

- [1] 仲昊.公路混凝土路面沥青混合料配合比设计、性能评估与试验检测[J].运输经理世界,2025,(20):144-146.
- [2] 郭振东.公路沥青混凝土路面 SMA 沥青混合料配合比设计、性能评估与试验检测[J].工程与建设,2025,39(06):1408-1410+1416.
- [3] 李宏宝.高速公路沥青混合料配合比设计及性能研究[J].科学技术创新,2023,(13):164-167.