

沥青混合料高温稳定性检测方法创新与路用性能提升

张梅

江苏省苏信工程咨询有限公司，江苏南京，210000；

摘要：文章在研究讨论沥青混合料高温稳定性检测方法创新与路用性能提升时，首先概述沥青混合料高温稳定性的定义，而后提出以下几种检测方法，分别是进行静态贯入度、车辙动稳定度、抗压强度与单轴动态蠕变的试验检测。最后提出沥青混合料路用性能提升的几点建议，一是材料优化，二是级配优化，三是工艺优化。在此希望本文研究的内容，可以为相关人员的研究提供价值参考，更好地选择符合工程建设的沥青混合料。

关键词：沥青混合料；高温稳定性；检测方法；路用性能提升

DOI：10.69979/3029-2727.26.03.009

引言

沥青混合料的高温稳定性直接影响路面车辆的行驶安全。为保证路面运行安全性与可靠性，需针对沥青混合料高温稳定性展开专项检测分析，并根据沥青混合料高温稳定性的影响因素，对其进行针对性优化，以此提升路用性能。为分析讨论出沥青混合料高温稳定性的检测有效方案，本文对此展开分析研究，旨在论证所提检测方法的可行性，以期可以解决沥青混合料高温稳定性检测工作开展中遇到的具体问题。

1 沥青混合料高温稳定性概述

沥青混合料高温稳定性指的是在行车荷载、高温环境下，沥青路面抵抗永久变形的特殊能力，如车辙、拥包、推移等。此指标直接关系到沥青路面的运行性能。因为在高温作用下，沥青胶结料将由弹性逐渐转变为粘性体，届时集料的润滑与粘结性能将增强，致使沥青混合料中的基料骨架发生滑移和重新排列，最终出现不可恢复的永久变形，给沥青道路的安全稳定运行带来一定不利影响^[1]。

2 沥青混合料高温稳定性检测方法创新探讨

本章在研究沥青混合料高温稳定性检测方法时，选定的沥青混合料级配曲线如图1所示。其最佳油石比为8%，流动度18s，60贯入度3.65mm，60贯入度增量0.32mm，弯曲破坏应变，动稳定度875（60℃）/次。为客观评估出此沥青混合料的高温稳定性，将采用以下几种试验检测方法，希望可以为相关人员的工作开展提供有益参考。

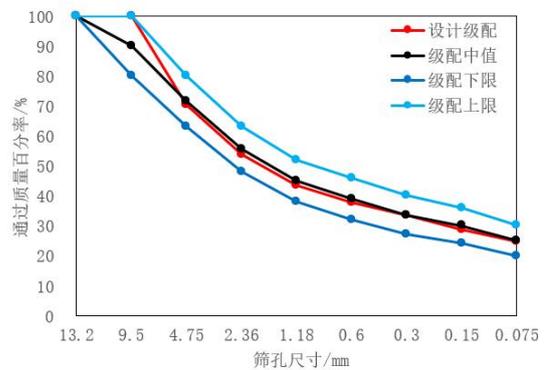


图1 沥青混合料级配曲线

2.1 静态贯入度试验检测

在对沥青混合料进行静态贯入度试验检测分析时，应依据行业标准，以60贯入度、贯入度增量作为具体的评价指标。为此，在试验检测过程中，将沥青混合料试验的温度控制为40℃和60℃，且每个温度设置3组平行试验。在具体试验检测过程中，按照操作技术规程进行试验，并准确记录试验检测的数据。为做出客观评价，试验进行时，将1800s的读数设定为贯入度，将1800s与3600s的读数差值设定为贯入度增量^[2]。本次试验检测数据汇总处理后，得到如图2所示的曲线。

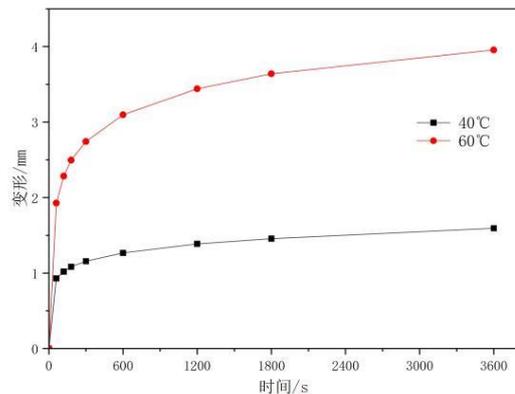


图2 沥青混合料的静态贯入度试验检测数据汇总处理结果

由图2中曲线对应的数据分析可知,在600s内沥青混合料的永久变形量迅速增大,而在600s后沥青混合料的永久变形量变化幅度明显下降,且逐渐趋于稳定。此外,比较40℃与60℃的沥青混合料静态贯入度数据,可以发现,温度升高后,两项指标都出现了增长。这表明,相同的沥青混合料在应用时,温度相对更高,混合料的永久变形到稳定阶段所需时间更长,即温度越高,沥青混合料的高温稳定性越差^[3]。

2.2 车辙动稳定度试验检测

通过对车辙动稳定度试验检测方法的分析,能够根据试验数据判断沥青混合料在特定条件下的高温稳定性。在具体试验检测操作过程中,需依据JTGE20-2011T0719中的相关技术规定进行操作。如图3所示为车辙动稳定性试验检测装置。在对沥青混合料展开研究时,选择300mm×300mm×50mm的试验样品,将试验温度设定为40℃和60℃,为便于数据比较,每个温度设置3组平行试验。车辙动稳定度试验检测数据的变化曲线如图4所示。



图3 车辙动稳定性试验检测装置

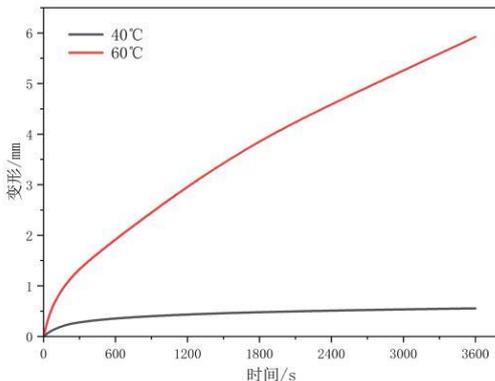


图4 车辙动稳定度试验检测数据的变化曲线

由图4中的数据可知,沥青混合料的永久变形量明显受到外界温度的影响。在40℃的试验条件下,沥青混合料迅速达到了永久变形量的峰值,达到稳定状态;而在60℃的试验条件下,沥青混合料永久变形量急剧增加,且随着时间的延长,永久变形量持续增大,没有趋于稳定的变化趋势。究其原因是,沥青混合料在相对较高的温度下,内部剪切流动加快,使得混合料的抗变形能力不断减弱,最终呈现出持续变形的情况。通过对本次试验的数据变化规律进行分析可知,沥青混合料永久变形的特点与蠕变效应非常相似,由此可见,在本次试验研究中所选择的沥青混合料稳定性有限,无法在高温环境下保持稳定^[4]。

2.3 抗压强度试验检测

抗压强度试验检测数据的分析,能够评估沥青混合料的结构强度,由于沥青混合料的结构强度与其高温稳定性存在特殊的关联,因此在研究沥青混合料的高温稳定性时,可展开抗压强度试验。在进行沥青混合料高温稳定性检测时,依据JTGE20-2011T0713中的相关技术规程,对混合料试件进行抗压强度试验。为便于研究比较,试验的温度设定为40℃与60℃。如图5所示,沥青混合料抗压试件的检测装置。本次试验选择的试验样品大小为直径100mm、高度100mm的圆柱。试验过程中,为获得精准有效的数据信息,将抗压强度试验仪器的压力加载速率调整为2mm/min,同时根据试验对比要求,设置3组平行试验,以获得相关的试验检测数据。通过对所得数据进行汇总转换,可得到下图6的试件抗压强度试验结果。



图5 沥青混合料抗压试件的检测装置

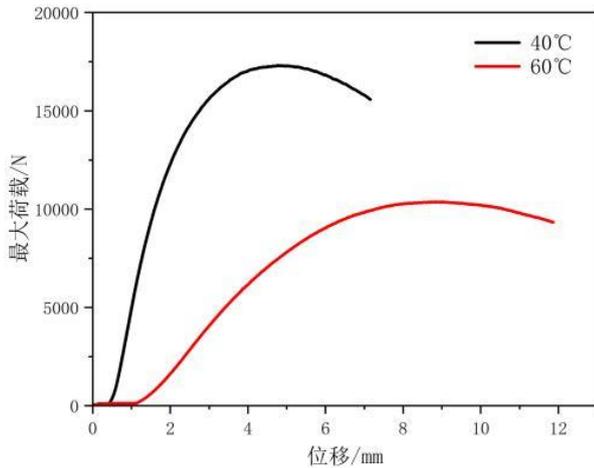


图6 试件抗压强度试验结果

由图6的曲线与数据可知，在40℃与60℃的试验条件下，沥青混合料发生的位移会随着荷载的变化发生改变，起初位移量变化不大，后续位移量逐渐增加，且在达到最大荷载后，沥青混凝土的位移随着荷载的减少而出现增加。由此可见，对沥青混合料进行初期加载时，混合料的荷载随位移变化的幅度相对较小。通过对沥青混合料的物理性质与化学性质分析可知，因为沥青混合料中存在一定的空隙，初期加载时，在外力作用下，沥青混合料逐渐被压实，在此过程中混合料的位移荷载会持续增加，而混合料会因抵抗压缩而出现变形^[5]。

2.4 单轴动态蠕变试验检测

在创新沥青混合料高温稳定性检测方法时，可采用单轴动态蠕变试验检测方案，采用此法对沥青混合料进行试验检测时，重点对压密阶段、流动阶段与破坏阶段进行检测分析，这是因为在不同阶段沥青混合料的黏性与弹性表现存在差异，混合料永久变形量主要受塑性变形与弹性变形恢复的影响，两者反复积累会影响混合料的永久变形量。

一般情况下，在荷载与温度等多重因素影响下，沥青混合料的变化将更为复杂。通过在知网检索相关资料，为单轴动态蠕变试验检测工作的开展提供理论支撑与操作借鉴。为保证沥青混合料单轴动态蠕变试验检测工作开展的可行性与安全性，需遵循JTGE20-2011T0738中的相关技术规程，科学规范地展开试验操作。在对本沥青混合料进行单轴动态蠕变试验时，选用的试件尺寸为直径100mm、高150mm的圆柱体。为客观严谨地评估沥青混合料高温稳定性，试验时设定温度为40℃与60℃，同时在不同温度下各设定3组平行试验。

为获得真实可靠的试验检测数据，在对本沥青混合料展开单轴动态蠕变试验检测分析时，需遵循以下试验

操作步骤：①试验人员从试验区域取下目标试件，将其放在单轴动态蠕变试验装置上，保温4h，使试件的整体温度达到试验设定条件；②在沥青混合料试件的顶部放置氟氯乙烯薄膜，并安装压头与应变计；③试验操作时，加载时间设置为600s，预压荷载设置为0.02MPa，试验人员通过进行预压处理，能最大程度保证试验所得数据的准确性，避免检测数据有较大偏差，影响试验结果的可信度；④在对沥青混合料展开加载处理时，试验人员采取半正弦加载方案，同时将卸载时间控制为0.9s。为获得沥青混合料的准确数据，进行单轴动态蠕变加压处理时，将最大荷载控制为0.4MPa，最小荷载控制为0.02MPa。基于试验所得数据进行汇总分析，可得到不同温度下沥青混合料的单轴动态蠕变变化曲线，如下图7所示。

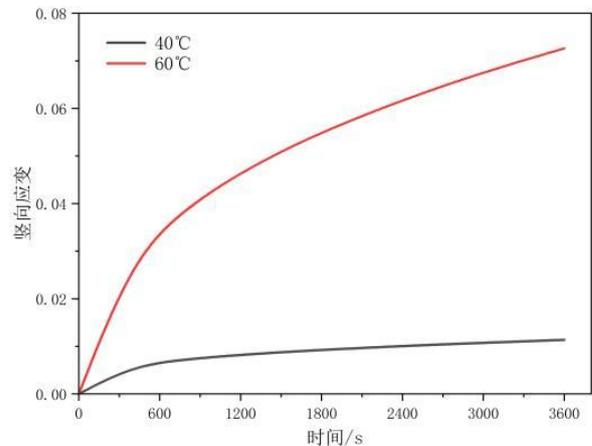


图7 不同温度下沥青混合料的单轴动态蠕变变化曲线

由图7的曲线变化与相关数据可知，在对沥青混合料进行单轴动态蠕变试验检测时，能够发现试验温度为40℃时，沥青混合料的竖向应变值迅速达到稳定状态，且随着时间的推移，该值没有发生变动，而相比于60℃的试验条件，随着试验时间的延长，沥青混合料的竖向应变值不断增加，且没有趋向于稳定的趋势。由此可见，随着试验温度的上升，沥青混合料的塑性变形不断累积，表明本试验所用沥青混合料的高温稳定性不佳。

3 沥青混合料路用性能提升对策探究

3.1 材料优化

材料优化可有效改善沥青混合料的路用性能，为实现材料优化的预期效果，工作人员可采取如下办法：一是应用高性能沥青胶结料，此种材料的使用，适用于高温、重载的特殊场景，工作人员通过配置复合改性沥青混合料，可有效改善混合料的路用性能，如我国合周高速建设时，使用辽河石化企业研发的“昆仑·欢喜岭”

沥青混合料,路面设计厚度减少20%,且保证混合料具备优异的密水性与高温稳定性。二是采用精细化再生利用策略。因为传统再生料掺量较低且性能不均,使用精细化再生沥青可有效控制作业成本和能耗,如再生沥青马蹄脂碎石混合料的铺设,可以有效减少碳排放,并保证道路工程整体建设的质量。

3.2 级配优化

级配的优化旨在根据道路施工的要求,设计最佳的矿料颗粒分布比例,以此改善沥青混合料的抗滑性、耐久性、抗车辙等诸多性能。第一,工作人员可进行骨架密实型级配设计,通过不断强化粗集料骨架嵌挤作用,使沥青混合料的抗车辙性能不断增强。第二,基于分形理论展开量化设计,在对沥青混合料的路用性能进行优化时,工作人员通过试验分析,对不同集料的配比进行调整,使得沥青混合料达到最佳性能,可具备相对最好的高温稳定性。

3.3 工艺优化

第一,为有效改善沥青混合料的高温稳定性,使其能够在一定的温度下,能够保持良好的结构稳定性,为车辆的行驶提供支持,工作人员在对沥青混合料的路用性能进行优化时,可根据工程建设的具体需求,选择合适的添加剂,并对添加剂使用后的沥青混合料进行取样试验,通过数据评估沥青混合料的高温稳定性。第二,温拌与低温施工技术方案的的应用,通过对沥青混合料的拌合与铺装温度进行精准控制,以此避免较高温度影响沥青混合料最终的结构性能,同时可以减少沥青烟的排放,避免环境污染。第三,施工参数的精准控制,工作

人员需优化改进拌和工艺,精准管控添加料、纤维等物质的加入时机,以保证集料拌和的效果,同时在沥青混合料施工作业时,应做好压实与养护,避免常见质量病害的出现,影响到沥青混合料的路用性能。

4 结语

文中以沥青混合料高温稳定性检测方法与路用性能优化为例,阐述了几种检测新方法,以及混合料路用性能优化的举措,旨在说明相关工作开展的重要性与必要性。在今后的沥青混合料应用研究时,应不断总结高温稳定性检测的经验,并采取多种方式对沥青混合料路用性能进行优化,以此提升沥青混合料使用的安全性与可靠性,延长沥青道路使用的寿命,提高道路运行整体安全系数。

参考文献

- [1] 卜萍. 沥青混合料高温稳定性影响因素分析[J]. 交通科技与管理, 2024, 5(24): 61-63.
- [2] 徐达晖, 董磊, 曹培培, 等. 废旧聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)/竹渣纤维对沥青混合料性能的影响[J]. 塑料科技, 2025, 53(11): 94-100.
- [3] 关志凯, 王旗. 面向新疆高温地区的高模量厂拌热再生沥青混合料制备及其路用性能验证[J]. 交通节能与环保, 2025, 21(05): 44-48.
- [4] 叶伟. 厂拌热再生沥青混合料高温稳定性与抗车辙特性试验研究[J]. 工程机械与维修, 2025, (10): 70-72.
- [5] 邓永洲. 基于实桥服役的浇注式沥青混合料高温稳定性评价方法研究[D]. 重庆交通大学, 2025.