

再生剂对老化沥青物理性能的影响研究

曾子偲^[1] 项 潇^[1] 熊 铭^{[2]*}

(1. 武汉工程大学土木工程与建筑学院, 湖北 武汉 430074;
2. 中交资产管理有限公司湖北区域管理总部, 湖北 咸宁 437035)

摘 要 选用芳烃油(AO)作为再生剂, 研究其不同掺量对老化沥青的再生效果。通过再生沥青的软化点、延度和针入度指标进行对比分析, 筛选出AO的最佳掺量。试验结果表明, AO对老化沥青的延度和针入度指标有显著的提升作用, 有利于重塑沥青的柔韧性以及低温性能, 当AO掺量为9%时, 再生沥青的延度和针入度指标高于规范要求值, 但AO的掺入会略微降低老化沥青的高温性能。综合考虑, AO的掺量应为6%~9%最优。

关键词 再生沥青 渗透性 再生剂 渗透溶解

中图分类号: TU535

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)11-0061-03

随着我国路网结构的不断完善与发展, 沥青路面作为主流路面形式, 因其良好的路用性能、低噪声与行车舒适等优势, 广泛用于我国的公路建设之中^[1]。由于沥青路面主要是由有机结合料沥青与无机岩石集料拌合后铺装形成, 路面经受长期变化性荷载作用后, 容易产生裂缝、松散、坑槽与拥包等常见路面病害, 致使路面性能持续降低^[2]。针对废旧沥青混合料的处理, 通常采用的办法是将其堆放于空地。若这样会产生大量的废旧沥青混合料, 必定会不断占地堆放。这种处理方式不仅导致了环境的严重破坏, 更引起了资源的巨大浪费。

为此, 如何有效、高效地回收利用这些废旧沥青混合料成了公路建设面临的重要问题。

针对沥青再生剂对老化沥青材料的再生研究方面, 国内外研究人员已开展大量的应用研究。

Oldham等^[3]将从猪粪中提取的生物油作为生物再生剂能, 使老化沥青粘度与蠕变劲度等流变性能得到改善, 同时使老化沥青微观结构中的“蜂形”结构尺寸降低。

李路礼^[4]采用渣油、糠醛抽出油与FCC油浆作为再生剂分别对老化沥青进行再生, 发现这些再生剂均可使老化沥青的凝胶型结构向溶胶型结构转化, 其中糠醛抽出油对老化沥青性能的提升上表现出最佳的再生效果。

曹芯芯等^[5]选择一种常见的植物油作为沥青再生剂, 其相对沥青掺量为13.4%时, 可使老化沥青的疲

劳性能与低温抗裂性得到显著改善, 且再生沥青的不可恢复蠕变柔量和施工和易性基本达到原基质沥青水平。

本试验为选用芳烃油(AO)作为再生剂, 进行对老化沥青物理性能影响的研究, 筛选出再生效果最佳的AO掺量配比。

1 试验部分

1.1 试剂与材料

1.1.1 沥青

具体如表1所示。

1.1.2 再生剂

芳烃油(AO)采购自阿拉丁公司, 其主要技术指标见表2。

1.1.3 老化沥青及再生沥青的制备

根据《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》制备老化沥青: 将加热熔融的70#原沥青倒入标准老化盘中自流平形成一定厚度的薄膜后, 放入163℃烘箱中热老化48h后得到老化沥青, 其基本物理性能见表3。分别将不同质量分数(0%、3%、6%、9%、12%, 相对老化沥青质量)的AO在140℃的加热条件下以3000rpm/min的速率高速剪切15min制备得AO再生沥青。

1.2 试验方法

1.2.1 软化点实验

沥青软化点试验是指在受到一定加热速率的加热条件下, 沥青下垂到与仪器底板接触时的溶液温度, 软化点指标是评价沥青结合料高温性能的主要指标。

★基金项目: 武汉工程大学校长基金项目(XZJJ2021151)。

*本文通讯作者, E-mail: 251983478@qq.com。

表1 沥青物理性能指标

性能指标	单位	实测值	技术指标
针入度(25℃)	0.1mm	68.6	60~80
软化点	℃	48.2	≥ 43
15℃延度	cm	≥ 100	≥ 100
蜡含量(蒸馏法)	%	1.1	<2.2
密度(15℃)	$g \cdot cm^{-3}$	1.026	实测
溶解度	%	99.9	≥ 99.5
60℃动力粘度	$Pa \cdot s$	283	≥ 160

表2 芳烃油的技术指标

	单位	测试值
密度	kg/m^3	0.962
凝固点	℃	3
闪点	℃	200

表3 老化沥青基本物理性能

延度(mm)	针入度(mm)	软化点(℃)
600	57.3	51.6

根据《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》标准,采用SYD-2806G型电脑智能环球软化点仪,在5℃/min的升温速率下测试目标沥青的软化点。

1.2.2 针入度试验

针入度指标是评价沥青结合料感温性能和高温性能的重要依据,直接反映了沥青结合料的软硬状况、粘稠程度。根据《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》标准,采用FY-2801A型电脑数显针入度仪对目标沥青在25℃下进行针入度测试。

1.2.3 延度试验

延度试验是指在规定温度下沥青材料的拉伸长度,延度指标是评价沥青延展性的重要指标。根据《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》标准,采用LYY-8型电脑数显针入度仪对目标沥青在15℃下进行延度测试。

2 结果与讨论

2.1 AO对沥青延度的影响

图1所示为AO对老化沥青的15℃延度的影响。从图中可以看出,随着AO掺量的增加,再生沥青的延度也不断提升。当AO掺量为9%时,延度重新高于规

范要求值。表明AO提升了老化沥青的低温延展性,可以改善老化沥青的低温抗裂性。这是由于AO降低了老化沥青中沥青质分子之间的相互吸引力,削弱了沥青质的团聚,达到了软化沥青的效果,因而沥青的延展性得到改善。

2.2 AO对老化沥青针入度的影响

图2所示为AO对老化沥青针入度的影响。从图3可以看出,随着AO掺量的增加,老化沥青的针入度不断增加,当AO掺量在6%~12%时,再生沥青的针入度满足70#沥青的技术指标(60dm~80dm)。试验结果表明,AO可以改善老化沥青的稠度,软化老化沥青。这是由于AO恢复了老化沥青的部分胶体结构,使得沥青内部分子重新产生胶粘,有利于高温性能的提升。

2.3 AO对老化沥青软化点的影响

图3所示为AO对老化沥青软化点的影响。从图中可以看出,AO降低了老化沥青的软化点,当AO掺量为6%时,再生沥青的软化点基本与原样沥青一致,继续提升AO掺量对软化点还有持续的降低作用。试验结果表明,AO的掺入有利于降低老化沥青的软化点。产

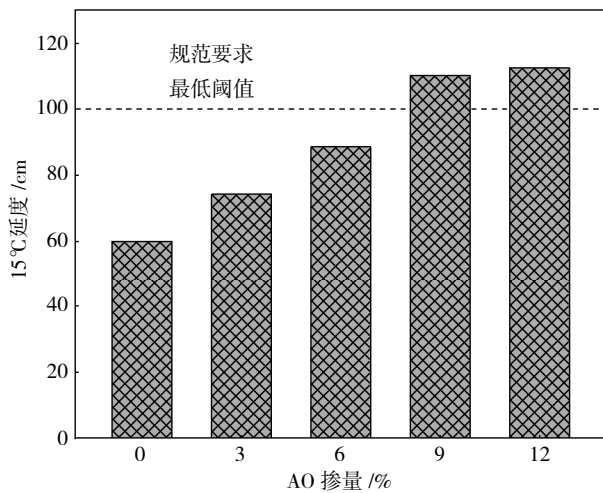


图 1 AO 掺量对老化沥青延度的影响

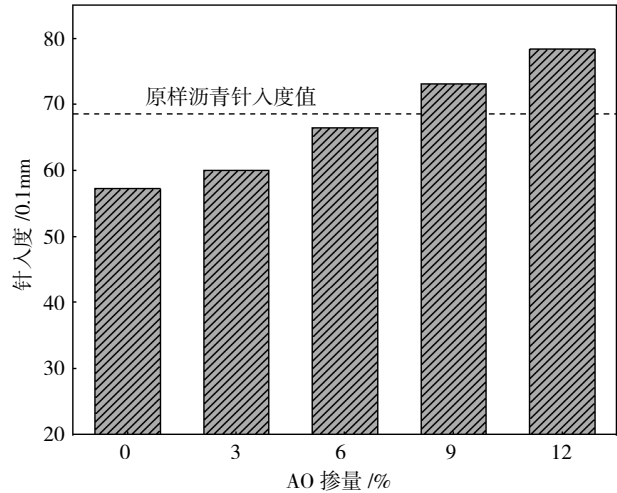


图 2 AO 掺量对老化沥青针入度的影响

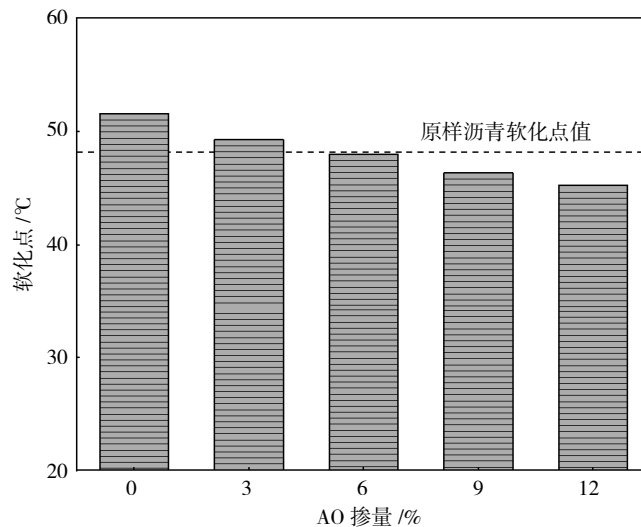


图 3 AO 掺量对老化沥青软化点的影响

生上述现象的原因是, AO 的加入补充老化沥青的轻质组分, 对老化沥青起到了软化作用。但软化点降低不利于老化沥青的高温性能, 需要控制 AO 的掺量。

3 结论

1. AO 的掺入可以提升老化沥青的延度, 恢复老化沥青的柔韧性, 增强沥青的低温性能。当其掺量为 9% 时, 再生沥青的延度恢复到规范要求以上。

2. AO 的掺入可以提升老化沥青的针入度, 软化沥青, 改善老化沥青的硬度。当其掺量大于 9% 时, 再生沥青的针入度高于规范要求。

3. AO 的掺入降低了老化沥青的软化点, 削弱了沥青的高温性能, 当其掺量为 6% 时, 再生沥青的针入度基本与原沥青一致。

4. 综合考虑, AO 掺量在 6%~9% 时对老化沥青各项物理指标的恢复性能最宜。

参考文献:

- [1] 戚序涵. 纤维沥青碎石封层在沥青路面养护中的应用 [J]. 华东公路, 2019(06):87-89.
- [2] 马海军. 高速公路路面病害原因分析及治理对策 [J]. 中国建材, 2020(02):119-121.
- [3] Koch, C., Jog, G.M., & Brilakis, I. Automated pothole distress assessment using asphalt pavement video data [J]. Journal of Computing in Civil Engineering, 2013, 27(04):370-378.
- [4] 李路礼. 道路老化沥青再生剂研究 [D]. 上海: 华东理工大学, 2011.
- [5] 曹芯芯, 曹雪娟, 唐伯明, 等. 植物废油对老化沥青流变性能影响规律研究 [J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 2019, 38(08):59-64.