

Sasobit 温拌橡胶沥青感温性能测试与评价

冉晋^{1,2}, 张军华³, 高岩³, 王晓燕^{1,2}, 崔世萍^{1,2}

(1.山东省交通科学研究院, 山东 济南 250102; 2.高速公路养护技术交通行业重点实验室(济南), 山东 济南 250102;

3.山东高速股份有限公司, 山东 济南 250101)

摘要: 结合温拌和橡胶沥青两种技术制备 Sasobit 温拌橡胶沥青, 测试其针入度、软化点、5℃延度、表观粘度等性能指标, 并计算针入度指数 PI 、粘温指数 VTS 和针入度-粘度指数 PVN 等评价其感温性能。结果表明, 与橡胶沥青相比, Sasobit 温拌橡胶沥青的针入度减小, 软化点增大, 高温性能更好, 高温粘度显著降低, 有利于混合料的拌和及压实, 但 5℃延度下降, 低温性能略差; Sasobit 温拌橡胶沥青的针入度指数 PI 显著增大, 但粘温指数 VTS 略有增加, 针入度-粘度指数 PVN 显著减小, 这与 3 种指标表征的沥青感温范围不同有关。

关键词: 公路; Sasobit 温拌橡胶沥青; 感温性能; 粘温特性

中图分类号: U418.6

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2019)06-0070-03

积极采用节能环保新技术已成为道路建设中的研究热点。橡胶沥青技术可再生利用大量废旧轮胎, 既可解决废旧轮胎堆放造成的环境污染, 促进工业废弃物的再生利用, 又能显著改善沥青混合料的抗裂和抗老化性能。温拌沥青技术的最显著优点在于其生产和施工温度比传统热拌沥青混合料低 30℃以上, 可大大降低能源消耗, 减少有害气体和粉尘排放, 还能保证和热拌沥青混合料基本相同的使用品质。但实际工程应用中, 橡胶沥青由于过高的粘度, 造成混合料生产和施工的高能耗和高排放, 尤其橡胶特有的臭味, 会降低周围的环境质量, 有损施工人员的身体健康。结合温拌和橡胶沥青两种技术, 充分发挥各自优势, 既可保证橡胶沥青混合料良好的路用性能, 又能有效降低橡胶沥青混合料的生产 and 施工温度, 进而减少能源消耗与温室气体排放, 具有十分重要的经济和社会效益。该文选用 80 目废旧轮胎胶粉改性剂和温拌添加剂 Sasobit, 分别制备橡胶沥青和 Sasobit 温拌橡胶沥青, 研究 Sasobit 对橡胶沥青感温性能的影响。

1 试验原材料与试验方案

(1) 试验原材料。基质沥青采用 70# A 级道路石油沥青, 其常规性能指标见表 1。橡胶粉采用常温研磨法生产的粒径为 80 目的废旧轮胎胶粉, 温拌添加剂采用 Sasobit。

(2) 温拌橡胶沥青制备。将基质沥青加热至 175℃左右, 加入 20%橡胶粉, 用高速剪切机和浆叶

表 1 70# 基质沥青的常规性能测试结果

项目	测试值
25℃针入度/(0.1 mm)	74
软化点/℃	48.3
135℃粘度/ $[\times 10^{-3}(\text{Pa} \cdot \text{s})]$	410
15℃延度/cm	>100

式低速搅拌机进行搅拌, 温度控制在 $170^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 。搅拌时间因搅拌速度不同有所差异, 试验时可在一定搅拌速度下用布氏旋转粘度计测定不同搅拌时间下橡胶沥青 AR 的表观粘度, 直到粘度不再上升或很少上升为止, 以该时间作为标准搅拌时间。通常低速搅拌机 and 高速剪切机的搅拌速度分别不低于 500 和 7 000 r/min。制备好橡胶沥青后, 分别加入 3%、4%、5% Sasobit 温拌添加剂 (与橡胶沥青的质量比), 制得 Sasobit 温拌橡胶沥青。由于 Sasobit 的熔点在 100℃左右, 加入高温橡胶沥青中只需简单搅拌即可均匀分散。

2 试验结果与分析

根据 JTG E20-2011《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》, 对不同掺量 Sasobit 温拌橡胶沥青分别进行针入度 (15、25、30℃)、软化点、延度 (5℃) 和表观粘度 (120、135、175、185℃) 测试。

2.1 常规性能指标分析

不同掺量 Sasobit 温拌橡胶沥青的常规性能指标见图 1~3。

针入度表征沥青的稠度, 其值愈大, 沥青愈软。

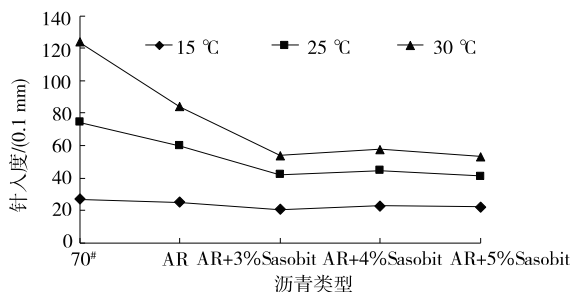


图1 不同掺量 Sasobit 温拌橡胶沥青的针入度

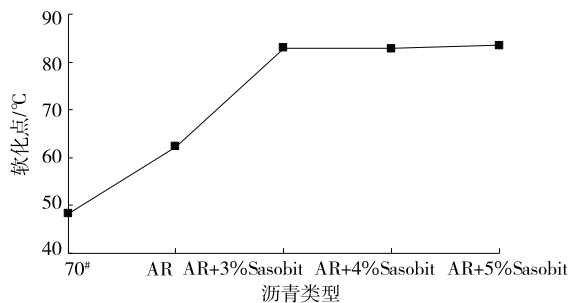


图2 不同掺量 Sasobit 温拌橡胶沥青的软化点

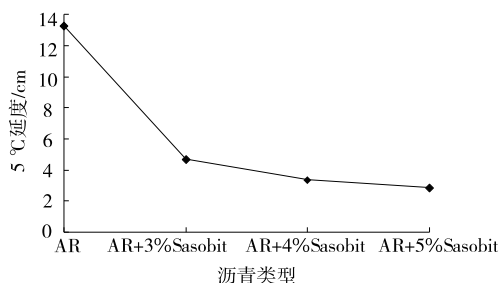


图3 不同掺量 Sasobit 温拌橡胶沥青的 5 °C 延度

由图1可知:在基质沥青中掺加橡胶粉,能使沥青在各温度下的针入度都不同程度降低,表明橡胶粉的掺入有效增加了沥青稠度。在橡胶沥青中掺加不同剂量 Sasobit,各温度下针入度进一步降低,表明 Sasobit 温拌橡胶沥青更粘稠;随着 Sasobit 掺量的增加,针入度变化不大。

软化点表征沥青的高温性能,其值越高,高温稳定性越好。由图2可知:在基质沥青中掺加橡胶粉,沥青软化点显著提高。在橡胶沥青中掺入不同剂量 Sasobit,软化点进一步大幅提高,均大于 80 °C,表明 Sasobit 温拌橡胶沥青的高温性能显著提高;随着 Sasobit 掺量的增加,软化点变化不大。

5 °C 延度表征沥青的低温性能,其值越大,低温性能越好。由图3可知:在橡胶沥青中掺入 Sasobit,低温延度显著降低,且掺量越多,低温延度降低越大,表明与橡胶沥青相比,Sasobit 温拌橡胶沥青

在低温下的柔韧性及抗裂性变差。这是由于 Sasobit 的主要成分为硬蜡,低温时溶解于橡胶沥青中的蜡分子形成网状晶体结构,导致橡胶沥青有变硬变脆的趋势,对其低温性能产生不利影响。说明温拌橡胶沥青中 Sasobit 掺量存在一个限值。

2.2 粘度性能指标分析

采用布氏旋转粘度计测试不同掺量 Sasobit 温拌橡胶沥青在不同温度下的表观粘度。由于橡胶沥青的粘度较大,60 °C 粘度超出仪器的测试量程,故进行 120、135、175、185 °C 粘度测试。基质沥青、橡胶沥青和掺加不同剂量 Sasobit 温拌橡胶沥青的粘温曲线见图4。

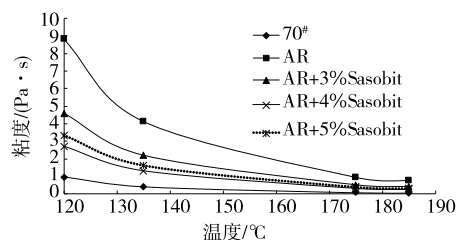
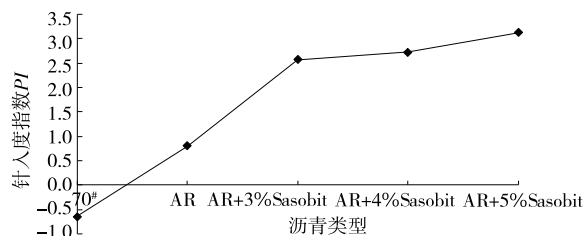
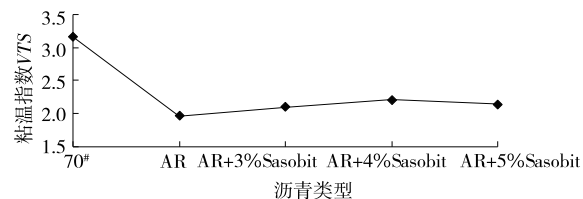


图4 不同掺量 Sasobit 温拌橡胶沥青的粘温曲线

由图4可知:在基质沥青中掺加橡胶粉,能大幅提高基质沥青的粘度;在橡胶沥青中掺加不同掺量 Sasobit,其粘度不同程度降低,有利于降低 Sasobit 温拌橡胶沥青混合料的拌和及压实温度。

2.3 感温性能指标分析

感温性是指沥青对温度变化的敏感程度,它对沥青路面使用性能有很大影响。通过针入度指数 PI 、粘温指数 VTS 和针入度-粘度指数 PVN (见图5~7)评价 Sasobit 温拌橡胶沥青的感温性能。

图5 不同掺量 Sasobit 温拌橡胶沥青的针入度指数 PI 图6 不同掺量 Sasobit 温拌橡胶沥青的粘温指数 VTS

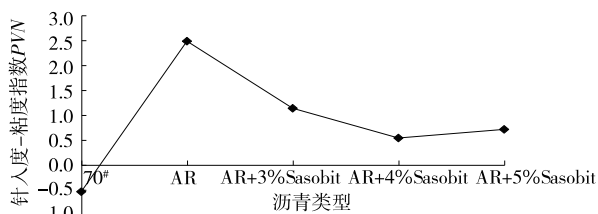


图7 不同掺量 Sasobit 温拌橡胶沥青的针入度-粘度指数 PVN

针入度指数 PI 由 15、25、30 °C 针入度计算得到,其值越大,沥青在 15~30 °C 的感温性愈好。由图 5 可知:在基质沥青中掺加橡胶粉,能大幅提高沥青的针入度指数 PI ;在橡胶沥青中掺入 Sasobit, PI 值随其掺量的增加而增大,表明 Sasobit 温拌橡胶沥青在使用温度下的温度敏感性比橡胶沥青更好。

一般采用 60 和 135 °C 粘度计算粘温指数 VTS ,但由于橡胶沥青的粘度较大,60 °C 粘度超出仪器测试量程,故采用 135 和 185 °C 粘度计算 VTS ,其值越小,沥青在 135~185 °C 的感温性愈好。从图 6 可看出:在基质沥青中掺加橡胶粉,能大幅减小沥青的粘温指数,表明橡胶沥青的温度敏感性很好;在橡胶沥青中掺入 Sasobit, VTS 值略有增加,表明 Sasobit 温拌橡胶沥青的温度敏感性略有下降,但总体相差不大。

针入度-粘度指数 PVN 采用 25 和 135 °C 粘度计算,其值越大,沥青在 25~135 °C 的感温性愈好。从图 7 可看出:在基质沥青中掺加橡胶粉,能大幅提高沥青的 PVN 值,表明橡胶沥青的温度敏感性很好;在橡胶沥青中掺入 Sasobit, PVN 值显著降低,表明 Sasobit 温拌橡胶沥青的温度敏感性有所下降。

综上,Sasobit 温拌橡胶沥青在不同温度范围内的温度敏感性有所不同,针入度指数 PI 反映其在 15~30 °C 的温度敏感性,其感温性优于橡胶沥青;针入度-粘度指数 PVN 反映其在 25~135 °C 的温度敏感性,其感温性低于橡胶沥青;粘温指数 VTS 反映其在 135~185 °C 的温度敏感性,其感温性略低于橡胶沥青。高温下,Sasobit 吸附橡胶沥青中结构相似的饱和组分并溶解于其中,形成稳定的溶液,从而降低高温条件下橡胶沥青的粘度;温度降低后,由于 Sasobit 熔点较高,其与饱和组分一起逐渐结晶析出,共同形成网状晶体结构,从而大幅提高较低温度下橡胶沥青的粘度。该特性有利于 Sasobit 温拌橡胶沥青混合料在较低温度下生产及施工,同时提

高其在使用温度下的高温性能。

3 结论

(1) 在基质沥青中掺加橡胶粉能降低沥青的针入度,提高软化点;掺加 Sasobit 会进一步降低橡胶沥青的针入度,提高软化点,Sasobit 温拌橡胶沥青更加粘稠,高温性能更好。但随着 Sasobit 掺量的增加,针入度和软化点变化都不大,从经济的角度考虑,Sasobit 掺量不宜过多。

(2) 在橡胶沥青中掺加 Sasobit,5 °C 延度有所降低,且掺量越大,延度降低越多,Sasobit 温拌橡胶沥青的低温性能较差。从低温性能角度,Sasobit 掺量也不宜过多。

(3) 橡胶粉能大幅提高沥青的粘度,但掺加不同掺量 Sasobit 后橡胶沥青的粘度不同程度降低,有利于 Sasobit 温拌橡胶沥青混合料在较低温度下生产和施工。

(4) 橡胶粉能大幅提高沥青的针入度指数 PI ,掺入 Sasobit 后 PI 值进一步增大;橡胶粉能大幅提高沥青的针入度-粘度指数 PVN ,掺入 Sasobit 后 PVN 值显著减小;橡胶粉能大幅减小沥青的粘温指数 VTS ,掺入 Sasobit 后 VTS 值略有增加。这是 Sasobit 独特改性机理的反映,既有利于降低橡胶沥青混合料的拌和及摊铺温度,又能提高橡胶沥青路面在使用温度下的高温稳定性。

参考文献:

- [1] 李淑娥,陈永云.Sasobit 温拌剂对橡胶沥青高温性能的影响研究[J].公路与汽运,2013(6).
- [2] 冉晋.温拌沥青混合料材料与性能评价研究[D].北京:北京建筑工程学院,2008.
- [3] 金娟,亢炜.Sasobit 温拌剂对橡胶沥青混合料性能的影响[J].河南科技,2018(8).
- [4] 张雅涛,吴奇峰,张争奇,等.Sasobit 温拌橡胶沥青性能评价分析[J].中外公路,2012,32(3).
- [5] 刚增军.Sasobit 温拌剂对橡胶沥青流变与蠕变性能的影响[J].筑路机械与施工机械化,2016,33(12).
- [6] 王伟明,吴旷怀,孟繁冰,等.Sasobit 对温拌橡胶沥青及沥青混合料高温性能影响[J].广州大学学报:自然科学版,2012,11(3).
- [7] 廉向东,陈拴发,付其林,等.温拌沥青混合料路用性能研究[J].长安大学学报:自然科学版,2010,30(6).