

文章编号: 0451- 0712(2006)12- 0176- 03

中图分类号: U 414. 750. 1

文献标识码: B

# Duroflex 沥青混合料路用性能的试验研究

李洪斌

(辽宁省交通科学研究院 沈阳市 110015)

**摘 要:** 通过对掺加 Duroflex、SBS 改性沥青、辽河 AH-90 号沥青混合料的马歇尔参数特性、高温抗车辙能力、低温抗开裂能力及水稳定性、动态模量的性能对比试验, 分析了 Duroflex 对沥青混合料路用性能的影响。

**关键词:** Duroflex; 改性沥青; 沥青混合料; 路用性能

随着交通量的增加和车辆行驶的渠道化, 高速公路路面车辙的产生和发展日益严重, 影响到行车的舒适性和安全性。为了解决路面的车辙问题, 粘度大、软化点高、弹性恢复好, 可以显著改善沥青路面在高温稳定性、低温抗裂性和抗水损坏能力、延长沥青路面使用寿命的 SBS 改性沥青得到了大规模的推广应用。

但改性沥青需要专门的加工设备, 并需考虑 SBS 改性剂与基质沥青的配伍性问题, 在加工过程中, 由于温度高沥青容易老化, 造成使用性能的降低。现场加工的 SBS 改性沥青, 需要短时间贮存时, 应转入贮存罐并进行不间断的搅拌或泵送循环, 容易产生离析现象, 降低使用效果。由于 SBS 改性沥青在加工、使用过程中容易产生上述问题, 因此在欧洲一些研究机构和生产厂家针对路面产生车辙的原因研制出了专用产品, 用于提高沥青混合料的抗车辙能力, Duroflex 添加剂就是其中一种。

Duroflex 产于德国, 2003 年引入中国, 由多种高分子聚合物和其他成分组成, 用量为沥青混凝土质量的 0.3% 至 0.8%。该产品具有如下特点:

- (1) 是一种功能强大的沥青混凝土添加剂, 可以适用于任何热拌沥青混合料;
- (2) 适用于道路的新建工程, 也可用于路面的养护维修;
- (3) 适用于任何沥青搅拌设备, 无需对搅拌设备进行改造, 可手工或自动投放;
- (4) 可以全面提高和改善国产沥青的质量, 对中性或酸性石料也适用, 可以大幅度降低道路建设成本;

(5) 添加到沥青混凝土当中后, 可以使骨料表面的油膜厚度加大, 从而提高沥青混凝土的整体耐久性性能。

我们对掺加 Duroflex 的沥青混合料路用性能进行了研究, 并与 SBS 改性沥青及辽河 AH-90 号沥青混合料进行了对比。

## 1 原材料性质

### 1.1 集料

试验用粗集料采用辽阳小屯石灰岩, 细集料采用辽阳小屯石灰岩机制砂, 填料为抚顺水泥厂生产的矿粉, 质量检测结果均满足现行规范要求。粗集料质量检测结果见表 1。

表 1 粗集料试验结果

指标	单位	试验结果	技术要求
石料压碎值	%	18.3	24
洛杉矶磨耗损失	%	18.1	30
视密度	t/m <sup>3</sup>	2.718	2.5
吸水率	%	0.2	2.0
对基质沥青的粘附性	级	4	4
坚固性	%	2.3	8
细长扁平颗粒含量	%	4.8	12
水洗法 < 0.075 mm 颗粒含量	%	0.2	1
软石含量	%	0.5	5
石料破碎面积	%	95.4	> 90

### 1.2 沥青

采用现场改性沥青, 基质沥青为辽河 AH-90 号

收稿日期: 2006- 07- 16



重交通道路沥青, 改性剂为岳阳石化道改 2 号 SBS, 剂量 4%, 改性沥青质量检测结果见表 2。

表 2 改性沥青质量检测结果

试验项目		单位	检测结果	技术要求
针入度(25 , 100 g, 5 s)		0.1 mm	61	60
针入度指数 PI			0.51	- 0.6
延度(5 , 5 cm/m in)		cm	45.0	35
软化点 TR&B			67	60
闪点			> 230	230
溶解度		%	99.65	99
离析、软化点差			1.3	2.5
弹性恢复(25 )		%	85	75
RTFOT 后残留物	质量损失	%	0.6	± 1.0
	针入度比(25 )	%	68	55
	延度(5 )	cm	21	20

1.3 外掺剂

采用德国Duroflex 沥青混凝土外掺剂, 掺量为混合料总质量的0.6%, 质量检测结果见表 3。

2 矿料级配

采用LAC-20I 级配类型, 级配范围及合成级配见表 4 和图 1。

3 Duroflex 沥青混凝土性能试验

为了研究Duroflex 对沥青混合料路用性能的影响, 按照表 4 的矿料级配, 分别对 0.6% Duroflex、4% SBS 改性沥青、辽河AH-90 号事情沥青的 3 种沥青混合料进行试验研究。

3.1 马歇尔稳定度试验

按照《合格工程沥青和沥青混合料试验规程》(JTJ 052- 2000) 的方法, 进行了混合料的马歇尔稳定度试验, 结果见表 5。

表 3 Duroflex 主要技术参数

聚合物/%	纤维素/%	沥青/%	湿度/%	灰(粉状)/%	熔化温度/	颗粒大小/mm	颜色	外观
80	15	5	5	< 5	130~ 180	1~ 6	灰褐色	颗粒状

表 4 LAC-20I 混合料矿料级配

筛孔尺寸/mm	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
合成级配/%	100	97.1	90.1	71.8	60.7	38.5	28.5	19.8	14.2	9.2	6.8	5.0
通过范围/%	100	95~ 100	87~ 93	62~ 75	52~ 65	33~ 45	22~ 34	14~ 24	10~ 18	7~ 13	5~ 10	3~ 7

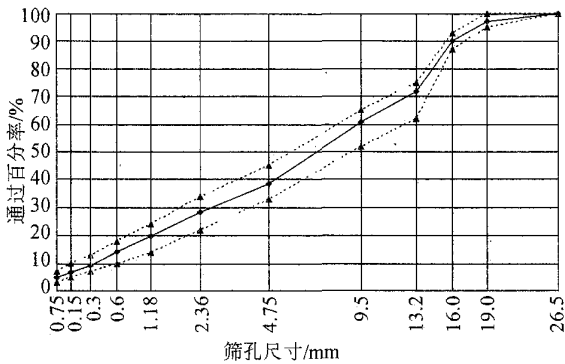


图 1 LAC-20I 级配曲线

试验结果表明, 在相同的级配下, 使用辽河 AH-90 号沥青的混合料最佳油石比最小, 掺加 Duroflex 的混合料油石比最大, 两者相差 0.3%。从稳定性和流值结果看, 掺加 Duroflex 的混合料稳定性较使用辽河 AH-90 号沥青的混合料提高 45.72%, 流值提高 49.37%, SBS 改性沥青混合料居

于两者之间。Duroflex 在矿料颗粒和沥青胶浆之间形成聚合体搭桥, 使混合料具有更强的抗变形能力。

表 5 沥青混合料马歇尔试验结果

混合料类型	油石比 %	空隙率 %	矿料间隙率/%	沥青饱和度/%	稳定度 kN	流值 mm
Duroflex	4.5	4.02	14.34	70.45	12.08	3.54
4% SBS 改性沥青	4.4	3.93	14.23	71.28	10.88	3.17
辽河AH-90 号沥青	4.2	4.05	14.01	70.34	8.29	2.37
技术要求	-	3~ 5	> 13	65~ 75	> 8.0	2~ 4

3.2 抗车辙试验

按照(JTJ 052- 2000) 的试验方法, 进行沥青混合料车辙试验, 结果见表 6。

表 6 沥青混合料车辙试验结果

混合料类型	Duroflex	4% SBS 改性沥青	辽河AH-90 号沥青
动稳定度/(次/mm)	3 942	3 215	1 256

加入Duroflex 后, 由于形成分散的聚合物晶体, 使沥青的粘稠度和粘聚力增大, 同时矿料颗粒和沥青胶浆之间形成聚合体搭桥, 能够抵抗高温条件下行车荷载的反复作用产生的沥青混合料变形, 使沥青的高温稳定性得到了很大的提高, 从而增强了混合料的抗车辙能力。从表 6 的试验结果可以看出, Duroflex 沥青混合料的抗车辙能力高于 4% SBS 改性沥青混合料, 辽河AH-90 号沥青混合料的抗车辙能力最弱。

### 3.3 低温弯曲试验

按照(JTJ 052- 2000)的试验方法, 采用由轮碾成型的车辙试件切制成长  $250\text{ mm} \pm 2.0\text{ mm}$ , 宽  $30\text{ mm} \pm 2.0\text{ mm}$ , 高  $35\text{ mm} \pm 2.0\text{ mm}$  的棱柱体小梁, 跨径为  $200\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$ , 跨中加载, 在加载速率为  $50\text{ mm/m in}$  条件下, 进行- 10 时 3 种沥青混合料的低温弯曲试验, 结果如表 7 所示。

表 7 沥青混合料低温弯曲试验结果

混合料类型	弯拉强度 MPa	最大弯拉应变 $\times 10^{-6}$	弯拉劲度模量 MPa
Duroflex	12.125	3.405	3.561
4% SBS 改性沥青	9.546	3.021	3.160
辽河AH-90 号沥青	5.398	1.934	2.791

Duroflex 添加剂既含有聚合物成分, 使沥青混合料具有和 SBS 改性沥青同样的低温抗裂能力, 同时, 又含有纤维素的成分, 纤维呈三维随机分布, 这些纤维对混合料的开裂起到阻滞作用, 从而提高沥青路面裂纹的自愈能力, 减少裂缝的出现。从表 7 中数据可以看出, 掺加 Duroflex 的沥青混合料与 4% SBS 改性沥青混合料相比, 弯拉强度提高 27.02%, 破坏时的弯拉应变提高 12.71%, 弯拉劲度模量提高 12.69%。

### 3.4 水稳定性试验(表 8)

表 8 沥青混合料水稳定性试验结果

混合料类型	残留稳定度/%	冻融劈裂残留强度比/%
Duroflex	87.6	92.1
4% SBS 改性沥青	83.5	88.2
辽河AH-90 号沥青	78.4	80.1

从表 8 中的试验数据可以看出, 加入 Duroflex 后, 沥青混合料水稳定性明显提高, 和辽河AH-90

号沥青混合料相比, 残留稳定度提高 9.2%, 冻融劈裂残留强度比提高 12%。

### 3.5 动态模量试验

路面材料的路用性能与其动态弹性模量有很好的相关性。使用旋转压实仪制作直径为 150 mm, 高为 180 mm 的沥青混合料圆柱体试件, 使用取芯机对旋转压实的试件取芯, 取芯直径为 100 mm, 将完成取芯的试件两端进行切割, 保证试件上、下两端面光滑、平行, 高度为 150 mm。在 15 的试验温度下以 10 Hz 的频率对试件施加一正弦轴向压应力, 测定相应时间所施加的应力和轴向应变, 计算动态弹性模量。试验结果如表 9。

表 9 沥青混合料动态弹性模量试验结果

混合料类型	动态弹性模量/MPa
Duroflex	14.343
4% SBS 改性沥青	12.312
辽河AH-90 号沥青	10.023

根据表 9 的试验结果, 可以看出 Duroflex 沥青混合料的动态弹性模量最大, 抗变形能力最强, 辽河AH-90 号沥青混合料动态弹性模量最小, 抗变形能力最差。

## 4 结论

(1) 掺加 Duroflex 的沥青混合料, 具有较好的高温抗车辙能力和低温抗裂能力, 水稳定性也大幅度提高。

(2) 性能对比试验分析表明: 掺入 Duroflex 的沥青混合料抗车辙能力、低温抗裂性和水稳定性较 4% SBS 改性沥青和 AH-90 号沥青混合料均有明显的改善和提高。

(3) 根据试验结果, 综合考虑经济效益和技术性能, 认为在辽宁省的高速公路面层施工可以使用 Duroflex 沥青混合料来代替 SBS 改性沥青混合料。

## 参考文献:

- [1] JTJ 052- 2000, 公路工程沥青及沥青混合料试验规程[S].
- [2] JTG F40- 2004, 公路沥青路面施工技术规范[S].