

基于使用性能的透水路面用彩色沥青应用方案比选

李嘉琛¹, 黄小侨¹, 李剑新¹, 时敬涛¹, 段永生¹, 王立强²

(1. 中石油燃料油有限责任公司研究院, 北京 100195; 2. 国路高科(北京)工程技术研究院有限公司, 北京 100083)

摘要: 为了得到透水路面用彩色沥青的最佳使用方案, 分别在实验室对湿法、干法两种高粘度彩色沥青应用方案的使用性能进行评价。结果显示, 湿法制备的高粘度改性沥青在热储存 48 h 后出现严重的指标衰减, 严重影响混合料的路用性能; 以干法工艺制备的改性沥青混合料的性能与新鲜高粘度改性沥青制备的混合料相仿, 远高于热储存后高粘度彩色沥青, 综合考虑使用性能, 建议采用干法工艺修筑彩色透水沥青路面。

关键词: 公路; 彩色沥青; 透水路面; 干法; 湿法

中图分类号: U416.217

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2018)02-0056-02

彩色沥青是以脱色沥青和颜料为原料生产的一种类似于沥青的结合料, 它具备沥青的某些性质, 可用于公路面层修筑; 同时呈现较为鲜艳的颜色, 与黑色沥青路面形成鲜明对比, 可满足人们对道路美观的要求。因此, 彩色沥青日益受到重视。

透水路面是一种具有较大孔隙率的路面结构, 在国家大力推进海绵城市战略的背景下势必得到越来越广泛的应用。目前, 应用于透水路面的高粘度彩色沥青一般采用湿法工艺, 相比于普通石油沥青, 彩色沥青的改性机理不甚明确, 使用湿法制备的成品高粘度彩色沥青容易出现改性剂离析、性能指标衰减等现象, 在很大程度上限制了彩色透水路面的应用。为得到透水路面用高粘度彩色沥青最佳应用方案, 该文在实验室对比湿法与干法两种方案的路用性能, 对高粘度彩色沥青的合理使用提出建议。

1 试验材料

采用石油树脂和浅色轻油制备新鲜普通彩色沥青, 记为 A1。采用聚合物改性法制备新鲜高粘度彩色沥青, 记为 H1。A1、H1 的性能指标分别见表 1、表 2。直投式高粘度彩色沥青改性剂产自北京国路高科, 记为 M1。

表 1 新鲜普通彩色沥青样品 A1 的性能指标

指标	测试结果
软化点/℃	47.7
针入度(25℃)/(0.1 mm)	80.6
延度(15℃)/cm	>100
TFOT 后延度(10℃)/cm	12.5

表 2 新鲜高粘度彩色沥青样品 H1 的性能指标

指标	测试结果
软化点/℃	>80
针入度(25℃)/(0.1 mm)	44.5
延度(5℃)/cm	50.1
动力粘度(60℃)/(Pa·s)	115 000
TFOT 后延度(5℃)/cm	36.1

2 湿法应用效果分析

2.1 成品彩色沥青热储存试验

沥青的各项性能指标不但要在生产完成时达到较高水平, 而且这种较高水平要在一定时间内得到维持, 以满足实际情况下沥青储存和运输需要。为了模拟储存和运输对彩色沥青性能的影响, 分别将样品 A1、H1 在 130 和 160℃ 各储存 48 h, 得到热储存后的普通彩色沥青和高粘度彩色沥青, 分别记为 A2、H2, 其性能指标见表 3、表 4。

从表 3 可看出: 普通彩色沥青在热储存 48 h 后各指标变化不明显, 其中软化点有较小程度增加, 表征低温性能的延度和表征抗老化性能的 TFOT 后延度基本上不受影响。说明普通彩色沥青在热储存过程中可能发生轻微老化, 总体而言仍具有较好的

表 3 普通彩色沥青热储存前后性能指标对比

指标	测试结果	
	热储存前 A1	热储存后 A2
软化点/℃	47.7	48.5
针入度(25℃)/(0.1 mm)	80.6	79.9
延度(15℃)/cm	>100	>100
TFOT 后延度(10℃)/cm	12.5	12.1

表4 高粘度彩色沥青热储存前后性能指标对比

指标	测试结果	
	热储存前 H1	热储存后 H2
软化点/℃	>80	51.2
针入度(25℃)/(0.1 mm)	44.5	45.1
延度(5℃)/cm	50.1	脆断
动力粘度(60℃)/(Pa·s)	115 000	6 783
TFOT后延度(5℃)/cm	36.1	脆断

储存稳定性。

从表4可看出:高粘度改性沥青在热储存前后除针入度变化不甚明显外,其余各指标均明显衰减,其中软化点、延度已降低至基质沥青水平,反映沥青在路面最高使用温度下粘度的60℃动力粘度也明显降低。说明与普通彩色沥青相比,高粘度彩色沥青的储存稳定性较差。可能原因是由石油树脂和浅色轻油制备的普通彩色沥青与普通石油沥青的组分及结构存在较大差异,所加入的聚合物在持续高温作用下发生分解,导致其对体系的改性作用不能正常发挥,普通石油沥青的改性工艺和稳定化技术已不再适用于彩色沥青。

2.2 彩色排水路面配合比设计及路用性能评价

为了进一步探讨热储存对高粘度彩色沥青性质的影响,分别使用H1、H2制备PAC-13透水沥青混合料Mix1、Mix2。以H1为结合料,采用PAC-13混合料进行配合比设计,按照以往透水混合料设计经验,选用表5所示级配。通过析漏和飞散试验,确定最佳油石比为4.9%。Mix2采取同级配和油石比。对2种混合料进行试验,结果见表6。

表5 矿料级配

筛孔尺寸/ mm	通过百分率/ %	筛孔尺寸/ mm	通过百分率/ %
16.00	100.0	1.180	10.2
13.20	91.7	0.600	9.3
9.50	54.5	0.300	8.4
4.75	17.5	0.150	7.6
2.36	13.0	0.075	5.7

从表6可看出:表征沥青混合料高温稳定性的车辙动稳定度热储存前后有较大差异,Mix2比Mix1降低近60%,与H1、H2两种结合料的软化点试验结果相吻合,说明热储存过程对高粘度改性沥青高温性能有显著的不良影响。同时,反映低温抗开裂能力的低温弯曲破坏应变也明显降低,说明低

表6 高粘度彩色沥青混合料热储存前后性能指标对比

指标	测试结果	
	热储存前 Mix1	热储存后 Mix2
马歇尔稳定度/kN	6.25	5.12
动稳定度/(次·mm ⁻¹)	6 860	2 798
冻融劈裂强度比/%	89.5	67.4
低温弯曲破坏应变/με	4 321	2 341

温性能受到影响,同样与H1、H2两种结合料的延度试验结果一致。热储存后,表征抗水损害性能的冻融劈裂强度比显著降低,说明以储存后的高粘度改性沥青制备的彩色沥青砼更容易受到水的侵蚀,影响使用寿命。

综上,使用湿法生产成品高粘度彩色沥青在热储存情况下其功能的保持能力较差,仅适用于现场改性使用,不适用于较长距离运输情况。

3 干法应用效果分析

以普通彩色沥青和直投式高粘度彩色沥青改性剂M1制备与上文同级配、相同油石比的PAC-13沥青混合料Mix3。通过湿法模拟试验,确定直投改性剂的加入量为0.3%,在沥青结合料含量不变的情况下,油石比降低为4.6%。混合料的拌和方法为干拌30s、湿拌45s,拌和温度185℃。对Mix3的路用性能进行测试,结果见表7。

表7 干法透水沥青混合料的性能指标

指标	测试结果
马歇尔稳定度/kN	6.45
动稳定度/(次·mm ⁻¹)	7 100
冻融劈裂强度比/%	89.1
低温弯曲破坏应变/με	4 566

从表7可看出:使用干法制备的透水沥青混合料由于避免了高温储存过程,其指标维持在较高水平,与表6中数据对比,使用干法工艺制备的混合料的动稳定度高于新鲜高粘度彩色沥青制备的混合料,远高于热储存后高粘度彩色沥青制备的混合料;同时表征抗水损害性能的冻融劈裂强度比、表征低温性能的低温弯曲破坏应变也得到明显改善。

4 结论

(1) 普通彩色沥青具备较高的储存稳定性,而高粘度彩色沥青难以稳定储存。

(下转第61页)



图 7 使用 K 纤维较差的铺筑效果

3.3 颗粒状纤维 VIATOP

颗粒状纤维 VIATOP 在实际应用中的优势远比实验室中来得直观和明显,其质量和性能非常稳定,颗粒成型好,松紧度合适,在堆放过程中不易由于堆压造成颗粒破碎,在生产混合料过程中颗粒能及时有效地打开,无需额外的干拌时间。由于其颗粒尺寸较小、颗粒密度较大,在混合料生产过程中能迅速、均匀地分散在混合料中;该颗粒使用沥青造粒,非常容易打开,颗粒均匀分散在石料和混合料中后,颗粒能及时打开释放出纤维;使用沥青作为造粒剂使其与混合料的相容性非常好,生产出的混合料均匀、密实,不同批次的差异极小,为沥青路面的均匀、稳定提供了良好的先决条件。

在施工过程中,使用该颗粒状纤维的混合料沥青不离析,铺筑的路面不易出现油饼、油斑,无泛油



图 8 使用 VIATOP 纤维的铺筑效果

现象,路面均匀一致、色差小,路面性能佳(见图 8)。

4 结语

SMA 采用较高的沥青用量,必须采用比表面积大、表面性能佳的木质素纤维来有效吸附沥青,将自由沥青控制在合理范围;SMA 采用高矿粉用量,矿粉与沥青极易结合成团,必须采用能快速、均匀分散的木质素纤维来有效携带玛蹄脂后均匀分散,同时对粗集料形成良好裹覆,避免施工中产生大量油斑;SMA 粗集料含量高,粗集料骨架间隙必须依靠高品质的充分均匀分散的纤维携带玛蹄脂来填充,使 SMA 在合理沥青用量下满足体积指标要求。通过均匀分散的纤维表面吸附沥青使沥青玛蹄脂得以均匀分散并有效裹覆集料比局部大量吸收沥青来提高沥青用量更有意义,因为沥青发挥作用就是通过集料表面的沥青膜来体现的。当沥青被材料吸收到材料的内部及玛蹄脂未能裹覆在集料表面造成玛蹄脂处于离散状态时,会造成沥青浪费。

参考文献:

[1] German Asphalt Association. Stone mastic asphalt guide [S].
 [2] 沈金安,李福普.SMA 路面设计与铺筑[M].北京:人民交通出版社,2003.
 [3] 许庆祥,刘朝晖,柳力,等.玄武岩纤维与木质素纤维复合 SMA 路用性能试验研究[J].公路与汽运,2017(2).
 [4] 殷魏峰,徐佳骏.成型温度对温拌 SMA 混合料性能的影响[J].公路与汽运,2017(6).
 [5] 向宇,刘朝晖,柳力.偶联改性玄武岩纤维细观特性及性能研究[J].公路与汽运,2016(1)

收稿日期:2017-12-15

(上接第 57 页)

(2) 高粘度彩色沥青热储存后对混合料的路用性能造成不良影响,难以满足实际需要。

(3) 干法工艺制备的沥青混合料的路用性能优于湿法工艺,在条件具备的情况下,应优先选用干法工艺生产透水彩色沥青砼。

参考文献:

[1] 叶玺铭.彩色沥青路面在市政道路上的应用[J].交通标准化,2011(9).

[2] 刘莹,王涵,郭娜,等.干法工艺生产改性沥青混合料的发展现状[J].石油沥青,2017,31(2).
 [3] JTJ E20-2011,公路工程沥青及沥青混合料试验规程[S].
 [4] JTG F40-2004,公路沥青路面施工技术规范[S].
 [5] 张大斌,谢成,王鹏.Chemco 环氧粘结剂在彩色路面中的应用研究[J].公路与汽运,2016(1).
 [6] 陈成芹.彩色沥青及其混合料路用性能研究[D].西安:长安大学,2012.

收稿日期:2017-09-23