

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.04.047

净味改性沥青混合料设计及性能研究

董亚平^{1,2}

[1.上海公路桥梁(集团)有限公司,上海市 200433; 2.上海绿色路面材料工程技术研究中心,上海市 200433]

摘要:通过对净味改性沥青和非净味改性沥青的技术性能及烟密度对比分析净味改性沥青的性能及净味效果,并基于相同配合比条件下对两种沥青混合料的路用性能进行对比分析。结果表明:净味改性沥青与非净味改性沥青的技术性能基本一致,加入净味剂后的改性沥青的烟密度等级可以降低70.6%以上。2种沥青混合料的水稳定性、高温性能和低温抗裂性能基本一致。

关键词:净味改性沥青;烟密度等级;配合比设计;路用性能

中图分类号:U416.217

文献标志码:A

文章编号:1009-7716(2022)04-0170-03

0 引言

研究表明,沥青烟中存在大量挥发性有机物,其中包含了多环芳香烃类物质(PAHs),该类物质具有致癌作用。国内外研究者针对降低沥青烟气排放问题进行了大量研究,开发了一系列降低沥青烟气排放的材料和技术,如温拌沥青材料,主动抑烟技术等,前者已经进行了大量的试验研究和应用。温拌沥青材料通过改变沥青在一定温度范围内的黏度等物理性能,降低一定的施工温度,且保持沥青混合料的性能基本不改变。温拌沥青材料能够降低拌和温度从而达到降低气体排放的效果,但不能从根本上抑制沥青烟气的排放。

由于主动抑烟技术的作用机理各不相同,添加助剂的不同对沥青混合料性能的影响各不相同,可分为阻燃剂、吸附剂、复合型抑烟剂等^[1]。如碱性金属化合物、金属钼化物等阻燃剂,通过降低混合料中可燃物的表面温度或形成隔绝层,抑制沥青的热分解和烟气的释放。如膨胀石墨、古马隆树脂、活性炭等吸附剂通过与沥青中易挥发物质发生物理或化学吸附而生成不排放物质,降低沥青烟气的排放量。通过将各类阻燃剂、吸附剂、各类添加剂等进行复配,形成新型复合型抑烟剂,该类抑烟剂具有良好的阻燃抑烟效果。但部分抑烟剂对沥青性能有所影响,如:卤系阻燃剂发烟量高,膨胀石墨掺量过多会引起

沥青延度指标的降低等^[2]。目前,在不改变沥青及沥青混合料性能的基础上进行研发的净味沥青技术已得到应用,如国外的壳牌净味沥青,国内的上海城建日沥生产的净味沥青、燃料油销售有限公司生产的昆仑环保净味沥青等。

净味沥青的应用目前还处于初期阶段,本文针对市场上的一种净味改性沥青及非净味改性沥青,对比研究沥青的技术性能、烟密度,沥青混合料SMA-13配合比设计及性能,验证净味沥青的实际应用效果。

1 原材料

1.1 沥青

沥青使用上海城建日沥生产的非净味改性沥青(SBS改性沥青)和净味改性沥青,其中净味改性沥青是通过在SBS改性沥青中添加净味组分获得。对两种沥青进行测试,主要性能指标见表1。净味改性沥青的技术指标满足SBS I-D沥青的技术指标,且2种沥青的检测结果基本一致,说明净味剂成分基本不改变SBS改性沥青的技术性能,且净味改性沥青能够达到SBS I-D沥青的技术性能。

净味沥青中的净味组分通过与沥青中易挥发组分发生物理或化学反应,减少沥青烟中有害物质的排放,具有降低沥青烟气排放的功能。对净味改性沥青的沥青烟密进行检测,依据《建筑材料燃烧或分解的烟密度试验方法》(GB/T 8627-2007)^[3],根据沥青试样燃烧时产生的沥青烟测定出烟密度等级,计算得出净味改性沥青的沥青烟的烟密度等级SDR为25。查阅相关文献资料,SBS改性沥青的烟密度等级基本在85~88范围内^[4-6]。因此,根据烟密度等级测试结果可以确定该种净味改性沥青烟密度等级的降幅可以达

收稿日期:2021-08-26

基金项目:上海市2020年度科技创新行动计划社会发展科技攻关项目(20DZ1202100);上海市2019年度科技创新行动计划社会发展科技领域项目(19DZ1204205)

作者简介:董亚平(1970—),男,本科,工程师,从事道路施工工作。

表1 沥青主要性能指标

检测项目	技术要求	检测结果		
		净味改性沥青	非净味改性沥青	
软化点(环球法)/℃	≥60	82.5	84.0	
针入度(25℃,100g,5s)/0.1mm	40~60	51	53	
延度(5℃,5cm/min)/cm	≥20	35	36	
闪点/℃	≥230	292	295	
弹性恢复/%	≥75	90	90	
溶解度/%	≥99	99.66	99.62	
旋转黏度(135℃)/(Pa·s)	≤3	2.1	1.5	
旋转薄膜加热试验	延度(5℃,5cm/min)/cm	≥15	22	24
163℃, 85min	针入度比/%	≥65	73	72
	质量变化/%	≤±1.0	-0.073	-0.092

到70.6%以上,具有良好的环保效果。

1.2 集料

粗集料选择玄武岩,细集料选择石灰岩,矿粉为石灰岩磨细成粉,集料的密度与筛分结果见表2。

表2 集料密度与筛分结果

类型	规格/mm	表观相对密度	毛体积密度	筛孔尺寸/mm									
				16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
粗集料	10~15	2.992	2.926	100	83.8	32.6	3.0	1.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	5~10	2.963	2.842	100	100	92.8	8.3	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
细集料	0~3	2.708	2.602	100	100	100	100	90.8	64.8	34.2	20.8	14.4	12
矿粉	0~0.3	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100	98.0	85.3

表3 SMA-13合成级配

筛孔尺寸/mm	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
合成级配(掺配比例,45:32:13:10)/%	100	92.7	67.4	27.0	22.8	18.8	14.8	13.0	12.0	10.4
级配范围/%	100	90~100	50~75	20~34	15~26	14~24	12~20	10~16	9~15	8~12

表4 SMA-13(非净味改性)马歇尔试验结果

组号	沥青油石比/%	毛体积相对密度	最大理论相对密度	空隙率/%	间隙率/%	饱和度/%	稳定度/kN	流值/mm
1	5.9	2.496	2.615	4.5	17.2	73.6	7.93	2.8
2	6.2	2.504	2.603	3.8	17.0	77.6	8.79	3.1
3	6.5	2.514	2.592	3.0	16.7	81.9	8.44	3.4
技术要求	-	-	-	3~4	≥17.0	75~85	≥8.0	-

表5 SMA-13(净味改性)马歇尔试验结果

沥青油石比/%	毛体积相对密度	最大理论相对密度	空隙率/%	间隙率/%	饱和度/%	稳定度/kN
6.2	2.500	2.602	3.9	17.1	77.0	9.44

3 性能对比分析

3.1 水稳定性

通过浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验对沥青混合料的水稳定性进行分析,结果见表6,2种沥青混

1.3 纤维

纤维采用天然的木质素纤维,对人体和环境无不良影响,具有惰性大、吸油率高、耐酸碱腐蚀性好等优点。掺量为沥青混合料质量的0.3%。

2 配合比设计

2.1 合成级配

根据规范^[7-8],选用非净味改性沥青进行配合比设计,确定的合成级配见表3。

2.2 用油量的确定

根据马歇尔初试试验,初步选择3个油石比:5.9%、6.2%、6.5%,再次进行马歇尔试验,结果见表4,确定最佳油石比为6.2%,各项体积指标和力学性能均能满足要求。由表1性能指标可知,净味剂基本不改变改性沥青的性能,因此,将非净味改性沥青的用油量作为净味改性沥青的用油量,进行验证,结果见表5,各项指标和性能均能满足要求。

合料的试验结果相差不大,且均满足技术要求,说明2种沥青混合料的水稳定性基本相当。

3.2 高温性能

路车辙的产生绝大多数是由混合料高温性能不足引起,所以沥青路面高温稳定性是其重要的路

表6 浸水马歇尔和冻融劈裂试验结果

类型	浸水马歇尔试验			冻融劈裂试验		
	浸水时间/h	稳定度/kN	残留稳定度/%	冻融条件	劈裂强度/MPa	劈裂强度比/%
净味改性沥青	0.5 48	9.44 8.54	90.5	未冻融 冻融后	0.76 0.67	88.2
非净味改性沥青	0.5 48	8.79 8.12	92.4	未冻融 冻融后	0.90 0.82	91.1
技术要求	≥85			≥80		

用性能。通过车辙试验评价沥青混合料的高温性能,试验结果见表7。净味改性沥青和非净味改性沥青均超过技术要求,二者相差不大。

表7 车辙试验结果

类型	试验温度/℃	试验荷载/MPa	动稳定度/(次·mm ⁻¹)	
			试验结果	技术要求
净味改性沥青	60	0.7	5 335	≥4 500
非净味改性沥青			5 450	

3.3 低温抗裂性能

温缩裂缝是路面裂缝的主要产生形式之一。通过低温弯曲试验评价2种沥青混合料的低温抗开裂性能,试验结果见表8。净味改性沥青和非净味改性沥青均能达到技术要求,且二者破坏应变相差较小,说明二者的抗低温开裂性能基本一致。

4 结语

(1)净味改性沥青与改性沥青的技术性能非常接

表8 低温弯曲试验结果

类型	破坏应变/με	技术要求/με
净味改性沥青	3 111	≥2 500
非净味改性沥青	3 019	

近,能满足规范要求。

(2)净味改性沥青的烟密度等级相较于非净味改性沥青降低70.6%以上。

(3)净味改性沥青混合料的水稳定性、高温性能和低温抗裂性能基本一致,净味改性沥青混合料路用性能满足规范要求。

参考文献:

[1] 鲍金奇,王浩轩,丛玉凤,等.道路沥青抑烟剂的研究进展[J].当代化工,2020,49(5):5.
 [2] 刘静,何兆益,黄刚,等.抑烟剂的开发与应用[J].石油沥青,2014,28(3):63-67.
 [3] GB/T 8627—2007,建筑材料燃烧或分解的烟密度试验方法[S].
 [4] 何立平,申爱琴,梁军林,等.阻燃沥青及沥青混合料的阻燃性能及路用性能[J].公路交通科技,2013,30(12):15-22.
 [5] 金雷,魏建国,付其林,等.DBDPE复合阻燃剂对SBS沥青性能的影响[J].长安大学学报(自然科学版),2020(2):47-55,65.
 [6] 李金.无机复合氢氧化物阻燃改性沥青的阻燃效果分析[J].黑龙江交通科技,2017,40(9):84-85.
 [7] JTG F40—2004,公路沥青路面施工技术规范[S].
 [8] JTG E20—2011,公路工程沥青及沥青混合料试验规程[S].

(上接第166页)

影响相对较不显著。监测预警设置的理论值宜采用汽车荷载和规范梯度温度荷载的组合控制值。

(3)经过一年多的现场实时监测,现场实测挠度和应力数据均在理论计算控制范围内。混凝土箱梁桥的翼缘局部切割对整体桥梁的运营未造成实质性的影响,桥梁能保持正常运营,完成通车任务。混凝土箱梁桥局部切割方式和性能分析能为同类型旧桥改造提供借鉴。

参考文献:

[1] 邵卫红.旧桥拆除施工技术研究[J].华东公路,2017,226(4):13-15.
 [2] 蒋洪涛.混凝土箱梁桥拆除施工技术研究[D].重庆:重庆交通大学,2011.
 [3] 刘成章.预应力混凝土连续箱梁桥拆除方法及其结构分析研究[D].

重庆:重庆交通大学,2012.
 [4] 李亚民.跨高速连续梁主跨整体拆除施工技术[J].世界桥梁,2018,46(5):74-79.
 [5] 贾布裕,余晓琳,颜全胜.流溪河大桥主桥拆除施工技术[J].桥梁建设,2014,44(6):107-111.
 [6] 王凤存,艾磊.城市预应力混凝土箱梁旧桥拆除施工技术[J].公路,2013(2):100-107.
 [7] 拓明星.切割法在预应力箱梁桥拆除中应用研究[D].重庆:重庆交通大学,2015.
 [8] 鞠加元,刘大成.静力切割在30m跨径预应力连续箱梁桥拆除工程中的应用[J].公路,2012(8):94-99.
 [9] 张治成,胡开建,李强,等.旧桥拆除中的预应力筋放张效果探讨[J].华东公路,2012,195(3):68-71.
 [10] 张建国,童世均,杨梓,等.跨航道大跨径固端梁桥拆除施工监控分析[J].中外公路,2011,31(2):145-149.