

文章编号:1005-0523(2018)04-0021-09

天然沥青对道路石油沥青路用性能的影响研究

王如先

(许昌市规划设计院,河南 许昌 461000)

摘要:天然沥青因长时间经历自然环境的影响,具有稳定的物理化学性质,良好的耐老化能力及温度敏感性。选取道路工程常用的90号基质沥青,分别对岩沥青(4%,8%和12%)和特立达湖沥青(20%,30%及40%)拟定三个掺量,采用熔融共混的方法制备天然沥青改性沥青。对天然沥青改性沥青的技术性能进行研究。选取AC-13沥青混合料,研究天然沥青对90号基质沥青混合料路用性能及力学性能的影响。研究表明,添加TLA和岩沥青后,90号基质沥青的针入度和延度减小,软化点和粘度增大;沥青混合料的动稳定度、RMS和TSR增大,沥青混合料的抗压强度及回弹模量均增大,表明TLA和岩沥青能够提高沥青混合料的抗车辙性能、水稳定性能以及路面结构的承载能力,且随着TLA和岩沥青掺量的增加,提高幅度更加显著。而低温弯曲试验结果表明,添加TLA和岩沥青后,沥青混合料的低温抗裂性能有所降低。但4%,8%和12%岩沥青掺量以及20%和30%TLA沥青掺量的改性沥青混合破坏应变仍满足寒区等级($\geq 2\ 300\ \mu\epsilon$)的要求。

关键词:天然沥青;特立达湖沥青;岩沥青;改性沥青制备;物理性能;路用性能

中图分类号:U414

文献标志码:A

沥青混凝土路面因具有舒适的行车性能、连续性好、抗震性好以及优良的路用性能且维修养护简单方便等优点而被广泛应用于新建路面中^[1]。然而由于渠化交通以及车流量的快速增长,使得沥青混凝土路面车辙等早期病害尤为严重。近年来,对沥青进行改性已成为实体工程中的成熟措施^[2]。但由于热塑性橡胶类改性剂和热塑性树脂类改性剂化学组成与基质沥青相差较大,易发生团聚离析现象,再加上费用昂贵,已经成为其推广应用的技术瓶颈^[3]。而天然沥青与基质沥青都属于石油的衍生产物,两者的物理化学组分相似,相溶时不会发生团聚离析现象^[4]。

天然沥青是以天然形态存在的石油沥青,因长时间经历自然环境的影响,故其具有极其稳定的物理化学性质,良好的耐老化能力及较好的温度敏感性。目前,国内外应用最为广泛的是湖沥青和岩沥青。湖沥青(TLA),是一种在特立尼达岛以南的沥青湖中自然产生的乳化状、半固体的天然沥青,其化学成分一般由约52%~55%的沥青,35%~39%的矿物质,4.3%的矿物质衍生物以及3.2%的有机物而组成,因而具有优异的性能,如粘附性强、噪音低、抗氧化能力强、耐久性好等特点^[5]。同时,我国许多学者也对TLA改性沥青混合料进行了大量研究,研究表明,TLA可以显著提高沥青的高温性能和疲劳性能,同时还改善了低温性能和水稳定性能,且TLA改性沥青混合料的路用性能与SBS改性沥青混合料基本相当^[6]。岩沥青中大分子、多环分子结构及极性的碳氢化合物含量相对较高,能够与沥青形成稳定的共混体系^[7]。文献[8]和文献[9]研究表明,岩沥青可以通过改善沥青内部结构,增强极性键,进而增加其与矿料的吸附力。文献[10]对沥青混合料动态模量研究表明,岩沥青可以提高混合料的动态模量,改善其力学性能。文献[11]使用电子探针针对岩沥青的微观结构进行研究,结果显示岩沥青中沥青质含量很高,胶质含量很低,表明岩沥青对沥青的高温性能有利,而对低温性能有不利影响。

收稿日期:2017-12-09

作者简介:王如先(1975—),男,高级工程师,研究方向为公路与城市道路工程。

分别对岩沥青(4%,8%和12%)和特立达湖沥青(20%,30%及40%)拟定三个掺量水平,采用熔融共混的方法对工程常用的90号基质沥青进行改性,制备天然沥青改性沥青。采用针入度、延度、软化点和粘度试验对天然沥青改性沥青的物理性能进行分析,研究岩沥青和特立达湖沥青对90号基质沥青物理性能的影响。并选公路工程常用的面层沥青混合料(AC-13),对不同天然沥青掺量条件下的沥青混合料路用性能、无侧限抗压强度和单轴压缩弹性模量进行研究,评价天然沥青对基质沥青混合料路用性能及力学性能的影响,为类似工程提供参考。

1 改性沥青的制备及配合比设计

1.1 沥青

1.1.1 原样沥青

原样沥青为90号基质沥青、北美岩沥青及天然的特立达湖沥青(简称TLA),其中90号基质沥青的质量等级为A级。原样沥青的技术指标检测结果见表1~表3。

表1 90号沥青试验结果
Tab.1 Test results of 90# asphalt

试验项目	试验结果	技术要求	试验方法
针入度(25℃,100g,5s)/(0.1mm)	84.3	80~100	T0604-2011
软化点(TR&B)/℃	47.5	≥45	T0606-2011
动力粘度(60℃)/(Pa·s)	175	≥160	T0620-2011
10℃延度/cm	45	≥20	T0605-2011
溶解度/%	99.7	≥99.5	T0607-2011
密度(15℃)/(g/cm ³)	1.020	-	T0603-2011
薄膜烘箱试验后质量变化/%	-0.09	±0.8	T0610-2011
薄膜烘箱试验后残留针入度比(25℃)/%	63.4	≥57	T0604-2011
薄膜烘箱试验后残留延度(5cm/min,10℃)/cm	11	≥8	T0605-2011

表2 北美岩沥青试验结果
Tab.2 Test results of uintaite mastic asphalt

试验项目	试验结果	技术要求	试验方法
三氯乙烯溶解度/%	86.4	=80	T0607-2011
密度/(g/cm ³)	1.180	>1.000	T0603-2011
闪点/℃	298	=230	T0611-2011
含水量/%	0.3	<1	T0612-1993
灰分/%	11	<15	T0614-2011
1.18mm筛孔通过率/%	100	-	T0351-2000

表3 TLA试验结果
Tab.3 Test results of TLA

试验项目	试验结果	技术要求	试验方法
针入度(25℃,100g,5s)/(0.1mm)	2.6	0~5	T0607-2011
软化点(TR&B)/℃	136.7	=90	T0603-2011
密度/(g/cm ³)	1.388	1.3~1.5	T0606-2011
灰分/%	35.4	33~38	T0605-2011
薄膜烘箱试验后残留针入度比/%	76	=50	T0605-2011

1.1.2 改性沥青的制备

TLA 改性沥青制备步骤为,首先将 TLA 和 90 号基质沥青放入 155 ℃烘箱中加热至熔融状态。向 90 号基质沥青中添加设计掺量的 TLA,置于可调式温控加热套中恒温 170 ℃;采用高速剪切仪以 4 000 r/min 的剪切速率剪切 40 min。由于 TLA 中灰分含量较大,其密度比基质沥青大,因此灰分易产生离析。故在制备 TLA 改性沥青过程中,需要在剪切完成后,保持不低于 170 ℃的温度条件下,继续手动搅拌 15 min。北美岩沥青制备步骤与 TLA 改性沥青类似,仅制备参数有所改变(剪切温度为 175 ℃,剪切速率为 4 000 r/min,剪切时间为 55 min)。

1.2 集料

集料选取石灰岩集料,集料技术指标的试验结果见表 4 和表 5 所示;矿粉为加工磨细的石灰岩矿粉,矿粉技术指标的试验结果如表 6 所示。其中粗集料针片状颗粒含量的检测,为按照矿料合成级配混合后的 4.75 mm 以上部分试验结果。实验结果表明,集料及矿粉技术指标均满足我国现行公路沥青路面施工技术规范的要求。

表 4 粗集料性能试验结果

Tab.4 Test results of coarse aggregate performance

试验项目	试验结果			技术要求	试验方法
	13.2 mm	9.5 mm	4.75 mm		
石料压碎值/%	20.3	20.3	20.3	26	T0316
洛杉矶磨耗损失/%	18.5	18.5	18.5	28	T0317
表观相对密度/(g/cm ³)	2.756	2.740	2.749	2.60	T0304
毛体积相对密度/(g/cm ³)	2.735	2.695	2.692	-	T0304
针片状颗粒含量/%	13.5	13.5	13.5	15	T0312
水洗法<0.075 mm 颗粒含量/%	合格	合格	合格	1	T0310

表 5 细集料性能试验结果

Tab.5 Test results of fine aggregate

试验项目	试验结果						技术要求	试验方法
	2.36 mm	1.18 mm	0.6 mm	0.3 mm	0.15 mm	0.075 mm		
表观相对密度/(g/cm ³)	2.714	2.715	2.711	2.650	2.644	2.712	2.50	T0328
毛体积相对密度/(g/cm ³)	2.678	2.664	2.652	2.596	2.590	2.626	-	T0328
棱角性(流动时间)/s				34			30	T0334
砂当量/%				66			60	T0345

表 6 矿粉性能试验结果

Tab.6 Test results of mineral powder

试验项目	检测值	指标要求	执行标准
表观密度/(t/m ³)	2.769	≥2.50	T0352-2000
含水量/%	0.43	≤1	T0103-1993
外观	无团粒结块	无团粒结块	-
塑性指数/%	3.5	<4	T0354-2000
加热安定性	无变化	实测	T0355-2000

1.3 配合比设计

1.3.1 矿料合成级配

混合料采用常用的面层沥青混合料(AC-13),沥青混合料的矿料合成级配见表7。

表7 AC-13 合成级配
Tab.7 Blending gradation of AC-13

矿料级配	筛孔尺寸/mm								
	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
合成级配/%	95.2	81.4	52.6	36.3	25.5	18.2	12.5	8.7	6.2
级配范围/%	90~100	68~85	38~68	24~50	15~38	10~28	7~20	5~15	4~8

1.3.2 最佳油石比的确定

最佳油石比的确定采用马歇尔试验方法,不同油石比条件下90号基质沥青混合料的体积参数见表8,得OAC1为4.9%,OAC2为4.7%,最佳油石比为4.8%。4.8%油石比条件下,90号基质沥青混合料的体积参数见表9,体积参数均满足我国公路沥青路面施工技术规范的要求。为保证不同天然沥青掺量条件下的沥青混合料路用性能的可比性,将不同天然沥青掺量条件下沥青混合料的最佳油石比均按90号基质沥青混合料的油石比进行。但基质沥青混合料拌和温度为165℃,天然沥青改性沥青混合料的拌和温度为170℃。

表8 AC-13 马歇尔试验结果
Tab.8 Marshall test results of AC-13

油石比/%	毛体积相对密度	空隙率/%	间隙率/%	饱和度/%	稳定度/kN	流值/(0.1 mm)
4.0	2.387	6.3	13.97	55.20	16.49	2.93
4.5	2.413	4.5	13.43	66.16	17.48	2.92
5.0	2.438	2.9	12.94	78.00	18.33	3.66
5.5	2.442	2.0	13.22	84.56	17.93	3.90
6.0	2.452	1.0	13.28	92.70	15.8	4.88

表9 90号基质沥青混合料最佳油石比对应的马歇尔体积参数

Tab.9 Relationship between optimal asphalt content of 90# base asphalt mixture and Marshall volume parameter

级配类型	沥青种类	最佳油石比/%	毛体积相对密度	空隙率/%	间隙率/%	饱和度/%	稳定度/kN	流值/mm
AC-13	基质沥青	4.8	2.410	4.3	14.05	69.7	9.33	3.32
	技术要求	-	-	3~5	≥14	65~75	>8	2~4

2 改性沥青及其混合料路用性能研究

2.1 改性沥青技术性能研究

2.1.1 物理性试验

依据公路沥青及沥青混合料试验规程 T0604-2011 的方法,对不同天然沥青掺量的改性沥青针入度进行检测,试验结果见图1。由图1知,添加TLA和岩沥青后,90号基质沥青的针入度减小;且随着TLA和岩沥青掺量的增加,针入度降低幅度进一步增大。原因是TLA和岩沥青中沥青质含量远高于基质沥青。而沥青

质含量越高,其沥青的稠度越大、针入度越小,因此随着岩沥青掺量的增大,针入度是不断减小的,也表明了岩沥青改性沥青的抗变形能力是不断增强的。

依据公路沥青及沥青混合料试验规程 T0605-2011 的方法,对不同天然沥青掺量的改性沥青的延度进行检测,试验结果见图 2。由图 2 知,添加 TLA 后,90 号基质沥青的延度减小;且随着 TLA 掺量的增加,针入度减小幅度不断增大,原因是 TLA 中含有大量的灰分,使得沥青趋于硬化、抗拉伸能力降低。添加岩沥青后,90 号基质沥青延度的变化趋势同 TLA 类似,随着岩沥青掺量的增加,针入度减小幅度不断增大。延度反映了沥青路面在低温条件下抵抗路面开裂的能力,是评价沥青低温抗裂性能的一项重要技术指标。表明,随着 TLA 和岩沥青掺量的增加,90 号基质沥青的低温抗裂性能有所降低。

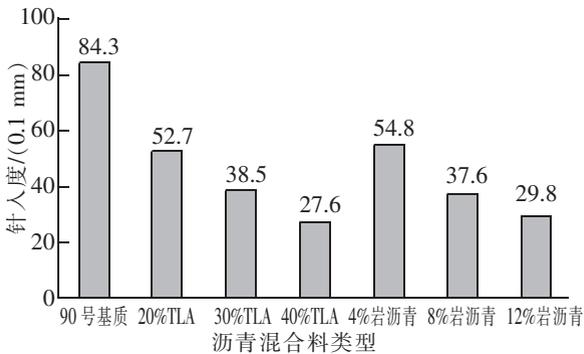


图 1 不同天然沥青掺量的改性沥青针入度试验结果

Fig.1 Penetration test results for modified asphalts with different natural asphalt content

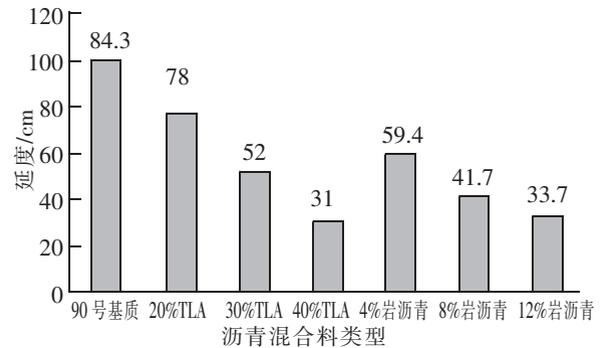


图 2 不同天然沥青掺量的改性沥青延度试验结果

Fig.2 Ductility test results for modified asphalts with different natural asphalt content

依据公路沥青及沥青混合料试验规程 T0606-2011 的方法,对不同天然沥青掺量的改性沥青软化点进行检测,试验结果见图 3。由图 3 知,添加 TLA 后,90 号基质沥青的软化点有所提高;且随着 TLA 掺量的增加,软化点提高幅度不断增大,添加岩沥青后,90 号基质沥青软化点的变化趋势同 TLA 类似,随着岩沥青掺量的增加,软化点提高幅度不断增大。沥青的软化点反映了沥青的温度敏感性,沥青的软化点越高,其高温稳定性越好,表明 TLA 和岩沥青能够提高 90 号基质沥青的高温稳定性。原因是 TLA 和岩沥青中沥青质含量较高,添加 TLA 和岩沥青后,90 号基质沥青中沥青质含量增大,沥青凝胶化程度提高,趋于硬化,抗车辙性能增强。

2.1.2 粘度

依据公路沥青及沥青混合料试验规程 T0625-2011 的方法,采用布洛克菲尔旋转粘度计对不同天然沥青掺量的改性沥青的粘度进行检测,试验结果见图 4。由图 4 知,添加 TLA 和岩沥青后,90 号基质沥青的粘度增大;且随着 TLA 掺量的增加,粘度提高幅度进一步增大。

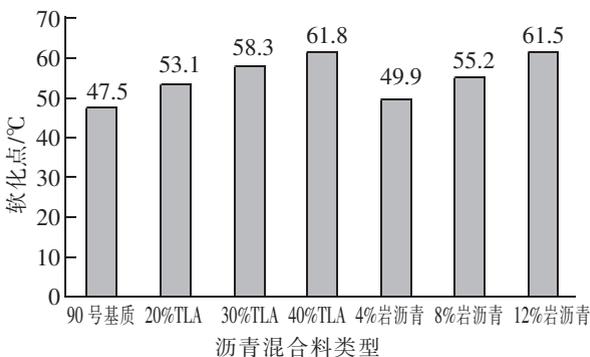


图 3 不同天然沥青掺量的改性沥青软化点试验结果

Fig.3 Softening point test results for modified asphalts with different natural asphalt content

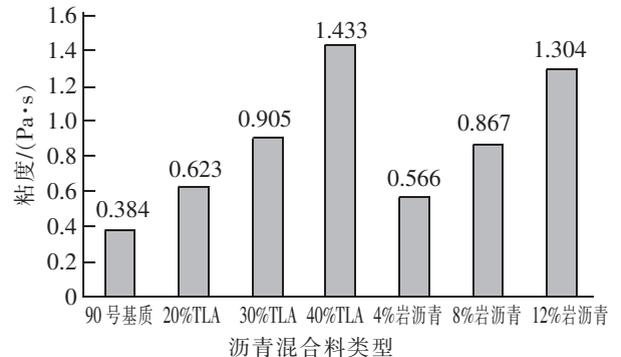


图 4 不同天然沥青掺量的改性沥青粘度试验结果

Fig.4 Viscosity test results for modified asphalts with different natural asphalt content

2.2 改性沥青混合料的路用性能研究

2.2.1 高温性能

不同天然沥青掺量条件下的车辙试验结果见表 10。由表 10 可知,添加天然沥青后,90 号基质沥青混合料的动稳定度增大。当岩沥青掺量为 4%,8%和 12%时,沥青混合料的动稳定度分别提高了 18.1%,31.4%和 39.5%;当 TLA 掺量为 20%,30%及 40%时,其动稳定度提高了 25.4%,39.2%和 48.3%。表明 TLA 和岩沥青能够显著提高沥青混合料的抗车辙性能,且随着 TLA 和岩沥青掺量的提高,沥青混合料抗车辙性能的提高幅度增大。

表 10 不同天然沥青掺量条件下的车辙试验
Tab.10 Wheel tracking test with different natural asphalt content

沥青混合料		动稳定度/(次/min)
90 号基质沥青		2 648
90 号基质沥青+岩沥青	4%岩沥青	3 188
	8%岩沥青	3 607
	12%岩沥青	3 821
90 号基质沥青+TLA	20%TLA	3 127
	30%TLA	3 479
	40%TLA	3 694

2.2.2 低温性能

依据我国现行公路沥青及沥青混合料试验规程,沥青混合料低温性能采用低温弯曲试验评价,不同天然沥青掺量下的低温弯曲试验结果见表 11。由表 11 知,添加 TLA 和岩沥青后,沥青混合料的弯拉强度和劲度模量均增大,表明添加天然沥青后,沥青混合料低温条件下的刚度增大。添加 TLA 和岩沥青后,沥青混合料的破坏应变减小,并且随着天然沥青掺量的增加,破坏应变减小幅度增大。当 TLA 掺量为 20%,30%和 40%时,沥青混合料的破坏应变分别降低 7.3%,9.2%和 10.4%。当岩沥青掺量为 4%,8%和 12%时,沥青混合料的破坏应变分别比基质沥青混合料降低 5.7%,8.3%和 9.7%。表明添加 TLA 和岩沥青后,沥青混合料的低温抗裂性能有所降低。但 4%,8%和 12%岩沥青掺量以及 20%和 30%TLA 沥青掺量的改性沥青混合破坏应变仍满足我国现行沥青路面施工技术规范对冬寒区等级($\geq 2\ 300\ \mu\epsilon$)的要求,而 40%TLA 沥青掺量的改性沥青混合破坏应变仅满足冬冷区等级($\geq 2\ 300\ \mu\epsilon$)的要求。

表 11 不同天然沥青掺量条件下的低温弯曲试验
Tab.11 Low-temperature bending test with different natural asphalt content

沥青混合料	抗弯拉强度/MPa	劲度模量/MPa	破坏应变/ $\mu\epsilon$
90 号基质沥青	6.42	2 520	2 548
90 号基质沥青+岩沥青	4%岩沥青	6.66	2 403
	8%岩沥青	6.76	2 893
	12%岩沥青	6.81	2 960
90 号基质沥青+TLA	20%TLA	6.68	2 362
	30%TLA	6.79	2 933
	40%TLA	6.86	3 003

2.2.3 水稳定性

天然沥青改性沥青混合料的水稳定性采用浸水马歇尔稳定度和冻融劈裂试验进行评价,不同天然沥青掺量条件下的浸水马歇尔稳定度试验结果见表 12。

由表 12 可知,添加 TLA 和岩沥青后,90 号基质沥青的马歇尔稳定度稳定度和浸水马歇尔稳定度均增大。浸水马歇尔残留强度比(RMS)越高,沥青混合料的水稳定性越好。随着 TLA 和岩沥青含量的增大,RMS 提高,当 TLA 掺量为 20%,30%及 40%时,其 RMS 提高了 3.0%,3.9%和 4.8%。当岩沥青掺量为 4%,8%和 12%时,其改性沥青混合料的 RMS 分别比基质沥青混合料提高了 1.9%,3.4%以及 4.3%。表明 TLA 和岩沥青能够提高沥青混合料的水稳定性。沥青混合料的劈裂强度越大,其抵抗间接拉伸破坏的性能越强。添加 TLA 和岩沥青后,沥青混合料的劈裂强度增大,且随着 TLA 和岩沥青掺量的增加,其劈裂强度的提高效果增加显著。表明 TLA 和岩沥青能够提高沥青混合料抵抗间接拉伸破坏的性能。随着 TLA 和岩沥青含量的增大,沥青混合料冻融劈裂强度比(TSR)增大,表明 TLA 和岩沥青能够有效降低沥青混合料的水敏感性。浸水马歇尔稳定度和冻融劈裂试验结果表明,添加 TLA 和岩沥青后,90 号基质沥青的水稳定性提高、敏感性减低;且随着 TLA 和岩沥青掺量的增加,沥青混合料水稳定性的改善效果更加显著。

表 12 天然改性沥青混合料水稳定性试验结果

Tab.12 Water immersion stability test results of natural modifying asphalt mixture

沥青混合料	浸水马歇尔稳定度试验			冻融劈裂强度试验		
	马歇尔稳定度 /kN	浸水马歇尔稳 定度/kN	RMS/%	劈裂强度 /MPa	冻融后劈裂强 度/MPa	TSR/%
90 号基质沥青	9.33	8.07	86.5	0.96	0.8	85.4
4%岩沥青	10.16	8.98	88.4	1.05	0.92	87.3
90 号基质沥 青+岩沥青	10.79	9.70	89.9	1.11	0.98	87.7
8%岩沥青	10.79	9.70	89.9	1.11	0.98	87.7
12%岩沥青	11.14	10.12	90.8	1.15	1.01	88.2
20%TLA	10.48	9.38	89.5	1.09	0.94	86.3
90 号基质 沥青+TLA	11.18	10.10	90.4	1.15	1.00	86.8
30%TLA	11.18	10.10	90.4	1.15	1.00	86.8
40%TLA	11.79	10.77	91.3	1.21	1.05	86.9

2.2.4 单轴压缩弹性模量

在对路用性能的研究基础上,采用单轴压缩弹性模量试验研究改性沥青混合料力学性能,不同天然沥青掺量条件下的单轴压缩弹性模量试验结果见表 13。

由表 13 知,添加 TLA 和岩沥青后,沥青混合料的抗压强度和回弹模量均增大。沥青混合料的单轴压缩回弹模量是沥青路面结构验算过程的重要参数,单轴压缩回弹模量大,沥青路面结构承载能力越强,表明在同等路面结构层厚度及承受相同荷载的条件下,沥青路面弯沉值小(相当于沥青混合料的应变水平减小),沥青路面结构疲劳寿命提高。添加 TLA 和岩沥青后,90 号基质沥青混合料的回弹模量增大,且随着 TLA 和岩沥青掺量的增加,其提高幅度增加。表明 TLA 和岩沥青能够提高沥青混合料承载能力,抗变形性能提高。同时表明,在相同交通量等级的条件下,TLA 改性沥青和岩沥青改性沥青混合料的结构层厚度可以减薄,具有较大的经济效益。

表 13 不同天然沥青掺量条件下的单轴压缩弹性模量试验结果
 Tab.13 Uniaxial compressive modulus of elasticity test results with different asphalt content

沥青混合料		抗压强度/MPa	回弹模量/MPa
90 号基质沥青		5.18	1 340
90 号基质沥青+岩沥青	4%岩沥青	5.61	1 460
	8%岩沥青	5.93	1 540
	12%岩沥青	6.13	1 593
90 号基质沥青+TLA	20%TLA	5.76	1 506
	30%TLA	6.02	1 574
	40%TLA	6.21	1 619

3 结论

1) 物理性能实验结果表明,添加 TLA 和岩沥青后,90 号基质沥青的针入度和延度减小,软化点和粘度增大;且随着 TLA 和岩沥青掺量的增加,以上物理性能的变化幅度进一步增大。

2) 添加 TLA 和岩沥青后,90 号基质沥青混合料的动稳定度增大,表明 TLA 和岩沥青能够显著提高沥青混合料的抗车辙性能,且随着 TLA 和岩沥青掺量的提高,沥青混合料抗车辙性能的提高幅度增大。

3) 添加 TLA 和岩沥青后,沥青混合料的破坏应变减小,并且随着天然沥青掺量的增加,破坏应变减小幅度增大。表明添加 TLA 和岩沥青后,沥青混合料的低温抗裂性能有所降低。但 4%、8%和 12%岩沥青掺量以及 20%和 30%TLA 沥青掺量的改性沥青混合破坏应变仍满足冬寒区等级($\geq 2\ 300\ \mu\epsilon$)的要求。

4) 浸水马歇尔稳定度和冻融劈裂试验结果表明,添加 TLA 和岩沥青后,90 号基质沥青的水稳定性提高;且随着 TLA 和岩沥青掺量的增加,沥青混合料水稳定性的改善效果更加显著。

5) 添加 TLA 和岩沥青后,沥青混合料的抗压强度和回弹模量均增大。表明 TLA 和岩沥青能够提高沥青混合料承载能力及抗变形性能。

参考文献:

- [1] 张登良. 沥青路面工程手册[M]. 北京:人民交通出版社,2003.
- [2] 吕大伟,莫石秀. 地沥青对湖沥青改性沥青高温性能影响的分析[J]. 公路,2013(5):176-179.
- [3] 杨光,申爱琴,陈志国,等. 季冻区橡胶粉与 SBS 复合改性沥青混合料性能及改性机理[J]. 长安大学学报:自然科学版,2015,35(6):6-15.
- [4] 马峰,富志鹏,沙爱民. 天然沥青改性沥青热性质与微观结构研究[J]. 中国公路学报,2015,6(28):12-17.
- [5] JI J, YAO H, YANG X, et al. Performance analysis of direct coal liquefaction residue (DCLR) and trinidad lake asphalt (TLA) for the Purpose of Modifying Traditional Asphalt[J]. Arabian Journal for Science and Engineering,2016,41(10):3983-3993.
- [6] 倪富健,赖用满,沈恒. TLA 复合改性沥青混合料路用性能研究[J]. 公路交通科技,2005,22(1):134-138.
- [7] 钟科,曹东伟,刘清泉. 岩沥青改性沥青胶结料流变特性研究[J]. 公路交通科技,2007,24(7):15-19.
- [8] HARMELINK D S. Gilsonite, an asphalt modifier[J]. Cracking,1992.

- [9] MOGHADDAM T B, SOLTANI M, KARIM M R. Evaluation of permanent deformation characteristics of unmodified and polyethylene terephthalate modified asphalt mixtures using dynamic creep test[J]. *Materials & Design*, 2014, 53(1):317-324.
- [10] 樊亮, 申全军, 张燕燕. 天然岩沥青改性对沥青路面性能的影响[J]. *建筑材料学报*, 2007, 10(6):740-744.
- [11] 樊亮, 张燕燕, 申全军. 天然岩沥青对沥青流变性能的影响[J]. *中外公路*, 2007, 27(2):160-163.

Effects of Natural Asphalt on the Pavement Performance of Road Petroleum Asphalt

Wang Ruxian

(Xuchang Planning and Design Institute, Xuchang 461000, China)

Abstract: The natural asphalt has a stable physical and chemical properties, good anti-aging performance and temperature sensitivity thanks to the influence of natural environment for long time. The commonly used 90# base asphalt and two kinds of natural asphalts were selected to prepare the modified asphalt by melt blending method, then the technical properties of natural asphalt modified asphalt were studied. The effects of natural asphalt on the pavement performance and mechanical properties of the asphalt mixture were studied based on the AC-13 asphalt mixture. The research results show that after adding TLA and rock asphalt, the penetration and ductility of the 90# base asphalt decrease, and the softening point and the viscosity increase. The dynamic stability, the RMS and TSR of asphalt mixture increase, the compressive strength and modulus of resilience of asphalt mixture increase, which show that the TLA and rock asphalt can improve the anti-rutting performance, water stability and structural bearing capacity of the asphalt mixture, and with the increase of dosage of the TLA and rock asphalt, the improvement effect is more significant. The results of low temperature bending test show that the low temperature cracking resistance performance of asphalt mixture is decreased after adding TLA and rock asphalt. However, the modified asphalt mixture with 4%, 8% and 12% rock asphalt, and the modified asphalt mixture with 20% and 30% TLA asphalt are still in accordance with the requirements of the winter cold zone level (greater than 2 300 $\mu\epsilon$).

Key words: natural asphalt; TLA; rock asphalt; preparation of modified asphalt; physical property; road performance