

文章编号:1005 - 0523(2009)04 - 0018 - 05

岩沥青改性高模量沥青及其混合料的研究

石 飞¹,陆兆峰²,何兆益²,秦 旻²,黄 刚²

(1. 重庆交通建设(集团)有限责任公司,重庆 400072; 2. 重庆交通大学,重庆 400074)

摘要:以埃索 AH-70[#] 沥青为基质沥青,通过对不同掺量的青川、北美、明星三种岩沥青改性沥青的性能试验,研究了岩沥青掺量对改性沥青使用性能的影响;采用 AC-16 沥青混合料,以动稳定度指标评价了不同岩沥青掺量的岩沥青改性沥青混合料的高温性能,并与同掺量的“Domix”和“车辙王”两种抗车辙剂进行了对比试验。结果表明:国产天然岩沥青对基质沥青及混合料性能的改善与北美天然岩沥青的改善效果差别不大,存在类似的变化规律,即随着岩沥青掺量的增加,改性沥青软化点和针入度比不断增加,改性沥青混合料的动稳定度大幅提高,但当岩沥青的掺量超过 8% 时,动稳定度值提高不明显。因此从性价比考虑,建议首选国产岩沥青改性剂和其最佳掺量宜为 8%。
关键词:岩沥青;沥青胶结料;沥青混合料;掺量;高温性能
中图分类号:U416.217 **文献标识码:**A

随着我国公路运输出现了“高温重载、大流量和渠化交通”的特点,对道路的要求也愈来愈高,不仅要路面具有足够的强度、抗滑性、平整性,而且还要求有良好的耐久性,以确保车辆安全、舒适、快捷通行。对沥青路面而言,为达到上述要求,除了合理的路面结构设计,严格的施工质量之外,高性能的沥青胶结料是必不可少的重要条件。近年来,天然岩沥青因具有与基质沥青良好的配伍性和生产便利性等优点,作为改性剂在道路建设中崭露头角,并体现出了良好的路用性能。如北美岩沥青的路用研究结果表明,它具有抗剥离、耐久、高温抗车辙、抗老化四大特点,在提高沥青高温性能的同时,其低温性能仍很出色^[1]。我国四川、新疆等地也有丰富的岩沥青资源,但由于对岩沥青路用性能与应用技术研究的滞后,在我国公路建设中仅有尝试^[2-4]。由于岩沥青的掺量直接影响混合料的路用性能,也对工程的经济性产生巨大影响,选择合适而经济的掺量成为岩沥青在实际工程中推广应用的关键。本文将通过室内试验对岩沥青胶结料和岩沥青改性高模量沥青混合料的路用性能进行研究,并据此推荐适宜的岩沥青掺量,以期国产岩沥青改性剂的推广应用提供基础。

1 原材料

试验采用埃索 AH-70[#] 为基质沥青,采用青川、北美、明星三种岩沥青作为改性剂,基质沥青及岩沥青改性剂的技术性能见表 1 和表 2。

表 1 埃索 AH-70[#] 基质沥青性能试验结果

试验项目	针入度 (25℃, 100 g, 5 s) /0.1 mm	延度(15℃) /cm	环球法软 化点/℃	60℃动力 粘度/Pa·s	TFOT 后残留物			
					质量损失/%	针入度比 (25℃)/%	残留延度比 (15℃)/cm	残留延度比 (10℃)/cm
试验结果	60.0	> 150	49	223	- 0.36	61.5	17.2	7.7
技术要求	60~80	≥100	≥46	≥160	±0.8	≥58	≥15	≥6

收稿日期:2009 - 03 - 06
基金项目:重庆市科技攻关项目(CSTS2006AB6014)
作者简介:石 飞(1971 -),男,硕士,高级工程师,研究方向为路面结构设计理论与施工技术。

表 2 天然岩沥青性能试验结果

品名	颜色	含水量/%	闪点/℃	筛分通过率		
				1.18 mm 筛孔	0.3 mm 筛孔	0.075 mm 筛孔
青川岩沥青	黑褐色	1.2	> 260	100	99.7	24.1
北美岩沥青	黑色	1.0	> 260	100	99.4	26.1
明星岩沥青	黑褐色	1.0	> 260	100	98.9	22.3

2 不同掺量岩沥青改性沥青性能试验及分析

由于岩沥青改性剂的掺量对改性沥青及混合料的技术指标和成本影响较大,为此对不同掺量的岩沥青改性沥青及混合料性能进行了试验。试验采用外掺法,选取 0%,2%,4%,6%,8%(相对于基质沥青质量的百分数)进行掺配,岩沥青改性沥青的制备试验按照图 1 所示流程进行。不同掺量的三种岩沥青改性沥青胶结料的性能指标见表 3。

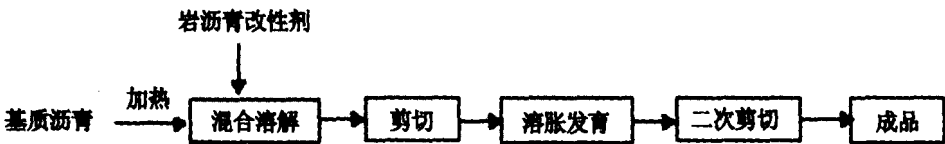


图 1 岩沥青改性沥青制备流程简图

表 3 不同掺量岩沥青改性埃索 AH-70[®] 沥青后指标

试验项目	青川岩沥青掺量/%					北美岩沥青掺量/%					明星岩沥青掺量/%				
	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8
针入度(25℃)/0.1mm	60	53	49	32	26	60	52	46	34	27	60	55	47	33	26
软化点/℃	49	51	55	57	59	49	54	58	61	64	49	52	54	57	61
延度(15℃)/cm	195	78	48	22	9	195	80	49	31	13	195	81	46	24	9
短期针入度(25℃)/0.1mm	40	37	36	25	22	40	38	37	28	23	40	38	35	25	22
老化针入度比(25℃)/%	66.7	69.8	73.5	78.1	84.6	66.7	73.1	80.4	82.4	85.2	66.7	69.1	74.5	75.8	84.6
软化点/℃	54	59	64	67	72	54	57	67	70	74	54	59	63	67	73
长期针入度(25℃)/0.1mm	36	32	30	21	18	37	35	33	25	20	37	34	30	23	20
老化针入度比(25℃)/%	60.0	60.4	61.2	65.6	69.2	61.6	67.3	71.7	73.5	74.1	61.6	61.8	63.8	69.7	73.1
软化点/℃	57	64	67	70	78	57	62	68	71	76	56	63	65	70	76

分析表 3 和图 2~7 可得:(1) 青川、北美、明星三种岩沥青改性沥青的性能存在类似的变化规律,即随着岩沥青掺量的增加,岩沥青改性沥青的针入度减小、软化点升高、延度大幅降低。说明岩沥青改性后沥青变硬,抵抗变形能力得到增强,同时温度敏感性显著降低,高温性能得到明显提高。(2) 在相同掺量下,青川、明星及北美岩沥青的针入度、软化点及延度变化没有明显的区别,说明国产的天然岩沥青对基质沥青性能的改善与北美天然岩沥青差别不大。(3) 胶结料经 RTFOT 老化后,随着岩沥青掺量的增加,改性沥青针入度不断降低,但针入度比却不断增加,说明被岩沥青对基质沥青改性后,抗老化性能得到了改善。(4) 胶结料经 PAV 老化后,不同岩沥青改性沥青的指标变化同样存在与 RTFOT 老化后类似的变化规律,即针入度进一步减小(但针入度比却随岩沥青掺量增加而不断增加),而软化点进一步升高。进一步说明岩沥青改性剂可以明显改善沥青胶结料的抗老化性能。

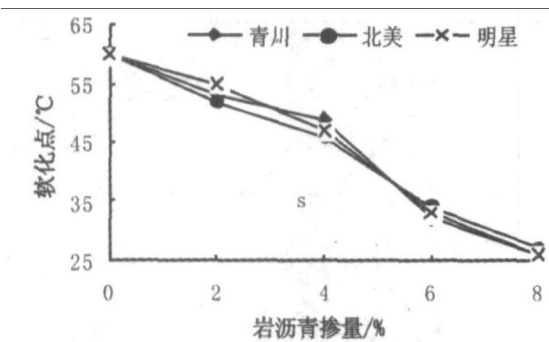


图2 针入度与岩沥青掺量关系

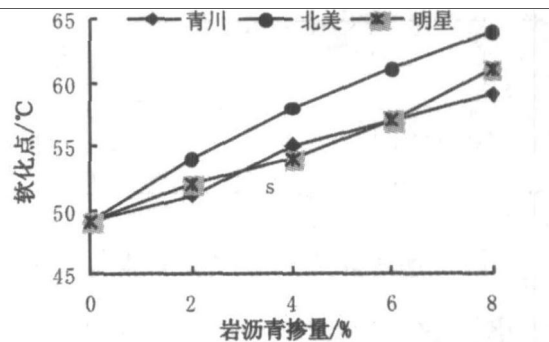


图3 软化点与岩沥青掺量关系

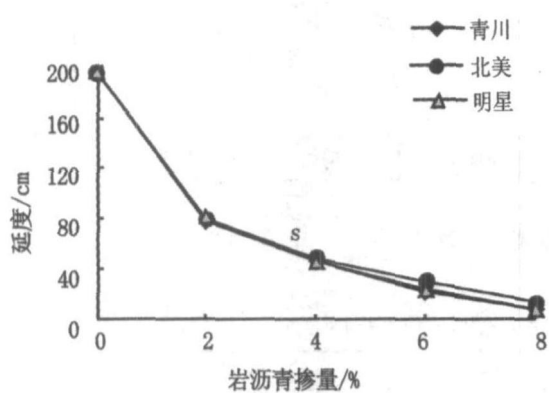


图4 延度与岩沥青掺量关系

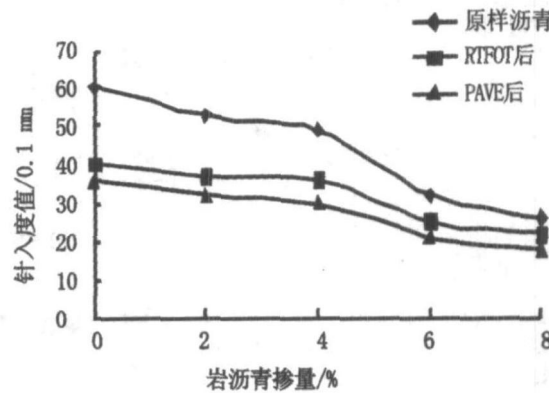


图5 老化后针入度与岩沥青掺量关系

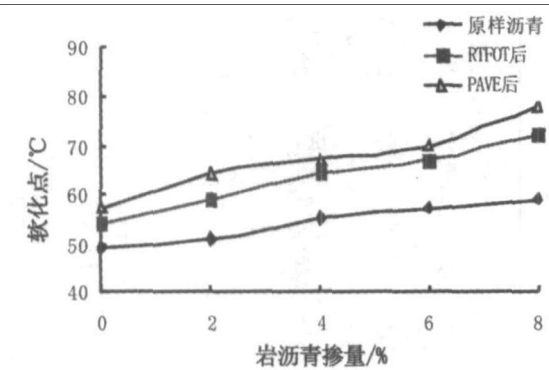


图6 老化后软化点与岩沥青掺量关系

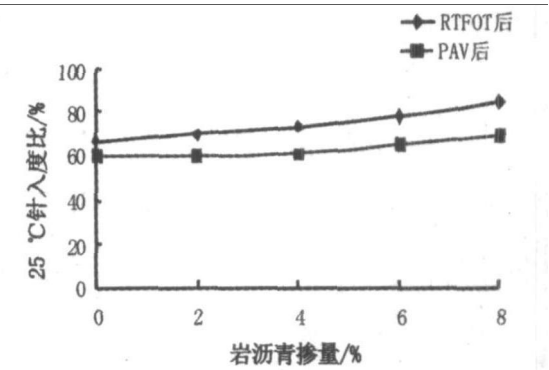


图7 老化后针入度比的变化

3 岩沥青改性高模量沥青混合料高温性能试验及分析

目前,我国评价沥青及沥青混合料的高温稳定性常采用车辙板试验,试验指标采用动稳定度。为此,本试验研究以动稳定度指标来评价岩沥青改性剂对基质沥青及混合料高温稳定性的改善效果。车辙试验采用轮碾机碾压成型试件,试件尺寸为 300 mm×300 mm×50 mm,试验时间 60 min。试验轮与试件的接触压强为 0.7 MPa,试验温度 60℃。在级配和油石比不变的前提下,选择埃索 70# 沥青为基质沥青,明星、青川、北美三种岩沥青改性剂分别以 0%,5%,8%,10%,12%五个不同掺量进行 AC-16 天然岩沥青改性沥青混合料车辙试验,找出不同岩沥青掺量与动稳定度之间的关系,并以此为依据,确定基质沥青中岩沥青

改性剂的最佳掺量。试验结果见表4和图8。

表4 不同岩沥青掺量的改性沥青混合料动稳定度值

名 称		动稳定度 DS/次·mm ⁻¹				
天然岩沥青掺量/%		0	5	8	10	12
沥青类型	埃索 70 [#] 沥青	995	-	-	-	-
	明星岩沥青改性	995	2 212	3 713	3 854	4 010
	青川岩沥青改性	995	2 815	3 998	4 030	4 114
	北美岩沥青改性	995	2 999	4 188	4 278	4 484

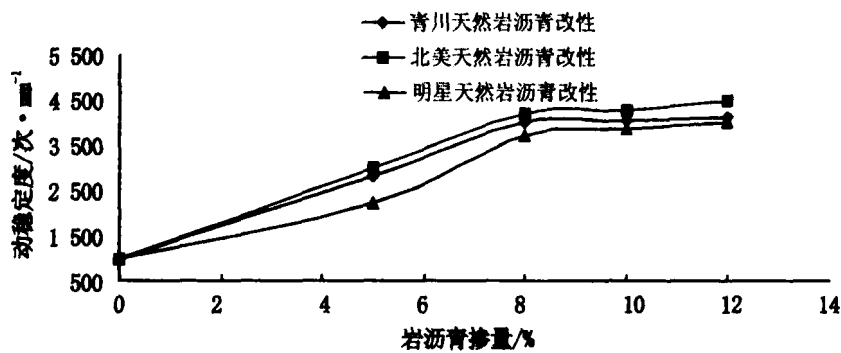


图8 不同岩沥青掺量的动稳定度值比较

分析表4和图8可得:(1) 青川、北美、明星三种岩沥青改性沥青混合料的动稳定度变化具有类似的变化趋势。与基质沥青混合料相比,动稳定度值都大幅提高,明显改善了沥青混合料的高温性能,其改性效果依次为北美>青川>明星。北美天然岩沥青改性效果最好,青川天然岩沥青与明星天然岩沥青改性效果比较接近。(2) 从图7可以看出,当掺入5%天然岩沥青后,天然岩沥青改性沥青混合料的动稳定度比未掺入天然岩沥青的基质沥青混合料提高1~2倍;当掺入量从5%提高到8%,天然岩沥青改性沥青混合料的动稳定度值继续增大,达到了基质沥青混合料动稳定度值的3倍,动稳定度值>4 000次·mm⁻¹,改性效果显著;当掺量超过8%时,天然岩沥青改性沥青混合料动稳定度值提高不明显,8%的掺量可视为天然岩沥青改性沥青混合料的动稳定度的拐点。因此从性价比考虑,建议天然岩沥青改性剂的最佳掺量为8%。(3) 北美天然岩沥青改性效果最好,但由于北美天然岩沥青的价格十分昂贵,为10 000元/吨左右,比国内天然岩沥青的价格高一倍,因此,在能满足改善沥青混合料高温性能的前提下,建议首选国产天然岩沥青改性剂。

4 岩沥青改性剂与其它抗车辙剂比较

为进一步了解国产天然岩沥青改性剂对沥青混合料性能的影响,还采用了相同掺量的“Domix”和“车辙王”抗车辙剂进行了车辙对比试验。“Domix”抗车辙剂是德国的沥青道路抗车辙产品,为表面呈灰黑色的固体颗粒,能改善沥青混合料的性能。“车辙王”是由多种聚合物复合而成的沥青混合料添加剂,是通过集料表面的增粘、加筋、填充等作用来提高沥青混合料的高温稳定性的。试验中三种改性剂掺量均为8%(相对于基质沥青质量),试验结果见表5。

表5 三种改性沥青混合料的动稳定度值比较

改性剂名称	青川天然岩沥青	Domix	车辙王
动稳定度值/次·mm ⁻¹	3 998	2 240	3 024

分析表5可知:当掺量同为8%(相对于基质沥青质量)时,青川天然岩沥青改性沥青混合料的动稳定度比“车辙王”和“Domix”改性沥青混合料的动稳定度都高,改性效果在三种改性剂中最好。同时“车辙王”和“Domix”改性剂售价均较昂贵,天然沥青改性剂与之相比,性价比上也具有明显优势,因此实际工程应

用中推荐首选国产天然岩沥青。

5 结语

(1) 青川、北美、明星三种岩沥青改性沥青的性能存在类似的变化规律,随着天然岩沥青掺量的增加,改性沥青的软化点不断升高,针入度和 15℃延度降低;RTFOT 和 PAV 老化后,改性沥青软化点和针入度比不断增加,表明天然岩沥青改性沥青的感温性和高温性能得到明显改善,抵抗变形能力得到增强,抗老化性能得到提高。

(2) 青川、北美、明星三种岩沥青改性沥青混合料的动稳定度变化具有类似的变化趋势。当掺入 5% 天然岩沥青后,天然岩沥青改性沥青混合料的动稳定度可提高 1~2 倍;当掺入量从 5% 提高到 8%,天然岩沥青改性沥青混合料的动稳定度值继续增大;当天然岩沥青的掺量超过 8% 时,天然岩沥青改性沥青混合料动稳定度值提高不明显。由此 8% 的掺量可视为天然岩沥青改性沥青混合料的动稳定度的拐点,并推荐天然岩沥青改性剂的最佳掺量为 8%。

(3) 国产天然岩石沥青改性剂对沥青及沥青混合料同样具有较好的改性效果,性价比具有明显优势,因此实际工程应用中推荐首选国产天然岩沥青。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 季忠根,朱红旗,何宁德,等.国产天然沥青改性剂的开发[J].公路交通科技,2002,19(6):25-27.
- [3] 马敬坤,李中秋.国产天然沥青路用性能试验研究[J].公路交通科技,2004,21(9):25-27.
- [4] 马琳,刘孔杰.在公路工程中天然岩沥青 UINTATE 的应用效果分析[J].交通标准化,2005,(1):99-101.

Research on High Modulus Asphalt and Its Mixture Modified by Rock Asphalt

SHI Fei¹, LU Zhao-feng², HE Zhao-yi², QIN Min², HUANG Gang²

(1. Chongqing Jiaotong Construction Co., Ltd., Chongqing 400072, China; 2. Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

Abstract: Taking the Esso AH-70[#] as base asphalt, the performances of modified asphalt with different mixing amounts of NES rock asphalt, UINTATE mastic asphalt and MX rock asphalt are studied by a series of tests. The high temperature performances of AC-16 modified asphalt mixture with different mixing amounts of three kinds rock asphalt are evaluated with the dynamic stability. the paper compares the same contents of “Domix” with “Rutting King” anti-rutting agents. The results indicate that there is a little difference of modified effects between the domestic rock asphalt and the Gilsonie. There is similar tendency, that is, the softening point and the penetration ratio of modified asphalt gradually increase and the dynamic stability of modified mixture is raised greatly with the increase of mixing amount. However, there is no obvious effect when the mixing amount is bigger 8%. Therefore, taking the high performance-price ratio into account, the domestic rock asphalt is the best choice and its optimum content is 8%.

Key words: rock asphalt; bituminous mixtures; asphalt mixture; mixing amount; high temperature performances

(责任编辑:刘棉玲)