

文章编号:1674-2869(2013)11-0010-04

赛欧铺改性沥青混合料温拌技术

胡小弟,高一鸣,林丽蓉,仲 姓,戴雄威

(武汉工程大学环境与城市建设学院,湖北 武汉 430074)

摘要:赛欧铺是一种硫磺沥青改性剂.在 AC-16C 级配沥青混合料掺入 18% 的赛欧铺,通过室内试验对赛欧铺改性沥青混合料的高温稳定性和水稳定性进行研究;并对比了赛欧铺改性沥青混合料不养生和养生 7 天以及 14 天的力学性能的差异.试验结果表明:赛欧铺改性沥青混合料的高温稳定性得到了较大的改善,其水稳定性没有太明显的提高,但是,抗剥落剂的增加可在提高 AC-16C 混合料的高温稳定性的同时提高其水稳定性.养生 14 天相较于养生 7 天以及不养生,对加赛欧铺的 AC-16C 混合料的高温稳定性和水稳定性有较大的提高,尤其是高温稳定性,因此,养生对于加赛欧铺的 AC-16C 混合料至关重要.

关键词:改性剂;高温稳定性;水稳定性

中图分类号:U414

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2013.11.003

0 引言

赛欧铺,英文名 Thiopave,是 SEAM(Sulphur extended asphalt modifier)的升级产品,它是由 shell 公司研发的一种硫磺温拌改性剂,常温下为褐色颗粒物,拌合过程中迅速融化,与沥青共同形成新的粘结剂,提高沥青混合料力学性能;同时它还能降低混合料出料温度,通过降低温度,实现节能减排的效果.

很多学者对硫磺改性剂进行过研究:David Strickland 研究表明 SEAM 能提高热拌沥青混合料的低温性能^[1];郑传峰等人认为在寒冷地区掺高量(质量分数为 20%)的 SEAM 是不合理的^[2-3].杨云东认为 Thiopave(硫磺)改性技术可以替代 18%~26% 的沥青^[4].杨现茂和于滢对掺硫磺改性剂的养生时间进行了研究,并指出 14 天及其以上时间较好^[5-6].杨锡武等人指出当 SEAM 掺量大于 20% 以后,SEAM 改性沥青混合料具有较好的抗车辙性能和抗疲劳性能^[7-8].

在我国,Thiopave 改性沥青广泛应用在湖北、云南、广西以及四川等地.其中大部分使用 Thiopave 改性沥青混合料的地区为南方地区.根据南方地区高温多雨的特点,Thiopave 改性沥青混合料的性能,尤其是高温性能和水稳定性需要特别关注.本文针对南方地区高温多雨的特点,采取室内试验的方法对 Thiopave 改性沥青混合料

的高温稳定性和水稳定性进行研究.另外,本文还对比了 Thiopave 改性沥青混合料不养生和养生 14 天^[5-6]的高温性能的差异以及改性剂对其性能的影响.

1 原材料性能检测

1.1 集料

本研究所用集料(粗、细集料)均来自湖北省孝感市大悟县采石场,其性能检测指标如表 1 和表 2 所示.由试验结果可以看到,粗、细集料所测各项指标符合《沥青面层施工技术规范》(JTGF40-2004)沥青面层粗、细集料技术要求的规范.

表 1 粗集料技术性能指标

Table 1 Coarse aggregate technical performance indicators

指标	单位	规范要求值 表面层	实测值	结论	试验方法
石料压碎值	%	≤26	22.2	合格	T0316
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	27.6	合格	T0317
表观相对密度		≥2.60	2.865	合格	T0304
吸水率	%	≤2	0.7	合格	T0304
针片状含量	%	≤15	12.3	合格	T0312
水洗法 ≤0.075 mm 颗粒含量	%	≤1	0.4	合格	T0310

收稿日期:2013-10-27

作者简介:胡小弟(1971-),男,湖南常德人,教授,博士.研究方向:道路工程.

表 2 细集料技术性能指标

Table 2 Fine aggregate technical performance indicators

指标	单位	规范要求值 表面层	实测值	结论	试验方法
表观相对密度		≥2.50	2.836	合格	T0328
含泥量 (<0.075 mm 的含量)	%	≤1	0.9	合格	T0333
砂当量	%	≥60	60.5	合格	T0334
棱角性 (流动时间)	s	≥30	32.5	合格	T0345

1.2 沥青胶结料

本研究采用 70 # 道路石油沥青,其性能检测指标如表 3 所示.

表 3 沥青基本性能

Table 3 Asphalt basic performance

技术指标	单位	规范要求	检测结果	结论
针入度 (25℃,100g,5s)	0.1 mm	60~80	69.2	合格
软化点 TR&B	℃	不小于 46	49.02	合格
15℃延度	cm	不小于 100	均大于 130 cm	合格
TFOT 后残留延度 (10℃)	cm	不小于 6	129.67	合格

注:TFOT 为沥青薄膜加热试验

2 矿料级配组成设计

本研究采用公称最大粒径为 16 mm 的粗型密级配 AC-16C,其沥青混合料组成设计方法可参考文献[9],级配设计曲线如图 1 所示.

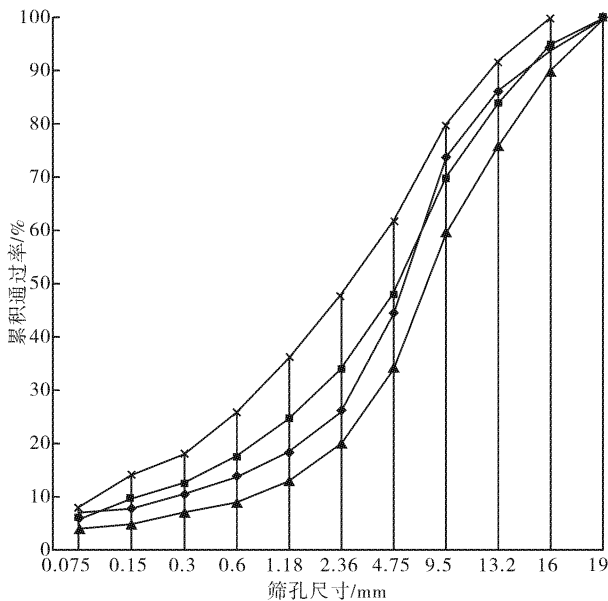


图 1 AC-16C 级配设计曲线

Fig.1 AC - 16C gradation design curve

3 试验结果与分析

本研究采用 AC-16C 级配和 70 # 道路石油沥青,通过沥青混合料马歇尔配合比设计方法,确定最佳油石比为 4.4%. 根据已有的研究^[2-4],本研究取 Thiopave:沥青质量比为 30 : 70,替代了大约 18% 的沥青. 研究分析 Thiopave 改性沥青混合料 AC-16C 高温稳定性和水稳定性,并对比不养生和养生 14 天的高温性能的差异以及加改性剂与不加改性剂对其性能的影响.

本研究采用国标规定的车辙试验来测定 Thiopave 改性沥青混合料的高温稳定性,改性剂为抗剥落剂. 试验温度 60 ℃,轮压为 0.7 MPa,试件尺寸为 300 mm×300 mm×50 mm. 采用浸水马歇尔和冻融劈裂试验来评价 Thiopave 改性沥青混合料的水稳定性. 实验结果见表 4~6.

表 4 车辙试验

Table 4 Rutting test

项目	动稳定度 DS(次/mm)	
	试验结果	技术要求
未加 Thiopave 的 AC-16C	1 001	
加 Thiopave 未养生的 AC-16C	1 034	
加 Thiopave 及抗剥落剂未养生的 AC-16C	1 039	
加 Thiopave 养生 7 天的 AC-16C	1 435	1 000
加 Thiopave 及抗剥落剂养生 7 天的 AC-16C	1 521	
加 Thiopave 养生 14 天的 AC-16C	1 822	
加 Thiopave 及抗剥落剂养生 14 天的 AC-16C	2 065	

由表 4 可以看出:

a. 加 Thiopave 未养生的沥青混合料的动稳定度较未加 Thiopave 的混合料动稳定度有所提高,而加改性剂的沥青混合料又比只加 Thiopave 的沥青混合料动稳定度稍有增加,表明加 Thiopave 及改性剂能提高沥青混合料的高温稳定性.

b. 养生 14 d 的 Thiopave 沥青混合料的动稳定度比未加 Thiopave 和加 Thiopave 未养生的沥青混合料提高了 80% 以上,比养生 7 天的 Thiopave 的动稳定度提高了 27% 以上,表明养生 14 天对 Thiopave 改性沥青混合料的高温稳定性有较大的提高,而改性剂的加入对沥青混合料的动稳定度有所提高,只是提高的幅度不大.

表 5 残留稳定度
Table 5 The residual stability

项目	试验条件	马歇尔稳定度/kN	浸水残留稳定度/%	技术要求
未加 Thiopave 的 AC-16C	60℃, 0.5 h	17.65	88.27	≥85%
	60℃, 48h	15.58		
加 Thiopave 未养生的 AC-16C	60℃, 0.5 h	21.74	86.25	≥85%
	60℃, 48 h	18.75		
加 Thiopave 及抗剥落剂未养生的 AC-16C	60℃, 0.5h	21.18	89.53	≥85%
	60℃, 48h	18.96		
加 Thiopave 养生 7 天的 AC-16C	60℃, 0.5h	22.41	90.66	≥85%
	60℃, 48h	20.32		
加 Thiopave 及抗剥落剂养生 7 天的 AC-16C	60℃, 0.5h	23.05	90.89	≥85%
	60℃, 48h	20.95		
加 Thiopave 养生 14 天的 AC-16C	60℃, 0.5h	23.68	91.09	≥85%
	60℃, 48h	21.57		
加 Thiopave 及抗剥落剂养生 14 天的 AC-16C	60℃, 0.5h	24.07	92.87	≥85%
	60℃, 48h	22.35		

表 6 冻融劈裂强度比试验
Table 6 Freeze-thaw splitting strength test

项目	劈裂强度/MPa	冻融劈裂强度/MPa	劈裂强度比/%	技术要求
未加 Thiopave 的 AC-16C	2.61	2.32	88.89	≥75%
加 Thiopave 未养生的 AC-16C	2.98	2.54	85.23	≥75%
加 Thiopave 及抗剥落剂未养生的 AC-16C	3.37	2.87	85.24	≥75%
加 Thiopave 养生 7 天的 AC-16C	3.38	3.07	90.74	≥75%
加 Thiopave 及抗剥落剂养生 7 天的 AC-16C	3.49	3.22	92.36	≥75%
加 Thiopave 养生 14 天的 AC-16C	3.68	3.48	94.56	≥75%
加 Thiopave 及抗剥落剂养生 14 天的 AC-16C	4.26	4.07	95.65	≥75%

针对以上几种沥青混合料的对比,沥青混合料的浸水马歇尔试验以及冻融劈裂试验,通过表 5~6 的数据可以得到:

a. 加 Thiopave 未养生的 AC-16C 的水稳定性能满足规范要求,但低于未加 Thiopave 的 AC-16C,其原因可能是加 Thiopave 未养生的 AC-16C 整体数值都比较大,可以说明加 Thiopave 能改善 AC-16C 混合料的马歇尔稳定度和劈裂强度;

b. 未加 Thiopave 的 AC-16C 和加 Thiopave 未养生的 AC-16C 以及养生 7 天的 AC-16C 和加 Thiopave 养生 14 天的 AC-16C 的水稳定性依次递增,而养生 14 天的 AC-16C 相较于 7 天的 AC-16C 亦有很大的增长,可见,养生对 Thiopave 改性沥青混合料的水稳定性有较大的改善。

c. 加 Thiopave 及抗剥落剂未养生的 AC-16C 要优于未加 Thiopave 的 AC-16C 和加 Thiopave 未养生的 AC-16C,加 Thiopave 及抗剥落剂养生 7 天的 AC-16C 要优于加 Thiopave 养生 7 天的 AC-16C,加 Thiopave 及抗剥落剂养生 14 天的 AC-16C 要优于加 Thiopave 养生 14 天的

AC-16C;可见,抗剥落剂和 Thiopave 的共同使用对沥青混合料的水稳定性有较大的改善。

4 结 语

本研究对 AC-16C 混合料添加 Thiopave 改性剂,并比较未养生与养生 7 天及 14 天情况下的高温稳定性,可以得到:

a. Thiopave 改性剂能提高 AC-16C 混合料的高温稳定性;对水稳定性没有太明显提高,但是能满足规范的要求,但加抗剥落剂可在提高 AC-16C 混合料的高温稳定性的同时提高其水稳定性。

b. 养生 14 天相较于养生 7 天以及不养生对加 Thiopave 的 AC-16C 混合料的高温稳定性和水稳定性有较大的提高,尤其是高温稳定性,因此,养生对于加 Thiopave 的 AC-16C 混合料至关重要。

c. 本研究选取沥青混合料类型比较单一,在以后的研究中,会对多种沥青混合料进行添加 Thiopave 的性能试验,进一步验证本研究成果的可靠性。

致 谢

首先感谢武汉工程大学对本项研究的大力支持;其次,本研究也是师生共同努力的结果,在此,对参与本研究的众人表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] David Strickland. A Study of the Low-Temperature Properties of Sulphur Extended Asphalt Mixtures[EB/OL]. [2013-11-18]. <http://www-static.shell.com/content/dam/shell/static/sulphur/downloads/shell-thiopave-stiffness.pdf>
- [2] 郑传峰, 仉磊, 张力, 等. SEAM 改性沥青流变特性[J]. 吉林大学学报: 工学版, 2011, 41(5): 1284-1289.
ZHENG Chuan-feng, NIE Lei, ZHANG Li, et al. Rheological properties of SEAM modified asphalt binder[J]. Journal of Jilin University: Engineering and Technology Edition, 2011, 41(5): 1284-1289. (in Chinese)
- [3] 郑传峰, 仉磊, 许雅智, 等. SEAM 沥青混合料在寒冷地区应用研究[J]. 应用基础与工程科学学报, 2012, 20(3): 386-392.
ZHENG Chuan-feng, NIE Lei, XU Ya-zhi, et al. Research on Using SEAM Asphalt Mixture in Cold Areas[J]. Journal of Basic Science and Engineering, 2012, 20(3): 386-392. (in Chinese)
- [4] 杨云东, 周应新, 周彬, 等. SEAM 硫磺改性温拌技术在蒙新高速公路中的应用[J]. 公路, 2009(4): 25-28.
YANG Yun-dong, ZHOU Ying-xin, ZHOU Bin, et al. Application of Sulphur Extended Warm Mix Technology to Meng-Xin Expressway[J]. Highway, 2009(4): 25-28. (in Chinese)
- [5] 杨现茂, 张晓华, 张蓉. 硫磺改性沥青混合料路用性能探讨[J]. 西南公路, 2011(2): 2-6.
YANG Xian-mao, ZHANG Xiao-hua, ZHANG Rong. The discuss of the sulfur modified road asphalt mixture[J]. Southwest Highway, 2011(2): 2-6. (in Chinese)
- [6] 于滢, 汪德元, 张松林. 硫磺沥青混合料养生时间与性能的关系[J]. 石油沥青, 2012, 26(6): 25-28.
YU Gan, WANG De-yuan, ZHANG Song-lin. Relationship between Reaction Time and Property of Sulfur Asphalt Mi[J]. Petroleum Asphalt, 2012, 26(6): 25-28. (in Chinese)
- [7] 杨锡武, 熊世银, 角述兵, 等. 硫磺改性沥青混合料性能及机理研究[J]. 湖南科技大学学报: 自然科学版, 2009, 24(3): 61-67.
YANG Xi-wu, XIONG Shi-yin, JIAO Shu-bing, et al. Investigation on the properties of sulphur modified asphalt mixture and it's modifying mechanism[J]. Journal of hunan university of science technology, 2009, 24(3): 61-67. (in Chinese)
- [8] 杨锡武, 角述兵, 唐军, 等. 硫磺改性沥青混合料性能及其应用研究[J]. 公路交通科技, 2009, 26(6): 1-7.
YANG Xi-wu, JIAO Shu-bing, TANG Jun, et al. Study on Performance of SEAM Modified Asphalt Mixture and Its Application[J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2009, 26(6): 1-7. (in Chinese)
- [9] 中华人民共和国交通部. JTG F40-2004 公路沥青路面施工技术规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 2004.

Performance of Thiopave modified asphalt mixture

HU Xiao-di, GAO Yi-ming, LIN Li-rong, ZHONG Shen, DAI Xiong-wei

(School of Environment and Civil Engineering, Wuhan Institute of Technolog, Wuhan 430074, China)

Abstract: Thiopave is a kind of sulfur asphalt modifier. AC-16C hot-mix asphalt mixed with 18% Thiopave modifier was taken for the laboratory test to investigate the high temperature stability and water stability. The performance of this asphalt concrete was also tested after 7 days and 14 days curing on normal environment. The experimental results show that the high temperature stability of Thiopave asphalt mixture is improved greatly, but its water stability is not improved obviously; the addition of antistripping agent in AC-16C increases the high temperature stability and the water stability at the same time; curing 14 days compared with curing 7 days and without maintenance, the high temperature stability and water stability of AC-16C mixture has a great increase, therefore, the maintenance for adding Thiopave modifier AC-16C mixture is very important.

Key words: modifier; high temperature stability; water stability

本文编辑: 龚晓宁