

文章编号: 0451—0712(2005)02—0104—03

中图分类号: U414. 75

文献标识码: B

不同胶结料与稳定剂 SMA 设计与性能的比较

马士杰, 王林, 陈江

(山东省交通科学研究所 济南市 250031)

摘 要: SMA 作为优秀的抗滑表层得到了广泛应用,混合料的设计一般都加入纤维稳定剂,但采用 MAC 改性沥青可以不加入纤维稳定剂,另外最近研究加入橡胶粉代替纤维稳定剂也能得到很好的性能,研究采用 MAC 改性沥青不加纤维、MAC 改性沥青加纤维、MAC 改性沥青加橡胶粉和 SBS 改性沥青加纤维等 4 种形式进行了混合料的设计和性能比较。

关键词: SMA; MAC 改性沥青; SBS 改性沥青; 纤维; 橡胶粉; 性能

SMA 作为优秀的抗滑表层已经得到了大量应用,其优越性能也得到了实践的检验。随着沥青和稳定剂技术的发展,SMA 的使用也逐渐多样化,就沥青来讲就有 MAC 改性沥青、SBS 改性沥青和其他改性沥青;在稳定剂方面有不掺加的、有加入木质纤维的、也有加入橡胶粉的等等。本研究对几种类型 SMA 进行了设计比较,并对性能进行了初步比较与分析。

1 原材料

1.1 矿料性能

设计粗集料和细集料均采用章丘十九郎产优质玄武岩,具体技术指标如表 1。

表 1 试验用集料试验结果

试验项目	1—2	0.5—1	0—3	技术要求
视密度/(g/cm ³)	2.912	2.913	2.878	
毛体积密度/(g/cm ³)	2.866	2.851	2.765	
吸水率/%	0.57	0.75	1.42	≤2.0
砂当量/%	—	—	90.5	≥60
棱角性/%	—	—	44.3	≥42
针片状/%	3.4	9.7		≤15
压碎值/%	11.2			≤28
洛杉矶磨耗/%	21			≤30
磨光值	49			≥42
对沥青粘附性	5 级			≥4 级

1.2 填料

填料为矿粉,矿粉采用优质石灰岩磨细而成,试验结果见表 2。为了加强混合料的抗水损害能力,在矿粉中加入了磨细的生石灰粉,生石灰满足三级钙质生石灰要求,生石灰粉的掺加量为矿粉的 10%~15%。

表 2 矿粉质量检验结果

项目	试验结果	技术要求
表观密度/(g/cm ³)	2.63	>2.5
亲水系数	0.72	<1.0
含水率/%	0.3	<1.0
细度(通过 0.075 mm)/%	78.3	>73

1.3 胶结料

胶结料采用了两种沥青,MAC-70 号改性沥青和 SBS 改性沥青。MAC 改性沥青为化学改性沥青,其标号为采用的基质沥青标号,70 号表示基质沥青为重交 AH-70 号,常规性能指标见表 3;SBS 改性沥青 SBS 掺量为 5%,常规指标见表 4。

1.4 稳定剂

稳定剂采用了木质素纤维和橡胶粉两种,木质素纤维的技术指标都能够满足要求,橡胶粉由于没有相应规范没有检测。

2 混合料设计

混合料采用目前应用比较广泛的 SMA-13,在级配设计时没有进行选定级配步骤,而是根据我们

表 3 MAC-70 号改性沥青常规性能检验

试验项目		单位	试验结果	技术要求	试验方法
针入度(25℃,100 g,5 s)		0.1 mm	45	35~60	T0604
针入度(4℃,200 g,60 s)		0.1 mm	18	12~35	T0604
软化点(R&T)		℃	93	≥70	T0606
闪点(COC)		℃	334	≥230	T0611
动力粘度(60℃)		Pa·s	1 286	≥300	ASTM D4957
密度(15℃)		g/cm ³	1.034	实测	T0603
RTFOR 后残留物	质量损失	%	-0.05	≤1.0	T0610
	针入度比	%	82	≥70	T0604

表 4 SBS 改性沥青常规性能检验

试验项目		单位	试验结果	技术要求	试验方法
针入度(25℃,100 g,5 s)		0.1 mm	61	≥40	T0604
延度(5 cm/min,5℃)		cm	35	≥20	T0605
软化点(环球法)		℃	64	≥60	T0606
闪点(COC)		℃	>280	≥230	T0611
针入度指数 PI			0.34	≥+0.2	T0604
运动粘度(135℃)		Pa·s	1.8	≤3	T0603
溶解度(三氯乙烯)		%	99.67	≥99.0	T0607
弹性恢复(25℃)		%	93	≥70	T0605
密度(15℃)		g/cm ³	1.029	实测	T0603
RTFOT 后残留物	质量损失	%	≤1.0	-0.09	T0610
	针入度比	%	≥65	82	T0610

对原材料的掌握以及原材料在做 SMA 的经验选定了一条级配曲线,采用此级配曲线进行试验,级配曲线如图 1。

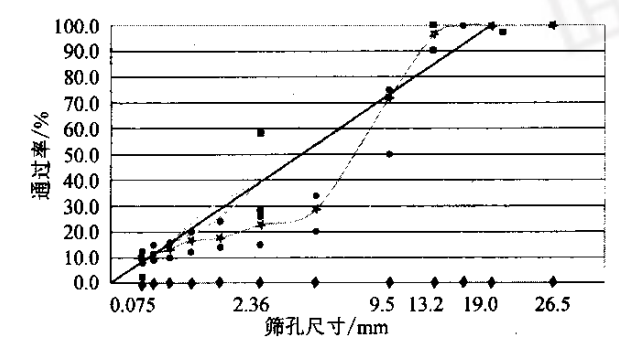


图 1 SMA-13 级配曲线

级配选定以后进行成型试件,胶结料与稳定剂的采用共 4 种方式:MAC 改性沥青、MAC 改性沥青加纤维、MAC 改性沥青加橡胶粉和 SBS 改性沥青加纤维,沥青用量分别采用 5.5%、6.0% 和 6.5%。纤维稳定剂和橡胶粉的掺加量均为混合料总重的

0.3%,成型采用马歇尔击实法进行成型,双面击实 75 次,成型以后进行体积指标的测定,具体数据见表 5。

表 5 中理论密度为计算法得到,设计级配的 VCA_{DRC} 为 43%,从表 5 中可以看出试件的 VCA 均满足要求。最佳沥青含量根据设计目标空隙率来确定,设计目标空隙率为 4%,最终确定结果和指标见表 6。

从表 6 中可以看出:加入纤维稳定剂以后最佳沥青用量明显增加,密度减小,而加入橡胶粉对最佳沥青用量与密度则没有影响;加入稳定剂以后对混合料的体积状态也有所影响,相同沥青含量下空隙率有所增加,矿料间隙率也有所影响,但其主要是因为成型试件的密度变化引起。

3 性能比较

采用不同胶结料与稳定剂的 SMA 设计结果有很大的不同,其性能也有一定的区别,为此我们采用上面的设计结果进行拌和与成型,分别进行析漏试

表 5 不同试件指标汇总

试 件 类 型	沥青用量/%	试件密度 g/cm ³	理论密度 g/cm ³	空隙率/%	VMA/%	VFA/%	VCA/%
MAC 改性 沥青	5.5	2.466	2.585	4.60	17.86	74.2	40.7
	6.0	2.469	2.564	3.71	18.19	79.6	40.66
	6.5	2.474	2.544	2.75	18.47	85.1	40.54
MAC 改性沥青+ 纤维	5.5	2.438	2.585	5.70	18.8	69.7	41.4
	6.0	2.453	2.564	4.32	18.71	76.9	41.04
	6.5	2.457	2.544	3.41	19.02	82.1	40.95
MAC 改性沥青+ 橡胶粉	5.5	2.462	2.585	4.76	17.99	73.6	40.83
	6.0	2.468	2.564	3.74	18.22	79.5	40.69
	6.5	2.463	2.544	3.18	18.83	83.1	40.81
SBS 改性沥青+ 纤维	5.5	2.417	2.585	6.5	19.49	66.7	41.9
	6.0	2.438	2.564	4.91	19.21	74.4	41.4
	6.5	2.454	2.544	3.54	19.13	81.5	41.02

表 6 最终确定结果

类型	最佳沥青 用量/%	密度 g/cm ³	VMA/%	VFA/%
MAC 不加纤维	5.9	2.468	18.1	78.6
MAC+纤维	6.1	2.454	18.8	77.9
MAC+橡胶粉	5.9	2.465	18.2	78.3
SBS+纤维	6.2	2.445	19.2	77.3

验、飞散试验、水稳定性试验和高温稳定性试验,水稳定性试验采用冻融强度劈裂比试验,高温稳定性试验采用车辙试验,最终检测结果见表 7。

表 7 不同 SMA 性能比较

类型	析漏/%	飞散/%	劈裂比/%	车辙/(次/mm)
MAC 不加纤维	0.107	6.16	86.77	4 137
MAC+纤维	0.009	4.79	88.76	5 257
MAC+橡胶粉	0.026	4.31	89.01	5 577
SBS+纤维	0.004	2.09	88.73	5 435

从表 7 数据可看出:4 种 SMA 混合料的性能指标都能够满足要求,应该说都是合格的设计。虽然析漏都能够满足不大于 0.3% 的要求,但是加入纤维稳定剂以后混合料的析漏量大大减少,加入橡胶粉也降低了析漏量但远不如纤维稳定剂效果明显,这是因为纤维吸收了大量的富余沥青。从飞散试验来看,不加纤维的飞散损失量最大,也就是说其稳定性最差,SBS 加纤维的稳定性最好。水稳定性也是加入稳定剂以后要优于不加纤维的混合料,加入纤维稳定剂与加入橡胶粉水稳定性基本相当。SMA 的最大优

点就是具有优良的高温稳定性,因此车辙试验也是最重要的性能指标,我国规范规定采用改性沥青的 SMA 混合料车辙指标不小于 3 000 次/mm,从表 7 中可以看到都能够满足要求,但是加入稳定剂以后其高温稳定性明显提高,特别是 MAC 改性沥青+橡胶粉和 SBS 改性沥青+纤维混合料其车辙次数在不加纤维的 1.3 倍以上。

4 结 论

- (1) SMA 混合料在使用 MAC 改性沥青的情况下可以不加入纤维稳定剂,其性能指标能够满足技术要求;但是加入稳定剂以后性能大大提高,加入橡胶粉稳定剂性能的改善甚至优于加入纤维稳定剂。
- (2) 加入木质素纤维稳定剂将使得最佳沥青用量增大,而加入橡胶粉则基本不增加沥青用量。
- (3) MAC 改性沥青加纤维 SMA 和 SBS 改性沥青加纤维 SMA 2 种混合料最佳沥青用量与性能都相差不多,但是从经济角度讲 MAC 改性沥青的价格要优于 SBS 改性沥青;另外,可以看出混合料中加入橡胶粉既大大提高了混合料的性能,又使得废物得到利用还不增加造价,应该是一种很好的选择,但是目前还缺乏深入的研究。

参考文献:

[1] 沈金安. 改性沥青与 SMA 路面[M]. 北京:人民交通出版社,1999.

[2] 山东省公路管理局,山东省交通科研所. 沥青混凝土抗滑磨耗层的研究[R]. 2000.

文章编号: 0451-0712(2005)02-0107-03

中图分类号: U414.75

文献标识码: A

AK-16A 配合比设计准则研究

刘 涛

(广东省长大公路工程有限公司三分公司 番禺市 511431)

摘 要: AK-16A 是广东省沥青混凝土路面抗滑磨耗层的典型结构,抗滑磨耗层的关键技术问题是抗滑和密水,而抗滑与密水是一对矛盾,由于实践经验不足,致使水损害成了广东省高速公路沥青混凝土路面的主要病害之一。为进一步提高广东省抗滑磨耗层配比设计水平,克服水损害,本文着重研究了 AK-16A 抗滑磨耗层混合料级配曲线位置和形状对混合料马歇尔指标的影响,归纳出抗滑磨耗层配比设计准则。

关键词: AK-16A; 配合比; 设计; 准则

AK-16A 是广东省沥青混凝土路面抗滑磨耗层的典型结构,抗滑磨耗层的关键技术问题是抗滑和密水。由京珠南车辙原因调查证明,中面层车辙占 60%,抗滑层和下面层各约占 20%,故抗滑层车辙问题不是首要问题。因此抗滑磨耗层配比设计的原则是在满足密水要求的前提下,提高抗滑性和高温稳定性。

对表面层来说,抗滑与密水是一对矛盾,密水性好的混合料,往往抗滑性差;相反,抗滑性好的混合料,往往密水性差。由于实践经验不足,致使水损害成了广东省高速公路沥青混凝土路面的主要病害之一。广东省最早出现引人注目的水损害的工程项目是广深高速公路,平均每年翻修面积达 5 万 m²,累计达 60 万 m² 以上,其中尤以东莞高架桥 40 km 路段最突出。

近年来,广东省在抗滑磨耗层配比设计中积累

了不少经验。为进一步提高抗滑磨耗层配比设计水平,克服水损害,我们着重研究了 AK-16A 抗滑磨耗层混合料级配曲线位置和形状对混合料马歇尔指标的影响,以归纳出抗滑磨耗层配比设计准则。

1 研究思路和方案

在规范建议范围内的级配曲线,由于各粒径含量的不同呈现不同的走向,为研究级配曲线走向对抗滑磨耗层沥青混合料各技术指标的影响,主要涉及 AK-16A 级配线粗段(>4.75 mm 部分)上、中、下 3 个位置和级配线细段(<4.75 mm 部分)上、中、下 3 个位置组合而成的 9 种沥青混合料的配合比设计,研究的重点是级配曲线的位置和形状对混合料的空隙率和沥青用量的影响,试件的配制采用反配法使其严格符合指定的级配曲线要求。材料采用 AH-70 沥青和花岗岩(清远顺发石场)10/20、5/10

收稿日期:2004-09-01

Comparison for Design and Properties of Different Binder SMA

MA Shi-jie, WANG Lin, CHEN Jiang

(Shandong Transportation Research Institute, Jinan 250031, China)

Abstract: As an excellent course, SMA has been used widely, fiber is general used in mixture, but it is not needed if MAC modified asphalt is used, and the recent research manifests that it also can have good properties by using rubber flour instead of fiber. In the study, MAC asphalt, MAC asphalt added fiber, MAC asphalt added rubber flour and SBS modified asphalt added fiber are used as binders, the design and properties of the four types of SMA are compared.

万方数据

Key words: SMA; MAC modified asphalt; SBS modified asphalt; fiber; rubber flour; property