

文章编号:0451-0712(2003)12-0051-05

中图分类号:U414.75

文献标识码:B

改性沥青 SMA 混合料在重交通公路上的应用研究

陈贺新¹, 曹铭辉¹, 陶秀其²

(1. 浙江省嘉兴市公路管理处 嘉兴市 314001; 2. 浙江省平湖市公路管理段 平湖市 314201)

摘 要: SMA 路面技术是近年来在国际上受到普遍重视和青睐的沥青混凝土路面新技术,并以其优良的抗车辙性能和抗滑性能而闻名于世。目前,SMA 技术发展应用已相当广泛。它不仅能显著地提高路面高温抗车辙能力、低温抗裂性能、耐疲劳性能、水稳定性等路用性能,而且坚固、稳定。本文介绍了 SMA 路面技术在嘉兴地区首次应用情况。通过对 SMA 路面材料的分析和实际应用,论述 SMA 混合料组成设计与施工工艺。

关键词: SMA 路面; 组成设计; 施工工艺

随着国民经济的高速发展,交通量及车辆大型化、重载超载车的比例呈不断增加的趋势,渠化交通对路面的要求随之越来越高,高温车辙、低温脆裂等病害严重影响着沥青混凝土路面的使用质量。SMA 路面技术能显著提高沥青混凝土路面的路用性能,延长使用寿命,尤其是适用于重交通道路。SMA (Stone Matrix Asphalt)是一种由沥青、纤维稳定剂、矿粉及由少量的细集料组成的沥青玛蹄脂填充间断级配的粗集料碎石骨架的间隙而形成一体的混合料。以 SMA-16 为例,5 mm 以上的粗集料,主要是 4.75 mm 以上颗粒的粗集料颗粒的比例高达 70%~80%,其中 9.5 mm 以上的占 50%,矿粉的用量达 8%~13%,通过 0.075 mm 筛的通过率一般高达 10%,因而由此形成间断级配。而 0.075 mm~4.75 mm 细集料含量较低,一般为 12%~20%,沥青含量高达 6%~7%,矿粉与沥青比例远超出通常的 1.2 的限制,同时需添加 0.3%~1.5%的纤维素纤维稳定剂。其组成的明显特点可归纳为三多一少一剂:即粗集料含量高、矿粉多、沥青结合料多、细集料少,掺纤维增强剂,材料要求高。显然,SMA 是充分考虑了目前普遍使用的 AC 和 AM、AK 等级配的缺点,力求利用它们的优点,以达到最完善的组合。

1 试验路简介

试验路铺筑在 320 国道浙江嘉兴段 K105+

万方数据

收稿日期:2003-09-12

441.7~K108+330(右半幅)上。铺筑时间为 2000 年 9 月下旬,日最高气温 23℃,日平均气温 16℃,路段平均年折算交通量(2000 年混合交通量)为 9 407 辆/昼夜,路面设计厚度 4 cm,混合料类型采用最大粒径为 13 mm 的 SMA-13。现根据当时 SMA-13 的组成设计和施工工艺,就 SMA 路面性能进行全面分析研究,探讨各项指标对路用性能的影响情况。

2 改性沥青 SMA 混合料配合比设计

2.1 SMA-13 混合料的组成设计

沥青混合料配合比设计方法采用目标配合比、生产配合比、生产配合比验证等 3 个阶段设计方法进行,取得了良好的效果。

2.1.1 材料设计与试验

(1) 沥青结合料。

嘉兴地区夏天炎热、潮湿多雨,SMA 混合料采用改性沥青作为沥青结合料,试验路采用的沥青为浙江宁波镇海炼化“东海牌”SBS 改性沥青,该沥青稠度大,施工温度比普通沥青高出 10~20℃,温度低易固化。沥青的各项技术性能指标见表 1。

(2) 粗集料(4.75 mm~13 mm)。

为了充分发挥粗集料的嵌挤作用,必须采用坚硬、粗糙的石料。SMA-13 混合料所用粗集料对颗粒的形状及强度的要求较高。所用的粗料必须是完

表 1 SBS 改性沥青技术性能试验结果汇总

项 目		标 准	试验结果
针入度(25 ℃,100 g,5 s)/(0.1 mm)		>40	50
针入度指数 PI		>0.2	0.93
软化点(环球法)/℃		>60	83.5
运动粘度 135 ℃/(Pa·s)		<3	0.672
闪点 / ℃		>230	>230
溶解度(三氯乙稀) / ℃		>99	99.78
离析,软化点差 /℃		<2.5	1.8
弹性恢复 25 ℃/%		>70	100
RTFOT 后残留物	质量损失 /%	<1.0	0.03
	针入度比 /%	>65	88
	延度(15 ℃)/cm	>15	21

全破碎的非吸水性石料,集料的洛杉矶磨损率要求很低,使集料在混合料中的石料与石料的接触中不会因磨损而退化。另外,粗集料应具有良好的颗粒形状,扁平细长颗粒含量不超过 15%,以增加颗粒之间的接触面。同时要求有很好的强度,增强抗磨能力。试验路段采用的粗集料是浙江长兴产,并通过锤式破碎机 100%轧制的碎石,经试验检测,石料硬度较高,耐磨性、耐久性好,基本技术指标见表 2。

表 2 粗集料检验结果

指 标	标 准	检验结果
磨光值 BPH ≥	42	43
磨耗值/% ≤	30	14.9
压碎值/% ≤	28	10.5
冲击值/% ≤	28	11.4
针片状颗粒含量/% ≤	15	3.3
集料含泥量/% ≤	1	0.1

表 3 矿料混合料级配组成试验

矿料	配合比 /%	通过下列筛孔(方孔筛 mm)的质量百分率/%												
		31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
10~15	34	34	34	34	34	32.7	3.1	0.1	0					
5~10	40	40	40	40	40	40	39.8	1.2	0.1	0				
0~5	15	15	15	15	15	15	15	13.7	9.3	5.7	4.0	2.5	1.8	0.9
矿 粉	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	8.6
消石灰	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4
混 合 料		100	100	100	100	98.7	68.9	26.0	20.4	16.7	15.0	13.5	12.7	10.9
级配范围		100	100	100	100	90~100	50~75	20~32	15~26	14~24	12~20	10~16	8~15	8~12
中 值		100	100	100	100	95.0	62.5	26.0	20.5	19.0	16.0	13.0	11.5	10.0

万方数据

(3)细集料(0.075 mm~4.75 mm)。

细集料采用优质粗细河砂,砂当量试验结果平均为 76%,硫酸钠坚固性损失 5 次循环≤15%,液限≤25%。

(4)矿粉(<0.075 mm)。

矿粉是沥青混合料中一种重要的组成材料,它既可在混合料中起填充空隙的作用,而且还与沥青发生化学反应,增加胶结强度。它与沥青的比例决定了混合料中结构沥青与自由沥青的数量,将直接影响到混合料的柔韧性,即低温抗弯曲拉应力的大小,对混合料在低温时的抗裂性有很大影响。本次试验段选用浙江湖州云峰矿粉厂产的石灰岩磨细矿粉,细度(0.075 mm 筛通过量)≤90%,亲水系数为 0.8,用量为 9.5%。

(5)稳定添加剂。

由于 SMA 的沥青用量较高,为了防止沥青混合料在高温状态下,在运送到工地途中产生滴漏和离析,必须加入一定量的稳定剂。稳定剂一般为纤维素、橡胶、高聚物或矿质纤维等。试验路采用的稳定剂是美国 S2000 型木质纤维添加剂(美国产 INTEL FIBE絮状纤维)。纤维剂量为混合料总质量的 0.3%。

2.1.2 级配

SMA-13 级配设计的思路是:5~15 mm 粗集料含量高,0~0.075 mm 矿粉含量高,这样混合料中既有较多数量的粗集料形成骨架嵌挤结构,提高路面抗车撤能力,又有相当数量的细集料填充骨架的空隙,构成密实骨架结构,提高水稳定性及抗衰老化性。本试验段混合料级配见表 3。

2.1.3 SMA-13 混合料

试验路 SMA 混合物设计按马歇尔压实法,试验拌和、成型、测试均采用德国进口仪器,经测试混合料的类型选用 SMA-13 型,沥青混合物最佳油石比为 6.3%,其各项性能指标均满足要求。试验检测结果见表 4。

表 4 SMA 混合物试验结果

试验项目	技术要求	检测结果
沥青用量/%	≥6.0	6.3
空隙率 V_a /%	3~4	3.39
矿料间隙率 VMA /%	>17	18.39
沥青饱和度/%	75~85	79.3
稳定度/kN	>6.0	10.43
流值/(0.1 mm)	20~40	33.7
残漏稳定度/%	>80	83.3
析漏损失/%	<0.3 (1h 读数)	0.08
飞散损失/%	<20	2.2

2.2 SMA-13 施工工艺

2.2.1 拌和

SMA 混合物材料及结构设计是沥青混凝土路面获得使用性能的基础,其施工工艺是沥青混凝土路面最终形成使用性能的保证。SMA 混合料的拌和质量是保证路面质量的关键。试验路 SMA 混合物生产采用 WIBAU-WBC-1600 型间歇式拌和机,并配有专门进料的机械:1 台小松 WA-380 型装载机、2 台常林 ZL-50B 装载机。为了解决 SMA 在拌和、施工中常见的木质纤维素结团问题,专门配置了 1 台 52000 型纤维添加机。拌和站设有 4 个热料仓。对混合物拌和要求以装载机进料不串冷料仓、粗料先卸为原则,为确保各料仓的供需平衡,按照顺序相应的筛孔(mm)依次为 15~19(mm)、10~15(mm)、5~10(mm)、0~5(mm)。纤维添加量按实际每拌混合料的 0.3% 计划。SBS 改性沥青加热温度控制在 160~165℃,集料加热温度 195±5℃,极限 205℃,混合物出盘温度 175~185℃,总拌和时间比一般密级配沥青混凝土混合物拌和时间稍长一些。

2.2.2 混合物运输

SMA 混合物运输均用 13 辆 15 t 自卸车,以满足混合物运输需要。为防止沥青与车厢板粘结,设专人在车厢侧板和底板涂一层隔离剂,并排除游离余液。在拌和机向料车放料时,每卸一斗挪动一下料车位置,以减少离析。混合物在运输时盖密棉被,不漏

风,并在车厢侧板打孔,插入温度计测量混合料的出厂温度。并对每一料车的出厂温度都进行检测,检测的最高温度 185℃,最低温度 178℃,平均温度 182℃,均符合规范要求。

2.2.3 试验路铺筑

试验段现场摊铺及碾压作业基本和传统密级配沥青混凝土相似,摊铺机采用 VOGELE-2000 型摊铺机,采用浮动基准梁自动找平,摊铺性能良好。试验路碾压设备采用 2 台 BW202 型双钢轮压路机和 1 台 BW161 型。由于 SMA 在高温时具有较高的稳定性,压路机在进行碾压作业时需紧跟在摊铺机后,根据 SMA 的级配特性和高稠度沥青的要求,为达到预期的压实效果,除压实温度依沥青稠度的需要适当提高外,压路机的压实功也随之提高。一般在初压和中压时都须采用振动。在摊铺作业前,首先用人工结合空压机将路面清理干净,然后均匀洒布 PC-2 慢裂型乳化沥青,直到摊铺时乳液破乳,实践证明,作为粘层用沥青辅料,其效果很好。在试摊铺时,摊铺速度控制在 2.5 m/min,足以确保摊铺的连续性。同时对每车料进行现场温度检测,现场温度一般保持在 170~180℃之间,平均温度 174℃。摊铺温度在 150~165℃之间,符合规范要求,保证了在运输过程中温度的延续性。

(1) 松铺系数确定。

采用水准仪测选点的方法进行摊铺前标高 h' 、摊铺后标高 h'' 、压实后标高 h ,然后根据 $k = (h' - h)/(h'' - h)$ 得出松铺系数。以下是在试验段 3 个断面上分别测得的松铺系数,见表 5。

表 5 SMA 混合料的松铺系数

里程桩号	距中桩/cm					平均
	2	4	6	8	10	
K105+440	1.17	1.13	1.13	1.17	1.08	1.136
K105+480	1.20	1.09	1.11	1.14	1.21	1.15
K105+500	1.08	1.03	1.08	1.08	1.13	1.08

由表 5 数据得出 SMA-13 混合料的松铺系数 $K=1.12$ 。

(2) 混合物压实。

SMA 混合物路面的压实是一道关键工序,也是整个试验路段铺筑的重要环节。由于 SMA 混合料的性质,在混合物铺筑后路面须立刻进行彻底、均匀的压实。碾压机械用 3 台钢轮压路机。SMA 的压实度主要取决于碾压温度、碾压方式、碾压遍数和碾压

层的厚度,为预防混合料温度降得快,用光面钢轮静力压路机紧跟在摊铺机后面开展碾压,按紧跟、慢压、高频、低幅、少水的原则连续碾压,并尽可能接近摊铺机碾压,压路机的碾压速度不超过 5 km/h。对于路面混合料的初压温度不低于 150 ℃,终压温度控制不低于 110 ℃。压实顺序及碾压遍数控制:静压→初压 2 遍;振压→复压 3 遍;再静压→终压 1 遍。并由路中向路边错轮碾压,压路机振动时的振动频率为 35 Hz,并在刚铺好的混合料上进行错轮碾压。路面压实成型后,经取芯样试验,检查路面厚度与压实度的结果均符合《公路工程质量检验评定标准》(JTJ071—98)规定要求。

2.2.4 混合料(SMA—13)配合比验证

按照生产的配合比,试验路铺筑设计的矿料级配:4 号仓(15~19 mm):3 号仓(10~15 mm):2 号仓(5~10 mm):1 号仓(0~5 mm):矿粉:消石灰=5:49:15:10:1。按拌和机每一盘拌和能力 1 600 kg 计,故各料仓的实际用量为:4 号仓=1 600×(1-6.4%)×5%=75 kg;3 号仓=1 600×(1-6.4%)×49%=734 kg;2 号仓=1 600×(1-6.4%)×20%=299 kg;1 号仓=1 600×(1-6.4%)×15%=225 kg;矿粉=1 600×(1-6.4%)×10%=150 kg;消石灰=1 600×(1-6.4%)×1%=15 kg;沥青=1 600×6.4%=102 kg;并按此配合比例进行试拌,对沥青混合料取样做马歇尔试件,经测定的马歇尔各项指标见表 6。矿料筛分级配符合设计范围。现场钻取芯样测得指标平均值分别为:空隙率 4.47%、饱和度 75.2%、压实度 99.3%,全部符合规范要求。实践研究表明,本试验路所采用

的 SMA—13 生产配合比是可行的。

表 6 SMA—13 混合料马歇尔试验结果

稳定剂 型 号	沥青含量	密度	空隙率	饱和度	稳定度	流值
	%	g/cm ³	%	%	kN	0.1 mm
S2000	6.42	2.367	3.78	78.30	10.32	32.6

3 SMA 路面性能分析

3.1 抗滑性能

沥青混凝土路面的抗滑性能是保证雨天高速行驶车安全的重要技术指标。为了保证抗滑性能,必须注意防止玛蹄脂过量和通车后逐步泛油而导致构造深度丧失。根据规范要求,本试验路所用粗集料的磨光值均符合《公路沥青路面设计规范》(JTJ 014—97)要求,磨光值为 43(规范指标≥42)。路面构造深度经检测,竣工时为 1.10 mm,通车 8 个月后为 1.08 mm,通车 24 个月后为 1.03 mm,均远高于《公路沥青路面设计规范》(JTJ 014—97)的抗滑标准(构造深度≥0.55 mm)。路面摩擦系数经检测,竣工时为 55,通车 8 个月后为 53.4,通车 24 个月后为 49.2,均大于《公路沥青路面设计规范》(JTJ 014—97)的抗滑标准(摆值(BPN)≥45)。从调查结果表 7、表 8 可知,随着通车时间的延长,在车轮荷载不断作用下,路面表面产生磨损,构造深度略有降低(下降值为 0.07 mm),摩擦系数略有变小(下降值为 5.8)。而同时施工的 AC—13 路面摩擦系数为 43;构造深度只有 0.4 mm,达不到规范设计要求,这是采用密级配混合料普遍存在的问题。

表 7 SMA 试验路面摩擦系数检测结果

日 期	测 点																		平均值(BPN)	AC 路面
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
2000 年 9 月 30 日 竣工时	58	63	56	55	54	54	53	54	53	54	50	53	53	57	58	55	56	54	55	
2001 年 5 月 18 日 通车 8 个月	56	58	55	53	52	51	53	54	51	52	52	52	51	55	57	53	55	52	53.4	
2002 年 10 月 16 日 通车 24 个月	50	51	49	51	50	50	49	52	50	47	49	48	47	46	51	48	49	49	49.2	43

3.2 路表渗水系数检验比较分析

从 SMA 试验路表面渗水情况分析,路面表层不易形成水膜,渗水深度范围一般在 0.75 cm 以内($D_{max}/2$),水又重新返回到路表流失,说明 SMA—13

路表渗水、路内密实,空隙率只有 3.7%~4.3%;而同路段 AC—13(I)路表面渗水检测结果为基本不透水。AC 路面与 SMA 路面在雨天车辆高速行驶时相差较明显,由于 AC—13(I)路表不渗水,在中等雨量

表 8 SMA 试验路面构造深度检测结果

日 期	测 点																		平均值/mm	AC 路面
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
2000 年 12 月 10 日 通车 2 个月	1.10	1.10	1.07	1.08	1.10	1.08	1.12	1.16	1.08	1.10	1.15	1.15	1.07	1.07	1.08	1.07	1.09	1.10	1.10	
2001 年 5 月 18 日 通车 8 个月	1.09	1.11	1.08	1.08	1.09	1.07	1.11	1.15	1.05	1.07	1.12	1.13	1.05	1.06	1.06	1.05	1.08	1.07	1.08	
2002 年 10 月 16 日 通车 24 个月	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.11	1.03	1.02	1.10	1.09	1.02	1.03	1.05	1.03	1.05	1.04	1.03	0.4

以上时,仅靠路面横坡度排除路表积水不及时,在路表形成厚约 2 mm 左右水膜,使车轮表面与路表间隔一层水膜,车辆高速行驶时形成飞溅的水雾,摩擦系数大幅度下降,能见度差。而 SMA 路表面构造深度大,路面积水在路表空隙间流失排除,路表不会形成水膜,而能见度较 AC 路面理想,车辆在雨天行驶和晴天行驶时没有太大区别,因而加强了车辆行驶的安全性和舒适性。

3.3 路面车辙情况分析

沥青混凝土路面的车辙是在车辆渠化行驶条件下引起的路面损坏形式之一,尤其是在夏季高温、交通量的增多、重型车及超载车的频繁作用下,车辙问题迅速激化。因此,对 SMA 混合物必须进行车辙试验,对其高温抗车辙能力进行验证是十分重要的,也是 SMA 配合比设计的最重要的检验手段。试验路 SMA-13 车辙测试结果见表 9。

表 9 车辙试验结果

混合物种类	最佳油石比/%	车辙深度 mm	动稳定度 DS 次/mm
SMA-13	6.3	3.3	6 014

注:我国“八五”攻关专题要求高速公路动稳定度不低于 800 次/mm,日本规范要求不低于 3 000 次/mim。

从试验结果可见,SMA 动稳定度远大于规范要求。

3.4 路面平整度

SMA 的高温稳定性使路面稳定,具有好的平整度和行车舒适性。试验路在施工前和施工后,分别对下承层(AC-20 层)和 SMA 面层进行平整度检测,检测结果表明:在同一路段、同一车道 SMA 面层平整度指标比下承层下降 0.3 mm 左右,而普通 AC 面层下降 0.2 mm 左右,用连续式平整度仪检测路面平整度,则 SMA 路段的平整度要大大好于 AC 路段的平整度。

3.5 外观鉴定

路面平整粗糙,基本无病害,路面状况指数 $PCI \geq 99$ 。

4 经济技术指标分析

使用国产改性沥青的 SMA 混合物比普通热拌沥青混合物贵 30%左右,因此,其初期建设投资较大;但从经济效益分析,还应包括使用阶段的维修养护费和营运费用、使用寿命、社会效益等内容。因此,我们认为 SMA 新技术的费用能通过防止早期破坏,减少维修养护,延长使用寿命等方面得以回报,总的费用不仅不会增加,反而会有很大的节省。从铺筑的 SMA 试验路情况看,SMA(改性沥青)费用增加 192.5 元/ m^3 ,普通热拌沥青混合物单价约 650 元/ m^3 。因此,SMA 费用增加 29.6%。

5 结语

(1)由于在 SMA 的组成中,粗集料颗粒之间互有良好的嵌挤作用,沥青混合物有非常好的抵抗荷载变形的能力。即使在高温条件下,沥青玛蹄脂的粘度下降,对这种抵抗能力的影响也会减小,因而有较强的高温抗车辙能力。充分利用了集料嵌挤作用提高了高温抗车辙能力。

(2)间断级配的优点为摩擦系数大,构造深度大,缺点为空隙率大,水稳定性差;密实级配优点为空隙率小,防水性能好,缺点为抗滑性能差,构造深度小。而 SMA 这种新型材料很好地解决了这对矛盾,既克服 2 种级配的共同缺点,又保存 2 种级配的共同优点。

(3)沥青与矿粉的比例,是一个非常重要的指标,在 SMA 中,矿粉的比例较普通沥青混凝土多 50%左右(1.8~2.0)。沥青结合料主要组成就是沥青矿粉混合物,而矿粉在沥青混合物当中又是至关重要的组成部分。只有沥青吸附在矿粉表面形成薄膜,才能对其他粗、细集料产生粘附作用。其次,矿粉的质量尤为重要,采用石灰石矿粉的亲水系数均小

文章编号: 0451-0712(2003)12-0056-03

中图分类号: U415

文献标识码: B

水泥稳定风化砂底基层施工控制

任继仓¹, 吴淑君², 巩喜彪³

(1. 山东省菏泽市公路勘测设计院 菏泽市 274000;

2. 菏泽市公路局监理公司 菏泽市 274000; 3. 菏泽市牡丹区公路局 菏泽市 274000)

摘 要: 结合京珠高速公路信九段工程实际, 从原材料试验、配合比设计、试验段铺筑和施工过程控制及养生等几个方面详细介绍了风化砂底基层的施工控制措施及施工注意事项。

关键词: 高速公路施工; 风化砂; 底基层; 质量控制

京珠高速公路信九段大部分位于大别山的丘陵区和基岩山区, 该处山体除表面有极少的坡积土外, 内部山体经扰动后均为大量的花岗岩风化砂。为就地取材, 减少工程造价, 将天然风化砂用作底基层铺筑材料。本文将根据笔者监理实践, 结合信九段高速公路具体施工实际, 对水泥稳定风化砂底基层的施工控制作简要介绍和分析, 以供同行参考。

1 原材料试验及配合比设计

1.1 原材料试验与控制

(1) 花岗岩风化砂的颗粒分析。在 K116+280 左侧 280 m 处取样进行颗粒分析试验, 其结果如图 1 所示。

由图 1 可知: 其不均匀系数 $C_u = 20.0$, 曲率系数 $C_c = 2.8$, 为级配良好砂。经检测其 0.5 mm 筛孔

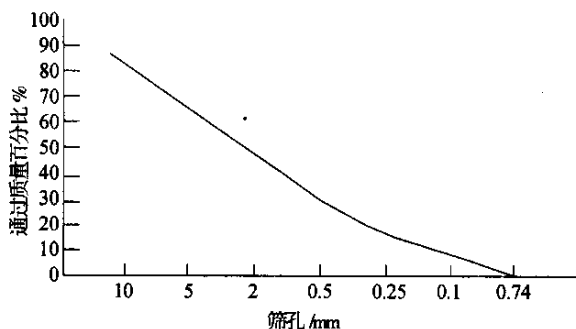


图 1

以下的塑性指数为 7.0。

因集料级配对混合料的强度有显著的影响。当级配不合理时, 水泥稳定风化砂强度偏低、偏差系数大, 导致强度不合格。故应尽量选用级配良好的料源。因集料的粒径愈大愈易产生混合料离析现象, 也

收稿日期: 2003-09-27

于 1, 与沥青有良好的粘附性。对混合料抗滑性能、低温抗裂性最为敏感。

(4) 空隙率、矿料间隙率、粗集料骨架间隙率、沥青饱和度是 SMA 混合料马歇尔试验中最主要的四大指标。单就材料的本身来讲, 其相对密度就必须测定的非常准确, 尤其是最大相对密度的实测非常重要。另外, 在马歇尔试验的基础上, 还必须进行谢伦堡析漏试验和肯塔堡飞散试验进行验证。

(5) 试验路自通车营运以来, 基本上没有车辙, 路面未发现裂缝和反射裂缝, 没有剥落与松散等破坏情况, 为车辆提供了良好的行驶条件。随着我国高等级公路的飞速发展, 反映在对路面质量上的要求

主要有 2 个方面: 首先是延长路面的使用寿命, 确保其设计使用年限; 其次是提高路面使用质量, 确保安全性、舒适性。就当前来讲 SMA 这种新型筑路材料能很好地解决以上 2 个问题, 相信 SMA 路面新技术在今后的公路建设中一定会有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] JTJ 036-98, 公路改性沥青路面施工技术规范[S].
- [2] JTJ 052-2000, 公路工程沥青及沥青混合料试验规程[S].
- [3] 沈金安. 改性沥青与 SMA 路面[M]. 北京: 人民交通出版社, 1999.