

沥青玛蹄脂碎石混合料(SMA)配合比设计

周大勇¹, 杨利², 杨雷³

(1. 中国恩菲工程技术有限公司, 广东广州 510640; 2. 北京中交桥宇科技有限公司, 北京市 100011;

3. 长春市市政工程设计研究院, 吉林长春 511457)

摘要: 该文通过鞍山地区工程实例, 对 SMA 配合比设计进行论述, 对类似工程有一定参考价值。

关键词: SMA; 配合比; 设计

中图分类号: U414 文献标识码: A 文章编号: 1009-7716(2007)04-0097-03

1 概述

SMA 是一种道路用沥青混合料, 于 20 世纪 60 年代在德国研制成功并开始使用。SMA 路面具有优良的高温稳定性、良好的低温抗裂性、明显的抗滑性, 使用耐久兼具一定的降噪声效果。保证 SMA 路面的工程质量, 才能体现 SMA 路面的优越性, 保证质量的技术关键在于 SMA 的配合比设计。

2 工程概况

鞍山市千山西路位于鞍山市铁西区, 是鞍山市区连接沈大高速的唯一道路, 为鞍山的西出口通道。全长 7 km, 双向 4 车道, 机动车道宽 16 m。由于年久失修, 路面出现拥包、波浪、裂缝、坑槽等病害, 2004 年对其路面进行改造, 改造后上面层为 4 cm SMA-16 结构。经过一年多的使用, 路面使用效果优良, 得到一致好评。

3 SMA 配合比设计

SMA 的结构可分成两个部分: 其一, 是由粗集料构成的空间骨架结构; 其二, 是由沥青、矿粉及纤维等材料所组成的玛蹄脂。玛蹄脂填充在 SMA 混合料骨架空隙中, 形成密实骨架结构。这是 SMA 混合料与传统沥青混合料在结构组成上的主要区别。

3.1 材料的选择

(1) 粗集料

SMA 是依靠粗集料石、碎石接触、紧密嵌挤而形成的骨架结构, 为防止骨料在车辆荷载的挤压过程中发生破碎, 对粗集料的质量有严格的要求。石料压碎值应不大于 25%, 洛杉矶磨耗损失不大于 30%。

本项目参照同期施工的沈大高速公路, 粗集料采用辽阳地区用锤击式破碎机生产的玄武岩碎石。

(2) 细集料

在 SMA 混合料中, 细集料(粒径小于 4.75 mm 的颗粒)的质量仅为 10%~20%, 但要求细集料洁净、干燥、无风化、无杂质, 并有一定棱角。

本项目细集料采用石屑, 粒径 0.075 mm 以下的含量不超过 10%。

(3) 矿粉

矿粉是 SMA 混合料中的重要组成部分, 与沥青混合形成玛蹄脂, 为混合料产生“加劲”效应, 影响 SMA 的性能。原石料中的泥土及杂质清除干净, 并保持干燥, 能从矿粉仓中自由流出。

本项目采用石灰岩磨细的矿粉, 沥青粘附性为 5 级。

(4) 沥青

SMA 所使用的沥青要求有良好的粘结性和温度稳定性, 一般采用重交通道路沥青, 并应符合 JTJ 032《公路沥青路面施工技术规范》的规定。

本项目采用 SBS 改性 AH-90# 沥青, SBS 改性剂能有效地改善沥青的热稳定性和低温抗裂性。

(5) 纤维

为防止沥青滴漏, SMA 一般使用纤维稳定剂, 纤维稳定剂应能承受 250℃ 的干拌温度不变质、不发脆, 且必须符合环保要求。

本项目采用优质絮状木质素纤维。

3.2 技术指标

SMA 混合料配合比设计仍按现行规范的马歇尔试验方法进行, 但最佳油石比的确定则以空隙率、谢伦堡沥青析漏试验和车辙试验为主。本项目 SMA-16 混合料的主要技术指标, 见表 1。

收稿日期: 2006-12-05

作者简介: 周大勇(1977-), 男, 辽宁鞍山人, 工程师, 从事道路工程设计工作。

表 1 SMA-16 混合料主要技术指标

试验项目	技术要求
马歇尔试件击实次数	双面击实 50 次
空隙率 VV(%)	3~4
矿料间隙率 VMA(%)	≥17
最小油石比(%)	≥5.6
稳定度(kN)	≥5.5
流值(mm)	≥5 mm
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失(%)	≥0.1
肯塔堡飞散试验的混合料损失(%)	15
车辙试验动稳定度(次/mm)	≥2500

最佳级配,其矿料间隙率(VMA)为 17.8%,空隙率为 3.8%,两项指标均满足本项目及相关规范的技术要求。SMA 级配曲线见图 1。

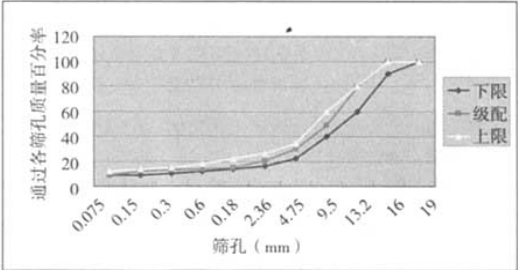


图 1 SMA 级配曲线图

3.3 目标配合比设计

(1)配合比设计的原则

- a. 选择适当的级配,保证粗集料间相互嵌挤。
- b. 使用强度高的立方体状集料。
- c. 较多地使用沥青,空隙率为 4%。
- d. VMA>17%。
- e. 析漏、飞散满足要求。
- f. 满足高温稳定性要求。
- g. 满足水稳性要求。

(2)确定矿料级配

SMA-16 混合料级配范围,如表 2 所示。

根据以上矿料的级配范围,调整各级矿料的比例,得到符合要求的 A、B、C 三个初试级配。组配比例如表 3 所示。

(3)初试级配的筛选

采用 6.0%油石比的成型马歇尔试件,量测、计算其表观密度、空隙率、矿料间隙率(VMA)、饱和度指标,并进行马歇尔试验测定其稳定度、流值。综合分析各项指标,最后优选出级配 A 作为

(4)油石比的确定

根据所选用的 A 级配组成,分别采用 5.8%、6.0%、6.2%的油石比进行马歇尔试验及谢伦堡析漏试验,来确定最佳油石比。试验结果如表 4、表 5 所示。

根据以上试验数据,推荐油石比采用 6.0%。此值是国内 SMA 配合比设计推荐值的下限(美国亦为不低于 6.0%),故本项目 SMA-16 沥青混合料的最佳油石比为 6.0%。

(5)目标配合比设计检验

最佳油石比确定后,按所选用的矿料级配和推荐的油石比进行车辙试验、飞散试验、析漏试验,来检验目标配合比的可行性。试验结果如表 6、表 7、表 8 所示。

以上三项试验数据表明了目标配合比的可行性,目标配合比确定后,方可在沥青混合料生产车间进行生产配合比的调试。

3.4 生产配合比

表 2 SMA 混合料矿料级配范围

筛孔(mm)	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
通过各筛孔(方孔筛)的质量百分率(%)	100	90~100	60~80	40~60	22~34	16~26	14~22	12~18	10~15	9~14	9~12

表 3 SMA 混合料矿料级配级配组成

筛孔 (mm)		19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
通过各筛	A	100	99.8	79.4	48.7	29.8	20.1	14.9	13.9	12.9	12.1	8.7
孔质量百	B	100	99.2	79.5	52.2	33.9	21.2	15.3	14.2	13.8	12.2	8.7
分率 (%)	C	100	99.8	79.6	46.2	28.9	20.4	14.8	13.8	12.7	12.8	8.7

表 4 马歇尔试验结果汇总表

试件	油石比%	表观密度 g/cm³	表干密度 g/cm³	理论密度 g/cm³	空隙率 %	沥青体积 百分率	VMA %	饱和度 %	稳定度 kN	流值 0.01 mm
1	5.8	2.370	2.344	2.500	5.06	13.24	18.31	72.41	6.7	40.1
2	6.0	2.378	2.356	2.489	3.84	13.78	17.84	77.36	7.5	44.7
3	6.2	2.390	2.385	2.482	3.72	14.26	17.94	79.35	7.6	50.1

表 5 不同油石比的谢伦堡析漏试验结果汇总表

油石比(%)	5.8	6.0	6.2
沥青析漏量(%)	0.02	0.05	0.13

表 6 车辙试验结果表

试件编号	1	2	3	平均值
油石比(%)	6%	6%	6%	
稳定度(次/mm)	18 600	17 690	19 025	18 438

表 7 飞散试验结果表

试件编号	1	2	3	平均值
油石比(%)	6%	6%	6%	
损失率(%)	3.7	4.0	3.6	3.77

表 8 析漏试验结果表

试件编号	1	2	3	平均值
油石比(%)	6%	6%	6%	
析漏量(%)	0.06	0.05	0.07	0.06

生产配合比设计应以二次筛分后的热料仓材

料级配进行,设计方法与目标配合比设计方法相同,矿料级配与沥青用量应力求与目标配合比相近,以减少试验工作量。

本项目铺筑长青街试验段,检验生产配合比的可行性后,方进行施工。

4 结论

SMA 混合料的设计是一项繁杂而细致的工作,其路用效能是其它沥青混合料无法比拟的,本项目在鞍山地区的成功,充分证明了这一点。随着这项技术的不断推广,SMA 路面必将在我国的道路建设中发挥重要作用。

参考文献

[1]沈金安.改性沥青与 SMA 路面[M].1999.

[2]吉林省交通科学研究所.SMA 设计与施工技术规范[S].2003.

[3]吕伟民.沥青混合料设计原理与方法[M].2000.

四川雅西高速首创螺旋隧道

3月19日,雅西高速公路正式开工建设,这是四川省今年新开工建设的首条高速公路。该高速路全长240 km,预计建设工期为5 a,将于2012年建成通车。建成之后从成都出发驾车只需3 h就可抵达西昌,比现在节省5 h。

雅西高速公路设计为双向四车道,并在紫石、荃经、石滓、九襄、汉源、石棉、栗子坪、彝海、冕宁等九处设置互通式立交。雅西高速走向为起于已建成的成雅高速雅安对岩镇——鹿子岗——荃经——石滓场——穿越大相岭泥巴山特长隧道后跨越流沙河至汉源新县城(市营)——沿大渡河(瀑布沟电站淹没区)上行至石棉县城,再沿南桧河升坡展线翻越菩萨岗——拖乌、彝海、曹古、冕宁——止于冕宁县泸沽镇,接已建成的泸沽至西昌(黄联关)高速公路。其中,泥巴山隧道全长10.04 km,是迄今为止四川省内最长的一条隧道,拖乌山小半径双螺旋曲线隧道设计则属世界首创。为克服高差和避开断裂带、季节性冰冻带,雅西高速的双螺旋小半径曲线隧道为世界罕见,两个隧道平面线型为单一圆曲线,曲线半径600 m,全隧道均为上坡。

目前,从成都到西昌的公路里程大约为500 km,驾车至少需要8 h。雅西高速建成后,从成都至西昌的里程缩短为大约370 km,而且全程为高速路,届时,成都市民到西昌游玩,可以实现真正的“朝发夕归”。

此外,年内四川省将建成遂渝、南充绕城西段高速公路,力争开工建设达(州)陕(西)、川陕(广元至川陕界)高速公路和宜渝、纳黔高速公路。