

SMA 沥青混凝土路面配合比设计及施工应用探讨

吴检

湖南元天检测技术有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i8.7129

[摘要] 为有效改善 SMA 沥青混凝土路面性能,提高沥青路面运营能力,本文以某高速公路项目为背景,针对 SMA-13 沥青混凝土路面施工应用展开综合探究,通过室内试验进行配合比设计,确定该项目 SMA-13 混凝土最佳油石比为 5.9%,从准备阶段、沥青混凝土拌和、摊铺、碾压及养护等方面总结了 SMA-13 沥青路面施工技术要点,并提出了质量、安全、环保措施,旨在为后续同类工程施工提供参考。

[关键词] 高速公路; 沥青路面; SMA-13 沥青玛蹄脂碎石; 施工技术

Discussion on the mix ratio design and construction application of SMA asphalt concrete pavement

Wu Jian

Hunan Yuantian Testing Technology Co., LTD

[Abstract] In order to effectively improve the SMA asphalt concrete road performance and improve the operation capacity of asphalt pavement, this paper takes the highway project, SMA-13 asphalt concrete pavement construction application of the indoor test, determine the SMA-13 concrete oil ratio of 5.9%, from the aspects of preparation stage, asphalt concrete mixing, paving, rolling and maintenance of SMA-13 asphalt pavement construction technical points, and put forward quality, safety, environmental protection measures, aims to provide reference for the follow-up similar engineering construction.

[Key words] highway; asphalt pavement; SMA-13 asphalt asphalt gravel; construction technology

引言

SMA 沥青混凝土作为一种特殊的混合料,主要由沥青、矿粉、集料等材料混合而成,为典型的骨架密实结构型混合料,具有优良的抗变形能力和耐久性能,在高等级沥青路面施工中应用广泛。由于其内部沥青、矿粉及粗集料用量较大,通过不同粒径碎石之间的嵌挤作用形成基本骨架,能显著提升路面结构承载能力和稳定性,延长道路使用寿命。为此,为有效提升 SMA 沥青混凝土路面施工应用水平,保证沥青路面整体建设质量,该文章依托实际工程案例,对 SMA 沥青混凝土进行配合比设计,并详细总结了 SMA 沥青混凝土路面施工技术要点,具有重要的实践意义。

1 工程概况

某高速公路总长度 61.5km,采用双向 6 车道布置,设计时速 120km/h,路面总宽度 27.0m,沿线分布桥梁 3 座、隧道 1 座、服务区 1 座、互通立交 4 座,桥隧占比高达 68.6%。根据实际交通需求,本公路以最高公路等级施工建设,路面采用沥青混凝土路面,上面层主要材料为 SMA-13 沥青混凝土,以高分子复合改性沥青为胶结材料。为有效提升沥青路面平整度,保证路面路用性能,延长使用寿命,确定采用橡胶粉/SBS 改性沥青材料。本文重点就 SMA-13 沥青混凝土配合比设计与施工应用展开探究。

2 SMA-13 沥青混凝土配合比设计

2.1 基质沥青

根据该项目实际情况,并通过相关试验测试,确定 SMA-13 沥青混凝土基质沥青材料为 70# 石油沥青,经试验检测其各项技术指标均符合标准要求。具体试验结果及试验方法,如下表 1 所示。

2.2 改性剂

橡胶粉颗粒:橡胶粉粒径为 30~80 目,经试验检测其各项技术指标均满足要求,详细试验结果,如下表 2 所示;

SBS 改性剂: SBS 改性剂采用丁苯橡胶,经试验检测各项技术指标均符合标准要求,具体试验结果,如下表 3 所示;

2.3 矿料

粗集料:以石灰石为粗集料,经试验检测各项技术指标均符合标准要求。详细试验结果、检测方法,如下表 4 所示。

细集料:细集料为石灰石材料,经试验检测各项技术指标均符合标准要求。详细试验内容、结果与检测方法,如下表 5 所示。

填料:填料为石灰石矿粉,经试验检测各项技术指标均符合标准要求。具体试验内容及结果,如下表 6 所示。

2.4 配合比设计

通过试验得到该高速公路沥青路面 SMA-13 混凝土最佳油石比为 5.9%,该配比下的级配类型,见下表 7。

表1 基质沥青技术指标

序号	试验项目	检测结果	技术要求	试验方法
01	针入度 (25℃, 100g, 5s) / (0.1mm)	63.8	60~80	T0604
02	软化点 (R&B) /℃	47.5	≥46	T0606
03	延度 (15℃, 5cm/min) /cm	>100	≥100	T0605
04	闪点/℃	279	≥260	T0611
05	溶解度/%	99.7	≥99.5	T0607
06	相对密度 (25℃/25℃)	1.129	实测记录	T0603
	质量变化/%	-0.385	≤±0.8	T0610
07	RTFOT 后残留物	残留针入度比 (25℃) /%	≥65	T0604
		残留延度 (10℃) /cm	≥6	T0605

表2 橡胶粉主要技术指标

序号	试验项目	检测结果	技术要求
01	加热减量/%	0.33	≤1.0
02	丙酮抽出物/%	6	≤8
03	橡胶烃含量/%	59	≥48
04	炭黑含量/%	32	≥28
05	铁含量/%	0.05	≤0.1
06	纤维含量/%	未检出	≤0
07	筛余物/%	20目	0
		30目	4
08	体积密度/(kg/m ³)	365	270~480

表3 SBS 主要技术指标

序号	试验项目	技术要求
01	S/B 比	30/70
02	充油率/%	0
03	挥发分/%	≤0.70
04	灰分/%	≤0.20
05	300%定伸应力/MPa	≥2.2
06	拉伸强度/MPa	≥16.0
07	扯断永久变形/%	≤55
08	邵氏硬度/HA	≥85
09	熔体流动速率/(g/10min)	0.10~0.50

表4 粗集料相关技术指标

序号	试验项目	检测结果	技术要求	试验方法	
01	石料压碎值/%		≤28	T0316	
		19mm	2.724		
02	表现相对密度 (t/m ³)	16mm	2.648	≥2.50	T0304
		13.2mm	2.655		
		9.5mm	2.694		
		4.75mm	2.639		
03	毛体积相对密度 (t/m ³)	19mm	2.688	/	T0304
		16mm	2.674		
		13.2mm	2.665		
		9.5mm	2.653		
04	吸水率/%	4.75mm	2.619	≤3.0	T0304
		19mm	0.23		
		16mm	0.21		
		13.2mm	0.24		
05	针片状颗粒含量/%	9.5mm	0.29	≤3.0	T0304
		4.75mm	0.28		
05	针片状颗粒含量/%	10~20mm	12.4	≤15	T0312
		5~10mm	11.5		
06	与沥青黏附性 (湿润区)	6	≥4	T0616	
07	洛杉矶磨耗值/%	10~20mm	22.4	≤30	T0.17
		5~10mm	25.9		
08	软石含量/%	2.3	≤5	T0320	

表5 细集料相关技术指标

序号	试验项目	检测结果	技术要求	试验方法	
01	表现相对密度 (t/m^3)	1.18mm	2.637	≥ 2.50	T0328
		0.6mm	2.663		
		0.3mm	2.688		
		0.15mm	2.621		
		0.075mm	2.618		
02	砂当量/%	72.3	≥ 60	T0334	
03	棱角性 (流动时间)/s	34.22	≥ 30	T0345	
04	亚甲蓝值/(g/kg)	4.9	≤ 25	T0349	

表6 填料相关技术指标

序号	试验项目	检测结果	技术要求	试验方法
01	表观密度/(t/m^3)	2.628	≥ 2.50	T0352
02	含水量/%	0.44	≤ 1	T0103 烘干法
03	粒度范围/%	$<0.6mm$	100	T0351
		$<0.15mm$	95.7	
		$<0.075mm$	82.5	
04	亲水系数	0.36	< 1	T0353
05	塑性指数/%	3.12	< 4	T0354
06	加热安定性	无变质	实测记录	T0355
07	外观	无团粒结块	无团粒结块	/

表7 SMA-13 设计级配

沥青类型	级配类型	通过下列筛孔 (方孔筛, mm) 的质量百分率/%									
		16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
SMA-13	设计级配	100.0	92.7	61.8	27.1	19.1	16.5	14.8	13.4	12.2	9.9
	上限	100.0	100.0	75.0	32.0	27.0	24.0	20.0	16.0	13.0	12.0
	下限	100.0	90.0	50.0	22.0	16.0	14.0	12.0	10.0	9.0	9.0

3 SMA-13 沥青混凝土上面层施工技术要点

3.1 施工准备

SMA-13 沥青路面上面层施作前, 应科学做好以下准备工作:

(1) 根据总体施工进度安排, 合理制定材料采购计划, 适时组织材料进场, 并按照相关标准对材料性能进行检测, 保证质量符合要求;

(2) 结合工程实际情况, 合理配置 SMA-13 沥青混凝土施工机械, 全面检查机械运行状态, 并预先设定好施工技术参数, 确保机械性能良好;

(3) 严格按照施工规范要求做好技术交底工作, 使施工作业人员全面掌握施工技术要点, 避免盲目施工, 从而有效确保施工质量。

3.2 沥青混合料拌和

沥青混凝土拌和前, 应先对原材料进行清洗, 清除集料表面灰尘、杂质, 提高材料配比准确性, 最大限度保证沥青混凝土使用性能, 并对集料、胶结材料实施加热处理, 使沥青呈流塑状。然后, 按照顺序分别进行投料, 启动拌和设备实施拌和, 拌和过程中加强温度监测, 并严格控制拌和时间, 防止出现欠拌、过拌问题, 卸料温度应控制在 $140^{\circ}C$ 以上。

3.3 沥青混合料摊铺

沥青混凝土拌和完成后, 采用专用运输车运抵施工区域, 车辆进入现场后, 采用高压水枪冲洗轮胎, 避免对作业面造成污染。沥青混凝土摊铺前, 应预先对熨平板进行加热处理, 待温度达到 $140^{\circ}C$ 方可进行摊铺作业。实际摊铺时, 利用同一型号的两辆摊铺机呈梯队同步施工, 两摊铺机前后错开至少 $10.0m$, 摊铺速率控制在 $2.0m/min$, 确保均匀、连续摊铺, 以有效保证路面成型质量。

3.4 沥青混合料碾压

SMA-13 沥青混凝土碾压与摊铺应同步进行。碾压作业时, 压路机与摊铺机应至少保持 $30.0m$ 距离, 严格控制碾压速率, 确保匀速、连续碾压, 严禁急走急停, 并禁止在碾压路段转弯、调头, 确保碾压质量。SMA-13 沥青混凝土碾压分三步完成, 即: 初压、复压、终压。其中, 初压选用钢轮压路机静压 2 遍, 碾压温度控制在 $140^{\circ}C$ 以上, 速率保持在 $1.5km/h$; 复压先利用胶轮压路机碾压 1 遍, 然后选用钢轮压路机振压 2~3 遍; 终压选用双钢轮压路机进行碾压, 碾压速率控制在 $3.0km/h$, 以消除表面轮痕。

3.5 沥青混合料养护

SMA-13 沥青混凝土路面碾压成型后, 应定期进行洒水养护, 时间至少为 $7.0d$ 。同时, 应采取必要的交通管制措施, 在道路进出口处设置路障, 并设置标志牌, 禁止社会车辆驶入, 以免对路面造成破坏。沥青混凝土养护结束后, 应及时上报监理单位验收, 待验收通过后方能允许投入运营。

3.6 质量、安全、环保措施

SMA-13 沥青混凝土路面施工时, 应制定科学有效的质量、安全、环保措施, 以有效确保沥青路面施工质量, 提高项目建设的综合效益。具体措施如下:

质量措施: 严格原材料质量控制, 加强施工过程管控。材料进场时, 严格检查材料规格、种类、数量、品质, 确保满足施工要求, 严禁不合格材料进场。施工过程中, 管理人员应加强现场巡查, 规范施工行为, 确保严格按照规范要求施工, 以有效保证施工质量;

安全措施: 完善安全管理制度, 细化分工, 明确责任, 将各项安全管理工作落到实处, 保证安全管理效果。同时, 应加强安全管理人员教育培训, 增强安全责任意识, 提升安全管理能力, 全面履行安全管理职能;

下转第 235 页

是评估体系的重要组成部分。评估的最终目的是发现问题和改进不足,因此评估体系必须建立起有效的反馈机制和改进流程。通过定期的评估和总结,识别应急通信保障体系中的薄弱环节,并制定相应的改进措施。可以根据评估结果调整设备配置、优化网络架构、提升人员培训水平等。同时,评估体系还应具备动态调整的能力,根据应急环境和需求的变化,及时更新评估标准和方法,确保评估体系始终具有前瞻性和适应性。

5. 应急通信保障体系的未来发展方向

未来,应急通信保障体系的发展将聚焦于智能化、集成化和可持续化。随着人工智能和大数据技术的迅猛发展,智能化应急通信将成为主流。智能感知、数据分析和决策支持系统将大幅提升应急响应的效率和精确度。例如,AI驱动的危害预测和实时数据分析系统可以提前预警,并提供动态应急方案。集成化是另一个重要方向。未来的应急通信体系将更加注重不同通信技术和设备的无缝整合,包括卫星通信、5G网络、物联网等。通过集成化平台,所有应急响应部门和设备可以实现实时互联互通,确保信息传递的及时性和准确性。可持续化发展也是关键。随着气候变化和自然灾害频率的增加,应急通信系统需要具备更高的抗风险能力和可持续性。绿色能源、低功耗设备和可再生资源的应用将成为趋势,以减少环境影响并提升系统的长期可靠性。

上接第 232 页

环保措施:根据施工现场实际情况,科学制定环保方案,并定期进行现场巡查,做到工完场清,保持现场及施工区域周边干净、整洁;管理人员应加强环保政策学习,积极向施工人员宣传环保知识,并定期组织环保培训,提高施工人员环保意识,形成优良的作业氛围,提高项目建设的环保效益。

结语

综上所述,SMA 沥青混凝土具有优良的抗变形能力和耐久性能,将其用于沥青路面上面层施工能显著增强路面路用性能,延长使用年限。实际施工应用时,应通过相关试验科学进行配合比设计,以有效保证混合料性能。同时,应加强施工过程管控,严格控制混合料拌和、摊铺、碾压各环节施工质量,科学做好养护工作,从而有效提升 SMA 沥青混凝土路面施工质量,保证公路安全稳定运行。

[参考文献]

- [1]赖福进.关于 SMA-13 沥青路面施工质量控制的控制[J].绿色环保建材,2020,(10):91-92;
- [2]张银生,马庆伟,蒋应军,等.成型方法对 SMA-13 沥青混合料技术性能的影响[J].公路,2022,67(07):380-387;
- [3]谭志兵,徐志祥.二次就地热再生在高速公路沥青路面养护中的应用[C]//中国科学技术协会,交通运输部,中国工程院,湖北省人民政府.2022 世界交通运输大会(WTC2022)论文集(公路工程篇).江西省交通投资集团路网运营管理公司;江西省交通投资集团路网运营管理公司养护技术中心; ,2022:8;
- [4]周家强.高弹改性沥青及其混合料 SMA13 高温性能优化研究[J].山西建筑,2022,48(09):116-118;
- [5]李东毅,梁民培,黄小华.机制砂沥青玛蹄脂碎石混合料 SMA-13 设计分析[J].西部交通科技,2023,(03):58-62;
- [6]张熙.高速公路 SMA-13 沥青路面施工技术应用分析[J].交通世界,2022(12):118-119;

结语

数字化背景下应急通信保障体系的构建与评估,已经成为当前社会高度关注的重要议题。我们必须正视数字化转型带来的新挑战,积极采取有效措施,筑牢应急通信的坚实防线。只有这样,才能确保在突发事件中快速响应、高效处置,为数字化转型注入坚强动力,为社会经济发展注入持久动力。

[参考文献]

- [1]基于大数据的电力数据应用分析[J].李红艳.电子技术,2023(12)
- [2]企业安全生产电力大数据分析系统设计与应用研究[J].李蓓;傅贤君;戚梦瑶.电脑知识与技术,2023(10)
- [3]挖掘电力数据资源服务防灾减灾——访应急管理部电力大数据灾害监测预警重点实验室[J].冯双剑.中国应急管理,2022(05)
- [4]基于电力行业的大数据时代下元数据管理方法[J].胡人卓.信息技术与信息化,2020(09)
- [5]试论地方应急管理人才培养能力建设——兼谈学院质量文化构建[J].洪林;戴勇;潘铁石.湖州职业技术学院学报,2022(03)
- [6]风险社会视野下大学应急管理教育体系研究[J].鲍芳修.科教导刊,2022(15)
- [7]应急管理体系数字化转型的技术框架和政策路径[J].张伟东;高智杰;王超贤.中国工程科学,2021(04)

- [7]朱勇强,刘锋,许新权,等.SMA-13 沥青混合料合成级配 9.5 mm 筛孔通过率对其抗滑性能影响规律分析[J].武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2023,47(02):334-337+342;
- [8]代文翠.SMA 沥青混凝土路面的配合比设计及摊铺施工技术的分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(32):105-107;
- [9]印龙.高速公路工程 SMA 沥青混凝土路面配合比设计与施工技术分析[J].四川建材,2023,49(01):172-173;
- [10]李荣金,周坚.高速公路 SMA 沥青混凝土路面配合比设计及施工应用[J].交通世界,2020(34):45-46;
- [11]代文翠.SMA 沥青混凝土路面的配合比设计及摊铺施工技术的分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(32):105-107.DOI:10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202332035;
- [12]李景昭,董滨,张伟.高速公路 SMA 沥青混凝土路面配合比设计及施工应用[J].工程建设与设计,2023(11):106-108.DOI:10.13616/j.cnki.gcsysj.2023.06.032;
- [13]李令闯,何文波,马智法.沥青混凝土面板防渗层配合比及静动力学性能试验研究[C]//中国水力发电工程学会电网调峰与抽水蓄能专业委员会.抽水蓄能电站工程建设文集 2021.中国水利水电出版社,2021:6.DOI:10.26914/c.cnkihy.2021.038098;
- [14]刘艳,赵俊松,李加鹏,等.水工沥青混凝土配合比试验研究[C]//《施工技术》杂志社,亚太建设科技信息研究院有限公司.2023 年全国土木工程施工技术交流会论文集(下册).《施工技术(中英文)》编辑部,2023:5.DOI:10.26914/c.cnkihy.2023.105272;
- [15]朱勇强,刘锋,许新权,等.SMA-13 沥青混合料合成级配 9.5 mm 筛孔通过率对其抗滑性能影响规律分析[J].武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2023,47(02):334-337+342;