

文章编号: 0451-0712(2006)11-0165-04

中图分类号: U414.75

文献标识码: B

# SBR 改性沥青在青藏公路路面施工中的运用

钟红伟

(中铁二局第五工程有限公司 日喀则 857000)

**摘 要:** 2002 年~2004 年期间, 青藏公路进行了第四期的整治改建施工, 在路面施工中广泛使用了 SBR II-A 橡胶类改性沥青。本文对 SBR 改性沥青在高原、高寒地区路面施工中的一些经验进行了总结。

**关键词:** 重交通石油沥青; SBR II-A 改性沥青; 路面

## 1 工程概况

青藏公路格尔木至拉萨段第四期整治改建工程是为了保障青藏铁路顺利施工的保通工程, 其主要技术措施是在原有旧路面上加铺沥青混凝土, 同时部分病害严重的地段重修路基。本合同段加铺路面有 2 种结构类型: (1) 加铺 5 cm SBR 改性沥青混合料; (2) 加铺 5 cm 中粒式沥青混凝土 + 4 cm SBR 改性沥青混合料。加铺总长度为 152.82 km (单层), 加铺总面积为 106.974 万 m<sup>2</sup>。

## 2 沥青在我国公路路面中的历史及现状

20 世纪 60 年代, 随着大庆原油的开发, 道路渣油这种不合格的沥青材料, 登上了历史舞台。同时, 石灰土材料得到了广泛的研究和应用。在这个阶段, 渣油表处加石灰土基层成了最主要的路面结构形式。全国铺筑了接近 20 万 km 的渣油路面。

20 世纪 70~80 年代, 胜利油田 923 原油和孤岛原油的开发, 使胜利炼油厂开始生产符合一定规格的沥青。尽管沥青的含蜡量甚高, 质量并不好, 但在当时已经是相当不错了。胜利沥青铺到了天安门广场四周道路上, 获得了国家优质产品银质奖。在这以前的相当一段时间内, 沥青洒布车是最主要的施工设备。

20 世纪 80 年代中期, 以京津塘高速公路建设为契机, 我国开始进入了高等级公路建设的新时期。我们提出了“重交通道路石油沥青技术要求”, 开始进口国外的高质量沥青, 石化部门也开始攻关, 研制符合要求的重交通道路沥青。沥青混凝土路面成为高等级公路工程崭新的结构形式, 发挥了重要的作用。

20 世纪 90 年代至现在, 我国的公路建设又进入了一个新的时期, 对沥青和集料都提出了更高的要求。这是相对于目前采用重交通道路沥青和密级配沥青混合料而言的, 那就是开始采用改性沥青, 沥青混合料采用沥青玛蹄脂碎石混合料 (SMA)、开级配沥青表层 (OGFC)、热塑性橡胶类改性沥青混合料 (SBS)、橡胶类改性沥青混合料 (SBR) 以及热塑性树脂类改性沥青混合料 (EVA、LDPE)。

## 3 我国公路沥青混凝土路面现阶段存在的问题及原因

(1) 高温车辙及变形问题。

(2) 沥青路面水损害破坏的问题严重, 路面混合料透水 and 蓄水的情况相当普遍, 在不少多雨及季节性冰冻地区, 雨季或春融季节路面唧浆、松散、坑槽成为最严重的破坏形式。

(3) 寒冷地区沥青路面温缩裂缝仍普遍存在, 尤其是半刚性基层的沥青路面, 半刚性材料收缩裂缝的反射仍然大量发生。

(4) 高速公路的表面功能, 尤其是抗滑性能不足, 恶性交通事故时有发生。抗滑表层空隙率大的路段路面透水及沥青老化快的问题。

以上这些问题的存在, 在我国主要有以下原因。

(1) 我国严重缺乏修建高等级公路用的高质量重交通道路沥青, 某些工程不得不使用性能不好的普通多蜡沥青修建。

(2) 即使使用了国产或进口的重交通道路沥青, 但某些路段由于交通量过大, 运输超载十分严重, 或

者气候条件恶劣,仍不能满足需要。

(3)现有的矿料级配基本上是从传统观念出发配制的连续式密级配沥青混凝土,这种级配不能满足更高要求的路面需要。

### 4 青藏公路路面中改性沥青的使用情况

#### 4.1 改性沥青的种类

根据《公路改性沥青路面施工技术规范》(JTJ 036—98)中对基质沥青中加入的改性剂对改善路面性能的作用分为以下几种。

(1)热塑性橡胶类,代表品种有苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SBS)。

(2)橡胶类,代表性品种有丁苯橡胶(SBR)及其乳液。

(3)热塑性树脂类,代表性品种有乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)、低密度聚乙烯(LDPE)、聚丙烯等。

为改善路面性能,可对改性剂做如下选择。

(1)为提高抗永久变形能力,宜使用热塑性橡胶类或热塑性树脂类等改性剂。

(2)为提高抗低温开裂能力,宜使用热塑性橡胶类或橡胶改性剂。

(3)为提高抗疲劳开裂能力,宜使用热塑性橡胶类、橡胶类或热塑性树脂类改性剂。

(4)为提高抗水损害能力,宜使用各类抗剥落剂等外掺剂。

#### 4.2 改性沥青的性能指标

在青藏公路路面中使用的改性沥青主要是为了改善路面的抗低温开裂、抗疲劳开裂以及抗水损害。采用了橡胶类改性剂(SBR),同时在改性沥青中加入了抗剥落剂。SBR 改性沥青的基质沥青为甘肃三星石化(集团)股份有限公司和中国石油克拉玛依石化公司生产的青藏线专用AH-160 重交通道路石油沥青,该沥青的主要性能指标见表 1。

表 1 AH-160 重交通道路石油沥青主要性能指标

序号	项目		甘肃三星石化(集团)股份有限公司(AH-160 石油沥青)		中国石油克拉玛依石化公司(AH-160 石油沥青)		试验方法
			质量指标	实际质量	质量指标	实际质量	
1	针入度(25 C,100 g,5 s)/0.1 mm		150~170	163	140~170	154	GB/T4509
2	延度(15 C,5 cm/min)/cm		≥100	150	≥100	>150	GB/T4508
3	软化点(环球法)/C		38~48	43	35~48	40.6	GB/T4507
4	溶解度(三氯乙烯)/%		≥99.00	99.59	≥99	99.9	GB/T11148
5	蜡含量/%		≤3.00	2.40	≤3.00	1.90	SH/T0425
6	闪点(开口)/C		≥230	279	≥230	302	GB/T267
7	薄膜烘箱试验 (163 C,5 h)	质量变化/%	≤1.3	0.1	≤1.3	0.103	GB/T5304
		针入度比/%	≥45	63	≥45	72.7	GB/T4509
		延度(25 C,5 cm/min)/cm	≥75	>140	≥75	>150	GB/T4508
		延度(15 C,5 cm/min)/cm	实测	89	报告	>150	GB/T4508
8	密度(25 C)/(kg/m³)		实测	986.5	报告	978.6	GB/T8928

为了增加改性沥青与石料之间的粘结性,在改性沥青中增加了抗剥落剂。抗剥落剂采用西安公路交通大学生产的AST 石油沥青抗剥落剂,使用量为沥青用量的0.3%。主要技术指标为:外观棕色粘稠液体;闪点>230 C;分解温度大于 390 C;比重量 0.95~1.03 g/cm³;总胺值大于 360。

#### 4.3 SBR 改性沥青的施工技术与质量控制因素

(1)SBR 改性沥青配合比设计。

沥青混合料配合设计分为目标配合比设计、生产配合比设计和生产配合比验证三个阶段。通过配合设计,决定沥青混合料的材料品种、矿料级配及沥青用量。

热拌沥青混合料配合比设计按沥青路面施工规范规定采用马歇尔稳定度法。首先,按理论配合比设计拌制沥青混合料,然后根据 T0702 标准击实法制成直径 101.6 mm±0.2 mm、高 63.5 mm±1.3 mm 的试件,试件经过 12 h 测定其物理指标(毛体积密度、空隙率、沥青饱和度、矿粉间隙率等),然后测定稳定度和流值,必要时进行稳定校核,根据试验确定生产配比。

试验结果及选用 SBR 改性沥青施工配合比设计见表 2 和表 3。

表 2 原材料筛分结果

筛孔尺寸/mm		19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
通过率/%	5~15 mm	100	100	96.2	64.7	3.2	0.8	0.2				
	5~10 mm	100	100	100	99.0	6.0	2.7	0.2				
	3~5 mm	100	100	100	100	99.6	43.9	16.0	0.2			
	砂	100	100	100	100	98.6	90.9	65.8	27.6	15.4	3.7	1.1
	矿粉	100	100	100	100	100	100	100	100	99.9	99.7	87.9

表 3 沥青混凝土矿料级配

矿料混合料级配组成												
矿料规格	配合比/%	通过下列筛孔(mm)的质量百分比/%										
		16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	
5~15 mm	36	36	34.6	23.3	1.2	0.3	0.1					
5~10 mm	9	9	9	8.9	0.5	0.2	0					
3~5 mm	7	7	7	7	7	3.1	1.1	0				
砂	40	40	40	40	39.4	36.4	26.3	11.0	6.2	1.5	0.4	
矿粉	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7.0	
混合料级配/%		100	98.6	87.2	56.1	48.0	35.5	19.0	14.2	9.5	7.4	
设计级配范围/%		100	95~100	70~88	48~68	36~53	24~41	18~30	12~22	8~16	4~8	

根据表3,以6.2%的沥青用量,掺入沥青用量的0.3%的AST抗剥落剂,其他各项指标均控制在规范规定的范围内做标准马歇尔试验。试验结果见表4。

从表4可以看出,其各项指标均符合规范要求,故可按矿粉8%、砂40%、3~5mm碎石7%、5~10mm碎石9%、5~15mm碎石36%和沥青用量6.2%进行施工。

在沥青混合料的拌制过程中,严格控制各项性能指标,因用油量较普通地区高2%~3%,故每盘拌和时间增加到50s,拌出的沥青混合料才能达到色泽一致,流而不散。

(2)SBR 改性沥青施工工艺。SBR 改性沥青混合料拌和工艺流程见图1,SBR 改性沥青混合料施工工艺流程见图2。

5 结语

青藏公路整治改建工程是2002年8月开始施工的,2005年8月交通部组织验收委员会对青藏公路整治改建工程进行了验收,一次性通过验收。青藏公路整治改建工程从其功效上完全满足了青藏铁路的建设,同时保障了西藏自治区80%的物资供应。

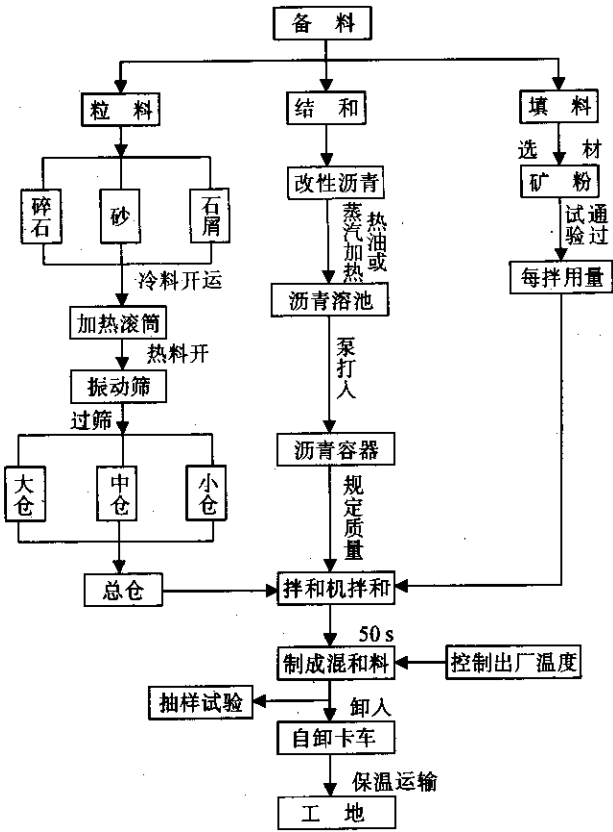


图 1 SBR 改性沥青混合料拌和工艺流程

表 4 沥青混合料稳定度试验

试件 编号	沥青用 量/%	试件厚度/mm				空气 中重/g	水中重 g	表干重 g	密度/(g/cm <sup>3</sup> )		沥青体 积百分 率/%	空隙率 /%	粒料间 空隙率 /%	饱和度 /%	稳定度 kN	流值		马氏 模数 kN/mm
		1	2	3	平均				实际	理论						0.1 mm		
1	6.2	63.4	62.9	63.5	63.3	1 188	686	1 190	2.357	2.408	14.8	2.1	16.9	87.6	5.43	38.2		1.42
2	6.2	62.7	63.7	63.3	63.2	1 185	684	1 187	2.356	2.408	14.8	2.1	16.9	87.6	5.85	35.9		1.63
3	6.2	63.6	63.3	63.5	63.5	1 187	685	1 189	2.355	2.408	14.8	2.2	17.0	87.1	5.50	37.7		1.46
4	6.2	62.5	62.9	63.4	62.9	1 190	687	1 192	2.356	2.408	14.8	2.1	16.9	87.6	5.76	42.5		1.36

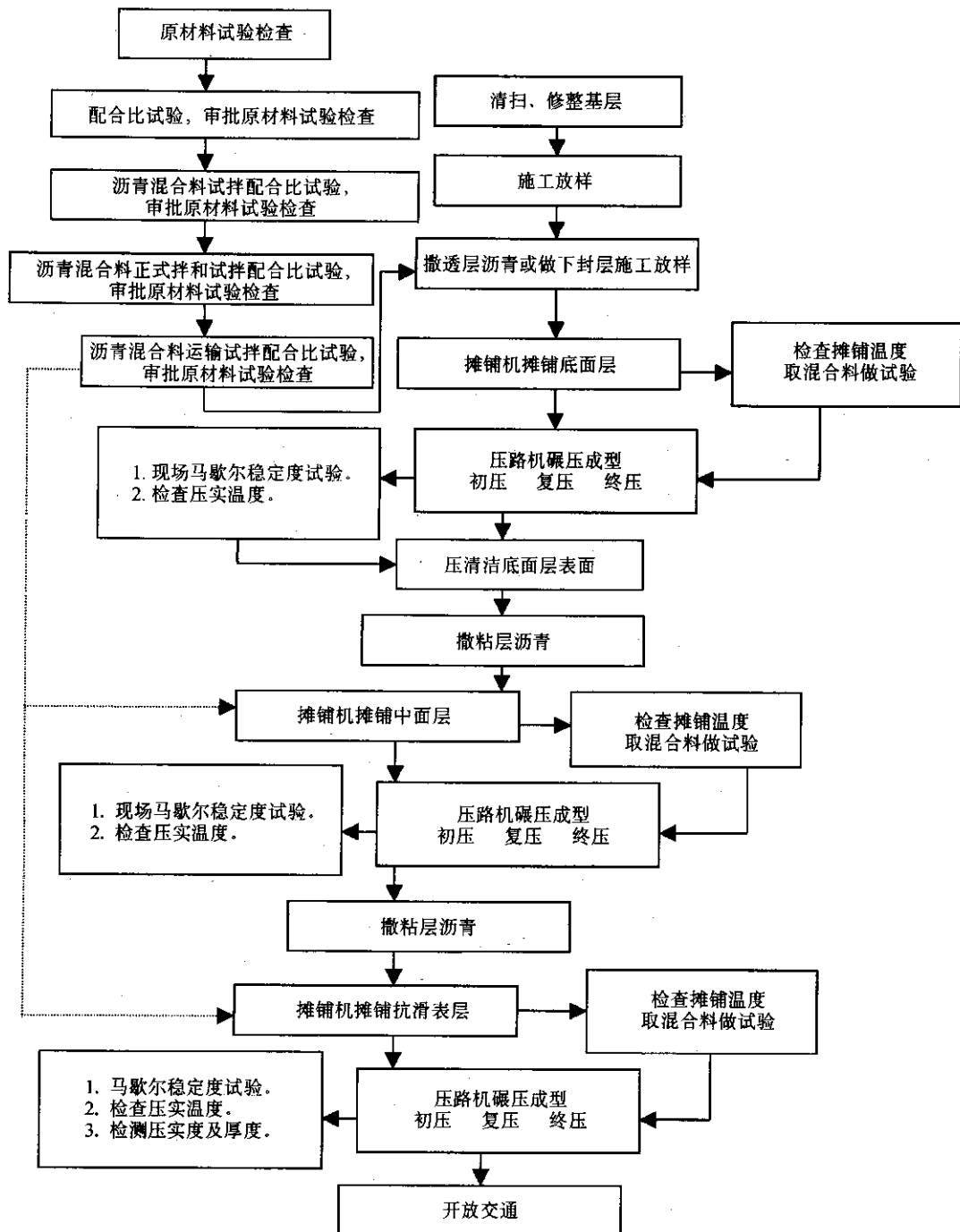


图 2 SBR 改性沥青混合料施工工艺流程