

# 高速公路路面橡胶沥青材料应用研究

刘小川

贵州省公路开发集团铜仁营运管理中心

**摘要:** 为解决高速公路沥青路面施工中橡胶沥青材料的使用问题, 本文结合某高速公路标段实际情况, 对其橡胶沥青混凝土上面层施工进行深入分析, 提出具体的材料要求、施工工艺方法和要点, 以期为相关人员提供参考, 保证橡胶沥青混凝土上面层施工质量。

**关键词:** 高速公路; 沥青路面; 橡胶沥青混凝土

【DOI】 10. 12254/j. issn. 2096-6539. 2023. 10. 067

## 一、工程概况

某高速公路标段起、迄桩号为K0+350~K21+000, 总长约20. 627km, 主线路面总面积约26. 5451m<sup>2</sup>, 匝道路面总面积约0. 4048m<sup>2</sup>, 主要路面结构类型为: 上面层采用4cm厚橡胶沥青混凝土, AC-13C; 中面层采用1cm厚橡胶沥青应力扩散层; 下面层采用28cm厚普通水泥混凝土面层; 封层采用0. 6cm厚乳化沥青稀浆封层与透层; 基层采用20cm厚5%水泥稳定碎石; 底基层采用20cm厚4%水泥稳定碎石; 垫层采用20cm厚级配碎石垫层。

## 二、材料要求

对于该工程所用橡胶沥青混凝土, 其级配需要以体积性能指标为依据, 按照骨架嵌挤基本原理确定, 该工程选择间断型级配, 具体的级配范围如表1所示。

表1 橡胶沥青混凝土级配类型

通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)									
16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
100	95-100	50-70	25-35	12-22	10-18	8-15	6-12	5-10	0-5

粗集料主要分为两档, 即4. 75-9. 5mm和9. 5-13. 2mm, 细集料也分为两档, 即0-2. 36mm和2. 36-4. 75mm, 为机制砂。粒径小于3mm的细集料为石灰岩石料。填料主要使用水泥, 掺加量按混合料重量2%控制。上面层所用沥青混凝土要满足相关技术规范提出的要求, 在配合比设计过程中, 混合料自身稳定度应达到3000次/mm及以上, 且小梁低温抗裂试验弯曲破坏应变应达到2000 μ ε 及以上, 橡胶沥青混凝土马歇尔试验技术标准如表2所示。

表2 橡胶沥青混凝土马歇尔试验技术标准

试验项目	沥青混凝土类型	技术标准
击实次数 (次)	AC-13	两面各75
稳定度 (kN)		>4. 5
流值 (0. 1mm)		20-50
空隙率 (%)		3-6
沥青饱和度 (%)		70-85
残留稳定度 (%)		>85
冻融劈裂强度比 (%)		>80
沥青混凝土混合料矿料间隙率 (VMA)		≥15%
沥青混合料设计时最佳油石比		5. 0%
空隙率		

## (一) 沥青

该标段所用基质沥青为AH-70优质石油沥青, 橡胶沥青主要技术指标需满足如表3所示的要求<sup>[3]</sup>。

表3 橡胶沥青技术指标要求

项目	指标要求
针入度 (25℃, 100g, 5s) 0. 1mm	35-55
软化点, °C	>60
延度 (5℃, 1cm/mim), cm	>10
旋转黏度180℃, (Pa. s)	2-4
弹性恢复25℃, %	>70
TFOT后	
质量损失 (%)	<0. 4
针入度比 (25℃) %	>80
延度比 (5℃, 1cm/mim), %	>40

## (二) 粗集料

粗集料 (碎石) 应质地坚硬、洁净、粗糙, 且不能含有风化颗粒, 粒径达到4. 75mm及以上, 其质量应满足如表4所示的要求。

表4 粗集料质量技术要求

项目	技术要求
石料压碎值, 不大于 (%)	12
洛杉矶磨耗损失, 不大于 (%)	28
表观相对密度, 不小于	2. 60
吸水率, 不大于 (%)	2
坚固性, 不大于 (%)	12
针片状颗粒含量 (混合料), 不大于 (%)	15
其中粒径大于9. 5mm, 不大于 (%)	12
其中粒径小于9. 5mm, 不大于 (%)	18
水洗法<0. 075mm颗粒含量, 不大于 (%)	1
软石含量, 不大于 (%)	3
与沥青的黏附性, 不小于	5级
集料的磨光值PSV, 不小于	42

## (三) 细集料

细集料主要包括石屑、天然砂与机制砂, 应保持洁净、干燥, 且没有风化与杂质, 有良好颗粒级配, 质量需满足如表5所示的要求。

表5 细集料质量技术要求

项目	技术要求
表观相对密度, 不小于	2.50
坚固性 (>0.3mm部分), 不大于 (%)	12
含泥量 (<0.075mm的含量), 不小于	3
砂当量, 不小于 (%)	60
亚甲蓝值, 不大于 (g/kg)	25
棱角性 (流动时间), 不小于 (s)	30

当使用天然砂时, 以河砂或海砂为宜, 大部分情况下都使用粗砂和中砂, 其具体规格应满足表6所示的要求。

表6 机制砂或石屑规格技术要求

规格	公称粒径 (mm)	水洗法通过各筛孔的质量百分率 (%)							
		9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S14	3-5	100	90-100	0-15	0-10	0-3			
S15	0-5	100	90-100	60-90	40-75	20-55	7-40	2-20	0-10
S16	0-3		100	80-100	50-80	25-60	8-45	0-25	0-5

石屑生产时需备好抽吸装置, 对于高速公路, 其机制砂或石屑的规格以S14和S16相组合为宜。机制砂的制造需借助专门的制砂机进行, 选用优质石料。

**(四) 填料**

矿粉由憎水性石料通过磨细制得, 制作完成的矿粉应保持干燥与洁净, 可以从矿粉仓中自由流出, 质量需满足如表7所示的要求。

表7 矿粉质量技术要求

项目	技术要求
表观密度, 不小于 (t/m <sup>3</sup> )	2.50
含水量, 不大于 (%)	1
粒度范围 <0.6mm (%)	100
<0.15mm (%)	90-100
<0.075mm (%)	75-100
外观	无团粒结块
亲水系数	<1
塑性指数 (%)	<4
加热安定性	实测记录

**三、混合料拌制**

该标段所用混合料借助QLB3000型搅拌机进行, 上料采用装载机, 在配料斗中初步配料, 采用输送带输送。在混合料拌制过程中, 应注意以下几方面要点:

(1) 严格控制温度。每天最初拌和的前几盘混合料应适当提升集料的加热温度, 先干拌集料将其废弃, 然后才能正式开始拌和。若配备有良好保温性能的贮料仓, 则成品要在贮料仓中贮存, 使温度下降在10℃以内, 同时不能发生沥青滴漏的现象。混合料实际贮存时间不能超出12h, 尽量在当天使用完毕。对于该工程

所用AC-13C混合料, 其施工温度应满足如表8所示的要求。

表8 混合料施工温度 (℃)

橡胶沥青加热温度	190-200
石料加热温度	170-180
混合料出场温度	170-180, 超过195废弃
混合料运输到现场的温度	不低于165
摊铺温度	不低于160, 低于140废弃
初压开始温度	不低于155
复压最低温度	不低于130
碾压终了温度	不低于110

(2) 具体的拌和时间需采用试验的方法确定。以混合料达到均匀和矿料外部均匀裹覆一层沥青混合料为合格基准, 实际的拌和时间一般按照60-65s的范围控制。

(3) 采用目测的方法检查混合料是否均匀, 及时对异常现象进行分析。若发现花白料、冒青烟与离析, 且确认为质量问题, 则应将其视作废料实施处理, 并尽快纠正。

(4) 在每天混合料拌和完成后都要在拌和楼中打印不同材料的数量, 以此实施总量控制。根据各仓实际用量和筛分结果, 对矿料级配予以在线检查。通过计算确定平均施工级配与油石比, 并和设计结果之间做好校核。根据每天的产量通过计算确定平均厚度, 并和路面的设计厚度进行检查校核。

**四、混合料运输**

在混合料运输过程中要注意以下几方面要点:

(1) 严格检测混合料实际出厂温度及运输至现场的温度。

(2) 混合料的运输需借助吨位足够的运料车进行, 每次用完运料车都要清扫干净, 并在车厢板的表面均匀涂抹隔离剂。在向运料车卸料的过程中, 运料车需挪动三次, 以保证装料的平衡性, 避免粗、细集料发生离析。

(3) 混合料运量要应比拌和能力及摊铺速度有一定富余, 以工程规模为依据使摊铺设备前方有不少于3辆运料车。运料车不可超载, 行驶中不可急刹车与急转弯或调头, 因为这样可能会使下层应力扩散层受损。

(4) 装料后在运料车表面覆盖一层篷布加以保温和防御, 避免污染。卸料时也要覆盖, 只有在卸料结束后才能揭开篷布。运料车进入现场后, 其轮胎上不能沾染脏物, 否则要对其进行冲洗。运输至现场的混合料如果温度没有达到要求或发生结团或被雨淋, 则不可在摊铺中施工, 需将其视作废料处理。

(5) 在连续摊铺施工中, 运料车需要在摊铺设备之前10-30cm的位置停车, 防止和摊铺设备之间发生碰撞。卸料时运料车需挂空挡, 依靠摊铺设备的推动作用

持续前进，每次卸料都应完全倒净，一旦有剩余，必须立即清理，以免硬结。

### 五、混合料摊铺

该标段混合料摊铺借助ABG-TITAN423型履带式摊铺机进行，最大摊铺宽度可以达到12.0m，单位时间摊铺量为600t/h。该标段主要采用单幅摊铺的方法。松铺系数取1.30，经计算松铺厚度为4.2cm。摊铺时使用插杆或插尺对检查实际松铺厚度，如果发现偏差，应立即调整，以满足厚度要求。此外在摊铺时还要注意以下几方面要点：

(1) 摊铺前先做好熨平板的预热，确保其温度达到100℃及以上，并通过确定使用的振幅与振动频率，使路面摊铺完成后有一定初始压实度。对于加宽连接后的熨平板，要通过仔细调节避免摊铺完成后产生明显离析。

(2) 摊铺开始前严格检验运输至现场的混合料，若发现超温、花白等现象，则不可在摊铺中使用，将其退回废弃。

(3) 混合料摊铺应保持连续和稳定，这是保证路面平整度的关键所在。对于该工程所用橡胶沥青混合料，摊铺速度需要以生产数量、现场机具设备配套情况为依据确定，一般为1.5-2.5m/min。确保摊铺达到缓慢、均匀和连续。在施工现场需安排专人进行指挥，将混合料运输至现场后尽快卸入到摊铺机中，并尽快组织摊铺。摊铺时若检查发现离析、波浪或拖痕，则需在分析确定产生原因的基础上，将其消除。摊铺时不可随意改变摊铺速度，并保证摊铺连续性。

(4) 混合料摊铺完成前，需在压实开始前禁止人员进场踩踏，无必要时不可由人工进行整修。该标段施工所用摊铺机可实现自动找平，上面层的找平方式以非接触式平衡梁为宜。摊铺时及时对摊铺层实际厚度与横坡进行检查。

(5) 摊铺机应提前调整至要求的工作状态，尤其是自动料位器，确保料门开度、送料器速度及布料器转速三者必须良好匹配，以确保两侧有送料器高度至少2/3的混合料，以免摊铺时产生离析，在摊铺机操作过程中应注意避免混合料在受料斗的两侧产生大量堆积现象，由任何原因导致的混合料温度下降至规定值以下都应将其废弃。

(6) 采用摊铺机完成摊铺的混合料，不得使用人工对其反复修整，若必须利用人工进行局部找补或需要对混合料进行更换，则必须仔细进行，对于存在严重缺陷的部位，应将其整层铲除。

(7) 若摊铺施工中遇雨，则要在立即暂停施工的同时清除还没有碾压密实的混合料。混合料被雨淋湿后应将其废弃，不可卸入到摊铺机中。

### 六、混合料碾压

碾压是使摊铺完成的混合料达到密实的关键环节，实施中要注意以下几方面要点：

(1) 在整个混合料碾压施工过程中都要安排专人进行指挥，做好不同碾压段之间的衔接。碾压要以缓慢且均匀的速度连续进行，碾压速度一般按照如表9所示的要求控制。

表9 混合料碾压速度控制 (km/h)

压路机类型	初压	复压	终压
静载钢轮压路机	2-3	3-5	3-6
胶轮压路机	2-3	3-5	3-6
钢轮振动压路机	2-3 (静压或振压)	3-5 (振动)	3-6 (静压)

(2) 混合料碾压路线和方向一旦确定，不可更改，否则会导致混合料发生推移。为防止碾压过程中混合料发生拥包，需在碾压过程中确保压路机的驱动轮朝向前方摊铺机；每个碾压段的实际长度都应保持大体稳定，两端折返处要伴随摊铺设备的前进而前进，横向不可处于同一断面；压路机启动与停机都应保持缓慢。

(3) 对于橡胶沥青混凝土，其碾压温度主要和橡胶沥青自身黏度有关，当黏度较大时，碾压温度要求较高。为保证碾压完成后的压实度与平整度，初压需要在摊铺完成后温度相对较高的情况下立即进行。橡胶沥青混凝土需在155℃及以上的温度条件下初压，在135℃及以上的温度条件下复压，并在110℃及以上的温度条件下终压。当温度较低时不可对混合料进行反复碾压，否则会使混合料中的石料棱角被严重磨损或直接压碎，对集料之间的嵌挤造成破坏。

(4) 该标段橡胶沥青混凝土上面层碾压施工借助3台双钢轮振动压路机实施，具体压实工艺主要分成初压、复压与终压。其中，初压与复压均借助双钢轮压路机实施，初压一般为静压1遍，复压一般为连续振压4遍，而终压则为至少静压2遍，用于消除轮迹。

(5) 混合料碾压完成后需按照表10的进行质量检测。

### 七、结语

综上所述，相较于普通沥青材料，橡胶沥青可以在低温条件下表现出更好变形能力，进而改善路面整体低温抗裂性能。以上结合实例，对沥青混凝土上面层施工中橡胶沥青材料的应用进行了初步分析与总结，旨在为其他类似高速公路标段的橡胶沥青混凝土面层施工提供可靠技术参考，使橡胶沥青材料的应用达到理想作用效果。

### 参考文献

[1] 徐海涛, 王先芝. 橡胶沥青施工技术在高速公路路面工程中的应用[J]. 交通世界, 2020(35): 78-79.

[2] 曹育恒, 程志鹏. 橡胶沥青路面施工技术在高速公路应用探讨[J]. 运输经理世界, 2020(09): 97-98.

作者简介: 刘小川, 1992年12月, 侗族, 贵州省石阡县, 本科, 土木工程, 助理工程师, 从事的工作方向: 高速公路养护、工程项目管理。