

萍洪高速公路AC-13C沥青路面施工要点

涂勇

抚州市恒通路桥工程有限公司

摘要：本文通过对江西省萍乡至洪口界高速公路新建工程（以下简称“萍洪高速”）的沥青上面层AC-13C的施工总结，论述了沥青上面层AC-13C混凝土混合料从原材料选用、配合比设计、混合料拌合设备及摊铺压实设备选型、施工的前后现场控制等方面把控沥青路面的施工质量，总结成沥青上面层AC-13C的施工质量控制要点，供同行参考。

关键词：沥青路面；施工；要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.046

引言

沥青混凝土路面是高速公路的路面上层结构，其施工质量的好坏直接影响到高速公路建设的社会效应和经济效益。萍洪高速是江西省的萍乡市和湖南省的浏阳市相连接的跨省交通要道，联系了江西省萍乡市的上栗县和湖南省浏阳市，对两省的区域经济发展有重要的推动作用。沥青混凝土路面施工是高速公路建设的关键工程项目，施工的控制因素多、精细度高、细节把控难，本文通过总结萍洪高速公路上面层施工的成功经验，提炼出一整套沥青路面施工的质量控制要点，为以后在同区域类似高速公路工程项目提供技术参考。

一、AC-13C沥青混凝土原材料的选定

（一）沥青

基质沥青为A级70号壳牌优质沥青，采用SBS改性，对改性沥青进行检测结果如下表1所示。

表1

检测项目	检测结果	技术要求
针入度25℃, 100g, 5s (1/10mm)	53	40-60
5℃ 延度 (cm) 5cm/min	35	≥25
软化点 (环球法), °C	77.0	≥70 (上)
运动黏度135℃ Pa.s	1.93	≤3
闪点 °C	330	≥230
溶解度 %	99.62	≥99
25℃弹性恢复 %	96	≥80
储存稳定性离析 48h软化点差 °C	1.0	≤2.5
旋转薄膜加热试验163℃, 5h	损失量 (%)	0.413 ±0.7
	加热后针入度比 (%)	86 ≥75
	5℃延度 (cm) 5cm/min	23 ≥20
相对密度25℃	1.031	实测值

（二）集料

集料采用4档规格，其中规格9.5-16mm、4.75-

9.5mm集料岩性为辉绿岩，由上栗县长坪辉岩石材加工厂生产，规格2.36-4.75mm、0-2.36mm（机制砂）集料岩性为石灰岩，由上栗县南华料场生产，将上述四档规格集料分别编号为1#、2#、3#、4#，对其性能指标测试结果列表2、表3。

表2 集料试验检测结果

规格 (mm) 名称	1#	2#	3#	4#
压碎值 (%)	12.1			
洛杉矶磨耗损失 (%)	13.9			
磨光值 (PSV)	51			
针片状颗粒含量 (%)	8.1	10.2	/	/
棱角性 (s)	/	/	/	41.2
黏附性 (级)	5	/	/	/

表3 各档集料筛分结果

材料	筛孔通过率 (%)									
	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
1#	100	88.7	24.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6
2#	100	100	100	20.7	1.5	1.1	1.0	1.0	0.9	0.7
3#	100	100	100	81.0	17.9	7.4	3.8	2.5	1.9	1.5
4#	100	100	100	100	93.5	70.3	46.9	27.3	17.8	12.4
矿粉	100	100	100	100	100	100	100	99.7	92.5	84.4

（三）矿粉

采用的矿粉指标为表4所示。

表4 矿粉性能指标

指标	实测值	技术要求
表观密度 (g/cm ³) 不小于	2.705	2.500
含水量 (%) 不大于	/	1.0
粒度范围	<0.6 (mm)	100
	<0.15 (mm)	92.5
	<0.075 (mm)	84.4
外观	无结块现象	无结块现象
亲水系数	0.55	≤1

二、AC-13C沥青混凝土配合比设计

（一）初选级配

根据公路沥青路面施工技术规范 (JTG F40-2004) 的设计要求，按集料筛分结果初选出粗、中、细三个级配，选择油石比，分别制作马歇尔试件，得出试件的体积指标，根据体积指标初选一组满足或接近设计要求的级配作为设计级配。表7为三个级配矿料比例明细表，表8为三种矿料的合成级配明细表。

表7 矿料比例明细表

级配	矿料比例 (%)				
	1#	2#	3#	4#	矿粉
级配1	33	31	10	25	1
级配2	32	25	14	28	1
级配3	20	27	18	32	3

表8 矿料合成级配明细表

级配类型	筛孔通过率 (%)									
	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
级配1	100	96.3	74.9	40.7	26.9	19.9	13.6	8.6	6.0	4.5
级配2	100	96.4	75.7	45.7	30.3	22.2	15.1	9.4	6.6	4.9
级配3	100	97.7	84.8	55.3	36.7	27.3	19.1	12.6	9.2	7.1

表9 三种级配马歇尔试验结果汇总表

体积指标级配	油石比 (%)	试件毛体积相对密度 g/cm^3	最大理论相对密度 g/cm^3	空隙率 (%)	矿料空隙率 (%)	饱和度 (%)
级配1	4.8	2.451	2.588	5.3	15.2	65.2
级配2	4.8	2.456	2.580	4.8	14.7	67.1
级配3	4.8	2.523	2.567	1.7	11.8	85.5

表10 沥青混合料马歇尔试验结果

油石比 (%)	毛体积相对密度 (g/cm^3)	理论密度 (g/cm^3)	空隙率 (%)	矿料空隙率 (%)	沥青饱和度 (%)	稳定度 (kN)	流值 (mm)
3.8	2.446	2.617	6.6	14.2	53.9	18.35	3.78
4.3	2.451	2.598	5.7	14.4	60.5	19.00	4.14
4.8	2.461	2.580	4.6	14.5	68.1	19.61	4.79
5.3	2.472	2.561	3.5	14.5	75.7	18.61	5.85
5.8	2.479	2.543	2.5	14.7	83.0	17.77	6.08
要求	/	/	4-6	/	65-75	>8.0	2-5

出相应与最大密度、最大稳定度、空隙率范围中值及饱和度范围中值对应的四个油石比，求出四者的平均值作为最佳油石比初始值 OAC_1 ，但是如果毛体积密度或稳定度没有出现峰值，可直接以目标空隙率所对应的油石比作为 OAC_1 。作图求出满足沥青混凝土各项指标要求的油石比范围 (OAC_{max} , OAC_{min})，该范围的中值为 OAC_2 ，如果最佳油石比的初始值 OAC_1 在 OAC_{max} 与 OAC_{min} 之间，则认为设计结果是可行的，可取 OAC_1 与 OAC_2 的中值作为目标配合比的最佳油石比 OAC ，并结合当地的气候条件以及实际情况，最终得出最佳油石比。

由图2可知，试件毛体积相对密度没有出现峰值，设计目标空隙率为5%所对应的油石比为4.62%，即 OAC_1 为4.62%，由各项指标与油石比关系图可得符合各项指标要求的油石比范围为4.60%~4.90%，即 OAC_{min} 为4.60%， OAC_{max} 为4.90%，故 $OAC_2 = (OAC_{min} + OAC_{max}) / 2 = 4.75%$ ， $OAC = (OAC_1 + OAC_2) / 2 = 4.685%$ ，结果 OAC 在 OAC_{max} 与 OAC_{min} 之间，根据计算结果、当地的气候条件和附近其他高速公路AC-13C应用实际，把AC-13C上面层目标配合比级配比例定为1#：2#：3#：4#：矿粉=32：25：14：28：1，

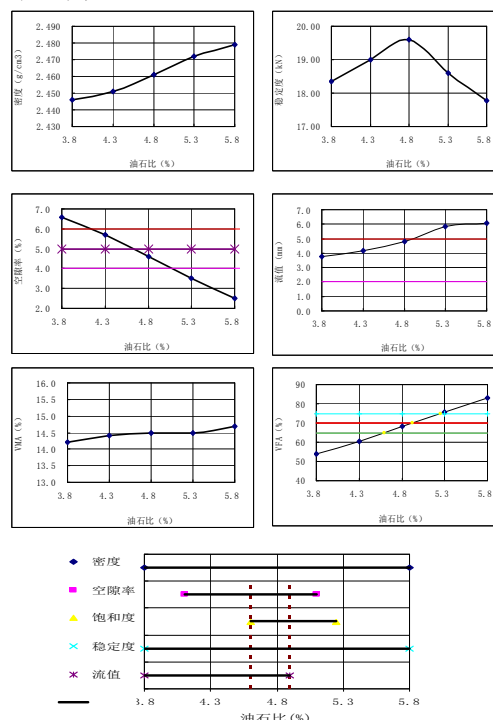
按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》中的相关试验方法，选油石比为4.8%作为三种级配用油石比，双面各击实75次成型马歇尔试件，级配1、级配2、级配3的马歇尔试验结果分别见表9，根据试验结果情况再来确定哪种级配作为AC-13C上面层目标配合比的最终级配，按0.5%的间隔进行五种油石比马歇尔稳定度试验。

(二) 马歇尔试验结果

采用级配2，按5个油石比制备试件进行马歇尔试验，试验结果列表10。

根据马歇尔稳定度试验结果，分别绘制稳定度、流值、空隙率、饱和度与油石比的关系曲线，从曲线上找

最佳油石比为4.7%。



（三）使用性能检验

1. 马歇尔试验检验

按4.7%油石比成型马歇尔试件，试验结果为：试件空隙率4.9%、沥青饱和度66.5%、马歇尔稳定度17.29KN、流值4.39mm，均满足规范要求。

2. 水稳定性检验

按4.7%的油石比成型马歇尔试件，在60℃恒温水浴中浸水48小时后的开展残留稳定度试验，试验结果为：残留稳定度为90%，满足试验 ≥ 85 的规范要求。

3. 高温稳定性检验

按4.7%的油石比成型车辙试件，在 $60 \pm 1^\circ\text{C}$ ， $0.7 \pm 0.05\text{MPa}$ 条件下进行车辙试验，以检验沥青混合料的高稳定性，试验结果为：动稳定度次数（次/mm）平均值为5633（次/mm）、变异系数（%）16.4%，均满足规范要求。

三、施工设备选型

（一）采用4000型间歇式沥青混合料拌和机，产量大于320T/H，由计算机自动控制，配有打印装置，另配70T以上热贮料仓，拌和机配备二级除尘装置和木质素纤维添加装置。回收粉接入拌缸的排放管道必须封堵或拆除，确保禁用回收粉。拌和机应通过计量标定，标定证书应保存在生产控制室内随时备查。配备不少于5个沥青存储罐（总容量不宜少于250吨）。

（二）采用陕西中大 DT1800 型摊铺机为沥青混合料摊铺机，并配备两套（4只）非接触式平衡梁装置。其采用进口大扭矩马达直接驱动大直径螺旋输送机，横向输料推动力强，加大了螺旋料槽宽度，增大螺旋推送器支撑点空间，改善横向离析和纵向带状离析。可根据需要上下调节螺旋前方导料板高度，改善路面厚度纵向方向离析。螺旋叶片数量可变、角度可调，提高聚料能力，改善中缝处离析。单幅单机大宽度摊铺，避免了并机梯形作业时，泄料口物料滚落形成的竖向离析、并机接缝离析和温度离析。

采用非接触式平衡梁，通过4M左右的长度范围内的激光测距计算平均高度，利用工控电脑控制油缸，调整摊铺机熨平板高度，确保摊铺的沥青混合料的平整度。

（三）选用 YZC13/17 型双钢振动轮压路机3台，振动压路机带有弱振和强振两档，最大激振力大于30吨。选用YL37 型胶轮压路机3台。小型手扶振动压路机1台。

（四）载重量15T以上的自卸汽车20辆。

四、AC-13C沥青混凝土上面层施工

（一）AC-13C沥青混凝土混合料的拌合

由计算机控制的拌合楼生产沥青混凝土混合料，拌和楼烘干加热及导热油路系统均采用重油为燃料。拌和

楼产量约为320T/H（每锅拌和重量为3.0t，每盘拌和周期约为60s，其中干拌时间约8s、湿拌时间约38s、卸料时间约14s）。集料加热温度约为 $170^\circ\text{C} \sim 185^\circ\text{C}$ 之间，沥青加热温度为 $165^\circ\text{C} \sim 175^\circ\text{C}$ 之间。沥青混合料的出料温度控制在 $170 \sim 185^\circ\text{C}$ 。

（二）AC-13C沥青混凝土混合料的运输

混合料运输采用大吨位自卸汽车，运输车按照前、后、中三次堆料，以减少集料离析现象。在运输前检测出料温度，温度控制在 $170 \sim 185^\circ\text{C}$ ，运输过程每辆车中采用篷布覆盖的保温措施，运输距离控制在30公里以内。在摊铺现场由施工组与试验人员对混合料的到场温度进行抽查，温度控制在 $160 \sim 170^\circ\text{C}$ 。

（三）AC-13C沥青混凝土路面的摊铺

采用一台摊铺机整幅摊铺，摊铺机就位后，按1.18计算松铺系数，锁定熨平板高度，摊铺机的摊铺速度按不超过 $2 \sim 3\text{m}/\text{min}$ ，做到缓慢、均匀、不间断地摊铺。螺旋布料器内的料位基本位于螺旋布料器 $2/3$ 处，摊铺均匀性良好，无明显离析和骨料聚堆现象。

（四）AC-13C沥青混凝土路面的压实

碾压应遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则进行。初压采用2台YZC13/17型双钢轮压路机各静压1遍；复压采用2台YZC13/17型双钢轮压路机振动压实各1遍，2台YL37型胶轮压路机各紧跟双钢轮压路机碾压4遍，1台YL37型胶轮压路机全幅碾压1遍；终压用1台YZC13/17双钢轮静压1遍。

碾压段的长度控制在 $20\text{m} \sim 30\text{m}$ 为宜，初压温度控制在 160°C ，不低于 150°C ；复压温度控制在 140°C ，不低于 130°C ；终压温度控制在 120°C ，不低于 110°C 。初压和复压过程中，采用压路机并列成梯队压实。振动压路机轮迹的重叠约不超过 $1/4 \sim 1/3$ 钢轮宽度。沥青路面应严格控制碾压遍数，在压实度达到马歇尔密度的98%以上，或者路面现场空隙率不大于6%后，不再作过度碾压。

结束语

本文通过总结萍洪高速公路上面层AC-13C沥青混合料的配合比设计、施工的成功经验，阐述了AC-13C沥青混凝土面层施工中的关键技术控制要点，为以后在同区域建设类似工程项目提供了参考。

参考文献

- [1]胡文华,李秋平,杨西海,孙雪伟.高模量沥青混凝土配合比设计方法综述.公路交通科技,2011(10):30.
- [2]王友中.复合增效型沥青混合料AC-10在高速公路路面层维修中的应用.公路交通科技,2016(1):1.