

文章编号: 0451—0712(2006)12—0164—04

中图分类号: U414. 750. 3

文献标识码: B

赣韶高速公路三益至梅关段沥青混合料目标配合比设计与试验

刘建云¹, 郭芳²

(1. 江西省赣南公路勘察设计院 赣州市 341000; 2. 长沙理工大学公路工程学院 长沙市 410076)

摘 要: 以赣韶高速公路三益至梅关段AC-13、AC-20 沥青混合料目标配合比设计与试验成果为例, 详细说明高速公路设计阶段目标配合比设计的具体步骤和方法, 提出其注意事项, 供同行参考。

关键词: 高速公路; 沥青混合料; 目标配合比; 设计; 试验

江西赣州至广东韶关高速公路三益至梅关段, 路线全长56. 714 km, 设计速度为100 km/h, 路基宽为26 m, 沥青混凝土路面136. 4 万 m²。

项目所在地冬夏分明, 雨量充沛, 这样的气候条件给沥青路面的使用提出了更高要求, 沥青混合料的高温稳定性、表层抗滑性能和抗水损害性能则显得尤为重要。

本文以赣韶高速公路三益至梅关段 AC-13、AC-20 沥青混合料目标配合比设计与试验成果为例, 详细说明其具体步骤和方法, 提出其注意事项, 供同行参考。

1 原材料选择与试验

材料质量的控制, 一是在勘察设计阶段对材料的选择和试验, 二是施工期间对材料的检验和合理应用。通过对材料的试验和检测, 正确合理地选择质量好、数量满足和费用合理的材料, 是设计和施工中的重要环节。

1. 1 集料

上、中面层集料采用大余县荡坪石场的石英砂岩(本地缺乏玄武岩), 为保证集料的规格、棱角, 控制针片状含量, 全部采用反击破碎石机生产。

对料场采集的矿料和矿粉, 按照相关的试验方法进行各指标试验, 其试验结果及相关技术要求见表1~表4。

表1 粗集料试验结果及技术指标要求			
试验项目	试验结果	技术要求	试验方法
对沥青的粘附性/级	5	≥5	T0616—1993
压碎值/%	8. 7	≤25	T0316—2005
洛杉矶磨耗损失/%	10. 3	≤30	T0317—2005
针片状颗粒含量/%	6. 4	≤12	T0312—2005
软弱颗粒含量/%	2. 5	≤5	T0320—2000
石料冲击值/%	9. 2	≤28	T0322—2000
石料磨光值/BPN	45	≥42	T0321—2005
石料坚固性/%	7. 5	≤12	T0314—2000

收稿日期: 2006—07—05

methods are in good correlation with the variations of mixtures and test schemes. It is also pointed out that the test results of MTS are higher than that of the simple test device, furhter more, the results of MTS are more higher than that of the latter when the shearing strength of mixture is relatively large. The reasons are analyzed for the differences of the loading frequency and temperature between the two devices. Finally, the simple shearing test device is recommended for fleet evaluation of asphalt mixture shearing properties during mixture design and constructions

Key words: asphalt mixture; shearing strength; shearing device, MTS

表 2 细集料试验结果及技术指标要求			
试验项目	试验结果	技术要求	试验方法
坚固性(>0.3 mm)/%	16.4	≥12	T0340—2005
含泥量(<0.075 mm)/%	1.9	≤3	T0333—2000
砂当量/%	82.8	≥60	T0334—2005
棱角性(流动时间)/s	38	≥30	T0345—2005

表 3 矿粉试验结果及技术指标要求			
试验项目	试验结果	技术要求	试验方法
表观密度/%	2.604	≥2.5	T0352—2000
含水量/%	0.65	≤1	T0332—2000
外观(团粒结块)	无	无	T0334—2005
亲水系数	0.4	<1	T0353—2000
塑性指数	2.7	<4	T0354—2000

表 4 矿料密度和吸水率试验结果											
材料粒径/mm	19~16	16~13.2	13.2~9.5	9.5~4.75	4.75~2.36	2.36~1.18	1.18~0.6	0.6~0.3	0.3~0.15	0.15~0.075	矿粉
视密度/(g/cm ³)	2.765	2.764	2.761	2.743	2.745	2.760	2.771	2.764	2.701	2.701	2.604
毛体积密度/(g/cm ³)	2.737	2.733	2.726	2.69	2.666	2.651	2.644	—	—	—	—
吸水率/%	0.37	0.41	0.48	0.71	—	—	—	—	—	—	—

1.2 沥青

上、中面层粘结料采用韩国 SK SBS 改性沥青,各相关指标按照规定方法^[2]进行试验,其试验结果见表 5。

表 5 改性沥青技术性能指标试验结果		
试验项目	试验结果	技术要求
针入度(25℃)/0.1 mm	68.4	60~80
针入度指数 <i>PI</i>	-0.15	≥-0.4
延度(5℃,5 cm/min)/cm	45.5	≥30
弹性恢复 25℃/%	76.5	≥65
软化点 TR&B(环与球法)/℃	59.5	≥55
运动粘度(135℃)/Pa·s	1.75	≤3
闪点/℃	309	≥230
溶解度(溶剂:三氯乙烯)/%	99.6	≥99

2 沥青混合料目标配合比设计及验证

2.1 矿料级配设计

试验级配上限、下限的取值是根据相关的施工规范^[3]中 AC-13、AC-20 型级配范围及相关的设计规范^[4]中 AK-13A、AC-20 I 型级配范围综合确定。结合同类工程实践经验进行多组室内马歇尔试验,通过对试验结果的比较,重点考虑抗滑及高温性能要求,表面层、中面层分别采用 AC-13C、AC-20C 沥青混合料,合成级配见表 6 和表 7。级配曲线见图 1 和图 2。

2.2 选择设计级配的沥青用量

根据大量施工实践经验,选择一定范围的油石比进行室内马歇尔试验。通过马歇尔试验确定最佳沥青用量。AC-13C 和 AC-20C 马歇尔试验结果见表 8 和表 9。

表 6 AC-13C 合成级配										
材料粒径/mm	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
级配上限/%	100	100	80	53	40	30	23	18	12	8
级配下限/%	100	90	68	38	24	15	10	7	5	4
级配中值/%	100	95	74	45.5	32	22.5	16.5	12.5	8.5	6
合成级配/%	100	96	79	53	34	25	18	13	9	5

表 7 AC-20C 合成级配												
材料粒径/mm	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
级配上限/%	100	100	90	80	72	56	44	33	24	17	13	7
级配下限/%	100	95	78	65	52	38	28	20	15	10	6	4
级配中值/%	100	97.5	84	72.5	62	47	36	26.5	19.5	13.5	9.5	5.5
合成级配/%	100	96	89	78	61	39	27	20	15	11	8	5

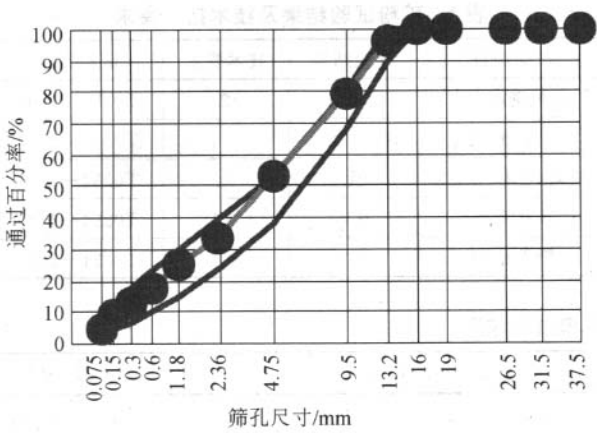


图 1 AC-13C 合成级配

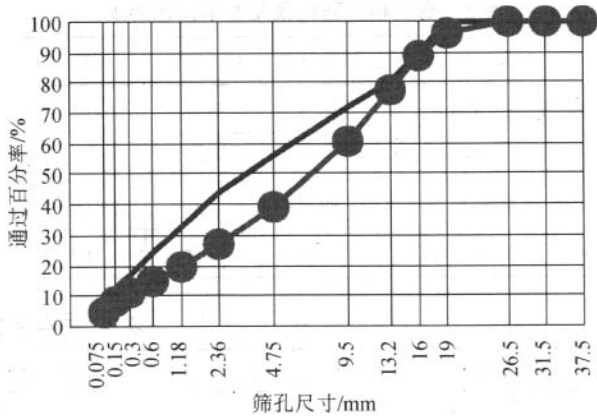


图 2 AC-20C 合成级配

表 8 AC-13C 马歇尔试验结果

油石比 %	矿料合成 相对密度	毛体积密度 g/cm ³	空隙率 %	矿料间隙率 VMA %	沥青饱和度 VFA %	稳定度 kN	流值 mm
4.7	2.675	2.363	7.0	15.64	55.47	10.046	1.91
5.0	2.675	2.395	5.3	14.73	63.98	10.507	2.03
5.3	2.675	2.416	4.1	14.25	71.10	11.041	2.13
5.6	2.675	2.436	2.9	13.78	78.69	11.85	2.45
规范要求	—	—	3~5	≥14	65~75	≥8	2~4

表 9 AC-20C 马歇尔试验结果

油石比 %	矿料合成 相对密度	毛体积密度 g/cm ³	空隙率 %	矿料间隙率 VMA %	沥青饱和度 VFA %	稳定度 kN	流值 mm
3.5	2.688	2.358	8.9	15.25	41.44	12.6	1.9
4.0	2.688	2.392	7.0	14.44	51.74	10.4	2.3
4.5	2.688	2.442	4.4	13.08	66.57	10.1	2.8
5.0	2.688	2.450	3.4	13.20	74.29	8.3	2.9
规范要求	—	—	3~6	≥13	65~75	>8	2~4

2.3 目标配合比检验

配合比设计检验试验严格按照现行规范中规定的各相关检验试验要求进行。

(1)高温稳定性检验。

在60℃、0.7 MPa 条件下进行车辙试验,检验高温稳定性。试验结果AC-13C 和AC-20C 动稳定度分别为 4 847 次/mm 和 3 736 次/mm,(规范要求 ≥2 800 次/mm)。

(2)水稳定性检验。

采用浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验检验沥青混合料的水稳定性,冻融劈裂试验沥青混合料采用双面击实 50 次,浸水马歇尔试验沥青混合料采用双面击实75 次。AC-13C、AC-20C 浸水马歇尔试验、冻融劈裂试验结果见表 10 和表 11。

表 10 浸水马歇尔试验结果

级配类型	试验条件	试验结果		规范要求
AC-13C	浸水 0.5 h	9.62 kN	残留稳定度 98.2%	≥85%
	48 h	9.80 kN		
AC-20C	浸水 0.5 h	9.72 kN	残留稳定度 90.9%	≥85%
	48 h	8.84 kN		

表 11 劈裂试验结果

级配类型	试验条件	试验结果		规范要求
AC-13C	未冻融	0.83 MPa	劈裂强度比 91.6%	≥80%
	冻融后	0.76 MPa		
AC-20C	未冻融	0.62 MPa	劈裂强度比 82.7%	≥80%
	冻融后	0.75 MPa		

(3)低温弯曲检验。

对 沥 青 混 合 料 在 温 度 -10°C 、加 载 速 率 50 mm/min 的 条 件 下 进 行 弯 曲 试 验,以 评 价 沥 青 混 合 料 的 低 温 抗 裂 性 能。按 照 现 行 试 验 规 程 对 AC-13、AC-20 进 行 沥 青 混 合 料 的 弯 曲 试 验,其 试 验 结 果 分 别 为 $3\,517\,\mu\text{E}$ 和 $2\,975\,\mu\text{E}$ (规 范 要 求 $\geq 2\,500\mu\text{E}$)。

(4)试件渗水试验检验。

利用轮碾成型机成型的车辙试件进行渗水试验,其试验结果为几乎不渗水(规范要求 120 ml/min)。

2.4 试验结果分析

(1)根据试验结果,上面层 AC-13 采用 AC-13C

合成级配,油石比为 5.3% ,相对密度为 2.416 ,其高温稳定性、水稳定性、低温抗裂性、渗水系数试验检验,均能满足现行规范要求。

(2)根据试验结果,中面层采用 AC-20C 合成级配,油石比为 4.6% ,相对密度为 2.446 ,其高温稳定性、水稳定性、低温抗裂性、渗水系数试验检验,均能满足现行规范要求。

(3)根据表 6、表 7 及本次材料的级配特点,为尽量减少施工过程中的级配波动,把表 12、表 13 作为工程级配范围。

表 12 AC-13 调整后级配范围										
材料粒径/cm	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
级配上限/%	100	100	85	63	40	30	23	18	12	8
级配下限/%	100	90	69	38	24	16	11	8	5	4

表 13 AC-20 调整后级配范围												
材料粒径/mm	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
级配上限/%	100	100	92	80	69	54	41	32	24	17	12	7
级配下限/%	100	90	78	65	52	38	19	13	9	6	6	4

3 结语

(1)设计中,合成级配范围既要满足相关的施工技术规范,也要满足相关的设计规范的级配范围。

(2)不能孤立地做目标配合比设计,设计要能指导施工。沥青混凝土配合比设计包括三个阶段,工程设计中要做好目标配合比设计,施工中要根据工地采用的拌和设备等情况进行生产配和比设计,并通过试拌、试铺对生产配合比进行验证。

(3)目标配合比设计阶段确定最佳沥青含量时,先要拟定沥青含量范围,建议采用施工经验法,也可采用估算法^[5]或其他方法,找到最佳沥青含量所在的局部小范围进行马歇尔试验,可减少试验工作量,缩短试验时间。

(4)正确解决在目标配合比设计中有时出现沥青混合料的空隙率与稳定度之间的矛盾。通常可以增加粗集料(碎石料)的用量,减少细集料的用量来增加空隙。降低油石比以增加空隙的方法容易使沥

青路面的耐久性和防渗透性降低。

(5)在工程设计阶段,还要进行沥青混合料设计参数测试,测定沥青混合料的抗压模量和劈裂强度,满足路面结构设计计算要求。

参考文献:

[1] JTG E42—2005,公路工程集料试验规程[S].

[2] JTJ 052—2000,公路工程沥青及沥青混合料试验规程[S].

[3] JTG F40—2004,公路沥青路面施工技术规范[S].

[4] JTJ 014—97,公路沥青路面设计规范[S].

[5] 刘树堂,商庆森,郭忠印. 沥青混合料目标配合比设计的最佳沥青含量范围估算[J]. 公路交通科技,2006,23(2).

[6] 长沙理工大公路工程试验检测中心. 江西赣州至韶关高速公路三益至梅关段沥青路面沥青混合料目标配合比设计报告[R]. 2005.