

高等级公路沥青路面施工工艺

甘根羊¹, 梁赛云²

(1. 杭州金锐交通工程有限公司, 浙江 杭州 310004; 2. 新昌县交通设计有限公司, 浙江 绍兴 312500)

摘要:根据高速公路沥青路面施工的实践经验, 总结分析了高等级公路沥青路面施工工艺及质量控制要点; 从施工实践出发, 阐述了沥青路面施工中前场和后场工艺控制的各个环节, 包括沥青混合料的拌合、运输、摊铺、碾压及接缝处理等方面, 重点介绍了在施工过程中的施工工艺流程管理, 详细分析了施工中的难点、要点和关键点。

关键词:高等级公路; 沥青路面; 施工工艺

中图分类号: U416.217

文献标志码: B

文章编号: 1006-7647(2013)S1-0107-04

1 施工前的准备

沥青混凝土上面层试验段经检测, 各项技术指标满足设计及规范要求, 施工工艺及方案合理。

沥青拌和楼的计量系统、温控系统、加温系统, 已经过具有相关资质的技术监督局进行标定, 各项计量精度符合要求; 试验仪器也经标定, 符合要求; 所有的施工机械都已经过保养维修, 达到最佳工作状态; 各档规格的材料均已备足, 料源丰富, 运输方便, 可以用于正常施工。下承层 70% 已完成, 验收合格, 施工测量放养完毕, 具备大规模施工的条件; 管理人员、施工人员、操作工、辅助工全部按合同要求到位, 可以开始正常施工。

2 混合料的拌和

2.1 拌和设备

a. 高速公路至少采用大于 4000 型间歇式拌和楼, 拌和能力 320 t/h。混合料储料仓为 180 t。采取集中拌和方式。

b. 拌和楼的计量设备已通过有资质的计量部门标定并投入使用, 使用过程中不定期进行复核, 确保计量准确。

c. 拌和楼采用二级除尘, 把粉料收集到专设粉罐, 并通过废粉处理器, 有效消除污染。

2.2 拌和工艺

a. 铲运机从底部按顺序竖直装料, 减少集料离析。

b. 拌和楼相邻料仓之间设置适当高度挡板; 向料仓中装料的装载机的料斗不超过料仓的顶宽, 装料时不将矿料倒入相邻另一规格矿料的料仓内。

c. 设定集料烘干 200℃ 左右。在沥青混合料拌和前, 对集料进行含水量测定, 并根据集料实际的含水量及时调整烘干温度, 防止由于集料没有完全烘干而影响沥青混合料的黏结性。

d. 开始几盘集料提高加热温度, 并干拌几锅集料废弃, 再正式加沥青拌和混合料^[1]。

e. 拌和试件由试拌确定。使所有集料颗粒全部裹覆沥青结合料, 并以沥青混合料拌和均匀为度。

f. 目测检查混合料的均匀性, 及时分析异常现象(混合料有无花白、冒青烟和离析现象)。如确认是质量问题, 作废料处理并及时予以纠正^[1]。

g. 验油石比、矿料级配和沥青混凝土的物理力学性质。

h. 拌和过程中逐盘采集并打印各个传感器测定的材料用量和沥青混合料拌和量、拌和温度等各种参数。每个台班结束时打印出一个台班的统计量, 进行沥青混合料生产质量及摊铺厚度的总量检验。总量检验的数据有异常波动时, 立即停止生产, 分析原因^[2]。

i. 沥青混合料的拌和保证沥青先于矿粉进入搅拌仓。

j. 沥青混合料的拌和时间由试验确定, 壳牌 SBS 改性沥青混合料每盘拌和时间 60 s(其中干拌时间不少于 10 s), 使混合料拌和均匀, 无花白料。

k. 在施工过程中,每工作日取样 2 次或 3 次进行混合料检验。

l. 拌和机备有保温性能好的成品储料仓,贮存过程中混合料温降小于 10°C ,且没有沥青滴漏。普通沥青混合料的贮存时间不超过 $72\text{h}^{[2]}$ 。

2.3 拌和质量检测

2.3.1 拌和质量的直观检查^[3]

质检人员在料车装料过程中和离开拌和场前往摊铺工地途中应经常进行目测。仔细目测有可能发现混合料中存在的某些严重问题。

沥青混合料生产每个环节都应特别强调温度控制,这是质量控制的首要因素。目测经常可以发现沥青混合料中的温度是否符合规定。料车装载的混合料中冒黄烟往往表明混合料过热。若混合料温度过低,沥青裹覆不均匀,装车将比较困难。此外,如运料车上的沥青混合料能够堆积很高,则说明混合料欠火,或混合料沥青含量过低;反之,如果热拌混合料在料车中容易坍平(不易堆积),则可能是因为沥青过量或矿料湿度过大所致。

2.3.2 拌和质量测试

a. 温度测试。使用有度盘和金属探头的温度计测试温度,将金属探头从车厢一侧的预留孔中插入混合料中,使之达到 15cm 深度,混合料直接与金属探头接触,测出料温。

b. 沥青混合料取样和测试^[4]。取样和测试的主要目的是及时发现问题并纠正。取样和测试严格遵循取样和测试程序,确保所取样品和试验结果能够反映整批混合料的质量和特性。测试的主要内容是马歇尔试验稳定度、流值、空隙率、饱和度及沥青抽提试验、抽提后的矿料筛分试验,必要时进行残留稳定度试验。测试频率为上午和下午各做一两次抽提和筛分试验,将每次抽提和筛分试验结果及时填入汇总表中,便于分析沥青混合料的颗粒组成是否在规定的级配范围内,必要时须及时进行调整。

3 混合料的运输

a. 运输前,为防混合料粘在车厢底板上,采取涂刷一薄层油水(色拉油与水之比为 $1:3$)混合液来避免,但不让余液积聚在车厢底部。

b. 料车装载时,采用 3 次卸料法,减少混合料发生粗细集料的离析,即第 1、2 次卸料分别位于车厢两端,第 3 次卸料位于车厢中部。用数字显示插入式热电偶温度计检测沥青混合料的出厂温度和运到现场温度。插入深度要大于 15cm 。在运料卡车侧面中部设专门检测孔,孔口距车箱底面约 30cm 。

c. 每辆自卸车都具有完全覆盖车厢的覆盖蓬

布,运输时覆盖在车顶上,并覆盖密实,起到保温、防雨、防污染的作用。

d. 采用大吨位的自卸车,摊铺机前的运料车不少于 5 辆,运输车不少于 20 辆,满足拌和设备及摊铺机连续作业的要求,避免停机待料的情况。

e. 运送沥青混合料车辆的车厢底板面及侧板保持清洁,无有机物质,对不符合温度要求或已经结成团块、已遭雨淋湿的混合料做废弃处理。及时清理车厢内的残余料,保持车厢整洁。运料车进入摊铺现场时,轮胎上无泥土等可能污染路面的脏物,否则应在清洁水池先洗净轮胎后进入工程现场。

f. 连续摊铺过程中,运料车在摊铺机前 $10\sim 30\text{cm}$ 处停住,不得撞击摊铺机。卸料过程中运料车挂空档,靠摊铺机推动前进。

4 沥青混合料摊铺

4.1 摊铺前的准备工作

a. 沥青面层采用 ABG7620/8620 沥青混凝土摊铺机双机联合作业,两幅搭接位置避开车道的轮迹带,前后两台摊铺机错开 $5\sim 8\text{m}$,呈梯队方式同步摊铺。两幅之间有 $30\sim 60\text{mm}$ 宽度搭接,上下两层的搭接位置错开 200mm 以上(其中一台摊铺机可以自动调整宽度),确保混合料不发生离析和纵向接缝是热接缝。纵向接缝分别紧挨路面标线两侧。

b. 摊铺机开工前提前 $0.5\sim 1\text{h}$ 预热熨平板,温度不低于 110°C 。铺筑过程中两台摊铺机调整好熨平板的振捣或夯锤压实装置同样适宜的振动频率和振幅,以提高路面的初始压实度(初始压实度大于 85%),两台摊铺机应有尽可能一致的初始压实度。熨平板加宽连接仔细调节至摊铺的混合料没有明显的离析痕迹。

4.2 松铺系数的拟订及检测

a. 初拟松铺系数 1.2 左右。

b. 布设松铺系数测试点,测量时用红漆标识,用水平仪或钢尺分别量取松铺厚度和压实厚度,记录并计算松铺系数。

4.3 摊铺前需交待的工作内容

a. 摊铺机铺筑下面层采用钢丝绳引导的高程控制方式施工。测量人员拉好钢丝绳,由控制标高(设计标高乘 1.2 松铺系数)固定高度,然后挂上事先紧好的钢丝。在路面狭窄部分、平曲线半径过小的匝道或加宽部分,均采用可伸缩摊铺机进行摊铺,不采用人工摊铺混合料。

b. 摊铺机速度应根据拌和机的产量、施工机械配套情况及摊铺厚度等予以调整,

c. 路面不在气温低于 10°C 的情况下施工。沥

青混合料的摊铺速度控制在 2.0 m/min 左右匀速前进, 以使其摊铺用料量和拌和机的产量相适应, 同时为保证连续摊铺, 摊铺机前至少有 5 辆以上料车在等候卸料。不能把摊铺机喂料仓内的混合料用尽后, 再倒入沥青混合料。

4.4 摊铺时接缝处理

a. 纵缝^[5]。两台摊铺机阶梯排列同时进行热接缝处理时, 将已铺筑混合料留下 10 ~ 20 cm 不碾压, 作为后摊铺的基准面, 后摊铺面应与先摊铺面重叠 5 cm 左右(在碾压前进行平整, 最后跨缝碾压), 两台摊铺机前后距 5 ~ 8 m。

b. 横缝^[5]。横缝多为工作缝或者结构变化处。上、下层的横缝应错位不小于 1 m, 下面层横缝宜采用斜接缝接头。斜接缝搭接长度一般宜为 0.4 ~ 0.8 m, 搭接处清扫干净、喷洒粘层油, 并剔除超过压实厚度的粗料, 或用 5 mm 子筛铺一层细料, 以保证平顺美观。

4.5 摊铺时的工作内容^[5]

a. 纵、横断面上的新老接茬处和构造物接头处, 用 3 m 直尺检测不合格时, 用人工仔细找补。

b. 靠近路侧(缘)石摊铺带的边线处, 当局部缺料或粗料过多时, 用人工找补。

c. 摊铺表面局部有混合料离析或明显不平整及拖痕时, 用人工细料找补。

d. 加宽处, 摊铺机作业不能到位的狭窄部位, 交叉道口处以及匝道变断面处需人工仔细找补。

e. 人工找补时, 采用扣锹, 不宜平甩。在摊铺刮平的过程中, 用力轻重一致, 以避免沥青混合料人为离析。铁锹应加热, 并用油水隔离剂清洗干净。

5 沥青混合料碾压

5.1 遍数优化

通过试验路压实曲线获取:

a. 剔除, 即将压实曲线中任意一点压实度上升不明的遍数剔除。

b. 截取, 即将曲线尾端已达到压实度而又趋于平缓或呈下降趋势点的前几遍截取为有效遍数。

c. 组合, 即按不同机型的功能进行组合调整。

5.2 基本流程

a. 初压。①宜采用双驱双振钢轮压路机 2 台, 从两侧向中间紧跟摊铺机进行覆盖性碾压。②尽可能第一次启动高频低幅振动紧跟摊铺机进行碾压。如为单驱压路机, 驱动轮向前, 第一次碾压前进振动, 快速返回。

b. 复压。①继续采用双钢轮来回振动碾压一两遍, 宜采用胶轮压路机。②采用胶轮压路机紧跟

前道工序碾压一两遍, 宜与钢轮轮番进行。③与初压交错进行(即不需等初压全幅压完再上复压)。

c. 终压。①宜采用碾轮较宽钢轮压路机进行覆盖性收光碾压。②与复压交错进行(以恢复胶轮碾压逆向运动所产生的集料表面排列扰动)。③速度不宜太慢。

在上述流程基础上, 通过生产试验路进行优化修正。工艺应力求简化, 不应受众多传统条款限制。例如, 初压到复压到终压实际上是横向紧跟交错平行作业的, 而不是上道工序全部完毕再进行下道工序的流水作业方式。

5.3 现场压实要点

a. 采用黏-温曲线规定的温度开始碾压。而所谓初压温度应该是第一次横向覆盖终点的碾压温度。

b. 碾压次数和碾压面长度可据气温确定, 以尽可能避开温度敏感区, 每遍温度损失推算以不影响终压温度为准。

c. 在尽可能的高温条件下进行胶轮碾压。

d. 对不同的混合料通过生产试验路确定碾压组合。

5.4 相关因素控制要点

a. 混合料最大理论密度和标准密度要准确相符, 级配、油石比检验应在设计范围内。

b. 在生产试验路取得尽可能多的压实次数的压实曲线进行曲线分析。至混合料达到拒压状态, 钻芯检验合格时, 表明混合料为高性能混合料。否则应进行混合料调整。

c. 取压实度达到 100% 的压实遍数为选用遍数, 减少多余的压实遍数, 并以此压实度验证和修正室内马歇尔击实标准密度。

d. 采用核子仪跟踪测试压实度和数显温度计跟踪测试摊铺温度和终压温度

e. 摊铺初始压实度应达到 85% 以上。

f. 出现推移应对混合料组成、材料湿度、细料、天然砂掺量、初始密度等进行调整。

g. 较粗的混合料应适当增加碾压温度和碾压次数, 必要时可以强振。

h. 成型路面应进行渗水检验, 并在雨后观察是否有干湿不均匀的水迹现象。

i. 检验混合料的马歇尔试验应采用与各设计阶段试验相同、固定的黏-温曲线温度成型。必要时取样做动稳定度试验和冻融劈裂试验。

5.5 压实质量控制

5.5.1 压实度控制

压实度指被压实的沥青混合料的密度接近于设

计密度的程度,由于设计密度的空隙率有一个允许范围,如果采用一个固定的压实度标准($>97\%$),则有可能出现空隙率超出允许范围的可能性。如,当设计空隙率为 6% 时,而压实度为 97% ,其剩余的空隙率为 $100\% - 97\% = 3\%$,则设计空隙率+压实剩余空隙率为 $6\% + 3\% = 9\%$,因此,在施工现场控制中可根据设计空隙率的大小决定压实度控制点,即设计空隙率越大,标准密度就越小,所要求的压实度就应越高。变固定的压实度控制值为动态的压实度控制值:动态压实度控制值 $\geq [100\% - (6\% - \text{生产设计空隙率})]$,生产设计空隙率允许范围为 $3\% \sim 6\%$ 。动态压实度控制值处上界限时,单点压实度有超出 100% 的可能,但不宜超出 1% ;处下界限时,单点压实度有小于 97% 的可能性,在保证统计评定值的前提下不宜小于 96% 。

5.5.2 空隙率控制

压实空隙率应与压实度一起进行双重控制。空隙率控制与压实度控制不同的是,它既反映混合料的压实密度,也反映混合料的压实性能,可分析出压实度、空隙率的真实性。

5.5.3 标准密度真实性的重要性

施工过程中,标准密度是有变化的,保证确定的击实温度是一个决定性的因素,往往被监理人员所忽视。规定混合料标准密度击实温度统一采用黏-温曲线温度,相对最大理论密度采用理论密度仪实测。同时也表明,采用现场高性能碾压工艺验证混合料性能是十分必要的,而且比单纯的钻芯抽样分析更具有整段覆盖性。要认识到,不同的沥青感温性能和混合料要通过大量的生产实验寻求到最佳的压实温度,而温度也是一种宝贵的生产资源,有效利用可提高工程经济效益。

6 交通管制

a. 路面温度低于 50°C 后开放交通。

b. 施工段两端设置明显的施工禁行牌、指向牌、限速牌并设专人守护。

c. 每个上路通道设置明显的施工禁行牌、限速牌并设专人封闭,严禁一切社会车辆进入施工现场。检查每台施工车辆是否有洒落和漏油等损坏路面质量的隐患,指导车辆消除隐患再进入施工现场。

d. 成品保护。①专人检查伸缩缝和护栏,检索施工用柴油发电机是否有漏油现象,是否按要求将发电机放置在铁盘上;②随时清扫跌落路面的碎石、沥青混合料及其他杂物;③严禁附属工程施工时污染路面。

7 结语

沥青路面的施工作为高速公路施工的一个重要组成部分,历来就受到社会等各方面的关注,其质量的好坏直接影响到后期运营,一些早期或常见的病害就是因为施工过程中忽视了质量控制这一重要环节。本文重点介绍了在施工过程中如何做好施工工艺管理,从施工准备到混合料的拌合,从原材料的质量管理到沥青混合料的运输、摊铺、碾压成型等,逐条分析介绍了施工中的难点、要点和关键点,简述了整个生产、拌和、摊铺、碾压过程,可为高速公路施工起到一定的借鉴作用。

参考文献:

- [1] 黄诗君. 浅谈 RAC-13 橡胶沥青混凝土路面施工控制要点[J]. 科技信息, 2011(11): 382-384.
- [2] 魏超. SUPERPAVE 混合料设计方法在工程中的实际运用[D]. 天津: 河北工业大学, 2007.
- [3] 王琦. 公路沥青混凝土路面施工技术 & 质量控制研究[J]. 黑龙江交通科技, 2011(9): 123.
- [4] 樊冬梅. 半柔性路面的工程应用与技术经济分析[D]. 西安: 长安大学, 2010.
- [5] 单晔林. 摊铺工艺对沥青路面平整度的影响[J]. 山西交通科技, 2005(2): 15-16.
- [6] JTG F80/1-2004 公路工程质量检验评定标准[S].
- [7] JTG F40/1-2004 公路沥青路面施工技术规范[S].
- [8] 胡长顺. 高等级公路路基路面施工技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 1994.
- [9] 殷岳川. 公路沥青路面施工[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004.

(收稿日期: 2012-12-13 编辑: 熊水斌)

