

公路工程中沥青混凝土公路施工技术研究

鲍晓龙

中国水电建设十五工程局有限公司 陕西西安 710000

摘要: 本文针对广东省江门市沥青混凝土路面施工项目, 简要阐述沥青混凝土路面施工原理及施工工艺流程, 并针对主要施工工艺操作要点进行技术研究, 进行马歇尔试验确定沥青砼的油石比, 并计算松铺系数等重要参数, 为路面施工打下基础。对拌合、运输、摊铺、碾压施工进行应用研究, 指出其质量控制要点。提高了现场施工水平, 对同类型的施工有借鉴意义。

关键词: 公路工程; 沥青混凝土; 施工技术

Research on construction technology of asphalt concrete highway in Highway Engineering

XiaoLong Bao

Sinohydro 15th Engineering Bureau Co., LTD., Xi 'an 710000, China

Abstract: This article in accordance with the project of Jiangmen, Guangdong province, the asphalt concrete pavement construction, briefly in this paper, the principle and construction technology of asphalt concrete pavement construction process, and study the key points of construction technology of operation technology. Marshall experiment was carried out to determine oil-stone ratio of asphalt mixture, and calculate pavement factor, laying the foundation for the road construction. The application of mixing, transportation, paving and rolling construction is studied, and the key points of quality control are pointed out. It improves the level of site construction and has reference significance for the same type of construction.

Keywords: Highway engineering; Asphalt concrete; Construction technology

一、工程概况

本项目位于珠三角地区的广东省江门市, 工程全长7.12km。其中路面工程包含沥青砼3.28万 m^3 , 水泥稳定碎石5.62万 m^3 。该地为亚热带季风气候, 雨量充沛, 夏秋两季风向大都为偏南风, 台风天气活动频繁同时带来暴雨, 最大风力等级12级。

二、沥青混凝土公路施工技术

1. 基本原理及优点

沥青混凝土是将多种矿料(碎石或轧碎砾石、石屑或砂、矿粉等)以一定级配构成再与公路用沥青材料以一定比例组合而成, 经过拌合、运输、摊铺、碾压、养护等多个步骤铺筑在垫层和基层之上而成的一种路面结构。其优点在于与传统砂石路面相比, 强度和稳定性都较高。与普通的水泥混凝土路面相比, 其优点在于表面平整、行车舒适度高噪音小、施工工期短、无接缝, 目前沥青混凝土路面是我国主要应用的结构形式。

2. 施工工艺流程

沥青混凝土面层分为上、中、下三层。对每层而言其施工工艺可分为六个方面: 施工准备、混合料拌合、混合料运输、碾压、摊铺、养护。具体施工工艺流程图见下图1:

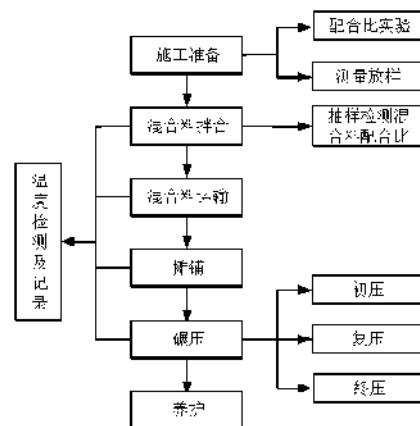


图1 施工工艺流程图

三、施工主要技术要点研究

1. 沥青混凝土油石比试验

在生产施工前需确定沥青混凝土的施工配合比，其中油石比的设计是路面质量的关键决定因素之一。如果油石比偏小，沥青混凝土不易粘结，会出现松散和起砂现象，当油石比偏大时，路面会出现泛油、软化、油包、拥包等病害现象。对于本项目所使用的改性沥青砼其油石比的设计试验由以下三步完成：制作不同油石比沥青砼对比样本，进行马歇尔试验^[1]，确定最终油石比。

制作不同油石比沥青砼对比样本前，需对矿料进行级配试验和对沥青含量进行试验，根据场地实际情况调整各矿料间的比例和沥青最佳含量以满足规范要求。选取五种不同油石比的沥青混合料，并进行马歇尔试验。其试验结果和结果分析如下表1、下图2所示。

表1 试验、计算结果

油石比%	稳定度 (KN)	流值 (0.01mm)	VV (%)	VMA (%)	VFA (%)	毛体积相对密度	最大理论密度
4.1	19.13	49.95	5.41	15.59	65.15	2.46	2.58
4.4	19.66	45.26	4.67	16.48	71.64	2.43	2.56
4.7	22.08	56.36	4.06	16.45	75.2	2.44	2.55
5.0	15.52	33.4	3.37	15.92	78.71	2.45	2.59
5.3	13.26	29.1	2.70	15.63	82.55	2.47	2.57
规范要求	≥ 8	15-40	4-6	> 13	65-75	实测	实测

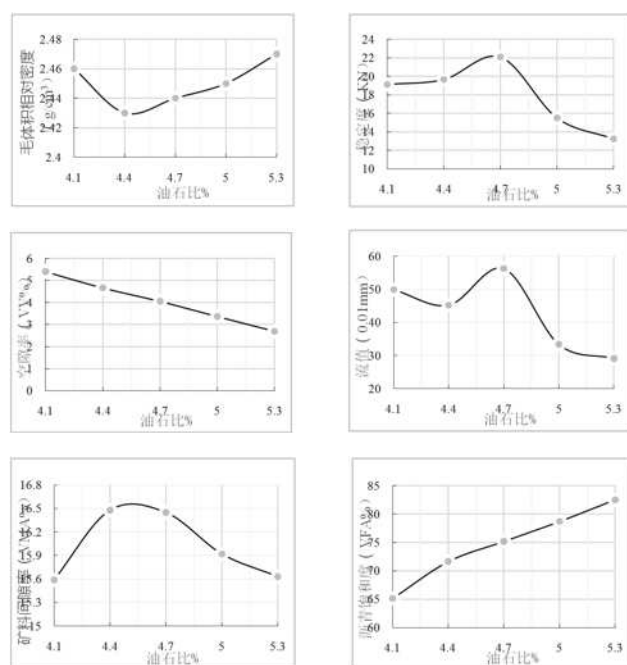


图2 密度、稳定度、流值、VV、VMA、VFA变化曲线
根据试验得到的结果和分析趋势图，理论密度值最

大时其油石比 a_1 为5.1%，稳定度值取最大时其油石比 a_2 为4.68%，在规范取值范围内VV取中值时其油石比 a_3 为4.25%，VFA取中值时其油石比 a_4 为4.3%。VFA最小值对应的油石比 OAC_{min} 为4.1%，流值取最大时其油石比 OAC_{max} 为4.7%。固最佳油石比OAC计算步骤如下：

$$OAC_1 = a_1 + a_2 + a_3 + a_4 / 4 = 4.58\%$$

$$OAC_2 = OAC_{min} + OAC_{max} / 2 = 4.4\%$$

$$OAC = OAC_1 + OAC_2 / 2 \approx 4.5\%$$

由计算结果知最佳油石比为4.5%，此时对应沥青的最佳含量占比为4.3%。受现场实际气温及运输条件影响，因根据实际施工条件进行适当调节，以保证能达到最佳施工效果。

2. 测量放样控制要点

(1) 中桩、边桩放样操作要点

测量放样是路面工程中重要的一环，贯穿于施工的全过程。因此需严格控制测量精度及准确性确保路面施工的质量。

使用全站仪放出道路中桩和边桩，并插入钢筋以标明点位。使用水准仪对放出的钢筋桩点位测量出设计标高，并表示在钢筋桩上作为摊铺机进行作业时的找平基准线。用于作业的测量仪器应进行校准及检验，确保精度满足施工要求^[2]。

(2) 中桩、边桩高程计算

沥青砼路面测量要点在于控制每层的高度以及宽度使其达到设计值，在钢筋桩插入到中桩及边桩点位上后需对钢筋桩的高程进行计算。钢筋桩高程计算公式如下：

$$H_1 = H_a + ni + (r - 1)h$$

$$H_2 = H_a - ni + (r - 1)h$$

式中 H_1 为外侧钢筋桩高程 (m)； H_2 为内侧钢筋桩高程 (m)； H_a 为该桩号位置设计高程 (m)； n 为钢筋桩到中桩的距离 (m)； i 为该桩号断面的设计横坡 (内低外高为正，内高外低为负)； r 为松铺系数； h 为该沥青砼路面层厚度 (m)。

通过上式可以计算出该点位处的预设高度，使其在摊铺和碾压后能达到设计高程。对于中桩和边桩点位间隔一般取5-10m为一个断面为佳，保证施工精度减小误差。

3. 沥青混凝土拌合、运输控制要点

沥青砼在热拌厂内集中进行拌合^[3]，在配合比确定的情况下混合料的搅拌温度及搅拌时间要严格控制。在拌合机及出料运输时的温度不应大于160℃，搅拌时间不应过长沥青混合料易产生挥发导致沥青含量不足，也不

应过短导致集料与沥青不能混合均匀, 出厂的沥青砼应无花白料, 无凝结成团的块状物。当拌合完成的沥青砼不能及时铺筑时, 应对其进行保温储存防止凝结。

根据实际施工需要, 选择载重为5t的自卸汽车进行运输。运输车的数量应稍大于实际需求, 保证在摊铺中等待摊铺的运输车大于2辆。运输中为使沥青与车厢不产生粘结, 可使用柴油与水的混合液体(柴油: 水=1: 3)在车厢两侧和底板薄涂一层, 应注意不要有多余液体聚集在车厢内部。拌合机向运输车下料时, 运输车应适时调整位置, 减少因混合料过于堆积使骨料出现离析现象。每辆运输车应配备篷布用于保护沥青混合料。

4. 沥青混凝土的摊铺工艺要点

(1) 松铺系数

在正式施工前, 每层沥青混凝土路面各选择一段长为100m的路段作为试验路段, 对摊铺时的摊铺工艺、压实工艺进行总结和改进, 同时确定松铺系数、接缝方法等细节问题。松铺系数的确定以沥青砼下面层为例, 下面层使用GAC-25(普通)沥青混合料, 其厚度为8cm。根据经验假定一个松铺系数 K_1 为1.23, 按该系数进行摊铺并由最终结果进行验证。松铺系数 K 计算公式为:

$$K = h_2 - h_1 / h_3 - h_1$$

式中: K 为松铺系数; h_2 为按松铺系数 K_1 松铺后的下面层松铺高程(m), 测得为524.392; h_1 为原下承层的高程(m), 测得为514.552; h_3 为下面层压实后的高程(m), 测得为522.618。

$$K = 524.392 - 514.552 / 522.618 - 514.552 = 1.22$$

由计算结果可知松铺系数 K 确定为1.22。

(2) 铺筑质量控制

试验段取得成功后, 开展正常铺筑工作。根据试验段的经验和数据, 摊铺时对摊铺的速度以及温度应有专人负责看管, 摊铺时摊铺机的螺旋下料器中沥青砼的高度应高于下料器高度的2/3, 以保证摊铺时沥青混合料能均匀且不间断的进行摊铺作业^[4]。

摊铺作业时, 当遇上雨天导致混合料表面有水或当天气温较低时, 应及时停止作业。施工中应合理进行安排调度, 摊铺机前始终能有运料车等待卸料, 以此保证摊铺作业能连续不间断进行。施工中应对摊铺效果及时检查, 如发现有离析和缺料等现象应及时由人工进行换料、补料操作。

5. 沥青混凝土的碾压质量控制

(1) 沥青混凝土碾压意义

沥青砼路面结构为上中下三层构成, 为了使每层的

沥青砼能达到规范要求的密实度, 降低其空隙率保持各面层的稳定性, 因此需对摊铺后的沥青砼使用压路机进行碾压处理。

(2) 影响压实质量的关键因素

① 碾压时的温度

碾压时沥青混合料的温度对压实后的质量影响较大, 当沥青砼温度偏高时, 虽然可以用更少的碾压次数达到更好的碾压效果, 但碾压过程中压路机钢轮易与沥青砼粘连导致碾压轨迹明显和沥青砼产生移位堆积, 影响外观质量; 当温度偏低时, 压路机钢轮产生的轮印难以碾平, 路面平整度低, 同时由于温度偏低, 沥青砼颗粒被碾压时产生的位移较小, 难以被压实从而影响压实密度。

② 沥青面层厚度

对于水稳混合料其层厚越厚在碾压时越不易达到理想的高密实度, 而对于沥青混合料而言其厚的面层压实质量要高于薄的面层, 因为厚的沥青面层其温度变化比薄面层温度变化慢, 平均温度更高, 从而压实质量更好。因此现在许多国家都有建议沥青砼面层的最小厚度, 以保证压实质量。

③ 碾压速度和次数

对于沥青砼面层而言碾压速度与次数两者效果虽然不同但相互关联, 如果碾压速度较慢则需要的碾压次数相对减少, 同理可知速度变快则需要的次数也变多, 所以将二者进行结合分析探索出时间最短、碾压效果最好的组合对提高生产效率有重大帮助。但碾压速度也因有一个控制区间, 因为碾压速度偏低会使碾压与摊铺两个工序间的时间间隔增大造成衔接困难, 偏高时又会影响压实质量产生一系列质量问题。

(3) 碾压方案选择

对沥青混合料的碾压分为三个步骤: 初压、复压、终压^[5]。

①初压时的温度应能达到规范要求, 初压设备选用轻型双钢轮振动压路机^[6]。碾压方式采用静压, 初压作业时压路机应紧跟摊铺机进行作业, 方向宜从外侧向中心进行, 初压前应先将接缝位置进行碾压使其上下两段摊铺之间无明显起伏高差。碾压时压路机机手应注意不随意改变碾压方向避免造成沥青混合料的局部堆积, 碾压应根据效果重复进行2~3次。

②初压完成后, 由轮胎压路机进行复压, 碾压次数应根据效果进行4~6次, 复压后沥青混合料表面应无明显的轮胎痕迹并达到要求的压实度。

③复压完成后, 使用双钢轮滚筒压路机或轮胎压路

机进行终压赶光，次数应至少达到两次，对于部分大型压路机无法碾压到的部分应使用小型可人工手扶操作的振动压路机进行补压。

四、结论

本文通过对高速公路沥青混凝土路面施工中的主要施工工艺进行应用研究，通过对沥青混凝土的油石比进行试验研究、对测量放线环节的高程计算精确控制和在试验路段确定松铺系数为路面施工提供施工基础。在施工作业中对运输、摊铺和碾压三个方面进行技术质量研究确保了沥青砼路面的铺筑质量。在不断实践中提高施工技术水平，促进施工质量的提升。

参考文献：

[1]余爱芬.武吉高速公路沥青路面就地热再生混合

料配合比设计与性能研究[D].南昌大学, 2017.

[2]王琛锐, 王建华, 李松峰.高速公路路面施工测量控制要点[J].公路交通科技(应用技术版), 2017, 13(07): 40-41.

[3]刁玉峰.沥青混凝土公路施工技术在公路工程中的应用分析[J].运输经理世界, 2020(13): 112-113.

[4]陈葵, 梁地, 陈欢芳.公路工程中沥青混凝土公路施工技术[J].工程技术研究, 2019, 4(10): 39-40.

[5]贾建彪.公路工程施工中的沥青混凝土公路施工技术研究[J].交通世界, 2018(33): 38-39.

[6]乔俊秀.公路工程施工中沥青混凝土公路施工技术探讨[J].城市建设理论研究(电子版), 2018(31): 135-136.