

# 高速公路沥青混凝土面层施工技术研究

潘国华

广西路桥集团

DOI: 10.12238/jpm.v4i6.5994

**[摘要]** 由于高速公路行车密度大、车速快,重载车辆和车轴承重比例大幅提高,造成车辙、溢油、推压等沥青路面前期损伤明显。同样,柏油路面的级配、防滑性、平整性、致密性等方面也都有较高的要求。最直接也是最主要的影响路面质量的因素就是路面上层。要保证上层施工的质量,才能保证路面工程质量的提高。现从沥青混凝土上层配合比的设计和施工两个方面,和大家一起探讨以下几个关键因素,以确保公路路面上层工程的质量。

**[关键词]** 高速公路, 沥青面层, 施工技术

## Research on construction technology of asphalt concrete surface

Guo-hua pan

(Guangxi Road and Bridge Group, Guangxi Nanning 530032)

**[Abstract]** Due to the high driving density and fast speed of the expressway, the load-bearing ratio of heavy-duty vehicles and axles has been increased greatly, resulting in obvious damage in the early stage of asphalt pavement such as rut, oil spill and pushing pressure. Similarly, the asphalt surface grading, anti-skid, smoothness, tightness and other aspects also have higher requirements. The most direct and the most important factor affecting the quality of the pavement is the upper pavement layer. To ensure the quality of the upper layer construction, to ensure the improvement of the quality of pavement engineering. Now from the design and construction of the asphalt concrete upper mix ratio, and we discuss the following key factors to ensure the quality of the highway pavement upper layer engineering.

**{Key words}** highway, asphalt surface layer, construction technology

### 一、沥青混凝土上层配合比设计

包括目标配比设计阶段、生产配比设计阶段和生产配比验证阶段在内的沥青混凝土路面上层配比设计过程。

#### 1.1、目标配合比设计阶段

##### 1.1.1 沥青原料的选择

在地处热带地区的,选用沥青材料稠度高、软化点高,以避免夏季沥青流失。在高速公路建设中,要求高温环境下路面所用沥青不灵敏,低温条件下,沥青的变形能力要好一些。为此,最好选用环烷基稠油直馏沥青,其结构为溶剂凝胶。沥青含量应在 15%-25%之间,针入度指标范围应在-2+2 之间,另

外 PVN 值应保持在 0-0.5 的范围内。

同时,采用标号为 AH-50 或 AH-70 的进口沥青,以改善使用的沥青质量,尤其是在重型运输沥青混凝土路面。

#### 1.1.2 集料的选择

用酸碱度测试骨料。由于沥青中含有沥青酸,为取得更好的组合效果,在选用骨料时应避免选用酸性的骨料。

确定集料最大粒径的方法是为了评估混凝土中沥青混合料的疲劳强度和抗车辙性能,通过分析级配中粗集料颗粒的大小。现对国内外有关科研资料的研究发现,路面的防滑性、抗车辙性和耐久性在沥青混合料厚度 H 与最大粒径 D 比例接近 2

时有显著提高,路面平整度损失也因此而减小。

建议优先选择人工机制砂或石屑,尽可能避免使用天然砂,以保证细小骨料与沥青的良好粘结。因为天然沙质绝大多数都是偏酸性的。

沥青混凝土面层的集料应是洁净、干燥、无风化、坚硬、耐磨、有弹性的砂石,并应满足沥青混凝土面层的磨损值、冲击值、破碎值、集料应较高的要求。

### 1.1.3 填料的选择

不同粒径的碎石不可相互叠加,搅拌时要避免出现物料外溢的现象。同时,超大颗粒的个数也要尽量控制,使其粒径 $\leq 3\%$ ,最小颗粒含量超标的比例 $\leq 7\%$ 。

沥青混凝土的填充物应选用石灰石或岩浆中的强基性岩石(憎水性石料),以及矿物粉末,经研磨后的填充物应选用沥青混凝土填充物。矿物粉要求干爽、干净。用量不超过矿粉总量的2%,以水泥、石灰、粉煤灰等填料。

确定矿物混合料的配比包括以下步骤:首先对混合料的组分材料进行原始数据的测定,然后对组分材料的配比进行计算,最后调整配比。

根据下述的要求,计算得到的合成级匹配,在必要的情况下进行匹配调整。

一般情况下,合成级配曲线应尽量靠近设计级配区之间的中间分界线,特别是通过0.075mm,2.36mm,4.75mm筛孔的能力,应尽量靠近中间分界线;对于交通要道的高速公路,面层最好向下(粗)限斜方向倾斜,在分等级的范围内;合成级配曲线应该向连续或不连续的合理搭配靠拢,但不要有太多的锯齿状组合,这样的组合是不能出现的。

### 1.1.5 最佳油石比的确定

如果沥青用量过低,不足的沥青在沥青混合料强度理论中会形成一层粘结矿物颗粒的薄膜,使其抗剪强度降低。使用过多柏油时,游离柏油的润滑效果会增加,使其内部摩擦阻力减少,附着力变小,强度也随之降低。目前,国内沥青油石比测定采用室内常规马歇尔试验,可根据沥青混合料的密实度、稳定性、孔隙率等因素,对沥青油石比进行初步测定。笔者认为,沥青与骨料的比例的确定,根据数值与规格的比较,应遵循如下原则:

要综合考虑当地的气候条件,在设定油石比下限的时候。由于我省属热带地区,夏季长、气温高、冬季短、气温暖,为提高公路性能,在设定油石比下限时,应将其对公路的热稳定性、车辙性、防滑性等方面的影响考虑进去。沥青混合料表面的油石比(取最小值)的变化,由于温室效应的影响,我们需要特别注意,这一点在最近几年变得愈发重要。近几年,我省几条高等级公路路面油迹明显,这与高比例用油、高温持续时间长等直接关系,导致一些路段的防滑能力下降。

确定油石比,尤其是高水平的路面表层,应该引起对动力

稳定性测试的重视。现在国内的运输构成变化明显,大吨位的车辆越来越多地出现在国内。运量和车重不断增长的需求,已经不是过去的设计理论所能满足的。这也是一些高等级公路按标准设计,施工单位按规范施工,但路面仍然存在问题的原因之一,这也是一些高等级公路在建设过程中

所以,除了常规的马歇尔测试,进行动态稳定测试才是最重要的,这样才能客观和全面的彰显实际情况。采用动态稳定性评价分级和油石比测试,根据国内多位专家学者比较总结的经验是合理的,这方面的研究目前正在国内开展。

## 1.2 生产配合比设计阶段

### 1.2.1 冷料的调试

冷料的调整主要是矿料配比的调整,其调整依据是目标配比。矿料每分钟进料量按沥青混凝土拌和产量Q计算。

通过相应的度盘实现冷物料的流量控制。测量各冷料流速的大小,将各冷料的度盘分别旋转到两个不同的刻度。通过内插法,对应的度盘数值可以根据表1中计算求得。

表1

冷料度盘数值计算基数表	
	计算公式
A集料	$Q \times (1-Z) \times PA \div 60t/min$
B集料	$Q \times (1-Z) \times PB \div 60t/min$
石屑	$Q \times (1-Z) \times PC \times (1+X) \div 60t/min$

注:(假定砂石不含水,则砂石含水量为x)z表示油石比中混凝土配比的大小,PA表示A料的多少,PB表示B料的多少,PC表示石屑的多少。

### 1.2.2 生产配合比的调试

经二次筛分后,按比例确定进入热料仓的物料,以便用于搅拌站。为了更进一步确定生产组合中的最佳油石比,在油石比控制在 $\pm 0.3\%$ 的条件下,进行马歇尔测试和动态稳定性测试。

## 1.3 生产配合比验证阶段

配合比是否真的可以用于施工,由试验段进行验证。摊铺机的铺装温度,铺装速度,振动水平,压路机的滚动工作,通过铺装试验段可以确定铺装松散的铺装系数。

在铺装测试时,需要在搅拌站进行马歇尔测试和萃取测试,并对提炼出来的矿物材料进行筛选测试,以达到测试结果的规范要求。已经铺好的沥青面层,在实验路段压了12个小时后,取样检测其密实度和厚度。

## 二、沥青混凝土上面层的施工

### 2.1 沥青路面试验段

沥青路面试验段施工要做到:目标核实,生产配比达标;最优秀的人员组织要通过选拔赛来确定;最佳机械协调组通过试验来确定的;沥青混合料路面施工的经济效益经试验段考核评定。

## 2.2 沥青混凝土表面层的施工

依据检测结果确定数据,并对正式建设进行指导。在建设过程中,要遵循这样的原则:

### 2.2.1 沥青混合料的拌和

搅拌站总用量须达到 160 吨/小时以上,并具备高速公路沥青混凝土路面施工自动备案功能;对沥青混合料的检测、生产工艺、质量指标等必须由搅拌站配备合格的化验室和检测人员,并能及时向监理工程师提供满意的检测数据;根据有关技术规范的要求,沥青混凝土的加热温度、搅拌时间和施工温度都要达到要求。

### 2.2.2 沥青混合料的运输

运送混凝土的车辆必须是车况良好、车内保持清洁的 15 吨以上自卸车。在装填混凝土时,为了避免离析现象的发生,混合物必须前后移动。对拉运沥青混合料的车辆,在避风、避雨、避污的同时,增加遮盖装置;货车停放应在摊铺机前方 10CM-30CM 范围内,切勿与其发生碰撞。

### 2.2.3 沥青混合料的摊铺

下承层在铺装沥青面层前,一定要清洗或冲洗干净,保证表面干净,不留杂物,不受污染。接下来一定要把粘合剂涂对,一定要保证它的喷涂量准确、均匀。如果过多,油石会受到影响。若假定粘结层采用的是乳化沥青,其比例为沥青和乳化剂各占 50%,则设计用量为  $0.8\text{kg}/\text{m}^2$ ,沥青混凝土表面层厚 4cm,密度  $2.42\text{g}/\text{cm}^3$ ,由于稠油层分布的原因,每平方米需添加 0.4 公斤沥青,则  $400 \div 96800$  等于 0.4%,即每 1 千升石油中增加 4 升石油,按规定,实际使用沥青必须在正负 0.35 以内,且用量最好。不过,目前石油与石油的比值已超过规定值。这也是造成路面油污、塞车的一大原因。(注:沥青混凝土每平方米总重量为 96800 克,以厚度(4cm)、尺寸(100cmx100cm)、密度( $2.42\text{g}/\text{cm}^3$ )相乘而得)

为了保证铺装质量,我们采用了 ABG423 的进口高级铺装机型,摊铺时一定要全面覆盖面层,摊铺厚度和平整度都要用浮动基准梁来控制,在铺装机械的准备上,要按照施工工艺规范的要求来做。

### 2.2.4 沥青混合料一定要符合按压成型的要求

压实设备作为沥青混凝土上层,应配备 2 台静压 11 吨以上的双光滑轮振动压路机,建议选 INGERSOLL-RANDDD-110 或同型号压路机。需轮胎压路机 2 台 16 吨及以上,钢轮双振式压路机 1 台 6 至 8 吨。

#### 2.2.4.1 采用以下压实方法对沥青表面层进行碾压:

初始压实:采用静态压实与振动压实相结合的 DD-110 双轮振动压路机。采用梯形堆砌的原则,初期压实时应少量喷水,保持高温。在逐渐轧制过程中,温度的下降速度会逐渐减慢,特别是在铺装完毕后,温度下降速度最快的阶段是从铺装到初压,每分钟可能达到  $4-5^\circ\text{C}$ ,所以在施工中,初压和铺装要尽

量做到工作同步,改性沥青路面初滚温度按有关要求应不低于  $130^\circ\text{C}$ 。

第二次压实:用 15-30T 的压路机在  $120^\circ\text{C}$  以上温度控制下轻压两次,之后用 D-110T 滚动压实两次,压实处理最少重复 4-6 次。在进行复压实时,平整度的检查需要用三米尺的尺子及时进行。平整度达不到标准的,应及时使用 6-8T 双轮式双振式压路机加工。

终压实:建议使用 DD-110 振动压路机或 6-8T 双轮钢瓶压路机进行一次振动和一次终静压路机。压实终值应大于  $75^\circ\text{C}$ ,上述压实工艺均为沥青混凝土路面改性压实工艺。

值得注意的是,摊铺后要在较高温度下进行初次压实,以免产生移位,造成裂纹。压实温度根据压力试验确定,如沥青粘度、压路机型式、温度、铺装厚度、混合料型式等。

2.2.4.2 压路机不能突然变线,不能急加速,不能急刹车,不能中途停车。同时,压路机在同一路段不能回滚,且每一回滚都要错开成阶梯状,间隔不能少于 1 米。

2.2.4.3 压实度要求是压实高速公路沥青混凝土上层的关键指标,也是重要指标。如果压实不达标,沥青混凝土的孔隙率就会增大,平整度衰减就会加快,就会降低路面的耐久性。要保证密实度,要求在 3%-6%的孔隙率范围内进行控制,所以密实度一般要求达到 98%以上(详见表 2 所示)。

表 2

高速公路沥青混凝土上层压实度不同对应的孔隙率表		
	压实度A=95%	压实度B=98.3%
孔隙率	$(1 - 2.49 \times 0.95 \div 2.599) \times 100\% = 9\%$	$(1 - 2.49 \times 0.983 \div 2.599) \times 100\% = 5.8\%$
与规定的最大孔隙率6%相比	9% > 6%	5.8% < 6%
结论:若控制孔隙率在6%以下,高速公路沥青混凝土上层压实度应控制在98%以上。		
注:若沥青混凝土表层密度为 $2.49\text{g}/\text{cm}^3$ ,孔隙率为4.2%,则其理论密度应为 $2.599\text{g}/\text{cm}^3$		

## 三、结语

沥青路面有完整的理论作为指导,从科研设计到施工,已在世界许多国家使用了近一个世纪。但是,这门科学因为气候条件的不同,建造方式的不同,原材料的不同,而显得扑朔迷离,变化多端。以上要点是笔者结合自己的一些实践经验,在考虑了近几年国内一些项目的基础上提出的。均为与同仁一起讨论,以达到改进的目的。

## 【参考文献】

- [1]赵玉锋,高速公路的沥青混凝土路面面层施工技术[J].交通世界,2021(22):119-120;
- [2]李林善,公路工程沥青路面施工技术 with 质量控制策略[J].知识窗,2017,(08):45.