

# 公路工程沥青混凝土路面施工技术研究

李燕红

云南交通基建工程监理有限公司 云南昆明 650021

DOI: 10.32629/ems.v8i4.19759

**[摘要]** 沥青混凝土路面由于行车舒适、施工方便、后期养护简单,故在公路工程中应用极为普遍,也十分契合云南山区复杂地形、多变气候的特点。本文先阐述了沥青混凝土路面的技术优势,继而分析混合料配合比设计的三阶流程,再逐项厘清拌和、运输、摊铺、碾压及接缝处理诸种施工工序的技术要点,再接着提出全过程质量监控、关键指标管控、施工环境控制等具体质量保障措施,最终目标是为了解决沥青混凝土路面施工中的技术难题,优化施工工艺,强化质量控制,可以为公路工程中沥青混凝土路面施工提供有实践意义的参考,也切实提高路面施工质量、耐久性及行车安全性。

**[关键词]** 公路工程; 沥青混凝土路面; 施工技术; 质量控制

我国交通基础设施建设迅猛发展,公路网络规模持续扩大,故对路面使用性能提出了更高的要求,而沥青混凝土路面因平整舒适、噪声小、施工周期短、维护方便等优点,在公路建设中得到了普遍的应用。但毋庸讳言,沥青混凝土路面施工是一个多环节彼此衔接、相互影响的过程,若控制不当,容易导致路面出现裂缝、推移、水损害等病害,进而影响道路使用寿命及行车安全。因此,公路工程中沥青混凝土路面施工技术的科学规范性直接关系到最终工程质量。由此当前公路建设的重要课题是在现有技术基础上优化施工工艺,强化质量控制,切实提高路面耐久性。基于此,本文从公路工程实际出发,对沥青混凝土路面施工的技术要点做系统的梳理,也据此为同类工程的施工质量控制提供有价值的参考。

## 1. 沥青混凝土路面的技术优势

沥青混凝土路面是公路工程中最常用的路面形式之一,有着十分明显的技术优点,很适合高等级公路、山区公路使用,其表面平整光滑,行车阻力小、噪声低,因此行车舒适性极佳,也有利于延长车辆寿命。

由于本路面韧性极好,属典型的柔性结构,故能很好地吸收车辆荷载冲击,因而特别适应诸如云南山区地形起伏大、地质条件复杂的特点,能最大限度地减少路基不均匀沉降造成的路面破损。又因拌和、摊铺、碾压诸工序成熟可靠,施工周期极短,通车迅速。

同时,由于该材料耐磨抗滑性能优异,表面粗涩,因而雨天行车时安全性较好,又因局部损坏易于修补,故后期维护简便,维护成本很低。更难得的是沥青混合料可回收再生利用,因此既环保又经济,很自然地符合现代公路工程绿色

可持续发展的要求,实为理想的路面方案。

## 2. 公路工程沥青混凝土混合料配合比设计技术

沥青混凝土混合料配合比设计是路面施工的核心技术,直接决定混合料的高温稳定性、低温抗裂性等关键性能,需遵循“目标配合比设计→生产配合比设计→生产配合比验证”三阶流程,结合原材料性能和工程需求科学确定参数。

### 2.1 目标配合比设计

从公路等级、气候条件出发确定混合料类型,又充分考虑云南地区高温多雨、山岭纵横的特点,因此合理地优先选用抗水损害、抗裂性都优良的混合料类型。继而对沥青、粗集料、细集料各原材料进行系统检测,确认各项指标均符合规范要求之后,确定矿料级配范围,再以马歇尔试验方法反复优化沥青用量,妥善平衡混合料的高温稳定性及低温抗裂性,最终确定最佳配合比,编写完整、严谨的配合比设计报告,报监理、设计单位审批确认后方能进入下一设计阶段。

### 2.2 生产配合比设计

从目标配合比出发,先对拌和设备计量系统予以校准,使沥青、集料各原材料计量准确,从而保证配合比的精度。然后根据拌和设备实际筛孔尺寸对各档集料进料比例加以调整,微调沥青用量,用马歇尔试验测定混合料的稳定度、流值诸指标,再以抽提试验可靠地检验沥青用量的准确性,试拌过程中实时观察混合料状态,客观评价其均匀性及施工性能,最终确保所有技术指标都满足《公路沥青路面施工技术规范》的要求,也真正适合现场施工需要。

### 2.3 生产配合比验证

用试验段施工的方法验证配合比的适用性,按所选配合

比正常进行拌和、摊铺、碾压作业,系统、客观地检测路面压实度、平整度诸指标,凡符合标准者即定为最终施工配合比,不符合者及时调整参数重新试铺,监理人员全过程旁站监督。

沥青混凝土混合料配合比设计是沥青混凝土路面施工中十分基础和重要的技术环节,因此也关系到沥青混合料的性能及最终路面的施工质量。其根本目的是确定沥青、粗集料、细集料、矿粉及外加剂各材料的最佳比例,使所得沥青混合料具有优良的高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性及耐久性,从而满足公路路面的使用要求。故而配合比设计宜严格按照“目标配合比设计→生产配合比设计→生产配合比验证”的三阶设计流程来开展,结合工程实际及原材料特性,科学、合理地确定各项参数。

### 3. 公路工程沥青混凝土路面施工技术

#### 3.1 沥青混合料的拌和

由于沥青混合料拌和是施工质量控制的首要环节,所以公路工程中目前普遍采用间歇式沥青拌和楼进行生产,其计量精度高、级配调节灵活,因而能很好地保证混合料的质量稳定性。

拌和温度控制是本工艺中十分重要的环节,普通沥青混合料出厂温度宜控制在 $140^{\circ}\text{C}\sim 165^{\circ}\text{C}$ ,而改性沥青混合料宜控制在 $165^{\circ}\text{C}\sim 185^{\circ}\text{C}$ 。温度太低会造成混合料拌和不均、不易于困难,温度太高又容易导致沥青老化,进而会对路面的耐久性造成不利影响。因此拌和过程中宜设置温度自动记录装置,对每盘料的出料温度予以可靠记录,遇异常及时调整。

由于拌和时间要保证集料所有颗粒表面都均匀裹覆沥青,且不允许出现花白料、结团现象,因此干拌时间一般 $5\sim 10$ 秒,而湿拌时间按混合料类型不同予以合理选择,一般在 $30\sim 60$ 秒范围内。拌和过程中必须严格控制矿粉及沥青的计量精度,二者的允许偏差分别控制在 $\pm 1\%$ 和 $\pm 0.3\%$ 之内。

#### 3.2 混合料的运输

沥青混合料运输宜用大吨位自卸汽车,运输时车厢必须清洁、平整,且要先涂刷隔离剂比如植物油水混合液,以防混合料粘附车厢。装料时宜采用“前一后一中”的移动装料方式即运料车在拌和机出料口下方,先向前移动装料,再向后移动,最后装中间,切实减少混合料离析。

运输时要用双层篷布覆盖混合料,能保温防热散且防雨淋污染,混合料运到现场后要逐车检测温度,凡不符合温度

要求的混合料一律不能用于摊铺。运输车辆的数量应从拌和站的生产能力、运距、摊铺速度诸种因素中合理确定,做到摊铺连续、不停机待料。

#### 3.3 摊铺工艺分析

由于摊铺是形成路面平整度关键的工序,因此摊铺前需对下承层进行检查验收,确认其平整度、高程、横坡诸项都符合要求,然后按规定均匀喷洒透层油或粘层油。

摊铺机宜选用有自动调平装置的高性能履带式摊铺机,按所铺路面宽度合理确定摊铺机数量,多机联铺时前后摊铺机的间距宜控制在 $5\sim 10$ 米,纵向接缝搭接宽度宜取 $5\sim 10$ 厘米。摊铺速度要根据拌和站产量、摊铺宽度及摊铺厚度诸因素合理确定,一般控制在 $2\sim 3$ 米/分钟,而改性沥青混合料宜适当放慢摊铺速度,以 $1.5\sim 2.5$ 米/分钟为合适选择。

摊铺时必须匀速、连续作业,故不宜任意变速、中途停顿,摊铺机的螺旋布料器也宜匀速旋转,布料槽中混合料的高度宜控制在布料器轴心以上 $2/3$ 处,这样才能最大限度地减少混合料离析。此外,熨平板的预热温度宜与混合料温度相近,否则易出现冷板拖痕。

#### 3.4 碾压工艺分析

因为碾压是保证沥青混凝土路面密实度、耐久性的根本措施,所以碾压作业宜严格按“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则分初压、复压、终压三个阶段来组织。

初压宜在摊铺以后立即进行,因此宜用钢轮压路机静压 $1\sim 2$ 遍,碾压速度控制在 $2\sim 3$ 公里/小时,其根本目的就是稳定混合料、消除表面不平整,故碾压时宜从外侧向中心、从低处向高处依次进行,相邻碾压带宜重叠 $1/3\sim 1/2$ 轮宽。

复压是压实工作重要的阶段,宜用重型轮胎压路机或振动压路机来完成,一般碾压 $4\sim 6$ 遍。若用振动压路机,宜采用高频低幅模式,即振幅控制在 $0.3\sim 0.5$ 毫米,频率取 $40\sim 50$ 赫兹。复压应连续、不间断地进行,直到混合料达到规定的压实度(一般不应低于 $98\%$ )。与此相应,碾压时应避免压路机在未碾压成型的路段转向、调头或停留。

由于终压宜在复压之后立即进行,故宜用钢轮压路机静压 $1\sim 2$ 遍来消除轮迹、提高表面平整度。终压时的温度要按所用沥青的种类合理控制:普通沥青混合料不宜低于 $80^{\circ}\text{C}$ ,改性沥青混合料不宜低于 $100^{\circ}\text{C}$ 。

#### 3.5 接缝处理

由于接缝是沥青混凝土路面薄弱的、且容易发生早期病

害的部分,因此应做好接缝处理措施,纵向接缝宜采用热接缝方式,即两台摊铺机前后同步作业,热料与热料直接相接,压实之后接缝自然平整密实。若不能采用热接缝,冷接缝宜先切齐缝面,再涂刷粘层油后铺筑新料。

横向接缝宜采用垂直平接缝形式:施工结束时在端部设置挡板,待混合料充分冷却以后切除多余部分,由此妥帖地形成垂直整齐的接缝面。等到次日施工前应在缝面涂刷粘层油,摊铺机就位后使熨平板前沿与缝面平齐,再予预热后开始摊铺。横向接缝的碾压宜用横压法,先对接缝处予以压实,再逐步向新铺层过渡,做到接缝密实平整。

#### 4. 公路工程沥青混凝土路面施工质量控制

##### 4.1 全过程质量监控

建立健全质量管理制度,厘清施工单位、监理单位、设计单位各自的质量责任,由此较好地形成“施工单位自检、监理单位抽检、设计单位交底、建设单位监督”的质量控制体系:施工中施工单位要主动、严格地做好各工序自检,自检合格后再报监理单位抽检,而监理单位要切实履行监理职责,对原材料进场、配合比设计、各施工工序都进行全过程见证监督及抽检,最终保证施工质量符合规范要求。

施工中要严格加强施工人员的培训和管理,首先要提高施工人员的专业素质及质量意识,严格执行施工规范、技术标准,严禁违规操作,同时主动、有计划地对施工设备加以维护保养,定期检修校准,保证设备性能良好,运转正常,从源头上防止施工质量问题。

##### 4.2 关键指标质量控制

压实度、平整度、厚度、温度、均匀度是沥青混凝土路面施工质量尤为重要的控制指标,故统称为“5度原则”,自施工开始便予以严格控制,也直接关系到路面的耐久性、安全性及行驶舒适性。具体而言,压实度是路面耐久保障,因此宜用比对试验验证的核子密度仪即时检测。压实度合格标准高速公路及一级公路 $\geq 96\%$ ,其他等级公路 $\geq 95\%$ ,不可压实不足或过度压实。平整度是行车舒适性最直接的体现,可用国际平整度指数(IRI)予以评价,目标值 $\leq 2.0$  m/km,并用3米直尺现场检测,超标部位及时铣刨重铺。厚度是结构强度的根本保证,不同结构层厚度设计各异,验收时宜钻芯取样检验厚度偏差,允许范围通常为 $\pm 5\%$ (设计厚度 $\leq 80$ mm时)。温度是沥青混合料的另一控制要点,要对各施工环节温度予以全程监控,防止温度过高或过低。均匀度是防止离析

有效的手段,故要保证材料组成、摊铺过程都均匀一致,凡发现离析处即予返工。此外,由于路面渗水系数、抗滑性能都属于重要指标,故要控制其各项指标符合规范要求,检测中若发现指标不符合规范,就要及时查找原因,按规范要求予以调整。

##### 4.3 施工环境控制

沥青混凝土路面施工受环境因素(主要包括温度、降雨等因素)影响很大,因此宜从环境条件出发合理安排施工进度,主动、有力地采取各项控制措施:高温施工时要避开中午高温时段,合理调整施工时间,同时采取遮阳、降温措施,最大限度地减少沥青混合料温度损失,由此避免泛油、推移等病害。寒冷施工时要提高沥青混合料的加热及摊铺温度,加快碾压速度,缩短碾压时间,防止因混合料温度过低而难于压实。降雨施工时须立即停止施工,及时做好防雨防护,严格防止雨水侵入沥青混合料,以免发生混合料离析、变质,雨停之后先清除路面积水,再检查下承层质量,确认符合要求后方可继续施工。

#### 5. 结语

本文对公路工程中沥青混凝土路面施工技术做了有层次的分析,先分析了沥青混凝土路面的技术优势,接着分析了混合料配合比设计的三阶流程,继而规范各施工工序(拌和、运输、摊铺、碾压、接缝处理)的技术要点,最后提出全过程、全方位的质量控制措施。通过本文分析可知,4合理的配合比设计、规范的施工工序、严格的质量控制,都是保证路面施工质量、延长路面寿命、减少路面病害的根本手段。本文对公路沥青混凝土路面施工具有一定的指导意义,也有利于推进公路工程高质量发展。

#### [参考文献]

- [1] 黄赫. 道路工程沥青混凝土路面施工技术研究[J]. 运输经理世界, 2024 (33): 19-21.
- [2] 刘博. 公路工程复杂地形中沥青混凝土施工技术应用研究[J]. 交通科技与管理, 2024, 5 (22): 111-113.
- [3] 阮志琦. 公路工程施工中沥青混凝土施工技术探讨[J]. 工程建设与设计, 2024 (14): 155-157.
- [4] 屈文刚. 公路施工中沥青混凝土路面施工技术的应用讨论[J]. 中国储运, 2023 (12): 134-135.
- [5] 徐鸿. 沥青混凝土施工技术在公路工程中的应用[J]. 工程机械与维修, 2023 (04): 129-131.