

Research on the Control of Asphalt Roadbed and Pavement Flatness in Highway Engineering in the New Era

Bin Liang

Alxa League Transportation Development Center Bayanhot Highway Maintenance Work Area, Alxa, Inner Mongolia, 750306, China

Abstract

With the rapid development of transportation infrastructure such as highways in China, highways, as an important component of the comprehensive transportation system, have become a focus of people's attention on whether traffic is smooth and safe. Due to its advantages in driving comfort and maintenance, asphalt subgrade and pavement have been widely used in highway construction in recent years. However, the unevenness of the pavement is also an important factor affecting the performance of asphalt subgrade and pavement. The author combines relevant construction technologies and standards in the new era to summarize the factors that affect the smoothness of asphalt subgrade and pavement, and proposes control measures from the dimensions of raw materials, construction technology, and process control. This provides theoretical support and practical guidance for improving highway quality and extending the service life of asphalt pavement, and helps to promote the sustainable development of transportation infrastructure in the construction of a strong transportation country in China.

Keywords

New Era; Highway engineering; Asphalt roadbed and pavement; Flatness control; Construction technology

新时期公路工程中沥青路基路面平整度控制研究

梁斌

阿拉善盟交通运输事业发展中心巴彦浩特公路养护工区, 中国·内蒙古 阿拉善 750306

摘 要

随着我国公路等交通基础设施建设的快速发展,公路作为综合交通大运输体系中的重要组成部分,交通是否顺畅及安全成为人们关注的焦点。由于沥青路基路面在行车舒适性、养护等方面具有一定的优势,近年来公路建设中沥青路基路面应用较为广泛,但路面不平整度也是影响沥青路基路面使用性能的重要因素。笔者结合新时期相关施工技术及施工规范,梳理总结了影响沥青路基路面平整度的因素,并从原材料、施工工艺、过程控制等维度提出了控制措施,为提升公路质量、延长沥青路面使用寿命提供理论支撑与实践指导,为我国交通强国建设中交通基础设施的可持续发展提供助力。

关键词

新时期;公路工程;沥青路基路面;平整度控制;施工工艺

1 引言

新时期以来,我国的公路建设正在步入高质量发展阶段,在规模持续扩张的过程中对于工程的质量要求也在进一步提高,沥青路基路面作为公路结构的核心层,其平整度直接影响到行车舒适性、安全性和耐久性,路基路面的平整度可以降低冲击,减少行驶阻力,降低车辆的早期破坏程度,反之,则增加行驶中的阻力,增加油耗并引起交通事故,减少车辆使用寿命。当前施工中,受材料性能变化、施工工艺不良、机具精度不足、环境干扰等因素,在平整度控制中尚存有:基层处理不当导致的沉降不均;混合料配比不当导致

的离析;碾压参数不当导致的密实度不均等问题,给使用和养护带来额外成本,有悖于“提质增效、绿色可持续”建设理念。因此探索平整度控制措施,对提高工程质量、满足社会发展需要具有重要意义。

2 沥青路基路面平整度的影响因素分析

沥青路基路面平整度的影响因素是多方面的,从设计到施工,从材料到环境,多种因素都在其中发挥作用,只有了解各种因素的作用机理,才能采取行之有效的控制措施。

2.1 基层施工质量的影响

基层作为沥青路面结构的承载层,其平整度是保证面层平整度的基础,基层面凹凸不平、局部沉降、松散会使面层摊铺厚度不均,导致面层平整度不佳。基层碾压不到位,极易产生塑性变形,随着行车荷载的作用会逐渐沉降,导致

【作者简介】梁斌(1974-),男,中国甘肃民勤人,工程师,从事道路高效预防性养护与再生利用研究。

面层凹陷。基层边缘碾压不充分,易造成面层边缘破碎,出现台阶高差。基层面层施工过程中,对施工高程控制不到位,超过偏差规范要求,同样对面层平整度产生直接影响^[1]。

2.2 材料性能的影响

沥青混合料的性能是影响路面平整度的主要因素之一,一方面,沥青的标号、针入度、延度等性能影响混合料的粘聚性、稳定性,沥青标号选择不当,易导致高温车辙、低温开裂,破坏路面平整度;另一方面,集料的级配、粒径、棱角性等性能影响沥青混合料的均匀性,集料级配选择不当,易造成混合料离析,粗集料富集区易产生松散、麻面,细集料富集区易产生壅包,两者均易降低路面平整度。

2.3 施工工艺的影响

施工工艺是平整度控制的重要环节,例如摊铺、碾压等。摊铺过程中摊铺机前进速度不一致,速度过快易导致摊铺厚度不均且沥青易老化,过慢则会因集料摊铺不到位、混合料流动性差造成摊铺不均。碾压工艺中,碾压温度、碾压速度、碾压次数、碾压方式的选择至关重要:碾压温度低则混合料不易压实,易造成摊铺不均;碾压速度不一致或碾压次数不足会导致路面密实度不均,产生高低差。

2.4 环境因素的影响

环境条件对沥青路路面平整度的影响也不可忽视,温度是影响路路面平整度的最主要因素,温度高时沥青混合料容易发生塑性变形,在车辆荷载作用下容易出现推移车辙;温度低时沥青混合料易呈现脆性,容易因收缩产生裂缝,影响平整度。此外,雨后基层含水率增大,基层承载力变差,雨后施工易导致基层下沉;大风天气会使沥青混合料摊铺温度下降,局部温度下降过快,碾压效果差。

2.5 设备与人员因素的影响

施工机械设备的性能精度,直接关系到施工的质量。摊铺机的熨平板磨损、振捣器工作异常,都会导致摊铺不平整;压路机的压轮磨损、碾压机位偏差、碾压轮不平衡,均会影响碾压质量;此外,施工人员自身的水平和责任心也非常关键,如果施工人员对设备的参数控制不正确、对施工要求不严格执行,随意调整摊铺厚度,碾压漏压、过压等现象都会导致路面不平整^[2]。

3 沥青路路面平整度控制的关键措施

3.1 材料选择与质量控制

材料是沥青路面平整度的源头及根本因素,其优劣直接决定了后续施工及路用寿命的稳定性。故应尽可能从源头上保障沥青路面的使用寿命。合理选用沥青材料,结合本工程所在气候分区、极端气温、降雨量等条件进行选用,并通过试验选取适宜沥青型号,如:高温区(年最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$)选用PI ≥ -1.0 ,软化点 $\geq 50^{\circ}\text{C}$ 的高温型改性沥青,其具备粘度大、抗变形能力强的特性,减少车辙;严寒区(冬季最低气温 $< -20^{\circ}\text{C}$)选用延度(10°C) $\geq 20\text{cm}$ 的低

温型沥青,其具备良好的低温柔韧性,不易产生收缩裂纹。合理选用集料级配,集料级配应结合设计要求的混合料类型(AC、SMA、T3、T4、T6、T7)及粒径范围等进行沥青混合料选用,施工前应进行粗集料与细集料筛分试验,使各沥青混合料筛孔(0.075mm、2.36mm、4.75mm)的偏差在 $\pm 2\%$ 以内^[3]。同时,粗集料选用压碎值 $\leq 26\%$ 、洛杉矶磨耗损失 $\leq 28\%$ 的玄武岩或者花岗岩,保证棱角性和嵌挤性,细集料控制含泥量 $\leq 3\%$,防止粘土颗粒影响沥青与集料的粘附性,从源头降低离析发生概率。严控拌合质量需要依托于智能化拌合站:油石比差值控制在 $\pm 0.3\%$ 以内,实时监控沥青喷量,防止油石比过大或者过小造成沥青泛油或松散;拌合温度按照沥青种类进行控制,普通沥青为150-170 $^{\circ}\text{C}$,改性沥青为165-185 $^{\circ}\text{C}$,保证沥青能够充分裹附集料且不发生老化;拌合时间干拌10-15秒,湿拌30-45秒,确保混合料颜色均匀、无花白料,卸料时采取防离析装置,防止粗细集料发生离析,为后期摊铺平整度打下基础。

3.2 基层施工质量控制

基层是沥青路面铺筑的基础结构,基层的平整稳定为路面铺筑提供施工基准,基层的施工必须全过程控制,才能确保路面铺筑质量。加强基层地基基础处理,因地基土质不同,选用不同的处理方法:当软土地基 $\leq 3\text{m}$ 时采用砂垫换填砂土+塑料排水板排水固结,换填砂土为中粗砂,压实度控制在96%-98%,当软土地基 $> 3\text{m}$ 时采用水泥土搅拌桩复合地基,当桩端进入硬土层 $\geq 1\text{m}$ 、桩的承载力 $\geq 150\text{kN}$,地基承载力特征值达到设计要求的180kPa以上时,方进入下道工序施工。基层高程与平整度控制采用数字化施工技术:摊铺前利用全站仪三维坐标系统控制基层高程,控制在 $\pm 10\text{mm}$ 以内,摊铺时摊铺机采用超声波找平机实时测量和自动调整控制基层表面高程,摊铺厚度偏差控制在 $\leq 5\text{mm}$ 。摊铺后及时用平地机精细整平,采用先低后高、先边后中的方法,每次刮平 $\geq 50\text{m}$,精平后用3m直尺检查平整度,误差 $\leq 5\text{mm}$,局部超差时,需人工找补或铣刨处理,确保基层表面平整度顺接。加强基层碾压,根据不同基层材料选择适宜的碾压参数,水泥稳定碎石基层,选用振动压路机(20t)碾压,初压静压1遍,速度为1.5km/h,复压动压3-4遍,动频30-50Hz,速度为2km/h,终压静压2遍,速度2.5km/h,先轻后重,先慢后快,先低后高,碾压至压实度 $\geq 98\%$,碾压后及时覆盖土布,洒水养护。养护时间不少于7d,养护期间严禁一切车辆通行,确保基层不干燥变形或下沉出现裂缝,为面层施工打下良好的稳定基础。

3.3 沥青面层施工工艺优化

沥青面层是受行车直接碾压的结构层次,面层的施工工艺是对沥青路用平整度起决定作用的关键工序,摊铺工艺参数控制,摊铺前将摊铺机调整后,确保熨平板温度达到100-120 $^{\circ}\text{C}$,沥青混合料的振捣次数根据沥青混合料类型不同调整,AC型沥青混合料40-50Hz,SMA型沥青混合

料 30-40Hz, 使沥青混合料的摊铺层初层密实度均匀一致, 摊铺机前进速度 2-6m/min, 拌合站根据产量持续供料, 使摊铺机不出现等料停机情况, 摊铺机停机时间超过 30 分钟时, 将摊铺层设置成施工缝。摊铺机在摊铺前进时, 派专人检测摊铺厚度, 钻芯法每 50 米检查 1 次, 摊铺厚度控制在 -5mm 到 +10mm 之间, 弯道、坡道等特殊部位摊铺机行驶速度放缓至 2-3m/min, 同时调整摊铺机熨平板的仰角度, 与路面的横坡相适应, 摊铺后用铝合金直尺检查平整度, 偏差不得超过 3mm, 确保摊铺层平整无波浪形起伏^[4]。碾压温度和步骤要正确: 初压, 10-12t 双钢轮压路机在沥青混合料 130-150℃时压 2 遍, 碾压速度 1.5-2km/h, 从低向高碾压, 轮迹重叠 1/3 轮宽, 压紧混合料防止推移; 复压, 25t 胶轮压路机在沥青混合料 110-130℃时压 4-6 遍, 通过胶轮揉搓滚压密实, 碾压速度 2.5-3.5km/h; 13t 双钢轮振动压路机用于 SMA 型混合料碾压, 在 130-150℃时碾压 3-4 遍, 频率 40-50Hz, 压实度 96% 以上; 终压, 10t 双钢轮压路机在沥青混合料 80-100℃时压 2 遍, 碾压速度 2-3km/h, 碾压结束时, 确保轮迹平整。接缝要平顺: 纵缝梯队摊铺时, 前幅摊铺预留 10-20cm 宽度不碾压, 确保接头处温度不低于 100℃, 后幅摊铺时将熨平板搭在前幅预留的 10-20cm 宽度上, 一起滚压, 接头处的纵缝高程误差 ≤ 3mm; 冷接缝, 已压实的路面边部, 用切缝机切垂直面, 剔出碎料, 涂乳化沥青粘层油至路面边缘, 用量 0.3-0.5L/m², 摊铺机熨平板预热接缝, 温度不低于 80℃, 新摊铺的沥青混合料比已摊铺路面高出 5-10mm, 碾压时先横压后纵压, 接头平顺, 不得出现台阶。横向接缝采用平接法, 摊铺时直尺端部平接摊铺, 不合格部分需切除, 摊铺前涂粘层, 摊铺机从接缝处开始摊铺, 碾压时先横压 1-2 遍, 再纵压 1 遍, 确保横缝处密实平整, 3m 直尺平整度偏差 ≤ 3mm, 确保路面平整连接。

4 质量检测与后期养护管理

新时期公路工程必须要进一步严格质量检测, 构建全程检测体系, 做好养护工作, 保障路面质量。

4.1 施工过程中的质量检测

施工过程中的质量检测是沥青路基层路面平整度控制的关键, 建立实时检测和抽检相结合的控制机制。实时检测摊铺参数, 用全站仪每 50m 监测一次, 高程偏差 ± 5mm。用水准仪每 20m 检测摊铺厚度一次, 偏差 ≤ ± 10mm。用专职人员每 10min 检测一次温度, 混合料温度在 135-165℃之间时, 改性沥青混合料温度控制在 165-185℃之间, 温度异常时, 需及时调整拌合站或摊铺机参数。

采用灌砂法每 200 米检查 2 处, 碾压压实度 ≥ 96%;

2m 直尺每 200 米检测 10 处, 平整度超过 5mm 时, 铣刨重铺; 连续式平整度仪每公里检查一次, IRI 指标满足设计值要求。材料试验贯穿全过程, 每日从拌合站及现场取样 3 个, 检查其马歇尔稳定度 (≥ 8kN)、流值 (20-40 × 0.1mm) 及空隙率 (3%-5%), 发现问题立即停工整改^[5]。

4.2 后期养护管理措施

后期养护是平整度保持的长效保证, 建立“日常检查+定期检测”制度。每日进行日常检查, 排查裂缝、坑槽等病害; 每月用激光平整度仪检查, 每 500 米取点, 绘制趋势图辅助决策。

针对性治理病害: 局部壅包、坑槽 < 5cm 时, 铣刨重铺并保持四周与周边高差 ≤ 3mm; 0.2-5mm 裂隙采用灌注胶封处理; 针对车辙, < 5mm 时采用微表处处理, > 15mm 时采用 4-6cm 薄层罩面处理。合理制定养护计划, 结合使用年限 (每 3 年一个周期)、车流量, 动态调整养护计划, 重点养护平整度不满足要求的路段; 采用雾封层等技术强化养护, 控制病害发展, 降低养护费用 30% 以上, 延长路面平整状态的持续时间。

5 结语

沥青路面平整度作为沥青路面路基路面质量检测的一个关键性指标, 也是影响道路交通运行质量的关键因素, 沥青路面的平整度水平直接影响到交通运营质量和工程使用寿命。影响沥青路面平整度的因素包括基层质量、材料质量、施工质量、环境因素, 要从材料源头、基层施工、路面面层施工、质量检测等各方面加强控制。在施工环节, 要结合实际, 灵活运用施工技术, 提升施工人员的专业能力, 将技术标准与施工实际充分结合, 通过有效的平整度控制来最大程度地避免路面早期病害的出现, 延长路面使用寿命, 节省养护成本。在智慧建造技术广泛应用的背景下, 平整度的控制效果将更为精准、有效, 为交通强国公路建设打下良好的基础。

参考文献

- [1] 董梦雨. 基于路基表面不均匀特性的沥青路面受力研究[D]. 东南大学, 2023.
- [2] 赵寿基. 沥青公路路基路面排水设计研究[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44(11): 17+19.
- [3] 张印. 公路工程中沥青路基层路面平整度控制研究[J]. 工程技术研究, 2020, 5(04): 147-148.
- [4] 李永刚. 路基对沥青路面平整度的影响机理及防治措施[J]. 交通世界, 2022, (14): 131-133.
- [5] 杨永朋. 沥青公路路基路面排水设计探讨[J]. 四川建材, 2021, 47(06): 150-151.