

路面施工中的平整度控制技术分析

王小国

山西路桥第八工程有限公司 山西运城 044000

DOI: 10.12238/ems.v8i1.17706

[摘要] 路面平整度受原材料性能、施工机械配置与参数、施工工艺及基层施工质量等多因素影响, 原材料指标偏差、机械参数不合理、工艺操作不规范及基层质量缺陷均会导致平整度下降。控制技术需贯穿施工全流程, 前期做好原材料管控、机械调试及方案优化, 施工中强化基层与面层各环节操作, 针对异形路段、不良天气等特殊工况采取针对性措施。检测技术包括传统人工与现代自动化方法, 结合国际平整度指数等指标, 经数据处理服务于质量管控、养护决策及工程验收, 为路面施工与维护提供支撑。

[关键词] 路面施工; 平整度; 施工控制; 检测技术; 基层质量

引言

随着交通运输行业持续发展, 车辆行驶速度以及通行量持续提高, 对路面使用性能提出变得日益严格的要求, 路面平整度属于衡量道路工程质量的关键指标之一, 直接对车辆行驶舒适性、安全性以及道路使用寿命产生影响, 并且与交通能耗、车辆磨损紧密关联, 当下部分道路在使用期间因平整度欠缺出现早期病害, 增加养护成本, 而且影响路网通行效率。

一、路面平整度的影响因素分析

(一) 原材料性能影响

原材料性能是决定路面平整度的基础性要素, 其质量的好坏会直接对路面结构的稳定性以及均匀性产生影响。沥青混合料的级配组成、沥青含量、针入度以及软化点等各项指标, 均会对混合料的和易性以及压实效果造成影响, 若级配不合理, 容易在摊铺之后出现离析、空隙率不均等状况, 引发平整度偏差^[1]。水泥混凝土的强度、坍落度、水灰比以及骨料级配同样关键, 坍落度波动过大将会导致摊铺厚度不均, 而骨料级配不良则会对混凝土密实度产生影响。此外, 若填料的纯度、细度以及含水率控制不当会使混合料粘结力降低, 在使用过程中容易出现沉降、开裂等现象, 破坏路面平整度。要严格把控原材料进场检验工作, 保证各项指标符合规范要求, 以此为平整度控制奠定基础。

(二) 施工机械配置与参数影响

施工机械配置合理性以及参数设定科学性, 对于路面平整度而言起着十分关键的作用。其中摊铺设备的型号选择、熨平板宽度以及加热温度控制等方面显得非常关键, 若摊铺

机性能不稳定, 容易导致摊铺速度产生波动, 而熨平板加热不均匀, 则会造成混合料出现粘结或者离析的情况。压路机的吨位、类型以及碾压速度、频率等参数, 会直接对压实效果产生影响, 如果吨位不足或者碾压速度过快, 会导致压实度不足, 出现后期沉降现象。如果碾压频率不合理, 有可能造成路面起拱或者松散。此外, 机械设备的老旧程度以及维修保养状况, 同样会对作业精度产生影响。例如, 传感器失灵就会导致高程控制出现偏差, 需要依据路面类型以及施工条件, 对机械配置进行优化, 精确设定各项参数, 定期对设备进行检修, 以此保障机械作业的稳定性^[2]。

(三) 施工工艺环节影响

施工工艺各个环节的操作规范性是控制路面平整度的关键。在摊铺环节中, 如果摊铺速度的均匀程度不够、布料器转速以及熨平板振捣频率的设置存在不妥之处, 会导致路面出现波浪、推移等缺陷, 如果摊铺厚度控制不准确, 便会直接造成高程方面的偏差。压实环节要遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则, 要是初压、复压、终压的时机以及方式选择出现错误, 就容易产生压实死角或者过度压实的情况^[3]。接缝处理工艺如果不合理, 同样会造成严重影响, 纵向接缝没有对齐、横向接缝碾压不够密实, 容易形成台阶或者裂缝。除此之外, 在施工过程中, 若混合料的运输时间、卸料方式以及现场温度控制不当, 会对混合料性能产生影响, 间接降低路面平整度, 需要严格规范各个工艺的操作流程。

(四) 基层施工质量影响

基层作为路面的承重结构部分, 其施工质量对面层平整度起着直接的决定性作用。如果基层平整度偏差过大将透

面层体现出来,形成连锁缺陷。基层顶面平整度要严格控制,基层材料的拌和均匀程度十分关键,在拌和过程中一旦出现离析情况,会导致强度不均,后续容易产生沉降变形现象。摊铺压实之后的基层,如果高程、横坡控制不准确,会造成面层摊铺厚度不一致的状况,基层养护如果不及时或者养护方式不合适,很容易出现干缩裂缝、松散等问题,影响面层结构稳定性。此外,基层与面层之间的粘结层施工质量如果不_好,会导致面层与基层分离,受力之后出现局部沉降,破坏路面平整度,需要强化基层施工全流程质量管控。

二、路面施工各环节平整度控制技术

(一) 施工前期准备阶段控制

施工前期准备工作是实现路面平整度有效控制的关键前提条件,要从多个不同维度进行全面统筹规划,以此为后续的施工活动奠定坚实良好基础。对于原材料质量的管控工作而言,需要构建一套完整的全流程检验机制,针对沥青、水泥、骨料以及填料等各类关键材料的各项性能指标展开严格细致核查,对于不符合质量标准的材料要坚决禁止其进入施工现场,还要做好材料的存储管理工作,避免材料出现受潮、受到污染或者发生离析等情况^[4]。在施工机械选型方面,应当充分结合路面类型、施工规模以及技术要求等多方面因素,优先选择性能稳定可靠、精度相对较高的摊铺设备、压实设备以及检测设备,在设备进场之前要完成全面系统的调试工作,重点对摊铺机熨平板加热系统、高程控制系统以及压路机压实参数进行校验,保证设备处于最佳的作业状态。而施工方案的优化设计工作,则需要紧密结合工程地质条件、交通需求以及环境特点等情况,明确各个施工环节所应遵循的技术标准、工艺参数以及质量控制要点,合理科学地规划施工流程以及作业面,提前预判那些可能会对路面平整度产生影响的风险因素,并制定有针对性的应对措施,同时还要做好施工人员的技术培训工作,规范施工操作流程以及质量管控意识。

(二) 基层施工平整度控制

基层施工质量对于面层平整度起着决定性作用,要加强全流程的管控工作,以此来保证基层结构稳定且表面平整。在基层材料摊铺之前,对下承层开展清理和平整工作,检查高程以及横坡是否符合相关要求,有必要的话就要进行补修处理。在摊铺过程中,要把控好摊铺速度,维持匀速且连续的作业状态,防止中途出现停顿,同时要保证布料均匀,针

对混合料离析这种现象,及时采取翻拌、补料等措施,摊铺厚度要结合虚铺系数精确控制,避免出现厚薄不均匀的问题。基层碾压要依照科学的碾压流程,依据基层材料类型挑选合适的压路机,控制好碾压速度以及碾压遍数,采用先轻后重、先慢后快、先边后中的碾压方式,保证压实均匀不存在死角,防止出现漏压或者过度碾压的情况。基层顶面高程和平整度检测要贯穿于施工的整个过程,使用精密检测仪器定期进行抽检,对于检测出的偏差要及时进行调整,施工完成之后要做好养护工作,保证养护时间足够,防止基层出现干缩裂缝、松散等病害,为面层施工提供平整坚实的基础。

(三) 面层施工平整度控制

面层施工对于平整度控制而言是极为关键的环节,准确把握各项工艺的细节之处,以此来提高路面表面的平整精度。在进行沥青混合料或者水泥混凝土摊铺之前,需要对基层表面的清洁程度和平整度展开检查,以保证黏结层可均匀地涂刷。在摊铺的时候,控制好混合料的温度,对于沥青混合料而言,保证其摊铺温度符合规范所规定的要求,对于水泥混凝土来说,控制好坍落度,防止因为温度或者和易性方面的问题而对摊铺质量产生影响。摊铺机需要维持匀速行驶,调节好布料器的转速以及熨平板的振捣频率,依据摊铺厚度合理地设定熨平板的仰角,安排专人进行跟踪检查,及时处理摊铺过程中出现的离析、波浪等缺陷,碾压的时机以及碾压的方式要严格把控,沥青混合料需要在最佳压实温度的区间内完成碾压,水泥混凝土需要在初凝之前完成初压以及复压,在碾压过程中要控制好碾压力度和频率,避免出现推移、起拱等问题。接缝处理需要重视细节,纵向接缝要保证对齐且平整,横向接缝要采用斜接缝或者平接缝工艺,碾压的时候重点压实接缝部位,保证接缝紧密且没有台阶,面层平整度的实时监测需要采用连续检测设备,对检测数据及时进行分析,动态调整施工参数,保证面层平整度符合标准。

(四) 特殊工况下平整度控制

特殊工况下路面施工容易受到外界因素的影响,要采取针对性的控制措施来保障平整度质量,异形路段囊括弯道、坡道以及交叉口等区域,施工的时候要结合路段特点来优化施工方案,在摊铺过程中要依据曲线半径调整摊铺机行驶速度与熨平板宽度,以此保证摊铺厚度均匀,碾压的时候要重点留意弯道外侧与坡道低处,增加碾压遍数,防止出现压实不足的问题。同时要精准控制高程与横坡,避免出现排水不

畅或者行车颠簸的情况，在不良天气条件下施工要做好防护措施，高温天气施工时要缩短沥青混合料运输与摊铺时间，防止混合料温度散失过快，同时要做好施工人员防暑降温工作，低温天气需采取保温措施，避免混合料受冻，必要时暂停施工。雨天施工要提前做好排水准备，防止基层积水，雨后要检查基层含水率，符合要求之后才可以复工，雪天要及时清除积雪，等路面干燥后再进行施工，最大程度降低外界因素对施工的干扰，保障路面平整度。

三、路面平整度检测技术与评价标准

(一) 常用检测方法与设备

路面平整度检测方法主要被分成传统人工检测以及现代自动化检测这两类，不同的方法适配于不同的施工阶段以及精度要求，传统方法是以 3 米直尺法为主，借助直尺与路面之间的间隙来判断平整度，该设备较为简单，操作起来也比较便捷，适合针对局部点位进行抽检，但其检测效率较低，并且主观性比较强。现代自动化检测设备的应用范围较为广泛，其中覆盖了激光平整度仪、颠簸累积仪以及惯性导航平整度检测车等，激光平整度仪运用激光传感器实时采集路面高程数据，精度较高，检测速度较快，可实现连续检测，颠簸累积仪借助测量车辆行驶过程中的颠簸程度来反映平整度，适用于大范围的路网普查，惯性导航检测车结合卫星定位与惯性测量技术，可精准地获取路面三维高程信息，支持数据的实时传输与分析。在实际应用过程中需要结合检测目的以及场地条件来选择适配的设备，以此保障检测结果的可靠性与实用性。

(二) 平整度评价指标体系

路面平整度评价指标要兼顾科学性、实用性以及通用性，当下国内外已形成了多套较为成熟的指标体系，国际上常用的指标有国际平整度指数、颠簸累积值等。其中，国际平整度指数是借助模拟标准车辆行驶时的响应来量化平整度的，该数值越小就意味着路面越平整，它具有良好的跨区域可比性，被广泛应用于路网平整度评价工作中。国内现行规范主要采用最大间隙值、平整度标准差以及国际平整度指数这三类指标，最大间隙值适用于采用 3 米直尺法进行检测，可直观地反映出局部路面的凹凸程度，平整度标准差是凭借统计路面高程偏差的离散程度，以此来体现路面的整体平整性，而国际平整度指数则实现了与国际标准的衔接，有利于开展技术交流与对比。指标的选用需要结合检测方法、道路

等级以及使用需求，保证评价结果可以真实地反映路面的使用性能。

(三) 检测数据处理与应用

科学处理检测数据的应用对于发挥平整度检测的价值而言非常关键，需要借助规范的流程来实现数据的转化以及效能的挖掘。在数据处理环节，首先要开展预处理工作，把异常数据剔除掉，将缺失值进行补全，之后依据评价指标体系展开计算分析，生成平整度评价报告，常用的数据处理软件有专业检测数据分析系统、Excel 以及 MATLAB 等，这些软件可实现数据统计、图表绘制以及趋势分析。数据应用主要呈现在三个方面，其一为施工质量管控，借助实时数据反馈来调整施工参数，及时把平整度偏差纠正过来，其二是道路养护决策，结合数据的变化趋势判断路面病害的发展程度，制定有针对性的养护方案，其三是工程验收评估，依据数据结果判定路面平整度是否契合设计及规范要求。长期积累的检测数据还可为路面设计优化、施工技术改进提供数据方面的支持。

结语:

路面平整度的控制属于一项系统工程，需要对原材料、施工机械、工艺流程以及基层质量等多个方面的因素进行统筹考量，切实落实全流程的管控措施，在特殊工况下进行针对性处理是保障平整度稳定性的关键所在，科学的检测技术与评价标准可为质量把控提供有效的依据，合理运用上述技术与方法，可以提升路面平整度，延长道路的使用寿命。未来要结合工程实践持续优化控制策略，完善检测与评价体系，推动路面施工技术升级，契合交通运输发展对道路质量的需求。

参考文献

- [1] 王日兵. 路面平整度控制技术在路桥施工中的应用研究 [J]. 汽车周刊, 2025, (05): 93-94+82.
- [2] 吴建秋. 城市道路施工中影响沥青路面平整度的因素及改善措施 [J]. 运输经理世界, 2025, (04): 61-63.
- [3] 史文凯. 公路沥青路面施工平整度控制的技术研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (12): 184-186.
- [4] 裴昱淇. 路桥施工中的路面平整度控制技术 [J]. 居业, 2024, (02): 96-98.

作者简介：王小国，男，汉族，1977 年 4 月出生，山西运城人，中级工程师，本科学历，中共党员，高速公路路面施工技术方向。