

市政路桥施工中路面平整度控制技术的应用研究

彭江勇

(深圳市深汕国际汽车城(集团)有限公司)

【摘要】文章详细分析了路面平整度的主要影响因素，下承层平整度、沥青混合料质量、施工机械及施工工艺均是影响市政路桥施工中路面平整度的主要因素。同时，从施工准备、施工及施工后检查三个阶段，系统阐述了路面平整度控制技术的具体应用措施，并比较了四种不同工况下的路面平整度控制效果。结果显示，当摊铺材料密实度与摊铺层平整度均处于较高水平时，路面平整度最优。

【关键词】路面平整度；摊铺层；沥青混合料

中图分类号：U445.4;U416.2

DOI：10.13655/j.cnki.ibci.2025.S2.133

Research on the Application of Pavement Smoothness Control Technology in Municipal Road and Bridge Construction

PENG Jiang-yong

(Shenzhen Shenshan International Automobile City (Group) Co., Ltd.)

【Abstract】This paper analyzes in detail the main influencing factors of pavement smoothness. The smoothness of the underlying layer, the quality of asphalt mixture, construction machinery and construction technology are all the main factors affecting the pavement smoothness in municipal road and bridge construction. Meanwhile, from the three stages of construction preparation, construction and post-construction inspection, the specific application measures of pavement smoothness control technology are systematically expounded, and the pavement smoothness control effects under four different working conditions are compared. The results show that when both the compactness of the paving material and the flatness of the paving layer are at a relatively high level, the flatness of the pavement is optimal.

【Keywords】road surface smoothness; paving layer; asphalt mixture

1 引言

市政路桥工程作为城市基础设施的核心组成部分,其路面平整度直接关乎行车安全、舒适度及道路使用寿命。平整度不足会导致车辆振动加剧、噪音增大,甚至引发结构性损坏,缩短路面使用寿命。因此,提高路面平整度是市政路桥施工的重要内容。

2 市政路桥施工中路面平整度的影响因素

2.1 下承层平整度情况

下承层通过作用于松铺层影响路面平整度。首先,下承层是路面摊铺工作的支撑面,若下承层平整度较差,凹凸不平,在摊铺机身与履带间刚性悬挂作用下,机身就会上下浮动,导致熨平板作业高程失准,摊铺厚处的压实变形量明显大于摊铺薄处,造成摊铺层不平整^[1]。其次,摊铺机找平时,下承层是移

动基准的支撑面。支撑面凹凸不平会增大基准误差,引起熨平板仰角上下波动,导致找平效果不佳。

2.2 沥青混合料质量

沥青混合料是市政路桥施工主要材料,其质量会直接影响路面平整度。①沥青混合料配比。当沥青混合料中沥青含量过低,会导致其在摊铺碾压作业中无法粘结,影响路面平整。当沥青含量过高,会降低其整体强度,导致路面抗压强度不满足市政路桥施工要求。②集料规格与质量。沥青混合料制作需要大量集料,级配过程中需要通过筛孔筛选特定粒径石料,筛孔选择不当会导致石料粒径波动较大,进而使沥青混合料级配变化较大,直接影响其压实系数,不利于路面摊铺压实。③沥青混合料具有高温易开裂、低温难压实等特征,对拌合、供料提出一定要求。在实际摊铺作业期间,由于拌和时间与摊铺温度的差异导致路面压实系数不同,直接影响路面平整度。

2.3 施工机械及施工工艺

2.3.1 施工机械

摊铺机是市政路桥施工的主要设备,其结构参数、基准线控制、作业性能等均会影响路面平整度。

①结构参数。摊铺机摊铺厚度和熨平板宽度等参数设置与路面平整度密切相关。当摊铺厚度过小时,熨平板和振捣器振动频率相近,影响摊铺机找平作业效果。反之,当摊铺厚度过大时,摊铺机摊铺厚度不满足要求,导致摊铺路面凹凸不平。当熨平板左右宽度不同时,会导致摊铺机行走路线出现偏差,进而导致摊铺厚度出现差异,影响路面平整度。当熨平板前后拱值不同时,会导致摊铺沥青混合料过于集中在铺层中部,铺层两侧沥青混合料较为松散,平整度较差。②基准线控制。基准线控制是摊铺找平作业的重要内容,主要通过高强度钢丝、水准仪控制摊铺标高、厚度、坡度等。一旦基准线控制出现较大误差,会导致摊铺路面出现波浪现象。例如,挂线立杆高度未达标、弦线张紧度不够、立杆读数失准等都会导致基准线出现误差。③作业性能。熨平板在自重、摊铺阻力和混合料浮力作用下的相对位置发生变化,会导致摊铺出现“台阶”现象,影响路面平整度。同时,摊铺作业中停机时机与速度控制不当,不仅会造成路面损伤,还会影响料温,使路面起拱。

2.3.2 施工工艺

①压路机使用状况。采用轮胎压路机要注意采用相同型号、硬度轮胎,避免因轮胎差异导致路面所受压力不同,影响平整度。采用钢轮压路机宜采用雾状喷水装置,防止钢轮和沥青混合料粘结。同时,采用频率过低压路机还会造成“跳动”压实现象,使路面压实程度不一。②碾压路线和次数。碾压过程中,当压路机碾压路线不当,在相同横断面位置进行折返操作,会破坏路面压实过程中的应力均衡分布。碾压次数不足时,路面材料无法达到规定的压实度标准。碾压次数过多时,会致使路面矿料颗粒发生过度破碎,破坏其原有的级配组成结构,还可能造成沥青上浮,产生路面泛油等质量缺陷,降低路面的抗滑性能与耐久性,缩短路面的使用寿命。

综合上述分析构建路面平整度数学表达式如下:

$$\Delta H - C \approx (1 - q)\Delta H_{01} + q\Delta H_{02} \quad (1)$$

$$f(\Delta H_{01}, \Delta H_{02}, q) \approx (1 - q)\Delta H_{01} + q\Delta H_{02} \quad (2)$$

式(1)、式(2)中: ΔH 表示最终路面平整度; C 表示相对稳定量; q 表示松铺层初压实密度; ΔH_{01} 表示下承层路面平整度; ΔH_{02} 表示松铺层平整度。

3 市政路桥施工中路面平整度控制技术应用

3.1 施工准备阶段

遵循“质量为本,价格合理”原则,选择市场品牌知名度较高,信誉良好的供应商,沥青、混凝土材料入场前进行二次核验,保证入场材料质量均符合要求。同时选用性能稳定、技术先进和操作便捷的施工机械,使用前进行校准检验,并定期维护,提高施工效率。施工前,还需要加强施工现场清理工作,对下承层缺陷位置进行找平和调整,为后续施工打下良好基础。此外,强化施工人员技术交底,明确岗位职责和安全生产责任,提升其施工规范性和安全性,从源头上规避材料因素、施工机械因素和人为因素造成的路面不平整问题。

3.2 施工阶段

加强下承层平整度控制。施工人员要依据路面施工可行性报告合理调整路基结构松铺系数,减少实际值与设计值的误差,采取双机并行施工方案进行施工,提高施工效率。同时,以10m为间距设置一个控制桩,使用红色油漆标注下承层标高,以此作为下承层施工参考依据。

加强沥青混合料质量控制。科学设计沥青混合料级配,严格比较和检查集料尺寸、强度等属性,避免因材料特性造成路面摊铺缺陷。例如,控制砂石料尺寸,以免尺寸过小导致沥青混合料难以粘结,以及避免砂石料尺寸过大造成沥青混合料分散,路面平整度较低。为此,施工团队应依据国家标准和项目要求严格选择集料。施工前,针对沥青混合料摊铺过程中可能出现的问题制定应急处理方案。例如,针对摊铺不均匀问题可以采用熨平板进行改善处理等。

选择科学合理的摊铺工艺。摊铺前要对熨平板进行加热处理,避免其与高温沥青混合料粘结在一起。依据项目施工实际情况确定熨平板振动频率,通常情况下,摊铺厚度越大,则熨平板振动频率越大。同时,控制摊铺机行进路线始终沿着直线进行,

并严格控制行进速度,避免路线偏差和速度波动造成摊铺不均,影响路面平整度。

加强碾压温度与次数控制。碾压前,对入场沥青混合料进行温度检测,确保其符合碾压施工要求,避免温度过低造成碾压困难问题。同时,合理调整碾压次数,通过初压、复压和终压三个阶段保证路面平整度符合要求。

加强接缝处理。摊铺作业结束后,使用细集料填补缝隙。针对横向接缝需在沥青混合料尚未冷却前使用高压水进行垂直平面切割,并操作压路机碾压接缝位置,逐步提高其平整度。

3.3 施工后检查阶段

施工后检查要使用长度直尺法测定路面平整度,观察路面和直尺间是否存在缝隙。针对检查精度较高的项目,可以使用激光平整度仪测定路面平整度,还可以借助断面描绘技术和多轮小车式平整度仪检查路面平整度。

4 市政路桥施工中路面平整度控制技术应用效果

4.1 工程概况

H道路工程是青岛市市政工程,全线长1.6km,项目投资1.1亿元,设计道路路幅宽度为49m,交通时速为60km/h(辅道为40km/h),抗震等级为6度设防,使用年限16年,路面为沥青混凝土,路面横坡为2%。市政道路建设设计断面为:主道22m+绿化带4m+分隔带4m+辅道13m+人行道6m=49m。

4.2 实验设计

基于上述分析可知,市政路桥施工中路面平整度主要取决于下承层、摊铺层材料密实度和摊铺层平整度^[1]。为验证平整度控制技术应用效果,本文以H道路工程为例展开研究。在平整度较差的下承层上进行摊铺作业,并结合平整度控制技术设计四种作业工况,分别是:工况一(摊铺层材料密实度和摊

铺层平整度均较低);工况二(摊铺层材料密实度较低,摊铺层平整度较高);工况三(摊铺层材料密实度较高^[1],摊铺层平整度较低);工况四(摊铺层材料密实度和摊铺层平整度均较高)。

4.3 实验材料与设备

H道路工程所用沥青混合料级配为碎石1:碎石2:碎石3:机制砂:矿粉=32:32:6:26:4。其中碎石1、碎石2和碎石3粒径分别为9.5mm~16.0mm、4.75mm~9.5mm和2.36mm~4.75mm。油石比范围为4.2%~5.4%。沥青混合料级配曲线图见图1。

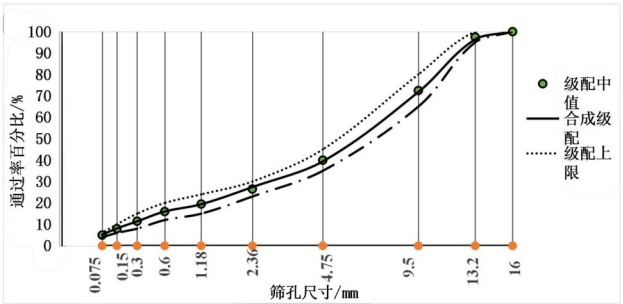


图1 沥青混合料级配曲线图

摊铺机选用2000型宽幅大厚度摊铺机,行进速度为1.5m/min~2m/min。熨平板采用机械加宽式及液压伸缩式,宽度为3m。

压路机选用BW201AD-4双钢轮振动压路机,振动频率40/50Hz、功率98kW、振幅0.81/0.35mm、最大工作重量12.5t。

平整度测试仪器选用激光平整度仪。

4.4 实验结果与分析

四种工况下的路面平整度测试结果分别见表1~表4。

由表1至表4可知,工况一至工况四的路面平整度分别为1.29mm、1.15mm、1.04mm和0.88mm。其中工况四路面平整度最优,工况一路面平整度最差。进一步整理摊铺密实度、平整度与成形路面平整度之间关系,以及工况条件与路面平整度间关系见图2和图3。

表1 工况一路面平整度测试结果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	均值
摊铺材料密实度/100%	78.9	79.0	80.2	80.6	78.9	81.0	76.4	78.8	80.5	79.3	79.4
摊铺层平整度/mm	0.83	0.85	0.69	0.78	0.90	0.88	0.76	0.82	0.91	0.87	0.83
路面平整度/mm	1.45	1.39	1.35	1.10	1.29	1.26	1.30	1.17	1.31	1.24	1.29

表2 工况二路面平整度测试结果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	均值
摊铺材料密实度/100%	78.7	80.8	79.5	82.0	78.8	79.0	81.6	78.2	79.3	80.3	79.8
摊铺层平整度/mm	0.50	0.43	0.78	0.40	0.47	0.68	0.36	0.49	0.55	0.41	0.51
路面平整度/mm	1.97	1.15	1.25	1.20	1.31	1.17	1.21	1.09	1.00	1.10	1.15

表3 工况三路面平整度测试结果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	均值
摊铺材料密实度/100%	89.3	90.8	89.7	82.0	89.4	90.6	91.7	88.9	89.3	90.1	90.2
摊铺层平整度/mm	0.80	0.91	0.86	0.77	0.82	0.90	0.91	0.93	0.85	0.86	0.86
路面平整度/mm	1.02	1.10	0.98	0.81	1.21	0.95	1.17	1.15	1.00	1.02	1.04

表4 工况四路面平整度测试结果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	均值
摊铺材料密实度/100%	87.6	92.8	89.0	89.2	90.7	90.3	88.6	90.9	88.7	91.0	89.9
摊铺层平整度/mm	0.46	0.43	0.47	0.42	0.42	0.69	0.37	0.68	0.43	0.56	0.49
路面平整度/mm	0.92	0.78	0.86	0.93	0.72	1.09	0.87	0.89	1.03	0.70	0.88

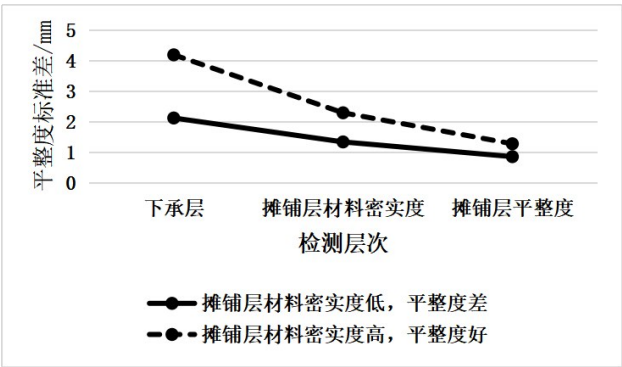


图2 摊铺密实度、平整度与成形路面平整度之间关系

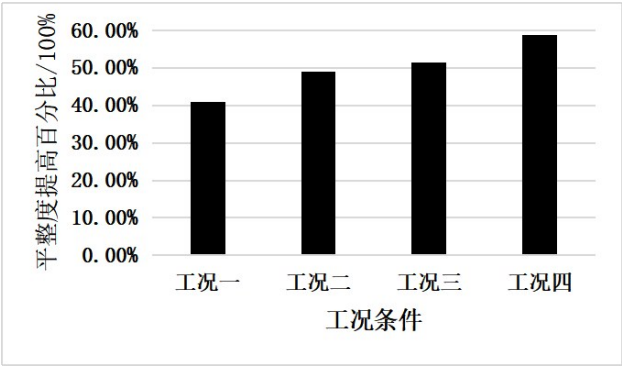


图3 工况条件与路面平整度间关系

由图2和图3可知,在平整度较差的下承层上进行摊铺作业时,如果摊铺材料密实度较低,则无论摊铺层平整度如何,最终路面平整度均不理想;如果摊铺材料密实度较高,摊铺层平整度较低时,最终路面平整度较差。而当摊铺层平整度较高时,最终路面

平整度最优^[1]。

5 结语

下承层平整度偏差会通过摊铺机传递至表层,导致熨平板作业高程失准,需通过双机并行施工及高精度控制桩布设加以改善。沥青混合料的配比合理性、集料级配稳定性及温度控制精度,直接影响压实系数与路面成型质量,需严格遵循设计规范并制定应急预案。摊铺机结构参数优化、基准线控制、压路机碾压路线与次数科学规划及接缝处理精细化,可显著提高路面平整度。

参考文献

- [1] 王睿. 沥青路面施工平整度控制技术与检测装置研究[D]. 西安: 长安大学, 2019.