

市政道路施工压实度控制对路面使用寿命的影响

任月德

宁夏西吉县红耀乡街道 331 号 宁夏 固原 756201

【摘要】：市政道路施工压实度控制是影响路面使用寿命的核心因素，合理的压实度控制可显著提升路面结构稳定性与抗损坏能力。压实度不足会导致路面在通车后快速出现沉降、裂缝、车辙等病害，缩短路面正常使用周期；而科学的压实度管控能增强路面材料间的粘结力与密实度，减少水分渗透和荷载反复作用带来的结构损伤。通过优化压实工艺、把控压实机械选型与操作规范、加强压实质量检测等措施，可有效将压实度控制在合理范围，为路面长期稳定服役提供保障，进而降低道路后期养护成本，提升市政道路使用效益。

【关键词】：市政道路施工；压实度控制；路面使用寿命；压实工艺；质量检测

DOI:10.12417/2811-0722.25.12.091

1 市政道路施工压实度控制的核心意义与影响机制

（1）压实度控制对路面结构稳定性的作用

压实度控制通过提升路面材料的密实度，增强材料颗粒间的嵌挤力与粘结力，使路面形成稳定的整体结构。良好的压实效果能减少路面内部孔隙，避免水分、空气等进入路面结构层，防止材料因干湿循环、冻融作用发生体积变化，进而降低路面出现松散、剥落等病害的可能性。当路面结构处于高密实度状态时，其抵抗车辆荷载变形的能力显著提升，可有效避免荷载作用下产生的永久变形，维持路面平整度与结构完整性，为延长路面使用寿命奠定基础。在市政道路施工中，若忽视压实度控制，即使选用优质路面材料，也难以形成稳定的路面结构，路面在通车后短时间内就可能因结构不稳定出现损坏，大幅缩短使用周期。

（2）压实度不足引发的路面病害类型及成因

压实度不足会使路面内部存在较多孔隙，这些孔隙成为水分渗透的通道，雨水或路面排水易进入路面基层甚至路基。水分侵入后，会软化基层材料，降低基层承载力，在车辆荷载反复作用下，基层易发生塑性变形，导致路面出现沉降。水分在孔隙中冻结膨胀、融化收缩，会对路面材料产生冻融破坏，使路面出现裂缝；裂缝进一步发展，会导致雨水更易渗入，形成恶性循环，加剧路面损坏。压实度不足还会导致路面材料间粘结力不足，在车辆荷载作用下，路面表层易出现车辙，且车辙深度会随通车时间增加不断加大，影响路面通行功能，最终因病害严重无法正常使用而提前进行大修或改造，缩短路面使用寿命。

（3）压实度合理控制对路面抗损能力的提升效果

合理控制压实度能使路面材料达到最佳密实状态，增强路面整体抗磨损、抗疲劳能力。在车辆长期通行过程中，高密实度路面可减少车轮与路面间的磨损程度，降低路面表层材料脱落风险；密实的路面结构能更好地分散车辆荷载，避免局部应力集中，减少路面因疲劳荷载产生裂缝的概率。合理的压实度

还能提升路面抗高温、抗低温能力，在高温环境下不易出现软化、车辙，在低温环境下不易因收缩产生裂缝。通过长期监测发现，压实度控制在规范要求范围内的市政道路，其出现严重病害的时间明显推迟，路面正常使用年限比压实度不足的道路延长多年，充分体现了合理压实度控制对提升路面抗损能力、延长使用寿命的积极作用。

2 市政道路施工中压实度控制的关键影响因素

（1）路面材料特性对压实度控制的制约

不同类型的路面材料，其物理力学特性存在差异，对压实度控制的要求与难度也不同。沥青混合料的压实效果受沥青标号、集料级配、混合料温度等因素影响较大，若沥青标号选择不当，或集料级配不符合要求，会导致混合料在压实过程中难以达到规定密实度；而混合料温度过高或过低，也会影响材料的流动性与粘结性，过高易导致集料推移，过低则难以压实。水泥稳定碎石等半刚性基层材料，其压实度受水泥剂量、含水量影响显著，含水量过高会使材料在压实后出现干缩裂缝，含水量过低则无法保证材料充分压实，影响基层强度。在市政道路施工前，需充分了解路面材料特性，根据材料特点制定针对性的压实方案，才能有效控制压实度，确保满足路面施工质量要求。

（2）压实机械选型与操作规范的影响

压实机械的类型、吨位、工作参数等，直接决定了压实作业的效率与质量。不同路面结构层需选用适配的压实机械，如沥青路面上面层通常选用轻型压路机，避免过度压实破坏表层结构，而基层则需选用重型压路机，以保证足够的压实能量传递到材料内部。若压实机械选型不当，如用轻型压路机压实基层，会导致基层压实度不足；用重型压路机压实表层，则可能造成表层材料破碎、推移。压实机械的操作规范也至关重要，压实速度过快会使材料受力时间不足，无法充分密实；压实速度过慢则会降低施工效率，且可能导致局部材料过度压实。压实遍数、压实顺序等操作环节的把控，也会对压实度产生影响，

只有严格按照规范操作压实机械,才能确保压实度均匀且达到设计要求。

(3) 施工环境条件对压实度控制的干扰

施工环境中的温度、湿度、风力等因素,会对路面材料的压实过程产生干扰,影响压实度控制效果。在高温环境下施工沥青路面,混合料温度下降过快,会缩短有效压实时间,若未能在规定时间内完成压实作业,易导致压实度不足;而在低温、阴雨天气施工,不仅会影响材料的物理特性,如沥青混合料粘性增加、水泥稳定材料强度发展缓慢,还会增加压实作业难度,甚至可能因雨水进入未压实材料,导致后期出现病害。风力较大的环境会加速路面材料水分蒸发,对于水泥稳定类材料,水分过快流失会影响材料水化反应,降低材料强度与压实效果。在市政道路施工过程中,需密切关注施工环境条件变化,根据环境情况及时调整压实方案,如合理安排施工时间、采取遮阳或防雨措施等,减少环境因素对压实度控制的不利影响。

3 市政道路施工压实度控制的有效实施措施

(1) 压实前路面材料的预处理与质量把控

压实前对路面材料进行预处理与质量把控,是确保压实度达标的基础。在材料进场时,需对材料的各项性能指标进行检测,如沥青混合料的马歇尔稳定度、流值,水泥稳定材料的水泥剂量、颗粒级配等,确保材料质量符合设计与规范要求,避免因材料本身质量问题影响压实效果。对于沥青混合料,需严格控制出场温度与到场温度,到场后若温度不符合要求,需及时采取加热或废弃处理,防止因温度不当影响压实。水泥稳定材料在拌和过程中,需精准控制含水量,使材料含水量处于最佳压实含水量范围,若含水量过高,需进行晾晒处理,含水量过低则需适当洒水调整,确保材料在压实过程中能达到最佳密实度。材料摊铺前需对下承层进行清理与检查,确保下承层表面平整、洁净、无松散杂物,必要时进行补压或修整,为后续压实作业提供良好基础。

(2) 压实过程中的工艺优化与动态监测

压实过程中通过工艺优化与动态监测,可实时把控压实质量,及时调整压实措施。在工艺优化方面,需根据路面材料类型与结构层厚度,确定合理的压实组合方式,如采用“初压+复压+终压”的压实流程,初压选用轻型压路机稳压,消除摊铺过程中产生的波纹与推移,复压选用重型压路机增强密实度,终压选用轻型压路机消除轮迹,确保路面平整度。动态监测则需在压实过程中采用环刀法、灌砂法等检测方法,对压实度进行实时抽样检测,若发现压实度不符合要求,需及时分析原因,调整压实机械参数、压实遍数或材料状态,如增加压实遍数、调整压路机行驶速度等,避免因压实问题持续影响后续施工,确保每一段路面的压实度都能达到设计标准。

(3) 压实后质量检测与问题整改机制

压实后建立完善的质量检测与问题整改机制,能有效杜绝不合格路段进入后续工序,保障整体路面施工质量。压实作业完成后,需按照规范要求的频率与方法,对路面压实度进行全面检测,检测范围覆盖整个施工路段,确保无检测盲区。对于检测发现的压实度不足路段,需明确整改责任与整改期限,根据具体情况采取针对性整改措施,如对局部压实度不足区域进行补压处理,若补压后仍无法满足要求,则需对该区域路面材料进行铣刨或开挖,重新摊铺、压实,并再次进行检测,直至压实度达标。需对压实度检测数据与整改情况进行详细记录,建立质量档案,为后续路面养护与质量追溯提供依据,确保市政道路施工压实度控制工作形成完整的闭环管理。

4 压实度控制对路面使用寿命延长的实践应用

(1) 不同市政道路场景下的压实度控制适配方案

在城市主干道施工中,由于交通流量大、车辆荷载重,对路面使用寿命要求更高,需采用更高标准的压实度控制方案,选用重型压实机械组合,增加压实遍数,确保路面结构层充分密实,增强路面抗重载能力,减少长期重载下的结构损伤;同时,需加强对路面接缝处的压实控制,避免接缝处因压实度不足出现裂缝与沉降。在城市支路施工中,交通流量相对较小,可根据实际荷载情况适当调整压实度控制参数,选用中型压实机械,在保证压实度达标的前提下,提高施工效率,降低施工成本。在多雨地区市政道路施工中,需重点提升路面表层与基层的压实度,增强路面抗渗能力,减少雨水渗入对路面结构的破坏,可通过增加压实机械吨位、优化压实工艺等方式,进一步提升路面密实度,确保路面在多雨环境下仍能长期稳定使用。

(2) 压实度控制与路面养护成本的关联分析

科学的压实度控制能显著降低路面后期养护成本,延长路面养护周期。压实度达标的路面,在使用过程中出现病害的频率较低,可减少日常养护作业次数,如减少裂缝修补、坑槽填补等养护工作,降低养护材料与人工成本。路面使用寿命延长可推迟大修或改造时间,避免过早开展大规模养护工程带来的高额费用。相反,压实度不足的路面,短期内需频繁养护,不仅增加成本,还可能因养护施工影响交通通行,造成间接经济损失。这一差异充分体现了压实度控制在节约成本、提升道路经济效益方面的重要作用。

(3) 压实度控制提升路面使用寿命的工程案例体现

某城市新建市政主干道工程在施工过程中,严格实施压实度控制措施,根据路面不同结构层材料特性,制定针对性压实方案,选用重型振动压路机与轮胎压路机组合进行压实作业,在压实过程中实时监测压实度,对检测不合格区域及时整改。该道路通车5年后,通过路面状况监测发现,路面整体平整度良好,仅出现少量轻微裂缝,无明显沉降与车辙,路面性能仍

能满足交通通行要求,预计使用寿命可达到15年以上,远超同类未严格控制压实度道路10年左右的使用寿命。另一城市支路工程因施工阶段忽视压实度控制,通车2年后就出现大面积裂缝与局部沉降,不得不进行大规模养护维修,不仅投入了大量养护资金,还影响了周边居民出行,对比可见,有效的压实度控制对延长路面使用寿命具有显著的实践效果。

5 压实度控制优化与路面使用寿命保障的长效策略

(1) 压实技术创新与施工工艺升级路径

推动压实技术创新与施工工艺升级,是提升压实度控制水平、保障路面使用寿命的重要路径。可引入智能压实技术,利用搭载卫星定位、传感器的智能压路机,实时采集压实过程中的速度、压力、遍数等数据,通过数据分析与反馈,自动调整压实参数,实现精准压实,减少人为操作误差,提升压实质量稳定性。在施工工艺方面,可探索新型路面材料的压实工艺,如针对温拌沥青混合料,研究适配的压实温度与压实机械组合,在保证压实度的降低施工能耗与环境污染。可推广连续压实控制技术,通过在压路机上安装连续压实监测系统,对压实过程进行全程监控,实时反映路面压实度分布情况,及时发现压实薄弱区域,确保路面整体压实度均匀一致。

(2) 压实质量监管体系的完善与强化

完善与强化压实质量监管体系,能为压实度控制提供有力保障。需建立多层次的质量监管机制,明确建设单位、施工单位、监理单位的压实质量责任,施工单位需加强内部质量管控,建立自检制度,确保每道压实工序合格;监理单位需严格履行监理职责,对压实过程进行全程旁站监督,对压实度检测进行见证取样,确保检测数据真实可靠;建设单位需定期对压实质量进行抽检,加强对施工与监理单位的管理,形成监管合力。

需加强对压实质量检测机构的管理,规范检测行为,确保检测结果准确公正。可利用信息化技术构建压实质量监管平台,将压实过程数据、检测数据实时上传至平台,实现压实质量的动态监管与追溯,及时发现与解决压实质量问题,避免质量隐患累积。

(3) 施工人员压实操作技能的提升与培训

施工人员的压实操作技能直接影响压实度控制效果,提升施工人员技能水平至关重要。需制定系统的培训计划,定期组织施工人员参加压实操作技能培训,培训内容包括压实机械工作原理、不同路面材料的压实特性、压实工艺要求、质量检测标准等,使施工人员全面掌握压实操作相关知识。可开展现场实操培训,由经验丰富的技术人员进行现场指导,演示正确的压实操作方法,如压路机起步、行驶、转向、停车的规范操作,压实顺序与压实遍数的把控等,让施工人员在实践中提升操作技能。建立施工人员技能考核制度,对培训后的施工人员进行技能考核,考核合格后方可上岗操作,确保每位施工人员都具备合格的压实操作能力,避免因操作不当影响压实度控制,为市政道路路面使用寿命保障提供人员技能支撑。

6 结语

本文围绕市政道路施工压实度控制对路面使用寿命的影响展开,明确压实度控制是提升路面结构稳定性、减少病害、延长寿命的核心。通过分析材料特性、机械选型、环境条件等影响因素,提出从压实前材料把控、过程工艺优化到后期检测整改的全流程措施,并结合不同场景实践案例,验证其对降低养护成本、延长寿命的效果。最后从技术创新、监管完善、人员培训提出长效策略,为施工提供指导。市政道路施工中,唯有将压实度控制贯穿全程,才能保障路面长期稳定,支撑城市交通发展。

参考文献:

- [1] 陈雨薇,林浩.市政道路施工中压实度控制对路面使用寿命的影响研究[J].城市道桥与防洪,2023,(8):189-192.
- [2] 赵梓亦,黄俊明.沥青路面压实工艺优化与使用寿命延长的关联分析[J].公路工程,2024,49(2):123-127.
- [3] 吴思远,郑晓峰.市政道路基层压实度控制关键技术及应用效果[J].施工技术,2023,52(15):98-101.
- [4] 徐梦琪,江哲宇.多雨地区市政道路压实度控制与路面抗渗性能提升研究[J].市政技术,2024,42(3):76-79.
- [5] 周艺轩,宋明远.智能压实技术在市政道路施工中的应用及压实质量控制[J].工程建设,2023,55(10):89-92.