 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i1.8973

Application and Optimization of Roadbed Compaction Degree Control Technology in Municipal Road Construction

Qian Wu

Jiaxing Qunxing Construction Co., Ltd., Jiaxing, Zhejiang, 314200, China

Abstract

In municipal road construction, subgrade compaction density is a critical factor affecting road quality and service life. To address the challenges in compaction control during municipal road construction, this paper systematically reviews the current development of compaction control technologies, analyzes the main factors affecting subgrade compaction effectiveness, and proposes measures such as optimizing compaction techniques, scientifically selecting construction machinery, and strengthening quality control during construction. Through exploring the application of different compaction control technologies, the paper further summarizes effective approaches to improve compaction uniformity and stability. The research findings provide theoretical support and technical references for the rational application and optimization of compaction control technologies in municipal road construction, demonstrating significant engineering value.

Keywords

municipal road construction; subgrade compaction; compaction control technology

市政道路施工中路基压实度控制技术的应用与优化

吴倩

嘉兴群兴建设有限公司，中国·浙江 嘉兴 314200

摘　要

市政道路施工中，路基压实度是影响道路质量和使用寿命的关键因素。针对当前市政道路施工过程中存在的压实度控制难题，本文系统梳理了压实度控制技术的发展现状，分析了影响路基压实效果的主要因素，并提出了优化压实工艺、科学选择施工机械及加强施工过程质量管控等措施。通过对不同压实控制技术的应用探索，进一步总结了提高压实均匀性和稳定性的有效途径。研究结果为市政道路施工中压实度控制技术的合理运用及优化实践提供理论支持和技术参考，具有重要的工程应用价值。

关键词

市政道路施工；路基压实度；压实控制技术

1 引言

城市道路作为城市交通的基础设施，其质量至关重要，而路基压实度是修市政道路的关键技术要求，关乎道路的承载力、稳定性和后期维护成本。据住建部数据，不少道路因路基压实不足过早损坏，维修费用大增，成为突出技术难题。随着城市发展和车辆增多，对路基压实质量要求更高。国内外专家在压路机选型、参数设定、填料特性研究及现场监控等方面做了诸多试验探索，部分先进技术已在示范工程中成效显著。但因市政工程工况复杂，压实均匀性与稳定性仍有挑战。本文聚焦路基压实度控制技术，剖析影响因素，提出改进措施，为技术提升与创新提供指导。

【作者简介】吴倩（1987–），女，中国湖北钟祥人，本科，助理工程师，从事市政道路路基压实度质量控制研究。

2 市政道路路基压实度的重要性

2.1 路基压实度对道路性能的影响

路基压实度是判定市政道路性能的关键指标，关乎道路使用寿命与行车安全。提高路基压实度，能显著增强其承载能力，减少因车辆碾压导致的塌陷变形，使路面平整、结构稳定。使用多年后，压实度高的路基沉降量小、塑性变形累积慢，可有效避免裂缝、坑槽等病害，延缓路面老化。合理控制压实度，还能提升路基的防水、抗冻性能，降低恶劣天气对道路的影响，保障正常通车。科学提升压实度，可明显提升道路质量，延长使用年限，降低后期维修成本，是市政道路施工质量控制重点之一 [1]。

2.2 路基压实度不足引发的工程问题

路基压实不足会严重影响市政道路工程质量与寿命。其会使土体承载重型车辆的能力降低，无法有效分散压力，导致路基整体沉陷、局部变形不均、路面开裂等问题，影响

道路平整度与行车舒适性，缩短正常使用年限。同时，土体抗侧向剪切力下降，雨季或极端天气下易被冲刷破坏，引发路基失稳滑移。此外，还会造成路面各结构层结合松散，增加维修次数与费用，妨碍车辆正常通行。因此，强化路基压实过程管理，是避免工程质量隐患、保障道路坚固耐用与行车安全的重要举措。

2.3 市政道路施工中压实度控制的现状

当前市政道路施工在路基压实度控制方面表现欠佳，技术与效果均存在明显不足。传统压实方法在多数工地仍广泛使用，但操作简单，面对复杂地形与多变土质时难以适应。部分施工步骤未深入研究影响压实效果的因素，导致路基压实不均，质量问题频发 [2]。虽新型压路机与设备逐渐增多，但应用范围有限，且工地管理水平参差不齐，施工速度与压实效果难以保障。近年来，实时监测系统与可调压实力等新技术开始应用，但尚未全面推广，施工方法统一优化仍需努力，以彻底解决压实度控制难题。

3 路基压实度控制技术发展

3.1 传统压实技术与设备

传统压实技术与设备在市政道路施工中具备基础性作用。初期压实技术首要依靠人工和简单机械工具，效率低并且压实质量很难保证。伴随工程施工需求的提高，机械化设备逐步转为首要选择。静力碾压设备例如平板压实机因为它的操作简单、压力均衡并大量应用，但是对某些高压缩性路基材料，它的压实效果略显不够。随后振动压路机转为大量采用的设备类型，借助振动力作用有效地提升了路基材料密实度。压实技术的另关键发展是冲击碾压技术，能通过高速冲击力令土体颗粒再次排列，达到更优的压实度。重型振动压路机同样在松散路基材料填筑过程中发挥出非常关键作用 [3]。这种老式技术和老式设备在使用过程中仍然存在效率比较低下、压实均匀程度很难完全掌控等等很多问题，从而为后面技术改进升级制造出非常急迫实际需要。

3.2 现代压实控制新技术

现代压实控制技术使用非常精准的监测设备加上智能控制方式，把路基压实质量大幅提升了很多。里面包含压实度随时监控系统、智能压实自动调整系统、振动压实新技术这些领先手段。工人可以用这些设备随时采集土壤密度、含水量、均匀程度这些关键数据，机器还会根据采集到的数据立刻自动改善压实过程，保证路基压出来既稳固又处处一样厚实。工人再借助全球定位系统 GPS 结合压实曲线数据分析，就能让压路机准确定位并且一边碾压一边自动调整力度，这样施工速度变得更快质量更好。实际工地上用上这些新技术以后，市政道路施工质量得到可靠保证，道路使用年限明显延长，整套施工流程也变得更加规范标准，带来了实实在在的技术支持。

3.3 技术应用中的主要问题

压实技术应用问题不少：设备性能欠佳，压实效果不均；现场施工条件改变，压实度波动；复杂土质使传统工艺适应性差。施工机械与工艺参数不匹配，能耗高、效率低；人员技术参差不齐影响质量管控。这些问题制约效果，需从技术优化和管理强化入手，保障质量、提高效率。

4 影响路基压实效果的关键因素

4.1 土质类型与含水量的作用

土质类型是决定路基压实效果的关键因素之一，不同土质压实后的密实程度差异明显。砂性土颗粒粗大，压实时颗粒易移动，能快速达到较高密实度，但密实后抗剪能力较弱。黏性土颗粒间粘结力强，压实时土体不易散开，塑性好、整体稳定性高，然而含水量变化会使其强度和稳定性迅速改变。含水量对压实效果影响显著。只有含水量处于最佳范围，压路机碾压时土颗粒才能充分移动、相互咬合、紧密排列，使土体密实度和承载能力达到最大。若含水量偏高，颗粒被水膜隔开，难以滑动；含水量偏低，颗粒太干抱团，不易散开，都会导致密实度明显下降。实际施工中，工人需依据现场土质特点，及时测量含水量，科学调整碾压遍数、机械吨位、行驶速度等参数，确保路基受力均匀、强度足够、耐久性好，这是控制和提高压实质量的核心方法 [4]。

4.2 施工工艺参数对压实度的影响

施工工艺参数设置是否准确，直接决定路基压实效果和市政道路最终质量。不同参数设置会改变压路机向土体传递力量的效率，影响每层土压实后的稳定性和密实均匀性。碾压次数是核心参数之一，针对砂土、黏土、填石料等不同土质，需严格调整碾压遍数，过多会破坏土结构，过少则无法达到密实度要求。碾压速度影响振动能量传递和压路机轮子与土的接触时间，合适速度才能压出密实路基。每层土摊铺厚度影响该层土受力及与下层土的挤压作用，合理厚度可避免路基沉陷或开裂。两遍碾压间隔时间影响土中水分变化，时间不当会使含水量偏离最佳状态，影响压实效果。因此，施工前要精准计算和调整参数，施工时根据现场土质和天气变化微调，才能压实路基，减少裂缝、沉降等问题，延长道路使用寿命。

4.3 施工设备与现场条件匹配性

施工设备与现场条件的匹配性是保证路基压实效果的重要因素。设备选择需综合考虑路基土质特性、含水率和施工要求，以实现最优压实效果。施工现场条件包括空间限制、地形起伏和天气变化等，这些因素对设备操作性能和压实质量影响明显。科学评估现场条件并合理配置机械设备，有助于提高压实均匀性和稳定性，防止压实不足或过度，确保市政道路施工质量。

5 路基压实度控制技术的优化措施

5.1 优化压实工艺流程

提高夯实工艺流程属于提高市政道路施工过程中路基夯实度最直接有效手段。科学安排施工顺序，必须根据路基

填料特点、压实机械能力以及现场实际情况随时灵活优化。每层填土之前都要规范进行土质检测并严格控制填筑厚度，只有这样才能确保夯实作业具备坚实基础条件。实际施工采用分层填筑、分层碾压方法，每次填筑完成后逐渐加大压实能量，这样能显著增强各层填土之间密实程度和均匀程度。压路机行驶速度、碾压遍数、碾压路线安排都要结合当前路基具体情况制定最优方案，最终达到最佳夯实效果[5]。严格抓好含水量实时控制属于整个工艺核心环节，土体保持最佳含水状态可以大幅提升土颗粒之间塑性和黏结力，从而大幅提高夯实效率和最终质量。整个优化工艺必须强调精细管理，只有每个细节做到位，才能整体提升路基夯实度，最终保证建成道路拥有更高稳定性和更长使用寿命。

5.2 科学选用施工机械设备

正确选配施工机械设备，是大幅提升市政道路路基压实程度的关键环节，在整个施工流程中至关重要。挑选压实机械时，需全面考量工地规模、土壤特性（包括种类、软硬程度、含水量）以及所采用的压实方法等实际状况。针对不同情况，优先选用具备先进振动功能的压路机，如振动压路机，它能有效增强路基土体内部颗粒间的紧密程度，使各土层粘结更为牢固。若土壤含水量过高或自身承载能力欠佳，则需搭配使用带有冲击夯实功能的设备，以显著提升土的密实效果。所选机械的作业能力要与现场地形、天气、空间等条件高度适配，确保施工既高效又安全。在实际作业过程中，要持续对机械性能进行测试，并根据测试结果灵活调整各项参数。如此，方能保证每一段路基的压实程度均匀一致，均能达到设计标准，为科学挑选和使用施工机械提供明确、可靠的指引。

6 技术应用效果与实践价值

6.1 提高压实均匀性与稳定性的技术路径

提升路基压实度的均匀与稳定程度，是市政道路施工质量的关键保障。施工时，先对土进行分类、拣选，必要时添加石灰或水泥改性，可减少不同土质导致的压实效果差异。精准控制土的含水量，现场实时测量，与实验室最佳含水量对比，及时调整，确保含水量适宜后再压实，能大幅提高压实效率与最终稳定性。

设备选型上，采用新型振动压路机、自适应压实机，并配备实时密实度监测系统，机器可依据土质软硬自动调节压实力度，保证各区域压实密度相近。碾压方法也需改进，先轻压慢速碾压数遍，再逐渐加重压力，最后进行横向、斜向碾压，使路基各处密实程度均衡，避免局部过松或过压。同时，加强质量管控，借助实时监测与评估系统开展动态管理，及时发现问题并调整，保障压实结果的均匀稳定。此技术路径为市政道路路基压实质量提升提供了可靠支撑。

6.2 工程应用中的典型成效

市政道路施工中，有效控制路基压实度能大幅提升工程质量与道路使用寿命。实际施工中，合理挑选压路机，改进碾压方法，严格质量检查，可使路基坚实稳固。具体表现为路基压实均匀，路面不易变形，基本杜绝了因压实不足导致的地面下沉、开裂等问题。采用先进压实检测设备后，施工速度加快，成本降低。这些显著成效表明，该压实度控制方法值得在更多道路工程中推广应用。

6.3 推广与应用前景

随着市政道路质量要求的提高，路基压实度控制技术推广应用前景广阔。改良后的压实技术能提升施工质量，延长道路寿命，降低维护成本。合理选择机械设备和完善质量管理手段，将推动压实控制技术广泛普及。针对不同土质和道路结构特点的技术改良，能更好地适应复杂工程需求，改善压实均匀性与稳定性，为市政道路建设标准化与智能化发展提供技术支撑与保障。

7 结语

本文全面研究了市政道路施工中的路基压实度控制技术，指出压实度是影响道路稳定性、耐久性和后期性能的关键参数。通过梳理分析现有技术，精准找出施工工艺、机械选型和现场管理等主要影响因素，并提出改进工艺流程、合理配置设备、加强质量管控等措施。实践表明，应用压实控制技术可提升路基压实均匀性与稳定性，降低道路病害风险，为质量管控和寿命提升提供理论与技术支撑。不过，研究存在局限，对特殊地质及新型智能设备应用评估不足。未来应强化多源传感监测，完善智能管控系统，开展对比试验，为施工提升和技术升级提供参考。

参考文献

[1] 甄元丁.市政道路施工中路基路面压实技术[J].数字化用户,2020,(38):0082-0084.

[2] 黄小锋.市政道路施工中路基路面压实技术分析[J].全面腐蚀控制,2020,34(08):104-105.

[3] 谭湘.市政道路施工中路基路面压实技术探讨[J].市场周刊·理论版,2020,(90):0221-0221.

[4] 吴有福.浅谈市政道路施工中路基路面压实技术[J].中文科技期刊数据库（全文版）工程技术,2022,(12):0012-0015.

[5] 李汇溟.市政道路施工中路基路面压实技术研讨[J].中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术,2022,(09).