

道路基层材料与压实技术在市政道路施工中的应用与优化

董旭毅

浙江青山湖科研创新基地投资有限公司, 浙江 杭州 310000

摘要： 市政道路作为城市基础设施的重要组成部分，其施工质量和性能直接关系到城市交通的畅通和居民生活的质量。本文旨在探讨道路基层材料与压实技术在市政道路施工中的应用与优化，以提高道路基层的稳定性、密实度和承载能力。首先，分析了道路基层材料的种类、特点以及选择与施工要求，强调根据道路类型和负荷合理选择基层材料的重要性。其次，阐述了不同压实技术的种类、原理和优势，强调通过调整压实参数实现更有效的压实效果的重要性。最后，探讨了在应用中可能遇到的问题，如基层材料的不均匀性和湿度，以及压实过程中可能出现的质量缺陷，并提出了优化措施与解决方案，如引入先进的材料检测技术和调整压实参数，以确保道路基层的质量和性能，进而可为市政道路施工中道路基层材料和压实技术的应用与优化提供参考，为提高道路质量和市民生活的便利提供支持。

关键词： 基层材料；压实；市政道路

中图分类号： TU99

文献标识码： A

文章编号： 2023050067

Application and Optimization of Road Base Material and Compaction Technology in Municipal Road Construction

Dong Xuyi

Zhejiang Qingshan Lake Scientific Research and Innovation Base Investment Co. LTD., Hangzhou, Zhejiang 310000

Abstract： As an important part of urban infrastructure, the construction quality and performance of municipal roads are directly related to the smooth flow of urban traffic and the quality of life of residents. The purpose of this paper is to discuss the application and optimization of road base material and compaction technology in the construction of municipal roads, so that the stability, compactness and bearing capacity of road base can be improved. Firstly, it analyses the types and characteristics of road subgrade materials as well as the selection and construction requirements, and emphasizes the importance of reasonable selection of subgrade materials according to road types and loads. Secondly, the types, principles and advantages of different compaction techniques are described, emphasizing the importance of achieving more effective compaction by adjusting compaction parameters. Finally, the problems that may be encountered in the application, such as the inhomogeneity and humidity of the subgrade materials and the quality defects that may occur during compaction, are discussed, and optimization measures and solutions, such as the introduction of advanced material testing techniques and the adjustment of compaction parameters, are proposed to ensure the quality and performance of the road subgrade, which in turn may provide a reference for the application and optimization of the road subgrade materials and compaction techniques in the construction of municipal roads. In this way, it can provide reference for the application and optimization of road base material and compaction technology in the construction of municipal roads, and support the improvement of road quality and the convenience of citizen life.

Key words： subgrade materials; compaction; municipal roads

一、前言

市政道路作为城市基础设施的重要组成部分，不仅连接着人们的出行，也直接关系到城市的发展和居民的生活品质。在市政道路的施工过程中，道路基层材料的选择和压实技术的应用至关重要。道路基层材料作为道路结构的基础，直接影响着道路的稳定性和承

载能力以及使用寿命。而压实技术则是确保基层材料紧密结合、稳定性良好的关键环节，它直接影响着道路的平整度和使用安全。然而，在实际的施工中，道路基层材料的选择和压实技术的应用往往面临一系列挑战，如材料质量不均、压实效果不理想等。因此，通过对道路基层材料与压实技术进行深入分析，并提出一些改进和优化的策略，有助于提升市政道路施工质量和效率。



二、道路基层材料的选择与应用

(一) 基层材料的种类与特点

(1) 不同类型的道路基层材料

市政道路的基层材料种类多样，每种材料具有独特的物理和力学特性，适用于不同类型的道路和不同的交通负荷。常见的基层材料包括石灰稳定土类、水泥稳定土以及石灰工业废渣稳定土。其中，石灰稳定土类

(2) 基层材料特性

市政道路的基层材料种类多样，每种材料都具有独特的物理和力学特性，以满足不同类型的道路和各种交通负荷的需求。

首先，石灰稳定土类具有较好的板体性，但相对较差的水稳性和抗冻性。石灰稳定土在强度方面随着龄期的增长逐渐提高，不过在温度低于5℃的条件下，其强度增长几乎可以忽略不计。此外，石灰稳定土的干缩和温缩特性非常明显，容易导致裂缝的产生。

其次，水泥稳定土具有良好的板体性，水稳性和抗冻性都相对较好。水泥稳定土的初期强度较高，但容易产生收缩裂缝，尤其是在暴露条件下。此外，水泥稳定土的抗冲刷能力相对较低，遇水后表面容易软化，导致路面裂缝和下陷。

最后，石灰工业废渣稳定土类是一种特殊的基层材料，其中以石灰粉煤灰类的稳定土（粒料）最为常见。这种材料具有良好的力学性能、板体性、水稳性以及一定的抗冻性，抗冻性较高。然而，石灰工业废渣稳定土的早期强度较低，特别是在温度低于4℃时，其强度几乎不增长。此外，它也存在一定的收缩特性，但相对较小。

(二) 材料选择与施工要求

(1) 根据道路类型和负荷选择合适的基层材料

首先，不同类型的道路具有不同的特点和用途，因此需要根据道路类型来选择合适的基层材料。例如，主干道通常承受较大的交通负荷和频繁的车流，因此需要选择具有较高强度和耐久性的基层材料，如水泥稳定土或石灰工业废渣稳定土，以确保道路能够承受高强度的使用。而在低交通量的次干道或背街小巷道上，可以考虑使用石灰稳定土等材料，以降低成本并满足相对较轻的负荷要求。

施工要求也需要充分考虑，不同基层材料在施工过程中可能有不同的要求，如厚度、均匀性、压实度等。选择合适的施工方法和工艺，以确保基层材料在施工过程中能够得到适当的压实和稳定，从而为上层结构提供良好的基础。在进行材料选择和施工要求确定时，需要综合考虑道路使用条件、材料成本、施工工艺和技术水平等因素，以最大程度地满足道路的使用要求，并确保施工的高质量和长期性能。

(2) 基层材料的施工要求

基层材料的施工要求对于确保道路质量和稳定性起着至关重要的作用。首先是基层材料的厚度，该要求直接影响着道路的承载能力和稳定性。根据不同的道路类型和设计要求，基层材料的厚度需要在合适的范围内进行控制，以确保道路能够安全地承受

交通荷载。其次是基层材料的均匀性。均匀的基层材料能够更好地分布和传递交通荷载，从而减轻了局部压力，提高了道路的稳定性和耐久性。因此，在施工过程中，需要采取适当的方法和工艺，确保基层材料能够在整个施工区域内达到一定的均匀性要求^[1]。

三、压实技术在道路基层施工中的应用

(一) 压实技术的种类与原理

(1) 静压、振动压实等不同的压实方法

压实技术在市政道路基层施工起着至关重要的作用，它能够使基层材料在经过适当的压实过程后达到更高的密实度和稳定性。不同的压实方法针对材料的特性和施工要求提供了多样化的选择。其中，静压和振动压实是常见的两种方法。

静压技术是通过施加静态荷载，使基层材料逐渐受到压实。这种方法的原理在于荷载的作用下，基层材料颗粒之间逐渐形成紧密排列，填充空隙，从而提高密实度和承载能力。静压适用于一些较为脆弱的基层材料，能够在不破坏材料结构的情况下，使其达到预期的稳定性和强度。另一种常见的压实技术是振动压实，通过机械设备产生振动，使基层材料中的颗粒在振动作用下重新排列，形成更紧密的结合。这种方法能够有效地提高基层材料的密实度，适用于颗粒较大的材料，如碎石料。振动压实不仅提高了基层的密实性，还有助于排除材料内部的空气和水分，从而提高了材料的稳定性和耐久性。

(2) 压实原理及对基层材料性质的影响

在市政道路基层施工中，压实技术是确保道路稳定性和耐久性的关键环节，它通过施加外部力量来使基层材料逐渐变得坚实和稳定。压实技术涵盖了多种方法，其中主要包括静压和振动压实。

压实技术的应用对基层材料的性质产生直接影响。适当的压实能够改善基层材料的颗粒排列和结构，从而提高了承载能力、抗变形性和耐久性。然而，过度压实可能会导致材料的过度变形和破坏，因此在施工中需要根据基层材料的性质和工程要求，合理选择和控制压实方法，以实现最佳的压实效果^[2]。

(二) 压实施工工艺

初压阶段通常采用轻型压路机和轮胎式振动压路机，以确保结构层在全宽内均匀碾压。在初压时，一般建议采用较低的碾压速度，通常在1.5至1.7km/h的范围内。碾压时直线段由两边向中间，小半径曲线段由内侧向外侧，纵向进退式进行。横向接头对振动压路机一般重叠0.4—0.5m，对三轮压路机一般重叠后轮宽的1/2，前后相邻两区段（碾压区段之前的平整预压区段与之后的检验区段）宜纵向重叠1.0~1.50。这个阶段的主要目标是建立初步的密实度，以为后续的复压和终压创造条件。

复压阶段是为了进一步提高基层的密实度。在复压时，通常使用重型压路机，通常在1.5至2.5km/h的范围内，同时采用振动碾压，以更好地压实基层。在这个阶段，需要通过数据监测来确定碾压的效果，以确保达到规定的压实度。数据包括压实度测量，通常以百分比表示，以及碾压速度和振动参数的实时监测。



终压阶段是为了进一步提高基层的密实度并确保表面的平整。在终压时，通常再次使用轻型压路机，并进行静压。这个阶段的碾压速度可以适度提高，通常在2.0至3.0km/h之间。同样，终压阶段的效果需要通过数据监测来确认，以确保道路基层达到设计要求。

对于分层施工时，分层厚度的确定与碾压机具有关。用20t以上轮胎式振动压路机碾压时，每层的压实厚度不应超过200mm。压实厚度超过200mm时，应分层铺筑，每层的最小压实厚度为100mm。分层摊铺时，下层宜稍厚。

在碾压过程中，必须确保压路机的工作轮重叠1/3以上，并始终由低向高进行碾压。绝对禁止在已完成或正在碾压的路段上进行“调头”或急刹车操作。同时，需要保持碾压表面的湿度，如果湿度迅速蒸发，应立即进行喷水以维持合适的含水量。如果在碾压过程中出现了松散或弹簧效应的现象，必须立即采取措施进行处理，以确保达到设计要求。为了保证压实度符合规范和设计标准的要求，必须配置专职试验人员，他们应在作业段按照程序完成碾压后进行及时的检测和反馈，并在必要时进行补压，以确保质量达标。^[3]

四、应用中的挑战与优化

（一）应用中可能遇到的问题

（1）基层材料的不均匀性、湿度等问题

首先，由于材料的采集、搬运和铺设过程中的不均匀性，基层材料的密实度可能会出现局部差异，影响道路基层的整体质量。这种不均匀性可能导致基层在交通荷载下产生变形和沉降，从而影响道路的平整度和使用寿命。其次是基层材料的湿度。基层材料的湿度会影响压实效果，过高或过低的湿度都可能导致材料的不均匀压实和稳定性降低。过高的湿度可能使材料黏附在压实设备上，影响振动传导和材料的流动性，从而降低了压实效果。而过低的湿度则可能导致材料颗粒之间的空隙增大，难以形成紧密排列。

（2）压实过程中可能出现的质量缺陷

在道路基层施工中，压实技术的应用可能会面临一些质量缺陷的问题。其中一个常见的问题是压实不均匀性，即在压实过程中部分区域的材料密实度不够，而其他区域过度压实。这种不均匀性可能导致道路基层出现凹凸不平的表面，影响道路的平整度

和使用舒适性。另一个问题是“过压实”，即在压实过程中对基层材料施加过大的荷载，导致材料的破坏和变形。过压实可能使基层材料失去原有的力学性能，降低承载能力和稳定性^[4]。

（二）优化措施与解决方案

（1）引入先进的材料检测技术，确保基层材料质量

首先，引入先进的材料检测技术，以确保基层材料的质量。通过使用现代化的材料检测设备，如核密度计、动力触探仪等，能够对基层材料的密实度、稳定性和承载能力进行精确的测量和评估。这些技术能够实时监测基层材料的压实情况，帮助工程师了解材料的变化趋势，及时调整施工参数，确保压实效果符合要求。其次，还可以利用先进的材料分析方法，深入研究基层材料的特性，了解材料的物理和化学性质。通过对材料的颗粒结构、含水量、稳定性等方面的分析，能够更好地选择合适的压实方法和施工方案，以及预测材料在压实过程中可能出现的问题。这种方法不仅能够提前发现潜在问题，还能够指导实际施工，优化压实效果。

（2）调整压实参数，实现更有效的压实效果

在施工过程中，合理的压实参数能够在保证基层材料不受破坏的前提下，达到最佳的密实度和稳定性。具体而言，可以通过调整振动压实设备的振动频率、振幅以及施工速度等参数，来适应不同类型和性质的基层材料。对于颗粒较大的材料，适宜采用较大的振幅和较低的振动频率，以确保颗粒之间得到充分排列和紧密堆积。而对于颗粒较小的材料，适宜采用较小的振幅和较高的振动频率，以避免过度压实和材料破碎。此外，施工速度也需要根据基层材料的性质进行调整，以确保每个区域都能得到足够的压实。在实际施工中，可以根据压实设备的实时监测数据，对参数进行调整和优化，以达到最佳的压实效果^[5]。

五、结语

综上所述，道路基层材料和压实技术在市政道路施工中的应用与优化具有重要意义。通过合理选择基层材料、优化压实技术，以及解决应用中可能遇到的问题，能够提高道路基层的稳定性、密实度和承载能力，为市政道路的可靠使用提供了坚实的基础。因此，在市政道路施工中，必须充分重视道路基层材料和压实技术的应用与优化，以确保道路质量和市民生活的便利。

参考文献:

- [1]王绍胜. 影响码头堆场水泥稳定碎石结构层施工压实度因素及控制措施[J]. 珠江水运. 2021,(17).
- [2]王龙, 解晓光. 振动压实能力与道路基层材料可压实性评价[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2013, 41(02): 203-207.
- [3]许渊. 市政道路基层压实度问题分析及对策[J]. 工程建设与设计, 2010,(11): 124-126.
- [4]崔岷. 浅谈道路基层静力压实和振动压实的对比[J]. 北方交通, 2010,(04): 1-3.
- [5]孟昆鹏. 道路基层材料振动压实标准的研究[D]. 哈尔滨工业大学, 2009.