

# 城市沥青道路局部沉陷修复工艺研究的探讨

王亚利

保定市市政维护中心 河北 保定 071000

**摘要:** 本文深入探讨了城市沥青道路局部沉陷修复工艺的研究现状与发展趋势。通过分析沉陷成因,提出了针对性的修复工艺优化策略,包括修复工艺的选择与优化、修复材料的创新与应用以及修复技术的智能化与自动化。通过综合运用这些策略,旨在提高修复效率、降低成本、提升修复质量,并为城市沥青道路局部沉陷修复提供科学、高效、环保的解决方案。本研究对于推动城市沥青道路修复技术的进步与发展具有重要意义。

**关键词:** 城市沥青道路; 局部沉陷; 修复工艺

## 1 城市沥青道路局部沉陷概述

### 1.1 沉陷表现形式

城市沥青道路局部沉陷通常表现为以下几种形式:

(1) 均匀沉陷。这种沉陷是由于路基、路面在自然因素和行车作用下,达到进一步密实和稳定的状态,一般不会引起路面破坏。这种沉陷如果持续扩大,也可能对道路的整体结构造成影响。(2) 不均匀沉陷。这种沉陷是由于路基、路面不密实,碾压不均匀,或者在水的侵蚀下,经行车作用引起的变形。不均匀沉陷会导致路面出现明显的起伏和颠簸,严重影响行车安全和舒适性。(3) 局部较大面积沉陷。这种沉陷往往是由于填方路基(高填方路段)的不均匀沉降或局部滑移引起的。局部较大面积沉陷会导致道路出现严重的破损和凹陷,对行车安全构成严重威胁。

### 1.2 沉陷危害

沉陷会导致路面出现明显的起伏和颠簸,使行驶的车辆产生较大的冲击荷载,容易出现“颠簸”现象,增加交通事故的风险。特别是当涵顶发生沉陷时,会出现桥头跳车现象,车辆通过时产生跳跃和冲击,对桥涵和路面造成附加的冲击荷载,进一步加剧行车安全隐患。沉陷会导致道路表面破损、裂缝等问题,降低道路的平整度和舒适度。这些破损和裂缝在雨水作用下容易渗入路基,经过长时间侵蚀、动水冲刷,使得路基出现空洞、塌陷,进一步加剧道路的损坏程度<sup>[1]</sup>。城市沥青道路作为城市交通的重要组成部分,其外观和整洁度直接关系到城市的形象和面貌。局部沉陷会导致道路表面凹凸不平,影响城市的美观和整洁度。沉陷如果不及时修复,会迅速扩展并对基层甚至路基产生破坏,对道路造成更严重的损坏。这将增加道路的维护成本和时间,给城市交通带来不便。

## 2 城市沥青道路局部沉陷成因分析

### 2.1 地质因素

城市沥青道路局部沉陷的一个重要成因是地质因素。地质条件复杂多变,包括土层的性质、分布和厚度等,这些都会对道路的稳定性和沉降产生影响。例如,软土地基在承受荷载时容易发生压缩变形,导致道路出现沉陷。地下水位的变化也可能引起路基的失稳和沉陷。特别是在一些地质条件较差的地区,如软土、沼泽、湿陷性黄土等地区,道路更容易受到地质因素的影响而发生沉陷。

### 2.2 设计与施工因素

设计与施工因素也是导致城市沥青道路局部沉陷的重要原因。设计方面,如果道路的结构设计不合理,如路基厚度不足、排水系统不完善等,都会导致道路在使用过程中出现沉陷。施工方面,如果施工质量不达标,如压实度不足、材料质量差等,也会导致道路在使用过程中出现各种问题,包括沉陷。施工过程中未能严格按照设计要求进行施工,如擅自改变设计方案、偷工减料等,也会增加道路沉陷的风险。

### 2.3 交通荷载因素

交通荷载是导致城市沥青道路局部沉陷的另一个重要因素。随着城市交通量的不断增加,道路所承受的荷载也在不断增加。特别是对于一些重型车辆较多的道路,其承受的荷载更是巨大。长期承受重载交通的作用,道路的路基和路面结构会发生疲劳损伤,导致道路出现沉陷。交通荷载的反复作用还会使道路材料产生塑性变形,进一步加剧道路的沉陷问题。

### 2.4 水损害因素

水损害是导致城市沥青道路局部沉陷的不可忽视的因素。水对道路的损害主要表现在两个方面:一是水的侵蚀作用,水会渗入道路结构内部,对路基和路面材料

产生侵蚀和软化作用,降低道路的承载能力;二是水的冻胀作用,在寒冷地区,水在冻结过程中会产生体积膨胀,对道路结构产生挤压作用,导致道路出现裂缝和沉陷。排水系统的不完善也会加剧水对道路的损害作用,使道路更容易出现沉陷问题。

### 3 城市沥青道路局部沉陷修复工艺研究

#### 3.1 沉陷区域清理与准备

城市沥青道路局部沉陷修复的首要步骤是对沉陷区域进行清理与准备。这一步骤是确保后续修复工作顺利进行的基础,其重要性不容忽视。在清理阶段,首先需要对沉陷区域进行详细的勘察和测量,明确沉陷的范围和程度。随后,使用专业的切割工具将沉陷区域的路面进行切割,确保切割线整齐、准确。切割完成后,使用铁锤和电锤等工具将沉陷部分的路面松动并拆除,同时清理掉所有的碎片和杂物。对于已经严重损坏的路面,需要将其全部拆除,并清理干净,确保修复区域的基础平整、坚实<sup>[2]</sup>。在准备阶段,需要根据沉陷区域的具体情况,制定详细的修复方案。这包括选择合适的修复材料、确定修复工艺和流程等。还需要对修复区域进行必要的预处理,如涂刷粘层沥青、铺设隔离层等,以提高修复材料与原有路面的粘结力和整体性能。

#### 3.2 基层加固与修复

基层加固与修复是城市沥青道路局部沉陷修复的关键步骤之一。基层的强度和稳定性直接关系到修复后道路的使用寿命和行车安全。对于沉陷区域的基层先需要检查其是否存在损坏或松动的情况。如果存在损坏或松动,需要将其彻底清除,并重新进行加固处理。加固处理的方法可以根据具体情况选择,如采用注浆加固、换土处理等方法。注浆加固是通过向基层中注入高强度的注浆材料,使基层重新变得密实、稳定。换土处理则是将原有的软弱土层挖除,并换填新的高强度材料,以提高基层的承载能力。在加固处理完成后,需要对基层进行平整处理。这可以通过使用压路机等设备对基层进行压实,确保其平整度和密实度达到要求。同时还需要对基层进行必要的养护,如洒水保湿、覆盖保护等,以提高其强度和稳定性。

#### 3.3 面层铺设与压实

面层铺设与压实是城市沥青道路局部沉陷修复的最后一步,也是最为关键的一步。面层的铺设质量和压实程度直接影响到修复后道路的使用性能和行车舒适度。在面层铺设前,需要对修复区域进行必要的预处理。这包括涂刷粘层沥青、铺设隔离层等步骤,以提高面层与基层的粘结力和整体性能。还需要根据修复区域的具体

情况选择合适的沥青混合料,如细粒式沥青混合料、中粒式沥青混合料等。在面层铺设过程中,需要严格控制铺设的厚度和均匀性,这可以通过使用专业的铺设设备和工具来实现。铺设完成后,需要使用压路机等设备对面层进行压实处理。压实的过程中需要控制压实的速度、温度和遍数等参数,以确保面层的压实程度和密实度达到要求。还需要注意避免过度压实导致面层出现裂纹或变形等问题。在面层铺设与压实完成后,需要对修复区域进行必要的养护。这包括洒水保湿、覆盖保护等措施,以提高面层的强度和稳定性,还需要对修复区域进行定期的检查和维护,及时发现并处理潜在的问题。

#### 3.4 质量检测与验收标准

质量检测与验收标准是确保城市沥青道路局部沉陷修复质量的重要保障。在修复工作完成后,需要对修复区域进行全面的质量检测,以确保其符合相关的验收标准和要求。质量检测的内容包括多个方面,如修复区域的平整度、密实度、强度等。这可以通过使用专业的检测设备和工具来实现,如使用水准仪测量平整度、使用核子密度仪测量密实度、使用弯沉仪测量强度等。还需要对修复区域进行外观检查,确保其表面平整、无裂纹、无剥落等问题。在质量检测完成后,需要根据相关的验收标准和要求对修复区域进行验收。验收的内容包括修复区域的质量是否符合要求、修复工艺是否规范、修复材料是否合格等。如果验收过程中发现存在质量问题或不符合要求的情况,需要及时整改和处理,直到达到验收标准为止。为了确保修复质量的长久稳定,还需要对修复区域进行长期的监测和维护,这包括定期对修复区域进行检查、记录和分析其使用情况,及时发现并处理潜在的问题。还需要根据道路的使用情况和环境条件等因素,制定针对性的维护计划和措施,以确保修复质量的长久稳定。城市沥青道路局部沉陷修复工艺研究是一个复杂而系统的过程,需要综合考虑多个因素。通过合理的清理与准备、基层加固与修复、面层铺设与压实以及质量检测与验收标准等步骤,可以确保修复后的道路具有良好的使用性能和行车舒适度,还需要加强长期的监测和维护工作,以确保修复质量的长久稳定<sup>[3]</sup>。

### 4 城市沥青道路局部沉陷修复工艺优化策略

#### 4.1 修复工艺的选择与优化

城市沥青道路局部沉陷修复工艺的选择与优化,是提升修复效率与质量的关键。面对复杂的沉陷状况,科学的工艺选择能够确保修复工作既高效又经济。修复工艺的选择应基于沉陷的成因、范围及严重程度进行综合考虑,对于由地质因素引起的沉陷,可能需要采用注

浆加固等深层处理技术；而对于由交通荷载或水损害导致的表层沉陷，则可能更适合采用薄层罩面或局部挖补等修复方法。工艺的优化则在于细化操作步骤，确保每一步都精准高效。例如，在注浆加固过程中，通过精确控制注浆压力和注浆量，可以实现对软弱土层的精准加固，减少不必要的材料浪费和工期延误。修复工艺的优化还应考虑环保和可持续性，传统的修复工艺可能涉及大量材料的开采和运输，对环境造成一定压力。在工艺选择上，应优先考虑那些对环境影响较小的技术，如采用再生沥青材料、减少废弃物排放等。同时，通过优化施工流程，减少能源消耗和碳排放，也是实现修复工艺绿色化的重要途径。在工艺优化过程中，还应注重技术创新和引进。随着科技的发展，新的修复工艺和技术不断涌现，如高分子材料注浆、微波加热固化等。这些新技术在提高修复效率、降低成本、减少环境影响等方面具有显著优势，应积极引进和应用这些新技术，推动城市沥青道路局部沉陷修复工艺的持续优化。

#### 4.2 修复材料的创新与应用

修复材料的创新与应用，是提升城市沥青道路局部沉陷修复质量的关键因素之一。传统的修复材料可能存在性能不稳定、易老化等问题，难以满足现代道路修复的高要求。在材料创新方面，应积极探索高性能、环保型修复材料的应用，例如，高性能沥青混合料具有优异的抗车辙、抗疲劳性能，能够显著提高修复路面的使用寿命。环保型修复材料，如再生沥青、生物基沥青等，不仅能够减少对传统沥青资源的依赖，还能降低修复过程中的碳排放，实现绿色修复。材料的创新还应注重与修复工艺的匹配，不同的修复工艺对材料的要求不同，只有选择与工艺相匹配的材料，才能确保修复效果的最佳化。例如，在注浆加固过程中，需要选择具有高强度、良好流动性的注浆材料；而在薄层罩面修复中，则需要选择具有优异粘结性、耐磨性的沥青混合料。在应用方面，应注重修复材料的性能评估与测试，通过对修复材料进行系统的性能测试，可以了解其在实际应用中的表现，为工艺优化和材料选择提供科学依据。还应加强修复材料的应用研究，探索其在不同地质、气候条件下的适用性，为城市沥青道路局部沉陷修复提供更全面的解决方案。

#### 4.3 修复技术的智能化与自动化

随着信息技术和人工智能技术的快速发展，城市沥青道路局部沉陷修复技术的智能化与自动化已成为必然趋势。智能化修复技术能够显著提高修复效率、降低成本，并提升修复质量。在智能化方面，可以通过引入传感器、无人机等技术手段，实现对修复区域的实时监测和数据采集。这些数据可以用于分析沉陷的成因、范围及发展趋势，为修复工艺的选择和优化提供科学依据<sup>[4]</sup>。还可以利用大数据和人工智能技术，对修复过程进行智能化管理，实现施工过程的自动化控制和优化调度。在自动化方面，可以研发和应用自动化修复设备，如自动化注浆机、自动化压路机等。这些设备能够按照预设的程序自动完成修复工作，减少人工干预，提高修复效率和精度。自动化修复设备还能够实现远程监控和故障诊断，降低维修成本和停机时间。智能化与自动化修复技术的发展，还需要注重与人工的协同，虽然自动化和智能化技术能够显著提高修复效率和质量，但在某些复杂或特殊情况下，仍需要人工进行干预和调整。因此在推动智能化与自动化修复技术的同时，也应加强人工培训和技能提升，确保人与技术的协同作业能够发挥最大效益。

#### 结束语

综上所述，城市沥青道路局部沉陷修复工艺的研究是一个复杂而系统的过程，需要综合考虑多个因素。通过本文的探讨，提出了一系列优化策略，旨在提高修复效率和质量，同时降低对环境的影响。未来，随着科技的不断进步和人们对道路安全、环保要求的日益提高，城市沥青道路局部沉陷修复工艺的研究将不断深入，为城市交通的可持续发展贡献更多力量。

#### 参考文献

- [1]张强,陈伟.智能监测系统在城市道路沉陷预警中的应用[J].交通信息与安全,2021,23(3):74-79.
- [2]王刚,吴昊.城市道路沉陷智能监测与维护管理策略研究[J].城市建设理论研究,2022,15(1):100-105.
- [3]胡玉倩.旧混凝土路面加铺橡胶沥青应力吸收层防止反射裂缝形成的方法[J].安徽建筑,2020,27(07):174-176.
- [4]曹路,俞军,张鹏飞等.公路及城市道路掘路修复工程中路面快速修复结构的沉降研究[J].中国市政工程,2022, No.221(02):56-59+108-109.