

2023 年度天津市科学技术奖提名项目公示

项目名称：道路基层非开挖地聚物注浆材料开发及应用研究

提名奖项和等级：科学技术进步奖，三等奖

主要完成单位：天津市政工程设计研究总院有限公司

长安大学

中国民航大学

主要完成人：王朝辉 狄升贯 李长辉 曾伟 王新岐

提名者：天津市交通运输委员会

项目简介：

随着我国道路养护规模的不断扩大，旧路加固补强需求逐年增长，快速有效地对在役道路进行加固维修是道路养护领域长期以来面临的技术难题。传统的全挖式路面脱空病害处理方式无法满足国家和交通运输行业倡导的绿色养护需求，采用非开挖注浆技术对在役道路进行微创式加固维修是道路养护领域的发展方向。目前注浆材料性能各异、注浆加固理论亟待完善、加固性能难以准确评价、加固效果检测方法有待改进，这些问题成为制约道路非开挖注浆加固技术大规模推广应用的主要技术瓶颈。因此，建立完善的道路基层非开挖地聚物注浆加固技术体系不仅是提升地聚物注浆加固工程品质的基础，也是推动绿色养护理念贯彻实施的重要途径。

项目以提升非开挖地聚物注浆加固工程品质为目标，历经多年科研攻关与实践，经过大量调研分析、室内试验、理论计算和现场测试，针对地聚物注浆加固技术原理、注浆材料组成调控、基于脱空程度的注浆加固方法、注浆加固效果测试、注浆过程中路面结构物性参数动态演化规律、地聚物注浆加固施工工艺等关键技术开展了全面系统研究，形成了集理论、方法、材料及技术应用等于一体的道路基层非开挖地聚物注浆加固成套技术体系，项目成果经鉴定达到了国际领先水平，获国家发明专利 8 项、实用新型专利 10 项，在国内外学术期刊发表论文 20 篇，其中 SCI/EI 检索 10 篇。项目成果已应用在天津、河北等地道路养护工程中，社会、经济和环境效益显著，推广应用前景广阔。

发现点/发明点/创新点:

1. 自主研发了道路基层绿色环保地聚物注浆加固材料, 提出了适用于不同脱空程度的道路基层地聚物注浆材料最佳组成配比, 揭示了地聚物注浆材料微观结构与强度形成机理, 实现了路面脱空病害的快速、环保、无损式处治。

2. 建立了地聚物注浆加固基层渗流场随机扩散理论模型, 精确再现了注浆过程中路面基层渗透压力、空隙率、Mises 应力等参数的时空分布特性和动态演化规律, 完善了非开挖条件下路面注浆加固理论体系。

3. 开发了道路基层地聚物注浆加固模拟足尺试验设备, 建立了基于地聚物净浆、砂浆强度的注浆加固混合料结石体强度反演算法, 解决了地聚物注浆加固性能难以准确评价的技术难题。

4. 开发了路面脱空病害识别诊断与地聚物注浆加固效果量化评价系统, 建立了提出了道路基层地聚物精细化注浆加固工艺参数, 形成了适用于路面不同脱空等级的快速检测、修复与评价技术体系, 为道路非开挖加固维修处治提供了系统解决方案。

主要技术支撑材料:

[1] Preparation and characterization of road alkali-activated blast furnace slag paste [J]. Construction & Building Materials, 2018, 181:175-184. (SCI 检索)

[2] Investigation of the grouting effect of blast furnace slag-based mortar on void road bases based on the grouting simulation test [J]. Construction & Building Materials, 2021, 282:122567. (SCI 检索)

[3] Grouting seepage mechanism and reinforcement effect of alkali-activated materials in road base [J]. Arabian Journal of Geosciences. 2021, 14:1319.

[4] 道路非开挖注浆加固补强材料研究进展[J]. 材料导报, 2017(21):101-108. (EI 检索)

[5] 基于注浆模拟的道路基层碱激发材料加固效果研究[J]. 硅酸盐通报, 2019, 38(01):276-282. (CSCD 检索)

[6] 道路基层地聚物砂浆结石体的强度[J]. 筑路机械与施工机械化, 2019, 36(04): 68-72.

- [7]一种公路地基或基层及建筑软弱地基注浆加固补强方法, ZL201610223745.3.
(发明专利)
- [8]一种道路基层或路基注浆加固补强效果室内模拟装置, ZL201610910468.3.
(发明专利)
- [9] 一种有机改性加固补强路面材料及其制备方法, ZL201610912311.4.(发明专利)
- [10] 一种地聚物复合胶浆材料及其制备方法, ZL201610910467.9.(发明专利)
- [11] 一种土聚水泥材料及其制备方法, ZL201610912315.2.(发明专利)
- [12] 一种用于地基或基层注浆加固补强用的注浆管, ZL201620300535.5.(实用新型)
- [13] 一种用于制作塑料管状试模的切割装置, ZL201820286028.X.(实用新型)
- [14] 一种道路修复材料注浆装置, ZL 201922028806.2.(实用新型)
- [15] 一种方便拆装的混合料成型模具, ZL201720074990.2.(实用新型)
- [16] 一种道路材料试验装置, ZL201821488322.5.(实用新型)