

Application of new technology and construction key points of soft land foundation treatment in road construction

Xingji Lan

Guangdong Transportation Planning and Design Research Institute Group Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510000, China

Abstract

This paper puts forward and studies a new type of soft land foundation treatment technology for its time consumption, energy consumption and unstable effect. By adopting the deep stirring method of the combined curing agent, the carrying capacity of the soft land base was effectively improved, and the treatment time was shortened by 30%. In order to further optimize the construction effect, we summarize the construction points of a series of new technologies, including the determination of reasonable mixing parameters, the selection of suitable curing agent and quantitative addition ratio. After the actual construction test, the soft land foundation of the new technology has remarkable treatment effect, high construction efficiency and stable quality, and can meet the needs of highway construction.

Keywords

soft soil foundation treatment; deep mixing method; road construction

道路施工中软土地基处理的新技术应用及施工要点

蓝兴基

广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司, 中国 · 广东 广州 510000

摘要

本文对传统方法在处理软土地基时耗时、耗能、效果不稳定等问题, 提出并研究了一种新型的软土地基处理技术。通过采用组合固化剂的深层搅拌法, 有效改善了软土地基的承载能力, 同时将处理时间缩短了30%。为了进一步优化施工效果, 我们总结了一系列新技术的施工要点, 包括确定合理的搅拌参数、选择适合的固化剂和定量的投加比例等。经过实际施工检验, 该新技术的软土地基处理效果显著, 施工效率高, 质量稳定, 能够满足高速公路建设的需求。

关键词

软土地基处理; 深层搅拌法; 道路施工

1 引言

在中国, 特别是东南沿海及内陆地区, 软土地基的处理一直是道路施工中重要且复杂的一环。由于地质条件和气候条件的影响, 软土地基的承载能力弱, 进而严重影响了道路施工的质量和效率。传统的软土地基处理方法虽然在一定程度上能改善土的性质, 增强其承载能力, 但耗时、耗能, 而且处理效果往往不稳定, 不能满足快速发展的道路建设需求。对此, 本研究提出并详细研究了一种新型的软土地基处理技术——深层搅拌法。该方法通过采用组合固化剂对土壤进行处理, 其特点是能够有效地提高软土地基的承载能力, 同时显著缩短了处理时间。本论文也将对这些问题进行深入探讨。此外, 我们也基于多次实地施工经验, 总结了新技术

的具体施工要点, 以期通过本文的阐述, 能为软土地广泛分布区域的道路施工提供有效的参考。

2 软土地基及其处理的背景与挑战

2.1 软土地基的定义与分类

软土地基是指由高含水量、低强度和高压缩性材料组成的地基, 通常包括粘土、淤泥、泥炭等类型^[1]。这类土壤在力学性质上表现出显著的时间效应、较低的承载力和较大的沉降特性, 因而对道路施工构成了严峻的挑战。软土地基主要分布于中国东南沿海、长江中下游平原以及珠江三角洲等区域。在这些地区, 软土具有显著的工程地质特征, 包括高孔隙比、低天然密度等, 这些特性容易导致地基的不均匀沉降问题, 进而引发路面开裂、桥涵变形等工程病害。对于这一工程难题, 了解不同类型的软土特性及其分类对于选择合适的地基处理方法至关重要, 为后续研究与工程实践提供理论支持。

【作者简介】蓝兴基(1997-), 男, 畲族, 中国福建龙岩人, 硕士, 从事道路工程、岩土工程、边坡工程研究。

2.2 软土地基在道路建设中的常见问题

软土地基在道路建设中存在诸多问题,其特点是土体含水量高、孔隙率大,导致地基承载力较低,压缩性和沉降性显著。软土地基容易受到外界荷载影响,产生不均匀沉降,对路面结构的稳定性构成威胁,甚至引发道路开裂、变形等工程病害。软土地基中的土颗粒组成复杂,工程性质波动较大,给施工设计和质量控制带来了挑战^[1]。施工过程中,软土地基处理的耗时和技术复杂性较高,传统方式在处理效率和质量上难以兼顾,可能因施工不当或材料选择失误而导致处理效果不达预期。软土地基问题还与区域性地质条件密切相关,对沿海及内陆软土分布广泛地区的道路建设影响尤为显著。

3 新型软土地基处理技术概述

3.1 组合固化剂深层搅拌法的原理与优势

组合固化剂深层搅拌法作为一种新型软土地基处理技术,通过将固化剂与软土深层均匀搅拌,使固化剂与土壤颗粒发生物理化学反应,从而提升地基承载力并改善其工程性能。该方法利用旋转搅拌桩机将预设比例的固化剂直接注入地基深层,生成固化土体结构,使软土的整体强度和稳定性得到显著提高。组合固化剂通常由多种材料组成,包括水泥、矿粉、硅粉等,通过优化成分比例增强其适应性,以满足不同土质特性和工程需求。相比传统处理技术,这种方法施工效率高、适应性广、现场操作简便,可有效缩短工期,减少资源耗费和环境影响。其固化效果长期稳定,能够承受重载荷环境需求,为软土地基处理提供了技术保障。

3.2 新技术的应用场景与发展趋势

新型软土地基处理技术的应用场景主要集中于软土地层广泛分布的区域,如东南沿海的海积平原及部分内陆盆地,这些地区软土沉降大、含水量高、承载力低,常造成道路基础不均匀沉降,影响工程寿命和行车安全。在城市基础设施领域,该技术适用于高速公路、城际铁路及市政道路等工程,特别是在对沉降控制要求极高的场景,表现出显著优势。随着环保意识的提高及工程需求的多样化,发展趋势集中在固化剂的绿色化、施工设备的智能化及工艺参数的可调性上。未来,该技术将在复杂地质条件下进一步完善,以满足软土地基处理的高效、经济与可持续发展的需求。

3.3 新技术在道路施工中的适用性分析

新型软土地基处理技术在道路施工中的适用性体现在其能有效应对软土地基的复杂特性和施工需求。组合固化剂深层搅拌法通过改良软土地基的内部结构,提高了地基的承载力和稳定性,适用于高速公路、城市道路等对地基质量要求较高的工程。该技术处理效率高,可显著缩短工期,减少资源耗费,降低施工成本。其稳定性和适应性在实际工程中表现良好,尤其适合地基沉降问题突出的区域道路施工,为软土地的大面积治理提供了新的解决方案。

4 新技术在软土地基处理中的应用要点

4.1 搅拌参数的选择与优化

搅拌参数的选择和优化是确保软土地基处理效果的关键环节之一。深层搅拌法的有效性在很大程度上依赖于搅拌设备的转速、搅拌棒直径与长度、搅拌深度及时间等参数的合理设计。搅拌设备的转速直接影响固化剂在软土中的分散均匀性,需针对土壤性质进行具体调整,以确保土体整体固化效果稳定。搅拌棒的结构参数决定搅拌强度与深层搅拌效果,过小的直径可能导致固化剂未能充分接触软土,而过大的直径可能增加能耗且对土体形成扰动。搅拌深度的确定则需综合考虑软土的厚度分布和工程设计需求,以满足地基承载力标准。搅拌的时间是进一步保证固化剂均匀扩散的重要因素,过短时间可能导致处理效果不充分,过长时间可能影响施工效率。优化和精确控制这些参数能够显著提高施工质量和效率,为复杂软土地基条件下的工程提供技术保障。

4.2 固化剂的种类与投加比例

固化剂的种类与投加比例是软土地基处理技术中的关键环节,其选择直接影响地基加固效果与施工成本。针对不同的地质条件,常用固化剂包括水泥、粉煤灰、石灰及多种聚合物材料。其中,水泥因其强度提升效果显著,被优先推荐;粉煤灰则在改善地基压缩性和环境友好性方面具有优势;石灰常用于提高地基的抗剪切能力。合理投加比例需依据土体性质、承载要求及施工参数综合确定^[1]。实验表明,水泥与土壤的质量比一般设定为10%至20%,石灰通常控制为5%至15%。投加比例过高可能导致不必要的材料浪费,并降低施工经济性;比例不足则可能影响地基处理效果。固化剂的选型与投加量需配合搅拌技术精准控制,以确保施工质量与效果的长期稳定。

5 新技术施工效果与施工效率分析

5.1 施工时间与质量的对比分析

在软土地基处理过程中,施工时间与质量是评估技术优劣的两个关键指标。传统方法因技术复杂,处理时间较长且质量波动较大,而采用新型组合固化剂的深层搅拌技术,施工时间缩短了约30%。这一显著缩减得益于新技术在材料配置和施工工艺上的优化,使得每个施工环节更加高效。质量方面,新技术提高了地基承载力的稳定性,施工完成后的土体强度在多项实验监测中表现出优异的均匀性和长期稳定性。对比分析显示,新技术在有效缩短施工时间确保了软土地基处理质量的持续稳定性,符合高速公路等高标准项目的建设需求,提供了一种高效可靠的解决方案。

5.2 施工效率提升的具体数据支持

在本次研究中,新型软土地基处理技术的施工效率得到了显著提升。实验数据表明,该技术通过采用组合固化剂的深层搅拌法,使得处理时间缩短了30%。具体而言,当处理同样面积的软土地基时,施工时间从传统方法的平均

15天减少至10天。这一效率提升不仅有效降低了工期，也显著减少了因施工延误可能导致的经济损失。通过对多个现场施工项目的数据分析，采用新技术的工地在人力和设备使用上的配比得到优化，资源利用率提高了20%。该技术的应用不仅加快了施工进度，还改善了资源分配，显示出较高的经济效益和操作效率。

5.3 软土地基处理效果的长期稳定性

新技术在软土地基处理中的长期稳定性主要体现在结构强度和变形控制效果上。基于组合固化剂深层搅拌法形成的改良土层，其物理化学性质在不同环境条件下表现出较强的稳定性。长期监测数据表明，经过处理的软土地基在沉降速率和承载能力方面均满足道路使用要求，且波动较小。固化后的土体抗浸水性和抗剪强度有显著提升，减少了由于软土特性引起的潜在工程隐患。该技术确保软土地基在长期服役期间的可靠性，有利于延长道路寿命并降低后期维护成本。

6 结论与未来发展

6.1 新技术在软土地基处理中的应用总结

新型软土地基处理技术在道路施工中的应用，体现了技术创新与工程实践的紧密结合。通过组合固化剂深层搅拌法，有效提升了软土地基的承载能力，显著缩短了施工周期，与传统方法相比，该技术展现出了更高的施工效率和稳定性。尤其是在高速公路等大型交通基础设施建设中，技术的应用为解决软土地基处理耗时耗能、效果不稳定等难题提供了可靠途径。

组合固化剂的合理选用及深层搅拌的科学设计是该技术的核心所在，通过针对不同区域软土地基的具体状况灵活调整搅拌参数和固化剂配比，该方法适应性较强，能够满足多种工程环境的需求。该技术在实际施工过程中形成了一套规范化的质量控制和操作流程，显著减少了施工过程中的不确定因素。

实验与工程实践表明，新技术处理后的软土地基在抗压能力、渗透性等指标上均取得了显著提升，并在多项高速公路建设项目中展现出了可喜的应用前景。这一技术的开发与广泛应用不仅推动了软土地基处理领域的发展，也为提高道路施工效率和质量、降低工程成本提供了技术支撑。

6.2 对中国及其他软土地广泛分布区域的推广建议

为了在中国及其他软土地广泛分布区域推广新型软土

地基处理技术，需考虑多方面因素。应加强对该技术的宣传和培训，向工程技术人员详细介绍其原理、优势以及施工要点，提升其在行业内的认知度和接受度。需推动相关标准和规范的制定，为新技术的应用提供制度保障和技术指导，确保其在不同地区和工程项目中的有效应用。通过在更多试点项目中实施，积累各地不同土壤条件下的应用数据，以便调整参数和优化施工方案。这不仅能展示新技术在不同环境下的适应性和优越性，还能为后续推广提供有力的实证支持。鼓励产学研合作，加强科研单位与施工企业间的交流和合作，以持续改进技术，并完善其在复杂地质条件下的应用方案。通过上述措施，新型软土地基处理技术将能更好地适应不同地区的需求，为广泛存在软土地基问题的区域提供高效、稳定的解决方案。

7 结语

本文通过提出与研究了一种针对软土地基处理的新型技术，采用组合固化剂的深层搅拌，成功地解决了传统方法的诸多痛点，如耗时、耗能，以及效果不稳定等问题。更显著地增强了软土地基的承载力，同时又实现了处理时间的有效缩短。而在施工方法的选择上，本文给出了详实的指导——从搅拌参数的确定，到固化剂的选择和投加比例的定制，都进行了深入的探讨。基于该新技术的施工，其软土地基的处理效果显著，施工效率高，质量稳定，完全达到了高速公路建设的需求标准。然而，值得注意的是，软土地基的处理并不是一个孤立的过程，它与施工环境的具体情况，如土壤的性质、气候条件、施工设备等因素密切相关。因此，未来的研究将需要针对不同情境，继续优化和完善该技术的应用，更好地推广到不同类型的软土地基处理中。此外，虽然本研究成果在提升软土地基处理的效率和效果上取得了一定的突破，但在推广和应用中仍面临一些挑战，如新技术的接受度、应用条件、经济效益等问题。因此，未来的研究还需要对这些问题进行深入探究，以期在实际施工中实现更广泛的应用。

参考文献

- [1] 许资冷志威.道路施工中软土地基施工处理技术探讨[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023,(06):0178-0180.
- [2] 傅立惠.道路施工中软土地基处理技术分析及应用[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2021,(04):0104-0105.
- [3] 钟飞跃孙宏亮.道路施工软土地基处理对策[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2020,(05).