

公路施工中基底处理技术的优化研究

李宏伟

山东高速工程建设集团有限公司, 山东 济南 250000

[摘要]随着公路建设规模的持续扩大,基底处理技术成为影响工程质量与施工周期的关键因素之一。当前基底处理技术存在一定的不足,优化技术的研究已成为提升施工质量与效率的重点。通过分析不同基底处理方法对工程质量的影响,提出了基于地质特征、创新材料和施工工艺的优化策略。同时,结合实际案例展示了优化技术在公路施工中的应用效果,为基底处理技术的进一步提升提供了理论依据与实践指导,推动了公路施工领域的技术创新与进步。

[关键词]公路基底处理; 技术优化; 智能化; 环保材料; 施工质量

DOI: 10.33142/ect.v3i1.15114

中图分类号: U416.166

文献标识码: A

Optimization Research on Base Treatment Technology in Highway Construction

LI Hongwei

Shandong Hi-speed Engineering Construction Group Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250000, China

Abstract: With the continuous expansion of highway construction scale, base treatment technology has become one of the key factors affecting engineering quality and construction period. The current substrate treatment technology has certain shortcomings, and research on optimization technology has become a key focus in improving construction quality and efficiency. By analyzing the impact of different substrate treatment methods on engineering quality, optimization strategies based on geological characteristics, innovative materials, and construction techniques were proposed. At the same time, the application effect of optimization technology in highway construction was demonstrated through practical cases, providing theoretical basis and practical guidance for further improvement of base treatment technology, and promoting technological innovation and progress in the field of highway construction.

Keywords: highway foundation treatment; technical optimization; intelligentization; environmentally friendly materials; construction quality

引言

随着公路建设规模扩大,基底处理作为关键技术,直接影响工程质量与工期。现有技术存在施工质量不稳定和技术实施难度大的问题,亟需优化。国内外研究显示,基底处理在不同地质条件下效果差异明显,需要技术创新与优化。文章旨在分析现有问题,探索适应性强且效果显著的优化策略,并通过实际案例验证其在公路施工中的应用效果。

1 公路基底处理技术概述

1.1 基底处理的定义与分类

基底处理是指在公路施工过程中,为确保路基稳定性与承载力,对路基土层进行的物理、化学或机械性质的改善。基底通常指的是公路路面以下的土壤层或岩层,其主要由土壤、石料、水分和有机物等成分构成。基底的特征包括土壤的颗粒组成、密实度、湿度、渗透性及其与周围环境的相互作用等。

基底处理技术可按方法分类为机械处理、化学处理和物理处理三大类。机械处理主要通过压实、挤密等手段增强基底的密度与强度;化学处理则利用化学反应改变土壤性质,提高其稳定性和耐久性;物理处理包括通过热力或

电场等物理方法改变土壤结构,提高其承载能力。

基底处理的技术要求包括确保处理后的基底具有足够的强度、稳定性和耐久性,并符合设计标准和施工规范。标准通常包括土壤的压实度、抗剪强度、渗透性等指标,确保处理后基底能够有效支持路面结构。

1.2 基底处理的作用与影响因素

基底处理对于公路施工至关重要。基底处理能显著提高路基的强度和稳定性,防止沉降、滑坡等地质灾害的发生。加强基底的承载力,有助于保障公路的使用寿命和安全性。

基底处理直接影响施工工期和成本。有效的基底处理能够减少后期维护和修复的费用,缩短施工周期,提升工程效益。

外部环境因素,如气候、地质、土壤类型及地下水位等,都可能影响基底处理的效果。特别是在湿润或干旱地区,土壤的稳定性和可施工性更易受到环境变化的影响,因此,针对不同地区的具体条件,采取灵活的处理方法至关重要^[1]。

1.3 当前公路基底处理的常用技术

公路施工中常见的基底处理技术包括机械处理技术、

化学处理技术和物理处理技术。

(1) 机械处理技术：通过压实和加固基底来提高其强度与稳定性，常用设备包括振动压路机、桩基等。适用于大多数土壤类型，尤其是松散土壤。

(2) 化学处理技术：通过加入石灰、泥灰、粉煤灰等化学材料，与基底土壤反应，改变土壤的物理和化学性质，从而提高其稳定性和承载力。适用于含水量高或黏性较强的土壤。

(3) 物理处理技术：利用物理方法，如热处理、冷冻法或电场处理等，改变土壤的结构，增强其力学性能。这些技术一般用于特殊土质或特殊环境下的基底处理。

不同的基底处理技术在实际应用中需根据土壤类型、施工环境等因素进行选择与优化。

2 公路基底处理技术的主要问题分析

2.1 基底处理过程中常见的问题

基底处理过程中，不同类型的基底土壤常常面临不同的处理难点。对于松散的砂土或膨胀性土壤，处理难度较大，需要通过强化压实或改性处理来提高其稳定性。而黏土类基底则可能面临吸水膨胀或开裂问题，需要采取化学稳定或物理加固的措施。

基底的不均匀性和不稳定性也是常见问题，尤其在复杂地质条件下，土层的分布不均可能导致局部处理效果差异。基底的不稳定性可能源自地下水位变化、外力扰动等因素，这些因素往往对基底的长期稳定性产生负面影响，增加了施工风险。

处理后效果的不确定性也是一大挑战。即使在理论上采用了合适的处理方法，实际效果仍可能受到施工工艺、天气变化及材料质量等多重因素的影响，造成基底处理后不达标或效果不如预期。

2.2 施工质量控制问题

施工环境对质量的影响显而易见，湿润、多雨或极端气候条件可能影响基底的处理效果。尤其在复杂或极端气候下，基底土壤的稳定性难以保证，施工难度增加。

施工技术和操作规范的执行不到位，也容易导致质量问题的出现。若施工人员对操作要求把控不严或对技术要求理解不到位，基底处理效果就可能出现偏差。

材料的选择与质量控制也是施工质量的关键。若使用不合格的改性材料，或材料在运输、储存过程中受到污染，也可能导致基底处理效果大打折扣。

2.3 技术实施中的经济与资源问题

成本控制是基底处理中的一大难题。不同的处理方法有不同的成本，而在保证施工质量的前提下，如何优化资源配置，降低施工成本，成为业界关注的重点。

技术实施过程中往往伴随较高的资源消耗。尤其是大规模施工时，机械、材料、劳动力的消耗较大，如何提高资源利用效率，降低浪费，是优化处理技术的关键^[2]。

施工周期和经济效益之间的矛盾也不容忽视。过长的施工周期会导致资金周转压力增大，同时也可能影响工程整体进度，因此在保证施工质量的同时，如何控制施工周期，提升经济效益，是技术优化亟待解决的问题。

3 基底处理技术优化策略

3.1 基于地质特征的个性化优化

基底处理的优化首先依赖于详细的地质调查与基底特征分析。通过对施工区域土壤的详细勘测，可以识别基底的成分、湿度、密实度等特性，进而为后续处理方法的选择提供依据。针对不同的基底类型，例如沙土、黏土或膨胀性土壤，需要选择最合适的处理方法。对于松散土壤，通常采用压实或改性处理；而对膨胀性土壤，化学加固技术则更为有效。定制化技术方案应根据不同土质、施工环境和预算要求量身定制，实施后的效果应通过现场监测进行反馈调整，确保处理效果的可持续性和稳定性。

3.2 新型材料的应用与效果评估

随着环保要求的提高，高效环保材料在基底处理中的应用逐渐增多。这些新型材料不仅具有更好的稳定性和更低的环境负担，还能提高土壤的承载能力和耐久性。材料的选择需结合实际施工环境和成本效益进行综合评估。例如，使用环保型化学稳定剂和再生材料，不仅减少了对自然资源的依赖，还能降低施工成本和长期维护费用。对新型材料的效果评估，除了关注其对施工效果的直接影响，还要分析其对环境和社会的可持续性影响^[3]。

3.3 施工工艺与设备的创新优化

施工工艺的优化路径主要通过提高工艺的精细化和标准化来实现。在此过程中，智能化设备的引入和新型施工技术的应用至关重要。智能化设备如自动化压实机和智能化监测设备，能够实时监控施工状态并调整作业参数，确保施工质量。此外，设备的技术革新和施工技术的协同优化能有效提高施工效率，降低资源浪费，缩短工期，进一步提升经济效益。在管理创新方面，施工过程中应加强团队协作与信息共享，确保技术与管理手段的有机结合，达到优化施工质量和成本控制的双重效果。

4 基底处理技术优化的案例分析

4.1 案例一：某高速公路基底处理优化实践

某高速公路项目位于地质条件较复杂的区域，施工时面临基底土壤松散、强度不足的问题，严重影响了路基的稳定性。项目初期，基底处理采用常规的机械压实方法，但效果不理想，路基沉降较大，无法达到设计要求。经过地质勘查后，发现土壤中含水量过高且存在膨胀性，导致传统的压实方法无法有效改善土壤性质。因此，项目组决定采用改性土技术和石灰稳定化技术相结合的方法进行基底处理。在实施过程中，先用机械设备对基底进行初步清理和松散，然后将石灰均匀喷洒在基底表面，并利用专用设备混合改性。优化后，基底的密实度和强度得到了有

效提升,施工质量得到了明显改善,项目按期完成,路基稳定性大大提高,经过长期监测,未出现沉降或裂缝现象,技术方案取得了显著的优化效果^[4]。

4.2 案例二:低质量土壤基底处理的改进措施

某公路段施工中,基底土壤质量较差,尤其是局部地区土质松散,水分过多,施工方面面临严峻的基底处理问题。该区域的土壤主要由黏土和有机物质混合而成,传统的机械压实方法无法达到要求,且处理后的土壤容易出现塌陷和变形。在项目施工过程中,通过现场地质分析,决定采用石灰和水泥复合改良技术,增强土壤的稳定性。该技术通过将水泥与石灰按一定比例混合,经过机械搅拌后注入基底土层,形成更为坚固的复合基底。实施过程中,优化后的基底土壤不仅提高了强度,还大大改善了其承载能力和抗渗性。经质检部门验证,改良后的土层符合设计要求,施工后期,基底稳定性显著提升,沉降现象几乎消失,项目整体施工周期也得到了有效缩短,经济效益和社会效益得到了较好体现。

4.3 案例三:基底处理技术在山区公路中的应用

在某山区公路建设过程中,项目所经过的山区地质复杂,土壤含水量较高且有部分地段存在滑坡现象。山区公路基底施工的特殊性要求项目组在基底处理时,采取灵活多样的处理技术来应对不同的地质条件。通过详细的地质勘查后,项目组在滑坡及湿滑地段采用了混凝土桩基和深层搅拌技术,而在其他地段,则使用了石灰改良和压实法。混凝土桩基能够有效加固基底,防止滑坡现象的发生,而深层搅拌技术则能够改善湿滑地段的承载力。在实施过程中,项目组还加强了施工的精细化管理,通过严格的质量控制体系确保每一段基底处理都达到了设计要求。项目建成后,经过多次地质监测和质量检测,路面稳定性大幅提升,抗滑性能显著增强,未发生任何滑坡或地基沉降现象,极大地提高了公路的使用安全性与稳定性,得到了各方的高度评价。

5 公路施工基底处理技术的未来发展趋势

5.1 基底处理技术的智能化与自动化发展

随着科技进步,智能化与自动化技术将在公路基底处理中发挥越来越重要的作用。智能检测技术,如地质传感器与无人机巡检,能够实时监测土壤状态、湿度、密实度等关键参数,为基底处理提供数据支持,确保施工质量与安全。智能传感器系统可实时监控土壤变化,及时调整处理方案,提高施工精准度和稳定性。自动化设备的应用不仅提升施工效率,还能减少人为误差,尤其在复杂地质条件下,保持施工质量的稳定性。智能化技术的应用有效减少人工操作,降低成本,同时提升施工质量,是基底处理技术优化的重要方向。

5.2 绿色环保技术在基底处理中的应用前景

环保问题日益成为公路建设领域关注的重点。绿色环

保技术在基底处理中的应用前景广阔,尤其是环保材料的研发与应用。高效、低碳、可再生的环保材料,如再生土、绿色化学稳定剂和生物降解材料,将成为未来基底处理的主要选择。这些材料不仅能有效改善土壤性质,还能减少施工过程中的资源消耗和污染排放,符合可持续发展的要求。绿色施工理念的推进要求施工单位在技术实施时更加注重环境保护,优化施工过程中的能源使用和废物处理,减少对生态环境的负面影响。同时,环保技术的成本控制也将逐步得到解决,通过技术创新和大规模应用,环保材料的成本将进一步降低,从而实现经济效益与环境效益的双赢^[5]。

5.3 行业标准与政策的优化建议

随着公路建设规模的不断扩展,基底处理技术的行业标准亟须进一步完善。应制定更为科学、精确的标准,涵盖不同地质条件下的处理方法、材料选择和施工技术要求,以确保工程质量和安全。此外,政策支持与技术推广的协同发展将推动基底处理技术的进步,政府可以通过财政补贴、税收优惠等方式鼓励企业采用先进技术,并推动行业技术的普及和应用。同时,行业人才的培养与技术创新的支持也非常关键。通过建立完善的培训体系,提高从业人员的专业素质,激励创新研发,进一步推动基底处理技术的创新发展,以适应未来公路建设的需求。

6 结语

文章深入探讨了公路基底处理技术的优化路径,分析了不同优化策略在提升工程质量、降低施工成本和缩短工期方面的重要作用。通过案例分析,证明了智能化、环保材料以及定制化技术方案在实际应用中的有效性。未来,基底处理技术将朝着智能化、绿色环保和标准化方向发展,同时相关政策支持和行业人才培养也将推动技术进步和行业升级。通过技术创新与政策引导,公路基底处理技术将在提高施工效率和环境可持续性方面发挥更大作用,助力公路建设的长远发展。

【参考文献】

- [1] 焦文欣. 河套地区积水地段公路路基基底处理技术研究[D]. 西安:长安大学,2014.
- [2] 石磊. 公路桥梁施工中填石路基施工技术的应用[J]. 交通世界,2018(1):104-105.
- [3] 金霄. 填石路基施工技术在公路施工中的应用分析[J]. 建材与装饰,2018(29):244-245.
- [4] 谢欢欢,周琴. 填石路基施工技术在公路施工中的应用方法[J]. 交通世界,2018(31):52-53.
- [5] 赵晓英. 公路施工中软土路基的施工技术和处理方法[J]. 四川建材,2022,48(5):141-142.

作者简介:李宏伟(1980.8—),男,毕业院校:山东交通学院,专业:土木工程,当前就职于:山东高速工程建设集团,职务:分公司副总经理,职称:高级工程师。