

公路工程施工中路基加固处理的工艺及技术研究

陈洁

新疆生产建设兵团交通建设有限公司, 新疆 石河子 832000

[摘要]随着交通运输业的快速发展,公路工程在国家基础设施建设中发挥着越来越重要的作用,尤其在促进经济发展、优化区域交通网络和改善民生方面具有重要意义。在公路施工过程中,路基的稳定性和承载力直接关系到道路的使用寿命、交通安全以及维护成本。如果路基不稳定或承载力不足,容易导致沉降、开裂等问题,影响交通流畅度和安全性。因此,路基加固处理作为确保公路施工质量和耐久性的关键技术,得到了广泛应用,成为提升公路工程质量和延长使用周期的必要手段。

[关键词]公路工程;路基加固;施工工艺;技术研究

DOI: 10.33142/aem.v6i12.14856

中图分类号: U415.12

文献标识码: A

Research on the Process and Technology of Roadbed Reinforcement Treatment in Highway Engineering Construction

CHEN Jie

Xinjiang Production and Construction Corps Transportation Construction Co., Ltd., Shihezi, Xinjiang, 832000, China

Abstract: With the rapid development of the transportation industry, highway engineering plays an increasingly important role in national infrastructure construction, especially in promoting economic development, optimizing regional transportation networks, and improving people's livelihoods. In the process of highway construction, the stability and bearing capacity of the roadbed are directly related to the service life, traffic safety, and maintenance cost of the road. If the roadbed is unstable or has insufficient bearing capacity, it is easy to cause problems such as settlement and cracking, which affect the smoothness and safety of traffic. Therefore, roadbed reinforcement treatment, as a key technology to ensure the quality and durability of highway construction, has been widely applied and has become a necessary means to improve the quality of highway engineering and extend its service life.

Keywords: highway engineering; roadbed reinforcement; construction technology; technical research

引言

路基作为公路工程中最为基础的部分,是承载车流量和承受自然环境影响的关键结构。在实际施工中,由于地质条件复杂、土质差异大等原因,路基的承载力和稳定性面临诸多挑战。为了确保公路的安全性、稳定性与长久使用,路基加固技术应运而生,并在近年来得到了广泛的研究和应用。

1 路基加固的必要性

1.1 地质条件复杂性

不同地区的地质条件差异较大,软土地基、膨胀土等不良土壤常常成为道路建设中的难题。这些土壤具有较差的承载能力,容易引发路基沉降和变形,导致道路表面不平整,甚至出现凹陷和裂缝,严重影响道路的使用性能与行车安全。在湿润环境中,软土的变形性增强,容易导致地基的不均匀沉降;而膨胀土则在干湿变化中体积变化剧烈,造成路面不稳定^[1]。

1.2 荷载要求

随着车辆重量的不断增加,尤其是大型货车和重型车辆的普及,传统的路基结构逐渐无法满足新的荷载要求。传统路基设计通常依据较轻的交通负荷来构建,但随着车

辆负载的增加,路基所承受的压力大幅提升,导致路面无法有效分担荷载,产生过度压实或不均匀沉降。长时间的重负荷作用会使路面出现开裂、凹陷甚至断裂,严重影响道路的平整度和行车安全。

1.3 环境因素

自然因素如地下水位变化、冻胀等对路基的稳定性也具有重要影响。地下水位的波动可能引发路基的湿润或干燥,尤其在湿润季节,水分过多会导致土壤的软化,降低其承载力;而在干旱时期,水分的流失可能引起土壤收缩,导致路基沉降不均。冻胀现象则更为显著,寒冷气候下,地下水冻结后体积膨胀,导致路基的变形和开裂。当气温回升时,冻结的水分融化,路基再次发生收缩,如此导致道路反复变形因而生成裂缝,严重影响道路的使用寿命和安全性^[2]。

2 常见的路基加固工艺与技术

2.1 机械加固技术

通过使用压路机等机械设备对路基土进行压实,可以有效提高土壤的密实度和承载力,减少后期的沉降。压实过程通过机械力作用,使土颗粒更加紧密地排列,从而提高土壤的抗压能力,降低其变形潜力。这种方法特别适用

于土壤密实度较低的地区,尤其是软土、沙土或松散土壤,这些土壤在交通荷载作用下容易发生沉降和变形。压实后的土壤能够更好地承受重型车辆的荷载,确保路基的稳定性和道路的长期使用性能。此外,采用动态荷载对路基土进行振动和加压也是一种常见的加固方法。动态荷载通过振动作用,使土体发生弹性和塑性变形,从而改善土壤的结构,达到加固的效果。振动的作用能够打破土颗粒之间的松散结构,使其更加紧密,并促进土壤内部的水分排出,从而提高土体的密实度和承载力。这种方法特别适用于低承载力的土质区域,如膨胀土、松软的黏土或沙土地区,它能够显著提升路基的稳定性,避免因地基不稳造成的道路沉降和开裂^[3]。

2.2 化学加固技术

向路基土中注入水泥浆、化学浆液等,通过浆液的硬化作用,能够显著增强土体的稳定性和承载力。这一方法特别适用于软土地区或地下水位较高的地方,能够有效防止因水分过多而导致的路基沉降或不均匀变形。通过注入浆液并使用特定的固化剂,可以提高土壤颗粒之间的胶结力,改善土体的结构,从而增强其抗压强度和耐久性。该技术常常用于处理黏土、膨胀土等土壤类型,能够提高这些土壤在承受重荷时的稳定性,确保道路、铁路等基础设施的安全性和长期使用性。这种方法已广泛应用于各种工程项目,特别是基础设施建设中。

2.3 改良材料技术

通过使用土工格栅、土工织物等加筋材料,可以有效增强土体的抗拉强度和稳定性,从而减少土体在荷载作用下的变形。这些加筋材料能够提供额外的支撑力,改善土体的力学性能,防止因土体松软而导致的沉降或不均匀变形。该方法已在众多公路、铁路等基础设施建设中得到广泛应用,尤其适用于土质松软或不稳定的地区。为了提高路基的稳定性,在路基下部铺设一定厚度的砂垫层,能够帮助分散荷载,减小土体受到的压力,增强其整体稳定性。该方法特别适用于湿陷性黄土等不稳定土层,有效防止因土层不均匀沉降而造成的路面破损和结构损坏,提高了路基的耐久性和安全性^[4]。

2.4 复合加固技术

通过打桩或灌注桩等方式,在路基下部建立桩基结构,可以显著增强土体的承载力和稳定性。桩基结构能够将荷载传递到更深层的土层或岩石层,从而有效提升地基的整体稳定性,避免因地基承载力差而引起的沉降或破坏。此方法特别适用于地基承载力较差的区域,如软土区、淤泥区或湿陷性土层等,能够显著提高基础设施的安全性和耐久性。此外,采用多种加固手段结合,如将土工格栅与注浆加固相结合,可以更有效地增强土体的整体强度。通过不同加固技术的互补作用,能够实现更为理想的加固效果,达到提高土壤抗压、抗拉能力的目标,确保路基在长期荷

载作用下保持稳定,防止不均匀沉降或变形,提升工程的整体质量和使用寿命。

3 路基加固技术的研究策略

3.1 土壤特性研究

路基加固效果的好坏直接影响到道路的长期稳定性和行驶安全性,而土壤的物理力学性质在其中发挥着至关重要的作用。土壤的力学性质,如抗压强度、剪切强度、弹性模量等,决定了其承载能力和变形特性。湿度是影响土壤稳定性的重要因素,土壤的含水量过高或过低都会影响其结构和强度。孔隙度则直接影响土壤的排水能力及其与其他土质的黏结力,孔隙较大的土壤可能出现较大的沉降现象,从而影响路基的稳定性。因此,对土壤进行详细的调查和分析是确保加固设计科学性和有效性的关键步骤。进行土壤调查时,需要通过现场勘察、取样和实验室分析等多种方式,获取土壤的物理和力学参数。这些数据不仅为土壤的分类和特性分析提供依据,还能够为设计加固方案提供数据支持。比如,了解土壤的湿度和含水量可以帮助设计人员选择合适的加固材料和方法,避免因土壤过湿或过干导致的加固效果不理想。而土壤的压缩性、膨胀性等特征,也能够指导设计人员判断加固后的路基是否存在过度沉降或膨胀的风险。通过全面的土壤分析和科学的加固设计,可以有效提高路基的承载能力和稳定性,延长道路的使用寿命,并确保行车安全^[5]。

3.2 加固材料的选择与优化

随着科技的不断发展,各种新型加固材料应运而生,这些材料在提高工程质量、降低施工成本以及提升施工效率方面发挥了重要作用。传统的加固材料如水泥、钢筋等,虽然在许多工程中得到了广泛应用,但随着对材料性能要求的不断提高,单一的传统材料逐渐无法满足现代工程的需求。因此,越来越多的新型加固材料被研发出来,例如复合材料、纳米材料、环保型加固材料等,它们具有更好的性能、更高的经济性和更强的环境适应性。研究不同加固材料的适应性,是在工程实践中至关重要的一环。不同材料的性能特点适用于不同的土壤条件和施工环境。例如,在湿度较高或极端温度的环境下,某些传统材料可能无法发挥最佳作用,而新型的复合材料和纳米材料则能够提供更好的抗湿、抗腐蚀以及耐候性能。这些材料的使用不仅能提升加固效果,还能延长路基或建筑物的使用寿命。因此,结合具体工程的实际需求,通过对各种加固材料的性能、经济性和环境影响的综合评估,优化材料的选择与应用,不仅能够有效降低工程成本,还能够提高施工效率,推动工程技术向着更加绿色、环保的方向发展。

3.3 多工艺集成与创新

随着新技术的不断进步,路基加固技术正逐步向多工艺集成的方向发展,旨在通过多种技术手段的协同作用,提高加固效果和路基的稳定性。这种多工艺集成的加固方

式,通过结合不同技术的优势,能够解决单一加固方法无法应对的复杂土壤和环境问题。例如,机械加固与化学加固的联合应用,已成为许多工程中的常见选择。机械加固通过土壤压实、夯实等方式提高土体密实度,而化学加固则利用化学材料改善土壤的物理化学性质,如抗压强度和抗渗性能。两者的结合能够有效提高路基的稳定性、承载力和耐久性,尤其是在复杂地质条件下,单一工艺往往难以实现理想的加固效果。因此,研究不同加固工艺的协同效应和适用范围,成为提升加固效果的关键。不同加固技术的协同作用,不仅能够实现资源和性能的最优化配置,还能够根据不同土质、气候以及施工条件的变化,选择最合适的组合方案^[6]。例如,在软弱土层中,机械加固能够提高土体密实度,而化学加固则能进一步增强其抗压强度和稳定性。对于一些湿陷性黄土等特殊土壤,化学固化剂和机械加固工艺的结合,能够有效抑制土壤的膨胀和沉降,增强路基的承载力和抗变形能力。通过对不同加固工艺协同效应的深入研究和应用,可以为工程设计提供更加精准的方案,不仅提高加固效果,还能提高施工效率,降低施工成本,进而推动路基加固技术的创新性发展。

3.4 加固技术的可持续性环保性

随着环保和可持续发展理念的日益深入人心,现代公路工程设计和施工已经逐渐将绿色环保作为核心原则。公路建设和加固过程中,传统的材料和技术虽然能够提供足够的加固效果,但其对环境的影响往往较大,尤其是在材料的生产、运输和施工过程中会产生大量的碳排放和资源浪费。因此,如何在保证加固效果的同时,降低对环境的负面影响,成为当前公路工程领域亟待解决的关键问题。研究绿色环保材料和低碳技术,能够为公路工程提供更为可持续的解决方案。绿色环保材料如再生材料、生态混凝土、低碳水泥等,具有较低的生产能耗和较少的有害物质排放,能够有效减少工程施工对环境的污染。例如,利用再生材料替代传统的天然砂石,可以减少资源的开采和运输成本,同时降低施工过程中的碳排放。此外,低碳技术的应用,例如节能型施工设备和智能化施工管理系统,也有助于减少施工过程中能源的消耗和温室气体的排放。在路基加固方面,通过采用绿色加固材料和低碳技术,不仅能提高路基的承载力和稳定性,还能最大限度地降低对周围生态环境的影响。例如,使用环保型化学固化剂来增强土壤的稳定性,不仅能够有效加固路基,还能减少有害化学物质的释放,保护周围水土和生态环境^[7]。

3.5 施工工艺优化与智能化

随着智能化技术的不断发展,智能化施工设备和监测

系统在路基加固中的应用逐渐普及,成为提升工程质量和施工效率的重要手段。传统的路基加固工艺通常依赖人工操作和经验判断,施工过程受人为因素影响较大,容易导致施工精度不足或效率低下。而智能化施工设备和监测系统通过引入自动化控制技术,能够实时监测和调节施工过程中的各项参数,精确控制施工操作,显著提高施工精度和一致性。智能化施工设备可以通过无人机、自动化施工机器人等进行现场作业,减少人工干预,降低人工成本和安全隐患。与此同时,智能监测系统能够实时反馈施工过程中路基的沉降、变形等数据,并自动调整施工策略,确保加固效果达到最佳状态。将自动化控制技术与传统加固工艺相结合,不仅可以缩短施工周期,还能有效降低人为失误的风险,实现更加精准、高效、环保的施工方式。这种智能化融合的发展趋势,将大大推动路基加固技术的革新,提升道路建设的整体水平。

4 结语

公路工程中的路基加固处理是保障道路质量和延长使用寿命的重要环节。随着科技的不断进步,新的加固技术和工艺不断涌现,并已在实际工程中得到了广泛应用。在未来的研究中,应加强对土壤特性、加固材料、智能化施工设备和施工工艺的深入研究,推动多工艺集成与创新,提升加固技术的综合效能,同时注重环境保护和可持续发展。通过不断完善路基加固技术,可以有效提高公路工程质量,确保交通运输的安全与高效。

[参考文献]

- [1]李振虎.公路工程施工中路基加固处理的工艺与技术要点[J].交通建设与管理,2023(6):142-144.
 - [2]田均.公路工程施工中路基加固处理的关键技术分析[J].运输经理世界,2023(21):16-18.
 - [3]方守贤.公路工程施工中路基加固处理的工艺与技术研究[J].科技资讯,2022,20(16):74-76.
 - [4]梁秋寒.公路工程施工中不良路段路基加固处理的技术探究[J].大众科技,2021,23(2):28-30.
 - [5]马长武.探索公路工程施工中路基加固处理的工艺与技术[J].冶金与材料,2021,41(1):96-97.
 - [6]魏雷.公路工程施工中路基加固处理的工艺与技术[J].建材与装饰,2020(5):263-264.
 - [7]邓成龙.公路工程施工中路基加固处理的工艺与技术分析[J].黑龙江交通科技,2020,43(1):84-85.
- 作者简介:陈洁(1994.6—),毕业院校:长安大学,所学专业:工程力学,当前就职单位:新疆生产建设兵团交通建设有限公司,职称级别:助理工程师。