

高速公路施工中的软土路基施工技术

陈金祥

江苏现代路桥有限责任公司, 江苏 南京 210018

[摘要] 公路建设的质量对道路使用的安全性和稳定性至关重要。基于此, 首先深入研究了软土路基的特征, 包括其高含水量、流变性、稳定性、压缩性以及相对较弱的荷载性能。这些特征为软土路基施工带来了独特的挑战。同时, 详细分析了软土路基施工中存在的问题, 如路堤滑坡、开裂和沉降等。这些问题可能会对公路的安全性和持久性造成严重影响。为了应对这些挑战, 提出了软土路基施工技术的处理优化策略。这些策略包括土壤改良和加固、排水系统的改进、真空管网和密封系统的应用, 以及其他施工技术的优化, 如强夯、挤密、抛石挤淤和土钉墙等。这些措施旨在确保公路施工达到既定标准, 并提高道路使用后的安全性和稳定性。

[关键词] 高速公路; 软土路基; 施工技术

DOI: 10.33142/sca.v6i10.10225

中图分类号: U44

文献标识码: A

Construction Technology of Soft Soil Roadbed in Expressway Construction

CHEN Jinxiang

Jiangsu Xiandai Road and Bridge Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210018, China

Abstract: The quality of highway construction is crucial for the safety and stability of road use. Based on this, a thorough study was conducted on the characteristics of soft soil roadbed, including its high moisture content, rheological properties, stability, compressibility, and relatively weak load performance. These characteristics bring unique challenges to the construction of soft soil roadbed. At the same time, a detailed analysis was conducted on the problems existing in the construction of soft soil roadbed, such as embankment landslides, cracking, and settlement. These issues may have a serious impact on the safety and durability of highways. In order to address these challenges, optimization strategies for the treatment of soft soil roadbed construction technology have been proposed. These strategies include soil improvement and reinforcement, improvement of drainage systems, application of vacuum pipe networks and sealing systems, and optimization of other construction technologies, such as dynamic compaction, compaction, riprap and soil nailing walls. These measures aim to ensure that road construction meets established standards and improve the safety and stability of the road after use.

Keywords: expressway; soft soil roadbed; construction technology

在当今社会, 公路建设作为连接城市和地区的重要基础设施, 扮演着不可或缺的角色。公路的质量直接关系到交通的顺畅、出行的安全以及经济的繁荣。然而, 随着城市化和交通需求的增加, 越来越多的公路项目需要穿越软土地区, 这为公路建设带来了一系列独特的挑战。软土路基的特性, 如高含水量、流变性、稳定性不足、压缩性较强以及荷载性能的相对脆弱, 使其成为公路施工中的薄弱环节。为了确保公路的安全和持久性, 有必要对软土路基施工技术进行有效的优化和革新。

通过探讨软土路基施工技术的现状, 明晰软土路基的特点, 并深入分析在软土路基施工中可能出现的问题。随后, 将探讨可行性的施工技术处理优化策略, 以提高公路建设的质量, 确保道路使用后的安全性和稳定性。通过深入研究和持续改进软土路基施工技术, 更好地满足社会的出行需求, 并为未来的公路建设提供更安全、更可持续的基础设施。

1 软土路基的特征

1.1 含水量偏高

软土路基的特征之一是其含水量通常较高。这是由于

软土通常富含水分, 使其在施工中表现出较高的含水量。这一特点对施工过程和路基稳定性产生了直接影响。高含水量会降低土壤的抗剪强度, 使其更容易发生沉降和变形。此外, 高含水量还可能导致路基松散, 使其难以支撑车辆荷载。

1.2 流变性偏高

土通常表现出较高的流变性, 即其会随着外部应力的变化而发生显著的变形。这种流变性使软土在负荷下容易发生沉降和挤压, 因此可能引发路基变形和不稳定性问题。在施工中, 需要采用适当的技术来应对软土的高流变性, 例如土壤改良和加固措施, 以增强土壤的抗变形性能。这包括使用强夯、挤密、水泥搅拌桩等技术, 以减少软土的流变性, 提高其抗压性能。

1.3 稳定性不足

软土路基的稳定性通常较差, 容易发生路堤滑坡和坡面开裂等问题。稳定性不足可能会导致严重的道路损坏和安全隐患。为了解决这一问题, 施工中需要对软土路基进行适当的加固和支护。这可能包括使用土钉墙、岩土桩、挤密技术等, 以增加路基的稳定性和承载能力。

1.4 压缩性较强

软土通常表现出较强的压缩性,即在受到荷载作用时,它容易发生垂直挤压和沉陷。这种特性可能导致路基下沉和路面损坏。为了减轻压缩性的影响,施工中需要采取合适的土壤改良技术,如挤密和强夯,以增加土壤的密实度和抗压性。

1.5 荷载性能弱

软土的荷载性能通常相对较弱,意味着它难以承受大荷载。这可能会对公路的使用和安全性产生负面影响^[1]。为了增强荷载性能,施工中需要采取合适的措施,如土壤改良和增加路基的承载能力。这可以通过使用适当的材料和技术来实现,以确保路基能够承受交通荷载而不发生变形或损坏。

2 软土路基施工中存在的问题

2.1 路堤滑坡问题

在软土路基的施工中,路堤滑坡问题是一个普遍存在的挑战。由于软土的低稳定性和高含水量,路堤在施工和使用过程中容易发生滑坡。这种情况可能会导致道路部分或全部坍塌,对行车安全和道路可用性构成威胁。

2.2 开裂与沉降问题

软土路基中的开裂和沉降问题是常见的施工挑战。开裂可能发生在路面或路基上,而沉降可能导致路面下沉,影响行车舒适性和安全性。

3 高速公路软土路基施工工艺流程

3.1 前期调查和设计

在软土路基施工的工艺流程中,前期调查和设计是至关重要的一步。这一阶段的目标是充分了解工程所在地的地质和土壤条件,以便制定合适的施工计划。首先,地质勘察团队会进行地质勘查,确定地下地质情况、软土层分布和水文地质特征。然后,根据勘查结果,工程师将进行设计,确定合适的路基结构、路面厚度和排水系统等方面的细节。这一阶段的有效实施有助于在后续施工中准确解决软土路基的问题,并确保工程的稳定性和安全性。

3.2 土壤改良和加固

土壤改良和加固是软土路基施工流程中的关键步骤。在这一阶段,工程师将根据前期调查的结果,采用适当的方法来改良和加固软土。这可能包括使用挤密技术、水泥搅拌桩、土工合成材料等,以提高土壤的抗剪强度和抗压性能。通过增强土壤的力学特性,可以减少路基的沉降和变形,提高路基的稳定性。

3.3 清理软土路基表面及路基排水

清理软土路基表面和路基排水是确保路基质量的重要环节。在施工过程中,必须确保软土路基表面清洁,没有杂物和不均匀性,以保证路面的平整度和质量。同时,路基排水系统也需要得到充分关注,以确保雨水和地下水能够迅速排出,减少软土路基受水分影响的机会。

3.4 铺设砂垫层并设置竖向排水体

在软土路基上,铺设砂垫层和设置竖向排水体是常用的方法来改善路基的排水性能。砂垫层可以有效分散荷载,并减少软土路基受荷载时的变形。竖向排水体则有助于排

除路基内部的水分,防止软土发生挤压和沉降。

3.5 安装真空管网及密封系统

在软土路基施工中,安装真空管网和密封系统是为了管理地下气体和水分,以减轻软土路基的压缩性。真空管网通过抽空路基下的空气,减少水分的渗透,从而减小土壤的流变性^[2]。密封系统则确保真空管网的有效运行,并防止外部物质进入路基。

3.6 抽气堆载及真空泄压施工

抽气堆载和真空泄压施工是进一步改善软土路基稳定性的关键步骤。抽气堆载是通过抽出土壤中的空气来加固土壤,提高其承载能力。真空泄压施工则用于减少路基下的气体和水分,防止路基发生变形和沉降。

4 公路施工中软土路基施工技术的优化

4.1 换填技术的优化

换填技术是软土路基施工中的一项关键技术,用于改善软土的力学特性和提高路基的承载能力,材料选择至关重要。选择合适的填料材料,如碎石、砂土或其他合适的材料,对于提高填料的稳定性和排水性能至关重要。同时,考虑填料材料的可获取性和成本效益,以确保施工的经济性。填充层的均匀性应受到特别关注,通过优化填充层的均匀性,可以减少地基的沉降和不均匀沉降的风险。这可以通过合适的材料分层和严格的施工质量控制来实现。最后,应结合现代技术和工程机械,如土石方平衡的计算和监测系统,以确保填料的合理分布和压实。这将提高换填技术的施工效率和质量,减少后续维护成本。

4.2 排水固结技术的优化

排水固结技术在软土路基施工中具有重要作用,有助于减少水分对土壤的影响并提高路基的稳定性。排水系统的设计应根据实际地质条件进行合理规划,包括横向排水、纵向排水和排水管道等方面的设施应按照地下水位和降雨情况进行优化配置。此外,应考虑使用新型排水材料和技术,如排水管网和聚合物排水板,以提高排水效率。其次,排水系统的定期维护和清理是优化的一部分。确保排水系统畅通,以减少积水和水分对路基的侵蚀,有助于提高路基的稳定性。

4.3 水泥搅拌桩施工技术的优化

水泥搅拌桩是软土路基施工中常用的土壤改良技术,有助于提高土壤的抗压强度和抗变形性。首先,搅拌桩的直径和间距应根据软土地质条件和工程要求进行合理设计。通过调整搅拌桩的直径和间距,可以实现最佳的土壤改良效果。其次,材料的选用至关重要^[3]。水泥搅拌桩中使用的水泥类型和比例应根据土壤的化学特性和工程要求进行选择。合适的水泥类型和比例可以提高搅拌桩的强度和耐久性。最后,施工过程的监测和质量控制是优化的重要一部分。通过严格控制搅拌桩的深度、搅拌速度和浆液注入量,可以确保搅拌桩的质量和一致性,从而提高土壤的力学性能。

4.4 强夯施工技术的优化

强夯施工技术是软土路基加固和改良的一种常用方法。首先,强夯施工前的土壤特性测试和分析是关键。了

解软土的压缩性、抗剪强度和水分含量等参数有助于确定适当的施工参数,如夯击次数、夯击能量和夯击频率。这可以通过现代地质工程技术和设备来实现。其次,施工中应注意强夯桩的布局和排列。优化桩的布局和间距,以确保均匀的土壤改良和加固效果。这有助于减少路基的不均匀沉降和开裂。最后,监测和质量控制也是优化的一部分。通过实时监测强夯施工参数和土壤改良效果,可以及时调整施工策略,确保施工质量。

4.5 挤密施工技术的优化

挤密施工技术是通过应用外部压力来增加土壤的密实度,提高其抗压强度和稳定性。首先,优化挤密机械的选择和配置。选择适当型号和规格的挤密机械,以满足软土的改良需求^[4]。此外,挤密机械的工作参数,如压力和振动频率,应根据土壤特性和工程要求进行调整。其次,施工中的挤密顺序和层数应根据软土地质情况进行合理规划。确保挤密作业的均匀性和覆盖范围,以避免土壤改良的不均匀性。最后,挤密施工的质量控制和监测至关重要。通过实时监测土壤的密实度和抗压强度,可以及时调整挤密参数,以保证挤密效果。

4.6 抛石挤淤技术的优化

抛石挤淤技术是软土路基改良的一种有效方法,通过将石料注入软土中以提高其抗压强度。首先,选择适当的石料类型和颗粒大小是关键。不同类型和大小的石料对软土的改良效果有所不同。优化石料的选择,以满足软土的力学特性和工程要求。其次,石料的注入方法和压实过程应根据软土的特性进行合理规划。确保注入和压实是均匀的,以提高土壤的抗压强度和稳定性。最后,施工中的质量控制和监测是优化的一部分。通过监测软土改良的深度和抗压强度,可以及时调整施工参数,以确保改良效果。

4.7 土钉墙施工技术的优化

土钉墙的设计应根据地质条件和工程要求进行合理规划。考虑土钉的数量、长度、间距和角度,以满足路基的承载需求和稳定性要求。其次,选择适当的土钉材料和锚固方式是关键。不同材料和锚固方式对土钉墙的稳定性和承载能力有所不同。根据工程需求和地质条件,选择合适的材料和锚固方式。最后,施工中的土钉墙的质量控制和监测至关重要。确保土钉的安装是准确的,锚固牢固,以保证土钉墙的稳定性。

5 软土路基施工质量检验

5.1 质量检验的重要性

质量检验在软土路基施工中具有多重重要性。它确保施工与设计规范的要求相符。通过检验,可验证施工过程是否与工程设计的要求一致,以确保工程质量达标。检验有助于及早发现和纠正问题。在软土路基施工中,可能出现材料不合格或施工质量不符合标准等问题。检验可以及时发现这些问题,采取纠正措施,避免后续质量问题和工程延误。最后,检验提高了施工质量和道路可持续性。通过检验,确保软土路基的稳定性和耐久性,减少维护和修复成本,延长道路的寿命。

5.2 检验方法与标准

土壤材料检验,包括密度、含水量、颗粒分布和抗剪强度等性质的检验。这些测试通常包括原位试验、实验室试验以及现场密实度检测等方法,以确保土壤满足设计和规范的要求。施工工艺检验,涵盖施工过程的监测和验证,例如挤密、水泥搅拌桩、强夯和土钉墙等工艺的检查。这包括对施工参数、设备状态和工艺控制的审查,以确保施工符合要求。最终路基质量检验,包括对最终路基的平整度、厚度、排水性能和稳定性的检测和质量评估。这确保了路面的质量符合规范的要求。这些检验方法和标准应该遵循相关国际或国家标准,如土工工程、道路施工和土壤力学方面的标准。此外,检验过程应由经过培训和合格的检验员执行,以确保检验结果的准确性和可靠性。通过综合应用这些检验方法和标准,软土路基的质量得以有效控制和改进,确保道路的安全性和可靠性。

5.3 质量问题的纠正与改进

一旦质量问题在检验中被发现,应采取适当的纠正和改进措施。首先,明确问题的原因和性质。了解问题的根本原因是解决问题的第一步。问题可能由于材料质量、施工工艺、设备问题或人为失误等多种原因引起。其次,采取纠正措施。根据问题的性质,采取适当的措施来解决问题。这可能包括更换材料、调整施工工艺、改进设备维护和培训等。最后,进行质量改进。经过问题的解决,应对工程的质量管理体系进行评估和改进,以避免类似问题再次发生。这可能包括更新施工流程、提高工程师和工人的技能,以及加强质量控制和监测。

6 结语

在软土路基施工中,优化和改进施工技术以确保质量和可持续性至关重要。软土路基的特征和存在的问题使得施工过程充满挑战,但通过合理的工艺和质量控制,可以取得令人满意的结果。从软土路基的特征、存在的问题、施工工艺、技术优化以及质量检验等方面进行了探讨。通过了解软土路基的特性,及时发现并纠正问题,采用适当的施工工艺和技术优化,以及质量检验的重要性,可以确保公路施工达到既定标准,提升道路的安全性和可靠性。软土路基施工领域的不断改进和创新将继续推动道路建设的可持续发展,为人们提供更加安全和高品质的道路网络。

[参考文献]

- [1]郭雪彦.公路施工中软土路基的技术处理[J].江苏建材,2022(4):69-70.
- [2]陈伟.公路施工中软土路基的施工技术处理[J].黑龙江交通科技,2022,45(5):77-79.
- [3]贺飞来,龚俊平.公路施工中软土路基的施工技术方案[J].交通世界,2021(36):122-123.
- [4]陈正勇.公路施工中的软土路基施工技术研究[J].交通世界,2021(25):83-84.

作者简介:陈金祥(1981.7—),男,毕业院校:江苏海洋大学;所学专业:土木工程;当前就职单位:江苏现代路桥有限责任公司,职称级别:初级。