

公路工程软土地基施工处理技术

杨 庆

中国葛洲坝集团路桥工程有限公司 湖北 宜昌 443000

摘 要：随着公路交通网络的持续扩展与升级，软土地基问题已成为公路工程设计与施工中不可忽视的一环。本文详细探讨了公路工程软土地基的特性、施工挑战及多种处理技术，同时深入分析了施工质量控制的重要性，旨在为公路工程实践提供科学有效的技术指导和建议。

关键词：公路工程；软土地基；施工处理技术；质量控制

引言

随着城市化进程的加速和交通网络的不断完善，公路工程建设面临着越来越多的地质挑战。其中，软土地基问题尤为突出，其特有的物理力学性质使得地基处理变得复杂且关键。因此，对软土地基施工处理技术进行深入研究，对于保障公路工程的稳定性和耐久性至关重要。

1 软土地基概述及其影响

1.1 软土地基定义与特性

软土地基，顾名思义，是指由软弱土层构成的地基。这种地基主要由淤泥、淤泥质土或其他具有高含水量、高压缩性、低强度特性的土层组成。这些土层由于含水量高，土颗粒间的结合水膜较厚，使得颗粒间的有效应力降低，从而导致地基的整体承载能力较弱。软土地基的特性包括触变性、流变性、高压缩性、低透水性以及不均匀性。触变性表现为地基土在受到外力扰动后，其强度会显著降低，甚至发生流动；流变性则是指地基土在长时间荷载作用下会发生蠕变，导致地基变形；高压缩性使得地基在受到荷载时容易发生沉降；低透水性则意味着地基中的水分难以排出，加剧了地基的不稳定性；不均匀性则可能导致地基在不同部位的承载能力存在显著差异，增加了地基处理的难度。

1.2 对公路工程的影响

软土地基对公路工程的影响不容忽视。（1）软土地基的承载能力较弱，无法有效支撑公路路面的重量，这往往导致路面出现不均匀沉降。长时间的不均匀沉降会使路面产生裂缝、坑洼，甚至引发路面的整体下沉，严重影响公路的平整度和行车安全。（2）软土地基的流变性和触变性特点意味着在外部荷载或环境变化下，地基可能发生意外的变形或流动。这种情况下，公路路面可能出现突然的鼓包、塌陷等现象，对行车造成极大的安全隐患。（3）由于软土地基的透水性差，雨水或其他水源容易在地基内积聚，难以排出。长时间的积水不仅会

降低地基的承载能力，还可能导致路面翻浆，即路表水分与土混合形成泥浆，严重破坏路面结构。（4）软土地基的不均匀性也是一个重要问题。地基中不同区域的物理性质可能存在显著差异，这导致公路不同部位可能出现不同程度的沉降。特别是当公路上建有桥梁、涵洞等结构物时，不均匀沉降可能导致这些结构物产生裂缝、错位，甚至引发结构性的破坏。

2 软土地基处理方法详解

2.1 沉降处理技术

沉降处理技术的目标是通过特定手段加速地基的固结过程，以减少工程完工后的沉降量，从而提升地基的稳定性和承载能力。这一技术主要包括预压法和排水固结法两种方法。

2.1.1 预压法

预压法是在公路工程施工前，对地基进行预加载，即在地基上施加一定的荷载，使地基在荷载作用下提前完成部分固结沉降。这一过程中，地基中的土壤颗粒会重新排列，土壤中的孔隙水会逐渐排出，土壤体积会缩小，地基因此变得更加密实^[1]。预压法的关键在于合理控制预加载的荷载大小和施加时间，以确保地基能够充分固结，同时避免对地基造成过大的破坏。通过预压法处理后的地基，其承载能力和稳定性会有明显的提升，从而减少工程完工后的沉降量。

2.1.2 排水固结法

排水固结法则是通过设置排水系统来加速地基中水分的排出，从而提高地基的承载能力。在软土地基中，由于土壤含水量高，地基的承载能力往往较弱。通过设置砂井、塑料排水板等排水系统，可以增加地基的排水通道，使地基中的水分更快地排出。随着水分的排出，地基中的土壤颗粒会重新排列，土壤体积会缩小，地基的密实度和承载能力会得到提升。排水固结法的关键在于合理设计排水系统的布局和参数，以确保排水效果达

到最佳。同时,施工过程中还需要严格控制排水板的打设深度和间距,以及砂井的直径和深度等参数,以确保排水系统的有效性。

2.2 路堤减荷技术

路堤减荷技术是公路工程软土地基处理中的重要策略,其核心目的是通过优化路堤结构设计,以实现对地基压力的有效减轻。这一技术的应用对于保护地基稳定、防止过度沉降具有关键作用。第一,选择轻质路堤材料是减荷技术的重要手段之一。传统的路堤材料如土石等重量较大,会对地基产生显著的压力。而采用轻质材料,如粉煤灰、EPS(发泡聚苯乙烯)材料等,可以显著降低路堤的自重,从而减轻对地基的荷载。这些轻质材料不仅重量轻,而且具有良好的工程性能,能够满足路堤的稳定性和承载能力要求。第二,优化路堤断面形状也是减荷技术的关键措施。传统的矩形断面路堤在自重和荷载作用下,容易产生较大的压力集中区域,从而增加地基的沉降风险。而采用梯形或弧形等优化断面形状,可以更有效地分散路堤对地基的压力,提高地基的受力均匀性。这种优化形状设计不仅减少了地基的局部压力,还有助于提升路堤的整体稳定性^[2]。第三,合理安排施工进度也是路堤减荷技术中不可忽视的一环。通过科学规划施工进度,可以避免因施工过快导致的地基沉降不均等问题。例如,在路堤填筑过程中,可以采取分层填筑、逐层压实的施工方法,以确保每一层填筑都能得到充分固结,从而减少工后沉降。

2.3 地基加固技术

地基加固技术是公路工程软土地基处理中的核心环节,对于增强地基的稳定性、提高承载能力具有至关重要的作用。地基加固技术主要包括桩基加固和地基注浆加固等方法。

2.3.1 桩基加固

桩基加固是一种通过在地基中打入桩基,将上部结构的荷载通过桩基传递到更深、更稳定的地层中去的方法。这种加固方式能够显著提高地基的承载能力,减少地基的沉降变形。在实际施工中,根据地质条件和工程要求,可以选择不同类型的桩基,如预制桩、灌注桩等。预制桩是在工厂预制好的钢筋混凝土桩,通过打桩机打入地基中;灌注桩则是在施工现场进行钻孔,然后在孔内灌注混凝土形成的桩。这些桩基能够有效地将荷载传递到深层地基,避免地基的过度沉降。

2.3.2 地基注浆加固

地基注浆加固则是通过向地基中注入特定的浆液,以填充地基中的空隙,并增强地基的整体性。这种方法

能够改善地基的物理力学性能,提高其承载能力和稳定性。注浆材料可以根据工程需要选择,常用的有水泥浆和化学浆液等^[3]。在注浆过程中,需要严格控制注浆压力和注浆量,以确保浆液能够均匀填充地基中的空隙,并形成稳定的注浆体。

2.3.3 除了上述两种加固方法外,还可以根据实际情况采用其他地基加固技术,如振冲碎石桩、深层搅拌桩等。这些技术都能够有效地提高地基的承载能力和稳定性,保障公路工程的正常运行。

3 施工质量控制的重要性及措施

3.1 严格控制施工材料的质量

在公路工程中,软土地基的施工质量控制是确保工程稳定性和安全性的关键环节。其中,施工材料的质量控制显得尤为重要,因为它直接关系到软土地基处理的效果和工程的持久性。首先,施工材料的质量控制是软土地基施工中的核心要素。由于软土地基的特殊性质,对材料的要求更为严格。因此,在选择施工材料时,必须确保其符合设计要求,并具备良好的性能。这包括材料的强度、耐久性、稳定性以及与环境条件的适应性等方面。为了达到这一要求,我们需要从材料的采购、进场检验、储存和使用等各个环节进行严格把关。在采购环节,应选择信誉良好、质量有保障的供应商,并签订明确的质量保证协议。材料进场时,必须进行严格的检验,确保其质量符合相关标准和设计要求。对于不合格的材料,应坚决予以退货或降级使用。在储存和使用过程中,也应注意材料的保护和管理。例如,对于易受潮、易变质的材料,应采取有效的防潮、防变质措施。同时,应建立完善的材料使用记录和管理制度,确保材料的可追溯性和合理使用。此外,针对软土地基的特殊性,我们还应注重选择适合的施工材料。例如,在选择桩基材料时,应考虑其承载能力和耐久性;在选择注浆材料时,应注重其流动性和固化后的强度等。这些都需要根据具体的工程条件和设计要求进行综合考虑。除了施工材料的质量控制外,我们还应加强施工过程中的质量监控。这包括对施工工艺、施工参数以及施工人员操作等的全面监控。通过实时的质量检测和数据分析,可以及时发现并解决潜在的质量问题,确保软土地基施工的稳定性和安全性。

3.2 应优化施工工艺

在公路工程软土地基施工中,优化施工工艺不仅关乎工程质量,还直接影响着工程成本和施工进度。因此,施工工艺的优化显得至关重要。优化施工工艺需要从施工前的准备工作开始。这意味着要对施工区域进行

详细的地质勘探, 准确了解软土地基的性质和特点, 以便为后续的施工提供科学依据。同时, 根据勘探结果, 选择合适的施工方法和工艺, 确保施工的高效和安全。施工工艺的优化还体现在对施工设备的选择上。现代化的施工设备能够大大提高施工效率, 减少人力成本。例如, 选择适合软土地基的挖掘机、压路机等设备, 可以更有效地完成挖掘和压实工作。此外, 采用先进的测量和监测设备, 能够更准确地控制施工精度, 确保施工质量。在施工过程中, 优化施工工艺还意味着要合理安排施工顺序和施工时间。通过科学合理的施工计划, 可以避免重复工作和不必要的浪费。例如, 先进行地基处理, 再进行路基填筑, 最后进行路面铺设, 这样的施工顺序既符合工程逻辑, 又能有效利用资源, 减少浪费^[4]。同时, 优化施工工艺还包括对施工人员的技术培训和安全教育。通过提高施工人员的技能水平和安全意识, 可以确保施工过程的顺利进行, 减少因人为因素导致的质量问题和安全事故。最后, 优化施工工艺还需要与施工管理相结合。通过建立完善的施工管理制度和质量控制体系, 可以实现对施工过程的全面监控和管理。这不仅能够确保施工质量, 还能够及时发现和解决施工过程中的问题, 从而避免不必要的浪费和损失。

3.3 加强施工过程中的实时监测和反馈机制

在公路工程软土地基施工中, 实时监测和反馈机制的重要性不言而喻。这种机制能够及时捕捉施工过程中的各种问题和风险, 为及时调整施工方案、确保施工安全提供有力支持。实时监测主要涉及到对施工区域地质情况、施工设备运行状态、施工材料的性能以及施工环境的变化等多个方面的持续监控。例如, 在地基处理过程中, 可以通过设置沉降观测点, 定期观测地基的沉降情况, 从而判断地基处理效果是否达到预期。同时, 还可以利用先进的监测设备, 如应力计、位移计等, 对施工过程中的应力和位移变化进行实时监控, 以及及时发现潜在的安全隐患。除了实时监测外, 高效的反馈机制也是确保施工安全的关键。一旦监测数据出现异常, 应立

即启动反馈机制, 将异常情况迅速上报给相关部门和人员。这样, 施工管理团队可以在第一时间对异常情况进行分析 and 判断, 并根据实际情况调整施工方案, 以避免问题的进一步扩大。同时, 实时监测和反馈机制还可以为施工质量控制提供有力支持。通过对施工过程中的各项数据进行实时分析, 可以及时发现施工质量方面存在的问题, 如材料性能不达标、施工工艺不合理等。针对这些问题, 施工管理团队可以及时采取措施进行改进, 从而确保施工质量符合设计要求。此外, 实时监测和反馈机制还有助于提高施工效率。通过对施工过程中的各项数据进行实时监控和分析, 可以及时发现施工进度方面存在的问题, 如施工进度滞后、施工资源分配不合理等。针对这些问题, 施工管理团队可以及时进行调整和优化, 以确保施工进度的顺利进行。

结语

本文通过对公路工程软土地基的特点、存在的问题以及常用的处理方法进行深入探讨和分析后认为: 软土地基施工处理技术是公路工程建设中的关键技术之一且具有极大的挑战性; 在实际工程中应根据具体情况选择合适的处理方法并结合严格的施工质量控制措施来确保公路工程的稳定性和安全性; 未来随着科技的不断进步和新型材料的出现以及施工工艺的改进和创新将有望进一步提高软土地基处理技术的效果和质量并推动公路工程建设行业的持续发展。

参考文献

- [1]何昌.软土地基处理技术在公路工程施工中的应用研究[J].工程技术研究,2022(20):77-79.
- [2]刘蛟期.软土地基处理技术在市政路桥工程施工中的应用[J].工程技术研究,2022(5):70-72.
- [3]丁星.软土路基加固处理技术在公路工程中的应用分析[J].运输经理世界,2023,(27):40-42.
- [4]陈言幸.下穿高速段市政道路软土地基处理的设计研究——以前洋路下穿高速为例[J].福建建筑,2023,16(09):98-102.