

公路桥梁隧道软土地基处理对策

刘洪利

新疆北新路桥集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：公路桥梁隧道软土地基处理是公路工程建设中关键的环节。本文概述了软土地基的特点和问题，介绍了地基处理的基本原理以及公路桥梁隧道软土地基处理技术的分类。探讨了常用的土地基处理技术，包括土方开挖与回填、压实加固、桩基处理、地基改良以及其他新技术的应用。分析了公路桥梁隧道软土地基处理的对策，包括根据不同软土特性选择合适的处理方法、评价处理后的效果以及质量控制和安全保障等方面。

关键词：公路桥梁隧道；软土地基处理技术；对策分析

引言：公路桥梁隧道建设在软土地基上，软土特性的多变给工程带来了诸多挑战。软土的高含水量、大压缩性及低抗剪强度等特点，对工程稳定性与安全性构成严重威胁。因此，科学合理的软土地基处理技术至关重要。深入探讨公路桥梁隧道软土地基处理的技术及对策，旨在为工程实践提供有力指导，确保建设项目的安全、稳定和高效推进。

1 公路桥梁隧道软土地基处理技术概述

1.1 地基处理的基本原理

地基处理的基本原理在于通过一系列工程措施改善地基土的工程性质，以满足上部结构对地基承载力、变形和稳定性的要求。这些措施包括排水固结、置换、化学加固等，旨在增加地基土的密实度、强度和稳定性，减小其压缩性和渗透性。地基处理需根据土体的物理力学性质、工程要求和环境条件来确定合适的方法。通过科学合理地选择和处理地基，可以有效提高公路桥梁隧道的承载能力和使用寿命，确保工程的安全性和稳定性。因此，深入理解地基处理的基本原理对于公路桥梁隧道工程的设计和施工具有重要意义。

1.2 公路桥梁隧道软土地基处理技术分类

公路桥梁隧道软土地基处理技术多种多样，根据处理方式和原理的不同，可以大致分为以下几类：（1）排水固结法；通过在软土地基中设置排水通道，利用地基自重或外部荷载的作用，使地基土中的水分排出，从而提高地基的密实度和强度。这种方法适用于厚度较大、透水性较好的软土层。（2）换填法；将地基中的软弱土层挖除，并用强度较高、稳定性较好的材料（如砂、碎石、素土等）进行回填。这种方法适用于软弱土层较薄、分布范围较小的情况。（3）桩基法；通过在软土地基中设置桩基（如钢筋混凝土桩、钢管桩等），将上部结构的荷载传递到深层坚硬的土层上，从而避免软土层

的沉降问题。这种方法适用于软弱土层较厚、地质条件复杂的情况。（4）化学加固法；通过向地基土中加入化学试剂（如水泥浆、石灰浆等），与地基土发生化学反应，生成具有胶结作用的物质，从而改善地基土的工程性质。这种方法适用于对地基强度要求较高的工程。

2 公路桥梁隧道软土地基处理的必要性

软土通常指含水量高、压缩性大、抗剪强度低的粘性土或粉质粘土。这种土壤在受到外力作用时，容易发生显著的变形和沉降，且其沉降过程往往持续时间较长，难以预测和控制。如果公路桥梁隧道的地基位于软土区域，而不进行适当的处理，那么地基的承载力和稳定性将无法得到有效保障^[1]。公路桥梁隧道作为交通基础设施的重要组成部分，其安全性直接关系到人民群众的生命财产安全和社会的稳定发展。如果软土地基处理不当，可能导致地基沉降、变形，进而引发桥梁开裂、隧道漏水等严重问题，甚至可能引发工程事故，造成巨大的人员伤亡和财产损失。因此，从保障工程安全的角度出发，必须对软土地基进行科学合理的处理。在公路桥梁隧道的建设中，地基的质量直接影响到上部结构的稳定性和使用寿命。如果地基处理不当，即使上部结构的设计和施工再完美，也难以保证其长期的安全稳定。对软土地基进行有效处理，是提高工程质量、延长工程使用寿命的关键措施。虽然软土地基处理需要投入一定的资金和人力，但如果不进行处理，可能需要在后期进行大量的维修和加固工作，甚至可能需要对整个工程进行重建，这将带来巨大的经济损失。从经济效益的角度出发，对软土地基进行前期处理是更加明智的选择。

3 公路桥梁隧道软土地基处理常用技术

3.1 换填法

换填法是一种常用的地基处理方法，旨在通过挖除软弱土层并用优质材料进行回填，提升地基的承载力和

稳定性。这种方法特别适用于软弱土层较薄、分布范围有限的情况,能够有效改善地基条件,满足工程建设的需要。在实施换填法时,选择合适的换填材料至关重要。通常,换填材料应具有较高的强度和较低的压缩性,以确保回填后的地基具有良好的承载性能。常用的换填材料包括砂、碎石、灰土等,这些材料具有良好的力学性能和稳定性,能够满足不同工程的需求。换填法的优点在于施工简便、成本较低,能够快速改善地基条件。然而,在施工过程中需要注意回填材料的压实度和均匀性,以确保地基的整体稳定性。如果压实度不足或回填材料分布不均匀,可能会导致地基出现沉降、变形等问题,影响工程的安全性和稳定性。因此,在采用换填法处理地基时,需要严格控制施工质量,确保回填材料的压实度和均匀性达到设计要求。

3.2 排水固结法

排水固结法作为地基处理的重要手段,对于提升软土地基的承载能力和稳定性起到了至关重要的作用。通过科学合理地设置排水通道,这种方法可以极大地加速地基的排水固结过程,有效减少地基沉降,提升整体工程的安全性。预压法和真空预压法作为排水固结法的两大分支,各有其特点和应用场景。预压法通过施加预压荷载,使地基在荷载作用下逐渐固结,适用于各类软土地基的加固。而真空预压法则利用真空泵形成负压环境,促进地基内部的排水和固结,尤其适用于透水性较差的软土层^[2]。而且,排水固结法也存在一定的局限性,如施工周期较长,对排水通道的布置和施工质量要求较高。因此,在实际工程中,需结合具体地质条件,合理选择和应用排水固结法,以达到最佳的地基加固效果。

3.3 深层搅拌法

深层搅拌法,作为一种高效的地基处理方法,在现代建筑工程中得到了广泛的应用。该方法的核心在于通过特制的深层搅拌机械,将软土与固化剂深度混合,从而实现地基的硬化和加固。这种方法特别适用于处理厚度较大的软土层,无论是由于何种原因形成的软土,都能得到很好的处理效果。深层搅拌法的显著优点在于施工速度快,能在短时间内显著提高地基的强度,为建筑结构的稳定性和安全性提供了有力保障。然而,这种方法也存在一定的局限性,如成本相对较高,对固化剂的选择和掺量要求严格。因此,在实际应用中,需要根据工程的具体情况和要求,合理选择固化剂和掺量,确保施工质量和经济效益。

3.4 桩基法

桩基法是一种在土木工程中广泛应用的地基处理方

法,尤其在处理软土地基时效果显著。通过在软土地层中设置桩基,能够有效地将上部结构的荷载分散并传递到深层稳定的土层中,从而提高地基的承载力和稳定性。桩基法不仅适用于软土层较厚的情况,也适用于地质条件复杂、难以进行大规模土方开挖的场地。

桩基法的应用具有诸多优点。首先,其承载力强,能够有效支撑大型建筑物或桥梁等结构。其次,桩基法能够显著提高地基的稳定性,减少地基沉降和变形。此外,桩基法还具有适应性强、施工灵活等优点,可以根据不同的地质条件和工程需求选择不同类型的桩基。然而,桩基法也存在一些缺点。首先,施工成本较高,尤其是在桩基数量多、施工难度大的情况下。其次,桩基法对施工技术要求较高,需要专业的施工队伍和先进的施工设备。因此,在选择桩基法作为地基处理方法时,需要综合考虑工程需求、地质条件、施工成本和技术要求等因素。

4 公路桥梁隧道软土地基处理对策分析

在公路桥梁隧道的建设中,软土地基处理是一个关键且复杂的工程问题。软土因其含水量高、压缩性大、承载能力低等特点,对桥梁隧道的稳定性和安全性构成严重威胁。因此,对软土地基的处理对策进行深入研究和分析至关重要。

4.1 根据不同软土特性选择合适的处理方法

软土的种类繁多,包括淤泥、粘土、泥炭土等,其物理力学性质差异显著。因此,在选择软土地基处理方法时,必须充分考虑不同软土的特性^[3]。第一,对于含水量高、压缩性大的淤泥类软土,排水固结法是一种有效的处理方法。该方法通过设置竖向排水井,利用自重或加载预压的方式,使软土中的水分排出,从而增加土体的密实度和承载能力。对于厚度较大的淤泥层,还可以采用真空预压法,通过抽真空的方式加速土体的固结过程。第二,对于粘土类软土,由于其粘聚力较大,可以采用置换法或化学加固法进行处理。置换法是通过挖除部分软土,用砂、碎石等性能良好的材料进行回填,从而提高地基的承载能力。化学加固法则是通过向软土中注入水泥浆、石灰浆等固化剂,使软土发生化学反应,生成具有一定强度的固结体。第三,针对泥炭土等有机质含量较高的软土,由于其压缩性极大、强度极低,需要采用更为严格的处理措施。例如,可以采用桩基础或沉井基础等深基础形式,将上部结构的荷载通过基础传递到较深的坚硬土层上。在选择处理方法时,还需考虑工程的经济性、施工条件以及工期等因素。例如,在某些工期紧张或施工条件受限的情况下,可能需要采用能

够快速提高地基承载力的方法,如注浆加固法等。

4.2 土地基处理后的效果评价

在完成了软土地基处理之后,我们需要全面、细致地进行效果评价,以确保地基满足设计要求,并为后续工程建设提供有力保障。(1)地基的承载能力检测是效果评价的核心内容之一,通过现场原位试验或室内模型试验,我们可以获得地基的抗压强度、变形模量等力学指标数据^[4]。这些数据能够帮助我们判断地基是否具备足够的承载能力,以支撑上部结构的重量和承受外力的作用。如果地基的承载能力不满足设计要求,我们需要及时采取措施进行加固或改进处理方案。(2)地基的稳定性评估也是效果评价不可或缺的一部分,地基在荷载作用下的变形和沉降情况,以及可能出现的滑动、失稳等现象,都需要我们进行仔细分析。通过稳定性评估,我们可以确保地基在长期使用过程中能够保持稳定,避免因地基失稳而引发的安全事故。(3)地基的耐久性考察也是效果评价的重要方面。地基长期受到地下水、气候变化等环境因素的作用,可能会出现腐蚀、侵蚀等问题。因此,我们需要对地基的耐久性进行综合评价,确保地基在长期使用过程中能够保持良好的性能。在效果评价过程中,我们还应充分利用现代测试技术和分析方法。例如,无损检测技术可以在不破坏地基的情况下,对其内部结构和性能进行检测;数值模拟方法则可以模拟地基在复杂受力条件下的变形和稳定性情况,为评价提供有力支持。

4.3 处理过程中的质量控制和安全保障

在软土地基处理过程中,质量控制和安全保障是确保工程顺利进行和保障人员安全的关键环节。第一,应建立完善的质量管理体系,明确质量标准和要求,制定详细的施工方案和操作规程。在施工过程中,应严格执行质量检查制度,对关键工序和关键部位进行重点监控,确保施工质量符合设计要求。第二,应加强施工现

场的安全管理。制定完善的安全生产规章制度和操作规程,明确安全责任和任务。加强现场安全教育和培训,提高施工人员的安全意识和操作技能。应配备必要的安全防护设施和救援设备,确保在紧急情况下能够及时有效地进行处置。第三,在软土地基处理过程中,还应注重环境保护和生态恢复^[5]。采取合理的施工措施和环保措施,减少对周围环境的影响和破坏。在工程完成后,应及时进行生态恢复和土地整治工作,恢复土地的使用功能和生态环境。

结语

通过深入研究和应用各种处理技术,我们能够有效地解决软土地基带来的种种问题,确保工程建设的顺利进行和长期安全稳定。而软土地基处理技术的探索永无止境,随着工程实践的不断深入和科学技术的日新月异,我们仍需持续投入研究力量,不断创新和完善处理方法,以更好地应对各种复杂地质条件下的挑战。展望未来,我们有理由相信,通过不懈的努力和探索,软土地基处理技术将在公路桥梁隧道建设中发挥更加重要的作用,为构建更加安全、稳定、高效的交通网络提供有力支撑。

参考文献

- [1]汪继芳.道路桥梁工程中软土地基的施工处理措施探讨[J].企业科技与发展,2020(2):85-87.
- [2]张全.公路路桥施工中有关软土地基处理的问题探讨[J].价值工程,2020,39(21):224-226.
- [3]敬夏雨.浅谈水利工程施工中的软土地基处理技术[J].四川水利,2020,41(2):73-74.
- [4]史永翔.道路工程软土地基施工处理技术措施解析[J].科学技术创新,2020(17):128-129.
- [5]仝刚.公路桥梁隧道软土地基处理对策[J].交通标准化,2021,42(1):112~114.