

# 道路桥梁工程中的软土地基处理技术

谢 伟

辽宁省路桥建设集团有限公司 辽宁 沈阳 110000

**摘 要：**在道路桥梁工程建设中，软土地基的处理是一个重要且复杂的课题。软土地基由于其特殊的物理力学性质，如高含水量、低承载力和高压缩性等，往往给工程带来沉降、变形和稳定性问题。本文综述了当前道路桥梁工程中软土地基处理的主要技术，包括排水固结法、换填法、加筋法等，并深入分析了各种技术的原理、应用效果及优化策略。通过对这些技术的综合研究，旨在为道路桥梁工程中软土地基处理提供有效的技术支持和解决方案，确保工程质量和安全。

**关键词：**道路桥梁；软土地基；处理技术

引言：在道路桥梁工程建设中，地基作为承载结构的基础，其稳定性和承载能力直接关系到整个工程的安全和使用寿命。然而，由于地质条件的复杂性和多样性，软土地基问题时常出现，给工程建设带来了极大的挑战。软土地基主要由淤泥、粘土等软弱土层构成，具有高含水量、低抗剪强度和低承载力等特点，这使得软土地基在受到外部荷载作用时易发生沉降、变形和失稳等问题。因此，如何有效地处理软土地基问题，提高地基的稳定性和承载能力，成为道路桥梁工程建设中亟待解决的关键问题。

## 1 道路桥梁工程中的软土地基处理重要性

在道路桥梁工程中，软土地基的处理无疑是一项至关重要且极具挑战性的任务。软土地基，由淤泥、淤泥质土、杂填土、冲填土或其他高压缩性土层构成，其稳定性差、强度低、压缩性高、易液化、沉降量大等特性，给道路桥梁工程的建设带来了极大的困难。因此，对软土地基的有效处理，对于确保整个工程的安全性、稳定性和使用寿命具有极其重要的意义。首先，软土地基处理对于保证道路桥梁工程的稳定性具有至关重要的作用。软土地基的强度低，压缩性高，如果不经过有效处理，在道路桥梁建设完成后，地基可能会发生不均匀沉降，导致路面开裂、桥梁变形等严重问题，严重影响道路桥梁的使用安全和使用寿命。其次，软土地基处理也是确保工程质量的关键。在软土地基上进行道路桥梁建设，如果地基处理不当，可能会导致工程结构出现质量问题，如桥梁承载能力不足、道路平整度差等，这些问题不仅会影响道路桥梁的正常使用，还会增加后期的维修成本<sup>[1]</sup>。此外，软土地基处理对于提高工程进度和降低成本也具有积极的影响。有效的地基处理可以减少地基沉降，降低施工难度，提高施工进度。通过合理的

地基处理方案，可以充分利用软土地基的承载能力，减少工程材料的消耗，降低工程成本。在软土地基处理中，应充分考虑地基的变形和稳定性，采取科学、合理的处理方法。常见的软土地基处理方法包括垫层换填法、预压法、挤密法、深层搅拌法、高压喷射注浆法、灌浆法、强夯法、加固法等。这些方法可以根据具体的工程条件和地质情况，单独或组合使用，以达到最佳的处理效果。

## 2 软土地基的特点及问题

### 2.1 软土地基的定义与特性

软土地基，作为地基工程中的一类特殊地质条件，具有其独特的定义和特性。从广义上讲，软土地基指的是强度低、压缩性高、含有大量水分的软弱土层。这些土层通常包括粘土、粉土、有机质土以及泥炭等细微颗粒含量较多的松软土。软土地基的特性主要体现在以下几个方面：（1）高含水量：软土地基的含水量普遍较高，这是由于软土主要由粘土矿物和有机质组成，这些物质具有很强的亲水性，能够吸附大量的水分。高含水量使得软土的孔隙比增大，进而增加了其压缩性。（2）低强度：由于软土中的粘土矿物和有机质含量较高，这些物质的胶结能力较弱，导致软土的抗剪强度较低。此外，高含水量也使得软土的摩擦系数降低，进一步削弱了其强度。（3）高压缩性：由于软土的孔隙比较大，且含水量高，当受到外部荷载作用时，软土中的水分和空气被挤出，土颗粒之间的距离减小，导致软土产生较大的压缩变形。这种高压缩性使得软土地基在荷载作用下容易发生沉降。

### 2.2 软土地基在荷载作用下可能出现的变形、沉降等问题

在水利、道路、桥梁等工程建设中，软土地基是一

个不可忽视的问题。由于软土地基具有上述特性,在荷载作用下往往会出现以下变形、沉降等问题:(1)不均匀沉降:由于软土层的厚度、分布和性质往往存在不均匀性,当受到外部荷载作用时,不同部位的软土会产生不同程度的压缩变形,从而导致地基发生不均匀沉降。这种不均匀沉降会对建筑物的结构稳定性产生严重影响,甚至导致建筑物开裂、倾斜或坍塌。(2)沉降速率大:由于软土的压缩性高,当受到较大荷载作用时,其沉降速率往往较大。这种快速沉降不仅会影响建筑物的正常使用,还会增加地基处理的难度和成本。(3)沉降稳定历时较长:由于软土中的水分和空气被挤出需要一定的时间,因此软土地基的沉降稳定历时通常较长。在较深厚的软土层上,建筑物基础的沉降可能持续数年乃至数十年之久。这种长期沉降不仅会影响建筑物的安全性和稳定性,还会对周围环境和地下管线等造成潜在威胁。

### 2.3 软土地基对道路桥梁工程结构稳定性和耐久性的影响

在道路桥梁工程建设中,软土地基的问题尤为突出。由于软土地基具有低强度、高压缩性等特点,其对道路桥梁工程结构稳定性和耐久性的影响主要表现在以下几个方面:(1)结构稳定性下降:软土地基的不均匀沉降和快速沉降会导致道路桥梁工程结构稳定性下降。在桥梁工程中,这种稳定性下降可能会表现为桥墩倾斜、桥面开裂等现象;在道路工程中,则可能表现为路面不平整、沉降缝扩大等问题。这些现象都会严重影响道路桥梁的使用性能和安全性。(2)耐久性降低:软土地基的长期沉降和水分侵蚀会对道路桥梁工程结构的耐久性产生负面影响。长期沉降会导致结构构件之间的连接松动、开裂等问题;水分侵蚀则会使混凝土等建筑材料发生化学变化,从而降低其强度和耐久性<sup>[2]</sup>。这些问题都会缩短道路桥梁的使用寿命,增加维修和加固的成本。(3)安全隐患增加:软土地基的不稳定性和耐久性问题会给道路桥梁工程带来严重的安全隐患。在桥梁工程中,这种安全隐患可能会表现为桥梁坍塌、桥面断裂等严重事故;在道路工程中,则可能表现为路面塌陷、车辆失控等危险情况。这些安全隐患不仅会对人们的生命财产安全构成威胁,还会对社会稳定 and 经济发展造成不良影响。

## 3 道路桥梁工程中的软土地基处理技术分析

### 3.1 排水固结法

排水固结法作为一种常用的软土地基处理技术,其在道路桥梁工程中的应用具有重要意义。排水固结法基于软土具有较大的压缩性和透水性,通过在软土层中

设置排水系统,如砂井、塑料排水板等,有效地将软土中的多余水分排出,从而达到固结软土、提高其密实度和承载力的目的。这种方法尤其适用于厚度较大、透水性较好的软土层。实施排水固结法时,首先需要进行施工准备,包括现场勘察、方案设计等。随后,根据设计方案设置排水系统,并确保其能够有效地将软土中的水分排出。在排水系统设置完成后,进行加载预压,使软土在自重或外力作用下发生固结。在整个固结过程中,需要进行固结监测,以确保处理效果符合设计要求。最后,进行验收工作,确保软土地基的处理质量。排水固结法在软土地基处理中取得了显著的应用效果。通过排水固结处理,软土层的含水量得到显著降低,密实度和承载力得到显著提高。这不仅能够有效地减少地基沉降和差异沉降,还能够提高工程的稳定性和耐久性。此外,排水固结法还具有施工周期短、成本低廉等优点,因此在道路桥梁工程中得到了广泛应用<sup>[3]</sup>。为了进一步提高排水固结法的处理效果,可以采取一些优化措施。例如,优化排水系统设置,提高排水效率;采用预压加载技术,加速软土固结过程;结合其他地基处理方法,形成综合处理方案等。这些优化措施能够进一步提高排水固结法的处理效果,确保道路桥梁工程的安全性和稳定性。

### 3.2 换填法

在道路桥梁工程中,软土地基处理换填法作为一种常用的地基处理方法,其重要性不容忽视。换填法的原理在于通过物理替换的方式,将地基中强度低、稳定性差的软土去除,换以强度高、稳定性好的土料。这种处理方式能够显著提高地基的密实度,进而增强地基的承载能力和稳定性。实施换填法时,一般包括以下步骤:首先进行施工准备,包括测量、放样、开挖边线确定等;然后进行软土挖除,根据设计要求和实际情况,采用适当的开挖方式将软土挖除;接着进行换填材料的选择与填筑,根据工程需要和地质条件,选择合适的换填材料,并按照一定的填筑工艺进行填筑;最后进行压实与检测,确保换填后的地基达到设计要求。在选择换填材料时,应充分考虑材料的性能及适用性。例如,砂砾具有良好的透水性和排水性能,适用于透水性较好的软土层;碎石则具有较高的强度和稳定性,适用于对承载力要求较高的工程。此外,还应考虑材料的来源、成本等因素。换填法具有施工简便、效果显著等优点,能够有效改善软土地基的承载力和稳定性。然而,该方法也存在一定的局限性,如换填材料成本较高、施工周期较长等。因此,在选择换填法时,应充分考虑工程实际情况和经济成本等因素,确保方法的合理性和经济性。

### 3.3 加筋法

在道路桥梁工程中,软土地基处理加筋法作为一种有效的软土地基处理技术,被广泛应用于各类工程项目中。加筋法通过在软土中设置加筋材料,如土工格栅、土工织物等,显著增强了地基的承载力和稳定性。这些加筋材料与软土相互作用,形成了一种复合地基结构。这种结构能够更有效地抵抗外部荷载,减少地基的沉降和变形,从而提高工程的整体性能。土工格栅作为一种常用的加筋材料,具有高强度、高刚度的特点。它能够有效地分散荷载,减小地基的应力集中现象,提高地基的承载能力<sup>[4]</sup>。土工格栅还能够有效地约束软土的侧向变形,防止地基失稳。在对承载力要求较高的工程中,土工格栅加筋法得到了广泛应用。与土工格栅相比,土工织物则具有更好的柔韧性和适应性。它能够适应各种复杂的软土地层,并在地基中产生均匀的约束力。土工织物还能够有效地防止地基的渗透破坏,提高地基的抗渗性能。因此,在软土地区进行道路、堤防等工程建设时,土工织物加筋法也备受青睐。

## 4 提高道路桥梁工程中的软土地基处理技术措施

### 4.1 加强软土地基的勘察与分析

在进行软土地基处理之前,必须对地基进行详细的勘察与分析。通过地质勘探、土工试验等手段,了解软土地基的土层分布、物理力学性质、水文地质条件等信息,为制定合理的处理方案提供依据。同时,根据勘察结果,对软土地基的沉降、稳定性等进行评估,为施工过程中的监测与控制提供指导。

### 4.2 选择合适的处理方法

根据软土地基的实际情况,选择合适的处理方法。常见的软土地基处理方法包括垫层换填法、预压法、挤密法、深层搅拌法、高压喷射注浆法、灌浆法、强夯法等。在选择处理方法时,应充分考虑地基的变形和稳定性要求,以及施工条件、工期等因素。对于复杂的软土地基,可以采用多种方法组合使用的策略,以达到最佳的处理效果。

### 4.3 优化处理方案

在确定了处理方法后,需要进一步优化处理方案。通过数值模拟、模型试验等手段,对处理方案进行验证

和优化,确保处理方案的科学性和合理性。同时,针对不同类型的软土地基,可以研究并应用新型的处理技术,如微生物注浆技术、纳米复合材料加固技术等,以提高处理效果。

### 4.4 加强施工过程中的监测与控制

在施工过程中,需要对软土地基的变形和稳定性进行实时监测与控制。通过设置沉降观测点、应力应变监测点等,及时收集数据并分析地基的变形情况。一旦发现异常情况,应立即采取措施进行处理,确保工程的安全和质量。此外,还应加强施工过程中的质量管理和监督,确保施工质量稳定性和可靠性。

### 4.5 注重后期维护与保养

在道路桥梁工程完工后,还需要对软土地基进行后期维护与保养。通过定期检查、维修和加固等措施,及时发现并处理地基出现的问题,保持地基的稳定性和安全性。同时,加强对地基周边环境的保护和管理,避免外部因素对地基的影响和破坏。

## 结语

综上所述,软土地基处理技术在道路桥梁工程建设中具有重要意义。通过对排水固结法、换填法、加筋法等主要技术的深入分析和研究,我们可以发现这些技术在处理软土地基方面各具特色,且在实际工程应用中取得了显著效果。然而,每种技术都有其适用范围和局限性,因此在具体工程中需要根据地质条件、工程要求和经济性等因素进行综合考虑和选择。未来,随着新材料、新技术的不断涌现,软土地基处理技术将会得到进一步发展和完善,为道路桥梁工程建设提供更加安全、可靠和经济的解决方案。

## 参考文献

- [1]李斌.道路桥梁工程中软土地基的施工处理技术研究[J].河南科技,2020(2):98-100.
- [2]张南星.道路桥梁工程施工中软土地基处理技术的应用[J].新材料·新装饰,2021,3(9):117-118.
- [3]张志刚,王鹏飞.道路桥梁工程施工中的软土地基处理技术[J].高铁速递,2022(9):182-184.
- [4]李鹏.道路桥梁施工中的软土地基处理技术要点研究[J].建材发展导向,2023,21(17):51-53.