

基于市政道路桥梁隧道软土地基处理措施探讨

朱振涛

浙江八咏公路工程集团有限公司, 浙江 金华 321000

摘要：市政道路桥梁隧道建设中, 软土地基处理是关键环节。软土地基因其高含水量、高压缩性、低剪切强度及渗透性差等特性, 对工程稳定性和安全性构成显著威胁。本文全面探讨软土地基处理措施, 深入分析不同处理方法的原理、适用条件及效果, 包括但不限于预压法、换填法、强夯法、桩基加固法等。通过对比分析, 旨在揭示各方法的优缺点, 为实际工程提供科学指导, 确保软土地基得到有效处理, 提升市政道路桥梁隧道的整体稳定性和安全性, 保障交通基础设施的长期稳定运行。

关键词：市政道路桥梁隧道; 软土地基; 处理措施; 地基加固; 排水处理

Discussion On Treatment Measures Of Soft Soil Foundation Based On Municipal Roads, Bridges And Tunnels

Zhu Zhentao

Zhejiang Bayong Highway Engineering Group Co., LTD, Jinhua, Zhejiang 321000

Abstract : Soft soil foundation treatment is a key link in the construction of municipal roads, bridges, and tunnels. The high moisture content, high compressibility, low shear strength, and poor permeability of soft soil genes pose a significant threat to the stability and safety of engineering. This article comprehensively explores the treatment measures for soft soil foundation, and deeply analyzes the principles, applicable conditions, and effects of different treatment methods, including but not limited to preloading method, replacement method, dynamic compaction method, pile foundation reinforcement method, etc. Through comparative analysis, the aim is to reveal the advantages and disadvantages of each method, provide scientific guidance for practical engineering, ensure effective treatment of soft soil foundation, improve the overall stability and safety of municipal roads, bridges and tunnels, and ensure the long-term stable operation of transportation infrastructure.

Keywords : municipal roads, bridges, and tunnels; soft soil foundation; handling measures; foundation reinforcement; drainage treatment

一、引言

随着城市化进程的加快, 市政道路桥梁隧道的建设日益增多。然而, 软土地基问题成为制约工程质量和进度的关键因素之一。软土地基处理不当, 易导致地基沉降、滑移等工程事故, 严重影响道路的使用性能和安全性。因此, 深入研究软土地基处理措施, 对于提高工程质量、保障人民生命财产安全具有重要意义。

二、软土地基特性分析

(一) 高含水量

软土的含水量极高, 一般在35% ~ 80%之间, 远高于普通土壤。这种高含水量使得软土颗粒间的水分膜增厚, 颗粒间的相互作用力减弱, 导致土体压缩性增大, 承载能力显著降低。

(二) 高压缩性

软土在受到外界压力时, 由于其颗粒间的松散结构和高含水量, 易发生压缩变形。这种压缩变形往往是不均匀的, 且随时间

持续增长, 导致地基沉降问题严重。

(三) 低剪切强度

软土的剪切强度较低, 抗剪性能差。这意味着在受到剪切力作用时, 软土容易发生破坏和滑动, 从而导致地基失稳。这一特性对工程的稳定性和安全性构成了严重威胁。

(四) 渗透性差

软土的渗透系数很低, 这意味着水分在软土中的渗透速度非常慢。这种渗透性差的特点导致软土在排水固结过程中的速度十分缓慢, 进一步影响了地基的稳定性。在工程中, 这可能导致地基长时间无法稳定, 给施工带来极大困难。

三、软土地基处理措施

(一) 排水处理技术

排水处理是软土地基处理中的核心环节之一, 旨在通过排除土体中的多余水分, 提高地基的固结性能。

1. 表层排水技术

表层排水技术是通过在地表铺设砂垫层或碎石垫层来实现排

水的。这些垫层材料具有良好的透水性，能够形成有效的排水通道，加速地表积水的排除，从而降低地基的含水量。砂垫层的厚度是这一技术的关键参数，一般控制在0.6 ~ 1.0m之间。具体厚度的确定需要综合考虑工程地质条件、地基承载力要求以及施工条件等因素^[1]。通过合理的厚度设计，可以确保砂垫层既能有效排水，又能保持地基的稳定性。

2. 深层排水技术

对于深层软土，由于其排水路径较长，单纯依靠表层排水往往难以达到理想的效果。因此，需要采用深层排水技术。这一技术主要包括排水井、排水板等深层排水设施的使用。这些设施能够深入土体内部，形成有效的排水通道，促进深层土体的排水固结。在实际应用中，深层排水技术常与预压法结合使用。通过施加预压荷载，可以加速土体的固结过程，进一步提高地基的承载力和稳定性。同时，结合挤密技术，还可以有效改善土体的物理力学性质，为市政道路桥梁隧道的建设提供更加坚实的地基支撑。

(二) 地基加固技术

地基加固技术是土木工程领域中一项至关重要的技术，其核心目的在于通过改变软土的物理和力学性质，显著增强其承载能力和稳定性，以确保建筑物的安全与稳定。以下将详细介绍几种常见的地基加固技术。

1. 换填法

换填法是一种直接且有效的地基加固方法。该方法的核心步骤是将地基中承载力较低、稳定性较差的软土挖除，随后换填以砂、碎石等透水性良好、承载力高的材料。这些替换材料具有优异的物理和力学性质，能够显著提升地基的承载能力和稳定性。换填法特别适用于软土层较薄、分布范围较小的工程，因其操作简单、效果显著，在工程实践中得到了广泛应用^[2]。

2. 灰浆注浆法

灰浆注浆法是一种化学加固方法，通过在软土中注入灰浆等固化剂，与软土发生化学反应，生成具有胶结硬化特性的新体系。这一过程能够显著改善软土的物理性质和力学性能，提高其承载力和稳定性。灰浆注浆法特别适用于深层软土地基加固，因其能够有效渗透到软土深层，实现全面加固^[3]。该方法在工程实践中取得了显著成效，为提高地基承载力提供了一种有效手段。

3. 管桩加固法

管桩加固法是一种通过现场灌注钢筋混凝土管桩来增强地基承载能力和稳定性的方法。该方法采用钢筋混凝土管桩作为加固材料，具有施工简便、成桩质量高、加固效果显著等优点。管桩加固法适用于各种软土地基处理，无论软土层的厚度和分布范围如何，都能实现有效的加固效果。在工程实践中，管桩加固法因其显著的加固效果和广泛的适用性而得到了广泛应用。

(三) 预压处理技术

1. 真空预压法

真空预压法通过在需要加固的软土地基表面铺设砂垫层，并覆盖一层不透气的薄膜，利用真空泵或其他真空手段抽真空，形成膜下负压环境。这一负压环境加速了土体中孔隙水的排出，促

进了土体的排水固结过程。该方法特别适用于深厚软弱土层中的地基处理与加固，具有工期短、施工安全、无污染环境、费用低等优点。真空预压法不仅提高了地基土的承载力，还减少了地基的沉降，使地基土性质更加均匀。

2. 堆载预压法

堆载预压法是在地基表面堆载重物，通过施加预压荷载加速土体的固结过程。这种方法常与排水系统结合使用，如在地基中设置砂井或塑料排水板作为竖向排水体，以改善土体的排水条件，进一步提高处理效果。堆载预压法使地基在预压荷载作用下基本完成固结，然后卸去预压荷载再建造建筑物，以消除基础的部分固结沉降。这种方法适用于各种软土地基，如淤泥质粘土、淤泥等，已在国内港口工程、工业与民用建筑、机场跑道建设等地基处理工程中大量推广使用，并取得了良好的加固效果与经济效益^[4]。

(四) 加筋技术

加筋技术是一种旨在增强土体稳定性和承载能力的创新工程方法。该技术通过在土体中铺设加筋材料，如钢条、钢带和土工合成材料等，显著提升土体的抗剪性能、抗弯性能和整体稳定性。这些加筋材料以其高强度和优异的力学性能，与土体紧密结合，形成一个复合的整体结构。当土体受到外部荷载作用时，加筋材料能够有效地分散和传递应力，防止土体的局部破坏和整体失稳。同时，加筋技术还能够限制土体的侧向变形，提高地基的整体刚度和承载能力。这一技术的应用范围广泛，特别适用于需要提高地基整体稳定性的工程，如边坡加固、路堤和挡土墙建设、水利工程等。在这些工程中，加筋技术能够有效地防止滑坡、减少沉降和变形，确保工程的安全性和长期稳定性。综上所述，加筋技术以其独特的优势和广泛的应用前景，成为提升土体稳定性和承载能力的重要手段之一，为解决复杂地基问题提供了新的思路和解决方案^[5]。

(五) 地下连续墙技术

地下连续墙技术是一种在软土地基中采用的有效工程方法，旨在提高地基的稳定性和承载能力。该技术通过设置一道或多道连续的围护结构，如钢板桩墙、混凝土墙等，在地下形成一个稳固的屏障。这些连续墙体具有高强度和刚度，能够有效地抵抗外部水土压力和其他荷载，确保地基的稳定性。地下连续墙技术特别适用于地质条件复杂、对地基稳定性要求高的工程，如城市地下空间开发、深基坑支护、水利工程建设等。在这些工程中，地下连续墙能够有效地隔绝地下水，防止土壤侵蚀和地基沉降，同时还可以作为永久性的结构部分，提高整体工程的承载能力和安全性。该技术具有施工精度高、适应性强、隔水性能好等优点，能够满足各种复杂地质条件下的工程需求^[6]。

四、工程实例分析

以某市政道路桥梁隧道工程为例，该工程地基主要面临软土地基的挑战。软土地基因其特有的高含水量、高压缩性、低剪切强度以及较差的渗透性，给工程的稳定性和安全性带来了显著威

胁。为确保工程的顺利进行，项目团队根据地质勘查结果和工程要求，制定并实施了一系列综合处理措施。

首先，采用了表层排水技术。在地表铺设了0.8米厚的砂垫层，这一措施有效形成了排水通道，使得地表水能够迅速排出，降低了地基的含水量，为后续处理创造了有利条件。

其次，实施了深层排水技术。通过结合排水井和排水板的使用，促进了深层土体的排水固结。这一技术有效加速了软土地基中水分的排出，提高了土体的稳定性和承载能力。

为了进一步提高地基的承载能力和稳定性，项目团队采用了管桩加固法。在地基中灌注钢筋混凝土管桩，这一措施显著增强了地基的支撑力，为市政道路桥梁隧道的建设提供了坚实的基础。

此外，还采用了预压处理技术。通过真空预压法结合堆载预

压法的应用，有效加速了地基的固结过程。这一技术不仅缩短了工期，还进一步提高了地基的稳定性。

除了上述措施外，还运用了加筋技术。在路堤内铺设了土工合成材料，这一措施有效提高了地基的整体稳定性，防止了地基的沉降和变形。

五、结论

软土地基处理是市政道路桥梁隧道建设中的关键环节。通过采用合理的处理措施，如排水处理技术、地基加固技术、预压处理技术等，可以有效提高地基的承载能力和稳定性，保障工程质量和安全。在实际工程中，应根据地质条件、工程要求和工期等因素综合考虑选择合适的处理措施，以达到最佳的处理效果。

参考文献：

- [1] 刘文通. 谈市政道路桥梁隧道软土地基处理对策 [J]. 砖瓦世界, 2021(1):137-138.
- [2] 潘东宏. 探讨市政道路桥梁隧道软土地基处理对策 [J]. 建筑与装饰, 2021(10):118.
- [3] 管学其. 市政道路桥梁隧道软土地基处理对策分析 [J]. 建材与装饰, 2020(8):289-290.
- [4] 邢军. 市政道路桥梁隧道软土地基处理对策分析 [J]. 魅力中国, 2020(27):348.
- [5] 王亚芬. 分析道路桥梁隧道工程施工中的难点和养护技术 [J]. 四川建材, 2023(03):174-175+194.
- [6] 范双丰. 市政道路桥梁隧道软土地基处理对策研究 [J]. 建筑工程技术与设计, 2021(16):1517.