

# 软土地基处理技术在岩土工程中的应用分析

田晓哲

北京东方新星勘察设计有限公司, 北京 100070

**[摘要]**在岩土工程领域,软土地基的处理是一个复杂而又至关重要的环节。由于软土的低承载力和高压缩性,未经处理的软土地基会导致建筑物沉降,甚至发生结构破坏,对工程安全和持久性构成严重威胁。随着城市化进程的加速和工业、交通基础设施的快速发展,对软土地基处理技术的需求日益增加,促使该技术向更高效、环境友好的方向发展。文章综合探讨了机械加固、化学加固、土工合成材料应用及其他先进技术在软土地基处理中的应用,并通过案例分析,展示了这些技术在实际岩土工程中的有效性和可靠性。此外,还将探讨软土地基处理技术面临的挑战与未来发展趋势,为岩土工程领域的可持续发展提供参考。

**[关键词]**软土地基; 处理技术; 岩土工程; 应用分析

DOI: 10.33142/aem.v6i6.12047

中图分类号: TU753

文献标识码: A

## Application Analysis of Soft Soil Foundation Treatment Technology in Geotechnical Engineering

TIAN Xiaozhe

Beijing New Original Star Engineering Investigation and Design Co., Ltd., Beijing, 100070, China

**Abstract:** In the field of geotechnical engineering, the treatment of soft soil foundation is a complex and crucial process. Due to the low bearing capacity and high compressibility of soft soil, untreated soft soil foundation can lead to building settlement, and even structural damage, posing a serious threat to engineering safety and durability. With the acceleration of urbanization and the rapid development of industrial and transportation infrastructure, the demand for soft soil foundation treatment technology is increasing, promoting the development of this technology towards more efficient and environmentally friendly directions. This article comprehensively explores the application of mechanical reinforcement, chemical reinforcement, geosynthetic materials, and other advanced technologies in soft soil foundation treatment, and through case analysis, demonstrates the effectiveness of these technologies in practical geotechnical engineering. In addition, the challenges and future development trends of soft soil foundation treatment technology will be explored, providing reference for sustainable development in the field of geotechnical engineering.

**Keywords:** soft soil foundation; processing technology; geotechnical engineering; application analysis

### 引言

软土地基处理技术的发展是岩土工程领域响应自然挑战和人类需求变化的产物。随着经济社会的快速发展,特别是在城市扩展、交通网络建设和工业及民用建筑的建设中,软土地基的处理技术成为确保工程安全、提升工程质量、缩短建设周期和降低成本的关键。从传统的振动加固、预压加固到化学加固技术,再到近年来土工合成材料的广泛应用,以及地基加固与加固桩技术的创新,各种方法各尽其用,有效解决了软土地基的承载力和稳定性问题。此外,水平排水技术的实践,更是在提高软土地基处理效率和环境可持续性方面展现了新的方向。这些技术的应用不仅促进了岩土工程技术的进步,也为后续的研究和实践提供了丰富的经验和案例。

### 1 软土地基处理技术

#### 1.1 机械加固技术

在现代岩土工程实践中,软土地基处理技术是确保建筑安全、提高地基承载力的关键环节。机械加固技术,特别是振动加固和预压加固方法,因其效率高、效果显著而

被广泛应用。振动加固技术通过将振动设备深入软土层中,利用振动力使土粒重新排列,增加土体密实度,从而改善土体的工程性质。这一方法不仅提高了地基的承载力,还能有效控制地面沉降,是处理深厚软土地基的有效手段。预压加固技术则是通过在地表施加额外的荷载,促使软土地基中的孔隙水逐渐排出,加速软土的固结过程。这种方法通过增加地基土的有效应力,改善其压缩性能和强度特性。尤其适用于需要控制沉降的工程项目,能够有效保障建筑物的稳定性和安全性。这两种技术各有侧重,振动加固侧重于提高土体的密实度和承载力,而预压加固则侧重于通过固结作用改善土的压缩性和强度。在实际应用中,根据地质条件和工程需求的不同,合理选择和应用这些机械加固技术,能够显著提升软土地基的处理效果,确保工程的长期稳定性和安全性<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 化学加固技术

化学加固技术在软土地基处理中扮演着至关重要的角色,尤其是通过土壤改良剂和地基处理剂的应用来提升土壤的承载力和稳定性。土壤改良剂通过改变软土的物理

和化学属性,使其更加坚固,减少后期沉降,有效应对软土地基易压缩、强度低等问题。这种技术不仅提高了工程的安全性,而且缩短了施工周期,经济效益显著。地基处理剂的使用则是通过注入特定化学物质,与土壤中的水分反应,形成固体化合物,从而增强地基土的承载力。这种方法特别适用于那些需要快速施工和地基承载力立即提升的项目。化学加固技术的应用不仅体现在它的直接效果上,如提高土壤强度、改善土壤结构等,还在于它的环境友好性和施工的灵活性。相较于传统的物理加固方法,化学加固在一定程度上减少了对环境的影响,因为它减少了大量土方的挖掘和运输。同时,化学加固的施工方法相对简单,对施工环境的要求较低,可以在狭小或者复杂的地基条件下应用,展现了高度的适应性和灵活性。然而,化学加固技术的应用也需严格控制化学物质的配比和注入量,确保施工安全和工程质量。

### 1.3 土工合成材料的应用

在软土地基处理技术领域,土工合成材料的应用极大地推动了岩土工程的发展。特别是土工布和土工格栅这两种材料,它们各自独特的功能和优势,为解决软土地基的稳定性和承载力问题提供了有效的技术手段。土工布,作为一种渗透性材料,主要用于分离、过滤、加固、保护和排水。在软土地基处理中,土工布能有效防止上层填土与下层软土混合,同时允许水分通过,减少水分带来的压力,从而提高地基的稳定性和承载能力。土工格栅则是一种用于增强土体的材料,通过其高强度和良好的拉伸性能,与土体共同工作,有效地分散载荷,增加地基的承载力和整体稳定性。土工格栅的应用,特别是在处理承载力不足和易变形的软土地基上,能显著提高工程结构的安全性和寿命。这两种材料的应用,不仅优化了传统的处理方法,减少了工程成本,还加快了施工进度,是软土地基处理技术发展中的重要创新。通过这些先进材料的应用,工程师能够更有效地解决软土地基的处理问题,确保基础建设项目的成功和持久稳定<sup>[2]</sup>。

### 1.4 地基加固与加固桩

在现代岩土工程实践中,软土地基处理是一个不可或缺的环节,尤其是在负载要求高、土质状况不佳的区域。地基加固和加固桩技术因其有效性和可靠性,在众多方法中脱颖而出。这些技术不仅提高了地基土的承载能力,还显著改善了其稳定性和变形特性,从而为上部结构提供了坚实的基础。地基加固通常采用物理或化学手段改善土质,如注浆、混凝土灌注等,通过改变土体的性质来达到加固目的。加固桩技术,如预应力混凝土桩、钢桩或其他类型桩,通过将载荷传递至更深层的坚硬土层或岩石,有效绕开了软弱的地表土层。这两种方法的选择和应用,需根据具体的地质条件、工程需求和经济考虑综合评估。例如,在处理深层软土时,加固桩因其能深入达到坚固土层的特

性而被优先考虑;而在土质较浅层软弱,但下方有坚硬土层的情况下,地基加固可能是更经济、快捷的选择。此外,环保因素也越来越被重视。传统的地基处理技术在施工过程中可能对环境造成一定影响,因此,采用更环保的材料和方法,如使用生态混凝土等,也成为了当前的一个发展趋势。

### 1.5 水平排水加固技术

软土地基处理技术是岩土工程中的重要组成部分,尤其在软弱土质地区的基础建设中发挥着关键作用。水平排水加固技术,包括水平排水井和地下水水平排水,是解决软土地基处理中的一项创新方法。水平排水井技术通过在软土中预先设置排水井,有效地减少了土体中的水分含量。这种方法不仅加速了土壤的固结速度,而且通过减少土体的水分,显著提高了土壤的承载力。这一技术在地铁工程、高速公路建设等领域展现了巨大的潜力。另一方面,地下水水平排水技术通过在地下形成水平排水系统,辅助地面排水设施,进一步加快了地基的固结过程。这种方法不仅提高了排水效率,而且对环境影响小,适用于城市等人口密集区域的土地改造项目<sup>[3]</sup>。

## 2 岩土工程中软土地基处理技术的应用

### 2.1 城市基础工程中的软土地基处理实践

在城市基础工程的实施过程中,面对软土地基的挑战是一个避无可避的问题。软土具有高压缩性和低承载力的特点,直接影响工程的稳定性和安全性。因此,采用有效的软土地基处理技术不仅是提升工程质量的关键,也是确保城市基础设施长期稳定运行的必要条件。地基处理技术的选用需根据地质条件、工程需求和经济因素综合考量。在城市基础工程中,预压法、深层混凝土搅拌桩,以及真空预压法等技术被广泛应用。预压法通过加载预制荷载,促使软土预先压实,减少其在后续建设过程中的沉降。这种方法简单有效,但需占用较长的施工期。深层混凝土搅拌桩技术通过将水泥等固化剂与原地土混合,形成加固体,既提高了土体的强度,也改善了其压缩性能,适用于承受较重荷载的基础工程。真空预压法结合了预压和真空抽水的原理,能加速软土固结,缩短工期,适合于水位较高的地区。城市基础工程中软土地基处理的成功实践,不仅依赖于上述技术的合理选用和优化组合,还需要对周边环境的影响进行细致考量。例如,在城市密集区域施工时,地基处理操作可能会对周边建筑物造成影响。因此,工程设计和施工过程中,应采取有效措施,如进行地面沉降监测,确保施工活动不会对邻近区域产生不良影响。

### 2.2 铁路、公路等交通基础设施中的软土地基处理案例

在现代岩土工程实践中,软土地基处理技术已成为确保铁路、公路等交通基础设施安全、稳定的关键手段。软土,以其高压缩性和低承载能力的特点,常给工程建设带来极大的挑战。针对这一问题,工程师们采取了多种创新

性的处理技术,以适应复杂多变的工程需求。一种广泛应用的技术是预压法,该方法通过在软土地基上施加荷载,促使土体提前压实,从而减少其后期的沉降。在多个铁路、公路项目中,预压法通过设置沙井、水泥搅拌桩等措施,有效控制了软土地基的不均匀沉降,保证了道路的平整性和使用寿命。深层混凝土搅拌桩技术也是处理软土地基的常用方法之一。通过在地基深处搅拌土壤和水泥等固化剂,形成具有较高强度和刚度的混凝土桩,既改善了土体的承载能力,又减少了土体的压缩性。这种方法在高速公路建设中尤为有效,特别是在桥梁、立交桥等重要节点的支撑上展现了显著的优势。此外,真空预压法结合土工合成材料的使用,在软土地基处理中展现出新的可能。通过对软土层施加负压,加速土体中水分的排除,同时利用土工合成材料增强土体结构,这种方法能够显著提高地基的稳定性和承载力,为交通基础设施的建设提供了更为广阔的技术支持<sup>[4]</sup>。

### 2.3 工业和民用建筑项目中的软土地基处理技术应用

在探讨岩土工程领域中软土地基处理技术的应用时,特别是在工业与民用建筑项目中,这一技术的重要性不可忽视。软土地基因其自身的物理特性,如高压缩性和低承载力,常给建筑工程带来极大的挑战。因此,采用高效的地基处理技术不仅是保证建筑安全的前提,也是优化工程成本和延长建筑寿命的关键。在工业建筑项目中,由于这些项目通常涉及到重载设备和结构,对地基的稳定性和承载力要求极高。此时,预压法和深层混合法等技术被广泛应用于软土地基处理中。预压法通过加重物(如砂袋或预制混凝土板)对地面施加压力,加速软土中的水分排出,从而提高土壤的密实度和承载能力。而深层混合法则是通过将固化剂混入土壤中,改善土壤的力学性能,这对于需要深基础的工业建筑尤为重要。对于民用建筑项目,软土地基处理技术的应用同样关键,但所采用的方法可能更加多样化,考虑到成本、环境影响以及施工效率等因素。除了预压法和深层混合法,还常见于使用桩基础系统,如钻孔灌注桩或预制桩,以传递建筑负荷至更深层、更稳固的土层中。此外,地基置换法也是一种有效的方法,即通过挖除部分软土并用砂、碎石等材料填充,以达到改善地基承载力的目的。

### 2.4 软土地基处理技术的发展趋势和展望

软土地基处理技术正处于迅猛发展期,其中新技术的探索和环境友好型技术的创新尤为突出。面对严峻的环境挑战,传统方法逐渐暴露出其局限性,例如高能耗、高污染等问题。因此,研究和开发更加环保、高效的新技术成

为了行业发展的重要方向。在新技术前景方面,诸如生物技术在软土地基处理中的应用日渐受到重视。通过利用微生物活动改变土壤物理化学性质,这类技术不仅展现出低碳环保的特点,同时也证明了其在改善土壤强度和稳定性方面的有效性。此外,纳米技术和智能材料的引入为处理软土地基提供了更多可能性,它们通过微观层面上的调控,实现了传统方法难以达到的精准效果。就环境友好型技术而言,其发展趋势明显倾向于减少施工过程中的环境干扰和资源消耗。例如,采用预压排水技术相比于传统压实法,能显著减少对周围环境的影响,同时提高土地利用效率。此外,再生材料的使用不仅减少了对新资源的依赖,也降低了项目的碳足迹。总体来看,软土地基处理技术的未来将是一个多元化、环保化的发展方向。通过技术创新,不仅可以有效解决软土地基带来的工程问题,也能在保护环境的同时,推动可持续发展的理念深入人心<sup>[5]</sup>。

## 3 结语

随着技术的不断进步和环境保护意识的增强,软土地基处理技术正朝着更加高效、环保和智能化的方向发展。新技术的探索和应用,如生物工程技术在土壤改良中的尝试,以及基于大数据和人工智能的地基处理预测模型的建立,为传统岩土工程带来了革命性的变化。环境友好型软土地基处理技术的发展,不仅减少了工程对自然环境的影响,也提升了土地资源的利用效率,为可持续发展目标的实现贡献了力量。面对未来,软土地基处理技术将继续面临新的挑战 and 机遇。技术创新与跨学科融合将是推动其持续发展的关键,而对这些技术在不同地质、环境条件下的适应性和长期效果的深入研究,则是确保工程安全和成功的基石。

### [参考文献]

- [1] 夏锦云. 软土地基处理技术在城市道路工程中的应用[J]. 工程技术研究, 2024, 9(3): 53-55.
- [2] 卢春平. 软土地基处理技术在岩土工程中的运用[J]. 冶金与材料, 2023, 43(6): 145-147.
- [3] 王洪志. 岩土工程中软土地基处理技术的应用[J]. 中国高新科技, 2023(9): 69-93.
- [4] 冯禄强. 软土地基处理技术在岩土工程中的应用研究[J]. 世界有色金属, 2021(9): 206-207.
- [5] 汪世祥. 软土地基处理技术在公路工程中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2021(24): 96-98.

作者简介: 田晓哲(1987.6—), 男, 毕业院校, 石家庄铁道大学四方学院, 学历: 本科, 所学专业: 工程管理, 当前就职单位: 北京东方新星勘察设计有限公司, 职务: 职员, 所在职务的年限: 12年, 职称级别: 工程师。