

# 市政工程施工中的软基加固技术探究

常久洲

河北润尔水利工程有限公司, 河北 承德 067000

**[摘要]** 在市政工程施工中, 软基加固技术是确保工程稳定性和长期使用性能的关键技术之一。文中集中讨论了在市政基础设施建设中普遍采用的软土地基处理技术, 涵盖了预压加固、深层搅拌、静力触探和排水固结等多种方法, 并对每种技术的优势、局限性和适用背景进行了详细分析。文章对多种加固技术进行了全面的分析和对比, 目的是为市政工程中的软基处理提供科学参考, 推进相关技术的发展与应用。

**[关键词]** 市政工程; 软基; 加固技术

DOI: 10.33142/ect.v2i10.13683

中图分类号: TU753

文献标识码: A

## Exploration on Soft Foundation Reinforcement Technology in Municipal Engineering Construction

CHANG Jiuzhou

Hebei Run'er Water Conservancy Engineering Co., Ltd., Chengde, Hebei, 067000, China

**Abstract:** Soft foundation reinforcement technology is one of the key technologies to ensure the stability and long-term performance of municipal engineering construction. The article focuses on the commonly used soft soil foundation treatment techniques in municipal infrastructure construction, covering various methods such as preloading reinforcement, deep mixing, static penetration testing, and drainage consolidation. The advantages, limitations, and applicable backgrounds of each technique are analyzed in detail. The article provides a comprehensive analysis and comparison of various reinforcement techniques, with the aim of providing scientific reference for soft foundation treatment in municipal engineering and promoting the development and application of related technologies.

**Keywords:** municipal engineering; soft foundation; reinforcement technology

### 引言

在进行市政工程建设时, 经常遭遇软基土壤这一挑战, 其低承载力和高变形性对项目的坚固性和可靠性构成了显著威胁。伴随着工程技术的持续创新, 众多创新的软基加固方法随之诞生, 并在实际操作中获得了显著的成就。在工程实践中, 针对不同建筑物或结构物的具体情况, 必须作出明智的决定, 挑选最适宜的结构加固策略。这一决策过程涉及到对众多因素的深入考量, 包括各种加固技术适用的具体情境、预期的增强效果、现场操作的具体标准, 以及经济和时间资源的合理分配。本研究目的在于审视在市政建设领域中, 软土层加固的多种技术手段, 评价它们在现场施工中的表现, 并据此为工程项目提供理论支持。

### 1 软基的基本特性与问题

软基土壤是指那些具有低承载能力、高压缩性和高变形性的土层, 通常包括淤泥、淤泥质土、黏土和湿陷性黄土等。较大孔隙比和较低密度共同构成了其独特的物理属性, 同时伴随着较高水分含量, 这些物理属性进一步引致了承载能力不足和高变形性这两个显著问题。在城市建设过程中, 经常会遇到软土基础引发的沉降问题, 这种不均匀的沉降现象, 对现有建筑和公共基础设施的稳固性构成了显著风险<sup>[1]</sup>。

在进行软土地基的处理工作时, 遭遇的施工环境极为

复杂, 易于变化, 诸如地下水位上升或下降、土壤湿度增减等, 加之施工活动本身对地基的干扰, 这些因素都有可能改变地基的物理与力学特性。针对所面临的问题, 有必要采纳高效的软土地基加固策略, 以增强其承载力, 降低形变, 并保障工程的长期稳定与安全, 对软基的基本特征与存在的难题进行深入了解和研究, 将有助于市政建设中对相应加固技术的精准选用与应用, 这进而会对提升工程建设项目的总体品质与作业效率产生正面影响。

### 2 软基加固技术概述

#### 2.1 预压加固法

针对软土地基, 预压加固法施加预定外部载荷, 促使土层沉降与固结, 进而增强其密度与支撑力, 旨在降低潜在的后期沉降风险。在软性基础之上, 通过堆积砂土或石料等材料, 借助材料自重实现软土层的密实处理, 此法称为天然沉降预压法, 随着时间流逝, 土体内部孔隙中的水分分离出, 导致土体的密度上升, 进而使其承载能力得到增强。在实际运用该技术时, 必须注意其所需的固结周期较长, 并且堆载的垂直尺寸可能对邻近环境造成不良影响, 因此应用时应细致评估, 通过采用不透水膜遮盖地基并在其内部创造负压条件, 真空预压法则得以实施。

实际运用预压加固技术, 不仅经济效益显著, 而且收获了实质性的效果保障。借助土体的自结特性, 此方法省

去了繁多建材与繁复机械,显著降低了建造费用,在大规模市政工程,如港口、公路、机场的建设中,针对软基地面采用预压加固技术,能够显著增强地基稳定性,堆载高度与预压时间的调整,使得预压加固法的效果能在一定区间内实现灵活调控,展现出较大的可变性。在建筑施工过程中,对邻近构筑物及地下设施的稳定状态进行连续追踪及评估,确保施工活动不会引发周边地表及地基的异常变动。作为一种针对软性基础的加固手段,预压加固法凭借其成本效益比高、效果显著的特点,适宜于对大面积浅层软基进行加固作业,该技术在具体施工时,需根据不同工程的具体条件以及环境要素,进行细致合理的设计与执行<sup>[2]</sup>。

## 2.2 深层搅拌法

采用深层搅拌技术,对软性基础设施加固,此法涉及将固化剂如水泥或石灰直接混入软土之中,据此产生的固化体具备较高的强度与较低的渗透性,进而赋予软基更大的承重能力与更稳定的特性。专门搅拌设备是该方法的关键,它负责将固化剂平均分布于软土层中,通过机械搅拌实现固化剂与软土的彻底混合,促使物理化学反应的发生,由此产生了固结体。在具体实践中,针对软土特性、施工需要及环境因素,会选择合适的固化剂和搅拌技术。在土壤加固过程中,所选用的固化剂将显著影响最终加固成果,各类固化剂与软土的交互作用速度及其成效各不相同。通常情况下,水泥作为常见的加固物质,能够迅速与松散土壤进行化学反应,产生坚硬的结合体。在特定的环境约束下,如存在酸性土壤或水分含量过高的软土,为了达到更佳的处理效果,可能需选用石灰或其他类型的化学稳定剂<sup>[3]</sup>。

在建筑施工过程中,钻具与搅拌机械的运作深度及速率,需针对软土层的厚度和特性进行精确匹配。在建筑施工的阶段,必须实施对搅拌操作的连续观察,以维护桩体混合的均一性与垂直定位,防止不均匀加固或搅拌不彻底的问题。深层搅拌法被广泛运用在多种场合,从市政项目如道路和桥梁的加固。在软土处理行业,深层搅拌技术作为一种广泛适用且高效的软基加固手段,扮演着至关重要的角色。伴随着施工设备与技术的持续进步,这项技术的应用预计将拓展至更为辽阔的领域。

## 2.3 静力触探法

原位测试技术中,静力触探法通过将带有传感器的圆锥探头以恒定速度推入地基土,实时测量土层阻力、孔隙水压力及摩擦阻力等参数,用以评估地基土的力学性质。在软土层勘察及加固设计领域,一种高精度、高效且可重复的方法得到了广泛应用,静力触探法所能提供的连续土层剖面信息是其核心优势,这一方法能揭示土层性质随深度的变化,对于软土层较厚且土层变化复杂的场地尤为适用。在软土地基加固的工序中,静力触探技术扮演着关键角色,它负责准确测定土壤的承载能力和压缩特性,从而为加固设计方案的制订提供了必要的技术支持。工程师通

过测定土壤样本的阻力,估算出土层的物理性质,如剪切强度和黏聚力等关键参数,这些参数对于选择合适的加固设计方案和施工技术具有决定性作用。静力触探法能够对土层进行识别,特别是其中的弱层和软层,为加固施工提供预警和指导,有效避免施工过程中可能出现的风险。

合金制成的探头,因其抗腐蚀与高耐磨特性,保障了在不同土质环境下保持测试的精确度,探头以恒定速度(通常是2厘米/秒)被推进土中,此过程记录土体对探头的阻力变化,由静力推进装置完成,经过处理,收集到的数据被用来生成土层连续剖面图,该图则为工程设计提供了准确的土层资料。静力触探法这种技术手段,有其固有的适用范围限制,土体孔隙水压力的测量值,会受到土壤含水量和颗粒组成等土壤特性因素的明显影响,尤其在饱和度高的软土或砂土条件下,所测得的压力往往偏高,这可能会引起对土体性质的评估误差。在应对坚硬土壤层的过程中,静态触探技术可能遭遇探头行进速度的制约,进而对准确度产生不利影响。在实际运用场合,一般会融合诸如标准贯入试验(SPT)与剪切波速测定等额外测试手段,对其进行复合分析,这样可以提升对地基土壤特性评定的准确度。静力触探法与其他测试手段结合时,能显著提升软基加固工程项目的设计精确度和施工品质,这有助于确保施工安全及工程长期的稳定性<sup>[4]</sup>。

## 2.4 排水固结法

在软土层中构建排水通道,以加快孔隙水的排出,进而促进土体的固结,此举能显著提升土体的承载能力和稳定性,该方法已在广泛的工程技术领域中得到应用。本策略的本质在于借助外部加载作用引发土壤的压缩性变形,并通过高效的排水系统快速排出孔隙中的水分,以此降低土壤含水量,进而增加土壤颗粒间的有效应力,最终实现土体的加固。一种是通过真空泵产生负压,助排土中水分;另一种是在地表增加负载,提升土体的压应力。采用排水固结法,可以有效提升软土地基的承载能力,同时降低其沉降与变形,还能缩短建设周期。在大规模软土地基的处理工程项目中,该技术措施能够促进土壤的均匀固结,同时减少工程后续运作中的潜在沉降问题。在应对高含水量软黏土及淤泥质土地基时,排水固结法显示出显著的适用性,通过构建竖向或水平的排水通道,如砂井或塑料排水板,可以对固结的时间与程度进行有效控制,从而实现预期的加固成效。

实际施工过程中,为实现土体预定的固结程度,需对排水固结法进行细化规划与操作执行,全面关照土体初始属性、现场施工情况及其所追求的固结效果。在施工前期,需对地质状况进行全面调研,以此确认软土层的厚度、孔隙比及含水量等关键指标,进而优化排水通道的布局及其数量。荷载的尺寸及其施加方法对土体的固结速度及成效有着决定性的作用,在实践中,通常依据土体的抗压特性

与固结需求来决定堆载的尺寸和真空负压的强度。在建筑作业的进行中,对地基的下沉和孔隙水压力进行动态观测是必不可少的,这关系到固结步骤能否顺畅执行的保障。排水固结法虽然在软土地基加固中效果突出,但其操作过程遭遇诸多考验,排水系统中排水通道的拥堵可能导致排水效率降低,进而延长土体的固结周期,或引起固结程度的不均匀性。在高地下水位或复杂水文地质环境下,排水固结的成效可能受到制约,此时,须采纳附加手段(例如增设水平排水系统或其他加固技术相结合)以保障固结成效。排水固结法,这一软基加固技术,通过促进孔隙水的快速排出,显著增强了软基地面的承载能力和稳定性。排水固结法在软土处理工程中扮演关键角色,通过合理的设计和精心的施工管理,能够有效应对实施过程中的技术难题,从而确保工程的高质量和安全性<sup>[5]</sup>。

### 3 软基加固技术的应用案例

实际工程领域广泛采用了一种名为软基加固的技术,这一技术在处理诸如市政项目、道路与桥梁建设以及地下工程等软弱地基的问题上发挥了重要作用,成功实施的具体实例充分证明了这些技术的效果和适用范围。在某项规模宏大的市政道路建设项目中,鉴于工程区域位于河流冲积形成的平原地带,遭遇了地下柔软土层既厚又含水量异常高的挑战,常规的地基加固手段未能达到工程所需的承重标准。针对特定工程问题,专业团队综合运用了预压加固与深层搅拌两种技术,共同构成了一个完整的技术处理计划。在施工区域,通过施加预压荷载的方法,促使软土实现逐步固化,并构建排水系统,以便加速孔隙水的排出过程。通过深层搅拌技术,将水泥基固化剂深植于软土层中,并进行充分搅拌,以此构筑出具有高强度的固结体。此项目得以顺利完成,其中地基的承载能力得到了显著增强,进而确保了施工过程的质量与进度<sup>[6]</sup>。

针对所遭遇的挑战,一个专业的工程团队采纳了静力触探技术,以此对地质进行深入调查,从而准确地获取了软土层的分布状况及其强度属性。在这一过程中,针对特定的土壤结构和深度,运用了真空预压加固技术,该技术通过真空泵生成负压,以促进孔隙水的快速排出,同时结合塑料排水板的安装,保障了固结过程的均匀一致性,该

计划实施后,成功遏制了地基下沉,从而确保了港口建设进度的流畅性。在后续的持久运用中,港口设施展现出了卓越的稳定特性以及对沉降的有效抵抗能力。在某项高速公路的施工过程中,遇到了沿线复杂地质的挑战,特别是一些路段遇到的深厚软土地基,加之该地区雨季期间水位波动显著,这些因素共同提升了地基处理的复杂性。该工程项目中,专业团队采取了包括排水固结和桩基加固在内的多种技术手段,在软土地基的排水固结过程中,运用砂井技术构建垂直排水体系,并通过地表加载施加额外压力,从而促进软土的快速固结。在固结作业结束之后,为提升地基的稳固性与强度,采用了预制桩基础的方法进行进一步加固,通过采用这一技术组合方案,成功克服了软基沉降问题,确保了高速公路的结构安全及其长期的运营效果<sup>[7]</sup>。

### 4 结束语

在市政工程领域,应用软基加固技术,成功克服了软弱地基对施工造成的困难,显著提高了工程质量和持久性。技术进步带来的创新,为市政基础设施建设中的加固工艺赋予了更加关键的角色,确保了城市地基的稳固性。

#### [参考文献]

- [1]田庆彪. 讨论市政工程施工中的软基加固技术[J]. 中华建设, 2024(1): 160-162.
  - [2]高兆雄. 市政工程施工中的软基加固技术分析[J]. 江西建材, 2021(8): 124-126.
  - [3]黄立雄. 探讨市政工程施工中的软基加固技术[J]. 居舍, 2021(24): 65-66.
  - [4]杨清凯. 市政工程施工中的软基加固技术分析[J]. 住宅与房地产, 2021(7): 237-238.
  - [5]柴明. 讨论市政工程施工中的软基加固技术[J]. 四川水泥, 2020(7): 281-284.
  - [6]邓富勇. 讨论市政工程施工中的软基加固技术[J]. 建材与装饰, 2020(12): 41-42.
  - [7]马丽红. 市政工程施工中的软基加固技术探讨[J]. 科学技术创新, 2020(1): 139-140.
- 作者简介: 常久洲(1989.6—), 男, 河北省承德市承德县人, 汉族, 大专学历, 就职于河北润尔水利工程有限公司, 从事市政工程相关工作。