

# 岩土工程中软土地基处理技术的应用

高人和

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 天津 300220

**摘要:** 随着时代的进步,及市场经济的发达,中国的岩土施工技术在不断的革新中,而软土地基的处理技术也十分关键。为此,本文通过分析软土地基的特性及其对工程建设的挑战,详细阐述了换填处理、振实挤密、固化处理、夯实处理及置换垫层等多种地基处理技术的应用原理与效果。同时,展望了软土地基处理技术的发展趋势,包括复合地基技术的普及、绿色环保型技术的兴起、智能化处理的引入以及新材料的应用,为岩土工程领域提供了宝贵的参考与启示。

**关键词:** 岩土工程;软土地基;处理技术;应用

引言;软土地基作为岩土工程领域的一大挑战,其复杂多变的物理力学性质对工程项目构成了严峻考验,特别是在道路建设、桥梁施工及高层建筑地基处理中,其高压缩性易导致沉降不均,低承载力限制结构物稳定性,而高灵敏度则加剧了施工过程中的变形风险。随着科技的进步与工程实践的深入,软土地基处理技术不断创新与发展,旨在通过科学的方法有效改善地基性能,确保工程安全与质量并重。在广泛调研基础上,系统梳理了当前软土地基处理技术的最新研究成果与应用实例,旨在为工程师们提供全面、前沿的技术参考,助力解决软土地基难题,推动岩土工程技术进步。

## 1 软土地基特性及其在岩土工程中的挑战

软土地基在岩土工程中常常是一个具有挑战性的问题。软土通常指的是含水量较高、密实度较低、结构较松散的土壤,其工程特性使得其在建筑工程中容易引发地基沉降、承载能力不足等问题。软土地基的主要特性之一是其较高的含水量,这导致土壤颗粒间水分充分,减小了土壤的抗压强度和抗剪强度,降低了土壤的承载能力,对建筑物的安全性和稳定性构成潜在威胁。此外,软土地基的密实度较低,土壤颗粒之间的空隙较多,导致地基易于发生沉降和变形,进而影响建筑物的使用寿命和安全性。(2)解决软土地基问题是岩土工程中的重要课题之一。传统的软土地基处理方法包括预压法、桩基础和地面改良技术等。预压法通过对软土进行均匀、持续的压实,增加土层的密实程度和承载能力,有效减小地面下陷的可能性。土承台则利用深埋在不同范围内的桩柱来输送建筑物荷载及较深层的固定土壤,提高建筑物的承载能力与安全性。土壤改良方法如搅拌桩、地钉墙等则利用在不同范围内的附加物料来改善土壤结构,提高了土壤的抗压和抗剪强度,从而改善了地

基的工程性能。(3)在实际工程中,软土地基处理技术的选择需根据具体工程条件、地质特征及建筑物荷载等因素进行综合考虑和优化设计。工程师们通过对软土地基的全面分析和科学评估,选择最合适的处理方法,既能够有效解决地基问题,又能够保证工程的经济性和可持续性发展。软土地基处理技术的研究与应用不断推动着岩土工程领域的进步和发展,为未来重大建筑工程的安全与可靠性,提供了重要保证<sup>[1]</sup>。

## 2 岩土工程中软土地基处理技术的应用分析

### 2.1 科学应用换填处理技术

换填处理法是解决软土地基时十分普遍的手段,也被称为垫板法,这种方法指的是利用挖去不符合建设条件的软弱土壤,把一些碎岩、砂、炉渣这一类强度属性佳、不易于进行压实的建筑材料充填其中,然后进行夯实的方法,将经处理的土壤作垫层,以提高建筑物的强度和荷载水平。这项工艺在增强建筑材料的抗拉强度和承载能力方面卓有成效,在克服建筑材料沉降问题方面效果显著。另外,换填工艺在使用上也更为简单,使用起来也更加便捷。不过,正因为这些技术都对施工现场条件有很高要求,所以适用的现场情况也就相对较小。一般来说,如果软土地基所处的水深在3m左右,这种方法就能够较好的应用在施工上。而如果软土地基的水深在3m以上,采用换填工艺必须花费巨大的人力物力资金,在经济效益方面不具有任何优越性,则不适合再采用这种工艺的软土地基<sup>[2]</sup>。

### 2.2 振实挤密处理技术

振实挤密处理技术在岩土工程中的软土地基处理领域中独具特色,与换填处理技术的地基处理领域具有完全不同的技术特点,且效果优异。振实挤密法一般用于解决特殊软泥的问题效果较显著,如针对粉尘、深陷

黄土和杂填土等。其基本原理是利用空气对土表面的孔隙加以振动,使之更加紧实致密,从而减小或者去除土孔隙,从而有效增加软土地基的硬度,提升地基的承载能力。在实施振实挤密处理技术前,必须选择合适的特殊软泥种类。开展此技术的必要前提是进行回填处理,一般使用水泥和碎石等物质进行回填作业。这种回填与振实挤密方法相互融合,为建筑物的刚度提供了双重保证,显著提高了建筑物的承载能力。振实挤密处理技术通常适用的基础深度范围在5m至20m之间。在具体处理过程中,首先在基础中打入一定的桩管,接着填满充填物质,最后进行打实操作。然而,尽管振实挤密处理法是一种效果较好的软土地基处理方法,但由于其实际应用情况受限,不能广泛适用于所有软土地基情况。因此,在应用该技术之前,必须针对特殊的具体情况进行专门研究。只有充分了解软土地基的特性、周边环境以及工程要求等因素,才能确保振实挤密处理技术发挥出最佳效果,为岩土工程的软土地基处理提供可靠的解决方案,保障工程建设的质量和安

### 2.3 固化处理技术的应用

站在固化的工程技术角度出发,一般是对溶剂或者是胶结物中的化学特性加以反复使用,然后利用拌制或者是灌入的方法,使各种溶剂与混凝土中的各个部分融合到一起,通过物理与化学反应,可以达到对软土地基的有效保护。固化处理工艺的效果好坏主要取决于胶结物质,比如混凝土、纸浆液等,这种材料能够让软土地基之间的缝隙进行有效填补,并赋予了不同地区颗粒间较好的黏结能力,由此也可以增强不同地区自身的抗压能力和承受强度。在硬化处理工艺的影响下,软土地基硬度的增加率很大,渗水能力也随之减弱。如果要根据应用方法不同加以分类,这个方法可以大致分为三个类别:第一是深层搅拌法;第二是旋喷法;第三种则为压力灌浆技术。在以往的岩土工程中可以发现,粉喷桩法在所有的软土地基处理上都相当普遍,因为大部分使用的建筑材料都是粉状物料,比如石灰粉等,而这种建筑材料也能够在空气机的压力下产生水雾状结构,然后加入在软性地基里面,在钻头的搅动下,这种粉状的材料就能够与软土地基融合在一起,并利用各种的物理化学特性使地基硬结,从而提高了整个建筑物的安全性。

### 2.4 夯实处理技术

夯实处理技术在岩土施工的软土地基处理中具有重要作用。砂土、碎岩石等作为软土地基的主要成份,水饱和度低且稳定性差。夯实地基方法基于将大型物理设备置于地面,通过反复碾压来提高地表土壤的密实度。

在这个过程中,软土地基持续承受巨大压应力,促使土层固结,从而有效增加地基硬度。在运用夯实处理工艺时,必须使用专门工具,且工艺要求极为严格。以用锤子进行的夯实处理为例,对锤击高度必须进行严格控制。这也就是夯实处理主要依靠锤子的重力发挥作用,而打击力度则直接根据高度确定。另外,还应规定好夯实深度,这样在软土的再次夯实中压力才能更有效的加大。但一般来说,夯实处理技术的作用范围大约在1.2以上,如果深度太大,效力也就有了很大差别。另外,夯实处理技术要求对软土有一定含水量,而不是含水量越多越好。基础工程需要软土层达到最佳含水量,因为只有在这个状态下,地基处理的成效才会最为突出。当软土含水量适宜时,经过反复夯实,土壤颗粒之间的结合更加紧密,地基的承载能力和稳定性得以显著提升。夯实处理技术不仅能改善软土地基的物理性质,还能为后续工程建设提供坚实的基础,确保建筑物的安全与稳定<sup>[3]</sup>。

### 2.5 置换垫层法

常见的置换垫层方法,是指通过将土壤中的不同区域组合(湿陷性黄土地基采用灰土换填或采用DDC桩进行挤密处理)并加以剥离,然后转而选择透水性较好、且基础结构相对稳定的砂石土来替换远洋软泥,这将能够更有效的提高地基的硬度与稳定性。置换基础垫层技术,一般应用在软土质或较薄的软土地基上。采用人工方法将软弱土壤基本挖除,然后再更换为承载力较好的填基础垫层材料。一般应用中比较普遍的填垫层材质主要有:砂岩、卵石、碎岩、块石等具有良好透水性、硬度范围大,而且构造比较稳固的物质,可以很有效的提高基础的坚实性,从而最大限度上增加了基础的承载能力,有效减少地面下沉,提高地面水的排出效率。但当采用置换垫层方法时应有如下注意事项:①填垫时,必须进行地基清洗处理作业,清除地基内的软土、树叶、枯枝等垃圾进行了彻底清除后(清理到承载力较高地层上),如果是在地基处出现了积水,则需要进行雨水排放清理,同时也将积水中的遗留垃圾加以清除,之后就需要夯实地基周围土壤,然后开始填垫工作;②在填垫时,必须严格地依据有关的标准要求进行正确施工,把必须进行填垫的原材料做好了充分混合、摊铺和振捣的方法工作,并把垫板接口处理好,以保证接口成台阶形,与此同时,在填垫层间还必须留有必要的空隙

## 3 软土地基处理技术的发展趋势

### 3.1 绿色环保型地基处理技术的发展

绿色环保型地基处理技术的发展,正顺应了全球可持续发展与环境保护的迫切需求。这些创新技术不仅着

着眼于提升地基的工程性能,更将生态保护与资源节约置于核心地位。微生物固化技术,作为其中的佼佼者,利用特定微生物的代谢活动,在土壤中生成胶结物质,从而增强地基土的强度与稳定性,整个过程无需添加有害化学物质,实现了真正意义上的绿色处理。而植物固化技术,则是通过种植特定植物,利用其根系生长与土壤相互作用,促进土壤固结,提高地基承载力。这一方法不仅减少了施工过程中的碳排放,还促进了生物多样性的增加,对改善生态环境具有积极作用。随着科技的不断进步,这些绿色环保型地基处理技术将更加成熟,应用范围也将进一步扩大,为构建人与自然和谐共生的美好家园贡献力量<sup>[4]</sup>。

### 3.2 智能化地基处理技术的应用

智能化地基处理技术的兴起,标志着地基工程领域正迈向一个全新的智能化时代。这一技术深度融合了物联网、大数据、人工智能等前沿信息技术,为地基处理过程带来了前所未有的精准控制与高效管理。智能监测系统作为其核心组成部分,通过高精度传感器网络覆盖整个地基处理区域,实现对地基变形、应力分布、地下水位变化等关键参数的实时监测与数据采集。系统能够自动分析处理海量数据,快速识别地基状态的微小变化,为工程师提供及时、准确的反馈信息。基于这些数据,智能算法能够智能判断地基处理效果,预测潜在风险,并自动或辅助人工调整施工参数,如注浆量、压实度等,以最优策略应对地基处理中的复杂多变情况。这不仅显著提升了地基处理的质量和安全性,还有效缩短了施工周期,降低了人力成本,为地基工程的高效、精准施工提供了强有力的技术支持。

### 3.3 新材料在地基处理中的应用

新材料在地基处理领域的应用,正引领着地基工程技术的革新与飞跃。高性能纤维材料,如碳纤维、玻璃纤维等,以其卓越的抗拉强度、耐腐蚀性和轻质高强特

性,成为地基加固的理想选择。通过这些纤维材料以特定方式编织或混合入地基土体中,能够形成具有优异力学性能的复合地基,显著提升地基的承载能力和变形模量,有效抑制地基沉降,延长工程使用寿命。因此,纳米材料的应用也为地基处理开辟了新的路径。纳米级颗粒具有极大的比表面积和独特的物理化学性质,能够在地基土体中形成稳定的纳米结构,增强土颗粒间的相互作用力,改善土的工程性质。纳米材料改性地基土,不仅能提高地基的强度和稳定性,还能增强其抗渗性、抗冻融性等耐久性指标,为地基处理提供更加全面和持久的解决方案<sup>[5]</sup>。

### 结束语

在岩土工程中,软土地基处理技术的应用是确保工程安全与稳定的关键环节。通过不断探索与实践,我们见证了多种创新技术的涌现与应用,如高性能材料的引入、智能化监测系统的普及等,这些都极大地提升了软土地基处理的效率与质量。未来,随着科技的不断进步与工程需求的日益增长,我们有理由相信,软土地基处理技术将继续创新发展,为岩土工程领域带来更多突破与惊喜。让我们携手共进,为构建更加安全、高效、可持续发展的工程环境而不懈努力。

### 参考文献

- [1]张帆.软土地基处理技术在岩土工程中的应用分析[J].山东化工,2018,47(12):134,137.
- [2]贾志宏.岩土工程中软土地基处理技术的应用[J].价值工程,2018,37(18):231-232.
- [3]陈再.岩土工程中软土地基处理技术的应用解析[J].工程建设与设计,2019,(6):40-41.
- [4]东进.岩土工程中软土地基处理技术的运用研究[J].工程技术研究,2019,4(6):66-67.
- [5]文松松.研究岩土工程中软土地基处理技术的应用[J].建材与装饰,2019,(4):208-209.