

Study on soft foundation treatment technology in water conservancy engineering construction

Shiji Shen

Jilin Provincial Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute, Jilin, Changchun, 130000, China

Abstract

Soft foundation treatment technology is an indispensable and crucial component in water conservancy engineering, playing a decisive role in the stability and service life of projects. This study systematically analyzes the engineering characteristics of soft soil foundations and common treatment issues in water conservancy projects based on theoretical and practical needs for soft foundation treatment. The research combines field experiments with numerical simulations to focus on the construction mechanisms and effectiveness evaluation of various soft foundation treatment techniques, including sand well drainage, high-pressure jet grouting piles, and vacuum preloading. The results show that these techniques can significantly enhance ground bearing capacity, reduce settlement, improve foundation stability, thereby enhancing the quality and safety of water conservancy engineering construction. The study also proposes optimized combination application recommendations for specific construction environments to meet complex engineering requirements. These findings provide scientific support and practical references for the selection and improvement of soft soil foundation treatment technologies in water conservancy engineering, significantly improving project quality and construction efficiency.

Keywords

soft ground foundation treatment; water conservancy project; construction mechanism; foundation stability; construction efficiency

水利工程施工中软基处理技术研究

申世吉

吉林省水利水电勘测设计研究院, 中国·吉林 长春 130000

摘要

软基处理技术是水利工程施工中不可或缺的重要环节, 对工程的稳定性与使用寿命具有决定性作用。本研究基于软基处理的理论和实际应用需要, 系统分析了软土地基在水利工程中的工程特性及常见处理问题。研究采用现场实验与数值模拟相结合的方法, 重点探讨了砂井排水法、高压旋喷桩法和真空预压法等多种软基处理技术的施工机理及效果评价。结果表明, 这些技术能够显著提高地基承载力, 降低沉降量, 改善基体稳定性, 从而提升水利工程施工质量与安全性。研究同时针对特定施工环境提出优化组合应用建议, 以适应复杂工程需求。相关成果为水利工程施工中软土地基处理技术的选择与改进提供了科学支持和实践参考, 显著提升了工程质量与施工效率。

关键词

软土地基处理; 水利工程; 施工机理; 地基稳定性; 施工效率

1 引言

水利工程施工中, 处理软土地基的措施为一项重大挑战, 立即关系到工程的质量、安全和经济效益。现有的研究表明, 砂井排水法、高压旋喷桩法和真空预压法等软土处理技术已经普遍使用, 并且于提升承载力、加强稳定性等方面拥有优势, 然而其在适应性、效率和成本控制等方面依然存在改进空间。本研究首要针对软土地基工程特性和处理问题开展详尽研究, 且借助现场实验和数值模拟针对软基处理技术的施工机理、效果评价和优化分析, 意在建立科学的评价

体系, 建议针对复杂施工环境的技术组合措施, 以提升水利工程施工质量和效率, 通过对理论给予充实的支撑。

2 软土地基的工程特性及处理需求

2.1 软土地基的物理力学特性分析

软土地基的物理力学特性对水利工程施工具有重要影响, 其主要表现为高含水量、低抗剪强度、压缩性强及承载力低等特征^[1]。软土通常包括黏土、淤泥及泥炭等类型, 其高含水量导致孔隙比大, 形成地基强度不足及沉降问题。在外力作用下, 软土地基易发生整体变形和不均匀沉降, 对结构物的长期稳定性构成威胁。软土的低抗剪强度则使其在荷载作用下容易滑坡、失稳^[2]。压缩性强使得地基在受力过程中的沉降速率加快, 影响了工程的正常运营。并且承载力较

【作者简介】申世吉(1987-), 男, 朝鲜族, 中国吉林辉南人, 本科, 高级工程师, 从事水利工程研究。

弱约束了上部结构荷载的设计及施工。这些特性确定了软土地基处理技术的必要性和重要性,借助改善物理力学特性,能够增强地基承载能力、降低沉降、改善工程安全性和寿命,给水利工程的顺畅执行建立基础。对软土地基的全面理解和分析是为拟定高效处理方案、挑选适当技术手段的先决条件。

2.2 水利工程对地基处理的特殊要求

水利工程包含大片水域和地质环境特点,地基处理得符合特别具体的需求。地基必须有很强的承重能力,能对抗水压和工程重量,保障建筑牢固可靠。地基处理控制地面沉降问题,避免使用时地面下沉引发建筑变形或毁坏。水利工程里,地基排水能力特别关键,务必快速清理渗漏水,防止积水危害工程安全。使用高质量的地基处理技术方法,能大大提高水利工程整体品质和使用年限,彻底满足水利工程对安全性的严格需求。

2.3 当前软基问题对工程施工的影响

软土地基在水利工程施工中具有下列几方面的干扰。软土地基通常拥有较小的承载力,这约束了结构物的设计与施工,或许引起基础沉降非均一,干扰整体工程的稳定性。软土的高压缩性和低透水性易于诱发长期的地基沉降,拉长施工周期且提升维护成本。软土在高含水率情况下将呈现流变特性,提升施工难度且造成某种安全隐患。软基问题的具有对于保障水利工程的质量、长期稳定性与安全性呈现更加高水平的要求,急切必须借助高效的处理技术予以处理。

3 水利工程软基处理技术现状与发展

3.1 常见软基处理技术及应用范围

软基处理技术于水利工程施工里使用普遍,运用多种技术提高地基承载力与稳定性。砂井排水法为借助于软基里安排砂井,推动地下水排除,加快地基凝固,进而降低沉降,提升地基承载力,适合于充满软土地基。高压旋喷桩法经由高压回旋喷洒水泥浆液,把软土地基强化,构成拥有较高承载力与变形模量的桩体,适合于需要快速提高地基强度的工程。真空预压法运用真空泵提取地基里的空气与水,构建真空环境,令土壤里的空隙水排除,加快地基凝固,适合于含水量大的软土地基。这些技术各自有它们的适用范围与应用条件,可以高效解决水利工程里的软土地基问题,提高工程质量与安全性^[3]。

3.2 国内外技术发展现状与对比分析

水利工程软基处理获得很大进步。砂井排水法、高压旋喷桩法、真空预压法整合使用,适用领域广泛,工艺非常完善。注重革新突破,适应不同环境,融合自动化施工,优点非常明显。广泛应用效果良好,成本收益表现优异,但精确度和智能化水平需要提高。智能监测控制可以应用,提高施工精确度和效率。研究应用关注环保可持续发展,软基处理改进提高带来关键借鉴意义。各种方法各有利弊,整合推

进是未来发展路径。

3.3 新型软基处理技术的基本原理与应用前景

新型软基处理技术在水利工程中的应用前景广阔,包括真空联合排水法、电动静压法和生物固化法等。这些技术基于先进的理论与工艺,能够更有效地应对复杂地基条件,提高处理效果^[4]。真空联合排水法通过组合使用真空预压与竖井排水,显著加速土体固结;电动静压法利用电动渗透效应提高地基强度,适用于土质均匀度较差的区域;生物固化法则通过微生物作用使土体固化,具备环保优势。

4 关键处理技术的施工工艺与性能评价

4.1 砂井排水法的施工特点与效果分析

砂井排水法是一种软土地基处理技术,利用出色排水和压实功能,水利工程项目中使用非常多。软土地基中科学布置砂井,建立垂直排水通道,对地基的排水固结进行加速,进而提高了地基的稳定性。在施工过程中,对砂井的布置要根据现场地质勘察结果,对地质条件进行结合,对井间距和深度进行确定。采用砂井排水法能够显著缩短地基固结所需时间,减少长期沉降量,在施工效果的分析中,通过对比沉降监测数据和承载力实验结果,可见砂井排水法在软土地基处理中的良好性能。

4.2 高压旋喷桩法的适用条件与结构优化

软土层很厚而且分布得很均匀、要求地基能承受很大力量、地基变形必须严格控制的工程适合采用高压旋喷桩方法。通过高压喷射水泥浆来加固土壤,喷嘴旋转把地基土壤切开并混匀,形成坚固且不易压缩的桩体,提高地基的承重能力和稳固性。改进施工结构时,调整喷射压力、喷浆量、旋转速度等参数,根据土壤特性和工程需求合理调整,得到最佳的处理效果,满足工程需要。高压旋喷桩方法还可以配合其他施工方法,比如预压处理、多种桩体组合,提高施工质量和效率水平,确保施工过程安全。

4.3 真空预压法的施工机理与效果提升

真空预压法是一种用于水利工程软基处理的实用技术,目标是降低地基孔隙水的压力,加快土体变得更加坚固。方法是安排排水管道和专用设备,使用真空泵提取地基内部的孔隙水,使孔隙水在低压环境顺利排除,进而提升土地的坚实程度和支撑重量的能力^[5]。工艺能减少软土地基变得坚固所需的时间,降低施工期间地面下沉的幅度

5 不同技术的组合应用与优化选择

5.1 多技术协同机制的应用策略

多种技术协同机制的使用策略为提高软基处理技术效率和效果的重要途径。于水利工程的施工中,差异软基处理技术均具优势,经由适当搭配使用能高效处理繁杂施工环境。砂井排水法可以迅速疏导地表水和地下水渗透,推动软土地基的凝固。高压旋喷桩法于增强土体承载力和优化地基稳定性领域展现显著,并且真空预压法能更进一步加快沉降

过程与强化地基强度。于处理过程中,依据城市地基、沿海地基及山区地基等差异特性,整合现实需求,经由机动调节技术搭配与施工参数,达成资源最佳化分配与施工效率提高。水利工程环境繁杂情况需要全面思考,比如土壤质地不一致、地下水位高低波动、施工时间受约束等因素会明显影响处理效果。

5.2 工程环境复杂性对处理技术组合的影响

工程项目复杂程度决定软基处理技术组合的选择和应用。水利工程项目中,地质条件、荷载特点和水文环境要求各不相同,造成处理技术的效果遇到困难。砂井排水法适合地势平坦、地下水丰富的区域,高压旋喷桩法在土壤强度要求高、施工空间狭窄的情况下表现很好。真空预压法解决大面积地面沉降问题的效果非常好,但需要思考长时间施工带来的影响。应对不同环境的复杂情况,多种技术组合使用是增强适应能力的关键,仔细评估每种技术的优点和缺点,还有环境限制的因素,达成资源的最佳分配和风险的最低控制。

5.3 优化技术方案对施工效率的提升

优化技术方案能大大提高施工效率,水利工程施工特别需要这种方案。把砂井排水法、高压旋喷桩法、真空预压法等技术结合起来,能很好解决复杂工程环境里地基处理的难题。结合地质条件和施工需要,挑选和搭配不同技术,能明显缩短施工时间,同时大幅降低施工费用。设计阶段,必须认真检查每种技术的适用范围和相互配合的可能性,确保地基处理方案效果特别好。利用实践经验的数据分析和数值模拟,优化技术方案能显著提高施工效率,进一步提升水利工程中软基处理的整体效果。

6 软基处理技术的未来发展方向

6.1 智能化与自动化技术在软基处理中的应用前景

智慧化与无人化技术于软基治理之中的运用展望宽广,这些技术给水利工程提供新颖性解决方案。使用传感器和物联网技术,能够达成建设进程之即时监控和信息收集,对于地基稳定性、压力和变形实施精准追踪,提高建设的精确性和安全度。大数据解析与人工智能算法的整合,利于预估地基性能,改良建设方案,降低不明朗因素,增强治理效能与品质。无人机和无人化机械设备于建设中的运用,就可明显减少人力费用,提高建设的效能和安全度。智慧化系统还可迅速解析与判断,提升工程的反应性能和灵活性。

6.2 理论研究与工程实践的进一步融合与创新

理论研究跟工程实践结合起来并且持续改进,就能大

大提高水利工程软基处理技术的水平。软基处理技术靠理论研究收获了大量成果,可实际操作时还是会遇到很多困难,比如工艺不够完善,施工条件受限,像是地质环境复杂或者设备跟不上需求。研究人员得一直改进,把理论研究的成果尽快变成工程实践中的实际操作方案。想让处理技术更好,就得加强不同学科的合作,借助材料科学和地质力学的先进成果,推动施工技术的进步,比如研发更高效的施工设备。还得把数值模拟跟现场实验结合起来,让处理效果的预测更精准,完成理论模拟到实际施工的顺利转变。理论跟实践全面结合起来,就能提高软基处理的效率和质量,还能为未来复杂的水利工程项目提供稳妥的技术支持,保证工程安全平稳运行。

6.3 可持续发展理念在水利软基处理技术中的实践探索

水利工程软基处理技术中,实践可持续发展理念为关键。借助改良资源使用,提升处理效率,降低对环境的干扰,可以达成经济效益和生态效益的双赢。使用绿色材料和环保工艺,缩小施工过程中造成的污染和资源消耗,有利于维护区域生态环境。再循环使用废弃资源和处理材料,降低固体废物对环境的负担,促进软基处理技术在可持续方向上的整体进步。

7 结语

研究分析水利工程软土地基的工程特点和解决方法,深入了解砂井排水法、高压旋喷桩法、真空预压法这些技术的施工原理和效果评价。砂井排水法、高压旋喷桩法、真空预压法这些技术可以提高地基的承载力、稳定性,降低沉降量,能够处理繁杂的施工环境。对此,研究提出了优化的建议,对水利工程的技术处理提供了更佳的选择。但是,在复杂施工环境的影响下,在地基多变的影响下,对其的长期适应性进行评估。

参考文献

- [1] 刘晓莲.水利工程施工中软土地基处理技术研究[J].新丝路:下旬,2020(07):0247-0247.
- [2] 沈洋.水利工程施工软土地基处理技术研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2023(09):0008-0010.
- [3] 朱强强.水利工程施工软土地基处理技术[J].环球市场,2020(16):328-328.
- [4] 尹晓元.水利工程施工中软土地基处理技术[J].建筑与预算,2021(06):80-82.
- [5] 许要英.水利工程施工软土地基处理技术探究[J].新丝路:下旬,2021(08):0256.