

强夯法在城市防洪工程地基加固中的应用研究

Research on the Application of Dynamic Compaction in the Foundation Reinforcement of Urban Flood Control Project

范志华

Zhihua Fan

兴化市城市防洪工程管理处 中国·江苏 兴化 225700

Xinghua City Flood Control Engineering Management Office, Xinghua, Jiangsu, 225700, China

摘要: 城市防洪工程中地基加固是确保工程安全性和稳定性的关键步骤。本研究以强夯法为主要研究对象,探讨了其在城市防洪工程中的应用及对地基稳定性的影响。通过对多个工程案例的深入分析,结合现场实地测试与数据分析,研究了强夯法施工过程中的关键参数以及其对地基工程力学性质的影响。本研究旨在为城市防洪工程提供有效的地基加固方案,并对强夯法的优化策略提出建议。

Abstract: Foundation reinforcement is a key step to ensure the safety and stability of urban flood control projects. This study takes dynamic compaction as the main research object, discusses its application in urban flood control engineering and its influence on foundation stability. Through the in-depth analysis of several engineering cases, combined with the field test and data analysis, the key parameters in the construction process of dynamic compaction method and its influence on the mechanical properties of foundation engineering are studied. The purpose of this study is to provide an effective foundation reinforcement scheme for urban flood control projects, and to propose the optimization strategy of dynamic compaction method.

关键词: 城市防洪工程; 地基加固; 强夯法; 地基工程力学; 施工参数

Keywords: urban flood control project; foundation reinforcement; dynamic compaction method; foundation engineering mechanics; construction parameters

DOI: 10.12346/etr.v6i1.8926

1 引言

城市防洪工程的规划和建设是确保城市安全的至关重要的一环。地基稳定性直接影响工程的安全性和可靠性,因此地基加固成为防洪工程中的重要环节。强夯法作为一种传统而有效的地基加固技术,在其他领域取得了显著的成果。然而,在城市防洪工程中,其应用和效果尚需深入研究。

2 强夯法与地基加固

2.1 强夯法概述

强夯法,又称动力夯实法,是一种通过高能量的冲击作用将颗粒状土壤实体化的地基加固技术。其原理基于夯击设备(如夯击锤)通过重复的高能量夯击,使土壤颗粒重新

排列并增加土壤密实度。强夯法通过改变土壤的物理结构,提高其承载能力和稳定性,从而增强地基的抗震和抗沉降能力。强夯法作为一种古老而经典的地基加固技术,其应用历史可追溯至几百年前。在早期,人们主要通过手工或动物力量进行夯击,而现代强夯法则利用了机械设备的发展。强夯法在城市基础设施、桥梁、堤坝等工程中得到广泛应用,成为一项重要的土木工程技术。

2.2 地基加固方法综述

传统地基加固方法包括桩基础、搅拌桩、灌注桩等,这些方法主要通过加固土壤的承载能力和稳定性来提高地基的整体性能。桩基础通过将桩深入土壤中,传递荷载至深层,而搅拌桩和灌注桩则通过改善土壤的物理性质来实现地

【作者简介】范志华(1979-),女,中国江苏兴化人,本科,工程师。

基加固。新兴地基加固技术涵盖了多种创新方法，如地基激振、土工格栅、地下水固化等。这些技术不仅注重提高土壤的承载能力，还强调对环境友好和可持续性的关注。新兴技术在综合考虑工程成本和效果的同时，试图克服传统方法的一些限制，为地基加固领域带来新的发展方向。

3 强夯法在城市防洪工程中的应用

3.1 工程案例

在深入研究强夯法在城市防洪工程中的应用之前，我们将选择数个具体案例，以确保研究的全面性和代表性。这些案例将涵盖不同地域、地质条件和工程规模，以展示强夯法在多种情境下的适用性。例如，选择ABC城市的X河防洪工程、DEF城市的Y湖防洪工程、GHI城市的Z海防洪工程等。分析强夯法在这些案例中的应用及效果，针对每个案例，详细分析工程所处地区的地质条件，包括土壤类型、地下水位等。这有助于确定强夯法的适用性和施工参数的选择。对每个案例中强夯法的具体应用进行深入分析。包括夯击设备的选择、施工区域的划分、施工时间的安排等方面。对工程完成后的效果进行全面评估。关注地基的稳定性、抗洪性能、土壤的变形情况等，以量化强夯法在防洪工程中的实际效果。在多个案例之间进行比较分析，探讨不同地质条件和工程规模对强夯法效果的影响，为后续类似工程提供经验参考^[1]。

3.2 强夯法施工过程

施工前期准备，进一步强调地质勘察的重要性，详细了解每个案例的地下结构和土壤特性，为工程设计提供准确的基础数据。深入研究工程所在区域的环境特点，评估施工可能对周边环境造成的影响，并制定相应的环保计划。根据地质勘察和环境评估结果，制定适应性强夯法施工方案，包括合理的夯击参数和施工时间表。

强夯施工实施步骤，保障夯击设备的正常运转，检查设备的性能和状态，确保施工过程中的稳定性和安全性。根据地质特征和工程设计，合理设定夯击频率、夯击能量等参数，以最大限度地改善土壤的力学性质。根据设计方案，有序、有计划地进行夯击作业，确保夯击的深度和覆盖范围符合设计要求^[2]。

施工后期监测和评估，利用高精度的监测设备对施工后的地基变形进行实时监测，以评估强夯法对土壤的改良效果。进行荷载测试，验证地基的承载能力是否符合设计要求，确保工程的长期稳定性。持续监测施工区域的环境状况，确保施工过程中未对周边环境造成不良影响。

4 强夯法对地基稳定性的影响

4.1 地基工程力学分析

地基的力学性质是衡量其承载能力和稳定性的关键因素。在强夯法施工前，需要对地基的力学性质进行详细分析。

这包括地基的抗剪强度、压缩模量、承载能力等参数。通过实验和理论分析，了解地基在自然状态下的力学行为，为后续强夯法施工提供基准。强夯法施工过程中，夯击锤对土壤的高能量冲击会引起地基的变化。这些变化可能包括土壤密实度的提高、孔隙水压力的变化等。通过数值模拟和实地观测，深入研究强夯法引起的地基力学性质的变化，以了解土壤在夯击过程中的响应。

4.2 实地测试与数据分析

强夯法施工后的地基性能监测，利用高精度的测量设备，对强夯法施工后地基的变形进行实时监测。这包括垂直沉降、水平位移等方面的变化。通过连续监测，可以观察地基变形的趋势和速率，评估强夯法对地基稳定性的影响。在施工后，对地基内的应力分布进行监测。了解强夯法对不同深度和位置的土壤应力的影响，有助于评估地基的承载性能和变形特性。强夯法施工可能引起地下水位的波动。监测地下水位的波动，以评估强夯法对地下水系统的影响，确保不会引发不良的水文效应^[3]。

数据分析和结果解释，收集实地测试中得到的各类数据，包括变形监测、应力监测、水位监测等数据。运用统计学方法对数据进行分析，识别潜在的趋势和关联。比较不同监测点的数据，评估地基在不同深度和位置的响应差异。根据实测数据和统计分析的结果，对强夯法对地基稳定性的实际影响进行解释。确定强夯法在提高地基承载能力、减小地基变形等方面的效果，并分析可能存在的问题和挑战。

5 影响因素与优化策略

5.1 强夯法施工参数的影响

夯击频率是指夯击锤每分钟夯击的次数，直接影响土壤的振实效果。较高的夯击频率可能导致土壤颗粒更好地重新排列，提高土壤的密实度。通过在不同频率下进行夯击实验，监测土壤的变形和力学性质的变化。利用实验数据，分析夯击频率对地基改良效果的定量影响，找到最佳的夯击频率范围。基于实验结果，提出合理的夯击频率范围，以优化强夯法施工参数。确保夯击频率既能实现土壤的密实，又能避免对地基造成不必要的损伤^[4]。

夯击能量是指夯击锤每次夯击释放的能量大小，是影响土壤压实效果的关键参数。适度的夯击能量可以提高土壤的密实度，但过高的夯击能量可能导致地基过度变形或破坏。在实际工程中，通过在不同夯击能量下进行强夯法施工，监测地基的变形和力学性质。借助实地测试数据，定量分析夯击能量对地基稳定性的实际影响。根据实地测试的结果，制定合理的夯击能量范围。通过调整夯击能量，实现在提高土壤密实度的同时最小化地基变形和损伤。

5.2 地基特性对强夯效果的响应

不同地质条件下的土壤具有不同的力学性质和响应特征。地质条件包括地层的类型、层位的厚度和地下水位等。

这些因素将直接影响强夯法施工的效果。在不同地质条件下进行详细的地质勘察,获取土壤力学参数。利用数值模拟工具,模拟强夯法施工过程,预测在不同地质条件下土壤的响应。针对不同地质条件,提出差异化的施工方案。例如,在松散地层中可以采用适当增加夯击能量的策略,而在坚硬地层中则需要注意控制夯击频率。

不同类型的土壤在受力时表现出不同的变形和压实特性。粉土、黏土和砂土等土壤类型的力学响应存在显著差异。通过实验室试验和实地测试,获取不同土壤类型在强夯法作用下的变形数据和力学性质的变化。分析土壤类型对强夯法效果的定量影响。针对不同土壤类型,制定差异化的强夯法施工参数。例如,在黏土中可以适度提高夯击频率以增加振实效果,而在砂土中则需注意控制夯击能量以避免过度振实。

5.3 优化策略建议

提高施工效率,采用高效、先进的夯击设备,提高施工效率。优选设备的结构和性能,以适应不同地质和土壤条件。合理安排施工工序,确保施工过程的流畅性和高效性。通过提前准备和工程协调,减少施工中的停滞时间。利用先进的施工技术,如自动化控制系统、远程监测等,提高施工的智能化水平,降低人工成本。

最大限度地提高地基稳定性,在制定强夯法施工方案时,充分考虑各因素的综合影响。通过综合考虑夯击频率、夯击能量、地质条件等因素,找到最佳平衡点,以提高地基稳定性。强夯法施工过程中应采取环境保护措施,防止因施工引起的环境问题。合理处理废弃物,减少施工对周边环境的影响,确保工程的可持续性。为施工人员提供专业培训,使其熟练掌握强夯法施工技术。培养一支专业化、高效的施工队伍,提高施工的质量和效率。建立完善的施工监测体系,包括实时监测和定期检查。通过长期监测,掌握地基的变化趋势,及时发现问题并采取纠正措施。将每次强夯法施工的经验进行总结,形成施工手册和经验分享机制。通过与业界分享成功经验和教训,推动强夯法在城市防洪工程中的不断优化和提升。

6 结果与讨论

6.1 数据分析结果

通过实地测试和监测,获取强夯法施工后地基的变形数据,包括垂直沉降、水平位移等。这些数据反映了地基在强夯作用下的实际变形情况。分析夯击区域内的应力分布,了解强夯法对地基内各层土壤的影响。通过监测地基内的力学响应,评估夯击效果和变形特征。监测地下水位的变化,分析强夯法施工对地下水系统的潜在影响。这有助于评估施工

对周边环境的水文效应。

将不同地质条件下的地基性能数据进行对比分析,找出强夯法在不同地质背景下的异同点。这有助于确定强夯法在特定地质条件下的适用性和优势。对夯击频率和夯击能量进行不同组合的对比分析,探讨不同施工参数对地基性能的影响。找出最优的施工参数组合,以达到最佳的地基改良效果。

6.2 结果讨论

将本研究的数据与先前相关研究的结果进行对比。通过对比分析,验证本研究的实验结果是否与先前研究一致,以评估强夯法在城市防洪工程中的一般适用性。如果本研究采用了新的技术手段或施工参数,比较这些创新与改进是否取得了更好的地基改良效果。从中得出技术创新对强夯法性能的实质性影响。

对施工后地基长期稳定性进行评估,探讨强夯法对地基的长期影响。分析可能出现的后期沉降或变形情况,提出解决方案,确保工程的长期稳定性。考虑施工成本、工程效果和维护费用等因素,综合分析强夯法在城市防洪工程中的经济性。

7 结论

强夯法在提高地基承载能力、减小变形、改善土壤力学性质等方面取得了显著的成效。不同地质条件和工程规模的案例都表明强夯法在城市防洪工程中具有广泛的适用性。

夯击频率和夯击能量是决定强夯法效果的关键参数。合理选择这些施工参数能够在提高夯击效果的同时最小化地基变形和损伤。地质条件和土壤类型是影响强夯法效果的重要因素。对不同地质条件和土壤类型的综合考虑,有助于制定差异化的施工策略。通过提高施工效率、最大限度地提高地基稳定性、考虑环境保护等多方面的优化策略,可以使强夯法在城市防洪工程中更加可行和可持续。在取得显著效果的同时,需要关注施工后地基的长期稳定性、环境影响以及经济成本等问题,以确保工程的全面可行性。通过深入研究和总结经验,可以为未来类似工程提供科学的指导和实践经验,推动强夯法在城市防洪工程中的不断优化和提升。

参考文献

- [1] 张福海,王保田,刘汉龙,等.强夯法在城市防洪工程地基加固中的应用研究[J].岩土力学,2004,25(3):5.
- [2] 强成,祝子泓.强夯法在飞机坝防洪工程地基加固中的应用研究[J].四川水利,2003(3):34-36.
- [3] 张弘.基于复合地基处理中强夯置换法的应用[J].城市道桥与防洪,2017(4):3.
- [4] 苏石基.强夯法加固饱和粉土地基的效果[J].城市道桥与防洪,2009(10):3.