

软土地基加固处理中水泥搅拌桩施工技术研究

王万鑫¹ 万会²

1. 济南万科企业有限公司; 2. 山东省水利勘测设计院有限公司

摘要: 随着基础工程建设的快速发展, 软土地基加固技术的研究与应用成为工程建设领域的重要课题之一。水泥搅拌桩作为一种有效的软土地基加固方法, 因其经济性、环保性以及施工的便捷性而被广泛采纳, 通过对现阶段水泥搅拌桩施工技术的研究可知, 其在软土地基加固环节中的应用仍旧存在喷浆量不足等问题, 基于此, 本文主要对软土地基中水泥搅拌桩施工技术进行了系统的探讨, 并对施工中常见问题提出解决对策, 以供参考。

关键词: 软土地基; 加固处理; 水泥搅拌桩技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.05.034

引言: 水泥搅拌桩施工技术在地基处理和加固领域发挥着重要的作用。随着建设工程对地基稳定性和承载力要求的不断提高, 对水泥搅拌桩施工技术的研究与应用也日益重要。本文旨在探讨水泥搅拌桩施工技术的关键问题, 对其施工原理、施工技术以及影响因素进行深入研究。通过对软土地基中水泥搅拌桩施工技术的全面分析, 旨在提高工程质量、降低施工风险, 并为相关领域的工程实践提供有益的指导和参考。

一、水泥搅拌桩技术概述

(一) 水泥搅拌桩技术原理

水泥搅拌桩的原理是将水泥与土壤混合搅拌, 形成一种混凝土柱或桩体, 以增强地基的承载力和稳定性。施工时通过水泥搅拌桩机旋转搅拌土壤, 向土壤中注入水泥浆液, 水泥浆液与土壤颗粒形成胶结, 填充土壤孔隙, 增加土体的密实度和稠度, 改善土壤的工程性质。水泥的固结硬化会形成坚固的混凝土桩体, 桩体能够分散和传递荷载, 从而使得地基的整体承载力得到提升。

(二) 水泥搅拌桩技术在软基加固处理中应用优势

1. 提高地基承载力: 水泥搅拌桩通过在软弱土壤中注入水泥浆体并充分搅拌, 形成一系列的桩体。这些桩体可以增加地基的承载能力, 从而使得地基能够更好地支撑建筑物或其他结构。

2. 提高地基的稳定性: 软土地基容易发生沉降或变形, 水泥搅拌桩技术可以显著改善地基的稳定性。通过形成一系列的桩体, 水泥搅拌桩可以减少地基的沉降和变形风险, 使地基更加稳定。

3. 提高地基的抗液化能力: 在地震地区, 软弱土地

基容易发生液化现象, 造成严重的破坏。水泥搅拌桩技术可以显著提高土壤的抗液化能力, 通过形成桩体来防止土壤颗粒的重新排列和液化现象的发生。

4. 提供较高的施工效率: 水泥搅拌桩技术施工相对简单, 可以在较短的时间内完成, 打造具有稳定性与均匀性特点的软土地基, 保障施工周期^[3]。它不需要大量的施工设备和材料, 并且可以适应各种地质条件。因此, 水泥搅拌桩技术在软基加固处理中具有较高的施工效率。

总之, 水泥搅拌桩技术在软基加固处理中的应用优势包括提高地基承载力和稳定性, 增强地基的抗液化能力, 并且具有较高的施工效率。这种技术已经在实际工程中被广泛采用, 并取得了良好的效果。

二、软土地基加固处理中水泥搅拌桩施工技术

(一) 施工前准备

1. 水泥浆配比试验

进行实验室测试以确定最佳的水泥浆配比, 包括水泥种类、水泥与水的比例、添加剂的使用等。配比试验应确保水泥搅拌桩能满足预期的强度、透水性和耐久性要求。

2. 施工机械准备

根据设计要求和施工条件选择合适的钻孔搅拌设备, 包括搅拌机、泵送设备、搅拌杆及其附件等。对施工机械进行检查和维护, 确保其在施工过程中能够正常工作, 包括机械性能测试和安全检查。

3. 施工方案制定

基于以上信息, 制定详细的施工方案, 包括施工步骤、时间表、资源分配、应急预案、质量控制措施等。施工方案还需要考虑施工现场的特殊条件, 如周边交通、气候影响、施工场地限制等, 以及如何协调不同施工环节以提高效率和安全性。

4. 环境保护和安全措施:

制定相应的环境保护措施, 例如防止水泥浆外溢和污染地下水。制定施工安全计划, 包括为工作人员提供必要的安全培训、确保现场有足够的安全标识和防护设备。

这些准备工作共同构成了施工之前的重要阶段, 是确保水泥搅拌桩工程顺利进行的基础。只有充分准备并严格执行施工方案, 才能保证最终的工程质量和安全

性。

（二）施工过程

1. 定位与布桩

在施工场地上根据设计图纸和施工计划，使用测量工具（如全站仪）定位桩点，这一步骤对于保证桩的位置和间距至关重要。布桩时还需考虑实际的地面条件和障碍物，以确保施工时机械可以顺利到达各个桩位。

2. 钻孔

使用具有钻孔功能的搅拌设备（通常为多功能的钻机）进行钻孔，钻孔深度需要达到设计要求，通常会超过软土层，达到稳定的土层。钻孔同时需要注意钻孔直径、形状和垂直度，以确保后续桩体的质量和均匀性。

3. 喷浆与搅拌

在搅拌的同时注入水泥浆，通过搅拌杆上的喷嘴将水泥浆均匀喷射到土中。合适的喷浆速度和搅拌速度是保证桩体水泥均匀和强度符合要求的关键。搅拌过程需要注意搅拌杆的上下移动速率和旋转速度，以确保水泥浆与土壤充分混合。

4. 提升与下压

在提升搅拌杆的过程中，继续喷浆并搅拌，以形成连续的桩体。某些工程中，搅拌杆在提升到一定高度后，可能需要下压重搅，即再次下压并搅拌，以进一步确保桩体中的土壤和水泥浆混合均匀。

5. 成桩质量控制

施工中通过取样和现场试验检测桩体的强度，确保桩体在各个位置都满足设计强度要求。采用声波透射法、钻芯取样等多种检测方法来评估桩体的均质性和完整性。对于每一桩的施工记录都应详细记录，包括喷浆量、搅拌深度和时间等，以用于后续的质量评估和追溯。

上述施工过程都是相互联系，并对最终的桩体质量有决定性的影响。遵循正确的施工流程和质量控制措施，可以显著提高软土地基加固的效果和安全性。

三、施工中常见问题和对策

（一）水泥搅拌桩施工技术应用中常见问题

水泥搅拌桩技术在软土地基加固环节中的应用受到地基状况复杂程度与水泥搅拌桩技术隐蔽性特点的影响，存在较为明显的应用缺陷问题，在一定程度上影响软土地基加固环节的效果。水泥搅拌桩施工技术应用中存在的问题主要体现在以下几个方面：首先，设计问题。水泥搅拌桩设计与应用效果之间存在直接关系，提升水泥搅拌桩设计环节的合理性对于维护软土地基加固效果有着积极作用，现阶段软土地基加固中存在水泥搅拌桩技术方案不全的问题，且设计内容缺少有效勘

察资料的支撑，与软土地基加固工程实际状况存在差异，会造成施工事故问题的出现，影响软土地基加固施工周期与施工成本。其次，施工问题。施工环节是水泥搅拌桩施工技术应用的关键，受到施工技术人员专业能力与职业素养的影响，水泥搅拌桩施工技术应用中存在质量不足的问题，阻碍后续软土地基加固操作的实施，且建筑材料质量、施工技术应用不程度、施工流程不科学、施工操作随意性及施工管理效果不足等问题，都会影响软土地基加固效果，同时，部分施工部门存在缺少对水泥搅拌桩施工技术应用安全问题的关注，也会损伤软土地基加固效果^[1]。最后，检测问题。检测环节是保障水泥搅拌桩施工技术应用效果，规范水泥搅拌桩施工技术应用环节的重要方式，且可优化软土地基加固效果，但是，现阶段部门施工部门存在对检测环节重视程度不足的问题，难以按照行业相关标准规范要求开展检测工作，在缺少监督的情况下，水泥搅拌桩施工技术应用效果无法得到及时有效的反馈，且此类问题的出现会造成施工安全事故的出现，阻碍软土地基加固工程的顺利开展，危害工程建设部门经济效益^[2]。

（二）水泥搅拌桩施工技术应用常见问题处理对策

1. 掌握水泥搅拌桩设计要点

首先，综合软土地基加固工程建设现场选择最不利断面，其重点关注填土高度相关数据与软土地基厚度相关内容，游侠选择在填土高度值较大位置应用水泥搅拌桩技术，且全面收集与软土地基区域相关的数据资料，在此基础上计算不利断面，之后，以软土地基工程设计规范要求为参考验算不利断面，以便施工人员有效处理横断面，为水泥搅拌桩技术的应用夯实基础，详细来讲，施工部门可借助岩土工程计算分析软件验算不利断面参数，保障地基承载力与施工要求相符合，同时，在设计水泥搅拌桩应用方案的过程中需要综合考虑复合地基在运行一段时间后的沉降状态^[3]。其次，相关参数设计计算。在设计环节中，相关人员需要明确水泥搅拌桩尺寸及布局形式等，保障水泥搅拌桩技术的应用可到达软土地基持力层区域，从而实现合理控制复合地基沉降量的目的，且在设计环节中综合考虑软土地基变形状态与单桩承载力等参数，设置水泥搅拌桩尺寸。最后，做好测量勘察工作，水泥搅拌桩应用方案设计人员需要全面勘察施工现场地质条件、水文条件、交通及电力环境等相关数据，明确地下水分布状态，掌握本次软土地基加固工程性质，减少地质情况对水泥搅拌桩技术应用的影响，并在基础上优化设计方案，避免后续施工期间出现设计方案变更问题。

2. 水泥搅拌桩施工中质量控制

首先,在水泥搅拌桩施工技术应用中落实工艺试验环节,明确相关技术参数,使其与设计方案中的内容相符,且规范水泥搅拌桩施工技术应用流程,及时发现局部软土地基区域存在的承载性能不足等问题,加强对此类问题的控制,确定水泥搅拌桩原材料搅拌次数与水泥材料应用比例。其次,合理控制水泥搅拌桩浆液喷浆速度与喷浆效果,满足软土地基加固工程的要求,减少水泥搅拌桩施工技术应用对施工现场的应用,在不断试验分析水泥搅拌桩原材料比例的基础上,选择最佳方案,且检测搅拌桩位置,减小桩位偏差,将水泥搅拌桩位偏差控制在50mm以内,垂直角度偏差控制在1%以内。再次,在浆液搅拌环节结束之后,尽快使用搅拌材料,避免出现浆液变质问题,且水泥搅拌桩技术应用流程需要保持连续性,使技术应用参数与标准规定一致,且加强对水泥搅拌桩吊升速度的控制,及时发现与处理施工现场存在的水泥搅拌桩顶部超高问题,当出现特殊情况需要暂停施工操作的情况下,及时将输浆管拔除,并冲洗输浆管中存在的残余浆液,防止输浆管堵塞问题,在水泥搅拌桩技术应用的过程中,施工人员需要将各项参数记录下来,在此基础上控制喷浆、搅拌等环节^[4]。最后,在施工环节结束之后,相关部门需要及时开展检测工作,以减少质量隐患问题出现的概率,保障软土地基加固效果,施工部门需要检测水泥搅拌桩外观、垂直度、钢筋笼质量、注浆材料质量、搅拌桩与软土地基部位融合情况等,详细来讲,检查搅拌桩高度与直径参数,使其与设计方案中要求相符;检查钢筋笼结构、钢筋饱满度等情况,保障钢筋笼质量;检查填筑材料密实度、稳定性即强度性能等,从而保障水泥搅拌桩施工技术应用效果^[5]。

3. 控制原材料质量

首先,完善水泥搅拌桩原材料采购流程,借助先进软件,计算本次软土地基加固中水泥搅拌桩技术应用所需的原材料数量,并以施工进度为依据规划原材料采购计划,为软土地基加固工程的顺利开展提供质量,且优先选择具有良好信誉水平及经济实力的水泥原材料供应商建立合作关系,保障原材料质量,且完善合同条款,发挥合同条例的积极作用约束材料供应商行为,同时,落实材料验收环节的监督管理工作,禁止不符合质量要求的原材料进行施工现状^[6]。其次,以软土地基加固工程要求开展针对水泥搅拌桩原材料存储工作,减少环境等不良因素对原材料应用性能的影响,且基于水泥搅拌桩施工技术应用涉及较多机械设备的特点,施工部门需要协调设备采购与设备租赁之间的关系,优先选择具有先进特点的搅拌设备,并落实针对施工机械设备的维护

保养工作,规划特殊机械设备操作行为,使施工机械设备保持稳定运行状态^[7]。

4. 提高施工技术人员专业能力

水泥搅拌桩施工技术人员需要不断提升自身专业能力与安全意识,积极参与施工部门组织的培训与技术指导活动,发展专业技能,掌握水泥搅拌桩施工技术应用要点,且施工部门需要在软土地基加固工程开始之前提醒施工技术人员需要注意的问题,并建立健全施工管理制度,以实现规范施工技术人员操作行为的目的,其施工部门需出台相应的奖惩制度,以激发施工技术人员工作积极性,培养施工技术人员职业素养,减少施工隐患问题出现的概率,提升水泥搅拌桩施工技术应用效率^[8]。

结语:水泥搅拌桩技术的应用对于提升软土地基部位强度性能与结构稳定性具有积极作用,施工单位需要深入研究水泥搅拌桩技术流程,提升水泥搅拌桩技术在软土地基加固环节应用的规范性与标准性,改善软土地基承载状态,保障土建工程建设质量。

参考文献

- [1]王怀冲,宋莉.水泥搅拌桩地基处理桩位偏差分析及控制技术研究[J].科技创新与应用,2023,(23):168-171.
 - [2]赖义良.市政道路建设工程中水泥搅拌桩加固地基施工技术[J].科学技术创新,2023,(16):117-120.
 - [3]徐辉.圩堤加固工程中水泥搅拌桩防渗墙施工技术研究[J].吉林水利,2023,(03):60-64.
 - [4]李帅.水利工程中地基加固施工技术分析[J].珠江水运,2021,(15):38-39.
 - [5]丁乾,李益,吴成骏等.水泥搅拌桩技术在河道整治工程中的应用[J].江苏水利,2021,(04):8-11+15.
 - [6]罗建鸿,邵云海,杨锦睿等.建筑工程软土地基的勘察措施与施工技术[J].价值工程,2020,39(28):146-148.
 - [7]黄志浩.软基处理技术在市政公路施工中的应用[J].建筑技术开发,2020,47(16):142-143.
 - [8]曹冲.水泥搅拌桩基坑支护施工技术的探讨[J].江西建材,2020,(07):172-173.
- 作者简介:王万鑫(1990-),男,汉族,山东潍坊人,本科,济南万科企业有限公司,中级职称,工程管理。
- 万会(1990-),女,汉族,湖北襄阳人,硕士研究生,山东省水利勘测设计院有限公司,中级职称,水工结构。