

复杂地质条件下高层建筑钻孔灌注桩施工研究

周增荣

红阳建工集团有限公司 上海 200000

摘要：高层建筑钻孔灌注桩施工常常需面临复杂地质条件，严重影响了高层建筑钻孔灌注桩施工效果和质量。因此，本文通过概述高层建筑钻孔灌注桩施工技术现状及要点，并以某部队商品住房项目为例详细阐述了施工过程。最后，通过简要分析当前施工技术应用存在的挑战提出了一系列优化改进措施，以期复杂地质条件下的钻孔灌注桩施工技术提供工程实践经验。

关键词：高层建筑；钻孔灌注桩施工；复杂地质条件

随着城市化进程的加快和土地资源的逐渐稀缺，高层建筑的兴建已成为现代城市发展的主要趋势之一。然而，复杂的地质条件往往给高层建筑的基础施工带来了巨大挑战。在某些地区，土壤稳定性差、地下水位高、岩层变化大等地质问题常常给传统的基础工程带来不确定性和风险。在这种背景下，钻孔灌注桩作为一种常用的基础施工技术，因其适用于复杂地质条件下的优势而备受关注。钻孔灌注桩不仅能够克服地质条件的限制，还具有承载能力强、抗震性好、施工效率高等优点，因此如何选择合适的钻孔灌注桩参数和施工工艺等问题亟待解决。本文针对复杂地质条件下高层建筑钻孔灌注桩施工技术进行深入研究和探讨，结合现有的理论研究成果，探索适用于复杂地质条件下的钻孔灌注桩施工技术和工程实践经验，以期高层建筑基础工程的安全可靠施工提供参考和指导。

一、高层建筑钻孔灌注桩施工技术概述

（一）钻孔灌注桩施工关键技术

钻孔灌注桩施工的关键技术包括：场地平整、桩位放样、钻机就位、埋设护筒、钻进成孔、清孔、钢筋笼吊装、灌注混凝土成桩等^[1]。首先，对施工场地进行平整清理，并规划挖孔行车路线以保证孔壁稳定。随后，根据实际情况设置桩位并使用全站仪进行准确放样。钻机就位前，需检查钻机状态和性能，并在软地面铺设钢板以稳定钻机位置。在护筒埋设阶段，选择合适的护筒并确保中心位置准确，完成后进行均匀回填夯实。钻井

成孔过程中，要及时处理渣土并进行孔内灌注混凝土，以防止塌孔。清孔阶段根据地层情况采用不同方式，确保孔壁稳定。钢筋笼吊装时要设置恰当的起吊点并加强，确保钢筋笼位置正确。最后，进行混凝土灌注，导管放入孔内并确保密封性良好，根据公式计算确定混凝土初灌量，并在满足条件时终止注浆。

（二）钻孔灌注桩施工技术现状

钻孔灌注桩施工技术在我国高层建筑基础工程中得到广泛应用，其现状呈现出日益成熟和不断创新的特点。随着科技的发展和工程技术的进步，钻孔灌注桩施工方法不断创新，涌现出了一系列新技术、新材料和新设备，如自动化钻孔机、智能化注浆系统等。此外，钻孔灌注桩施工技术在环保方面也得到了进一步重视，采用了更环保的注浆材料和施工工艺，减少了对环境的影响。然而，仍需面对地质条件复杂、施工工艺规范性和技术人才培养等挑战。因此，未来钻孔灌注桩施工技术仍需不断创新和完善，以适应高层建筑基础工程的日益复杂和多样化需求，实现施工质量的进一步提升和可持续发展。

（三）钻孔灌注桩技术施工技术要点

在充分准备钻孔灌注桩技术在高层建筑基础施工中的应用前，施工技术人员需进行现场地质环境勘探，综合考虑地质数据和天气条件，深入分析地质情况，以确保对高层建筑施工环境的全面了解^[2]。通过地质勘探，可以明确地基承载力和地下水位等关键因素，为后续施工提供重要参考。同时，基于地质勘探结果，需要明确选择适用于基础施工的钻孔灌注桩型号和规格。根据设计荷载要求和地质条件，确定桩基础的数量和位置，并利用规定的计算模式确定每个桩的具体位置。在确定桩

作者简介：周增荣（1967.12.24），男，汉，本科学士，浙江省，中级工程师（建筑施工），研究方向：建筑施工。

基础位置时，需充分考虑地质条件的变化，以确保桩基础的稳定性和承载能力。此外，设计工作中还需特别关注桩基础端阻力、侧阻力与荷载量的递减关系。通过合理设计桩基础的数量和位置，以及精确计算桩基础的承载能力，可以确保桩基础的荷载量在施工过程中不受威胁，从而保障高层建筑基础的安全稳定。

二、实际应用案例分析

(一) 工程概况

本文以闵行区北桥北松公路200号的部队商品住房项目为例简述复杂地质下规模宏大，由7栋35层住宅楼和地下室组成，总高达89米，采用剪力墙结构，总建筑面积约为21991.5平方米。工程室内标高设定在132.30米，设计采用约600根平均长度为30米的旋挖钻孔灌注桩。为应对地下水水位，桩底标高约为94.7米。这项工程在复杂的地形和环境条件下展开，为项目的顺利进行带来了一定挑战。

(二) 钻孔灌注桩施工工艺

钻孔灌注桩施工包括测量定位、成孔工艺、钢筋笼制作与吊放，以及混凝土的浇筑。测量定位采用全站仪确保桩位方向和护筒标高精确，护筒埋设深度1至1.2米，保持垂直度和水平度。成孔采用正循环工艺，钢筋笼制作时焊接牢固，每截面焊接头不超过主筋总根数的50%，吊放时需准确对准孔位。混凝土选用适宜原材料，按配合比搅拌，浇筑采用导管法，控制导管理深和最后一次混凝土量。这些步骤保证了施工质量和安全性。

1. 测量定位和护筒埋设

在施工前的准备阶段，测量定位采用全站仪和水准仪确保桩位方向和护筒标高的精确性，以保证施工质量。在护筒的埋设过程中，选择4毫米厚的钢板制成，埋设深度为1至1.2米，确保护筒稳固并防止坍塌和脱落。同时，护筒的中心应与桩位中心保持一致，误差不超过20毫米，保证护筒的垂直度和水平度。这些措施有助于确保钻孔灌注桩施工的顺利进行和工程质量的保障。

2. 二成孔工艺

在钻孔灌注桩的施工中，采用正循环工艺，辅以三翼单腰带刮刀钻头进行回转钻孔，同时运用原土泥浆护壁，实施两次正循环清孔工艺。如图1所示，根据地层情况确定钻进参数，包括压力、转速和泵量等，以提高施工效率。全面检测桩孔质量，包括孔径、孔深、垂直度和沉渣厚度等，确保孔洞尺寸和质量达标。泥浆性能参数经实验确定，包括粘度、相对密度和含砂量等，以

适应不同地层条件。清孔分为两次进行，通过缓慢回转和增加泵量等方式保证孔内无泥块，确保孔壁的稳定。同时，定期清理现场泥浆池及循环系统，保持施工环境的整洁。这些工艺措施有效保障了钻孔灌注桩施工的质量和顺利进行。

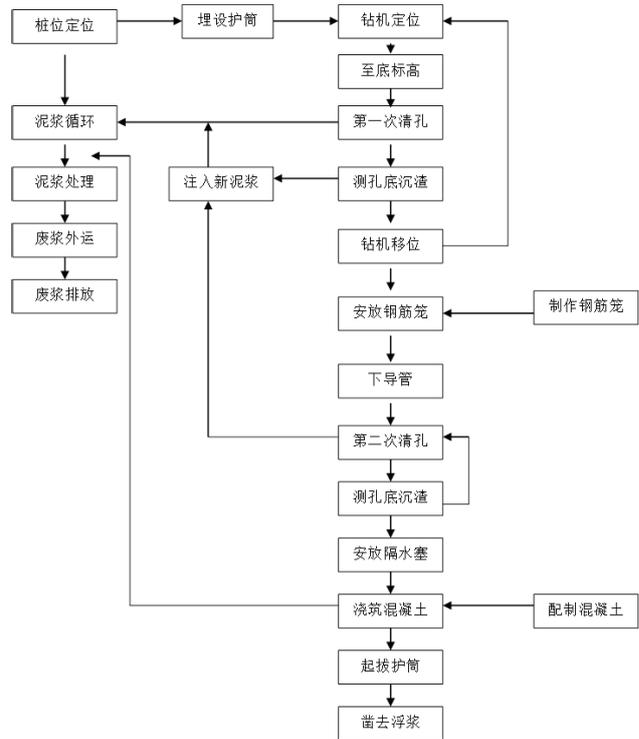


图1 钻孔灌注桩施工成孔工艺

3. 钢筋笼的制作与吊放

在钻孔灌注桩的钢筋笼制作过程中，严格按照设计图纸执行，采用单面焊接主筋，搭接长度大于等于主筋直径的10倍。点焊加强筋与主筋要坚固，每个截面上焊接接头数量不超过主筋总根数的50%。钢筋若有弯曲或变形，需进行调查处理，确保笼体结构完整。制作时用控制工具标定主筋间距，保持笼体在孔口搭焊时垂直，防止提升导管时移动。运输和吊放过程中严禁高起高落，防止钢筋笼变形。每节笼配备3到4组钢筋护壁环，以确保混凝土保护层均匀。吊放时采用活吊筋固定，一端固定在笼上，另一端用钢管固定在孔口。下笼时需准确对准孔位，缓慢放置，避免与孔壁碰撞，如遇阻力不能强行下入。每节笼焊接完成后，需补足接头箍筋后方可继续下笼。吊筋固定以保持笼位稳定，避免浇筑混凝土时上浮。这些工艺措施全面保障了钻孔灌注桩施工中钢筋笼的质量和安全性。

4. 混凝土的浇筑

在钻孔灌注桩的施工中，选择适宜的原材料至关重要，水泥采用P·O32.5水泥，不得使用快硬型水泥，而石子和砂的质量也需符合标准。外加剂必须合规，并在验收合格后使用。配合比由公司中心试验室提供，严格按照配比称量。混凝土搅拌过程在混凝土搅拌站进行，投料顺序应依次为石、砂、水泥和外加剂，搅拌时间不少于90秒，坍落度控制在1822cm之间。浇筑采用导管法，导管需经过通气和压水试验，浇筑过程中导管的埋深应控制在38m范围内，最后一方混凝土量需适当控制。试块需放入标养室养护28天后进行试验。施工过程中要注意防止钢筋笼上浮，导管的提升需平稳进行，避免冲击过大。这些措施保证了施工质量和安全。

三、存在的挑战及改进优化措施

(一) 存在的挑战

在复杂环境下进行高层建筑桩基础钻孔灌注桩施工，如闵行区北桥北松公路200号的部队商品住房项目，地质条件的不确定性给施工带来了诸多挑战。土层的不稳定性和地下水位的变化使得地下情况多变，增加了施工的难度和风险。同时，施工空间受限，尤其是在城市繁华地段，施工区域狭小，施工设备和材料摆放受限，给施工操作带来了不便。周边建筑物、交通道路等的严格保护要求也增加了施工的限制和监管成本。技术难度和风险管理是施工质量难以控制的重要原因。施工过程中需要应对地下水位控制、土层稳定性、桩基础设计等方面的挑战，这些都要求高超的技术水平和严密的操作。施工进度的紧张和施工质量的要求也给施工质量控制带来了压力，需要严格执行施工计划和质量管理措施，确保施工质量符合标准。因此，在面对复杂环境下的施工挑战时，需要科学规划、精细施工，采取有效的技术措施和管理手段，以确保施工质量和安全，并最大程度地降低施工风险。

(二) 改进优化措施

通过加强地质勘察和预测，充分了解地下情况和地下水位变化，为施工提供可靠的数据支持。并制定精细的施工计划，合理安排施工顺序和工期，确保施工进度和质量的有效控制。同时，强化环境保护和安全管理，严格执行相关法规和标准，减少施工对周边环境的影响，确保施工过程安全可控。此外，引入先进的施工技术和设备，提高施工效率和精度，降低施工风险。建立严格的质量管理体系，实施全过程质量监控，加强对施工过程中各环节的监督和检查，及时发现和解决质量问题。综合应用上述措施将有助于有效解决施工质量难控制的问题，提升工程质量和效率。

结束语

本文总结了高层建筑钻孔灌注桩施工技术的现状和关键点，并通过某部队商品住房项目的实例详细描述了施工过程。同时，也提出了当前施工技术面临的挑战，如复杂地质条件对施工效果和质量的严重影响。为了解决这些挑战，本文提出了一系列优化改进措施，包括加强地质勘察、制定精细施工计划、引入先进技术和设备等方面。这些措施的综合应用将有助于提升施工效率、提高施工质量、降低施工风险，并为复杂地质条件下的高层建筑钻孔灌注桩施工技术提供宝贵的工程实践经验。

参考文献

- [1] 郭龙龙. 复杂地质条件下高层建筑钻孔灌注桩施工技术研究[J]. 江西建材, 2023(06): 264-266+269.
- [2] 阮呈中. 高层建筑旋挖钻孔灌注桩施工技术[J]. 江西建材, 2019(04): 129-130.
- [3] 兹宗伟. 高层建筑桩基础钻孔灌注桩施工技术的应用探讨[J]. 建材与装饰, 2018(34): 25-26.