

建筑工程施工中沉桩工艺的应用探索

魏伟

中石化胜利建设工程有限公司

DOI:10.12238/btr.v7i4.4490

[摘要] 沉桩工艺在建筑工程中至关重要,对地基稳定、承载力提升和长期安全性保障具有不可替代的作用。本文全面探讨了沉桩工艺。沉桩工艺主要包括锤击打入法、静力压桩法、水冲沉桩法和振动沉桩法,各有适用场景和优缺点。地质勘查、桩型选择与规格确定、施工设备与材料准备是关键环节,直接影响沉桩质量和效果。沉桩顺序规划、桩顶高度与方向控制、沉桩速率管理是确保施工质量的重要因素。针对特殊情况,如桩身倾斜、回弹和土层变化,提出了应对措施。质量保证与检测方面,实时监控、桩基承载力检测是关键手段。最后,探讨了新型沉桩技术,如微桩技术、螺旋灌注桩技术,以及自动化、智能化和环保节能趋势的应用与前景。

[关键词] 沉桩工艺; 建筑工程; 应用

中图分类号: TU761.6 **文献标识码:** A

Exploration of the Application of Pile Sinking Technology in Construction Engineering

Wei Wei

Sinopec Shengli Construction Engineering Co., LTD

[Abstract] The pile driving process is crucial in construction engineering, playing an irreplaceable role in foundation stability, bearing capacity enhancement, and long-term safety assurance. This article comprehensively explores the pile driving process. The pile driving process mainly includes hammering method, static pile driving method, water flushing pile driving method, and vibration pile driving method, each with its own applicable scenarios and advantages and disadvantages. Geological exploration, selection and specification of pile types, and preparation of construction equipment and materials are key links that directly affect the quality and effectiveness of pile driving. The planning of pile driving sequence, control of pile top height and direction, and management of pile driving rate are important factors in ensuring construction quality. Corresponding measures have been proposed for special situations such as pile inclination, rebound, and soil layer changes. In terms of quality assurance and testing, real-time monitoring and pile foundation bearing capacity testing are key means. Finally, the application and prospects of new pile driving technologies, such as micro pile technology, spiral pile technology, as well as automation, intelligence, and environmental protection and energy conservation trends, were discussed.

[Key words] pile driving technology; architectural engineering; application

在建筑工程施工中,沉桩工艺作为加固地基、提升承载力和稳定性的重要手段,其应用和研究具有深远的意义。随着工程技术和地质条件复杂化,沉桩工艺的选择与实施面临更多挑战。因此全面探讨其关键技术、操作要点、质量保证及创新与发展,对提升建筑工程质量和安全性具有重要实践价值。基于此,本文将对此进行深入分析与讨论。

1 沉桩工艺的关键技术与操作要点

1.1 沉桩前的准备工作

1.1.1 地质勘查与评估: 地质勘查与评估在沉桩工艺中至关

重要。沉桩前,需全面勘查土层分布、性质、地下水位及潜在地质构造等关键因素。土层分布和性质直接影响沉桩工艺选择和施工参数设定,不同土层对桩体的阻力特性有显著差异。同时,地下水位也影响土壤湿度和桩体稳定性^[1]。地质条件评估结果直接指导沉桩工艺选择,不同地质条件可能需要不同沉桩技术,如坚硬岩石层可能需采用锤击打入法,城市区域或精密设备附近则更适合静力压桩法^[2]。水冲沉桩法适用于易于冲刷的土层,而振动沉桩法更适用于中等硬度土层。

1.1.2 桩型选择与规格确定: 桩型选择与规格确定是沉桩工

艺的关键,直接影响工程的稳固性、承载力和长期性能。选择需结合工程需求和地质条件,确保桩型和规格满足设计要求并适应实际施工环境。实际工程中,桩型选择多样,包括预制桩、灌注桩、钢管桩等,每种桩型都有其独特的适用场景和性能特点。具体如下表所示:

表1 桩型对比情况

桩型	适用场景	性能特点	规格参数(示例)
预制桩	广泛应用于建筑工程,特别适合标准化程度高、施工速度快的场景	标准化程度高,施工速度快,质量稳定	长度: 6-15m, 直径: 300-800mm, 壁厚: 根据设计要求
灌注桩	适用于土层变化大或需高承载力的场景,如桥梁、高层建筑等	现场浇筑形成,与周围土壤结合好,适应性强	直径: 根据设计要求, 长度: 根据工程需求确定
钢管桩	适用于需抵抗较大水平荷载的工程,如海洋工程、港口码头等	强度高,抗弯性能好,耐腐蚀性强	直径: 600-1500mm, 壁厚: 根据设计要求, 长度: 根据工程需求确定

1.1.3 施工设备与材料准备: 施工设备与材料准备是沉桩工艺顺利实施的基础。主要施工设备包括锤击设备、静力压桩机、水冲沉桩设备、振动沉桩机等,根据所选工艺有所差异。施工材料则包括各种桩体、灌浆材料、连接件等。设备和材料的质量对沉桩效果至关重要。高质量设备能确保施工稳定、精确,减少误差和隐患。桩体材料质量也直接影响其承载力和耐久性^[3]。

1.2 沉桩过程中的控制要点

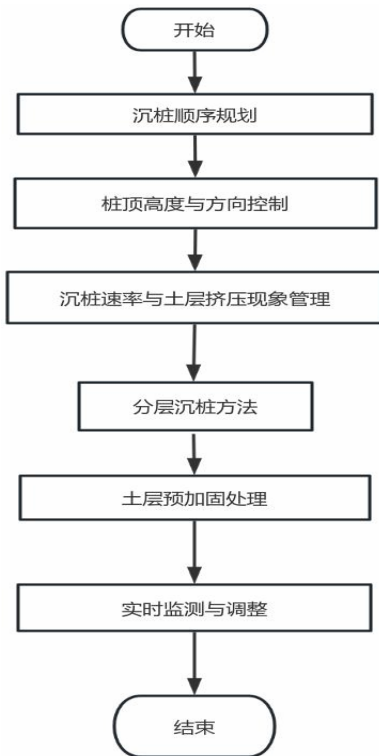


图1 沉桩过程中的主要控制流程

沉桩过程中的控制要点主要包括沉桩顺序规划、桩顶高度与方向控制、沉桩速率与土层挤压现象的管理。沉桩顺序规划需遵循“先深后浅、先大后小”的原则,以减少土层扰动和坍塌风险,确保施工区域整体稳定性。需综合考虑地质条件、桩型规格和施工要求等因素,确定最优沉桩顺序。桩顶高度和方向的控制对确保桩体垂直度和承载力至关重要,偏差过大可能影响建筑物整体稳定性。应采用精密测量仪器实时监测,并根据反馈数据及时调整施工参数,同时要求施工人员具备丰富经验和专业技能^[4]。沉桩速率对土层挤压现象有显著影响,过快速率可能导致土层过度挤压,引发桩体偏斜、承载力降低等问题。其主要流程如图1所示:

1.3 特殊情况下的应对措施

1.3.1 桩身倾斜、回弹等问题的处理: 桩身倾斜和回弹是沉桩过程中的常见问题,可能由地质条件变化、施工参数不当、桩体材料质量问题等多种因素引起。倾斜可能由于土层不均匀、遇障碍物或侧向压力不平衡导致,而回弹则可能由于沉桩速率过快、桩体材料弹性模量大或土层反弹力造成。处理桩身倾斜需先分析原因,如地质勘探数据不准确、施工监控不到位等。处理措施包括调整沉桩顺序,先处理稳定或硬土层以减少倾斜风险;使用辅助设备如导向架或扶正器确保桩体垂直度;必要时对倾斜桩体进行纠偏处理,如施加反向力或使用纠偏设备修复。处理回弹问题同样需分析具体原因,如沉桩速率控制不当、桩体材料选择不合适等。处理措施包括优化施工参数,如调整锤击力、压桩力等,以控制沉桩速率并减少回弹;选择合适的桩体材料,考虑其弹性模量和与土层的适应性;回弹现象严重时,需对桩体进行二次沉桩或加固处理,以确保达到设计要求的深度和稳定性。

1.3.2 土层变化与异常情况的及时调整方案: 土层变化对沉桩工艺有显著影响,其物理、力学特性及分布状态的变化可能增加施工不确定性。土层不均匀、空洞、夹层或硬物等异常情况,可能影响桩体的稳定性、垂直度和承载力。针对此,关键在于制定即时调整方案,需先对土层进行详细勘探和分析,获取准确信息和数据。施工过程中应实施严格监控,及时发现土层变化和异常情况,并进行原因分析和影响评估。根据分析结果,可采取相应的及时调整措施。如调整沉桩顺序,先处理较稳定或较硬的土层;优化施工参数,如调整锤击力、压桩力等;在必要时,采用辅助设备或技术手段,如注浆加固、振动沉桩等,以处理土层中的异常情况。

2 沉桩工艺的质量保证与检测

2.1 质量控制措施

沉桩施工过程中,实时监控与记录至关重要。它能及时发现土层变化、桩体倾斜或回弹等异常情况,允许施工人员迅速调整,确保施工顺利。监控措施应包括使用高精度测量仪器实时监测桩体垂直度、沉入深度及土层反应,并记录详细数据,包括施工时间、地点、条件、参数及观察到的任何异常情况,以便后续分析和质量控制。沉桩后,桩基承载力的检测与评估是质量控制的

关键环节。通常采用静载试验、动测法或取芯检测等方法,评估桩体在承受设计荷载时的稳定性和承载能力。检测标准应遵循国家或行业规定,确保结果准确可靠。承载力评估不仅验证施工过程的有效性,还为建筑物后续安全使用提供重要保障。通过评估,可及时发现并解决潜在质量问题,确保桩基工程满足设计要求,具备长期稳定性。

2.2 检测技术与方法

荷载试验与沉降观测是沉桩质量检测的核心手段。荷载试验通过在桩顶施加设计或模拟荷载,观测桩体及周围土体的反应,评估桩的承载能力和稳定性。沉降观测则测量桩体在荷载下的沉降量,判断其承载性能和土层变形特性。两者广泛应用,能有效揭示桩体实际承载状态,为施工质量提供可靠依据。桩身完整性检测同样关键,其中超声波检测是常用技术。它利用超声波在桩体中的传播特性检测缺陷和裂缝。超声波遇到缺陷时,传播路径和速度会变化,通过分析这些信号可判断桩身完整性和缺陷位置。超声波检测在不破坏桩体的情况下,能快速准确检测桩身完整性,为沉桩施工质量控制提供有力支持。

3 沉桩工艺的创新与发展

3.1 新型沉桩技术的介绍

随着工程技术进步,微桩技术、螺旋灌注桩技术等新型沉桩技术应运而生,为施工带来革新。微桩技术利用小型桩体进行精确定位与沉入,实现特定工程需求。其特点包括桩体尺寸小、施工灵活度高、适应性强。在沉桩施工中,微桩技术展现出诸多优势,如减少环境干扰、提高施工效率、在复杂地质条件下保持良好稳定性。螺旋灌注桩技术通过带有螺旋叶片的钻杆旋转钻入土层,同时注入混凝土形成灌注桩。其特点在于施工速度快、成桩质量高、对土层适应性强。在沉桩施工中,该技术能显著提升施工效率,降低施工成本,并在多种地质条件下获得良好效果。相较于传统技术,能显著提升施工效率,降低施工成本,并在多种地质条件下获得良好效果。相较于传统技术,它们具有提高施工效率、增强环保性、减少噪音、振动和污染等优势,展现出广泛的应用前景。然而,每种技术都有其适用范围和限制条件,如微桩技术更适用于小型工程或高精度定位场景,螺旋灌注桩技术更适用于土层稳定的地质条件。

3.2 自动化与智能化趋势

随着科技飞速发展,机器人技术在沉桩施工中的应用前景广阔。凭借其高精度、高效率及强大作业能力,机器人技术有望在沉桩施工中发挥重要作用。引入机器人技术可实现沉桩过程

的自动化操作,减少人工干预,提高施工效率和质量。机器人技术的应用对施工效率和质量影响显著。它能持续、高效作业,大幅提高施工速度,且通过精确控制和监测,确保桩体准确定位和稳定沉入,有效减少施工误差和质量问题。自动驾驶、智能控制等技术的实现也为沉桩施工智能化水平提升带来重要机遇,前者可应用于桩体运输和定位,后者能全面监控施工过程,实时调整参数,确保施工稳定和安全。这些功能的实现将极大提升沉桩施工的智能化水平,推动施工行业向更高效、精准的方向发展。

3.3 环保与节能要求

随着环保意识增强,低噪音、低振动施工设备在沉桩工程中愈发重要。这类设备能有效减少施工噪音和振动污染,降低对周围环境及居民生活的影响,符合绿色、可持续发展理念。目前,相关设备研发已取得显著进展,如采用先进减震技术的打桩机、低噪音发电机等,实际应用中展现出良好的降噪减振效果,为环保施工提供有力支持。与此同时,新型环保材料在沉桩工程中的应用也成了重要趋势。

4 结语

综上所述,沉桩工艺对于现代建筑工程建设非常重要。本文对沉桩工艺的各环节进行了非常深入的探讨,可以使得相关建筑领域工作人员更好地理解和应用此技术,从而为建筑工程的长期发展提供更加精准的技术支持。在新型技术的不断涌现和自动化、智能化趋势的加强下,沉桩工艺会面临很多机遇与挑战。因此需不断创新和优化,以适应工程需求和环保要求,推动其向更高效、环保的方向发展。

[参考文献]

- [1]王伟,黄良机.某建筑物沉降突变原因分析及对预制管桩工程相关问题的反思[J].工程质量,2024,42(5):59-64.
- [2]李明照.基于轮廓线跟踪的绿色建筑工程桩基施工沉降变形监测方法[J].江苏建筑,2022(z2):84-87.
- [3]乐智明.建筑工程施工中沉桩工艺的具体应用分析[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2020(4):980-981.
- [4]苏煌全.淤泥地基公共建筑工程中冲孔灌注桩施工技术要点研究[J].中国建筑金属结构,2024,23(4):130-132.

作者简介:

魏伟(1981--),男,汉族,山东人,本科,一级建造师,研究方向:土木工程。