

土木工程施工中的桩基础施工技术研究

楚文涛 俞 润

昌吉职业技术学院 新疆 昌吉 831100

【摘要】：桩基础施工在土木工程中具有决定性作用，直接影响结构的承载性能与使用寿命。施工过程中易出现地基条件复杂、沉桩质量难以控制及工艺适应性不足等问题。为此，研究桩基础施工技术不仅需要分析常见问题的表现与成因，还需结合具体工法探讨有效的解决途径。通过对施工工艺改进与质量控制措施的应用，可以显著提高地基稳定性与工程整体安全性，为土木工程建设提供可靠保障。

【关键词】：桩基础施工；土木工程；施工工艺；质量控制；稳定性

DOI:10.12417/2811-0528.26.01.054

引言

土木工程施工中，桩基础作为深基础的核心形式，是连接上部结构与地下持力层的关键纽带，其性能直接决定工程整体抗沉降与抗倾覆能力。随着城镇化进程加快，超高层建筑、大跨度桥梁等大型工程日益增多，桩基础需面对更复杂的地质环境与更严苛的承载要求，施工技术的创新性与适配性成为行业关注的核心议题。若施工中未能精准把控桩体定位、成桩密实度或承载力达标度，不仅会增加后期维修成本，更可能引发结构安全隐患。因此，围绕桩基础施工技术开展系统性研究，从理论层面优化工艺参数、从实践层面完善管控体系，既是解决当前工程痛点的关键，也是推动土木工程基础施工技术升级的重要方向。

1 桩基础施工中存在的主要技术难题

桩基础施工在多样化地质条件下常面临差异化挑战。在软土与高含水量地层中，土体抗剪强度低、触变性强，易导致沉桩过程中出现“缩颈”“断桩”现象，或因桩周土体扰动引发后期沉降；在岩溶发育区，桩端易遭遇溶洞、溶沟，若勘察阶段未能精准探明，可能造成桩端承载力骤降。地下水位管控同样关键，当地下水位高于桩顶标高时，除孔壁坍塌风险外，还可能因渗水稀释混凝土拌合物，降低桩体强度。在城市核心区施工时，场地约束与环境要求进一步放大技术难度，传统锤击沉桩工艺产生的振动易导致周边管线位移，高频噪声也不符合环保标准，而静压沉桩虽能减少扰动，却在硬土层中面临沉桩效率低的问题。

在施工工艺与质量控制环节，技术短板集中体现在“过程管控盲区”与“检测技术局限”两方面。灌注桩施工中，清孔不彻底、导管埋深控制不当是引发混凝土离析、断桩的主要原因，尤其在超深桩施工中，导管下放垂直度偏差易导致桩身偏心受力。沉桩施工则存在“桩位偏差累积”问题，受设备定位精度、土体挤压效应影响，群桩施工中后沉桩易挤压先沉桩，

导致桩位偏移量超出规范允许范围（通常要求 $\leq 50\text{mm}$ ）。检测环节，低应变法对桩身浅部缺陷识别准确率较高，但对桩身中下部缺陷的判断易受桩长、桩径影响；高应变法虽能评估单桩承载力，却难以检测桩身细微裂缝，这些技术局限导致部分潜在质量隐患无法及时暴露。此外，施工材料与设备的匹配度不足也加剧了技术难题，例如采用普通螺旋钻机在砂卵石地层施工时，易出现钻杆磨损过快、成孔效率低的问题；混凝土坍落度波动则会直接影响桩体密实度。

2 提升桩基础施工质量的技术路径

提升桩基础施工质量的关键在于施工全过程的严格把控与技术优化。针对复杂地质条件，应在施工前进行详尽的地质勘察，通过静力触探、波速测试及钻孔取样等手段，全面掌握土层分布与物理力学指标，从而为合理选用成桩工艺提供依据。在软弱地基或高水位区域，可优先采用泥浆护壁、套管护壁等方法，防止孔壁失稳，并通过调控泥浆比重与粘度来保证成孔质量。针对承载力要求较高的区域，宜选择摩擦桩与端承桩相结合的形式，提升整体承载能力。

在施工工艺控制上，灌注桩施工需严格把握清孔与导管安装环节，确保孔底沉渣厚度满足规范要求。清孔宜采用循环清水或泥浆置换工艺，以提高成桩密实度。导管安装过程中，应保持管口密封性与垂直度，避免混凝土灌注过程中发生离析与断桩现象。混凝土拌合物应控制坍落度与和易性，保证在灌注过程中流动性与密实度达到设计要求，同时避免长时间停顿造成冷缝。对于沉桩施工，可通过优化锤击能量或静压力控制，使桩尖进入持力层的深度与角度符合设计值，从而确保桩身受力均匀。

在施工监测与质量检测方面，应引入实时监测系统，通过声波透射法、钻芯取样法等检测桩身完整性，利用静载试验与动测方法检验单桩承载力。现代化检测技术如成孔质量在线监测系统和桩基施工全过程监控平台，能够在施工中及时发现孔

壁坍塌、沉渣超标、混凝土异常等问题，从而在早期进行调整与补救，降低潜在风险。对群桩效应较为突出的工程，还需结合数值模拟与现场试验数据，对群桩间距、桩长及桩径进行优化设计，以提升整体稳定性。

施工设备与材料的改进同样不可忽视。高精度 GPS 定位与自动化沉桩系统能够有效控制桩位偏差，提高施工精度。新型长螺旋钻机、液压静压桩机的推广应用，有助于降低施工噪声与振动，适用于城市中心或环境敏感区。材料方面，应严格把控混凝土原材的级配与水胶比，提升抗渗性和耐久性。钢筋笼加工需保证焊接质量与同心度，以防止在吊装与下放过程中发生变形与偏位，从而确保桩体整体性能。在管理与技术融合方面，推行 BIM 技术与信息化管理手段，能够实现施工过程的可视化与动态化管理，提前识别施工风险点并制定相应措施。通过全过程质量追溯体系，将设计、施工、监理和检测环节紧密结合，形成闭合管理链条，为桩基础施工提供技术支撑与质量保证。

3 桩基础施工技术研究的实践成效

桩基础施工技术在实践中的应用已经展现出显著的成效，通过多年的研究与工程经验积累，施工过程的可控性和工程质量得到了显著提升。针对不同地质条件采取的多样化工艺，使得桩基适应性更强，能够满足高层建筑、大跨度桥梁以及复杂环境下的承载需求。在高含水量土层和流塑状态软土中，通过泥浆护壁与旋挖钻结合的成孔技术，有效避免了孔壁坍塌，提升了成桩成型率。静压桩与钻孔灌注桩的广泛应用，也使得施工过程对周边环境的干扰明显减小，城市建设中邻近建筑物的沉降与裂缝风险得到控制。

在施工质量方面，混凝土灌注的连续性与密实度显著改善，断桩和缩颈等质量缺陷发生率明显下降。应用导管密封性能检测和孔底沉渣厚度实时监测技术，确保了桩端阻力和侧摩阻力的有效发挥。随着检测手段的多样化，声波透射法、低应变动力法和静载试验的结合使用，使得桩基完整性与承载力的评估更加科学可靠，施工后的验证数据能够全面反映桩体质量。群桩基础通过数值模拟与实测数据对比，优化了桩间距和排列方式，群桩效应的利用率得到提升，承载性能和整体稳定性明显改善。

施工设备的技术升级也带来了显著成效。自动化成孔设备、液压静压桩机与长螺旋钻机的投入使用，不仅提升了施工效率，还实现了施工精度的精细化控制。高精度定位与智能监控系统，使得桩位偏差和沉桩深度控制在合理范围内，减少了因偏差导致的结构安全隐患。配合高性能混凝土和高强钢筋材料的使用，桩体耐久性和抗腐蚀能力得到增强，工程服役寿命延长。在管理与信息化建设方面，BIM 技术与智能化施工平台的引入，使施工过程实现了可视化与动态化管理。实时数据采集和反馈机制让潜在问题能够在早期阶段被识别与修正，从而减少返工与资源浪费。全过程质量追溯与责任体系的建立，使桩基础施工标准化、系统化水平显著提升。

4 结语

桩基础施工技术研究的不断深入，为土木工程建设提供了可靠的技术支撑。通过对施工难题的分析、技术路径的优化以及实践效果的验证，可以看出科学的施工工艺与先进的检测手段在提升工程质量与结构安全中具有关键作用。施工过程中对地质条件、设备性能和材料特性的精准把控，使工程更加高效与稳固，为复杂环境下的基础建设奠定了坚实基础。

参考文献：

- [1] 王志强.桩基施工质量控制与检测技术研究[J].建筑技术开发,2021,48(12):45-48.
- [2] 刘海峰.城市复杂环境下桩基础施工技术探讨[J].岩土工程技术,2022,36(4):72-76.
- [3] 陈伟东.高层建筑桩基础施工关键工艺与质量控制[J].建筑结构,2022,52(10):118-123.
- [4] 魏国强.建筑桩基施工质量检测及质量控制研究[J].住宅与房地产,2025,(23):119-122.
- [5] 朱姿霖.桩基施工质量控制与检测技术分析[J].建材发展导向,2023,21(24):54-56.
- [6] 袁鹏顺.建筑工程桩基施工质量检测及质量控制研究[J].工程技术研究,2024,9(22):164-166.