土木工程中的桩基础施工技术研究

李 铭

内蒙古宝丰煤基新材料有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017300

摘 要：桩基础施工技术是土木工程施工中至关重要的一环，直接影响工程质量。桩基础由桩基与承台构成，能适应各种地质条件和荷载情况。常用的桩基础施工技术包括人工挖孔桩、钻孔灌注桩、静压桩等，每种技术都有其特点和适用场景。施工人员需根据现场实际情况选择合适的施工工艺，以确保桩基础的承载力和稳定性，满足建筑工程的整体质量要求。

关键词：土木工程施工；桩基础；施工技术

引言：桩基础作为土木工程中重要的基础形式，其稳定性和承载能力直接关系到建筑物的安全与稳定。随着建筑技术的发展，桩基础施工技术不断更新和完善。本文旨在深入探讨土木工程施工中的桩基础施工技术，分析不同桩型的优缺点及适用条件，提出合理的施工方案，以为相关工程施工提供科学依据和技术支持，推动土木工程领域的持续健康发展。

1 桩基础施工技术的概述

1.1 桩基础的定义与组成

(1) 桩基础的基本概念。桩基础是一种深基础形式，广泛应用于高层建筑、桥梁、港口等大型工程中。它通过将多根桩体深入地下稳定土层，利用桩侧摩阻力和桩端阻力共同承担上部结构的荷载，从而提高地基的承载能力和稳定性。桩基础能够有效分散和传递荷载，减少地基沉降，确保建筑物的安全稳定。(2) 桩基础的组成部分。桩基础主要由桩身和桩承台两部分组成。桩身是深入地下的柱状结构，通常由混凝土、钢材或复合材料制成，用于承担和传递荷载。桩承台则位于桩身顶部，与上部结构相连，它将多根桩身连接起来，形成一个整体受力体系。桩承台不仅具有传递荷载的作用，还能增加桩基础的稳定性和抗倾覆能力。

1.2 桩基础施工技术的分类

(1) 预制桩施工技术。预制桩是在工厂或现场预先制作好的桩体，通过锤击法、振动法或压入法等施工手段将其沉入地下。这类技术具有施工速度快、质量可控等优点。(2) 灌注桩施工技术。灌注桩是在施工现场通过钻孔、沉管等方法形成桩孔，然后在孔内灌注混凝土形成的桩体。钻孔灌注桩和沉管灌注桩是灌注桩施工技术的两种主要形式。这类技术适用于各种复杂地质条件，具有较高的承载能力和适应性。(3) 其他桩基础施工技术。除了预制桩和灌注桩外，还有其他一些桩基础

施工技术，如人工挖孔桩、静压桩等。这些技术各具特色，适用于不同的工程需求。

2 常见桩基础施工技术及其特点

2.1 人工挖孔桩技术

(1) 技术原理与操作流程。人工挖孔桩技术是通过人工挖掘形成桩孔，并在孔内放置钢筋笼、灌注混凝土形成的桩。操作流程包括定位放线、挖孔、护壁、放置钢筋笼、灌注混凝土等步骤。该技术依赖于人工操作，对工人的技术要求较高。(2) 优缺点分析。人工挖孔桩技术的优点包括单桩承载力高、受力性能可靠、造价低、孔径和孔型不受限制等。同时，该技术无需大型施工机械，施工简单方便，现场易于管理。然而，其缺点在于在不利地质条件下，成孔及灌注的难度大，可能导致废桩。(3) 适用场景与限制条件。人工挖孔桩技术适用于桩直径较大、无地下水或地下水较少的黏土、粉质黏土等地质条件。在深度适中、对周围环境影响较小的场景下，该技术具有显著优势。然而，在流沙、地下水位较高或土层含水量高的区域，人工挖孔桩技术的施工难度会增加，需采取额外的防水和排水措施^[1]。

2.2 振动沉桩技术

(1) 振捣器的作用与重力配合。振动沉桩技术利用振捣器产生的振动力和桩身自重共同作用，将桩沉入土中。振捣器通过高频振动破坏土壤结构，减小土壤阻力，使桩体顺利下沉。在振动沉桩过程中，需根据土壤条件和桩身尺寸调整振捣器的振动频率和振幅，以确保沉桩质量和效率。(2) 土壤条件对施工效果的影响。土壤条件对振动沉桩技术的施工效果具有显著影响。在松散的砂土、粉质土等软土地基中，振动沉桩效果较好，能够迅速将桩沉入预定深度。然而，在粘土、硬质土层中，土壤阻力较大，振动沉桩难度增加，需采取额外的加固措施。(3) 施工中的注意事项与控制要点。在振动

沉桩过程中,需注意控制振捣器的振动频率和振幅,避免对周围环境造成过大干扰。同时,需定期检查桩身垂直度和沉入深度,确保桩体质量和沉桩精度。此外,还需密切关注土壤变化,及时调整施工方案,确保施工安全和质量。

2.3 钻孔灌注桩技术

(1) 机械设备依赖性与操作流程。钻孔灌注桩技术依赖于钻孔机械设备进行桩孔施工。操作流程通常包括定位放线、安装钻孔机械、钻孔、清孔、安放钢筋笼、灌注混凝土等步骤。在钻孔过程中,需不断检查孔径、孔深和垂直度,确保桩孔满足设计要求。(2) 桩基支撑与缩径问题的处理。钻孔灌注桩在灌注混凝土前需进行桩基支撑,以防止桩孔坍塌。同时,需注意处理缩径问题,即在钻孔过程中由于土壤挤压导致的孔径缩小现象。可采用扩孔器进行扩孔处理,确保桩孔尺寸满足设计要求。(3) 桩基稳固性的提升方法。为提升钻孔灌注桩的稳固性,可采用后注浆技术。在桩身混凝土达到设计强度后,通过预留的注浆管向桩身周围的土层注入水泥浆或水泥砂浆,以加固土层,提高桩基承载力。

2.4 静压桩技术

(1) 技术原理与设备要求。静压桩技术是利用静压力将预制桩压入土中的一种桩基础施工方法。该技术原理简单,施工设备主要包括静力压桩机和预制桩。静力压桩机通过液压或机械传动方式施加压力,将预制桩缓慢压入土中。(2) 操作便捷性与噪音控制。静压桩技术具有操作便捷、施工速度快、噪音小等优点。由于采用静压力进行施工,避免了锤击法产生的巨大噪音和振动,对周围环境干扰较小。此外,静压桩技术适用于多种土层,包括软土、硬土和岩层等,具有较强的适应性^[2]。(3) 高成本问题的分析与解决策略。静压桩技术的主要缺点在于成本较高。预制桩的生产和运输成本较高,且静力压桩机设备的购置和维护成本也相对较高。为解决这一问题,可采用租赁设备或与其他施工单位合作的方式进行施工,以降低设备成本。同时,可通过优化施工方案、提高施工效率等方式降低成本。此外,政府和企业也可通过政策支持和资金投入等方式,推动静压桩技术的研发和推广,降低施工成本,提高市场竞争力。

3 土木工程施工中桩基础施工技术的施工要点

3.1 施工前的准备工作

(1) 施工现场的清理与平整。在施工前,必须对施工现场进行全面清理,移除所有障碍物,确保施工区域无障碍、无杂物。接着进行场地平整,根据设计要求调整地面高程,为后续的桩基础施工提供稳定的工作面。

场地平整不仅关乎施工安全,还直接影响到桩位的准确性和施工效率。(2) 物资准备与设备调试。物资准备包括桩材料、施工机械设备及辅助材料的采购与到场。确保所有物资符合设计要求和质量标准。同时,对即将投入使用的施工设备进行全面调试和检查,确保其性能良好,避免因设备故障影响施工进度和质量。(3) 施工图纸与技术方案的熟悉。组织施工人员进行施工图纸的学习和技术方案的讨论,确保每位参与者都清楚了解设计意图、技术要求、施工流程和安全规范。施工图纸不仅是施工的蓝图,更是质量控制的重要依据。技术方案则需结合现场实际情况,制定针对性的施工措施和应急预案。

3.2 放线与定位工作

(1) 放线方案的制定与执行。根据施工图纸,制定详细的放线方案,明确桩位布局、轴线位置、高程控制点等关键信息。放线过程中,使用高精度测量仪器,如全站仪、GPS等,确保放线准确无误。放线后,需进行复测,确认无误后方可进入下道工序。(2) 定位确定与轴线控制。桩位的精确定位是桩基础施工的关键。通过设立轴线控制桩,采用闭合测量法,确保每个桩位的准确性。在复杂地形或特殊地质条件下,还需采用辅助测量手段,如三维激光扫描仪,以提高定位精度。(3) 放线施工质量的检查与校核。放线完成后,由专人负责质量检查,确保放线误差在允许范围内。对于不合格部分,应立即进行整改,直至满足设计要求。同时,建立放线质量追溯机制,记录放线过程的关键信息,便于后续质量控制和问题分析。

3.3 筑桩技术的实施

(1) 压桩操作与土体抗剪力的形成。压桩过程中,需严格控制压桩速度和压力,避免过快或过重的压桩导致土体破坏或桩身损伤。通过合理的压桩操作,使土体形成有效的抗剪力,提高桩基础的承载力。(2) 进桩阻力的释放与匀速压桩。在压桩过程中,随着桩体深入土体,进桩阻力会逐渐增大。为减小阻力,可采用间歇压桩法,即在压桩一段时间后暂停,让土体有时间恢复变形,再继续压桩。同时,保持匀速压桩,确保桩体均匀下沉,避免偏斜或断裂。(3) 混凝土浇筑质量与检验标准。对于灌注桩,混凝土浇筑质量直接关系到桩身的强度和耐久性。浇筑前,需检查钢筋笼的位置和尺寸,确保符合设计要求。浇筑过程中,应严格控制混凝土配合比、坍落度和浇筑速度,避免混凝土分层、离析等现象。浇筑完成后,按规范进行养护,并进行混凝土强度检测,确保达到设计要求^[3]。

3.4 补桩与纠偏技术的应用

(1) 不合格桩基础的修复与加固。在施工过程中,若发现桩位偏差、桩身断裂或混凝土强度不足等质量问题,应及时采取补桩或加固措施。补桩时,需重新定位并施工新桩;加固则可采用注浆、扩大桩头或增设承台等方法。所有修复和加固工作完成后,均需进行严格的质量验收。(2) 桩体倾斜的纠偏方法与效果评估。桩体倾斜是影响桩基础承载力的重要因素之一。对于倾斜的桩体,可采用顶升法、千斤顶法或注浆法等纠偏技术。纠偏前,需对倾斜程度进行准确测量,制定针对性的纠偏方案。纠偏完成后,需进行效果评估,确保桩体恢复垂直,满足设计要求。同时,分析倾斜原因,总结经验教训,为后续施工提供参考。

4 土木工程施工中桩基础施工技术的质量控制

4.1 桩基础载荷量的控制

(1) 载荷量测试与计算方法。桩基础载荷量的准确控制是确保其长期稳定和安全运行的关键。载荷量测试通常包括静载荷试验和动载荷试验,前者通过施加静态压力观察桩身沉降,后者则通过施加动态荷载分析桩身响应。测试数据需结合地质勘察报告、设计规范及工程经验,采用合适的数学模型进行计算,得出桩基础的实际承载能力。

(2) 载荷量不足的处理措施。若测试结果显示桩基础载荷量不足,应立即采取措施。可能的解决方案包括增加桩的数量或长度、采用更大直径的桩、调整桩的布置方式或选择更高强度的桩材料。对于已完成的桩,可考虑注浆加固或增设附加支撑结构。所有处理措施均需经过严格计算和审批,确保其有效性和安全性^[4]。

4.2 施工现场土质条件的分析

(1) 土壤成分与持力层的判断。施工前需对现场土壤进行详细勘探,了解其成分、结构、密度及含水量等特性。持力层是桩基础传递荷载的主要土层,其位置和性质对桩基础的设计和施工至关重要。勘探结果应结合地质报告 and 设计要求,准确判断持力层的深度和性质。

(2) 地下水位对施工的影响及应对措施。地下水位的高低直接影响桩基础的施工质量和安全。高水位可能导致土壤软化、桩身腐蚀及沉桩困难。施工前需监测地下水位,制定合理的降水措施,如井点降水、帷幕注浆等,确保施工期间地下水位控制在安全范围内。

4.3 施工进度与技术管理的协同

(1) 施工进度规划与调整。施工进度的合理规划对于保证工程质量和工期至关重要。需根据工程规模、施工条件和资源情况,制定详细的施工进度计划。施工过程中需密切关注进度执行情况,及时调整施工计划,确保工程按时完工。同时,应加强与相关方的沟通协调,确保施工进度与技术管理的协同。(2) 技术难题的解决与经验总结。面对技术难题,应组织专业技术人员进行深入分析,寻求解决方案。同时,建立经验总结机制,记录施工过程中遇到的问题及解决方法,为后续工程提供参考和借鉴。

4.4 设桩工艺与桩型的选择

(1) 工艺与桩型对施工质量的影响。设桩工艺和桩型的选择直接影响桩基础的施工质量和承载能力。需根据地质条件、设计要求、施工条件及成本效益等因素,选择合适的工艺和桩型。(2) 最优工艺与桩型的确定方法。确定最优工艺与桩型的方法通常包括现场试验、数值模拟和专家咨询等。现场试验可直接评估不同工艺和桩型在实际土壤条件下的性能;数值模拟则通过计算机模拟,预测不同工艺和桩型的施工效果;专家咨询则借助行业专家的经验 and 知识,为工艺和桩型的选择提供建议。

结束语

综上所述,桩基础施工技术是土木工程中不可或缺的关键环节,其合理应用直接关系到工程项目的质量和安全。通过对各种桩基础施工技术的深入研究,我们更加清晰地认识到不同技术在特定条件下的优劣与适用性。未来,随着技术的进步和创新,桩基础施工技术将更加高效、环保、智能化。我们期待行业同仁共同努力,为土木工程领域的繁荣发展贡献力量。

参考文献

- [1]张健.土木工程施工中桩基础施工技术[J].大众标准化,2022,(06):64-65.
- [2]宋迪.土木工程施工中桩基础施工技术分析[J].工程与建设,2021,(12):124-125.
- [3]高承喜.建筑工程施工中桩基础技术的应用[J].中国建筑金属结构,2021,(08):83-84.
- [4]李海虹.土木工程建设中桩基础施工技术分析[J].陶瓷,2024,(10):107-108.