

高层建筑工程施工中桩基础施工技术研究

李玉英

青海石岩建筑安装有限责任公司, 青海 西宁 810000

[摘要]随着都市化的加速和人口密集地区对土地资源的日益紧张, 高层建筑已逐渐成为主流建筑形式。这种建筑结构对其基础的稳固性和安全性要求极高。文章专注于高层建筑工程中的桩基础施工技术分析。首先, 探讨了高层建筑和桩基础的基本特点及其应用。接着, 深入探索了高层建筑桩基础施工的关键技术, 包括地质勘查、成桩方法的选择以及施工的关键环节。同时, 对于桩基础施工中可能出现的质量问题进行了分析, 并提供了相应的质量控制与管理策略。最后, 考虑到施工中的安全风险, 文章也对桩基础施工的安全管理进行了深入探讨。为高层建筑桩基础施工提供了一套完善、实用的指导方针, 确保其稳固性和安全性。

[关键词]高层建筑; 桩基础; 施工技术; 质量控制

DOI: 10.33142/sca.v6i10.10211

中图分类号: TU753.3

文献标识码: A

Research on Pile Foundation Construction Technology in High-rise Building Engineering Construction

LI Yuying

Qinghai Shiyan Construction and Installation Co., Ltd., Xining, Qinghai, 810000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization and the increasing scarcity of land resources in densely populated areas, high-rise buildings have gradually become the mainstream form of construction. This type of building structure requires extremely high stability and safety of its foundation. The article focuses on the analysis of pile foundation construction technology in high-rise building engineering. Firstly, the basic characteristics and applications of high-rise buildings and pile foundations are discussed. Then, key technologies for the construction of high-rise building pile foundations were explored in depth, including geological exploration, selection of pile forming methods, and key construction processes. At the same time, quality issues that may arise during pile foundation construction were analyzed, and corresponding quality control and management strategies were provided. Finally, considering the safety risks during construction, the article also delves into the safety management of pile foundation construction. This provides a comprehensive and practical guideline for the construction of pile foundations in high-rise buildings, ensuring their stability and safety.

Keywords: high-rise buildings; pile foundation; construction technology; quality control

引言

随着近年来全球都市化进程的快速推进, 高层建筑作为解决都市土地利用问题的有效途径, 已在许多城市中占据了主导地位。这些摩天大楼、商务中心和居住楼宇不仅成为城市的标志性建筑, 更是现代都市文化和技术发展的体现。然而, 背后的建筑技术进步并不为外界所熟知, 特别是那些深埋于地下、支撑着整栋大楼的桩基础。桩基础作为高层建筑的“根基”, 其施工质量直接关系到建筑的稳定性、安全性及持久性。因此, 对桩基础施工技术的深入研究和分析显得至关重要。本文将系统地探讨高层建筑桩基础施工的核心技术, 旨在为工程师和施工者提供更为详实的参考和指导, 以确保每一栋高层建筑都能安稳地矗立在这片土地上。

1 高层建筑桩基础的特点与应用

1.1 高层建筑的定义及特点

高层建筑通常指的是地上层数超过 7 层或建筑高度超过 24 米的建筑物。这种定义可能会因各地的建筑规范

和标准而略有变化。高层建筑的显著特点是其建筑高度明显高于其周围环境, 因此需要特殊的结构设计和建材来确保其稳定性和安全性。此外, 高层建筑常常采用核心筒结构和框架-筒结构, 这可以为建筑提供足够的刚度, 使其能够抵御风荷载和地震荷载。此外, 高层建筑的空间利用率高、能够提供更多的居住和商业空间, 但同时也需要复杂的供水、供电、消防和通风系统。

1.2 桩基础的基本概念

桩基础是一种深基础, 它将建筑的荷载通过桩体传递到地下深层的坚硬土层或岩层上。桩基础主要用于承载来自上部结构的荷载并均匀分散到土层中, 减少不均匀沉降和总沉降, 提高地基土的承载力以及减少地基土的变形。根据材料的不同, 桩可以由钢、混凝土、木材或其他材料制成。根据施工方法, 桩可以分为预制桩和现场施工桩。

1.3 桩基础的分类与在高层建筑中的应用

桩基础根据其材料、施工方法和承载机制可以分为多种类型, 如: 打入桩、灌注桩、螺旋桩、预应力桩等。在

高层建筑中, 考虑到其巨大的荷载和对沉降的严格要求, 通常会选用灌注桩或预应力桩^[1]。灌注桩因其现场浇筑的特性, 可以根据地质条件和设计需求进行适应性调整。而预应力桩因其高强度和优良的承载能力, 尤其适用于那些需要巨大支撑力的高层建筑。不论选择哪种类型的桩基础, 其目的都是确保高层建筑的稳定性和安全性。

2 高层建筑桩基础施工的关键技术

2.1 地质勘查与土工参数分析

地质勘查与土工参数分析在高层建筑桩基础施工中占有至关重要的地位。在确定建筑的位置和设计其基础之前, 首先需要对预定的建筑地点进行详尽的地质勘查, 以获取土层的组成、深度、物理和机械性质等关键信息。这些数据为设计人员提供了地下条件的真实画面, 有助于选择最适合的桩基础类型和施工方法。土工参数分析则进一步深入研究从地质勘查中获得的数据^[2]。这涉及到对土壤的密度、抗压强度、韧性、摩擦角、黏聚力等关键参数的测量和分析。这些参数直接影响到桩基础的承载能力、稳定性和整体的安全性。例如, 了解土壤的抗压强度可以帮助确定桩的直径和深度, 而摩擦角和黏聚力的知识则可以预测土与桩之间的互动性。

2.2 成桩方法及其选取

2.2.1 灌注桩与混凝土桩的对比

灌注桩与混凝土桩都是在建筑工程中常见的桩基础类型, 但它们在制造方法、应用范围和性能上存在一些差异。灌注桩, 通常是在已经钻好的孔中将混凝土或其他材料灌注而成的。这种方法的主要优势在于其对现场条件的高度适应性, 尤其在遇到复杂的地质结构或地下障碍物时。由于灌注桩是在地面直接形成的, 它可以根据实际的地质条件进行调整, 确保最大的稳定性和承载能力。然而, 灌注桩的质量在很大程度上取决于现场工作的质量控制, 如混凝土的浇筑、固化和灌注工艺。混凝土桩, 尤其是预制混凝土桩, 是在工厂或施工现场预先制造的。它们通常具有标准化的尺寸和形状, 能够提供更加一致的性能和质量。由于它们是在受控的环境中生产的, 预制混凝土桩的强度、耐久性和整体质量往往都很高。不过, 预制混凝土桩需要使用专门的设备将其驱入适当的深度, 这可能会增加施工成本。此外, 预制混凝土桩的长度和尺寸是固定的, 因此可能不适应某些特定的地质条件。

2.2.2 预制桩施工与静力压桩施工

预制桩施工与静力压桩施工在桩基础施工中都是常用的方法, 但它们在施工技术、适用范围和优势上存在显著的差异。预制桩施工涉及到在工厂或施工现场预先制造具有标准尺寸和形状的桩, 然后再通过打击或振动的方式将其驱入地下。这种方法的主要优点是由于预制桩在受控的环境中生产, 其质量、强度和耐久性都能得到保证。此外, 预制桩施工的速度往往比现场灌注桩更快, 尤其是在大型工程中。但这种方法的局限性在于, 预制桩的长度和直径是固定的, 可

能不能完全满足所有地质条件或设计要求, 且需要使用重型设备进行打桩, 可能会引起噪音和振动。静力压桩施工, 如其名所示, 使用大型压桩机以静压的方式将桩压入地下。这种方法不依赖于打击或振动, 因此产生的噪音和振动极小, 适合于噪音敏感或地震敏感的地区。静力压桩施工具有很高的准确性, 可以确保桩的垂直度和位置精确无误。由于它没有打击或振动, 桩的承载能力通常更高。然而, 静力压桩的施工速度可能较慢, 且需要使用特殊的设备和技术。在选择预制桩施工或静力压桩施工时, 工程师需要根据项目的具体要求、地质条件、环境考虑和预算进行综合权衡。

2.3 施工的关键环节与技术要点

2.3.1 钻孔清孔与断桩处理

钻孔清孔与断桩处理是桩基础施工中至关重要的步骤, 尤其是在灌注桩施工中。这两个环节直接影响到桩的质量、承载能力和与土壤的互动性。钻孔清孔是指在进行灌注桩施工之前, 先钻一个孔, 然后清除孔中的杂物和松散土层。清孔的目的是为了确保混凝土能够充分填充孔内, 并与地下坚硬的土层或岩层形成良好的结合。如果孔内有杂物、水或松散的土层, 那么桩的承载能力可能会受到影响, 甚至可能导致桩体的破裂或变形。因此, 清孔过程需要非常仔细, 确保孔内的条件达到施工要求。断桩处理则是在灌注桩施工完成后, 去除桩顶部的多余混凝土或不良部分, 使桩体的顶部平整, 便于与上部结构进行连接。在混凝土灌注过程中, 由于气泡、杂物或混凝土的不均匀性, 桩顶部可能会有一些缺陷。这些缺陷需要通过断桩处理来去除。断桩处理不仅能确保桩的质量和承载能力, 还能确保桩与上部结构的稳固连接。

2.3.2 钢筋笼施工及混凝土灌注

钢筋笼施工及混凝土灌注是构建高质量桩基础的核心步骤, 它们共同确保了桩的结构强度和承载性能。钢筋笼是由钢筋组成的框架结构, 其主要功能是加强桩体, 提高其承载能力和抗折性。在施工过程中, 钢筋笼首先被组装成预定的形状和尺寸, 通常包括纵向的主筋和横向的绑扎筋。这个钢筋笼必须按照设计要求和施工规范精确制作, 以确保其能够有效地与灌注的混凝土结合, 形成一个坚固的整体。完成钢筋笼的制作和安装后, 就可以进行混凝土灌注了。这一过程要求混凝土与预先制备的钢筋笼完美结合, 确保混凝土能均匀填充整个孔内, 无空隙或空洞。为了达到这一目标, 混凝土的浇筑速度、浓度和灌注方法都需要精心控制。过快的浇筑速度可能导致混凝土与空气混合, 形成气泡, 而浓度不合适则可能导致混凝土不均匀或有渣滓。整个过程中, 细节的控制至关重要。从制作钢筋笼到混凝土的灌注, 每一步都必须确保精确无误。只有这样, 才能确保桩基础的质量、强度和稳定性, 满足高层建筑的长期安全使用需求。

2.3.3 高压旋喷桩施工与技术参数

高压旋喷桩是近年来在桩基础施工中日益受到关注

的一种先进技术。其基本原理是利用高压水流或泥浆在土中形成一个旋转的射流,从而打断土壤并与其混合,然后再用混凝土或其他胶结材料进行固化,形成桩体。这种施工方法的主要优点是速度快、对周围环境的干扰小、可操作性强并且适用于多种地质条件,尤其是在土层中存在大量障碍物或土质较差的地方。高压旋喷桩不仅可以用作主桩,还常常用于加固、固定和提高地基土的承载力。技术参数是这一施工方法成功与否的关键。其中,喷射的压力、速度、深度以及旋转的速度都需要根据具体的土壤类型、土层深度和工程需求进行精确控制。此外,混凝土或胶结材料的类型、浓度和灌注量也是影响桩质量的重要因素。为了确保高压旋喷桩的质量和性能,施工团队通常需要进行前期试验,以确定最佳的技术参数。同时,实时的监控和数据记录也是确保施工质量的重要措施。

3 桩基础施工中的质量控制与管理

3.1 质量标准与验收标准

在桩基础施工中,质量标准与验收标准是保证工程安全和耐久性的关键。这些标准通常由国家或地方建筑规范、工程设计文档以及合同要求共同确定。它们涉及桩的尺寸、位置、承载能力、混凝土的强度和关键指标^[3]。在工程完成后,施工单位需要按照这些标准进行验收。只有当桩基础满足这些标准时,上部结构才能开始施工。这一流程确保了桩基础的质量和上部结构的安全性。

3.2 常见质量问题与预防策略

桩基础施工中可能出现的常见质量问题包括桩的位置偏差、混凝土的裂缝、空隙或杂质、桩的断裂或变形等。这些问题可能是由于材料问题、施工技术、工艺流程或设备故障引起的。为了预防这些问题,施工单位应该进行严格的前期培训,确保工人熟悉施工要求和技术。此外,实时的监控、数据记录和检测也是关键。一旦发现问题,应立即进行纠正,以避免更大的损失或安全隐患。

3.3 桩的完整性检测与载荷试验

完成桩基础施工后,进行桩的完整性检测和载荷试验是非常重要的步骤。完整性检测旨在确认桩的结构完好,没有断裂、空洞或其他缺陷^[4]。这通常通过声波或其他无损检测技术进行。载荷试验则是为了验证桩的承载能力,确保其能够承受设计的荷载。这通常涉及到在桩上施加一个已知的荷载,然后观察其变形或位移。这两项检测为工程师提供了宝贵的数据,有助于评估桩的性能和预测其长期的工作状态。

4 高层建筑桩基础施工中的安全管理

4.1 安全风险识别与分析

在桩基础施工中,确保作业安全是首要任务。为此,需要对可能出现的安全风险进行识别与分析。常见的风险包括机械设备的故障、不当的施工操作、不良的地质条件以及人员之间的沟通不畅等。例如,如果钢筋笼的吊装不当,可能导致其坠落,造成人员伤亡或设备损坏。对每一

种风险,都应进行深入的分析,评估其可能造成的损失和发生的概率,从而为下一步的预防措施提供依据。

4.2 主要的预防措施与操作指南

对于识别出的每一种风险,都应制定相应的预防措施。首先,所有施工人员都应接受专业培训,确保他们熟悉设备操作和施工技术^[5]。此外,施工现场应设有明确的标识,指导人员安全行走和作业。所有的设备和材料都应进行定期检查和维修,确保其处于良好状态。对于那些高风险的操作,如钢筋笼的吊装,应有专人监控并制定详细的操作指南。这些指南不仅为操作人员提供操作步骤,还应列明可能出现的问题和应对方法。

4.3 应急处理方案与事故响应

尽管采取了各种预防措施,但在施工过程中仍可能出现意外情况。为此,施工单位应制定应急处理方案,并确保所有人员都熟悉并能够执行。这些方案应包括初步的事故处理步骤、人员疏散、紧急联络,以及后续的事故调查和纠正措施。例如,如果发生机械设备故障,应立即停机并隔离事故现场,确保其他人员远离危险区域,然后联系设备供应商或维修人员进行处理。对于每一种可能的事故,都应有明确的响应措施,确保事故得到及时处理,最大程度地减少损失和影响。

5 结语

桩基础在高层建筑工程中占据了至关重要的地位,其施工的精准度、质量和安全性直接关联到整个建筑的稳定性和耐久性。本文详细探讨了高层建筑桩基础的施工技术,从地质勘察到桩的完整性检测,再到安全风险管理,每一个环节都凸显出其对整体工程成功的重要性。随着科技的不断进步,桩基础施工技术也将继续发展和完善。但无论技术如何进步,严格的工程标准、高质量的施工和对人员生命安全的重视始终是每个工程项目的核心。期望本文能为深入桩基础施工的专家和工程师提供宝贵的洞察,助力整个领域更加精准、高效地前行。

[参考文献]

- [1]李旭鹏. 高层建筑工程中桩基础施工技术研究[J]. 科技创新与应用, 2023, 13(12): 181-184.
- [2]武淑萍. 建筑工程土建施工中桩基础技术应用研究[J]. 散装水泥, 2023(3): 129-131.
- [3]曾梅. 旋挖钻孔灌注桩后注浆法在建筑工程桩基础施工中应用研究[J]. 科技资讯, 2023, 21(3): 89-92.
- [4]杨顺. 建筑工程土建施工中桩基础技术的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022(35): 62-64.
- [5]李茂堂. 高层建筑工程中桩基础的施工技术分析[J]. 四川建材, 2022, 48(8): 74-75.

作者简介:李玉英(1986.1—),毕业院校:青海建筑职业技术学院,所学专业:工程造价,当前就职单位名称:青海石岩建筑安装有限责任公司,职务:项目负责人,职称级别:中级职称。