

建筑工程旋挖灌注桩基础施工技术研究

毕梦泽 吴迪 唐浚杰 张恩民

中交机电工程局有限公司 北京市 101300

DOI: 10.12238/ems.v8i1.17710

[摘要] 当前建筑建设的需求量越来越大，对建筑工程施工技术也提出了更高要求。旋挖灌注桩是一种具有高效、环保、承载力强的地基处理方法，在实际施工的过程中，通过把握技术要点，加强质量控制，从而提高旋挖灌注桩基础的施工质量，确保后续施工顺利进行。鉴于此，开展本文的研究工作简单概述旋挖灌注桩基础施工技术，分析技术要点，提出几点有效的控制措施，以供相关人员参考。

[关键词] 建筑工程；旋挖灌注桩基础；施工技术

旋挖灌注桩技术是一种先进的桩基础施工技术，能够适应多种复杂地质条件。在建筑工程中，选择旋挖灌注桩基础施工技术，有效提升施工效率，也能降低对周边环境的影响。在具体施工中需要做好前期准备，把握各项技术要点，加强质量控制措施，从而提高基础的施工质量。

1. 旋挖灌注桩基础施工技术概述

旋挖灌注桩是一种通过旋挖钻机钻孔，在孔内放置钢筋笼后浇筑混凝土形成的桩基基础形式，具有高效、低噪、适应性强的优势，广泛应用于高层建筑、桥梁工程等各类建筑项目中。其核心工作原理在于利用带有可闭合开启钻斗的钻杆，在液压系统驱动下进行短回旋钻进，切削土层，并直接取土出渣，循环往复，直至设计深度^[1]。成孔以后通过泥浆或者套管等方式，维护孔壁稳定。继而完成钢筋笼吊放于水下或干作业混凝土灌注，最终形成高强度钢筋混凝土桩体。与其他技术相比，旋挖灌注桩的成功率卓越，尤其在土层、砂层以及强风化岩层中表现突出，能大幅缩短工期。

2. 建筑工程旋挖灌注桩基础施工技术要点

2.1 前期准备

在建筑工程的旋挖灌注桩基础施工中，要做好前期准备工作，确保后续施工顺利进行。首先深入研读设计图纸，明

确桩基直径、桩长、桩位布置、钢筋笼参数等核心技术指标，组织图纸会审，及时解决其中的问题。开展详细的地质勘探工作，了解施工区域、土层分布、土壤物理力学性质、岩层埋深等地质资料，从而为施工工艺选择、钻机选型等提供依据。其次做好现场准备工作。整平场地，确保旋挖钻机等大型设备行走和作业稳定，通常铺设碎石或者浇筑素混凝土进行垫层。合理规划施工场地布局，设置钻机作业区、钢筋笼加工区、混凝土浇筑区等各个区域，明确区域的功能。最后，依据设计图纸，采用全站仪等高精度仪器精准测放桩位中心点，并设置牢固的护桩，以便复核。

2.2 护筒埋设

护筒是钻口导向与孔壁防护的关键设施，其埋设质量直接影响成孔精度与稳定性。在桩基定位的施工环节中采用拉十字线控制桩的精准方法，首先精确设定四个控制桩作为基准点，然后进行护筒的精心埋设^[2]。以保护孔口免受施工期间的各种干扰和破坏，预防孔口在施工过程中的偏位现象，保证中间的垂直度和稳定性。护筒采用钢板卷制而成，内径比桩径大 200~400mm，高度则根据地下水位与土层的情况进行确定，一般为 1.5~3.0m。埋设时先按桩位挖出护筒坑，坑底平整后铺设 5~10cm 厚砂垫层，将护筒垂直放入坑内，

要确保护筒中心与桩位中心偏差 $\leq 50\text{mm}$ ，倾斜度 $\leq 1\%$ 。护筒底部应深入稳定基层，顶部高出地面一定高度，通常为 $0.3\sim 0.5\text{m}$ ，以防孔口坍塌和地表水流入。护筒外侧采用粘土分层夯实回填，防止施工中泥浆渗漏或护筒移位。

2.3 成孔施工

在成孔施工中，首先将钻机运输到施工现场，通过起重机吊装就位，就位时，确保钻机钻杆中心与桩位中心对齐，有效控制偏差。随后进行钻机调平，利用钻机自带的水平仪调整机身水平，使钻杆保持垂直状态。钻机就位以后，再次复核桩位中心和钻杆的垂直度，满足要求方可开始钻孔。其次，做好泥浆制备与循环。对于地下水位高、易塌孔的地层，需要制备优质泥浆。通常采用膨润土或优质粘土制备。泥浆起着护壁、携渣、冷却钻头、润滑钻具的关键作用。需要设置泥浆池、沉淀池、循环槽等系统，并动态地检测调整泥浆性能指标，例如比重、粘度、含砂率^[3]。第三，旋挖成孔。根据地质情况，合理地调整钻压转速和钻进速度，遵循轻压慢转通过软弱易缩径地层、重压快转通过硬实土层的原则。在砂卵石层则需要中压中速，并注意泥浆护壁。实时监测钻杆的垂直度，利用钻机自带的垂直度监测装置进行检测，发现倾斜及时调整。若出现塌孔的情况，需立即回填处理。针对岩石，必要时借助预裂爆破或冲击钻辅助施工。

钻孔结束后进行清孔作业。清除孔底沉渣，避免沉渣影响桩基的承载力。清孔时可采用换浆法，指的是通过泥浆循环系统向孔内注入新的合格浆液，置换孔内含有大量沉渣的旧泥浆，直至孔底的沉渣厚度与泥浆性能指标满足要求。清孔的过程中，控制好泥浆的流速和换浆时间，避免孔壁坍塌，监测孔内水位，维持孔壁稳定。清孔后使用专用的检孔器检查孔径垂直度，使用测绳测量孔深。

2.4 钢筋笼制作与安装

钢筋笼在加工厂区集中制作，主筋连接宜采用机械连接

或焊接，确保连接强度。制作前要检查钢筋规格、数量和质量，确保符合设计要求。在加工阶段，精确控制钢筋笼的尺寸，确保直径误差在 $\pm 10\text{mm}$ 范围内，长度不超过 $\pm 50\text{mm}$ 。主筋间距误差与箍筋间距误差分别不超过 $\pm 10\text{mm}$ 和 $\pm 20\text{mm}$ ^[4]。为了保证钢筋笼刚度，防止吊装变形，需要在钢筋笼内设置加强箍。加强箍间距一般为 $2\sim 3\text{m}$ ，钢筋笼吊装采用起重机，吊装时采用两点起吊法，避免钢筋笼弯曲变形。吊装过程中保持钢筋笼垂直，缓慢放入孔内，不得碰撞孔壁。钢筋笼安装到位后，将其固定在护筒上，防止混凝土浇筑时钢筋笼上浮。

2.5 混凝土灌注

混凝土浇筑是决定桩身质量的至关重要的工序，多采用导管法水下灌注。导管内壁光滑，连接严密，使用前需要进行水密承压试验，导管底口距孔底距离宜为 $300\sim 500\text{mm}$ 。开展初灌量计算，确保首次混凝土灌注后导管埋入混凝土深度不小于 1.0m ，以形成可靠隔离，防止泥浆混入。储罐一般采用大料斗或储料罐，确保连续快速灌注。灌注必须连续进行，严禁中途停滞。过程中应勤测混凝土面上升高度，及时拆卸导管，并始终确保导管在混凝土中的埋深为 $2\sim 6\text{m}$ 之间，埋深过浅容易断桩，过深可能会导致堵管或钢筋笼上浮。灌注标高应超出桩顶设计标高 $0.5\sim 1.0\text{m}$ 以上，以保证凿除浮浆和软弱层后，桩顶混凝土强度满足设计要求。

2.6 桩头处理与后期养护

混凝土灌注结束后，待其初凝后即可拔出护筒。桩身混凝土需要进行自然养护，或者加入养护剂。当强度达到一定要求以后，进行桩头凿除，清理至设计标高，并暴露主筋进行锚固，为后续的承台施工做准备。

3. 建筑工程旋挖灌注桩基础施工的质量控制措施

3.1 泥浆指标控制

泥浆性能会影响孔壁的稳定、结渣能力以及混凝土灌注

质量。因此在施工阶段要根据工程地质情况、桩径大小以及施工工艺，合理设计泥浆的各项指标。泥浆比重应控制在 $1.1\sim 1.3$ 之间，该范围可以保证孔壁压力平衡稳定，也能确保泥浆的流动性。将黏度调整至 $18\sim 22\text{Pa}\cdot\text{s}$ ，显著增强泥浆悬浮钻渣的能力，使砖渣随泥浆循环及时排出孔外，减少孔底沉渣堆积厚度^[5]。将含砂率控制在4%以内，若含砂率高，钻头和钻杆的磨损会显著加剧，削弱泥浆的护壁性能，影响成孔质量。施工过程中，动态监测泥浆的各项指标。在软弱土层和砂层中钻进时，若孔壁稳定性差，可适当地提高泥浆的比重和黏度。

3.2 成孔质量控制

成孔质量直接决定桩基承载力。因此在施工中需要重点控制孔位偏差，孔径、孔深、垂直度以及沉渣厚度。施工过程中使用全站仪实时监测孔位偏差，若发现偏差超标，要及时调整钻机的位置；使用孔径仪检测孔径，确保其不小于设计桩径^[6]。使用测绳配合测锤检测孔深，每钻进10m复核一次，终孔时进行重点检测。使用吊线锤检测垂直度，发现倾斜立即纠偏。使用沉渣仪检测沉渣厚度，确保其符合规范要求。

3.3 钢筋笼质量控制

在钢筋笼制作中，要严格按照设计图纸施工，原材料需要复检合格。在加工中要严格控制钢筋间距、箍筋加密区长度，加固筋设置等关键参数。钢筋笼吊装时要避免碰撞孔壁，安装结束后及时固定，防止上浮。还需要检查钢筋笼顶端标高和保护层厚度，确保符合设计要求。

3.4 常见质量问题处理

施工中经常出现塌孔的情况，轻度塌孔可加大泥浆比重，减慢钻进的速度。严重塌孔，需要立即停止钻进，回填粘土或砂卵石至塌孔位置以上 $1\sim 2\text{m}$ ，待地层稳定以后重新钻孔。施工中会出现桩孔偏斜的情况，可能是由于钻机安装不平、

钻杆垂直度不佳等多种情况。因此施工中需要严格调平钻机，开孔时，慢速钻进保证导向，发现偏斜要及时纠偏。遇到硬物时，改用合适的钻头处理。施工中会遇到沉渣过厚的情况，主要是由于清孔不彻底、泥浆含砂率高、二次清孔后待灌时间过长等。因此要选择合理的清孔工艺，并保证清孔时间，控制好泥浆的质量，清孔以后尽快灌注。针对钢筋笼上浮的情况，要适当地控制灌注速度，精确计算，并严格控制导管的埋深，将钢筋笼的顶部与护筒或固定架焊接牢固，发现上浮的情况时，可减慢灌注速度，或适当地拆卸导管。

4. 结束语

综上所述，旋挖灌注桩基础施工技术是建筑工程中的一项重要技术，通过把控技术要点，确保施工顺利进行，实现成桩质量目标。加强泥浆质量、成孔质量、钢筋笼制作等的质量控制，消除施工过程中的影响因素。确保施工有序进行，可提高建筑的桩基础质量，为后续施工奠定良好基础。

[参考文献]

- [1]黄雅儿. 建筑工程旋挖灌注桩基础施工质量与技术控制要点研究[J]. 居业, 2025(8): 28-30.
- [2]周鹏. 房屋建筑工程旋挖灌注桩基础施工技术要点探析[J]. 中国住宅设施, 2023(12): 196-198.
- [3]程毅文. 建筑工程旋挖灌注桩基础施工质量与技术控制关键点[J]. 砖瓦, 2023(8): 79-81.
- [4]李密. 房建工程旋挖灌注桩基础施工质量与技术控制要点分析[J]. 中国建筑装饰装修, 2025(7): 173-175.
- [5]焦兴国. 房建工程旋挖灌注桩基础标准化施工技术[J]. 大众标准化, 2025(18): 28-30.
- [6]谢洪友. 房建工程旋挖灌注桩基础施工技术研究[J]. 建筑机械, 2025(2): 266-268.