

# 建筑地基基础和桩基础施工工艺分析

孙乙洋<sup>1</sup> 张雪明<sup>2</sup>

1. 中建八局第二建设有限公司 山东 济南 250010

2. 济南建招工程咨询有限公司 山东 济南 250010

**摘要：**建筑地基基础与桩基础施工是建筑工程的关键环节。文章围绕二者施工工艺展开，先概述地基基础施工流程，解析其核心工艺；接着剖析桩基础预制、灌注施工工艺，阐述质量控制、常见难题应对及工艺优化策略。旨在为提升基础施工质量与效率提供全面的理论支持与实践指导。

**关键词：**建筑地基基础；桩基础；施工工艺

引言：在建筑工程领域，地基基础与桩基础施工质量直接影响建筑整体稳定性与安全性。地基基础作为建筑根基，需合理承载上部荷载；桩基础则在复杂地质条件下发挥关键作用。深入剖析二者施工工艺，明确各环节要点与质量控制方法，对保障建筑工程质量、推动行业发展具有重要意义。

## 1 建筑地基基础施工工艺概述

建筑地基基础施工是建筑工程前期核心工序，目的是让地基能承载上部结构荷载，控制沉降量在允许范围。施工要严格依据地质勘察结果，结合工程地质、上部结构荷载特性制定方案。其核心流程包括：地质勘察复核，再次验证土层分布等核心参数，为施工参数确定提供依据；地基处理，通过换填垫层、夯实加固等工艺改善地基土承载性能；基坑开挖，控制开挖坡度等，配套排水系统防地下水影响；基础浇筑，保障混凝土浇筑连续、振捣密实。整个过程要注重各环节协同配合，严格把控施工质量，为上部结构施工筑牢根基<sup>[1]</sup>。

## 2 建筑地基基础核心施工工艺解析

### 2.1 地质勘察复核与施工准备工艺

地质勘察复核是地基基础施工的前置关键环节，其准确性直接决定施工方案的科学性。施工前期需组织专业人员，通过钻孔取样、原位测试等手段，复核地质勘察报告中土层分布、土壤重度、压缩模量等核心参数，排查报告与现场实际的差异，若存在不符需及时调整方案。施工准备阶段需完成场地平整、道路铺设、水电布设等基础工作，配备挖掘机、夯实机等设备并调试到位，同时制定技术交底文件，明确各环节技术要求、质量标准及安全事项，保障施工规范。

### 2.2 地基处理施工工艺

地基处理需根据土层类型及工程需求选用针对性方案。换填垫层法适用于软弱土层较浅场景，挖除软弱土

层后换填碎石、灰土等材料，分层夯实至设计密实度，每层厚度不超过30cm。夯实加固法分为重锤夯实和强夯，前者适用于地下水位低、土层颗粒粗的地基，依靠重锤冲击力提升密实度；后者适用于深层软弱地基，通过重锤高空下落产生的冲击波密实深层土层。挤密加固法则通过振动或冲击成孔，填入碎石等材料形成挤密桩，挤密周边土层以提升地基承载能力。

### 2.3 基坑开挖与支护施工工艺

基坑开挖需遵循“分层开挖、先撑后挖、限时封闭”原则。浅基坑采用放坡开挖，黏性土放坡坡度1:0.5~1:1.5，砂土1:1.0~1:2.0；深基坑或周边环境复杂时需配套支护结构，土钉墙支护施工便捷、成本低，适用于黏性土、粉土基坑；排桩支护由钢筋混凝土桩组成，抵御侧壁土压力，适用于深基坑及软土地区；地下连续墙支护兼具挡土、止水功能，适用于深度大、变形控制要求高的复杂场景。开挖过程中需配备排水系统，通过集水明排或井点降水控制地下水位，避免边坡失稳<sup>[2]</sup>。

### 2.4 基础浇筑与回填施工工艺

基础浇筑前需施工C10及以上强度垫层，厚度10~15cm，起到保护钢筋、方便模板铺设的作用。垫层完成后绑扎基础钢筋，严格遵循设计规格与间距，验收合格后进行模板安装，保证刚度与密封性。混凝土浇筑采用泵送或溜槽方式，下落高度不超过2m，分层浇筑且每层厚度 $\leq 50\text{cm}$ ，振捣至表面泛浆，浇筑后养护不少于14天。基坑回填需在混凝土强度达70%后进行，选用级配良好、含水率适宜的土料，分层回填夯实，每层厚度不超过20cm，确保夯实系数达标，避免后期不均匀沉降。

## 3 建筑桩基础施工工艺解析

### 3.1 预制桩施工工艺

预制桩是在工厂或施工现场预制而成的桩体，常用的预制桩包括钢筋混凝土预制方桩、预应力混凝土管桩

等。预制桩施工工艺主要包括桩体预制、运输、沉桩等关键环节。桩体预制需严格控制混凝土原材料质量及配合比,确保混凝土强度符合设计要求。预制过程中需保证钢筋骨架的尺寸精度,钢筋保护层厚度需均匀,避免出现露筋、蜂窝等质量缺陷。桩体预制完成后需进行养护,养护时间不少于28天,确保桩体强度达到设计强度的100%后方可运输。桩体运输过程中需采用专用运输设备,避免桩体碰撞、断裂,运输过程中需做好桩体固定,防止桩体移位。沉桩是预制桩施工的核心环节,常用的沉桩方法包括锤击沉桩、静压沉桩、振动沉桩等。

锤击沉桩法通过柴油锤或液压锤的冲击力将桩体沉入地基土中,适用于土层较密实、桩长较短的场景。施工过程中需控制锤击力度和频率,避免过度锤击导致桩体破损。静压沉桩法利用静压力将桩体压入地基土中,适用于软土地区及周边环境对振动要求高的场景。该方法具有施工无振动、无噪音、桩体破损率低等优势,施工过程中需控制压桩速度和压力,确保桩体沉入深度符合设计要求。振动沉桩法利用振动器产生的高频振动使桩体周围土层液化,减少桩体下沉阻力,从而将桩体沉入地基。该方法适用于砂土、粉土等土层,施工效率高,但振动较大,不适用于周边有精密设备或建筑物的场景。沉桩过程中需实时监测桩体沉入深度、垂直度及桩顶标高,确保桩体施工质量符合设计要求<sup>[3]</sup>。

### 3.2 灌注桩施工工艺

灌注桩是在施工现场通过钻孔、冲孔或挖孔等方式形成桩孔,再在桩孔内放置钢筋笼、浇筑混凝土形成的桩体。根据成孔方式的不同,灌注桩可分为钻孔灌注桩、冲孔灌注桩、挖孔灌注桩等类型。灌注桩施工工艺具有适应性强、桩长可灵活调整、能适应复杂地质条件等优势,广泛应用于各类建筑工程。

钻孔灌注桩是最常用的灌注桩类型,根据钻孔设备不同可分为回旋钻钻孔灌注桩、冲击钻钻孔灌注桩、旋挖钻钻孔灌注桩等。回旋钻钻孔灌注桩适用于黏性土、粉土、砂土等土层,通过回旋钻机带动钻具旋转切削土层形成桩孔,钻孔过程中需采用泥浆护壁,防止孔壁坍塌。泥浆的比重、黏度等指标需根据土层特性调整,一般黏性土中泥浆比重控制在1.1~1.2,砂土中泥浆比重控制在1.2~1.3。冲击钻钻孔灌注桩适用于岩层、砾石层等坚硬土层,通过冲击钻机带动冲击锤冲击土层形成桩孔,同样需采用泥浆护壁。旋挖钻钻孔灌注桩具有钻孔效率高、成孔质量好等优势,适用于各类土层,通过旋挖钻机的钻斗旋转切削土层并将土料提升至地面,成孔过程中可采用静态泥浆护壁或干孔成孔方式。

冲孔灌注桩施工工艺与冲击钻钻孔灌注桩类似,通过冲击锤冲击土层成孔,适用于坚硬土层及岩层。挖孔灌注桩适用于地下水位较低、土层稳定性好的场景,通过人工或机械挖孔的方式形成桩孔,施工过程中需设置井圈护壁,防止孔壁坍塌。挖孔过程中需及时清理孔内土石方,监测孔壁垂直度及孔径尺寸,确保桩孔质量。

灌注桩成孔完成后,需进行孔底沉渣清理,沉渣厚度需控制在设计要求范围内,一般端承桩沉渣厚度不超过50mm,摩擦桩沉渣厚度不超过100mm。沉渣清理完成后,及时放置钢筋笼,钢筋笼制作需符合设计要求,钢筋规格、间距、长度等参数需准确,钢筋笼安装过程中需保证其居中,避免与孔壁碰撞。最后进行混凝土浇筑,混凝土浇筑采用导管法,导管需进行水密性试验,确保无渗漏。浇筑过程中需控制混凝土浇筑速度,保证导管埋深在2~6m范围内,防止断桩。混凝土浇筑至桩顶设计标高以上0.5~1.0m,确保桩顶混凝土强度符合要求。

### 3.3 桩基础施工质量控制工艺

桩基础施工质量控制贯穿施工全过程,需从施工准备、成桩过程到成桩后检测等多个环节进行严格把控。施工准备阶段,需对桩位进行精准放线,采用全站仪等精密仪器进行定位,桩位偏差需控制在规范允许范围内,一般桩位偏差不得超过50mm。同时,需对施工机械设备进行全面检查调试,确保设备性能稳定,满足施工要求。成桩过程中,需严格控制施工工艺参数,如预制桩沉桩速度、锤击力度,灌注桩成孔速度、泥浆指标、混凝土浇筑速度等。对于预制桩,需监测桩体垂直度,垂直度偏差不超过1%,沉桩过程中若出现桩体倾斜、断裂等问题,需及时停止施工,分析原因并采取相应措施。对于灌注桩,需监测孔壁垂直度,孔径偏差不超过50mm,成孔过程中若出现孔壁坍塌、缩径等问题,需及时调整泥浆指标或采用其他加固措施。

混凝土浇筑质量是灌注桩施工质量的关键,需严格控制混凝土原材料质量,确保混凝土配合比准确,坍落度符合施工要求。浇筑过程中需保证混凝土的连续性,避免出现中断浇筑现象。成桩后需进行桩身质量检测,常用的检测方法包括低应变法、高应变法、超声波透射法等。低应变法适用于检测桩身完整性,判断桩身是否存在裂缝、缩径、断桩等缺陷;高应变法可检测桩身完整性及单桩竖向抗压承载力;超声波透射法适用于检测大直径灌注桩的桩身完整性,检测精度较高。同时,需进行单桩竖向抗压承载力试验,采用静载试验或高应变法进行检测,确保桩基础承载能力符合设计要求<sup>[4]</sup>。

### 3.4 桩基础施工常见技术难题及应对工艺

桩基础施工过程中易受地质条件、施工工艺等因素影响,出现各类技术难题,需采取针对性应对措施。塌孔是灌注桩施工中常见的难题,多由地质条件复杂、泥浆指标不合理、成孔速度过快等因素导致。应对措施包括:根据土层特性调整泥浆比重和黏度,确保泥浆护壁效果;控制成孔速度,避免过快钻进导致孔壁扰动;若出现轻微塌孔,可通过加大泥浆比重、减慢钻进速度等方式处理;若塌孔严重,需停止钻进,回填黏土或砂卵石至塌孔位置以上,待土层稳定后重新成孔。

断桩是灌注桩施工中的严重质量缺陷,多由混凝土浇筑中断、导管理深不足、混凝土离析等因素导致。预防断桩的关键措施包括:确保混凝土浇筑的连续性,提前做好混凝土供应计划;控制导管理深,始终保持在2~6m范围内;保证混凝土坍落度符合要求,避免混凝土离析。若出现断桩迹象,需及时分析断桩位置,采用压浆补强等方式进行处理。预制桩沉桩过程中易出现桩体倾斜问题,多由桩位放线偏差、桩身不直、土层不均匀等因素导致。应对措施包括:精准进行桩位放线,确保桩位准确;沉桩前检查桩身垂直度,对不直的桩体进行校正;若沉桩过程中出现倾斜,可采用反向锤击或局部开挖调整等方式处理。

### 3.5 桩基础施工工艺优化策略

为提升桩基础施工质量和效率,需结合工程实际需求对施工工艺进行优化。在施工设备选型方面,应根据地质条件和施工要求选用高效、精准的施工设备,如旋挖钻相较于传统回旋钻,具有钻孔效率高、成孔质量好等优势,在条件允许的情况下应优先选用。在施工工艺改进方面,可采用泥浆再生处理技术,对施工过程中产生的废弃泥浆进行处理,使其达到循环利用标准,既减少环境污染,又降低施工成本。对于大直径灌注桩,可

采用桩底后注浆工艺,通过在桩底设置注浆管,在混凝土浇筑完成后向桩底沉渣及周边土层注入水泥浆,提升桩底土层密实度,增强桩基础承载能力。

在施工管理方面,可引入信息化管理系统,对施工过程中的关键参数进行实时监测和记录,如桩位偏差、成孔深度、混凝土浇筑量等,实现施工过程的可视化、智能化管理,及时发现并解决施工过程中的质量问题。同时,加强施工人员技术培训,提升施工人员的专业素养和操作技能,确保施工工艺的规范执行。此外,可采用模块化施工理念,将桩基础施工划分为多个模块,如成孔模块、钢筋笼制作模块、混凝土浇筑模块等,实现各模块的平行作业,提升施工效率<sup>[5]</sup>。

结语:建筑地基基础与桩基础施工工艺复杂且关键。从地基基础各环节协同,到桩基础不同类型施工及质量控制、难题应对与工艺优化,都需严谨对待。只有全面掌握并合理运用这些工艺,严格把控施工质量,才能为建筑工程打造稳固根基,推动建筑行业持续健康发展。

### 参考文献

- [1]王仕明.建筑地基基础及桩基础施工处理技术分析[J].科技资讯,2025,23(4):161-163.
- [2]董春辉.关于建筑工程地基基础及桩基础施工技术的分析[J].安家,2025(4):0139-0141.
- [3]王占广.高层建筑地基基础和桩基础施工技术应用方法[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(7):071-073.
- [4]游阔.建筑工程地基基础和桩基础土建施工技术要点研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(7):005-008.
- [5]肖渊.建筑工程项目中的地基基础及桩基础施工工艺[J].工程建设与设计,2023(20):132-134.