

建筑工程施工中桩基础施工技术

苏 坤

中建一局集团第二建筑有限公司 北京 大兴 102600

摘 要：建筑工程桩基础施工涵盖前期准备、工艺实施及安全管控等环节。本文围绕桩基础施工展开系统论述，分析施工前期场地、设备、材料及人员准备要点，阐述预制桩与灌注桩施工工艺及关键环节控制方法，包括成孔、桩体、沉桩深度控制及异常处理。针对施工安全技术，从现场防护、设备操作、人员防护及过程管控维度提出具体措施。通过全面梳理施工流程与技术要点，为提升桩基础施工质量与安全水平提供理论支撑与实践参考。

关键词：桩基础施工；施工工艺；质量控制；安全技术；异常处理

引言：桩基础作为建筑工程重要基础形式，承担上部结构荷载并传递至地基，其施工质量直接影响建筑物稳定性与安全性。随着建筑规模扩大与地质条件复杂化，桩基础施工面临更高技术要求与安全挑战。传统施工模式易因准备不足、工艺缺陷或管控疏漏引发质量事故或安全事故，制约工程建设效益。因此，系统梳理桩基础施工关键技术，强化施工全过程质量控制与安全防护，对保障工程顺利实施、提升建筑整体性能具有重要现实意义。

1 桩基础施工前期准备

1.1 施工场地准备

施工场地准备需以地质勘察报告为依据，结合桩基础设计要求展开。场地平整需清除地表杂物、障碍物及腐殖土层，确保作业面标高符合设计基准^[1]。对于软弱土层或回填区域，需通过分层碾压或换填处理提升地基承载力，防止施工机械因地基沉降发生倾覆。排水系统设计需结合场地水文条件，沿基坑周边设置排水沟与集水井，避免地表水渗入作业区。若场地存在地下管线，需提前与相关部门协调，完成管线迁移或保护措施，防止施工破坏导致安全事故。场地内临时道路铺设需满足重型机械通行需求，采用碎石或混凝土硬化处理，确保运输车辆行驶平稳。

1.2 施工机械设备准备

机械设备选型需根据桩型、地质条件及施工规模综合确定。旋挖钻机适用于粘性土、砂土及风化岩层，其成孔效率高且孔壁稳定性强；冲击钻机则针对硬质岩层或孤石发育区，通过冲击破碎实现成孔。静压桩机适用于软土地基，通过液压系统将预制桩压入土层，噪音低且挤土效应可控。设备进场前需进行全面检查，重点调试动力系统、液压系统及电气系统，确保各部件运行正常。对于关键设备如全站仪、水准仪，需提前校准精度，

满足桩位定位与垂直度监测需求。备用设备配置需结合工期要求，避免因单一设备故障导致全面停工。

1.3 施工材料准备

材料质量直接影响桩基础承载力与耐久性。钢筋需符合设计强度等级，进场时检查质量证明文件，并按规范抽检抗拉强度与延伸率。混凝土配合比设计需结合桩长、地质条件及施工工艺，通过试验确定最佳水灰比与坍落度，确保浇筑密实性。预制桩体需检查外观质量，排除裂缝、蜂窝等缺陷，并复核尺寸偏差是否在允许范围内。材料存储需分类分区，钢筋架空堆放并覆盖防雨布，水泥存放于干燥仓库，避免受潮结块。

1.4 施工人员配置

人员配置需覆盖施工全流程，包括技术管理、机械操作、质量检测及安全监护等岗位。技术负责人需具备桩基础施工经验，负责方案编制与现场技术指导；钻机操作手需持证上岗，熟悉设备性能与操作规程；质量检测员需掌握无损检测技术，对桩身完整性进行实时评估；安全员需定期巡查，纠正违规操作并落实防护措施。施工前需组织专项培训，重点讲解工艺要点、质量标准及应急预案，提升团队协作效率。

2 常见桩基础施工工艺

2.1 预制桩施工工艺

2.1.1 桩体运输与堆放

桩体运输需采用专用平板车，装卸时使用柔性吊带捆绑，避免刚性夹具造成桩身损伤。运输过程中桩体应保持水平状态，堆叠层数依据桩型规格确定，细长桩不宜超过两层，防止自重引发纵向裂缝^[2]。桩体进场后需按规格分区存放，底部垫设通长木方保持通风，顶部覆盖防雨篷布，防止长期暴露导致混凝土表面碳化或钢筋锈蚀。

2.1.2 沉桩施工方法

沉桩技术包含锤击法、静压法与振动法三大类。锤

击法利用柴油锤或液压锤的冲击能量克服土体阻力,适用于密实砂土或强风化岩层;静压法通过液压系统施加持续压力,将桩体缓慢压入土中,具有噪音低、挤土效应小的优势,尤其适合城市敏感区域施工;振动法借助高频振动器减少桩侧摩阻力,常用于砂土层或旧桩拔除工程。

2.1.3 沉桩施工要点

沉桩前需严格复核桩位坐标,偏差需控制在规范允许范围内。锤击法施工时需动态调整锤击能量,避免桩头破损或桩身倾斜;静压法需实时监测压桩力与桩长关系,防止超压导致桩体破坏。沉桩顺序应遵循“先长后短、先大后小”原则,减少挤土效应对邻桩的影响。接桩作业需确保上下节桩轴线重合,焊接完成后自然冷却至常温再继续沉桩,防止焊缝脆性断裂。

2.2 灌注桩施工工艺

2.2.1 成孔施工方法

成孔技术涵盖旋挖钻进、冲击钻进与人工挖孔等多种方式。旋挖钻进利用钻头旋转切削土层,成孔效率高且孔壁规整;冲击钻进通过卷扬机带动钻头冲击破碎岩土,适合硬质土层或孤石发育区;人工挖孔适用于浅层软土或无地下水区域,但需加强孔内通风与安全防护措施。

2.2.2 孔壁防护措施

孔壁稳定性需根据地质条件采取针对性防护。粘性土层可依靠自身粘聚力保持稳定,无需额外支护;砂土或粉土层需下放钢护筒或浇筑水泥砂浆护壁,防止塌孔;地下水位较高时,采用泥浆护壁技术,通过调整泥浆比重控制孔内水压力平衡,确保孔壁稳定。

2.2.3 钢筋笼制作与安装

钢筋笼制作需严格控制主筋间距与箍筋间距,主筋连接采用焊接或机械连接,接头错开距离需满足规范要求。钢筋笼吊装时使用双吊点定位,缓慢下放避免碰撞孔壁,就位后采用钢筋支架固定,防止混凝土浇筑过程中上浮。

2.2.4 混凝土浇筑流程

混凝土浇筑采用导管法,导管理深需动态控制,防止泥浆混入或混凝土离析。初灌量需满足导管首次埋深要求,后续连续浇筑避免中断。桩顶超灌高度需覆盖浮浆层,确保桩头混凝土强度达标^[3]。浇筑过程中实时监测混凝土面上升速度,及时调整导管位置,保证桩身完整性。

3 桩基施工关键环节控制

3.1 成孔质量控制

成孔质量直接影响桩身垂直度与孔壁稳定性,需根据地质条件选择适配工艺。旋挖钻进时,钻头转速与进

尺速度需动态调整,在砂层中降低转速避免孔壁坍塌,在粘性土层中适当提速提升效率。冲击钻进需控制卷扬机提升高度,防止钻头摆动导致孔径扩大。孔深测量采用测绳配重法,每钻进2-3米复核一次,终孔时以地质勘察报告中的持力层标高为基准,结合钻进阻力变化综合判定。孔径检测使用超声波测壁仪,偏差需控制在设计值的 $\pm 5\%$ 以内,超标时需扩孔或回填重钻。孔底沉渣厚度对端承桩承载力影响显著,清孔时采用正循环换浆法,泥浆比重控制在1.15-1.20之间,沉渣厚度不得超过50mm。

3.2 桩体质量控制

桩体质量涵盖材料性能与制作工艺双重维度。预制桩生产需严格把控混凝土配合比,水灰比不超过0.5,坍落度控制在30-50mm,采用高频振动成型工艺提升密实度。桩身养护采用蒸汽养护制度,恒温阶段温度不超过80℃,避免温差应力导致开裂。钢筋笼制作时,主筋焊接需满足单面焊10d、双面焊5d的搭接长度要求,箍筋间距偏差不超过 $\pm 20\text{mm}$,主筋保护层厚度通过混凝土垫块控制,偏差不超过 $\pm 10\text{mm}$ 。灌注桩混凝土浇筑需控制骨料粒径,最大粒径不超过导管内径的1/6,防止堵管。混凝土供应采用罐车运输,到场后检测坍落度,扩展度需满足水下浇筑要求。

3.3 沉桩/成桩深度控制

沉桩深度需兼顾地质条件与承载力需求。锤击法沉桩以最后三阵贯入度为控制指标,砂土层中每阵贯入度不超过30mm,粘性土层不超过50mm,当贯入度突变时需暂停施工,分析是否进入持力层。静压法沉桩以压力值与桩长双控,压力达到设计值的1.2倍且桩长满足要求时方可终止。灌注桩成桩深度通过测绳测量混凝土面标高确定,超灌高度需覆盖桩顶浮浆层,一般不小于0.8m。对于嵌岩桩,需在终孔后进行岩芯取样,确认嵌入中风化岩层深度满足设计要求,取样率不低于30%。

3.4 施工过程中的异常处理

施工异常需快速响应以避免质量事故。锤击法沉桩遇桩身倾斜超过1%时,需拔出重打,拔桩后孔内回填砂石夯实后再施工。静压法沉桩压力骤增可能因桩尖遇障碍物,需采用引孔机预先处理。灌注桩浇筑时导管堵塞,若混凝土未初凝,可提升导管并上下抖动疏通;若已初凝,需终止浇筑,按断桩处理。孔壁坍塌导致钢筋笼无法下放时,需回填粘性土并静置24小时后重新成孔。地下水位突变引发流砂时,需加大泥浆比重至1.25以上,或采用化学注浆固化砂层。异常处理后需加强质量检测,采用低应变动力试桩法验证桩身完整性,确保隐患消除。

4 桩基础施工安全技术

4.1 施工现场安全防护

施工现场安全防护需严格遵循建筑施工安全相关规范要求,围绕作业环境、临边设施及临时用电等核心环节构建全面防护体系。施工场地需按功能分区规划布置,清晰划分作业区、材料区,各区之间设置有效隔离设施,确保作业边界明确^[4]。场地需进行硬化处理,铺设符合承载力要求的硬化层并设置排水系统,及时排除场地积水,避免因场地湿滑或下陷引发安全隐患。临边区域及危险作业点需设置标准化防护设施,防护高度与牢固度需符合规范标准,同时布设清晰的警示标识,引导作业人员规避危险区域。地下管线防护需提前开展勘察核查,明确管线位置与走向后采取针对性防护措施,防止施工过程中造成管线破损。临时用电系统采用三级配电、两级保护模式,电缆敷设需符合规范,避免碾压、破损,确保用电安全。

4.2 机械设备安全操作

机械设备安全操作是桩基础施工安全的关键环节,需贯穿设备进场、使用、维护全流程。设备进场前需完成严格验收,核查设备出厂合格证、年检报告等相关资料,对关键部件进行全面检查,确认性能达标后方可进场投入使用。设备安装需符合说明书要求,安装完成后进行空载试运行,排查运行隐患。作业过程中需严格执行设备专项操作规程,操作人员需熟悉设备性能与操作要点,规范完成开机检查、运行操作及关机整理等流程。定期对设备开展维护保养,建立完善的维护台账,详细记录维护时间、内容及结果,及时更换磨损部件,排查故障隐患。设备运行过程中若出现异常情况,需立即停机切断电源,由专业维修人员进行排查处理,严禁带故障作业。

4.3 施工人员安全防护

施工人员安全防护需围绕资质管理与作业防护两大核心,构建全方位、多层次的防护机制。作业人员需具备对应岗位所需的专业资质,特种作业人员必须持有有效特种作业证书方可上岗作业。上岗前需接受系统的安全培训与技术交底,全面掌握岗位安全操作规程与风险防控技巧,提升安全防护意识。作业过程中需严格按照规定佩戴合格的个人防护装备,根据具体作业类型选用适配的防护用品,定期检查防护装备完好性,确保防护效果达标。合理规划作业班次,科学控制作业时长,设置专门的休息区域,保障作业人员充足的休息时间,避免疲劳作业

引发安全事故。定期组织安全培训与技能考核,持续强化作业人员安全意识,引导作业人员规范操作行为,杜绝违规作业现象,从人员管理层面筑牢安全防线。

4.4 施工过程安全管控

施工过程安全管控需贯穿桩基础施工全工序,以相关施工规范为依据,实施全过程、精细化管控。施工前期需完成专项安全方案的编制与审批工作,结合施工区域地质条件、桩基础施工工艺特点,明确各施工工序的安全管控重点与技术要求。作业过程中重点加强对关键工序的管控力度,严格把控施工参数,规范执行施工流程,实时排查工序开展过程中出现的安全隐患^[5]。建立健全现场巡查制度,配备专职安全巡查人员,实时监测施工现场安全状态,对排查发现的安全隐患及时制定整改措施,确保隐患整改到位后再恢复作业。针对施工过程中可能出现的各类突发情况,提前制定专项应急处置方案,配备充足的应急物资与设备,定期组织应急演练,提升作业人员应急处置能力,保障桩基础施工全过程安全可控。

结束语

桩基础施工是建筑工程质量与安全管控的核心环节,需从前期准备、工艺实施到安全防护构建全流程管控体系。通过科学规划施工场地、精准选型机械设备、严格把控材料质量及合理配置施工人员,可夯实施工基础条件;结合地质条件与工程需求选择适配施工工艺,强化成孔、桩体制作及沉桩等关键环节控制,能有效提升桩基础承载性能;通过完善现场防护设施、规范设备操作流程、加强人员安全防护及实施动态安全管控,可显著降低施工风险。实践中需持续优化技术方案,强化过程监管,确保桩基础施工满足设计要求与安全标准。

参考文献

- [1]石剑雄.高层建筑工程施工中桩基础施工技术[J].散装水泥,2026(2):136-138.
- [2]李永宾.建筑工程施工中桩基础施工技术[J].工程建设与设计,2025(3):233-235.
- [3]宋宪文.高层建筑工程施工中桩基础施工技术[J].建筑与装饰,2025(6):124-126.
- [4]孙守刚.高层建筑工程施工中桩基础施工技术[J].建筑与装饰,2025(12):129-131.
- [5]张玉成.高层建筑工程施工中桩基础施工技术分析[J].建筑与装饰,2024(14):160-162.