

建筑工程施工中桩基础施工技术

巫晓林

浙江易通特种基础工程股份有限公司 浙江 宁波 315800

摘要：桩基础施工技术在建筑工程中占据关键地位，对保障建筑稳定安全意义重大。本文首先概述了桩基础定义、分类、作用及应用发展。接着阐述了施工技术要点，包括成孔、成桩、钢筋笼制作与安装、混凝土浇筑。然后分析了施工中常见问题，如成孔、成桩、钢筋笼、混凝土浇筑等方面问题，并针对各类问题提出相应处理措施，为桩基础施工提供全面指导，保障建筑工程桩基础施工质量和结构安全。

关键词：建筑工程；桩基础；施工技术；质量控制

引言：建筑工程中桩基础施工技术至关重要，关乎建筑稳定安全。桩基础由基桩与承台构成，分端承桩、摩擦桩，施工方法有预制桩与灌注桩。其作用在于提升承载力、减少沉降、增强抗倾覆能力。历经发展，桩基础在材料、工艺等方面进步显著，正朝智能化等方向发展。本文将阐述桩基础施工技术要点，分析常见问题并提出处理措施，为保障桩基础施工质量和结构安全提供全面指导。

1 建筑工程施工中桩基础施工技术概述

桩基础是深基础形式，由基桩和连接桩顶承台组成，施工技术借助特定工艺设备将桩打入或植入地基土，使桩与土体相互作用，把上部结构荷载传递到深层土体或岩层，保障建筑物稳定安全。按桩受力情况，分为端承桩和摩擦桩，端承桩桩端支撑在坚硬土层或岩层，荷载主要由桩端阻力承受；摩擦桩桩身穿过软弱土层，桩端支撑在较硬土层，荷载主要通过桩侧摩阻力传递。按施工方法，分为预制桩施工和灌注桩施工，预制桩在工厂或现场预制后用打桩设备打入地基，常见有钢筋混凝土预制桩和钢桩；灌注桩先在桩位成孔，再放置钢筋笼并浇筑混凝土，依成孔方法分钻孔、挖孔、冲孔灌注桩等。桩基础施工技术能提高建筑物承载能力，利用深层土体或岩层高承载能力传递荷载；减少建筑物沉降，分散传递荷载使基础沉降均匀；增强建筑物抗倾覆能力，为高耸或受水平荷载大建筑物提供抗侧刚度和抗倾覆力矩。桩基础应用历史久，从古代木桩加固地基发展至今，在材料、工艺、设备等方面进步巨大，近年来正朝智能化、自动化、高效化方向发展^[1]。

2 建筑工程施工中桩基础施工技术要点

2.1 成孔施工技术要点

(1) 钻孔灌注桩成孔，测量定位要依据设计图纸和现场控制点准确放出桩位并设置明显标志，钻孔中定期复核保证桩位准确；护筒埋设其作用为固定桩位、保护孔口、防止地面水流入孔内，埋设深度依据地质情况和地下水位确定，一般入原土不小于 1m，中心与桩位中心偏差不大于 50mm；钻机就位要安装平稳牢固，钻杆垂直度偏差不大于 0.5%，钻进中依地质选择合适钻进参数如钻压、转速、泥浆比重等；泥浆制备与循环，泥浆有护壁、携渣、冷却钻头作用，依地质选合适粘土或膨润土制备，控制好比重、粘度、含砂率等性能指标，钻进中建立循环系统及时排钻渣；清孔是为清除孔底沉渣保证桩底承载力，方法有正循环、反循环、抽浆清孔等，清孔后孔底沉渣厚度符合设计要求，端承桩不大于 50mm，摩擦桩不大于 100mm。(2) 挖孔灌注桩成孔，开挖顺序采用分段开挖、分段支护，依桩位布置和现场实际确定，一般先中间桩后周边桩；孔口防护在周围设置防护栏杆和警示标志，孔口高出地面 300mm 左右防地面水流入；支护施工挖孔中依地质及时支护防孔壁坍塌，常用钢筋混凝土护壁、钢护筒等，护壁厚度和强度满足设计且与孔壁紧密贴合；通风与照明挖孔深度超 5m 设通风设备向孔内送风保证空气质量，孔内设照明设备且照明电压不大于 36V^[2]。

2.2 成桩施工技术要点

预制桩打入施工中桩的起吊与运输要采取防桩身弯曲变形措施，起吊点符合设计要求，单点起吊时吊点距桩顶 0.293L (L 为桩长)，两点起吊时吊点距桩端 0.207L；桩堆放场地需平整坚实，堆放层数不宜超过 4 层，不同规格桩应分别堆放，桩端设垫木且位置与吊点位置一致；打桩设备选择要依据桩规格、地质条件

和施工要求,可选柴油锤、液压锤、静力压桩机等,设备性能满足施工要求,打桩前调试检查;打桩顺序根据桩位布置、桩密集程度、地质情况和现场条件确定,一般采用由中间向两侧对称打设或由中间向四周打设的顺序;打桩过程要控制桩垂直度、桩顶标高和贯入度等指标,垂直度偏差不得大于 0.5%,桩顶标高偏差不得大于 $\pm 50\text{mm}$,贯入度符合设计要求。灌注桩成桩施工中钢筋笼制作按设计要求,钢筋品种、规格、数量和间距符合要求,焊接牢固,焊缝长度和质量满足规范,安装时用吊车等设备缓慢吊入孔内,避免碰撞孔壁,到位后采取固定措施防上浮;混凝土浇筑是关键环节,混凝土要有良好和易性和流动性,坍落度控制在 180-220mm,采用导管法,导管密封性能良好,内径根据桩径和混凝土浇筑量确定,一般不宜小于 200mm,浇筑要连续不得中断,导管埋入混凝土深度控制在 2-6m^[3]。

2.3 钢筋笼制作与安装技术要点

(1) 钢筋笼制作,材料准备阶段,选择符合设计强度等级与直径规格的钢筋,核查质量证明文件与出厂检验报告一致性,检查钢筋表面有无裂纹等缺陷,对锈蚀钢筋除锈至金属光泽。加工成型阶段,依设计图纸参数精确下料,主筋下料考虑焊接接头错开距离与锚固长度,用专用弯筋机弯曲加工,主筋接头优先用闪光对焊或直螺纹套筒机械连接,接头位置错开不小于 35 倍主筋直径且不小于 500mm,同一截面接头数不超过主筋总数 50%,箍筋与主筋点焊或绑扎固定,缠绕方向一致且间距均匀。质量控制阶段,全面检查制作完成的钢筋笼,核查钢筋品种等与设计图纸一致性,用钢卷尺测主筋间距偏差不大于 $\pm 10\text{mm}$ 、箍筋间距偏差不大于 $\pm 20\text{mm}$ 、钢筋笼长度偏差不大于 $\pm 100\text{mm}$,检查焊接接头外观缺陷,对机械连接接头扭力矩抽检。(2) 钢筋笼安装,重点控制起吊设备选择与安装方法,起吊设备依钢筋笼最大单件重量与吊装高度选择,履带式吊车起重量覆盖钢筋笼重量 1.2 倍以上,塔吊验证相关参数,安装用两点或多点吊,主副吊钩协同保持垂直度,吊运设缆风绳防摆动,下放至孔口上方 500mm 暂停调垂直度后缓慢下放防碰撞孔壁,安装到位用 $\Phi 16$ 定位钢筋与孔口护筒焊接或设吊筋与护筒顶面连接防混凝土浇筑时上浮或下沉。

2.4 混凝土浇筑技术要点

混凝土配合比设计要依据桩基础设计强度、抗渗等级要求,以及施工区域地质条件中的土层类别、地下水水位、水质腐蚀性等参数进行。通过试验确定水泥用量、水胶比、砂率等关键参数,保证混凝土满足设计强度,有良好和易性以保障浇筑密实,还具备适应地质

环境的耐久性,且配合比设计成果要符合《普通混凝土配合比设计规程》等规范。混凝土搅拌采用强制式搅拌机,根据混凝土强度等级确定搅拌时间,C30 以下不低于 90 秒,C30 及以上不低于 120 秒。搅拌时用电子计量系统严格控制水泥、砂、石、水、外加剂等原材料计量偏差,水泥与外加剂偏差不超过 $\pm 1\%$,砂石不超过 $\pm 2\%$,水不超过 $\pm 1\%$,确保配合比准确。混凝土运输用混凝土搅拌车等专用设备,运输前清洗罐体并涂隔离剂,运输途中罐体以 2-4 转/分钟慢速转动防离析,依据混凝土初凝时间、运输距离和浇筑速度控制运输时间,保证从搅拌机出料至浇筑完毕不超过初凝时间^[4]。混凝土浇筑采用导管法,导管理深控制在 2-6 米,通过调整混凝土供应速度控制浇筑速度,避免埋深问题导致泥浆混入或堵管。浇筑时每 1-2 米用测绳测混凝土面标高,结合桩顶设计标高预留超灌高度,同时按规范留置同条件养护和标准养护试块,试块数量按桩基混凝土浇筑量确定,每 50 立方米留置一组用于检测 28 天抗压强度。

3 建筑工程施工中桩基础施工常见问题及处理措施

3.1 成孔质量问题及处理措施

(1) 孔壁坍塌,主要由地质条件差、泥浆性能不达标、护壁措施不足、成孔速度过快引发,处理时针对地质差土层采用优质泥浆提高比重与粘度护壁,加强护壁措施如用钢筋混凝土护壁或钢护筒,同时控制成孔速度防止孔壁失稳。(2) 孔斜,主要因钻机安装不稳、钻杆弯曲、地质条件不均导致,处理时重新安装钻机确保平稳牢固,更换弯曲钻杆,对地质不均土层采用轻压慢转钻进方法并控制钻进速度。(3) 缩径,主要由土层受压体积缩小、泥浆性能不佳引起,处理时采用优质泥浆提升护壁性能,在缩径部位反复扫孔扩大孔径,对软土层采用预钻套管方法防止缩径。每种问题处理均需结合现场实际情况,孔壁坍塌处理要关注泥浆指标调整与护壁方式选择,孔斜处理重点在于钻机与钻杆状态检查及钻进参数控制,缩径处理要重视泥浆质量改善与孔径维护,通过针对性措施保障成孔质量满足设计与施工要求,避免因成孔问题影响后续桩基施工进度与质量。

3.2 成桩质量问题及处理措施

桩身混凝土强度不足主要由混凝土配合比设计不合理、原材料质量不达标、搅拌不均、浇筑离析导致,处理时重新设计配合比确保合理性,严控原材料质量,对不合格材料禁用,加强搅拌与运输管理保证均匀性并避免离析,对强度不足桩身采用高压注浆等加固。桩身夹泥主要因清孔不彻底、导管理深过小、导管密封不严引起,处理时加强清孔确保孔底沉渣厚度符合设计,控

制导管理深不小于 2m, 检查密封性能及时更换不导管, 对夹泥桩身采用钻孔取芯清除夹泥层后二次浇筑。断桩主要由混凝土浇筑时导管拔空、混凝土供应中断、机械故障引发, 处理时浇筑中严控导管理深防拔空, 确保混凝土连续供应避免中断, 定期检查维护机械设备保持正常运行, 对断桩依据位置与程度采用接桩、补桩等不同方法处理, 通过针对性措施保障成桩质量满足设计与施工要求, 避免因成桩问题影响桩基承载能力与结构安全^[5]。

3.3 钢筋笼质量问题及处理措施

(1) 钢筋笼上浮, 主要因混凝土浇筑速度过快、导管理深过大、钢筋笼固定不牢引发, 处理时控制混凝土浇筑速度避免过快, 合理调控导管理深防止过大, 加强钢筋笼固定措施, 采用定位钢筋或吊筋将其稳固在孔口。(2) 钢筋笼变形, 主要因制作质量未达设计要求、起吊运输操作不当导致, 制作阶段需强化质量控制, 严格依照设计要求把控钢筋笼尺寸与形状, 确保主筋间距、箍筋间距、钢筋笼直径及长度等参数符合规范, 对制作偏差超标的钢筋笼及时返工处理; 起吊运输环节采取防变形措施, 根据钢筋笼重量与尺寸选择合适起吊设备, 采用多点吊方式分散受力, 通过主副吊钩协同作业保持垂直度, 运输时捆绑牢固并设置支撑架防止晃动碰撞, 对已变形钢筋笼通过机械矫正或局部加强处理恢复设计形状, 通过全流程管控保障钢筋笼质量满足桩基施工要求。

3.4 混凝土浇筑质量问题及处理措施

混凝土离析主要因配合比不合理、搅拌时间不足、运输振动过大导致, 处理时重新设计配合比确保水胶比、砂率等参数合理, 延长搅拌时间至符合规范要求保证搅拌均匀, 运输中控制混凝土搅拌车行驶速度与路况, 避免急刹车或颠簸路段导致过度振动。混凝土浇筑不密实主要由振捣不充分、浇筑方法不当引发, 振捣阶

段采用插入式振捣器按快插慢拔原则操作, 振捣间距不超过振捣棒作用半径 1.5 倍且插入下层混凝土 5-10cm, 每点振捣时间 20-30 秒直至表面泛浆无气泡, 同时根据桩基直径选择分层浇筑时每层厚度不超过 1000mm, 分段浇筑时合理设置施工缝位置并错开结构薄弱部位, 浇筑过程中持续观察混凝土流动性, 对大面积浇筑区域采用平板振捣器二次复振, 对钢筋密集区加强振捣确保密实, 浇筑完成后及时抹面压光消除表面收缩裂缝, 通过严格控制振捣工艺参数与浇筑组织流程保障混凝土内部结构连续性, 避免出现冷缝等质量缺陷影响桩基承载性能。

结束语

综上所述, 建筑工程施工中桩基础施工技术涵盖成孔、成桩、钢筋笼制作安装及混凝土浇筑等要点。施工过程中易出现成孔、成桩、钢筋笼、混凝土浇筑等方面问题, 影响桩基础质量与结构安全。针对这些问题, 需依据现场实际情况, 采取针对性处理措施, 如调整泥浆指标、控制导管理深、加强钢筋笼固定等。严格把控各环节技术要点, 及时处理常见问题, 能有效保障桩基础施工质量, 为建筑工程的稳定安全奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 薛全文. 建筑工程施工中桩基础施工技术运用分析[J]. 居业, 2025(1):88-90.
- [2] 霍威宏, 王名杰, 李成林. 建筑工程施工中桩基础施工技术的应用分析[J]. 建筑与装饰, 2025(12):184-186.
- [3] 宋宪文. 高层建筑工程中桩基础施工技术[J]. 建筑与装饰, 2025(6):124-126.
- [4] 张洁. 建筑工程施工中桩基础施工技术运用探析[J]. 消费导刊, 2025(17):0049-0051.
- [5] 喻玉龙, 喻晓语. 高层建筑工程中桩基础施工技术探析[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2025(3):091-094.