

建筑工程施工中桩基础施工技术

刘兴东

山东安启铁建建筑工程有限公司 山东 济南 250300

摘要：桩基础施工技术是建筑工程中的关键环节，直接影响工程整体质量与安全。本文系统分析了预制桩与灌注桩等主要桩基础类型的技术特点与适用条件，详细阐述了从施工准备、成孔沉桩、钢筋笼安装到混凝土灌注养护的核心工艺流程。同时探讨了成孔质量检测、桩身完整性评估及承载力验证等质量控制要点，并强调了施工过程中的安全与环保措施。通过科学选择桩型、严格控制工艺与质量，可确保桩基础工程满足设计要求，为建筑结构提供稳固支撑。

关键词：桩基础施工技术；预制桩；灌注桩；质量控制；安全环保

引言：桩基础作为建筑工程的关键部分，对建筑物的稳定性与安全性起着决定性作用。不同地质条件与工程需求下，桩基础类型多样，施工技术复杂。从预制桩到灌注桩，每种技术都有其独特适用场景与施工要点。深入探究桩基础施工技术，精准把控施工各环节，对提升工程质量、保障施工安全、减少环境影响意义重大，是建筑工程领域的重要课题。

1 桩基础类型与适用条件

1.1 预制桩技术

预制桩施工方法多样，主要包括锤击法、静压法、振动法以及射水法。锤击法借助重量不小于8吨的桩锤产生的锤击能量将桩体打入土中，适用于地基土层较为坚硬、承载力较高的区域，如砂土层与碎石土层，施工速度较快，单日可完成30根左右桩体施工，但易对周边5米范围内土体产生挤压扰动^[1]。静压法利用压桩机产生的不低于2000kN的压力将桩体缓慢压入土中，施工过程较为平稳，对周边环境影响较小，同样适用于坚硬土层，且桩身质量更容易控制。振动法通过功率不小于55kW的振动锤的振动作用减少土体摩擦力，使桩体顺利下沉，在坚硬土层中也能有效施工，但振动可能对邻近10米范围内的建筑物产生一定影响。射水法则是利用压力不低于1.5MPa的高压水流冲刷土体，辅助桩体下沉，适用于部分特殊土层条件下的施工。预制桩整体技术特点在于施工效率高，桩身质量能够在工厂预制过程中得到严格把控，然而在沉桩过程中容易产生挤土效应，可能引发周边土体隆起不超过5厘米或地面沉降不超过3厘米等问题。

1.2 灌注桩技术

灌注桩成孔方式丰富，涵盖钻孔灌注桩、沉管灌注桩以及人工挖孔灌注桩。钻孔灌注桩可采用泥浆护壁或全套管成孔，适用于地下水位高于1米、土层复杂的区域，像

淤泥质土层与黏性土层，能够根据不同地质条件灵活调整施工参数，成孔直径可在500毫米至2000毫米之间调节。沉管灌注桩通过锤击或振动将桩管沉入土中形成桩孔，再灌注混凝土成桩，同样在复杂土层中具备较强适应性。人工挖孔灌注桩依靠人工开挖桩孔，挖孔直径通常为800毫米至1500毫米，对设备要求较低，在部分特殊场地条件下具有独特优势。灌注桩技术特点在于成桩方式灵活多变，能够适应多种地质条件，但施工过程中需严格把控成孔质量，防止塌孔等问题发生，同时混凝土灌注工艺也需精准控制，以确保桩身强度与完整性。

2 桩基础施工核心工艺

2.1 施工准备阶段

施工准备是桩基础施工的前提保障，首要任务是场地处理。需全面平整施工场地，清除各类杂物与障碍物，确保场地表面平整度误差控制在5厘米以内；同时配套搭建排水系统，挖掘深度30厘米、宽度20厘米的排水沟，并按50米间距设置集水井，及时排出场地积水，保障施工区域干燥稳定，为后续工序开展奠定基础。设备选型需精准适配土层特性，确保施工效率与质量。若土层抗压强度超过20MPa，应选用功率150kW以上的旋挖钻机，其钻孔速度可达5米/小时，适配坚硬土层作业；若土层含较多碎石或坚硬块体，则选用冲击力10吨以上的冲击钻机更具优势^[2]。沉桩设备方面，液压锤冲击力超2000kN，适用于需大冲击力的沉桩作业；静压机压桩速度为30厘米/分钟，作业过程平稳，更适合对环境要求较高的施工区域。材料检验是把控桩基础质量的关键环节，需严格落实各项检验标准。钢筋作为核心受力构件，需检验其抗拉强度不低于400MPa、屈服强度不低于360MPa，确保力学性能达标；混凝土原材料需逐一核查，水泥强度等级不低于42.5级，砂石粒径控制在5-31.5毫米且含泥量不超过3%，后续按设

计配合比精准拌制,保证混凝土强度等级不低于C30,切实保障桩身的耐久性与承载能力。

2.2 成孔与沉桩工艺

钻孔灌注桩施工中,钻进速度控制至关重要。根据土层硬度的变化,灵活调整钻进速率,在软土层中,钻进速度可控制在每小时3米至5米;而在硬土层或岩层中,则需降低至每小时0.5米至1米,避免因钻进过快导致孔壁坍塌。清孔方法的选择直接影响桩身质量。换浆法通过置换孔内泥浆,使孔底沉渣厚度不超过50毫米;抽渣法利用抽渣设备将孔底沉渣抽出,确保沉渣厚度符合设计标准,对于端承桩沉渣厚度需控制在30毫米以内。预制桩沉桩时,沉桩顺序需精心规划。由中间向四周对称施工,每次施工间隔不小于3米,能够有效分散挤土效应,减少对周边环境的扰动。垂直度控制是保证桩身质量的关键。通过设置导向架或使用全站仪进行实时监测,确保桩身垂直偏差不得超过1%,且偏差值不大于50毫米,及时发现并纠正桩身偏差,确保桩身垂直偏差在设计允许范围内。

2.3 钢筋笼制作与安装

钢筋笼制作要求严格。主筋下料前需完成调直、除锈处理,确保表面无油污、锈蚀等缺陷,主筋间距需均匀一致,误差不超过10毫米,保证桩身受力均匀。箍筋焊接必须牢固,采用双面焊工艺时焊接长度不小于10倍钢筋直径,焊接处需饱满无夹渣、气孔,避免在施工过程中出现松动或脱落现象。钢筋笼长度超过4米时,每2米增设一道加劲箍筋增强整体刚度,主筋保护层厚度需符合规范要求,通过设置厚度为50毫米的混凝土保护层垫块,垫块按梅花状均匀布置,确保钢筋笼与孔壁之间保持适当距离,防止钢筋锈蚀。安装工艺直接影响钢筋笼的定位精度。采用起重量不小于10吨的起重机吊装钢筋笼,吊点设置在加劲箍筋位置并加装专用吊具,在吊装过程中保持平稳,避免扭转或弯曲变形,缓慢下放至孔内,下放速度控制在每分钟2米以内。通过定位装置确保钢筋笼居中,其中心偏差不超过20毫米,下放到位后用型钢将钢筋笼固定在护筒上,采取有效固定措施,防止在灌注混凝土时钢筋笼上浮或偏移。

2.4 混凝土灌注与养护

混凝土灌注采用导管法连续作业。灌注前需对导管进行水密性试验和接头抗拉试验,确保导管无渗漏,首批混凝土灌注时,需保证导管埋入混凝土中的深度不小于1.2米,避免因导管埋深不足导致断桩事故。在灌注过程中,持续关注混凝土面上升情况,采用测绳配合测锤实时测量混凝土面高度,确保混凝土面上升速度不小于0.5米/小时,及时调整导管埋深,使导管埋深始终保持在

2米至6米之间,确保灌注质量。养护措施对混凝土强度增长至关重要^[3]。混凝土初凝后,及时覆盖保湿材料,如塑料薄膜、草帘等,高温天气需增加洒水频次,低温天气需采取保温措施,养护时间不小于14天,减少水分蒸发,保持混凝土表面湿润。通过合理的养护措施,确保混凝土强度增长符合设计要求,提高桩基础的承载能力与耐久性。

3 桩基础施工质量控制要点

3.1 成孔质量检测

成孔质量是桩基础施工的关键控制环节,直接关系到桩身的承载能力与稳定性。孔径与孔深的检测需严谨细致,可运用超声波成孔检测仪进行精准测量。该仪器通过发射超声波信号,接收反射波并分析处理,能够直观呈现孔径大小及孔深数据,与预先设定的设计参数进行比对,确保孔径误差不超过50毫米,符合设计要求,孔深比设计值深不小于50毫米,达到规定标准。也可采用测绳校验的方式辅助检测,通过测量测绳长度确定孔深,为成孔质量提供双重保障。孔壁稳定性对桩基础质量影响重大,尤其在泥浆护壁灌注桩施工中。泥浆在成孔过程中起着保护孔壁、防止塌孔的重要作用。需严格控制泥浆比重,使其在1.1至1.3之间,根据不同土层条件调整泥浆配比。在砂土层等易塌孔地层中,适当提高泥浆比重至1.2至1.3,增强泥浆的悬浮携带能力,形成厚度不小于2毫米的有效泥皮护壁,阻止孔壁土体坍塌。同时,密切关注泥浆性能指标变化,及时补充或更换泥浆,确保泥浆质量始终满足施工要求,维持孔壁稳定。

3.2 桩身完整性检测

桩身完整性是衡量桩基础质量的重要指标,需采用科学有效的检测方法进行评估。低应变法是一种常用的桩身完整性检测手段,通过在桩顶施加能量不小于200J的应力脉冲,激发应力波沿桩身传播。当桩身存在缺陷时,应力波会在缺陷处发生反射,通过分析反射波的波形、频率等特征,能够准确判断桩身缺陷的位置及程度,为后续处理提供依据。声波透射法适用于对桩身混凝土均匀性要求较高的工程。在桩身施工过程中预埋直径不小于50毫米的声测管,声测管数量根据桩径确定,桩径小于1000毫米时预埋2根,桩径在1000毫米至2000毫米之间时预埋3根,桩径大于2000毫米时预埋4根。检测时将发射换能器与接收换能器分别置于两根声测管中,利用超声波在混凝土中的穿透性,通过测量超声波在混凝土中传播的时间、声速、振幅等参数,评估混凝土的均匀性。若混凝土中存在离析、夹泥等缺陷,超声波声速会低于3500m/s,从而及时发现桩身质量问题。

3.3 承载力验证

承载力验证是确保桩基础满足设计要求的關鍵步骤。静载试验是验证单桩极限承载力的传统方法,通过在桩顶逐级施加荷载,每级荷载增量不超过200kN,观测桩顶沉降量随荷载的变化情况。当桩顶沉降量达到设计规定的允许值或荷载达到设计极限值时,停止加载,根据试验数据绘制荷载-沉降曲线,分析确定单桩极限承载力,验证设计合理性。高应变动力试桩适用于大直径桩的承载性能评估。该方法通过重量不小于10吨的重锤冲击桩顶,模拟实际荷载工况,使桩身产生动态响应^[4]。利用传感器采集桩身应力、应变、速度等动态信号,通过分析处理这些信号,评估桩的承载性能与完整性。高应变动力试桩能够快速、准确地获取桩的承载信息,为大直径桩的施工质量控制提供有力支持。

4 桩基础施工安全与环保措施

4.1 安全防护体系

在桩基础施工全流程中,构建完备的安全防护体系是保障人员生命安全与施工顺利推进的基础。人员防护方面,施工现场人员必须严格规范佩戴安全帽,防止头部遭受意外撞击或物体坠落伤害。高空作业时,作业高度超过2米必须佩戴安全带,安全带需牢固固定在承重构件上,能将作业人员稳固固定,避免坠落事故发生。同时,在施工区域显著位置设置安全警示标志,标志间距不超过50米,用醒目的颜色与简洁的文字提醒人员注意安全风险。围绕施工场地设置围挡,围挡高度不低于1.8米,将施工区域与外界隔离,防止无关人员进入,降低意外发生的可能性。设备安全是安全防护体系的重要组成部分。钻机、起重机等大型设备是桩基础施工的关键工具,其运行状态直接影响施工安全。需制定详细的设备检修计划,每周至少进行1次全面检查与维护。检查内容包括设备的机械结构、电气系统、液压系统等,及时发现并修复潜在的安全隐患,确保设备始终处于稳定可靠的运行状态,避免因设备故障引发安全事故。

4.2 环境保护措施

桩基础施工过程中,环境保护措施的落实至关重要。

泥浆处理是关键环节之一,采用先进的泥浆分离设备对施工过程中产生的泥浆进行处理。通过分离设备,将泥浆中的固体颗粒与液体分离,实现泥浆的回收利用。这不仅减少了废弃物的排放,降低了对周边环境的污染,还能节约水资源,降低施工成本。噪音控制方面,优先选用低噪音设备,从源头上降低施工噪音的产生。同时,合理安排施工时间,上午施工时间为6时至12时,下午为14时至22时,避开居民休息时间,避免夜间进行高噪音作业^[5]。若因施工工艺要求必须夜间施工,需提前办理相关手续,并采取有效的降噪措施,如设置高度不低于3米的隔音屏障等,减少对周边居民生活的影响。扬尘治理同样不容忽视。在施工区域每2小时洒水降尘1次,保持地面湿润,减少粉尘扬起。对裸露的土方进行覆盖,采用密度不低于200g/m²的防尘网等材料将土方遮盖严实,防止风吹导致粉尘扩散,营造清洁的施工环境。

结束语

桩基础施工技术在建筑工程中占据关键地位,其施工质量直接影响建筑物的整体性能。通过明确桩基础类型与适用条件,掌握核心施工工艺,严格把控质量要点,落实安全与环保措施,能有效提升桩基础施工水平。在实际工程中,需根据具体情况灵活运用技术,确保桩基础施工达到高质量、高安全、低污染的标准,为建筑工程的稳定发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1]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.
- [2]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.
- [3]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.
- [4]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.
- [5]徐全齐.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(12):169-171.