

建筑桩基预制管桩施工技术

李宗勇

合创汇筑建设有限公司 四川 成都 610404

摘要：建筑桩基预制管桩以其高强度、施工效率高、环保性能好等优势，在现代建筑工程中广泛应用。施工过程中，施工准备、桩位测量放线、沉桩、接桩等技术要点对工程质量起着决定性作用。针对桩身倾斜、断裂、桩顶破碎等常见问题，需采取科学合理的防治措施。掌握这些关键技术与防治手段，能够有效保障建筑桩基预制管桩施工质量，提升建筑工程整体稳定性与安全性。

关键词：建筑桩基；预制管桩；施工技术

引言

随着建筑行业的蓬勃发展，建筑工程对地基基础的稳定性和承载能力要求日益严苛。建筑桩基预制管桩凭借诸多优势，成为保障建筑工程质量的关键技术之一。本文系统探讨建筑桩基预制管桩施工技术要点，深入分析施工过程中常见问题，针对性提出防治措施，旨在为工程实践提供科学指导，推动预制管桩施工技术在建筑领域更高效、更规范地应用，助力建筑工程质量提升。

1 建筑桩基预制管桩概述

建筑桩基预制管桩是一种常见的基础工程构件，由专业工厂通过离心、振动或辊压等工艺成型，在工程建设领域发挥着重要作用。这类桩体通常采用高强度混凝土制作，根据受力性能和使用需求，可在生产过程中配置预应力钢筋或普通钢筋，从而显著提高桩身的承载能力与抗裂性能。其截面形式以圆形为主，中空的管状结构在保证承载性能的同时，有效减轻了桩体自重，降低了运输和施工难度。预制管桩在制作时严格把控原材料质量和生产工艺，通过精确控制混凝土配合比、钢筋布置以及离心成型的转速与时间，确保桩体强度均匀、尺寸精确，具有良好的耐腐蚀性和耐久性。常见的预制管桩按外径尺寸可分为多种规格，如300mm、400mm、500mm等，壁厚也根据承载要求有所差异，以满足不同建筑工程的荷载需求。不同类型的预制管桩，如预应力混凝土管桩（PC桩）和预应力高强度混凝土管桩（PHC桩），在力学性能上存在差异，PHC桩采用先张法施加预应力，并经过高压蒸养工艺处理，强度等级更高，可承受更大的竖向荷载和水平荷载，适用于高层建筑、重型工业厂房等对基础要求较高的工程。在施工环节，预制管桩具有明显优势。由于在工厂预制，其生产不受现场施工条件和气候的影响，能够保证稳定的生产周期和质量。施工时，可采用锤击法、静压法等多种沉桩工

艺。锤击法利用桩锤的冲击力将桩体打入地基，施工效率高，但存在一定的噪音和振动；静压法则通过液压装置将桩体缓慢压入土层，具有无噪音、无振动、施工精度高的特点，适用于城市中心等对环境要求严格的区域。预制管桩的广泛应用，不仅提升了建筑基础的施工效率，还为建筑工程的稳定性和安全性提供了可靠保障。

2 建筑桩基预制管桩施工技术要点

2.1 施工准备技术

（1）施工前需对施工现场进行全面勘察，准确掌握地质条件，包括土层分布、土体力学性质、地下水位等情况。通过地质勘察报告，判断不同土层对预制管桩的承载能力影响，分析可能出现的沉桩困难或桩身破坏等问题，为后续施工方案制定提供依据。清理施工现场障碍物，平整场地，确保场地平整度误差控制在合理范围内，以保证桩机设备稳定运行，避免因场地不平导致桩位偏移或倾斜。（2）预制管桩材料质量是施工质量的基础保障，需严格把控。对进场的预制管桩进行外观检查，查看桩身表面是否平整光滑，有无裂缝、蜂窝、麻面等缺陷，桩端封闭是否严密。核查管桩的质量证明文件，包括混凝土强度等级、钢筋配置等技术参数，确保其符合设计要求。还需对管桩的尺寸进行测量，包括桩径、壁厚、桩长等，保证尺寸精度满足规范要求。（3）施工设备的选择与调试至关重要。根据工程地质条件和设计要求，合理选择合适型号的打桩机或压桩机。打桩机的锤重、落距以及压桩机的压力值等参数需与管桩的规格和地质条件相匹配。设备进场后，对其进行全面检查和调试，确保机械性能良好，液压系统、传动系统等运行正常，避免在施工过程中因设备故障影响施工进度和质量^[1]。

2.2 桩位测量与放线技术

（1）建立施工测量控制网是桩位测量放线的首要任

务。以建设单位提供的测量基准点为基础,采用全站仪或GPS等高精度测量仪器,结合施工现场地形和建筑物布局,在场内布设平面控制网和高程控制网。控制网的精度需满足施工测量要求,控制点应选在通视良好、便于保存的位置,并做好明显标识和保护措施。(2)依据设计图纸和施工测量控制网,进行桩位的精确测设。使用全站仪按照极坐标法或直角坐标法,逐一测放出每个桩位的中心点,并用木桩或钢筋打入地下作为标记,桩顶钉小铁钉以确定桩位中心。对测设出的桩位进行复核,采用钢尺丈量桩位之间的距离,检查与设计图纸的一致性,确保桩位测设误差在允许范围内。(3)为保证桩位在施工过程中的准确性,需设置保护桩。在每个桩位的四周,按照严格规范,距桩位中心一定距离处精准测设四个保护桩,保护桩可选用坚固耐用的混凝土桩或经济实用的木桩。通过保护桩能够在施工过程中随时对桩位进行复核和校正,当桩位受到破坏或出现偏差时,可依据保护桩快速恢复桩位,保证施工顺利进行。

2.3 沉桩技术

(1)沉桩顺序的确定需综合考虑地质条件、桩的密集程度、桩的规格和长度等因素。对于软土地基,宜采用从中间向四周对称施打或从中间向两侧施打的顺序,避免土体挤密导致桩位偏移或桩身倾斜。在桩的密集区域,应根据桩的长度,先长桩后短桩进行沉桩,防止短桩因长桩沉桩时土体挤压而发生上浮或倾斜。(2)沉桩过程中,严格控制桩的垂直度是保证桩身质量和承载能力的关键。在桩机就位后,利用桩机上的垂直度控制系统或采用经纬仪、线锤等工具,对桩身垂直度进行双向校正,确保桩身垂直度偏差不超过规范要求。在沉桩过程中,应随时观测桩身垂直度变化,发现偏差及时调整,避免偏差积累导致桩身倾斜过大。(3)沉桩的终止条件需根据设计要求和地质条件确定。对于端承桩,以桩端达到设计持力层深度且贯入度满足设计要求为终止条件。贯入度是指每击或每十击桩的入土深度,需使用专用的贯入度测量仪器进行测量记录。对于摩擦桩,以桩身达到设计长度且最后贯入度符合规定为终止条件。在沉桩过程中,需详细记录沉桩的各项数据,包括入土深度、贯入度、锤击数等,为后续质量检验提供依据^[2]。

2.4 接桩技术

(1)预制管桩接桩多采用焊接接桩方式,接桩前需对桩头进行清理,去除桩头表面的泥土、油污、铁锈等杂质,露出金属光泽。检查上下节桩的端面平整度和垂直度,确保两节桩对接时能够紧密贴合。将上下节桩对准后,采用对称点焊的方式固定桩位,防止焊接过程中

桩身发生错位。(2)焊接过程中,选用合适的焊接材料,焊条或焊丝的型号需与管桩钢材相匹配。焊接时,由两名焊工同时对称施焊,以减少焊接变形。焊接层数不少于两层,每层焊缝厚度均匀,焊渣需及时清理干净。焊接完成后,焊缝应饱满、连续,无气孔、夹渣、裂缝等缺陷,焊缝高度需符合设计要求,保证焊接接头的强度和可靠性。(3)接桩完成后,需对焊接接头进行质量检查。外观检查主要查看焊缝表面是否平整光滑,有无缺陷;必要时可采用超声波探伤或其他无损检测方法,对焊缝内部质量进行检测,确保焊接接头质量符合要求。接桩后需停歇一定时间,待焊接接头冷却后再继续沉桩,避免因高温使桩身混凝土强度降低,影响桩身质量。

3 建筑桩基预制管桩施工常见问题及防治措施

3.1 常见问题

3.1.1 桩身倾斜

桩身倾斜是建筑桩基预制管桩施工中较为常见的问题。在施工过程中,地基土软硬不均是导致桩身倾斜的重要因素。当预制管桩打入土层时,若桩身一侧遇到坚硬土层,另一侧处于软弱土层,两侧土体对桩身的挤压力差异显著,迫使桩身向软弱一侧倾斜。桩架垂直度偏差也会引发桩身倾斜。桩架作为预制管桩施工的支撑设备,若其垂直度未精准调整,在沉桩过程中,桩身会随着桩架的倾斜方向下沉,导致桩身偏离设计位置。施工过程中沉桩速度过快,使得土体来不及均匀挤密,在桩身周围形成不均衡的土压力,同样容易造成桩身倾斜。桩身倾斜不仅影响桩基的承载能力,还可能对上部结构的稳定性产生不利影响,降低整个建筑工程的质量和安全性。

3.1.2 桩身断裂

桩身断裂严重威胁建筑桩基的质量与安全。预制管桩在制作过程中,若混凝土强度不足或内部存在蜂窝、孔洞等缺陷,在沉桩过程中,桩身难以承受巨大的冲击力和挤压力,极易发生断裂。运输和堆放环节不当也是导致桩身断裂的原因之一。预制管桩在运输过程中受到剧烈颠簸、碰撞,或者堆放时支点设置不合理,堆放层数过多,会使桩身产生内伤或裂纹,这些隐患在沉桩过程中进一步扩大,最终引发桩身断裂。当遇到地下障碍物时,如孤石、旧基础等,沉桩阻力突然增大,若施工人员未及时采取有效措施,强行沉桩会使桩身承受过大的应力,导致桩身断裂。桩身断裂后,桩基无法正常传递荷载,严重影响建筑物的稳定性和耐久性^[3]。

3.1.3 桩顶破碎

桩顶破碎在预制管桩施工中时有发生。沉桩设备选择不当是造成桩顶破碎的主要原因之一。若桩锤重量过大,在击打桩顶时,会产生过大的冲击力,超出桩顶混凝土的抗压强度,致使桩顶破碎;桩锤重量过小,则可能导致沉桩效率低下,多次反复击打同样会对桩顶造成损伤。桩帽与桩顶之间的接触面不平整或桩帽衬垫厚度不足、材质不佳,无法有效缓冲桩锤的冲击力,使得冲击力集中作用在桩顶局部区域,容易造成桩顶混凝土破碎。施工过程中桩身垂直度控制不佳,桩锤击打力偏心,也会使桩顶局部受力过大,进而导致桩顶破碎。桩顶破碎会削弱桩身的承载能力,影响桩基的正常使用功能。

3.2 防治措施

3.2.1 桩身倾斜防治

为有效防治桩身倾斜,施工前需对施工现场的地质条件进行详细勘察,准确掌握地基土的分布情况和物理学性质。针对地基土软硬不均的区域,可采用预钻孔、预挖槽等方式,调整土体的均匀性,减少桩身两侧的土压力差异。在施工过程中,要确保桩架的垂直度,使用高精度的测量仪器,如全站仪、经纬仪等,对桩架进行实时监测和调整,保证桩架垂直度偏差控制在允许范围内。合理控制沉桩速度,根据土层性质和桩的入土深度,选择合适的沉桩速率,避免因沉桩速度过快导致土体不均衡挤密。在沉桩过程中,若发现桩身倾斜,应立即停止沉桩,分析倾斜原因,采取纠偏措施。对于倾斜角度较小的桩,可采用在桩身倾斜反方向施加外力的方式进行纠偏;对于倾斜角度较大的桩,应拔出重新沉桩,确保桩身垂直度满足设计要求。

3.2.2 桩身断裂防治

从预制管桩的制作环节入手,严格控制原材料质量,选用优质的水泥、砂石等材料,确保混凝土配合比准确,按照规范要求进行搅拌、振捣和养护,保证混凝土强度和密实度达到设计标准,减少桩身内部缺陷。在运输和堆放过程中,要采取有效的保护措施,如使用专用的运输设备,设置软垫和支撑,避免桩身受到碰撞和挤压;合理设置堆放支点,控制堆放层数,防止桩身产生过大的变形和裂纹。施工前,应全面了解施工现场的

地下障碍物情况,采用地质雷达、探地成像等技术进行探测,对于发现的障碍物,提前进行清理或采取避让措施。在沉桩过程中,若遇到沉桩阻力异常增大的情况,应立即停止沉桩,分析原因,必要时可采用引孔、射水等辅助措施,降低沉桩阻力,避免强行沉桩导致桩身断裂。

3.2.3 桩顶破碎防治

合理选择沉桩设备是防治桩顶破碎的关键。根据预制管桩的规格、长度和地质条件,综合考虑桩锤的类型、重量和落距,确保桩锤的击打力与桩身的承载能力相匹配。在施工前,对桩锤进行调试和检测,保证其性能良好。要确保桩帽与桩顶的接触面平整,选择合适的桩帽衬垫材料,如硬木、橡胶等,并保证衬垫厚度满足缓冲要求,及时更换磨损严重的衬垫。在沉桩过程中,严格控制桩身垂直度,采用先进的垂直度监测设备,实时监测桩身的垂直度变化,确保桩锤击打力垂直作用于桩顶。还应合理控制沉桩的击打次数和力度,避免过度击打对桩顶造成损伤。当发现桩顶出现微小裂缝或破损时,应立即停止沉桩,对桩顶进行修复处理,确保桩顶质量满足设计要求^[4]。

结语

综上所述,建筑桩基预制管桩施工技术要点涵盖施工全流程,各环节紧密关联,对施工质量影响深远。施工中出现的桩身倾斜、断裂、桩顶破碎等问题,通过科学防治措施可有效规避。在实际工程中,严格把控施工技术要点,落实问题防治策略,持续优化施工技术,强化质量控制,方能充分发挥预制管桩优势,为建筑工程筑牢根基,保障建筑工程安全与长久使用。

参考文献

- [1]高峰.建筑桩基预制管桩施工技术[J].建筑·建材·装饰,2020(21):81-82.
- [2]邹成军.建筑桩基预制管桩施工技术探讨[J].建筑工程技术与设计,2020(23):558.
- [3]王宝城.建筑桩基预制管桩施工技术探讨要素探索[J].建筑工程技术与设计,2020(15):1047.
- [4]张亮.建筑桩基预制管桩施工技术特点及质量控制要点分析[J].大武汉,2024(7):275-276.