

长螺旋灌注桩质量控制技术

田强强

中冶武勘工程技术有限公司 湖北 武汉 430000

摘要:长螺旋灌注桩是一种高效地基处理技术,结合螺旋钻孔与灌浆工艺,具备施工快、承载力高、环境干扰小等优点。本文详述了其施工工艺,涵盖准备、定位、钻孔、灌注、钢筋笼插入及桩头处理等步骤,并深入探讨了钻孔、清孔、钢筋、混凝土及成桩质量控制技术。同时还讨论了施工后的混凝土养护、质量检测与现场清理等验收环节,并针对导管堵塞、偏桩、断桩和夹层等常见问题提出了防治措施。本研究为长螺旋灌注桩施工提供全面的技术参考,具有指导意义。

关键词:长螺旋灌注桩;质量控制技术;施工工艺;桩基工程

1 长螺旋灌注桩施工工艺概述

1.1 长螺旋灌注桩的定义

长螺旋灌注桩是一种先进的地基处理技术,它结合了螺旋钻孔与压力灌浆两种工艺,通过长螺旋钻机的螺旋钻杆旋转钻进土层,形成桩孔,并在孔内直接灌注混凝土而成桩。这种桩型的特点在于其施工效率高、对周围环境干扰小、承载力高且能适应多种复杂地质条件。长螺旋灌注桩广泛应用于高层建筑、桥梁、大型设备基础等需要提高地基承载力和稳定性的工程项目中。其工作原理主要是利用螺旋钻杆的旋转和推进力,切割土体并提升土屑至地表,同时保持孔壁稳定,随后在孔内灌注混凝土,待混凝土凝固后形成具有一定强度和刚度的桩体,从而提高地基的整体承载力^[1]。

1.2 施工工艺流程

长螺旋灌注桩的施工工艺流程主要包括以下几个关键步骤:首先,进行施工前的准备工作,包括现场勘察、设备调试、材料准备以及施工方案的制定等;其次,进行桩位定位与测量,确保每根桩的位置准确无误;接着,启动长螺旋钻机,按照预定的深度和直径进行螺旋钻孔,同时注意观察地质变化,及时调整钻进参数;当钻孔达到设计深度后,开始进行混凝土灌注,灌注过程中需严格控制混凝土的塌落度和灌注速度,确保混凝土能够均匀、密实地填充桩孔;随后,根据设计要求插入钢筋笼,增强桩体的抗剪和抗弯能力;最后,进行桩头的处理和养护工作,确保桩体质量符合设计要求。整个施工工艺流程需要严格遵循操作规程,确保施工安全和质量。

1.3 施工设备与材料

长螺旋灌注桩施工所需的设备主要包括长螺旋钻机、混凝土搅拌站、混凝土输送泵、吊车、振动锤等。

其中,长螺旋钻机是施工中的关键设备,负责进行螺旋钻孔和混凝土灌注工作。混凝土搅拌站用于制备符合设计要求的混凝土,确保混凝土的强度和和易性满足施工要求。混凝土输送泵负责将混凝土从搅拌站输送至施工现场,确保灌注过程的连续性和稳定性。吊车则用于钢筋笼的吊装和定位工作。施工所需的材料主要包括水泥、砂、石子、钢筋等,这些材料的质量直接关系到桩体的强度和稳定性,因此必须严格按照设计要求进行选材和检验。在施工过程中,还需要配备专业的施工人员和检测设备,以确保施工工艺的顺利实施和桩体质量的可靠保障。

2 长螺旋灌注桩质量控制技术

2.1 钻孔质量控制

为了确保钻孔质量,施工人员必须严格控制钻进参数,如钻进速度、扭矩和钻压等。钻进速度过快可能导致孔壁坍塌或孔径缩小,而过慢则可能延长工期并增加成本。在实际操作中,应根据地质条件和设备性能,灵活调整钻进参数,确保钻孔的平稳进行;钻孔过程中还需密切关注钻杆的垂直度和稳定性,防止因钻杆倾斜或晃动而导致的孔径偏差。

2.2 清孔质量控制

清孔旨在清除孔底沉渣与孔壁附着物,保证桩身完整及承载力。过程中,需严控冲洗液流量与压力,保证充分冲洗。同时,注意控制清孔时长,以防孔壁坍塌或孔径变大。清孔后,应检孔底沉渣厚度,确保达标。不达标者,需及时补救,如重清孔或采用其他方法处理^[2]。

2.3 钢筋质量控制

钢筋是长螺旋灌注桩的主要受力构件,其质量直接关系到桩身的承载力和耐久性。在钢筋制作和安装过程中,施工人员应严格按照设计图纸和规范要求进行操

作。钢筋的材质、规格和数量应符合设计要求，且钢筋表面应无锈蚀、油污等缺陷。在钢筋笼的制作过程中，应确保钢筋的焊接质量和绑扎牢固，防止在运输和安装过程中发生变形或松散。钢筋笼的下放位置和标高也应严格控制，确保钢筋笼能够准确到位并满足设计要求。

2.4 砼（混凝土）质量控制

砼是长螺旋灌注桩的主要填充材料，其质量对桩身的强度和耐久性具有重要影响。在砼的制备和灌注过程中，施工人员应严格控制原材料的质量和配合比，确保砼的强度、流动性和和易性等指标符合设计要求。同时，注意砼的灌注速度和灌注量，避免灌注速度过快导致砼分离或灌注量不足导致桩身不饱满。在砼灌注过程中，密切关注砼的坍落度和初凝时间，确保砼能够及时凝结并达到设计强度。此外，还需对砼进行取样检测，以验证其质量和性能是否符合设计要求。

2.5 成桩质量检测

成桩质量检测主要包括桩身完整性检测、承载力检测和变形检测等方面。桩身完整性检测通常采用低应变反射波法或声波透射法等方法进行检测，以判断桩身是否存在缺陷或断裂。承载力检测则通常采用静载试验或高应变动力试桩等方法进行检测，以验证桩身的承载力是否满足设计要求。变形检测则是对桩身在荷载作用下的变形情况进行监测和分析，以评估桩身的稳定性和安全性。在成桩质量检测过程中，施工人员应严格按照检测规范和标准进行操作，确保检测结果的准确性和可靠性。对于不满足设计要求的桩，应及时采取补救措施或进行返工处理，以确保整个工程的质量和安全性。

3 长螺旋灌注桩施工后的质量控制与验收

3.1 混凝土养护

混凝土养护是长螺旋灌注桩施工后不可或缺的一环，它直接关系到桩身混凝土的强度发展和长期性能。在灌注混凝土后，应立即进行养护工作，以防止混凝土因水分过快蒸发而产生干缩裂缝，影响桩身的完整性和承载力。养护工作主要包括保湿和保温两个方面；保湿养护是为了保持混凝土表面的湿润状态，减缓水分蒸发速度，促进水泥水化反应的进行。通常，可以采用覆盖塑料薄膜、喷洒养护剂或定期浇水等方法进行保湿养护。保湿养护的时间应根据混凝土的强度发展情况和环境条件来确定，一般不少于7天，重要工程或特殊环境下可能需要更长时间的养护；保温养护则是为了防止混凝土内外温差过大而产生温度裂缝。在气温较低或昼夜温差较大的地区，采取保温措施，如搭设保温棚、覆盖保温材料等，以保持混凝土内部的温度稳定。同时，密切

关注气温变化，及时调整保温措施，确保混凝土在适宜的温度环境下进行养护。在养护过程中，还需注意对养护质量的监控和检查。应定期检查混凝土表面的湿润状态和温度变化，确保养护措施的有效性^[3]。同时，还需对混凝土的强度进行定期检测，以验证养护效果是否符合设计要求。一旦发现养护质量不达标或混凝土出现异常情况，应立即采取措施进行处理，确保桩身混凝土的质量和安全性。

3.2 桩身质量检测

桩身质量检测是长螺旋灌注桩施工后质量控制与验收的核心环节。通过检测桩身的完整性、承载力和变形情况等指标，可以全面评估桩身的质量和安全性能。桩身完整性检测通常采用低应变反射波法或声波透射法等方法进行。这些方法能够利用声波在桩身中的传播特性，判断桩身是否存在缺陷或断裂。在检测过程中，应严格按照检测规范和标准进行操作，确保检测结果的准确性和可靠性。对于检测出的缺陷或问题，应立即采取措施进行处理或返工，以确保桩身的完整性和承载力；承载力检测则是通过静载试验或高应变动力试桩等方法进行。这些方法能够模拟桩身在实际荷载作用下的受力情况，评估桩身的承载力和变形性能。在承载力检测过程中，应密切关注桩身的变形情况和承载力的发展趋势，确保桩身能够满足设计要求的安全储备和变形要求。除了完整性检测和承载力检测外，还需对桩身的变形情况进行监测和分析。通过对桩身在荷载作用下的变形情况进行定期观测和记录，可以评估桩身的稳定性和安全性。一旦发现桩身变形异常或超出允许范围，应立即采取措施进行处理或加固，以确保工程的安全性和稳定性。

3.3 施工现场清理

施工现场清理是长螺旋灌注桩施工后质量控制与验收的最后一个环节，但同样不容忽视。一个整洁、有序的施工现场不仅能够提高施工效率和质量，还能够减少安全隐患和环境污染。在施工现场清理过程中，首先清理掉施工过程中产生的废弃物和垃圾，如混凝土碎块、钢筋头、塑料薄膜等。这些废弃物和垃圾应及时运往指定的垃圾堆放点或回收站进行处理，避免对周围环境和生态造成破坏。同时，还需对施工现场进行彻底的清扫和冲洗，确保施工现场的整洁和卫生。除了清理废弃物和垃圾外，还需对施工现场的设备、工具和材料进行整理和归位。施工设备应停放在指定的停车位或设备棚内，避免占用道路或影响其他施工工序的进行。施工工具和材料应分类存放于指定的工具箱或材料库内，确保

施工工具和材料的完好无损和易于取用。在施工现场清理过程中,注意对施工现场的安全防护和环境保护。确保施工现场的安全防护措施到位,如设置警示标志、围挡等,避免发生安全事故。同时,采取环保措施,如喷洒降尘剂、设置隔音屏障等,减少施工对周围环境和居民的影响。通过细致的施工现场清理工作,可以确保长螺旋灌注桩施工后的现场整洁、有序,为后续的验收和交付工作打下良好的基础。

4 长螺旋灌注桩施工中的常见问题与防治措施

4.1 导管堵塞

导管堵塞是长螺旋灌注桩施工中常见故障,会致使混凝土灌注受阻,严重影响施工进度与质量。其成因多为混凝土配比不当、导管内壁粗糙及灌注速度过快等。在某高层住宅项目中,该场地地层主要为粉质黏土与粉砂层,适合长螺旋灌注桩施工。此项目中,桩身主要承受建筑物竖向荷载,设计通过合理配置钢筋及确定桩径来满足承载要求。施工时,因混凝土中细骨料比例不当,和易性差,且灌注速度过快,导致导管堵塞。

为防治导管堵塞,要从混凝土配比抓起,确保其流动性、和易性及初凝时间等符合设计。灌注前,仔细检查导管,保证内壁光滑、无杂物与破损。灌注时,严格把控速度,防止过快造成混凝土在导管内积聚。还要定期清理导管,维持畅通。若发生堵塞,立即停灌,查明原因并处理。轻微堵塞,可用敲击、振动法疏通;严重堵塞,则需拔出导管清理或更换。

4.2 偏桩问题

偏桩指桩身轴线偏离设计轴线,出现倾斜或弯曲。这不仅影响桩身承载力与稳定性,还危及后续施工与工程安全。偏桩常因地质条件复杂、施工设备不稳及操作人员技术欠佳等引发。例如在某桥梁工程中,桥址处地质条件复杂,存在软硬不均地层,采用长螺旋灌注桩基础。桩身除承受桥梁上部结构竖向荷载,还需抵抗水流冲刷产生的水平力。由于施工设备未校准到位,操作人员经验不足,钻进时未根据地质变化调整参数,导致部分桩出现偏桩^[4]。

为防治偏桩,施工前详细了解地质条件,制定针对性方案。确保设备稳定、精度达标,定期维护保养。操作时,严格控制钻进参数与速度,避免过快或过慢。

加强人员培训管理,提升技术水平与责任心。对于已出现的偏桩,依具体情况处理。轻微偏桩,可调整钻进参数、增设扶正器纠正;严重偏桩,则需拔出重施。

4.3 断桩和夹层

断桩与夹层是长螺旋灌注桩常见问题,会使桩身不完整、承载力降低,甚至引发安全事故。其原因主要有混凝土灌注不连续、导管提升过快及地质条件恶劣等。在某大型商业建筑项目,场地局部有软弱下卧层,采用长螺旋灌注桩提高地基承载力。桩身设计为摩擦桩,通过桩身与土体摩擦力承担上部荷载。施工时,因混凝土供应不及时,导管提升速度过快,在软弱土层处出现断桩与夹层。

为防治此类问题,务必保证混凝土灌注连续,避免中断停顿致混凝土分层断裂。灌注中,严格控制导管提升速度,防止过快形成空洞夹层。加强地质监测分析,依据地质调整方案与参数。轻微断桩和夹层,可用注浆、补桩修复;严重时,则需拔出桩身重施或采取其他加固措施。

结束语

长螺旋灌注桩作为一种先进的桩基施工技术,在各类建筑工程中发挥着重要作用。本文通过对长螺旋灌注桩施工工艺、质量控制技术、施工后质量控制与验收以及施工中常见问题的全面探讨,为相关施工人员提供了宝贵的技术指导和实践经验。随着建筑工程技术的不断发展,长螺旋灌注桩的应用范围将进一步扩大,其施工技术也将不断完善和创新。

参考文献

- [1]黄步高.长螺旋灌注桩质量控制技术[J].工程建设与设计,2023(4):154-156.DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2023.02.250.
- [2]张渊龙,黄红粉,司舒阳.超长螺旋钻孔压灌成桩技术研究与应用[J].人民黄河.2022,44(10).DOI:10.3969/j.issn.1000-1379.2022.10.009.
- [3]潘博文,张胜斌,杨昆昆.复杂地质成桩工艺探究旋挖钻与长螺旋钻机接力成孔[J].中国建筑金属结构.2022,(1).DOI:10.3969/j.issn.1671-3362.2022.01.022.
- [4]马云彪.长螺旋钻孔灌注桩施工技术及其质量控制要点[J].科海故事博览,2024(10):43-45.