

长螺旋钻孔压灌桩在复杂地层中的应用研究

张琳岗

陕西建工第九建设集团有限公司 陕西 榆林 719000

摘要:长螺旋钻孔压灌桩是一种高效且适用于复杂地层的深基础施工技术。在复杂地层中应用此技术时,关键在于地质勘察的准确性、施工方案的周密性、施工过程中技术细节的把控以及施工质量的严格监控。实施严格的施工质量监控与评估是确保长螺旋钻孔压灌桩施工质量的关键。通过监控施工过程中的各项参数和指标,及时发现和解决问题,确保施工质量符合设计要求,为复杂地层中的土木工程提供可靠的基础支持。

关键词:长螺旋钻孔;压灌桩;复杂地层;施工技术;应用研究

1 长螺旋钻孔压灌桩的技术定义

长螺旋钻孔压灌桩技术是一种先进的施工工艺,它巧妙地结合了长螺旋钻机的钻孔能力和混凝土的压灌技术。首先,长螺旋钻机被用于钻孔,一直深入到预定的桩底位置。随后,在提升钻头的同时,混凝土被连续压灌入孔中,直至形成完整的桩体。这一过程中,钻头的提升速度与混凝土的压灌速度经过精确计算和控制,确保桩身的质量和强度。待桩体完成后,钢筋笼会被一次性插入到混凝土桩体中,进一步增强了桩的承载能力,最终形成了一个稳固的钢筋混凝土灌注桩。相较于传统的普通水下灌注桩施工工艺,长螺旋钻孔压灌桩技术在多个方面展现出了显著的优势。首先,它完全不需要使用泥浆进行护壁,这不仅简化了施工步骤,还避免了泥皮和沉渣的产生。其次,由于没有泥浆的使用,施工现场的环境得到了极大的改善,有效防止了泥浆对环境和土壤的污染。再者,由于整个施工过程更为简洁高效,长螺旋钻孔压灌桩的施工速度大大加快,从而有效缩短了工期。最后,由于减少了泥浆等材料的使用,以及施工过程的优化,这种技术的造价也相对较低,为建设单位带来了更高的经济效益。总体而言,长螺旋钻孔压灌桩技术是一种集高效、环保、经济于一体的施工工艺,有着广阔的应用前景。

2 复杂地层的定义及特点

复杂地层是一个多变且充满挑战的地质环境,通常涵盖了从软弱的粘性土到坚硬的岩石,甚至包括断层、节理、溶洞等不良地质体。这类地层的地质条件极为多变,岩土体的性质差异极大,可能在一个短距离内就会从一种土壤类型变为另一种完全不同的类型。这些地层往往具有显著的厚度变化,可能在一个钻孔内就经历了从浅层的松散填土到深层的坚硬岩石的过渡。除了地层厚度变化大之外,岩土体的强度也是极不均匀的,这导

致在钻进过程中会遇到各种意想不到的困难,如钻头的磨损加剧、钻进速度减慢等。同时,复杂地层中通常伴随着地下水位高的问题,这不仅增加施工难度,还可能导致孔壁坍塌、涌水等安全隐患。对于桩基施工而言,复杂地层无疑是一个巨大的挑战。在钻进过程中,施工人员需要根据实际地质情况灵活调整钻进参数和钻孔轨迹,确保孔壁的稳定。压灌混凝土的质量控制和施工过程的监控也显得尤为重要。只有在充分了解地层特性、制定合理的施工方案并采取有效的技术措施的前提下,才能确保桩基施工的质量和安全性。

3 长螺旋钻孔压灌桩施工工艺及关键技术

3.1 钻孔压灌桩工作原理

当利用长螺旋钻机进行钻孔时,钻机会精确地按照设计深度进行钻孔作业。这一过程需要确保钻孔的垂直度和直径满足设计要求,以保证灌注桩的质量和稳定性。一旦钻孔达到预定深度,就开始进行混凝土的压灌工作。此时,混凝土泵会通过钻杆的中心通道,以一定的压力将混凝土压入桩孔中。这个过程中,混凝土的流动性和均匀性非常重要,以确保桩身的密实性和强度^[1]。随着混凝土的压灌,钻机会逐渐提升,同时确保混凝土的灌注速度和钻头的提升速度相匹配,以避免出现空洞或混凝土堆积的情况。当混凝土灌注到设定的标高后,接下来的步骤是插入钢筋笼。钢筋笼的插入可以通过其自重实现,或者借助专用振动设备进行辅助插入。这些设备能够有效地将钢筋笼插入到混凝土中,直至达到设计标高。在钢筋笼插入完成后,就形成了一根完整的钢筋混凝土灌注桩。这种灌注桩由于采用了长螺旋钻机钻孔和混凝土压灌技术,具有桩身质量高、施工速度快、环保效果好等优点,因此在建筑工程中得到了广泛的应用。同时,钢筋混凝土灌注桩的形成也标志着建筑工程的一个重要节点的完成,为后续的施工工作奠定了坚实

的基础。

3.2 长螺旋钻孔施工工艺

在进行长螺旋钻孔施工前,首先根据设计图纸准确地确定桩位,并进行复核以确保桩位无误。随后,将钻机移动到指定位置,并进行钻机就位调整,确保其水平和垂直度。钻机准备就绪后,开始进行钻进作业,直至达到设计深度。钻进过程中需实时监控钻进参数,确保孔径、孔深等符合设计要求。当钻进达到设计深度后,进行终孔验收,检查孔径、孔深、垂直度等是否符合要求。验收合格后,开始进行地泵的安装调试,确保混凝土输送系统正常运行。随后,连接混凝土输送泵管,为后续的混凝土灌注做好准备。混凝土灌注是整个施工过程的关键环节。首先,通过泵管将混凝土输送到钻孔中,边灌注边清土提升钻杆,确保混凝土充满整个孔腔。灌注过程中需严格控制混凝土的流动性和灌注速度,避免出现空洞或混凝土堆积。当混凝土灌注至设计桩顶上0.6米时,停止灌注,并开始起吊钢筋笼。钢筋笼应按照设计要求进行制作和安装,确保其尺寸、间距、数量等符合要求。插入钢筋笼:混凝土压灌结束后,应立即将钢筋笼插至设计深度。钢筋笼插设宜采用专用插筋器。将振动用钢管再地面水平穿入钢筋笼内,并与振动装置可靠连接,钢筋笼顶部与振动装置应进行连接。钢筋笼吊装时,应采取保护措施,防止变形,安放时对准孔位,并保证垂直、居中。在插入钢筋笼时,先依靠钢筋笼与导管的自重缓慢插入,当依靠自重不能继续插入时,开启振动装置,使钢筋笼下沉到设计深度,断开振动装置与钢筋笼的连接,缓慢连续振动拔出钢管。钢筋笼应连续下放,不宜停顿,下放时禁止采用直接脱钩的方法。整个长螺旋钻孔施工过程中,需严格控制各个环节的质量和安 全,确保施工质量符合设计要求,为后续的建筑工程奠定坚实的基础。

3.3 复杂地层中的压灌桩施工技术优化

3.3.1 优化钻进工艺

针对复杂地层中的土层厚度变化、强度不均等问题,优化钻进工艺至关重要。通过预先进行详细的地质勘探,了解地层的具体情况,然后选择合适的钻机和钻进参数。在钻进过程中,实施实时监控,及时调整转速、推进速度和钻压,确保孔洞的准确性和稳定性。对于可能出现的孔壁坍塌、涌水等不良现象,采取相应的技术措施进行预防和处理^[3]。

3.3.2 改进压灌工艺

在复杂地层中,压灌工艺也需进行相应的调整。针对高地下水位和不良地质体,可以增加压注设备的压

力,确保混凝土能够顺利压入孔中并充分填满孔洞。同时,根据地层条件的变化,合理调整混凝土的配合比和稠度,以提高其流动性和密实度。在压灌过程中,实施连续的监测和记录,确保压灌的质量和效果。

3.3.3 优化施工设备

为适应复杂地层条件,施工设备也需要进行相应的优化。可以选用更高性能的长螺旋钻机,具有更强的钻进能力和稳定性。同时,改进压注设备的设计和性能,提高压注压力和混凝土的输送能力。此外,还可以引入智能化和自动化技术,如自动化控制系统和实时监测系统,提高施工效率和质量。

4 长螺旋钻孔压灌桩在复杂地层中的应用

4.1 施工前的地质勘察与分析

在复杂地层中应用长螺旋钻孔压灌桩技术前,进行施工前的地质勘察与分析至关重要。这一步骤的准确性与细致度直接关系到后续施工的可行性、安全性以及桩基设计的合理性。

4.1.1 地质勘察

地质勘察是施工前的基础工作,主要包括对施工区域的地面调查、钻探取样、原位测试等手段。通过地面调查,了解施工区域的地形地貌、水文地质条件以及已有建筑物等情况。钻探取样则能够深入地下,获取不同深度处的岩土体样本,直观地了解地层的厚度、岩土体的物理力学性质及其分布规律。原位测试如标贯试验、波速测试等则能进一步评价地层的承载能力和变形特性。

4.1.2 数据分析

在完成地质勘察后,需要对所获取的数据进行详细的分析。这包括对岩土体样本进行室内试验,测定其含水量、密度、抗压强度等指标;对钻探资料进行综合解释,绘制地层剖面图,明确各岩土层的分布和厚度;结合原位测试结果,评估地层的整体稳定性和承载能力。

4.1.3 施工可行性评估

基于地质勘察与数据分析的结果,对施工区域进行长螺旋钻孔压灌桩的可行性进行评估。重点考虑地层的厚度变化、岩土体强度的不均匀性、地下水位的高低以及不良地质体的分布情况等因素。对于存在的不利因素,如软弱土层、涌水等不良地质现象,需要制定相应的技术措施和应急预案,确保施工的顺利进行。

4.1.4 设计参数确定

在施工前的分析中,还需要根据地质条件确定长螺旋钻孔压灌桩的设计参数。这包括桩径、桩长、桩间距等几何参数,以及桩身的混凝土强度等级、压灌压力等技术参数。设计参数的确定需要综合考虑地质条件、建

筑物荷载要求以及施工条件等因素,确保桩基能够满足设计要求并具备足够的承载能力。

4.2 施工方案的制定与优化

在复杂地层中应用长螺旋钻孔压灌桩技术时,施工方案的制定与优化显得尤为重要。为确保施工的顺利进行和桩基质量的可靠性,必须根据地质勘察报告深入分析地层的岩性、厚度、地下水位及潜在不良地质条件。基于这些分析结果,我们制定了详尽的施工方案,明确施工顺序、设备选择、钻进参数、压灌工艺等关键步骤。考虑到复杂地层的特性,方案中特别强调安全措施和应急预案的制定,确保在遭遇突发情况时能够迅速响应,保障施工人员及设备的安全。同时,优化施工流程,合理安排资源配置,提高施工效率,减少对环境的影响。在施工过程中,持续关注技术创新,根据实际情况调整和完善施工方案,确保施工质量和进度满足工程要求^[4]。

4.3 施工过程中的技术要点

在复杂地层中应用长螺旋钻孔压灌桩技术时,施工过程中的技术要点尤为关键。这些技术要点涵盖了钻进工艺、压灌工艺、设备选择与操作以及施工质量控制等多个方面。(1)钻进工艺是确保桩孔质量和效率的基础。在复杂地层中,钻进过程中需要根据地层的岩性、厚度和地下水位的变化,及时调整钻机的转速、推进速度和钻压。钻进过程中还需进行孔内取样和原位测试,以获取地层的详细信息,为后续压灌工艺的调整提供依据。(2)压灌工艺是影响桩基承载能力和质量的重要因素。在压灌过程中,应确保压注设备的压力和流量稳定,并根据地层的密实度和混凝土的流动性调整压灌速度和压力。同时,混凝土的配合比和稠度也需要根据地层条件进行优化,以保证混凝土能够顺利压入孔中并充分填满孔洞。在压灌过程中,还需注意混凝土的均匀性和密实性,避免出现空洞和离析现象。(3)设备选择与操作也是施工过程中的关键要点。应选用适应复杂地层的长螺旋钻机和压注设备,并确保设备性能良好、操作熟练。钻机和压注设备的参数设置和操作过程需要严格控制,以确保施工质量和效率。同时,施工现场的人员培训 and 安全教育也不容忽视,确保施工过程中人员的安全意识和操作水平达到要求。(4)施工质量控制是保障长螺旋钻孔压灌桩施工效果的关键环节。在施工过程中,应建立严格的质量检测体系,对钻孔质量、压灌效

果、混凝土质量等进行实时监测和抽检。对于不符合要求的部分,应及时采取补救措施,确保整体施工质量满足设计要求。

4.4 施工质量的监控与评估

在施工过程中,需要对钻孔的垂直度、孔径、孔深等关键参数进行实时监控,确保施工符合设计要求。同时,对压灌混凝土的流动性、均匀性和密实性进行严格把控,以保证桩身质量。监控过程中,采用先进的检测设备和技术手段,如钻孔雷达、声波检测等,对施工过程进行全方位、多角度的监测。评估方面,通过对桩身强度、承载力等性能的测试和分析,综合评估施工质量是否满足设计要求。还需对桩身与周围土体的相互作用进行评估,以确保桩基的整体稳定性。监控与评估相辅相成,监控为评估提供数据支持,而评估结果则指导监控措施的调整。在施工过程中,根据监控与评估结果,及时调整施工方案和参数,优化施工流程,确保施工质量的可控性和稳定性。同时,加强质量控制意识和技能培训,提高施工人员的专业素质,为施工质量的提升提供有力保障。通过全面、系统的监控与评估,长螺旋钻孔压灌桩在复杂地层中的应用施工质量得以有效控制,为工程的安全与稳定奠定坚实基础。

结束语

经过对长螺旋钻孔压灌桩在复杂地层中的应用研究,通过深入分析复杂地层的特性,制定针对性的施工方案,并在施工过程中严格控制技术要点和施工质量,长螺旋钻孔压灌桩在复杂地层中的应用是可行的,并且能够保证施工质量和安全性。未来,随着技术的进步和工程需求的提高,长螺旋钻孔压灌桩在复杂地层中的应用将更加广泛和深入,需要不断研究创新以适应新的挑战。

参考文献

- [1]陈霄.长螺旋钻孔压灌桩技术在厚砂层夹杂液化土层复杂地质条件下的应用[J].建筑技术开发,2022,49(14):34-36
- [2]林德瑜.长螺旋钻孔压灌混凝土桩技术在深基坑中的应用[J].福建建材.2021,(03):51-53
- [3]李漠彬.长螺旋钻孔压灌桩施工技术应用[J].江西建材.2021,(11):196-198
- [4]曾建宁.长螺旋钻孔压灌桩施工工艺及应用分析[J].科技创新导报,2019,12(17):106+108.