

混凝土钻孔灌注桩施工要点探究

常世卡 李鹤强 韩春生

中国水利水电第六工程局有限公司 辽宁 沈阳 110000

摘要：混凝土钻孔灌注桩施工需经过精心准备与严格控制施工要点。施工准备包括场地平整、桩位测量放线、护桩设置以及施工机械设备与材料的准备。施工要点涵盖钻孔施工中的钻机选择与安装、速度与压力控制、垂直度控制及安全措施；清孔施工的杂质清除与泥浆管理；钢筋笼的制作精度与安装准确性；以及混凝土灌注的制备、速度控制、导管操作与养护。各环节紧密相连，确保桩基础的质量与安全。

关键词：混凝土钻孔；灌注桩；施工要点

引言：混凝土钻孔灌注桩作为一种重要的基础工程形式，广泛应用于高层建筑、桥梁、港口等各类建筑项目中，扮演着支撑和传递荷载的关键角色。其施工质量的优劣不仅直接关系到建筑物的整体稳定性和安全性，还影响着工程的使用寿命和经济效益。因此，深入探究混凝土钻孔灌注桩的施工要点，掌握科学合理的施工方法和技术，对于确保工程质量、提高施工效率、降低工程成本具有重要意义。同时，也有助于推动基础工程技术的不断进步和发展。

1 混凝土钻孔灌注桩概述

混凝土钻孔灌注桩是一种在土木工程领域广泛应用的基础处理方式，特别是在高层建筑、桥梁、港口等大型工程的基础建设中扮演着至关重要的角色。它是一种就位成孔，然后灌注混凝土或钢筋混凝土而形成的桩。混凝土钻孔灌注桩的施工过程主要包括钻孔、清孔、钢筋笼安放以及混凝土灌注等环节。通过钻孔设备在预定位置钻出符合设计要求的桩孔。钻孔过程中，需要不断注入泥浆以保护孔壁，防止孔壁坍塌，同时泥浆还能起到悬浮钻渣、冷却钻头的作用。当钻孔达到设计深度后，需要进行清孔作业，将孔底的沉渣和泥浆清理干净，以确保后续钢筋笼的安放和混凝土的灌注质量。钢筋笼是混凝土钻孔灌注桩的重要组成部分，它由多根钢筋按照设计要求焊接或绑扎而成，用于增强桩身的承载力和抗变形能力。钢筋笼的安放需要严格控制其位置和垂直度，确保与桩孔的中心线对^[1]。在钢筋笼安放完成后，就可以进行混凝土的灌注了。混凝土需要通过导管注入桩孔内，灌注过程中需要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。同时，还需要注意混凝土的振捣和排气，以避免出现空洞和气泡等缺陷。混凝土钻孔灌注桩具有多种优点，如施工效率高、承载力大、适应性强等。它能够穿越各种

复杂或软硬变化较大的土层，对施工场地要求不高。此外，它的桩竖向抗压承载力较高，抗拔、抗剪性能好，沉降量小，基础刚度大，稳定性好，抗震性能优越。同时，施工噪音相对较小，对周围环境影响也较小，适合于人口密集地区施工。

2 混凝土钻孔灌注桩的施工准备

2.1 场地平整与杂物清除

混凝土钻孔灌注桩的施工准备是确保整个施工过程顺利进行的基础，其中场地平整与杂物清除是首要且关键的步骤。（1）地质条件评估：在施工前，必须对施工区域的地质条件进行详细评估。了解土壤类型、承载力、地下水位等信息，有助于合理规划场地平整方案，避免在软弱土层或不稳定区域进行大规模挖掘，确保场地平整后的稳定性和安全性。（2）障碍物探测与清除：场地内可能存在的地下管线、电缆、旧基础等障碍物，需在平整前进行仔细探测并妥善清除。这不仅能避免施工过程中的意外损坏，还能确保钻孔灌注桩的准确定位和顺利施工。（3）排水系统规划：考虑到钻孔灌注桩施工过程中对泥浆的需求，以及可能的雨水积聚，施工前需规划好排水系统。确保场地内无积水，为泥浆制备、循环和排放提供便利，同时保障施工人员的安全。（4）环境保护措施：场地平整过程中，应采取有效措施减少扬尘、噪音等对环境的影响。如设置围挡、洒水降尘、合理安排作业时间等，以符合当地环保法规要求。（5）施工设备布置：根据施工计划和场地条件，合理规划施工设备的停放和作业区域。确保钻机、混凝土搅拌机、吊车等大型设备能够顺畅进出，且不影响其他施工环节的正常进行。

2.2 桩位测量放线与护桩设置

桩位测量放线是施工前的首要任务，它直接关系到桩基础的位置准确性和工程整体的质量。根据设计图

纸,利用全站仪、经纬仪等测量工具,精确测量出每个桩位的具体位置。测量过程中,要确保测量点的准确性和稳定性,避免因测量误差导致的桩位偏移。同时,还需设置控制点,以便在施工过程中进行复核和校正,确保桩位的准确性。在完成桩位测量后,使用白灰、油漆或标桩等工具,在地面清晰标记出每个桩位的中心点和边界线,为后续施工提供明确的指示。放线过程中,要特别注意标记的清晰度和持久性,确保在整个施工过程中都能准确识别^[2]。护桩的设置是为了保护桩位,防止在施工过程中因施工活动、天气变化等因素导致的桩位标记损坏或偏移。护桩通常采用木桩、钢桩或混凝土桩等材料制成,其高度和直径应根据实际情况和设计要求确定。护桩的设置应紧邻桩位标记,且应设置在不易受到施工干扰的位置。在护桩上,同样需要标记出桩位的中心点和边界线,以便在桩位标记损坏时,能够迅速准确地恢复桩位。

2.3 施工机械设备与材料的准备

混凝土钻孔灌注桩的施工准备阶段,施工机械设备与材料的准备是至关重要的环节,直接关系到施工效率、质量和安全。在机械设备方面,需要准备的是钻孔设备,如旋转钻机、冲击钻机等,根据地质条件和设计要求选择合适的机型。此外,还需准备混凝土搅拌设备、输送泵车、吊车等辅助设备,确保混凝土能够高效、连续地灌注到桩孔中。同时,为了保障施工安全,还需准备必要的安全防护设备,如安全帽、安全带、防护网等。材料准备方面,主要包括钢筋、水泥、砂石等原材料。钢筋需按照设计要求进行切割、弯曲和焊接,制成符合规格的钢筋笼。水泥和砂石需经过检验,确保其质量符合相关标准,并根据施工需要准备足够的数量。此外,还需准备泥浆材料,如膨润土、水等,用于钻孔过程中的护壁和排渣。在准备机械设备和材料时,还需注意以下几点:一是要确保所有设备和材料的质量可靠,符合相关标准和要求;二是要根据施工进度和计划,合理安排设备和材料的进场时间,避免延误工期;三是要做好设备和材料的保管工作,防止因风吹日晒、雨淋等自然因素导致的损坏或变质。

3 混凝土钻孔灌注桩施工要点探究

3.1 钻孔施工要点

3.1.1 钻机选择与安装

在混凝土钻孔灌注桩施工中,钻机的选择与安装至关重要。钻机的类型需根据地质条件、桩径、桩深等因素综合考虑。例如,在软土层中,旋转钻机因其钻进效率高、对地层适应性强而备受青睐;而在硬岩层中,冲

击钻机则能更好地应对。钻机的安装应稳固,确保在钻进过程中不会发生偏移或倾覆。安装前,需对场地进行平整,确保钻机底座与地面紧密接触。同时,还需对钻机进行调试,确保其各项性能指标达到要求,为后续的钻孔作业奠定坚实基础。

3.1.2 钻孔速度与压力控制

钻孔速度与压力的控制直接影响钻孔质量和效率。钻进速度过快,可能导致孔壁不稳定,易发生塌孔;而钻进速度过慢,则会影响施工进度。因此,需根据地质条件、孔径、孔深等因素,合理调整钻进速度。同时,钻进过程中的压力也需严格控制,过大的压力可能导致钻头磨损加快,甚至损坏;而过小的压力则可能影响钻进效率。通过实时监测和调整钻进速度与压力,可以确保钻孔作业的稳定性和高效性。

3.1.3 钻孔垂直度控制

钻孔垂直度是评估钻孔质量的关键要素,其精确度对桩的承载力和整体稳定性至关重要。若垂直度偏差超出允许范围,不仅会削弱桩的承载能力,还可能引发桩身断裂等严重问题。因此,在钻孔作业中,必须采取有效措施确保垂直度。调整钻机的水平和垂直状态是基础,同时,利用导向装置如导向架和导向管,能进一步引导钻头精确钻进。此外,定期的钻孔复测也必不可少,它有助于及时发现并纠正垂直度偏差,确保钻孔作业的高质量和安全性。

3.1.4 钻孔安全措施

钻孔作业是一项高风险的施工活动,需采取严格的安全措施,确保施工人员和设备的安全。对施工人员进行安全教育和培训,提高他们的安全意识和操作技能。需建立健全的安全管理制度,明确各项安全责任和操作规范。同时,还需在施工现场设置明显的安全警示标志和防护设施,如安全网、防护栏等。在钻进过程中,需密切关注地质变化和钻机的工作状态,一旦发现异常情况,应立即停机检查并采取相应的处理措施。

3.2 清孔施工要点

清孔是混凝土钻孔灌注桩施工中的关键环节,其主要目的是清除孔底和孔壁的泥土、钻渣等杂质,为后续的钢筋笼安放和混凝土灌注提供干净、稳定的孔道。清孔施工要点主要包括以下几点:一是选择合适的清孔方法,如换浆法、气举反循环法等,根据孔深、孔径、地质条件等因素综合考虑;二是严格控制清孔时间,既要确保孔内杂质清除干净,又要避免清孔时间过长导致孔壁失稳;三是实时监测孔内泥浆的性能指标,如比重、粘度等,确保泥浆具有良好的悬浮和携带钻渣的能力;

四是注意保持孔内水位稳定，防止因水位波动导致的孔壁坍塌；五是清孔结束后，需对孔深、孔径、孔形等进行检查，确保满足设计要求。在清孔过程中，还需特别注意施工安全。操作人员需佩戴好安全防护装备，如安全帽、安全带等。同时，需密切关注孔内情况，一旦发现异常情况，如孔壁坍塌、泥浆泄漏等，应立即停机检查并采取相应的处理措施，确保施工安全和孔道质量。

3.3 钢筋笼制作与安装要点

钢筋笼是混凝土钻孔灌注桩的重要构成部分，其制作与安装质量直接关系到桩的承载力和稳定性。在制作钢筋笼时，需严格按照设计图纸进行钢筋的切割、弯曲和焊接。钢筋的搭接长度、焊接质量等均需符合相关规范要求。同时，为确保钢筋笼在运输和安装过程中不变形，需在钢筋笼内部设置支撑架或十字撑^[3]。在安装钢筋笼时，需确保钢筋笼的垂直度和中心位置准确。可利用吊车或专用吊装工具将钢筋笼缓慢、平稳地放入孔内，避免碰撞孔壁。在钢筋笼下放过程中，需不断检查其垂直度，如有偏差，应及时调整。此外，还需确保钢筋笼的顶端标高符合设计要求，以便后续混凝土的灌注。钢筋笼安装完成后，需进行隐蔽工程验收，检查钢筋笼的制作质量和安装位置是否符合要求。如有不符合项，需及时整改，确保桩基础的质量和安全性。

3.4 混凝土灌注施工要点

混凝土灌注是混凝土钻孔灌注桩施工中的决定性步骤，其质量直接关系到桩的承载力和耐久性。以下是混凝土灌注施工的关键要点：（1）混凝土制备：混凝土需按照设计要求进行配制，确保强度、坍落度等指标满足要求。在制备过程中，要严格控制原材料的质量，如水泥的强度、砂石的含泥量等。同时，还需注意混凝土的搅拌时间和搅拌质量，确保混凝土均匀、无杂质。（2）灌注前准备：在灌注前，需对钻孔进行再次检查，确保孔内无杂物、孔壁稳定。同时，还需检查灌注设备的状态，如导管、泵车等，确保其能正常工作。此外，还需准备好足够的混凝土，确保灌注过程连续、不间断。

（3）灌注速度与压力控制：灌注过程中，需严格控制混凝土的灌注速度和压力。灌注速度过快，可能导致混凝土离析、气泡增多；而灌注速度过慢，则可能影响桩身质量。同时，还需根据孔深、孔径等因素，合理调整灌注压力，确保混凝土能够均匀、密实地填充孔道。（4）导管理深与提升：导管是混凝土灌注的关键设备，其埋深和提升速度需严格控制。导管埋深过浅，可能导致混凝土混入空气、形成空洞；而埋深过深，则可能增加灌注难度和成本。在灌注过程中，需根据混凝土的上升速度和孔内情况，适时调整导管的埋深和提升速度。（5）灌注结束与养护：当混凝土灌注至设计标高后，需及时停止灌注，并进行养护。养护期间，需保持桩顶湿润，避免混凝土因失水而开裂。同时，还需对桩身进行保护，防止碰撞和损坏。

结语

未来，随着基础工程技术的日新月异，混凝土钻孔灌注桩的施工要点势必会得到进一步的完善和优化。随着材料科学、机械技术和信息技术的飞速发展，我们有理由相信，混凝土钻孔灌注桩的施工将变得更加精准、高效和环保。这不仅将提升建筑项目的整体质量和安全性，还将推动整个建筑行业的可持续发展。因此，深入探究混凝土钻孔灌注桩的施工要点，不仅是对当前工程实践的总结和提升，更是对未来工程技术发展的前瞻和准备，具有不可估量的意义和价值。

参考文献

- [1]赵亚杰.钻孔灌注桩水下混凝土灌注施工要点分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(11):078-081.
- [2]孙芳,赵昊雨,余姣.钻孔灌注桩施工控制要点[J].水泥,2024(9):89-92.
- [3]郭志敏,李笑宇,李胤达.混凝土钻孔灌注桩施工要点探析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(3):178-181.