

# 探究市政工程中钻孔灌注桩施工技术

尤 岳

云南工程建设监理有限公司 云南 昆明 650000

**摘要：**钻孔灌注桩是市政工程常用基础形式，其施工质量关乎工程整体安全稳定。本文首先阐述了施工前场地平整、机械材料准备、技术交底等准备工作；接着从成孔、清孔、钢筋笼制作与安装、混凝土灌注等方面介绍关键施工技术；随后从成孔、钢筋笼制作与安装、混凝土灌注及桩身完整性检测等维度说明施工质量控制要点。旨在为市政工程钻孔灌注桩施工提供全面技术指导，保障施工质量，提升市政工程整体安全性与稳定性。

**关键词：**市政工程；钻孔灌注桩；施工技术；质量控制

引言：钻孔灌注桩凭借适应性强、承载力大等优势，成为市政工程常用基础形式。其施工涉及多个环节，从施工前准备到关键技术实施，再到质量控制，每个步骤都影响桩的质量与工程安全。本文聚焦市政工程中钻孔灌注桩施工技术，阐述施工前准备、关键施工技术、施工质量控制要点，为保障市政工程钻孔灌注桩施工质量提供参考。

## 1 市政工程中钻孔灌注桩施工前的准备工作

(1) 场地平整与测量放样，需对施工现场清理，清除杂物和障碍物，保证施工机械顺利进场作业，依据设计图纸与测量控制点，使用全站仪等先进仪器精确测量放样，确定桩位位置和标高，将桩位偏差控制在允许范围。(2) 施工机械与材料准备，施工机械选择要综合工程地质条件、桩径和桩长等因素，选旋挖钻机、冲击钻机等合适钻孔设备，同时配备清孔、钢筋加工、混凝土灌注等设备，保障施工连续高效；材料准备方面，对钢筋、水泥、砂石等原材料严格质量检验，钢筋要有出厂合格证和力学性能试验报告，水泥须具备强度等级和安定性等指标检测报告，砂石要符合级配和含泥量要求。

(3) 技术交底与人员培训，施工前组织施工技术人员和操作人员开展技术交底，让其熟悉施工图纸、工艺和质量标准，针对关键工序和特殊工种操作人员专门培训，提升操作技能与质量意识，保证施工严格规范进行。做好这些准备工作，能为钻孔灌注桩后续施工奠定坚实基础，确保工程顺利开展，提高施工质量和效率，保障市政工程整体的安全性与稳定性。

## 2 市政工程中钻孔灌注桩关键施工技术

### 2.1 成孔施工

钻机就位时，要把钻机精准安置到桩位上，仔细调整其水平度和垂直度，保证钻杆中心与桩位中心完全重合，就位后做好固定，防止钻孔期间出现位移影响成

孔质量。钻孔环节，需依据工程所在地的地质条件以及钻机自身性能，科学选定合适的钻孔参数，涵盖钻进速度、钻压和转速等。在钻孔作业推进过程中，要时刻密切留意钻机的运行状态，同时观察孔内泥浆的变化情况，根据实际状况及时对钻孔参数作出调整。由于不同地质层的特性差异较大，所以要采用与之匹配的钻进方法，软土层质地松软，采用慢速钻进能保证钻孔的稳定性和垂直度；硬土层硬度较高，高速钻进可提高施工效率<sup>[1]</sup>。泥浆制备与循环在成孔施工中起着至关重要的作用，泥浆具备护壁、携渣、冷却钻头等多种功能。要按照工程的地质条件和水文地质状况，合理确定泥浆的配合比，精心制备出性能良好的泥浆。在钻孔过程中，必须建立完善的泥浆循环系统，通过该系统及时把孔内产生的钻渣排出孔外，避免钻渣堆积影响钻孔进度和质量，同时要保持孔内泥浆的性能稳定，如泥浆的比重、粘度、含砂率等指标都要控制在合理范围内，以此为成孔施工创造良好条件，确保钻孔灌注桩的成孔质量符合设计要求和相关规范标准。

### 2.2 清孔施工

当钻孔达到设计深度后，需开展一次清孔工作，此时可采用换浆法或抽浆法。换浆法是通过向孔内注入性能良好的新泥浆，置换出孔内含有大量钻渣且浓度较大的旧泥浆；抽浆法则是利用抽浆设备直接将孔内泥浆和钻渣抽出。通过这两种方法，将孔内钻渣和浓度大的泥浆排出，让孔内泥浆的性能指标如比重、粘度、含砂率等达到规定要求。完成一次清孔后，要测量孔深和沉渣厚度，严格确保沉渣厚度满足设计标准，若沉渣过厚会影响桩的承载能力。在钢筋笼和导管安装完毕后，紧接着进行二次清孔，其核心目的是进一步清除孔底残留的沉渣，为桩底混凝土浇筑提供良好条件，保证桩底混凝土质量，避免因沉渣导致桩底与混凝土结合不紧密等问

题。二次清孔可采用气举反循环法或正循环法，气举反循环法是借助压缩空气产生的高能量气流，使孔内泥浆形成反循环流动，从而将沉渣带出；正循环法则是通过泥浆泵将泥浆压入导管，泥浆从孔底溢出并携带沉渣上升排出孔外。清孔时间并非固定，需根据孔内沉渣厚度和泥浆性能指标综合确定，若沉渣较厚、泥浆性能较差，则需适当延长清孔时间，确保孔底沉渣彻底清除，孔内泥浆性能稳定，满足后续混凝土灌注施工要求。

### 2.3 钢筋笼制作与安装

钢筋笼制作需严格依据设计图纸与规范要求展开，先精确下料，保证各部位钢筋长度符合设计尺寸。连接方式有焊接和绑扎，焊接要确保焊缝长度、宽度及质量达标，使连接牢固；绑扎需用规定规格铁丝并按规范间距操作，保证钢筋笼整体稳定。为保证钢筋笼与孔壁间保护层厚度，要合理设置保护层垫块，垫块材质要满足耐久性要求，布置间距均匀，让钢筋笼在孔内居中且保护层厚度一致<sup>[2]</sup>。安装时借助吊车等起重设备，合理选择吊点，保证吊装时钢筋笼受力均匀，防止局部受力过大变形。起吊前检查吊具、钢丝绳等是否完好，确保吊装安全。钢筋笼下放要缓慢匀速，避免碰撞孔壁引发孔壁坍塌或钢筋笼变形。下放过程中安排专人指挥，实时观察钢筋笼与孔壁间距，保证下放顺利。下放到设计位置后，立即用固定装置固定在孔口，可采用钢管横撑或专用卡具等，确保固定牢固，防止混凝土灌注时因上浮力使钢筋笼上浮，影响桩体质量。若钢筋笼分节制作，孔口对接时要保证上下节主筋对准、连接牢固，对接完成后再次检查钢筋笼垂直度，符合要求后再继续下放。

### 2.4 混凝土灌注

导管需用内径均匀、连接紧密的钢管制作，其内径依桩径和混凝土灌注量确定，安装前要进行水密试验，保证不漏水，安装时要居中，下端距孔底距离按孔径和沉渣厚度确定，通常为300-500mm。混凝土搅拌要用强制式搅拌机，严格按配合比配料，以此确保混凝土强度与和易性达标，满足桩体质量要求。混凝土运输采用搅拌车，运输中要保持其均匀性，防止出现离析现象，离析会导致混凝土各成分分离，影响混凝土性能，进而影响桩体质量。混凝土灌注要连续不中断，首批灌注量要保证导管埋入混凝土深度不小于1m，这是为防止首批混凝土量不足，导管埋深过浅，使泥浆从导管底口进入导管内，形成混凝土夹泥层，影响桩身质量<sup>[3]</sup>。灌注过程中，要随时测量孔内混凝土面高度，据此及时调整导管埋深，一般控制在2~6m之间，若埋深过小，易使导管拔出混凝土面，造成断桩；埋深过大，会增加混凝土灌注

阻力，甚至导致钢筋笼上浮。当混凝土灌注至桩顶设计标高以上一定高度时停止灌注并拔出导管，这一高度要综合考虑桩顶浮浆厚度、超灌高度等因素，超灌是为保证桩顶混凝土强度，在后期破除桩头时，能确保桩顶设计标高处的混凝土质量符合要求，避免因浮浆等影响桩顶承载能力。整个混凝土灌注过程需严格把控各环节，确保钻孔灌注桩施工质量。

## 3 市政工程中钻孔灌注桩施工质量控制

### 3.1 成孔质量控制

(1) 孔径控制，钻孔作业持续推进时，要安排专人定期检查钻头直径。钻头长时间钻进会因与地层摩擦而磨损，磨损程度大时所钻孔径会小于设计要求，影响桩承载能力。所以发现钻头磨损超出规定限度，必须及时更换，保证孔径符合设计标准，为后续钢筋笼安装和混凝土灌注创造条件。(2) 孔深控制，钻孔达设计预定深度要立即测量孔深，通常选用测绳作测量工具。为确保测量结果准确，测绳需定期校准，避免因自身误差导致测量不准确。若孔深未达设计要求，需继续钻进至满足标准；若超过设计深度，要分析原因并采取处理措施，防止孔深偏差影响桩长和承载性能。(3) 垂直度控制，钻孔过程中施工人员要密切留意钻机垂直度状态，可通过专门监测设备或观察钻机上指示标志来判断。发现钻机有水平度或垂直度偏差，要及时调整，可通过调整钻机底座支撑螺栓、用水平仪辅助校正等方式，将垂直度偏差严格控制在允许范围内。若垂直度偏差过大，会使桩身倾斜，降低桩竖向承载能力，还可能影响桩与上部结构连接，给市政工程结构安全带来隐患，故要高度重视成孔过程垂直度控制。

### 3.2 钢筋笼制作与安装质量控制

其一是钢筋材质检验，需对进场的钢筋进行全面严格检验，通过专业检测设备和标准试验方法，核查钢筋的力学性能指标，如屈服强度、抗拉强度、伸长率等，以及化学成分含量，确保其完全符合设计要求，若钢筋材质不达标，会直接影响钢筋笼的承载能力和耐久性，进而危及整个桩基础的质量<sup>[4]</sup>。其二是钢筋笼制作尺寸控制，制作过程中要严格依照设计图纸和相关规范要求，精准控制钢筋笼的直径、长度以及钢筋间距等关键尺寸偏差，采用专用量具定期测量检查，对于直径偏差，要保证其在规定范围内，避免过大或过小影响与孔壁的间隙及混凝土保护层厚度；长度偏差需符合标准，以确保钢筋笼在桩内的有效锚固长度；钢筋间距偏差要严格控制，保证钢筋笼整体受力均匀，若尺寸偏差超出允许范围，会导致钢筋笼无法正常安装或影响桩的受力性能。

其三是钢筋笼安装位置控制,安装时要采用可靠的定位措施,借助全站仪等测量仪器精确调整钢筋笼位置,确保其中心与桩位中心完全重合,将偏差严格控制在允许范围内,若安装位置偏差过大,会使桩的受力中心发生偏移,降低桩的竖向和水平承载能力,还可能影响桩与上部结构的连接,给整个市政工程结构安全带来隐患,因此必须对钢筋笼制作与安装的各环节进行严格质量控制。

### 3.3 混凝土灌注质量控制

混凝土强度控制上,要严格按设计配合比搅拌,严把水泥、砂石、水及外加剂等原材料质量关,确保性能指标达标,精准控制用量保证配合比准确,因原材料质量缺陷或配合比偏差会影响强度,强度不足会使桩体承载力下降,无法满足市政工程结构安全需求。混凝土和易性控制同样关键,通过调整用水量、砂率和外加剂等参数实现,良好和易性使混凝土有适宜流动性,能顺利通过导管填充桩孔;有足够粘聚性,可防止运输和灌注时离析,保证成分均匀分布;有良好保水性,能避免静置或运输时泌水,不影响内部结构和强度发展,若和易性不佳,会引发堵管、桩身混凝土不密实等问题。导管埋深控制是灌注重点,灌注时必须严格把控,埋深过浅,泥浆易混入导管内混凝土形成夹泥层,降低桩身质量甚至断桩;埋深过深,会增加灌注阻力,可能引发钢筋笼上浮,还会使混凝土在导管内停留久影响流动性导致灌注困难,所以要实时测量孔内混凝土面高度,及时调整埋深至合理范围,保证灌注质量,确保钻孔灌注桩满足市政工程设计要求和使用寿命。

### 3.4 桩身完整性检测

低应变动力检测基于一维波动理论,在桩顶施加小冲击力,应力波沿桩身传播,遇桩身阻抗变化界面如裂缝、夹泥、缩颈等缺陷,会产生反射、透射和折射,桩顶加速度传感器接收反射波信号,经仪器分析反射波波形特征、到达时间等参数,判断桩身完整性类别、确定缺陷位置和程度,该方法操作简便快速,能检测大部分桩身缺陷,但对桩身深部或复杂缺陷判断有局限<sup>[5]</sup>。声波透射法是在桩内预埋若干声测管,将发射和接收换能

器分别置于两根声测管中,发射换能器发射高频脉冲电信号,经压电陶瓷转换为超声波,在混凝土中传播后被接收换能器接收并转换为电信号传输给仪器,仪器根据超声波传播的声时、波幅和频率等参数变化,分析判断桩身混凝土质量,能准确检测桩身各截面混凝土质量,对缺陷位置、范围和严重程度判断准确,但需预埋声测管,增加成本和施工工序。无论用哪种检测方法,发现桩身存在裂缝、夹泥等缺陷,要根据缺陷位置、程度和对桩承载能力的影响,采取针对性处理措施,轻微缺陷用压力灌浆修补增强桩身整体性,严重缺陷可能需补桩或采取其他加固措施,确保桩身完整性满足设计要求,保障市政工程结构安全稳定。

### 结束语

综上所述,市政工程中钻孔灌注桩施工技术涵盖施工准备、关键技术、质量控制及桩身检测等多方面。从场地平整到混凝土灌注,每个环节紧密相连且至关重要。施工前充分准备为工程奠定基础,关键技术确保桩的成型质量,质量控制保障桩性能达标,桩身检测及时发现并处理缺陷。严格把控各环节,才能提升钻孔灌注桩施工质量,保障市政工程安全稳定,为城市发展提供坚实支撑。

### 参考文献

- [1]林燕.市政工程施工中钻孔灌注桩技术的应用分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(5):041-044.
- [2]项德望.市政工程钻孔灌注桩施工工艺优化研究[J].现代工程科技,2025,4(7):109-112.
- [3]聂林鑫.住宅工程中旋挖钻孔灌注桩施工技术探究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(10):165-168.
- [4]刘建强.市政道路桥梁工程中旋挖钻孔灌注桩施工技术的深度解析与应用研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(2):025-028.
- [5]段威.钻孔灌注桩施工技术在市政道桥工程中的应用[J].中国厨卫,2025,24(8):195-197.