

# Analysis of the Technical Technology of Pile Foundation Dry Hole Rotary Digging Pile in the Construction of Municipal Road and Bridge

Qiming Jiang

Hongsong Construction Jiangsu Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

## Abstract

From the perspective of the current road and bridge construction field, the technology of dry-forming hole rotary digging pile is widely used, and it is famous for its advantages of high cost benefit, strong safety and guaranteed construction efficiency. In view of the key nature of pile foundation construction in road and bridge projects, the implementation should be closely combined with the actual engineering situation, and flexibly choose scientific and reasonable pile foundation construction techniques. This paper deeply analyzes the construction process and technical points of dry-forming hole and rotary digging pile in road and bridge engineering, and comprehensively evaluates its advantages and disadvantages, aiming to promote the innovation of construction and technology, improve the quality and efficiency of the project, and contribute to the sustainable and healthy development of road and bridge construction.

## Keywords

municipal roads; bridge construction; dry-forming pile digging technology; key technical points

## 市政道路桥梁施工中桩基础干成孔旋挖桩施工技术要点探析

姜起明

宏松建设江苏有限公司, 中国·江苏南京 210000

## 摘要

从当前道路桥梁施工领域来看,干成孔旋挖桩技术应用广泛,其以成本效益高、安全性强及施工效率有保障等优势著称。鉴于桩基础施工在道路桥梁项目中的关键性,实施时需紧密结合工程实际,灵活选用科学合理的桩基础施工技法。论文深入剖析了道路桥梁工程中的干成孔旋挖桩施工流程与技术要点,并综合评估了其优劣,旨在促进施工技术革新,提升项目质量与效率,为道路桥梁建设的持续健康发展添砖加瓦。

## 关键词

市政道路;桥梁施工;干成孔旋挖桩技术;技术要点

## 1 引言

干成孔旋挖桩技术,作为市政建设领域的前沿施工工艺,依托专门的旋挖钻机,在指定位置实施精准钻孔作业。其显著优势在于高效能及卓越的环境兼容性,通过精细化调控钻杆的动作与振动频率,灵活应对多样复杂的地质状况,保障钻孔作业的高精度与稳定性。此外,该技术在执行过程中展现出低噪音、低振动的特性,极大地降低了对周边环境的侵扰。与传统湿作业钻孔方式相比,干成孔旋挖桩技术摒弃了泥浆等液体介质的使用,有效预防了对地下水资源的潜在污染,因此尤为契合城市道路与桥梁工程等对环境敏感区域的施工需求。

【作者简介】姜起明(1967-),男,中国江苏南京人,助理工程师,从事工程施工研究。

## 2 桩基础干成孔旋挖桩施工技术的应用

### 2.1 定位测量技术的应用

在道路桥梁工程领域,施工单位在干成孔旋挖桩作业中普遍采用全站仪进行测量,此高精尖设备能精确锁定桩芯的坐标位置。施工时,钢筋的安装须严格遵循设计图纸的标准,精准嵌入预定的桩芯位置,并确保钢筋引出作业于桩体外侧进行,采用十字交叉标记法以明确方位。对于施工所需的钻筒,施工单位需实施细致的校对工作,借助外延标记技术清晰标识,通常依据项目实际情况,将试钻深度控制在1m以内。在试钻阶段,转速控制尤为关键,需确保每分钟转数稳定在16圈左右,以维护作业效率与质量。进一步地,试钻完成后,进入二次复核环节前,需在钻孔面上精心安装十字架,这一环节对于确保后续施工精度及安全性至关重要。

### 2.2 埋设钢护筒技术应用

在启动工程钻孔作业之前,首要步骤是精心埋设钢护

筒,恰当选择钢护筒类型对于提升埋设质量至关重要。针对桩基础干成孔旋挖桩施工,推荐采用内径不小于15cm的钢护筒,并优选7mm厚度、3m长度的规格,确保护筒顶面高出地面约10~40cm。此过程中,除需精确控制护筒的直径与长度外,还需充分准备,采用旋挖机静电技术安装护筒,并在护筒上明确标注十字架标识以便于定位。全面检查埋设各环节无误后,方可进行安装作业。此外,为增强施工稳定性,建议在护筒周边使用适宜的黏土进行回填并夯实,有效维护筒底部塌陷风险<sup>[1]</sup>。

### 2.3 钻进成孔技术应用

在工程施工前,务必确保所有钻机准备就绪且性能优良,以满足钻孔成型需求。施工过程中,施工单位需精准调控钻机转速,确保其遵循工程规范运行,通过合理调节速度来维持作业稳定性。面对坚硬地面,可适当提速以助钻头穿透至软地层。干成孔旋挖桩技术与传统旋挖钻孔的区别显著,前者通过钻斗将孔底土壤条理化后提升至地表,此举减少对土壤的扰动,并降低漏斗现象风险。施工过程中,应严格监控钻孔旋挖量、固相含量及稳定液状态,特别是稳定液的沉淀速率,以加速土壤粘结。选择钻孔技术时,需依据现场地质条件灵活调整:在稳定土层,可采用清水钻进至预设深度;而遇松散易塌土层,则应选用旋挖钻孔技术并辅以泥浆护壁,确保孔壁稳固。整个钻孔环节需严格遵循标准,确保质量达标,为后续工程奠定坚实基础。

### 2.4 混凝土灌注技术应用

在道路桥梁工程的桩基础干成孔旋挖桩施工过程中,混凝土灌注是不可或缺的环节。此流程依据工程实际情况,巧妙地将钢管与小短管经垂直导管连接。施工前,对导管进行细致编号与组装,随后执行严格的水压、水密性及接头抗拉强度测试,确保安全无虞。导管底部位置需精确设定,通常维持在孔底上方300~350mm处。若发现水压试验中孔内水压超标一倍,则须复测以确保安全。混凝土浇筑需迅速且连续,终孔作业务必在4h内完成,以保障混凝土质量。同时,需科学设定混凝土导管埋深,通常维持在4~6m之间,并监控导管底口与孔底间距,建议保持在桩顶上方0.6~1.2m,以增强桩顶混凝土的密实度。遵循工程规范,采取洒水或覆盖保湿膜等措施,确保混凝土保持适宜湿度。此外,应指派专业人员负责桩基保护,通过综合防护措施,确保混凝土强度与硬度均满足工程质量高标准要求。

## 3 市政道路桥梁施工中桩基础干成孔旋挖桩施工

### 3.1 前期准备

首先,施工单位需紧密结合道路桥梁工程的具体条件,量身定制开挖跳桩的施工方案。获取详尽准确的工程地质勘察报告后,综合岩层分布信息,精准确定开挖深度,并编制与审核开挖深度预算方案,同时,科学评估桩端持力层特性。

在混凝土调配环节,需参照预定的混凝土强度标准,持续试验并优化混凝土配比,确保灌注钻孔桩所用混凝土完全符合工程标准。

其次,针对道路桥梁工程的实际需求,筹备施工所需的关键机械设备,涵盖旋挖钻机、吊车、挖掘机、装载机及运输车等核心设备。在施工前,务必对这些设备进行细致的检查、调试与维修,确保其处于最佳运行状态,从而避免因设备故障而影响工程进度与质量。

对于桩基础干成孔旋挖桩所需的主要建材,如水泥、砂、石子及钢筋等,应坚持选用符合规范的高品质材料。采购后,需对到场材料进行严格检验,确保其符合工程标准后方可使用。

最后,施工前应充分准备加固技术,特别是针对干成孔旋挖桩施工的特殊性。加固措施涵盖应力加固与外加材料加固两大类。应力加固常用于强化受力集中区域,通过提升应力、增强拉杆力度,实现原结构与新增加固结构的紧密结合,形成一个稳固的整体,以应对更大压力。而外加材料加固,如采用钢板、混凝土等复合材料,则需由专业人员先对受损部位进行精确检测,再根据检测结果选用合适材料进行加固。此种方法虽耗时较短、效率高,但相应成本也较高<sup>[2]</sup>。

### 3.2 技术要点

#### 3.2.1 定位测量

①高精度的桩芯定位:在施工之前,利用全站仪对干式成孔钻孔桩进行准确的坐标和间距测量,以保证桩芯的准确位置。

②明确标志的管理:根据建筑图,对工地进行严密的管理。当桩芯位置确定后,立即用“十字形栓桩法”进行标志,使其一端准确地对齐,并向外伸展。同时,为了防止重复施工,需要对标志点进行适当的保护。

③钻进参数检验:在有条件的情况下,为了保证施工顺利进行,需要科学地调整钻孔的深度和垂直度,以保证钻孔的顺利进行,并保证这两个参数都满足设计规范。

④试钻及精密调试:在正式开始钻进前,首先进行试钻试验,试验速度控制在16r/min左右。在施工期间,必须密切监视,并对误差进行修正,以保证孔位精度。试钻完成后,于钻孔上设置十字架以辅助定位,随后进行二次钻井,从而实现干成孔旋挖桩施工技术的精准定位与测量。

#### 3.2.2 护筒埋设

护筒埋设是钻孔灌注桩施工中不可或缺的环节,旨在稳固桩位、引导钻孔方向、阻挡外界水流入井口,并防止井口塌陷,如图1所示。护筒的设计需确保内径略大于桩径,高度维持在150~200mm,且顶部需设有1~2个溢水口,以保持孔内水位稳定。此外,护筒顶端应高出地面约30mm,有效防止杂物及地面水侵入。

项目启动前,务必明确并标记施工关键位置,护筒埋设时需精准定位。埋设方式多样,包括挖埋式、填筑式、围

堰筑岛式及搭设平台式,其中挖埋式最为常用。实施挖埋时,需控制挖坑尺寸,略大于护筒直径 600~1000mm,确保埋设精度,偏差应小于 50mm,倾斜度不得超过 1%。

针对土壤黏性不足的区域,可采用适量黏合剂进行加固,分层夯实以提升稳定性。为确保护筒埋设质量,需重点关注其高度、直径差、离地高度、埋设偏差及倾斜度等核心参数,均应符合设计要求,以促进项目顺利进行<sup>[1]</sup>。



图 1 护筒施工现场图

### 3.2.3 成孔与清孔工作

护筒埋设完毕后,下一步是确认钻孔的精确位置。在打孔作业启动之前,必须进行详尽的数据测量与校核,以确保孔径精确匹配工程规划的标准。随后,旋挖钻井的具体坐标需得到确认,其位置与预设标准间的偏差必须严格控制在 1% 以内。在钻井过程中,要准确地控制钻机的钻进速率,必须严格按照作业规程来进行,这样才能减少钻头的损耗,达到最佳的钻进效果。在满足设计要求的前提下,及时清除孔中的沉渣,并有专门的人员检查。如果发现有超过规范要求的地方,必须进行第二次清除,直到全部合格为止。

### 3.2.4 钢筋笼的焊接与声测管安装

钢筋笼焊接过程中,其技术要点是将笼身之间的接头错接,采用分段拼装的方法。安装完成后,一定要确认钢筋笼的稳定性,符合要求后,才能进行下一道工序。按照施工规程要求,对钢筋笼进行单边搭接焊接,并仔细检查其稳定状况。同时,通过导管声测试,对钢筋笼的锚固强度进行评价,并对其可能发生的渗漏进行检测,从而为下一步的混凝土浇筑工作打下良好的基础。

### 3.2.5 混凝土浇筑

在混凝土浇筑作业中,需着重关注以下几点优化措施:①采用短管与钢管的复合结构,依托垂直导管法实施浇筑,确保施工过程的顺畅与高效。②严格监控混凝土的坍落度及其他关键指标,确保混凝土品质符合施工标准,同时,控制浇筑时长在 4h 以内,避免浇筑过程中出现任何中断,以保障混凝土的整体性能。③进行水压密度测试时,若水压密度未达孔压水压的 1.5 倍标准,需立即执行接头抗拉操作,此过程中,务必确保导管底部维持在 2.6~3.8m 的适宜高度范围内,以维护浇筑作业的安全与稳定。④浇筑过程中,需同步进行混凝土导管深度的精确计算与混凝土高度的实时监测,将混凝土高度控制在 300~500mm 的合理区间内,并确

保桩顶标高稳定在约 2.9m,从而全面提升混凝土浇筑的质量与效果<sup>[4]</sup>。

### 3.2.6 提孔作业

针对不同地质土层的特性,钻进速度需灵活调整。土层大致可划分为软土层、砂质岩石层、岩土混合层及坚硬岩石层四大类,相应的建议钻进速度分别为 0.4~0.6m/h、0.2~0.4m/h、0.2~0.3m/h 及 0.1~0.2m/h。一般而言,软土层施工效率最高,砂质岩土层次之,岩土混合层较慢,而岩石层则最为耗时。此分类方法不仅有助于提升施工效率与质量,还能有效保护钻机设备,减少刀具磨损。

在提孔作业阶段,维持稳定的操作速度是关键。若实际地质条件与勘测报告不符,应及时根据钻孔进展及现场状况深入分析,制定针对性的施工方案。遭遇坚硬土层时,应适当增大钻机压力,同时减缓钻进速度,以确保钻孔精度,避免偏差。此外,施工期间需配备专业技术人员全程监督,一旦发现偏差立即采取纠正措施。

钻井作业时,应密切关注仪表尤其是扭矩的实时变化。钻井作业时,随着钻头的不断深入,会遇到不同性质、不同硬度的地层。当钻头遭遇硬石、硬质杂物或地层突变等复杂地质条件时,这些障碍物会显著增加钻头的旋转阻力,导致扭矩值迅速上升并出现异常波动。此时,若未能及时发现并采取措施,不仅可能损坏钻头、钻杆等钻井设备,还可能引发井塌、卡钻等安全事故,严重影响施工进度和人员安全。因此,一旦发现扭矩值出现异常升高或波动,操作人员应立即采取应急措施。首要任务是迅速而平稳地提升钻头至一个安全的高度,以避免钻头在异常扭矩下继续工作而受损。同时,通过调整钻井参数、改变钻井液性能或采用其他辅助手段,尝试缓解地层对钻头的阻力,使扭矩值逐渐恢复至正常水平。

## 4 结语

随着建筑工程机械化的深入发展及施工技术的持续精进,桩基础领域的干成孔旋挖桩技术应运而生,其显著优势促使该技术广泛普及于道路桥梁建设领域。干成孔旋挖桩技术同样面临着技术本身的局限性和挑战,如设备成本较高、操作技术要求严格、特殊地质条件下的施工难度增加等。因此,为了充分发挥该技术的优势,进一步提升施工效率与质量,持续的研发与优化工作显得尤为必要。

### 参考文献

- [1] 张光举.桥梁施工中桩基础干成孔旋挖桩施工技术要点[J].大科技,2024(35):109-111.
- [2] 孟祥德.道路桥梁工程桩基础干成孔旋挖桩施工技术分析[J].工程技术研究,2023,8(6):211-213.
- [3] 韩明明.浅析小型干成孔旋挖桩基础施工技术应用研究[J].石化技术,2023,30(2):229-231.
- [4] 朱杰军.成孔旋挖桩施工技术在市政道路桥梁工程中的应用[J].装饰装修天地,2020(15):224.