

反循环成孔在钻孔桩施工中的实用性及质量控制

张伟

安徽皖宏建筑工程有限公司

摘要：本文阐述了车载汽车钻孔采用反循环成孔在施工中的应用。车载钻机具有实用性、可操作性、可推广性等特点，与常规回旋钻机成孔相比，车载钻机反循环成孔快、沉渣清理比较彻底、清孔也快，适用于砂砾石、卵石土、粘性土层、粉土、粉砂土、砂土层、砂性土、细砂层等各种地质。总之，汽车钻机施工较普通回旋钻机有很大的优势，可供类似工程参考。

关键词：汽车钻机反循环施工；适用范围；实用性；性能；施工质量控制

普通回转钻正循环成孔灌注桩是用一般地质钻机在泥浆护壁条件下，慢速钻进，通过泥浆排渣成孔，灌注混凝土成桩，为国内最为常用和应用范围较广的成桩方法。特点有：用于除入岩外的各种地质条件，各种直径（800mm~2500mm）和深度（30m~100m），护壁效果好，成孔质量可靠；施工无噪音，无震动，无挤压；机具设备简单，操作方便，费用较低，但成孔速度慢，效率低，用水量大，泥浆排放量大，污染环境，扩孔率较难控制。为了提高钻孔效率，缩短钻孔时间，快速清除沉渣，车载钻机反循环成孔施工工艺应运而生，反循环钻孔直径（800mm~3000mm），深度（30m~120m）。

一、车载汽车钻机反循环施工的性能

（一）钻机参数

本项目车载钻机车载反循环钻机型号：FXZ-350型，发动机排量 and 功率：6113-150KW；最大钻孔直径：3500mm；钻杆直径为273mm，长度2000mm，钻杆直径大，排渣效果好。钻杆连接方式采用螺纹连接，连接速度快。

（二）动力方面

车载反循环钻机为选用大功率柴油机作动力，功率达到150KW，并安装在车载底盘上，可随机转移场地，与传统的钻机相比，一是方便快捷；二是施工安全更有保障；三是节省成本，该设备燃料消耗总费用比传统钻机低10%~50%。

（三）钻孔桩成孔周期短

车载反循环钻机的钻进速度与成孔效率比传统的钻机有大幅提高，正循环冲（钻）孔工艺所需时间较长，而车载反循环钻机的成孔时间较短，大大提高了工作效率。例如，一根直径1500mm长度65m的桩基，普通回旋钻机采用正循环成孔时间需要72小时左右，采用车载汽车钻机反循环成孔时间大概为12~20小时，大大地缩小了成孔时间，并且车载反循环钻机在成孔后即可移至下一个桩孔位，而其后续工作（如下钢筋笼、水下混凝土灌注等）则主要由其他设备来辅助完成，形成流水作业，工作的组织性和条理性大大增强，效率也随之提高。

二、车载汽车钻机反循环施工工艺及质量控制

（一）桩位放样、埋设护筒

施工现场平整场地后利用全站仪放出桩位位置，并在四周桩位外做好护桩，利用挖掘机埋设护筒，护筒直径比桩孔直径大

10cm左右，护筒高出地面0.3米左右，护筒顶高程应高出地下水位2.0m，护筒周围要用粘土回填并夯实，并在靠泥浆池方向开挖好流浆槽，槽口宽0.5米，深度0.3米左右。

（二）开挖循环泥浆池、沉淀池

施工现场由于受条件限制，一般距离桥梁外侧集中开挖一个大的循环池和一个稍微小些的沉淀池。大循环池尺寸约10米宽、15米长、2米深；沉淀池在桩位附近，尺寸5米宽、8米长、深度2米左右，距离桩位不小于5米，钻孔过程中从孔中抽出的泥浆沉渣流到沉淀池内，并采用挖掘机经常捞渣。灌注混凝土时孔中的泥浆流到沉淀池中，并经沉淀后再把泥浆抽排到循环池中，循环池中的泥浆又可用来钻孔时循环利用。

（三）钻机就位

护筒埋设完毕，经测量复核桩中心位置满足要求后，钻机即可就位。钻机就位前，要保证钻机座落处的平整与坚固，防止在钻进和运行过程中产生位移和沉降；就位后钻机转盘中心与桩位中心对齐，采用车载液压支腿控制高度并调整钻机水平及钻杆垂直度，同时保证钻机顶部的起吊滑轮缘、钻孔中心应在同一铅垂线上。

（四）泥浆制备

钻孔泥浆由水、粘土（或膨润土）和添加剂组成。开工前应准备数量充足和性能合格的黏土或膨润土。

（1）灌注桩钻孔施工中泥浆的作用

1) 护壁作用，防渗、防水帷幕。以孔内高于地下水位的泥浆的侧压力平衡孔壁土压力和孔周水压力，抵抗口周水渗入孔内，维持孔壁稳定。

2) 悬浮土渣，携带土渣出桩孔。不使土渣沉入孔底造成钻孔困难、影响桩底沉渣厚度。

（2）泥浆必须具备的条件

1) 物理稳定性，静置相当时间其性质不变化，不因重力而沉淀。

2) 化学稳定性，不因水泥、海水等异物混入而污染。

3) 适当的比重。比重大对护壁、浮渣有利，但比重太大会使泵的能力不足，或妨碍混凝土灌注。

4) 良好的触变性。要求泥浆在流动时，阻力很小，以便泵送。当停止钻孔时，泥浆能很快凝聚成凝胶状，避免浆中砂粒迅速下沉；而渗入孔内的泥浆能快速固结，以维持孔壁稳定。钻孔用泥浆性能指标见表5.3.2。

5) 形成薄而韧的泥皮，黏附于孔壁上，不透水。

膨润土泥浆具有相对密度低、黏度好、含沙量小、失水量小、泥皮薄、稳定性强、固壁能力高、钻具回转阻力小、钻进率高、造浆能力大等优点，是钻孔施工的优质泥浆。

（五）钻进

（1）钻孔前，按施工设计所提供的地质、水文资料绘制地质剖面图，挂在钻台上。

表2.4.2 钻孔用泥浆性能指标

钻孔方法	地层情况	泥浆性能指标要求						
		相对密度 (g/cm ³)	黏度 (s)	静切力 (MPa)	含砂率 (%)	胶体率 (%)	失水率 (ml/30min)	酸碱度 (pH值)
反循环回转	粘性土	1.02~1.06	16~20	1~2.5	≤4	≥95	≤20	8~10
	砂土	1.06~1.10	18~28	1~2.5	≤4	≥95	≤20	8~10
	碎石土	1.10~1.15	20~35	1~2.5	≤4	≥95	≤20	8~10
测定方法		泥浆相对密度	漏斗黏度计	静切力计	含砂率计	量杯法率	失水量仪	Ph试纸

(2) 开钻时宜低档慢速钻进, 钻至护筒一下1m后再以正常速度钻进。并将钻头提离孔底20cm。待泥浆循环通畅后方可开钻。开始钻进时, 适当控制进尺, 使初期成孔竖直、圆顺, 防止孔位偏心、孔口坍塌。

(3) 钻进过程中及时滤渣, 同时经常注意地层的变化, 在地层变化处均应捞取渣样, 判断地质类型, 记入记录表中, 并与设计提供的地质剖面图相对照, 钻渣样应编号保存, 以便分析备查。

(4) 砂石泵抽吸系统工作原理是利用发动机带动叶轮高速转动以此提供吸力, 在钻杆内腔形成负压, 在外界大气压和泥浆液柱的压强作用下, 孔内护壁泥浆进入钻杆并排到泥浆池中。

(5) 排出的钻渣等物排到泥浆沉淀池中, 最后用挖掘机挖出, 硬化后外运。

(6) 钻机钻孔深度达到终孔条件时, 即可终止钻进。

(7) 第一次清孔, 清孔的目的是使孔底沉淀厚度、沉渣、泥浆比重符合设计要求, 为灌注混凝土创造良好的条件。钻孔至设计高程, 经过检查, 孔深、孔径、孔的偏斜符合要求后, 将钻渣抽净。清孔采用换浆法, 在钻进至设计深度后, 稍稍提起钻头, 同时保持原有的泥浆比重进行循环浮渣, 随着残存钻渣的不断浮出, 孔内泥浆比重和含量不断降低, 然后注入清水继续循环置换, 随时检查清孔质量; 孔底沉渣采用泥浆泵吸出的方式进行清孔。清孔后泥浆指标、孔底沉渣厚度都符合规范及设计要求。

(六) 安放钢筋笼

钢筋笼采用吊车吊装入孔, 在运输和吊装过程中, 要防止钢筋笼变形, 在安装时, 要保持钢筋笼的垂直度, 做好钢筋笼主筋套筒连接、保护层垫块、声测管的安装及灌水封堵等工作, 同时要保证钢筋笼的中心与桩位中心重合。

(七) 二次清孔

在第一次清孔达到要求后, 由于要安放钢筋笼及导管, 至浇筑砼的时间间隔较长, 孔底又会产生沉渣, 所以待安放钢筋笼及导管就绪后, 再利用导管进行第二次清孔。清孔的方法是在导

管顶部安装一个弯头和皮笼, 用泵将泥浆压入导管内, 再从孔底沿着导管向外置换沉渣。清孔标准是孔深达到设计要求, 孔底泥浆密度为1.03-1.10, 复测沉渣厚度不得大于300mm, 此时清孔完成, 立即浇筑砼。

三、施工过程中质量安全控制

钻孔灌注桩每一道工序都非常重要, 从埋设护筒、造浆、钻进、提钻、下钢筋笼、下导管到灌注混凝土等, 任何一道工序出错都可以导致整根钻孔桩出现很严重的后果, 比如塌孔、钻头掉入孔中、钢筋笼掉入孔中、导管掉入孔中、导管提不上来、堵管、吊机吊钩掉入导管中导致卡管断桩以及各种情形导致的断桩等等, 都会给钻孔桩产生不必要的麻烦, 所以在施工过程中要引起高度重视。

车载汽车钻机反循环施工工艺的实际应用—河北省廊涿高速公路永定河特大桥900多根桩、江苏S229改造工程新通扬运河大桥200多根桩、安徽某市政景观桥100多根桩, 有 $\phi 1200\text{mm}$ 及40m长钻孔桩、 $\phi 1500\text{mm}$ 及65m长钻孔桩、 $\phi 1600\text{mm}$ 及67m长钻孔桩等。在这几个项目的钻孔灌注桩施工中, 不管是黏土层、砂土层、粉砂层、粉砂土、砂层等土层, 采用车载汽车钻机反循环施工都比较成功, 不论是工期、成本、施工质量都能满足要求, 反循环钻孔施工工艺都受到大力推广及应用。

四、结语

车载汽车钻机采用反循环施工工艺在钻孔灌注桩中的成功应用, 有效解决了钻孔灌注桩施工工艺中工期长、钻孔成本高、噪音大、沉渣过多、占地面积大的问题, 新技术新工艺的不断推广应用既能保证工程施工质量, 又能创造出更大的价值, 另外在安全、文明、环保施工方面也能做得更好。

参考文献

- [1] 公路桥涵施工技术规范(JTG/TF50-2011), 人民交通出版社, 2011
- [2] 回旋钻机型号及规格的详细介绍
- [3] 张立军. 浅谈回旋钻机 深孔钻孔成桩《科学之友旬刊》, 2007

(上接第15页)

(二) 目前, 我国部分乡村的大部分农民处于待业状态, 这就需要当地相关政府引导农民主动就业或者自主创业。首先, 政府部门可以鼓励并引导农民根据自己的实际情况, 成为新型经营主体, 并建立相关的保障制度来保障农民的效益。其次, 各地政府可以免费为乡村农民进行培训, 使更多的农民能够具备除种田之外的技能, 从而提高乡村农民就业创业的效率。

六、结束语

综上所述, 田园乡村的建设和乡村振兴发展战略的实施, 不仅需要当地基层党组织干部充分发挥自己的作用, 而且要组织群众、团结村民, 增强凝聚力, 根据当地的实际情况, 创立并发展自己的农业品牌, 同时也要重视对乡村自然环境的保护, 早日实

现乡村农民增收富民的目标。

参考文献

- [1] 汪晓春, 张伟. 浅议特色田园乡村内涵、背景及特点[J]. 小城镇建设, 2018, 36(10): 5-12.
- [2] 史莹, 金质佳, 曹仁勇, 费文君. 乡村振兴战略下的特色田园乡村发展分析——以南京市江宁区钱家渡村为例[J]. 小城镇建设, 2018, 36(10): 39-45+59.
- [3] 郑国, 刘卉. 以乡村振兴为导向的田园综合体规划路径研究[J]. 建筑与文化, 2018(06): 66-67.
- [4] 赵金波. 扎实推进特色田园乡村建设 积极探索乡村复兴江苏路径[J]. 改革与开放, 2017(24): 74-75.