

建筑工程旋挖钻机成桩施工技术探析

胡传江

(贵州建工集团第二建筑工程有限责任公司, 贵州 贵阳 550000)

摘要 随着我国科学技术和经济的快速发展, 带动了建筑业向高速发展和精细化管理的快速发展, 为确保施工工期和安全施工, 因旋挖钻机成孔桩具有安全高效、施工快、质量有保障等自身的优势, 操作简单方便, 使得旋挖钻机成孔灌注桩施工技术已普及到很多施工项目的基础施工中, 本文对建筑工程旋挖钻机成桩施工技术进行探讨, 旨在对建筑行业的发展有所裨益。

关键词 旋挖钻机 钻孔灌注桩 水下混凝土 导管堵塞

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)04-0040-03

旋挖钻机成孔灌注桩是现阶段房屋建筑、桥梁等各项工程基础施工中经常使用的基础形式, 通过旋挖钻机钻头在地基土中循环旋转形成桩孔, 安装事先制作好的钢筋笼, 再填充浇筑混凝土形成桩基础, 从而作为上部结构的主要承重构件将荷载有效传递给地基基础, 确保了上部结构安全稳定。钻孔灌注桩桩长根据地勘报告勘察建议深度以及钻孔后基底下卧层岩石完整情况和强度情况确定^[1], 特别适用于深度10米以上孔桩和地质条件软弱、溶洞和夹层等具有较大安全隐患的孔桩, 具有开挖工艺简单、施工速度快、安全性高、承载力大、适应性强等突出特点。

1 旋挖钻机的特点

旋挖钻机是一种自动化程度很高的桩基础施工机械, 在施工现场依靠履带行走, 不受现场场地好坏限制, 底盘能360度自由回转, 施工方便, 施工操作也比较简单。旋挖钻机钻头取料斗采用桶式钻头设计, 取土方便, 一般机型钻机钻孔孔径可达到3m, 能满足大部分工程基础孔桩施工需要, 在砂土、黏土、人工回填土、淤泥质土、粉土以及含有部分卵石、碎石的地层都可以使用旋挖钻机施工。其主要特点有:

1. 在施工过程中, 现场移动方便, 操作比较方便灵活; 旋挖钻机施工前用挖机将施工场地粗平、压实后, 即可进场开始施工^[2], 不需要修建专用行走场地; 如土质条件较差区域, 在孔口地面临时铺设钢板后即可施工。现场安装和拆卸时不需要吊车等任何辅助设备, 通过机械本身自带配置可以自行完成安装和拆卸。旋挖钻机自带柴油设备, 旋挖作业时施工现场不单独架设施工临时用电, 现场规范有序, 避免了项目前期施工用电不到位或供电不足问题。

2. 旋挖钻机施工取料方便快捷, 桶型钻头可直接在孔桩内部自行垂直升降取料出渣, 自由旋转卸料, 旋转半径3~5m, 堆料距离满足安全要求; 一般旋挖钻机钻孔深度可达到120m, 钻杆自由伸长或缩短, 根据钻孔进度不需要中途接长钻杆, 因而能大大缩短成孔时间, 提高工作效率。旋挖钻机成孔垂直度和孔位等通过机械自动垂直度控制装置和自动回位控制装置来控制保证, 同时施工过程中钻头取料对已成型孔壁扰动较小, 确保了孔壁的稳定。

3. 旋挖钻机通过钻头的不停旋转进行取土, 利用钻头扭矩力量将砂砾或者泥土直接进行旋转强制切土开挖, 操作人员根据钻头开挖情况控制料头开关, 装满料后将挖方料通过钻头提取到孔外。在无地下水的条件下作业可在没有泥浆护壁支护的情况下进行干法施工。针对比较特殊的地质环境, 需要泥浆或钢护筒护壁, 此时泥浆或钢护筒主要起支护的作用, 泥浆的含量处于较低的水平, 其污染物会极大程度地减少, 从而减少对地面环境或地下水资源的污染。旋挖钻机成孔, 使用人工相对较少, 相应也解决了建筑业劳动力缺少的社会问题, 同时也解决了人工挖孔桩施工进度慢、安全风险高的施工工艺问题。

2 成桩施工技术

旋挖钻机成孔工艺包括孔桩中心点定位测量、场地平整和护筒埋设、泥浆制备(如施工有需要)、钻孔成桩、过程成孔和终孔成孔检查与终孔后清孔、提前制作钢筋笼与成孔后钢筋笼吊装、混凝土浇筑等施工工序。

2.1 测量控制

根据建设单位提供的控制点, 测量和复核其控制

点无误并报监理审批后建立现场控制网点。根据控制网点确定好桩位以及轴线的具体位置,开钻之前先将桩位的设计中心点确定好,钻机就位后,操作人员调整钻头垂直度,利用钻机自带控制电脑装置调整钻机桅杆的水平距离与垂直方位,依据测量控制桩拉双向十字线进行桩中心点复核,钻孔深度利用钻机自带仪器和孔桩专用测绳双重测量控制,达到勘察报告建议深度后停止施工,由勘察单位人员确定孔底持力层承载力是否满足设计要求;如有异常情况会同勘察等各参建单位共同处理。

2.2 场地平整、钢护筒埋设

孔桩定位后,利用挖机将孔四周进行场地平整,确保旋挖钻机成孔施工能顺利进行,开始成孔深度0.5~1.0m时,为保证桩孔孔壁周边土体稳定,防止地表水流入孔内、旋挖钻机和材料重量造成孔壁塌方以及保护孔口四周地面塌陷、固定桩孔位置正确,可根据实际需要埋设钢护筒,必须确保钢护筒埋设误差满足孔偏差相关要求,同时钢护筒还能起到钻头导向作用,确保桩位正确。钢护筒内径不得小于桩孔设计直径,宜大于设计孔直径20cm,为防止孔位偏差,护筒钢板厚度不小于2cm或根据现场孔径和地质情况确定,护筒平面中心误差不大于5cm。埋设护筒的顶部高度宜高于地面0.3m以上,如在水中施工应高出水面1~2m,同时应高于桩顶设计桩顶高程0.5~1m,确保孔桩填芯混凝土高于设计桩顶高程0.5~1m,护筒埋设深度根据现场需要一般为2~4m,视具体的地质情况而定。护筒埋设采用吊车吊入事先钻好或挖机挖好的孔中,必须埋设牢固可靠,四周使用黏土、砂砾土回填并夯实,防止钢护筒在施工中出现软弱土质而发生偏斜和下沉,影响成桩质量。

2.3 制备泥浆

泥浆的制备是通过泥浆搅拌机或人工和机械调和将膨润土(或黏土)、水和适量添加剂,按相应配合比搅拌均匀后贮存在现场泥浆池内,钻孔时用泥浆泵抽入正在施工的钻孔内,浇筑孔桩填芯混凝土时再收集泥浆循环利用。施工场地成孔深度范围内无地下水,采用旋挖钻机干孔作业时,可不用制备泥浆;如施工区域钻孔深度在地下水位以下或地表水比较丰富,需提前制备泥浆辅助成孔^[3]。钻头同孔壁多次旋转循环摩擦使泥浆在孔壁形成泥皮,可有效隔断孔内外水互相渗流,起防止孔壁坍塌作用,通过钻机作业时钻头不停旋转可使钻渣悬浮在泥浆中,减少孔底沉渣厚度;泥浆还能起降低钻头施工温度,同时还可润滑钻头、

减小摩擦力的作用,也提高了水体容重,增大了静水压力的作用和孔壁的稳定性。

2.4 钻孔成桩

旋挖钻机就位后,钻机操作人员调整钻杆垂直度,如需要泥浆,用泥浆泵抽入调好泥浆,然后开始钻孔,根据钻孔深度连续不断抽入泥浆以满足施工需要。通过旋挖机钻斗多次上下反复循环的旋转、削土、提升、卸土四个施工过程,直至钻孔标高。钻孔出来的土石方可利用钻机将土卸于施工孔桩3~5m以外堆放,以不影响施工和确保现场安全,钻孔过程中采用挖机全程配合钻孔施工,能控制孔周边堆土不影响施工安全。

钻孔时出现孔口有沉陷开裂现象,要第一时间将旋挖钻机移到安全区域,及时采取措施消除安全隐患^[4]。孔内出现坍塌,要会同有关技术人员判明坍塌位置,坍塌位置回填粘土混合物到坍塌位置以上1~2m,回填过程中利用钻头适当压实后重新钻孔;塌孔严重时汇报有关参建单位后采用低标号砼回填,达到一定强度后再重新钻孔。发现孔身偏斜、弯曲时要在偏斜处吊挂钻锤反复扫孔,直到孔身顺直,偏斜严重时回填低标号砼浇筑待达到一定强度重新钻孔。

2.5 成孔检查与清孔

施工技术人员和钻机操作人员要在钻孔过程中密切观测监督,复杂地质勤于复核钻孔直径、深度和孔形,发现问题及时修正处理;达到地勘报告建议深度后,会同地勘和设计等参建各方检查成孔的孔位、孔径、孔形、孔深和倾斜度,然后地勘单位人员确认地基承载力是否达到设计要求。清孔后检查孔底沉渣沉淀厚度,确保底部残渣小于5cm,不得用加深钻孔深度的方式代替清孔的错误行为,孔深测量采用以专用测绳检测为主,钻机自带仪器复核为辅助^[5]。

2.6 钢筋笼制作与安装

在制作钢筋笼时,要对钢筋规格、品种、间距、焊接质量以及钢筋笼直径进行自检验收合格后,会同监理等参建方进行再次验收合格后使用。钢筋笼安装采用汽车吊安放,吊装时采用双吊点起吊并保持钢筋笼处于垂直状态,安装中保持钢筋笼平稳,防止钢筋笼与孔壁相撞。钢筋笼采取四周固定垫块等有效定位措施,减少钢筋骨架中心与桩中心的偏位,使钢筋笼骨架的砼保护层厚度满足要求,不得直接将钢筋笼骨架支承在孔底,要距孔底5~10cm,应将其吊挂在孔口的钢护筒上,不应采用钢丝绳或其它容易变形的材料进行吊挂。

2.7 混凝土浇筑

2.7.1 准备工作

将导管孔用型钢固定在孔口, 导管接口的地方要将密封圈设置好, 然后将导管按照顺序平稳地下放到距孔底部 30~50cm, 最后安装接料斗。浇筑导管采用钢导管, 内径宜为 300mm, 使用前用水对导管淋水润滑, 应使用经水密承压和接头抗拉试验合格的导管, 水密试验的水压力应大于最大孔深的孔内水深压力的 1.3 倍及以上, 严禁采用压气试验检测导管。导管安装长度应经技术人员计算确定, 距孔底高度应控制在 2m 以内。

2.7.2 混凝土配制要求

配置混凝土使用水泥应经检验合格, 一般采用普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥, 如采用矿渣硅酸盐水泥时, 应采取防离析措施; 粗集料宜用卵石, 采用碎石地区, 根据试验确定含砂率, 粗集料最大粒径控制在 37.5mm 以内, 细集料采用集配良好的中砂。砼配制掺用外加剂、粉煤灰等材料时, 掺用量应经实验室试验确定; 如需要延长混凝土初凝时间, 可经试验确定掺配适量缓凝剂; 浇筑时确保和易性良好, 坍落度宜控制在 16~22cm, 配制时应充分考虑浇筑时气温、运距及灌注时间长短、塌落度损失等因素。

2.7.3 混凝土灌注

桩身混凝土必须一次性连续灌注完成, 中间等料或取管中断间歇时间必须小于混凝土初凝时间; 如孔内有水, 需采用水下混凝土浇筑, 首批混凝土灌注时间不得超过首批混凝土的初凝时间。导管理入已浇筑混凝土深度控制在 2~6m 之间, 最大埋深不超过 9m, 保证在提管过程中不形成断桩。混凝土浇筑高度要严格按设计要求进行, 设计未要求时应高出设计桩顶高程不小于 0.5m, 以避免桩顶混凝土因含泥量大影响桩身混凝土强度, 多余部分采用人工截桩将其截去。

2.7.4 桩身混凝土质量检测

每桩填芯混凝土试块的取样组数、检验要求、桩身的完整性检测均应符合有关规定, 选择荷载较大或有特殊性的桩进行无破损法检测, 重要部位或重要工程的桩宜全部检测; 检验柱桩的桩底沉淀与地层的结合情况时, 钻芯钻至桩底 50cm 以下。

2.7.5 成桩质量问题和防治措施

1. 浇筑过程中钢筋笼上浮。为防止在浇筑混凝土时钢筋笼上浮, 在孔口上设置槽钢或、钢筋网盖板固定钢筋笼在孔口护筒上, 防止钢筋骨架的倾斜、位移和上浮。开始浇筑填芯混凝土时, 需控制浇筑速度,

减小混凝土面上升产生的浮力, 以免钢筋笼被顶托上浮; 混凝土顶面高于骨架底部 4m 以上时, 缓慢提升导管, 使其导管底口高于骨架底部 2m 以上时再按正常速度浇筑。

2. 桩身断桩。桩身断桩是桩身局部有空洞、混凝土振捣不密实或存在泥土夹层或桩身断裂的现象, 直接影响桩身承载力, 是最严重的成桩质量缺陷。拌制时应严格控制配合比, 施工中多测试塌落度, 塌落度不符合要求, 立即进行调整, 不准使用不合格料; 每次提拔导管经计算后确定提拔高度, 防止导管埋置深度小或脱离混凝土顶面造成断桩, 应有防止混凝土供料不及时出现脱料的保证措施。

3. 桩身混凝土质量差。严禁桩身出现蜂窝、空洞、夹泥层或级配不均等质量缺陷问题。混凝土浇筑时应边浇筑边提管振捣, 杜绝漏振; 安装钢筋笼或浇筑混凝土时, 不要碰撞孔壁, 造成孔壁土石塌落后桩身混凝土夹泥; 浇筑时严格控制混凝土塌落度, 保证和易性符合要求, 采用串筒下料, 防止混凝土发生离析现象。

3 结语

旋挖钻孔成桩施工技术具有较高的自动化操作水平, 成孔的速度快、质量高, 安全有保障, 能极大地提高工作效率, 从而减少了大量劳动力的投入, 大大降低了安全事故的发生率, 缩短了建设工期, 使得工程施工成本降低, 有利于促进建筑行业的良性竞争发展。

参考文献:

- [1] 冀晓梅. 浅谈桥梁工程钻孔桩施工工艺及事故分析[J]. 山西建筑, 2011(23):185-187.
- [2] 许永. 浅析钻孔灌注桩施工要点控制[J]. 中国新技术新产品, 2013(11):98-99.
- [3] 邵珠玉, 郭有余. 浅析浇筑钻孔灌注桩水下混凝土的质量控制[J]. 四川水力发电, 2015(01):10-12.
- [4] 左海. 公路桥梁工程钻孔桩施工技术研究[J]. 商品与质量, 2020(12):119.
- [5] 杨锦科. 浅析桥梁工程钻孔桩施工工艺的应用[J]. 建材与装饰, 2012(05):233.