

旋挖钻机在桩基施工中的应用分析

陈平

(中国水利水电第九工程局有限公司 贵州 贵阳 550081)

摘要: 对旋挖钻机的工艺原理进行了阐述,并结合工程案例对旋挖钻机在桩基施工中的实际应用进行了探讨,具体涉及到旋挖钻机在桩基施工中的具体流程,并提出了旋挖钻机在施工中容易出现的问题、处理与预防措施,希望能够从理论层面为旋挖钻机在桩基施工中的应用与发展提供参考与借鉴。

关键词: 旋挖钻机; 桩基施工; 应用

0 引言

近年来,在我国桩基施工中,旋挖钻机施工技术有着非常广泛的应用。凭借施工特点与优势,旋挖钻机在工程建设领域发挥着关键作用。旋挖钻机施工工艺的特点主要体现在性能优异、具有较高的自动化程度、能够承担强度较高的任务。目前,旋挖钻机在桩基施工中的应用趋于成熟,并且衍生出多种成孔工艺,其中最大钻孔直径可超过3m,最大桩长可达100m。但是,旋挖钻机在使用过程中也存在一些问题,例如施工噪音较大,产生较强震动以及钻进速度不快,等等。为了进一步改善旋挖钻机在桩基施工中的应用效果,有必要对其进行深入地探索与研究^[1]。

1 工程概况

瓯江口二乙医院(含灵昆街道社区卫生服务中心)建设工程(以下简称医院项目)位于浙江省温州市,规划瓯江口大道以东、昆九路以南、昌后路以西、滨海大道以北。

医院项目基础形式设计为桩基础,桩基为钻孔灌注桩,共603根,桩径为 $\phi 700\text{mm}/\phi 800\text{mm}$,桩身混凝土强度C30,从功能上分为抗压桩、抗拔两种。其中, $\phi 700\text{mm}$ 抗压桩115根,有效桩长62m; $\phi 800\text{mm}$ 抗压桩242根,有效桩长63m; $\phi 700\text{mm}$ 抗拔桩188根,有效桩长62m; $\phi 800\text{mm}$ 抗拔桩58根,有效桩长63m。所有灌注桩都需进行桩后注浆处理。

2 工程地质条件

医院项目所处地区为海积平原,地形整体较平坦。场地现状为耕地,西侧、南侧为道路,北侧、东侧为空地,规划为河道。勘察场址所处地貌单元为冲海积平原,地形较为平坦。根据详细勘察并结合初勘资料分析,地基土在勘察深度范围内可划分为9层,自上而下分别为:

① 0 杂填土,① 粉质黏土,② 1 含粉砂淤泥,② 1 淤泥,② 2 淤泥,② 3 淤泥,③ 1 淤泥质黏土,④ 2 粉质黏土,④ 3 圆砾。

3 旋挖钻机在桩基施工中的应用流程

3.1 施工前准备

为保障旋挖钻机工艺在桩基施工中的顺利运用,首先要求施工单位做好施工前的准备工作。针对医院项目在桩基施工中遇到的问题与难点,在施工准备环节应做好以下几方面工作:

(1) 根据实际施工要求,对新进场人员进行合理安排与调整,并按照资质要求进行审查,确保操作人员持证上岗,并上报监理单位进行审批;

(2) 设备、材料进场前,应该确保符合施工与设计的要求,做好相关检测,并报监理单位审批;

(3) 提前布置测量控制网,严格按照规范与设计的要求对加密网进行布置,并根据设计要求对桩位、护桩精度进行把控,将成果上报监理单位;

(4) 严格按照规范标准对现场实验室进行布置,根据数量、标定等配备试验仪器,并上报监理单位;

(5) 按照实际生产需求以及规范标准布置临水、临电以及加工厂。

3.2 试桩

根据相关规范规定,本工程桩基设计为甲级,需进行试桩试验。根据图纸及现场实际情况,计划试打12根试桩,桩径700mm为6根(其中,单桩竖向抗压载静实验3根,单桩竖向抗拔静载实验3根),桩径800mm为6根(其中单桩竖向抗压载静实验3根,单桩竖向抗拔静载实验3根);试桩位置位于医疗综合楼东北侧和东南侧,编号分别为600#V轴交14轴、601#V轴交15轴、602#V轴交16轴、583#U轴交14轴、584#U轴交15轴、585#U轴交16轴,5#1/OA轴交22轴、16#A轴交22轴、48#B轴交22轴、23#A轴交18轴、

表 瓯江口二乙医院钻孔灌注桩试桩表

桩号	孔口高程 /m	最终桩长 /m	见岩面高程 /m	钻孔深度 /m	桩径 /mm	检测方法
600#	2.16	66.4	-61.24	66.4	φ 700	单桩竖向抗压载静实验
601#	1.76	65.5	-60.74	65.5	φ 700	单桩竖向抗压载静实验
602#	1.79	65	-60.21	65	φ 700	单桩竖向抗压载静实验
583#	2.73	67	-60.77	67	φ 800	单桩竖向抗拔静载实验
584#	2.05	66.1	-60.55	66.1	φ 800	单桩竖向抗拔静载实验
585#	1.77	65.6	-60.33	65.6	φ 800	单桩竖向抗拔静载实验
5#	1.82	65.4	-60.58	65.4	φ 700	单桩竖向抗拔静载实验
16#	1.79	65.2	-60.41	65.2	φ 700	单桩竖向抗拔静载实验
48#	1.83	64.8	-59.97	64.8	φ 700	单桩竖向抗拔静载实验
23#	1.76	66.3	61.04	66.3	φ 800	单桩竖向抗压载静实验
24#	1.83	66.6	61.27	66.6	φ 800	单桩竖向抗压载静实验
25#	2.45	67.2	61.25	67.2	φ 800	单桩竖向抗压载静实验

24#A 轴交 17 轴、25#A 轴交 16 轴。下表为医院项目钻孔灌注桩试桩表。

3.3 旋挖钻机施工工艺

在桩基施工过程中，考虑到实际情况，本项目采用的工艺为反循环回旋钻机工艺。在实际施工作业中，首先根据钢筋加工厂产能，提前制备钢筋笼，利用运输车辆完成向施工现场的输送，选择 25t 汽车吊与人工相结合的方式，对钢筋笼进行分节安装。在混凝土浇筑中，首先由运输车将商品砼运至现场，采用导管对水下混凝土进行浇筑。具体的施工工艺流程如图所示。

3.3.1 桩位放样

在桩基施工前，施工单位首先根据设计单位提供的控制点与水准点进行复核，待复核完成后采用交叉的方式对桩心进行放样。在实际操作中，测量人员根据图纸坐标，使用全站仪对桩位与控制桩进行放样并做好定位与高程的标识，从而为后续护筒与钻机下放提供参考。在完成桩位放样后，施工单位及时向监理单位报验，确保桩位控制的准确性。

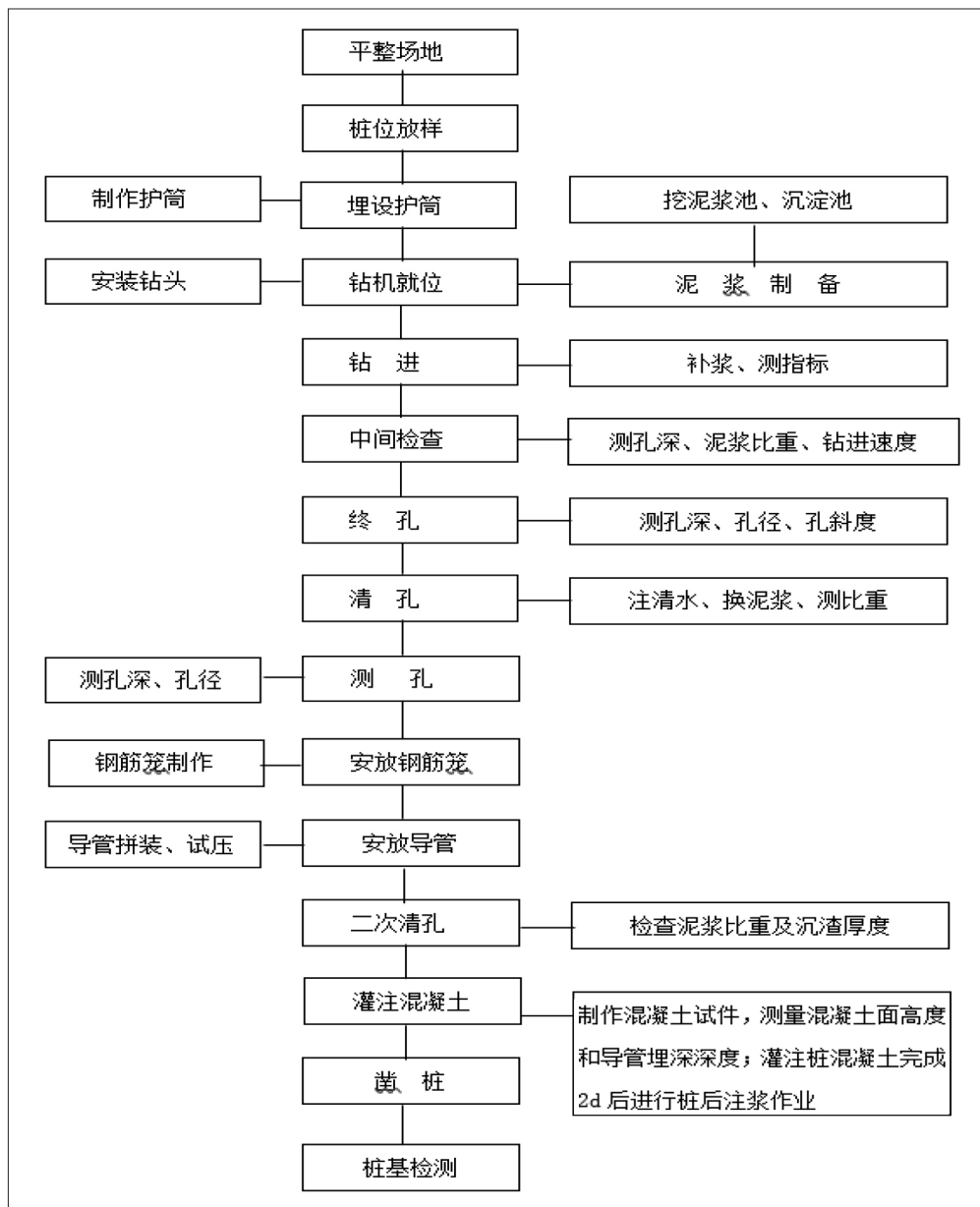


图 旋挖钻机中反循环回旋钻机成孔的施工流程图

3.3.2 护筒及护桩埋设

根据本项目的地质特点,在埋设护筒时为了对塌落现象加以控制,施工单位选择人工挖孔的方式来对水位加以控制。护筒材料为钢板,厚度为1cm,并根据桩径适当扩大20~40cm。在下放护筒前采用吊锤来对桩位中心进行定位,待校正后下放护筒,护筒顶面定位偏差控制以及倾斜度偏差分别控制在5cm与1%以内,并且按照桩位中心位置,将护筒中心线与其偏差控制在5cm以内。在埋设护筒之前,为了控制钻进过程中的泥浆漏失问题,施工单位按照20~30cm的量对底部与周围进行超挖处理,然后采用粘土进行回填夯实。此外,施工单位严格按照要求控制护筒的平直度与稳固性,并按照高于作业面50cm的标准来设置护筒顶部高程。

待钻机具备作业条件后,为了控制好钢筋笼定位,施工单位还埋设了护桩。在施工过程中首先在护筒周边2m的范围埋设护桩,然后结合实际情况采用十字交叉法进行定位控制,整个施工过程中护桩没有遭受到破坏。在埋设好护桩后,在上部设置铁钉并按照十字交叉的方式进行拉线,从而确定桩心位置^[2]。

3.3.3 钻孔施工

在钻机安装作业中,为确保钻机稳定性,施工单位将机座底部进行了垫平处理,然后设置了防滑木楔,在钻机作业过程中严格控制位移与沉降。其次,施工单位根据水平与垂直要求对转盘、钻杆加以控制,采用铅垂线对起吊滑轮组、转盘中心及钻尖进行控制,确保其在护筒中心线上的偏差控制在5cm以内。在完成钻机安装后,对护筒顶部标高进行测定并确认后为后续钻进作业提供参考。

(1) 施工单位根据地质、水文勘察成果,在钻孔作业前对施工现场地质条件进行分析,从而确定钻头型号、钻进压力、速度以及泥浆比等参数。在粘性土施工过程中,钻头因为泥浆粘性受到较大阻力,从而发生了糊钻现象。针对这一情况,施工单位将钻头换为尖底钻锥,并对转速、泵量进行控制,并在钻进过程中加入了稀泥浆。在砂类土或软土层的钻进过程中,由于塌孔风险较大,因此施工单位钻头选择平底的形式,并在钻进时对进尺进行严格把控,钻速也维持在较慢的水平,提高了泵量并添加了适量的稠泥浆。

(2) 在钻进作业前,施工单位添加了一定量的泥浆与护筒中,并在钻进过程中严格控制钻速,直到底层与钻头完全接触后再回调钻进速度。根据本项目采用的钻孔工艺,在钻进过程中需要按照20cm来设置钻头与孔底距离,并在钻进前确保泥浆进入通畅的循环状态。

(3) 在钻进过程中,施工单位按照钻速与泥浆排量匹配的原则进行控制,并将水头设置在护筒内,根

据地层条件对钻速、钻压、泥浆比以及泥浆量等参数进行控制。在砂土与软土层钻进过程中,考虑到塌孔风险,施工单位对钻速与钻压进行了严格把控,并且对孔内水头与泥浆比进行了适当调整,钻进质量相对理想。

(4) 根据本项目的钻孔工艺,在钻进过程中需要适当减小钻进压力,并且钻具的部分重力由钻机主吊钩来承担,按照钻具重力的80%对孔底钻压进行严格控制。根据实际控制效果,发现钻杆状态一直为竖直受拉,并且钻头在钻进过程中的竖直度与稳定性也相对较高,钻杆断裂、斜孔以及扩孔等情况得到了有效规避。

(5) 测量钻进深度用测绳系重锤从孔底量至护筒顶部或转盘顶部,应经常对钻孔泥浆及钻机对位进行检测,不符合要求时,应及时改正。应经常注意地层变化,在地层变化处应捞取渣样保存。

(6) 泥浆补充与净化。开钻前应调制足够数量的泥浆,钻进过程中如泥浆有损耗、漏失应予补充,并按泥浆检查规定,按时检查泥浆指标,遇土层变化应增加检查次数,并适当调整泥浆指标。

(7) 每钻进2m或地层变化处,应在泥浆槽中捞取钻渣样品,查明土类并记录,以便与设计资料核对。及时排除钻渣并置换泥浆,使钻锥经常钻进新鲜地层。同时,注意土层的变化,在岩、土层变化处均应捞取渣样,判明土层并记入记录表中以便与地质剖面图核对。

(8) 在钻进过程中,施工单位对地面动态进行了及时观察,一旦有沉降现象发生,则停止钻机作业。在部分桩孔钻进过程中,由于钻机停止时间较长,施工单位也对此采取措施对孔桩、钻机进行了保护。

3.3.4 检孔与清孔

待钻孔达到设计深度值后,施工单位开始实施桩孔检查工作,具体内容包括孔深、孔径、孔位等,并选择检孔器和测绳等工具按照规范与设计要求对检查结果进行记录与验证,然后上报监理单位进行验收。在验收合格后开始清理孔底,并开始浇筑水下混凝土。

通过清理孔底,桩孔内的沉渣、钻渣以及孔壁垢等参数得到了有效控制,具备了浇筑混凝土的要求。在桩孔高程与设计值相符后,再次检查桩孔参数并完成首次清孔^[3]。

4 旋挖钻机施工问题及处理措施

医院项目旋挖钻机在实际施工中存在的问题,主要涉及以下几方面:

(1) 孔斜、台阶孔预防和处理。在钻进过程中有孤石、探头石等造成阻碍;部分桩孔存在软硬地层的交界情况,且硬层位斜面;钻机底部水平度未达到要求,或

者在钻进过程中有位移或沉陷；钻杆弯曲接头不正。针对上述问题，主要应该采取以下预防措施：严格控制钻机稳定性，并定期对钻机安装情况进行检查，发现问题后进行调整；控制钻孔的垂直度，并将导向杆设置在钻杆上，从而对钻杆摆动情况加以控制。在发生问题后，针对软硬底层交界处的钻进，应该控制好钻进速度，并及时对孔壁进行清理，确保桩孔的垂直度达到要求；如果钻进过程中有硬物，则要采用冲抓锥将其排除掉。

(2) 扩孔、缩孔的预防和处理。钻进过程中钻头发生大幅度摆动，或者没有调整好钻孔中心位置导致偏位；钻进作业时有膨胀性土层；钻头磨损程度较大且修补不到位；泥浆比未达到要求。针对上述问题，可采取以下措施进行预防：合理选择钻头的直径，并且对钻杆的刚度、转矩等进行设计，在钻进过程中对偏位问题进行定期检查，采取有效的控制措施；钻进过程中的地质条件进行观察与分析，如果不符合设计要求则要调整作业方式；如果钻头磨损比较严重，则应该考虑修补或者更换。如果因为地层因素导致缩孔问题发生，则应该加大扫孔的频率，将孔径适当扩大，确保其与设计要求相符^[4]。

5 结语

总而言之，在桩基施工过程中，旋挖钻机凭借其施工特点能够发挥出较大作用。不可否认，现阶段旋挖钻机的应用效果受到桩基施工中多方因素的影响。鉴于此，有必要围绕旋挖钻机在不同桩基施工中的应用特点进行分析，积极采取优化措施改善施工效果，为提高桩基施工工艺水平提供有力支持。

参考文献：

- [1] 蒋师. 旋挖钻机在桩基施工中的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2016(16):1230.
- [2] 侯献云. 浅谈旋挖钻机在桩基施工中的应用[J]. 山西建筑, 2006, 32(20):113-115.
- [3] 王虎. 浅谈旋挖钻机在桩基施工中的应用[J]. 商品与质量(建筑与发展), 2013(12):495.
- [4] 胥丽平. 旋挖钻机成孔技术在建筑工程桩基施工中的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2017(19):1563.

作者简介：陈平(1989.07-), 男, 土家族, 湖北恩施人, 本科, 工程师, 研究方向: 工程施工。

(上接第 27 页)

经验对测量目标与测量参数进行判断，难以满足更高的改装质量要求，也不符合智慧发展的思路。以数字化测量系统积累的试验机改装数据为基础，结合装配仿真技术，运用智能手段对关键目标进行识别，进而进行半自动/自动测量，实现在线容差分配，同时对关键结果进行判断，为人工决策提供辅助。

5 结语

本文针对数字化测量技术在试验机改装中的应用，从试验机改装对于数字化测量技术的需求出发，分析了各主要数字化测量技术在改装中的应用现状及前景。在此基础上，借鉴当前测量技术、制造技术、信息技术、控制技术的发展方向，对试验机改装中的数字化测量技术发展进行

了展望。

参考文献：

- [1] 范百兴. 高性能全站仪的研究及其在动态测量中的应用[D]. 郑州: 中国人民解放军信息工程大学, 2004.
- [2] 李雪娟, 林雪竹, 周娜, 等. 基于激光雷达、iGPS的飞机水平测量技术研究[J]. 航空制造技术, 2012(22):50-53.
- [3] 康海东, 范百兴, 李宗春, 等. iGPS测量原理及其精度分析[J]. 测绘通报, 2012(3):12-15.
- [4] 龚健雅, 季顺平. 从摄影测量到计算机视觉[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2017, 42(11):1518-1522+1615.
- [5] 郭静, 罗华, 张涛. 机器视觉与应用[J]. 电子科技, 2014, 27(7):185-188.