

# 超高回填区域机械钻孔灌注桩施工技术

蒋立冬 孙俊 梁俊海 张雨 柳家文  
中建科工集团有限公司 重庆 400025

**摘要:** 本次研究的课题是超高回填区域机械钻孔灌注桩施工技术,项目位于重庆市北部新区,共计4个单体建筑,以其中的1#楼为例,探讨超高回填区域机械钻孔灌注桩施工技术研究成果。

**关键词:** 超高回填土 干法旋挖 质量控制

## Construction Technology of Mechanical Bored Cast-in-place Pile in Ultra-high Backfill Area

Jiang Lidong, Sun Jun, liangJunhai, Zhang Yu, liu Jiawen  
CSCEC Chongqing 400025

**Abstract:** The subject of this study is the construction technology of mechanical bored pile in ultra-high backfill area. The project is located in the northern New Area of Chongqing, with a total of 4 single buildings. Taking the 1# building as an example, this paper discusses the research results of mechanical bored pile construction technology in ultra-high backfill area.

**Key words:** Super high backfill, Dry rotary excavation, Quality control measures.

### 0 前言

旋挖成孔灌注桩技术以其工作效率高、施工安全性好、环境污染小的特点,被誉为“绿色施工工艺”。随着科技的进步,旋挖成孔灌注桩技术越来越成熟,市场接受度很高,特别是在城市桩基施工中具有十分重要的意义。本文以重庆市北部新区某一项目为研究对象,浅析超高回填区域机械钻孔灌注桩关键技术。

本文共分为4个章节,主要内容是工程概况、重难点分析、关键施工技术和结语。

### 1 工程概况

本项目位于重庆市北部新区G2-3/03号地块,地基基础设计等级为甲级,建筑物安全等级一级,基础类型为桩基础,基础持力层为中风化泥岩,天然单轴抗压强度标准值不小于5.90MPa,地基承载力特征值为2141kPa。1#楼占地约4000m<sup>2</sup>,共计105根桩基础,最大桩径为2.0米,桩长范围为6~50m(素土区段桩长最大可达47m)。本工程位于超高回填土上,回填时间为1~3年,回填区域深度最大达到47m;持力层地形整体上东高西低,沿长度方向呈放坡状。

### 2 重难点分析

(1) 该场地为回填松散土质及各类岩石块杂物,旋挖钻进时会带动素土、岩石块旋转和挤压导致钻头相对歪斜或孔壁垮塌。易造成桩整体水平移位或桩身歪斜。

(2) 本场地桩基施工范围属于素填土,根据桩基图纸,旋挖桩长度最大将达到50m,本工程旋挖桩的施工进度管理

和桩身垂直度、入岩承载力、吊装钢筋笼、声测管的固定保护、桩身混凝土浇筑质量等管控难度极大。

(3) 旋挖桩采用何种混凝土浇筑,对于桩的成型质量控制起关键作用。

### 3 关键施工技术

根据本项目的特点,1#楼桩基施工拟采用干作业旋挖成孔,施工过程中的桩基底部高差控制、桩身垂直度控制、沉渣厚度控制、塌孔控制、钢筋笼加工及安装质量控制和水下混凝土浇筑质量控制均是本项目的关键施工技术。

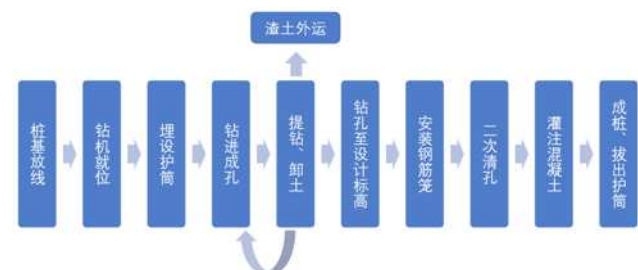


图3.1 干作业旋挖成孔施工流程图<sup>[1]</sup>

#### 3.1 桩基底部高差控制

为了避免临近桩带来的侧向压力,相邻基础的底面高差不得大于其水平净距(水平净距是指相邻桩基础扩大头边缘之间的水平净距)。若按由浅到深的顺序进行桩基施工,短的桩先行施工完毕,极可能出现长的桩为了控制基底高差而桩端不能达到持力层的情况。

此外,本项目进行桩基施工时,还需注意相邻桩基中

心间距小于 $2.5D$  ( $D$ 为较小桩直径)时,应间隔开挖——“跳桩法”(采用全钢护筒护壁旋挖则勿需进行“跳桩法”施工)。

因此,此项目按由深到浅的顺序和“跳桩法”相结合,进行桩基施工,从而控制桩基底部高差和桩身整体质量。

### 3.2 桩身垂直度控制

#### (1) 钻孔前控制

1) 对桩机进行全面的检查:桩机进场后,先由桩机人员对桩基及相应机械进行检查维修,并进行运转调试,然后再由专业施工员对重点部位进行二检,检查合格后,进行试桩。

2) 熟悉工程地质资料。

3) 桩机就位,就位前先平整场地,铺好枕木后用水平尺校正,保证钻机平稳、牢固,以防钻机倾斜或位移。

#### (2) 钻孔过程中控制

钻进时应视土层情况加压,开始应轻压力、慢转速,逐步转入正常,一般土层按钻具自重钢绳加压,不超过 $10\text{KN}$ ;基岩中钻进为 $15\sim 25\text{KN}$ ;钻机转速:对合金钻头为 $180\text{r/min}$ ;钢粒钻头 $100\text{r/min}$ 。在硬土层或岩层中的钻进速度,以钻机不发生跳动为准。

#### (3) 钻完孔后控制

1) 垂直度检测。清孔完后,用探孔器探测桩孔的垂直度偏差,一般规定桩的垂直度 $\leq 1\%H$  ( $H$ 为桩孔的垂深)。

2) 钢筋骨架的安装。钢筋笼制作完成后,验收合格后,运至现场用吊机放进孔内,注意一定要垂直放下去,不能偏斜,以免影响成桩的质量和垂直度。

### 3.3 沉渣厚度控制

(1) 利用旋挖钻机进行清孔,反复利用清孔钻头反复清理沉渣,清孔次数大于3次,直到沉渣厚度满足规范要求。

(2) 钢筋笼吊装之前,先清理桩孔周边松散泥土、石渣,将桩口周边硬化,防止钢筋笼下吊时石渣掉入桩孔内;

(3) 钢筋笼吊装时尽量缓慢下吊,保证钢筋笼不变形且垂直下吊,避免钢筋笼下吊与孔壁刮擦,减少石渣再次掉入桩底增加沉渣厚度;

(4) 钢筋笼吊装完成后二次进行沉渣厚度检查,若沉渣厚度达到规范要求则进行混凝土的浇筑;若沉渣厚度达不到规范要求,则上吊钢筋笼(按原焊接位置分段截断),进行二次清孔作业,直到沉渣厚度达到规范要求。

### 3.4 塌孔控制

#### 3.4.1 轻微塌孔

在钻孔过程中,如果孔内出现轻微的塌孔,使用挖土机向孔内回填可塑性好的粘性土,钻机反转向下加压,正转取土,充分压实孔壁,重新成孔。

#### 3.4.2 严重塌孔

钻孔过程中出现严重的塌孔现象以及塌孔部位在地下水位以下的部位,采用水下混凝土浇筑的施工工艺向孔内浇筑

低标号混凝土,待混凝土达到一定强度后,保证原孔位向下钻进,以保证塌孔部位能形成有一定厚度的混凝土护壁。

### 3.5 钢筋笼加工及安装质量控制

#### 3.5.1 钢筋笼扭曲变形

钢筋笼加工制作时点焊不牢,未采取支撑加强钢筋,运输、吊放时产生变形、扭曲。钢筋笼应在专用平台上加工,主筋与箍筋点焊牢固,支撑加固措施要可靠,吊运要竖直,使其平稳地放入桩孔中,保持骨架完好。

#### 3.5.2 保证钢筋的竖向垂直度及砼保护层厚度的措施

(1) 首先在制作钢筋笼时,主筋要校直,主筋间距要排列均匀,点焊要牢固。同时在主筋内侧按图纸要求设置加劲箍筋,与主筋焊接牢固组成骨架,加劲箍处要用三角形钢筋点焊加固。

(2) 钢筋保护层,制作船形支架点焊在钢筋笼外主筋上,支架在钢筋笼截面上对称设置四个、在钢筋笼竖向位置上按 $2\text{m}$ 间距设置,以此保证砼保护层厚度。

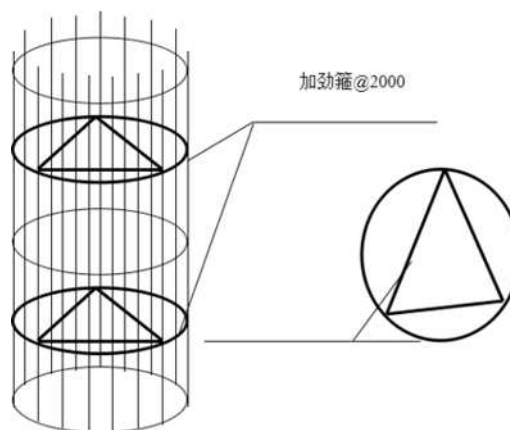


图3.2 三角筋示意图

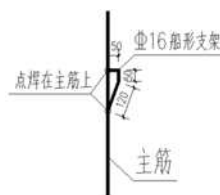


图3.3 保护层控制措施示意图

### 3.6 水下混凝土浇筑质量控制

#### 3.6.1 导管进水

导致导管进水主要有以下三方面的原因产生:

(1) 首批砼储备不足,或虽然砼储备已够,但导管底部距孔底的间距过大,砼下落后不能埋设导管底口,以致泥水从底口进入。

预防和处理方法:如有发现导管进水,应立即将导管重新下放至距孔底 $250\sim 400\text{mm}$ ,重新投入足够储备的砼进行冲底,不得已时需要将钢筋笼提出采取复钻清除。然后重新放下骨架、导管并投入足够储备的首批砼,重新灌注。

(2) 导管接头不严,接头间橡皮垫被导管高压气囊挤开,或焊缝破裂,水从接头或焊缝中流入。

(3) 导管提升过猛, 或探测出错, 导管底口超出原砼面, 底口涌入泥水。

针对(2)(3)两中原因引起的事故, 应视具体情况, 拔换原导管重下新管; 或用原导管插入续灌, 但灌注前均应进入导管内的水和沉淀土用吸泥和抽水的方法吸出。

### 3.6.2 卡管

卡管主要有以下两种情况:

(1) 初灌时隔水栓卡管; 或由于砼本身的原因, 如坍落度过小、流动性差, 夹有大卵石、拌和不均匀, 以及运输途中产生离析、导管接缝处漏水、雨天运送砼未加遮盖等, 使砼中的水泥浆被冲走, 粗集料集中而造成导管堵塞。

处理办法: 用长杆冲捣管内砼, 用吊绳抖动导管, 或在导管上安装附着式振捣器等使隔水栓下落。如仍不能下落时, 则须将导管连同其内的砼提出钻孔, 进行清理修整(注意切勿使导管内的砼落入井孔), 然后重新吊装导管, 重新灌注。

(2) 灌注时间持续过长, 最初灌注的砼已经初凝, 增大了导管内砼下落的阻力, 砼堵在管内。其预防方法是灌注前应仔细检修灌注机械, 并准备备用机械, 发生故障时立即调换备用机械; 同时采取措施, 加速砼灌注速度。

当灌注时间已久, 孔内首批砼已初凝, 导管内又堵塞有砼, 此时应将导管拔出, 重新安设钻机, 利用较小钻头将钢筋笼以内的砼钻挖吸出, 用冲抓锤将钢筋骨架逐一拔出。然后以粘土掺砂砾填塞井孔, 待沉实后重新钻孔成桩。

### 3.6.3 埋管

产生埋管的原因一般是: 导管埋入砼过深, 或导管内外砼已初凝使导管与砼间摩阻力过大, 或因提管过猛将导管拉断。

预防办法: 应严格控制导管埋深在2~6m之内, 要经常测深, 及时指导提升导管。在导管上安装附着式振捣器, 拔管前或停灌时间较长时均应适当振捣, 使导管周围的砼不致过早地初凝; 首批砼掺入缓凝剂, 加快灌注速度; 导管接头螺栓事先应检查是否稳妥; 提升导管时不可猛拔。

## 4 结语

重庆北部新区地势较为平坦, 多由于前几年的挖方回填, 因此出现了很多回填区域, 甚至像本项目出现了47余米的超高回填区域。本项目根据桩基质量检测报告显示, 一类桩占比100%, 这无疑证明了在超高回填区域, 机械钻孔灌注桩施工技术已经能够达到十分满意的效果。希望本文对于超高回填区域机械钻孔灌注桩施工技术的研究成果针对全国乃至全球其他地区类似建筑工程可以一定的借鉴作用。

## 参考文献

[1]重庆市建设工程质量监督总站. DBJ50-156-2012旋挖成孔灌注桩工程技术规程[S].重庆: 重庆市城乡建设委员会, 2013.

[2]中冶赛迪工程技术股份有限公司. DBJ50-047-2016 建筑地基基础设计规范[S].重庆: 重庆市城乡建设委员会, 2016.