

# 郑州中方园 58 号楼预应力 管桩基础施工难点及技术措施

吴贤中

(中铁十五局集团郑州科技工贸有限公司,河南 郑州 450052)

**摘要:** 结合郑州中方园 58 号楼静压预应力管桩桩基工程,介绍静压预应力管桩的施工技术与方法,并重点分析工程中经常遇到的难题及其技术措施,以及静压预应力管桩的优缺点。

**关键词:** 静压预应力管桩 施工难点 技术措施

## 0 前言

静压预制管桩施工是通过机械液压操作,采用全液压夹持桩身向下施加压力沉桩,自动化程度高,行走方便,运转灵活,桩位定点精确,能避免打碎桩头,可提高桩基的施工质量。静压预制管桩以其无振动、无噪声、无污染、施工速度快、单桩承载力高等特点而逐步成为某些地区基础施工的主力桩型。本文试通过工程实践,对静压预制管桩施工技术进行探讨。

## 1 工程概况

郑州中方园 58 号楼建筑场地位于郑州园田路和北环路交叉口东北角。拟建场地原为苗圃,拟建 58 号商住楼,总建筑面积 20031m<sup>2</sup>,为 11.5 层,底层框架,框架剪力墙结构,基础采用静压预应力管桩。

### 1.1 地质条件

拟建场地开阔,地形相对平坦,局部地表有少量建筑垃圾及生活垃圾,最大高差 0.90m。拟建场地地貌单元属黄河冲积平原,主要由全新统(Q4)黄河冲洪积而成的粉土、粉质粘土、粉细砂组成。

表 1 主要地层岩性及物理力学参数

层号	地层名称	粘聚力 c/kPa	内摩擦角 φ/(°)	含水量 ω/%	重度 γ/(kN·m <sup>-3</sup> )	平均厚 度/m	地基承载力特征 值 f <sub>ak</sub> (kPa)
1	填土	—	—	—	—	0.82	—
2	粉土	25	14.9	24.8	18.9	3.45	80
3	粉土	22	18.4	25.8	19.3	2.52	150
3-1	粉质粘土	26	14.4	27.8	18.9	1.51	95
4	粉土	21	20.1	26.2	19.2	2.67	180
5	粉质粘土	25	13.2	30.3	18.3	1.60	120
6	粉土	23	18.2	25.8	19.0	2.80	170
7	粉质粘土	26	10.6	37.8	18.0	3.30	220
8	粉细砂	—	—	—	—	10.90	240
9	粉土	29	19.6	22.9	19.6	12.70	190
10	粉质粘土	37	21.9	22.5	19.7	未编号	220

### 1.2 施工场地条件

拟建场地位于中方园住宅小区的中间,紧邻小区绿化广场,是居民生活居住集中的地段,施工必须符合环境保护的要求,做到文明施工。施工场地必须保持清洁卫生,整齐美观,必须有效控制空气污染和噪音污染以及震动对周围居民、公共场所和建筑物所造成的危害。因此不允许采用有泥浆护壁的钻孔灌注桩和施工噪音晚间相对较大的 CFG 桩复合地基。

根据上述场地和地层条件,综合分析决定采用静压预应力管桩。

### 1.3 设计要求

本工程采用预应力高强砼 C80 管桩 (PHC-AB400 (95)-18b),要求施工前进行试桩。经桩基施工、设计、监理与业主共同协商,决定采用 4 根试桩。其中,1 根做破坏性静载试验,打在基础外线;3 根做一般性静载试验,打在工程桩位处。

试桩施工完成 10 天后,中国地震局郑州基础工程勘察研究院桩基检测中心作了静荷载试验,试验结果为单桩承载力为

1130kN。桩基施工结束后,要求静荷载试验不少于总桩数的 1%。施工中要严格遵守《建筑桩基技术规范》(JGJ94-94)中的有关规定。

桩端持力层为第 8 层粉细砂,其桩端极限阻力标准值为 Q<sub>pk</sub>=5000kPa,桩进入持力层第 8 层粉细砂不小于 1000mm。施工时,以桩静压力极限标准值达到 2700kN 为送桩终止标准。

表 2 桩设计参数

桩径/mm	桩数/根	桩长/m	持力层	单桩承载力/kN	极限承载力/kN
400	583	18.00	粉细砂	1130	1860

## 2 施工技术

施工工艺流程如下:测量放线定桩位→桩机就位→喂桩至桩机前→安装桩尖→机起吊桩,对桩位→调整桩及桩架的垂直度→施压→复核垂直度继续施压→接桩→测量贯入度→桩机移位。

### 2.1 确定打桩顺序

打桩施工前应现场的土质情况进行详细了解,做到心中有数,同时对设计意图要深刻理解后方可进行施工;打桩顺序可采用逐排打设、自中部向两边打设和分段打设等。本工程考虑到桩机移动方便和桩的布置以及运输等问题,采用逐排打设方法。

### 2.2 桩位放样

根据设计图纸和现场技术交底所移交的坐标控制点和水准点进行桩位放样,采用红外线测距仪配合 J2 经纬仪定出桩位。

### 2.3 压桩

本工程根据设计要求及施工场地的条件限制,采用了一台 35t 轮胎吊桩机配合 ZYJ600 型桩机压桩。

用钢丝绳挂住桩身单点起吊,小心“喂入”桩机,调平桩机,利用长 1.8m 的桩夹具将桩夹紧,开动纵横两向步履油缸移动桩机进场调整中心,同时利用相互垂直的两方向经纬仪检查垂直度,入土垂直度控制在 0.5% 以内,发现偏移或倾斜,要立即校正。合格后,开动压桩装置开始压桩,压桩过程中设专人记录压桩时间和各压力表读数,保持连续压桩。

### 2.4 电焊接桩

管桩接长时,应在桩头高出地面 0.5-1m 处进行,上下节管桩应保持顺直,错位偏差≤2mm;管桩接头采用端板双坡口电焊连接,坡口宽度每边 5mm,设计要求电焊焊满坡口。焊接时,先对称点焊 4-6 点,再由两个焊工对称施焊,焊接层数>2 层,内层焊必须清理干净后方能施焊外展;保证上下节桩吻合,焊接牢固,电焊前应检查上下端板是否有毛刺及粘杂物,若有应磨平清扫。电焊焊接结束后,要自然冷却 10 min 后才能继续压桩,严禁用水冷却。

### 2.5 送桩

压桩前用 B3 自动安平水准仪测出该桩承台的地面高程,在送桩杆上做记号,压桩过程中跟踪检查,推算送桩深度。送桩过程严格按施工规范和设计图纸要求进行,送桩达到设计高程后要持荷稳定 10min 且沉降量>2mm 后方可结束送桩。

### 2.6 终桩

压桩结束时,应根据设计要求进行控制。施工长桩时,要以桩端压力进行控制,当沉桩压力达到设计要求 2700kN 时,即可终止压桩。施工短桩时,要以桩长和桩端压力进行双控,当桩端压力达到设计要求时,可以终止压桩;当桩长达到设计标高而桩端压力未满足要求时,应以桩长为控制标准,立即终止压桩。

## 2.7 截桩

桩头截除应采用锯桩器截割,严禁用大锤横向敲击或强行扳拉截桩。桩顶标高偏差不得大于10cm。锯桩器为自制分抱箍和电动切割机2个部分,抱箍为2个半圆形抱箍通过螺栓连接,抱箍为2块钢板和横向短筋连接,钢板上均布钻孔,以固定切割机。电动切割机通过螺栓连接固定在抱箍上,通过手柄,进行割桩工作,割桩时需加水,操作时需更换几个方向。

## 3 施工难点及技术措施

### 3.1 桩压不下去

#### 3.1.1 挤密现象

压桩过程中由于打桩顺序的不合理或施工中停留时间太长容易产生土体被挤密现象。要严格控制压桩顺序:由中间往两边压,由沉降量大的往沉降量小的方向压,先压桩径大的后压小的,先压长的桩后压短的。且施工中要连续施压,不可停顿超过4h,特别是桩距小于4倍桩径或5桩以上同一承台的必须从中间开始往外压或跳压,以免产生浮桩造成同承台桩的不均匀沉降。

#### 3.1.2 碰到较大混凝土块

场地为拆迁场地,地下可能埋藏有混凝土块体。一般情况下,在强大的静压力下桩端可以穿透混凝土块体,如果在压力达到沉桩压力标准值2700kN,还压不下去时,可以在不改变独立柱与承台形心的前提下,连同承台旋转一个角度,重新编号再进行施压。

### 3.2 浮桩

#### 3.2.1 一桩压下,邻桩上升或移位

在软土中桩入土时由于桩四周受到急剧挤压和扰动,被挤压和扰动的土靠近地面的部分,将在地表隆起和水平移动,若布桩较密,打桩顺序又欠合理时,就会出现浮桩,有时还会引起周围土坡开裂,建筑物产生裂缝,因此,当桩中心距小于4倍桩径时,应严格控制压桩顺序并采取分段施压,以免土体朝着一个方向运动,造成过大的水平移动和隆起:

#### 3.2.2 由连续作业引起的挤密

桩基施工往往是24h连续施工,可能会造成了局部土层严重挤密,孔隙水压力偏大,而导致浮桩现象,发现后应该将施工时间控制在一天16h以下,在移动桩机方便的地段进行远距离跳压(至少2m以上),以便留下间隔时间使被挤密的土层应力得到充分的释放,孔隙水压力下降后再施工;所造成的浮桩必须重新施压至设计要求。

### 3.3 送桩时桩顶被压碎

#### 3.3.1 压碎原因

由于管桩为环形截面,对于偏心受压较为敏感,在施工过程中,要最大限度避免偏心施压,严禁边施压边移机调整,以免造成偏心扭矩引起桩身爆裂。

#### 3.3.2 采取措施

施压时尽量调平桩机,严格将垂直度控制在0.5%以内,应加

强对桩身改和布筋的检查,加强对成品桩的进场验收。如继续有桩头碎裂现象,应该考虑更换供桩厂家。

对于施工中出现桩头碎裂的管桩,可以用人工开挖出桩位,以电锯锯掉破碎段(一定要使锯好后的桩顶面保持水平),重新送桩至设计标高,之后进行现浇砼接桩。

### 3.4 桩尖达不到设计深度

静压管桩施工时,若发生个别桩长达不到设计深度,其原因可能是:

(1)桩尖碰到了局部的较厚夹层或其他硬层。

(2)中断沉桩时间过长。由于设备故障或其他特殊原因,致使沉桩过程突然中断,若延续时间过长,沉桩阻力增加,使桩无法沉到设计深度。

(3)接桩时,桩尖停留在硬土层内,若时间拖长,很可能不能继续沉桩。

发生管桩沉不下去时,应冷静分析原因,找出对策才能继续施工,切不要盲目加大压桩力强行沉桩。

## 4 结语

(1)静压预应力管桩是一种沉桩新工艺。与普通的打桩和振动沉桩相比,静压桩可以消除噪声和振动的危害,特别适用于有防震要求的地区施工;与冲孔灌注桩和沉管灌注桩相比,还有无泥浆和无柴油污染等优点,对城市环境保护起到了良好的作用,为文明施工创造了有利的条件。

(2)静压预应力管桩桩身强度高,施工质量较易控制,可以避免打桩时桩身开裂、桩顶被击碎等。压桩所引起的桩周土体隆起和水平移动,比打桩要小得多,可以有效减少已打桩的移动,减轻对周围建筑物的不良影响;

(3)静压预应力管桩与其它各类桩型相比,施工进度最快、可以缩短建设周期,成本也较低,取得了较大的经济效益和社会效益,有很大的发展前景,可在适合的地层中加以推广;

(4)静压预应力管桩也具有一定局限性,例如:所需施工机械设备投资大;由于送桩深度受限制,在深基坑开挖后截去的余桩较多;在一些特殊的地质条件下,不宜应用或慎用预应力管桩,如孤石和障碍物较多的地层,有坚硬隔层的地层;石灰岩地层;从松软突变到坚硬的地层等。所以此项技术还有待于进一步完善和提高。

#### 参考文献:

- [1] 建筑桩基技术规范(JGJ 94-94)[S].北京:中国建筑工业出版社,1995.
- [2] 桩基工程手册.编写委员会.桩基工程手册[S].北京:中国建筑工业出版社,1998.
- [3] 阮启楠.预应力混凝土管桩[S].北京:中国建材工业出版社,2000.2.
- [4] 林新强.静压高强预应力管桩施工技术与质量控制.施工技术[J],2004年第5期.

(上接161页)育的红壤土地地区,覆盖层的厚度随溶蚀沟的发育程度,在较短的距离间会有较大的突变;某些地区第四纪覆盖层很厚而基岩露头较少,则很难在勘察阶段查明隐伏的小断裂构造、扭曲构造和软弱夹层所处的位置和产状,这就需要在施工过程中通过动态管理,随时发现,随时进行路基设计的修改、变更,防止路基病害的发生。

### 2.3 保证合理的前期工作周期和建设周期

公路建设项目的前期工作包括可行性研究、工程可行性研究、初步设计、施工图设计、招标文件的编制,前一阶段的工作是稍后阶段工作的依据。而同一阶段中各专业的勘察调查和设计工作间又有一定的顺序和交叉,它是不可逾越的,只有保证了合理的设计周期,才能提供经济合理、先进的设计文件,为公路项目的建设提供可靠的保证。而保证施工具有合理的建设期,则是保证工程质量、降低工程成本的必要前提。

### 2.4 重视和加强科学研究和试验工作

同一类地质病害,由于所处地区构造和岩体结构不同,以及水文地质条件上的差异,采用同一种处治设计方案会产生不同的处治效果,需要通过试验对设计方案进行论证;新材料、新工艺的开发利用,亦需要通过科研、试验的验证才能予以推广。交通部《公路软土地基路堤设计与施工技术规范》,为我们在实际路基施工过程中,提供了良好的科学依据。

### 2.5 加强人才培养工作

公路工程设计是一项系统工程,它涉及到多专业、多学科的协调配合,要求总体设计人员有广泛的知识面并较深入地地了解各专业设计的特点和要求。专业设计人员亦应了解其他专业设计的特点和要求。因此,在当前我省公路建设任务较大的情况下,加强人才培养尤其是培养知识面广泛的“通才”是当务之急,是提高综合设计水平的必要保证。