

# 预应力高强度混凝土管桩锤击法施工监理 质量控制策略探析

洪伟坚

广东至衡工程管理有限公司 广东 梅州 514700

**摘要:** 预应力管桩近年来在填土及软土地基广泛应用, 本文结合梅州综合保税区国际创新可视化医疗器械研发生产项目中1#、2#厂房建筑, 宿舍、食堂建筑填土地基采用锤击预应力高强度混凝土管桩施工监理质量控制策略进行探析, 以供同仁参考。

**关键词:** 管桩施工; 锤击法

引言: 桩基础具有承载力高、稳定性好、变形量小、收敛快等工程特性。目前, 锤击法施工混凝土预制桩的应用越来越广泛。按 GB13476-1999《先张法预应力混凝土管桩》和JC888--2001《先张法预应力混凝土薄壁管桩》的规定, 管桩分为预应力高强混凝土管桩(PHC)、预应力混凝土管桩(PC)、预应力混凝土薄壁管桩(PTC)。本文主要论述了预应力高强混凝土管桩(PHC)及其锤击法施工。

## 1 工程概况:

梅州综合保税区国际创新可视化医疗器械研发生产项目位于梅州市梅县区畲江镇, 总用地面积30010.1m<sup>2</sup>, 总建筑面积43665.46m<sup>2</sup>, 建筑基底面积12030.94m<sup>2</sup>。主要建设标准厂房2栋(1#、2#)、机加工间1栋、灭菌车间1栋、仓库1栋、食堂和宿舍1栋、门卫室2栋、配电房及消防水池1座以及厂区道路、绿化、照明等配套设施等。根据地质勘察报告, 场地微地貌为丘陵残坡形态, 地面3~5m为素填土。根据设计图纸文件, 1#、2#厂房建筑(轴线③~⑩), 食堂宿舍楼(轴线H~K)东侧基础处理采用预应力高强管桩基础, 设计要求工程基桩的单桩竖向承载力特征值 Ra = 1300kN。设计桩径 500mm, 桩入土深度 26.0m, 有效桩长15~25m, 桩间距 2.2×2.1m, 进入强风化砂砾岩做桩端持力层不小于2m, 管桩类别为PHC, AB桩型共356根管桩(详见桩基基础平面布置图)。

## 2 施工前质量控制监理要点

(1) 熟识地质勘查报告文件、设计图纸文件、掌握设计的各项设计参数, 做好图纸会审和设计技术交底工作, 作为检查、监控的依据。

(2) 审查承包单位资质和审核施工单位所编制的预应力管桩专项施工方案。审核预应力管桩锤击施工专项施

工方案: 根据岩土工程勘察报告和现场邻近建筑物基础及地下管线情况, 比如施打位置是否有地下管线等障碍物, 审核打桩施工顺序、桩机行走路线是否符合现场实际要求; 审核施工单位施工前的施工技术交底和安全交底资料, 使现场打桩作业人员熟悉掌握施工工艺流程和注意安全问题, 施工前确定合理的最优施工方案。

(3) 施工现场严抓成品管桩进场检查验收。

①质量证明文件(产品出厂合格证、钢材、水泥质保资料、砂子氯离子含量检测报告、混凝土试块抗压试验报告)等齐全方可进场。

②外观质量检查: 桩长、桩径、壁厚、桩端板垂直度内外壁有无露筋、有无蜂窝、麻面、表面裂缝、桩套箍凹陷程度及桩身上的合格章是否齐全等。

③根据设计和合同文件规定: 管桩的品质等级, 还应按等级进行区分进行验收。

## 3 预应力管桩锤击施打过程中的质量监理控制要点

(1) 桩位测量放样复核: 仔细、认真查对设计图纸, 如发现放样放点错误及时纠正, 如遇地质不符应会同勘察、设计、建设等单位讨论解决问题, 并附上变更资料。定位用的竹签长度不宜小于40cm, 宽度不宜大于1cm, 安插牢固, 确保桩位准确。

(2) 试桩标准的控制。打桩正式开工前按不小于1%工程桩数量且不小于3根进行试打桩, 以便掌握主要施工参数, 如桩锤重量、锤距高度、打桩桩长、送桩的贯入度控制值等来确定收桩收锤标准。试桩时应通知设计、质监、建设方、监理方和地质勘察单位等有关单位的技术人员到现场检查成桩质量, 且必须由岩土工程师确定是否到达设计所要求的持力层和终桩标准。

(3) 桩机定位与打桩顺序控制。桩机就位后应控制好平整度和垂直度, 平整度可用水平尺检测。同时为减轻

对邻近已完桩基的破坏和桩入土后相互挤压,选择正确的打桩顺序。打桩顺序应该根据邻近建筑物的结构情况、地质情况、桩距大小、布桩系数、桩的规格及入土深度等综合考虑,同时又要兼顾施工方便。本工程周边环境条件好,沉桩顺序遵循如下原则:先深后浅、先长后短、先里后外、先中间后两边、先群桩后单桩,同时兼顾孔隙水压力对沉桩质量的影响,同时要加强对位移观测,必要时限制打桩速度、采取设置应力释放孔或应力释放沟等措施。

(4)打桩过程中桩身垂直度控制。在施工过程中,应经常检测桩身的垂直度,采用2台J2经纬仪90°正交控制,倾斜度的偏差不得大于倾斜角正切的15%(倾斜角系桩的纵向中心线与铅垂线间交角)。第一节桩入土时应边打边观测垂直度,随时进行调整。但一般在入土4m以上时,不再进行调整,以保护桩身。锤击混凝土预应力管桩的施工允许偏差的掌控。1)桩垂直度允许偏差为1/100;2)桩中心位置允许偏差值为:①单排或双排条形桩基沿垂直轴线方向的偏差为100mm,沿平行轴线方向的偏差为150mm;②承台桩数为2~4根时的偏差为100mm;5~16根时周边桩偏差为100mm,中间桩偏差为d/3或150mm两者中较大值;多于16根周边桩偏差为150mm,中间桩偏差为d/2;③单柱下的单桩的桩中心允许偏差为80mm。

(5)接桩质量控制。接桩焊接须二人对称操作,至少分二次焊接完成,第一皮焊缝尤其重要,必须认真加以检查。第一皮焊接不宜过厚,保证焊剂充分进入坡口,连续饱满,禁止空焊,随焊随敲焊渣。上一皮焊渣清理完毕后进行下皮焊接。(本工程为PHC500管桩,根据经验焊接时间不应少于15min)接桩时发现接口缝过大,应报请监理工程师处理,严禁擅自嵌填钢筋后焊接。(可用合适法兰铁板嵌填之后满焊)焊接后须进行冷却,冷却时间不得少5~10min。并按设计要求进行防腐处理。

(6)标高控制。督促施工单位及时引测现场水准点,并加以保护。要求总包单位落实整理场地的标高控制网,打桩单位则落实各单体建筑的水准控制:

- 1) 标高应逐根复测;
- 2) 标高测量应从水准点返测,尽量减少隆土影响;
- 3) 必要时要求超送5cm,以利后期施工。

(7)桩成品保护。拖桩距离不宜过长,吊桩时应有施工人员用缆绳拖拉,避免发生桩机碰撞。禁止直接在桩堆上拖拉,必要时配置汽车吊用于短驳运输。

#### 4 施工中常见问题与预防措施

(1)断桩问题。断桩原因:进入持力层过深,桩头混

凝土剥落、破碎;送桩过早,停歇时间过长;接头质量不符合要求。

预防措施:当贯入度突变,柴油桩锤跳动异常时,应停止锤击,会同设计查明原因,采取其他措施。送桩不宜过早,桩端距地面不宜超过1m,接桩动作要快,尽量缩短停歇时间。接头焊接质量、二节桩的中心线偏差、端板的平整度应严格控制认真检查,确保接头符合规范要求。

(2)浮桩问题。锤击桩施工容易出现“浮桩”现象,必须引起施工和监理人员的高度重视。故施工单位必须建立起“边施工边监测”,监理定期抽查、抽测的手段来控制“浮桩现象”,施工单位应设专人负责测量工作,对已施工完毕的桩,立即进行桩顶标高的测量,并做好记录。周围10~20m桩施工完成后,又进行一次复核测量,多次测量类推,及时分析测量数据,判断有无“浮桩现象”。若出现“浮桩”,应对浮桩进行复打。

(3)偏位问题。偏位原因:测量误差或错误;土相互挤压而发生位移。预防措施:桩位测量建立“三级”复核制,竹签标位牢固准确,现场长时间离人后应重新复核,防止人为移动偏位。正确安排打桩流程,避免采用一边到的方向流程。送桩不易过深。必要时减少每天的压桩数量。要严格控制土方开挖顺序和土方开挖碰撞。

#### 5 终桩验收阶段的质量监理要点

施工单位应编制好施工记录文件,包括桩位编号图,桩机行走路线图,每根桩的打桩记录,桩的节数,每节长度,每米锤击数,总锤击数,最后一米锤击数,最后三阵锤贯入度、试桩签证等等原始记录。编制好桩基竣工图,整理好有关的自检资料,质量保证资料等桩基分部工程验收的必须资料,经验收评定合格后才能进入下道工序施工。

#### 6 施工过程的安全防护

在施工中,要针对工程的具体特点,考虑施工的环境,采用适宜的施工方案以及选择合适的劳动组合、需要用的的机具、架设工具以及施工季节等具体情况。安全设施防护用品需要在施工之前已经准备好,同时还都必须进行验收合格,才允许投入施工现场使用。因此当出现不合格的产品可以在检验之前就发现。特别防止误用,导致可以人为避免事故的发生。

对于各种安全防护设施与装置的检查分配任务应该引起相关部门的重视,并且以明确的任务形式具体分配到每个人的身上,还需要有管理人员保证安全防护措施的落实。

建筑施工安全因素的四个方面分为:人的不安全行

为；物的不安全状态；作业环境的不安全因素；管理缺陷。现场施工阶段事前、事中、事后控制尤为重要。简单来说在施工过程的每一个方面，施工过程涉及到的每一个施工人员都离不开安全话题，也离不开安全防护。因此，参与工程中的每一个员工都需要承担起安全责任，提高安全责任意识。

作为管理人员需要在宣传工作上做好提高工人安全责任意识，并且保证安全生产责任制能落到实处，通常可以采用的方法是制定责任制的考核办法。通过落实责任，才能在建筑施工中的安全生产工作达到事事有人管，件件能落实的目标状态。

### 7 工程效果检测

该桩基工程于2022年07月开工建设，于2022年08月完成了所有的桩基分部工程施工，根据设计文件和《建筑桩基检测技术规范》有关验收规定，本工程桩基分部工程采用小应变超声波检测仪器检测桩身的长度和完整性，采用堆载静荷载压板试验满足设计文件的承载力要求，二者相结合的检测方法。检测结果显示出本工程：I类桩321根，II类桩35根，全部为“合格”桩，未有III类桩和IV类“不合格”桩，预应力管桩锤击施工后桩身完整性良好，在单桩、复合地基的检测中都符合相关规范标准，因此工程在总体的把握与工程具体情况的细节处理上都满足要求。

### 8 施工中常见问题分析

(1)桩身断裂。由于桩身弯曲过大、强度不足及地下有障碍物等原因，会造成桩身断裂。因此，应保证桩身混凝土强度达到100%方可进行施工，且管桩在堆放、起吊、运输过程中要轻吊、轻放，施工前要进行桩身质量的检查。

(2)桩顶碎裂。由于桩顶强度不够及钢筋网片数量不足、主筋距桩顶面距离过小，或桩顶不平、施工机具选择不当等原因所造成。应加强施工准备时的检查。

(3)桩身倾斜。由于场地不平、打桩机底盘不水平或稳桩不垂直、桩尖在地下遇到硬物等原因所造成。应严格按工艺操作规定执行。

### 9 管桩施工质量保证措施

(1)管桩的检查及堆放。管桩进场时检查出厂合格证和检验报告，并对桩身的外观质量进行全数检查。管桩堆放不得超过4层，堆放在坚实、平整的场地上。

(2)测量定位。由专职测量人员测定标出场地内的桩位，其偏差不得大于20mm。

(3)试桩。根据设计要求试桩，了解桩的贯入度、持力层强度及桩的承载力，以确定打桩方案和打桩技术。试桩时做好试桩记录，画出各土层深度。打入各土层的锤击次数，最后精确测量贯入度。

(4)打桩时，由于桩土体的挤密作用，为了保证质量和进度，两侧对称施打。

(5)垂直度控制。用两台经纬仪或线锤，在两个成90度的侧面观察调整桩身垂直度，垂直度偏差不大于0.5%才能沉桩；在沉桩过程中经常观测桩身的垂直度，当桩身垂直度偏差大于1%时，应找出原因及时纠正。

(6)接桩的质量控制。接桩前，应保证上下两节桩的顺直，对称施焊；焊接层数不得少于3层，内层焊必须清理干净后方能施焊外一层；焊接应饱满连续；焊接完应自然冷却约8分钟后再施压。

(7)在较厚的粘土、粉质粘土层桩施打控制。在较厚的粘土、粉质粘土层桩施打时连续施打，一气呵成。同时焊接时间尽量缩短，以防止固结现象。

(8)送桩深度控制，送桩太深，桩头容易打烂，送桩深度一般不超过2米。

(9)浮桩控制。由于桩对土体的挤密作用，先打入的桩受到后打入的桩水平作用而产生垂直挤拔造成浮桩。现场设置不少于两个水准点，用以测量桩上浮情况；施工完的桩立即测量桩顶标高，待全部桩打完后对各桩进行测量根据隆起观测记录，对隆起超出设计或规范要求的进行复打。

### 10 结束语

总之，在建筑工程项目施工中，监理应同时协调好、勘察、设计、施工、业主等各方的关系，遇到问题及时分析原因，制定对策，保证工程顺利完成。本项目由于桩基工程各方面措施协调得当，管桩基础施工取得了良好的施工效果，为后续主体施工提供了有利条件。

### 参考文献：

- [1]建筑地基基础工程施工质量验收规范(GB50202-2002)[S].
- [2]建筑桩基技术规范(JGJ94-2008, J793-2008)[S].
- [3]建筑工程施工质量验收统一标准(GB50300-2001)2002-01-01实施
- [4]建筑地基基础工程施工质量验收规范(GB50202-2002)2002-05-01实施
- [5]预应力混凝土管桩(03SG409)中国建筑标准设计研究所出版2003-09-01实施