

# 某工程静压预应力管桩断桩事故分析及纠正预防措施

## Accidents by Static Pressure Prestress Tube Pile and Its Preventions

刘小华 莫伟朝

Liu Xiaohua Mo Weichao

**[摘 要]** 预应力管桩是一种新型桩基础,但由于施工技术经验不足,在软弱土应用过程中容易出现桩身倾斜、浮桩、断桩等质量问题。本文通过某工程实例,分析预应力管桩断桩事故原因,并提出相应的纠正和预防措施。

**[关键词]** 预应力管桩;软弱土;桩基处理

**[文章编号]** 1672-7045(2010)04-0094-03

**[中图分类号]** TU753.3

**[文献标识码]** B

**Abstract:** Through project case, this paper analyzes cause of prestress tube pile breaking during construction in soft soil as well as proposes corrective and preventive measures.

**Keywords:** prestress tube pile; soft soil; pile foundation treatment

静压预应力管桩基与其他桩基础相比,具有施工无噪音、污染少、施工速度快、单桩承载力容易保证、检测方便、造价低等优点,目前在珠三角、长三角及沿海地区得到了广泛的应用,梧州近年来也应用较多。但是预应力管桩是近十年来发展起来的一种新型桩基础,由于施工技术经验不足,在软弱土应用过程中容易出现桩

身倾斜、浮桩、断桩等质量问题。下面就以某工程为例,分析其静压预应力管桩断桩事故发生的原因及如何纠正与预防。

### 1 工程概况

某工程高6.5层,设地下两层,分A、B、C、D四个单元,框架结构,地下室建筑面积3800m<sup>2</sup>,呈扇

形。基础为预应力混凝土管桩桩基,采用 $\phi 400$ 和 $\phi 500$ 预应力混凝土管桩,为摩擦端承桩,桩端持力层为全风化花岗岩层,前者单桩承载力为1400kN,后者则为1800kN。

原场地部分为山坡,部分为冲沟,需要开挖、平整、回填,冲沟部分地基土质上部存在软弱土层素填土、淤泥质粉质黏土。其中,

黏土层的累计厚度较大。自上而下的土质情况(取断桩位置的钻孔 KZ30、KZ31)如下( $\pm 0.000$  为 33.500m):

(1)素填土标高, 24.3m~21.3m (厚: 3.0m);

(2)淤泥质粉质黏土, 21.3m~17.3m (厚: 4m);

(3)砂质黏性土, 17.3m~4m (厚 13.3m);

(4)全风化花岗岩。

其他钻孔位置未见或很少见淤泥质土层。

地下水类型为上层滞水与潜水, 基坑设计标高在地下水位以下, 但基坑涌水量较小。

该工程桩约 400 条, 共分 A、B、C、D 四区, 经过超声波检测, 断桩达 60 根, 断桩位置集中在 C 区不良地质区段(淤泥质土)及周边, 断桩断裂标高在 12m~17m 之间, 比淤泥质层低 1m~3m。断桩的桩身完整性判断为 II 类或 III 类桩, 其他区段的桩身均完整, 达到 I

类桩标准。断桩布置详见图 1。

## 2 断桩原因分析

### 2.1 施工过程

该工程  $\pm 0.00$  为黄海高程 33.50m, 地下室负三层桩顶标高 18.35m, 负二层桩顶标高 23.8m。打桩场地标高分两级平整, 第一级(负三层)场地标高约 20.5m, 第二级场地标高 24.8m。

打桩的施工顺序: 先打负三层桩, 再打负二层桩。

机械选用液压式压桩机, 压桩机型号 680, 最大压桩力 6800kN。

施工负二层桩基础时为三月, 雨水较多, 施工进度比较缓慢, 施工场地受到反复碾压。桩机施工至淤泥质层区段范围时, 桩机的行走一开始并没有明显下沉现象, 但随着打桩的不断推进, 桩机的行走开始出现缓慢下陷, 且土体也有移动。当桩机施工至淤泥层区段中间时, 整个桩机下

沉 50cm~70cm。当时立即停止压桩施工, 退出下沉区段。项目部经过研究, 确定采取换土的方法, 把下沉部位的土层挖深 1m~1.5m, 采用砖渣回填, 回填后继续压桩, 送桩深度在 1m 左右。但在压桩后不久, 再次出现桩机下陷情况。如此反复换了三次土后, 压桩施工完毕。之后开挖基坑土方, 发现部分桩有倾斜现象。检测单位使用超声波对倾斜桩进行检测, 发现大部分倾斜的桩是断桩, 并确定了断桩的数量和断裂的位置。

### 2.2 断桩原因分析

经调查分析, 断桩的主要原因是: 桩机重量达 680t, 桩机行走时, 因地基承载力不足, 出现桩机下陷, 导致土体移位, 对已经施工的桩产生侧压力。上段桩身侧压力对桩产生弯矩, 弯矩超出了桩的抗弯能力, 从而导致桩身断裂。而导致地基承载力不足的主要原因是地面以下存在淤泥质土层。淤泥质土层埋深离地面 4m~5m, 厚度 4m 左右。因淤泥质土含水率大, 在外力压缩的情况下, 水分被挤压而上冒, 土体产生压缩, 同时上层的回填素土也吸收了被挤压的水分, 产生压缩, 因此地基承载力慢慢降低, 桩机在行走过程中慢慢下陷, 地基下沉。由于淤泥质土在压力下具有一定的流动性, 地基下沉就会致使土体产生水平位移。而预应力混凝土(C80)管桩的抗弯能力极限值较低, 如 PHC-A500(100)抗裂弯矩检验值为 99kN·m, 所以土体位移产生的水平剪力很容易使桩身在软硬土层分界下 1m~3m 处断裂(软硬土层分界处为土体变形应力集中

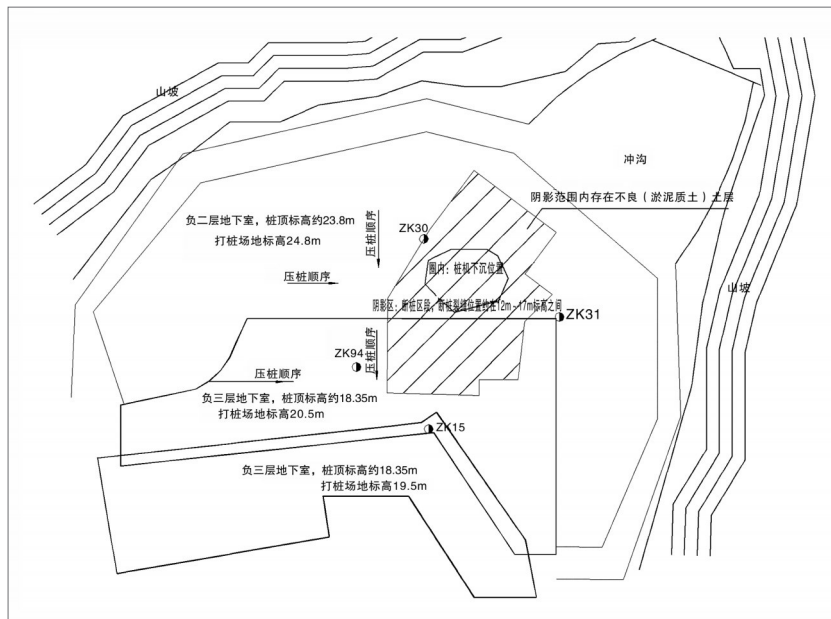


图1 断桩位置平面布置图

处),这是导致断桩的主要原因。

### 3 断桩纠正和预防措施

#### 3.1 纠正措施

断桩事故发生后,业主、设计、监理和施工单位召开了断桩事故处理会议。会议上提出了三种处理方案:

(1)断桩灌桩芯。由于部分断桩倾斜错位,不适用。

(2)挖到断桩部位,截断后采用加大直径的人工挖孔灌注桩接长,并增加一道地梁。因需要在地下4m左右处增加一道地梁,工程量较大,土方开挖较深,施工不安全,工期较长,不适用。

(3)原桩作废,补人工挖孔桩或钻孔灌注桩。由于土层有淤泥质土,地下水较丰富,采用人工挖孔桩不适用;采用钻孔灌注桩施工则较为便利,施工速度快,适用。

#### 3.2 预防措施

为预防断桩事故的发生,可以采取以下措施:

(1)地质勘察设计阶段如发现拟建范围有厚淤泥质土层,要根据土层的具体深度和分布情况进行分析处理。在经济允许情况下,能换土则换土处理,否则由设计单位确定处理方案,改用其他桩型。

(2)施工中如发现桩机出现明显下沉,应停止施工,查找下沉的原因。

(3)场地在回填平整时,使用碾压机分层碾压,使场地承载力达到200kPa以上。软弱土面应铺一层0.5m~1.0m厚的碎砖渣层。

(4)对临近湖、塘的场区,宜

从远离湖、塘的一侧由远及近进行。

(5)压桩前应规划好压桩顺序,按压桩顺序一次性完成所有的桩施工,避免桩机来回行走,造成土体变形,挤压已施工的桩。

(6)加强施工现场排水,减小土体软化。在雨水多的季节施工时,施工场地应有一定的排水坡度,避免积水浸泡场地。

(7)由于黏性土、淤泥质土的固结时间较长,且桩体快速压入会使土的性质剧变,土体的压缩变形加大,故其打桩速度应比其他土质的打桩速度慢,以防止桩位偏移和断桩。一般在同一区块软土地基中,每天压桩不超过20根。压桩时,要缓慢压入,压桩速度不超过1.5m/min。当桩进入坚硬土层时应缓慢加载,防止急剧施压产生的冲击使桩体开裂。

(8)土方运输车严禁驶入桩顶挖土区域内。

(9)淤泥及淤泥质土基坑的开挖,应在沉桩全部完成10d后进行。

#### 3.3 工程实例

(1)梧州市枣冲小区。原场地为冲沟,施工时需要回填平整,回填最深约有10m。在场地回填处理时,回填土分层用压路机压实,随后用桩机来回行走压实,如场地没有下沉变形则再进行桩施工,送桩深度在0.5m~1.5m。桩基经动测和静载检验,符合设计要求,没有断桩。

(2)苍梧人民医院综合楼。原场地为河滩、池塘,地面以下4m为淤泥质土。施工时在原场地加铺约1m的碎砖层,部分地方桩机出现下沉时继续加铺碎砖层,直

至不下沉变形为止。送桩深度在3m左右,达基坑底。土方开挖时,一次开挖到底,避免分层开挖时土方运输车辆对桩形成挤压。桩基经动测和静载检验,符合设计要求,没有断桩和斜桩。

### 4 结语

预应力管桩是一种新型桩基,在设计施工时必须详细了解建筑场地的地质情况,以及其他地区在这种地质条件下的设计、施工经验。对软弱土质施工时,必须做好周详的施工方,打桩顺序正确与否是施工成败的关键。当出现桩开裂、斜桩需利用其部分承载力时,应按有关规定进行检测判定。可采用补偿收缩混凝土灌芯,灌芯混凝土强度等级不应低于C30,灌芯范围应为桩全长(采用封闭桩尖时)或缺陷以下2.0m处至桩顶(采用开口桩尖时)。桩芯内混凝土的配筋要求由设计确定。

#### 参考文献

- [1]徐至钧,李智宇.预应力混凝土管桩基础设计与施工[M].北京:机械工业出版社,2005.
- [2]DB 42/489—2008,预应力混凝土管桩基础技术规程[S].

#### 作者简介

刘小华,工程师,梧州市第一建筑安装工程有限公司三总办主任。

莫伟朝,工程师,梧州市第一建筑安装工程有限公司项目总工。

收稿日期:2010-01-20