

浅谈预制管桩穿越中粗砂夹砾石层施工实践

甘永良

天致(广东)工程技术有限公司

DOI:10.12238/btr.v7i6.4568

[摘要] 本文结合海天调味品建设项目(一期)工程在武汉市静压PHC预应力管桩施工实例,在武汉市汉江Ⅰ级阶地中,采用引孔静压法的施工技术和施工工艺,克服桩端穿过中粗砂及砾石层的困难,满足终压值及有效桩长满足设计及规范要求,保证施工质量的具体施工实践情况。经工程数据分析,引孔静压法在复杂地质条件下的适用性和有效性得到了验证,其能够有效地控制桩身垂直度和位置精度,提高桩基承载力和抗变形能力。

[关键词] 中粗砂及砾石层; 引孔压桩法; 预钻孔静压法

中图分类号: TH133.36 **文献标识码:** A

A brief discussion on the construction practice of precast pipe pile crossing the medium coarse sand and gravel layer

Yongliang Gan

Tianzhi(Guangdong)EngineeringTechnologyCo.,Ltd.

[Abstract] Based on the static pressure PHC prestressed pipe pile construction example of Haitian Condiment construction Project (Phase I) in Wuhan City, the construction technology and construction technology of pilot hole static pressure method are adopted to overcome the difficulties of the pile end passing through the medium coarse sand and gravel layer, and meet the final pressure value and effective pile length to meet the design and specification requirements. The concrete construction practice to ensure the construction quality. Through the analysis of engineering data, the applicability and effectiveness of pilot hole static pressure method in complex geological conditions have been verified. It can effectively control the verticality and position accuracy of pile, and improve the bearing capacity and deformation resistance of pile foundation.

[Key words] Medium coarse sand and gravel layer; Pile—pressing method by drawing holes; Pre—drilling static pressure method

引言

本次建设的建筑物为工业厂房,二车间、三车间厂房结构为钢筋混凝土框架结构+钢屋盖,一车间和立体库(一)为门式钢架结构,基础形式采用预应力管桩基础,无地下室,基坑开挖深度为1—3m。柱下基础设计采用PHC Φ 500-125AB管桩。根据设计要求,单桩竖向抗压承载力特征值为1300KN,终压力值为3500KN。若实施锤击桩法施工,应采用40#—50#柴油锤击桩机,冲程2.2m—2.6m,最后贯入度为40mm/10击。

1 工程地质条件

本工程位于武汉市东西湖区,处在淮阳山字形弧顶西翼与鄂东南华夏系构造复合部位,原属云梦泽东南角沼泽地带,汉江Ⅰ级阶地,区内地壳受燕山期南北向水平挤压应力的作用,致使古生界及早三叠系地层形成一系列走向近东西至北西西的线型褶皱,并伴生北西、北西西、北东和近东西的正断层、逆断层及

逆掩断层。工程现场勘察揭示的深度范围内除表层外,其下为①素填土、②粉质黏土、③淤泥质黏土、④-1粉质黏土夹粉砂、④-2粉砂夹粉质黏土、④-3中粗砂夹砾石、⑤-1粉砂、⑤-2粉砂等。其中,④-3中粗砂夹砾石层:主要成分为中粗砂,局部夹有砾石,砾石直径约0.2—0.5cm,呈松散稍密状态,中压缩性土,土质不均匀,级配一般,局部富集,层厚分布不均,局部缺失。

2 预制管桩穿越施工的难点分析

2.1 施工环境复杂多变

本工程地质情况较为复杂,场地内各主要土层分布的厚度和深度差异性很大。比如中粗砂夹砾石厚度从几十公分到十几米不等,密度、粒径厚度毫无规律。如何穿透该层砾石层,使其落到持力层上,并且桩身不受损,这是其中一个难点。

2.2 桩基施工难度较大

桩基施工既要满足单桩承载力的要求,又要满足桩端进入

持力层深度及有效桩长要求,属于多控指标的端承桩和摩擦桩复合受力桩体。如何合理配桩,使之不浪费且能保证有效桩长是另外一个难点。

2.3 静压法试桩中存在的承载力问题

采用静压法进行试桩过程中,在满足桩端进入持力层深度及有效桩长要求后,发现桩机压力值在达到设计特征值的2.2倍以后,稳压三次的沉降量仍会超过30mm,且桩机卸荷以后,桩身回弹量较大,无法实现真正意义的稳压。根据试桩记录和静载结果显示,部分试桩的桩基极限承载力远低于施工记录表的终压值。

2.4 管桩上浮情况多见

由于本次桩数量较多,间距较小,最小仅有2.7m,并且桩长为35—40米之间,因此挤土效应较为明显。如何避免压桩过程中管桩上浮,也是本次施工的重难点。

3 预制管桩穿越施工的方案设计

3.1 施工方案选择

本项目在桩基础设计阶段,由于对该地块未有开发经验,且该地质较为复杂,各参建方在桩基础设计和施工方案的选择上亦有不同观点。因此,在桩基础设计完成后马上配合工艺试桩进行论证方案的可行性。

第一种桩基础设计方案为锤击方桩,预应力方桩为YZH-A450,单桩竖向抗压承载力特征值为2300KN,持力层为⑤-2粉砂层。主要施工方法是采用12.8t导杆式柴油锤击桩机,最后贯入度要求为小于4cm。之所以优先选择锤击方桩方案,原因如下:①因为拟建场地内填土层、软弱土层总厚度大于8.0m,地基承载力较低,大型静压桩机在其上行走效率和适应性不如锤击桩机;②锤击法施工冲击动能,对穿透砾石层较为有利;③从桩受力特性而言,实心方桩对穿透中粗砂及砾石层时避免桩身受损方面更有保障。

第二种方案为先引孔后静压管桩法,预应力管桩为PHC ϕ 500-125AB,单桩竖向抗压承载力特征值为1300KN,为⑤-2粉砂层。主要施工方法是先采用长螺旋引孔法引穿中粗砂及砾石层后停止钻进,然后马上采用静压桩机沉桩,引孔孔径 ϕ 400。这种方法解决了静压桩机无法穿透砾石层的困难,无须担心桩身在施工过程中受损过大,但同时削减了桩身摩擦力,降低同等长度下桩的承载力。

3.2 试桩施工

立体库(一)的第一次试桩采用锤击方桩方案。试桩结束后,分别采用单桩竖向抗压静载试验法和低应变反射波法来分别检测桩的竖向抗压承载力和桩身完整性,结果如下:

①在静载试验中,能达到设计承载力的比例为53.8%。②在低应变检测中,I类桩的比例为0%,II类桩为53.8%,III类桩为46.2%。

立体库(一)的第二次试桩采用的先引孔后静压管桩法。试桩结束后,分别采用单桩竖向抗压静载试验法和低应变反射波法来分别检测桩的竖向抗压承载力和桩身完整性,结果如下:

①在静载试验中,能达到设计承载力的比例为100%。②在低应变检测中,I类桩的比例为100%,II类桩为0%,III类桩为0%。

根据试桩情况和地勘报告,在试桩过程中实践发现中粗砂及砾石层厚度在7m以下时,静压桩机尚能穿透,但此时桩机压力值已经达到桩身极限夹抱力。因此,确定以下设计方案:①当中、粗砂夹砾石层厚在6m以内时,PHC ϕ 500-125AB工程桩不引孔,应采用锥形桩尖并适当加大压力值直接穿过。②当中粗砂夹砾石层厚在6m及以上时,PHC ϕ 500-125AB工程桩,应先采用钻机引 ϕ 400直径孔,要求钻孔穿透中粗砂及砾石层,钻孔后应及时用静压桩基在原孔位压桩。

根据两种设计及施工方案的实际试桩情况,结合地勘、设计的意见,为确保桩基的合格率和可靠性,最终确定了选择先引孔后静压管桩法作为正式施工工程桩的方案。



4 预制管桩穿越施工的现存问题及处理对策

4.1 桩身倾斜问题与处理

在正式桩施工过程中,也发现了一些质量隐患:引孔静压桩法施工在桩身倾斜的质量问题比常规静压桩法比例更高、尤为突出。引孔静压法在施工过程中偶尔会发现施工过程中桩身被夹具夹伤,导致出现表面裂缝、破皮等问题。在对该问题进行分析以后,认为主要是由于引孔施工控制不当,带来部分难以觉察的质量隐患。主要有以下几类:

(1)引孔塌孔。长螺旋钻进成孔以后,如果引孔与压桩时间过长,就很容易造成孔位下部塌孔,导致桩身在压桩过程中容易出现倾斜,这时候夹具对桩身的力会由均匀应力变为局部应力集中,进而导致桩身被夹破受损。因此一般要求引孔和压桩时间不宜超过12h。(2)引孔不直。长螺旋引孔过程中,由于各层土质不一,钻进速度过快,都有可能造成成孔垂直度偏差过大,导致压桩时桩身被孔位引导倾斜,导致桩身被夹破受损。因此,一般要求钻孔速度不宜过快,控制垂直度不得超过0.5%。(3)引孔未能引穿中粗砂及砾石层。由于地勘孔位密度大于管桩孔位,无法

准确判断每个孔位的砾石层底部位置,如果未能引穿砾石层,也很容易导致压桩时桩身被孔位引导倾斜,进而导致桩身被夹破受损。因此,需要在钻进时,时刻观察电流变化和钻杆状态,保证能够引穿了中粗砂及砾石层后方可停止钻进。电流由大变小,钻杆由摇晃难钻变成均匀轻松钻进时,说明已经钻穿了中粗砂及砾石层。为避免过大削弱摩擦力,增加桩长,宜引穿后即停止钻孔。(4)桩身有缺陷。在穿越这个中粗砂及砾石层,桩机的夹抱力较大。如果桩身存在拼缝位置漏浆、错台、离心不圆的情况下,会导致桩身局部应力集中,进而导致桩身被夹破受损。因此,需要及时发现并修复拼缝位置漏浆、错台等问题,提高桩机的夹抱力,以减少因应力集中导致的桩身破损。



4.2 桩体爆裂问题与处理

在正式桩施工过程中,偶尔也会出现在压桩施工过程中桩头、桩身爆裂的情况。经分析,主要原因如下:①桩端头混凝土密度不满足设计要求。②桩身存在拼缝位置漏浆、错台、离心不圆等缺陷。③施工速度过快。④未采用送桩器。在穿越中粗砂及砾石层,势必是会在较高的抱压力之下,这时候很容易就会因为桩原材的缺陷、过快的施工速度、桩疲劳破坏等原因造成爆桩。在具体建设环节,对桩体爆裂问题进行归因分析,针对各类症结采取对应的处理措施。

4.3 承载力控制问题与处理

本次桩基持力层为粉砂层且为摩擦桩,因此卸荷后会回弹量较大,并且达到终压值后无法实现真正意义的稳压。基于这种情况下,适当提高终压值,保留足够的富裕量,才能保证桩基能够满足设计承载力。经过采用不同终压值施工,并进行静载试验进行检验,最终确定了终压值选择为单桩特征值的2.7倍-3倍较为合理,能够保证100%的成桩率。

5 结语

本项目采用引孔静压法施工了PHC ϕ 500-125AB工程桩共3587条,按规范进行静载检测40根,全部合格。低应变检测共2331条,全部为I类桩。垂直度检测189条,全部合格。通过以上检测说明,说明本次桩基础工程合格率为100%,完全满足了设计要求。通过施工实践,充分证明了在这种存在中粗砂及砾石层的复杂地质,引孔静压法施工具有较高的施工可行性和质量可靠度。

[参考文献]

- [1]沈福安.建筑桩基预制管桩施工技术特点及质量控制要点分析[J].工程技术研究,2024,9(02):184-186.
- [2]黄建明.建筑桩基预制管桩施工技术特点及工艺流程分析[J].江西建材,2022,(10):257-258+261.
- [3]张勇,吕兵,谢明朋,等.复杂地质条件下预制管桩施工技术的应用[J].建筑技术开发,2021,48(22):87-89.
- [4]金青.桩端为斜层全风化板岩PHC管桩引孔施工技术研究[J].江西建材,2020,(04):156-157.

作者简介:

甘永良(1992--),男,汉族,广东佛山人,本科,天致(广东)工程技术有限公司,助理工程师,研究方向:建筑施工。