

Analysis on the Influence of Pile Driving Stress in the Construction of Prestressed Concrete Pipe Pile

Yong Yan

Wuhan Geological Prospecting Foundation Engineering Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430050, China

Abstract

Prestressed concrete pipe pile construction plays an important role in the foundation construction of building engineering in China, and is widely used in all kinds of buildings. It has many characteristics of universality, practicality and low cost. In actual construction, due to the improvement of static pressure method, the construction difficulty is relatively small, and it is not easy to have problems. It is easy for high value pile driving stress to affect concrete structure and damage pile body in pipe pile construction. This paper analyzes the characteristics and construction methods of prestressed concrete pipe pile, further analyzes the factors that affect the pile driving pressure, and finally puts forward the control measures to improve the overall construction efficiency.

Keywords

prestress; concrete pipe pile; pile driving stress

对预应力混凝土管桩施工中打桩应力的影响分析

严勇

武汉地质勘察基础工程有限公司, 中国 · 湖北 武汉 430050

摘 要

预应力混凝土管桩施工在我国建筑工程基础施工中具有重要地位, 被各类建筑广泛使用, 其具有泛用性、实用性、造价低等诸多特点。在实际施工中, 由于静压法的完善施工难度也相对较小, 不易出现问题, 但锤击法施工下, 管桩施工容易出现高值打桩应力影响混凝土结构, 对桩身造成破坏。论文通过分析预应力混凝土管桩特性与施工方法, 进一步分析预应力混凝土管桩中影响打桩压力的因素, 最后对打桩应力提出控制办法, 以提高整体建筑工程效率。

关键词

预应力; 混凝土管桩; 打桩应力

1 引言

建筑行业的整体发展以建筑物的高大为综合趋势, 越来越多的大型建筑和超高建筑被投入使用, 这类建筑对建筑物的基础工程要求更高, 预应力混凝土管桩是基础桩型中结构稳定效果明显的施工工艺, 具有可靠性、安全性、实用性等多项特点。预应力混凝土管桩施工中对混凝土的强度要求较高, 并且容易产生混凝土应力集中现象, 从而使使得预应力混凝土管桩施工中出现多处质量问题, 如端头板倾斜、桩身弯曲等。基于此, 以下对预应力混凝土管桩施工中打桩应力的影响因素及其后果进行分析, 并提出一些改进措施。

2 预应力混凝土管桩施工分析

2.1 预应力混凝土管桩特性

预应力混凝土管桩具有多种特性, 使其能够成为管桩

中被广泛采用的做法。首先, 预制混凝土管桩具有单位承载力造价低的特点, 其单桩承载能力高, 由管桩工厂生产, 随后在现场采用静力压入, 减少现场混凝土制拌环节, 能够节省部分现场成本, 并且预应力混凝土管桩为空心结构, 造价也会更加便宜。其次, 有一定的质量保证, 管桩工厂负责预制桩生产, 可以在质量把控上更加精进, 减少质量问题。规格定制化也是其突出特点, 能够适配各种建筑设计方案, 应用性广, 施工灵活性强。再次, 运输吊装方便也让预应力混凝土管桩能够适用于各种作业条件, 比起灌注桩施工速度更快。预应力混凝土管桩也具有环保性, 没有明显的噪音和振动现象对施工区域及周边环境造成负面影响。最后, 预应力混凝土管桩也具有一定的创新性, 管桩连接采用了机械连接, 减少了传统焊接带来的操作问题, 并且采用柱底灌浆, 可以提高整体管桩的承载力。

除了以上优点外, 预应力混凝土管桩还存在一些缺点和局限性。主要表现在施工方面。预应力混凝土管桩本身虽然具有环保性, 但在施工过程中使用锤击法等方法还是容易

【作者简介】严勇 (1990-), 男, 中国湖北武汉人, 本科, 助理工程师, 从事桩基或基坑支护研究。

产生一定的噪音和振动,在城市和密集居民区中,容易造成较大的负面影响。预应力混凝土管桩在施工中对复杂地形条件的应对性较差,其属挤土桩,在较为坚硬的地层或碰到地下障碍物时,可能会导致桩身损坏,或挤压其他已有地下设施等。

2.2 预应力混凝土管桩施工方法

预应力混凝土管桩的施工主要有两种方法。

第一,锤击法,锤击法是较为传统的预应力混凝土管桩施工方法,它是通过柴油打桩机和柴油桩锤进行锤击沉桩,完成对预应力混凝土管桩的植桩工作。这一施工方法的流程如下,首先在施工前要将各场地进行清理,将地上地下障碍物排除,对场地进行整体平整和压实工作,硬度不达标的地基进行加固。接下来对管桩进行检查,采用两端吊运防治管裂。进而确定桩位,做好现场标记,施工前的最后一项工作是调整桩机,使桩机准确就位。施工做法主要包括锤击沉桩、接桩、送桩等。锤击法的优势是施工灵活,施工速度快,能够应对多种复杂地质条件,对工期紧张的工程来说是更好的选择。但锤击法施工时噪音和振动偏大,在城区等环境施工影响大,其次是锤击法容易对桩体造成冲击损伤,在施工中还容易因为收锤有误致使混凝土疲劳破坏,桩打裂打破等情况。

第二,静压法,静压法植桩也是目前被广泛使用的施工方法,静压法主要由静压装机来完成,工作流程如下,首先是压桩机进行吊桩、喂桩,随后进行压桩,压桩后进行接桩工作,最后采用送桩器进行送桩。静压法的工作原理是通过压桩机的自重和桩架上的配重作反力将管桩压入土中的一种沉桩工艺,在沉桩过程中,压桩力可直观、安全、准确地读出并自动记录下来,因而对桩承载力控制及判断精确度高^[1]。相比锤击法,静压法没有噪音和振动,在城市内使用非常适合,施工时的应力也较小,在一些特殊地质条件下适应性好。

3 影响预应力混凝土管桩施工中打桩应力的主要因素

3.1 桩垫不合规与偏心打桩

打桩应力的表现形式为压应力与拉应力,检测方法采用PDA动测仪进行。在传统锤击法中,由于预应力混凝土管桩是被桩锤击打植桩,桩顶部容易产生高值压应力,在工作过程中基于反射波的传导,会产生压应力波和拉应力波,使得打桩应力在拉应力与压应力之间交替作用。产生高值打桩应力的一个主要原因是桩垫不好偏心打桩。桩垫在实际施工中由于不及时更换、检查等问题,容易出现厚度不达标情况,也存在不加桩垫的情况。这类不合规情况会使桩顶受到直接锤击,桩顶混凝土极易被破坏而产生施工问题。其次是偏心打桩问题,在放桩阶段没有做好相关工作,插桩时没有做好校正,位置方向出现错误,在第一节管桩插入地下时没

有观察其偏差,做到及时纠正。这些情况都会导致桩的偏心受力,混凝土受到破坏,进而出现环裂现象。

3.2 桩身性质

桩身的自身性质是否与工程匹配也影响了实际工作中的打桩应力。一些桩身的自身材料强度不足,在锤击法中无法很好地承受锤击的作用力,使得打桩应力急剧上升,造成桩身的断裂情况。桩身在堆放、运输和起吊过程中都可能会产生断裂现象,如植桩前未能及时发现,在植桩时会产生受力破裂现象。综上所述,桩身的材料强度直接决定了桩的承载能力和抵抗打桩过程中产生的应力,高强度的材料才能更好地应对打桩时产生的高值拉应力与压应力,减少桩身开裂损坏。其次,桩身的制作偏差会导致局部应力的集中,如端头板与轴线产生垂直度偏差,应力钢筋会局部突出,桩壁不均匀影响明显^[2]。此外,桩身的截面尺寸会对桩的惯性矩和截面模量产生影响,进一步影响桩身的抗弯与抗剪能力。桩身的长度则会影响打桩过程中的应力分布,长度较长的柱桩可以更好地承受轴向力和弯矩,也会产生更高的应力。管桩沿周边均匀配筋的环形截面及应力分布如图1所示。

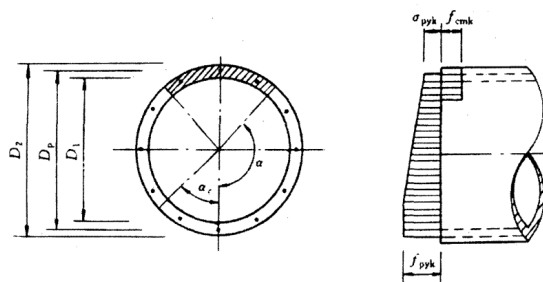


图1 管桩沿周边均匀配筋的环形截面及应力分布

3.3 打桩方式

打桩方式的不同对打桩的应力影响也不同。锤击法在打桩过程中是使用柴油打桩机和柴油桩锤来进行,这种方式会产生较大的冲击力和振动压力,在施工时桩身会在锤击瞬间产生高值应力,在桩尖和桩顶部位应力作用效果明显,在施工中锤击控制不当极易造成桩体的损坏和桩身的裂缝情况。另外,锤击法的应力分布较为不均匀,桩身中部应力较小,在拉压交替作用下,对桩身的不良影响会相对较大。静压法打桩是采用压力将桩体压进地层,这种方式下应力不是瞬间增长,而是缓慢增长,产生的应力较小,桩体的适应性也相对更好,不容易产生破裂等问题,静压法相比锤击法可以有效减少突然增加的应力。同时,应力的分布也比传统锤击法均匀,不集中在桩尖和桩顶部位。

3.4 地质条件

地质条件对应力的主要影响表现在地层的硬度变化上,无论是软土层到硬土层,还是硬土层到软土层,地层的硬度变化会使得打桩过程中产生相应的打桩应力。桩身由软土层进入硬土层时会产生压应力,从硬土层进入软土层时会产生拉应力,这种应力的变化,如果打桩时观察不足,未能及时

做出相应调整,会导致桩身破坏,在桩尖或顶部,以及土层变化交界处都容易产生破裂问题。此外,不同的地质条件也会影响预应力混凝土管桩中的打桩压力变化,由于土层性质和地下水条件不同,在打桩过程中,桩的承载力、侧摩阻力、桩端阻力等会随着地质条件的变化而变化,从而影响打桩应力。

4 预应力混凝土管桩施工打桩应力控制措施

4.1 严格规范施工操作

打桩应力是预应力混凝土管桩施工中不可避免的力学现象,但可以通过适当的手段对其进行调整和控制,减少应力造成的不良影响。根据前文分析,多数造成高值应力导致桩身破裂的现象都是操作不合理所致。因此,提出以下几点以规范施工中的不合格操作:第一,在施工前要进行打试桩,通过先行测试来确定管桩的合理承载力,这种操作可以减少在实际工作中打桩承载力超过桩身允许承载力的现象,减少桩锤工作频率,进而减少桩锤对桩的损伤,降低管桩破损频率,以避免多次锤击对混凝土疲劳性造成破坏,使得桩基使用寿命减少,造成内部损伤等。第二,在打桩之前,要对打桩区的地上地下障碍物进行清理,防止桩尖位移,随后,在打桩过程中,桩锤、桩帽、桩身应当保持在一条直线,避免偏心锤击现象,减少锤击能量损失,使桩身沉入设定标高,避免桩身的环裂、断裂现象。桩锤的选择要合理,尽量选择重锤、低冲程、低速度打桩。对桩垫等装置也要进行严格筛选,满足施工标准。接桩时,注意上下桩中心线位于同一轴线。在地质条件产生变化,特别是土层硬度产生明显变化时,接桩顺序应当进行合理调整,用短桩接驳。

4.2 加强对作业环境的观察

由于预应力混凝土管桩施工要将桩身打入地下,自然地理环境对其影响较大,因此在施工中要加强对施工作业环境的观察,及时进行打桩工作的调整。首先是对地质条件检测,施工前要对当地的地质条件进行检测,进而设计合理的桩身规格,避免因管桩不合适而导致的施工中应力增加,桩身破裂等情况。对打桩设定深度内的土层进行合理分析,以确保在施工中能够根据实际地层变化及时调整锤击次数、方法或压力设置等,减少应力产生,稳定植桩。对地质条件的检测可以采用静力触探、标准贯入等原位测试,以检验土层的力学性质,如承载力、压缩性和抗剪性等,在勘探时也可

以采用地球物理勘探技术,用非破坏性的方法检验地下土层分布。打桩时还要注意观察持力层变化,加强对沉桩的观察与记录。施工中则需要对地质条件的实时监测,在植桩过程中对地质条件变化小心观察,当软硬土层发生交替时,要及时调整植桩操作。

4.3 桩身质量严格控制

桩身质量是对打桩应力的直接影响因素,因此在打桩之前,要对进入作业现场的材料进行严格检验,对已经制好的预应力混凝土管桩进行抽样检查,确定其没有质量问题。在打桩开始之前,预应力混凝土管桩的现场堆放、管理,以及起吊工作等要严格注意,堆放不能超过四层,要减少管桩之间的碰撞与摩擦,以避免在作业时产生问题。吊装和运输中要两头起吊,减少吊装压力而产生的管桩破裂现象。在打桩工作开始之前,也要对桩身的完整性进行检测,避免桩身内部结构出现问题,从而导致抗压力和抗拉力下降,在施工中出现桩身环裂等问题。在施工过程中要加强对桩的垂直度、打桩力、桩顶沉降等进行监控,确保施工过程中桩的质量不受影响。通过控制桩身的质量可以有效控制在打桩过程中的打桩应力,减少大庄重出现的管桩环裂、纵裂现象,提高施工效率,保证工程进度。

5 结语

预应力混凝土管桩施工是建筑行业主流的建筑基础做法,随着静压法的发展,锤击法的地位有所削弱,但静压法与锤击法各具优势,因此在实际使用中,锤击法并未被完全淘汰。与静压法相比,锤击法更容易产生高值打桩应力,从而对实际打桩工作产生如桩体破裂等不良影响,进一步影响工程的进度与工程效率。影响打桩应力的因素主要有桩垫不合格、偏心打桩、打桩方式的不同以及地质条件等。综上所述,在施工中必须对打桩应力进行控制,减少高值打桩应力对施工造成的负面影响,合理设计桩身承载、选择适宜的工具、注意持力层变化、合理调整接桩顺序、加强环境监测、对桩身质量进行控制等都是合理有效地控制打桩应力的办法。

参考文献

- [1] 王志强.PHC管桩的施工及发展[J].山西建筑,2007(22):113-114.
- [2] 史吉新.对预应力混凝土管桩基础设计和施工中打桩应力影响的分析[J].施工技术,1993(9):15-17.