

PHC管桩在软土地区基坑支护中的应用

张敏

中国有色金属长沙勘察设计院有限公司

摘要:随着城市建设的不断发展,人们对基坑支护工程成本控制、施工速度及环境保护等有着越来越高的要求,尤其是在软土地区,在确保基坑安全的前提下,迫切需要一种质量可靠、经济效益高、工期短且环保的基坑支护方式。本文分析了PHC管桩在基坑支护中的应用特点,并探讨了软土地区该支护方法的适用条件。

关键词: PHC管桩; 软土地区; 基坑支护

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2020.12.061

前言

预应力高强混凝土管桩(简称PHC管桩)是指桩身混凝土强度等级为C80及以上的管桩,该桩型具有施工速度快、成本低、无泥浆污染等优点,在桩基础中主要承受竖向荷载作用。但是PHC管桩的抗弯性能比实心桩相对较差,在水平荷载下易被破坏,是否可用于基坑支护桩承受水平作用力一直存在一定的争议。因此,有必要对PHC管桩作为基坑支护桩的应用特点和适用条件进行一定的分析和探讨。

一、软土地区基坑特点

软土具有天然含水量大、压缩性高、承载力和抗剪强度低的特点,同时具有一定的流变性及触变性,作为基坑侧壁或底部土层极易导致基坑产生失稳或破坏,因此软土地区的基坑工程一直是设计中的一大难题,其工程风险及影响范围较大,敏感性高,与一般的土质基坑工程不同,基坑设计时应充分考虑、精心设计。

在软土地区,对一些受周边条件限制,基坑周围有重要建筑(构)筑的工程,放坡开挖往往无作业空间,或难以满足基坑变形要求。根据《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120-2012)中各类支护结构的适用条件,土钉墙、锚杆等不宜用于软土基坑中,其使用也受到一定限制,而相对于常用的灌注桩、重力式水泥土墙等支护结构而言,PHC管桩具有施工工艺简单、质量易于控制、节约工期和造价、对环境污染小等一系列优点,在安全性能能够得到保证的前提下,PHC管桩逐渐得到了一定的推广和使用。

二、PHC管桩支护的工程特性

(一) PHC管桩支护的受力特性

在基坑开挖过程中,坑内土体被逐步卸除,土体会发生侧向变形,并对支护桩施加侧向作用力,桩体开始承受水平荷载。PHC管桩为管形空心截面,自身强度不大,在水平荷载作用下容易发生挠曲甚至折断破坏。因此,在将PHC管桩用作基坑支护桩时,一般会采取设置拉锚的措施来控制桩体的位移以及减少桩身的弯矩。具体做法是在PHC管桩的桩顶设置一道冠梁,然后在桩身适当位置增设锚杆,通过锚杆的拉力来改变管桩悬臂结构的受力方式,同时调节桩身最大弯矩。

在将PHC管桩用于深基坑工程时,亦可对桩芯进行补强以提高管桩的抗弯刚度,即在管桩原有的内径空间中现浇钢筋混凝土的方式进行填芯,使芯桩与管桩形成一个整体,提高了桩身的抗裂能力。

(二) PHC管桩施工的挤土效应

PHC管桩一般采用打入式或压入式施工,在此过程中,地基土受到管桩的挤土作用,桩体周围的土体会产生水平位移,且随着施工桩数的增加而逐渐增大。特别是在饱和软土地基中,桩周土体产生的应力和位移均较大,同时会产生很高的超孔隙水压力,未变形的土体会因孔隙水压力的不断传播和消散而发生蠕变,也会导致土体的垂直隆起和水平位移,从而对

基坑本身及周边环境带来不利影响,邻近建筑物或对变形敏感的地下管线也会因此受到严重危害。

除此之外,管桩施工时的挤土效应亦有可能造成附近已完成支护桩产生上浮,桩端被“悬空”,或者造成桩位偏移,影响基坑的稳定性。因此,在将PHC管桩用作基坑支护桩时,必须要考虑沉桩时的挤土效应,一般可通过设置合理的桩间距,控制好成桩的施工顺序及沉桩速度,必要时可采取引孔措施或在周边设置防挤沟、消挤孔等措施。

(三) 主要设计、施工及监测要求

PHC管桩用于基坑支护时原则上宜用单节桩(尤其是采用悬臂式支护时),当需要接桩时应严格控制接头数量,接头不宜超过1个。连接时应采用端板对端板的可靠焊接或套筒连接,是保证等强度连接的关键。用于基坑支护的管桩主要承受水平力产生的弯矩和剪力,其接头所承受的弯矩和剪力远高于用于建筑桩基础的管桩接头。因此,基坑支护中采用的管桩的接头是一个关键部位,不管其采用哪种连接方式,均应满足与桩身等强度的设计要求。

排桩桩顶应设置冠梁,对混凝土冠梁,混凝土强度等级不应低于C30。基坑支护施工时,PHC管桩的桩位偏差不应大于50mm、垂直度偏差不应大于1/100,桩底标高应符合设计要求。当采用了引孔施工工艺时,应采用间隔成桩的施工顺序,且引孔孔径不应大于管桩桩径的0.8倍。

对PHC管桩支护结构的监测,应覆盖支护结构施工、土方开挖、基坑工程使用与维护直至基坑回填的全过程,同时宜对管桩挠曲变形、裂缝进行监测,以及对芯桩钢筋与冠梁的连接处外观进行检查。当管桩产生的挠曲变形超过20mm且变形不收敛时,此时管桩所受的水平力已达到桩身的设计强度时,管桩的裂缝及挠曲变形将会发展更快,不利于基坑的安全,应立即报警。

三、工程应用实例分析

公安部第一研究所南方技术基地项目位于厦门市集美区,紧邻同安湾,场地原始地貌单元为滨海滩涂地貌,后经人工填土造地整平。本项目设一层地下室,基坑深度约4.5m,设计基坑长度约1200m,基坑面积约41000m²,基坑工程安全等级为二级,重要性系数为1.0,由我司承担基坑设计任务。

该基坑属于典型的软土地区基坑,场地地层自上而下依次为素填土、淤泥质土、粉质黏土、中粗砂及花岗岩残积土,通过基坑地质剖面显示,勘察揭露的最大软土(淤泥质土)厚度达8.7m。在该项目基坑设计过程中,对软土厚度较大的基坑西侧及南侧采用了上部放坡+下部排桩的支护形式,其中排桩采用预应力高强混凝土管桩(PHC 500 AB 125),并对管桩采用C30混凝土进行填芯,坡面采用喷射砼护面。在整个基坑支护过程中,各项监测数据均在容许范围内,PHC管桩支护对控制基坑变形的效果显著,基坑的整体稳定性良好。

四、结语

PHC管桩在软土地区基坑支护中的应用在我国已有10多年的历史,支护形式包括悬臂支护、桩-锚支护、桩-撑支护等,已经逐步积累了一定经验,在满足其施工可行性及适用条件的情况下,采用该支护结构可以取得良好的经济效益和社会效益,有着广阔的应用前景。

参考文献

- [1] 周建凡. PHC管桩在深基坑工程中的应用研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2007.
- [2] JGJT 406-2017, 预应力混凝土管桩技术标准[S].