

doi:10.3969/j.issn.1674-3636.2010.01.84

预应力砼管桩支护体系的设计与施工

葛 鹏¹, 仵小彬²

(1. 江苏地质基桩工程公司, 江苏 镇江 212001; 2. 江都市方正建设监理有限公司, 江苏 扬州 225200)

摘要:在江苏边防总队海警支队综合楼基坑支护中,将预应力混凝土管桩作为支护桩进行尝试,达到了理想的效果,得出了管桩在适宜条件下用作基坑支护是可行的。同时,控制管桩支护结构的变形,减少桩身所受弯矩,与内支撑结合使用效果更佳,管桩与支撑支护形式的组合,有利于节约支护成本。预应力砼管桩的桩身质量易于控制以及环保,采用管桩作为支护桩具有良好的经济性,对提高施工效率和缩短工期有良好的保证,将其应用于支护工程则更具有竞争性,拓宽了今后深基坑设计的思路,可予以推广。

关键词:管桩;深基坑;设计;施工;支护体系;江苏连云港

中图分类号:TU 473 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-3636(2010)01-0084-05

0 引言

预应力混凝土管桩以其单桩承载力高、桩身耐打、穿透力强、运输快捷、施工文明、现场整洁等优点,已经在国内外很多地区和工程中得到广泛的应用,是一种在工程中应用得越来越多的桩型,但其在基坑支护工程中却应用得较少,这主要是由于预应力混凝土管桩的桩身抗弯能力不强。本工程将管桩作为支护桩使用进行了尝试,并取得了成功。

江苏边防总队海警支队综合楼工程是连云港市的重点工程,基坑位于连云港港口中华西路北侧,港口排洪沟南侧,西侧为16层高的中华豪庭小区,东侧紧挨5层居民住宅楼,拟建17层综合楼一幢,局部5层,南侧外伸7m为裙房,基坑周边均有地下管道和地下管线,基坑周长约350m,占地面积约8 000m²,基坑挖深7.0m,土层变化幅度大,坑周环境及地质条件复杂。基坑现场轮廓如图1。

1 工程地质条件

连云港东临黄海,是典型的软土地区,较典型的地层分布为:素填土层、粘土层、淤泥层、砂层、不同

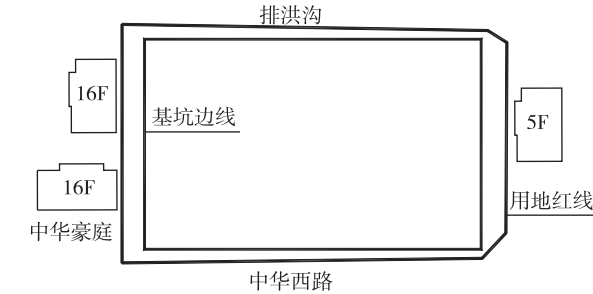


图1 现场轮廓图

风化程度的岩层。拟建场地位于新城区中心地段,地势相对较低,支护深度范围内土层依次分布情况见表1。

表1 土层参数

土层	厚度 /m	天然重量 /(kN/m ³)	直剪固快指标标准值	
			内聚力/kPa	内摩擦角/(°)
杂填土	1.1	18.0	8.0	5.00
粘性土	2.3	19.0	9.0	22.30
淤泥	6.2	17.3	7.3	8.80
粘性土	2.4	19.3	32.6	23.70
细砂	2.7	18.5	0.0	30.00
粘性土	1.1	19.1	29.1	22.20

2 基坑支护设计

2.1 围护设计方案

选用 $\phi 500$ 高强度预应力混凝土管桩, 桩身混凝土强度为 C60, 型号为 PC-500(100)B-C60-12, 管桩间距 600mm, 桩长 12m, 为单桩压入, 不允许有接头。桩顶设置冠梁, 加强支护结构的整体性。冠梁顶面低于自然地面 2 600mm, 冠梁截面设计为宽 $\times$ 高: 1 000mm $\times$ 600mm, 支护管桩伸入冠梁 200mm, 冠梁混凝土强度采用 C25。在冠梁混凝土灌注施工时, 同时将管桩

内径注满填实, 以提高桩本身的抗剪能力。

根据周围环境、挖土深度、地质条件等因素, 支护结构设计的方案如下。

① 基坑南侧、西侧、北侧挡土采用 $\phi 500$ 预应力混凝土管桩加一层钢筋砼支撑进行支护, 详见图 2 (a)、(b)。

② 基坑东侧挡土采用 $\phi 500$ 预应力混凝土管桩加一层钢管斜支撑进行支护, 详见图 3(a)、(b)。

③ 基坑止水采用单轴深层搅拌桩作为止水帷幕。

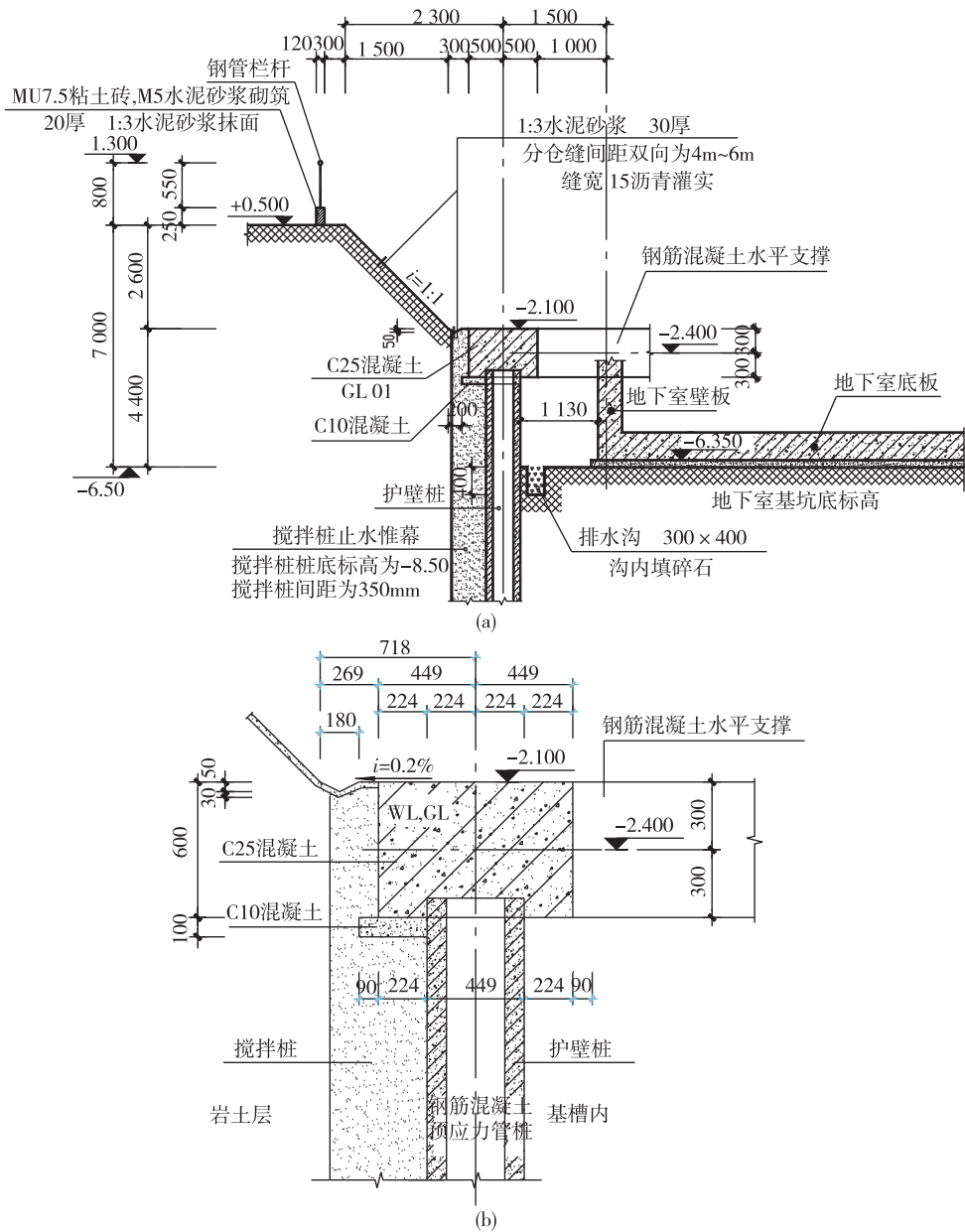


图 2 支护剖面图

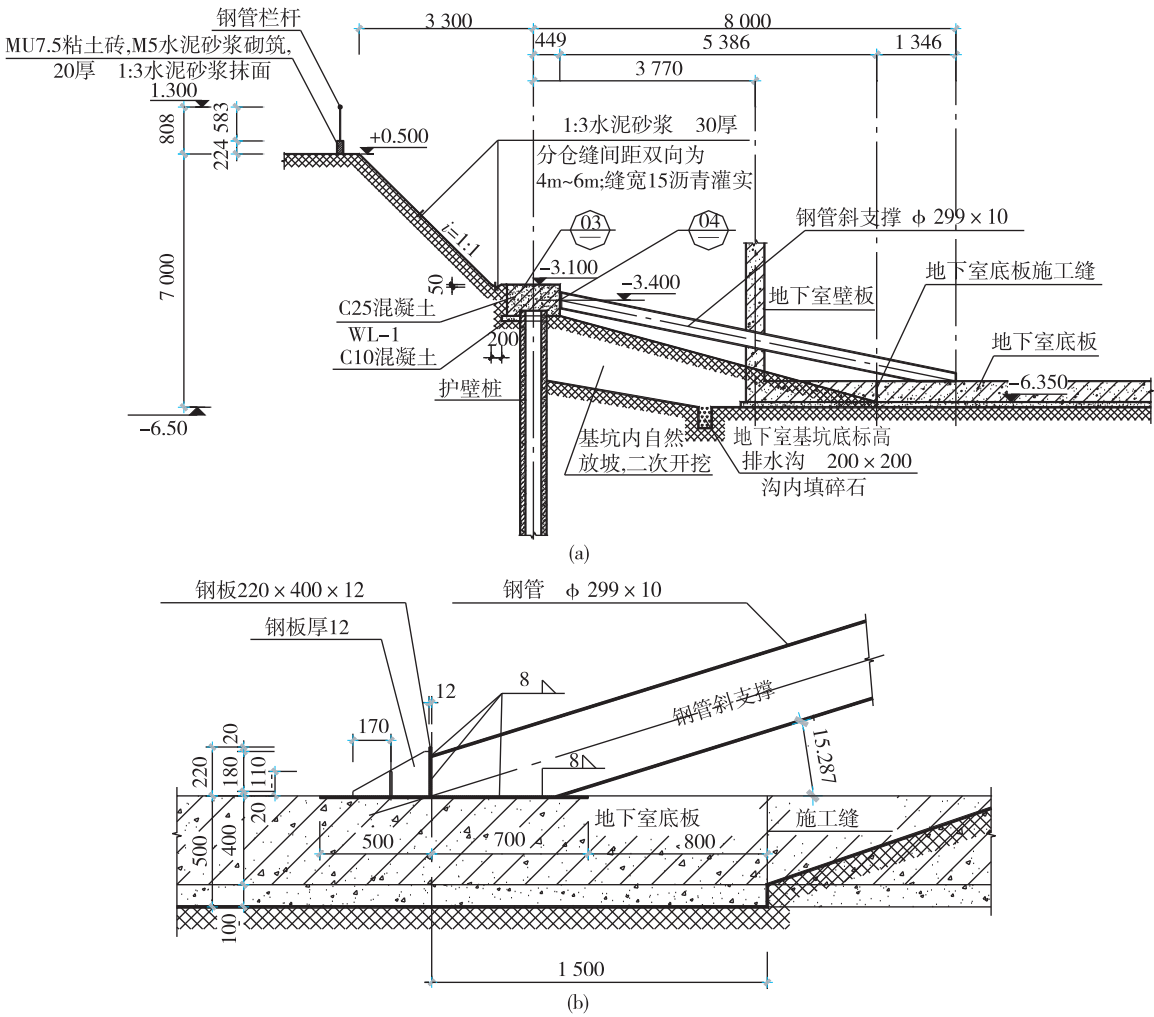


图 3 支护剖面图

2.2 预应力砼管桩围护设计依据及计算结果

用于基坑支护的预应力砼管桩主要承受水平向侧压力,在水平向荷载作用下桩身挠曲,因此支护工程中发挥的是其抗弯性能。管桩桩身混凝土强度较高,再加上使用了高强度、低松弛率的预应力钢筋,使桩身具有较高的有效预压力,因此该种管桩具有较大的抗弯和抗拉能力。但管桩为空心管形截面,其抗弯刚度较实心桩要小,故在水平荷载作用下易发生挠曲。将管桩作为支护桩时,一般采用单节桩,入土深度较小,土体以侧向挤压为主,施工时不使用桩尖,可大大减小小挤土效应,地表隆起不明显。

在基坑开挖过程中,作为侧向支护的预应力砼管桩挡墙参照有圈梁和支撑的板桩挡土墙设计,选取各土层的固结快剪标准值作为基坑支护设计的计算参数,选取《建筑基坑支护技术规程》土压力计算

方法作为土侧向压力设计的计算依据,计算时不考虑预应力砼管桩桩体与土体的摩擦作用,且不对主、被动土压力系数进行调整,仅作为安全储备处理。通过计算得出桩体最大弯矩为 249.7kN·m,支撑轴力为 178.3kN/m,桩顶最大位移为 19.3mm,然后采用理正软件进行验算,抗倾覆安全系数为 1.48,整体稳定计算方法采用瑞典条分法计算,得出整体稳定安全系数为 1.79,以上安全系数均满足国家规范要求。

3 基坑支护的施工

3.1 管桩施工

压桩施工前桩位测放要准确,施工误差小于 50mm,累计误差不超过 70mm。压桩时要严格按有

关标准做好油缸压力、入土深度等原始记录。插桩时一定要让桩头对准地面桩位标志,桩位水平误差小于 20mm;然后用两只垂球交叉成 90°,架在能看清桩全长的地方,观测并调整桩的垂直度,保证桩垂直度偏差小于 1%;送桩时一定要用水准仪严格控制送桩标高,其高程误差应在 + 10cm ~ - 5cm 以内。

3.2 深搅桩的施工

深层搅拌水泥土桩桩径 500mm,搭接长度 150mm,桩顶埋深与自然地面持平,桩长 9.0m。水泥采用 32.5 普硅水泥,掺入量 50kg/m。水泥土桩施工采用深层搅拌喷浆工艺,桩体全长范围复搅,严格控制水泥掺入量。轴线误差应小于 10mm,桩位偏差小于 20mm,桩体垂直偏差不超过 1%。桩长误差小于 20mm,桩径不应小于 500mm。

3.3 砼支撑的施工

- ① 钢筋混凝土支撑梁和冠梁施工:测量放线、人工铲平原状土并夯实,铺 10cm 碎石垫层,绑扎钢筋,安装侧模板。
- ② 冠梁和管桩结构之间的连接采用在管桩内预埋钢筋的方法。
- ③ 钢筋混凝土支撑梁和冠梁的侧模利用拉杆螺丝固定,钢筋混凝土撑梁应按设计要求预起拱。
- ④ 钢筋混凝土支撑梁和冠梁混凝土浇筑应同时进行,保证支撑体系的整体性。
- ⑤ 为了缩短工期,及早进入土方开挖阶段,混凝土加入早强剂,并提高一个等级即 C30 混凝土。

3.4 钢管斜支撑的施工

- ① 严格控制钢管斜支撑安装的施工误差,钢管安装轴线误差 ≤ 0.3%,钢管托架标高误差 ≤ 5mm。
- ② 钢管斜撑焊接按《钢结构施工规范》施工。钢管托架焊缝、联系拉杆焊缝 he ≥ 6mm,结构连接处均应满焊。
- ③ 准确施加预顶力,减少基坑侧向位移和沉降起着重要作用。确保钢管斜支撑预应力施加均匀,做到钢支撑系统共同受力,发挥整个支护系统的共同作用,增加支护结构的稳定性。

3.5 土方开挖

- ① 土方开挖时,基坑周围 2m 以内超载宜控制在 20kPa 以内。

- ② 开挖分区、分层、分段进行,分段长度尽可能短,相邻土方高差不大于 2m,基坑底以上 300mm 厚土方采用人工开挖,土方挖至设计标高后及时浇筑垫层。

- ③ 基坑底疏水沟靠边设置,开挖中严格控制超挖量。

- ④ 挖土时机械和车辆进出通道近坑边位置采取局部加固措施。

- ⑤ 机械不直接作用于支撑上,在支撑上行走时,将土体填高,高出支撑面 500mm,再铺设钢板后方可行走。

4 施工监测与效果

4.1 施工监测

本工程监测由专业测绘队伍监测,监测内容如下。

- ① 沿支护结构顶部及冠梁顶布设一个水平位移、沉降观测点。
- ② 周围道路、原有建筑物,每隔 10m ~ 15m 布设一个沉降监测点。
- ③ 支撑、立柱桩的沉降监测:在支撑的立柱上间隔设置沉降监测点。
- ④ 深层水平位移监测:在支护桩外侧土体中设置约 8 个深层水平位移监测点。

表 2 监测数据

项目	数量/个	累计量(max)/mm
坡顶水平位移	15	4.8
坡顶沉降	15	3.2
道路沉降	12	5.8
建筑物沉降	10	3.2
立柱桩的沉降	6	3.5
深层位移	8	10.7

4.2 施工效果

本工程从 2007 年 5 月底开始施工至 2007 年 7 月全部结束,基坑围护稳定,基坑周边建筑物及管道未出现裂缝、下沉等不良现象,达到了设计预期效果。

5 结 语

① 管桩在素填土层、淤泥质土层、软塑饱和粘土层及松散砂土层中用作基坑支护是可行的,但应该使用单节桩,而不要使用接桩。对于桩周侧向土体压力不是很大时,管桩都能较好地工作。

② 与传统的支护方法在经济和工期上进行比较,采用管桩作为支护桩具有良好的经济性,支护费用可节约 15% 左右,桩身质量易于控制以及环保,管桩施工速度较优于传统的支护桩施工方法,工期可节省 20% 左右,对提高施工效率和缩短工期有良好的保证,若能将其广泛应用于支护工程则更具竞争性。

③ 为控制管桩支护结构的变形,减少桩身所受弯矩,与内支撑结合使用支护效果更佳。

④ 在整个施工过程中,和监测单位保持密切联系,做到信息化施工,并采取必要的应急预案和应急

措施。

⑤ 该支护采用管桩与支撑支护形式的组合,有利于节约支护成本,拓宽了今后深基坑设计的思路。

⑥ 在管桩作为支护桩受力过程中,管桩受力的控制监测方面还存在一定的局限性,支护结构的内力监测问题还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 黄强. 深基坑工程支护设计技术[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1995.
- [2] 魏希成. 支挡结构设计手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1995.
- [3] 苏 C03—2002,江苏省结构构件标准图集——先张法预应力混凝土管桩[S].
- [4] 龚晓南. 深基坑工程设计施工手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1998.
- [5] JGJ 120—99,建筑基坑支护技术规程[S].

Design and construction on prestressed concrete pipe pile timbering system

GE Peng¹, ER Xiao-bin²

(1. Jiangsu Geological Piling Company, Zhenjiang 212001, Jiangsu; 2. Fangzheng Construction and Control Company Limited of Jiangdu City, Yangzhou 225200, Jiangsu)

Abstract: Prestressed concrete pipe piles are characteristic of high single pile bearing capacity, drive resisting of pile body, strong penetration, quick transportation, civilized construction and clean site, and widely used in the engineering constructions both home and abroad. But the pile was seldom used in foundation timbering engineering, the authors depicted their trial in the construction of a certain comprehensive building and got an ideal effect. The pile body of the prestressed concrete pipe pile was easy to be controlled. The adoption of pipe piles as timbering was more economical.

Keywords: Pipe pile; Deep foundation; Design; Construction; Timbering system; Lianyungang, Jiangsu