

郑东新区土钉墙加微型钢管桩基坑支护技术

何德洪, 付进省

(河南省建筑设计研究院有限公司, 河南 郑州 450014)

摘要:根据郑东新区基坑工程采用土钉加微型钢管桩成功支护的实例, 详细介绍了土钉与微型钢管桩相结合的复合土钉墙支护中微型钢管桩的作用机理, 促进了该项支护技术在工程中更广泛的应用。

关键词:复合土钉墙; 微型钢管桩; 基坑支护; 郑东新区

中图分类号: TU473.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2009)01-0049-03

Application of Micro-steel Pipe Pile in Deep Foundation Excavation Retaining and Protection/HE De-hong, FU Jin-sheng (The Architectural Design and Research Institute Co., Ltd. of Henan Province, Zhengzhou Henan 450014, China)

Abstract: According to the successful field case of the foundation pit engineering of Zhengdong new district, the paper introduced the mechanism of micro-steel pipe pile in composite soil nailing support with combination of soil nailing and micro-steel pipe pile, which promoted wide application of this technology in deep excavation engineering.

Key words: composite soil nailing wall; micro-steel pipe pile; retaining and protecting for foundation excavation

1 概述

土钉墙支护因施工速度快、操作简便、经济适用、安全可靠, 在郑东新区开发建设初期阶段基坑支护工程中被广泛采用, 支护深度一般为 5~16 m。但近几年来, 随着郑东新区的建设发展, 基础设施及各建筑物相继完工, 对以后新建基坑的边坡位移及沉降要求也越来越严格, 单独采用土钉墙支护方法已不能满足相邻已完工程的安全要求。如果使用桩锚支护或其它支护方式又会大幅提高造价, 目前主要采用复合土钉墙支护技术, 较好地解决了此类基坑的支护问题。

目前郑东新区基坑支护常用的复合土钉支护有 3 种基本形式: 土钉与微型钢管桩、土钉与预应力锚杆、土钉与搅拌桩(止水帷幕)联合应用。其中土钉墙与微型钢管桩支护类型以其经济、安全可靠、便于施工、施工速度快, 便于监测施工与信息化施工等诸多优点在郑东新区基坑支护中得到越来越广泛地应用。

2 工程概况及现状

郑东新区宏远公司商住楼位于郑东新区 CBD 起步区, 主楼高 25 层, 总高度约 80 m, 裙楼 3 层, 地下室 2 层, 基坑平面型式基本呈矩形(102.3 m ×

42.4 m), 基坑深度 10.2 m。基坑周边除北侧较空旷(为起步区其它地块待建建筑用地)外, 其它 3 侧均有临时市政道路、管线, 尤其是东侧、南侧临时排水管道距基坑最近处仅 4.0 m, 管道直径 1.5 m, 埋深约 2.0 m, 因临近施工场地降水排水, 管道内充满流水。基坑平面及周围环境情况详见图 1。

为配合基桩(CFG 桩)施工, 基坑设计时已经开挖 3 m, 且 CFG 桩施工期间已在基坑周边及基坑内布设了管井降水 40 多天, 基坑开挖时管井内平均水位深度 25 m。

3 场区岩土工程条件

拟建场地原为耕地, 地形相对平坦, 所在地貌单元为黄河冲积泛滥平原。基坑开挖范围上部除 1.14 m 的杂填土外, 主要为第四纪晚更新世冲积形成的地层, 以粉土、粉质粘土为主。与支护有关的各土层计算参数取值见表 1。

场地分布有 2 层地下水: 第一层为上部潜水, 埋深在地表下 1.8~2.8 m, 主要受大气降水影响; 第二层为弱承压水, 水头埋深约 2.5 m。上部潜水与下部水具有一定的水力联系, 由于 CFG 桩施工已经开始降水, 目前水位在地表下 25 m。

收稿日期: 2008-06-11

作者简介:何德洪(1978-), 男(汉族), 河南信阳人, 河南省建筑设计研究院有限公司工程师, 勘查技术与工程专业, 研究方向为岩土工程, 河南省郑州市金水路 103 号勘察分院, okhdh@163.com; 付进省(1965-), 男(汉族), 河南长垣人, 河南省建筑设计研究院有限公司高级工程师, 岩土工程专业, 从事岩土工程设计与施工工作。

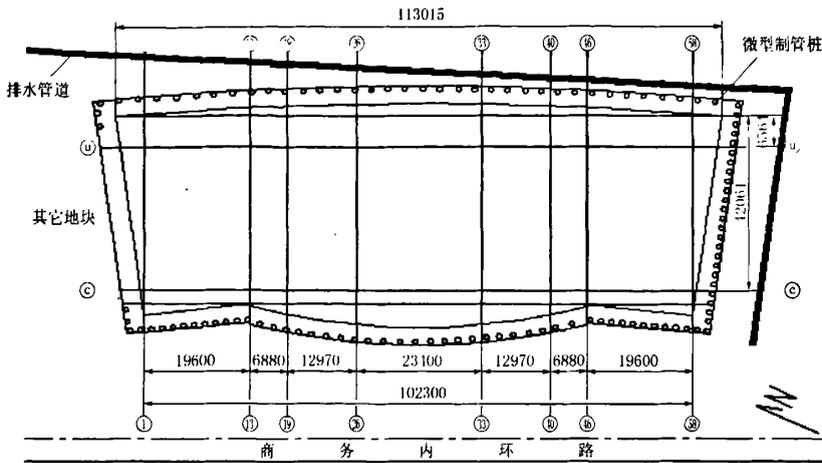


图1 基坑平面及周围环境示意图

表1 各土层参数计算取值表

层号	岩土名称	厚度 /m	重度 γ /($\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$)	粘聚力 c /kPa	内摩擦角 φ /($^\circ$)
①	填土	1.14	19.0	10.0	18.0
②	粉土	2.49	20.2	11.8	24.6
③	粉土	2.68	20.3	13.0	22.0
④	粉土	1.27	20.3	13.0	25.0
⑤	粉土	1.55	19.8	17.0	23.1
⑥	粉质粘土	3.68	19.7	28.7	14.0
⑦	粉土	1.65	19.9	10.8	22.2
⑧	粉质粘土	1.72	19.5	29.3	16.1
⑨	粉土	1.85	19.8	13.9	21.9
⑩	粉砂	9.73	19.9	0	29.6

4 基坑支护设计思路

本工程原方案设计采用止水幕墙+土钉的复合土钉墙支护方案,即周边施工深层搅拌桩封闭降水。在方案审查时发现2个问题:一是设计止水桩仅15m,而目前水位已降至25m,止水幕墙已起不到止水的作用;二是勘察报告中显示场地杂填土厚度不一,最深处约5m,局部有建筑垃圾,搅拌桩无法施工,不可能封闭,起不到止水作用。因此原方案不可行。

根据基坑周边环境条件、现状、地质条件及基坑开挖深度,本工程基坑支护须重点解决的问题为:

- (1) 确保基坑边坡安全和基坑周边道路及市政管线安全,特别是确保基坑东侧、南侧排水管道的安全;
- (2) 基坑底为第⑥层黑灰色的粉质粘土,该层土含有有机质较多、压缩模量高、强度低,因此加强坑底土被动土压力强度是减少基坑坡顶位移及沉降的关键;
- (3) 基坑开挖范围内有多层粉质粘土,粘性均较大,为相对隔水层,易形成隔水软弱层面,这在基坑开挖、支护过程中应加以注意。

针对以上现状及问题,按土钉墙支护结构进行

抗拉、内部稳定性及外部稳定性验算,得出的安全系数均满足规范要求;但土钉墙底面最大竖向压应力值为200kPa,远大于墙底土体作为地基持力层的承载力设计值100kPa的1.2倍(120kPa);另外还要控制因软弱层侧鼓引起过大的基坑坡顶位移及沉降。综合考虑以上情况,本基坑支护类型选择为:基坑北侧采用土钉墙支护;其它三侧采用土钉墙加微型钢管桩的复合土钉墙支护结构(典型剖面见图2),即先在目前-3.0m位置施工一排 $\phi 120$ mm微型钢管桩后再进行开挖支护,微型钢管桩桩长为9.0m,桩间距1.0m,成孔后置入 $\phi 48$ mm钢管(底部为花管),然后投入碎石压浆。

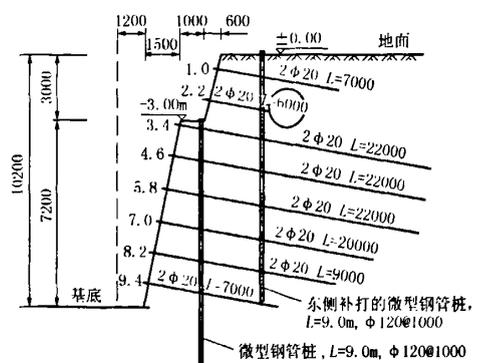


图2 基坑支护典型剖面图

5 支护施工及变形监测

基坑于2003年10月3日开工,11月16日支护完工,主体工程于2005年6月6日竣工。基坑开挖至-5.0m时,基坑东侧边坡渗水严重,且坡顶位移迅速增大,这种现象的发生,初步确认与东侧临时排水管道施工质量有关,管道漏水,进而软化边壁土

质。所以渗水现象如果解决不好将严重影响基坑安全,甚至导致东侧边坡坍塌、排水涌入基坑的危险。由于场地受限制东侧管道不可能改道,也不能停止使用,为此,经反复调查、探讨决定立即采取以下处理措施:(1)在基坑东坡紧邻管道边增加一排微型钢管桩(见图2管道旁微型钢管桩),以改善该侧边坡土质;(2)在管道内侧铺设筒状塑料布,使流水从塑料布内通过,解决了边坡渗水现象。

根据设计方案,施工过程中在基坑坡顶设置了12个观测点进行沉降和位移观测,另在基坑周边3倍基坑深度范围内设置10个点进行沉降观测。基坑开挖施工过程中,虽然正值雨季,下了几次大雨,但坡顶位移量和累计沉降量除东南侧(W11、W12)较大外,其余三侧均在规范允许范围内(详见表2),基坑周边的沉降量均不大,最大值为26.1 mm。

表2 基坑周边测点的最大位移值和累计沉降值

测点	最大位移 /mm	累计沉降量 /mm	测点	最大位移 /mm	累计沉降量 /mm
W1	8.2	20.6	W7	10.9	20.1
W2	16.7	25.3	W8	18.7	25.7
W3	12.9	18.6	W9	20.9	33.6
W4	6.2	10.7	W10	13.6	12.2
W5	5.6	13.6	W11	40.2	80.6
W6	7.8	11.2	W12	59.7	109.2

监测结果中东南侧两个点(W11、W12点)位移量和累计沉降量均最大,主要是基坑开挖至-5.0 m时发生的。在该处施工微型钢管桩处理后,监测结果显示位移及沉降速度明显降低,较真实地反映了支护情况,也充分说明为控制地面管线不均匀沉降及变形,采用土钉墙加微型钢管桩复合土钉墙支护结构的经济性、合理性、适宜性。

6 几点体会

(1)微型钢管桩在复合土钉墙支护中起到以下作用:①由于上部土钉的拉接和下部未开挖土层对微型钢管桩的约束,可减少在施工分层开挖过程中

土体的侧向变形;②支撑喷射混凝土、钢筋网等支护结构层,将支护结构层的自重传至坑底,以减小土体的附加压力,从而减小坑壁的垂直沉降;③可有效改善土体的整体稳定性;④具有相邻建筑物基础的软托换和地基低级加固的作用。

(2)微型钢管桩的构造要求:间距一般为500~1000 mm,直径100~150 mm。

(3)微型钢管桩在基坑支护信息化施工中应用广泛,如基坑开挖过程中在局部地段遇见软土层侧鼓、坡顶位移或沉降过大等异常情况时,可立即有针对性地在出现异常情况的地段进行钢管桩施工,及时控制险情,既节约工期又安全经济。

(4)施工中应根据出现的具体问题采取相应的应对措施,有时很简单的处理方案能解决工程的大问题,如本工程中采取增设微型钢管桩及时控制了东坡位移,在排水管道内铺设塑料布解决了管道漏水问题等,既节约了资金,又保证了工程安全。

(5)本方案比原设计采用护坡桩方案工期缩短近20天,节约资金100多万元,经济效益明显。

6 结语

微型钢管桩经过十几年的应用与发展,已被深基坑设计、监理和施工人员所接受,现在广泛应用于基坑工程中。由于微型钢管桩的出现,增强了喷锚支护在深基坑支护中的安全性和实用性。工程实践证明,深基坑施工采用微型钢管桩技术的喷锚支护,造价低、工期短、施工方便、安全可靠,具有广阔的应用前景。

参考文献:

[1] 陈奎元,崔京浩.土钉支护在基坑工程中的应用(第二版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2000.
 [2] JGJ 120-99,建筑基坑支护技术规程[S].
 [3] CECS 96:97,基坑土钉支护技术规程[S].

山西省将投入6500亿元拉动内需

太原日报消息 2009年1月8日上午,山西省政府举行扩大内需促进经济增长新闻发布会,通报山西省应对全球经济危机的一系列有针对性的政策措施。副省长牛仁亮出席了新闻发布会。

山西省委、省政府经过认真调研和测算,今明两年,山西省将投入6500亿元拉动内需,主要涵盖七个领域:一是以铁路、公路、机场为重点的综合运输体系建设;二是以供热供气、污水和垃圾处理为重点的公用基础设施建设;三是以农

村电网、沼气、饮水安全工程、病险水库除险加固为重点的农村基础设施建设;四是重点煤炭基地建设、大型坑口电站建设和煤矸石、洗中煤、煤层气发电、风能等新型电力建设;五是采煤沉陷区治理、重点流域水污染防治、防护林和天然林资源保护工程等生态建设;六是廉租住房、经济适用房、棚户区改造等保障性安居工程建设;七是基层医疗卫生服务体系建设、农村学校改造、乡镇综合文化站建设等民生工程。