

# 软土发育地区深基坑支护位移控制方案

郝腾飞, 何林城

(贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司, 贵阳 550081)

**摘要:** 软土具有透水性差、压缩性高、强度低和灵敏度高等诸多不良特性。深层软土发育地区基坑支护的难度往往较大,常面临稳定性差、变形位移量大、经济成本高等问题。因此针对不同基坑支护工程的特点,灵活采用恰当的支持措施对提高支护工程的稳定性和对基坑变形位移量的控制十分重要。本文以南方湖相沉积地区某城市深层软土基坑支护工程为例,针对该工程的特点对基坑支护变形位移量的控制方案进行了有益的尝试,并取得了良好的效果。

**关键词:** 软土;深基坑;支护;位移

**中图分类号:** P642;TU447;TU473 **文献标识码:** A

## DISPLACEMENT CONTROL SCHEME OF DEEP EXCAVATION SUPPORT IN SOFT SOIL DEVELOPMENT AREA

HAO Teng-fei, HE Lin-cheng

(Guizhou Transportation Planning Survey & Design Academe Co., Ltd., Guiyang 550081, China)

**Abstract:** Soft soil exhibits several challenging characteristics, including poor permeability, high compressibility, low strength, and high sensitivity. Excavation support in areas with deep soft soil often encounters significant challenges due to instability, large displacements, and elevated costs. Hence, for diverse excavation support projects, employing suitable support measures tailored to the project's specific needs is crucial to enhance the stability and manage the displacement of the excavation. This study focuses on a foundation pit support project situated in a deep soft soil region characterized by southern lake sedimentary deposits. By adapting the support measures to the project's unique requirements, we implemented a control scheme for the deformation and displacement of the foundation pit, which yielded favorable outcomes.

**Key words:** soft soil; deep excavation; support; displacement

随着南方城市的发展,城市基坑工程大量兴起。区别于内陆地区,南方沿海湾或湖泊城市周边地区,地质上往往沉积有多层淤泥、淤泥质土层,分布广泛,埋深、厚度不一。又因为软土具有透水性差、压缩性高、强度低及灵敏度高<sup>[1]</sup>等诸多不良工程特性,

软土深基坑支护往往面临较大的风险。且受限于城市建筑周边空间环境条件,对基坑支护变形位移控制也提出了更高的要求<sup>[2]</sup>。

本文以南方某城市深层软土基坑支护工程为例,针对该工程的特点,尝试采用灵活布置锚索的方

式,有效控制基坑坑顶位移和地表沉降量,处治方案取得了良好的效果。

## 1 工程概况

### 1.1 工程概况

该基坑工程位于城市主干道交叉分割的规则地块中,场地内地势平坦低洼,夏季降雨期常会积水。紧邻拟开挖基坑一侧设置有先期实施的2层商业建筑。建筑体距离基坑坑顶较近,因此对紧邻该建筑物一侧基坑坑顶位移量控制提出了较高的要求。

### 1.2 地质条件

场地内地层岩性以粘土、粉质粘土、粉砂、淤泥、淤泥质土为主,局部区域上覆浅层人工填土。根据勘察钻孔揭示,该侧基坑段下部发育有2层软弱土层,其中下层软土埋深21.2 m,厚度较厚为5.1 m,对该基坑支护的稳定和变形影响均较大。地下水埋深1.0~2.1 m。岩土体的物理力学参数见下表1。

表1 岩土体物理力学参数表

岩土名称	$\gamma$	$\gamma_{sa}$	$C_{pk}/kPa$	$\varphi_{pk}/^\circ$	$C_{csk}/kPa$	$\varphi_{csk}/^\circ$
人工填土①	16.8	18.0	23	6	/	/
粘土②	19.5	20	45	9	46	12
粉质粘土③ <sub>1</sub>	19.8	23	42	10	30	14
淤泥③ <sub>2</sub>	15.7	17	21	5	26	10
粘土③ <sub>3</sub>	18.8	20.2	27	7	33	13
粉质粘土③ <sub>4</sub>	19.4	20	25	8	31	13
粉砂③ <sub>4-1</sub>	19.5	21.0	12	18	12	27
粘土③ <sub>5</sub>	19.3	20	29	9	39	12
粉质粘土③ <sub>6</sub>	19.1	21.2	28	7	36	12

## 2 基坑支护及坑顶位移控制方案

该基坑工程中紧邻建筑物一侧基坑开挖深度为9.1 m,建筑物基础设有厚1.5 m碎石垫层。基坑支护主体采用双排桩支护,排桩桩径1.2 m,桩间距1.6 m,排距2.5 m,桩顶设置冠梁,前后排桩使用连梁连接,桩长经反复验满足基坑整体稳定性等要求。为进一步控制基坑位移,根据工程实际采用锚索进行加固。锚索设置方案中在桩顶下增设3排锚索,锚索竖向间距2 m,横向不均匀错开建筑桩基布置如图1所示,横向平均间距约4.8 m。城市基坑支护中因用地界限和未来规划亦或紧邻地铁、管道等重要公共设施往往限制锚索的使用。本文案例中因基坑周边环境稳定,既有建筑设计资料详实,且无重大工程设施因此具备锚索使用条件,且具有一定的经济性。锚索设置灵活,完全避开既有建筑物桩基基础,长度完全限制在既有建筑范围内,基坑支护为短期临时支护。

基坑支护计算中,淤泥层及淤泥质土层抗剪指

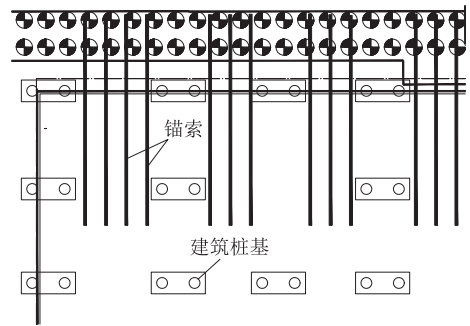


图1 支护方案平面布置图

标选取直接快剪指标,坑边建筑物荷载每层取15 kPa,基坑安全等级为一级<sup>[3]</sup>,支护结构重要性系数取1.1。基坑顶部位移控制值按建筑基坑工程监测技术规范<sup>[4]</sup>要求设置。

## 3 坑顶位移和地面沉降量

参考利用基坑工程设计中成熟的计算方法,分别计算分析了相同支护桩长条件下,施加锚索前后基坑的侧向位移和坑顶附近地表沉降量<sup>[5]</sup>。施加锚索前后基坑位移和坑顶地表沉降量分别如下图2和图3所示。

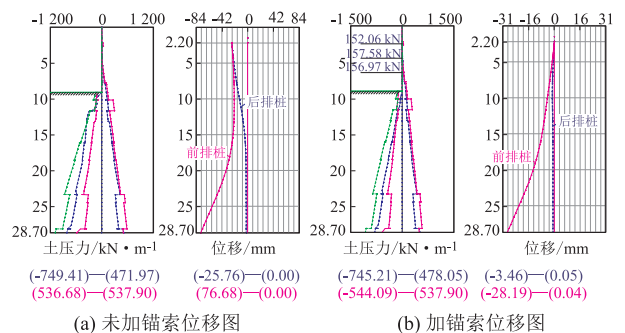


图2 加锚索前后基坑位移图

由图2可以看出,未施加锚索时支护桩前排桩最大位移量76.6 mm,后排桩的最大位移量也相对较大。施加锚索后前排桩的最大位移量为28.1 mm,后排桩的位移量整体较小,近乎可以忽略。表明在相同支护桩长的条件下,施加锚索可以有效控制基坑的位移变化量。

由图3施加锚索前后坑顶附近地表沉降量曲线可以看出,施加锚索后不同计算方法得到的地表沉降量均小于未施加锚索时。施加锚索后的地表沉降量较小,可以满足邻近建筑物沉降量的控制要求。

## 4 结论

本文以南方沿湖城市地区某软土深基坑支护工

程为例,针对该基坑周边环境稳定明确的特点,尝试

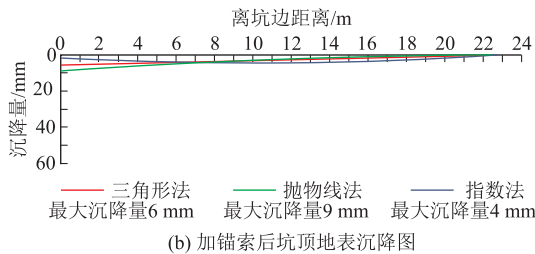
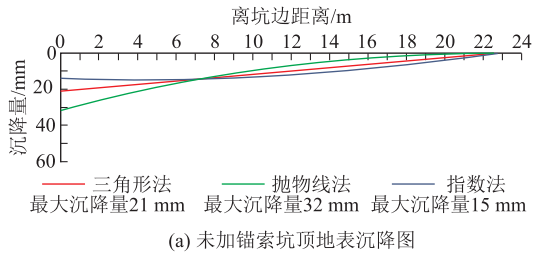


图3 加锚索前后坑顶地表沉降图

利用既有建筑桩基空隙,灵活施加锚索的方法来对基坑坑顶位移量进行有效控制。通过对比分析施加

锚索前后,基坑变形位移和坑顶附近地表沉降量的变化情况,可以看出施加锚索对基坑变形位移量和坑顶沉降量起到了较好的控制效果。表明在没有重要公共设施、管线分布的城市基坑工程中,采用灵活设置锚索的方式加固基坑可以取得较好的工程和经济效益。

#### 参考文献

- [1] 李琳,杨敏,熊巨华. 软土地区深基坑变形特性分析[J]. 土木工程学报,2007,40(4):66-72.
- [2] 王卫东,徐中华. 预估深基坑开挖对周边建筑物影响的简化分析方法[J]. 岩土工程学报,2010,32(S1):32-38.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑基坑支护技术规程(JGJ120-2012)[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2012.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部,国家市场监督管理总局. 建筑基坑工程监测技术标准(GB50497-2019)[S]. 北京:中国计划出版社,2019.
- [5] 王卫东,徐中华,王建华. 上海地区深基坑周边地表变形性状实测统计分析[J]. 岩土工程学报,2011,33(11):1659-1666.

作者简介: 郝腾飞(1991—),男,安徽阜阳人,工程师,主要从事岩土设计工作。E-mail:2568641118@qq.com

## 《地质灾害与环境保护》征稿启事

本刊主管单位:四川省教育厅;主办单位:成都理工大学、地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室。学术性期刊,季刊。1990年9月创刊,国内外公开发行。本刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》和“中国期刊网”,“万方数据网络系统(ChinaInfo)数字化期刊群”,“中文科技期刊数据库”。欢迎投稿,欢迎订阅。

**征稿内容:** 自然灾害(特别是地质灾害)与人为灾害防治,生态环境、资源环境和地质环境保护,水文地质与工程地质,岩土工程与工程勘察,与本学科有关的边缘和交叉学科等方面的优秀论文,最新科技成果,新理论、新方法、新技术研讨,及工程技术经验总结,新成就、新动向方面的综述、述评,新书刊、新设备评介等。

**来稿注意事项:** (1) 每篇稿件一般以中文6000字为宜,最多不超过8000字(包括图表等所占版面字数)。(2) 每篇稿件必须有:中英文篇名、摘要(摘要以第三人称书写,200字左右)、图表名,所在单位中英文名称;第一作者简介,主要包括:姓名、性别、出生年、职务、职称,最高学历、专业、研究方向,主要科技成果及其获奖情况,以及出版专著、发表论文等简况。(3) 来稿请交电子文档,另可附打印件1份,可电子邮件投稿,地址:dzzh@cdu.edu.cn。

《地质灾害与环境保护》编辑部

2023年9月25日