

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2021.05.055

狭长深基坑半盖挖施工技术探究

罗志阳
(上海隧道工程有限公司, 上海市 200032)

摘 要:城市地下开挖往往因场地的限制增加工程的难度。以上海诸光路通道新建工程为背景,依据“时空理论”对半盖挖法在狭长深基坑中的应用效果展开研究,并以围护结构与立柱的实测位移数据证明了其适用性,对今后类似条件下的施工具有一定的借鉴意义。
关键词:狭长型;深基坑;半盖挖;施工技术
中图分类号: TU94 **文献标志码:** B **文章编号:** 1009-7716(2021)05-0189-03

0 引 言

近年来,地下空间的开发随着城市快速发展而日益增多,尤以地铁、地下通道等工程较多。且因城市内部建筑物密集,为修建地下交通设施而开挖的狭长型深基坑数量急剧增多。因其独特的形状,狭长型深基坑的变形规律有别于传统基坑。魏纲等^[1]研究发现,狭长型基坑中部变形较大,呈现出一定的空间效应。唐胜利等^[2]发现,相对内支撑刚度,围护结构自身刚度对围护变形的影响更大。马元等^[3]通过实测对比,得到采用现场典型土体应力—应变关系和修正强度发挥解析预测理论可以较好地预测杭州地区狭长型基坑支护侧移的结论。

半盖挖法是非常适合狭长型基坑的一种施工方法。因其既能为基坑上方车辆通行提供场地,又可以减少场地限制对施工进度影响,在城市基坑项目中的应用日渐广泛^[4-5]。

目前,针对软土地区狭长深基坑中半盖挖法应用效果的相关研究尚不多见。因此,本文依托上海诸光路通道新建工程,研究半盖挖法在上海软土地区狭长型深基坑开挖过程中的实际应用效果,以期对类似工程提供一些参考。

1 工程概况

诸光路通道新建工程沿诸光路—金丰路走向,起点为崧泽高架,终点为北青公路双鹤浦桥。闵行段 2 号基坑位于金丰路,基坑长约 160 m。金丰路道路

红线宽度 24 m,两侧为林荫湖畔小区,分布有多座民用住宅。最近处离基坑仅 14 m,施工时需采取措施减少基坑施工对居民生活的影响。基坑场地平面图见图 1。

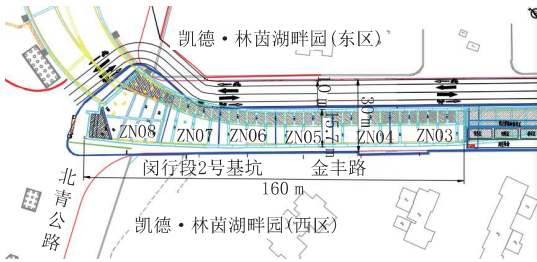


图 1 闵行段 2 号基坑施工场地平面图

诸光路通道新建工程闵行段 2 号基坑共 6 个节段,长约 160 m,宽 15.338~36.684 m,开挖深度 16.92~18.656 m。根据周边环境情况,基坑环境保护等级为一级。采用地下连续墙围护结构,开挖深度和支撑形式具体见表 1。

表 1 闵行段 2 号基坑围护概况

节段范围	ZN03~ZN05	ZN06~ZN08
分段长度/m	80	70
围护形式	地下连续墙(厚 1.0 m, 深 48.5 m)	地下连续墙(厚 1.0 m, 深 41 m)
开挖深度/m	17.85~18.656	16.92~17.85
支撑道数	2 道混凝土支撑 + 4 道钢支撑	2 道混凝土支撑 + 3 道钢支撑

基坑场地以正常沉积区为主,局部有古河道分布,拟建场地内分布的土层自上而下可划分为八大层和若干亚层,其中①层为人工堆填,②₁层~⑤₃层为全新世 Q4 沉积层,⑥层~⑧₂层为晚更新世 Q3 沉积层。根据设计勘察资料,地下潜水位埋深为 0.9~2.4 m(高程 1.86~4.80 m),抗浮设计水位可取地面下 0.5 m。

收稿日期: 2021-02-01
作者简介: 罗志阳(1978—),男,本科,工程师,从事公路、市政工程施工管理工作。

拟建场地分布的承压水主要有⑦₁、⑦₂和⑧₂层。该三层大部分连通,承压水水位一般低于潜水位,随季节呈周期性变化,埋深3.0~12.0 m。基坑开挖前需采取降水措施。

在保证周边交通正常通行的前提下,基坑外侧已无条件设置施工便道,通过采用半盖挖的施工方式,在盖板上设置栈桥满足施工需要。但这大大增加了基坑开挖、结构回筑和钢支撑安装拆卸的难度。为此,在设计、施工和监测的每一个施工阶段中,都要精细化地考虑每一个细节,以确保施工安全,并达到一级基坑变形控制要求。

2 狭长深基坑中半盖挖法的具体实施

2.1 栈桥体系的施工

为解决施工基坑期间土方开挖、设备停放、材料运输等难题,在基坑东侧设置7 m宽的栈桥板。板厚30 cm为现浇钢筋混凝土,与第一道钢筋混凝土支撑体系相结合。栈桥体系的垂直受力在基坑边通过1 m厚的地下连续墙承担,基坑内结合工程桩+临时H型钢作为主要荷载的支撑结构。

2.2 基坑内降水

2.2.1 疏干井点降水

基坑井点降水采用负压深井泵井点降水方式,随基坑开挖逐步降低基坑内水位。考虑到基坑狭长,疏干井按照间距14~16 m布置,共设置10口直径 $\phi 600$ mm的真空深井泵井点,采用 $\phi 273$ 钢套管、长轴深井泵,降水深度为基坑底面以下1.0 m。

2.2.2 降承压水

根据工程详勘报告,工程存在突涌风险的承压含水层为⑦(⑦₁、⑦₂)层,且⑦₁层中分布有⑦₁₁粉质黏土夹粉砂层。

实际施工中,在基坑内共打设4口降压井降低承压水,井深41 m,在开挖至临界开挖深度前进行按需,降低承压水位,并在基坑外侧设置了7个水位观测孔观测基坑外水位变化情况,效果良好。

2.3 半盖挖基坑开挖和结构回筑施工

考虑基坑施工只能通过栈桥单侧进行,2号基坑施工顺序为ZN08开始由北往南依次进行,开挖过程中坚持分层、分段、对称、平衡、限时开挖、随挖随撑的原则,坚定不移地应用“时空效应”理论原理^[6],对基坑开挖进行动态管理,真正做到信息化施工,始终把基坑变形量控制在合格指标之内,尽可能减少基坑开挖面上围护墙的无支撑暴露时间和变形。

实际施工中的具体操作可划分为“空间控制”与“时间控制”两部分。

(1)“空间控制”,即对每次开挖土体范围进行规定。结合立柱桩之间钢系杆的安装要求,沿基坑纵向每次开挖以立柱桩为限,即开挖2根立柱桩之间(为1跨)的土体,逐次开挖、逐次暴露1根立柱桩,并可安装2~3根支撑,立柱桩间距为7~10 m左右。每次开挖厚度以各道支撑深度方向的间距为依据,开挖面必须随着支撑的走势形成坡度,且严禁出现过度超挖的现象。

(2)“时间控制”,即对每层、每块土体的开挖时间加以限制。对每开挖一块土体所用总时间进行控制,按照支撑竖向间距和立柱桩跨距,每块土体总量约1 000 m³,且最多暴露3~4根钢支撑,要求在16~24 h内限时完成;对相邻2块土体开挖的间隔时间予以规定,前一块土体开挖完毕,在2~3根钢支撑安装并施加预应力结束后,方可进行后块土体开挖。

自上而下分层开挖土方至支撑底,随挖随施做支撑。完成支撑后(混凝土支撑养护必须达到设计强度厚)向下开挖至坑底,浇筑素垫层,再自下而上依次顺作ZN08~ZN03各节段、各层结构。

3 狭长深基坑中半盖挖法的施工效果

根据工程实际要求,结合周围环境特点,按照安全、经济、合理的原则,测点布置主要选择3倍基坑开挖深度范围内布点(见图2)。图2中,Q72~Q86为围护顶部变形监测点,LZ10~LZ14为立柱桩垂直位移监测点,P72~P86为围护结构侧向位移监测孔。

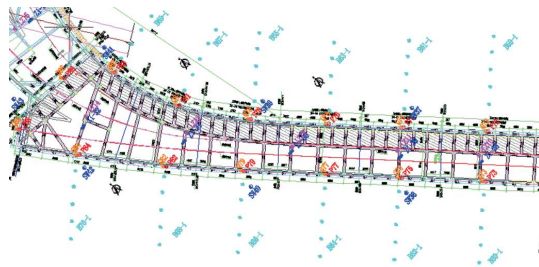


图2 测点布置图

基坑监测的内容见表2,频率根据施工阶段为1次/d~1次/w不等,报警值根据设计基坑环境等级为一级要求,结合基坑开挖深度进行设置。

将闵行段2号基坑部分测点的监测数据绘制成图,详见图3~图5。

由图3、图4可知,大面积开挖时,坑底土因卸荷隆起,带动围护结构与立柱一起抬升;大底板浇筑后,大底板、围护体和立柱桩形成一个刚度很大的结

表 2 基坑监测数据

监测内容	累计报警值 /mm	日变量报警值 /(mm·d ⁻¹)
周边管线竖向、水平位移监测	10	2
周边建构筑物竖向位移监测	20	2
周边地表沉降剖面监测	30	2
围护顶部变形监测	35	2
围护结构深层水平位移监测	40	2
支撑轴力监测	设计值的 80%	-
立柱桩竖向位移监测	30	2
坑外潜水水位观测	1 000	300

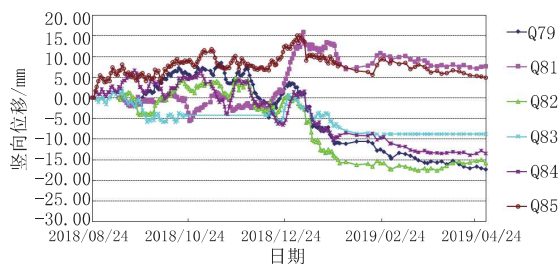


图 3 测点 Q79~Q85 的围护顶部竖向位移

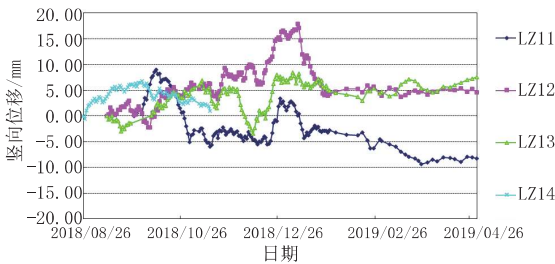


图 4 测点 LZ11~LZ14 的立柱桩竖向位移

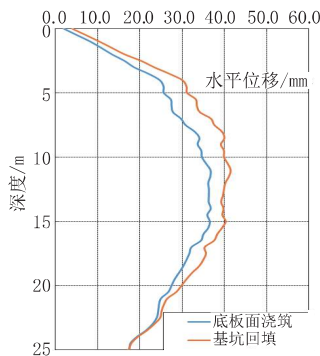


图 5 测点 P78 的围护侧向位移

构体,共同承受了外界的荷载,带动围护结构与立柱向下位移且后续变化都较平缓。而由图 5 可看到,测孔最大深层水平位移出现的位置与基坑开挖深度吻合得较好。

此基坑项目从 2019 年 1 月开挖,2019 年 4 月结构封顶。由于现场土方开挖、支撑安装、结构回筑各道工序配合紧密,4 个月内完成 6 个节段的深基坑结构施工,做到了狭长基坑内“时空效应”控制到位,并且监测数据均在报警值以内。

4 结 语

本基坑工程受周边场地条件限制,在狭长的基坑中采用半盖挖施工技术,短时间内完成 6 节深基坑施工,且基坑的位移和周边环境的沉降均在设计要求范围内。其成功建设,可为今后类似基坑施工提供借鉴。施工中有以下几点体会:

(1)通过在基坑内设置栈桥的方式,解决了施工便道、材料运输、设备停放等难题,确保了社会交通的通行。

(2)工程所采用的栈桥体系,与围护结构、工程桩、支撑体系相结合,提高了基坑支撑体系的安全性。

(3)在周边环境复杂的软土区狭长深基坑开挖中,半盖挖法的施工效果良好,在保证施工安全和环境保护要求的同时,可大大缓解上部交通压力。

参考文献:

[1] 魏纲,华鑫欣,虞兴福.杭州某地铁站深基坑开挖施工监测分析[J].武汉大学学报(工学版),2016,49(6):917-923.

[2] 唐胜利,陈明杰,牛文宣,等.狭长形软土深基坑变形规律研究[J].施工技术,2018,47(17):89-94.

[3] 马元,刘亚竞,侯永茂,等.杭州狭长软土基坑支护侧移规律与解析预测方法研究[J].隧道建设,2019,39(11):1797-1804.

[4] 杨华伟.软土地区地铁站半盖挖法施工技术[J].施工技术,2013,42(7):30-33.

[5] 刘五一,肖育斐,张健,等.紧邻高边坡地铁深基坑半盖挖施工技术[J].施工技术,2019,48(3):76-79.

[6] 刘建航,侯学渊.基坑工程手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1997.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com

• 191 •