

地铁“L”型换乘站深大基坑稳定性及现场监测研究

邓能伟¹, 胡修玉¹, 赵星¹, 郭卫杰¹, 王涛²

(1. 中铁四局集团有限公司城市轨道交通工程分公司, 安徽 合肥 230000; 2. 安徽理工大学, 安徽 淮南 232001)

摘要: 近年来随着城市的经济快速发展与规模的不断壮大, 城市轨道交通迅速发展, 地铁车站深基坑的施工难度在不断增加, 由设计或施工的问题而引发的深基坑失稳的安全事故时有发生。本文是在福州地铁4、5号线“L”型换乘车站洪塘路站深基坑施工的背景下, 以数值模拟与现场监测相结合的形式, 探究洪塘路站深基坑工程中的受力变形规律, 分析其在施工过程中的稳定性。结果表明: 基坑分区开挖施工同时在换乘节点封堵墙外侧预留土体提供侧压力, 对换乘节点基坑围护结构变形和地表沉降均具有一定抑制作用; 在设计工况下, 基坑在整个开挖施工过程中支护结构受力变形和周围地表沉降量均未超出设计允许值, 整体稳定性良好。

关键词: 基坑开挖; 数值模拟; 现场实测

中图分类号: TU745

文献标识码: A

文章编号: 2096-7195(2021)01-0048-09

Stability and field monitoring of deep and large foundation pit of metro “L” type transfer station

DENG Neng-wei¹, HU Xiu-yu¹, ZHAO Xing¹, GUO Wei-jie¹, WANG Tao²

(1. Urban Rail Transit Engineering Branch of China Railway Fourth Bureau Group Co., Ltd., Hefei 230000, China;

2. Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China)

Abstract: In recent years, due to the rapid development of urban economy and the rapid scale of urban rail transit continuous expansions, the construction difficulties of deep foundation pit of subway stations are increasing, and the safety accidents of deep foundation pit instability caused by design or construction problems are common. In this paper, under the background of the construction of the deep foundation pit of Hongtang road station of Fuzhou metro line 4 and line 5, the paper explores the stress deformation of Hongtang road station deep foundation pit engineering, and analyzes its stability in the construction process by combining numerical simulation with field monitoring. The results show that the excavation of foundation pit partition construction with the transfer node sealing wall outside the reserved soil which provides lateral pressure, has a certain inhibitory effect on the deformation of retaining structure and surface settlement of the foundation pit. Considering the design condition, the stress deformation of the supporting structure and the surrounding surface settlement in the whole excavation process of the foundation pit do not exceed the design allowable value, and the overall stability is satisfied.

Key words: foundation pit excavation; numerical simulation; field measurement

0 引言

随着城市的经济快速发展与规模的不断壮大, 城市交通拥堵的问题已经变成当今城市发展所面

临的最主要问题之一。为解决拥堵问题, 目前采取的主要措施是发展地下有轨公共交通^[1]。自20世纪60年代以来, 为满足城市迅猛发展的需要, 北京、上海、深圳等地建设了多条地铁线路。同时为了发

挥地铁线路大运量和快速的优势, 越来越多的选择是大容量的快速轨道交通系统, 其中作为地铁网重要节点的综合换乘车站的建设就变得更加重要^[2-10]。俞建霖等^[11-12]在基坑与周围土体的相互作用的条件下, 对基坑进行数值模拟分析, 并对围护结构、底部隆起等变形规律进行了研究, 发现基坑开挖过程具有明显的空间效应。罗海燕^[13]运用 FLAC3D 数值模拟软件, 研究地连墙插入比大小对基坑稳定性的影响, 得出地连墙的插入比设置在 0.7~0.8 范围内, 地连墙在水平方向上的位移是减小的, 同时显著减小地表沉降量和坑底隆起量, 提高了基坑的整体稳定性。宋林^[14]通过三维数值模拟, 对比探究不同的开挖施工工序, 分析结果可知, 盖挖逆筑法相比明挖顺筑法产生的围护结构变形更小, 但围护结构所受内力较大。徐江^[15]运用 ABAQUS 软件对软土地层的地铁深基坑进行数值模拟计算, 同时和实测数据对比分析后, 得出结论, 狭长型深基坑的长边中点位置上的断面以及端部位置上的断面, 其基坑变形的差异比较大, 需要在监测中关注。

本论文结合福州地铁 5 号线洪塘路换乘车站深基坑施工, 采用 Midas GTS/NX 软件进行基坑有限元数值模拟, 模拟“L”形地铁车站深基坑开挖的具体施工过程, 研究地连墙在水平方向上的位移、基坑周围地表的沉降和支撑结构受力变形规律, 对比基坑开挖过程中的实际监测数据, 发现深基坑在整个开挖工程中整体稳定性表现良好。

1 工程概况

1.1 工地概况

洪塘路站为福州市轨道交通 4 号线与 5 号线换乘车站, 位于洪塘路与闽江大道交叉口, 4 号线车

站沿洪塘路东西向敷设, 5 号线车站沿闽江大道南北向敷设, 两站斜交呈“L”型, 4 号线车站在下方, 5 号线车站在上方。5 号线车站长 265.5 m, 标准段宽 22.7 m, 基坑深度为 17.75~20.35 m。4 号线车站长 187.4 m, 标准段宽 23.9 m, 基坑深度为 32.3~36.2 m。如图 1 所示。

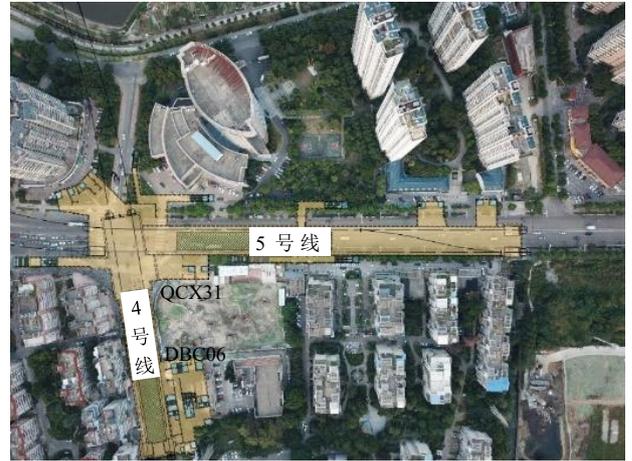


图 1 洪塘路站平面位置图

Fig. 1 Layout of Hongtang road station

1.2 水文地质

洪塘路站场地地层主要为杂填土、粉质黏土、淤泥、(含泥)中粗砂、粉质黏土、淤泥质土、残积砂质黏性土、全风化花岗岩、全风化辉绿岩、强风化花岗岩(砂土状)、强风化花岗岩(碎块状)、强风化辉绿岩(砂土状)、强风化辉绿岩(碎块状)、微风化花岗岩。车站底板主要位于②_{-4,6}(含泥)中粗砂、⑤₋₂残积砂质黏性土、⑥₋₁全风化花岗岩和⑦_{-1,1}强风化花岗岩(砂土状), 其地层物理力学参数如表 1 所示, 初见水位埋深为 1.20~6.50 m, 初见水位标高为 6.47~10.73 m; 稳定水位埋深为 1.30~4.00 m, 稳定水位标高为 6.14~9.95 m。

表 1 地层物理力学参数

Table 1 Stratum physical and mechanical parameters

土层名称	重度 $\gamma/(\text{kN m}^{-3})$	黏聚力 c/kPa	内摩擦角 $\varphi/^\circ$	泊松比 μ	压缩模量 E_{s1-2}/MPa
杂填土	17.50	6.0	12.0	0.26	—
粉质黏土	18.56	27.3	14.0	0.31	4.35
淤泥质土	16.82	13.3	9.7	0.44	2.62
中粗砂	18.00	3.0	28.0	0.35	—
粉质黏土	18.82	26.5	15.2	0.32	5.64
砂质黏性	17.87	23.9	19.9	0.28	4.96
全风化岩	19.00	25.0	25.0	0.27	—
强风化岩	20.00	28.0	28.0	0.25	—

1.3 开挖方案

洪塘路站5号线基坑分10段进行开挖,每段开挖长度约22m,计划完成第1~8段土方开挖后,停止施工,预留第9~10段约40m土方,为换乘节点基坑南侧封堵墙提供侧压力,确保基坑整体的稳定性和减小南侧接口处地连墙在水平方向上的位移。4号线基坑分7段进行开挖,每段开挖长度约20m,第1~6段土方开挖完成后,停止土方开挖及外运,预留第7段约20m土方,为换乘节点西侧封堵墙提供侧压力,预留部分优先为换乘节点主体结构施工提供施工场地。采用分层分段开挖能有效避免因开挖断面过大而产生的大变形。如图2所示。

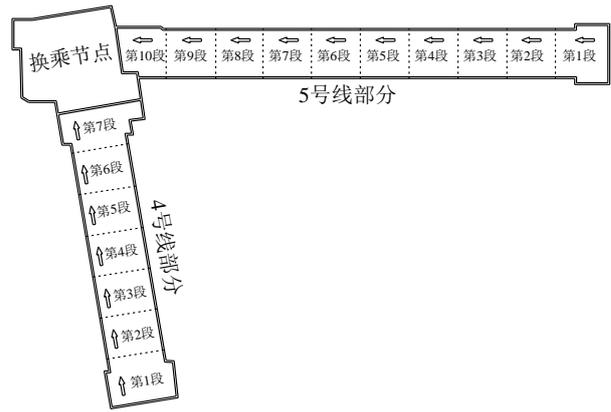


图2 始发端管线平面图

Fig. 2 Excavation pit sequence of Hongtang road station

2 基坑稳定性数值模拟分析

根据洪塘路换乘车站深基坑工程的地质特征及施工特点,采用Midas GTS/NX有限元软件,对基坑的施工阶段进行模拟,具体施工阶段如表2所示。对不同施工阶段下的地连墙深层水平位移,基坑周围地表沉降,支撑结构轴力进行分析研究,验证深基坑分区开挖施工方案的可行性。

2.1 模型尺寸确定

洪塘路站为“L”型换乘中转车站,由于4号线基坑和5号线基坑长度较大,所以不考虑计算4号线和5号线基坑远离换乘节点一侧的端头井,模型以换乘节点为中心,选取4号线和5号线的标准段部分。根据圣维南原理,考虑深基坑的开挖影响区域,确定模型的尺寸为260m×265m×100m(长×宽×高),如图3所示。基坑的内支撑模型如图4所示。采用混合网格生成器划分网格,基坑数值模型共生成254200个单元,132280个节点。

表2 施工阶段模拟

Table 2 Construction phase simulation

施工阶段号	施工阶段组名称	具体操作
1	初始应力分析	激活所有土层、边界条件及静力荷载
2	地连墙及桩柱施工	激活地下连续墙、格构柱及抗拔桩
3	换乘节点及5号线开挖-1	换乘节点与5号线标准段同步开挖至1.5m处,施作第一道混凝土撑
4	换乘节点及5号线开挖-2	换乘节点开挖至7.7m处,施作第二道混凝土支撑;5号线标准段开挖至7.5m处,施作第二道钢支撑
5	换乘节点及5号线开挖-3	换乘节点开挖至14.2m处,施作第三道混凝土支撑;5号线标准段开挖至13m处,施作第三道钢支撑
6	换乘节点及5号线开挖-4	换乘节点开挖至20.4m处,施作第四道混凝土支撑;5号线标准段开挖至坑底,深度为17.7m
7	换乘节点开挖-5	换乘节点开挖至27.9m处,施作第五道混凝土支撑
8	换乘节点开挖-6	换乘节点开挖至坑底,深度为33.5m
9	4号线开挖-1	4号线标准段开挖至1.5m处,施作第一道混凝土支撑
10	4号线开挖-2	4号线标准段开挖至7.4m处,施作第二道钢支撑
11	4号线开挖-3	4号线标准段开挖至14.6m处,施作第三道混凝土支撑
12	4号线开挖-4	4号线标准段开挖至21.3m处,施作第四道混凝土支撑
13	4号线开挖-5	4号线标准段开挖至27.7m处,施作第五道混凝土支撑
14	4号线开挖-6	4号线标准段开挖至坑底,深度为33.5m
15	预留土体开挖	4号线和5号线基坑预留土体同步分层开挖,基坑开挖完成

2.2 施工阶段模拟

本工程运用明挖法分层分段开挖, 分区开挖施工方案如图 5 所示。考虑到 4 号线和 5 号线标准段土体开挖施工会导致换乘节点基坑封堵墙外的主动土压力减小, 换乘节点基坑会发生偏压失稳。因此, 对封堵墙一侧设置预留土体并进行放坡处理, 坡度为 1:1.5, 为换乘节点基坑提供侧压力。先进行换乘节点和 5 号线标准段的施工, 再进行 4 号线标准段的施工, 最后对封堵墙外预留土体进行同步开挖, 直至基坑整体开挖完成。

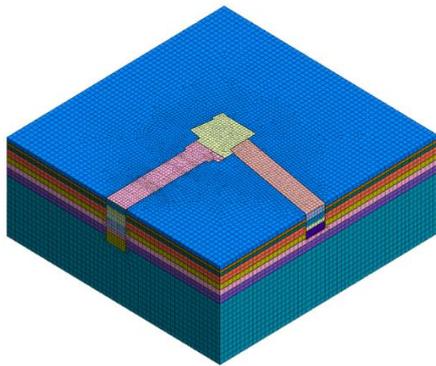


图 3 车站基坑模拟计算模型图
Fig. 3 Simulation model of excavation pit

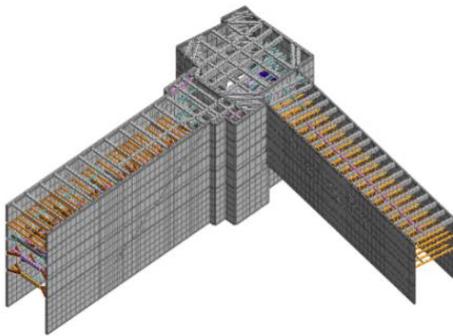


图 4 基坑内支撑布置图
Fig. 4 Support system of foundation pit

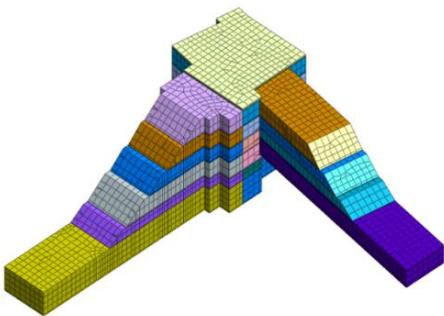


图 5 基坑开挖放坡示意图
Fig. 5 Step-slope excavation of foundation pit

2.3 结果分析

(1) 地下连续墙水平位移分析

在基坑开挖施工过程中, 为分析基坑围护结构的稳定性, 提取工况 8 工况 14 和工况 15 地连墙水平位移图, 如图 6~8 所示。同时提取换乘节点东侧、4 号线和 5 号线基坑标准段中部断面各施工阶段地连墙水平位移模拟值, 绘制不同深度条件下相对应的在水平方向上的位移曲线图, 如图 9~11 所示。

通过图 6~8 可知, 换乘节点开挖到基坑底部时, 地连墙的最大位移距离为 22.6 mm, 由于地连墙受到外侧土压力的作用, 故产生向坑内方向的位

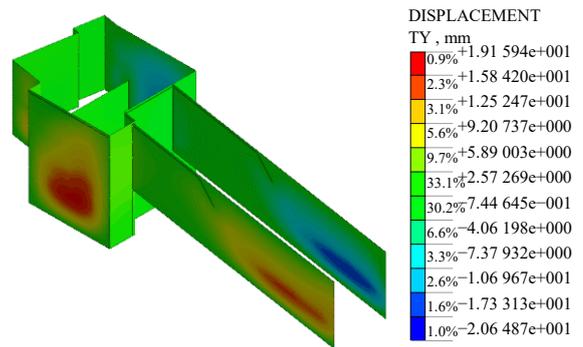


图 6 工况 8 地下连续墙水平位移图
Fig. 6 Horizontal displacement of diaphragm wall in working condition 8

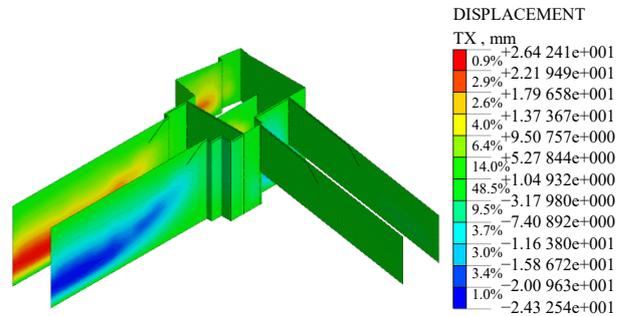


图 7 工况 14 地下连续墙水平位移图
Fig. 7 Horizontal displacement of diaphragm wall in working condition 14

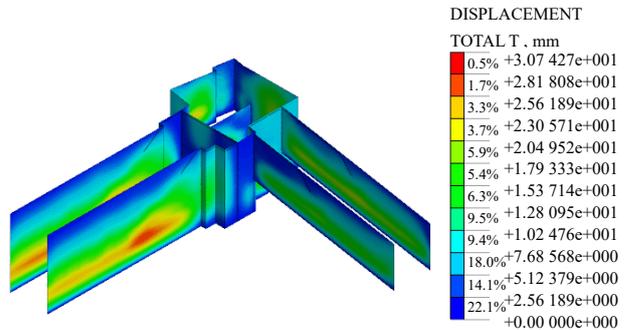


图 8 工况 15 地下连续墙水平位移图
Fig. 8 Horizontal displacement of diaphragm wall in working condition 15

移, 未发生偏压失稳。5 号线标准开挖段地连墙在水平方向上的位移随施工阶段进行增长较快, 当开挖到基坑底部的时候, 5 号线标准段地连墙的最大位移距离为 18 mm。当 4 号线标准段开挖结束的时候, 地连墙的最大位移距离为 26.4 mm, 在安全控制值 30 mm 内。

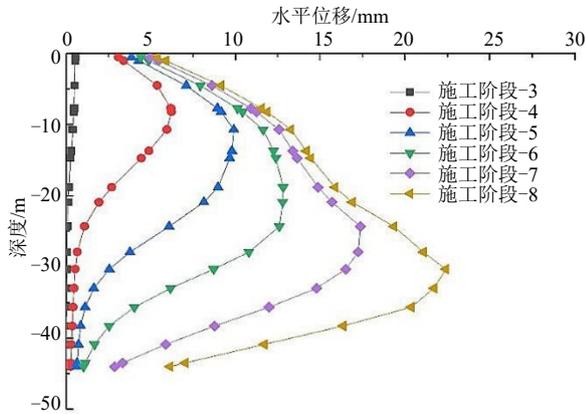


图 9 工况 15 地下连续墙水平位移曲线图

Fig. 9 Horizontal displacement curve of transfer nodes

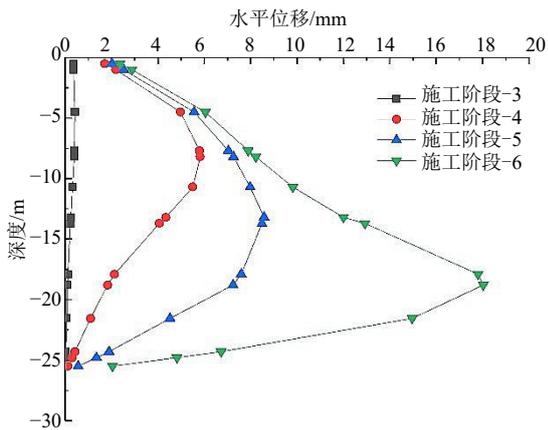


图 10 5 号线水平位移曲线图

Fig. 10 Horizontal displacement curve of line 5

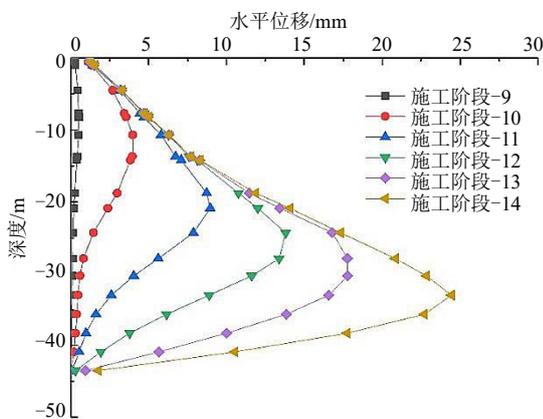


图 11 4 号线水平位移曲线图

Fig. 11 Horizontal displacement curve of line 4

(2) 支撑轴力分析

提取工况 8, 工况 14 和工况 15 的支撑轴力图, 绘制支撑轴力的变化曲线图, 如图 12~17 所示。

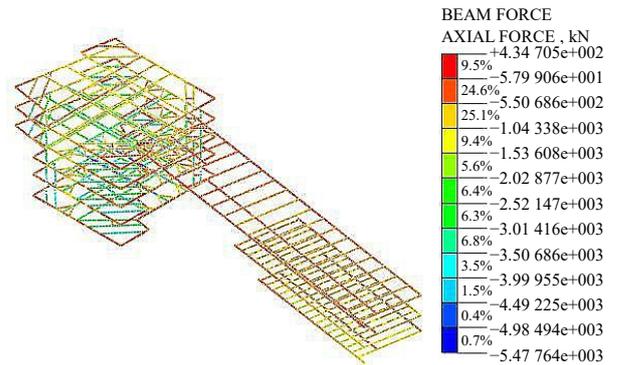


图 12 工况 8 支撑轴力图

Fig. 12 Supporting axial force of working condition 8

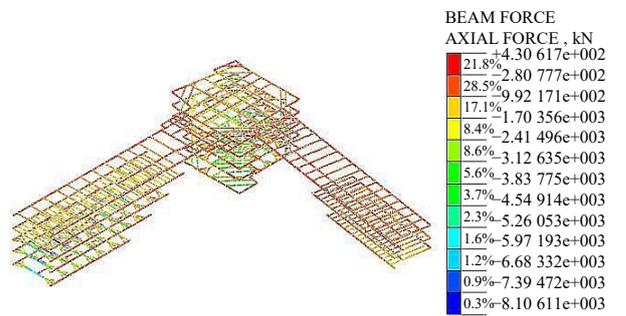


图 13 工况 14 支撑轴力图

Fig. 13 Supporting axial force of working condition 14

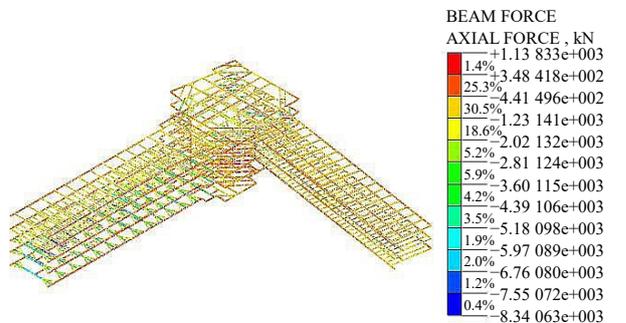


图 14 工况 15 支撑轴力图

Fig. 14 Supporting axial force of working condition 15

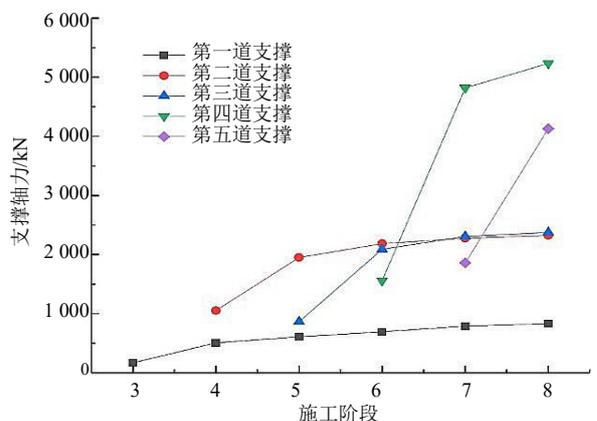


图 15 换乘节点支撑轴力变化曲线图

Fig. 15 Variation of supporting axial force of transfer nodes

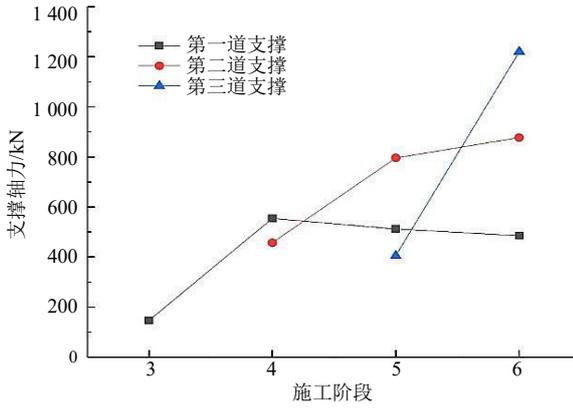


图 16 5 号线支撑轴力变化曲线图

Fig. 16 Variation of supporting axial force of line 5

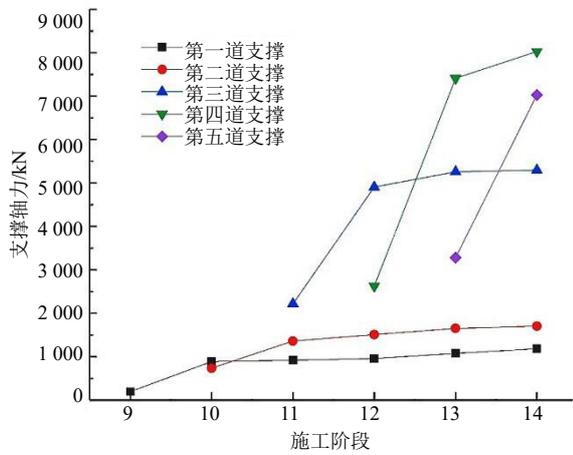


图 17 4 号线支撑轴力变化曲线图

Fig. 17 Variation of supporting axial force of line 4

由图 12~17 可知, 各道支撑轴力随着开挖深度的增大, 轴力逐渐增大, 且第四道、第五道支撑轴力增长速度较快。开挖见底后, 第四道、第五道支撑轴力达到最大值, 分别为 5 232 kN 和 4 131 kN。位于 5 号线基坑标准段位置的开挖深度较小, 开挖见底之后, 支撑轴力的最大值位于第三道支撑, 为 1 220 kN, 4 号线基坑开挖至底部后, 第四道支撑轴力达到最大值 8 027 kN, 施工开挖至第四道支撑附近时需严格控制开挖深度, 减小开挖面积, 加强监测管理, 防止实际施工过程中支撑轴力超过设计值, 导致支撑结构损坏。

(3) 周边地表沉降分析

在基坑的设计和施工的过程中, 需重点关注基坑周边地表的沉降情况。分别提取换乘节点、4 号线和 5 号线的基坑周边地表沉降图, 绘制地表沉降变化曲线图, 如图 18~23 所示。

由图 18~23 可知, 4 号线标准段中部开挖深度最大, 周围地表沉降量最大, 为 13.7 mm。换乘节点处的基坑开挖深度与 4 号线的基坑开挖深度相同, 但开挖面相对较小, 周围地表沉降量最大值为

9.6 mm。5 号线标准段中部开挖深度最小, 因此周围地表沉降量最小, 为 7.6 mm。

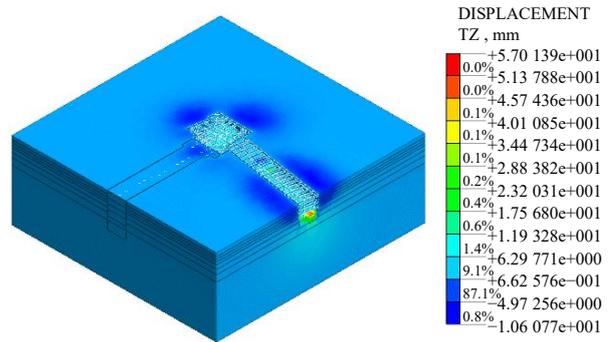


图 18 工况 8 地表沉降图

Fig. 18 Surface settlement of working condition 8

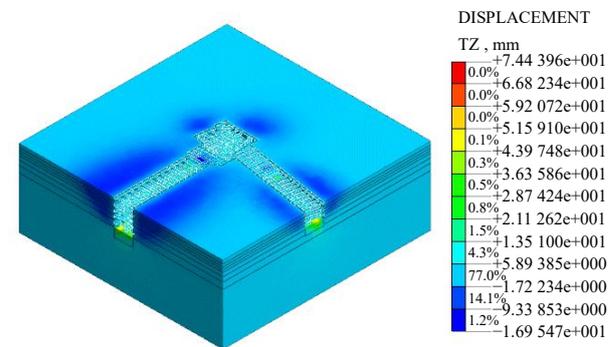


图 19 工况 14 地表沉降图

Fig. 19 Surface settlement of working condition 14

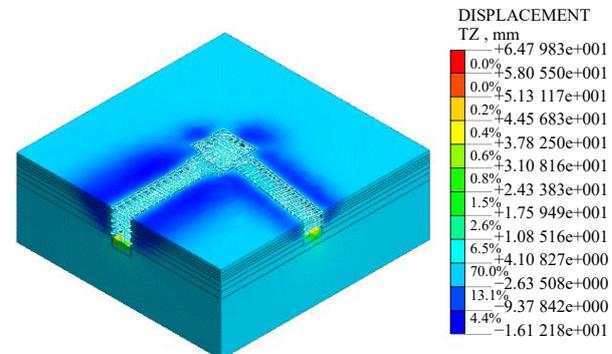


图 20 工况 15 地表沉降图

Fig. 20 Surface settlement of working condition 15

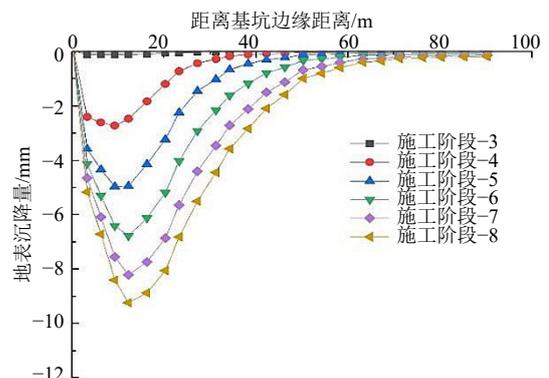


图 21 换乘节点地表沉降变化曲线

Fig. 21 Settlement trough of transfer nodes

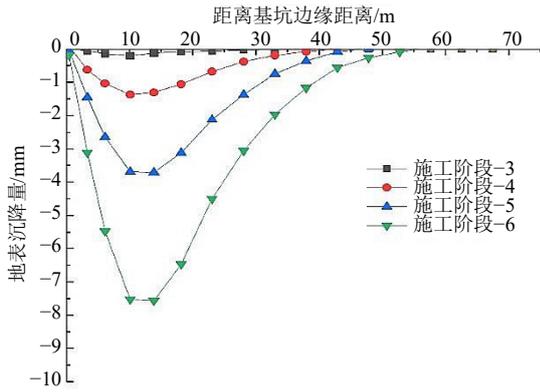


图 22 5 号线地表沉降变化曲线
Fig. 22 Settlement trough of line 5

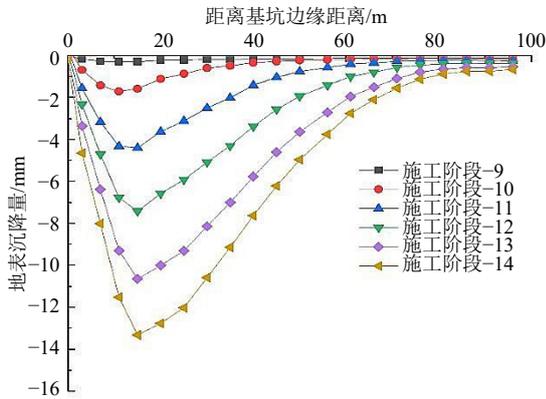


图 23 4 号线地表沉降变化曲线
Fig. 23 Settlement trough of line 4

3 计算值与现场实测对比分析

图 24 为换乘节点 QCX31 监测点开挖至坑底时的监测值与计算值对比曲线图。从地连墙水平方向的位移值看，计算值与监测值有一定的差异，主要原因是：本工程的基坑形状复杂，分层分块开挖步骤繁复；施工场地较大，各土层分布不均匀，计算模型将基坑施工场地范围内土体简化为均匀水平分布，与实际地层分布的存在差异。同时场地内地下水分布情况复杂，难以探究其对维护结构位移的不良影响。但从总体的变形趋势看，变形规律基本一致，数值模拟结果对分析基坑开挖过程中围护结构稳定性具有一定的参考意义。

图 25 和图 26 为基坑开挖完成后 DBC31 和 DBC06 监测断面监测值和模拟计算结果对比图。

由图 25 和图 26 可知，基坑外侧土体沉降模拟值与监测值变化曲线均呈现为“凹槽形”。计算的地表沉降最大值小于现场实测结果，主要原因是模拟过程中没有考虑现场施工荷载、基坑降水等因素对周围地表沉降变形的影响，从而使两者存在一定的

差异。计算结果显示坑外土体沉降主要发生在 1.7~2.3 倍开挖深度内，实测数据受基坑周围测点布置范围限制，只对在基坑边缘 15 m 的位置范围内的

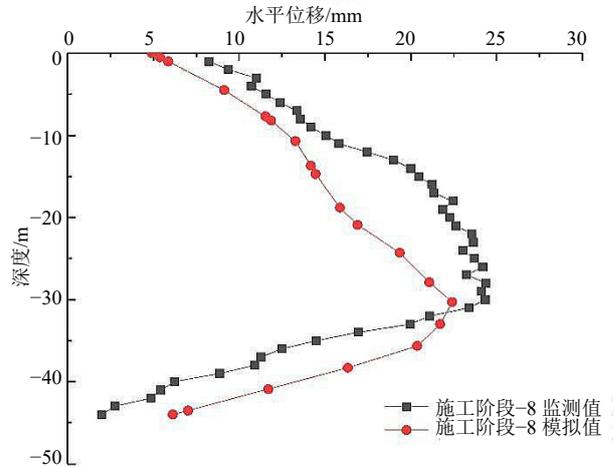


图 24 地连墙水平位移和深度对比曲线
Fig. 24 Horizontal displacement and depth curve of diaphragm wall

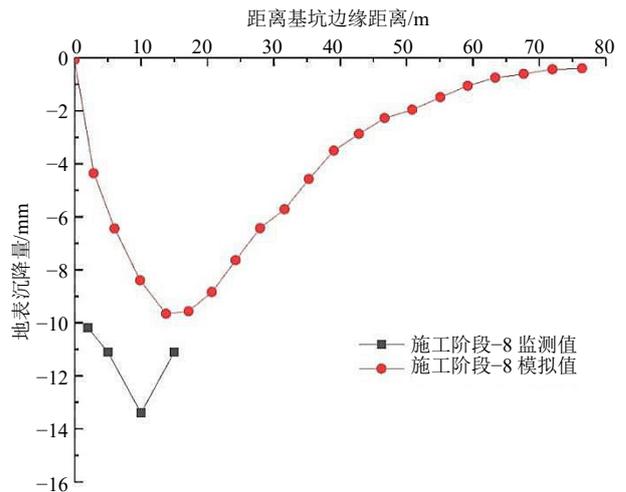


图 25 DBC31 地表沉降模拟值与监测值对比
Fig. 25 Subsidence and monitoring value of DBC31

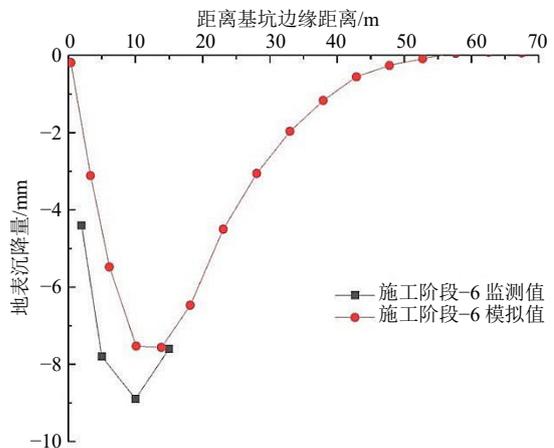


图 26 DBC06 地表沉降模拟值与监测值对比
Fig. 26 Subsidence and monitoring value of DBC06

地表沉降量进行了实时监测, 实测结果显示, 在基坑边缘 15 m 的位置上, 其地表的沉降量仍未收敛, 由施工开挖所引起的地表沉降范围已经超出监测范围。基坑坑外地表沉降的变化规律基本相同, 则证明本文所采取的模式是合理的。

4 主要研究结论

本文依据福州地铁 4、5 号线“L”型换乘车站洪塘路站深基坑施工, 以数值模拟与现场监测相结合的形式, 探究洪塘路站深基坑工程中的受力变形规律, 得出主要结论如下:

(1) 在洪塘路站基坑施工过程中, 受到基坑地连墙顶部冠梁和第一道支撑限制, 底部位置由于墙体的纵向嵌固, 位移量均较小, 最大变形发生于地连墙中部, 水平变形曲线呈弓形。当基坑内土体开挖卸载的时候, 围护结构受基坑内外土压力差作用, 其在水平方向上的位移逐渐增大, 发生最大位移的位置随土体开挖面向下移动。

(2) 在基坑附近范围内的土体, 其沉降的曲线总体呈现出“凹槽形”。在基坑边缘 5~15 m 的位置上, 地表的沉降量较大。

(3) 随着基坑不断开挖, 基坑内各道支撑轴力呈现不同程度的增大。换乘节点上的最大支撑轴力位于第三道和第四道支撑处, 5 号线位置的基坑, 其最大支撑轴力位于第三道支撑处, 支撑受力主要集中于坑内的中下部。同时下部支撑的架设和拆除对上层支护结构受力情况具有一定影响, 应加强邻近支撑的监测。

参考文献

[1] 侯学渊, 土漩, 柳昆. 上海城市地下空间开发利用展望[J]. 上海建设科技, 2004(4): 58-59.
HOU Xue-yuan, TU Xuan, LIU Kun. Development and utilization of underground space in Shanghai[J]. Shanghai Construction Science & Technology, 2004(4): 58-59.

[2] 吴小将. 同站厅平行换乘地铁车站深基坑施工变形控制研究[D]. 上海: 同济大学, 2006.
WU Xiao-jiang. Study on deformation control of deep foundation pit construction of parallel transfer subway station with same station hall[D]. Shanghai: Tongji University, 2006.

[3] 王新民. 南京地铁换乘站地下空间开发与利用[J]. 都市快轨交通, 2011, 24(1): 11-14.

WANG Xin-min. Development and utilization of underground space in Nanjing metro transfer station[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2011, 24(1): 11-14.

[4] 张艳书, 薛栩超, 庄海洋, 等. 软土层对地铁狭长深基坑地表沉降的影响研究[J]. 地下空间与工程学报, 2018, 14(6): 1639-1651.
ZHANG Yan-shu, XUE Xu-chao, ZHUANG Hai-yang, et al. Study on the influence of soft soil layer on the surface settlement of subway long and narrow foundation pit[J]. Journal of Underground Space and Engineering, 2018, 14(6): 1639-1651.

[5] 张敏, 翟超. 不同基坑开挖顺序下地铁变形特性数值分析[J]. 路基工程, 2019(1): 172-175.
ZHANG Min, ZHAI Chao. Numerical analysis of subway deformation characteristics under different excavation sequence[J]. Subgrade Engineering, 2019(1): 172-175.

[6] 林志斌, 张勃阳, 杨大方. 考虑蠕变与渗流作用的软土基坑开挖模拟研究[J]. 现代隧道技术, 2020, 57(1): 91-98.
LIN Zhi-bin, ZHANG Bo-yang, YANG Da-fang. Simulation of soft soil foundation pit excavation considering creep and seepage[J]. Modern Tunnelling Technology, 2020, 57(1): 91-98.

[7] 丰友山. 西安大雁塔车站基坑开挖稳定性的研究[D]. 河北: 石家庄铁道大学, 2016.
FENG You-shan. Study on stability of foundation pit excavation of DaYanTa station in Xi'an[D]. Hebei: Shijiazhuang Tiedao University, 2016.

[8] 高胜君. 成都砂卵石地层地铁基坑变形性状分析[D]. 成都: 西南交通大学, 2017.
GAO Sheng-jun. Analysis on deformation behavior of subway foundation pit in sandy cobble stratum of Chengdu[D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2017.

[9] 朱旭芬. 基于 ICBP 神经网络与遗传算法深基坑监测信息动态预测研究[D]. 南京: 河海大学, 2005.
ZHU Xu-fen. Research on dynamic prediction of deep foundation pit monitoring information based on ICBP neural network and genetic algorithm[D]. Nanjing: Hohai University, 2005.

[10] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城市轨道交通工程监测技术规范: GB50911—2013[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014.

[11] 俞建霖, 龚晓南. 深基坑工程的空间性状分析[J]. 岩土工程学报, 1999(1): 24-28.

- YU Jian-lin, GONG Xiao-nan. Analysis of spatial characteristics of deep foundation pit engineering[J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 1999(1): 24-28.
- [12] 俞建霖. 基坑性状的三维数值分析研究[J]. 建筑结构学报, 2002(4): 65-70.
- YU Jian-lin. Three dimensional numerical analysis of foundation pit behavior[J]. Journal of Building Structures, 2002(4): 65-70.
- [13] 罗海燕, 杨双锁, 王磊, 等. 地连墙插入比对深基坑稳定性影响的数值模拟研究[J]. 太原理工大学学报, 2016, 47(4): 455-459.
- LUO Hai-yan, YANG Shuang-suo, WANG Lei, et al. Numerical simulation of the influence of diaphragm wall insertion ratio on the stability of deep foundation pit[J]. Journal of Taiyuan University of Technology, 2016, 47(4): 455-459.
- [14] 宋林, 李昌宁, 范恒秀. 紧邻既有地铁车站深基坑施工开挖方案研究[J]. 现代隧道技术, 2016, 53(5): 154-160.
- SONG Lin, LI Chang-ning, FAN Heng-xiu, et al. Study on excavation scheme of deep foundation pit adjacent to existing metro station[J]. Modern Tunnelling Technology, 2016, 53(5): 154-160.
- [15] 徐江, 龚维明, 穆保岗, 等. 软土区某地铁深基坑施工过程数值模拟及现场监测[J]. 东南大学学报: 自然科学版, 2017, 47(3): 590-598.
- XU Jiang, GONG Wei-ming, MU Bao-gang, et al. Numerical simulation and field monitoring of a subway deep foundation pit construction process in soft soil area[J]. Journal of Southeast University: Natural Science Edition, 2017, 47(3): 590-598.

【简 讯】

《土力学及基础工程实用名词词典》（第二版）简介

《土力学及基础工程实用名词词典》（浙江大学出版社，1993）出版20多年来得到了广大读者的欢迎。20多年来我国土木工程建设快速发展，对外交流日益增多，不少设计、施工技术人员承担域外工程。近年来，不少读者希望词典能够再版。为了适应需要，我们在第一版的基础上组织编写了第二版。第二版对第一版收编的词条进行了修订、补充、完善，收编的汉语词条从723条扩展到1106条。

《土力学及基础工程实用名词词典》（第二版）收录了土力学及基础工程领域的常用词条和相应的英文词条。词条释文力求正确、简明、全面，并尽可能包括设计、施工所需资料。词条索引共有3种：（1）词条分类检字索引；（2）词条拼音检字索引；（3）词条英文检字索引。查阅方便。

《土力学及基础工程实用名词词典》（第二版）内容分30个部分，分别为：（1）综合类；（2）工程地质及勘察；（3）岩土分类；（4）室内试验；（5）原位测试；（6）土的物理性质；（7）渗透性和渗流；（8）应力；（9）位移和变形；（10）固结；（11）抗剪强度；（12）本构模型；（13）岩

土动力性质；（14）地基承载力；（15）地基处理；（16）浅基础；（17）复合地基；（18）桩基础；（19）特种基础；（20）土坡稳定；（21）挡土结构和喷锚结构；（22）堤与坝；（23）土压力；（24）基坑工程与降水；（25）地下工程；（26）动力机器基础；（27）地基基础抗震；（28）土工合成材料；（29）环境岩土工程；（30）其他。

《土力学及基础工程实用名词词典》（第二版）主编龚晓南，副主编谢康和。罗勇博士、连峰博士、李瑛博士、王志达博士、沈扬博士、郭彪博士、吕文志博士、张杰博士、陈东霞博士、史海莹博士、张磊博士、张雪婵博士、黄大中博士等在浙江大学学习期间参与了本词典词条的遴选、编写和校对工作。本词典在编写过程中还得到了浙江大学滨海和城市岩土工程研究中心同事们的大力支持，陆水琴和王笑笑等同志为本词典的排版、校对等做了许多工作，在此表示感谢。

由于编者水平有限，本词典中难免有错误和不当之处，敬请读者批评指正。

龚晓南