

新建地铁与新建建筑穿插施工引起不均匀沉降处理措施

崔新梅 郑艳龙

北京城建亚泰建设集团有限公司, 北京 100013

[摘要]随着城市地铁轨道交通的发展,新建地铁线路不可避免的出现下穿建筑的情形。结合地铁与新建建筑交叉施工实际案例,使用先浅基础施工后深基础施工、先高层建筑施工后低层建筑的施工顺序进行下穿施工,施工中先施工的浅基础高层建筑出现不均匀沉降,针对新建建筑出现的楼座不均匀沉降设计新型地基加固的方案,顺利完成工程建设,研究成果可以为类似工程提供设计参考。

[关键词]地铁下穿建筑;交叉施工;不均匀沉降

DOI: 10.33142/ec.v6i8.9143

中图分类号: U456.3

文献标识码: A

Treatment Measures for Uneven Settlement Caused by Interlaced Construction of New Subways and New Buildings

CUI Xinmei, ZHENG Yanlong

Beijing Urban Construction Yatai Group Co., Ltd., Beijing, 100013, China

Abstract: With the development of urban subway and rail transit, it is inevitable that new subway lines will pass through buildings. Based on the actual case of cross construction between subway and newly built buildings, the construction sequence of underpass construction is used, which includes shallow foundation construction followed by deep foundation construction, and high-rise building construction followed by low-rise building construction. The shallow foundation high-rise building that was constructed first experienced uneven settlement during construction. A new foundation reinforcement plan was designed to address the uneven settlement of the newly built building base, and the project construction was successfully completed. The research results provide design reference for similar projects.

Keywords: subway underpass buildings; cross construction; uneven settlement

1 概述

随着城市的发展,建筑的不断扩张修建,带动城市交通的不断完善。地铁在选线过程中综合考虑经济型和技术性,使城市轨道交通线路应尽可能多的经过大的客流集散点,如商业区、政治文化经济中心、居民生活集中的地方等,地铁也会出现下穿建筑的情况。

本文依托的项目为商业、住宅及车库混合项目,在车库下面下穿地铁,地铁自南向北贯穿整个车库,地铁顶部与车库筏板间有2m的回填土。本工程及地铁均为明开挖施工,原计划开挖及施工顺序为,本工程先局部开挖至车库底板标高,然后由地铁施工单位继续进行开挖,待地铁施工完成后并且回填至本工程基底标高,回填土经过试验合格后进行移交,然后进行本工程的施工,本工程的施工顺序是先开挖5#办公楼,待5#办公楼施工至地下二层(高于6#住宅楼基底标高)时进行6#住宅楼施工。

2 工程实例概况

本工程位于昌平区未来科学城,由一栋住宅楼、一栋办公楼及地下车库组成。6#住宅楼开挖深度为7.18m。地下2层,地上30层,檐口高度87.65m,采用装配整体式钢筋混凝土剪力墙结构,地基采用CFG桩复合地基,经处理后地基承载力为360kpa;地基变形值不超过50mm,倾

斜数值不超过0.0015。5#办公楼开挖深度为18.58m;地下4层,地上23层,檐口高度99.05m,采用钢框架-钢筋混凝土核心筒混合结构,地基采用CFG桩复合地基,经处理后达到360Kpa。地基变形值不超过50mm,倾斜数值不超过0.0015;除车库地下四层,其余地下车库开挖深度为14.23m,局部为9.73m。

地铁17#线南北贯穿本工程的地下车库位置,其中地铁基坑开挖深度为24.51m,6#住宅楼开挖深度为7.18m,5#办公楼开挖深度为18.58m。地铁与本工程位置关系详见图1。

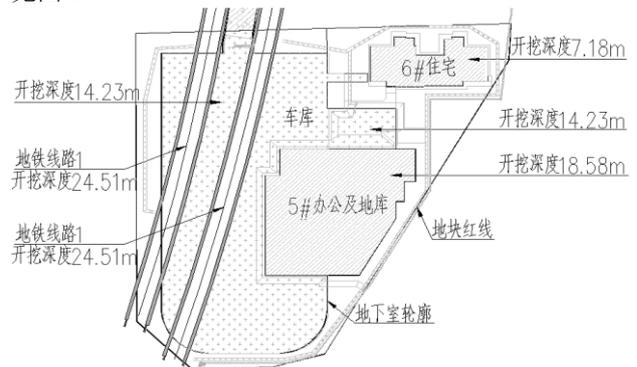


图1 地铁与本工程车库及楼座的位置关系

根据本工程与地铁的位置关系,此处设计地铁施工方案为明挖施工,本工程位于地铁上空部位开挖至基底标高后,移交至地铁施工单位,由地铁施工单位继续进行开挖。由于地铁施工滞后于本工程的施工进度,而本工程又有交付工期要求,为满足本工程的工期要求,紧邻地铁17#线的6#住宅楼施工先于地铁施工,与地铁17#线形成“先高后低,整体东高西低”建筑物施工现象。

经调整后,本工程与地铁整体施工顺序调整为先施工6#住宅楼,6#住宅楼封顶后,地铁基坑开始开挖并组织结构施工,待地铁施工完成后开始进行5#办公楼施工。

在地铁施工阶段,因西侧地铁与6#住宅楼最近处相隔仅27m,地铁基底标高与6#住宅楼基底标高相差17.33m,在地铁开挖过程,支撑未形成体系时,6#楼向西不均匀沉降;5#办公楼在北侧紧邻6#住宅楼,且5#办公楼基底标高低于6#住宅楼基底标高11.4m,在5#办公楼开挖过程中容易造成6#住宅楼向南不均匀沉降。

为了减少6#住宅楼不均匀沉降的风险,对6#住宅楼与地铁之间及6#住宅楼与5#办公楼之间车库部分进行采用注浆、增设CFG桩对地基处理,同时在5#楼北侧与6#楼之间原有基础上增设护坡桩,提高既有护坡桩的刚度。

3 地基处理方案设计

结合现场工程地质条件和周边环境条件,根据现场实测变形情况,为减少6#住宅楼出现沉降变形、倾斜变形较大的风险,以及周边支护体系在基坑未开挖的情况下深层水平位移过大的风险采取加强措施,需要对6#住宅楼周边6#楼周边支护剖面进行加强,并对周边土体进行注浆加固。具体加固方案如下:

(1) 6#楼周边回填

本次加强措施应先进行6#楼北侧集水坑和17D剖面西侧以及16C剖面南侧网格填充区域的土方回填,土方回填至绝对标高23.82m,应分层回填并进行压实以满足后期施工机械的需要,确保施工安全。

(2) 注浆加固

在6#住宅楼西侧与地铁相邻部分及南侧靠近5#楼办公楼部分,采用注浆的方式对地基进行加固,注浆区域详见图2。注浆采用WSS注浆技术,选用AC双液注浆,其中:水玻璃:水泥浆(体积比)=1:2;水泥浆液水灰比,水:水泥(重量比)=1:1;水玻璃与水泥浆混合液的凝结时间控制在30s~3min左右。注浆压力0.3~1.2MPa。注浆施工前应先现场取点,进行注浆试验,根据实验数据最终注浆压力大小,注浆孔间距1.0m,梅花形布孔,现场孔位可根据实际情况进行微调。注浆加固施工完成后,要求取芯数量宜按注浆孔的3%~6%抽查,加固后土体无侧限抗压强度不小于0.8MPa。

(3) 对6#楼周边支护剖面进行加强

在6#住宅楼南侧增加16支护桩以增强原支护结构。支护桩直径为800mm,间距1.6m,桩长22m,共计3道锚

索。腰梁采用2根22b工字钢;

在6#住宅楼南侧增加12支护桩以增强原支护结构。支护桩直径为800mm,间距1.55m,桩长24m,共计3道锚索,腰梁采用2根22b工字钢。

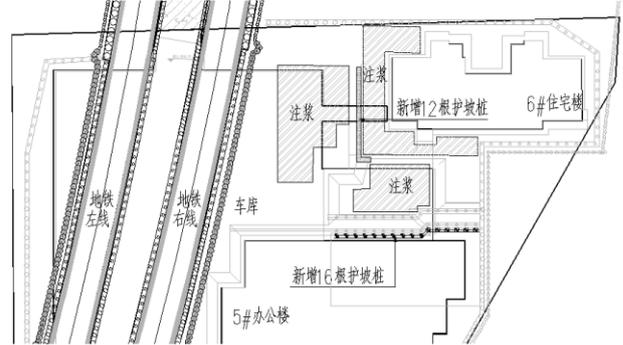


图2 注浆区域及新增护坡桩

(4) 增设混凝土板

在6#楼住宅楼南侧与5#办公楼北侧部分,增加钢筋混凝土板,图3钢筋混凝土板厚400mm,板底标高20.87m。钢筋网采用双层双向布置,C12mm@200mm,钢筋保护层50mm,C25混凝土。此区域结构施工前应进行板与支护桩之间的断开施工,以保证地基的整体性。

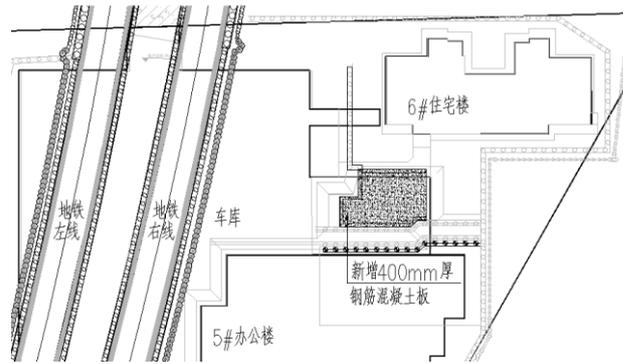


图3 新增400mm厚钢筋混凝土板

(4) 待(1)-(3)加强措施全部完成后,在16.77m标高处施工5#楼CFG桩,其中I区为CFG桩加钢筋笼区域,II区为CFG桩不加钢筋笼区域,详见附图4。CFG桩在施工时先施工II区再施工I区,I区施工时垂直北侧值剖面施工,隔排跳打,CFG桩验收应严格按分区进行,且验收比例按验收标准。

CFG桩施工完成后,进行5#楼II区基坑开挖,并进行主体结构施工。5#楼II区结构施工完成三层地库底板后,进行5#楼I区基坑开挖,分步开挖,每步不得大于2m,水平宽度小于20m,基坑开挖过程中加强变形监测和人工巡视,并施工对应位置的锚索,基坑开挖完后施工对应的主体结构。

5#楼主体结构完成地下三层底板施工后,进行5#楼基坑肥槽的刚性回填,要求采用C15素混凝土进行回填。回填完成后,再进行6#楼西侧马道的开挖,并进行对应

标高的锚索施工。

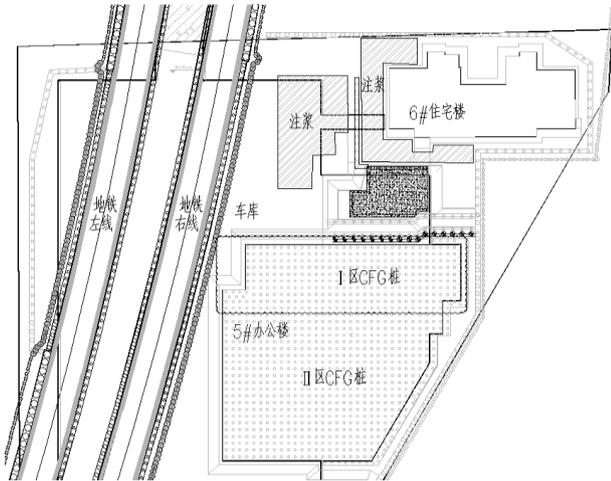


图4 CFG桩施工区域划分

4 施工管理

因6#楼已施工已基本完成,对于后期地铁及5#办公楼施工过程中避免出现6#楼出现不均匀沉降的风险,对6#住宅楼肥槽进行处理,并调整5#办公楼的施工顺序。

(1) 6#住宅楼肥槽回填

根据专家及设计现场勘察,需对6#楼基础筏板周边肥槽进行密实处理,对于肥槽内的集水井等雨期排水措施,采用C15混凝土填充后找坡,统一向西侧流出,避免肥槽内积水,减少对地基沉降的影响。现场6#楼北侧集水坑进行回填,回填密实,减少地表水渗漏到地基土中以保护楼座安全。

(2) 注浆施工

在注浆之前,选定区域进行注浆加固现场工艺试验,以注浆工艺设计为基础,以土体变形量及加固后土体强度为评判指标,确定合理的注浆方式、注浆材料及配比、凝结时间、注浆压力、注浆分段长度、单孔单段注浆量、注浆速度等注浆施工工艺参数。工艺检验满足要求后,开始对6#楼西侧及南侧需要注浆的区域记性注浆。注浆施工过程中严格控制注浆压力和注浆量,并注意巡视,防止过度注浆。

(3) 护坡桩施工

为增强6#住宅楼西侧及南侧原支护结构,在原护坡桩外侧新增护坡桩。护坡桩采用长螺旋钻机钻进,压灌混凝土后反插钢筋笼成桩的施工工艺。由于本工程对锚杆的成孔角度要求较高,且为避免成孔过程中钻孔塌孔对基坑的稳定性产生影响,本工程中预应力锚杆采用履带式跟管锚杆钻机成孔,并及时按设计要求注浆,确保质量与安全。锚杆张拉采用液压力千斤顶按设计图纸要求及时进行张拉锁定。

(4) 5#办公楼CFG桩施工

待本次加强措施全部完成后,在16.77m标高处施工5#办公楼CFG桩,其中CFG桩加钢筋笼区域(I区),不

加钢筋笼区域(II区)图4,CFG桩验收应严格按分区进行,先施工II区再施工I区,I区施工时垂直北侧值剖面施工,隔排跳打,且验收比例按验收标准。

(5) 地下结构施工

CFG桩施工完成后先进行5#办公楼II区的筏板施工,然后在进行I区筏板施工,并先II区后I区形成流水逐层向上施工。筏板施工完成后,对筏板部分的肥槽采用C15混凝土进行回填。待地下三层顶板施工完成后,对地下三层的肥槽采用C15混凝土进行回填。

(6) 监测

按照原施工顺序,只需对6#住宅楼结构进行沉降、倾斜监测。但6#楼经过周边地基加强后,可以改变施工方法,满足先后高的施工条件,即6#楼主体结构先于毗邻待建结构施工,其中包含地铁结构和5#办公楼。

在地铁施工完成前,需要对6#住宅楼进行持续监测,主要对6#住宅楼进行深层水平位移监测、地面沉降监测和地表沉降监测。根据现场地面设置的沉降监测点数据,核实是否存数据异常等问题,按要求执行监测频率,并结合对现场既有结构的观察,如有隆起、结构裂缝、主体倾斜等质量隐患发生,应及时采取相应措施进行控制,如局部停止施工、设置反力墩等阶段性控制方案。

本次地表沉降观测点固定在稳固土体中,监测点监测频率为每1天一次,直至变形数据收敛。6#楼主体结构整体倾斜不应超过1.2%。

对6#住宅楼主体结构裂缝进行人工巡视,查验门窗、洞口处是否存在裂缝,必要时应由相应单位进行检测,一旦发现裂缝应立即停止所有施工,并及时调整施工。

5 结论

针对本工程的特殊施工顺序,出现先浅基础结构施工,后深基础结构施工,为减少已施工完成的浅基础结构出现沉降变形、倾斜变形较大的风险,采取6#住宅楼周边地基加固,及周边既有支护体积加固等措施进行地基处理。经地基处理后,6#楼的沉降在地铁及5#办公楼施工过程中已趋于稳定,地基处理成效显著,既保证了地铁及5#办公楼能顺利施工,也保证地铁的顺利贯通及本工程的按期交付。

【参考文献】

- [1]朱炜.浅析处理房屋地基沉降的措施[J].科技创新与应用,2012(12):205.
 - [2]耿明涛,张伟.相邻建筑物地基沉降处理方法探析[J].中国科技财富,2016(3):33-34.
- 作者简介:崔新梅(1988.11—),女,籍贯:山东临沂,研究方向:土建施工,职称:高级工程师,学历:硕士研究生;郑艳龙(1976.10—),男,籍贯:北京,研究方向:土建施工,职称:正高级工程师,学历:本科。