

紧邻地铁车站建筑深基坑变形控制技术

童 江

佛山市地铁集团有限公司 广东佛山 528000

摘要: 在紧邻地铁车站建筑深基坑工程中, 结合项目情况进行施工, 采用结合现场实际的控制变形技术与监测技术, 能够保证基坑施工的安全与地铁车站及其附属结构的稳定。深基坑支护的施工技术是建筑施工过程中的一个重要因素与组成部分, 施工企业首先应勘察建筑工程项目的实际情况, 才能够正确地选择恰当的深基坑支护施工技术, 这样可以在根本上保证和提高建筑物工程的设计与施工质量和效率。本文就其变形控制技术运用展开了探究。

关键词: 紧邻地铁车站; 建筑深基坑; 基坑变形控制

Deformation control technology of deep foundation pit adjacent to subway station

Jiang Tong

Foshan Metro Group Co., LTD. Foshan, Guangdong 528000

Abstract: In the construction of deep foundation pit adjacent to the subway station, combined with the project situation, the use of deformation control technology and monitoring technology combined with the actual site, can ensure the safety of foundation pit construction and the stability of the subway station and its attached structure. The construction technology of deep foundation pit supporting is an important factor and component in the construction process. The construction enterprise should first investigate the actual situation of the construction project, so as to correctly select the appropriate deep foundation pit supporting construction technology, which can fundamentally ensure and improve the design and construction quality and efficiency of the building project. This paper explores the application of deformation control technology.

Keywords: Adjacent to the subway station; Building deep foundation pit; Foundation pit deformation control

引言

我国 20 世纪 90 年代逐步开始对基坑工程进行全方位监测, 经过多年来的大量研究, 基坑工程监测技术得到了很大的进步和发展。有学者以实际工程为依托, 根据具体监测方案以及现场工程环境建立 BIM 信息模型, 实现了三维信息化动态监测。有学者以北京某基坑变形监测网为依托, 对基坑内的拟稳点进行拟稳平差研究。有学者通过工程实例分析了围护结构测斜管的变形规律。有学者采用基于 C# 编程的语言数据处理系统并用于基坑施工监测, 提高了安全预警分析准确性。有学者以某基坑工程为监测对象, 采用三维激光扫描仪技术进行变形监测, 验证了异地控制法的可行性。有学者基于无线传输模式与分布式基坑监测信息管理预警系统, 实现了数据收集自动化与预警系统智能化目的。有学者通过工程实例对隧道明挖段处的套管咬合桩应用情况及受力变形特征进行了分析。

一、项目概况

在某城市地铁 1 号线中, 某站地块项目, 运用了紧邻地铁车站深基坑变形控制技术。这不但让逆作法土方开挖变得更为高效, 也在监测数据中发现, 具体施工对周围建筑与地铁结构并没有太大的影响, 使得施工安全有所保

障。这个基坑项目涉及到了隧道区间为 1 号线的两侧, 区间长度则各是 1.069km 与 0.798km。这 2 个区间段都是属于双线盾构区间, 每环都是 6 块管片进行拼装的, 隧道的外径是 6.2m, 内径 5.85m, 厚 0.35m。在基坑的影响范围当中, 隧道平均覆土深度达到了 11m 左右。在施工区, 距离地铁车站结构最近仅 2.875m。这个基坑当中, 大面开挖达到了 11.75m 的深度, 而办公楼区则是 12.75m, 智能停车库区域达到了 13.15m, 对于局部电梯井部位, 最大的深度则是达到了 16.4m。结合项目勘察报告情况, 地层自上而下分别为素填土层 (厚 1.50~3.50m), 粉质黏土层 (厚 3.20~8.90m), 淤泥质黏土层 (厚 1.00~4.50m), 粉质黏土层 (厚 3.90~12.00m), 粉砂层 (厚 6.0~10.40m), 在基坑开挖范围内存在淤泥质土。

二、基坑变形监测

1 监测方法

(1) 在待测基坑稳定处布置混凝土监测墩式基准点, 共 4 个, 分别为 J1、J2、J3、J4, 基准点布置强制对中底盘螺杆, 以 J1 为控制起算点, 形成边角控制网; 选取远离待测基坑的固定目标作为定向检查点; 为保证基准点稳定性, 定期联测检验基准网。(2) 在基坑支护顶部边缘处、

周边建筑物埋设监测点,用于监测位移和沉降,采用冲击钻钻孔置入法埋设监测点;将全站仪安置到固定基准点上,测量监测点相对距离和角度,根据实测数据计算监测点坐标,采用矢量变形量计算方法。(3)待测点的平面坐标采用全站仪测量,获取待测点位移方向的变形数据;在监测点位移量为基坑边线垂直方向的坐标增量,累计位移量为单测位移量的总和;水平位移监测采用徕卡 TS11 全站仪;竖向位移监测采用徕卡 DNA03 电子水准仪。(4)在监测过程中,注意以下事项:基准点埋设后,待达到稳定状态才能开展监测,稳定期为 15d;不允许在高温晴朗的烈日下使用全站仪测量,以免降低测量精度。

2 监测检查

(1)检查支护结构成型质量、止水帷幕质量、墙后土体裂缝情况、基坑是否发生流沙和涌土现象。(2)检查土方开挖后的实测土质情况是否符合岩土勘察报告内容;检查基坑开挖尺寸、支锚设置是否符合设计要求;检查基坑降水是否达到技术规范要求,回灌设置是否正常运行;检查基坑施工区域范围内的地面是否出现施工机械设备、材料堆积超载情况。(3)检查项目周边的管道布设是否有泄露、破损;检查项目周边建筑物是否有新增裂缝;检查周边路面是否新增裂缝、车辙等病害。

3 监测报警值

本项目监测报警值为:(1)基坑支护结构顶部水平位移累计绝对值超过 40mm,相对基坑深度扩展值超过 0.5%,相对基坑深度变化速率超过 4mm/d。(2)基坑支护结构顶部竖向位移累计绝对值超过 20mm,相对基坑深度扩展值超过 0.2%,相对基坑深度变化速率超过 3mm/d。(3)深层水平位移累计绝对值超过 45mm,相对基坑深度扩展值超过 0.4%,相对基坑深度变化速率超过 2mm/d。

4 安全监测报警

在基坑变形监测与主体沉降观测中执行安全监测报警制度,一旦发生危险情况,立即进行危险报警,采取应急措施。危险情况包括:(1)监测数据达到或超过监测报警值^[1]。(2)基坑支护结构位移突然增大,或施工场地突发流沙、严重渗透、管涌情况。(3)基坑支护的支撑体系出现明显断裂、变形。(4)项目周边建筑物、道路路面、管线出现变形、裂缝。

5 应急措施

跟踪监测突发的危险情况,及时将监测信息上报到项目监理单位,并且采取以下应急措施:(1)停止基坑开挖施工,查明原因,修改支护方案,对支护结构进行加固。(2)采取原位回填措施,控制变形位移值继续增大。(3)在地面出现裂隙后,用水泥砂浆封堵裂隙,或者用粘土封堵裂隙。

6 基坑变形监测结果分析

(1)支护结构顶部水平位移各监测点变化量均为基坑内位移,最大累计绝对值为 9.25mm,各监测点的监测值未达到报警值。(2)支护结构顶部竖向位移各监测点变化量以下降为主,最大累计绝对值为 11.04mm,各监测点的监

测值未达到报警值。(3)深层水平位移监测点在基坑围护施工时的最大变化量绝对值为 6.15mm;在基坑开挖施工时最大变化量绝对值为 9.54mm;在基坑底板浇筑至顶板完工时的最大变化量绝对值为 12.74mm。各监测点的最大变化量绝对值均未达到报警值^[2]。(4)周边建筑物、道路的竖向位移最大变化量绝对值为 6.43mm。综上,结合项目施工现场的工况记录资料以及基坑变形监测数据表明:在基坑开挖前的变形较小,开挖施工期间的变形增大,后期施工位移变化趋缓。

三、主体沉降观测

1 基准点布设

(1)在主体稳定部位埋设沉降观测基准点,要求稳定部分未受到施工破坏,且不在建筑物变形区域范围内;基准点埋设采用钻探机钻孔置入法,共埋设 4 个水准点,分别为 BM1、BM2、BM3、BM4。(2)假定基准点 BM1 的高程为 500.0000m,根据假定高程推算出其他基准点高程。

2 沉降观测方法

沉降观测点的观测采用《建筑变形测量规范》(JGJ8-2016)中的二等水准方法,从水准基准点引测到各观测点,采用徕卡 NDA03 水准仪的 BFFB 双转点测量模式,计算平均值,推算各观测点高程,将各点高程联测到基准点,形成闭合线路^[3]。

3 沉降观测精度控制

根据二等水准测量要求确定本项目主体沉降测量精度为 0.01mm,在观测中采用“五定”方法,保证外业数据采集质量。(1)基准点固定,形成闭合式水准网,根据基准点测算观测点。(2)观测仪器固定,采用徕卡水准仪,每次使用前校正仪器 i 角,保证仪器观测数据准确。(3)观测人员固定,选用具有中级工程师及其以上资质的作业人员实测,不允许在施测项目中随意调换作业人员。(4)观测路线固定,每次观测都采用相同的线路,将标识标注到各个转点位置^[4]。(5)观测环境固定,为满足测绘精度要求,在徕卡水准仪适用的温度、湿度、阳光等外界条件下施测。

4 沉降观测期次

在项目主体施工中,每增加 3 层,进行 1 次沉降观测。

5 主体沉降观测结果分析

根据主体沉降观测数据可知,1-11 号楼各测点累计沉降量的绝对值都在 1mm-4mm 范围内,各观测点的沉降差较小,所有测点的累计沉降量、沉降差均在设计要求和规范要求范围内;各栋楼观测点的最后一次观测周期沉降速率绝对值最大为 0.004mm/d,符合建筑物进入稳定状态的沉降速率要求^[5]。

四、紧邻地铁车站深基坑施工技术的合理应用

1 施工重难点应对措施

(1)施工中结构与基坑变形。首先,要保证结构不存在缝隙,且没有遭到破坏,应当把地基沉降差别尽可能控制于报警值范围,需要在一柱一桩承受力平衡与质量管理方面引起重视,土方对称性、分层次、开挖、及时基础垫层

浇筑,一柱一桩围护。部分加荷、减荷及应急预案编制及演习等多个方面机构,使其结构安变得更为安全。其次,让基坑安全有所保障,附近的建筑、管道与道路需要运行,对周围管道、房屋建筑垂直角度、附近地表沉降、水准梁护挡板及一柱一桩应力应变曲线及墙面主动土压力等方面,均需做好必要的检测以及相关反馈,从而完成信息化施工,并将基坑变形情况掌握^[6]。2)开挖地区存在着淤泥质土层,这需要事先完成降雨工作,并把土中的水份控制到最小。若是有必要,可选择拌石灰手段来进行修复,石灰摄入量依据当场土质条件适度明确。设计方案并使用新式逆作法梁护挡板施工悬架模板支撑体系,确保在淤泥质土层上架设模板支撑施工水准结构。

2 土方开挖施工工艺流程

在土方开挖工作中,整体上需要按照“由近及远(地铁站侧)、按段分层、随挖随撑、立即封闭式”的原则来进行。结合具体情况进行设计土方开挖阶段的区划,其纵向可分为三个施工阶段;水准向是A、B、C区服,A区主要包含了3个住宅小区,B区也包含了3个住宅小区。1)第一阶段:在桩基以及基坑支护阶段实施土方开挖,当水位线下降至-9.85m的时候,则实施地下停车场初步开挖^[7]。其设计方案开挖到地下一层现浇板下1.6m,最早是从南到北开挖C-1区土方(两发掘出口正中间地区),形成这个区域范围零层梁护挡板结构,等到混凝土强度实现100%的时候,就可把基坑朝南北向支撑点下去,接着,对其它区域展开土方开挖的工作。A、B区实施土方开挖施工,整体上根据自东朝西、自北而南退挖原则来进行施工。开挖接近地铁站一侧即A-2、B-1区土方时,选用分层挤压熔融开挖,每一次开挖总面积不得超过400m²,将土方开挖对地铁站结构产生的影响降至最少^[8]。2)后面土方开挖第一阶段:在土方开挖完成过后,于表面铺装横纵向木跳板架设满堂支撑架,接着,再对地下车库现浇板及发掘出口处混凝土角撑实施施工,在其中水准钢筋连接之前先开展预压处理解决。后面土方开挖流程与第一阶段土方开挖一致。

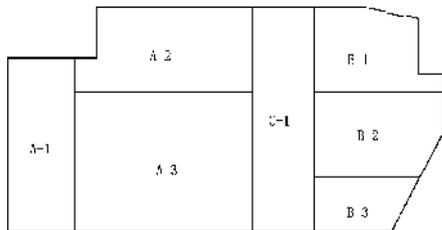


图1 水平分区示意图

3 新型逆作法梁板施工悬挂支撑体系施工技术

为摆脱地下室水平结构施工的难题,此项目自主开发了一种用以逆作法梁护挡板施工的悬挂支撑体系。该体系选用槽钢做为水平结构模板工程,运用丝杆将支撑体系悬挂在顶层水平结构上,无需要架设模板支撑,施工便捷,可大大缩短工程进度,也能够有效确保结构施工品质,处理软土地基承载能力不够等问题^[9]。该体系还制定了电动升降设备,各层结构施工结束后,可将悬挂体系下发至下一层设计标高直接用,直到基础底板施工。

五、结束语

总而言之,伴随着城市发展,地铁建设在一、二线城市不断深化,地铁站侧工程建筑施工日益增多,更有一些建筑场地地区为软土地基,该类工程项目安全风险多,施工风险高,深基坑和地铁站结构的变形操纵是保证该类工程项目施工安全重要。

参考文献:

- [1] 郑翔,汤继新,成怡冲,龚迪快,蓝建中.软土地区地铁车站深基坑施工全过程对邻近建筑物影响实测分析[J].建筑结构,2021,51(10):128-134.
- [2] 樊凤凯,薛双.南京市某地铁车站深基坑变形分析与优化设计[J].长春工程学院学报(自然科学版),2020,21(03):38-43.
- [3] 茅昕钰.城市中心区大型深基坑施工对周边建筑物影响的数值分析与优化研究[J].建筑施工,2019,41(05):741-743.
- [4] 林朝飞.明挖法深基坑施工变形观测与分析[J].农家参谋,2019,(10):190.
- [5] 王洪德,孙亚萍.地铁车站深基坑绿色信息化施工研究[J].辽宁工程技术大学学报(自然科学版),2018,37(06):882-887.
- [6] 刘念武,陈奕天,龚晓南,俞济涛.软土深开挖致地铁车站基坑及邻近建筑变形特性研究[J].岩土力学,2019,40(04):1515-1525+1576.
- [7] 曾文泽.新建结构与既有地铁站一体的深大基坑工程研究[J].安徽建筑,2018,24(03):210-213.
- [8] 张学文.建筑密集区地铁车站深基坑施工关键技术研究[J].中外公路,2018,38(02):40-44.
- [9] 余海燕,黄煜.地铁车站深基坑施工期结构及邻近建筑变形监测与分析[J].城市建设理论研究(电子版),2018,(07):94.