

高层建筑深基坑安全监测及数据处理

彭祥国,万先斌,杨宁,艾光辉

(江西省水利规划设计院,江西南昌 330029)

摘要:结合某高层建筑物深基坑安全监测工程实例,根据规范和相关工程实践确定深基坑安全监测报警值以及编制监测数据处理与信息反馈流程。阐述了基坑安全监测的主要内容及测点布置情况。利用高精度测量仪器采集基坑支护墙顶水平位移、竖向位移、基坑周边道路裂缝及沉降监测数据并对其进行分析与探讨。

关键词:深基坑;水平位移;竖向位移;警戒值;数据处理

中图分类号:P258

文献标识码:B

0 引言

20世纪80年代以来,我国工程建设发展迅速,伴随着大型市政设施的施工及大量地下空间的开发,深基坑工程大量涌现,并向超深、超大方向发展。为了节省土地,提高土地的空间利用效率,以充分利用地下空间,基坑工程成为高层建筑及地下空间开发中的重要组成部分,其深度也由原来的5~6m逐渐发展到12~13m,甚至是20m以上,这对基坑施工的安全保障提出了巨大挑战。

由于基坑施工过程中受到地下土体地质条件、外部荷载、支护结构形式、施工现场及周边环境等不确定性因素影响,致使基坑安全事故时有发生,基坑施工及周边建构物的安全俨然成为人们关注的焦点。通过对基坑施工的各个阶段开展全面系统地监测,及时发现异常情况并采取相应措施,不仅可以实现基坑施工的信息化指导,也可以有效地避免或降低财产安全等方面的损失^[1,2]。

该文以南昌市的某一高层建筑物基坑为例阐述基坑工程的变形监测及数据处理。

1 基坑工程概况

1.1 场地概况

该工程场地地质上部由第四纪杂填土、第四纪更新世粉质粘土、圆砾砂互层组成;下部为古近纪

紫红色泥质砂岩。总体来看,场地地质条件比较差。此深基坑近似长方形,长宽约为140m×110m,基坑设计深度为7~8m,东西南临近马路,东边有一栋在建高楼,北边50m之外为赣江。基坑周边无大型管线设施。基坑0~4m采用自然放坡钢丝网喷锚护面,放坡后有一个1m左右的承台,4~8m部分采用钻孔灌注桩作为基坑的支护体系,部分采用钢丝网加喷锚水泥墙作为止水幕墙。

1.2 报警值的确定

监测报警值由基坑设计方、监理方和监测方在基坑设计交底会上商定^[3]。根据监测的主要内容,确定了如下报警值:

- (1) 基坑支护墙顶部水平位移速率 $\leq 5\text{mm/d}$, 累计报警值20mm;
- (2) 基坑支护墙顶部竖向位移速率 $\leq 4\text{mm/d}$, 累计报警值25mm;
- (3) 基坑周边地表沉降速率 $\leq 2\text{mm/d}$, 累计报警值10mm;
- (4) 周围地下管线的竖向位移观测累计报警值20mm;
- (5) 基坑周边地表裂缝监测累计报警值15mm。

监测过程中,当监测值达到报警值的80%时,在监测日报表中注明,并提请各方引起重视,必要时采取措施。当监测值达到报警值时,除需要再监测日报表中注明外,还需要专门行文通知有关各方并

收稿日期:2013-07-10;修订日期:2013-07-15;编辑:孟舞平

作者简介:彭祥国(1985—),男,江西九江人,助理工程师,主要从事变形监测及数据处理工作;E-mail:pxgdeyx0797@163.com。

要求采取相应措施。

2 监测数据处理与信息反馈

监测取得的数据经处理后应在当日或隔日以日报表的书面形式提交给监理方,当实测数据达到或超过报警值时,应立刻通知监理方,并结合工况分析原因,供设计方、施工单位参考,以便及时采取相应措施确保施工安全。而后根据日报表数据资料整理为阶段性的数据处理报告,当现场监测工作全部完成后的1个月之内向委托方提供最终监测总结报告。基坑监测数据处理和信息反馈流程见图1。

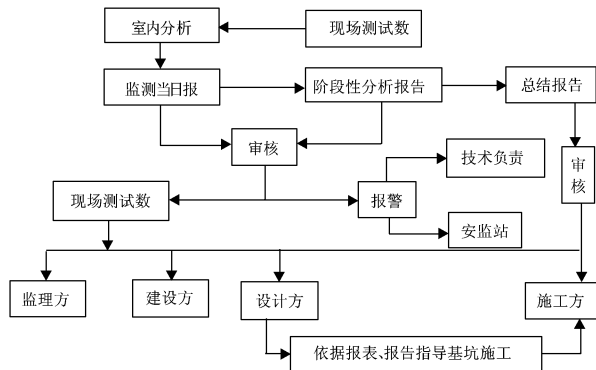


图1 基坑监测数据处理和信息反馈流程图

3 基坑安全监测过程及分析

根据业主方的要求,该次基坑监测内容主要有基坑围护墙顶水平位移和竖向位移,道路裂缝监测和沉降监测,地下水位观测。该文重点介绍基坑围护墙顶水平位移和竖向位移的监测及结果分析。

3.1 基准点和工作基点的布设及监测

基准点作为整个位移监测过程中的最基本控制点,为位移监测提供基准数据,基准点的选取及稳定性显得尤为重要。因此结合工地条件,在变形影响范围外且便于长期保存的位置埋设了3个基准点。基准点全部现场浇筑,采用强制归心观测墩。

由于基准点全部埋设于工地围墙外,不适宜架设仪器对监测点进行观测,因此本项目在工地围墙内合适的位置埋设了2个工作基点,按照基准点埋设要求进行埋设,并要求和基准点能通视。

基准点和工作基点在经过一段时间稳定后,对基准点和工作基点进行两次独立测量,当两次测量结果在限差之内,则取其平均值作为点的平面坐标

和高程起算数据。后期也将定期进行复测。

对基准点、工作基点和监测点进行测量时,应符合下列要求^[4]:

- (1)采用相同的观测路线和观测方法;
- (2)使用同一监测仪器和设备;
- (3)固定观测人员;
- (4)在基本相同的环境和条件下工作。

3.2 围护墙顶水平位移监测

3.2.1 监测点布设及监测

在基坑边角附近约 $L/4$ 处,由于受另一侧围护结构的约束作用,水平位移增长较慢,在 $L/4 \sim 3L/4$ 处约束作用减弱,位移急剧增长,在 $3L/4 \sim L$ 处,位移增长到一定值后逐渐趋于稳定^[5]。因此,在布设监测点时应重点布设于基坑边的 $L/4 \sim 3L/4$ 处。该基坑布点时点之间间隔 $10 \sim 15$ m,共布设了35个监测点。观测标志用3个 10 mm膨胀螺栓打入水泥地板中并浇筑成高 30 cm的水泥桩,埋入强制对中杆,后期平面监测时直接安装棱镜。

该基坑设计时安全等级定为二级(即:观测点测站高差中误差为 ± 0.5 mm、观测点坐标中误差为 ± 3.0 mm),为了能获得较高的观测精度和提高观测效率,采用徕卡TS30测量机器人进行监测(测角精度为 1 s,测距精度为 0.6 mm + 1.5×10^{-6})。

3.2.2 监测过程及数据处理

围护墙顶水平位移以及竖向位移监测是在基坑开挖时开始监测的,由于该基坑面积较大,考虑到基坑开挖面积一次性不能太大,深度不能太深的原则,基坑的东西两侧是分批次开挖的。按照《建筑基坑工程监测技术规范2009》的要求,合理地设置了监测频率,从基坑开挖至底板浇筑期间每3天监测1次,底板浇筑完毕后1星期监测1次。由于基坑开挖是分区进行的,开挖后地板浇筑和地下室达到 ± 0 的时间也是不相同的,所以导致基坑支护顶水平位移具有分段性。整个场地的施工大致分为3个阶段完成。

通过对3个阶段所有监测数据进行整理和分析发现,埋设的35个监测点中大部分点水平位移在警戒值之内,有少量点位水平位移达到或超过警戒值,其中有几个点最终位移累计量达到 28 mm左右(警戒值为 20 mm),针对达到或超过警戒值的情况及时向监理方发出警报并采取了相应措施。此外,支护结构形式不同,监测点位移变化量相差较大。采用灌注桩作为支护结构的稳定性明显优于采用钢丝网

加喷锚水泥墙的稳定。第一阶段的点主要是布置在灌注桩梁顶上,监测点水平位移累计量大多在20 mm以下(图2);第二阶段的点主要布置在钢丝网加喷锚水泥墙上,点位水平位移累计量有部分达到20 mm以下(图3);第三阶段的点是布置在灌注桩梁顶上,但有2个点受基坑旁边的水池影响较大,致使位移量最大达到25.3 mm(图4)。

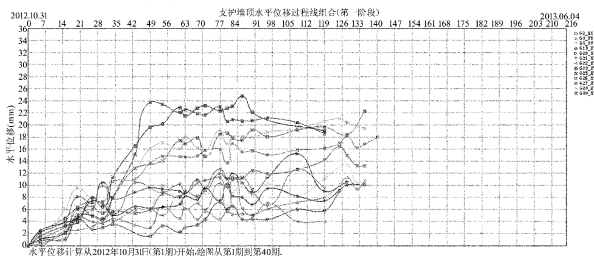


图2 支护墙顶水平位移过程线组合(第一阶段)

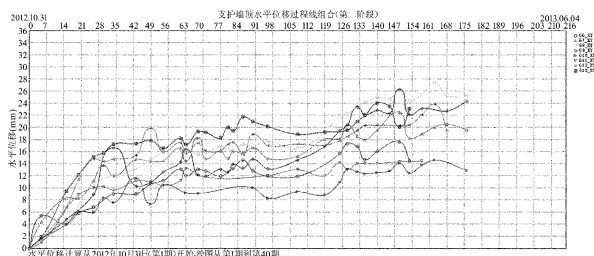


图3 支护墙顶水平位移过程线组合(第二阶段)

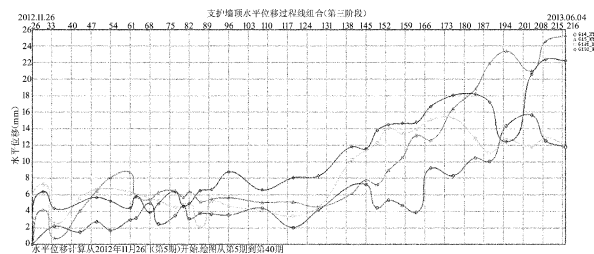


图4 支护墙顶水平位移过程线组合(第三阶段)

3.3 围护墙顶和周边道路竖向位移监测

3.3.1 监测点布设及监测

基坑围护墙顶竖向位移监测点采用水平位移监测点。周边道路沉降点直接在裂缝处钉入钢钉。

围护墙顶竖向位移监测同水平位移监测同期进行,但观测频率较水平位移监测长,一般每7天观测1次,开挖降水期间会适当加大观测密度。按照二等水准测量的要求采用徕卡电子水准仪DNA03进行观测,每次观测时采用相同的观测仪器、沿着相同的路线以及保持相同的观测人员和立尺人员,尽量减少由于仪器和人为因素带来的误差。

3.3.2 监测过程及数据处理

由于每次都采用相同的仪器、水准尺,固定的观

测人员和立尺人员,相同的观测路线,各期水准往返观测闭合差都较小,达到理想的效果。从监测数据来看,该工程降水对基坑围护墙顶沉降影响较小,大部分点位沉降在13 mm以下,有3个点沉降量达到13 mm以上,最大为31 mm,究其原因:①由于该点位附近有一处水源,流水冲刷导致沉降较大;②该点埋设于钢丝网加喷锚的水泥墙上,自身稳定性不够,致使该点一直以来变化较大。

周边道路沉降点的累计沉降量较小,均在限值之内。图5为围护墙顶竖向位移变化过程线。

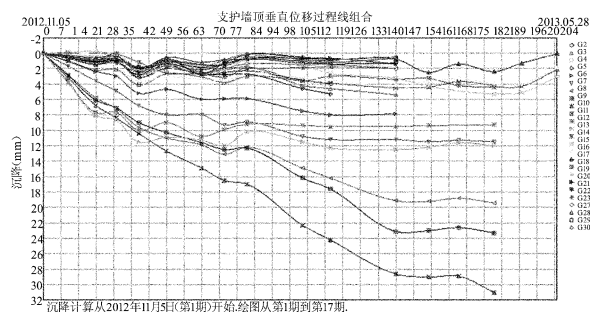


图5 支护墙顶竖向位移过程线组合

4 结语

通过对建筑物基坑安全监测能及时掌握基坑稳定性,为基坑施工提供信息化指导,能有效预防安全事故的出现。该工程对基坑的监测主要是围护墙顶水平、竖向位移,周边道路裂缝、竖向位移以及水位观测,监测项目不完全。在以后的监测中,应当增加测试项目,为基坑工程的安全提供更可靠的保障。通过对比埋设于灌注桩和钢丝网加喷锚的水泥墙上的监测点数据发现,以灌注桩作为支护结构的稳定性明显优于其他支护结构形式。在条件允许的情况下,支护结构尽量采用灌注桩形式。

参考文献:

- [1] 杨晓平. 工程监测技术及应用[M]. 北京:中国电力出版社, 2007.
- [2] 何国荣,陈荣. 垂直位移测量在绍兴轻纺城基坑监测中的应用[J]. 山东国土资源, 2012, 28(5): 37-40.
- [3] 陈能辉,朱增洪. 南昌百脑汇购物广场基坑监测与分析[J]. 江西测绘, 2006, 63(1): 40-41.
- [4] 建筑基坑工程监测技术规范(GB50497-2009)[S]. 2009.
- [5] 夏才初,潘国荣. 土木工程监测技术[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2001.

Deep Foundation Pit Safety Monitoring and Data Processing of High – rise Building

PENG Xiangguo, WAN Xianbin, YANG Ning, AI Guanghui

(Jiangxi Provincial Water Conservancy Planning and Designing Institute, Jiangxi Nanchang 330029, China)

Abstract: Combining with a certain high – rise building deep foundation pit of safety monitoring project, according to the specification and the associated practice, the alarm value of safety monitoring has been confirmed and the circuit of processing of data and information feedback has been drawn up. Main contents of safety monitoring and the situation of point arrangement have been introduced in this paper. By using high precision measuring instruments, monitoring data of excavation wall horizontal displacement, vertical displacement, road cracks and subsidence have been collected, analyzed and discussed.

Key words: Deep foundation pit; horizontal displacement; vertical displacement; alarm value of monitoring; processing of data