

岩土监测技术在深基坑开挖工程中的应用

李清华

(福建省建设工程物探试验检测中心, 福州, 350011)

摘 要 深基坑工程是一个复杂的动态过程, 涉及强度与变形、土与支护结构的共同作用、时空效应、施工工艺等问题, 合理利用基坑监测技术既能保障基坑的安全, 又能有效地指导工程施工, 同时可节省成本。通过工程实例阐述岩土监测技术在深基坑开挖过程中的成功应用, 供类似工程借鉴。

关键词 深基坑 基坑支护 岩土监测

近年来, 在城建中不断出现大型和深开挖基坑工程, 由此引起众多的岩土工程问题, 如深基坑开挖引起周边建筑物沉降开裂、管线断裂等。因此, 基坑支护工程的重要性和复杂性逐渐被人们所重视。基坑工程施工由于不同地层变异性和围护结构分析模型、构筑设计简化、假定参数选用以及时间和空间效应, 降雨、地面堆载等偶然因素, 使设计预估值与实际工程存在一定的差异性, 有时差异较大。因此, 必须在基坑开挖和支护施工期间开展严密的现场监测, 以保证工程的顺利进行。

1 工程概况

某工程位于福州闹市区, 设计有地下室一层, 基坑为规则四方形, 面积 25 m × 30 m。基坑东、南两侧临市政道路, 西、北两侧为正在施工的基建工地。场地土层自上而下分别为杂填土, 厚约 0.5 m; 粘土, 厚约 0.5 m; 淤泥, 厚约 6 m; 粘土, 厚约 3 m; 淤泥质粘土。

场地地下水主要为贮存于上部地层中的上层滞水, 埋深 0.5 m ~ 1.0 m。基坑开挖为透水性小的粘土和淤泥, 基坑开挖的地下水控制方式采用明沟集水, 潜水泵抽排。

设计支护结构为长 10 m, 直径 600 mm 悬臂式钻孔灌注桩排桩, 压顶梁四角设角撑加固。基坑开挖深度 5 m, 杂填土、粘土及淤泥上部将被挖除, 基底土层为淤泥。工程施工放线时发现地下室西侧开挖线离征地线仅剩 20 cm, 若要施工作为围护结构的钻孔灌注桩, 必将超出征地范围。由于工程桩已经施工完毕, 而征地范围无法变更, 经有关各方研究, 决定变更支护设计, 在西侧采用钢板桩代替钻孔灌注桩。设计变更后, 西侧采用 20 号槽钢密排支护, 长度为 6 m。

采用钢板桩代替钻孔灌注桩的方案存在较大风险, 为了降低施工风险, 布置施工监测,

收稿日期: 2008-12-27

作者简介: 李清华 (1969-), 男, 工程师, 水文地质工程地质专业。

其目的是通过监测有效地指导基坑施工,遇到险情及时报警,以保障基坑的安全。

2 监测方案

2.1 监测依据

根据《建筑基坑支护技术规程》(JGJ11200 - 99)、《民用建筑可靠性鉴定标准》(GB50292 - 1999)、《建筑变形测量规程》(JGJ/T8 - 97)、《工程测量规范》(GB50022 - 93)以及《福州市基坑支护暂行规定》(福州市建委颁发)等技术规范要求要求进行监测。

2.2 监测技术要求

设计要求基坑支护结构顶部和坑壁土体深层水平变形预警值为开挖深度的 1/200,按基坑开挖深度 5 m 计算则预警值为 25 mm。支护结构顶部垂直变形预警值为 20 mm;水平位移速率预警值为连续 3 d 超过 3 mm/d。

西侧支护桩型设计变更后,设计单位未重新提出监测预警限值。

2.3 监测方案设计

根据工程具体情况,将支护结构水平位移的观测、基坑壁深层土体的变形观测和支护结构的沉降观测作为监测重点。

2.3.1 支护结构水平位移点布置

为了解基坑支护系统的安全状态,采用北光 TDJ2 型精密光学经纬仪用视准线观测法对支护水平位移进行观测,观测精度 ± 1 mm。为此,在基坑压顶梁上布设 8 个观测点。

2.3.2 基坑壁深层土体变形观测点布置

基坑支护结构的位移及沉降必然引起护壁土体变形,故在基坑支护结构外埋设了 3 根测斜管(北、南、西三面中部各一根,东面受场地作业面限制无法埋设),管长 8 m,采用精度为 0.01 mm 的 CX-01 测斜仪进行观测。

2.3.3 支护结构沉降点布置

在基坑及地下室结构施工中,护壁水平位移可引起支护桩及压顶梁的沉降。为此在压顶梁上布设 8 个沉降观测点,采用 DSZ3 型自动安平水准仪按精密水准测量要求进行观测。

3 监测结果

3.1 支护系统的水平位移

基坑支护系统的水平位移监测,共观测 22 次。各点的累计位移量(表 1)。从表中可以看出,基坑支护系统的水平位移东侧 LY5 点最大值为 25 mm,南侧 LY7 最大值为 13 mm,基本在设计规定的允许值之内。而西侧 LY11 点最大值为 203 mm,超过设计允许值。

表 1 支护结构水平累计位移量

Table 1 Accumulative total horizontal displacement of a support structure

点 位	LY5	LY6	LY7	LY8	LY9	LY10	LY11	LY12
累计量 (mm)	25	24	13	- 9	5	- 11	203	149

3.2 基坑壁深层土体位移

深层土体变形监测，共观测 26 次。在基坑开挖接近底部时，西侧基坑壁近基底处土体水平位移速率突然明显增大（约 40 mm/d），且累计位移达 132 mm（图 1），超过设计规定的预警值，坑底土体隆起，基坑出现整体失稳征兆，监测单位据此迅速发出监测警报。

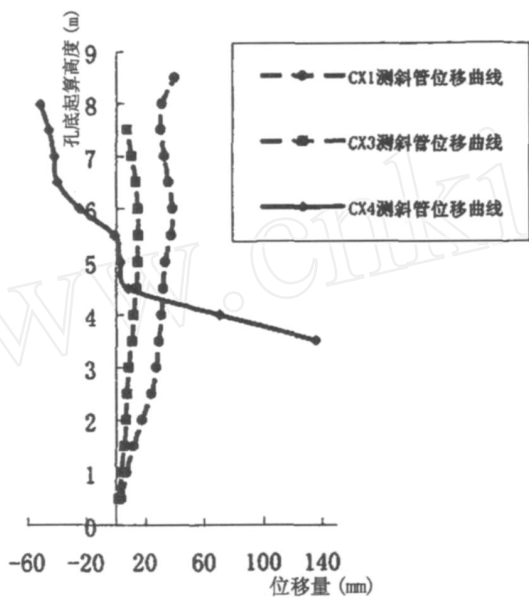


图 1 各测斜管位移曲线图

Fig. 1 Diagram showing the displacement curves of inclinometry tubes

3.3 支护结构沉降监测

基坑支护结构沉降监测，共观测 22 次。各观测点沉降量（表 2），支护结构变形均在设计允许值之内。

表 2 各支护结构观测点沉降量

Table 2 Subsidence values of the support structures in the observing points

点 位	CZ5	CZ6	CZ7	CZ8	CZ9	CZ10	CZ11	CZ12
累计量 (mm)	8	9	8	9	5	12	6	5

4 对支护结构变形异常的原因分析

监测单位发出异常险情警报的同时，采用理正基坑支护软件对支护结构进行受力分析，由于钢板桩桩长仅 6 m，当施工开挖至接近 4 m 深时，淤泥可能发生绕过钢板桩底部往基坑内挤出，即发生“坑底隆起”现象，此时淤泥产生深层滑动面，当深层滑动面通过钢板桩底部时，基坑壁土体连同钢板桩产生整体失稳。其次，由于钢板桩的刚度较低，桩后土体将产

生较大的侧向位移。该分析结果,与实际监测的基坑变形情况完全相符合。

因此,基坑支护系统西侧的变形异常,主要是钢板桩较短引起桩后土体滑动所致。监测单位建议施工单位采用带活络头(千斤顶)的钢管对撑强制支护系统回缩,同时对西侧坑底采用堆 1.5 m 沙袋反压堆载的处理方案。该方案实施后支护体系的变形很快趋于稳定,取得良好的效果,从而化解了可能发生的基坑安全事故。

5 结语

(1) 该工程支护结构,北、东、南三侧基本按设计院施工图施工,监测结果表明这三侧基坑壁较稳定,说明原钻孔灌注桩支护方案是可行的。

(2) 对该工程而言,监测工作量布置不多,但有针对性。测量数据准确,反馈迅速,既能保障基坑的安全,又能有效地指导施工,同时为建设单位节省了成本。

(3) 监测单位在分析监测数据的基础上,及时准确地判明基坑支护体系发生变形的原因,并提出有针对性的措施方案,取得很好效果。

(4) 通过该工程实例说明解决深基坑工程问题,离不开动态设计法和信息化施工法。一个准确有效,反馈及时的监测系统,是深基坑工程得以顺利实施的有力保障。建设单位在实际工程管理工作,应充分重视监测工作的作用。

Application of the Rock and Soil Monitoring Technique on the Deep Pit Excavating Engineering

Li Qinghua

(Fujian Geophysical Exploration Test and Detecting Center
of Construction Projects, Fuzhou, 350011)

Abstract

The construction of the deep base pit engineering is a complicated dynamic processes and has reference to some problems such as the intensity, deformation, support structures, the space time effect and the construction technique. The rational utilization of the foundation trench monitoring technique can ensure the safety of foundation ditches, effectively guide the construction of the engineering project and also is escapable cost. The paper presents the some successful engineering examples of applying the rock and soil monitoring technique on the deep pit excavation, which can use for reference by similarity engineering projects.

Keywords deep foundation ditch, support of foundation ditches, rock and soil monitoring