

文章编号: 1005- 2712(2001) 01- 0011- 03

信息化施工与工程监测技术

伍良仓¹, 颜荣贵²

(1. 湖南华建工程公司, 湖南 娄底 417000; 2. 长沙矿冶研究院, 湖南 长沙 410012)

摘要: 信息化施工是现代施工新技术, 是降低整个工程造价及保证工程质量的前提。信息化施工的基础是工程监测。以基坑工程为例, 论述了基坑信息化施工中的工程监测技术, 并简引实例。

关键词: 信息化; 监测技术; 基坑工程

中图分类号: TU431; TU433

文献标识码: A

0 概 述

岩土是地质体又是工程体, 是一种极其复杂介质。它为不同构造结构、节理裂隙所切割, 又处于不同原岩应力场、地下水、地温、各类自然与人工环境条件下, 故岩土工程具有许多不确定力学、变形特性。为检验、判断在勘察设计中的正确程度, 为在出现危及安全情况下采取补救措施, 为发展岩土工程设计与理论, 必须在岩土工程施工全过程中, 对工程体应力应变、环境状态进行监测, 以反馈决策于后阶段, 实现岩土工程信息化施工。可见, 岩石工程信息化施工全过程必然贯穿岩石工程监测技术。监测技术水平决定了信息化施工水平, 监测成果是技术人员指导岩土工程进展的武器与工具^[1~2]。以基坑工程为例, 作简要阐述。

1 基坑工程信息化施工

改革开放以来, 我国经济高速发展, 大量高层建筑兴建带来大规模基坑工程, 也使基坑工程事故不断, 东南沿海开放城市高达基坑总数 1/3。主要表现为支护结构大位移与破坏, 基坑塌方及大面积滑坡, 基坑周围道路开裂与塌陷, 相邻地下设施变位与破坏, 临近建筑物开裂与倒塌, 使国民经济与人民生命财产造成重大损失。对全国 37 个大中城市 166 起重大基坑事故调查与统计分析发现, 任何一起基坑事故都与监测不力或险情预报不准直接有关, 与没有

实施基坑信息化施工直接相关联。

基坑工程信息化施工基础是基坑工程环境监测, 它是检验设计正确性和发展岩土工程理论的重要手段, 又是及时指导正确施工、避免发生事故必要措施, 基坑工程环境监测是基坑在开挖施工处理中, 用科学仪器设备与手段对基坑支护结构与周边环境(如土体、建筑物、道路、地下设施等)的位移、变形、倾斜、沉降、应力、开裂、基底隆起、地下水位动态变化、土层孔隙水压力变化等进行综合监测。基坑信息化施工是指充分利用前段基坑开挖监测到的岩土及结构体变位、行为等大量信息, 通过与勘察、设计的比较与分析, 在判断前段设计与施工合理性基础上, 反馈分析与修正岩土力学参数, 预测后续工程可能出现新行为与新动态, 进行施工设计与施工组织再优化, 以指导后续开挖方案、方法、施工, 排除险情, 实现最佳工程。

2 基坑工程监测技术

2.1 监测目的

基坑工程信息法施工特点决定了基坑工程监测目的^[3~4]。

- (1) 为基坑施工适时提供反馈信息。
- (2) 为完善与优化设计提供必要检验信息。
- (3) 为修改施工与开挖方案提供依据。
- (4) 为确保安全指导施工进展。
- (5) 发展岩土工程设计施工理论。

2.2 监测系统设计原则

监测工作是一项系统工程, 监测系统设计包括监测方法, 设备选取, 测点布设, 监测对象确定, 监测与工程协调, 技术与经济综合决策等, 其设计原则可归纳为以下几点。

2.2.1 可靠性原则 采用可靠的仪器设备, 建立有代表性测点组成可靠测网, 获取可靠信息。

2.2.2 多层次针对性监测原则 ①针对工程稳定主档因素实施监测。②以位移监测为主, 同时考虑其他相关物理量进行系统监测。③仪器监测为主, 辅以巡检与宏观调查。④机测式仪器为主, 辅以电测, 多种不同原理的仪器与方法综合互补使用。⑤建立覆盖工程体(包括地表、基坑及结构体、邻近受影响建筑物与设施)的监测网。

2.2.3 关键部位重点监测原则 不同基坑工程, 不同支护方法, 在不同部位其稳定性态各不相同。稳定性最差、带来影响最为重大、对工程起决定性的均为关键部位, 尽早实施重点监测。

2.2.4 方便实用原则 减少施工与监测间相互干扰, 系统的埋设、安装、监测要方便实用。

2.2.5 经济合理原则 基坑都是临时工程, 监测时间短、范围不大, 应尽量考虑低价实用。不追求仪器先进性, 以降低监测费用。

2.3 监测主要内容

现场监测主要针对支护结构、周围环境、岩土性状受施工影响进行, 基坑监测方法有以下内容。

(1) 支护结构顶部水平位移监测, 可用位移收敛计、精密光学经纬仪、伸缩仪进行测量。

(2) 支护结构倾斜监测, 可用高精度测斜仪、光学经纬仪测斜。

(3) 支护结构沉降观测, 用精密水准仪。

(4) 支护结构应力监测, 用钢筋应力计。

(5) 支护结构受力监测, 采用锚杆测力计监测锚杆受力状况, 对钢管内支撑, 以测压应力传感器或应变仪监测受力状态变化。

(6) 基坑开挖前支护结构完整性检测。如用低应变动测法检测支护桩桩身状况。

(7) 邻近建筑物的沉降、倾斜、开裂发生时间与发展过程监测。

(8) 邻近构筑物、道路、地下管网设施的沉降和变形监测。

(9) 岩土性状在施工影响下变化监测, 包括表层沉降与水平位移, 深层沉降和倾斜监测, 以判断基坑边坡稳定性。

(10) 桩侧土压力测试。可用钢弦式或电阻应变式压力盒测试。

(11) 基坑开挖后的基底隆起监测。

(12) 土层孔隙水压力变化测试。可用振弦式孔隙压力计、电测式测压计和数字式钢弦频率接收仪测试。

(13) 地下水位动态监测, 以及渗漏、冒水、管涌、冲刷观测。

(14) 肉眼巡视与裂缝观测。

2.4 监测方案

所有岩土工程、基坑工程、矿山地压控制、露天边坡工程等, 其监测方案均有相似步骤与内涵^[5], 其主要步骤有以下几点。

(1) 收集与工程相关的岩土、地质、结构物、周围环境资料, 确定对稳定性影响主控因素、环节、作用方式、显现过程与特点。

(2) 现场踏勘与工程类比分析。

(3) 监测方案拟定与测网布设。

(4) 按整体布设、局部实施方式, 在实施过程中进一步调整、补充与完善。

监测方案一般包括工程概况、预期目的、稳定性主控因素与灾变宏观特征、监测对象与内容、技术路线与研究方法、监测方法与仪器、监测网布设、监测内外业、反馈分析与险情预报、成果处理与信息化施工、工作周期、监测费用、技术经济分析等。

2.5 监测周期

基坑大小与深度决定了施工期及监测周期长短, 见表1。

表1 基坑工程监测周期建议值 d/次

监测内容	监测周期	监测时间
桩顶水平位移与垂直沉降	全过程	1
支撑轴力	支撑设置至拆除	1
立柱垂直沉降	全过程	1
坑外地下水位	降水过程	1
相邻房屋垂直沉降与倾斜	开挖至±0.0	1
坑外地下管线垂直沉降与水平位移	开挖至±0.0	1
桩墙深层挠曲	全过程	2
相邻房屋裂缝	全过程	2
板墙内力	全过程	3
板墙土压力	全过程	3
圈梁围檩内力	全过程	3
圈梁围檩水平位移	全过程	3
坑内地下水位	开挖至抵基底	3

2.6 数据分析与报警

对监测所得土压力、结构件应力、孔隙水压力、位移、沉降、倾斜、变形及相应开裂、破坏进行系统整理和分析。

对变形值, 绘制各点变形时间曲线、变形分布图。进行成因分析、统计分析、变形预报、安全判断。

由监测允许值及允许变化率进行险情预报, 采用以下标准。

(1) 支护结构水平位移速率连续急剧增大限值为 $2.5 \sim 5.5 \text{ mm/d}$ 。

(2) 支护结构水平位移累积值达到设计允许值, 一般为深度 $0.35\% \sim 0.70\%$ 。

(3) 实测应力达到设计允许值。

(4) 邻近地面及建筑物沉降达到设计允许值, 为开挖深度的 $0.30\% \sim 0.70\%$ 。

(5) 管道变位达设计允许值。

(6) 巡视观察到严重不良现象。

3 信息化施工实例

广州某建筑物, 地上 29 层, 地下 5 层, 基坑开挖深度 20.10m, ± 0.0 以下基坑开挖, 支护结构及地下室结构部分采用信息法施工。

该基坑工程紧靠珠江, 采用地下连续墙加二层锚杆、二层钢支撑的支护结构。监测项目设置 6 项: ①地下连续墙挡土面设土压力盒。②在地下连续墙主筋设钢筋应力计。③地下连续墙墙身埋设测斜管。④地下连续墙顶部设位移观测点。⑤锚杆锚头

安应力传感器。⑥钢支撑安应变仪及其周围建筑物、道路、管线监测。

信息法施工监测可得地下连续墙内力、土压力、钢支撑受力, 监测获预期设计要求, 但地下连续墙水平位移监测发现锚索对变形控制不力及部分锚索失效, 当开挖至 -13.0m 呈阶梯跳跃式发展, 锚索基本达极限值, 锚杆支撑作用正在丧失。为此决定: ①在 -5.0m 处增设加强钢支撑。②对 -12.0m 支撑进行局部加固。③取消 -15.0m 支撑, 有效指导基坑工程设计与施工, 确保安全。

4 结语

信息化施工是基坑工程、矿山工程等所有岩土工程必然发展方向。施工与监测一体化决策不仅为工程发展, 也为测绘工程化提供坚实基础, 利用诸如此类 3S 技术、发展交叉学科又是极具活力两个方面。地压控制、开采优化反馈决策与基坑工程一样, 信息化施工将具有极大应用前景。

参考文献:

- 李永盛. 城市基坑施工监控及其环境监测 [J]. 建筑施工, 1999, 21(1): 59-63, 21(2): 58-62, 21(3): 64-67.
- 唐业清, 李启民. 基坑工程事故分析与处理 [M]. 北京: 中国建筑出版社, 1999. 4.
- 建设部综合勘察设计院. 建筑变形测量规程 [M]. 北京: 中国建筑出版社, 1998.
- 独行知. 建筑物变形监测管理系统 [J]. 测绘工程, 1999, 7(2): 9-12.
- 林宗元. 岩土工程勘察设计手册 [M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1996. 3.

Informational construction and engineering supervision

WU Liang cang¹, YAN Rong gui²

(1. Hujian Engineering Co of Hunan, Louda 417000, China;

2. Changsha Research Institute of Mine and Metallurgy, Changsha 410012, Hunan, China)

Abstract: Informational construction is the modernization technology, that is the premise of reducing the total engineering expenses and ensuring the quality of the engineering. After all, the base of the informational construction is engineering supervision, this paper present the engineering supervision technology and the examples.

Key words: informational; supervision technology; foundation ditch engineering