

Study on deep foundation pit monitoring technology for high-rise residential buildings

Siqi Yin

Beijing Zhongliankan Engineering Technology Co., Ltd., Beijing, 100072, China

Abstract

The excavation of deep foundation pits in high-rise residential buildings is usually carried out in urban areas, where there are many pipelines underground and heavy traffic above ground, making the construction difficult. Monitoring work needs to be carried out during the construction of deep foundation pits to prevent foundation pit accidents. Therefore, relevant projects can introduce advanced monitoring technology, carry out comprehensive monitoring work, leverage the application advantages of traditional monitoring technology and automated monitoring technology, understand the specific situation in deep foundation pit construction, take appropriate measures, provide support for construction management, and ensure the smooth progress of construction. In view of this, the research work of this article mainly analyzes the necessity and specific content of monitoring deep foundation pits in high-rise residential buildings, explores the monitoring technologies and related monitoring points applied, and provides reference for relevant personnel to ensure the safety of deep foundation pit operations.

Keywords

high-rise residential buildings; Deep foundation pit; monitoring technology

高层住宅建筑深基坑监测技术研究

尹思琦

北京中联勘工程技术有限责任公司，中国·北京 100072

摘要

高层住宅建筑深基坑的开挖通常是在市区内，地下存在很多管线、地上交通繁忙，施工难度大，在深基层施工中需要通过开展监测工作，防止发生基坑事故。因此相关项目可以引进先进的监测技术，开展全面的监测工作，发挥传统监测技术和自动化监测技术的应用优势，了解深基坑施工中的具体情况，采取适当措施，为施工管理提供支持，确保施工能够顺利进行。鉴于此，开展本文的研究工作，主要分析高层住宅建筑深基坑监测的必要性以及具体的内容，探究应用到的监测技术和相关的监测要点，以供相关人员参考，保障深基坑作业的安全性。

关键词

高层住宅建筑；深基坑；监测技术

1 引言

深基坑施工是高层住宅建筑施工作业中一项十分重要的内容，它直接影响到整个建筑的安全性和稳定性。然而在施工过程中会受到诸多因素的影响，导致深基坑的施工质量不佳，也会引发相关的安全事故。因此相关工程项目应当重视先进技术的融入，开展基坑本体以及周围环境的监测工作，收集数据，为施工管理和风险管控提供依据。可以实现预期的施工质量目标，保障高层住宅建筑的安全性和稳定性。

2 高层住宅建筑深基坑监测的必要性

近些年高层住宅建筑的相关建筑工程迅速发展，规模

扩大数量不断增多，因此对施工质量提出更高的要求，基坑开挖是高层住宅建筑现场施工中的重要组成部分，大部分的施工质量关系到工程的整体质量以及高层住宅建筑使用的安全性和稳定性。综合当前情况来看，深基坑施工区域附近地下管线布置难度比较大，管线布置比较密集以及存在诸多建筑物，一旦深基坑施工出现事故问题，势必会对整体质量造成不良影响^[1]。施工过程中也会出现围护结构变形、周边土体沉降、地下水位异常等一系列问题，若没有及时发现和处理，可能会引发基坑坍塌、管线断裂等安全事故，因此开展深基坑监测工作尤为必要。可以实现安全预警、指导施工和责任追溯等各项功能，是当下高层住宅建筑施工管理的必然选择。首先通过实时监测数据，可以发现基坑及其周边环境出现的异常情况，提供预警信息。相关工作人员提高重视，采取适当的防治措施，排除隐患，避免发生安全事故。其次，施工人员可以获得实时的监测结果，分析现阶段施工

【作者简介】尹思琦（1998-），女，中国河北深州人，硕士，助理工程师，从事工程测量与地理信息技术研究。

的具体情况,优化施工参数。例如开挖的速度、支护方案等,可以确保施工更加科学合理。最后监测数据也能为工程质量评估、事故原因分析等提供依据,实现责任追溯。

3 高层住宅建筑深基坑监测的具体内容

3.1 基坑监测

高层住宅建筑深基坑监测工作中,重点要对基坑本体进行监测,而监测内容则聚焦于围护结构、支撑体系以及坑内主体的稳定性。在对围护结构开展位移监测时,需要关注桩顶水平垂直位移、墙体深层位移,可以评估围护结构变形是否超限^[2]。开展围护结构应力监测时,主要监测桩体和墙体的钢筋应力以及混凝土应变情况,判断结构受力是否符合设计要求。开展支撑体系的监测工作,评估内支撑轴力、锚杆锚索拉力情况,分析判断支撑结构的承载能力是否安全。对坑底土体隆起进行监测,评估坑底中心及周边土体的垂直位移,防止坑底突涌或者过大隆起,影响施工的整体质量和安全性。

3.2 周边环境监测

开展周边环境监测工作,也能保证深基坑施工的整体质量,而监测的目的主要是分析基层施工对周边土体建筑地下管线的影响情况。首先要开展周边土体沉降与位移监测工作。主要的内容有垂直沉降和水平位移,用来反映土体的变形趋势。其次监测邻近建筑物的情况,包括建筑物沉降、倾斜、裂缝情况,重点要关注一些老旧建筑。第三,开展地下管线监测工作。针对给水管、电缆、燃气管的各类管线,监测它们的沉降位移变形速率,防止管线出现破裂泄漏的安全事故^[3]。第四,加强地下水位监测工作。监测坑内外地下水位变化,预防水位骤降引起土体固结沉降或者管涌的情况。

4 高层住宅建筑深基坑监测的相关技术

4.1 传统监测技术的应用

高层建筑深基坑施工过程中及时准确地监测基坑内的情况,可以保障工程的安全和结构的稳定性,因此要选择合适的监测仪器。常用的监测仪器有精密水准仪、全站仪、测斜仪、重力仪、应力传感器。精密水准仪是最传统也是最基础的沉降监测工具之一,可以测量两个点之间的高程差,推算出被测物体的沉降量,用于精度要求较高的环境,不过操作比较复杂。全站仪是一种集测量、距离、角度、坐标于一体的测量机器,可以进行传统的水准测量,也可以通过测量两个点间的三维坐标计算出沉降值^[4]。它具有测量速度快、精度高、操作简便等一系列优点,因此可以应用于大规模的沉降加速度的测量。测斜仪通过埋设在围护结构或者土体中的测斜管,测量不同深度的测斜角度,从而计算深层水平位移。可以应用于围护结构、墙体深层位移和土体侧向变形的监测中,获得深层变形的曲线。不过需要人工逐点测量,数

据的连续性比较差。重力仪可以直接测量物体所受重力加速度的变化,进而推测出物体的沉降情况。应力传感器主要是通过钢筋计、轴力计的传感器,直接测量结构内力,应用于围护结构、钢筋应力、内支撑轴力和锚杆拉力等监测中,可以实时反映结构受力状态,不过易受到干扰,需要定期校准。

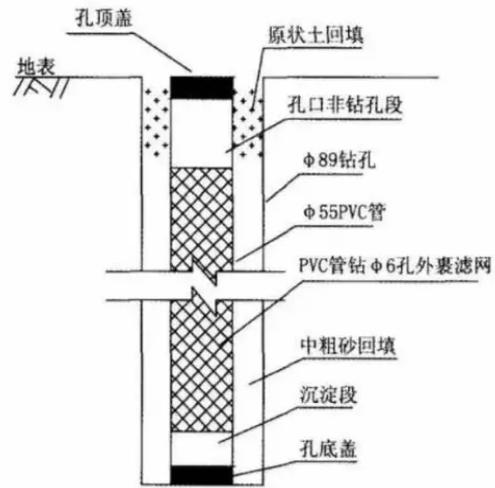


图1 测斜管安装示意图

4.2 自动化技术的应用

自动化监测技术的应用实现了深基坑监测工作的有效升级,尤其是随着物联网和传感器技术的不断发展应用,可以为实时监测提供重要支撑。因此在深基坑监测工作中,施工单位应当注重自动化监测系统的打造,可以发挥各项技术优势,实现系统连接。采集全面的数据信息应用来反映深基坑施工的具体情况。首先打造自动化全站仪监测系统,将全站仪与自动目标识别模块和数据传输终端相结合,优化系统设计和各项功能,进行远程控制测量操作,监测频率高,数据可以实时上传。其次,应用全球导航卫星系统进行监测,实时获取监测点的坐标。计算位移变化的情况,可以应用于开阔区域的周边土体位移以及高层建筑物倾斜监测工作中,实现全天候监测,覆盖的范围广泛。第三,应用分布式传感器。在深基坑监测中进行合理布设,可以用于围护结构应力、地下水位、土体孔隙水压力等各方面的监测,采取实时的数据信息。该方法布置比较灵活,可大规模组网。数据采集与传输设备,将传感器采集到的各项数据实时传输到监测中心。监测中心配备专业的数据分析软件,可以实时显示深基坑的变化情况,包括沉降、倾斜、水平位移等参数,并将数据储存在数据库中,便于历史数据的查询和分析。在分析软件的支持下对监测数据进行滤波、平滑处理,提高数据的可靠性,并根据预设的预警阈值,对异常数据进行预警和报警,确保施工更加安全可靠。

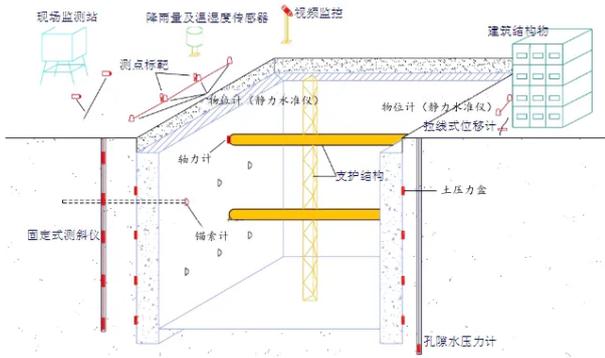


图2 基坑自动化监测的布置

5 高层住宅建筑深基坑监测技术应用的要点

5.1 优化深基坑设计，完善管理

高层住宅建筑的深基坑施工中开展监测工作，需要进一步优化基坑的设计，根据这一要求合理布设监测工作，从而确保监测技术得到充分地发挥。首先建设单位要分析施工设计图纸，制定合理的计划，明确深基坑施工中的关键环节和技术要点，进行合理分工。并制定详细的监测计划，选择合适的监测技术，优化布设，从而提高监测的覆盖率和工作效率，用于消除施工中的干扰因素。其次，制定完善的管理制度。施工单位需要结合高层住宅建筑工程项目的特点，明确管理工作的具体内容，落实责任制，提高各部门对监测工作的重视，确保监测工作得到足够的重视后，顺利开展，相关人员部门积极配合，获得更加全面详细的监测数据。

5.2 合理布设基坑监测点位

基坑监测工作中必须设置稳定的水准点，确保高程基准的稳定性，在布置水准点时，技术人员要充分考虑其稳定性。可以在基坑 50m~100m 的范围以外的稳定位置设置三个水准点，形成封闭的水准路线^[9]。地表观测时沿基坑边缘每隔 15m~20m 设置地表沉降点。在设置沉降点时，需要考虑附近道路的沉降情况，确保人体布设的科学性和合理性。在观测建筑物的沉降点时，监测点应该布置在基坑开挖深度的 1.5 倍以内。而在表面管道和壳体的沉降监测中，可以使用精密的仪器测量参考点和不同测量点之间的高度差，与以往的测量值进行比较分析，将高度差作为基线值。

在布设监测点位需要遵循适当的原则。监测点应当按照一定间距均匀地分布在基坑周围以及关键区域，确保覆盖范围广，而且数据具有代表性。考虑到关键位置这一原则，监测点应该重点布置在建筑物的周边、基础边缘、地下结构等关键部位。监测这些区域的沉降情况，及时发现潜在的问题。而对于对称结构或复杂形状的建筑物，监测点应尽可能地保持对称分布，确保数据的对称性和分析的准确性。此外，设置监测点位需要尽可能避开一些会产生干扰的因素，例如大型机械作业区。

5.3 控制监测频率和周期

沉降监测是保证施工安全预测和控制沉降变形的关键环节，因此要控制好监测频率和周期，便于准确获得沉降数据，及时发现问题。首先要根据基坑周边的土质类型、地质构造以及地下水情况等因素，分析不同区域的沉降敏感性，确定监测的频率^[6]。例如一些地基承载力比较低的地区，可以适当地增加监测频率。其次，考虑施工进度情况，施工进度会直接影响沉降的发展速度。施工初期由于基坑开挖、支护结构施工等因素，沉降速度比较快，因此应当增加沉降监测的频率。而随着施工的进行，监测速度会逐渐缓慢，因此可适当降低监测频率。

5.4 数据的处理应用

采集全面的沉降数据后开展详细的分析工作，首先要对数据进行预处理，剔除其中的异常值，对检测过程中出现的缺失数据，可采用线性插值、曲线拟合的方法进行插补。将不同监测点的沉降数据归一化处理，可用于后续的分析。在沉降变化趋势分析中，主要进行沉降量分析、沉降速率分析和沉降分布规律分析。在沉降量分析方面，可分析不同监测点的沉降量，判断基坑的整体沉降情况。在沉降分布规律分析方面，要观察沉降数据分析沉降的分布规律，为后续施工提供指导。还需计算不同监测点的沉降速率，评估基坑的稳定性。超过预警值时，需要采取适当的措施及时处理。通过分析沉降数据，判断具体的影响因素，包括地质条件、施工因素和外部因素，有针对性地采取处理和防治措施，避免引发严重后果。

6 结语

综上所述，深基坑作业在高层建筑施工中发挥着重要的作用，是关键技术内容，也是施工的基础环节。因此施工单位需要提高对高层住宅建筑深基坑监测的重视，选择传统技术与自动化技术结合的方式，开展对基坑本体和周边环境的监测工作。确定合适监测点位，优化整体布局，控制监测的频率和周期，并采集全面的数据信息，用来分析基坑的沉降情况。施工人员根据这些数据分析情况，采取适当措施，保障深基坑的安全性和稳定性，实现高层住宅建筑预期的施工目标。

参考文献

- [1] 杨晓岚. 高层住宅建筑深基坑支护变形监测与控制策略[J]. 居舍, 2025,(17):166-169.
- [2] 陈启帆. 高层住宅建筑深基坑监测方案研究[J]. 工程技术研究, 2023,8(03):210-212.
- [3] 崔峰. 高层住宅建筑深基坑施工沉降监测技术[J]. 砖瓦, 2021, (12):131-132.
- [4] 祁玉涛. 高层住宅建筑深基坑施工沉降监测技术研究[J]. 工程技术研究, 2020,5(10):45-46.