

# 浅谈基坑变形监测测量的技术关键点

李风鑫

(北京市自来水集团禹通市政工程有限公司, 北京 东城 100010)

**摘要:** 随着时代的不断发展, 现阶段我国建筑物正朝着高大建筑物的方向发展, 为满足建筑配套的要求, 基坑开挖的面积和深度也越来越大。一方面, 为满足建筑物建设的需要, 另一方面, 为给以后的使用者提供储存和停车的场地。在深基坑开挖时, 需要对基坑的位移情况、周边的建筑物、地下管线进行全方位的监测, 及时做出预警和应对措施, 防止在基坑开挖过程中发生坍塌或变形等事故。基坑监测的内容通常包含对基坑周围监测点的水平和位移的监测来推断出周围相关附属物的变化趋势和速度。本文主要结合本人的工作经验, 对基坑变形监测测量中的一些关键技术点进行简单的探讨。

**关键词:** 基坑开挖; 变形控制; 测量学

**中图分类号:** TU198; TU753 **文献标志码:** A



## 1 基坑监测测量的介绍

基坑监测测量是通过在基坑周围设置变形监测点, 在基坑施工过程中, 通过小角度法、极坐标法, 以及前方交会、后方交会导线测量等多种方法, 对基坑的高程与平面位移进行监测。除常规的变形监测, 还要对地下水位的下降情况、周围建筑物或地下所埋管线的位移以及基坑底层孔隙水压力等进行全方位的监测。基坑变形监测要遵循时效性、高精度、等精度三大基本特点<sup>[1]</sup>。基坑变形监测中常见的监测点类型见图1。



图1 基坑变形监测中常见的监测点类型

(1) 时效性指的是在基坑变形监测测量时要按频

率实时地监测位移和沉降数据, 各项监测数据具有一定的时效特征, 通常来说监测的结果也是呈动态变化的。若动态变化速率越快, 则代表位移越发严重。因此在施工过程中需要做好及时的观测, 避免出现数据收集滞后。将所收集到的数据进行整理分析, 从而给基坑变形控制提供数据支撑。如果基坑的地质情况相对复杂, 更应该加大观测的时间和空间密度, 保障数据收集的有效性。(2) 高精度指的是在基坑监测时对监测的结果精度要求比较高, 若数据采集和观测的精度比较低, 则无法及时发现一些细微的基坑变形变化。因此在基坑监测时, 要确保设备的观测精度以及观测方法合理减小观测误差。(3) 要保持仪器设备的等精度。因为要对基坑的各项观测数据进行分析, 因此要保证观测设备的等精度使用。

## 2 基坑监测的内容及方法

### 2.1 基坑水平位移的监测

通常来说大多数建设工程的基坑形状都不规则, 但主要以长方形为主, 因此基坑变形的观测点要严格按照相关的规范标准设置。其中二级精度观测点之间的视线长度不能大于300 m。在设置观测点时, 要选择基坑周围相对稳定的区域, 避免基坑观测点周围有大型的机械设备或其他震动源影响观测点。通常来说基坑的拐角处变形量是最小的, 因此我们可以将基坑观测点的基准点布设在拐角处, 但同时要保证观测点

能够对其监测点有较好的通视效果, 基坑观测基点一般需要布设2~4个才能满足观测需要<sup>[2]</sup>。

结合设计文件, 合理设置基坑观测点的数量和位置, 通常来说会将观测点设置在支护结构的贯通梁顶部(埋设观测墩)。在选择观测点位置时, 要首先将仪器架立在基准观测点之上, 然后沿着基坑的边部设置观测点墩, 要保证基准点和监测点之间的通视效果, 保障各项数据和指标的观测准确性, 避免安全栏杆等物体影响数据的观测, 通常来说监测点距离基坑边沿的位置在30 cm最为合理。

通常来说在基坑水平位移监测时要注重以下几项内容, 第一, 在建设工程测量中常用的极坐标法和小角度法, 可以直接获取监测点的位移数据, 主要用于对监测点的监测。对工作基点主要通过导线测量后方交会和前方交会的方法进行水平位移的变形检测。第二, 在对基坑变形监测时, 最常使用的都是坐标法, 一般来说将基坑的长边作为X轴基坑, 垂直于X轴的轴作为Y轴进行监测。第三, 使用小角度观测时, 要首先设置观测端, 并且通过强制对中之后方可观测。第四, 若使用前方交会法, 要结合实际情况, 选择一个距离较远且稳固性较高的点作为定向点。通常来说定向点和测站点的距离不能大于交会边的总长度, 在布设观测点时, 要结合实际情况选择便于观测的位置。第五, 对周边构筑物管线的变形测量主要是采用导线测量法<sup>[3]</sup>。

## 2.2 基坑沉降监测

基坑沉降点的布设与水平监测点的布设一样, 首先要选择不易受到外界影响的地方, 埋设至少3个以上的沉降监测基准点。沉降监测基准点之间要相互通视(图2), 便于在沉降监测时利用不同监测点互相复核数据提高检测的准确性。对沉降监测的观测点要分别布置在支撑立柱上面、周边构筑物、基坑周边土体及相关需要监测的目标上。



图2 各观测点之间要保证必要的通视效果

对基坑的支撑立柱在设置沉降监测点时比较简单, 直接在支撑立柱上焊接上钢制的观测件即可; 对

基坑周边的构筑物的点通常要选择距离构筑物边界或边角20 cm左右的地方, 而且在设置观测点时, 要避免被周围的树木、电线杆儿、排水管等物件遮挡观测视线, 而且便于在观测时竖立水准观测尺, 因此要求观测尺与墙体有一定的距离。在基坑上部的土体设置观测点时, 要结合实际的情况合理布置, 首先, 距离气坑边缘不能太远, 在30 cm之内。其次, 观测点要直接埋设在原土层之中, 同时要对观测点的外部进行保护, 避免因外界因素或施工影响观测点, 便于后期的水准观测。

在对基坑进行水准监测时, 首先通过相互和解的方法, 对所有的基准点进行检测, 保证基准点的水准精度, 并对基准点的变化做出判断, 保证测量成果的可靠有效。以监测基准点为起点, 结合周边的水准监测点的布置, 建立一条闭合的水准监测路线。在运行监测时, 要做到人员、仪器和路线保持不变, 避免因来回变换仪器或人员增加偶然误差的发生概率。在沉降监测时要以水准闭合导线为基础, 测量所有沉降观测点的水准数据, 计算出观测点的高程。当基坑沉降数据较明显, 需要结合实际情况临时增加沉降数据测量时, 可以暂时将支点作为水准测量控制点, 但支点延伸观测次数不可超过两次, 从而保证水准数据测量的准确性和可靠性。通常来说可以基于对周边构筑物沉降测量的观测结果作为建筑物倾斜监测的条件。将所测取的水准数据进行平差改正计算, 并输入到计算机软件里生成监测报表和沉降变形速率曲线, 将生成的数据报表交给相关部门适当地调整施工方法和施工进度。

## 2.3 测斜监测

测斜监测的监测点一般设置在基坑壁的中部位置或容易发生变形的部位。将测斜监测管通过绑扎预制或钻孔的方式埋设在极易发生变形的部位。测斜监测与传统的测量监测方式存在一定的差异。在观测时要进行正测和反测, 首先, 对测斜管进行正测, 然后再进行反测。及时记录土层在单位时间内的位移情况, 并分析位移的速度和幅度, 并采取一些针对性的控制措施, 避免基坑失稳<sup>[4]</sup>。

## 3 基坑沉降监测仪及水平位移测量仪的使用

在基坑变形测量时, 除传统监测监测方法时所用到的水准仪、全站仪, 还有一些专门的仪器, 可以更直观地对基坑的水平和沉降位移进行监测, 提高监测的效率和准确性。这些仪器和设备在使用时, 要严格按照相关规范标准, 以保证仪器测取结果的准确性和可靠性。其中深层沉降仪和土体水平位移测量仪使用得最为广泛。

### 3.1 深层沉降仪

在基坑监测过程中，深层沉降仪主要是用对土层上下移动的情况进行测量，监测的目标更具有针对性。深层沉降仪主要有探头和导线两个主要组成结构。探头可以根据观测需要在观测区进行上下移动，从而达到对土层变化测量的目的。测量的原理就是探头自身具有一定的磁性，可以结合土层的沉降变化，磁性探头附着着高精度的标尺，上下移动，从而实现沉降测量的目的，让监测人员直观地获取基坑深层沉降的情况和具体的沉降数值。

在安装沉降标时相对复杂，首先选择好合适的区域，之后进行钻孔。严格按照规范标准选择钻孔位置和钻孔尺寸，在钻孔时按照科学的方法保证成孔的合理性，为安装沉降标做好基础工作。其中沉降标的导管为一次性耗材，没有回收的必要和价值，因此在导管安装时，应确保能够一次性安装到位，因为导管在拔出来的过程中容易发生变形而报废。在导管安装好的基础上，再安装磁性套环，当所有的装置都安装到位之后，可以使用混凝土来保护孔口，尽可能避免外界因素影响观测系统。后期正式测量时，至少测量3次求平均数来保证结果的准确可靠。

### 3.2 土体位移测量仪

主体位移测量仪可以直观地对基坑水平位移进行监测。在安装时首先严格按照说明书和使用规范将探头和测读仪连接在一起。在连接之后检查连接的可靠性。将探头检查之后，按照规范标准插入测斜管内部，检查安装的规范性，要保证所有的滚轮刚好卡在导槽上，组装好之后按照标准下放整体仪器，一直到距离探孔处0.5 m左右。探头在下放时要确保仪器中心与孔中心保持一致，尽可能避免碰撞到孔壁，在测量时要保持一定的时间区间，从而提高测量结果的准确性。

当正测结束之后，将探头旋转180°进行反测。其测量程序和之前一样。为保证测出的数据可以进行有效的对比，在两次测量时应保持侧点位置的一致性。在测量过程中应连续获取3次数值，求其平均值，以减少因操作或设备引起的偶然误差，确保测取数据的准确性和可靠性。通常来说对同一点的监测间隔保持在3 d，也可以根据实际的施工情况调整观测间隔，但在观测时应严格按照观测标准，保证观测结果的准确性。

## 4 基坑监测测量的注意事项

首先，在基坑监测测量时，要保证测量目标的清晰稳定，所以在测量监测时要选择合适的天气。若光线较暗的话，可以对水准尺或监测点进行适当的

补充，保证读数的准确。若空气质量不佳或其他因素影响监测，可以通过反复监测的方式提高检测的准确性<sup>[5]</sup>。

其次，在设置监测点和安防监测仪器时，禁止在搅拌机、重型机械施工现场、挖掘机施工现场附近设立仪器，避免因机械设备的运转振动而影响一切读数准确性。在观测点应尽量避免重型车辆行走，尽量避免一些大型机械安装或经过。测量时要对测量整个过程所形成的数据进行准确的记录，并计算出各项数值参数，出现异常数据时进行及时的复测，保证数据测量的准确性。

最后，当监测到的水平位移和沉降位移的数值或速率过快并达到预警值时，及时报告给项目管理层或相关施工部门，由项目管理层或施工单位及时调整施工方案，对基坑进行加固或放缓施工速度，避免在施工过程中突然发生坍塌而引发施工事故。保护措施尚未落实之前应加强对基坑变形的监测力度，实时观测基坑的变形状态，必要时及时撤出基坑内部的各种仪器设备作业人员，保证整个基坑施工过程中的安全。除此之外对基坑周围的管线和建筑物也要加强监测密度，避免发生危险事故。

## 5 结束语

现阶段大型的建设工程越来越多，深基坑监测的质量直接影响基坑的开挖效果及施工的安全。随着行业的不断发展，越来越多的监测方法和监测设备不断被研发出来，以提高监测的效率和可靠性，同时缩减监测成本。基坑测量人员要结合基层的实际情况，使用合理的基坑监测测量方法对基坑整体进行监测，提供及时、有效、可靠的监测数据，便于施工部门调整施工方案和加强基坑支护。现阶段随着建设工程安全施工标准越来越高，对各项工程的质量要求也越来越高，因此建设人员要不断总结基坑测量监测的经验，研究先进的监测方法，保证监测的有效性。

### 参考文献

- [1] 秦明峰. 基坑变形监测方法研究[J]. 经纬天地, 2021(3): 7-9.
- [2] 伍立. 建筑基坑监测中位移测量技术分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2021(10): 320.
- [3] 陈益萍. 基于工程测量下的基坑变形观测技术方法研究[J]. 房地产导刊, 2021(17): 76.
- [4] 章丹峰, 李均, 熊飞, 等. 基坑监测中混凝土支撑轴力测量实验研究[J]. 广东土木与建筑, 2021, 28(3): 29-33.
- [5] 路艳平. 工程测量在深基坑监测中的应用[J]. 门窗, 2020(6): 74, 76.