

某大厦深基坑开挖与施工安全监测实践与体会

陆锦标

(南京工业大学 土木学院, 江苏 南京 210009)

摘要 从深基坑安全监测实例出发,介绍了一种简便、易行、稳定、可靠的射线形水平位移基准网,同时适用用小角法高精度位移监测。另外就温度的变化对水平位移值的影响,降水施工对地面沉降,深层土体位移的影响及测斜管埋设的重要性提出了自己的观点、认识与体会,希望对类似工程有一定参考价值。

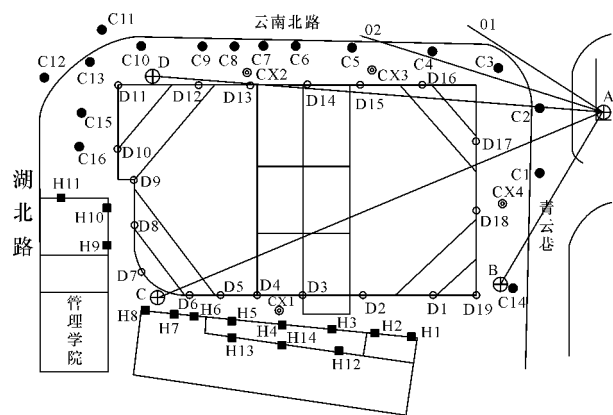
关键词 基准点 工作基点 小角法 地面沉降 测斜

中图分类号: TU198 文献标识码: B 文章编号: 1672-4097(2005)05-0017-03

1 工程概况

该大厦建筑面积 29 365 m²,主楼 22 层,地下二层,基础采用复合地基,桩深为 18~25 m 不等。基坑大体呈长 70 m,宽 40 m 的矩形状,挖深-9 m,支护桩为深搅桩,桩深约 16 m。地质条件北面为软性土,南面为硬性黄土。四周地下管线密布。基坑开挖与地下室施工必然会影响到周边建筑物、构筑物、道路及各种地下管线的安全。为及时跟踪监测并掌握在基坑开挖和地下室施工过程中可能出现的各种不利现象,为建设和施工单位合理安排挖方和施工进度,确保基坑及周围建筑物,道路的安全,及时采取应急措施提供技术依据。

根据甲方设计要求及基坑开挖的深度,支护结构的特点及所处的周边环境条件,基坑开挖监测项目设置有:①压顶圈梁水平位移监测(D1~D19);②周边建筑物的沉降监测(H1~H14);③周边地面及道路的沉降监测(C1~C16);④基坑周边土体的深层水平位移监测(测斜)(CX1~CX4)。以上见观测点布置图。



现结合该工程实例,就平面监测网的布设、温度对水平位移的影响、降水对沉降与测斜的影响、

及测斜管的埋设等个别问题谈些认识和体会,供探讨与参考。

2 水平位移监测网的建立

通常城市市区高层建筑施工现场都比较狭窄,因而采用深基坑支护措施,保证挖土时边壁的稳定。为此需建立水平位移平面监测网,测定围护桩顶的水平位移。最常用的方法有视准线测小角法,此法的优点是简便、直接、速度快、精度高,缺点是场地设置仪器站点往往困难,且会经常被施工干扰、破坏。观测点往往安在支护的拐角点处,测站本身也受支护变形的影响,影响观测成果的质量。为了保证基准的稳定、统一,可以采用全站仪导线法,此法优点是基准稳定、坐标统一,但缺点是远离基坑区选取基准点,仪器转站会影响观测的精度,尤其是基坑出现险情的情况下,要求每天监测一次,甚至半天监测一次,而水平位移日报警值速率要求不超过 2 mm/d。此法对短周期观测精度就难以保证,将直接影响安全和稳定的判断,对于长周期监测,如 3~5 天监测一次,此法精度可以保证。

最理想的方法是利用稳定的基准点直接进行水平位移的监测,但这取决于施工现场是否有可利用的环境和条件,这一点又往往是很难办到的。

本工程根据现场条件,综合全站仪法和小角法优点布设一个最简单的监测网。图中所示,为监测 D1~D19 的水平位移,建立一个射线形的 A、B、C、D 监测网,其中 A 点位于基坑区外不受影响的一栋老建筑三层走廊的平台上,采用强制归心装置设站。假设坐标系 XA=YA=500 m,Y 轴大致平行于基坑长边,另在远处找两个固定的稳定目标值为网的基准方向(如图中的 O1、O1',选取二个方向是为了基准方向的检查校正作用)。采用全站仪观测 B、C、D 三点的坐标,B、C、D 三点位置的选取只要可

以方便用小角法设站观测 D_i 的位移即可,因此选在靠在基坑的拐角点, B、C、D 称之为工作基点。A 点既是全网的基准点又是工作基点, 可通过 A 点用小角法测 $D_{11} \sim D_{16}$ 的水平位移。B、C、D 本身的变形可以由 A 点观测修正, 观测周期可以取长一些如半月或一月监测一次, 视需要而定, 小角法用于短周期的位移观测, 如正常两天监测一次。本工程采用此法建网取得了良好的效果。需要注意的是, 水平位移监测工作量是相当大的, 而且频繁, 尤其是支护不理想, 地质复杂, 险情频生或大雨期间几乎每天需要监测。加之施工干扰, 工作基点及观测点 (D_i) 常遭破坏或遮挡, 必须及时恢复或在附近重新布点、重新观测、取新的观测值, 因此我们需要的仅是观测点位移的变化值而不是绝对值。

3 温度变化对水平位移的影响

本工程在 A 点用小角法监测 D_{13} 、 D_{14} 、 D_{15} 水平位移过程中, 常发现位移变化值是动态的, 忽大忽小, 其变化值常常超过日变化速率 2 mm/d 报警限值。经分析研究, 发现可能与监测时的气温条件有关, 为此我们专门做了几天实验, 在六月份晴天早晨、午后分别用小角法监测 $D_{12} \sim D_{16}$ 诸点, 同时记下监测时的温度, 发现早上和中午位移变化最大达到 4 mm 。而 $D_1 \sim D_5$ 的水平位移仅 1 mm 的变化量。分析原因: 由于上、下午温度差超过 10°C , 三根混凝土直撑长达 40 m , 受温度的变化而膨胀收缩, 由于南面土质较硬, 北侧土质较软, 大部分的变化都反映在北侧支护的水平位移, 其变化值大小正好与温差引起的直撑伸缩膨胀量相吻合, 由此可见, 这个变化量在监测成果报表中不可忽略。雨天、晴天、上午、下午都可以考虑部分的修正, 否则会影响报表成果的正确判断, 当然这种位移变化的影响是动态的、弹性的、对长周期的位移变化影响不大, 但对短周期尤其相邻周期位移变化需加以考虑。

此外, 由于南、北侧土质软硬的差别, 影响南北支护侧面水平位移的数值也是不同的, 原来一直担心南面建筑物的沉降及支护的位移变形。而实际监测的结果影响并不太大, 南面的建筑物沉降均不超过 6 mm , 支护水平位移均不超过 10 mm 。南侧侧斜深层土最大位移仅 11 mm 。相比而言, 北侧影响反而较大, 如支护水平位移超过 20 mm , 深层土体最大位移超过 40 mm 。这都是由于地基土质软硬不同所引起的。了解这些对我们事前掌握位移的变化规律和趋势是有好处的。

4 降水施工对地面沉降及深层土体位移的影响

基坑开挖都需要降水施工, 降水处理必将使基坑周围地下水位形成漏斗而使地面出现下沉, 位移和开裂现象, 本工程也不例外。原基坑土方开挖到 -9 m 时地面沉降观测点最大沉降量还不到 20 mm 。由于桩基改造, 部分挖孔桩施工, 工期延滞半年, 降水降到 -20 m 以下施工, 北侧地面由于土质较软, 地面出现大面积沉降。最大沉降超过 40 mm , 同时柏油路面, 人行道出现开裂现象。与此同时, 深层土体出现反方向位移的变化, 即深层土体位移指向基坑外方向。此时应加强沉降的监测尤其地下管线部位, 南侧因土质较硬这种变化反映不明显。另外由城市测绘院提供的施工高程基准起始点也下沉了 4.05 cm 。这是一个不小的数值。必须与甲方施工单位文字通报记录在案, 高程进行修正, 避免造成施工中的错误和不必要的麻烦。

5 测斜管的埋设

深层土体的水平位移是靠深埋测斜管、用测斜仪观测测斜管壁的位移来实现的。测斜管在埋设位置和埋设正确与否将大大的影响测斜的精度和数据的真实性、可靠性。本工程深有体会。按理很简单的问题, 可稍有疏忽和责任不到位, 就会出问题。本工程共埋设 4 个测斜孔, 如图中 $CX_1 \sim CX_4$, 测斜管是由每 2 m 长的一节节相连而成, 连接时必须使各节内壁凹槽精确对准。测斜管应与钻孔四周紧密地结成一体。这样土层的位移才能由测斜管正确地反映, 测出的位移才真正地表达各层变动情况。严格来说, 钻孔直径 150 mm , 钻孔必须保持铅直, 测斜管各节之间应用固定式接头连接, 连接处用胶密封, 防止水泥砂浆渗入管内。测管与钻孔壁之间以高标号的硅酸盐水泥砂浆由灌浆皮管自下而上的回填结实。管口用防护罩盖好, 以免异物掉入。通常土建现场, 测管与钻孔壁之间用细沙填实, 钻孔由专业队伍承包完成。如果人员素质差一点, 加之监管不力, 达不到按要求施工, 测管与钻孔壁之间往往会被大的石料堵塞, 中间形成不密实的空洞。这样将无法反映深层土的活动变化情况。本工程中 CX_1 、 CX_2 两孔监测结果比较理想, 理论与实际监测结果规律性较强, 基本吻合。 CX_3 、 CX_4 监测结果波动性较啊, 分析原因事后调查, 一则可能与测管埋设质量有关, 另则与测孔附近过多的钢筋堆载和管口受到重压破损可能有关系。总之测斜管的正确埋设是测斜测倾中的主要关键之一, 应

予重视,不容忽略。

6 结束语

本文就深基坑安全监测中水平位移监测网的建立和监测方法的选择,采用简单的射线形式建立稳定的基准网,采用简便、精度高的小角法实测位移观测点的变形。这样可有效掌握整个基坑的变形状况,及时修正工作基点的坐标,又能快速的用小角法高精度的监测水平观测点短周期的相对位移变化。另外就温度变化对水平位移观测的影响,

降水施工对地面深降和深层土体位移的影响及测斜管的正确埋设谈了一些初浅的看法和体会,经验和教训,仅供类似工程参考。

参考文献

- 1 章书寿,华锡生. 工程测量[M]. 北京:水利电力出版社 1999
- 2 祝龙根、刘利民、耿乃兴. 地基基础测试新技术[M]. 北京:机械工业出版社 2003

The Practice and Preception of Safe Monitoring in Some Deep Foundation Ditch Excavation and Construct

Lu Jinbiao

(The Civil Engineering College of Nanjing University of Technology Nanjing, Nanjing 210009)

Abstract Based on the example of safe monitoring of a deep foundation ditch, This paper introduces a simple, convenient and reliable radial-shape horizontal displacement reference network. It fit to high-precision displacement monitoring by minor angle method. The author put forward to his opinion understand and experience to the effect of thermometer changes on horizontal displacement, the effect of precipitation on subsidence and deep dust displacement, the significance of clinometer. Management, there are some reference value on analogy project.

Key words Datum point work base-point minor angle method subsidence clinometer

(上接第 14 页)

- 5 姜晨光,盖玉松. GPS 坐标向地方坐标转换的改进数学模型[J]. 勘察科学技术,1999(4):55—57
- 6 姜晨光,王世周. GPS 接收天线相位中心偏差检测方法的新探索[J]. 测绘标准化,2000(4):10—14

- 7 姜晨光,王世周. GPS 接收天线相位中心稳定性及高程零位检测方法的新探索[J]. 测绘标准化,2001(3):11—14
- 8 姜晨光,贺勇. GPS 精密高差测量技术的初步分析[J]. 地矿测绘,2002(2):1—3,6

Impact of Network Structure on GPS Positioning Precision

Jiang Chenguang, Zhu Youguo, Huang Qibi, Wu Xiaofeng, Wang Kai

(Southern Yangtze University, Wuxi 214063)

Abstract It is proved by GPS surveying practice that GPS network structure have remarkable influence on GPS positioning precision. In order to understand fully the relationship between the GPS positioning precision and its network structure, a high precise special-purpose testing network has been built at the northwest part of Shandong province in China. The special-purpose testing network is built by the precision ETS (electronic total station) and the precision leveling. This paper introduces the basic circumstances of the contrast test of GPS positioning precision through different network combination in the special-purpose testing network. It gets initial results of relationship between the GPS positioning precision and its network structure.

Key words Surveying engineering, Control surveying, GPS surveying, Network structure, Position precisioning, Relationship, Special-purpose testing network, Test