

利用普通水准仪高精度监测建筑基础沉降

姜晨光

(莱阳农学院,山东莱阳 265200)

[摘要]介绍了利用普通水准仪高精度监测建筑基础沉降的特制器具和设备,叙述了相关的观测要领、方法及精度指标。

[关键词]建筑基础沉降,高精度监测,普通水准仪,特制器具与设备,观测要点

[中图分类号]TU196 [文献标识码]B [文章编号]1001-8379(2002)01-0035-03

USING COMMON LEVEL TO MONITOR BUILDING BASE SUBSIDENCE IN HIGH PRECISION

JIANG Chen-guang

(Laiyang Agricultural Institute, Laiyang 265200, China)

Abstract The article introduces the special-purpose utensils and installations of using common level to monitor building base subsidence in high precision. The interrelated observation essentials, means and precision has been expound.

Key words building base subsidence, high precision monitor, common level, special-purpose utensils and installations, observation essentials

1 引言

目前,我国的建筑已进入高层化时代,各类高层、超高层建筑在城市中象雨后春笋般拔地而起,从而大大增强了城市的现代化气息,同时也缓和了城市人多地少的矛盾。高层、超高层建筑结构在施工阶段及竣工运营期间均要求及时地进行基础沉降观测工作,以确保施工的顺利进行及竣工后的运营安全。由于高层、超高层结构体量很大又很高耸,因此对基础沉降观测精度的要求也很高,建筑施工规范规定高层建筑基础差异沉降的观测精度应优于 $\pm 1\text{mm}$,也就是说进行高层建筑基础沉降观测必须采用不低于 DS_1 的精密水准仪。就目前情况看,我国的施工企业(包括大型施工企业)拥有 DS_1 精密水准仪的寥寥无几,因此提交高精度的高层建筑基础沉降观测资料就成了令施工企业头痛的问题。为了解决这个问题,施工企业不得不请专业测绘单位帮助解决。

针对目前我国高层建筑基础沉降观测的现状,笔者产生了一种利用普通水准仪(DS_3)解决高精度沉降观测问题的想法,并对此想法进行了实际性的探索,取得了令人满意的效果。笔者的这一研究成果完全通过了 DS_1 水准仪的多次验证,并在三年多的推广应用中得到了施工企业、监理单位、设计部门、建设单位的一致肯定与好评,在

此予以介绍。

2 专用设备及器具的研制

要解决利用普通水准仪(DS_3)高精度监测建筑基础沉降的问题,一些专用设备和器具是必不可少的,下面是笔者及课题组研制的低成本的配套设备与器具。

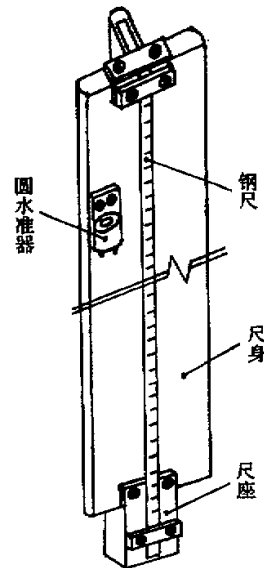


图1 标尺结构

2.1 标尺

标尺结构见图 1。将工字钢从中间锯开变成 T 形钢 ,取 2m 长 T 形钢作为标尺的尺身。将尺身正面刨平并按图 1 的模样加工出相应的螺孔 ,表面打棱并简单除锈后涂刷 3 遍防锈漆。在尺身的下部安装上不锈钢尺座(用螺丝),尺座的结构见图 2 ,尺座的下部加工有一圆柱形孔 ,孔的直径为

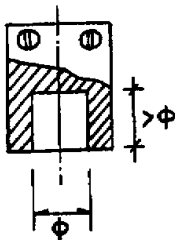


图 2 尺座

Φ ,孔的深度略大于 Φ (Φ 值可根据需要自定),孔的端部为平面。在尺身的上部固定一不锈钢锉状面垫铁(通过螺丝)。买一把 2m 长的小钢卷尺 ,用一级线纹米尺检验合格(每米误差应小于 0.2mm)后 ,将尺盒及尺头的翘边去掉 ,然后将尺的零分划端大致对准尺座圆柱形孔顶部位置用不锈钢锉状面夹块夹紧 ,将尺的另一端用钢丝钳夹住拉紧(拉力大约 100N 左右),然后用不锈钢锉状面夹块固定在尺身上部的垫铁上 ,再在尺身顶部用另一不锈钢锉状面夹块固定一下。最后在尺身正面的侧边上安装一圆水准器(圆水准器轴与钢尺的刻划线边应平行)。这样 ,一把价廉、精确的专用标尺就制成了。

标尺制做时也可以利用报废的旧长钢尺。
圆水准器轴与钢尺刻划线边平行的确定方法是 ,将标尺用尺架粗略固定 ,在与标尺互成 90 度的位置安置两台经纬仪 ,标尺前、后、左、右微摇根据两经纬仪的指挥使钢尺刻划线边铅直后用尺架牢牢固定 ,然后调整圆水准器下方的三个校正螺丝使圆水准器气泡居中即可。

2.2 尺桩及桩帽

尺桩及桩帽见图 3。尺桩顶部为一有颈小球 ,球的直径比 Φ 小 1mm ,桩长 0.4m ,桩径自定。桩帽内孔直径比 Φ 大 5mm ,内孔深度比 Φ 大 10mm。

尺桩的作用是作转点用 ,主要用于基准点到工作基点的高差测量。

桩帽的作用是把尺桩打入地下并保护尺桩上的小球。打尺桩的方法是将尺桩铅直立在地面上 ,再将桩帽扣在尺桩上 ,然后用锤子铅直击打桩

帽将尺桩打入土中。

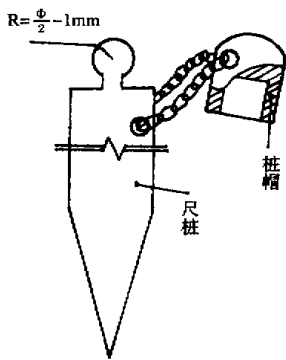


图 3 尺桩及桩帽

2.3 沉降标志

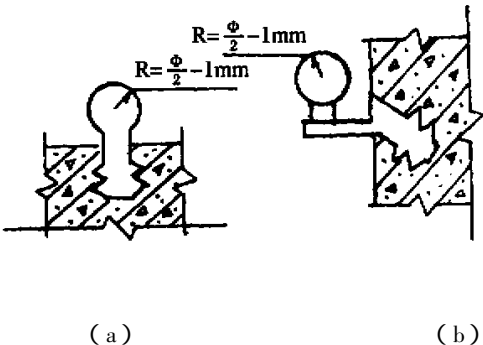


图 4 沉降标志

沉降标志见图 4 ,标志的下端带有数道粗大的粗糙螺纹状凸起(目的是增加标志与混凝土间的粘结力)标志的上端也为有颈小球 ,球的直径也比 Φ 小 1mm。

3 沉降观测过程

观测时只用一根标尺(图 1 所示),这样可使标尺的零位误差得到完全消除。将标尺尺座的圆柱形孔套在尺桩或沉降标志的有颈小球上 ,利用标尺圆水准器使标尺铅直 ,然后就可以用 DS₃ 水准仪按与普通水准测量相同的办法测量任意两点间的高精度高差了。

利用本文的方法高精度监测建筑基础沉降时必须遵守以下规定 :

①对 DS₃ 水准仪必须进行严格的检校 ,这些检校项目包括圆水准器轴平行于竖轴 ;十字丝横丝水平 ;视准轴与长水准器轴空间平行(包括 i 角检校及交误差的检校)。

②观测时水准仪到标尺的距离必须小于 10m ,以保证水准仪的最小读数可以读到 0.1mm。

③观测时水准仪到两立尺点的距离应相等

(可以用皮尺概量)。

④观测时应尽量保持仪器位置的固定,即每次测量时仪器的安放位置应基本相同。

4 沉降观测精度

为了检验本文所提方法(以下称新方法)的观测效果,笔者及课题组曾利用北京测绘仪器厂的DS₁水准仪进行比测。

4.1 DS₁ 的比测方法

DS₁ 的比测采用换尺法,见图 5、图 6。其中 A、B 为沉降点,M₀、N₀ 分别为 M 尺和 N 尺的零位置,e_M、e_N 分别为 M 尺和 N 尺的零位差,a_M、b_M、a_N、b_N 分别为 M、N 尺的读数。

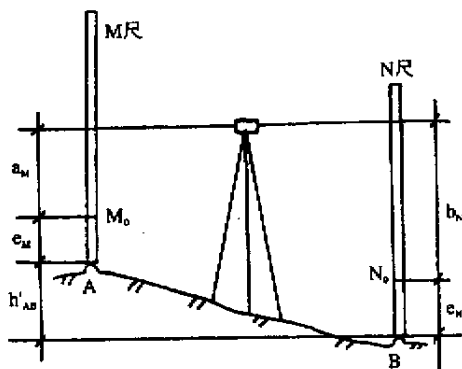


图 5 首测 AB 高差

首先将 M 尺立于 A 点、N 尺立于 B 点,DS₁ 水准仪居中,测得 AB 点间高差为 h'_{AB}(图 5):

$$h'_{AB} = a_M - b_N \quad (1)$$

此时 A、B 间的真高差 h_{AB} 应为:

$$h_{AB} = (a_M + e_M) - (b_N + e_N) \\ = (a_M - b_N) + (e_M - e_N) \quad (2)$$

然后再换尺,将 N 尺立于 A 点、M 尺立于 B 点,DS₁ 水准仪位置不变(仍居中),测得 AB 点间高差 h''_{AB}(图 6):

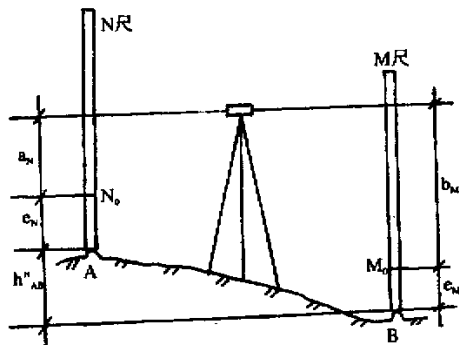


图 6 换尺再测 AB 高差

$$h''_{AB} = a_N - b_M \quad (3)$$

此时 A、B 间的真高差 h_{AB} 应为:

$$h_{AB} = (a_N + e_N) - (b_M + e_M) \\ = (a_N - b_M) + (e_N - e_M) \quad (4)$$

将式(1)代入式(2)得:

$$h_{AB} = h'_{AB} + (e_M - e_N) \quad (5)$$

将式(3)代入式(4)得:

$$h_{AB} = h''_{AB} + (e_N - e_M) \quad (6)$$

式(5)加式(6)得:

$$h_{AB} + h_{AB} = h'_{AB} + h''_{AB} + (e_M - e_N) + (e_N - e_M) \\ = h'_{AB} + h''_{AB}$$

$$\text{即 } h_{AB} = (h'_{AB} + h''_{AB})/2 \quad (7)$$

由式(7)可知将换尺法观测的两次高差取平均可以消除标尺零位误差对高差观测值的影响。

4.2 新方法的沉降观测精度

根据 7 次比测(新方法 with DS₁ 换尺法观测结果的比较)的全部沉降点观测资料(共 216 点次),新方法 with DS₁ 换尺法的观测高差的最大较差为 1.12mm,若假定 DS₁ 换尺法的观测结果为真值,新方法的沉降观测中误差 m 为 ±0.37mm。其中:

$$m = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^{216} \Delta_i^2 / 216} \quad (8)$$

$$\Delta_i = h_i^{DS_3} - h_i^{DS_1} \quad (9)$$

式(9)中 h_i^{DS₃}、h_i^{DS₁} 分别为 DS₃ 和 DS₁ 的观测高差。

5 结语

据不完全统计,本文所提的新方法在 13 个高层建筑结构沉降观测中应用均取得了令人满意的结果,具有成本低、精度高、观测简单等多种优点,受到了使用单位的欢迎和好评。希望本文所提的方法及观点能对我国建筑变形观测技术的发展与进步有所帮助、有所启迪。

致谢:本项目的研究工作得到了山东泰青建工集团的大力支持与协助,林乐平、叶维勤、李雪、郭建平、孙军、刘小波、吕文杰、王忠、郑建国等同志参与了相关的研究工作,在此一并致谢!

[参考文献]

- [1] GB 50026-93 工程测量规范[S].
- [2] 建筑施工手册编写组. 建筑施工手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1992.
- [3] 姜晨光. 建筑地基沉降影响范围的确定方法[J]. 城市勘测,1998(4).