

# 大型金属网架结构建筑物变形监测探讨

邹自力 赵吉先

(华东地质学院, 江西临川 344000)

**【摘要】**重点探讨了室内无支撑金属网架结构屋面变形监测系统如何布设、施测及变形分析。

**【关键词】**金属网架结构建筑物 变形监测 变形分析

**【Abstract】** How to arrange the deformation monitoring system and monitor deformation and analyse their deformation are discussed emphatically for the indoor no-supporting metal frame roof deformation.

**【Key words】** metal frame building deformation monitoring deformation analysis

## 0 前言

随着我国经济建设的飞速发展,大型混凝土无支撑屋面结构的建筑物不断兴建。如大型体育馆、购物中心及娱乐场馆。虽然在建筑物设计过程中设计人员考虑到诸多因素对其影响,但建筑物变形监测是整个建筑物运营管理阶段进行安全监测不可缺少的工作,它不仅可以监测出变形体随时间变化的变形量,而且可以监测变形体受动荷载对其影响,监测结果既能为建筑设计部门提供不可多得的设计参数,又能为建筑物的安全提供定量的预测资料,从而避免不必要的人身伤亡和财产的损失。本文就大型混凝土金属网架结构的建筑物如何实施变形监测进行较详细的讨论。

## 1 变形监测点的布设

大型混凝土无支撑屋面结构建筑物一般是由若干组金属网架和混凝土预制板组装而成。在施工过程中现场地面拼接,整体提升,空中旋转就位,上层为混凝土预制板,下层为金属网架相互衔接,以支撑来自屋面的荷载。例如某体育馆金属网架是由195个两种规格( $\phi_1=40\text{cm}$ 、 $\phi_2=30\text{cm}$ )的钢球和1200根16号锰钢管焊接而成,构成一个上下弦高3.5m,长50m宽40m的矩形网架,模断面

为人字形。

由于客观条件的制约,变形点只能设置在金属网架的钢球上,基准点设在建筑物周围较稳定地方,每次观测时引测到变形点上。因此在整体网架调装之前,就应该在主要受力部位的钢球上设置观测标志。具体做法是,在不破坏钢球整体结构的前提下,在其上方中心加工一个直径 $\phi=6\sim 8\text{mm}$ 的螺孔和与之相配套的螺杆,螺杆上方能放下棱镜套为宜。测量时,可将螺杆旋入其中,不观测时换上带防雨垫圈的螺栓,保护预埋件螺纹。调装工作完成后,在金属网架下层平面铺设由金属丝编织的人行马道,供观测时行走方便。以上布点是较为理想的布设方式,我们曾试图采用投点的方法把点引到地面进行观测,结果精度很难达到。

## 2 金属网架变形监测

某体育馆依据设计要求允许金属网架在垂直方向最大变形量为 $\pm 90\text{mm}$ ,水平伸缩为 $\pm 20\text{cm}$ ,根据FIG1971年13届大会规定:变形观测中误差为 $1/10\Delta\sim 1/20\Delta$ ( $\Delta$ 为最大允许变形值),确定观测中误差在垂直方向为 $\pm 3\text{mm}$ ,水平方向为 $\pm 1\text{cm}$ 。

### (1)垂直位移变形观测

金属网架横断面由13个钢球相互连接

**作者简介:**邹自力,男,讲师。主要从事测量工程专业教学,主讲《建筑物变形观测》。主要研究建筑物变形观测设计、变形分析及预报方面的工作。

构成(见图1),为测定其垂直方向上的变形值,我们采取测定5个结点球(自西向东1、4、7、10、13)球顶之间的高差来确定。利用NA<sub>2</sub>自动安平水准仪配制双分划钢瓦尺,作精密水准测量。



图1 金属网架横切面示意图

由于工作条件限制,仪器站只能设在钢球上方与其相衔接的4根钢管之间。具体做法是钉一个四方形的宽木板框使其紧紧切于4根钢管,如图2。然后把三脚架安置其上,人站立在钢球水平相连的4根钢管所铺设的木板上,如图3。这样人的重量或行走不会对仪器产生振动。观测过程如图4,分别在A、B两点设置水准仪(S<sub>1-A</sub>、S<sub>B-13</sub>)对5个结点进

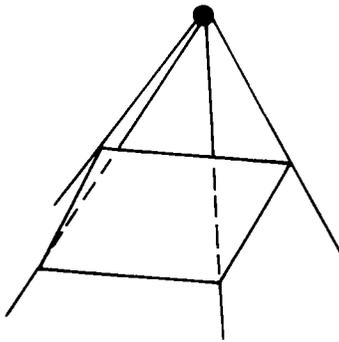


图2 仪器设站示意图

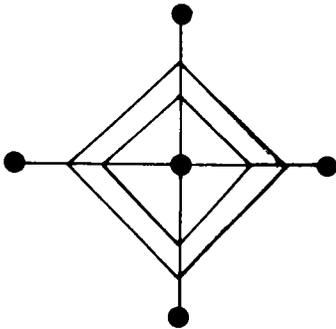


图3 观测员站立处示意图

行重复观测,A、B两点均往、返测量(主要是为了消除仪器本身误差),采集各球顶表面之高差数据。各球顶表面均测得12个记录数据(两测站往返观测每次读数3次)将其平均。

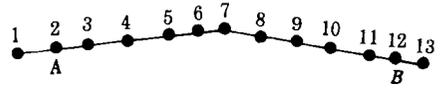


图4 水准观测示意图

根据以上观测过程,某体育馆由精密水准测量金属网架钢球顶面高差变化的均方根误差为±0.29mm,两次测量的闭合差均小于±0.1mm,都在测量允许的误差范围内,说明观测成果可靠。

(2)水平位移变形观测

为了精确测定图4中1~13球心之水平距离,每次作业时,将全站仪(1+1×10<sup>-6</sup>)安置于中间结点球(7号球)处,具体布设与水准测量相似,棱镜分别安置在1,13两点螺杆上强制对中,测定7号点至1号点和13号点之间的水平距离。由于考虑到1、7、13点不可能在一条直线上,因此在作业过程中需测设1~7~13水平夹角。以便将距离向直线上进行归化。在水平距离测量过程中,平距、斜距两套数据同时采集,每次测4测回共观测3次。气压、温度自动改正。计算结果表明:测量中误差都在2mm以下,符合精度要求。

3 金属网架几何变形分析

通过几年对某体育馆金属网架变形监测,证明其几何变形主要来自建筑物及基础本身存在着不均匀沉降以及金属网架上层混凝土等动荷载的影响。第一年末由于整个建筑物结构仍处在变形之中,金属网架四周往外水平移动达16mm,最大的垂直向下位移出现在屋顶结构的中央,其数值为40mm,到第二年末,结构变形有所稳定,水平位移都表现较明显,最大值为12mm,垂直下沉最大值为35mm,仍在中央部位。待到第三年末,结构变形几乎趋于稳定,下沉量为5mm,水平

# 金茂大厦基坑开挖施工监测

周 淦 曹镛禄 冯玉山

(中国船舶工业总公司勘察研究院, 上海 200063)

**【摘要】** 上海金茂大厦基坑开挖施工监测取得的有关数据和经验是成功的。

**【关键词】** 基坑开挖 支护系统 施工监测

**【Abstract】** The relating data and experience obtained in the construction monitoring for foundation pit excavation are reliable at Shanghai Jinmao Mansion.

**【Key words】** foundation pit excavation protecting system construction monitoring

## 1 工程概况

金茂大厦位于上海浦东陆家嘴金融贸易区,占地 23 000m<sup>2</sup>,主楼 88 层,地下 3 层,地面高度 420.5m,为当今世界第三,中国第一高层。基坑开挖面积近 20 000m<sup>2</sup>,开挖深度

主楼为 19.6m,裙房为 15.5m,面积和深度均为国内少有。

工区地面标高 +3.6~+4.2m,设计标高 ±0.00 相当于 +4.2m,工区地层参数见表 1。

表 1 工区地层参数表

序	地层	层底标高 m	固快(峰值)		K <sub>0</sub>	1-sinφ	三轴(UU)		十字板 Su/kPa	建议 K cm/s
			c/kPa	φ(°)			c <sub>uu</sub> /kPa	φ(°)		
①	杂填土、素填土	3.6~2.5								
②	粉质粘土	2.0~0.3	17.0	20.8	0.48	0.48	54	0	54.2	
③	淤泥质粉质粘土	-2.2~-4.5	11.5	22.0	0.54	0.50	45	0	48.9	1.62×10 <sup>-4</sup>
④	淤泥质粘土	-12.2~-14.0	14.0	13.5	0.61	0.55	32	0	32.2	1.76×10 <sup>-5</sup>
⑤	粉质粘土	-19.6~-23.8	13.0	20.0	0.55	0.50	65	0	45.9	6.92×10 <sup>-7</sup>
⑥	粉质粘土	-23.6~-26.2	51.0	21.0			162	0		
⑦ <sub>1</sub>	砂质粉土	-31.2~-32.6								
⑦ <sub>2</sub>	粉细砂	-57.0~-63.3								

工区地下水潜水位深度 0.5~1.0m,⑦层承压水位常见深度为 8.0m,水头压力一般为 28m。

工区周围环境比较复杂,邻近路面下有

多种管线,尤其是工区南边 φ600mm 上水管离基坑最近处仅 5.4m。工区北边 220kV 电力电缆线离基坑最近处仅 4.2m,工区东、南、西为密集棚户区,结构较差,部分老屋为危房

**作者简介:**周淦,男,高级工程师。1962年毕业于北京地质学院物探系。现从事物探、测试工作。

位移不明显。到第四年变形几乎趋于零。

## 4 结束语

大型金属网架结构建筑物在设计过程中一定要组织测量部门参与,如变形点的合理布设,并提供一定的经费保证,以便在建筑物运营阶段作为安全监测支出。通过以上实例可以看出,金属网架结构建筑物在前 3 年,每

年至少定期进行一次变形观测,如遇到特殊情况,象下大雪应增加观测次数。第四年以后如未发现特殊情况一般可 2 至 3 年观测一次。

## 参 考 文 献

1 李青岳. 工程测量学. 北京:测绘出版社,1992

收稿日期:1998-03-05