

文章编号: 0494-0911(2011) 04-0090-04

中图分类号: G4

文献标识码: B

论建筑结构测控人才的培养

范正根, 余莹, 曾国辉

(江西师范大学城市建设学院, 江西南昌 330022)

On Training Method for the Measurement and Control Professionals of Building Structure

FAN Zhenggen YU Ying ZENG Guohui

摘要: 建筑结构的施工过程实际上是一个不断测量和控制的过程。传统的测量课程强调“测”, 很少强调“控”。根据建筑结构施工特点, 结合实际施工案例, 将“测”和“控”有机地结合起来, 详细地论述建筑结构测控人才应具有的专业素质, 进而对建筑结构测控人才的培养方法提出自己的看法。

关键词: 建筑结构; 测控; 全过程; 人才培养

一、建筑结构测控人才的研究现状及意义

建筑结构(本文指房屋建筑结构)是由承重构件组成的承重骨架体系。组成结构的构件包括基础、柱、墙、梁、板等。准确测控建筑结构各个构件的位置, 是保证建筑结构施工质量的前提。目前, 随着我国经济的不断发展, 我国建筑行业正在朝着复杂化、大型化方向发展。建筑结构日趋复杂, 建筑层数不断增多, 建筑结构的测控难度也在不断加大。各高校在培养高素质的建筑结构测控人才方面面临着新的问题, 需要探索新的方法。

目前, 关于测量课程教学改革方面的论文很多, 既有介绍测量理论的教学方法, 也有介绍测量实践的教学方法。但不管是理论教学还是实践教学, 绝大多数论文强调“测”, 很少强调“控”。“测”指的是测量, “控”指的是控制。实际上, 在建筑结构的施工过程中, 建筑结构位置的准确性不仅取决于事前的准确测量, 还取决于施工过程中对结构位置的控制, 控制的主要内容是及时发现偏差, 并及时纠正。建筑结构的施工过程实际上是一个不断测量、不断控制的过程。

建筑结构测控分为事前测控、事中测控和事后测控。事前测控是指施工前的测量, 又称施工放样或放线; 事中测控是指施工过程中的检查和纠偏, 如对柱梁板模板位置、钢筋位置、砖墙位置、基础土方开挖尺寸和高程的检查和纠偏等; 事后测量, 又称为竣工测量, 包括结构轴线位置的检测、结构平整度和垂直度的检测、结构几何尺寸的检测、结构

高程检测、结构的沉降观测等。事后测控是评判结构是否安全、是否需要返工或加固的依据, 也是确定建筑结构施工质量等级的依据。

要做好建筑结构的测控工作, 必须做好事前、事中和事后 3 个阶段的测控工作。事前、事中和事后 3 个阶段的测控工作又称为全过程测控工作。

目前, 高校的测量课程, 如工程测量课程、建筑工程测量课程等, 主要内容是普通测量(高程测量、角度测量、距离测量等)和专业测量(施工放样、沉降观测等)。内容强调“测”, 很少介绍“控”的方法。本文试图以建筑结构为对象, 从建筑施工的角度出发, 将“测”和“控”有机地联系起来, 论述建筑结构全过程测控人才的培养方法, 为高校测量课程教学改革及高校测控人才的培养提供参考。

二、建筑结构测控实例

为了能够更具体地说明建筑结构测控人才的专业素质和培养方法, 下面采用先案例后归纳总结的方法进行论述。

1 建筑结构测控案例 1 ——“蚌形建筑”结构测控案例^[1]

富豪大酒店位于南昌洪城路与十字街相交处, 是一栋集餐饮、娱乐、宾馆于一体的综合性建筑, 总层数 21 层, 地下 1 层, 地上 20 层, 建筑总高 87 m, 建筑面积 21 000 m², 建筑外形为“蚌形”, 结构为框架剪力墙结构, 标准层楼层平面形状如图 1 所示。

收稿日期: 2011-01-11

作者简介: 范正根(1967—), 男, 江西南昌人, 副教授, 研究方向为建筑施工与工程测量。

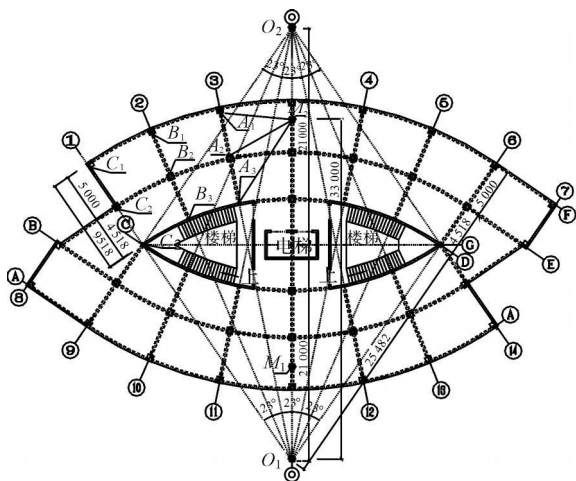


图 1 标准层结构平面布置图

2 平面测控方案(事前测控: 施工放线)

(1) 测量工具选用

常用的结构测控工具有钢卷尺、直角尺、经纬仪、全站仪等。一般的方形建筑用直角尺、钢卷尺就可测角、测距, 有复杂角度的建筑用经纬仪测定角度更显优势, 大范围测角、测距工作应该使用全站仪进行。对于单栋高层建筑, 由于测量范围小, 采用钢卷尺、经纬仪有时比全站仪更方便、快捷, 本工程采用的测量工具就是钢卷尺、经纬仪和吊线锤等。

(2) 测控难点

本工程平面形状复杂, 形状为“蚌形”, 标准层平面由南北两个弧形平面组成, A、B、C、D、E、F 轴线上的柱沿弧线布置, 楼面梁为弧形梁, C、D 轴线上的剪力墙为弧形剪力墙, 而且圆心 O_1 、 O_2 位于建筑平面以外, 不能直接用圆规画圆的方法确定弧线位置。

(3) 平面测控方法(极坐标法)

① 楼层主控点的选定

本工程楼层主控点 M_1 、 M_2 位于 O_1O_2 轴上, 分别距 O_2 、 O_1 点 33 m 处(如图 1 所示)。经纬仪立于 M_2 点, 瞄准 M_1 点, 可以确定 M_1M_2 方向。以 M_1M_2 为基准线, 根据极坐标原理, 可以确定楼层其他控制点位置, 如图 1 中的 A_1 、 B_1 、 C_1 等控制点的位置。

② 标准层其他控制点的坐标计算方法

a 根据三角函数计算控制点的极坐标, 如图 2 所示。在 $\triangle O_1M_2A_1$ 中, 已知 $O_1M_2 = 33$ m, $O_1A_1 = 34.52$ m, $\angle M_2O_1A_1 = 11.5^\circ$ 。根据余弦定理可知

$$M_2A_1^2 = \sqrt{O_1A_1^2 + O_1M_2^2 - 2 \times O_1A_1 \times O_1M_2 \times \cos 11.5^\circ} = 6.932 \text{ m}$$

$$\cos \angle A_1M_2O_1 =$$

$$(A_1M_2^2 + O_1M_2^2 - O_1A_1^2) / (2 \times A_1M_2 \times O_1M_2) =$$

$$(6.932^2 + 33^2 - 34.52^2) / (2 \times 6.932 \times 33) = -0.1193$$

则

$$\angle A_1M_2O_1 = 96.85^\circ$$

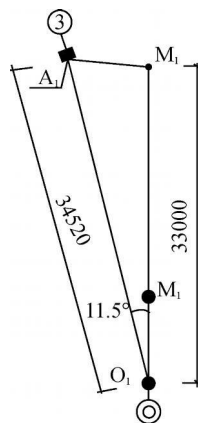


图 2 标准层控制点坐标计算示意图

b 有电子图时, 利用 AutoCAD、天正建筑等软件距离和角度标注功能查询各个控制点的极坐标(如图 3 所示)。

$$M_2A_1 = 6.932 \text{ mm}, \angle A_1M_2O_1 = 96.85^\circ$$

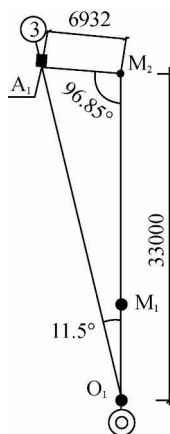


图 3 标准层控制点坐标查询示意图

③ 楼层其他控制点的测定方法

经纬仪立于 M_2 点, 瞄准 M_1 点, 确定 M_1M_2 方向, 顺时针旋转 96.85° 可以确定 M_2A_1 方向, 并用墨线弹出 M_2A_1 方向线, 沿 M_2A_1 方向线量距 $M_2A_1 = 6.932$ m 即可定出 A_1 点的位置。用同样的方法可以测定其他控制点的位置, 如 B_1 、 B_2 、 C_1 、 C_2 等控制点的位置。 B_1 、 B_2 、 C_1 、 C_2 等控制点位置应选定在柱边或墙边, 防止柱筋遮挡影响视视。

④ 轴线位置的测定方法

轴线为直线时, 按两点一线的方法确定。如 ③ 号轴线, 确定 A_1 、 A_3 点后即可确定 A_1A_3 连线(即 ③

号轴线); 轴线为弧线时, 可利用弧形模板画出弧线。弧形模板事先在平地做好。如图 4 所示, 测出 D 轴线上 A_3 、 B_3 点后, 可借助弧形模板画定 A_3B_3 弧线。

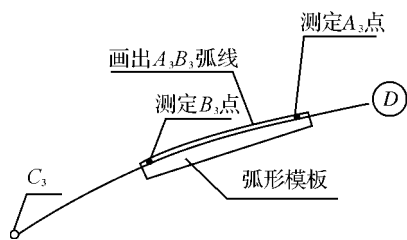


图 4 弧线确定方法示意图

3 事中测控

为了控制结构位置的事后偏差, 在施工过程中要加强事中检查工作, 及时发现并纠正偏差。偏差控制范围和检查方法按施工质量验收标准进行。事中位置偏差的控制范围和检查方法以模板工程举例如表 1 所示。

表 1 现浇结构模板安装的允许偏差及检验方法^[2]

项目	允许偏差 /mm	检验方法
轴线位置	±5	钢尺检查
底模上表面标高	±5	水准仪或拉线、钢尺检查
截面内 基础	±10	钢尺检查
部尺寸 柱、墙、梁	+4, -5	钢尺检查
层高 不大于 5m 时	±6	经纬仪或吊线、钢尺检查
垂直度 大于 5m 时	±8	经纬仪或吊线、钢尺检查
表面平整度	±5	2m 靠尺或塞尺检查

4 建筑结构测控案例 2——夯扩桩复测案例^[3]

(1) 工程概况

南昌某服装商贸城, 分 3 期建造, 一、二期分别为三四层建筑, 三期为 6 层建筑, 建筑面积 71 222m², 上部结构为钢筋混凝土框架结构, 地下基础为夯扩桩基, 桩基直径分为 500mm、450mm 两种, 桩基数量共计 2 513 根。

(2) 复测方案(事后测控: 竣工检测)

1) 复测工具: 采用全站仪进行复测工作。

2) 复测方案: 先测量实际桩位坐标, 再将实际坐标与设计坐标进行比较, 确定桩位偏差数据。

3) 测量步骤: ① 对图纸桩位进行编号(如图 5 所示); ② 全站仪立于已知控制点 A 点, 瞄准 B 点, 建立桩位直角坐标; ③ 采集桩基实际坐标数据; ④ 计算桩基设计坐标(利用 AutoCAD 或天正建筑

等绘图软件坐标查询功能查询); ⑤ 桩基实际坐标与设计坐标进行比较, 计算桩位偏差(用 Excel 表计算); ⑥ 编制桩位偏差表(如表 2 所示)。

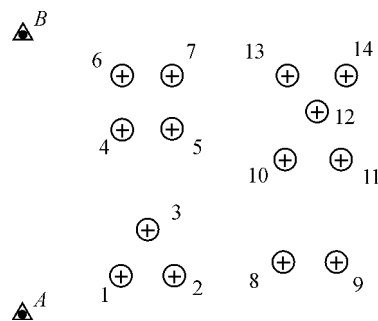


图 5 控制点与局部桩位示意图

表 2 桩位偏差表

桩号	设计坐标		实际坐标		坐标偏差		备注
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标	ΔX	ΔY	
1							
2							

桩基桩位偏差应符合《建筑桩基技术规范》^[4](JG J94—2008) 的验收要求。即桩径 ≤ 500 mm 的 1~3 根桩、条形桩基沿垂直轴线方向和群桩基础中的边桩, 桩位偏差 ≤ 70 mm; 条形桩基沿轴线方向和群桩基础中间桩, 桩位偏差 ≤ 150 mm。不符合要求的要请设计人员处理。

三、建筑结构测控人才的专业素质要求

从上述两个案例可以看出, 建筑结构测控人才必须具备如下专业素质:

- 1) 掌握工程测量的基本理论和方法。
- 2) 熟悉测绘仪器和工具的使用方法, 如水准仪、经纬仪、全站仪、钢卷尺、吊线锤等。
- 3) 具有阅读建筑工程施工图的能力。
- 4) 熟悉成图软件使用方法, 如 AutoCAD、天正建筑绘图、南方地形图成图软件的使用方法等。
- 5) 具有运用 Excel 等电子表格, 快速计算坐标数据的能力。
- 6) 熟悉建筑施工工艺和质量验收标准。
- 7) 具有综合运用测量及其他多学科知识确定测控方案, 解决测控问题的能力。

四、建筑结构测控人才培养方法与建议

根据上述测控人才专业素质要求, 本文从以下 3 个方面对测控人才的培养方法提出自己的看法。

1 课程体系问题

从以上分析可知,测控人员要能承担复杂的建筑结构测控任务,不仅要掌握测量的基本理论和仪器设备的使用方法,还要学习建筑工程的基本知识,熟悉常用软件的使用方法。具体课程包括:工程测量、房屋建筑学、建筑工程制图与识图、建筑结构、建筑施工、相关软件的使用(AutoCAD制图软件、天正建筑制图软件、地形图成图软件、Excel电子计算表格等)。只有综合运用上述课程的内容,才能快速、准确地完成建筑结构的测控工作。

2 测量课程内容的选择问题

工程测量课程的内容分为普通测量和专业测量两部分内容。普通测量包括角度测量、距离测量、高程测量等;专业测量内容根据专业背景的不同确定。专业测量分为桥隧工程测量、铁道工程测量、水利工程测量、矿山测量、房屋建筑工程测量等。专业不同,专业测量的内容也会不同。就房屋建筑工程而言,应以房屋建筑为对象,结合建筑施工过程和特点,确定专业测量课程的主要内容。其目的是为了提 高测量课程的针对性,力争在有限的课时里面,取得更好的学习效果。

需要强调的是,建筑结构的测量内容不仅要有“测”的内容,还要有“控”的内容。应将“测”和“控”有机结合起来,这是建筑工程施工质量控制的需要,也是承担建筑结构测控任务的需要。建筑结构的测控内容不仅要包括事前测控内容,还应包括事中测控和事后测控内容。

3 实践教学问题

传统工程测量的实践内容主要是高程测量、角度测量、距离测量、地形图测量、施工放样等。但学生完成测量实习任务后,仍然难以从事施工现场的测量工作。其原因主要有以下几点:①学校的实习环境与实际工程的施工环境存在差异;②学校实习的内容与施工现场的工作内容存在差异;③学校实习内容的综合性与实际工程内容的综合性存在差异。

为了缩小上述3种差异,实习内容的设计应考虑以下两个方面内容:

1) 提高实习内容的综合性和针对性。就建筑结构而言,应选择综合性较好的工程案例^[5]作为实习内容,本文案例1和案例2就有一定的代表性和综合性。应设计有针对性的实习任务,如事前施工放样、事后竣工测量、事中测量偏差的检查等。

2) 提高实习现场的仿真程度。由于学校测量环境与施工现场测量环境有差异,有的教师建议校企合作,让学生到施工现场进行实习。

为了提高实习的仿真程度,笔者建议利用电脑仿真技术,开发仿真软件进行仿真实习。仪器可以现场操作,测量方案可以在电脑仿真现场制订和实施。也可以录制现场教学录像,将施工现场的测量过程浓缩到课堂,让学生产生身临其境的感觉。这样,既可以缩短实习时间,减少实习费用,又能提高实习效果。

五、结束语

建筑结构测控人才的培养是一个系统工程,既要考虑课程体系和课程内容问题,又要考虑高校与实际工作内容的差异问题,建筑结构测控人才实际是“测”和“控”的复合性人才。本文结合专业特点和工程案例,提出了建筑结构测控人才的培养方法和建议,可为高校测量课程教学改革及高校测控人才的培养提供参考。

参考文献:

- [1] 范正根, 闵忠荣. “蚌形建筑”结构定位方法的探索与实践[J]. 测绘通报, 2007(9): 38-39.
- [2] 中华人民共和国建设部. GB 50204—2002混凝土结构工程施工质量验收规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
- [3] 范正根, 曾文海. 夯扩桩基快速复测法[J]. 测绘通报, 2008(10): 41-42.
- [4] 中华人民共和国建设部. JGJ 94—2008建筑桩基技术规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.
- [5] 冀世卿, 张晓宇, 杨承杰. 依托“工程案例”, 进行《工程测量学》课程教学改革的实践[J]. 矿山测量, 2009(2): 87-89.