

# 钢管混凝土结构 在工程中的应用

增宏琦 (广州市安坤置业建设有限公司)

TU3 B

随着经济的发展,越来越多的超高层大跨度建筑结构型式不断出现,钢管混凝土结构作为一种承载力高、韧性和塑性好、节省材料、方便施工和使用的新型组合结构材料,已经越来越多在工程实践中采用。以广州为例,已经完成交付使用的工程有“好世界大厦”,在建的有“京光广场”和“新中国大厦”等。目前文昌花苑高层商住楼项目已建成交付使用,本人作为该项目的参与者想介绍一下本工程钢管混凝土结构的实际应用情况。

## 1 工程概况

本工程总建筑面积61000M<sup>2</sup>,其中地下室3层,裙楼商场6层,塔楼23层,采用半逆作法施工。

## 2 设计和试验

本工程钢管混凝土结构是由莫伯治建筑师事务所设计,基本情况如下。

### 2.1 设计依据

本工程钢管混凝土结构的设计依据中国工程建设标准化协会标准《钢管混凝土结构设计及施工规程》[CECS 28:90]。

### 2.2 特点

(1)截面小。钢管混凝土是柱截面为800mm,厚度为16mm的A3钢管,由于截面小,对商场和地下停车场的使用与普通钢筋混凝土结构相比具有很大的优越性。

(2)长度较长。本工程从地下三层桩顶到七层结构转换层梁底(裙楼结构除外)均采用钢管混凝土结构,长度达42.0米。

(3)牛腿类型新颖。本工程钢管混凝土结构牛腿采用“井”字型穿心钢板牛腿形式。

(4)高强度砼采用微膨胀C60高强度砼,这在广东省还是首例。

### 2.3 试验

由于钢管混凝土结构的节点没有经过充分的研究,现

行的钢管混凝土结构规程所建议的构造形式施工复杂,使用不便。文昌花苑工程采用的钢管混凝土结构节点为“井”字对穿式暗牛腿节点形式,所以在配合设计单位理论计算的同时,通过荷载试验进一步验证此种节点在设计荷载作用下的变形和受力状态,并得到此种节点所能承受的极限荷载等有关





数据。为此,建设单位委托了华南理工大学建筑工程系结构试验室承担本工程钢管柱节点设计的试验验证工作。

通过试验验证,本工程采用的钢管混凝土柱节点的构造形式是一种施工简便,安全可靠的节点形式。

### 3 钢管柱的制作和吊装

文昌花苑的钢管柱制作和吊装是委托施工“好世界大厦”的广东省新中国造船厂完成的。

#### 3.1 钢管柱的制作

本工程的钢管柱是由新中国船厂在工厂内制作完成后运抵工地进行吊装。

(1)钢管采用滚床卷管,根据施工图纸对钢板进行开料。卷制钢管前,先将钢板进行除锈处理,将板端开好下一步焊接所需坡口。

(2)进行钢管拼接,采用直流电焊机焊接。先将钢板焊接成钢管,再将分段的钢管按设计和运输吊装要求焊接成整段钢管。

(3)按照设计和规范要求调整钢管的椭圆度、纵向弯曲、管端不平度等指标,保证满足设计和规范的要求。

(4)在钢管上标定轴线的四个方向,并在钢管柱身两端用钢钎凿出轴线位置,刷好油漆,方便以后吊装。

(5)根据设计图纸,进行牛腿焊接。先在钢管上画出牛腿位置,用风焊切割钢管,吊装安放牛腿板。焊接时,先点焊固定,再人工进行全面满焊。焊接完成后,对整

个钢管再进行调整,保证达到设计要求的各项指标。

(6)出厂前,除对钢管柱几何尺寸检查外,还要求用超声波检测所有焊缝,焊缝质量应满足《钢结构工程施工及验收规范(GBJ205-83)》的有关规定,避免隔渣、气孔等质量问题,保证所有指标合格后才能出厂。

#### 3.2 钢管柱的吊装

(1)本工程采用半逆作法施工。为了配合钢管柱吊装,在冲(钻)孔桩施工时已预埋 $\phi$ 1900钢护筒,钢护筒的高度从底板桩顶至地面,将复核后的轴线位置在钢护筒顶标示清楚。安装钢管柱底座之前,清理干净钢护筒内

的淤泥杂质至桩顶设计标高。

(2)凿除桩顶,按照规范超灌砼,清理干净基面后,分两次浇筑底座以下砼。首先,按照设计图纸先铺两层双向钢筋网,再将底座三个调脚螺丝的钢垫板放好并与钢筋网焊接固定,浇第一层砼。待第一层砼达到一定强度后用塔吊吊底座就位,底座的三个调脚螺丝放在钢垫板上。

(3)在钢护筒顶端用水平尺拉好轴线中心位置后,吊重锤至底座顶端,调整底座的位置,保证底座十字钢板中心与轴中心重合,再用水平尺调底座的调脚螺丝,调至底座保证水平,复核底座中心和水平无误后,浇第二层砼至底座环面(即钢管柱底端面)。

(4)在地面用40T吊车吊装第一段钢管柱(-14.45米~+0.50米),吊装前,先将柱脚原桩基础的钢筋网尽量向外分开,保证钢管柱可以顺利套入底座,柱顶利用出厂前做好的轴线标志线和钢护筒顶端的轴线标志复核调至设计轴线位置,用槽钢将钢管柱和钢护筒焊接固定,钢管柱外浇第三层砼以嵌固钢管柱脚。

(5)待柱脚外砼达到一定强度后,进行第一段钢管柱内的高强砼浇筑。钢管柱内的高强砼达到一定强度后,用吊车将第二段钢管柱(+0.50米~+11.50米)按计划划分的区域和吊装顺序进行吊装,用垂直放置的两部经纬仪调校钢管柱轴线位置,两段钢管柱之间采用纵向肋板临时焊接固定。第二段钢管柱之间由于还未进行结构施工,故先

在钢管柱之间采用劲性钢筋(工字钢替代部分钢筋)焊接,使柱间形成空间结构保持稳定,之后焊接两段钢管柱之间的焊缝。

(6)第三、四段钢管柱是在三层结构楼面吊装。用90T吊车将16T吊车吊至三层楼面,(为配合吊装施工,三层楼面结构已根据吊装要求相应加强),吊车将钢管柱吊到三层楼面后,由两部2T铲车将钢管柱移动就位。

(7)吊车由西向东进行第三、四段钢管柱(长度分别为9.0米和6.70米)吊装,方法基本同第二段操作。吊装完毕后,吊车由东边吊下楼面。

(8)第五段长度为1.83米的钢管柱由塔吊进行吊装,超过塔吊臂长范围的个别几条钢管柱采用排栅配合装顶钢支架,利用手动葫芦起吊安装,最后焊完焊缝,调整水平垂直尺寸,完成整个钢管柱的吊装任务。

### 3.3 钢管柱吊装的水平和垂直度控制及保证质量的其它主要技术措施

(1)首先,出厂前保证钢管柱按照设计要求的几何尺寸和其它技术指标,合格后才能出厂。

(2)吊装时,先焊接两个垂直方向上的纵向肋板,临时固定上段钢管柱,在肋板下焊托板,肋板和托板之间放千斤顶,根据垂直方向的两部经纬仪观测数据,利用千斤顶顶托托板达到控制钢管柱的垂直度的目的,调整合格后,焊接另外两个方向的纵向肋板。

(3)钢管柱的水平控制采用先控制底座水平,保证第一段钢管柱四个轴线方向的钢牛腿水平,复核无误后才进行下一步工序的施工方法。第二段及以上的钢管柱都可以采用定尺来控制,即根据两层钢牛腿间一致的长度,事先准备好相应尺寸的定尺(木制或钢制,钢制为佳)用于吊装时控制,四个方向的钢牛腿保证水平才能焊接固定。

(4)在楼面吊装钢管柱时,需在牛腿下铺枕木,在钢管柱下铺旧轮胎,保证钢管柱平放及起吊时集中荷载对楼板的影响。

(5)由于日照对钢管柱的垂直偏移有一定影响,考虑以后施工,钢管柱在裙楼内

应为潮湿的环境,故复核钢管柱垂直度应考虑扣减日晒对偏移数字的影响,例如GZ28#第三段钢管柱长度约9.0米,室外气温超过30℃时可以造成柱顶约5mm的偏移。

(6)烧焊钢管柱间焊缝最好是两个焊工对称焊,由于焊缝厚度要达到16mm,需焊五~六层才能焊满坡口,焊接时间长,如单边焊可能引起钢管柱偏移,而对称焊接可以减少这方面的影响。

(7)焊接完毕后由于接口焊缝引起的柱身偏移需采用“淬火”方式调偏,即先确定调偏的方向,一边用风焊加热钢管柱身,一边用自来水冲淋冷却以达到调偏的目的。对钢管柱垂直度等须经反复复核合格才能进行下一步施工工序。

(8)钢管柱接口焊缝由市建科院进行超声波检测,合格后方进行下一步结构施工。

总之,由于两个单位施工,相互配合尤其重要,包括测量复核、塔吊配合、不同工序穿插等都要安排得井井有条,才能保证正常的施工。

## 4 结束语

本工程钢管柱结构安装在施工各方精心组织、共同协调下得以顺利完成,各项工作均在设计和规范要求的精度范围内,证明方案和施工是成功的。当然钢管柱作为大型的钢结构安装的施工方法也一定会随着工程实践经验的积累而变得更加完善。 ■

