

# 复杂界面高大异型型钢混凝土柱施工

井文奇 鲁前程 张 凯 王斌斌

陕西建工机械施工集团有限公司 陕西 西安 461000

**摘要:** 目前随着我国城市建设高速发展的需要, 建筑物的层高、跨度、施工难度持续增加, 建设条件也越来越复杂。型钢混凝土结构相比传统钢结构和钢筋混凝土结构具有: 具有变形能力强、抗震性能好、截面尺寸相同的情况下, 可以合理配置较多钢材, 提高构件承载力等优点, 本文结合西安咸阳国际机场三期扩建工程捷运站台大截面异形型钢混凝土柱的施工技术, 从钢筋工程、模板工程和混凝土工程三方面, 对异形型钢混凝土结构施工技术进行了探讨, 经实践证明, 在后续施工中未出现任何异常情况, 施工质量得到了有效保障。

**关键词:** 型钢柱; 混凝土; 施工; 质量控制

## 1 工程概况

捷运站台建筑面积8600m<sup>2</sup>, 位于地下3层, 为混凝土框架结构。共31根型钢混凝土柱, 型钢柱高度9.88m, 重量13.1~25.6t。柱子尺寸: 2400mm×2400mm (型钢1000mm×600mm×20mm×40mm); 2000mm×2000mm (型钢1300mm×700mm×25mm×45mm); 2800mm×2800mm (型钢1500mm×800mm×35×30mm);

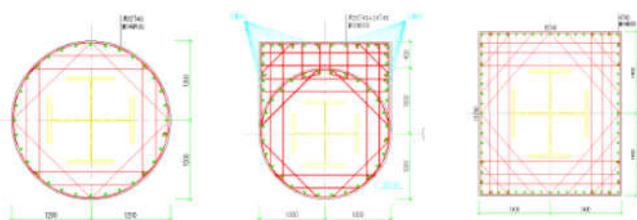


图1 型钢混凝土柱截面

## 2 技术难点

(1) 型钢柱截面尺寸大, 型钢柱四面距框架柱外皮为550~750mm, 且型钢柱翼缘板较宽600mm~800mm, 钢筋与型钢柱连接及型钢混凝土柱模板安装加固是本工程质控重点。

(2) 钢骨柱体积大、重量大, 安装定位困难, 移位偏差大。

(3) 梁筋与型钢柱牛腿焊接及穿孔连接, 型钢柱穿孔施工难度大, 施工质量不易保证。

(4) 模板高度、直径大, 拼装加固困难、模板对拉难度大。

(5) 型钢柱箍筋种类多, 数目多, 间距小, 混凝土浇筑振捣困难<sup>[1]</sup>。

## 3 施工工艺流程

### 3.1 型钢柱深化设计

(1) 根据模板方案设计, 型钢柱螺栓竖向间距为

200~400mm, 柱底第一道对拉螺栓距地面200mm。深化设计时需确定对拉螺栓孔的位置。型钢柱在厂家加工时根据深化设计结果, 在型钢柱腹板上开孔直径为30mm的圆孔。

(2) 型钢柱主筋穿型钢梁翼缘方式的深化设计时需考虑以下项目:

柱主筋直径与开孔孔径的关系;

开孔面积对型钢柱翼缘的削弱程度;

型钢柱柱主筋的排布形式;

型钢柱保护层厚度。

### 3.2 型钢柱安装

(1) 吊点采用工厂制作时设置的专用钢板制吊耳, 每根钢柱设置4个吊耳, 直接焊在钢柱的顶部, 吊耳距顶面10cm。

(2) 柱子起吊前为保证柱子稳定性, 采用4根Φ14mm钢丝绳作为缆风绳, 分别栓在柱子顶部, 做为找正、临时固定使用<sup>[2]</sup>。选用两根6×37 (GB1102—74) Φ30mm钢丝绳作为吊装索具, 将柱头吊耳吊起, 见下图所示。

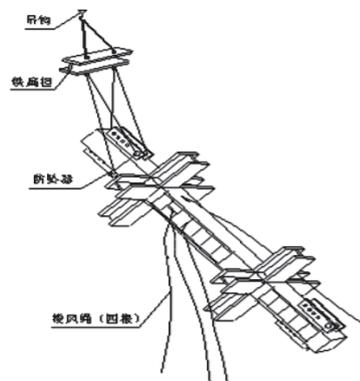


图2 型钢柱吊装示意图

(3) 型钢柱吊装方法采用直吊法, 吊装设备为现场

布置的350t汽车吊。钢柱起吊时钢丝绳固定在起重机吊钩上，起重机收钩，直到柱身呈直立状态，然后将柱吊离地面50cm时应停机检查吊索具是否安全可靠，确认无误后升到安装高度，移到就位柱上方，缓慢下降，对正位置后，用连接板安装螺栓进行固定，同时将缆风绳与地面锚定<sup>[3]</sup>。

#### 1) 施工脚手架搭设

型钢柱钢筋绑扎前需根据柱高在型钢柱四周搭设施工作业架，作业架为盘扣架，在四个方向上连成整体。作业架立杆与型钢柱间的距离的确定需考虑模板加固时的空间需求。钢筋绑扎时利用小横杆挑出操作面，模板安装时拆除挑出的操作面，工人直接在作业架内进行操作。

#### 2) 施工脚手架搭设

柱钢筋加工时，钢筋长度需根据现场实际情况确定，若钢筋太短不能升出柱顶造成二次加工；避免钢筋太长造成浪费。

### 3.3 钢筋安装

#### (1) 竖向受力钢筋安装

1) 型钢混凝土柱中型钢柱与钢筋的交叉点多，钢柱与柱主筋、箍筋；钢柱与通过钢柱的水平梁钢筋关系较为复杂，处理难度相对较大。施工过程中，通过钢结构安装施工BIM技术的应用，能直观的反映出钢柱和钢筋之间复杂的空间关系，可事先理顺钢筋的施工顺序，解决可能存在的各种矛盾，明确有效的施工方法，使型钢柱的钢筋施工得到简化<sup>[4]</sup>。



图3 钢筋安装演示

2) 主筋位置必须准确，否则将影响梁筋、墙体水平筋、及柱箍筋穿过腹板预留孔。为保证主筋位置准确，特采取以下方法：在框架柱柱、剪力墙暗柱钢筋绑扎完成后，放置专用定位筋对主筋位置进行定位保护，防止钢筋偏位。

3) 纵向受力钢筋采用机械连接接头或焊接接头时。连接区段的长度为35d(d为纵向受力钢筋的较大值)且不小于500mm。同一连接区段内，纵向受大钢筋的接头面积百分率应符合设计规定，当设计无规定时，应符合下列规定：在受拉区不宜大于50%；直接承受动力荷载的结构构件中，不宜采用焊接接头；当采用机械连接接头时，

不应大于50%<sup>[5]</sup>。

#### (2) 箍筋安装

1) 按已划好的箍筋位置线，将已套好的箍筋往上移动，由上往下绑扎，采用钢丝绑扎。

2) 箍筋的接头(弯钩叠合处)交错布置在四角纵向钢筋上；箍筋转角与纵向钢筋交叉点均应扎牢(箍筋平直部分与纵向钢筋交叉点可间隔扎牢)，绑扎箍筋时绑扣相互间应成八字形。箍筋与主筋要垂直。箍筋的弯钩叠合处应沿柱子竖筋交错布置，并绑扎牢固。柱箍筋端头应弯成135°，平直部分长度不小于10d，(d为箍筋直径)。

3) 框架梁钢筋放在柱的纵向钢筋内侧。

4) 框架梁钢筋穿过钢柱时，要注意钢筋施工的先后顺序，确保满足设计要求。

### 3.4 模板安装加固

型钢混凝土柱有圆柱、方柱、异形柱，模板均由模板厂家按照图纸制作，柱模板采用对拉螺杆(Φ16)@400加固，型钢柱经设计同意后按照螺杆间距由型钢柱厂家开孔，后附柱边长2000m、2400m、2800mXGZ(圆改方)柱模板(支撑不等间距)计算书。



图4 圆柱模板 图5 方柱模板 图6 异型柱模板

1) 柱模安装工艺流程：弹线找平定位组装柱模涂脱模剂安装柱箍安装拉杆或斜撑校正轴线、垂直度固定柱模预检封堵清扫口；

2) 先弹出柱的轴线及四周边线；

3) 根据测量标高抹水泥砂浆找平层调整柱底标高，并作为定位的基准，支侧模时应与其靠紧；

4) 模板安装时，应先将柱脚互相搭牢固定，再将两端柱模板找正吊直，固定后，拉通线校正中间各柱模板。柱模除单独固定外另需加设剪刀撑拉牢，以免浇灌混凝土时偏斜；

5) 根据柱断面尺寸和混凝土的浇灌速度加设柱箍及对拉螺栓，紧固夹具间距不大于500mm。

7) 柱模板的安装必须待钢筋检查无问题并办好验收手续后方可进行封模，封模前必须将模内垃圾清理干净后再封模<sup>[6]</sup>。

### 3.5 混凝土浇筑

(1) 型钢柱单次施工高度大，最高单次浇筑高度达9.0m，型钢柱中有“王”字形型钢，型钢周围钢筋密

集,且有梁筋影响,普通混凝土很难浇筑,选用具有自密实性能的混凝土能较好保证施工质量。

(2) 自密实混凝土利用汽车泵进行泵送。由于型钢柱中“王”字形型钢的存在,柱截面被分为四个区,混凝土浇筑时从四个分区间隔浇筑,避免从一个区连续浇筑致使一侧模板压力过大,造成模板位移、涨模。

(3) 混凝土浇筑速度不能过快,每次浇筑高度控制在0.3~0.5m左右,浇筑时间间隔控制在5分钟左右,可避免模板侧压力过大致使模板体系涨模。

(4) 型钢柱单次浇筑高度高,且钢筋密集,混凝土浇筑时必须利用振捣棒辅助振捣,可以减少混凝土表面的气泡、麻面等质量缺陷,振捣持续时间不能过长,每个振捣点振捣时间不超过3秒<sup>[7]</sup>。浇筑时利用橡皮锤敲击模板外侧,柱子四角处应多敲击,检查混凝土浇筑是否密实,有利于排除混凝土内部的气孔。

#### 结语:

加强对型钢混凝土柱的施工研究,可以使工程整体的质量更加完善,是非常具有现实意义的研究。与传统施工工艺相比,施工质量能够保证,同时效率提高,该施工方法具有推广价值。

#### 参考文献:

- [1] 《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010
- [2] 《组合结构技术规程》GJJ 138-2016
- [3] 《钢结构工程施工规范》GB50755-2012
- [4] 《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205-2020
- [5] 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015
- [6] 《型钢混凝土组合结构构造》04 SG523
- [7] 《型钢混凝土结构设计规程》YB 9082-2006