

# 型钢混凝土组合结构梁柱节点施工难点与突破

贾志武

陕西建工第一建设集团有限公司

**摘要:** 随着经济的发展和建筑行业的兴起,型钢混凝土被越来越广泛地运用,但其组合结构梁柱节点的连接工作一直是工作中的要点,本文以常用的三种节点的连接方式为例,深入分析了施工时的难点与突破。

**关键词:** 型钢混凝土;梁柱节点连接;工程技术

目前我国在建筑施工过程中常采用三种方式进行混凝土梁柱节点连接,分别是打孔法、焊接牛腿法、钢筋连接套筒法。三种方法各有其优缺点:打孔法施工速度快,但在施工时对混凝土层的损伤较为严重且技术要求较为严格;焊接牛腿法对节点的连接效果较好,但施工量大且施工周期长;钢筋连接套筒法比前两种方法更为经济实惠,但只能处理较为简单的节点。我们要根据施工的实际情况,结合自身技术水平,选择合适的施工方法,以求工程的顺利进行和使质量得到保障。

## 一、工程概况

本工程为华海大厦项目,位于陕西省西安市高新区团结南路与科技一路十字东南角,建筑面积 47184.4m<sup>2</sup>,框剪结构,地下三层,地上二十七层,主体建筑总高度 99.95m。

根据设计图纸,本工程地下三层设计有 4 根组合型钢柱,所有钢柱焊接栓钉,钢板材质为 Q345B。由于塔吊末端吊重及环梁支撑高度限制,钢柱分段制作,现场对接安装,对接采用全熔透等强焊接;本工程二层设计有 12 根型钢芯柱,钢板材质为 Q345B;主体结构二层至二十七层设计有 50 根(2 根/层)型钢组合梁。劲性混凝土柱技术指标、截面及分布概况见表 1。

## 二、型钢混凝土组合结构

型钢混凝土是施工过程中为了增加混凝土建构筑的抗压和黏合能力,通常在混凝土中安置与其质量匹配的型钢,以求改变混凝土使用属性的一种材料配置。

### (一)型钢混凝土结构组合方式

在配置型钢混凝土时,根据不同施工要求分为全部或部分构件采用添加型钢的混凝土。其中,型钢混凝土根据连接时的不同操作可分为规则与不规则截面组合;型钢混凝土根据其钢柱内部构建要求不同可分为空腹式和实腹式。<sup>[1]</sup>空腹型钢与实

腹型钢在用途和特点上有着极大的不同,空腹型钢一般由槽钢面或缀板缀条或连接角钢组成,具有较高的强度并且对钢材的需求量少,绿色环保。实腹型钢虽然对钢材的需求量较大,但架构更为稳定,可构建各种形状的大型钢材,适合中型或大型建筑的应用。

### (二)型钢混凝土组合特点

①与传统的普通钢筋混凝土相比,型钢混凝土含钢率较高,具有较高的硬度和韧性,在建设同样的建筑时需求量更少,且截面小,可以更加精简用料和工程量,以此可以取得更好的经济效益。

②型钢材料在运用上省去了烦琐的手续,由于其自身承重力大,在构建建筑模型时,不需相应的支撑设施,也不需考虑每段钢材的承重比例,以此节省了建模过程,缩短了工期。

③型钢混凝土较传统钢筋混凝土具有更好的伸展性,抗压抗震效果有明显提高。

### 三、型钢混凝土结构梁柱节点技术难点

型钢混凝土组合施工时主要难点如下:

①型钢混凝土在构建时要与水泥混凝土交叉安置,两者截面部分与支撑点较为复杂,不容易掌握受力点。

②型钢混凝土与建筑横梁的搭配连接形式多变,要根据实际施工情况而定,且通常伴有较大的焊接量。同时,如要给型钢混凝土搭建连接板,焊接工程量大,施工难度高。

③混凝土钢筋上部柱头分布较为密集,重叠度大,数量多,很难达到统一标准。

④在门厅结构工程中,门层与平面连接钢筋相交,柱箍筋与柱纵向钢筋在型钢梁处截断,柱箍筋端部分别与型钢梁上加劲肋焊接,柱纵向钢筋采用直螺纹连接器与型钢梁相连。

### 四、型钢混凝土梁柱节点优化设计

#### (一)设计流程优化

传统混凝土钢筋的平面构图设计满足不了型钢混凝土的节点连接的要求,所以型钢混凝土组合工程在设计时必须重新构图并绘制详细的节点连接,从而迎合实际工程的操作。常采用型钢混凝土组合结构设计软件 Liquid Structure 进行制作。制作初稿完成

表 1

柱编号	柱截面尺寸 (mm)	数量 (根)	钢柱形式	钢柱截面尺寸 (mm)	备注
KZ1	1400×950	4	十字形	A:H1000×450×25×35 B:H550×450×25×35	负三层 负二层
KZ1	1400×1200	4	十字形	A:H1000×450×25×35 B:H550×450×25×35	负一层
YBZ9	450×650	10	H 形	H200×150×12×16	二层
YBZ7	450×550	2	H 形	H200×150×12×16	二层
KL3	400×850	50	I 形	H450×20	二层~二十七层

后,要根据实地走访调查检验图纸的可行性,确保可行后方可进行施工。施工时将图纸作为节点构建和安置的蓝本,制作加工与预算编制也以此为依据。

### (二) 优化梁柱节点连接问题

型钢框架结构节点较多,钢筋层结构复杂,型钢混凝土骨架大,且多处结构为交错垂直结构,在施工处理时因细节较多而难以处理。以此楼盘工程为例,利用钢筋穿腹板、焊锚、焊套筒、弯锚等多种手段,通过修订平面设计和改进施工流程,在确保利用型钢混凝土钢筋贯穿全部框架的基础上,将剩余钢筋安置在周围边框上,以此来确保工程的相对简易性和施工的可操作性,从而避免梁柱节点穿插的难度过高。主要步骤如下:

#### ① 梁柱结构与腹板穿插

一般来说,梁柱分为上下两个主结构。上下结构型钢混凝土钢筋数均大于6根的,将其中2至3根钢筋安置在边缘位置起到支撑作用,同时贯穿腹板孔口,加固拉通设备。上下结构较小,间隙较窄且主钢筋数少于6根的,边缘位置各安置1根钢筋支撑,亦起到设备的拉通作用。

#### ② 梁柱主结构焊锚

在所有起支撑和拉通作用的钢筋中,除上述①步骤中边缘位置的支撑钢筋外,全部采用焊接锚扎处理,并在处理完毕后增添辅助施工的钢板,以此保证施工时大重量承重和钢柱本身重量的影响。

#### ③ 梁柱节点套筒处理

在处理梁柱上下层钢筋节点时,除了项目①中边缘支撑外,还要在型钢混凝土钢筋中部与下半部分锚紧以确保下部支撑的稳固与上部连接工作的顺畅进行。<sup>[2]</sup>其中若工程量较大,还需在梁柱的侧翼焊接支撑隔离板。

#### ④ 梁柱主筋弯锚处理

在梁柱及楼板建设的过程中,常采用穿孔的方式固定上下方的支撑板,但如支撑板打孔数量过多,将导致钢板损伤过大,进而失去大部分的重量承受能力。为了避免楼板穿孔过多,在施工的焊接工作中,将靠近上下楼板的钢筋弯折加以锚定。

## 五、梁柱节点施工技术

型钢混凝土组合结构节点在连接时主要分为打孔法、钢筋连接套筒法、钢牛腿连接法这三种连接方法。

### (一) 打孔法

打孔法主要运用在梁柱的支撑点与型钢混凝土结合的时候,为了两者相匹配而采取的方式。如要采取此种方式搭建房板和其他基础性建设,需要尽可能避免梁柱的打孔量,以此来避免过多的损伤,且不可以洞穿支撑板。在下一步对钢骨柱进行固定时,要把因打孔造成的损失量降到最低,一般为20%以下,如果上部承重过多,应当安置更多支撑板。在梁柱内部打孔时往往面临两种情况:第一种是梁柱节点只在钢骨支撑板上开孔;第二种是同时需要打通侧翼两个支撑板和下部支撑板三块钢板。这两种情况都存在着较明显的弊端:一是工作量过大,不仅耗时较长,而且对钻头器械的磨损较大;二是如果隔板之间空隙较小,钻头

打通一层之后,会加强下一层的牢固程度。另外,打孔法的连接方式需要在钢骨柱上钻很多的孔,大量的工作聚集于这一环节,无法整体展开工作面,会出现工期增加的情况。为了避免这些问题,我们常采用复合式的节点连接方法,分部分打孔安置后进行拼接工作,拼接部分以箍筋捆扎牢固,并重新搭建新支撑板,以此来保证工程的实施。

### (二) 钢筋连接套筒法

梁柱节点的套筒处理是指将梁柱节点与钢筋支撑板的连接点套筒焊接,并采用机械施压的方法予以固定。此项操作的要点在于,梁柱周围用来固定和穿孔的钢筋长度要控制在适应的范围内,为了得到相应的长度,要结合平面图纸设计,利用计算机计算出支撑力的适用范围。

### (三) 钢牛腿连接法

钢牛腿连接法是指在钢骨柱翼缘板上焊接钢牛腿。焊接时,将连接位置较好的节点进行独立焊接,将位置不易焊接的节点采用主筋外侧绕出打孔固定的方法。其中,钢牛腿的支撑高度要严格控制,在梁柱的5/7以上。此外,钢牛腿设施的固定还要参考实际施工因素,考虑到多方因素的影响,才能使梁柱节点更好地连接。

但这种连接方式有两个明显的弊端:①钢牛腿的设置增加了钢结构节点区域的用钢量,使整个工程的重量增加了。这既不符合我们现在提倡的节约社会的理念,也不符合我们对工程项目经济方面的要求。另外,钢牛腿的末端截面的承载力和刚度突变,极易出现混凝土挤压变形的情况。②钢筋在梁柱连接节点处设置过于集中,这就使得设置钢牛腿时穿筋的问题非常复杂。这种连接方式在保证结构本身强度的前提下,会导致配筋率较高、单排钢筋数量过多时无法满足穿筋要求。框架梁内部分主筋可在型钢柱两侧截断后与型钢混凝土柱伸出的型钢牛腿可靠搭接或焊接,型钢牛腿的长度由焊接强度决定,型钢牛腿的高度由主筋间位置决定。

为了解决上述问题,在实际施工中常采用型钢上下腹板加大间距的方法,并加大型钢钢筋的直径,在相距较小的固定钢筋之间打上平均间隔的螺栓,同时严格控制梁柱框架内混凝土的密度比例为0.6以下。

## 六、结束语

综上所述,型钢混凝土组合结构在现代建筑中的应用越来越多。要解决具体问题,还要结合实际情况,在充足的准备下用合适的方法,并且在梁柱节点的连接问题上多下功夫、多考量,以求工程的顺利进行。

### 参考文献:

- [1] 张昆,冯剑,罗正山.型钢混凝土钢骨与钢筋碰撞的若干处理方法[J].安徽建筑,2015(9):361-362.
- [2] 陈敏敏,吴学军,熊壮,等.型钢混凝土组合结构钢骨开孔与穿筋深化设计[J].施工技术,2013(8):12-16.

**作者简介:**贾志武,男,汉族,本科学历,中级工程师,从事技术和施工管理方面工作。