

# 多层钢结构模块与钢框架复合建筑结构设计研究

裴鸿振

慕骞(大连)绿色建筑设计研究有限公司 辽宁 大连 116000

**[摘要]**多层钢框架结构的应用范围比较广泛,而多层钢结构中比较重要的构件有很多,包括钢梁、钢柱、钢桁架等,主要连接形式为传统的焊接和螺栓连接,且连接节点较多,工程量较大。钢结构模块在进行模块单元之间的连接时,由于模块单元的连接较为简单,且不同大小的模块连接不同,通常采用该模块建筑公司提供的专用节点形式。一般而言,专用节点连接形式都采用插销连接、螺栓拉杆连接等组合方式,确保了模块间角部连接节点的强度与刚度。专用节点连接结构具有形式简单、合理,有效性强、稳定,便于施工等优点,普遍适用于模块单元的结构连接工作。所以多层钢结构模块与钢框架复合建筑结构设计形式较好地利用了各结构形式的优点,施工省时省力,建设周期短,造价低,且施工时对环境的影响较小。

**[关键词]**多层钢结构;钢框架;关键节点;技术设计

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.2061

## 引言

一直以来,钢结构设计都在建筑设计当中占据着关键地位。相比于传统的砌体结构以及混凝土结构来说,钢结构建筑的安全性和稳定性更强,对生态破坏较少。同时,模块建筑具有施工质量精良、建造时间短、建造成本低以及绿色环保等特点,因此研究多层钢结构模块建筑结构设计具有重要意义。

### 1、钢结构模块建筑与传统钢框架结构的异同点比较

当前建筑行业发展得越来越好,钢结构建筑的规模逐渐增大,不管是传统钢结构框架还是现在的复合结构框架,都是借助钢材自身特质进行设计的,两种建筑结构都使用可拆卸钢构件,因此对建筑钢构件的品质要求都非常高,对监管工作要求也非常高。

钢结构模块建筑是基于传统钢框架结构建筑的建筑方案设计,然后结合新型技术研发出的新型建筑方案,规划出最终结果。钢结构模块建筑区别于传统钢框架结构的地方就是采用了预制方式,提前规划设计方案并进行模拟,不但能提升工作成效,还可提高钢结构建设品质。多层钢结构建筑的整体质量更小。现如今轻质钢材作为多层钢结构建筑的主要原料,能够大幅降低整个建筑结构的质量。另外轻质钢材的应用不仅能够降低施工工作的难度,降低施工工作的风险,而且还能够减轻整个建筑结构的质量。多层钢结构建筑的施工时间更短。相较于传统混凝土建筑,多层钢结构建筑能够在主体结构搭建环节上节约大量的时间。建筑的钢结构框架所需建造时间不仅要少于混凝土建筑的结构框架建造时间,而且多层钢结构建筑的标准间多,方便大型机械在建筑内部进行操作,进而降低施工的难度和节约施工的时间。多层钢结构建筑的整体韧性和稳定性会更好。现如今随着钢材结构和质量的不断提升,钢结构建筑的整体承重能力也在不断提升。而且多层钢结构建筑能够通过合理的结构设计和高质量的钢材材料选择,在承载力方面表现出了更明显的优势,对提高整个建筑的稳定性和安全性也能做出突出的贡献。另外,钢结构模块建筑建设相对于传统钢框架结构来说,在节点设计

方面要求更加复杂,设计者需重视相关节点设计工作<sup>[1]</sup>。

在整个建筑工程建设工作中,多层钢结构模块与钢框架复合建筑结构设计工作至关重要,相关的技术施工方案和实际运行情况直接关系到整个工程建筑的品质,如果设计方案有问题,那么建造的工程肯定会存在安全隐患。因此,须提升多层钢结构模块与钢框架复合建筑结构设计水平,提升建设施工能力,才能确保建筑物符合相关标准要求。而在进行多层钢结构和钢框架复合建筑设计工作时,需利用计算机软件模拟出整个建筑物的结构体系、建筑构件和关键点等,提前为实际的施工工作做好准备,提供工程所需的数据资料。

### 2、多层钢结构模块与钢框架复合建筑结构设计研究

无论何种建筑,都需提前选择结构体系,须在考察当地实际情况后才能选择恰当的建筑结构体系,确保结构体系设计符合现实的要求,防止因结构体系设计不当而在建设过程中产生一些无法调和的问题,甚至阻碍建筑工程建设的正常进行。建筑设计师须高度重视这些问题,保证设计钢结构模块的宽度和高度满足要求。设计工作者们在设计结构体系时,要综合考虑各种影响因素,保证结构符合具体的施工标准要求。

#### 2.1工程概况

某公寓楼总建筑面积1865.9m<sup>2</sup>,建筑层数为6层,建筑高度16.5m,均为标准层,层高为2.8m,设有地下停车场,高3.6m,属于多层建筑,是钢结构模块与钢框架复合结构体系结构形式。对某拟建公寓楼的结构体系设计分为两方面,在该公寓楼建筑中,考虑到地下停车场空间较大,建筑高度有3.6m,且独栋公寓楼六层设计相同,因此,最终选定对楼层设计为结构体系为钢结构模块与钢框架复合结构体系;对地下车库设计为传统钢框架结构。在对该公寓结构体系进行设计的过程中,需要考虑两个方面,一是钢结构模块尺寸设计;二是钢框架结构设计。

#### 2.2结构体系的设计

##### 2.2.1钢结构模块尺寸设计

钢结构的尺寸是整个建筑结构体系设计工作中须重视的

问题,因此,在规划其尺寸大小时,须综合考虑所有的影响因素<sup>[2]</sup>。按实际需求进行规划和计算工作时,首先要分析钢结构模块承受重压的能力,钢结构模块太大,其承受重力的能力反而会减小,但如果钢结构模块太小,就会使整个建筑工程需大量的钢结构模块,进而提高工程投入资金预算。其次,目前来看,在进行建筑工程建设工作时,工程所需的钢结构模块须通过运送的方式送到施工场地,这时需考虑交通运输建筑的尺寸要求,只有符合运输要求,才能将钢结构模块输送到实际施工现场中。

## 2.2.2 钢框架设计

由于该公寓楼钢框架分为地面建筑和地下车库,因此钢框架设计选择上也相应分为两个部分。在对地下车库进行设计时,采用矩形钢管柱和H型钢梁组合而成的复合钢框架结构;在对地面建筑进行设计时,仅需要在首层选择矩形钢管柱和H型钢梁。通过模拟发现,采用钢结构模块和地下一层、首层钢框架结构,受力性能较强,复合该公寓具体条件,工程难度较小,复合模块建筑高效施工的要求。

## 2.2.3 构件设计

在建筑工程中,有很多烦杂的工作步骤和多个工作要求,因为构件的设计和规划情况能直接影响到整体的设计效果和最终的应用效果,所以在进行多层钢结构模块与钢框架复合建筑设计工作时,须提升构件设计能力,提升建筑的品质,减少施工建设期间的一些不必要的问题,为后续工作提供安全保障。相关工作人员要提升对构件设计工作的重视程度,并根据构件设计方案进行实际的施工工作。

## 2.2.4 节点设计

在针对该公寓楼的节点设计时,主要考虑地下车库与地面建筑的节点设计和地面建筑之间的节点设计,钢框架之间的连接节点、钢框架与模块单元之间的连接节点、模块单元之间的连接节点三种情况。

(1) 钢框架之间的连接节点:考虑到地下车库与地面建筑的节点设计,具体做法是采用特制铆钉和螺栓拉杆连接组合连接节点的方式,保证地下车库与地面首层钢框架连接节点的强度与刚度,加强抗震、抗灾能力。该构造形式较为合理,施工难度较大,但由于通过组合连接节点,有效保证连接节点的刚度和强度,符合刚性节点的要求。

(2) 钢框架与模块单元之间的连接节点:在该公寓的地面建筑中,首层钢框架部分与地下车库钢框架部分采取强度和刚度较大的节点;在首层钢框架顶部,需要搭放模块单元。在采取连接节点时,通常采取插销连接方式,具体做法是:在进行顶部模块连接时,采取插销连接,对节点连接部分进行固定;在梁截面部分与模板连接处采取十字肋板焊接连接,进行节点加强工作。通过钢框架与末班单元之间的连接节点,有效提高公寓的稳定性,防止建筑局部出现节点连

接不当的问题。

## 2.3 结构计算模型的建立

### 2.3.1 结构计算参数

根《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)及相关地质资料,抗震设防烈度为8度,基本地震加速度为0.20g(g为重力加速度),地震分组为第一组,丙类建筑,特征周期为0.65s,基本风压为0.55kN/m<sup>2</sup>,地面粗糙度为B类,本工程抗震等级为三级。根据GB50009-2012《建筑结构荷载规范》,考虑恒荷载、活荷载、风荷载和地震作用4种工况以及相应的工况组合。设计人员将上述参数进行汇总整理,然后在计算机内单独建立1个文件夹,将数据保存起来。在下一步建立计算模型后,可以运用模型对这些参数进行分析,以确定这些参数是否合理。

### 2.3.2 节点的简化与简化的合理性研究

实际上,在设计钢模块各单元的连接节点时,设计者须按照相关标准要求选择恰当的技术方案。具体来说,插销连接的组合方式比较常用,可确保钢铁模块连接强度符合国家标准要求,为后期施工工作的正常运行提供保障。设计节点时,需重视传统钢框架与模块单元之间的连接节点设计方案,保障该部分节点的贴合性,才可确保中部建筑更牢靠,建筑物的整体品质符合标准要求。设计该办公楼的相关节点结构时,可灵活应用ANSYS有限元软件,打造较简单的节点方案。

### 2.3.3 模型的建立

采用有限元软件MIDAS/Gen821建模。梁柱采用梁单元建立;支撑、上下模块之间的拉杆、水平模块之间的盖板连接采用桁架单元建立。借助于该模型进行建筑钢结构模块与钢框架复合结构的仿真实验。实验内容包括测定节点受力情况、建筑模型抗震能力以及不同结构之间的稳定性等。根据仿真实验结果,对于达不到建筑施工要求的,需要重新进行设计修改,直到所有参数均达到建筑质量标准。

## 结束语

总而言之,随着建筑行业的发展,采用多层钢结构模块与钢框架复合结构的建筑物越来越多。与以前的建筑模式相比,此种建筑结构不但能减少成本,减轻工作负担,提升建筑品质,还符合社会生态发展要求,循环应用钢构件,发展绿色生态建筑。因此,相关工作者须积极探索合适的建筑设计方案,充分利用高新施工技术,不断提升建设能力和建筑物品品质,推动建筑行业的发展和进步。

## 参考文献

- [1] 王志友. 多层钢结构模块与钢框架复合建筑设计探究[J]. 工程建设与设计, 2019(13): 2.
- [2] 张百振. 多层钢结构模块与钢框架复合建筑设计与研究[J]. 科技创新与应用, 2018(30): 2.