

# Analysis on the Key Points and Optimization of High-rise Residential Building Structure Design

Bo Chen

Nanchong Greenland Shenchuan Real Estate Co., Ltd., Nanchong, Sichuan, 637000, China

## Abstract

Design is the premise of building construction, in high-rise residential engineering, building structure design is the most important. In recent years, china's high-rise residential building design level and construction level have made significant progress, residential construction quality and efficiency has been greatly improved, but at the same time, there are also some problems. Based on this, this paper analyzes the structural design points of high-rise residential buildings by using the methods of investigation, literature and induction, and explores how to optimize the structural design of high-rise residential buildings, in order to further promote the development of china's high-rise residential building design technology.

## Keywords

high rise residence; structural design; key points of design; optimization measures

# 试析高层住宅建筑结构设计要点及优化

陈波

南充绿地申川置业有限公司, 中国·四川南充 637000

## 摘要

设计是建筑建设的前提, 在高层住宅工程中, 建筑结构设计是重中之重。近年来, 中国高层住宅建筑设计水平与施工水平都有了显著进步, 住宅施工质量与效率有了很大提升, 但与此同时也在存有一些问题。基于此, 论文运用调查法、文献法、归纳总结法对高层住宅建筑结构设计要点进行分析, 并就如何优化高层住宅建筑结构设计展开探析, 旨在进一步推动中国高层住宅建筑设计技术进步发展。

## 关键词

高层住宅; 结构设计; 设计要点; 优化措施

## 1 引言

现阶段, 高层建筑已经成为中国各城市中的一大主要的建筑形式, 这类建筑在缓解城市用地紧缺、解决居民办公居住需求等方面发挥出了重要作用。与中低层建筑相比, 高层建筑规模大、高度高, 因而建筑结构也较为复杂, 建筑设计与施工难度均相对较大。下面结合实际, 就高层住宅建筑结构设计问题做以下具体分析。

## 2 高层住宅结构体系

目前全国各地的高层建筑普遍采用的是钢筋混凝土结构, 结构体系多采用框架剪力墙、剪力墙等。下面就这两种

结构体系做简要分析。

### 2.1 框架剪力墙结构体系

建筑框架剪力墙结构由两大部分构成, 分别是框架与剪力墙。在整个结构体系中, 剪力墙主要承受水平荷载, 框架主要承受竖向荷载, 框架与剪力墙分工明确, 受力合理, 有效维护了建筑的稳定性与安全性。因此, 框架剪力墙结构目前在高层建筑中应用的比较广泛, 中国各地 25 层以下的建筑物多使用该种结构体系<sup>[1]</sup>。

### 2.2 剪力墙结构体系

剪力墙结构体系使用的是钢筋混凝土墙板, 在高层建筑中, 使用钢筋混凝土墙板代替框架结构中的梁柱, 使建筑有较好的抗震能力、抗荷载能力, 让建筑结构相对稳定(见图1)。研究与实践证明, 剪力墙结构体系的刚度要大于框架剪力墙

【作者简介】陈波(1981-), 男, 中国重庆人, 工程师, 本科学历, 从事建筑结构设计管理研究。

结构,因此其的适用范围也更广。框架剪力墙结构多适用于25层以下的建筑,而剪力墙可以用于40层以下的高层建筑<sup>[1]</sup>。

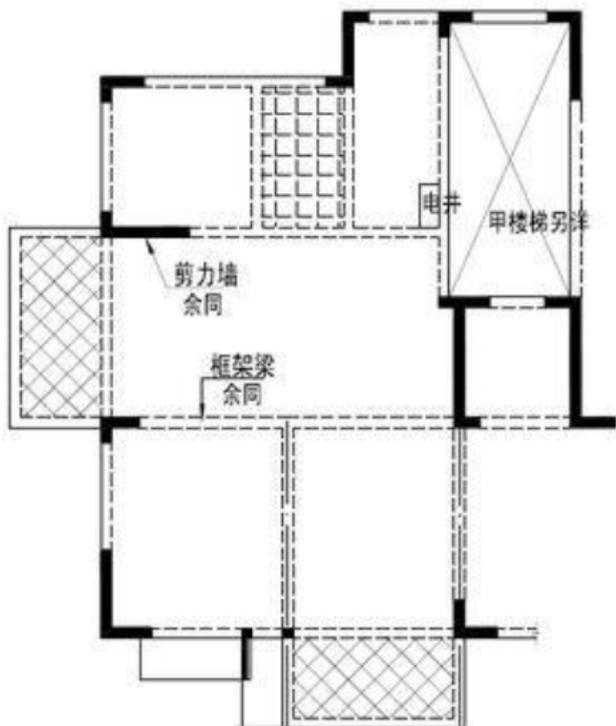


图1 剪力墙结构图

### 3 高层住宅建筑设计要点

#### 3.1 结构体系设计

相较于中低层住宅建筑,高层住宅建筑设计难度要更大。这是因为,当建筑高度越大时,其的受力也就更加复杂,进行结构设计时考虑的因素就更多。研究表明,高层住宅建筑不仅受到水平荷载与竖向荷载的共同作用,而且侧向位移也会随着建筑高度的增加而增加。当建筑侧向位移过大时,建筑底部弯矩也会超出正常范围,进而导致建筑的安全性与稳定性大大降低<sup>[1]</sup>。因此,在进行高层住宅建筑设计时,必须基于专业知识,结合建筑所在环境特征综合考虑建筑受力情况,建立与之对应的结构刚度体系,从而保证建筑结构的稳定。进行结构设计时,要严格遵循简单、对称、平面规则等原则进行布置,避免出现平面形状不规则的情况。这是因为,当建筑平面形状不规则,那么建筑结构产生扭转的可能性就会更大。在设计结构体系时,应合理控制剪力墙数量,尽量减少剪力墙结构的布置,可选用大开间的剪力墙结构布置方案。设计时对楼层间的剪力系数进行控制,不能使其超出规范的极限范围。设计时调整剪力墙结构连续跨高

比,将该指标控制在2.5。

#### 3.2 高宽比控制

高层住宅建筑形体庞大,一些复杂部位难以进行精确计算,因此在进行高层住宅建筑结构设计时,一方面要根据建筑高度科学选择合适的结构体系,另一方面还需要运用概念设计进行精准分析。

在设计过程中设计人员应当准确把握以下要点:

①建筑的高宽比影响建筑结构的侧向变形能力,当建筑高宽比增大时,结构侧向变形能力也会越强,进而倾覆力矩会更大。因此,在设计过程中要对建筑的高宽比做合理限制<sup>[4]</sup>。在高层建筑结构中,高宽比是可以作为一个宏观控制指标来对结构形体的合理性作出判断。在建筑形体要求特定的情况下,当高宽比指标与限值接近或超过限值,就应当结合剪重比、层间位移角等对结构做进一步的分析。同时为了使建筑的高宽比合理,就可在设计阶段对建筑层间位移角进行控制,使层间位移角与规范最低要求相比有一定的余量。

②在设计时对建筑结构的稳定性、整体的抗倾覆性进行验算,根据验算结果控制基础边缘确保不会出现负应力。在设计过程中可根据实际情况对建筑结构的抗侧构件刚度做适当的加强,使结构剪重比指标合理。

#### 3.3 抗侧力体系布置

在进行高层建筑设计时,要充分考虑好建筑抗震减震问题,要能通过优化建筑平面设计、刚度设计等提高建筑抗震能力,减少地震对建筑的损害。研究与实践证明,对于高层住宅建筑来说,如果建筑结构的刚度不够均匀、平面布置不够合理、屋顶存在局部突出或者是高低错层连接、建筑高度方向刚度突变,那么均会导致建筑抗震减震的能力降低。因此,在设计过程中,要能够根据高层住宅建筑的体积、高度、形态等特征采取有效措施对抗侧力体系进行控制。具体来说在设计过程中设计人员要能做到以下几点:

①进行建筑平面布置时,要尽可能对称布置,减少平面形状复杂、不规则、不对称等情况。

②在设计过程中要合理控制建筑结构刚度中心与水平力作用点的关系,避免出现较大的偏心距<sup>[5]</sup>。

#### 3.4 竖向结构布置

在设计高层住宅建筑的竖向结构时,一般是要遵循刚度

连续均匀的原则, 不能出现刚度突变, 要全面保证结构的稳定性与安全性。设计人员在布置竖向结构时, 要提前对一些可能发生的问题进行考虑并做好预防。如结合实践经验可知, 在结构竖向布置环节极有可能出现薄弱层, 从而导致结构整体的稳定性降低。基于此, 在设计时就要使竖向刚度由上到下均匀、连续变化, 避免出现突变。除了刚度突变外, 在竖向结构布置环节也容易出现“鞭梢效应”, 设计人员也需做好预防与处理。对高层住宅建筑的震害做深入分析可知, 建筑结构上的薄弱层、刚度突变的部位等都是非常容易出现震害的地方, 在设计过程中就需要通过调整或优化结构来提升建筑整体的抗震性, 如对某高层住宅建筑, 底部采用框架剪力墙结构体系, 在建筑四五层时使用梁式结构进行转换, 以此提升建筑整体的抗震能力<sup>[6]</sup>。

### 3.5 地基基础设计

地基基础设计也是高层住宅建筑设计中的一部分重要内容, 地基基础设计质量会对建筑整体的稳定性、耐久性产生很大影响, 因此必须提高重视。在进行基础部分的设计时, 一是要通过全面的勘察掌握该地水文地质条件, 了解土壤类型特征, 提前发现一些不利于建筑施工的因素, 如软土层等, 并做好处理, 从根本上提高建筑结构的稳定性。二是在设计时要根据当地实际的土壤、岩层条件来合理选择深基坑支护结构, 防止建筑基础部分出现变形、沉降等问题。

### 3.6 地下室设计

地下室设计是高层住宅建筑设计中的重点与难点, 在设计时一定要高度树立质量意识与安全意识, 结合工程实际情况做好地下室防渗漏、抗浮设计等各项工作, 确保地下室在建成后能正常使用。高层住宅建筑的地下室工程一般具有层数多、结构长等特点, 因此可尝试采用预应力无梁楼盖, 对地下室负一层顶板使用具有粘结预应力砼无梁楼盖, 其余部分采用无粘结预应力砼无梁楼盖。这一设计方案的优点是, 能减少地下室开挖深度, 减少工作量并降低施工难度与施工成本, 同时也能对地下室混凝土裂缝问题进行预防(地下室混凝土裂缝问题一般是由地下室超长结构的混凝土收缩引起)。除此之外, 为保证地下室使用过程中的安全, 要对地下室底板采取抗浮措施, 可以采用抗浮锚杆来解决地下室抗浮需求。

## 4 高层住宅建筑结构设计优化措施

### 4.1 建筑结构耐久性优化

在进行高层住宅结构设计时, 一些设计人员容易忽视结构的耐久性优化问题, 导致建筑难以达到规定的使用年限, 不仅造成能源资源的巨大浪费, 而且也使居住者的人生安全与财产安全得不到保障。因此, 在设计活动中必须要做好建筑结构耐久性优化设计。

①设计时要对建筑所在的环境做全面的勘察与分析, 明确环境中对建筑不利的因素, 然后有效规避, 将外部环境对建筑的负面影响降到最低。

②在设计过程中要能科学处理建筑受力、建筑高度与水平位移等要素, 要保证建筑结构受力均匀, 安全稳定。在设计阶段, 要结合实际情况科学均衡建筑主体、裙房以及顶部的尺度关系, 使建筑能较好的融入到环境中。设计时, 要能树立整体性思想, 通过对建筑高度、体积、结构布局等的优化有效提升建筑结构的耐久性。

### 4.2 结构细部优化设计

在进行高层住宅建筑结构设计时, 不仅要做好建筑结构的整体设计, 而且要对各细部进行优化, 如在设计现浇板时, 要从安全性、经济性等多方面进行考虑, 在确保建筑结构安全稳定的基础上将异形板划分为矩形板, 通过这样的调整让建筑结构的受力更加合理, 也让拐角部位不易出现裂缝。在设计底框梁箍筋时, 可从环保、经济等角度考虑将冷轧带肋钢筋运用到高层住宅建筑结构中, 这样既能降低施工难度, 也能减少材料投入与成本支出, 从而让整体的设计效果更为理想。

### 4.3 建筑剪力墙优化设计

在进行剪力墙设计时, 最主要的点是把握好结构中的连梁。结合以往经验可知, 在设计剪力墙时经常会出现连梁刚度增大的情况, 而当连梁刚度增大时, 在地震作用下剪力墙结构所需要承担的作用力也会增大, 这不利于建筑结构的稳定。因此, 在设计时可将建筑中的连梁设计为刚度与截面较小的弱连梁, 以此优化整体的设计效果。

### 4.4 建筑抗震设计优化

抗震设计是高层住宅建筑结构设计中的一大重要内容, 抗震设计质量直接关系到建筑使用安全与人员安全。为此在

进行建筑结构设计时,要加大对建筑抗震能力的研究。传统的结构抗震设计主要是利用主体结构的刚度来抵抗地震波的冲击。这种技术方法容易导致建筑主体结构受损,从而使建筑可用年限缩短。因此,建议在设计时可通过运用现代化技术手段来提升超高层建筑的抗震性能,如在建筑中安装消能装置,利用消能装置削减地震冲击力以实现对建筑主体结构的保护。此外在结构设计过程中要能严格依据《建筑结构抗震设计规范》《钢筋混凝土结构设计规范》中的相关规定与要求进行,确保建筑有较强的抗震能力。在具体的设计活动中设计人员还需要按照“强柱弱梁、强剪弱弯、强压弱拉”的原则进行设计,确保建筑结构有较高的稳定性。

## 5 结语

综上所述,高层住宅建筑结构设计具有一定的复杂性、知识性与专业性,技术难度较大。在进行高层住宅建筑结构设计时,要能结合工程实际情况,依据国家相关规范与标准,

科学做好建筑结构体系、抗侧力体系以及基础工程等的设计,全面保证高层建筑结构质量。

## 参考文献

- [1] 陈炳光. 高层住宅建筑框支—剪力墙结构设计要点分析 [J]. 住宅与房地产, 2018(18):238.
- [2] 李杰超. 高层住宅梁板式结构转换层的结构设计探讨 [J]. 住宅与房地产, 2017(15):187.
- [3] 朱震. 山地高层住宅建筑结构设计实例 [J]. 中国住宅设施, 2020(6):67+71.
- [4] 袁见明. 高层住宅建筑结构设计重点事项研究 [J]. 建材与装饰, 2020(18):110-111.
- [5] 孙俊涛. 兰州和平明珠项目高层建筑结构设计 [J]. 建筑科技, 2020,4(1):55-58.
- [6] 宋郁茹. 高层住宅建筑结构设计的优化 [J]. 住宅与房地产, 2017(15):202.