

# 超高层结构抗震设计的关键技术分析

李煜筠

深圳市华阳国际工程设计股份有限公司广州分公司 广东 广州 510000

**摘要:** 抗震设计是高层建筑设计的重要内容,直接影响着高层建筑的安全性和稳定性。随着经济社会的不断发展,高层建筑越来越多,成为城市靓丽的风景线,然而,高层建筑容易受到地震冲击波的影响,可能会产生严重的损失。超高层的设计关系到人们的生命财产安全,在建造超高层的时候,更需要注意不同的情况和特点。设计问题是确保大型建筑的抗震设计能够满足建筑的人性化需求,保证建筑的安全,同时也控制着人的生命和社会的安全。

**关键词:** 超高层结构; 抗震设计; 关键技术

## 引言

超高层建筑在缓和人地矛盾、满足人们居住生产需求上起到了至关重要的作用,落实超高层建筑施工可以更好地提高土地利用效率,而在超高层建筑施工的过程中,建筑结构设计是建筑施工的重要基础和首要前提,其会直接影响建筑施工质量和施工效率。建筑结构设计将会直接影响建筑物的强度和刚度,尤其是超高层建筑,做好建筑结构设计优化十分必要。为了保证超高层建筑的稳定性和施工质量,做好结构设计是十分必要的,相应人员需要通过减轻自重、降低风作用水平力、加强抗震能力等多个角度对高层建筑设计方案作出有效优化和调整,并在此基础上通过抗震设防烈度分析、结构方案选择、探测高度问题分析等多个角度对超高层建筑设计做出有效优化和调整。

### 1 超高层建筑设计的特点

#### 1.1 整体稳定性要求相对较高

在超高层建筑设计的过程当中保证结构设计的稳定性是十分重要的,受超高层建筑高度因素的影响,侧向力引起的倾覆力矩进一步增大,在这样的背景下则需要通过建筑结构设计提高高层建筑的抗倾覆能力,一般情况下,对于这类问题往往是通过增加基础埋深或加大基础宽度等多种方式来解决的,其可进一步提高超高层建筑的稳定性。

#### 1.2 重力荷载逐渐增大

重力荷载问题是超高层建筑设计过程当中必须考量的一大重点问题,随着建筑物的高度不断上升,建筑物的重力荷载压力也在不断增加,这就意味着保障建筑物的基础承载力十分有必要。在建筑结构设计的过程当中设计工人必须考量到随着建筑高度增加作用于构件柱、墙上的轴压力也在不断升高,如果无法解决重力荷载的问题则无法保障超高层建筑的强度和刚度。

## 2 影响超高层结构抗震设计的主要因素

### 2.1 工程选址

超高层建筑需要高承载能力和韧性支撑,对地质条件要求高。大量研究表明,土体位移、软土、土体液化和边坡失稳是地震时造成建筑物破坏的重要因素。例如,面对不利的地质条件或建设关键建筑物时,可以量力而行,对场地的地形、地质和水文条件进行综合评估。为建筑抗震设计提供正确的信息。

### 2.2 建筑材料

建筑材料是直接决定建筑物功能特性的建筑材料。承重结构包括木结构、砖木结构、砖混结构、混凝土结构、钢结构、钢与混凝土组合结构等。也就是说,钢材的使用在抗震设计中必不可少。钢结构强度高、重量轻、变形能力大、整体刚度好、抗震性能好,适合建造超高层住宅。钢-混凝土组合结构吸收了钢结构和混凝土结构的两大优点,不仅抗震性能好,而且耐火性能好,稳定性更好,有利于工程造价管理<sup>[1]</sup>。因此,应充分发挥不同建筑材料的性能,通过优化组合提高建筑结构的整体抗震能力。

### 2.3 建筑高度

一般来说,楼层越多,建筑物的重心就越高,稳定性也不好。商业建筑和超高层建筑越来越多,住宅的面貌已经成为城市的重要标志和形象。虽然相关规定明确了超高层的要求,但仍存在诸多不确定因素等。它必须基于数值计算和科学证据。现阶段,许多城市对建筑高度进行了明确的限制,以控制地震期间可能造成的生命财产损失。

### 2.4 结构体系

不同的方法有不同的应用,抗震设计要解决的问题也不同。按受力体系,我国的结构体系主要有结构体系、剪力墙结构体系、杆件墙结构体系、圆柱体结构体

系、混合结构体系等。在高层建筑中,只有横墙结构体系、杆件横墙结构体系、圆柱结构体系和一些混合结构体系都可以达到一定的建筑高度。因此,在抗震设计中,需要根据不同体系的特点,采取良好的抗震措施,对薄弱的连接点进行适当的调整,以保证建筑物整体具有良好的抗震能力。

### 3 超高层建筑结构抗震设计的常见问题

#### 3.1 抗震结构设计的精密性不足

在超高层建筑结构中,影响抗震性能的因素很多,如结构合理性、结构强度平衡和连接点等,设备也会受到影响。由于高层建筑的抗震性能较差,我们需要做好超高层建筑的抗震设计,首先要做的是对超高层建筑的抗震能力进行评估和测量。目前,许多大型建筑物的抗震设计还存在一些不足,抗震参数和抗震资料计算不充分,精度远不能满足要求<sup>[2]</sup>。一些高层建筑的抗震设计忽略了一些不确定因素,这些因素会造成不可预知的破坏,使抗震模型设计失去其内在价值。

#### 3.2 减震问题

超高层建筑的抗震设计采用了良好的减震技术。缓冲技术是指在建筑结构中安装减震器,为相对变形和相对速度提供额外的阻尼。地震时使用的吸能材料。例如金属屈服耗能器,如果发生小地震,耗能材料处于弹性状态,超高层的结构具有足够的侧向刚度,可以满足正常使用的要求;在高烈度地震下,耗能装置由弹性变形状态发展至非弹性状态。利用地震产生的能量迅速削弱结构的地震反应,避免主体结构严重损坏。地震发生后,可通过调整消能设备,使地震恢复原状,恢复正常。当然还有流体耗能器、粘弹性耗能器、摩擦耗能器等耗能器,可以方便地用于高层建筑的缓冲设计。

#### 3.3 超高层结构设计

在《高层建筑混凝土结构设计规程》《建筑抗震设计规范》下,对不同结构体系建筑的总高度都有严格的限制。测量和设计发生了巨大变化。在实际工程模型设计过程中,如果在模型类型变更过程中忽略了这个问题<sup>[4]</sup>,很容易卡在设计图纸的审查中。一方面,施工时间被推迟,从而影响工程造价,增加施工成本。

### 4 超高层结构抗震设计的关键技术的应用

#### 4.1 混合结构设计

就是现阶段来看,常见的混合结构类型包含三种。其一为钢框架、钢筋混凝土核心筒,其二为型钢混凝土框架、钢筋混凝土核心筒,其三为钢管混凝土、钢筋混凝土核心筒,这三种混合结构类型是超高层建筑设计中应用频率相对较高的,尤其是后两种,因为相较于第

一种其在刚度上明显相对较强,可以较好地适用于超高层建筑的建筑需求,因此在建筑结构设计中的应用频率相对较高。除此之外,不同的结构设计在实践施工的过程当中所需要消耗的钢量也是有所不同的,这就意味着超高层建筑在实践施工的过程中施工成本会发生明显的变化,而在不同施工结构下抗侧刚度也会发生一定的转变,这就意味着混合结构在实践应用的过程当中可以更好地结合施工实践需求做出适当调整<sup>[5]</sup>。在超高层建筑结构施工设计的过程中,相关工作人员需要结合《高层建筑混凝土结构技术规程》《组合结构设计规范》《钢结构设计标准》《高层民用建筑钢结构设计规程》等相应的规定政策来对技术方案做出有效调整,结合超高层建筑物施工的施工规定,保证其抗震等级合理,有效分析不同结构的含钢率、控制竖向构件轴压比,保障超高层建筑结构设计的规范性与科学性。

#### 4.2 对建筑材料进行合理选择

建筑材料的选择直接影响超高层的抗震能力。在高级施工过程中,建筑材料的选择必须结合工程条件、当地地质、气候等因素,综合考虑能满足抗震要求的总高度和建筑材料。尤其是在地震设防区<sup>[6]</sup>,钢结构可作为主体结构,从而达到抗震的效果,确保超高层建筑的安全。

#### 4.3 减轻自重减轻

超高层建筑的自重一方面可以更好地降低其荷载压力,减少作用于构件柱、墙上的轴压力,另外一方面也可以更好地降低地震等自然灾害对于超高层建筑的影响,进而更好地保证超高层建筑的稳定性。一般情况下,为了降低超高层建筑的自重,在超高层建筑结构设计的过程当中相关工作人员可以通过引入强度较高且重量相对较轻的轻质材料,例如全钢结构、幕墙维护、轻质隔断等等<sup>[7]</sup>,这些轻质材料在减轻超高层建筑自重上都可以起到一定的促进作用。

#### 4.4 降低风作用水平力

首先,为了更好地降低风作用水平力,相关工作人员在建筑结构设计的过程中可以结合地方气候、主要风向有效缩小横向迎风面,通过对迎风面宽度的控制来降低风的影响,除此之外,在建筑结构设计的过程当中圆形平面或在立面上适当改动都可以有效降低风荷载带来的影响。其次,相关工作人员需要考量风力形心,一般情况下,为了更好地降低风力形心,相关工作人员在建筑结构设计的过程当中可以通过加大底面面积缩小顶面面积的方式有效缩小高处的迎风面,同时这种建筑设计也可以较好地降低超高层建筑的重心,更好地保障超高层建筑的稳定性<sup>[8]</sup>。最后,可以对建筑物的平面形状

做出有效优化,在降低风的影响时,圆形平面的效果最好,可以更好地降低超高层建筑的体型系数,其次则是多边形平面,然后则是正方形平面,三种平面形状的体型系数由小到大逐次递增,需要注意的是在建筑平面形状设计和分析的过程当中需要尽可能避免凹凸形式,这很容易会增大局部风压,进而让风的作用和影响更大。

#### 4.5 优化超高层建筑的抗震结构

在高层建筑设计标准缺失、局限性严重的情况下,第一步是优化抗震模型。应注意基础的选择和基础的压实。在稳定地基之前,计算超高层的高度和占地面积,以确保地基稳定并能够支撑结构的重量。基础的位置应避免地下水水位高或地基松软的地区,以提高下层的稳定性和支撑上层结构的基础。合理的设计理念既要满足摩天大楼工程的要求,又要经济合理<sup>[9]</sup>。

#### 4.6 有效分析结构的抗侧刚度

钢筋混凝土核心筒体是超高层建筑结构中的重要抗侧构件,建筑物的抗侧刚度会受到的墙厚调整的影响,在建筑结构设计和分析的过程当中需要结合《高层建筑混凝土结构技术规程》分析超高层建筑的抗水平剪力标准,保障其抗侧刚度。如果框架核心筒或筒中筒结构无法有效满足抗侧刚度标准,则可以通过设置设备层或避难层的方式在外框或外框筒周边设置环形桁架,也可以通过设置水平伸臂桁架的方式加以解决,进而更好地保障建筑结构的勘测高度满足结构变形要求。

#### 4.7 消能减震

消能减震技术在高层建筑结构抗震设计中的应用,主要是将某些非承重结构构件设计成消能构件,或者在某些节点安装耗能装置,如阻尼器等,在发生小地震时,耗能装置处于弹性状态,高层建筑结构具有足够的侧向刚度,能够满足正常使用需求,当发生中强地震时,随着结构变形和受力的不断增加,耗能装置进入非弹性变形状态,这时会产生较大的阻尼,能够消耗地震产生的能量,并快速衰减结构的地震反应,防止主体结构产生明显破坏。消能减震技术是以牺牲消能构件为代价保护主体结构,在地震结束后,可以修复、更换消能构件,使高层建筑恢复到正常使用状态,这与传统抗震体系相比,体现了较强的实用

性和灵活性,最重要的是抗震效果更佳,消能减震技术成为减少地震灾难的有效技术。

#### 结束语

综上所述,随着时代的发展,超高层建筑受到了许多大中城市的追捧,成为城市综合实力的象征。超高层结构的抗震设计一直是重难点问题,需要通过复杂计算和反复论证来评价建筑的抗震能力,确保在地震灾害发生时能够尽可能减少生命财产损失。在面对地震灾害时,超高层建筑结构需要承受的地震作用更大,一旦发生坍塌,将会面临不可估量的损失,因此,在设计时就要加强结构抗震设计,从工程选址、结构体系到材料运用都要充分考虑,尽可能提高建筑结构整体抗震性能。因此,应认识超高层建筑结构特点,明确抗震设计的重要意义,掌握抗震设计技术要点,从全方位出发采取行之有效的处理措施,提高结构抗震能力,保证工程建设综合效益。

#### 参考文献

- [1]黄毅.超高层结构抗震设计中若干问题的总结[J].河南建材,2017(01):103-104.
- [2]赵重敬.建筑混凝土结构桩基础设计分析[J].现代物业(中旬刊),2020(5):42-43.
- [3]孙治伟.超高层建筑结构抗震设计常见问题及解决措施[J].设计与案例,2017.(8).
- [4]马国平.建筑工程结构抗震性能提升分析[J].工程技术研究,2020,5(13):214-215.
- [5]吕跃征.建筑结构设计中桩基设计浅析[J].居舍,2020(6):89.
- [6]江璐.超高层建筑设计的关键性问题探究[J].居舍,2021(30):105-106.
- [7]黄钟屹.高层与超高层建筑设计的关键点分析[J].中国住宅设施,2018(3):39-40.
- [8]龙甘,戚向明,胡达敏,等.复杂超高层建筑结构数字化设计方法探索[J].建筑结构,2022,52(19):74-80.
- [9]朱鹏.超高层建筑结构抗震设计常见问题及解决措施探究[J].居舍,2019(06):17.