

# 高层住宅建筑结构的抗震优化设计策略研究

周文明

安徽水安综合设计院

**[摘要]**高层建筑的出现,一定程度上缓解了城市土地供应紧张和人口迅速增长之间的矛盾。然而目前,人们不仅对高层住宅的美观性、舒适度、使用功能的要求越来越高,同时也开始逐渐关注其抗震性能与安全性。文章对高层住宅建筑结构抗震设计的要点进行了分析,基于此探讨优化设计策略,以降低地震灾害对居住者生命和财产安全产生的不利影响。

**[关键词]**高层住宅; 建筑结构; 抗震设计; 优化策略

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-627X.2020.02.536

## 引言

建筑结构的抗震性能是指在发生地震时,通过设计多道防御体系以最大限度地降低地震对建筑物所造成的冲击和损伤,这样才能保证人民的人身、财产安全。在社会与经济高速发展的背景下,为了减轻人口过度增长带来的压力和土地资源紧缺问题,越来越多的高层住宅拔地而起。但是,高层住宅的稳定性与安全性较差,地震灾害一旦发生,会对居住者的生命和财产安全构成严重威胁。基于此,有必要对高层住宅建筑结构的抗震设计进行优化,以提升整体抗震性能。

### 1、高层住宅建筑结构抗震设计的必要性

#### 1.1 国情原因

众所周知,我国地处两大地震带之间,地震灾害发生频繁,不仅强度大、震源浅,活动范围也几乎囊括所有省份。据资料显示,在我国大陆地区发生的地震灾害数量大约占为全球地震灾害数量的1/3。另外,我国城镇区域的人口密度大,再加上部分建筑质量不高、抗震能力差,在地震中受到的损害也比较大。因此,要想减轻地震灾害的影响,应不断优化高层住宅建筑结构的抗震设计,提高其抗震性能。

#### 1.2 地震具有不可预知性

以现在的科技水平,还无法准确预测地震,只能在地震发生后及时组织救援。地震发生于地底,通常浅层地震震源至少有10km深,以现有科技手段无法探测到。此外,目前常用的方法是对地震噪声进行监测和对超低频电磁波进行跟踪。但是如果通过监测和跟踪来判断地震是否会发生,不仅需要布设大量地震监测点,还需要完成海量计算,最终得到还是十天前小块区域范围内的监测结果。此外,在地震勘探中通常以炸药为震源,通过控制距离、深度和炸药量,人为制造出地震波,并根据地下不同岩层中地震波的传播路径和时间来实现探测。但这种取样方法不可能每天都进行,效率非常低,且可行性和精确度较差。因此,必须采取相应的措施对高层住宅结构抗震性能加以优化,减少地震带来的负面影响。

### 2、高层住宅建筑结构抗震设计要点

高层住宅建筑结构抗震设计的首要目标是改善其稳定性与安全性,在设计时应尽量做到“小震不坏、中震可修、大震不倒”。“小震不坏”是指在发生小型地震时,建筑是绝对安全的。“中震可修”是指在发生中型发生时,建筑受损较小,结构尚可维修,居住者的人身安全与财产损失不大。“大震不倒”是指在发生大型地震时,建筑不会坍塌,能够为居住者争取足够的逃生时间。

#### 2.1 保证结构规则

在进行结构抗震设计时,必须严格遵守国家规定的抗震设计规范,设计人员则应具备深厚的专业知识基础,能够根据工程实际情况和资金条件合理布置建筑空间,对建筑物结构进行科学优化,并列出的约束条件。同时,对高层住宅结构进行抗震优化设计,必须确定设计目标和原则,保证结构规则,使其具有足够的扭转刚度,从而降低扭转效应。此外,还应保证建筑结构具有平面对称性以平衡负载,只有这样,才能显著提高建筑的整体承载力和刚度,确保在地震发生时起到减震作用,避免房屋倒塌。

#### 2.2 限制层间位移

高层住宅的抗震性能与层间位移、高宽比、侧向承载力等因素有很大关联。在进行高层住宅结构抗震设计时,必须严格控制层间位移、高宽比、侧向承载力等因素。目前,大部分高层住宅的主体结构为钢筋混凝土结构,在风力和地震的冲击下极易出现层间位移。因此,必须严格控制施工材料质量,确保材料刚性、承载力满足设计要求,特别是钢筋混凝土结构的变形极限应在限制内。只有最大限度地提高高层住宅建筑结构的稳定性与可靠性,才能够保障居民的生命和财产安全。

#### 2.3 控制扭转效应

若高层住宅结构在水平方向上的应力分配不均衡,其重心和刚度中心就不能实现相互重叠,使得整体结构的抗倾性大幅降低,最终导致坍塌。另外,高层住宅因其高度较高,其重心位置也较高,所以,不同高度楼层的扭转作用有一定差距。在进行结构优化时,应充分考虑扭转效应对结构的影响,并对各层之间的扭转作用差异进行严格把控,以保证结构优化的合理性。

### 3、影响高层住宅建筑结构抗震设计的因素

#### 3.1 建筑材料

高层住宅建筑的抗震性能会受建材品质影响,材料不同,抗震性能也不同。若使用优质建材,则能够在降低建筑的结构自重与负载压力的同时,优化建筑整体抗震性能。反之,如果建筑材料的质量较差,则会对抗震性能产生不利影响,从而使建筑在地震中受到更大的损害。因此有条件的情况下应尽可能选用强度高、质量轻的建材,以提高工程整体质量。

#### 3.2 高度

高度也是影响高层住宅建筑结构抗震性能的重要因素。高层住宅的高度越高,重心就越高,结构稳定性也随之降

低。同时，政府部门对建筑物高度与设防烈度均做出了明确规定，在设计时一定要严格遵守相关规范，从而对高层住宅的抗震性能进行优化。但实际上，许多建筑的高度都超过了标准，进而导致抗震能力大幅下降。如果区域内发生大地震，会对这类违规建筑的结构造成严重危害，甚至会发生倒塌事故，造成人员伤亡。

### 3.3地基选取

地基选取对高层住宅的抗震性能也会产生一定影响。如果高层住宅的地基稳固，即区域范围内地势平坦、土层剪强度高，在该区域建造的建筑本身就具有很好的抗震性能。而如果选择土质相对松软的区域进行施工，例如河岸附近或地底存在地下河，则建筑整体的抗震性能必然较差。因此在工程建设中，地基的选择非常关键，若选择不正确，所建设的建筑物将存在质量问题和安全隐患。

## 4、高层住宅建筑结构的抗震优化设计策略

### 4.1重视建筑材料的选择

在进行高层住宅建筑结构抗震设计时，要严格控制所选用建材的质量。设计人员应对各类建材的功用和优缺点有所了解，并对其抗震性能加以分析，最终选定既符合抗震要求又经济实用的建材。在财力允许的情况下，应优先选用高强度、质量轻的建材，目的是在降低建筑的结构自重与承载压力的同时，提高建筑物整体的抗震能力。

### 4.2优化空间和平面设计

在高层住宅建筑结构抗震优化设计过程中，设计者必须严格遵循相关规范与设计原则，对每一个设计环节加以把控，特别是要做好空间和平面设计。在平面设计时，应遵循建筑抗侧力构件布设规则性原则，合理布设多条抗震防线。而在空间设计过程中，必须对建筑结构的受力状况进行深入研究和分析，以保证结构设计的刚度与承载力能够满足要求，尽可能避免出现受力不均匀问题或存在承压薄弱部位。

### 4.3合理选择建筑结构类型

建筑结构的多种多样，不同建筑结构的特性与抗震性能也不会完全相同，目前混凝土结构、钢结构、砖混结构等建筑结构的在我国的应用较为广泛。在进行高层住宅建筑结构抗震设计时，要根据工程具体情况，综合考量多方面因素，选择承载力好、抗变形能力优秀、受力分布均匀的建筑结构，以确保整个建筑的安全性与稳定性<sup>[1]</sup>。

### 4.4确保抗震构件延性良好

首先，若高层住宅物不设转换层，必须充分考虑竖向荷载下的轴压力，并确保其作用点正好位于竖向构件的几何中心，基于此合理安设竖向构件，减少偏心偏心距。

其次，为在高层住宅中直接实现受力传递，需要建立一个具有穿透性的抗侧力结构体系。该体系应以框架、剪力墙、筒体等为核心支撑，在此基础上辅以其它辅助结构。

最后，在选用抗侧力构件时，应选择具有较好延性的构件，以尽可能避免脆性断裂问题发生。而若要确定构件的延性，需引入结构顶点延性系数，其计算公式为：

$$\mu = \frac{\Delta u_p}{\Delta u_y}$$

式中， $\mu$ 为结构顶点延性系数，值必须大于3，并根据实际情况灵活提高<sup>[2]</sup>。

### 4.5确保建筑结构受力均匀

在高层建筑结构抗震设计中，应留有一定的赘余度，内应力分布应尽可能均匀。在这种情况下，即使发生地震导致一部分构件损坏，其余构件仍然可以承担荷载，避免因结构局部失稳使得抗震性能大幅下降，最终导致建筑坍塌。

遇地震时，框架、柱头、柱根等部位的受力关系比较复杂，容易受到外力影响，在抗震设计时应注意到这一问题。一方面，应尽量控制首先损坏的部位不在柱节点处，即确保梁端比柱头先受损，以此来防止整个构件突然倒塌。另一方面，应对剪力墙、框-剪力墙的高宽比进行控制，并保证高宽比值在2以上。

### 4.6设置多道抗震防线

剪力墙结构作为主要抗侧向力构件，起着重要的防震作用。在剪力墙设计过程中，应着重考虑其所受的地震倾覆力矩，且该力矩不得少于建筑物底部整体地震倾覆力矩的二分之一。另外，在安设剪力墙时，间距也不能太大，以免导致楼板严重变形。剪力墙间距取值如表1所示。

若剪力墙之间的楼面存在有较大孔洞，则楼、屋盖的长宽比应适当减小。此外，若剪力墙墙面存在裂缝，为满足稳定性要求，需确保各层框架与墙体之间始终能够保持协同，从而使结构整体的抗震性能达到最优。

## 结语

我国是经常发生地震的国家，且近年来地震灾害的发生频率越来越频繁，给人们的日常生活和人身安全造成了不利影响。基于此，有必要在满足功能性与美观性要求的基础上，通过重视建筑材料选择、优化空间和平面设计、合理选择建筑结构类型、确保抗震构件延性良好、设置多道抗震防线等手段来不断优化高层住宅建筑结构的抗震性能，从而为人们的日常生活和人身安全提供可靠保障。

## 参考文献

[1]李茜,程洁.高层住宅建筑结构优化设计研究[J].绿色环保建材,2019(04):79+82.  
[2]容立荣.住宅高层建筑结构抗震的优化设计[J].建筑技术开发,2019,46(04):11-12.

## 作者简介:

周文明(1990-),男,汉,安徽安庆,硕士研究生,工程师。

表1 剪力墙间距取值表 单位:m

楼盖形式	非抗震设计(取较小值)	抗震设防烈度		
		Ⅵ度、Ⅶ度(取较小值)	Ⅷ度(取较小值)	Ⅸ度(取较小值)
现浇	5.0B, 60	4.0B, 50	3.0B, 40	2.0B, 30
装配整体	3.5B, 50	3.5B, 40	2.5B, 30	—

注:表中B为楼面宽度,m。