

# 浅析高层建筑结构抗震设计及其优化方法

吴园

广东粤建设计研究院有限公司

DOI:10.12238/btr.v7i4.4467

**[摘要]** 高层建筑如今已经成为现代城市中的基础设施,它们不仅是城市美学的显现,更是城市的地标和象征。随着科技的进步和社会的快速发展,高层建筑也越来越展现出其独特的形态和内涵。但是,高层建筑在体现城市发展的同时,也带来了一些挑战,尤其是在抗震设计方面。地震作为一种自然灾害,它的出现往往伴随着建筑物不同程度的破坏。基于高层建筑本身结构高的特点,其抗震设计的重要性不言而喻。从理论和技术两方面进行抗震设计研究,可以增强高层建筑的抗震能力,更有效保障人们的生命财产安全和城市的稳定发展。基于此,本文就高层建筑结构抗震设计及其优化方法进行分析,以期对高层建筑结构抗震设计工作有序开展提供参考。

**[关键词]** 高层建筑; 结构; 抗震设计; 优化

**中图分类号:** TU208.3 **文献标识码:** A

## The seismic design and optimization method of high-rise buildings

Yuan Wu

Guangdong Yuejian Design and Research Institute Co.,LTD

**[Abstract]** Abstract: High-rise buildings have now become the infrastructure of modern cities. They are not only the manifestation of urban aesthetics, but also the symbol of the density and speed of urbanization. With the progress of science and technology and the rapid development of society, high-rise buildings are more and more show their unique form and connotation. However, while the high-rise buildings bring us convenience and artistic enjoyment, they also bring some challenges, especially in the seismic design aspect. As a kind of natural disaster, earthquake is often accompanied by different degrees of destruction of buildings. Based on the characteristics of the high structure of the high-rise buildings themselves, the importance of its seismic design is self-evident. The seismic design research from both theoretical and technical aspects can enhance the seismic capacity of high-rise buildings, and more effectively guarantee the safety of people's life and property and the stable development of the city. Based on this, this paper analyzes the seismic design and optimization methods of high-rise buildings, in order to provide reference for the orderly development of the seismic design of high-rise buildings.

**[Key words]** High-rise buildings; structure; seismic design; optimization

由于建筑行业跟随现代化的脚步不断向前迈进,建筑逐渐演变为多元化以及多样化的形式,作为现代化建筑中的重要成员,高层建筑以其愈发复杂的建筑形态和结构形式为人所知。基于高层建筑的人员密集、功能丰富以及位于地理核心区域等特殊属性和建设需求,须对其抗震性能引以重视。对此,相关设计人员应积极展开有效的抗震设计工作,使其设计内容具体化,以满足高层建筑在实际中的使用需求,从而促进高层建筑更安全地运用和更长远地发展。

### 1 结构抗震设计的理论

结构抗震设计是建筑工程中的一项重要任务。通过力学理

论分析来辅助结构设计,可有效提高结构的抗震性能。以下是几个与结构抗震设计相关的力学理论。

#### 1.1 地震力学理论

地震力学是研究地球内部造成的地震现象及其对结构物产生的力学响应的学科。地震力学的基本概念包括地震波、地震动、地震反应等,通过分析地震动的特性和结构的地震反应,可以确定结构所受地震力的大小和方向。

#### 1.2 结构静力学理论

结构静力学研究结构在静力平衡条件下的力学性质。在结构抗震设计中,通过应用结构静力学原理,可以计算结构在重力

荷载和水平荷载作用下的内力分布和变形情况,这有助于确定结构的强度和刚度,为后续的抗震设计提供基础。

### 1.3 动力学理论

动力学研究物体在受到外力作用时的运动规律。在结构抗震设计中,动力学理论被用来分析结构的地震反应。动力学方法包括准静力分析法和动力时程分析法,综合分析结构的质量、刚度、阻尼等参数对地震反应的影响,从而更准确地评估结构的抗震性能。

### 1.4 材料力学理论

材料学研究材料的力学性质和行为。在抗震结构设计中,需要了解结构所使用的材料(如钢、混凝土等)的力学性质,包括强度、刚度、韧性等。通过合理选择和使用材料,并根据其力学性质确定结构的构造形式和构件尺寸,可以提高结构的抗震性能。

### 1.5 结构动力学理论

结构动力学是研究结构在受到动力荷载作用时的振动特性和响应规律的学科。在结构抗震设计中,结构动力学理论被用来预测结构的振动特性,如自振频率、振型等,这些信息对于评估结构的抗震性能和进行后续抗震设计具有重要意义。

## 2 建筑结构设计中的结构抗震设计的必要性

近年来,由于人类活动对中国生态环境的负面影响,气候异常多变等因素导致地震灾害的数量显著增加,给建筑结构安全带来了极大的威胁,人们的人身和财产安全也难以保障。多年来,地震作用导致建筑物损毁从而威胁人民生命安全的事故时有发生,如唐山地震,汶川地震和玉树地震等大型地震更是造成数十万人失去宝贵的生命。随着中国经济的不断发展和城乡一体化的深入,高层建筑逐渐成为中国城乡的标志性建筑,而其高容积率属性也导致人口密度进一步增长。因此,一旦地震发生,损失将更难以估计。基于此,加强抗震设计已成为建筑结构的共识。史上数次地震的不稳定破坏性促使人们意识到,地震作用发生的时间、强度及其带来的后果虽难以预测,但随着建筑结构抗震设计技术的不断完善,可为人们做好预防保护工作。一方面,适当的抗震设计可以在小震和中震过程中有效减少建筑物的损坏,提高建筑物的质量和寿命,从而保护人们的财产安全。另一方面,加强抗震设计能在大震来临时尽可能维持建筑物的稳定或延长建筑倒塌破坏时间,为人们提供更充足的逃生机会。因此抗震结构设计已成为高层建筑相关建设项目的重点。

## 3 高层建筑结构抗震设计要点与要求

### 3.1 刚度要求

对高层建筑结构抗震设计工作进行全方位深层次的分析与研究,会发现结构抗震设计工作具有较强的复杂性与系统性。而对高层建筑结构进行合理的刚度设计,可有效降低各种不确定因素给高强混凝土建筑结构带来的负面影响,在保障结构安全性与可靠性中发挥着非常重要的积极作用。因此,设计人员在具体落实结构抗震设计工作过程中,应重视刚度设计工作,明确刚度设计要求与规范,从整体角度出发,通过结合施工现场情况、

施工材料质量以及综合性测量等工作进行分析,继而对刚度数值进行更精确的计算,保障刚度数值达到规定的要求,进一步提升高层建筑结构承受荷载的能力,精准降低地震或余震给结构带来的破坏,从而将地震的消极影响控制在合理的范围内。

### 3.2 受力均衡性

高层建筑结构不仅需要适当的刚度来承受预设的荷载,也需要一定的柔性来提高结构的动力特性,刚柔并济对提高高层建筑施工质量与最终施工效果有着极其重要的意义。在发生地震灾害时,刚度过大的建筑结构构件往往会吸收较大的地震作用造成应力集中,有时会引发严重的断裂、坍塌等事故,严重威胁着人民的生命安全。具备适当的柔性可以有效调节结构在动力荷载作用下受力的均衡性,促使垂直方向上的地震作用较为合理地分配到结构的各个构件中,让高层建筑具备更强的抗震能力,从而降低建筑结构坍塌或断裂问题发生的可能性,切实保障高层建筑结构的安全可靠性。因此,设计人员应做好结构受力均衡性的相关设计工作,清楚地认识到该项设计工作是高层建筑抗震结构设计中的核心内容,规范化地开展相关平面设计与立面结构设计工作。

### 3.3 延展性要求

延展性作为高层建筑抗震结构设计中不可或缺的组成部分,可令建筑在地震作用下发生一定范围内的位移变形时却不立刻破坏,从而提高结构和构件的灵活性以及寿命。设计人员在实际开展延展性设计工作过程中,需要注意延展性与结构刚度之间存在的联系,并采取有效的方法对二者之间的关系进行协调与处理。在协调关系的同时,设计人员应充分考虑施工现场的条件和限制,结合施工技术来增强延展性设计工作开展的实效性、科学性,在最大限度上提高高层建筑结构设计的延展性,促进高层混凝土结构抗震设计工作合理安全地开展,以保障地震时建筑各部位抵抗变形的基本性能满足要求,从而避免因延展性不达标而引发的安全事故。

## 4 高层建筑结构抗震设计优化方法分析

### 4.1 分析高层建筑的抗震可靠度

传统的建筑结构设计工作大都重点关注建筑物承载能力的问题,在抗震方面的设计上缺乏深层次分析。部分设计虽考虑了高层建筑抗震问题,但也只是粗略计算,缺乏有针对性精准实施的抗震设计方案。为使所设计的高层建筑具备更符合其定位的抗震需求,相关设计人员可从抗震理念入手,利用概率统计等方法,在尽可能考虑对高层建筑抗震有影响的因素下,对建筑在地震作用下的可靠性进行分析。首先充分了解该高层建筑抗震不利条件,对高层建筑的材料参变量、地震波强度等环境影响因素以及结构抗震性能等进行评估,从而确定建筑在地震作用下的可靠性指标,并以此作为设计高层建筑抗震结构的基础条件,来构建有效抗震设计方案。

### 4.2 选择有利的抗震场地

高层建筑针对不同的地质环境,在面对地震发生时的表现也会有所不同。例如靠近河岸一带的土质相对比较松散,在此建

设的建筑物与在较为广阔的土地上建设的建筑物相比,抗震性能具有较大的差别,一般而言河岸一带的建筑相应抗震能力会薄弱很多。因此,在建设高层建筑的过程当中,必须做好对地质的勘测和探究,同时做好基础建造工作,在一定程度上提高高层建筑的抗震性能。对不利于建设高层建筑的区域,应做到尽可能避免,并考虑区分抗震区域来对高层建筑其他的抗震因素展开设计分析。

#### 4.3 选择适当的建筑材料

在对高层建筑进行建设的过程中,建筑工程施工材料的选择非常重要,满足设计标准的材料可以有效保障高层建筑工程的质量,以免出现因材料强度不足或材料脆性断裂等造成的安全隐患问题。在对高层建筑工程施工材料的选择方面,相关设计人员应通过分析高层建筑结构选型以及根据高层建筑抗震设计核算的结果,来合理安排高层建筑工程各部位的施工材料。在工程造价允许的条件下,尽量挑选性能较好的混凝土材料和强度高、刚度较高的金属型材,以此提升高层建筑抗震性能。随着我国科学技术的飞速发展以及社会生产水平的不断提高,市场上已经出现了多种可供选择的新型高层建筑抗震材料。在选择高层建筑抗震材料时,更应该注重材料自身的质量和特性,有针对性地挑选材料来应对高层建筑抗震的需求。

#### 4.4 选择合适的抗震结构体系

对于高层建筑抗震设计,高层建筑结构体系的选择非常重要,这关系到后续建筑结构的抗震性能以及建筑工程的整体经济性。目前高层建筑主要使用的结构体系为剪力墙结构、框架剪力墙结构、筒体结构、筒中筒结构、框架支撑结构等。合适的高层建筑结构体系应结合建筑抗震设防类别、所在场地基本条件、所在区域设防烈度、建筑本身高度及内部功能布置等因素,综合考虑目前技术条件和整体建筑造价后再作选择。经分析后选择的结构体系应具有尽量规则的平立面布置和合理的地震作用传播途径,以保障整体结构的抗震性能,同时避免出现因局部结构或部分构件形成薄弱点,导致震后局部的破坏就直接造成整体倒塌的现象。

#### 4.5 加强地基基础的设计

有效提升高层建筑的抗震能力,就必须以做好对地基基础的设计处理为前提。在对高层建筑抗震性能的设计过程当中,地基基础的质量在一定程度上关系着高层建筑的使用稳固性以及使用期限。由于不同的高层建筑地质环境本身存在较大差异,所以在对高层建筑抗震设计的过程当中,首先要充分了解该建筑周围的地质环境和条件,继而结合高层建筑实际的需求来开展高层建筑基础设计工作。在对建筑基础进行选型分析时,要以做好地基勘测工作为前提,面对不良地质状况,应有针对性地采

用换填、夯实、挤密、化学加固等科学的技术措施来改善地基条件,以此来预防不稳定地质结构对整个建筑物抗震功能造成的影响。因此,地基对高层建筑工程建设的影响重大,会直接关系到高层建筑工程的工期成果和施工进度,想要确保高层建筑在地震下结构稳固,同时达到建筑工程的经济效益,就必须增强对地基基础的设计。

#### 4.6 遵循高层建筑结构规律

不同的设计人员对于高层建筑设计,基于自身实战经验会形成自己较为熟悉的设计思路。然而在对高层建筑进行抗震设计的过程当中,仍须首先遵循科学合理原则,在充分做好抗震设计的准备工作后再对其进行设计,从而才能更具体地对高层建筑相关外部形体以及内部构造进行准确定位设计。其次,从多方向和多角度考虑抗震需求,在对高层建筑抗震设计过程当中遵循高层建筑抗震理念,保证高层建筑抗震相关理论标准渗透于整个设计流程中,促使各个设计步骤做到有所依据有理可循。最后,造型复杂、功能丰富的高层建筑本身极容易出现质量不均等状况,这类型建筑在地震作用下也容易产生相关结构问题,严重的会造成建筑物坍塌,出现重大安全隐患,在设计过程中须充分考虑这个不利因素,通过采取合理分配结构形式等有效措施来克服缺陷。

### 5 结语

综上所述,高层建筑抗震结构设计工作开展的最终目标就是为人民群众建设出优良可靠的建筑物,为人们营造出安全、舒适以及稳定的生活环境,以此来提高人民生活质量与生活水平,实现经济效益与社会效益协调发展的目标。设计单位在开展高层建筑设计工作的过程中,应加强结构抗震设计方面的重视,明确抗震结构设计的需求和工作要点,依据现有规范和理论落实相关设计流程,促使高层建筑的各项抗震性能指标达到国家规定的标准,从而顺利达成建筑工程设计预期的效果,为人民群众安全稳定生活和社会整体优质发展保驾护航。

#### [参考文献]

- [1]何瑞森,夏力.高层混凝土建筑抗震结构设计要点分析[J].陶瓷,2023(05):137-139+150.
- [2]孙国红.高层混凝土建筑抗震结构设计要点分析[J].工程技术研究,2021,6(12):185-186.
- [3]何定国.高层混凝土建筑抗震结构设计要点分析[J].低碳世界,2021,11(01):108-109.
- [4]余晓丹.高层混凝土建筑抗震结构设计探究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(09):62-64.
- [5]胡忠臣.高层混凝土建筑抗震结构设计要点分析[J].房地产世界,2021(21):36-38.