

# Exploration on the Design Ideas of Seismic Isolation and Reduction in Building Structure Design

Jianli Cheng

Tianjin Hongya Engineering Consulting Co., Ltd., Tianjin, 300000, China

## Abstract

In the development of the construction industry, with the advancement of construction technology, the scale and height of buildings are increasing, and the requirements for quality are also constantly growing. In the structural design stage, seismic design, as a key design of buildings, directly affects the safety and comfort of buildings. Therefore, in the construction stage, relevant personnel need to strengthen their research on seismic design of buildings. The paper starts with the construction project, analyzes the necessity of seismic isolation and damping design in its structural design, elaborates on the difficulties in the design process, and combines the needs to develop targeted design ideas to ensure the seismic resistance of the building project.

## Keywords

construction engineering; structural design; seismic isolation and resistance

## 探讨建筑结构设计中的隔震减震设计思路

程建立

天津市宏亚工程咨询有限公司, 中国·天津 300000

## 摘要

建筑行业发展环节,随着建筑工艺的进步,建筑的规模越来越大,高度也不断增长,对于质量的要求也不断增长。而在其结构设计环节,减震抗震设计作为建筑的关键设计,直接影响建筑的安全性以及舒适度,所以施工环节,就需要相关人员加强对建筑减震抗震设计的研究。论文从建筑工程入手,分析其结构设计中隔震减震设计的必要性,阐述设计环节的难点,并且结合需要制定针对性的设计思路,以保证建筑工程的抗震性。

## 关键词

建筑工程;结构设计;隔震抗震

## 1 引言

建筑结构是指在建筑物(包括构筑物)中,由建筑材料做成用来承受各种荷载或者作用,以起骨架作用的空间受力体系。建筑结构因所用的建筑材料不同,可分为混凝土结构、砌体结构、钢结构、轻型钢结构、木结构和组合结构等。随着建筑技术的发展,建筑结构设计的要求也越来越高,隔震抗震就成为建筑结构的关键要求之一。此背景下,就需要相关人员加强对建筑结构隔震抗震设计的重视,结合建筑工程的需要分析隔震抗震设计的要求以及必要性,并且结合需要分析隔震抗震设计的难点,然后针对性地制定解决策略,以保证建筑工程的抗震性。这就要求施工人员加强对结构设计中隔震抗震设计的重视,并且引进先进的技术,以保证隔震抗震设计的落实。

## 2 建筑结构设计概述

建筑结构设计是指在建筑物的规划和设计阶段,确定和设计建筑物的支撑系统和结构框架,以确保建筑物在各种荷载条件下的安全、稳定和功能性。实际设计环节,需要相关人员通过荷载分析和计算、结构系统选择、材料的选择和性能考虑、地基和基础设计、建筑物的整体稳定性以及可持续性设计考虑等手段,保证设计作业的开展<sup>[1]</sup>。综上所述,建筑结构设计是将建筑物的功能、美学需求与结构的安全性、稳定性和经济性相结合的过程。设计师需要综合考虑各种技术要求和设计标准,以确保最终建成的建筑物能够满足用户的需求并在各种环境条件下长期稳定运行。

## 3 建筑结构设计中的隔震减震设计概述

隔震和减震设计是针对建筑物在地震或其他振动作用下的结构保护措施,目的是减少结构受力和振动,提高建筑物的抗震能力和安全性。

隔震设计的核心思想是在建筑物和其基础之间引入一

【作者简介】程建立(1980-),男,中国河北唐山人,本科,高级工程师,从事结构设计研究。

定的隔震层（例如橡胶或钢板），使得建筑物在地震时可以相对独立地振动，减少地震力对建筑结构的传递。隔震系统通常包括隔震支座、接触面、附加结构连接以及设计考虑等内容。隔震设计的优点包括能有效降低地震对建筑物结构的影响，减少结构损伤，提高建筑物的可用性和安全性。然而，隔震设计也面临成本较高、施工复杂以及维护管理等挑战。

减震设计是指通过在建筑结构中引入吸能元件（减震器），如减震支撑、阻尼器等，来有效地吸收和消散地震时结构产生的能量，从而减少结构的振动幅度和损伤。减震设计的优点包括可以在相对较小的空间内有效提高建筑物的抗震能力，减少地震造成的损害。然而，减震器的选择和设计需要根据具体建筑物的要求和地震设计参数进行详细分析和评估<sup>[2]</sup>。

隔震和减震设计通常不是单独使用的，而是可以结合应用以达到更好的抗震效果。在实际工程中，工程师会根据建筑物的特点、地震设计参数、成本和可行性等因素，综合考虑隔震和减震技术，来提高建筑物在地震或其他振动条件下的安全性和稳定性。

## 4 建筑结构设计中的隔震减震设计的难点

隔震和减震设计在建筑结构工程中是高度复杂且具有挑战性的，主要的难点包括以下几个方面。

### 4.1 工程复杂和成本较高

隔震和减震设计涉及工程结构、材料、地基条件等多个方面的综合考虑。设计师需要考虑建筑物的整体结构和荷载特性，确保隔震或减震系统与整体结构的协调性和有效性。安装和调试隔震或减震系统需要高度精确性和专业技术，施工过程中可能会面临挑战，尤其是在现有建筑物的改造中。

### 4.2 地震响应预测和模拟较为复杂

隔震和减震设计需要进行精确的地震力分析和模拟，以理解建筑结构在地震时的响应和受力情况。这要求工程师具备深入的结构动力学和地震工程知识。准确的地震设计参数（如地震波谱、设计加速度等）对于隔震和减震系统的设计至关重要，需要考虑地震风险、地质条件以及当地的建筑法规。

### 4.3 技术和材料选择难度较大

不同类型的隔震支座（如橡胶支座、球形支座等）和减震器（如液体阻尼器、摩擦阻尼器等）具有不同的特性和适用场景，选择合适的技术和材料对于系统的性能至关重要。

### 4.4 整体安全性和可靠性

隔震和减震设计需要确保系统在地震发生时的可靠性和稳定性，不应因设计或安装问题导致整体结构的危险。隔震和减震系统的长期运行需要定期的维护和管理，以确保系统的有效性和可靠性，这也增加了整体成本和管理复杂性。

总体而言，隔震和减震设计的难点主要集中在复杂的

工程技术和地震动力学理论的应用、成本与效益的平衡，以及系统长期运行的可靠性和维护问题上。因此，这些设计需要由具备专业知识和经验的工程师和团队进行综合评估和设计。

## 5 建筑结构设计中的隔震减震设计思路

### 5.1 开展地震风险评估

隔震和减震设计的地震风险评估是确保设计有效性的关键步骤，可以帮助相关人员了解地震状况，为隔震减震设计提供数据。首先，要进行地震参数分析，包括地震位移、地震加速度、地震频谱等地震参数的评估。这些参数根据建筑所在地区的地质条件、历史地震记录以及地震工程规范进行确定。并且根据地震位移和加速度等参数，将地震按照不同等级进行分类，以确定设计工作载荷和结构要求。其次，要进行建筑物地震易损性评估，需要对建筑物的结构进行详细分析，包括建筑的几何形状、结构材料、连接方式等。这些因素影响建筑在地震中的响应及其可能的损坏程度。还需要评估建筑物在地震作用下的抗震能力，通过数值模拟和结构动力学分析来预测结构在地震时的受力情况。再次，要重视隔震或减震系统的选择与设计，设计人员应根据建筑的结构特点和地震设计要求，评估隔震或减震系统的适用性和效果，包括隔震支座、减震器件的选择，以及系统的布置和安装方式。最后，还需要使用数值模拟和实验数据，预测隔震或减震系统在不同地震场景下的工作效果，确保系统能够有效减少地震引起的结构损伤。综上所述，地震风险评估在隔震和减震设计中扮演着关键角色，它确保了设计方案的科学性和有效性，使建筑能够在地震发生时提供最佳的保护和安全性能。

### 5.2 合理设计建筑模型

在建筑结构设计中，特别是涉及隔震和减震设计时，建立合适的建筑结构模型是非常关键的步骤，需要相关人员通过以下手段进行设计。首先，需要准确地建立建筑物的三维几何模型，包括建筑的平面布置和立面设计。这通常使用建筑信息模型（BIM）软件来完成，确保几何模型的精度和完整性。其次，应根据实际使用的结构材料（如混凝土、钢材等），设定材料的力学性质，如弹性模量、屈服强度、抗拉强度等。并且将建筑结构划分为不同的构件，如柱、梁、框架等，并分别对其进行建模。最后，每种构件的尺寸、截面形状和连接方式都需要精确描述；然后要建立动力分析模型，可以基于建筑物的几何、材料和地震荷载，使用有限元分析软件建立动力分析模型。这些模型考虑到建筑结构的非线性和动态响应特性，能够模拟地震下的结构行为。这样的综合建模过程能够为隔震和减震设计提供科学、可靠的基础，确保建筑在地震发生时能够提供最佳的保护和性能。

### 5.3 应进行地震响应计算

隔震和减震设计的地震响应计算是确保建筑结构在地震发生时能够有效减震或隔离地面运动的重要步骤，需要相

关人员通过以下手段进行设计：首先，应根据建筑所在地区的地震危险性和工程规范，确定设计地震动的地震参数，包括地震加速度、地震位移、地震频谱等。并且根据地震动参数，选择适当的地震波形或地震响应谱进行分析。这些波形通常是历史地震记录或经验性地震数据确定的。其次，应使用有限元分析软件或其他适当的数值模拟工具，建立建筑结构的动力分析模型。这包括结构的几何形状、材料特性、质量分布以及连接方式的详细描述。并且将选定的地震波形或响应谱作为输入，施加在建筑结构模型的基础上，进行动态分析计算。最后，如果设计中包含隔震或减震系统，需要将这些系统的特性集成到动力分析模型中。综上所述，需要相关人员考虑地震动力学、结构工程力学和减震技术等多个领域的知识，以确保建筑在地震发生时能够提供最佳的保护和性能。

#### 5.4 重视隔震支座的设计

隔震支座在建筑结构设计中的选择和布置是确保结构在地震发生时能有效减震或隔离地面运动的关键，需要相关人员通过以下手段进行设计：在支座选择方面，相关人员应综合考虑地震需求和设计基准、结构类型和质量、隔震支座的性能、可靠性和耐久性以及施工和维护要求等因素，保证支座的功能；在支座布置方面，隔震支座的布置应考虑结构的几何形状和负载路径。通常布置在结构的主要支座下方，以减少地震对结构的直接影响。而且隔震支座的布置应确保结构在地震中可以在支座上自由振动，从而减少地震产生的惯性力传递到主体结构。还需要确保隔震支座在结构中的布置具有一致性和连续性，以确保整体结构的减震效果和稳定性。综上所述，隔震支座的选择与布置是建筑结构隔震减震设计中至关重要的一部分，需要综合考虑结构、地震工程要求、支座性能以及施工与维护等多方面因素，以确保结构在地震发生时能够提供有效的保护和减震效果。

#### 5.5 合理设计减震器

减震器是一种常见的技术，用于在地震或风荷载作用下减少结构的振动幅度和响应，需要相关人员通过以下手段

进行设计：

在减震器选择环节，减震器可以是液压式、摩擦式、压力调节器等不同类型。首先，选择适当的减震器类型取决于建筑结构的特点、预期的地震或风荷载以及设计的性能目标。其次要考虑性能参数，包括减震器的阻尼比、最大可行位移、负载能力等。阻尼比决定了减震器对结构振动的控制能力，而最大可行位移和负载能力则影响了减震器在实际作用时的效果和安全性。最后，减震器必须具备良好的可靠性和长期耐久性，能够在多次地震或长期使用中保持其性能。

在减震器布置环节，首先，重视位置选择，减震器通常布置在结构的关键位置，如主梁、柱子或框架节点处。这些位置通常是结构在地震或风荷载作用下受力最集中的地方；其次，控制布置密度，减震器的布置密度取决于结构的响应需求和减震器的性能。在大型结构或需要更高阻尼比的情况下，可能需要增加减震器的布置密度；最后，减震器的布置应与结构的整体设计相协调和集成，确保其能够有效地减少结构的振动，同时不影响结构的整体稳定性和承载能力<sup>[9]</sup>。综上所述，减震器在建筑结构设计是一种重要的技术手段，能有效减少结构在地震或风荷载作用下的振动响应。

## 6 结语

隔震减震措施是建筑结构设计中的一项重要措施，可以有效减轻地震对建筑物的影响，降低地震灾害造成的人员和财产损失。但是，隔震减震措施的应用需要在设计阶段进行充分考虑，提高建筑物的耐震性和抗震能力，保障人员和财产的安全。

### 参考文献

- [1] 管江涛.浅议高层建筑结构设计中的隔震减震措施[J].城市建设理论研究(电子版),2017(13):103-104.
- [2] 王钰.隔震、减震控制技术在建筑结构设计中的运用分析[J].低碳世界,2023,13(1):75-77.
- [3] 赵雪飞,卢小玉.浅谈建筑结构设计中的“隔震减震控制技术”的应用和发展趋势[J].建材与装饰,2019(2):127-128.