

## 隔震减震技术在建筑结构设计中的应用分析

种传超

枣庄市建筑设计研究院, 山东 枣庄 277000

**[摘要]**我国国土面积辽阔, 不同种类自然灾害的发生频率较高, 地震作为一种常见的自然灾害严重危害人们的生命健康。并且, 我国通常地震的震源相对较浅, 波及的区域较广, 发生次数也较为频繁, 当地震灾害发生时, 将会对社会和国家造成难以挽回的损失, 因此, 人们对于建筑物的防震设计越来越重视, 愈加关注建筑设计中隔震与减震有效措施的实施。对建筑设计工作人员而言, 需在建筑设计中着重强调减少地震灾害对建筑造成的不利影响。文中针对如何提高建筑结构中的隔震减震设计方法进行讨论分析, 给出详细且有效的建议, 从而为建筑行业的积极发展做出有效贡献。

**[关键词]**建筑结构; 结构设计; 隔震减震技术; 技术探讨

DOI: 10.33142/ec.v7i1.10876

中图分类号: TU352.12

文献标识码: A

### Application Analysis of Seismic Isolation and Shock-absorption Technology in Building Structure Design

ZHONG Chuanchao

Zaozhuang Architectural Design and Research Institute, Zaozhuang, Shandong, 277000, China

**Abstract:** China has a vast land area, and the frequency of different types of natural disasters is relatively high. Earthquakes, as a common natural disaster, seriously endanger people's lives and health. Moreover, earthquakes in China usually have relatively shallow epicenters, a wide range of affected areas, and frequent occurrences. When earthquake disasters occur, they will cause irreparable losses to society and the country. Therefore, people are paying more and more attention to the seismic design of buildings and the implementation of effective measures for isolation and shock-absorption in building design. For architectural design personnel, it is important to emphasize reducing the adverse effects of earthquake disasters on buildings in architectural design. The article discusses and analyzes how to improve the seismic isolation and damping design methods in building structures, and provides detailed and effective suggestions to make effective contributions to the positive development of the construction industry.

**Keywords:** building structure; structural design; isolation and shock-absorbing technology; technical exploration

#### 引言

在现代建筑工程中, 随着对建筑结构安全性和可持续性的不断追求, 隔震减震技术作为一项创新性的工程手段, 逐渐受到广泛关注和应用。地震作为一种自然灾害, 对建筑结构造成的破坏不可忽视, 因此如何有效减轻地震引起的破坏, 提高建筑的抗震性能成为工程领域亟待解决的问题。隔震减震技术通过引入各种隔震装置, 改变建筑结构在地震作用下的响应方式, 从而减小地震力对建筑的传递。这一技术的出现为工程师们提供了一种全新的思路, 不再仅仅依赖于传统的抗震设计方法。通过将建筑结构与地震振动分离, 隔震减震技术在一定程度上实现了“有地震, 无震害”的设计理念, 为建筑在地震中的安全性和可持续性提供了更为可靠的手段。我们将对隔震减震技术在建筑结构设计中的原理、应用等方面进行深入探讨, 旨在全面了解这一新兴技术的特点与潜力, 为工程领域的从业者和学者提供有益的参考和启示, 通过深入研究隔震减震技术, 我们有望更好地应对地震带来的挑战, 推动建筑结构设计朝着更加安全、可持续发展的方向发展。

#### 1 隔震减震技术在建筑结构设计中的作用

隔震减震技术在建筑结构设计中的作用是至关重要

的, 特别是在地震多发地区。地震作用是一种极具破坏性的自然灾害, 而隔震减震技术通过创新性的设计理念和结构方案, 为建筑提供了一种有效的抗震手段。首先, 隔震减震技术可以化解地震作用力在建筑结构中的传递。地震引起的地面振动在建筑结构中以波动形式传播, 传统建筑容易受到地震力的直接影响而发生破坏。而引入隔震减震技术, 通过在建筑结构中引入隔震层、减震器等装置, 可以有效减缓地震波的传递速度, 降低地震对建筑的冲击力, 从而最大限度地减小结构受力, 提高建筑整体的抗震性能。其次, 隔震减震技术能够减小地震对建筑物的侧向位移。在地震发生时, 建筑结构会受到水平方向的推移力, 而引入隔震装置可以减缓这种推移速度, 使得建筑结构在地震中发生的位移更为可控。通过调整和设计隔震系统的刚度和阻尼特性, 可以更好地保护建筑内部设备、结构元件以及人员安全。此外, 隔震减震技术还能够提高建筑的恢复能力<sup>[1]</sup>。当地震发生后, 隔震装置可以有效吸收和分散地震能量, 减轻结构的损伤, 从而降低维修和修复的成本, 缩短建筑的恢复时间, 减轻地震灾害带来的社会经济损失。

## 2 隔震减震措施的衡量标准

隔震减震措施的衡量标准是评估其有效性和可行性的重要依据。在考量隔震减震措施时,有几个主要的衡量标准值得关注。首先,抗震性能是评估隔震减震措施的核心标准之一。这包括建筑结构在地震作用下的位移、加速度、位移角等性能指标。通过模拟不同地震工况下的结构响应,可以量化隔震减震系统对地震力的减缓和对建筑整体抗震性能的提升程度。这些参数的优化和提高,直接反映了隔震减震措施对建筑结构的抗震性能的改善程度。其次,经济性是评估隔震减震措施的重要标准之一。这包括隔震系统的建设和维护成本,以及隔震系统带来的投资回报。在衡量经济性时,需要考虑隔震系统的寿命周期成本,包括设计、施工、材料、维护等各个方面的费用。经济性的提高意味着更为有效地利用资源,使得隔震减震措施更具可持续性和实际可行性。此外,可操作性是另一个需要考虑的标准。隔震减震系统的设计和施工应该易于操作,不仅在建造阶段能够顺利实施,而且在使用和维护过程中也要简便可行。良好的可操作性有助于提高隔震减震系统的可靠性和稳定性,降低操作和维护的难度,使得隔震减震系统能够更好地适应实际工程应用的需要。

## 3 建筑抵抗地震的主要方法

### 3.1 抗震

抗震是建筑工程中应对地震影响的主要方法之一,旨在通过结构设计和工程措施,使建筑具备更强的抵抗地震作用的能力。在抗震设计中,有几个关键的方面值得关注。首先,采用适当的结构形式是抗震设计的基础。不同的结构形式对地震的响应有不同的特性,例如抗震墙、剪力墙、框架结构等。通过合理选择和配置结构形式,可以增强建筑的整体刚度和稳定性,提高其在地震中的抗震性能。其次,采用抗震设计规范和标准是确保建筑抗震性能的重要手段。各国都制定了一系列的抗震设计规范,其中包括了对建筑结构抗震性能的要求和测试方法。遵循这些规范,可以确保建筑在设计 and 施工过程中满足抗震要求,提高其在地震中的安全性。

### 3.2 减震

减震技术的核心思想是在地震发生时,通过一系列可控的、设计精良的减震装置,降低建筑结构所受到的地震力,从而减轻地震引起的破坏程度。这些减震装置可以采用各种形式,包括隔震层、减振器、阻尼器等。它们的共同目标是吸收和消散地震能量,降低地震对建筑结构产生的冲击,保护建筑及其内部设备的安全。通过这种方式,减震技术不仅可以在地震发生时减小建筑结构的位移和加速度,还能够有效地降低结构的应力,延缓或避免损伤的扩展。减震技术的应用广泛涉及高层建筑、桥梁、工业设施等各类建筑结构。在地震多发区域,减震技术被认为是提高建筑抗震性能的重要手段之一。通过减震,建筑可

以更好地适应地震引起的变形和振动,大幅度减少结构破坏的可能性,提高建筑在地震中的整体安全性。

### 3.3 隔震

隔震层通常采用橡胶、钢球、减震橡胶等材料,这些材料具有较好的弹性和耗能性能。当地震发生时,这些隔震层可以吸收和分散地震能量,减小地震力对建筑的影响<sup>[2]</sup>。这种隔震的手段有效地降低了建筑结构受到的水平地震力,减小了地震引起的位移和加速度,从而保护建筑及其内部设备免受严重损害。隔震技术的应用范围广泛,涵盖了高层建筑、桥梁、文物古迹等多种类型的建筑。在地震频繁的地区,隔震技术被广泛应用,成为提高建筑抗震性能的有效手段之一。通过隔震,建筑得以更好地适应地震引起的振动,减小了结构的应力和变形,大幅度减缓了地震对建筑的破坏,为保障人们的生命安全和减少地震灾害带来的损失提供了有力支持。

## 4 隔震技术在建筑设计中的应用

### 4.1 悬挂隔震

悬挂隔震是隔震技术在建筑设计中的一种重要应用方式。这种技术通过在建筑结构上方悬挂隔震装置,使得建筑主体可以在地震作用下相对自由地摆动,减小地震力对建筑的传递。悬挂隔震的核心思想是将建筑的上部与下部通过隔震系统分离,从而降低地震引起的水平振动。悬挂隔震通常采用一系列橡胶支座或其他弹性元件,它们被安装在建筑结构的上方,使得整个建筑可以在地震发生时相对独立地摆动。这种摆动能够有效地吸收和分散地震引起的能量,减小地震作用对建筑结构的冲击。悬挂隔震的设计不仅考虑了结构的抗震性能,还使建筑在地震中发生的位移更为可控,从而降低了结构受力,提高了整体的抗震性。悬挂隔震技术的应用对于提高建筑在地震中的稳定性和安全性具有显著效果。通过引入这种隔震方式,建筑可以更灵活地应对地震作用,减小结构的受力,降低损伤程度,为建筑及其内部设备的保护提供了可靠的手段,这种创新的设计理念使得悬挂隔震成为建筑抗震设计中的重要工具,为建筑工程在地震中的可持续发展提供了有效的支持。

### 4.2 层间隔震

层间隔震常常采用橡胶支座、摆锤等弹性元件,安装在建筑不同层之间。这些隔震层允许建筑在地震时发生相对独立的位移和变形,有效地分离了上部结构与下部基础,降低了地震力对建筑的冲击。通过设置层间隔震,建筑可以更好地适应地震引起的振动,减缓结构的受力,提高了整体的抗震性。层间隔震技术的应用对于改善建筑的抗震性能具有显著效果。它在保持建筑整体稳定性的同时,通过增加结构的柔性,降低了结构在地震中的应力和位移,有效减小了地震引起的损伤。

### 4.3 基础隔震

基础隔震通常采用橡胶支座、摆锤、沉箱等弹性元件,

将建筑上部与地基分隔开来。当地震发生时,这些隔震装置能够吸收和分散地震能量,使建筑产生相对独立的位移和变形,有效降低了地震力对建筑结构的影响。基础隔震的设计使得建筑在地震中能够更加灵活地应对地面振动,减缓结构的受力,降低了地震引起的破坏。基础隔震技术的应用对于提高建筑的抗震性能具有显著作用<sup>[3]</sup>。通过在建筑底部引入这种隔震手段,可以有效减小结构的应力和变形,降低地震引起的损伤程度,为建筑及其内部设备提供了更可靠的抗震保护。

## 5 减震技术在建筑结构设计中的应用

### 5.1 合理选择建筑场地

在减震技术在建筑结构设计中的应用中,合理选择建筑场地是至关重要的一环。建筑场地的地质和地形特征直接影响着地震对建筑结构的影响,因此在设计阶段,精心选择建筑场地成为一项关键的决策。首先,合理选择建筑场地需要考虑地质条件。不同地质条件下地震波的传播方式和振动特性各异。在地质较好、岩性坚硬的场地,地震波传播相对较快,而在软弱土层等地质条件下,地震波容易引发较大的振动。因此,建筑师和工程师需要对潜在建筑场地的地质条件进行详细的调查和分析,以确定地震风险的程度。其次,考虑场地的地形特征也是选择建筑场地时的重要因素。山区、平原、沿海等地形对地震的响应不同,而且在地形复杂的区域,地震波的传播和反射更为复杂。因此,在建筑场地选择中,要综合考虑地形的特点,合理规划建筑的布局 and 结构。合理选择建筑场地还需考虑场地的地震烈度,即地震发生时场地所受到的地震影响的程度。地震烈度的高低直接关系到建筑结构设计标准和抗震要求,通过对场地地震烈度的评估,可以更好地确定建筑结构的抗震性能要求,选择适当的减震技术。

### 5.2 优化设计建筑结构

首先,优化设计要考虑建筑的整体结构形式。不同的结构形式对地震的响应有差异,例如框架结构、剪力墙结构、框支结构等。建筑设计者需要根据具体场地和建筑用途,选择最适合的结构形式,并进行合理布局,以提高整体的结构稳定性和刚度。其次,在优化设计过程中,要考虑建筑材料的选择。使用具有良好弹性和耗能性能的材料,如高强度混凝土、钢材等,可以提高结构的抗震性能。此外,采用轻质结构材料也可以减小建筑结构的重量,降低地震力的作用,对于抗震设计具有积极的意义。优化设计还包括建筑结构的布局 and 连接方式。良好的布局设计能够使结构各部分之间协调配合,提高整体的稳定性。同时,采用合适的连接方式,如增加梁柱节点的抗震构造,有助于提高结构的韧性,减缓地震引起的损伤。最后,优化设计还需要考虑动力特性的调整<sup>[4]</sup>。通过调整结构的振动周期和频率,可以使其更好地适应地震的振动特性,提高结

构的抗震性能。

### 5.3 结构耗能减震技术

结构耗能减震技术是减震技术在建筑结构设计中的重要方向,其核心理念在于通过引入特定的耗能装置,将地震引起的能量耗散于结构体系内,从而有效减小地震力对建筑结构的影响,提高建筑的抗震性能。在结构耗能减震技术中,常见的耗能装置包括阻尼器、黏滞阻尼器、形状记忆合金等。这些装置具有良好的耗能性能,能够吸收并迅速耗散地震引起的振动能量,从而减小结构的位移和加速度,降低地震作用对建筑的影响。阻尼器是一种常见的结构耗能减震装置,它可以通过产生内部阻尼,将结构的振动能量转化为热能而消耗。黏滞阻尼器则通过黏滞材料的变形和滑动来实现能量的耗散。形状记忆合金则借助材料在加载和卸载过程中的相变特性,实现对结构的耗能控制。结构耗能减震技术的优势在于其对结构性能的精确调控,可以在不同设计要求下实现结构的耗能和减震。此外,这些耗能装置通常能够快速响应地震作用,迅速吸能耗能,使结构能够在地震中更为安全、稳定地运行。

## 6 结语

在建筑结构设计领域,隔震减震技术的探讨不仅代表了抗震设计的新思路,也标志着建筑工程领域在面对自然灾害挑战时的创新进展。通过引入隔震装置,建筑结构得以更为灵活地应对地震振动,为建筑安全性提供了全新的保障。通过本文的深入探讨,我们不仅对隔震减震技术的原理和应用有了更深刻的理解,还对其在提高建筑抗震性能、减小地震灾害带来的损失方面的巨大潜力有了清晰的认识。然而,我们也要意识到隔震减震技术在实际应用中仍面临一系列挑战,如成本、维护等方面的问题需要进一步解决。未来,建筑结构设计领域将不断探索隔震减震技术的新方法和新材料,以进一步提高其可行性和适用性。同时,建筑工程领域需要跨学科合作,综合考虑结构、地质、材料等多个因素,共同推动隔震减震技术的发展,在不断追求建筑结构安全、可持续的道路上,隔震减震技术必将发挥重要的引领作用,为建筑工程带来更为可靠、创新的解决方案。

### [参考文献]

- [1] 徐凯. 建筑结构设计隔震减震技术探讨[J]. 砖瓦,2023(8):55-57.
  - [2] 杨茜. 建筑结构隔震与减震设计问题分析与措施探讨[J]. 大众标准化,2023(11):85-87.
  - [3] 蒋宇鑫. 建筑结构设计中的隔震减震措施浅析[J]. 居舍,2023(12):76-79.
  - [4] 王龙熙. 建筑结构设计隔震减震技术浅析[J]. 四川水泥,2023(2):98-99.
- 作者简介:种传超(1990.10—),男,山东建筑大学,结构工程,枣庄市建筑设计研究院,中级工程师。