

建筑结构隔震技术的研究和应用

陈娟

江西昌西建设工程有限公司 江西 南昌 330000

摘要: 建筑结构隔震技术通过隔震层有效隔离地震能量,显著降低震害程度,保护主体结构及非结构构件,防止次生灾害。该技术在地质条件下均具适用性,展现了卓越抗震性能。随着科技进步,隔震技术将持续创新,结合智能传感、新材料等前沿科技,推动建筑行业绿色、低碳发展。地震多发地区尤为重视隔震技术应用,为提升建筑安全性、保障人民生命财产安全提供坚实支撑。

关键词: 建筑结构; 隔震技术; 现状与应用

1 建筑隔震简析

建筑隔震技术是一种先进的抗震设计方法,旨在通过在建筑物的基底或特定位置设置隔震装置,形成隔震层,从而有效隔离或耗散地震能量,减少地震对上部结构的破坏。建筑隔震技术,又称阻尼隔震技术,被美国地震专家誉为“40年来世界地震工程最重要的成果之一”。该技术通过在建筑物的基础与上部结构之间设置隔震层,利用隔震装置的柔性和耗能特性,将地震波的能量在传递到上部结构之前进行大量消耗,从而显著降低上部结构的地震反应。隔震装置通常由柔性材料(如橡胶)和刚性材料(如钢板)组合而成,如橡胶隔震支座。这些支座具有“夹心饼干”式的结构,即一层橡胶、一层钢板逐层叠加,中间可能还包含铅芯等耗能材料。当地震发生时,隔震层能够发生弹性变形,吸收并耗散地震能量,使上部结构仿佛“悬浮”在隔震层上,从而大幅减少地震对上部结构的冲击。隔震技术的优势:(1)显著提高抗震能力:隔震技术能将建筑物的抗震能力提高4到8倍,使建筑物在遭遇强震时仍能保持较好的稳定性。(2)保护建筑结构与内部设施:通过减少地震能量的传递,隔震技术能够保护建筑物的主体结构、装修及内部设备免受损坏。(3)经济效益显著:在抗震设防区,应用隔震技术可以降低建筑结构的设防烈度,从而节约投资成本。例如,对于高层建筑,应用隔震技术后,可以显著减少钢筋等建材的使用量^[1]。(4)适用范围广:隔震技术不仅适用于新建建筑,还适用于旧房加层、抗震加固等场景。应用实例:国内外已有众多成功的隔震建筑实例,如美国旧金山国际机场、北京大兴国际机场、港珠澳大桥等。这些建筑和桥梁通过采用隔震技术,显著提高了抗震性能,保障了人民生命财产的安全。建筑隔震技术作为一种先进的抗震设计方法,具有显著的抗震效果和经济效益。随着科技的不断

进步和人们对抗震技术的深入研究,相信未来隔震技术将在更多领域得到广泛应用,为人类的生命财产安全提供更加坚实的保障。

2 建筑结构隔震技术的应用分类

2.1 橡胶支座隔震系统

橡胶支座隔震系统是目前应用最为广泛的一种隔震技术。该系统利用橡胶支座的柔性和恢复力特性,在地震发生时吸收和耗散地震能量,从而减少地震对上部结构的影响。橡胶支座通常由多层橡胶和钢板交替叠合而成,形成高阻尼橡胶支座或铅芯橡胶支座等形式。这些支座不仅具有良好的隔震效果,还具有稳定的承载能力和较长的使用寿命。橡胶支座隔震系统适用于各种类型的建筑物,包括住宅、办公楼、医院、学校等,能够显著提高建筑物的抗震性能,保障人民生命财产的安全。

2.2 滑动隔震系统

滑动隔震系统是一种通过允许建筑物在地震时相对于基础发生水平滑动来减少地震能量的传递的隔震技术。该系统通常在建筑物的基础与上部结构之间设置滑动界面,并安装摩擦系数较低的滑动材料,如聚四氟乙烯(PTFE)等。当地震发生时,滑动界面上的摩擦力将小于上部结构受到的地震力,从而使上部结构相对于基础发生滑动,耗散地震能量。滑动隔震系统具有构造简单、施工方便、成本较低等优点,适用于对隔震效果要求不是特别高但经济性较为重要的建筑物。然而,滑动隔震系统需要特别注意滑动后的复位问题以及滑动过程中可能产生的碰撞和噪音等问题。

3 我国建筑结构隔震技术的应用

在我国,随着城市化进程的加速和地震灾害频发,建筑结构隔震技术作为提高建筑物抗震性能的重要手段,得到了广泛的研究与应用。这些技术的应用不仅提升了建筑物的安全性,也为我国防灾减灾事业做出了重

要贡献。

3.1 基础隔震技术的应用

基础隔震技术是我国建筑结构隔震技术应用的核心之一，其核心思想是在建筑物的基础与上部结构之间设置隔震层，以隔离或耗散地震波的能量，减少对上部结构的破坏。在我国，橡胶支座隔震系统是基础隔震技术中应用最为广泛的一种形式。橡胶支座隔震系统以其良好的隔震效果、稳定的承载能力和较长的使用寿命，成为了我国新建建筑和旧房加固改造中的首选方案。这些支座通常由多层橡胶和钢板交替叠合而成，通过精细的设计和计算，能够确保在地震发生时，支座能够发生预期的变形，从而有效吸收和耗散地震能量。此外，随着技术的不断进步，我国还研发出了多种新型橡胶支座，如高阻尼橡胶支座、铅芯橡胶支座等，进一步提高了隔震效果和应用范围。在实际工程中，基础隔震技术的应用需要经过严格的设计、施工和验收过程。设计阶段，需要根据建筑物的具体情况和地震烈度要求，确定隔震层的设置位置、支座型号和数量等参数；施工阶段，则需要严格按照设计图纸和施工方案进行施工，确保隔震层的质量和性能；验收阶段，则需要对隔震层的安装质量、隔震效果等进行全面检测，确保建筑物在地震中的安全性^[2]。

3.2 设置多道抗震防线

除了基础隔震技术外，我国还注重在建筑结构中设置多道抗震防线，以提高建筑物的整体抗震性能。多道抗震防线是指在建筑物中设置多个能够抵抗地震作用的构件或系统，当地震发生时，这些构件或系统将依次发挥作用，共同抵抗地震力，保护建筑物的安全。在我国，多道抗震防线的设置通常包括几个方面：首先，在建筑物的结构设计中，采用合理的结构形式和布置方式，确保建筑物在地震中具有较好的整体性和稳定性；其次，在建筑物的关键部位和薄弱环节，如梁柱节点、墙体连接处等，设置加强措施，提高这些部位的抗震能力；最后，在建筑物的外部和内部，设置如剪力墙、支撑结构等抗震构件，以形成多道抗震防线，共同抵抗地震作用。

3.3 加强隔震减震研究和实际工程在地震中的监测

为了进一步提高我国建筑结构的隔震减震性能，我国还加强了相关的研究和实际工程在地震中的监测工作。在研究方面，我国科研机构 and 高校积极投入力量，开展一系列关于隔震减震技术的理论研究和实验研究。这些研究不仅深入探讨隔震减震技术的原理和应用方法，还提出一系列新的隔震减震技术和方法，为我国建

筑结构隔震减震技术的发展提供了有力支持。在实际工程监测方面，建立一套完善的监测体系，对采用隔震减震技术的建筑物进行长期跟踪监测。这些监测工作不仅包括对建筑物在地震中的表现进行实时监测和数据分析，还包括对隔震减震装置的性能和耐久性进行定期检查和评估。通过这些监测工作，能够及时了解隔震减震技术的实际效果和存在的问题，为后续的改进和优化提供重要依据。我国还注重与国际社会的交流与合作，积极引进和吸收国外先进的隔震减震技术和经验。通过与国际同行的交流与合作，我国不断提升自身在隔震减震技术领域的研究水平和应用能力，为我国建筑结构的抗震性能提升贡献更多智慧和力量。

4 建筑结构隔震技术对抗震性能的影响分析

4.1 隔震技术对建筑结构震害程度的影响

隔震技术的核心在于通过隔震装置将建筑物与地面震动隔离，从而显著减少地震波对建筑物的直接冲击。这种技术对于降低建筑结构在地震中的震害程度具有显著效果。隔震技术能够有效减少地震力的传递，当地震发生时，隔震层能够吸收并耗散大部分地震能量，使得传递到上部结构的地震力大幅降低。这种减震效果直接减少了建筑物结构的受力情况，避免了因地震力过大而导致的结构破坏。隔震技术还能提高建筑物的延性，延性是衡量建筑物在地震中抵抗变形和破坏能力的重要指标。通过隔震设计，建筑物在地震中能够发生预期的、可控的变形，从而耗散地震能量，避免突然的脆性破坏。这种延性设计使得建筑物在地震后更易于修复和加固，减少重建成本和时间^[3]。隔震技术还能有效防止次生灾害的发生，地震往往伴随着火灾、爆炸等次生灾害，这些灾害对建筑物的破坏往往比地震本身更为严重。隔震技术的应用能够减少地震对建筑物结构的破坏，降低火灾等次生灾害的发生概率，从而保护建筑物及其内部人员和设备的安全。

4.2 隔震技术对建筑业主和居民的影响

隔震技术的应用不仅提升了建筑物的抗震性能，还对建筑业主和居民的生活产生了积极影响。对于建筑业主而言，隔震技术的应用意味着更低的维护成本和更高的投资回报。一方面，隔震技术减少地震对建筑物的破坏，降低修复和加固的费用；另一方面，隔震建筑在地震中的表现更为稳定和安全，提高建筑物的市场价值和租赁吸引力，对于追求长期利益和可持续发展的建筑业主而言，隔震技术无疑是一种明智的投资选择。对于居民而言，隔震技术的应用则带来了更为安全舒适的居住环境。在地震发生时，隔震建筑能够显著降低震感和震

动幅度,减少居民的心理恐慌和生理伤害,隔震建筑还能减少因地震导致的停电、停水等生活不便问题,提高居民的生活质量和安全感。隔震技术的应用还有助于提升社会的整体抗震能力,随着隔震技术的不断推广和普及,越来越多的建筑物将具备更强的抗震性能,从而在地震发生时能够更好地保护人民生命财产安全和社会稳定。

4.3 隔震技术在不同地质条件下的适用性

隔震技术的适用性受到多种因素的影响,其中地质条件是一个重要的方面。不同地质条件下的地震波传播特性和振动特性存在差异,因此对隔震技术的设计和应用提出了不同的要求。在软土地区,由于地基承载力较低且易发生液化现象,传统的抗震方法往往难以取得理想效果。而隔震技术则能够通过隔震层将建筑物与地基隔离,减少地震波对地基的影响,从而有效保护建筑物的安全。隔震技术还能提高地基的承载力和稳定性,降低地基沉降和变形对建筑物的影响。在硬土和岩石地区,虽然地基承载力较高且不易发生液化现象,但地震波的传播速度较快且振动幅度较大,隔震技术同样能够发挥重要作用。通过合理的隔震设计和施工,可以有效减少地震波对建筑物的直接冲击和破坏,提高建筑物的抗震性能。需要注意的是,不同地质条件下的隔震技术应用需要考虑到具体的地质特点和地震特性。例如,在地震活动频繁且烈度较高的地区,需要采用更为先进的隔震技术和材料,以确保建筑物的安全性。在设计和施工过程中还需要充分考虑地质勘察和监测数据,以确保隔震技术的有效性和可靠性。

5 建筑结构隔震技术在地震灾害中的应用与前景

建筑结构隔震技术在地震灾害中的应用与前景展现出了显著的优越性和广阔的发展空间。这种技术通过在建筑物的基础与上部结构之间设置隔震层,利用隔震装置的柔性和耗能特性,有效隔离和耗散地震波的能量,显著减少地震对建筑物的破坏作用。在地震灾害中,建筑结构隔震技术展现出了其独特的优势,当地震发生时,隔震层能够吸收和耗散大量地震能量,使得传递到上部结构的地震力大幅降低,从而减轻建筑物的震害程度。这种减震效果不仅保护建筑物的主体结构,还减少非结构构件如内装修、设备等的损坏,确保建筑物在地

震中的整体安全性和稳定性。隔震技术还能有效防止次生灾害的发生,如火灾、爆炸等,进一步提高了建筑物的安全性和可靠性^[4]。展望未来,建筑结构隔震技术具有广阔的发展前景,随着科技的不断进步和抗震设防要求的不断提高,隔震技术将不断创新和完善,以适应更多类型和复杂度的建筑结构需求,随着全球范围内对地震灾害认识和重视程度的加深,隔震技术将在更多国家和地区得到推广和应用。特别是在地震多发地区,隔震技术将成为提升建筑物抗震性能、保障人民生命财产安全的重要手段。随着建筑行业的绿色化、智能化发展趋势,隔震技术也将不断融入新技术、新材料和新工艺,推动建筑结构的绿色、低碳、可持续发展。例如,结合智能传感和监测技术,可以对隔震装置的性能进行实时监测和评估,确保其在地震中的有效性和可靠性;结合新材料技术,可以研发出更加高效、环保的隔震材料和装置,提升隔震技术的整体性能和应用效果。建筑结构隔震技术在地震灾害中的应用与前景展现出了显著的优越性和广阔的发展空间。随着科技的不断进步和抗震需求的不断提高,隔震技术将在未来发挥更加重要的作用,为建筑物的抗震性能和人民生命财产安全提供更加坚实的保障。

结束语

建筑结构隔震技术作为现代抗震工程的关键,其应用前景广阔,意义重大。未来,随着技术的不断革新与普及,隔震技术将在更多领域发挥重要作用,不仅提升建筑物的抗震韧性,更促进建筑行业的可持续发展。有理由相信,在科技与人文的双重驱动下,隔震技术将为人类构筑起更加安全、稳固的居住与工作环境。

参考文献

- [1]朱长春.昆明新机场航站楼工程结构设计介绍[J].建筑结构,2019,05:12-17.
- [2]朱方建.建筑隔震结构研究进展与分析[J].工程力学,2019,03:1-10.
- [3]王清雷.结构裂缝控制与渗漏防治[J].四川建筑科学研究,2019,29(03):46-47.
- [4]陈燕友.高层建筑结构隔震设计关键问题的探究[J].居业,2019,000(004):30-31.