

减震隔震技术在建筑抗震加固中的施工优化

魏华峰

辽宁建科特种建筑技术工程有限公司 辽宁 沈阳 110000

摘要: 随着地震灾害的频发, 建筑结构的抗震性能越来越受到重视。减震隔震技术作为一种有效的抗震加固手段, 通过减少地震能量向建筑结构的传递, 显著提高了建筑的抗震安全性。本文旨在探讨减震隔震技术在建筑抗震加固中的应用及其施工优化策略, 以期为实际工程提供理论指导和实践参考。

关键词: 减震隔震技术; 建筑抗震加固; 施工优化; 地震能量传递; 抗震安全性

引言

地震作为一种自然灾害, 对人类社会造成了巨大的生命和财产损失。传统的抗震设计主要依赖于增加建筑结构的强度和延性, 但这种方法在应对高烈度地震时效果有限。因此, 减震隔震技术应运而生, 通过隔离或消耗地震能量, 减轻地震对建筑结构的影响。本文将重点讨论减震隔震技术在建筑抗震加固中的应用及其施工优化措施。

1 减震隔震技术概述

1.1 减震技术

减震技术, 顾名思义, 即通过在建筑结构中巧妙设置各类耗能装置, 以达到降低地震对建筑结构振动响应的目的。这些耗能装置, 如阻尼器、耗能支撑等, 成为建筑结构中的“减震器”。当地震发生时, 地震波产生的能量会迅速传递至建筑结构, 引发结构的振动。此时, 减震装置便开始发挥其独特的作用。阻尼器通过其内部的流体或弹性材料, 在受到地震力作用时产生阻尼效应, 将地震能量转化为热能或其他形式的能量进行耗散。而耗能支撑则通过自身的变形或摩擦, 吸收并消耗地震能量, 从而有效减小结构的振动幅度。减震技术的适用性广泛, 无论是高层建筑、大跨度结构, 还是不规则结构, 都能通过合理布置减震装置, 显著提升其抗震性能。特别是在地震多发地区, 减震技术的应用更是成为建筑安全防护的必备之选。

1.2 隔震技术

与减震技术不同, 隔震技术侧重于在建筑的基础与上部结构之间设置一道“隔离带”——隔震层。这层特殊的构造, 通常由隔震支座和阻尼器等组成, 成为建筑结构与地震能量之间的“缓冲器”。隔震层的设置, 能够显著延长结构的自振周期。在地震作用下, 当地震波的卓越周期与结构的自振周期不匹配时, 地震能量将难以有效传递至上部结构。这样, 隔震层就如同一个“过

滤器”, 将大部分地震能量隔绝在建筑结构之外^[1]。隔震技术特别适用于对地震安全性要求极高的建筑, 如医院、学校、博物馆等。这些建筑往往承载着重要的社会功能, 其安全性不容忽视。通过采用隔震技术, 可以大大提高这些建筑在地震中的稳定性, 确保人员安全和文物财产安全。

2 减震隔震技术在建筑抗震加固中的应用

2.1 新建建筑物的减震隔震设计

2.1.1 阻尼器的应用

阻尼器作为一种能够有效吸收并分散地震能量的装置, 在新建建筑设计中扮演着重要角色。根据建筑的具体结构和地理位置, 设计师可以选择不同类型的阻尼器, 如黏滞阻尼器、摩擦阻尼器等, 安装在建筑物的关键受力部位, 如梁柱节点、剪力墙连接处。这些阻尼器在地震发生时, 通过变形或摩擦作用, 将地震能量转化为热能或其他形式的能量, 从而减少对建筑主体结构的冲击, 保护建筑免受严重损害。

2.1.2 隔震支座的创新应用

橡胶隔震支座是另一种广泛应用于新建建筑中的减震隔震技术。它利用橡胶材料的高弹性和阻尼特性, 在建筑基础与上部结构之间形成一个柔性的隔离层, 有效隔离地震波对上部结构的直接影响。随着技术的进步, 现代橡胶隔震支座不仅具有优异的隔震效果, 还能适应各种复杂的地理环境, 如高烈度地震区、软土地基等。此外, 铅芯橡胶隔震支座通过在橡胶中加入铅芯, 进一步增强了耗能能力, 成为新建高层建筑和大型公共设施的首选隔震方案。

2.2 既有建筑物的抗震加固

2.2.1 阻尼器的加装策略

在既有建筑物的抗震加固中, 根据建筑的结构特点和现有条件, 合理选择和加装阻尼器是关键。例如, 对于框架结构, 可以在梁柱节点处增设黏滞阻尼器或摩

擦阻尼器,以增强结构的整体耗能能力;对于剪力墙结构,则可在墙体间或墙体与框架连接处安装阻尼器,以提高结构的整体刚度和延性。加装阻尼器时需确保其与原有结构的良好连接,避免在地震中产生新的薄弱环节。

2.2.2 隔震支座的加装与改造

对于部分既有建筑,特别是那些基础条件较好但上部结构抗震性能不足的建筑,可以考虑在基础与上部结构之间加装隔震支座。这一过程通常需要对原有基础进行适当的改造,以确保隔震支座能够稳定安装并发挥作用。隔震支座的加装不仅能显著降低地震时上部结构的加速度反应,还能有效减少因地震引起的结构损伤,延长建筑使用寿命。

2.2.3 综合加固方案的制定与实施

在实际操作中,既有建筑物的抗震加固往往需要综合考虑多种技术手段,形成一套完整的加固方案。这包括但不限于阻尼器的加装、隔震支座的设置、结构构件的加固补强、以及非结构构件的抗震处理等。加固方案的设计应基于详细的结构检测与评估,确保加固措施既有效又经济,同时不影响建筑的正常使用功能。

3 减震隔震技术的施工优化策略

3.1 隔震装置的科学布置

隔震装置作为减震隔震技术的核心,其布置的科学性直接关系到整个系统的抗震性能。在隔震加固施工中,必须综合考虑建筑物的结构特点、地震波的传播特性以及隔震装置的性能参数,通过细致规划,实现隔震装置的最佳布置。首先,针对高层建筑,由于其自重重大、高度高,地震作用下的惯性力巨大,因此,在建筑底部设置橡胶支座隔震层成为首选方案。橡胶支座以其良好的弹性和耗能性能,能够有效吸收和分散地震能量,降低上部结构的振动响应。在布置橡胶支座时,应充分考虑其承载能力和变形能力,确保在地震作用下能够稳定工作。同时,橡胶支座的布置应均匀分布,以避免因局部受力过大而导致的破坏。对于中低层建筑,层间隔震结构成为一种有效的隔震方式。通过在建筑的某一或某几层设置隔震层,将建筑分为上下两个相对独立的部分,从而有效隔绝地震能量向上部结构的传递。在布置层间隔震结构时,应充分考虑建筑的功能布局 and 受力特点,确保隔震层能够充分发挥其隔震效果^[2]。同时,还应注意隔震层与上下层结构的连接方式,确保结构的整体性和稳定性。此外,隔震装置的布置还应充分考虑地震波的传播方向。地震波在传播过程中会遇到各种障碍物和反射面,形成复杂的波场。因此,在布置隔震装置时,应通过地震波传播路径的模拟和分析,避免隔震

装置受到地震波的直接冲击或反射波的影响。同时,还可以通过调整隔震装置的方向和角度,使其与地震波的传播方向形成一定的夹角,从而进一步降低地震能量对建筑结构的影响。

3.2 减震装置的精确安装

减震装置作为减震技术的关键部件,其安装精度直接影响其减震效果。在施工过程中,必须严格按照设计要求进行安装,通过严谨的操作,确保减震装置的位置、方向和角度准确无误,从而实现减震效果的最大化。在安装前,应对减震装置进行全面的检查,包括其外观质量、尺寸、性能等,确保其完好无损、性能良好。同时,还应根据设计要求确定减震装置的安装位置和方向,并在施工现场进行精确标记。对于需要调整角度或方向的减震装置,应使用精确的测量工具进行定位和调整,确保其与设计要求一致。在安装过程中,应使用专业的安装工具和设备,确保减震装置与建筑结构的连接牢固可靠。对于需要焊接或螺栓连接的减震装置,应严格按照焊接或螺栓连接的技术要求进行施工,确保连接处的强度和稳定性。同时,还应注意减震装置与周围构件的相互作用,避免因其他构件的变形或位移而影响减震装置的工作效果^[3]。安装完成后,应对减震装置进行全面的检查和测试,确保其安装质量和工作状态符合设计要求。对于发现的问题和隐患,应及时进行处理和修复。同时,还应建立详细的维护记录,对减震装置进行定期的维护和检查,确保其长期处于良好的工作状态。

3.3 结构刚度和强度的优化

在减隔震加固施工中,除了合理布置和精确安装减震隔震装置外,还应对建筑物的结构刚度和强度进行优化。首先,增设抗震墙是一种有效的结构刚度优化方法。抗震墙能够吸收和分散地震能量,降低结构的振动响应。在增设抗震墙时,应根据建筑的结构特点和受力情况,合理确定抗震墙的位置、数量和厚度。同时,还应考虑抗震墙与原有结构的连接方式和传力路径,确保抗震墙能够充分发挥其抗震作用。对于高层建筑或结构复杂的建筑,还可以采用剪力墙、框架剪力墙等结构形式,进一步提高结构的刚度和强度。除了增设抗震墙外,还可以通过增设支撑结构来提高结构的强度。支撑结构能够限制结构的变形和位移,提高结构的整体稳定性。在增设支撑结构时,应根据建筑的功能布局和受力特点,合理确定支撑结构的形式、位置和数量。同时,还应考虑支撑结构与原有结构的连接方式和传力路径,确保支撑结构能够稳定可靠地工作。对于大跨度结构或不规则结构,还可以采用钢支撑、预应力支撑等新型支

撑形式,进一步提高结构的抗震性能。此外,还可以通过优化结构构件的尺寸和形状来提高结构的刚度和强度。例如,增加梁柱的截面尺寸、采用更加合理的截面形状(如箱形截面、圆形截面等)、提高混凝土的强度等级等。这些措施能够有效地提高结构的承载能力和抗震性能,使其能够更好地抵抗地震作用下的变形和破坏。

3.4 施工质量的严格把控

首先,在原材料、构件和设备进场前,应对其进行全面的检验和验收。检查其质量证明文件、外观质量、尺寸和性能等是否符合设计要求和相关标准。对于不合格的产品,应严禁使用,并及时退货或更换。同时,还应建立原材料、构件和设备的台账,对其来源、数量、使用情况进行详细记录和管理。在施工过程中,应加强对施工过程的监督和管理。建立完善的质量管理体系和质量控制流程,明确各道工序的质量标准和验收要求。对于关键工序和隐蔽工程,应进行旁站监督或录像监控,确保施工过程的可控性和可追溯性。同时,还应加强对施工人员的培训和管理,提高其专业技能和责任意识。通过定期的培训和教育活动,提高施工人员对减震隔震技术的理解和应用能力,确保施工过程的规范性和准确性。此外,还应加强对施工质量进行检查和验收^[4]。在施工过程中和完成后,应对施工质量进行全面的检查和验收。对于发现的问题和隐患,应及时整改和处理。对于隐蔽工程或关键部位,应进行剖开检查或抽样检测,以确保其质量符合设计要求。同时,还应建立详细的质量记录和质量报告,对施工过程中的质量控制情况、质量检查结果以及整改情况进行详细记录和总结,为后续的维护和优化提供依据。

3.5 强化后期监测与评估

在减震隔震装置安装完成后,为了确保其长期有效的抗震性能,必须建立有效的监测与评估机制。通过持续跟进和定期监测评估,及时了解减震隔震装置的工作状态和效果,为后续的维护和优化提供依据。首先,应建立完善的监测系统。根据建筑物的特点和减震隔震装置的类型,选择合适的监测设备和方法。例如,可以在减震隔震装置上安装位移传感器、加速度传感器等,实时监测其位移、变形、加速度等参数。同时,还可以采用振动测

试、应力测试等方法,对建筑物的抗震性能进行定期评估。通过监测数据的实时传输和分析处理,可以及时了解减震隔震装置的工作状态和效果,为后续的维护和优化提供数据支持。其次,应定期对监测数据进行分析 and 评估。通过对监测数据的处理和分析,可以了解减震隔震装置在地震作用下的响应情况、耗能性能以及存在的潜在问题。对于发现的问题和异常,应及时进行处理和修复。同时,还应根据监测结果对减震隔震装置进行优化和升级,提高其抗震性能和耗能能力。例如,对于橡胶支座等易老化的隔震装置,应定期更换或进行维护保养;对于减震装置中的阻尼器等易磨损部件,应定期检查其磨损情况并及时更换。此外,还应加强对减震隔震技术的持续改进和升级。随着科技的不断进步和工程实践经验的积累,减震隔震技术也在不断更新和发展。因此,应密切关注新的抗震技术研究成果和工程实践经验,及时将先进的技术和方法应用到实际工程中。同时,还应加强对减震隔震技术的研发和创新,推动减震隔震技术的不断进步和发展。通过持续改进和升级减震隔震技术,可以不断提高建筑物的抗震性能,为人们的生命财产安全提供更加有力的保障。

结语

减震隔震技术作为一种有效的抗震加固手段,在提高建筑抗震安全性方面具有显著优势。通过合理选择减震隔震装置、优化安装位置和加强施工管理等措施,可以进一步提高减震隔震技术的效果和可靠性。未来,随着技术的不断发展和完善,减震隔震技术将在建筑抗震加固中发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]陆旭东.建筑结构隔震与减震设计问题分析与措施探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(14):55-57.
- [2]吴彬,胡伟华,阚正武.隔震减震控制技术在建筑结构设计 and 施工中的应用[J].四川水泥,2023,(12):70-72.
- [3]王丁丁.建筑结构设计中间隔震减震措施的实现及应用[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(23):190-192.
- [4]徐开进.简析建筑结构设计中间隔震减震控制技术的应用[J].大众标准化,2023,(07):43-45.