

建筑结构设计中的减震措施的实现及应用

卢永亮

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]地震是一种严重的自然灾害,对建筑结构的破坏具有极大的威胁。为了提高建筑的抗震能力,保障人员和财产的安全,建筑结构设计中的减震措施变得至关重要。文中详细分析了建筑结构设计中的减震的实现方式,包括通过设置不同消能减震装置,阐述了采用减震技术时需要注意的事项,包括选择合理的建筑结构体型、准确把握设计要求和特点、设备专业的措施以及设备的安装、维护和检修,通过对这些技术的深入研究,可提高建筑物的抗震性能,保护人们的生命和财产安全,促进城市建设的可持续发展。

[关键词]建筑结构设计; 减震措施; 减震装置; 抗震性能; 安全保护

DOI: 10.33142/ec.v7i9.13369

中图分类号: TU352.1

文献标识码: A

Implementation and Application of Seismic Reduction Measures in Architectural Structure Design

LU Yongliang

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Earthquake is a serious natural disaster that poses a great threat to the damage of building structures. In order to improve the seismic resistance of buildings and ensure the safety of personnel and property, seismic mitigation measures in building structure design have become crucial. The article provides a detailed analysis of the implementation methods of seismic reduction in building structure design, including the installation of different energy dissipation and seismic reduction devices. It also elaborates on the precautions that need to be taken when using seismic reduction technology, including selecting a reasonable building structure shape, accurately grasping design requirements and characteristics, professional equipment measures, and equipment installation, maintenance, and repair. Through in-depth research on these technologies, the seismic performance of buildings can be improved, people's lives and property safety can be protected, and sustainable development of urban construction can be promoted.

Keywords: architectural structure design; seismic reduction measures; seismic reduction device; seismic performance; safeguard

引言

随着人类社会的发展和城市化进程的加快,建筑结构的抗震性能越来越受到重视^[1]。地震作为一种极具破坏性的自然灾害,给人类社会的发展带来了严峻的挑战。在地震频发的地区,建筑物的抗震性能直接关系到人们的生命安全和财产安全。因此,研究如何提高建筑物的抗震性能,成为当前建筑工程领域的重要课题。

传统的建筑结构设计往往无法满足地震带来的挑战,而采用减震技术可以有效地减轻地震对建筑物的影响,提高建筑物的抗震性能。减震技术通过改变结构的振动方式、减少结构的位移和加速度等方式,降低地震对建筑物的破坏程度,从而保护人们的生命和财产安全。本文深入探讨建筑结构设计中的减震措施的实现及应用。通过对减震技术的重要性、实现方式以及在建筑结构设计中的应用注意事项进行分析,旨在为建筑工程领域的从业者提供一些有益的参考和指导,促进我国建筑抗震技术的发展和进步。

1 建筑结构设计采用减震措施的重要性

1.1 提高建筑的抗震性能

地震作为一种自然灾害,其破坏力不可小觑,常常给建筑物和人们的生命财产带来巨大威胁^[2]。因此,采取有

效的措施提高建筑的抗震性能显得尤为重要。首先,减震技术能够有效地降低地震对建筑物的影响,减轻破坏程度。在地震发生时,地震波的传播会引起建筑物的振动,而采用减震技术可以有效地削减这种振动,通过设置减震装置,可以将地震能量转化为其他形式,减少传递到建筑结构的能量,从而降低了建筑物的振动幅度和加速度,为建筑物增加了一个缓冲器,能够减轻地震对建筑物的冲击,降低倒塌的风险。

其次,减震技术还能够提高建筑物的整体稳定性和安全性。在地震中,建筑物由于振动过大而导致结构损坏或倒塌,采用减震技术可以有效地降低建筑物的振动幅度,增加整体结构总阻尼比和提高结构整体刚度,减少结构受力过大而产生的破坏,进而提高了建筑物的整体稳定性,尤其是在高层建筑或重要公共建筑中,更需要借助减震技术来提升建筑抗震能力,保证人员的生命财产安全。在地震作用下,消能减震结构通过设置的消能器产生摩擦、弯曲(或剪切、扭转)弹塑(或黏弹)性滞回变形来耗散或吸收地震输入结构中的能量,从而增加结构抗震能力,保护主体结构的安全。采用减震技术后,增加结构阻尼,减小地震作用,地震时起到结构保险丝作用。地震发生时减

震器材先进入耗能,地震后仅需对减震器材及相应连接节点进行修复,而传统抗震结构震后需对整栋建筑进行加固,故具有比传统抗震建筑更好的长期经济性,直接损失较低,减震技术对室内设备、仪器、装修等的有一定保护,间接损失占比也会有一定下降。

1.2 保护人员和财产安全

建筑结构设计采用减震措施的重要性在于其能够有效保护人员和财产安全,是建筑工程领域最为关注的核心问题。首先,减震技术可以降低地震对建筑物的破坏程度,从而保护建筑内部的人员安全。地震发生时,建筑物会受到地震波的作用而产生振动,而采用减震技术可以有效地减轻这种振动,降低建筑物的变形和破坏程度,意味着在地震发生时,建筑内部的人员将更有可能逃生,并且减少了被建筑物倒塌所造成的伤亡和生命安全威胁。其次,减震技术可以保护建筑内部的财产安全。

在地震发生时,建筑物的破坏不仅会威胁到人员的生命安全,也会导致建筑内部财产的损失,采用减震技术可以降低地震对建筑物的影响,减少建筑内部设备、家具、文物等财产的损坏程度,不仅减少了重建和修复的成本,也保护了建筑物内部贵重财产的安全,为业主和使用者提供了更加稳定和可靠的环境。最后,减震技术可保护周边环境和社会稳定。一旦建筑物在地震中倒塌或受损,不仅会对周围的居民和建筑物造成影响,还可引发次生灾害,如火灾、水灾等,进而影响社会秩序和稳定,采用减震技术可以降低地震对建筑物的破坏程度,减少次生灾害的发生,保护周边环境和社会的安全稳定。

1.3 提升建筑物的使用寿命降低震后维修成本

随着时间的推移和环境的变化,建筑物面临着各种自然和人为的挑战,其中地震是对建筑物使用寿命最为直接和严峻的考验,采用减震措施成为了延长建筑物使用寿命的重要途径^[3]。首先,采用减震技术建筑具有良好的抗震耗能机制,可以有效减少地震对建筑物结构的破坏。采用减震技术可以通过吸收、转移或减缓地震能量的传递,降低地震对建筑物结构的影响,可以有效地减少结构的应力和变形,进而减少维护和修复的频率和成本。采用减震技术不仅可以提高建筑物的抗震性能,还能够提升其抗风、抗水等多种自然灾害的能力,减少了灾害发生时的损失,进而降低了维护和修复的频率和成本。此外,减震技术还可以提升建筑物的可持续性和经济性,从而间接延长其使用寿命。随着社会的发展和环境意识的提高,人们对建筑物的可持续性和经济性要求也越来越高,采用减震技术可以提高建筑物的抗灾性能、减少能源消耗和环境污染,延长建筑物的使用寿命,从而符合可持续发展的要求,降低建筑物的维护和运营成本,提高了其经济效益。

2 建筑结构设计中的减震的实现方式

2.1 设置速度型阻尼器(粘滞效能器、粘弹性效能器等)

建筑结构设计中的减震技术旨在减轻地震或其他外

部振动对建筑物造成的影响,从而保护建筑物结构和内部设施,确保人员的安全,并延长建筑物的使用寿命。减震设计方式通过一系列工程措施实现,包括结构抗侧力构件的调整,阻尼器的合理布置等。第一,采用合理的结构体系,包括合理布置结构构件、采用适当的结构形式、优化结构参数等保证结构整体刚度。第二,设置速度型阻尼器,阻尼器只提供附加阻尼,不提供结构刚度。通过设置一定数量的速度型阻尼器,使得结构合理地附加阻尼,设置阻尼器宜使结构两个主轴方向动力特性相近,消能部件宜布置在层间相对位移或相对速度较大的楼层;尽量减少质心和刚心的距离,使扭转效应尽可能小;避免楼层出现竖向刚度突变,不宜使结构出现薄弱构件或薄弱层,消能部件的设置应便于检查、维护和替换。将地震或振动能量转化为其他形式的能量,通过设防地震下楼层剪力和层间位移角,判定合理经济的减震效率,从而减少结构的振动幅度和周期,提高结构的稳定性和安全性。从而减少结构的振动响应,提高结构的抗震性能。

2.2 设置位移型阻尼器(金属效能器、摩擦效能器等)

减震设计旨在减少地震或其他外部振动对建筑物造成的损害。针对不同的结构体系,其一,通过设置位移型阻尼器增加结构刚度同时增加阻尼,增加减震效率,来实现减震目标,通过等效线性方法计算确定等效刚度,能量比法计算结构附加阻尼比等。减震装置通过吸收和消耗地震能量,从而降低地震引起的结构振动,通常由高强度材料制成,能够在地震发生时发挥其减震效果,保护建筑结构的完整性。其二,质量减震是通过在建筑结构中调整和分布质量,使建筑物的自然频率与地震波的频率发生差异,从而减少共振现象的发生,降低地震对建筑物的影响。

3 建筑结构设计采用减震技术的注意事项

3.1 选择合理的建筑结构体型和减震目标

建筑结构体型直接影响到地震作用下结构的受力性能、振动特性以及整体稳定性^[5]。首先,建筑结构的体型应具备良好的整体结构性能,包括抗震性能、承载能力、变形能力等。较为合适的体型如框架结构、剪力墙结构和框架-剪力墙结构等,具有较好的刚度和稳定性,适合应对地震等外部力的影响,结构体型能够有效地减少结构在地震作用下的变形和破坏,提高建筑物的抗震性能。其次,在选择建筑结构的体型时,需要考虑到建筑的功能需求和空间布局。不同功能的建筑可能需要不同的结构体型来满足其使用要求,如办公建筑可能采用框架结构,而大跨度展馆可能选择空间网壳结构。在满足建筑功能的前提下,应尽量选择能够具备良好抗震性能的结构体型,以确保建筑在地震等外部振动作用下能够保持安全稳定。另外,考虑到建筑的建造成本和工期,选择合理的结构体型也需要综合经济性的考量。某些复杂结构体型可能会增加建筑物的建造成本和施工难度,因此在选择结构体型时需要平衡其抗震性能和经济性之间的关系。合理的结构体型应在满

足抗震要求的同时尽量降低建造成本,确保建筑项目的经济效益。最后,在选择建筑结构体型时,还应考虑到建筑物的周围环境条件,如地质情况、气候条件等。不同地区的地质和气候特点可能对建筑结构体型有不同的影响,因此需要根据具体情况进行综合分析和设计。在地震频繁地区或其他高风险区域,更需要选择具备良好抗震性能的结构体型,以确保建筑物在面对自然灾害时能够保持安全稳定。综上,合适的结构体型应具备良好的抗震性能、满足建筑功能需求、经济可行,并考虑周围环境条件等多方面因素,通过综合考虑这些因素,设计师可以选择最适合项目的结构体型,确保建筑物在地震等外部振动作用下能够安全可靠地运行。消能减震结构主要是结合建筑功能,选用合理的结构体系,通过设置合理数量的消能减震装置用以控制结构在不同烈度地震作用下的预期变形,从而达到不同等级的抗震设防目标。设置消能减震装置结构提高建筑抗震性能,消能减震器在结构中起了至关重要的作用。设计过程中,如何比较准确地模拟消能减震器的减震作用,是减震结构设计的首要问题。在减震结构设计中,通过引入附加阻尼比,在新的减震设计和传统结构抗震设计之间建立一座相互连通的纽带。这样,就能有效地利用传统的抗震设计方法来解决减震设计中的新问题。减震结构进行构件强度设计时,可以根据附加阻尼比来考虑消能减震器在主体结构的作用,从而确定减震后的地震作用,减震效果可通过减震前后的结构位移、楼层剪力等来体现。

3.2 准确把握减震设计的要求和特点

减震设计旨在通过引入合适的减震系统,减少地震或其他外部振动对建筑结构的影响,提高建筑物的抗震性能和安全性。第一,减震设计要求充分理解建筑结构的动力特性和地震响应机制。建筑结构在地震作用下会发生振动,而减震技术的本质是通过引入减震系统改变结构的振动特性,减少地震作用对建筑物的影响,设计师需要准确把握建筑结构的固有频率、振型、振幅等动力特性,以便选择合适的减震方案。其二,隔震减震设计需要充分考虑建筑结构与减震系统之间的协调性。减震系统应与建筑结构相互配合,确保在地震发生时能够有效地发挥减震作用,阻尼器布置在平面中布置在结构变形较大位置,竖向布置

应根据层间位移指标布置,例如剪切型(框架结构)宜布置在结构下部,弯曲线(剪力墙、框剪)宜布置在结构上部,设计师需要综合考虑对减震系统的选材、布置、连接方式等进行精确设计,确保减震系统能够稳定可靠地运行,并与建筑结构形成良好的工作协同效应。其三,减震设计还需要考虑到建筑物的使用功能和结构形式。不同类型的建筑物可能对减震技术的要求有所不同。办公建筑和住宅建筑可能更注重减震系统对人员安全和舒适性的影响,而工业厂房工程可能更注重减震系统对设备和结构的保护作用,在进行减震设计时,需要充分考虑建筑物的使用要求,选择适合的减震方案。综上,设计师需要充分理解建筑结构的动力特性,确保减震系统与建筑结构相互协调,满足建筑物的使用功能和结构形式,并综合考虑建筑结构的整体稳定性和耐久性,以确保减震技术能够有效地提高建筑物的抗震性能和安全性。

4 结束语

随着地震频率的增加和建筑高度的增加,建筑结构设计采用减震技术显得越来越重要。通过合理应用减震技术,可以有效提高建筑的抗震性能,保障人员和财产的安全,延长建筑物的使用寿命。因此,在建筑结构设计充分考虑减震措施的实现和应用,对于提高建筑的抗震能力具有重要的作用。

[参考文献]

- [1]李泽鑫,刘传浩. 建筑结构设计中的隔震减震措施研究[J]. 工程建设与设计,2023(24):10-12.
- [2]李敏. 建筑结构设计中的隔震减震措施[J]. 砖瓦,2023(11):91-93.
- [3]许宏. 建筑结构设计中的隔震减震措施[J]. 江苏建材,2023(4):82-83.
- [4]王丁丁. 建筑结构设计中间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.
- [5]王萌. 浅议建筑结构设计中的隔震减震措施[J]. 中国建筑装饰装修,2023(9):125-127.

作者简介:卢永亮(1985.1—),男,汉族,毕业学校:河北建筑工程学院,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。