

隔震控制在建筑设计中的应用

栾海强

(山东圳乾建设工程有限公司, 山东 济宁 272000)

【摘要】随着科技的不断发展, 建筑工程技术也在不断进步。在众多创新技术中, 隔震控制在建筑设计中的应用越来越广泛。隔震控制技术是一种能够有效降低地震对建筑物破坏作用的技术, 它通过在建筑物底部或侧墙设置隔震装置, 使得地震波在传播过程中受到阻尼, 从而减小建筑物所受到的地震力。这种技术在我国建筑领域得到了越来越多的关注和应用, 为提高建筑物的抗震性能提供了有力保障。本文将从隔震控制技术的原理、应用、优势以及我国在该领域的发展现状等方面进行详细探讨。

【关键词】隔震控制技术; 建筑设计; 应用

一、隔震控制技术原理简介

隔震控制技术是一种通过在建筑结构系统中加入隔震装置, 从而减小地震作用对结构响应影响的技术。隔震装置主要包括隔震支座、隔震层和阻尼器等。在地震作用下, 隔震层上的结构响应与地面运动相比具有较低的加速度、位移和能量传递。因此, 隔震控制技术能够有效地降低地震对建筑结构的影响, 提高结构的抗震性能。

二、隔震控制技术的优势

(一) 提高结构的抗震性能

隔震控制技术是近年来发展起来的一种新型抗震措施, 它能够有效降低地震对建筑结构的加速度、位移和能量传递, 从而提高建筑物的抗震性能。这种技术主要通过建筑物基础与地面之间设置隔震装置, 使得地震波在传入建筑物时受到明显阻尼, 进而减小结构的地震反应。采用这种技术, 建筑物在地震作用下的反应明显减小, 有利于保障人民生命财产安全。

(二) 减小结构的地震反应

隔震控制技术能够显著降低地震对建筑物的破坏作用。在地震发生时, 隔震装置能有效吸收和消散地震输入的能量, 使得建筑物上部结构的地震反应减小。这样一来, 建筑物的结构和构件在地震中遭受的破坏程度大大降低, 从而提高了建筑物的抗震性能。

(三) 施工简便、成本较低

隔震控制技术采用的隔震装置施工方便, 与传统抗震结构相比, 成本相对较低。这是因为隔震装置一般采用预制构件, 施工速度快, 且对现场施工条件要求较低。此外, 隔震装置的维护保养成本也

相对较低, 有利于降低建筑物的全寿命周期成本。

(四) 良好的社会效益和环境效益

隔震控制技术的应用有助于提高建筑物的安全性能, 降低地震灾害损失, 具有良好的社会效益。隔震控制技术在地震中能有效保护人民的生命财产安全, 减轻经济损失, 为社会稳定和经济发展提供有力保障。同时, 采用隔震控制技术可以减少地震对环境的破坏, 有利于环境保护。由于隔震控制技术降低了地震对建筑物的破坏, 因此在地震发生后, 重建工作的难度和成本将大大降低, 有利于生态环境的快速恢复。

三、隔震控制在建筑设计中的应用分析

(一) 建筑隔震体系的组成

建筑隔震体系, 这个在地震中保护建筑物和居民安全的重要系统, 主要由以下几个关键部分组成: 隔震器、阻尼器、抗拉装置、抗风装置、柔性连接模块以及钢筋混凝土结构。隔震器, 作为建筑隔震体系的核心, 其重要性不言而喻。橡胶支座、摩擦摆隔震支座等都是常见的隔震器类型。它们在地震来临时, 通过提高建筑物的柔韧性, 使得建筑物能够跟随地震的震动而移动, 从而有效降低地震对建筑物的破坏。阻尼器的作用同样不可或缺, 它们负责消耗地震带来的能量, 防止建筑物在震动过程中出现过度振动。粘滞阻尼器和粘弹性阻尼器等都是常见的阻尼器类型。抗拉装置和抗风装置则主要负责提高建筑物的抗拉和抗风能力, 确保在地震和风灾发生时, 建筑物能够稳定站立, 不被拉倒或吹倒。柔性连接模块是连接建筑物的各种构件, 使它们能够协同工

作，共同应对地震力和风力。这种模块通常由高强度的橡胶或弹性材料制成。钢筋混凝土结构是建筑物的主要承重结构，它承担着承受建筑物重量和地震力的重任，并将这些力量有效地传递到隔震器和地基上。这些部分共同构成了建筑隔震体系，它们协同工作，以减少地震对建筑物的破坏。在面临地震威胁时，建筑隔震体系能够有效地降低地震对建筑物的影响，保护人民的生命财产安全。随着科学技术的不断进步，建筑隔震体系也在不断地完善和发展，以应对更为严峻的地震挑战。

（二）隔震结构设计的方法

隔震结构设计是现代建筑领域的一项重要技术，旨在通过隔离地震波对建筑物的直接影响，从而提高建筑的抗震性能。在进行隔震结构设计时，技术人员需要遵循一系列基本的设计原则，这些原则确保了建筑的安全性、经济性和功能性。首先，隔震结构应具有一定的刚度，以抵抗风荷载和地震等外力作用。这种刚度不仅保证了建筑在正常使用过程中的稳定性，还能在极端情况下保护建筑免受破坏。同时，适当的阻尼也是至关重要的，它可以吸收地震时的振动能量，从而降低建筑物的动态响应。这种阻尼可以通过选择适当的隔震材料和结构形式来实现。在选择隔震方案时，技术人员需要综合考虑建筑功能、场地条件、经济性等因素。对于高烈度地震区，采用隔震技术可以显著提高建筑的经济性。例如，通过合理的隔震设计，上部结构的设计方案可以更加合理，从而节约3%到20%的成本。在隔震结构设计中，选择合适的隔震器是关键。常见的隔震器包括橡胶支座、摩擦摆隔震支座等。这些隔震器具有不同的特点和适用范围，因此，技术人员需要根据建筑物的特点和地震反应谱来选择合适的隔震器类型和参数。除了隔震器，抗拉装置和抗风装置也是隔震结构中不可或缺的部分。这些装置能够增强建筑物的抗拉和抗风能力，从而确保建筑在极端天气条件下的安全性。在进行隔震结构设计时，还应注意结构的高宽比。一般来说，高宽比控制在3以内是比较理想的，不宜超过4。对于高宽比大的结构，需要进行整体倾覆验算，以防止支座压屈或出现拉应力超过1MPa的情况。此外，选择具有足够强度和韧性的柔性连接模块也是非常重要的。这些连接模块能够在地震发生时，允许建筑物随着地震的震动而移动，从而减少地震对建筑物的破坏。钢筋混凝土结构作为建筑物的主要承重结

构，其设计也需要考虑隔震结构的特点。设计过程中，需要充分考虑建筑物的重量、地震力以及隔震器的反力等因素，以确保钢筋混凝土结构在地震发生时能够有效地承受力和传递力。最后，为了确保隔震结构的抗震性能，技术人员还需要对下部结构进行抗震测试。这些测试可以帮助评估结构的抗震承载力，并根据罕见地震的测试结果来进一步优化设计。

（三）隔震结构的计算分析

在建筑抗震设计中，根据抗震规范的具体要求，可以构建两种主要的计算模型：隔震模型和非隔震模型。这两种模型有助于更好地理解 and 评估建筑在地震过程中的反应和性能。为了确保计算结果的准确性，需要选择符合规范要求的地震波，并计算地震影响系数的最大值和峰值加速度等关键参数。首先，需要了解隔震模型和非隔震模型的工作原理。隔震模型是指在建筑结构中设置专门的隔震层，以减小地震波对上部结构的影响。隔震层通常采用柔性材料制成，能够在地震过程中吸收和消散大量的能量，从而降低结构地震反应。非隔震模型则是指不设置隔震层，直接分析建筑结构在地震作用下的反应。在选择了合适的地震波后，需要采用时程分析方法来计算每一层的剪力包络值。这种方法可以充分考虑地震波的时间历程、频率特性和非线性效应，从而得到更为精确的结果。在高层建筑中，隔震层与非隔震层之间的剪切力最大值之比可以作为衡量隔震效果的一个重要指标。在实际工程应用中，应根据建筑的实际情况和设计要求，合理选择和使用这两种计算模型。对于某些具有特殊性能要求和场地条件的建筑，可能还需要采用更为复杂的计算模型和方法。此外，在抗震设计过程中，还需充分考虑建筑结构的材料性能、几何参数和施工质量等因素，以确保建筑在地震灾害中具备足够的抗倒塌能力。

四、案例分析

（一）工程概况

某项目1栋包括地上4层，长45.3m，宽11.2m，总高度18.5m，建筑面积约2050m²；2栋包括地上5层、地下1层，长45.3m，宽18.6m，总高度22.4m，建筑面积约5060m²。

（二）隔震支座的参数

在工程实践中，技术人员需要根据项目的具体情况进行基础隔震控制方案的设计。首先，需要选择适合的隔震支座。在这个过程中，水平方向的减

震系数应设定为0.39,这意味着抗震构造设计可以比规范要求低1度。此外,水平地震影响系数应设定为0.08。根据我国相关规范,隔震橡胶支座的设计要求较为严格。首先,第一形状系数不低于15,这是衡量支座性能的重要参数。其次,第二形状系数不低于5,这是保证支座在受力过程中稳定性的关键。此外,橡胶的硬度也有明确规定,不应低于40。在12MPa的压力下,支座的位移量应小于20.3cm,这是罕遇地震下的最大位移量。在耐久性方面,规范要求隔震支座的刚度、阻尼变化量应小于基准值的20%,这是保证支座在长期使用过程中性能稳定的重要条件。同时,徐变量也应小于支座内部橡胶总厚度的5%,这是衡量支座变形性能的关键指标。在本工程中,经过严格的筛选和对比,最终选用了LRB500、LNR600、LRB600、LRB700、LNR700五种规格的橡胶隔震支座。这五种支座不仅满足了规范的要求,而且在实际应用中表现出了良好的隔震效果,为工程的安全稳定提供了有力保障。

(三) 隔震支座的安装

在建筑物的设计和施工过程中,隔震支座的安装是一个至关重要的环节。为了确保隔震支座的安装质量,技术人员需要遵循严格的操作流程。首先,技术人员在设计阶段需充分了解相关规范要求,明确设计方案。在实施隔震支座安装前,要在隔震支座下部的框架柱上绑扎钢筋,以确保柱子的稳定。同时,在建筑结构上预埋螺栓,为后续的支座安装做好准备。此外,要检查定位模板的水平度,以确保支座安装的准确性。其次,技术人员需对隔震支座进行精细调整,使支座的各项参数满足设计要求。这包括支座偏差的控制,以确保偏差不超过规定范围。在调整完成后,要对实际情况进行检验,确保支座安装质量合格。接下来,使用细石混凝土浇筑框架柱和梁体。在浇筑过程中,要注意避免螺栓套筒发生位移,以确保支座的稳定性。浇筑完成后,技术人员需检测混凝土强度是否达到预设值的85%,以便进行下一步操作。在安装隔震支座时,若发现绑扎钢筋与预埋螺栓的位置重合,相关人员应及时上报,由管理部门协商处理。为确保施工安全,技术人员应注意位于隔震层上方的框架柱和梁体在浇筑时,需在隔震支座周围设置临时性的横向支撑,防止水平位移。隔震支座安装完成后,技术人员需对预埋件的外露部分进行防腐处理。涂刷富锌底漆+环氧云铁中间漆+聚乙烯面漆,漆膜的总厚度应超过0.15mm,以延长预埋件的使用寿命。此外,隔震层

上部结构与水平方向固定物之间的防震缝宽度不低于1.2mm,以确保在地震作用下,支座的最大位移与竖直方向固定物的隔离宽度不低于20mm。这样能有效提高隔震层的防震性能。在施工过程中,施工人员需密切关注隔震支座的位移量,并采用薄膜覆盖保护支座。同时,检查上部结构与周围固定物的脱开距离,以确保隔震效果不受影响。

(四) 隔震支座的维护

为了确保隔震支座的正常工作和延长其使用寿命,需要定期进行维护和检查。技术人员需要定期检查锚栓是否松动或缺失,如有问题应及时修复或更换;检查支座是否有明显的变形或损坏,如发现问题应及时进行维修或更换;检查橡胶支座是否老化、龟裂或破损,如有问题应及时更换。同时,技术人员还需要定期清理支座周围的灰尘和杂物,以确保支座正常工作。检查支座与结构之间的连接是否牢固,如有松动应及时加固;检查填充物是否紧密,如发现有空隙应及时填充;检查支座是否生锈,如发现生锈应及时进行除锈处理。每次检查后,技术人员完整真实的记录检查结果和维修情况,以便日后分析追溯。

五、结语

建筑工程技术不断发展,使得各类技术被优化应用。隔震控制技术作为不可忽视的一项,其能有效降低地震给建筑物造成的损害。技术人员应正确认识该项技术,发挥其应用优势,将其合理融入建筑结构设计中,确保其作用最大化发挥,保障建筑物安全稳定。需要注意的是,隔震结构设计需要遵循《抗规》和《隔标》等规范标准,确保设计的安全性和可靠性。同时,在进行隔震结构设计时,需要考虑建筑的使用功能和场地条件等因素,综合分析利弊,选择最优的方案。

参考文献:

- [1]王鑫.隔震减震控制技术在复杂高层建筑设计中的应用[J].四川水泥,2023(09):128-130.
- [2]徐凯.建筑结构设计隔震减震技术探讨[J].砖瓦,2023(08):55-57.
- [3]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.
- [4]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(01):75-77.
- [5]许婷婷.隔震减震控制技术在建筑结构设计中的应用[J].工程技术研究,2021,6(18):205-206.