

建筑结构设计抗震结构设计理念分析

王瑾

(黄山市齐云建筑设计院有限公司, 安徽 黄山 245000)

【摘要】近年来,全球范围内地震频繁发生,给人们的生命财产造成了极大的威胁。因此,建筑结构抗震设计的研究也越来越受到关注。在建筑结构设计中,抗震结构设计理念是至关重要的一环,是保障建筑安全的基础。基于此,本文从重要性出发,对建筑结构设计中抗震结构设计理念的应用策略进行分析,并指出相关技术应用中存在的问题,给出建议,以供参考。

【关键词】建筑工程;结构设计;抗震结构设计

引言:抗震结构设计理念的应用与优化已经成为建筑结构设计领域的热点问题。在当前的技术条件下,采用合适的抗震结构设计理念能够提高建筑的抗震能力,减少因地震造成的损失和伤亡。因此,有必要从抗震结构设计理念的应用和问题入手,对其进行深入探讨。

一、抗震结构设计理念应用于建筑结构设计中的重要性

地震是一种极具破坏性的自然灾害,其会对建筑物和人员造成巨大威胁,因此在建筑结构设计中应用抗震结构设计理念至关重要。首先,抗震结构设计能够有效提高建筑物的整体抗震性能。通过在设计阶段考虑地震作用对建筑物的影响,结构工程师可以采取一系列的设计措施,例如增加结构的承载能力、提高结构的柔韧性等,从而使建筑物在地震发生时能够更好地保持完整性和稳定性。同时,抗震结构设计有助于减轻地震对建筑物和人员的破坏程度。在抗震设计中,结构工程师会充分考虑地震引起的水平和垂直位移,通过采用各种技术手段来减小结构变形和位移,减少建筑物的损坏程度,降低地震对人员的威胁。例如,采用减震装置、加固节点连接等措施可以有效减小结构的变形和位移,从而降低地震对建筑物和内部设施的破坏。此外,抗震结构设计还能提升建筑物的安全性和可靠性。地震是一种难以预测和控制的自然现象,因此建筑物在设计阶段就应该考虑到可能面临的地震作用。通过合理的抗震结构设计,可以有效提高建筑物在地震发生时的安全性和可靠性,减少因地震而导致的意外事故和人员伤亡。例如,采用合适的结构形式和材料、合理设置支撑系统等都可以有效提升建筑物的抗震性能,确保建筑物在地震发

生时能够安全可靠地运行。同时,抗震结构设计的应用能够使建筑工程更加符合社会的可持续发展需求。地震对建筑物和基础设施的破坏往往会给社会带来巨大的经济损失和社会影响,因此采取抗震结构设计理念可以有效降低地震对社会的影响。通过在建筑结构设计中的应用抗震结构设计理念,可以减少地震对建筑物和社会的破坏程度,降低灾害发生后的恢复成本,有利于社会的可持续发展^[1]。

二、抗震结构设计理念在建筑结构设计中的应用策略

(一) 弹性分析

弹性分析通过应用弹性力学理论,对建筑结构设计在地震作用下的响应进行分析。这种方式考虑了结构的刚度和质量等因素,从而确定结构的抗震性能。具体来说,首先,在弹性分析中,结构的刚度决定了结构对地震荷载的抵抗能力。在弹性分析中,需要计算和评估结构的刚度。刚度与结构材料的性质、截面形状、构造方式等相关。常见的刚度计算方法包括刚度矩阵法和有限元法。这些方法通过将结构分解为单元或节点,并考虑材料的弹性特性,计算结构的刚度系数。刚度越大,结构对地震荷载的响应能力也就越强。其次,结构的质量决定了结构的惯性力和加速度响应。在地震作用下,结构的质量会受到水平和竖向地震力的作用,因此需要计算和评估结构的质量。结构的质量可以通过考虑结构的自重、附加荷载和震后变形引起的质量增加等来确定。结构的质量越大,它对地震荷载的影响也就越大。再次,需要考虑结构的地震力。地震力是地震作用下作用于结构的动态力。根据地震波的特征和地震区域的地震参数,可以计算出结构在不同方向

和不同层面上所受到的地震力。这些地震力包括惯性力、附加质量和耗能力等。通过将地震力作用于结构模型，进行弹性分析，可以评估结构在地震作用下的变形和响应情况。最后，还需要考虑结构的动态特性。动态特性包括结构的固有频率、振型和振动模态等。固有频率是结构在没有外界激励下，自然振动的频率。振型描述了结构各部分在不同频率下的振动模式。振动模态是指结构在不同频率下的振动形态。通过分析结构的动态特性，可以更好地了解结构的抗震能力和振动特性。此外，需要根据设计准则和标准，评估结构的抗震性能。抗震性能包括结构的刚度、质量、稳定性和耗能力等。评估结构的抗震性能可以通过比较结构的响应与设计准则中的要求来实现。如果结构的响应满足设计准则的要求，可以认为该结构具有良好的抗震性能^[2]。

（二）非线性分析

相对于弹性分析而言，非线性分析更能够准确地评估结构在极限状态下的性能。在地震等极端情况下，建筑结构通常会出现非线性行为，如材料的滞回效应和塑性变形等。这些非线性行为将导致结构的刚度和强度发生变化，从而影响结构的抗震性能。因此，进行非线性分析可以更好地评估结构的抗震性能，确保结构在地震发生时能够安全稳定地承受地震荷载。在分析的过程中，主要应考虑以下内容：第一，结构材料的非线性行为。材料的非线性行为是指材料在受力过程中呈现出的非线性特性，如滞回效应和塑性变形等。这些非线性特性会导致结构的刚度和强度发生变化。因此，在进行非线性分析时，需要考虑材料的非线性特性，以便更准确地评估结构的抗震性能。第二，结构的几何非线性行为。几何非线性是指结构在受力过程中发生形变引起的非线性行为，如大变形和非线性位移等。这些几何非线性行为将影响结构的刚度和强度，使得结构在极限状态下的抗震性能发生变化。因此，在进行非线性分析时，需要考虑结构的几何非线性行为，以便更准确地评估结构的抗震性能。第三，结构的接触和摩擦非线性行为。结构的接触和摩擦非线性是指结构中不同部分之间的相互作用所引起的非线性行为，如接触面的滑动和分离等。这些非线性行为将会影响结构的稳定性和强度，从而影响结构的抗震性能。因此，在进行非线性分析时，需要考虑结构的接触和摩擦非线性行为，以便更准确地评估结构的抗震性能。此外，分析时，通常涉及复杂的材料和几何非线性行为，因此需要使用适当的数值方法和计算工具来模拟结构的行为。一般来说，

可以采用有限元法、离散元法和边界元法等数值方法对非线性进行分析，从而有助于更准确地评估结构在极限状态下的抗震性能^[3]。

（三）频率分析

频率分析主要涉及对结构的固有频率和振型进行计算，从而能够准确评估结构在不同频率和模态下的抗震性能，确定结构的共振情况，为结构的设计和优化提供指导。为此，首先，确定结构的刚度矩阵和质量矩阵。刚度矩阵描述了结构在受力作用下的刚度特性，而质量矩阵则描述了结构的质量分布情况。这些矩阵可以通过结构的几何形状、材料性质和连接方式等信息来确定。之后，利用刚度矩阵和质量矩阵，求解结构的固有频率和振型。固有频率是指结构在自由振动状态下的频率，即结构在没有受到外界激励时的振动频率。振型则描述了结构在不同固有频率下的振动形式。通过计算固有频率和振型，可以了解结构在不同频率和模态下的振动行为。频率分析的结果可以用来评估结构的抗震性能。一般来说，结构的固有频率越高，其抗震性能越好。这是因为高频率下的振动对结构的破坏性较小。此外，通过分析振型，可以确定结构的主要振动模式和节点，从而有针对性地进行结构的设计和加固。在抗震结构设计中，频率分析通常与弹性响应谱分析相结合使用。弹性响应谱分析考虑了地震荷载的频率内容，并将其与结构的频率特性进行比较，以评估结构在地震作用下的响应。频率分析的结果可以为弹性响应谱分析提供一些基础数据，同时也可以作为设计优化的参考依据^[4]。

（四）动力试验

动力试验通过模拟地震荷载的方式，在实验室中对建筑结构进行振动试验，从而评估结构的动力特性，验证分析模型的准确性，使抗震结构能够有效地优化。在试验的过程中，首先，对结构施加不同频率和幅值的地震荷载，观测和记录结构在振动过程中的响应情况。主要观测参数有位移、加速度和应力等，有助于了解振动频率、阻尼比、刚度等参数，为后续的设计和提供基础数据。其次，将模型与数值模拟结果进行对比，评估模型在描述结构动力响应方面的准确性和可靠性。如果试验结果与数值模拟结果相符，可以证明分析模型具有较强的准确性。最后，对结构进行不同条件的振动试验，发现结构在地震作用下的薄弱环节和局部响应，为设计提供改进和优化的方向。例如，通过试验数据来调整结构的刚度和阻尼，或者设计新的减震和能量吸收装置，以提

高结构的抗震性能。在进行动力试验时，关于试验方案的设计，应重点监测地震激励的频率、幅值和持续时间等参数，以及选择合适的试验方法和仪器设备。而关于数据的采集和分析，需要具有较强的严谨性，以获取有意义的结论和建议。此外，试验结果的解读和应用需要将试验结果与实际工程结合，有助于提出可行的设计建议，促进改进方案的进一步优化。

（五）隔震技术

在结构与地基之间设置隔震装置，在地震发生时减小地震荷载传递到结构的程度，以有效提高结构的抗震性能，减少地震对建筑物的破坏。隔震技术主要利用隔震装置在地震中起到缓冲和分散地震能量的作用，通常由弹簧和阻尼器组成，从而有效地吸收和耗散地震能量，并将其转化为结构的位移和振动。通过设置隔震装置，地震荷载在传递到结构时会经过一定程度的削弱和延迟，从而减小地震对结构的影响。在该技术应用的过程中，首先需要对隔振装置的选型和布置予以考虑。不同类型的隔震装置具有不同的特点和性能，需要根据结构的特点和设计要求选择合适的隔震装置。同时，隔震装置的布置也需要考虑结构的整体稳定性和平衡性，以及与其他结构组件的协调性。其次，隔震装置与结构其他部分（如墙体、梁柱等）之间的连接和支座需要进行合理的设计，以确保隔震装置在地震作用下能够正常发挥作用，并能够传递水平力和垂直荷载。此外，还需要考虑隔震装置对结构整体刚度和承载能力的影响，并通过适当的措施进行优化和平衡。最后，设计时，还需要进行地震响应分析和结构性能评估。通过数值模拟和实验验证，可以评估隔震结构在地震作用下的动力响应和性能表现，包括位移、加速度、应力等。通过这些分析和评估，可以优化隔震设计方案，提高结构的抗震性能。此外，隔振装置在使用过程中需要进行定期检查和维护，以确保其正常运行和性能稳定。同时，还需要建立完善的管理体系和应急预案，以应对可能发生的地震事件，并及时采取相应的措施保障人员安全。

三、问题与建议

（一）地震作用的影响没有得到完全考虑

在一些地区，建筑结构的抗震性能可能没有得到充分的重视和考虑，导致在设计过程中未考虑到地震作用的影响。这是因为这些地区可能没有经历过明显的地震事件，或者对于地震作用的认识和评估不够充分。为了解决这一问题，建议加强对地震作用的认识和评估。科学引入地震参数和设计准则，如地震烈度、地震波谱等，以确保设计方案符合地震安全性要求。

同时，进行地震响应分析和结构性能评估，以评估结构在地震作用下的动力响应和性能表现。通过数值模拟和实验验证，可以评估结构的位移、加速度、应力等，为优化设计提供依据^[5]。

（二）部分工作人员缺乏合适的抗震设计经验

在抗震设计中，一部分工作人员缺乏相关经验和知识，设计人员可能无法正确理解和应用这些技术。对此，建议加强设计人员的抗震设计培训和教育，以提高他们的抗震设计能力。开展地震工程基础知识、抗震设计原理、抗震设计规范和准则等方面的课程，使工作人员可以增加对抗震设计的理解和掌握，提升其设计水平。

（三）结构的整体性与建筑的综合性能受到忽视

如果在设计的过程中只注重某一部分结构的抗震性能，将导致其他部分结构的性能无法得到有效保障，从而对整体结构的安全性产生影响。为此，建议采用整体性和综合性能的设计思路，将抗震技术与结构其他部分的设计相协调。这包括考虑结构的刚度、稳定性和承载能力等方面的要求，并确保各部分结构之间的协调性和一致性。通过这样的设计思路，可以保证整个结构的抗震性能，提高建筑物在地震中的抵抗能力。

结束语：抗震结构设计理念在建筑结构设计中具有非常重要的作用，其应用能够显著提高建筑的抗震性能，保障人民生命财产安全。在实际应用中，需要采用弹性分析、非线性分析、频率分析、动力试验以及隔震技术等策略，全面考虑地震作用对建筑的影响。同时，为了进一步提高抗震结构设计的效果，需要针对可能存在的问题，加强工作人员抗震设计经验的培养，注重结构的整体性与建筑的综合性能。

参考文献：

- [1] 马玲. 高层混凝土建筑抗震结构设计关键要素研究[J]. 产品可靠性报告, 2023, (12): 128-129.
- [2] 李秋林. 高层建筑钢结构抗震设计原则及优化研究[J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22 (10): 151-153.
- [3] 陈云, 孙飞飞, 胡大柱. 设防地震下基于正常使用的建筑抗震设计方法探讨[J]. 结构工程师, 2023, 39 (05): 79-88.
- [4] 张文海. 房屋建筑结构设计抗震设计理念的具体实践[J]. 散装水泥, 2023, (05): 169-171.
- [5] 陈杰. 珠海市某超限高层建筑抗震设计可行性相关论证[J]. 低碳世界, 2023, 13(10): 73-75.