

建筑结构设计中的抗震结构设计研究

刘必进

海南北岸建筑设计有限公司 海南 海口 570000

摘要: 本文探讨了抗震结构设计的基本原则、关键技术及其发展趋势。研究重点涵盖了材料选择、结构体系优化、连接节点设计、耗能减震技术等方面,并提出了一系列针对性的抗震设计策略。这些策略不仅注重结构的整体刚度和强度,还强调了结构的延性、耗能能力和可修复性。

关键词: 建筑结构设计; 抗震结构设计; 发展现状

1 建筑结构设计中的抗震结构设计理念

在建筑结构设计中,抗震结构设计理念是至关重要的。其核心目标是确保建筑物在地震等自然灾害发生时,能够有效地抵抗地震力的影响,保护建筑的整体结构稳定和用户的安全。这一设计理念强调“以防为主,防抗结合”的原则。首先,通过合理的选址和地质勘探,避免将建筑物建在地震活动频繁或地质条件不稳定的地区。其次,在结构设计中,要充分考虑地震波的传播规律及其对建筑的作用方式,采用适当的抗震结构体系和抗震构造措施,如设置隔震支座、减震装置等,以减少地震对建筑的直接作用。抗震结构设计还注重结构的整体性和延性。通过合理的结构布置和连接设计,确保结构在地震作用下能够保持整体性,避免出现局部破坏或倒塌。此外,通过优化截面设计、采用延性好的材料等措施,提高结构的延性,使结构在地震作用下能够吸收和耗散地震能量,减少地震对建筑的破坏。抗震结构设计还强调结构的可修复性和可替换性^[1]。在设计中,要充分考虑结构在地震后可能出现的损伤和破坏,采取相应的措施,如设置易于更换的构件、预留修复空间等,以便在地震后能够迅速修复和恢复建筑的使用功能。

2 抗震结构设计在建筑结构设计中的重要性

抗震结构设计在建筑结构设计中的重要性不容忽视。地震是一种常见且破坏力巨大的自然灾害,它能在短时间内对建筑物造成严重的破坏,甚至威胁人们的生命安全。因此,抗震结构设计成为了建筑结构设计中的一项核心任务。第一、抗震结构设计是保障人们生命财产安全的重要措施。在地震发生时,一个经过良好抗震设计的建筑能够有效抵御地震力的作用,减少结构损伤和倒塌的风险,从而保护建筑内的人员免受伤害。第二、抗震结构设计有助于提高建筑的整体质量和耐久性。抗震设计不仅仅关注建筑在地震时的表现,还关注建筑在整个生命周期内的性能。通过采用适当的抗震措

施和材料,可以提高建筑结构的整体刚度和延性,使建筑更加耐久和稳定。第三、抗震结构设计还有助于推动建筑行业的可持续发展。随着人们对环境保护和节能减排的认识不断提高,抗震设计成为了建筑行业创新发展的重要方向之一。通过研究和应用先进的抗震技术和材料,可以推动建筑行业的技术进步和产业升级,促进可持续发展。抗震结构设计在建筑结构设计中的重要性不言而喻。它不仅是保障人们生命财产安全的需要,也是提高建筑整体质量和耐久性的关键,更是推动建筑行业可持续发展的重要手段。因此,在建筑结构设计中,必须充分重视并认真执行抗震设计的要求,确保建筑能够在地震等自然灾害中保持稳定和安全。

3 建筑结构设计抗震结构设计的发展现状

建筑结构设计中抗震结构设计的发展现状呈现出不断进步和创新的趋势。随着科学技术的不断发展和人们对地震灾害认识的深入,抗震设计理念和技术手段也在不断更新和完善。在抗震设计理论方面,研究者们通过对地震波传播规律、建筑结构动力响应等问题的深入研究,提出了更加精确和完善的抗震设计理论和方法。例如,基于性能的抗震设计方法逐渐得到广泛应用,它强调根据建筑的使用功能和重要性,设定不同的性能目标,并通过合理的结构设计和措施来实现这些目标。在抗震材料和技术方面,随着新材料和新技术的不断涌现,抗震设计的选择也越来越丰富。高性能混凝土、碳纤维增强混凝土等新型材料的应用,提高了结构的抗震性能。同时,隔震技术、减震技术、耗能技术等先进技术的应用,也为抗震设计提供了更多的解决方案^[2]。

4 建筑结构抗震性能设计水平的提升措施

4.1 控制好建筑物的高度

提升建筑结构抗震性能设计水平是确保建筑安全性的关键步骤。在众多影响抗震性能的因素中,控制建筑物的高度是一个至关重要的措施。遵循地震区划和建筑

规范：必须严格遵守所在地区的地震区划标准和建筑规范。这些规范通常基于地质、地震活动性和历史地震数据制定，为建筑物的高度和其他设计参数提供了明确的指导。地质调查和场地选择：进行细致的地质调查，以了解建筑场地的地质条件，如土壤类型、地下水位、断层分布等。选择地质条件较好的场地进行建设，并避免在地质脆弱区域或地震活动带上建造高层建筑。优化结构体系：对于高层建筑，应选择更加稳定和高效的结构体系，如框架-核心筒结构、钢框架-核心筒等。这些结构体系能够更好地承受地震产生的水平和垂直力，并分散地震能量。加强基础设计：建筑物的基础是承受地震力的第一道防线。因此，要加强基础设计，确保基础的稳定性、刚度和延性。对于高层建筑，可能需要采用更加深厚的基础，如桩基、地下连续墙等。采用隔震和减震技术：在建筑物的基础和上部结构之间设置隔震支座或减震装置，可以有效地隔离或减少地震能量对建筑物的直接作用。这些技术可以显著提高建筑物的抗震性能^[3]。加强非结构构件的设计：建筑物内的非结构构件，如隔墙、吊顶、管线等，虽然不直接参与承重，但在地震中可能产生破坏并影响结构的整体性能。因此，要加强非结构构件的设计，确保它们在地震中能够保持稳定。重视震后恢复性设计：考虑建筑物在地震后的可修复性和可替换性。设计时要预留修复空间、采用易于更换的构件等，以便在地震后能够迅速修复和恢复建筑的使用功能。

4.2 妥善处理建筑结构的荷载以及抗震构造

提升建筑结构抗震性能设计水平的关键措施之一是妥善处理建筑结构的荷载以及抗震构造。准确评估荷载：仔细计算和分析建筑所承受的各种荷载，包括静荷载、动荷载、风荷载、雪荷载等。采用先进的设计软件和技术手段，进行详细的荷载模拟和计算，确保荷载评估的准确性。考虑建筑物的使用功能和特殊需求，如大跨度结构、重载设备等，对荷载进行特别关注和处理。合理布置结构体系：根据建筑的使用功能、高度、地理位置等因素，选择合理的结构体系，如框架结构、剪力墙结构、筒体结构等。确保结构体系能够有效地抵抗地震产生的各种力，包括水平地震力、竖向地震力、扭转地震力等。合理布置结构的支撑和连接节点，提高结构的整体稳定性和承载能力。优化抗震构造设计：遵循国家和地方的相关抗震设计规范，确保抗震构造设计的合规性。设计合理的节点连接和耗能机制，确保结构在地震中能够吸收和耗散地震能量，减少结构损伤。优化结构的截面尺寸和配筋设计，提高结构的承载能力和抗震性能。加强细部设计：重视结构的细部设计，如梁、

柱、节点、楼板等，确保细部构造的合理性和可靠性。采用有效的抗震构造措施，如设置抗震缝、加强节点连接、设置耗能元件等，提高结构的抗震性能。考虑结构的施工和维护方便性，避免设计过于复杂或难以施工的结构形式。综合分析评估：对建筑结构的抗震性能进行综合分析和评估，包括静力分析、动力分析、非线性分析等。采用先进的计算方法和分析工具，模拟地震作用下的结构响应和变形情况，评估结构的抗震能力。根据分析和评估结果，对结构进行优化设计，提高结构的抗震性能。

4.3 优化建筑物抗震结构的整体设计方案

为了提升建筑结构的抗震性能设计水平，优化建筑物抗震结构的整体设计方案是至关重要的。在设计初期，应深入了解建筑所在地的地质条件，包括土壤类型、地震活动历史、地下水位等。这些因素对建筑物的抗震性能有着直接影响。根据地质条件，合理选择建筑场地的抗震类别，避免在高烈度地震区或地质脆弱区域建造建筑物。从整体角度出发，优化建筑物的结构布局和传力路径。确保结构体系在地震作用下能够有效地分散和抵抗地震力，避免局部应力集中或薄弱环节的产生。采用合理的结构形式，如框架-剪力墙结构、筒体结构等，以提高结构的整体刚度和稳定性。重视结构构件之间的连接节点设计，确保节点具有足够的强度和延性，能够承受地震时产生的复杂应力和变形。采用可靠的连接方式和构造措施，如焊接、螺栓连接等，提高节点的抗震性能。引入性能化设计理念，根据建筑物的使用功能和重要性，设定合理的性能目标。在设计过程中，确保结构能够满足这些性能目标，如“小震不坏、中震可修、大震不倒”。通过性能化设计，可以更加灵活地选择抗震措施和技术，使建筑结构在不同地震烈度下都能保持较好的性能。不断跟踪和研究先进的抗震技术，如隔震技术、减震技术、耗能技术等，将这些技术应用到建筑物抗震结构设计中。根据具体情况选择合适的抗震技术，提高建筑结构的抗震性能。加强设计与施工之间的沟通协作，确保设计意图在施工过程中得到准确实现。及时反馈施工过程中的问题和难点，调整设计方案，确保建筑结构的抗震性能得到有效保障。

4.4 混凝土设计角度

在建筑结构抗震性能设计中，混凝土材料的设计与运用是至关重要的。随着建筑技术的不断发展和地震灾害的频发，对混凝土的抗震性能提出了更高的要求。

4.4.1 选择合适的混凝土类型和强度

根据建筑结构的需要，选择适当的混凝土类型和强

度等级。高强度混凝土具有更高的抗压和抗剪能力，能够提供更好的抗震性能。同时，要确保混凝土的质量和稳定性，避免因材料缺陷引起的地震损害。

4.4.2 设计合理的钢筋配置

在混凝土结构中，合理配置钢筋能够有效提高结构的延性和承载能力。根据地震作用的特点，优化钢筋的直径、间距和锚固方式，确保结构在地震中能够承受较大的变形而不发生破坏。

4.4.3 加强节点和连接设计

节点和连接是混凝土结构中的薄弱环节，需要特别关注其抗震性能。通过合理的节点设计和连接方式，提高结构的整体性和稳定性，降低地震对结构造成的破坏风险。

4.4.4 考虑混凝土的收缩和徐变

混凝土在凝固和使用过程中会受到温度和湿度变化的影响，产生收缩和徐变。这会对结构的变形和稳定性产生不利影响。因此，在设计时需要考虑混凝土的收缩和徐变特性，采取相应的措施进行补偿和控制^[4]。

4.4.5 应用减震和隔震技术

通过在结构中设置减震和隔震装置，降低地震对结构产生的能量传递和冲击。例如，利用橡胶支座、粘性隔震材料等减震和隔震技术，减少地震对结构的破坏作用。

4.5 墙体和屋顶的抗震设计

为了提升建筑结构的抗震性能设计水平，墙体和屋顶的抗震设计是至关重要的。

墙体抗震设计，增强墙体的整体性和刚度：墙体作为建筑的主要承重构件，其整体性和刚度对抗震性能至关重要。设计时，应确保墙体的连续性和完整性，避免墙体出现断裂或裂缝。优化墙体连接节点，墙体与基础、墙体与墙体之间的连接节点是抗震设计的关键。应确保节点处有足够的连接强度和延性，能够承受地震产生的复杂应力。采用可靠的连接方式，如焊接、螺栓连接等，并加强节点的抗震构造措施，如设置钢筋拉结筋、增设抗震支撑等。设置抗震缝和耗能元件，在墙体

中合理设置抗震缝，以减轻地震对墙体的影响，并防止墙体出现裂缝或倒塌。在墙体中设置耗能元件，如耗能支撑、耗能连接等，以吸收和耗散地震能量，减少墙体的地震损伤。

屋顶抗震设计，确保屋顶结构的稳定性，屋顶结构应设计得足够坚固，能够承受地震产生的水平地震力和竖向地震力。使用轻质高强材料，如钢结构、轻质混凝土等，以减轻屋顶的自重，降低地震对屋顶的影响。屋顶与墙体的连接应确保牢固可靠，能够传递地震力，避免屋顶与墙体之间的脱开或滑移。采用有效的连接方式，如焊接、螺栓连接等，并加强连接处的抗震构造措施，如设置钢筋拉结筋、增设抗震支撑等。在屋顶与下层结构之间设置隔震层，可以有效地隔离地震波的传播，减少地震对屋顶的影响。隔震层可以采用橡胶隔震支座、摩擦滑移隔震支座等材料和技术。

结束语

随着地震活动的频繁和人们对建筑安全性的要求不断提高，抗震结构设计在建筑领域中的重要性日益凸显。本文对抗震结构设计进行了系统研究，提出了一系列有效的设计策略和建议。然而，抗震设计仍然是一个复杂而具有挑战性的领域，需要不断地探索和创新。未来，我们期待通过更深入的研究和实践，进一步完善抗震设计理论和技术，为构建更加安全、可靠的建筑结构提供有力支持。

参考文献

- [1]孙海宾.高层建筑结构抗震设计重点分析[J].建筑·建材·装饰, 2020(06): 220, 226.
- [2]任胜.高层建筑的抗震设计浅析及工程实例[J].建筑与预算,2020(7):56-59.
- [3]陈文智.混凝土建筑抗震结构设计有效对策探讨[J].建筑工程技术与设计, 2020(21): 301.
- [4]许德强.抗震概念设计在高层建筑结构设计中的应用分析[J].城市建筑, 2016(26): 72-72.