

建筑设计结构中的抗震结构设计理念

郑国飞

浙江创新建筑设计有限公司海宁分公司 浙江 海宁 314415

摘要：深入探索建筑设计结构中的抗震设计理念，本文从基础设计、结构设计、抗震设计技术，再到日常维护与安全管理等多个层面进行了详尽的阐述与剖析。抗震结构设计作为确保建筑物在地震中安全运行的核心要素，其重要性不言而喻。科学、合理的抗震设计策略能够有效减轻地震对建筑物的潜在破坏，从而切实保障人们的生命财产安全，为社会的和谐稳定筑起一道坚实的防线。

关键词：抗震设计；结构设计；建筑物安全；基础设计；隔震减震技术

引言

随着城市化进程的迅猛推进，高层建筑和超高层建筑如雨后春笋般涌现，成为现代都市天际线的重要组成部分。然而，在这一进程中，建筑物的抗震性能日益成为设计过程中不可忽视的重要考量因素。地震，作为一种无法预测且破坏力巨大的自然灾害，其对建筑物的威胁不容忽视。因此，在建筑设计过程中，我们必须将抗震结构设计置于至关重要的位置，以确保建筑物在地震中的稳定性和安全性，为城市的可持续发展和居民的生命财产安全提供坚实保障。

1 抗震结构设计的重要性

抗震结构设计在建筑工程中的重要性是不容忽视的，它是确保建筑物安全性和耐久性的关键环节。在地震频发的地区，抗震设计更是成为了建筑设计中的重中之重；一个优秀的抗震设计，不仅能够常规地震中保持建筑物的完整性和稳定性，还能在强震中有效减少破坏，最大限度地保障人们的生命财产安全。第一，抗震设计的重要性首先体现在其对建筑物安全性的提升上。通过科学的抗震设计，建筑物能够更好地抵抗地震力的作用，减少因地震而产生的裂缝、倒塌等破坏现象；这不仅保护了建筑物本身，也为居住在其中的人们提供了一个更加安全的生活环境。第二，抗震设计还关乎建筑物的耐久性。一个经过良好抗震设计的建筑物，在地震中受到的损害会相对较小，因此其使用寿命也会更长；这不仅能够减少因地震而导致的建筑物重建或修复的成本，还能够为社会节约大量的资源和财富。第三，优秀的抗震设计还能够在强震中发挥出色的保护作用。在强烈的地震中，建筑物往往会受到严重的破坏，甚至倒塌；但一个经过精心设计的抗震结构，能够通过其独特的构造和材料选择，有效地吸收和分散地震能量，从而减少建筑物的破坏程度，为人们的逃生和救援提供更多

的时间和机会^[1]。

2 抗震结构设计的基本原则

2.1 安全性原则

安全性原则是抗震结构设计的基石。这一原则强调，无论地震的强度和频率如何，建筑物都必须能够保持其结构的完整性，避免倒塌或遭受严重损坏；这就要求设计师在抗震设计中，对建筑物的结构进行深入的分析 and 计算，以确保其在地震作用下的受力状态处于可控范围内。为了实现安全性原则，设计师需要考虑建筑物的整体稳定性和局部构件的承载能力；整体稳定性是指建筑物在地震作用下能够保持其整体结构的完整性，不出现倒塌或严重变形；设计师需要采用合适的结构形式和布局，确保建筑物在地震时能够有效地传递和分散地震力。局部构件的承载能力则是指建筑物的各个构件，如梁、板、柱等，在地震作用下能够承受相应的荷载，不发生破坏。为此，设计师需要选择适当的材料和构造措施，确保构件在地震时具备足够的强度和刚度。

2.2 合理性原则

合理性原则要求抗震设计必须根据具体的工程情况和地震危险性来实施。这意味着设计师在进行抗震设计时，需要充分考虑建筑物的用途、高度、地理位置以及所在地的地震活动性等因素。例如，对于位于高烈度地震区的建筑物，设计师需要采用更为严格的抗震措施，以确保其在强震下的安全性；这可能包括增加结构的冗余度、提高构件的延性、设置隔震层或耗能构件等。合理性原则还要求设计师在抗震设计中注重经济性和实用性，经济性是指抗震设计需要在满足安全性要求的前提下，尽可能降低建筑成本；这可以通过优化结构形式、选择经济合理的材料和构造措施来实现；实用性则是指抗震设计需要考虑建筑物的实际使用需求，确保其在地震后仍然能够满足预定的使用功能^[2]。

2.3 延性原则

延性原则是抗震结构设计中的重要原则。它要求建筑物在地震作用下能够发生一定程度的变形而不破坏,从而通过结构的延性来消耗地震能量,减小地震对建筑物的破坏程度。因而,设计师需要在抗震设计中注重提高结构的变形能力和耗能能力。这可以通过采用柔性结构形式、设置耗能构件、增加结构的冗余度等措施来实现;柔性结构形式能够在地震作用下产生较大的变形,从而减小结构的地震响应;耗能构件则能够在地震作用下发生塑性变形,消耗地震能量,减轻结构的地震破坏。

2.4 刚度原则

刚度原则是抗震设计的另一个重要原则。它要求通过合理设计提高结构的刚度,减小地震作用下的变形和位移;刚度是指结构在受力作用下抵抗变形的能力,提高结构的刚度可以增强其整体稳定性和抗震能力。因此,设计师需要在抗震设计中注重提高结构的整体刚度和局部刚度。整体刚度可以通过优化结构形式、加强构件连接、设置剪力墙或框架等措施来提高;局部刚度则可以通过增加构件的截面尺寸、采用高强度材料、设置加劲肋等措施来实现。

2.5 等效静力原则

等效静力原则是抗震结构设计中的一种常用方法。它采用等效静力法进行受力和设计计算,以评估地震作用下的结构性能;等效静力法是一种将地震动力作用转化为静力作用的方法,通过计算等效静力荷载来模拟地震作用对结构的影响。在等效静力原则的指导下,设计师需要进行详细的地震危险性分析和结构动力分析,以确定合理的等效静力荷载。这包括确定地震动的加速度、速度、位移等参数,以及考虑建筑物的自振周期、阻尼比等因素;但根据等效静力荷载进行结构设计和计算,确保建筑物在地震作用下能够满足安全性要求。

3 抗震结构设计的主要内容

3.1 建筑物基础设计

抗震结构设计是确保建筑物在地震等自然灾害中能够保持稳定性和安全性的关键。其中,建筑物基础设计作为抗震结构设计的基石,其重要性不言而喻。(1)建筑物基础设计不仅要考虑建筑物的整体质量和重心位置,还要深入分析地基的承载能力、土壤特性以及地下水水位等地质条件;这是因为,一个稳固的基础能够有效分散和承受地震时产生的巨大能量,减少建筑物因震动而遭受的损害。(2)在抗震基础设计中,坚固可靠是最基本的原则。这意味着基础必须能够承受地震带来的水平力和垂直力,保持建筑物的整体稳定性;为了实现

这一目标,设计师通常会采用广泛基础的设计策略,即增加基础与地面的接触面积,从而分散地震力,减少单位面积上的压力。(3)不同的固定方式也是基础设计中需要考虑的重要因素。例如,采用深基础(如桩基础)可以将建筑物的荷载传递到更深、更稳定的土层中,提高抗震性能;而对于一些特殊地质条件,如软土地基,可能需要采用特殊的基础处理技术,如加固、换填等,以确保基础的稳固性。(4)建筑物基础设计还应考虑与其他结构元素的协同作用。例如,基础与上部结构的连接必须牢固可靠,以确保在地震时能够共同工作,抵抗地震力的破坏^[3]。

3.2 建筑物结构设计

建筑物结构设计作为抗震设计的核心组成部分,其重要性不言而喻;这一环节涵盖了建筑物的整体布局、承载体系设计以及不同部位所选用的材料等多个方面,每一个细节都直接关系到建筑物在地震中的稳定性和安全性。(1)在建筑物结构设计中,必须充分考虑地震时建筑物所受的水平力和竖向力。这些力量是地震对建筑物造成破坏的主要因素,因此,结构设计必须能够有效抵抗和分散这些力量;于是,设计师通常会采用框架结构、剪力墙、桥式框架或组合结构等形式。这些结构形式各具特色,但共同的目标是提高建筑物的整体稳定性和抗震能力。(2)框架结构以其良好的空间性能和灵活性而广受青睐。在地震发生时,框架结构能够有效分散和承受水平力,保护建筑物的整体结构不受严重破坏;而剪力墙则以其出色的抗剪能力著称,能够在地震中提供额外的稳定性;桥式框架和组合结构则结合了多种结构形式的优点,进一步提高了建筑物的抗震性能。(3)除了结构形式的选择,建筑物结构设计还必须关注不同部位所选用的材料。材料的性能和质量直接影响到结构的整体抗震能力,因而,设计师在选择材料时,必须充分考虑其强度、韧性、耐久性等性能,以确保建筑物在地震中能够保持稳定。

3.3 抗震设计技术

抗震设计技术是确保建筑物在地震中保持稳定性和安全性的重要手段,它涵盖了土工技术、隔震技术、减震技术以及阻尼技术等多个方面;每一项技术都有其独特的作用和优势,共同构成了抗震设计的完整体系。(1)隔震技术是抗震设计中的重要一环。通过在建筑物的基础或某个楼层设置隔震层,可以有效地隔离地震波对建筑物的直接冲击,从而减少地震力对建筑物的影响;隔震层的设计可以采用多种方式,如橡胶隔震、弹簧隔震和液体隔震等,每种方式都有其独特的隔震效果

和适用范围。(2)减震技术则是通过采用特定的材料和结构形式,来减轻地震力对建筑物的作用范围。例如,在建筑物的关键部位设置钢筋混凝土柱或锚固钢板等,可以有效地吸收和分散地震力,保护建筑物的整体结构不受严重破坏。(3)阻尼技术则是一种通过柔性连接件来实现抗震效果的技术。它通过在建筑物的结构中设置具有阻尼特性的连接件,如改变钢柱的厚度和强度等,来消耗地震产生的能量,从而提高建筑物的防震能力;这种技术可以有效地减少地震对建筑物的冲击,保护建筑物的稳定性和安全性。

3.4 薄弱部位的加强设计

在抗震结构设计中,对建筑物中可能存在的薄弱部位进行加强设计是至关重要的。这些薄弱部位往往是建筑物在地震中易受破坏的关键点,因此,必须采取相应措施以提高其抗震能力。第一,需要对楼层实际承载能力和设计承受弹力的比值进行均匀控制。这意味着在设计过程中,要确保建筑物的各个楼层或部位具有相对均匀的承载能力和弹力,避免局部强度和承载力过高而对整体协调程度造成不利影响;通过实现承载能力的均匀分布,可以有效地提高建筑物的整体抗震性能,减少地震时因局部破坏而导致的整体倒塌风险。第二,对于已知的薄弱部位,如梁柱节点、剪力墙边缘等,应采取特定的加强措施。这可能包括增加钢筋的数量和直径、提高混凝土的强度等级、设置额外的支撑结构等;通过这些措施,可以有效地增强薄弱部位的抗震能力,使其能够更好地抵抗地震力的作用。第三,在加强设计过程中,还需要考虑建筑物整体结构的协调性和稳定性。这意味着在加强薄弱部位的同时,不能忽视对其他部位的影响;设计师需要综合考虑建筑物的整体布局、结构形式和材料选择等因素,以确保加强措施与整体结构相协调,不会对其他部位造成不利影响^[4]。

3.5 多重抗震防线的设置

在抗震结构设计中,多重抗震防线的设置是一项至关重要的策略;这一策略的核心思想是通过构建多层次的抗震体系,确保在地震发生时,即使部分结构受损,整体建筑物仍能保持稳定。(1)设计师需要采用具有延展性的结构构件。这些构件能够在地震时发生一定

的变形,从而吸收和分散地震能量,减少对建筑物的破坏;同时它们还能够在地震后恢复一定的形状和承载能力,为后续防线的发挥作用提供保障。(2)在具体设计中,多重抗震防线通常包括多个层次的结构和构件。第一道防线往往是由建筑物的外围结构和构件组成,它们直接承受地震的冲击和破坏;虽然这些构件在地震中可能受到一定程度的损伤,但它们的存在为后续防线提供了宝贵的缓冲时间。(3)当地震持续发生时,第一道防线可能逐渐失效,但此时后续防线将开始发挥作用。这些防线通常由更加坚固和耐久的结构和构件组成,它们能够继续承受地震的冲击,并保持建筑物的整体稳定性。(4)通过多重抗震防线的设置,建筑物在地震中的生存能力得到了显著提升。即使部分结构受损,整体建筑物仍能保持一定的稳定性和承载能力,为人员疏散和后续救援提供宝贵的时间。

结语

回顾全文,抗震结构设计无疑是保障建筑物在地震中安全运行的核心要素。通过实施科学、合理的基础设计、结构设计、抗震设计技术,以及对薄弱部位的加强和多重抗震防线的巧妙设置,我们能够显著提升建筑物的抗震性能,为其在地震中的稳定表现奠定坚实基础。展望未来,随着科技的不断进步和抗震设计理念的持续更新,我们更应秉持创新精神,不断优化抗震设计方案,力求在提升建筑物抗震能力的同时,也为人们的生命财产安全提供更加坚实、有力的保障。抗震设计之路任重道远,让我们携手共进,共创安全、美好的居住环境。

参考文献

- [1]袁硕.建筑结构设计中的抗震结构设计理念[J].低碳世界,2021,11(05):178-179.
- [2]张馨怡,张正霞,樊依玲.抗震结构设计理念在建筑结构设计中的有效运用探究[J].城市住宅,2020,27(06):253-254.
- [3]孙健.探究建筑结构设计中的抗震结构设计理念[J].居舍,2020(03):107-108.
- [4]吴振.建筑结构设计中的抗震设计理念分析[J].现代物业(中旬刊),2020(01):90-92.