

# 建筑工程在抗震设计中的探索

钱坤 冯帆 程彦昆

中国五洲工程设计集团有限公司 北京 100053

**摘要:**在建筑结构工程设计中,抗震设计是非常重要的环节,而随着现代建筑技术的不断发展,抗震设计也需要不断改进和完善。本文通过对抗震设计的概念、设计流程和方法进行分析研究,探讨了如何通过科学的理论、先进的技术和创新的思维,优化建筑结构工程在抗震设计中的应用,提高其防震能力和安全性,为建筑产业的可持续发展做出贡献。

**关键词:**建筑;结构工程;抗震设计

引言:建筑工程是人类生产和生活的重要载体之一,而抗震设计则是建筑工程设计的重要组成部分,其目的是通过科学的设计和建造,满足建筑物在地震时的防震需求,提高建筑物的安全性和防震能力。随着我国经济的快速发展,城市建设的迅猛发展,对建筑工程的抗震能力有了更高的要求,充分发挥建筑结构工程在抗震设计中的作用,具有重要的现实意义和战略意义。

## 1 抗震设计的概念与意义

抗震设计是指通过科学的设计方法和建造标准,使建筑物在地震时能够吸收震动,保持稳定,抵御震动的破坏,同时保障人员的安全的一种设计方法。抗震设计保证了建筑物在地震时具有足够的抗震性能,而不会发生倒塌或严重损坏的情况,因此抗震设计对于人们的生命财产安全具有重要的意义。在现代建筑工程设计中,抗震设计是非常重要的,尤其是在地震频发的地区或地震烈度较高的地区。因此,抗震设计在建筑领域中占据着至关重要的地位。当地震发生时,抗震结构能够在瞬间承受强大的地震力,从而减少建筑物因地震而导致的倒塌和伤害。抗震设计是一种有效降低地震灾害危害的重要手段<sup>[1]</sup>。在灾难发生时,建筑物的安全与否往往与地震灾害的损失密切相关。抗震设计致力于研究如何增强建筑物抵御震动破坏的能力,从而降低地震带来的不良影响。抗震设计的开展不仅可以提升建筑物的整体抗震能力,还能保护人民的生命财产安全,促进地区经济社会的可持续发展。在抗震设计中,需要综合考虑建筑物的地理环境、地震动参数、建筑物结构特点、材料选用、施工过程、检测与监测等因素,以建立科学合理的抗震设计方案。总之,抗震设计的目的是为了保护人们的安全和财产,也是促进建筑工程行业不断进步和发展的重要一环。

## 2 抗震设计的设计流程

### 2.1 工程建设前调研阶段

工程建设前调研阶段是抗震设计的第一步,也是必不可少的阶段。在这个阶段,需要进行全面细致地调查,了解地震区的地震灾害情况、各种基础数据、建筑环境以及其他相关因素,并在此基础上确定抗震设计的内容,为后期的抗震设计打下基础。应对地震区进行综合调查,了解地震频度、地震烈度、地震活动性等信息,以便对建筑物的抗震性能进行科学的评估和分析。需要进行建筑环境调查,包括建筑用地规划、建筑设计要求、土地利用情况等。这些信息可以为后续的设计提供重要的参考和指导。还需要对施工工程条件和场地环境进行评估和分析,包括工作场所、土地条件、用水、用电等方面的分析,从而确保工程施工顺利进行。在工程建设前调研阶段中,各种信息必须被系统地收集、记录和分析,为后续的抗震设计提供必要依据。一个全面、准确、仔细、科学的调查分析阶段,对于抗震设计的成功至关重要。只有充分了解地震区及其环境,才能更好地设计出抗震性能符合地震烈度的建筑物。

### 2.2 结构设计阶段

抗震设计的结构设计阶段是为确保建筑物能够承受地震力而进行的设计阶段。在这个阶段,需要充分考虑建筑物的地理、地形、地质特点,根据地震频度、地震烈度、地形条件和场地特征等因素,对建筑物的结构性能进行科学分析和设计。结构设计阶段需要按照规范要求,确定建筑物的抗震等级,选择最合适的结构形式和抗震措施,以制定可行的抗震方案。在结构设计阶段,需要进行各种科学分析和决策,还需要对建筑物进行质量特性分析。这包括建筑物的基本参数、结构形式、抗震性能要求、设计荷载等等。对于这些要素,需要进行充分的分析和评估,以确定建筑物的抗震设计方向和目标<sup>[2]</sup>。选择和确定抗震设计方案。在制定抗震设计方案

时,需要综合考虑抗震性能、造价等因素,并确定最适宜的建材和结构形式。根据建筑物的尺寸、用途和地震动参数等,通过科学合理的设计方案,来确保抗震设计的有效性和可行性。根据建筑物的具体情况,对抗震设计方案进行评估和筛选。通过对抗震设计方案的全面分析和把握,以确保方案的合理性、可行性和质量性能。在抗震设计的结构设计阶段,需要进行综合分析和治理,以制定最合适的抗震设计方案。通过科学的抗震设计方案,可以提高建筑物的抗震性能,确保建筑物能够承受地震力,并有效地保障人民的生命财产安全,促进地区的科学技术水平和经济社会可持续发展。

### 2.3 抗震设计等级评估阶段

在抗震设计等级评估阶段,对建筑物所处的地震区进行划分,并根据建筑物的规模、结构形式、使用性质等因素,确定建筑物的抗震设计等级。然后,根据相关的规范和标准,对设计方案进行分析、评估和验证。评估的内容主要包括结构的抗震能力、劣化机制以及监控和维护等各个方面。通过全面的分析和检测,评估设计方案的合理性和可行性,并提出优化建议和改进措施。在抗震设计等级评估阶段,还需要进行结构确定和分析。这包括确定建筑物的受力体系、抗震措施、建筑物地基的承载能力以及相关设计参数等。通过综合考虑各种因素,制定出最优化、合适的结构设计方案,提高建筑物的抗震性能。在整个抗震设计流程中,抗震设计等级评估阶段是非常关键的环节。通过科学的评估和分析,可以评估出建筑物的抗震性能,为建筑物的抗震设计提供必要的技术支持。同时,在抗震设计等级评估阶段中,还能够发现设计方案中的不足之处,及时进行改进和完善,提高建筑的抗震性能。最终,通过全面保障建筑物的抗震安全,为人们的生命安全和财产安全提供坚实的保障,并促进社会的长远发展。

### 2.4 结构抗震性能计算阶段

在结构抗震性能计算阶段,明确建筑物的基本参数,包括建筑物的结构形式、材料性质、尺寸和使用要求等。然后,需要通过科学有效的计算方法,进行建筑物的抗震设计分析,确定其抗震强度、刚度和耐震性能指标。这一过程通常包括动力分析、静力分析和性能指标的定量计算等。具体方法包括进行性能指标评价、最坏场地与强震动分析、耐震性能分析、试验与监测等等<sup>[3]</sup>。通过这些手段综合评估建筑物的受震性能,提出优化方案和改进措施,以确保建筑物的抗震性能可以满足规范要求,达到设计目标。在结构抗震性能计算阶段,还需要进行安全评估和检测。这包括对建筑物的安全性能进行

评估和检测,发现和解决潜在的安全隐患。通过这一过程,可以确保建筑物在地震发生时能够安全运行,保护人民的生命财产安全。结构抗震性能计算阶段是抗震设计流程中不可或缺的环节。通过科学高效的计算方法和综合性的评估手段,可以评估出建筑物的受震性能,并制定出最优化、合适的抗震设计方案,提高建筑物的抗震性能。同时,在安全评估和检测的过程中,也可以及时发现和解决建筑物的安全隐患,最终确保建筑物在地震发生时的抗震安全。

### 2.5 结构抗震性能检验阶段

在结构抗震性能检验阶段,主要包括实测与监测、计算分析、性能检验以及评估等。其中,实测与监测主要是为了对建筑物的结构抗震性能进行实测数据收集和监测,以确保检验结果的准确性和可靠性。而计算分析则是通过在建筑模型上进行数值计算,并进行分析和模拟,以定量评估建筑物的抗震性能。性能检验则是根据建筑物所处地震区域的设定,采用一定的检验方法对建筑物的抗震性能进行考核。最终,结合以上的实测与监测、计算分析以及性能检验,进行评估,确保建筑物满足规范和标准的抗震要求。结构抗震性能检验阶段的检验方法主要有静力检验和动力检验两种。静力检验是通过建筑物的静载试验或试验载荷模拟,评估其刚度、强度等性能指标,具有检验时间短、费用低、数据容易获取等优势,但通常只能用于简单的结构。动力检验则是通过对建筑物的振动响应进行监测和测量,将其与理论计算结果进行对比,评估建筑物在地震或其他振动条件下的完整性和可靠性<sup>[4]</sup>。相比静力检验,动力检验更加准确和全面。结构抗震性能检验阶段是抗震设计流程中不可或缺的环节。只有在检验阶段对建筑物的抗震性能进行充分的实测、监测和计算分析,才能得出可靠的检验结果,为后续的施工和使用提供科学和有效的依据。同时,也可以及时发现和解决建筑物的安全隐患,最终保障人民的生命财产安全。

## 3 建筑工程在抗震设计中的应用

### 3.1 结构加固技术的应用

建筑工程在抗震设计中具有非常重要的作用。在建筑物设计阶段,结构工程师根据建筑物的实际情况和所在地的地震活动性,对建筑物进行分析和评估,制定出最优化的抗震设计方案,以确保建筑物在地震中拥有足够的承载能力。结构加固技术是近年来在抗震设计中得到广泛应用的技术之一。结构加固技术可以通过改善和增强传统建筑结构的抗震能力,将其转化为抗震性能较高的框架结构,从而提高建筑物的整体抗震能力。

具体来说,结构加固技术包括碳纤维加固、钢板加固、轻质混凝土砌块加固等多种技术手段,其中碳纤维加固技术已经得到广泛应用。通过结构加固技术,可以改善建筑物受地震作用的承载能力,提高其刚度和稳定性,从而减少地震造成的破坏和损失,结构加固技术还可以提高建筑物的使用寿命和安全性,为建筑物提供更加牢固的基础保障<sup>[1]</sup>。总之,结构加固技术是抗震设计可以为传统建筑结构提供更高的抗震能力和更长的使用寿命,为人民群众的生命财产安全提供更加有效的保障。建筑结构工程师应该不断探索和应用新的结构加固技术,将抗震设计做得更加完善和高效。

### 3.2 提高材料使用率

在抗震设计中,建筑结构工程师非常注重材料使用率的提高,以确保在保证建筑物结构稳固的前提下,尽可能减少材料浪费和成本,提高建筑物的抗震能力和经济性。为了提高材料使用率,建筑结构工程师可以采用多种方法,包括优化设计和结构布局、合理规划构件的尺寸和数量、选用高性能材料以及优化施工工艺等。在设计阶段,可以采用先进的模拟技术来确保结构设计的合理性和材料的充分利用;在施工阶段,可以利用智能化施工技术来确保材料的减损和施工的精准度。建筑结构工程师还可以采用高性能材料和新型建筑材料,以提高建筑物的抗震性能和经济性。这些材料可以具有更高的耐久性、抗震性能、隔声性能以及更低的成本和能耗。例如,在框架结构中,可以考虑使用钢材、陶瓷材料等进行增强;在墙体中,可以考虑使用轻质混凝土砌块等新型材料<sup>[2]</sup>。建筑结构工程师在抗震设计中需要注意提高材料使用率,以达到优化建筑物结构、提高抗震能力、降低成本的目的。通过合理利用现有技术和新材料,并注重施工过程中的节能减排和精益生产,建筑物的经济效益和生态效益可以得到提高,同时也能够为人们的安全提供更好的保障。

### 3.3 科技创新的应用

建筑结构工程师需要不断更新技术,借助科技手段和先进工具,开展抗震设计和加固工程,以提高建筑物的抗震性能和可靠性。在抗震设计中,建筑结构工程

师可以利用计算机模拟、虚拟仿真等技术来进行检测、分析和评估,辅助抗震设计和结构加固的决策、判断和选择。这些技术能够大大提高建筑物抗震能力的准确度和可靠性,同时也能够节省时间和成本,提高效率和质量。建筑结构工程师还可以利用先进的抗震材料和新型建筑材料,以提高建筑物的抗震能力和经济性。这些新型材料可以具有更高的耐久性、抗震性能、隔声性能以及更低的成本和能源消耗。例如,碳纤维加固是目前广泛应用的一种新型抗震材料,可以有效提高建筑物的抗震性能。建筑结构工程师还可以通过智能化施工工艺、节能减排以及精益生产等技术创新,提高工程的质量、效率和可持续性<sup>[3]</sup>。这些应用能够将建筑物的抗震性能和质量得到更好的保障,也可以将建筑物的效益和生态效益得到提高。建筑结构工程师需要通过科技创新的应用,不断提高抗震设计和加固工程的技术水平和质量,推动建筑物的抗震性能得到持续性、高品质的提高。利用新型抗震材料、智能化工艺等技术创新,建筑物的经济效益和生态效益也能够得到进一步提高,实现真正的可持续发展。

### 结语

抗震设计是建筑结构工程面临的重要挑战之一,提高材料使用率和运用科技创新是探索抗震设计的有效方法。通过不断地技术改进和应用,可以提高建筑物的抗震能力和可靠性,确保人民群众的生命财产安全。同时,探索抗震设计也需要关注可持续发展的理念,不断推进经济发展和环境保护的协调发展。

### 参考文献

- [1]陈文翔,王志怀,阮家宽等.建筑抗震设计的创新与优化.上海交通大学学报.2019(2):1-8.
- [2]朱元茂,雷震宇,梁兆豪等.碳纤维增强聚合物板加固建筑结构的抗震性能评价.混凝土.2020(6):39-42.
- [3]董海宁,王川,施宝忠等.复合材料加固框架结构的抗震性能试验研究.福州大学学报.2021(2):60-68.
- [4]周吉祥,高鹏,熊洋等.基于ANA建筑耐震评价的局部损伤先决分析.中国标准化.2021(9):71-76.