

工业与民用建筑结构抗震设计研究

曹银元

新疆兵团城建集团有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着建筑技术的不断进步,传统的抗震设计方法已逐渐无法满足现代建筑的需求。尽管相关设计标准与规范已有制定,但在实际应用中,仍面临材料适配性、结构形式选择以及施工质量等一系列问题。同时,地震预警系统及智能监测技术的普及程度较低,这限制了建筑抗震性能的进一步提升。因此,探索更加科学的设计方法、合理的结构选择,以及新技术的应用,已被认为是增强建筑抗震能力的关键路径。未来,结合智能化技术、材料创新与精确设计,进一步提高建筑物的抗震表现,已成为建筑行业的迫切需求。加强抗震设计与施工管理的融合,能够有效提升建筑的抗震韧性与灾后恢复能力,确保人民生命财产的安全。

[关键词]工业建筑;民用建筑;建筑结构;抗震设计

DOI: 10.33142/aem.v7i2.15763

中图分类号: TU352.11

文献标识码: A

Research on Seismic Design of Industrial and Civil Building Structures

CAO Yinyuan

Xinjiang Production and Construction Corps Urban Construction Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the continuous advancement of building technology, traditional seismic design methods are gradually unable to meet the needs of modern buildings. Although relevant design standards and specifications have been established, in practical applications, there are still a series of issues such as material compatibility, structural form selection, and construction quality. At the same time, the popularity of earthquake warning systems and intelligent monitoring technology is relatively low, which limits the further improvement of building seismic performance. Therefore, exploring more scientific design methods, rational structural selection, and the application of new technologies have been considered as the key path to enhancing the seismic resistance of buildings. In the future, combining intelligent technology, material innovation, and precise design to further improve the seismic performance of buildings has become an urgent need in the construction industry. Strengthening the integration of seismic design and construction management can effectively enhance the seismic resilience and post disaster recovery capabilities of buildings, ensuring the safety of people's lives and property.

Keywords: industrial architecture; civil building; building structures; seismic design

引言

随着城市化进程的持续推进,建筑物的抗震设计已成为保障人民生命财产安全的关键问题。地震灾害对建筑物造成的破坏,尤其在高密度城市区域,给建筑结构的复杂性和多样性带来了巨大的挑战,所造成的损失不容忽视。因此,如何有效提升建筑的抗震能力,确保建筑物在地震中的安全,已成为建筑行业亟待解决的重大课题。深入分析当前工业与民用建筑抗震设计中存在的主要问题,并提出切实可行的改进措施,推动抗震设计技术的发展,进一步提升建筑物的抗震性能。

1 工业与民用建筑抗震设计的重要性

工业与民用建筑的抗震设计,关心的不仅是人民的生命安全,更对社会稳定与经济发展起着至关重要的作用。尤其是在地震频发的地区,建筑物的抗震能力直接决定了灾后恢复的难度与速度,通过合理的抗震设计,地震带来的损害能够得到有效减轻,居民及工作人员的生命财产安全得以保障,从而避免重大人员伤亡与财产损失。随着城市化进程的加快,建筑密度不断增加,若忽视抗震设计,建筑物在地震中的破

坏将更加严重,进而影响到城市的正常运行与功能。由此可见,抗震设计不仅是建筑工程中的基本要求,也是提升社会公共安全、增强城市韧性、推动可持续发展的关键措施。

2 当前抗震设计面临的主要问题

2.1 设计标准与规范滞后

当前,抗震设计面临的一个突出问题,便是设计标准与规范的滞后。随着建筑技术与材料的飞速发展,现有的抗震设计规范未能及时跟进,导致一些建筑在面对较强地震时未能实现预期的抗震效果。特别是在高风险地区,许多建筑依旧沿用过时的设计标准,这不仅限制了抗震设计的精准性,也未能充分考虑新型建筑形式或复杂环境下的实际需求。随着城市化进程的不断推进,建筑密度日益增加,结构形式愈发多样,现行设计规范未能有效应对这些变化,缺乏对新型建筑抗震能力的全面评估。这些问题使得大量建筑在自然灾害面前缺乏必要的抗震韧性,急需对现行规范与标准进行修订与完善。

2.2 建筑材料与结构形式的适配性问题

建筑材料与结构形式的适配性问题,在抗震设计中逐

渐显现。随着建筑行业的迅速发展,各种新型建筑材料与结构形式层出不穷,但现有的抗震设计标准往往未能充分考虑这些新材料与结构的抗震特性。以一些新型轻质材料与高强度钢材为例,尽管它们在提升建筑性能方面发挥了积极作用,但也带来了新的挑战。这些材料的变形能力和能量吸收能力,与传统材料存在显著差异,难以被传统设计标准完全覆盖。与此同时,现代建筑结构形式愈加多样,像高层建筑、大跨度结构、复杂的钢筋混凝土框架等,虽然能够满足日益增长的功能需求,但它们与传统设计规范的差异,使得抗震表现常常难以预测。当材料与结构形式之间未能实现有效匹配时,建筑物在地震中往往无法发挥应有的抗震效能,从而使灾后损失的风险加剧。

2.3 城市建筑密集度与抗震设计的矛盾

随着城市化进程的加速,建筑密度显著增加,这与抗震设计之间的矛盾愈加突出。建筑群体的密集导致建筑物之间的间距大幅缩小,地震波的传播效应及建筑物之间的相互作用成为不可忽视的问题。尤其在老旧城区或新开发的高密度区域,建筑物之间的相互影响尤为明显,地震波可能在不同建筑之间产生共振,从而放大震动效应,导致局部区域的破坏程度加剧。与此同时,城市密集区土地资源有限,建筑通常需要在狭小空间内建造更高、更复杂的结构,这无疑增加了抗震设计的难度。随着建筑物体量和高度的不断提升,现有的设计标准未能及时调整,导致无法有效应对城市发展带来的新变化。建筑密集度与抗震设计能力之间的矛盾,使得密集城区在遭遇地震时,常常面临更大的风险及更为严重的灾难性损失。

2.4 地震灾害预警系统与应急响应能力的不足

当前,地震灾害预警系统与应急响应能力的不足,依然是影响抗震效果的关键问题。尽管地震预警技术逐步取得进展,然而许多地区尚未建立起完善的预警机制,导致预警时间短,准确性不足,未能在地震发生前为民众提供及时有效的警示信息。此外,现有的应急响应体系大多停留在应急预案与物资储备的层面,缺乏高效的联动与协调能力。各相关部门之间的响应往往显得不够流畅,资源调度与分配的滞后性,导致无法在地震发生后迅速展开有效的救援行动。更为严重的是,部分地区的应急设备老化,人员培训与演练的不足,使得在突发灾情面前反应迟缓,未能最大限度地减少地震带来的损失。

2.5 施工质量与抗震性能的差距

施工质量与抗震性能之间的差距,已成为当前建筑抗震设计亟待解决的核心问题。尽管设计阶段已经确立了详细的抗震规划,但在实际施工过程中,质量问题仍频繁发生,直接影响了抗震效果。在许多建筑项目中,由于施工人员经验不足、管理不力或材料控制不严,建筑结构往往未能按照设计要求完全施工。例如,混凝土浇筑的不均匀、钢筋绑扎的松动、结构连接的松散等问题,均会大幅削弱

建筑的抗震能力^[1]。更为严重的是,某些项目为了压缩成本,使用了劣质材料或未按规范施工,导致建筑物的抗震性能严重下降。施工质量的不稳定性也使得在相同设计标准下,不同建筑物的抗震表现差异巨大,某些建筑即便通过验收,其实际抗震性能仍远低于预期。最终,施工中的细节问题,造成了设计与实际抗震效果之间的显著差距。

3 提高工民建建筑结构抗震设计能力的措施

3.1 完善抗震设计规范与标准

提升建筑抗震设计能力的首要举措,是对抗震设计规范与标准的完善。随着建筑技术的迅速发展及城市化进程的加快,现有的抗震设计规范往往未能及时适应新型建筑形式与材料的应用,导致一些建筑在面临地震时未能达到预期的抗震效果。为了解决这一问题,必须对现行规范进行不断更新与完善,确保其涵盖最新的建筑技术与材料。针对不同地震风险区域、建筑类型及其功能需求,更为细化的抗震标准也应制定,以提高设计的精确性与实用性。此过程不仅要考虑地震的多样性,还应充分考虑现代建筑的复杂性,特别是在高层建筑、大跨度结构以及新型建筑材料的抗震表现上。规范的及时更新,将提升抗震设计的科学性,确保建筑在施工与使用过程中能够达到最佳抗震效果,从而更好地保障人民生命财产的安全。

3.2 选择合理的抗震结构类型

选择合适的抗震结构类型,对于提升建筑抗震性能至关重要。在我国,工业与民用建筑的结构形式多种多样,如砖混结构、钢筋混凝土结构及钢结构等,每种结构类型的抗震性能存在差异。设计过程中,应根据建筑的功能需求、所在的地震风险区域及其特性,合理选用抗震结构体系。理想的抗震结构应具备良好的承载力、变形能力及刚度,并且这些性能需在结构中均匀且连续地分布,以适应地震时的动态反应^[2]。例如,砖混结构建筑虽然刚度较强,但柔性较差,因此在抗震设计时,必须特别关注内外墙的连接方式,避免由于地震振动或基础不均匀沉降引起墙体开裂。为增强建筑的整体刚度及稳定性,可以设置水平圈梁,减少震动对结构的影响。而对于钢筋混凝土或钢结构建筑,其承载力较强,但抗变形能力较弱,设计时应重视其柔性,避免在地震中发生过度变形。针对不同的建筑结构,应根据其固有特点,制定相应的抗震设计策略,以减少地震带来的损害。在砖混结构设计中,构造柱与圈梁的设置有助于提高建筑的稳定性,但在多层建筑中,这些措施不能完全解决抗裂问题,尤其是在遇到较大震动时。设计者需认识到这一局限,确保抗震设计不仅加强基础与墙体,还要全面提升建筑的抗震性能。通过合理选择与优化结构类型,可以提高建筑的抗震韧性,增强其在地震中的安全性。

3.3 提升建筑材料与结构的抗震性能

提升建筑材料与结构的抗震性能,是确保建筑物在地

震中表现良好的核心要素。随着建筑技术的不断发展,许多新型建筑材料的涌现,为提高抗震能力提供了新的选择。这些材料的性能差异,直接影响建筑物在地震中的表现。为了增强抗震性能,选用具备良好延性与能量吸收能力的材料尤为重要,如高强度混凝土、钢筋及抗震钢材等,这些材料能够有效吸收地震能量,从而减少震动对结构的破坏。此外,材料的均匀性与耐久性同样不可忽视,只有确保材料质量稳定,建筑物在长期使用中的抗震性能才能得到保障。除了选择合适的材料,合理的结构设计对抗震效果的影响也不可小觑。建筑结构中的连接方式、节点设计及整体刚度的合理配置,均会对抗震能力产生显著影响。例如,通过优化钢筋混凝土结构中的钢筋布置,加强框架结构的延性与整体性,建筑物的抗震性能可得到显著提升。同时,结构的灵活性也至关重要,合理的结构形式能够有效分散与缓解地震能量,减轻震波的集中效应,降低建筑物所承受的损害。

3.4 保证建筑结构具有良好的延性

保证建筑结构具备良好的延性是提升抗震性能的关键因素之一。结构延性是指在地震作用下,建筑能够承受非弹性变形而不发生脆性破坏的能力。延性越强,建筑在地震中的能量吸收能力越大,从而有效减少震动带来的破坏。延性不仅在抗震设计中占据重要地位,还直接影响建筑在地震中的整体表现。理想的抗震结构应具备较好的匀质性、较高的延性系数以及正交各向同性等特性,这使建筑在震动作用下展现出较强的变形能力,而非仅依赖强度进行抗震。从抗震角度来看,即使延性较好的构件承载力相对较低,它们仍能够通过变形吸收大量能量,增强建筑抵抗地震的能力^[3]。简言之,具有较高延性及良好连续性的结构能够有效转化和消耗地震的震能,减少结构的破坏。因此,在工程设计中,除了满足承载力要求外,延性也应作为重要的设计考虑因素。为了确保结构具备良好的延性,通常会采取一些技术措施。举例来说,增设箍筋可增强纵向钢筋的抗压能力,避免钢筋因局部受压导致屈曲失稳;合理控制受拉钢筋的配筋率,确保受压钢筋的数量符合规定;限制柱子的轴压比,避免过大轴向压力影响延性表现。通过这些措施,可以提高建筑在地震中的能量吸收能力,降低震动对建筑物造成的损害,从而提升整体抗震性能。

3.5 加强抗震设计与施工一体化管理

加强抗震设计与施工的整合管理,是确保建筑抗震性

能最大化的关键所在。抗震设计不仅仅停留在理论层面,更应与实际施工紧密衔接,确保设计方案能够高效、准确地执行。在设计初期,施工的具体情况应得到充分考虑,以确保方案的可行性与实用性。同时,施工单位的参与不可忽视,设计阶段中应提供反馈与建议,避免设计与施工之间出现脱节。在实际操作中,设计团队与施工团队必须紧密合作,确保每一项设计细节在施工过程中都能精确落实。以抗震设计为例,建筑材料的选择、结构形式的合理性、节点处理等方面,均应在施工过程中严格执行。任何疏忽,都会导致抗震性能的降低。此外,施工管理者应对施工质量进行严格监督,确保抗震构件如钢筋、混凝土、支撑等完全符合设计要求,避免因施工质量问题影响抗震效果。通过实现抗震设计与施工的有效整合管理,可以有效消除由设计缺陷或施工不当所导致的抗震性能差异,从而确保建筑在地震中的安全性,最大限度地减少人员伤亡与财产损失。

4 结语

工业与民用建筑的抗震设计,直接关系到人民生命财产的安全。随着城市化进程的加速及建筑结构日益复杂,抗震设计的意义愈加凸显。尽管在设计标准、建筑材料适配性以及施工质量等方面依然面临一定挑战,建筑的抗震能力却能够通过不断完善的设计规范、合理选择抗震结构类型及提升建筑材料性能等措施,得到显著增强,地震带来的损失也能有效减轻。同时,随着技术的不断革新,智能化监测系统与先进抗震技术的引入,为建筑物提供了更为精准的抗震保障。展望未来,建筑行业应持续加强设计与施工的协同管理,推动抗震设计的综合性与前瞻性发展,从而进一步提升整体抗震性能,确保建筑结构在自然灾害中更好地保护人民生命安全,促进社会的可持续发展。

[参考文献]

- [1]许小鹏.工业与民用建筑结构抗震设计研究[J].建筑技术开发,2020,47(10):5-6.
 - [2]岳元元.关于民用建筑结构设计抗震设计的探讨[J].四川水泥,2020(9):323-327.
 - [3]王树涛,徐超.某高层民用建筑结构的抗震设计与分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024(23):94-97.
- 作者简介:曹银元(1989.9—),毕业院校:华南理工大学,所学专业:土木工程,当前工作单位:新疆兵团城建集团有限公司,职称级别:工程师。