

高层建筑结构设计问题及对策探讨

赵亚云

邢台市建筑设计研究院有限公司, 河北 邢台 054400

[摘要]随着城市空间需求的不断扩大,高层建筑在城市天际线上崭露头角。而高层建筑的结构设计面临着一系列独特挑战,其复杂性和特殊性需要综合考虑。裂缝、受力性能、嵌固端等问题在高层建筑结构设计中常常显露,解决这些问题需要多学科的协同运用。为确保高层建筑在安全、经济和实用等方面达到最佳水平,必须不断创新设计方法,加强对结构问题的预防和解决,深入研究这些问题,并提出相应的对策,为高层建筑结构设计的未来发展提供有益的参考与指导。

[关键词]高层建筑;结构设计;问题及对策

DOI: 10.33142/ec.v7i1.10849

中图分类号: TU97

文献标识码: A

Discussion on Problems and Countermeasures in the Design of High-rise Building Structures

ZHAO Yayun

Xingtai Architectural Design and Research Institute Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 054400, China

Abstract: With the continuous expansion of urban space demand, high-rise buildings have emerged on the urban skyline. However, the structural design of high-rise buildings faces a series of unique challenges, and its complexity and particularity need to be comprehensively considered. Problems such as cracks, stress performance, and embedded ends are often exposed in the structural design of high-rise buildings, and solving these problems requires the collaborative application of multiple disciplines. In order to ensure that high-rise buildings achieve the best level of safety, economy, and practicality, it is necessary to continuously innovate design methods, strengthen the prevention and resolution of structural problems, conduct in-depth research on these problems, and propose corresponding countermeasures, providing useful reference and guidance for the future development of high-rise building structural design.

Keywords: high-rise building; structural design; problems and countermeasures

引言

随着城市化进程的不断加速,高层建筑作为现代城市的标志性建筑物,不仅展示了科技和建筑工程的巅峰成就,也为城市提供了有效的空间利用方案。高层建筑的设计和结构工程涉及众多科学技术领域,其安全性、经济性和实用性直接关系到城市的可持续发展和居民的生活质量。探讨高层建筑结构设计中的一系列关键问题及对策,以推动这一领域的进一步发展。

1 高层建筑结构设计原则

1.1 安全性原则

安全性原则是高层建筑结构设计中至关重要的考虑因素。在设计过程中,首要任务是确保建筑的稳定性和抗震性,以应对自然灾害和其他潜在威胁。安全性原则的核心在于采用合适的结构形式和材料,以及经过严格的计算和分析,确保建筑在各种外部力的作用下能够保持结构完整性。为实现这一原则,设计师需充分考虑建筑的承载力、变形能力和抗震性能。在承载力方面,需要确保结构足以承受建筑自身和外部荷载的作用,同时在变形能力方面,要保证结构在受到外力时能够进行适度的变形而不影响整体稳定性。抗震性能的考虑涉及到采用合适的结构形式、灵活的结构连接方式以及适当的防震设计。这包括使用抗

震构件、减震器等技术手段,以提高建筑在地震等灾害发生时的抗灾能力。

1.2 经济性原则

经济性原则在高层建筑结构设计中扮演着至关重要的角色,在满足安全性和功能性需求的同时,最大限度地优化整体成本。在现代建筑环境中,建筑项目的经济性不仅关乎投资者的回报,还直接影响城市的可持续发展和资源的有效利用。为实现经济性原则,首先需要在结构设计中追求高效的解决方案,选择适当的结构形式、材料和建造方法,确保结构安全的前提下降低建设成本,通过优化结构设计,可以有效地减少建筑物的物质和人力资源消耗,从而提高项目的经济效益。在材料选择上,经济性原则要求设计师考虑材料的成本、可持续性和维护要求,选择寿命长、易于维护的材料,可以降低建筑物的维护成本,并延长其使用寿命,进而提高经济效益。施工阶段也是影响经济性的重要环节,采用高效的施工工艺和管理方法,能够减少工程周期、提高施工效率,从而降低建设成本。

1.3 实用性原则

实用性原则在高层建筑结构设计中是至关重要的,核心理念在于确保建筑既满足功能需求,又具备实用性和灵活性。高层建筑作为复杂的空间体系,其结构设计需要充

分考虑不同功能区域的布局、空间利用效率以及居住者的日常需求, 以提供便利、舒适和高效的使用体验。首先, 需要确保结构设计符合建筑的整体功能定位, 满足业主和用户的需求。例如, 在办公楼中, 要考虑到办公空间的开放性、通风性和灯光效果, 以提高员工的工作效率和舒适感。其次, 实用性原则强调空间的合理分配和利用, 避免空间浪费和功能交叉。高层建筑内部的空间要求通畅而紧凑, 确保各个功能区域之间的联系紧密, 同时保持良好的通风和采光条件。在室内外设计上, 实用性原则也要求考虑建筑的环境适应性, 包括对气候条件的合理应对、对风险因素的预防措施, 以及在设计中充分考虑未来的可维护性和可更新性。

2 高层建筑结构设计问题

2.1 裂缝问题

在高层建筑结构设计中, 裂缝问题是一项常见而严重的挑战。裂缝的出现可能受多种因素影响, 包括结构材料的性质、建筑负荷的作用、地基沉降等。这些裂缝不仅影响了建筑物的外观美观, 更可能导致结构的减弱和损坏, 进而危及建筑的整体安全性。收缩裂缝主要由于混凝土在干燥和硬化过程中发生体积变化而引起, 而抗弯裂缝则是由于结构在承受荷载时发生弯曲而形成, 沉降裂缝则可能是由地基沉降或不均匀沉降引起的, 对建筑物整体的稳定性构成潜在威胁。裂缝问题不仅影响了建筑的美观度, 还可能导致水分渗透和结构强度降低, 加速建筑物的老化过程。在一些情况下, 裂缝可能还会影响建筑物的使用功能, 例如影响门窗的开闭、墙面的装饰材料的脱落等。因此, 在高层建筑结构设计中, 裂缝问题的防范和解决成为至关重要的任务, 需要通过科学合理的设计和施工手段, 采取有效的措施来减缓、预防和修复裂缝, 以确保建筑的结构完整性和长期稳定性。

2.2 受力性能问题

高层建筑结构设计中的受力性能问题是设计过程中不可忽视的重要方面, 涉及到建筑在承受各类外部力作用下的表现, 包括荷载的传递、结构变形和应力分布等方面, 不合理的受力性能设计可能导致结构的不稳定、裂缝的产生以及最终的结构破坏。受力性能问题的出现可以源自多方面的因素, 例如结构形式的选择、材料性能的不匹配、荷载计算的不准确等, 如果结构在承受荷载时不能有效分散和传递, 可能导致局部应力集中, 加剧结构的疲劳破坏。此外, 受力性能问题还可能表现为结构的过度变形, 影响建筑物的使用功能, 或者导致结构的整体稳定性受到威胁。在高层建筑中, 垂直荷载和水平荷载是常见的挑战, 如地震、风荷载等, 不合理的受力性能设计可能导致结构在这些荷载作用下的反应不当, 影响建筑物的整体稳定性。因此, 在设计中必须充分考虑不同方向上的受力性能, 确保结构在各种荷载作用下都能够稳定可靠地运行。

2.3 嵌固端问题

嵌固端问题是高层建筑结构设计中的一个关键挑战。嵌固端是指结构的支承点或连接点, 其合理性直接关系到整体结构的稳定性和性能。在高层建筑中, 嵌固端问题可能涉及到地基与结构的连接、柱与梁的连接等方面。不合理的嵌固端设计可能导致结构在承受荷载时出现变形过大、应力集中等问题。例如, 在地基嵌固端问题中, 如果地基的刚度不足以支撑整个建筑结构, 可能导致结构的沉降不均匀, 进而引发裂缝和不稳定性^[1]。在柱与梁的连接问题中, 如果连接设计不牢固或存在设计缺陷, 可能导致结构的整体变形失控, 影响建筑的整体稳定性。嵌固端问题还与建筑物的地理环境和地质条件密切相关, 地质条件的不同可能导致建筑物在地基上的嵌固端设计需要有所调整, 以适应地基的特性, 提高建筑的整体稳定性。

3 高层建筑结构设计对策

3.1 注重防裂设计

在高层建筑结构设计中, 注重防裂设计是确保建筑结构长期稳定性和外观美观的重要考虑因素。裂缝的出现可能受到多种因素的影响, 包括结构的变形、材料的收缩、荷载的作用等, 为了有效防止和减缓裂缝的产生, 防裂设计需要综合考虑结构的材料选择、施工工艺, 以及对各种外部力的适当预测。注重防裂设计要求在材料的选择上考虑到其变形和收缩性能, 采用低收缩、高弹性模量的材料, 能够减缓由于温度变化和湿度变化引起的裂缝产生。此外, 在混凝土配方中添加适量的掺合材料和纤维增强材料, 可以改善混凝土的抗裂性能。合理的施工顺序、施工工艺和施工控制能够有效降低裂缝的产生概率, 采用适当的浇筑顺序、温度控制, 以及充分的养护措施, 有助于减少混凝土收缩裂缝的形成。另外, 对于高层建筑结构, 应根据建筑的特点和地理环境, 采取合适的结构形式和支撑系统, 减小结构受到的变形和荷载影响, 从而降低裂缝产生的可能性。

3.2 强化荷载受力

强化荷载受力是高层建筑结构设计中的一重要策略, 确保建筑结构在承受各类外部荷载时具备足够的稳定性和强度。荷载受力问题涉及到建筑在自身权重、风荷载、地震等外部力作用下的受力反应, 其合理性直接关系到结构的安全性和性能。在荷载受力强化的设计中, 首要考虑的是结构的整体稳定性, 这包括对建筑结构的承载系统进行合理设计, 确保能够有效分散和传递各类荷载。在结构元素的设计中, 例如梁、柱、墙等, 需要通过科学的计算和分析确保其强度和刚度满足结构的需要。在地震频繁的地区, 设计师需要通过采用适当的结构形式、添加抗震构件, 以及合理设置结构连接部位等手段, 提高建筑在地震作用下的稳定性, 减小结构的震动位移和应力。对于风荷载的受力, 设计师需要考虑建筑的外形、结构形式、风载体型系数等因素, 通过风洞试验和计算, 确保建筑在强风

环境下的稳定性,采用适当的防风措施,如设置风挡、调整建筑外形等,也是提高建筑抗风性能的有效手段。

3.3 明确嵌固位置

在高层建筑结构设计中,明确嵌固位置是至关重要的,因为嵌固位置直接关系到结构的稳定性和整体性能^[2]。明确嵌固位置需要考虑结构的力学特性,合理选取嵌固位置可以有效减少结构受力时的变形和应力集中,从而提高结构的整体稳定性。在柱和梁的连接点、墙体与楼板的连接处等位置,需要通过适当的嵌固设计来确保结构在承受荷载时不会发生过度的变形和位移。嵌固位置的明确还涉及到结构的整体布局,在设计中需要考虑到不同部位的功能需求以及荷载传递的路径,以决定嵌固位置的合理设置。例如,在高层建筑中,嵌固位置的选择可能受到楼层用途、结构形式和地理环境等多方面因素的影响。建筑的地理环境和地基条件也会对嵌固位置的确定产生影响,地质条件不同可能导致建筑在地基上的受力特点不同,需要根据具体情况选择合适的嵌固位置。在不同地区,可能需要采用不同的地基嵌固方式,以适应地基的土壤特性和承载能力。

3.4 注重基础设计

注重基础设计在高层建筑结构中具有关键性的地位,基础设计的合理性直接关系到建筑物的安全性、稳定性和耐久性。首先,注重基础设计要考虑到建筑的荷载传递和分布,高层建筑承受的荷载较大,包括自身重量、人员和设备的荷载,以及来自风荷载和地震荷载等^[3]。因此,基础设计需要通过详尽的荷载分析,确保基础能够有效地承受并传递这些荷载,防止结构发生沉降、倾斜或其他不稳定现象。其次,基础设计还需充分考虑建筑所处的地质环境,不同地质条件可能导致不同的基础形式选择,例如浅基础或深基础。在软土地区,可能需要采用桩基础或地下连续墙等方式来增加承载能力,基础设计需要根据地质勘察结果和土壤力学特性来确定最适合的基础类型。此外,基础设计还需综合考虑建筑物的结构形式和支撑系统,通过与整体结构的协调,基础设计可以确保结构的稳定性和整体刚度。合理选择基础形式和支撑方式,有助于降低结构的振动和变形,提高建筑的整体性能。

3.5 创新设计方法

创新设计方法在高层建筑结构设计中具有重要的推动作用。随着建筑行业的不断发展和技术的不断更新,采用创新的设计方法成为提高建筑性能、降低成本、增加建筑美学的关键手段。传统的结构形式可能受到限制,而通过创新的设计方法,设计师可以探索新颖的结构形式,例如双曲面结构、网壳结构等,以实现更大的空间自由度和更富有表现力的建筑形态。创新设计方法注重运用先进的计算工具和模拟技术,通过引入计算机辅助设计、结构优化算法等工具,设计师能够更全面地分析和评估不同设计

方案的性能,有助于提高结构的效率、精确性,同时缩短设计周期,满足当今建筑业对高效、智能设计的需求。创新设计方法还包括绿色建筑和可持续设计的理念,通过引入可再生能源、采用环保材料、优化建筑能耗等策略,设计师可以实现建筑的能源效益,减少对环境的负面影响,符合可持续发展的理念。在高层建筑结构设计中,创新设计方法还可以涉及到使用新型建筑材料、引入智能化系统、探索建筑信息模型(BIM)等方面。这些新技术和方法的应用有望提高建筑的质量、安全性,并为未来的建筑发展提供更多可能性。

3.6 提升设计人员的专业素养

提升设计人员的专业素养是高层建筑结构设计中至关重要的一环。随着建筑行业的不断发展和技术的不断更新,设计人员需要不断提升自身的专业素养,以适应复杂多变的设计环境和不断涌现的新技术。设计人员需要不断学习最新的结构设计理论、规范和技术,以保持在国内外的竞争力,深入理解结构工程学科的前沿知识,有助于设计人员更好地把握建筑结构设计的核心原则和技术要求。熟练掌握计算机辅助设计软件、结构分析工具以及模拟技术,可以提高设计的效率和准确性。对于高层建筑而言,BIM(建筑信息模型)等先进的设计工具更是必不可少,能够提供全方位的设计信息,协调设计团队的工作,实现更高层次的协同设计。此外,高层建筑的设计往往涉及多个专业领域,包括结构、建筑、给排水、电气等,设计人员需要具备良好的团队协作和沟通能力,确保各个专业之间的紧密配合,实现整体设计的协同一致。

4 结语

在高层建筑结构设计中,安全性、经济性和实用性原则是设计的基石。裂缝、受力性能和嵌固端等问题是需要认真对待的挑战,而注重防裂设计、强化荷载受力、明确嵌固位置、注重基础设计、创新设计方法以及提升设计人员的专业素养等对策则成为解决问题的关键。高层建筑结构设计不仅是科技与艺术的结合,更是对未来城市发展的一项关键投入,相信通过持续努力与创新,我们能够塑造更安全、经济、实用的城市空间。

[参考文献]

- [1]林和根.高层建筑结构设计中的常见问题[J].江西建材,2021(10):178-179.
 - [2]江璐.超高层建筑结构设计的关键性问题探究[J].居舍,2021(30):105-106.
 - [3]窦鹏,刘娟.超高层建筑结构设计问题及对策研究[J].工程建设与设计,2022(17):41-43.
- 作者简介:赵亚云(1993.3—),男,汉族,毕业学校:华北理工大学轻工学院,现工作单位:邢台市建筑设计研究院有限公司。