

高层建筑结构设计中存在的问题与应对策略

东 伟

河北广安联合电力工程设计有限公司, 河北 石家庄 050200

[摘要]随着国民经济整体水平的不断提升,居住的舒适性、使用的安全性开始成为民众对于房屋建筑的第一要求,可以说,建筑结构设计水平直接影响着建筑的质量与安全性。为此,设计人员不仅需要考虑房屋的使用功能,还要对项目成本、结构安全性等问题进行有效兼顾,对房屋结构的整体合理性进行把握。减少不合理设计所引起的安全隐患,从而保障人民群众生命财产的安全。

[关键词]高层建筑; 结构设计; 问题与策略

DOI: 10.33142/ec.v7i12.14530

中图分类号: TU973

文献标识码: A

Problems and Countermeasures in the Structural Design of High-rise Buildings

DONG Wei

Hebei Guang'an United Power Engineering Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050200, China

Abstract: With the continuous improvement of the overall level of the national economy, the comfort of living and the safety of use have become the first requirements of the public for housing construction. It can be said that the level of building structural design directly affects the quality and safety of buildings. Therefore, designers not only need to consider the functional use of the house, but also effectively balance issues such as project cost and structural safety, and grasp the overall rationality of the house structure. Reduce the safety hazards caused by unreasonable design, thereby ensuring the safety of people's lives and property.

Keywords: high-rise buildings; structural design; problem and strategy

引言

随着城市人口不断增长与土地资源日益紧张,高层建筑已成为城市建筑发展的主要方向。鉴于高层建筑出众的高度、复杂的结构形态以及多样的功能需求,使得其结构设计工作面临着极为艰巨的挑战与考验。在设计过程中,需要考虑抗震、抗风、抗火、防排烟等多重因素,每一个设计细节都直接影响到建筑的安全性和使用功能。高层建筑的结构设计不仅是建筑工程的关键环节,也是城市建设质量与安全水平的集中体现。然而,受到技术水平、材料选择、经济因素以及自然条件等多方面限制,实际设计中常常会遇到一系列问题。这些问题会影响建筑的结构安全性及其长期使用性能。常见的问题包括结构体系选择不合理、嵌固端设计缺陷、超高建筑特殊处理不当以及其他设计细节上的疏漏。

为了应对这些挑战,必须采取科学、合理的设计策略,优化设计方案,从而提升设计质量。通过这些措施,能够确保高层建筑有效承受各类荷载作用,进而保障其安全性、稳定性与舒适性。本文将对当前高层建筑结构设计中的常见问题进行详细分析,并提出相应的改进措施,旨在为高层建筑设计提供理论依据与实践指导,推动建筑设计的创新与发展。

1 高层建筑结构设计的重要性

合理的高层建筑结构设计直接关系到建筑的安全性、稳定性及使用寿命。在高层建筑中,结构设计不仅需确保

建筑在日常使用中的功能性与舒适性,还需应对如地震、强风、火灾等极端外部灾害的考验。建筑科学设计的科学性与合理性,决定了建筑物对外部荷载作用的承载能力及其抵抗不利条件的能力,从而影响其抗震、抗风、抗倾覆等关键性能。特别是在超高层建筑中,随着建筑高度的增加,自重荷载、风荷载及地震作用的增大,使得结构设计的难度不断加大。此时,合理选择结构体系、计算力学模型及结构构件布置方案,成为保障建筑长期稳定与安全使用的核心要素。此外,结构设计还应考虑材料的耐久性、施工的可行性以及经济性,以确保建筑在整个生命周期内实现预期的使用效益。

2 目前高层建筑结构设计中存在的问题

2.1 嵌固端设置不当

在高层建筑结构设计中,嵌固端设置不当,常常成为一个严重且普遍的问题,尤其是在结构与基础的连接部分。嵌固端作为建筑物结构与基础之间的连接界面,承担着将上部荷载有效传递至地基的关键作用。若设计不合理,可能会引发建筑结构的异常变形,甚至导致倾斜或不均匀沉降。具体来说,基础与结构之间连接的刚度若过大或过小,局部应力容易集中,进而导致结构出现裂缝或破坏。某些情况下,嵌固端设计的不合理,甚至可能导致上部结构与基础的连接失效,从而影响建筑的整体稳定性。特别是在高层建筑中,随着建筑高度与自重的增加,荷载传递路径变得更加复杂,任何微小的设计缺陷,都有可能被放大并

引发严重的结构问题^[1]。此外，嵌固端设计不当，还可能导致结构响应与实际需求的不匹配，特别是在强风或地震等外部荷载作用下，建筑可能会出现过度的震动或摇晃，进一步威胁建筑的安全性。

2.2 结构体系选择缺乏科学性

在高层建筑结构设计中，结构体系选择不科学，常常成为导致建筑在稳定性、抗震性及使用性能方面无法满足实际需求的主要原因。由于高度及荷载复杂性，高层建筑对结构体系的要求尤为严格。若设计过程中未充分考虑建筑的功能特征、外部环境条件以及材料特性，结构体系与建筑需求之间的匹配性，可能会出现。例如，传统的钢筋混凝土剪力墙结构体系，虽然在某些设计中常被采用，但若未考虑高层建筑在竖向荷载和横向荷载（如风力、地震作用等）作用下的复杂响应，结构的不均匀受力可能导致潜在的安全隐患。此外，一些高层建筑在选择结构体系时，往往更加注重经济性，追求成本最低的方案，而忽视了建筑长期使用的效果与安全性。这种做法往往会在建筑后期的运营过程中暴露出一系列问题，例如过度变形、裂缝等。

2.3 超高情况

在高层建筑结构设计中，超高建筑面临的设计问题尤为突出，随着建筑高度的不断攀升，结构设计愈加复杂。与常规高层建筑相比，超高层建筑需要承受更为庞大的竖向荷载，以及更为复杂的横向作用。随着建筑高度的增加，传统设计方法的适应性逐渐降低，超高层建筑往往难以满足针对高层建筑所规定的刚度与稳定性要求。通常，超高层建筑的结构系统需要具备极强的承受水平作用的能力，但随着建筑高度的增长，建筑竖向荷载、风荷载及水平地震作用也随之加剧，使得结构设计的难度显著增加。此外，超高层建筑通常存在较大的楼层高差，尤其是底部与顶部之间，这种差异使得风荷载和水平地震作用在不同楼层上的分布存在显著差异。如若设计未能合理考虑这一点，不仅会导致局部结构构件产生过度变形或振动，甚至影响建筑结构的整体稳定性，从而危及建筑的整体安全性。超高层建筑往往存在着多样的建筑使用功能，这种多样性影响着建筑结构的荷载分布和结构构件布置，进一步增加了设计的难度。与高层建筑相比，超高层建筑对结构体系、材料选择、抗震设计等方面的要求更为严格，意味着其设计必须综合考虑多重因素。

2.4 其他设计问题

在高层建筑结构设计中，除去嵌固端设置不当、结构体系选择不科学以及超高建筑的相关问题外，还存在一些其他设计缺陷。这些问题可能对建筑的整体安全性与使用性能产生不利影响。常见的一个问题是，在设计过程中，建筑物的长期沉降和变形往往被忽视，尤其是在地基处理不充分或土壤条件不稳定的情况下。此时，建筑可能会发生不均匀沉降，从而影响结构的稳定性与使用舒适度。

此外，高层建筑需同时承受来自重力、风力、地震等多种荷载作用，合理分配并有效承担这些荷载作用对设计至关重要。若在结构设计中忽视竖向荷载与水平荷载的协调性，建筑在使用过程中可能会发生不均匀受力，进而影响整体性能。建筑材料的选择、施工工艺的合理性以及施工质量的控制同样在结构安全中起着至关重要的作用^[2]。施工过程中质量的差异，常常直接影响建筑的长期稳定性。

另一个值得注意的问题是，部分高层建筑在设计时未能充分考虑不同功能区域对结构系统的特殊要求，导致结构方案在实际使用中无法满足各功能区域的承载能力需求，从而影响建筑的整体使用效能。

3 提升高层建筑结构设计质量的应对策略

3.1 重视并应用好计算简图

在提升高层建筑结构设计质量的过程中，计算简图的合理应用显得尤为重要。作为结构分析的基本工具，计算简图帮助设计人员从复杂的结构体系中提取出关键的力学特征，从而简化计算流程，在保留合理设计精度的同时提高效率。通过合理选择计算简图，设计人员能够清晰地了解结构整体受力情况，避免了使用过于复杂的模型可能带来的计算失误或遗漏重要因素。在高层建筑的设计中，由于建筑高度较大且结构复杂，通常需要考虑多种荷载形式，如竖向荷载、风荷载、地震作用等。通过正确应用计算简图，这些复杂的力学因素得以有效整合和处理，为设计方案的优化提供了支持。合理选用计算简图，不仅能提升结构分析的准确性，减少不必要的重复计算，还能帮助设计人员更精确地预测结构的响应，从而保证建筑的安全性与经济性。在实际应用中，计算简图的选择应根据建筑物的具体结构特征、荷载条件及工程需求进行调整，确保结构设计的合理性与可实施性。

3.2 选择科学合理的建筑结构体系

在提升高层建筑结构设计质量的过程中，合适的建筑结构体系的选择至关重要。建筑的安全性、稳定性、经济性及施工可行性，均直接受结构体系的影响，特别是在高层建筑中，由于高度与复杂性的增加，结构体系的选定尤为关键。科学合理的结构体系不仅能够解决建筑自重引起的内力传递与分布问题，而且能够有效分配并承担外部荷载（如风荷载、地震作用等），从而确保建筑在极端条件下的稳定性与安全性。目前建筑常见的结构体系包括框架结构、剪力墙结构、框架剪力墙结构以及核心筒结构等。每种结构体系均有其适用范围及优缺点。设计人员在选择时，需综合考虑建筑的功能需求、使用性质、经济预算以及地质条件等多个因素，确保选定的结构体系能够最大程度地发挥其性能。例如，框架结构适用于多低层建筑，在高层建筑中单独使用框架结构往往无法提供足够的刚度来承担相应的风荷载和地震作用。因此，框架结构通常需要结合剪力墙或核心筒，以增强整体的刚度与稳定性。对

于超高层建筑而言,核心筒结构通常被优先选用,因为它能有效地集中布置刚度很大的核心筒来承担水平荷载,显著提升结构的整体稳定性^[3]。除了结构性能外,施工的可行性与成本亦是结构体系选择中的关键因素。在确保设计方案满足性能要求的同时,必须考虑如何在预算范围内顺利完成施工,从而实现经济与实用性的平衡。

3.3 做好高层建筑的严格审查工作

在提升高层建筑结构设计质量的过程中,至关重要的是严格的审查工作。高层建筑的结构设计涉及多个方面,包括荷载分析、材料选择、构造细节以及施工工艺等,每个环节都直接影响建筑的安全性与稳定性。通过严格审查,设计方案是否符合相关规范与标准得以确认,同时能够及时识别潜在风险与问题,降低设计错误或施工过程中出现问题的概率。审查工作应从多个维度展开,全面评估设计方案的合理性与科学性。重点应放在建筑结构的承载能力、抗震性、抗风性及耐久性等性能的考察,确保设计在理论与实际中的可行性。对于一些特殊或复杂的结构形式,专项技术评审是必要的,以评估其在极端条件下的表现能力,确保安全性不受影响。审查工作应包括设计计算书、结构模型、施工图纸等所有相关资料的全面审核。特别是在细节设计方面,如节点设计、连接方式及抗震措施等,审查应更加细致,确保这些设计既符合理论要求,又能够顺利实施,并确保建筑物的长期安全性与经济性。此外,施工现场的实际条件也需要纳入审查范围,设计与现场条件的匹配度应当得到严格检查,以避免因现场条件不符而导致的设计更改或施工难题。

3.4 材料选择和耐久性保障

在高层建筑结构设计中,材料的选择与耐久性保障是确保建筑质量的关键环节,尤其是考虑到高层建筑的高度及使用功能复杂性时,对材料性能的要求更加苛刻。材料的选用直接关系到结构的安全性、耐久性。所使用的建筑材料必须满足强度、刚度与耐久性等基本性能要求。常见的结构材料,如钢材、混凝土,必须符合相关国家标准和行业规范,并经过严格的质量控制与检测,以确保其性能的长期稳定性。高层建筑往往面临复杂的环境压力,材料的耐久性因此显得尤为重要。暴露于风压、温差、湿度变化等自然因素中的建筑,所选材料必须具备出色的耐候性与抗腐蚀性,以确保在长期使用过程中不会发生变形、裂缝或其他性能明显劣化的情况。例如,高层建筑的外立面材料必须能够有效抵御风沙侵蚀与紫外线辐射,从而延长建筑外观与结构的使用年限。确保高层建筑结构安全性的另一个重要考虑因素是材料的防火性与抗震性等综合性能要求。在抗震设计方面,选择具有良好强度与延性的材料至关重要,只有如此,建筑才能在地震作用下保持其安全性与功能性。

3.5 满足结构设计有关性能

在高层建筑结构设计中,确保建筑的安全性、舒适性及可持续性,必须满足多个方面的性能要求。建筑物的承

载能力不仅是设计的基本要求,还应综合考虑抗震、抗风、抗火以及耐久性等关键因素。承载能力必须确保建筑物在不同荷载作用条件下保持稳定,包括恒载、活载、风荷载、地震作用等。在高层建筑中,风荷载与地震作用的影响尤为显著,因此,设计时需对这些荷载的作用进行充分分析,并采取合理的构造措施。在抗震性能方面,确保结构具备足够抗震能力是至关重要的。包括合理布置隔震设施、调整结构的强度与刚度,方能达到良好的抗震效果。风荷载也是高层建筑设计中的重要考量,建筑物的高度和形状使其容易受到强风的影响,因此,外形设计、材料选择以及结构体系的优化,都旨在降低风荷载作用,从而确保建筑在极端风力条件下的安全性^[4]。此外,火灾情况下的结构表现同样不容忽视。设计中必须保障建筑在火灾初期能够保持足够的稳定性,确保人员能够及时疏散,并为灭火提供足够的时间与空间。只有综合考虑所有这些性能要求,才能确保高层建筑在使用过程中具备优异的安全性与舒适性,满足长期的功能需求。

4 结语

高层建筑结构设计在满足现代城市化需求的过程中,面临着众多挑战。从结构体系的选择、嵌固端的设计,到超高层建筑的特殊要求以及材料选择等问题,都深刻影响着建筑的安全性、稳定性与使用性能。尽管在当前的设计实践中结构设计已经取得了一定进展,但依然存在许多问题亟须在实际应用中得到解决。为提升高层建筑的结构设计质量,必须采取科学合理的设计理念,注重各环节之间的协同作用,从而确保设计的精准性与可行性。设计审查的加强、结构体系的优化、材料耐久性与性能的保障,以及严格的计算设计等措施,能有效提高设计质量,减少建筑在使用过程中可能遇到的风险。随着科技的进步与设计理念的更新,高层建筑的结构设计将面临更多挑战。未来,智能化、精细化的设计方案必将成为主流。只有通过持续的技术创新与设计优化,才能确保高层建筑在日益复杂的城市环境中发挥其应有的作用,成为符合安全、舒适与可持续发展要求的现代建筑典范。

[参考文献]

- [1] 项玫. 高层建筑结构设计中存在的问题与应对策略[J]. 科技与创新, 2024, 12(13): 137-139.
- [2] 杨涛, 宋志. 高层建筑结构设计中存在的问题及改进策略[J]. 中华建设, 2014, 11(2): 112-113.
- [3] 袁关翔. 建筑结构设计常见问题及应对策略分析[J]. 江西建材, 2015, 12(1): 43.
- [4] 何华艳. 高层建筑结构设计问题与应对策略[J]. 建筑技术开发, 2018, 45(3): 9-10.

作者简介: 东伟(1985.9—), 毕业院校: 同济大学, 所学专业: 土木水利, 当前就职单位: 河北广安联合电力工程设计有限公司, 职务: 土建工程师, 职称级别: 工程师。