

高层建筑结构设计存在的问题及对策研究

赵峰

北京远洋阳光建筑设计顾问有限公司

摘要：随着城市化建设进程的不断加快，各大城市中的高层建筑数量越来越多。但就目前来看，在高层建筑施工期间，如若一味按照传统结构方案进行施工，不仅无法满足现代化社会的设计需求，在建筑功能和类型的影响下，还会导致结构体系方面难以实现多样化发展。因此势必要结合施工现状来对高层建筑结构设计问题进行分析，让企业获取一定的经济效益，才能在无形之中推动建筑行业的发展与改革。与普通建筑结构相比，高层建筑结构具有明显的安全性和复杂性特点，为确保结构设计的科学合理性，设计人员需要对其各个方面的设计问题分析和探究，并提出与之相对应的应对对策和措施，以期对相关建筑设计单位提供一定的参考和借鉴。

关键词：高层建筑结构设计；问题；原则；安全；经济效益

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.01.100

近年来，在建筑领域发展速度不断加快的社会背景下，大众对高层建筑结构安全性提出了较高要求。由于建筑结构安全设计与施工管理成本、质量控制密切相关，就整体角度来看，建筑结构的安全设计能够在很大程度上推动建筑行业实现进一步发展。但与此同时，如果高层建筑在实际施工阶段存在较为明显的结构设计问题，就会加大安全风险问题的发生概率，造成无法挽回的生命财产损失，这对于建筑企业未来的健康发展极为不利。因此设计人员在对高层建筑结构进行设计时，应当着重考虑其设计原则，以确保设计方案的科学合理性。

一、高层建筑结构设计遵循的原则

（一）经济性原则

一般情况下，在高层建筑物基础结构工作开展过程中，工作人员需要事先对高层建筑的地质条件进行分析，以便为后续结构设计方案的专业设计提供重要参考。这是因为高层建筑结构涉及诸多施工内容和复杂繁琐的施工流程，如若结构设计方案不合理，很有可能会导致建筑企业出现不必要的经济损失，因此在高层建筑结构设计中应当切实遵循经济性原则进行设计。

（二）安全性原则

随着建筑施工高度的与日俱增，要想确保整体建筑结构的安全性，在高层建筑结构设计进程中，设计人员应当着重关注结构设计的选型与构造，优先选择抗震性能好且经济实用性较强的设计方案，同时重点关注不同

结构之间的连接^[1]。而在抗震设计期间，要想保证整体结构的安全稳定性，就应当落实整体结构的抗震性能设计，以确保建筑结构的整体性能。

（三）功能性原则

不同高层建筑的功能性施工要求存在较大差异，因此建筑单位往往会要求工作人员设计出具备不同空间特征的建筑结构，并在不同的结构体系要求下让其提供针对性较强的空间布置，这也是满足高层建筑功能性设计原则的重要基础。

二、高层建筑结构设计的特点

（一）控制指标

与一般建筑相比，控制指标（侧移）是确保高层建筑结构设计有效性和准确性的关键指标。在水平荷载的作用下，结构侧移会随着建筑施工高度的增加而不断提升。如若此时建筑承载力不存在下降现象，就需要借助控制指标来表示。随着荷载作用的不断增加，受弯构件也会发生一定变化，首先受拉区域的混凝土结构会出现明显的开裂或变形现象，其次受拉钢筋性能会不断下降，甚至出现混凝土破碎情况。因此，为确保建筑施工全过程的安全性，必须做好指标控制工作，如此才能为建筑物使用年限的不断延长奠定基础。

（二）轴向变形

随着建筑施工高度的与日俱增，轴向变形也不容忽视，在此期间，建筑物的竖向荷载会出现明显的升高现象，这就可能导致梁柱发生明显的轴向变形，进而影响梁弯矩的整体性能。此时不仅连续梁支座处的负弯矩会因此下降，跨中部分和端支座处的各项弯矩值也会受不利影响。因此在高层建筑结构设计时，设计人员需要重点考虑轴向变形的各项数值，同时正确分析并考虑构件的竖向变形，以便确保计算结构的有效性和准确性^[2]。此外，随着建筑施工高度的不断增加，新的施工材料、结构设计形式被提出，在具体设计中，相关工作人员不仅需要确保整体建筑结构设计的刚度和强度，还要确保其具备良好的抗推性能，避免建筑结构在水平荷载作用下出现较大程度的偏移，否则将会引发下列问题：①因侧移产生加大应力，当侧向位移不断加大时，应力会超过一定数值，进而引发结构倒塌现象。②使居民产生恐慌情绪。③导致建筑装饰物、墙体出现开裂或损坏，使机电设备管道和电梯轨道无法实现正常运行。④主体结构出现开裂或损坏现象。

（三）水平荷载

无论是低层建筑结构还是高层建筑结构，往往是以

竖向荷载控制整体建筑结构的设计重心。但就目前来看, 尽管竖向荷载容易对结构高层建筑结构产生巨大影响, 但水平荷载在其中起到了关键性作用。建筑自重和楼面荷载在竖向构件中产生的压力数值与建筑高度形成正比, 而水平荷载对构件起到的重力和力矩, 也能与建筑高度二次方形成正比。同时, 对于一定层数的建筑来说, 竖向荷载属于定向数值, 而水平荷载则与地震作用、风荷载息息相关, 其数值往往会随着结构动力性的变化而变化。

三、高层建筑结构设计问题分析

(一) 结构体系不合理

尽管我国建筑行业在社会变革进程中实现了长足进步, 但同时也存在着诸多不足之处, 尤其是在高层建筑结构设计期间, 结构体系不合理已经成为影响高层建筑结构设计科学合理性的关键因素。我国国土范围相比于其他国家来说更大, 地形复杂且呈现出多样化特点, 部分地区常年面临着地质灾害和气候灾害, 因此在高层建筑结构设计时必须确保建筑整体的安全性。但就目前来看, 部分高层建筑结构设计人员在明确结构设计形式之前, 并未对当地的人文气候和地质条件进行充分调查研究, 这就导致部分高层建筑结构存在明显的科学性不足、结构体系不合理等问题。

(二) 地基与基础设计不科学

在高层建筑结构施工后, 首要任务就是强化地基基础建设, 这是因为地基施工对整体建筑结构的安全稳定性具有极其重要的影响。因此, 高层建筑结构设计人员必须切实做好地基设计工作, 才能确保其与地基施工相适应。但就目前来看, 部分高层结构设计人员在实际设计时可能存在基础施工类型选择错误的情况, 导致地基施工与地基设计相背离, 同时在施工结束后, 建筑物可能会出现地基沉降或倾斜等情况, 从而影响整体建筑物的安全稳定性。

(三) 上部结构设计缺陷

目前, 除了上文中所提到的高层建筑结构设计问题之外, 还存在着较为明显的结构设计问题。在地基和基础设计满足施工要求之后, 上部结构设计相对便捷, 但也需要设计人员严格按照现场施工条件进行有针对性的设计^[3]。其中框剪结构是上部结构设计中的关键环节, 在维护高层建筑安全性过程中具有决定性作用, 但由于个别设计人员对框剪结构的关注和重视度不高, 以至于其存在一定的缺陷性问题, 加大了坍塌事故的发生概率。

(四) 设计人员的综合素养有待提升

经调查研究发现, 目前存在设计岗位存在招聘人员专业不对口的现象, 这也是导致大多数设计人员综合素养无法得到有效保障的主要原因。由于专业不对口, 这些设计人员难以考虑到较为专业的设计问题, 因此容易影响高层建筑结构的设计和施工质量。如若施工人员按

照不合理的设计方案进行施工, 将会导致整体建筑施工质量受到不利影响。为此, 设计人员需要频繁进行实地踩踏、跟进, 才能设计出科学合理的高层建筑结构设计方案。一些现场的突发事故和施工问题都需要设计人员根据自身的实践经验做出判断, 并给予施工团队正确的意见和建议。如若设计人员的综合素养较为低下, 无法及时解决问题并给予施工团队正确指导, 也会影响后续整个工程的顺利施工。

四、高层建筑结构设计对策

(一) 科学实施平面布局、结构设计

在高层建筑结构优化设计中, 通过平面布局、结构设计的科学实施, 不仅有利于管控施工原材料的实际用量, 还有利于降低施工成本支出, 提高整体工程经济效益。具体来说, 首先在平面布局优化设计期间, 设计人员应当在适宜的位置布置剪力墙, 以避免其对室内空间的使用构成不利影响。其次, 基于国家现行的建筑规范, 合理增设剪力墙之间的施工距离, 并平面布局科学设计的基础上, 把控好剪力墙的轴线比。在此情形下, 结构构件所占空间不断减少, 有助于更好地把控经济效益, 同时确保基础结构设计的科学性。

(二) 合理计算与应用计算简图, 确保地基基础

在地基施工之前, 做好地质勘察工作尤为重要, 其会对整体地基施工质量与成效构成直接影响。因此在地基施工设计之前, 首先, 设计人员应当积极参与前期勘察工作, 全面收集施工现场的水文条件、地质材料和有关数据信息, 科学计算地基预埋深度、变形范围和高层建筑承载力, 以便为后续计算简图的科学合理应用奠定基础。其次, 重点分析地基结构的均匀度、稳定性和数据勘察情况, 明确工程项目的地基施工类型, 并以此为基础做好地基深度勘察和节点控制工作。最后, 落实取样测量和勘察工作。在地基施工前期, 设计人员应当及时选取不同类型的地基结构样本进行筛查, 并将其送至实验室进行检验分析, 以便更好地保障地基基础施工质量。

(三) 做好受力性能分析

在高层建筑结构设计工作开展过程中, 受力性能分析尤为关键。为此, 设计人员一定要对建筑结构的受力性能进行全面分析, 并结合建筑内部结构和设计高度, 明确整体建筑物的着力点, 选择承重性能相对较好的施工原材料^[4]。如若高层建筑结构受力标准无法满足施工需求, 就会影响后期建筑物的使用安全, 进而加大后期维护成本。因此在结构设计时, 设计人员需要对高层建筑结构的受力性能进行全方位分析, 并在基础上对高层建筑设计方案进行调整和优化, 以确保高层建筑结构的受力性能得到有效提升。同时着重关注建筑物受力不均的问题: 通过对梁柱结构、承重墙计算, 来解决受力不均等问题。在此期间, 借助BIM技术、空间分析法、平面计算简图, 能够以三维形式将图纸呈现出来, 进而从

根本上解决建筑结构受力问题。

（四）加大对设计人员的培养力度

设计人员在高层建筑设计质量方面起到决定性作用。通过人才引进和培训选拔，企业能够有效提高设计人员的综合素养。为更好地加大对设计人员的培训力度，首先，企业可以定期或不定期组织开展考核工作，进而促进设计人员进行高效学习。在此期间，设计人员需要将培训所学知识与实践经验进行充分融合，以确保高层建筑设计图纸的科学合理性。同时贯彻落实终身学习的思想，保持积极向上的学习态度，敢于直面并主动解决问题，努力提高个人综合素养，以确保高层建筑施工作业的有序推进。其次，招聘专业团队，协助企业开展培训活动，以确保全体员工的专业素养得到全面提升。最后，在人才引进期间，针对不同人员提出的面试申请，需要管理人员择优选出综合能力、专业技能最好的工作者，从根本上提高其设计能力，从而确保高层建筑施工质量^[5]。如若面试官并未严格按照企业标准筛选并招揽员工，就会导致企业的人力资源管理能力不断降低，从而影响企业未来的长远发展。

（五）强化抗震、防风、消防设计

一是强化抗震设计。要想落实高层建筑设计工作，就需要切实强化抗震设计，其在整体建筑设计中占有极其重要的地位。为此，首先，设计人员需要从多方面考量抗震设计，以便更好地加大建筑结构的稳定系数；其次，在维护企业经济效益过程中，最大限度地提升整体建筑结构的抗震系数；最后，在结构设计期间，将高层建筑设计安全性放在首位，避免因追求最大化经济效益而忽视抗震设计效果。二是强化防风设计。内外部因素是影响高层建筑结构安全稳定性的主要原因。大多数外界因素难以避免，如泥沙质量、风沙情况；一般情况下，内部因素能够通过人为力量减少其影响范围和程度。因此需要从企业角度出发对高层建筑设计进行分析，如建筑设计图纸质量、设计人员综合素养等。为了更好地延长高层建筑物的使用年限，除了需要加强对建筑结构主体的巩固以外，还要进一步强化高层建筑的防风设计。通过系统化培训活动，由设计人员学习先进设计理念与方法，不断总结实践经验，将基础理论与实践内容相结合，能够不断强化其对高层建筑的认知，同时确保其设计出更加科学合理的防风方案^[6]。三是强化消防设计。在分析和思考高层建筑消防设计内容时，工作人员应当联想实际施工情况。如若发生火灾，如何在最短时间内减少火灾影响范围、逃生，如何消灭灾情等，都是设计人员需要重点考虑的问题^[7]。在此期间，设计人员既要帮助企业提高土地资源利用率，又要确保建筑消防成效，这就对设计人员的专业能力提出了较高要求^[8]。在此情形下，设计人员需要不断进修和学习，才能最大限度地保障高层建

筑结构设计效果。

（六）优化高层建筑结构选型

鉴于高层建筑结构选型在维护整体建筑结构稳定方面具有极其重要的作用，因此设计人员应当着重关注高层建筑结构选型要求^[9]。首先，在高层建筑设计期间，设计人员应当从建筑物的整体功能、甲方要求、环境因素等方面入手，在确保建筑物安全实用的基础上，完善建筑物外观设计。在抗震性设计期间，设计人员应当设置多层次的抗震防线，确保高层建筑物具备良好的承载力^[10]，同时确保高层建筑结构选型优化与建筑物承载力相符合。

结语

综上所述，高层建筑设计水平不仅会对整体建筑施工建设质量构成影响，还会对建筑工程的长期运行成效产生巨大影响。针对这一情况，设计人员在对高层建筑结构进行设计时，应当着重考虑其结构设计原则，以便在解决高层建筑设计问题的同时，最大限度地满足建设企业的施工需求，同时为建筑行业的进一步发展提供有力支持。

参考文献

- [1] 胡庆涛. 超高层建筑设计问题及对策研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(13): 143-145.
- [2] 窦鹏, 刘娟. 超高层建筑设计问题及对策研究[J]. 工程建设与设计, 2022(17): 41-43.
- [3] 纪秀艳. 超高层建筑设计问题及对策研究[J]. 产业与科技论坛, 2021, 20(21): 230-231.
- [4] 蓝婷婷. 高层建筑结构设计的问题及对策探讨[J]. 居舍, 2021(16): 95-96+98.
- [5] 马文亭. 高层建筑结构设计的问题与对策研究[J]. 四川水泥, 2020(05): 98.
- [6] 艾凯, 杨洁. 高层建筑结构设计存在的问题及对策[J]. 中国住宅设施, 2020(01): 8-9.
- [7] 韩英俊, 舒增虎. 关于城市高层建筑火灾消防及安全逃生策略的相关分析[J]. 消防界: 电子版, 2019, 5(8): 1.
- [8] 孙晋龙. 基于安全疏散中人为行为分析的建筑物性能化设计研究[D]. 太原理工大学, 2011.
- [9] 徐永凯, 明爱民, 朱国忠, 等. 悬挑支模脚手架及空中平台的设计, 施工与稳定性分析——以能源总部(淮安)高层建筑为例[J]. 中国高新科技, 2022(23): 138-140.
- [10] 伍国强. 抗震性能目标和刚度特征值对R.C框架一剪力墙结构抗侧性能影响非线性仿真分析[D]. 南昌大学[2023-10-26].

作者简介: 赵峰(1969.10—), 男, 汉, 北京人, 硕士, 工程师, 研究方向: 建筑设计。