

超限高层建筑设计中的常见问题与应对策略

高琳

浙江萧联建设工程施工图审查中心 浙江杭州 311200

DOI: 10.32629/ems.v8i4.19772

[摘要] 超限高层建筑设计需突破现行技术标准桎梏, 兼顾建筑功能与外观诉求的同时承载诸多安全性与合理性挑战, 妥善处置这些挑战是保障建筑长期稳定运转的核心, 这类建筑因高度、体型或结构类型逾越规范界定, 设计阶段常显现结构抗侧力欠缺、传力路径阻滞、不规则性隐患等状况, 处置失当会损害建筑安全与使用效能。结合规范要求与工程实践针对各类常见状况落实针对性优化举措, 可切实提升结构设计的科学性与可靠度, 为超限高层建筑设计提供可行思路, 保障建筑结构安全、经济且适用。

[关键词] 超限高层建筑; 结构设计; 常见问题; 应对策略

引言

超限高层建筑是城市空间高效利用的核心载体, 依托独特功能布局与视觉价值, 成为现代城市发展的标志性建筑, 这类建筑逾越现行技术标准的适用高度、高宽比及体型规则性界定, 结构设计需兼顾安全性、经济性与实用性, 承载常规高层建筑设计中未有的复杂挑战, 结构设计作为超限高层建筑安全的核心支撑, 直接决定建筑抗风、抗震效能与整体稳固性, 设计疏漏可能诱发严重安全隐患, 明确其结构设计中的常见问题, 探索科学合理的应对路径, 是落实抗震设防管理要求的必要举措, 也是推动建筑行业高质量发展的重要支撑, 为具体设计工作提供方向指引。

一、超限高层建筑设计中的常见问题

(一) 结构抗侧力体系设计不合理

超限高层建筑高度偏高, 受风荷载、地震作用等水平荷载影响更为突出, 抗侧力体系设计不合理是较为典型的常见问题, 部分设计未结合建筑超限类型与实际受力特征, 选用的抗侧力结构形式与建筑高度、体型不相适配, 造成结构抗侧刚度欠缺, 水平荷载作用下易产生过大侧移, 损害建筑稳定性与使用舒适度, 部分设计对加强层布置缺乏科学考量, 未能充分发挥加强层对核心筒与外框架的协同效能, 无法有效消解水平荷载带来的不利作用, 抗侧力构件布置缺乏均匀性, 部分区域构件密度不足且受力过于集中, 进一步弱化抗侧力体系整体性能, 难以契合超限高层建筑抗风、抗震设计诉求, 给建筑结构安全留下隐患。

(二) 竖向承重体系与传力路径不畅

超限高层建筑多具备复杂功能分区, 不同区域荷载分布

差异明显, 竖向承重体系布置与传力路径设计易出现不合理现象, 部分设计中竖向构件布置缺乏规则性, 功能需求导致构件错位、中断, 造成竖向传力路径不连贯, 易在转换节点处形成应力集中, 进而削弱结构整体承载能力, 部分转换结构设计欠缺合理性, 未根据荷载分布特征优化转换梁、转换柱布置, 导致荷载传递过程中出现损耗或受力不均, 加重局部构件负担, 部分设计忽视不同功能区荷载差异对竖向承重体系的作用, 未针对性调整构件截面与材料性能, 使得竖向承重体系无法均衡承受上部荷载, 影响建筑结构长期稳固性^[1]。

(三) 结构不规则性引发的设计隐患

超限高层建筑常因建筑外观造型与功能需求, 存在平面或竖向不规则情形, 这也是设计中典型问题, 平面不规则主要体现为扭转不规则、凹凸不规则与楼板不连续, 此类情形会使结构在水平荷载作用下产生较大扭转效应, 导致部分构件受力过大, 弱化结构整体抗震性能, 竖向不规则则表现为侧向刚度突变、竖向抗侧力构件不连续、楼层受剪承载力突变等, 如避难层层高异常、顶部立面缩进等, 易在刚度突变部位形成薄弱环节, 影响结构整体稳定性, 部分设计对不规则结构的处理缺乏针对性, 未采取有效加强举措, 进一步放大不规则性带来的不利影响, 增加结构安全隐患。

二、超限高层建筑设计问题的核心诱因

(一) 规范衔接与执行不到位

超限高层建筑设计需严格遵循多项国家与行业规范, 规范衔接与执行疏漏是各类设计问题的重要诱因, 不同规范对超限高层建筑的设计要求存在细节差异, 部分设计过程中未充分梳理各项规范核心要求, 存在规范引用不全面、

衔接不畅等情况,造成设计方案与规范要求脱节,部分设计人员对超限高层建筑抗震设防专项审查技术要点等核心规范理解不透彻,设计中未严格落实规范强制性要求,对超限范围界定、抗震性能指标把控不够精准,进而造成设计方案存在安全隐患,部分设计忽视地区性规范特殊要求,未结合工程所在地地质、气候条件调整设计方案,进一步加重设计问题的产生。

(二)设计与建筑功能需求脱节

超限高层建筑往往兼具商业、办公、酒店等多重功能,建筑外观造型与内部布局繁杂,设计与建筑功能需求脱节易诱发各类结构设计问题,部分设计过程中过度侧重建筑外观美观度与功能多样性,忽视结构设计的科学性与合理性,导致建筑体型、布局与结构设计相互冲突^[9]。为追求独特流线型外观采用不规则平面布局,增加结构抗侧、抗扭设计难度,为满足复杂功能分区随意调整竖向构件布置,造成传力路径阻滞,部分设计未提前与建筑设计人员充分协同,建筑方案确定后才开展结构设计,难以通过优化结构布置弥补建筑方案带来的设计缺陷,进而诱发一系列结构设计问题。

(三)设计人员专业能力不足

超限高层建筑结构设计难度高、专业性强,对设计人员专业能力提出极高要求,设计人员专业能力欠缺是导致设计问题的关键因素,部分设计人员缺乏超限高层建筑设计实践经验,对复杂结构受力特征、设计要点掌握不全面,难以精准判断设计过程中可能出现的问题,造成设计方案存在疏漏,部分设计人员缺乏系统规范学习与技术更新,对新型结构形式、材料应用了解不足,仍沿用传统设计思路,无法契合超限高层建筑设计需求,部分设计人员缺乏严谨设计态度,设计过程中对细节把控疏漏,构件截面设计、节点构造处理不规范,进一步加重设计问题产生,影响结构设计质量与安全性。

三、超限高层建筑结构设计的针对性应对策略

(一)优化抗侧力体系设计

针对结构抗侧力体系设计不合理现象,结合建筑超限类型、高度与受力特征优化抗侧力体系,提升结构抗侧效能,依据建筑高度与超限情形,合理选取框架-核心筒、巨型框架等适配的抗侧力结构形式,保障抗侧力体系与建筑高度、体型适配,契合抗风、抗震设计诉求,科学规划加强层布置,借助加强层伸臂桁架与环带桁架,强化核心筒与外框架协同

工作效能,有效缩减结构在水平荷载下的侧移,提升结构抗侧刚度,优化抗侧力构件布局确保分布均匀,规避受力集中,依据受力状况调整构件截面尺寸与材料性能,增强抗侧力构件承载能力与延性,保障抗侧力体系有效抵御水平荷载不利影响,维护结构整体稳固性。

(二)完善竖向承重体系与传力路径

针对竖向承重体系与传力路径阻滞问题,结合建筑功能分区与荷载分布特征,完善竖向承重体系设计并优化传力路径,合理规划竖向构件布局,尽量保障构件连续性,规避错位、中断等情况,确保竖向传力路径顺畅,结合不同功能区荷载差异,针对性调整竖向承重构件截面尺寸与材料性能。荷载较大区域采用高强度材料或加大构件截面,满足承载需求,优化转换结构设计,合理布设转换梁、转换柱,对传力节点实施精细化处理,增加节点配筋、设置加劲肋等强化节点承载能力,规避应力集中,确保荷载均匀、可靠传递至基础,提升竖向承重体系整体效能。

(三)优化不规则结构设计并强化构造措施

针对结构不规则性引发的设计隐患,结合不规则类型采取针对性优化举措,强化构造设计以降低不规则性带来的不利影响,平面不规则问题中,扭转不规则、凹凸不规则区域加大楼板厚度,采用双层双向配筋提升楼板抗扭能力与整体性,凹口部位增设拉梁或拉板,减少不规则布局引发的受力不均,竖向不规则问题中,刚度突变部位设置过渡层,通过渐变方式调整结构刚度,缩减刚度突变带来的不利影响,竖向构件不连续、楼层承载力突变部位强化构件设计,增加配筋与截面尺寸,提升薄弱部位承载能力,结合规范要求对不规则结构开展全面受力分析,确保各项设计指标契合规范,提升结构整体抗震、抗侧效能。

四、超限高层建筑结构设计的质量管控措施

(一)强化规范衔接与执行力度

强化规范衔接与执行力度是管控结构设计质量、规避设计问题的重要举措,设计前期全面梳理国家、行业及地区性相关规范,明确各项规范核心要求与衔接要点,规避规范引用不全面、衔接不畅等情形,设计过程中严格落实超限高层建筑抗震设防专项审查技术要点等核心规范的强制性条款,精准把控超限范围界定、抗震性能指标等关键内容,保障设计方案契合规范要求,建立规范学习与更新机制,组织设计人员系统研习最新规范与技术要求,深入领悟规范内涵,提

升规范执行精准度, 规避因规范理解偏差引发设计问题, 保障结构设计的合规性与安全性。

(二) 推动设计与建筑功能协同优化

推动设计与建筑功能协同优化, 可有效破解设计与功能需求脱节难题, 提升结构设计合理性, 建筑方案设计阶段, 结构设计人员提前介入, 与建筑设计人员充分沟通协同。结合结构设计科学性诉求, 对建筑体型、布局、功能分区等方案提出优化建议, 规避建筑方案与结构设计产生冲突, 平衡建筑外观美观度、功能多样性与结构设计合理性, 追求建筑特色的同时, 保障结构布局规则、受力合理, 减少不规则结构带来的设计难度与安全隐患, 针对复杂功能需求, 提前开展荷载分析与结构方案论证, 优化结构布置与构件设计, 保障结构设计能够契合建筑功能需求, 实现建筑与结构协同发展。

(三) 提升设计人员专业素养与能力

提升设计人员专业素养与能力, 是破解设计问题、提升设计质量的核心支撑, 建立完善培训体系, 定期组织设计人员开展超限高层建筑设计相关培训, 重点解读复杂结构受力特征、设计要点、规范要求及新型技术、材料应用, 积累设计实践经验, 鼓励设计人员参与超限高层建筑设计案例交流, 研习先进设计思路与方法, 拓宽专业视野, 提升解决复杂设计问题的能力, 建立设计质量考核机制, 强化设计人员责任意识与严谨态度, 要求设计人员严格把控设计细节, 加强对构件截面、节点构造等关键部位的设计审查, 规避因细节疏漏引发设计问题, 保障结构设计的科学性与可靠性。

五、提升超限高层建筑设计安全性与经济性的路径

(一) 加强设计前期勘察与方案论证

加强设计前期勘察与方案论证, 是提升结构设计安全性与经济性的前提, 设计前期开展全面工程地质勘察, 详细掌握工程所在地地质条件、地震烈度、风荷载等自然环境参数, 为结构设计提供精准基础数据, 规避勘察数据偏差导致的设计方案不合理。结合建筑超限类型、功能需求与勘察结果, 开展多套结构设计方案论证, 对比不同方案的安全性、经济性与可行性, 筛选最优设计方案, 方案论证阶段邀请行业专家参与评审, 针对设计方案潜在问题提出优化建议, 完善设计方案, 保障结构设计既符合安全要求, 又兼顾经济性, 规避过度设计或设计不足。

(二) 合理选用新型材料与施工技术

合理选用新型材料与施工技术, 可有效提升结构设计安全性与经济性, 破解传统设计中的诸多难题, 结构设计中结合超限高层建筑受力特征与设计需求, 选用高强度、轻质、耐腐蚀的新型建筑材料, 既能增强结构构件承载能力与耐久性, 又能减轻结构自重, 降低施工难度与成本。推广应用先进施工技术, 优化施工工艺, 提高施工精度, 保障结构构件施工质量与节点连接可靠性, 规避施工质量问题对结构安全的影响, 结合新型材料与施工技术特点, 优化结构设计方案, 实现材料与技术的合理匹配, 提升结构设计科学性与经济性, 推动超限高层建筑设计创新发展。

(三) 建立全流程设计审查与运维机制

建立全流程设计审查与运维机制, 可实现结构设计质量全程管控, 保障建筑长期安全稳定运行, 设计全过程建立多环节审查机制, 对初步设计、施工图设计等关键环节严格审查, 重点核查设计方案合规性、安全性与合理性, 及时发现并整改设计问题, 规避设计疏漏, 设计完成后配合施工单位开展技术交底, 明确设计要点与施工要求, 指导施工单位规范施工, 确保施工与设计保持一致, 建筑投入使用后建立完善运维机制, 定期对结构开展检测与维护, 及时发现结构隐患并采取针对性处理措施, 延长建筑使用寿命, 保障超限高层建筑设计长期安全稳定, 实现设计安全性与经济性的长期平衡。

结语

本文围绕超限高层建筑设计中的常见问题与应对策略展开探讨, 明确结构抗侧力体系不合理、竖向传力路径阻滞、结构不规则等常见问题, 剖析规范执行疏漏、设计与功能脱节、设计人员能力欠缺等核心诱因, 提出针对性应对策略与质量管控举措, 探索提升设计安全性与经济性的路径, 超限高层建筑设计难度大、责任重大, 需严格遵循规范界定, 兼顾安全与经济诉求, 实现建筑功能与结构性能的协同优化, 破解设计中的常见问题、提升设计质量, 既能保障建筑结构安全, 也能推动建筑行业向高质量发展, 为超限高层建筑设计提供实践参考与借鉴。

[参考文献]

- [1]杜明军,姚兰,唐蜜,等. 某框架-核心筒超限高层建筑设计[J].四川建筑,2025,45(06):45-48.
- [2]陈勇. 面向性能化设计的超限高层建筑设计[J].江苏建材,2025,(01):86-88.