

复杂高层与超高层建筑设计要点

曾文祥

浙江新中环建筑设计有限公司武汉分公司, 湖北 武汉 430000

[摘要]城镇化进程的持续加速发展,促进了国家整个工程建设行业技术水平的不断提高,工程结构施工整体质量再次得到优化和进一步提升。城市建设项目除住宅建筑外,大多数情况还有结构复杂的高层建筑,尤其是一些结构多样的超高层建筑,在结构设计过程中存在诸多要点,对于设计人员的要求较高。基于此,文中就复杂高层与超高层建筑设计进行分析探究,仅供参考。

[关键词]复杂高层建筑;超高层建筑;建筑结构;设计要点

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8118

中图分类号: TU9

文献标识码: A

Key Points of Structural Design for Complex High-rise and Super High-rise Buildings

ZENG Wenxiang

Wuhan Branch of Zhejiang New Zhonghuan Architectural Design Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract: The continuous and accelerated development of urbanization has promoted the continuous improvement of the technical level of the entire national engineering construction industry, and the overall quality of engineering structure construction has been optimized and further improved again. In addition to residential buildings, most urban construction projects also include high-rise buildings with complex structures, especially some super high-rise buildings with diverse structures. There are many key points in the structural design process, and the requirements for designers are high. Based on this, this article analyzes and explores the structural design of complex high-rise and super high-rise buildings for reference only.

Keywords: complex high-rise buildings; super high-rise buildings; building structure; design points

在城市不断壮大、发展、繁荣的过程中,复杂多变的高层建筑市场和新型超高层建筑技术不断蓬勃发展。在竞争条件下,还应进一步提升自身独有的技术,借助增强自身专业技术优势,不断提高自身的综合竞争水平。复杂地形和规模较大的超高层建设项目的实际施工环境也会受到诸多复杂因素的影响。因此,应认真考虑建筑施工相关规范性文件明确列出的相关标准,更好地保证工程设计的可靠性。

1 复杂高层与超高层建筑结构的特点

1.1 复杂高层与超高层建筑结构分类

复杂结构的高层建筑结构与超高层建筑结构之间大多数情况存在多种结构组合,每一种建筑类型组合中包含一些自身独特而复杂的内部结构。超高层建筑中具备转换层结构特点的高层建筑,一般是一些高档的大型商业建筑。一般认为,在正常居住条件下,只有较高楼层才能被认为是规模较大的商业场所。最显著的特点是有富丽堂皇的豪华商务大厅,楼上通常有酒店套房,人们能够在这里居住、购物或工作。高层建筑结构和之前描述的刚好相反,需要采用结构转换层的设计来做到建筑上下层间的转换。但鉴于过渡结构,可能造成相邻结构楼板在竖向结构方向的刚度变化率大于70%,相邻竖向构件不连续。因此,对于具备结构转换层功能的建筑物,其总体设计和施工过程应足够长,需要连续的抗风墙、抗震墙基础或柱子^[1]。此外,还有一种高层建筑结构也是连体结构。这种建筑结构是一栋建筑与另一栋或多栋相邻的高层建筑借助互连等结构

方式或仅借助一些跨度超过40米或数十米的建筑通道直接相连或相通。在承受连续竖向力的结构破坏过程中,当结构平面形状不规则时,楼板横向最大弹性水平位移也将明显大于垂直方向两端的位移。此外,鉴于设计需要考虑到建筑的外观和结构要时尚、优雅并具备一定的空间感,因此应考虑一些能够垂直扩展或水平扩展的自由悬臂结构。不仅考虑了结构竖向刚度与层间刚度相互间的联系以及叠加。同时,还应该更加关注一些可能发生结构位移问题或构件间受力系统的失稳问题,对其进行充分的分析,这对于整个工程结构的性能影响更为显著。

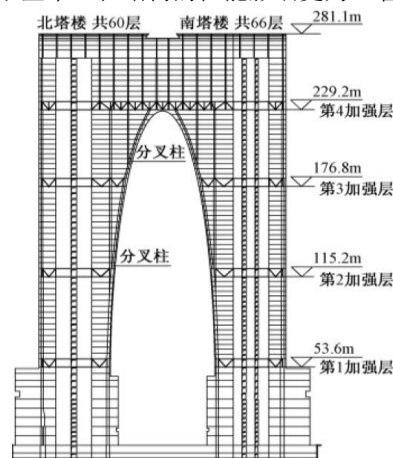


图1 超高层建筑结构图示

1.2 复杂高层与超高层建筑结构受力

如果在结构周围加装钢筋加固设计层,确实能够有效、更好地进行加固设计,进一步提升整体结构本身的刚度。设计和施工方法得以较大程度地满足整个结构设计所要求的抗震要求,但也容易造成就近安装的整体结构体系本身在刚度受力破坏时,在弹性应力和变形抗力的因素下,整体抗震设计能力突然强烈下降,从而致使整个建筑结构局部应力分布系统突变,整体抗震结构防护体系能力将显著下降,因此有必要对加固结构层的受力和可最合适的应力分布方向进行进一步的仔细计算和分析,以平面为基础生成的异形楼板结构的主要形式大致可以归纳为异形楼板的基本结构形态、异形楼板的基本平面结构与布置组合、楼板结构与单个薄板逐步连接的方法。这种楼板结构最重要的结构特点,即地基是鉴于巨大的冲击力,地基面积发生比较大的变化地震灾害荷载,部分楼层的成分已经无法完全获取。说明满足建筑物整体弹性规律和空间变形规律的楼板,基础结构层的抗力强度性能及其机械承重、建筑物的综合承载能力一般都要求比传统地板薄弱,局部应力分布变化明显且局部弯曲变形因素相对较大,容易变形,从而致使传统楼板结构逐步形成薄弱点和结构漏洞^[2]。

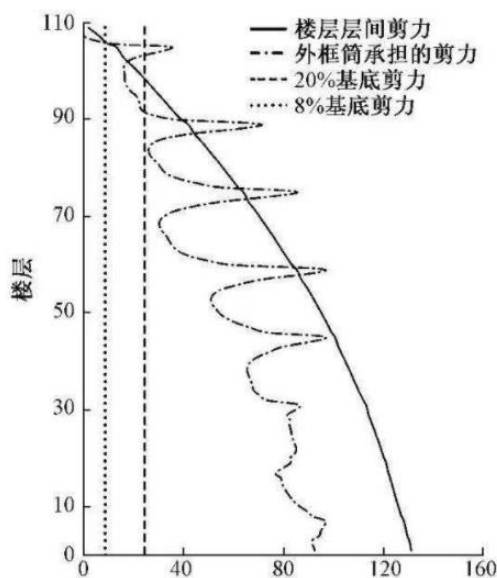


图2 超高层建筑结构层剪力图示

鉴于目前新建的复杂高层建筑和超高层建筑结构受力非常复杂多样,竖向运动方向和平面方向引起的结构弹性或变形是不可控的,其最后的受力特征是显然超越了现在建筑规范有范围,所以目前设计的来是采用过渡层、进一步增强层、连体结构的大型复杂高层结构和规模较大的超高层建筑。不是所有规范中没有明确定义的9级地震都应该广泛选用。这都是由于考虑到国家目前选用的这些复杂结构缺乏科学理论和技术支撑设计和重大工程应用实践经验,归根结底也是为了能够尽可能避免出现安全问题。

表1 竖向地震作用系数

结构类型	烈度	场地类别		
		I	II	III、IV
平板型网架、钢屋架	8	可不计算(0.10)	0.08 (0.12)	0.10 (0.15)
	9	0.15	0.15	0.20
钢筋混凝土屋架	8	0.10 (0.15)	0.13 (0.19)	0.13 (0.19)
	9	0.20	0.25	0.25

2 复杂的高层建筑与超高层建筑结构的设计要点

在各种复杂高层建筑及其超高层建筑砌体结构的设计、制造和现场施工应用中,难度系数大于传统混凝土结构砌体的设计、制造和普通建筑物的施工。而且工程周期长,投资大,层数多。因此,在结构设计和施工中一定要遵循国家法律法规的有关要求和建筑行业的相关原则,进一步提升复杂高层建筑和超高层建筑的实用性、经济性和安全性,设计人员应结合自身的实践经验,对设计过程中需要掌握的重点进行总结和借鉴。

2.1 重视建筑结构概念设计

当代设计理论中一个非常流行的结构设计概念是概念设计,它被应用在这种结构形式的设计领域中。首先,它要求设计师不断努力体现其概念和设计的对称性,从整体外观和视觉效果的角度给予人们更好的视觉和享受。其次,整个结构形式的设计过程涉及的设计人员较多,需要多人积极合作、相互协助。因此,在建筑结构的施工设计图纸中,更要注意传力路径设计分段施工,这样才能更好地保证构件有一个非常完整、清晰的连续传力,保证结构施工过程中的通道。三是在建筑抗震设计和施工中确保单体建筑设计的节能完整性。借助各种节能技术手段,更好地节约社会资源,从某种角度上来看有效降低建设资金投入。

2.2 对建筑载荷进行科学计算

从某种角度来看,这对于规模较大的混凝土建筑,复杂的高层建筑结构和规模较大的超高层建筑的结构荷载计算大多数情况复杂。在建筑结构的荷载分析计算过程中,要求各级相关研究设计机构的人员充分考虑。建筑物的结构分析和设计中最重要的考虑是结构建筑物所承受的强烈地震荷载和风荷载,这也是所有建筑工程研究中应该注意的内容。一般来说,结合国家现行建筑法规的相关要求,地震荷载烈度对建筑物振动的因素系数范围一般为6s^[3]。地震自振周期也应固定在6~9s,并应满足抗震设防要求。设计安全专业人士认为,在复杂结构或特定复杂构件的抗震设计实践中,也应尽可能严格确保对建筑物地震荷载强度的系数一定要始终保持和控制在一6—10秒。风荷载强度控制理论也是许多新型复杂建筑结构高层住宅设计和新型超高层建筑结构安全设计技术方法理论的重要基础组成部分。建筑物所能承受的风荷载能随着建筑物高度要求的响应程度逐步提高。因此,在钢筋砌体结构工程的设计

或实施中,应当需要全方位、系统、综合地计算各结构建筑物主体间的设计相对荷载,才能有效保证工程施工的整体质量。

表 2 风压高度变化系数

离地面或海平面高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
5	1.09	1.00	0.65	0.51
10	1.28	1.00	0.65	0.51
15	1.42	1.13	0.65	0.51
20	1.52	1.23	0.74	0.51
30	1.67	1.39	0.88	0.51
40	1.79	1.52	1.00	0.60

2.3 合理选择抗侧力结构体系

抗侧力结构支护体系是当代复杂高层建筑和超高层建筑设计中的重要结构组成部分。良好稳定的抗侧向力结构和设计,可进一步提升各种复杂高层结构和各种超高层建筑构件的安全性能,为高层用户予以更优质、更可靠的居住空间或商业办公环境。因此,在对建筑结构整体进行合理的设计分析和规范的施工实践中,抗侧力建筑的设计和选型显得十分必要。如果想达到良好的效果,必须准确地选择设计最合理的建筑抗侧力结构,需要事先了解建筑结构的实际荷载高度,以便进行科学的分析和选择。此外,在房屋整个平面结构的整体设计和施工中,应采取措施保证各抗侧力结构体系的主要构件紧密连接,有效保证主体结构的安全和完整性、建筑物的内部功能部件。着眼于当代建筑设计的基本实际工程情况,对各种典型的抗侧力结构体系进行分析和探讨,了解在建筑结构总体设计中的独特作用,关注结构体系的不同作用结合所要求的设计特点,针对各种抗侧力结构体系,选择并提出了各种正确适用的设计方法。设计人员还应全方位分析高层住宅和超高层建筑的特点,以及当地优越的经济和地理环境,合理设计^[4]。

2.4 注重抗震设计各个环节的把握

抗震设计也是许多复杂高层建筑和规模较大的超高层建筑结构设计的重要组成部分,也紧密关联到建筑结构的安全性和稳定性,是保证工程建筑高安全性和可靠性的重要生产环节。因此,在复杂高层住宅和各类超高层建筑的结构安全设计实践中,需要严格控制建筑抗震结构设计过程的其他环节,保证各环节的合理性和科学性。抗震墙材料性能的优化选择也是整个抗震设计中最重要技术环节。从某种角度上来看,甚至会直接影响与建筑物抗震设计体系相关的整体结构抗震性能。抗震材料的具体选用应结合高层建筑或超高层建筑的复杂结构和抗震特性。从某种角度来看,针对于不同的结构高度,一般应同时选用不同结构等级的三种抗震结构性能材料。在对建筑结构进行抗震设计分析和结构施工加固之前,应尽可能制定有效

的抗震防灾设计评价方案,充分确定建筑结构可能发生的结构变形或弹性。在抗震设计中,变形和弹性的控制性能应同时满足抗震和预期寿命两个要求。此外,为了从某种角度上来看大大减小楼层间的相对位移,还需要考虑合理控制楼层间的位移。该抗震设计方法对复杂高层结构和超高层建筑的抗震结构安全设计方法具备重要的学术意义。良好可靠的抗震结构性能设计,能够进一步减少自然灾害和事故对既有建筑的人为破坏,保证既有建筑的整体安全,真正保障当地居民的结构健康和安全房屋^[5]。

2.5 施工流程

设计中有几个重要的部分,首先是钢材的传力部分,钢材本身能承受的最全力是多少,设计的时候钢材能承受多大的力,这些节点能承受多大的力,这些部位的钢筋是否可靠,最好有一些假设:在实际操作过程中能不能实现?它会存在吗?是否存在一些安全隐患?上述问题在施工前一定要考虑清楚,对这些可能性的价值要进行一定程度的预估。否则,无论在施工过程中安排得多么周密,也难有成功的可能。

在解决一些节点上的问题时,可以参考下面的设计方法。首先,如果担心承重过大可以对钢筋和加强筋进行处理。目前尝试过的方法是焊接,能够有效地让节点承重更大。二是磨损钢筋。一般先在钢板上开孔,再穿钢筋。三是部分节点上可以焊接钢筋,但一般都是在混凝土上的节点上焊接^[6]。

2.6 设计结构科学

结构抗震设计对结构科学的总体追求,并不意味着只强调建筑结构在长期选用下的安全性,而是关注建筑物的舒适度。因为正是由于老百姓对居住环境的舒适、安全、便利等一连串细节的要求越来越高。当今社会人们对整体生活水平的自然追求也必然越来越高。从建筑设计的另一个重要方面来看,复杂多样的当代高层住宅和超高层建筑设计也一定要更好地迎合大众生活消费需要,设计也能更加合理美观,同时也是建筑的一个重要方面。另一个同样重要的发展目标是在中和当代超高层建筑设计的过程中达到的。

之所以如此,是由于在一些复杂的高层建筑和一些超高层建筑中垂直施加于建筑物水平方向的竖向荷载与其他高层建筑相比变化很大。一些这样的竖直压缩或变形发生。在此原则的基础上,为确保人们得以更安全、更方便、更舒适、更便捷地工作、生活,在设计中需要注意运用当今先进的建筑科学技术和制造过程,并在实际施工前和实际施工中注意设计。准确模拟各种结构构件在施工和选用过程中的各种变形特性,从而保证整个建筑本身的工程结构构件设计也能更安全、更舒适,更好地满足人们生活的需要^[7]。

3 结束语

总之,复杂高层建筑和超高层的总体结构布局设计,

一定要充分根据合理的结构规划布局和基本结构特征,考虑所需的设计结构对象,有时还应考虑整体结构的抗震能力和安全性。此外,建筑材料能源利用率和效率的提高以及建筑结构强度也是整体设计和施工设计中的重要因素。因此,相关设计人员应做好充分的考量,保证设计质量。

[参考文献]

- [1]宋颜培.复杂高层与超高层建筑结构设计要点解析[J].绿色环保建材,2021(10):59-60.
- [2]马冀.复杂高层与超高层建筑结构设计要点探析[J].工程技术研究,2021,6(19):174-175.
- [3]康建.复杂高层与超高层建筑结构设计要点分析[J].中国高新科技,2021(14):57-58.
- [4]范斌.复杂高层与超高层建筑结构设计要点剖析[J].居业,2020(8):18-20.
- [5]高履伟.复杂高层与超高层建筑结构设计思考[J].住宅与房地产,2019(34):71.
- [6]万小妹.复杂高层与超高层建筑结构设计要点分析[J].门窗,2019(17):137-138.
- [7]王越.复杂高层与超高层建筑结构设计要点分析[J].住宅与房地产,2019(24):71-96.

作者简介:曾文祥,男,1986.07,毕业院校,中国地质大学(武汉)专业:土木工程(地下建筑与道路桥梁),工作单位:浙江新中环建筑设计有限公司武汉分公司,职务:结构工程师,一级注册结构工程师。