

广州某超高层建筑的加层结构设计

凌育洪

(华南理工大学 建筑设计研究院, 广东 广州 510641)

摘要: 中诚广场原设计为地面以上 46 层的超高层建筑, 当主体结构施工至 36 层时, 由于使用功能调整的要求, 总层数需增加至 51 层, 加层后建筑物总高度增加至 185 m. 通过对原结构设计方案及其使用的结构分析软件的不完善之处的分析研究, 结合对现行规范条文的正确理解, 采取了对 37 层以上的梁和柱截面进行调整、在 51 层设置预应力大梁将 48 层以上的楼面荷载传至核心筒等结构措施, 提出了不影响施工进度经济、可行的结构加层方案.

关键词: 荷载; 轴压比; 加层

中图分类号: TU973 文献标识码: A 文章编号: 1007- 855X(2004)06- 0088- 03

The Construction Design of Zhongcheng Plaza Storey- Increasing

LING Yu hong

(Architecture Design & Research Institute, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract: ZhongCheng plaza is required to be heightened from former- designed forty- six storeys to fifty- one storeys. The shortcoming of the structure analysis software TBSA 5. 0 adopted by the designer is investigate attentively. And by way of properly apprehending and implementing clause in code and necessary structure adjustment, a new increase- plan is put forward and is proved feasible.

Key words: load; axial press ratio; storey- increasing

0 引言

广州中诚广场总建筑面积约 13 万 m^2 , 地处天河中心区, 是一幢设有 2 层地下室, 而地面以上为 46 层的单轴对称的双塔结构, 其标准层单塔的四分之一结构见图 1(单塔双轴对称, 取四分之一进行计算). 主体采用钢筋混凝土框架- 剪力墙结构体系, 抗震设防烈度为 7 度, 基本风压 $0.45 kN/m^2$, 属 II 类场地. 当主体结构施工至 36 层时, 由于使用功能的要求, 需要在不影响施工进度及采用现有施工工艺的情况下, 将层数增加至 51 层, 加层后建筑物总高度增加至 185 m.

1 结构加层方案

由于建筑总层数增加了 5 层, 结构的竖向构件承受的荷载增大, 若继续采用原有的结构设计方案将标准层进行加层, 而不采取其它措施, 建筑物底部几层框架柱的承载能力将不能满足现行规范的要求. 由于本工程的结构抗震设防烈度为 7 度, 房屋高度大于 60 m. 按《钢筋混凝土高层建筑结构与施工规程》(GBJ 3- 91) 规定, 框架和剪力墙抗震等级均为二级, 柱的轴压比不宜超过 0.75. 根据 [TBSA 5.0] 的计算结果, 原设计得出框架柱轴压比超过《规程》规定的结论. 但是经分析研究, 原设计得出这一结论的依据并不严密. 具体有以下三个方面:

1) 使用中国建筑科学研究院开发的多层及高层建筑结构空间分析程序(TBSA 5.0)进行结构抗震验算时, 结构的设计活荷载未按现行规范的要求进行折减. 按照《建筑抗震设计规范》(GB11- 89) 第 4.1.3 条规定, 计算结构地震作用时, 建筑的重力荷载代表值应取结构和构配件自重标准值和各可变荷载组合值

收稿日期: 2003- 11- 25.

作者简介: 凌育洪(1969.07~), 博士研究生. 主要研究方向: 建筑结构设计. E-mail: lingyuhong88@126.com.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

轴压比的计算结果见表1和表2.

在上述分析结果基础上,提出了一个不影响施工进度结构加层方案.这一方案的主要内容有:对所有间隔墙的抹灰厚度减小并采用轻质墙体材料;对37层以上的梁、柱截面进行调整,合理地减小尺寸,减小结构自重;在51层顶设置预应力大梁,采用悬挂支承方式把48至51层的楼面荷载直接传到承载能力有富余的剪力墙核心筒.该方案完全建立于现有的施工技术设备的基础上,无须对结构下部几层的框架柱进行加固,人、财、物都耗费较小,因此是切实可行的.

2 分析数据和结果

采用中国建筑科学研究院开发的多层及高层建筑结构空间分析程序(TBSA 5.0).

2.1 各荷载工况下,地震作用时柱及剪力墙剪力

表1 首层剪力分配

Tab.1 Shear of the first storey

柱号	工况一		工况二		工况三		工况五	
	X向	Y向	X向	Y向	X向	Y向	X向	Y向
C1	-1976	-1385	-1817	-1274	-1657	-1175	-1669	-1171
C2	-712	-691	-654	-636	-598	-586	-601	-585
C3	-136	-3	-125	-3	-114	-3	-118	-3
C4	-287	-1302	-264	-1199	-241	-1104	-242	-1101
C5	-607	-583	-558	-537	-511	-495	-513	-493
C6	-295	-209	-271	-192	-248	-177	-249	-177
C7	-201	-185	-185	-171	-169	-157	-170	-157
C8	-57	-173	-53	-159	-46	-147	-50	-147
C9	-248	-202	-228	-186	-209	-171	-210	-171
总框架剪力/kN	-800	-768	-736	-707	-670	-652	-676	-650
总剪力墙剪力/kN	-3719	-3965	-3419	-3650	-3123	-3363	-3146	-3355
总剪力/kN	-4519	-4733	-4155	-4357	-3793	-4015	-3822	-4005
总框架剪力 总剪力	0.177	0.1623	0.1772	0.1623	0.1767	0.1624	0.1769	0.1623

2.2 各荷载工况下柱轴压比验算

表2 柱轴压比

Tab.2 Axial press ratio

柱号		C6	C7	C8	C9
工况一	轴力设计值/kN	53400	60600	55300	58500
	轴压比	0.856	0.990	0.902	0.946
	与工况一的比值	1	1	1	1
工况二	轴力设计值/kN	50400	56300	52900	54900
	轴压比	0.808	0.919	0.864	0.888
	与工况一的比值	0.944	0.929	0.957	0.938
工况三	轴力设计值/kN	48100	53600	50400	52400
	轴压比	0.771	0.875	0.823	0.847
	与工况一的比值	0.901	0.884	0.911	0.896
工况四	轴力设计值/kN	45000	48200	45500	46550
	轴压比	0.721	0.788	0.743	0.753
	与工况一的比值	0.843	0.795	0.823	0.796
工况五	轴力设计值/kN	43000	46700	43700	45000
	轴压比	0.689	0.763	0.713	0.728
	与工况一的比值	0.805	0.771	0.79	0.769

结构频率的变化(见表 4)。

从表 4 中可以看出: 当加大悬挂体的质量, 对低频的影响较为明显, 结构的动力性能不断改善, 但随着 m_b/m_a 的增加, 影响幅度有逐渐减小的趋势, 且整个过程对高频的影响很小。

4 结论

本文首次把中央核筒式悬挂结构的吊点由铰接改为刚接, 再利用奇异函数推导了单段核筒式悬挂结构侧移刚度矩阵, 为侧移刚度矩阵的形成提供了一种新的方法。从本文的分析可见, 侧移刚度矩阵的形成过程原理清晰。与已有的相关论文相比较, 由于把吊点由铰接改为刚接, 结构整体的刚度有一定的提高^{[3][4][5]}, 所以与吊点由铰接模型相比频率有所增大。通过算例的分析, 新的模型能很好地反映结构的动力特性, 得到的结论与已有结论能很好地吻合。由以上的计算分析可见, 由于结构的整体动力性能主要受低频影响, 适当减小悬挂体的刚度和加大悬挂体的质量可以改善结构的整体动力性能。

参考文献:

- [1] 刘郁馨, 吕志涛. 多高层悬挂建筑结构及其应用[J]. 工程力学, 1999, (增刊): 468~ 473.
- [2] 徐彬, 梁启智. 奇异函数建立侧移刚度矩阵的新方法[J]. 工程力学, 2001, (增刊): 363~ 367.
- [3] 罗兆辉, 吴淦脚. 高层悬挂结构的动力特性[J]. 天津城市建设学院学报, 1995, 1(1): 7~ 13.
- [4] 徐彬, 田毅, 杨艳华. 框剪悬挂结构的动力特性分析[J]. 昆明理工大学学报, 2004, 29(2): 80~ 83.
- [5] 徐彬, 田毅, 李佳彬. 悬挂结构动力特性分析[A]. 第十七届全国高层建筑结构学术会议论文[C]. 杭州, 2002, 11.

(上接第 90 页)

3 结语

在中诚广场的加层结构设计中, 通过仔细分析所采用的结构计算软件[TBSA 5.0]的不完善之处: 进行结构抗震验算时结构的设计活荷载未进行折减; 计算结构自量时, 对结构的梁柱、梁板及柱板的重叠部位进行了重复计算, 尤其是具有“肥梁胖柱厚板”的超高层建筑, 梁、柱和楼板重叠计算的体积重量接近柱承受荷载的 10%。通过对现行规范条文的正确理解, 框架剪力墙结构中当框架柱底部截面承受的地震剪力小于结构底部总剪力的 20% 时, 一、二级框架柱的轴压比限值可提高 0.1 采用。采取了对 37 层以上的梁和柱截面进行调整、在 51 层设置预应力大梁将 48 层以上的楼面荷载传至核心筒等结构措施, 提出了不影响施工进度的经济、可行的结构加层方案。

参考文献:

- [1] GBJ11- 89 建筑抗震设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1989.
- [2] JGJ3- 91 钢筋混凝土高层建筑设计及施工规程[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1990.
- [3] GBJ10- 89 混凝土结构设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1989.