

文章编号:1673-9469(2011)04-0027-03

基于连体相对高度的双塔连体结构分析

郭远翔^{1,2},陈康华¹

(1. 华南理工大学 土木与交通学院,广东 广州,510640;2. 华南理工大学 建筑设计研究院,广东 广州,510640)

摘要:基于对连体相对高度系数的定义,变换非对称双塔连体结构的连体相对高度系数,使用结构分析设计系统 MIDAS Building 对 8 个算例进行建模分析,并比较不同连体相对高度系数下的该类结构的动力特性,为该类结构的分析与设计提供参考。分析结果表明,连体相对高度系数的变化对非对称双塔连体结构的低阶振型产生较大影响,使结构的自振周期产生显著变化,其总体变化趋势为随着连体相对高度系数的增大而减小。

关键词:连体结构;连体相对高度;动力特性

中图分类号: TU318

文献标识码: A

Analysis of double - tower adjacent structure based on connecting relative height

GUO Yuan - xiang^{1,2}, CHEN Kang - hua¹

(1. School of Civil Engineering and Transportation, South China University of Technology, Guangdong Guangzhou 510640, China;2. Architectural Design and Research Institute of South China University of Technology, Guangdong Guangzhou 510640, China)

Abstract: Based on the definition of connecting relative height (CRH), CRH is diverted and structural analyzed and design system MIDAS Building is used to analyze 8 models. With different CRH, dynamic characteristics of the structure are also compared to provide references for analysis and design of the structure. The results show that, changes of CRH have a great impact on both the lower mode and the natural period of asymmetric double - tower adjacent structure. The overall trend is that natural period decreases as CRH enlarges.

Key words: adjacent structure; connecting relative height; dynamic characteristics

根据塔楼结构布置的不同,双塔连体结构可分为对称双塔连体结构和非对称双塔连体结构两种。其中,非对称双塔连体结构的两塔楼的结构布置相异,其振动形式比对称双塔结构更为复杂。因此,对非对称双塔连体结构动力特性的研究具有重要意义。

1 对连体相对高度系数的定义

为了便于研究连体设置高度对非对称连体结构影响的一般规律,保持连体部分的结构布置与各塔楼的结构布置都不变,即连体部分的刚度与各塔楼刚度的比值保持不变,对连体设置高度进行无量纲化。将连体部分的结构顶面高度与连体

相连接的较矮塔楼的结构顶面高度的比值定义为连体相对高度系数,如下式所示。

$$\beta_c = \frac{h_c}{H} \quad (1)$$

式中 β_c - 连体相对高度系数; h_c - 连体部分的结构顶面高度; H - 和连体相连接的较矮塔楼的结构顶面高度。

2 计算模型的建立

采用一非对称双塔连体结构进行结构模拟分析:13层框架结构,7度,设计基本地震加速度为0.10g,柱网尺寸为9m×9m,层高4m,Ⅱ类土,框架抗震等级为三级,连体跨度为18m。混凝土

收稿日期:2011-07-27

作者简介:郭远翔(1964-),男,广东潮州人,教授级高级工程师,从事建筑结构设计的研究。

强度等级为 C30, 钢筋级别为 HRB400。较矮塔楼的柱截面尺寸为 600 mm × 600 mm, 较高塔楼的柱截面尺寸为 800 mm × 800 mm, 主梁及连体梁的截面尺寸为 250 mm × 800 mm, 次梁的截面尺寸为 200 mm × 600 mm, 楼板厚 100 mm。使用结构分析设计系统 MIDAS Building 进行建模分析, 图 1 为该结构三维模型。

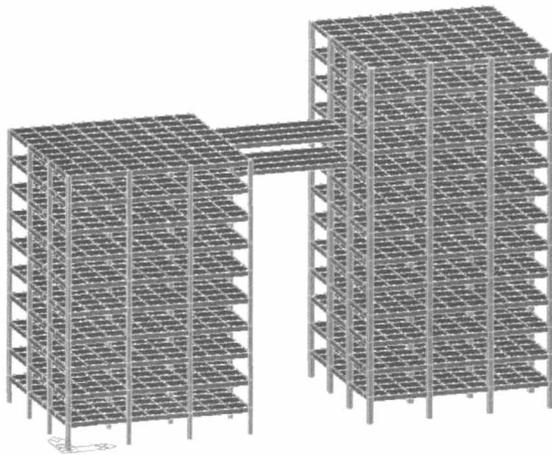


图1 结构三维模型

Fig.1 3-D structural model

3 自振模态及自振周期分析

改变连体的设置高度, 建立 8 个不同设置高度的模型, 对其使用 CQC 法进行动力特性分析。由于非对称双塔连体结构的两塔楼刚度分布不一, 故结构的各阶模态均为非对称振动模态。在结构的前 10 阶自振模态中, 第 5 阶至第 10 阶振型皆因 β_c 的改变而产生较大变化。其中, 结构第 5 阶振型在各方向的振型方向系数随 β_c 的变化如图 2 所示。

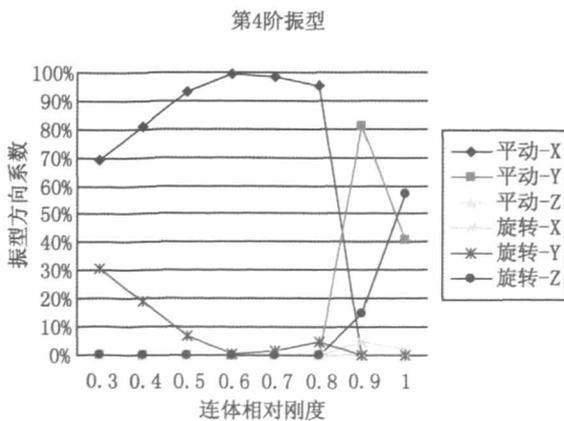


图2 不同 β_c 下的结构第5阶振型在各方向的振型方向系数
Fig.2 Each direction coefficient of No.5 structural mode under different β_c value

同样采用上述方法改变连体相对高度系数 β_c , 对不同连体设置高度的 8 个算例进行计算。得到 β_c 在 0.3 - 1.0 之间变化时该结构的前 10 阶自振周期如图 3 所示。

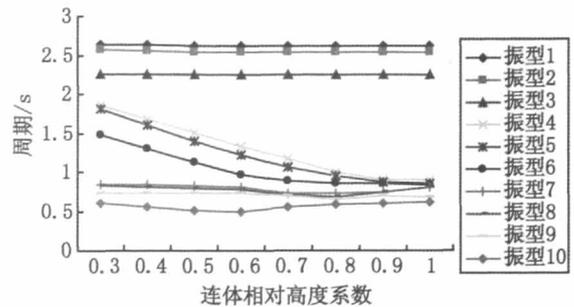


图3 β_c 对结构自振周期的影响
Fig.3 Impact on structural natural period of β_c

由以上分析可见:(1)连体相对高度系数的变化对结构的低阶自振模态产生较大影响。(2)在结构的第 5 阶振型中, 无论 β_c 如何变化, 平动 - Z、旋转 - X 方向的振型方向系数始终为 0 或接近于 0。而随着 β_c 的变化, 平动 - X、平动 - Y、旋转 - Y、旋转 - Z 方向的振型方向系数在 0% - 100% 之间产生大幅度的跳跃。(3)随着 β_c 的增大, 结构的第 1、2、3、7、8、9、10 阶自振周期变化平缓, 即受 β_c 的影响不大。(4)随着 β_c 的增大, 结构的第 4、5、6 阶自振周期逐渐减小并趋于稳定, 表现为结构整体刚度加大。

4 基底剪力及倾覆弯矩分析

结构的基底剪力及倾覆弯矩随 β_c 的变化如图 4 所示。

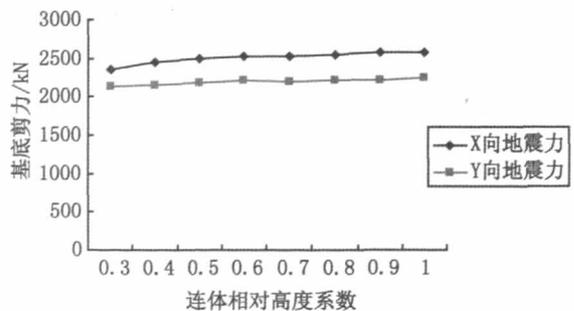
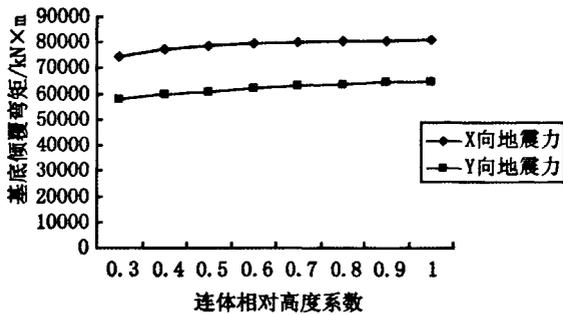


图4 β_c 对结构基底剪力的影响
Fig.4 Impact on structural base shear force of β_c

图5 β_c 对结构基底倾覆弯矩的影响Fig. 5 Impact on structural base over moment of β_c

由图4及图5可见:(1)随着 β_c 的改变,结构的基底剪力及倾覆弯矩变化平缓。不同的连体设置高度对结构的基底剪力及倾覆弯矩影响较小。(2)结构的基底剪力及倾覆弯矩随 β_c 的加大而略显增大。因此,采用较小的连体设置高度可略减结构的基底剪力及倾覆弯矩。

5 结论

1)连体相对高度系数的变化可以在较大程度上改变结构的自振模态,对非对称双塔连体结构的低阶振型产生较大影响。

2)连体相对高度系数可使结构的自振周期产

生显著变化,其总体变化趋势随着连体相对高度系数的增大而减小。

3)连体的介入使非对称双塔连体结构的平扭耦联程度增强。对该类结构进行动力特性分析时必须采用CQC法,同时必须考虑连体对结构的贡献,进行整体分析。

4)非对称双塔连体结构的基底剪力及倾覆弯矩受连体设置高度的影响较小,但较小的连体设置高度可适当减少结构的基底剪力及倾覆弯矩。

参考文献:

- [1] GB50011-2010,建筑抗震设计规范[S].
- [2] 黄坤耀.双塔连体结构的静力、抗震和抗风分析[D].杭州:浙江大学,2001.
- [3] 包世华,王建东.大底盘多塔楼连体结构的受力分析[J].建筑结构,1996(11):7-13.
- [4] 卞朝东,李爱群,娄宇,等.高层连体结构振型及其参与系数的分析[J].建筑科学,2002,18(4):20-24.
- [5] 刘晶波,李征宇,石萌,等.大跨高层连接体建筑结构动力分析[J].建筑结构学报,2004,25(1):45-52.
- [6] 焦柯,李松柏,陈润辉.东莞海德广场双塔连体高层结构动力弹塑性分析[J].建筑结构,2009,39(8):17-98.

(责任编辑 刘存英)

(上接第17页)

- [7] 余红发,孙伟.混凝土使用寿命预测方法I-理论模型[J].硅酸盐学报,2002,30(6):686-690.
- [8] 安新正,易成,刘燕,等.硫酸盐侵蚀与冻融循环作用下混凝土损伤试验研究[J].混凝土与水泥制品,2010,(2):1-3.
- [9] 程祖锋,张永永,王合玲.邯郸市市场地土的腐蚀性评价研究[J].河北工程大学学报:自然科学版,2008,25(3):12-14.
- [10] 龚洛书,柳春圃.混凝土的耐久性及其防护修补[M].北京:中国建筑工业出版社,1990.
- [11] 张筛存.基础工程中混凝土抗硫酸盐侵蚀试验研究[J].江苏水利,2002(11):17-18.
- [12] GB50021-2001,岩土工程勘察规范[S].

- [13] GB50007-2002,建筑地基基础设计规范[S].
- [14] 余红发,孙伟,麻海燕,等.盐湖地区钢筋混凝土结构使用寿命的预测模型及其应用[J].东南大学学报:自然科学版,2002,32(4):638-642.
- [15] 程祖锋,余金.邯郸市地下水对建筑基础的腐蚀性研究[J].河北工程学院学报:自然科学版,2011,28(1):14-18.
- [16] 刘惠兰,黄艳,韩云屏.环境水对砂浆、混凝土的侵蚀性研究[J].混凝土与水泥制品,1997(6):12-15.
- [17] 吉伯海,张宇峰,彭昌宪.环保型裂缝修复材料对混凝土耐化学侵蚀和抗冻融性能的影响[J].混凝土与水泥制品,2009(4):48-51.

(责任编辑 马立)

基于连体相对高度的双塔连体结构分析

作者: 郭远翔, 陈康华, GUO Yuan-xiang, CHEN Kang-hua
作者单位: 郭远翔, GUO Yuan-xiang (华南理工大学土木与交通学院, 广东广州, 510640; 华南理工大学建筑设计研究院, 广东广州, 510640), 陈康华, CHEN Kang-hua (华南理工大学土木与交通学院, 广东广州, 510640)
刊名: 河北工程大学学报(自然科学版) 
英文刊名: Journal of Hebei University of Engineering(Natural Science Edition)
年, 卷(期): 2011, 28(4)

参考文献(6条)

1. GB50011-2010, 建筑抗震设计规范
2. 黄坤耀 双塔连体结构的静力、抗震和抗风分析[学位论文] 2001
3. 包世华; 王建东 大底盘多塔楼连体结构的受力分析 1996(11)
4. 卞朝东; 李爱群; 娄宇 高层连体结构振型及其参与系数的分析[期刊论文]-建筑科学 2002(04)
5. 刘晶波; 李征宇; 石萌 大跨高层连接体建筑结构动力分析[期刊论文]-建筑结构学报 2004(01)
6. 焦柯; 李松柏; 陈润辉 东莞海德广场双塔连体高层结构动力弹塑性分析[期刊论文]-建筑结构 2009(08)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hbjzkjxyxb201104007.aspx