

高层建筑结构的概念设计*

毕毅

(盐城工学院 建筑设计室,江苏 盐城 224003)

摘要:在设计中任何地方都离不开概念设计,高层建筑结构中尤为突出,遵循概念设计的基本原则,掌握概念设计方法,用概念设计指导结构设计,能够推动结构技术水平的发展。

关键词:概念设计; 高层; 钢筋混凝土

分类号:TU970

文献标识码:C

文章编号:1008-5092(2001)01-0033-03

概念设计在设计人员中提得比较多,但人们往往片面地理解它,认为概念设计主要是用于一些大的原则,如确定结构方案,结构布置等。其实,在设计中任何地方都离不开科学的概念作指导。计算机技术的迅猛发展,为结构设计提供了快速、准确的设计计算工具。但不可迷信电脑,不能做电脑的奴隶,应做电脑的主人。而人的设计,就是概念设计。有很多设计存在诸多缺陷,主要原因就是在总体方案和构造措施上未采用正确的构思,即未进行概念设计所致。

1 概念设计的意义及依据

1.1 概念设计的意义

能做到结构功能与外部条件一致;充分展现先进的设计;发挥结构的功能并取得与经济性的协调;更好地解决构造处理;用概念设计来判断计算设计的合理性^[1]。

1.2 概念设计的依据

结构总体系与各分体系的工作原理和力学性质;设计和构造处理原则;计算程序的力学模型和功能;吸取或不断积累的实践经验。

2 概念设计的一般原则

2.1 选择合适的基础方案

基础设计应根据工程地质条件,上部结构类型及荷载分布,相邻建筑物影响及施工条件等多种因素进行综合分析,选择经济合理的基础方案。

设计时宜最大限度地发挥地基的潜力,必要时还应进行地基变形验算。基础设计应有详尽的地质勘察报告,对一些缺地质报告的小型建筑也应进行现场查看和参考邻近建筑资料。一般情况下,同一结构单元不宜采用两种不同的类型^[2]。

2.2 合理选择结构方案

一个成功的设计必须选择一个经济合理的结构方案,即要选择切实可行的结构形式和结构体系。结构体系应受力明确,传力简捷,同一结构单元不宜混用不同结构体系,地震区应力求平面和竖向规则。总之,必须对工程的设计要求、地理环境、材料供应、施工条件等情况进行综合分析,并与建筑、水、暖、电等专业充分协商,在此基础上进行结构选型,确定结构方案,必要时还应进行多方案比较,择优选用。

2.3 选用恰当的计算简图

结构计算是在计算简图的基础上进行的,计算简图选用不当而导致结构安全的事故屡有发生,因此选择恰当的计算简图是保证结构安全的重要条件。计算简图还应有相应的构造措施来保证。实际结构的节点不可能是纯粹的刚结或铰结点,但与计算简图的误差应在设计允许范围之内。

2.4 正确分析计算结果

在结构设计中普遍采用计算机技术,但由于目前软件种类繁多,不同软件往往会导致不同的计算结果。因此设计师应对程序的适用范围、技术条件等全面了解。在计算机辅助设计时,由于

* 收稿日期:2000-07-19

作者简介:毕毅(1963-),男,江苏镇江市人,盐城工学院工程师。

程序与结构某处实际情况不相符合,或人工输入有误,或软件本身有缺陷均会导致错误的计算结果,因而要求结构工程师在拿到电算结果时应认真分析,慎重校核,做出合理判断。设计师的知识、经验还是不可缺少的。

2.5 采取相应的构造措施

始终牢记“强柱弱梁、强剪弱弯、强压弱拉原则”;注意构件的延性性能;加强薄弱部位;注意钢筋的锚固长度,尤其是钢筋的直线段锚固长度;考虑温度应力的影响。除此之外,还应注意按均匀、对称、规整原则考虑平面和立面的布置;综合考虑抗震的多道防线;尽量避免薄弱层的出现;以及正常使用极限状态的验算等等都需要概念设计作指导。

3 概念设计方法的实际应用

3.1 高层钢筋混凝土房屋设计

结构总体布置宜在平面和竖向保持均匀,当建筑要求与结构布置发生矛盾时,应在保证结构安全的前提下满足建筑需要。结构体系选择应符合适用高宽比限值。抗侧力结构构件设计要符合强节点弱构件,强柱弱梁,强剪弱弯,强压弱拉的原则,使结构在发生变形时有较好的延性,避免脆性破坏。

例如某一建筑物为 60 多层钢筋混凝土结构,结构体系是框架—筒体(如图 1 所示),根据强柱弱梁设计原则,柱子考虑到轴压比限值,选定柱截面为 1000 mm × 1000 mm,由于柱距较小为 4 m,梁截面为 200 mm × 300 mm。设计人员运用计算机辅助设计计算,柱截面不够,则认为是刚度不够,不断加大柱截面至 2000 mm × 2000 mm;然而,验算顶层层间位移还是不满足要求,而层间位移却不大。对此,我们做如下分析:由于是框架—筒体结构体系,根据其结构工作原理,当在荷载作用下,柱子变形后,把弱梁压弯曲了,梁只能传递很少的剪力,即柱子变成了自由的、悬臂的弯曲变形(如图 2 所示),所以顶层层间位移很大,验算不能满足要求。针对这一现象,解决问题的根本是:想办法把弯曲变形调整成弯剪变形,将 4.0 m 的柱距调整为 8.0 m 柱距,相应增加梁截面,这一问题便迎刃而解,这是一个典型的运用概念设计的实例。

3.2 高层钢筋混凝土柱的设计

随着建筑物向高层发展,单个柱子承受荷载

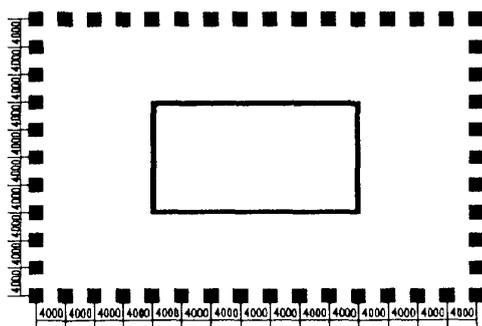


图 1 平面示意图

Fig.1 The sketch figure

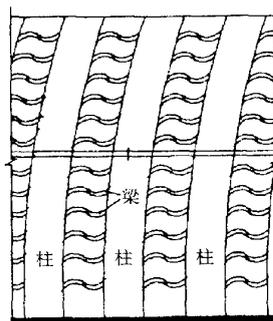


图 2 弯曲变形

Fig.2 Bending deformation

必然加大,这样的结构导致高层建筑柱子截面尺寸加大,使得建筑的有效使用面积减少。另一方面,由于层高的限制,往往造成高层建筑的若干层柱出现短柱。众所周知,短柱对抗震是不利的。从目前国内设计的高层钢筋混凝土结构柱子来看主要有以下几种型式^[3]。

3.2.1 普通钢筋混凝土柱 采用普通钢筋混凝土柱,一般在 30 层左右的高层钢筋混凝土建筑中就很难避免出现短柱现象。为了增强短柱的延性,目前设计中主要采取箍筋加密和设置复合箍筋的办法。同时,为了尽量减小柱截面尺寸,需尽可能地提高混凝土强度等级。

3.2.2 密排螺旋箍筋柱 采用密排螺旋箍筋柱既可提高柱子的延性,又能提高柱核心混凝土的强度。由于施工方法同于普通钢筋混凝土柱,因此,较受欢迎。在设计中如采用高强混凝土和密排螺旋箍筋将进一步减少柱的截面尺寸。

3.2.3 高强混凝土 在我国 C50 以上混凝土称为高强混凝土。在国内已有一些高层建筑使用高强混凝土,得到可观的经济效应。但目前推广应用上遇到几种困难:首先是施工质量的控制;其次是开发商不愿意使用高强混凝土,他们只看到高

强混凝土比普通混凝土价格昂贵一些,没有看到由于柱子断面减小带来的使用面积增大的经济效益。

3.2.4 钢管混凝土和型钢混凝土 钢管混凝土结构的研究在我国相对比较成熟,《钢管混凝土结构与施工规程》早已存在,在高层建筑柱子的使用上有着广泛的前景,但目前还需加强两方面的工作:其一,在设计上尽量规范一些梁柱节点做法,最好有一本权威性的图集供设计人员参考;其二是施工技术队伍的培养。

型钢混凝土在我国已进行了大量的科学试验工作,但目前尚无统一的设计规程,已建的型钢混凝土柱的设计大都参照国外建筑的规范。

3.3 高层建筑与裙房之间的处理

目前高层建筑和裙房之间的处理有两种观点:一种观点认为,高层钢筋混凝土结构在主楼和裙房之间,由于受力差异大等原因,需设置变形缝;另一种观点认为设缝会带来地下室防水、上部建筑立面处理等一系列的困难,最好是采取其它办法取消变形缝。笔者认为设变形缝和不设变形缝是处理高层与裙房间的两种不同方法。一般而言,当高层建筑位于建筑物平面中部时,且建筑物不是太长,能不设缝,尽量不设,而当高层建筑位于建筑物的边部和角部时,尤其是位于角部,应当

适当设置变形缝。不设变形缝的做法主要有三种:其一是“高层规程”中建议的后浇带做法,这种后浇带可以取代变形缝,但施工较为困难,尤其钢筋在后浇带段的处理往往较为困难。如后浇带两端钢筋断开,则钢筋的搭接难以满足要求;如不断开,则混凝土收缩或建筑的不均匀沉降会在钢筋内产生附加应力;其二干脆将后浇带范围加大到一跨,使后浇带变为“后浇跨”;其三,当不存在沉降差问题时,不设后浇带或后浇跨,可采用浇筑膨胀混凝土的办法,一次性施工。以上三种方法应注意的是使用膨胀混凝土应采用后膨胀性能好的膨胀剂。

4 结束语

科学的方法往往会获得事半功倍的效果,概念设计能为设计师拓宽思路,指点迷津,提高效率,能帮助设计师正确处理实际工程问题。当然作为结构工程师仅有概念设计是不够的,还要进行精确的计算。掌握概念设计方法,用概念设计指导今后的结构设计,推动结构技术水平的发展,能使结构设计师不拘泥于现有的结构体系和模式,使结构设计工作变得富有创造性,更能适应时代的要求。

参考文献:

- [1] 葛立勇. 建筑结构的概念设计[J]. 建筑, 1998, (8): 18~20.
- [2] 汪达尊. 房屋结构设计的几个问题[J]. 现代结构, 1998, (1): 10.
- [3] 包世华, 方鄂华. 高层建筑结构设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 1985.

Concept designation of high building construction

BI Yi

(Construction Designing Office of Yancheng Institute
of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, PRC)

Abstract: Concept-design is very important in all design, especially in high-building construction. So concept-design is the guide of construction-design. Keeping to the basis principle and controlling the methods of concept-design can impulse the development of construction technology.

Keywords: concept designation; reinforced concrete; high building