

# 将概念设计融入高层建筑结构教学的必要性与方法

谢群, 胡伟

(济南大学 土木建筑学院, 山东 济南 250022)

**摘要:**概念设计为土木工程师的基本功,是对专业知识的综合运用,关系到结构安全与合理。在高层建筑结构教学中应强调概念设计的重要地位。文章结合规范、教材内容以及工程实例,多角度阐述并引导学生树立正确的概念设计理念,为今后的工作实践打下坚实的基础。

**关键词:**概念设计;高层建筑结构;教学

**中图分类号:**TU97-4

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2008)03-0070-04

## 一、概念设计的涵义

概念设计是目前土木工程设计领域中越来越受重视的一种思想。结构工程师的主要任务是在特定的建筑空间中用整体的概念来正确处理构件与构件、构件与结构、结构与结构的关系,这就是概念设计的基本思路。它是一种定性的设计,无需严格精确的数值计算,涉及到的结构概念包括安全度、力学、材料、荷载、地震、施工、使用等方面。概念设计并非完全是工程设计经验的累积,而是结构工程师基本结构理念的集中体现<sup>[1]</sup>。

概念设计是展现合理设计思想的关键,其重要性体现在以下几个方面:(1)在方案初步设计阶段,运用概念性估算方法,迅速、有效地选择出经济合理、切实可行的结构形式和体系,该结构体系应受力明确,传力简捷,避免后期设计阶段一些不必要的繁琐运算。(2)在具体构件分析中,确定与实际受力吻合的计算简图与设计方法,例如节点处理、刚度强弱、荷载分配等。(3)判断计算机输出结果可靠与否的主要依据。

## 二、高层建筑结构教学存在的问题

高层建筑结构是在混凝土结构基本原理、建筑结构抗震、基础工程等专业课基础之上的一门提高性、综合运用性课程。根据教学大纲要求,学习该课程是使学生理解高层建筑结构的类型、受力特点,明确各类结构形式的方案设计和布置原则,掌握常用的荷载组合方式、内力分析方法、截面设计及构造规定。

高层建筑结构的学习方式与要求与其他专业课有较大不同。以往的土木工程专业教学中,一般重视的是单独构件和孤立分体系的力学概念讲解,为了使学

收稿日期:2008-04-22

作者简介:谢群(1979),男,济南大学土木建筑学院讲师,结构教研室主任,工学博士,国家一级注册结构工程师,主要从事钢-混凝土混合结构及建筑物加固改造研究,(E-mail)xq307@163.com。  
欢迎访问重庆大学期刊网 <http://qks.cqu.edu.cn>

生便于掌握,通常在课程章节设置和讲授中以单项结构分析计算居多,综合练习偏少,使得大部分学生习惯于针对某种具体实例,套用公式解题,再加上考试的指挥棒作用,这种分解效应就更明显。而该课程的学习应重在概念理解与运用,所研究的对象不再是单一的构件甚至截面,而是整个结构体系,这就要求学生对高屋建瓴地全面分析。这是一种学习思维的转变,要培养学生将所学知识综合运用解决实际问题的能力,将各类工程实例抽象为可求解的力学问题能力,重在掌握转换过程的技巧,而非某一数值的计算正确与否。

从实际课堂学习情况来看,学生反映高层建筑结构枯燥难懂,所学内容印象不深,学习效果不佳,根本原因就在于学生没有适用上述的转变,疏于对结构整体的理解,缺乏将所学知识融会贯通、灵活运用技巧。土木工程专业的特点是由易到难,由局部到整体,由计算到分析,随着学习的深入,计算的重要性已经越来越弱化,具体的计算方法和公式在今后的工作和设计中都可以从规范、相关图表中查到或者由计算机来完成,而计算前的分析则须工程师独立思考解决,需要有扎实的专业基础和清晰的结构概念。

近年来为适应就业市场的需求,提高学生就业竞争力,越来越强调计算机应用教育,大多数高校在课程设计、毕业设计中规定采用结构设计软件进行计算、制图。但由于计算机设计过程的屏蔽性,学生手算过程训练效果被削弱,造成学生对计算机产生盲从性和依赖性,进一步降低了结构综合运用能力,整体结构体系概念模糊,这些对于培养严谨科学、解决复杂工程难题的结构工程师是相当不利的。因此,无论是从课程学习方面,还是从工作实际需要方面,必须将概念设计提升到一定高度予以足够重视。

### 三、将概念设计融入课堂教学的措施

在现有的高层建筑结构教材中,概念设计一般是作为结构体系与布置原则的一部分内容,而实际上概念设计是贯穿于结构设计的全过程当中,教材中关于结构布置的一系列规定和要求也无不体现着概念设计的思想,为此,可专门编写概念设计的新章节。在该章节中将概念设计与结构布置、各类结构构件的设计要点、相关规范规定等内容结合起来,使学生理解概念设计涵义,树立正确的结构整体概念。该章节具体包括以下内容<sup>[2]</sup>。

#### (一) 强调刚度在高层结构设计中的重要地位

高层建筑结构设计中的一个显著特点就是水平荷载起到控制作用,并且随着高度的增加,这种作用愈显著。因此,结构设计中要控制弹性层间位移,而侧移大小取决于结构抗侧移刚度,也就是简称的刚度。刚度与结构构件的截面尺寸、形状密切相关,所以刚度在高层建筑结构设计中的地位相当重要。刚度重要性的另一个表现方面在于水平荷载是按照刚度大小在结构构件中分配的。在课堂讲授时,可通过框架柱、剪力墙、筒体这三种结构形式的刚度差异来使学生理解刚度概念的含义,它们分别代表线、平面、空间的结构形式,因此刚度逐渐增强,适用的建筑高度也逐渐提升。

结构整体刚度的大小如何确定,也就是说结构应该设计成刚一些,还是柔一些,这是需要让学生明确的一个概念。结构刚度过大,地震作用下结构反应大,对构件承载力要求高,抗侧力构件数量和截面尺寸都要加大,相应的工程造价就会提高,偏于不经济;结构刚度太小,则地震作用下侧向变形大,可能超出规范限值,影响结构正常使用,严重时危及结构整体安全。国内外大量震害结果表明,刚度过大或过柔均对结构不利,因此切不可盲目简单地判定刚度大小的优劣。在结构设计时要把握“刚度适宜”的原则,而且要根据工程的实际情况来确定刚度的大小,包括局部刚度的分配,具体问题具体分析。

#### (二) 结构布置时注意平面和竖向的规则性

《高层混凝土结构技术规程》中对结构平面和竖向布置的核心原则是结构规则均匀。在结构计算中假定水平荷载作用下结构仅发生平动或极小的扭转,即结构质量中心与刚度中心重合,一旦不满足上述要求则需考虑扭转对结构影响,扭转计算非常复杂,现有的计算公式均不再适用,因此,结构平面布置规则对称,以方形、圆形等简单平面形式为宜,尽量少出现奇异的平面布置,在此基础上就容易理解为何要避免平面不规则的结构形式。

在竖向上刚度和承载力要均匀,避免出现薄弱层,之所以做出如此规定,原因在于任何不规则或刚度、承载力的突变均可能在局部造成过强、过弱,从而发生受力集中,这种结构竖向的强弱不均无法实现结构整体均匀受力的设计思路。讲解到该处时,可以辅以一些地震作用下楼房整层被压塌的图片予

以说明。

### (三) 填充墙与主体结构的关系

填充墙与主体结构的关系是学生容易忽略的问题。各类结构形式下均可能发生主体结构与填充墙或维护墙由于变形不协调而发生开裂甚至破坏。以框架结构为例,主体结构构件为钢筋混凝土梁和柱,填充墙体为非结构构件,一般采用砌块等砌体结构,梁柱均属于杆件,抗侧移刚度小,但承载能力相对较大;而砌块墙体平面内刚度较大,侧向变形小,但受拉、受弯能力差,由于二者的受力和材料性能差异,水平荷载作用下变形不协调,容易造成填充墙体的破坏,同时主体结构也会受到墙体的作用而产生附加内力,采用轻质墙体就是为了减少这种由于两种结构形式差异造成的相互之间作用力,保护主体结构,也可降低对非结构构件的损坏。

### (四) 结构缝的设置

三种结构缝的设置要根据结构的实际情况具体判断。设缝有如下不利因素:(1)影响结构整体性和刚度,构造复杂。(2)结构缝处防水不好处理。(3)影响建筑立面。(4)缝宽不当时,在强地震作用下易发生结构单元的相互碰撞。

目前规范的总体原则是不设缝或少设缝,具体的措施有:(1)避免很长的平面设计、设置后浇带、采取顶层隔热,外墙保温,提高温度敏感部位配筋率等办法来免设伸缩缝。(2)通过设置施工后浇带、将主体结构与裙房建于刚度很大的整体基础上等措施不设沉降缝。(3)加强结构整体性、加强薄弱层来消除防震缝。结构缝在其他课程中均涉及到,此处的讲解以综合应用为主,可通过工程实例具体说明。

### (五) 多道抗震防线,双重抗侧力体系

整体结构是由许多不同类型的构件组成的,这些构件的分工和作用是不同的,显然对结构整体安全影响最大的构件是最重要的,在结构设计中要注意保证最重要构件的安全,也就是使它们最后破坏。

基于这样的设计理念,就需要人为造成结构构件的强弱分明、主次有别。具体来说,就是让次要的构件承载力低于重要构件,使前者在地震作用下首先发生破坏,尽可能多地消耗地震能量,延缓或减弱地震对重要构件的破坏,这属于一种“丢车保帅”的做法。明确了这个思路就好理解多道抗震防线的意义以及各构件所属的防线位置,具体来说,框架结构中要实现梁铰机制,即梁处于第一道防线,要先于

柱屈服以保证框架柱的安全,剪力墙结构中连梁要先于墙肢发生屈服甚至可以破坏<sup>[3]</sup>。

所谓双重抗侧力体系是由两种受力和变形性能不同的结构形式组成,例如框架-剪力墙、框架-筒体结构、筒中筒结构、联肢墙结构等,通过楼板连接协同工作,共同抵抗水平作用。当一种体系受损而承载力下降时,另一种结构体系具有足够的力量继续抵抗外部作用。这部分内容与框剪结构协调工作原理密切相关,是把握框剪结构内力分配和理解相关重要设计要求的关键所在。

### (六) 延性结构设计

所谓延性,其实是对结构或构件变形能力的要求,再具体点说就是在达到屈服后保持住承载力的同时所具有的变形能力。为何要设计成延性结构?地震对结构来说是一种能量的施加,而结构是以发生不同的侧移变形来表现其影响程度的。如果以提高结构自身刚度和承载力这样的抗震理念来进行设计,显然整体费用高,不经济;而且目前对地震,尤其是大震作用下结构的受力研究尚不明确,无法保证结构的绝对安全。而延性结构采用的是一种以柔克刚的方式处理地震问题,属于减震理念,地震作用下允许结构发生一定范围内的变形,以此变形来耗散掉地震能量,从而减小对结构的直接作用。延性结构中通过控制出铰顺序和位置,可以充分发挥结构受力性能,实现“小震不坏,中震可修,大震不倒”的抗震设计原则,这部分内容讲授时可结合前面介绍的刚度和多道抗震防线等问题统一分析。

## 四、结语

概念设计是结构设计的灵魂,反映出结构工程师对结构的总体把握和处理结构问题的技巧,高层建筑结构是对前面所学知识的综合运用,在教学中将概念设计提升到一定高度很有必要,它对理解后面的课程内容具有指导意义,有助于学生更好地掌握基本内容,同时可以提升学生的专业素养,为今后工作实践打下坚实的基础。

### 参考文献:

- [1]方鄂华,钱稼茹,叶列平. 高层建筑设计[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2004.
- [2]方鄂华. 高层建筑钢筋混凝土结构概念设计[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [3]包世华,张桐生. 高层建筑设计 and 计算[M]. 北京:清华大学出版社,2004.

## Necessity and Method for Concept Design in Teaching of High-rise Building Structure

XIE Qun, HU Wei

(College of Civil Engineering and Architecture, University of Jinan, Jinan 250022, China)

**Abstract:** As a basic skill for civil engineers, concept design which is important to structure safety and reasonableness needs comprehensive application of specialized knowledge. It is necessary to emphasize the idea of concept design in course teaching of high-rise building structure. In this paper, the method how to establish exact conception of design is discussed by the way of explanation of the code and book contents, as well as practical examples, which is helpful to students for further study.

**Key words:** concept design; high-rise building; teaching

(编辑 欧阳雪梅)

(上接第 69 页)

[4] 马成. 事件营销[M]. 北京: 中国经济出版社, 2005.

[5] 梁成. 浅析企业新闻宣传和媒体新闻宣传的异同[J]. 新闻记者, 2004(7): 51.

[6] 中国专业市场网. 一个成功的房地产营销案例[EB/OL]. <http://www.em.com.cn/user1/emall/archives/2008/5280.html>.

[7] 新浪网. 麦田房产诚信宣言新闻发布会[EB/OL]. <http://fj.house.sina.com.cn/news/2007-01-11/3127745.html>.

[8] 搜房网. 迎世界环境保护日倒记时星河酝酿环保“大事件”[EB/OL]. <http://news.sz.soufun.com/2007-05-09/1048570.htm>.

[9] 郭明全. 传播力——企业媒体攻略[M]. 南京: 南京大学出版社, 2006.

## On the Real Estate's News and Propaganda Strategy

LIU Xiao-Ming

(Graduate School, Sichuan International Studies University, Chongqing 400031, China)

**Abstract:** For the state's macro-control efforts intensified, the real estate industry is in a more difficult position, in the meantime, how do real estate sales, real estate has become a headache to some problems. Advertising in the implementation of the strategy at the same time, the publicity strategy is a “Indiana Jones.” News and propaganda strategy if used properly, can not only save a lot of the cost of advertising, but also in shaping the company's image also play a big role. In the industry so-called “winter” to the Council of the, if journalism and propaganda strategy used properly, perhaps real estate sales will bring a great vitality.

**Key words:** real estate; news and propaganda; strategy

(编辑 陈 蓉)