

# 建筑结构抗震设计教学探索

王建强, 曾 力, 赵湘育

(郑州大学 土木工程学院, 河南 郑州 450001)

**摘要:**结合教学实践经验,总结了建筑结构抗震设计课程的现状和特点,为了提高教学质量,培养学生的创新能力和工程实践能力,在教学方式、教学方法、教学内容、实践环节等方面进行了探索和实践。

**关键词:**建筑结构抗震设计;教学方法;教学内容;实践环节

中图分类号:TU3-4;G642

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2010)02-0122-03

中国是地震多发国家,发生过多次强烈地震,造成了重大的人员伤亡和财产损失,特别是2008年汶川地震使人们对地震有了更深刻的认识,对提高建筑结构的抗震能力有了更高的要求。因而,建筑结构抗震设计在本科教学中的重要性更加突出。

## 一、建筑结构抗震设计课程的现状和特点

### (一) 学时少、涉及面广、课程内容多

在本科教学中建筑结构抗震设计的学时一般为40学时,学时相对较少。建筑结构抗震设计所涉及到的相关课程包括:高等数学、结构力学、结构动力学、钢筋混凝土结构、砌体结构、钢结构、地基基础等,要求学生具有较好的基础理论知识和专业知识。建筑结构抗震设计课程教学内容较多,主要包括:地震基本知识、抗震设计理论和方法及砌体结构、钢筋混凝土结构、钢结构等建筑结构的抗震设计等。因而,如何在有限的教学时间内作好与相关课程的衔接,圆满完成教学内容,达到良好的教学效果是教师所面临的一大难题。

### (二) 基本原理难度大、实践环节缺乏

在“单自由度和多自由度弹性体系地震反应分析”部分中运用了结构动力学的相关知识,系统性强、难度大、推导过程多,使学生感到不容易理解,难于掌握。同时,在建筑结构抗震设计课程的设置中缺乏相应的课程设计等实践环节,而且教材中的例题、习题相对较少,并缺乏系统性,但在毕业设计中又必须要进行结构的抗震设计,使得学生感到无从下手。因而,在教学过程中对于基本原理如何讲解,使学生掌握如何进行建筑结构的抗震设计是十分重要的问题。

### (三) 公式多、规范条文多

在建筑结构抗震设计教材中每章的公式多且较复杂。同时,抗震规范对于各种不同的建筑结构规定了相应的抗震措施,这些条文枯燥乏味,但在实际工作中又要必须遵守。因而,在教学过程中如何将 these 零散的内容串联起来,使学生易于掌握是教学中要解决的又一重要问题。

收稿日期:2010-01-20

作者简介:王建强(1975-),男,郑州大学土木工程学院副教授,主要从事工程结构抗震研究,(E-mail)

wjq1975@163.com。

综上所述,建筑结构抗震设计是一门学时少、课程内容多、综合性强、授课和学习难度大的课程。笔者结合教学经验,对该课程在教学方式、教学方法、教学内容、实践环节等方面进行了探索和实践。

## 二、建筑结构抗震设计教学的探索和实践

### (一) 活跃课堂气氛,激发学生的学习兴趣

由于建筑结构抗震设计是安排在大四第一学期,学生面临着考研和找工作的压力,部分学生学习热情不高,因而,笔者一方面在平时注重收集与地震和抗震相关的影片和图片,如2008年汶川地震后,笔者收集到中央电视台制作的《汶川地震原因初探》和《汶川大地震为何破坏巨大》等节目,安排学生观看并讲解。另一方面,采用启发式、互动式的教学方式,组织学生开展课程讨论,变学生的被动接受为主动学习,如讲完概念设计后,让学生根据所学的专业知识和所接触到的实际工程就如何进行建筑结构的概念设计进行讨论。

同时,笔者特别重视第一次课,在上课时通过大量的图片和影片展现近几十年来发生的强烈地震所造成的严重震害,如1976年中国唐山地震、1994年美国北岭地震、1995年日本阪神地震、1999年中国台湾集集地震、2004年印度洋海啸、2008年中国汶川地震等,并结合图片介绍造成结构破坏的原因,使学生认识到地震的危险性和抗震的重要性,激发学生的学习兴趣。

### (二) 紧密结合规范,加强学生的安全责任意识

《建筑工程抗震设防分类标准》和《建筑抗震设计规范》是学生今后从事建筑结构抗震设计工作所必须遵循的法律,因而,建议学生借阅相关规范,使学生对规范内容有初步的认识,并在上课时及时添加规范的修订内容。同时,结合近几年出现的建筑工程安全事故,在教学过程中加强学生的安全责任意识,使学生牢固树立谁签字谁负责的终身安全责任制。

### (三) 概念设计、抗震计算和构造措施三者并重,使学生掌握抗震设计理论和方法

中国的抗震设防采用“三水准设防、两阶段设计”,其具体实施主要通过概念设计、抗震计算和构造措施三个方面,但学生由于长期以来只重视抗震计算,认为只要进行了抗震计算就能够保证建筑结构的抗震能力,而对其他两个方面认识不足,因而,在教学过程中不仅要注重抗震计算基本理论和方法

的讲解,而且要重视概念设计和构造措施。

概念设计是从总体上把握建筑结构的抗震性能,在教学中结合图片和震害照片进行详细讲解,如:可以结合地震引起的山体滑坡造成的房屋的破坏介绍场地选择的原则;可以通过对比1972年马那瓜地震中中央银行大厦和美洲银行大厦由于结构布置方案的不同所造成的截然不同的震害来说明结构平面布置的基本原则,从而使学生认识到概念设计的重要性,逐步培养学生的全局观念。

抗震计算主要是计算结构的地震作用和地震反应,为抗震设计提供定量的数据,此部分的基础理论难度较大,因而,在教学过程中不苛求其具体公式的推导,而要求学生理解其基本思想,但必须掌握抗震计算方法,如:振型分解反应谱法和底部剪力法等,并能够灵活运用。

构造措施主要是为了保证结构整体性、加强局部薄弱环节,该部分规范条文较多且内容零散,在教学中不可能面面俱到,学生也不易掌握要点,因而,在教学过程中要突出重点,以点带面,以图片说明构造措施的做法和作用,如:在砌体结构中有关圈梁和构造柱的设置就可以通过现场施工照片来说明圈梁和构造柱的布置和做法,使学生对构造措施有直观的认识,而不感到枯燥乏味。

通过对不同类型建筑结构概念设计、抗震计算和构造措施的讲解使学生了解建筑结构抗震设计基本过程,掌握进行建筑结构抗震设计的理论和方法。

### (四) 重视基本概念,培养学生学习和运用知识的能力

学生对于基本概念往往不够重视,其实基本概念是学生最难领会、最不易掌握的,对基本概念的要求实际上是较高层次的要求,因此,对基本概念的讲解要作到深入浅出,使学生理解、领会和掌握,并在此基础上培养学生的自学和运用知识的能力。如:结构的地震反应是地震动通过结构惯性引起的,而结构的惯性是由结构的质量引起的,结构的重力荷载也由结构的质量所决定。因而在使用能量法和顶点位移法等近似方法求解结构的基本周期时可以将结构各质点的重力荷载作为水平力施加在结构上,计算结构各质点的水平位移,从而求出结构的基本周期,并具有良好的精度。如果学生的基本概念清楚,就很容易理解这些近似计算方法的原理,并能熟练掌握。

(五) 注重与其他课程的联系,使学生建立系统的专业知识体系

建筑结构抗震设计不是一门孤立的课程,不仅要运用相关基础课程建立结构抗震设计的基本理论和方法,而且要将抗震设计的理论和方法运用到砌体结构、钢筋混凝土结构和钢结构等结构体系中,因而,在教学过程中要注重与其他课程的联系,如:水平地震作用下多层框架结构的受力分析所采用的方法就是混凝土结构设计中讲到的D值法;混凝土框架结构中梁、柱的剪压比限制实质上与混凝土受弯构件斜截面受剪计算中对构件最小截面尺寸的限制是一致的,只不过相关系数不同,并考虑了承载力抗震调整系数。通过与其他课程的衔接,使学生逐步建立较为系统的专业知识体系。

(六) 加强实践环节,培养学生的创新能力和工程实践能力

由于建筑结构抗震设计教材中例题、习题较少,使学生对如何进行具体结构的抗震设计感到困惑,因而,在教学过程中添加了完整的砌体结构和混凝土结构的抗震设计例题,并在课程结束后布置一个框架结构抗震设计作业。同时,为了与毕业设计环节衔接,在教学过程中有意识地对毕业设计中遇到的问题进行讲解,如:根据概念设计的要求选择合适的结构体系和结构布置方案;按照框架柱轴压比的限值介绍如何确定框架柱的截面尺寸;根据结构重力荷载代表值的取值方法讲解如何进行地震作用效应与其他荷载效应的组合。通过以上这些方法培养学生的创新能力和工程实践能力。

此外,笔者结合自身的科研工作将建筑结构抗

震方向最新的科研成果和动态融入教学过程中,并建议学生利用业余时间浏览土木工程学报、建筑结构学报、地震工程与工程振动、世界地震工程等专业期刊和中华钢结构、网易结构等专业论坛,使学生能够了解本专业的科研动态和发展趋势,扩展学生的视野。

### 三、结语

笔者通过几年来在教学工作中的探索和实践,总结出的教学方法受到了学生好评,并取得了良好的教学效果。但教学改革是无止境的,一方面要不断提高自身的科研和理论水平,掌握前沿的科研动态,以科研推动教学,另一方面要继续深入进行教学内容的优化和整合,完善多媒体课件的建设,不断进行教学方法和手段的创新,从而进一步提高教学质量,培养高素质人才,以适应新时期对人才的需求。

### 参考文献:

- [1] 张文芳. 建筑抗震设计教学与素质培养[J]. 太原理工大学学报(社会科学版), 2002, 20(3): 81-83.
- [2] 沈小璞. 注册结构工程师工程结构抗震设计课程教学及其综合能力的培养[J]. 高等建筑教育, 2007, 16(4): 65-68.
- [3] 梁炯丰, 易萍华, 何春锋. 多媒体条件下案例教学法在建筑抗震设计中的应用[J]. 高等建筑教育, 2009, 18(1): 134-136.
- [4] 李国强, 李杰, 等. 建筑结构抗震设计(第2版)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.
- [5] 丰定国, 王社良. 抗震结构设计(第2版)[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2003.
- [6] 建筑抗震设计规范(GB50011-2001)(2008年版)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.

## Teaching Exploration and Practice on Seismic Design of Buildings

WANG Jian-qiang, ZENG Li, ZHAO Xiang-yu

(School of Civil Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, P. R. China)

**Abstract:** Combining with the teaching practice, the present condition and the course characteristic of seismic design of buildings are summarized. In order to improve the teaching quality and cultivate the innovation capability and the engineering practice capability of the structures, the teaching exploration and practice of the course are carried out about the teaching means, the teaching methods, the teaching contents and the practice process.

**Keywords:** seismic design of buildings; teaching methods; teaching contents; practice process