

《建筑结构抗震设计》教材修编与创新

杨 溥,李英民,夏洪流,刘立平,郑妮娜,董银峰

(重庆大学 土木工程学院,重庆 400030)

摘要:在总结多年抗震设计科研成果和教学经验基础上,结合中国结构设计规范的修订和本科教学中大类系列课程项目建设,文章从课程特点及存在问题、教材章节调整和内容修编三个方面详细描述了建筑结构抗震设计课程新教材的修编与创新。

关键词:土木工程;抗震设计;教材;教学改革

中图分类号:TU4;G642 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2012)02-0045-03

建筑结构抗震设计课程是重庆大学国家级特色专业——土木教学工程专业的重要专业课程之一,也是该专业致力建设的重点课程之一。该课程的目的是培养学生具备一定结构抗震计算理论基础,掌握基本的抗震设计原理,能够从事普通房屋结构抗震设计工作。课程以讲述结构抗震设计思路为主线,结合抗震设计规范重点内容讲授抗震设计基本原则、地震作用、结构抗震设计理论以及抗震措施,对结构地震反应计算方法、结构控制理论以及抗震构造措施作必要介绍。近年来,建筑结构设计规范相继进行了修订,土木工程专业大类系列课程和精品课程的建设,要求该门课程应不断更新并与其他相关专业课程协调,因此,对课程教材进行修编显得尤为重要。抗震设计课程教学团队在总结多年科研成果和教学经验的基础上,结合当今教育现状、新世纪学生学习特点以及大类系列课程建设项目,编写了此本由浅入深、注重内容系统性和逻辑连贯性、体现概念为主的普通高等教育“十一五”国家级规划教材——《建筑结构抗震设计》。文章主要从课程特点及存在的问题、修编内容等方面展开讨论,以供同行参考。

一、课程特点及存在问题

2008年5月汶川M8.0级强震和2010年4月玉树M7.1级地震,造成了建筑结构的损坏(甚至部分发生倒塌)以及严重人员伤亡和财产损失。从抗震设防技术层面上看,经强震检验,中国建筑抗震设防思路和目标是有有效的、抗震设计要求和措施基本合理,但同时新的震害也对抗震设计规范提出了新的要求。为此,国家相关部门在总结震害资料和最新研究成果的基础上,2008年对89抗震规范和抗震设防类别标准^[2]进行了局部修订,及时调整了四川部分地区的设防烈度,并将中小学校舍以及医疗等重要建筑的抗震设防类别由普通设防类别提高为重点设防类别。2010年相继颁布实施了GB50011-2010《建筑抗震设计

收稿日期:2011-11-10

基金项目:2009年重庆大学大类系列课程建设项目“大土木类结构系列课程建设”

作者简介:杨溥(1969-),男,重庆大学土木工程学院副教授,博士,主要从事结构工程和防灾减灾工程研究,(E-mail)yangpu@cqu.edu.cn。

规范》^[1](以下简称“新抗震规范”)、GB50010-2010《混凝土设计规范》和JGJ3-2010《高层建筑结构设计规程》,对原设计规范存在的不足进行了修订、调整和补充。另外配合高等教育大类系列课程的建设,通过分析各课程之间的关系,优化课程体系,确定各课程的教学大纲,调整教学内容,制定系统、完善的教学计划。因此,新规范的调整和修订,大类系列课程和重庆市精品课程的建设,要求该门课程必须进行及时调整和修编。

二、教材章节调整

近年来,随着“压缩课时,提高效率”的教学研究和改革工作的不断深化,各专业基础课程的课时相对减少,建筑结构抗震设计课程也不例外,因此,教师如何在有限的教学时间内引导并教授学生掌握抗

震设计精髓,为将来从事该领域工作准备必要的专业知识已成为当前抗震设计课程教学改革与建设面临的主要问题。

传统的抗震设计课程教材几乎都按照抗震设计规范安排章节及顺序,但由于抗震设计规范主要服务于工程设计人员和科研学者,此类人群已系统接受了土木工程专业知识的教育并具备相应的设计经验,是以实际工程设计应用为目的,而对于初次接触抗震设计专业知识的本科生则未必完全适用。因此,在此次抗震教材修订时,参考新抗震设计规范的修订内容,遵循学生接受和掌握知识的客观规律,在广泛征求授课教师和毕业学生反馈意见的基础上,我们对抗震课程的章节进行了调整,对比结果如表1所示。

表1 教材修编后目录对比表

章节编号	以往使用的教材	修编后的教材
第1章	抗震设计的基本知识和要求。包括:①地震的初步知识;②地震地面运动;③抗震设计基本思路	地震与抗震设防。包括:①地震基础知识;②地震灾害与抗震防灾;③地震动和建筑抗震设防策略
第2章	场地和地基。包括:①建筑场地类别;②地基对地震破坏的影响以及抗震措施;③地基基础抗震验算	抗震设计基本原则和要求。包括:①建筑抗震设计的基本特点;②抗震设防类别及标准;③结构设计地震动;④概念设计及要求;⑤抗震设计计算分析基本要求;⑥非结构构件抗震基本要求和结构材料及施工基本要求
第3章	地震作用和结构抗震验算。包括:①水平地震作用及地震反应;②水平地震作用计算方法;③竖向地震作用;④扭转地震效应;⑤地基与上部结构相互作用;⑥截面抗震验算及结构抗震变形验算	地震作用。包括:①概述;②结构地震作用;③设计反应谱;④结构地震反应分析方法;⑤竖向地震作用;⑥建筑结构的扭转地震作用
第4章	多层砌体房屋抗震设计。包括:①砌体房屋震害及分析;②地震作用计算、墙体抗震强度验算;③底框和内框架震害分析及抗震构造措施	建筑抗震设计方法。包括:①两阶段设计方法;②抗震性能化设计方法
第5章	钢筋混凝土结构抗震设计。包括:①钢筋混凝土结构震害及其分析;②结构选型和设计基本原则;③不同结构类型的建筑房屋结构抗震设计	地基基础抗震设计,包括:①地基基础抗震设计原则及要求;②地基抗震验算;③不良地基抗震设计及其防治;④基础抗震验算
第6章	建筑钢结构抗震设计,包括:①结构震害及其分析;②结构选型和设计基本原则;③抗震设计要求及方法;④结构抗震构造要求	典型结构抗震设计原则及步骤,包括:①钢筋混凝土结构抗震设计;②砌体房屋抗震设计;③多层和高层钢结构房屋抗震设计
第7章	单层厂房抗震设计。包括:①震害分析;②抗震设计原则;③抗震构造要求	结构控制初步,包括:①隔震原理与方法;②减震原理与方法;③结构主动控制初步
第8章	隔震和消能减震设计	附录 ①中国地震烈度表;②我国主要城镇抗震设防烈度和设计地震分组 ①中国地震烈度表;②我国主要城镇抗震设防烈度和设计地震分组;③结构自振周期与振型的计算方法;④结构阻尼比的确定方法;⑤多层抗震框架设计实例

由表可知,此次修编将建筑场地类别部分安排到第3章设计反应谱中,而将地基基础抗震设计安

排到第5章,进一步增加、强化了第2章抗震设计基本原则和要求及第4章建筑抗震设计方法等知识内

容;限于授课时间、教材篇幅,将应用较少的、特殊的结构——单层厂房抗震设计内容删除;将不同结构形式的抗震设计内容统一安排到第6章典型结构抗震设计原则及步骤中;将结构自振周期与振型的计算方法和结构阻尼比的确定方法放入附录,且在附录中专门增加多层框架抗震设计算例,并逐步讲解建筑结构抗震思路和设计步骤,便于学生理解概念、熟悉结构抗震设计思路和过程。

三、教材内容修编

“512”汶川地震发生后,教材编制人员于第一时间赶赴灾区参与抗震救灾,掌握了详实、系统的震害资料,并通过分类整理、理论分析选用了大量典型、有代表性的图片,地震动数据和分析资料补充进教材,增强课程教学的直观性,培养学生的防灾意识和学习兴趣。如:在第5章插入汶川地震的滑坡震害、地面震陷等图片。第6章插入包含钢筋混凝土结构、砌体结构和钢结构等结构在汶川地震中的震害图片,并剖析了震害及其原因。

近年来,国内外发生的强烈地震除造成建筑结构倒塌和人员伤亡等直接损失外,还产生了巨大的维修费用。政府和学者一致认为,建筑结构成本不但应包含初始建造费用,而且也应包含结构震后维修费用。如何有效保证工程结构在使用期限内满足各种预定目标和抗震性能,引起了工程设计人员、学者和业主的重视和关注。于是基于性能的抗震设计方法被提出并不断改进,其研究成果在美国、日本等国家设计规范或规程中已有体现,中国新抗震设计规范也将其纳入,因此在此次教材修改中也相应增加了规范关于基于性能的抗震设计方法的教学内容。

教材重视习题和案例教学。通过总结已有教材的习题特征,吸取授课教师的教学经验,经教材编制组反复讨论,在每章后安排了必要的典型习题供学

生练习,便于学生掌握概念,同时利于本科教学过程管理。在附录E中安排了三层钢筋混凝土框架结构的抗震设计实例,从原始设计资料、计算简图、荷载计算(包括恒载、活载、风以及水平地震作用计算)和抗震变形验算等方面详细地讲述了抗震设计过程。

四、结语

经过十余年的抗震设计课程的建设与实践,该课程已经形成了完整的教学体系、丰富的教学内容,在总结多年来科研成果和教学工作经验的基础上,结合陆续颁布实施的设计新规范、新世纪学生的学习特点以及大类系列课程建设项目,补充了大量的最新震害资料,对《建筑结构抗震设计》教材进行了修编。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国建设部. GB50011-2010 建筑抗震设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2010.
- [2] 中华人民共和国建设部. GB50223-2008 建筑工程抗震设防分类标准[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2008.
- [3] 李英民,杨溥,等. 建筑结构抗震设计[M]. 重庆:重庆大学出版社,2011.
- [4] 李英民,刘立平. 汶川地震建筑震害与思考[M]. 重庆:重庆大学出版社,2008.
- [5] 钱红萍,李书进. 土木工程材料课程教学改革整体优化探讨[J]. 高等建筑教育,2009,(5):22-24.
- [6] 林峰,顾祥林,何敏娟. 现代土木工程特点与土木工程专业人才的培养模式[J]. 高等建筑教育,2006,15(1):26-28.
- [7] 李国强,李杰,苏小卒. 建筑结构抗震设计[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [8] 王社良. 抗震结构设计[M]. 2版. 武汉:武汉理工大学出版社,2007.
- [9] 东南大学. 建筑结构抗震设计[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1999.
- [10] 高小旺,龚思礼,苏经宇,等. 建筑抗震设计规范理解与应用[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.

Revision and innovation of seismic design of building structures

YANG Pu, LI Ying-min, XIA Hong-liu, LIU Li-ping, ZHENG Ni-na, DONG Yin-feng
(College of Civil Engineering, Chongqing University, Chongqing 400030, P. R. China)

Abstract: Based on the summary of research progress and teaching experiences of seismic design, combined with the revision of structural design codes and construction of systemic courses, the textbook seismic design of building structures has been revised. The process is shown by three parts, existing problem, modification of chapters, and content of textbook.

Keywords: civil engineering; seismic design; textbook; teaching reform