

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.06.013

欢迎按以下格式引用:鲁正,杨玉玲.中外土木工程防灾专业高等混凝土课程比较研究[J].高等建筑教育,2017,26(1):61-64.

中外土木工程防灾专业高等混凝土课程比较研究

鲁正,杨玉玲

(同济大学土木工程学院,上海 200092)

摘要:高等混凝土课程是土木工程防灾专业课程的重要组成部分,因其专业性强并与实践密切结合而成为教学的重点和难点。文章以加州大学伯克利分校、新加坡国立大学、帝国理工大学、香港理工大学以及同济大学为例,从课程设置、课程要求、课程内容等多个层面,对不同国家和地区的土木工程防灾专业高等混凝土课程的开设情况进行对比研究,并提出适合中国国情的教学改革方案。

关键词:高等混凝土;课程设置;教学改革

中图分类号:TU528;G642.3 文献标志码:A 文章编号:1005-2909(2017)01-0061-04

土木工程防灾是指利用工程技术来减轻以土木工程为载体的灾害,以实现防灾减灾^[1]。防灾减灾工程及防护工程学科是土木工程学科的二级学科,文章主要对不同国家和地区高校的防灾减灾工程及防护工程专业的高等混凝土结构理论课程设置情况进行对比研究。

混凝土结构是我国土木工程领域目前应用最多、最广的结构形式,且是今后相当长时间内建筑结构的主要形式^[2]。混凝土结构及其系列课程经过多年发展已成为土木工程专业的主干课程^[3],文章讨论的对象是高等混凝土结构理论——一门主要面向研究生开设的对混凝土结构基本原理进行深化拓展的课程。文章以加州大学伯克利分校、新加坡国立大学、帝国理工大学、香港理工大学以及同济大学为例,对中外土木工程防灾专业高等混凝土课程的开设情况进行对比分析,以提出适合国情的教学改革方案。

一、课程概况

高等混凝土结构课程主要讲授高等混凝土结构理论,是为研究生开设的对混凝土结构基本原理、混凝土结构设计知识深化与拓展的课程,同时课程还结合最新研究进展分析相关研究内容,使学生掌握相应的概念和方法,为科学研究及工程实践提供坚实的理论基础。

同济大学土木工程学院防灾减灾工程及防护工程方向把高等混凝土结构理论设为必修课,课程采用课堂教学、课后小作业、课后大作业的形式开展教学,使学生掌握混凝土结构的基本原理,理解计算公式的来龙去脉,培养学生的逻辑思维,为学生今后在实际工作中的业务能力打下基础。

收稿日期:2016-10-17

基金项目:同济大学教学改革研究与建设项目资助

作者简介:鲁正(1982-),同济大学土木工程学院副教授,博士,主要从事土木工程专业相关研究,
(E-mail) luzheng111@tongji.edu.cn。

香港理工大学土木工程专业包括一般土木工程学科、结构工程学科、交通工程学科,与防灾联系最为密切的学科为结构工程学科,该学科为研究生开设高等钢筋混凝土课程。

加州大学伯克利分校土木工程专业未设置防灾方向,但是设有结构工程及材料力学两个与防灾相关的专业。在两个专业的研究生课程中,与高等混凝土技术相关的有混凝土技术、混凝土结构、混凝土性能、预应力混凝土结构等课程。

新加坡国立大学土木工程专业未设置防灾二级学科,将同济大学防灾核心课程与新加坡国立大学课程设置进行对比发现,对应高等混凝土结构理论的课程有:高等混凝土结构设计、高等混凝土技术、混凝土结构鉴定与加固等。这些课程主要针对研究生、高年级本科生或对高等混凝土结构具有强烈兴趣的学生。

帝国理工大学土木工程专业下未设置防灾二级学科,结构工程分为混凝土结构、地震工程、综合结构工程、钢结构设计等四个模块,其中地震工程模块与防灾最接近,地震工程开设的钢筋混凝土课程与高等混凝土课程对应。

由五所学校的课程设置可以看出,加州大学伯克利分校及新加坡国立大学的课程设置更加专业化,更加全面,形成了一系列子课程,而同济大学、香港理工大学及帝国理工大学的高等混凝土课程则是综合设置一门课程。从科学研究的角度来说,加州大学伯克利分校及新加坡国立大学的课程设置方式更有利于理论学习,对高等混凝土结构理论进行专

业化的分类及细化可以使学生有机会对混凝土结构的知识进行深入了解和研究,为其后期的科学研究工作打下坚实的基础。同济大学、香港理工大学及帝国理工大学的课程设置方式则更符合工程实践的要求,实践中往往需要对结构有一个整体的认识,这样更有利于综合运用所学知识解决实际问题。

二、课程要求

以同济大学、加州大学伯克利分校、新加坡国立大学高等混凝土的课程要求为例,同济大学的高等混凝土结构理论为必修课,加州大学伯克利分校的课程均为选修课,新加坡国立大学三门课程均为九选五(从九门课程中选修五门),这样的安排是出于对总课时有限的考虑,不能无限制增加一门课程的学时。

同济大学的课程安排可以让学生综合掌握混凝土的各方面知识,但由于总课时有限,学生对混凝土各个方面知识的学习只能浅尝辄止,而难以进行深入研究,广度有余而深度不足。与之相反,加州大学伯克利分校和新加坡国立大学的课程安排则可以让学生根据自己的兴趣和课题选择课程,从而深入地进行学习与研究,尤其高等混凝土结构理论课程多是对研究生开设的,考虑到本科阶段学生已进行过比较系统的混凝土课程学习,这样安排课程可以对本科的知识进行深化和扩展。

三、课程内容

五所学校对应于高等混凝土结构理论的课程内容及学分见表1—表5。

表1 加州大学伯克利分校高等混凝土课程内容

课程名称	课程内容	学分
混凝土技术	新浇及硬化混凝土的性能,强度、弹性性能、蠕变、收缩和耐久性,新型混凝土材料,混凝土技术新进展:高强、高和易性、高性能混凝土,纤维增强混凝土和碾压混凝土	3
混凝土结构	钢筋混凝土建筑及桥梁结构常用构件及结构的分析和设计,尤其是抗震响应和设计,结构设计方法,钢筋混凝土材料,约束混凝土,轴力、弯矩、剪力作用下的线性构件,粘结对锚固,抗震设计原则,抗震建筑框架、墙、隔断及基础,抗震桥梁	3
混凝土性能	钢筋混凝土建筑的高等理论,包括非弹性弯曲性能,钢筋混凝土框架塑性分析的应用,剪、扭下的性能,板的塑性铰线分析,周期性反复荷载下的性能,抗震加固	3
预应力混凝土结构	静定预应力混凝土结构在弯、剪、扭下的性能和设计,连续预应力混凝土梁、框架、板、壳的设计,预应力混凝土结构的时间效应和挠度,桥梁和建筑物的设计施工应用	3

表2 帝国理工大学高等混凝土课程内容

课程名称	课程内容	学分
钢筋混凝土	弯曲、压弯、拉弯构件设计,受剪构件设计,扭转、弯剪扭构件设计,框架结构和剪力墙的设计,构造钢筋	3

表3 新加坡国立大学高等混凝土课程内容

课程名称	课程内容	学分
高等混凝土结构设计	对于荷载效应以及挠度、裂缝控制的精细化设计方法,平板系统、长柱、混凝土梁、混凝土蓄水池的结构设计,连接构造	4
高等混凝土技术	混凝土的组成成分,如水泥、矿物掺和料、化学外加剂等,以及影响新浇及硬化混凝土性能的反应,混凝土在应力下的响应、时随变形以及恶劣环境下混凝土的耐久性,基于混凝土拌合物性能的设计,混凝土技术的最新进展,如高强、高性能、轻质、自密实混凝土的发展情况等,建筑产业的可持续发展,可再生骨料的利用等	4
混凝土结构鉴定与加固	混凝土结构的耐久性,修复与加固的基本原则和概念,影响混凝土耐久性的不同因素以及鉴定混凝土耐久性的非损伤性试验,混凝土结构鉴定加固的技术应用	4

表4 同济大学高等混凝土课程内容

课程名称	课程内容	学分
高等混凝土结构理论	混凝土结构设计思想的发展(绪论、混凝土结构分析原理与设计理念),混凝土材料科学基础(混凝土材料结构、新型混凝土材料),强度理论-混凝土构件的极限破坏分析(钢筋与混凝土的粘结性能、受弯与压弯破坏分析原理、构件受剪、受扭破坏分析原理、板的弯曲与冲切破坏分析原理),全过程分析-混凝土结构抗灾性能分析原理(混凝土材料本构关系、混凝土梁柱构件受力全过程分析、混凝土结构受力全过程分析),全寿命评价-混凝土结构耐久性(混凝土结构材料耐久性劣化机理、混凝土结构材料耐久性能、混凝土结构耐久性性能分析),混凝土结构可靠性设计理论初步	3

表5 香港理工大学高等混凝土课程内容

课程名称	课程内容	学分
高等钢筋混凝土	混凝土的配合比及属性,钢筋混凝土的耐火性能,钢筋混凝土构件的弯曲、剪切和扭转模型,钢筋混凝土结构的修复和改造,纤维增强混凝土构件	3

这五所大学的课程设置及教学内容体现了不同国家和地区研究生教育特点。

加州大学伯克利分校共设置四门课程,分别从混凝土材料、结构、技术进展、预应力混凝土结构等方面开设课程,这与美国研究生教育中大规模、重视课程学习的特点有关。美国的研究生教育重视课程学习,为保证研究生接受严格、系统的课程教学,美国的高校往往设置一系列可供选修的课程,此外,美国的研究生教育已脱离精英教育而迈入大众化教育阶段^[4],规模大是其鲜明特点之一,这也是其多门课程开设的保障,以免选修课程的人数过少而影响正常授课。

帝国理工大学设置一门课程对高等混凝土的知识进行综合性学习。英国的研究生教育具有悠久的历史 and 完善的体制,近年来英国研究生教育越来越重视课程学习,尤其关注课程内容的综合化。

新加坡国立大学设置三门课程,分别从结构设计、混凝土技术、结构鉴定与加固三个方面对高等混凝土的内容进行展开,与加州大学伯克利分校的课程设置有类似之处,但课程细化和分类的角度不同。新加坡的研究生教育培养模式是在英国的教育体制基础上吸收美国教育体制的长处而形成的特色模式,精英教育与广博教育并重^[5]。

同济大学综合设置一门课程,在本科生混凝土

基本原理和混凝土结构设计课程的基础上对混凝土构件的极限破坏分析、混凝土结构抗灾性能分析原理、混凝土结构耐久性、混凝土结构可靠性设计理论等内容进行讲授,这一课程的设置在一定程度上反映了中国内地的研究生教育特点。我国内地的研究生教育自20世纪90年代开始步入转型期,主要表现为研究生教育从追求规模变为提高质量,从一味扩张转为发展内涵,从以知识为本转向以能力为本^[6],同济大学虽然只开设了高等混凝土结构理论一门课程,但是课程内容较本科阶段更加深入,从理论上对混凝土及混凝土结构的性能进行分析。

香港理工大学同样只设置高等钢筋混凝土一门课程展开教学。香港理工大学是一所应用型大学,主张“实用为本,学以致用”,因而在课程设置上更加注重其实用性及应用性。

总而言之,这五所大学开设的混凝土课程所讲授的主要内容基本一致,大致可以分混凝土材料性能和本构关系、混凝土构件在弯、剪、扭及轴向荷载作用下的性能(强度理论)、混凝土结构耐久性,预应力混凝土结构的特性等几部分^[7]。不同之处在于,加州大学伯克利分校和新加坡国立大学课程安排中均涉及混凝土技术发展的最新进展情况,如高强混凝土、自密实混凝土等的发展情况,建筑产业的可持续发展,可再生骨料的利用等。同济大学在课程中

加入全过程分析和混凝土结构可靠性设计理论,对混凝土结构抗灾性能分析原理及混凝土结构设计进行展开,更加符合防灾学科的培养要求,同时实践性更强。新加坡国立大学设置混凝土结构鉴定与加固课程,讲授混凝土结构鉴定与加固技术的相关应用,符合当代土木工程的发展趋势。

四、教学改革思路和结论

根据上述比较研究,可以看出中外高校土木工程专业防灾方向高等混凝土结构课程设置与其所处的国家和地区研究生教育特点有关,其中比较明显的区别有以下几方面。

第一,部分大学的课程设置更加专业化,对高等混凝土课程进行了细分,按照不同的分类方法将混凝土课程进行细化,设置一系列的选修课程供学生选择,使学生可以按照自己的课题方向或兴趣进行专项学习,也有部分大学高等混凝土只设置一门课程,且课程要求为必修,此类大学更加注重学生的系统教育,使学生能学到系统的基础与专业知识,但同时也占用了学生有限的精力,学生缺乏足够的时间选修自己想学习的课程,无法调动学生学习的主动性,限制了学生独立规划与自我创新的能力。

第二,国外部分高校更加关注最新研究成果,在课程安排中增加了混凝土技术的最新进展,如高强混凝土、自密实混凝土的发展情况等,与国际接轨,这样的安排无疑可以增加学生对国际最新进展的关注度,提高学生的科学素质,而我国大学的课程设置兼顾学习内容的实践性与应用性,更加实用。

在进行教学改革时,应结合自身情况,借鉴吸收其他学校有益可行的经验。

1. 对课程内容进行深入、细化

把高等混凝土结构理论作为一门课程进行讲授显然不甚合理,且课程内容与本科有相当部分的重

复。防灾专业的学生,应当选取与本专业相关的内容进行重点、深入学习,如结构鉴定加固的内容应当补充到教学内容中,并进行重点学习。

2. 合理设置课程要求

对高等混凝土结构内容进行细化之后,如果还是按照之前的课程要求将其全部设为必修课程显然并不合适,这时需要重新确定课程要求,使学生在总课时不变的情况下选修与自己课题方向相关的课程进行学习。

3. 加入最新研究成果,与国际接轨

在课程内容中加入科技前沿内容,可以提高研究生教学的学术性和前沿性,开阔学生的视野,使学生了解最新科技进展,与国际接轨,也有利于培养学生的创新性^[8]。

参考文献:

- [1]周福霖,崔杰. 土木工程防灾的发展与趋势浅论[J]. 黑龙江大学学报,2010(1):3-10.
- [2]魏华,王海军. 混凝土结构系列课程改革探索[J]. 高等建筑教育,2007,16(2):79-81.
- [3]汤永净,柳献. 混凝土结构基本原理教学研究[J]. 高等建筑教育,2015,24(4):59-63.
- [4]赵蒙成. 美国研究生教育的特点与趋势[J]. 机械工业高教研究,2001(1):90-93.
- [5]张明,宋妍. 新加坡研究生培养模式及对我国研究生教育的启示[J]. 山东高等教育,2015(6):26-32.
- [6]王战军. 转型期的中国研究生教育[J]. 学位与研究生教育,2010(11):1-5.
- [7]江见鲸,李杰,金伟良. 高等混凝土结构理论[M]. 中国建筑工业出版社,2007.
- [8]潘毅,李彤梅,黄云德,等. 建筑类建筑结构课程教学改革探讨与尝试[J]. 高等建筑教育,2010,19(6):119-121.

A comparative study on the curriculum provision of advanced theory of concrete structures in Chinese and foreign universities

LU Zheng, YANG Yuling

(College of Civil Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, P. R. China)

Abstract: The curriculum of advanced theory of concrete structures is an important part of civil engineering disaster prevention professional curriculum, and is regarded as the key and difficult point in teaching because it is closely related to the major and the engineering practice. The paper studied the curriculum provision of the advanced concrete course in Chinese and foreign universities from the aspects of curriculum provision, curriculum requirements and curriculum content in the case of UC Berkeley, National University of Singapore, Imperial College, Hong Kong Polytechnic University and Tongji University. And the reform schemes suitable for China conditions were put forward.

Keywords: advanced theory of concrete structures; curriculum provision; teaching reform

(编辑 周沫)