

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.04.011

# 日本高校土木工程专业大学生实践教学浅析

崔瑶, 年廷凯, 陈廷国, 王宝民

(大连理工大学 建设工程学部, 辽宁 大连 116024)

**摘要:**实践教学是大学本科教育的重要组成部分,是培养学生综合能力最重要的环节之一,特别是对工程实践能力有特殊要求的土木工程专业。文章介绍了日本东京大学、京都大学、东京工业大学三所著名高校土木工程专业实践教学课程体系设置,通过分析其实践教学体系的特点以及实践课程在日本高等教育中的地位和作用,总结日本高校实践教学体系的独特之处,以期为中国高校土木工程专业实践教学改革和卓越工程师教育培养计划的有效实施提供可借鉴的经验。

**关键词:**实践教学;土木工程;日本高校;综合素质

**中图分类号:**G642.0

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2016)04-0041-04

工程教育的综合化趋势与现代社会对工程技术专业人员的知识结构要求紧密相联。既精通业务并富有创新精神的专才,又能迅速解决新问题和复杂问题的全才是现代土木工程师的培养目标。现代土木工程师应具备专业知识、方法论知识、跨学科全方位的思维方式、解决问题的能力 and 团队精神<sup>[1-2]</sup>。

土木工程师应具有实践、理论、计算三个方面的知识结构。工程师最终的任务是将理论和计算有机融合并在实践中应用,通过实践来验证理论和计算的结果是否正确,所以工程人员必须具备实践技能。大量的工程问题由于各种原因,很难直接进行理论分析计算,在很大程度上仍然依靠实践经验来解决,因此,土木工程师应具有一定的实践经验<sup>[3-5]</sup>。

实践教学环节是大学本科教育的重要组成部分,也是实施“卓越工程师教育培养计划”的关键一环,对促进学生的学习能力、实践能力和创新能力,培养造就创新能力强、适应经济社会发展需要的卓越工程师人才具有积极的促进作用<sup>[6]</sup>。特别是对工程实践能力有较高要求的土木工程专业,实践教学环节是学生培养不可或缺的部分。日本是工科教育开展较好的国家之一,笔者选取了日本土木工程专业排名前五名三所著名高校(东京大学、京都大学、东京工业大学),重点介绍这三所高校土木工程专业实践教学模式的设置情况,并通过分析各个学校实践教学设置的差异性,以期为中国同类大学土木工程专业实践教学和制定卓越工程师培养计划提供可供借鉴的经验。

收稿日期:2016-01-27

基金项目:住建部高等教育教学改革卓越工程师计划项目(2013036);辽宁省普通高校本科教学改革项目;大连理工大学教育教学改革基金项目(MS201536, jg2015025, MS201538, JC2016016)

作者简介:崔瑶(1983-),女,大连理工大学土木工程学院副教授,博士,主要从事钢结构及地震工程研究,(E-mail)cuiyao@dlut.edu.cn。

## 一、日本高校实践课程体系特点

与中国的土木工程专业设计不同,日本的土木工程专业主要涉及桥梁、道路等基础设施方向,而与房屋相关的建筑结构设计专业则归为建筑学科。考虑到日本建筑学科的实践课程中包括建筑设计、建筑构造设计和建筑环境三个方面,而中国的土木工程专业中与建筑设计相关的课程设置比例相对较少,二者的实践课程体系较难进行直接对比,因此选取日本的土木工程专业为主要研究对象,对其实践课程体系设置进行分析讨论。

### (一) 东京大学<sup>[7]</sup>

东京大学成立于1877年,是日本第一所现代大学,是日本最高学术殿堂及世界顶尖院校。东京大学特别侧重本科教育的基础“博雅教育”,教养学部开设有前期教养教育课程,要求全校的学部(本科生)、研究生(硕士博士)以及独立研究所全体学生必须参加。

东京大学的土木工程专业归为工学部社会基盘学科,本科生在修完前两学年教养学部的课程后,第三学年开始专业课程学习。土木工程专业细分为设计技术战略(Course A)、政策计划(Course B)和国际项目(Course C)三个方向。专业课程体系设置以授课、实验及课程设计、实习为核心,各专业方向设置了其相关的核心课程,学生可以自由选择其他学科、学部的课程。不同专业方向的限选课程设置也有所不同,设计技术战略方向以力学、设计、技术等相关课程为主;政策计划方向偏重于政策、计划、管理等课程;国际项目方向则在土木工程专业基础之上,增加了与国际项目实施和国际社会沟通技巧等相关的限选科目。实践课程由导入项目、基础项目、测量实习、现场实习、应用项目和毕业研究组成,其中只有现场实习和毕业研究为必修课。

### (二) 京都大学<sup>[8]</sup>

京都大学是一所国立研究型综合大学,在日本排名第二,仅次于东京大学。京都大学在学部(学院)、学科之外设置了14个独立研究所、17个研究中心,在日本各大学中研究机构设置最多。其中9个研究所和研究中心具有“全国共同利用”属性,对其他大学与研究机构开放使用。京都大学的社会职能定位为“在广泛的领域中代表日本的学术研究基础”,由此可见京都大学对基础教育的重视程度。

京都大学的土木工程专业归为地球工学科,一、二学年共通的课程为工学的基础课程(数学、物理学、地球科学、化学、生物学等)、语言学和人文社科类相关的科目。除此之外,还开设了对土木工程学科整体印象把握的概论课程和为第三学年之后专业课学习做准备的工学部基础科目(结构力学、土力学等)。

土木工程、环境工程、资源工学等专业方向则在第三学年开始细分,之后,学生将按各自的课程路线学习专业课程。第四学年时,学生将被分配到专业相关的研究室,开始做研究(毕业论文)。通过这样的课程设置,学生可以接触到各个专业方向最新的研究领域。国际课程的学生在入学时已被分配专业方向(其课程设置与土木工程专业课程设置基本一致),入学后不可以更改专业方向。其土木工程专业的实践课程主要由学外实习、社会基盘设计(基础设施规划设计)、地球工学设计(土木工程设计)、都市景观设计、International internship(国际实习)和毕业研究组成,其中只有毕业研究作为必修课设置。

### (三) 东京工业大学<sup>[9]</sup>

东京工业大学于1881年建校,其前身由以培养工学方面专业人才为办学目的的“东京职工学校”发展而来。东京工业大学的办学目标是“建成为世界顶尖理工系综合大学”“培养具有创造力的国际领导者”“不断进化的创造性教育”。

东京工业大学的土木工程专业归属于土木环境工程学科,该学科的课程体系最大特点是实习科目充实。东京工业大学的专业课程主要安排在第二学年和第三学年。为了保证学生在有限的时间内扎实掌握基础课相关知识,东京工业大学通过演习、实验、现场实习、特别讲义、研讨会等实习模式以加深学生对基础理论的应用。

东京工业大学土木工程专业的培养方案以培养具有与环境融合的可持续社会设计观念的高级工程师为目的。实践课程设置的目的是加深学生对基础理论应用的理解,提高学生的创造能力和沟通能力。主要的实践课程有基础设施规划及设计、环境计划演习、结构力学实验、混凝土实验、水理学实验、测量实习和施工实习。

## 二、实践课程在日本高校教育中的地位和作用

### (一) 三所高校实践课程体系设置

表1列出了三所高校的实践课程设置情况,表中实践课程按照开课时间的先后顺序排列。值得注意的是,在东京大学和京都大学的课程体系中结构力学实验、混凝土实验和水力学实验等专业实验课均未单独设置实验课程,而是包括在相应的专业课中,但是东京工业大学将结构力学实验、混凝土实验和水力学实验等作为创造性项目列入实践环节。与传统的实验课程不同,这三门课程均以设计竞赛的形式进行考核,其中结构力学实验为桥梁设计竞赛,混凝土实验为独木舟竞赛,水力学实验为饮料瓶火箭发射竞赛,以竞赛的形式调动学生的积极性,培养学生的创新能力及动手能力。

表1 日本高校实践环节课程设置比较

学校	东京大学	京都大学	东京工业大学
实践环节	导入项目	社会基盘设计	基础设施规划设计
	基础项目	学外实习	环境计划演习
	测量实习	都市景观设计	结构力学实验
	现场实习	地球工学设计	混凝土实验
	应用项目	International internship	水理学实验
	毕业研究	毕业研究	基础工程实验
			测量实习
		施工实习	
		毕业(论文)研究	

三所高校的实践课程从第二学年开始贯穿至第四学年,由简单的导入项目(类似认识实习)开始直至毕业研究(毕业论文),循序渐进地培养学生对专业的认同和热情。与中国高校传统的土木工程专业实践课程设置相比,这三所高校的实践课程通过项目模拟的方式,培养学生发现问题、解决问题、团队合作、沟通、创新等多种能力。以东京大学的基础项目为例,在该实践环节中,3~4人一组经营一个虚拟的建筑公司,学生在推进项目的过程中,需要考虑工程造价、建筑技术以及工程管理各方面的问题。通过模拟经营的实践模式,学生感受到了建筑公司之间的竞争,对所学的专业也有了更深刻的认识。

## (二)三所高校实践课程比较

表2 三所高校必修实践课情况

	东京大学	京都大学	东京工业大学
专业课学分	84	63	66
必修实践课程	现场实习(1.5) 毕业研究(12)	毕业研究(5)	环境计划演习(1.5) 测量实习(1) 基础设施规划设计(1.5) 混凝土实验(1) 基础工程实验(1) 现场实习(2) 结构力学实验(1) 水理学实验(1) 毕业(论文)研究(6)
现场实习学分	1.5	2	2
毕业研究学分	12	5	6
毕业研究学时	1 学年	1 学年	1 学年

\* 括号中的数字为学分

## (三)实践课程体系特点

三所高校的实践课程体系有以下三个共同特点。

### 1. 考核方式开放化

三所高校的实践课程考核以实习报告和现场答辩的形式为主,综合考察学生的表达能力、团队合作能力和解决问题的能力。以东京工业大学的基础设施规划设计课为例,在该课程中学生将完成某个交通设施项目(机场、公路、铁路、城市建设等)从设计

表2列出了三所高校必修实践课程与专业课必修学分的设置比例,很明显,在综合性大学(东京大学和京都大学)的课程体系中必修实践课程占比较小。而对于理工科为主的高校(东京工业大学),必修实践课程的占比相对较大。这与三所学校的办学理念有一定的关系,东京大学和京都大学工学部的教学理念是培养“global leader”(全球领军人物),而东京工业大学的教学理念是培养“高级工程师人才”。京都大学的教育理念更强调科学研究,所以现场实习设置为专业限选课而不是必修课。由此可见不同的培养目标对各学校实践课程设置的影响较大。

初期的概念设计到整体规划设计的完整设计过程,最终采用现场答辩的形式进行考核。在实践课程中表现良好的队伍,将有机会到相关的知名建设企业做汇报,或参加土木学会的专业竞赛,这样的奖励机制对学生的就业或继续深造生都有很大的帮助。

### 2. 实习项目国际化

三所高校均设置了海外实习项目。在海外实习的项目中,学生将访问参观日本以外的基础设施建设工程,对当地的经济、文化、建设等情况进行实地

调查。海外实习项目的设置主要以培养国际化人才为主,通过交流和实地访问培养学生的国际化视野和沟通能力。

### 3. 毕业研究前沿化

毕业研究在三所高校课程体系设置中是最为重要的一个环节,在第四学年初开始全面展开,为期一年。学生在第四学年初将被分配到该专业的各个研究室,参与研究室的科学研究项目。在专业教师的指导下,学生选择自己感兴趣的课题,独立完成毕业研究,最终以论文和答辩的形式进行考核。三所高校毕业生继续攻读研究生的比例均高达90%<sup>[7-9]</sup>,通过毕业研究环节,学生将接触到专业最新最前沿的研究。

### 三、结语

与日本这三所高校土木工程专业实践课程设置不同,中国大部分高校设置了混凝土结构课程设计、钢结构课程设计等课程设计。这三所高校并未将课程设计单独设置为实践课程,而是在相应的专业课程中有所涉及。由于毕业生继续攻读研究生的比例较高,三所高校都采用了毕业论文代替中国大多数高校采用的毕业设计,并且毕业论文的研究课题均为专业的前沿课题。

土木工程师的能力和素质与土木工程专业的培养模式直接相关。随着中国社会和经济的快速发展,以及对外交流的日益频繁,土木工程领域内新技术、新思想和新管理模式不断涌现,传统的土木工程专业本科教育面临着转变,在这个转变过程中,借鉴国外高校课程体系中科学合理的地方,改进我们的不足,有利于培养高素质、适应社会发展、具有较高国际化程度的卓越土木工程师。

通过比较三所日本高校的实践课程体系设置情

况,总结出以下经验值得借鉴。

(1)适当增加实践课程中团队合作项目,加强学生团队合作的概念。

(2)在考核方式中增加学生现场答辩的环节,从而锻炼学生的表达能力和综合素质。

(3)适当增加学生接触海外项目的机会,增强学生在全球的竞争力。

(4)适当增加学生接触专业最新最前沿研究成果的机会。

### 参考文献:

- [1]王琰,周戒.对现代土木工程专业教育的几点探讨[J].高等建筑教育,2003,12(3):12-14.
- [2]王雪峰,曹荣.大工程观与高等工程教育改革[J].高等教育研究,2006(4):19-23.
- [3]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.
- [4]张力,王平,陈子静,等.实践导向型土木工程教育教学改革研究[J].高等建筑教育,2011,20(1):19-21.
- [5]赵丽华.土木工程专业实践教学探索与总结[J].高等建筑教育,2012,21(5):111-113.
- [6]傅旭东,徐礼华,杜新喜,等.土木工程卓越工程师培养方案探索与实践[J].高等建筑教育,2014,23(3):17-21.
- [7]东京大学.土木工程专业教育体系介绍[EB/OL]. [2016-03-29]. <http://www.civil.t.u-tokyo.ac.jp/curriculum/>.
- [8]京都大学.工学院培养方案介绍[EB/OL]. [2016-03-29]. <http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/education-campus/curriculum/department/gakubu.html>.
- [9]东京工业大学.土木工程专业培养方案介绍[EB/OL]. [2016-03-29]. <http://www.cv.titech.ac.jp/education/major-curriculum.html>.

## Practical education of students majored in civil engineering in Japan

CUI Yao, NIAN Tingkai, CHEN Tingguo, WANG Baomin

(Faculty of Infrastructure Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024, P. R. China)

**Abstract:** Practical education is an important part of undergraduate education, and one of the most important part to cultivate students' comprehensive ability, especially for the major of Civil Engineering, for which the requirement of practical ability is relatively high. The practical education of three famous universities in Japan, e. g. University of Tokyo, Kyoto University, and Tokyo Institute of Technology, were introduced here. The characteristics of the practical education systems and the role of practical education in the curriculum were discussed. Based on the discussion, the advantages of the practical education system in the universities of Japan would be summarized. And it would provide some useful information for the practical education reforms in China and the effective implementation of the outstanding engineer education program.

**Keywords:** practical education; civil engineering; universities in Japan; comprehensive quality