

岩土力学课程群的创新教学实践

张孟喜, 秦爱芳, 孙德安, 徐金明, 武亚军, 张文杰

(上海大学 土木工程系, 上海 200072)

摘要: 上海大学岩土力学课程群以上海市级精品课程土力学为核心课程 辐射带动岩土力学课程群的教育教学改革, 在教学方法、手段、形式以及对学生的培养模式等方面进行了探索与实践, 创建了岩土力学课程群的创新教学实践新模式。目前岩土力学课程群已形成了多样化的理论教学模式、建立了多方位的实践教学体系、培育了多形式的优秀学生团队。

关键词: 岩土力学课程群; 理论教学模式; 实践教学体系; 创新教学实践

中图分类号: G642.0; TU45 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-2909(2011)05-0132-04

岩土力学课程群是土木、水利、交通等专业的主要基础课, 主要包括土力学、岩石力学、基础工程、地基处理、原位测试等本科生课程和高等岩土力学等研究生课程^[1]。该课程特点是: 知识点多、重要公式多、图形图表多、研究对象复杂。传统的教学手段、教学理念及教学内容已不适应这些课程的教学需要。多年来, 岩土力学课程群本着“超越来自创新、创新源于实践”的教学理念, 在广泛吸取国内外教学改革经验的基础上, 对相关课程教学进行了一系列改革和创新, 形成了多样化的理论教学模式, 建立了多方位的实践教学体系, 培育了多形式的优秀学生团队。

一、多样化的理论教学模式

(一) 策划立体化教材, 实现不同教学方式的有机结合

岩土力学课程群在主编的普通高等院校土木专业“十一五”规划精品教材《土力学原理》中, 尝试立体化教材策划, 根据课程内容的具体特点, 将其分散在纸质教材、网络教学、电子教案中进行教学, 三者实现有机衔接、相互补充与协调。充分利用多媒体和网络资源, 将计算图表在网站以动态形式表现, 不再是传统的表格; 将工程案例、实验过程、分析模型以视频或动画的形式展现。在纸质教材的版式设计中, 在适当位置设置相应的网络教学链接提示, 以方便授课教师将课堂授课内容、纸质教材、多媒体课件、网络资源有机结合, 融为一体。并以土力学为核心课程, 辐射、带动岩土力学课程群的教育教学改革。

(二) 跟踪前沿动态, 开展案例教学, 提升双语教学, 推动国际化建设

岩土力学课程群在传统岩土力学教学内容基础上, 增加现代岩土力学内容, 吸收最新的研究成果。例如, 本构关系中的剑桥模型、非饱和土力学等是岩土力学中近二三十年的研究热点是现代岩土力学的标志, 把这些较公认的学科前沿

收稿日期: 2011-07-28

作者简介: 张孟喜(1963-), 男, 上海大学土木工程系教授, 主要从事岩土力学与地下工程方面的教学与研究。(E-mail) mxzhang@shu.edu.cn。

研究成果作为选学内容,让学生了解岩土力学这一学科的一些最新研究进展,拓展他们的视野,加深他们对该学科的理解。

为了让学生享受到原汁原味的英语教学资源和国外先进教学理念,2004年、2006年先后邀请英国 Exeter 大学、美国 Louisiana Tech 大学 2 位教授为学生开设完整的英语岩土力学课程。他们与国外教师共同编制了贯穿于岩土力学创新教育体系的系列双语教学教案,结合意大利的比萨斜塔、英国 Jackfield, Shropshire 的滑坡等国外经典设计实例,实施英文案例教学,制作了内容丰富多彩、学科特色明显的英文 CAI 课件。通过共同开设英语教学,使学生对国际岩土力学教学方法、课程体系及岩土力学的最新研究成果有了全面了解,为岩土力学课程群的国际化建设打下了良好基础。

同时在土力学和地基处理教学中,结合完成的国家重点工程——上海宝钢马迹山港矿石堆场的科研成果,设计了中文案例教学,就软土地基加固前后的地基沉降、沉降与时间关系、地基稳定性与地基承载力进行了全面分析。在基础工程及原位测试课程教学中,还分别安排了上海环球金融中心塔楼基础设计、深基坑施工以及超深圆形基坑在开挖过程中应力、应变的变化特征,对现场监测数据的变化规律进行分析等案例教学内容。通过案例分析,使学生更深入地理解与掌握基本原理,搭起了实际工程与基础理论间的桥梁,增强了学生运用理论知识解决实际工程问题的能力。

(三) 开发岩土力学求解器 改变传统的作业形式

岩土力学课程群在土力学教学中改变传统形式,所开发的岩土力学求解器(见图 1),贯穿课程群基本原理,涵盖岩土力学中的三相指标计算、应力计算、沉降与固结、土压力与挡墙设计、边坡稳定分析、地基加固与复合地基、浅基础设计等方面内容,学生可根据程序自行设定和改变参数值,对比计算结果,提高分析问题的能力。

同时改变作业形式,除了传统作业外,增加了编制计算机程序、使用软件解决课程群内作业、课程设计。如土力学中的 Boussinesq 解,让学生用 Excel 的公式和图表功能,掌握土中应力的分布规律。

部分学生虽然学习了计算机文化、程序设计等计算机课程,但对计算机程序设计及程序调试不太熟练。为此,在岩土类课程设计中,挡土墙设计、边坡稳定性分析、地基承载力计算、浅基础设计、桩基础设计、不同地基处理方案设计等,均要求学生自己编制计算机程序来完成。学生编制程序有采用

Visual Basic,也有用 Fortran, Visual C++ 的,自主编程激发了学生的学习兴趣,使他们更清楚地理解概念与计算原理,提高他们编程能力和解决实际问题的能力。

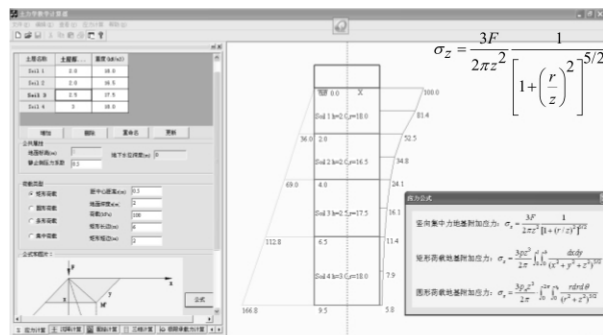


图 1 岩土力学求解器——地基应力计算

二、建立多方位的实践教学体系

岩土力学课程群的实践教学体系旨在培养学生创新意识和综合工程素质,强调将研究与实践融入教学过程^[2-3]。

(一) 重视培养学生创新意识,加强设计性、创新性实验

培养创新型人才是研究型大学的重要标志,本科生参与科研是培养创新型人才的重要手段^[4-5],通过参与科学研究,使学生尽早得到从事科研的系统训练,了解和初步掌握科学研究方法,有利于创新能力的培养;同时随着本科生参与科研人数的增多,将有利于形成良好的学术氛围。

岩土力学课程群的实验支撑平台——岩土力学实验平台,能满足开设各类岩土综合性、设计性及创新性实验。在此基础上,建立了“优秀本科生—硕士生—博士生 Team-Work 研究模式”,教师将所指导的研究生及优秀本科生形成研究团队,本科生在教师及合作研究生的带动下从对科研一无所知到参与部分实验,并在教师指导下拓展到设计性、创新性实验。使学生在自主学习、研究活动中逐步建立起基于教师指导下的探索研究的学习模式,本科生通过参与科研创新、撰写论文,接触最前沿的科研动态,进而找出“基础”的欠缺之处,然后有目标、有动力地学习。这种模式充分调动了学生的主动性,受到了学生的普遍欢迎,并取得了很好的效果。根据毕业本科生反馈调研发现,通过科研训练的本科生进入硕士阶段学习,学生能很快进入科研角色。

课程群教师还依据上海地下工程“深、大、近”的特点,以董家渡地铁 4 号线修复工程、地铁 2 号线河南路车站等重点工程项目为背景,分析上海软土的特性,引起了学生极大的兴趣。学生提出了多种实验方案,根据实验所得到的上海软土的强度与变形

特性研究成果已发表论文2篇,这一系列研究将对准确预测地下工程的变形和稳定性具有重要意义。

创新科研实验往往没有现成的设备,需要动脑、动手去设计,本课程群教师激发学生的主动性与创造性,指导学生设计、改进实验装置,对现有设备进行开发,饱和重塑土制样器(见图2)挡墙后主动和被动土压力测定实验方案设计(见图3)就是在教师指导下由学生研发制作的。目前学生参与设计的实验装置已申请国家发明专利5项。



图2 饱和重塑土制样器

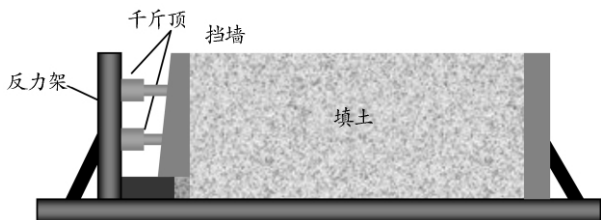


图3 挡墙后土压力测定实验装置

(二) 强调综合工程素质培养,将实践融入教学过程

在课程群的各类教学内容和教学过程中,穿插工程实例,特别是结合任课教师科研中的工程项目,组织学生到工程现场参观,让学生带着问题在现场实践中学习,激发他们的学习兴趣,培养他们的工程体系概念。比如,在土力学教学中结合上海董家渡4号线修复工程(41 m深基坑)、地铁2号线河南路车站等典型工程,分析上海地区地基土和工程特性;在基础工程及原位测试课程教学中,结合上海环球金融中心塔楼基础设计、深基坑施工等进行分析;在地基处理教学中,结合上海软土和沿海地区软土地基典型工程案例,现场学习钢筋混凝土桩、预应力管桩、换土法、灌浆法、排水固结法、加筋法常用软土地基处理方法。在地基处理课程中,教师还让学生参与地基处理的横向课题如杭金衢高速公路地基处理、福州江阴污水处理厂地基处理现场、安博(北仑)物流配送中心厂房地基处理工程、宁波港镇海港区煤堆场软地基处理试验工程、安市鑫茂冷轧硅钢厂地基处理工程、吕四大唐电厂地基处理试验工程,培养学生解决实际工程问题的能力。目前学生参与的

地基处理已申请国家发明专利8项。

由于实践教学内容没有可资借鉴的现成方案,因此在本课程群中每门课程的教学根据各自的特色,注重学生创新意识和综合工程素质的培养,目前已形成了一个多方位的实践教学环节体系。

在岩土力学课程群的创新教学实践中一直注重人才培养,努力培育不同形式的优秀学生团队,在拓展创新教学内容、推进教学方式改革、探索团队建设内容做了许多工作,涌现了许多教书育人成果。

三、培育多形式的优秀学生团队

(一) 拓展创新教学内容,组建优秀学生团队

在实行导师制和贯彻钱伟长教育思想的基础上,不断拓展创新教学内容,根据教师和学生不同特点组建了不同层次、不同形式的优秀学生团队。各团队由本课题课题组成员组成,包括本科生、硕士生和博士生。由于每个学生的兴趣爱好不同、每个导师的业务专长也不同,因而整个团队由目标和任务各不相同的许多小组组成。本课程群按照理论研究、工程实践、实验分析、上机编程等方面形成了不同特点的兴趣小组。在培育多形式、多层次优秀学生团队过程中,初步建立了“优秀本科生—硕士生—博士生 Team-Work 研究模式”。

本课程群教师都是本科生和硕士生导师,有一半还是博士生导师,并且都主持一些重要科研项目。根据这一特点,在本科生进校后立即对各小班集中指导,1年后选出10名左右学生进行重点指导,2年后再根据他们的学习和科研情况选出2~3名优秀学生加入课题组成员主持的科研课题,对团队成员集中培养,最后(一般是本科生进校3年后)对其中的优秀学生再进行个别指导、撰写并力争发表高质量的学术论文。

(二) 推进教学方式改革,加强团队内涵建设

在培育优秀学生团队过程中,本课程群教师努力组织所有成员参与各种教学环节建设和各个科研环节建设。通过指导团队成员参与撰写科研课题申请书来培养团队成员的文献检索和分析问题能力,通过指导团队成员完善现有设备来培养成员的创新思维与解决问题能力,通过室内外创新性和设计性实验来培养成员的求实精神和合作精神,通过指导学生撰写科研论文并在国内外学术杂志或学术会议上发表来启发成员的科学探索兴趣与学习创新能力,通过让优秀本科生参加国家自然科学基金项目的研究与实验工作来提升成员对科学研究前沿的认知能力和把握能力。这些工作,增强了团队成员的主动性、积极性和创造性,提高了各自的实际操作能

力和运用已有知识的综合能力。

让团队成员参与教学和科研环节建设,可以做到教学相长、对传统教学模式进行有效改革。在培育优秀学生团队过程中,我们通过讨论式教学、互动式教学、个性化教学,坚持以人为本、注重因材施教,把整个教学过程的全程管理与重点培养有效地结合起来,形成了研究型本科生培养方法,在教育观念、模式、内容、方法、评价和教学制度等方面进行创新,提出了相应的课程教学改革方案。

四、教学改革成果

几年来,岩土力学课程群在教学方法、手段、形式及对学生的培养模式等方面作了一些创新与实践,其效果是显著的,极大地激发了学生学习的积极性和兴趣,锻炼和培养了学生的创新能力和工程思维,不仅提高了教学质量,而且有利于学生的素质教育,适应研究性大学的教学理念及新时代发展的需要^[6]。所研制的岩土力学求解器深受学生的欢迎,并先后在多所高校推广使用,效果良好。

岩土力学课程群在不断创新的教学实践中,取得了一系列教学成果,岩土力学课程群创新教学实践被评为上海大学教学成果1等奖;承担的土力学课程被评为上海大学精品课程、上海市级精品课程;承担了上海市教委重点课程建设项目1项、上海大学“土木工程专业调研与本科教学方法探讨”“研究型本科生培养手段的探讨”“原位测试课程教学改革”等教改研究课题3项,发表了教学研究、教学改革论文6篇。1名教授获宝钢教育基金2008年度优秀教师奖,3位教师获上海大学2005~2008年“优秀本科导师”称号。申请了国家多项专利,2位教授应邀在第二届土力学教学研讨会上作特邀主题报告,介绍和交流岩土力学的教学改革成果与经验。

同时,课题组一批优秀本科生脱颖而出,在《应用数学与力学》《岩土力学》等核心刊物及国内外会议上发表了学术论文11篇,4名学生获上海市“优秀毕业生”称号,11名学生获校级“优秀毕业生”称号,部分本科生出国学习,近3年来,学生团队中有4名本科生被推免直升,5名考取硕士研究生。

五、结语

多年来,上海大学岩土力学课程群本着“超越来自创新、创新源于实践”的教学理念,在广泛吸取国内外教学改革经验基础上,对相关课程进行了一系列改革和创新,取得了较好的教学效果。本创新教学实践新模式以期对同类课程教学有一定的借鉴及参考价值。

参考文献:

- [1] 高等学校土木工程专业指导委员会. 高等学校土木工程专业本科教育培养目标和培养方案及课程教学大纲[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
- [2] 鲍洁, 梁燕. 应用性本科教育人才培养模式的探索与研究[J]. 中国高教研究, 2008(5): 47-50.
- [3] 张俊杰, 景海河. 土木工程专业素质和创新意识的研究与实践[J]. 科技教育创新, 2006(12): 274-286.
- [4] 杨杰, 艾军, 黄东升, 等. 研究型大学土木工程专业人才培养模式之探索[J]. 高等建筑教育, 2006, 15(2): 45-49.
- [5] 邹响, 王中华, 华渊. 土木工程专业课程体系的改革和实践[J]. 高等建筑教育, 2007, 16(3): 72-74.
- [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.

Innovative teaching practice for course group of rock and soil mechanics

ZHANG Meng-xi, QIN Ai-fang, SUN De-an, XU Jin-ming, WU Ya-jun, ZHANG Wen-jie
(Department of Civil Engineering, Shanghai University, Shanghai 200072, P. R. China)

Abstract: Shanghai fine-level course soil mechanics is served as the core course for course group of rock and soil mechanics, which leads to teaching reform in the course group of rock and soil mechanics. Related research and practice have been conducted in teaching methods, teaching means, teaching forms and training modes for students. We established a new practical teaching mode for the course group of rock and soil mechanics. Presently, a multi-type theoretical teaching mode has been established, a practical teaching system has been formed, and teams for outstanding students have been cultivated.

Keywords: course group of rock and soil mechanics; theoretical teaching mode; practical teaching system; innovative teaching practice

(编辑 詹燕平)