

(1) 在课堂上采用开放式提问的方法, 鼓励学生踊跃回答问题, 可以把一些思考性的问题和作业题放在课堂上练习, 缩短课后作业的时间。

(2) 对每一大块的知识做总结时尽量让学生参与讲解, 避免教师“满堂灌”的情形。

(3) 改变作业形式, 如减少具体理论题的计算, 避免题海战术, 安排学生对所学内容作复习总结, 上交复习时遗留的难点等作业, 这样可以使教师随时了解学生掌握所学内容的情况, 并在下一步教学中继续补充讲解该部分知识。

(4) 在每个授课班级中设置几个学习小组, 可以按课程划分小组, 也可以按每一门课程的每一章内容划分小组, 让学生自愿参加, 当其他同学有问题的时候, 可以随时向该问题的兴趣小组成员请教, 从而节省了学习时间, 避免了因教师没有及时答疑而影响后续知识学习的情形。

## 6 建立更合理的考核机制

目前我国许多高校仍然采用闭卷考试做为考核学生的基本手段, 考查学生记忆能力的较多, 考察学生运用知识和动手实践的能力较少, 不利于发挥学生的想象力和创造力。因此, 有必要对现行考试方法和考试内容加以改革。首先, 在考试方法上, 应实行阶段测试、日常表现和期末卷面考试综合的方法, 这样有利于加强对平时学习的考核与督促, 引导学生掌握良好的学习方法。其次, 在考试内容上, 除了以书本知识为主的测试题外, 增加个别创新题或附加题。例

如, 给定受力结构, 让学生为各构件选取材料及截面形状和尺寸, 并对该结构存在的问题谈自己的看法, 这样的考试可使学生思维更活跃, 更容易激发学生的创新意识<sup>[4]</sup>。

## 7 结束语

作者在近几届学生中综合运用了这几种措施, 已经取得了明显的效果, 学生普遍对工程力学这门课程的重要性有了新的认识, 学习成绩有了明显的进步。大部分同学养成了主动学习的习惯, 对其他课程的学习也起到了很好的促进作用。教学改革是一个长期和渐进的过程, 需要学生和社会对其不断提出意见, 也需要广大教师逐渐转变教育思想, 更新教学观念, 大胆探索, 在实践中总结经验, 逐步建立起更适合学生学习和发展的教学模式, 更好地培养学生的实践能力、创新能力和综合素质。

## 参 考 文 献

- 1 高慧洁. 现代大学教师角色发展研究. [硕士论文]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2006. 12-13
- 2 李颖, 冯立富, 郭书祥. 《材料力学》教学中的一些生活和工程实例. 力学与实践, 2005, 27(2): 79-80
- 3 唐静静, 范钦珊. 基础力学课程研究型教学方法的探索. 力学与实践, 2008, 30(4): 89-90
- 4 张翌娜, 管欣. 探求《工程力学》教学新思路适应示范性职业技术学院建设. 科技情报开发与经济, 2008, 18(19): 180-182

(责任编辑: 周冬冬)

# 国外土力学本科教学探讨

——以挪威科技大学为例<sup>1)</sup>

李大勇<sup>\*,†,2)</sup> 崔煜<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>(山东省土木工程防灾减灾重点实验室, 青岛 266510) <sup>†</sup>(山东科技大学土木建筑学院, 青岛 266510)

<sup>\*\*</sup>(挪威科技大学技术工程学院, 挪威特隆赫姆 7491)

**摘要** 教材建设、课堂教学以及实验教学是工科本科生培养的一个重要环节, 本科教材编写和教学也要与时俱进, 不断创新、发展和提高。土力学作为土木工程等专业一门重要专业基础课程, 一直受到各相关高校普遍重视。文中从教材编写、教材内容、国外课堂教学以及实验教学等方面阐述了国外土力学教学的特色, 希望能对国内的土力学教材编写和课程教学有一定的参考。

**关键词** 土力学, 教材建设, 教学, 创新

**中图分类号:** TU4 **文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-0879(2010)05-099-03

## 引 言

土力学是土木工程、水利工程和交通工程等工程学科的一门重要专业基础课。为培养优秀的土木工程类人才, 高质量的教材选取、合理教学大纲制定、完善的课堂教学方法、手段以及完备的实验教学等方面是重要的保障体系<sup>[1]</sup>。本文作者受国家留学基金委资助, 曾在挪威科技大学 (NTNU) 岩土工程研究所从事学习与研究工作, 有机会学习了英国、美国、意大利、澳大利亚最新土力学教材, 听取了 NTNU 土力学课程, 颇有体会, 遂成此文。目的是给国内从事土力学教学提供参考, 并对土力学教材编写提供借鉴。

2009-11-02 收到第 1 稿, 2009-12-31 收到修改稿。

1) 山东省“泰山学者”建设专项基金, 山东科技大学“群星计划”教研项目 (qx0903005) 和国家留学基金 (2006100413) 资助项目。

2) 李大勇, 教授, 主要从事岩土工程的科研与教学工作。E-mail: ldy@sdust.edu.cn

## 1 教材建设

### 1.1 教材编写风格

土力学作为土木工程本科生和研究生的课程,在1941年走进大学课堂<sup>[2]</sup>,此后国外出版了不少经典的土力学教材,如Terzaghi<sup>[3]</sup>和Taylor<sup>[4]</sup>等编者的教材,在人才培养中发挥了重要作用,产生了较大且深远的影响.我国土力学教材,很多内容仍沿用了这两本书的架构.经过半个多世纪发展,国内外出版的土力学教材众多,较有影响的有:Holtz<sup>[5]</sup>,Lambe<sup>[6]</sup>和Smith<sup>[7]</sup>等编者的本科教材.本文选取几个国外目前较广泛使用,且较为时新的本科教材来阐述.以英国Atkinson<sup>[8]</sup>,Powrie<sup>[9]</sup>,美国Budhu<sup>[10]</sup>,意大利Lancellotta<sup>[11]</sup>和澳大利亚Aysen<sup>[12]</sup>等编著教材为例进行了对比研究,发现这些教材共同的特点是语言严谨、思路清晰和讲解透彻,深入浅出,并且较好地做到了理论联系实际,非常适合读者自学和教师课堂教学.其中,尤其以Budhu的土力学教材独树一帜,很值得学习和借鉴,具体优点是:

#### (1) 结构严谨新颖

每一章节由引言、主体部分、总结和习题组成.这是目前教材的常规做法,所不同的是在引言和主体部分之间插入了“关键词定义”和“导读疑问”,这是该书的一个亮点、特色和创新;节与节之间穿插了“下一步是…”之类的语句,使得节与节过渡自然、紧凑,知识讲解循序渐进,逐步深入,从而吸引读者的兴趣,达到轻松学习的目的.

#### (2) 绘图精美、赏心悦目

所有插图包括曲线图彩色绘制,标题采用红色,关键词句以浅红色为底色,公式用红线框标识,给读者赏心悦目的感觉,使读者学习过程中有美的享受,而不感疲倦.对教材而言,这的确会增加印刷成本,但采用电子阅读形式不失为今后发展的方向.

#### (3) 配备了辅助教学的CAI光盘

这是该书的另一个主要特色:增补了与教材内容对应的大量工程实例照片或彩图、教材内容学习方法和指导、交互式习题练习、某些计算例题位移和应力动态显示、试验过程的动态显示等.这对该教材使用和课堂教学是一个有利的补充,非常适合学生自学.

### 1.2 教材内容

#### 1.2.1 内容时新性

基于笔者国外经历以及网上调研美国、英国著名高校的土力学教学大纲,发现国外土力学本科教学及教材内容比较时新,反映了土力学较为前沿和较为普遍采用、认可的研究成果.具体表现在:

#### (1) 临界状态土力学

该成果是在20世纪60年代由英国剑桥大学提出,经过近50年发展,目前得到了国际广泛认可并在工程中得到应用,同时被国际有重要影响的岩土工程软件如FLAC, PLAXIS等采用.该部分内容对理解土体的渐进破坏有重要作用,在英国、美国、意大利等本科教材中都有所体现,

NTNU也引入到课堂教学中.而在国内,这部分内容只作为岩土工程专业研究生的高等土力学的教学内容,如清华大学和河海大学的教材<sup>[13-14]</sup>.

#### (2) 非饱和土力学

传统土力学基础理论是基于完全饱和土的研究而建立的.目前,国内外对非饱和土力学的研究日常活跃,取得了一系列研究成果,并在实际工程中得到了应用.这门学科仍在继续发展中,因此,非饱和土力学入门知识,国外已经写入了本科教材,也进入了挪威的本科教学课堂,开阔了学生的视野.然而,国内本科教材和教学大纲中还较为鲜见.

#### (3) 体现计算机应用

国内土力学教材一直沿用“查表格”的计算方法,如地基附加应力计算表格、库伦土压力计算表格等,这些在国外时兴教材已不多见.在计算机不发达的年代,这种方法在教学和工程实践发挥了巨大作用,然而,随着时代发展,这种方法显得落伍了.应当鼓励学生使用计算机编程解决,如“表格法”非常适合采用Excel软件计算,且易学易用.

#### 1.2.2 知识理论性

国外土力学教材很少体现国家或行业的“规范”,而国内教材编写和教学过于被“规范”所限.教材过多涉及“规范”,不利于学生的创新性,尤其学生参加实际工作,对工程遇到的新问题,难免产生困惑,而难于找到解决的方法.

#### 1.2.3 教材编写的创新性

本文作者2008年11月参加了全国第二届土力学教学研讨会,与会代表有一个共同心声:现在国内土力学教材编写过多,千篇一律,有创意的较少,并且仍存在某些“概念性”错误,还有以讹传讹的现象,这对本科教学会产生负面影响.

教材编写是一个艰巨任务,要付出艰辛劳动,是教师在长期从事一线教学的基础上,在没有功利思想上“十年磨一砺”的精神上,方能编著出精品教材.编写教材也是需要创新的,如教材“Applied soil mechanics with ABAQUS”<sup>[15]</sup>就很值得借鉴,该书将传统的土力学中应力、变形、固结、承载力计算运用有限元的方法求解,通过有限元的云图显示、动态显示(书中提供了有限元程序文件)展现在读者面前,使读者有直观印象,同时激发了学生对有限元这一工具的认识和学习,能起到较好的教学效果.

## 2 教学

### 2.1 教材选取

挪威科技大学的土力学教学是从国际著名土力学专家N.Janbu基础上发展起来的.教师大都使用自己的讲义讲解(这个讲义是自己独立写成的,或者采用本单位一系列教授的成果),不局限某一种教材.另外,教师会列出一系列参考教材,供学生课后阅读参考,称为Further reading.

### 2.2 课堂教学

国外课堂教学的目的,不是单纯在课堂上传授学习的知识,更重要的是引导学生学习本课程或本节知识的学习方

法。课堂上教师非常鼓励学生发表个人观点，提出问题。教师也经常问些问题，或是组织小组讨论。

### 2.3 课后作业

NTNU 强调学习过程中完成课程作业的重要性，认为这是培养学生能力的重要手段。其作业种类繁多，工作量较大，可分为必交作业和不必交作业。必交作业鼓励小组讨论，一般要求学生就自己的作业做 10~15 分钟演讲。

### 2.4 实验教学

土工试验是土力学学科发展的重要研究手段，在土力学教学中占有重要的地位。因此，在土力学教材编写和教学中应该非常重视土力学的试验，使学生掌握土力学试验的目的、内容和方法。国外土力学试验教学过程中，非常重视两个方面内容：(1) 培养学生的动手能力，包括土样制备、仪器拆卸、安装和试验操作；(2) 注重引导和培养学生对试验结果的分析，这是土工试验一个非常重要的内容，指引学生如何准确获得试验参数，分析试验现象，尤其重视对异常试验结果的分析，重点指引学生如何分析产生现象的原因。

### 2.5 考试

为了充分评定学生学习成绩、甄别学生学习的优劣，NTNU 制定了严格的考试体系。考试分笔试、口试或提交报告。口试一般有两位考官，一位考官负责提问，并且和学生做必要交流，另外一位考官负责成绩评定。如果没有笔试和口试，只要求提交报告的话，就会对报告的要求很高，往往要求对提交的报告进行演讲。

## 3 结 语

本文从教材选取、教材内容、课堂教学以及实验教学等方面，对国外土力学教学进行了论述，分析了国外土力学教学的特点。本文认为有以下方面值得借鉴：(1) 教学贴近工程实践，反映当前工程热点和理论前沿；(2) 注重提高学生

技能，尤其对工科学生而言，注重培养学生解决工程实际问题的能力；(3) 培养、提高学生的试验动手能力，注重引导学生对试验结果的分析。

## 参 考 文 献

- 1 胡海岩. 对力学教育的若干思考. 力学与实践, 2009, 31(1): 70-72
- 2 Bromhead E. Flow nets and textbooks. Proceedings of the Institution of Civil Engineers. *Geotechnical Engineering*, 2007, 160(4): 203-207
- 3 Terzaghi K. Theoretical Soil Mechanics. New York: Wiley, 1943
- 4 Taylor DW. Fundamentals of Soil Mechanics. New York: Wiley, 1948
- 5 Holtz RD, Kovacs WD. An Introduction to Geotechnical Engineering. Prentice-Hall Inc, 1981
- 6 Lambe W, Whitman V. Soil Mechanics, SI Version. New York: John Wiley & Sons, 1979
- 7 Smith GN. Soil Mechanics 7th Edition. London: Blackwell Science Press, 1998
- 8 Atkinson J. The Mechanics of Soils and Foundations. 2nd ed. London: Taylor & Francis, 2007
- 9 Powrie W. Soil Mechanics-Concepts and Applications, 2nd ed. London: Spon Press, 2004
- 10 Budhu M. Soil Mechanics and Foundations. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons Inc, 2007
- 11 Lancellotta R. Geotechnical Engineering, 2nd ed. London: Taylor & Francis, 2009
- 12 Aysen A. Soil mechanics: basic concepts and engineering applications. A.A.Balkema Publishers, Netherlands, 2002
- 13 李广信主编. 高等土力学. 北京: 清华大学出版社, 2004
- 14 卢廷浩主编. 高等土力学. 北京: 机械工业出版社, 2006
- 15 Helwany S. Applied Soil Mechanics with ABAQUS Applications. New York: John Wiley and Sons, 2007

(责任编辑: 周冬冬)

## 中国力学学会学术大会'2011(CCTAM2011) 征集专题研讨会通知

中国力学学会学术大会是我国力学界每两年一次的综合性学术盛会，是广大力学工作者进行学术交流的重要平台。中国力学学会学术大会'2011 将于 2011 年 8 月下旬在哈尔滨举行。

会议由中国力学学会、哈尔滨工业大学联合主办，哈尔滨工业大学承办。为使学术大会的交流内容更加广泛，题材更加多样，大会欢迎有关专家、学者积极组织申请本专业领域的专题研讨会。研讨会主题可以是与力学相关的任何专题，如理论研究、实际应用、学科前沿等。专题研讨会申请截止日期为 2010 年 11 月 30 日。详细信息请登录中国力学学会网站查询 <http://www.cstam.org.cn>。