

研究生岩石力学课程教学改革探讨

刘开云, 乔春生, 刘保国

(北京交通大学 土木建筑工程学院, 北京 100044)

摘要: 岩石力学既是一门富含理论, 又是一门实践性很强的工程学科。作为岩土工程、水利水电工程、隧道工程以及矿业工程等专业研究生的重要专业基础课之一。为满足日益发展的基础设施建设对岩石力学高层次人材的需求, 研究生岩石力学教学改革势在必行。文章在详细分析岩石力学课程教学主要特点的基础上, 对目前中国高校研究生岩石力学教学中存在的问题进行了探讨, 结合教学实际情况, 提出了今后研究生岩石力学课程教学改革的思路及指导思想。

关键词: 岩石力学; 教学改革; 课程; 人才培养

中图分类号: G642.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-2909(2010)03-0079-04

随着中国经济发展和扩大内需的需要, 交通、通讯、能源和水利水电等基础设施建设日益增多, 大量的岩土工程及地下工程建设广泛兴起, 对高校岩土工程人才培养提出了新的挑战。岩石力学作为岩土工程、隧道工程和地下工程等专业研究生的主要专业基础课之一, 其传统的教学模式及授课内容已面临极大的挑战, 笔者结合近年来岩石工程中的实际问题及多年岩石力学的教学经验, 分析目前高校研究生岩石力学课程教学存在的问题, 并提出初步的改革方案与具体思路。

一、岩石力学教学存在的问题

(一) 岩石力学的特点

岩石力学是研究岩石(或岩体)的力学性态的理论和应用的科学, 是研究岩石或岩体在外力作用下的应力状态、变形规律和破坏条件等力学性质的学科, 它是解决所有岩石工程技术问题的理论基础。

作为一种经漫长的地壳运动和地层演化进程形成的地质体, 岩体是一种被大量节理和裂隙切割包围形成的极端不连续、高度各向异性的材料, 具有非常复杂的力学性态, 也是与其他工程材料在物理力学性质方面的主要区别。加之岩体材料赋存环境的特殊性, 岩石工程所涉及的力学问题往往是多场(应力场、温度场、渗流场和化学场)耦合, 多相(固、液、气)影响下的地质构造与工程结构相互作用的耦合问题。工程岩体的变形破坏特征极其复杂, 且多数是高度非线性的。岩体力学问题大多是病态, 不确定, 多尺度的, 研究对象也在不断变化, 很难

收稿日期: 2010-01-19

作者简介: 刘开云(1971-), 男, 北京交通大学土木建筑工程学院讲师, 博士, 主要从事岩土工程中的智能方法与数值分析研究, (E-mail) kyliu316@tom.com。

找到一种精确算法进行求解。从这些方面来看,岩石力学是固体力学与地质科学的边缘科学。这也是岩石力学有别于其他力学学科的根本所在。

基于以上特点,岩石力学研究一般以问题为导向,视需要引入不同的方法与理论。为了研究工程环境下岩体的力学性态,需要涉及到诸如材料力学、结构力学、弹塑性力学、断裂与损伤力学、流变力学、爆炸理论、波动理论、工程数学、热力学、流体力学,以及地震地质学、地球物理学、工程地质与水文地质、构造地质学、工程实验学、统计学、数值分析、优化理论和人工智能技术等学科理论。由此可见,岩石力学的内容比较丰富,其研究手段几乎涉及所有的力学与数学理论,且越来越呈现出多学科交叉、多理论交融的发展趋势,这既是岩石力学的难点,同时也对岩石力学课程教学提出了极大挑战。岩石力学服务的各类工程目前还是以工程经验为主,理论指导为辅,因此,岩石力学是一门处于不断发展之中的学科,其教学过程目前还很难像其他学科那样,为学生提供一个完整的理论框架和思想来解决今后遇到的岩石工程问题。

(二)当前岩石力学教学存在的问题

1. 教材陈旧,内容落后,理论与实际脱节严重

随着中国对基础设施建设的大规模投资,岩石力学理论研究和岩石工程建设取得了令世界瞩目的成果,出现了一大批高难度、划时代的标志性工程。如:三峡工程、青藏铁路、南水北调等工程的相继建成,不但为国民经济建设注入了持续发展的动力,同时培育了大量高水平的岩石力学专业人才,突破了许多复杂工程地质条件下岩石工程的疑难问题,取得了大量重大科研成果,使岩石力学水平上了一个大台阶。如:高水压情况下山体滑坡的防治、库址区文物保护、高水压下坝基的稳定性问题、复杂地质条件下大规模水电站地下厂房的建设、高寒和高海拔情况下隧道围岩稳定性、大埋深和高地应力下围岩稳定性等问题的顺利解决,使得中国在岩石力学和工程的理论研究、室内外试验、现场监测和经验积累方面获得了飞跃进展。

但是,作为培养岩石力学高级人才的高校,普遍存在的问题是所采用的教材陈旧,内容严重滞后,

于当今岩石力学与工程的实际发展水平。与此同时,受各种因素制约,国内高校专业教师深入现场调查研究不足,对现场出现的新工艺、新技术、新装备以及新问题了解不够,在一定程度上导致理论教学内容与工程实践脱节,加之目前国内高校在课程体系安排上,各课程之间交叉重复现象严重,岩石力学也不例外。

2. 实验教学严重不足

实验是所有自然科学最基本的研究手段,实验结果一般能够揭示事物最基本和最普遍的特性,故其在岩石力学教学与研究起着至关重要的作用。然而,中国高校的现状是试验设备和实验场地普遍严重不足。如最基本的电液伺服岩石三轴试验机,国产的试验机在国内高校装备数量极其有限,功能齐全的高精度进口试验机在国内高校更是凤毛麟角,这使得许多高校学生对实验的认识一般停留在背书阶段。

除了试验设备的不足,许多高校也存在试验场地缺乏的问题。一些高投资和大尺寸的试验设备,如隧道施工模拟试验台,必须占用较大的办公场地;同时,一些高校出于压缩编制和精简人员的需要,不设专职实验员和实验室管理人员,这给设备维护、仪器检修带来了很大隐患。另外,在本科阶段,岩石力学在许多高校是选修课程,学生对课程的重视程度以及课程课时安排必将受到影响,这也将对进入硕士研究生阶段后的学生带来不利的影响。

二、岩石力学教学改革必要性

岩石力学作为岩土工程、水利水电工程、建筑工程以及矿业工程专业研究生的重要专业基础课,被广泛应用于采矿、土建、石油、国防、水利水电、交通、海洋开发、环境保护、防灾减灾和地震等领域,而且随着工程建设的增多和规模不断扩大,将给岩石力学带来许多新的复杂课题。而高等学校岩石力学教学情况,将在一定程度上影响相关专业高层次人才在实际工程中解决相应问题的能力。因此,过去的教学模式以及教学内容将很难跟上日益发展的基础建设步伐,其教学改革势在必行。

三、岩石力学教学改革思路

针对目前研究生岩石力学教学存在的问题,提

出以教材改革为基础,以先进的多媒体技术和数值仿真为手段,改革传统的教学方法,探索新的适合现代岩石力学发展的教学方法。

(一)教材更新和教学内容的优化整合

目前,国内高校硕士研究生岩石力学课程一般没有统一教材,选择好的教材对提高教学效果至关重要。比较而言,沈明荣主编的《岩体力学》(1999)、张清主编的《岩石力学基础》(1997)、徐志英主编的《岩石力学》(第3版,1993)、蔡美峰主编的《岩石力学与工程》(2002)以及周维垣编著的《高等岩石力学》(1990)是非常不错的教材,参照近年国内翻译出版的J. A. Hudson专著《工程岩石力学原理》,考虑到现阶段许多硕士研究生本科阶段没有接触过《岩石力学》,学生入学时水平莠莠不齐,根据课时安排,兼顾专业需要,有选择地对以上教材进行编辑选讲,采用自编讲义,在满足讲授岩石力学基本原理和基础知识的基础上,结合授课教师自身科研进展,适当向学生介绍学科专业当前的发展动态。北京交通大学隧道、岩土和地下工程专业的研究生岩石力学属学位课程,总学时量只有32学时,根据国家学科组制定的教学大纲,编制教学计划,结合本校隧道和岩土专业发展需要,重点讲授隧道工程中遇到的岩石力学问题和相关基础,并根据近年国内外岩石力学研究进展,适时对讲义进行调整修改,删减与其他课程相关的重复性内容,经过几年的教学实践,效果较好。

(二)提高教师自身素质和教学水平

学校岩石力学教师全部为国内外名校相关专业全日制博士和博士后毕业,自身具有较为扎实的理论基础和一定的学术水平,能够结合自身的科研实践,并紧密跟踪国内外科研前沿授课,同时学校对教师授课质量进行了严格监督,以确保在日常教学中能够保证较高的教学质量。

(三)理论联系实际,在实践中提高教学效果

岩石力学与实际工程联系紧密,如:地下工程、矿业工程、水利水电工程、隧道工程等,这些专业对毕业生的实践动手能力要求较高,毕业生必须具备一定的工程勘察、设计和施工过程控制及管理的能力,并具备相应的科学研究能力和创新意识,实践教学

对这些能力的培养与提高起着重要的作用。本着从“实践中来,到实践中去”的宗旨,结合专业对人才培养的要求,制定相应的实践教学计划培养环节。首先,在开课之初给每位研究生布置一个岩石力学或岩石工程相关专题的文献综述任务,要求该综述报告要找出每篇相关研究文献的创新和不足,培养学生独立思考的能力;其次,在教学过程中,通过主动让学生参与任课教师和导师的科研项目,并给每位学生分配一定的科研任务,调动其主观能动性,达到提高学生动手能力的目的;最后,在教学过程中经常性的给学生布置作业,并及时对作业进行批改讲评,不断巩固学生的理论知识和锻炼动手能力。总之,将工程实践能力的培养融入教学过程之中,既提高学生对相应理论知识的理解,又使学生未出校门就能得到实践锻炼。

(四)统筹安排,加强实验教学

正如前面所提到的,岩石力学教学普遍存在实验设备短缺的窘境,这在短期内是很难得以改善的。这就要求授课教师统筹安排,做好实验教学工作。一方面,利用教师个人的社会关系去联系其他单位进行实验教学;另一方面,充分利用日益发达的计算机仿真技术,采用数值试验的手段来弥补实物实验的不足。如对没有电液伺服三轴试验机的高校,任课教师可以充分利用ANSYS有限元软件或FLAC有限差分软件,在计算机上给学生演示标准岩样在单轴受压和三轴受压状态下岩石破坏的全应力-应变曲线,使学生有一个感性的认识,同时,为了从根本上解决问题,也为学校的学科发展考虑,呼吁更多的高校领导对实验室建设给予高度重视。

四、结语

岩石力学同时具有理论科学和工程学科的属性,其研究内容丰富,但又没有完整的体系,对该学科的教学造成相当的困难。这既是挑战,也是机遇,要求在岩石力学教学过程中,必须与时俱进,紧跟国内外岩石力学学科与工程发展,改变传统的教学模式,着重加强理论基础教学,提高学生认识问题的起点,并通过理论分析以及工程实例研究,构建理论与工程实践的桥梁,使学生既有较好的理论分析基础,又具有较强的工程实践分析能力。为国家培

养出具备解决越来越复杂的岩石力学问题的高层次合格人才,并在教学过程中有针对性地培养学生的课程应用能力,为培养具有创新意识和创新能力的高技能人才奠定良好基础。

参考文献:

[1] 王宝学,杨同.专业实验教学中几个有关问题的探讨[J].实验技术与管理,2002(2):114-116.

[2] 黄明奎.岩石力学课程教学改革与思考[J].高等建筑教育,2008(4):82-85.

[3] 朱万成,唐春安,梁正召等.应用数值试验方法,推进岩石力学实验的教学[J].力学与实践,2004(2):76-77.

[4] 姚锡远.关于创新教育若干问题的思考[J].高等教育研究,2004(1):20-23.

[5] 杨松林,吴莹,吕晓寅.土木工程专业认识实习改革的探索与实践[J].高等建筑教育,2002(3):27-28.

Teaching reform of rock mechanics course for post-graduate student

LIU Kai-yun, QIAO Chun-sheng, LIU Bao-guo

(School of Civil Engineering, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, P. R. China)

Abstract: Rock mechanics is a subject with intensive theories and various practices. It is an important fundamental specialized course for post-graduate students majored in geotechnical engineering, hydraulic and hydropower engineering, tunnel engineering and mining engineering. To meet the growing demand of high-level rock mechanics talents in infrastructure construction, teaching reform of rock mechanics for post-graduates must be put forward. Based on the detailed analysis of the main features of rock mechanics teaching, we discussed problems of current rock mechanics teaching in Chinese universities and colleges. We also presented ideas and guiding ideology of teaching reform for rock mechanics according to the actual teaching situation.

Keywords: rock mechanics; teaching reform; course; talent training

(编辑 梁远华)