

岩体力学课程教学方法探讨

沈明荣

(同济大学 土木工程学院 地下建筑与工程系, 上海 200092)

摘要:岩体力学课程是土木工程和地质工程等专业的基础理论课程,也是本科阶段重要的专业课程。文章总结出岩体力学课程本科教学的三个重要理念:突出岩体介质的复杂性、强调岩体力学理论的实践性、阐明岩体力学发展的前瞻性。实际证明,将这三大理念在课堂教学融会贯通,能够让学生更加完整地学习岩体力学知识体系的精髓。

关键词:岩体力学;课堂教学,教学研究;复杂性;实践性;前瞻性

中图分类号:G642.0;TU452

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2013)06-0064-03

一、岩体力学知识体系与课程教学

岩体力学是岩土工程的两大支柱基础力学之一,岩体力学课程则是土木工程和地质工程专业极为重要的基础理论课程。近年来,中国大规模的工程建设几乎都与岩体发生一定的联系,高速铁路、高速公路、大坝、地下厂房、地下采矿、核废物的地下处置、能源的地下储存等工程都设置在岩体之中。因此,掌握岩体的力学特征和规律,对于评价工程建设中岩体的稳定性是不可或缺的理论。以往的实践告诉我们,几乎所有工程的成功经验都是建立在正确认识岩体工程特性的基础之上,而发生事故的工程大都是对岩体本质的认知存在某些不足而造成的。因此,在本科专业理论授课过程中,顺应岩石工程的发展,与时俱进,正确认识岩体力学理论体系特征,按照岩体力学的规律掌握其基础理论体系,应用科学的方法,并用发展的眼光学习岩体力学知识体系,对岩体力学本科阶段的教学而言是不可或缺的重要理念。

从岩体力学的发展进程,可以认识到,它是与人类经济建设的发展紧密联系在一起。早期人们对岩体的稳定性认识,仅停留在简单的岩块力学特性之上。后来,由于岩石工程不断增多,人们逐渐认识到岩体的破坏主要是由于结构面的切割所造成的。发展至今,人们已采用特殊的理论和方法研究深部岩体非线性力学特性,这一认识的发展都是与岩石工程建设中出现工程事故以及相应的工程现象,要求岩体力学理论能够合理地解释这些问题产生的原因,最终通过研究提出科学整治或避免工程问题再次发生等过程紧密相联的。通过长期岩体力学课程教学与研究的总结和归纳,笔者认为:要让学生掌握岩体力学的知识体系和特征,其中的三个环节是极为重要的。这三个环节为:突出

收稿日期:2013-06-19

作者简介:沈明荣(1951-),男,同济大学土木工程学院地下建筑与工程系教授、博导,主要从事岩石力学与岩体工程的研究,(E-mail)shenmingrong@tongji.edu.cn。

岩体力学介质的复杂性;强调岩体力学理论的实践性;阐明岩体力学发展的前瞻性。抓住这三个环节也就抓住了岩体力学的精髓,就能更好地了解岩体力学的基本知识体系,完整地掌握岩体力学的特征,也才能在今后的工作中正确地应用岩体力学的知识体系。

岩体力学课程教学应围绕上述三个环节展开,并将其作为启发性的思考问题提出来,最终结合课程内容给出合理的答案,以使学生对岩体力学知识体系有一个完整的认识,并使学生认识到岩体力学正处于发展过程中,还存在许多新的研究方向,以此激发学生学习和研究岩体力学的热情。

二、岩体力学课程教学三个重要环节

(一)突出岩体介质的复杂性

岩体力学研究的主要介质是在长期地质作用下形成的,是与工程联系在一起的地质体。这与其他力学研究的对象有着很大不同的地方,它是一种天然的介质,又与复杂的地质构造紧密联系在一起;加之岩石工程的开挖破坏了岩体原有的应力平衡等一系列因素,这就决定了该介质具有独特的特征:复杂性^[1]。已学习了多门力学知识的学生对此必须要有充分的认识,并将这一认识贯穿整个教学过程,这样才能掌握岩体力学理论知识的精髓。对岩体介质复杂性的本质,应该让学生清楚地认识到形成其复杂性的两个知识要点,即组成岩体成分的复杂性和岩体所处环境的复杂性。岩体是由岩石和结构面组成的,而岩石则由各种矿物和岩屑组成,且结构面作为地质构造的行迹,其状态又是千变万化的。然而,岩体所处的地质环境的复杂性与岩体介质自身的复杂性交织在一起,更增加了认识岩体复杂性的难度。因此,在整个教学过程中要始终抓住这一条线,才能将岩体力学的主要知识点串连在一起,让学生对岩体复杂性具有足够清醒的认识。岩体中地质环境的影响主要表现在地下水的渗透淋漓、深部岩体的温度变化和地表下岩体初始应力的作用等,其中最为突出的是岩体初始应力的作用。作为岩体工程中的荷载(狭义地认识围岩压力),它是天然地存在于岩体中,这与其他力学依据构件的功能确定其相应的荷载有着很大的不同。由此又引导出岩体力学中的另一个重要的知识点:岩体初始应力状态。从岩体力学现有的理论还无法用计算的方法表述岩体初始应力的基本规律,而工程中采用的初始应力的量测

也是建立在某些不尽合理的假设之上,两者的差异给评价工程岩体的力学特性带来了一些困惑。由此岩体力学的复杂性引导出认识岩体力学知识体系的两个要点:第一,岩体力学还不是一个十分成熟的知识体系,应该带着疑问去学习、分析和思考;第二,岩体力学知识体系还存在着许多新的研究课题有待进一步的开发。

(二)强调岩体力学理论的实践性

岩体力学理论的实践性主要体现在两个方面:其一是岩体力学的理论体系大都是在解决具体岩石工程问题中凝练而成;其二是岩体组成部分的力学特征及规律无一不是在大量的试验中,通过分析、归纳和总结而得出的。因此,在岩体力学课程教学过程中应突出强调其实践性。在岩体力学本科教学中岩石和结构面的力学特性最能体现其实践性,因此,在这部分内容的教授过程中,要重视两个环节:一是扼要地介绍获得每个特性的试验方法,二是为该课程设置系列实验课程,要求以基本的力学参数和典型的试验方法为原则,并能够综合应用岩体力学的基本知识,通过试验提出相关参数,最终以岩石力学试验报告方式递交最终的成果^[1]。报告并不是简单地复述单个试验的结果,而是按照一个实际工程项目的试验报告要求,提出一个能够形成完整综合评价的报告。通过这一环节的练习,使学生不仅对试验和参数的力学作用有非常明显的感性认识,同时也锻炼了编写报告的能力,而这是未来工程师所必备的能力。

岩体力学理论的实践性还体现在岩体力学知识体系在各类工程中的应用。在本科教学使用的教材中,岩体力学的知识体系通常可以分为两大部分:一是岩体力学的基本力学特性理论;二是岩体力学在工程中的应用。第二部分又分为三大方面,即岩体力学在地下洞室、边坡和岩基工程中的应用。针对不同的工程特征,结合岩体力学的基本理论,阐述目前相对比较成熟的解决实际工程问题的理论。这部分内容相对本科生而言,其难点在于结合弹性理论的方法解决岩体中的力学问题。为此,笔者在教学实践中,尽可能采用材料力学中的解题思路去介绍相关的力学公式,避开弹性力学相对比较抽象的力学概念,并将重点放在对公式应用的条件、公式所得出的力学特征和规律等知识要点的介绍。同时,又适时地结合具体的工程实例,将理论分析的结果与

实际工程状况进行对比分析,并为学生指出造成其差异的原因,最终目的是让学生将有针对性的具体工程问题抽象简化成相应的理论问题,并按基本理论分析这些问题,帮助学生掌握分析问题和解决问题的有效方法。

实践性可以说是岩体力学的生命线,从岩体力学的发展过程可以清晰地看到,正是岩体力学的这一实践性,一直引领着岩体力学的发展。这也是岩体力学课程教学中,应该让学生切身体会并永远牢记的重要知识点。

(三) 阐明岩体力学发展的前瞻性

岩体力学所研究的理论往往受到岩体工程中具体问题的启发和影响。在探讨和解决这些问题的过程中,采用新的理论和新的方法,不断地创新和拓展,进而完善岩体力学知识体系。因此,岩体力学发展的前瞻性是岩体力学知识体系所具有的一大特征。

在岩体力学课程的本科教学中,要突出岩体力学发展的前瞻性,应该说具有一定的难度,这主要是由本科教学的特点所决定的。如何将岩体力学发展的前瞻性融入其基本理论,在恰当的切入点,顺理成章地引出新的理论,成为教学中的一个重要问题。笔者在长期的岩体力学研究及教学工作中积累的经验,是选择若干个时间节点,通过工程实践和理论分析强调其前瞻性。较典型的实例有:概述岩体力学的发展过程和岩石应力应变全过程曲线的内容介

绍。新学期的第一堂课往往要对课程研究的对象、要解决的具体问题以及学科建立和发展的过程作一概要的介绍^[2]。因此,应该重视第一堂课对第一次接触岩体力学知识学生的影响,加深他们对岩体力学三大特性的认识,让他们掌握这一知识体系的基本框架,激发其对课程各知识点的兴趣。在介绍刚性试验机的工作原理和讲解岩石的应力应变全过程曲线等内容时,结合对应力应变全程曲线的认识差异,突出强调岩体力学的前瞻性。

通过以上实例的讲解,不仅让学生掌握岩体力学的特征,更重要的是能让学生体会到科学研究对全面认识岩体力学知识体系的重要性。

三、结语

对于日趋发展的岩体力学知识体系,掌握其基本理论固然重要,但是,对该知识体系的规律和特征的了解,从某种意义上说可能更为关键。在本科阶段的岩体力学课程教学中,突出岩体介质的复杂性,强调岩体力学理论的实践性,阐明岩体力学发展的前瞻性正好满足了这方面的需求,也使学生在思考和分析问题方面的能力得到锻炼。

参考文献:

- [1] 沈明荣,陈剑峰. 岩体力学[M]. 同济大学出版社,2006.
(国家级十一五规划教材)
- [2] 何满朝,谢和平,等. 深部开采岩体力学研究[J]. 岩石力学与工程学报,2005,24(16):2803-2813.

Teaching method of rock mechanics course

SHEN Mingrong

(Department of Geotechnical Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, P. R. China)

Abstract: Rock mechanics is the fundamental theoretical knowledge for civil engineering, geological engineering and other related disciplines, also an important major course for undergraduate. Through long-term practical experience of teaching and scientific research for rock mechanics, three significant concepts for undergraduate teaching are summarized: Highlight the complexity of rock mass, emphasis on practicality of rock mechanics theory, expound the prospective of rock mechanics development. Through actual proof, combining these three concepts with teaching will be more conducive to help students mastering the essence of the knowledge system for rock mechanics.

Keywords: rock mechanics; course teaching; teaching research; complexity; practicalness; perspectiveness