

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2013.03.013

高校工程类专业基础力学课程教学改革探索

党玲博, 吴雁平

(黄河科技学院, 河南 郑州 450063)

摘要: 结合对工程教育专业论证标准的学习和多年工程教学体会, 分析了本科高校基础力学课程教学中存在的主要问题, 提出应用工程案例构建基础力学课程教学内容体系, 应用案例教学法进行力学教学以培养学生的工程应用和技术应用能力。

关键词: 案例教学; 力学课程; 工程实践

中图分类号: G642; TU-4

文献标志码: A

文章编号: 1005-2909(2013)03-0051-04

黄河科技学院属民办本科, 其定位为“本科学历教育 + 职业技能教育”, 这与中国正在实施的工程教育专业论证制度实质是统一的。通过对专业论证标准的学习与多年力学教学实践, 笔者认为大学课程及培养方案应按照社会对人才的需求, 从教育和职业要求的角度去设置, 而课程及其实现过程要保证达到职业准备的要求^[1]。整个人才培养方案的制定要符合职业要求, 其课程体系、教学内容的构建也要体现职业准备的需要。

一、本科高校基础力学课程教学中存在的主要问题

本科高校基础力学课程教学主要存在与后续专业课程、毕业设计、工程实践脱节, 不注重工程实际应用等问题。现行力学教学模式, 教师侧重围绕课本知识进行课堂教学, 力学理论严格而完整, 注重基本理论及解题方法、技巧的讲授, 忽视基本理论在工程实际中的应用^[2-3], 涉及工程应用问题的例题和习题少, 没有设专章或专节介绍工程技术应用。教材和教学中, 对许多计算题往往忽略了力学模型的原型, 只给出了计算简图或计算模型, 导致力学教学出现学生会做现成力学题, 但遇到实际问题却无从下手的情况。其根本问题就是缺少从实际问题中抽象出力学模型的训练^[4]。教材和教学在不同程度上存在重理论, 轻应用; 重知识传授, 忽视能力培养的倾向, 不符合现代教育的要求, 理论和实验教学与具体工程实际问题还存在相当的“距离”^[5]。

力学具有很强工程应用背景, 研究对象为工程实际中的简化结构, 研究的问题主要是工程实际问题, 其实质就是从工程实践来, 再回到工程实际中去。而目前的教学脱离了工程背景, 脱离了工程实践, 使力学课程的理论显得空洞^[6]。加之, 很多学生对于学习力学知识认识不清, 目标不明确。理论性强、概念抽象、定理公式多, 使得学生学习兴趣不高, 学习效果不理想。

收稿日期: 2012-10-21

基金项目: 河南省教育厅课题(2010-JKGHAG-0331)

作者简介: 党玲博(1978-), 女, 黄河科技学院讲师, 硕士, 主要从事土木与结构工程研究, (E-mail)

dlbthe0@163.com。

多年的研究与实践证明,在力学教学中,将工程引入课堂^[7],引入教学和教材,对于提高学生学习的积极性和兴趣大有帮助,也是课程改革的趋势。应用案例教学法与民办本科院校工科专业培养目标相吻合,可以很好地解决当前大学基础力学教学中存在的主要问题,体现职业准备的要求。

二、案例教学法的实施

案例教学法就是通过典型案例进行教学的方法,是通过组织学生讨论一系列实际工程案例,提出解决问题的方案,使学生掌握有关的专业技能、知识和理论^[8]。

(一) 搜集和选编案例

设计案例是实施力学课程案例教学的基础和前提。好的案例不仅来源于工程实践,而且还能恰当地与力学理论结合。在多年的教学和研究中,笔者已经搜集并开发了一套典型的力学教学案例。比如:对于考虑摩擦时平衡问题求解,引入案例《自行车前进的秘密》^[9];从1990年D市某厂四楼会议室屋顶棚五榀梭形轻型钢屋架连同屋面突然倒塌事故^[10]开发了压杆稳定案例;从主次梁支承关系颠倒引发事故中开发了超静定梁的刚度及其应用案例等。

1. 案例1:压杆稳定问题

1990年2月16日下午4时20分,D市某厂四楼会议室屋顶棚五榀梭形轻型钢屋架连同屋面突然倒塌。当时305人正在室内开会,造成42人死亡,179人受伤的特大事故,经济损失430多万。该会议室南北宽14.4m,东西长21.6m,建筑面积324m²,采用砖墙承重、梭形轻型钢屋架、预制空心屋面板和卷材防水屋面。如图1-2,给出该会议室的建筑剖面图及屋架示意图。事故发生时,会议室顶棚先后发出响声,顶棚中部偏北方向出现锅底形下凸,几秒后屋顶全部倒塌。此后的4个月时间,厂方经现场观察,验算分析,屋架结构试验,并根据市调查组现场勘查报告和有关原始资料,提交了事故分析报告。根据事故调查报告,第三榀屋架北端两个14号腹杆间矩形箍焊缝断裂导致腹杆失稳是屋架塌落事故的主要原因。

提示:屋架为一空间桁架,上弦杆为压杆,下弦杆为拉杆,腹杆可能为拉杆,也可能为压杆,而14号腹杆是受压腹杆。

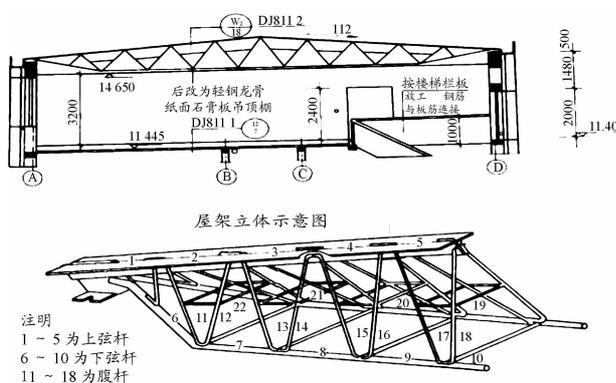


图1 某厂四楼会议室剖面图及屋架示意图

问题:为什么两个14号腹杆间矩形箍焊缝断裂导致腹杆失稳?

分析:当14号腹杆间矩形箍焊缝不断裂时,焊缝腹杆有矩形箍支撑时,腹杆失稳后的变形类似“S”型;当14号腹杆间矩形箍焊缝断裂时,焊缝腹杆没有矩形箍支撑,腹杆失稳后的变形类似“C”型,压杆长度增大,由欧拉公式知,失稳荷载大幅度降低。

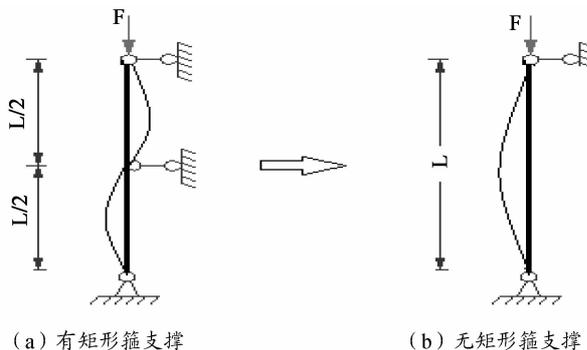


图2 14号腹杆失稳分析

2. 案例2:超静定结构中梁的刚度及其应用问题

某乡镇商店,商店上层为办公室及职工单身宿舍,一层为营业大厅。上部4层用砖墙隔为小间,底层由 L_1 及 L_2 梁支承隔墙及楼盖荷载。 L_1 为纵向大梁,长39.6m, L_2 为开间梁,长6.6m,如图3。

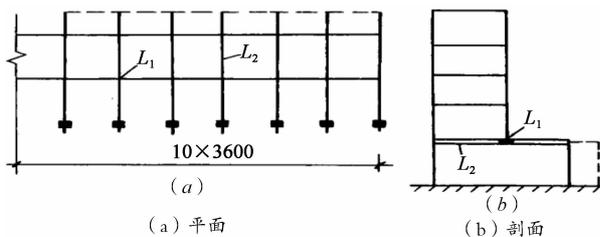


图3

问题:试确定 L_1 梁和 L_2 梁的支承关系(主、次梁),并绘制 L_2 梁的计算简图。

分析:在荷载作用下超静定结构的内力分布与各杆相对刚度有关,相对刚度大的杆件承担的内力大,如图4(c)、(d)、(e)。

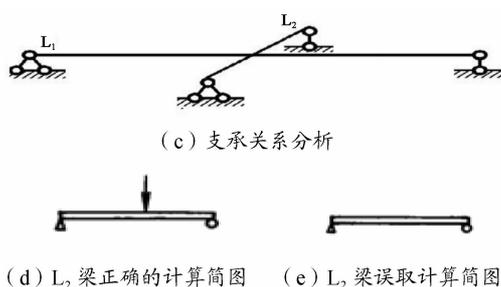


图4

教学实践证明:引入工程案例,学生学习积极性大大提高,主动性增强,不仅学习了知识,还懂得了这些力学知识在专业课程和工程实践中的应用,不知不觉中对学生进行了职业教育,职业准备,提升了学生作为未来工程师的力学素养和工程素质。但必须注意案例的科学性,实际工程中的项目相当复杂,牵涉相关领域的方方面面,如果直接将工程实例套用力学教学,不易执行,且学生已有的专业知识很少,学生很难适应^[11]。因此,在教学过程中开发或者提炼合适的案例,是必不可少的工作。实际工程是一种隐性知识,教学案例是一种显性知识,怎样将隐性知识向显性知识转化,科学地将案例从工程实际中剥离出来,创建出适合教学的案例,是当前案例教学的重点^[12]。研究认为,一个科学的教学案例应来源于实际工程,与力学概念密切相联系,具有高度的启发性。

(二) 分析案例

学生通过资料搜集、思考、分组讨论、交换资料,互相补充,互相启发,主动发言,充分表明自己对问题的理解及分析,同时倾听别人的分析和见解,比较自己的观点和思路,从中吸取并综合出更完善的思路。教师也必须积极参与发言,以适时适度的启发和点拨,导出与案例相关的结论,使案例讨论不偏不离,保证案例教学的有效性。这是教与学两方直接参与,共同对案例或疑难问题进行讨论,培养学生实际应用能力的关键。

(三) 总结和评价案例

教师在总结和评价案例时,要力求宏观与微观并重,褒扬与贬抑并重,理论与实践并重。教师首先对整个案例分析讨论进行系统性总结:(1)课堂参与情况、讨论气氛评价;(2)指明案例分析讨论已解决的问题、达成的共识,还有哪些问题需要进一步释疑;(3)结合力学基本理论原理、对学生争论的焦点,有创造性的见解,言之有理的分析,有争议的观点等进行简要说明;(4)教师要站在理论的高度,总结出有启迪的结论或建议,使学生的认识得以升华;(5)教师布置作业,要求全班学生撰写一个比较详细的

案例书面报告^[13]。

三、案例教学的优势

实践证明,在力学教学中运用案例教学,可以缩短教学情境与实际工作情境之间的距离,让学生感受到自身的学业与专业、事业之间的关系,从而增加求知欲望和学习热情;可以将力学的学习与后续专业课程进行有效融合,使学生的力学知识和专业知识“点”,通过工程案例连成“线”,再通过工程实践连接成“面”;可以密切理论教学与工程实践之间的联系,巩固学生的理论知识;可以发展学生的创新精神和科研意识,培养学生的工程意识和责任意识,使学生树立正确的职业观和工程伦理观。案例教学法为解决传统力学教学与后续专业课程、毕业设计、工程实践脱节等难题提供了一条有效的途径,加强了学生职业岗位能力的锻炼,实现了学生自身发展与社会持续发展的双需求。

四、案例教学应注意的问题

(一) 案例教学与理论教学的融合问题

在工科力学教学中,引入案例教学,并不是抛弃原有的理论教学,两者不冲突,不矛盾,案例教学与理论教学存在融合问题,不是所有内容都适合运用案例教学法。在教学中要从教学需要出发对力学课程中一些重要的、核心的、应用性强的内容,精选案例。在教学中,先通过理论教学使学生对力学基本概念、基本原理、基本方法理解透彻后,再引入案例进行分析讨论,使力学理论回归工程实践,最后通过案例总结、评述和案例书面报告,升华学生对力学理论的理解和掌握,使学生建立将所学理论应用于工程实践的工程意识,培养其工程素养。

(二) 高素质专业师资队伍的建设问题

力学教学要回归到工程实践,这对力学教师提出了一个更高要求,教师除了具有丰富的力学知识外,还要有丰富的专业知识、工程实践经验和宽阔的知识领域。进行力学教学内容与课程体系改革,必须深入分析不同工程类专业的工程师对力学内容的职业要求,以及力学后续课程的教学内容改革对力学教学内容提出的要求。因此,教师要不断提高自身的业务素质,才能游刃有余地引导学生去思维和创新,使学生享受课程带来的乐趣,培养出更多具有高素质工程师和技术师。

(三) 现代教学手段的运用

学生在学习力学课程时,一般都缺乏专业知识,对工程现场了解不多,因此,应用案例教学需要借助多媒体等现代化教学手段,通过现场照片,图片或动画等方式向学生展示工程实践,而不能单靠语言进

行描述。现代化教学手段的运用,可以提高案例教学的生动性,进一步增强力学案例教学的效果。

五、结语

工程教育专业论证制度正在工程教育类专业中掀起新一轮的教学改革大潮,这场教学改革是一个巨大的、长期的、艰巨的、系统性很强的工程。力学教学回归工程实践,实质就是力学课程的教学体系由“科学范式”改革为“工程范式”,其实质在于典型力学教学案例的开发、案例教学法的应用。应用工程案例构建力学课程和教学内容体系。这项工程亟待更多教育工作者和工程人员投入更多的时间和精力,为工科的教育回归工程增添一份生机与力量。

参考文献:

- [1]姜红道.从工程教育专业论证看力学课程的教学与教改[C]//力学课程报告论坛论文集 2007.北京:高等教育出版社,2007.6-8.
- [2]叶志明.加强对国外力学基础课程的教材研究[EB/OL].
http://www.edu.cn/jxyj_6053/20070822/t20070822_250281.shtml,2007-08-22.
- [3]银英姿,刘香,田金亮.浅谈普通高校结构力学课程的教学改革[C]//力学课程报告论坛论文集 2007.北京:高等教育出版社,2007.332-334.
- [4]胡玲玲.浅谈工程实例在力学课程教学中得运用[C]//力学课程报告论坛论文集 2007.北京:高等教育出版社,2007:155-157.
- [5]廖力,马少鹏,等.结构设计大赛的探索与实践[J].力学与工程应用,2010(13):295-298.
- [6]刘建忠.在力学教学中贯彻创新教育的思考[C]//力学课程报告论坛论文集 2007.北京:高等教育出版社,2007:161-163.
- [7]李剑敏,俞亚新.材料力学教学改革初探[C]//力学课程报告论坛论文集 2007.北京:高等教育出版社,2007:227-229.
- [8]周川,简明.高等教育学[M].南京:河海大学出版社,2002.
- [9]张文利.高职工程力学课程教学中实施案例教学法的实践与思考[J].内蒙古电大学刊,2006(4):67-68.
- [10]江见鲸,王元清,等.建筑工程事故分析与处理[M].北京:中国建筑工业出版社,2006.
- [11]温俊琴.基于职业岗位能力的教学案例设计过程研究[J].计算机教育.2010(8):22-24.
- [12]喻晓今.借船出海,推陈出新——力学在培养工程型人才中的地位与作用[J].南航教育学报,1994(3):13-18.
- [13]陈文东,许琼华.论案例教学及其在教师教育中的运用[J].成都教育学院学报,2005,19(12):96-97.

Developing typical cases and deepening teaching reform on basic mechanics of engineering specialties

DANG Lingbo, WU Yanping

(The Huanghe Science and Technology University, Zhengzhou 450063, P. R. China)

Abstract: By learning professional standards of engineering education demonstration and based on years of engineering teaching experience, we analyzed the main problems of the basic mechanics undergraduate teaching. Typical cases were used to build the curriculum system and teaching contents, and case teaching was used to cultivate students' abilities of applying engineering and technology into practice.

Keywords: case study; mechanics courses; engineering practice

(编辑 梁远华)