

结构力学研究性教学初探

贾影,于桂兰,徐艳秋

(北京交通大学 土建学院,北京 100044)

摘要:文章阐述了结构力学研究性教学的主要目的和主要内容。重点讨论了在结构力学研究性教学中,如何加强对学生能力的培养。对实际结构力学研究性教学过程做了有意义的讨论分析,为进一步开展结构力学研究性教学奠定了基础。

关键词:结构力学;研究性教学;分析能力培养

中图分类号:TU311;G642.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2011)03-0116-03

结构力学是土木工程专业一门重要的专业基础课。结构力学的任务是根据力学原理,研究在荷载和其他外界因素作用下结构的强度、刚度、稳定性和动力反应等,是钢结构、钢筋混凝土结构等专业课的基础。

德国教育家茅斯多惠说过:教育的艺术,不在于传授本领,而在于激励、唤醒、鼓舞。改变传统的灌输式教学模式,充分调动学生学习的主动性和积极性,使学生掌握结构力学的知识点,是结构力学研究性教学的主要目的。

一、加强对学生能力的培养

《结构力学课程教学基本要求》中提出了对学生分析能力、计算能力、自学能力和表达能力的培养要求^[1]。这正是开展结构力学研究性教学的主要内容。

(一) 分析能力的培养

教学过程中,学生是学习的主体,教师要通过课堂教学,训练学生独立分析问题的能力。因而,教师在课堂教学过程中,应采用问题式、启发式等教学方式,激发学生独立思考、分析、解决问题。例如,在讲解如何画图1所示结构的弯矩图时,首先要介绍这是一个基本附属型结构,应先计算附属部分,再计算基本部分。计算顺序为:4567→2348→129,求出3,5处的支座反力,即可画出结构的弯矩图。结构弯矩图如图2所示。

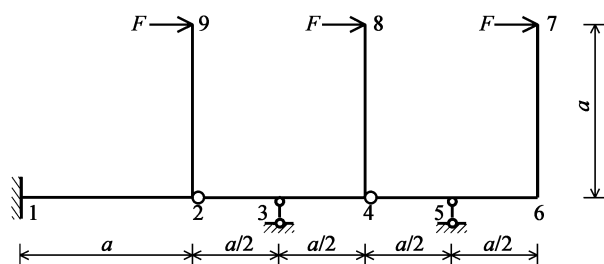


图1 结构计算简图

收稿日期:2011-02-26

作者简介:贾影(1963-),女,北京交通大学土建学院教授,博士,主要从事结构力学教学及结构分析研究,(E-mail)yjia@bjtu.edu.cn。

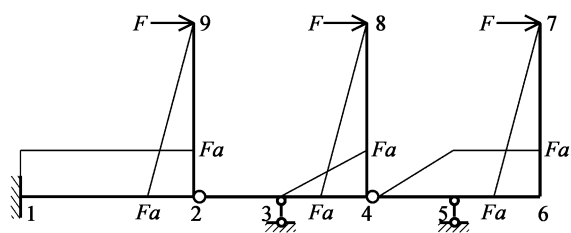


图2 弯矩图

用基本方法画完弯矩图后,让学生分析这个例题的力学特性,从而找到更简单的计算方法。这个例题的特点是:3-4段杆件的弯矩图与4-5段杆件的弯矩图平行,1-2段与2-3段同性质。原因是因为3-4段与4-5段的剪力相等,1-2段与2-3段的剪力相等。清楚了这个力学特性后,不用求3,5处的支座反力,也可以画出弯矩图。然后,教师顺其自然地提出设计的问题:5处的可动铰支座左移或右移,结构的弯矩图如何;3处的可动铰支座左移或右移,结构的弯矩图如何。这样,学生会很有兴致地去分析讨论,解答教师设计的问题,画出这些结构的弯矩图。更重要的是通过类似问题的设计与讨论,培养了学生对结构进行力学性能分析的能力。

(二) 计算能力的培养

结构力学是一门计算性很强的课程,结构的强度、刚度、稳定性及动力反应都是通过计算得到的。学生必须要进行一定量的习题计算,从量变到质变,才能掌握所学结构力学的基本概念和分析计算方法。

学习是由两个动作构成的,即“学+习”。“学”固然重要,但对结构力学这门课程,可以说“习”更重要。“习=练习、习题…”,学生在做作业的同时,即巩固了课堂上学到的知识,也培养了自己的计算能力。对于结构力学课程来说,学生的计算能力——选择合理的计算方法、计算速度及计算的准确性,反映了学生的分析能力,因此,对将来从事结构设计及施工的人员来说是很重要的。教师要求学生做完作业后,针对所做的习题,写一点体会,即通过做题掌握了哪些知识点。作业批改后,学生要改错,找出错误的原因。当然,不是所有的学生都能做到这些,但任课教师的作用是通过榜样的力量知道这样做的益处。

(三) 自学能力的培养

大学学习的特点之一就是要求学生有较强的自学能力,而学生自学能力的培养应贯穿于每一门课程的学习过程中。在开展结构力学研究性教学的过程中,为培养学生自主学习的能力,采用了这样一些

做法:将学生分成学习小组,以小组为单位布置自学任务书;在任务书中,提出学习要求、目的及成果方式;完成自学任务后,要在课堂上展示每组的学习成果,学生自己评定自学成绩。布置给学生的任务有桁架结构的设计、典型结构力学分析等。大多数学生都积极参与到其中,在课堂答辩时,学生积极踊跃地提问,直到弄懂为止。

这学期开学,正值上海举办世博会。顺势让学生以世博会为主题,结合土木工程专业开展课堂讨论。学生利用课余时间,查阅资料、讨论研究、编写演讲稿,在课堂上展示了另类的世博会。通过这次活动,使学生充分体会到祖国的繁荣与富强,见证了土木工程专业的飞速发展,坚定了他们学好专业知识,做一个有用的土木人的信心。同时,这样的研究性教学方式,既培养了学生的自学能力,也培养了他们的合作精神。

(四) 表达能力的培养

表达分为语言表达和文字表达。传统的结构力学教学对学生文字表达能力的培养一直很重视,它体现在对学生作业的要求。要求学生的作业字迹清晰、条理清楚、逻辑性强、图形明了,以培养他们严谨的科学态度。

在结构力学的研究性教学中,可通过课堂提问,锻炼和培养学生的语言表达能力。课堂提问给学生增加了一定的压力,这种压力是有益的。使学生在课堂上不能懈怠,打起精神参与到课堂教学中。若学生能用语言准确地回答教师提出的问题,说明他已掌握了相关的知识。

(五) 定性分析问题能力的培养

培养学生定性分析问题能力的关键,是要求学生清楚地掌握力学的基本概念、基本原理,主要有:平衡——局部平衡与整体平衡、位移协调、对称——正对称与反对称等。如:在讲解图乘法时,不是强调用图乘法算位移,而是从图乘法的物理意义讲起,即图乘法是计算积分。这样,大部分学生就能将图乘法的原理灵活应用了。

实践表明定性分析能力的培养对于知识的记忆、学习尤为重要,在结构力学的学习过程中一个学生总结到:

碰到一个新的知识点(方法、公式、或是定理),有三点是需要知道的,第一是它的内容;第二是它的原理。以图乘法为例,其内容是用一个弯矩图的面积乘以其形心对应的另外的一个直线弯矩图的竖

标,记住了这个,才能使用。其原理是通过微积分算出面积元的乘积,前提是有一个弯矩图是直线,所以对于两个弯矩图都不是直线的情况就不能使用。

第三点应该把定量的东西变成定性的东西,其实以前自认为只有前两点就够了,但这学期学习了结构力学后越来越认识到第三点的重要性,因为有时候书上的证明十分复杂,不可能记住,那就需要定性的来看待所学的知识,因为记住定性的东西要比定量的东西更加容易,有时一种思想比一个公式更容易记住。

还以图乘法举例,开始时一直有为什么要学习图乘法的疑问。经过教师的讲解,知道图乘法的意义在于它可以简化积分的计算。结果发现图乘法不仅仅在计算结构位移时有用,凡是涉及到积分的地方,只要满足适用条件,都可以用图乘法来简化计算。如图3中求A截面的弯矩,应等于 s_2 中每一个微小单元上的力乘以单元到A点距离的和,即 $M_A = \int_0^l q(x)x dx$ 。因此可以看作是将 s_1 与 s_2 进行图乘,两者都是直线,可以用 s_2 的面积乘以其形心对应的 s_1 的竖标,显然要比用微积分求容易很多。

但是第三点往往很难做到,需要不断地思考。

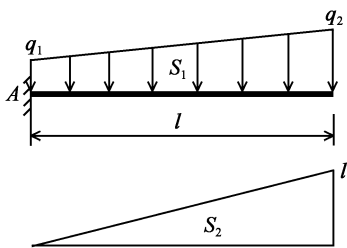


图3 A截面的弯矩求解

看了学生写的体会,笔者很有感触。传统的结

构力学教学中,比较关注定量计算,当然这些很重要,但教会学生利用所学知识定性地分析问题,是今后结构力学教学中要不断探索的问题。

二、研究性教学对教师的挑战

高等教育发展到今天,教师仅仅按教学大纲的要求备好课、讲好课已远远不够,教师“教”学生“学”的传统教学方式也已落伍^[2]。80后、90后的学生思想活跃、接受能力强,他们也在无形中“教”教师,因而,教师也要不断“学”。

结构力学任课教师有结构工程、桥梁工程、工程力学等专业出身,这些专业知识对开展结构力学研究性教学起很大的作用。但这需要任课教师重新设计合理的教学方案,将自己所学的专业知识应用到结构力学的研究性教学中。增加了课堂提问的环节后,教师在备课时就要在一些知识点、难点处设计问题,要预计学生会出现哪些错误,如何讲解,让学生掌握这些内容。可以说,结构力学研究性教学也对任课教师提出了新的挑战。

三、结语

如何通过结构力学的研究性教学,让学生真正掌握结构力学的知识,为进一步学习专业课及今后的实际工作打下良好的力学基础,正在不断探索与实践中。希望通过教师与学生的共同努力,使结构力学的研究性教学取得有益的成果。

参考文献:

- [1] 龙驭球,包世华. 结构力学 I, II [M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [2] 刘鸣,王新华,贾红英. 从土木工程专业培养目标看结构力学课程建设[J]. 高等建筑教育,2006,15(3):67-70.

Preliminary exploration on research-oriented teaching of structural mechanics

JIA Ying, YU Gui-lan, XU Yan-qiu

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

Abstract: Objects and contents of the research-oriented teaching of structural mechanics were presented. Investigations were mainly focused on how to strengthen training on students' ability. Discussions on experiences of research-oriented teaching of structural mechanics laid a solid foundation for the further study of structural mechanics teaching.

Keywords: structural mechanics; research-oriented teaching; analytical ability training