

混凝土结构设计原理课程教学方法探讨

张晓燕, 李凤兰, 曲福来, 韩爱红

(华北水利水电学院 土木与交通学院, 河南 郑州 450011)

摘要:混凝土结构设计原理是土木工程专业的一门重要专业课程,既有较强的工程概念又有系统的科学理论。为适应日新月异发展的社会需要,提高学生分析思考能力和创新意识,在讲授该课程时教师的教学理念和教学方法也要不断地变化,与时俱进。文章针对该门课程内容多、涉及面广、经验强、公式多、符号多、构造规定多、实践性强的特点,结合几年教学体会,紧紧围绕学校培养目标,总结了启发式、导入式、比较法、讨论式的教学方法,提高了教学效果。

关键词:混凝土结构设计原理;土木工程;教学理念;课程特点

中图分类号:TU37; G642 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2011)01-0079-04

混凝土结构设计原理是土木工程专业的一门重要专业课程,是该专业学生将来从事工程设计、施工和管理工作所必须的专业技术基础知识。该课程是一门理论与实际紧密联系的课程,既有很强的工程概念,又有系统的科学理论,实际工程的综合性使得本课程涉及面十分丰富,同时工程中新的问题不断出现,新的理论和方法不断发展,因此教学理念和教学方法也要不断的变化,与时俱进,才能提高学生的学习能力以适应社会日新月异的发展需要^[1]。

一、课程特点

(一) 内容多,涉及面广

混凝土结构课程的教学内容包括材料性能、设计方法、各类构件的受力性能(弯剪压拉扭)及其计算方法和配筋构造等,涉及内容非常广泛,既有理论推导,又有试验研究,同时还与规范、工程实际联系密切,因此教学难度较大。

(二) 经验性强,公式多、符号多

混凝土结构研究的对象是钢筋和混凝土复合材料组合结构的力学性能、设计和施工方法,它不像材料力学和结构力学可以假定材料为弹性,钢筋混凝土是弹塑性材料,力学性能的影响因素多,并且离散性大,用纯粹理论的方法得出的结果往往与实验结果相差很大,所以钢筋混凝土的研究是在大量实验的基础上作出基本假定,得出半经验半理论的公式。不同的受力构件有各自不同的计算公式,不同的适用条件下计算公式就会发生变化。公式多,符号多,设计结果不

收稿日期:2010-10-08

基金项目:河南省教学科学“十一五”规划课题(2007-JKGHAG-173;2009-JKGHZ-0090)

作者简介:张晓燕(1980-),女,华北水利水电学院讲师,硕士,主要从事混凝土结构设计研究,(E-mail)

zxyanzi@ncwu.edu.cn。

唯一,学生很难理解,学起来枯燥无味,抽象难懂,学习积极性不高。把计算公式和适用条件如何巧妙地结合起来应用,更是难上加难,这便造成学生作业都是按照例题“依葫芦画瓢”,考试成绩往往不理想。

(三) 构造规定多

在混凝土结构中,常对一些不便、不必计算的内容进行规定,不同的受力构件截面形式、尺寸,钢筋直径、间距、布置的规定都不同,内容比较零散,系统性和逻辑性差,学生常常感到杂乱无章、概念混杂^[2]。

(四) 实践性强

该门课程紧密结合工程实践。要搞好工程结构设计,除了要有坚实的基础知识外,还需综合考虑材料、施工、经济、构造细节等各方面的因素。所以要通过课堂教学、课后习题和课程设计,由浅入深、由简单到复杂,逐步培养与提高学生的工程设计能力。

基于以上特点,在教学方法上要紧密结合其特点,有针对性地采用适当的方法,拓宽学生的理论知识,提高实践技能,改善教学效果。

二、教学方法研讨

学生在学习专业课时,时常感觉比较枯燥,根据教学内容不同需要教师灵活应用教学方法。根据该门课程的特点,教学工作过程中,积极探索增加工程实践知识和感性知识的方式方法,引导学生建立起工程概念和课程学习兴趣;探索课程理论教学由浅入深、由抽象到具体、由局部到整体的教学方法,引导学生建立起所学课程之间的相互关系,增强知识的连贯性和系统性,取得了很好的教学经验和教学效果。

(一) 启发式教学

启发式教学,就是根据教学目的、内容、学生的知识水平和认知规律,运用各种教学手段,采用启发引导办法传授知识、培养能力,使学生积极主动地学习,以促进身心发展。

该门课程重点要求学生掌握结构的概念,并掌握各种受力构件的配筋。讲解时从剖析建筑物入手,按材料组成构件、构件形成结构、结构是建筑物骨架(即材料→截面→构件→结构→建筑物)的构成顺序讲解,从线到面,从面到体,一层层、一步步启发学生,使学生慢慢地了解形成建筑物的各种元素,并逐步建立结构概念。例如:向学生讲解学校教学楼的结构:(1)该楼为框架结构承重体系,框架结构是

由梁、板和柱形成的骨架,框架结构的内力最后传递给其下的基础,墙体为砌体墙,起分隔和维护的作用。(2)根据构件的位置及受力情况的不同分为:受压构件(如竖向布置的墙、柱、基础),受弯构件(如水平向布置的梁和板)等。通过讲解,学生觉得结构的概念由抽象、模糊变得具体、形象起来,较好地激发了学生对课程的学习兴趣,同时也增强了学生观察、分析、归纳的能力。一个好的开端使学生对该课程所要学习的内容,所要解决的问题有了一定的了解,接下来学习目标性和目的性就比较明确。

在进行钢筋混凝土基本构件承载力设计时,基本上都呈现如下的特点:试验分析——破坏形态及特征——计算假定——计算模式简化——建立公式(或为平衡方程,或为经验方程)——解决问题(截面设计和承载力验算)——构造措施完善^[1]。讲解时要一步一步引导学生,从构件的破坏试验入手,运用材料力学知识分析理解构件破坏特征和计算假定,引入计算简图建立基本公式。在应用公式解决实际问题时,规律一般为:基本公式——实际问题——确定未知量——补充条件——求解方程——公式应用条件——(重新确定计算方法和对应的公式)——计算结果——构造措施^[1]。分析过程中也要启发学生运用数学方法根据已知条件来求解未知量,如果碰到未知量多于方程个数时,要根据前期内容启发学生如何补充已知条件,如:碰到双筋梁截面设计 A_s 、 A_s' 均未未知时,三个未知量两个方程,需要补充条件 $\xi = \xi_b$ ^[3],主要是为了充分利用混凝土受压使钢筋用量最小,达到经济的效果;小偏心受压截面设计时也是三个未知量两个方程,需要补充条件 $A_s = \rho_{\min}bh_0$,主要是小偏心受压构件的 A_s 钢筋始终无法达到屈服强度^[3],所以 A_s 满足构造要求即可。但是对于钢筋混凝土构件配筋计算来说,不仅是简单的运用公式,还需要验算适用条件,如何在不同的条件下选择相应的计算公式也是学生不易掌握的地方,如:小偏心受压构件截面设计时,当 $\xi_b < \xi < 2\beta_1 - \xi_b$ 时,运用补充条件 $A_s = \rho_{\min}bh_0$ 和基本计算公式求解;当 $2\beta_1 - \xi_b \leq \xi < h/h_0$,则隐含条件 $\sigma_s = -f'_y$ 和 $\xi = 2\beta_1 - \xi_b$,直接求解;当 $\xi \geq h/h_0$,则隐含条件 $\sigma_s = -f'_y$ 和 $\xi = h/h_0$,直接求解。

(二) 导入式教学

导入是从引起注意开始的。为激发动机、进入

学习情景乃至整节课的学习创造一个开端。英国教育学家约翰·洛克曾说:“教师的巨大技巧在于集中学生的注意,并且保持学生的注意;一旦办到了这一点,他就可以在学生力所能及的范围以内,尽速前进了;否则他的一切纷扰忙碌,结果就会很少,甚至没有结果。”^[4]可见引起学生的注意是教学最关键的一步。所以为了提高学生的学习兴趣,引发他们学习主动性,教师就应该尽量多采用导入方法引发学生的学习热情。

混凝土结构课程教学中,适时的导入先修课程,学以致用、融会贯通。例如:在教学中利用材料力学力与力矩的平衡关系建立了梁、板、柱正截面承载力计算公式;采用结构力学中力矩分配法解决了混凝土肋梁楼盖中连续梁、板这种超静定结构内力计算。学生对新课程不再生疏,感到学得轻松,表面上看起来松散的知识点变得有条理、从本质上得到了贯通。

在教学中,还需要特别注重课程前后知识的联系,例如:设计一根钢筋混凝土梁,相关的内容有正截面承载力计算、斜截面承载力计算和抗裂、裂缝宽度及挠度的计算,通过学习四章的知识才能设计出一根梁。讲述时应强调知识的连贯性、系统性,这样在学习中加深和巩固前述理论知识,起到举一反三的作用。

(三)比较法教学

比较就是确定事物同异关系的思维过程和方法,有比较才能有鉴别,有鉴别才能有发现有区别。运用比较法教学,可使教学内容丰富,教学思路宽广,能开拓学生的思维空间,培养学生的思维能力。

混凝土结构设计原理课程概念繁杂、公式系统性差、符号多、经验系数多、构造要求多。讲解时应注意前后对比,带领学生把凌乱的内容理顺,以引起学生的学习兴趣,才会把内容理解透彻,不至于感到混乱。例如:对受弯构件的正截面设计,以单筋矩形截面梁正截面设计为基础,通过比较,使学生理解双筋矩形截面是在单筋基础上增加了受压钢筋,因此其正截面设计是在单筋矩形截面梁正截面设计增加受压钢筋的受力影响项,这样双筋的计算简图就容易掌握了。T形截面梁因其受压翼缘的不同受力特点,分别等同于单筋矩形截面或双筋矩形截面。又如:“受弯构件”与“受压构件”是两个不同的受力构件,可它们之间还是有一定联系的。在讲解“矩形

截面偏心受压构件”时,指出“矩形截面偏心受压构件受力模式,就是受弯构件竖立起来再施加轴力的模式”,找到偏心受压构件的正截面受力与双筋矩形截面梁的异同后,在双筋矩形截面梁设计方法基础上很容易建立起偏心受压构件的正截面设计方法。在学习该部分时就不会感到新内容的负担。

学习构造要求时,也应该前后联系比较。例如:受压构件纵向受力钢筋的直径、间距,应与受弯构件做比较,受压构件中纵向受力钢筋直径范围16~32mm、净间距不应小于50mm,受弯构件纵向受力钢筋的直径范围10~28mm、净间距不应小于25mm或30mm,受压构件的要求都要大于受弯构件。这样学生才不会抱怨内容太多,无从下手,从而提高了教学效果。

通过比较法教学,使学生对知识的学习实现了由浅至深、由易至难的过渡。使学生随着课程学习的进程深入,通过求同存异,将关键知识点反复凝练,牢固掌握了课程学习的核心内容。

(四)讨论式教学

讨论式教学法强调在教师的精心准备和指导下,为实现一定的教学目标,通过预先的设计与组织,启发学生就特定问题发表自己的见解,以培养学生的独立思考能力和创新精神。

混凝土结构不像之前所学的数学、力学课程有唯一解,针对结构构件设计的多方案性,可采用课堂讨论的教学方式。例如:给定一根梁的截面尺寸,计算所需受拉钢筋用量,让学生选择钢筋的直径、根数。学生给出了多种答案,根据学生提供的多个答案,考虑截面设计中钢筋的直径范围、混凝土保护层厚度、钢筋的净距、单排筋与双排筋承载力的差异、钢筋直径的粗细对裂缝宽度的影响、合理的配筋量等各种因素。师生共同分析讨论每个答案的可行性,最终选择出最合理的答案,在轻松、愉快的氛围中,使学生建立起理论计算与构造措施并重的工程意识,能够综合考虑多方面的因素寻求钢筋混凝土构件最优化的设计。学生从参与教学活动中找到乐趣,由“要我学”转化为“我要学”。

三、结语

在几年的混凝土结构课程教学实践中,紧紧围绕学校培养目标,积极探索新的教学方法,提高教学效果,培养学生的分析思考能力和创新意识。今后,

教师还需继续努力,探索更为有效的教学方法,不断适应社会对人才培养的需求。

参考文献:

[1] 黄明,陈颖辉. 对钢筋混凝土结构课程的教学体会[J].

昆明大学学报,2005(1):72-74.

[2] 杜敏,李巨文,赵彦. 混凝土结构课程教学方法探讨[J].

防灾科技学院学报,2007(3):96-99.

[3] 赵顺波. 混凝土结构设计原理[M]. 上海:同济大学出版社,2005.

Teaching methods of design principle of concrete structures course

ZHANG Xiao-yan, LI Feng-lan, QU Fu-lai, HAN Ai-hong

(School of Civil Engineering and Communication, North China University of Water Conservancy and Hydroelectric Power, Zhengzhou 450011, P. R. China)

Abstract: Design principle of concrete structures is an important professional course of civil engineering. It has strong engineering concept and systemic scientific theory. To improve students' analysis ability to meet the social demand, the teaching idea and teaching methods should be changed to adapt to the times. The course has the characteristics of many contents, covering a wide range, intensity experiences, multiple equations, many symbols, several regulations of structure and strong practicality. To realize the training targets, we presented teaching methods of heuristics, introduction, comparison and discussion based on our teaching experiences, which achieved good teaching effect.

Keywords: design principle of concrete structures; civil engineering; teaching idea; course characteristics

(编辑 周沫)