

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2017.06.015

欢迎按以下格式引用:刘素梅,徐礼华,池寅,等.混凝土结构基本原理教学方法创新与实践[J].高等建筑教育,2017,26(6):68-71.

混凝土结构基本原理教学方法 创新与实践

刘素梅,徐礼华,池寅,李浩

(武汉大学 土木建筑工程学院,湖北 武汉 430072)

摘要:混凝土结构基本原理是土木工程专业的必修核心课程,基本理论属于半经验半理论的范畴,力学分析与计算模型具有很强的实验性,设计方法涉及现行规范的内容。为适应本课程的特点,必须改革以课堂教学和实验演示为主的单一教学方式,创新教学方法。结合国家精品资源共享课程建设要求,将计算机技术引进课程教学,鼓励学生编制混凝土结构基本构件计算程序,通过程序编写在深入理解的基础上,熟练掌握基本构件的设计理论和设计方法,包括设计规范中的相关构造要求,从而培养协作能力和解决实际工程问题的能力。

关键词:混凝土结构基本原理;基本构件;计算程序;创新教学

中图分类号:G642.421;TU37

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2017)06-0068-04

混凝土结构基本原理是土木工程专业的必修核心课程,内容主要包括混凝土结构基本构件设计原理、设计方法及相应的构造。该课程与实际工程联系紧密,实践性强。其教学目的是培养学生的混凝土结构基本构件设计能力,以及分析和解决工程问题的综合能力,为今后从事土木工程设计、施工和管理等工作奠定坚实的基础。

课程分为理论教学和实践教学,包括课程设计、课间实验等。如何针对课程特点教学,在讲授设计方法时又如何结合现行设计规范,是主讲教师应该认真思考的问题。对于教师而言,如何在教学中让学生深刻理解基本理论和设计方法,并运用到实际工程中,是设计教学方法的出发点。如何在教学实践中使课程生动,激发学生的学习兴趣,提高其解决实际问题的能力,是体现教学效果的根本点。

目前中国近六百所院校每年为社会输送几万名结构工程技术人员,但是近年来许多工程用人单位反映土木工程专业毕业生普遍存在一个问题:技术素质不尽如人意,表现为基础理论不扎实,结构常识较差,只知照搬照抄,遇到具体结构问题一筹莫展,缺乏创新能力和解决实际工程问题的能力^[1]。

上述现象说明,在混凝土结构教学中存在一些问题^[2-4],即重教材轻规范。

收稿日期:2017-02-18

基金项目:国家精品资源共享课程

作者简介:刘素梅(1972-),女,武汉大学土木建筑工程学院副教授,博士,主要从事纤维混凝土及工程结构抗震研究,(E-mail)edcyk0124@163.com。

课程在讲授及学习过程中,一般重视对教材内容的讲解和学习,很少涉及规范内容,学生不了解规范,更不知如何将所学的知识运用于实际工程。教学模式主要以课堂教学和实验演示为主,并配以相应的习题,教学方式单一,学生易产生视觉疲劳感,从而失去学习兴趣,降低了学习效率。学习过程重视计算方法,忽视了对结构基本理论的理解,导致只会照搬公式,一旦遇到工程实际问题就不知如何解决。

为解决这些问题,同时考虑到混凝土结构实践性强的特点,将计算机技术引入混凝土结构教学,一方面便于教师模拟说明各种试验现象,另一方面便于学生计算分析各种工程问题,既让课堂生动有趣,又培养学生创新思维模式,从而激发学生自主学习兴趣,培养学生解决实际工程问题的能力。

为此,武汉大学混凝土结构与砌体结构国家精品资源共享课程教学团队,自2008年开始创新并实践混凝土结构基本原理教学方法,鼓励学生编制混凝土基本构件设计程序,通过编制程序增强对混凝土基本构件设计理论、设计方法的理解,了解相关规范内容,培养分析和解决工程问题的能力。

一、程序编制

(一) 编制内容及要求

教学过程中,要求学生根据现行《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)对课程涉及的基本构件设计程序。

程序需实现的功能为:根据输入的荷载、截面和材料等信息,计算所需的钢筋用量,选择钢筋,并验算裂缝宽度和变形是否符合要求。

程序涵盖的混凝土基本构件设计计算方法包括矩形和T形截面受弯构件正截面承载力计算、受弯构件斜截面受剪承载力计算、轴心受压构件承载力计算、矩形和工字形截面偏心受压构件正截面承载力计算、矩形截面偏心受拉构件正截面承载力计算、受扭构件扭曲截面承载力计算、受弯构件挠度验算、裂缝宽度验算。

设计参数采用可视化方法输入。在各种构件设计和复核模块中,内力值、截面尺寸、配筋面积等参数需要通过文本框输入。混凝土强度、钢筋型号和环境类别等可通过下拉列表选择,点击计算按钮后,程序自动检验各种参数的合理性,对不满足要求的

会提醒重新输入。

计算过程中,各种关键信息以对话框方式显示。计算结束后,主要数据在计算结果面板的文本框中显示,并导出计算书。计算书中显示详细计算过程和计算结果,方便用户及时查阅计算结果信息。输出文件路由用户指定,其文件名自动生成或人为指定。

(二) 编制步骤

第一步:需要绘制基本构件设计流程图,流程图涉及基本参数提取到核心计算程序中的方式,以及截面设计和截面复核的具体步骤。教学安排中,流程图绘制要求在1个月内完成,并在课堂上讲解流程图中出现的问题和解决的办法。

第二步:选择编制程序的依托软件平台。为提高编制软件使用的便捷性,要求选择可视化的软件平台。大部分学生选择了VC++集成开发环境编写,其实现的功能可概括为:实现各种混凝土基本构件的设计算法,可视化输入各种设计参数,以文本文件方式输出详细的设计计算过程和设计结果。

第三步:主体程序设计及调试阶段。调试时,需考察基本构件设计过程中各种可能出现的情况。以单筋矩形截面梁正截面承载力计算为例,程序设计中需考虑截面设计和复核中出现超筋梁、少筋梁的可能性和处理办法。

由于任务量较大,学生需要分组完成程序设计。一般10名学生一组,其中4名学生负责流程图绘制,6名学生负责主程序设计和调试。

(三) 界面设计

程序设计时,首先需要设计一个可以交互式输入的界面。如图1、图2为某小组设计界面。

(四) 数据库构建及参数提取

在界面上输入相关参数时,可以采取两种方式:(1)直接在界面文本框输入强度值,利用文本框属性提取参数值,传递给主计算程序;(2)首先构建相应数据库,在界面上通过下拉列表菜单选取,并将对应参数传递给主计算程序,后者的使用性能更优。

程序中,对于取值相对固定的设计参数,如混凝土强度抗拉强度及抗压强度、保护层厚度、钢筋抗拉强度及抗压强度等设计参数,均采用输入混凝土强度等级或输入钢筋型号后程序自动取值的方式,以及数据库方式提取参数。



图1 程序设计界面



图2 模块选择界面

以混凝土强度为例,程序中以下拉列表的方式提供选择(C15、C20、C25、C30、C35等),计算过程中,程序会根据混凝土等级的选择结果给出序号,以相应序号为定位数据,在全局数组中获得各种详细参数的具体取值。全局数组定义在主程序类中,可以在其他类中随时调用。例如,当选择C15混凝土等级时,定位数据为0,要获得混凝土抗压强度时,直接调用 $g_fc[0]$ 即可获得相应数据。

(五) 计算结果提取

为便于程序的调试及使用,计算过程中的关键值可以在计算结果界面上显示(如图3),如受弯构件正截面承载力计算中的受压区高度、相对界限受压区高度、最小配筋率等。同时,整个计算过程以文本文件的形式给出。



图3 程序计算界面

为形成相对完整的文本数据,计算过程中的所有中间数据均保存在类的变量中,在形成输出文件时,直接读取中间关键数据,以一定的格式写文件即可。整个文件输出流程同计算过程相一致。

二、程序运行实例

以下利用一组学生编写的设计程序对一根简支梁进行设计。

条件:已知某单筋矩形截面梁,截面尺寸 $b \times h = 250 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$,承受的弯矩设计值 $M = 260 \text{ kN} \cdot \text{m}$,采用混凝土强度等级C30,HRB400钢筋,环境类别为一类。求所需纵向钢筋截面面积和配筋。

输入的参数及计算结果如图4所示,导出的计算书如图5所示。



图4 输入参数界面



图5 计算书界面

三、结语

兴趣是学习的最好老师。如何激发学生兴趣、引导学生自主思考,让其在有限的学时内掌握扎实的基础理论是教学的关键。将计算机技术引入混凝土结构教学,鼓励学生边学习边编程,大大激发了学生的学习兴趣。

学生在编制混凝土结构基本构件设计程序过程中,首先需要具备编写程序的能力,其次需要深入理解基本构件的设计理论和设计方法,并掌握设计规范中相关构造要求。这锻炼了学生分析和解决实际工程问题的能力,编写程序过程中的分组合作,也锻炼了学生的团队协作能力^[5]。

通过计算机技术的引进创新课堂教学方法,为学生的课外学习和参加各种结构竞赛开辟新的途径。教师可以利用计算机技术模拟试验现象,使课堂更生动。学生可以利用计算机模拟分析结构模型,选择最优方案,节约时间和经费,也可利用计算机编程,实现一些创新想法,大大提高了效率。可以预见,在不久的将来,计算机技术会在课堂和课后得到更为广泛的应用。

参考文献:

- [1]徐有邻.授人以鱼,不如授人以渔——对混凝土结构教学的建议[J].东南大学学报(哲学社会科学版),2012,14(S2):7-10.
- [2]刘素梅,徐礼华.混凝土结构基本原理课程双语教学实践与总结[J].高等建筑教育,2015,24(3):112-116.
- [3]李永梅,李玉占,孙国富.数值仿真分析技术在混凝土结构教学中的应用——以钢筋混凝土双向板受力分析为例[J].实验室研究与探索,2016,35(10):80-84.
- [4]许鹏奎,虞庐松.我国高等工程教育的发展现状、问题及趋势分析[J].武汉理工大学学报(社会科学版),2013,26(4):633-637.
- [5]牛建刚,薛刚.混凝土结构教学过程中学生综合能力培养的探索[J].东南大学学报(哲学社会科学版),2012,14(S2):229-231.

Innovation and practice of teaching method in fundamental principles of reinforced concrete

LIU Sumei, XU Lihua, CHI Yin, LI Hao

(School of Civil Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, P. R. China)

Abstract: The course of fundamental principles of reinforced concrete is a core curriculum in civil engineering major. Its basic characteristics include semi-empirical theories, mechanical analysis and model based on experiments, and design method related to current codes. In order to adapt with those features, the old teaching method which is principally based on classroom teaching and experimental demonstrations should be replaced by a new one. Based on the requirement of the building of State Educational Resource Sharing Courses, the computer technology is introduced into the classroom teaching. The new teaching method encourages students to write programs about the basic members. It results in the deepen understanding of designing theory, designing method, and the corresponding requirements in design code. The method helps to train students' ability of cooperation and dealing with the real engineering.

Keywords: fundamental principles of reinforced concrete; basic members; calculation program; innovative teaching

(编辑 周沫)