

土木工程专业研究型课程教学方法探讨

阮欣, 石雪飞

(同济大学桥梁工程系, 上海 200092)

摘要:研究型课程是综合训练学生发现问题、解决问题能力的有效手段,同时也可以融入团队合作、表达演讲等技能训练,是学生综合素质培养的重要环节。文章以同济大学土木工程专业桥梁工程系斜弯桥设计选修课为例,论述了研究型课程改革背景、目的和组织方式,并通过实例说明具体实施过程。实践证明研究型课程可快速提升高年级本科生的综合素质,值得深入探索和进一步推广。

关键词:土木工程专业;教学改革;研究型课程

中图分类号:G642.4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2012)06-0120-04

研究型课程在土木工程教学中,多在基础课程或专业基础课程中进行,高年级专业课程因为专业性强、授课内容多、学习难度大等,实施研究型课程有一定困难。

同济大学桥梁工程专业是国家重点学科,在桥梁工程专业教学方面积累了丰富的经验。近年来,教学改革重点由引入新的新技术^[1-2]转变为教学方法和课程建设方面的变化。以下将简要介绍选修课斜弯桥设计作为研究型课程的教学方法。

一、课程背景

同济大学土木工程专业本科学制4年,学生前两年主要学习基础课程和专业基础课程。二年级结束时,可在建筑工程、桥梁工程、地下工程等多个课群方向中选择,课群方向确定后,相关的专业课程也将有所不同。斜弯桥设计是桥梁工程课群方向中的选修课,安排在四年级上学期开设,每周2学时,学期内共34个学时。

课程目的是使学生了解斜桥和弯桥的受力及构造特点,掌握斜桥及弯桥设计计算基本理论和方法,为立交桥设计中的匝道等特殊部分设计提供帮助,同时也为研究生阶段的学习奠定基础。

课程理论部分较为复杂,公式推导多且抽象,以经验公式为主,讲授和学习难度较大,如何让学生保持对课程学习的兴趣一直是教学难点。另一方面,随着计算机技术发展,斜弯桥设计越来越多借助程序,经验方法使用逐渐减少,桥型变化更加复杂多样,如何让学生在有限时间内充分理解斜弯桥结构特性和设计要点,并掌握解决具体工程问题的技能成为斜弯桥设计课程面临的最大挑战。

收稿日期:2012-04-19

作者简介:阮欣(1977-),男,同济大学桥梁工程系讲师,博士,主要从事桥梁工程研究,(E-mail) ruanxin@tongji.edu.cn。

二、课程组织思路和方法

基于上述问题,结合卓越工程师教学改革计划,尝试以研究型课程的形式对课程全面改革。基本思路是:(1)在简要介绍课程内容和斜弯桥背景基础上,要求学生组成3~4人的研究小组。(2)以小组为单位,通过文献调研等方式,确定一个研究题目。(3)自主确定研究路线和计划,分配各自研究任务,并独立开展研究工作。期间,教师结合课程进展,讲授教学大纲要求的相关知识点。学生则每堂课汇报研究进展,教师点评并指导下个阶段研究。在课程结束时,学生完成研究报告并进行汇报。

从学生培养的角度,这样的组织形式是对学生素质和能力的全面提升。首先,将以往枯燥的学习融入具体的工程问题中,学以致用,有利于提高教学质量。整个研究过程以学生为中心,课程的组织方式体现了实际工程中自主发现问题、限时解决等特点,培养学生工程师职业感和使命感。课程要求3~4人组成团队完成研究课题,整个研究过程需要团队密切协作,需要各位组员通力配合。各位组员将承担不同的研究内容,每个人的研究质量都将影响最终的研究成果,以此增强学生责任感。课程要求定期汇报研究成果,为了做好每节课的汇报,各位组员必须全面了解组内其他成员的进展情况、面临的问题,以及研究计划等,如此可培养学生的交流能力、沟通能力和表达能力,对学生的人格养成具有重要意义。在研究过程中,学生将会使用到各种软件,对前期基础学习全面回顾的同时锻炼实际动手能力。

通过这样的形式,整个课程转变为一个有关斜弯桥的课题研究过程,以教师为中心的学习模式转变为以学生为中心的模式。通过调动学生积极性,避免学生学习中的畏难情绪,全面提升专业研究能力。更为重要的是适应了目前斜弯桥和异性桥梁发展变化快的特点,培养了学生自主解决问题的能力,从而逐步适应未来的设计工作。

三、课程实施过程

以斜弯桥设计课程2011—2012年秋季学期的授课过程为例,具体说明课程实施和组织方法,整个过程分为绪论、开题、技术路线确定、研究展开、结论与建议等部分。

(一) 绪论

绪论部分共4学时。主要由教师讲述课程的目

的、主要内容,斜弯桥发展的原因、目前的水平、主要问题等。然后用30分钟介绍课程的组织方式,使学生对新的教学方式有充分的准备,然后确定研究小组,每组3~4人为宜。

四年级学生可能面临考研、就业等压力,因此教师在这一阶段要充分了解学生的基础情况、专业程度,以及未来的打算等,并在小组组建、任务分配过程中予以考虑。

(二) 开题

第3、4周为研究开题过程,这一阶段的任务是确定研究题目。为帮助学生尽快进入角色,教师可从近年来发表的有关斜弯桥论文中挑选出200篇左右提供给学生,每人阅读约50篇文献,完成一篇文献综述,同时提出自己认为需要深入研究的问题。这一阶段的研究,要求独立开展,时间为1周。

第4周要求学生完成文献综述,并提交各自的研究问题。在汇报结束后,教师首先从文献综述的质量、专业问题的涉及范围等角度点评,然后让学生对所有可行性研究问题进行讨论、表决,筛选出值得深入研究的课题。这个过程中,教师应适当给予引导,把握研究课题深度、时间节点等。最后,学生根据确定的研究课题,重新组织文献综述,作为报告的一个章节。

以此次授课为例,4名学生阅读了总计200篇文献,提出了弯桥的动力问题、弯桥的施工控制方法、斜桥病害处置、弯桥倾覆事故等几个课题。在分析问题的研究现状、难度、可行性、需要的时间和条件等方面后,最终确定了独柱弯桥倾覆的机理与对策这一研究课程。

开题阶段应注意培养团队合作精神,同时,注意培养学生根据问题自主学习的意识和能力,这也是研究型课程与以往学习模式最大的不同,对学生是很大的挑战。

在课程内容方面,考虑后期需要应用相关分析软件,教师讲授了常用的软件在分析斜弯桥过程中需要注意的问题,并介绍了几个典型工程实例的分析过程。

(三) 确定技术路线

研究课题建立后,应尽快明确研究思路,并确定研究分工。这部分工作需要有一定的研究基础之上进行,要求从事人员在斜弯桥研究领域有一定的经验积累,对学生而言难度较大,需要教师较多地参

与。教师应结合授课内容,充分考虑研究工作量、研究时间、难度等因素,协助学生确定基本分析模型,并在此基础上明确研究思路,分配研究任务。

在此次课程中,这部分用时2周,教师首先要求学生文献综述的基础上,提出一个独柱弯桥倾覆判定的基本力学模型。由于前期文献综述的积累,学生很快结合实桥事故,提出“绕支座连线形成的轴转动倾翻”的倾覆机理模型。在此基础上,初步形成理论解析方法、数值方法等分析此问题的基本路线,规划了荷载模型、反力模型等几个研究内容。教师结合前一段时间对学生特点的了解,为4名小组成员规划研究内容,即倾覆机理模型完善及总体成果整理、基于解析模型的弯桥反力特性分析、用于倾覆分析的车辆荷载模型、基于大型有限元程序的数值计算验证,并具体指导各自的技术路线。为便于后续研究工作展开,教师还要提供三跨独柱支承的预应力混凝土曲线梁桥作为后续研究的背景桥梁。

考虑到研究的主要对象是弯桥,教师对授课顺序进行了灵活调整,将原本安排在后半学期的弯桥部分内容提前到这个阶段讲授。讲解弯桥的受力特点、构造特点、设计计算、施工以及运营过程的问题及对策等内容。

(四) 研究展开

这个部分是研究主要的展开阶段,用时8周,学生根据各自负责的研究内容,独立开展研究工作。为各部分研究工作能很好衔接,学生之间必须保持密切的接触和交流,明晰各自工作的接口,同时交流研究过程中的心得和经验。为促进交流,教师要求每堂课有一个学生代表,汇报整个研究团队的阶段研究成果、研究中遇到的问题和下一步计划。同时,每堂课还安排专人负责系统介绍研究内容,师生共同参与讨论并提出建议。

在这个阶段,学生会使用大量的计算和分析工具,涉及到复杂的设计理论和分析方法。因此教师应适时组织学生交流学习工具的使用方法,补充讲授一些相关知识,并根据学生学习能力把握研究的难度、深度,帮助学生调整研究方向等。在此次研究中,负责解析模型研究的学生力学基础好、学习主动,教师适时增加研究深度,要求其利用数值计算软件,建立在任意活载加载条件下弯桥反力的计算程序,这已经达到了高年级研究生的程度,该学生用3周时间顺利完成。研究中,负责倾覆荷载研究的学

生发现引起倾覆事故的多是超载车,因此提出建立专门用于倾覆分析的超载车辆荷载模型。车辆荷载模型建立的方法和过程不在课程内容中,但鉴于这部分需要的理论基础较为宽泛,教师用1个学时简要介绍相关理论背景、研究方法,并提示了关键问题,提高了研究效率。

在此阶段,教师讲授了教学大纲要求的斜桥相关内容,并结合研究进展补充了大量斜弯桥工程实例。在工程实例的介绍中,除说明工程要点、工程与课程知识点的关系外,还与学生讨论了这些工程问题产生的原因,形成解决方案,希望对学生调整和完善自己的研究思路有所帮助。

(五) 汇报与总结

这个阶段是研究的收尾,同时也是课程结束,用时3周。教师要求学生完成研究报告,并进行25分钟的成果汇报。成果整理过程为2周,要求学生整合所有组员的研究内容,突出已完成的研究成果,不能简单地按研究过程记流水账。报告应体现工程问题的特点,易于理解、简单明确。

成果汇报是保证教学质量的重要环节,这也是此次教学的重要经验之一。以往学生注重学习过程,认为过程是最重要的,而成果汇报则是形式。实际上,整理过程是对研究思路的重新梳理和对成果的深入解读。成果的充分表达和完美展现也是学生从被动向主动转变的关键。教师应指导学生完成这一转变。

此次课题的研究成果丰富:学生建立了独柱曲线梁桥的倾覆机理模型,提供了判据倾覆判据;建立了基于结构力学方法的曲线梁桥反力分析工具,可以快速分析四跨以内任意曲线半径的弯桥在任意车辆荷载布置条件下的全部支座反力;建立了用于倾覆判定的重车车辆荷载模型,并明确了相关加载规则;利用大型有限元程序建立了背景桥梁的实体单元模型,以数值计算对前述成果进行了数值验证。最终形成从基本理论、分析方法、工程应用工具到实桥应用的系统成果。整个研究内容完整,思路清晰,并有一定的创新。

最后,教师对整个课程进行总结。除强调教学大纲要求的教学要点外,还应回顾整个研究过程,对研究成果点评,从专业学习、技能培养、能力提升等方面进行总结,同时广泛听取学生意见。

在进行了20余次汇报和最终提交研究报告后,

教师对学生的情况已经了然于胸,不需要再进行传统形式的考核,学生的课程成绩根据在项目研究中的表现判定。

四、结语

研究型课程组织难度较大,教师在相关研究领域应有一定的研究基础,在研究方法和专业知识方面有所积淀。这对把握整个研究过程和形成最终研究成果非常重要,教师必须适时把握研究方向,确保能够按时完成一个具有新意的成果,否则不但课程教学失败,学生的积极性和自信心也将遭受严重打击。

研究过程中,教师与学生应建立良好的互动关系,从而达到无障碍交流。教师对学生成果应以肯定为主,并适时指出存在的不足。学生的主动性是推动课程的关键。如何保持学生的兴趣,激发学生学习热情,是教师必须时刻考虑的问题。研究型课程希望通过研究形式让学生获得更多的提升,这与研究生培养过程中期望的创新成果不同。

研究型课程在四年级开设,对学生的要求也相应提高,如何保证学生的时间和精力投入是课程组织的难点。解决这个问题需要师生共同努力,教师方面,应该合理安排研究内容和深度,为学生顺利完成研究课题提供条件;学生方面,则需要合理安排,提高效率,特别是提高团队合作的效率,达到事半功倍的效果。

实施研究型课程教学以来,所有选课学生对课程的组织方式和教学效果都给予了较高评价,这是研究型课程的良好开端。

参考文献:

- [1] 石雪飞,阮欣,涂雪. 桥梁工程多媒体教材的研究与开发[J]. 高等工程教育研究, 2004(3):81-83.
- [2] 石雪飞,阮欣. 桥梁工程教学辅助软件研究与开发实践[J]. 高等建筑教育, 2004, 13(2):81-84.

Teaching method of research-oriented course of civil engineering specialty

RUAN Xin, SHI Xuefei

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

Abstract: Research-oriented course is an effective way to train the students' ability to find and solve problem, it also can help students improve their corporation of team work and skill of making presentation. With curve and skew bridge design course of civil engineering specialty in Tongji University, the paper analyzed the background, purpose and organization of teaching reform and introduced the implementation process in detail. The practice proved that research-oriented course can improve the senior undergraduates' ability. It is worth a further exploration and popularization.

Keywords: civil engineering; teaching reform; research-oriented course

(编辑 周沫)