

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2013.04.010

钢与组合结构桥梁课程教学改革探讨

苏庆田, 吴冲

(同济大学桥梁工程系, 上海 200092)

摘要:根据国内钢桥与组合结构桥梁建设和发展趋势,分析了现代钢桥课程教学的现状和存在的不足,提出了相关钢桥教学改革的内容。根据实际的钢桥教学改革实践,发现新的教学内容和方法能明显提高教学效果,钢桥与组合结构桥梁的理论基础和 design 实践都得到充分的保证。

关键词:钢桥;组合结构桥梁;教学方法;课程改革

中图分类号:TU391;G642.0

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2013)04-0037-04

一、钢桥课程的必要性

随着中国桥梁建设水平的进步与提高,各种超大跨径桥梁相继建成,桥梁材料使用比例也在发生变化。20世纪90年代以前,公路桥梁绝大多数是混凝土桥梁,基本上没有公路钢桥,钢结构桥梁主要应用于铁路桥。而近十年公路钢桥的建设数量逐年增加,公路桥梁主跨在500 m以上的桥梁大多采用钢桥^[1]。近几年在中小跨径的城市桥梁、跨线桥梁及一些复杂结构桥梁中也开始大量使用钢结构,主要原因在于钢材产量逐年稳步上升,钢桥经济指标不断优化。

单纯的混凝土桥梁在中小跨度下的经济性比钢桥优越,但是随着跨度的增大混凝土桥梁的经济性能在降低,当到达一定跨度时钢桥的经济性要超过混凝土桥。由于单一的混凝土材料或钢结构材料的力学性能难以在整个桥梁各个部位完全合理地发挥其材料优势,使单一材料的桥梁经济性不及使用两种或两种以上材料。通过在桥梁不同部位合理设置钢与混凝土得到的组合结构桥梁在一定跨径范围具有比混凝土桥梁或钢桥更优的经济性,因此,组合结构桥梁在近十几年得到快速发展^[2]。

随着钢桥和组合结构桥梁建设的不断增多,设计和施工急需大批的钢与组合结构桥梁专业人才,但由于过去本科阶段的教学对钢桥及组合结构桥梁重视不够,刚毕业的大学生不能像在钢筋混凝土结构方面那样很快适应工作,导致钢桥和组合结构桥梁设计的人才短缺或人才质量不高。现在钢结构专业技术人才严重缺乏,钢桥和组合结构桥梁巨大的发展潜力和市场需求造就了钢结构领域很大的就业空间,并且这种空间在今后一个相当长的时期内将不断扩展。作为人才培养和教育的重要基地——高校,应该看到和抓住契机,对钢桥和组合结构桥梁的教学进行改革,培养出具有良好钢结构专业素质、为企业所欢迎的合格应用型人才。

收稿日期:2013-05-14

作者简介:苏庆田(1974-),男,同济大学桥梁工程系副教授,博士,主要从事钢桥、组合结构桥梁的教学和研究,(E-mail)sqt@tongji.edu.cn。

为了适应不同阶段社会对人才的需求,高校在人才培养环节上也需对教学内容不断进行调整和改革。文章结合同济大学近十年来钢桥和组合结构桥梁教学发展历程,介绍了钢桥和组合结构桥梁的课程建设、内容改革等相关内容,分析总结了钢桥和组合结构桥梁教学的经验和存在的问题,提出了适应新形势下钢桥和组合结构桥梁教学改革的内容。

二、现代钢桥课程体系的建立

由于过去中国钢桥的应用主要在铁路桥梁中,钢桥的内容主要是以铁路桥梁为主,钢桥的结构主要是钢桁梁桥、钢板梁桥和钢箱梁桥^[3,4]。近些年随着正交异性钢桥面板、扁平钢箱梁、组合结构等一些结构形式新颖的结构引入国内,并开始逐渐在

工程中推广使用,传统的钢桥课程教学内容不能满足工程实践的需要。为此同济大学在桥梁方向的本科教学中除了讲授传统钢桥内容外,开始逐年补充一些新的内容以适应工程实际需求的发展要求。通过对国内外钢桥资料的收集和整理,在2006年编写完成了《现代钢桥》(上册)^[5]作为本科教学参考用书。该教材介绍了钢桥的发展概况、设计要求和计算原则、钢桥的连接、钢桥桥面、钢板梁桥、钢箱梁桥、组合梁桥和桁架梁桥。参照《现代钢桥》一书的内容和以往《桥梁工程》等专业课内容,结合实际工程发展需要,钢桥课程的教学课时为52学时。具体的教学内容和学时安排如表1所示。

表1 钢桥课程教学内容及学时安排

章节	主要内容	学时
第一章 绪论	钢桥的发展概况与主要特点、钢桥的主要结构形式与特点、钢桥设计一般要求与计算基本原则、钢桥结构的主要材料、钢桥破坏形式、钢桥构件计算理论、钢桥疲劳简介、钢桥的制作	8
第二章 钢桥连接	钢桥焊接、高强螺栓连接	2
第三章 钢桥桥面	概述、钢筋混凝土桥面、正交异性钢桥面	6
第四章 钢板梁桥	构造与总体设计、主梁、横向联结系与纵向联结系	6
第五章 钢箱梁桥	构造与总体设计、主梁、横隔板、受力分析	6
第六章 组合梁桥	构造特点、计算特点、内力调整	6
第七章 桁架梁桥	桁架梁桥构造、计算要点	6
第八章 斜拉桥简介	构造特点、构造实例、计算要点	4
第九章 拱桥简介	构造特点、构造实例、计算要点	4
第十章 悬索桥简介	构造特点、构造实例、计算要点	2
第十一章 钢桥防腐	简介	2
合计		52

通过钢桥课程学习,学生对钢桥的结构形式、受力特点和计算要点等内容有了较为深入的了解和掌握。先后培养了600多名学生,他们中有相当多的一部分进入了设计单位和继续进行研究生学习,这些学生能够运用学到的钢桥知识,进行一些钢桥相关内容的设计和计算。

随着逐年教学的进行和总结,发现了钢桥教学中存在的一些问题。

1. 理论教学与实践训练结合不够紧密

尽管通过钢桥理论课程的讲解,学生能够熟悉现代钢桥的桥梁结构形式、钢结构的细节构造、主要结构构件的受力特征和计算方法,但是学生真正进行实际的钢桥设计时往往感到无从下手。主要原因是平时过于注重理论课程的讲解,而忽视了实践技能的训练,学生理论基础打得牢,而设计基本流程及

相关内容训练较少。

2. 考研对教学的影响

近些年全国范围随着本科生招生规模的扩大,本科毕业生的就业压力越来越大,因而考研的学生比例逐年增加,目前同济大学桥梁方向的本科生考研比例达到50%以上。每年全国研究生入学考试在第七学期,而钢桥课程的讲授也在本学期。这学期很多考研的学生,为了确保考研各门课程有充分的复习时间,采取以考研为主、课程学习为辅的策略。很多学生不上课,或是迫于教学纪律的威慑到教室复习考研,有部分学生即使能够在课堂上认真听讲,但是课下基本没有时间去复习巩固课上的内容。基于以上原因,第七学期钢桥课程的教学效果远比不上前几学期的教学。另外,每年全国研究生入学考试时间与期末考试时间相距很近,有时周六、日考研

刚结束,周一即是钢桥课程的期末考试,考研学生根本没有太多的时间完成期末复习,从而造成了考试不及格率高的局面。还有的学生采取了期末考试缓考的方法,参加第八学期开始的补考,但是由于对钢桥课程内容没有好好掌握,导致补考不及格,即使考取了研究生入学考试但不能按期拿到学士学位证的情况时有发生。

3. 设计与规范脱离

钢桥课程是一门专业性很强的课程,与实际工程结合紧密。为了满足广大工程设计人员的方便使用,各个行业中的相关设计均有合适的规范或规程供设计人员遵守,保证设计内容的完整和结构的安全、经济、可靠。目前中国钢桥设计内容的最新规范是1986年颁布的,距今已有27年之久,规范的内容远远不能满足现代钢桥和组合结构桥梁的设计需求。尽管目前中国已经建成了大量的现代钢桥和组合结构桥梁,但这些桥的建设不得不参照国外的设计规范。规范和设计相脱节的局面给钢桥教学带来了一定的困难,目前国外比较成熟的钢桥规范有欧洲规范、美国规范、日本规范等,在有限的教学课时中不可能对每种规范进行细致讲解,而且各个规范的设计基本原则不同,对同一构件的设计内容规定也不同,因此无法选

取一个合适的规范作为课程教学参考。

4. 部分教学内容不尽合理

钢桥课程由于所涉及的内容非常广泛,如何合理安排相关的教学内容非常重要。现有的钢桥教学保证了基本教学内容,满足不同结构桥型中钢桥相关内容都有所讲授。但是由于课时的限制又不能对一些内容展开讲述,使一些内容讲述太少不能达到理想的教学效果。如组合结构桥梁部分,尽管其中的钢结构部分在相关章节中有过讲述,但是对组合结构的形式、受力特点、计算分析方法和连接件形式及计算等内容不能在6个学时中完全讲授。此外,对于钢斜拉桥、钢悬索桥和钢拱桥而言每种桥型及每一座桥的形式均不同,现有的钢桥内容无法囊括各种各样的桥梁。

三、现代钢桥课程体系的调整

针对钢桥教学过程中发现的问题,在2011年教学中进行了较大调整,主要有以下几方面。

(1)针对理论教学与实践训练结合不够紧密的问题,以及结合同济大学卓越工程师培养计划,把原来的钢桥课程调整为两门课程,即钢与组合结构桥梁原理和钢与组合结构桥梁设计。两门课程的教学内容及课时安排如表2和表3所示。

表2 钢与组合结构桥梁原理课程教学内容及学时安排

章节	主要内容	学时
第一章 绪论	钢桥的主要结构形式与特点、钢桥的制作、钢桥破坏形式、钢桥设计一般要求与计算基本原则	4
第二章 钢桥设计计算理论	钢桥构件强度与稳定计算理论、钢桥疲劳计算理论	6
第三章 钢桥桥面	概述、正交异性钢桥面	4
第四章 钢板梁桥	构造与总体设计、主梁、横向联结系与纵向联结系	6
第五章 钢箱梁桥	构造与总体设计、主梁、横隔板、受力分析	6
第六章 组合梁桥	构造特点、计算特点、内力调整	6
第七章 桁梁桥	桁梁桥构造、计算要点	4
合计		36

表3 钢与组合结构桥梁设计课程教学内容及学时安排

章节	主要内容	学时
第一章 钢梁桥设计方法	一般规定、板件有效面积计算、构件承载力计算	6
第二章 组合梁桥设计方法	一般规定、板件有效宽度计算、构件应力计算、收缩徐变和温度效应的计算、连接件设计计算	8
第三章 设计流程及要求	桥梁截面形式选型、桥梁荷载及荷载效应组合、焊缝表示方法、钢材防腐技术、图纸表达方法	4
第四章 课程设计	钢板梁桥、钢箱梁桥、组合结构梁桥设计	18
合计		36

对比表2、表3和表1可见,教学内容有了较大的调整,在钢与组合结构桥梁原理课程中以讲课为

主,内容主要是讲述钢桥的基本计算理论和结构构造,在钢与组合结构桥梁设计课程中包括了讲课和设计两部分,其中讲课内容主要是结构构件的计算方法和与设计相关的内容,而设计部分以钢板梁桥、钢箱梁桥和组合结构梁桥为主。

(2)针对考研对教学的影响,提出在钢与组合结构桥梁原理课程进行考试,而在钢与组合结构桥梁设计课程提交设计。在开学之初就给学生讲明两门课程的教学内容和考试方式的不同,并且在原理课程结束两周后考试。通过教学实践发现,钢与组合结构桥梁原理课程的教学效果优于以前钢桥教学模式,平时学生能主动来上课,而且课堂积极提问,课后认真复习,特别是在学期中考试与考研的时间不冲突,在考试前学生能利用更多的时间复习,考试成绩明显提高,不及格的比例大幅减少。钢与组合结构桥梁设计课程的教学在后半学期进行,与日益临近的考研有所冲突,因此,设计课程采用了前三章完全课堂讲授,最后一章半讲授半答疑的教学方式,提交作业的时间也灵活调整,避开考研前后至少一周以上的时间。

(3)针对设计与规范脱离的问题,在钢与组合结构桥梁原理课程中不讲授任何规范的内容,而在钢与组合结构桥梁设计课程中讲授相关规范的内容。其中规范的内容不采用国外任一规范,而是以国内编写的钢桥规范讨论稿进行教学,在讲授规范相关内容时适当介绍规范条文规定来源和方法,教给学生将来运用规范的方法。

(4)针对部分教学内容不尽合理的问题,提出了调整相关教学内容的方法。如对组合结构桥梁的教

学内容增加了一定的调整,除在原理中讲述组合结构桥梁的构造特点、计算特点、内力调整方法外,在设计课程中对组合结构桥梁的一般规定、板件有效宽度计算、构件应力计算、收缩徐变和温度效应计算、连接件设计计算等内容进行专门讲解,课时数由原来的6学时增加到14学时。对桥梁工程中讲述的斜拉桥、拱桥和悬索桥的内容这里不再讲解。对钢结构的加工制作、焊缝符号表示方法和钢结构表面处理及防腐技术在设计课程中进行讲解。

四、结语

钢桥和组合结构桥梁将来在中国的应用越来越广泛,社会对钢桥和组合结构专业人才的需求越来越大。高校作为培养高素质应用型人才的重要基地,应根据社会发展的要求及时调整教学内容,满足社会的需求。笔者根据钢桥教学实践过程存在的问题和不足,提出并介绍了教学改革的方法,经过教学实践证明改革后的教学效果明显提高,为造就钢桥专业卓越工程师提供了新的教学方法。

参考文献:

- [1]潘际炎.中国钢桥[J].中国工程科学,2007,9(7):18-26.
- [2]邵长宇.城市高架组合结构桥梁国际发展概况[J].上海公路,2008(1):28-31.
- [3]周远棣,徐君兰.钢桥[M].北京:人民交通出版社,1990.
- [4]李富文,伏魁先,刘学信.钢桥[M].北京:人民交通出版社,1993.
- [5]吴冲.现代钢桥(上册)[M].北京:人民交通出版社,2006.

Teaching reform of steel bridge and composite bridge

SU Qingtian, WU Chong

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

Abstract: Based on the construction and the development of steel bridge and composite bridge in the current engineering, the current teaching state and shortage of the modern steel bridge course were analyzed. The reformed contents of relative steel bridge course were put forward. Judged by the actual teaching reform practice of the steel bridge course, the teaching effect was improved obviously by the new teaching contents and methods and both the theoretical basis and design practice can be fully guaranteed.

Keywords: steel bridge; composite bridge; teaching method; course reform

(编辑 周沫)