

Research on Practical Teaching Method in the Course of Bridge Engineering

Hui Cao, Wenxuan Ge, Hongliang Xiang

School of Transportation and Civil Engineering, Nantong University, Nantong Jiangsu
Email: caohui03@ntu.edu.cn

Received: Sep. 18th, 2019; accepted: Oct. 4th, 2019; published: Oct. 11th, 2019

Abstract

Bridge engineering course has a strong practicality, so it is necessary to change the traditional conservative mode of theoretical teaching. Teachers should use flexible and diversified practical teaching methods to cultivate students' comprehensive application ability of course knowledge, so as to lay a foundation for improving the training quality of engineering professionals. This paper analyzes the current situation of practical teaching in the course of bridge engineering, and puts forward an effective practical teaching method. By strengthening practical teaching content, students can deepen their understanding of this course and cultivate their ability to analyze and solve practical problems in bridge engineering.

Keywords

Bridge Engineering, Course Teaching, Practical Teaching Method

《桥梁工程》课程教学中的实践教学法研究

曹 慧, 葛文璇, 项宏亮

南通大学交通与土木工程学院, 江苏 南通
Email: caohui03@ntu.edu.cn

收稿日期: 2019年9月18日; 录用日期: 2019年10月4日; 发布日期: 2019年10月11日

摘 要

桥梁工程课程的实践性较强, 在课程教学中要转变以理论教学为主的传统守旧模式, 灵活运用多样化的实践教学法, 培养学生对课程知识的综合应用能力, 为提高工程专业人才培养质量打下基础。本文分析了《桥梁工程》课程中的实践教学现状, 提出了有效的实践教学法, 通过加强实践教学内容可加深学生

对本门课程的理解，培养学生分析和解决桥梁工程实际问题的能力。

关键词

桥梁工程，课程教学，实践教学法

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 实践教学现状分析

1.1. 新大纲对桥梁工程课程任务的要求

该课程理论教学的基本任务：使学生掌握桥梁的基本力学原理、组成、分类、荷载设计；掌握常用桥梁结构的构造、设计和内力计算，为将来从事桥梁的设计、施工、管理和科研打好必要的理论基础，随着社会对本科毕业生解决工程实际问题的要求越来越高，各院校在制定课程大纲时都越来越注重学生分析问题、解决问题的能力培养。

表 1 为 2019 年新编制的南通大学《桥梁工程课程大纲》中的部分内容。

Table 1. Objectives of course syllabus of bridge engineering

表 1. 《桥梁工程课程大纲》课程目标

相关程度	毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
高相关	毕业要求 1 工程知识	指标点 1.3: 具有工程设计、施工及工程管理专业知识，并能将其应用于解决复杂土木工程问题。	目标 1: 通过本课程的教学，使学生系统地掌握各种桥梁结构类型的性能、原理、计算方法；构件的连接性能、原理、计算方法。
高相关	毕业要求 2 问题分析	指标点 2.3: 能基于数学、自然科学和工程原理，通过文献研究，分析交通工程领域的复杂工程问题，获得有效结论。	目标 2: 通过本课程的学习，掌握桥梁的组成部分和各种结构体系及桥梁的设计荷载；各类梁式桥的特点及其适用条件；简支梁桥的设计、构造和内力计算；悬臂梁桥、连续梁桥和刚架桥的结构布置、配筋特点及施工方法；钢筋混凝土拱桥的总体布置、设计构思和常用拱桥的构造细节；斜拉桥和悬索桥的结构组成、不同结构体系和类型；掌握相应的分析计算能力，并具备能将其应用于解决复杂受力构件的内力、应力、变形等工程问题的能力。
高相关	毕业要求 3 设计(开发)解决方案	指标点 3.1: 能针对特定需求合理地确定复杂交通工程问题的规划目标和设计目标。	目标 3: 通过本课程各种桥型结构构造、设计要点、计算方法、施工工艺的讲解，能够针对复杂桥梁工程问题进行初步设计、并提出合理的施工方案。能够编制相对复杂工程的规划、设计方案；并能够在相关环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

1.2. 实际授课过程中实践教学课时不足

在传统桥梁工程课程中，理论课时所占总课时的比重较高，实践课时所占比重较小，难以保证实践教学效果[1]。下面以本校的桥梁工程课时安排为例进行分析，如表 2 所示。由表 2 可以看出，桥梁工程总课时为 64，实践教学部分的课时仅占全部课时的 18%。

Table 2. Schedule of Bridge Engineering Courses in our school
表 2. 本校桥梁工程课程的课时安排

课程知识模块	具体内容	课时安排	总课时
桥梁设计思想与概念 (理论讲授)	国内外桥梁概况及基本概念	2	8
	桥梁设计的原则与程序	2	
	桥梁的概念设计	2	
	桥梁的养护与管理	2	
桥梁设计理论与方法 (理论讲授)	混凝土梁式体系桥梁的设计、计算与施工	20	44
	混凝土拱式体系桥梁的设计、计算与施工	10	
	混凝土斜拉桥和悬索桥的设计、计算与施工	10	
	理论知识总结	4	
	教学录像与案例分析	2	
实践与能力	桥梁施工现场及预制场参观实习	2	12
	计算机辅助软件设计	8	

1.3. 实践教学内容陈旧

桥梁工程课程的实践教学内容更新速度慢、枯燥无味，并且与实际桥梁工程发展现状相脱节，无法达到培养学生专业技能的要求[2]。下面以某高校的桥梁工程实践教学内容为例进行分析，如表 3 所示。

Table 3. Defects of bridge engineering practice teaching contents
表 3. 桥梁工程实践教学内容缺陷情况表

实践教学模块	实践内容缺陷
工程案例分	选取典型的桥梁工程案例，分析成熟的施工工艺，很少涉及复杂大型桥梁的核心施工方法
施工现场参	不能近距离接触难度最大的施工环节
桥梁工程设	以教材中算例为模板，很少涉及不同类型桥梁的传力途径分析、车辆荷载分析、复杂环境分析、荷载组合分析等方面

1.4. 实训条件落后

桥梁工程课程的实践教学需要实训设备设施作为物质支撑，但是大部分院校的实训场地建设落后，不能模拟实际的工程施工环境，未能向学生提供充足的仪器设备，使得学生的实践活动只停留在观摩阶段，降低了实训效果[3]。

2. 实践教学法的有效运用

2.1. 运用 CSIBridge 开展实践教学

2.1.1. 明确建模步骤

CSIBridge 是一款功能非常强大的桥梁设计分析软件，在桥梁工程课程教学中，运用该软件能够使教学效率得到大幅度提升[4]。该软件为学生提供方便、快捷的桥梁结构建模向导，当学生掌握软件的使用后，便可快速创建出各种结构复杂的桥梁模型。在模型中，学生可以对相关的参数进行修改，从而掌控整个设计过程。利用该软件进行桥梁建模的具体步骤如图 1 所示。在课堂教学中，教师可按照图 1 中的建模步骤，为学生演示桥梁结构的具体设计方法。

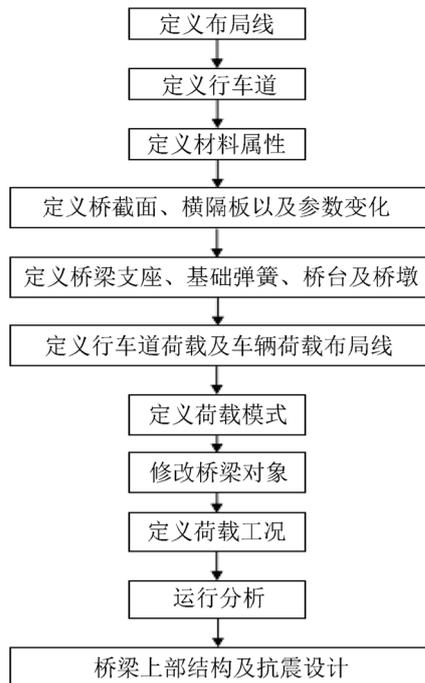


Figure 1. Schematic diagram of CSI Bridge modeling steps
图 1. CSIBridge 建模步骤示意图

2.1.2. 教学实践

教师可在教学过程中，为学生提供实际案例，借此来使学生掌握 CSIBridge 软件在桥梁结构设计中的应用。如跨径分布为 57.5 + 105 + 57.5 米的预应力混凝土连续刚构桥，单箱单室。桥梁下部结构为钢混实体墩，群桩基础，主墩长 8.0 m，宽 3.5 m。通过 CSIBridge 软件，可以快速建立该桥的模型。

当桥梁模型构建完毕后，利用 CSIBridge 软件的分析功能，对整个桥梁结构进行分析，具体包括以下内容：桥梁结构的内力与应力、结构变形等。将桥梁结构的相关参数带入到软件当中后，软件会自行完成计算，并显示桥梁结构在恒载作用下的变形情况。

CSIBridge 软件当中，自带桥梁内力/应力菜单，通过该菜单，能够对桥梁对象的响应情况进行直观显示。恒载作用下，正常使用极限状态得到的弯矩包络图如图 2 所示。

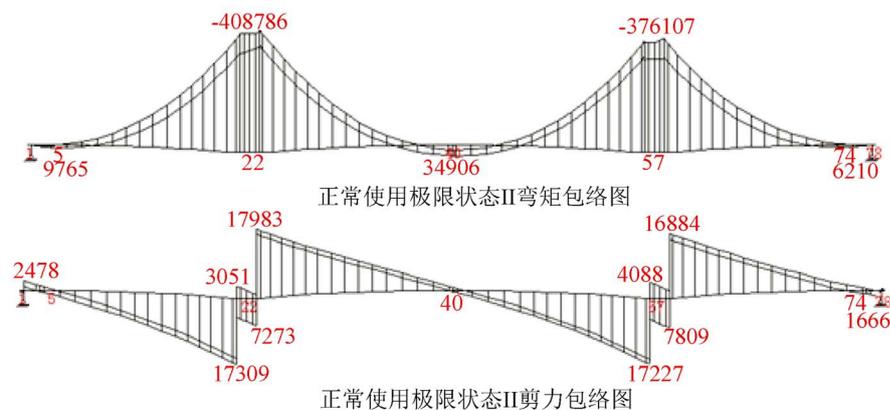


Figure 2. Internal force diagram of each girder M3 in the bridge section under constant load
图 2. 恒载作用下桥截面各主梁 M3 内力示意图

从图 2 中可以清楚地看到, 各主梁截面的内力之和, 等于桥截面的内力。为进一步分析, 可利用 CSIBridge 软件, 将绘图参数输出到 Excel 表格当中。

通过 CSIBridge 软件辅助教学, 能够使课堂讲授的知识点, 与工程实际紧密联系在一起, 从而使学生在掌握基础理论的同时, 锻炼动手操作能力。

2.2. 借助多媒体开展实践教学

桥梁工程实践教学要更新实践内容, 结合实际工程进行案例分析, 建立起理论与实践之间的联系, 确保实践教学紧密贴合于桥梁工程发展现状[5]。教师可利用 PPT 向学生展示桥梁工程实例, 提供桥梁的具体资料, 让学生根据图片内容分析桥梁规划、设计和施工各个环节, 引导学生对建桥过程形成整体认知。同时, 在借助多媒体教学手段开展实践教学时, 要将桥梁破坏与损伤作为案例分析重点, 向学生展示桥梁检测图片, 如图 3 所示, 让学生掌握桥梁工程的重点部位以及重点构件的设计方法。



Figure 3. Bridge point inspection diagram

图 3. 桥梁点检图

2.3. 借助桥梁设计开展实践教学

桥梁工程实践教学要重点培养学生桥梁的设计和计算能力, 所以在实践教学中, 教师可围绕课程内容开展桥梁设计活动, 培养学生对课程知识的综合运用能力。基于桥梁设计的实践教学流程如表 4 所示。

Table 4. Practical teaching flow table based on bridge design

表 4. 基于桥梁设计的实践教学流程表

实践步骤	实践内容
1. 参观桥梁模型	采用三维桥梁模型, 直观展示典型桥梁的桥形、桥墩、支座、桥台、斜拉桥拉索、预应力筋等模型, 增强学生感官体验, 促使学生形成对桥梁模型的立体思维。
2. 制作手抄报	让学生选取自己感兴趣的桥梁类型制作手抄报, 通过网络、社会调查等多种途径收集资料, 对资料进行整理、汇编, 要求手抄报的内容包括桥梁构造特点、设计原则、受力分析、施工方法、施工工艺等方面。
3. 模型制作	布置桥梁模型制作任务, 以小组为单位, 让学生分组讨论桥梁类型, 制定桥梁模型制作方案, 自行分工组员任务。在模型制作完成后, 由组长进行汇报发言, 讲解模型制作的构思、受力原理、结构以及功能。
4. CAD 设计	让学生按照设计任务, 选取简支梁的截面形式, 通过对已有设计图进行借鉴, 对掌握的桥梁设计规范进行运用, 结合桥梁结构的设计原理以及材料力学方面的知识, 完成内力计算, 确定设计成果, 要求学生掌握桥梁结构计算、CAD 绘图等方面的知识和技能。

2.4. 考核方式和考核指标的改进

以桥梁结构基本力学原理、设计计算、施工工艺为考试重点, 考核学生运用课程知识分析问题、解决问题的能力, 同时检查学生对桥梁工程设计工作掌握程度。而这些考核内容是传统闭卷考试很难衡量

的, 所以在新大纲中加入了实践环节的考核内容, 考核方式可以采用答辩和施工方案设计等多种方法进行综合评估。

3. 结论

桥梁工程课程作为工程专业的核心课程, 必须要以培养学生桥梁构造设计、施工和组织管理能力为核心, 提高实践教学在人才培养中的重视程度。各工程专业要适当增加实践教学所占总课时的比重, 借助多媒体教学手段、CSIBridge 软件以及桥梁设计活动开展实践教学, 不断创新实践教学方法, 建立起理论知识与工程实践之间的联系, 进而不断提高学生的专业知识和专业技能水平。培养出能够在工程实践中全面体现健全人格、人文素养、社会责任感和职业道德等素质; 能够综合运用土木工程领域相关的基础理论与专业知识, 具有分析和解决土木工程领域复杂工程问题的能力; 具有团队领导能力和创新意识, 能够及时跟踪国际国内本专业领域的发展动态并应用于工程实际, 能胜任建筑、道路、桥梁等土木工程设施的设计、施工与管理及技术开发的应用型高层次人才。

基金项目

- 1) 南通大学 2018 年度教学改革研究课题, 项目编号: 2018B50。
- 2) 南通大学 2019 年度教学改革研究课题, 项目名称: 基于创新创业竞赛的实践教学体系研究与实践。

参考文献

- [1] 董文龙, 冯国海. 《桥梁工程》课程教学现状分析与改革研究[J]. 科技经济导刊, 2016(21): 41-43.
- [2] 孙华圣. 应用型本科院校桥梁工程教学现状分析及应对策略[J]. 山西建筑, 2016(31): 84-85.
- [3] 张力文, 谢柱坚. 交互式实践教学法在《桥梁工程》课程教学中的应用[J]. 科教文汇(中旬刊), 2018(5): 106-108.
- [4] 黄海云, 陈志星, 孙卓, 等. 实践教学法在《桥梁工程》课程教学中的应用[J]. 高教学刊, 2018(2): 96-98.
- [5] 刘德贵, 王涛, 许立英. 桥梁工程教学内容和教学模式探讨[J]. 大学教育, 2018(11): 55-57.