

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2017.02.031

欢迎按以下格式引用:程欣,雷宏刚,章敏. 钢结构基本原理课程实验教学的探索与实践[J]. 高等建筑教育. 2017,26(2):124-126.

# 钢结构基本原理课程实验教学的探索与实践

程欣,雷宏刚,章敏

(太原理工大学 建筑与土木工程学院,山西 太原 030024)

**摘要:**针对钢结构基本原理课程概念抽象、公式复杂,而且该课程传统实验与课堂教学不匹配的现状,文章对开展与课程配套实验教学进行了探索。结合轴心受压构件实验教学案例,探讨了开展实验教学的思路,并就课堂实验的时间安排、进展步骤和注意事项等提出了建议。实践证明,将抽象难懂的理论知识配以具体的实验教学,既能有效提高钢结构基本原理课程教学效果,又能开阔学生视野,提高学生兴趣,多元化的教学方式值得推广。

**关键词:**钢结构基本原理课程;教学实验;土木工程;教学研究

**中图分类号:**G642.423;TU391

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2017)02-0124-03

钢结构基本原理课程是土木工程专业的一门核心主干课程,其主要目的是使学生全面掌握钢结构材料、构件和连接的基础知识及计算方法,为进一步学习钢结构的设计、制作和建造等奠定基础<sup>[1]</sup>。近年来,钢结构在土木建筑领域的应用越来越广泛,钢结构蓬勃发展的态势使钢结构基本原理课程的重要性日益凸显,对钢结构基本原理课程教学及人才培养提出了更高的要求<sup>[2-3]</sup>。

钢结构基本原理课程特点是知识点多、计算公式复杂、概念抽象,需要很强的空间想象能力。而学生大多没有接触过实际工程,对构件和连接节点的形式及破坏模式等内容缺乏感性认识,这些知识仅通过课堂讲解显得非常抽象,容易降低学生的学习兴趣,因此采用单一的课堂教学方式难以收到良好的教学效果<sup>[4-5]</sup>。教学实验作为钢结构基本原理课程的重要组成部分,可实现抽象的理论知识与具体的实验现象的融合,给学生更为立体的感性认识,具有其他教学环节不可替代的重要作用。因此,若对钢结构基本原理课程中生涩难懂的理论知识,辅助以相应的教学实验,也即将理论教学和实验教学有机结合起来,使学生通过接触实际,增强理论学习的直观性,既可加深学生对钢结构基本原理的理解,又可培养学生的动手能力和创新意识,从而有效提高课程教学质量<sup>[6-7]</sup>。

鉴于此,本文就在钢结构基本原理课程中如何开展配套教学实验进行探索,对具体教学实验的途径和步骤,以及教学方式和实验管理提出相关建议。

收稿日期:2016-05-31

基金项目:太原理工大学教学改革项目

作者简介:程欣(1986-),女,太原理工大学建筑与土木工程学院副教授,主要从事结构工程研究,  
(E-mail) xcheng0309@gmail.com。

## 一、传统教学存在的问题

一是,传统的钢结构基本原理课程教学一般以课堂理论讲解为主,辅助以习题练习。钢结构基本原理课程要求学习钢结构基本构件(包括轴心受力构件、受弯构件以及偏心受力构件)的强度、刚度及稳定的计算与设计,钢结构连接(包括焊缝连接和螺栓连接)的计算及设计等内容。不论是基本构件还是连接,学生在日常学习和实际生活中接触都很少,对于学生来说确实比较抽象。尤其是对贯穿整个课程教学的钢结构整体稳定和局部稳定问题,概念抽象,公式复杂,仅靠课堂理论教学难以使学生建立图像概念,对教师和学生而言均是难点。

二是,大部分高校开设有土木工程专业课程建筑结构实验,但该实验课程与钢结构基本原理课程理论教学不匹配。主要体现在:第一,教学重点不一致,传统实验课程在阐明建筑结构试验基本原理的基础上,重点在于学习传统实验方法及手段,包括训练学生应变片粘贴、电桥连接、仪器标定等技能,有的会开展混凝土简支梁的静载试验;第二,很少涉及钢结构构件和节点性能试验<sup>[8]</sup>;第三,开设时间不合理,建筑结构实验课程是在钢结构基本原理课程结束后才开设,不利于学生对于理论知识的及时强化与巩固。

因此,开展和钢结构基本原理课程相配套的实验课程,已成为当前土木工程专业教学改革的重点和当务之急。

## 二、课程实验教学的实践

### (一) 实验选题

要提高课堂教学质量,应依据钢结构基本原理课程内容的核心理论(包括焊缝和螺栓的设计,钢构件的强度、稳定和刚度等)组织开展相应的教学实验,形成“课堂教学+配套教学实验”的多元化教学模式。

在钢结构基本原理课程教学中,钢构件的稳定问题是重点,也是难点。相较于强度问题,钢构件的稳定问题概念更加抽象,公式更加复杂。仅通过有限的课堂理论教学,学生很难对稳定问题有深刻的理解,到最后往往只能让学生强记设计公式,以验算作为教学目标。轴心受压钢构件整体稳定问题是学生最早接触到的钢结构稳定问题,是教学的重中之重。因此,本文以轴心受压钢构件稳定教学实验作为案例讲述配套教学实验的过程。

### (二) 实践过程

#### 1. 确定实验方案

通过试验机对工字型柱施加轴向压力,监测试

件的轴向压缩变形,及跨中侧向变形与轴力的关系,从而得到轴压柱整体稳定的性能。为考察不同长细比对轴压承载力的影响,每组试验设计了两种相同截面、不同长度的工字形柱,如图1所示。

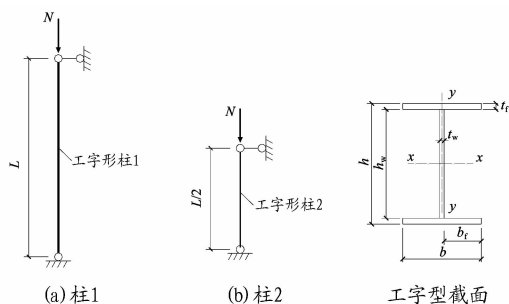


图1 实验方案

#### 2. 理论讲解

该实验安排在课堂教学过半的教学周中,正值轴心受力构件的课堂学习基本结束,此时进行教学实验,可有效巩固并强化学生对轴心受压构件整体失稳的理解。在正式加载前,教师应针对实验相关事宜进行讲解。讲解内容包括以下三方面:第一,回顾轴心受压构件整体稳定的理论知识;第二,讲述实验原理、试件及实验步骤;第三,介绍加载装置及数据信号的采集和分析。在讲解过程中要交代清楚实验过程中需重点关注的内容,有助于基础较差的学生跟上实验进程。

#### 3. 实验加载和测试

实验开始前,通过刀口支座将试件固定于试验机中,标定传感器,调试加载系统和测试装置能否正常工作。对试件不断施加轴向压力,直至试件发生整体失稳,其间需记录各项测试数据。

#### 4. 实验结果分析

从实验现象、实验数据及应变分布等方面对钢构件的整体稳定性能进行分析,归纳总结构件整体失稳的影响规律。通过与实验结果的对比,验证理论计算公式的正确性,分析两者差异的原因,整理分析结果,撰写实验报告。

#### 5. 分组讨论

实验结束后,增加一节课,结合理论、实验及工程实际,组织学生开展综合讨论。要求学生分组讨论,或由学生登台讲解,鼓励不同意见的碰撞,让学生在讨论中进一步加深对知识的理解。

### (三) 教学效果

钢柱的整体稳定实验是一个观赏性较强的实验,其能充分调动学生的学习积极性,帮助学生了解H型截面轴心受压构件发生整体弯曲失稳的过程和

破坏模式,认识轴心受力构件整体稳定承载力的影响因素,并掌握其计算方法,同时还能锻炼学生的动手能力及创新能力。通过增加教学实验,提高了钢结构基本原理课程教学效果,教学评价达到了99.85%的认可度,充分体现了学生对教学实验的肯定。

### 三、结语

将与钢结构基本原理课程核心内容相配套的实验融入课程教学,是对课堂教学多元化的有益尝试。实践证明,该方式开阔了学生的视野,让学生体验到了学习的乐趣,对学生从书本走向实践和科学研究产生了积极的影响。教学实验是人才培养的关键环节,而课程配套教学实验更有其无可替代的作用,值得在土木工程各专业课程教学中推广。受资助经费和实验条件所限,目前学校仅开展了有限的试点实验。今后应建立内容更为广泛、形式更为灵活的备选实验,形成系统合理的配套教学实验系统,建立教学实验网络信息平台,以进一步提高教学实验效果。

### 参考文献:

- [1] 白正仙, 刘学春. 面向卓越工程师培养计划的本科钢结构课程教学改革探讨[J]. 教育教学论坛, 2013(34):231-233.
- [2] 任志福. 基于人才培养模式的钢结构课程教学改革探讨[J]. 高等建筑教育, 2007(02):76-78.
- [3] 贾玉琢, 曾聪, 龚靖, 等. 钢结构精品课程的教学改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2014(29):206-207.
- [4] 黄玲, 谢洪阳. 钢结构设计原理课程教学改革探讨[J]. 高等建筑教育, 2010(4):68-70.
- [5] 邓海. 针对钢结构教学具体问题的探讨与实践[J]. 高等建筑教育, 2015(1):72-74.
- [6] 郭小农, 王伟, 蒋首超, 等. 钢结构基本原理实验教学探索[J]. 高等建筑教育, 2011(1):149-154.
- [7] 郭小农, 罗永峰, 蒋首超, 等. 钢结构稳定教学研究[J]. 高等建筑教育, 2011(2):46-48.
- [8] 王伟, 赵宪忠, 郭小农, 等. 钢结构多功能教学实验平台的研制与实践[J]. 高等建筑教育, 2009(2):102-104.

## Exploration and practice of experimental teaching for basic principles of steel structure

CHENG Xin, LEI Honggang, ZHANG Min

(College of Architecture and Civil Engineering, Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, P. R. China)

**Abstract:** Owing to abstract concepts, complex formulas as well as incompatible traditional teaching experiments, it is urgent to establish an experimental teaching system matching the course of basic principles of steel structure. In accordance with the case of axial compression experiment for steel member, the method for teaching experiments was discussed and relevant suggestions for schedules, progress steps and attentions were proposed. By introducing the specific experimental teaching into the abstract and difficult theoretical knowledge, the teaching efficiency can be greatly improved by attracting the student's attention. Finally, the diversified teaching method is worthy of further promotion.

**Keywords:** basic principles of steel structure; experimental teaching; civil engineering; teaching reform

(编辑 王 宣)