

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.03.033

土木工程结构试验科研型教学环节的改革与实践

沈建生,毛江鸿

(浙江大学宁波理工学院 土木建筑工程学院,浙江 宁波 315100)

摘要:随着土木工程科技化程度的提高,对理论水平高、实践能力强的科研型人才的要求不断增加。土木工程结构试验的传统教学重理论而轻实践,试验环节以模仿操作为主,缺乏独立思考环节。文章提出将科研型试验环节融入土木工程结构试验课程的教学,提高学生理论学习和试验环节的参与度,培养学生文献调研、方案设计、试验操作以及结果分析的能力。实践结果表明,通过合理的环节设置,可改善结构试验课程的教学质量,培养善思考、勤动手的科研型土木工程人才。

关键词:土木工程;结构试验;科研型试验;实践环节;教学改革

中图分类号:G642.423

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2016)03-0140-05

土木工程结构试验是土木工程专业本科教学中的重要组成部分,其任务是通过理论和实践的各个教学环节,使学生获得并掌握工程结构试验方面的基本知识和基本技能,能根据设计、施工和科研任务的需要,完成一般建筑结构的试验与分析^[1]。然而,在传统的教学过程中,理论授课阶段多为教师授课学生听课的单一模式,试验阶段以试验指导书为依据统一开展试验。该传统教学模式降低了学生的参与程度,影响了学生的课堂学习效率,理论学习依赖于学生的自觉性,在一般高校中往往出现认真听课者寥寥无几的局面。而一成不变的试验指导书使学生养成了依赖性,不对试验内容加以理解,往往应付了事,甚至成了试验的“参观者”,没有真正参与试验过程的训练。

目前土木工程结构试验的教学改革主要有试验平台深化^[2]、现代化新型技术设备运用^[3]、综合性试验设计、考核体系改革、师资力量提升^[4]、仿真试验拓展^[5]等方面,然而,多数高校的土木工程结构试验仍然面临课时数少,试验设备陈旧,试验内容单一等问题。土木工程结构试验教学改革的重点应转向帮助学生找到操作简单、成本低廉、周期短而又不乏创新性和实践性的试验内容,充分利用现有教学资源有效提升教学质量。

文章提出将科研型试验环节融入土木工程结构试验课程的教学,提高学生在学习和试验环节中的参与度,培养学生文献调研、方案设计、试验操作以及结果分析的能力,改变传统土木工程结构试验教学中重理论轻实践,试验环节以模仿操作为主,缺乏独立思考等问题,培养学生完成综合科研型试验的能力。

收稿日期:2015-10-23

基金项目:浙江省高等教育教学改革和课堂教学改革项目(kg2013522)

作者简介:沈建生(1982-),男,浙江大学宁波理工学院土木建筑工程学院讲师,硕士,主要从事结构耐久性的研究,(E-mail)sjs@nit.net.cn。

一、现有教学环节及其存在的问题

传统土木工程结构试验的教学内容主要包括结构试验设计、结构试验荷载、结构试验测试技术、结构静力试验、结构动力试验、既有结构无损检测、试验数据处理与分析等内容^[6]。其中,结构试验荷载、结构试验测试技术和结构静力试验为主要教学内容,也是试验环节中较为容易实现的环节。以浙江大学宁波理工学院土木工程结构试验的《试验指导书》为例,设置的试验内容如表1所示。

目前,除了环节6和7外,其余环节均为国内大部分高校所设置的试验内容。上述试验设置中存在以下3个主要问题。

(1)学生试验前积极性不高。试验手册为基本原理、使用方法等内容介绍,试验过程仅是理论课程的深化,学生对试验前的准备工作积极性不高,准备不充分。

(2)测试手段的先进性不足。序号1-4均为电阻应变片和应变仪的使用,存在重复试验现象,造成学生对测试技术的认知不全面。

(3)后续分析过程单一。应用对象为等强度梁和简支桁架,其中,等强度梁考察各种桥路接法(温度自补偿),钢桁架考察桁架结构的工作性能及计算理论等问题,试验中缺乏具有显著意义的科学问题。

表1 土木工程结构试验的试验环节设置

序号	试验环节内容	试验目的
1	电阻应变片的粘贴技术	电阻应变片选用、电阻应变片粘贴技术
2	静态电阻应变仪的操作试验	静态电阻应变仪的使用
3	等强度梁应变测定试验	结构力学分析
4	简支桁架静载非破坏试验	
5	回弹法检测混凝土强度	结构无损检测技术应用
6	超声回弹综合法检测混凝土强度	
7	钢筋锈蚀性状检测	

二、科研型试验环节的设计与要求

基于上述问题,文章提出在传统试验的基础上,

增设需要自主创新的科研型试验环节,具体技术路线如图1所示。

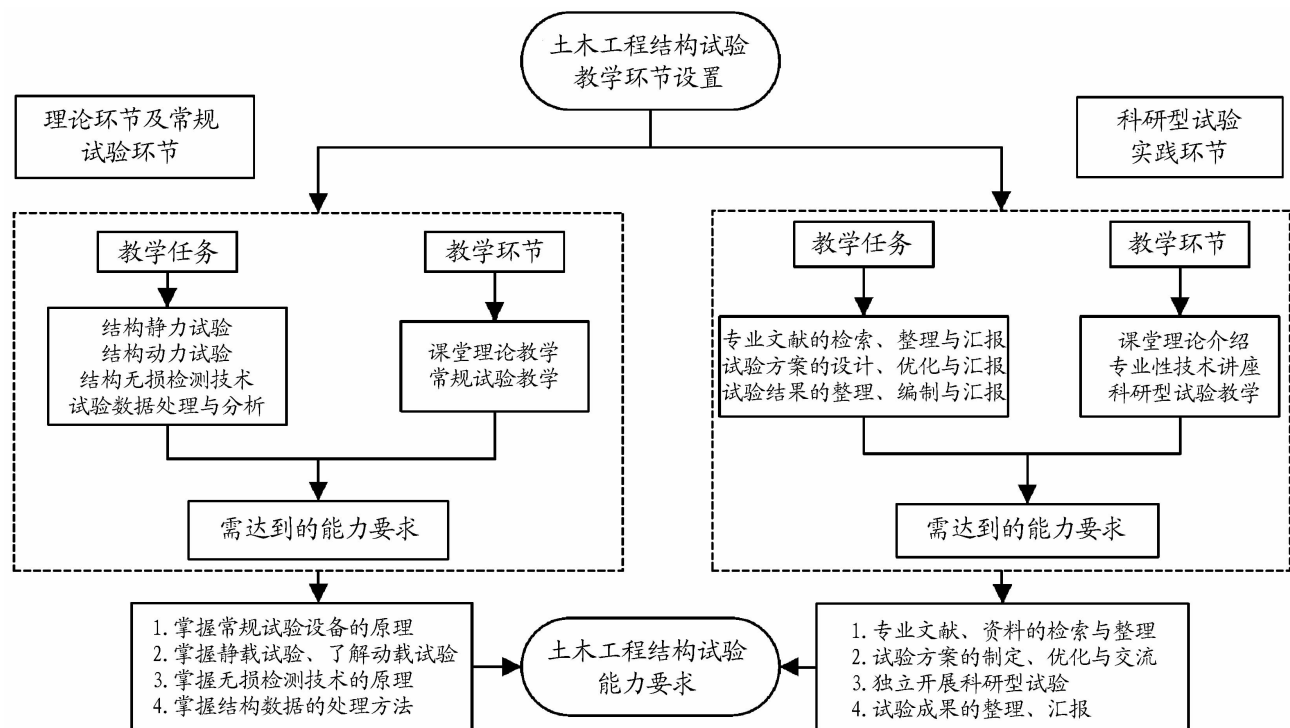


图1 土木工程结构试验课程中科研型环节设置的技术路线

(一)理论环节及常规试验环节

要求学生掌握常规试验设备的原理,掌握结构

静载试验,了解结构动力试验,掌握无损检测技术,独立撰写试验报告。

(二) 科研型试验环节的教学与要求

要求学生进行某一科研主题的专业文献检索与整理,探讨试验方案的设计、优化,独立开展科研型试验,整理试验成果并进行汇报。不同于理论环节,科研型试验需开展的教学环节如表2所示。

教学环节包括自主课题简介、专业工具简介和科研讲座三部分。其中,自主课题简介占用1.0个课堂教学学时,要求学生掌握所选课题的背景知识,了解试验室具备的科研条件,确保所制定试验方案

的可行性。专业工具简介占用2.0个课堂教学学时,传授学生如何检索和阅读自主课题的相关科技论文,了解科研活动中可能用到的办公软件(Word、Excel、PowerPoint、Visio、AutoCAD、Note Express等)。科研讲座不占用课内学时,但作为平时成绩的重要补充,包括专家学术讲座、专业技术讲座及研究生科研项目讲座等环节,培养学生的科研思路,使其对专业软件有深入的了解,并通过研究生项目了解科研试验可能遇到的问题及其解决方法。

表2 科研型教学环节设置

教学环节	具体内容	具体要求	学时安排
自主课题简介	科研型试验背景介绍	了解背景知识 了解试验室可用设备	1.0 学时
专业工具简介	专业文献检索讲座 常用办公软件讲座	中文科技论文检索与阅读、 科研活动所需的办公软件	2.0 学时
科研讲座	专家学术型讲座报告 专题技术讲座 研究生科研项目讲座	培养科研思路 常用办公软件的技术讲座 了解科研试验的全过程	课外学时

(三) 科研型试验要求

不同于常规试验环节,科研型试验需开展的实践环节如表3所示。

试验环节包括试验方案设计与汇报、试验实施及成果整理与汇报三部分。其中,方案汇报占用2.0个课堂教学学时,要求学生对设计的试验方案进行汇报,汇报内容包括与主题相关的国内外研究现状、试验的荷载方案、量测方案、预期数据结果及其处理

方法等,对方案合理性和可行性进行评估。试验实施占用试验教学环节2.0学时,为试验室人员集中分配试验设备,指导试验方法,其余试验环节为课外学时。成果汇报占用课内2.0学时,要求学生撰写试验报告并进行多媒体演示,包括试验数据绘图、试验结果解释与分析,要求评估结果的合理性和报告的完整性。

表3 科研型实践环节设置

实践环节	具体内容	具体要求	学时安排
方案汇报	文献综述、试验荷载、测量及数据处理方案	评估方案合理性、可行性	2.0 学时
试验实施	试验准备、开展及整理	试验准备 依据方案进行试验	2.0 学时 课外学时
成果汇报	多媒体方式汇报结果	评估结果合理性和报告完整性	2.0 学时

三、土木工程结构试验科研型教学环节的实践

(一) 试验室介绍

浙江大学宁波理工学院结构工程学科为宁波市重点学科,2010年建成科技部“混凝土结构耐久性研究国际科技合作基地”,2011年成功申报宁波市创新团队一层次平台:“沿海工程结构安全与耐久性科技创新团队”,在钢筋混凝土耐久性方面形成了鲜明的研究特色。试验室现有HC200钢筋锈蚀测试仪、CKT-1000混凝土

土电导率测试仪、PS200型钢筋探测仪、RCM非稳态电迁移法氯离子扩散系数测定仪、RCT氯离子浓度测定仪、PS-268B电化学测量系统等一批钢筋混凝土耐久性检测设备,同时,配置了MOI 130动态光纤光栅传感器、藤仓S60光纤熔接机、EXFO光时域分析仪等先进的光纤类检测技术设备。试验室具备开展钢筋混凝土耐久性试验的条件,目前可在该试验室开展的本科生科研型试验如表4所示。

表4 试验室可开展的科研型试验内容

试验类型	研究主题
钢筋混凝土锈蚀机理	混凝土模拟孔溶液中钢筋微电池腐蚀试验 混凝土结构中钢筋电解除腐蚀行为试验
锈蚀钢筋混凝土构件力学性能	锈蚀钢筋混凝土粘结性能试验 锈蚀钢筋混凝土构件承载力试验
钢筋混凝土锈蚀电化学检测	基于电位法的钢筋锈蚀检测 基于线性极化电阻法的钢筋锈蚀检测
钢筋混凝土锈蚀光纤监测	基于分布式光纤的钢筋锈蚀程度监测 基于光纤光栅的钢筋锈蚀程度监测

(二) 科研型试验案例——钢筋锈蚀光纤监测

基于光纤光栅传感技术(FBG)的钢筋锈蚀程度监测试验具备操作简单,成本低,周期短,测试技术先进等优点,适合作学生科研型试验。通过文献综述、试验设计与实施、结果整理与分析三个环节介绍实践案例。

文献综述环节。在课题教学过程中介绍该案例的背景知识,学生通过文献阅读认识到钢筋混凝土钢筋锈蚀监测的传统方法主要是基于腐蚀电位、线性极化电阻等的电化学检测方法,但检测参数单一、稳定度低。光纤光栅传感技术克服了传统检测方法的不足,剪度高,质量轻,耐腐蚀,且可实时监测,获得钢筋混凝土锈蚀全过程信息。

试验设计及实施。学生通过文献调研设计了一种基于裸光纤光栅的钢筋锈蚀监测方法,将裸光纤光栅粘结在 $900\ \mu\text{m}$ 紧套光纤表面,绕成圆环后浇筑进钢筋混凝土内部,实现钢筋混凝土锈蚀全过程监测。该试验设计和实施过程中,试验室指导教师仅需讲授光纤光栅原理、MOI 130解调仪使用方法等内容,学生可自行开展科研试验。部分试验过程如图2所示。



图2 学生试验过程

试验结果分析。学生通过分析试验数据,采用Origin绘图软件整理试验数据,结果如图3所示。结果表明,钢筋锈蚀过程中光波波长随着时间而增大,监测数据反映了钢筋锈蚀过程,并且通过波长的显著降低可识别出裂缝位置等信息。

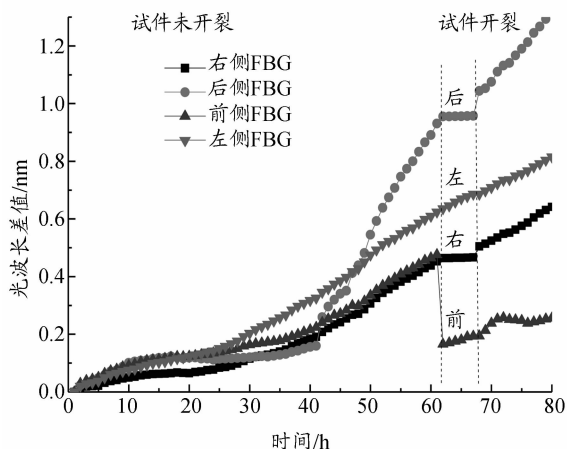


图3 实测光纤光栅传感器数据

四、结语

文章从传统土木工程结构试验课程教学中存在的问题出发,提出将科研型实践环节融入结构试验教学中,得到如下结论。

(1)总结了目前土木工程结构试验教学过程中存在的问题,提出在教学过程中融入科研型实践环节,提高课程教学质量,调动学生的积极性。科研型实践环节不仅有利于学生巩固所学知识,更有利于其综合创新能力的开发,培养具有较强创新能力与实践能力的土木人才。

(2)科研型教学环节中应设置专业文献检索与整理,试验方案的设计、优化,独立设计科研型试验,整理试验成果并进行汇报等环节,通过自主课题简介、专业工具简介和科研讲座等形式保障科研型试验环节的有效实施。

(3)实践表明,依托学科优势可为学生设计一批成本低,周期短,易于操作等科研环节作为教学案例开发学生科研能力,帮助学生掌握前沿的科研技术,达到培养科研能力的目的。

(4)创新科研型试验对试验教学平台、指导教师的教学、试验操作等方面提出了较高的要求,因此,需重视试验室平台建设、师资引进以及试验制度完

善等工作,以确保试验教学的顺利开展。

参考文献:

- [1] 王柏生. 结构试验与检测[M]. 浙江大学出版社,2007.
- [2] 黄丽婷,熊世树,李黎. 土木工程结构试验室试验教学改革探讨[J]. 试验科学与技术,2006(6):44-47.
- [3] 薛伟辰,刘恩. 图形数字化技术在土木工程结构试验中的应用[J]. 高等教育建筑,2004,6(2):121-126.

[4] 王军军,艾军. 《土木工程结构试验与检测》课程的教学改革与探讨[J]. 东南大学学报,2012,14(S2):106-107.

[5] 王仪. 结构仿真试验在土木工程教学中的作用[J]. 哈尔滨工业大学学报,2007,16(4):126-128.

[6] 周明华. 土木工程结构试验与检测[M]. 东南大学出版社,2007.

Teaching reform and practice of research links for civil engineering structure experiment

SHEN Jiansheng, MAO Jianghong

(College of Civil Engineering, Ningbo Institute of Technology, Zhejiang University, Ningbo 315100, P. R. China)

Abstract: With the improvement of science technology in civil engineering, the requirement for talented personnel with high theoretical level and strong practical ability is improving. The traditional teaching method has the disadvantage of emphasizing theory and neglecting practice, and more importance is attached to imitation instead of independent thinking. This paper presents some reform measures to help student integrate theory with practice, increase the participation in theory study and experiment, cultivate the ability of literature research, scheme design, test operation and result analysis. The result shows the practical links can improve the quality of structure experiment course and cultivate professional personnel with active thinking vision and strong practical ability.

Keywords: civil engineering; structure test; research experiment; practical link; teaching reform

(编辑 周沫)