

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.06.021

# 基于新材料应用的桥梁加固设计课程教学探讨

袁鑫<sup>1,2</sup>, 郑伟<sup>3</sup>

(1. 苏州科技大学 土木工程学院, 江苏 苏州 215000; 2. 东南大学 土木工程学院, 江苏 南京 210096; 3. 苏州中国建筑科技有限公司, 江苏 苏州 215100)

**摘要:**桥梁加固设计课程是桥梁工程专业学生一门重要的专业课。文章结合教学实践,针对现阶段基于新材料应用的桥梁加固设计课程教学中存在的问题进行了探讨。实践表明,教学中案例引入丰富视野、多角度全方面对比、多提问题启发思维、结合工程实际加强现场实践教学等方面作用显著,为基于新材料应用的桥梁加固设计教学改革提供了有益参考。

**关键词:**桥梁加固设计课程;新材料;教学方法;探讨与实践

**中图分类号:** 文献标志码:A 文章编号:1005-2909(2016)06-0100-03

桥梁加固设计课程是土木工程专业一门重要的专业课,在大多数土木院校中,本科及硕士研究生桥梁方向专业课均涉及到桥梁加固设计这一环节。桥梁加固设计与桥梁工程、桥梁结构理论分析、桥梁病害诊断等专业课紧密相连,是土木工程中桥梁理论与实践相结合的一座名副其实的“桥梁”,通过桥梁加固设计的教学使学生能更好地掌握桥梁结构理论、桥梁病害诊断、桥梁检测方法和加固设计理论及应用的系统体系<sup>[1~3]</sup>。

在桥梁加固设计课程中,新材料加固技术越来越多地出现在加固技术领域。新材料的出现使得桥梁加固理论和加固方法都有一定程度更新和丰富。基于新材料应用的桥梁加固设计很具有典型性,目前来看,对新材料的桥梁加固课程教学实践与探讨研究相对较少<sup>[4~8]</sup>,文章针对新材料的应用对桥梁加固设计开展了教学探讨与实践。

## 一、基于新材料应用的桥梁加固设计课程教学现状

### (一) 教学轻实践、重理论

一般来说,对于基础课比如混凝土结构设计原理、桥梁工程等,学生在学习阶段初期都能认识到基础课理论学习的重要性,尽量做到扎实学习。由于对实践教学重要性提倡的不足,桥梁加固设计实践教学的重要性未能够引起学生足够重视。桥梁加固设计实践涉及的方面比较广,特别是新材料在桥梁加固设计中的应用随着时间的推移变化比较快,学生认为基于新材料应用的桥梁加固设计实践知识可以在未来工作阶段逐步摸索,不重视现阶段学习。

收稿日期:2016-01-27

基金项目:国家自然科学基金(51508368);江苏省省建设厅科技计划项目(2015ZD78);江苏省结构工程重点实验室开放课题(ZD1401)

作者简介:袁鑫(1980-),女,苏州科技大学讲师,博士,主要从事FRP新材料在土木工程中的应用、桥梁设计加固理论及分析研究,(E-mail) yuanxin9988@163.com。

### (二) 教学内容不够丰富

针对基于新材料应用的桥梁加固设计方面,由于一些教师从来没去过工地现场,或者没从事过桥梁检测加固维修等工作,在讲课的时候更多的是照本宣科,不能很好地引入案例,理论和实际联系不够紧密,教学内容不够丰富,毫无新鲜感,学生的积极性自然不高,教学效果很难达到良好。

### (三) 教材更新不够快

新材料应用本身就是一个新事物,在桥梁加固设计方面的应用更是变化飞速,目前针对新材料在土木工程结构方面的应用本身就不是很全面和完善,如果再具体到新材料在桥梁加固设计中的应用更是需要更高的专业性质。从现在桥梁加固设计方面的教材来看,其更新速度严重缓慢,不管是纸质出版图书还是电子文献,其基于新材料应用的桥梁加固设计方面的资料少之又少,远远跟不上发展。

### (四) 教学方法改革体系须完善

大多数情况下,教师会采用“粉笔+黑板”或者PPT教学模式来讲课。由于基于新材料应用的桥梁加固设计教学模式很少,讲得未免过于空洞,缺乏生动性和形象性,调动不了学生学习的积极性,目前的教学方法改革体系须完善。

## 二、基于新材料应用的桥梁加固设计课程教学改革措施

### (一) 案例引入丰富视野

在课件中多采用案例引入,比如新材料在桥梁加固设计中的图片资料、桥梁加固设计施工现场教学视频资料、施工过程动画等多媒体教学手段进行教学。例如,在FRP新材料在桥梁加固设计中的应用时,就可以利用图1和图2所示桥梁加固设计示意图,让学生对FRP的形状、加固设计方法有感性认识,丰富学生的视野。



图1 FRP新材料外观图



图2 FRP新材料在桥梁加固中应用图

通过案例引入,这样可以加强学生对新材料的认识,特别是在桥梁加固设计中的直观认识,让原本空洞的文字教学内容直观、生动地呈现在学生面前,课时被充分高效地利用。

### (二) 多角度全方面对比

基于新材料在桥梁加固设计中的应用,出现问题最多最难理解的是加固界面剥离破坏方面。针对这个难题可以多角度全方面进行对比,有助于学生深刻理解这一难点。比如针对FRP新材料在桥梁加固设计中出现的集中剥离破坏模式,可以通过端部界面剥离、关键斜裂缝剥离、中部裂缝诱发剥离、保护层剥离这4个常见剥离破坏进行全面对比分析,由此将这些剥离破坏形式分为两类:一类是由FRP片材端部应力集中引起的,包括保护层剥离和FRP端部界面剥离;另一类是由于梁底裂缝发展引起的,包括中部弯曲裂缝诱发剥离和关键斜裂缝剥离。这样可以让学生深入理解,教学效果良好。

### (三) 多提问题启发思维

基于新材料在桥梁加固设计中的应用,涉及的问题比较多,有许多难点也是目前热点问题等都需要学生提高认识。可以通过总结新材料在桥梁加固设计中的典型问题进行提问,启发学生思维,比如针对新材料在桥梁加固设计中的疲劳性能,可以从以下几方面进行启发:(1)新材料加固能够有效提高桥梁的疲劳寿命吗;(2)新材料加固桥梁的疲劳行为主要由哪几方面控制;(3)新材料加固桥梁的疲劳寿命与哪些因素有关;(4)新材料加固桥梁后可以有效地提高桥梁后期刚度吗。

### (四) 结合工程实际加强现场实践环节

在桥梁加固设计课程中,重要的是结合工程实际进行讲解,并做到加强现场实践环节。特别是针对基于新材料应用的桥梁加固典型设计方面,比如

新材料在国际桥梁加固中的应用可举例 2013 年孟加拉 Bangabandhu 大桥桥面修复工程中应用 FRP 进行加固,如图 3 和图 4 所示。



图3 Bangabandhu 大桥



图4 FRP 加固 Bangabandhu 大桥

结合工程实际,有助于帮助学生理解新材料在桥梁加固中应用的前景和关键知识点,认识到新材料在桥梁加固设计中的应用目前已经走出国外,对新材料在国外特殊环境条件下加固桥梁中出现的典型问题进行系统归纳并总结规律,有助于新材料在桥梁加固应用这一课题进行深入研究。

### 三、结语

文章结合教学实践,针对现阶段基于新材料应用的桥梁加固设计课程教学中存在的一些问题进行

了一些有益的探讨与实践。为基于新材料应用的桥梁加固设计教学改革提供了有益参考。

基于新材料应用的桥梁加固设计课程教学现状进行分析,目前此方面出现的典型问题是教学轻实践、重理论,教学内容不够丰富,教材更新跟不上形势发展需要,教学方法改革体系需要进一步完善和发展。

针对基于新材料应用的桥梁加固设计教学出现的问题提出改革措施,分别是案例引入丰富学生视野,多角度全方位对比分析帮助学生理解,多提问题启发学生思维,同时要注重结合工程实际、加强现场实践环节。

### 参考文献:

- [1] 范立础. 桥梁工程:上册[M]. 北京:人民交通出版社,2001.
- [2] 张士中. 桥梁工程[M]. 北京:高等教育出版社,2004.
- [3] 姚玲森. 桥梁工程[M]. 2版,北京:人民交通出版社,2001.
- [4] 李学文,颜东煌. 桥梁工程课程教学改革的实践与思考[J]. 交通高教研究,2001,1(1):76-77.
- [5] 钟小平,肖鹏. 桥梁工程系列结构类课程教学内容一体化研究[J]. 高等建筑教育,2008,17(1):47-50.
- [6] 胡免缙,杜嘉. 桥梁工程课程教学问题及改革对策[J]. 重庆交通学院学报:社会科学版,2002,2(2):87-88.
- [7] 汪时机,李贤,蒋运忠. 桥梁工程课程教学存在的问题与对策[J]. 西南师范大学学报:自然科学版,2010,(2):273-274.
- [8] 刘山洪,吴海军,周永兴,等. 桥梁工程精品课程建设的实践与探讨[J]. 重庆交通学院学报:社会科学版,2006,6(3):36-38.

## Teaching of bridge reinforcement design course based on the application of new material

YUAN Xin<sup>1,2</sup>, ZHENG Wei<sup>3</sup>

(1. College of Civil Engineering, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou 215000, P. R. China; 2. College of Civil Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, P. R. China; 3. Suzhou Zhonggu Building Science and Technology Co., Ltd, Suzhou 215100, P. R. China)

**Abstract:** The bridge reinforcement design course is an important professional course for the students in bridge engineering specialty. In this paper, combining with teaching practice, discussed the present problems of the bridge reinforcement design based on the application of new material. Practice showed that teaching case is introduced into the rich, multi-angle view all aspects of comparison, more questions to inspire thinking, combination with the engineering practice to strengthen the practical function, provided the beneficial reference for teaching reform of bridge reinforcement design based on the application of new material.

**Keywords:** bridge reinforcement design course; new material; teaching method; discussion and practice

(编辑 欧阳雪梅)