

直观教学法在土木工程专业全英文教学中的运用与实践

文献民, 张云莲

(浙江科技学院 建筑工程学院, 杭州 310023)

摘要:文章针对土木工程专业全英文教学特点,提出直观教学法是土木工程专业留学生全英文授课的一种创新教学模式,并结合典型案例具体介绍了直观教学法的应用,包括实验演示法、教学模型演示法、结构模型与工程实例结合法、现场教学法等。

关键词:土木工程专业;全英文授课;直观教学法;模型演示;现场教学

中图分类号:G642.4;TU1

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2014)06-0074-04

目前,国内普通高等院校留学生数量逐年增加,面向留学生的全英文授课项目越来越多。由于文化、语言能力、教育背景等方面的差异,部分留学生不太适应中国的传统教学内容和教学模式,尤其是一些留学生在基础知识和抽象思维能力方面较弱,对授课内容的吸收和掌握有一定困难;另一方面,学生从高中阶段的普通英语的学习,过渡到大学阶段用英语进行专业学习,在听说读写方面都较难适应,特别是对专业词汇很陌生,常常无法准确理解,极大地影响了教学互动。因此,千方百计提高留学生全英文授课的教学质量,是推进高等教育国际化发展的首要保证^[1-3]。

土木工程专业全英文授课项目的核心课程包括静力学、材料力学、结构力学、土木工程材料、土力学、土木工程施工、混凝土结构基本原理、钢结构基本原理、基础工程等等,其中专业课程对专业基础课程的依赖度非常高。比如:静力学和材料力学这两门基础课,可以主导钢筋混凝土结构设计原理和钢结构设计原理等专业课的学习。静力学主要学习的是抽象的概念、受力分析方法和平衡方程的建立和求解,材料力学则学习变形、强度破坏和稳定性的基本规律。而钢筋混凝土结构设计原理和钢结构设计原理是基础知识和原理在不同材料构件设计中的应用,是以静力学为基础,对材料力学内容的细化和深入,具体体现为各种设计规范的学习和应用。比如两根相同荷载、跨度和支座条件的混凝土梁和钢梁,在内力计算阶段,属于静力学和材料力学范畴,其支座反力和内力以及应力分布规律完全相同;在设计阶段则必须考虑混凝土材料和钢材的特点,对材料力学的基本规律加以修正、补充和完善,以规范的形式对设计提出各自的要求。

收稿日期:2014-06-17

基金项目:浙江省高等教育教学改革项目(jg2013114);浙江省高等教育课堂教学改革项目(kg2013267);浙江省“十二五”普通本科高校新兴特色专业建设项目

作者简介:文献民(1962-),男,浙江科技学院建筑工程学院教授,博士,主要从事土木工程的教学与研究,(E-mail) wenxianmin@zust.edu.cn。

在全英文授课实践中,笔者认为直观教学法能够强化学生对抽象深奥理论知识的理解,能大大提高全英文授课的教学效果^[4]。本文结合土木工程专业留学生全英文授课经验和课程特点,对直观教学法进行典型案例分析,旨在推动全英文授课项目的顺利开展。

一、实验演示法

将课堂实验、科研实践和开放实验中的实验现象在课堂教学中进行对比分析,帮助学生加强对基本物理规律的理解和掌握,并学习运用规律解决工程实际问题。例如在混凝土或砂浆试块的抗压实验中会出现非常明显的“环箍效应”现象,破坏首先在试块中部位置发生(如图1)。在理论教学中不仅要采用实验演示或实验视频资料观察现象,加深学

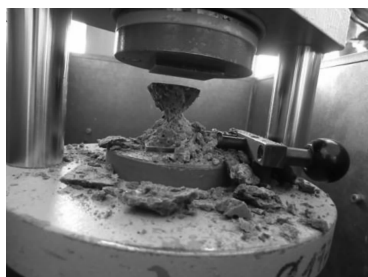
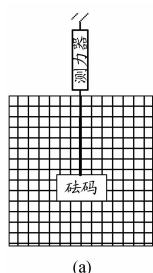
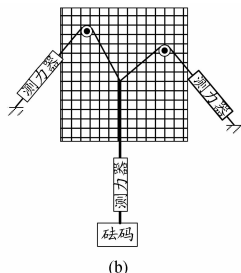


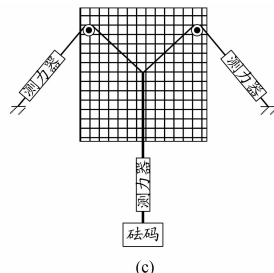
图1 砂浆试件抗压试验过程中的环箍效应



(a)



(b)



(c)

图3 力的合成教学演示模型

以上三种平衡状态的受力图如图4所示。通过对比帮助学生明白这三种平衡状态对应的是同一种状态,即(b)中的 F_1 、 F_2 和(c)中的 F_3 、 F_4 所表示的两个力的作用效果和(a)中 F 所表示的一个力的作用效果完全相同。

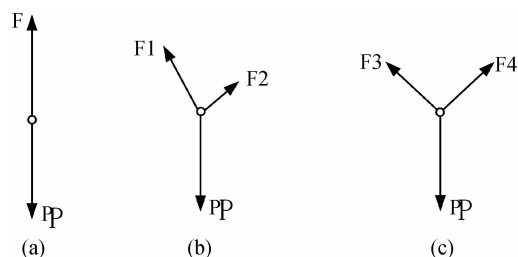


图4 平衡状态下的受力图对比

根据测力器上的读数和绳索的方位角度,可以在演示板上按照一定的比例关系画出三个力的矢量

生对该概念的理解,更重要的是要在课堂教学中引导学生注意“环箍效应”对提高构件承载力的影响。例如自然界中的植物的节,在砌体结构中施加的钢筋网片,在钢筋混凝土柱子中设置的环状箍筋(如图2)等等,都是利用“环箍效应”所具有的天然的或人工的构造原理,这样就可以促使学生将所产生的感性认识升华到理性认识,有助于后续课程的学习。



图2 柱子箍筋的环箍效应

二、教学模型演示法

1. 运用教学模型,强化对力的合成及分解的教学。为了能够使学生更好地理解 and 掌握力的平行四边形合成法则,可采用如图3所示的教学模型进行实验演示。演示板上分布有正方形网格,在网格的交点处留有放置定滑轮的孔洞,演示者可在放置定滑轮的位置模拟不同方向的力,通过测力器读出各个力的大小。

图,进而归纳出力的平行四边形法则(如图5)。

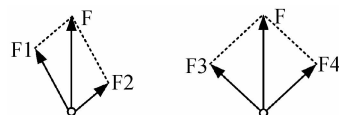


图5 力的平行四边形法则

2. 运用叠合板条弯曲变形模型演示,理解混凝土构件中的箍筋的抗剪作用,以及理解钢结构格构柱中的缀件的抗剪作用。演示模型为相互叠放的板条,一端固定,另一端自由(如图6a)。在自由端施加水平荷载,观察板条之间的错动现象(如图6b)。采用穿插栓钉的方法将板条之间建立联系,再重新施加相同的水平荷载,观察其变形情况(如图7a)。将中间的部分板条抽掉,用缀板与剩余的两根板条连接,再施加水平荷载,观察其变形情况(如图7b)所示。

在以上观察和分析的基础上,组织学生分析讨论框架结构在水平荷载作用下梁的抗剪作用(如图7c)。

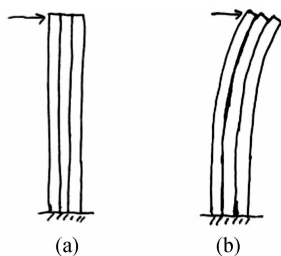


图6 叠合板条的错动现象

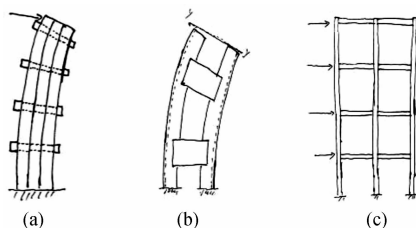


图7 箍筋和缀件以及结构中梁的抗剪作用

3. 结构模型与工程实例结合法。作为土木工程师,不仅要能够掌握材料力学的基本理论,更重要的是要熟练地运用这些基本理论对研究对象进行概念设计,即能够根据研究对象在不同荷载作用下所产生的变形和内力图,判定其不同位置的材料所承受的力的性质。为此,笔者设计了不同的模型与工程实例,帮助学生掌握运用基本理论对结构进行概念设计的方法。

(1) 运用弯曲变形演示模型,理解桁架或平板网架上、下弦杆的抗弯作用。弯曲变形演示模型如图8所示,为一端固定、一端自由的橡胶柱体,在其外表面涂有规则的矩形网格,当在其自由端施加弯矩以后,可以很清楚地观察到模型的两个侧面承受较大的拉力和压力,外侧材料起到主要的抗弯作用。根据这个原理,引导学生分析桁架结构上、下弦杆的抗弯作用机理,首先画出具有相同支座条件的实腹梁在横向荷载作用下的弯曲变形如图9所示,根据这个变形图就可以非常容易地判定桁架的上弦杆承受压力和下弦杆承受拉力,并且根据弯矩图也可以直接判断出跨中的上、下弦杆承受的压力和拉力大于靠近支座附近的弦杆所承受的内力。

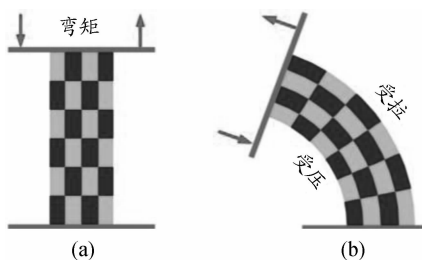


图8 弯曲模型的变形

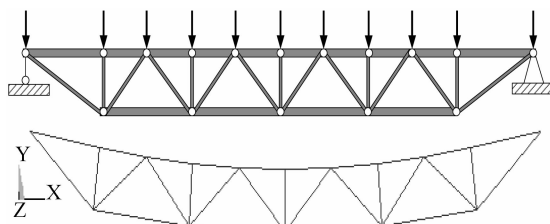


图9 桁架上下弦杆内力判断

然后采用模型实验的方式验证该原理在弦杆内力判定中的正确性。笔者组织学生制作了模型(如图10),学生先根据所学知识判定斜腹杆的内力状态,然后进行加载实验,观察各个弦杆的变形情况,进而判定弦杆的受力状态。可以看出,承受拉力的弦杆绷紧,而受到压力作用的弦杆出现了失稳现象。在以上观察和分析的基础上,针对具体的工程实例(如图11),组织学生讨论分析桁架的上、下弦杆的内力性质,并作出初步的概念设计,确定受拉杆件和受压杆件的截面形式。



图10 结构模型中受压柱子的稳定性



图11 实际工程中的桁架弦杆内力分析

(2) 运用剪切变形演示模型,理解梁的腹板以及桁架或平板网架斜腹杆的抗剪作用。剪切变形演示模型如图12所示,根据该模型可以非常清晰的观察到板在剪力作用下的变形特点,即板的一个对角线被拉长,另一个对角线则被压缩,对角线上的材料承受拉(压)力,从而起到抗剪作用。根据这个原理,引导学生分析桁架结构斜腹杆的抗剪作用机理,首先画出具有相同支座条件的实腹梁在横向荷载作用下腹板的剪切变形图,如图13中虚线所示。根据这个变形图就可以非常容易地判定桁架结构在横向荷载作用下,哪些斜腹杆受拉,哪些斜腹杆受压。

接下来笔者组织学生制作实验模型(如图14)对该原理进行验证。先判定斜腹杆的内力状态,然后进行加载实验,观察各个斜腹杆的变形情况,进而判定斜腹杆的受力状态。可以看出,承受拉力的斜腹杆绷紧,而受到压力作用的斜腹杆出现了失稳。经过反复的学习和模型实验后,要求学生结合具体的工程实例

(如图 15),研究、分析其抗剪方案的特点。

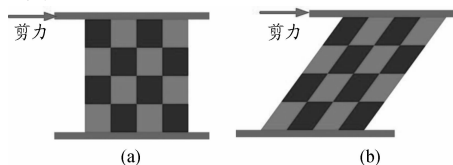


图 12 剪切变形演示模型

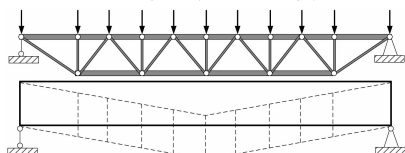


图 13 桁架斜腹杆内力性质判定



图 14 结构模型中的受压腹杆的稳定性



图 15 实际工程中的桁架斜腹杆内力分析

4. 现场教学法。在不同的教学阶段开展现场教学,对所学知识进行整合,引导学生掌握解决实际问题的能力。应根据工程实例开展现场教学,现场教学不同于课堂教学,它更侧重于对课堂教学中所学知识的阶段性总结和实际应用。

例如,学生在第四学期已经完成材料力学和结构力学的学习,对单个构件以及结构的内力和变形规律有了一定的认识,具备了解决简单问题的能力,此时利用暑期实习开展现场教学活动非常有利。以在建的工程项目为载体(如图 16),针对其多跨空腹

梁式刚架进行概念分析,首先组织学生学习运用梁的弯曲和剪切理论分析空腹梁(桁架)的上、下弦杆和腹杆的作用,然后学习运用结构力学中所学的多跨连续梁弯矩和剪力分布规律对该空腹梁的内力进行概念分析,给出大跨桁架梁的概念设计结果,然后再到项目现场与实际的工程进行对比。现场教学极大地提高了学生的学习兴趣和运用所学知识解决实际问题的能力。



图 16 现场教学

三、结语

在充分研究土木工程专业课程体系特点的基础上,以科研实践、工程案例、现场教学为基础,有针对性地收集大量的影像资料,制作教学模型,设计实验项目,加大直观教学法在土木工程全英文教学中的运用。教学实践表明,直观教学法信息量大,易于理解和交流,有效改善了由于留学生基础知识薄弱、抽象思维能力不足、非母语交流困难等造成的学习问题,是适合留学生全英文授课的教学方法,它能大大提高全英文授课质量。

参考文献:

- [1] 李哲,刘智萍,方芳,等. 来华留学生建筑给排水工程全英文课程教学实践探讨[J]. 高等建筑教育,2012,21(2): 58-62.
- [2] 朱红,马云鹏. 高等教育国际化新思维:来自全英文授课国际研究生教育实践的探讨[J]. 大学教育科学,2012,6: 46-51.
- [3] 陈丽萍,全南虎,李晓东,等. 医学本科英文授课留学生超声诊断学的教学实践与探索[J]. 中国实验诊断学,2012,(2):2328-2329.
- [4] 张云莲,文献民. 土木工程专业课程全英文教学探讨[J]. 高等建筑教育,2013,22(4): 59-62.

Application and practice of visual teaching method in English-taught of civil engineering specialty

WEN Xianmin, ZHANG Yunlian

(School of Civil Engineering and Architecture, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, P. R. China)

Abstract: Based on the experience of full-English teaching of civil engineering undergraduate program, the intuitive teaching method was demonstrated as an innovative one for oversea students in English-taught program of civil engineering specialty. Some detailed applications were introduced, including experimental demonstration, combination of structural model and engineering project, teaching model demonstration, and field-based instruction etc.

Keywords: civil engineering specialty; full-English teaching; intuitive teaching method; model demonstration; field-based instruction

(编辑 王 宣)