

结构稳定性课程采用五星教学模式的探索

蒋友宝¹, 贺艺华², 杨春侠¹

(1. 长沙理工大学 桥梁与结构工程学院, 湖南 长沙 410076; 2. 长沙理工大学 物理与电子科学学院, 湖南 长沙 410076)

摘要:分析了现行结构稳定性课程教学中存在的问题,然后在此基础上采用五星教学模式进行了教学改革探索。通过具体的教学案例,给出了五星教学模式实施的过程。教学实践表明,按该模式进行教学能达到较好效果。这为课程教学改革提供了新的思路。

关键词:结构稳定性;五星教学模式;教学改革;学习过程

中图分类号:TU3-4 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2008)01-0051-04

结构稳定性课程是钢结构等课程的先修课程,教学课时不多,一般在36课时左右,但教学内容却较为丰富。而且该课程理论性非常强,包含了较多的数学推理,内容较为枯燥,学生普遍感到比较难学。基于此,文章采用五星教学模式^[1]进行了结构稳定性课程的教学探索。

一、现行教学存在的问题

现行的结构稳定性课程教学,由于受课时数的限制,教师一般全程讲解公式的推导、概念和原理解读。学生只是被动地接受知识,其主观能动性没有发挥出来,因而导致教学效果较差。具体来说,现行教学存在着如下问题。

(一)不能区分“信息”与“教学”的差异

对“教学”与“信息”,传统教学还存在着一定的误解,以为一堂课上向学生传递的信息量越大,学生学到的内容就越多,教学效果就越好。其实不然,信息不等于知识,传递信息也不等于教学^[2]。教学除了传递信息以外,还包括组织信息、练习与反馈、提供学习指导等环节;而信息本身并不具备这些要素。这表明单靠信息本身不能决定教学的效果。研究表明:如果传递的信息同教学是一致的,那么可以起到促进教学的作用,否则就可能起到干扰的作用。

(二)教学过程与学习过程的脱节

传统教学只重视教师的教学过程,而忽视了学生的学习过程。完整的学习过程应包括“提供知识-指导-辅导-反思”的循环圈,但是传统的教学产品基本上仅停留在前面两个阶段,很少提供与教学内容相一致的辅导,很少帮助学生总结提炼(反思)他们已经学到的知识技能。

收稿日期:2007-11-09

基金项目:长沙理工大学教学改革研究项目“土木类专业课程交互式多媒体课件及其教学模式研究与实践”(2007)

作者简介:蒋友宝(1982-),男,湖南永州人,长沙理工大学讲师,博士,主要从事结构工程专业课程的教学研究。

欢迎访问重庆大学期刊网 <http://qks.cqu.edu.cn>

(三) 学生练习的效果差

有效教学应为学生提供练习新知识的时间以便达到熟练掌握的程度,是练习包括指导性练习和学生自练。由于授课时数的限制,课堂上的指导性练习一般较少,练习主要以学生自练为主。但研究表明学生自练时注意力集中程度比教师指导练习时差一些,然而,教师对此往往重视不够,通常布置一定数量的课后练习题让学生自己去解答而缺乏督促检查,这导致学生练习的效果较差,甚至出现部分作业抄袭现象。

上述问题产生的根本原因在于传统的教学模式存在着不合理之处。所以有必要探讨新的结构稳定性课程教学模式,以达到较好的教学效果。为此,笔者尝试对结构稳定性课程教学模式进行改革,采用五星教学模式,并取得了一定成效。

二、五星教学模式

五星教学模式,又称“五星教学原理”,是由美国著名教学技术与设计理论家梅里尔(M. David Merrill)博士提出的。梅里尔认为教学在“聚焦解决问题”的宗旨下,应该由不断重复的4阶段循环圈即激活原有知识、展示论证新知、尝试应用练习、融会贯通掌握构成,只有当教学任务被置于这循序渐进的5个环节中来完成时,才是符合学习者心理发展要求的优质高效的教学(见图1)。具体的要求如下:

第一,聚焦解决问题:教学内容应在联系现实生活的情景中,加以呈现。当学生介入到解决生活实际问题时,才能够促进学习。

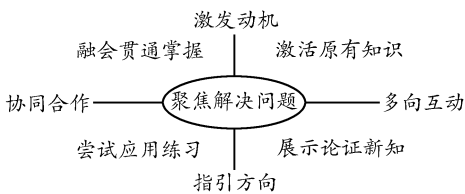


图1 五星教学模式之要素(梅里尔,2002)

第二,激活原有知识:当教学中激活了相关的旧经验时,才能促进学习。

第三,展示论证新知:当教学中展示论证了要学习的东西而不是仅仅告知相关的信息时,才能够促进学习。

第四,尝试应用练习:当教学中要求学习者尝试应用刚刚理解的知识或技能解决问题时,才能够促进学习。

第五,融会贯通掌握:当教学中学习者受到鼓励

将新知识技能融会贯通或迁移到日常生活中去时,才能够促进学习。

五星教学模式聚焦于实现教学的功能,能有效地区分“信息”与“教学”的差异。同时五星教学模式4阶段循环圈与学习过程“提供知识-指导-辅导-反思”的循环圈是一致的,因而它不仅关注教学过程,更关注学习的过程。另外五星教学模式还要求在课堂教学中让学生尝试应用练习、鼓励学生课后将新的知识技能融会贯通或迁移到日常生活中去,以达到较好的效果。由此可见五星教学模式能够很好地解决现行结构稳定性课程教学中存在的问题。

三、教学实例

按照上述五星教学模式理论,对压弯构件的二阶效应计算这一节的教学,笔者在课堂上进行了如下尝试。

(一) 聚焦问题情境

按照五星教学模式理论,在课堂教学中需创设问题情境。因而在本次课堂教学之前,先组织学生观看压弯构件的演示试验,然后提出这样一个问题:同样截面尺寸的构件,为什么有轴压力作用时受弯构件的挠度较无轴压力情况下的大?学生观看视频后对压弯构件已有初步直观认识,一般能回答说:轴压力对受弯构件会产生二阶效应。然后通过肯定学生的回答,引出如何计算压弯构件二阶效应的主题。

接着提出本次课堂教学的中心问题:现有两根实际工程中的钢结构压弯构件,构件1是均布荷载作用,构件2是集中荷载作用,两根构件的其他参数相同,设计人员觉得哪根构件能较好地满足变形和安全要求(见图2)。

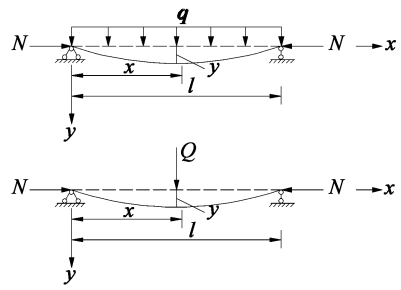


图2 两种典型的压弯构件

围绕这个实际工程问题,学生的注意力集中起来了,经思考后回答道:要知道 q 和 Q 的大小关系才能进行判断。教师先肯定学生的回答,然后引导学生进入五星教学模式的第二环节。

(二) 激活原有知识

在这个环节中,教师可先引领学生观察两根构件的计算简图,然后回顾轴压构件稳定的相关知识,同时向学生提问:对于初弯曲为 v_0 的轴压构件,当压力为 N 时构件跨中最大挠度的计算式是什么?由此,学生开始激活自己原有的知识,思考后给出问题的

$$\text{答案: } y_{\max} = \frac{v_0}{1 - N/N_E}。$$

有了这个回答后,教师可继续启发式提问:若将 v_0 视为初始弯矩引发的挠度,能不能根据这个式子来计算构件 1 和构件 2 的最大挠度呢?由于这个问题是本次课程的知识点,学生答不上来。此时教师进一步揭示课题:压弯构件的挠度和弯矩计算。

通过这样的教学设计,既让学生回顾了自己已学的知识点,又明白了本次课程的主要内容,具有较好的教学效果。接着可引导学生进入五星教学模式的第三环节。

(三) 展示论证新知

在这个环节中,将向学生展示本次课程的新知识点。围绕先前提出的中心问题,有针对性的进行讲解。

一般来说,可先讲解集中荷载和压力同时作用下的挠度问题。讲解时先从构件的平衡微分方程入手,列出:

$$Ely'' + Ny = -Qx/2 (0 \leq x \leq l/2)。$$

然后向学生说明,上述微分方程可根据边界条件求得解: $y = \frac{Q}{2Nk}(\sec \frac{kl}{2} \sin kx - kx)$, 其中 $k^2 = N/(EI)$ 。

在求得挠度的公式解后,教师需指出最大位移是在跨中截面处,给出:

$$y_{\max} = y(\frac{1}{2}) = y_0 \frac{(\tan u - u)}{u^3},$$

其中说明 $u = \frac{kl}{2} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{N}{N_E}}$, $y_0 = \frac{Ql^3}{48EI}$ 为集中荷载作用下的初始最大挠度,继续展开 $\tan u$ 的幂级数形式可求得:

$$y_{\max} = y_0 [1 + 0.987(\frac{N}{N_E})^2 + \Lambda] = \frac{y_0}{1 - N/N_E}$$

当讲解到此步时,需与前面第二环节提出的问题呼应起来。指出上面的公式与初弯曲为 v_0 的轴压构件的挠度计算式相同。至此完成了一个新知识点的展示。接下来向学生提出如何求此构件的最大弯矩的问

题。教师提供两种思路: $M = -EIy''$ 和 $M_{\max} = ql/4 + Ny_{\max}$ 让学生去求解。6 分钟后给出该问题的答案:

$$M_{\max} = M_0 \left(\frac{1 - 0.178N/N_E}{1 - N/N_E} \right),$$

其中 $M_0 = Ql/4$, 并说明两种思路的求解结果是一致的。通过让学生进行一部分简单理论推导的方式,避免了课堂上教师全过程进行理论讲解的不足。

采用这种思路同样可讲解均布荷载作用下二阶效应计算的知识点。最终给出均布荷载作用下跨中最大挠度的计算公式是:

$$y_{\max} = \frac{y_0}{1 - N/N_E}, \quad \text{其中 } y_0 = \frac{5ql^4}{384EI},$$

最大弯矩的计算公式是:

$$M_{\max} = M_0 \frac{1 + 0.028N/N_E}{1 - N/N_E}, \quad \text{其中 } M_0 = \frac{ql^2}{8}。$$

至此本次课程的新知识点讲解完毕,接下来进入五星教学模式的第四环节。

(四) 尝试应用练习

在这一环节中,要求学生能对刚才所学的知识能尝试应用。教师可先给出 5 分钟的时间让学生自由讨论集中荷载作用下压弯构件挠度和弯矩计算公式的特点。通过自由讨论的形式,来活跃课堂的气氛。5 分钟讨论后学生回答,如:考虑轴压力的影响后,压弯构件的挠度和弯矩均比一阶分析的结果大;压弯构件弯矩的增大源于挠度的增大,而挠度的增大源于构件抗弯刚度的减小;考虑轴压力的影响后,构件的抗弯刚度会减小,而且轴压力越大抗弯刚度下降的越多。

根据学生的反馈讨论,教师进行点评,评价学生见解的正确性,并给出压弯构件二阶效应这部分知识点的总结说明。

若只对教材上的知识点进行归纳总结,深度是不够的,学生的积极性也得不到充分地发挥。因而需对学生提出进一步的要求。例如可引申考察学生对压弯构件中“叠加原理”成立条件的掌握程度。

教师可提出这样一个问题:下面两种叠加方法正确吗? 让学生思考后,教师进行讲解分析(见图 3)。压弯构件的平衡微分方程是线性的,因而(a)的叠加方法是正确的。并突出“压弯构件不满足叠加原理”,因而(b)不正确。同时也说明(a)不是一般表述上的叠加原理,(b)才是。

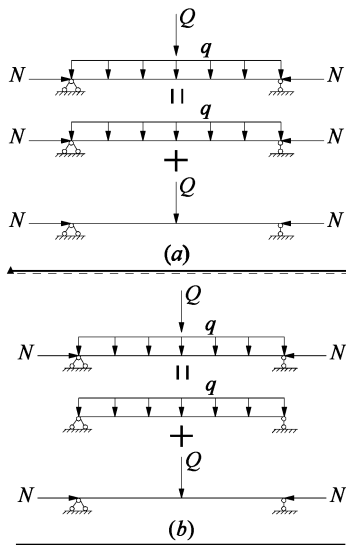


图3 叠加原理的讨论

通过该例题的考察,使学生对压弯构件的二阶效应有了更深入的了解。至此,可进入五星教学模式的第五环节。

(五) 融会贯通掌握

在这个环节中,回到课前先提出的中心问题。教师可继续提问:请学生计算一下当 $Q = 2ql$ 、 $Q = 0.5ql$ 时,如何判断出哪根构件能较好地满足变形和安全要求。

由于两根构件的挠度和弯矩计算公式均已讲解

完毕,因而学生通过计算后可较快地给出答案:

当 $Q = 2ql$ 时,构件 2 的最大挠度和弯矩均较构件 1 大,此时选构件 1 进行设计;

当 $Q = 0.5ql$ 时,构件 1 的最大挠度和弯矩均较构件 2 大,此时选构件 2 进行设计。

通过对中心问题的解答,让学生对压弯构件二阶效应的重要性有了较为深入的了解,也初步培养了学生以后从事设计的工作能力。

四、结语

以上教案结合实际例子,层层引申,环环相扣,使学生由浅入深,由表及里逐步接受和理解所学的新概念和新知识。同时所需课时不多,可使课时安排更紧凑,效果较好。

采用五星教学模式,进行了结构稳定性课程的教学探索。希望能对教学改革有所借鉴,有所启发。

参考文献:

- [1] MERRILL M D. First principle of instruction[J]. Educational Technology Research and Development, 2002, 50(3): 43 - 59.
- [2] 盛群力. 教学设计[M]. 北京:高等教育出版社, 2005.
- [3] 李存权. 结构稳定和稳定内力[M]. 北京:人民交通出版社, 2001.

Teaching Exploration of Structural Stability Curriculum with Five Star Principles of Instruction

JIANG You-bao¹, HE Yi-hua², YANG Chun-xia¹

(1. College of Bridge and Structural Engineering, Changsha University of Science and Technology, Changsha 410076, China;

2. College of Physics and Electronics Science, Changsha University of Science and Technology, Changsha 410076, China)

Abstract: The problems in current structural stability curriculum teaching are analyzed in this paper. Based on the analysis, it explores the teaching reform with the five star principles of instruction. The implementing process in detail is showed through a specific teaching example. The teaching practice proves that it can achieve good effects according to the five star principles of instruction. It provides a new approach for curriculum teaching reform.

Key words: structural stability; five star principles of instruction; teaching reform; learning process

(编辑 周虹冰)