

Guiding Teaching and Ideological and Political Thoughts on Numerical Simulation of Pure Bending Beam Bending

Xiaohu Zhang Mi Li Xiao Ren Sujun Zeng Liuping Han

Guizhou University of Engineering Science, Bijie, Guizhou, 551700, China

Abstract

In the teaching of mechanics of materials, the numerical simulation results are presented to students in a rich form. Numerical simulation serves as a useful guide and explanation for classroom teaching, strengthens the students' mechanical perception and mechanical literacy, and is of great practical value for cultivating the students' independent thinking ability and engineering practice ability. Starting from the calculation of bending stresses in purely curved beams, the thesis combines numerical simulation results and theoretical results with mutual corroboration to deepen students' understanding of this part proving the usefulness of numerical simulation in teaching. In addition, the thesis also reflects on the knowledge point of pure bending beam in the aspect of the ideology and politics, so that the students can enrich the spiritual world while learning the classroom knowledge.

Keywords

mechanics of materials; pure bending beam; numerical simulation; ideology politics

纯弯梁弯曲的数值模拟引导教学及思政思考

张晓虎 李密 任晓 曾素均 韩六平

贵州工程应用技术学院, 中国·贵州 毕节 551700

摘要

在材料力学课程教学中, 将数值模拟结果以丰富的形式展示给学生, 数值模拟作为课堂教学的有益引导和解释, 加强学生的力学感知度和力学素养, 对于培养学生独立思考能力和工程实践能力具有极其重要的实用价值。论文从纯弯梁弯曲正应力的计算出发, 结合数值模拟结果和理论结果的相互佐证, 加深了学生对该部分知识的理解, 证明了数值模拟在教学中的有益作用。另外, 论文还对纯弯梁的知识点进行了思政元素的思考, 使学生在提高专业素质的同时, 提升其思想政治素质。

关键词

材料力学; 纯弯梁; 数值模拟; 思政

1 引言

材料力学课程是土木工程和工程管理专业非常重要的一门专业必修课。该课程一般开设在第二学年, 起到重要的承上启下的作用。由于该课程对数学的要求比较高, 往往需要本科生在掌握高等数学基本知识后开始学习, 同时只有掌握了材料力学的基本知识, 学生在学习到涉及土木工程以及工程管理专业中的大多数力学问题时, 才能具有利用力学知识解决实际问题的能力。因此, 该学科的授课效果直接关系到后续相关课程的授课效果, 必须采取多种教学方法相结

合, 从而实现良好的教学预期。贵州工程应用技术学院, 地处贵州省西北三省交界之处, 其招收的学生也基本以贵州省本地为主, 学生的数学基础较为薄弱, 如何提高材料力学的授课效果成为学校相关专业老师急需解决的问题。

目前贵州工程应用技术学院常见的授课形式是通过学习通平台进行多媒体教学授课, 多媒体授课的优点是直观, 多元。直观就是一目了然, 当然需要配合制作的专业课件来实现。多元即是教学材料可以丰富多样, 可以以学习通为平台搭建自己特色的教学资源。然而材料力学课程里面存在大量的力学推导, 还是需要结合课件内容进行板书, 让学生清楚各种公式及变量的来龙去脉。

数值模拟技术的迅速发展, 使得其可以作为一种引导、解释的工具, 并参与到材料力学课程建设中来。关于数值模拟的使用主要分为两种: 理论课程和实验课程。在理论课程中, 主要采用数值模拟的结果来引导学生学习的兴趣和注意力, 另外适当地对知识进行延伸也能开发学生独立思考的能

【基金项目】贵州省高等学校教学内容和课程体系改革项目(项目编号: 2022304); 2022年贵州工程应用技术学院校级质量提升工程(项目编号: JK202208)。

【作者简介】张晓虎(1982-), 男, 中国河南南阳人, 博士, 副教授, 从事岩土工程和工程力学等教学研究。

力, 数值模拟成为理论课程的有益补充^[1-6]。在试验教学中, 将数值模拟引入, 可以再现材料力学的过程, 相比实验仪器能获得更多的可视化信息, 有利于加深学生的理解力, 同时可以从模型建立、计算到后处理的过程来理解掌握解决问题的科学过程^[7,8]。

以上关于数值模拟的使用, 仅仅是利用了数值模拟的结果, 缺少与理论知识的对应解释, 缺少对理论模型的对比。另外, 仅仅是结果的图像并不能体现数值模拟的优势。本文从纯弯梁的数值模拟展示出发, 结合理论推导和对比讲解, 丰富并深化了学生对该部分知识的理解, 证明了该方法的有效性。

2 纯弯梁的数值模拟引导教学

2.1 利用数值模拟再现纯弯梁弯曲变形过程

为了加深学生对纯弯梁的认识, 利用 Flac7.0 建立平面弯曲梁的模型, 如图 1 所示, 模型为矩形截面梁, 其尺寸为 2m × 0.1m × 0.2m, 该模型选取各向同性弹性模型, 材料的弹性模量为 5 × 10⁹Pa, 泊松比为 0.25, 如图可见, 划分单元为四面体单元。边界条件设置为: 左侧支座位置节点的竖向和水平位移均为零, 右侧支座为滚轴支座, 对应位置的节点竖向位移设置为零。

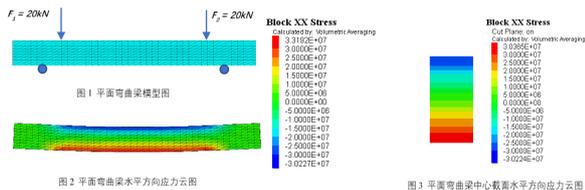


图 1 平面弯曲梁模型图

由纯弯梁的定义可以知道, 在集中力 F_1 和 F_2 中间的这段梁属于纯弯梁。图 2 为计算结果绘制的 x 方向的应力云图, 首先可以看出, 其纯弯段出现下凸上凹的弯曲形式, 因此其所受弯矩为正值。另外两个支座位置在竖向保持不变, 在左右 20kN 力的作用下, 梁中心向下弯曲, 左右端部向上翘起。从应力分布上可以看出, 纯弯梁端上缘受压应力, 下缘受拉应力。从其中心位置横截面的应力云图 (如图 3 所示) 可以看出, 下边缘应力数值为 30.365MPa, 表示该位置受拉, 上边缘应力数值为 -30.224MPa, 表示该位置受压。从数值模拟引导学生从纯弯曲的定义出发, 然后结合实例, 理解纯弯曲下的变形特征, 以及其危险截面上的正应力分布规律。

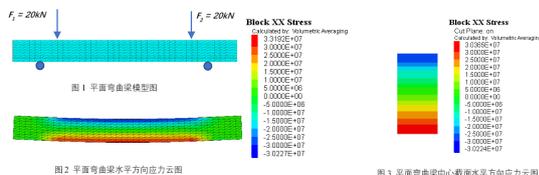


图 2 平面弯曲梁水平方向应力云图

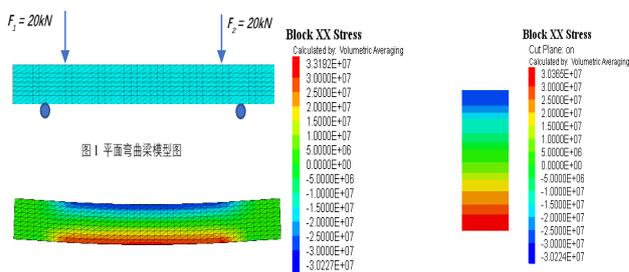


图 2 平面弯曲梁水平方向应力云图

图 3 平面弯曲梁中心截面水平方向应力云图

图 3 平面弯曲梁中心截面水平方向应力云图

2.2 纯弯梁横截面的正应力分布规律验证

由材料力学课程可以知道, 纯弯梁横截面上的应力分布满足如下公式^[9]:

$$\sigma = -\frac{M_z y}{I_z}$$

横截面上的应力与距离中性轴的距离成正比, 当 M_z 为正的情况下, 横截面上边缘受压, 应力为压应力的最大值, 横截面下边缘受拉, 应力为拉应力的最大值。图 3 给出的横截面上的应力分布规律, 满足线性分布。从另一个方面佐证了理论公式的正确性。

另外, 数值模拟和理论计算之间存在着误差较大的, 可以从模型的建立与理论假设方面引导学生对正应力的分布规律进行深刻思考, 从而达到较好的理解。

3 纯弯梁教学过程中思政元素的挖掘

3.1 自我验证, 形成科学思维方法

从理论模型到数值模拟的分析方法, 是将知识活学活用, 并自我验证的过程, 鼓励学生课堂知识不能盲目接受, 而是通过自我验证, 思考后方能成为自己的知识。科学思维方法对于我们认识世界和解决问题具有重要意义。通过自我验证, 可以形成科学思维方法, 提高自己的认知水平。自我验证是形成科学思维方法的关键。通过不断学习、批判性思维和实践验证, 我们可以提高自己的认知水平, 更好地认识世界和解决问题。

3.2 灵活处理问题, 创造新的条件

从纯弯梁危险截面上缘受压, 下缘受拉的现象出发, 引入混凝土梁, 在危险截面上要利用混凝土材料耐压怕拉的性质。引导学生思考在遇到困难时, 要抓住有利条件, 而改善不利条件。遇见问题, 要勇敢面对, 发动大脑, 创造新的条件。比如混凝土梁下缘中加入耐拉钢筋, 就是很好的解决办法。

3.3 关注传统建筑, 倡导绿色发展

从古典建筑中, 梁为从为人类简单的遮风挡雨的工具, 到被我国先民不断发扬光大, 形成了许许多多美轮美奂又实用的建筑形式。比如贵州毕节被称为桥梁博物馆, 无数桥梁形式中都有梁的存在, 另外各种少数民族的传统建筑, 都是由梁所支撑起来的。传统建筑是中华文化的瑰宝, 但随着现

代化进程的加速,许多传统建筑正面临消失的危险。我们应该积极关注传统建筑,倡导绿色发展。在保护传统建筑的同时,推广绿色建筑技术和理念,实现传统与现代的完美结合,为可持续发展作出贡献。

3.4 用于承担,争做民族脊梁

从梁的力学原理出发,引导学生要做民族的脊梁,勇于担当,在自己的人生中要像梁一样,能在压力的作用下,挺直腰杆。作为中华民族的一分子,我们每个人都有责任和义务为国家的繁荣和民族的振兴贡献力量。我们要勇于承担责任,不怕困难,不畏艰辛,用自己的行动证明我们是民族脊梁。只有每个人都积极投身于建设事业,才能实现中华民族的伟大复兴。

4 结语

在相同的模型假设条件下,将数值模拟结果以丰富的形式展示给学生,用数值模拟作为引导,在书本理论推导后,再将其作为解释的工具,能够促进教学形式的多样化,促进学生形成模型-理论-验证的科学思维,从而形成系统的科学的方法论。在将数值模拟引入教学的同时,挖掘思政元素,增强社会主义核心价值观的潜移默化的理解与转化,在学习课堂知识的同时,全面提高学生的思想政治素质和专

业素质。

参考文献

- [1] 李顺才,王学峰,杨闯.ANSYS软件在材料力学教学中的应用研究[J].淮北职业技术学院学报,2010,9(1):65-66.
- [2] 祝捷,刘京红,张晓天,等.基于数值模拟的材料力学教学导入法[J].河北农业大学学报(农林教育版),2011,13(4):468-470.
- [3] 康亚明.理论分析与数值模拟相结合的应力集中问题教学方法的探索[J].牡丹江教育学院学报,2015(11):119-121.
- [4] 张洪伟,席军,许月梅,等.有限元数值模拟技术在材料力学教学中的应用探讨[J].化工高等教育,2016,33(2):80-84.
- [5] 孟庆昕.ANSYS有限元数值模拟技术在力学教学中的应用[J].住宅与房地产,2017(33):227.
- [6] 罗国宇,叶琦旦.基于数值模拟的材料力学课题式教学初探[J].高教学刊,2019(16):82-85.
- [7] 孔祥清,翟城,章文娇,等.数值模拟技术在基础力学实验教学中的应用[J].科教文汇(上旬刊),2014(16):63-64.
- [8] 邢明录,赵增辉,尹延春,等.基础力学自主创新设计案例与教学实施[J].实验科学与技术,2023,21(2):102-105.
- [9] 唐静静,范钦珊.工程力学(静力学和材料力学第4版)[M].北京:高等教育出版社,2023.