

结构力学Ⅱ课程教学思考与探讨*

郭锐 张晋芳

(西华大学 建筑与土木工程学院 四川成都 610039)

摘要: 结构力学Ⅱ在土木工程专业培养中起承前启后的作用。针对该课程在教学中学生缺乏兴趣、教学方式单一等问题,探讨了八点教学改革策略,包括串联专业课程群,使学生更好地掌握土木工程专业学科结构,使知识发生正向迁移;采用线上线下融合式教学,提倡引导、互动式教学,吸引学生注意力,提高教学质量;理论联系实际,引入工程实际案例,发散学生思维,增强学生学习兴趣;注重实践教学,鼓励学生参加比赛,分享土木工程研究前沿,培养学生自主学习能力和应用能力。

关键词: 结构力学Ⅱ 课程改革 教学方法 能力培养

中图分类号: G622.3 **文献标识码:** A

DOI: 10.12218/j.issn.2095-4743.2023.09.112

引言

作为基础课与专业课之间的纽带,结构力学Ⅱ是在结构力学Ⅰ的基础上引入工程背景,使学生进一步掌握杆件结构内力计算方法——矩阵位移法,掌握结构运动方程的建立,结构动力特性的计算,结构动力反应及规律分析,细长压杆的稳定状态的确定,体系临界荷载以及结构破坏时极限荷载的计算等,为今后从事土木行业的学生提供解决实际工程问题的基本思路和方法。

结构力学Ⅱ在土木工程学科中占据重要地位,本文通过总结课堂教学中存在的问题,提出八点改革方案进行探讨,以期增强学生学习兴趣,提高学生主观能动性和实践创新能力。

一、课程教学中存在的问题

学生对先修课程的掌握程度严重影响本课程的学习。结构力学Ⅱ中知识点综合性强,理论复杂枯燥,学生缺乏兴趣,基础不好的学生学习起来较为吃力。如在学习矩阵位移法的过程中需用到线性代数中关于矩阵的一些概念和计算方法,以及结构力学Ⅰ中位移法知识。如果学生对相关知识点遗忘或掌握程度较低,课堂上简单的复习不足以让学生完全回忆或掌握之前所学习的内容,课下仍不自主复习,则学生在学习矩阵位移法的过程中会相当吃力,学习效果不理想,从而导致其逐渐对该课程失去兴趣。

相对其他课程而言,结构力学Ⅰ的挂科率较高,部分学生由于受结构力学Ⅰ课程成绩的影响,对结构力学Ⅱ的学习

从一开始便产生抵触情绪,从而失去了学习的积极性。部分学生并不了解结构力学Ⅱ与同修和后修专业课之间的联系,导致学生学习的目的性不强,不够重视本课程学习。

结构力学知识是相对严谨的,一个符号、一个数值的错误就会导致结果错误。部分学生解题时缺乏耐心,不注意细节,并且认为在课堂上听懂了课后就不需要练习,等考试时就错漏百出。比如,在矩阵位移法中等效结点荷载向量的计算,稍不注意就会因为荷载正负号的错误而导致计算结果出错。另外,部分学生难以将知识点融会贯通,公式死记硬背,只会做题不会分析,缺乏思考问题和解决问题的能力。

在课堂教学中,教师授课方式单一,难以吸引学生注意力。没有突出结构力学Ⅱ的理论知识与工程实际之间的联系,导致学生难以理解学习该课程的目的和意义,从而无法深入学习结构力学,不利于培养学生解决工程实际问题的能力。

二、课程改革探索与讨论

1. 串联专业课程群

结构力学Ⅱ是土木工程专业基础课与专业课之间的桥梁,在授课过程中如何有机地结合先修课程、同修课程和后修课程,要求教师拥有大量的知识储备,认真备课,在教学时适时引入专业课知识点,使学生知道结构力学知识在专业课学习中何时用,何地用,如何用。

结构力学Ⅱ中主要学习的章节有矩阵位移法,结构动力计算基础,结构的稳定计算,结构的极限荷载等。其中,矩

*项目名称:西华大学人才引进项目:填充墙对穿斗式木结构抗震性能的影响研究(2020.9.18-2022.12.31)(项目编号:Z202122)。

阵位移法是有限元法的雏形,学习矩阵位移法需要掌握线性代数中关于矩阵的概念和计算方法,以及灵活应用结构力学 I 中的位移法等。学习矩阵位移法使学生了解计算机求解思维,而不只是计算机的操作工具,为学生今后学习有限元法基本原理及有限元分析软件打下基础。

地震作用属于动荷载,结构动力计算章节的学习与后修课程建筑结构抗震息息相关。在建筑结构抗震课程中同样会涉及运动方程、结构自振周期、阻尼比、动力系数、杜哈梅积分等。在计算结构自振周期时,会涉及结构刚度或柔度的计算,对于静定结构可用柔度法,绘制弯矩图后根据图乘法求结构柔度;对超静定结构可用刚度法利用位移法知识求解结构刚度,这就需要学生掌握结构力学 I 中的相关知识点,这样在学习新的知识点时才会更加得心应手。

失稳是钢结构承载能力极限状态的重要力学形态^[1],在结构力学 II 结构的稳定计算中,对分支点失稳、极值点失稳以及弹性压杆临界荷载计算的学习,为钢结构中稳定性的学习打下了坚实的基础。结构力学 II 在计算弹性压杆临界荷载后并未具体分析杆端约束对结构稳定性的影响,而在钢结构中有详细讲解,此时可引导学生课后查阅相关资料进一步学习。

相比于弹性设计方法,塑性设计方法更符合结构实际受力状态,可以挖掘结构潜在的承载力,节约材料。在结构力学 II 的学习中能区别理想铰与塑性铰,会判断塑性铰出现的位置,以及掌握结构极限荷载的计算方法,对学习混凝土及砌体结构设计中连续梁、板按塑性内力重分布理论的内力计算有正向意义。此外,如果学生能灵活应用结构力学 I 中绘制内力图的知识,则通过绘制极限弯矩图求解极限荷载是非常容易的事情。

在课程设计、毕业设计,以及今后从事结构设计,或攻读土木工程研究生的学生,更是离不开结构力学知识。在教学中串联专业课程群,使学生能更好地掌握土木工程专业学科结构,激发学生自主学习能力,为今后的工作学习打下坚实的基础。

2. 线上线下相结合

现在教学一般以多媒体课件为主,一个好的多媒体课件可以让学生在愉悦中掌握知识,优化课堂教学,提高教学质量。对一些比较抽象的概念可增加相关视频或动画吸引学生注意力,让学生更容易理解和接受。但力学教学不能只依靠课件,一些公式的推导,内力图以及变形图的绘制,可通过板书带领学生一起进行,使学生可以跟上老师的节奏,增强

学生对知识点的理解与掌握。

在学习过程中,还应善于总结知识,多作对比分析,加深学生对知识点的理解与掌握,使学生对课程内容更加清晰明朗。比如,讲到矩阵位移法,在本章结束后厘清矩阵位移法的计算步骤,可以通过绘制流程图的方式使学生思路更清晰;比如,讲到稳定自由度,带领学生回忆并分析结构的自由度、计算自由度、动力自由度、稳定自由度的联系与区别。授人以鱼不如授人以渔,教师不仅需要传道授业解惑,更需要教会学生学习方法。

线下教学时,增加课堂互动。在讲完一个知识点后,增加课堂练习,及时发现问题并解决,着重讲解容易出错的问题,并提醒学生解题时注意细节。在实际教学过程中发现,只有个别学生能在老师讲完一个知识点后快速吸收,这就需要学生课后加强练习,强化知识学习。在进入下一个章节内容的学习前,通过课堂练习的方式了解学生对上一章节内容的掌握程度,及时查漏补缺。

线下教学缺点是不能录制整个课堂内容,对上课容易走神的同学很不友好。为了弥补线下教学的缺憾,学生应该充分利用互联网教学平台。对于学生在课堂学习时容易分神而导致遗漏某些知识点的问题,就可以课后通过线上教学平台学习而解决。对于没有在线上平台建设课程的高校,可在线下教学一开始就向学生推荐相应的课程资源,比如中国大学 MOOC(慕课)平台中东南大学的结构力学课程,以及同济大学朱慈勉教授结构力学课程中就包含结构力学 II 的课程内容。丰富的线上课程资源可作为学生课前预习的资料,也可用于课后学生自主学习和查漏补缺的参考资源。

近年来,时不时会进行线上教学,一些好的教学平台也随之出现并在不断更新,如雨课堂、超星学习通、腾讯会议等。利用好这些教学平台,即使线上教学也能达到与线下同样的效果。其中雨课堂、超星学习通还可以进行线上线下混合式教学^[2-3],课前教师发布预习内容,课中随机点名、发弹幕、讨论等,课后教师发布作业、学生查看课件和直播回放等,无形中增加了教师与学生的互动。另一方面,还应设置课程 QQ 群,方便学生与老师线上沟通答疑,及时解决学生疑难问题。

3. 理论联系实际

理论学习不应脱离实际,与生活中真实案例相结合,增强学生学习兴趣。采用小组讨论教学法、案例教学法等灵活多变的教学方法。比如,在结构的稳定计算学习过程中,通过视频或图片展示工程实际案例,与学生共同分析结构构

造,探讨实际结构失稳的原因,增加学生积极性,让学生对运用所学知识解决实际工程问题有更直观的认识。讲到阻尼对振动的影响时,可在多媒体课件中添加真实的振动台试验视频,给学生更直观的感受。由于实际工程结构中均存在阻尼,所以在地震激励加载结束后,结构最终会停止振动。最后可向学生提出问题,结构阻尼比越大越好还是越小越好?钢筋混凝土结构、钢结构与传统木结构的阻尼比都在什么范围?这样,对这些问题感兴趣的学生课后便会查阅相关资料给出结论,这也是一种促进学生扩展知识的手段。

课堂上引导学生多思考,发散思维,留意身边的案例。比如,讲到动荷载和静荷载的概念时,可由学生分析在教学楼上课或下课时,学生的流动属于静荷载还是动荷载,并由此引出分组讨论问题,学生关注到的荷载有哪些,分别属于静荷载还是动荷载。通过一个简单的讨论,加深学生对动荷载和静荷载的理解。讲到动荷载中的随机荷载地震作用时,可在课堂上给学生展示地震发生时的相关视频以及震后房屋建筑、桥梁等结构破坏图片,从而也可以引申出建筑结构抗震设计的重要性。

在结构动力计算章节中,公式较多,不宜死记硬背,找对方法轻松记忆。比如结构圆频率计算公式,若用刚度较大的钢尺与较柔的柳条作对比,就很容易记住圆频率与结构刚度的平方根成正比,刚度越大,周期越小,频率越大。

将生活中的工程案例引入教学中,将抽象的概念具象化,潜移默化地让学生意识到结构力学知识对解决实际工程问题具有重要作用,同时也培养了学生对实际工程的分析能力。

4. 注重实践教学

“纸上得来终觉浅,绝知此事要躬行”。理论学得再好,都不如实践应用后记得牢固。鼓励学生参加全国大学生结构设计大赛等活动,比赛时模型的选取与制作、理论计算书的编写、荷载预测与加载等过程,是对学生团队合作能力、实践动手能力、分析问题能力、沟通表达能力、知识应用能力的培养。以竞赛促进结构力学课程教学方式的改变,可以实现理论知识的巩固以及动手操作能力的提升^[4]。课堂授课及课后练习使学生具有较扎实的基础理论,参加相关比赛,可启发学生的思维,让其在比赛过程中的领悟力学原理、力学规律,利用所学的力学知识并结合建筑设计理念完成自己的结构模型,提高学生创新能力、设计能力和自主学习能力。学生能够学以致用,能够在实践中发现、分析并解决问

题,明白结构力学在结构设计中的重要性,从而激发学生自主学习结构力学的主观能动性。在整个比赛过程中,也潜移默化地实现了思政教育,激发学生团队协作意识和担当尽责意识。

教学与科研融合,教师可与学生分享最新的科学研究成果或梳理土木工程研究前沿,增强学生探索知识的欲望。比如,讲到结构动力计算时,课后可与学生分享关于结构振动台试验研究的科技论文进行拓展阅读,同时也可引导学生查阅资料对比分析钢筋混凝土结构、钢结构、木结构的动力特性;讲到结构的稳定计算,可分享与钢结构稳定设计的相关论文拓展阅读,实现教学与科研的良性互动。将相关科学研究成果渗入教学环节,不仅有助于学生更深入地了解科学,明确发展方向,增强学习激情,同时也督促教师不能松懈,时刻保持工作热情,掌握学科前沿水平。

结语

结构力学Ⅱ属于应用型课程,与工程问题紧密结合,是土木工程专业基础课与专业课之间的桥梁,如何搭建好这座桥梁,使学生学懂、学通、会应用,这就促使教师不断改进教学方法,不断学习新的知识和技能,不断提升自身能力,这样才能培养出具有工程素养的应用型创新型人才。同时,在教学中需要引导学生发现问题、思考问题、分析问题、解决问题,激发学生学习兴趣,培养学生自主学习能力、应用能力和创新能力,提高学生综合素质。成功不是一蹴而就,为了实现目标,需要教师与学生共同努力。

参考文献

- [1]陈绍蕃,顾强.钢结构(上册)—钢结构基础(第四版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2018.
- [2]孟庆成,齐欣,李翠娟,等.基于雨课堂的混合式教学在结构力学中的应用与探索[J].大学教育,2020(11):67-71.
- [3]经纬,薛维培.基于超星教学平台及腾讯课堂的混合式在线教学模式实践——以结构力学课程为例[J].佳木斯大学社会科学学报,2021,39(04):213-214,218.
- [4]刘娟,徐爽,付春等.应用型人才培养模式下课程教学改革探讨——以结构力学课程为例[J].大学教育,2022(08):74-76.

作者简介

郭锐(1991—),女,汉,江苏徐州人,西华大学建筑与土木工程学院讲师,工学博士,研究方向:传统木结构抗震。