doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2021.06.016

欢迎按以下格式引用:高瑜,王晓荣,高利平.新工科理念下土力学实验网络平台与开放性实验教学改革研究[J].高等建筑教育,2021,30(6):109-113.

新工科理念下土力学实验网络平台与开放性实验教学改革研究

高　瑜,王晓荣,高利平

(内蒙古工业大学 土木工程学院,内蒙古 呼和浩特　010051)

摘要:土力学实验是土木工程专业的基础课程;土力学实验教学是高校实践教学的重要组成部分。文章基于新工科理念,针对当前土力学实践教学中存在的问题,提出改革措施。以学生为主体,以培养学生综合能力为目标,以期培养学生的实践能力,提高学生的实验兴趣。具体而言:通过网络实验平台为学生提供课前预习、模拟操作,结合实际工程资料让学生真正走进实验教学;改变传统实验教学的单一性,增设开放性(创新性)实验,加强学生对土力学理论与实践的综合掌握,充分发挥学生主动性,为今后的科研学习和工作奠定实践基础。

关键词:实践教学;土力学实验;土力学实验网络平台;开放性实验

中图分类号:G642　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1005-2909(2021)06-0109-05

为培养一大批引领未来技术与产业发展的卓越工程科技人才,为我国产业发展和国际竞争提供智力支持和人才保障,以应对新一轮科技革命和产业变革所面临的新机遇、新挑战,教育部提出“新工科”理念[1],旨在强化学生对实际工程项目的高度认知,希望学生在校期间能够结合当前土木工程项目的形势,进行专业化创新;结合土木工程的理论知识,掌握具有实践价值、社会价值的新技术、新方法,以提高土木工程项目质量。学生创新能力的培养,需要在学科教育中提高学生对真实项目掌控与分析的能力,需要将理论知识转化为可操作的实践经验。高校人才培养应立足于市场需求,重视人才实践技能的培养。基于这一人才培养理念,对应用型人才的培养成为高校建设的一个重要目标,多数高校将“新工科”建设作为基本的指导理念[2]。因此,研究“新工科”理念下高校土木工程专业实践教学改革具有重要的现实意义。

土木工程学科是培养学生掌握各类土木工程基本理论和基本知识的一门学科,涉及的课程科目非

修回日期:2021-10-28

作者简介:高瑜(1984—),女,内蒙古工业大学土木工程学院讲师,博士,主要从事土力学实验教学与环境岩土、微生物岩土研究,(E-mail)yuyu_183@126.com。

常广泛,专业知识内容丰富且庞杂,不仅包括结构工程、水利工程以及岩土工程等多种与建筑相关的理论知识,还包括土木工程测试的新技术与新方法,对学生的综合能力与专业素养尤其是实践能力提出了更高的要求[3-5]。

岩土工程中的土力学是一门工程科学,主要利用力学的一般原理和土工测试技术,研究土的物理性质,以及外力变化时土体的应力、变形、强度、稳定性和渗透性等规律。它是力学的一个分支,但由于它的复杂性,必须借助工程经验、现场试验、室内试验等多种专门的土工试验技术进行研究,且各个实验参数之间相互联系、相互影响,其实验结果与具体的工程紧密联系,直接影响工程的可行性、安全性和经济性。提高土力学实验教学效果不仅有助于学生对相关专业课程理论知识的理解,还有助于培养学生从实验出发分析工程问题的能力。本文在土力学理论课的基础上着重分析土力学实验教学的现状与不足,结合土木工程专业的培养目标和土力学实验教学的要求,有针对性地提出改革措施。

一、传统实验教学的问题

目前,土力学实验主要针对土木工程专业、道路桥梁与渡河工程专业以及交通工程专业等开设,以验证性实验为主。开设的实验项目包括土的颗粒分析实验、黏性土的液塑限实验、固结实验、直接剪切实验、击实实验等。通过验证性实验让学生了解一般验证理论的实验方法,加强学生对土力学理论的理解。

(一)土力学实验课时较少,实验教学地位不突出

目前学科交叉的大趋势日益明显,多学科多方向地推进人才培养成为主流。为了培养具有综合性工程能力的工程师,增加学生课程学习的广度,教学中部分专业课时被压缩,土力学专业课程的学时压缩明显。

土力学课程教学总学时由原来的 40 学时压缩至 32 学时,其中理论课时为 24 学时,实验学时为 8 学时。实验课进度一般根据理论课的课程进度安排,每个实验的学习仅限于课堂 2 学时;实验教学属于课程实验(理论教学的一部分),未单独开设学分,实验成绩占本课程的 10%(10 分);实验以小组形式进行,每组的实验数据一样,只根据实验报告进行成绩考核,形式过于单一。每个学生的预习准备情况、实验操作的完成度、出勤情况不能完全体现出来,如此单一的考核方式以及所占较小的比重降低了学生课堂的积极性,无法激发学生实验过程的创造性。

(二)实验项目单一,缺乏综合性及创新性实验

土力学实验主要教学模式是实验教师为指导,学生动手操作的模式,实验内容单一且固定。以本实验教学为例,由于实验学时的限制,颗粒分析实验只能采用土壤密度计法让学生了解颗分过程,摒弃了筛分实验;但在实际工程中,野外提取的一批土样存在各种粒径级配的土颗粒,颗粒分析应该是筛分结合水分结果整体分析。再比如在黏性土的液塑限实验中,测出液限和塑限后再得出液性指数和塑性指数,未考虑固结试验中的压缩系数和压缩模量,而土的分类应综合考虑塑性指数、液性指数、压缩模量及压缩系数。现有大纲中的实验项目比较传统,只涉及一些简单实验方法。实际工程实验中对土的强度一般采用三轴剪切实验,而在实验教学中只让学生了解便携式应变控制的直接剪切仪,导致本科生对于综合性实验的了解较少。

在这种情形下,学生所学的实验项目不能使他们全面综合了解土力学实验,并且具体分配的实验项目及实施方案过程中的实践教学经费、时间不充分,实践教学学时较少,实践内容有限,与工程实际

脱离等多种原因造成学生的实践能力得不到有效锻炼。这种实验教学模式不利于学生综合分析实验数据能力的培养,学生缺乏全局性和创新性能力。学生在一次实验课只能测得土的某一类数据,而关于该类土的其他指标不能测出,导致学生对该类土的性质认识不够全面,这也与实际工程脱节,使学生缺乏综合分析运用数据的能力。

(三)学生对实验的重视程度不够

首先,由于分配学时不够,且实验成绩占比不高,导致学生的实验积极性不足。实验报告册中,前半部分是依据土工试验规程编写的适合本学院学生的实验指导书,后半部分为实验结果的整理。每节实验课程是在相关理论课结束后才进行,这就要求学生在实验课前充分了解实验的目的与原理,以及学会数据的整理,但是上课时发现多数学生对实验课缺少预习,甚至从不预习,造成实验课上需要重新普及相关理论知识。

其次,实验以小组形式组成,由于实验室的面积以及仪器台套数的限制,每组需 4~5 人;同时为了保证 2 学时顺利进行,完成实验的规定教学内容,需要每个小组自行分配实验任务(制备试件、操作仪器、记录数据等任务),这导致部分学生未能充分操作实验,未能真正提高学生的动手能力。

最后,土力学的部分实验需要烘干 12h 后才能计算整理数据,故实验报告不能在课堂上完成,以至于学生在课下整理数据时,不能做到完全的一人一数据,小组数据报告较为一致,这种情况降低了学生独立自主处理实验数据的能力。

二、土力学实验教学改革的思路

土力学是一门理论与实践结合非常紧密的课程,很多理论通过实验得出,与理论推导相比,其更加注重实验结果。以新工科为教学理念进行实践教学,符合我国人才培养目标,为培养高质量的工程技术专业人员作出了一定的贡献,故有较大的社会意义。目前跟层次较高的高校毕业生相比,大部分学生实践上手能力较差,创新意识低。这些侧面反映出实践教学没有针对性,学生毕业后对企业生产环节适应性不佳、对接能力缺乏[6-8]等弊端。

针对目前土力学实验教学过程中存在的问题,调研学习各高校土力学实验室好的做法,并结合土力学理论教师的建议,加强学生的主动性学习是核心。土力学课程与岩土工程勘察联系较为紧密,单纯靠老师课堂讲解,学生无法很好地理解掌握。改变传统实验教学模式,将教与学、研与学的模式充分结合,让大家认识到实验教学的重要性[9-10]。

(一)建立土力学实验的网络学习平台

由于实验教学时间有限,实验课程的时间只能按照理论教学的进度安排,导致实验上课内容零散、单调、枯燥,故建议利用仿真教学从实验手段、实验方式进行土力学实验教学改革。土力学网络学习平台可将整门课程的教学过程分阶段管理,增加课前预习教学、网络平台实验操作的教学环节。

(1)课前预习。学生可以通过实践网络学习平台系统进行课前预习,了解实验项目简介、实验内容以及实验原理,与理论知识进行衔接学习。实验教师在后台进行预习的成绩评定。

(2)仿真实验模拟操作。教师指导学生在计算机上进行相应的实验,学生可以根据自己的兴趣多次循环作业,从而在线了解实验仪器和实验过程,并得出实验结论。这种能在线上模拟实际操作阶段进行预习演练,并和线下的实际操作相结合的模式,大大提高了学生的实践操作能力。

(3)结合实验工程。本科教学的实验是小型基础实验,学生不了解土力学实验结果在工程中的重

要性。检测岩土的基本力学性能指标是工程勘察阶段的重要环节,实验数据是前期工程的重要支撑。通过网络平台发布相关的实际工程资料让学生走进实验教学,培养学生的学习兴趣,使学生了解实际工程,并按照土木工程专业达成度要求,培养学生解决复杂工程问题的技术和能力。

(4)在课中利用网络平台进行问题探讨,让学生对所学知识加深理解。在平台中加设论坛区,通过论坛实现学生课后或工作后与教师的交流、与同行的交流,共享知识,共同探讨土工测试的新技术与新方法,反过来也会对新开课学生的课前学习起到促进作用。这是提高课程实验教学质量的关键所在。

(二)增设土力学综合类开放性(创新性)实验

为了改变传统土力学实验教学方式,可以学分的形式,增设综合类开放性实验或者创新性实验,提高学生的实验兴趣。目前土力学实验内容一般固定 4 个项目,主要以验证性实验为主,内容陈旧,项目分散开设,实验项目之间间隔时间较长,削弱了实验之间的相互联系。以实际工程为背景,将土力学实验增设多个开放项目,以综合性实验为主,将分散的实验项目串联,让学生自主设计实验内容,可提高学生理论联系实际能力、动手能力以及团队协作能力。增强学生学习的兴趣、参与感与实验设计感,充分调动学生的积极主动性,从而提高学生的创新性、全局性,为专业学生走进工程岗位奠定实验基础。随着教学深入,将研学实验流程化,逐步将其引入基础综合实验,这将不断给土力学基础实验注入新鲜血液,使教学内容更加丰富。在不断更新和完善中,切实提高实验教学效果,促进学生对土力学理论的理解和掌握,提高学生的兴趣,激发学生学习课程的积极性、主动性和创造性,提升学生的自主科研能力,为学生今后的学习和工作打下良好基础。

以实验室教学为例,内蒙古地区属高原地貌区,温带大陆性气候,土壤种类繁多,特殊土的种类也较多,如盐土、碱土、沙漠土等,最特殊的是沙漠地区广泛分布的沙漠土——风沙土。风沙土是风成沙性母质上发育起来的土壤,粒间无黏聚力、颗粒均匀细小、磨圆度好、易蚀、易流动、孔隙率低。其作为地基土,整体性差,易发生剪切破坏,地基承载力较低。风沙土颗粒粒径范围主要集中在 0.25~0.1 mm,中值粒径范围为 0.16~0.18 mm,属于最易蚀性颗粒。在沙漠地区,为了就地取材,常将风沙土作为路基填筑材料,故需要对风沙土进行加固改良才能很好地进行工程应用。在增设开放性实验时,可将特殊土改良设计作为开放性实验,测试土体在改良前后的基本物理力学参数。风沙土的改良方案主要采用掺入改良剂、水泥,并测试改良后特殊土的基本物理指标(特殊土不局限于风沙土,实验室可以提供 2~3 种,学生自行设计;改良剂的掺入比由指导教师提供 3~4 种,学生自行选择)。在开放性实验过程中,学生可以查阅相关文献进行学习,自行选择试验内容与试验方法(试验方法可采用除课堂必做实验外的其他检测方法,比如渗透性试验、三轴试验、无侧限抗压强度试验),验证改良效果,记录实验数据,通过简单的作图软件分析实验数据,撰写实验报告;指导教师根据实验报告作出综合评价与考核。目前,增设开放性(创新性)实验具有可行性,且学生在很大程度上能够适应,该开放性实验的增设为本科生在后期开展科研工作奠定了一定的实践基础。

三、结语

土力学实验教学是高校土力学教学中的重要组成部分,是土木工程专业基础课。目前,土力学实验教学改革是提高教学质量的重要环节。通过实验教学,培养学生综合能力,发展学生观察能力、动手能力以及解决问题分析问题的能力。土力学的实验教学与理论教学相辅相成。基于新工科理念,在高

校教学改革的大环境下,通过建立土力学网络实验平台为学生在线提供课前预习、模拟操作以及结合实际工程让学生真正走进实验教学,以提高学生的学习兴趣;结合实验室自身条件,适当增设开放性(创新性)实验,加强学生对土力学理论与实践的掌握,使学生充分发挥自主创新能力,为今后的学习奠定实践基础。

参考文献:

[1]陆国栋,李拓宇.新工科建设与发展的路径思考[J].高等工程教育研究,2017(3):20-26.
[2]叶民,孔寒冰,张炜.新工科:从理念到行动[J].高等工程教育研究,2018(1):24-31.
[3]黎罡.土力学实验教学改革路径探索与成果分析[J].产业与科技论坛,2020,19(3):157-158.
[4]杨子泉,唐辉,朱洪涛,等.岩土工程课程群建设中土力学实验教学改革与实践[J].科学咨询(科技·管理),2021(2):133-135.
[5]胡顺洋.基于工程应用的土力学实验开放式教学改革探索[J].高等建筑教育,2018,27(4):122-125.
[6]许朝阳,黄斌.应用型本科院校的实践教学管理平台的研究与实践[J].中国电力教育,2014(35):163-164.
[7]宋荣方.土力学教学改革实践研究[J].河南建材,2019(6):285-286.
[8]徐慧,卜万奎.基于计算机仿真的开放性土力学实验教学的研究[J].菏泽学院学报,2019,41(5):121-124.
[9]张晓德,王述红,郝玉玲,等.土力学课程实验教学改革与实践[J].实验室科学,2020,23(3):133-135.
[10]罗一鸣.基于应用型人才培养的土力学教学改革[J].居舍,2019(33):185.

Research on the experiment network platform and open experimental teaching reform of soil mechanics under the concept of emerging engineering education

GAO Yu, WANG Xiaorong, GAO Liping

(*School of Civil Engineering*, *Inner Mongolia University of Technology*, *Hohhot 010051*, *P. R. China*)

Abstract: Soil mechanics experiment is a basic course of civil engineering specialty, and soil mechanics experiment teaching is an important part of practical teaching in universities and colleges. Based on the concept of emerging engineering education, this paper analyzes the problems existing in the current soil mechanics practice teaching, puts forward reform measures. With students-oriented teaching, takes the cultivation of students' comprehensive ability as purpose in order to cultivate students' practical ability, improve students' interest in experiment. Through the network experimental platform, we can provide students with preview before class, simulation operation and practical engineering data, so that students can really enter the experimental teaching. It can change the singleness of traditional experimental teaching, add open (innovative) experiments, promote students' comprehensive mastery of soil mechanics theory and practice, make students give full play to their initiative, and lay a practical foundation for future research and study.

Key words: practice teaching; soil mechanics experiment; soil mechanics experiment network platform; open experiment

(责任编辑　袁　虹)