

土力学实验教学模式改革与实践

邢昊

惠州学院 建筑与土木工程学院, 广东惠州, 516007;

摘要: 土力学实验是土木工程专业的基础课程, 配合土力学与基础工程理论课同步展开, 其意义贯穿于理论认知、工程实践与科学素养培养的全过程。课程的实践和动手属性强, 有助于培养和塑造学生正确的工程职业观念。针对现状, 提出了在教学理念、教学模式、教学内容和评价体系等方面的改革方法, 并讨论了教学改革过程中的关键节点。对增强学生实践动手能力, 培育学生求知习惯, 培养学生协作意识等具有重要意义。

关键词: 土力学实验; 实践课程; 教学改革

DOI: 10.69979/3029-2735.26.03.056

前言

土力学实验是将土力学课程中的抽象理论“具象化”、“工程化”的重要实践课程, 通过一系列经典实验科目培养学生的小组协作能力、沟通能力和动手能力, 丰富学生对土、土中力和土中水的理解。区别于理论课程中以教师为主体的现象, 土力学实验教学以学生为中心, 基于学生的真实体验而发展, 对于土力学这门经验性较强, 很多原理及理论发展都来源于实验的力学学科来说重要性不言而喻。目前, 很多土力学实验的一线教师逐渐意识到传统教学模式存在的问题, “新工科”理念对工科的课程教学提出了新的要求, 土力学实验的教学也面临着新的挑战。土力学理论知识在土木行业应用广泛, 而“土力学”实验教学是土力学原理应用的重要实践环节, 其教学效果好坏关系到应用型人才培养的成效。本文因应以上问题和挑战, 基于在实验课程教学中的感想和体会, 根据土力学实验课程的特点和当前本科生的实际学情, 探讨了教学模式改革的实施路径和关键节点。

1 当前土力学实验教学中的普遍问题

1.1 教学形式单一, 学生缺乏主动性

土力学实验教学形式长期固定为讲解-演示-操作等几部分, 大部分学生处于被动接受灌输的学习状态, 积极性和主动性不高, 自身组织设计能力和创造力难以得到锻炼。实验指导书往往步骤非常详尽, 仪器已预先由授课教师或实验员调试好。学生只需按部就班操作, 记录数据, 然后套用固定公式计算。整个过程如同照着“烹饪食谱”做菜, 无需思考“为什么这么做”以及“如果步骤出错意味着什么”。学生关注点从“理解现象、探

究原理”异化为“快速得到正确数据、完成报告”。一旦遇到与预期不符的数据, 往往很难真正思考其中的缘由, 丧失了提出问题和设计实验方案的能力。

1.2 教学内容固化, 实验科目缺乏工程背景

当前土力学实验只包括土的基本物理性质实验和土的力学性质实验两类, 缺少工程导向, 不利于学生将理论知识转化为工程实践能力。这一问题直接关系到学生能否理解实验的终极价值: 我为什么要在实验室里摆弄这些土样? 它与真实的土木工程有何关联? 课程常年围绕“基本物理参数测定”、“液塑限测定”、“固结试验”和“直接剪切试验”等几项展开。这些确实是岩土工程的基石试验, 但教学内容往往止步于获得几个参数指标。实验指导书和教学通常这样描述一项实验任务: “给定一个土样, 测定其液限、塑限”但一个工程师在现实中可能面对的相关问题是: “某高速公路路基填料, 拟采用附近山体的黏土, 请判断其是否适用, 并给出施工控制建议”。这要求学生主动思考需要做哪些试验, 并将多个试验结果关联起来, 进行综合判断。

1.3 考核模式简单, 评估缺乏综合考量

实验课的考核评估方式大多以平时表现和完成实验报告的质量为依据, 操作性实验通常以3至5人的小组形式进行, 实验过程中很难全面评估每个学生的操作和完成流程的状态, 小组内部学生的参与程度、实验报告数据分析和贡献量可能是不完全相等的, 现有考核无法科学评估学生的学习状态、学习能力和学习能力。

针对传统土力学实验教学在以上各方面的不足, 为应对不断变革的行业发展趋势的和对创新型人才的高

标准要求,近年来许多高校都提出了遵循不同路径的改革方案。同济大学承担土力学实验教学的岩土及地下工程实验室探索了实验室导师制度,在此基础上以实验设置的创新性、实验材料的多样性和实验思维的前沿性培养学生的科研兴趣和创新思维。东南大学土木工程学院将虚拟仿真技术引入土力学实验以提升教学水平,激发学生实验兴趣,培养学生自主科研能力。浙江大学软弱土与环境土工实验室重视创新性实验和创新思维在土力学实验教学改革中的作用,在实验教学注重提升学生的宏观调查能力和问题抽象能力。

2 土力学实验课程教学改革目标的实现

2.1 教学理念“在地化”

切入点为“在地化”,即在实验课程教学的全过程融入“在地化”的理念。利用实验材料的“在地化”和工程实践的“在地化”引导学生了解本地区相关特点在土力学知识范畴内的表现,于教学过程中建立学生和本地区的联系,在完成土力学实验既有知识教学目标的基础上,融入“吾土吾家吾国”的思政元素,提升学生服务地方工程实践的能力。“在地化”的核心,是让学生意识到:他们脚下的这片土地,就是他们学习和研究的首要对象。实验室里测试的,就是本地随处可见的土;实验要解决的问题,就是本地正在发生的工程挑战。在实验中,不再采购或使用那些均匀、理想的“标准砂”或“高岭土”作为主要教学材料,转而系统性地采集本地代表性土样。对采集的土样进行编号、登记,记录其地理位置、地质背景和初步特性。学生会发现,教材上经典的“砂土”和“黏土”特性,在自己家乡的土样上可能表现得并不典型。

2.2 教学模式“多元化”

传统土力学实验教学模式重视实验与理论的互动联系,突出实验的原理性和验证性。例如,土力学中重要的直接剪切实验,是最基础的验证并测定土的抗剪强度的实验方法。传统土力学实验教学仅要求学生对一种类型的土试样进行直剪实验,这种模式尽管可以让学生对理论课堂上学习的土强度知识有直观的认识,但接受这种认识的过程仍旧是被动式的,很难激发学生的主观能动性和创新思维。本项目将提供多种土质的试样供学生进行实验,学生不仅可以理解、联系实验背后的原理性理论知识,还能通过操作多次实验,了解不同土质试

样的物理特性和力学特性差异。另一方面,鼓励学生在既定实验方案之外探索更具创新性的实验类型,比如在土的固结、直剪实验中试着将两种类型的土试样分层叠置或纵置,研究成层土的物理和力学特性等。

2.3 教学内容“工程化”

既有土力学实验科目仅限于测定土的基本物理和力学特性的室内实验,在实际的工程应用中,常见且重要的岩土领域的实验有载荷、静力触探、动力触探、标贯、十字板剪切、波速测试等。为适应“新工科”建设培养实践型科技人才的要求,也考虑地方应用型本科高校的定位,应当适当增加当前广泛应用于工程中的岩土类试验,以提升学生的实践能力。十字板剪切、静力触探和波速测试可以在校内空旷场地进行,价格较低的试验设备可考虑购买,一些昂贵的设备可以租用。其他如载荷、动力触探、标贯等大型试验等可考虑带领感兴趣的学生到本地工程场地观摩学习。

2.4 评价体系“混合化”

将土力学实验课程的评价体系从“单一报告导向”转变为混合化、过程化、能力导向的评价体系,是激发学生主动性、培养工程思维的关键改革。其核心理念是,评价不仅是打分,更是学习过程的引导、反馈和激励,它应贯穿实验前、中、后全过程,融合多种形式,覆盖多维能力。评价应覆盖多个维度(过程、能力、知识、协作等),权重可根据课程目标动态调整。在实验前,可以设置提问环节,聚焦本次实验的核心原理、安全要点、关键步骤目的,可以征询学生对本次实验的问题以评价学生的求知意识。实验过程中,现场评估学生操作规范性、安全意识与实验室素养、遇到异常时的反应以及能否根据预设团队角色做出贡献。也要注重随机检查原始数据记录本的即时性、规范性、完整性。实验后,可为实验报告设立特别加分项,对于实验中出现显著异常数据的小组,若能撰写一份逻辑清晰的分析报告,可给予额外的加分。混合化评价的成功,关键在于建立有效的反馈循环,让评价本身成为学习的一部分。

3 土力学实验课程教学改革关键节点

3.1 合理安排小组角色

在分组实验中,合理安排小组角色使每个成员都承担不可推卸的特定责任,无法隐形,极大减少“一人做,大家看”的局面。实际的工程项目团队由项目经理、专

业工程师、技术员等角色构成,实验室小组角色模拟了这一结构,让学生提前体验工程团队的协作模式。通过角色轮换,学生有机会在不同实验中体验不同岗位,既能在自己擅长的角色上深化,也能在薄弱的环节得到锻炼,实现知识、技能和软能力的全面发展。高效的团队配合能使实验过程有条不紊,减少混乱和等待时间,提升教学效率,并强化标准化操作流程的意识。

在实践中,一个实验小组需要组长、主操作员、数据记录员和安全员。组长要组织预习,主持实验前任务分工与方案讨论;掌控实验节奏,确保步骤完整、时间合理;作为与教师/实验员沟通的主要接口,协调组内分歧。主操作员负责实验最关键、最核心步骤的操作,在操作细节上做出判断(如数据是否异常需复测等),并负责实验前后检查、清点仪器。数据记录员负责原始数据记录本的实时、规范填写,包括环境条件、操作细节、异常现象等。在操作过程中数据记录员需要同步核对数据合理性,发现异常立即提醒团队。在实验全程也需要负责土样的制备、标记、保管工作。安全员不直接参与主要操作,而是重点观察实验现象、仪器响应,并与理论预期对比。另外,还需特别注意授课教师课前对本次实验科目安全要点的说明,及时制止不规范操作,确保实验过程不出现安全事件。通过这种结构化的角色分工,小组实验才能真正实现其培养目标,它不再是一个模糊的集体任务,而是一个微型工程项目。每个学生都带着明确的职责入场,其个人努力与贡献能得到公正的识别和回报。这不仅极大提升实验课的教学效率与质量,更是对学生未来职场中必不可少的“在团队中如何有效工作”能力的一次次扎实演练。

3.2 帮助学生建立“土性参数”的工程认知

在土力学实验课程中帮助学生建立“土性参数”的工程认知,是课程从“技术操作”升华为“工程教育”的核心。关键在于将抽象的数据与具体的工程行为、安全后果和经济代价进行联系。首要任务是转变学生的认知,令学生理解每个土性参数都是大地对工程师提问的答案,而实验课程的任务是学会正确提问和准确解读。通过层层递进的引导和课程设置,能够培养学生对土性参数的一种敬畏之心和工程直觉,让他们意识到,实验室里每一个读数,都关系着未来建筑是否倾斜、道路是否开裂、边坡是否垮塌。而实验室里测得的参数不是冰冷的数字,而是有温度、有故事、有后果的工程信号。

4 结语

土力学实验是理论课的拓展与实践,在土木工程建设过程中应用广泛,其教学质量对完成人才培养目标十分重要。为提高教学效果与学生培养质量,本文从多个维度对土力学实验课程改革进行了探讨。针对当前开设的土力学实验课程,分析总结了教学过程中存在的问题,并结合课程特点和当前学情,从教学理念、教学模式、教学内容和评价体系等方面提出改革思路和方法,并讨论了土力学实验教学改革的关键节点。将研究成果应用于实验教学环节,有助于激发学生对土力学实验操作的兴趣,丰富教师的教学经验,提高实验教学效果和学生培养质量。

参考文献

- [1] 张晓德,王述红,郝玉玲,蔡运生. 土力学课程实验教学改革与实践[J]. 实验室科学, 2020, 23(03): 133-135.
- [2] 张晓磊,吴晓峰,曹培. 基于课程思政的土动力学实验教学模式探索[J]. 教育教学论坛, 2022, (43): 41-44.
- [3] 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(04): 122-125.
- [4] 杨阳,王琼,毛无卫. 基于实验室导师制的本科生培养模式探索[J]. 教育教学论坛, 2020, 31: 51-53.
- [5] 吴晓峰,吴玥,袁聚云,曹培. 基于“90后”新生代需求的实验教学改进研究[J]. 教育教学论坛, 2018, 32: 269-270.
- [6] 刘艳,郭恒宁,徐明,宗周红. 基于虚拟仿真等方法的土力学实验教学改革[J]. 实验室科学, 2017, 20(3): 105-107.
- [7] 徐慧. 新工科背景下土力学与地基基础实践教学与创新[J]. 高等建筑教育, 2021, 28(12): 102-103.

作者简介:邢昊(1990.04-),男,汉族,博士,山东人,讲师,研究专业方向:岩土工程。

基金项目:2023年度惠州学院高等教育教学研究和改革项目(青年教师专项)“土力学实验教学的“在地化”改革探索”。