

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2018.02.028

欢迎按以下格式引用:李琼,曹辉,李大伟.混凝土创新实验教学浅谈[J].高等建筑教育,2018,27(2):114-117.

# 混凝土创新实验教学浅谈

李琼<sup>1</sup>,曹辉<sup>1</sup>,李大伟<sup>2</sup>

(1.兰州理工大学 土木学院;2.中国人民银行兰州中心支行,甘肃 兰州 730050)

**摘要:**针对高校在传统混凝土实验教学中以“教师为主,学生为辅”的被动局面,提出了独立开设混凝土创新实验课程的建议。以“学生为中心,小组为单位”,从实验方案的设计到实验过程的实施、实验数据的处理等均由学生自主完成。通过混凝土创新实验教学的实施,学生的科研能力、创新能力明显提高,教学效果较为显著。

**关键词:**混凝土实验;创新实验教学;创新能力

**中图分类号:**TU37;G642.423

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2018)02-0114-04

随着21世纪经济的快速发展,现代社会对人才创新能力的要求日益提高,构建满足社会经济需求的创新性高等教育体系已成为中国高等教育急待解决的重要课题之一<sup>[1]</sup>。土木工程专业是典型的技术应用型专业,近年来,对大学生的要求日益提高,不仅要精通本领域的专业知识,还需具备一定的创新能力<sup>[2]</sup>。对此,各个高校在本科教育培养中,对如何培养学生的创新意识和实践能力进行了一系列教学改革。

在本科教学中,实验教学是培养学生创新能力的重要平台<sup>[3]</sup>。混凝土实验是土木工程材料课程的课内实验,是学生接触的第一门专业基础课实验,共12学时,安排在大一第二学期进行。传统的混凝土实验教学在实验教学内容、实验教学方法上都具有一定的局限性,主要体现在以下几个方面:(1)实验课时数较少,混凝土实验是土木工程专业课内实验,共3学时。传统混凝土实验包括混凝土和易性测定、混凝土表观密度测定和7d普通混凝土立方体抗压强度测定。学生在仅有的3学时内完成以上实验内容时间紧张,谈不上主动思维,更无法积极深究实验本质。(2)实验内容较陈旧,主要以基础材料实验为主,对现有广泛应用的新型材料涉及较少,无法调动学生钻研的热情。(3)实验以验证性为主。验证性实验是对基础理论的验证,授课方法主要以教师为主体,学生为载体,通过讲解学生按部就班地进行实验操作<sup>[4]</sup>。在这个过程中学生“依葫芦画瓢”,不需要主动思考,这种“齐步走”的被动教学模式必定影响学生参与实验的积极性。(4)近年来由于高校扩招,实验设备欠缺、实验场地紧张、师资力量不足,要做到实验室对学生完全开放还有一定的困难<sup>[5]</sup>。可见,常规的混凝土实验教学模式已很难培养学生的创新能力,为此,笔者对构建混凝土创新实验教学模式展开了尝试。

收稿日期:2017-04-23

基金项目:兰州理工大学建工七七基金资助项目(TM-TJ-1201)

作者简介:李琼(1983—),女,兰州理工大学土木学院讲师,硕士,主要从事结构工程研究,(E-mail)247685169@qq.com。

## 一、独立开设创新实验课程,开展创新实践活动

为引起师生对创新实验的重视,改善实验课程学时数少,实验内容无法深度展开等系列问题,学院在2016年本科生培养教学大纲修订时特意增加了混凝土创新实验课程,规定10个实验学时为1个学分,每个学生在校期间必须完成1~2个创新实验课程。将创新实验课程作为独立的教学平台列入教学体系,这一举措使得本科教学对于学生创新能力的培养不再是口号,从而保证了学生参与混凝土创新实验的时间和空间,并且让学生意识到了创新能力培养的重要性。

## 二、推行创新教学模式,激发学生的创新思维

教学模式的改变可积极推动创新实验的实施<sup>[6]</sup>。创新实验教学一定要跳出传统的实验教学模式,摒弃在实验过程中学生所处的被动局面,要积极开展更多的创新实验,以促使学生创新性和自主性能力发挥。创新实验没有现成的实验大纲,由学生按照所学的知识自主设计实验步骤、实验内容以及实验方法,为达到这一目标,在实验之前必须作好充足准备。

## 三、创新实验的实施

### (一) 创新实验前的准备

#### 1. 积极鼓励学生,调动学生的创新热情

指导教师要鼓励每个学生积极挑战创新实验,培养学生参与创新实验的兴趣,打消创新实验只是针对尖子生或者高不可攀的种种想法。要引导学生以正常的心态对待创新实验,态度端正,挖掘潜力。

#### 2. 培养学生自主学习的能力

准备阶段对于学生来说是困难期,由于刚接触创新实验,学生会感觉无从下手。一项创新实验要课题新颖,切合实际,单凭书本上的知识远远不够,

需要学生去图书馆或者借助网络阅读大量文献,包括书籍、规范、论文等,多听相关讲座<sup>[7]</sup>。在这个过程中,指导教师要引导学生积极思考,培养学生发现问题、探索问题和解决问题的能力,强化知识体系,为培养学生创新思维的形成奠定基础。

### 3. 建立研讨式学习模式,形成团队学习小组

在实验初期,建立团队学习小组有利于学生尽快适应创新实验教学模式。指导教师应定期组织学生召开小组交流会议,每个学生汇报自己的进展情况,包括所取得的成绩和面临的困难,然后,小组成员进行分析探讨。在这个过程中指导教师可在关键问题上进行把关,帮助学生明确会后要思考的重点和亟待补充的内容。这种以团队进行研讨的模式是非常有效的教学途径,既能发挥每个学生独特的潜能,又能增强学生以团队为整体的使命感<sup>[8]</sup>,学生之间互相交流、互相督促,共同进步。

### (二) 创新实验方案的设计

传统的混凝土实验教学仅局限于同一个配合比的计算,参数一致、材料一致,各小组试验过程和试验结果基本相同,未能加深学生对理论知识的理解<sup>[9]</sup>。鼓励各个小组在前期充分准备的基础上,选择有兴趣的题目自行进行方案设计。不同的混凝土强度、不同的水泥品种、不同的粉煤灰掺量、不同的砂率、不同的水胶比均可作为试验参数进行试验方案的设计。

### (三) 创新实验方案的选定

通过各小组对实验方案的多次讨论,包括实验选题、实验内容、实验操作步骤、实验原理、实验仪器等<sup>[10]</sup>,确定最合理可行的实验方案,制作实验数据记录表格,提交任务书。表1为两组学生设计的实验方案比较。

表1 学生实验方案比较

	组 1	组 2
实验选题	粉煤灰不同掺量对混凝土坍落度及强度的影响	减水剂的减水率、泌水率比、含气量、凝结时间差、抗压强度比
实验材料	42.5级祁连山水泥、中砂(细度模数2.7)、粗骨料(粒径10~25mm碎石)、I级粉煤灰	42.5级祁连山水泥、中砂(细度模数2.7)、粗骨料(粒径10~25mm碎石)、聚羧酸减水剂
实验仪器	坍落度筒、钢尺、插捣棒、抹刀、铁锹、磅秤、电子天平、量筒、浅盘、混凝土标准养护系统、压力机	泌水率仪、含气量测定仪、贯入阻力仪、坍落度筒、钢尺、插捣棒、抹刀、铁锹、磅秤、电子天平、混凝土标准养护系统、压力机
实验目的	探讨粉煤灰不同掺量对混凝土性能的影响	探讨减水剂对混凝土性能的影响

续表 1

组 1

组 2

实验内容

保持水灰比不变,选取粉煤灰掺量为10%、20%、30%、40%,配制C30砼,测试砼坍落度、7D、28D、56D立方体抗压强度,测试28D劈裂抗拉强度,对比分析粉煤灰不同掺量对混凝土和易性及力学性能的影响

选取聚羧酸减水剂,测试减水剂的减水率、坍落度1h经时变化量、泌水率比、含气量、抗压强度比,系统分析减水剂对混凝土性能的影响

实验步骤

- 1.进行基准混凝土配合比设计,确定水泥、砂子、石子、水的用量;
- 2.拌制基准混凝土和四组粉煤灰不同掺量混凝土,测试各组混凝土坍落度,观测其黏聚性和保水性、测试各组混凝土表观密度;
- 3.测试五组混凝土7d、28d、56d立方体抗压强度及28d劈裂抗拉强度;
- 4.撰写实验报告。通过坍落度等实验数据,对比分析粉煤灰掺量对混凝土和易性的影响。分别绘制同一龄期时,粉煤灰不同掺量与混凝土强度之间的函数曲线关系图,以及粉煤灰同一掺量时,不同龄期与混凝土强度之间的函数曲线关系图。选择合适的数据分析软件,系统分析粉煤灰掺量对混凝土力学性能的影响,为混凝土配合比设计提供依据

- 1.进行基准混凝土配合比设计,确定水泥、砂子、石子、水的用量;
- 2.拌制基准混凝土和加减水剂混凝土,测试减水剂的减水率、坍落度1h经时变化量、泌水率比、含气量;
- 3.测试两组混凝土7d、28d立方体抗压强度;
- 4.撰写实验报告。通过减水率、坍落度1h经时变化量、泌水率比、含气量、7d、28d立方体抗压强度比等数据,选择合适的数据分析软件,系统分析减水剂对混凝土性能的影响

#### (四)创新实验的实施过程

各组按照任务书进行实验,各小组对实验过程中的每一步均需严格把控,规范操作仪器,本着严谨的态度如实记录实验数据。在实验过程中学生会遇到诸多问题,有的实验不可能一次成功,如减水剂的减水率要通过反复实验,才能使加减水剂后的混凝土坍落度和基准坍落度保持一致,这期间需要学生有足够的耐心和团队合作的精神。个别组在做7d、28d立方体抗压强度时数值离散性较大,一组试件中强度最大值和最小值与中间值之差均超过中间值的15%,依据标准规定,该组试件的强度不应作为评定依据。学生从混凝土试件制作、成型方法、养护条件、试验仪器的操作等方面逐一寻找原因,最终得到压力试验机在试验过程中未连续均匀加荷,依据

GB/T50081—2002《普通混凝土力学性能试验方法标准》,混凝土强度等级<C30时,加荷速度应取每秒0.3~0.5MPa。在实验过程中允许出现数据误差甚至错误,这样不仅使学生加深对理论知识的理解,掌握仪器操作,还有助于学生建立严谨的科学态度。在预配C50高性能混凝土实验中,学生几次都以失败告终,通过翻阅大量的论文、规范,在前几次实验数据的基础上对实验方案进行多次探讨、修改,对混凝土原材料质量加以严格控制,选取胶凝材料、水胶比、砂率为参数,采用正交设计,历经四个月的不懈努力、反复实验,最终试配成功,为配制高性能混凝土提供了基础数据,学生倍受鼓舞,自信满满。图1-图6为部分实验图片。



图1 测砼坍落度



图2 试件成型



图3 砼抗压强度测试

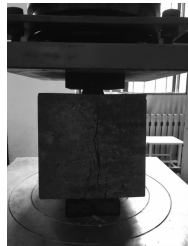


图4 砼劈裂抗拉强度测试



图5 砼泌水率测试



图6 砼含气量测试

### (五) 创新实验的教学效果

创新实验实施后,采用评阅实验报告及问卷调查等方式检验实验效果。学生普遍反映,创新实验的实施改变了自己原有对实验“枯燥无味、照猫画虎”的看法,激发了自己做实验的热情,创新能力和团队合作精神都得到了增强,实验效果较为显著。创新实验为学生提供了广阔的平台,采取以“学生为中心、小组为单位”的模式,学生自主设计实验方案,增强了学生的科研能力。在实验期间,学生遇到了很多困难,但最终通过不懈努力坚持到了最后。这样的历练和磨砺不仅加深了学生对理论知识的理解,而且增强了学生在实际工程中分析和解决问题的能力。在后期数据处理中,学生利用数据分析软件、图表分析进行数据处理,增强了学生对基础数据处理的能力,为今后的科研之路打下了良好的基础。

### 四、结语

混凝土创新实验打破了传统混凝土实验的局限性,由学校提供开放的实验室平台,在教师的指导下由学生自主完成创新实验。混凝土创新实验教学实现了由理论知识到实际工程的对接,弥补了本科生实际工程经验不足的缺陷,学生的创新能力和实践能力得到极大提高,实验教学效果好。

### 参考文献:

- [1] 应冬柏. 实验教学改革的探索与实践[J]. 台州学院学报, 2007, 29(6): 73-76.
- [2] 韩源彬, 王宗纲, 金同乐, 张晶, 冯鹏. “混凝土结构”自主型实验教学[J]. 结构工程师, 2011(27): 226-230.
- [3] 汪东风, 林洪, 徐玮等. 在本科生中开设创新实验的若干做法[J]. 实验技术与管理, 2008, 25(12): 20-23.
- [4] 刘湛新. 混凝土配合比设计的试验教学浅谈[J]. 科教文汇, 2012(2): 54-55.
- [5] 刘蜀知, 郑家武, 董海英, 等. 深化实践教学改革强化学生实践动手能力[J]. 实验科学与技术, 2006, 4(3): 39-41.
- [6] 邹春香. 土木工程材料实验的教学改革探讨[J]. 山西建筑, 2012, 38(36): 270-271.
- [7] 张长清, 金康宁. 土木工程材料创新实验教学改革的探讨与实践[J]. 高等建筑教育, 2003, 12(4): 73-75.
- [8] 潘宏利, 卢超. 应用型本科院校创新实验教学体系的探索与实践[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(6): 254-257.
- [9] 刘长宏, 张恒庆, 李洪磊, 等. 实验室开放教学模式的创新与实践[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(10): 188-190.
- [10] 王晓兰, 关洪斌. 把实验室建成培养学生动手能力和创新意识摇篮[J]. 实验室研究与探索, 2007, 23(8): 4-5.

## Teaching of the concrete innovation experiment in universities

LI Qiong<sup>1</sup>, CAO Hui<sup>1</sup>, LI Dawei<sup>2</sup>

(1. College of Civil Engineering, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, P. R. China;

2. Lanzhou Central Sub-branch, The People's Bank of China, Lanzhou 730000, P. R. China)

**Abstract:** In view of the unfavorable teacher-centered and student-auxiliary teaching model existed in the traditional concrete experiment teaching at colleges, this paper proposed a new program to perform the concrete innovation experiment teaching. In this student-centered and group-united program, all the procedures including the design of experiment, the operation of the experiment process and the data processing were carried out by students. With the operation of the concrete innovation experiment teaching, the students make great progress in innovation ability and scientific research level and the teaching performance was greatly improved.

**Keywords:** concrete experiment; innovative experiment teaching; innovation ability

(编辑 梁远华)