

水泥材料综合性实验课程设计探讨

朱洪波, 李 晨, 闫美珠

(同济大学 先进土木工程材料教育部重点实验室, 上海 嘉定 201804)

摘要:在土木工程材料实验教学改革中,文章提出了水泥材料综合性实验课程的设计思路。对其教学效果的分析显示,采用综合性实验不仅能够实现预设课程目标,同时还能够显著提高学生的学习兴趣 and 开发其创新性思维。

关键词:水泥;综合性;实验课程;教学研究

中图分类号:TV3-4; D642.423

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2013)04-0114-03

综合性设计是土木工程材料实验教学改革的重要方向,相关的研究也较多:张爱玲^[1]将平行实验组调整为交叉实验组来增强学生的独立操作能力;钟尙^[2]通过调整实验比重来增加综合性、设计性和创新性项目;刘先锋^[3]采用模块化设计安排不同的专业教师讲授其擅长的相关知识;杨枫等^[4]提出将实验与科研和实际工程结合,以增加实验的设计性、研究性和创新性;宋旭艳等^[5]探索以激发学生创新和自主能力为目标的综合性实验教学改革;杨医博等^[6]开发交互式学习课件来提高实验效率;余跃心等^[7]探索分组实验、共享结果的教学改革;高英力^[8]提出实验与理论共融的教学模式;杨鼎宜等^[9]将实验分为基本和开放式两类,并分别设置必做和任选项目;米文瑜^[10]强调在真实情境下开展实验的重要性;丁铸等^[11]则通过“挑战杯”等课外科技创新活动与开放实验室相结合的方式提高学生的自主学习能力;程朝霞^[12]开发对比型、创新型、环保型及计算机型实验项目。笔者针对水泥的细度、密度、标准稠度用水量、凝结时间、安定性、胶砂及混凝土的成型与强度测试等实验内容,设计了综合性实验课程,并对这一实验教学改革在提高学生兴趣,加深学生对知识的理解及开发学生创新性思维等方面的作用进行了探讨。

一、普通实验安排及其存在的问题

一般把水泥的“细度和密度”、“标准稠度用水量、凝结时间和安定性”、“胶砂及混凝土成型”、“胶砂及混凝土强度”等实验项目各安排2个课时。因为“凝结时间和安定性”实验操作时间较长,全部完成初、终凝时间的测试至少需要3h,而“安定性”项目要在成型一天后再蒸煮试样3.5h,才能进行结果测试和评价,所以,对土木材料类专业的学生,通常会增加课时来完成整个实验过程;而对非材料类的相关专业学生,则将该部分实验中的后期结果测试及评价方法以讲解的形式来代替实际操作。所用的实验材料一般采用市售的42.5P.O水泥、标准砂以及普通混凝土粗、细集料。

收稿日期:2013-02-11

基金项目:同济大学精品实验课程教改项目

作者简介:朱洪波(1965-),男,同济大学先进土木工程材料教育部重点实验室副教授、硕士生导师,博士,主要从事水泥混凝土材料、化学建材及工业废渣综合利用等研究,(E-mail)08013@tongji.edu.cn。

由于常规采购的均是安定性合格水泥,学生无法看到最重要的安定性不合格水泥的实验结果;另外,学生只做一种水泥材料的细度、密度、标准稠度用水量、凝结时间及强度等实验,没有其他材料的相关性能对比,从而对所得性能指标的印象不深,最多仅通过胶砂实验对水泥的“强度等级”或“标号”等概念有所理解。

相关标准对各操作环节都有详细规定,所以学生完全可以对照书本自主完成实验。教师在实验开始前的讲解内容一般包括对实验仪器的使用、安全性、数据处理和结果评价等,有些实验教材中也会详细列出具体步骤。如果照本宣科讲述这些内容,课堂比较单调,无法吸引学生;一些具有丰富工程经验的教师常常通过引用工程实例来激发学生的兴趣,比如,水泥厂如何“批量”开展这些实验操作,施工单位对水泥原材料的基本性能指标如何复检等等。这些内容可以帮助学生理解实验项目的重要性,但对掌握实验操作本身并没有直接作用。

二、综合性实验设计

通过对实验内容的综合性设计,即让学生按照标准方法去完成一个小型研究项目,不仅能够开发学生的创新性思维,还可以加深其对实验操作规范的认识。

(一) 实验目的

按照标准方法检验和评价不同材料的有关性能,让学生在掌握相关实验方法的同时,了解其应用价值,并加深对实验结果的理解。

(二) 实验内容

(1) 细度(筛余及勃氏比表面积)和真密度;

(2) 标准稠度用水量和凝结时间,材料配比如表1;

(3) 安定性,分别采用合格及不合格水泥;

(4) 胶砂、混凝土成型及强度测试,实验配合比分别如表2和表3;

(5) 课时安排如表4。

第一项实验4个课时可连续安排,但以同一天完成为宜,以便最后一次进行强度测试的2个课时,刚好与其相隔4周的时间;第2项实验中凝结时间耗时较长,可以选择用讲解代替结果检验的方式,也可连续多安排2个课时,直至学生测出最终结果。考虑到有些水泥即使延长2课时时间仍不能达到终凝状态,可以安排每组同学留下一人继续完成实验;第3项实验中包含第2项实验内容的延伸,所以应安排在第2项实验的第2天进行。

表1 标准稠度用水量和凝结时间实验配合比/g

编号	水泥	粉煤灰	矿渣粉	水
1	500			142.5
2	350	150		142.5
3	250		250	142.5

表2 胶砂实验配合比/g

编号	水泥	粉煤灰	矿渣粉	标准砂	水
1	450		1 350	225	
2	315	135	1 350	225	
3	225		225	1 350	225

表3 混凝土实验配合比/(kg/m³)

编号	水泥	粉煤灰	矿渣粉	砂	石	水
1	450			690	1 035	225
2	315	135		690	1 035	225
3	225		225	690	1 035	225

表4 实验项目及课时安排

编号	实验项目	课时数
1	胶砂和混凝土成型	4
2	标准稠度用水量和凝结时间测试,安定性测试件成型	2(+2)
3	细度、真密度与安定性测试	2
4	胶砂和混凝土强度测试	2

三、课程特点

(1) 实验工作量增加。通过同组学生分工协作,仍可以在原有验证性实验课时内完成。

(2) 实验成本略微提高。各原材料容易获得且价格便宜,所以增加的费用较少。

四、课程效果

将综合性实验设计应用于土木工程专业本科生的土木工程材料实验课程,与以前采用验证性实验设计的教学效果进行比较,可以得出以下结论。

(一) 课程目标顺利实现

该实验课程的基本目标是让学生掌握和了解相关实验方法,尽管增加综合性实验后学生的注意力集中在获得不同材料的相关性能差别上,但为获得可靠的实验结果,学生能主动认识到严格执行各种实验规范的重要性,从而对具体实验内容的掌握更加牢固。

(二) 学习兴趣有所提高

在验证性实验课程中,学生提出的多为简单的操作问题,而采用综合性实验设计后,学生思考的问题出现多元化,并且涉及更多的学术性问题。

比如:在细度实验中,过去学生的问题是:如何清除负压筛筛盖上粘附的粉体?为什么“勃氏仪”可以通过时间参数来评价颗粒细度?通过解决这些问题,学生学到一些动手操作方法或了解一些实验原理;而现在的问题是:为何不同粉体在筛盖上粘附的程度不同?“勃氏法”都适合什么样的粉体?勃氏比表面积与筛余之间有数学关系么?等等。通过解答

这些问题,学生知识得以扩展。比如,不同粉体颗粒的吸附性是不同的;像硅灰那样特别细的颗粒无法通过“勃氏法”和筛余方法来精确评价细度;勃氏比表面积与筛余虽然都是表征细度的参数,但其意义和适用场合存在差异。

再如:在密度实验中要求采用煤油或柴油作为溶剂,以防止水泥因在其中发生水化反应而影响测试结果。在综合性实验设计中增加粉煤灰和矿渣粉两类材料后,学生会提出可否直接用自来水作溶剂。因为他们知道这两种材料不会与水直接发生反应。可见学生已将所学知识运用于实际中。

此外,通过综合性实验中的砂浆强度测试,加深了学生对粉煤灰、矿渣粉等火山灰材料的“活性指数”概念的理解,了解了实验及评价方法,并且可以延伸学习一些实际工程对这些材料的应用知识;同时,通过胶砂与混凝土强度结果的对比可以发现,虽然其水胶比一致,且粉煤灰或矿渣粉替代水泥的比例一致,但按照强度比得到的“活性指数”并不对应。通过解答这些问题让学生进一步了解到,水泥混凝土材料的强度不仅取决于胶凝性,还与内部结构有关,材料化学与结构学科的进步都能促进混凝土材料的发展。

(三) 开发创新性思维

与验证性实验相比,虽然综合性实验的具体内容变化不大,从表面上看只是增加了几次重复操作,但实验中得到的一些对比评价结果,能引起学生对材料问题的更多思考。如:既然粉煤灰及矿渣粉在测试密度时使用的溶剂可以是不同的,那么,是不是其他类型材料测试方法的变化更大?气体密度如何测试?含封闭气孔的固体是不是先要测量出孔隙率才能进行密度测试?既然粉煤灰或矿渣粉的细度越细则其活性越高,是不是可以将其深加工成超细粉,从而更多地替代水泥和更好地实现节能减排?等等。学生通过探讨这些问题,将引发更多相关问题的思考,其中不乏一些有意义的想法,甚至有一些连

教师也无法确定的选题。对此应鼓励学生按照其想法进行研究,优秀者可推荐其通过“大学生创新计划项目”(ISTP)等形式开展深入研究。

五、结语

本文针对传统水泥材料验证性实验课程的不足,设计出综合性实验课程。通过两种实验课程的对比可以看出,采用综合性实验不仅能顺利实现预设课程目标,还能够显著提高学生的学习兴趣,开发学生的创新性思维。

参考文献:

- [1] 张爱玲. 土木工程材料实验教学改革研究[J]. 科技信息, 2011(17): 109.
- [2] 钟尙. 高校《土木工程材料》实验教学现状及改革构想[J]. 科技信息, 2011, 35: 316, 330.
- [3] 刘先锋. 《土木工程材料》课程模块化教学研究[J]. 教育教学论坛, 2012(9): 90-91.
- [4] 杨枫, 罗才松. 《土木工程材料》实验教学的思考与改革实践[J]. 长沙铁道学院学报: 社会科学版, 2010, 11(3): 108-109.
- [5] 宋旭艳, 郜志海, 韩静云. 《土木工程材料》课程综合型实验教学的探索与实践[J]. 科技创新导报, 2011, 27: 194.
- [6] 杨医博, 刘庆志, 施贤真, 等. 土木工程材料实验交互式学习课件的研制[J]. 高等建筑教育, 2008, 17(3): 127-129, 130.
- [7] 余跃心, 袁启旺. 土木工程材料实验教学改革研究[J]. 高等建筑教育, 2008, 17(1): 114-117.
- [8] 高英力. 土木工程材料课程理论与教学模式的构建[J]. 高等建筑教育, 2010, 19(3): 83-85.
- [9] 杨鼎宜, 肖鹏, 沈新元. 改革实验教学模式 促进学生创新能力培养[J]. 高等建筑教育, 2011, 20(5): 136-138.
- [10] 米文瑜. 土木工程材料实验教学设计的优化[J]. 华北科技学院学报, 2009, 6(1): 115-117, 121.
- [11] 丁铸, 孙坤, 刘伟, 等. 土木工程材料实验教学组织与实施[J]. 实验技术与管理, 2008, 25(1): 116-118, 128.
- [12] 程朝霞. 土木工程材料实验室开放实验项目的改革与探讨[J]. 实验室科学, 2009(4): 184-185.

Comprehensive experimental curriculum design of cement materials

ZHU Hongbo, LI Chen, YAN Meizhu

(Key Laboratory of Advanced Civil Engineering Materials of Ministry of Education, Tongji University, Shanghai 201804, P. R. China)

Abstract: In order to reform the experiment course of civil engineering materials, this paper designs a comprehensive experimental curriculum (CEC), in which some projects will be carry out such as the specific surface and the density of cement, fly ash and grounded granulated blast furnace slag (GGBS); the water demand in normal consistency, the setting time and the compressive strength of mortar and concrete, which with straight cement, 30 percent of fly ash and 50 percent of GGBS separately. The disqualification cement is perpetrated for students to know how bed the soundness is. Both the workload and the costing of CEC is some higher than that of replication one. CEC can be finished within the original class hour still. According to the analyzing of using examples of CEC, the learning interesting of student rises significantly and the innovation idea is explored, meanwhile the preinstall objective of experimental curriculum realizes successfully. In a word, CEC exhibits a beneficial effect.

Keywords: cement; comprehensive; experimental curriculum; teaching reform

(编辑 王 宣)