

# 面向不同专业需求的土木工程材料课程建设探讨

王冲, 吴建华, 刘芳

(重庆大学材料科学与工程学院, 重庆 400045)

**摘要:**土木工程专业包括了建筑工程、隧道与地下工程、水利水电工程, 以及道路桥梁工程等多个专业方向。文章分析了不同土木工程专业的材料共性问题 and 个性要求, 提出针对不同专业的实际应用需求, 以提升学生专业素质为目的, 进行土木工程材料课程建设。

**关键词:**专业需求; 共性问题; 个性要求; 课程建设

**中图分类号:** G642.3; TU5

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1005-2909(2015)06-0058-04

土木工程材料课程是土木工程专业的一门专业基础课, 课程教学目的是使未来的建设工程师了解和掌握工程中常用材料的基本性能与应用方法, 为今后工程实践或科研工作提供必要的基本知识和技能<sup>[1-2]</sup>。作为一门专业基础课, 土木工程材料课程在专业课程学习中起到了承上启下的作用, 直接关系到后续课程的学习<sup>[3]</sup>。

土木工程材料课程的前身是建筑材料课程。为适应工程建设需要, 土木工程专业在专业调整时提出了“大土木工程”概念, 主要涵盖了建筑工程、道路工程、桥梁工程、市政工程、隧道及地下工程、港口工程和水利水电工程等多个专业<sup>[1]</sup>。这些细化后不同专业的建筑材料基础都发源于建筑工程材料, 工程技术人员的材料知识基础也是建筑材料。专业调整后不同专业学生所学的课程名称变更为土木工程材料, 但其教材编排与教学大纲未作针对性调整, 课程内容与原来的建筑材料相比并未有太大变化, 更多的只是原有建筑材料课程内容的简单翻版, 主要强调了材料的生产工艺与性能, 忽略了不同专业的材料应用需求, 并不完全适合不同专业方向的学生培养。

鉴于以上原因, 文章分析了不同土木工程材料方向的共性问题与个性要求, 提出了以提升学生专业素质为目的, 面向不同专业需求进行土木工程材料课程建设的几点建议。

## 一、土木工程专业材料共性问题

随着工程实践的需要和科学技术的发展, 土木工程学科已发展成为内涵广泛、门类众多、结构复杂的综合体系。其专业分支包括建筑与市政工程、道路与

收稿日期: 2014-11-26

基金项目: 重庆大学教改项目(2013Y25); 2012年度教育教学改革研究重大项目

作者简介: 王冲(1972-), 男, 重庆大学材料学院副教授, 博士, 主要从事水泥基材料、废弃物资源化利用研究, (E-mail) chongwang@cqu.edu.cn。

桥梁工程、隧道及地下工程、水利工程等。其中有些分支,如水利工程,由于自身工程对象的增多以及专有技术的发展,已从土木工程中分化出来,成为独立的学科体系,但是它们在很大程度上仍具有土木工程的学科共性。

### (一)材料组成、性能与应用的关系

对于土木工程技术人员而言,正确选择与使用材料,要求理解和掌握材料的性能。材料的性能又决定于材料的组成与结构,材料的不同应用环境又决定了材料需要具备不同的组成与结构,材料组成、结构、性能、应用三者的关系如图1所示。

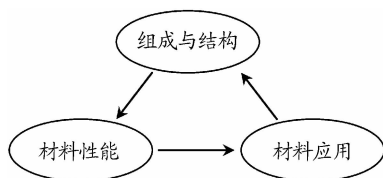


图1 材料组成与结构—性能—应用关系

材料的组成与结构内容包括以下方面:(1)所用材料是有机材料还是金属材料,抑或是无机非金属材料;(2)材料是晶体材料还是非晶体材料,以及材料的孔隙结构大小与类型等。这些组成与结构决定了材料强度大小、属于脆性材料还是韧性材料,其弹性模量如何,以及环境温度、湿度、化学侵蚀等对材料的结构与性能有无影响等;(3)每一类土木工程都有自己特殊的环境因素,铁路与公路路基要考虑地下水与土壤中的温度变化与侵蚀性物质影响,隧道与地下结构的挖掘必须考虑岩石的稳定性与地下水的防排水,房屋建筑必须考虑居住与使用的舒适性和适用性;(4)相同种类的工程,还必须考虑四季交替,是靠近海洋还是盐碱或沙漠等环境影响,任何工程都必须考虑材料的组成、结构与性能是否适应环境要求。

### (二)材料强度的要求

不同土木工程对材料的共同要求还体现在,所有工程中用到的材料都必须具备基本的强度要求。桥梁的桥墩、桥身,建筑工程中的梁、柱等结构构件要求其材料具有足够的抗压强度或抗折强度等,以承受结构荷载。房屋建筑中的墙体材料、桥梁上的栏杆等也需要足够高的强度,以承受自重或荷载。建筑装饰的涂料与基层之间、建筑保温系统中的各个构造之间、道路工程中的沥青路面与混凝土基层之间,都需要足够的粘结强度以保证材料间的相互协同作用。因此,具备适宜的强度是土木工程对材

料的最基本要求,也是其共性问题。

### (三)结构耐久性的要求

土木工程材料对耐久性的定义是,在长期使用过程中,材料抵抗周围各种介质的侵蚀而不被破坏的能力。土木工程材料在使用过程中,除内在原因使其组成结构及性能发生变化以外,更多的是受到使用环境中各种因素的侵蚀作用,侵蚀作用包括物理、机械、化学和生物作用等,如金属材料因化学和电化学作用引起锈蚀,无机非金属材料因受到化学腐蚀、溶解、冻融、机械摩擦等因素的作用而引起开裂和剥落,有机材料因生物作用、化学腐蚀、光热作用等引起老化。不同材料受到环境作用的因素虽然各自不同,但都属于材料耐久性问题。因此,确保足够的耐久性,满足工程设计使用寿命,是所有土木工程对材料的基本要求,也是共性问题之一。

### (四)工程防水的要求

结构的防水防潮一直是土木工程领域需要克服的重要技术难题之一。建筑工程出现渗水,会造成居住不便与环境质量的下降。隧道与地下工程渗水,易诱发安全隐患,导致隧道与地下结构使用不便。结构内出现渗水返潮等问题,会对安装于其中的大型设备产生腐蚀,即使钢筋混凝土材料本身,也容易因水分渗透进入导致内部钢筋锈蚀,或被其他化学介质侵蚀破坏。因此,工程的防水抗渗问题也是所有土木工程面临的材料共性问题之一。

### (五)不同土木工程的通用材料

虽然工程类型不同,使用环境不同,设计要求不同,但不同土木工程中所用的材料仍具有普遍的通用性。水泥混凝土、钢材是所有工程必不可少的结构承重材料,防水材料是所有类型工程都要选择使用的产品。按照化学成分来说,有机高分子材料中的塑料、橡胶和胶粘剂等,无机材料中的石材、水泥、石灰等,在各个土木工程领域都可能被用到。

## 二、不同土木工程专业对材料的个性要求

由于土木工程专业方向不同,其使用目的、结构特点、性能要求等不同,对工程材料要求也有所不同,反映的是不同土木工程对材料的个性要求。文章总结了以下四种土木工程类型。

### (一)建筑工程

建筑工程与人的关系最为密切,是人类生活、学习与工作最重要的空间结构,是人类社会生存与发展的最基本需求。工程所用材料的质量决定了建筑

工程的质量,也决定了人的生活质量。一个民族、一个地区或一个国家的文化与艺术水平也可通过建筑的水平与风格得到体现,建筑工程中所用材料要能充分表达建筑设计的形状与颜色,装饰装修对材料性能与环保的要求也最为突出。近年来,随着经济与可持续发展的要求,建筑节能要求越来越高,因此,保温绝热材料成为建筑工程中的主要选择。此外,吸声与隔声材料也是建筑工程中的专用材料之一。

### (二) 水利工程

人类通过修建水利工程,达到控制水流,防止洪涝灾害,并进行水量的调节和分配以满足人们生活和生产对水资源的需要。水利工程需要修建坝、堤、溢洪道、水闸等不同类型的水工建筑物,以实现其目标。水利工程最主要的特点是结构体量大,修建周期长,安全性要求高,使用寿命要求也长,这些都是水利工程在选用材料时必须考虑的。水利工程所用结构材料主要是低热水泥、中热水泥,以及专门的水工混凝土等。

### (三) 隧道与地下工程

隧道与地下工程,包括交通运输的隧道,军事工程的各种国防坑道,市政、采矿、储存和生产等用途的地下工程,地下发电厂房以及各种水工隧洞等。因为这些工程是在岩体或土层中修建,施工过程中岩体或土层的稳定性对施工进度与施工安全至关重要,因此,注浆、支护、锚固等材料成为隧道与地下工程中的专用材料。

### (四) 道路工程

道路工程在建设使用过程中,路基应稳定、密实以对路面结构提供支撑,要考虑其变形、耐水性与稳定性的协调,垫层与基层应具有足够的抗冲刷能力和适当的刚度,刚度过大过小都不行。道路路面材料要考虑耐磨、抗滑与平整,设计要考虑抗弯折荷载与变形,还要考虑汽车行驶的安全性及舒适性。不同的路基、不同结构部位所用材料皆不同。工程用土、沥青混合料、道路混凝土等可看作是道路工程的专用材料。

## 三、面向不同专业需求的土木工程材料课程建设

基于不同土木工程的材料共性问题及个性要求的实际情况,应面向不同专业需求进行土木工程材料课程建设。

### (一) 课程内容增加

应根据大土木专业增加新的课程内容,如土工材料、无机结合料、防排水材料、锚喷支护材料等。以使土木工程材料课程更适合整个土木工程专业学生的培养。

在增加新的课程内容后,为适应不同专业学生对土木工程材料的学习要求,应及时调整土木工程材料课程内容。笔者的建议是,将土木工程材料教学内容分为三部分。

第1部分:土木工程材料的组成与基本性质。这部分内容包括材料的组成与结构、材料的基本物理性质、材料的基本力学性能、材料的耐久性、材料的安全性等。这部分内容体现的是土木工程材料的组成结构、性能与应用相互之间的关系,目的是掌握土木工程的材料理论共性问题。

第2部分:土木工程通用材料。包括胶凝材料(气硬性胶凝材料和水泥)、石材与骨料、混凝土、金属材料、有机高分子材料、沥青与防水材料等。这几种材料基本上在所有土木工程中都有应用,针对的也是土木工程的材料共性问题。

第3部分:土木工程专用材料。(1)建筑与市政工程专用材料。装饰材料、墙体材料与屋面材料等;(2)道路工程专用材料。道路混凝土、土、无机结合料、沥青混合料等;(3)隧道工程专用材料。注浆材料、锚喷支护材料等;(4)水利水电工程专用材料。低热水泥、水工混凝土等。第3部分内容体现的是不同土木工程对材料的个性要求,这部分内容可满足不同专业方向学生学习和掌握本专业必须掌握的材料及其工程应用。

### (二) 讲授重点转变

近年来,各个高校土木工程材料课时都有不同程度的压缩。以重庆大学为例,现在土木工程材料总课时为40~48,其中包括14~16课时的实验教学。在课时数如此之少的情况下,为补充新的教学内容,只有对原有个别内容进行删减。笔者的意见是,为保证教学内容与教学课时数相匹配,可减少材料生产与生成方面的内容,加强材料的工程应用案例教学。以水泥这一章节为例,对于以工程应用为主的土木工程专业毕业生而言,他们感兴趣的是水泥的工程性质与应用问题,不会对生产与水化过程感兴趣,因此可将相关内容缩减。同时,在教学内容中应增加工程经典实例,给学生讲解如何从设计、施

工、监理等角度学习和掌握各种土木工程材料。在此基础上,对一些“吃不饱”的学生,可以通过“自主学习”<sup>[4-5]</sup>理解和掌握更多的土木工程材料知识。

### 三、结语

文章分析了不同土木工程的材料共性问题和个性要求,进而提出了应面向不同专业实际需求,以提升学生专业素质为目的,进行土木工程材料课程建设,针对课程内容与讲授重点提出了具体建议。

我国是土木工程建设大国,现有 500 多所高校设有土木工程专业<sup>[6]</sup>,作为土木类专业的学科基础课,土木工程材料课程的教学效果对后续课程的学习和今后工作都会产生很大影响。然而,忽视不同专业的工程特性,不能针对不同工程专业进行土木工程材料课程教学是国内土木工程材料教学普遍存在的问题,希望通过此文引起国内各位同行的响应,

共同探讨解决之道。

### 参考文献:

- [1]王冲,万朝均,刘芳,等.侧重于工程应用的土木工程材料课程建设构想[J].高等建筑教育,2010,19(2):72-74.
- [2]王冲.土木工程材料课程信息化教学的思考与实践[J].高等建筑教育,2013,22(6):134-136.
- [3]吴东云,张建新.新形势下土木工程材料课程教学改革与建设探究[J].高等建筑教育,2012,21(6):70-72.
- [4]董明晶.运用现代信息技术培养学生自主学习能力[J].中国科技信息,2005(16):292.
- [5]宋新峰.激发大学生的学习动机促进其自主学习的研究[J].大学教育,2014(1):32-33.
- [6]杨鼎宜,李琮琦.土木工程材料课程研究性教学的探索与实践[J].教学研究,2013,36(5):73-74.

## Curriculum construction of civil engineering materials based on different professional requirements

WANG Chong, WU Jianhua, LIU Fang

(College of Material Science and Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China)

**Abstract:** Civil engineering is divided into building engineering, road and bridge engineering, tunnel and underground engineering and hydraulic and hydropower engineering. Common problems and individual demands of civil engineering materials in different projects were analyzed. According to the results, we suggested that curriculum construction of civil engineering materials based on different professional requirements to improve students' professional quality.

**Keywords:** professional requirements; common problems; individual demands; curriculum construction

(编辑 周沫)