

新世纪土木工程高级应用型人才培养系列教材

土木工程 材料

TUMU GONGCHENG
CAILIAO

刘正武◎主 编

同济大学出版社

TUMU GONGCHENG CAILIAO

新世纪土木工程高级应用型人才培养系列教材

土木工程 材料

TUMU GONGCHENG
CAILIAO

刘正武◎主 编



同济大学出版社

TUMU GONGCHENG CAILIAO

图书在版编目(CIP)数据

土木工程材料/刘正武主编. —上海:同济大学出版社,
2005. 10

(新世纪土木工程高级应用型人才培养系列教材)

ISBN 7-5608-3150-8

I. 土… II. 刘… III. 土木工程—建筑材料—高等
学校—教材 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 076038 号

内 容 提 要

本书为应用型高级人才培养教材,全书共分为 10 个部分。内容包括:绪论、土木工程材料基本性质、无机胶凝材料、普通混凝土及砂浆、砌体材料、金属材料、沥青混合料、木材、工程功能性材料,以及土木工程材料试验。主要介绍常用土木工程材料的基本组成、性能、技术要求和应用范围,以及土木工程材料主要性能试验方法。为了方便教学和复习,书后附有练习思考题和试验指导书。

本书采用了最新标准和规范,注意了应用型高级人才培养所需理论知识的深度与广度,内容包括建筑师、监理工程师、项目经理所需要的基本知识,同时也兼顾了相关专业的通用性。

本书适用于土木工程专业,也可供建筑类专业技术人员使用和参考。

新世纪土木工程高级应用型人才培养系列教材

土木工程材料

刘正武 主编

责任编辑 宋 磊 责任校对 杨江淮 封面设计 陈益平

出 版
发 行

同济大学出版社

(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销

全国各地新华书店

印 刷

同济大学印刷厂印刷

开 本

787mm×1092mm 1/16

印 张

18.25

字 数

467 000

印 数

1—3100

版 次

2005 年 10 月第 1 版

2005 年 10 月第 1 次印刷

书 号

ISBN 7-5608-3150-8/TU·623

定 价

27.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

前 言

本书是土木工程类应用型高级人才培养系列教材,是长期教学经验的积累和课程体系改革的成果。全书以培养技术应用能力作为指导思想,力求体现以本专业技术应用能力需求为导向,应用为目的,理论以必需、适度、够用为原则。编写过程中既注意学习、吸收有关院校近期教学内容和课程体系改革的成果,又尽量反映编者多年来教学和实践所积累的经验与体会,精选内容、突出重点,并对若干内容进行了适当的调整,既简练了内容,又保证了新体系的科学性和系统性。在每章之前提出了本章学习的重点,全书附有思考题和部分练习题。

本书按照国家最新规范编写,各种量的符号采用《量和单位》(GB3100~3102—1993)中的有关规定。

全书由湖南城建职业技术学院刘正武主编。本书编写分工为:第一章、第二章、第七章由刘正武编写,第三章、第四章由冯正良编写,第五章、第六章、第八章由曹世晖编写,第九章和材料试验部分由赵偶编写。

本书的编写和出版,得到同济大学出版社的大力支持和帮助,谨在此致以衷心的感谢。

因编者水平所限,且本书又是教学内容和课程体系改革的初步成果,难免有错误与缺点,欢迎广大读者批评指正。

编 者

2005 年 4 月

序

本系列教材是针对土木工程高级应用型人才培养的需要而编写的。作者由同济大学土木工程专业知名教授及其有关兄弟院校的资深教师担任。

为了使本教材符合土木类应用型人才培养的要求,既有较高的质量,又有鲜明的特色,我们组织编写人员认真学习了国家教育部的有关文件,在对部分院校和用人单位进行长达一年调研的基础上,拟定了丛书的编写指导思想,讨论确定了各分册的主要编写内容及相互之间的知识点衔接问题。之后,又多次组织召开了研讨会,最后按照土木类应用型人才培养计划与课程设置要求,针对培养对象适应未来职业发展应具备的知识和能力结构等要求,确定了每本书的编写思路及编写提纲。

本系列教材具有以下特点:

1. 编写指导思想以培养技术应用能力为主

本系列教材改变了传统教材过于注重知识的传授,及学科体系严密性而忽视社会对应用型人才培养要求和学生的实际状况的做法,理论的阐述以“必需、够用”为原则,侧重结论的定性分析及其在实践中的应用。例如,专业基础课与工程实践密切结合,突出针对性;专业课教材内容满足工程实际的需要,主要介绍工程中必要的、重要的工艺、技术及相关的管理知识和现行规范。

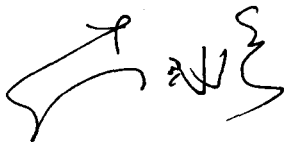
2. 精选培养对象终身发展所需的知识结构

除了介绍高级应用型人才应掌握的基础知识及现有成熟的、在实践中广泛应用的技术外,还适当介绍了土木工程领域的新知识、新材料、新技术、新设备及发展新趋势,给予学生一定的可持续学习和能力发展的基础,使学生能够适应未来技术进步的需要。另外,兼顾到学生今后职业生涯发展的需要,教材在内容上还增加了有关建造师、项目经理、技术员、监理工程师、预算员等注册考试及职业资格考试所需的基础知识。

3. 编写严谨规范,语言通俗易懂

本系列教材根据我国土木工程最新设计与施工规范、规程、标准等编写,体现了当前我国和国际上土木工程施工技术与管理水平,内容精炼、叙述严谨。另外,针对学生的群体水平,采取循序渐进的编写思路,深入浅出,图文并茂,文字表达通俗易懂。

本系列教材在编写中得到许多兄弟院校的大力支持与方方面面专家的悉心指导和帮助,在此表示衷心感谢。教材编写的不足之处,恳请广大读者提出宝贵意见。



2005年5月

《新世纪土木工程高级应用型人才培养系列教材》

编 委 会

名誉主席 吴启迪

主 任 李国强

执行主任 应惠清

副 主 任 凌培亮 王国强 吕茫茫
俞国风 袁锦根 李建新

编 委 (以下按姓氏笔画排列)

刘昭如	刘 匀	刘正武	李 辉	汪小超
金瑞珺	高莲娣	袁斯涛	缪俊发	鲍 峰
席永慧	张贵良	熊杭青		

总 策 划 郭 超

目 录

1 绪论	(1)
1.1 我国土木工程材料的发展	(1)
1.2 土木工程材料在建设工程中的地位	(1)
1.3 土木工程材料的分类	(2)
1.4 土木工程材料的技术标准及构成	(3)
1.5 土木工程材料课程的内容和任务	(5)
2 土木工程材料的基本性质	(6)
2.1 材料的基本物理性质	(6)
2.2 材料与水有关的性质	(7)
2.2.1 亲水性与憎水性	(7)
2.2.2 吸水性	(8)
2.2.3 吸湿性	(8)
2.2.4 耐水性	(8)
2.2.5 抗渗性	(9)
2.2.6 抗冻性	(9)
2.3 材料的热工性质	(9)
2.3.1 导热性	(9)
2.3.2 热容量	(9)
2.3.3 材料的保温隔热性能	(9)
2.4 材料的基本力学性质	(10)
2.4.1 材料的强度、比强度	(10)
2.4.2 材料的弹性与塑性	(10)
2.4.3 材料的脆性和韧性	(11)
2.4.4 材料的硬度、耐磨性	(11)
2.5 材料的耐久性	(11)
3 无机胶凝材料	(13)
3.1 胶凝材料的定义和分类	(13)
3.2 建筑石膏	(13)
3.2.1 建筑石膏的生产	(13)
3.2.2 建筑石膏的凝结硬化	(13)
3.2.3 建筑石膏的技术要求与性质	(13)
3.2.4 建筑石膏的应用	(14)
3.3 石灰	(15)

3.3.1	石灰的生产	(15)
3.3.2	石灰的熟化	(16)
3.3.3	石灰的品种	(16)
3.3.4	石灰的硬化	(16)
3.3.5	石灰的技术要求与性质	(16)
3.3.6	石灰的应用	(18)
3.4	水玻璃	(18)
3.4.1	水玻璃的组成	(18)
3.4.2	水玻璃的硬化	(18)
3.4.3	水玻璃的性质	(19)
3.4.4	水玻璃的应用	(19)
3.5	水泥	(19)
3.5.1	水泥的分类	(19)
3.5.2	硅酸盐水泥	(20)
3.5.3	掺混合材料的硅酸盐水泥	(23)
3.5.4	专用水泥和特性水泥	(28)
4	普通混凝土及砂浆	(37)
4.1	概述	(37)
4.1.1	混凝土的定义	(37)
4.1.2	混凝土的分类	(37)
4.1.3	混凝土的特点	(38)
4.2	普通混凝土的组成材料	(38)
4.2.1	水泥	(38)
4.2.2	细骨料	(38)
4.2.3	粗骨料	(41)
4.2.4	混凝土拌和及养护用水	(45)
4.3	混凝土拌合物的和易性	(45)
4.3.1	和易性的概念	(45)
4.3.2	稠度的选择	(46)
4.3.3	影响和易性的主要因素	(47)
4.4	混凝土的强度	(49)
4.4.1	混凝土的立方体抗压强度与强度等级	(49)
4.4.2	混凝土的轴心抗压强度	(49)
4.4.3	混凝土的抗拉强度	(50)
4.4.4	影响混凝土强度的因素	(50)
4.4.5	提高混凝土强度的措施	(52)
4.5	混凝土的变形性能	(53)
4.5.1	非荷载作用下的变形	(53)
4.5.2	荷载作用下的变形	(53)

4.6	混凝土的耐久性	(54)
4.6.1	混凝土的抗渗性	(55)
4.6.2	混凝土的抗冻性	(55)
4.6.3	混凝土的抗侵蚀性	(55)
4.6.4	混凝土的碳化	(55)
4.6.5	提高混凝土耐久性的主要措施	(56)
4.7	混凝土的外加剂	(56)
4.7.1	外加剂的分类	(56)
4.7.2	常用的外加剂	(57)
4.7.3	外加剂的选择和使用	(60)
4.8	普通混凝土的配合比设计	(61)
4.8.1	混凝土配合比设计的基本要求	(61)
4.8.2	混凝土配合比设计中的三个参数	(61)
4.8.3	混凝土配合比设计的步骤	(61)
4.9	其他品种混凝土	(67)
4.9.1	轻骨料混凝土	(67)
4.9.2	大孔混凝土	(71)
4.9.3	多孔混凝土	(71)
4.9.4	高强混凝土	(73)
4.9.5	流态混凝土	(74)
4.9.6	纤维混凝土	(74)
4.9.7	防辐射混凝土	(74)
4.10	混凝土强度评定	(75)
4.10.1	混凝土抗压强度检验评定	(75)
4.10.2	混凝土抗折强度检验评定	(76)
4.11	建筑砂浆	(77)
4.11.1	砌筑砂浆	(77)
4.11.2	抹面砂浆	(82)
5	砌体材料	(88)
5.1	砌墙砖	(88)
5.1.1	烧结砖	(88)
5.1.2	非烧结砖	(94)
5.1.3	混凝土路面砖	(95)
5.2	砌块	(96)
5.2.1	加气混凝土砌块	(96)
5.2.2	普通混凝土小型空心砌块	(97)
5.2.3	蒸养粉煤灰砌块	(99)
5.2.4	轻集料混凝土小型空心砌块	(99)
5.2.5	石膏砌块	(99)

5.3	墙板	(100)
5.3.1	水泥类墙板	(100)
5.3.2	石膏类墙板	(101)
5.3.3	植物纤维类墙板	(101)
5.3.4	复合墙板	(102)
6	金属材料	(104)
6.1	钢的冶炼与分类	(104)
6.1.1	钢的冶炼加工及其对钢材质量的影响	(104)
6.1.2	钢的分类	(105)
6.2	建筑钢材的主要技术性能	(105)
6.2.1	力学性能	(106)
6.2.2	工艺性能	(110)
6.2.3	钢的化学成分对钢材性能的影响	(112)
6.3	常用建筑钢材	(113)
6.3.1	钢结构用钢材	(113)
6.3.2	钢筋混凝土用钢材	(118)
6.4	钢材的选用原则及锈蚀与防止	(121)
6.5	钢筋的连接	(123)
6.5.1	钢筋焊接	(123)
6.5.2	钢筋的机械连接	(130)
6.6	其他金属材料	(133)
7	沥青及沥青混合料	(135)
7.1	沥青	(135)
7.1.1	石油沥青	(135)
7.1.2	煤沥青	(140)
7.1.3	改性石油沥青	(140)
7.1.4	沥青的贮存与运输	(142)
7.2	沥青混合料	(143)
7.2.1	沥青混合料组成材料	(143)
7.2.2	沥青混合料的组成结构	(147)
7.2.3	沥青混合料的技术性能	(148)
7.2.4	沥青混合料的配合比设计	(149)
8	木材	(154)
8.1	木材的分类及构造	(154)
8.1.1	木材的分类	(154)
8.1.2	木材的构造	(154)
8.2	木材的主要性质	(155)

8.2.1 木材的化学性质	(155)
8.2.2 木材的物理性质	(155)
8.2.3 木材的力学性质	(157)
8.3 木材的防护	(159)
8.3.1 木材的防腐防虫	(159)
8.3.2 木材的防火	(160)
8.4 木材在建筑工程中的应用	(160)
8.4.1 木材的种类与规格	(160)
8.4.2 木材的综合利用	(161)
9 工程功能性材料	(165)
9.1 建筑防水材料	(165)
9.1.1 防水卷材	(165)
9.1.2 防水涂料	(168)
9.2 保温隔热材料	(172)
9.2.1 保温隔热材料的基本要求	(172)
9.2.2 常用保温隔热材料	(172)
9.3 吸声材料	(174)
9.3.1 吸声材料的选用及安装注意事项	(174)
9.3.2 常用吸声材料	(174)
9.4 装饰装修材料	(175)
9.4.1 建筑装饰涂料	(175)
9.4.2 建筑装饰陶瓷面砖	(176)
9.4.3 建筑装饰玻璃	(177)
9.4.4 建筑装饰石材	(177)
9.4.5 建筑装饰塑料制品	(179)
材料试验	(183)
试验一 材料基本物理性质试验	(185)
试验二 水泥试验	(193)
试验三 集料试验	(207)
试验四 普通混凝土性能试验	(217)
试验五 烧结普通砖试验	(237)
试验六 钢筋试验	(243)
试验七 沥青试验	(249)
试验八 沥青混合料试验	(257)
综合练习(一)	(268)
综合练习(二)	(274)
参考文献	(276)

1 绪 论

本章学习的重点和目的:了解土木工程材料的发展历史及发展趋势;了解土木工程材料的分类;了解土木工程材料产品标准、试验标准的构成。其目的是对本课程学习的内容有初步认识,并对土木工程材料的性能要求与检验方法能查找相应的标准、规范和规程。

1.1 我国土木工程材料的发展

建筑业是国民经济的支柱产业,而土木工程材料及其制品是建筑业的物质基础。材料的直接费在工程造价中占很大的比重。土木工程材料的品种、规格、性能与质量直接影响工程的结构形式和施工方法,各种建筑物和构造物的质量和造价在很大程度上取决于正确地选择和合理地使用土木工程材料。新结构形式的出现也往往是新材料、新工艺、新技术产生的结果。我国在土木工程材料的生产和应用上,劳动人民创造了辉煌的历史。公元 200 年始建的举世闻名的福建泉州洛阳桥,至今都保持完好。这些都有力地说明了中国人民在土木工程材料生产、施工和使用方面的智慧和技巧。

随着我国加入世界贸易组织,建材工业得到了飞速发展。新工艺、新技术的不断问世,新型材料不断涌现,水泥、陶瓷、玻璃品种规格齐全,质量不断提高,低强度、耐久性差的材料被高性能混凝土所取代,能源消耗大、耐久性差、污染环境材料被绿色环保材料所取代。随着我国金属材料产量和质量的增加与提高,在建筑中钢材及其合金制品应用范围日益扩大,各种金属线材、型材、纤维材料应用相当普遍。随着化学工业的发展,各种化学建材的应用范围愈来愈广泛。随着人民生活水平的提高,各种功能性材料的性能更完善,满足功能要求的能力愈来愈强。为了适应建筑工业化,提高工程质量,降低工程造价,保护环境,土木工程材料的发展趋势是:

- (1) 发展轻质材料,以便减轻建筑物的自重,降低运费,减轻工人劳动强度。
- (2) 发展和利用高强度、高性能材料,以便减小结构的截面尺寸,降低结构的重量,增加空间尺寸,提高建筑物的利用率。
- (3) 发展多功能材料,淘汰单一功能材料,使材料具有两种或两种以上的更多功能,既具有一定的结构强度,又具有装饰、保温隔热、防火、吸声等功能。
- (4) 大力发展绿色环保型材料,充分利用各种废弃物、工业副产物,变废为宝,化害为利,节约能源,保护环境。
- (5) 淘汰落后的生产工艺,发展薄厚度、大尺寸的土木工程材料。
- (6) 发展适应于机械化施工的材料,提高施工机械化程度,加快施工速度。

1.2 土木工程材料在建设工程中的地位

一个优秀的建筑师总是把建筑艺术和以最佳方式选用的土木工程材料融合在一起,结构工程师在很好地掌握材料性能后,根据力学计算,准确地认定建筑构件中的尺寸并创造出先进的结构形式,营造工程师是按设计要求通过对材料的正确选用、运输、储存、加工、安装,逐步变成建筑物的过程,而建筑经济师在土木工程建设中,在充分考虑材料性能的基础上,最大限度

地节约和合理地使用材料,以达到降低造价、节省投资。由此可见,从事建筑工程的技术人员都必须了解和掌握土木工程材料的有关技术知识。土木工程材料是一切土木工程的物质基础,材料决定了建筑形式和施工方法。新材料的出现,促使建筑形式的变化、结构设计和施工技术的革新。

1.3 土木工程材料的分类

土木工程材料是指在建筑工程中所使用的各种材料及制品的总称。土木工程材料及其制品繁多,常见的分类形式有:

1.3.1 按化学成分分类

土木工程材料按化学成分可分为无机材料、有机材料及复合材料,具体见表 1-1。

表 1-1 土木工程材料按化学成分分类

分 类			实 例
无 机 材 料	金属材料	黑色金属	钢、铁及其合金、合金钢、不锈钢等
		有色金属	铜、铝及其合金等
	非金属材料	天然石材	砂、石及石材制品
		烧土制品	粘土砖、瓦、陶瓷制品等
		胶凝材料及制品	石灰、石膏及制品、水泥及混凝土制品、硅酸盐制品
		玻璃	普通平板玻璃、特种玻璃等
		无机纤维材料	玻璃纤维、矿物棉等
有 机 材 料	植物材料		木材、植物纤维及制品等
	沥青材料		石油沥青、煤沥青、石油沥青制品等
	合成高分子材料		塑料、涂料、胶粘剂、合成橡胶等
复 合 材 料	有机与无机非金属材料复合		聚合物混凝土、玻璃纤维增强塑料等
	金属与无机非金属材料复合		钢筋混凝土、钢纤维混凝土等
	金属与有机材料复合		PVC 钢板、有机涂层铝合金板等

1.3.2 按使用功能分类

根据土木工程材料在建筑物中的部位和使用性能,可分为结构材料、墙体材料和功能材料,见表 1-2。

表 1-2 土木工程材料按使用功能分类

分 类	实 例
结构材料(构成建筑物受力构件和结构所用的材料)	水泥、砂、石、普通混凝土、钢筋混凝土、预应力钢筋混凝土、劲性钢筋混凝土、轻钢结构、铝合金结构
墙体材料(建筑物内外及隔墙体所用的材料)	砌墙砖、各种砌块、轻质墙板和复合墙体
功能材料(担负某些建筑功能的非承重用的材料)	防水材料、保温隔热材料、吸声材料、装饰装修材料

1.4 土木工程材料的技术标准及构成

土木工程材料技术标准是生产企业和使用单位生产、销售、采购、质量验收的依据。技术标准可分为产品标准和实验标准,有的二者合在一起,有的则分开订立。产品标准明确了产品规格、分类、技术指标、验收规则、标识、运输贮存和执行的实验标准。而实验标准规定了材料性能要求指标检验的标准方法。由于有些标准分工较细,且相互渗透,有时一种材料的检验还涉及到施工验收标准、规范、规程。

世界各国对材料的标准化都很重视,均制定了各自的标准。我国加入世界贸易组织后,材料的进出口应该遵守国际标准。如美国的材料试验协会标准化(ASTM)、英国标准(BS)、德国工业标准(DIN)、日本工业标准(JIS)、国际通用标准(ISO)等。

目前我国采用的标准主要有国家标准、行业标准、地方标准、企业标准四类。

(1) 国家标准

强制性标准(GB)是全国必须执行的技术文件,产品的技术指标都不得低于标准中的规定。推荐性标准(GB/T)执行时也可以采用其他相关标准的规定。

(2) 行业标准

各行业为了规范本行业的产品质量而制定的技术标准,也是全国性的技术指导文件,但它是由主管部门发布的。如建材行业标准(JC)、建工行业标准(JGJ)、交通行业标准(JTJ)等。

(3) 地方标准

地方主管部门发布的地方性技术指导文件(DB),只适应于本地区使用。

(4) 企业标准

由企业制定的指导本企业生产的技术文件(QB),仅适用于本企业。

各类标准的技术要求或指标控制是不同的,其层次是企业标准高于地方标准,地方标准高于行业标准,行业标准高于国家标准。没有制定国家标准、行业标准或地方标准的产品生产,其企业应制定企业标准。

标准的表示方法是由标准名称、代号、编号、颁布年份等组成(如表 1-3)。

表 1-3 常用土木工程材料标准和检验标准

文件名称	文件号	文件名称	文件号
《建筑生石灰》	JC/T479—92	《烧结普通砖》	GB/T5101—2003
《建筑生石灰粉》	JC/T480—92	《烧结多孔砖》	GB13544—2000
《建筑消石灰粉》	JC/T481—92	《烧结空心砖和空心砌块》	GB 13545—2003
《建筑石灰试验方法物理试验方法》	JC/T478.1—92	《蒸压灰砂砖》	GB11945—1999
《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》	GB175—1999	《砌墙砖试验方法》	GB/T2542—2003
《矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥》	GB1344—1999	《蒸压加气混凝土砌块》	GB/T11968—1997

续表

文件名称	文件号	文件名称	文件号
《复合硅酸盐水泥》	GB12958—1999	《加气混凝土性能试验方法》	GB/T11969—1997
《砌筑水泥》	GB/T583—2003	《加气混凝土体积密度、含水率、吸水率试验方法》	GB/T11970—1997
《水泥胶砂强度检验方法》(ISO法)	GB/T17671—1999	《加气混凝土力学性能试验方法》	GB/T11971—1997
《水泥标准稠度用水量、凝结时间安定性检验方法》	GB/T1346—2001	《砌体工程现场检测技术标准》	GB/T50315—2000
《水泥细度检验方法》	GB1345—2005	《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》	GB1499—1998
《通用水泥质量等级》	JC/T452—2002	《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》	GB13013—91
《砌体工程施工质量验收规范》	GB50203—2002	《低碳钢热轧圆盘条》	GB/T701—1997
《建筑用砂》	GB/T14684—2001	《金属材料室温拉伸试验方法》	GB/T228—2002
《建筑用卵石、碎石》	GB/T14685—2001	《金属材料线材反复弯曲试验方法》	GB/T238—2002
《公路工程集料试验规程》	JTJ058—2000	《钢筋焊接接头试验方法》	JGJ/T27—2001
《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》	BGB/T50080—2002	《钢筋机械连接通用技术规程》	JGJ107—2003
《普通混凝土力学性能试验方法标准》	GB/T50081—2002	《建筑石油沥青》	GB/T494—1998
《普通混凝土配合比设计规程》	JGJ55—2000	《道路用石油沥青技术要求》	JTJ052—2000
《砌筑砂浆配合比设计规程》	JGJ98—2000	《沥青针入度测定方法》	GB/T4509—1998
《建筑砂浆基本性能试验方法》	JGJ70—90	《沥青延度测定方法》	GB/T4508—1998
《贯入检测砌筑砂浆抗压强度技术规程》	GJ/T136—2001	《沥青软化点测定方法》	GB/T4507—1998
《混凝土结构工程施工质量验收规范》	GB50204—2002	《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》	JTJ052—2000
《钻芯法检测混凝土强度技术规程》	CECS03:88	《石油沥青薄膜烘箱试验方法》	GB/T5304—2001
《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》	GBJ82—85	《道路用乳化石油沥青技术要求》	JTJ052—2000
《超声回弹综合法检测混凝土强度技术规程》	CECS02:88	《弹性体改性沥青防水卷材》	GB18242—2000
《超声法检测混凝土缺陷技术规程》	CECS21:90	《塑性体改性沥青防水卷材》	GB18243—2000

续表

文件名称	文件号	文件名称	文件号
《混凝土质量控制标准》	GB50164—92	《聚氯乙烯防水卷材》	GB 12952—2003
《预拌混凝土》	GB14902—2003	《氯化聚乙烯防水卷材》	GB 12953—2003
《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》	JGJ/T23—2001	《混凝土外加剂应用技术规范》	GB50119—2003
《混凝土外加剂匀质性试验方法》	GB/T8077—2000	《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》	GB1596—2005
《混凝土外加剂》	GB8076—1997	《建筑工程施工质量验收统一标准》	GB50300—2001

1.5 土木工程材料课程的内容和任务

“土木工程材料”是工业与民用建筑、建筑施工与管理、村镇建设、建筑企业管理、道路桥梁等专业的一门重要课程,它本身是一门应用技术,同时又是学习建筑构造、建筑结构、建筑施工等课程的基础。

本课程主要内容是材料的组成、配合比例、物理力学性质、质量标准、检验方法、保管及应用等。其中以材料的物理力学性能、质量标准和检验方法为重点。在学习过程中,应注意做到以下几点:

- (1) 土木工程材料与物理、化学、数学、力学等课程的密切联系,学习是运用这些基本知识,分析和解决有关问题。
- (2) 注意理解材料的主要技术性质,通过掌握材料的性质,从而达到正确选择和应用的目的。
- (3) 材料试验是鉴定材料质量和熟悉材料主要技术性质的手段,通过试验或检测实训,掌握材料性能检测技术。
- (4) 充分利用到工厂、工地参观和实习的机会,了解材料的品种、规格、使用和贮存的情况。
- (5) 阅读有关的报刊、杂志和标准,了解土木工程材料的新产品、新标准及发展方向。

复习思考题

- 1. 为什么对土木工程材料的研究在现代化建设中具有重大意义?
- 2. 土木工程材料可分为哪几类? 每类包括哪些内容?
- 3. 土木工程材料应朝什么趋势发展?
- 4. 选用土木工程材料的基本原则是什么?
- 5. 对于传统土木工程材料与新型材料的使用应抱什么态度?
- 6. 本课程学习的重点是什么?

2 土木工程材料的基本性质

本章学习的重点与目的:掌握土木工程材料与质量、水、热、力有关的基本概念;掌握耐久性的概念;能够将这些概念运用在后续学习的每一种具体的材料性能要求之中,并能指导工程实际应用。

在工程建设中,材料承受各种不同的作用,因而要求材料具有相应的性质。用于建筑结构的材料要受到各种外力的作用,因此,选用的材料应具有所需要的力学性能。根据不同部位的使用要求,有些材料应具有防水、绝热、吸声等性能。对于某些工业建筑,要求材料具有耐热、耐腐蚀等性能。此外,对于长期暴露在大气中的材料,要求能经受风吹、日晒、雨淋、冰冻而引起的温度变化、湿度变化及反复冻融等的破坏作用。为了保证建筑物和构造物的安全、适用、耐久与经济,要求在工程设计与施工中,必须要充分地了解和掌握材料的性质和特点,正确地选择和合理地使用材料,因此,必须熟悉和掌握各种材料的基本性质。

2.1 材料的基本物理性质

(1) 密度

密度是指材料在绝对密实状态下,单位体积所具有的质量,按下式计算:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2-1)$$

式中 ρ ——实际密度(g/cm^3);

m ——材料在干燥状态下的质量(g);

V ——材料在绝对密实状态下的体积(cm^3)。

绝对密实状态下的体积是指不包括孔隙在内的体积。除了钢材、玻璃等少数接近于绝对密实的材料外,绝大多数材料都有一些孔隙。在测定有孔隙的材料密度时,应把材料磨成细粉以排除其内部孔隙,用密度瓶(李氏瓶)测定其实际体积,该体积即可视为材料绝对密实状态下的体积。在测量某些较致密的不规则的散粒材料(如卵石、砂等)的实际密度时,常直接用排水法测其绝对体积的近似值(颗粒内部的封闭孔隙体积无法排除),这时所求得的实际密度为近似密度。

(2) 表观密度

表观密度是指材料在自然状态下,单位体积所具有的质量,按下式计算:

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad (2-2)$$

式中 ρ_0 ——表观密度(g/cm^3 或 kg/m^3);

m ——材料的质量(g);

V_0 ——材料在自然状态下的体积,或称表观体积(cm^3 或 m^3)。

表观体积包含材料固体体积与孔隙体积。