



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等院校土建类专业新编系列教材

建筑材料



(第4版)

高琼英 主编

武汉理工大学出版社



内容简介

本书为高等院校土建类专业新编系列教材之一。全书共分 12 章,主要介绍建筑材料的基本性质,石材、气硬性胶凝材料、水泥、混凝土及砂浆、墙体与屋面材料、建筑钢材及铝材、木材、防水材料、绝热材料和吸声材料等常用建筑材料的基本组成、性能、技术要求和应用范围,以及建筑材料试验和有关材料质量控制等内容。为了方便教学和复习,每章均配有内容提要,以示明该章的要点。正文后有小结和复习思考题,对于品种繁多的材料,如水泥、墙体材料和防水材料等章的后面还列有品种、性能、使用范围对比表,以便读者总结和查阅。

本书采用了最新标准和规范,注意了深度和广度之间的适当平衡,在重点讲述建筑材料的基本性质的基础上,广泛介绍了国内目前房屋建筑中常用的各种建筑材料及其发展中的有关新材料、新技术,以利于开阔新思路 and 合理选用建筑材料。

本书可供高等院校土建类专业的学生使用,也可供从事建筑施工的技术人员使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料/高琼英主编. —第 4 版. —武汉:武汉理工大学出版社,2012. 8

高等院校土建类专业新编系列教材

ISBN 978-7-5629-3811-8

I. ①建… II. ①高… III. ①建筑材料-高等学校-教材 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 191031 号

项目负责人:蔡德民 刘永坚 田道全

责任编辑:高 英

责任校对:戴皓华

装帧设计:湖北语新文化书籍设计工作室

出版发行:武汉理工大学出版社

社 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.techbook.com.cn>

经 销:各地新华书店

印 刷:湖北睿智印务有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:18.5

字 数:473 千字

版 次:2012 年 8 月第 4 版

印 次:2012 年 8 月第 1 次印刷 总第 57 次印刷

印 数:501001—509000 册

定 价:32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话 027-87785758 87515778 87391631 87165708(传真)

· 版权所有 盗版必究 ·

前 言

(第 4 版)

本书是在第 3 版的基础上加以修订补充的。从 1997 年至今,本书已发行近 50 万册,在此特向广大读者表示真诚感谢。为了更好地适应当前教学改革的需要,编者在第三版的框架上又作了若干重要修订补充。主要表现在以下方面:

1. 根据科学技术进步的新进展以及新出台的国家标准和规范,对原书进行了更新和审订。
2. 按照《高等学校土木工程本科指导性专业规范》对部分内容进行了调整,调整后的内容已涵盖了《高等学校土木工程本科指导性专业规范》中要求的本课程的全部核心知识单元和知识点。

本书由高琼英教授任主编,由王春阳、张国强教授任副主编。

在修订过程中,浙江科技学院姜继圣教授、华北水利水电学院赵瑜教授、湖北工业大学曾三海副教授、河南城建学院刘富玲副教授、石河子大学赵羽琴副教授参加了部分章节的修订,并对全书修订提出了宝贵意见,在此表示诚挚地感谢!

由于时间仓促及编者学术水平和教学经验有限,书中错误和疏漏之处在所难免,敬请使用者批评指正。

编 者

2012.5 于武汉

目 录

1 绪 论	(1)
1.1 我国建筑材料及建材工业的发展	(1)
1.2 建筑材料在建筑工程中的地位	(1)
1.3 建筑材料的分类与技术标准	(2)
1.3.1 按使用功能分类	(2)
1.3.2 按化学成分分类	(3)
1.3.3 建筑材料技术的标准化	(3)
1.4 本课程的内容和任务	(4)
2 建筑材料的基本性质	(5)
2.1 材料的基本物理性质	(5)
2.1.1 材料的基本物理性质参数	(5)
2.1.2 材料的密实度与孔隙率	(7)
2.1.3 材料的填充率与空隙率	(8)
2.1.4 材料与水有关的性质	(8)
2.1.5 材料的热性质	(11)
2.2 材料的力学性质	(13)
2.2.1 材料的强度、比强度	(13)
2.2.2 材料的弹性与塑性	(14)
2.2.3 材料的脆性与韧性	(15)
2.2.4 材料的硬度、耐磨性	(15)
2.3 材料的耐久性	(15)
复习思考题	(18)
3 石材	(19)
3.1 建筑中常用的天然岩石	(19)
3.1.1 岩浆岩	(19)
3.1.2 沉积岩	(20)
3.1.3 变质岩	(21)
3.2 天然石材的技术性质、加工类型及选用原则	(22)
3.2.1 技术性质	(22)
3.2.2 石材的加工类型	(26)
3.2.3 石材的选用原则	(28)
3.2.4 天然石材的破坏及其防护	(29)
3.3 人造石材	(29)
3.3.1 水泥型人造石材	(29)

3.3.2	聚酯型人造石材	(29)
3.3.3	复合型人造石材	(30)
3.3.4	烧结型人造石材	(30)
	复习思考题	(30)
4	气硬性胶凝材料	(31)
4.1	石膏	(31)
4.1.1	石膏胶凝材料的生产	(31)
4.1.2	建筑石膏的凝结硬化	(32)
4.1.3	建筑石膏的技术要求	(33)
4.1.4	建筑石膏的特性	(33)
4.1.5	建筑石膏的应用	(34)
4.2	石灰	(34)
4.2.1	生石灰的生产	(34)
4.2.2	生石灰的消化	(35)
4.2.3	石灰的硬化	(35)
4.2.4	石灰的品种及技术指标	(35)
4.2.5	石灰的特性	(37)
4.2.6	石灰的应用	(37)
4.2.7	石灰的储存	(38)
4.3	镁质胶凝材料	(38)
4.3.1	镁质胶凝材料的生产	(38)
4.3.2	菱苦土的水化硬化	(38)
4.3.3	菱苦土的应用	(39)
4.4	水玻璃	(39)
4.4.1	水玻璃的组成	(39)
4.4.2	水玻璃的硬化	(39)
4.4.3	水玻璃的性质	(40)
4.4.4	水玻璃的应用	(40)
	复习思考题	(41)
5	水泥	(42)
5.1	硅酸盐水泥	(42)
5.1.1	硅酸盐水泥生产简述	(43)
5.1.2	硅酸盐水泥的凝结硬化	(43)
5.1.3	水泥石的结构及其影响因素	(45)
5.1.4	硅酸盐水泥的技术要求	(46)
5.1.5	水泥石的防腐	(48)
5.1.6	硅酸盐水泥的储存和应用	(49)
5.2	掺混合材料的硅酸盐水泥	(49)
5.2.1	水泥混合材料	(49)

5.2.2	掺混合材料的硅酸盐水泥(通用水泥)·····	(50)
5.2.3	通用水泥的选用·····	(52)
5.3	其他品种水泥·····	(54)
5.3.1	铝酸盐水泥·····	(54)
5.3.2	快硬型水泥·····	(56)
5.3.3	膨胀型水泥·····	(57)
5.3.4	白色及彩色硅酸盐水泥·····	(58)
5.3.5	道路硅酸盐水泥·····	(59)
5.3.6	砌筑水泥·····	(60)
	复习思考题·····	(61)
6	混凝土及砂浆·····	(62)
6.1	概述·····	(62)
6.1.1	定义、分类·····	(62)
6.1.2	混凝土的优点与发展·····	(63)
6.2	普通混凝土的组成材料·····	(64)
6.2.1	水泥·····	(64)
6.2.2	细骨料(砂)·····	(65)
6.2.3	粗骨料(卵石、碎石)·····	(69)
6.2.4	混凝土拌和及养护用水·····	(72)
6.3	混凝土拌合物的和易性·····	(73)
6.3.1	和易性的概念·····	(74)
6.3.2	流动性的选择·····	(74)
6.3.3	影响和易性的主要因素·····	(75)
6.3.4	离析和泌水·····	(77)
6.4	硬化混凝土的强度·····	(78)
6.4.1	混凝土的抗压强度与强度等级·····	(78)
6.4.2	混凝土的轴心抗压强度(f_{cp})·····	(78)
6.4.3	混凝土的抗拉强度(f_{ts})·····	(78)
6.4.4	混凝土与钢筋的粘结强度·····	(79)
6.4.5	影响混凝土强度的主要因素·····	(80)
6.4.6	提高混凝土强度的措施·····	(84)
6.5	混凝土的变形性能·····	(85)
6.5.1	非荷载作用下的变形·····	(85)
6.5.2	荷载作用下的变形·····	(86)
6.6	混凝土的耐久性·····	(88)
6.6.1	混凝土的抗渗性·····	(88)
6.6.2	混凝土的抗冻性·····	(88)
6.6.3	混凝土的抗侵蚀性·····	(89)
6.6.4	混凝土的碳化·····	(89)

6.6.5	混凝土的碱-骨料反应	(90)
6.6.6	提高混凝土耐久性的措施	(90)
6.7	混凝土的外加剂	(91)
6.7.1	外加剂的分类	(91)
6.7.2	减水剂	(91)
6.7.3	早强剂	(93)
6.7.4	缓凝剂	(94)
6.7.5	引气剂	(94)
6.7.6	防冻剂	(95)
6.7.7	速凝剂	(95)
6.7.8	外加剂性能指标	(96)
6.7.9	外加剂的选择和使用	(96)
6.8	混凝土的质量控制与强度评定	(96)
6.8.1	混凝土强度的质量控制	(98)
6.8.2	混凝土强度的评定	(100)
6.9	普通混凝土的配合比设计	(101)
6.9.1	混凝土配合比设计的基本要求	(102)
6.9.2	混凝土配合比设计的资料准备	(102)
6.9.3	混凝土配合比设计中的三个参数	(102)
6.9.4	混凝土配合比设计的步骤	(102)
6.9.5	普通混凝土配合比设计举例	(108)
6.10	轻混凝土	(111)
6.10.1	轻骨料混凝土	(111)
6.10.2	大孔混凝土	(114)
6.10.3	多孔混凝土	(115)
6.11	其他品种混凝土	(116)
6.11.1	抗渗混凝土(防水混凝土)	(116)
6.11.2	高强混凝土	(117)
6.11.3	大体积混凝土	(117)
6.11.4	纤维混凝土	(118)
6.11.5	防辐射混凝土	(118)
6.12	建筑砂浆	(118)
6.12.1	砌筑砂浆	(118)
6.12.2	抹面砂浆	(123)
	复习思考题	(126)
7	墙体与屋面材料	(128)
7.1	砌墙砖	(128)
7.1.1	烧结砖	(128)
7.1.2	非烧结砖	(133)

7.2 墙用砌块	(135)
7.2.1 蒸压加气混凝土砌块(代号 ACB)	(135)
7.2.2 蒸养粉煤灰砌块(代号 FB)	(137)
7.2.3 普通混凝土小型空心砌块(代号 NHB)	(137)
7.2.4 轻集料混凝土小型空心砌块(代号 LHB)	(138)
7.2.5 混凝土中型空心砌块	(138)
7.2.6 企口空心混凝土砌块	(138)
7.3 墙用板材	(139)
7.3.1 水泥类墙用板材	(139)
7.3.2 石膏类墙用板材	(140)
7.3.3 植物纤维类板材	(141)
7.3.4 复合墙板	(142)
7.4 屋面材料	(144)
7.4.1 屋面瓦材	(144)
7.4.2 屋面用轻型板材	(146)
复习思考题	(148)
8 建筑钢材及铝材	(150)
8.1 钢的冶炼加工与分类	(150)
8.1.1 钢的冶炼加工及其对钢材质量的影响	(150)
8.1.2 钢的分类	(151)
8.2 建筑钢材的主要技术性能	(151)
8.2.1 力学性能	(151)
8.2.2 工艺性能	(154)
8.2.3 钢的化学成分对钢材性能的影响	(156)
8.3 建筑钢材的标准与选用	(158)
8.3.1 钢结构用钢材	(158)
8.3.2 钢筋混凝土结构用钢材	(162)
8.3.3 钢材的选用原则	(167)
8.4 钢材的锈蚀及防止	(167)
8.4.1 钢材的锈蚀	(167)
8.4.2 锈蚀的防止	(168)
8.5 铝和铝合金材料	(168)
8.5.1 建筑用铝合金	(168)
8.5.2 建筑用铝合金的基本物理性能	(169)
8.5.3 建筑用铝材的加工及用途	(169)
复习思考题	(170)
9 木材	(171)
9.1 木材的分类及构造	(171)
9.1.1 树木的分类	(171)

9.1.2	木材的构造	(171)
9.2	木材的主要性质	(173)
9.2.1	密度与表观密度	(173)
9.2.2	含水量	(173)
9.2.3	木材的湿胀干缩	(174)
9.2.4	强度	(175)
9.3	木材的防护	(177)
9.3.1	木材防腐防虫	(177)
9.3.2	木材防火	(178)
9.4	木材在建筑工程中的应用	(178)
9.4.1	木材的种类与规格	(178)
9.4.2	木材的综合利用	(179)
9.4.3	木质地板	(181)
	复习思考题	(183)
10	沥青、防水材料、沥青混合料	(184)
10.1	沥青	(184)
10.1.1	石油沥青	(185)
10.1.2	煤沥青(煤焦油)	(190)
10.1.3	改性沥青	(190)
10.2	防水卷材	(192)
10.2.1	沥青防水卷材	(192)
10.2.2	改性沥青防水卷材	(193)
10.2.3	合成高分子防水卷材	(196)
10.3	防水涂料	(196)
10.3.1	沥青类防水涂料	(197)
10.3.2	高聚物改性沥青防水涂料	(198)
10.3.3	用于屋面防水工程的材料选择	(200)
10.4	建筑密封材料	(201)
10.4.1	密封材料的分类	(201)
10.4.2	工程中常用的密封材料	(201)
10.5	沥青混合料	(204)
10.5.1	沥青混合料的类型与组成结构	(204)
10.5.2	沥青混合料的技术性质	(206)
10.5.3	热拌沥青混合料的配合比设计	(208)
10.5.4	沥青混合料配合比设计示例	(223)
	复习思考题	(228)
11	绝热材料和吸声材料	(229)
11.1	绝热材料	(229)
11.1.1	绝热材料的基本特性和使用功能	(229)

11.2 吸声、隔声材料	(233)
11.2.1 材料的吸声性能	(233)
11.2.2 常用材料的吸声系数	(234)
11.2.3 隔声材料	(234)
复习思考题	(235)
12 建筑材料试验	(236)
12.1 建筑材料的基本性质试验	(236)
12.1.1 密度试验	(236)
12.1.2 体积密度试验	(237)
12.1.3 堆积密度试验	(237)
12.1.4 吸水率试验	(238)
12.2 水泥试验	(239)
12.2.1 水泥试验的一般规定	(239)
12.2.2 水泥细度测定	(239)
12.2.3 水泥标准稠度用水量测定	(240)
12.2.4 水泥净浆凝结时间的测定	(242)
12.2.5 水泥安定性检验	(243)
12.2.6 水泥胶砂强度检验(ISO 法)	(244)
12.3 混凝土用骨料试验	(249)
12.3.1 概述	(249)
12.3.2 砂的颗粒级配试验	(249)
12.3.3 砂的表观密度试验	(251)
12.3.4 砂的堆积密度试验	(251)
12.3.5 石子颗粒级配试验	(252)
12.3.6 石子表观密度试验	(253)
12.3.7 石子堆积密度试验	(255)
12.4 普通混凝土试验	(256)
12.4.1 混凝土拌合物取样及试样制备	(256)
12.4.2 普通混凝土拌合物和易性测定	(257)
12.4.3 混凝土拌合物表观密度测定	(259)
12.4.4 普通混凝土抗压强度试验	(260)
12.4.5 混凝土非破损试验	(262)
12.5 建筑砂浆试验	(264)
12.5.1 试样制备	(264)
12.5.2 砂浆的稠度试验	(265)
12.5.3 建筑砂浆分层度试验	(266)
12.5.4 建筑砂浆抗压强度试验	(266)
12.6 烧结普通砖试验	(267)
12.6.1 概述	(267)

12.6.2 尺寸偏差检测..... (267)

12.6.3 外观质量检查..... (268)

12.6.4 抗压强度试验..... (269)

12.7 蒸压加气混凝土力学性能试验..... (270)

12.7.1 试验目的与依据..... (270)

12.7.2 抗压强度试验..... (270)

12.8 钢筋试验..... (271)

12.8.1 一般规定..... (271)

12.8.2 拉伸试验..... (272)

12.8.3 冷弯试验..... (274)

12.9 木材试验..... (275)

12.9.1 木材物理力学试验的一般规定..... (275)

12.9.2 木材含水率测定方法..... (275)

12.9.3 木材抗弯强度试验..... (276)

12.9.4 木材顺纹抗压强度试验..... (276)

12.9.5 木材顺纹抗拉强度试验..... (277)

12.9.6 木材顺纹抗剪强度试验..... (278)

12.10 石油沥青试验 (279)

12.10.1 沥青针入度试验 (279)

14.10.2 延度(延伸度)试验 (281)

12.10.3 沥青软化点试验 (281)

参考文献..... (283)

1 绪 论

1.1 我国建筑材料及建材工业的发展

材料科学和材料品种都是随着社会生产力和科技水平的提高而逐渐发展的。自古以来,我国劳动者在建筑材料的生产和使用方面都曾经取得过许多重大成就。如始建于公元前 475 年的万里长城,所使用的砖石材料就达 1 亿立方米;山西五台山木结构的佛光寺大殿已有千余年历史;河北赵县的赵州桥,距今有 1400 多年历史,仍完好无损。据考证,赵州桥是世界上最早的一座空腹式石拱桥,无论在选材、结构受力还是在艺术造型和经济上都达到了很高水平。该桥已被美国土木工程师学会(ASCE)选定为第 12 个国际历史上土木工程里程碑。这些都有力地证明了中国人民在建材生产、施工和使用方面的智慧和技巧。

自新中国成立后,特别是在改革开放的新时代,我国建筑材料生产得到了更迅速的发展。自 1995 年后,我国的水泥、平板玻璃、建筑卫生陶瓷和石墨、滑石等部分非金属矿产品产量一直居世界第一,是名副其实的建材生产大国。但必须看到,与发达国家相比,我国的差距还不小,主要表现在:能源消耗大;劳动生产率低;环境污染严重;科技含量低;产品创新、市场应变能力差等。因此,国家及时地制定了建材工业“由大变强,靠新出强”的方针和可持续发展的战略。经过努力,建材工业的整体格局已发生了可喜的变化,取得了长足的进步。比如主要建材产品产量继续保持世界领先水平,且产品质量、品种档次、配套能力等得到了较大的提高,尤其是优质水泥、优质玻璃及加工玻璃、优质建筑及卫生陶瓷、新型建材与制品等均得到了较快发展;建材工业的产品结构、经济效益和经济运行质量也得到了提高,在由大变强的发展方向上前进了一大步。但是建材工业的现状离国家的要求和人民的需要还有较大差距,在国际竞争能力方面也有待提高。在今后相当长的时间内,我国国民经济仍保持较高的发展速度,到 2020 年我国将全面进入小康社会。建筑材料作为生产资料和生活资料,在数量和质量上都面临着更高的要求。因此,必须在以下几方面采取积极的应对措施:第一,必须坚持可持续发展的方针,建立节能、节土、节水和节约矿产资源的节约型生产体系;第二,贯彻“以人为本”的指导思想,大力发展无污染、环境友好型的绿色建材产品,建立有效的环境保护与监控管理体系;第三,积极采用高技术成果,全面推进建材工业的现代化,进一步提高劳动生产率、降低能源和资源消耗,大力发展功能型建筑材料,提供更多更好的绿色化和智能化建材产品,以满足我国人民生活水平不断提高和建设事业蓬勃发展的需要。

1.2 建筑材料在建筑工程中的地位

建筑材料与建筑设计、建筑结构、建筑经济及建筑施工等一样,是建筑工程学科的一部分,而且是极为重要的部分,因为,建筑材料是建筑工程的物质基础。一个优秀的建筑师总是把建筑艺术和以最佳方式选用的建筑材料融合在一起。结构工程师只有在很好地了解建筑材料的

性能后,才能根据力学计算创造出先进的结构型式,准确地确定建筑构件的尺寸,并将结构的受力特性和材料特性很好地统一起来。建筑经济工程师为了降低造价,节省投资,在基本建设中,首先要考虑的是节约和合理地使用建筑材料,因为,目前在我国的建筑工程总造价中,建筑材料所占的比例高达 50%~60%。而建筑施工和安装的全过程,实质上是按设计要求把建筑材料逐步变成建筑物的过程,它涉及材料的选用、运输、储存以及加工等诸方面。总之,从事建筑工程的技术人员都必须了解和掌握建筑材料有关技术知识。而且,应使所用的材料都能最大限度地发挥其效能,并合理、经济地满足建筑工程上的各种要求。

建筑、材料、结构、施工四者是密切相关的。从根本上说,材料是基础,材料决定了建筑形式和施工方法。新材料的出现,可以促使建筑形式的变化、结构设计和施工技术的革新。

1.3 建筑材料的分类与技术标准

建筑材料是指在建筑工程中所使用的各种材料及其制品的总称,它是一切建筑工程的物质基础。本书讲述的只是用于建筑物主体的有关材料。

由于建筑材料种类繁多,为了研究、使用和论述方便,常从不同角度对它进行分类。最常用的是按材料的使用功能及其化学成分分类。

1.3.1 按使用功能分类

根据建筑材料在建筑物中的部位或使用性能,大体上可分为三大类,即建筑结构材料、墙体材料和建筑功能材料。

1.3.1.1 建筑结构材料

建筑结构材料主要是指构成建筑物受力构件和结构所用的材料。如梁、板、柱、基础、框架及其他受力构件和结构等所用的材料都属于这一类。对这类材料主要技术性能的要求是强度和耐久性。目前,所用的主要结构材料有砖、石、水泥混凝土和钢材以及两者复合的钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土。在相当长的时期内,钢筋混凝土及预应力钢筋混凝土仍是我国建筑工程中的主要结构材料之一。随着工业的发展,轻钢结构和铝合金结构所占的比例将会逐渐加大。

1.3.1.2 墙体材料

墙体材料是指建筑物内、外及分隔墙体所用的材料,有承重和非承重两类。由于墙体在建筑物中占有很大比例,故认真选用墙体材料,对降低建筑物的成本、节能、安全和耐久等都是很重要的。目前,我国大量采用的墙体材料为砌墙砖、混凝土及蒸压加气混凝土砌块等。此外,还有混凝土墙板、石膏板、金属板材和复合墙体等,特别是轻质多功能的复合墙板发展较快。

1.3.1.3 建筑功能材料

建筑功能材料主要是指担负某些建筑功能的非承重材料。如防水材料、绝热材料、吸声和隔声材料、采光材料、装饰材料等。这类材料的品种、形式繁多,功能各异,随着国民经济的发展以及人民生活水平的提高,这类材料将会越来越多地应用于建筑物上。

一般来说,建筑物的可靠度与安全度,主要取决于由建筑结构材料组成的构件和结构体系,而建筑物的使用功能与建筑品位,主要取决于建筑功能材料。此外,对某一种具体材料来说,它可能兼有多种功能。

1.3.2 按化学成分分类

根据材料的化学成分,可分为有机材料、无机材料以及复合材料三大类,如表 1.1 所示。

表 1.1 建筑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	黏土砖、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、硅酸盐制品等
		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、竹材、植物纤维及其制品等
	沥青材料		煤沥青、石油沥青及其制品等
	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

1.3.3 建筑材料技术的标准化

建筑材料的技术标准是生产、流通和使用单位检验、确定产品质量是否合格的技术文件。为了保证材料的质量、进行现代化生产和科学管理,必须对材料产品的技术要求制定统一的执行标准。其内容主要包括产品规格、分类、技术要求、检验方法、验收规则、包装及标志、运输和储存注意事项等方面。

世界各国对材料的标准化都很重视,均制定了各自的标准。如我国的国家标准“GB”和“GB/T”、美国材料试验协会标准“ASTM”、英国标准“BS”、德国工业标准“DIN”、日本工业标准“JIS”等。此外,还有在世界范围统一使用的国际标准“ISO”。

目前,我国常用的标准主要有国家级、行业(或部)级、地方级和企业级四类,它们分别由相应的标准化管理部门批准并颁布。国家标准和行业标准是国家指令性技术文件,全国通用,各级有关部门必须执行。地方标准是由地方主管部门制定和发布的地方性技术文件,适合于本地区使用。凡没有相应的国家、行业和地方标准的产品,生产中应按企业标准执行,企业标准所制定的相关技术要求应高于类似(或相关)产品的国家标准。各级标准相应的代号如下:

(1) 国家标准(代号 GB、GB/T)

GB——国家强制性标准。全国必须执行,产品的技术指标都不得低于标准中规定的要求。

GB/T——国家推荐性标准。

(2) 行业(或部)标准

如建工行业标准(代号 JG)、建材行业标准(代号 JC)、冶金行业标准(代号 YB)、交通行业

标准(代号 JT)等。

(3) 地方标准(代号 DB)和企业标准(代号 QB)

标准的一般表示方法是由标准名称、部门代号、标准编号和颁布年份等组成。例如,2007年制定的国家强制性 175 号硅酸盐水泥及普通硅酸盐水泥的标准为:《通用硅酸盐水泥》(GB 175—2007);2011 年制定的国家推荐性 14685 号建设用卵石、碎石标准为:《建设用卵石、碎石》(GB/T 14685—2011)。又如住房和城乡建设部 2011 年制定的 55 号行业标准为:《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2011)。

目前,主要建筑材料标准内容大致包括材料质量要求和检验两大方面。有的两者合在一起,有的则分开订立标准。在现场配制的一些材料(如钢筋混凝土等),其原材料(钢筋、水泥、石子、砂等)应符合相应的材料标准要求,而其制成品(如钢筋混凝土构件等)的检验及使用方法,常包含于施工验收规范及有关的规程中。由于有些标准的分工细,且相互渗透、关联,有时一种材料的检验要涉及多个标准、规范等。

1.4 本课程的内容和任务

本课程的任务是使学生通过学习,获得建筑材料的基础知识,掌握建筑材料的性能和应用技术及其试验检测技能,同时对建筑材料的储运和保护也有所了解,以便在今后的工作实践中能正确选择与合理使用建筑材料。亦为进一步学习其他有关课程打下基础。

本书主要讲述各类建筑材料的品种、基本组成、配制、性能和用途。为了方便教学,将按下列顺序对各种常用的建筑材料进行讲述:建筑材料的基本性质,石材,气硬性胶凝材料,水泥,混凝土及砂浆,墙体与屋面材料,建筑钢材及铝材,木材,沥青、防水材料、沥青混合料,绝热材料和吸声材料等。

实验课是本课程的重要教学环节,是为了加深了解材料的性能和掌握试验方法,培养科学研究能力以及严谨的科学态度,因此,结合课堂讲授的内容,加强对材料试验的实践是十分必要的,本课程最后安排了有关建筑材料试验内容。

2 建筑材料的基本性质

内 容 提 要

了解和掌握材料的基本性质及相关概念,对于合理选用材料至关重要。本章主要介绍材料的基本物理、力学、化学性质和有关参数及计算公式。

在建筑物中,建筑材料要承受各种不同的作用,因而要求建筑材料具有相应的不同性质。如,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。又如,根据建筑物各种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。为了保证建筑物的耐久性,要求在工程设计与施工中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

2.1.1 材料的基本物理性质参数

自然界中的材料,由于其单位体积中所含孔隙形状及数量不同,因而其基本的物理性质参数——单位体积的质量也有差别。图 2.1、图 2.2 示意了材料体积的组成状态。

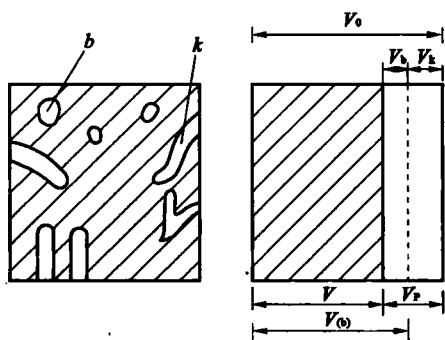


图 2.1 含孔材料体积组成示意图
 b —闭孔; k —开孔; V_0 —自然状态下的总体积
 V —实体积; V_p —孔隙体积

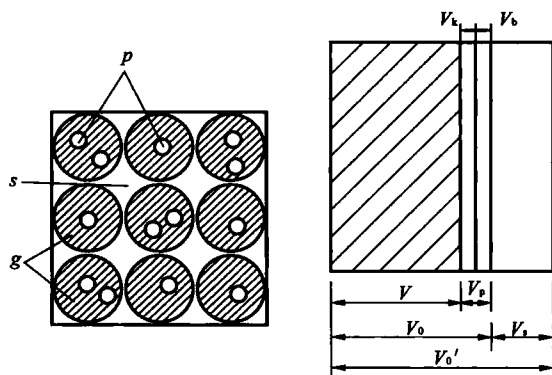


图 2.2 散粒材料堆积状态体积组成示意图
 p —孔隙(包括闭孔和开孔); s —空隙; g —固体物质;
 V —实体积; V_p —孔隙体积; V_g —颗粒间的空隙体积

如图 2.1 所示,材料内部常含有两大类型的孔隙:自身封闭的孔隙(b)及与外界连通的(开口)孔隙(k)。如果是堆积在容器中的散粒材料,颗粒之间还存在着空隙(s)。材料的总体积是由材料固体物质所占的体积 V 、孔隙体积 V_p ($V_b + V_k$) 及空隙体积 V_s 所组成(图 2.2)。材料在不同状态时,其单位体积的值是不同的,因而其单位体积的质量也不同,现分述如下。

2.1.1.1 实际密度(简称密度)

实际密度,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,是指不包括材料内部孔隙的固体物质的真实体积。在常用建筑材料中,除了钢材、玻璃等少数接近于绝对密实的材料外,绝大多数材料都含有一些孔隙。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,一般要求磨细至粒径小于 0.2mm ,然后用排液法(密度瓶法等)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。材料的密度与 4°C 纯水密度之比称为相对密度,是一个无量纲的物理量。

2.1.1.2 表观密度(视密度)

表观密度,是指材料在包含其内部闭口孔隙条件下的单位体积所具有的质量,按下式计算:

$$\rho' = \frac{m}{V_{(b)}} \quad (2.2)$$

式中 ρ' ——材料的表观密度(kg/m^3 或 g/cm^3);

m ——材料在干燥状态下的质量(kg 或 g);

$V_{(b)}$ ——材料在自然状态下不含开口孔隙的体积(m^3 或 cm^3), $V_{(b)} = V + V_b$ 。

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,常直接用排水法或水中称重法测其绝对体积的近似值(因颗粒内部的封闭孔隙体积没有排除),这时所求得的实际密度为近似密度(即表观密度,又称视密度)。

2.1.1.3 体积密度

体积密度,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:

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad (2.3)$$

式中 ρ_0 ——体积密度(g/cm^3 或 kg/m^3);

m ——材料的质量(g 或 kg);

V_0 ——材料在自然状态下的体积,或称表观体积(cm^3 或 m^3), $V_0 = V + V_p$ 。

表观体积,是指包含材料内部孔隙在内的体积。对外形规则的材料,其几何体积即为表观体积;对外形不规则的材料,可用排液法测定。但在测定前,待测材料表面应用薄蜡层密封,以免测液进入材料内部开口孔隙而影响测定值。当材料孔隙内含有水分时,其质量和体积就均有所变化。故测定体积密度时,须注明其含水情况。一般所指的体积密度,是以干燥状态下的测定值为准。

2.1.1.4 堆积密度

堆积密度,是指散粒(粉状、粒状或纤维状)材料在自然堆积状态下,单位体积(包含了颗粒