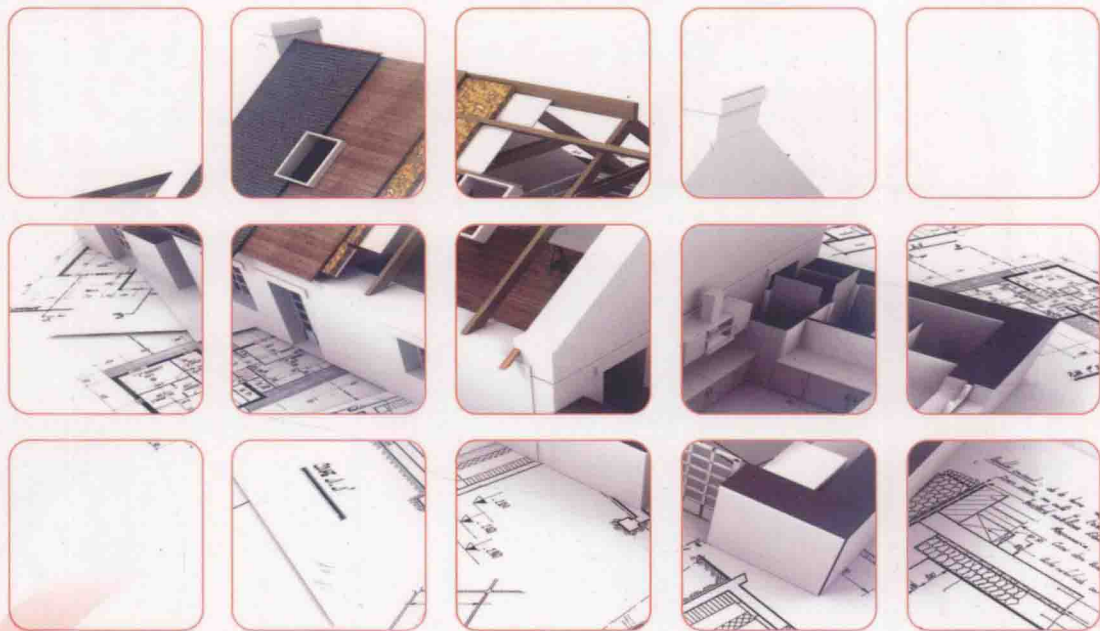


BUILDING

普通高等教育“十二五”规划教材·建筑专业



建筑材料

JIANZHUCAILIAO

主编 徐运卿 姜树立

- 基于工作过程构建课程体系
- 体验任务驱动式全新教学模式
- 体现以就业为导向的应用型人才培养模式要求



西北工业大学出版社

NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY PRESS

普通高等教育“十二五”规划教材·建筑专业

建筑材料

主 编 徐运卿 娄树立



西北工业大学出版社

NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY PRESS

【内容简介】 本书除绪论外,分为 11 个项目,主要包括建筑材料的基本性质、天然石材及道路用砂石材料、无机胶凝材料、混凝土、建筑砂浆、墙体材料、建筑钢材、沥青和沥青混合料、木材、合成高分子材料、功能材料。

本书可作为高职高专、应用型本科院校建筑工程类专业和其他相关专业的教材,也可作为电大、职大、函大、自学及本行业相关专业培训的教学用书,还可供有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料/徐运卿,娄树立主编. —西安:西北工业大学出版社,2011.3
ISBN 978-7-5612-3026-8

I. ①建… II. ①徐…②娄… III. ①建筑材料 IV. ①TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 026567 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号

邮政编码:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:黄委会设计院印刷厂

开 本:787 mm × 1 092 mm

1/16

印 张:17.75

字 数:391 千字

版 次:2011 年 3 月第 1 版

2011 年 3 月第 1 次印刷

定 价:32.00 元

前言



高等职业教育必须增强学生职业能力的培养,本书是根据新的土建类专业应用型、技能型人才培养教学基本要求编写的,体现了土建类专业应用型、技能型人才培养教材编写的指导思想、原则和特色。为使学生能够全面系统地掌握建筑材料的基本知识、基本理论和基本技能,本书在编写中,力求突出以下特点。

1. 体系新

本书基于能力本位,以建筑材料的基础知识为主线,以职业资格的岗位能力训练为辅助,从职业资格所需的职业素质和岗位技能来构建教材体系,形成特色鲜明的模块化教材。其中,职业能力主要学习基础的理论知识,是根据“项目导向、任务驱动”的能力本位的教学改革,方便学生使用,采用项目式的编写方法,学生在学习本模块知识时要按“掌握、熟悉、了解”三个层次的要求进行学习,即:掌握,要求学生非常清楚地理解有关知识和技能并能够灵活应用;熟悉,要求学生理解有关知识和技能;了解,要求学生知道有关知识和技能。技能实训,主要对学生进行岗位能力的培养。

2. 实践性强

本书理论联系实际,尤其注重与工程实践的结合和技能的培养,体现了“加强实际应用、服务专业教学”的宗旨,能满足现行的土建类专业应用型、技能型人才培养教学基本要求。在职业能力部分,为方便自学和实践练习,先点明学习目标与主要内容,通过典型的案例引出目标项目内容,并在此基础上结合相关内容插入了大量的“拓展视域”“知识链接”“实战演练”“授之以渔”“特别提示”等小花絮,使教材系统性更加突出,内容更加丰富充实,实践作用更加显著;在技能实训部分,主要选取一些具有实用性的试验进行实训,试验部分在注重材料的基本试验的基础上,特别引入了部分新的实验方法和综合设计型试验,可以培养学生综合设计试验的能力及创新能力。此外,每个项目后面除了有“项目小结”和“项目考核”之外,还附有“课外阅读”,更适合学生学习、理解和巩固,对于提高教育教学效果具有一定的示范作用。

3. 内容新

本书体例新颖,体系清晰合理,在内容上推陈出新,淘汰和削弱过时的

教学内容。采用了现行的最新标准和规范,增添了部分新型建筑材料,介绍了发展中的新材料和新技术,有利于开阅读者思路,合理选用材料。

本书可作为高职高专、应用型本科院校建筑工程类专业和其他相关专业的教材,也可作为电大、职大、函大、自学及本行业相关专业培训的教学用书,还可供有关技术人员参考。

本书由徐运卿、娄树立担任主编。

本书在编写过程中直接或间接借鉴了国内外人士有关建筑材料的最新研究成果,在此特做说明,一并表示由衷的感谢与深深的敬意。

由于编写时间仓促,加之水平所限,书中尚有疏漏和不妥之处,敬请同行、专家和广大读者不吝赐教,批评指正。

编 者

2010 年 11 月

目 录



绪论	1
项目一 建筑材料的基本性质	3
任务1 掌握材料的基本物理性质	4
任务2 熟悉材料的力学性质	13
任务3 了解材料的耐久性	17
技能实训 材料的基本性质试验	20
项目二 天然石材及道路用砂石材料	25
任务1 熟悉天然石材的技术性质	26
任务2 掌握道路用砂石材料的技术性质	29
技能实训 岩石抗压强度试验	35
项目三 无机胶凝材料	38
任务1 熟悉气硬性胶凝材料的基本知识	39
任务2 掌握水硬性胶凝材料的技术性质和用途	45
技能实训 水泥试验	57
项目四 混凝土	67
任务1 了解混凝土的基本知识	68
任务2 熟悉普通混凝土的组成材料	71
任务3 掌握混凝土的主要技术性能	81
任务4 掌握混凝土的质量控制与强度评定	90
任务5 熟悉普通混凝土的配合比设计	96
任务6 了解特种混凝土的分类及特点	107
技能实训 新拌混凝土试验	112
项目五 建筑砂浆	119
任务1 掌握砌筑砂浆的技术性质及配合比设计方法	120
任务2 掌握抹面砂浆的技术要求和配制方法	128

技能实训 砂浆试验	132
项目六 墙体材料	136
任务1 掌握砌墙砖的技术性质	137
任务2 熟悉砌块的基本知识	143
任务3 了解墙板的特点及应用	147
技能实训 砌墙砖试验	151
项目七 建筑钢材	156
任务1 了解建筑钢材的基础知识	157
任务2 掌握建筑钢材的主要性能	161
任务3 掌握建筑工程常用的钢种	166
任务4 熟悉钢材的腐蚀与防护	175
技能实训 钢材的试验	179
项目八 沥青和沥青混合料	186
任务1 掌握沥青的基本知识	187
任务2 掌握沥青混合料的基本知识	197
技能实训 沥青混合料马歇尔稳定度试验(T 0709—2000)	205
项目九 木材	209
任务1 熟悉木材的分类和构造	210
任务2 掌握木材的主要性质	213
任务3 了解木材的防护与防火	217
任务4 熟悉木材的分等和人造木材	220
技能实训 木材物理力学性能试验	225
项目十 合成高分子材料	231
任务1 了解合成高分子材料的基本知识	232
任务2 掌握建筑塑料的主要特性及应用	236
任务3 掌握胶黏剂的含义及组成材料	241
任务4 了解土工布的基本知识	245
技能实训 建筑塑料管材、管件部分性能检测试验	249
项目十一 功能材料	253
任务1 熟悉防水材料的分类及特点	254
任务2 熟悉建筑装饰材料的装饰特性及适用原则	259
任务3 熟悉绝热及吸声、隔声材料的应用特点	267
技能实训 防水卷材试验	273
参考文献	278

绪 论

建筑材料是指建筑工程中使用到的各种材料及其制品的总称,是工程建设的物质基础。建筑材料的性能、种类、规格及合理使用,将影响工程的坚固、耐久、美观等工程质量。如果选择、使用材料不当,轻则达不到预期效果,重则会导致工程质量降低甚至酿成工程事故。所以,从事工程建设的各类技术人员都需要掌握建筑材料的有关知识。

一、建筑材料的分类

建筑工程使用的材料品种繁多,用途不一。本书是按照材料的化学成分和组成的特点进行分类的,即将材料分为有机材料、无机材料、复合材料三类,如表 0-1 所示。

表 0-1 建筑材料的分类

无机材料	金属材料	黑色金属:铁、碳素钢、合金钢 有色金属:铝、锌、铜及其合金
	非金属材料	石材(天然石材、人造石材) 烧结制品(烧结砖、陶瓷面砖) 熔融制品(玻璃、岩棉、矿棉) 胶凝材料(石灰、石膏、水玻璃、水泥) 混凝土、砂浆 硅酸盐制品(砌块、蒸养砖)
有机材料	植物材料	木材、竹材及其制品
	高分子材料	沥青、塑料、有机涂料、合成橡胶、胶黏剂
复合材料	金属非金属复合材料	钢纤维混凝土、铝塑板、涂塑钢板
	无机有机复合材料	沥青混凝土、塑料颗粒保温砂浆、聚合物混凝土

二、建筑材料的技术标准

技术标准是对标准化领域中需要协调统一的技术事项所制定的标准。建筑材料的技术标准是产品质量的技术依据,也是供需双方对产品质量进行验收的依据。标准内容大致包括材料的质量要求和检验两大方面,具体包括产品规格、分类、技术要求、检验方法、验收规则、标志、运输和储存等方面的内容。

我国建筑材料的技术标准由标准名称、标准级别代号、标准编号及颁布年代等组成,分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四级。

(1) 国家标准,如《通用硅酸盐水泥》(GB 175—2007),其中“通用硅酸盐水泥”为该标准的技术(产品)名称,“GB”为国家标准的代号,“175”为标准编号,“2007”为标准颁布年代号,上述标准为强制性国家标准,任何技术(产品)不得低于此标准。此外,还有推



荐性国家标准,以“GB/T”为标准代号。

(2)行业标准,如《建筑生石灰》(JC/T 479—1992),其中“JC”为建材行业的标准代号,“T”表示推荐标准;“479”为此类技术标准的顺序号,“1992”为标准颁布年代号。

(3)地方标准和企业标准,如代号为“DB”“DB/T”和“QB”,其后分别注明地方标准或企业标准代号、标准顺序号、制定年代号等。

另外,还有国际标准,如①团体标准和企业标准,指国际上有影响力的团体和公司的标准,如美国材料与实验协会标准,代号为“ASTM”;②区域性标准,如德国工业标准,代号为“DIN”;③国际标准化组织标准,代号为“ISO”。

三、建筑材料的发展及趋势

建筑材料的发展史是人类文明史的一部分。随着社会生产力和科学技术的发展,建筑材料也在逐步发展。人类从不懂使用材料到简单地使用土、石、树木等天然材料,进而掌握人造材料的制造方法,从烧制石灰、砖、瓦,发展到烧制水泥和大规模炼钢,建筑结构也从简单的砖木结构发展到钢和钢筋混凝土结构。材料的发展反过来又使社会生产力和科学技术得到了发展。20世纪中期以后,建筑材料发展速度更加迅速。传统材料朝着轻质、高强、多功能方向发展,新材料不断出现,高分子合成材料及复合材料更是异军突起,越来越多地被应用于各种建筑工程上。就人类的可持续发展来说,将来的建筑工程材料应该向再生化、利废化、节能化方向发展。为给人类提供有益健康的生活环境,还应大力发展绿色建材,同时大宗材料还应是低成本的。这是因为建筑工程对材料的消耗量极大,历史发展到今天,可利用的自然资源和能源已非常有限,由于以往生产建筑工程材料对自然资源的攫取已使自然环境遭到了巨大的破坏,节约资源和能源对建筑业来说也是一项重要的历史责任。

四、建筑材料课程的学习方法

建筑材料课程的内容庞杂,其中讲述的建筑材料品种繁多,涉及许多学科或课程,其名词、概念和专业术语较多,各种建筑材料相对独立。此外,本课程公式推导较少,而是以叙述为主,许多内容为实践规律的总结。因此,学习方法与其他课程不尽相同。学习时,应从以下两个方面来进行:

(1)了解或掌握材料的组成、结构和性质之间的关系。掌握建筑材料的性质与应用是学习的目的。材料的组成和结构决定了性质与应用,因此,学习时应了解和掌握材料的组成、结构与性质之间的关系。应特别注意的是,材料内部空隙的数量、大小、状态及其影响,对材料的所有性质均有显著的影响,同时还应注意外界因素对材料结构和性质的影响。

(2)密切联系工作实际,重视实验课的学习。建筑材料是一门实践性很强的课程,学习时应注意理论联系实际,利用一切机会观察周围已经建成的或正在建设的工程。实训课是本课程的重要教学环节,通过实验可以验证所学的基本理论,学会检验常用材料的试验方法,掌握一定的实验技能,并能对实验结果进行正确的分析和判断,这对培养学习与实践能力十分有利。

项目一

建筑材料的基本性质

建筑材料在使用过程中,要承受各种不同的作用。这些不同的作用包括各种形式的外力、恶劣环境的影响等,它们将直接加载到建筑物的组成材料——建筑材料上,而且,建筑物的某些特殊部位要求建筑材料具有一些特殊的性能,如抗渗防水、保温隔热、耐热、耐化学腐蚀等。因此,必须掌握建筑材料的基本性质,以合理选用建筑材料。



任务1 掌握材料的基本物理性质



任务2 熟悉材料的力学性质



任务3 了解材料的耐久性



任务 1

掌握材料的基本物理性质

【任务介绍】

- ⊙介绍材料与质量有关的性质;
- ⊙介绍材料与水有关的性质;
- ⊙介绍材料与热有关的性质。

【任务目标】

- ⊙掌握材料与质量有关的性质;
- ⊙掌握材料与水有关的性质;
- ⊙掌握材料与热有关的性质。

【任务引入】

加气混凝土砌块吸水分析

某施工队原使用普通烧结黏土砖,后改为多孔、体积质量([质量]密度)仅 700 kg/m^3 的加气混凝土砌块。在抹灰前采用同析方式往墙上浇水,发觉原使用的普通烧结黏土砖易吸足水量,但加气混凝土砌块表面看来浇水不少,实则吸水不多。

加气混凝土砌块虽多孔,但其气孔大多数为“墨水瓶”结构,肚大口小,毛细管作用差,只有少数孔是水分蒸发形成的毛细孔,故吸水及导湿均缓慢,材料的吸水性不仅要看孔数量多少,还需看孔的结构。

火灾中混凝土的破坏

混凝土一般由砂、石、水泥等材料经拌和、凝固形成复杂的物相体系,如果遭受火灾,



在高温下混凝土的水化产物分解后又产生了新的物相,导致混凝土微观结构被破坏。

某在建住宅楼不慎发生火灾,混凝土被破坏,如图 1-1 所示。

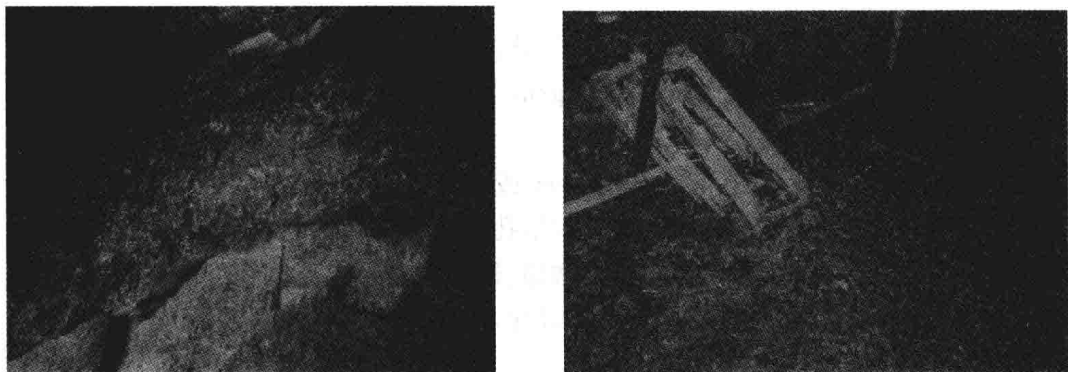


图 1-1 住宅楼火灾后的破坏现场

【任务分析】

材料在使用过程中经常遇到外界各种介质作用,由于材料不同、孔隙率大小及孔隙构造不同,材料表现的性质差异较大。为了合理使用材料,需要掌握材料的有关基本参数、与水有关及与热有关的物理性质等方面的知识。

【相关知识】

一、材料与质量有关的性质

材料与质量有关的性质主要是指材料的各种密度和描述其空隙状况的指标,在这些指标的表达式中都有质量这一参数。

(一) 材料的密度、表观密度和堆积密度

广义的密度的概念是指物质单位体积的质量。在研究建筑材料的密度时,由于对体积的测试方法的不同和实际应用的需要,根据不同的体积的内涵,可引出不同的密度概念。

1. 密度

密度是指材料在绝对密实状态下单位体积的质量,用下式表达:

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

式中 ρ ——材料的密度 (g/cm^3 或 kg/m^3);

m ——材料在干燥状态下的质量 (g 或 kg);

V ——干燥材料在绝对密实状态下的体积 (cm^3 或 m^3)。

所谓材料在绝对密实状态下的体积,是指材料不包括孔隙体积在内的固体物质所占的体积。土木工程材料中,除了钢材、玻璃等材料可近似地直接量取其密实体积外,其他绝大多数材料都含有一定的孔隙,可将材料磨成细粉,经干燥至恒重后,用李氏瓶法测定其密实体积。



2. 表观密度

表观密度是指材料在自然状态下单位体积的质量,用下式表达:

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad (1-2)$$

式中 ρ_0 ——材料的表观密度 (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 (cm^3 或 m^3)。

所谓材料在自然状态下的体积,是指包括孔隙体积在内的材料体积。材料的表观密度与含水状况有关。材料含水时,质量要增加,体积也会发生不同程度的变化。因此,一般测定表观密度时,以干燥状态为准,而对含水状况下测定的表观密度,须注明含水情况。



授之以渔

表观密度测定的一般方法和步骤如下:

(1)测定质量:在确定的含水状态下,用适当精度的衡器称量样品的质量。

(2)测定自然状态下的体积:①外观规则的材料,直接用适当精度的量尺测量尺寸,按几何公式求出体积,如加气混凝土砌块等;②外观不规则的材料,可用排液法测定,应在材料表面涂蜡,以防止液体由空隙渗入材料内部而影响测量值。

(3)按公式(1-2)计算表观密度。

(4)通常应进行两次平行试验,取两次试验结果的平均值作为材料的表观密度,精确至 $10 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。

3. 堆积密度

材料的堆积密度是指粉状、颗粒状或纤维状材料在堆积状态下单位体积的质量,用下式表达:

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0} \quad (1-3)$$

式中 ρ'_0 ——材料的堆积密度 (g/cm^3 或 kg/m^3);

m ——材料的质量 (g 或 kg);

V'_0 ——材料在自然堆积状态下的体积 (cm^3 或 m^3)。

材料的堆积体积可采用容积筒来测量。

在建筑工程中,材料的密度、表观密度和堆积密度常用来计算材料的用量、构件的自重、配料计算及确定材料的堆放空间。

几种常用材料的密度、表观密度、堆积密度如表 1-1 所示。

表 1-1 几种常用材料的密度、表观密度、堆积密度

材料名称	密度 $\rho/(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$	表观密度 $\rho_0/(\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$	堆积密度 $\rho'_0/(\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$
钢材	7.8 ~ 7.9	7 800 ~ 7 850	
花岗岩	2.70 ~ 3.00	2 500 ~ 2 900	



续表

材料名称	密度 $\rho / (\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$	表观密度 $\rho_0 / (\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$	堆积密度 $\rho'_0 / (\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$
石灰石(碎石)	2.48 ~ 2.76	2 300 ~ 2 700	1 400 ~ 1 700
砂	2.50 ~ 2.60		1 500 ~ 1 700
水泥	2.80 ~ 3.10		1 600 ~ 1 800
粉煤灰(气干)	1.95 ~ 2.40	1 600 ~ 1 900	550 ~ 800
烧结普通砖	2.60 ~ 2.70	2 000 ~ 2 800	
烧结多孔砖	2.60 ~ 2.70	900 ~ 1 450	
红松木	1.55 ~ 1.60	400 ~ 600	
铝合金	2.70 ~ 2.90	2 700 ~ 2 900	
泡沫塑料	1.04 ~ 1.07	20 ~ 50	

注:习惯上 ρ 的单位采用 g/cm^3 , ρ_0 和 ρ'_0 的单位采用 kg/m^3 。

(二) 材料的密实度与孔隙率

1. 密实度

密实度是指材料的体积内被固体物质所充实的程度,用 D 表示:

$$D = \frac{V}{V_0} \times 100\% = \frac{\rho_0}{\rho} \times 100\% \quad (1-4)$$

式中 D ——材料的密实度(%) ;

V ——材料在绝对密实状态下的体积(m^3) ;

ρ ——材料的密度(kg/m^3) ;

ρ_0 ——材料的表观密度(kg/m^3)。

2. 孔隙率

孔隙率是指材料的体积内孔隙体积所占的比例,用 P 表示:

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right) \times 100\% \quad (1-5)$$

式中的 ρ_0 须用材料的干表观密度。

由公式(1-4)和(1-5)直接导出

$$D + P = 1$$

即材料的自然体积仅由绝对密实的体积和空隙体积构成。如前所述,材料的孔隙率是反映材料空隙状态的重要指标,与材料的各项物理、力学性能有密切的关系。

(三) 材料的填充率与空隙率

1. 填充率

填充率是指散粒状材料在其堆积体积内被颗粒实体体积所填充的程度,用 D' 表示:

$$D' = \frac{V_0}{V'_0} \times 100\% = \frac{\rho'_0}{\rho_0} \times 100\% \quad (1-6)$$

式中 D' ——散粒状材料在堆积状态下的填充率(%)。



2. 空隙率

空隙率是指散粒材料的堆积体积内,颗粒之间的空隙体积所占的比例,用 P' 表示:

$$P' = \frac{V'_0 - V_0}{V'_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho'_0}{\rho_0}\right) \times 100\% \quad (1-7)$$

式中 P' ——散粒状材料在堆积状态下的空隙率(%)。

由公式(1-6)和(1-7)可直接导出

$$D' + P' = 1$$



拓展视域

空隙率反映了散粒材料的颗粒之间相互填充的致密程度,对于混凝土的粗、细骨料来说,空隙率越小,说明其颗粒大小搭配的越合理,用其配制的混凝土愈密实,水泥愈节约。

二、材料与水有关的性质

建筑材料与水有关的性质,包括材料的亲水性和憎水性以及材料的吸水性、吸湿性、耐水性、抗渗性、抗冻性等。

(一) 亲水性与憎水性

固体材料在空气中与水接触时,根据其表面能否被水润湿,可分为亲水性材料与憎水性材料两种。材料的亲水性与憎水性可用润湿角 θ 来说明,如图 1-2 所示。在材料、水、空气三相交点处,沿水滴表面所作切线与材料表面的夹角,称为润湿角 θ 。 θ 越小,表明材料越易被水湿润; $\theta = 0$ 时,材料完全被水浸润; θ 越大,表明材料越难被水湿润。

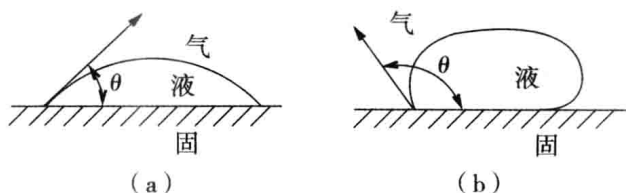


图 1-2 材料的润湿角示意图

一般认为,当润湿角 $\theta \leq 90^\circ$ 时,表明水分子间的内聚力小于水分子与材料分子间的吸引力,则材料表面易被水润湿,这种材料称为亲水性材料(见图 1-2(a)),如木材、混凝土、砂石等;当润湿角 $\theta > 90^\circ$ 时,表明水分子间的内聚力大于水分子与材料分子间的吸引力,则材料表面不易被水润湿,这种材料称为憎水性材料(见图 1-2(b)),如沥青、石蜡等。

(二) 吸水性

材料的吸水性是指材料在水中吸收水分达到饱和的能力,吸水能力的大小常以吸水率表示,可用质量吸水率和体积吸水率来表示:

(1) 质量吸水率是指材料吸水饱和时,所吸水的质量占材料干燥质量的百分率。用公式表示为



$$W_m = \frac{m_1 - m}{m} \times 100\% \quad (1-8)$$

式中 W_m ——材料的质量吸水率(%)；
 m ——材料在干燥状态下的质量(g或kg)；
 m_1 ——材料吸水饱和时的质量(g或kg)。

(2) 体积吸水率是指材料吸水饱和时,所吸水分体积占材料干燥体积的百分率。用公式表示为

$$W_v = \frac{m_1 - m}{V_0} \times \frac{1}{\rho_w} \times 100\% \quad (1-9)$$

式中 W_v ——材料的体积吸水率(%)；
 V_0 ——干燥材料在自然状态下的体积(cm^3 或 m^3)；
 ρ_w ——水的密度(g/cm^3),常温下可取 $\rho_w = 1 \text{ g}/\text{cm}^3$ 。

材料的体积吸水率与质量吸水率之间的关系为

$$W_v = W_m \rho_0 \quad (1-10)$$

式中 ρ_0 ——材料在干燥状态下的表观密度(g/cm^3)。

影响材料吸水性的主要因素有材料本身的化学组成、结构和构造状况,尤其是孔隙状况。一般来说,材料的亲水性越强,孔隙率越大,连通的毛细孔隙越多,其吸水率越大。



拓展视域

不同材料吸水率变化范围很大,如花岗岩为0.5%~0.7%,普通混凝土为2%~4%,而木材或其他轻质材料的质量吸水率常大于100%,即湿质量是干质量的几倍,此时最好用体积吸水率表示其吸水性。材料吸水后,表观密度增大,导热性增大,强度降低,体积膨胀,一般会对材料造成不利影响。

(三) 吸湿性

材料的吸湿性是指材料在潮湿空气中吸收水分的能力,可用含水率表示。含水率为材料中所含水的质量与材料干燥质量的百分比,用公式表示为

$$W_h = \frac{m_s - m}{m} \times 100\% \quad (1-11)$$

式中 W_h ——材料的含水率(%)；
 m ——材料在干燥状态下的质量(g或kg)；
 m_s ——材料在吸湿状态下的质量(g或kg)。



知识链接

材料含水率的大小,除与材料的组成、孔隙率,特别是孔隙特征有关外,还受周围环境的温度、湿度影响。干的材料在空气中,能吸收空气中的水分,湿的材料在空气中又会失去水分,最终材料中的水分与周围空气的湿度达到平衡,此时,材料的含水率称为平衡含水率。



(四) 耐水性

材料的耐水性是指材料抵抗水的破坏作用的能力,即材料长期处于饱和水的作用下不破坏,强度也不显著降低的性质。材料的耐水性用软化系数 K_s 表示,即

$$K_s = \frac{f_w}{f} \quad (1-12)$$

式中 K_s ——材料的软化系数;

f_w ——材料在水饱和状态下的抗压强度 (MPa);

f ——材料在干燥状态下的抗压强度 (MPa)。

K_s 的变化范围在 0~1 之间。 K_s 值的大小表明材料在吸水饱和后强度降低的程度。 K_s 值越小,说明材料吸水后强度降低越多,耐水性就越差。



拓展视域

工程中通常把 K_s 大于 0.85 的材料称为耐水材料,对于经常与水接触或处于潮湿环境的重要建筑物,必须选用耐水材料建造;用于受潮较轻或次要的建筑物时,材料的软化系数也不得小于 0.75。一般认为金属 $K_s = 1$,黏土 $K_s = 0$ 。

(五) 抗渗性

抗渗性又称不透水性,是指材料在压力水作用下抵抗渗透的性质。材料的抗渗性通常用渗透系数或抗渗等级表示。

(1) 渗透系数 K ,其物理意义是指一定厚度的材料,在一定水压力下,在单位时间内透过单位面积的水量,用渗透系数 K 表示,即

$$K = \frac{Qd}{AtH} \quad (1-13)$$

式中 K ——渗透系数 (m/s);

Q ——渗透水量 (m^3);

A ——透水面积 (m^2);

d ——试件厚度 (m);

H ——水位差 (m);

t ——透水时间 (s)。

渗透系数 K 越大,表明材料的抗渗透性能越差。

(2) 抗渗等级 P ,是指材料在规定试验条件下,承受规定的水压力不渗透。例如, P_6 , P_8 , P_{10} 分别表示承受 0.6 MPa, 0.8 MPa, 1 MPa 水压力不渗透。

材料的抗渗性与材料的亲水性、孔隙率、孔隙特征、裂缝等缺陷有关。孔隙封闭且孔隙率小的材料,抗渗性就较高。地下建筑物及储水建筑物常受到压力水的作用,因此要求所用的材料有一定的抗渗性。

(六) 抗冻性

抗冻性是指材料经受若干次冻融循环而不破坏的性质(质量损失率不大于 5%,材料强度损失不大于 25%)。冰冻作用主要是由材料孔隙内的水分结冰体积膨胀引起的,冰体积膨胀对材料孔壁产生巨大的压力,由此产生的拉应力超过材料的抗拉强度极限时,