



土建类高职高专规划教材

JIANZHU CAILIAO

建筑材料

【建筑工程技术专业用】

陈晓明 陈桂萍 主编

钱觉时（重庆大学）

王立久（大连理工大学）

主审



人民交通出版社

China Communications Press

责任编辑：师 云 富砚博

封面设计：飞亚景设计
Tel: 010-64809864

建筑工程概论（非建筑类）

► **建筑材料**

建筑工程测量

建筑工程制图

建筑工程制图习题集

建筑工程造价

建筑工程施工技术

建筑结构

土力学地基与基础

市政工程概论

市政工程施工技术

建筑工程招投标与合同管理

建筑工程监理概论

建筑工程项目管理

建筑设备

建筑法规

建筑力学学习指导

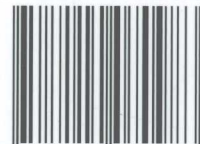
建筑材料学习指导

土力学地基与基础学习指导

欢迎来电垂询：（010）85285865 85285656

人民交通出版社网址：www.ccpress.com.cn

ISBN 978-7-114-07098-3



9 787114 070983 >

定价：30.00元



土建类高职高专规划教材

JIANZHU
CAILIAO

建筑材料

【建筑工程技术专业用】

陈晓明 陈桂萍 主编

钱觉时（重庆大学）

王立久（大连理工大学）

主审



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书全面介绍了建筑材料的基本性质、气硬性无机胶凝材料、水泥、水泥混凝土与砂浆、墙体材料、建筑钢材、建筑功能材料、建筑装饰材料、电气材料及其相关的试验内容。

全书共分十章,第十章为实验技能训练,主要用于提高知识的实际运用能力。

本书可作为高职高专建筑工程技术专业必修课教材,也可作为相关专业技术人员培训及学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料/陈晓明,陈桂萍主编. —北京:人民交通出版社,2008.4

ISBN 978-7-114-07098-3

I. 建… II. ①陈…②陈… III. 建筑材料 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 053257 号

土建类高职高专规划教材

书 名: 建筑材料

著 作 者: 陈晓明 陈桂萍

责任编辑: 师 云 富视博

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京凯通印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 16.75

字 数: 420 千

版 次: 2008 年 7 月 第 1 版

印 次: 2008 年 7 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07098-3

印 数: 0001—3000 册

定 价: 30.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

土建类高职高专规划教材

“建筑工程技术专业”教材编写委员会

主任委员：张颂娟(辽宁交通高等专科学校)

副主任委员：张玉杰(贵州交通职业技术学院)

刘孟良(湖南城建职业技术学院)

陈晓明(江西交通职业技术学院)

委 员：晏 杉(云南交通职业技术学院)

颜高峰(湖南交通职业技术学院)

刘 萍(河北交通职业技术学院)

丰培杰(陕西交通职业技术学院)

樊琳娟(南京交通职业技术学院)

杨甲奇(四川交通职业技术学院)

彭 芳(河套大学)

沈建康(徐州建筑职业技术学院)

王丰胜(安徽交通职业技术学院)

杨太秀(湖北交通职业技术学院)

王松成(南京交通职业技术学院)

王旭东(辽宁交通高等专科学校)

穆文伦(贵州交通职业技术学院)

秘 书：师 云 丁润铎(人民交通出版社)

前 言

本书是按照高职高专建筑工程技术专业的培养目标与教学要求,并考虑到成人高校大专层次及自学人员等的特点编写的。

本书的编写指导思想是:以应用为核心,“必需、够用”为度;以讲清概念、强化应用为重点;加大实践环节的教学力度,注重理论与实践相结合;深入浅出、重视实用。本教材在编写过程中引用了最新规范和标准,力求反映最新的、最先进的技术和知识。

本书根据课程结构模块和专业性构建课程体系的要求,全面介绍了建筑材料的基本性质、气硬性无机胶凝材料、水泥、水泥混凝土与砂浆、墙体材料、建筑钢材、建筑功能材料、建筑装饰材料、电气材料及相关的试验内容。每章前有学习要求,每章后有本章小结与复习思考题,以便于教学与自学、必修与选修的灵活掌握。

本书由陈晓明、陈桂萍任主编,全书由陈晓明负责统稿。绪论、第一章、第三章及第十章由江西省交通职业技术学院陈晓明编写;第二章、第六章由贵州交通职业技术学院饶玲丽编写;第四章由内蒙古河套大学霍铁珍编写;第五章由河北交通职业技术学院布亚芳编写;第七章由青海交通职业技术学院徐忠卫编写;第八章、第九章由辽宁交通高等专科学校陈桂萍编写。本书特邀重庆大学钱觉时教授、大连理工大学王立久教授担任主审,在此表示衷心感谢!

限于编者的水平,本书存在的不足甚至错误之处,敬请各位读者批评指正。

本书在编写过程中引用了大量的参考资料,在此表示谢意。

编 者

2008年2月

目 录

绪论	1
第一章 建筑材料的基本性质	3
学习要求	3
第一节 建筑材料的物理性质	3
第二节 建筑材料的力学性质	9
第三节 材料的化学性质和耐久性	12
本章小结	13
复习思考题	13
第二章 气硬性无机胶凝材料	15
学习要求	15
第一节 石灰	15
第二节 石膏	18
第三节 水玻璃	21
第四节 菱苦土	22
本章小结	24
复习思考题	24
第三章 水泥	25
学习要求	25
第一节 硅酸盐水泥	25
第二节 掺混合材料的硅酸盐水泥	30
第三节 其他品种水泥	34
第四节 水泥的验收及保管	35
本章小结	37
复习思考题	37
第四章 水泥混凝土与建筑砂浆	39
学习要求	39
第一节 概述	39
第二节 普通混凝土的组成材料	41
第三节 混凝土拌和物的技术性质	49
第四节 硬化混凝土的技术性质	53
第五节 混凝土外加剂	60
第六节 普通混凝土的配合比设计	64
第七节 混凝土质量的控制	72
第八节 其他品种混凝土	74

第九节 建筑砂浆	84
本章小结	91
复习思考题	92
第五章 墙体材料	94
学习要求	94
第一节 砌墙砖	94
第二节 建筑砌块	103
第三节 建筑墙板	105
第四节 墙体材料的验收	108
本章小结	111
复习思考题	111
第六章 建筑钢材	112
学习要求	112
第一节 概述	112
第二节 建筑钢材的主要技术性能	113
第三节 建筑钢材的标准与选用	117
第四节 钢材的锈蚀及防止	126
第五节 钢材的验收与储运	127
本章小结	128
复习思考题	128
第七章 建筑功能材料	129
学习要求	129
第一节 建筑防水材料	129
第二节 建筑密封材料	144
第三节 绝热材料	146
第四节 吸声材料与隔声材料	149
本章小结	152
复习思考题	153
第八章 建筑装饰材料	154
学习要求	154
第一节 建筑装饰石材	154
第二节 建筑装饰陶瓷砖	157
第三节 建筑装饰木材	159
第四节 金属装饰材料	164
第五节 建筑塑料装饰制品	167
第六节 建筑装饰涂料	169
第七节 建筑玻璃	173
第八节 建筑幕墙	181

本章小结·····	186
复习思考题·····	187
第九章 电气材料 ·····	188
学习要求 ·····	188
第一节 电线导管·····	188
第二节 电线电缆·····	191
第三节 开关与插座·····	199
第四节 电气材料的运输及保管·····	202
本章小结·····	203
复习思考题·····	203
第十章 实验技能训练 ·····	204
第一节 绪论·····	204
第二节 建筑材料基本物理性质试验·····	205
第三节 水泥试验·····	209
第四节 水泥混凝土试验·····	220
第五节 墙体材料试验·····	229
第六节 钢筋试验·····	233
第七节 沥青材料试验·····	238
第八节 装饰材料试验·····	248
参考文献 ·····	254
教学计划及教学建议 ·····	256



绪论

建筑材料是建筑工程中所使用的各种材料及制品的总称。建筑材料涉及范围非常广泛,在概念上并未明确界定,所有用于建筑物施工的原材料、半成品和各种构配件、零部件都可视为建筑材料。建筑材料是构成建筑工程的物质基础,对建筑工程的质量和造价、建筑技术进步以及建筑业的发展等都有着重要的影响。因此,凡是从事建筑工程的技术人员都应该掌握建筑材料的有关知识。

一、建筑材料在建筑工程中的作用

材料质量的好坏、配制是否合理及选用是否适当等,均直接影响结构物质量。在一般建筑工程的总造价中,材料费用占工程造价的 50% 以上,有的甚至高达 70%。所以,要节约工程投资,降低工程造价,认真合理地选用材料是一个很重要的环节。

二、建筑材料的分类

根据材料来源可分为天然材料及人工材料;根据使用部位,可分为承重材料、屋面材料、墙体材料和地面材料等;根据建筑功能,可分为结构材料、功能性材料等;根据建筑材料的构造,可分为匀质材料、非匀质材料和复合结构材料等;按化学成分可分为无机材料、有机材料、和复合材料三大类,各大类中又可细分,见表 0-1 所示。

表 0-1

无机材料	金属材料	黑色金属(碳钢、铁等);有色金属(铜、铝、锌及其他合金)
	非金属材料	天然石材(包括混凝土用砂、石);烧结制品(烧结砖、饰面陶瓷);玻璃及其制品;水泥、石灰、石膏、水玻璃、混凝土、砂浆;硅酸盐制品
有机材料	植物质材料	木材、竹材、植物纤维及其制品
	合成高分子材料	塑料、涂料、胶黏剂
	沥青材料	石油沥青、煤沥青、沥青制品
复合材料	无机非金属材料与有机复合	玻璃纤维增强塑料、聚合物混凝土、沥青混凝土、水泥刨花板等制品

三、建筑材料发展概况

建筑材料是随着人类社会生产力和科学技术水平的提高而逐步发展起来的。人类最早穴居巢;随着社会生产力的发展,人类进入能制造简单工具的石器、铁器时代,才开始挖土、凿石为洞、伐木搭竹为棚,利用天然材料建造非常简陋的房屋;到了人类能够用黏土烧制砖、瓦,用岩石烧制石灰、石膏之后,建筑材料才由天然材料进入了人工生产阶段,为较大规模建造房屋创造了基本条件。18 和 19 世纪,建筑材料进入了一个新的发展阶段,钢材、水泥、混凝土及其他材料相继问世,为现代建筑奠定了基础。进入 20 世纪后,以有机材料为主的化学建筑材料异军突起,使一些具有特殊功能的新型建筑材料,如绝热材料、吸声隔音材料、装饰材料、耐热防火材料、防水抗渗材料以及耐磨、耐腐蚀、防爆和防辐射材料等应运而生。

新型建筑材料的诞生推动了建筑结构设计方法和施工工艺的变化,而新的建筑结构设计方法和施工工艺对建筑材料品种和质量提出了更高和多样化的要求。今后,在原材料方面要充分利用再生资源及工业废料;在生产工艺方面要大力引进现代技术,改造或淘汰陈旧设备,降低原材料及能源消耗,减少环境污染;在性能方面要力求轻质、高强、耐久及多功能以及结构—



功能(智能)一体化;在产品形式方面要积极发展预制技术,逐步提高构件化、单元化的水平。

四、建筑材料的检验方法和技术标准

1. 建筑材料的一般检验方法

建筑材料通常可采用试验室室内原材料性能测定、试验室室内模拟结构测定以及现场足尺寸结构物的性能的测定等方法。而本课程主要着重试验室室内原材料性能的测定。

2. 建筑材料的技术标准

材料的技术标准是有关部门根据材料自身固有特性,结合研究条件和工程特点,对材料的规格、质量标准、技术指标及相关的试验方法所做出的详尽而明确的规定。科研、生产、设计与施工单位,应以这些标准为依据进行建筑材料的性能评价、生产、设计和施工。

目前我国建筑材料的标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准4个等级。

具有法律属性,在一定范围内通过法律、行政法规等手段强制执行的标准是**强制性标准**。其他标准是**推荐性标准**。推荐性标准又称为非强制性标准或自愿性标准。这类标准,不具有强制性,任何单位均有权决定是否采用,违反这类标准,不构成经济或法律方面的责任。应当指出的是,推荐性标准一经接受并采用,或各方商定同意纳入经济合同中,就成为各方必须共同遵守的技术依据,也就具有法律上的约束性。

根据《中国标准文献分类法》的规定,国家标准和行业标准表示方法如下。

1) 国家标准的表示方法

国家标准由国家标准代号、编号、制定(修订)年份、标准名称4个部分组成。

(1)《通用硅酸盐水泥》(GB 175—2007)

GB 为国家标准代号,为强制性标准,175 为标准编号,2007 为制定或修订年代号。

(2)《碳素结构钢》(GB/T 700—2006)

GB 为国家标准代号,T 为推荐性,700 为标准编号,2006 为制定或修订年代号。

国家标准修订时标准代号和编号一般不变,只改变制定、修订年代号。例如,上述标准原为1999年制定的GB 175—1999,只改变年号。

2) 行业标准表示方法

行业标准由行业标准代号、一级类目代号、二级类目代号、二级类目顺序号、制定(修订)年代号、标准名称等部分组成。例如:《轻骨料混凝土结构技术规程》(JGJ 12—2006)。JGJ 为建筑行业标准代号,12 为二级类目顺序号,2006 为修订年号。

3) 地方标准

地方标准是指由地方主管部门发布的地方性指导技术文件。

4) 企业标准

企业标准是指适用于本企业的标准,其代号为QB。凡没有制定国家标准、部标准的产品,均应制定企业标准。

五、本课程学习目的及基本要求

学习目的:为建筑工程技术专业所涉及的专业课程提供建筑材料知识;为今后从事专业技术工作能够合理选择和使用建筑材料奠定基础。

基本要求:掌握材料的组成、性质及技术要求;了解材料组成及结构对材料性质的影响;了解外界因素对材料性质的影响;了解各主要性质间的相互关系;掌握主要建筑材料的试验方法。能够根据工程要求合理选用材料;熟悉有关国家标准或行业标准;了解材料用途及使用方法的要点。





第一章 建筑材料的基本性质

学习要求

了解材料的组成与结构,以及它们与材料性质的关系;掌握建筑材料的与质量有关、与水有关、与热有关及与声有关的物理性质的概念及表示方法,并能熟练地运用;了解材料的力学性质、耐久性的基本概念。

建筑材料的基本性质是指材料处于不同的使用条件和使用环境时,通常必须考虑的最基本的、共有的性质。归纳起来有物理性质、力学性质、化学性质和耐久性等。

第一节 建筑材料的物理性质

一、与质量有关的性质

1. 密度

密度是指材料在绝对密实状态下,单位体积的质量。密度可按下式计算:

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

式中: ρ ——密度(g/cm^3);

m ——材料的质量(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、玻璃等少数材料外,绝大多数材料都有一些孔隙。在测定有孔隙的密度时,应把材料磨成细粉,干燥后,用李氏瓶测定其实际体积。材料磨得越细,测得的密度数值就越精确。砖、石材等块状材料密度即用此法测得。

在测量某些致密材料(如卵石等)的密度时,直接以块状材料为试样,以排液置换法测量其体积,材料中部分与外部不连通的封闭孔隙无法排除,这时所求得的密度称为近似密度。

材料的密度取决于物质的原子量与分子结构,通常有机材料密度最小,硅酸盐和铝酸盐居中,而金属材料通常最大。

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。表观密度可按下式计算:

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

式中: ρ_0 ——表观密度(g/cm^3);

m ——材料的质量(g);

V_0 ——材料在自然状态下的体积(cm^3)。



含孔隙材料体积构成见图 1-1。

材料的表观体积是指包含内部孔隙的体积。当材料孔隙内含有水分时,其质量和体积均将有所变化,故测定表观密度时,须注明其含水情况。一般是指材料在气干状态(长期在空气中干燥)下的表观密度。在烘干状态下的表观密度称为干表观密度。

3. 堆积密度

堆积密度是指散粒材料在堆积状态下单位体积的质量。堆积密度可按下式计算:

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0}$$

(1-3)

式中: ρ'_0 ——堆积密度(g/cm^3);

m ——材料的质量(g);

V'_0 ——材料的堆积体积(cm^3)。

散粒材料体积构成见图 1-2。

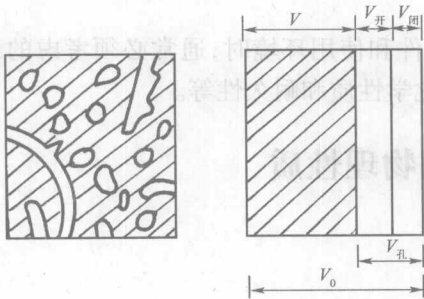


图 1-1 含孔隙材料体积构成示意图

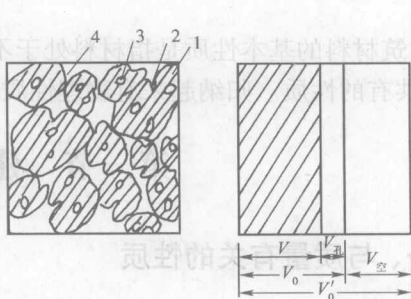


图 1-2 散粒材料体积构成示意图

1-颗粒中固体物质;2-颗粒的开口孔隙;3-颗粒的闭口孔隙;4-颗粒间的空隙

测定散粒材料的堆积密度时,材料的质量是指填充在一定容器内的材料质量,其堆积体积是指所用容器的容积而言。因此,材料的堆积体积包含了颗粒之间的空隙。

在建筑工程中,计算材料用量、构件的自重、配料计算以及确定堆放空间时经常要用到材料的密度、表观密度和堆积密度等数据。常用建筑材料的这方面的有关数据见表 1-1。

常用建筑材料的密度、表观密度及堆积密度 表 1-1

材 料	密度(g/cm^3)	表观密度(kg/m^3)	堆积密度(kg/m^3)
石灰岩	2.60	1800 ~ 2600	—
花岗岩	2.80	2500 ~ 2900	—
碎石(石灰岩)	2.60	—	1400 ~ 1700
砂	2.60	—	1450 ~ 1650
黏土	2.60	—	1600 ~ 1800
普通黏土砖	2.50	1600 ~ 1800	—
黏土空心砖	2.50	1000 ~ 1400	—
水泥	3.10	—	1200 ~ 1300
普通混凝土	—	2100 ~ 2600	—
轻集料混凝土	—	800 ~ 1900	—
木材	1.55	400 ~ 800	—
钢材	7.85	7850	—
泡沫塑料	—	20 ~ 50	—

4. 密实度

密实度是指材料体积内被固体物质充实的程度,一般是指土、集料或混合料在自然状态或受外界压力后的密实程度。密实度可按下式计算:

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

式中: D ——材料的密实度(%);

V ——材料中固体物质体积(cm^3 或 m^3);

V_0 ——材料体积(包括内部孔隙体积)(cm^3 或 m^3)。

5. 孔隙率

孔隙率是指材料中孔隙体积所占整个体积的百分率。孔隙率可按下式计算:

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

孔隙率的大小直接反映了材料的致密程度,直接影响材料的多种性质。建筑材料的许多性质不仅与孔隙率的大小有关,还与孔隙特征有关。

6. 填充率

填充率是指散粒材料在某堆积体积中,被其颗粒填充的程度。填充率可按下式计算:

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

式中: D' ——散粒状材料在堆积状态下的填充率(%).

7. 空隙率

空隙率是指散粒材料在某堆积体积中,颗粒之间的空隙体积所占的比例。空隙率可按下式计算:

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

式中: P' ——散粒状材料在堆积状态下的空隙率(%).

空隙率的大小反映了散粒材料的颗粒互相填充的致密程度。空隙率可作为控制混凝土集料级配与计算含砂率的依据。

二、与水有关的性质

1. 亲水性与憎水性

水与不同固体材料表面之间的相互作用情况各不同,如水分子之间的内聚力小于水分子与材料分子间的相互吸引力,则材料容易被水浸润。此时在材料、水和空气的三相交点处,沿水滴表面所引切线与材料表面所成的夹角称为润湿角 θ 。当润湿角 $\theta \leq 90^\circ$ 材料表面就会被水所润湿,材料为亲水性材料,如石材、砖瓦、陶器、混凝土、木材等;当润湿角 $90^\circ < \theta < 180^\circ$ 时,材料为憎水性材料,如沥青、石蜡和某些高分子材料等。

亲水性、憎水性材料表面有水时,水在材料表面的分布形态如图 1-3 所示。

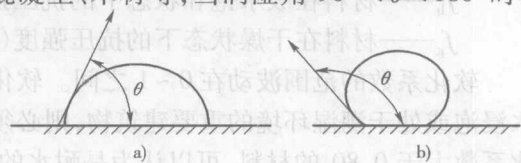


图 1-3 亲水性、憎水性材料的湿润边角

a) 亲水性材料; b) 憎水性材料

2. 吸水性

材料与水接触吸收水分的性质,称为材料的

吸水性。当材料吸水饱和时,其含水率称为吸水率。吸水率的表达方式有质量吸水率和体积吸水率两种。

(1)质量吸水率 W_m 按下式计算:

$$W_m = \frac{m_b - m}{m} \times 100\% \quad (1-7)$$

式中: W_m ——材料的质量吸水率(%);

m_b ——材料吸水饱和状态下的质量(g);

m ——材料在干燥状态下的质量(g)。

(2)体积吸水率 W_v 按下式计算:

$$W_v = \frac{m_b - m}{V_0} \times \frac{1}{\rho_w} \times 100\% \quad (1-8)$$

式中: W_v ——材料的体积吸水率(%);

m_b ——材料吸水饱和状态下的质量(g);

m ——材料在干燥状态下的质量(g);

V_0 ——材料在自然状态下的体积(cm^3);

ρ_w ——水的密度(g/cm^3)。

各种材料的吸水率相差很大,如花岗岩等致密岩石的吸水率仅为 0.5% ~ 0.7%,普通混凝土为 2% ~ 3%,黏土砖为 8% ~ 20%,而木材或其他轻质材料的吸水率则通常大于 100%。

3. 吸湿性

材料在潮湿空气中吸收水分的性质称为吸湿性。吸湿作用一般是可逆的,也就是说材料既可吸收空气中的水分,又可向空气中释放水分。如果是与空气湿度达到平衡时的含水率则称为平衡含水率。材料在正常使用状态下,均处在平衡含水率状态。

材料的吸湿性主要与材料的组成、孔隙含量、特别是毛细孔的特征有关,还与周围环境温度有关。材料吸水或吸湿后,除了本身的质量增加外,还会降低绝热性、强度及耐久性,造成体积的增减和变形,对工程产生不利的影响。

4. 材料的耐水性

耐水性是指材料长期在饱和水作用下,保持其原有功能,抵抗破坏的能力。对于结构材料,耐水性主要指强度变化,对装饰材料则主要指颜色、光泽、外形等的变化,以及是否起泡、起层等。不同的材料,耐水性的表示方法也不同。

结构材料的耐水性可用软化系数表示:

$$K_R = \frac{f_b}{f_g} \quad (1-9)$$

式中: K_R ——软化系数;

f_b ——材料在吸水饱和状态下的抗压强度(MPa);

f_g ——材料在干燥状态下的抗压强度(MPa)。

软化系数的范围波动在 0 ~ 1 之间。软化系数的大小,有时成为选择材料的重要依据。受水浸泡或处于潮湿环境的重要建筑物,则必须选用软化系数不低于 0.85 的材料建造。通常软化系数大于 0.80 的材料,可以认为是耐水的。

5. 材料的抗渗性

抗渗性是指材料抵抗压力水渗透的性能。材料的抗渗性用渗透系数 K 和抗渗等级表示。



$$K = \frac{Qd}{AtH} \quad (1-10)$$

式中: K ——渗透系数 (cm/h);

Q ——透水量 (cm³);

d ——试件厚度 (cm);

A ——透水面积 (cm²);

t ——时间 (h);

H ——静水压力水头 (cm)。

渗透系数越小的材料表示其抗渗性越好。

对于混凝土和砂浆材料,抗渗性常用抗渗等级来表示。材料的抗渗等级是指材料用标准方法进行透水试验时,规定的试件在透水前所能承受的最大水压力(以 0.1MPa 为单位)。

如混凝土的抗渗等级为 P6、P8、P12、P16,分别表示能承受 0.6MPa、0.8MPa、1.2MPa、1.6MPa 的水压力而不渗水。

材料抗渗性的好坏,与材料的孔隙率和孔隙特征有密切关系。孔隙率很低而且是封闭孔隙的材料就具有较高的抗渗性能。对于地下建筑及水工构筑物,因常受到压力水的作用,所以要求材料具有一定的抗渗性,对于防水材料,则要求具有更高的抗渗性。材料抵抗其他液体渗透的性质,也属于抗渗性,如贮油罐则要求材料具有良好的不渗油性。

6. 抗冻性

抗冻性是指材料在多次冻融循环作用下,保持其原有性质,抵抗破坏的能力。材料的抗冻性用抵抗等级 F_n 表示,如水泥混凝土抵抗等级 F25、F50、F100 等,表示水泥混凝土所能承受的最多冻融循环次数是 25 次、50 次、100 次,强度下降不超过 25%,质量损失不超过 5%。

材料的抗冻性主要与孔隙率、孔隙特征、抵抗胀裂的强度等有关,工程中常从这些方面改善材料的抗冻性。对于室外温度低于 15℃ 的地区,其主要材料必须进行抗冻性试验。

三、与热有关的性质

1. 导热性

导热性是指材料传导热量的能力。材料导热能力的大小可用导热系数 λ 表示。导热系数可通过下列导出。

图 1-4 为一单层平壁,当平壁两侧存在温度差时,热量将由温度高的一侧,通过平壁而传到温度低的一侧。如果是单向稳定热流(其他方向无热的传递,而且单位时间内传递的热量是不变的),则传递过的热量与平壁面积、传递时间及两侧温差成正比,而与平壁厚度成反比,由此可建立如下关系式:

$$\lambda = \frac{Q\delta}{At(T_1 - T_2)} \quad (1-11)$$

式中: λ ——材料导热系数 (W/m · K);

Q ——传导的热量 (J);

δ ——材料厚度 (m);

A ——材料的传热面积 (m²);

t ——传热的时间 (s);

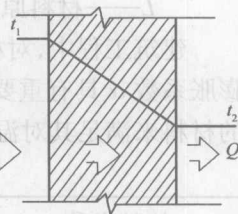


图 1-4 材料导热示意图

$T_1 - T_2$ ——材料两侧的温度差(K)。

材料的导热系数大,则导热性能强;反之,绝缘性能强。建筑材料的导热系数相差很大,工程上通常把 $\lambda < 0.175 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 的材料作为保温隔热材料。

导热系数与材料的化学组成、显微结构、孔隙率、孔隙形态特征、含水率及导热时的温度等因素有关。材料的表观密度小、孔隙率大、闭口孔隙多、孔隙分布均匀、孔隙尺寸小、含水率小则导热性差,绝缘性好。

2. 热容量

材料的热容量是指材料受热时吸收热量或冷却时放出热量的能力。热容量的大小用比热容表示。

$$C = \frac{Q}{m(T_1 - T_2)} \quad (1-12)$$

式中: C ——材料的比热容($\text{J}/\text{g} \cdot \text{K}$);

Q ——材料吸收或放出的热量(J);

m ——材料的质量(g);

$T_1 - T_2$ ——材料升温或降温前后的温度差(K)。

比热容大的材料,本身能吸入或储存较多的热量,能在热流变动或采暖设备供热不均匀时缓和室内的温度波动,对于保持室内温度稳定有良好的作用,并能减少能耗。

3. 温度变形性

材料的温度变形是指温度升高或降低时材料的体积变化。这种变化表现在单向尺寸时为线膨胀或线收缩,温度变形性一般用线膨胀系数 α 表示。

$$\Delta L = (t_1 - t_2) \alpha L \quad (1-13)$$

式中: ΔL ——线膨胀或线收缩量(mm 或 cm);

$t_1 - t_2$ ——材料升(降)温前后的温度差(K);

α ——材料在常温下平均线膨胀系数($1/\text{K}$);

L ——材料原来的长度(mm 或 cm)。

建筑工程中,对材料的温度变形往往只考虑某一单向尺寸的变化,因此研究材料的平均线膨胀系数 α 具有重要意义。材料的线膨胀系数与材料的组成和结构有关,工程上常选择合适的材料来满足其对温度变形的要求。几种常用建筑材料的热工参数见表 1-2。

几种常用建筑材料的热工参数

表 1-2

材料名称	导热系数 λ ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	比热容 C ($\text{J}/\text{g} \cdot \text{K}$)	线膨胀系数 ($\times 10^{-6}/\text{K}$)
建筑钢材	55	0.63	10~20
普通混凝土	1.28~1.51	0.48~1.0	6~15
花岗岩	2.91~3.08	0.72~0.79	5.5~8.5
大理石	3.45	3.45	4.41
烧结普通砖	0.4~0.7	0.84	5~7
泡沫塑料	0.035	1.30	—
水	2.20	4.20	—
密封空气	0.023	1.00	—