



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

建筑材料

(工业与民用建筑专业)

主编 毕万利 周明月



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

建筑材料

(工业与民用建筑专业)

主 编 毕万利 周明月
责任主审 刘伟庆
审 稿 金钦华 缪汉良

高等教育出版社

内容简介

本书是根据教育部 2001 年颁发的《中等职业学校工业与民用建筑专业教学指导方案》中主干课程“建筑材料教学基本要求”,并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的中等职业教育国家规划教材

全书共分十三章,主要内容包括:绪论、建筑材料的基本性质、气硬性胶凝材料、水泥、混凝土、砂浆、砌墙砖和砌块、建筑钢材、防水材料、建筑塑料与粘结剂、绝热和吸声材料、* 新型建筑材料、建筑装饰材料。结合教学要求,在相应各章中介绍了典型建筑材料的试验检测方法。全书按我国最新发布的标准、规范编写,贯彻了建设部的有关文件,增加了具有环保要求的“绿色建材”和新型材料。

本书可作为中等职业学校工业与民用建筑、给排水、建筑经济管理等专业教材,也可作为相关行业岗位培训教材或自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料/毕万利,周明月主编. —北京:高等教育出版社,2002.12(2003 重印)
中等职业教育国家规划教材
ISBN 7-04-011625-1

I. 建... II. ①毕...②周... III. 建筑材料—
专业学校—教材 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 099218 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 河北新华印刷一厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 12
字 数 280 000

版 次 2002 年 12 月第 1 版
印 次 2003 年 9 月第 2 次印刷
定 价 14.70 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

本书是根据教育部 2001 年颁发的《中等职业学校工业与民用建筑专业教学指导方案》中主干课程《建筑材料教学基本要求》，并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级标准编写的中等职业教育国家规划教材。

随着我国职业教育的迅速发展,接受职业教育的人员不断增多,而中等职业教育的培养目标已发生变化,即以职业岗位群为主,培养高素质劳动者和中初级专业人才,基于此,我们编写了此书。

自 20 世纪末以来,建筑材料的发展速度很快,出现了大量的新型材料。本书按照当前建筑材料的发展水平与建筑工程的实际应用情况,加入了工程中应用量较大的建筑材料和具有发展前途的新型建筑材料,如“绿色建材”、高强混凝土与高性能混凝土、新型合成高分子防水材料等。

本书突出应用性,即突出岗位知识、岗位能力和岗位技能的培养,本着实用、浅显易懂的原则,使内容的“宽度”和“浅度”有机的结合起来。同时为了强化基本理论和试验的结合,把试验内容灵活的穿插在基础知识当中,融为一体,使学生既巩固了理论,又提高了技能。

本书全部采用国家(部)、行业、企业颁布的最新规范和标准。本书按 67 学时编写,学时分配见下表,供参考。

章 次	学时数(试验)	章 次	学时数(试验)
第一章	1	第八章	6(2)
第二章	4	第九章	6(2)
第三章	2	第十章	1
第四章	10(4)	*第十一章	2
第五章	20(8)	*第十二章	2
第六章	4(2)	*第十三章	5
第七章	4(2)	合计	67(20)

对书中加有“*”号的章节,可根据实际情况,作为选修内容。

本书由毕万利、周明月任主编,全书由毕万利统稿。参加本书编写的有:鞍山科技大学毕万利(第三、四、十一、十二章)、河南省建筑工程学校周明月(第五章)、石家庄职业技术学院李伟华(第六、七、九、十章)、江苏城镇建设学校梁月清(第一、二、八、十三章)。

本书通过全国中等职业教育教材审定委员会审定,由南京工业大学刘伟庆教授担任责任主审,南京工业大学金钦华教授、缪汉良讲师审稿。他们对书稿提出了很多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

本书在编写过程中参阅了较多的文献资料,谨向这些文献的作者致以诚挚的谢意。由于水平有限,教材难免有不足之处,敬请读者批评指正。

编者

2002 年 10 月

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从2001年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

目 录

第一章 绪论	1	第七章 砌墙砖和砌块	100
复习思考题	3	第一节 砌墙砖	100
第二章 建筑材料的基本性质	4	第二节 砌块	105
第一节 材料的物理性质	4	第三节 砌墙砖试验	108
第二节 材料的力学性质	8	复习思考题	111
第三节 材料的耐久性	9	第八章 建筑钢材	112
复习思考题	9	第一节 钢的分类·钢的化学成分对钢材 性能的影响	112
第三章 气硬性胶凝材料	11	第二节 建筑钢材的主要技术性能	113
第一节 石灰	11	第三节 钢材的冷加工、时效及应用	117
第二节 石膏	14	第四节 建筑钢材的标准与选用	117
第三节 水玻璃	17	第五节 钢筋试验	125
复习思考题	18	复习思考题	130
第四章 水泥	19	第九章 防水材料	131
第一节 硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥	19	第一节 沥青	131
第二节 混合材料和掺混合材料的硅酸 盐水泥	26	第二节 防水卷材	135
第三节 其他品种水泥	31	第三节 防水涂料	139
第四节 水泥技术性质试验	33	第四节 建筑密封材料	142
复习思考题	41	第五节 防水卷材试验	145
第五章 混凝土	42	复习思考题	149
第一节 普通混凝土的组成材料	43	第十章 建筑塑料与粘结剂	150
第二节 混凝土拌合物的和易性	49	第一节 建筑塑料	150
第三节 混凝土的强度	52	第二节 粘结剂	151
第四节 混凝土的耐久性	55	复习思考题	153
第五节 混凝土外加剂	58	第十一章 绝热材料和吸声材料	154
第六节 普通混凝土配合比设计	61	第一节 绝热材料	154
第七节 其他混凝土	68	第二节 吸声材料	157
第八节 混凝土用集料及混凝土主要性能 试验	74	复习思考题	159
复习思考题	87	第十二章 新型建筑材料	160
第六章 砂浆	90	第一节 新型建筑材料的发展简介	160
第一节 砌筑砂浆	90	第二节 几种新型建筑材料的性能及 应用	162
第二节 粉煤灰砂浆	93	复习思考题	168
第三节 抹面砂浆和防水砂浆	95	第十三章 建筑装饰材料	169
第四节 砂浆试验	97	第一节 建筑玻璃	169
复习思考题	99		

第二节	建筑陶瓷	171	第六节	金属装饰材料及制品	177
第三节	建筑涂料	172	第七节	木质装饰材料	178
第四节	建筑饰面石材	175	复习思考题		180
第五节	装饰壁纸与墙布	176	参考文献		181

第一章 绪 论

一、建筑材料及其分类

建筑材料是建筑物或构筑物所用材料及制品的总称。从广义上讲,应包括构成建筑本身的材料(钢材、木材、水泥、砂石、砖、防水材料等)、施工过程中所用的材料(脚手架、模板等)以及各种配套器材(水、电、暖设备等)。本课程中涉及的建筑材料主要是第一类材料。

建筑材料可从不同角度加以分类,按材料在建筑物中的部位,可分为承重材料、屋面材料、墙体材料、地面材料等;按化学成分,可分为无机材料、有机材料和复合材料;按材料的使用功能,可分为结构材料、墙体材料、建筑功能材料三大类,见表 1-1。

表 1-1 建筑材料分类

分 类	用 途	材 料
结构材料	基础、柱、梁、框架、板等	砖、钢筋混凝土、木材、钢筋、预应力钢筋混凝土
墙体材料	内、外承重墙	石材、普通砖、空心砖、混凝土、砌块、加气混凝土砌块、混凝土墙板、石膏板、金属板材以及复合墙板等
建筑功能材料	防水材料	沥青制品、橡胶及树脂基防水材料
	绝热材料	玻璃棉、矿棉及制品、膨胀珍珠岩、膨胀蛭石及制品、加气混凝土
	吸声材料	微孔硅酸钙、泡沫塑料、木丝板等
	装饰材料及其功能材料	石材、建筑陶瓷、玻璃及制品、塑料制品、涂料、木材、金属等

二、建筑材料的发展概况

各种各样的建筑构成了人类生存的环境,反映出每一个时代的文化科学特征,成为人类物质文明的重要标志之一。

建筑材料是随着人类社会生产力及人民生活水平的提高而发展的。人类最初是“穴居巢处”,简单使用天然石块、树枝、茅草。铁器时代以后有了简单的工具,开始挖土、凿石为洞、伐木为棚,利用加工的石块和木材建造非常简陋的房屋;火的利用使人类学会烧制砖、瓦及石灰,建筑材料由天然材料进入人工生产阶段。我国砖瓦使用较晚,但后来居上,秦汉时期就走到世界前列,秦汉砖瓦奠定了中国在世界建材史上的地位。在漫长的封建社会中,生产力停滞不前,建筑材料的发展也极其缓慢,长期限于砖、石、木材作为结构材料。随着资本主义的兴起,工业的迅猛发展,交通的日益发达,钢材、水泥、混凝土及钢筋混凝土的相继问世,建筑材料进入了一个新的发展阶段。

进入 20 世纪后,材料科学与工程学的形成和发展,不仅使建筑材料性能和质量不断改善,而且品种不断增多,一些具有特殊功能的新型建筑材料,如绝热材料,吸声隔声材料,各种装饰材料,耐热防水材料,防水防渗材料以及耐磨、耐腐蚀、防爆和防辐射材料等等不断问世。到 20 世纪后半叶,建筑材料日益向着轻质、高强、多功能方向发展。

随着人们环保意识的不断加强,无毒、无公害的“绿色建材”将日益推广,人们将用更新的建筑材料来营造自己的“绿色家园”。

三、建筑材料技术标准简介

建筑材料现代化生产的科学管理,必须对材料产品的各项技术制定统一的标准。

产品标准是为了保证产品的适用性,使产品必须达到某些或全部要求所制定的标准,一般包括:产品规格、分类、技术性能、试验方法、验收规则、包装、储藏、运输等。如各种水泥、陶瓷、钢材等均有各自的产品标准。建筑材料标准是企业产品质量是否合格的技术依据,也是供需双方对产品质量进行验收的依据。

目前我国常用的标准有以下三大类:

(1) 国家标准。国家标准有强制性标准(代号 GB)和推荐性标准(代号 GB/T)。

(2) 行业标准。如建筑工程行业标准(代号 JGJ)、建筑材料行业标准(代号 JC)、冶金工业行业标准(代号 YB)、交通行业标准(代号 JT)等。

(3) 地方标准(代号 DBJ)和企业标准(代号 QB)。

标准的表示方法为:标准名称、部门代号、编号和批准年份。举例如下:

国家标准(强制性)——《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》(GB 1499—1998);

国家标准(推荐性)——《低碳钢热轧圆盘条》(GB/T 701—1997);

建筑工程行业标准——《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2000)。

对于强制性国家标准,任何技术(或产品)不得低于其中规定的要求;对于推荐性国家标准,表示也可执行其他标准的要求,但是推荐性标准一旦被强制标准采纳,就认为是强制性标准;地方标准或企业标准所制定的技术要求应高于国家标准。

采用国际标准和国外先进标准,是我国一项重要的技术经济政策,可以促进技术进步、提高产品质量、扩大对外贸易及提高我国标准化水平。

国际标准大致可分为以下几类:

(1) 世界范围内统一使用的“ISO”国际标准;

(2) 国际上有影响的团体标准和公司标准,如美国材料与试验协会标准“ASTM”等;

(3) 区域性标准是指工业先进国家的标准,如德国工业标准“DIN”、英国的“BS”标准、日本的“JIS”标准等。

四、建筑材料课程的性质、任务和学习方法

建筑材料是工业与民用建筑专业的一门技术基础课。它既是学习专业课的基础,也是一门重要的应用技术。课程的任务是使学生了解建筑材料的保管知识,掌握建筑材料及其制品的技术性能和使用方法,理解建筑材料的检验方法,具有合理选用建筑材料的初步能力和对常用建筑材料进行检验的能力。

建筑材料是一门实践性和适用性很强的课程。首先要着重学习好主要内容——材料的建筑性能和合理应用。学习某一材料的建筑性能时,不可将其变成僵死的概念,更重要的是应当知道形成这些性质的内在原因和这些性质之间的相互关系。对同一类不同品种的材料,不但要学习它们的共性,更重要的是掌握它们各自的特性。

试验课是本课程的重要教学环节,其任务是验证基本理论,学习试验方法,培养实际操作能力、做试验时,要严肃认真,一丝不苟,即使对一些操作简单的试验也不应例外。要了解试验条件对试验结果的影响,要能对试验结果作出正确的分析和判断。

各章复习思考题,概括了本章材料的理论知识和实践应用,必须掌握。

要熟悉材料性能和应用,还应参观一些建材厂,同时应密切联系工程中材料的应用情况,经常了解有关建筑材料的新品种、新标准,更好地掌握和使用材料。

复习思考题

1. 建筑材料按使用功能分为几类? 分别包括哪些主要材料?
2. 为什么要制定建筑产品标准? 建筑产品标准分几类?

第二章 建筑材料的基本性质

建筑材料在建筑中处于不同部位,承受各种不同的作用。如承重构件用的材料主要承受外力作用;防水材料经常受水的侵蚀;隔热与耐火材料会受到不同程度的高温作用;有些材料还会受到各种外界因素的影响,如大气、雨、水的影响。为了使建筑物和构筑物安全、适用、耐久、经济,在工程设计和施工中,必须充分地了解和掌握各种材料的性质和特点,以便正确、合理地选择和使用建筑材料。建筑材料的性质是多方面的,包括物理性质、力学性质、化学性质和耐久性能。本章仅介绍带有共性的、重要的物理性质及力学性质。

第一节 材料的物理性质

一、与质量有关的性质

1. 密度

密度指材料在绝对密实状态下,单位体积的质量。按下式计算:

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

式中, ρ ——材料的密度, 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,也称材料的密实体积或实体积, cm^3 。

绝对密实状态下的体积是指不包括孔隙在内的体积。除了金属、玻璃、单体矿物等少数材料外,大多数建筑材料在自然状态下都有一些孔隙。在测定有孔隙材料的密度时,可按测定密度的标准方法,把材料磨成细粉,干燥后,用李氏比重瓶测定其绝对密实体积,按式(2-1)计算密度值。材料磨得越细,测得的密度值越精确。砖、石材等块状材料的密度即用此法测得。

2. 表观密度

表观密度指在自然状态下,单位体积材料的质量。按下式计算:

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

式中, ρ_0 ——材料的表观密度, kg/m^3 ;

m ——材料的质量, kg ;

V_0 ——材料在自然状态下的体积, m^3 。

材料在自然状态下的体积,是指包括实体积和孔隙体积在内的体积。对于形状规则的材料,直接量测体积;对于形状非规则的材料,可用蜡封法封闭孔隙,然后再用排液法测量体积;对于混凝土用的砂石集料,直接用排液法测量体积,此时的体积是实体积与闭口孔隙体积之和,即不包

括与外界连通的开口孔隙体积。由于砂石比较密实,孔隙较少,闭口孔隙更少,所以用排液法测得的密度可称为视密度。

材料表观密度的大小与其含水状态有关。当材料孔隙内含有水分时,其质量和体积都会发生变化,因而表观密度亦不相同,故测定材料表观密度时,应注明其含水情况;未特别标明者,常指气干状态下的表观密度。

3. 堆积密度

堆积密度指疏松状(小块、颗粒、纤维)材料在堆积状态下,单位体积的质量。按下式计算:

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0} \quad (2-3)$$

式中, ρ'_0 ——堆积密度, kg/m^3 ;

m ——材料的质量, kg ;

V'_0 ——材料的堆积体积(包括材料的实体积、孔隙体积及空隙体积), m^3 。

测定堆积密度时,用规定的容积升测定其体积,在称取质量后,可按式(2-3)求得。容积升的大小视颗粒的大小而定,例如砂子用 1 L 的容积升,石子用 10、20、30 L 的容积升。当材料含有水分时,将会影响到堆积密度值,故测定时,必须注明其含水情况,说明材料是在哪一种状态下的堆积密度值。如不进行注明,则是指气干状态下的堆积密度。

4. 密实度与孔隙率

(1) 密实度

密实度是指材料体积内被固体物质所充实的程度,即材料的密实体积与总体积之比,用 D 表示,按下式计算:

$$D = \frac{V}{V_0} \times 100\% = \frac{\rho_0}{\rho} \times 100\% \quad (2-4)$$

含孔隙的固体材料的密实度均小于 1。材料的 ρ 与 ρ_0 愈接近,即 $\frac{\rho_0}{\rho}$ 愈接近 1,材料就愈密实。

(2) 孔隙率

孔隙率是指材料体积内,孔隙(开口的和闭口的)体积所占的比例,用 P 表示,按下式计算:

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{V}{V_0}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\% = 1 - D \quad (2-5)$$

孔隙率的大小可直接反映材料的密实程度。材料的孔隙率大,表示材料的密实程度小。材料的许多性质,如表观密度、强度、导热性、透水性、抗冻性、抗渗性、耐蚀性等,除与孔隙率大小有关,还与孔隙构造特征有关。孔隙构造特征,主要是指孔隙的形状和大小。根据孔隙形状分开口孔隙和闭口孔隙两类。根据孔隙大小,分为粗孔和微孔两类。一般均匀分布的小孔,要比开口或相连通的孔隙好。不均匀分布的孔隙,对材料性质影响较大。

5. 填充率与空隙率

对于松散颗粒状材料,如砂、石等,大小颗粒相互助填充的疏松致密程度,可用填充率和空隙率表示。

(1) 填充率

填充率是指颗粒状材料的堆积体积内,被颗粒所填充的程度,用 D' 表示,按下式计算:

$$D' = \frac{V_0}{V'_0} \times 100\% \quad \text{或} \quad D' = \frac{\rho'_0}{\rho_0} \times 100\% \quad (2-6)$$

(2) 空隙率

是指散粒状材料的堆积体积内,颗粒之间的空隙体积所占的百分率,用 P' 表示,按下式计算:

$$P' = \frac{V'_0 - V_0}{V'_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho'_0}{\rho_0}\right) \times 100\% \quad (2-7)$$

二、与水有关的性质

1. 亲水性和憎水性



图 2-1 材料的湿润示意图

当材料与水接触时,有些材料能被水润湿,有些材料则不能被水润湿。前者称材料具有亲水性,后者称材料具有憎水性。

材料被水湿润的情况,可用润湿角 θ 表示。当材料与水接触时,在材料、水、空气三相的交点处,沿水滴表面的切线和水接触面的夹角 θ ,称为“润湿角”,如图 2-1 所示。 θ 角愈小,表明材料愈易被水润湿。一般认为,当 $\theta \leq 90^\circ$ 时,如图 2-1a 所示,材料表面吸附水,材料能被水润湿而表现出亲水性,这种材料称为“亲水性材料”。当 $\theta > 90^\circ$ 时,如图 2-1b 所示,材料表面不吸附水,这种材料称为“憎水性材料”。

大多数建筑材料,如石料、砖、混凝土、木材等都属于亲水性材料,表面均能被润湿。沥青、石蜡等属于憎水性材料,表面不能被水润湿,因此经常作为防水材料或亲水性材料表面的憎水处理。

2. 吸水性

材料浸入水中吸收水分的能力称为吸水性。吸水性的以吸水率表示。吸水率有质量吸水率和体积吸水率之分。

质量吸水率指材料吸水饱和时,所吸水分质量占材料干燥质量的百分率,用下式表示:

$$W_{\text{质}} = \frac{m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100\% \quad (2-8)$$

式中, $W_{\text{质}}$ ——材料的质量吸水率, %;

$m_{\text{湿}}$ ——材料吸水饱和后的质量, g;

$m_{\text{干}}$ ——材料烘干至恒重时的质量, g。

体积吸水率指材料吸水饱和时,所吸水分的体积占干燥材料自然体积的百分率,用下式表示:

$$W_{\text{体}} = \frac{m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}}{V_0} \cdot \frac{1}{\rho_w} \times 100\% \quad (2-9)$$

式中, $W_{\text{体}}$ ——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 ;

ρ_w ——水的密度, g/cm^3 ; 常温下取 $\rho_w = 1 \text{ g}/\text{cm}^3$ 。

质量吸水率与体积吸水率的关系为

$$W_{\text{体}} = W_{\text{质}} \rho_0 \quad (2-10)$$

式中, ρ_0 ——材料的干表观密度, g/cm^3 。

材料的吸水率大小, 首先取决于材料本身的性质, 即是亲水性材料还是憎水性材料; 其次与材料的孔隙率和孔隙特征有关。对于闭口孔隙, 水分很难进入; 粗大连通的孔隙, 水分虽然容易进入, 但不易在孔内存留, 吸水率也较低。只有含细微而连通孔隙的材料, 吸水率才较大。吸水率增大对材料的基本性质有不良影响, 如强度下降、体积膨胀、保温性能降低、抗冻性变差等。

3. 吸湿性

材料在潮湿空气中吸收水分的性质称为吸湿性。材料的吸湿性常以含水率表示。

含水率指材料所含水质量占材料干燥质量的百分率, 用下式表示:

$$W_{\text{含}} = \frac{m_{\text{含}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100\% \quad (2-11)$$

式中, $W_{\text{含}}$ ——材料的含水率, %;

$m_{\text{含}}$ ——材料含水时的质量, g;

$m_{\text{干}}$ ——材料干燥至恒重时的质量, g。

材料的吸湿性在工程中有较大的影响。例如木材, 由于吸水或蒸发水分, 往往造成翘曲、开裂等缺陷。石灰、石膏、水泥等由于吸湿性强容易造成材料失效。保温材料吸入水分后, 其保温性能会大幅度下降。

材料吸湿性的大小, 取决于材料本身的组织结构和化学成分。含水率的大小与周围空气的相对湿度和温度有关。相对湿度越高, 温度越低时其含水率越大。

4. 耐水性

材料长期在饱和水作用下不破坏、强度也不显著降低的性质称为耐水性。材料的耐水性用软化系数表示, 按下式计算:

$$K_{\text{软}} = \frac{f_{\text{湿}}}{f_{\text{干}}} \quad (2-12)$$

式中, $K_{\text{软}}$ ——材料的软化系数;

$f_{\text{湿}}$ ——材料在饱和水状态下的抗压强度, MPa;

$f_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的抗压强度, MPa。

材料的软化系数范围在 0~1 之间。一般材料随着含水量的增加, 强度会有不同程度的降低。所以, 用于严重受水侵蚀或潮湿环境的材料, 其软化系数应在 0.85~0.90 之间, 用于受潮较轻的或次要的结构物的材料, 则不宜小于 0.70~0.85。软化系数越大, 耐水性越好。软化系数大于 0.85 的材料, 通常可认为是耐水的材料。

5. 抗渗性

材料在水、油等液体压力作用下抵抗渗透的性质称为抗渗性。

地下建筑及水工建筑物,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。

材料的抗渗性与其孔隙特征和孔隙率有关,封闭孔隙且孔隙率小的材料抗渗性好,连通孔隙且孔隙率大的材料抗渗性差。一些防水、防渗材料,其防水性常用渗透系数 K 表示。渗透系数 K 反映水在材料中流动的速度。 K 越大,说明水在材料中流动的速度越快,其抗渗性越差。

建筑工程中大量使用的砂浆、混凝土等材料,其抗渗性用抗渗等级来表示。抗渗等级用材料抵抗的最大水压力来表示,如 P6、P8、P10、P12 等,分别表示材料可抵抗 0.6、0.8、1.0、1.2 MPa 的水压力而不渗水。抗渗等级愈大,材料的抗渗性愈好。

6. 材料的抗冻性

抗冻性是指材料在吸水饱和状态下,能经受多次冻融循环作用而不破坏,其强度也不严重降低的性质。材料的抗冻性用抗冻等级来表示。

抗冻等级是以试件在吸水饱和状态下,经冻融循环作用,质量损失和强度下降均不超过规定数值的最大冻融循环次数来表示,如 F25、F50、F100、F150 等。

材料冻结破坏是由于其内部孔隙中的水结冰产生体积膨胀而造成的。影响材料抗冻性的因素有内因和外因。内因是指材料的组成、结构、构造、孔隙率的大小和孔隙特征、强度、耐水性等。外因是指材料孔隙中充水的程度、冻结温度、冻结速度、冻融频率等。

第二节 材料的力学性质

一、强度

材料在外力(荷载)作用下抵抗破坏的能力称为强度。

材料在建筑物上所受的外力,主要有拉力、压力、弯曲及剪力等。材料抵抗这些外力破坏的能力,分别称为抗拉、抗压、抗弯和抗剪等强度。材料承受各种外力作用情况见图 2-2。

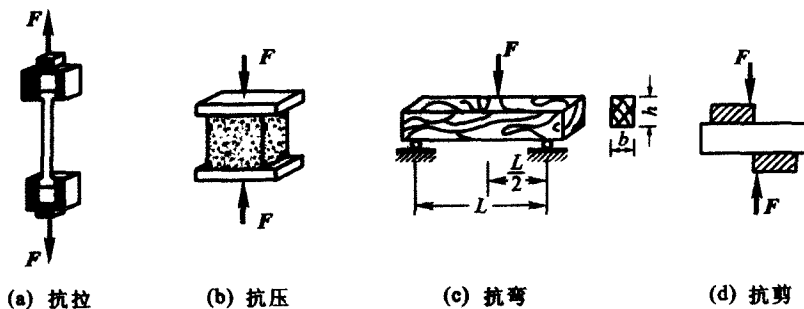


图 2-2 材料承受各种外力示意图

材料抗拉、抗压、抗剪强度按下式计算:

$$f = \frac{F}{A} \quad (2-13)$$

式中, f ——抗拉、抗压、抗剪强度, MPa;

F ——材料受拉、压、剪破坏时的荷载, N;

A ——材料的受力面积, mm^2 。

材料的抗弯强度(也称抗折强度)与材料受力情况有关。试验时将试件放在两支点上, 中间作用一集中荷载, 对矩形截面试件, 抗弯强度按下式计算:

$$f_m = \frac{3FL}{2bh^2} \quad (2-14)$$

式中, f_m ——抗弯强度, MPa;

F ——受弯时破坏荷载, N;

L ——两支点间的距离, mm;

b, h ——材料截面宽度、高度, mm。

材料的强度与其组成、结构构造有关。材料的组成相同, 结构不同, 强度也不相同。材料的孔隙率愈大, 则强度愈小。材料的强度还与试验条件有关, 如试件的尺寸、形状、表面状态和含水率, 加荷速度、试验环境的温度、试验设备的精确度以及试验操作人员的技术水平等。为了使试验结果比较准确, 具有可比性, 国家规定了各种材料强度的标准试验方法。在测定材料强度时, 必须严格按照规定的标准方法进行。材料可根据其强度值的大小划分为若干标号或等级。

二、弹性与塑性

材料在外力作用下产生变形, 当取消外力后, 能够完全恢复原来形状的性质称为弹性。能够完全恢复的变形, 称为弹性变形。

材料在外力作用下产生变形, 当取消外力后, 仍保持变形后的形状和尺寸, 并不产生裂缝的性质称为塑性。这种不能恢复的变形, 称为塑性变形。

在建筑材料中, 没有纯弹性材料。一部分材料在受力不大的情况下, 只产生弹性变形, 当外力超过一定限度后, 便产生塑性变形, 如低碳钢。有的材料如混凝土在受力时, 弹性变形和塑性变形同时产生, 当取消外力后, 弹性变形恢复, 而塑性变形不能恢复, 这种材料称为弹塑性材料。这种变形称为弹塑性变形。

第三节 材料的耐久性

材料在使用过程中, 能抵抗周围各种介质的侵蚀而不破坏, 也不失去其原有性能的性质, 称为耐久性。材料的耐久性是一项综合性质, 一般包括抗渗性、抗冻性、耐腐蚀性、抗老化性、抗碳化性、耐热性、耐溶蚀性、耐磨性、耐光性等。

材料的组成、性质和用途不同, 对耐久性的要求也不同。如结构材料主要要求强度不显著降低, 而装饰材料则主要要求颜色、光泽等不发生显著的变化等。工程上应根据工程的重要性、所处的环境及材料的特性, 正确选择合理的耐久性寿命。

复习思考题

1. 密度、表观密度、堆积密度的定义是什么? 它们有什么不同?