

工程造价管理专业系列教材

建筑工程材料

唐传森 编

重庆大学出版社

工程造价管理专业系列教材

建筑工程材料

唐传森 编

重庆大学出版社

系列教材编委会名单

主任委员

副主任委员

编委

武育秦

朱逢生 李景云

(按姓氏笔画为序)

马克忠 王远正 王建华

朱逢生 吴心伦 李平诗

杨光臣 李景云 武育秦

唐传森 秦树和 曾忠贵

廖天平

序

为全面贯彻落实《中国教育改革和发展纲要》和教高[1991]3号文《关于加强普通高等专科教育工作的意见》所提出的各项任务,进一步推进高等工程专科教育的建设、改革与发展,国家教育委员会高等教育司于1992年7月下发了教高司[1992]69号文《关于遴选部分普通高等工程专科学校进行专业教学改革试点的通知》,拟定在近3年内,选择部分高等工程专科学校100个左右的工程专科专业点,以办出工程专科特色为目标,进行“小范围、大幅度”的教学改革试点,以期经过几年的研究与探索,使试点专业逐步形成能主动适应社会主义现代化建设的需要,培养出高质量的高等工程技术应用性人才的专科教育模式。国家教委经过各校申报、资格审查、专家组实地考察和专门会议研究,确定37所学校37个专业点为高等工程专科专业教学改革第一批试点单位。重庆建筑高等专科学校“工程造价管理”专业也是该37个教学改革试点专业之一。

按照国家教委教高司[1992]69号文件的规定要求,专业教学改革的主要内容是:对专业的培养目标、人才规格、教学模式、课程设置、教学内容和教材建设等方面进行全面、系统的研究与改革试验;要在研究专业知识能力结构、改革现有课程设置体系、建立新的教学模式的同时,着手进行与之相适应的专业教材建设。正是根据上述的规定要求,我们在学校教改领导小组具体指导下,成立了系列教材编写委员会,组织编写了“工程造价管理专业系列教材”,它包括《工程承包与投标报价》、《建筑工程定额与预算》、《建筑识图与房屋构造》、《安装工程识图》、《建筑工程材料》、《安装工程定额与预算》、《建筑工程施工工艺》、《安装工程施工工艺》、《装饰工程预算与报价》等9本主要课教材。该系列教材全部由武育秦教授、李景云副教授担任主审。

本系列教材主要是为满足“工程造价管理”专业教改的需要而编写的,并由参加教改试点专业授课的教师在总结多年教学经验的基础上,对教材内容进行了较大的增删与改革,突出了理论知识的应用,注重了实践能力的培养,体现了专科教育的特色。由于编写时间仓促,水平有限,教材中的不妥和错漏之处在所难免,敬请广大读者与同行专家批评指正。

系列教材编委会

1995年3月

前 言

本书是根据建筑类高等专科学校教学改革试点专业工程造价管理专业教学大纲编写的系列教材之一。

本书的特点是理论讲述简明清楚,重在实用。全书在对传统工程材料精讲的基础上,针对工程造价管理专业特点,加强了近年发展较快的新型材料,如绝热、吸声和装饰材料的内容,增加了建筑铝材的讲述。全书分建筑工程材料及建筑工程材料试验两部分,采用近年颁发的技术规范 and 操作规程,比较好地反映了现代科学技术知识。

本书也适用于建筑类高等院校的项目工程管理、建筑装饰技术、建筑设计、房屋建筑工程等专业,也可供建筑工程技术人员学习参考。

全书由武育秦教授主审。

由于工程造价管理专业系列教材编写要求高,时间紧,编写工作中的错误、缺点在所难免,望读者提出宝贵意见,编者会在实践中不断总结提高,完善本教材,更好地为读者服务。

编 者

1995 年 5 月

目 录

绪论	1
第一章 建筑工程材料的基本性质	3
第一节 材料的基本物理性质	3
第二节 材料与水有关的性质	5
第三节 材料在热作用下的性质	8
第四节 材料的力学性质	9
第五节 材料的耐久性	11
习题一	11
第二章 无机胶凝材料	13
第一节 气硬性胶凝材料	13
第二节 水硬性胶凝材料	17
习题二	28
第三章 砼及砂浆	29
第一节 砼	29
第二节 普通砼质量控制和验收规则	46
第三节 其他品种砼	48
第四节 建筑砂浆	54
习题三	58
第四章 砖瓦和玻璃	60
第一节 砖	60
第二节 粘土瓦	63
第三节 建筑玻璃	64
习题四	70
第五章 建筑金属材料	71
第一节 建筑钢材	71
第二节 建筑铝材	80
习题五	87
第六章 木材	89
第一节 木材的构造	89
第二节 木材的主要性质	90
第三节 木材的分类、分等和处理	92
第四节 人造木板	95
习题六	98
第七章 沥青防水材料	99

第一节 石油沥青	99
第二节 煤沥青	101
第三节 沥青防水材料及应用	103
习题七	107
第八章 建筑塑料	108
第一节 塑料的组成	108
第二节 建筑上常用的塑料	112
第三节 建筑胶粘剂	113
习题八	116
第九章 绝热材料及其制品	117
第一节 绝热材料的基本知识	117
第二节 常用绝热制品	118
习题九	129
第十章 建筑吸声材料与装饰材料	131
第一节 建筑吸声材料	131
第二节 建筑装饰材料的基本知识	134
第三节 建筑工程常用饰面石材	136
第四节 建筑装饰用陶瓷制品	143
第五节 石膏装饰制品	148
第六节 塑料地面装饰材料	155
第七节 壁纸	159
第八节 建筑涂料	164
习题十	170
附:建筑工程材料试验	172
绪论	172
试验一 水泥试验	173
试验二 混凝土用砂、石试验	180
试验三 普通混凝土试验	190
试验四 砂浆试验	195
试验五 砌墙砖试验	199
试验六 钢筋试验	201
试验七 沥青材料试验	205
主要参考文献	210

绪 论

一、建筑工程材料及其分类

建筑工程材料学讨论的对象是建筑工程应用的、经过施工后改变或消失原有形态而构成工程实体或有助于工程实体形成的材料,即构成建筑物本身的材料,从地基基础、承重构件(梁、板、柱等),直到地面、墙体、屋面等所用材料。

建筑工程材料不仅用于人们为生活、学习、工作居住的房屋,还用于人类为改造自然的各项基本建设。它具有量大面广、价廉、耐用和具有一定功能的特点。

建筑工程材料种类繁多,为了研究、使用和叙述的方便,可以从不同角度加以分类。常用的分类法是按其使用功能和化学成分来分的,即

(1)按材料功能分类:

建 筑 工 程 材 料	建筑结构材料	砖、水泥砼、钢材、钢筋砼、预应力钢筋砼等
	墙体材料	实心粘土砖、空心粘土砖、石膏板、加气砼砌块、砼墙板、复合墙板等
	建筑功能材料	防水材料、纤维与多孔材料、装饰材料、吸音隔声材料、保温隔热材料等

(2)按材料化学成分分类:

建 筑 工 程 材 料	无机材料	金属材料	钢材、铝材等
		非金属材料	石灰、水泥、石膏、砼、砖、玻璃等
	有机材料	植物材料	木材、竹材
		沥青材料	石油沥青、煤沥青、沥青制品等
		合成高分子材料	塑料、涂料、胶粘剂等
	复合材料	钢筋砼、聚合物砼、玻璃纤维增强塑料、水泥刨花板等	

二、建筑工程材料对发展建筑业的作用

建筑工程材料是建筑工程不可缺少的原材料,是建筑业的物质基础。从建筑物的主体结构,直至每一个细部和零件,无一不由各种建筑材料,经过适当设计施工制作而成。

建筑工程材料用量大,经济性很强,直接影响工程的造价。在我国一般建筑的总造价中材料费占 50~60%。技术人员及其他管理干部在掌握各种材料的性能和使用条件后,正确选用并加强科学管理就能做到:尽可能地发挥材料的使用性能,延长建筑物的使用年限,降低工程造价。

建筑工程材料的品种、质量及规格还直接影响着工程是否坚固、耐久和适用,并在一定程

度上影响着结构形式和施工方法。建筑工程中许多技术问题的突破,往往依赖于材料问题的解决,而新材料的出现又将促使结构设计和施工技术的革新。由此可见,建筑工程材料的生产及其科学技术的发展,对发展我国建筑业具有重要的作用。

三、建筑工程材料的发展

建筑工程材料是随着人类社会生产力的发展而发展的。随着社会生产力的发展,人们对土建工程的要求,不论是在规模方面或者质量方面、功能方面都愈来愈高。这种要求的满足与建筑材料的品种、质量和数量之间,自古至今存在着相互依赖和相互矛盾的关系,并推动着材料的发展。

人类最初是“穴居巢处”,进入石器、铁器时代就凿石成洞,伐木为棚,筑土垒石。到了能够烧制砖瓦和建筑石灰,建筑工程材料才由天然材料进入人工生产,为较大规模地营造房屋和其他建筑物奠定了基本条件。但在长时期的封建社会中,生产力停滞不前,建筑工程材料发展缓慢。资本主义兴起,工商业迅速发展,城市规模日益扩大,需要建造更大规模、更高质量以及具有特殊功能要求的建筑物和附属设施,如大跨度工业厂房、高层公用建筑、海港,以及给水排水、采暖通风系统等,这就推动着建筑工程材料在其他有关学科技术配合下,进入一个新的发展时期。18、19世纪,建筑钢材、水泥、砼和钢筋砼相继问世而成为主要结构材料。与此同时,一些具有特殊功能的材料,如矿物棉、玻璃棉、泡沫砼、加气砼、……也应运而生。

进入20世纪以后,新的建筑工程材料如铝材、塑料及各种轻质高强的复合材料陆续出现,已有的传统材料的性能也日益改善,伴随着科学技术的发展和现代测试技术的进步,必将迎来新型建筑工程材料的新时期。

四、学习目的和方法

本课程是工程造价管理专业教学计划中的一门专业基础课。本课程的教学目的,在于配合专业课,使初学者具有建筑工程造价方面的基本知识,让学生具有认识材料的基本技能,并能根据国家标准对材料的质量进行检验,同时对材料的储运和防护方法有所了解。

“建筑工程材料”是一门综合性课程,涉及到数学、物理、力学、物理化学、结晶学、胶凝材料学、砼学等学科,但反映在教材上却是这些学科中与建筑工程材料性质和应用有关的个别概念,而不是有关学科的系统知识。因此,对基本内容要求精读,不要强记,务求理解,按照每章的习题进行自我检查,使分析和解决问题的能力得到训练。

当代伟大的物理学家丁肇中教授对待学习知识时提出,“我认为,比考试更为重要的是对一门课程有比较深刻的了解,不是死背,而是独立思考,认真地想一想,对每一个自然现象之间的内在联系,这样,我们不但能掌握已知的科学成果,而且可能发现新的问题。”

第一章 建筑工程材料的基本性质

建筑物是由各种材料组合而成的,它们在不同程度上受着力学的、化学的、物理的、各种介质、大气等因素的作用。因此,在建筑设计和施工中合理选择或代用在性能上满足使用要求的材料,才能保证建筑物经久耐用。所以,掌握材料的性质是非常必要的。

建筑材料的品种繁多,其性质也是多种多样。根据建筑物对材料的使用要求,将材料的性质分为五大类:

- (1)基本物理性质:材料质量与体积、材料的密实度和孔隙率。
- (2)与水有关的性质:亲水性与疏水性、吸水性与吸湿性、耐水性、抗冻性与抗渗性。
- (3)力学性质:强度、变形。
- (4)在热作用下的性质:导热性、热容量、耐燃性、耐火性。
- (5)耐久性。

第一节 材料的基本物理性质

材料质量与体积的关系,固体颗粒与孔隙之间的比例是材料最基本的物理性质。

一、材料质量与体积

1. 密度 材料在绝对密实状态下,单位体积的质量,用下式表示

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

式中 ρ ——密度, g/cm^3 、 kg/m^3 ;

m ——材料在干燥状态的质量, g 、 kg ;

V ——材料的绝对密实体积, cm^3 、 m^3 。

材料的绝对密实体积是指固体物质所占体积,不包括孔隙在内。密实材料如钢材、玻璃等的体积可根据其外形尺寸求得。

建筑工程材料绝大多数都不是绝对密实,含有一定的孔隙数量,则密实体积应将其材料磨成细粉,干燥后,称出质量,并用密度瓶(李氏瓶)测定其体积,再按式(1-1)求得密度。材料磨得越细,测得的密度值越精确。

2. 表观密度(容重) 材料在自然状态下,单位体积的质量,用下式表示

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

式中 ρ_0 ——表观密度(容重), kg/m^3 ;

m ——材料的质量, kg ;

V_0 ——材料自然状态下的外形体积, m^3 。

材料自然状态下的体积指包含材料内部孔隙在内的体积。外形规则的材料可直接根据外形尺寸计算出体积,外形不规则的材料在加工成规则的外形后求得体积,再按式(1-2)求出容

重。材料自然状态下的体积包含材料内部开口孔隙体积,因此材料的质量与材料含水量有关。材料在长期空气中干燥后测得的容重则称为气干容重。

外形不规则的颗粒材料,则可使其饱水后,再用排水法测得颗粒体积,这样计算的容重值称为颗粒容重。

3. 松装容重(堆积密度) 砂、石等散粒材料在自然堆积状态下单位体积的质量,用下式表示

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0} \tag{1-3}$$

式中 ρ'_0 ——松装容重,kg/m³;
 m ——材料的质量,kg。

V'_0 ——材料自然堆积状态下的外形体积,m³。

材料自然堆积体积指包含材料颗粒内部孔隙和颗粒之间的空隙体积,以散粒材料盛满容器后的容器的容积为计算体积值,见图 1-1。

建筑工程材料大多数都含有一定数量的孔隙,所以容重小于密度。钢材和玻璃等材料在自然状态下的体积等于或接近于绝对密实状态下的体积,其容重也等于或接近于密度。

密度与容重常用来计算材料的密实程度、运输量、荷载、配料计算以及材料堆放空间。容重还与其他性质(强度、导热性等)有着密切的关系。常用建筑工程材料的密度和容重见表 1-1。

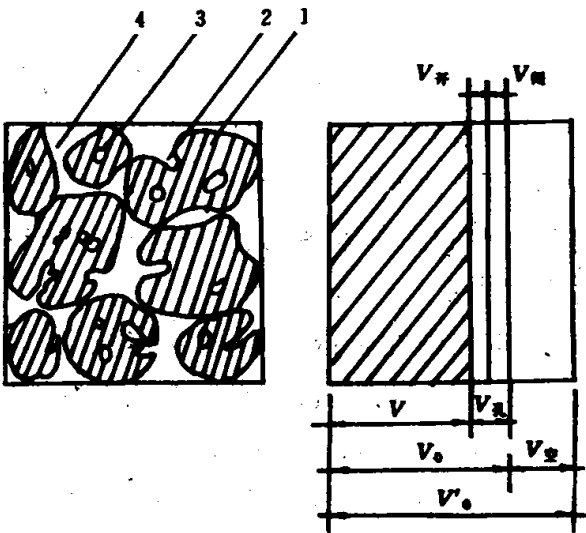


图 1-1 散粒材料体积组成示意图
1—颗粒中固体物质; 2—颗粒的开口孔隙;
3—颗粒的闭口孔隙; 4—颗粒间的空隙

常用建筑工程材料的密度、容重及松装容重 表 1-1

材 料	密度 $\rho(\text{g/cm}^3)$	容重 $\rho_0(\text{kg/m}^3)$	松装容重 $\rho'_0(\text{kg/m}^3)$
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
粘土	2.60	—	1600~1800
普通粘土砖	2.50	1600~1800	—
粘土空心砖	2.50	1000~1400	—
水泥	3.10	—	1200~1300
普通砼	—	2100~2600	—
轻骨料砼	—	800~1900	—
木材	1.55	400~800	—
钢材	7.85	7850	—
泡沫塑料	—	20~50	—

二、材料的密实度和孔隙率

建筑工程中常用的材料是固体材料。固体材料体积由固体物质和孔隙体积组成,它们所占的比例均能说明材料密实程度。

1. 密实度 材料体积内被固体物质所充实的程度,用下式表示

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

式中 ρ_0 ——容重, kg/m^3 ;

ρ ——密度, kg/m^3 ;

D ——密实度, %。

2. 孔隙率 材料体积内孔隙体积所占的比例,用下式表示

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

式中 P ——孔隙率, %。

3. 空隙率 散粒材料的空隙占总外观体积的比例,用下式表示

$$P' = \left(1 - \frac{\rho'_0}{\rho_0} \right) \times 100\% \quad (1-6)$$

式中 P' ——散粒材料(砂、石子)的空隙率, %;

ρ'_0 ——散粒材料的松装容重, kg/m^3 ;

ρ_0 ——散粒材料的表观密度, kg/m^3 。

密实度和孔隙率两者之和为 1,两者均反映了材料密实程度性质,但通常用孔隙率来直接反映。

孔隙率的大小对材料的物理性质和力学性质均有影响,而孔隙特征即孔隙构造和大小对材料的性能影响较大。从构造上看,分为封闭孔隙(与外界隔绝)和连通孔隙(与外界连通);按尺寸大小分为粗大孔隙、细小孔隙、极细微孔隙。孔隙率小、并有均匀分布闭合小孔的材料建筑性能好。

第二节 材料与水有关的性质

建筑物中有的直接与水接触,有的要与大气中水汽接触。水遇冷结冰,体积膨胀;水能溶解许多物质,促进了化学与电化学反应;水又是生物寄生的必要条件等等。这些因素对建筑工程材料将引起不同程度的破坏。

在建筑工程材料及其制品生产过程中,水分又是不可缺少的,它直接影响成品的质量,因此必须了解材料与水的有关性质。

一、亲水性与疏水性(憎水性)

材料在空气中与水接触时能被水润湿的性质称为亲水性,不能被水润湿的性质称为疏水性。

润湿就是水被材料表面吸附的过程。材料分子与水分子间的相互作用的外聚力大于水分

子之间的内聚力时,水分子能很快在材料表面铺散开来。此时,在材料、水和空气的交点处,沿水滴表面的切线与材料表面所成的夹角(称润湿边角) $\theta \leq 90^\circ$,材料呈现亲水性。若 $\theta > 90^\circ$,材料呈现疏水性,见图 1-2。润湿边角愈小,材料润湿性能愈好。

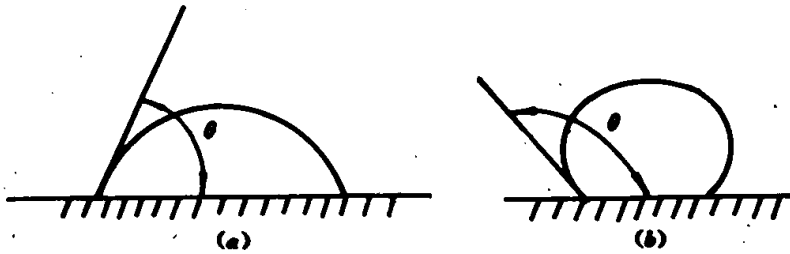


图 1-2 材料润湿示意图

(a)——亲水材料; (b)——疏水材料

大多数建筑工程材料,如砖瓦、砣、沙、石、木材、钢材、玻璃等都属于亲水性材料。沥青、石蜡、某些油漆等属于疏水性材料。

二、吸水性与吸湿性

1. 吸水性 材料在水中通过毛细管孔隙吸收并保持其水分的性质,用吸水率表示,即

$$W = \frac{m_1 - m}{m} \times 100\% \tag{1-7}$$

式中 W ——材料质量吸水率,%;
 m ——材料干燥状态下质量,g;
 m_1 ——材料吸水饱和状态下质量,g。

有的建筑工程材料吸水性相当好,这时,一般用体积吸水率表示,即材料吸入水的体积占材料自然状态体积的百分数。

材料吸水性主要取决于材料孔隙率的大小及孔隙特征。一般来说,孔隙率越大,吸水性越强。但因封闭孔隙水分不易渗入,粗大孔隙水分又不易保留,故有些材料尽管孔隙率稍大,但吸水率却仍然较小。只有具有多开口而微小孔隙的材料,其吸水率才较大。

2. 吸湿性 材料在一定温度和湿度下吸附水分的能力,用含水率表示,即

$$W_{\text{含}} = \frac{m_{\text{含}} - m}{m} \times 100\% \tag{1-8}$$

式中 $W_{\text{含}}$ ——材料含水率,%;
 $m_{\text{含}}$ ——材料含水时的质量,g;
 m ——材料干燥状态下的质量,g。

材料吸湿性的强弱,除与材料本身的成分、组织构造有关外,还与周围介质的温度、湿度有关。气温愈低,相对湿度愈大,材料的含水率也就愈大。由此可知,材料的吸湿过程是可逆过程。当周围介质水分减小时,材料本身还会放出所吸入的水分,直至与周围介质湿度达到平衡才为止,此时的含水率称为平衡含水率。吸湿性强的材料能大量吸收水分而增大重量,降低强度,改变尺寸,降低隔热性能,甚至产生化学反应。所以,对吸湿性强的材料,在使用过程中,要特别注意采取有效的防护措施。

三、耐水性

材料吸水至饱和后抵抗水破坏作用的性质,用软化系数表示,即

$$K_p = \frac{f_w}{f} \quad (1-9)$$

式中 K_p ——材料的软化系数;

f_w ——材料在饱和水状态下的强度,MPa;

f ——材料干燥状态下的强度,MPa。

材料在长期饱和水作用下,材料微粒之间距离增大,微粒之间的结合力减弱;同时,水能软化材料内某些成分(如粘土、石膏、有机物等),从而使材料的强度逐渐降低。

材料软化系数的范围在 0~1 之间。用于水中、潮湿环境中的重要结构物的材料,其软化系数应大于 0.85;用于受潮湿较轻的或次要结构物的材料,则不宜小于 0.70~0.85。通常称软化系数大于 0.85 的材料为耐水材料。经常处于干燥环境中的材料可不考虑软化系数。

四、抗冻性与抗渗性

1. 抗冻性 材料在吸水饱和状态下,抵抗多次冻结和融化作用而不破坏,同时也不严重降低强度的性质,用“抗冻标号”表示。

冰冻的破坏作用是由材料孔隙内的水分结冰引起的。水结冰时体积约增大 9% 左右,从而对孔壁产生压力而使孔壁开裂。“抗冻标号”表示材料经过规定的冻融次数,其质量损失、强度降低均不低于规定值。如砼抗冻标号 D_{15} 是指砼所能承受的最大冻融循环次数是 15 次(在 -15°C 的温度冻结后,再在 20°C 的水中融化,为一次冻融循环),这时强度损失率不超过 25%,质量损失不超过 5%。

冬季室外计算温度低于 -15°C 的地区,其重要工程覆面材料必须进行抗冻性试验。

2. 抗渗性(不透水性) 材料抵抗压力水渗透的性质,用渗透系数表示,即

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

式中 K ——渗透系数, $\text{ml}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$;

Q ——透水量, ml ;

d ——试件厚度, cm ;

A ——透水面积, cm^2 ;

t ——渗水时间, s ;

H ——静水压力水头, cm 。

材料的渗透系数愈小,其抗渗性能愈好。

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,则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。

第三节 材料在热作用下的性质

建筑物中,建筑工程材料除需要满足必要的强度及其他性能要求外,还应满足人们的生活、生产方面的要求,为生产和生活创造适宜的条件,并节约建筑物的使用能耗。

一、导热性

建筑工程材料传导热量的性质称为导热性,常以导热系数表示,即

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

式中 λ ——导热系数(导热率), $W/(m \cdot K)$;

Q ——传导热量,J;

a ——材料厚度,m;

A ——热传导面积, m^2 ;

t ——热传导时间,h;

$T_2 - T_1$ ——材料两面温度差,K。

建筑工程材料的导热系数愈大,其传递的热量就愈多。

导热系数与材料的组成、结构及构造有关,同时还受含水量及两面温度差的影响。一般地,无机材料比有机材料的导热系数大,结晶材料比非结晶材料的导热系数大(如结晶态的 SiO_2 的导热系数为 $8.97W/(m \cdot K)$,玻璃态的 SiO_2 的导热系数为 $1.13W/(m \cdot K)$),同一组成而容重小、气孔多的材料导热系数小,材料受潮后导热系数增大,饱和水结冰后导热系数更大。材料气孔充水后导热系数由 0.025 提高到 $0.60W/(m \cdot K)$,提高了 20 多倍。如水再结冰,冰的导热系数为 $2.20W/(m \cdot K)$,比气孔的导热系数提高了 80 多倍。

材料导热性是一个非常重要的热物理性质,在设计围护结构与窑炉设备时,都要正确地选用材料,以满足隔热与传热要求。

二、热容量

材料受热(或冷却)时吸收(或放出)热量的性质称为材料的热容量,用热容量系数(比热)表示,即

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

式中 c ——材料热容量系数, $J/(g \cdot K)$;

Q ——材料吸收或放出的热量,J;

m ——材料的质量,g;

$T_2 - T_1$ ——材料受热或冷却前后温差,K。

热容量系数是指质量为 $1g$ 的材料,当温度升高(或降低) $1K$ 时所吸收(或释放)的热量。

热容量系数与材料质量之积称为材料的热容量值,它表示材料温度升高或降低 $1K$ 所吸收或放出的热量。热容量值大的材料,对于保持室内温度稳定性有良好作用。如冬季房屋内采暖后,热容量值大的材料,本身吸入储存较多的热量,当短期停止采暖后,它会放出吸入的热

量,使室内温度变化不致很快。

常用材料的热工性质见表 1-2。

热容量最大的是水,其 $c=4.19 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ 。由此可知,蓄水的平屋顶能使房间冬暖夏凉。

几种典型材料的热工性质指标 表 1-2

材 料	导热系数 [W/(m·K)]	热容量系数 [J/(g·K)]	材 料	导热系数 [W/(m·K)]	热容量系数 [J/(g·K)]
铜	370	0.38	绝热用纤维板	0.05	1.46
钢	55	0.46	玻璃棉板	0.04	0.88
花 岗 岩	2.9	0.80	泡沫塑料	0.03	1.30
普 通 砼	1.8	0.88	冰	2.20	2.05
普通粘土砖	0.55	0.84	水	0.60	4.19
松木(横纹)	0.15	1.63	密闭空气	0.025	1.00

三、耐燃性

材料在建筑物失火时,能经受高温与水的作用而不破坏,不严重降低强度的性能,称为材料的耐燃性。材料(或结构物)根据耐燃性可分为三大类:

- (1)不燃烧类:材料遇火遇高温不起火,不阴燃,不碳化。如普通粘土砖、天然石材、水泥砼、石棉等。
- (2)难燃烧类:材料遇火遇高温不易起火、阴燃或碳化,只有在火源存在时能继续燃烧或阴燃,火焰熄灭后,即停止燃烧或阴燃。如沥青砼、木丝板、经防火处理的木材等等。
- (3)燃烧类:材料遇火或高温即起火或阴燃,并且在火源移去后,能继续燃烧或阴燃。如木材、沥青及多数有机类材料等。

四、耐火性

材料在长期高温作用下,不熔化并且仍能承受一定荷重的性能称为材料的耐火性。工业窑炉、锅炉的燃烧室、烟道等材料,必须具有一定的耐火性。

材料的耐火性用耐火度表示。耐火度是指材料在这个温度下应具有足够的强度、低的热膨胀系数、恒定的体积和形状等。材料按耐火度分为三类:

- (1)耐火材料:耐火度不低于 1580°C 的材料。如耐火砖中的硅砖、镁砖、铝铬砖等。
- (2)难熔材料:耐火度为 $1350\sim1580^{\circ}\text{C}$ 的材料。如难熔粘土砖、粘土熟料耐火砼等。
- (3)易熔材料:耐火度低于 1350°C 的材料。如普通粘土砖等。

第四节 材料的力学性质

材料的力学性质是指材料在外力作用下的变形性与抵抗破坏的性质。

一、材料的强度、比强度

材料在外力(荷载)作用下,抵抗破坏的能力称为材料的强度。

材料在建筑物上所承受的外力,主要有压、拉、弯、剪力。抵抗这些外力破坏的能力,分别称为抗压强度、抗拉强度、抗弯强度、抗剪强度四类,见图 1-3。

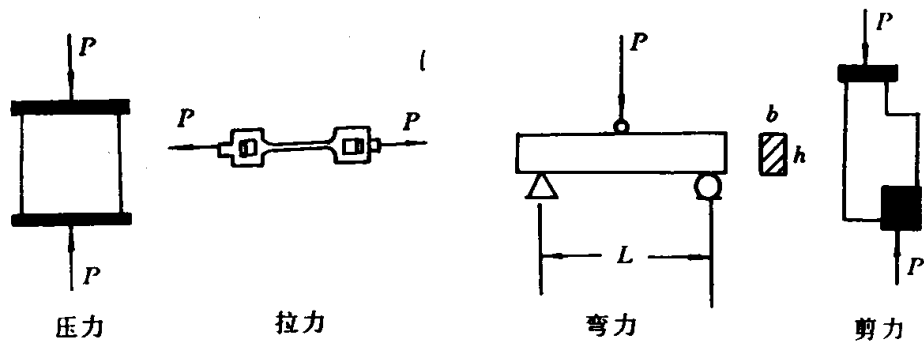


图 1-3 材料强度试验示意图

材料抗压、抗拉、抗剪强度可用下式计算

$$f = \frac{P}{F}$$
 (1-13)

式中 f ——强度,MPa;
 P ——破坏时最大荷载,N;
 F ——受力截面面积,mm²。

当外力为作用于构件中央的集中荷载,且构件具有两个支点,材料截面为矩形时,抗弯强度(也称抗折强度)用下式计算

$$f_m = \frac{3Pl}{2bh^2}$$
 (1-14)

式中 f_m ——材料抗弯强度,MPa;
 P ——材料破坏时最大荷载,N;
 l ——两支点间的距离,mm;
 b ——试件截面宽度,mm;
 h ——试件截面高度,mm。

因材料的强度受试件的形状、尺寸、加荷速度、承压面的平整度、含水量、温度等因素的影响,所以,材料强度测定必须按照有关规定进行。常用材料的强度值见表 1-3。

常用材料强度值 (MPa)		表 1-3		
材 料	抗压强度	抗拉强度	抗弯强度	
普 通 粘 土 砖	5~30	—	1.6~4.0	
普 通 砼	5~60	1~9	—	
建 筑 钢 材	240~1500	240~1500	—	
松 木 (顺 纹)	30~50	80~120	60~100	
花 岗 岩	100~250	5~8	10~14	