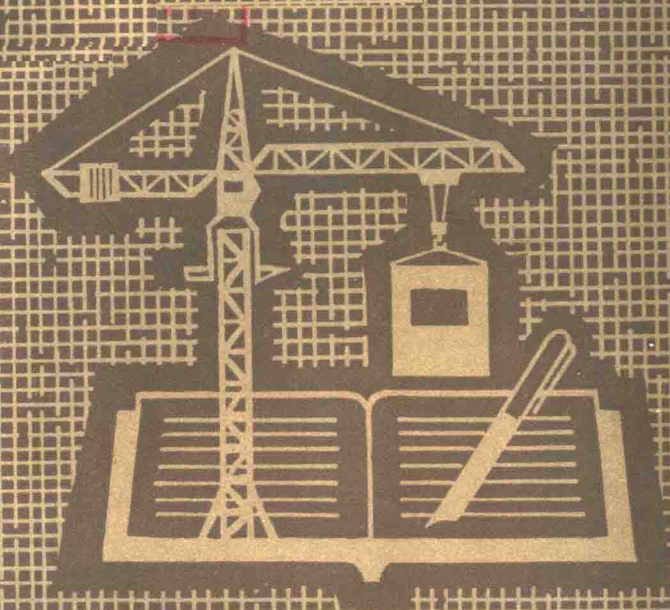


114
L
建筑安装技工学校教材

建筑材料

土建教材编写组



上海科学技术出版社

建筑安装技工学校教材

建 筑 材 料

土建教材编写组

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书共分十章:第一章介绍建筑材料的物理力学性质;余各章分别对无机胶凝材料,混凝土,建筑砂浆,墙体、防水、装饰、保温材料以及木材、钢材等常用建筑材料的性能、贮存、使用等作了较系统的阐述。

为适应建筑安装技工学校土建专业教学和土建工种技工培训的特点,本书编写力求简明扼要、通俗易懂,并于各章附有复习题。书中还列有部分建筑材料试验内容,以便试验课的教学。

本书是全国土建专业技工学校和土建工种技工培训的统编教材,亦可供土建施工人员、工人自学使用。

建 筑 材 料

土建教材编写组

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 8 字数 186,000

1984 年 4 月第 1 版 1984 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1—80,800

统一书号: 15119·2334 定价: (科三) 0.69 元

出 版 说 明

为了适应建筑安装技工学校教学工作的需要,从一九八〇年起,原国家建筑工程总局委托上海市建筑工程局等单位共同组织编写了一套土建工程专业课和技术基础课教材,计有《建筑木工工艺学》、《砖瓦抹灰工工艺学》、《建筑力学》、《建筑施工测量》、《建筑电工》、《建筑机械》、《建筑制图与识图》、《建筑施工管理》和《建筑材料》等九种。其中《建筑木工工艺学》和《砖瓦抹灰工工艺学》已由中国建筑工业出版社出版,《建筑力学》等七种由上海科学技术出版社出版。

城乡建设环境保护部劳动工资局

一九八三年二月

前 言

本教材是建筑安装技工学校土建工种技术基础课教材中的一种,是根据技工学校教学计划、教学大纲由原国家建工总局劳动工资局委托新疆维吾尔自治区建筑工人技术学校组织编写的。

本教材以土木建筑工人所需掌握的材料基本知识、基础理论为主要内容。在编写中考虑了实际施工需要,贯彻了《土木建筑工人技术等级标准》的四级工“应知”要求,文字力求通俗易懂,以便教学和自学。它既是技工学校的统编教材,也是青壮年职工技术补课和中级工人技术培训的主要参考用书。

本教材由新疆维吾尔自治区建筑技工学校包企生同志主编,内蒙古自治区建筑技工学校刘恩太同志主审,参加审稿的有湖北省建筑技工学校周汉生同志。

本教材在编写、审稿和定稿过程中,得到许多省、市、自治区建筑技工学校,特别是上海市建筑工程局、上海市建筑工程学校大力支持和帮助,在这里,谨致诚挚谢意。

土建教材编写组

一九八三年三月

目 录

绪论	
第一章 材料的物理力学性质	3
第一节 材料的物理性质	3
第二节 材料的力学性质	9
第二章 无机胶凝材料	13
第一节 气硬性无机胶凝材料	13
第二节 水硬性无机胶凝材料——硅酸盐水泥	15
第三节 掺混合材料的硅酸盐水泥	27
第四节 其他品种水泥	29
第五节 水泥的储运	30
第三章 混凝土	32
第一节 普通混凝土的构造及其优缺点	32
第二节 混凝土组成材料的选用和要求	33
第三节 混凝土的主要技术性质	39
第四节 塑性混凝土的配合比设计	47
第五节 混凝土的常用外加剂	52
第六节 其他混凝土	56
第四章 建筑砂浆	60
第一节 砌筑砂浆	60
第二节 抹灰砂浆	64
第三节 砂浆的选用	65
第五章 墙体材料	67
第一节 砌墙砖	67
第二节 砌块和墙板	73
第三节 复合墙板	74
第四节 其他墙体材料	75
第六章 防水材料	77
第一节 沥青	77
第二节 沥青防水制品	81
第三节 屋面防水瓦	84
第七章 装饰材料	86
第一节 饰面材料	86
第二节 涂料	90
第三节 常用粘结剂	94
第八章 保温材料	97
第一节 无机保温材料	97
第二节 有机保温材料	101
第九章 木材	104
第一节 木材的构造	104

第二节	木材的物理力学性质	105
第三节	木材的干燥、防腐和防火处理	108
第四节	木材产品和规格	109
第五节	木材的综合利用	110
第十章	建筑钢材	112
第一节	钢的分类	112
第二节	钢材的主要技术性质	113
第三节	钢号和建筑用钢	115
第四节	钢筋、钢丝、钢绞线	117
第五节	型钢、钢板与钢管	120

绪 论

(一)

房屋建筑通常由基础、墙、梁、柱、板(楼板、地板、屋面板等)、屋架、屋面及门、窗等部分组成。这些部分又都采用不同的材料构筑。例如:墙,可以采用砖、石、钢筋混凝土或其他材料构成;梁、柱等可以采用木材、钢材、钢筋混凝土等构成。建筑材料就是指构成各项建筑工程中所使用的材料。建筑工人,正是根据设计图纸的要求,凭借着各种建筑材料和精湛的施工技术,建起众多用途不一、形式各异、绚丽多彩、各具特色的建筑物,把祖国的锦绣河山,装点得更加壮丽。

由此可见,建筑材料是建筑工程的物质基础,没有建筑材料,也就不可能建成任何建筑工程。没有建筑材料,各技术工种的建筑工人也就英雄无用武之地。

根据我国多年的统计资料,在工业与民用建筑中,建筑材料的费用占总造价 50% 以上。作为一名土建类的技术工人,学会如何在保质保量的前提下,合理地使用材料,节约材料,加强材料的运输和贮存管理,减少损失浪费,并针对材料的性质改革施工工艺等,对加快建设速度、提高工程质量、降低工程造价、减少维修费用等方面都有重大的意义。

建筑工程中使用的材料,品种繁多,范围极广。有些仅需对天然材料作简单的加工即可应用,如:粘土、砂子、石材、原木等。有的材料需经较复杂的加工,如:石灰、砖、瓦、水泥等。还有的要经过几次加工才能应用,如:钢筋混凝土制品,塑料制品等。建筑工程中通常根据材料是不是金属而分为非金属材料 and 金属材料两大类。它们的主要种类,如下表所示:

建筑材料分类表

建 筑 材 料	非 金 属 材 料	无 机 材 料	砂、石材料(天然砂、石及加工石材) 陶土制品材料(砖、瓦、陶瓷) 胶凝材料(石灰、石膏、水泥) 混凝土、砂浆 未经焙烧的人造石材(水泥制品、硅酸盐制品) 保温材料(无机纤维) 玻璃及其制品
		有 机 材 料	木材、竹材 胶凝材料(沥青、合成树脂) 保温材料(有机纤维) 涂料 塑料制品
	金 属 材 料	黑 色 金 属	生铁、铸铁 碳钢、合金钢
		有 色 金 属	铜、锌、铅、铝、锡等及其合金

(二)

在原始人时代,人类在与猛兽和大自然的斗争中,极需一个安全的栖身之所,但当时使用的工具仅是树枝、石块,不可能进行较复杂的加工,而只能依靠天然的洞穴和树木,加以最简单的加工,如采集树枝树叶作遮盖,收集较为平整的石块堵塞洞口,从而形成“穴居巢处”的局面。

青铜器和铁器的使用,不仅大大提高了生产力,而且也使凿石成洞、伐木为棚具备了条件。火的使用,出现了石灰和原始的烧土制品(粘土经过煅烧,成为坚固的硬质材料)。于是,建筑材料由单纯的天然材料进入了人工生产。之后,又因水泥的发明及建筑钢材和钢筋混凝土的使用,建筑业开创了空前的繁荣景象。

我国劳动人民,自古以来对建筑材料的性能了解、使用、贮存、保管等方面,都积累有许多宝贵经验。誉满中外的万里长城,所使用的粘土砖,历经二千年的风霜雨雪和寒冬酷暑的考验,其坚实的程度犹超过现代化生产的普通砖;屹立于山西五台山的佛光寺大殿及应县木塔,是我国古代优秀的木结构建筑物,它们使用的木材,经过一千多年的岁月至今仍然保持着良好的性能。这些都是我国劳动人民聪明才智的历史见证。

但由于漫长的封建统治,阻碍了建筑材料的发展,解放前我国的建筑材料工业一直处于极端落后的状态。

建国以来建筑战线的广大职工,研制了许多新型材料,使建筑材料得到了飞跃发展。目前加气混凝土、各种纤维材料、石棉水泥制品、塑料制品、新型涂料(旧称油漆)、以工业废渣为主要原料的制品及轻质保温材料等新型建筑材料,已在许多工程中应用。这就要求每一个从事建筑的技术工人,必须了解这些材料的种类、性能、用途、使用和贮存方法,才能比较顺利地完成任务。

(三)

作为建筑业各主要技术工种的技术基础课之一,本教材将着重阐述常用建筑材料的种类、性质、用途和贮运等知识,同时也对一些新颖的材料作概括性的介绍,以便学习者在今后工作中在正确选择、合理使用材料,降低材料消耗,杜绝和减少材料浪费方面奠定理论基础;另外也为继续专业课(如工艺学)的学习提供必要的知识。

学习本课程,要理论联系实际,既要认真学好理论知识,也要切实上好试验课。试验是本课程教学中的一个重要环节,试验时除应遵守操作规程外,还应详细地记录真实数据,按照规定的方法和要求的精确度,认真细致地整理分析试验结果,才能更好地认识材料的主要性质。此外,结合参观、实习,向具有丰富实践经验的同志了解建筑材料的品种、规格、性能、用途和贮运等知识,并使之和已学过的理论紧密联系起来,就更能起到巩固学习的效果。

第一章 材料的物理力学性质

建筑物是由各种建筑材料(以下简称材料)组成的, 这些材料在不同的建筑物内或建筑物的不同部位处, 都受有不同的外界作用。有的承受拉、压、弯曲力的作用; 有的受温度、潮湿、光照辐射的作用; 有的受酸、碱、盐的作用; 有的还受到摩擦、冲击的作用等等。所有这些都能引起材料的破坏。

在具体的建筑工程中, 要正确选择和合理使用在性能上满足要求的材料, 就必须了解材料在建筑物中所受的作用、所处的环境及材料本身的性质等等。因之, 熟练的技术工人, 应切实掌握常用材料的各种性质。

材料的种类繁多, 不同材料的性质各有差异。通常将一些材料共同具有的性质, 称为材料的基本性质, 如: 物理性质(比重、容重等)、力学性质(强度、变形、硬度等)和化学性质(化学稳定性等)。本章仅讲述工程上常用到的物理性质和力学性质(通称物理力学性质)。

第一节 材料的物理性质

一、比重和容重

在建筑物施工过程中, 为了材料用量、材料贮存或验收时堆放体积以及材料运输量等的计算, 比重和容重是应用最多的一项物理性质, 因而也是材料的重要性质之一。

1. 比重

比重的定义是: 材料在绝对密实状态下, 单位体积的重量, 即

$$\gamma = \frac{G}{V} \quad (1-1)$$

式中 γ ——材料的比重(克/厘米³或公斤/米³);

G ——干燥材料的重量(克或公斤);

V ——材料在绝对密实状态下的体积, 即材料的体积中没有任何孔隙(厘米³或米³)。

比重也可定义为: 材料在绝对密实状态下, 其单位体积的重量与同单位体积的水(4°C)的重量的比值。由于它采用的是比值, 所以这时比重就没有单位。

实际上, 绝大部分材料都或多或少地含有孔隙。随着材料中孔隙多少、大小的不同, 比重的测定方法也有所区别。对于孔隙较少的接近绝对密实的少数材料, 如钢铁、玻璃等; 可根据其外形尺寸求得体积, 称出干燥时的重量按式(1-1)计算。

对于孔隙较多的材料, 应当消除孔隙的影响。测定方法是: 将材料磨成细粉放入恒温箱内, 烘干至恒重(有机材料为 100±5°C; 无机材料为 105~110°C, 开始每烘一小时, 称量一次, 以后每隔半小时称量一次, 直到前后两次的重量不变为止)后, 放入干燥器(图 1-1)内, 冷却至室温。取李氏比重瓶(图 1-2), 加入 25±3°C 的水至刻度零处, 再称量 50 克烘至恒重并冷却至室温的细粉, 小心倒入比重瓶中, 并将沾在瓶壁的细粉, 用瓶内之水, 小心洗入瓶中, 再稍微振动比重瓶, 排除气泡, 加盖后在保持 20±3°C 的室内静置 30 分钟, 再次振动排除气泡后, 读出水面刻度值(厘米³), 即可求得被测材料的体积, 按式(1-1)求出比重。这种方

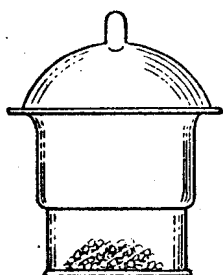


图 1-1 玻璃干燥器



图 1-2 李氏比重瓶

法求得的比重称为真比重。

至于比较密实的颗粒材料,如砂、石等,则不必磨成细粉,可称出一定数量的烘至恒重的材料,利用量筒和排水法求得其体积的近似值,再按式(1-1)求出比重。这种方法求得的比重,实际上是近似值,通常称为视比重。

2. 容重

材料在自然状态下,单位体积的重量称为容重。即

$$\gamma' = \frac{G}{V_0} \quad (1-2)$$

式中 γ' ——材料的容重(克/厘米³或公斤/米³);

G ——材料的重量(克或公斤);

V_0 ——材料在自然状态下的体积,亦即包含材料内部孔隙和颗粒之间或纤维之间空隙的体积在内的体积(厘米³或米³)。

当材料中含有水分时,能形成容重的误差。为便于对比,一般都以烘至恒重时作标准,称为干容重。对含有水分的材料的容重,应注明其含水量,以区别于干容重。

容重的测定方法因材料不同而异。对于外形规则的材料按外形尺寸求得体积,称出重量按式(1-2)求得。外形不规则的材料可以加工成规则的外形后求得容重。

对于砂、石等颗粒材料,其测定法有:

(1) 砂子 在砂堆上,分不同部位取样,最少不少于5处,每处取10~20公斤(将取样部位附近的表层砂铲除后再取)。然后将所取砂子倒在平整洁净的混凝土地坪或钢板上,仔细拌匀并堆成8~10厘米厚的圆堆,再在堆上划一十字线,分成大致平均的四份,取对角的两堆,另两堆不要(此法称作四分法),再拌匀摊平后分成四份,取成对角的两堆,如此继续,直到剩下的砂为5~6公斤为止,作为试验用的平均试样。

取平均试样5~6公斤,烘至恒重后(温度105~110℃),冷却至室温,用5毫米的筛子过筛备用。

称出容量筒(圆柱形金属量筒,容积1升)的重量 G_1 ,用铁铲将试样砂,在离容量筒口5厘米处,让砂子自由落入容量筒内,直至装满成锥体(或用锥形漏斗装满容量筒),再用直尺沿筒上口刮平。在这一过程中,应防止振动、碰撞。称出装满砂子的容量筒重量 G_2 。砂

子的重量 $G=G_2-G_1$, 体积 $V_0=1$ 升 $=1000$ 厘米³, 按式(1-2)即可求得容重值。

(2) 石子 在石子堆的上、中、下的三个不同高度, 取 15 份试样, 每份约 20 公斤, 用四分法留取约 50 公斤石子作平均试样。然后, 取容量筒与上述测砂容重的方法相同测定石容重。由于石子粒径大小不等, 采用的容量筒亦应不同, 通常可按表 1-1 的规定选用。

表 1-1 石子粒径与容量筒规格表

石子最大粒径(毫米)	容量筒体积(升)	容量筒规格(毫米)	
		直 径	高 度
10~40	10	234	234
40~80	20	294	294
80 以上	50	400	400

注: 容量筒应在试验前先用装满 20°C 的水、精确测定水重的方法来校正其容积。

上述方法测得的砂、石容重是松散状态时的容重, 所以也称为松散容重。

工程中使用的材料, 几乎都存在一定的孔隙, 因而容重一般都小于比重。部分材料的比重、容重值见表 1-2。

表 1-2 部分建筑材料的比重及容重

材 料 名 称	比重(克/厘米 ³)	容重(公斤/米 ³)
石灰岩	2.60	1800~2600
碎(卵)石	2.60~2.70	1400~1700
普通粘土砖	2.50~2.70	1600~1900
空心粘土砖	2.50~2.70	900~1450
水泥	3.10	900~1600
砂子	2.60~2.65	1450~1650
普通混凝土	2.70	2000~2400
石灰膏	—	1300~1400
木材	1.55	400~900
钢材	7.85	7850
石油沥青	1.00~1.10	1000~1100
水(4°C 时)	1.00	1000

二、密实度与孔隙率

1. 密实度(紧密度)

密实度是指材料的总体积内为固体物质所充实的程度。固体物质所占的比率越高, 材料就越密实, 容重也就越大。

密实度用材料的容重与比重的比值的百分率(比率)表示。即

$$D = \frac{\gamma'}{\gamma} \times 100\% \quad (1-3)$$

式中 D ——材料的密实度(%);

γ' ——材料的容重(克/厘米³);

γ ——材料的比重(克/厘米³)。

对于完全密实的材料, 其密实度为 100%。但实际上固体材料中都含有数量不等的孔

隙,因而密实度都小于100%。例如比重为2.5克/厘米³,容重为1600公斤/米³的粘土砖,其密实度为

$$D = \frac{1600 \text{ 公斤/米}^3 \times 100\%}{2.5 \text{ 克/厘米}^3} = \frac{1.6 \text{ 克/厘米}^3 \times 100\%}{2.5 \text{ 克/厘米}^3} = 64\%$$

2. 孔隙率

孔隙率是指材料总体积内,孔隙体积所占的比率。比率越大,材料的孔隙率越大,密实度越小,容重越小。

孔隙率按下式计算

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\% = \frac{\text{材料体积内的孔隙体积}}{\text{材料在自然状态下的体积}} \times 100\%$$

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

式中 P ——材料的孔隙率(%);

V_0 ——材料在自然状态下的体积(厘米³);

V ——材料在绝对密实状态下的体积(厘米³)。

在上式中

$$\therefore V = \frac{G}{\gamma} \quad V_0 = \frac{G}{\gamma'}$$

$$\therefore P = \left(1 - \frac{G/\gamma}{G/\gamma'}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{\gamma'}{\gamma}\right) \times 100\% \quad (1-4)$$

由式(1-4)可得

$$P = \left(1 - \frac{\gamma'}{\gamma}\right) \times 100\% = (1 - D) \times 100\%$$

即

$$P + D = 100\% = 1 \quad (1-5)$$

式(1-5)说明孔隙率和密实度之间的关系。

工程上常用孔隙率或密实度表示材料密实的程度。

对于松散的颗粒材料,如砂子、石子等,也可用其松散容重和视比重按式(1-4)计算,不过求得的孔隙率实际上是材料颗粒之间的空隙的体积与材料在松散状态时的总体积的比值的百分率,通常称作空隙率。

三、吸水性和吸湿性

1. 吸水性

吸水性是指材料在水中吸收水分并把水分存留在材料中的性质。例如将一块砖放入水中,待其吸水至饱和(约需24小时)后取出,放在空气中,砖中的水分仍能保留一段时间。

材料的吸水性以材料吸收水分的重量和材料干燥时重量的比率表示(称作重量吸水率),或以材料吸收水分的体积和材料干燥时的体积的比率表示(称为体积吸水率)。

即
$$W_{\text{重}} = \frac{G_{\text{湿}} - G_{\text{干}}}{G_{\text{干}}} \times 100\% = \frac{\text{材料吸收水分的重量}}{\text{材料干燥时的重量}} \times 100\% \quad (1-6)$$

式中 $W_{\text{重}}$ ——材料的重量吸水率(%);

$G_{\text{湿}}$ ——材料吸水至饱和时的重量(克);

$G_{\text{干}}$ ——材料烘干至恒重的重量(克)。

$$\text{或} \quad W_{\text{体}} = \frac{G_{\text{湿}} - G_{\text{干}}}{V_{\text{干}}} \times 100\% = \frac{\text{材料吸收水分的体积}}{\text{材料干燥时的体积}} \times 100\% \quad (1-7)$$

式中 $W_{\text{体}}$ ——材料的体积吸水率(%)；

$G_{\text{湿}} - G_{\text{干}}$ ——材料吸收水分的重量，由于水的比重是 1 克/厘米³，因而在数值上等于材料吸收水分的体积(厘米³)；

$V_{\text{干}}$ ——干燥材料在自然状态时的体积(厘米³)。

一般材料用重量吸水率表示其吸水性，对于轻质材料如泡沫塑料、海绵、软木等，由于其重量吸水率超过 100%，故用体积吸水率表示其吸水性较为合适。

材料吸水性的 大小，在施工时对工程质量有较大影响。例如砖，若吸水率过大则砂浆的水分被砖吸收过多而造成粘结不牢，吸水率过低也会因砂浆水分过多而造成粘结不良，从而降低工程质量。

材料的吸水性，不仅与材料的孔隙率有关，还与材料孔隙的特征有关。一般表现为：材料的孔隙率越大，吸水性越强；开放性(有许多和外界空气相通的开口并互相互连通)孔隙吸水率较大，而封闭性(互不连通)孔隙则水分不易进入，吸水率较小。但粗大孔隙因水分不易存留，故吸水率较小。

2. 吸湿性

吸湿性是指材料在潮湿的空气中吸收空气中水分的性质。例如生石灰放在空气中，能吸收空气中的水分而成为熟石灰。

材料的吸湿性，用含水率(或叫湿度)表示。含水率是材料吸收空气中水分的重量与干燥材料重量的百分数，即

$$W_{\text{含}} = \frac{G_{\text{含}} - G_{\text{干}}}{G_{\text{干}}} \times 100\% = \frac{\text{材料吸收空气中水分的重量}}{\text{材料干燥时的重量}} \times 100\% \quad (1-8)$$

式中 $W_{\text{含}}$ ——材料的含水率(%)；

$G_{\text{含}}$ ——材料吸收空气中水分后的重量(克)；

$G_{\text{干}}$ ——材料烘干至恒重时的重量(克)。

材料的吸湿性，在施工中有较大的影响。例如木材，由于吸收或蒸发水分，往往造成翘曲、裂纹等缺陷。石灰、水泥等由于吸湿性强易造成材料失效而致经济损失。

材料吸湿性的大小，决定于材料本身的组织构造和化学成分；其含水率的大小则与周围空气的相对湿度和温度有关。湿度越高，温度越低则含水率越大。

四、耐水性、抗渗性和抗冻性

1. 耐水性

耐水性是指材料吸水至饱和后，单位面积上能够承受的压力值不降低或不显著降低的性质。材料耐水性的大小用软化系数 $K_{\text{软}}$ 表示：

$$K_{\text{软}} = \frac{R_{\text{饱}}}{R_{\text{干}}} = \frac{\text{材料在水饱和状态下单位面积能够承受的压力值}}{\text{材料在干燥状态下单位面积能够承受的压力值}} \quad (1-9)$$

材料的软化系数变动于 0~1 之间。使用于水中或潮湿环境的材料，其 $K_{\text{软}}$ 应大于 0.85。使用于干燥环境的材料，可不考虑软化系数。

2. 抗渗性(不透水性)

抗渗性是指材料抵抗压力水或其他液体(如油、酒精等)渗透的能力。例如贮水池、水塔、油库等所使用的材料，就需要有良好的不透水性。

抗渗性的大小,以不致发生渗透现象的单位面积上所能承受的最大压力来表示,称为抗渗系数,如: B_2 、 B_4 、…… B_n 等,即表示该材料能够抵抗 2、4、…… n 公斤/厘米² 的压力水而无渗透现象。

3. 抗冻性

抗冻性是指材料在水饱和状态下,经受多次冻结融化循环而不破坏,也不严重降低强度的性质。

在我国三北(华北、东北、西北)地区,砖砌外墙的外表面与地面接触部分,砖表面酥松、脱皮的现象极为常见,这就是多次冻融造成的破坏现象。其原因是:材料微小孔隙中的水分,冻结时体积约增大 9%,对孔壁形成很大的压强,产生局部破坏;融化时,由外向内逐层进行,在内外层之间形成压力差和温度差,从而加速了材料的破坏。

由于毛细管和细小孔隙中水的冰点在 -15°C 以下,所以材料的抗冻性试验,一般是在 -15°C 下冻结后,再在 20°C 的温水中融化。每冻融一次,称作一次冻融循环。材料抵抗冻融循环的次数越多,其抗冻性越好。对于冬季温度高于 -15°C 的地区,可不考虑抗冻性。

材料的抗冻性标号,以能承受冻融循环的次数来划分,如 M_{10} 、 M_{15} 、…… M_{100} 等,表示材料能经得起 10、15、……100 次的冻融循环而不破坏。

抗冻性与材料的组织构造、孔隙率、吸水性、耐水性等有关。

五、导热性和热容量

1. 导热性

导热性是指材料将热量从一侧表面传递到另一侧表面的性质。导热性的大小用导热系数 λ 表示。

在材料的两相对表面的温度稳定不变(简称稳定传热)的情况下,导热系数按下式计算

$$\lambda = \frac{Q \cdot a}{F \cdot Z \cdot (t_2 - t_1)} \quad (1-10)$$

式中 λ ——材料的导热系数(千卡/米·时·度);

Q ——由材料的一面传到另一面的热量(千卡);

a ——材料的厚度(米);

F ——材料的面积(即传热的面积)(米²);

Z ——传热经过的时间(小时);

$t_2 - t_1$ ——传热时两相对表面的温度差(度)。

采用导热系数大的材料建房,因热量易于传递,就会造成寒冷地区的采暖房间热量损失过大,而在炎热地区又致房间温度易于升高。取用导热系数小的材料,则可以减少热量传递,从而在人工采暖或降温时降低能源消耗,使建筑物能有较舒适的室内环境。

一般建筑材料的导热系数在 0.025~3.000 千卡/米·时·度之间。导热系数小于 0.25 千卡/米·时·度的材料,具有较好的隔热保温性质,故被叫作保温材料。导热系数的大小,与材料的孔隙率、孔隙特征、传热时的平均温度有关,尤其是含水量对材料的导热系数值有极大的影响。材料受潮或所含水分冻结后,都能促使导热系数迅速加大,这是由于在封闭孔隙中空气的导热系数仅为 0.021 千卡/米·时·度,而水和冰的导热系数却分别为 0.500 和 2.000 千卡/米·时·度,从而造成这样的后果。对于这一点,在施工过程中应特别重视。

2. 热容量

热容量是指材料在受热(或冷却)时能吸收(或放出)热量的性质。材料吸收和放出热量的性质,可以调节房间的温度,因而采用热容量较大的材料,能减少房间温度的波动值。

材料吸收或放出的热量可按下式计算

$$Q = C \cdot G \cdot (t_2 - t_1) \quad (1-11)$$

由上式可得

$$C = \frac{Q}{G(t_2 - t_1)} \quad (1-12)$$

式中 Q ——材料吸收或放出的热量(千卡);

C ——比热,指1公斤材料,温度升高或降低1度所吸收或放出的热量;

G ——材料的重量(公斤);

$t_2 - t_1$ ——材料温度升高或降低的度数(度)。

常用材料的导热系数和比热值列于表1-3。

表 1-3 常用材料的导热系数和比热

材料名称	导热系数 (千卡/米·时·度)	比 热 (千卡/公斤·度)	材料名称	导热系数 (千卡/米·时·度)	比 热 (千卡/公斤·度)
钢	5.0	0.115	矿 渣 棉	0.048~0.06	0.18
水(4°C)	0.50	1.00	锅炉炉渣	0.19~0.25	0.18
松木(顺纹)	0.30	0.65	水泥砂浆	0.80	0.20
(横纹)	0.15	0.65	玻 璃	0.65	0.20
泡沫混凝土	0.10~0.25	0.18	油毡、油纸	0.15	0.35
石膏板	0.20~0.40	0.20	砖 砌 体	0.70	0.21
普通粘土砖	0.70	0.21	土 坯 墙	0.60	0.25
软木	0.03~0.07	0.40~0.50	草 泥	0.30	0.25
泡沫塑料	0.02~0.04	0.36	轻骨料混凝土	0.35~0.60	0.18~0.19
空心砖	0.40~0.55	0.22	钢筋混凝土	1.30	0.20
膨胀蛭石	0.06~0.08	0.32	石棉水泥板	0.80	0.20

第二节 材料的力学性质

材料在建筑物中受有各种不同的外力作用,深刻了解材料的力学性质,对正确合理地使用材料极为有益。

一、强度

材料在外力作用下达到破坏时,单位面积所受的力称为强度。也可解释为材料在外力作用下,抵抗破坏的能力。

由于材料在建筑物中所处的位置不同,所受外力的方式也不同;例如:砖墙主要承受压力,梁、板受弯曲及剪切,有些杆件受拉力等等。根据所受外力的不同,材料的强度主要分为抗压强度、抗拉强度、抗弯强度(或称抗折)和抗剪切强度。材料承受各种外力情况,如图

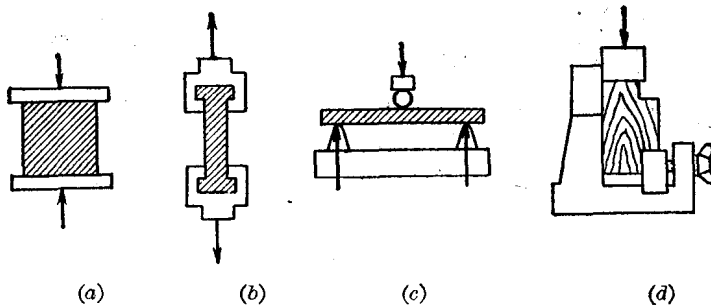


图 1-3 材料承受各种外力情况
(a) 抗压 (b) 抗拉 (c) 抗弯 (d) 抗剪

1-3 所示。

材料的抗压、抗拉及抗剪切强度的计算都可用下式表示

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

式中 R ——材料的抗压、抗拉和抗剪切强度(公斤/厘米²);

P ——材料达到破坏时的压力、拉力、剪切力的数值(称作荷载)(公斤);

F ——材料的受力面积(厘米²)。

材料抗弯强度的计算比较复杂,在不同的受力情况下,有不同的计算公式。现举材料试验中最常采用的方法为例:当外力是作用于构件中心的一个集中荷载,而构件的截面为矩形(包括正方形)时(图 1-4 所示),其抗弯强度可按式计算

$$R_{\text{弯}} = \frac{3PL}{2bh^2} \quad (1-14)$$

式中 $R_{\text{弯}}$ ——材料的抗弯强度(或称抗折强度)(公斤/厘米²);

P ——受弯构件达到破坏时的荷载(公斤);

L ——构件两支点间的距离(厘米);

b ——构件截面的宽度(厘米);

h ——构件截面的高度(厘米)。

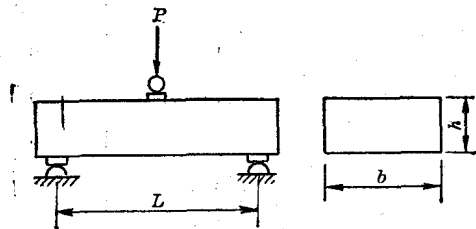


图 1-4 抗弯试验示意图

应用式(1-14)时,必须符合上述条件,即:①外力为作用于构件中点的一个集中荷载;②截面为矩形。否则不能应用。

强度是材料的一项极重要的力学性质,有许多材料就是按其强度的大小来划分标号或等级的。

二、弹性与塑性

材料在外力作用下会产生变形。当外力除去后,能够恢复原来形状的性质称为材料的弹性。当外力除去后,不能恢复原来形状而保持变形后的状态(不产生裂缝)的性质称为材料的塑性。

弹性是材料的一种优良性质,塑性则对建筑制品的成型具有重要意义。