

中等职业技术学校建筑类专业教材

# 建筑材料

JIANZHUJIE

中国劳动社会保障出版社

中等职业技术学校建筑类专业教材

# 建 筑 材 料

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

TU5-43

3



南阳师院 211111697



**图书在版编目(CIP)数据**

建筑材料/左秀福编. —北京:中国劳动社会保障出版社,1999

中等职业技术学校建筑类专业教材

ISBN 7-5045-2542-1

I. 建…

II. 左…

III. 建筑材料-技术学校-教材

IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 64870 号

**中国劳动社会保障出版社出版发行**

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 唐云岐

\*

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787×1092 毫米 16 开本 11.75 印张 289 千字

2000 年 3 月第 1 版 2006 年 8 月第 6 次印刷

定价: 15.50 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

## 编写说明

为适应建筑类中等职业技术学校教学的需要,我们从1998年开始组织北京、天津、山东、江苏、湖北、湖南、四川等部分建筑技工学校的教师,编写了适应三年制教学的建筑结构施工专业和管道专业两套教材。

建筑结构施工专业教材有:《建筑力学与结构》《建筑识图与构造》《建筑电工与建筑机械》《建筑预算与管理》《建筑材料》《建筑施工技术与测量》《瓦工工艺与实习》《木工工艺与实习》《抹灰工工艺与实习》《钢筋工工艺与实习》《混凝土工艺与实习》《石工工艺与实习》;管道专业教材有:《管道制图与识图》《管道机械与电工知识》《建筑企业管理》《水暖工程》《锅炉安装与维护》《管道安装工艺与实习》。两套教材均编有部分配套使用的习题册。

考虑到国家对复合型人才的迫切需要,两专业的教学计划均定位为主、辅工种的复合形式,所编主、辅工种的专业课教材均以中级工应达到的要求为标准,各校在教学时可根据需要进行组合。此外,专业理论课教材也采用了相关知识尽量编入同一本教材的形式,便于教师集中授课。

本次新编教材,以建设部颁发的《建设行业职业技能标准》为依据,并力求理论联系实际,深入浅出,突出技能培训,同时注意反映建筑行业的新成果。

本次教材编写工作得到了有关省市的大力支持,在此表示感谢。由于时间仓促,编审人员水平有限,教材中缺点和差错在所难免,希望读者使用后提出意见,以便改进。

劳动和社会保障部教材办公室

1999年9月

## 简 介

本书是根据劳动和社会保障部教材办公室制定的《建筑材料教学大纲》编写的职业技术学校建筑类建筑工程施工专业教材。主要包括:建筑材料的基本性质、气硬性无机胶凝材料、水硬性无机胶凝材料、混凝土、砂浆、墙体材料、建筑装饰材料、建筑防水材料、建筑保温材料、建筑钢材和木材,并对上述建筑材料的技术性能、质量标准、正确使用和保管,以及常用建筑材料试验进行了介绍。

本书也可作为工人在职培训教材。

本书由山东省烟台市建筑技校左秀福编写,由北京市建材技校唐云萍、翟炳忠审稿。

# 目 录

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| 绪论 .....                  | ( 1 )  |
| 第一章 建筑材料的基本性质 .....       | ( 4 )  |
| § 1—1 建筑材料的物理性质 .....     | ( 4 )  |
| § 1—2 建筑材料的力学性质 .....     | ( 9 )  |
| 复习思考题 .....               | ( 10 ) |
| 第二章 气硬性无机胶凝材料 .....       | ( 12 ) |
| § 2—1 建筑石膏 .....          | ( 12 ) |
| § 2—2 石灰 .....            | ( 15 ) |
| § 2—3 其他气硬性无机胶凝材料 .....   | ( 17 ) |
| 复习思考题 .....               | ( 18 ) |
| 第三章 水硬性无机胶凝材料 .....       | ( 19 ) |
| § 3—1 硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥 ..... | ( 19 ) |
| § 3—2 掺加混合材料的硅酸盐水泥 .....  | ( 24 ) |
| § 3—3 其他品种的水泥 .....       | ( 27 ) |
| § 3—4 水泥的运输和保管 .....      | ( 30 ) |
| 复习思考题 .....               | ( 30 ) |
| 第四章 混凝土 .....             | ( 31 ) |
| § 4—1 普通混凝土的特点及材料组成 ..... | ( 31 ) |
| § 4—2 混凝土的主要技术性质 .....    | ( 37 ) |
| § 4—3 混凝土常用外加剂和掺和料 .....  | ( 44 ) |
| § 4—4 普通混凝土配合比设计 .....    | ( 52 ) |
| § 4—5 其他混凝土 .....         | ( 57 ) |
| 复习思考题 .....               | ( 65 ) |
| 第五章 砂浆 .....              | ( 66 ) |
| § 5—1 砌筑砂浆及其选用 .....      | ( 66 ) |
| § 5—2 抹灰砂浆及其选用 .....      | ( 70 ) |
| § 5—3 其他砂浆 .....          | ( 71 ) |
| 复习思考题 .....               | ( 72 ) |
| 第六章 墙体材料 .....            | ( 73 ) |

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| § 6—1 天然石材 .....          | ( 73 )  |
| § 6—2 烧结砖 .....           | ( 75 )  |
| § 6—3 非烧结砖和砌块 .....       | ( 78 )  |
| § 6—4 墙板和其他墙体材料 .....     | ( 79 )  |
| 复习思考题 .....               | ( 80 )  |
| <b>第七章 建筑装饰材料</b> .....   | ( 81 )  |
| § 7—1 外墙饰面材料 .....        | ( 81 )  |
| § 7—2 内墙饰面材料 .....        | ( 94 )  |
| § 7—3 地面饰面材料 .....        | ( 105 ) |
| § 7—4 特种装饰材料 .....        | ( 110 ) |
| 复习思考题 .....               | ( 124 ) |
| <b>第八章 建筑防水材料</b> .....   | ( 125 ) |
| § 8—1 沥青 .....            | ( 125 ) |
| § 8—2 沥青防水制品 .....        | ( 129 ) |
| 复习思考题 .....               | ( 133 ) |
| <b>第九章 建筑保温材料</b> .....   | ( 134 ) |
| § 9—1 无机保温材料 .....        | ( 134 ) |
| § 9—2 有机保温材料 .....        | ( 137 ) |
| 复习思考题 .....               | ( 139 ) |
| <b>第十章 建筑钢材</b> .....     | ( 140 ) |
| § 10—1 钢的冶炼及分类 .....      | ( 140 ) |
| § 10—2 钢材的主要性能 .....      | ( 141 ) |
| § 10—3 建筑用钢材 .....        | ( 144 ) |
| 复习思考题 .....               | ( 148 ) |
| <b>第十一章 木材</b> .....      | ( 149 ) |
| § 11—1 木材的材质构造 .....      | ( 149 ) |
| § 11—2 木材的性质 .....        | ( 150 ) |
| § 11—3 木材的品种和规格 .....     | ( 153 ) |
| § 11—4 木材的干燥防腐及综合利用 ..... | ( 153 ) |
| 复习思考题 .....               | ( 155 ) |
| <b>常用建筑材料试验</b> .....     | ( 156 ) |
| 试验 1 水泥性质检验 .....         | ( 156 ) |
| 试验 2 混凝土及其拌和物试验 .....     | ( 161 ) |
| 试验 3 砌筑砂浆试验 .....         | ( 167 ) |
| 试验 4 普通砖试验 .....          | ( 168 ) |

|      |                      |       |
|------|----------------------|-------|
| 试验 5 | 饰面石材的光泽度试验 .....     | (170) |
| 试验 6 | 釉面内墙砖的耐急冷、急热试验 ..... | (171) |
| 试验 7 | 釉面陶瓷墙地砖的耐磨性试验 .....  | (172) |
| 试验 8 | 钢筋试验 .....           | (173) |
| 试验 9 | 石油沥青试验 .....         | (175) |

# 绪 论

建筑业是国民经济发展的重要支柱,而建筑材料是建筑业重要的物质基础。建筑材料是建筑工程中所用各种材料的总称,在建筑工程的总造价中,建筑材料的费用约占 50%。建筑材料的性能、质量、品种和规格,不仅影响建筑工程的坚固、耐久、美观、适用和经济性,还影响建筑工程中的结构形式和施工方法。可以说各种建筑物的质量和造价在很大程度上取决于建筑材料的选择和使用,而新结构形式、新技术和新工艺的出现也往往是新建筑材料产生的结果。因此,建筑材料的生产及其该领域科学技术的迅猛发展,必将推进国家经济建设的更大发展。

在我国,勤劳智慧的劳动人民在建筑材料的生产和应用方面有着辉煌的历史,闻名世界的万里长城就是一个光辉的范例。在长城的修建中,应用建筑材料约  $3 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。其中砖、石材料占 1/3 之多,充分显示了我国古代劳动人民的智慧。木材用于建筑的成功范例有,建于公元 857 年的山西五台山佛光寺大殿,其木结构保留至今仍然完好。建于公元 1056 年的山西佛宫寺木塔也是木结构应用的典范,木塔高达 67 m,充分体现了当时的技术水平。在应用石材方面,福建泉州的洛阳桥是 900 年前用石材建造的,其中一块巨石重约 200 t。这些建筑充分反映了我国古代在建筑构造、施工和应用建筑材料等方面的光辉成就,体现出我国古代劳动人民的聪明才智。然而,在新中国成立之前,由于长期的封建统治,我国建筑材料的生产和应用一直处于极端落后的状态。

新中国成立后,我国的建材工业得到了迅猛发展。特别是改革开放以来,建筑材料的应用和发展更是日新月异,各种新颖的建筑材料层出不穷,在使用上也有了长足的进步。建筑材料的发展趋势表现在以下几个方面:

1. 发展轻质、高强材料以降低结构的自重。
2. 发展高性能材料,提高材料的耐久、防火、抗震、防水等多种性能。
3. 发展保温、隔热、吸声等方面的材料,用以改善围护结构的防护质量和装饰效果。
4. 发展有利于机械化施工的材料和制品。
5. 利用复合技术生产多功能、特殊性、高性能的复合材料;充分利用工业的各种废弃物生产建材制品,大搞综合利用,改善环境,造福人民。

## 二

建筑材料种类繁多,根据不同特点及使用目的,有3种常用分类方法。

1. 按功能分类 根据材料在建筑物中所起的不同作用来分类。

(1) 承重材料

承重(受力)结构构件所使用的材料,如梁、板、柱等所用的钢筋混凝土材料。

(2) 围护材料

将人和大自然隔开的材料:

①保温隔热材料 如外墙用的砖,屋顶用的加气混凝土,轻质多孔材料等,都具有一定的保温隔热性能。

②防水材料 如沥青、油毡、高分子防水材料等。

(3) 装饰装修材料

为适应现代建筑物装饰装修所需的材料,如各种灰浆、水磨石、涂料、玻璃、陶瓷、铝合金等。

(4) 吸声、隔声材料

如开孔石膏板、矿渣棉、玻璃棉、软木等。

2. 按材料组成分类 从研究材料的角度出发,一般按其组成分类较为合适。建筑材料按组成可分为无机材料、有机材料和复合材料三大类,见下表。

建筑材料按组成分类

|                  |      |                                                                          |                                          |           |
|------------------|------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------|
| 建<br>筑<br>材<br>料 | 无机材料 | 金属材料                                                                     | 黑色金属                                     | 如碳钢、合金钢等  |
|                  |      |                                                                          | 有色金属                                     | 如铝、铝合金及铜等 |
|                  |      | 非金属材料<br>(矿物质材料)                                                         | 如石灰、水泥、天然石材、<br>、烧土制品等,是建<br>筑工程中用量最大的材料 |           |
|                  | 有机材料 | 天然有机材料                                                                   | 如木材、竹材等                                  |           |
|                  |      | 合成有机材料                                                                   | 如塑料、涂料、胶粘剂、合成橡胶等                         |           |
|                  | 复合材料 | 两种或两种以上的材料(有机与无机、无机与无机)复合使用,共同工作,但相互<br>间不起化学作用,如钢筋混凝土、纤维混凝土、聚合物混凝土、玻璃钢等 |                                          |           |

3. 按建筑物的部位分类 按照建筑物的不同部位采用的材料分类,有主体结构材料、屋面材料、地面材料、外墙材料、内墙材料及吊顶材料等。

## 三

建筑材料课程是研究建筑材料的组成,建筑材料的物理力学性质、制造工艺、质量(品质)标准、检验方法以及保管应用的一门基础课。在学习时应注意以下几点:

1. 用物理、化学、数学、力学等基础知识理解建筑材料的主要性质,正确选择和使用建筑材料,提高分析问题、解决问题的能力。
2. 材料试验是学习建筑材料的重要环节,有条件的学校,应认真组织,并填写试验报告,培养学生进行实践的能力。
3. 结合阅读专业资料,利用各种机会观察、了解材料的实际应用情况,培养调查研究的习惯和能力。

# 第一章 建筑材料的基本性质

建筑材料是用于建筑物和构筑物上所有材料的总称。建筑材料要承受种种作用:承重构件的材料要受力的作用;围护结构上的材料要经常受到风、雨、雪的侵蚀及因大气作用而引起的材料本身的热胀冷缩、干湿变化;地面材料还经常要承受磨损及冲击作用等。为了保证建筑物的安全、耐久、适用、经济,在建筑工程设计和施工中,必须要充分地了解和掌握各种建筑材料的性质和特点,做到正确、合理地选择和使用。

建筑材料一般为固体或胶体,或由两者共同组成。固体材料按颗粒的分布排列,分为纤维状结构、多孔状结构、微孔状结构、致密状结构、层状结构和散粒结构等。建筑材料的种类繁多、性质各异,归纳起来有材料的物理性质、化学性质和力学性质。本章主要介绍带有共性的材料的物理性质和力学性质。

## § 1—1 建筑材料的物理性质

### 一、密度和表观密度

#### 1. 密度

密度是指材料在绝对密实状态下,单位体积的质量。可按下列公式计算:

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

式中  $\rho$ ——密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$m$ ——材料的质量( $\text{kg}$ );

$V$ ——材料在绝对密实状态下的体积( $\text{m}^3$ )。

所谓材料的“绝对密实状态下的体积”是指材料体积内固体物质所占的体积,不包括孔隙的体积。在自然状态下,完全致密的材料很少,建筑工程中使用的材料大部分都有或多或少的孔隙。对于多孔固体材料(如红砖),其绝对密实体积,可按测密度的标准方法,将其干燥的试样磨成细粉用密度计测定。对钢铁、玻璃可依外形尺寸计算求得;对于外形不规则的散粒材料,如砂、石等材料可直接用排水法测其绝对体积的近似值。通常称这样的密度为视密度。

#### 2. 表观密度

表观密度是指多孔固体材料单位表观体积的质量。可按下列公式计算:

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0}$$

式中  $\rho_0$ ——表观密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$m$ ——材料的质量( $\text{kg}$ );

$V_0$ ——材料表观体积( $\text{m}^3$ )。

材料的表观体积即自然状态下的体积,是指包括孔隙在内的体积。在自然状态下,当材料孔隙内含有水分时,其体积和质量皆发生变化,可影响材料的表观密度。故对所测材料的表观密度必须注明其含水状态,通常所说的表观密度是指材料在气干状态下的表观密度。

另外,还有堆积密度,是指疏松状(小块、颗粒、小纤维)材料的单位堆积体积的质量。对于砂、碎石、卵石等松散颗粒状材料的堆积密度的测定,是在特定条件下,使用既定容积的容器测得堆积体积,然后求其堆积密度。

密度和表观密度是材料的主要性质,常被用来计算材料的密实度和孔隙率。另外材料的表观密度还与材料的强度、导热性等有密切关系。一般情况下,表观密度大,材料强度就高,导热系数也就越大。

## 二、密实度和孔隙率

### 1. 密实度

密实度是指材料体积内固体物质所充实的程度,即材料的密实体积与总体积之比。也可按材料的密度和表观密度计算。即:

$$D = \frac{V}{V_0} \times 100\%$$

因为

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \rho_0 = \frac{m}{V_0}$$

即

$$V = \frac{m}{\rho} \quad V_0 = \frac{m}{\rho_0}$$

所以

$$D = \frac{V}{V_0} = \frac{\rho_0}{\rho} \times 100\%$$

式中  $D$ ——材料的密实度,常以百分比表示。

例:普通黏土砖的  $\rho = 2\,500\text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_0 = 1\,850\text{ kg/m}^3$ ,求其密实度。

$$D = \frac{\rho_0}{\rho} \times 100\% = \frac{1\,850}{2\,500} \times 100\% = 74\%$$

即普通黏土砖的密实度为 74%。

一般含孔隙的固体材料的密实度均小于 1。材料  $\frac{\rho_0}{\rho}$  的值越接近于 1,说明材料越密实;而材料的诸多性质,如强度、吸水性、耐久性、导热性等,均与密实度有关。

### 2. 孔隙率

材料的孔隙率是指材料体积内孔隙体积所占的比例。可按下列公式计算:

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

式中  $P$ ——材料的孔隙率,常以百分比表示。

例:利用上述计算密实度的例题,求其孔隙率。

$$P = 1 - \frac{\rho_0}{\rho} = 1 - 0.74 = 0.26 \times 100\% = 26\%$$

材料的密实度和孔隙率是从材料的两个不同方面反映材料的同一性质。工程上通常用孔隙率来表示材料内部的孔隙或材料的疏松程度,同时,也从其他方面说明材料的密实程度。材料的许多性质,如表观密度、强度、导热性、透水性、抗渗性、抗冻性、耐蚀性等都与孔隙率有关。

除了与孔隙率大小有关外,材料的一些性质还和孔隙构造特征有关。孔隙构造特征主要是指孔隙的形状和大小,可分为开口孔隙和封闭孔隙两类(见图 1—1)。一般均匀分布的小孔,要比开口或相连通的孔隙好。不均匀分布的孔对材料性质的影响较大。

### 三、吸水性和吸湿性

#### 1. 吸水性

材料的吸水性为材料在水中能吸收水分的性质。吸水性的强弱可用吸水率表示。吸水率主要有质量吸水率和体积吸水率两种。

**质量吸水率:**指材料所吸收水分的质量占材料干燥质量的百分数。可按下式计算:

$$W_{\text{质}} = \frac{m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100\%$$

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(kg);

$m_{\text{干}}$ ——材料烘干到恒重时的质量(kg)。

**体积吸水率:**指材料体积内被水充实的程度。即材料吸收水分的体积占干燥材料自然体积的百分数,可按下式计算:

$$W_{\text{体}} = \frac{m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}}{V_1} \times \frac{1}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}} \times 100\%$$

式中  $W_{\text{体}}$ ——材料的体积吸水率(%);

$V_1$ ——干燥材料在自然状态下的体积( $\text{m}^3$ );

$\rho_{\text{H}_2\text{O}}$ ——水的密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )。

材料吸水率的大小与材料的孔隙率、孔隙特征有关。一般来说,孔隙率越大,吸水率越大。但在材料的孔隙中,不是全部孔隙都能够存水。封闭的孔隙,水分不易渗入,粗大的孔隙水分又不易存留,故材料的体积吸水率小于孔隙率,这类材料一般用质量吸水率表示它的吸水性。对于某些轻质材料,如加气混凝土、软木等,质量吸水率往往超过 100%,一般用体积吸水率表示。

#### 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。吸湿性的大小用含水率表示。

**含水率:**材料的含水率指材料含水质量占材料干燥质量的百分数。可按下式计算:

$$W_{\text{含}} = \frac{m_{\text{含}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100\%$$

式中  $W_{\text{含}}$ ——材料的含水率(%);

$m_{\text{含}}$ ——材料含水时的质量(kg);

$m_{\text{干}}$ ——材料干燥到恒重时的质量(kg)。

材料含水率的大小,取决于材料本身的组织构造和化学成分。一定组织构造和化学成分

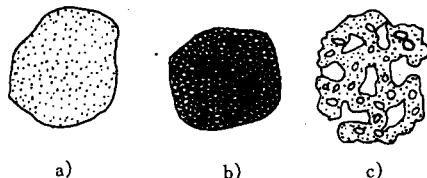


图 1—1 颗粒的气孔与孔隙的类型

a) 密实的颗粒(如河砂) b) 具有封闭气孔的颗粒(如人造轻骨料)  
c) 具有开口气孔和封闭气孔的颗粒(如火山高炉渣)

的材料,其含水率决定于周围空气的相对湿度和温度。相对湿度越高,温度越低,含水率也就越大。

另外,材料的吸水性和吸湿性与材料的亲水性有关。当材料在空气中与水接触时,由于材料分子与水分子之间的相互作用力大于水分子间的作用力,此时材料表面就会被水所润湿。在材料、水和空气三相的交点处,沿水滴表面所引切线与材料表面所成的

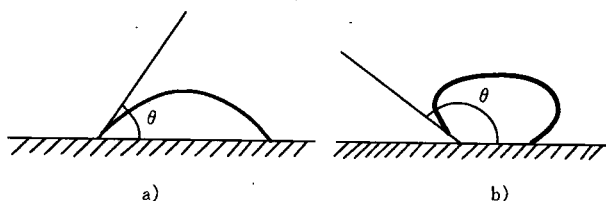


图 1—2 材料润湿示意图

a) 亲水性材料 b) 憎水性材料

的夹角称为润湿角( $\theta \leq 90^\circ$ ),如图 1—2 所示。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。这些材料表面能被水润湿,并且通过毛细管的作用,将水分吸入材料内部。

#### 四、耐水性和抗冻性

##### 1. 耐水性

材料吸水至饱和后,能够长期抵抗水的破坏作用,其强度也不显著降低的性质称为耐水性。材料的耐水性可用软化系数表示,按下式计算:

$$K_{\text{软}} = \frac{f_{\text{饱}}}{f_{\text{干}}}$$

式中  $f_{\text{饱}}$ ——材料吸水至饱和后的抗压强度(MPa);

$f_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的抗压强度(MPa);

$K_{\text{软}}$ ——材料的软化系数。

材料的软化系数在 0~1 之间。一般材料,随着含水率的提高,水分会渗入材料微粒之间的缝隙内,降低微粒之间结合力,使强度降低。材料软化系数的大小有时可成为选择材料的主要依据。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 以上。通常把软化系数大于 0.8 的材料称为耐水材料。

##### 2. 抗冻性

抗冻性是指材料在吸水至饱和状态下,经过多次冻融作用而不破坏,同时也不严重降低强度的性质。材料经多次冻融交替作用后,表面将出现剥落、裂纹,产生质量损失,强度也会降低。冰冻的破坏机理是由材料孔隙内的水分结冰所引起的体积膨胀(体积增大 9%),对孔壁产生可达 100 MPa 的压力,在压力反复作用下,使孔壁开裂。同时,材料内外的温差所引起的温度应力也加速了孔壁的破坏。

材料的抗冻性好坏与材料本身的组织构造、强度、吸水性、耐水性等因素有关。因此对于水工建筑或经常处在水位变化环境的结构,尤其是冬季气温在  $-15^\circ\text{C}$  以下的地区,一定要对使用材料进行抗冻性检验。工程上材料的抗冻性用抗冻等级表示。抗冻等级是将材料吸水饱和后,按规定方法进行冻融循环试验,以质量损失不超过 5%、强度下降不超过 25% 时,所能经受的最大冻融循环次数来确定的,用符号“F”和最大冻融循环次数表示,如 F25、F50、F100 等。抗冻等级愈高,材料的抗冻性愈好。

对材料抗冻性的要求,视工程种类、结构部位、所处环境、使用条件,以及建筑物等级而定。

## 五、导热性和热容量

### 1. 导热性

导热性是指热量由材料的一面传至另一面的性质,是材料的一个非常重要的物理指标。它表明材料传递热量的一种能力。材料的导热能力用导热系数表示。即指单位厚度的材料,当两侧温差为 1K 时,在单位时间内通过单位面积的热量,可按下式计算:

$$\lambda = \frac{Q \cdot a}{A \cdot Z(t_2 - t_1)}$$

式中  $\lambda$ ——材料的导热系数(W/m·K);

$Q$ ——传导热量(J);

$a$ ——材料厚度(m);

$A$ ——传热面积(m<sup>2</sup>);

$Z$ ——传热时间(s);

$t_2 - t_1$ ——材料两侧绝对温度差(K)。

材料的导热系数值愈小,则材料的绝热性能愈好,实际中各种建筑材料的导热系数差别较大。材料的导热系数的大小,主要与材料结构及成分、孔隙率、含水量、温度、湿度状况有关。材料的孔隙率越大,导热系数就减小。材料的含水量大,其导热系数将大大提高,故工程中对保温材料应特别注意防潮。工程中常用材料的导热系数见表 1—1。

表 1—1 几种常用建筑材料导热系数

| 材料名称  | 导热系数<br>(W/m·K) | 材料名称  | 导热系数<br>(W/m·K) |
|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 普通黏土砖 | 0.81            | 膨胀蛭石  | 0.1~0.14        |
| 黏土空心砖 | 0.47            | 膨胀珍珠岩 | 0.06~0.07       |
| 素混凝土  | 1.28~1.51       | 松木    | 0.17~0.35       |
| 泡沫混凝土 | 0.19~0.22       | 钢材    | 58.15           |
| 花岗岩   | 3.49            | 水(4℃) | 0.58            |

### 2. 热容量

材料的热容量是指材料加热时吸热、冷却时放热的性质。热容量的大小用比热容(也称热容量系数)表示。

比热容可按式计算:

$$c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$$

式中  $Q$ ——材料吸收或放出的热量(J);

$c$ ——比热容(J/g·K);

$m$ ——材料的质量(g);

$t_2 - t_1$ ——材料受热或冷却前后的绝对温度差(K)。

比热容是反映材料的吸热或放热能力大小的物理量。不同的材料比热容不同,即使同一种材料,由于所处的物态不同,比热容也不同。例如:水的比热容为 4.186 J/g·K,而冰的比热容则为 2.093 J/g·K。材料的比热容对保持建筑物内部温度稳定具有很大意义。建筑工程中使用比热容大的材料能缓和室内的温度变动,这对冬季施工有很大的用途。建筑工程常用材料的比热容见表 1—2。

表 1—2

材 料 的 比 热 容

| 材料名称       | 钢材   | 混凝土  | 松木   | 普通黏土砖 | 干砂   | 水    |
|------------|------|------|------|-------|------|------|
| 比热容(J/g·K) | 0.48 | 0.92 | 2.51 | 0.88  | 0.50 | 4.18 |

## § 1—2 建筑材料的力学性质

建筑材料的力学性质,是指材料在外力(荷载)作用下抵抗破坏能力和变形的有关性质。主要有以下几种:

### 一、强度

材料在外力(荷载)作用下抵抗破坏的能力称为强度。材料在建筑物中所受的外力主要有拉力、压力、弯曲力和剪力、扭曲力等。而材料抵抗这些外力的能力则分别称为抗拉强度、抗压强度、抗弯强度、抗剪强度、抗扭强度等。图 1—3 表示了材料受各种外力的情况。

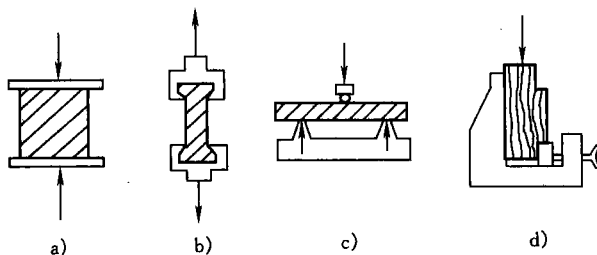


图 1—3 材料承受各种外力示意图

a) 抗压 b) 抗拉 c) 抗弯 d) 抗剪

材料的抗拉、抗压、抗剪强度可按式计算:

$$f = \frac{F}{A}$$

式中  $f$ ——抗拉、抗压、抗剪强度(MPa);

$F$ ——材料拉、压、剪破坏时的荷载(N);

$A$ ——材料的受力面积(mm<sup>2</sup>)。

材料的抗弯强度与材料的受力情况有关,对跨径中间承受集中荷载的矩形截面简支梁,其抗弯强度可按式计算:

$$f_m = \frac{3FL}{2bh^2}$$

式中  $f_m$ ——材料抗弯强度(MPa);

$F$ ——材料受弯时的破坏荷载(N);

$L$ ——两支点间的距离(mm);

$b, h$ ——材料截面的宽度、高度(mm)。

材料的强度是材料主要技术性质之一。强度与组成成分及构造有关,不同的材料,不同的