



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

材料性能测试

(建筑与工程材料专业)

主编 戴自璋 陆平



武汉理工大学出版社

中等职业教育国家规划教材

材料性能测试

主编 戴自璋 陆平

责任主审 马保国

审稿 马保国 陈友治

武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·

图书在版编目(CIP)数据

材料性能测试/戴自璋,陆平主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2002.8
中等职业教育国家规划教材
ISBN 7-5629-1823-6

I. 材…

II. ①戴… ②陆…

III. 建筑材料-性能试验-专业学校-教材

IV. TU502

出版发行:武汉理工大学出版社

武汉市武昌珞狮路122号 邮编:430070

HTTP://WWW.whut.edu.cn/chuban1

E-mail:wutp @ public. wh. hb. cn

经销者:各地新华书店

印刷者:武汉理工大学出版社印刷厂

开本:787×1092 1/16

印张:10.375

字数:269千字

版次:2002年8月第1版

印次:2002年8月第1次印刷

印数:1—2000册

定价:15.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87397097 87394412

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

前 言

本书为中等职业技术学校建筑与工程材料专业教材,编写时根据中等职业技术教育的培养目标及对主要课程的教学要求,紧密结合现行国家标准、规范以及行业标准,注重加强对基本知识、技能和能力的培养与训练。全书共7章,主要介绍建筑材料的基本性质、试验数据的处理,混凝土与建筑钢材、建筑陶瓷、建筑涂料、建筑塑料、水泥等在建筑材料生产和建筑工程应用中的材料性能指标要求、质量检测方法、质量评定方法等知识和技能。为了便于教学,以及学生和本行业人员自学,每章内容前有本章内容提要,章后备有小结和复习思考题。

本书除作为中等职业技术学校建筑与工程材料专业教材外,还可作为行业培训教材、中职相近专业教材和高职辅助教材。

本教材由上海市材料工程学校、江西省建材工业学校、四川建筑职业技术学院等共同编写。绪论、材料性能测试的基本知识、建筑涂料等由陆平(上海市材料工程学校)编写,混凝土与建筑钢材、水泥等由李咸浩(江西省建材工业学校)编写,建筑陶瓷由秦永高(四川建筑职业技术学院)编写,建筑塑料由戴自璋(上海市材料工程学校)编写,由戴自璋和陆平统稿。

本书由马保国教授任责任主审,由马保国教授、陈友治副教授审稿。

在编写过程中得到了刘贵成、吴雷、杨智勇、蔡红军等同志的支持和帮助,也得到了各学校领导 的指导,在此表示衷心地感谢。

编 者

2002年2月

目 录

0 绪论	(1)
0.1 建筑材料的分类	(1)
0.1.1 以化学成分分类	(1)
0.1.2 按使用功能分类	(2)
0.2 材料性能测试的重要性	(2)
0.3 本课程的主要内容和任务	(2)
1 材料性能测试的基本知识	(3)
1.1 材料的基本性质	(3)
1.1.1 基本物理性质	(3)
1.1.2 材料与水有关的性质	(5)
1.1.3 材料的外形尺寸及外观	(8)
1.1.4 材料的力学性能	(8)
1.1.5 材料的耐久性	(11)
1.2 材料的环保性能	(11)
1.3 试样的准备	(12)
1.3.1 试样的取样方法	(12)
1.3.2 试样的处理方法	(12)
1.4 试验数据的处理	(13)
1.4.1 数据计算与误差分析	(13)
1.4.2 数值修约规则	(14)
本章小结	(17)
复习思考题	(17)
2 水泥	(19)
2.1 水泥的基本性能及质量指标	(19)
2.1.1 密度	(19)
2.1.2 细度	(20)
2.1.3 需水性	(20)
2.1.4 凝结时间	(21)
2.1.5 水泥体积安定性	(21)
2.1.6 水泥强度	(22)
2.1.7 保水性和泌水性	(23)
2.2 水泥主要质量指标的测试方法	(23)
2.2.1 水泥密度的测定方法	(23)
2.2.2 水泥细度的测定方法	(23)
2.2.3 水泥净浆标准稠度用水量的测定方法	(24)
2.2.4 水泥凝结时间的测定方法	(24)

2.2.5	水泥安定性的测定方法	(25)
2.2.6	水泥胶砂流动度的测定方法	(25)
2.2.7	水泥强度的测定方法	(25)
2.3	水泥质量的评定方法	(25)
2.3.1	废品与不合格品	(25)
2.3.2	水泥质量分等标准	(26)
2.4	实验	(26)
2.4.1	水泥细度的测定(筛析法)实验	(26)
2.4.2	水泥比表面积的测定(勃氏法)实验	(29)
2.4.3	水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性的测定实验	(34)
2.4.4	水泥胶砂强度的测定(ISO法)实验	(39)
2.4.5	水泥胶砂流动度的测定实验	(44)
	本章小结	(45)
	复习思考题	(46)
3	混凝土与建筑钢材	(47)
3.1	混凝土的主要性能与测试方法	(47)
3.1.1	混凝土拌合物的和易性	(47)
3.1.2	混凝土的物理力学性质	(49)
3.1.3	混凝土的耐久性	(52)
3.2	建筑钢材的主要性能与测试方法	(53)
3.2.1	建筑钢材的力学性能	(53)
3.2.2	建筑钢材的工艺性能	(55)
3.3	实验	(57)
3.3.1	混凝土坍落度的测定实验	(57)
3.3.2	混凝土抗压强度实验	(59)
3.3.3	钢筋抗拉强度的测定实验	(63)
3.3.4	钢筋弯曲(冷弯)性能的测定实验	(65)
	本章小结	(68)
	复习思考题	(68)
4	建筑陶瓷	(69)
4.1	建筑陶瓷的基本性能及质量指标	(69)
4.1.1	陶瓷墙地砖	(70)
4.1.2	釉面内墙砖	(73)
4.1.3	陶瓷锦砖	(76)
4.1.4	卫生陶瓷	(77)
4.1.5	新型建筑陶瓷	(80)
4.2	陶瓷砖主要质量指标的测试方法	(82)
4.2.1	外观质量与外形尺寸	(82)
4.2.2	吸水率	(86)
4.2.3	弯曲强度	(87)
4.2.4	耐急冷急热	(87)

4.2.5 耐化学腐蚀	(88)
4.2.6 抗冻性	(89)
4.2.7 耐磨性	(90)
4.3 陶瓷砖的质量评定方法	(92)
4.3.1 陶瓷外墙砖	(92)
4.3.2 釉面内墙砖	(94)
4.3.3 陶瓷锦砖	(95)
4.4 实验	(96)
4.4.1 陶瓷砖的平整度、边直度和直角度测试实验	(96)
4.4.2 陶瓷砖的吸水率测试实验	(98)
4.4.3 陶瓷砖的弯曲强度实验	(100)
4.4.4 陶瓷地砖的耐磨性实验	(101)
本章小结	(106)
复习思考题	(107)
5 建筑涂料	(108)
5.1 建筑涂料的基本性能及质量指标	(108)
5.1.1 外墙涂料	(108)
5.1.2 内墙涂料	(112)
5.1.3 地面涂料	(115)
5.2 建筑涂料主要质量指标的测试方法	(116)
5.2.1 试验准备	(116)
5.2.2 涂料在容器中的状态	(117)
5.2.3 固体物含量	(117)
5.2.4 遮盖力与对比率	(118)
5.2.5 干燥时间	(118)
5.2.6 耐洗刷性	(118)
5.2.7 耐水性和耐碱性	(119)
5.2.8 粘度	(120)
5.3 建筑涂料的质量评定方法	(122)
5.4 实验	(123)
5.4.1 涂料实验用试板的制备	(123)
5.4.2 涂料干燥时间测定实验	(123)
5.4.3 涂料的对比率测定实验	(124)
5.4.4 涂料的耐水性、耐碱性试验	(124)
5.4.5 涂料的耐洗刷性试验	(125)
本章小结	(127)
复习思考题	(127)
6 建筑塑料	(128)
6.1 建筑塑料的基本性能及质量指标	(128)
6.1.1 塑料门窗	(129)
6.1.2 塑料地板性能	(132)

6.1.3	塑料装饰板材	(134)
6.1.4	塑料管材	(137)
6.2	门窗用PVC塑料型材主要质量指标的测试方法	(139)
6.2.1	外观与外形尺寸	(139)
6.2.2	硬度	(139)
6.2.3	拉伸强度	(141)
6.2.4	弯曲弹性模量	(143)
6.2.5	低温落锤冲击及破裂个数	(144)
6.2.6	维卡软化点	(144)
6.2.7	加热后状态及尺寸收缩率	(144)
6.2.8	氧指数	(145)
6.2.9	简支梁冲击强度	(145)
6.3	门窗用PVC塑料型材的质量测试评定方法	(147)
6.3.1	检验分类	(147)
6.3.2	抽样与组批	(147)
6.3.3	判断规格	(148)
6.4	实验	(148)
6.4.1	PVC塑料的硬度测定实验	(148)
6.4.2	PVC塑料拉伸强度与断裂伸长率测试实验	(149)
6.4.3	PVC塑料弯曲弹性模量测试实验	(152)
6.4.4	PVC塑料低温落锤冲击及破裂个数实验	(153)
	本章小结	(154)
	复习思考题	(155)
	参考文献	(156)

0 绪 论

建筑材料是指在建筑工程中所使用的各种材料的总称,由于各种材料的组分、功能、结构和构造不同,故建筑材料品种繁多,性能各异,用量巨大。近年来建筑装饰材料的应用异军突起,其市场巨大,新材料、新技术不断涌现。因而,正确选择和合理使用建筑材料,对建筑的安全、实用、美观、耐久性能及造价有着重大的意义。

建筑材料质量是建筑工程质量的基础,建筑材料质量如果达不到标准,建筑工程质量就不可能合格。因此加强材料的质量控制是工程质量的重要保障。作为质量控制的主要手段,材料检验是生产企业和施工企业实行全面质量管理的一个重要环节。

0.1 建筑材料的分类

建筑工程中所使用的材料品种繁多,用途不一,一般根据材料的化学成分和使用功能的不同有两种分类方法。

0.1.1 以化学成分分类

根据材料的化学成分,可分为有机材料、无机材料以及复合材料三大类,如表0.1所示。

表0.1 建筑材料按化学成分分类

无机材料	金属材料	黑色金属	钢、铁及其合金、合金钢、不锈钢等
		有色金属	铝、铜、铝合金等
	非金属材料	天然石材	砂、石及石材制品
		烧土制品	粘土砖、瓦、陶瓷制品等
		胶凝材料及制品	石灰、石膏及制品、水泥及混凝土制品等
		玻璃	普通平板玻璃、特种玻璃
无机纤维材料	玻璃纤维、矿物棉等		
有机材料	植物材料	木材、竹材、植物纤维及制品等	
	沥青材料	煤沥青、石油沥青及其制品等	
	合成高分子材料	塑料、涂料、胶粘剂、合成橡胶等	
复合材料	有机与无机非金属材料复合	聚合物混凝土、玻璃纤维增强塑料、玻璃钢制品等	
	金属与无机非金属材料复合	钢筋混凝土、钢纤维混凝土等	
	金属与有机材料复合	PVC 钢板、有机深层铝合金板、复合管材等	

0.1.2 按使用功能分类

根据建筑材料在建筑物中的部位或使用性能,大体上可分为三大类,即建筑结构材料,如砖、石材、钢材、混凝土等,它是构成建筑物基础、柱、梁、框架屋架、板等承重部位的基本材料;墙体材料,如各种砖、板材、石材、砌块等,是组成建筑物内、外承重墙体及内分隔墙体的材料;建筑功能材料是指那些不作为承受荷载,具有某种特殊功能的材料,如保温隔热材料、吸声材料、采光材料、防水材料、装饰材料等。

0.2 材料性能测试的重要性

建筑材料质量是建筑工程质量的基础,建筑材料的性能和质量,在很大程度上决定着建筑物的坚固、适用和美观,也决定着建筑工程的质量和施工速度。作为质量控制的主要手段,材料性能测试是材料生产企业和建筑施工企业实行全面质量管理中的一个重要环节。

各种材料的技术要求和试验方法都在有关的技术标准(国家标准或行业标准)中作出规定,这是材料性能测试的基本依据,也体现了材料性能测试的重要性。

0.3 本课程的主要内容和任务

材料性能测试课程的任务,是以掌握常用材料的基本性能和基本测试方法为核心,并进行基本知识和基本技能教学;另外还需了解各种建筑材料的国家标准或行业规范,熟悉建筑材料的质量评定方法。通过学习能掌握常用建筑材料的测试方法和产品质量的评定方法。

本课程的主要内容是常用建筑材料的基本性能和基本性能测试方法,包括水泥、混凝土、建筑钢材、建筑涂料、建筑塑料、建筑陶瓷等。

1 材料性能测试的基本知识

本章提要

本章主要介绍了建筑材料的基本物理性质、力学性质、与水有关的性质,以及建筑材料的耐久性、外观、外形、环保性等;介绍了试样的取样方法和处理方法;较详细地介绍了试验数据的处理方法。通过学习应掌握材料的基本性质和基本的数据处理方法。

1.1 材料的基本性质

所有建筑物都要承受一定的荷载和经受周围介质的作用,比如建筑结构材料要受到各种外力的作用,因此就要求所选用的建筑材料具备所需要的力学性质。根据建筑物各种不同部位的使用要求,还应具有防水、保温、隔热、吸声等性质。对某些工业建筑,还要求具有耐热或耐腐蚀性能。此外,建筑物长期暴露在大气中,建筑材料经常受到风吹、日晒、雨淋、冰冻而引起温度变化、湿度变化及冻融循环等作用。因此,建筑材料所受的作用是复杂的,而且它们之间又是互相影响的。

为了保证建筑物经久耐用,就需要我们掌握建筑材料的各种性质并能合理地选用。

1.1.1 基本物理性质

1.1.1.1 密度

密度是指材料在绝对密实状态下,单位体积所具有的质量,用下式表示:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1.1)$$

式中 ρ ——密度(kg/m^3);

m ——材料的质量(kg);

V ——材料在绝对密实状态下的体积(m^3)。

绝对密实状态下的体积是指不包括孔隙在内的体积。除了钢材等少数材料外,绝大多数材料都存在一些孔隙。在测定有孔隙的材料密度时,应把材料磨成细粉,干燥后,用密度瓶(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,该体积即可视为材料绝对密实状态下的体积。

1.1.1.2 表观密度

表观密度是指材料在自然状态下,单位体积所具有的质量。材料若很密实,可不必磨成细粉,而直接用上述方法(但不用李氏比重瓶,用一般广口瓶即可),求得绝对体积的近似值(颗粒内部的封闭孔隙体积无法排除),这样所得密度称表观密度,用下式表示:

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad (1.2)$$

式中 ρ_0 ——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,或称表观体积(m^3)。

表观体积是指包含材料内部孔隙在内的体积。当材料含有水分时,就影响材料的表观密度。故在测定表观密度时,须注明其含水情况,一般在烘干状态下测得的表观密度,称为干表观密度。

1.1.1.3 堆积密度

堆积密度是指散粒状材料(水泥、砂、卵石、碎石等)在堆积状态下,单位体积(包含了颗粒内部的孔隙和颗粒之间的空隙)所具有的质量,用下式表示:

$$\rho_1 = \frac{m}{V_1} \quad (1.3)$$

式中 ρ_1 ——堆积密度(kg/m^3);

m ——材料的质量(kg);

V_1 ——材料的堆积体积(m^3)。

显然,材料的表观密度小于其密度,而堆积密度又小于表观密度。例如:石灰岩的密度为 $2600\text{kg}/\text{m}^3$,表观密度为 $2400\text{kg}/\text{m}^3$,而石灰岩碎块的堆积密度仅为 $1400\text{kg}/\text{m}^3$ 。

在建筑工程中,凡计算材料用量和构件自重,进行配料计算,确定堆放空间及组织运输时,都必须掌握材料的密度、表观密度及堆积密度等数据。表观密度与材料的其他性质(如强度、吸水性、导热性等)也存在着密切的关系。

几种常用材料的密度、表观密度及其孔隙率、堆积密度的数值如表 1.1。

表 1.1 常用建筑材料的密度、表观密度、堆积密度和孔隙率

材料	密度 ρ (kg/m^3)	表观密度 ρ_0 (kg/m^3)	堆积密度 ρ_1 (kg/m^3)	孔隙率(%)
花岗岩	2600~2900	2500~2800	—	0.5~3.0
普通粘土砖	2500	1600~1800	—	20~40
粘土空心砖	2500	1000~1400	—	—
普通混凝土	—	2100~2600	—	5~20
轻骨料混凝土	—	800~1900	—	—
水泥	3100	—	1200~1300	—
石灰岩	2600	1800~2600	—	—
砂	2600	—	1450~1650	—
粘土	2600	—	1600~1800	—
木材	1550	400~800	—	55~75
建筑钢材	7850	7850	—	0

1.1.1.4 孔隙率

孔隙率是材料体积内孔隙体积与材料总体积的比率,以 P 表示。可用下式计算:

$$P = \frac{V_k}{V_0} = \frac{V_0 - V}{V_0} = 1 - \frac{V}{V_0} = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\% \quad (1.4)$$

式中 P ——孔隙率;

V_0 ——材料自然状态下的体积(m^3);

V_k ——材料中孔隙体积(m^3), $V_k = V_0 - V$;

V ——材料绝对密实状态下的体积(m^3)。

孔隙率的大小直接反映了材料的致密程度。材料内部孔隙可分为连通型与封闭型两种构造。连通孔隙不仅彼此贯通且与外界相通,而封闭孔隙彼此不通且与外界隔绝。孔隙按尺寸大小又分为极微细孔隙、细小孔隙和较粗大孔隙。孔隙的大小对材料的性能影响较大。几种常用材料的孔隙率见表 1.1。

1.1.1.5 密实度

密实度是材料体积内固体物质所充实的程度,其计算式如下:

$$D = \frac{V}{V_0} = \frac{\rho_0}{\rho} \times 100\% \quad (1.5)$$

含有孔隙的固体材料的密实度均小于 1,孔隙率与密实度的关系为:

$$P + D = 1 \quad (1.6)$$

上式表明,材料的总体积由该材料的固体物质与其所包含的孔隙所组成。材料的很多性能如强度、吸水性、耐久性、导热性等均与其密实度、孔隙率有关。

1.1.1.6 空隙率

空隙率是指散粒材料在堆积体积中,颗粒之间的空隙百分比,以 P_1 表示,可用下式计算:

$$P_1 = \frac{V_1 - V_0}{V_1} = 1 - \frac{V_0}{V_1} = \left(1 - \frac{\rho_1}{\rho_0}\right) \times 100\% \quad (1.7)$$

1.1.1.7 填充率

填充率是指散粒材料在堆积体积中,被其颗粒填充的程度,以 D_1 表示,可用下式计算:

$$D_1 = \frac{V_0}{V_1} = \frac{P_1}{P} \times 100\% \quad (1.8)$$

1.1.2 材料与水有关的性质

1.1.2.1 亲水性和憎水性

建筑物常与水或是大气中的水气接触,然而水分与不同固体材料表面之间相互作用的情况是不同的。根据其是否能被水润湿,可将材料分为亲水性和憎水性两大类。

材料表面对水的润湿情况,可用湿润角 θ 来说明。如图 1.1 所示。图中 o 点表示材料、水

和空气三相交点。在这个交点处,沿水滴表面的切线与水接触面所成的夹角即为润湿角 θ 。 θ 愈小,润湿性愈好。如 θ 为零,则表示该材料完全被水润湿。居于中间的数值表示不同程度的润湿。一般认为:当 $\theta \leq 90^\circ$ 的材料为亲水性材料。当 $\theta > 90^\circ$ 的材料表面不易被水润湿,称为憎水性材料。

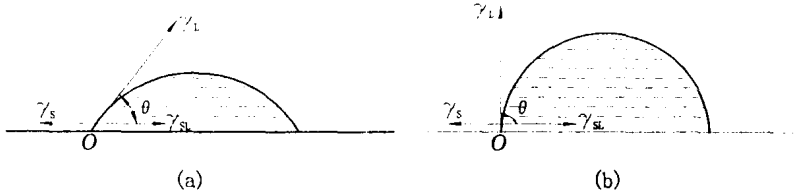


图 1.1 材料的润湿示意图

(a)亲水性材料;(b)憎水性材料

建筑材料中的木材、混凝土、砂、石等均为亲水性材料,表面易被水润湿,且能通过毛细管作用将水吸入材料毛细管内部。沥青、石蜡等为憎水性材料,该类材料一般能阻止水分渗入毛细管,因而憎水性材料可以用作防水材料,而且还可用于亲水材料的表面处理,以降低其吸水性。

1.1.2.2 吸水性与吸湿性

材料能吸收水分的性质称为吸水性,吸水性的由吸水率表示。吸水率有两种表示方法:质量吸水率和体积吸水率。

A. 质量吸水率 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:

$$W_{质} = \frac{m_{湿} - m_{干}}{m_{干}} \times 100\% \tag{1.9}$$

式中 $W_{质}$ ——材料的质量吸水率;
 $m_{干}$ ——材料在干燥状态下的质量(kg);
 $m_{湿}$ ——材料在吸水饱和后的质量(kg)。

B. 体积吸水率 是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:

$$W_{体} = \frac{V_{水}}{V_1} = \frac{m_{湿} - m_{干}}{V_1} \times \frac{1}{\rho_{水}} \times 100\% \tag{1.10}$$

式中 $W_{体}$ ——材料体积吸水率;
 V_1 ——材料在自然状态下的体积(m^3);
 $V_{水}$ ——材料在吸水饱和时水的体积(m^3);
 $\rho_{水}$ ——水的密度(kg/m^3)。

质量吸水率与体积吸水率存在以下关系:

$$W_{体} = W_{质} \frac{\rho_0}{\rho_{水}} \tag{1.11}$$

材料的吸水性取决于材料本身的亲水性,也与孔隙率大小及孔隙特征有关。一般孔隙率愈大,吸水率也愈大。如果材料具有细微而连通的孔隙,则其质量吸水率较大,往往超过100%,这时最好用体积吸水率表示其吸水性,如加气混凝土、软木等轻质材料。若是封闭型

孔隙,水分就不容易渗入,水分虽然容易渗入封闭型粗大的孔隙,但仅能润湿孔壁表面而不易在孔内存留。所以封闭或粗大孔隙材料,其体积吸水率较低,常小于孔隙率,这类材料常用质量吸水率表示它的吸水性。

各种材料的质量吸水率相差很大,如花岗岩等坚密岩石的质量吸水率仅为0.5%~0.7%;普通混凝土为2%~3%;粘土砖为8%~20%;而木材或其他轻质材料的质量吸水率则常大于100%。

材料在潮湿空气中吸收空气中水分的性质称为吸湿性。吸湿性的大小用含水率表示,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”。

材料孔隙中含有一部分水时,则这部分水的质量占材料干燥质量的百分数,称为材料的含水率,可按式计算:

$$W_{\text{含}} = \frac{m_{\text{含}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100\% \quad (1.12)$$

式中 $W_{\text{含}}$ ——材料的含水率;

$m_{\text{含}}$ ——材料含水时的质量(kg);

$m_{\text{干}}$ ——材料干燥状态下的质量(kg)。

材料的含水率大小,与许多因素有关,如材料本身特性,周围环境的温度、湿度等。气温越低,相对湿度越大,材料的含水率也就越大。

1.1.2.3 耐水性

材料长期在饱和水作用下而不破坏,其强度也不显著降低的性质称为耐水性。一般材料随着含水量的增加,会减弱其内部结合力,强度都有不同程度的降低,如花岗石长期浸泡在水中,强度将下降约3%,普通粘土砖和木材所受影响更为显著。材料的耐水性用软化系数表示,可按式计算:

$$K_{\text{软}} = \frac{f_{\text{湿}}}{f_{\text{干}}} \quad (1.13)$$

式中 $K_{\text{软}}$ ——材料的软化系数;

$f_{\text{湿}}$ ——材料在吸水饱和状态下的抗压强度(MPa);

$f_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的抗压强度(MPa)。

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。软化系数越小,说明材料吸水饱和后的强度降低越多,其耐水性就越差。对于受水浸泡或处于潮湿环境的重要建筑物,其材料的软化系数不宜小于0.85;受潮较轻或次要结构物的材料,其软化系数不宜小于0.75。软化系数大于0.80的材料,可以认为是耐水性的。

1.1.2.4 抗渗性

材料抵抗压力水渗透的性质称抗渗性(或不透水性)。可用渗透系数 K 表示:

$$K = Q \frac{d}{A \cdot t \cdot h} \quad (1.14)$$

式中 K ——渗透系数[L/(m²·s)];

Q ——透过材料试件的水量(L);

- t ——透水时间(s);
 A ——透水面积(m^2);
 h ——静水压力水头差(m);
 d ——试件厚度(m)。

渗透系数反映了材料抵抗压力水渗透的性质,渗透系数越大,材料的抗渗性越差。

对于混凝土和砂浆材料,抗渗性常用抗渗等级 S 表示。

$$S=10H-1 \quad (1.15)$$

式中 S ——抗渗等级;

H ——试件开始渗水时的水压力(MPa)。

材料抗渗性的好坏与材料的孔隙率和孔隙特征有关。孔隙率小且是封闭孔隙的材料,其抗渗性就好。对于地下建筑及水中建筑物,要求材料具有较高抗渗性;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。

1.1.2.5 抗冻性

材料的抗冻性是指材料在饱和水状态下,抵抗多次冻结和融化作用(冻融循环)而不破坏,同时也不严重降低强度的性质。

材料抗冻性用抗冻标号(冻融循环次数)定量评定。材料试件经指定次数的冻融循环后,强度降低不得超过规定数值,材料不应有明显的损坏(裂缝)和剥落(重量损失不大于规定数值)。对于受大气和水作用的材料,抗冻性往往决定了它的耐久性。所以,为抵抗大气的作用确保建筑物的耐久性,有时对材料也提出一定的抗冻性的要求。

1.1.3 材料的外形尺寸及外观

建筑材料的品种繁多,产品的外观、外形也各不相同,有粉粒状类,如水泥、砂等;有块状、板状、线状的,如各种砖、玻璃、板材、管材等;也有不定形的液体状的,如涂料等,这就涉及到这些产品的外形、外观是否符合要求。

1.1.3.1 材料的外形尺寸

材料的外形尺寸是指具有固定尺寸规格的材料的外形大小,包括长度、宽度、厚度、直径等,一般用毫米或米来表示,其尺寸偏差直接影响产品的等级。

1.1.3.2 外观

材料的外观主要是指颜色、表面缺陷、表面光泽度、平整度、角直度等,一般外观质量直接影响其产品的等级。

1.1.4 材料的力学性能

材料的力学性能主要是指材料在外力作用下,抵抗破坏和变形的能力的有关性能。