

2007 年

注册岩土工程师执业资格考试

基础考试复习教程

(下册)



注册工程师考试复习用书编委会 编



人民交通出版社

China Communications Press

责任编辑 / 陈志敏

文字编辑 / 刘彩云 张瑞娟

美术编辑 / 彭小秋

人民交通出版社网址: <http://www.ccpres.com.cn>

指定图书信息发布和销售网站

工成网: <http://www.buildbook.com.cn>

图书分类建议: 注册考试

ISBN 978-7-114-06210-0



9 787114 062100 >

上、下册总定价: 128.00 元

2007 年

注册岩土工程师执业资格考试
基础考试复习教程

(下册)



注册工程师考试复习用书编委会 编



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书前二版由北京市注册工程师管理委员会组织编写、修订,现根据需要修订再版。

本书编写人员全部是从事近几年注册岩土工程师基础考试培训工作的专家、教授,本书内容吸取近几年考试培训的经验和考生反馈意见,在上一版的基础上修订再版,以满足应考和培训之用。

本教程以考试大纲为依据,以现行规范、教材为基础进行编写,目的是为了指导考生复习,因此力求简明扼要,联系实际,着重于对概念和规范的理解运用,并注意突出重点概念。教程的每章后均附有参考习题,同时书后附模拟试题一份,可作为考生检验复习效果和准备考试之用。

由于本书规模较大,分为上、下两册,以便于携带和翻阅。

本书适合参加注册岩土工程师(也称为注册土木工程师(岩土))基础考试的人员使用,是一本优秀的复习备考用书。

图书在版编目(CIP)数据

注册岩土工程师执业资格考试基础考试复习教程/
注册工程师考试复习用书编委会编. —北京:人
民交通出版社, 2007.2
ISBN 978-7-114-06210-0

I. 注... II. 注... III. 岩土工程-工程技术人员
-资格考核-自学参考资料 IV. TU4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 159283 号

Zhuce Yantu Gongchengshi Zhiye Zige Kaoshi Jichu Kaoshi Fuxi Jiaocheng

书 名:注册岩土工程师执业资格考试基础考试复习教程

著 作 者:注册工程师考试复习用书编委会

责任编辑:陈志敏

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)85285838,85285991

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:87

字 数:2201 千

版 次:2003 年 4 月第 1 版

2004 年 4 月第 2 版

2007 年 2 月第 3 版

印 次:2007 年 2 月第 1 次印刷 总计第 4 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-06210-0

上下册总定价:128.00 元

(如有印刷、装订质量问题,由本社负责调换)

注册工程师考试复习用书

编 委 会

主任委员	赵知敬				
副主任委员	于春普				
主 编	曹纬浚				
编 委	(以姓氏笔画为序)				
	于春普	刘世奎	乔春生	陈向东	
	赵知敬	钱民刚	曹纬浚		

目 录

上 册

第一章 高等数学	1
第一节 一元函数微分学.....	1
第二节 一元函数积分学	15
第三节 空间解析几何与向量代数	28
第四节 多元函数微分学	34
第五节 多元函数积分学	42
第六节 级数	51
第七节 常微分方程	58
第八节 矩阵计算	62
第九节 概率论与数理统计	71
第十节 矢量分析	85
第十一节 复习指导	86
参考习题	92
答案.....	104
第二章 普通物理	105
第一节 热学.....	105
第二节 波动学.....	116
第三节 光学.....	123
第四节 复习指导.....	134
参考习题.....	136
答案.....	141
第三章 普通化学	142
第一节 物质结构与物质状态.....	142
第二节 溶液.....	159
第三节 化学反应方程式、化学反应速率与化学平衡	167
第四节 氧化还原与电化学.....	174
第五节 有机化合物.....	182
第六节 复习指导.....	198
参考习题.....	201
答案.....	206
第四章 理论力学	207
第一节 静力学.....	207

第二节	运动学·····	231
第三节	动力学·····	248
第四节	复习指导·····	273
参考习题	·····	275
答案	·····	291
第五章	材料力学 ·····	292
第一节	概论·····	292
第二节	内力计算与内力图·····	298
第三节	应力计算与强度条件·····	303
第四节	变形计算与刚度条件·····	310
第五节	变形比较法解超静定问题·····	314
第六节	应力状态与强度理论·····	317
第七节	组合变形·····	323
第八节	压杆稳定·····	328
第九节	能量法简介·····	331
第十节	复习指导·····	333
参考习题	·····	335
答案	·····	350
第六章	流体力学 ·····	352
第一节	流体力学定义及连续介质假设·····	352
第二节	流体的主要物理性质·····	352
第三节	流体静力学·····	357
第四节	流体动力学·····	367
第五节	流动阻力和能量损失·····	381
第六节	孔口、管嘴及有压管流·····	390
第七节	明渠均匀流·····	402
第八节	渗流定律、井和集水廊道·····	407
第九节	量纲分析和相似原理·····	413
第十节	流体运动参数的测量·····	419
第十一节	复习指导·····	424
参考习题	·····	425
答案	·····	430
第七章	计算机应用基础 ·····	431
第一节	计算机基础知识·····	431
第二节	中文 Windows 98 操作系统·····	434
第三节	FORTRAN 语言程序设计·····	440
第四节	复习指导·····	453
参考习题	·····	456
答案	·····	462

第八章 电工电子技术	463
第一节 电场与磁场.....	463
第二节 电路的基本概念和基本定律.....	467
第三节 直流电路的解题方法.....	473
第四节 正弦交流电路的解题方法.....	475
第五节 电路的暂态过程.....	488
第六节 变压器、电动机及继电接触控制	491
第七节 二极管、稳压管	501
第八节 直流电源.....	503
第九节 三极管.....	506
第十节 基本放大电路.....	508
第十一节 集成运算放大器.....	516
第十二节 门电路和触发器.....	520
第十三节 复习指导.....	527
参考习题.....	530
答案.....	540
第九章 工程经济	541
第一节 现金流量构成与资金等值计算.....	541
第二节 投资经济效果评价方法和参数.....	554
第三节 不确定性分析.....	563
第四节 投资项目的财务评价.....	566
第五节 价值工程.....	572
第六节 复习指导.....	576
参考习题.....	577
答案.....	580

下 册

第十章 土木工程材料	583
第一节 材料科学与物质结构基础知识.....	583
第二节 气硬性无机胶凝材料.....	591
第三节 水泥.....	594
第四节 混凝土.....	604
第五节 沥青及改性沥青.....	620
第六节 建筑钢材.....	626
第七节 木材.....	635
第八节 石材.....	637
第九节 黏土.....	638
第十节 复习指导.....	640

参考习题	644
答案	649
第十一章 工程测量	650
第一节 测量基本概念	650
第二节 水准测量	652
第三节 角度测量	656
第四节 距离测量及直线定向	660
第五节 测量误差的基本知识	665
第六节 控制测量	670
第七节 地形图测绘	677
第八节 地形图应用	679
第九节 建筑工程测量	681
第十节 全球定位系统(GPS)简介	686
第十一节 复习指导	687
参考习题	689
答案	699
第十二章 职业法规	701
第一节 法规基本体系	701
第二节 与工程设计有关的法规	702
第三节 设计文件编制的有关规定	706
第四节 工程建设强制性标准的有关规定	707
第五节 注册建筑师的权利、义务及注册、执业等方面的规定	709
第六节 房地产开发程序	711
第七节 工程监理的有关规定	714
第八节 建设工程招投标方面的法律制度	716
第九节 勘察设计行业职业道德准则	722
第十节 复习指导	723
参考习题	724
答案	728
第十三章 土木工程施工与管理	729
第一节 土石方工程与桩基础工程	729
第二节 钢筋混凝土工程与预应力混凝土工程	743
第三节 结构吊装工程与砌体工程	753
第四节 施工组织设计	761
第五节 流水施工原理	764
第六节 网络计划技术	769
第七节 施工管理	776
第八节 复习指导	780
参考习题	783
答案	787

第十四章	结构力学	788
第一节	平面体系的几何组成分析	788
第二节	静定结构的受力分析与特性	790
第三节	结构的位移计算	803
第四节	超静定结构的受力分析与特性	810
第五节	结构的动力特性与动力反应	829
第六节	复习指导	835
	参考习题	857
	答案	873
第十五章	结构设计	874
第一节	钢筋混凝土结构材料性能	874
第二节	基本设计原则	879
第三节	钢筋混凝土构件承载能力极限状态计算	887
第四节	正常使用极限状态验算	908
第五节	预应力混凝土	911
第六节	构造要求	925
第七节	单层厂房	925
第八节	钢筋混凝土多层及高层房屋	926
第九节	抗震设计要点	939
第十节	钢结构钢材性能	950
第十一节	钢结构基本构件	952
第十二节	钢结构的连接设计计算	958
第十三节	砌体结构材料性能	964
第十四节	砌体结构设计基本原则	967
第十五节	砌体墙、柱的承载力计算	967
第十六节	混合结构房屋设计	972
第十七节	砌体结构房屋部件	986
第十八节	砌体结构抗震设计要点	993
第十九节	复习指导	998
	参考习题	999
	答案	1006
第十六章	土力学与基础工程	1008
第一节	土的物理性质和工程分类	1008
第二节	地基中的应力	1015
第三节	土的压缩性与地基沉降	1020
第四节	土的抗剪强度	1027
第五节	地基承载力	1029
第六节	土压力	1034
第七节	边坡稳定	1039
第八节	地基勘察	1042

第九节 浅基础	1044
第十节 深基础	1064
第十一节 特殊性土	1074
第十二节 地基处理	1080
第十三节 复习指导	1085
参考习题	1089
答案	1094
第十七章 工程地质	1096
第一节 岩石的成因和分类	1096
第二节 地质构造	1103
第三节 地貌和第四纪地质	1110
第四节 岩体结构和稳定分析	1127
第五节 动力地质	1134
第六节 地下水	1151
第七节 岩土工程勘察	1164
第八节 原位测试技术	1183
第九节 复习指导	1195
参考习题	1198
答案	1205
第十八章 岩体力学与岩体工程	1207
第一节 岩石的基本物理、力学性质及试验方法	1207
第二节 岩体工程分类	1246
第三节 岩体的初始地应力状态	1259
第四节 岩体力学在边坡工程中的应用	1276
第五节 岩基的应力与稳定性分析	1300
第六节 复习指导	1313
参考习题	1316
答案	1322
模拟试题	1323
附录一 注册土木工程师(岩土)执业资格考试基础考试大纲	1348
附录二 注册土木工程师(岩土)执业资格考试基础考试参考书目	1358
附录三 注册土木工程师(岩土)执业资格考试基础考试分科题量、时间、分数分配表 ..	1361

第十章 土木工程材料

土木工程材料,又称建筑材料,是形成土木工程各种建筑物和构筑物的物质基础。材料的性能与质量直接影响着建筑结构的效能与使用寿命。依据结构的设计与使用要求合理地选用材料,将会产生良好的经济效益与社会效益。因此,无论对于结构设计还是施工,建筑材料的使用与选择均占有重要的地位。要做到这一切,重要的一点是对建筑材料有全面与深入的了解。

本章将简要介绍主要建筑材料的组成及内部结构、基本性质及表征指标,并对建筑结构中常用的建材类型分述其性能与应用。

第一节 材料科学与物质结构基础知识

一、建筑材料的组成、结构及其对材料性能的影响

建筑材料品种繁多,性质各异,在使用上差别很大。对建筑材料要做到深入了解、自如运用及不断开拓,就必须对材料的组成、结构及性能间的关系作本质的、理性的了解,这是材料科学的基本任务。

(一) 建筑材料的组成

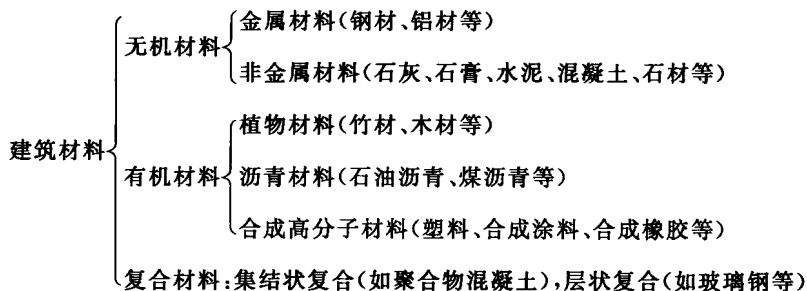
材料的成分组成是决定其性能与结构的基础。这里所说的成分组成主要指化学成分与矿物成分两个方面。

1. 化学成分

建筑材料的化学成分大体上分为有机与无机两大类。前者如沥青中的 C—H 化合物及其衍生物、建筑涂料中的树脂等;而后者则如钢材中的 Fe、C、Si、Mn、S、P 等元素,普通水泥则主要由 CaO 、 SiO_2 和 Al_2O_3 等形成的硅酸钙及铝酸钙组成。

化学成分对建筑材料的性能影响极大。众所周知,在一定范围内,钢材的强度随 C 含量的增加而提高,而塑性却下降。又如石膏、石灰和石灰石的主要化学成分分别为 CaSO_4 、 CaO 和 CaCO_3 ;因而石膏、石灰易溶于水,且耐水性差,而石灰石则有良好的耐水性。石油沥青由 C—H 化合物及其衍生物组成,从而决定了它易于老化。

由于化学成分对建筑材料起本质的影响,所以,建筑材料的主要分类方法之一是以化学成分作为划分标准。按此标准,建筑材料分为无机材料、有机材料及复合材料三大类,详见如下:



2. 矿物成分

某些建筑材料,其性质主要取决于矿物组成。例如,天然石材中的花岗岩,其矿物组成主要是石英和长石,因此,它的强度高,抗风化性能好。又如,对于硅酸盐水泥来说,构成熟料的矿物成分中硅酸三钙含量较高,因此,硬化速度快,强度也较高。

(二)材料的微观结构及其对性质的影响

建筑材料的结构按尺度可划分为三个层次:

- (1)微观结构:原子-分子尺度;
- (2)亚微观(细观)结构:光学显微镜尺度;
- (3)宏观结构:目测或放大镜尺度。

建筑材料的许多性质,如强度、硬度、导电性、导热性等,除受其组成影响外,还取决于材料内部的微观结构。观察微观结构的主要工具是电子显微镜等,其分辨程度可达 $\text{\AA}$ (读“埃”, $1\text{\AA}=10^{-10}\text{m}$)。建筑材料主要为固态物质,即使是液体材料也必须固化后才能使用。固态物质可划分为晶体与非晶体两种结构。

1. 晶体结构

晶体结构的基本特征在于其内部质点(原子、分子等)按一定的规则排列,形成晶格构造。具体来说,内部质点具有长程有序(即沿特定的长度方向规则排布)以及平移有序(即晶格构形可以周期式平移)。而按排列规则的不同,又可分为立方晶系、斜方晶系、六方晶系等不同类型。晶体原子排列示例之一见图 10-1a)。

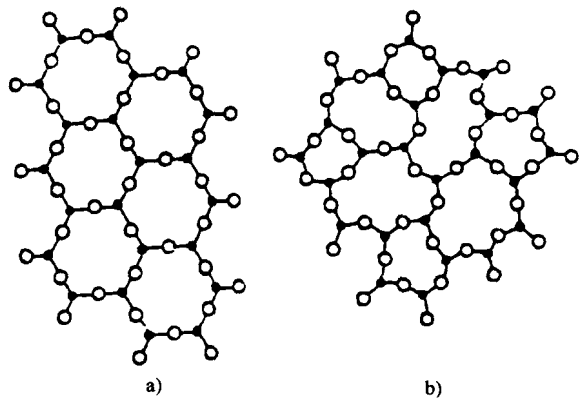


图 10-1 晶体、玻璃体的原子排列示意图

a) 晶体; b) 玻璃体

晶格构造使晶体具有一定的几何外形

及各向异性,但因实际使用的晶体材料通常由众多细小晶粒杂乱排布而成(晶格随机取向),故在宏观上多呈现各向同性。晶体材料受外力可以发生弹性变形,但达到一定值时,则材料会沿内部的滑移面产生塑性变形。另外,晶体具有一定的熔点且多具有良好的导电性与导热性,这也是与非晶体的主要差异。

晶体材料种类很多,金属材料、石英矿物、花岗石等石材都是晶体结构材料。

原子晶体:中性原子以共价键结合而成的晶体,如石英。离子晶体:正负离子以离子键结合而成的晶体,如 NaCl 。分子晶体:以范德华力即分子间力结合而成的晶体,如有机化合物。金属晶体:以金属阳离子为晶格,由金属阳离子与自由电子间的金属键结合而成的晶体,如钢铁。

2. 非晶体结构

非晶体物质的主体有玻璃体和胶体两类。玻璃体中原子呈完全无序排列,故又称为无定型体,它由熔融物质经急冷形成。建筑用玻璃是玻璃体的重要代表,此外,火山灰、矿棉、岩棉、粒化高炉渣也属玻璃体。玻璃体原子排列的无序性示意图见图 10-1b)。

玻璃体的特点之一是各向同性,如导热性无方向差异。但一般来说,其导热性较晶体材料为低,故有良好的保温隔热性能。玻璃体无固定的熔点,但化学活性较高。

胶体由众多细小固体粒子(粒径约在 $1\sim 100\mu\text{m}$)分散在连续介质中而成。建材中的固体沥青、固化后的水玻璃、水泥石中的水化硅酸钙等都属胶体。

胶体多具有良好的吸附力和较强的粘结力,这是由于胶体的质点微小,总表面积很大,因而表面能很大的缘故。

如果胶体中的微粒可作布朗运动,即成为溶胶。溶胶可流动,而溶胶脱水或微粒因凝聚而不再作布朗运动时,则成为凝胶。凝胶完全脱水后则成为干凝胶体,具有固体的性质,可产生一定的强度。硅酸盐水泥主要水化物的最后形式即为干凝胶体。

接下来我们将剖析材料微观结构中原子间的结合力。这种结合力有多种形式,但都具备电的性质,如离子键(正负离子间的静电引力)、共价键(共用电子来结合)、金属键(由自由电子与金属阳离子间的库仑力结合)、分子键(又称次价键、范德华键,由非对称分布产生的分子极化产生结合力)。在建筑材料中多为几种键的复合。

(三)材料的亚微观结构及其对性质的影响

材料在亚微观尺度上的结构同样值得重视。例如,金属材料的晶粒粗细及金相组织直接影响其强度、硬度、韧性;又如,木材的纤维状细胞组织对强度、导热性起支配作用。

(四)材料的宏观结构及其对性质的影响

宏观结构一般用肉眼或放大镜可以观察。在建筑材料中多注重观察密实性、多孔性、构造形式(如层状、粒状、纤维状等)。

材料的密实性好是指其结构致密,如钢材、天然石材等。其特点是强度高、硬度大、吸水性小、耐磨、抗渗、抗冻,但隔热性能差。

材料的孔隙特征包括内部孔隙的分布状况和连通状况。多孔材料的例子有加气混凝土、烧结普通砖、石膏制品等。多孔材料绝热性能好,但吸水性大、抗冻性较差,一般说来其强度较低。

建筑材料宏观构造形式与其性能有密切的关系。多层胶合板比单层板的强度、抗翘曲性均好得多。松散的粒状材料,如陶粒、膨胀珍珠岩等则适于作绝热材料;而密实的粒状材料,如砂子、石子则适于作混凝土的集料,承重性能好。

有许多建筑材料其宏观结构具有纹理形式,如大理石、木材、花岗石板材及人造板材等,它们的表面有自然形成或人工形成的各种条纹,因而作为装饰材料在建筑结构中被广泛使用。

由本节的简要综述,可以看出,建筑材料的性质,就根本来说,取决于其内部(或自身)的组成与结构。一旦材料组成已经确定无论在什么尺度上的结构,都会在不同方面影响其性能;或者说,材料的内部结构是材料性质的内因,是理解与运用材料的基础。在随后各节有关性能指标的学习中,以及各种重要材料的分论中,都要以这个基本观点与方法来作为理解与掌握的基础。

二、建筑材料的基本性质

各种建筑物均由建筑材料构建而成。不同的建筑物有不同的功能要求,即使是同一建筑物,其不同部位所起的作用也会有所不同。实现各种功能要求的基本手段之一是合理运用建筑材料。还需指出,不同的建筑物所处的工作环境不尽相同,而且建筑物还要历经寒暑季节的变化。因此,对建筑材料基本性质的要求是多方面的,如物理性质、力学性质、耐久性、防火性、装饰性等。

本节将简要介绍这些基本性质及其指标,并对其中最重要的指标的测定与计算作扼要叙述。

(一)建筑材料的物理性质

1. 材料的密度、表观密度与堆积密度

(1)密度

密度是指材料在绝对密实状态下,单位体积的质量,可由下式表示

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (10-1)$$

式中: ρ ——密度(g/cm^3);

m ——材料在干燥状态下的质量(g);

V ——干燥材料在绝对密实状态下的体积(cm^3)。

绝对密实状态下的体积是指不包括孔隙在内的体积。在测量有孔材料的密实体积时,须将材料磨成细粉,干燥后用李氏瓶(排液置换法)测定。

(2)表观密度(原称“容重”)

表观密度是指材料在自然状态下,单位体积的质量,可由下式表示

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad (10-2)$$

式中: ρ_0 ——表观密度(g/cm^3 、 kg/m^3);

m ——材料的质量(g 、 kg);

V_0 ——材料在自然状态下的体积(指包含内部孔隙的体积)(cm^3 、 m^3)。

材料的表观密度大小与其含水情况有关,应予以注明。通常材料的表观密度是指气干状态下的密度。

(3)堆积密度

堆积密度是粉状或粒状材料的一个指标,指在堆积状态下,单位体积的质量,可由下式表示

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0} \quad (10-3)$$

式中: ρ'_0 ——堆积密度(kg/m^3);

m ——材料的质量(kg);

V'_0 ——材料在堆积状态下的体积(m^3)。

2. 材料的孔隙率与空隙率

(1)孔隙率

孔隙率是指材料中孔隙体积占总体积的比例,可按下式计算

$$\text{孔隙率 } P = \frac{V_{\text{孔}}}{V_0} = \frac{V_0 - V}{V_0} = 1 - \frac{V}{V_0} = 1 - \frac{\rho_0}{\rho} \quad (10-4)$$

材料中固体体积占总体积的比例,称为密实度。密实度 $D = 1 - P$,即材料的密实度+孔隙率=1。

材料孔隙率的大小直接反映了材料的致密程度。孔隙率的大小及孔隙本身的特征(孔隙构造与大小)对材料的性质影响较大。

(2)空隙率

空隙率是指散粒材料在某堆积体积中,颗粒之间的空隙体积占总体积的比例,可按下式计算

$$\text{空隙率 } P' = \frac{V_{\text{空}}}{V'_0} = \frac{V'_0 - V_0}{V'_0} = 1 - \frac{V_0}{V'_0} = 1 - \frac{\rho'_0}{\rho_0} \quad (10-5)$$

空隙率的大小反映了散粒材料颗粒互相填充的致密程度。在混凝土中,空隙率可作为控

制砂石级配及计算混凝土砂率的依据。

3. 材料的亲水性与憎水性

材料表面与水或空气中的水汽接触时,产生不同程度的润湿。材料表面吸附水或水汽而润湿的性质与材料本身的性质有关。材料能被水润湿的性质称为亲水性,材料不能被水润湿的性质称为憎水性。一般可以按润湿边角的大小将材料分为亲水性材料与憎水性材料两类。润湿边角指在材料、水和空气的交点处,沿水滴表面的切线与水与固体接触面所成的夹角 θ ,见图 10-2。

亲水性材料水分子之间的内聚力小于水分子与材料分子间的相互吸引力,表面易被水润湿,且水能通过毛细管作用而被吸入材料内部。建筑材料大多为亲水性材料,如砖、混凝土、木材等,少数材料如沥青、石蜡等为憎水性材料。憎水性材料有较好的防水效果。

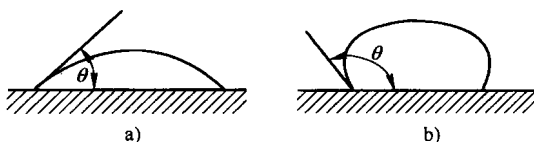


图 10-2 材料润湿示意图

a) 亲水性材料; b) 憎水性材料

4. 材料的吸水性与吸湿性

(1) 吸水性

材料在水中能吸收水分的性质称为吸水性。吸水性的大小用吸水率表示。吸水率是指材料浸水后在规定时间内吸入水的质量占材料干燥质量或材料体积的百分率。工程用建筑材料一般均采用质量吸水率。

$$\text{质量吸水率 } W_m = \frac{m_1 - m}{m} \times 100\% \quad (10-6)$$

式中: m_1 ——材料吸水饱和状态下的质量(g);

m ——材料干燥状态下的质量(g)。

材料的吸水性与材料的亲水、憎水性有关,还与材料孔隙率的大小、孔隙特征有关。对于细微连通孔隙,孔隙率越大,则吸水率越大。封闭孔隙,水分不能进入,粗大开口孔隙,水分不能存留,吸水率均较小。因此,具有很多微小开口孔隙的亲水性材料,其吸水性特别强。

(2) 吸湿性

材料在潮湿空气中吸收水分的性质称为吸湿性,常用含水率表示,可由下式计算

$$\text{含水率 } W = \frac{m_{\text{湿}} - m}{m} \times 100\% \quad (10-7)$$

式中: $m_{\text{湿}}$ ——材料吸收空气中水分后的质量(g);

m ——材料烘干至恒重时的质量(g)。

材料的含水率随空气湿度和环境湿度变化而变化,也就是水分可以被吸收,又可向外界扩散,最后与空气湿度达到平衡。与空气湿度达到平衡时的含水率称为材料的平衡含水率。

材料的吸水性与吸湿性均会导致材料其他性质的改变,如材料自重增大,绝热性、强度及耐水性等产生不同程度的下降等。

5. 材料的耐水性

材料长期在饱和水作用下不破坏,其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 K 表示

$$K = \frac{\text{材料在吸水饱和状态下的抗压强度}}{\text{材料在干燥状态下的抗压强度}} \quad (10-8)$$

软化系数的大小表示材料浸水饱和后强度降低的程度,其范围波动在 0~1 之间。软化系数越小,说明材料吸水饱和后的强度降低越多,耐水性则越差。对于经常处于水中或受潮严重的重要结构物的材料,其软化系数不宜小于 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。

6. 材料的抗渗性

材料抵抗压力水渗透的性质称为抗渗性(或不透水性)。材料的抗渗性常用渗透系 K 数表示。

$$K = \frac{Qd}{AtH} \quad (10-9)$$

式中: K ——材料的渗透系数(cm/h);

Q ——渗水量(cm^3);

d ——试件厚度(cm);

H ——静水压力水头(cm);

t ——渗水时间(h);

A ——渗水面积(cm^2)。

渗透系数越大,表明材料渗透的水量越多,抗渗性则越差。

抗渗性也可用抗渗等级表示。抗渗等级是以规定的试件,在标准试验方法下所能承受的最大水压力来确定的,以符号 S_n 表示,其中 n 为该材料所能承受的最大水压力的 0.1MPa 数。如普通混凝土的抗渗等级为 S_6 ,即表示混凝土能承受 0.6MPa 的压力水而不渗透。

材料抗渗性的好坏,与材料的孔隙率及孔隙特征有关。孔隙率较大且是连通的孔隙材料,其抗渗性较差。

抗渗性是决定材料耐久性的主要指标。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。材料抵抗其他液体渗透的性质,也属抗渗性。

7. 材料的抗冻性

材料在吸水饱和状态下,能经受多次冻融循环(冻结与融化)作用而不破坏,强度也无显著降低的性质,称为材料的抗冻性。

材料受冻融破坏是由于材料孔隙中的水结冰造成的。水结冰时体积增大约 9%,当材料孔隙中充满水时,由于水结冰对孔壁产生很大的压力,而使孔壁开裂。

材料的抗冻性用抗冻等级 D_n 表示, n 为最大冻融次数,如 D_{25} 、 D_{50} 等。一般规定材料在经受若干次冻融循环后,质量损失不超过 5%,强度损失不超过 25%时,认为抗冻性合格。对于水工及冬季气温在 -15°C 的地区施工应考虑材料的抗冻性。

材料抗冻性的高低,取决于材料孔隙中被水充满的程度和材料对因水分结冰体积膨胀所产生压力的抵抗能力。

抗冻性良好的材料,对抵抗大气温度变化、干湿交替等风化作用的综合能力较强,所以抗冻性常作为考察材料耐久性的一项指标。处于温暖地区的建筑物,虽无冰冻作用,但为了抵抗大气作用,确保建筑物的耐久性,有时对材料也提出一定的抗冻性要求。

8. 材料的导热性

在建筑中,除了满足必要的强度及其他性能的要求外,建筑材料还必须具有一定的热工性