

园林工程
知识树丛书

园林工程 材料应用

赵岱 主编

YUANLIN GONGCHENG CAILIAO YINGYONG

突出重点 ✓

致力于解决实际问题 ✓

理清知识脉络 ✓

深化知识体系 ✓

清晰的树形
知识网

传统的提纲型
编排模式

全新的
编写理念

以章为干、节为枝、知识点为叶，
将知识最大程度系统化，便于整体掌握

∴ 以独树一帜的编写模式 ∴
打造最专业便捷的工具书

图书在版编目 (CIP) 数据

园林工程材料应用 / 赵岱 主编. —南京: 江苏人民出版社, 2011. 7

(园林工程知识树丛书)

ISBN 978-7-214-07133-0

I. ①园… II. ①赵… III. ①园林—工程施工—建筑材料 IV. ①TU986.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 090917 号

园林工程材料应用

赵岱 主编

责任编辑: 郝树生 蒋卫国

责任监印: 马琳

出版: 江苏人民出版社 (南京湖南路 1 号 A 楼 邮编: 210009)

发行: 天津凤凰空间文化传媒有限公司

销售电话: 022-87893668

网 址: <http://www.ifengspace.cn>

集团地址: 凤凰出版传媒集团 (南京湖南路 1 号 A 楼 邮编: 210009)

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京亚通印刷有限责任公司

开 本: 710 mm×1000 mm 1/16

印 张: 12.75

字 数: 251 千字

版 次: 2011 年 7 月第 1 版

印 次: 2011 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-214-07133-0

定 价: 32.00 元

(本书若有印装质量问题, 请向发行公司调换)

本书编委会

主	编	赵	岱				
编	委	李红波	卢俊文	徐娜	田原昌		
		李艳红	田婧	白雅君	周扬		
		刘铁力	尹翔	杨菊臣	李程林		
		余海娟	盛万娇	王远飞	王应劬		
法律顾问		白雅君					

内 容 提 要

本书内容主要包括:园林工程基本建筑材料的应用、园路工程材料的应用、园林假山与石景工程材料的应用、园林建筑工程材料的应用、园林供电工程材料的应用、园林水景工程材料的应用、园林给排水与喷灌工程材料的应用等知识。

本书针对目前园林工程施工设计中所用的传统材料及市场上最新流行的新型材料进行系统的介绍。以"知识树"的形式全面介绍了各种园林材料的品种、性能、规格、标准及应用等方面的知识。

本书可供园林工程施工、设计、管理人员使用。

前 言

随着我国经济持续快速的发展,人们越来越注重环境质量。按照现代人的理解,园林不只是作为游憩之用,而且具有保护和改善环境的功能。植物可以吸收二氧化碳、放出氧气、净化空气,能够在一定程度上吸收有害气体和吸附尘埃,减轻污染,还可以调节空气的温度、湿度,改善小气候,减弱噪声和防风、防火等。尤为重要的是园林在心理上和精神上的有益作用。游憩在景色优美和安静的园林中,有助于消除长时间工作带来的紧张和疲乏,使脑力、体力得到恢复。园林中的文化、游乐、体育、科普教育等活动,更可以丰富知识和充实精神生活。这使得园林建设队伍日益壮大。园林工程材料是园林工程技术专业的基础。在园林建设中,合理地选用材料,直接影响到园林工程的质量、造价。

本书结合“知识树”和“组合式”的两大编写方式,运用最简单、最直接的手法进行编写,非常便于读者自学,并有利于读者抓住章节重点,理清知识脉络。

1.“知识树”(即:章为干、节为枝和知识点为叶子。)是借助了“树”的主干、枝干和树叶的层次性,强调的是把孤立的知识联系起来,表现出知识点的相互联系和相互作用,形成完整的知识系统。

2.“组合式”的编写方式强调的是各节内容的相对独立,每节均可独立学习使用,不管从哪一节开始阅读都能很好理解。

两种编写方式相结合,既有“点”,又有“面”。“点”,可以突出重点,体现深度;“面”,可以顾及全局,体现广度。点面结合,可以既有深度又有广度地反映知识体系,使读者全面、快速地学习。

编者

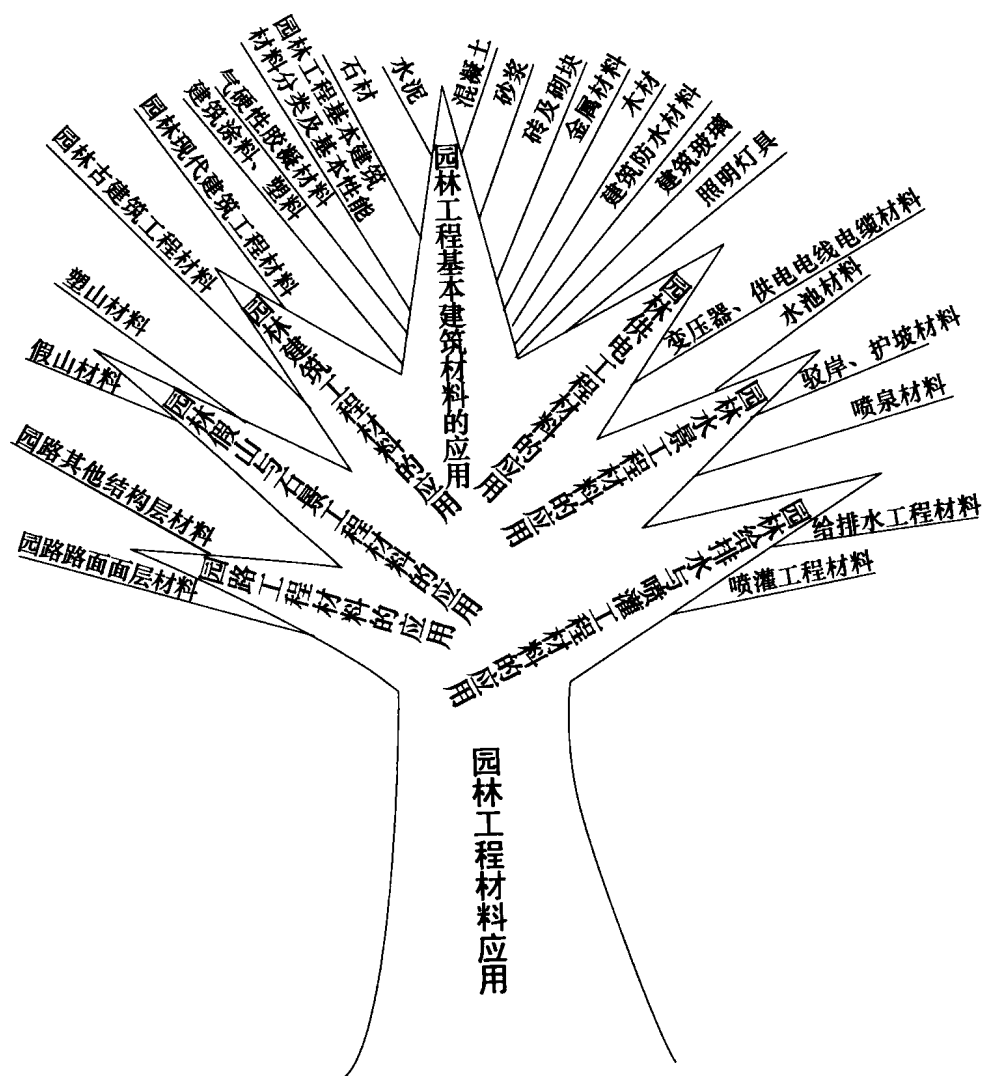
2011年6月

目 录

本书知识结构树	1
第一章 园林工程基本建筑材料的应用	3
本章知识体系	3
分支一 园林工程基本建筑材料分类及基本性能	4
分支二 石材	13
分支三 水泥	22
分支四 气硬性胶凝材料	26
分支五 混凝土	30
分支六 砂浆	38
分支七 砖及砌块	43
分支八 金属材料	54
分支九 木材	60
分支十 建筑防水材料	67
分支十一 建筑玻璃	73
分支十二 建筑涂料、塑料	76
第二章 园路工程材料的应用	84
本章知识体系	84
分支一 园路路面面层材料	85
分支二 园路其他结构层材料	99
第三章 园林假山与石景工程材料的应用	104
本章知识体系	104
分支一 假山材料	105
分支二 塑山材料	111
第四章 园林建筑工程材料的应用	114
本章知识体系	114
分支一 园林古建筑工程材料	115
分支二 园林现代建筑工程材料	133
第五章 园林供电工程材料的应用	141
本章知识体系	141

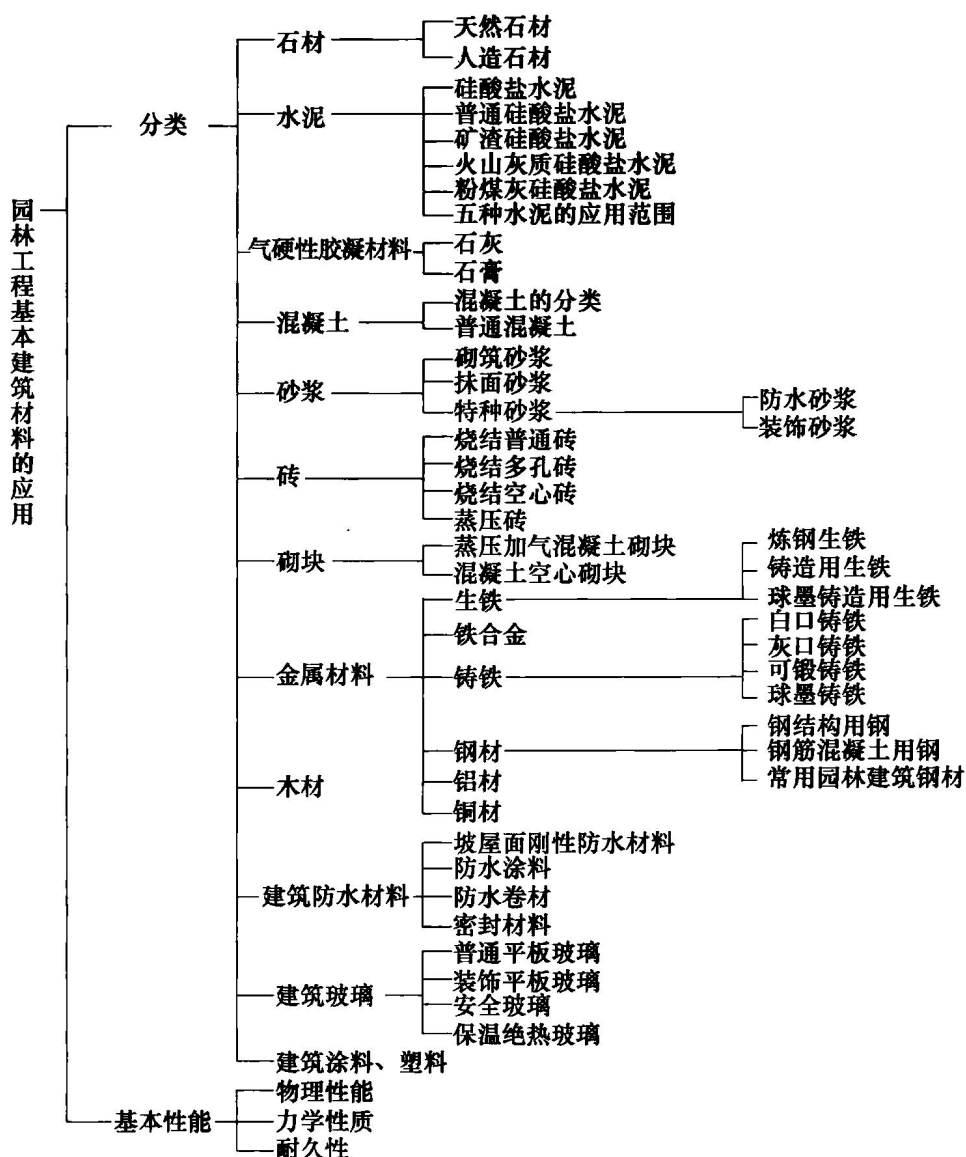
分支一 变压器、供电电线电缆材料	141
分支二 照明灯具	145
第六章 园林水景工程材料的应用	156
本章知识体系	156
分支一 水池材料	156
分支二 驳岸、护坡材料	159
分支三 喷泉材料	160
第七章 园林给排水与喷灌工程材料的应用	166
本章知识体系	166
分支一 给排水工程材料	166
分支二 喷灌工程材料	172
参考文献	193

本书知识结构树



第一章 园林工程基本建筑材料的应用

本章知识体系



分支一 园林工程基本建筑材料分类及基本性能

【要 点】

园林工程基本建筑材料是指构成园林建筑物或构筑物的基础、梁、板、柱、墙体、屋面、地面及室内外景观装饰工程所用的材料。本分支主要介绍园林工程基本建筑材料分类及建筑材料的基本性能。

【解 释】

◆园林工程基本建筑材料分类

园林景观材料设施按装饰部位分有地面铺装材料、墙面装饰材料、水景装饰材料、小品设施、照明设施等。按材质分有石材、木材、塑料、金属、玻璃、陶瓷等。市场上常见的园林建筑材料品种分类见表 1-1。

表 1-1 常见的园林建筑材料品种分类

类别	材料产品
木材	防腐木、塑木、竹木等
石材	花岗岩、大理石、砂岩、卵石、板岩、文化石、人造石等
金属材料	铁艺大门、铁艺围墙、铁艺桌椅、铁艺雕塑等
油漆涂料	清油、清漆、防锈漆、真石漆等
胶凝材料	水泥、大理石胶、白乳胶、玻璃胶等
铺地砖	广场砖、荷兰砖、舒布洛克砖、建菱砖、劈裂砖、植草砖、青砖、花盆砖等
其他铺地材料	塑胶地坪、人工草坪、塑胶地垫、压印混凝土、沥青、植草格等
健身、游乐设施	健身器材、游乐设施等
装饰性小品	艺术雕塑、塑石假山、花钵饰瓶等
服务性小品	护栏围墙、垃圾箱等
休憩性小品	亭台廊桥、休憩桌椅、遮阳伞罩等
展示性小品	指示牌、布告栏、警示标等
种植设施	园艺绿化箱、护树板算子、温室覆膜、滴喷灌溉设施等
照明设施	庭院灯、道路灯、草坪灯、景观灯、墙头灯、地灯、壁灯等
防水材料	合成高分子防水卷材、防水涂料等
水景设施	抽水机泵、喷雾喷头、喷泉喷头、水下灯、控制器等

◆建筑材料的基本性能

1. 物理性质

(1) 密度

材料在绝对密实状态下,单位体积的质量称为密度。具体公式如下:

$$\rho = m/V \quad (1-1)$$

式中 ρ ——材料的密度, 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 。

材料在绝对密实状态下的体积是指不包括孔隙在内的固体物质部分的体积,也称实体积。在自然界中,绝大多数固体材料内部都存在孔隙,所以,固体材料的总体积(V_0)应由固体物质部分体积(V)和孔隙体积(V_p)两部分组成,而材料内部的孔隙又根据是否与外界相连通分为开口孔隙(浸渍时能被液体填充,其体积用 V_k 表示)和封闭孔隙(与外界不相连通,其体积用 V_b 表示)。

测定固体材料的密度,须将材料磨成细粉(粒径小于 0.2 mm),经干燥后采用排开液体法测得固体物质部分体积。材料磨得越细,测得的密度值越精确。工程所使用的材料绝大部分是固体材料,但需要测定其密度的并不多。大多数材料,如拌制混凝土的砂、石等,一般直接采用排开液体的方法测定其体积,即固体物质体积与封闭孔隙体积之和,此时测定的密度为材料的近似密度。

(2) 表观密度

整体多孔材料在自然状态下,单位体积的质量称为表观密度,也称体积密度。用公式表示如下:

$$\rho_0 = m/V_0 \quad (1-2)$$

式中 ρ_0 ——材料的体积密度, kg/m^3 ;

m ——材料的质量, kg ;

V_0 ——材料在自然状态下的体积, m^3 。

整体多孔材料在自然状态下的体积是指材料的固体物质部分体积与材料内部所含全部孔隙体积之和,即 $V_0 = V + V_p$ 。对于外形规则的材料,其体积密度的测定只需测定其外形尺寸;对于外形不规则的材料,要采用排开液体法测定,但在测定前,材料表面应用薄蜡密封,以防液体进入材料内部孔隙而影响测定值。

通常所指的体积密度,是指干燥状态下的体积密度。一定质量的材料,孔隙越多,则体积密度值越小;材料体积密度大小还与材料含水多少有关,含水越多,其值越大。

(3) 堆积密度

散粒状(粉状、粒状、纤维状)材料在自然堆积状态下,单位体积的质量称为堆积密度。具体公式如下:

$$\rho_0' = m/V_0'$$
 (1-3)

式中 ρ_0' ——材料的堆积密度,kg/m³;

m ——散粒材料的质量,kg;

V_0' ——散粒材料在自然堆积状态下的体积,即堆积体积,m³。

在建筑工程中,计算材料的用量、构件的自重、配料计算、确定材料堆放空间,以及材料运输车辆时,都需要用到材料的密度。

(4) 孔隙率

孔隙率是指材料内部孔隙体积占自然状态下总体积的百分率。具体公式如下:

$$P = (V_0 - V)/V_0$$
 (1-4)

孔隙按构造可分为开口孔隙和封闭孔隙两种;按尺寸的大小又可分为微孔、细孔和大孔三种。材料孔隙率大小、孔隙特征会对材料的性质产生一定影响,如材料的孔隙率较大,且连通孔较少,则材料的吸水性较小,强度较高,抗冻性和抗渗性较好,导热性较差,保温隔热性较好。孔隙率一般是通过试验确定的材料密度和体积密度求得。

常用建筑材料的密度、表观密度、堆积密度和孔隙率见表 1-2。

表 1-2 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/(g/cm ³)	表观密度/(kg/m ³)	堆积密度/(kg/m ³)	孔隙率/(%)
石灰岩	2.4~2.6	1800~2600	1400~1700(碎石)	—
花岗岩	2.7~3.2	2500~2900	—	0.5~3.0
砂	2.5~2.6	—	1500~1700	—
烧结普通砖	2.6~2.7	1600~1900	—	20~40
烧结空心砖	2.5~2.7	1000~1480	—	—

(5) 空隙率

空隙率是指散粒材料(如砂、石等)颗粒之间的空隙体积占材料堆积体积的百分率。具体公式如下:

$$P' = \frac{V_a}{V_0'} \times 100\% = \frac{V_0' - V_0}{V_0'} \times 100\% = (1 - \frac{\rho_0'}{\rho_0}) \times 100\%$$
 (1-5)

式中 ρ_0 ——颗粒状材料的表观密度,kg/m³;

ρ_0' ——颗粒状材料的堆积密度,kg/m³。

散粒材料的空隙率与填充率的关系： $P' + D' = 1$ 。

空隙率与填充率也是相互关联的两个性质，空隙率的大小可直接反映散粒材料的颗粒之间相互填充的程度。散粒状材料，空隙率越大，则填充率越小。在配制混凝土时，砂、石的空隙率是作为控制集料级配与计算混凝土砂率的重要依据。

(6) 密实度

密实度是指材料内部固体物质填充的程度。具体公式如下：

$$D = V/V_0 \quad (1-6)$$

材料的密实度与孔隙率的关系： $P + D = 1$

材料的密实度与孔隙率是相互关联的性质，材料孔隙率的大小可直接反映材料的密实程度，孔隙率越大，则密实度越小。

(7) 亲水性与憎水性

材料与水接触时，根据材料是否能被水润湿，可将其分为亲水性和憎水性两类。亲水性是指材料表面能被水润湿的性质；憎水性是指材料表面不能被水润湿的性质。

当材料与水在空气中接触时，将出现两种情况，如图 1-1 所示。在材料、水、空气三相交点处，沿水滴的表面作切线，切线与水 and 材料接触面所成的夹角称为润湿角(用 θ 表示)。 θ 越小，表明材料越易被水润湿。一般认为，当 $\theta \leq 90^\circ$ 时，材料表面吸附水分，能被水润湿，材料表现出亲水性；当 $\theta > 90^\circ$ 时，则材料表面不易吸附水分，不能被水润湿，材料表现出憎水性。

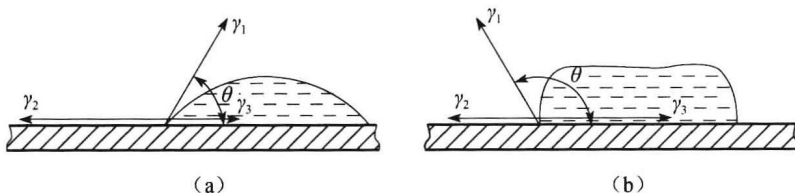


图 1-1 材料的润湿示意图

(a) 亲水性材料；(b) 憎水性材料

(8) 吸水性

吸水性是指材料在水中吸收水分的性质。吸水性的 大小用吸水率表示，吸水率有两种表示方法，即质量吸水率和体积吸水率。

1) 质量吸水率。质量吸水率是指材料在吸水饱和时，所吸收水分的质量占材料干质量的百分率。用公式表示如下：

$$W_m = (m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}) / m_{\text{干}} \quad (1-7)$$

式中 W_m ——材料的质量吸水率，%；

$m_{\text{湿}}$ ——材料在饱和水状态下的质量, g;

$m_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的质量, g。

2) 体积吸水率。体积吸水率是指材料在吸水饱和时, 所吸收水分的体积占干燥材料总体积的百分率。用公式表示如下:

$$W_V = (m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}) / V_0 \times 1 / \rho_{\text{水}} \quad (1-8)$$

式中 W_V ——材料的体积吸水率, %;

V_0 ——干燥材料的总体积, cm^3 ;

$\rho_{\text{水}}$ ——水的密度, g/cm^3 。

材料吸水率的大小, 不仅与材料的亲水性或憎水性有关, 还与材料的孔隙率和孔隙特征有关。材料所吸收的水分是通过开口孔隙吸入的。一般而言, 孔隙率越大, 开口孔隙越多, 则材料的吸水率越大; 但如果开口孔隙粗大, 则不易存留水分, 即使孔隙率较大, 材料的吸水率也较小; 另外, 封闭孔隙水分不能进入, 吸水率也较小。常用的建筑材料, 其吸水率一般采用质量吸水率表示。对于某些轻质材料, 如加气混凝土、木材等, 由于其质量吸水率往往超过 100%, 一般采用体积吸水率表示。

(9) 吸湿性

吸湿性是指材料在潮湿空气中吸收水分的性质。吸湿性的大小用含水率表示, 具体公式如下:

$$W_{\text{含}} = (m_{\text{含}} - m_{\text{干}}) / m_{\text{干}} \quad (1-9)$$

式中 $W_{\text{含}}$ ——材料的含水率, %;

$m_{\text{含}}$ ——材料在吸湿状态下的质量, g;

$m_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的质量, g。

材料的含水率随空气的温度、湿度变化而改变。材料既能在空气中吸收水分, 也能向外界释放水分, 当材料中的水分与空气的湿度达到平衡时, 此时的含水率就称为平衡含水率。材料的含水率多指平衡含水率。当材料内部孔隙吸水达到饱和时, 材料的含水率等于吸水率。材料吸水后, 会导致自重增加、保温隔热性能降低、强度和耐久性产生不同程度的下降。材料含水率的变化会引起体积的变化, 影响使用。

(10) 耐水性

材料长期在饱和水作用下不破坏, 强度也不显著降低的性质称为耐水性。材料耐水性用软化系数表示, 用公式表示如下:

$$K_{\text{软}} = f_{\text{饱}} / f_{\text{干}} \quad (1-10)$$

式中 $K_{\text{软}}$ ——材料的软化系数;

$f_{\text{饱}}$ ——材料在饱和水状态下的抗压强度, MPa;

$f_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的抗压强度, MPa。

软化系数的大小反映材料在浸水饱和后强度降低的程度。材料被水浸湿后,强度一般会有所下降,因此软化系数在 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,其耐水性越差。工程中将 $K_{\text{软}} > 0.85$ 的材料称为耐水性材料。对于经常位于水中或潮湿环境中的重要结构的材料,必须选用 $K_{\text{软}} > 0.85$ 耐水性材料;对于用于受潮较轻或次要结构的材料,其软化系数不宜小于 0.75。

(11) 抗渗性

抗渗性是指材料抵抗压力水渗透的性质。材料的抗渗性通常采用渗透系数表示。渗透系数是指一定厚度的材料,在单位压力水头作用下,单位时间内透过单位面积的水量,具体公式如下:

$$K = Qd/hAt \quad (1-11)$$

式中 K ——材料的渗透系数, cm/h ;

Q ——透过材料试件的水量, cm^3 ;

d ——材料试件的厚度, cm ;

h ——静水压力水头, cm ;

A ——透水面积, cm^2 ;

t ——透水时间, h 。

渗透系数反映了材料抵抗压力水渗透的能力,渗透系数越大,则材料的抗渗性越差。

对于混凝土和砂浆,其抗渗性常采用抗渗等级表示。抗渗等级是以规定的试件,采用标准的试验方法测定试件所能承受的最大水压力来确定的,以“ P_n ”表示,其中 n 为该材料所能承受的最大水压力(MPa)的 10 倍值。

材料抗渗性与其孔隙率和孔隙特征有关。材料中存在连通的孔隙,且孔隙率较大,则水分容易渗入,所以,这种材料抗渗性较差。孔隙率小的材料具有较好的抗渗性。封闭孔隙水分不能渗入,所以,孔隙率虽然较大,但以封闭孔隙为主的材料,抗渗性也较好。对于地下建筑、压力管道、水工构筑物等工程部位,因为经常受到压力水的作用,所以要选择具有良好抗渗性的材料。作为防水材料,则要求其具有更高的抗渗性。

(12) 抗冻性

材料在饱和水状态下,能经受多次冻融循环作用而不破坏,且强度也不显著降低的性质,称为抗冻性。材料的抗冻性用抗冻等级表示。抗冻等级是以规定的试件,采用标准试验方法,测得其强度降低不超过规定值,并无明显损害和剥落时所能经受的最大冻融循环次数来确定,以“ F_n ”表示,其中 n 为最大冻融循环次数。

材料抗冻性的好坏,取决于材料的孔隙率、孔隙的特征、吸水饱和程度和自

身的抗拉强度。材料的变形能力大,强度高,软化系数大,抗冻性就较高。一般认为,软化系数小于 0.80 的材料,其抗冻性较差。在寒冷地区及寒冷环境中的建筑物或构筑物,必须要考虑所选择材料的抗冻性。

(13) 导热性

当材料两侧存在温差时,热量将从温度高的一侧通过材料传递到温度低的一侧,材料这种传导热量的能力称为导热性。材料导热性的大小用导热系数表示。导热系数是指厚度为 1 m 的材料,当两侧温差为 1 K 时,在 1 秒内通过 1 m² 面积的热量。具体公式如下:

$$\lambda = Qd / (T_2 - T_1) At \quad (1-12)$$

式中 λ ——材料的导热系数, W/(m · K);

Q ——传递的热量, J;

d ——材料的厚度, m;

A ——材料的传热面积, m²;

t ——传热时间, s;

$T_2 - T_1$ ——材料两侧的温差, K。

材料的导热性与孔隙率大小、孔隙特征等因素有关。孔隙率较大的材料,内部空气较多,由于密闭空气的导热系数很小 [$\lambda = 0.023$ W/(m · K)], 故其导热性较差。若孔隙粗大,空气会形成对流,材料的导热性反而会增大。材料受潮以后,水分进入孔隙,水的导热系数比空气的导热系数高很多 [$\lambda = 0.58$ W/(m · K)], 从而使材料的导热性大大增加;材料若受冻,水结成冰,冰的导热系数是水导热系数的 4 倍,为 $\lambda = 2.3$ W/(m · K), 材料的导热性将进一步增加。

建筑物应具有良好的保温隔热性能。保温隔热性和导热性都是指材料传递热量的能力,在工程中常把 $1/\lambda$ 称为材料的热阻,用 R 表示。材料的导热系数越小,其热阻越大,则材料的导热性能越差,其保温隔热性能越好。

2. 力学性质

(1) 强度

材料在荷载(外力)作用下抵抗破坏的能力称为材料的强度。

当材料受到外力作用时,其内部就产生应力,荷载增加,所产生的应力也相应增大,直至材料内部质点间结合力不足以抵抗所作用的外力时,材料即发生破坏。材料破坏时,达到应力极限,这个极限应力值就是材料的强度,又称极限强度。

强度的大小直接反映材料承受荷载能力的大小。由于荷载作用形式不同,材料的强度主要有抗压强度、抗拉强度、抗弯(抗折)强度及抗剪强度等。

试验测定的强度值除受材料本身的组成、结构、孔隙率大小等内在因素的影响外,还与试验条件有密切关系,如试件形状、尺寸、表面状态、含水率、环境