



MG Press Co. Ltd.

材料员

工作实务手册

建筑工程十大员工作实务系列手册

孙 斌 编著



湖南大学出版社

建筑工程十大员工作实务系列手册

材料员工作实务手册

孙 斌 编著

湖南大学出版社

内 容 简 介

本书从材料管理与应用入手,详细介绍了材料员必须掌握的专业知识。全书共计十四章,分别介绍了建筑材料的类型与性质,材料员的职责,建筑材料的标准与计量,建筑材料采购与存储,建筑混凝土与砂浆,建筑钢材,建筑木材与石材,建筑墙体与屋面材料,建筑防水材料,建筑装饰面材料,建筑管道材料,建筑电气材料,建筑用玻璃、塑料与涂料,保温、耐火与防腐材料,建筑材料使用管理等内容。

本书内容广泛,资料翔实,应用性强,可供建筑施工材料管理人员使用,也可作为材料员上岗培训的参考书或教材。

图书在版编目(CIP)数据

材料员工作实务手册/孙斌 编著.

—长沙:湖南大学出版社,2008.10

(建筑工程十大员工作实务系列手册)

ISBN 978-7-81113-456-8

I. 材... II. 孙... III. 建筑材料—技术手册

IV. TU5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 153291 号

材料员工作实务手册

Cailiaoyuan Gongzuo Shiwu Shouce

编 著: 孙 斌

责任编辑: 丁 莎

封面设计: 刘鲁因 张 毅

出版发行: 湖南大学出版社

社 址: 湖南·长沙·岳麓山

邮 编: 410082

电 话: 0731-8822559 (发行部), 8820008 (编辑室), 8821006 (出版部)

传 真: 0731-8649312 (发行部), 8822264 (总编室)

电子邮箱: dingsha008@126.com

网 址: <http://press.hnu.cn>

印 装: 长沙瑞和印务有限公司

开本: 787×1092 16 开

印张: 22.5

版次: 2008 年 12 月第 1 版

印次: 2008 年 12 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978-7-81113-456-8/TU·89

定价: 45.00 元

字数: 548 千

印数: 1~3 000 册

版权所有, 盗版必究
湖南大学版图书凡有印装差错, 请与发行部联系

前 言

施工现场管理是建筑施工企业对某项具体施工项目施工全过程的管理与控制,其目的是有效地完成施工项目的合同承包目标,使企业取得相应的经济效益。施工项目现场管理是全方位的,要求项目管理者对施工项目的安全、质量、进度、成本等方面都要纳入正规化、标准化、制度化管理,这样才能使施工项目现场管理的各项工作有条不紊顺利进行。成功的项目管理,能促进项目和企业的发展,能推动建筑市场的不断进步。

建筑工程“十大员”是施工现场管理必备的人员,他们既是工程项目经理进行工程项目管理命令的执行人,同时也是广大建筑施工工人的领导者。他们的管理能力、技术水平的高低,直接关系到施工项目现场管理工作能否顺利进行。

随着经济的发展和建筑工程施工水平的提高,大量的工程施工新技术、新材料、新设备、新工艺在工程施工领域得到广泛的应用。在这种新形势下如何提高工程施工现场管理人员的管理能力和技术水平,已经成为保证工程施工领域继续向前发展的一个重要课题。同时,这些施工现场管理人员自己也十分渴望参加培训、学习,迫切需要一些可供工作时参考的知识性、资料性读物。为满足施工现场管理人员的需求,我们组织有关方面的专家学者,编写了《建筑工程十大员工作实务系列手册》。

本套丛书共包括以下分册:

《施工员工作实务手册》、《质量员工作实务手册》、《安全员工作实务手册》、《测量员工作实务手册》、《材料员工作实务手册》、《资料员工作实务手册》、《机械员工作实务手册》、《预算员工作实务手册》、《合同员工作实务手册》、《现场电工工作实务手册》。

丛书主要具有以下特点:

(1)丛书详细阐述了工程施工现场管理人员的工作职责、专业技术知识、业务管理和质量管理实施细则以及相关的专业法规、标准规范等知识。内容全面,简明适用,是广大工程施工现场管理人员工作时的实用工具书。

(2)丛书从施工现场管理人员的需求出发,突出实用,在对管理理论知识进行阐述的同时,注重收集整理以往成功的工程施工现场管理经验,着重对施工管理人员实际工作能力的培养。

(3)丛书资料翔实、内容丰富、图文并茂,编写时力求做到文字通俗易懂,叙述的内容一目了然,以适合工程现场管理人员随查随用。

参与本套丛书编写的人员均是多年从事施工现场管理的专家学者,丛书是他们多年实际工作经验的总结与积累。其中本书由孙斌组织编写,其他参与编写的人员还有:马向东、孙斌、马红兵、杜兰芝、王刚领、孙森、张英楠、张青立、文丽华、高会芳、徐晓珍、韩轩、岳翠贞、吉斌武、李媛媛、杜爱玉、吴丽娜、王艳妮、杜翠霞、邓淑文、宋丽华、陈海霞、郑超荣、李建钊等。

本套丛书的编写过程中,参考或引用了有关部门、单位和个人的资料,得到了相关部门及施工单位的大力支持与帮助,在此一并表示衷心的感谢。由于编者的学识和水平有限,书中缺点及不当之处在所难免,敬请广大读者提出批评和指正。

编 者

目 次

第一章 概 述	(1)
第一节 建筑材料的分类	(1)
一、建筑材料分类方法	(1)
二、化学建材的概念与应用	(2)
第二节 建筑材料的性质	(2)
一、建筑材料的物理性质	(2)
二、建筑材料的化学性质	(6)
三、建筑材料的力学性质	(8)
第三节 建筑材料的环保性能	(10)
一、材料的放射性	(10)
二、有机物质的污染与危害	(11)
三、氨与重金属的来源与危害	(12)
四、室内装饰装修材料中有害物质限量	(13)
第四节 材料员的职责	(16)
第二章 建筑材料的标准与计量	(17)
第一节 建筑材料标准	(17)
一、标准的分级	(17)
二、标准的编号与性质	(17)
三、国际标准的采用	(18)
四、企业标准体系的形成与监督	(18)
第二节 建筑材料计量	(19)
一、计量单位	(19)
二、计量单位的换算	(22)
三、材料计量常用计算公式	(29)
第三章 建筑材料采购与存储	(33)
第一节 建筑材料采购	(33)
一、材料消耗定额	(33)
二、材料计划的编制	(34)

三、材料的采购与供应	(35)
第二节 建筑材料运输与存储	(36)
一、建筑材料的运输	(36)
二、建筑材料的仓储	(37)
三、仓储材料的处理	(41)
第四章 建筑混凝土与砂浆	(43)
第一节 胶凝材料	(43)
一、材料分类	(43)
二、水泥	(43)
三、石灰	(48)
四、石膏	(50)
第二节 骨 料	(52)
一、骨料分类	(52)
二、细骨料	(52)
三、粗骨料	(54)
四、轻骨料	(56)
第三节 混凝土外加剂	(58)
一、混凝土外加剂的选择	(58)
二、普通减水剂及高效减水剂	(58)
三、引气剂及引气减水剂	(59)
四、缓凝剂、缓凝减水剂及缓凝高效减水剂	(60)
五、早强剂及早强减水剂	(60)
六、防冻剂	(62)
七、膨胀剂	(63)
八、其他外加剂	(65)
九、外加剂掺量及质量控制	(66)
第四节 混凝土掺合料	(66)
一、掺合料分类	(66)
二、粉煤灰	(67)
三、高钙粉煤灰	(67)
四、磷矿渣	(68)
五、其他掺合料	(68)
第五节 混凝土配合比设计	(69)
一、基本参数的选取	(69)
二、混凝土配合比的设计要点	(71)
三、混凝土配合比试配与确定	(73)

四、特殊混凝土配合比设计	(74)
第六节 混凝土制备与应用	(77)
一、混凝土的分类	(77)
二、混凝土的性能	(77)
三、商品混凝土	(81)
四、轻骨料混凝土	(84)
五、多孔混凝土	(87)
六、功能性混凝土与聚合物混凝土	(88)
七、其他混凝土	(89)
第七节 建筑砂浆	(90)
一、砌筑砂浆	(90)
二、抹面砂浆	(94)
三、粉煤灰砂浆	(96)
四、防水砂浆	(97)
五、聚合物水泥砂浆	(97)
六、保温吸声砂浆	(99)
第五章 建筑钢材	(101)
第一节 建筑钢材的性能	(101)
一、建筑钢材分类	(101)
二、建筑钢材的力学性能	(102)
三、常用建筑钢材的技术指标	(104)
四、化学成分对钢材性能的影响	(111)
第二节 建筑型钢	(111)
一、热轧圆钢和方钢	(111)
二、热轧扁钢	(114)
三、热轧角钢	(115)
四、热轧槽钢	(120)
五、热轧工字钢	(124)
第三节 建筑钢筋	(126)
一、钢筋的分类与牌号	(126)
二、热轧钢筋	(126)
三、热处理钢筋	(128)
四、冷拉与冷轧钢筋	(129)
五、建筑用钢筋进场验收	(132)
第四节 建筑钢丝	(133)
一、冷拔低碳钢丝	(133)

二、预应力混凝土用钢丝	(133)
第六章 建筑木材与石材	(136)
第一节 木材基本性质	(136)
一、木材的含水率	(136)
二、木材的密度与堆积密度	(137)
三、木材的干缩与湿胀	(137)
四、木材的力学性能	(137)
第二节 建筑木材	(139)
一、特级原木	(139)
二、锯木木材	(140)
三、刨切单板	(142)
四、人造板材	(143)
五、建筑地板用材	(151)
第三节 建筑石材	(156)
一、大理石板材	(156)
二、花岗石板材	(157)
三、建筑水磨石制品	(159)
第七章 建筑墙体与屋面材料	(161)
第一节 建筑用砖	(161)
一、烧结普通砖	(161)
二、蒸压灰砂空心砖	(163)
三、烧结多孔砖	(164)
四、粉煤灰砖	(166)
五、烧结空心砖	(167)
第二节 建筑用砌块	(170)
一、砌块分类	(170)
二、混凝土砌块	(170)
三、粉煤灰小型空心砌块	(176)
四、石膏砌块	(177)
第三节 建筑板材	(178)
一、纸面石膏板	(178)
二、玻璃纤维增强水泥轻质多孔隔墙条板	(179)
三、金属面聚苯乙烯夹芯板	(180)
四、纤维增强低碱度水泥建筑平板	(181)
五、蒸压加气混凝土板	(181)

第四节 建筑屋面材料	(184)
一、屋面材料的品种	(184)
二、黏土瓦	(185)
三、石棉水泥瓦	(186)
第八章 建筑防水材料	(187)
第一节 防水涂料	(187)
一、聚氯乙烯类防水涂料	(187)
二、聚氨酯防水材料	(187)
三、聚合物乳液建筑防水涂料	(189)
四、其他防水涂料	(190)
第二节 沥青防水卷材	(192)
一、油纸	(192)
二、油毡	(193)
三、改性沥青防水卷材	(196)
四、自粘橡胶沥青防水卷材	(199)
第三节 高分子防水卷材	(201)
一、三元丁橡胶防水卷材	(201)
二、聚氯乙烯防水卷材	(202)
三、再生胶油毡	(204)
四、氯化聚乙烯-橡胶共混防水卷材	(204)
第四节 刚性防水涂料	(205)
一、水泥基渗透结晶型防水材料	(205)
二、无机防水堵漏材料	(206)
第五节 建筑密封材料	(206)
一、硅酮建筑密封胶	(206)
二、建筑用硅酮结构密封胶	(208)
三、石材用建筑密封胶	(208)
四、幕墙玻璃接缝用密封胶	(209)
五、混凝土建筑接缝用密封胶	(210)
六、中空玻璃用弹性密封胶	(211)
七、聚氯乙烯建筑防水接缝材料	(212)
八、其他密封材料	(213)
第九章 建筑饰面材料	(216)
第一节 饰面砖	(216)
一、釉面砖	(216)

二、陶瓷砖	(218)
第二节 饰面板	(225)
一、铝合金饰面板	(225)
二、不锈钢制品	(229)
三、石膏装饰板	(230)
第十章 建筑管道材料	(232)
第一节 金属管道	(232)
一、铸造管	(232)
二、钢管	(234)
三、有色金属管	(236)
第二节 塑料管材	(236)
一、塑料管件	(236)
二、塑料给水管材	(242)
三、塑料排水管材	(247)
第三节 工业管道系统用材	(248)
一、管材的规格	(248)
二、管材尺寸允许偏差	(249)
三、管材的力学性能	(250)
第十一章 建筑电气材料	(251)
第一节 电线导管	(251)
一、电线导管的种类	(251)
二、电线导管的连接	(253)
第二节 电线与电缆	(253)
一、电线的型号与用途	(253)
二、电线线芯的结构	(256)
三、电力电缆的型号与用途	(257)
四、控制电缆的型号与用途	(259)
第十二章 建筑用玻璃、塑料与涂料	(261)
第一节 建筑玻璃	(261)
一、普通平板玻璃	(261)
二、浮法玻璃	(262)
三、夹层玻璃	(265)
四、中空玻璃	(265)
五、着色玻璃	(268)

六、钢化玻璃	(269)
七、半钢化玻璃	(272)
八、防火玻璃	(273)
第二节 建筑塑料	(276)
一、聚苯乙烯泡沫塑料	(276)
二、聚氨酯泡沫塑料	(278)
第三节 建筑涂料	(284)
一、内墙涂料	(284)
二、外墙涂料	(285)
三、辅助涂料	(287)
四、建筑涂料储运和保管	(288)
第十三章 保温、耐火与防腐材料	(289)
第一节 建筑保温材料	(289)
一、石棉及其制品	(289)
二、蛭石及其制品	(290)
三、膨胀珍珠岩及其制品	(292)
四、隔热用玻璃棉及其制品	(295)
五、复合保温吸声材料	(298)
第二节 建筑耐火材料	(302)
一、耐火混凝土	(302)
二、耐火泥浆	(309)
三、耐火纤维及高温胶粘剂	(310)
四、其他耐火材料	(312)
第三节 建筑防腐材料	(313)
一、防腐涂料的技术性能	(313)
二、块材防腐材料	(318)
三、树脂类防腐材料	(323)
四、水玻璃类防腐蚀材料	(326)
五、聚合物水泥砂浆防腐材料	(329)
六、聚氯乙烯塑料板防腐材料	(330)
七、沥青类防腐蚀材料	(332)
第十四章 建筑材料使用管理	(335)
第一节 建筑材料领发与回收	(335)
一、材料储存保管	(335)
二、材料验收与保管	(335)

三、材料领发与回收	(337)
第二节 建筑材料现场监督	(338)
一、材料收料准备	(338)
二、材料进场验收	(338)
三、周转材料现场管理	(339)
四、建筑材料使用监督	(340)
第三节 建筑材料的核算	(341)
一、材料核算方法	(341)
二、材料采购的核算	(342)
三、材料消耗量的核算	(343)
四、材料供应与储备核算	(344)
五、周转材料的核算	(345)
六、施工工具费用的核算	(345)
参考文献	(347)

第一章 概 述

第一节 建筑材料的分类

建筑材料是指用于建造建筑物和构筑物所用的材料,是建筑工程的物质基础。建筑材料涉及范围非常广泛,所有用于建筑物施工的原材料、半成品和各种构配件、零部件都可视为建筑材料。

一、建筑材料分类方法

1. 按使用历史分类

根据材料的使用历史,可以将其划分为传统材料和新型材料两种,但两者之间不是绝对的,而是相对的,随着时间的推移和技术的创新,两者之间可相互转化。

通常,传统材料是指使用历史较长的材料,如砖、瓦、砂、石及作为三大材的水泥、钢材和木材等;新型建筑材料则是针对传统建筑材料而言的,其使用历史较短,如最近新开发出来的建筑材料。

2. 按主要用途分类

根据材料的主要用途,可分为结构性材料和功能性材料。

(1)结构性材料。主要指用于构造建筑结构部分的承重材料,例如水泥、骨料(包括砂、石、轻骨料等)、混凝土外加剂、混凝土、砂浆、砖和砌块等墙体材料、钢筋及各种建筑钢材、公路和市政工程中大量使用的沥青混凝土等,在建筑物中主要利用其具有的一定的力学性能。

(2)功能性材料。主要是在建筑物中发挥其力学性能以外特长的材料,例如防水材料、建筑涂料、绝热材料、防火材料、建筑玻璃、防腐涂料、金属或塑料管道材料等,它们赋予建筑物必要的防水功能、装饰效果、保温隔热功能、防火功能、维护和采光功能、防腐蚀功能及给排水等功能。这些材料的一项或多项功能,使建筑物具有或改善了使用功能,产生了一定的装饰美观效果,也使人们对生活在一个安全、耐久、舒适、美观的环境中的愿望得以实现。

3. 按材料主要成分分类

按建筑材料的主要成分大致可分为无机材料、有机高分子材料和复合材料三种:

(1)无机材料。大部分使用历史较长的建筑材料属此类。无机建材又分为金属材料和非金属材料,前者如钢筋及各种建筑钢材(属黑色金属)、有色金属(如铜及铜合金、铝及铝合金)及其制品,后者如水泥、骨料(包括砂、石、轻骨料等)、混凝土、砂浆、砖和砌块等墙体材料、玻璃等。

(2)有机高分子材料。建筑涂料(无机涂料除外)、建筑塑料、混凝土外加剂、泡沫聚苯乙烯和泡沫聚氨酯等绝热材料、薄层防火涂料等。

(3)复合材料。用不同性能和功能的材料复合制造而成的性能更理想的材料,可以都是无机材料复合而成或都是有机材料复合而成,也可以由无机和有机材料复合而成,如钢筋混凝土,它是由钢筋和混凝土复合而成的;彩钢夹心板则是由彩色钢板和聚苯乙烯或聚氨酯等泡沫塑料或矿岩棉等绝热材料复合而成的。

4. 按使用部位分类

按照材料使用部位的不同,各类建筑材料还可分为建筑主体材料和装修材料。

(1)建筑主体材料。是用于建造建筑物主体工程所使用的材料。包括水泥及水泥制品、砖、瓦、混凝土、混凝土预制构件、砌块、墙体保温材料、工业废渣、掺工业废渣的建筑材料及各种新型墙体材料等。

(2)装修材料。是用于建筑物室内、外饰面用的建筑材料。包括花岗石、建筑陶瓷、石膏制品、吊顶材料、粉刷材料及其他新型饰面材料等。

二、化学建材的概念与应用

目前,人们常常提到的化学建材,并没有一个明确的概念,一般是指用一种或多种合成高分子材料作主要成分,添加各种辅助的改性组分后加工制成的用于各种工程的建筑材料。因此,化学建材属于有机高分子材料的范畴,但有时会以复合材料的面貌出现。

化学建材是继钢材、木材、水泥之后发展最快的第四大类重要建筑材料,建筑涂料、新型防水材料、塑料管道、塑料门窗是其中最主要的四种化学建材产品。

第二节 建筑材料的性质

一、建筑材料的物理性质

1. 与材料质量有关的物理性质

(1)密度。密度是材料在绝对密实状态下单位体积的质量。密度的计算式如下:

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

式中, ρ ——密度(g/cm^3 或 kg/m^3);

m ——干燥材料的质量(g 或 kg);

V ——材料在绝对密实状态下的体积(cm^3 或 m^3)。

(2)表观密度。又称视密度,材料在规定的温度下,材料的视体积(包括实体积和孔隙体积)的单位质量,即材料在自然状态下单位体积的质量,常用单位为 kg/m^3 。计算公式如下:

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad (1-2)$$

式中, ρ_0 ——表观密度(g/cm^3 或 kg/m^3);

m ——材料的质量(g 或 kg);

V_0 ——材料在自然状态下的体积(cm^3 或 m^3)。

材料在自然状态下的体积,若只包括孔隙在内而不含有水分,此时计算出来的表观密度称为干表观密度;若既包括材料内的孔隙,又包括孔隙内所含的水分,则计算出来的表观密度称为湿表观密度。

(3)堆积密度。一般指砂、碎石等的质量与堆积的实际体积的比值,粉状或颗粒状材料在堆积状态下单位体积的质量。计算公式如下:

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0} \quad (1-3)$$

式中, ρ'_0 ——堆积密度(kg/m^3);

m ——材料的质量(kg);

V'_0 ——材料的堆积体积(m^3)。

材料在自然状态下堆积体积包括材料的表观体积和颗粒(纤维)间的空隙体积,数值的大小与材料颗粒(纤维)的表观密度和堆积的密实程度有直接关系,同时受材料的含水状态影响。

(4)密实度。一般指土、骨料或混合料在自然状态或受外界压力后的密实程度,以最大单位体积质量表示砂土的密实度,通常按孔隙率的大小分为密实、中密、稍密和松散四种。计算公式为:

$$D = \frac{V}{V_0} \quad (1-4)$$

$$\text{因为: } \rho = \frac{m}{V}, \quad \rho_0 = \frac{m}{V_0};$$

$$\text{所以: } V = \frac{m}{\rho}, \quad V_0 = \frac{m}{\rho_0};$$

$$D = \frac{m/\rho}{m/\rho_0} = \frac{\rho_0}{\rho}。$$

式中, D ——材料的密实度,常以百分数表示。

凡具有孔隙的固体材料,其密实度都小于1。材料的密度与表观密度越接近,材料就越密实。材料的密实度大小与其强度、耐久性和导热性等很多性质有关。

2. 材料的孔隙率、空隙率、填充率

(1)孔隙率。固体材料的体积内孔隙体积所占的比例。可根据下式计算:

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} = 1 - \frac{V}{V_0} = 1 - \frac{\rho_0}{\rho} = 1 - D \quad (1-5)$$

式中, P ——材料的孔隙率,以百分数表示。

材料的孔隙率大,则表明材料的密实程度小。材料的许多性质,如表观密度、强度、透水性、抗渗性、抗冻性、导热性和耐蚀性等,除与孔隙率的大小有关,还与孔隙的构造特征有关。所谓孔隙的构造特征,主要是指孔的大小和形状。依孔隙的大小可分为粗孔和微孔两类;依孔的形状可分为开口孔隙和封闭孔隙两类。一般均匀分布的微小孔隙比开口或相互连通的孔隙对材料性质的影响小。

①开口孔隙率:材料中能被水饱和(即被水所充满)的孔隙体积与材料在自然状态下的体积之比的百分率。

②闭口孔隙率:材料中闭口孔隙的体积与材料在自然状态下的体积之比的百分率。

③含水率:材料在自然状态下所含水的质量与材料干重之比。

(2)空隙率。材料在松散或紧密状态下的空隙体积占总体积的百分率,空隙率越高,表观密度越低。计算公式为:

$$P' = \frac{V'_0 - V_0}{V'_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho'_0}{\rho_0}\right) \times 100\% \quad (1-6)$$

材料空隙率大小,表明颗粒材料中颗粒之间相互填充的密实程度,计算混凝土骨料的级配和砂率时常以空隙率为计算依据。

(3)填充率。填充率是指颗粒材料或粉状材料的堆积体积内,被颗粒所填充的程度,用 D' 表示,可按下式进行计算:

$$D' = \frac{V_0}{V'_0} \times 100\% = \frac{\rho'_0}{\rho_0} \times 100\% \quad (1-7)$$

3. 与水有关的性质

(1)亲水性与憎水性。水分与不同固体材料表面之间的相互作用情况各不相同,如水分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,则材料容易被水浸润,此种材料称为亲水性材料;反之,为憎水性材料。

(2)吸水性。材料能在水中吸水的性质,称为材料的吸水性。吸水性的大小用吸水率表示。质量吸水率的计算式如下:

$$W = \frac{m_1 - m}{m} \times 100\% \quad (1-8)$$

式中, W ——材料的质量吸水率(%);

m ——材料质量(干燥)(g);

m_1 ——材料吸水饱和后质量(g)。

体积吸水率的计算式如下:

$$W_0 = \frac{m_1 - m}{V_0} \times 100\% \quad (1-9)$$

式中, W_0 ——材料的体积吸水率(%);

V_0 ——材料在自然状态下的体积(cm^3);

$m_1 - m$ ——所吸水质量(g)即所吸水的体积(cm^3)。

通常所说的吸水率,常指材料的质量吸水率。

(3)吸湿性。材料在潮湿的空气中吸收空气中水分的性质称为吸湿性。该性质可用材料的含水率表示,按式(1-10)进行计算:

$$W_{\text{含}} = \frac{m_{\text{含}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100\% \quad (1-10)$$

式中, $W_{\text{含}}$ ——材料的含水率(%);

$m_{\text{含}}$ ——材料含水时的质量(kg);

$m_{\text{干}}$ ——材料烘干到恒重时的质量(kg)。

材料吸湿性的大小取决于材料本身的化学成分和内部构造,并与环境空气的相对湿度和温度有关。一般来说总表面积较大的颗粒材料,以及开口相互连通的孔隙率较大的材料吸湿性较强,环境的空气相对湿度越高、温度越低时其含水率越大。

材料吸湿含水后,会使材料的质量增加,体积膨胀,抗冻性变差,同时使其强度、保温隔热性能下降。

材料可以从湿润空气中吸收水分,也可以向干燥的空气中扩散水分,最终使自身的含水率与周围空气湿度持平,此时材料的含水率称为平衡含水率。

(4)耐水性。材料在吸水饱和状态下,不发生破坏,强度也不显著降低的性能,称为材料的耐水性。耐水性用软化系数表示:

$$K_R = f_1 / f_0 \quad (1-11)$$

式中, K_R ——材料的软化系数;

f_0 ——材料在干燥状态下的强度;

f_1 ——材料在吸水饱和状态下的强度。

对经常受潮或位于水中的工程,材料的软化系数应不低于 0.75。软化系数在 0.85 以上的材料,可以认为是耐水的。

(5)抗冻性。材料经受多次冻融循环作用而不破坏,强度也不显著降低的性质称为抗冻性。

材料在吸水饱和后,从 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷冻到 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 融化称作经受一个冻融循环作用。材料在多次冻融循环作用后表面将出现开裂、剥落等现象,材料将有质量损失,与此同时其强度也将会有所下降。所以严寒地区选用材料,尤其是在冬季气温低于 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的地区,一定要对所用材料进行抗冻试验。

材料抗冻性能的好坏与材料的构造特征、含水多少和强度等因素有关。通常情况下,密实的并具有封闭孔的材料,其抗冻性能较好;强度高的材料,抗冻性能较好。材料的含水率越高,冰冻破坏作用也越显著;材料受到冻融循环作用次数越多,所遭受的损害也越严重。

材料的抗冻性常用抗冻等级表示,即抵抗冻融循环次数的多少,如混凝土的抗冻等级有 F50、F100、F150、F200、F250 和 F300 等。

(6)抗渗性。抗渗性是材料在压力水作用下抵抗水渗透的性能。材料的抗渗性用渗透系数表示。渗透系数的计算式如下:

$$K = \frac{Qd}{AtH} \quad (1-12)$$

式中, K ——渗透系数 $[\text{cm}^3/(\text{cm}^2 \cdot \text{h})]$;

Q ——渗水量 (cm^3) ;

A ——渗水面积 (cm^2) ;

d ——试件厚度 (cm) ;

H ——静水压力水头 (cm) ;

t ——渗水时间 (h) 。

抗渗性的另一种表示方法是试件能承受逐步增高的最大水压而不渗透的能力,通称材料的抗渗等级。如 P4、P6、P8、P10...,表示试件能承受逐步增高至 0.4 MPa、0.6 MPa、0.8 MPa、1.0 MPa...水压而不渗透。

4. 与热有关的性质

(1)导热性。热量由材料的一面传至另一面的性质称为导热性,用导热系数“ λ ”表示。

材料传热能力主要与传热面积、传热时间、传热材料两面温度差及材料的厚度、自身的导热系数大小等因素有关,可用下面的公式计算:

$$Q = \frac{At(T_2 - T_1)}{d} \lambda; \quad (1-13)$$

$$\lambda = \frac{Qd}{At(T_2 - T_1)} \quad (1-14)$$

式中, λ ——材料的导热系数 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$;

Q ——材料传导的热量 (J) ;

d ——材料的厚度 (m) ;

A ——材料传热面积 (m^2) ;

t ——材料传热时间 (s) ;

$T_2 - T_1$ ——传热材料两面的温度差 (K) 。