



世纪高等教育土木工程系列规划教材

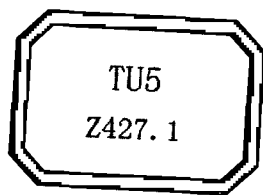
土木工程材料

郑德明 钱红萍 主编

Tumen Gongcheng Xilie Guihua Jiaocai



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21 世纪高等教育土木工程系列规划教材

土 木 工 程 材 料

主 编 郑德明 钱红萍
副主编 张爱勤 赵俊梅
参 编 刘富玲 谭晓倩
主 审 黄政宇



机 械 工 业 出 版 社

本书是 21 世纪高等教育土木工程系列规划教材之一, 主要介绍了常用土木工程材料的基本组成、生产工艺、材料性能、质量要求、应用范围及检验方法。本书内容主要包括气硬性胶凝材料、水泥、混凝土、建筑砂浆、墙体和屋面材料、沥青、沥青混合料、无机结合料稳定材料、合成高分子材料、建筑钢材、防水材料、建筑装饰材料、绝热材料和吸声隔声材料、土木工程材料试验等内容。

本书采用最新国家或行业标准, 可作为高等学校土建类本科专业教学的教材, 也可作为土木工程设计、施工、科研和管理技术人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

土木工程材料/郑德明, 钱红萍主编. —北京: 机械工业出版社, 2005.2 (2006.7 重印)

(21 世纪高等教育土木工程系列规划教材)

ISBN 7-111-16018-5

I. 土... II. ①郑...②钱... III. 土木工程 - 建筑材料 - 高等学校 - 教材 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 003784 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 马军平 版式设计: 冉晓华 责任校对: 李秋荣

封面设计: 张 静 责任印制: 杨 曦

北京机工印刷厂印刷

2006 年 7 月第 1 版·第 2 次印刷

169mm×239mm·13 印张·505 千字

定价: 32.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

编辑热线 (010) 88379711

封面无防伪标均为盗版

序

随着 21 世纪国家建设对专业人才的需求,我国工程专门人才培养模式正在向宽口径方向转变,现行的土木工程专业已包括建筑工程、交通土建工程,矿井建设、城镇建设等 8 个专业的内容。经过几年的教学改革和教学实践,组织编写一套能真正体现专业大融合、大土木的教材的时机已日臻成熟。

迄今为止,我国高等教育已为经济战线培养了数百万专门人才,为经济的发展作出了巨大贡献。但据 IMD1998 年的调查,我国“人才市场上是否有充足的合格工程师”指标世界排名在第 36 位,与我国科技人员总数排名第一的现状形成了极大的反差。这说明符合企业需要的工程技术人员,特别是工程应用型技术人才供给不足。

科学在于探索客观世界中存在的客观规律,它强调分析,强调结论的惟一性。工程是人们综合应用科学理论和技术手段去改造客观世界的客观活动,所以它强调综合,强调实用性、强调方案的优选。这就要求我们对工程应用型人才和科学研究型人才的培养实施不同的方案,采用不同的教学模式、使用不同的教材。

机械工业出版社为适应高素质、强能力的工程应用型人才培养的需要而组织编写了本套系列教材,编写的目的在于改革传统的高等工程教育教材,结合大土木的专业建设需要,富有特色、有利于应用型人才的培养。本套系列教材的编写原则是:

- 1) 加强基础,确保后劲。在内容安排上,保证学生有较厚实的基础,满足本科教学的基本要求,使学生日后发展具有较强的后劲。
- 2) 突出特色,强化应用。本套系列教材的内容、结构遵循“知识

新、结构新、重应用”的方针。教材内容的要求概括为“精”、“新”、“广”、“用”。“精”指在融合贯通“大土木”教学内容的基础上，挑选出最基本的内容、方法及典型应用实例；“新”指在将本学科前沿的新技术、新成果、新应用、新标准、新规范纳入教学内容；“广”指在保证本学科教学基本要求前提下，引入与相邻及交叉学科的有关基础知识；“用”指注重基础理论与工程实践的融会贯通，特别是注重对工程实例的分析能力的培养。

3) 抓住重点，合理配套。以土木工程教育的专业基础课、专业课为重点，做好实践教材的同步建设，做好与之配套的电子课件的建设。

我们相信，本套系列教材的出版，对我国土木工程专业教学质量的提高和应用型人才的培养，必将产生积极作用，为我国经济建设和社会发展作出一定的贡献。

江见鲸

前 言

本书是以高等学校土木工程专业委员会 2001 年 11 月制定的《土木工程材料教学大纲》为基本依据, 为适应应用型人才的培养要求, 参考国家、行业的现行标准、规范编写而成。

针对应用型人才的培养目标, 坚持“概念准确, 基础扎实, 突出应用, 淡化过程”的原则, 适应人才培养模式的改革, 本书不仅注重培养学生掌握有关的专业知识和基本技能, 而且注重培养其分析问题和解决问题的能力, 培养创新精神, 提高综合素质, 实现“知识、能力、素质”的有机统一, 力求使教材内容充实, 语言精练, 重点突出, 联系实际。

土木工程材料是一门重要的技术基础课。本书主要介绍了各类土木工程材料的组成与构造、性能与应用、质量要求、检验方法等, 并根据土木工程材料的发展趋势, 介绍了当代重点工程使用的部分新材料, 如高性能混凝土、纤维混凝土、聚合物混凝土、具有特殊性能的混凝土、防水材料、绝热材料和吸声隔声材料、装饰材料等。

本书由郑德明、钱红萍主编, 张爱勤、赵俊梅任副主编, 全书由郑德明统稿。各章的编写人员是: 郑德明(绪论、第 1、2、11 章及第 15 章试验一、二、三、四), 钱红萍(第 4 章), 张爱勤(第 7、8 章及第 15 章试验八、九), 赵俊梅(第 3、5、10、12、14 章), 刘富玲(第 6、9 章及第 15 章试验五、六、七), 谭晓倩(第 13 章)。

本书由湖南大学黄政宇教授主审, 并提出了宝贵意见, 在此表示衷心的感谢。

限于编者水平有限, 本书难免有不足之处, 欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

序

前言

绪论	1
复习思考题	4
第 1 章 土木工程材料的基本性质	5
1.1 材料的物理性质	5
1.2 材料的力学性质	12
1.3 材料的耐久性	16
1.4 材料组成、结构和构造	17
复习思考题	19
第 2 章 无机气硬性胶凝材料	20
2.1 概述	20
2.2 石膏	20
2.3 石灰	23
2.4 水玻璃	27
复习思考题	29
第 3 章 水泥	30
3.1 硅酸盐系列水泥	30
3.2 其他水泥	52
复习思考题	58
第 4 章 混凝土	59
4.1 概述	59
4.2 普通混凝土的组成材料	60
4.3 道路与桥梁工程用石料的主要技术性质	69
4.4 普通混凝土的主要技术性质	74
4.5 混凝土外加剂和掺合料	95
4.6 混凝土的质量控制与合格评定	104
4.7 普通混凝土的配合比设计	110
4.8 其他品种的混凝土	123
复习思考题	128
第 5 章 建筑砂浆	131
5.1 砂浆的组成材料	131

5.2 砌筑砂浆	133
5.3 砌筑砂浆的配合比设计	135
5.4 其他砂浆	138
复习思考题	146
第 6 章 墙体材料和屋面材料	147
6.1 砌墙砖	147
6.2 墙用砌块	154
6.3 墙板	160
6.4 屋面材料	164
复习思考题	167
第 7 章 沥青材料	168
7.1 石油沥青	168
7.2 其他沥青	180
复习思考题	185
第 8 章 沥青混合料	186
8.1 概述	186
8.2 矿料的组成设计	187
8.3 热拌沥青混合料	195
8.4 其他沥青混合料	220
复习思考题	222
第 9 章 无机结合料稳定材料	224
9.1 无机结合料稳定材料的应用和分类	224
9.2 无机结合料稳定材料的力学性能	227
9.3 无机结合料稳定材料的疲劳性能	236
9.4 无机结合料稳定材料的干缩与温缩	238
9.5 无机结合料稳定材料的配合比设计	243
复习思考题	247
第 10 章 合成高分子材料	248
10.1 概述	248
10.2 塑料的基本组成、分类及主要性能	251
10.3 建筑中常用的塑料制品	253
10.4 粘合剂	255
复习思考题	259
第 11 章 建筑钢材	260
11.1 钢的基本知识	260
11.2 钢材的化学成分与晶体组织	263
11.3 钢材的技术性质	265
11.4 钢材的热加工和冷加工	269

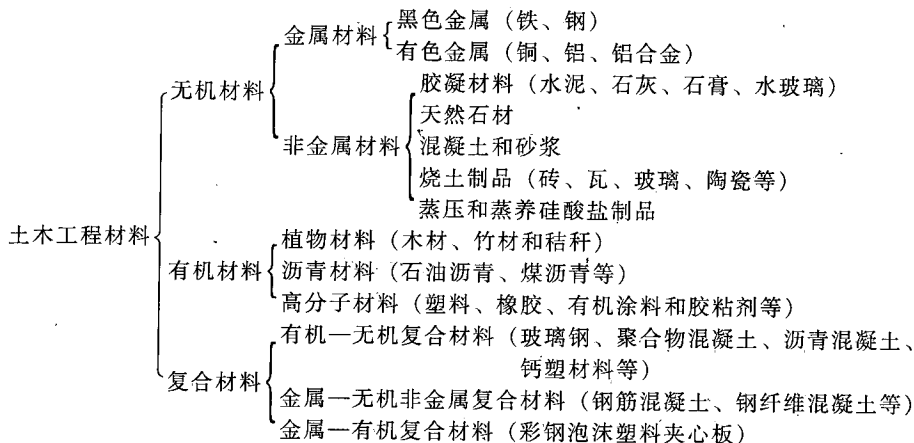
11.5 土木工程用钢材的技术标准和选用	271
11.6 钢材的腐蚀与防护	283
复习思考题	284
第 12 章 防水材料	285
12.1 概述	285
12.2 防水卷材	285
12.3 防水涂料	293
12.4 建筑密封材料	300
复习思考题	304
第 13 章 建筑装饰材料	305
13.1 概述	305
13.2 装饰石材	309
13.3 建筑陶瓷	314
13.4 建筑玻璃	318
13.5 装饰织物	322
13.6 建筑装饰涂料	323
13.7 金属装饰材料	326
13.8 木材装饰制品	327
13.9 塑料装饰制品	329
复习思考题	331
第 14 章 绝热材料和吸声隔声材料	333
14.1 绝热材料	333
14.2 吸声材料	343
14.3 隔声材料	347
复习思考题	347
第 15 章 土木工程材料试验	348
试验一 土木工程材料的基本性质试验	348
试验二 水泥试验	352
试验三 砂、石材料试验	360
试验四 混凝土试验	371
试验五 砂浆试验	378
试验六 钢材试验	382
试验七 烧结普通砖试验	389
试验八 沥青试验	393
试验九 沥青混合料试验	399
参考文献	406

绪 论

土木工程材料是指土木工程中使用的各种材料及制品，包括无机材料、有机材料和复合材料三大类。土木工程材料在土木工程中有着举足轻重的地位。

首先，土木工程材料是建设工程的物质基础，在我国土木工程的总造价中，土木工程材料的费用约占 50% ~ 60%。因此，土木工程材料的价格直接影响着建设投资。其次，土木工程材料与工程设计和施工工艺之间存在着相互制约、相互促进、相互依存的关系。一种新型土木工程材料的出现，必将促进建筑形式的创新，同时，结构设计和施工工艺也将要进行相应的改进和提高。如高强混凝土的推广应用，要求新的钢筋混凝土结构设计和施工技术规程。同样，新的建筑形式和结构布置也呼唤着新的土木工程材料。再次，构筑物的功能和使用寿命在很大程度上取决于土木工程材料的性能。如保温隔热材料的使用效果、钢材的锈蚀、防水材料的老化等。因此，正确选择和合理使用土木工程材料，对整个土木工程的安全、实用、美观、耐久及造价有着重大的意义。

土木工程材料可按不同方法进行分类。按使用性能可分为承重结构材料、非承重结构材料及功能材料三大类；按材料来源可分为天然材料和人造材料。按照土木工程材料的化学组成，通常可分为无机材料、有机材料和复合材料三大类，各大类中又可进行更细的分类，如下所示：



复合材料是指两种或两种以上不同性质的材料经适当组合为一体的材料。复合材料可以克服单一材料的缺点,发挥其综合性能,通过复合手段,材料的各种性能都能够按照需要进行合理设计和调配。复合材料已成为当今材料科学发展的趋势之一。

土木工程材料是随着人类社会生产力和科学技术水平的进步而发展起来的。人类最早穴居巢处,随着社会生产力的发展,人类社会进入石器时代、青铜器时代、铁器时代,才开始挖土、凿石为洞,伐木搭竹为棚,利用天然材料建造非常简陋的工程。随着人类开始用粘土烧制砖、瓦,用青石烧制石灰、石膏,土木工程材料才由天然材料进入人工生产阶段。18世纪至19世纪,土木工程材料进入了一个新的发展阶段,钢材、水泥、混凝土及其他材料相继问世,为现代土木工程材料的发展奠定了基础。进入20世纪后,由于社会生产力突飞猛进以及材料科学与工程学的形成和发展,土木工程材料不仅性能和质量不断提高,而且品种也不断增加,以有机材料为主的合成材料异军突起,一些具有特殊功能的新型土木工程材料,如绝热材料,吸声隔声材料,装饰材料,耐热防火材料,防水抗渗材料,耐磨、耐腐蚀材料、防爆和防辐射材料等应运而生。

虽然近年来我国土木工程材料有了较大的进步和发展,但与发达国家相比还存在着品种少、质量档次低、生产和使用能耗大及浪费严重等问题,因此,如何应用和发展土木工程材料已成为现代化建设急需解决的关键问题。

随着现代建筑向高层、大跨度、节能、美观、舒适的方向发展和人民生活水平、国民经济实力的提高,特别是基于新型土木工程材料的自重轻、抗震性能好、耗能低、大量利用工业废渣等优点,研究开发和应用新型土木工程材料已成必然。遵循可持续发展战略,土木工程材料的发展趋势为:

- 1) 生产所用的原材料要求充分利用工业废料,能耗低、可循环利用,不破坏生态环境,有效保护天然资源。
- 2) 生产和使用过程能耗低并不引起环境污染,实现废水、废渣、废气、噪声等零排放。
- 3) 做到产品可再生循环和回收利用。
- 4) 要求材料轻质、高强、多功能,不仅对人畜无害,而且能净化空气、抗菌、防静电、防电磁波等。
- 5) 加强材料的耐久性研究和设计。
- 6) 主要产品和配套产品同步发展,并解决好利益平衡关系。

当前,具有自感知、自调节、自修复能力的土木工程材料的开发研制以及各种智能材料在土木工程中应用的研究正在蓬勃发展。

各种土木工程材料,在原材料、生产工艺、结构及构造、性能及应用、检验及验收、运输及储存等方面既有共性,也有各自的特点,因此,全面掌握土木工

程材料的知识,需要学习和研究的内容范围很广。对于从事土木工程设计、施工、科研和管理工作的专业人员来说,掌握各种土木工程材料的性能及其适用范围以及如何选择最合适的应用品种最为重要。除了在施工现场直接配制或加工的材料(如砂浆、混凝土、金属焊接等)需要深入学习其原材料和生产工艺外,对于以产品形式直接在施工现场使用的材料,也需要了解其原材料、生产工艺及结构、构造的一般知识,以了解这些因素是如何影响材料性能的。

作为有关生产、设计、施工、管理和研究等部门应共同遵循的依据,对于绝大多数常用的土木工程材料,均由专门的机构制订并颁布了相应的“技术标准”,对其质量、规格和验收方法等作了详尽明确的规定。在我国,技术标准分为四级:国家标准、部颁标准、地方标准和企业标准。国家标准是由国家标准局发布的全国性的技术指导文件,其代号为 GB。部颁标准也是全国性的技术指导文件,但它由各行业主管部门(或总局)发布,其代号按各部门名称而定。如建材标准代号为 JC,建工标准代号为 JG,与建材相关的部颁标准还有交通标准(JT)、石油标准(SY)、化工标准(HG)、水电标准(SD)、冶金标准(YJ)等。地方标准(DB)是地方主管部门发布的地方性技术指导文件。企业标准则仅适用于本企业,其代号为 QB。凡没有制定国家标准、部颁标准的产品,均应制订相应的企业标准。随着我国对外开放步伐的加快,还常常涉及到一些与土木工程材料关系密切的国际或国外标准,其中主要有国际标准(ISO)、美国材料试验协会标准(ASTM)、日本工业标准(JIS)、德国工业标准(DIN)、英国标准(BS)、法国标准(NF)等。熟悉有关的技术标准,并了解制定标准的科学依据,也是十分必要的。

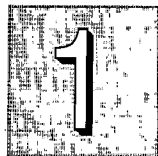
本课程作为土木工程类的专业基础课,在学习中应结合现行的技术标准,以土木工程材料的性能及合理使用为中心,注意事物的本质和内在联系。例如,在学习某一材料的性质时,不能只满足于甲乙丙丁地知道该材料具有哪些性质,有哪些表象,重要的是应当知道形成这些性质的内在原因、外部因素及这些性能之间的相互关系。对于同一类型的不同品种材料,不但要学习它们的共性,更重要的是要了解它们各自的特性和具备这些特性的原因。例如,学习各种水泥时,不但要知道它们都能在水中硬化等共性,更要注意它们各自的质的区别及因而反映在性能上的差异。一切材料的性能都不是固定不变的,在使用过程中,甚至在运输和储存过程中,它们的性能都会在一定程度上发生或多或少的变化,为了保证工程的耐久性和控制材料在使用前的变质问题,我们必须了解引起变化的外界条件和材料本身的内在的原因,从而了解变化的规律。这对于延长构筑物的使用年限具有十分重要的意义。

实验课是本课程的重要教学环节,其任务是验证基本理论、学习试验方法、培养科学研究能力和严谨慎密的科学态度。做实验时要严肃认真,一丝不苟,即

使对一些操作简单的实验，也不应例外。要了解实验条件对实验结果的严重影响，并对实验结果作出正确的分析和判断。

复 习 思 考 题

1. 土木工程材料主要有哪些类别？
2. 土木工程材料的发展与土木工程技术进步的关系怎样？
3. 调查国内某一著名建筑物，说明土木工程材料的类型及其作用。



第 1 章

土木工程材料的基本性质

材料是构成土木工程的物质基础。不同的环境和部位要求材料有不同的性能，例如，结构材料应具有良好的力学性能和耐久性能；路面材料应具有防滑、耐磨损性能；屋面材料应具有绝热、防水性能等。另外，土木工程在长期的使用过程中，经常要受到风吹、雨淋、日晒、冰冻和周围各种有害介质的侵蚀，因此要求材料具有良好的耐久性。

土木工程材料所具有的各种性质主要由材料的组成、结构和构造等因素决定的。为了保证土木工程的安全、经济、美观、耐久，需要我们掌握材料的性质，正确选择和合理使用土木工程材料。

1.1 材料的物理性质

1.1.1 材料的密度、表观密度和堆积密度

(1) 密度 密度是材料在绝对密实状态下单位体积的质量，用公式表示为

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

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)。

材料在绝对密实状态下的体积，是指不包括材料内部孔隙的固体物质本身的体积。土木工程材料中除玻璃、钢材等少数材料外，绝大多数材料均含有一定的孔隙。测定有孔隙的材料密度时，应先把材料磨成细粉（粒径小于 0.20mm），经干燥至恒重后，用李氏瓶测定其体积，然后按式（1-1）计算其密度值，材料磨得愈细愈准确。

(2) 表观密度 表观密度是指材料在自然状态下单位体积的质量，用公式表

示为

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

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是指包含材料内部孔隙的体积。测定材料的表观密度的方法有两个:对于外形规则的材料,测得材料的质量和体积(可用量具量测)即可算得;不规则材料的体积可用排水法测得,测量时材料表面应预先涂上蜡,以防止水分渗入材料内部而影响测量结果。

材料表观密度的大小与其含水状况有关。当材料含有水分时,它的质量和体积都会发生变化,因而表观密度亦不相同。故测定材料表观密度时,应注明其含水状况,未特别注明者,常指气干状态下的表观密度。在烘干状态下的表观密度称为干表观密度。

(3) 堆积密度 堆积密度是指散粒材料或粉状材料在自然堆积状态下单位体积的质量,用公式表示为

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

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)。

材料在自然堆积状态下的体积不但包括材料的表观体积,而且还包括颗粒间的空隙体积。散粒材料的体积,可用已标定容积的容器测得。若以捣实体积计算时,则称紧密堆积密度。

在土木工程中,计算材料用量、构件自重、配料计算、确定堆放空间以及运输量时,经常用到材料的密度、表观密度和堆积密度。常用土木工程材料的有关数据见表 1-1。

表 1-1 常用土木工程材料的密度、表观密度和堆积密度

材料名称	密度/ ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	表观密度/ ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	堆积密度/ ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)
钢	7.85	7850	
花岗岩	2.80	2500 ~ 2900	
碎石		2650 ~ 2750	1400 ~ 1700
砂		2630 ~ 2700	1450 ~ 1700
粘土	2.60		1600 ~ 1800

(续)

材料名称	密度/ (g·cm ⁻³)	表观密度/ (kg·m ⁻³)	堆积密度/ (kg·m ⁻³)
水泥	3.10		1100 ~ 1300
烧结普通砖	2.70	1600 ~ 1900	
烧结空心砖 (多孔砖)	2.70	800 ~ 1480	
红松木	1.55	400 ~ 800	
泡沫塑料		20 ~ 50	
玻璃	2.55		
普通混凝土		2100 ~ 2600	

1.1.2 材料的孔隙率与密实度

(1) 孔隙率 孔隙率是指材料体积内, 孔隙体积所占的比例, 用 P 表示, 用公式表示为

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\% \quad (1-4)$$

(2) 密实度 密实度是指材料体积内被固体物质所充实的程度, 用 D 表示, 其计算公式为

$$D = \frac{V}{V_0} \times 100\% = \frac{\rho_0}{\rho} \times 100\% \quad (1-5)$$

即 $D + P = 1$ 。

材料的孔隙率或密实度的大小直接反映材料的密实程度。孔隙率小, 则密实度高。按孔隙特征, 孔隙可分为连通孔和封闭孔两种, 连通孔不仅彼此贯通且与外界相通, 而封闭孔彼此不连通且与外界隔绝。按尺寸大小, 孔隙又可分为极细微孔隙、细小孔隙和较粗大孔隙。材料的强度、吸水性、抗渗性、抗冻性和导热性等与材料孔隙的大小及特征有密切关系。

1.1.3 材料的空隙率与填充率

(1) 空隙率 空隙率是指散粒或粉状材料颗粒间的空隙体积占其自然体积的百分率, 用公式表示为

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

式中 P' ——材料的空隙率。

(2) 填充率 填充率是指粉状或颗粒状材料在某堆积体积内被其颗粒填充的程度, 用公式表示为

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

式中 D' ——材料的填充率。

空隙率与填充率的大小反映了散粒材料的颗粒之间相互填充的致密程度。空隙率可作为控制混凝土骨料级配与计算砂率的重要依据。

1.1.4 材料与水有关的性质

1. 亲水性与憎水性

材料在空气中与水接触时,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。材料的亲水性与憎水性可用润湿角 θ 来说明,如图 1-1 所示。润湿角是在材料、水和空气三相交点处,沿水滴表面切线与水

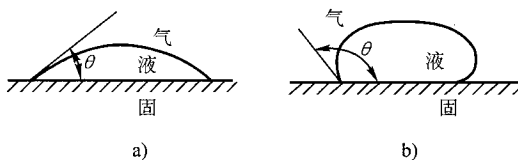


图 1-1 材料的湿润示意图

a) 亲水性材料 b) 憎水性材料

料的接触面的夹角, θ 角愈小,表明材料被水润湿的程度愈高。一般认为, $\theta \leq 90^\circ$ (见图 1-1a) 时,这种材料为亲水性材料,表面水分子间的内聚力小于水分子与材料分子间的吸引力; $\theta > 90^\circ$ (见图 1-1b) 时,这种材料为憎水性材料,表面水分子间的内聚力大于水分子与材料分子间的吸引力。

亲水性材料易被水润湿,且水能通过毛细管作用而渗入材料内部。憎水性材料则能阻止水分渗入毛细管中,从而降低材料的吸水性。憎水性材料常被用作防水材料,或用作亲水性材料的表面处理,改善其耐水性能。土木工程材料大多数为亲水性材料,如水泥、混凝土、木材等。只有少数材料如沥青、聚氯乙烯管材等为憎水性材料。

2. 吸水性与吸湿性

(1) 吸水性 材料在水中吸收水分的性质称为吸水性。吸水性的的大小用吸水率表示,有以下两种表示方法:

1) 质量吸水率:指材料吸水饱和时吸入水分的质量占干燥材料的质量的百分率,用公式表示为

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

式中 w_m ——材料的质量吸水率;

m ——材料烘干至恒重的质量 (g);

m_1 ——材料吸水饱和时的质量 (g)。

2) 体积吸水率:指材料吸水饱和时,吸入水的体积占干燥材料自然体积的