

高等院校教材

TUMU GONGCHENG CAILIAO

GAIYAO XITI TIJIE

土木工程材料

概要·习题·题解

吴 芳 吴建华 王 冲 主编



同济大学出版社

<http://www.cqtp.com.cn>

高等院校教材

TUMU GONGCHENG CAILIAO

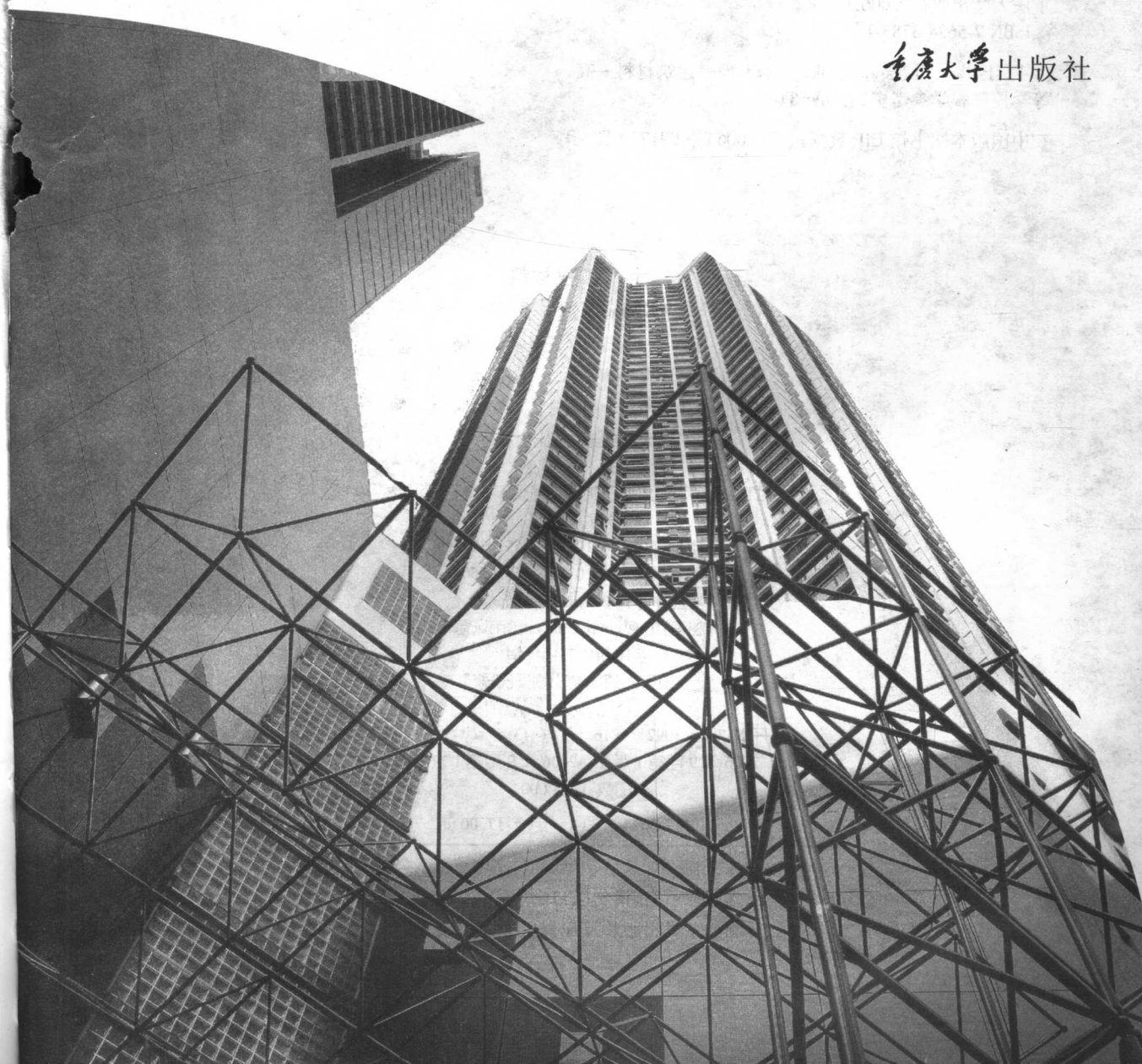
GAIYAO XITI TIJIE

土木工程材料

概要·习题·题解

吴芳 吴建华 王冲 主编

重庆大学出版社



内 容 简 介

本书配合《土木工程材料》教材编写,是短期内掌握、巩固土木工程材料基本知识的实用教学辅导教材。全书分为13章,每章由概要、习题和题解3部分组成。概要部分主要对本章知识点进行归纳;习题部分列出涉及本章知识点的名词解释、判断、填空、选择、问答及计算6种题型的习题;题解部分给出相应习题的题解。书中附录部分还给出了4套模拟试题及题解。

本书适用于高等院校土建类各专业师生、自考生以及报考注册建筑师的工程技术人员。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程材料概要·习题·题解/吴芳主编. —重庆:
重庆大学出版社,2006.9
ISBN 7-5624-3783-1

I. 土... II. 吴... III. 土木工程—建筑材料—高等
学校—教学参考资料 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 091779 号

土木工程材料

概要·习题·题解

吴 芳 吴建华 王 冲 主编

责任编辑:林青山 廖家庆 版式设计:林青山

责任校对:方 正 责任印制:秦 梅

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023)65102378 65105781

传真:(023)65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆师范大学印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:13.5 字数:340千

2006年9月第1版 2006年9月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 7-5624-3783-1 定价:17.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

改革开放以来,随着国民经济的巨大发展,建设工程进入快速发展时期。庞大的工程建设规模需要大批掌握最新理论知识与工程技术的高素质专业人才,在这种人才市场需求的强大动力下,土建类专业招生人数逐渐增多。土木工程材料是土木工程的物质基础,土木工程材料课程(建筑材料课程)是土建类专业,如土木工程、建筑学、工程管理、给排水工程、建筑环境与设备工程等专业必修的一门专业基础课程。土木工程材料涉及面较广,包括无机非金属材料、金属材料、有机高分子材料,内容繁杂,如果没有适当的辅导材料,做一些适当的习题练习,学生学习起来往往感觉比较困难,考试复习无法入手,自考生以及报考注册建筑师的工程技术人员更觉困难,本书即是针对这种情况而编写的。

本书共分 13 章,涉及的内容包括土木工程材料的基本性质、天然石材、气硬性胶凝材料、水泥、混凝土、建筑砂浆、墙体材料和屋面材料、金属材料、木材、有机高分子材料、防水材料、沥青混合料、绝热材料和吸声隔声材料、装饰材料,每章由 3 部分——概要、习题及题解组成。概要部分主要对本章知识点进行归纳;习题部分列出涉及本章知识点的名词解释、判断、填空、选择、问答及计算 6 种题型的习题;题解部分给出相应习题的题解。本书习题、题解按章列出,题型丰富,与其他同类习题集比较,具有复习方便、掌握知识点较快的特点。为了便于学生熟悉考试题型、难度、分量,书中附录部分还给出了 4 套模拟试题及题解。

本书由重庆大学材料科学与工程学院建材系教师编写。具体编写分工如下:吴芳编写概要、选择题部分;吴建华编写问答、计算题部分;王冲编写名词解释、判断、填空题部分。

由于编者水平有限,疏漏和不当之处在所难免,敬请读者不吝指正。

编 者

2006.5

目 录

0 绪论	1
0.1 概要	1
0.2 习题	2
1 土木工程材料的基本性质	3
1.1 概要	3
1.2 习题	8
2 天然石材	12
2.1 概要	12
2.2 习题	14
3 气硬性胶凝材料	17
3.1 概要	17
3.2 习题	21
4 水泥	24
4.1 概要	24
4.2 习题	32
5 混凝土	36
5.1 概要	36
5.2 习题	53
6 建筑砂浆	62
6.1 概要	62
6.2 习题	65
7 墙体材料和屋面材料	68
7.1 概要	68
7.2 习题	73
8 金属材料	76
8.1 概要	76
8.2 习题	81
9 木材	85

9.1 概要	85
9.2 习题	88
 10 有机高分子材料	 91
10.1 概要	91
10.2 习题	96
 11 防水材料 with 沥青混合料	 99
11.1 概要	99
11.2 习题	105
 12 绝热材料和吸声隔声材料	 110
12.1 概要	110
12.2 习题	112
 13 装饰材料	 115
13.1 概要	115
13.2 习题	119
 题解	 121
0 绪论题解	121
1 土木工程材料的基本性质题解	122
2 天然石材题解	126
3 气硬性胶凝材料题解	128
4 水泥题解	131
5 混凝土题解	138
6 建筑砂浆题解	156
7 墙体材料和屋面材料题解	158
8 金属材料题解	161
9 木材题解	167
10 有机高分子材料题解	172
11 防水材料 with 沥青混合料题解	177
12 绝热材料和吸声隔声材料题解	184
13 装饰材料题解	187
 附录:模拟试题及参考答案	 190
模拟试题 1	190
模拟试题 2	192
模拟试题 3	194
模拟试题 4	197
模拟试题参考答案	200
参考文献	209

绪 论

0.1 概 要

土木工程材料指土木工程中使用的各种材料及制品。土木工程材料是土木工程的物质基础。

0.1.1 土木工程材料在土木工程中的地位

土木工程材料是土木工程的物质基础,土木工程材料费用一般要占土木工程总造价的50%左右,有的高达70%。土木工程对材料一般有如下要求:

- ①必须具备足够的强度,能安全地承受设计荷载;
- ②材料自身的质量以轻为宜,以减小下部结构和地基的负荷;
- ③具有与使用环境相适应的耐久性,以减少维修费用;
- ④一定的装饰性;
- ⑤相应的功能性,如隔热、防水,隔声等。

0.1.2 土木工程材料的分类

①按化学成分可分为无机材料、有机材料和复合材料3大类。

②按使用功能可分为承重和非承重材料、保温和隔热材料、吸声和隔声材料、防水材料、装饰材料等。

③按用途可分为结构材料、墙体材料、屋面材料、地面材料、饰面材料,以及其他用途的材料等。

0.1.3 土木工程材料的发展趋势

- ①研制高性能材料。
- ②充分利用地方材料。
- ③节约能源。
- ④提高经济效益。

0.1.4 土木工程材料的标准化

我国标准分为4级:国家标准(GB),部标准(JC、JG),地方标准(DB),企业标准(QB)。其他标准有:国际标准(ISO),美国材料试验学会标准(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。

0.2 习 题

1) 判断题

0-1B 随着加入 WTO,国际标准 ISO 也已经成为我国的一级技术标准。 ()

0-2B 企业标准只能适用于本企业。 ()

2) 填空题

0-1C 按照化学成分分类,材料可以分为_____、_____和_____。

0-2C 在我国,技术标准分为 4 级:_____、_____、_____和_____。

0-3C 国家标准的代号为_____。

3) 选择题

0-1D 材料按其化学组成可以分为哪几种? ()

A. 无机材料、有机材料

B. 金属材料、非金属材料

C. 植物材料、高分子材料、沥青材料、金属材料

D. 无机材料、有机材料、复合材料

0-2D 某栋普通楼房建筑造价 1 000 万元,据此估计建筑材料费用大约为下列哪一项?

()

A. 250 万元

B. 350 万元

C. 450 万元

D. 500 万元 ~ 600 万元

4) 问答题

0-1E 简述土木工程建设中控制材料质量的方法与过程。

0-2E 简述土木工程材料课程学习的基本方法与要求,实验课学习的意义。

0-3E 综述土木工程材料的发展趋势。

1 土木工程材料的基本性质

1.1 概 要

1.1.1 材料的组成与结构

1) 材料的组成

材料的组成不仅影响材料的化学性质,也是决定材料物理、力学性质的重要因素。

(1) 化学组成

化学组成是指构成材料的化学元素及化合物的种类和数量。

(2) 矿物组成

将无机非金属材料中具有特定的晶体结构、特定的物理力学性能的组成结构称为矿物。矿物组成是指构成材料的矿物的种类和数量。例如水泥熟料的矿物组成中硅酸三钙($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)含量高,则水泥硬化速度较快,强度较高。

(3) 相组成

材料中具有相同物理、化学性质的均匀部分称为相。自然界中的物质可分为气相、液相和固相。土木工程材料大多数是多相固体。

2) 材料的结构

(1) 宏观结构

材料的宏观结构是指用肉眼或放大镜能够分辨的粗大组织,其尺寸在 10^{-3} m 级以上。

按其孔隙特征可分为:致密结构、多孔结构、微孔结构。

按存在状态或构造特征分为:堆聚结构、纤维结构、层状结构、散粒结构。

(2) 细观结构

细观结构(原称亚微观结构)是指用光学显微镜所能观察到的材料结构,其尺寸范围在 $10^{-6} \sim 10^{-3}$ m。如对天然岩石可分为矿物、晶体颗粒、非晶体组织;对钢铁可分为铁素体、渗碳体、珠光体。

(3) 微观结构

微观结构是指原子分子层次的结构。可用电子显微镜或 X 射线来分析研究该层次上的结构特征。微观结构的尺寸范围在 $10^{-10} \sim 10^{-6}$ m。在微观结构层次上,材料可分为晶体、玻璃体、胶体。

1.1.2 材料的基本物理性质

1) 材料的密度、表观密度与堆积密度

(1) 密度(俗称比重)

密度是指材料在绝对密实状态下单位体积的质量。按下式计算：

$$\rho = \frac{m}{V}$$

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 。

在测定有孔隙材料的密度时,应把材料磨成细粉,干燥后,用李氏瓶测定其密实体积。

在测量某些致密材料(如卵石等)的密度时,直接以块状材料为试样,以排液置换法测量其体积,材料中部分与外部不连通的封闭孔隙无法排除,这时所求得的密度称为近似密度(ρ_a)。

(2) 表观密度(俗称容重)

表观密度是指材料在自然状态下,单位体积的质量,按下式计算:

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0}$$

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 。

表观密度一般是指材料在气干状态(长期在空气中干燥)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(俗称松散容重)

堆积密度是指粉状或粒状材料,在堆积状态下,单位体积的质量,按下式计算:

$$\rho'_{0} = \frac{m}{V'_{0}}$$

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 。

2) 材料的密实度与孔隙率

(1) 密实度

密实度是指材料体积内被固体物质充实的程度,按下式计算:

$$\text{密实度 } D = \frac{V}{V_0} \times 100\% \text{ 或 } D = \frac{\rho_0}{\rho} \times 100\%$$

(2) 孔隙率

孔隙率是指材料体积内,孔隙体积所占的比例。用下式表示:

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

即 $D + P = 1$ 或密实度 + 孔隙率 = 1

材料内部孔隙的构造,可分为连通的与封闭的 2 种。孔隙按尺寸大小又分为极微细孔隙、细小孔隙和较粗孔隙。孔隙的大小及其分布对材料的性能影响较大。

3) 材料的填充率与空隙率

(1) 填充率

填充率是指散粒材料在某堆积体积中,被其颗粒填充的程度,按下式计算:

$$\text{填充率 } D' = \frac{V_0}{V'_0} \times 100\% \text{ 或 } D' = \frac{\rho'_0}{\rho_0} \times 100\%$$

(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所占的比例,用下式表示:

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

空隙率的大小反映了散粒材料的颗粒互相填充的致密程度。空隙率可作为控制混凝土骨料级配与计算含砂率的依据。

4) 材料的亲水性和憎水性

润湿是水被材料表面吸附的过程。

当水与材料在空气中接触时,将出现 1.1(a) 或 (b) 的情况。

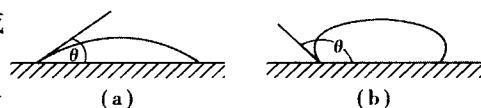


图 1.1 材料润湿边角

(a) 亲水材料; (b) 憎水材料

①如果润湿边角 θ 为 0° ,则表示该材料完全被水所浸润;

②当润湿边角 $\theta \leq 90^\circ$ 时,如图 1.1(a) 所示,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,此种材料称为亲水性材料;

③当 $\theta > 90^\circ$ 时。如图 1.1(b) 所示,水分子之间的内聚力大于水分子与材料分子间的吸引力,则材料表面不会被浸润,此种材料称为憎水性材料。

5) 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。质量吸水率计算公式如下:

$$W_m = \frac{m_b - m_g}{m_g} \times 100\%$$

式中 W_m ——材料的质量吸水率, %;

m_b ——材料在吸水饱和状态下质量, kg;

m_g ——材料在干燥状态下的质量, kg。

质量吸水率与体积吸水率存在下列关系:

$$W_v = W_m \cdot \rho_0 / 1000$$

材料的吸水性与材料的孔隙率和孔隙特征有关。对于细微连通孔隙,孔隙率愈大,则吸水率愈大;闭口孔隙水分不能进去,而开口大孔虽然水分易进入,但不能存留,只能润湿孔壁,所以吸水率仍然较小。各种材料的吸水率很不相同,差异很大。

(2) 吸湿性

材料在潮湿空气中吸收水分的性质称为吸湿性。潮湿材料在干燥的空气中也会放出水分,此称还湿性。材料的吸湿性用含水率表示。

$$W_h = \frac{m_s - m_g}{m_g} \times 100\%$$

式中 W_h ——材料的含水率, %;

m_s ——材料在吸湿状态下的质量,kg;

m_g ——材料在干燥状态下的质量,kg。

材料中所含水分与空气的湿度相平衡时的含水率,称为平衡含水率。具有微小开口孔隙的材料,吸湿性特别强。如木材及某些绝热材料,在潮湿空气中能吸收很多水分。这是由于这类材料的内表面积大,吸附水的能力强所致。

材料的吸水性和吸湿性均会对材料的性能产生不利影响。材料吸水后会导致其自身质量增大,绝热性降低,强度和耐久性将产生不同程度的下降。材料吸湿和还湿还会引起其体积变形,影响使用。不过利用材料的吸湿可起降湿作用,常用于保持环境的干燥。

6) 材料的耐水性

材料长期在水作用下不破坏,强度也不显著降低的性质称为耐水性。材料的耐水性用软化系数表示,如下式:

$$K_R = \frac{f_b}{f_g}$$

式中 K_R ——材料的软化系数;

f_b ——材料在饱水状态下的抗压强度,MPa;

f_g ——材料在干燥状态下的抗压强度,MPa。

K_R 值愈小,表示材料吸水饱和后强度下降愈大,即耐水性愈差。材料的软化系数 K_R 在 0~1。不同材料的 K_R 值相差较大,如粘土 $K_R = 0$,而金属 $K_R = 1$,工程中将 $K_R > 0.85$ 的材料,称为耐水的材料。

在设计长期处于水中或潮湿环境中的重要结构时,必须选用 $K_R > 0.85$ 的建筑材料。对于受潮较轻或次要结构物的材料,其 K_R 值不宜小于 0.75。

7) 材料的抗渗性

材料抵抗压力水渗透的性质称为抗渗性,或称不透水性。材料的抗渗性用渗透系数和抗渗等级表示。

如 P4、P6、P8 等分别表示材料能承受 0.4、0.6、0.8 MPa 的水压而不渗水。

材料的抗渗性与其孔隙率和孔隙特征有关。

抗渗性是决定材料耐久性的重要因素。在设计地下建筑、压力管道、容器等结构时,均要求其所用材料具有一定的抗渗性能。抗渗性也是检验防水材料质量的重要指标。

8) 材料的抗冻性

材料在水饱和状态下,能经受多次冻融循环作用而不破坏,也不严重降低强度的性质。称为材料的抗冻性。

材料的抗冻性用抗冻等级表示。用符号“Fn”表示,其中 n 即为最大冻融循环次数,如 F25、F50 等。

材料抗冻等级的选择,是根据结构物的种类、使用条件、气候条件等来决定的。

材料受冻融破坏主要是因其孔隙中的水结冰所致(水结冰时体积增大约 9%)。材料的抗冻性取决于其孔隙率、孔隙特征及充水程度。材料的变形能力大、强度高、软化系数大时,其抗冻性较高。一般认为软化系数小于 0.80 的材料,其抗冻性较差。

抗冻性良好的材料,对于抵抗大气温度变化、干湿交替等风化作用的能力较强。所以抗冻性常作为考查材料耐久性的一项指标。

9) 材料导热性能

当材料两侧存在温度差时,热量将由温度高的一侧通过材料传递到温度低的一侧,材料的这种传导热量的能力,称为导热性。

材料的导热性用导热系数来表示。导热系数计算公式表示为:

$$\lambda = \frac{Qa}{(t_1 - t_2)AZ}$$

式中 λ ——材料的导热系数, $W/(m \cdot K)$;

Q ——传导的热量, J ;

a ——材料的厚度, m ;

Z ——传热时间, s ;

$(t_1 - t_2)$ ——材料两侧温度差, K 。

材料的导热系数愈小,表示其绝热性能愈好。工程中通常把 $\lambda < 0.23 W/(m \cdot K)$ 的材料称为绝热材料。为降低建筑物的使用能耗,保证建筑物室内环境宜人,要求建筑物有良好的绝热性。材料的导热系数大小与其组成、结构、孔隙率、孔隙特征、温度、湿度、热流方向有关。

1.1.3 材料的基本力学性质

(1) 材料的强度

材料的抗压、抗拉及抗剪强度的计算公式如下:

$$f = \frac{F_{\max}}{A}$$

式中 f ——材料强度, MPa ;

$F_{\max}$ ——破坏时最大荷载, N ;

A ——受力截面积, mm^2 。

矩形截面试件中点加载抗弯强度用下式计算:

$$f_m = \frac{3F_{\max}L}{2bh^2}$$

式中 f_m ——抗弯强度, MPa ;

$F_{\max}$ ——弯曲破坏时最大荷载, N ;

L ——两支点的间距, mm ;

b, h ——试件横截面的宽及高, mm 。

一般孔隙率越大的材料强度越低,其强度与孔隙率具有近似直线的比例关系。砖、石材、混凝土和铸铁等材料的抗压强度较高,而其抗拉及抗弯强度很低。木材则顺纹抗拉强度高于抗压强度。钢材的抗拉、抗压强度都很高。因此,砖、石材、混凝土等多用在房屋的墙和基础。钢材则适用于承受各种外力的构件。

大部分土木工程材料是根据其强度的大小,将材料划分为若干不同的等级(标号)。将土木工程材料划分若干等级,对掌握材料性质,合理选用材料,正确进行设计和控制工程质量都是非常重要的。

(2) 弹性与塑性

材料在外力作用下产生变形,当外力取消后,能够完全恢复原来形状的性质称为弹性,这

种完全恢复的变形称为弹性变形(或瞬时变形)。

在外力作用下材料产生变形,如果取消外力,仍保持变形后的形状和尺寸,并且不产生裂缝的性质称为塑性,这种不能恢复的变形称为塑性变形(或永久变形)。

单纯的弹性材料是没有的。建筑钢材在受力不大的情况下,表现为弹性变形,但受力超过一定限度后,则表现为塑性变形。混凝土在受力后,弹性变形及塑性变形同时产生。

(3)脆性与韧性

当外力达到一定限度后。材料突然破坏,而破坏时并无明显的塑性变形,材料的这种性质称为脆性。砖、石材、陶瓷、玻璃、混凝土、铸铁等都属于脆性材料。

在冲击、振动荷载作用下,材料能够吸收较大的能量,同时也能产生一定的变形而不致破坏的性质称为韧性(冲击韧性)。建筑钢材(软钢)、木材等属于韧性材料。用作路面、桥梁、吊车梁以及有抗震要求的结构都要考虑到材料的韧性。

1.1.4 材料的耐久性

耐久性是材料在长期使用过程中抵抗其自身及环境因素长期破坏作用,保持其原有性能而不变质、不破坏的能力。

侵蚀破坏作用类型包括:物理作用、化学作用、生物作用。

材料的耐久性是一项重要技术性质。

提高耐久性的措施有:

- ①提高材料本身的密实度,改变材料的孔隙构造。
- ②降低湿度,排除侵蚀性物质。
- ③适当改变成分,进行憎水处理,防腐处理。
- ④做保护层,如抹灰、刷涂料。

1.2 习 题

1) 名词解释

- | | | | |
|------------|-----------|------------|------------|
| 1-1A 密度 | 1-2A 表观密度 | 1-3A 堆积密度 | 1-4A 密实度 |
| 1-5A 孔隙率 | 1-6A 空隙率 | 1-7A 亲水性材料 | 1-8A 憎水性材料 |
| 1-9A 吸水性 | 1-10A 吸水率 | 1-11A 含水率 | 1-12A 耐水性 |
| 1-13A 软化系数 | 1-14A 抗渗性 | 1-15A 抗冻性 | 1-16A 弹性 |
| 1-17A 塑性 | 1-18A 脆性 | 1-19A 韧性 | |

2) 判断题

- 1-1B 软化系数越大的材料,其耐水性能越差。 ()
- 1-2B 吸水率小的材料,其孔隙率一定小。 ()
- 1-3B 材料受潮或冰冻后,其导热系数都降低。 ()
- 1-4B 具有粗大孔隙的材料,其吸水率较大;具有细微且连通孔隙的材料,其吸水率较小。 ()
- 1-5B 材料的孔隙率越大,其抗冻性越差。 ()
- 1-6B 材料的抗冻性仅与材料的孔隙率有关,与孔隙中的水饱和程度无关。 ()

- 1-7B 相同种类的材料,其孔隙率越大,强度越低。()
- 1-8B 在材料抗压试验时,小试件较大试件的试验结果偏大。()
- 1-9B 材料进行强度试验时,加荷速度快者较加荷速度慢者的试验结果值偏大。()
- 1-10B 把某种有孔的材料,置于不同湿度的环境中,分别测得其表观密度,其中以干燥条件下的表观密度最小。()
- 1-11B 某些材料虽然在受力初期表现为弹性,达到一定程度后表现出塑性特征,这类材料称为塑性材料。()
- 1-12B 材料在气干状态下的表观密度,为干表观密度。()
- 1-13B 在空气中吸收水分的性质称为材料的吸水性。()
- 1-14B 材料的导热系数越大,其保持隔热性能越好。()
- 1-15B 混凝土及砂浆等材料的抗渗性用渗透系数表示。()
- 1-16B 含粗大孔隙的材料,吸水率较低。()
- 1-17B 材料在干燥状态下的表观密度最小。()
- 1-18B 材料吸水饱和状态时水占的体积可视为开口孔隙体积。()
- 1-19B 软化系数 ≥ 1 。()
- 1-20B 材料的孔隙率越小,密度越大。()

3) 填空题

- 1-1C 材料的密度是指材料在_____状态下单位体积的质量;材料的表观密度是指材料在_____状态下单位体积的质量。
- 1-2C 材料的吸水性大小用_____表示,吸湿性大小用_____表示。
- 1-3C 材料的耐水性是指材料在长期_____作用下,_____不显著降低的性质。
- 1-4C 材料的耐水性可以用_____系数表示,其值 = _____。该值越大,表示材料的耐水性_____。
- 1-5C 同种材料的孔隙率越____,其强度越高。当材料的孔隙一定时,_____孔隙越多,材料的保温性能越好。
- 1-6C 材料的抗冻性以材料在吸水饱和状态下所能抵抗的_____来表示。
- 1-7C 水可以在材料表面展开,即材料表面可以被水浸润,这种性质称为_____。
- 1-8C 按尺度范围分,材料结构可分以下3种:_____、_____和_____。

4) 选择题

- 1-1D 亲水性材料的润湿边角 $\theta \leq$ ()。
- A. 45° B. 75° C. 90° D. 115°
- 1-2D 受水浸泡或处于潮湿环境中的重要建筑物所选用的材料,其软化系数应()。
- A. >0.5 B. >0.75 C. >0.85 D. <1
- 1-3D 对于同一材料,各种密度参数的大小排列为()。
- A. 密度 $>$ 堆积密度 $>$ 表观密度 B. 密度 $>$ 表观密度 $>$ 堆积密度
C. 堆积密度 $>$ 密度 $>$ 表观密度 D. 表观密度 $>$ 堆积密度 $>$ 密度
- 1-4D 下列有关材料强度和硬度的内容,哪一项是错误的?()
- A. 材料的抗弯强度与试件的受力情况、截面形状及支承条件等有关
B. 比强度是衡量材料轻质高强的性能指标

C. 石料可用刻痕法或磨耗来测定其硬度

D. 金属、木材、混凝土及石英矿物可用压痕法测其硬度

1-5D 材料在吸水后,将使材料的何种性能增强? ()

I. 耐久性 II. 密度 III. 表观密度 IV. 导热系数 V. 强度

A. I、IV B. II、III、V C. III、IV D. II、III、IV、V

1-6D 材料的密度指的是()。

A. 在自然状态下,单位体积的质量

B. 在堆积状态下,单位体积的质量

C. 在绝对密实状态下,单位体积的质量

D. 在材料的体积不考虑开口孔在内时,单位体积的质量

1-7D 材料在空气中能吸收空气中水分的能力称为()。

A 吸水性 B. 吸湿性 C. 耐水性 D. 渗透性

1-8D 已知某固体材料的 $\rho_0 = 1\,500\text{ kg/m}^3$, $\rho = 1\,800\text{ kg/m}^3$, 则其孔隙率为()。

A. 14.3% B. 16.7% C. 88.0% D. 12.5%

1-9D 增大材料的孔隙率,则其抗冻性能将()。

A. 不变 B. 提高 C. 降低 D. 不一定

1-10D 选择承受动荷载作用的结构材料时,要选择下述哪一类材料? ()

A. 具有良好塑性的材料 B. 具有良好韧性的材料

C. 具有良好弹性的材料 D. 具有良好硬度的材料

5) 问答题

1-1E 石灰岩的密度和石灰岩碎石的表观密度有何不同? 天然含水量的大小对碎石的表观密度是否有影响? 为什么?

1-2E 材料的强度与强度等级的关系如何? 影响材料强度测试结果的试验条件有哪些? 怎样影响?

1-3E 评价材料热工性能的常用参数有哪几个? 要保持建筑物室内温度的稳定性并减少热损失,应选用什么样的建筑材料?

1-4E 亲水性材料与憎水性材料是怎样区分的,举例说明怎样改变材料的亲水性与憎水性?

6) 计算题

1-1F 普通粘土砖进行抗压实验,浸水饱和后的破坏荷载为 183 kN,干燥状态的破坏荷载为 207 kN(受压面积为 $115\text{ mm} \times 120\text{ mm}$),问此砖是否宜用于建筑物中常与水接触的部位?

1-2F 某岩石的密度为 2.75 g/cm^3 ,孔隙率为 1.5%;今将该岩石破碎为碎石,测得碎石的堆密度为 $1\,560\text{ kg/m}^3$ 。试求此岩石的表观密度和碎石的空隙率。

1-3F 某材料的极限抗压强度为 21 MPa,弹性模量为 $3.0 \times 10^4\text{ MPa}$,利用该材料制成的柱子横断面尺寸为 $400\text{ mm} \times 500\text{ mm}$,长度为 12 000 mm。若在该柱子的轴向上施加 1 800 kN 压力,在只考虑弹性变形的情况下,试计算分析该柱子受力后的尺寸变化,此荷载作用下该柱子是否已达到破坏状态? 若没有达到破坏状态,要使该柱子达到受压破坏,须施加多大的压力荷载?

1-4F 一块烧结普通砖的外形尺寸为 $240\text{ mm} \times 115\text{ mm} \times 53\text{ mm}$,吸水饱和后重为 2 940 g,烘干至恒重为 2 580 g。今将该砖磨细并烘干后去取 50 g,用李氏瓶测得其体积为 18.58 cm^3 。

试求该砖的密度、表观密度、孔隙率、质量吸水率、开口孔隙率及闭口孔隙率。

1-5F 称河砂 500 g,烘干至恒重时质量为 494 g,求此河砂的含水率。

1-6F 某材料的体积吸水率为 10%,密度为 3.0 g/cm^3 ,绝干时的表观密度为 1500 kg/m^3 。试求该材料的质量吸水率、开口孔隙率、闭口孔隙率,并估计该材料的抗冻性如何?

1-7F 已测的陶粒混凝土的 $\lambda = 0.35 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$,而普通混凝土的 $\lambda = 1.40 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 。若在传热面积为 0.4 m^2 、温差为 $20 \text{ }^\circ\text{C}$ 、传热时间为 1 h 的情况下,问要使普通混凝土墙与厚 20 cm 的陶粒混凝土墙所传导的热量相等,则普通混凝土墙需要多厚?

1-8F 质量为 3.4 kg,容积为 10 L 的容量筒装满绝干石子后的总质量为 18.4 kg。若向筒内注入水,待石子吸水饱和后,为注满此筒共注入水 4.27 kg。将上述吸水饱和的石子擦干表面后称得总质量为 18.6 kg(含筒重)。求该石子的吸水率,表观密度,堆积密度,开口孔隙率。