

土木工程要求材料具备哪些性能？

土木工程的功能

要求的材料性能

承受荷 载



强度、刚度

长期可靠性



耐久性

防水、隔 热
隔声、防火
采光、绝 缘



物理性能

不污染环境



安全性



第1章 土木工程材料基本性质

1.1 材料的物理性

1.2 材料的力学性

1.3 材料的耐久性与境

1.4 材料的成、构、构造及其性能的影响

造性培养



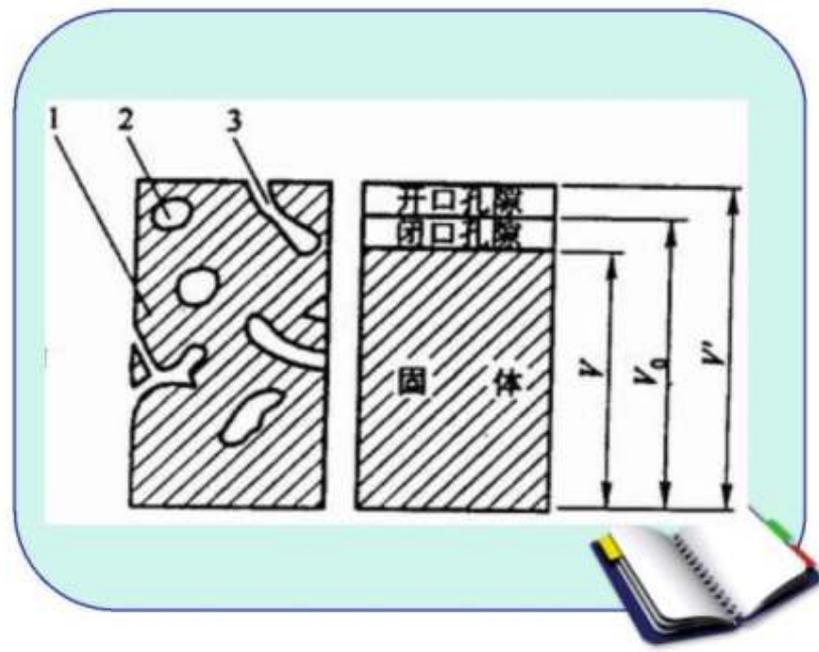


1.1.1 密度、表观密度、堆积密度

1.1.2 材料的孔隙率和空隙率

1.1.3 与水有关的性质

1.1.4 热工性质





1.1.1 密度、表观密度、堆积密度

(1) 密度 (**Density**):

密状下，位体的量。

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

(2) 表密度 (**Apparent density**):

自然状下位体的干量。

$$\rho_0 = \frac{m}{v_0}$$

(3) 堆密度 (**Loose density**):

散粒状材料位堆体的量。

$$\rho' = \frac{m}{v'}$$





1.1.2 材料的孔隙率和空隙率

孔隙率

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

空隙率

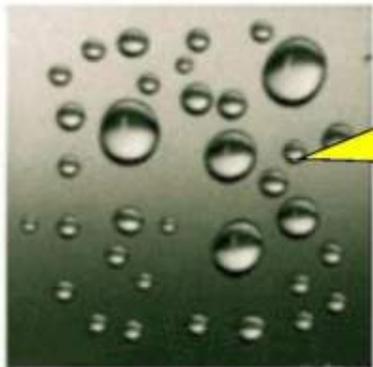
$$P' = \frac{\text{空隙体积}}{\text{堆积体积}} \times 100\% = \frac{V' - V_0}{V'} \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho'}{\rho_0}\right) \times 100\%$$



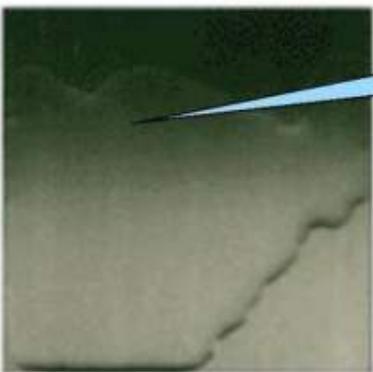


1.1.3 与水有关的性

1. 水性与憎水性 (Water affinity、Water repellency)



水在憎水性材料的表面有自动收缩成珠的趋势，不能润湿材料的表面。对工程防水有利。



水在亲水性材料的表面是自动散开和铺展，并自发地润湿表面。

- 有机材料一般是憎水性，
- 无机材料都是亲水性。





1.1.3 与水有关的性

2. 吸水性 (Absorption) 与吸湿性 (Hygroscopicity)

(1) 吸水性 —— 水状 (吸水)

量吸水率: 材料水状, 所吸水分量占干量的百分率

体吸水率: 材料水状, 所吸收水分体占干体百分率

(2) 吸湿性 —— 自然状

含水率: $W = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100\%$ 自然状, 材料所含水分量占其干量的百分率

m_1 —— 材料湿量, g

m_0 —— 材料干量, g



创新思维？

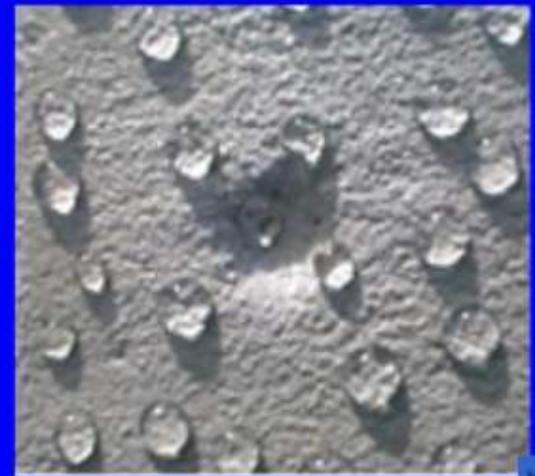
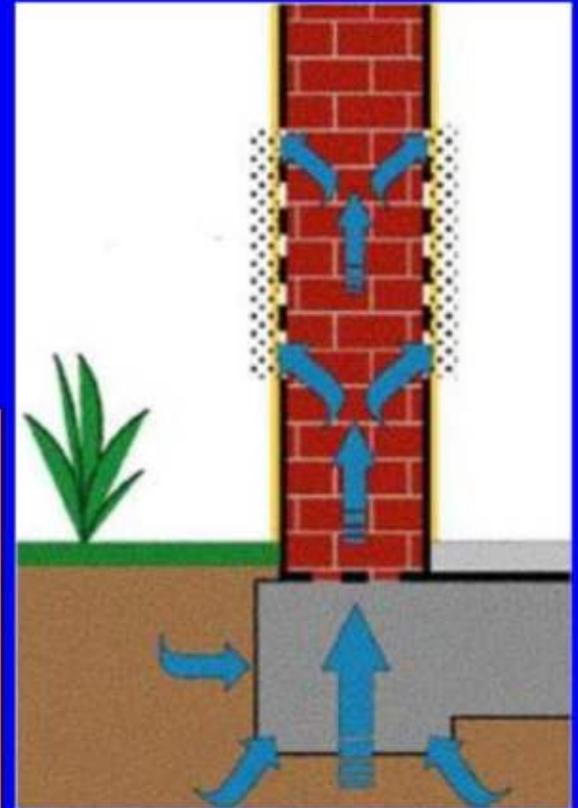
1、为什么房屋一楼潮湿？

2、如何解决？

1、地下水沿材料毛细管上升，然后在空气中挥发。

2、解决问题的原理与办法

- 阻塞毛细通道，技术措施？
- 对材料中的毛细管壁进行憎水处理





加气混凝土砌块吸水分析



现象

某施工队原使用普通烧结粘土砖，后改为多孔、容量仅 700 kg/m^3 的加气混凝土砌块。在抹灰前采用同析方式往墙上浇水，发觉原使用的普通烧结粘土砖易吸足水量，但加气混凝土砌块表面看来浇水不少，但实则吸水不多，请分析原因。



原因分析





加气混凝土砌块吸水分析



原因分析

加气混凝土砌块虽多孔，但其气孔大多数为“墨水瓶”结构，肚大口小，毛细管作用差，只有少数孔是水分蒸发形成的毛细孔。故吸水及导湿均缓慢，材料的吸水性不仅要看孔数量多少，还需看孔的结构。





1.1.3 与水有关的性

3. 耐水性 (Water resistance)

材料期在水的作用下既不破坏度又不著下降的性

指：化系数

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

f_b ——材料水状抗度， MPa

f_g ——材料干燥状抗度， MPa

$K_R > 0.85$ ，称为耐水材料





砖浸水后强度下降



现象

某地发生历史罕见的洪水。洪水退后，许多砖房倒塌，其砌筑用的砖多为未烧透的多孔的红砖，见右图。请分析原因。



原因分析





砖浸水后强度下降



原因分析

这些红砖没有烧透，砖内开口孔隙率大，吸水率高。吸水后，红砖强度下降，特别是当有水进入砖内时，未烧透的粘土遇水分散，强度下降更大，不能承受房屋的重量，从而导致房屋倒塌。





1.1.3 与水有关的性

4. 抗渗性 (Water tightness)

——抵抗力水渗透的性

(1) 渗透系数

渗透系数：
$$K_s = \frac{Qd}{AtH}$$

K_s 的意：抗渗系数越小，表明抗渗性能越好。

(2) 抗渗等

指石料、或砂所能 **承受的最大水力。**

如：最大承水力0.2MPa ，表示P

$P_{10} \dots$

2 ， 另





1.1.3 与水有关的性

5. 抗冻性(Freeze-thaw durability)

——材料**饱水状态**下，能**经受多次冻融**交替作用，既不破坏，**强度又不显著下降**的性质。

因素：**水、负温度**

抗冻等级：**能经受冻融循环的最大次数**，

记为F50、F100、F200、F300 …



1.1.4 热工性质

1. 热容量(Q)和比热(C)：

$$C = \frac{Q}{m(T_2 - T_1)}$$

(2) . 导热性：

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

C大 λ 小，保温隔热材料；

金属材料的**导热**系数大于非金属材料的**导热**系数；

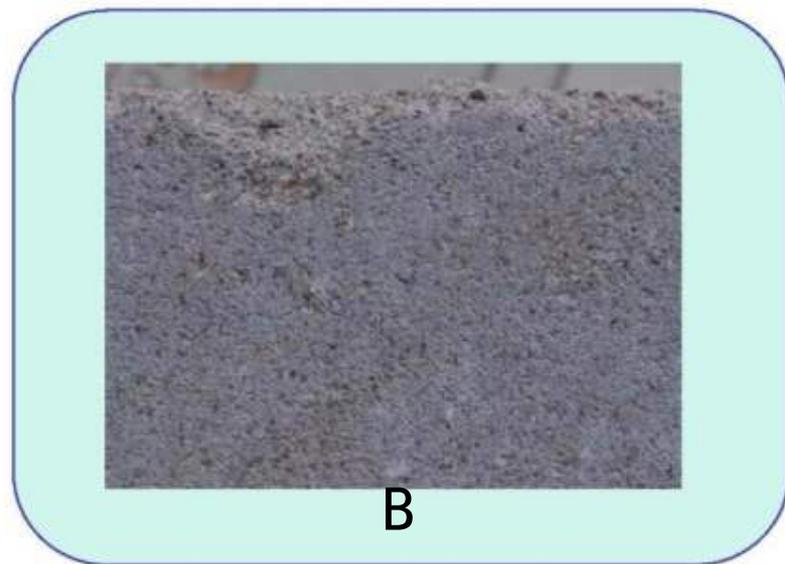
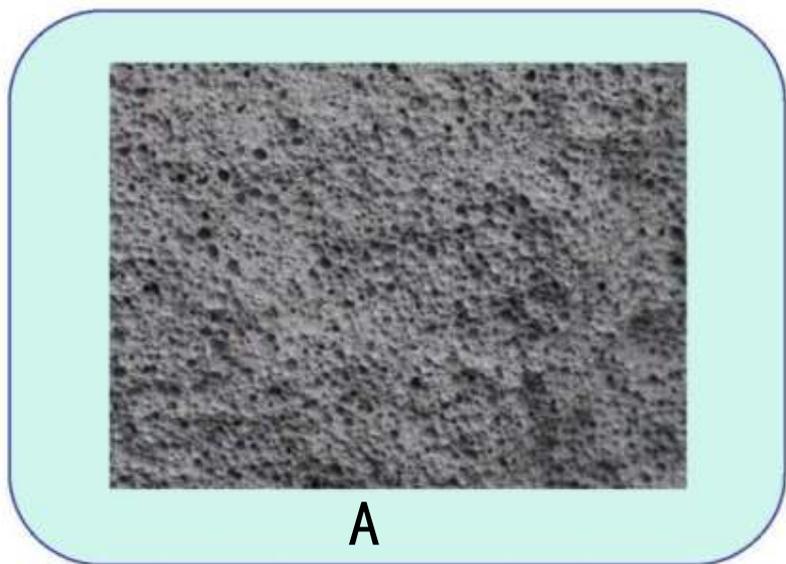
细小而**封闭**的孔隙，**导热**系数越小；

开口而**粗大**、**连通**的孔隙，**导热**系数越大；





某工程顶层欲加保温层，以下两图为两种材料的剖面，见图1-2。请问选择何种材料？



讨论



讨论

保温层的目的是外界温度变化对住户的影响，材料保温性能的主要描述指标为导热系数和热容量，其中导热系数越小越好。观察两种材料的剖面，可见A材料为多孔结构，B材料为密实结构，多孔材料的导热系数较小，适于作保温层材料。





1.2 材料的力学性

基础知识

1.2.1 强度

1.2.2 弹性与塑性

1.2.3 韧性与脆性

1.2.4 硬度



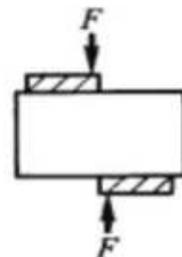
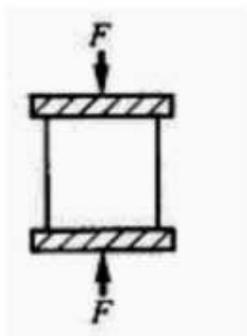


1.2.1 强度

1. 几种强度

(1) 抗压(Compressive)、抗拉(Tensile)、抗剪(Shearing)强度

$$f = \frac{F}{A} \quad (\text{MPa})$$



不同材料，强度等级有不同的划分方法，具体划分在各章分讲

2. 比强度(Strength-weight ratio)

——指材料强度与其表观密度之比。

意义：反映材料轻质高强的指标。

值越大，材料越轻质高强





1.2.2 弹性与塑性

1. 弹性——外力作用产生变形, 外力取消能完全恢复。

指标: 弹性模量 $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

意义: E表示材料抵抗变形的指标, E值越大, 材料越不易变形, 即抵抗变形的能力越强。

2. 塑性——外力作用产生变形, 外力取消变形不能恢复





1.2.3 性与脆性

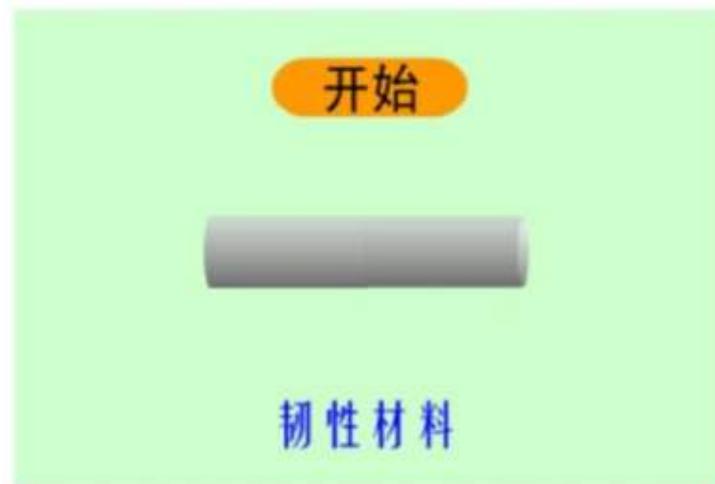
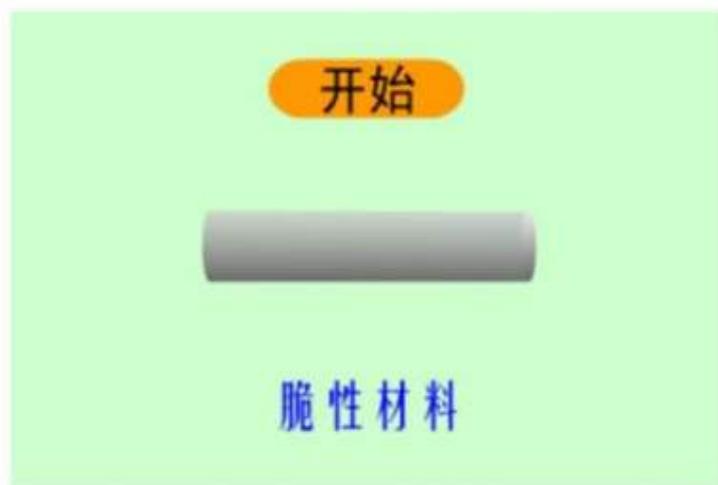
1. 脆性——无**明显塑性变形**，突然破坏。

脆性材料：石、**砖**、**砧**、陶瓷、玻璃、**铸铁**等

2. **韧性**——**产生一定变形不破坏**，能吸收**较大**的能量。

韧性材料：低碳**钢**、木材、**玻璃钢**等。

采用**冲击试验**测定。





1.2.4 硬度

材料另一个重要的力学性能是硬度。它是指材料表面抵抗硬物**压入**或刻划的能力。金属材料等的硬度常用**压入法测定**，如布氏硬度法，是以**单位压痕面积**上所受的**压力**来表示。陶瓷等材料常用**刻划法测定**。一般情况下，硬度大的材料**强度高**、**耐磨性较强**，但不易加工。所以，工程中有**时**用硬度来**间**接推算材料的**强**度。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/798103040036006114>