

1. 体积密度

材料在自然状态下单位体积的质量称为体积密度:

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

ρ_0 ——材料的体积密度, 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 。

(体积密度与含水情况有关, 如未注明均指绝对干燥材料的体积密度)

2. 密度

材料在绝对密实状态下单位体积的质量称为密度:

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

ρ ——材料密度, g/cm^3 ;

m ——材料的绝对干燥质量, g ;

V ——材料在绝对密实状态下的体积 (实体积), cm^3 。

(体积密度小于密度)

3. 表观密度

直接用排水法求得的体积, 作为绝对密实状态下体积的近似值, 按该体积计算出的密度为表观密度 (或视密度):

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

ρ' ——表观密度, g/cm^3 ;

m ——材料的绝对干燥质量, g ;

V' ——用排水法求得的体积 ($V' = V + V_{\text{闭}}$), cm^3 。

(表观密度可以代替密实材料的密度或体积密度)

4. 孔隙率

孔隙率是指, 材料中孔隙体积与材料在自然状态下的体积之比的百分率, 或称总孔隙率。

$$P = \frac{V_{\text{孔}}}{V_0} \times 100\%$$

P ——孔隙率, %;

$V_{\text{孔}}$ ——材料中全部孔隙的体积, cm^3 ;

V_0 ——材料在自然状态下的体积, cm^3 。

$$\Rightarrow P = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\%$$

$$\Rightarrow P = \left(1 - \frac{V}{V_0}\right) \times 100\%$$

$$\Rightarrow P = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\%$$

P ——孔隙率, %;

ρ_0 ——材料的体积密度, g/cm^3 或 kg/m^3 ;

ρ ——材料密度, g/cm^3 或 kg/m^3 。

5. 堆积密度

散粒材料在规定装填条件下单位体积的质量称堆积密度:

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

ρ_0 ——散料材料的堆积密度, kg/m^3 ; (常指松堆密度)

m ——散料材料的质量, kg ;

V_0' ——散料的体积, m^3 。 ($V_0' = V_0 + V_{\text{空}} = V + V_{\text{孔}} + V_{\text{空}}$)

6. 开口孔隙率

开口孔隙率 P_K 指材料中能被水所饱和 (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:

$$P_K = \frac{m_2 - m_1}{V_0} \cdot \frac{1}{\rho_w} \times 100\%$$

m_1 ——干燥状态下材料的质量, g ;

m_2 ——水饱和状态下材料的质量, g ;

ρ_w ——水的密度, 常温下可取 1g/cm^3 , 故常略去。

7. 闭口孔隙率

闭口孔隙率 P_B 为总孔隙率 P 与开口孔隙率 P_K 之差:

$$P_B = P - P_K$$

8. 空隙率

散粒材料在自然堆积状态下, 其中的空隙体积与散粒材料在自然堆积状态下的体积之比的百分率:

$$P' = \left(1 - \frac{\rho_0'}{\rho}\right) \times 100\%$$

P' ——散粒材料的空隙率, %;

ρ_0' ——散粒材料的堆积密度, kg/m^3 ;

ρ_0 ——材料体积密度或颗粒体积密度, kg/m^3 。

(如是密实材料天然砂、石, ρ_0 可由 ρ' 代替)

9. 质量和体积吸水率

材料吸收水分的能力称为吸水率 (一般未加说明均指质量吸水率)

$$W = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100\%$$

$$W_0 = \frac{m_2 - m_1}{V_0} \cdot \frac{1}{\rho_w} \times 100\%$$

$$\text{互相关系: } W_0 = W \times \rho_0$$

W ——质量吸水率, %;

W_0 ——体积吸水率, %; ($\leq 100\%$)

m_1 ——材料在绝对干燥状态下的质量, g ;

m_2 ——材料在浸水饱和状态下的质量, g ;

V_0 ——材料在自然状态下的体积, cm^3 ;

ρ_w ——水的密度, 常温下可取 1g/cm^3 。

ρ_0 ——材料在干燥状态下的体积密度, g/cm^3 。

如试件处于自然含水状态, 测得的水与材料在干燥状态下的质量百分比是含水率, 其会随环境变化的。吸水率可以说是该材料最大的含水率。

10. 水饱和度(吸水饱和系数)

为说明材料吸水程度(吸入水体积与孔隙体积之比)或孔隙特征(开口孔隙体积与总孔隙体积之比)得水饱和度

$$K_B = W_0 / P$$

K_B ——水饱和度;(在 0~1 间波动)

W_0 ——材料的体积吸水率, %;

P ——材料的孔隙率, %。

11. 耐水性(软化系数)

材料在水作用下保持其原有性质的能力称为耐水性,用软化系数表示

$$K_p = \frac{f_w}{f}$$

K_p ——材料的软化系数;(在 0~1 间波动)

f ——材料在干燥状态下的抗压强度;

f_w ——材料在浸水饱和状态下的抗压强度。

(K_p :要求受潮严重需 $\geq 0.85 \sim 0.9$;受潮较轻 $\geq 0.70 \sim 0.85$)

12. 抗渗性(渗透系数)

$$Q = K \frac{H}{d} Ft \quad \text{或} \quad K = \frac{Qd}{FtH}$$

K ——渗透系数, cm/h;

Q ——渗透量, cm^3 ;

F ——渗水面积, cm^2 ;

d ——试件厚度, cm;

H ——水头差, cm;

t ——渗水时间, h。

(也可用抗渗标号 P 表示,是以规定的试件,以标准试验方法下所能承受的最大水压 Mpa 来确定,如 $P6$)

13. 导热系数

材料传递热量的能力,此能力用导热系统 λ 表示

$$Q = \lambda \cdot \frac{A(t_1 - t_2)Z}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{Q \cdot a}{A(t_1 - t_2)Z}$$

Q ——传递的热量, J;

$(t_1 - t_2)$ ——平壁两侧温差, K;

A ——平壁面积, m^2 ;

Z ——传热时间, s;

a ——平壁厚度, m;

λ ——导热系数, $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。亦有 $\lambda = f(\rho_0)$ 的经验公式。

(λ , 非金属材料在 $0.035 \sim 3.000$ 之间;空气 0.023 ;水 0.58 ;水结冰时其系数为 2.3)

注:大多数建筑材料(金属外)的导热系数会随温度升高而增加。

14. 传热系数和热阻

在单位时间内,单位面积平壁(即材料层)的热量为:

$$Q = \frac{\lambda}{a}(t_1 - t_2)$$

式中 λ/a 即为材料层的传热系数 K ,其单位为 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。传热系数的倒数 a/λ 称为热阻。

15. 热容

热容是指材料受热时蓄存热量或冷却时放出热量的性能。

$$Q = c \cdot m(t_2 - t_1) \Rightarrow c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$$

Q ——材料吸收(或放出)的热量, kJ;

$(t_2 - t_1)$ ——材料受热(或冷却)前后的温差, K;

m ——材料的质量, kg;

c ——材料的比热容, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; $c \cdot m$ 称为热容。

(c :水最大 4.2 ;木材在 $2.39 \sim 2.72$;天然和人造石材(含烧结砖、混凝土) $0.75 \sim 0.92$;钢 0.48)

16. 强度(和应力、应变、弹性模量)

材料受力后的变形,以材料在作用力方向上发生的变形量 Δl 来表示,或以单位长度上的变形量 $\Delta l/l_0$ (l_0 为变形前的尺寸)表示,通常称应变 ε 。作用在材料外表面或内部单位面积的力称为应力 σ 。强度通常以强度极限 f 来表示

$$\sigma = \frac{P}{A} \Rightarrow f = \frac{P_{\max}}{A}$$

σ ——应力, Mpa ;

P ——荷载, N;

A ——材料的受力面积, mm^2 ;

f ——强度极限, Mpa ;(主要是抗压强度和抗拉强度)

P_{\max} ——最大荷载, N。

(材料破坏时的荷载称为破坏荷载或最大荷载,此时的应力称作强度极限)

应力 σ 与应变 ε 的比值即为弹性模量

17. 抗压强度、抗拉强度、抗弯强度

抗压强度是评定脆性材料强度的基本指标;

抗拉强度是评定钢材、纤维质材强度的基本指标;

根据 $f_{\text{拉}}/f_{\text{压}}$ 的值,可将材料分三类

① $f_{\text{拉}} > f_{\text{压}}$ 的,木材等纤维材料;② $f_{\text{拉}} \approx f_{\text{压}}$ 的,钢材;

③ $f_{\text{拉}} < f_{\text{压}}$ 的,混凝土等脆材料。

抗弯强度(是评定水泥、木材等材料力学性能的指标)

$$f = \frac{3P_{\max}l}{2bh^2} \quad \text{或} \quad f = \frac{P_{\max}l}{bh}$$

中间加一个集中荷载

三分点上加两个集中荷载

f ——抗弯强度, Mpa ;

P_{\max} ——最大荷载, N;

l ——支点间距离, mm;

b, h ——试件断面的宽度、高度, mm。

18. 磨损率

耐磨性是材料表面抵抗磨损的性能,用磨损率来表示

$$K_m = \frac{m_1 - m_2}{A}$$

m_1, m_2 ——试件磨损前、后的质量, g;

A ——试件受磨的表面积, cm^2 ;

(试件硬度愈大,耐磨性也愈高)