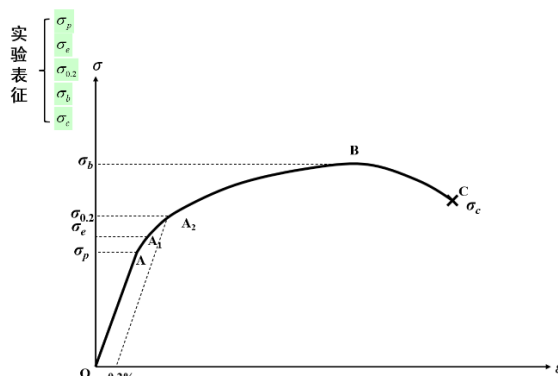


- 1, 请对“强度”和“失效”两个概念进行解释。
- 2, 下图为一金属材料的应力-应变曲线, 请对图中 OA、AA₁、A₁A₂、A₂B、BC 段对应的拉伸过程进行说明, 并对五个应力表征点进行解释。

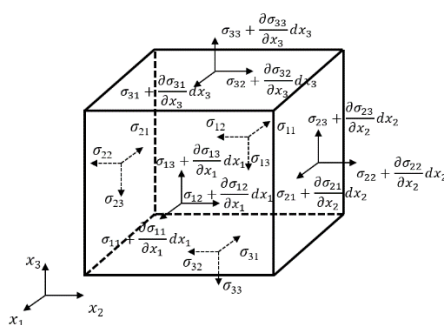


- 3, 请解释“工程应变”与“真实应变”之间的区别, 并写出两者换算表达式。
- 4, 假设空间坐标系中有以下表达式成立, 且式中指标 k 和 l 均可以取 1, 2, 3。

$$t_k = \sigma_{lk} \cdot n_l$$

请写出该表达式所表示的全部等式并指出式中的哪个指标为自由指标, 哪个为哑指标。

- 5, 空间坐标系下, f 为单元体中的均布体力, f_1 、 f_2 和 f_3 是 f 的三个分量。请写出平衡微分方程及其张量形式的表达式。



答:

- 1, 强度: 材料在外力场 (或以其为主、并附加其它物理场如温度场、环境场) 下抵抗失效的能力; 失效: 使构件不能完成预定功能所发生的尺寸、形状、性能的变化过程。
- 2, OA: 线弹性阶段, 满足 Hooke 定律, 晶格可逆伸长
AA₁: 非线性弹性段
A₁A₂: 微塑性变形段
A₂B: 应变硬化段
BC: 颈缩段

σ_p : 比例极限, 超过此极限后应力和应变不再是正比关系但还是弹性变形

σ_e : 弹性极限

$\sigma_{0.2}$: 屈服极限, 当残余变形达到 0.2% 时的应力值

σ_b : 抗拉极限

σ_c : 断裂强度

- 3, 工程应变是指材料试样在外力作用下, 试样的绝对形变量与原尺寸之比。通常表示为 $\varepsilon = \frac{l-l_0}{l_0}$ 。真实应变的增量为瞬时伸长量除以瞬时长度, 表示为

$$d\varepsilon = \frac{dl}{l}。两者换算关系为 \varepsilon_T = \ln(1 + \varepsilon_E)$$

- 4, $t_1 = \sigma_{11} \cdot n_1 + \sigma_{21} \cdot n_2 + \sigma_{31} \cdot n_3;$
 $t_2 = \sigma_{12} \cdot n_1 + \sigma_{22} \cdot n_2 + \sigma_{32} \cdot n_3;$
 $t_3 = \sigma_{13} \cdot n_1 + \sigma_{23} \cdot n_2 + \sigma_{33} \cdot n_3$
 其中 k 为自由指标, l 为哑指标

5, $\frac{\partial \sigma_{11}}{\partial x_1} + \frac{\partial \sigma_{21}}{\partial x_2} + \frac{\partial \sigma_{31}}{\partial x_3} + f_1 = 0;$

$$\frac{\partial \sigma_{12}}{\partial x_1} + \frac{\partial \sigma_{22}}{\partial x_2} + \frac{\partial \sigma_{32}}{\partial x_3} + f_2 = 0;$$

$$\frac{\partial \sigma_{13}}{\partial x_1} + \frac{\partial \sigma_{23}}{\partial x_2} + \frac{\partial \sigma_{33}}{\partial x_3} + f_3 = 0$$

张量形式: $\frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_i} + f_j = 0$