



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

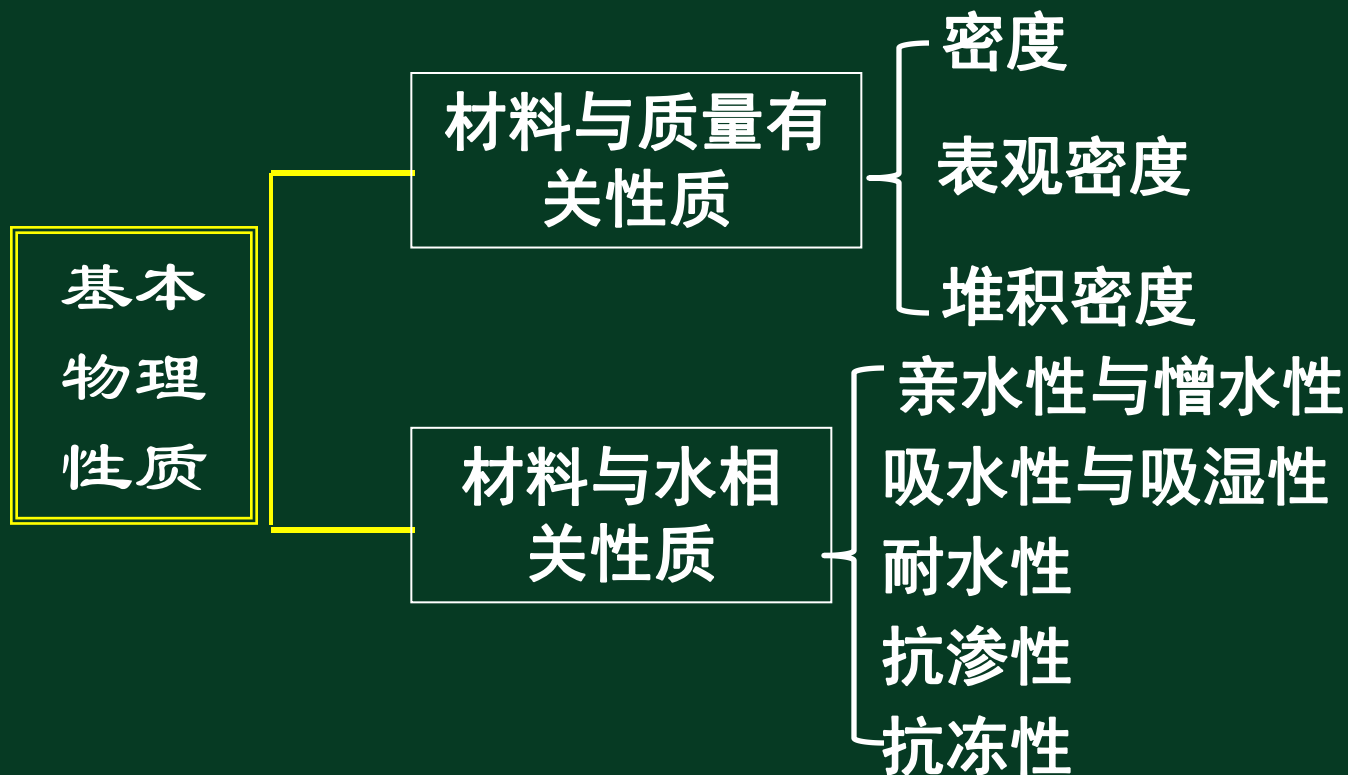
在线开放课程

建筑材料的基本性质

材料的力学性质（一）

主讲：任书霞

知识点回顾



当外力超过材料的极限时，
材料出现断裂等丧失使用
功能的变化。

基本物理性质

强度

基本力学性质

弹性与塑性

基本
性质

- 材料在外力或荷载作用下，抵抗破坏或变形的能力

韧性

指在外力作用下，材料通过形状的改变来吸收能量。

硬度与耐磨性

目录

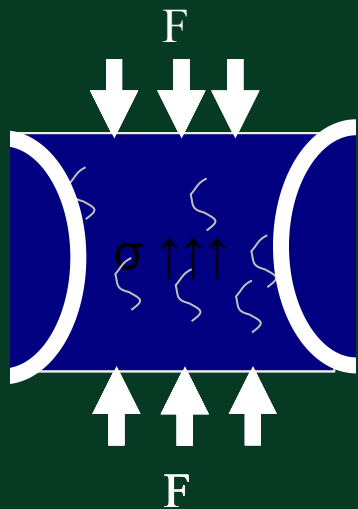


在线开放课程

1. 强度的定义
2. 强度的分类
3. 与强度有关的两个概念
4. 强度的影响因素

1. 强度的定义

- ◆ **定性:** 材料抵抗外而不受破坏的能力。
- ◆ **定量:** 材料发生破坏的极限应力值。



工程上采

测混凝土的强度

2. 强度的分类

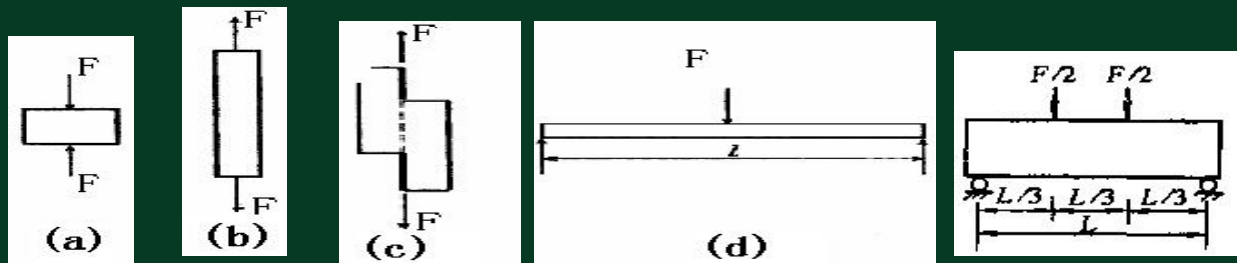
根据外力作用方式的不同:

▶ 抗压强度: 图 (a)

▶ 抗拉强度: 图 (b)

▶ 抗剪强度: 图 (c)


▶ 抗折强度: 图 (d)



材料受力示意图

2. 强度的分类

混凝土路面砖抗压强度试验



将预先制作的试件放置在材料试验机上，施加外力（荷载）直至破坏
根据试件尺寸和破坏时的荷载值，计算材料的强度。

2. 强度的分类



强度的计算

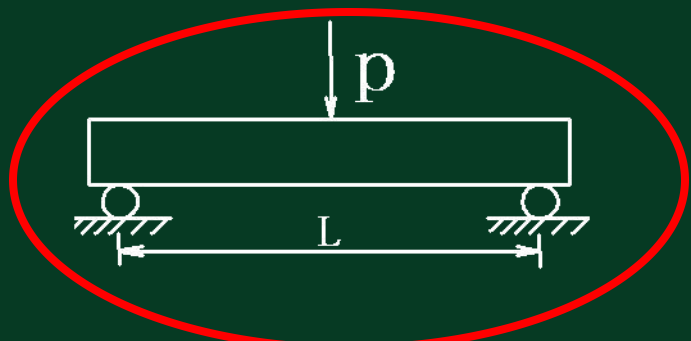
抗压、抗拉、抗剪强度计算式：

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

材料破坏时的最大荷载，N

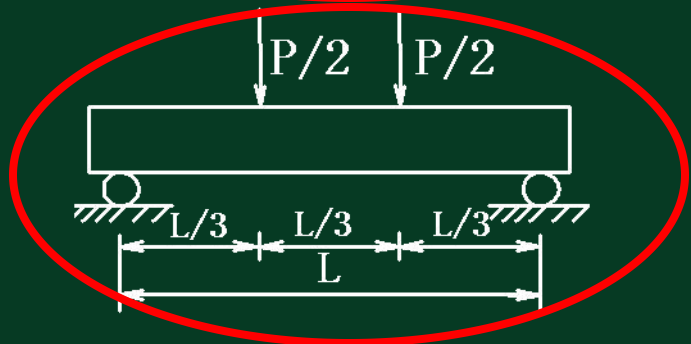
受力截面的面积，mm²

强度的计算



单分点集中加荷：

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



三分点加荷：

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

常见建筑材料的强度/MPa

材料	抗压强度	抗拉强度	抗弯强度
花岗岩	100~250	5~8	10~14
普通粘土砖	10~30	—	2.6~5.0
混凝土	10~100	1~4	—
松木(顺纹)	30~50	80~120	60~100
建筑钢材	240~1500	240~1500	—

- **请注意：**要根据工程环境、特点，材料应用部位不同，合理选择材料。

3. 两个概念

1) 强度等级

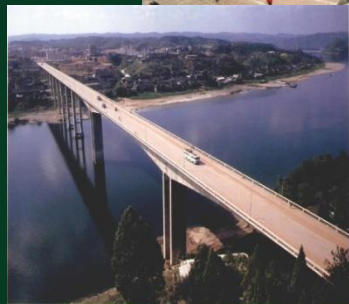
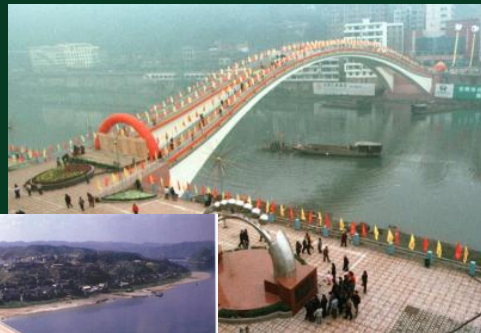
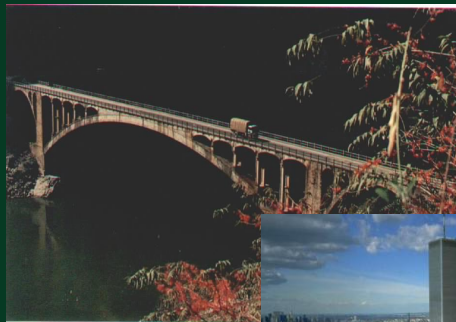
➤ 根据极限强度大小，划分为不同的等级或牌号。

如： C30， M10 ， Q235

□ 对于砖石、混凝土等 → 抗压强度 ↑ → 多用于
建筑物的承压部位 → 抗压强度划分强度等级；

□ 对于建筑钢材等 → 抗压、抗拉强度 ↑ → 适用
于承受各种外力的结构 → 抗拉强度划分牌号。

3. 两个概念



对大部分建筑物（构筑物）来说：
相当一部分承载能力用于承受材料本身的重量。

3. 两个概念

2) 比强度

- 指单位质量材料所具有的强度，
即材料的强度与其表观密度之比 (f/ρ_0)。
- 比强度 \uparrow ，轻质高强 \uparrow 。
- 采用比强度较高的材料，对于保证建筑物的强度，减轻自重，节约材料具有重要意义。

例如

飞机上的一些合成材料是典型的轻质高强型材料。
比如铝合金, 高强塑料.

两种主要材料的比强度

材料	表观密度 /(kg/m ³)	强度 /MPa	比强度
普通混凝土 (抗压)	2 400	40	0.017
松木 (顺纹抗拉)	50	10	0.200

4. 强度的影响因素

- 1) 材料的组成
 - 2) 材料的结构
 - 3) 试件的尺寸
 - 4) 加荷速度
 - 5) 试件的湿度
 - 6) 试件的形状
 - 7) 受力面状态
- 内因**
- 外因**

4. 强度的影响因素

3) 试件的尺寸

- **趋势：**试件越小， $f_{测}$ \uparrow 。
- **原因：**
 - 小试件包含的缺陷、裂缝总数少，那么破坏概率小，只有增加荷载才可以破坏；
 - 大试件包含的缺陷、裂缝总数多，则破坏概率大，小荷载下就可破坏。

4. 强度的影响因素

4) 加荷速度

- **趋势：**加荷速度 \uparrow ， $f_{\text{测}}\uparrow$ 。
- **原因：**内部裂缝扩展、连续造成材料破坏

加荷速度 \uparrow \rightarrow 荷载的增长速度大于裂缝的扩展速度 \rightarrow 裂缝来不及扩展、连续 $\rightarrow f_{\text{测}}\uparrow$

例如：GB规定：

$\leq C30$ 为 $0.3\sim 0.5$ MPa/s；

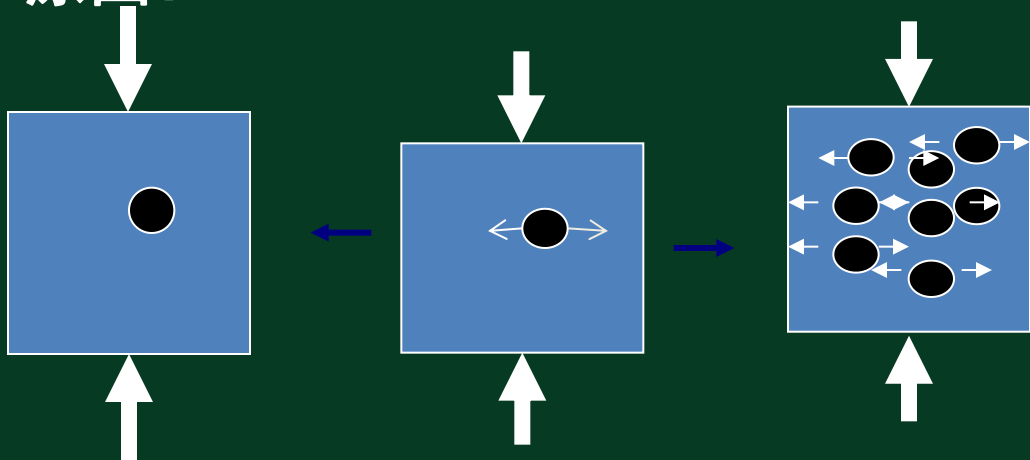
$> C30$ 为 $0.5\sim 0.8$ MPa/s。

4. 强度的影响因素

5) 试件的湿度

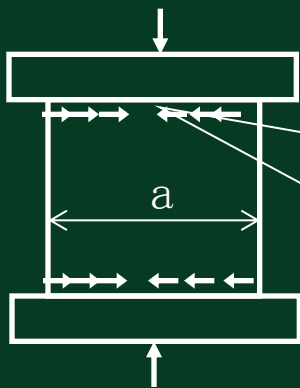
- 趋势：试件越湿 \uparrow ， $f_{测}$ \downarrow 。

- 原因：



4. 强度的影响因素

6) 试件的形状



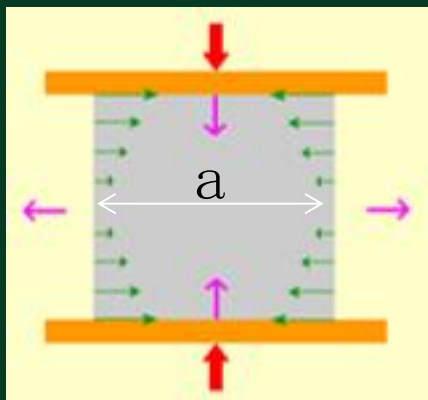
压力机对试件的约束作用

- 混凝土横向膨胀，钢板不膨胀，横向就存在摩擦力，
- 摩擦力作用给试件一个限制试件变形的环箍效应，
- 使混凝土三向受压， $f_{测}$ ↑。

4. 强度的影响因素

6) 试件的形状

■ 环箍效应



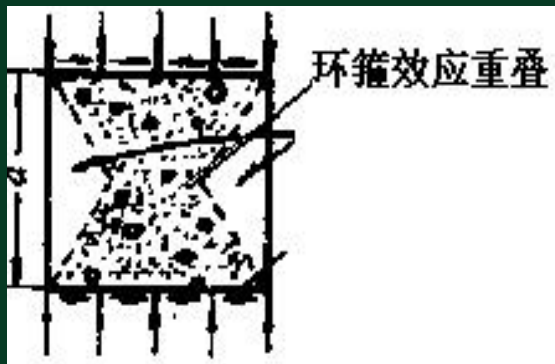
压力机对试件的约束作用

➤ 使材料试件的强度提高

➤ 作用距离： $\sqrt{3}a/2$

4. 强度的影响因素

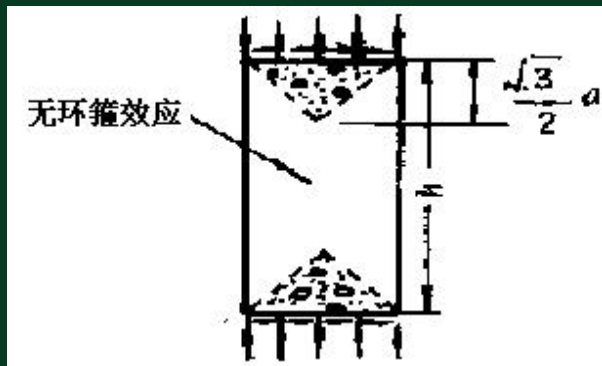
6) 试件的形状



立方体试件环箍效应

➤ 立方体试件:

$$\frac{\sqrt{3}}{2}a \times 2 = \sqrt{3}a > a$$



棱柱体试件的环箍效应

➤ 棱柱体试件:

$$\frac{\sqrt{3}}{2}a \times 2 = \sqrt{3}a < 2a$$

4. 强度的影响因素

7) 试件受力面状态

- 趋势：受力面平整， $f_{测} \uparrow$ 。

原因：凹凸不平或缺棱掉角，应力集中， $f_{测} \downarrow$

请注意：测定水泥胶砂、砼试件强度时，
受力面应为两个侧面。

小结

- 强度：材料抵抗破坏的极限应力值
- 掌握：强度的计算公式
- 比强度：衡量材料轻质高强的指标
- 强度的影响因素
 - 内因：组成与结构
 - 外因：试件大小、形状、湿度以及加载速度