内容 Content

土力学试验

1 颗分 1 Sieve analysis

2 密度 2 Density

3 含水率 3 Water content

4 液塑限 4 Atterberg limits

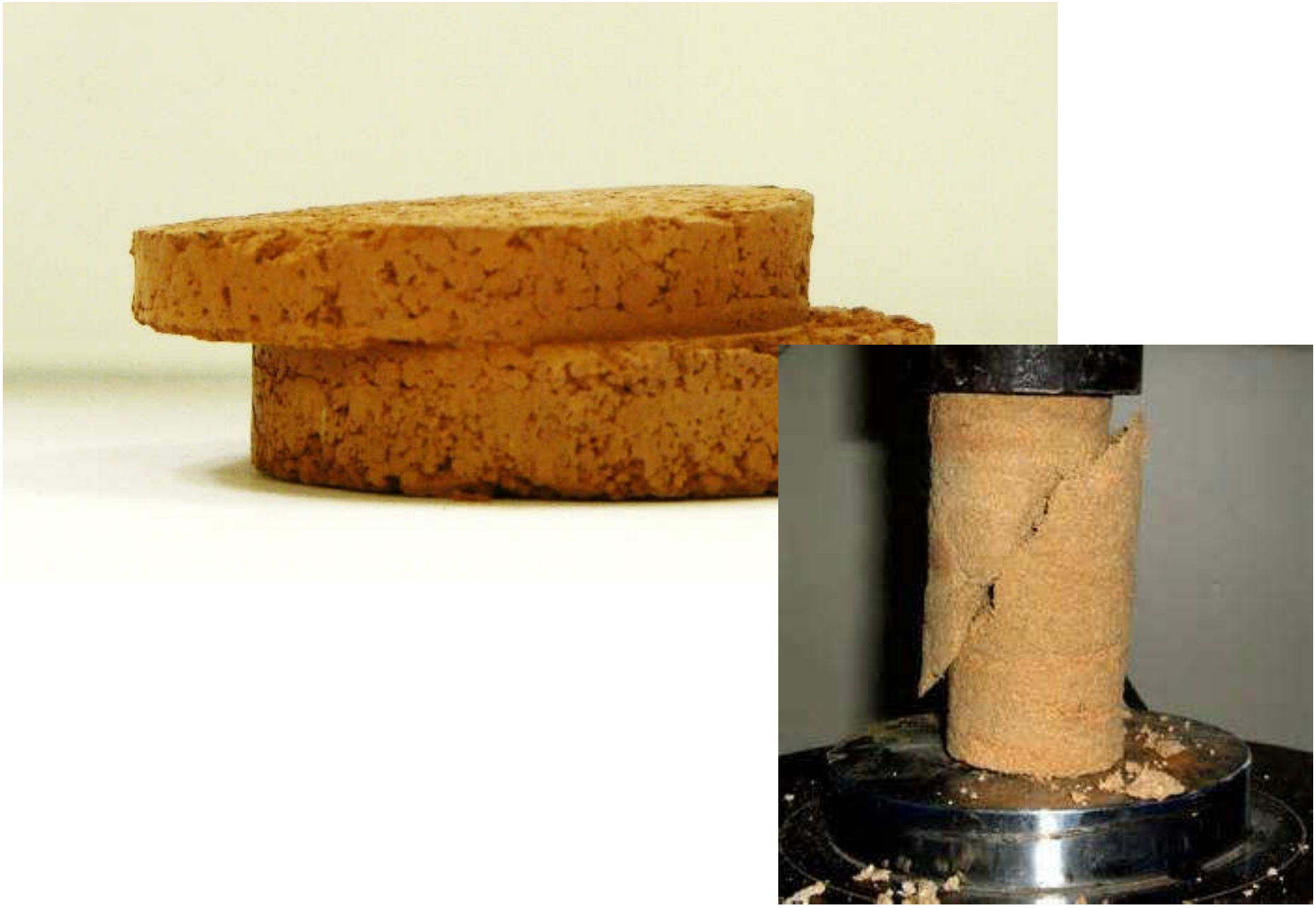
5 击实 5 Compaction

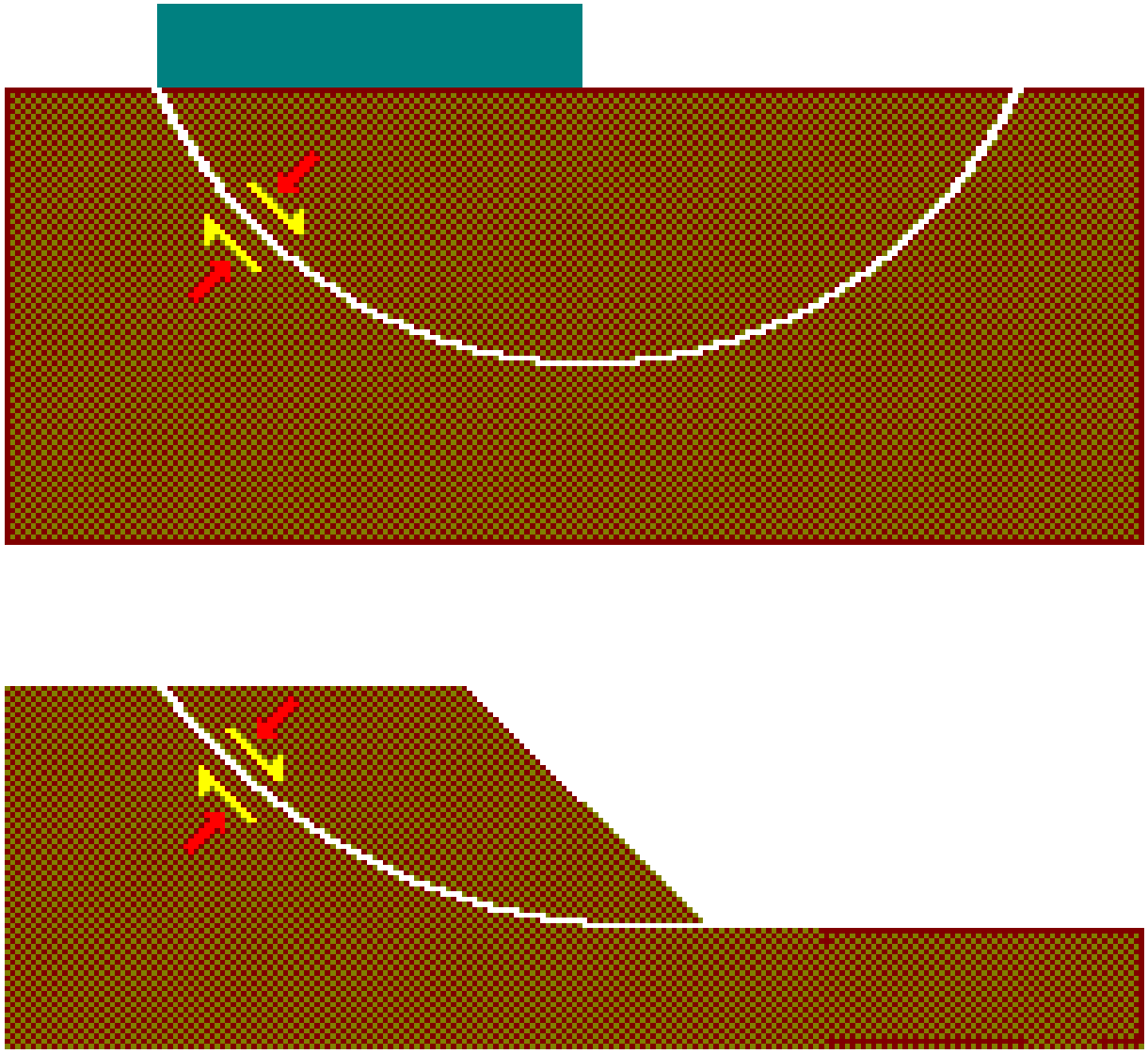
6 渗透 6 Permeability

7 固结 7 Consolidation

8 直剪 8 Direct shear

9 三轴 9 Triaxial shear





第四章：土体中的应力计算

§4.0　应力状态及应力应变关系 ✓

§4.1　自重应力 ✓

§4.2　基底压力计算 ✓

§4.3　地基附加应力 ✓

§4.4　有效应力原理 ✓

§4.5　常规三轴压缩试验 ——— 教材 § 4.1.2 P130

§4.5 常规三轴压缩试验

- Casagrande 1930年首先使用
- 试样采用圆柱形土样，用橡皮膜包裹，放在密封压力室的压力水中，施加轴向力，应力状态明确；变形量测简单
- 可控制排水条件；可完整的描述试样受力、变形和破坏的全过程；可进行不同应力路径的试验

☞ 三轴：同“单轴”对应，表明土样在三个方向受力

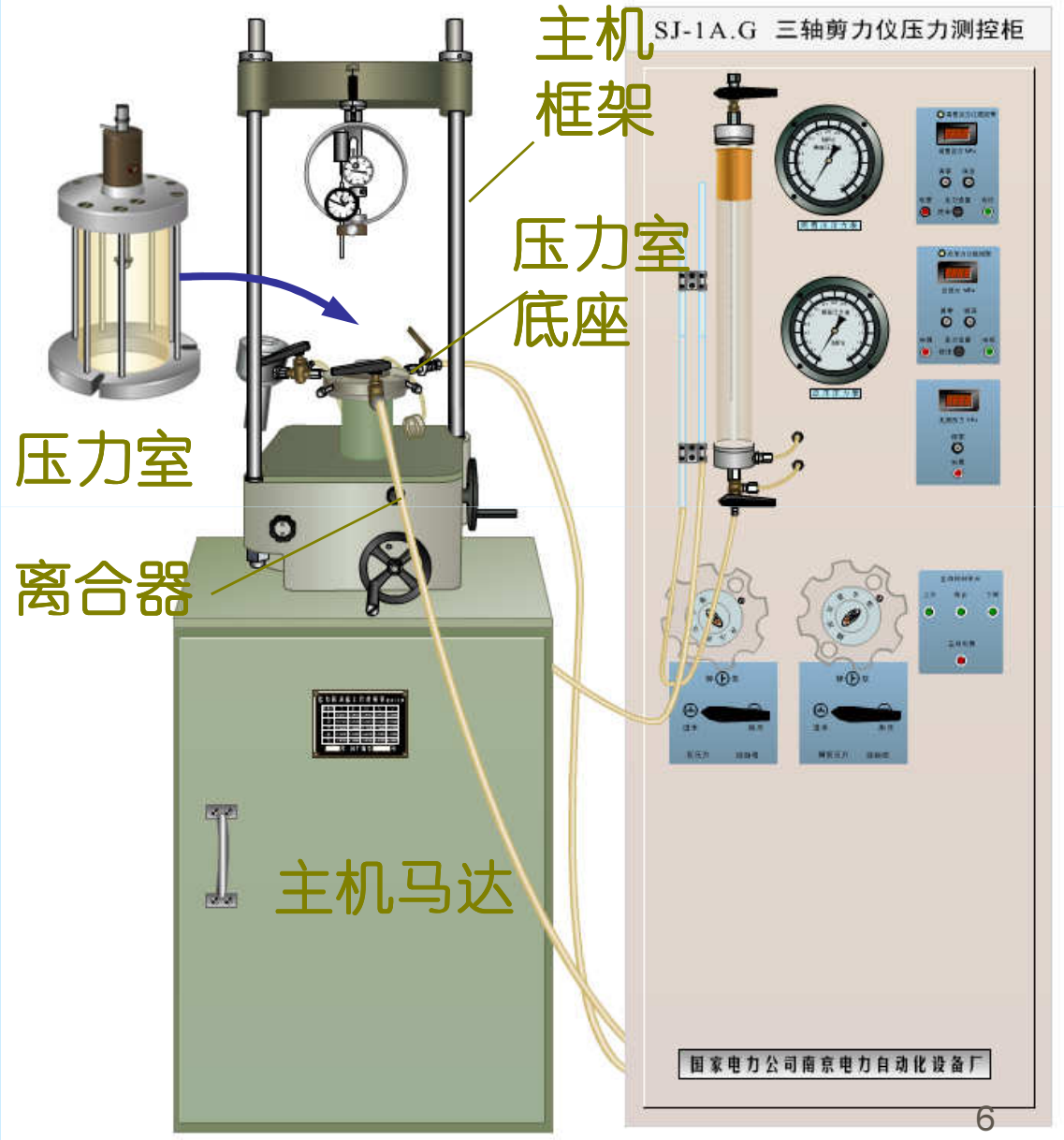
☞ 常规：同“真”对应，表明土样在两个方向受到相同压力（室压力）的作用，并非真正的三轴应力

常规三轴压缩试验

■ 组成：

- ☞ 主机系统
- ☞ 稳压调压系统
- ☞ 量测系统

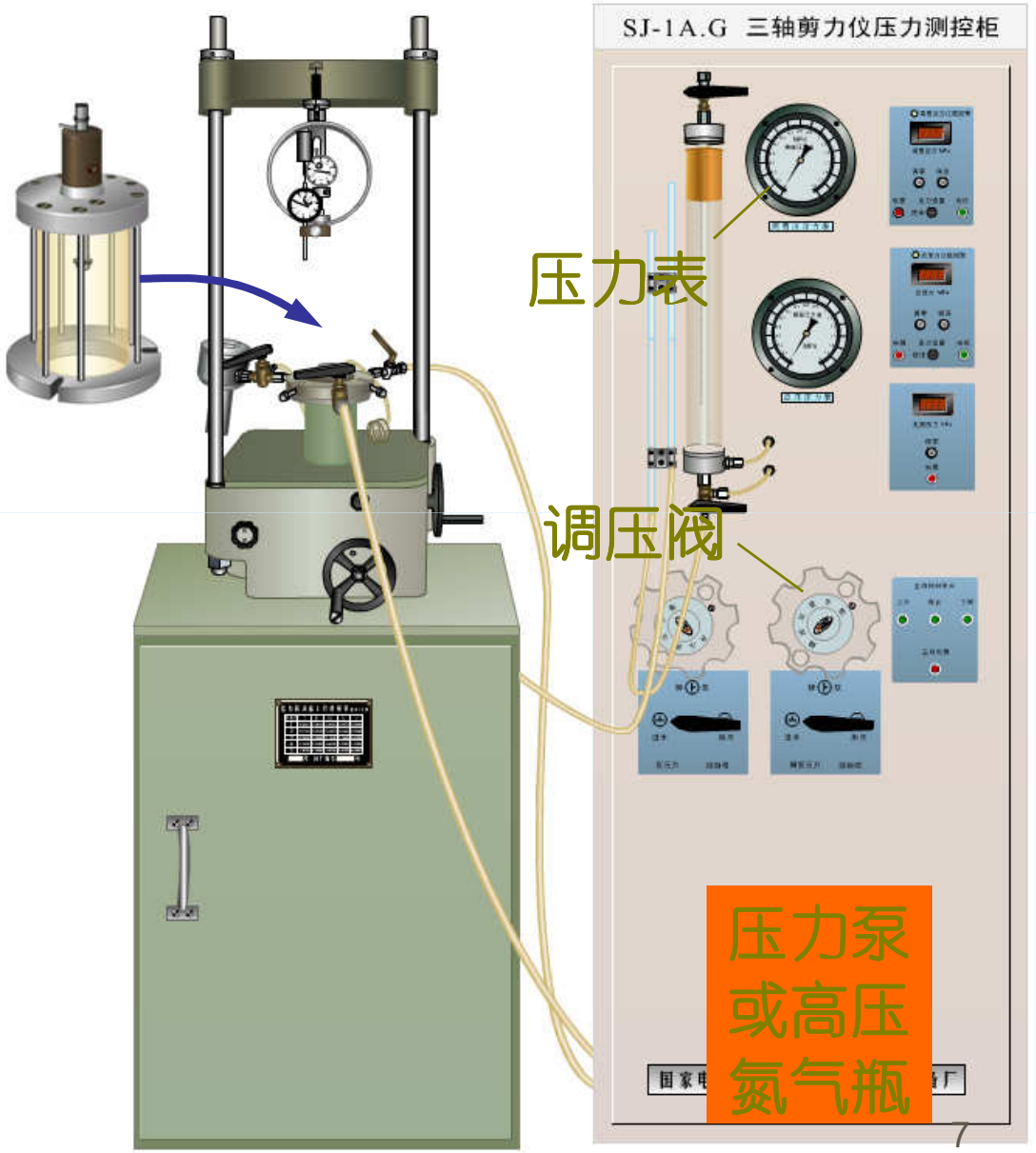
常规三轴压缩试验仪



■ 组成：

- ☞ 主机系统
- ☞ 稳压调压系统
- ☞ 量测系统

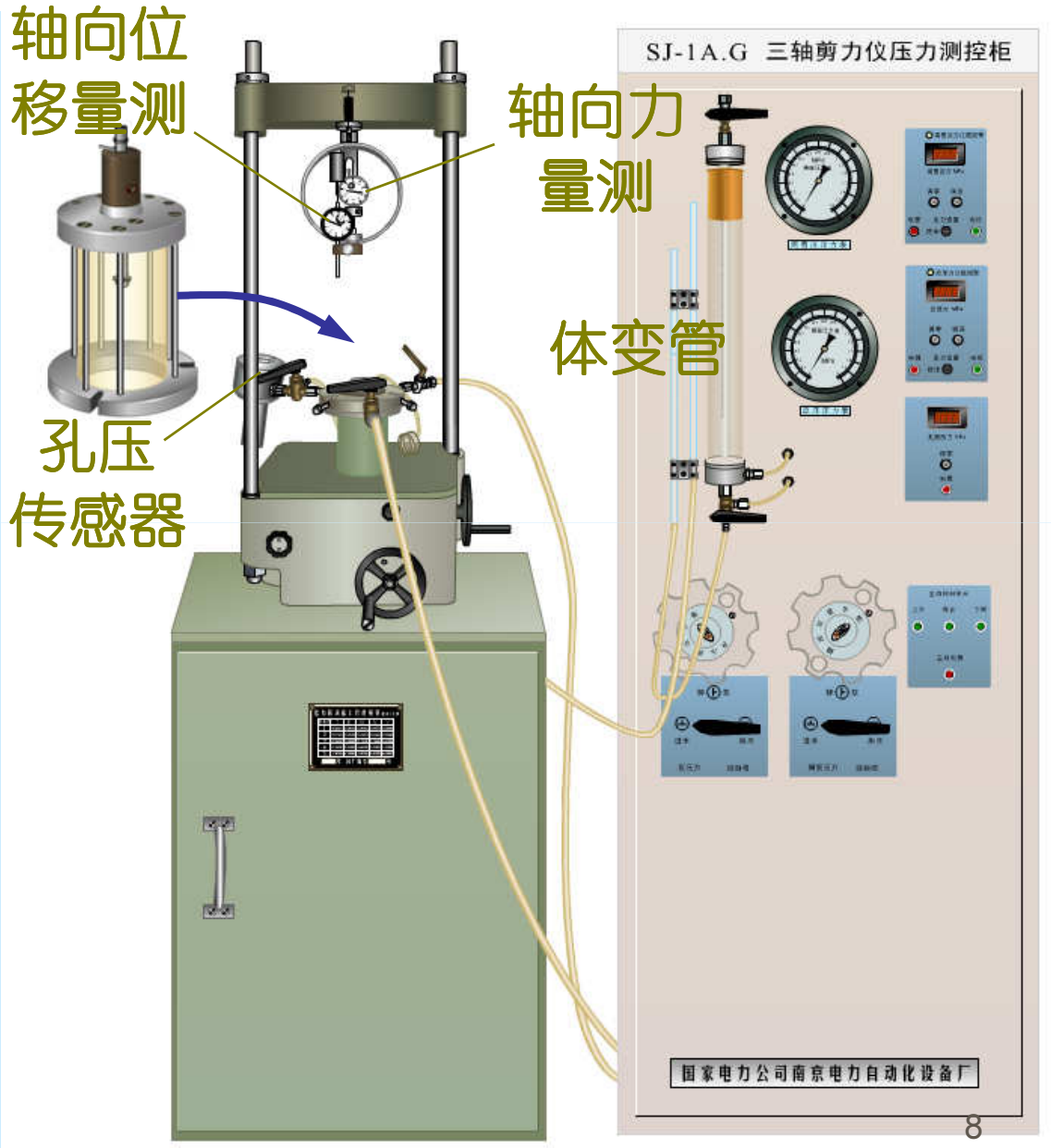
常规三轴压缩试验仪



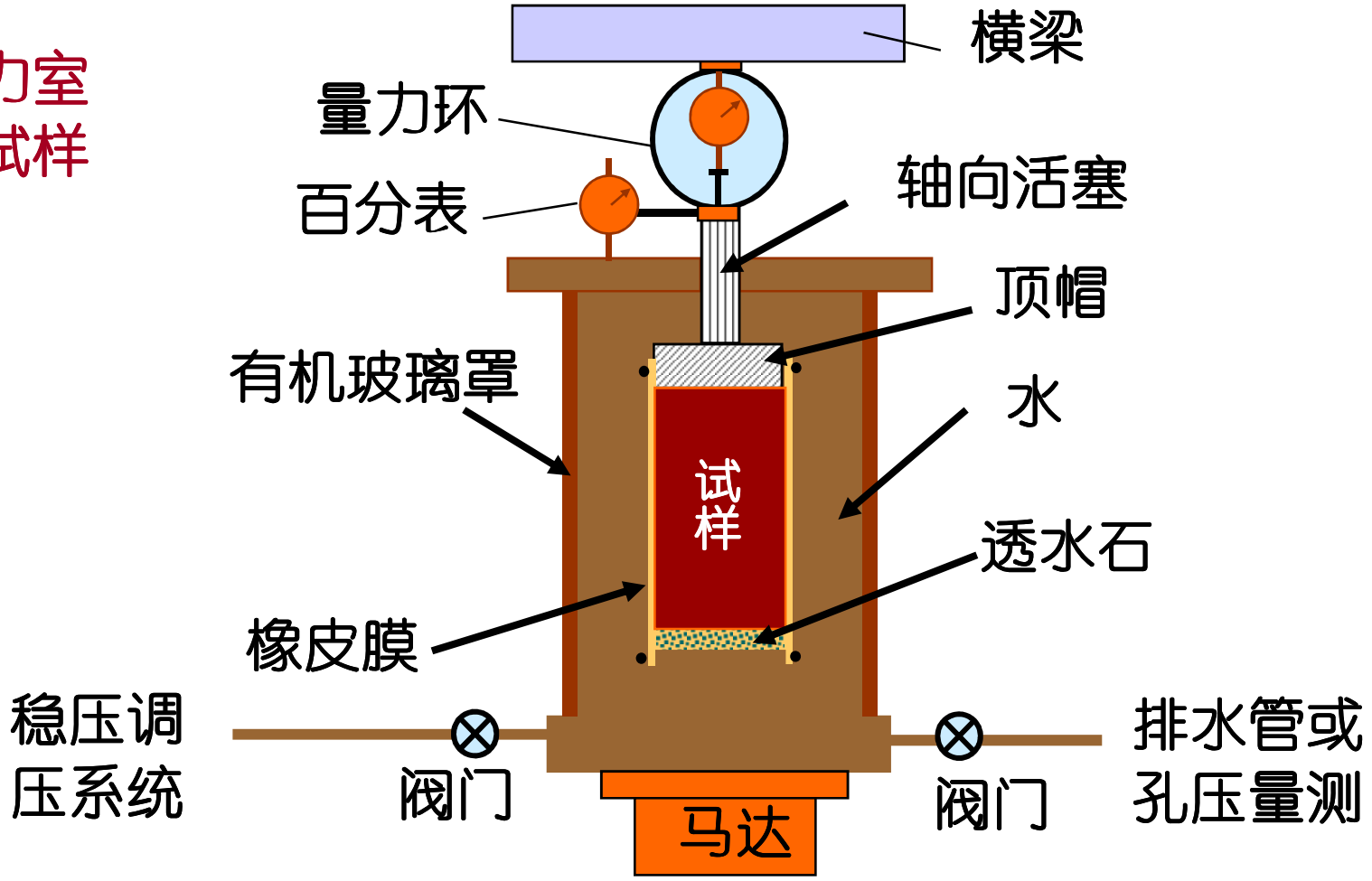
■ 组成：

- ☞ 主机系统
- ☞ 稳压调压系统
- ☞ 量测系统

常规三轴压缩试验仪



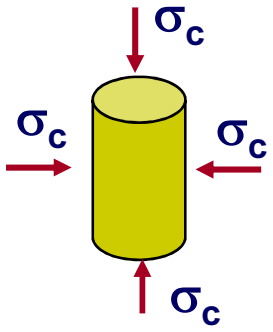
- 压力室及试样



常规三轴压缩试验仪

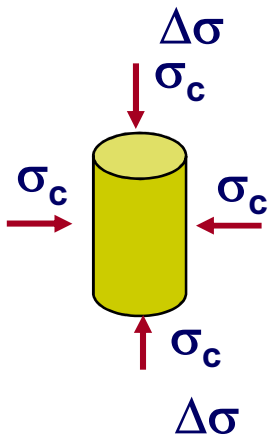
■ 通常试验分为两个阶段：

☞ 施加周围压力σ_3：



过程中，允许试样排水称为固结；不允许试样排水称为不固结

☞ 施加轴向力，进行剪切：



过程中，允许试样排水称为排水；不允许试样排水称为不排水

常规三轴压缩试验

■ 常规三轴压缩试验
conventional triaxial compression test

- ☞ 不固结不排水试验[UU]
  unconsolidated-undrained test
- ☞ 固结不排水试验[CU]
  consolidated-undrained test
- ☞ 固结排水试验[CD]
  consolidated-drained test

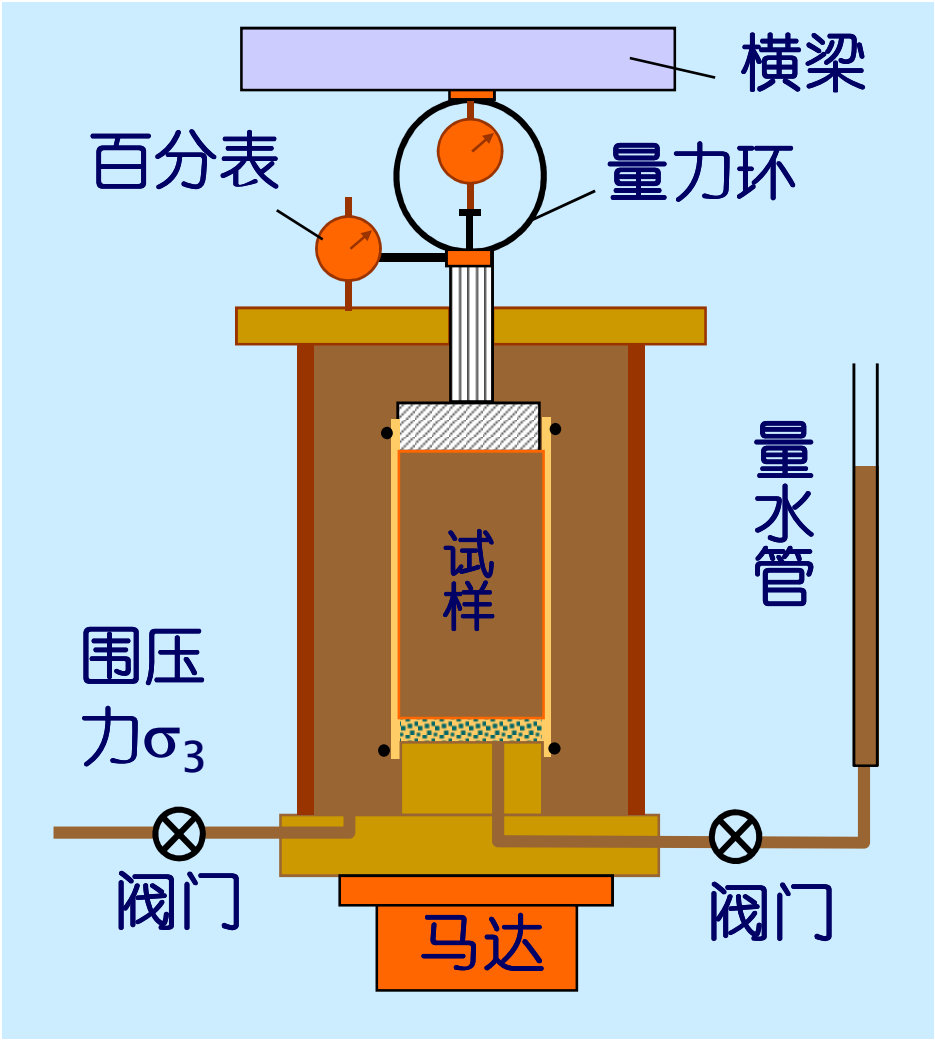
常规三轴压缩试验

■ 试验过程：

- 施加围压σ_3，排水阀门始终打开，充分排水
- 施加(σ_1 $-\sigma_3$)进行剪切时，排水阀门始终打开。剪切速度慢足以使孔压消散

■ 测定：

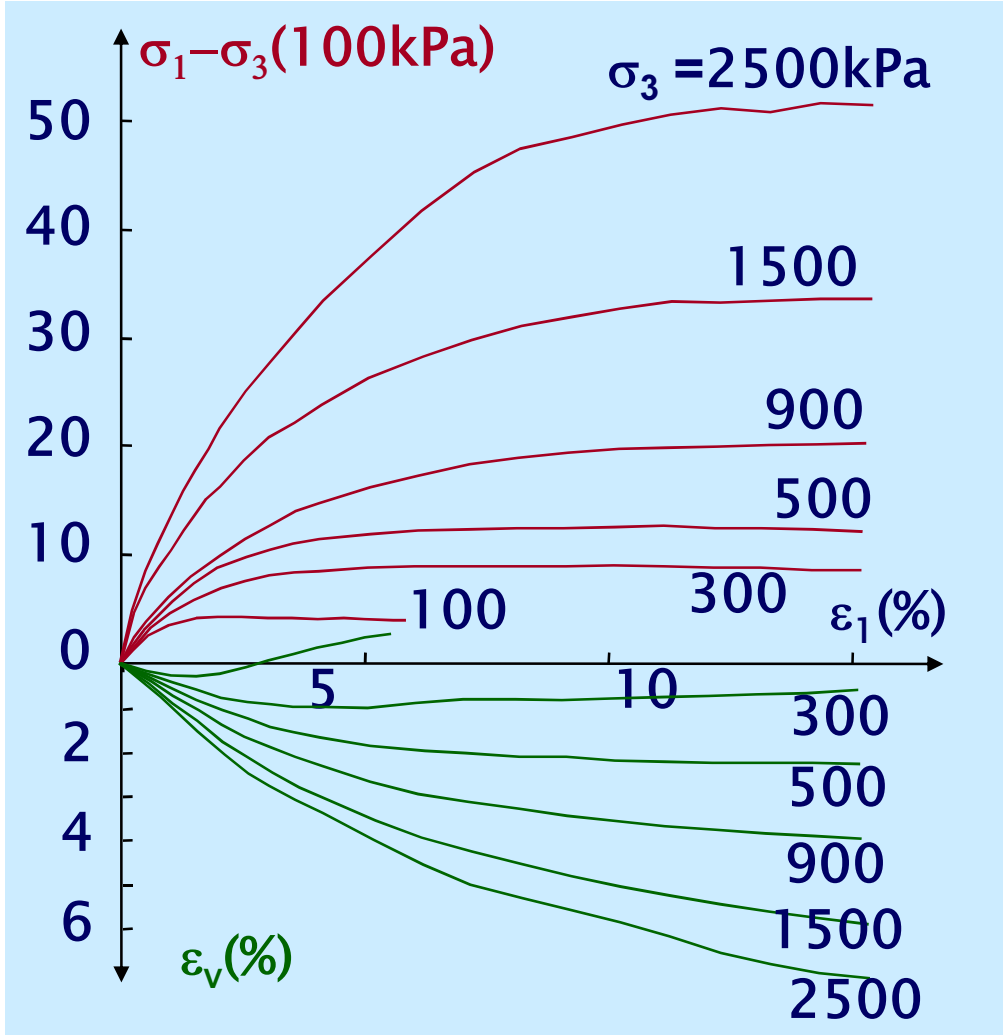
- 轴向变形：轴向应变
- 轴向力：轴向应力
- 排水量：体积应变



固结排水试验

■ 典型试验结果

糯扎渡高心墙堆石坝
心墙砾石土料试验结果



- 与围压有关
- 非线性
- 剪胀性

固结排水试验

■ 一般化的应力应变曲线

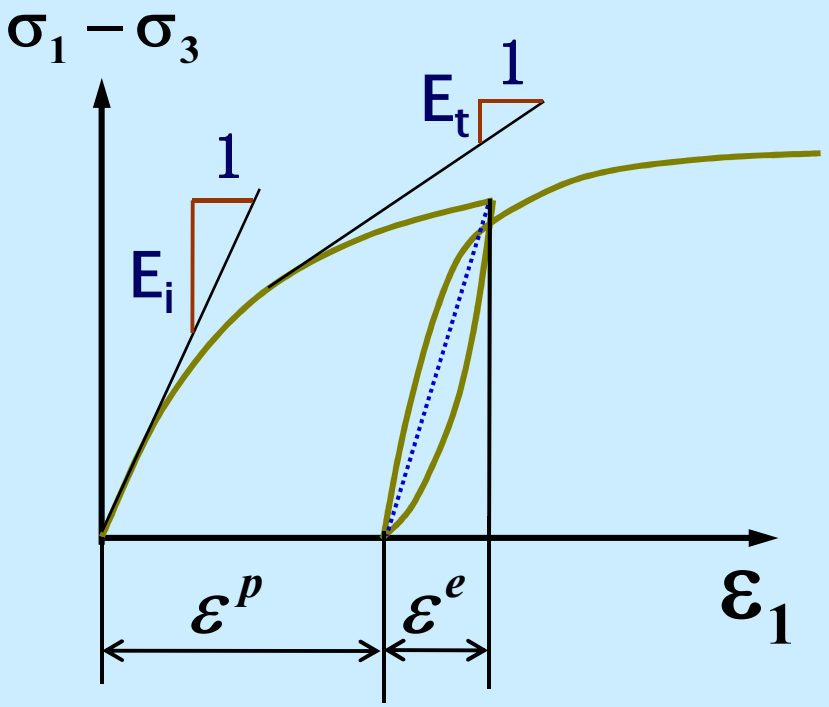
- 变形模量： $E = \dfrac{\Delta\sigma_z}{\Delta\varepsilon_z}$

$\neq$ 弹性模量

- 泊松比：

$$\nu = -\frac{\Delta\varepsilon_x}{\Delta\varepsilon_z} = -\frac{\Delta\varepsilon_3}{\Delta\varepsilon_1}$$

土的一般化的应力应变曲线



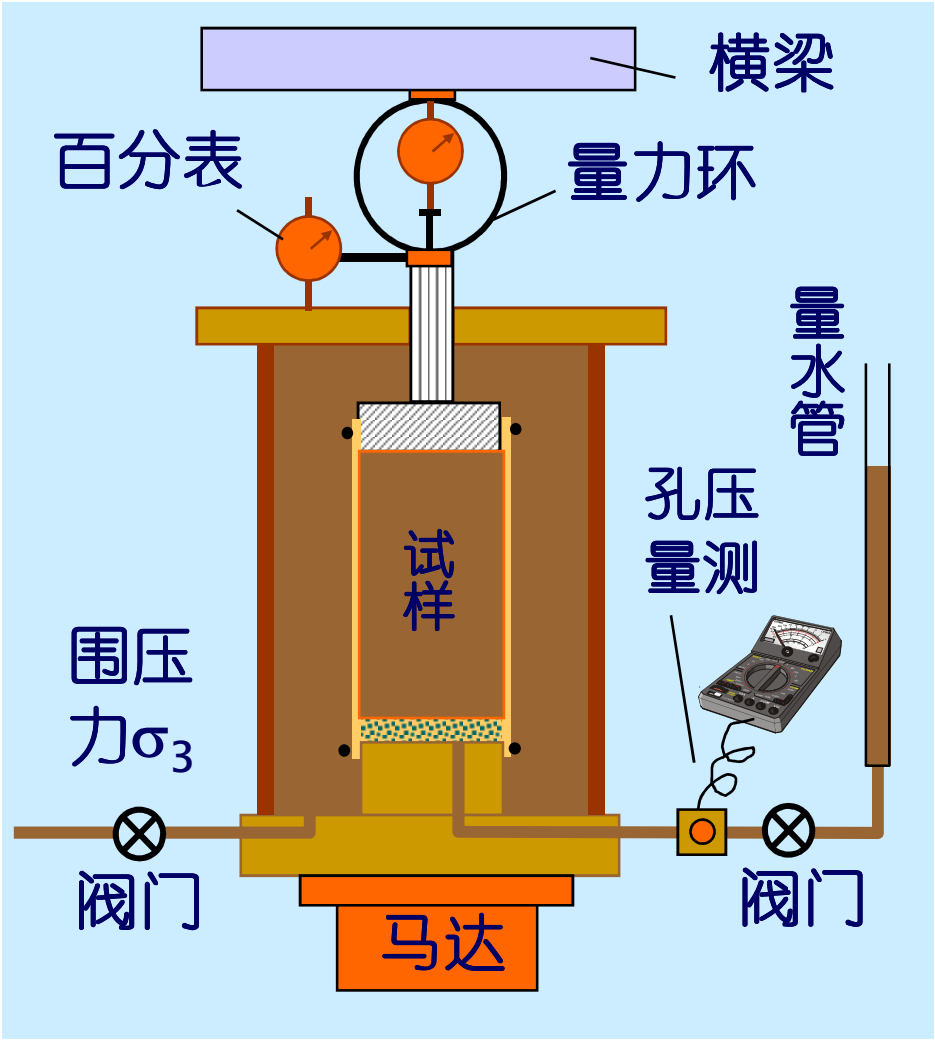
固结排水试验

■ 试验过程

- 施加围压σ_3，排水阀门始终打开，充分排水
- 施加(σ_1 $-\sigma_3$)进行剪切时，排水阀门关闭。用孔压传感器量测剪切过程中产生的超静孔隙水压力u

■ 测定：

- 轴向变形：轴向应变
- 轴向力：轴向应力
- 孔隙水压力

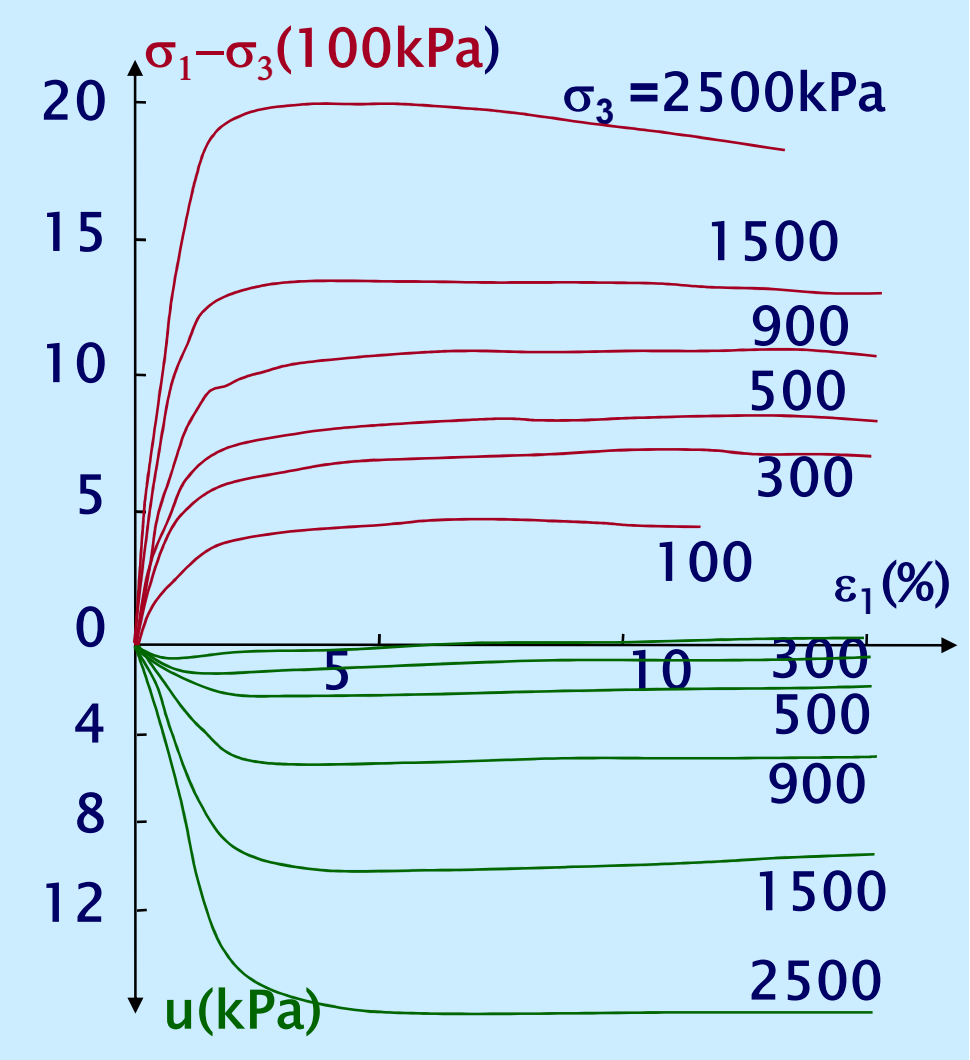


固结不排水试验

■ 典型试验结果：

糯扎渡高心墙堆石坝
心墙砾石土料试验结果

- 与围压有关
- 非线性
- 剪切过程产生孔压



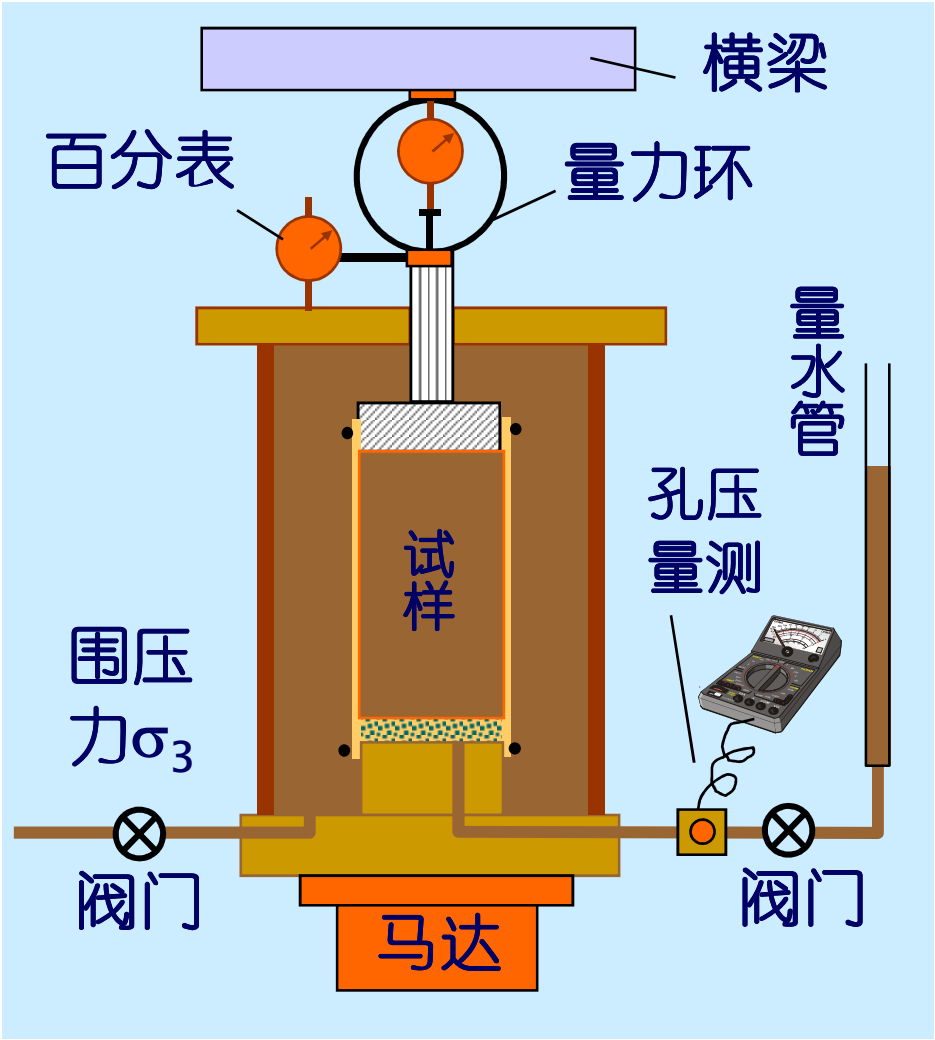
固结不排水试验

■ 试验过程：

- 关闭排水阀门，连接孔压传感器，施加围压σ_3，量测超静孔隙水压力 Δu_B
- 施加($\sigma_1 - \sigma_3$)进行剪切时，关闭排水阀门。用孔压传感器量测剪切过程中产生的超静孔隙水压力 Δu_A

■ 测定：

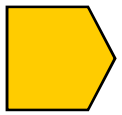
- 轴向变形：轴向应变
- 轴向力：轴向应力
- 孔隙水压力



不固结不排水试验

§4.5 常规三轴压缩试验

- ☞ 试验仪器
- ☞ 试验方法
- ☞ 典型试验结果
- ☞ 应力应变特点

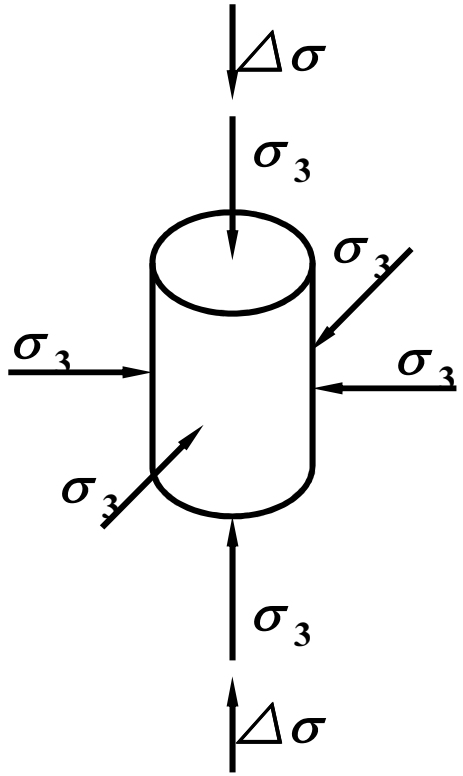


- 不固结不排水试验[UU]
- 固结不排水试验[CU]
- 固结排水试验[CD]

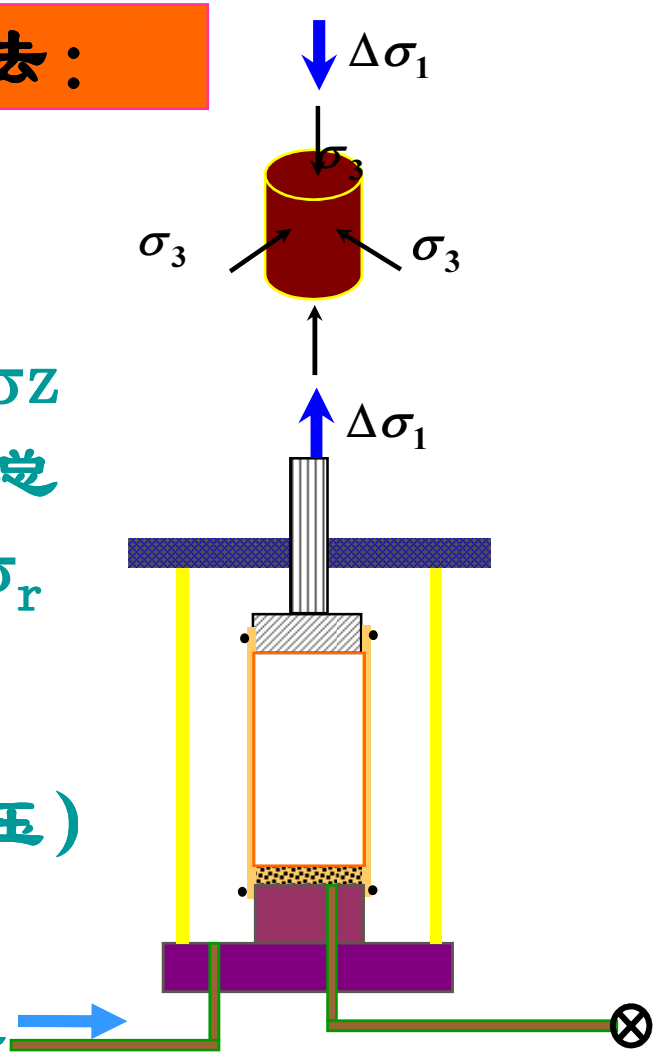
三轴剪切试验

- 应变控制式三轴仪：压力室，加压系统，量测系统组成
- 应力控制式三轴仪
- 试验步骤：

1. 装样
2. 施加周围压力
3. 施加竖向压力



（1）试样应力特点与试验方法：



特点：

试样是轴对称应力状态。垂直应力σZ一般是大主应力；径向与切向应力总是相等$\sigma_r=\sigma_\theta$，亦即$\sigma_1=\sigma_z$；$\sigma_2=\sigma_3=\sigma_r$

方法：

首先试样施加静水压力—室压（围压）

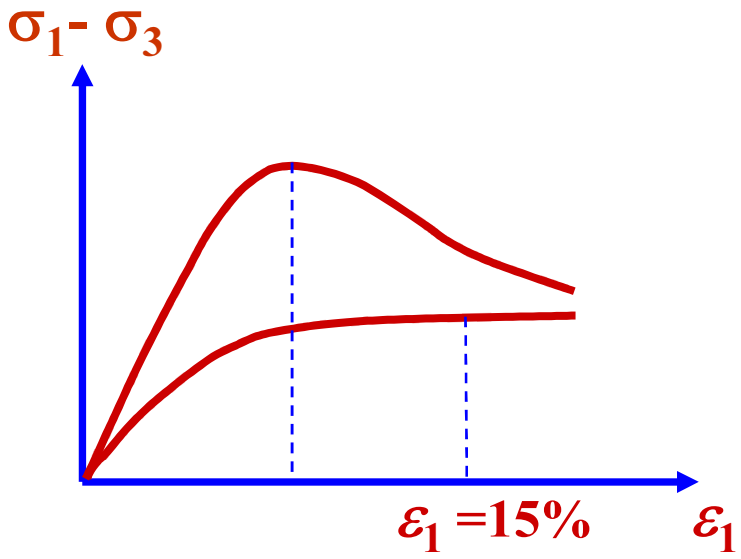
$\sigma_1=\sigma_2=\sigma_3$ ；

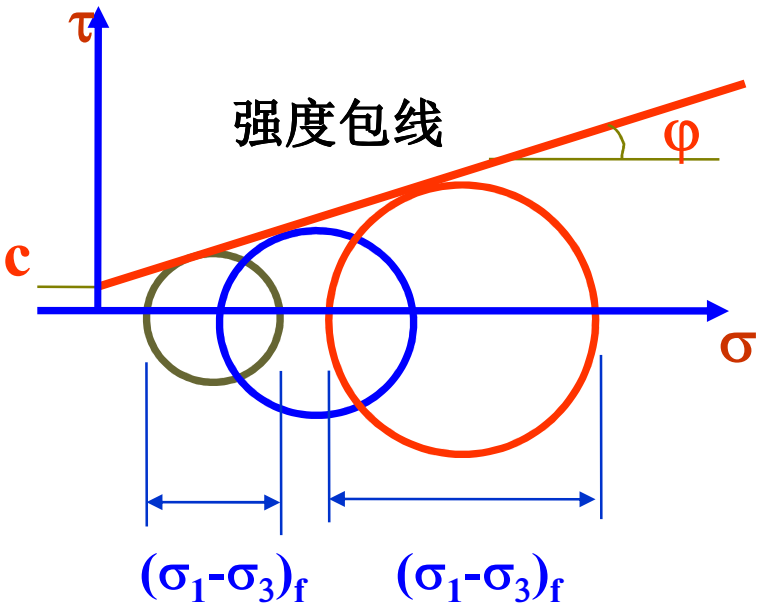
然后通过活塞杆施加的是应力差

$\Delta\sigma_1=\sigma_1-\sigma_3$ 。

（2）强度包线

❖ 分别作围压σ_3为100 kPa 、200 kPa 、300 kPa的三轴试验，得到破坏时相应的$(\sigma_1-\sigma_3)_f$





❖ 绘制三个破坏状态的应力摩尔圆，画出它们的公切线——强度包线，得到强度指标 c 与 φ

（3）试验类型

- 固结排水试验（CD试验） C_d、φ_d

  1 打开排水阀门，施加围压σ_3后充分固结，超静孔隙水压力完全消散；

  2 打开排水阀门，慢慢施加轴向应力差$\sigma_1-\sigma_3$以便充分排水，避免产生超静孔压

- 固结不排水试验（CU试验） C_{cu}、φ_{cu}

  1 打开排水阀门，施加围压σ_3后充分固结，超静孔隙水压力完全消散；

  2 关闭排水阀门，很快剪切破坏，在施加轴向应力差$\sigma_1-\sigma_3$过程中不排水

- 不固结不排水试验（UU试验） C_u、φ_u

  1 关闭排水阀门，围压σ_3下不固结；

  2 关闭排水阀门，很快剪切破坏，在施加轴向应力差$\sigma_1-\sigma_3$过程中不排水

结果比较：$\varphi_d > \varphi_{cu} > \varphi_u$

播放视频

D:\XWUBJ\TeachingHBU\SoilMechanicsLab\FromYantubbs

三轴试验2、三轴试验1

辛军霞, **吴兴征**✉, 方有亮. 基于R语言的岩土三轴剪切试验数据处理方法. 工程质量. 2017, 35(3):71-76.

提醒一下：试验报告提交日期和地点

文件名格式：班级 学号 姓名 简略实验名称

邮件标题同文件名

Any questions please 发送至

xingzhengwu@163.com