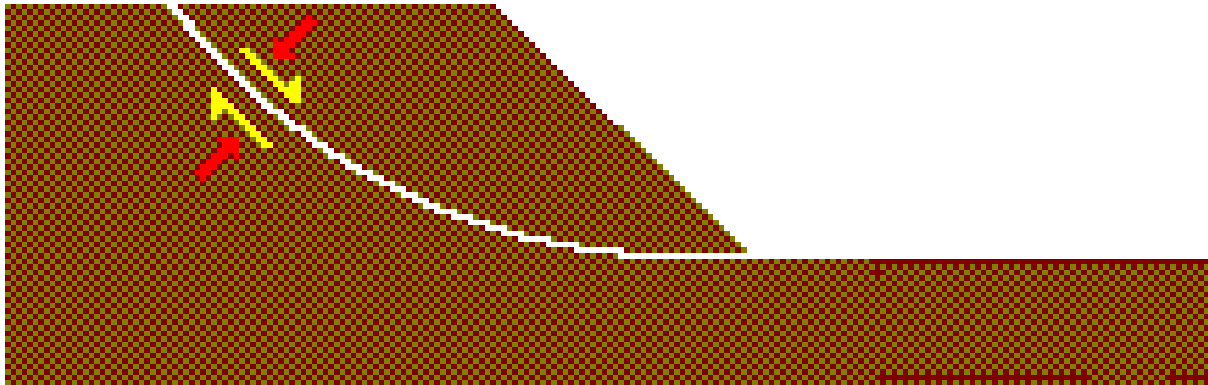
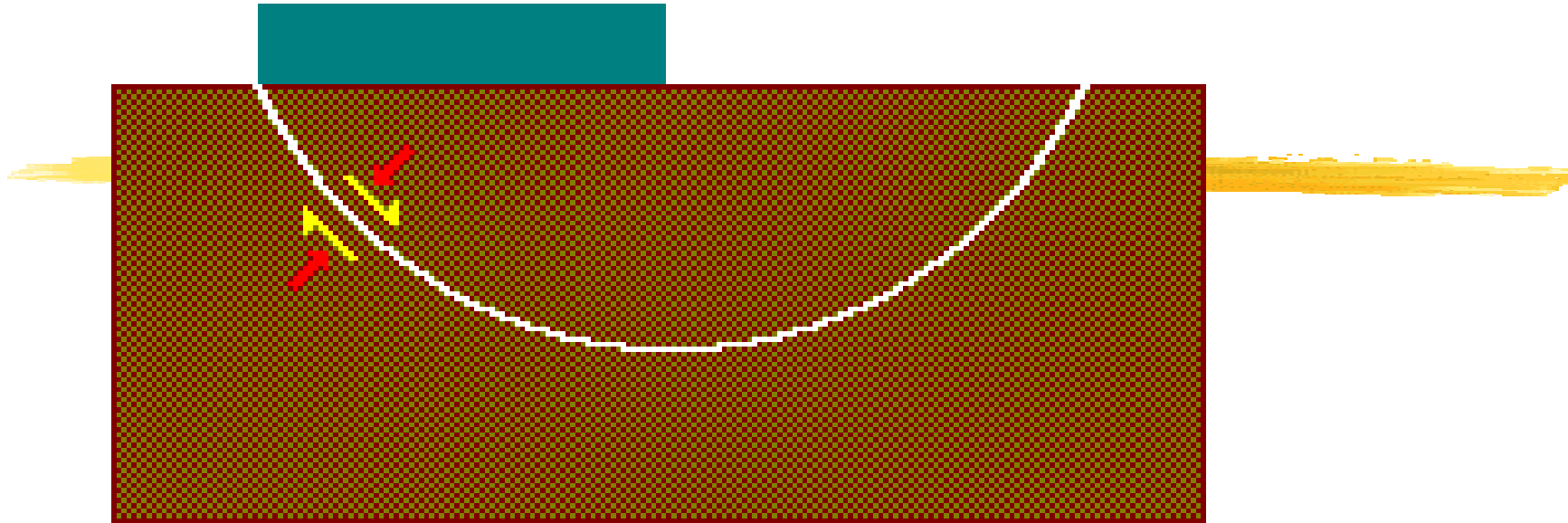


# 内容 Content

# 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

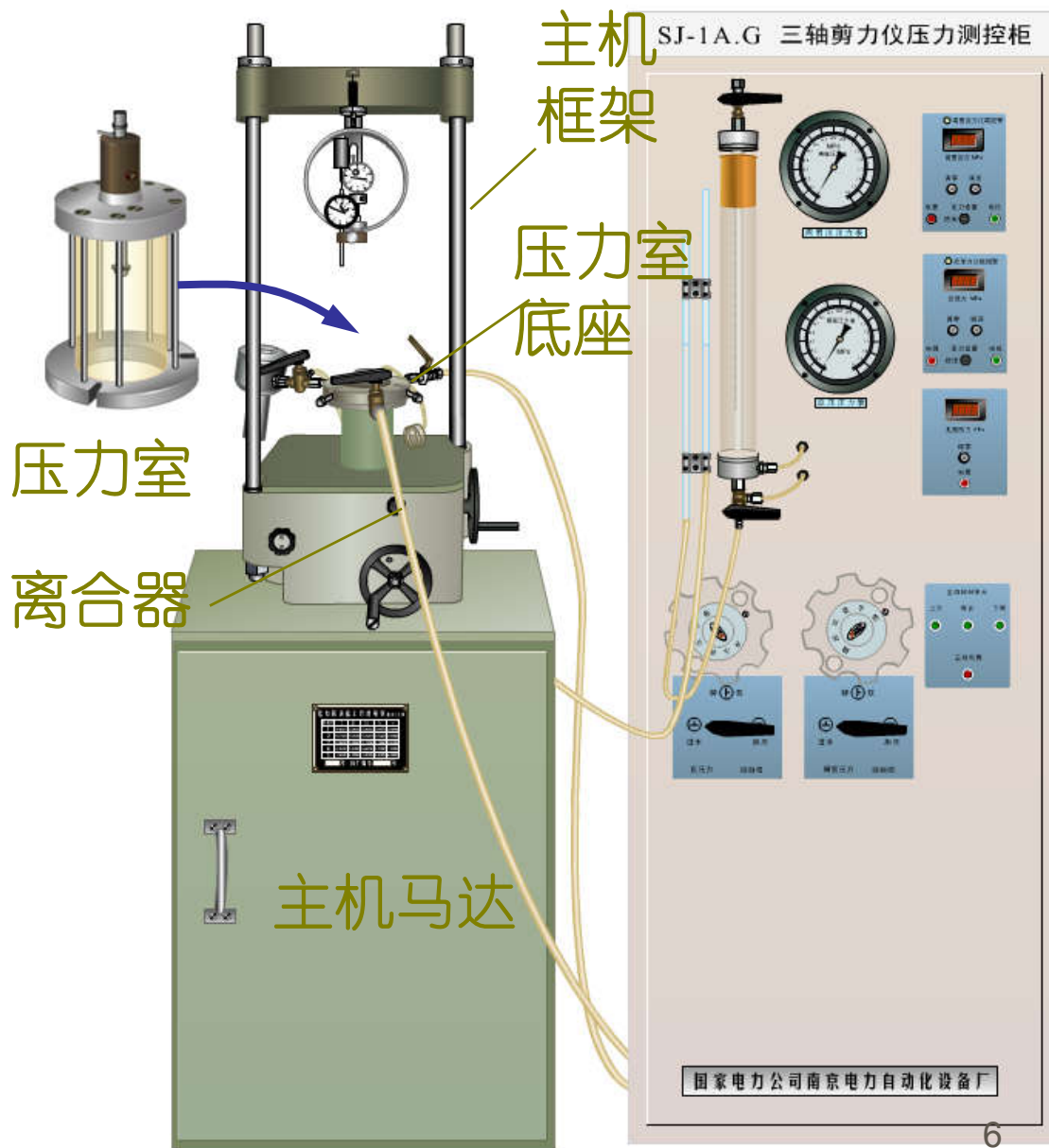
# ■ 组成:

☞ 主机系统

☞ 稳压调压系统

☞ 量测系统

## 常规三轴 压缩试验仪



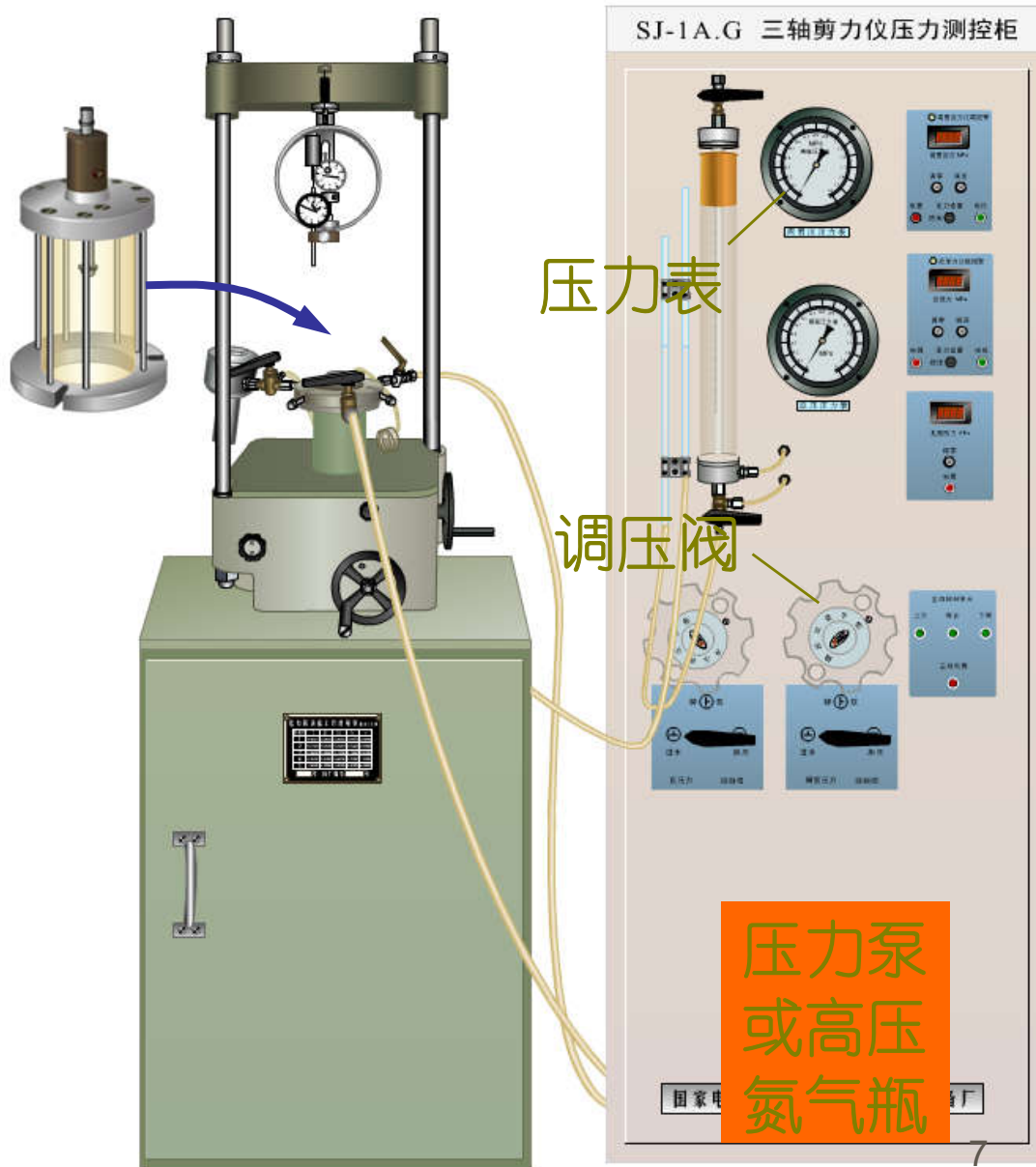
## ■ 组成：

☞ 主机系统

☞ 稳压调压系统

☞ 量测系统

## 常规三轴 压缩试验仪



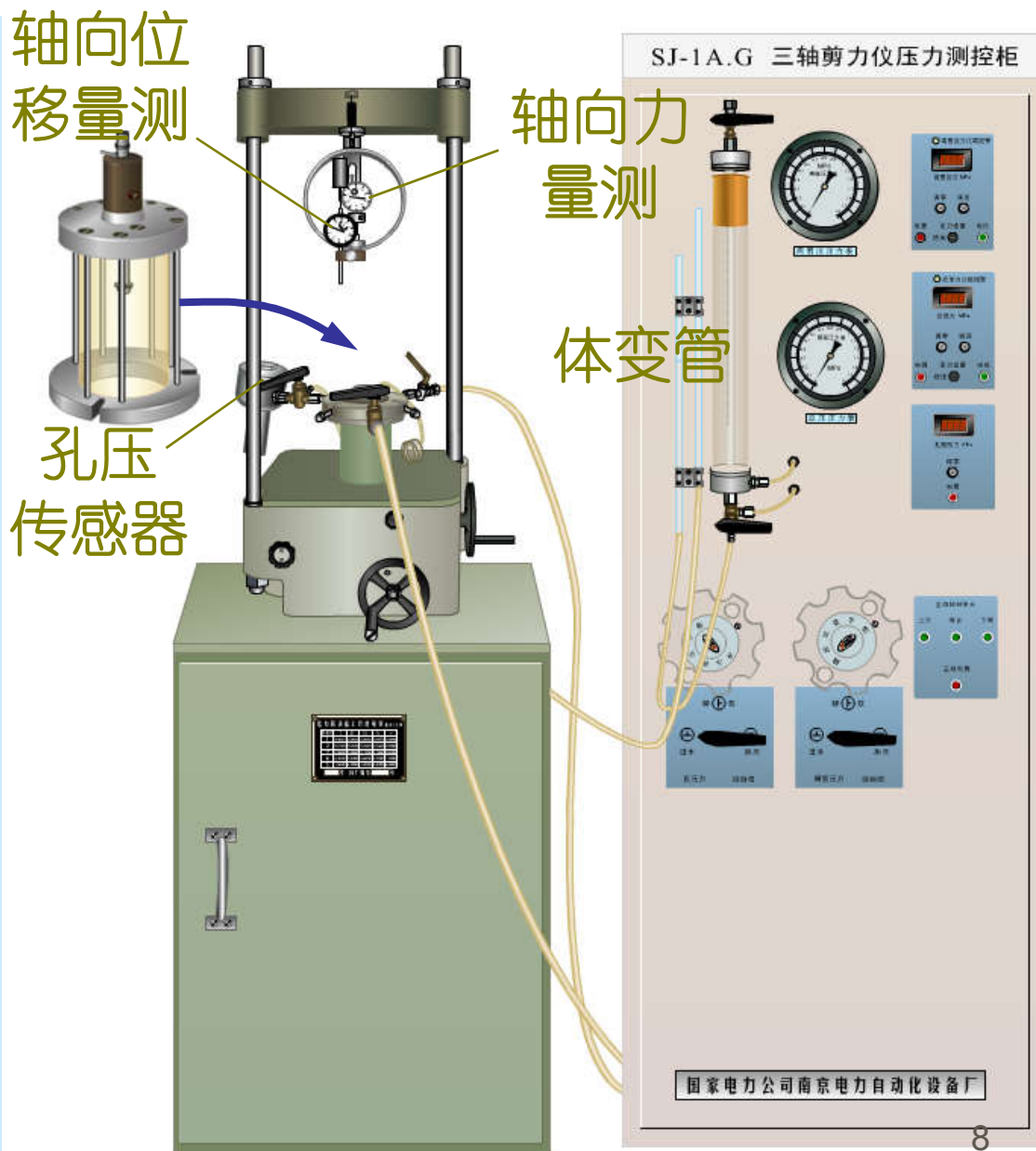
## ■ 组成:

☞ 主机系统

☞ 稳压调压系统

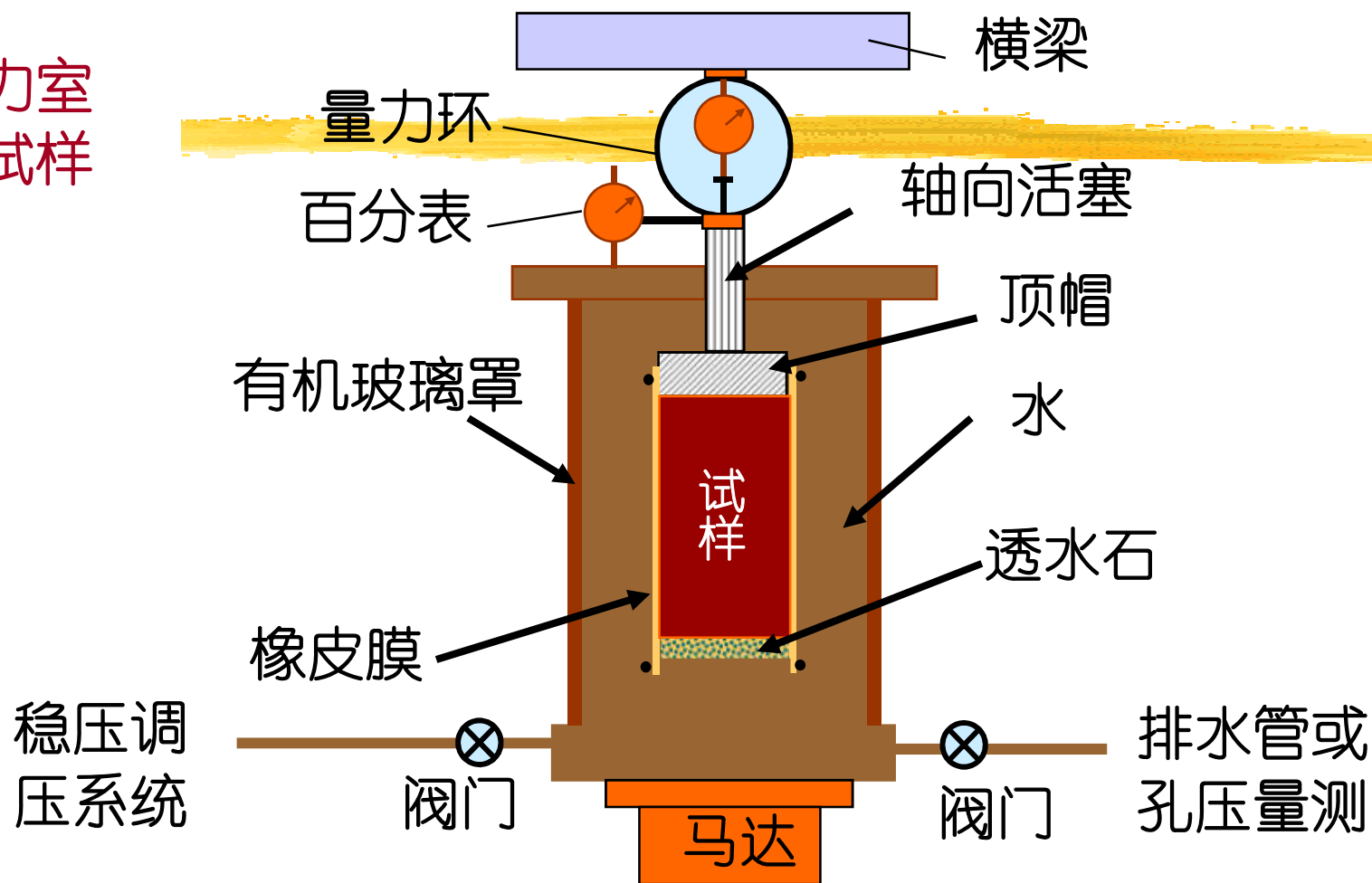
☞ 量测系统

# 常规三轴 压缩试验仪





■ 压力室及试样

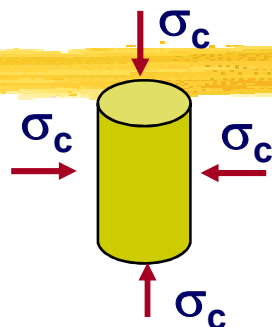


# 常规三轴压缩试验仪

■ 通常试验分为两个阶段：



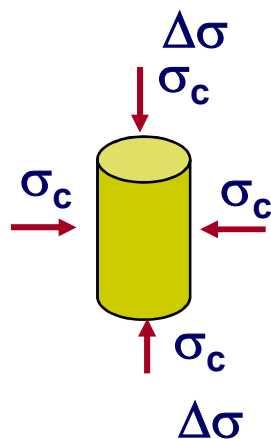
施加周围压力 $\sigma_3$ ：



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

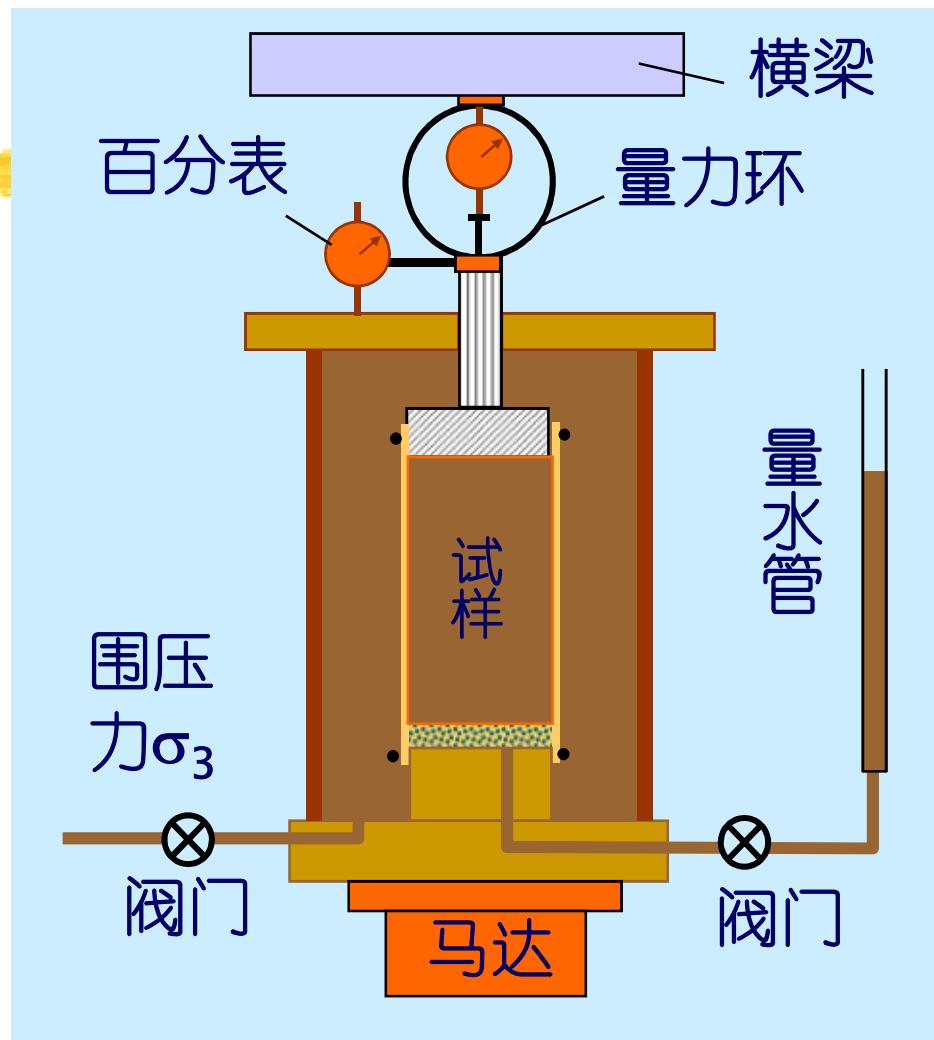
## § 4.5 常规三轴压缩试验

### ■ 试验过程：

- 施加围压 $\sigma_3$ ，排水阀门始终打开，充分排水
- 施加 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ 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

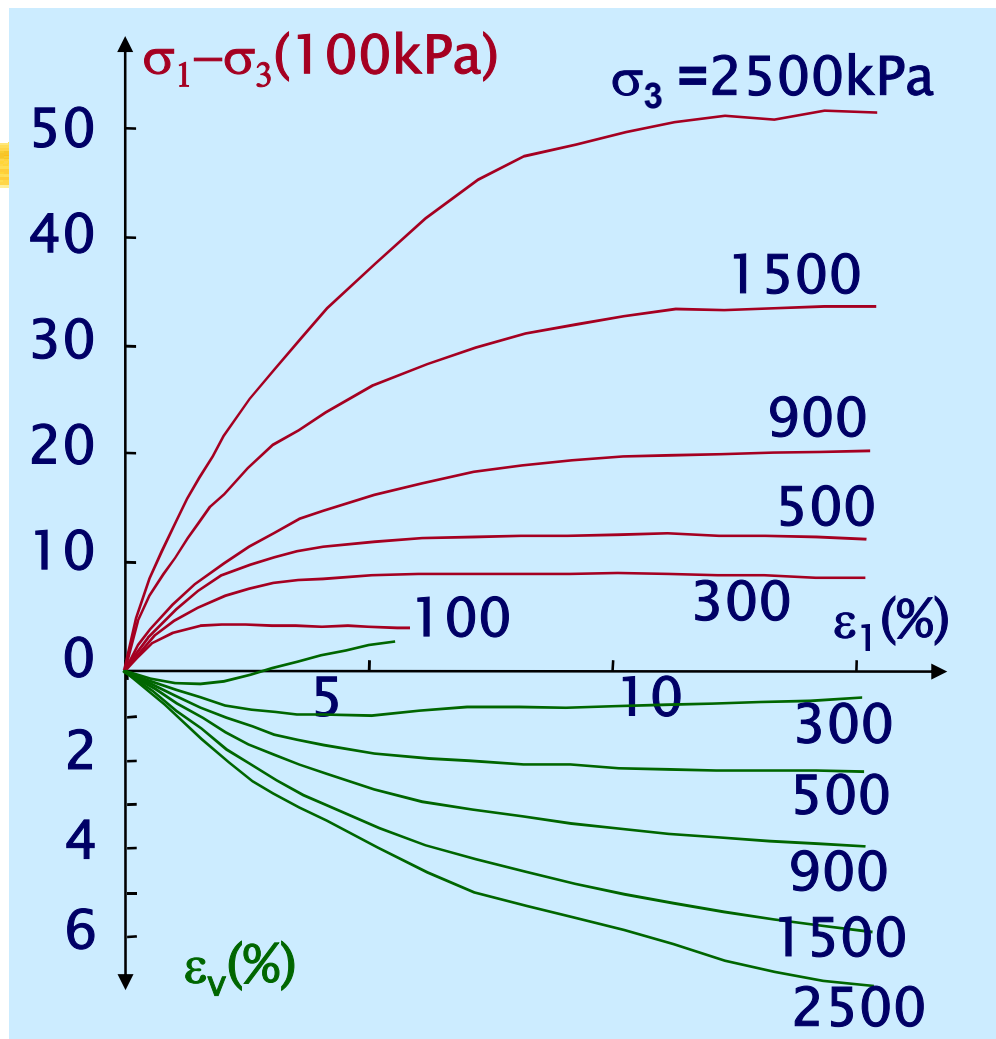


## 固结排水试验

## ■ 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

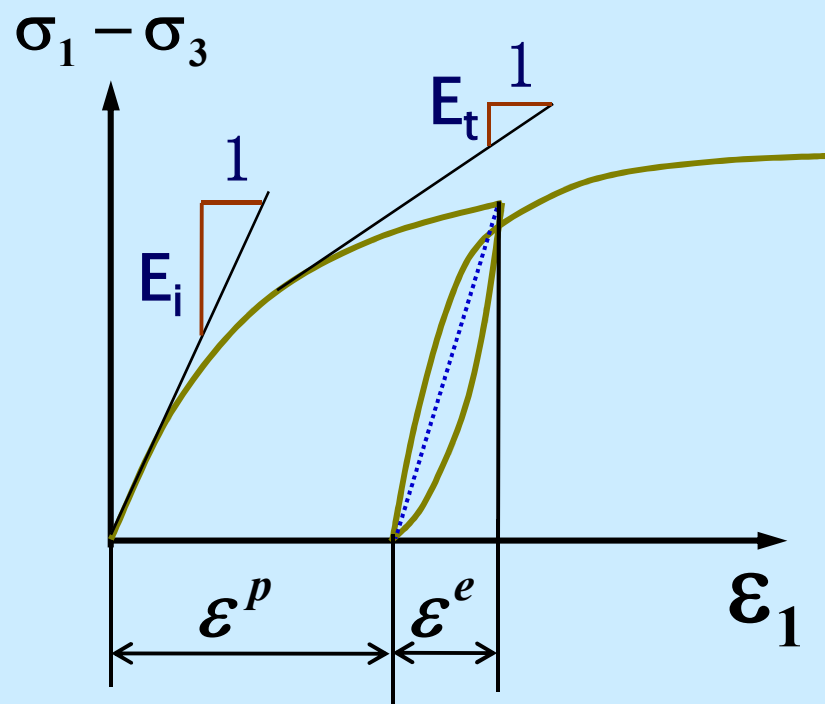
### ■ 一般化的应力应变曲线

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



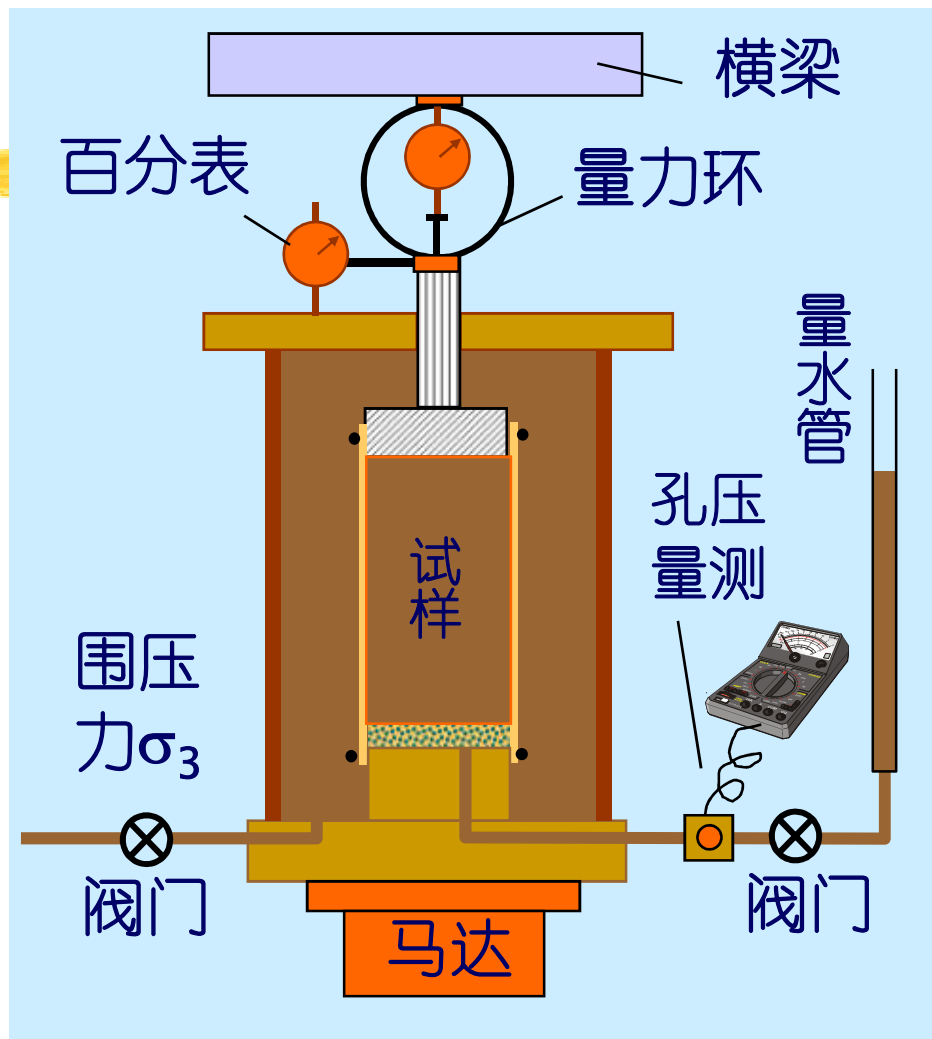
## 固结排水试验

## ■ 试验过程

- 施加围压 $\sigma_3$ ，排水阀门始终打开，充分排水
- 施加 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ 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

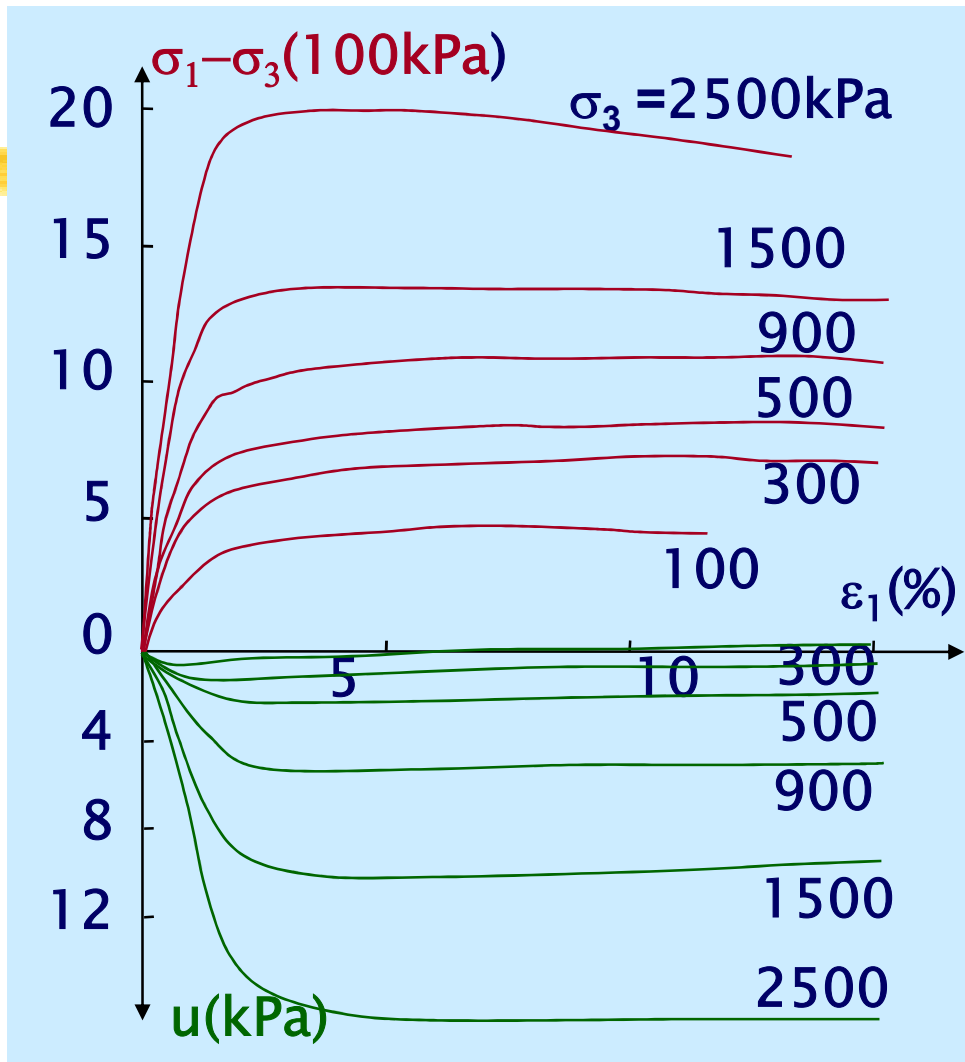


# 固结不排水试验

■ 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



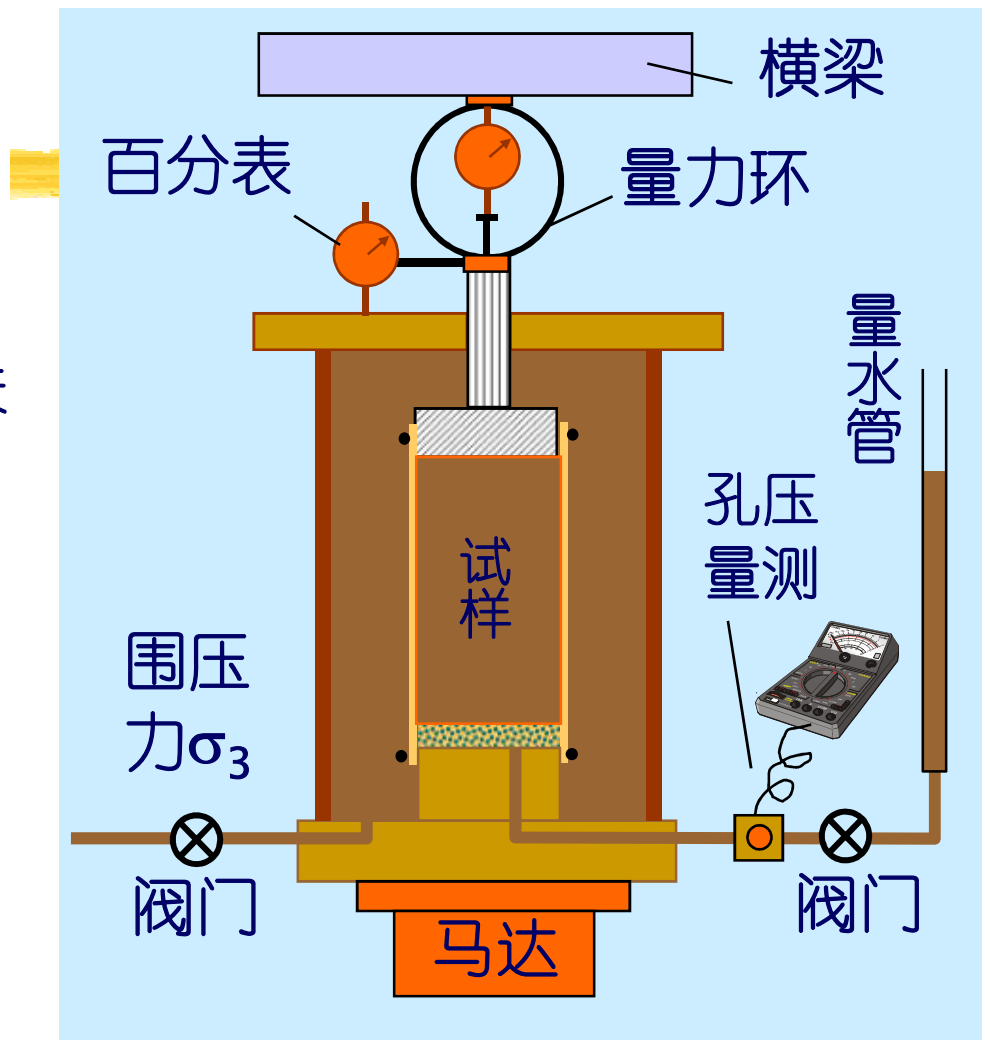
## § 4.5 常规三轴压缩试验

### ■ 试验过程：

- 关闭排水阀门，连接孔压传感器，施加围压 $\sigma_3$ ，量测超静孔隙水压力  $\Delta u_B$
- 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  $\Delta u_A$

### ■ 测定：

- 轴向变形：轴向应变
- 轴向力：轴向应力
- 孔隙水压力



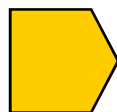
## 不固结不排水试验

☞ 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

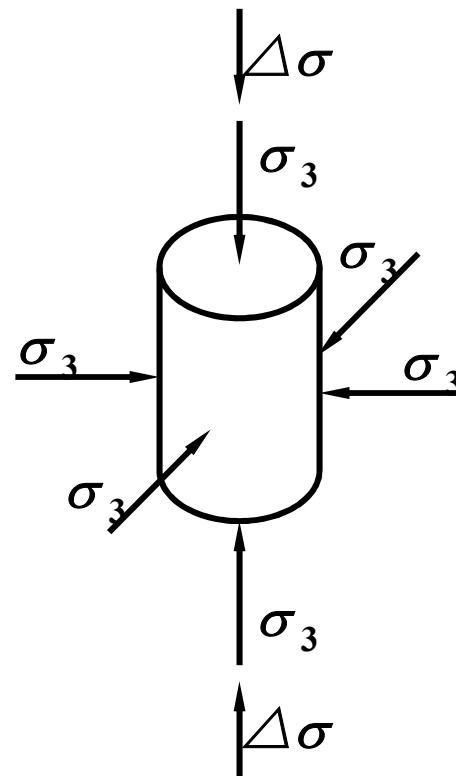
⌘ 应力控制式三轴仪

⌘ 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 $\sigma_z$ 一般是大主应力；径向与切向应力总是相等 $\sigma_r = \sigma_\theta$ ，亦即 $\sigma_1 = \sigma_z$ ； $\sigma_2 = \sigma_3 = \sigma_r$

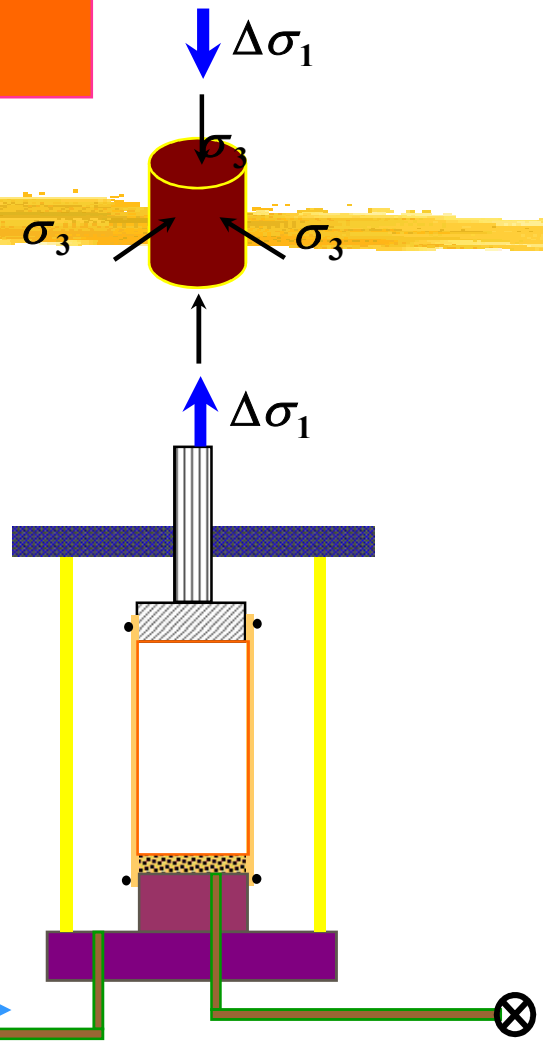
## 方法：

首先试样施加静水压力—室压（围压）

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 ;$$

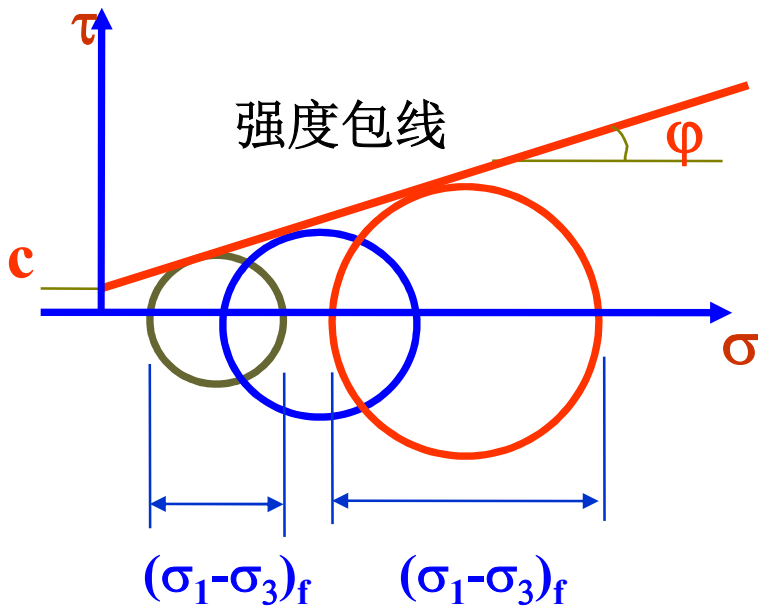
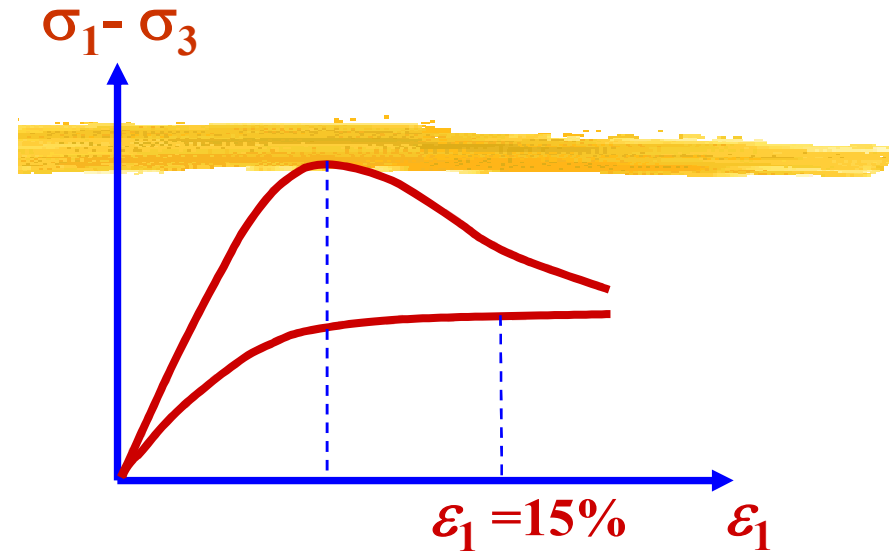
然后通过活塞杆施加的是应力差

$$\Delta \sigma_1 = \sigma_1 - \sigma_3 \circ$$



## (2) 强度包线

- ❖ 分别作围压 $\sigma_3$ 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  $\varphi$

### (3) 试验类型

#### ❖ 固结排水试验 (CD试验)

$c_d, \varphi_d$

- 1 打开排水阀门，施加围压 $\sigma_3$ 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)

$c_{cu}, \varphi_{cu}$

- 1 打开排水阀门，施加围压 $\sigma_3$ 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)

$c_u, \varphi_u$

- 1 关闭排水阀门，围压 $\sigma_3$ 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

尹 宇 强  
e n d

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