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

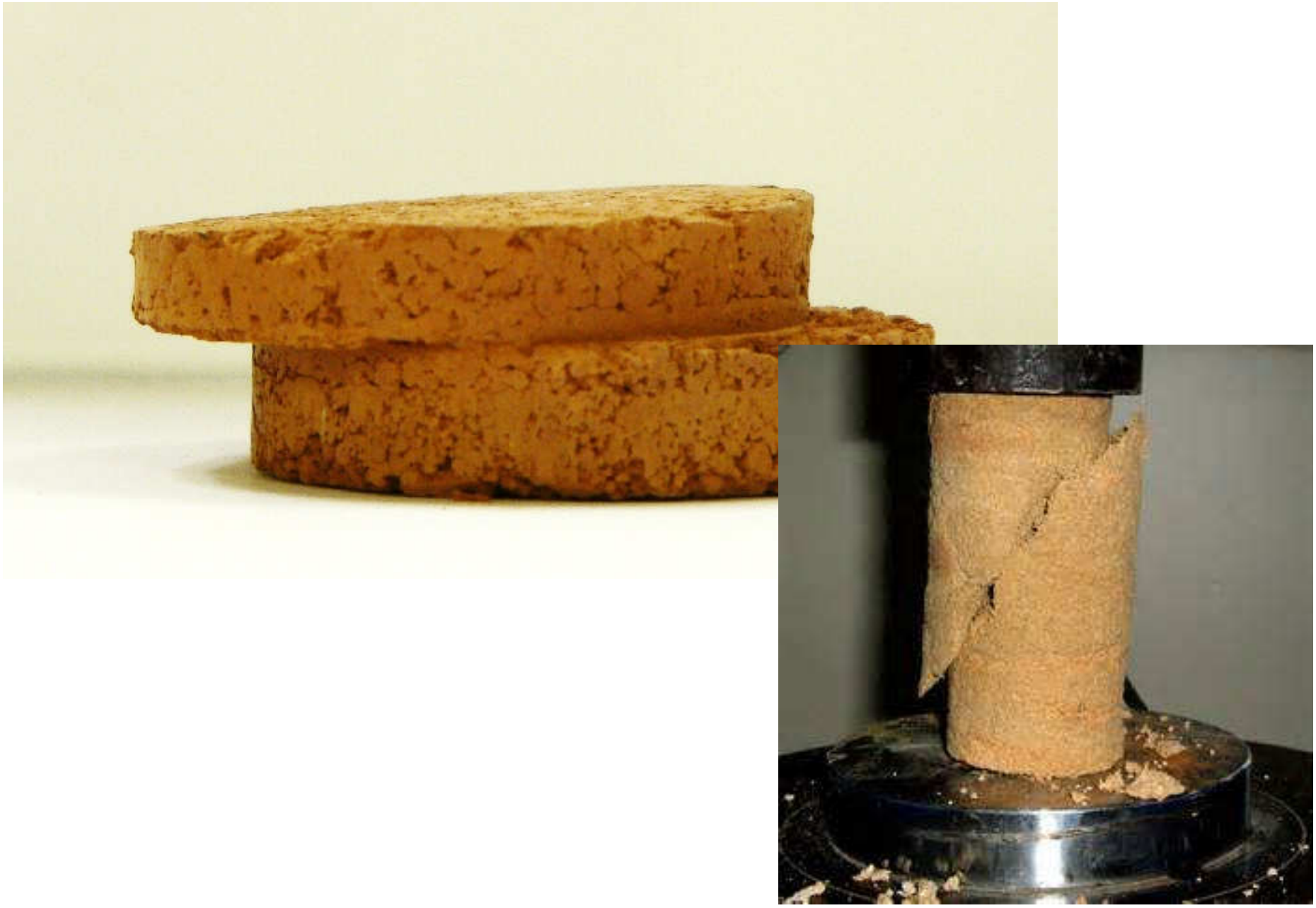
5 击实 5 Compaction

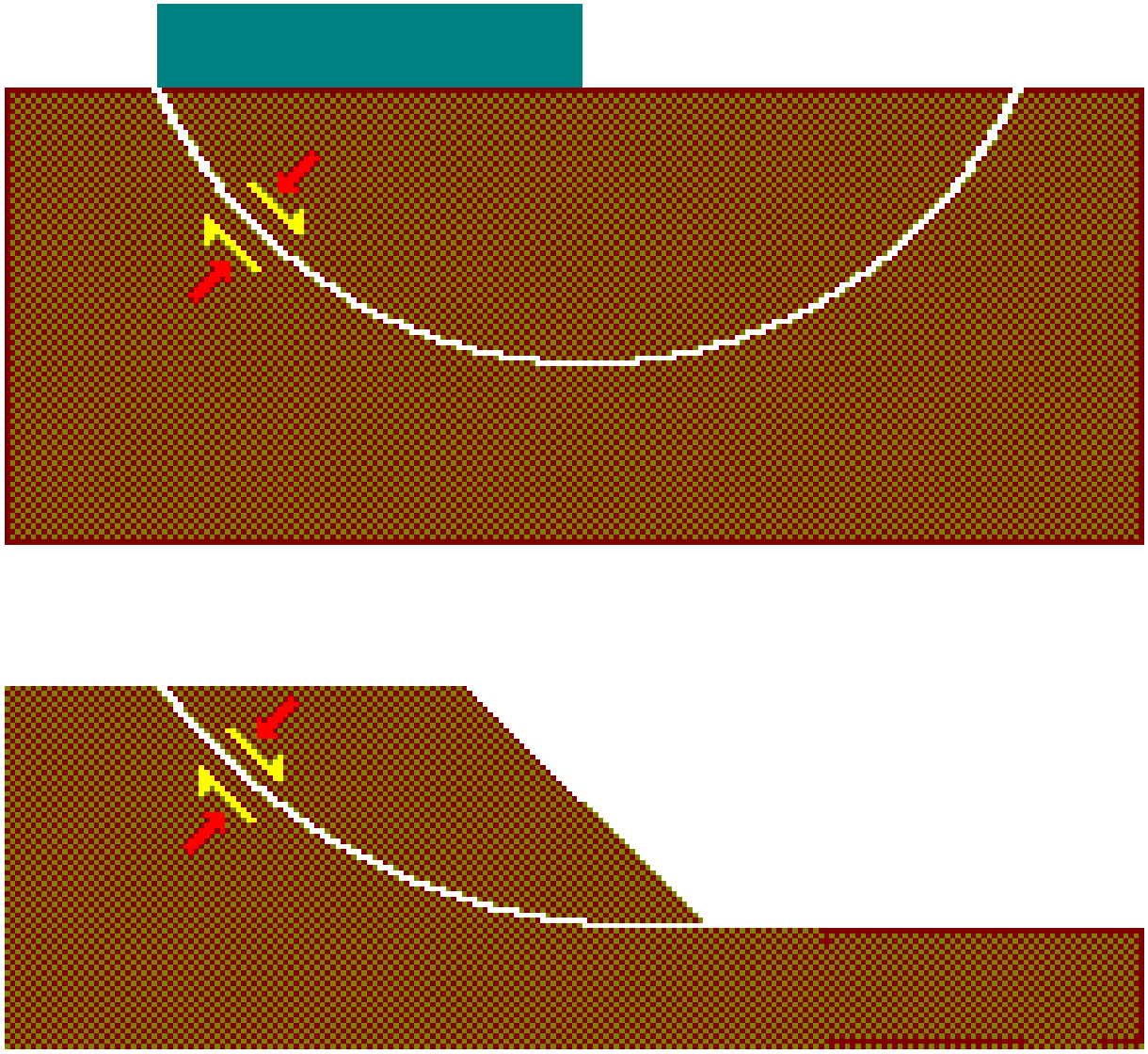
6 渗透 6 Permeability

7 固结 7 Consolidation

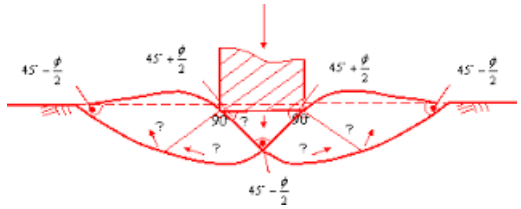
8 直剪 8 Direct shear

9 三轴 9 Triaxial shear



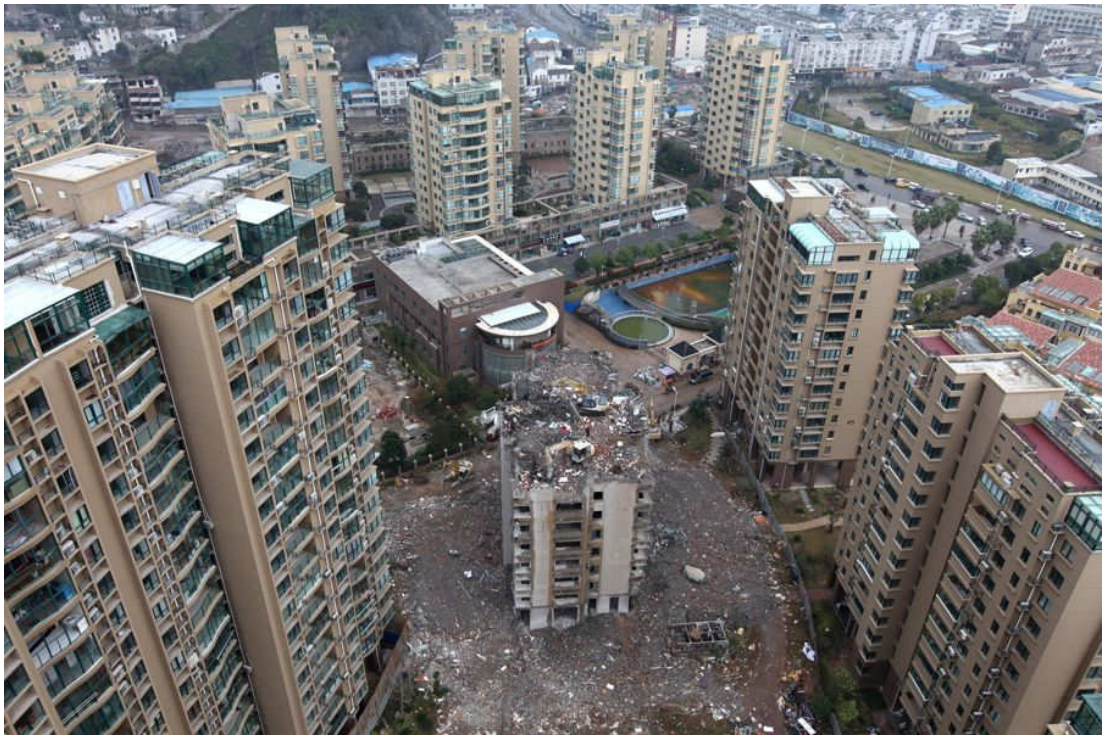


与土的强度有关的问题主要有三类



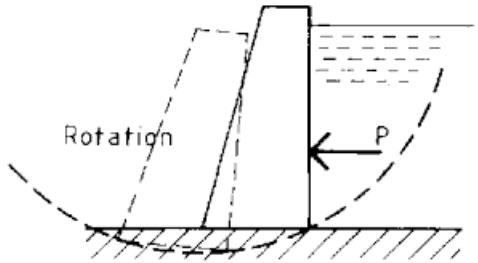
A 地基承载力问题

竣工仅10个月高层住宅楼因不均匀沉降被拆



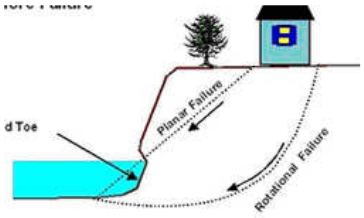
2011年12月6日，浙江省海景住宅小区，挖机正在拆除一幢18层高的建筑。该高层所在位置出现严重不均匀沉降，导致房屋的一根承重柱断裂。造成该住宅楼严重不均匀沉降的原因，应为大楼桩基承载力不足引起。

填海造地/原规划建造11层 。



B 土压力问题

挡土墙、基坑等工程中，墙后土体强度破坏将造成过大的侧向土压力，导致墙体滑动、倾覆或支护结构破坏。



C 土工构筑物的边坡稳定性问题

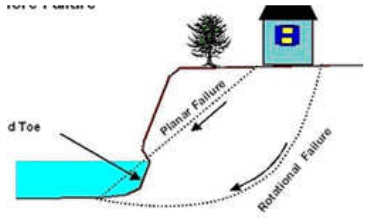
土坝、路堤等填方边坡以及天然土坡等，在超载、渗流乃至暴雨作用下引起土体强度破坏后将产生整体失稳边坡滑坡等事故。

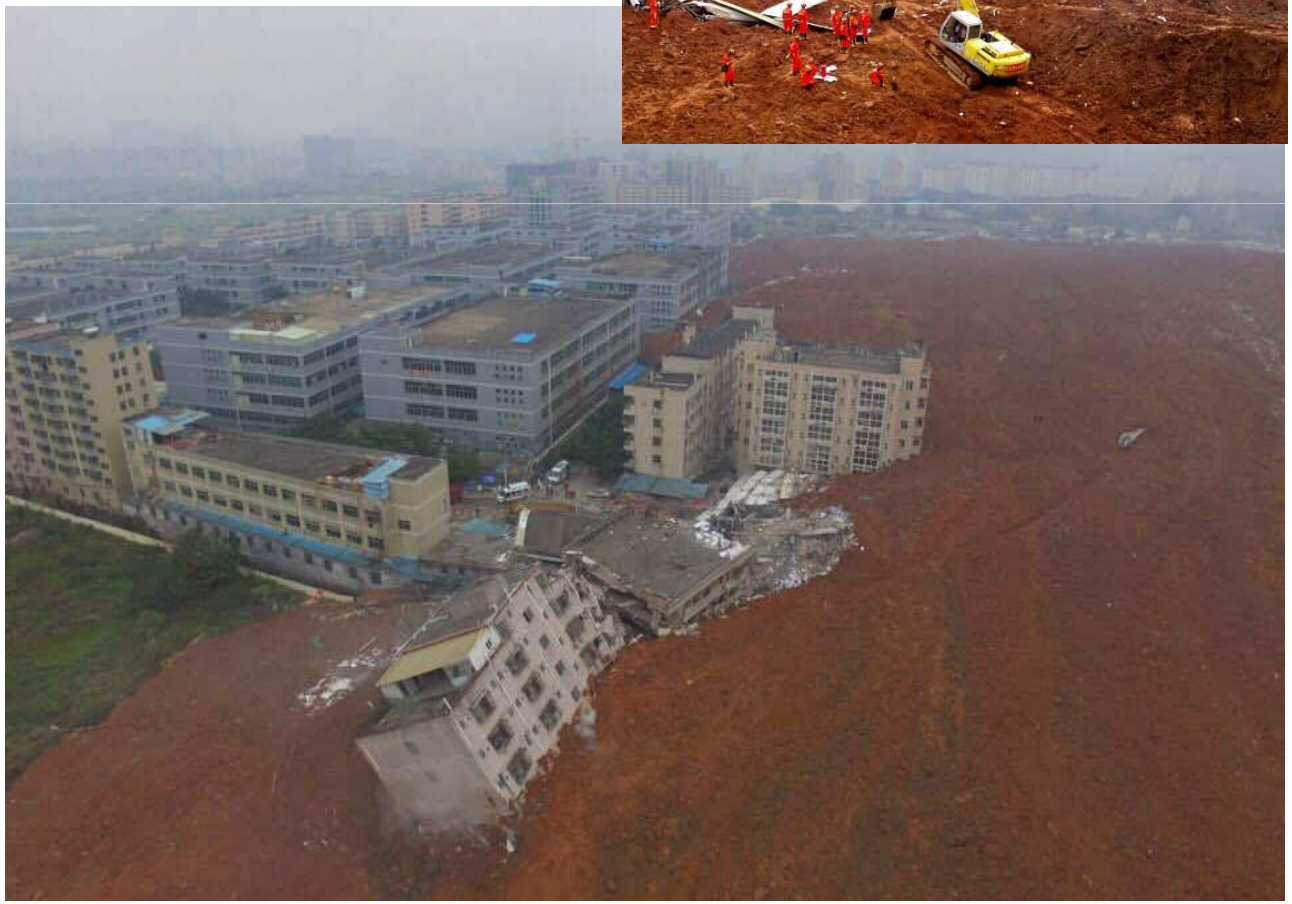
2016年5月8日凌晨 福建省泰宁县一处水电在建工地发生山体滑坡，有33人失联。

d Toe
Planar Failure
Rotational Failure

中新網
Chinanews.com

2015年12月20日上午11:40左右 ，深圳渣土堆放场山体滑坡， 倾泻而下的山泥堆砌成两层楼高的土丘，造成多栋楼坍塌，截至2016年1月6日12时现场发现58名遇难者。





一次次令人揪心的与岩土工程有关的事件，确实值得我们科研人员深思。看看我们的教科书中有没有答案或计算工具呢？

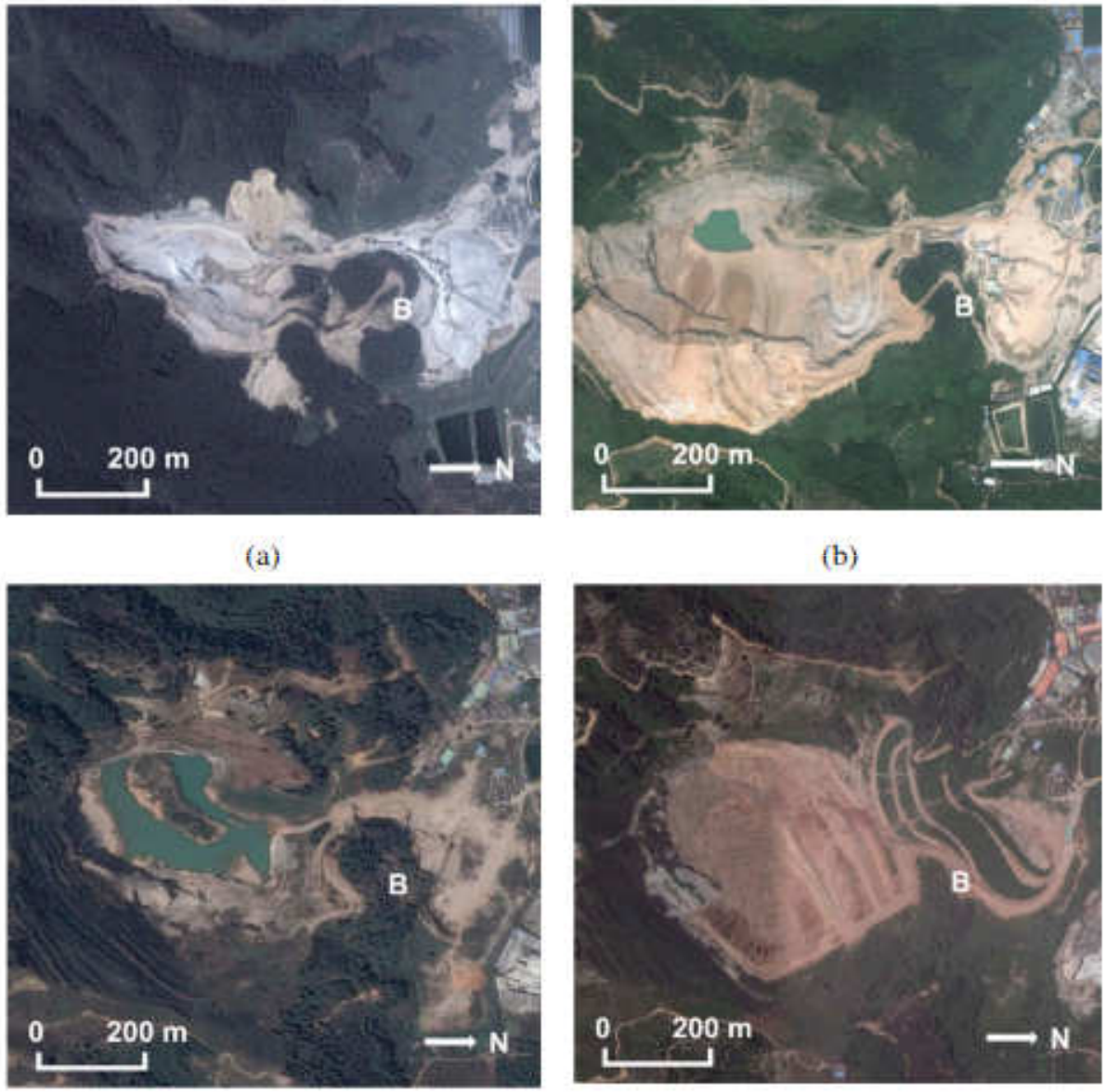
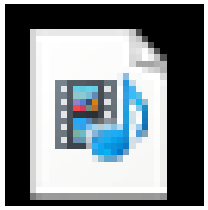


Figure 2. Evolution of the Guangming landfill site: (a) 2002–08; (b) 2008–02; (c) 2013–11; (d) 2015–09 (All high-resolution satellite images from Google Earth).



土石流视频源自日中防=

试验8. 直剪试验
Direct shear

目的

测定土的抗剪强度指标

掌握直剪试验的试验步骤

掌握试验数据处理方法

要点

直剪试验的优缺点

直剪试验的试验步骤

直剪试验的结果整理

8.1 土的抗剪强度测试方法

A 直接剪切试验

B 三轴压缩试验

C 无侧限抗压强度试验

D 现场十字板剪切

8.2 直剪试验优缺点

优点 仪器构造简单，试样的制备和安装方便，易于操作。

缺点

①剪切破坏面固定，且不一定是土样的最薄弱面。

②不能严格控制排水条件，不能量测土样的孔隙水压力。

③剪切过程中试样剪切面积逐渐减小，剪切面上的剪应力分布不均匀。

8.3 直剪试验分类

在直剪试验过程中，根据加荷速率的快慢可将试验划分为:快剪Q/固结快剪CQ/慢剪S

慢剪S

试验方法：试样施加垂直力固结和水平力剪切的过程中，均应使试样排水固结

剪切速度为0.02mm/min.

试验过程中孔隙水压力始终为0。

8.3 直剪试验分类

固结快剪CQ

试验方法：试样上施加垂直荷载后，待排水固结稳定后，施加水平剪应力。

剪切速度为0.8mm/min，使试样在3-5min内剪坏。

剪切前孔隙水压力为0,剪切过程中孔隙水压力一般不为0。

8.3 直剪试验分类

快剪Q

试验方法：试样上施加垂直荷载后，立即施加水平剪应力。

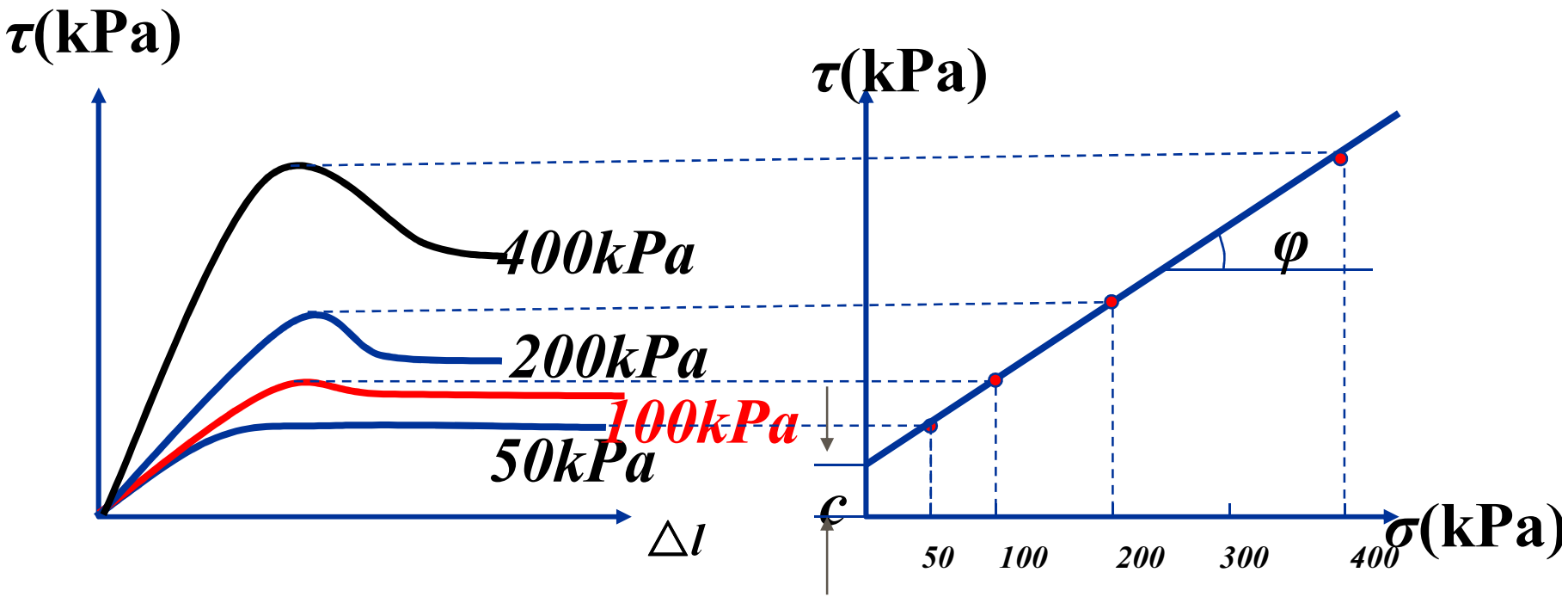
剪切速度为0.8mm/min，使试样在3-5min内剪坏。

试验过程中孔隙水压力一般不为0。

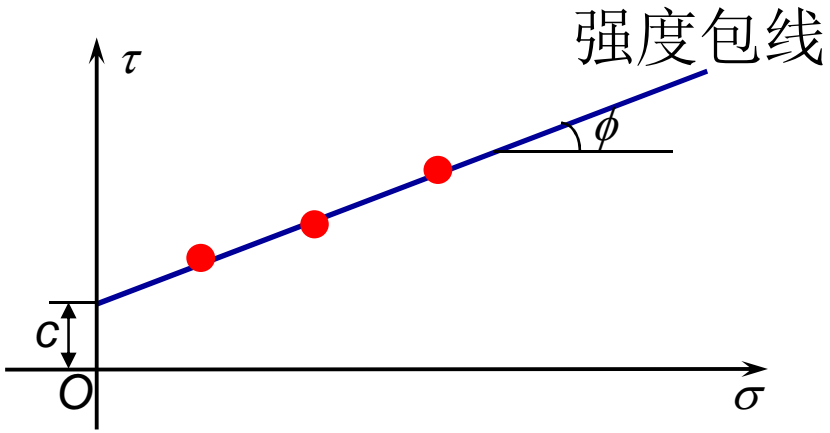
8.4 直剪试验原理

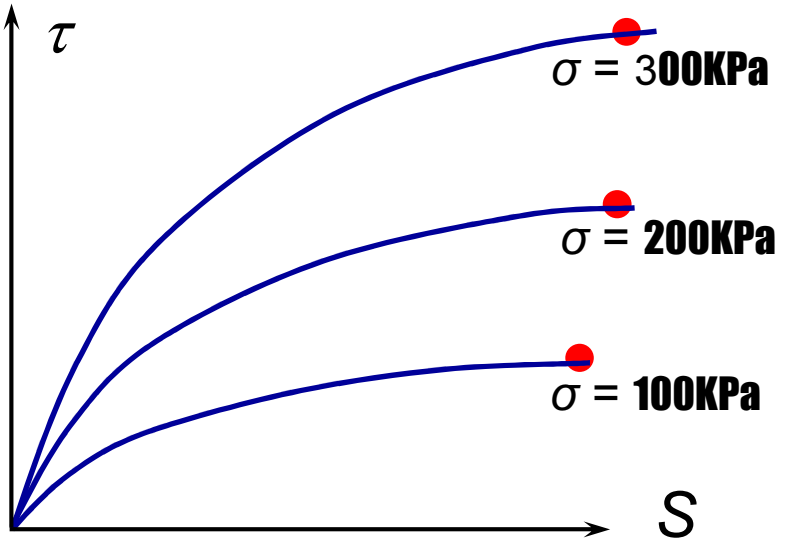
根据库伦定律，土的内摩擦力与剪切面上的法向压力成正比，将同一种土制备成几个土样，分别在不同的法向压力下，沿固定的剪切面直接施加水平剪力，得其剪坏时剪应力，即为抗剪强度 τ_f，然后根据剪切定律确定土的抗剪强度指标 ϕ 和 c。

8.4 直剪试验原理


τ(kPa)
400kPa
200kPa
100kPa
50kPa
△l
τ(kPa)
φ
c
50
100
200
300
400
σ(kPa)

8.4 直剪试验原理





库仑公式：

$$\tau_f = c + \sigma \tan\phi$$

强度包线与应力轴的倾角 ϕ 内摩擦角

强度包线在剪应力轴的截距 c 粘聚力

τ_f：
土的抗剪强度

$\sigma tg\phi$：
摩擦强度–正比于压力σ

c：
粘聚强度–与所受压力无关

8.5 试验步骤

A 试样制备

试样制备通常采用环刀法切削而成
每组试样不得少于4个
试样需要饱和按有关标准进行

8.5 试验步骤

B 装入土样

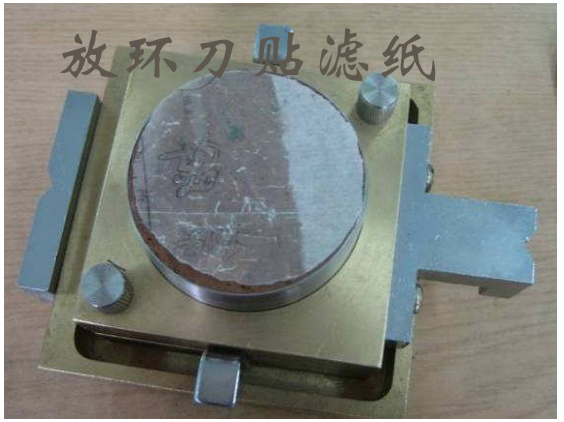
B.1对齐上下剪力盒，

B.2插入销钉固定，并在下盒底放入滤纸

8.5 试验步骤

B 装入土样

B.3 将贴有滤纸的试样的环刀刃口向上，对准剪切盒口



B.4 在试样上放透水板，

B.5 将试样小心地推入剪切盒内

8.5 试验步骤

C 安装剪盒

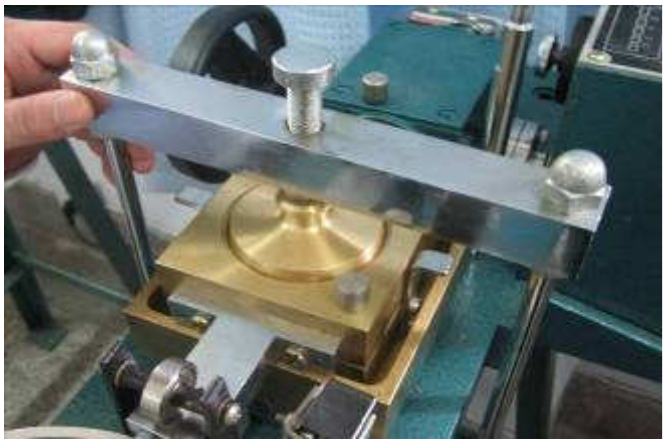
C.1检查四个滑动槽中钢珠是否就位

C.2将四个剪力盒依次放入仪器

8.5 试验步骤

C 安装剪盒

C.3放加垂直压力框



C.4 移动传动装置，使上盒前端钢珠刚好与测力计接触

8.5 试验步骤

C 安装剪盒

C.5仪器接触好时，百分表指针开始转动

8.5 试验步骤

D 加垂直荷载

D.1调杠杆水平

D.2按说明分别施加每个剪力盒的垂直荷载

8.5 试验步骤

D 加垂直荷载

特别提醒，否
则会损坏仪器

D.3拔去销钉

D.4百分表归零

8.5 试验步骤

E 剪切试样

E.1将开关打到剪切方向,开始剪切

E.2剪切至百分表读数不动或倒退时,拔掉该剪力盒对应的离合器,停止剪切，记录数据

8.5 试验步骤

E 剪切试样

E.3待所有的剪力盒停止剪切时，卸载

E.4拆下剪力盒

8.6 试验数据记录及处理

A 计算每一试样的剪应力：

$$t = CR$$

式中：t——剪应力，kPa；

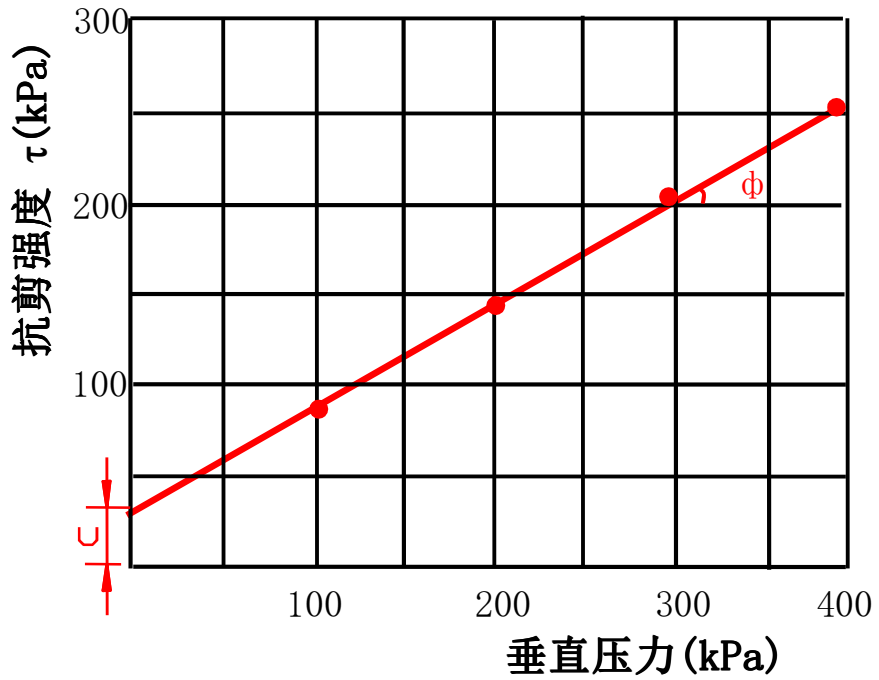
C——量力环校正系数，kPa/0.01mm；

R——量力环测微表读数，0.01mm；

8.6 试验数据记录及处理

B 绘图求解

以剪应力为纵坐标，垂直应力为横坐标，绘制剪应力与垂直应力关系曲线。根据-关系曲线，求出土的凝聚力C和内摩擦角ϕ



8.6 试验数据记录及处理

C Excel处理方法

优点在于采用了最小二乘法拟合，拟合误差最小，使每个数据都参与运算，弥补了土力学书中采用两点计算的不足。

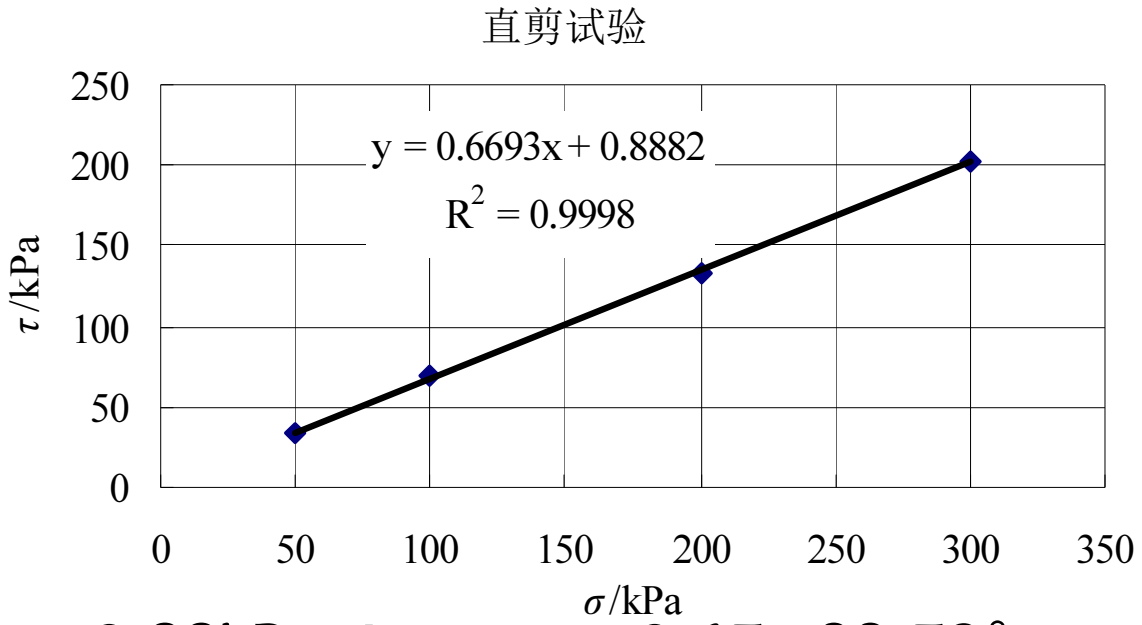
表1试验成果表汇总

应力环编号	百分表读数	应力环系数	垂直压力	剪切力
E3112	21	1.6357	50	34.34
E3131	39	1.7593	100	68.61
E3108	74	1.7995	200	133.16
E3118	116	1.7454	300	202.46

8.6 试验数据记录及处理

D 利用Excel的绘图功能

采用散点图，并采用线性拟合的方法，在显示公式中可求得凝聚力c和内摩擦角ϕ



则c=0.88kPa, ϕ = arctan0.67=33.79°

吴兴征, 方有亮, 余莉, 冯震, 杜二霞. 土工试验教学中如何培养学生的不确定性思维. 高等建筑教育. 2019, 28(3):122-130.

The end

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