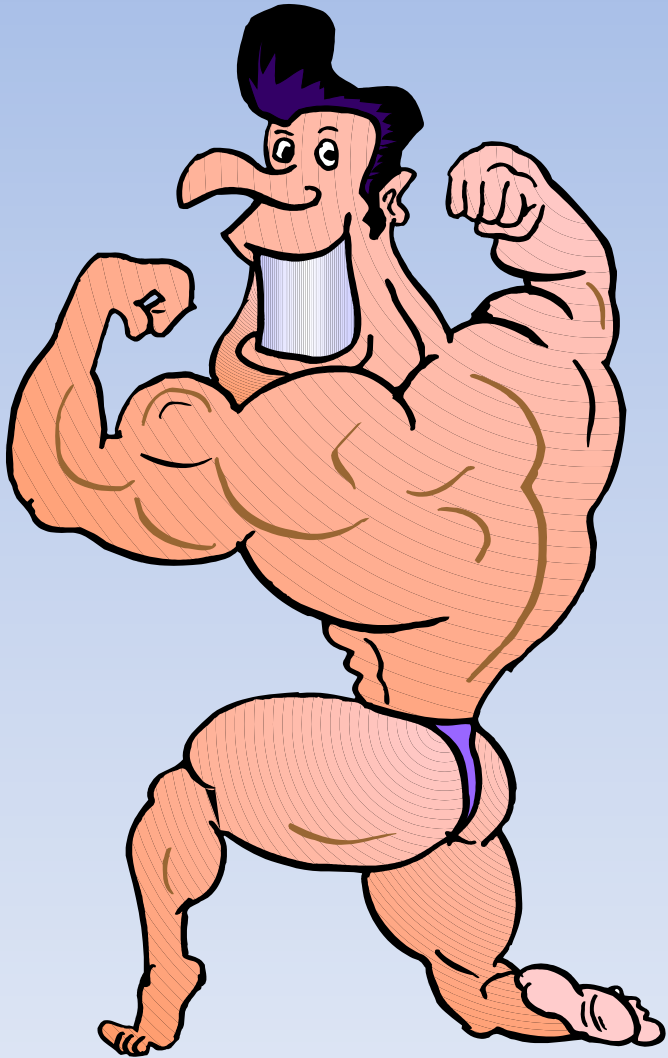
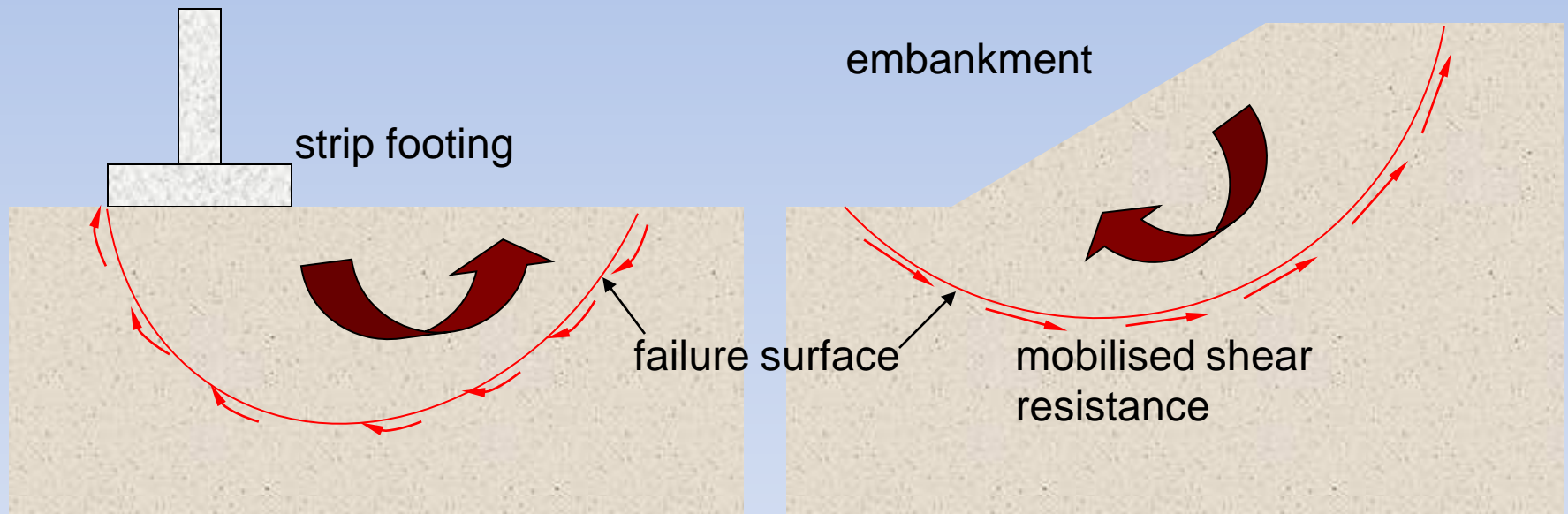


# KUAT GESER TANAH



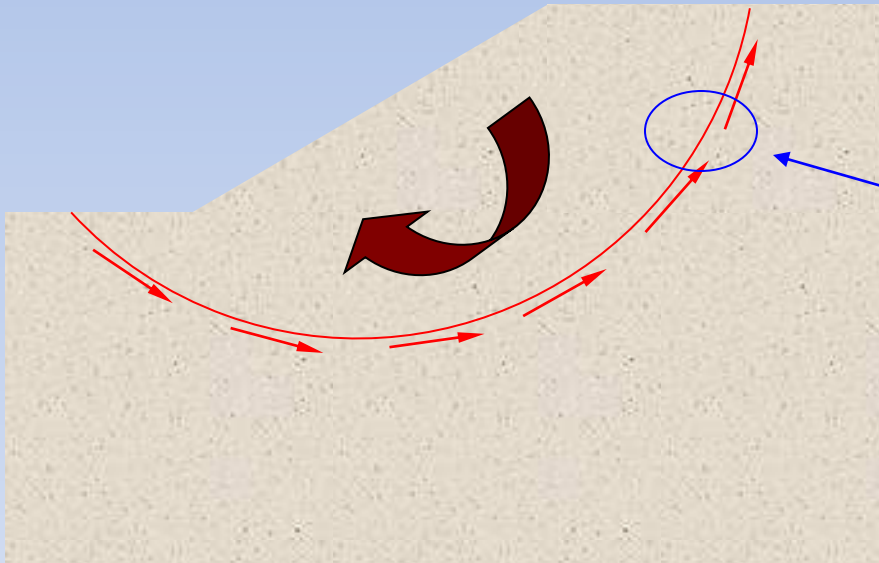
# KERUNTUHAN AKIBAT GESER

Tanah umumnya runth akibat geser



Pada saat runtuh, nilai tekanan (beban) sepanjang bidang runtuh mencapai nilai kuat gesernya

# KERUNTUHAN GESER

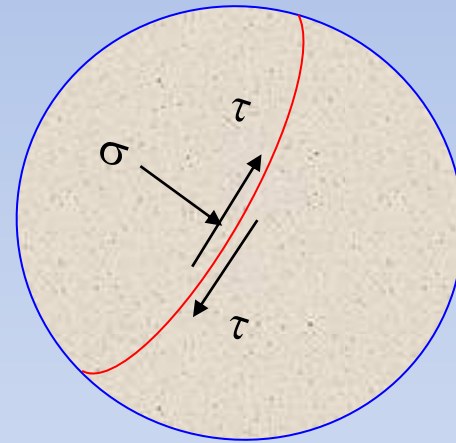
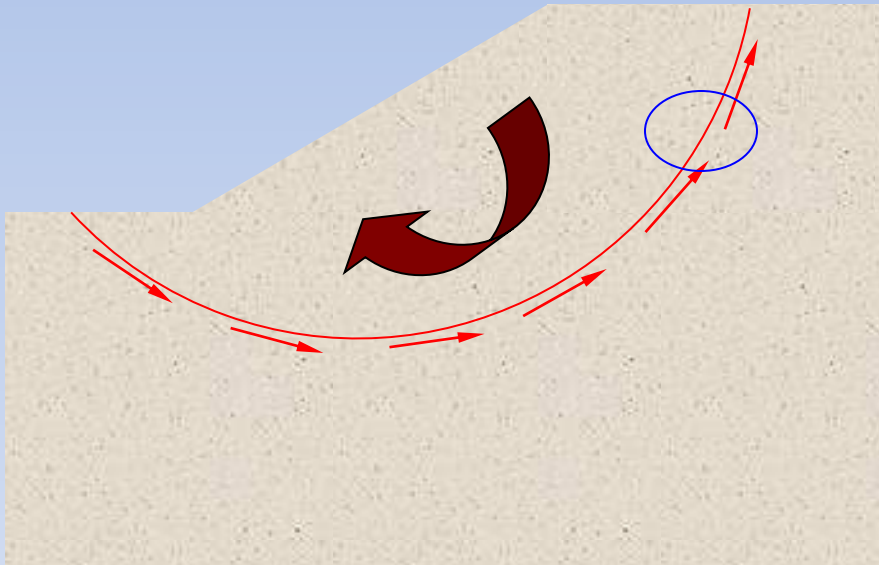


## Bidang runtuh

Partikel tanah bergerak relatif terhadap partikel tanah lainnya sepanjang bidang runtuh

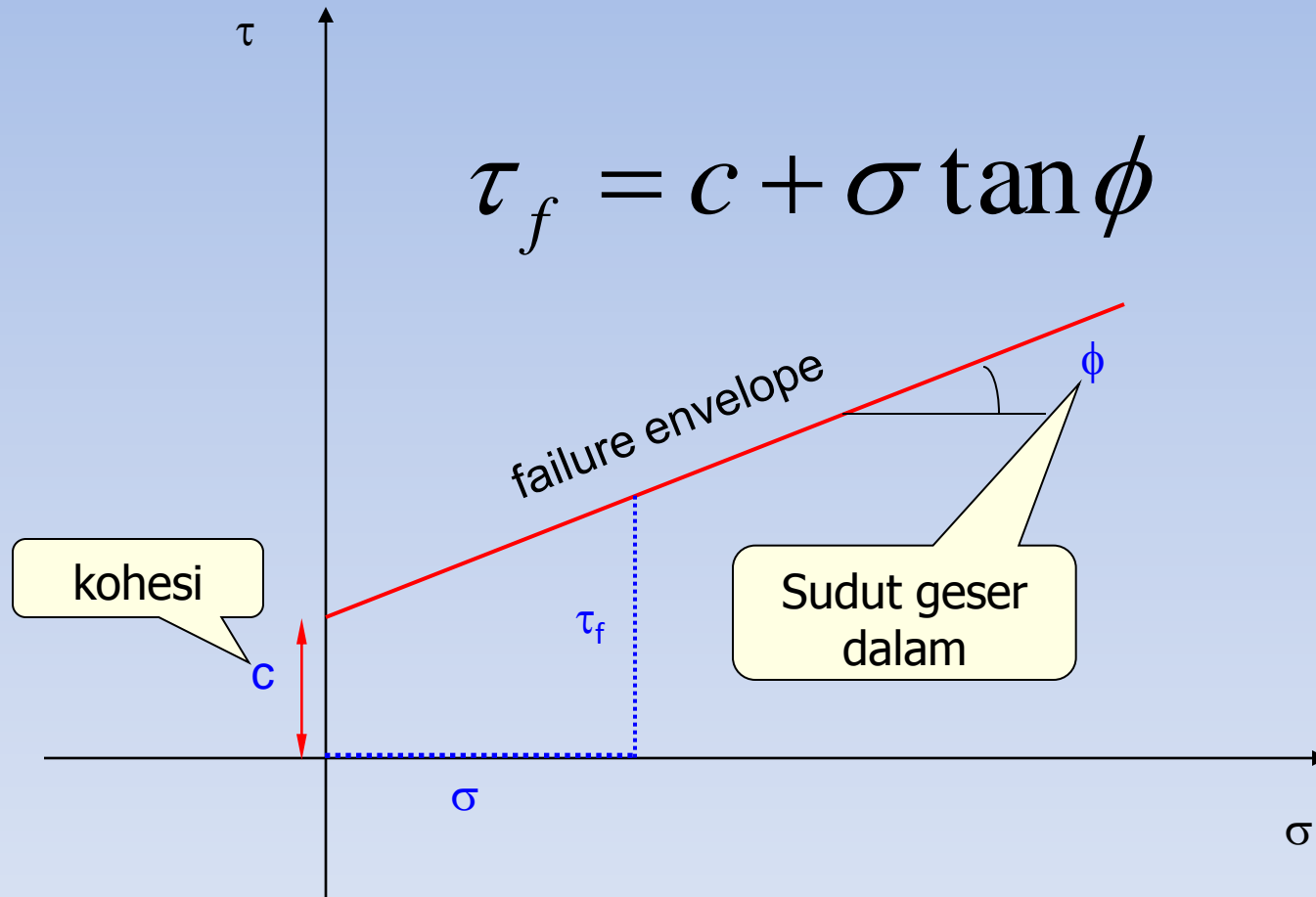
Tidak ada kerusakan pada partikel tanah

# Shear failure



Pada saat runtuh, tegangan geser sepanjang bidang runtuh ( $\tau$ ) mencapai nilai kuat geser tanah ( $\tau_f$ ).

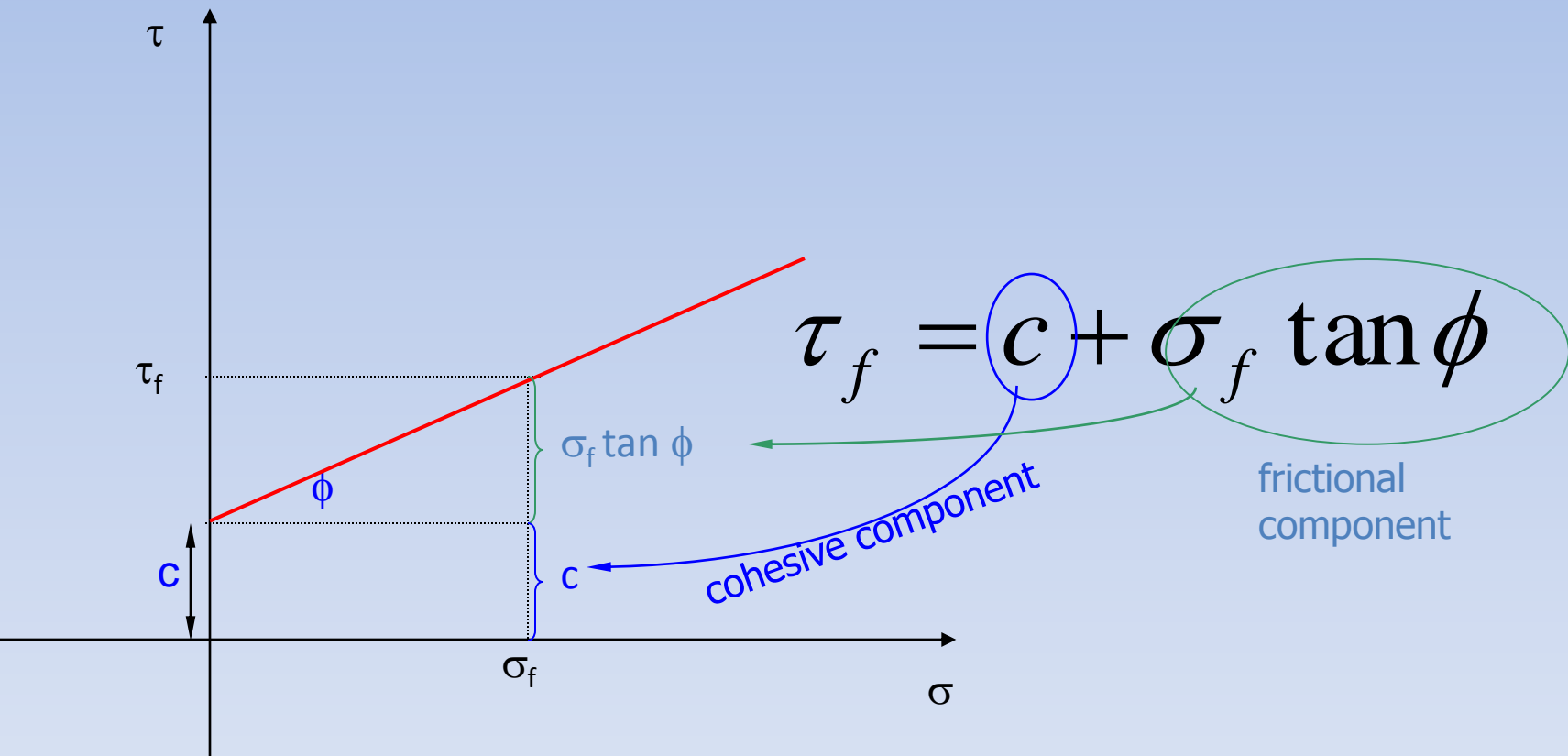
# Kriteria Keruntuhan Mohr-Coulomb



$\tau_f$  adalah nilai tegangan maksimum yang bisa dipikul oleh tanah pada tegangan normalnya,  $\sigma$ .

# Kriteria Keruntuhan Mohr-Coulomb

Komponen kuat geser tanah : **Kohesi (cohesive)** and **Gesekan (frictional)**.

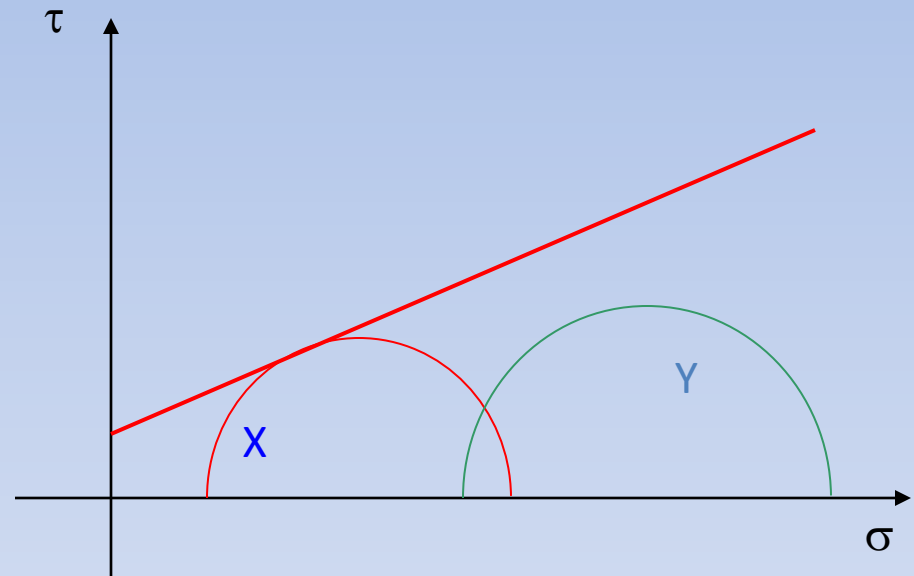
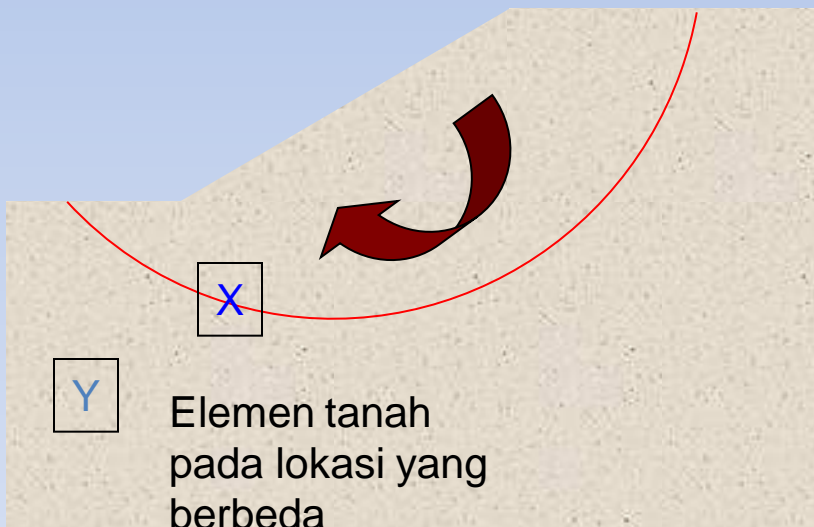




$c$  dan  $\phi$  adalah nilai kuat geser tanah.

Makin tinggi nilainya, makin tinggi kuat gesernya

# Lingkaran Mohr & Kurva Keruntuhan



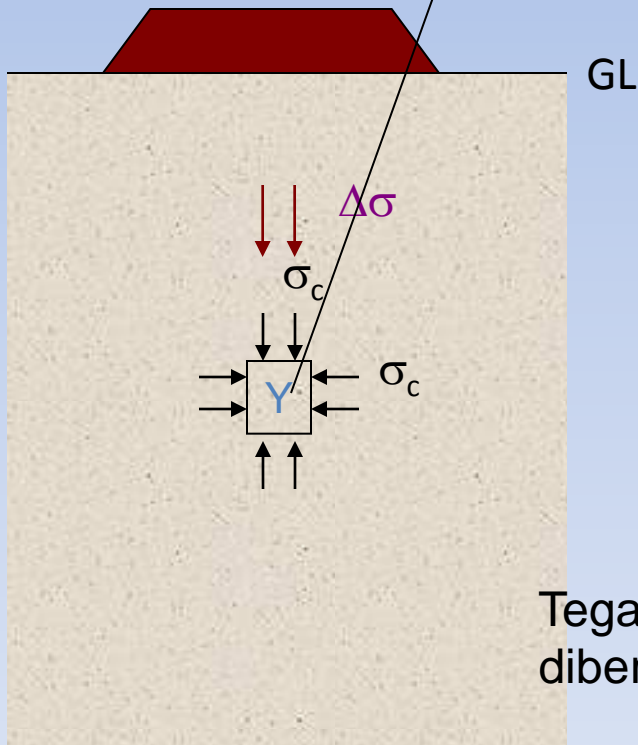
X ~ runtuh

Y ~ stabil

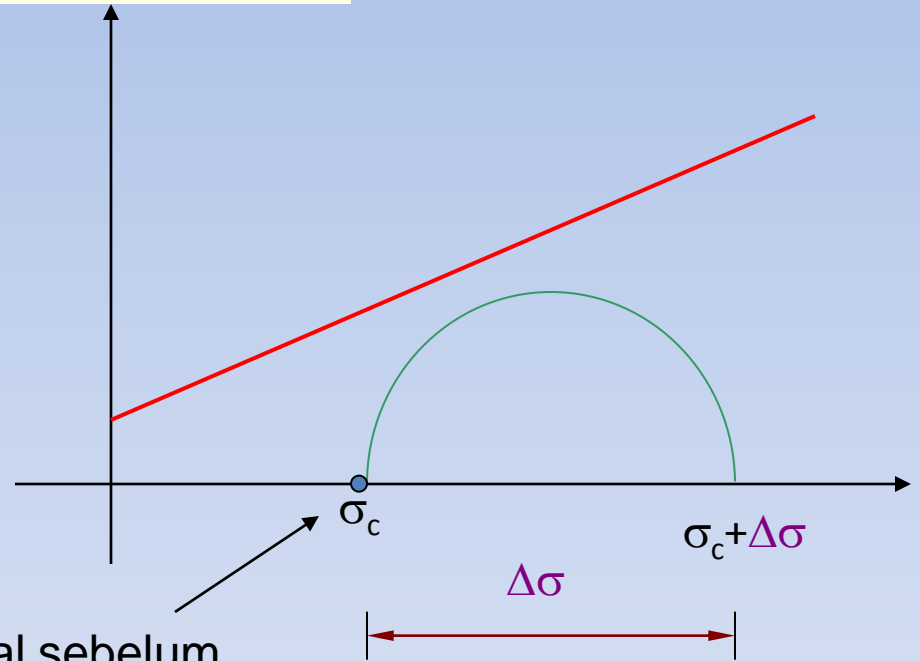


# Mohr Circles & Failure Envelope

Elemen tanah tidak akan runtuh jika belum mencapai kurva keruntuhannya

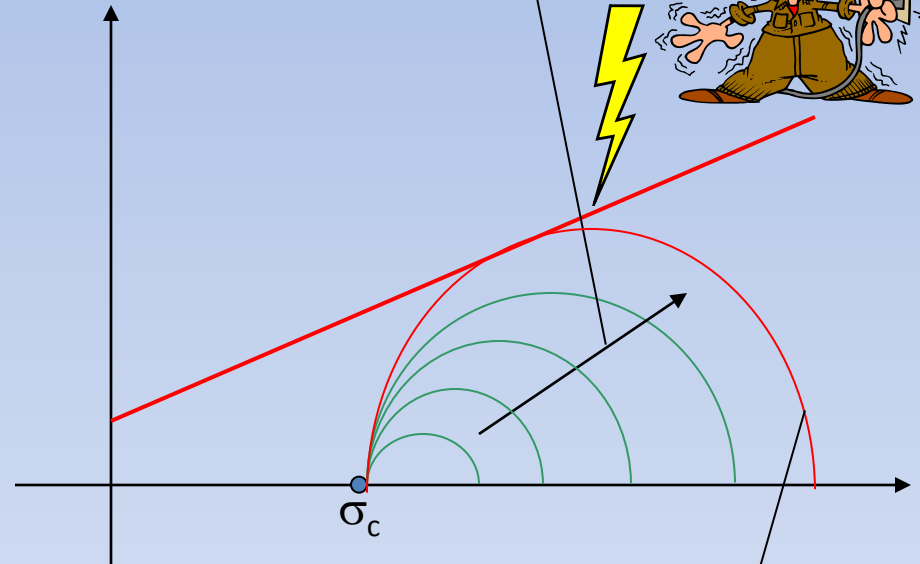
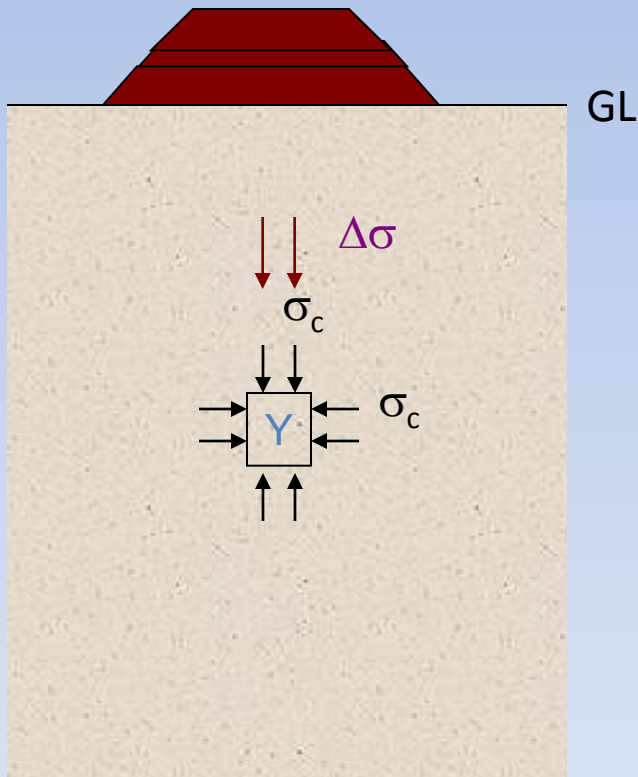


Tegangan vertikal sebelum diberikan pembebanan



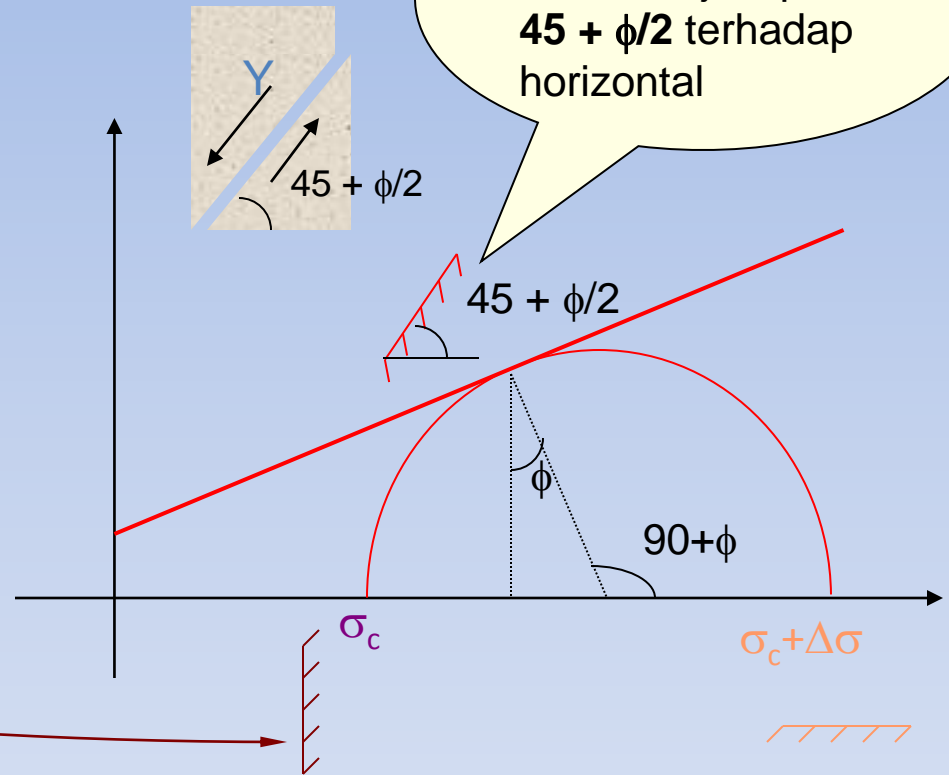
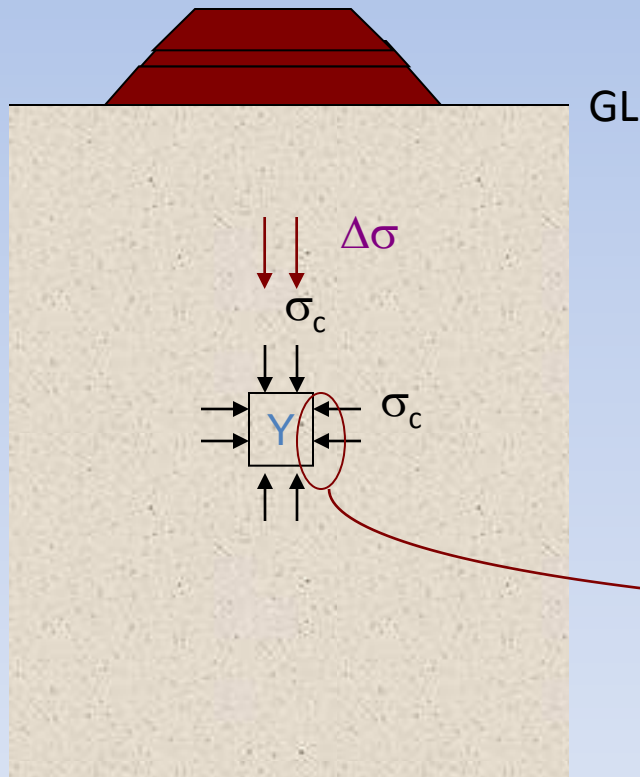
# Mohr Circles & Failure Envelope

Ketika beban bertambah  
maka lingkaran Mohr akan  
semakin besar...



.. dan akhirnya terjadi keruntuhan  
pada saat lingkaran Mohr  
mencapai garis keruntuhan

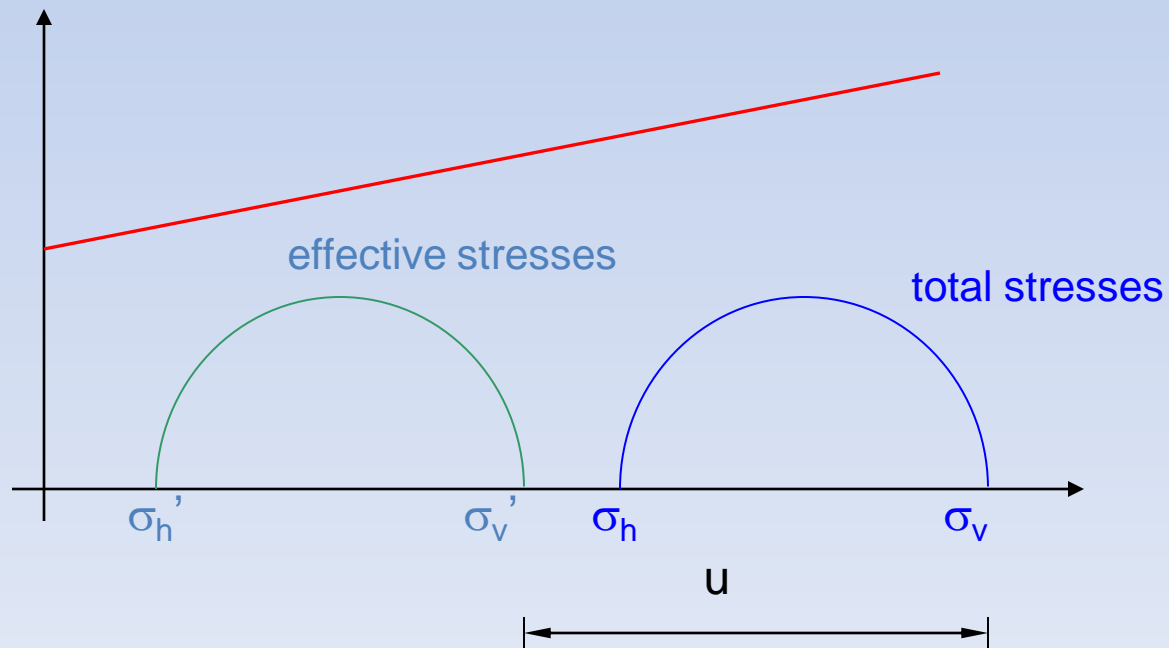
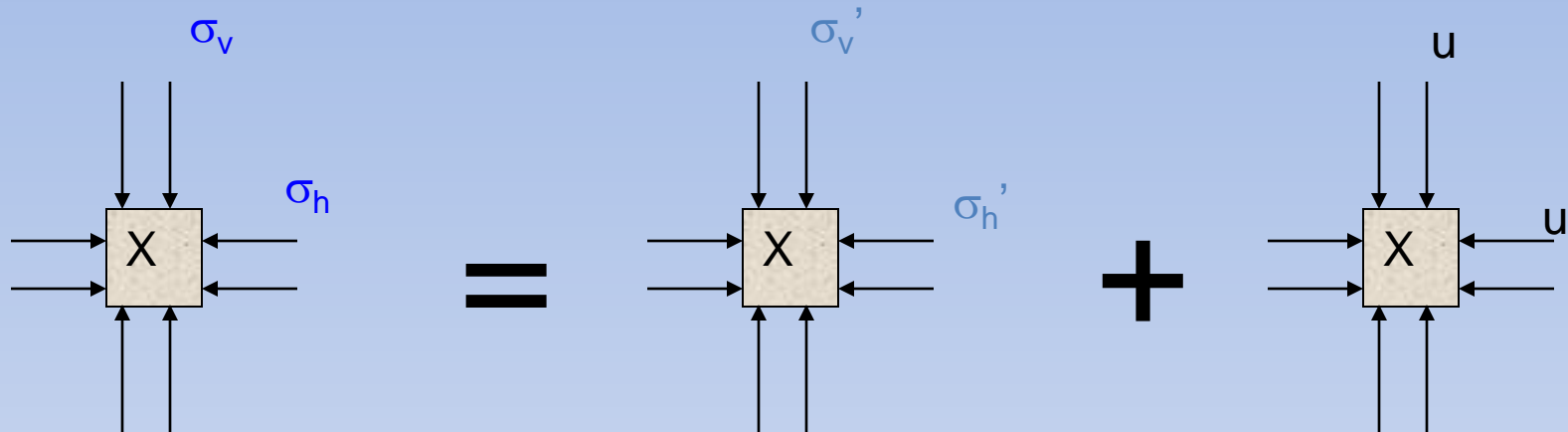
# Kemiringan Bidang Runtuh



Kemiringan bidang runtuh terjadi pada  $45 + \phi/2$  terhadap horizontal

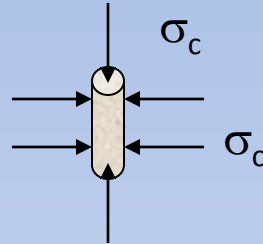
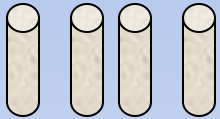


# Lingkaran Mohr Untuk $\sigma$ & $\sigma'$

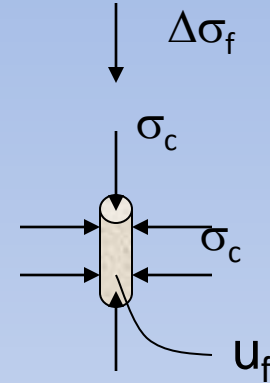


# Garis keruntuhan untuk $\sigma$ & $\sigma'$

Beberapa sampel diuji dengan cara memberikan tegangan isotropic yang berbeda-beda hingga runtuh



Awal...

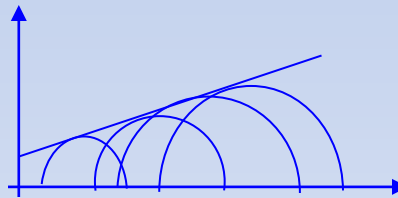


Runtuh

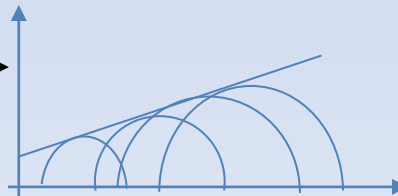
Pada saat runtuh,

$$\sigma_3 = \sigma_c; \quad \sigma_1 = \sigma_c + \Delta\sigma_f$$

$$\sigma_3' = \sigma_3 - u_f; \quad \sigma_1' = \sigma_1 - u_f$$



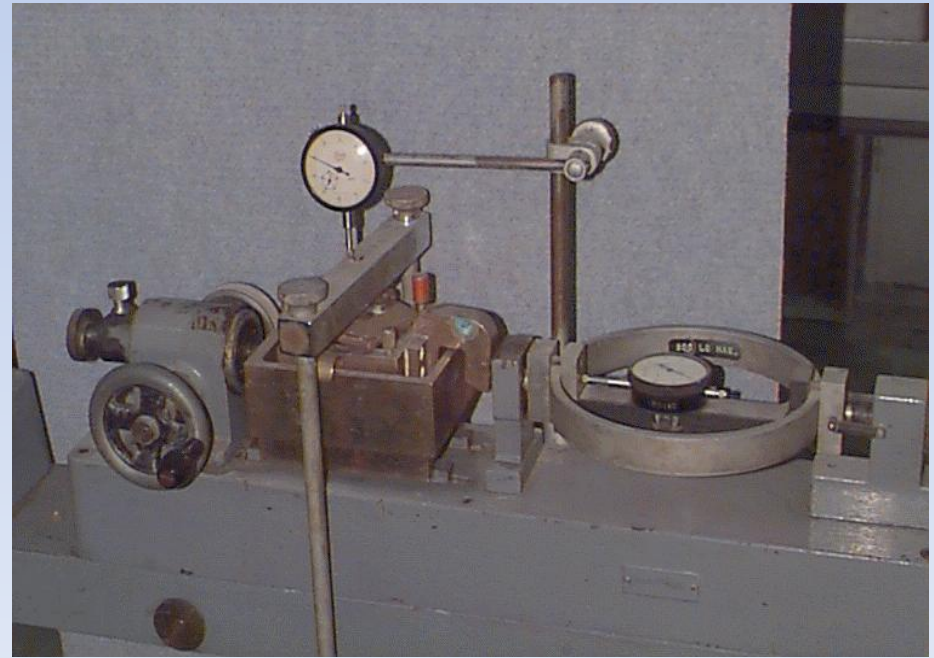
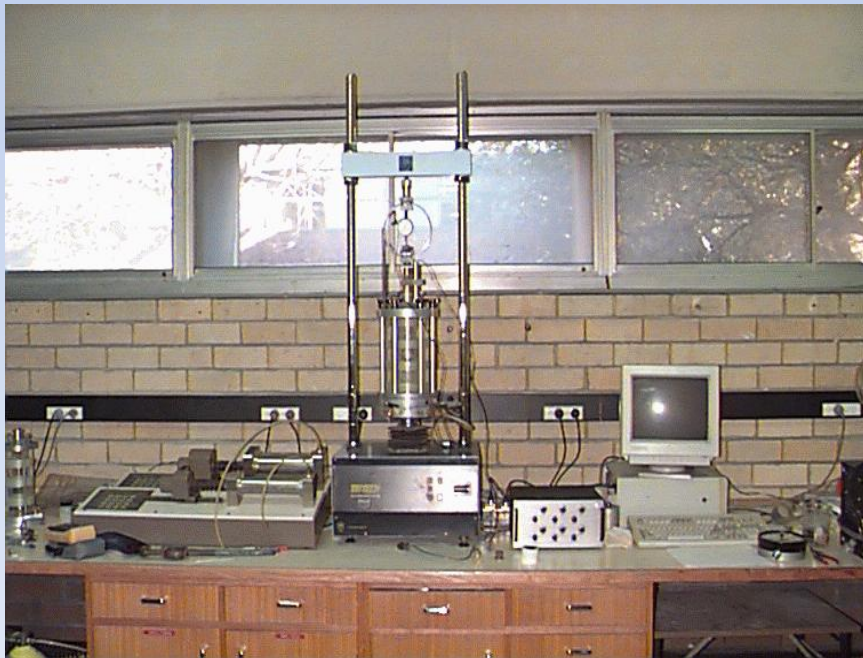
$c, \phi$   
in terms of  $\sigma$



$c', \phi'$   
in terms of  $\sigma'$

# UJI LABORATORIUM UNTUK KUAT GESER TANAH

- UJI TRIAXIAL
- UJI UCT (Unconfined Compression Test)
- UJI Geser Langsung (Direct Shear)



# UJI TRIAXIAL

# Alat Uji Triaxial



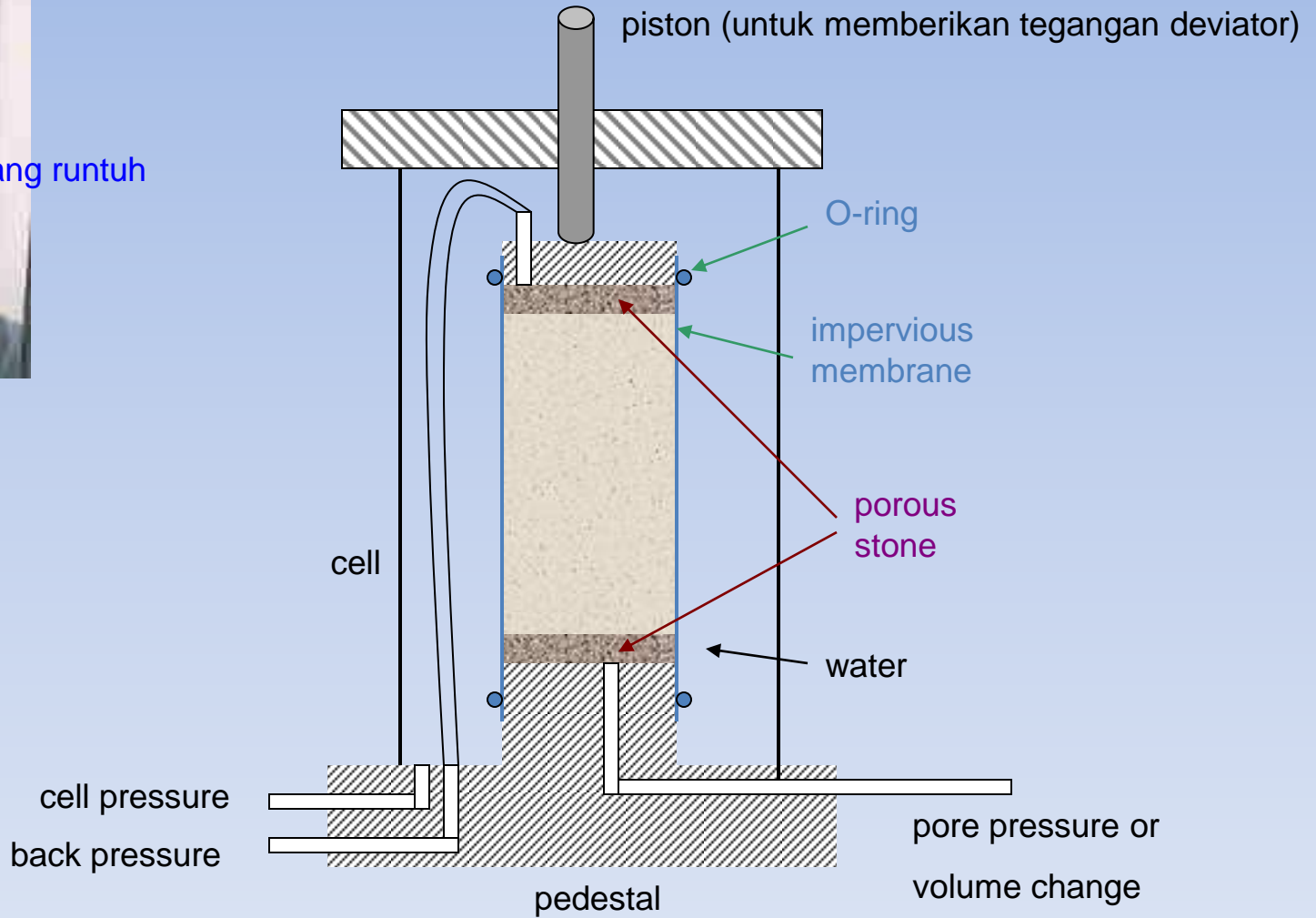


# Alat Uji Triaxial

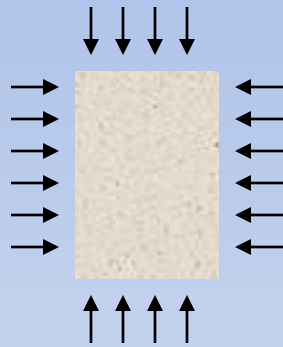


Bidang runtuh

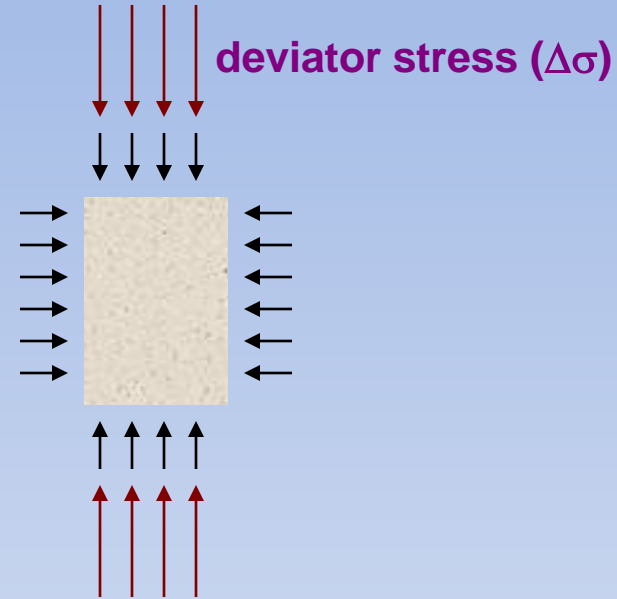
Sampel pada kondisi runtuh



# TIPE PENGUJIAN TRIAXIAL



Under all-around  
cell pressure  $\sigma_c$



Penggeseran  
(pembebanan)

Apakah katup drainase terbuka?

yes

no

**Consolidated  
sample**

**Unconsolidated  
sample**

Apakah katup drainase terbuka?

yes

no

**Drained  
loading**

**Undrained  
loading**

# TIPE PENGUJIAN TRIAXIAL

Tergantung pada kondisi drainase dilakukan atau tidak pada saat :

❖ Konsolidasi

❖ Penggeseran

Ada 3 tipe pengujian Triaxial:

**Consolidated**

**Consolidated**

**Unconsolidated**

**Drained (CD) test**

**Undrained (CU) test**

**Undrained (UU) test**

Pada kondisi UU, maka  
nilai  $\phi_u = 0$

Tanah granular tidak  
punya lekatan (kohesi).  
 $c = 0$  &  $c' = 0$

Untuk tanah terkonsolidasi normal,  
 $c' = 0$  &  $c = 0$ .



© MATHEWS

**A GENTLE REMINDER ...**



# CD, CU and UU Triaxial Tests

## Uji Consolidated Drained (CD)

- ❖ Tidak boleh ada tekanan air pori berlebih terjadi pada sampel saat pengujian
- ❖ Penggeseran dengan kecepatan yang sangat rendah untuk mencegah munculnya tekanan air pori berlebih

Bisa berhari-hari!  
∴ Jarang dilakukan

- ❖ dihasilkan nilai  $c'$  dan  $\phi'$

$c'$  dan  $\phi'$  digunakan pada analisis dengan kondisi teralir penuh (e.g., stabilitas lereng jangka panjang, Pembebanan yang sangat lambat)

# CD, CU and UU Triaxial Tests

## Consolidated Undrained (CU) Test

- ❖ Tekanan air pori muncul saat penggeseran

dihasilkan  $\rightarrow \sigma'$

- ❖ dihasilkan nilai  $c'$  dan  $\phi'$

- ❖ lebih cepat dari CD ( $\therefore$  lebih direkomendasikan untuk menghasilkan nilai  $c'$  and  $\phi'$ )

# CD, CU and UU Triaxial Tests

## Unconsolidated Undrained (UU) Test

- ❖ Tekanan air pori muncul saat penggeseran

Tetapi tidak diukur  
 $\therefore \sigma'$  unknown

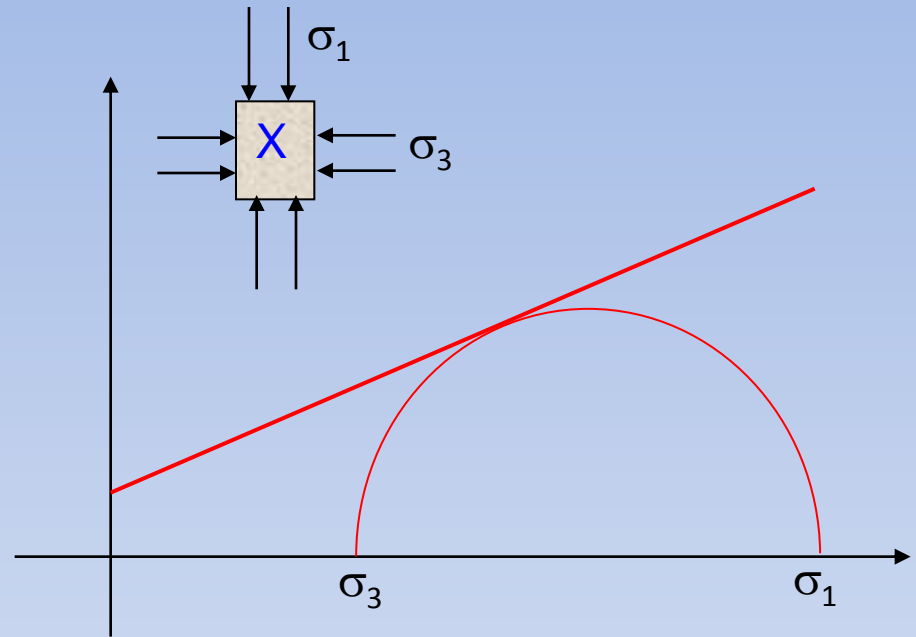
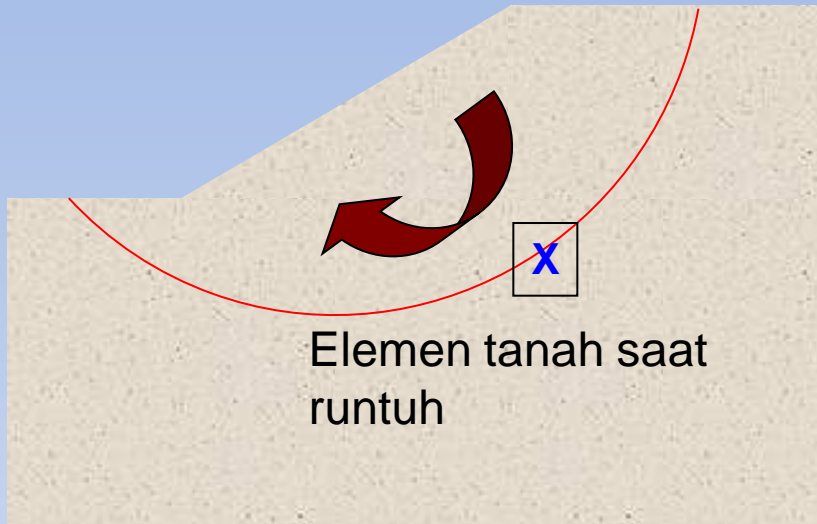
= 0; maka garis keruntuhan akan horizontal

- ❖ Kondisi tegangan total  $\rightarrow$  dihasilkan  $c_u$  dan  $\phi_u$
- ❖ Pengujian sangat cepat

$c_u$  dan  $\phi_u$  digunakan pada analisis dengan kondisi tak teralir (e.g., stabilitas jangka pendek, Pembebanan yang cepat)



# Hubungan $\sigma_1$ - $\sigma_3$ Saat Runtuh



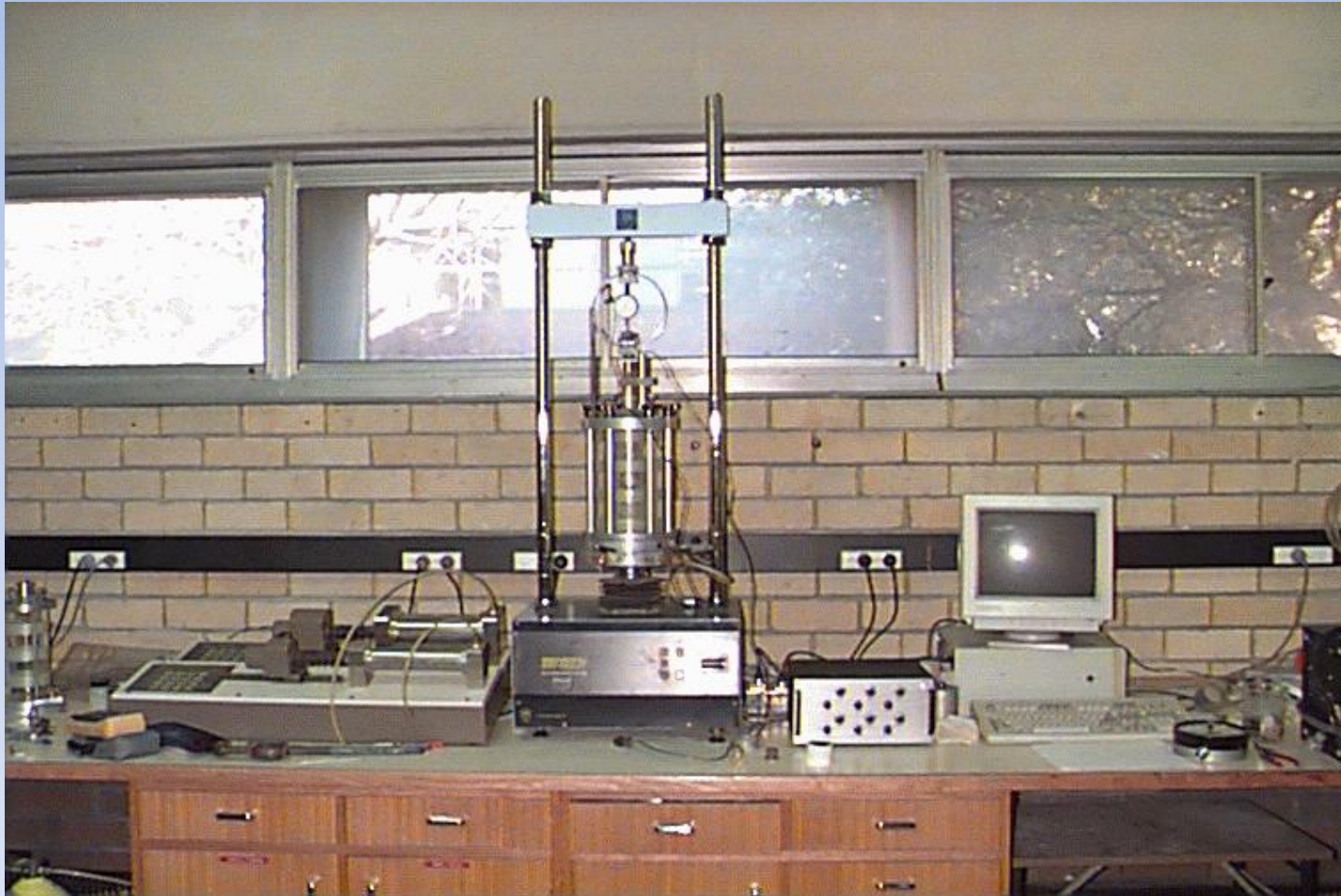
$$\sigma_1 = \sigma_3 \tan^2(45 + \phi/2) + 2c \tan(45 + \phi/2)$$

$$\sigma_3 = \sigma_1 \tan^2(45 - \phi/2) - 2c \tan(45 - \phi/2)$$



UJI UCT

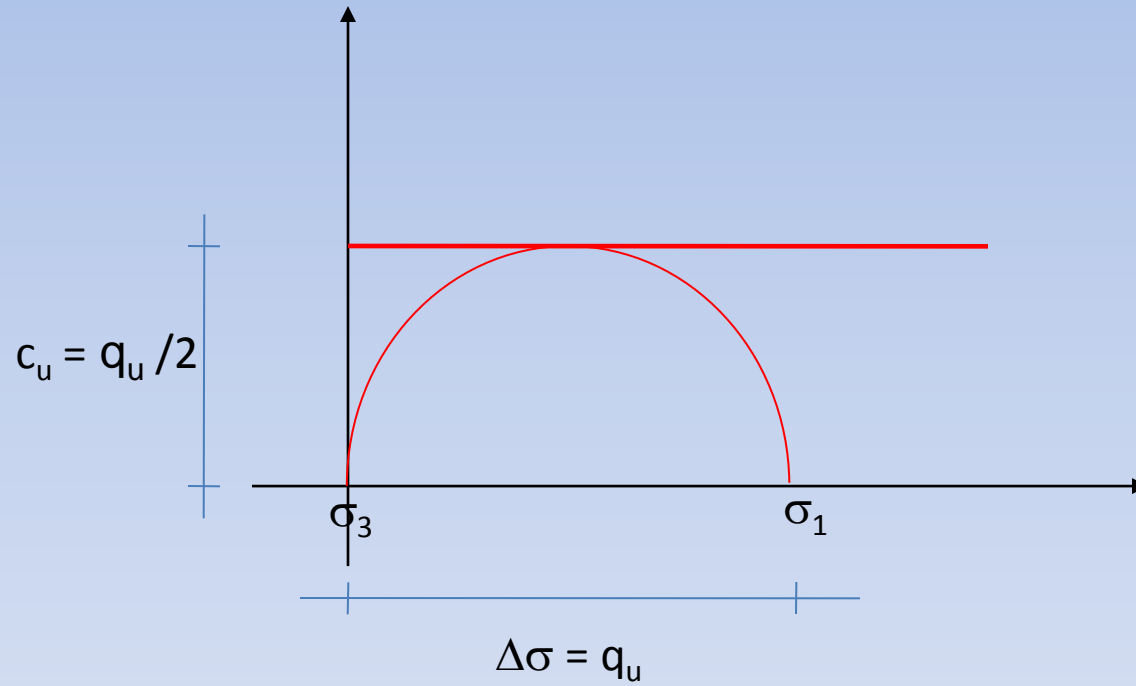
# ALAT UJI UCT



# UJI UCT

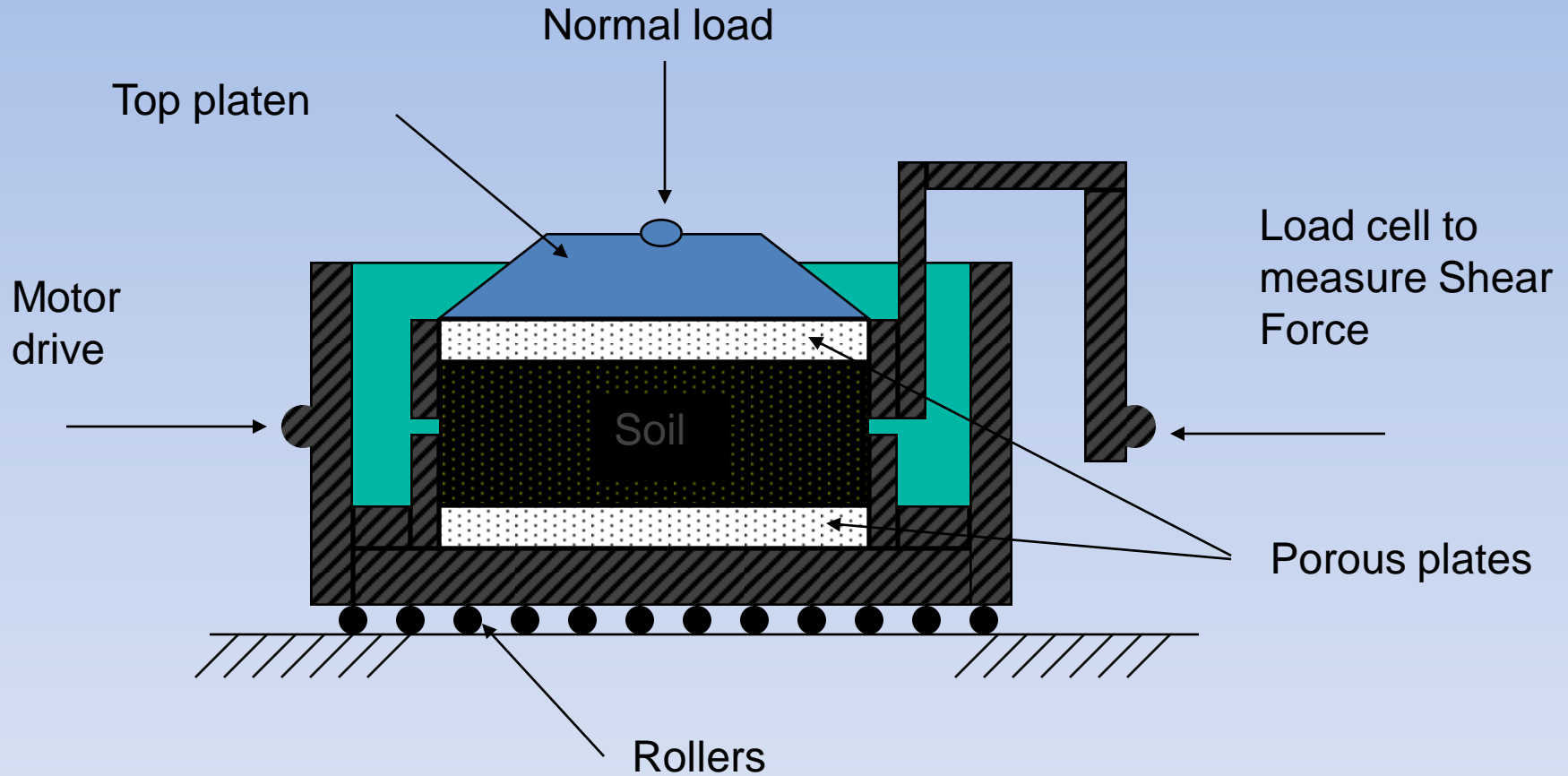
- Pada prinsipnya sama dengan uji Triaxial
- Perbedaannya hanya pada UCT tidak ada tegangan cell atau tegangan keliling
- Akibatnya nilai  $\sigma_3 = 0$
- Tidak ada nilai sudut geser dalam
- Kuat tekan,  $q_u = \text{deviator stress}$
- Kohesi =  $0.5 \times q_u$

# UJI UCT



# UJI GESER LANGSUNG

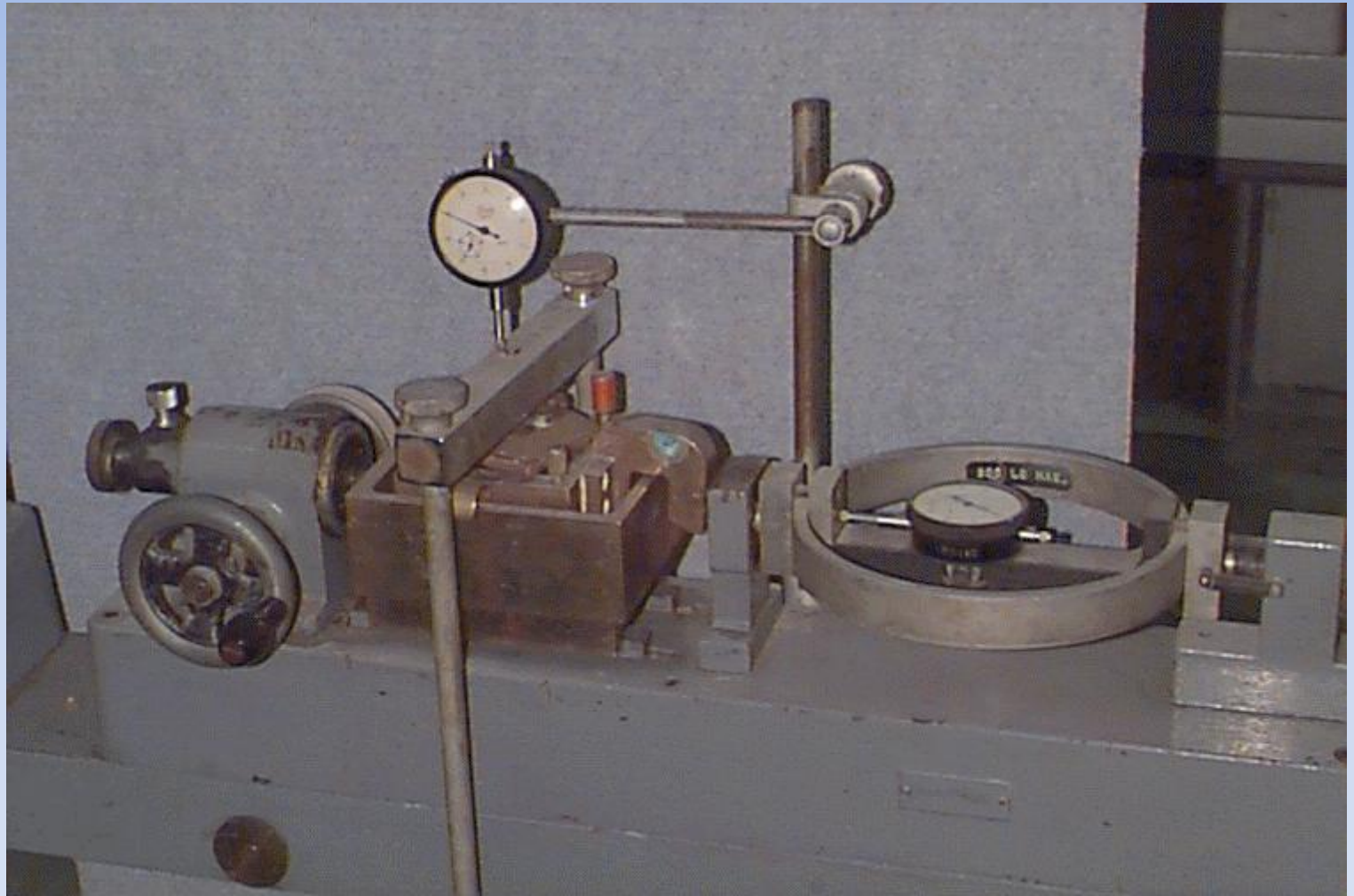
# UJI GESER LANGSUNG



Measure

relative horizontal displacement,  $dx$

vertical displacement of top platen,  $dy$



# UJI GESER LANGSUNG

- Hasil uji geser langsung dapat digunakan untuk analisis kestabilan dalam bidang geoteknik, di antaranya untuk analisis kestabilan lereng, daya dukung pondasi, analisis dinding penahan, dan lain-lain.
- Uji geser langsung tidak dapat mengukur tekanan air pori yang timbul saat penggeseran dan tidak dapat mengontrol tegangan yang terjadi di sekeliling contoh tanah
- Keterbatasan uji geser langsung yang lain adalah karena bidang runtuh tanah ditentukan, meskipun belum tentu merupakan bidang terlemah.