

Διατμητική Αντοχή των Εδαφών

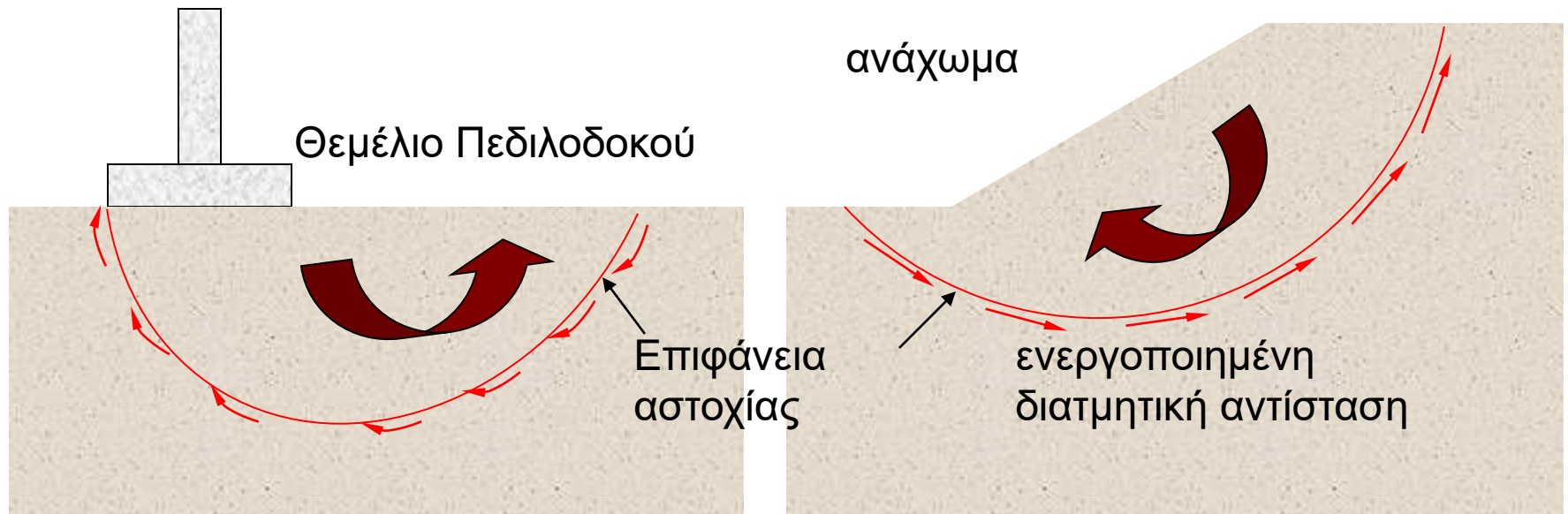


Διάρκεια = 17 λεπτά & 04 δευτερόλεπτα

Costas Sachpazis, (M.Sc., Ph.D.)

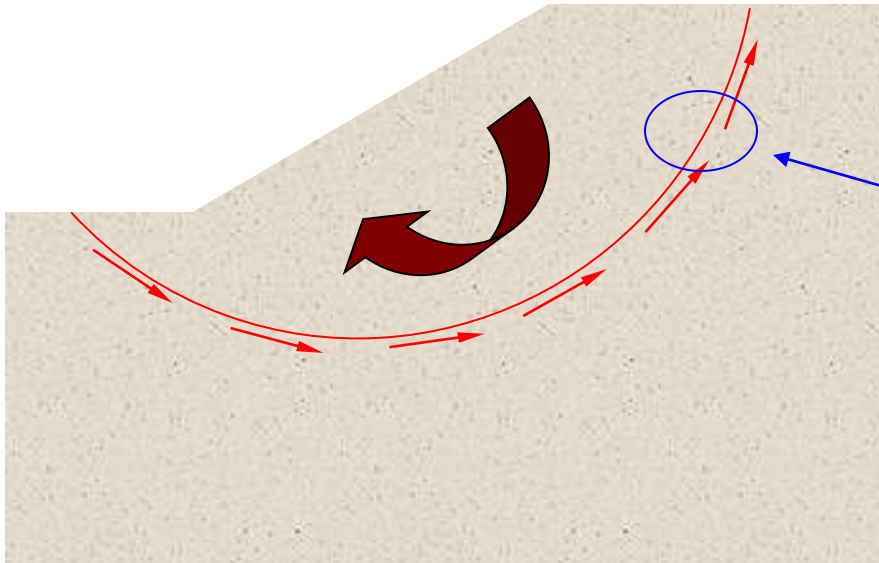
Διατμητική Αστοχία

Γενικά τα εδάφη αστοχούν σε διάτμηση



Κατά την αστοχία, η διατμητική τάση κατά μήκος της επιφάνειας αστοχίας φθάνει στη διατμητική αντοχή του εδάφους.

Διατμητική Αστοχία

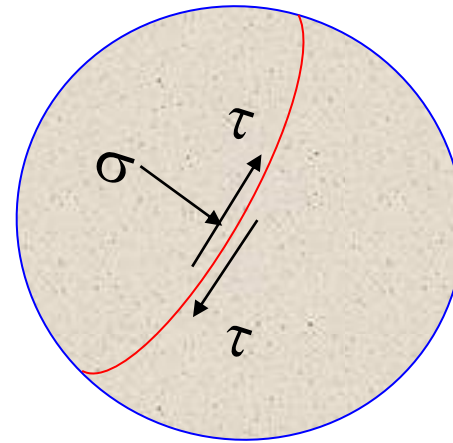
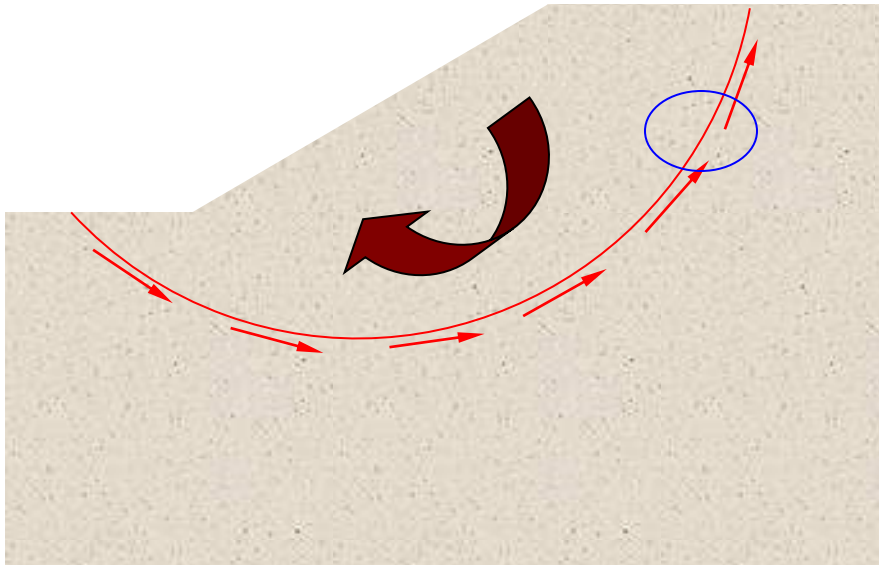


Επιφάνεια αστοχίας

Οι εδαφικοί κόκκοι γλιστρούν ο ένας πάνω στο άλλο κατά μήκος της επιφάνειας αστοχίας.

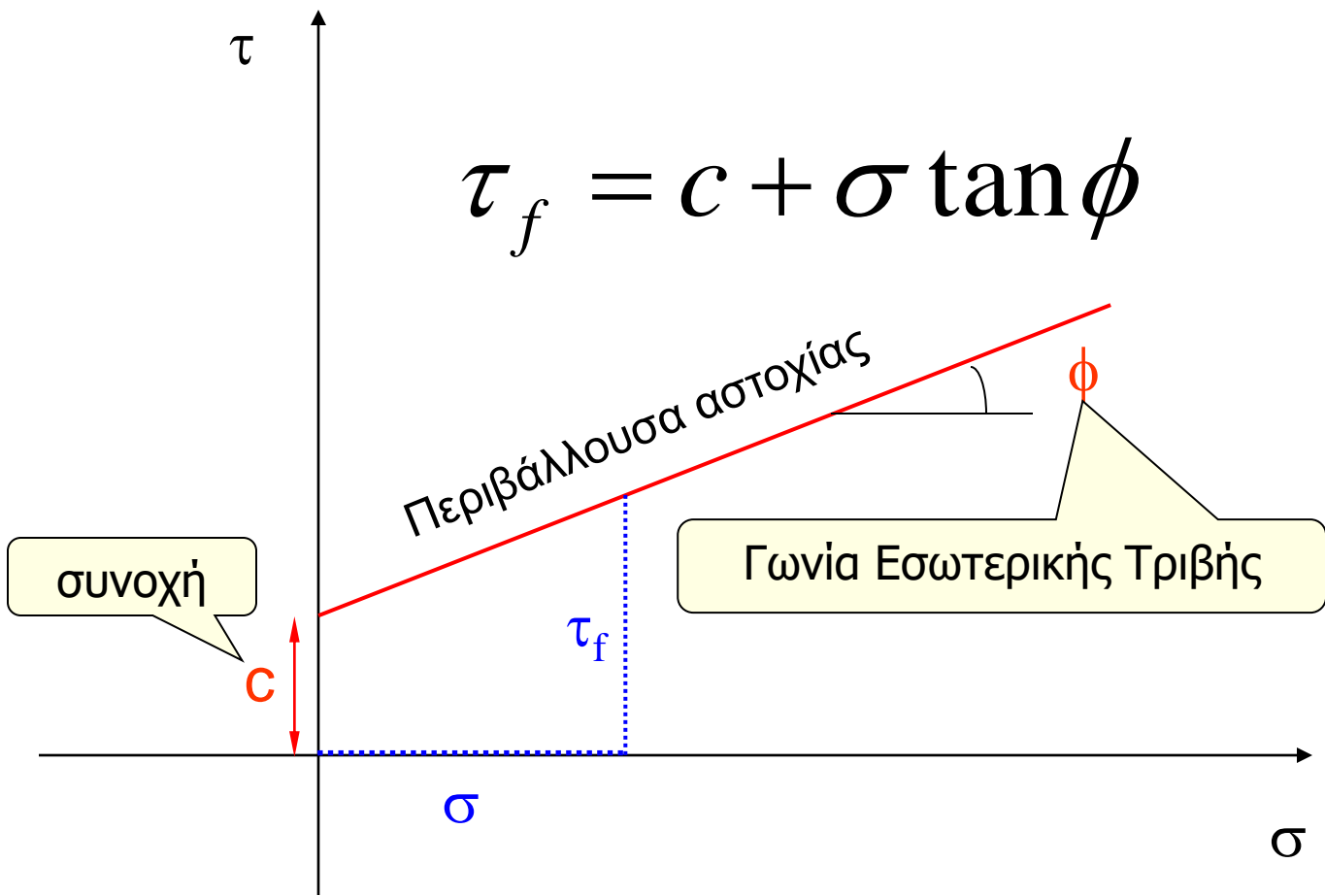
Δεν υπάρχει θραύση των ιδιαίτερων κόκκων.

Διατμητική Αστοχία



Κατά την αστοχία, η διατμητική τάση κατά μήκος της επιφάνειας αστοχίας (τ) φθάνει στη διατμητική αντοχή του εδάφους (τ_f).

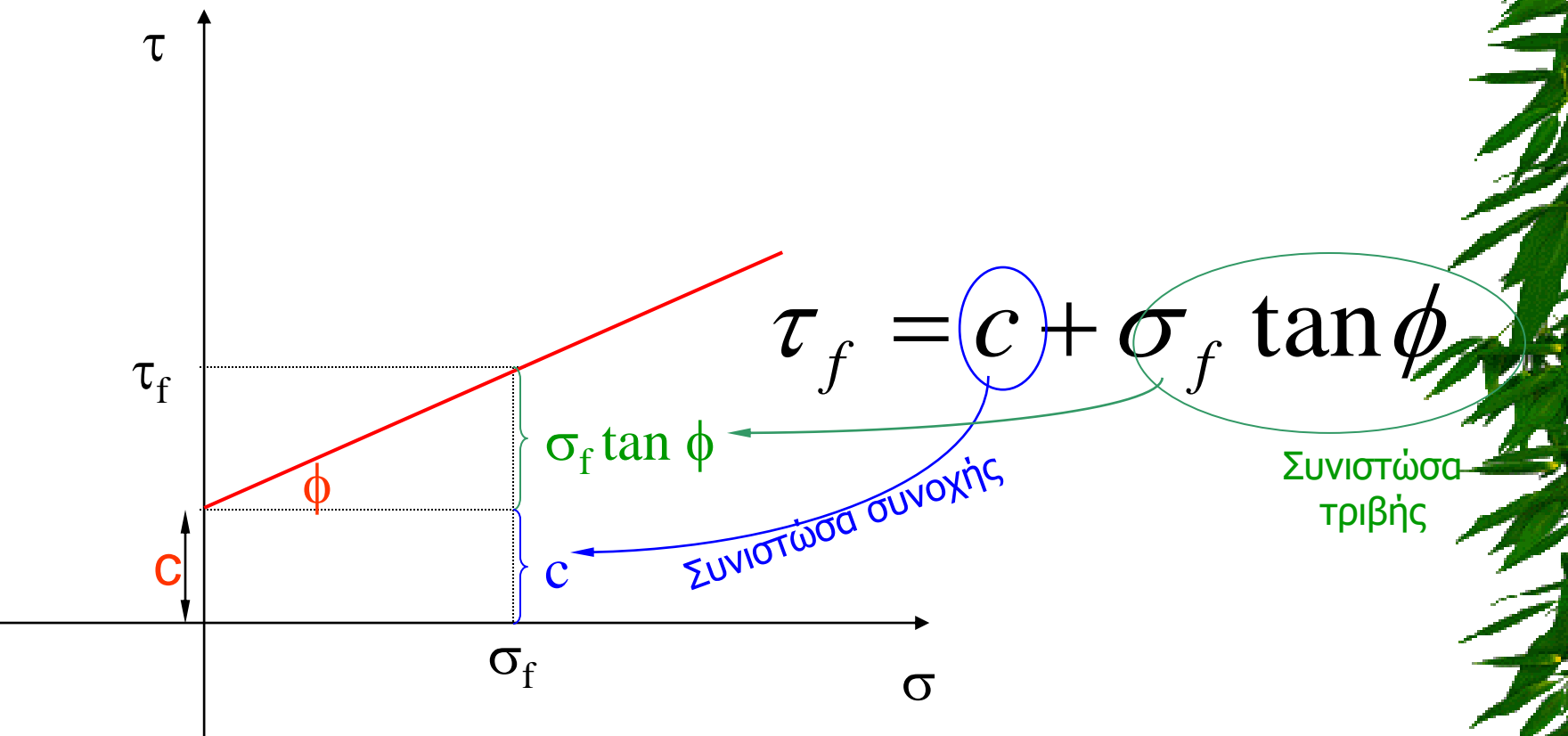
Κριτήριο Αστοχίας Mohr-Coulomb



τ_f είναι η μέγιστη διατμητική τάση που μπορεί να παραλάβει το έδαφος χωρίς να αστοχίσει, κάτω από την ορθή τάση του σ .⁵

Κριτήριο Αστοχίας Mohr-Coulomb

Η Διατμητική Αντοχή συνίσταται από δύο συνιστώσες: την Συνοχή και την Τριβή.

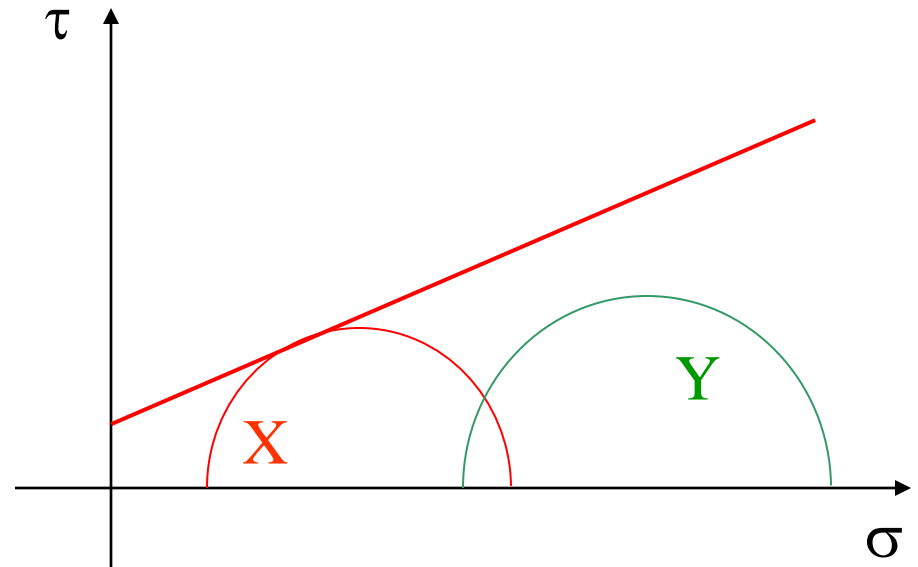




Η c και η ϕ είναι παράμετροι της διατμητικής αντοχής.

Όσο υψηλότερες οι τιμές τους, τόσο υψηλότερη είναι και η διατμητική αντοχή του εδάφους.

Κύκλοι του Mohr & Περιβάλλουσα αστοχίας

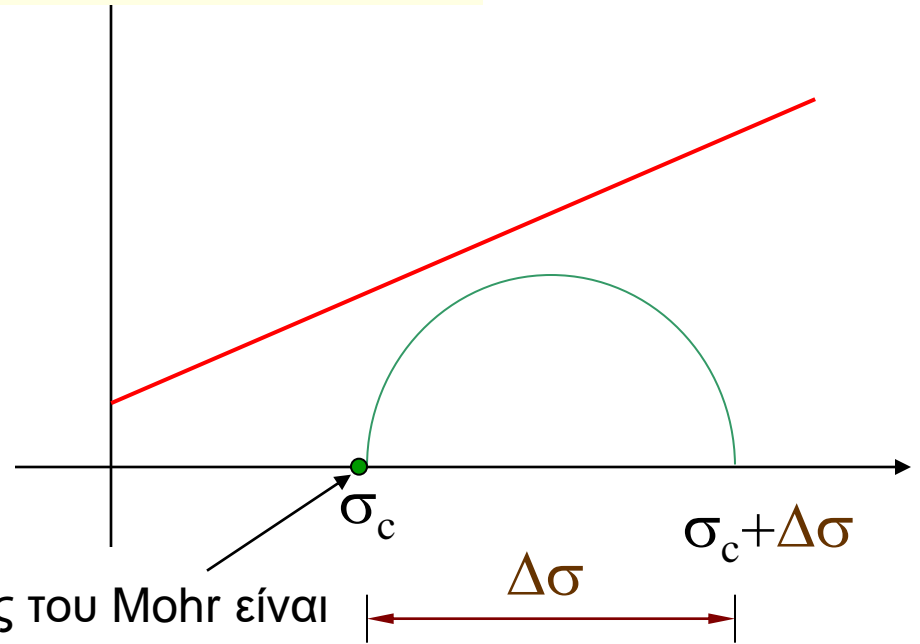
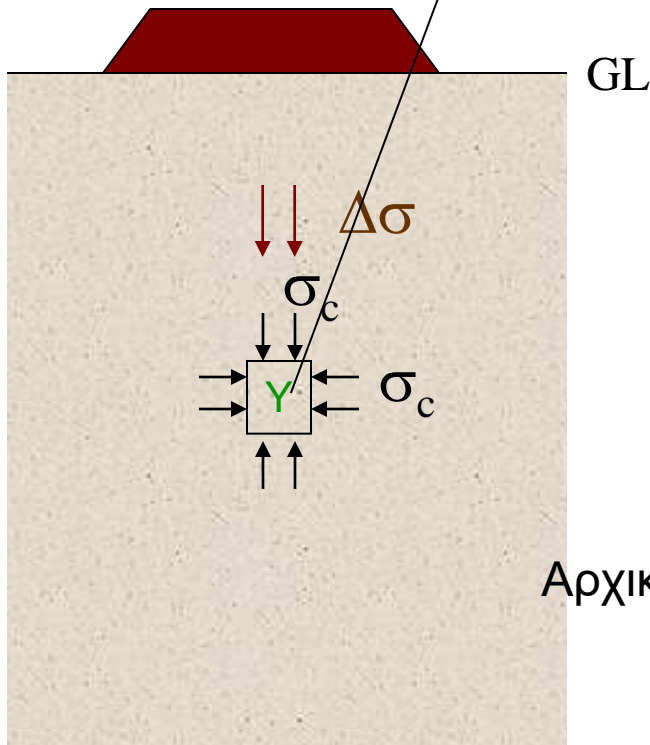


X ~ αστοχία

Y ~ ευστάθεια

Κύκλοι του Mohr & Περιβάλλουσα αστοχίας

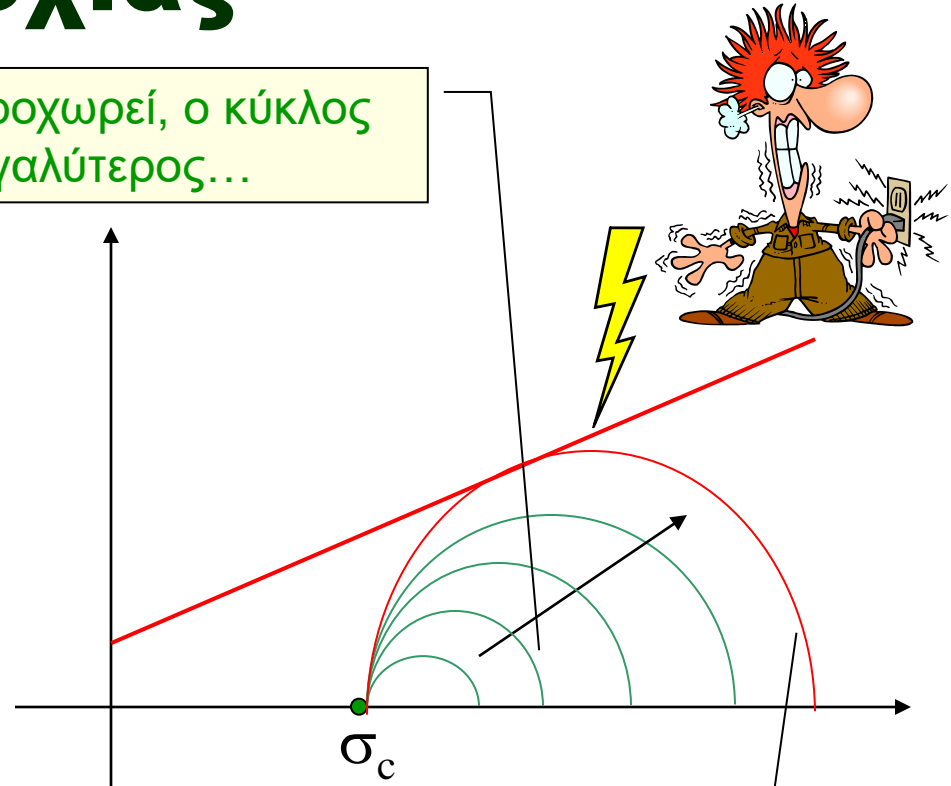
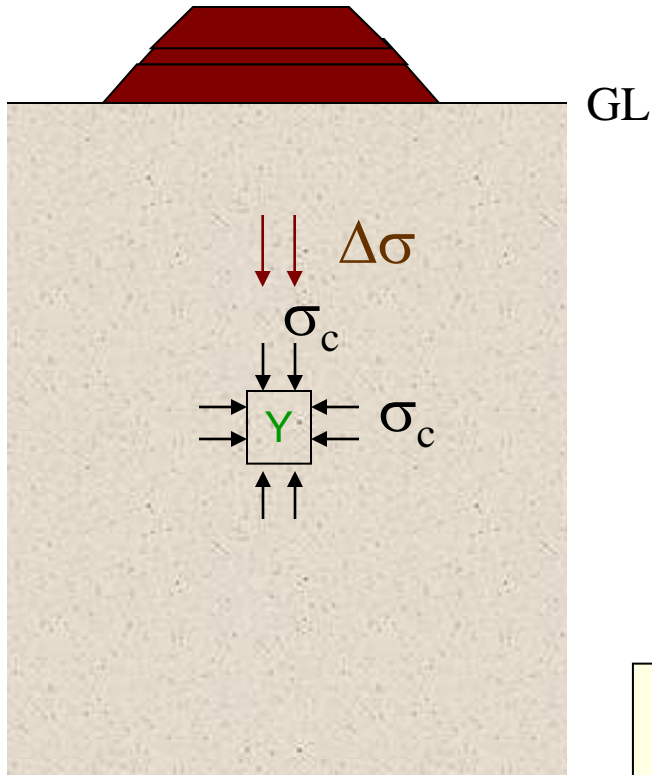
Το εδαφικό στοιχείο δεν αστοχεί εάν ο κύκλος του Mohr περιλαμβάνεται μέσα στην περιβάλλουσα



Αρχικά, ο κύκλος του Mohr είναι ένα σημείο

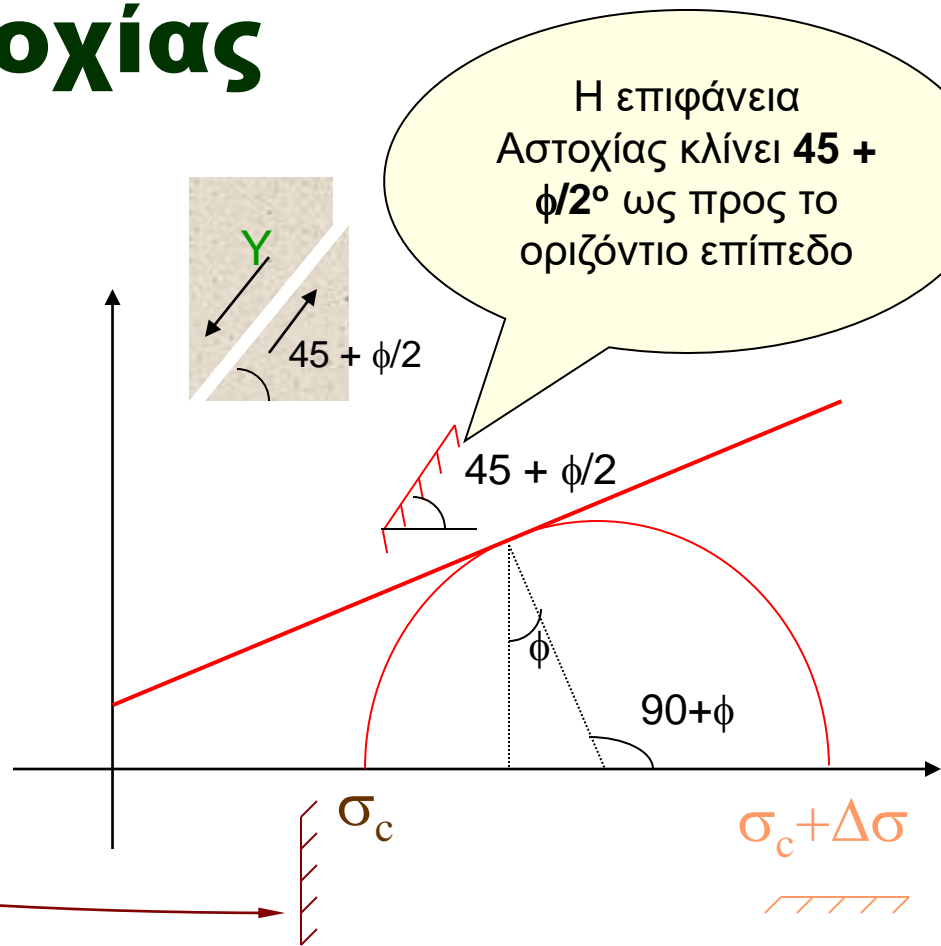
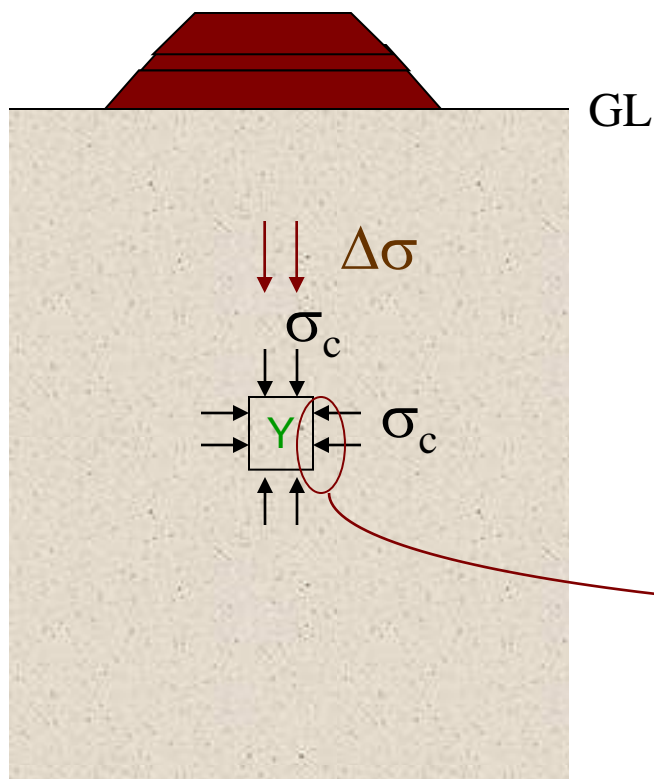
Κύκλοι του Mohr & Περιβάλλουσα αστοχίας

Καθώς η φόρτιση προχωρεί, ο κύκλος του mohr γίνεται μεγαλύτερος...

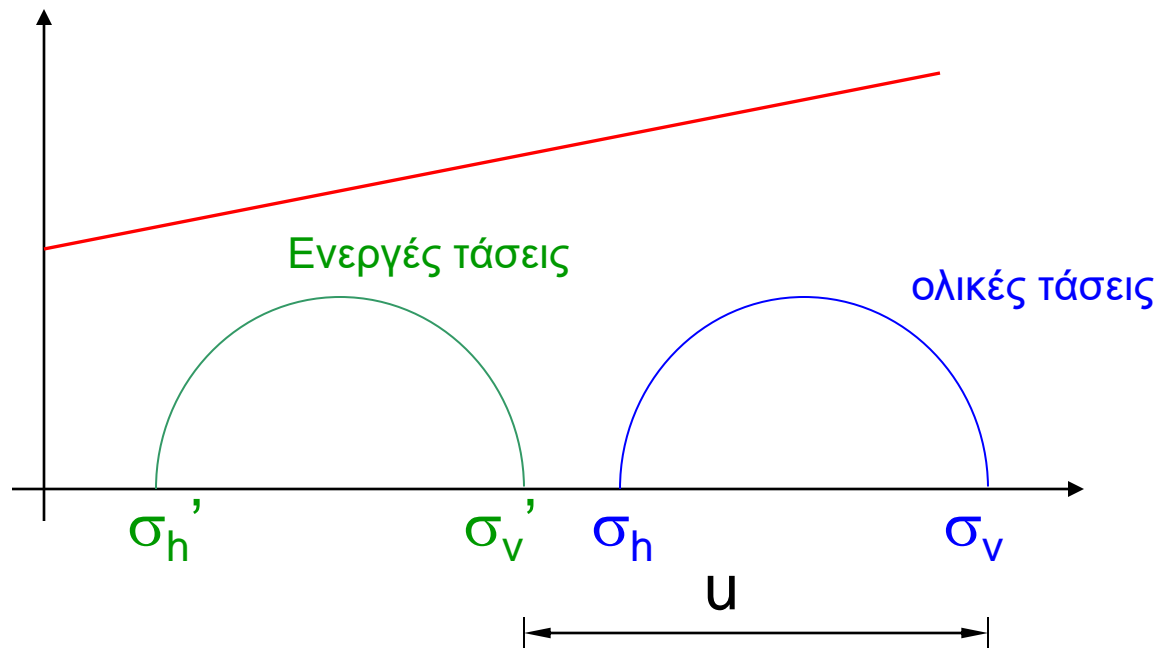
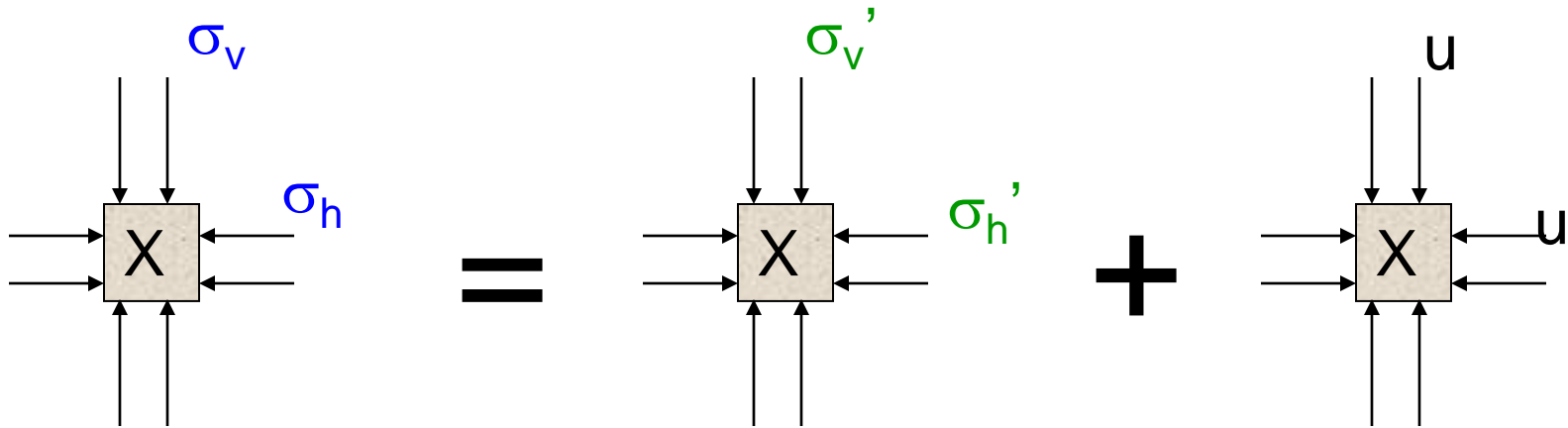


.. και τελικά η αστοχία εμφανίζεται όταν ο κύκλος του mohr αγγίξει την περιβάλλουσα

Προσανατολισμός της επιφάνειας αστοχίας

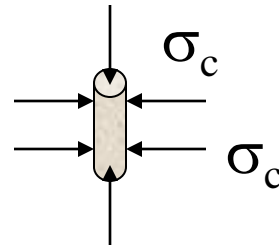
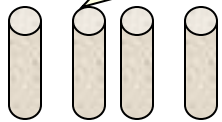


Οι κύκλοι του Mohr με όρους σ & σ'

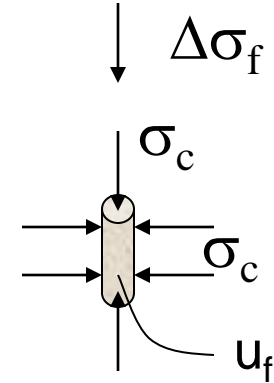


Οι κύκλοι του Mohr με όρους σ & σ'

Ίδια εδαφικά δοκίμια που υποβάλλονται αρχικά σε διαφορετικές ιστροπικές τάσεις (σ_c) και κατόπιν φορτίζονται αξονικά έως την αστοχία τους



Αρχικά...

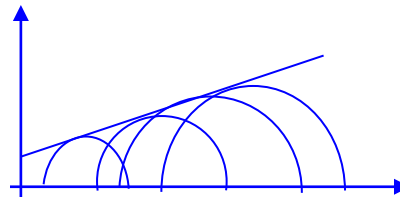


Αστοχία

Κατά την αστοχία,

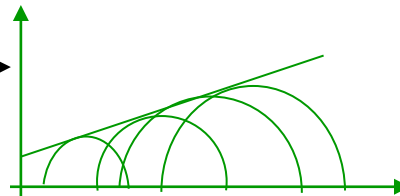
$$\sigma_3 = \sigma_c; \quad \sigma_1 = \sigma_c + \Delta\sigma_f$$

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



c, ϕ

σε συνθήκες σ



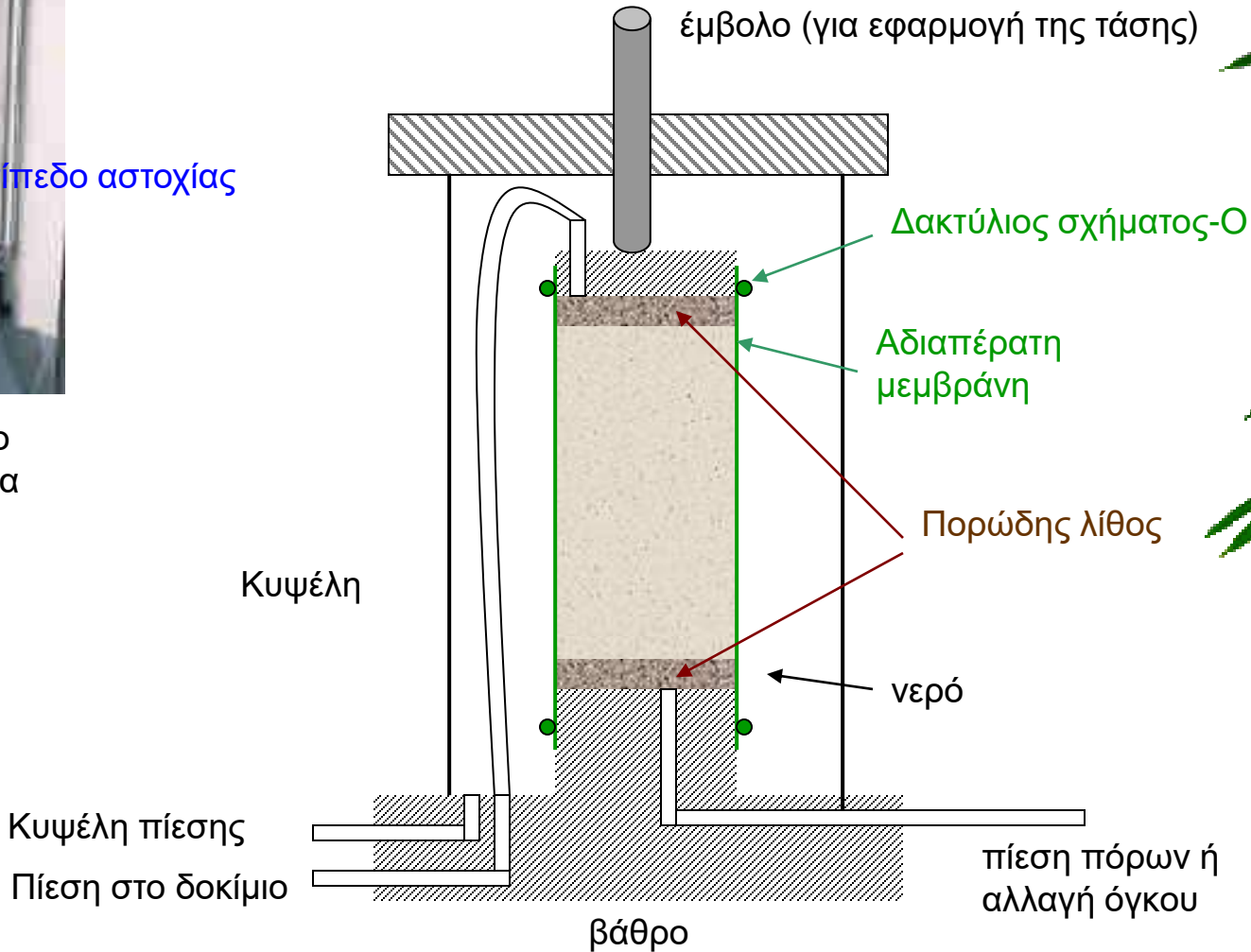
c', ϕ'

σε συνθήκες σ'

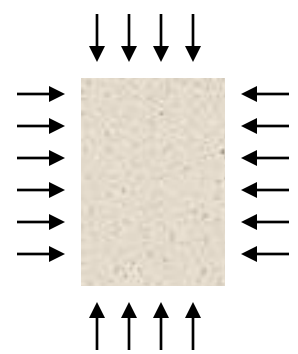
Συσκευή Τριαξονικής Δοκιμής



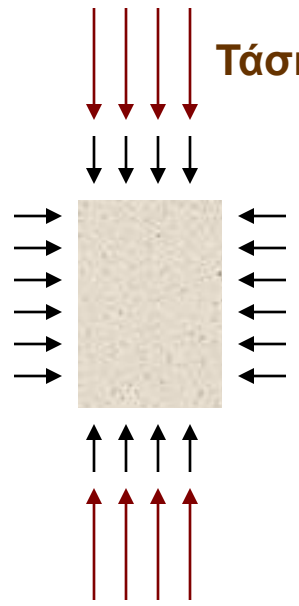
Εδαφικό δοκίμιο κατά την αστοχία



Τύποι Τριαξονικών Δοκιμών



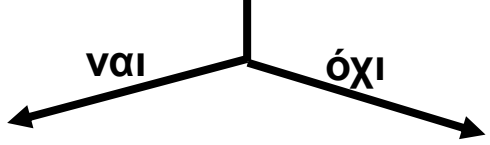
Κυψέλη κάτω από περιμετρική πίεση σ_c



Τάση παρέκκλισης ($\Delta\sigma$)

Διάτμηση (φόρτιση)

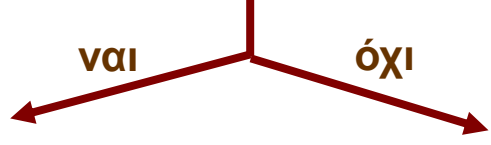
Είναι ανοικτή η βαλβίδα αποστράγγισης?



Στραγγιζόμενο (C) δείγμα

Αστράγγιστο (U) δείγμα

Είναι ανοικτή η βαλβίδα αποστράγγισης?



Στραγγιζόμενη (D) φόρτιση

Αστράγγιστη (U) φόρτιση

Τύποι Τριαξονικών Δοκιμών

Ανάλογα με το εάν η αποστράγγιση επιτρέπεται ή όχι κατά τη διάρκεια

- ❖ της αρχικής εφαρμογής της πίεσης στην κυψέλη, και
- ❖ της διάτμησης,

υπάρχουν τρεις ειδικοί τύποι τριαξονικών δοκιμών που έχουν πρακτικές σπουδαιότητες. Αυτοί είναι :

Στερεοποιημένη

Στερεοποιημένη

Μη Στερεοποιημένη

Στραγγιζόμενη (CD) δοκιμή

Αστράγγιστη (CU) δοκιμή

Αστράγγιστη (UU) δοκιμή

Κατά την μη
στερεοποιημένη και
αστράγγιστη δοκιμή, σε
συνθήκες ολικών
τάσεων, η $\phi_u = 0$

Τα Χονδρόκοκκα εδάφη
δεν έχουν Συνοχή.
 $c = 0$ & $c' = 0$

Για τις κανονικά
στερεοποιημένες
αργίλους,
η $c' = 0$ & $c = 0$.



ΜΙΑ ΜΙΚΡΗ ΥΠΕΝΘΥΜΙΣΗ...



CD, CU και UU Τριαξονικές Δοκιμές

Στερεοποιημένη και Στραγγιζόμενη (CD) Δοκιμή

- ❖ δεν αναπτύσσεται καμία υπερβολική πίεση νερού πόρων σε όλη την δοκιμή
- ❖ πολύ αργή διάτμηση για αποφυγή ανάπτυξης πίεσης νερού πόρων
- ❖ δίνει c' και ϕ'

Μπορεί να πάρει μέρες !
Μη επιθυμητό

Χρησιμοποίησε την c' και ϕ' για την ανάλυση των απόλυτα στραγγιζόμενων συνθηκών (π.χ., μακροχρόνια ευστάθεια, πολύ αργή φόρτιση)

CD, CU και UU Τριαξονικές Δοκιμές

Στερεοποιημένη και Αστράγγιστη (CU) Δοκιμή

- ❖ η πίεση νερού πόρων αναπτύσσεται κατά την διάτμηση

Μετριέται $\rightarrow \sigma'$

- ❖ δίδει την c' και ϕ'
- ❖ ταχύτερη δοκιμή από CD (\therefore πιο ακριβής τρόπος για να βρεθεί η c' και ϕ')

CD, CU και UU Τριαξονικές Δοκιμές

Μη Στερεοποιημένη και Αστράγγιστη (UU) Δοκιμή

- ❖ η πίεση νερού πόρων αναπτύσσεται κατά την διάτμηση

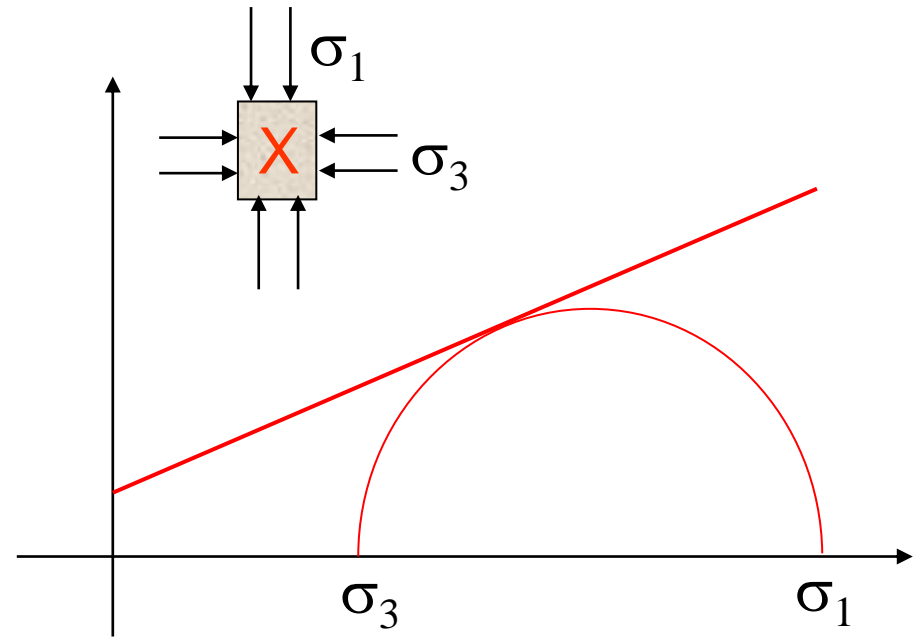
Δεν μετριέται
∴ σ' άγνωστη

= 0; δηλ., η περιβάλλουσα
αστοχίας είναι οριζόντια

- ❖ η ανάλυση σε συνθήκες $\sigma \rightarrow$ δίδει c_u and ϕ_u
- ❖ πολύ γρήγορη δοκιμή

Χρησιμοποίησε την c_u και ϕ_u για την
ανάλυση των αστράγγιστων
συνθηκών (π.χ., βραχυχρόνια
ευστάθεια, γρήγορη φόρτιση)

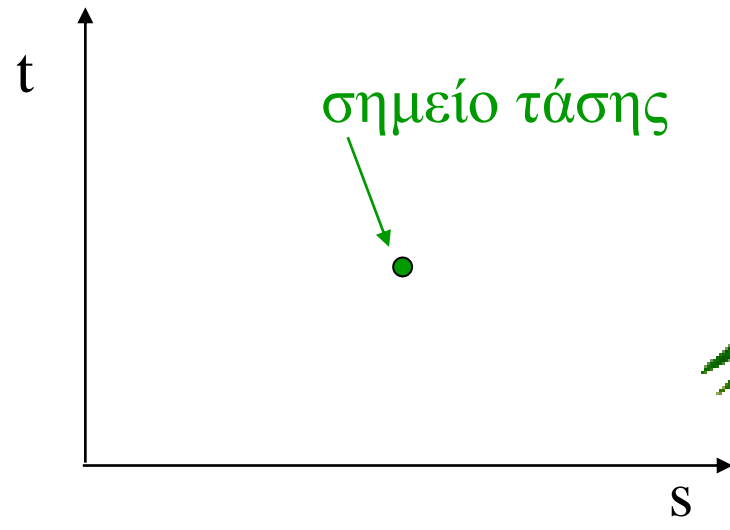
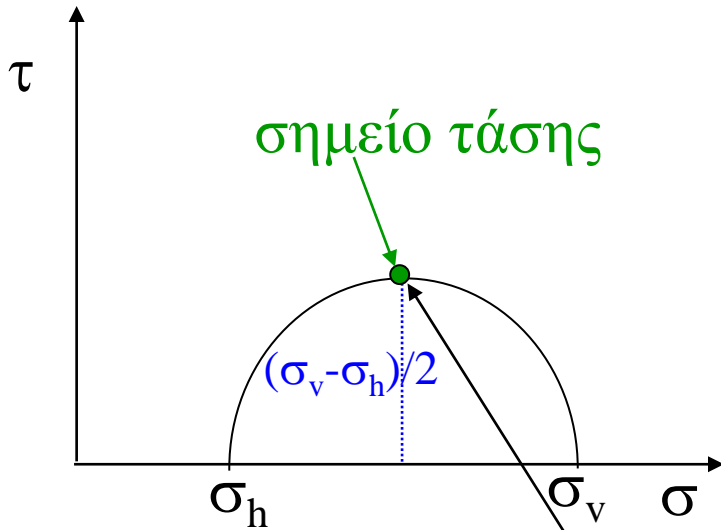
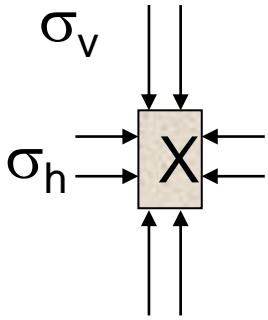
Σχέσεις σ_1 - σ_3 κατά την Αστοχία



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

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

Σημείο Τάσης



$$\frac{(\sigma_v + \sigma_h)}{2}$$

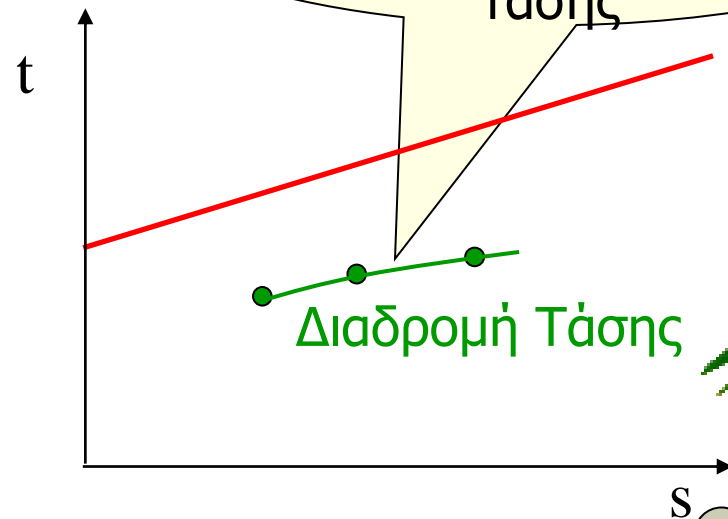
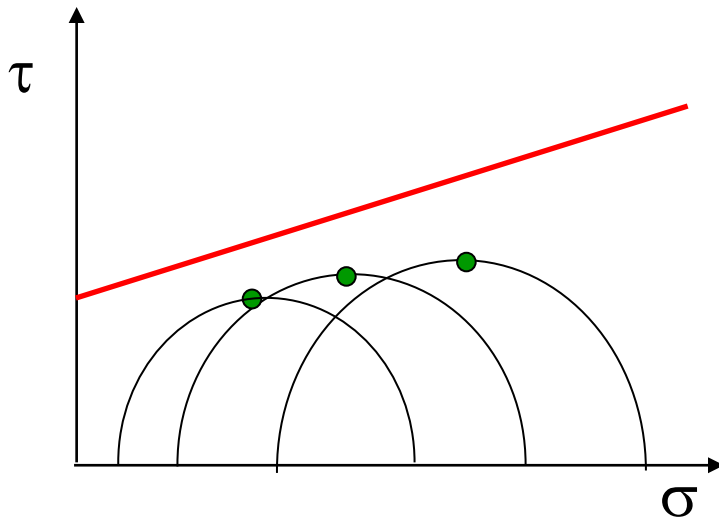
$$s = \frac{\sigma_v + \sigma_h}{2}$$

$$t = \frac{\sigma_v - \sigma_h}{2}$$

Διαδρομές Τάσεων

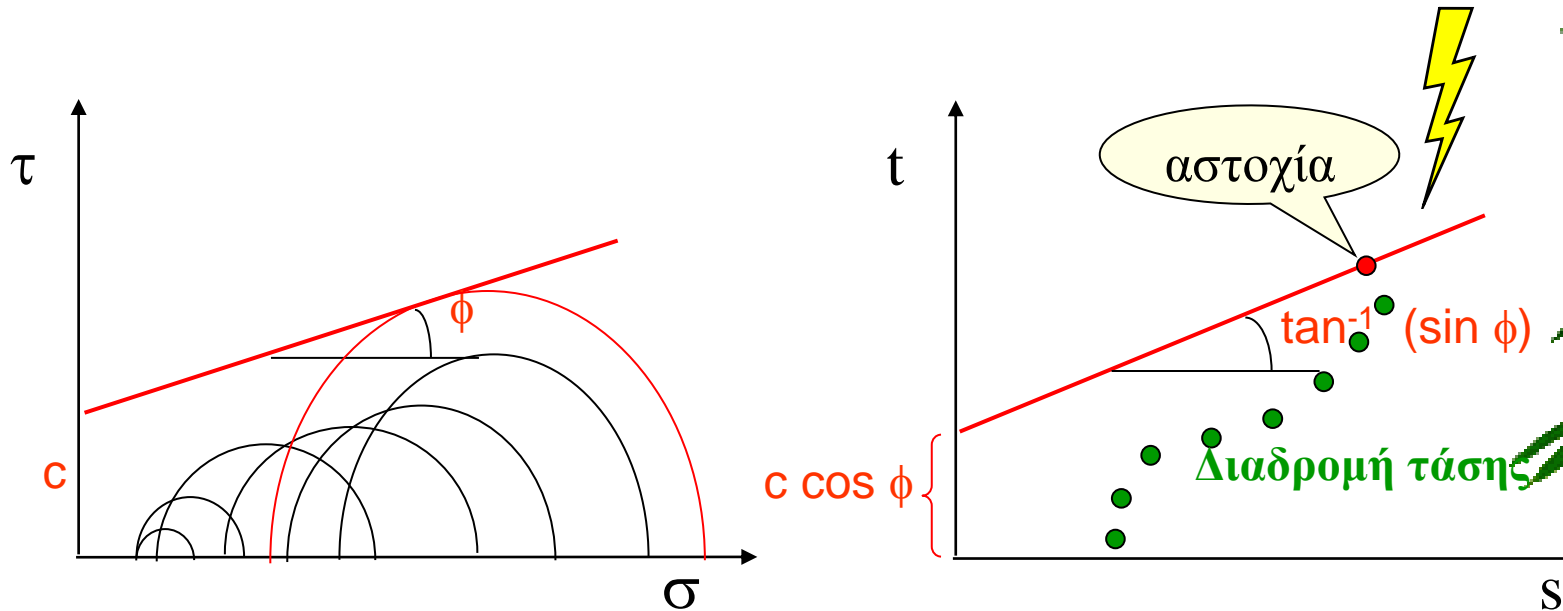
Κατά την διάρκεια της φόρτισης...

Η διαδρομή της τάσης είναι ο γεωμετρικός τόπος των σημείων της τάσης



Η διαδρομή της τάσης είναι ο πιο κατάλληλος τρόπος για να παρακολουθήσει κανείς την πρόοδο της φόρτισης όσον αφορά την περιβάλλουσα της αστοχίας.

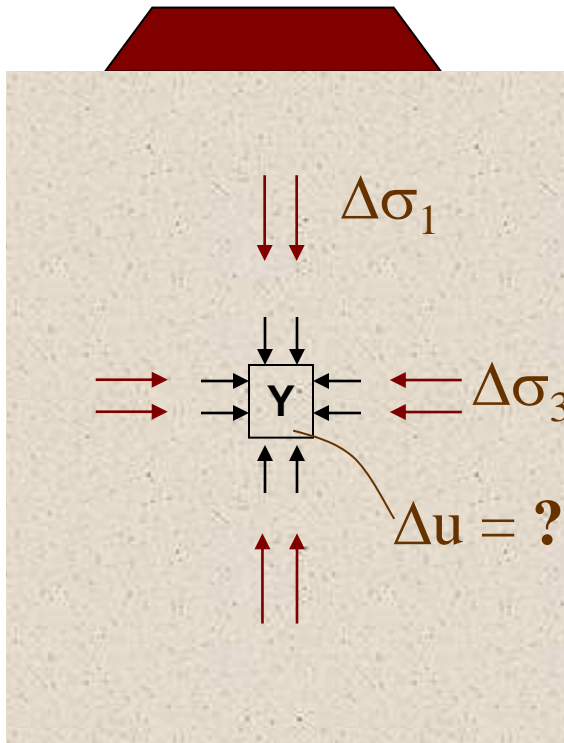
Περιβάλλουσες Αστοχίας



Κατά την διάρκεια της φόρτισης
(κατά την διάτμηση)....

Παράμετροι Πίεσης Νερού Πόρων

Ένας απλός τρόπος για να υπολογιστεί η αλλαγή της πίεσης νερού πόρων κατά την αστράγγιστη φόρτιση, σε συνθήκες αλλαγών ολικών τάσεων ~ κατά Skempton (1954)



$$\Delta u = B[\Delta\sigma_3 + A(\Delta\sigma_1 - \Delta\sigma_3)]$$

Παράμετροι A και B της πίεσης νερού πόρων κατά τον Skempton



Παράμετροι Πίεσης Νερού Πόρων

Παράμετρος-B

$B = f(\text{κορεσμού,..})$

Για κορεσμένα εδάφη, $B \approx 1$.

Παράμετρος-A κατά την αστοχία (A_f)

$A_f = f(\text{OCR})$

Για κανονικά στερεοποιημένες αργίλους $A_f \approx 1$.

Για ισχυρά υπερστερεοποιημένες αργίλους η A_f είναι αρνητική.