

# Ασκήσεις 7<sup>ης</sup> Σειράς

Εξάσκηση σε ποιοτική προσέγγιση τάσεων & παραμορφώσεων για διαφορετικά είδη καταπόνησης (ασκήσεις 1 & 2: **ευκαιρίες επανάληψης** γνώσεων από προηγούμενες ενότητες)

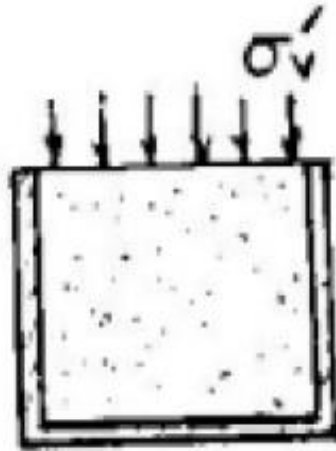
Εφαρμογές του κριτηρίου αστοχίας Mohr-Coulomb: διατμητική καταπόνηση, αντοχή, αστοχία (ασκήσεις 5: **ευκαιρία επανάληψης**, 4 & 7)

## Από 7η σειρά (2/5)

1. Δοκίμιο άμμου υποβλήθηκε σε δοκιμή κυλινδρικής τριαξονικής συμπίεσης. Όταν η αξονική παραμόρφωση ήταν  $\varepsilon_1 = 5 \%$  η πλευρική παραμόρφωση μετρήθηκε  $\varepsilon_2 = -2.8 \%$ . Κατά την αστοχία η αξονική παραμόρφωση ήταν  $\varepsilon_1 = 5.5 \%$ .
  - α) Ποία από τις παρακάτω τιμές σχετικής πυκνότητας αντιστοιχεί κατά τη γνώμη σας στο δοκίμιο και γιατί;  $D_r = 25 \%$  ή  $D_r = 80 \%$
  - β) Για την τιμή του  $D_r$  που θα επιλέξετε, ζητείται ο πραγματικός δείκτης πόρων  $e$  του υλικού (εργαστηριακά προσδιορίσθηκαν  $e_{\max} = 0.70$  και  $e_{\min} = 0.40$ ).

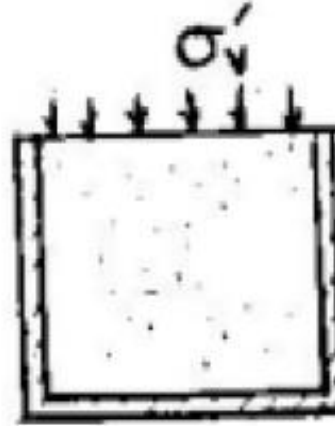
# Από 7η σειρά (2/5)

2. Δοκίμιο αργίλου υποβάλλεται διαδοχικά στις ακόλουθες εντατικές καταστάσεις:



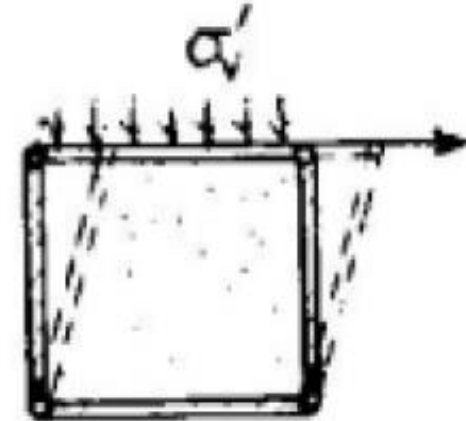
(α)

Μονοδιάστατη συμπίεση  
 $\sigma'_v$  (αρχική) = 0  
 $\sigma'_v$  (τελική) = 300 kPa



(β)

Μονοδιάστατη αποφόρτιση  
από  $\sigma'_v = 300$  kPa  
ως  $\sigma'_v = 50$  kPa



(γ)

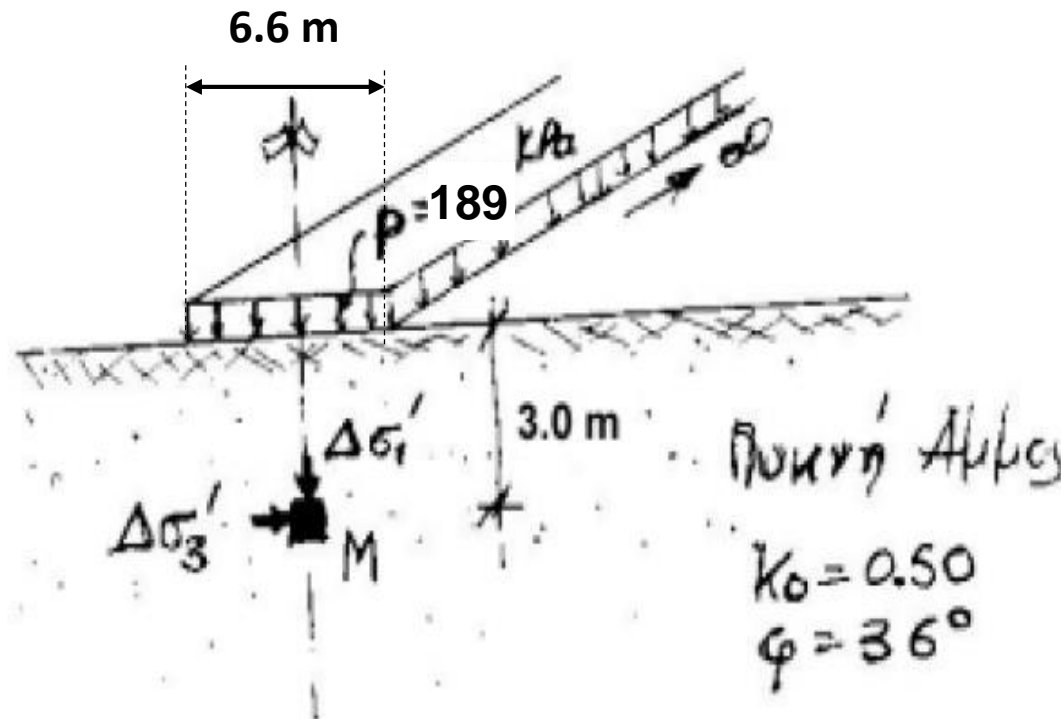
Απλή διάτμηση υπό  
κατακόρυφη πίεση  
 $\sigma'_v = 50$  kPa

Ζητούνται (κατά ποιοτική προσέγγιση):

- Τα διαγράμματα " $\sigma_v - \epsilon_v$ " και " $\tau - \gamma$ " των τριών δοκιμών.
- Οι τελικοί κύκλοι Mohr των εντατικών καταστάσεων (α), (β), (γ).

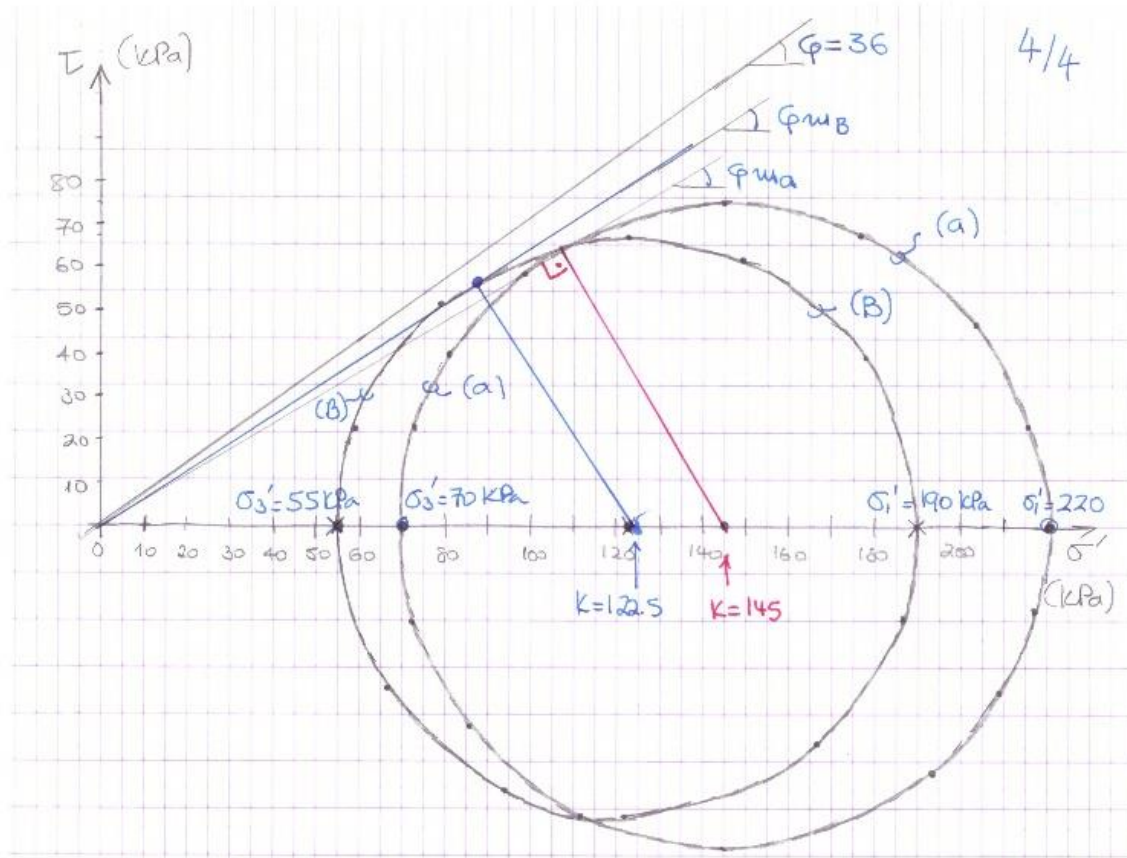
# Από 7η σειρά (9/5)

5. Το φορτίο με ένταση  $p$  προκαλεί στο σημείο  $M$  (βάθος 3 μέτρα) πρόσθετες κύριες τάσεις  $\Delta\sigma'_1 = 160$  kPa και  $\Delta\sigma'_3 = 40$  kPa. Αν το εδαφικό υλικό αστοχεί σύμφωνα με το κριτήριο Mohr-Coulomb, να εξετασθεί αν το σημείο  $M$  έχει αστοχήσει ή όχι μετά την επιβολή του φορτίου, και να σχεδιασθεί ο αντίστοιχος κύκλος Mohr.



Θα λύσουμε δύο παραλλαγές (α) με ακόρεστο και (β) με κορεσμένο έδαφος, για κατανεμημένο φορτίο  $p = 189$  kPa σε λωρίδα φάρδους 6.6 m

Επιπλέον στοιχεία: Για απλοποίηση των υπολογισμών και για να συγκρίνουμε τις δύο παραλλαγές, θεωρούμε απλοποιητικά  $\gamma = \gamma_{SAT} = 20$  kN/m<sup>3</sup>. Για την περίπτωση (β), θεωρούμε στάθμη υπογείων υδάτων στην επιφάνεια του εδάφους.



Ποιος κύκλος είναι πιο κοντά στην αστοχία; Όποιος έχει κινητοποιήσει το μεγαλύτερο απόστημα διατμητικής αστοχίας

(a)  $\sin \phi_{m\alpha} = \frac{R}{K} = \frac{75}{145} \rightarrow \phi_{m\alpha} = 31.2^\circ$

(b)  $\sin \phi_{m\beta} = \frac{R}{K} = \frac{67.5}{122.5} \rightarrow \phi_{m\beta} = 33.4^\circ$

Το κορεσμένο έδαφος (β) είναι πιο κοντά στην αστοχία από το ακόρεστο (α) αφού  $\phi_{m\alpha} < \phi_{m\beta}$  (m = mobilized, κινητοποιημένος)

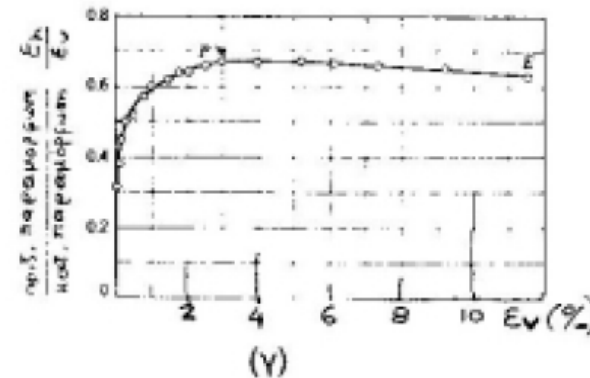
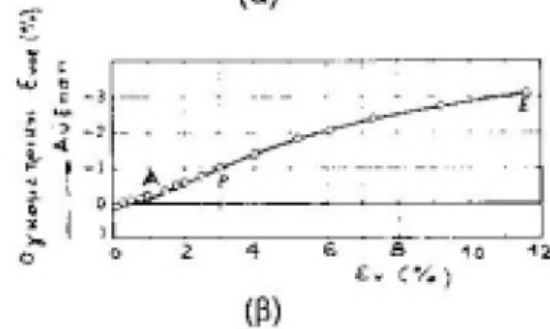
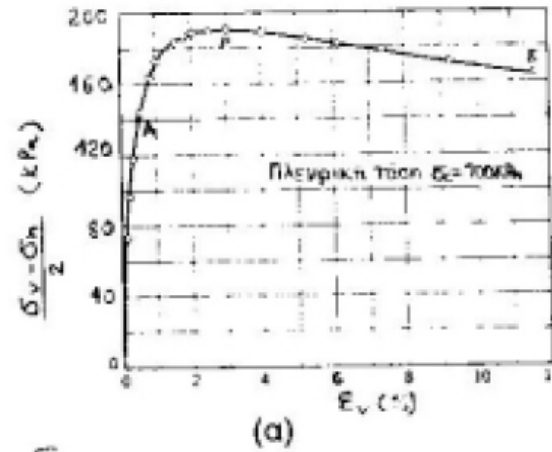
## Από 7η σειρά (9/5), προσθήκη στην 5<sup>η</sup> άσκηση

- Είδαμε ότι στο σημείο που ελέγξαμε (3 m κάτω από το μέσον της λωρίδας) το έδαφος δεν αστοχεί για φορτίο  $p=189$  kPa.
- (α) Σε ποιο φορτίο θα αστοχήσει;
- (β) Ας ελέγξω τι γίνεται και σε ένα σημείο πιο βαθιά: 4 m κάτω από το μέσον της λωρίδας.

# Από 7η σειρά (12/5)

7. Τριαξονική δοκιμή σε δοκίμιο άμμου έδωσε τα αποτελέσματα των παραπλεύρως διαγραμμάτων:

- Να υπολογισθεί η γωνία εσωτερικής τριβής  $\phi$  της άμμου.
- Κατά τη στιγμή της αστοχίας, πόση θα είναι η διατμητική τάση στο επίπεδο αστοχίας και πόση σε ένα επίπεδο που σχηματίζει γωνία  $40^\circ$  με το οριζόντιο επίπεδο.



Ωπ! Αυτά τα κακοτυπωμένα διαγράμματα τα έχουμε ξαναδεί στις 26 Απριλίου → επόμενη διαφάνεια

# Ας ξαναγυρίσουμε στα αποτελέσματα των δοκιμών\*

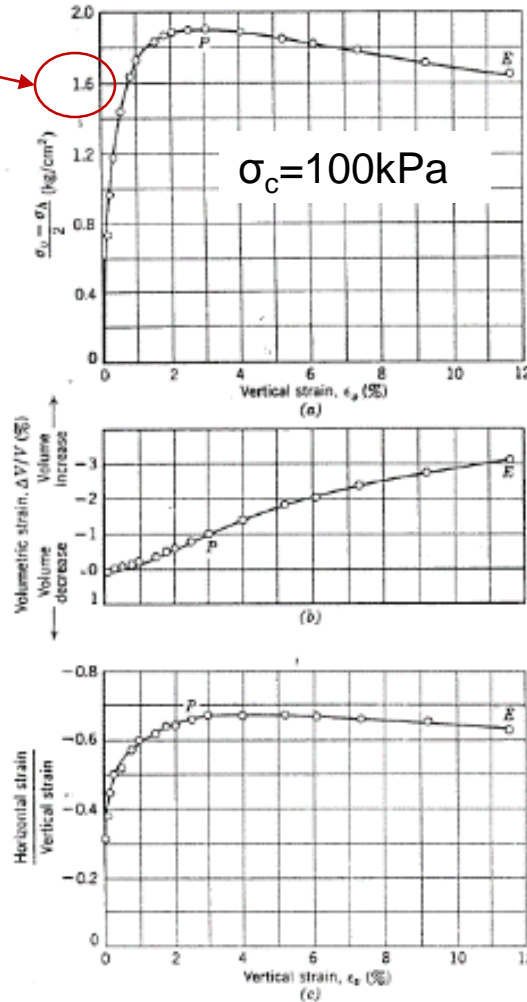
ακτίνα κύκλου Mohr  
 $\Delta\sigma_a = (\sigma_1 - \sigma_3)/2$  –  
 κατακόρυφη  
 παραμόρφωση

ογκομετρική  
 παραμόρφωση –  
 κατακόρυφη  
 παραμόρφωση

λόγος οριζόντιας  
 προς κατακόρυφη  
 παραμόρφωση –  
 κατακόρυφη  
 παραμόρφωση

$$(\sigma_1 - \sigma_3)/2 = 160 \text{ kPa}$$

↑ αύξηση  
 όγκου



\* τριαξονική  
 δοκιμή στην ίδια  
 άμμο που είδαμε  
 τη συμπεριφορά  
 της σε 1D  
 συμπίεση στην  
 αντίστοιχη  
 παρουσίαση  
 (διαφ. 16)

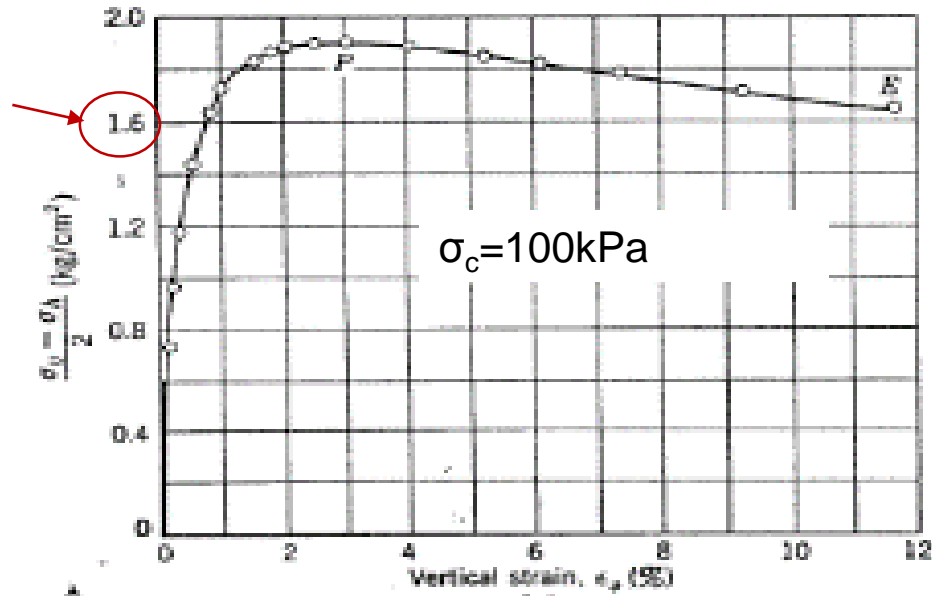


# Από 7η σειρά, Άσκηση 7 (12/5)

ακτίνα κύκλου  
Mohr

$$\frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2} = 160 \text{ kPa}$$

$\Delta\sigma_a = (\sigma_1 - \sigma_3)/2$  –  
κατακόρυφη  
παραμόρφωση



Τριαξονική δοκιμή σε δοκίμιο άμμου έδωσε τα αποτελέσματα του πιο πάνω διαγράμματος.

α) να υπολογιστεί η γωνία εσωτερικής τριβής της άμμου.

β) κατά τη στιγμή της αστοχίας, πόση θα είναι η διατμητική τάση στο επίπεδο αστοχίας και πόση σε ένα επίπεδο που σχηματίζει γωνία  $40^\circ$  με το οριζόντιο επίπεδο.

# Από 7η σειρά (12/5)

4. Δύο δοκίμια μιας αργίλου υποβάλλονται σε κυλινδρική τριαξονική συμπίεση και απλή διάτμηση με τα ακόλουθα στοιχεία:

Τριαξονική δοκιμή

$$\sigma'_c = 150 \text{ kPa}$$

$$\Delta\sigma'_\alpha = 300 \text{ kPa}$$

Απλή διάτμηση

$$\sigma'_v = 200 \text{ kPa}$$

$$\tau_{h,\alpha} = 100 \text{ kPa}$$

όπου οι τάσεις  $\Delta\sigma'_\alpha$  και  $\tau_{h,\alpha}$  αναφέρονται στην κατάσταση αστοχίας

Ζητούνται:

- (α) Αν η ίδια άργιλος υποβληθεί σε δοκιμή απευθείας διάτμησης με  $\sigma'_v = 200 \text{ kPa}$ , ποιά θα είναι η τάση  $\tau_\alpha$  κατά την αστοχία;

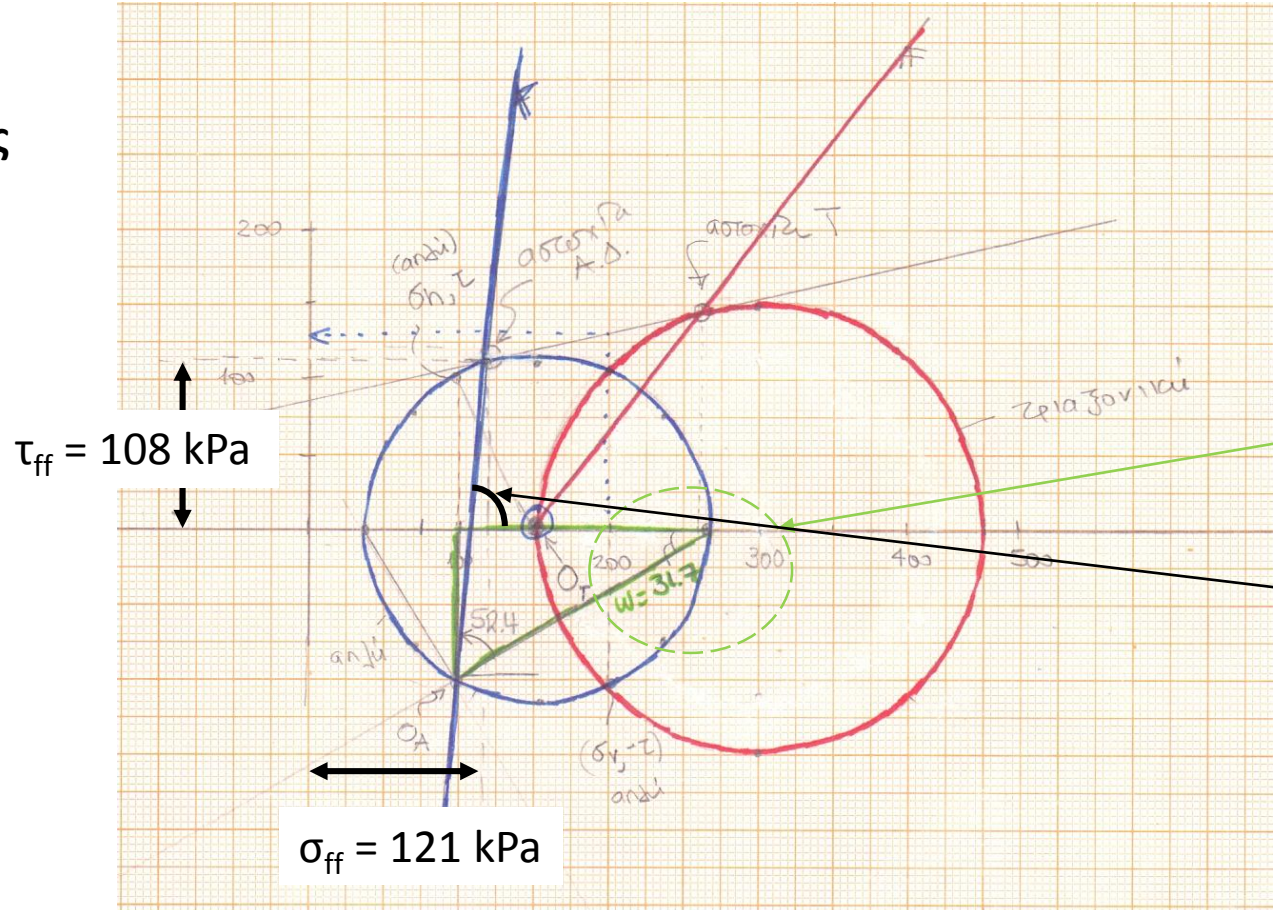
Σημ: αφού βρεθούν  $c$  και  $\varphi$ , η  $\tau$  αστοχίας στο ερώτημα (α):  $\tau_\alpha = c + 200 \text{ kPa} \tan\varphi$

(β) να προσδιοριστούν τα επίπεδα αστοχίας και οι τάσεις σε αυτά.

Σημείωση: να ληφθεί συντελεστής ουδέτερης ώθησης γαιών  $K_0 = 0.5$ .

# Για το επίπεδο αστοχίας στην δοκιμή απλής διάτμησης

Το επίπεδο αστοχίας σχηματίζει γωνία  $\theta = 52.4^\circ$  με το επίπεδο της  $\sigma'_1$ : γι' αυτήν την  $\theta$ , από τους τύπους με τις κύριες τάσεις βρίσκουμε  $\tau_{ff}$  και  $\sigma'_{ff}$  στο επίπεδο αστοχίας.



Από γεωμετρία (πράσινο τρίγωνο) βρίσκω το επίπεδο της μέγιστης κύριας τάσης:  $\tan \omega = (\sigma'_1 - \sigma'_h) / \tau \rightarrow \omega = 31.7^\circ$   
 Άρα το επίπεδο αστοχίας σχηματίζει με την οριζόντιο γωνία  $52.4^\circ + 31.7^\circ = 84.1^\circ$