

ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Ι

9^η Σειρά Ασκήσεων

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ

Διδάσκοντες
ΒΝ Γεωργιάννου
Α Ζερβός

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1

Σε δείγματα της ίδιας αργίλου εκτελούνται τρεις τριαξονικές δοκιμές ελεύθερης στράγγισης μετά από στερεοποίηση σε ισότροπη ενεργό τάση 200kPa, 300kPa και 400kPa αντίστοιχα. Η πίεση πόρων είναι 100kPa και στις τρεις δοκιμές.

- A) Ποια είναι η πίεση του νερού της κυψέλης για κάθε δοκιμή;
- B) Η διαφορά των κυρίων ενεργών τάσεων για κάθε μια από τις τρεις δοκιμές δίνεται στον πίνακα. Υπολογίστε τις κύριες ενεργές τάσεις σ'_1 και σ'_3 για κάθε δοκιμή, σχεδιάστε τις αντίστοιχες διαδρομές τάσεων, και χρησιμοποιήστε τις για να υπολογίσετε τη γωνία διατμητικής αντοχής ϕ' .

Γ) Μια τέταρτη δοκιμή εκτελείται με την ίδια πίεση πόρων, πίεση κυψέλης 600kPa και ελεύθερη στράγγιση. Υπολογίστε τις σ'_1 και σ'_3 κατά την αστοχία.

Δ) Μια πέμπτη δοκιμή εκτελείται με πίεση κυψέλης 600kPa χωρίς στράγγιση. Στην αστοχία η πίεση πόρων είναι 250kPa. Σημειώστε στο διάγραμμα το τελικό σημείο της αντίστοιχης διαδρομής τάσεων για αυτό το δοκίμιο. Ποια είναι η αστράγγιστη διατμητική αντοχή της αργίλου;

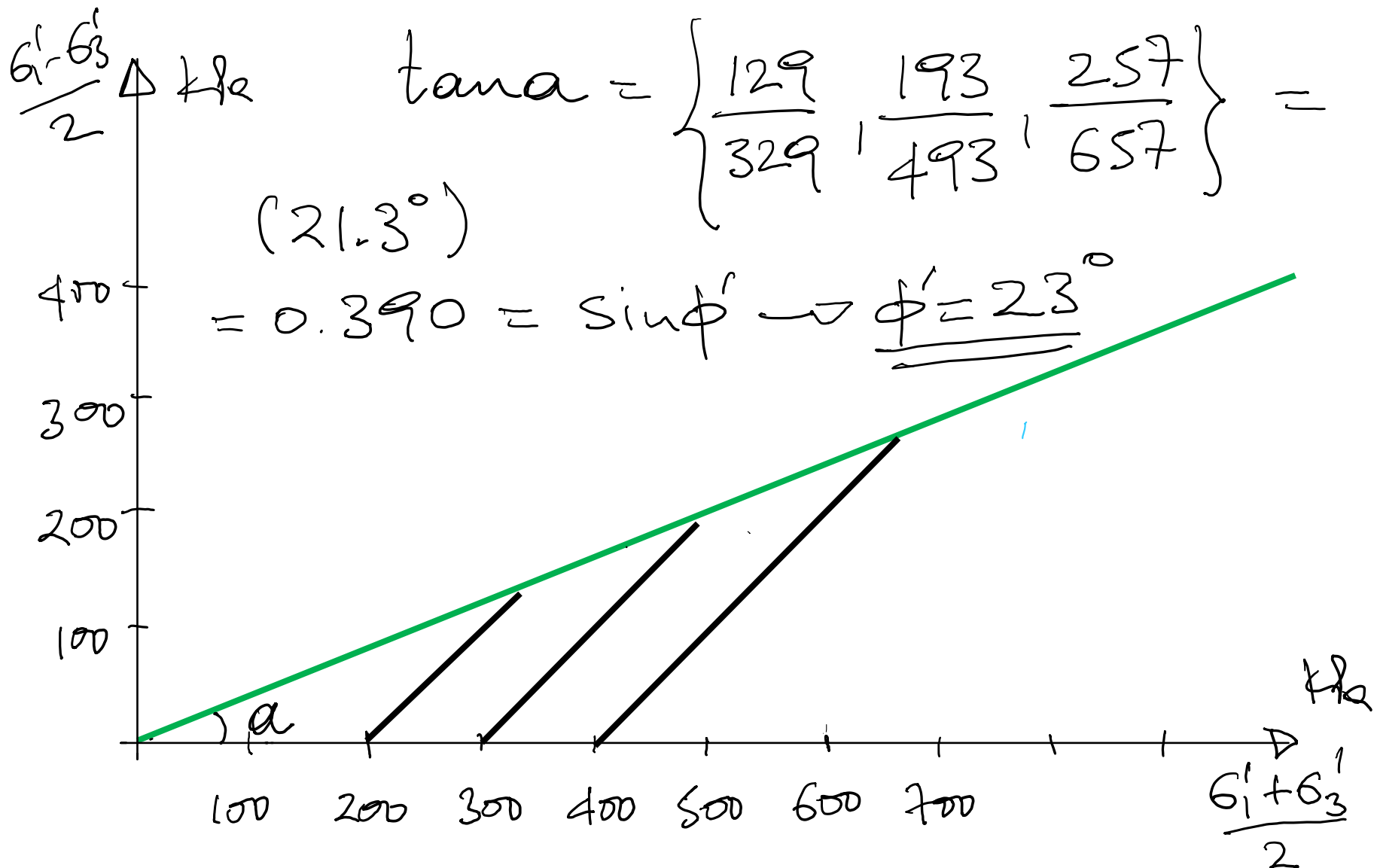
σ'_3 (kPa)	$\sigma'_1 - \sigma'_3$ (kPa)
200	257
300	385
400	513

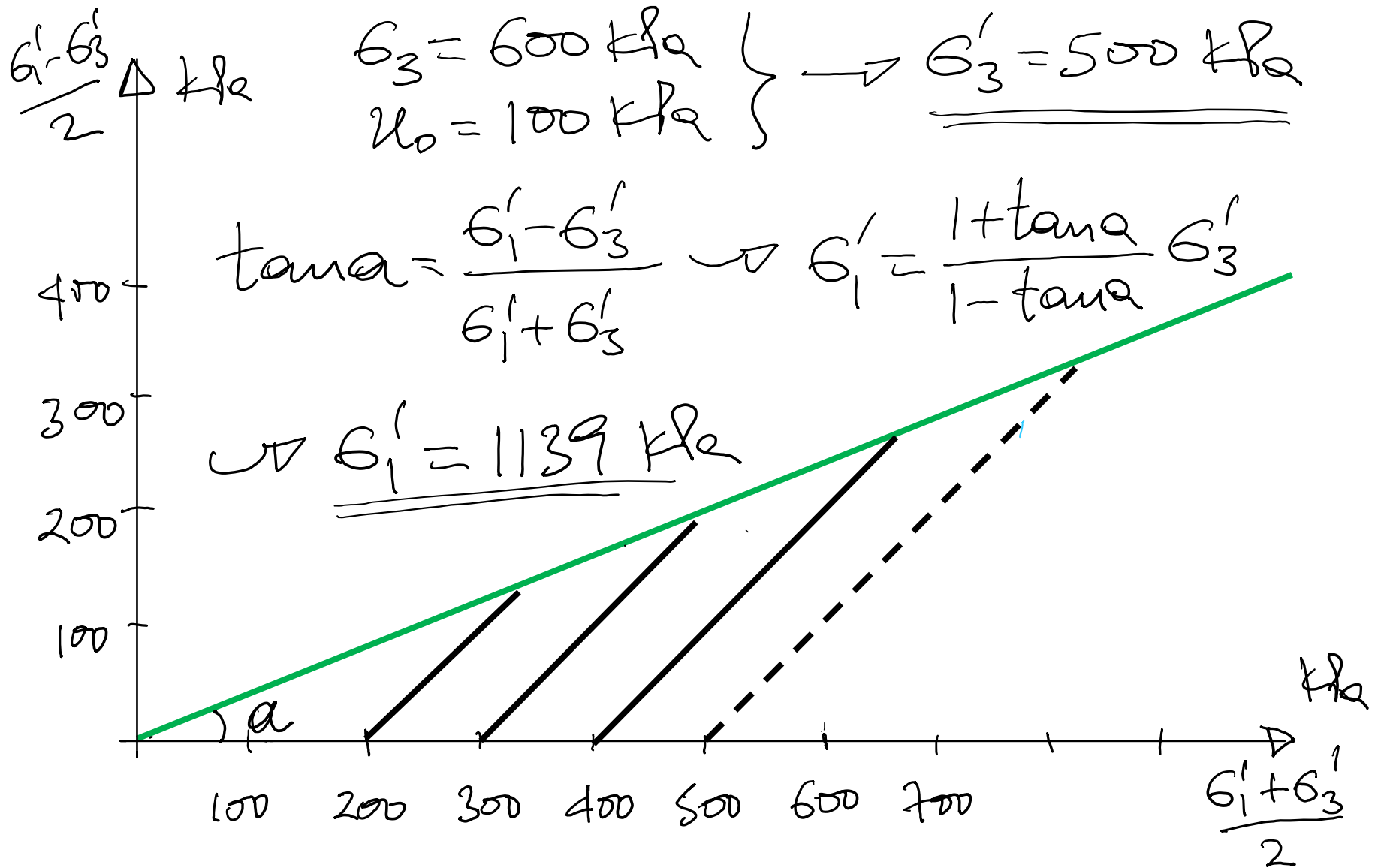
A)

$\Delta \sigma_{\text{κρησι}}$	σ'_3	u_0	$\sigma_3 = \sigma'_3 + u_0$
1	200	100	300
2	300	100	400
3	400	100	500

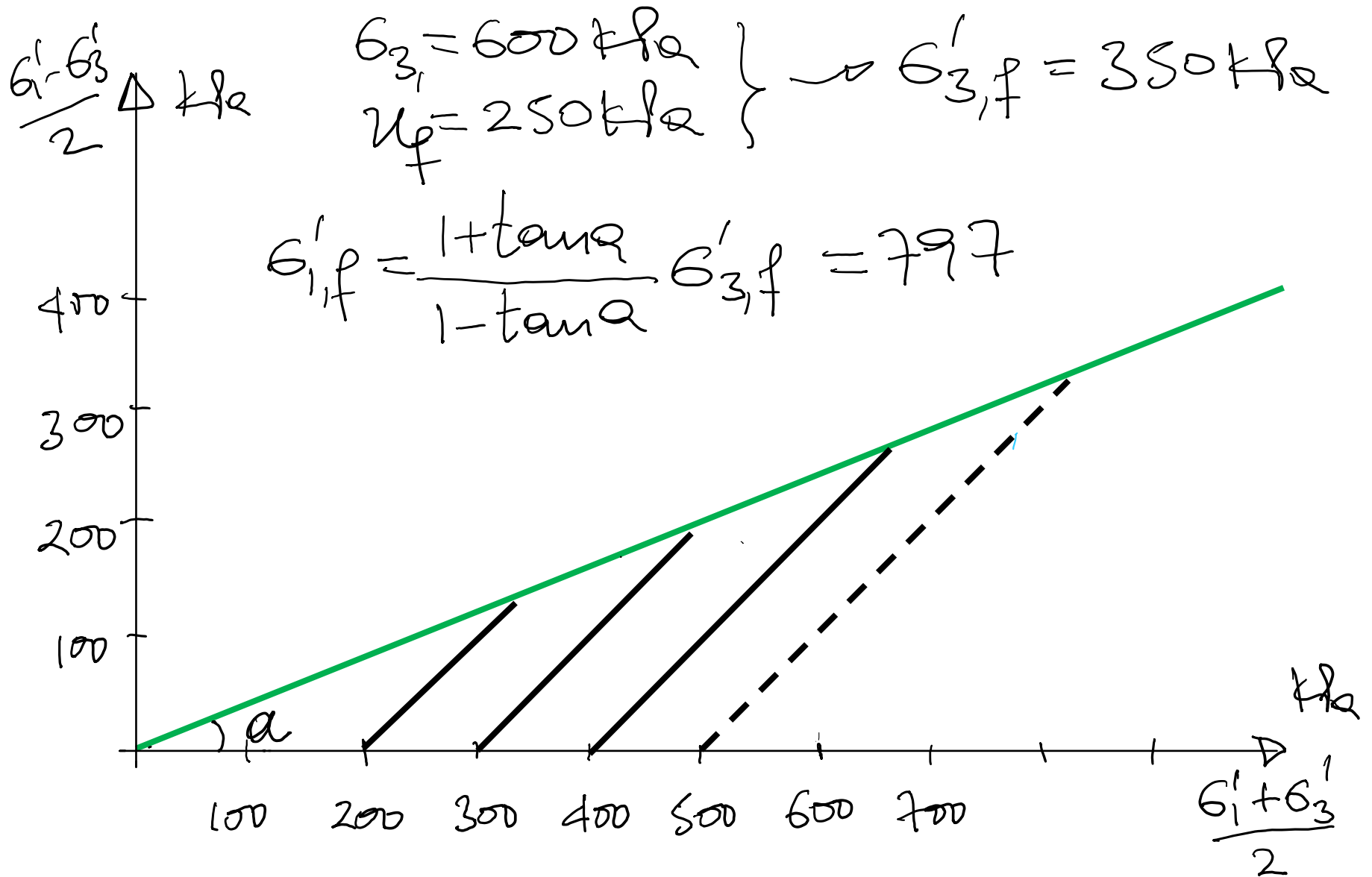
B)

σ'_3 (kPa)	$\sigma'_1 - \sigma'_3$ (kPa)	σ'_1	$\frac{1}{2}(\sigma'_1 + \sigma'_3)$	$\frac{1}{2}(\sigma'_1 - \sigma'_3)$
200	257	457	329	129
300	385	685	493	193
400	513	913	657	257





$a = 21.3^\circ \quad \phi' = 23^\circ$



$\alpha = 21.3^\circ \quad \phi' = 23^\circ$

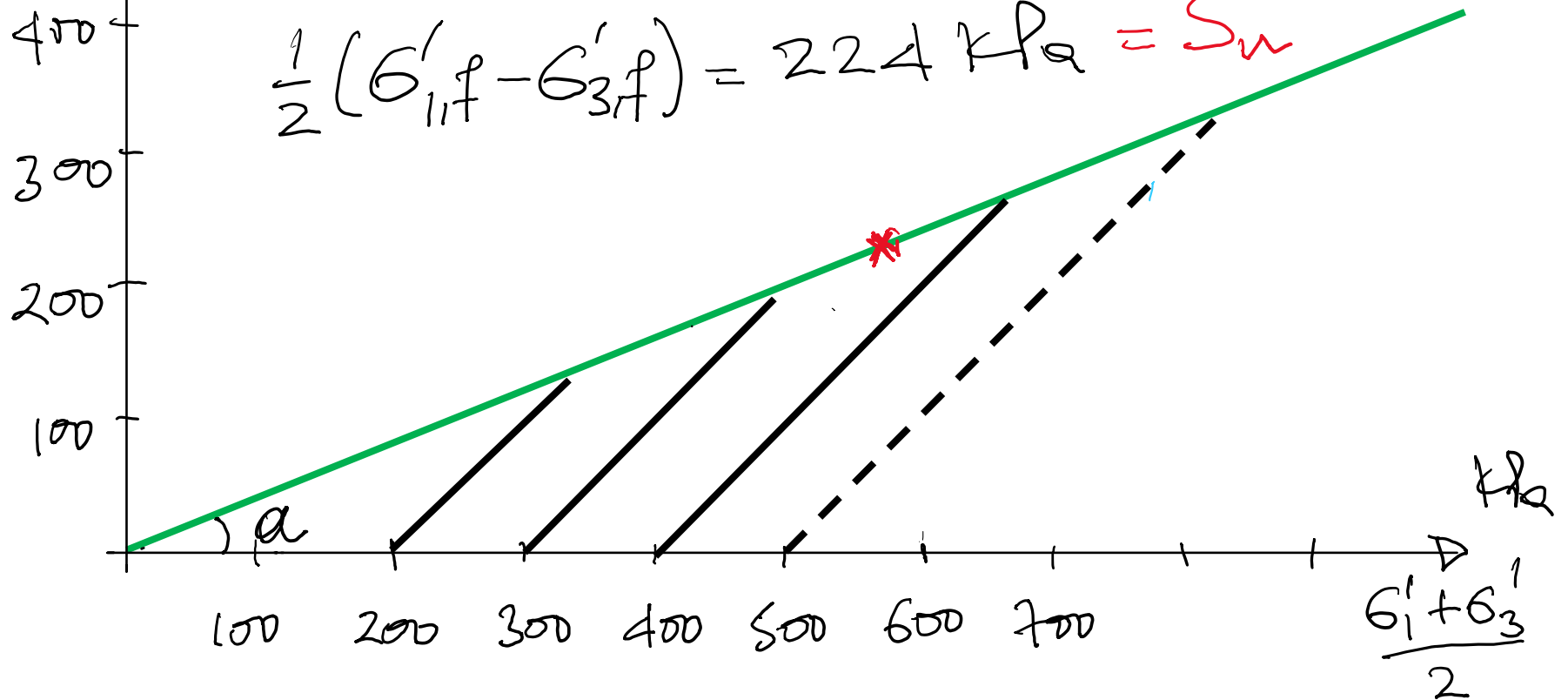
$$\frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \Delta \text{ kPa}$$

$$\sigma'_{1,f} = 797 \text{ kPa}$$

$$\sigma'_{3,f} = 350 \text{ kPa}$$

$$\frac{1}{2}(\sigma'_{1,f} + \sigma'_{3,f}) = 574 \text{ kPa}$$

$$\frac{1}{2}(\sigma'_{1,f} - \sigma'_{3,f}) = 224 \text{ kPa} = S_u$$



$$a = 21.3^\circ \quad \phi' = 23^\circ$$

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2

Εκτελείται τριαξονική δοκιμή χωρίς στράγγιση σε δοκίμιο αργίλου, με πίεση κυψέλης 400kPa. Η αρχική πίεση πόρων είναι 100kPa. Όταν το δοκίμιο αστοχεί, η πίεση πόρων είναι 150kPa και η ολική αξονική τάση $\sigma_1=686\text{kPa}$.

A) Χαράξτε, ποσοτικά όπου μπορείτε και ποιοτικά αλλού, τη διαδρομή τάσεων του δοκιμίου.

B) Υπολογίστε τη μέγιστη διατμητική τάση κατά την αστοχία, η οποία αναμένεται σε τριαξονική δοκιμή πλήρους στράγγισης, με την ίδια πίεση κυψέλης και την ίδια αρχική πίεση πόρων.

$$\left. \begin{array}{l} G_3 = 400 \text{ kPa} \\ u_0 = 100 \text{ kPa} \end{array} \right\} \rightarrow G'_{3,0} = 300 \text{ kPa} = G'_{1,0}$$

$$u_f = 150 \text{ kPa} \rightarrow G'_{3,f} = 400 - 150 = 250 \text{ kPa}$$

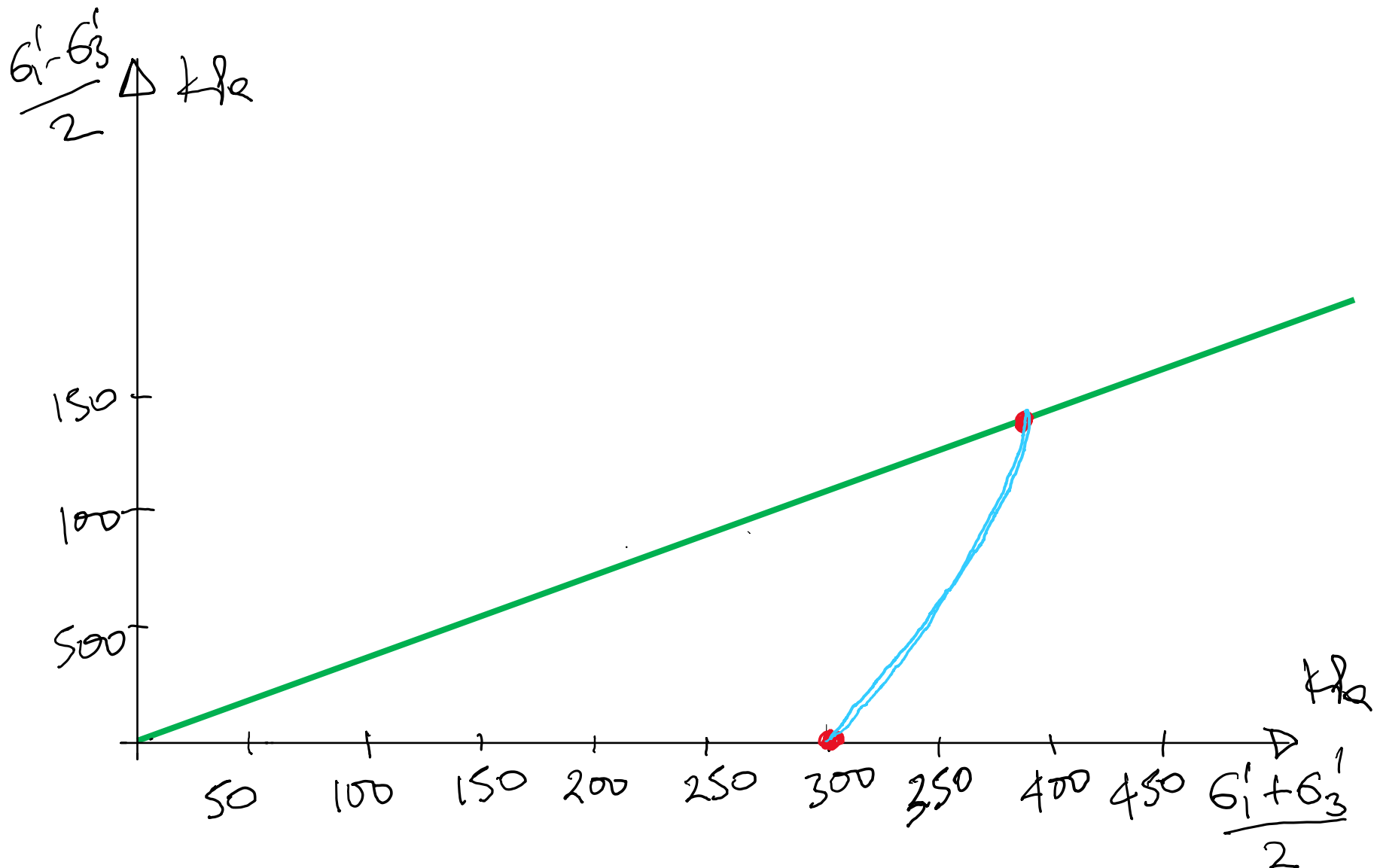
$$G_{1,f} = 686 \text{ kPa} \rightarrow G'_{1,f} = 686 - 150 = 536 \text{ kPa}$$

$$\frac{1}{2}(G'_{1,0} + G'_{3,0}) = \frac{1}{2}(300 + 300) = 300 \text{ kPa}$$

$$\frac{1}{2}(G'_{1,0} - G'_{3,0}) = \frac{1}{2}(300 - 300) = 0 \text{ kPa}$$

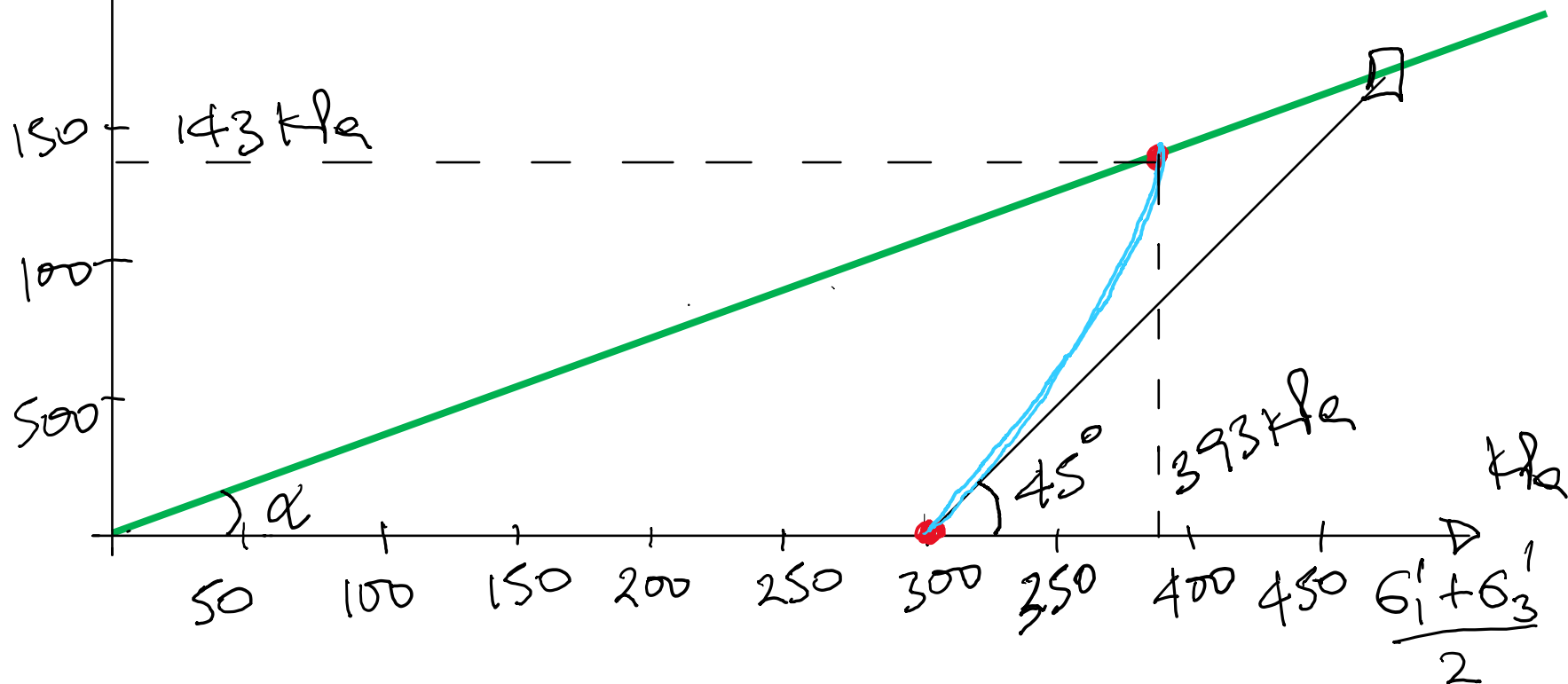
$$\frac{1}{2}(G'_{1,f} + G'_{3,f}) = \frac{1}{2}(536 + 250) = 393 \text{ kPa}$$

$$\frac{1}{2}(G'_{1,f} - G'_{3,f}) = \frac{1}{2}(536 - 250) = 143 \text{ kPa}$$



$\frac{\sigma_1' - \sigma_3'}{2}$ Δ kPa

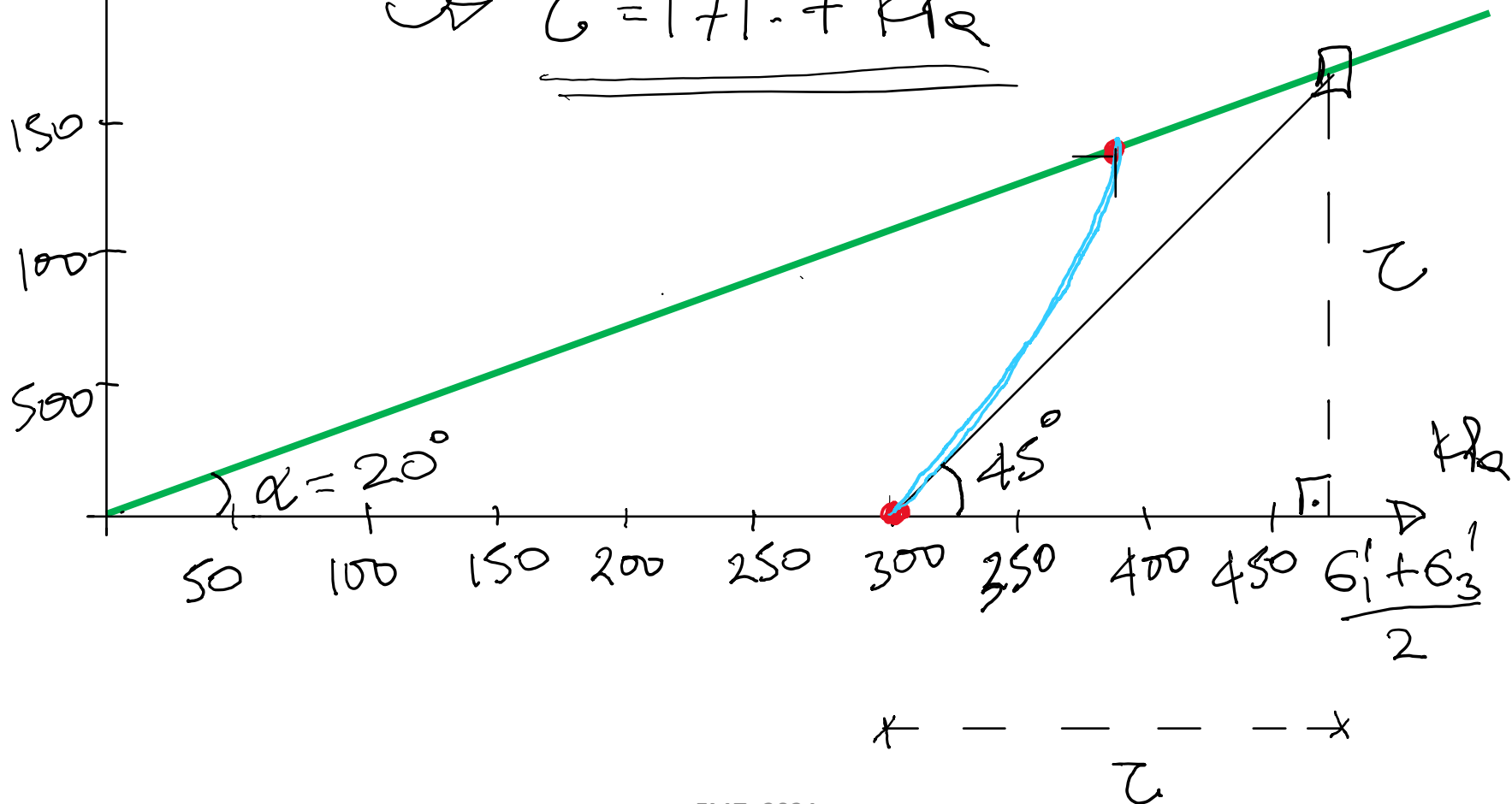
$$\tan \alpha = \frac{143}{393} \rightarrow \alpha = 20^\circ$$



$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ Δ kPa

$$\tan 20^\circ = \frac{\tau}{300 + \tau} \Rightarrow \tau = \frac{300 \tan 20^\circ}{1 - \tan 20^\circ}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\tau = 171.7 \text{ kPa}}}$$



ΕΦΑΡΜΟΓΗ 3: Κτήριο edράζεται σε στρώση ξηρής άμμου, με $\gamma=20\text{kN/m}^3$, $K_0=0.50$ και $\phi=36^\circ$ και προκαλεί στο σημείο M, που βρίσκεται στο μέσο και σε βάθος 3m, πρόσθετες τάσεις $\Delta\sigma_v=160\text{kPa}$ και $\Delta\sigma_h=40\text{kPa}$. Να εξεταστεί αν το σημείο M έχει αστοχήσει εξαιτίας της κατασκευής του κτηρίου και να σχεδιαστεί ο αντίστοιχος κύκλος Mohr. Το αυτό αν η ΣΥΟ είναι στην επιφάνεια της άμμου

Γεωστατικές τάσεις: $\sigma'_{v0}=3*20=60\text{kPa}$, $\sigma'_{h0}=0.5*60=30\text{kPa}$

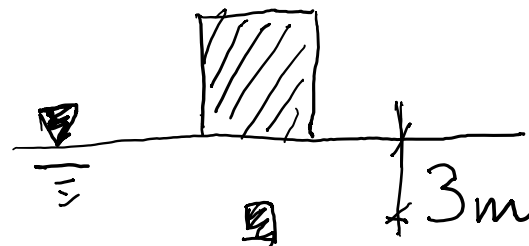
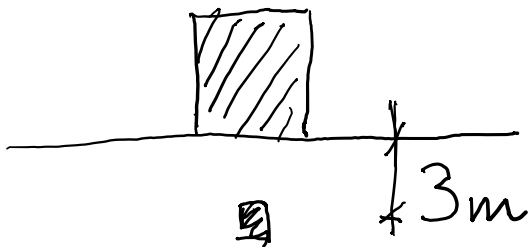
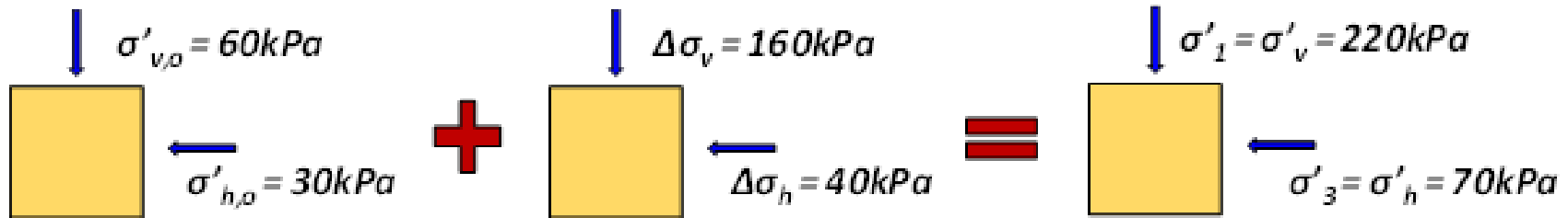
$=30\text{kPa}$

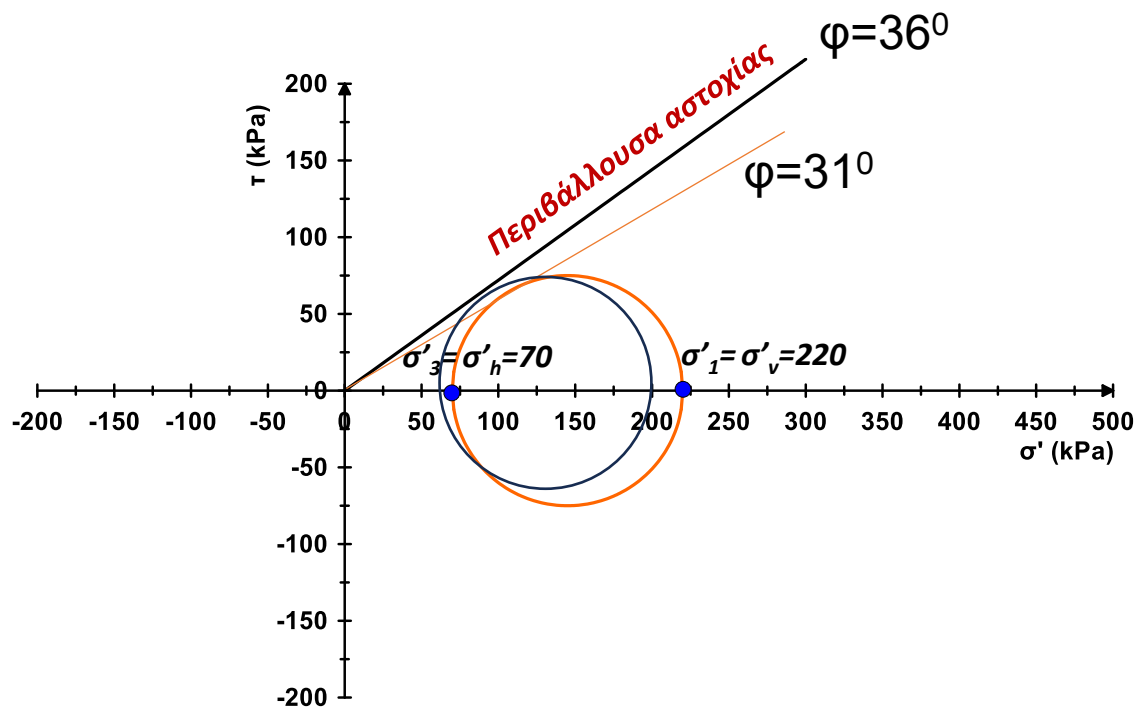
$=15\text{kPa}$

Τάσεις μετά τη φόρτιση: $\sigma'_v=60+160=220\text{kPa}$, $\sigma'_h=30+40=70\text{kPa}$

$=30+160=190\text{kPa}$

$15+40=55\text{kPa}$





$$\sin\phi = (\sigma_1 - \sigma_3) / (\sigma_1' + \sigma_3') = (220 - 70) / (220 + 70) = 0.517 \rightarrow \phi = 31^\circ$$

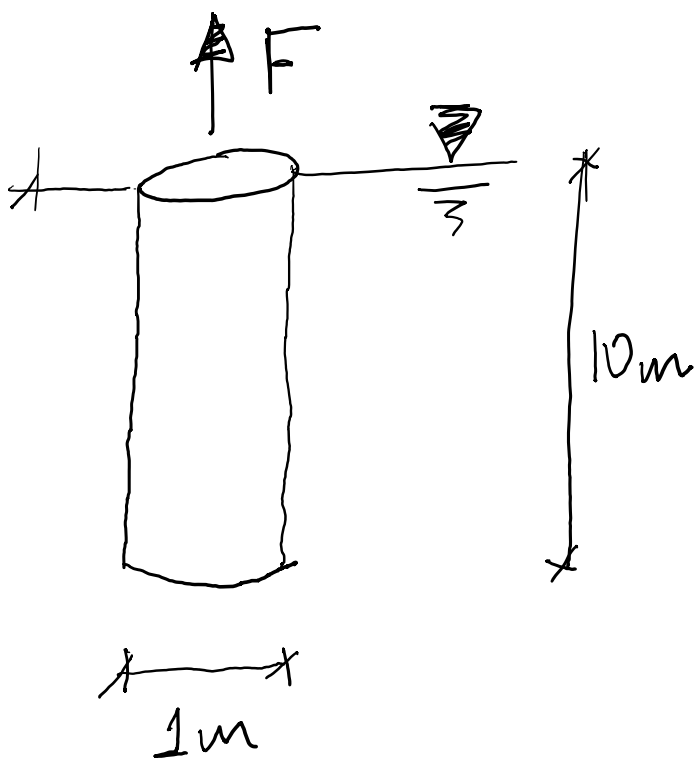
$$\sin\phi = (190 - 55) / (190 + 55) = 0.551 \rightarrow \phi = 33.5^\circ$$

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 4

Πάσσαλος διαμέτρου 1m και μήκους 10m κατασκευάζεται σε επιφανειακή στρώση μαλακής αργίλου μεγάλου πάχους. Ο υδροφόρος ορίζοντας είναι στην επιφάνεια του εδάφους. Η άργιλος έχει γωνία τριβής 21° , συντελεστή ουδέτερης ώθησης $K_0=0.642$, ειδικό βάρος $\gamma=20\text{kN/m}^3$ και αστράγγιστη διατμητική αντοχή $S_u=10\text{kPa}$.

Ποια είναι η μέγιστη κατακόρυφη δύναμη (προς τα πάνω) που μπορεί να παραλάβει ο πάσσαλος:

- A) Βραχυπρόθεσμα.
- B) Μακροπρόθεσμα.



$$D = 1\text{m} \quad L = 10\text{m}$$

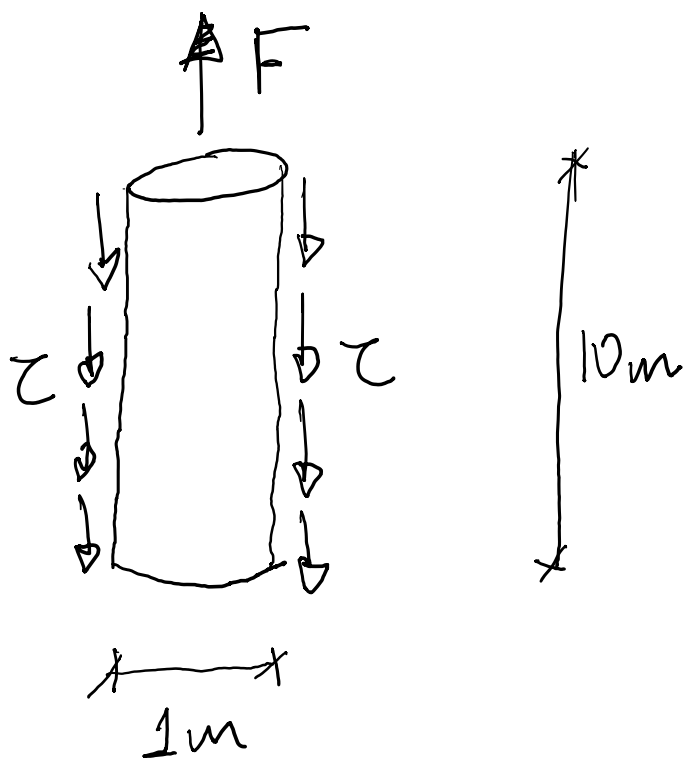
$$\gamma = 20\text{kN/m}^3 \quad K_0 = 0.642$$

$$\phi' = 21^\circ, \quad S_u = 10\text{kPa}$$

A) Βραχυπρόθεσμα $\rightarrow$ χωρίς κίνηση νερού $\rightarrow$

$\rightarrow$ χωρίς αλλαγή όγκου $\rightarrow$

$$\underline{\underline{\tau_{\max} = S_u}}$$

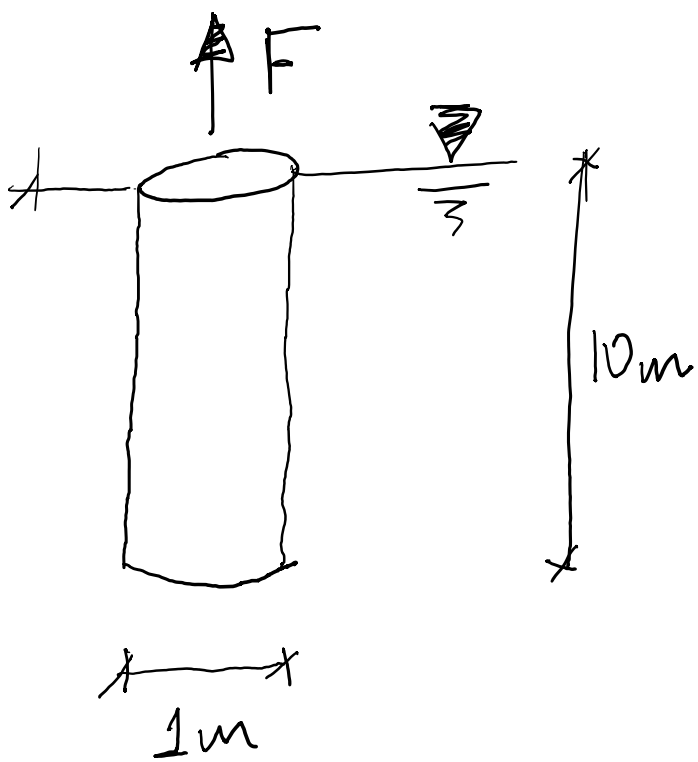


$$D = 1\text{m} \quad L = 10\text{m}$$

$$\gamma = 20\text{ kN/m}^3 \quad K_0 = 0.642$$

$$\phi' = 21^\circ, \quad S_u = 10\text{ kPa}$$

$$\begin{aligned}
 A) \quad F &= (\pi \cdot D \cdot L) \cdot \tau \\
 \tau &\rightarrow S_u
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} F &= (\pi \cdot D \cdot L) \cdot \tau \\ \tau &\rightarrow S_u \end{aligned}} \right\} \begin{aligned} &\rightarrow F = \pi \cdot 1.0 \cdot 10 \cdot 10 \\ &\rightarrow \underline{\underline{F = 314\text{ kN}}} \end{aligned}$$



$$D = 1\text{m} \quad L = 10\text{m}$$

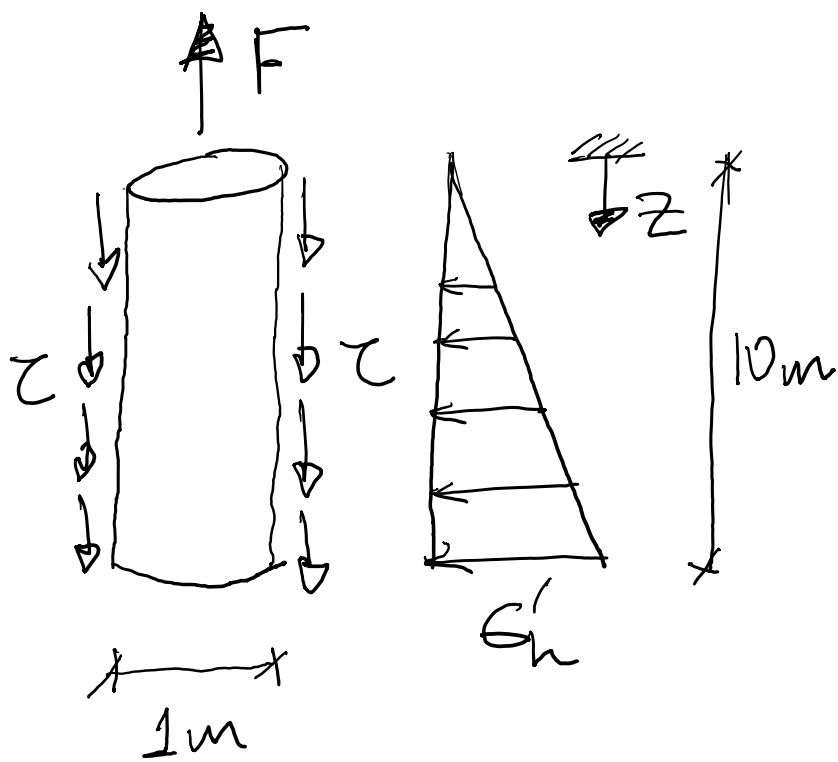
$$\gamma = 20\text{kN/m}^3 \quad K_0 = 0.642$$

$$\phi' = 21^\circ, \quad S_u = 10\text{kPa}$$

B) Μακροπρόθεσμα $\rightarrow$ με κίνηση νερού $\rightarrow$

$\rightarrow$ με αλλαγή όγκου $\rightarrow$

$$\rightarrow \underline{\underline{\tau_{\max} = \sigma' \cdot \tan \phi'}}$$



οηου

$$\tau(z) = \sigma'_h(z) \tan \phi'$$

$$\sigma'_h(z) = k_o \cdot \sigma'_v(z)$$

B)

z	σ_v	u	σ'_v	σ'_h	τ
0	0	0	0	0	0
10	200	100	100	64.2	24.6

$$\bar{z} = 12.3$$

$$F = (\eta DL) \bar{z} = 7 \cdot 1.0 \cdot 10 \cdot 12.3 \rightarrow \underline{\underline{F = 386 \text{ kN}}}$$