



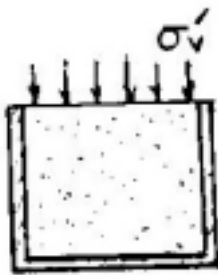
7^η ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ : Διατμητική αντοχή εδαφών

1. Δοκίμιο άμμου υποβλήθηκε σε δοκιμή κυλινδρικής τριαξονικής συμπίεσης. Όταν η αξονική παραμόρφωση ήταν $\epsilon_1 = 5\%$ η πλευρική παραμόρφωση μετρήθηκε $\epsilon_2 = -2.8\%$. Κατά την αστοχία η αξονική παραμόρφωση ήταν $\epsilon_1 = 5.5\%$.

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 $e_{\min} = 0.40$).

2. Δοκίμιο αργίλου υποβάλλεται διαδοχικά στις ακόλουθες εντατικές καταστάσεις:

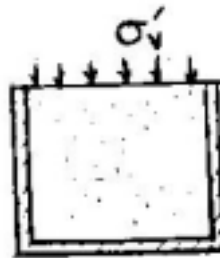


(α)

Μονοδιάστατη συμπίεση

σ'_v (αρχική) = 0

σ'_v (τελική) = 300 kPa

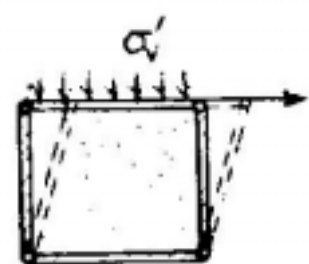


(β)

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):

α) Τα διαγράμματα " $\sigma'_v - \epsilon_v$ " και " $\tau - \gamma$ " των τριών δοκιμών.

β) Οι τελικοί κύκλοι Mohr των εντατικών καταστάσεων (α), (β), (γ).

3. Στο παραπλεύρως σχήμα:

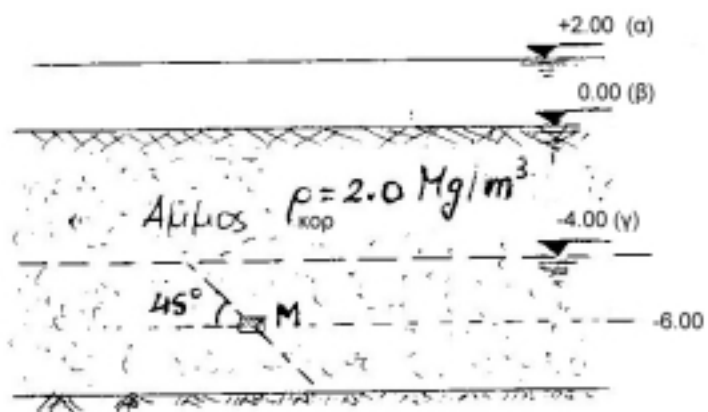
Να προσδιορισθεί η μέγιστη διαθέσιμη διατμητική αντίσταση (σε απευθείας διάτμηση) (i) σε οριζόντιο επίπεδο και (ii) σε επίπεδο που κλίνει υπό γωνία 45° και διέρχεται από το σημείο M, στις περιπτώσεις που:

α) Η στάθμη του νερού βρίσκεται 2 μέτρα πάνω από την επιφάνεια του εδάφους.

β) Η στάθμη του νερού βρίσκεται στην επιφάνεια του εδάφους.

γ) Η στάθμη του νερού βρίσκεται 4 μέτρα κάτω από την επιφάνεια του εδάφους.

Η άμμος παραμένει κορεσμένη και μετά τον καταβιβασμό της στάθμης του νερού. Δίδονται τα αποτελέσματα δοκιμής απευθείας διάτμησης σε όμοιο εδαφικό δείγμα κατά την αστοχία: $\sigma'_v = 100$ kPa και $\tau_{h,\alpha} = 58$ kPa.



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

$$\sigma'_{v,\alpha} = 200 \text{ kPa}$$

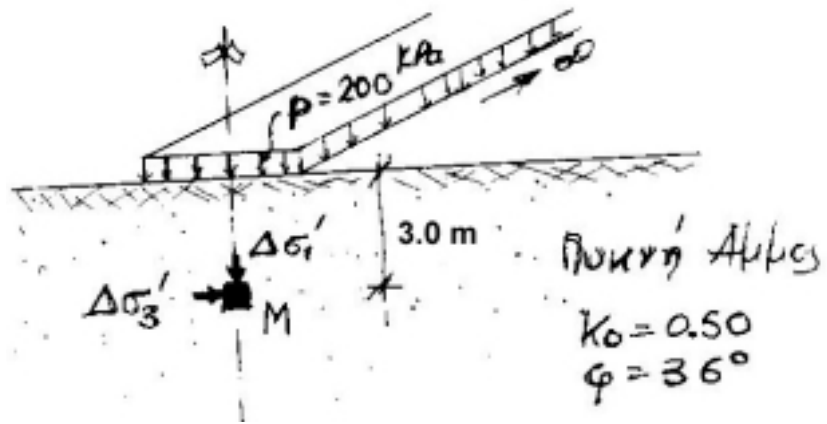
$$\tau_{h,\alpha} = 100 \text{ kPa}$$

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 $\sigma'_{v,\alpha} = 200 \text{ kPa}$, ποιά θα είναι η τάση τ_α κατά την αστοχία;
(β) Αν η ίδια άργιλος υποβληθεί σε τριαξονική δοκιμή με $\sigma'_c = 0$, ποιά θα είναι η $\sigma'_{1\alpha}$ και η $\tau_{\max,\alpha}$ κατά την αστοχία; (Να ληφθεί συντελεστής $K_0 = 0.50$).

5. Το φορτίο με ένταση p προκαλεί στο σημείο M (βάθος 3 μέτρα) πρόσθετες κύριες τάσεις $\Delta\sigma'_1 = 160 \text{ kPa}$ και $\Delta\sigma'_3 = 40 \text{ kPa}$. 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.



6. Δύο δοκίμια αμμώδους εδαφικού υλικού υποβάλλονται σε δοκιμές απευθείας διάτμησης και απλής διάτμησης.

Δίδονται:

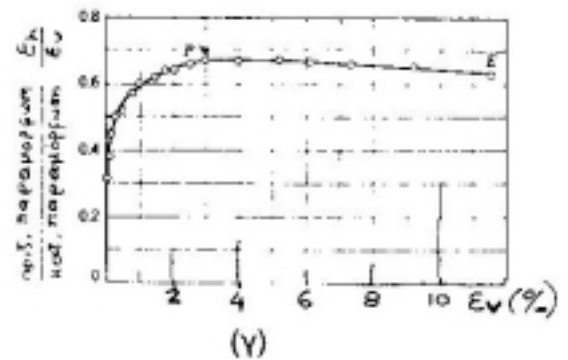
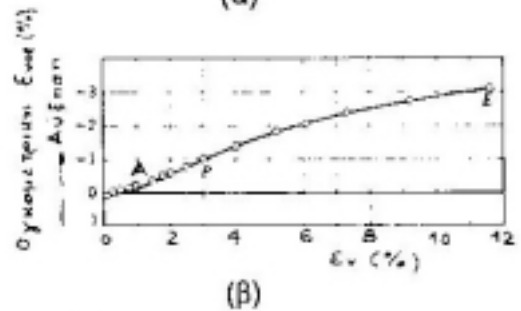
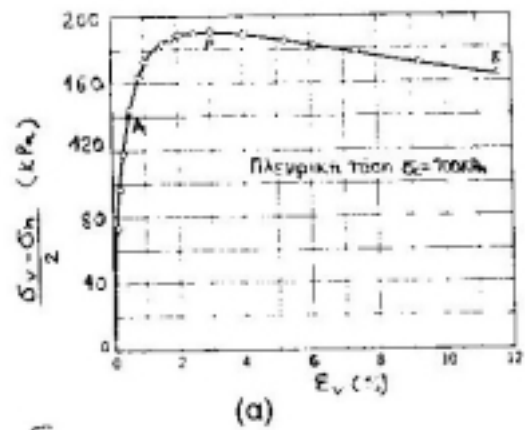
- α) Οι τάσεις $\sigma'_{v,\alpha} = 250 \text{ kPa}$ και $\tau_{h,\alpha} = 145 \text{ kPa}$ στην κατάσταση αστοχίας σε απευθείας διάτμηση.
β) Οι τάσεις $\sigma'_{v,\alpha} = 350 \text{ kPa}$ και $\tau_{h,\alpha} = 100 \text{ kPa}$ στην κατάσταση αστοχίας σε απλή διάτμηση.
γ) Οι τάσεις $\sigma'_{v,\alpha} = 350 \text{ kPa}$ και $\tau_h = 50 \text{ kPa}$ σε μια ενδιάμεση φάση της δοκιμής σε απλή διάτμηση.

Ζητούνται:

- α) Ο συντελεστής K_0 για την άμμο.
β) Η διεύθυνση του επιπέδου αστοχίας σε δοκιμή απλής διάτμησης.
γ) Η τιμή της μέγιστης διατμητικής τάσης τ_{\max} και η διεύθυνση του επιπέδου στο οποίο ασκείται, κατά την ενδιάμεση φάση της δοκιμής απλής διάτμησης.

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

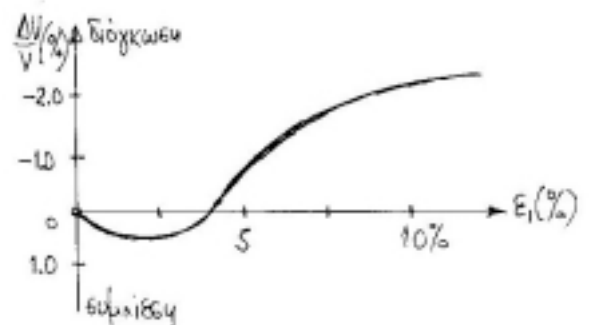
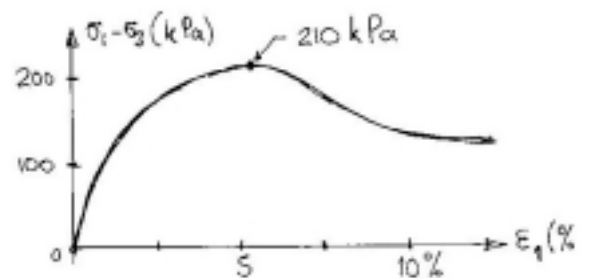
- α) Να υπολογισθεί η γωνία εσωτερικής τριβής ϕ της άμμου.
- β) Κατά τη στιγμή της αστοχίας, πόση θα είναι η διατμητική τάση στο επίπεδο αστοχίας και πόση σε ένα επίπεδο που σχηματίζει γωνία 40° με το οριζόντιο επίπεδο.
- γ) Να ελέγξετε αν στα σημεία A, P και E στα διαγράμματα (β) και (γ) είναι συμβιβαστά.
- δ) Να σχεδιάσετε τη μεταβολή του λόγου του Poisson ν σαν συνάρτηση του ϵ_v .
- ε) Να εκτιμήσετε το μέτρο ελαστικότητας E (Young) που αντιστοιχεί σε παραμόρφωση $\epsilon_v = 0.5\%$ και το αντίστοιχο μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης D.



8. Από κυλινδρική τριαξονική δοκιμή σε δοκίμιο πυκνής άμμου προέκυψαν οι καμπύλες του σχήματος.

Ζητούνται:

- α) Να υπολογισθεί και να σχεδιασθεί η εξέλιξη του λόγου του Poisson ν συναρτήσει της παραμόρφωσης ϵ_1 .
- β) Αν κατά τη δοκιμή $\sigma_3 = \sigma_c = 85 \text{ kPa}$ να εκτιμηθεί η γωνία διατμητικής αντοχής ϕ της άμμου.





7^η ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ (Διατμητική Παραμόρφωση & Αντοχή Εδαφών)
Συμπληρωματικές Ασκήσεις

Σ1. Να αποδειχθεί ότι κατά την αστοχία ισχύουν οι παρακάτω σχέσεις μεταξύ των ενεργών κυρίων τάσεων $\sigma'_{1\alpha}$ και $\sigma'_{3\alpha}$ (c =συνοχή, ϕ =γωνία εσωτερικής τριβής):

$$\frac{\sigma'_{1\alpha} - \sigma'_{3\alpha}}{\sigma'_{1\alpha} + \sigma'_{3\alpha} + 2c / \tan \phi} = \sin \phi \quad \text{και} \quad \sigma'_{3\alpha} = \sigma'_{1\alpha} k_a - 2c \sqrt{k_a}$$

$$\text{όπου} \quad k_a = \tan^2 (45 - \phi / 2)$$

(Έλεγχος Προόδου, 2005)

Σ2. Σε δοκιμή απλής διάτμησης, επί δοκιμίου ξηρής άμμου με γωνία τριβής $\phi=30^\circ$, η κατακόρυφη ενεργός τάση και η οριζόντια διατμητική τάση κατά την αστοχία είναι $\sigma_{v,\alpha}=400$ kPa και $\tau_{h,\alpha}=100$ kPa αντίστοιχα.

- Να υπολογισθούν οι αρχικές ορθές τάσεις σ_{vo} και σ_{ho} υπό την προϋπόθεση ότι $\sigma_{vo} > \sigma_{ho}$ (κατά την γνώμη μας η αναλυτική λύση είναι πιο απλή, μπορείτε όμως να χρησιμοποιήσετε και γραφική λύση).
- Να σχεδιασθεί ο αρχικός και ο τελικός (κατά την αστοχία) κύκλος του Mohr. Να προσδιορισθούν τα επίπεδα αστοχίας (είναι δύο και όχι ένα) και να υπολογισθούν οι τάσεις (σ_α και τ_α) που ασκούνται σε αυτά.

(Φεβρουάριος 2004)

Σ3. Σε ξηρό δοκίμιο ιλυώδους αργίλου εκτελέστηκαν δύο δοκιμές διάτμησης, μία τριαξονική φόρτιση και μία απλή διάτμηση, με τις ακόλουθες αρχικές τάσεις και τάσεις αστοχίας:

	Τριαξονική Φόρτιση		Απλή διάτμηση		
	σ'_h	σ'_v	σ'_h	σ'_v	T_h
αρχικές τάσεις (kPa)	200	200	325	175	0
τάσεις αστοχίας (kPa)	200	50	325	175	105

- Να υπολογισθούν γραφικά οι παράμετροι διατμητικής αντοχής (c , ϕ) της αργίλου, και να βρεθούν τα επίπεδα αστοχίας (δύο για κάθε δοκιμή).
- Να υπολογισθούν αναλυτικά οι παράμετροι διατμητικής αντοχής (c , ϕ) της αργίλου.

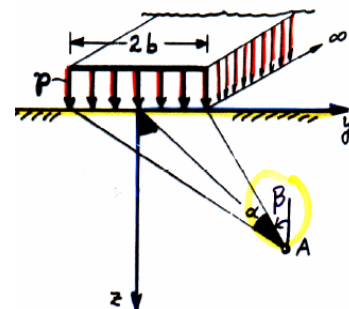
(Φεβρουάριος 2003)

Σ4. Ομοιογενής στρώση άμμου (γ , k_o , ϕ , $c=0$) φορτίζεται από ομοιόμορφο φορτίο p που επιβάλλεται σε πεδילוδοκό πλάτους $2b$. Να βρεθεί το σημείο στον άξονα της πεδילוδοκού, το οποίο θα αστοχήσει πρώτο λόγω της ανωτέρω φόρτισης, καθώς και η αντίστοιχη τιμή του p .

$$\Delta \sigma_z = \frac{P}{\pi} [a + \sin a \cdot \cos (a + 2\beta)]$$

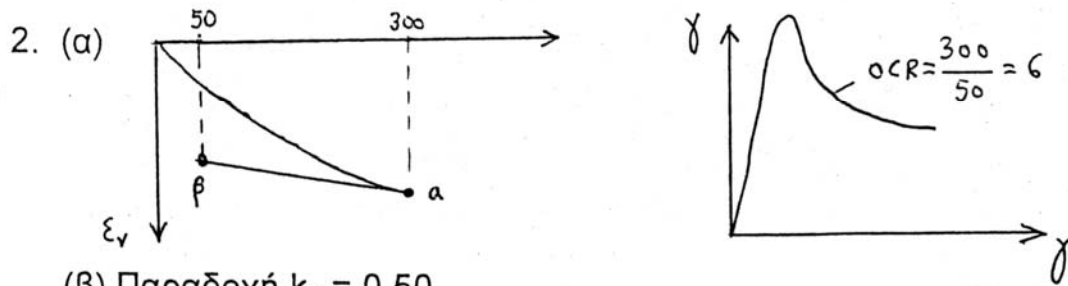
$$\Delta \sigma_y = \frac{P}{\pi} [a - \sin a \cdot \cos (a + 2\beta)]$$

$$\Delta \sigma_{yz} = \frac{P}{\pi} \sin a \cdot \sin (a + 2\beta)$$

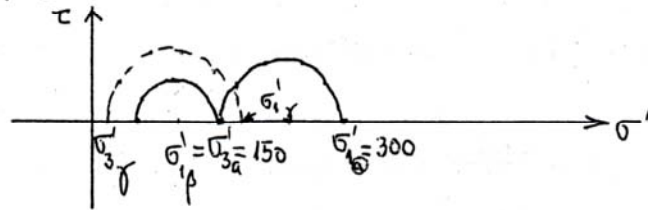


ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ 7^{ης} ΣΕΙΡΑΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

1. (α) $D_r = 80\%$ (β) $e = 0.46$



(β) Παραδοχή $k_o = 0.50$



3. Από δοκιμή απευθείας διάτμησης $\varphi = 30^\circ$

(i) οριζόντιο επίπεδο:

(α) $\tau_\alpha = 34.6 \text{ kPa}$ (β) $\tau_\alpha = 34.6 \text{ kPa}$ (γ) $\tau_\alpha = 57.7 \text{ kPa}$

(ii) επίπεδο κεκλιμένο υπό γωνία 45° ($K_o = 0.5$):

(α) $\tau_\alpha = 26 \text{ kPa}$ (β) $\tau_\alpha = 26 \text{ kPa}$ (γ) $\tau_\alpha = 43.3 \text{ kPa}$

4. Από αποτελέσματα δύο διατμητικών δοκιμών: $c = 76 \text{ kPa}$, $\varphi = 15^\circ$

(α) $\tau_\alpha = 128.78 \text{ kPa}$

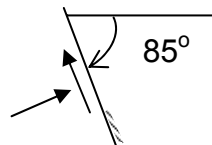
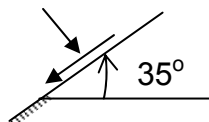
(β) $\sigma'_{1\alpha} = 197.50 \text{ kPa}$, $\tau_{\max,\alpha} = 95.5 \text{ kPa}$ (στο επίπεδο αστοχίας)

5. Δεν αστοχεί

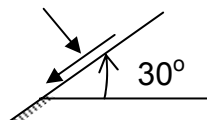
6. Από απευθείας διάτμηση $\varphi = 30^\circ$

(α) $K_o = 0.5$

(β)



(γ) $\tau_{\max} = 100 \text{ kPa}$



7. (α) $\varphi = 41^\circ$ (πυκνή)

(β) $\tau_\alpha = 143.54 \text{ kPa}$ (στο επίπεδο αστοχίας)

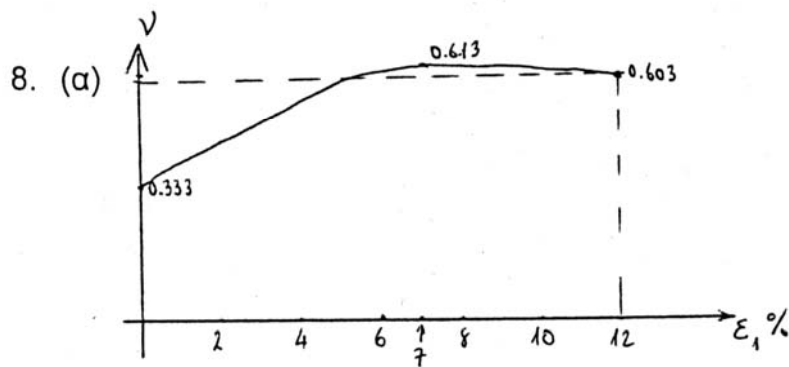
(γ) $\tau = 187.11 \text{ kPa}$ (στο επίπεδο υπό γωνία 40° ως προς οριζόντιο)

(γ).

Σημείο	% ϵ_{vol}	% ϵ_v	% ϵ_h	$\nu = -\frac{\epsilon_h}{\epsilon_v}$	ν (Διάγραμμα)
A	0	+0.5	-0.25	0.50	0.50 (συμβιβαστό)
P	-1	+3	-2.0	0.67	0,67 (")
E	-3	+11.5	-7.25	0.63	0.63 (")

(δ) Διάγραμμα (γ)

(ε) $E = 56 \text{ MPa}$ αλλά λόγω $\nu = 0.5$ θα είναι $D = \infty$



(β) $\phi \approx 34^\circ$