

6. ΠΡΟΦΟΡΤΙΣΗ

(αργιλικών εδαφών)

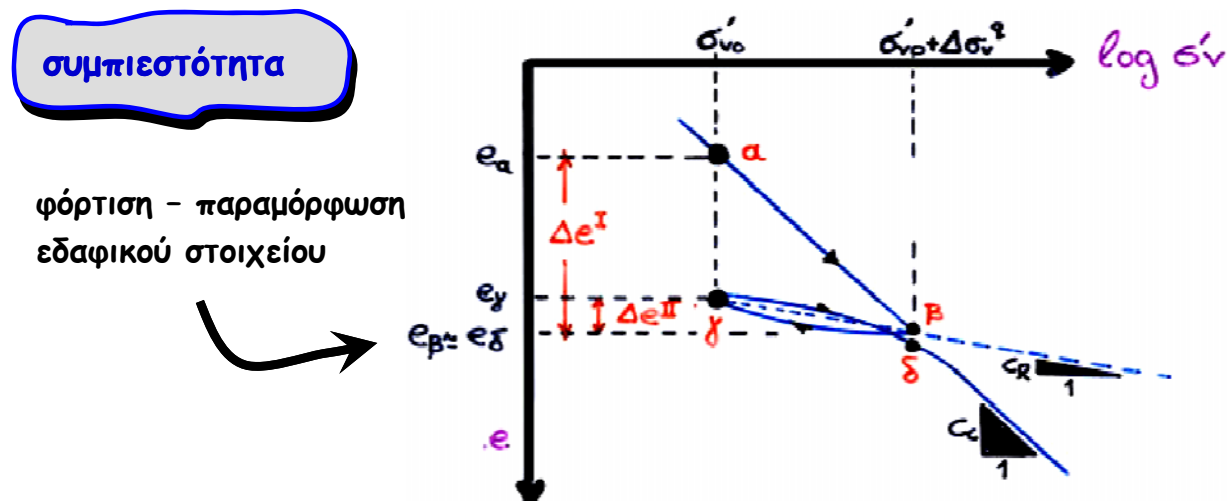
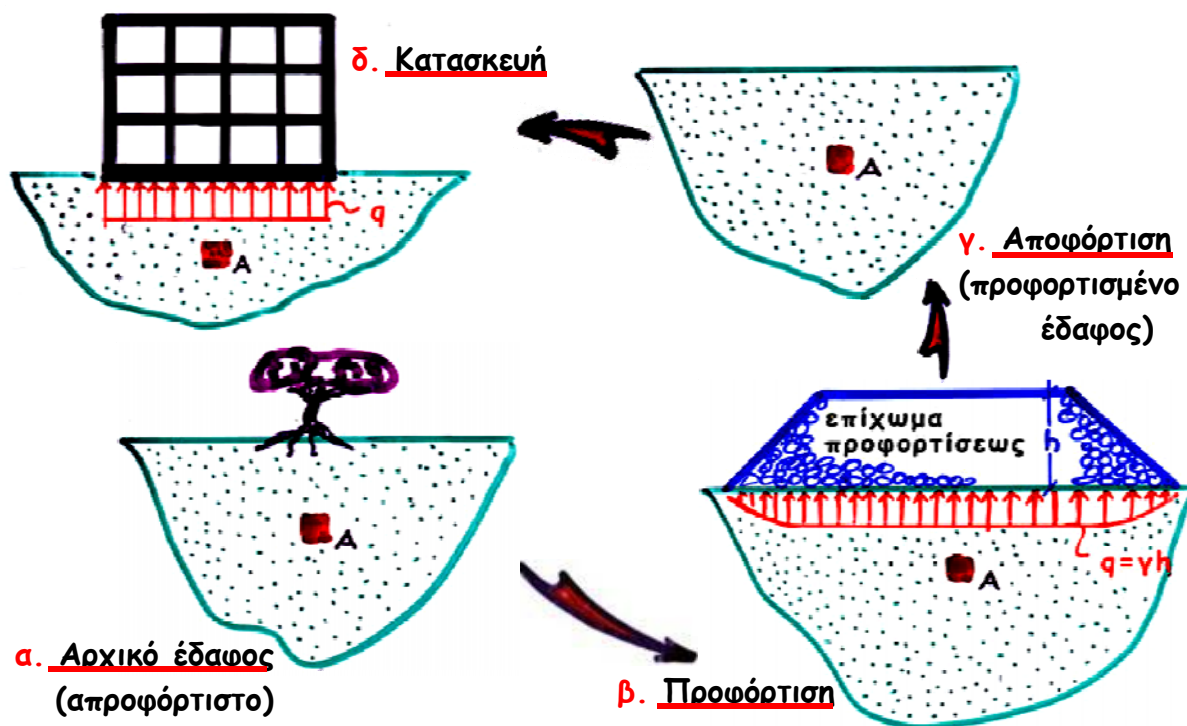
Γιώργος Μπουκοβάλας
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

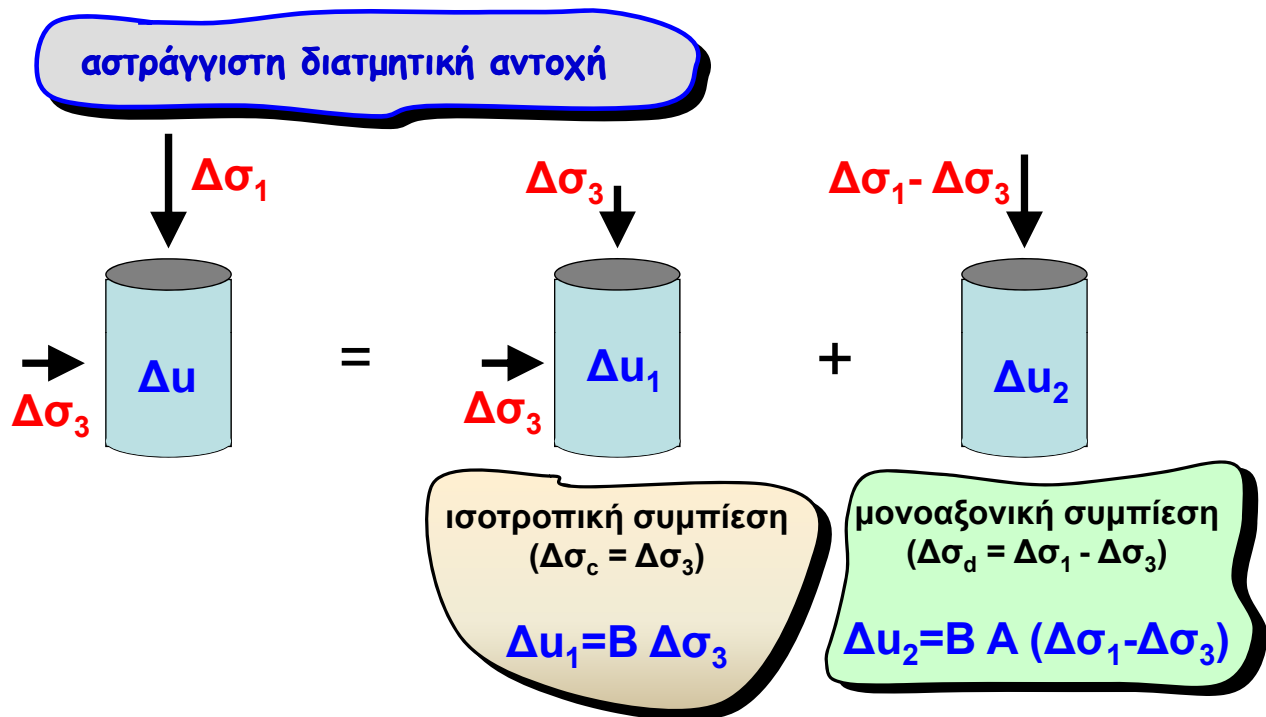
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- 6.1 Επίδραση της Προφόρτισης στην
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ**
- 6.2 Διάφορες Περιπτώσεις Προφόρτισης**
- 6.3 Συνδυασμός Προφόρτισης με Στραγγιστήρια**
- 6.4 Σταδιακή Προφόρτιση**

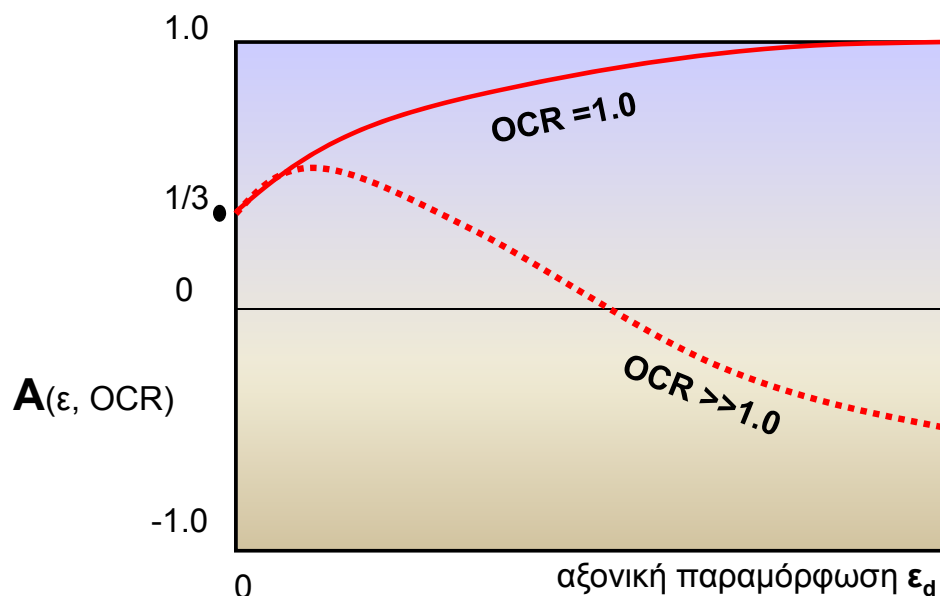
6.1 Επίδραση Προφόρτισης στην Μηχανική Συμπεριφορά





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

$A = A(\epsilon, OCR)$ & $B=1$ για πλήρως κορεσμένο έδαφος (ή αλλιώς $B=0$)



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

$A = A(\epsilon, OCR)$ & $B=1$ για πλήρως κορεσμένο έδαφος (ή αλλιώς $B=0$)

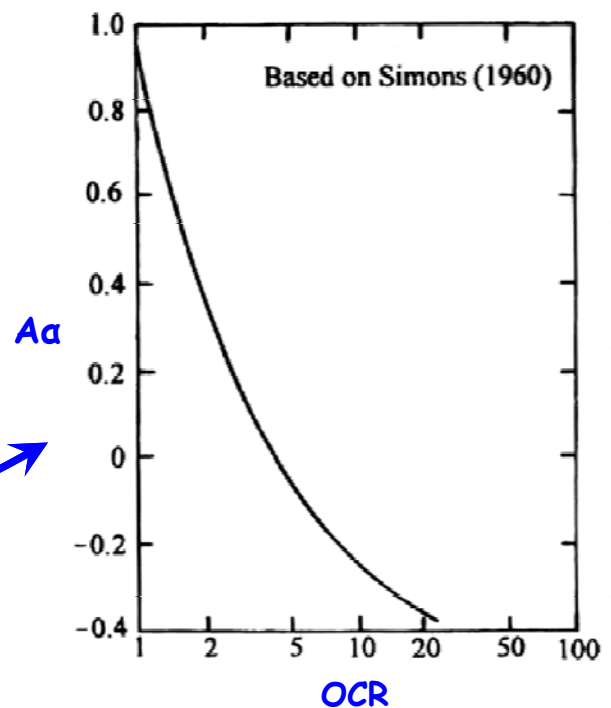
Θεωρητικά μπορεί να αποδειχθεί ότι, για ιστροπική στερεοποίηση, η αστράγγιστη διατμητική αντοχή δίνεται από την σχέση:

$$C_u = 2\sigma'_c \frac{\sin\phi}{1 - (1 - 2A_a)\sin\phi}$$

Άρα,
ο λόγος C_u/σ'_c αυξάνει με τον
λόγο προφόρτισης OCR

Όπου:

$$A_a \approx \frac{1.10}{OCR^{1.17}} - 0.20$$



Θεωρητικά μπορεί να αποδειχθεί ότι, για ιστροπική στερεοποίηση, η αστράγγιστη διατμητική αντοχή δίνεται από την σχέση:

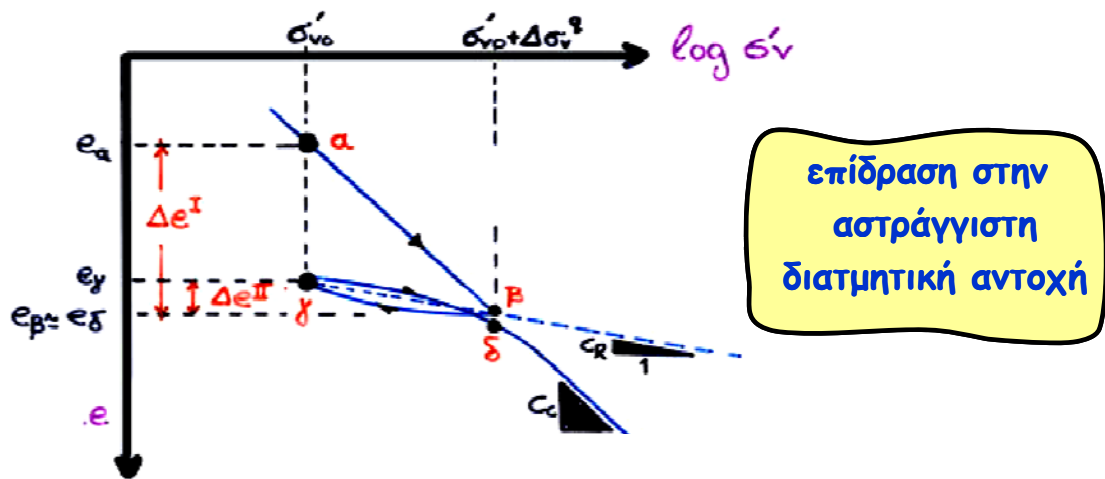
$$C_u = 2\sigma'_c \frac{\sin\phi}{1 - (1 - 2A_a)\sin\phi}$$

Άρα,
ο λόγος C_u/σ'_c αυξάνει με τον
βαθμό προφορτισης OCR

Εξ' άλλου, από πειραματικές μετρήσεις προκύπτει ότι:

$$C_u = k\sigma'_c OCR^{0.80}$$

όπου: $k = 0.11 + 0.0037 \cdot I_p(\%)$

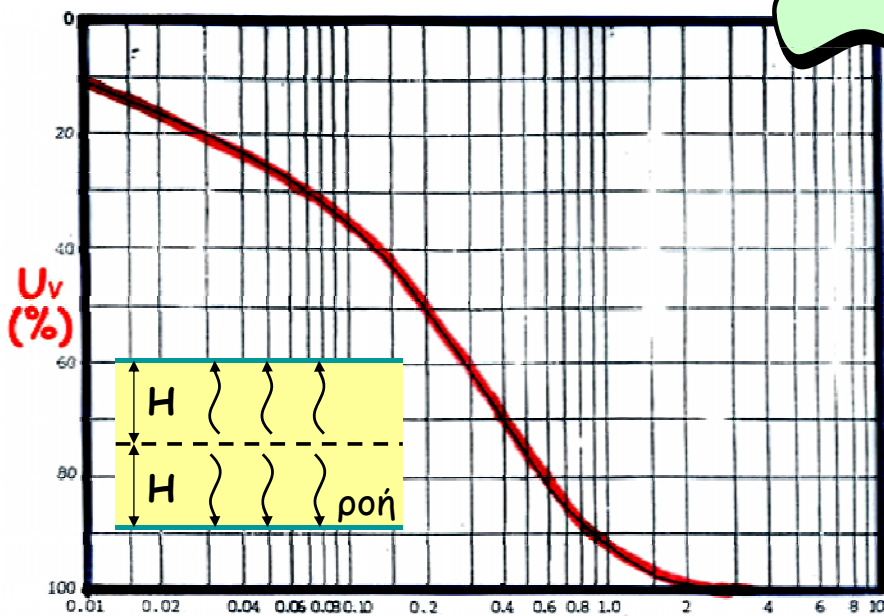


Αύξηση αστράγγιστης διατμητικής αντοχής

συντελεστής στερεοποίησης

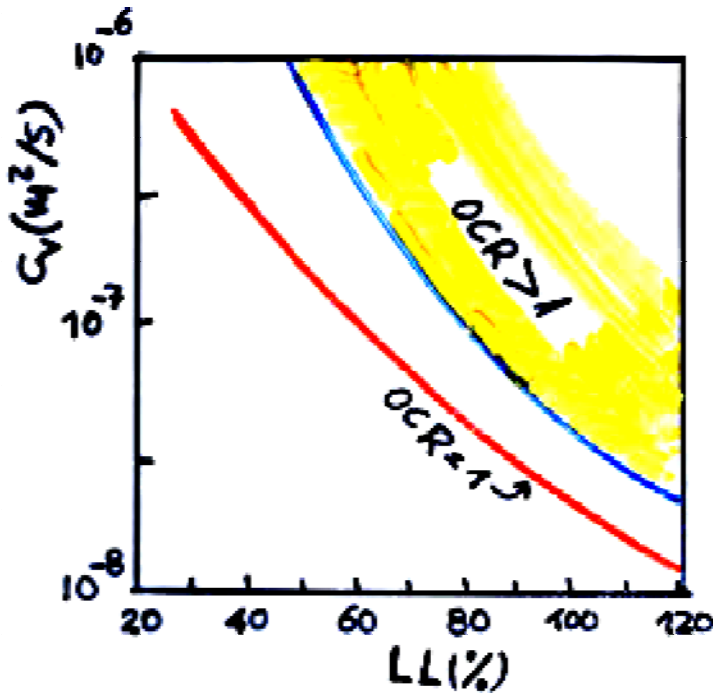
υπενθύμιση:

για $U \approx 92\%$, $t \approx \frac{H^2}{C_v}$



$T_v = C_v t / H^2$

συντελεστής στερεοποίησης



υπενθύμιση:

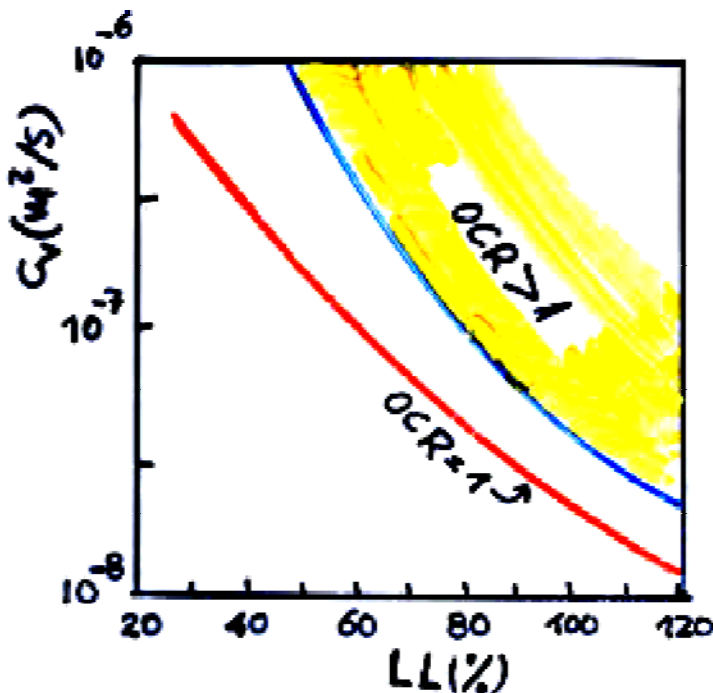
για $U \approx 92\%$, $t \approx \frac{H^2}{C_v}$

γιατί

$C_{V,U-R} \gg C_{V,L}$
 ??????

Αύξηση του συντελεστή
στερεοποίησης

συντελεστής στερεοποίησης



υπενθύμιση:

για $U \approx 92\%$, $t \approx \frac{H^2}{C_v}$

γιατί

$C_{V,U-R} \gg C_{V,L}$
 ??????

Μείωση του χρόνου
ολοκλήρωσης των
καθιζήσεων

άρα τελικώς

κύρια αποτελέσματα:

- + μείωση καθιζήσεων (λόγω μείωσης της συμπίεστότητας)
- + αύξηση φέρουσας ικανότητας (λόγω αύξησης της αστράγγιστης διατμητικής αντοχής)

δευτερευόντως:

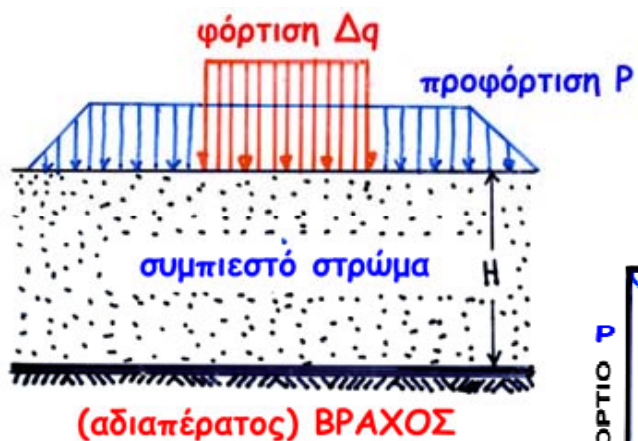
- + δραστική μείωση του χρόνου ολοκλήρωσης των καθιζήσεων που οφείλονται στο έργο (όχι στην προφόρτιση), μια και . . .

$$\text{για } U \approx 92\%, \quad t_{90} \approx \frac{H^2}{C_v}$$

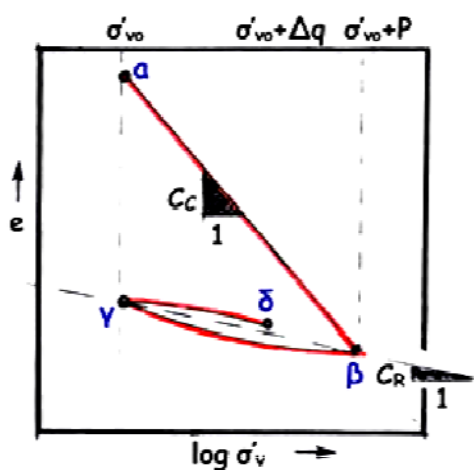
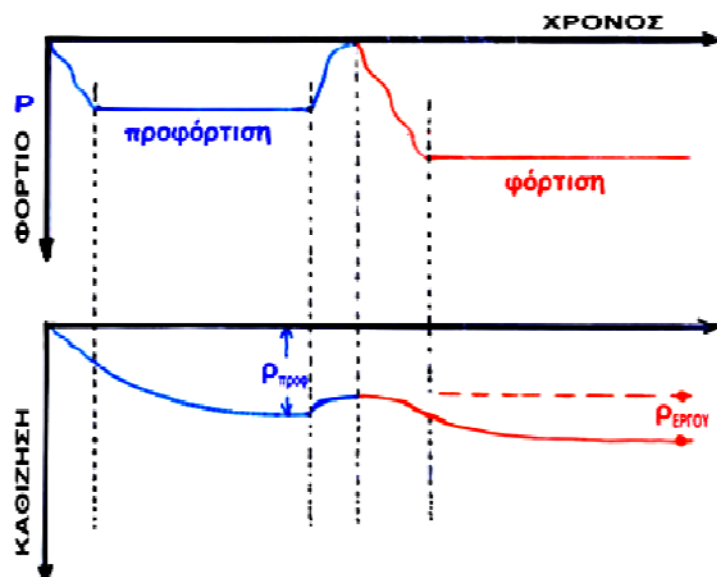
και $C_{v,U-R} \gg C_{v,L}$

Ερώτηση: Υπάρχει όριο στις ευεργετικές επιδράσεις της προφόρτισης (μείωση καθιζήσεων, αύξηση C_u , μείωση t_{90}) ?????

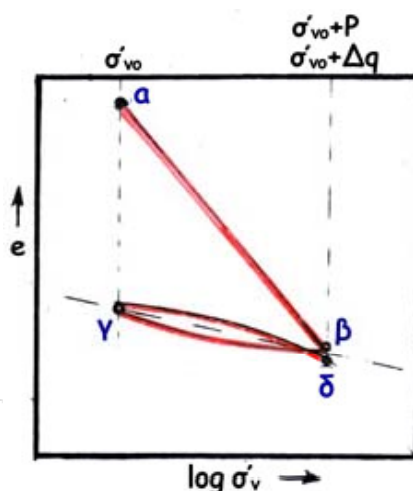
6.2 Διάφορες Περιπτώσεις Προφόρτισης



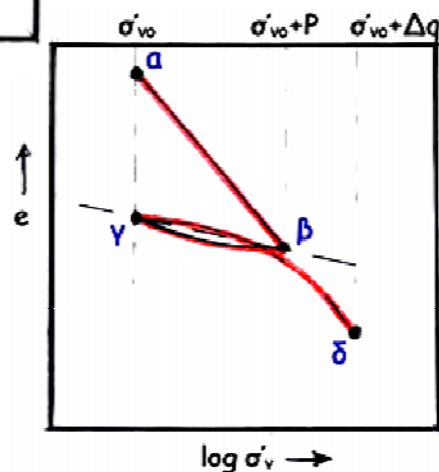
ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ I: $P > \Delta q$
II: $P = \Delta q$
III: $P < \Delta q$



Περίπτωση I



Περίπτωση II



Περίπτωση III

$\alpha \rightarrow \beta$ προ-φόρτιση
 $\beta \rightarrow \gamma$ από-φόρτιση
 $\gamma \rightarrow \delta$ φόρτιση

	ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΤΕΛΟΣ ΠΡΟΦΟΡΤΙΣΗΣ	ΤΕΛΟΣ ΑΠΟΦΟΡΤ. ΑΡΧΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ	ΤΕΛΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ
$\Delta t^{(1)}$	0	$\frac{H^2}{c_{v,L}}$	$\frac{H^2}{c_{v,U-R}}$	$\frac{H^2}{c_{v,U-R}}$
σ'_v	σ'_{vo}	$\sigma'_{vo} + P$	σ'_{vo}	$\sigma'_{vo} + \Delta q < \sigma'_{vo} + P$
Δu	0	0	0	0
OCR	1.0	1.0	$1 + \frac{P}{\sigma'_{vo}}$	$1 + \frac{P - \Delta q}{\sigma'_{vo} + \Delta q}$
C_u	$\alpha \sigma'_{vo}$ ($\alpha=0.15-0.35$)	$\alpha (\sigma'_{vo} + P)$	$\alpha \sigma'_{vo} OCR^{0.8}$	$\alpha (\sigma'_{vo} + \Delta q) OCR^{0.8}$
$\Delta e^{(1)}$	0	$C_c \log(1 + \frac{P}{\sigma'_{vo}})$	$(C_c - C_R) \log(1 + \frac{P}{\sigma'_{vo}})$	$C_R \log(1 + \frac{\Delta q}{\sigma'_{vo}})$
e	e_o	$e^I = e_o - \Delta e$	$e^{II} = e^I + \Delta e$	$e^{III} = e^{II} - \Delta e$

(1) σε σχέση με την προηγούμενη κατάσταση

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ Ι: $P_{\text{προφ}} < \Delta q$

	ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΤΕΛΟΣ ΠΡΟΦΟΡΤΙΣΗΣ	ΤΕΛΟΣ ΑΠΟΦΟΡΤ. ΑΡΧΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ	ΤΕΛΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ
$\Delta t^{(1)}$	0			
σ'_v	σ'_{vo}			
Δu	0			
OCR	1.0			
C_u	$\alpha \sigma'_{vo}$ ($\alpha=0.15-0.35$)			
$\Delta e^{(1)}$	0			
e	e_o			

(1) σε σχέση με την προηγούμενη κατάσταση

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΙΙ: $P_{\text{προφ}} = \Delta q$

	ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΤΕΛΟΣ ΠΡΟΦΟΡΤΙΣΗΣ	ΤΕΛΟΣ ΑΠΟΦΟΡΤ. ΑΡΧΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ	ΤΕΛΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ
t	0	H^2 / C_v	H^2 / C_v	H^2 / C_v
σ'_v	σ'_{vo}	$\sigma'_{vo} + P$	σ'_{vo}	$\sigma'_{vo} + P$
Δu	0	0	0	0
OCR	1.0	1.0	$1 + P / \sigma'_{vo}$	1.0
C_u	$a \sigma'_{vo}$ ($a=0.15-0.35$)	$a \sigma'_{vo} + a P$	$a \sigma'_{vo} (1 + P / \sigma'_{vo})^{0.8}$	$a \sigma'_{vo} + a P$
Δe	0	$C_c \log(1 + P / \sigma'_{vo})$	$(C_c - C_R) \log(1 + P / \sigma'_{vo})$	$C_c \log(1 + P / \sigma'_{vo})$
e	e_o	$e^I = e_o - \Delta e$	$e^{II} = e_o - \Delta e$	$e^{III} = e^I$

(1) σε σχέση με την προηγούμενη κατάσταση

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ II: $P_{\text{προφ}} = \Delta q$

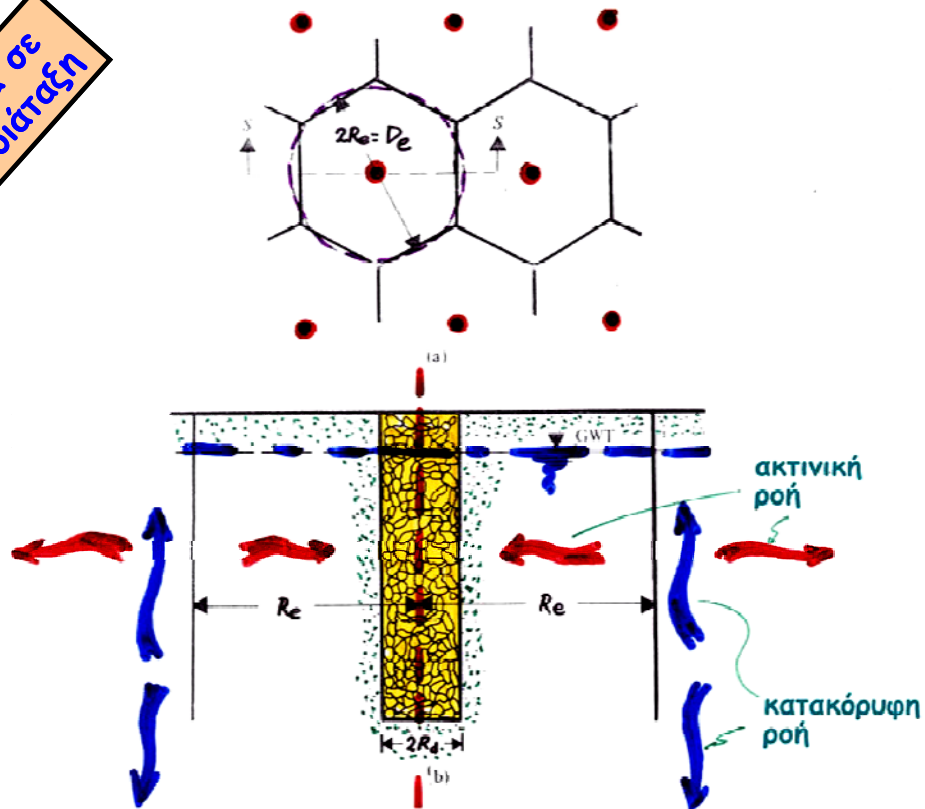
	ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΤΕΛΟΣ ΠΡΟΦΟΡΤΙΣΗΣ	ΤΕΛΟΣ ΑΠΟΦΟΡΤ. ΑΡΧΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ	ΤΕΛΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ
$\Delta t^{(1)}$	0			
σ'_v	σ'_{vo}			
Δu	0			
OCR	1.0			
C_u	$a \sigma'_{vo}$ ($a=0.15-0.35$)			
$\Delta e^{(1)}$	0			
e	e_o			

(1) σε σχέση με την προηγούμενη κατάσταση

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ III: $P_{\text{προφ}} < \Delta q$

6.3 Συνδυασμός Προφόρτισης με Στραγγιστήρια

στραγγιστήρια σε
3-γωνική διάταξη



τοποθέτηση πλαστικών
προκατασκευασμένων
στραγγιστηρίων

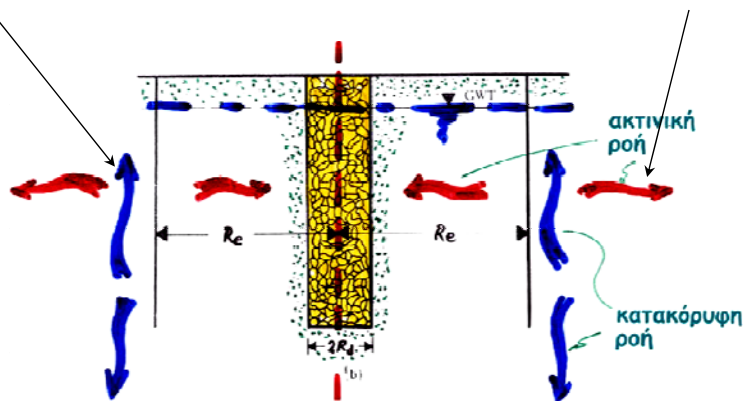


Κατακόρυφη Ροή

$$\frac{\partial u_e}{\partial t} = c_v \frac{\partial^2 u_e}{\partial z^2}$$

Οριζόντια (ακτινική) Ροή

$$\frac{\partial u_e}{\partial t} = c_r \left(\frac{\partial^2 u_e}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u_e}{\partial r} \right)$$

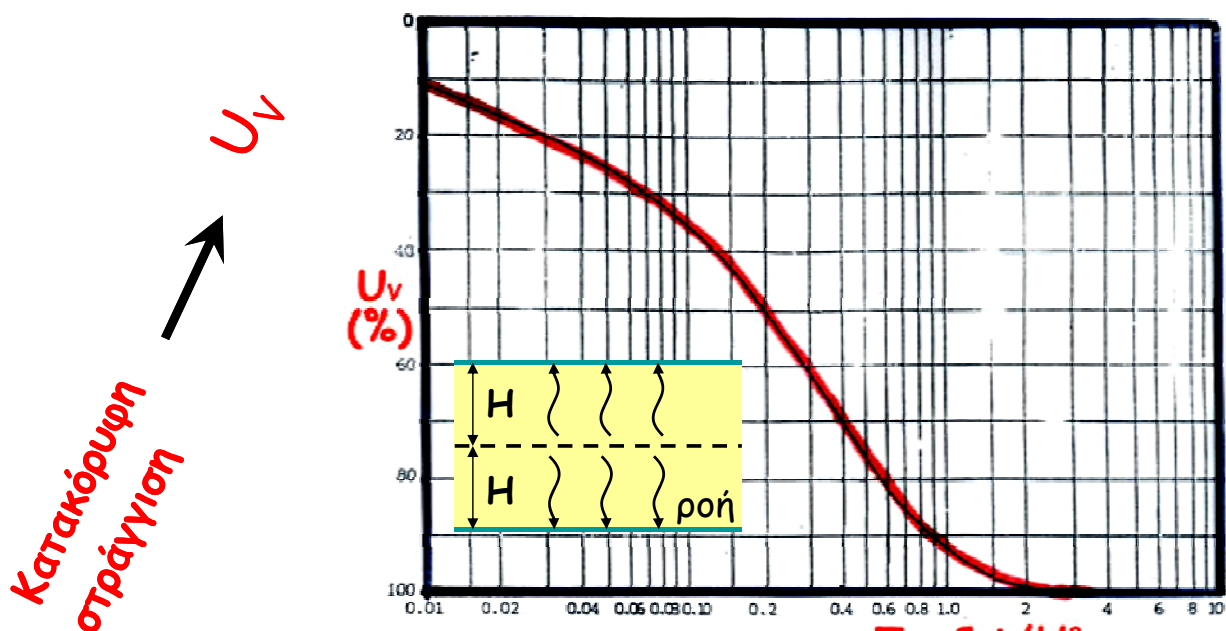


Συνδυασμός Οριζόντιας & Κατακόρυφης Ροής

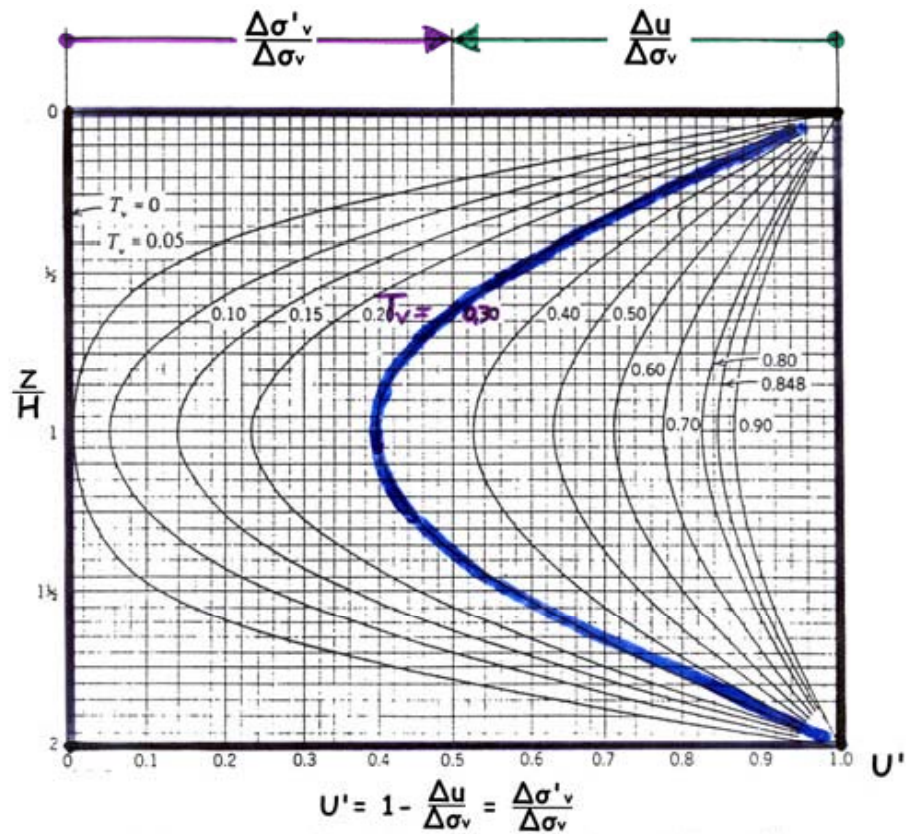
$$\frac{\partial u_e}{\partial t} = c_r \left(\frac{\partial^2 u_e}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u_e}{\partial r} \right) + c_v \frac{\partial^2 u_e}{\partial z^2}$$

Υπολογισμός του συντελεστή στερεοποίησης για συνδυασμένη κατακόρυφη και οριζόντια στράγγιση:

$$(1 - U) = (1 - U_r)(1 - U_v)$$

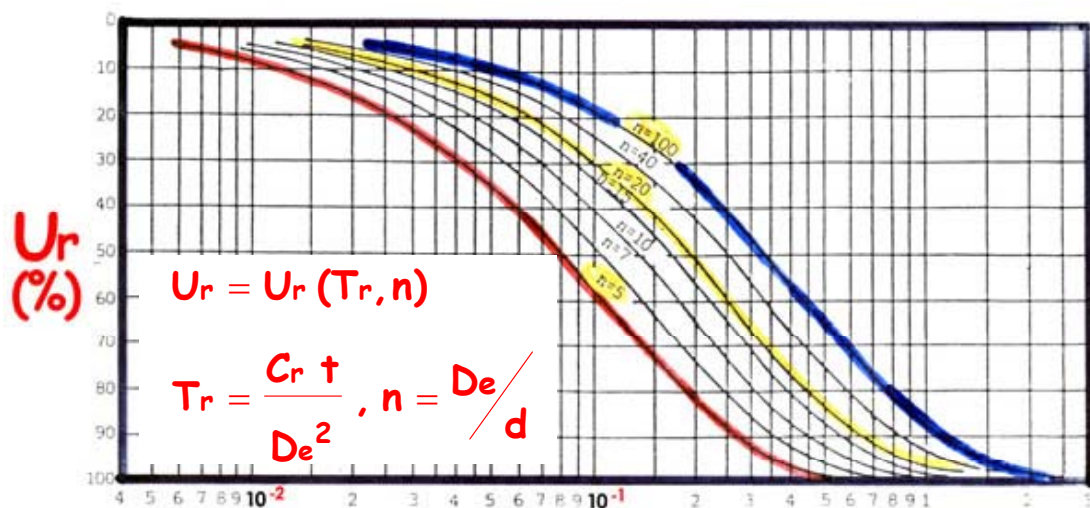
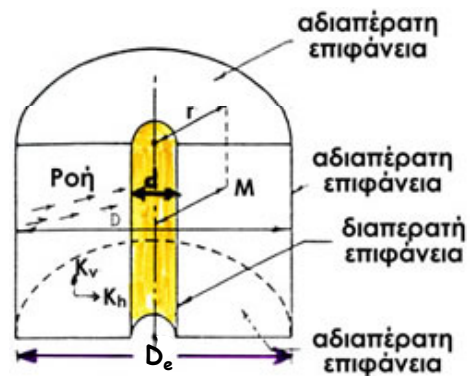


Κατακόρυφη Στράγγιση



Οριζόντια
στράγγιση

→ U_r



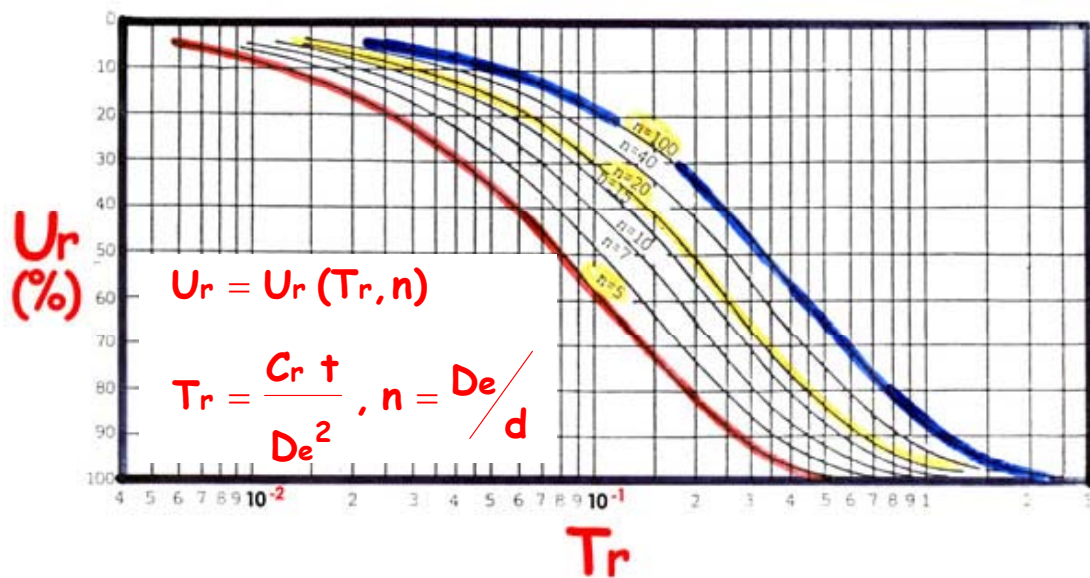
Οριζόντια
στράγγιση



$$U_r = 1 - \exp(-8T_r/A)$$

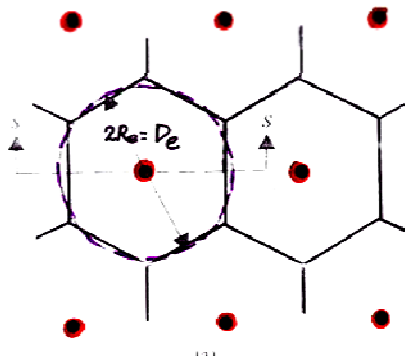
$$T_r = \frac{C_r t}{D_e^2}$$

$$A = \ln\left(\frac{R_e}{R_d}\right) - \frac{3}{4}$$



ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

- $D_e = 1.05 S$ για ισόπλευρο τριγωνικό κάνναβο στραγγιστηρίων, πλευράς S
- $D_e = 1.13 S$ για τετραγωνικό κάνναβο στραγγιστηρίων, πλευράς S

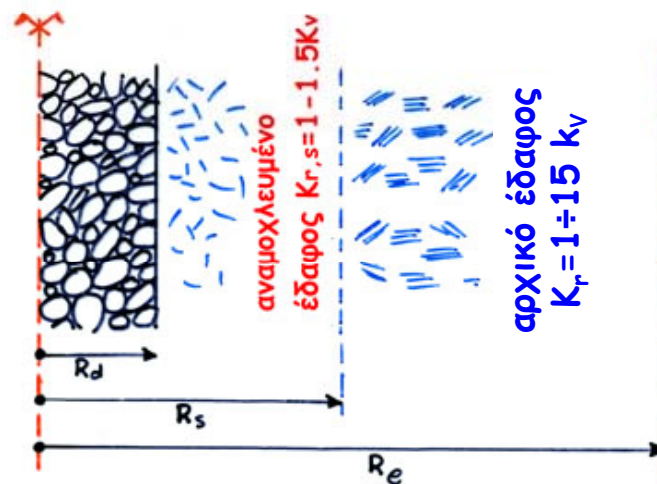


ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

- $D_e = 1.05 S$ για ισόπλευρο τριγωνικό κάνναβο στραγγιστηρίων, πλευράς S
- $D_e = 1.13 S$ για τετραγωνικό κάνναβο στραγγιστηρίων, πλευράς S
- Η διαστασιολόγηση των στραγγιστηρίων, δηλαδή η εκτίμηση της ακτίνας R_d και της πλευράς του καννάβου S , γίνεται ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ (trial and error)
- $C_r = \frac{K_r}{K_v} C_v$

Τύπος Αργίλου	K_r / K_v
- Ομοιογενείς Αποθέσεις	1÷1.5
- Προσχωσιγενείς Αποθέσεις με διακοπτόμενες ενστρώσεις αμμο-ιλύος	2÷4
- Προσχωσιγενείς Αποθέσεις με συνεχείς ενστρώσεις αμμο-ιλύος	3÷15

Ζώνη Αναμόχλευσης ή SMEAR ZONE



$$U_r = 1 - \exp(-8T_r/A)$$

$$T_r = \frac{C_r t}{D_e^2}$$

$$A = \ln\left(\frac{R_e}{R_d}\right) - \frac{3}{4} + \left(\frac{K_r}{K_{r,s}} - 1\right) \ln\left(\frac{R_s}{R_d}\right)$$

μειώνεται η αποτελεσματικότητα του στραγγιστηρίου

Στον Πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται τα αποτελέσματα παραμετρικής εφαρμογής της ανωτέρω αναλυτικής σχέσεως για τον βαθμό ακτινικής στερεοποίησης U_r . Η παραμετρική ανάλυση αφορά στον υπολογισμό του χρόνου που απαιτείται για να επιτευχθεί $U_r=90\%$ ($t_{90}=0.30ADe^2/c_r$) και καλύπτει το εύρος τιμών των βασικών παραμέτρων που είναι αναμενόμενο στην πράξη.

Κατά την γνώμη σας, ποιοί παράγοντες έχουν (και ποιοι δεν έχουν) σημαντική επίδραση στην εξέλιξη της ακτινικής στερεοποίησης;

Ανάλυση #	C_r m^2/yr	$2R_d$ (m)	$2R_e$ (m)	$K_r/K_{r,s}$	R_s/R_d	$t_{r,90\%}$ (months)	Ανάλυση #i Ανάλυση #1
1	2	0.05	2	1	1	20.3	1.00
2	2	0.05	1	1	1	3.9	0.19
3	2	0.05	2.5	1	1	34.1	1.68
4	2	0.06	2	1	1	19.1	0.94
5	2	0.07	2	1	1	18.0	0.87
6	4	0.05	2	1	1	10.2	0.50
7	8	0.05	2	1	1	5.1	0.25
8	1	0.05	2	1	1	40.6	2.00
9	2	0.05	2	2	2	25.1	1.24
10	2	0.05	2	4	4	49.0	2.41

6.4 Σταδιακή Προφόρτιση

Ένα τελευταίο εμπόδιο το οποίο θα πρέπει να ξεπεραστεί προκειμένου ο σχεδιασμός της προφόρτισης να είναι πλήρης, είναι η εξασφάλιση της ευστάθειας του πρανούς του επιχώματος προφόρτισης έναντι (κυκλικής) μορφής αστοχίας.

Ο έλεγχος αυτός είναι κρίσιμος δεδομένου το έδαφος έδρασης του επιχώματος δεν έχει ακόμη στερεοποιηθεί κάτω από το πρόσθετο βάρος που του επιβάλλουμε, με αποτέλεσμα η αστράγγιστη διατμητική του αντοχή να είναι πολύ μικρή (ίση προς την αντοχή του φυσικού-απροφόρτιστου εδάφους).

Έτσι, σε περίπτωση που η κατασκευή του επιχώματος προφόρτισης σε ένα στάδιο δεν είναι ασφαλής, το κατασκευάζουμε σταδιακά, αφήνοντας επαρκή χρόνο μεταξύ των σταδίων κατασκευής προκειμένου να ολοκληρωθούν οι καθιζήσεις του κάθε σταδίου. Προφανώς, χρησιμοποιούμε στραγγιστήρια προκειμένου ο χρόνος αναμονής να περιοριστεί.

Με αυτό τον τρόπο, το ύψος του επιχώματος αυξάνεται παράλληλα με την αστράγγιστη διατμητική αντοχή του εδάφους και αποφεύγεται η αστοχία του πρανούς.

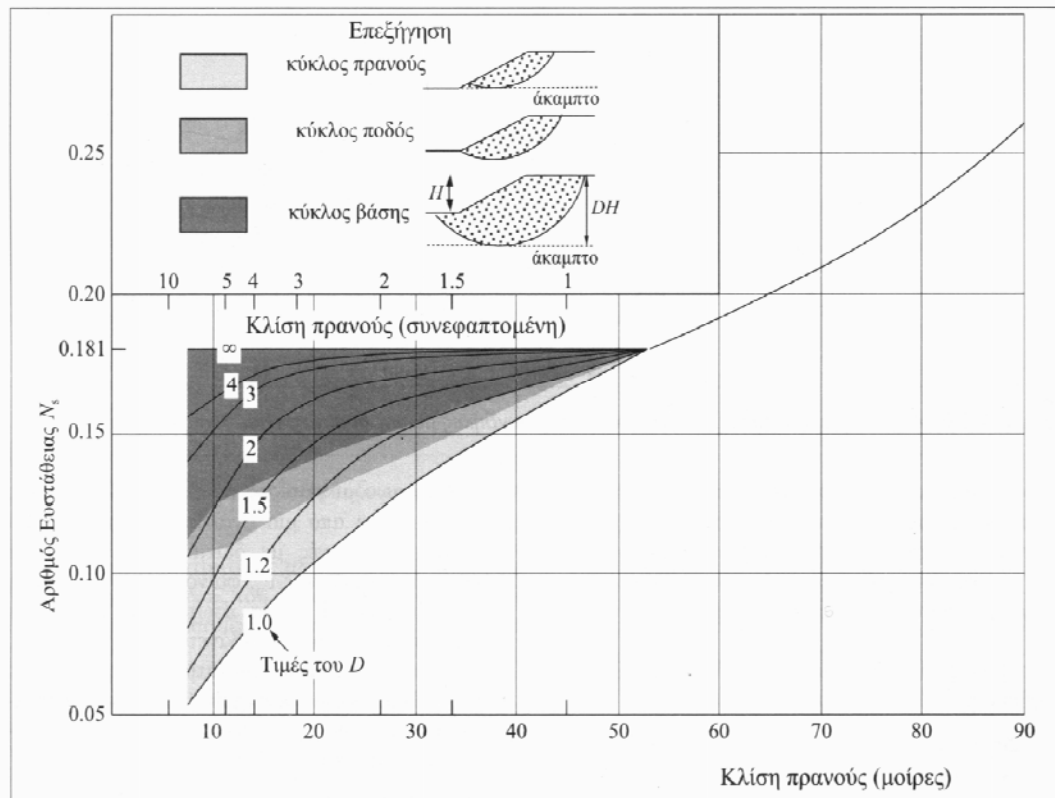
Στην πράξη, ο έλεγχος ευστάθειας του πρανούς γίνεται με την «μέθοδο των λωρίδων», έτσι ώστε να μπορεί να λάβει συστηματικά υπόψη την γεωμετρία (κλίση και ύψος) του πρανούς, τις διαφορετικές μηχανικές ιδιότητες του επιχώματος και του εδάφους έδρασης, κλπ.

Προσεγγιστικά, στα πλαίσια του περιορισμένου χρόνου που έχουμε στην διάθεση μας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η **μέθοδος Taylor** (βλ. ακόλουθη διαφάνεια) η οποία ισχύει για:

- ✚ αστράγγιστες συνθήκες φόρτισης
- ✚ ενιαίες και σταθερές με το βάθος τιμές του φαινόμενου ειδικού βάρους (γ) και της αστράγγιστης διατμητικής αντοχής (C_u) του εδάφους και του επιχώματος

Οι παραδοχές που θα χρειασθούν για την ενδεικτική εφαρμογή αυτής της μεθόδου στο «βασικό παράδειγμα προφόρτισης» που εξετάζουμε, θα σας εξηγηθούν κατά την διάρκεια του μαθήματος....

Σταδιακή Προφόρτιση (ανάλυση ευστάθειας πρανούς κατά Taylor)



$$FS_{\min} = c_u / (N_s \gamma H)$$

1^η ΕΦΑΡΜΟΓΗ

ΔΙΔΟΝΤΑΙ:

(α) Ομοιόμορφο εδαφικό στρώμα κορεσμένης αργίλου πάχους $H=10\text{m}$ επί διαπερατού υποβάθρου, με $OCR=1$, $e_o=1$, $\gamma_{\text{κορ.}}=20\text{ kN/m}^3$, $c_{v,L}=10^{-7}\text{ m}^2/\text{s}$, $c_{v,U-L}=10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$, $C_c=0.30$, $C_R=0.06$, $I_p=30\%$

(β) Φόρτιση $\Delta q=100\text{ kPa}$

(γ) Τέσσερα σενάρια προφόρτισης, με $p_{\text{πρ.}}=0\text{ kPa}$, 60 kPa , 100 kPa και 160 kPa .

ΖΗΤΕΙΤΑΙ να υπολογισθούν, για κάθε ένα σενάριο προφόρτισης: η μέση αστράγγιστη διατμητική αντοχή της αργίλου κατά την στιγμή της επιβολής του φορτίου Δq , οι καθιζήσεις που θα ακολουθήσουν, και ο χρόνος που θα χρειασθεί για να ολοκληρωθούν.

Ερώτηση: Υπάρχει όριο στις ευεργετικές επιδράσεις της προφόρτισης (μείωση καθιζήσεων, αύξηση C_u , μείωση t_{90}) ?????

2^η ΕΦΑΡΜΟΓΗ

ΔΙΔΟΝΤΑΙ:

(α) Ομοιόμορφο εδαφικό στρώμα κορεσμένης αργίλου πάχους $H=10\text{m}$ επί διαπερατού υποβάθρου, με $OCR=1$, $e_o=1$, $\gamma_{\text{κορ.}}=20\text{ kN/m}^3$, $c_{v,L}=10^{-7}\text{ m}^2/\text{s}$, $c_{v,U-L}=10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$, $C_c=0.30$, $C_R=0.06$, $I_p=30\%$

(β) Φόρτιση $\Delta q=100\text{ kPa}$ από κυκλικό επιφανειακό θεμέλιο ακτίνας $R=5\text{m}$

ΖΗΤΕΙΤΑΙ να υπολογισθεί το ελάχιστο απαιτούμενο φορτίο προφόρτισης εάν η επιτρεπόμενη καθίζηση είναι $\rho_{\text{επ.}} = 20\text{cm}$ και ο ελάχιστος συντελεστής ασφαλείας $FS_{\text{min}}=2$. Οι υπολογισμοί να γίνουν με αναφορά στο μέσον του στρώματος της αργίλου.

3^η ΕΦΑΡΜΟΓΗ

ΔΙΔΕΤΑΙ: Στρώμα κορεσμένης αργίλου, πάχους 10m, επί διαπερατού υποβάθρου, με $OCR=1$, $e_o=1$, $\gamma_{κορ.}=20 \text{ kN/m}^3$, $c_{v,L}=10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$, $c_{v,U-L}=10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $C_C=0.30$, $C_R=0.06$, $k_r/k_v = 4$

ΖΗΤΕΙΤΑΙ να διαστασιολογηθεί 3-γωνικός κάνναβος πλαστικών στραγγιστηρίων με ισοδύναμη διάμετρο $D_{eq} = 7 \text{ cm}$ έτσι ώστε η ολοκλήρωση της προφόρτισης να γίνει σε 2 μήνες ($5.2 \cdot 10^6 \text{ sec}$).

4^η ΕΦΑΡΜΟΓΗ

ΔΙΔΕΤΑΙ: Ομοιόμορφο εδαφικό στρώμα κορεσμένης αργίλου, πάχους 10m, επί διαπερατού υποβάθρου, με $OCR=1$, $e_o=1$, $\gamma_{κορ.}=20 \text{ kN/m}^3$, $c_{v,L}=10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$, $c_{v,U-L}=10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $C_C=0.30$, $C_R=0.06$

ΖΗΤΕΙΤΑΙ να διαστασιολογηθεί 3-γωνικός κάνναβος πλαστικών στραγγιστηρίων με ισοδύναμη διάμετρο $D_{eq} = 7 \text{ cm}$ έτσι ώστε η ολοκλήρωση της προφόρτισης να γίνει σε 2 μήνες ($5.2 \cdot 10^6 \text{ sec}$).

Να θεωρήσετε ζώνη αναμόχλευσης με $R_S=2R_d$ και $k_{rs}=0.5 k_r$.

(συγκρίνετε τα αποτελέσματα με την 3^η Εφαρμογή)

5^η ΕΦΑΡΜΟΓΗ

ΔΙΔΟΝΤΑΙ:

- (α) Ομοιόμορφο εδαφικό στρώμα κορεσμένης αργίλου πάχους $H=10\text{m}$ επί διαπερατού υποβάθρου, με $OCR=1$, $e_o=1$, $\gamma_{\text{κορ.}}=20 \text{ kN/m}^3$, $c_{v,L}=10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$, $c_{v,U-L}=10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $C_c=0.30$, $C_R=0.06$, $I_p=30\%$
- (β) Επίχωμα προφόρτισης με ύψος $H_{\text{επ}}=6.5\text{m}$, $\gamma_{\text{επ}}=22 \text{ kN/m}^3$, $\phi_{\text{επ}}=42^\circ$ ($c=0$) και γωνία κλίσης πρανούς $\alpha=26^\circ$.

ΖΗΤΕΙΤΑΙ να ελεγχθεί:

- (α) Εάν είναι χρειάζεται σταδιακή προφόρτιση ή όχι.
- (β) Εάν είναι ασφαλής η κατασκευή του επιχώματος σε 4 στάδια (0-1.5m, 1.5-3.0m, 3.0-4.5m και 4.5-6.5m).

Να ελεγχθεί κυκλική επιφάνεια αστοχίας με ακτίνα $R=15\text{m}$ και μέγιστο βάθος 6m εντός της αργίλου. Κατά την σταδιακή προφόρτιση αρκεί συντελεστής ασφαλείας μεγαλύτερος από 1.15-1.20

6^η ΕΦΑΡΜΟΓΗ

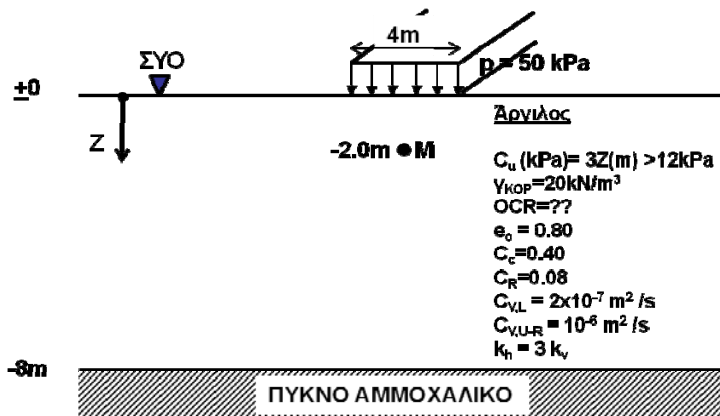
ΔΙΔΟΝΤΑΙ:

- (α) Ομοιόμορφο εδαφικό στρώμα κορεσμένης αργίλου πάχους $H=10\text{m}$ επί διαπερατού υποβάθρου, με $OCR=1$, $e_o=1$, $\gamma_{\text{κορ.}}=20 \text{ kN/m}^3$, $c_{v,L}=10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$, $c_{v,U-L}=10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $C_c=0.30$, $C_R=0.06$, $I_p=30\%$

- (β) Φόρτιση $\Delta q=100 \text{ kPa}$ από κυκλικό επιφανειακό θεμέλιο ακτίνας $R=5\text{m}$

ΖΗΤΕΙΤΑΙ να υπολογισθεί το ελάχιστο απαιτούμενο φορτίο προφόρτισης εάν η επιτρεπόμενη καθίζηση είναι $\rho_{\text{επ.}} = 20\text{cm}$ και ο ελάχιστος συντελεστής ασφαλείας $FS_{\text{min}}=2$. Οι υπολογισμοί να γίνουν με αναφορά στο μέσον του στρώματος της αργίλου.

7η ΕΦΑΡΜΟΓΗ (επαναληπτική)...



Απαιτήσεις σχεδιασμού:

$FS \geq 2$, $\rho \leq 12\text{cm}$, $t_{92} = 3$ μήνες

Επίχωμα προφόρτισης:

$\gamma_{\varepsilon\pi} = 20 \text{ kN/m}^3$, $\phi_{\varepsilon\pi} = 38^\circ$

γωνία κλίσης πρανούς $\alpha = 26^\circ$,

βάθος κύκλου αστοχίας $Z_{\max} = 4\text{m}$

Στραγγιστήρια:

Πλαστικά, $D_{\sigma\tau\rho} = 5\text{cm}$

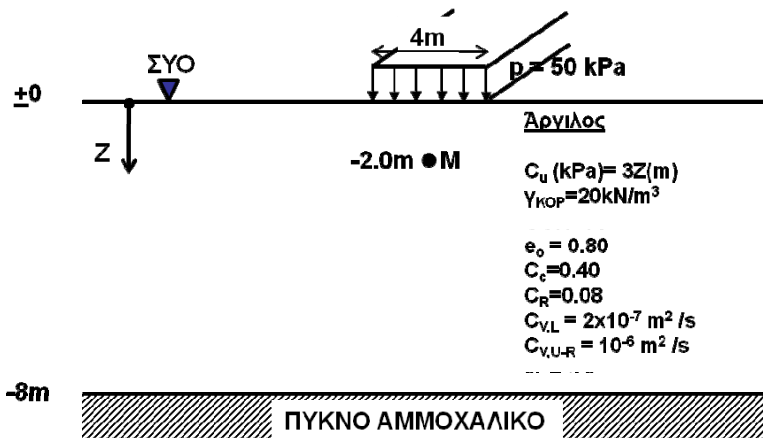
Ζώνη αναμόχλευσης, $D_{sm} = 10\text{cm}$

4-γωνικός κάνναβος, πλευράς S

ΖΗΤΟΥΝΤΑΙ:

- ✚ Η κατανομή του OCR και του $\sigma'_{v,\max}$ με το βάθος
- ✚ Το ελάχιστο ύψος του επιχώματος προφόρτισης
- ✚ Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των στραγγιστηρίων
- ✚ Χρειάζεται σταδιακή προφόρτιση ??

8η ΕΦΑΡΜΟΓΗ (επαναληπτική)...



Επίχωμα προφόρτισης:

$H_{\varepsilon\pi} = 10\text{m}$

$\gamma_{\varepsilon\pi} = 20 \text{ kN/m}^3$, $\phi_{\varepsilon\pi} = 38^\circ$

γωνία κλίσης πρανούς $\alpha = 26^\circ$,

κύκλος αστοχίας

$Z_{\max} = 4\text{m}$, $R = 15\text{m}$

ΖΗΤΟΥΝΤΑΙ:

- ✚ Ο χρόνος αφαίρεσης της προφόρτισης
- ✚ Η κατανομή του OCR και του $\sigma'_{v,\max}$ με το βάθος
- ✚ Ο συντελεστής ασφάλειας έναντι αστοχίας FS , μετά την προφόρτιση (με αναφορά στο σημείο M)
- ✚ Οι καθιζήσεις μετά την προφόρτιση (4 στρώσεις των 2 m)
- ✚ Χρειάζεται σταδιακή προφόρτιση ??

ΤΟ ΕΠΙΧΩΜΑ ΠΡΟΦΟΡΤΙΣΗΣ

ΑΦΑΙΡΕΙΤΑΙ ΟΤΑΝ ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΝΕΙ $U_v = 50\%$