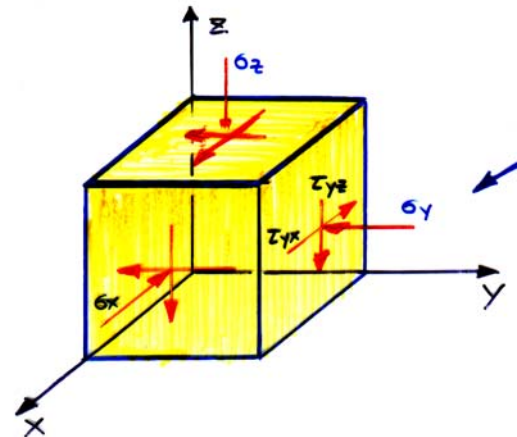
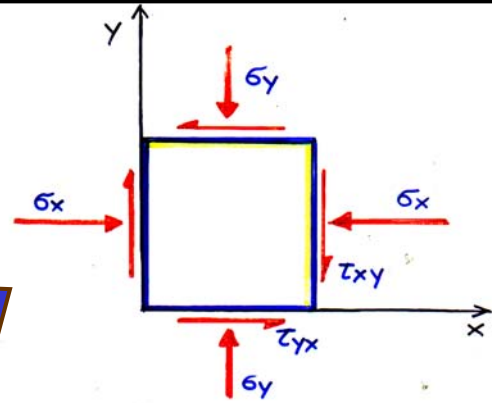


ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ: ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

1. Τάσεις σε συνεχή μέσα (ε π α ν ά λ η ψ η)
2. Τάσεις σε α-συνεχή μέσα
3. Ενεργός και Ολική τάση
4. Γεωστατικές τάσεις (λόγω ιδίου βάρους)
5. Τάσεις λόγω εξωτερικών φορτίων
 - + Θεωρία Ελαστικότητας
 - + Κατανομή τάσεων - επίπεδη ένταση
 - + Κατανομή τάσεων - αξονοσυμμετρική τάση
 - + Γενικές οδηγίες εφαρμογής στην πράξη

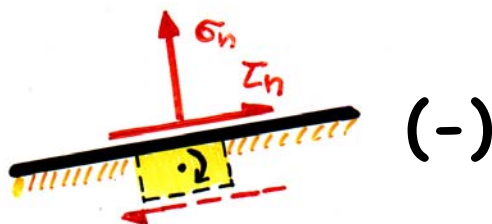
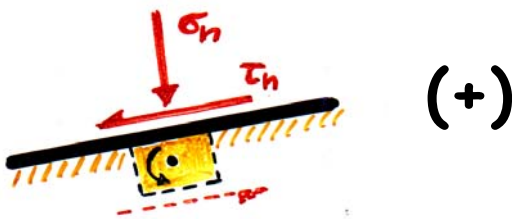
1. Τάσεις σε ΣΥΝΕΧΗ μέσα (ε π α ν ά λ η ψ η)

Θετικές φορές των τάσεων
που ασκούνται σε **εδafικό
ΣΗΜΕΙΟ**



Ο ορισμός είναι συνάρτηση του
συστήματος συντεταγμένων

Θετικές φορές των τάσεων
που ασκούνται σε **ΕΠΙΠΕΔΟ**



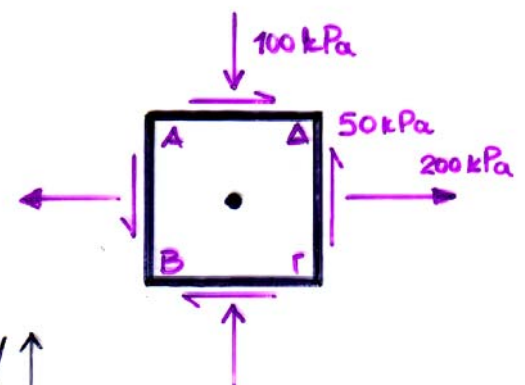
Ο ορισμός ΔΕΝ είναι συνάρτηση
του συστήματος συντεταγμένων

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Να υπολογισθούν οι
αλγεβρικές τιμές των
τάσεων,

(α) στο σημείο ΑΒΓΔ

(β) στα επίπεδα ΑΒ, ΒΓ
& ΓΔ



Υπολογισμός τάσεων που ασκούνται σε τυχαίο επίπεδο - κύκλος MOHR

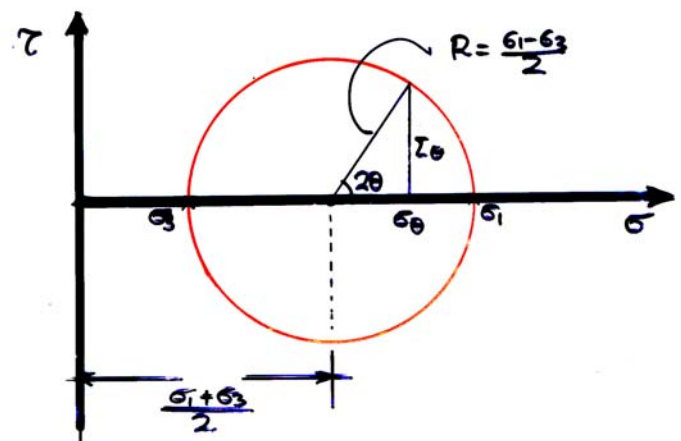
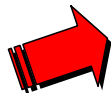
$$\sigma_{\theta} = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} + \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \cdot \cos 2\theta$$

$$\tau_{\theta} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \cdot \sin 2\theta$$



$$\left[\sigma_{\theta} - \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} \right]^2 + \tau_{\theta}^2 = \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \right)^2$$

**εξίσωση κύκλου
MOHR**

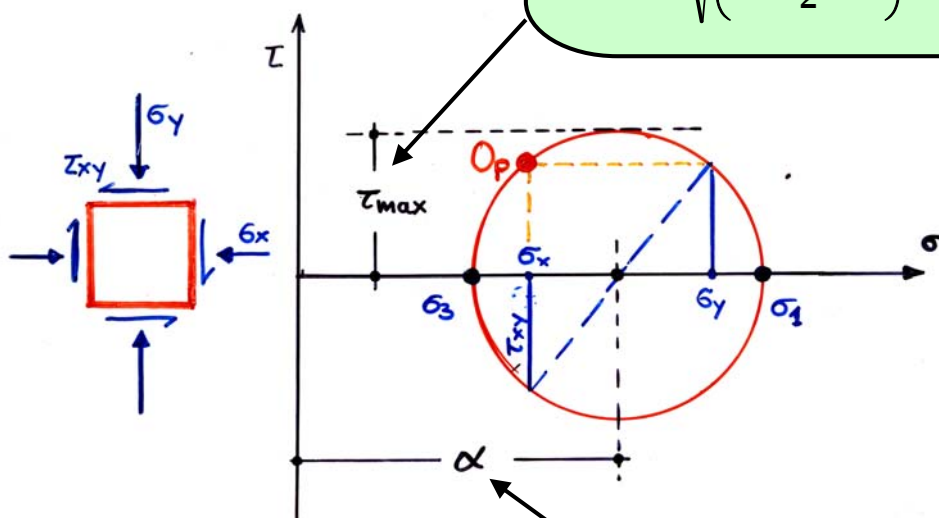


Βασικά Χαρακτηριστικά Κύκλου MOHR:

η ακτίνα:

$$\tau_{\max} (= R) = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$$

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \right)^2 + \tau_{xy}^2}$$



το κέντρο: $\alpha = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}$

ΠΟΛΟΣ επιπέδων

Εάν ενώσω τον πόλο

Ορ ενός κύκλου

ΜΟΗR με ένα σημείο

στην περιφέρεια του Α

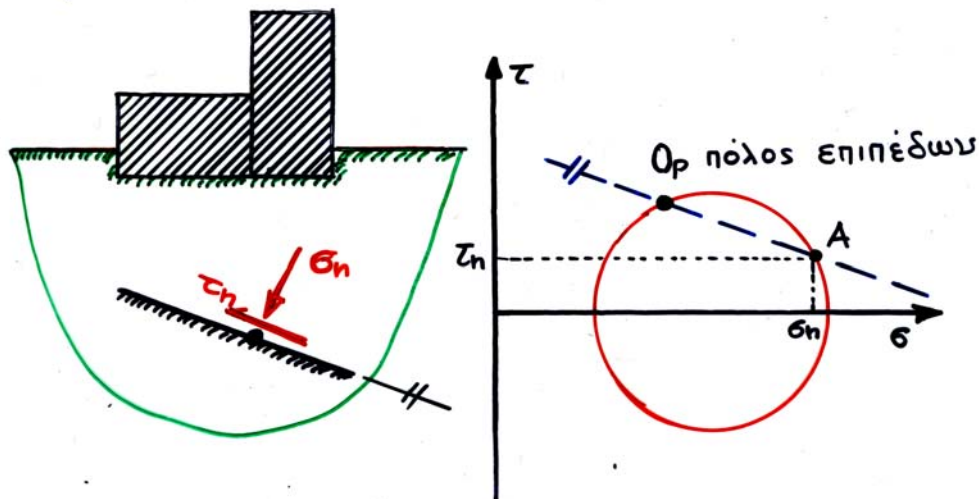
(σ_h, τ_h), τότε η ευθεία

ΟρΑ είναι παράλληλη

προς το επίπεδο επί

του οποίου ασκούνται

οι τάσεις (σ_h, τ_h).

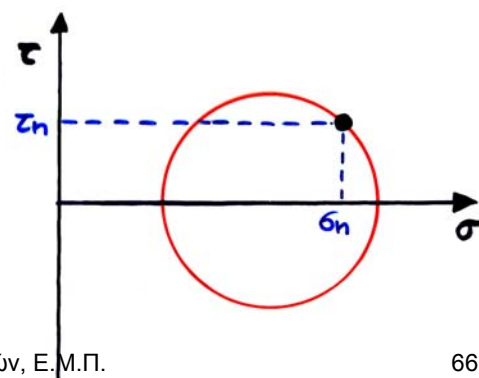
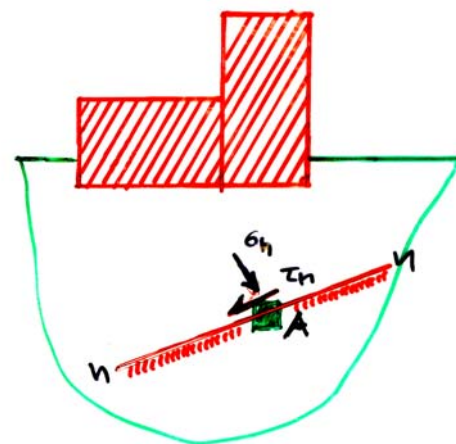


ΠΡΟΣΟΧΗ !!!

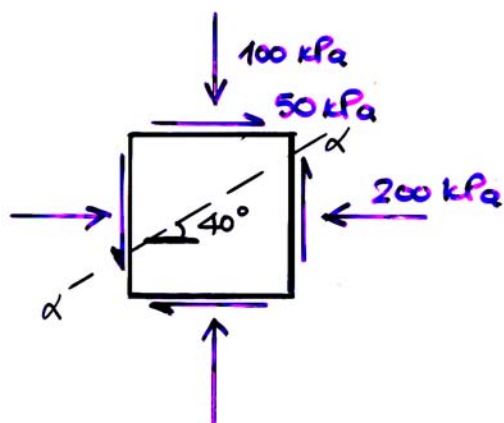
Ένας κύκλος Mohr θεωρείται ότι έχει ορισθεί πλήρως **ΜΟΝΟΝ ΟΤΑΝ**, εκτός από το κέντρο και την ακτίνα, **ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΘΕΙ ΚΑΙ Ο ΠΟΛΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ**

ΚΥΚΛΟΣ ΜΟΗR των τάσεων:

- ✚ Είναι ο Γεωμετρικός Τόπος των τασικών συνδυασμών (σ_n, τ_n) που αντιστοιχούν σε όλα τα επίπεδα που διέρχονται από ένα δεδομένο σημείο Α
- ✚ Επομένως, κάθε σημείο της περιφέρειας του κύκλου ΜΟΗR αντιστοιχεί στις τάσεις σ_n, τ_n που ασκούνται σε κάποιο επίπεδο (n-n) δια του σημείου Α
- ✚ Άρα, τελικώς, εάν γνωρίζω τον κύκλο ΜΟΗR ενός σημείου Α, γνωρίζω πλήρως και την εντατική του κατάσταση...

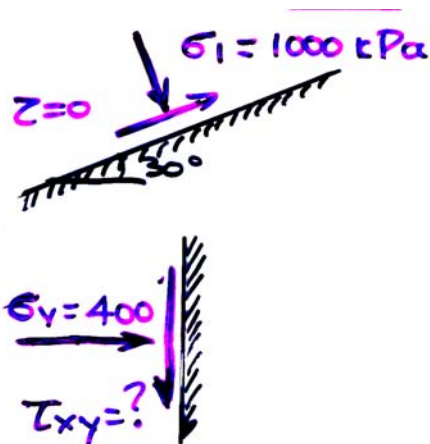


ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1



1. Να σχεδιασθεί ο κύκλος Mohr
2. Να υπολογισθούν οι κύριες τάσεις και τα επίπεδα εφαρμογής τους
3. Να υπολογισθούν οι τάσεις στο επίπεδο α-α

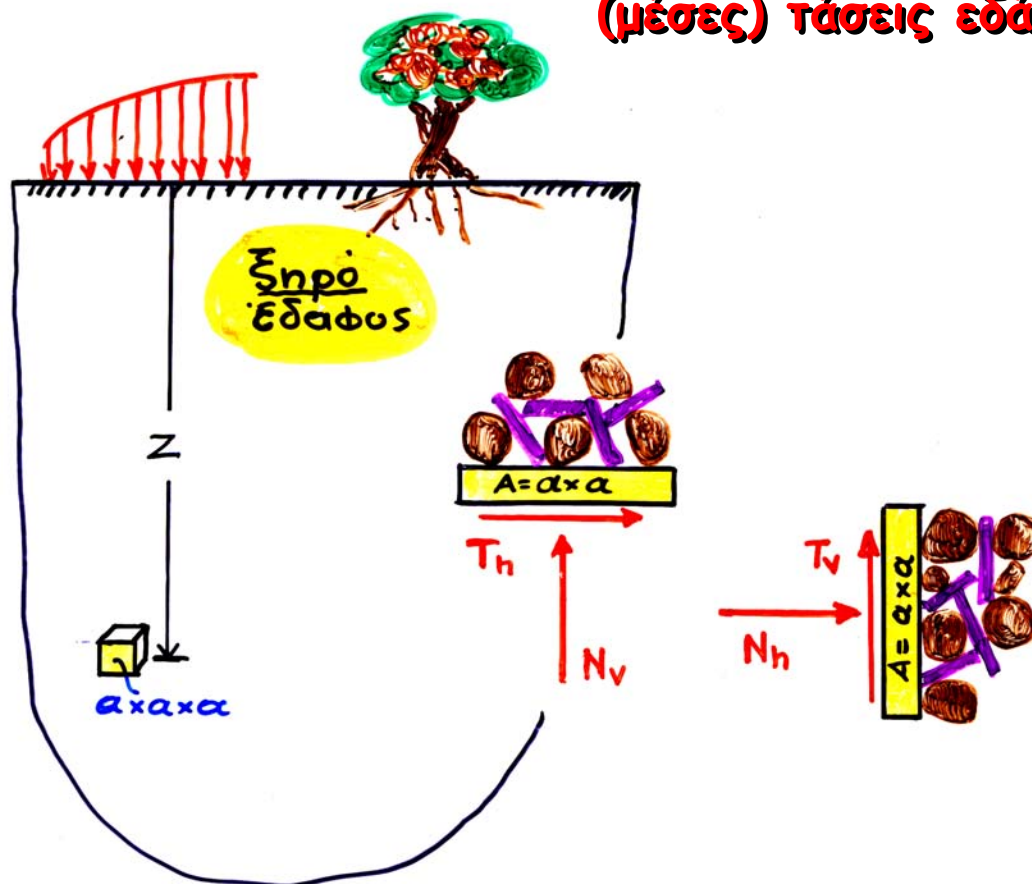
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2



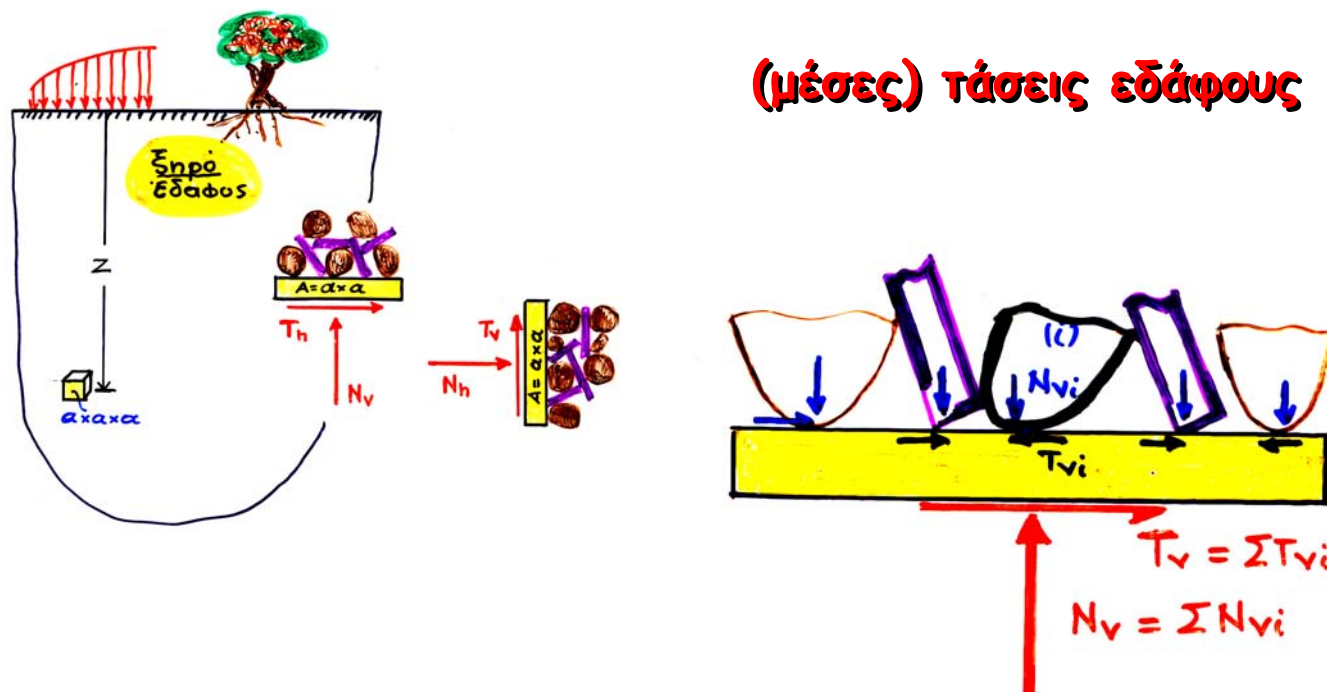
1. Να σχεδιασθεί ο κύκλος Mohr
2. $\sigma_3 = ?$
3. $\tau_{xy} = ?$
4. $\sigma_x = ?$

2. Τάσεις σε Α-ΣΥΝΕΧΗ μέσα

(μέσες) τάσεις εδάφους



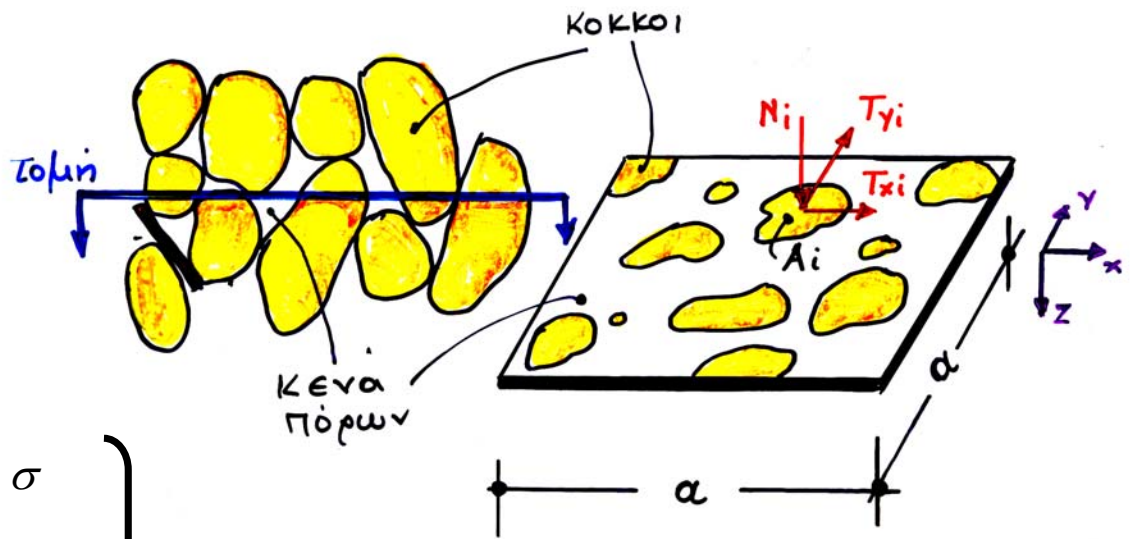
(μέσες) τάσεις εδάφους



$$\sigma_v = \frac{N_v}{a^2} = \frac{\sum N_{vi}}{a^2}, \quad \tau_v = \frac{T_v}{a^2} = \frac{\sum T_{vi}}{a^2}$$

$$\sigma_h = \frac{N_h}{a^2} = \frac{\sum N_{hi}}{a^2}, \quad \tau_h = \frac{T_h}{a^2} = \frac{\sum T_{hi}}{a^2}$$

Γ. Δ. Μπουκοβάλας, Καθηγητής Σχολής Πολ. Μηχανικών, Ε.Μ.Π.



$$\sigma_i \approx \frac{N_i}{A_i} \gg \sigma$$

$$\tau_{xi} \approx \frac{T_{xi}}{A_i} \gg \tau_x$$

$$\tau_{yi} \approx \frac{T_{yi}}{A_i} \gg \tau_y$$

τάσεις (επαφής) των κόκκων

(μέσες)

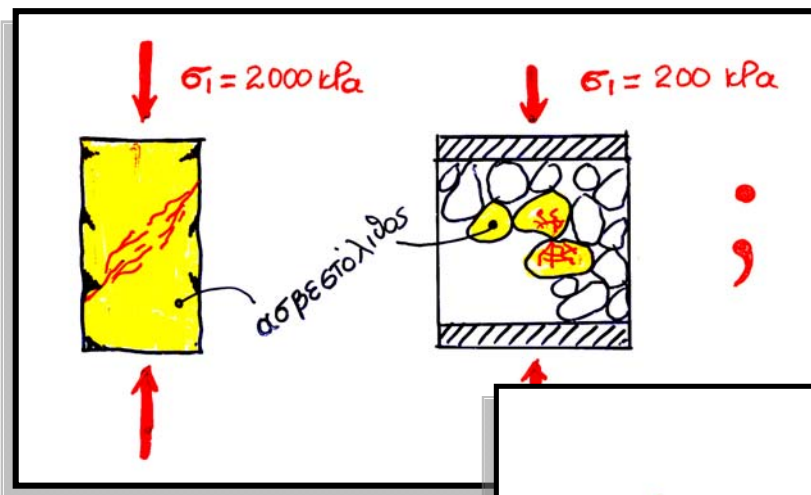
τάσεις εδάφους:

$$\sigma = \frac{\sum N_i}{a^2}$$

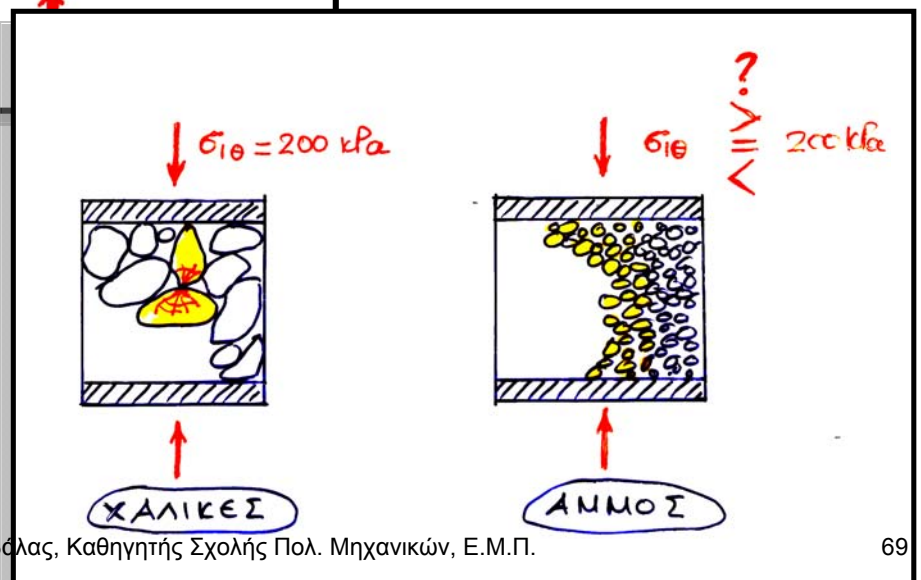
$$\tau_x = \frac{\sum T_{xi}}{a^2}$$

$$\tau_y = \frac{\sum T_{yi}}{a^2}$$

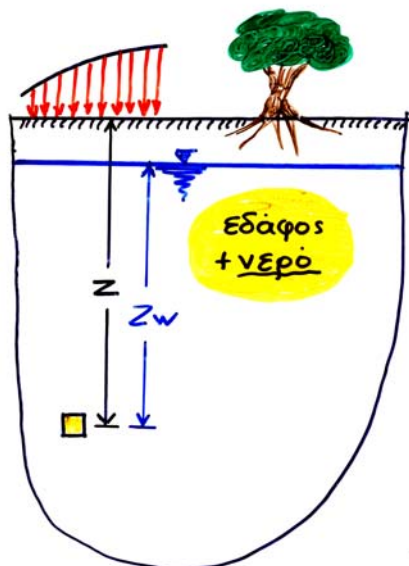
1η ερώτηση.....



2η ερώτηση.....



3. ΕΝΕΡΓΟΣ και ΟΛΙΚΗ τάση



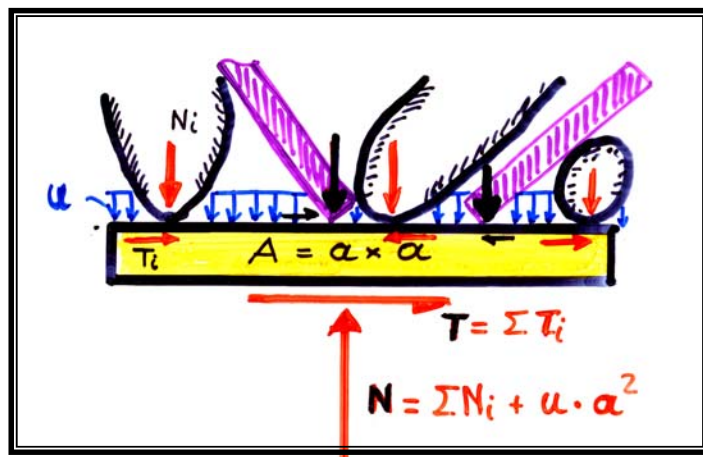
ορθές
τάσεις

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma = \frac{N}{\alpha^2} = \frac{\sum N_i}{\alpha^2} + u \\ \sigma = \bar{\sigma} + u \end{array} \right.$$

(συν-) ολική τάση ενεργός τάση πίεση πόρων

διατμητικές
τάσεις

$$\left\{ \tau = \frac{\sum T_i}{\alpha^2} (= \bar{\tau}) \right.$$



ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΤΑΣΗΣ ! ! ! !

1.

$$\begin{aligned} \sigma &= \bar{\sigma} + u \\ \tau &= \bar{\tau} \end{aligned}$$

2.

Η διατμητική αντοχή του εδάφους

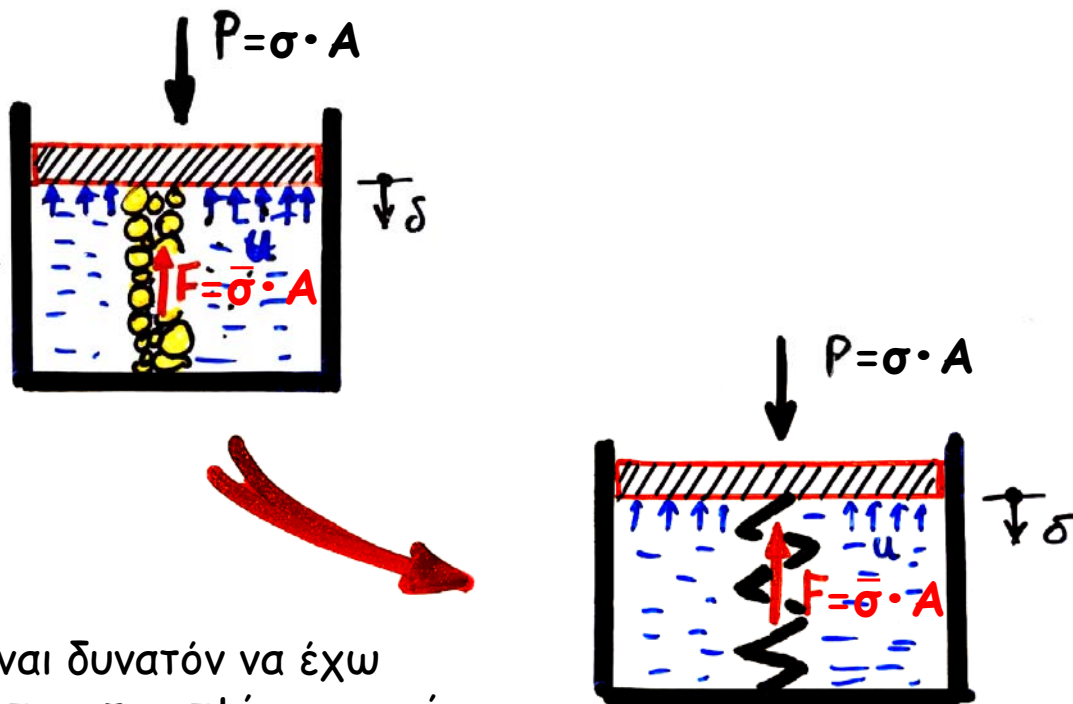
εξαρτάται μόνον από τις ενεργές τάσεις $\bar{\sigma}$

$$(\tau_{\text{αστοχίας}} = c + \bar{\sigma} \tan \phi)$$

3.

Παραμορφώσεις έχουμε μόνον
όταν μεταβληθούν οι ενεργές
τάσεις

$$\bar{\sigma} \rightarrow \bar{\sigma} + \Delta \bar{\sigma}$$

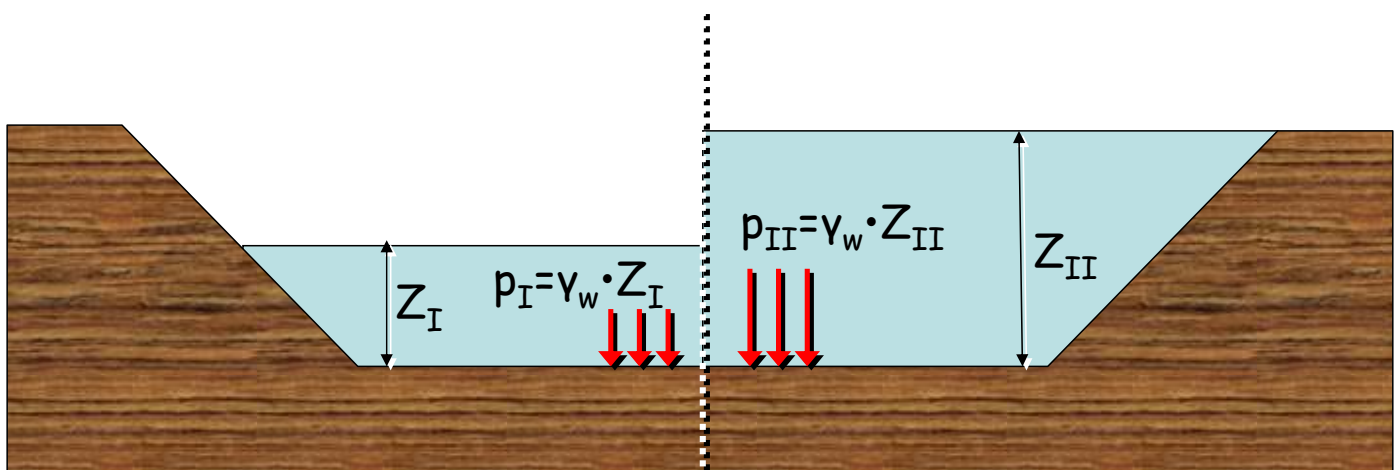


Δεν είναι δυνατόν να έχω μετατόπιση της πλάκας χωρίς να μεταβληθεί το μήκος του ελατηρίου που αντιπροσωπεύει τον εδαφικό σκελετό. Αυτό όμως θα έχει ως συνέπεια να μεταβληθεί η δύναμη του ελατηρίου κατά ΔF και η αντίστοιχη ενεργός τάση κατά $\Delta \sigma = \Delta F / A$

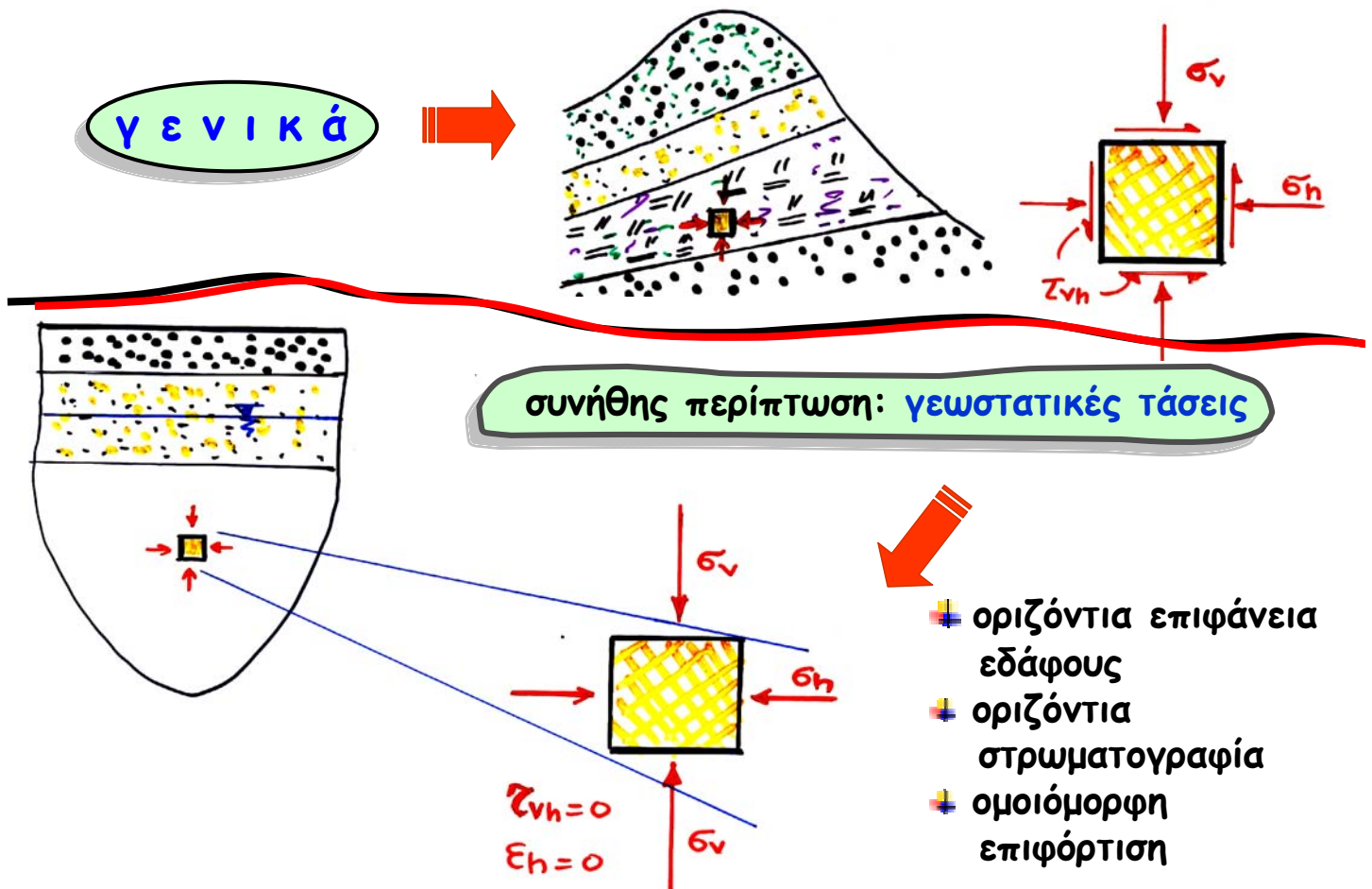
Ερώτηση . . .

Κάθε άνοιξη, το βάθος μιας λίμνης αυξάνει από Z_I σε Z_{II} , και η αντίστοιχη (υδροστατική) πίεση επί του πυθμένα της λίμνης από $p_I = \gamma_w \cdot Z_I$ σε $p_{II} = \gamma_w \cdot Z_{II}$.

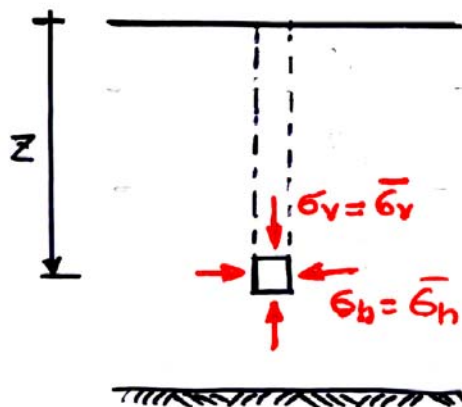
Θα έχω καθίζηση λόγω της πρόσθετης συμπίεσης του πυθμένα της λίμνης:



3. ΓΕΩΣΤΑΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ λόγω ιδίου βάρους



Ξηρό - ομοιόμορφο έδαφος



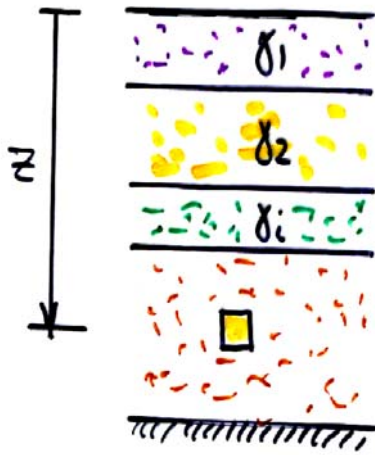
$$\sigma_v = \frac{\text{Βάρος Στήλης}}{\text{επιφ. διατομής}}$$

$$\text{ή } \sigma_v = \frac{\gamma \cdot z \cdot A}{A} = \gamma \cdot z$$

$$\bar{\sigma}_h = K_o \bar{\sigma}_v$$

$$K_o = \frac{\bar{\sigma}_h}{\bar{\sigma}_v} = \begin{cases} \frac{\nu}{1-\nu} & \text{από θεωρία ελαστικότητας } (\epsilon_h = 0) \\ & \text{(γιατί;)} \\ 0,4 \div 0,6 & \text{συνήθη εδάφη} \\ > 0,60 & \text{"προσαρτημένα" εδάφη} \end{cases}$$

Ξηρό - ανομοιόμορφο έδαφος

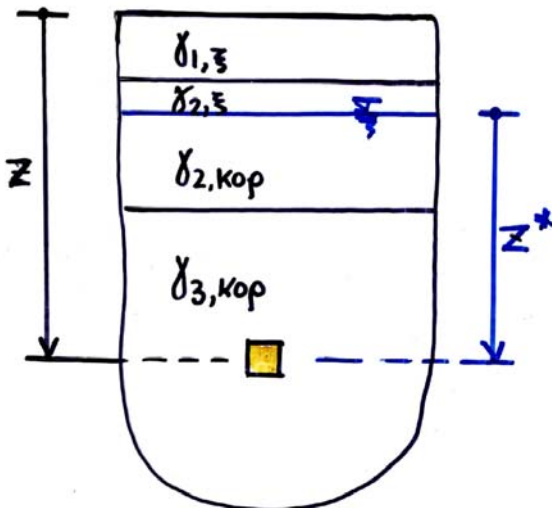


$$\overline{\sigma_v} = \sigma_v = \int_0^z \gamma(z) dz$$

$$\overline{\sigma_h} = K_o \overline{\sigma_v}$$

$$K_o = \frac{\overline{\sigma_h}}{\overline{\sigma_v}} = \begin{cases} \frac{\nu}{1-\nu} & \text{από θεωρία ελαστικότητας } (\varepsilon_h = 0) \\ & \text{(γιατί;)} \\ 0,4 \div 0,6 & \text{συνήθη εδάφη} \\ > 0,60 & \text{"προφορτισμένα" εδάφη} \end{cases}$$

Έδαφος & Νερό



$$\text{Ολικές τάσεις: } \left\{ \begin{array}{l} \sigma_v = \int_0^z \gamma(z) dz \end{array} \right.$$

$$\text{Πίεση πόρων: } u = \gamma_v \cdot z^*$$

Ενεργές τάσεις:

$$\left\{ \begin{array}{l} \overline{\sigma_v} = \sigma_v - u = \int_0^z \gamma(z) dz - \gamma_v \cdot z^* \end{array} \right.$$

ΠΡΟΣΟΧΗ: η σειρά υπολογισμών είναι:

$$\left(\begin{array}{c} u \\ \sigma_v \end{array} \right) \rightarrow \left(\overline{\sigma_v} = \sigma_v - u \right) \rightarrow \left(\overline{\sigma_v} = K_o \overline{\sigma_v} \right) \rightarrow \left(\sigma_h = \overline{\sigma_h} + u \right)$$

ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

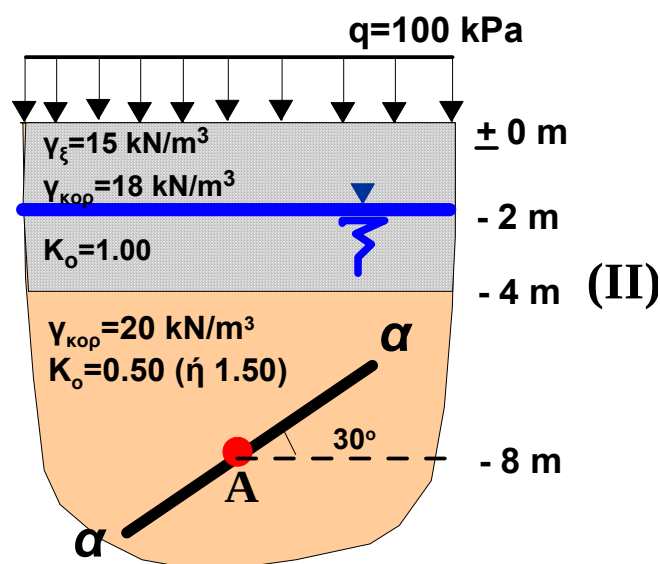
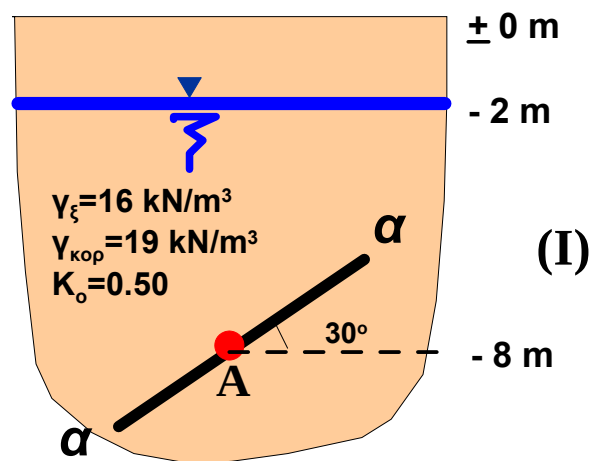
(α) Να υπολογισθούν οι ολικές και οι ενεργές τάσεις που ασκούνται στο σημείο Α.

(β) Να σχεδιασθεί ο κύκλος Mohr των ενεργών και των ολικών τάσεων για το σημείο αυτό.

(γ) Να υπολογισθούν οι ενεργές και οι ολικές τάσεις που ασκούνται στο επίπεδο α-α

(δ) Να υπολογισθεί η μέγιστη διατμητική τάση (ολική και ενεργή) και το επίπεδο εφαρμογής της.

(ε) Να υπολογισθεί η μέγιστη τιμή του λόγου τ/σ' και το επίπεδο εφαρμογής των αντιστοίχων τάσεων.



5. ΤΑΣΕΙΣ λόγω ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

α. Γενικά

εξ. παραμορφώσεων

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_x = -\frac{\partial \rho_x}{\partial x} & , & \gamma_{xy} = -\frac{\partial \rho_x}{\partial y} - \frac{\partial \rho_y}{\partial x} \\ \varepsilon_y = -\frac{\partial \rho_y}{\partial y} & , & \dots\dots\dots \\ \varepsilon_z = -\frac{\partial \rho_z}{\partial z} & , & \dots\dots\dots \end{bmatrix}$$

+

σχέσεις τάσεων - παραμορφώσεων

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_x = \frac{1}{E}(\sigma_x - \nu\sigma_y - \nu\sigma_z) \\ \varepsilon_y = \dots\dots\dots , \varepsilon_z = \dots\dots\dots \\ \gamma_{xy} = \frac{2(1+\nu)}{E}\tau_{xy} \\ \gamma_{yz} = \dots\dots\dots , \gamma_{zx} = \dots\dots\dots \end{bmatrix}$$

+

εξ. ισορροπίας

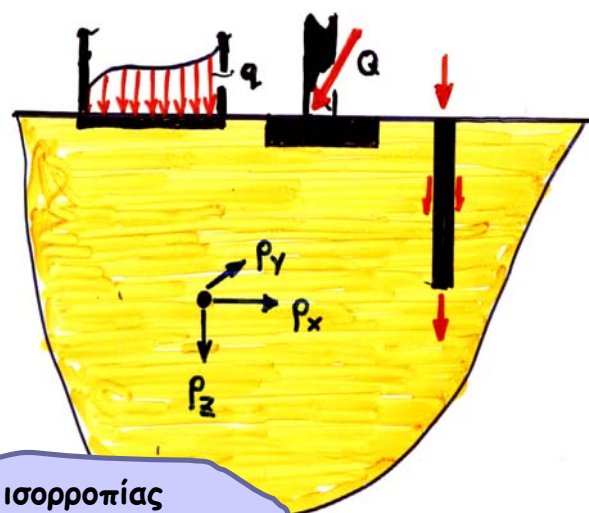
$$\begin{bmatrix} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} - x = 0 \\ \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial z} - y = 0 \\ \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} - z = 0 \end{bmatrix}$$

+

Δσ , Δτ



(συνοριακές συνθήκες)



Μέθοδοι επίλυσης

+ Θεωρία Ελαστικότητας

(έδαφος γραμμικώς ελαστικό, ισότροπο και ομοιογενές)



+ Αριθμητικές Μέθοδοι

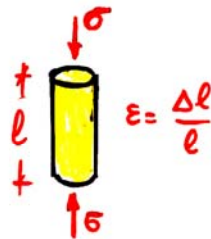
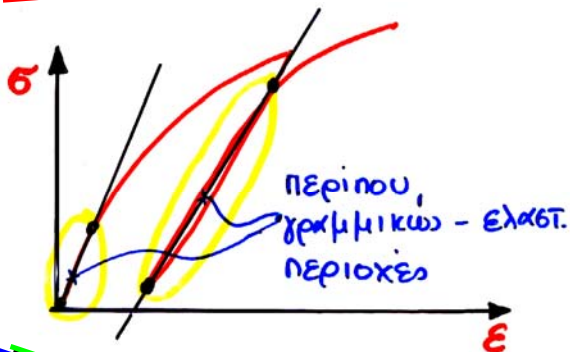
(π.χ. πεπερασμένα στοιχεία ή πεπερασμένες διαφορές)

Πολύ συχνά, για **προκαταρκτικούς υπολογισμούς**, χρησιμοποιείται η **Θ. ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ** αν και το έδαφος σπανίως πληρεί τις σχετικές απαιτήσεις

!!!!

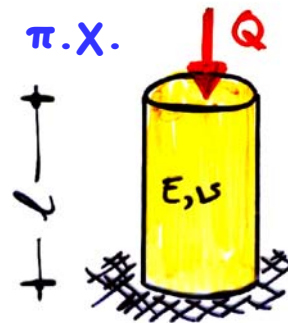
γιατί άραγε ::::

- Είναι σημαντικά απλούστερη από τις άλλες δύο (αναλυτικές σχέσεις ή διαγράμματα, εφαρμογή επαλληλίας, κλπ.)



- Υπάρχουν κάποιες περιπτώσεις που το έδαφος συμπεριφέρεται πράγματι ως γραμμικώς ελαστικό

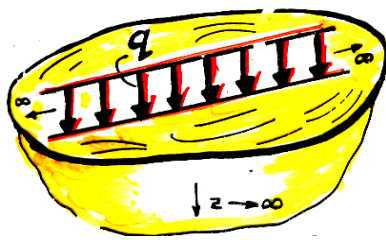
- Ο υπολογισμός των τάσεων (όχι όμως και των παραμορφώσεων) δεν είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος ως προς τις ιδιότητες του υλικού



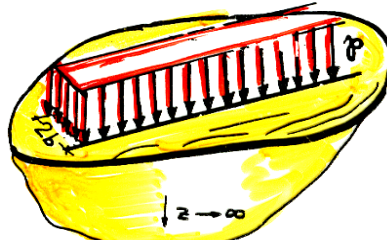
$$\sigma_v = \frac{Q}{A}, \quad \sigma_h = 0$$

$$\epsilon_v = \frac{1}{E} \frac{Q}{A}, \quad \epsilon_h = -\nu \cdot \epsilon_v$$

β. Χαρακτηριστικές λύσεις από την θεωρία ελαστικότητας



ομοιόμορφη ορθή
φόρτιση q σε
απειρομήκη γραμμή

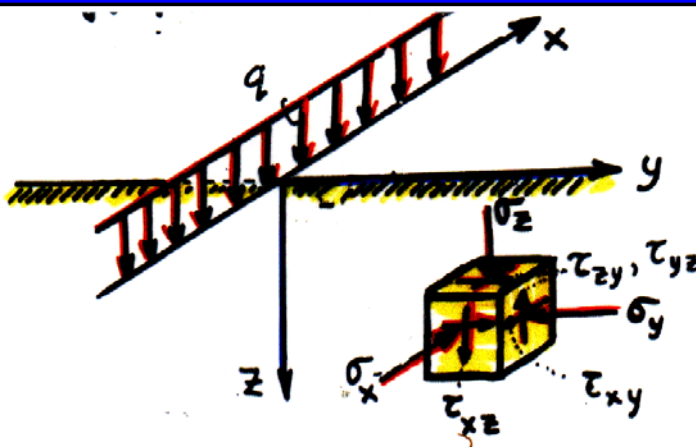


ομοιόμορφη ορθή πίεση σε
απειρομήκη λωρίδα (πλάτος
 $2b$)

συνθήκες
επίπεδης
παραμόρφωσης

Η παραμόρφωση κατά μήκος της φόρτισης είναι $\epsilon_x=0$
&
η αντίστοιχη τάση είναι $\sigma_x = \nu \cdot (\sigma_y + \sigma_z)$

1. Συγκεντρωμένο απειρομήκες "γραμμικό" φορτίο



$$\tau_{xz} = \tau_{xy} = 0, \quad \epsilon_x = 0$$

όλα
ανεξάρτητα
του x

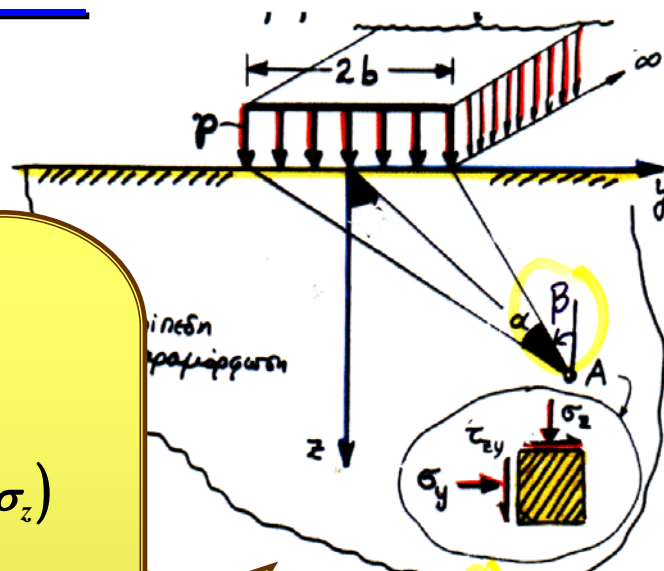
$$\sigma_y = \frac{2q}{\pi} \frac{y^2 z}{(y^2 + z^2)^2}$$

$$\sigma_z = \frac{2q}{\pi} \frac{z^3}{(y^2 + z^2)^2}$$

$$\tau_{zy} = \tau_{yz} = \frac{2q}{\pi} \frac{yz^2}{(y^2 + z^2)^2}$$

$$\sigma_x = \nu (\sigma_y + \sigma_z)$$

2. Ομοιόμορφη (κάθετη) πίεση σε απειρομήκη λωρίδα



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

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

$$\tau_{yz} = \frac{p}{\pi} \sin a \cdot \sin(a + 2\beta) \quad \sigma_x = \nu(\sigma_y + \sigma_z)$$

$$\sigma_I = \frac{\sigma_y + \sigma_z}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_y - \sigma_z}{2}\right)^2 + \tau_{yz}^2} = \frac{p}{\pi} [a + \sin(a)]$$

$$\sigma_3 = \frac{p}{\pi} [a - \sin(a)], \quad \tau_{max} = \frac{p}{\pi} \sin(a)$$

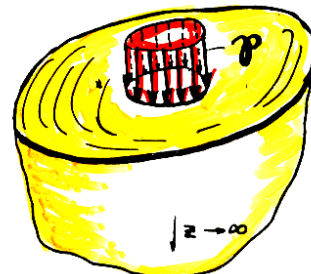
προσοχή: το a σε ακτίνια

β. Χαρακτηριστικές λύσεις από την θεωρία ελαστικότητας

συνθήκες
Αξονο-συμμετρικής
έντασης
(η μετατόπιση
κάθετα στην ακτίνα
είναι $U_\theta = 0$)

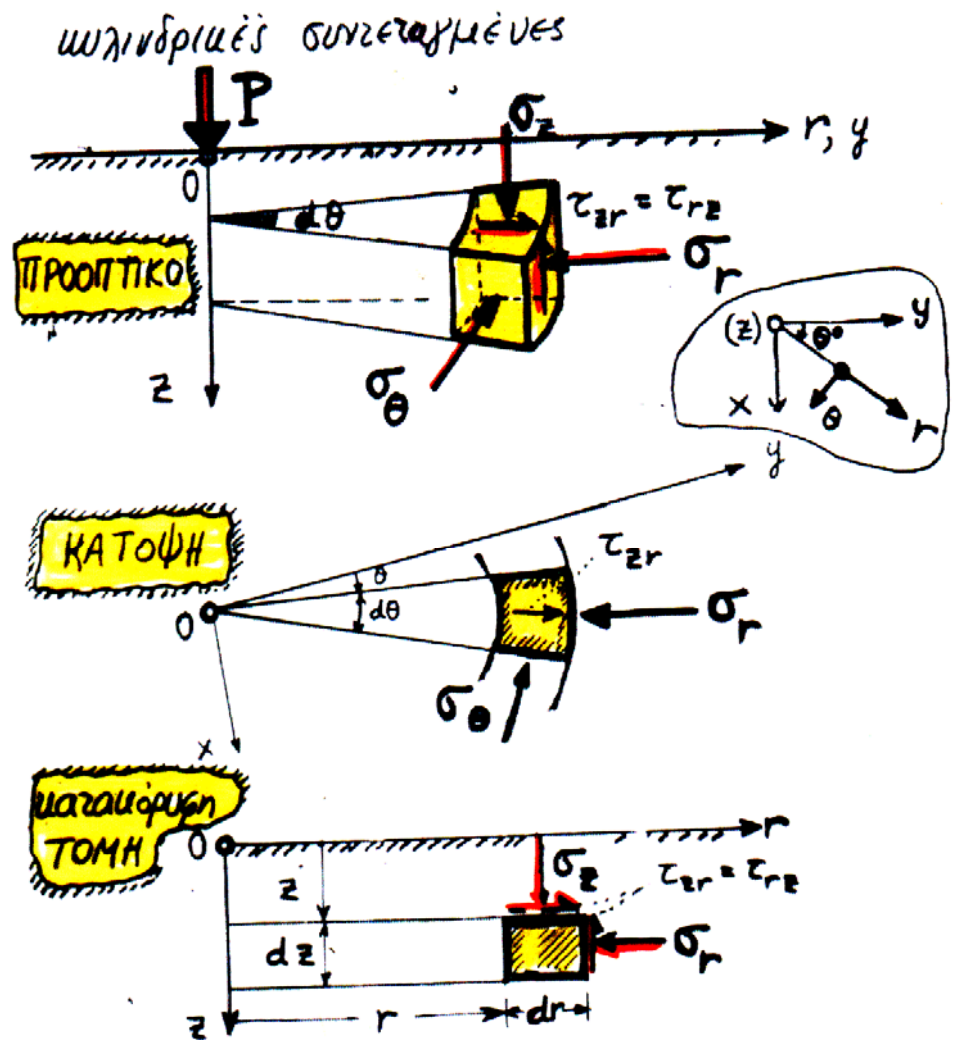


συγκεντρωμένη ορθή
δύναμη P



ομοιόμορφη ορθή πίεση p
σε επιφάνεια κύκλου (R)

3. Συγκεντρωμένο σημειακό φορτίο, P (F)

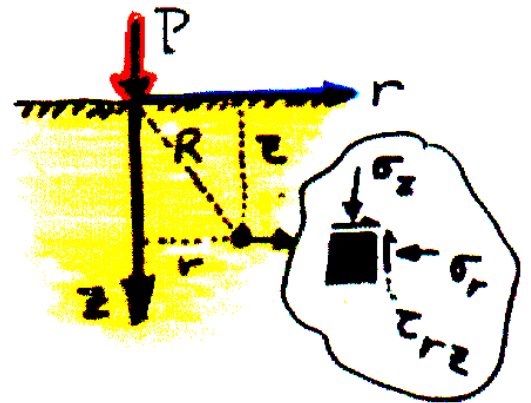


Boussinesq, J. (1890):

$$\sigma_z = \frac{3P}{2\pi} \frac{z^3}{R^5} = \frac{3P}{2\pi z^2} \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{5/2}}$$

$$\sigma_r = \frac{P}{2\pi R^2} \left\{ \frac{3r^2 z}{R^3} - \frac{(1-2\nu)R}{R+z} \right\} \quad (3)$$

$$\tau_{rz} = \frac{3P}{2\pi} \frac{rz^2}{R^5}, \quad \sigma_\theta = -\frac{(1-2\nu)P}{2\pi R^2} \cdot \left\{ \frac{z}{R} - \frac{R}{R+z} \right\}$$



$$u_z = \frac{P(1+\nu)}{2\pi ER} \left\{ 2(1-\nu) + \frac{z^2}{R^2} \right\}$$

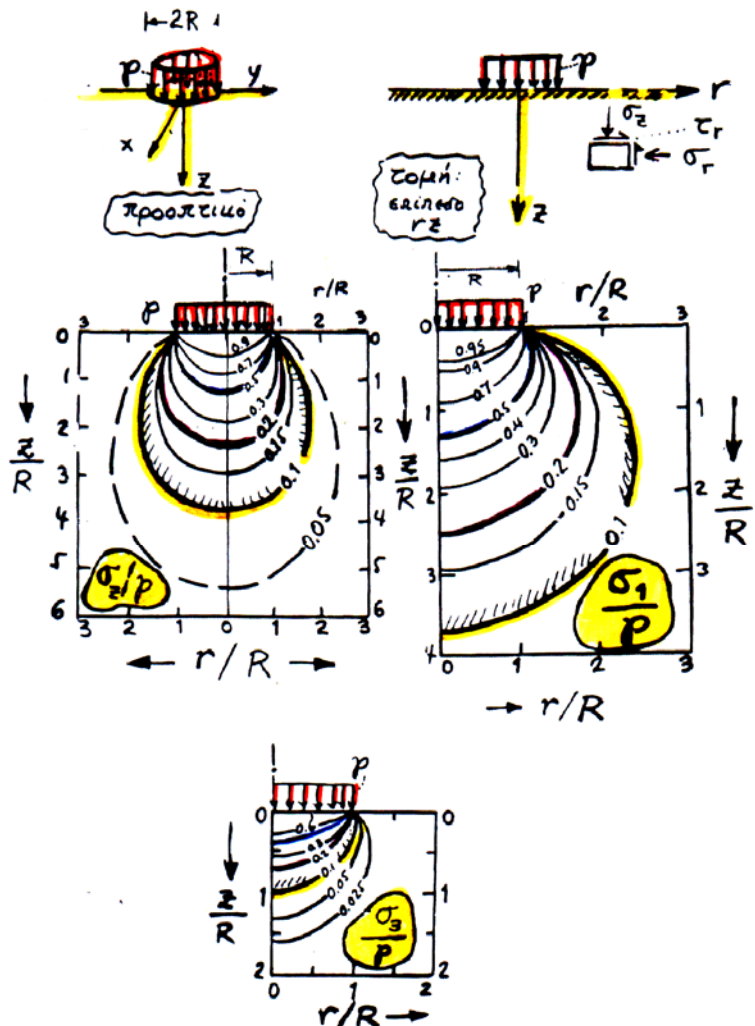
$$u_r = \frac{P(1+\nu)}{2\pi ER} \left\{ \frac{rz}{R^2} - \frac{(1-2\nu)r}{R+z} \right\}$$

$$R = \sqrt{r^2 + z^2}$$

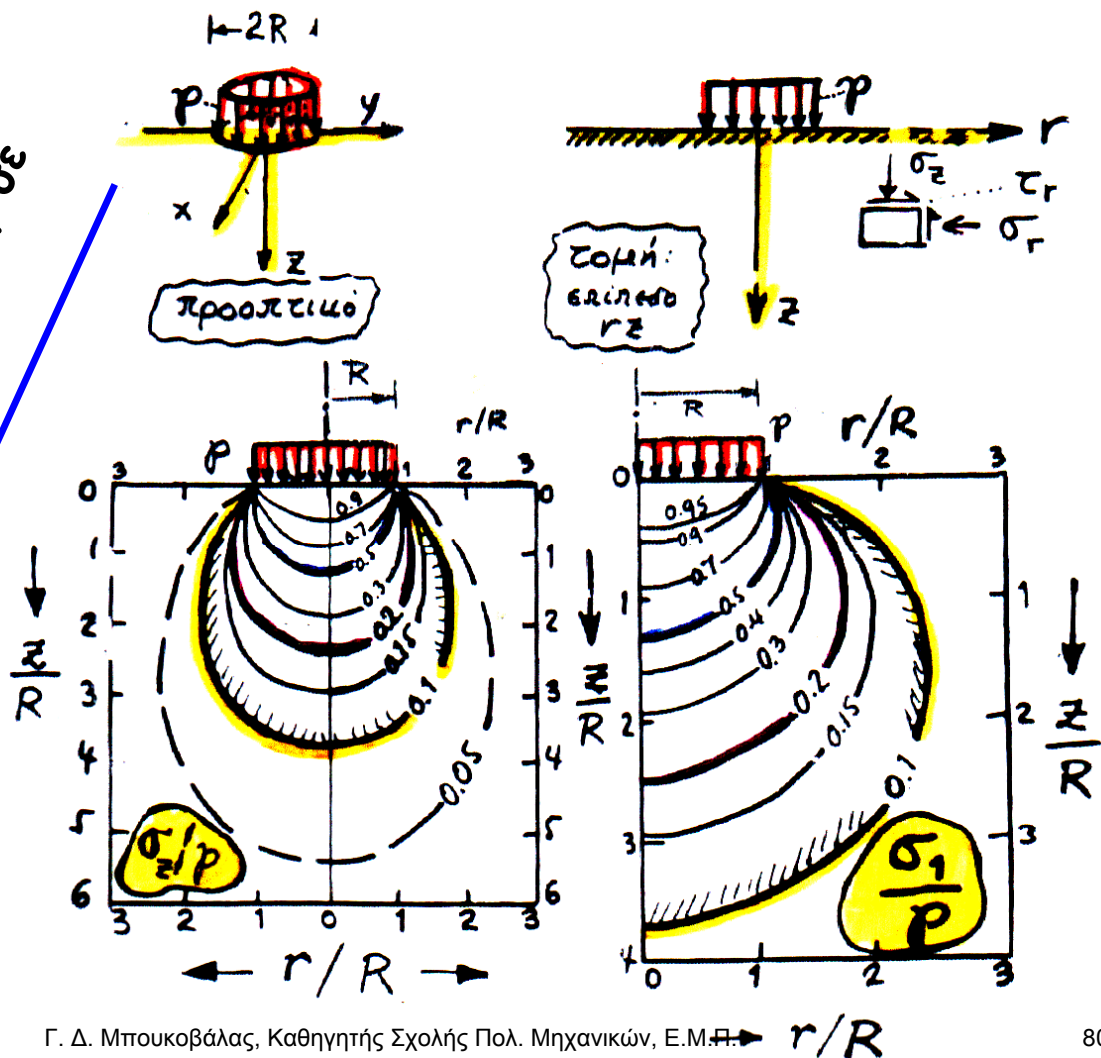
ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

1. σ_z ανεξάρτητη των E, ν (ενώ σ_r και σ_θ εξαρτώνται μόνον από το ν)
2. Αντίθετα οι μετακινήσεις και οι παραμορφώσεις είναι αντιστρόφως ανάλογες του μέτρου ελαστικότητας E .

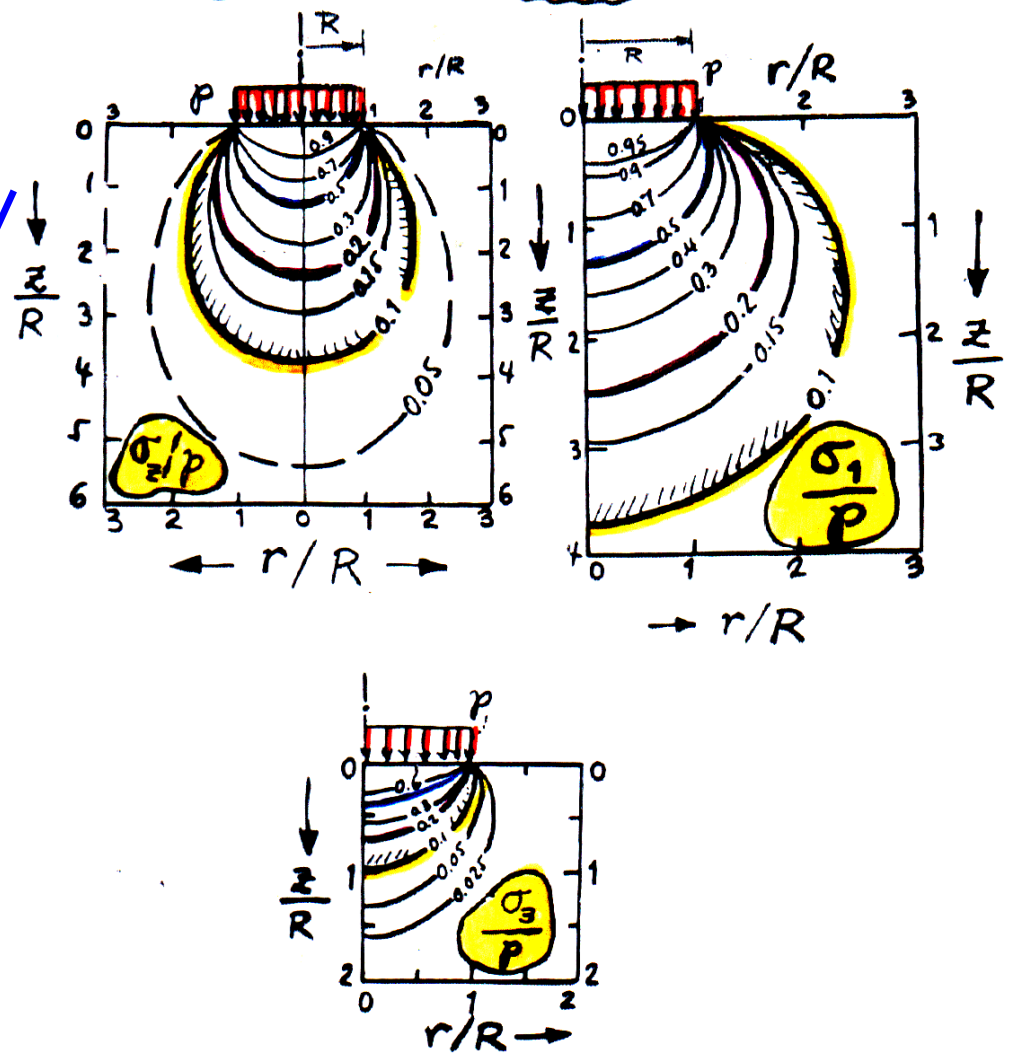
4. Ομοιόμορφη ορθή πίεση, p , σε
κυκλική επιφάνεια



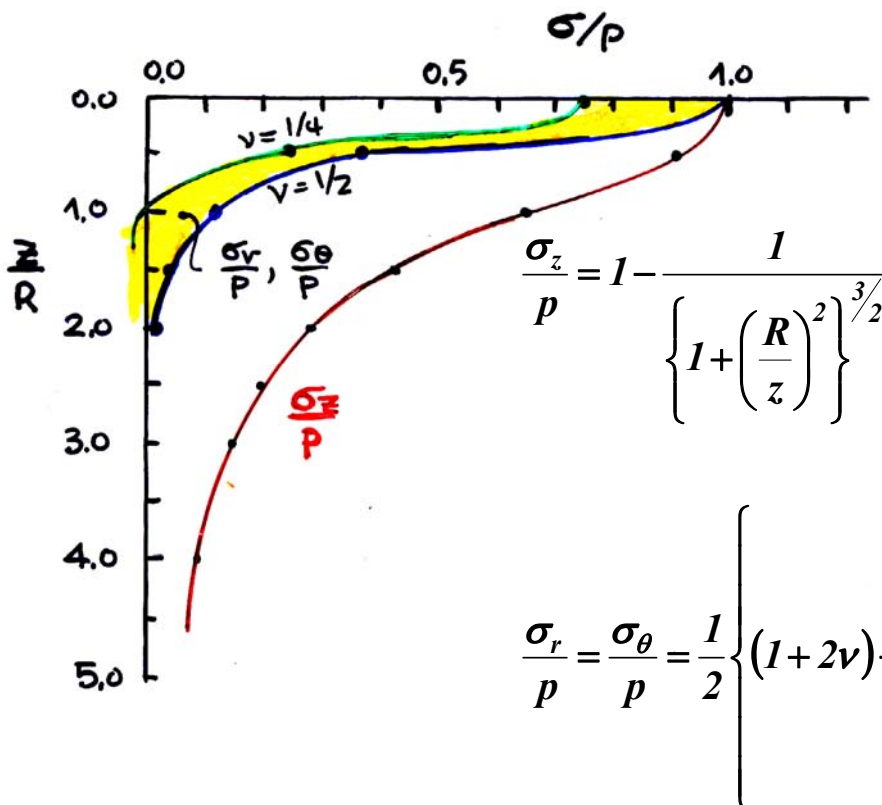
4. Ομοιόμορφη ορθή πίεση, p , σε
κυκλική επιφάνεια



4. Ομοιόμορφη ορθή πίεση, p , σε κυκλική επιφάνεια



Ειδικά για την περίπτωση όπου $y=r=0$, δηλαδή κατά μήκος του άξονα:

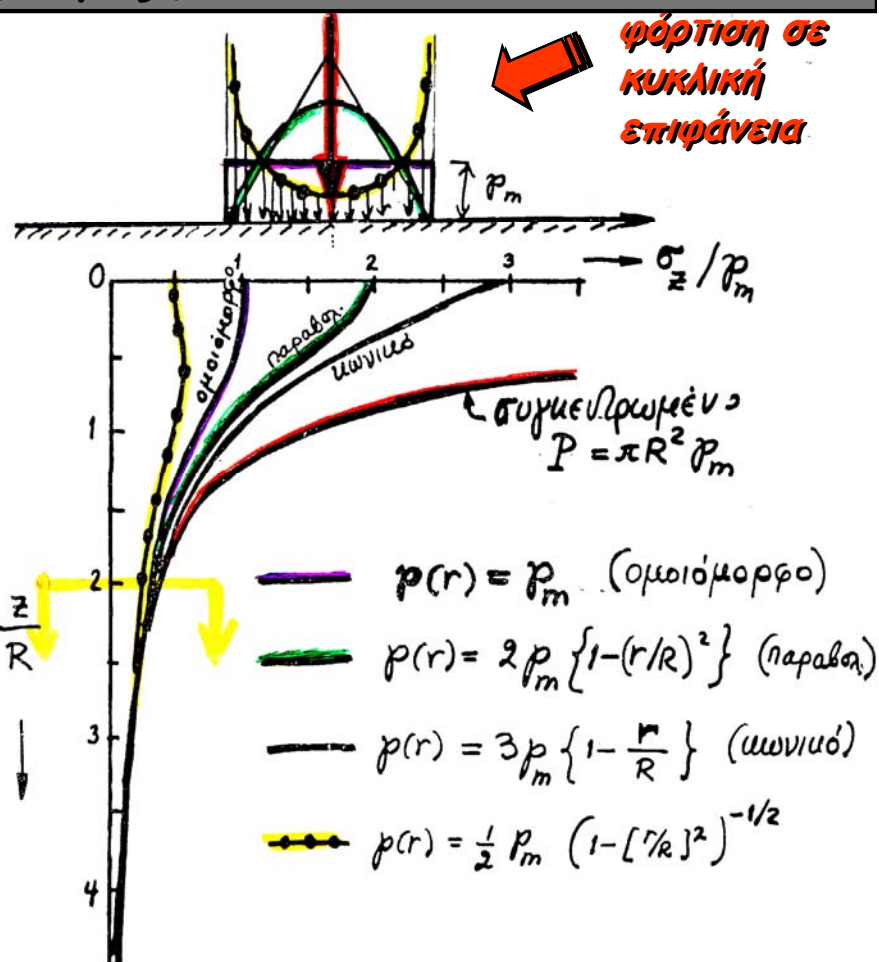


Χρήσιμες παρατηρήσεις-οδηγίες για την εφαρμογή των ελαστικών λύσεων στην πράξη

ΑΡΧΗ SAINT VENANT

Σε απόσταση μεγαλύτερη από μία περίπου διάμετρο της φορτιζόμενης επιφάνειας, οι τάσεις είναι συνάρτηση της συνισταμένης της φόρτισης και όχι της κατανομής της.

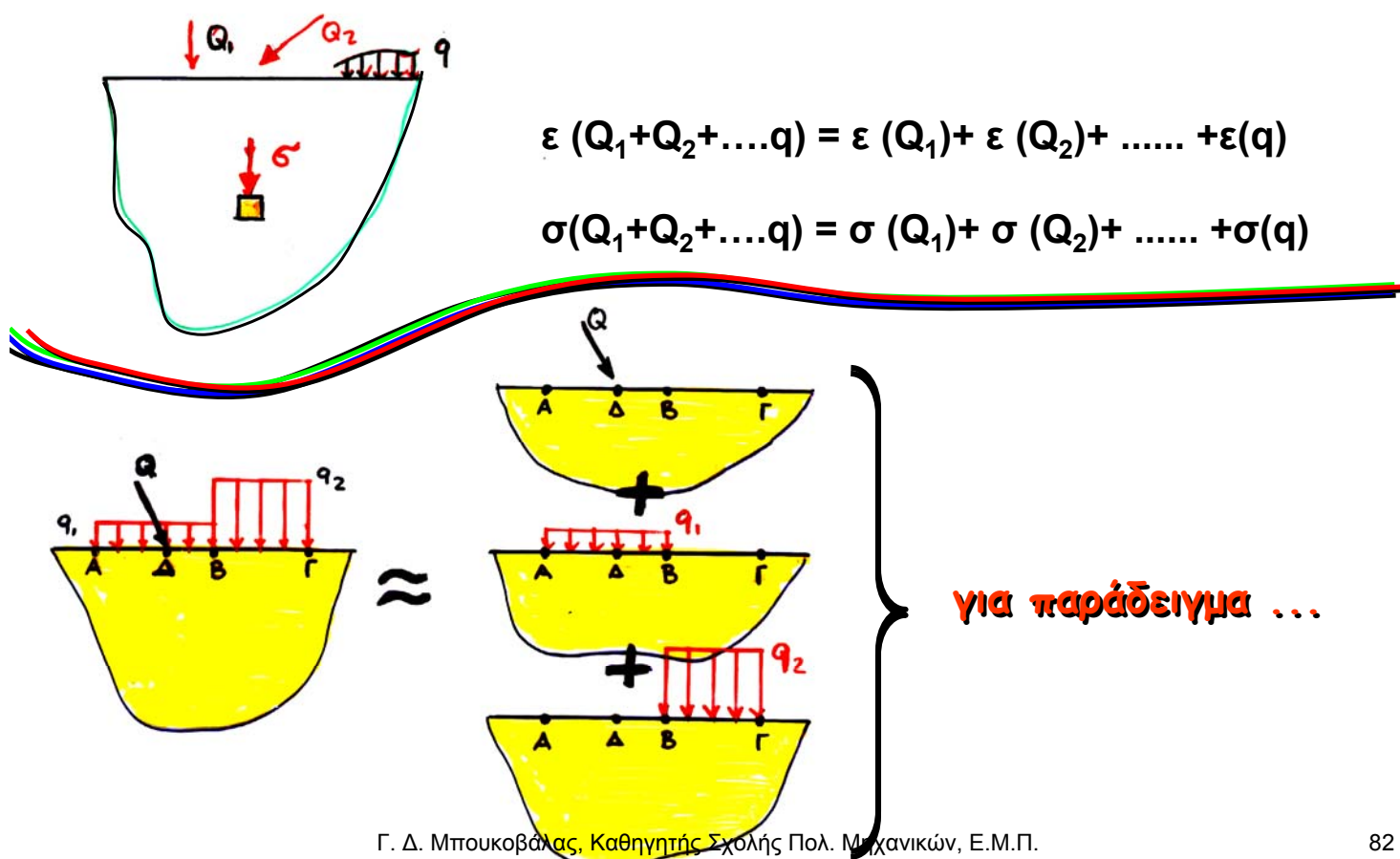
Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι, για τα βάθη αυτά μπορούμε να χρησιμοποιούμε τις σχέσεις από την Θ. Ελαστικότητας ακόμη και εάν δεν αντιστοιχούν στη κατανομή της επιβαλλόμενης φόρτισης. Αρκεί βέβαια η «πραγματική» και η «ισοδύναμη» φόρτιση να έχουν την ίδια συνισταμένη



Αρχή της ΕΠΑΛΛΗΛΙΑΣ των φορτίσεων

$$\varepsilon (Q_1 + Q_2 + \dots + q) = \varepsilon (Q_1) + \varepsilon (Q_2) + \dots + \varepsilon (q)$$

$$\sigma (Q_1 + Q_2 + \dots + q) = \sigma (Q_1) + \sigma (Q_2) + \dots + \sigma (q)$$

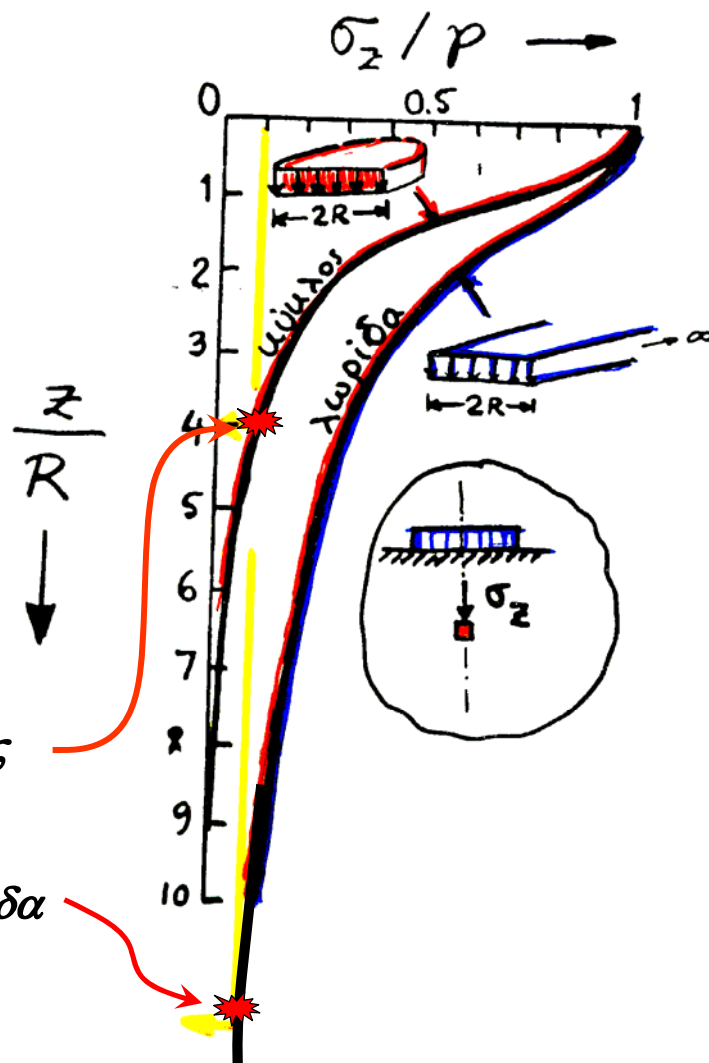


ΒΑΘΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ

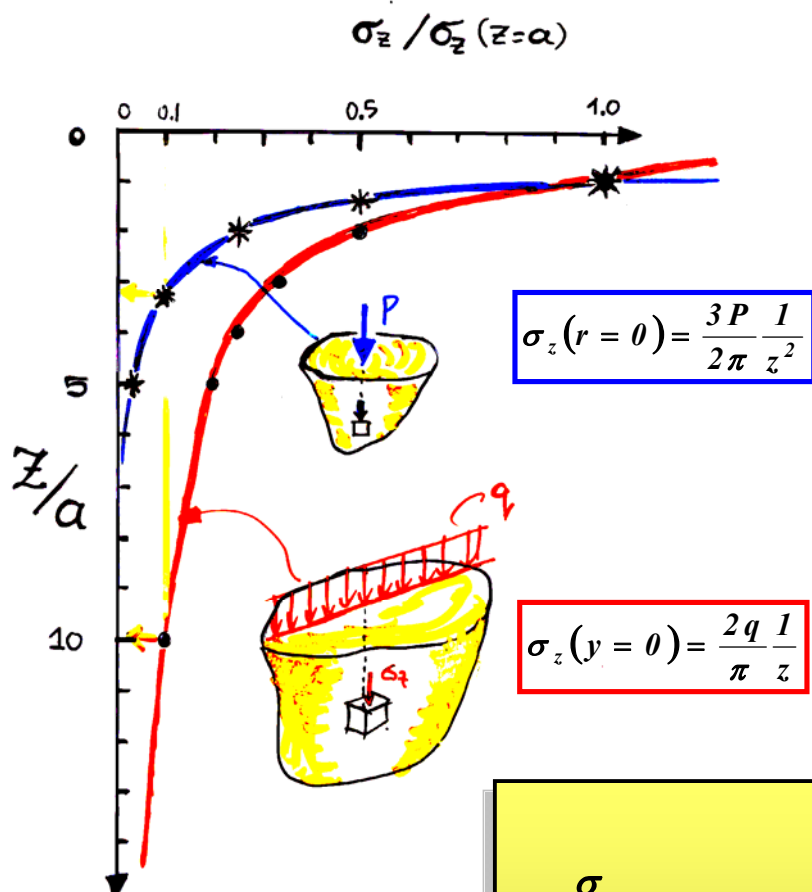
Είναι το βάθος το οποίο απαιτείται προκειμένου να μειωθεί η κατακόρυφη πρόσθετη τάση στο 10% της μέσης επιβαλλόμενης στην επιφάνεια του εδάφους

Βάθος Επιρροής
"κυκλικού" και
"λωριδωτού" φορτίου

$$\frac{\sigma_z}{p} = 0,10 \quad \begin{cases} \frac{z}{R} \approx 4 & \text{κύκλος} \\ \frac{z}{R} \approx 12 & \text{λωρίδα} \end{cases}$$



ΒΑΘΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ



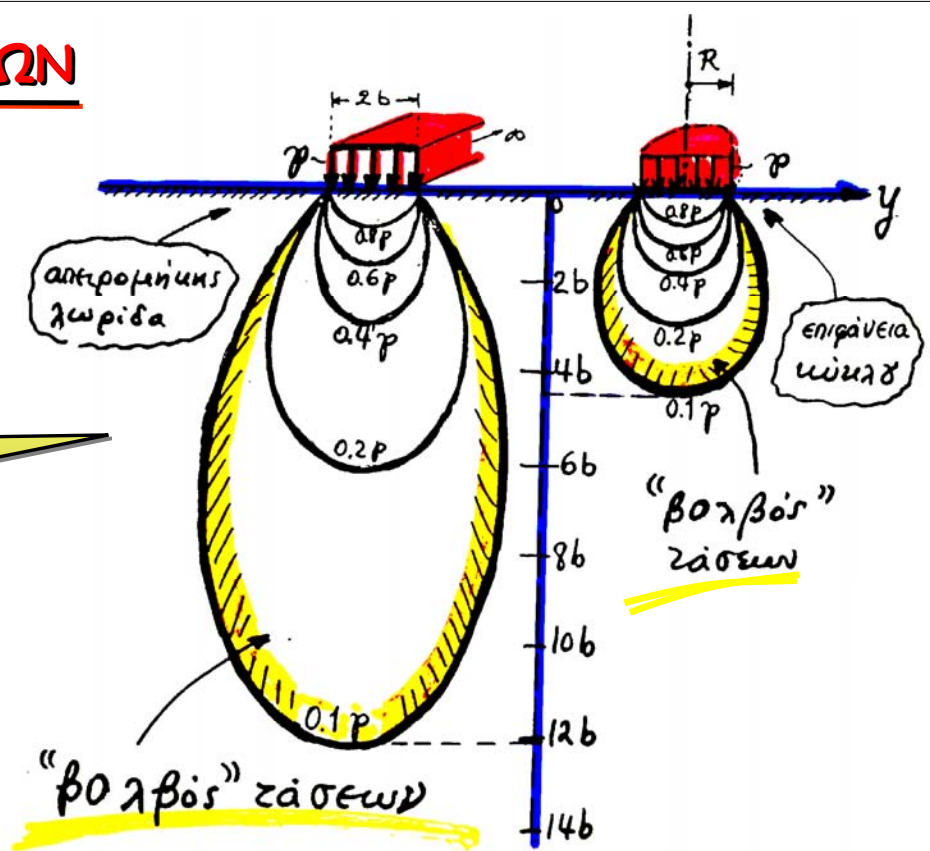
$$\sigma_z(r=0) = \frac{3P}{2\pi} \frac{1}{z^2}$$

$$\sigma_z(y=0) = \frac{2q}{\pi} \frac{1}{z}$$

$$\frac{\sigma_z}{\sigma_z(z=a)} = 0.10 \Rightarrow \begin{cases} \frac{z}{a} = 3.3 & \text{συγκεντρωμ ένο} \\ \frac{z}{a} = 10.0 & \text{γραμμικ ό} \\ & \text{απειρ ό μηκες} \end{cases}$$

"ΒΟΛΒΟΣ" ΤΩΝ ΤΑΣΕΩΝ

Ισοτασικές
γραμμές της σ_z



βάθος
επιρροής

$\approx 12b$: απειρομήκης λωρίδα

$\approx 4b$: κυκλική επιφάνεια

- ✚ Ορισμός θετικών/αρνητικών τάσεων που ασκούνται σε ΣΗΜΕΙΟ
 - ✚ Ορισμός θετικών/αρνητικών τάσεων που ασκούνται σε ΕΠΙΠΕΔΟ
 - ✚ Κύκλος MOHR των τάσεων: πως ορίζεται & πως χρησιμοποιείται
 - ✚ Τάσεις σε μη συνεχή μέσα: Μέσες τάσεις & τάσεις επαφής
 - ✚ Τάσεις σε μη συνεχή μέσα: Ολικές τάσεις, ενεργές τάσεις & πιέσεις πόρων
 - ✚ ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΤΑΣΗΣ, παραδείγματα που να αποδεικνύουν το «αληθές» της από το εργαστήριο και την φύση
 - ✚ Υπολογισμός (ολικών & ενεργών) κατακόρυφων γεωστατικών τάσεων, πάνω και κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα.
 - ✚ Υπολογισμός (ολικών & ενεργών) οριζόντιων γεωστατικών τάσεων, πάνω και κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα. Πως ορίζεται το K_0 ;
-
- ✚ Τάσεις λόγω εξωτερικών φορτίων: Εξάσκηση στην εφαρμογή των ελαστικών λύσεων (αναλυτικές σχέσεις και διαγράμματα).
 - ✚ Αρχή της «επαλληλίας των φορτίσεων»: προϋποθέσεις εφαρμογής & πρακτικά οφέλη.
 - ✚ Αρχή Saint Venant.
 - ✚ Βάθος επιρροής και «βολβός των τάσεων»
 - ✚ Τάσεις λόγω εξωτερικών φορτίων: Είναι ενεργές ή ολικές;
 - ✚ Πως υπολογίζεται το εξωτερικό φορτίο που απαιτείται για να προκληθεί αστοχία σε ένα σημείο του εδάφους (σε συνδυασμό με το κεφάλαιο 6);
 - ✚ Πως υπολογίζεται η υπερπίεση των πόρων που προκαλεί η εφαρμογή εξωτερικής φόρτισης υπό αστράγγιστες συνθήκες (σε συνδυασμό με το κεφάλαιο 7);

