

Πλευρικές Ωθήσεις Γαιών

Ευχαριστώ για την Στήριξή σου !!



Διάρκεια: 30 λεπτά

Dr. C. Sachpazis 

Περιεχόμενα

- Γεωτεχνικές Εφαρμογές
- K_0 , ενεργητικές & παθητικές συνθήκες
- Θεωρία Ωθήσεων Γαιών Rankine

Διάλειμμα 2 λεπτών

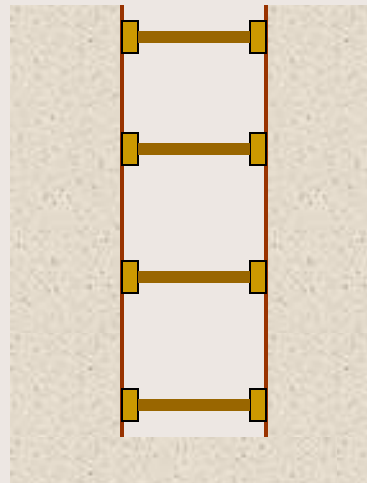
- Σχεδιασμός τοίχων αντιστήριξης
- Μικρό ερωτηματολόγιο

Πλευρική Αντιστήριξη

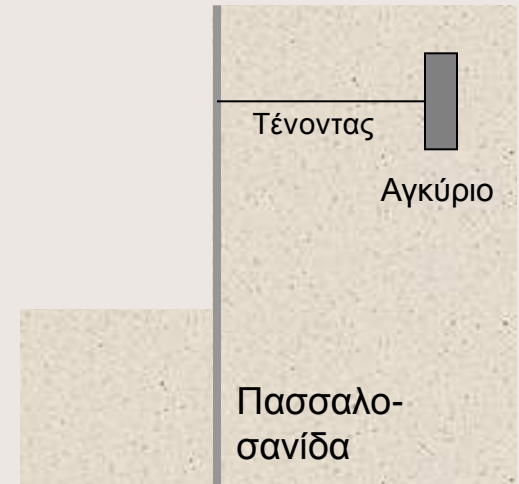
Στην Γεωτεχνική Μηχανική, απαιτείται συχνά να αποτρέπονται οι πλευρικές μετακινήσεις ή παρεκλίσεις των εδαφών.



Τοίχος αντιστήριξης με πρόβολο



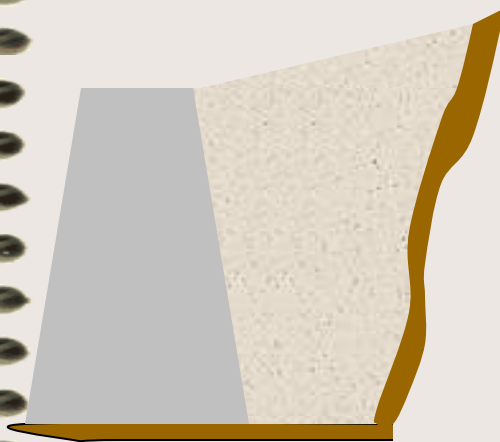
Εκσκαφή με Αντηρίδες



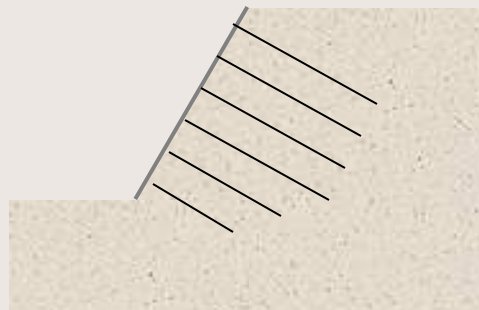
Αγκυρωμένος Πασσαλότοιχος

Πλευρική Αντιστήριξη

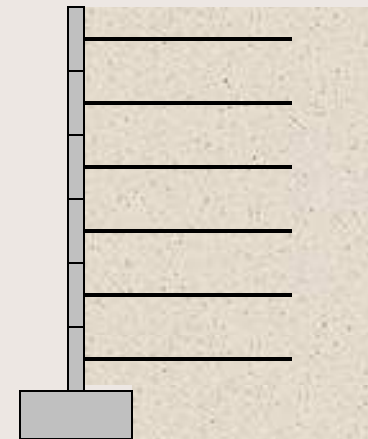
Θα πρέπει να υπολογίσουμε την **Πλευρική Πίεση των γαιών** που ασκούνται επί αυτών των κατασκευών, έτσι ώστε να μπορέσουμε να τις σχεδιάσουμε με ασφάλεια.



Τοίχος Αντιστήριξης
Βαρύτητας



Εδαφικές Ιλώσεις



Τοίχος Οπλισμένης Γης 4

Εδαφικές Ιλώσεις



Πασαλότοιχοι με Πασσαλοσανίδες



Πασσαλοσανίδες χαρακτηρισμένες
για έμπυξη

Πασσαλότοιχοι με Πασσαλοσανίδες



Πασσαλότοιχος από
Πασσαλοσανίδες

Πασσαλότοιχοι με Πασσαλοσανίδες



Κατά την φάση
της έμπυξης



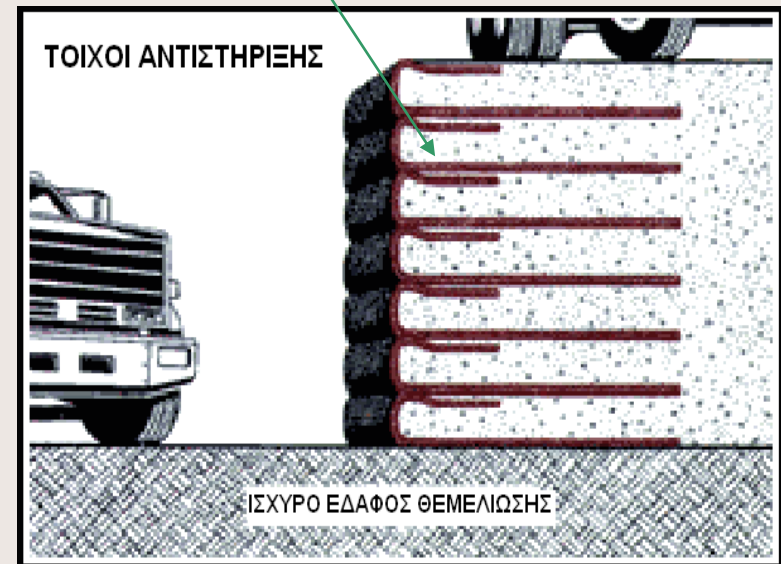
Πασσαλότοιχος από
Πασσαλοσανίδες

Πλευρική Αντιστήριξη

Οι Τοίχοι Οπλισμένης Γης γίνονται ολοένα και πιο δημοφιλείς.



γεωσυνθετικά



Πλευρική Αντιστήριξη

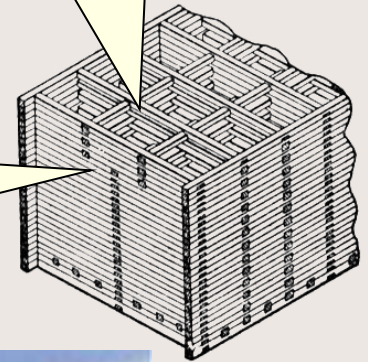
Οι **Φατνότοιχοι** έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετά την Μ. Βρετανία και στο Queensland.

Φαίνεται Καλή Ιδέα !

Καλή αποστράγγιση & επιτρέπουν την ανάπτυξη φυτών.

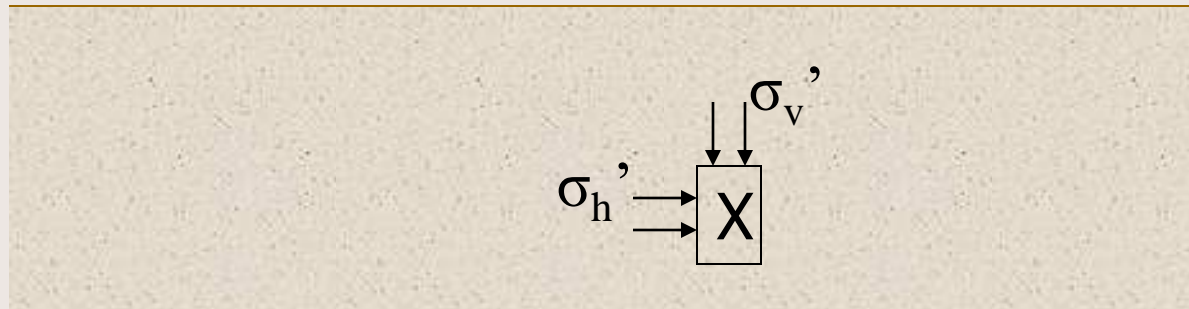
Κυψέλες
πληρωμένες με
έδαφος

Αλληλεμπλοκή
φορέιων
και κεφαλών



Ωθήσεις Γαιών σε ηρεμία

Σε μία απόθεση φυσικού ομογενούς εδάφους,



Ο λόγος σ_h'/σ_v' είναι σταθερός και ονομάζεται συντελεστής ώθησης γαιών σε ηρεμία (K_0).

Είναι σημαντικό ότι, στην K_0 κατάσταση, δεν υπάρχουν πλευρικές μετακινήσεις του εδάφους.

Υπολογίζοντας το K_0

Για τις κανονικά στερεοποιημένες αργίλους και για τα αδρόκοκκα μη συνεκτικά εδάφη,

$$K_0 = 1 - \sin \varphi'$$

Για τις υπερστερεοποιημένες αργίλους ,

$$K_{0, \text{ υπερστερεοποιημένων}} = K_{0, \text{ κανονικά στερεοποιημένων}} \text{OCR}^{0.5}$$

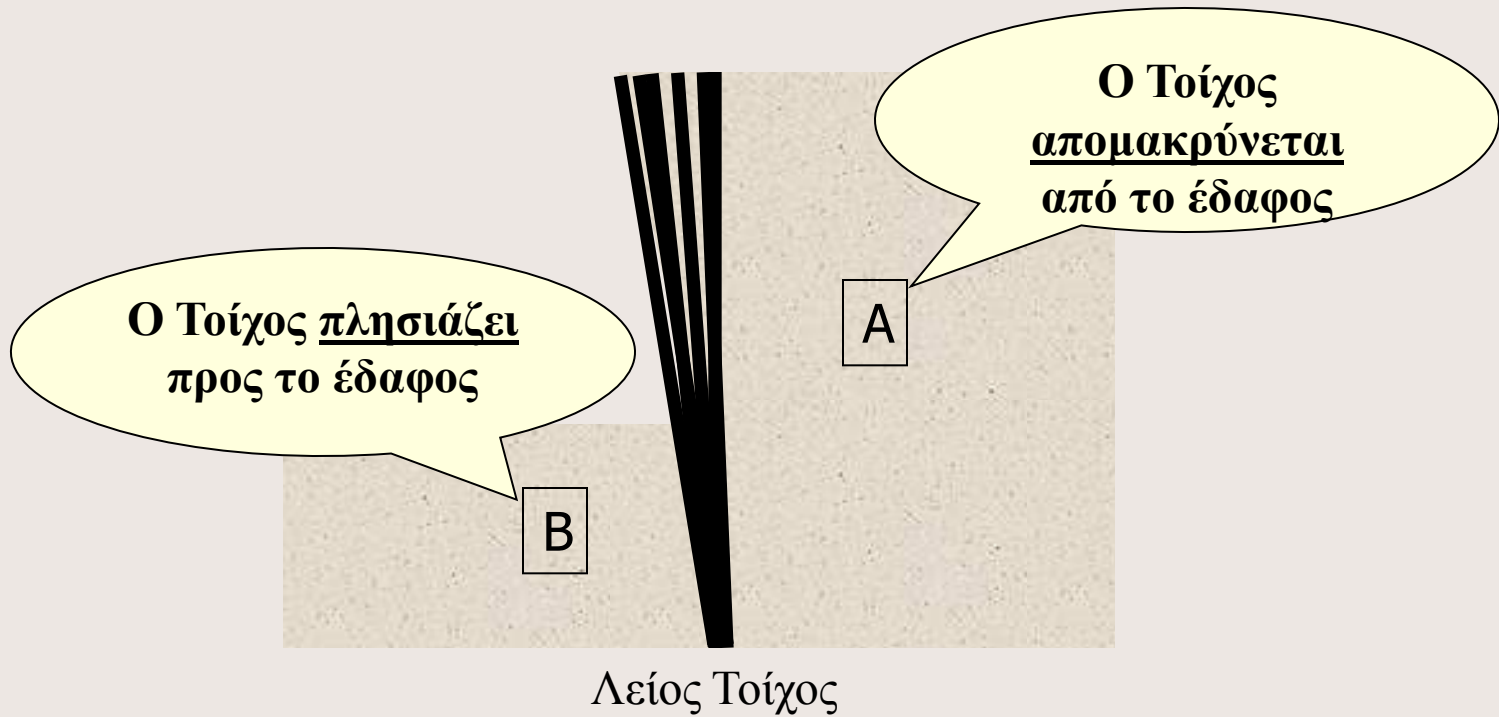
Από την ανάλυση ελαστικότητας,

$$K_0 = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

Λόγος Poisson

Ενεργητικές/Παθητικές Ωθήσεις Γαιών

- σε **κοκκώδη** εδάφη



Ας εξετάσουμε τα εδαφικά στοιχεία A και β κατά τη διάρκεια της μετακίνησης του τοίχου.

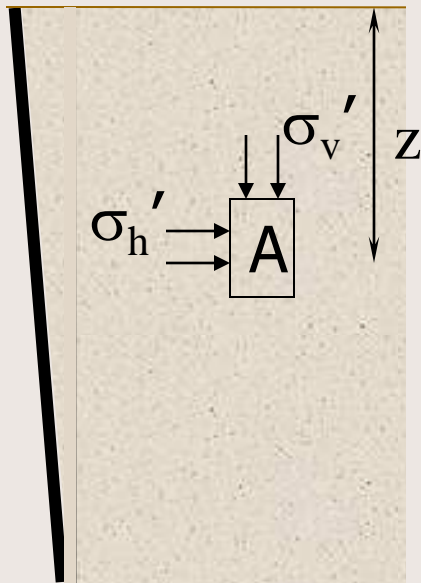
Ενεργητικές Ωθήσεις Γαιών

- σε **κοκκώδη** εδάφη

$$\sigma_v' = \gamma z \quad \therefore \sigma_h' = K_0 \sigma_v' = K_0 \gamma z$$

Αρχικά, δεν υπάρχει πλευρική μετακίνηση.

$$\therefore \sigma_h' = K_0 \sigma_v' = K_0 \gamma z$$



Καθώς ο τοίχος απομακρύνεται από το έδαφος,

Το σ_v' παραμένει ίδιο, και

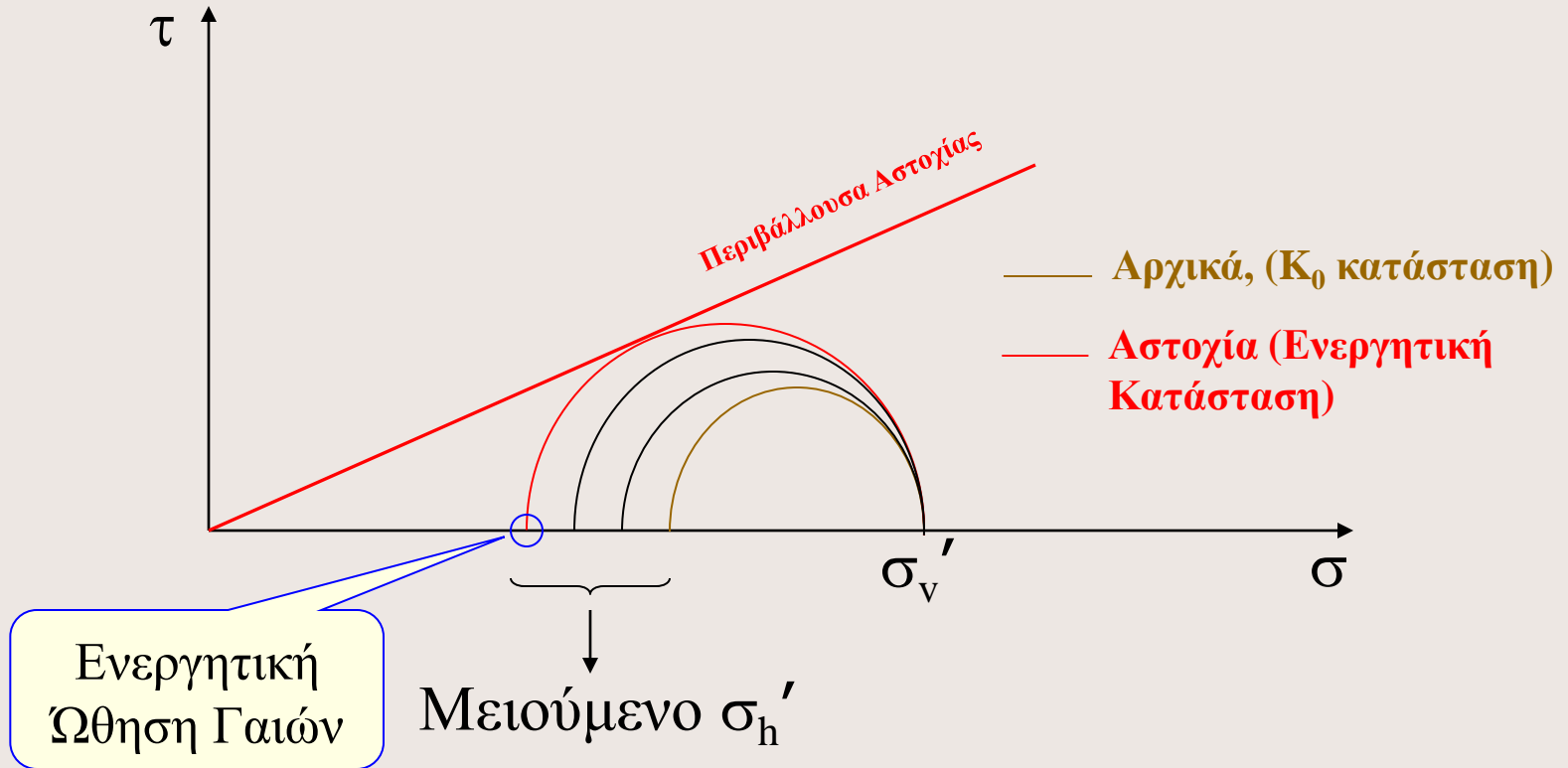
Το σ_h' μειώνεται μέχρι να παρουσιαστεί **αστοχία**.

Ενεργητική Κατάσταση

Ενεργητικές Ωθήσεις Γαιών

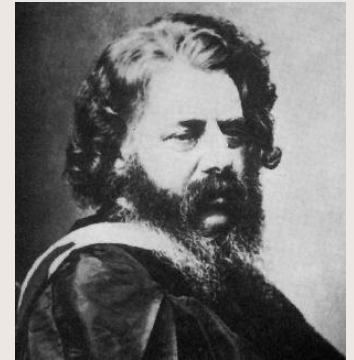
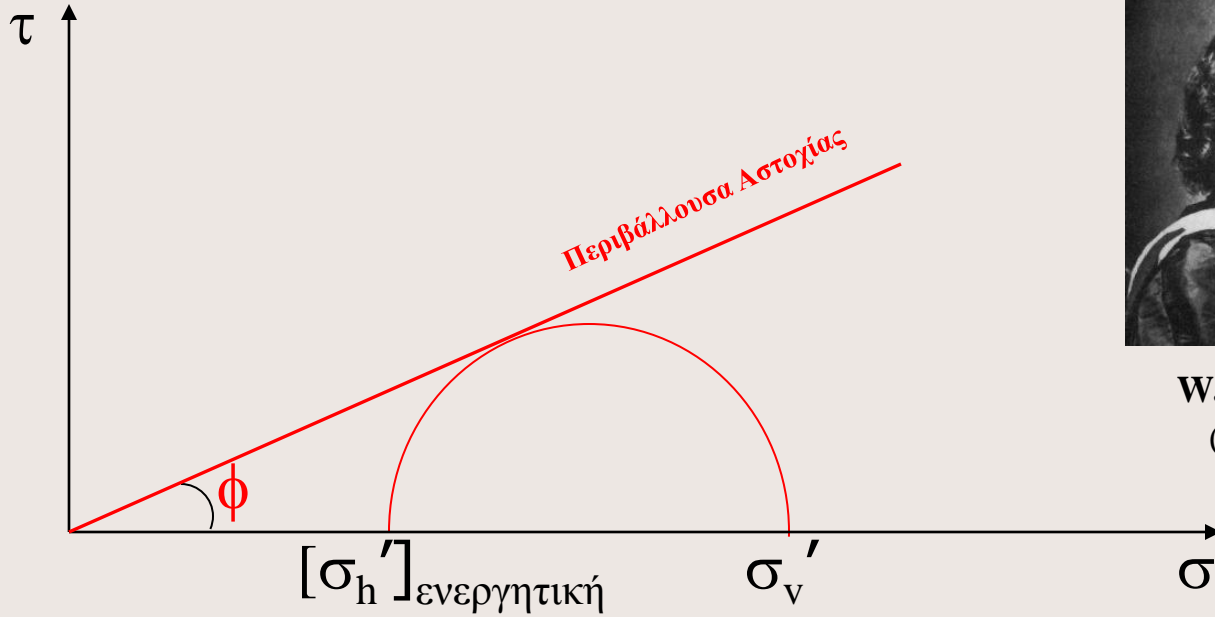
- σε **κοκκώδη** εδάφη

Καθώς ο τοίχος απομακρύνεται από το έδαφος,



Ενεργητικές Ωθήσεις Γαιών

- σε **κοκκώδη** εδάφη



WJM Rankine
(1820-1872)

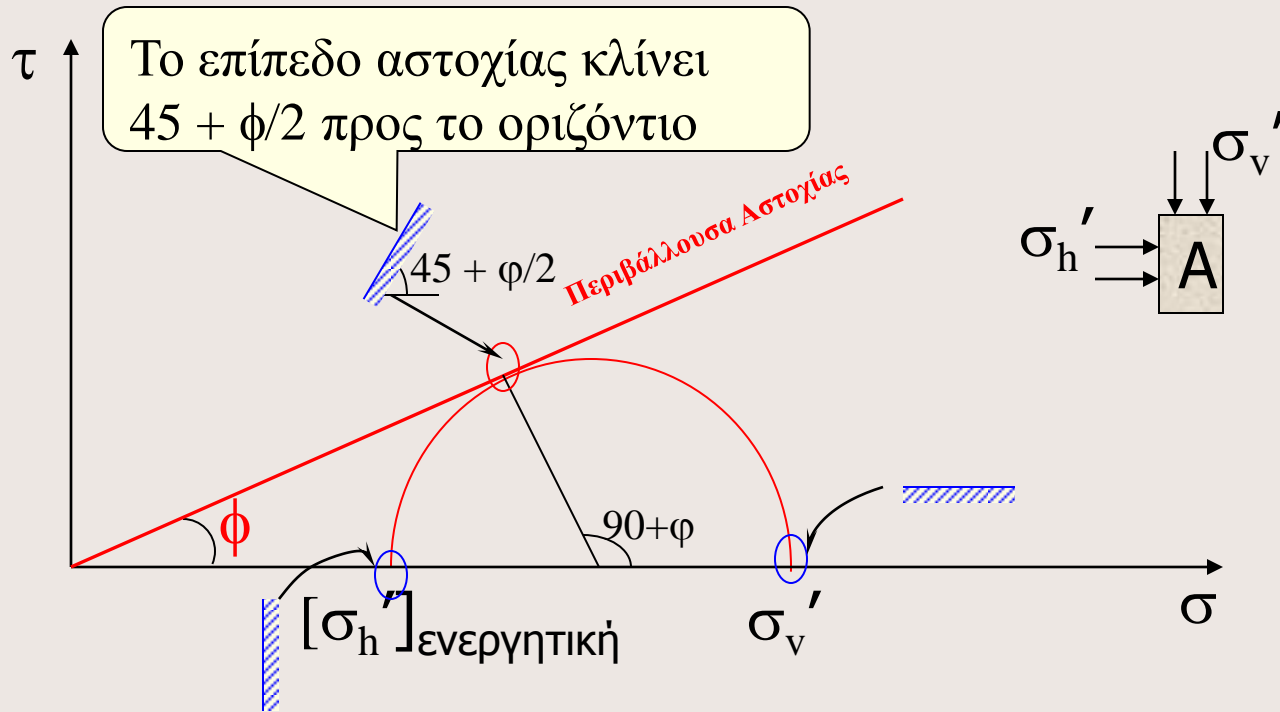
$$[\sigma_h']_{\text{ενεργητική}} = K_A \sigma_v'$$

$$K_A = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \tan^2(45 - \phi/2)$$

Συντελεστής Rankine των ενεργητικών ωθήσεων γαιών

Ενεργητικές Ωθήσεις Γαιών

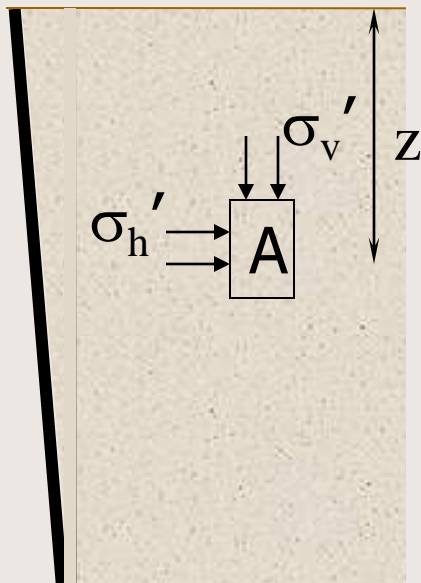
- σε **κοκκώδη** εδάφη



Ενεργητικές Ωθήσεις Γαιών

- σε **κοκκώδη** εδάφη

Καθώς ο τοίχος απομακρύνεται από το έδαφος,
Το σ_h' μειώνεται μέχρι να παρουσιαστεί αστοχία.



Ενεργητικές Ωθήσεις Γαιών

- σε **κοκκώδη** εδάφη



Ακολουθήστε τα ίδια βήματα
όπως για τα κοκκώδη εδάφη. Η
μόνη διαφορά είναι ότι $c \neq 0$.

○ $[\sigma_h']_{\text{ενεργητική}} = K_A \sigma_v' - 2c \sqrt{K_A}$

○

○

Όλα τα άλλα όπως για τα
κοκκώδη εδάφη.

Παθητικές Ωθήσεις Γαιών

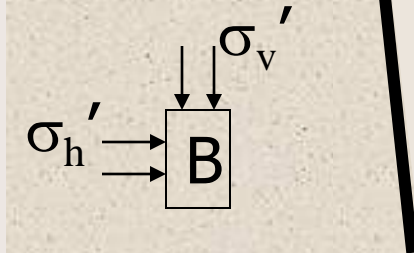
- σε **κοκκώδη** εδάφη

Αρχικά, το έδαφος είναι σε K_0 κατάσταση.

Καθώς ο τοίχος κινείται προς το έδαφος,

Το σ_v' παραμένει το ίδιο, και

Το σ_h' αυξάνει μέχρι να παρουσιαστεί **αστοχία.**

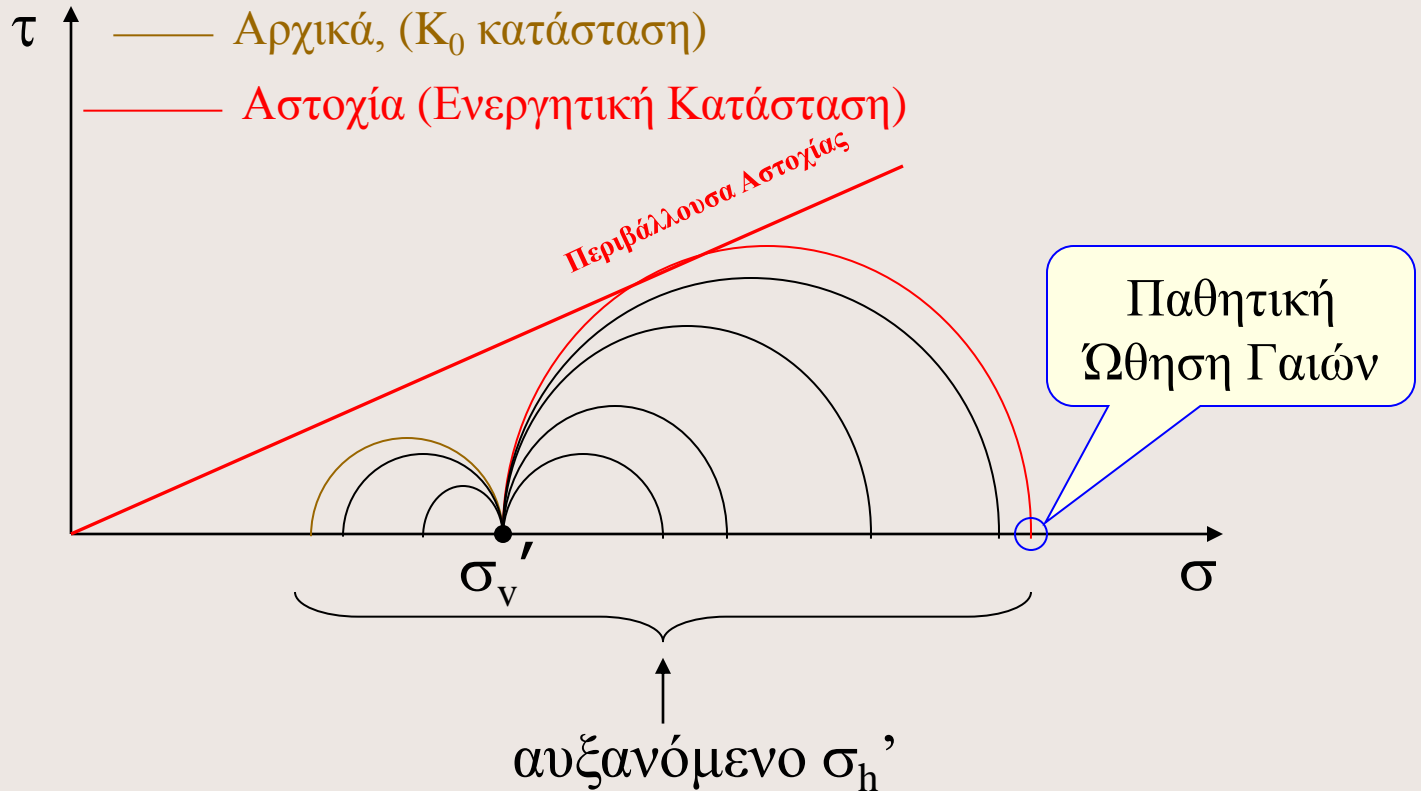


Παθητική Κατάσταση

Παθητικές Ωθήσεις Γαιών

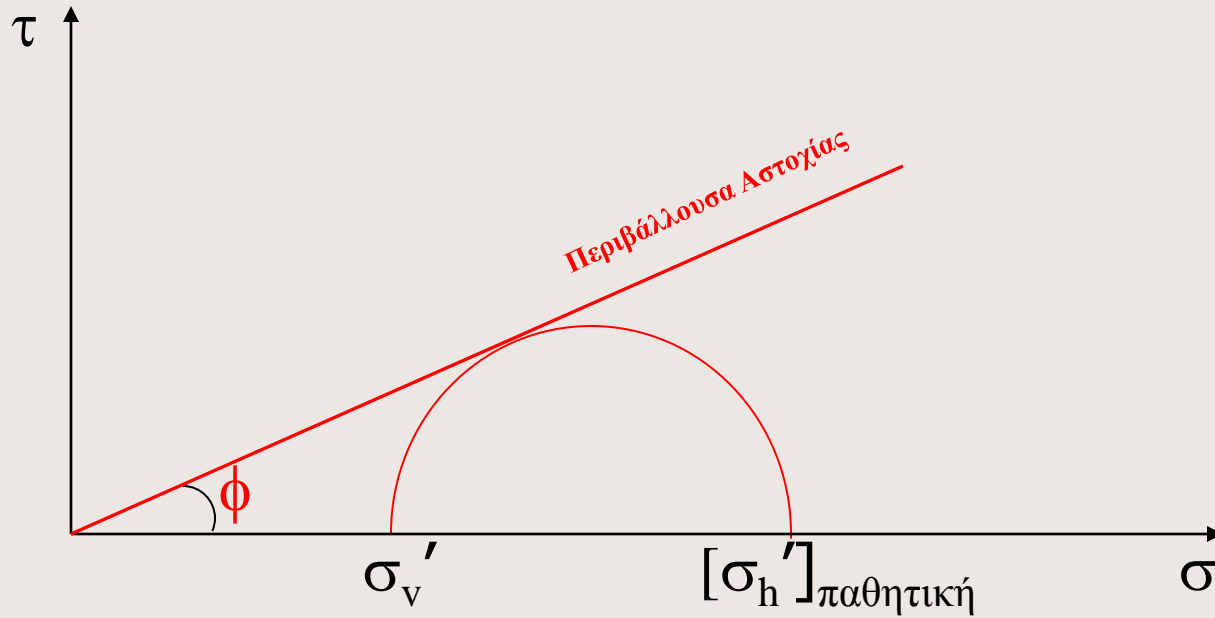
- σε **κοκκώδη** εδάφη

Καθώς ο τοίχος κινείται προς το έδαφος,



Παθητικές Ωθήσεις Γαιών

- σε **κοκκώδη** εδάφη



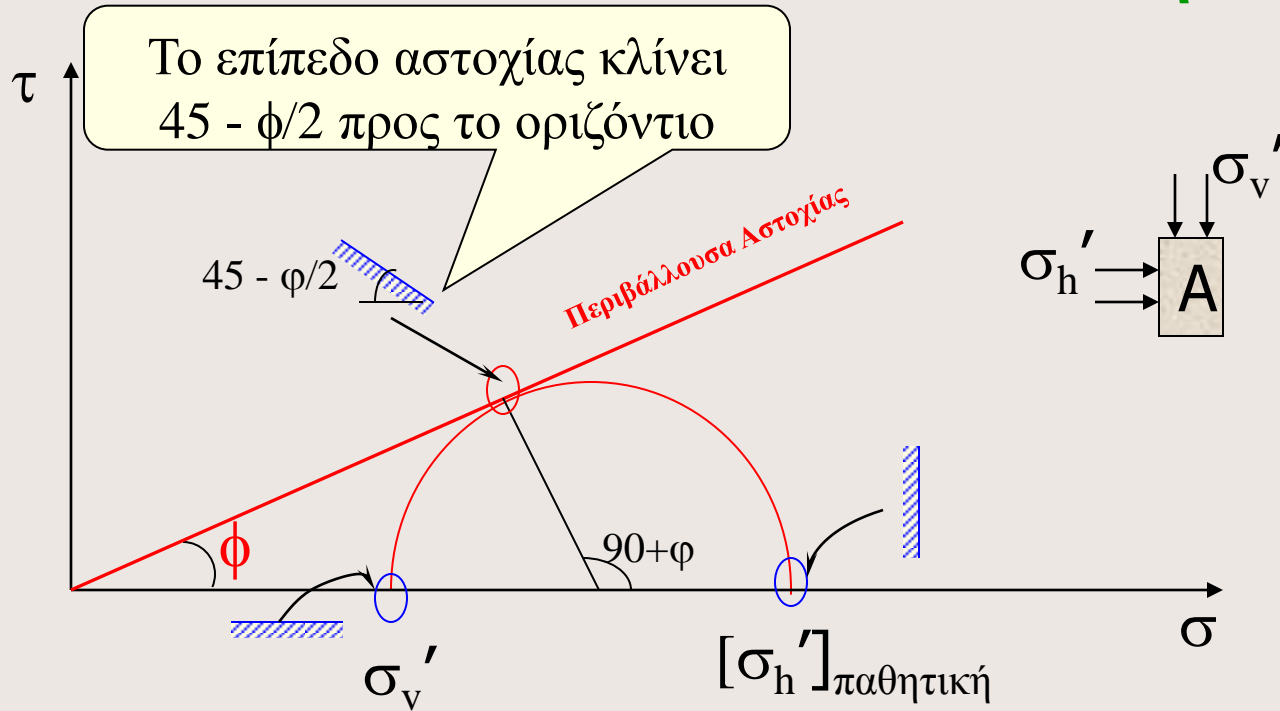
$$[\sigma'_h]_{\text{παθητική}} = K_P \sigma'_v$$

$$K_P = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} = \tan^2(45 + \phi/2)$$

Συντελεστής Rankine των παθητικών ωθήσεων γαιών

Παθητικές Ωθήσεις Γαιών

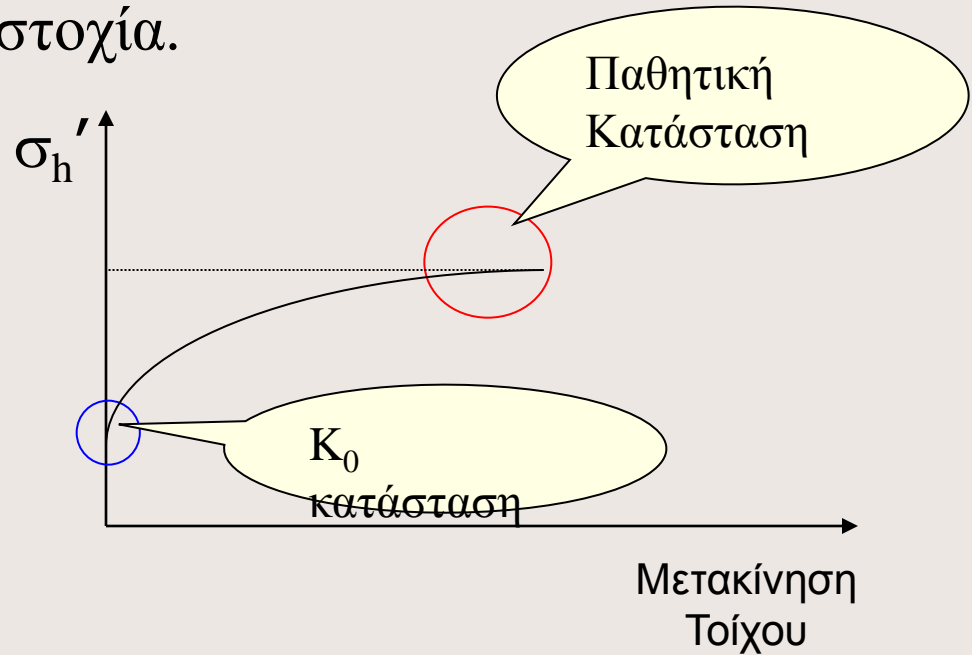
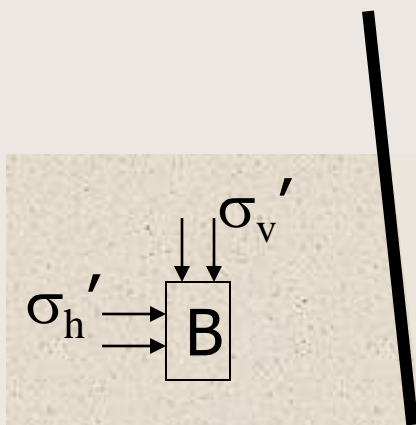
- σε **κοκκώδη** εδάφη



Παθητικές Ωθήσεις Γαιών

- σε **κοκκώδη** εδάφη

Καθώς ο τοίχος κινείται προς το έδαφος,
Το σ_h' αυξάνει μέχρι να παρουσιαστεί
αστοχία.



Παθητικές Ωθήσεις Γαιών

- σε **κοκκώδη** εδάφη



Ακολουθήστε τα ίδια βήματα
όπως για τα κοκκώδη εδάφη. Η
μόνη διαφορά είναι ότι $c \neq 0$.

- $[\sigma_h']_{\text{παθητική}} = K_P \sigma_v' + 2c \sqrt{K_P}$
-
-

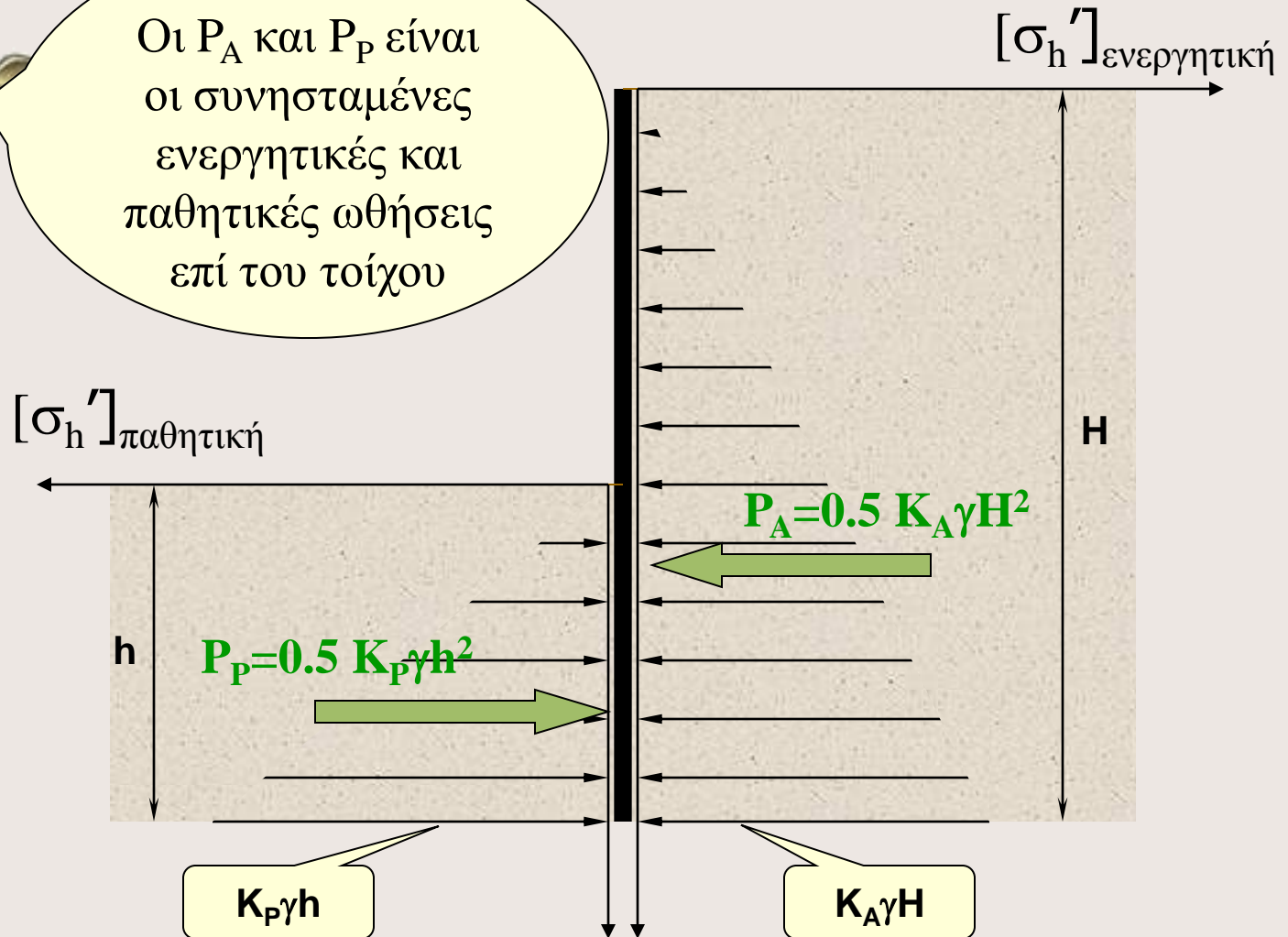
Όλα τα άλλα όπως για τα
κοκκώδη εδάφη.

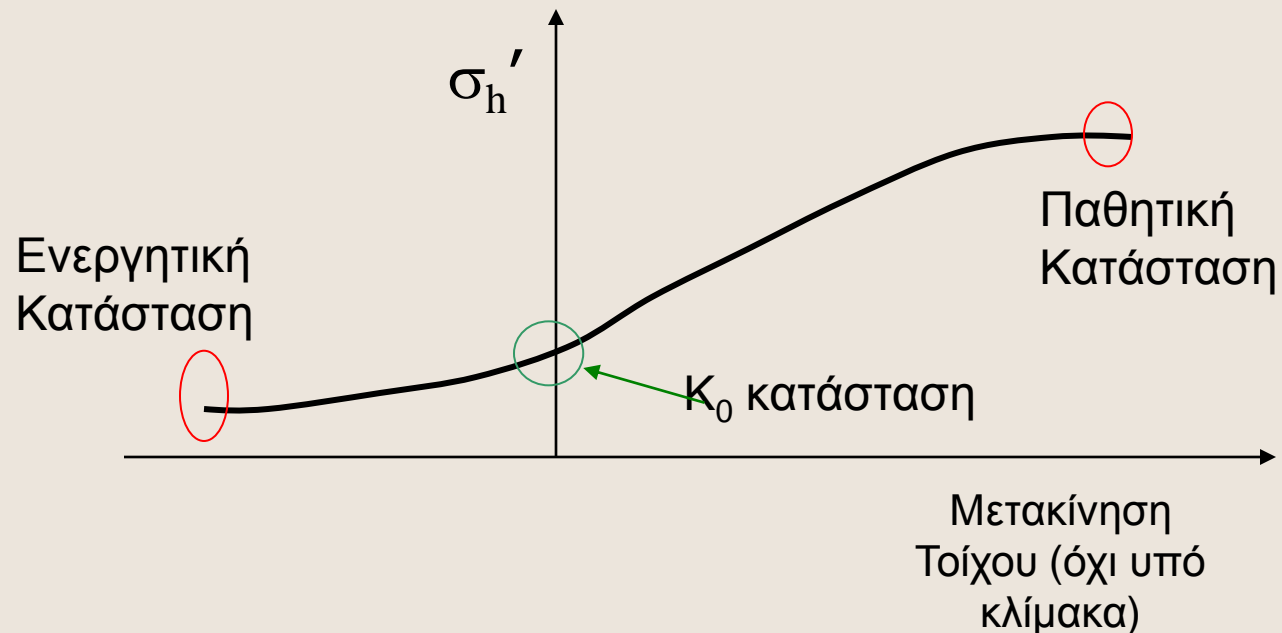
Κατανομή Ωθήσεων Γαιών

- σε **κοκκώδη** εδάφη



Οι P_A και P_P είναι οι συνησταμένες ενεργητικές και παθητικές ωθήσεις επί του τοίχου





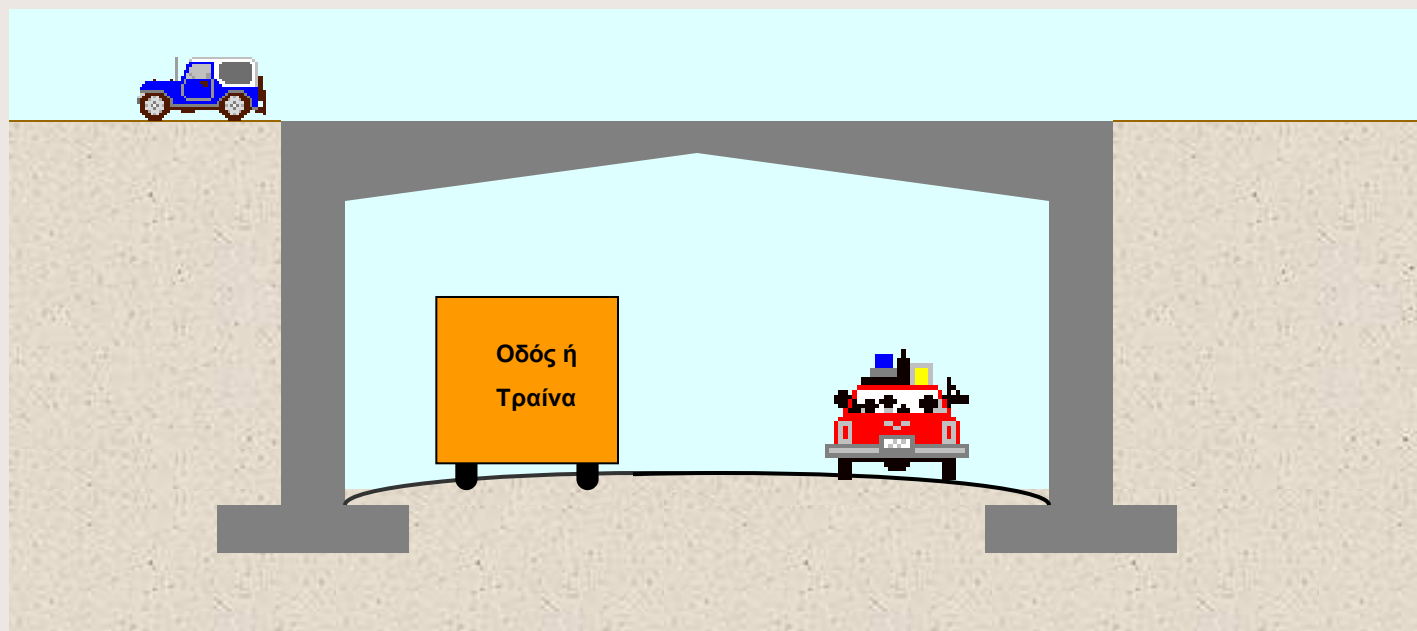
Θεωρία Ωθήσεων Γαιών κατά Rankine

$$[\sigma_h']_{ενεργητική} = K_A \sigma_v' - 2c \sqrt{K_A}$$

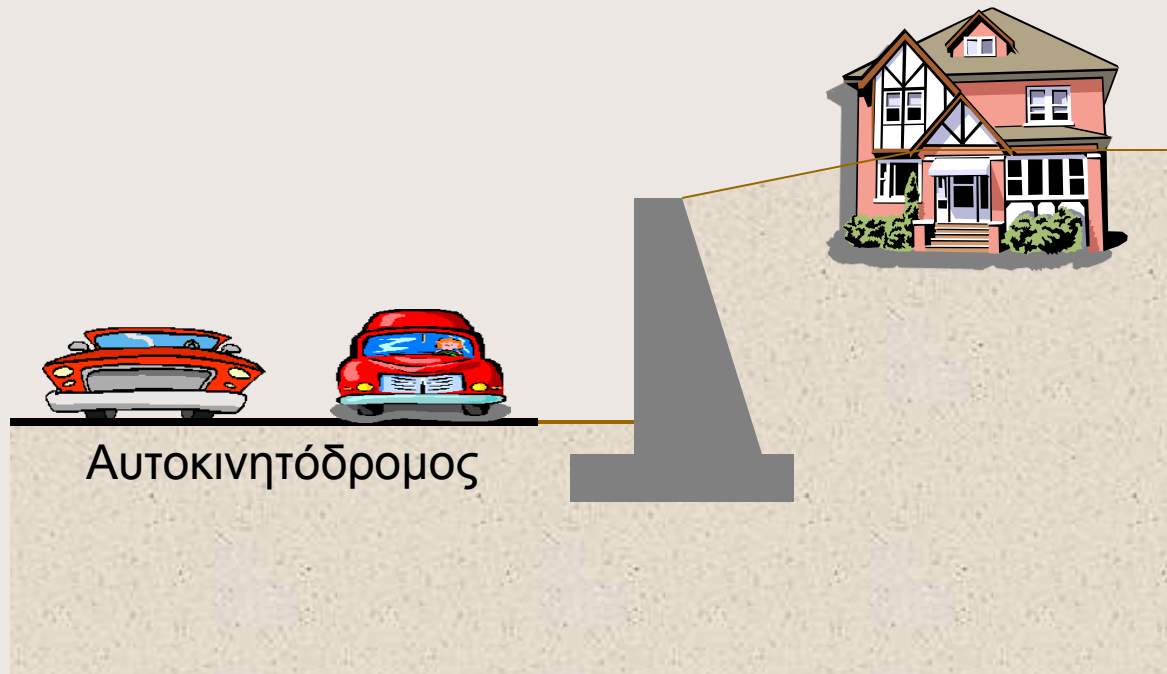
$$[\sigma_h']_{παθητική} = K_P \sigma_v' + 2c \sqrt{K_P}$$

- ❑ Προϋποθέτει λείο τοίχο (χωρίς τριβές)
- ❑ Εφαρμόζεται μόνο σε κατακόρυφους τοίχους

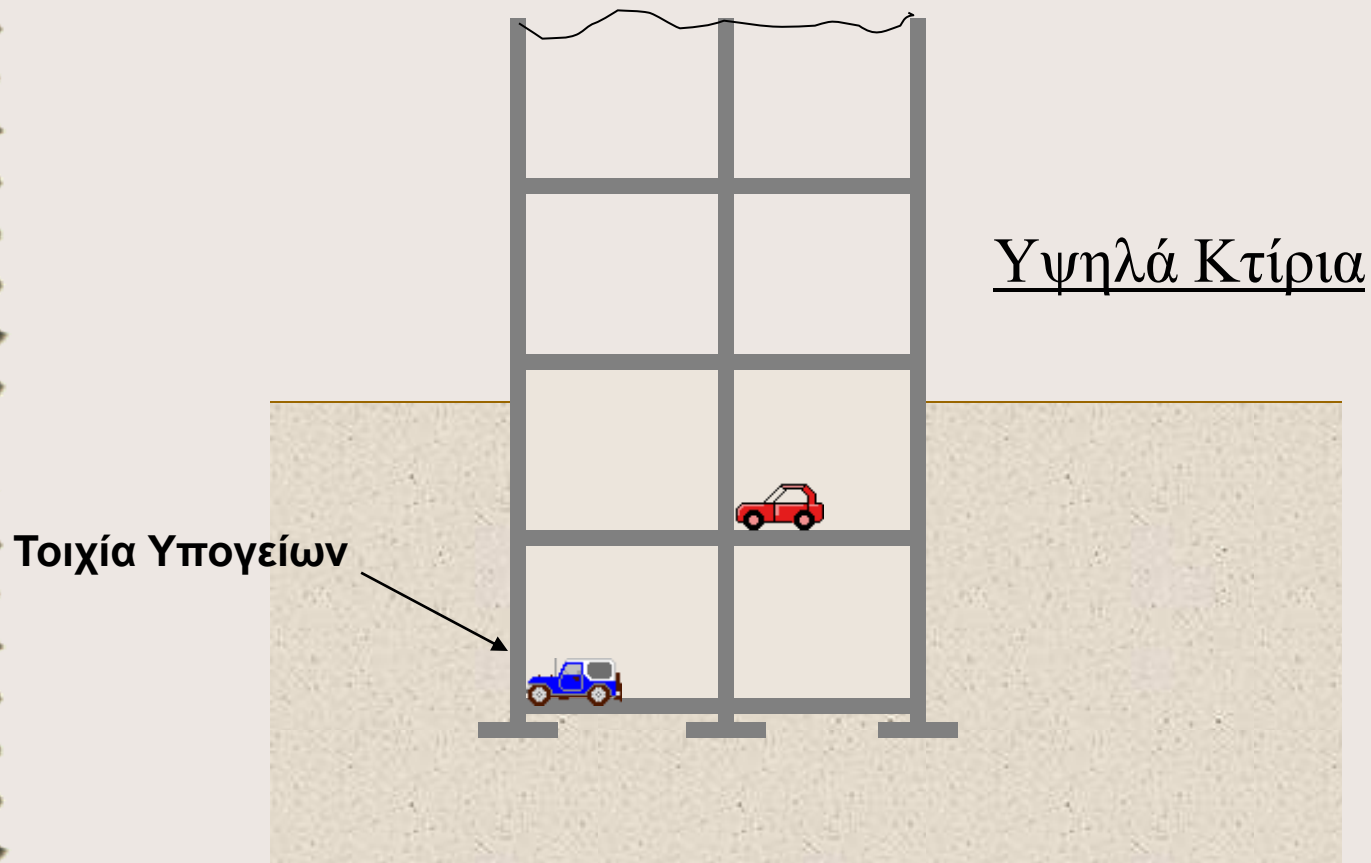
Τοίχοι Αντιστήριξης - Εφαρμογές



Τοίχοι Αντιστήριξης - Εφαρμογές

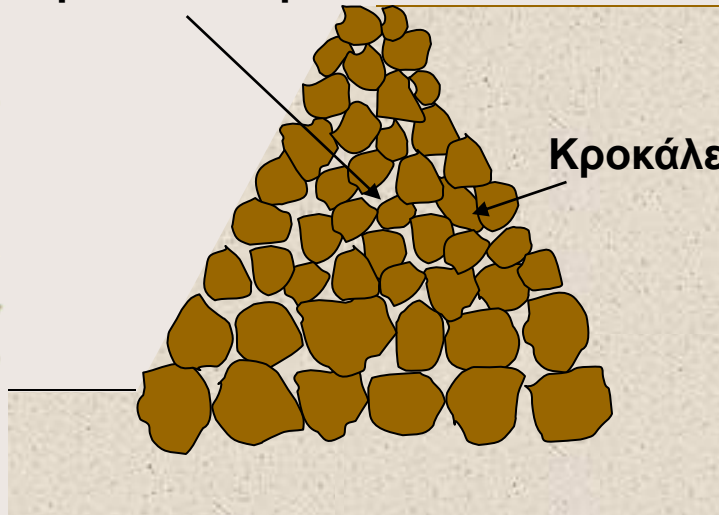


Τοίχοι Αντιστήριξης - Εφαρμογές



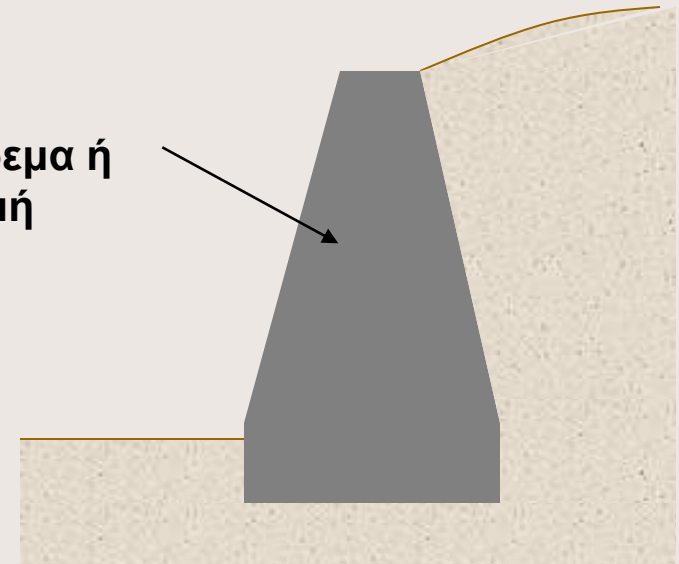
Τοίχοι Αντιστήριξης Βαρύτητας

Τσιμέντοκονίαμα



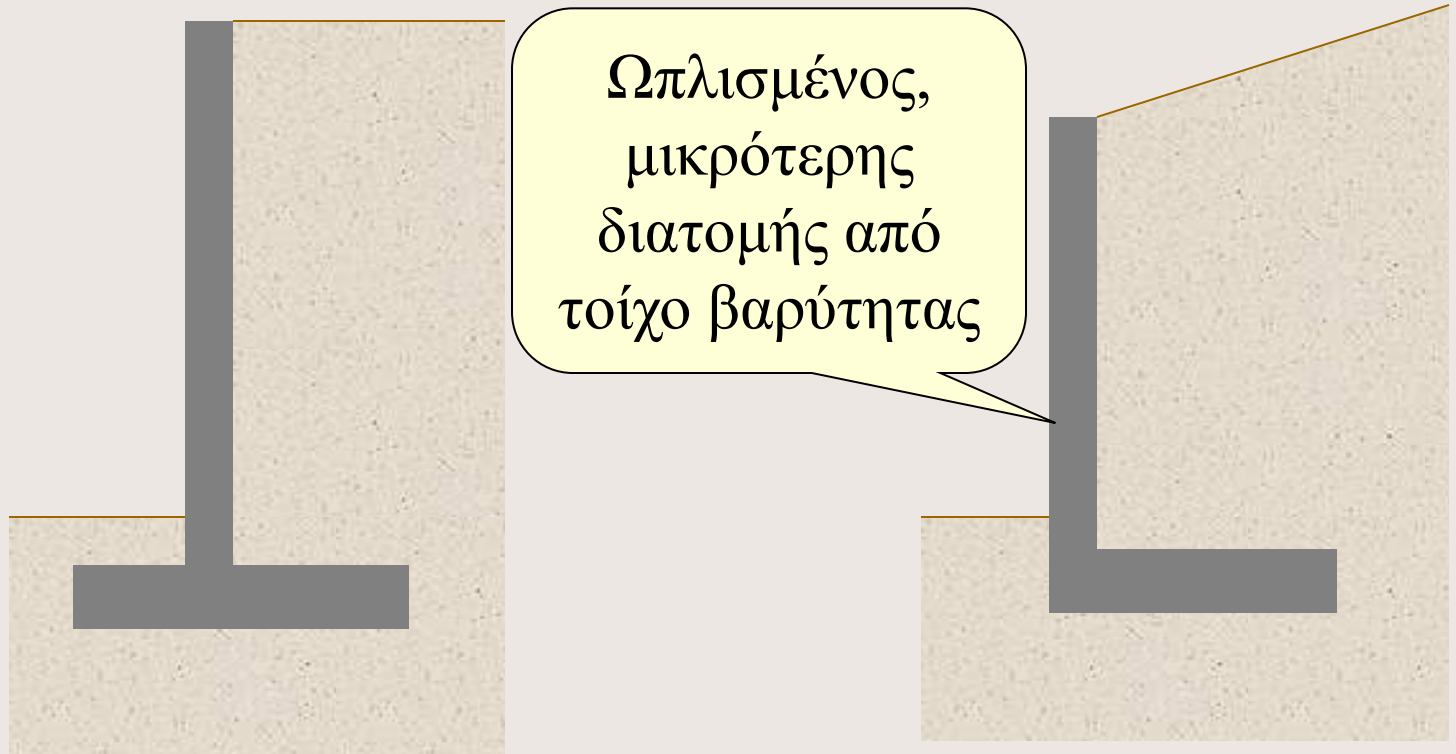
Κροκάλες

Άοπλο
σκυρόδεμα ή
λιθοδομή



Στηρίζονται στο ίδιο βάρος τους
για να αντιστηρίξουν την επίχωση

Τοίχοι Αντιστήριξης Προβόλων

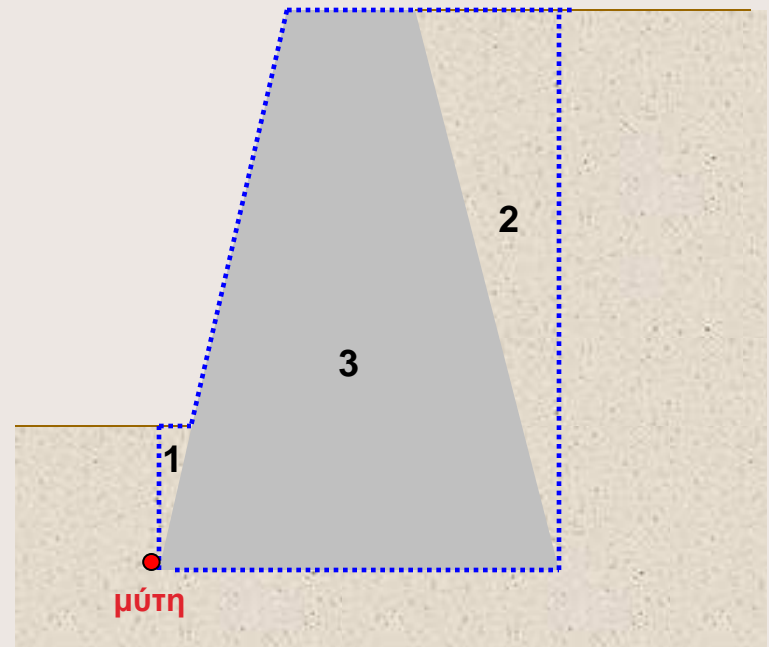
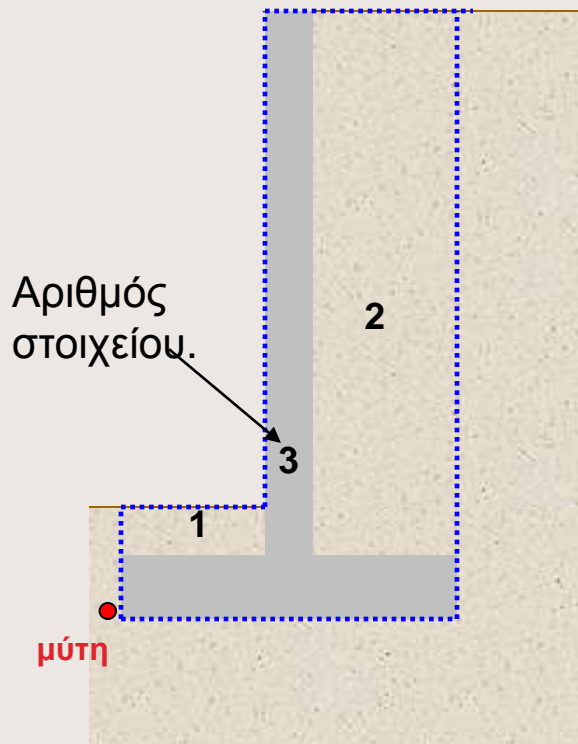


Ενεργούν όπως οι κατακόρυφος πρόβολοι, πακτωμένοι στο έδαφος

Σχεδιασμός Τοίχων Αντιστήριξης

- σε **κοκκώδη** εδάφη

Ανάλυση ευστάθειας αυτού του άκαμπτου σώματος με κατακόρυφους τοίχους (∴ Ισχύει η θεωρία Rankine)



W_i = βάρος του στοιχείου i

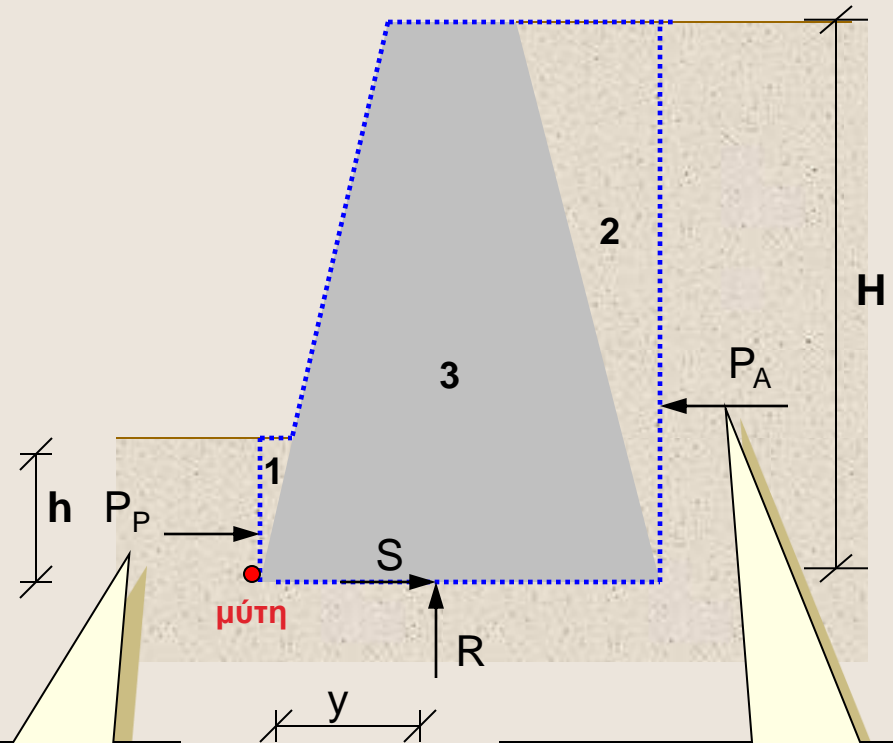
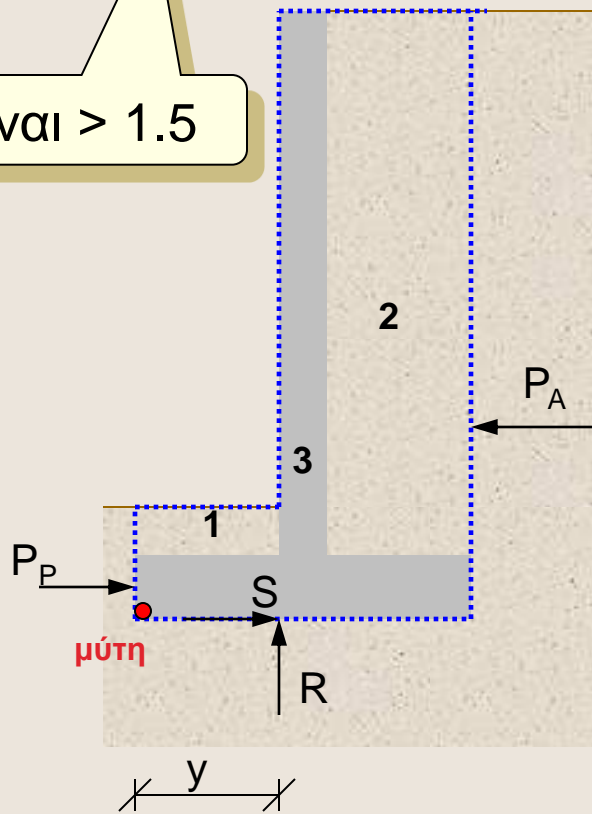
x_i = οριζόντια απόσταση από το κέντρο βάρους του στοιχείου i από την **μύτη**

Ασφάλεια έναντι ολίσθησης κατά μήκος της βάσης

$$FoS_{ολίσθησης} = \frac{P_P + \sum \{W_i\} \cdot \varepsilon\phi(\delta)}{P_A}$$

Γωνία Τριβής εδάφους-σκυροδέματος $\approx 0.5 - 0.7 \phi$

Να είναι > 1.5



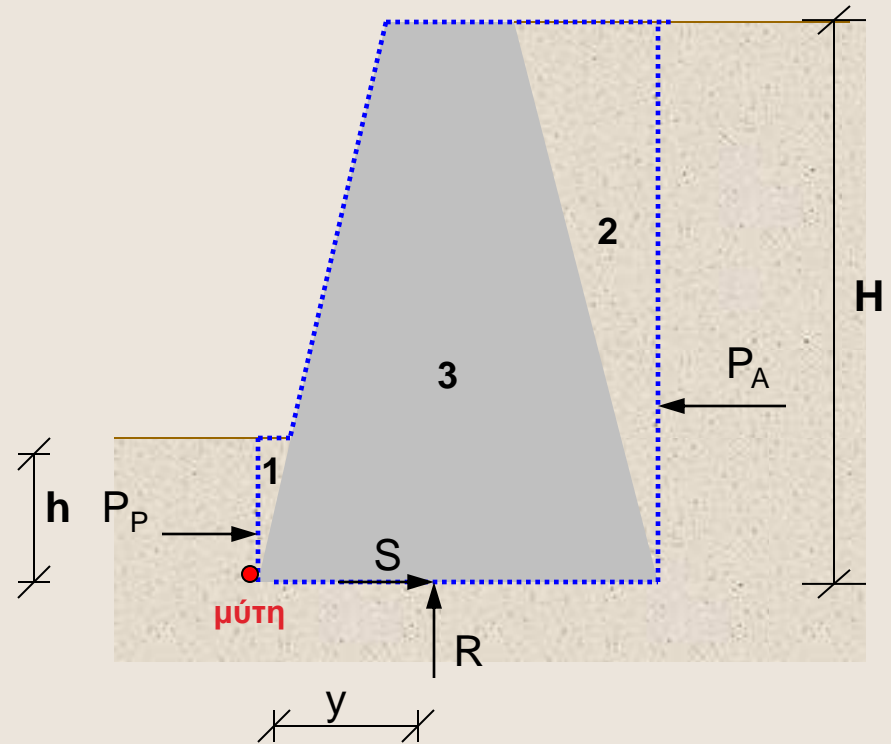
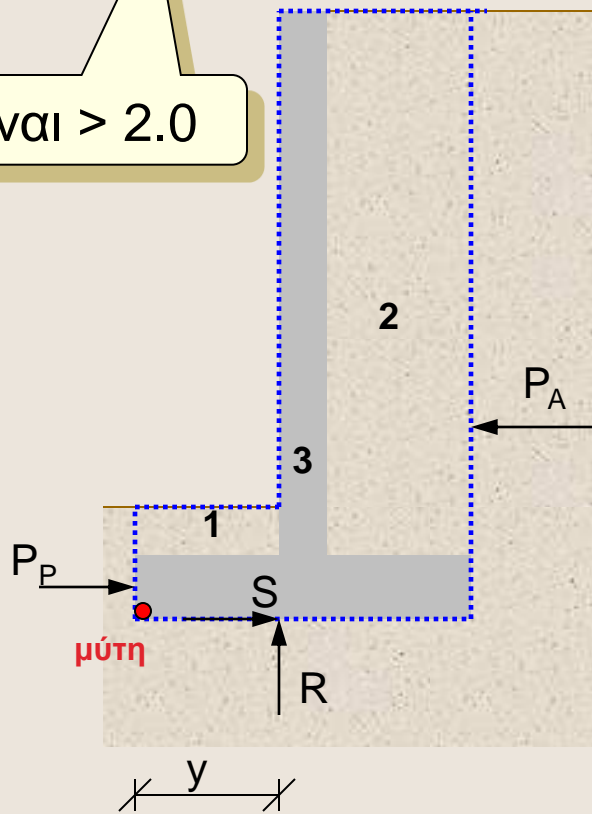
$$P_P = 0.5 K_P \gamma h^2$$

$$P_A = 0.5 K_A \gamma H^2$$

Ασφάλεια έναντι ανατροπής περί του άκρου **μύτης**

$$FoS_{\text{ανατροπής}} = \frac{P_P h/3 + \sum \{W_i x_i\}}{P_A H/3}$$

Να είναι > 2.0



Σημεία Προβληματισμού

Πώς βοηθά το «νύχι» κάτω από την βάση του τοίχου αντιστήριξης στη βελτίωση της ευστάθειας ενάντια στην ολίσθησή του ;

Δεν θα έπρεπε να σχεδιάζουμε τους τοίχους αντιστήριξης να ανθίστανται σε ωθήσεις γαιών σε ηρεμία και όχι σε ενεργητικές ωθήσεις, δεδομένου ότι η ώθηση στον τοίχο είναι μεγαλύτερη στην κατάσταση του K_0 σε σχέση με την ενεργητική κατάσταση ($K_0 > K_a$) ;