

Εφαρμογές:  
Κύρια σημεία & σχόλια  
3<sup>η</sup> σειρά

3<sup>η</sup> σειρά: Επανάληψη τάσεων & κύκλου Mohr, ενεργός τάση, γεωστατικές τάσεις – **ΠΟΙΟΣ Ο ΣΤΟΧΟΣ;**

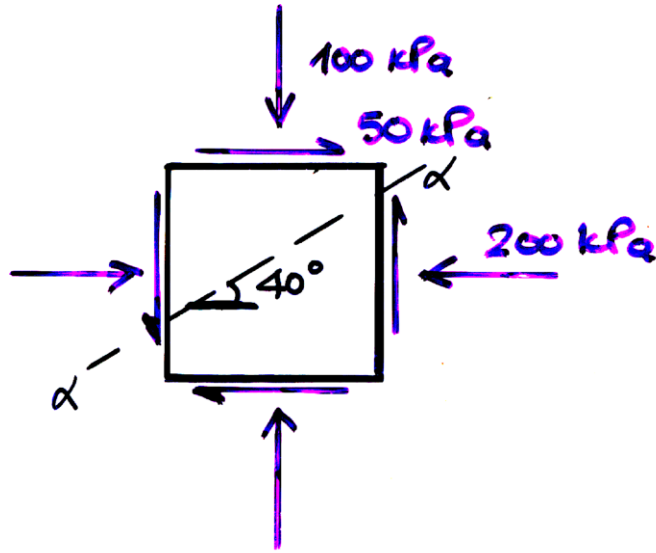
- Γνώση της εντατικής κατάστασης
- Ο κύκλος Mohr (και οι αντίστοιχες εξισώσεις) μας βοηθούν όταν ξέρουμε τάσεις σε δύο κατακόρυφα επίπεδα που διέρχονται από ένα σημείο να βρίσκουμε τάσεις σε κάθε άλλο επίπεδο που διέρχεται από αυτό το σημείο
- Για να μπορούμε στα επόμενα να πάμε από τις τάσεις στη συμπεριφορά του εδάφους (παραμορφώσεις ή αστοχία): εξαρτάται από την ενεργό τάση!
- Η «σίγουρη» φόρτιση του εδάφους: λόγω του ιδίου βάρους

# 3<sup>η</sup> σειρά: Επανάληψη τάσεων & κύκλου Mohr

## ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

- Σε κάθε επίπεδο που διέρχεται από ένα σημείο εξασκείται μια ορθή τάση και μια διατμητική τάση.
- Αν ξέρω ορθή-διατμητική τάση σε δύο επίπεδα κάθετα μεταξύ τους, μπορώ να βρω τάσεις σε κάθε επίπεδο είτε με εξισώσεις είτε με κύκλο Mohr (πιο παραστατικά)
- Χρειάζεται μεγάλη προσοχή στους άξονες, στα πρόσημα, στη μέτρηση των γωνιών που εμφανίζονται στους τύπους
- Ειδικά για τις διατμητικές τάσεις: διαφορετική σύμβαση προσήμου για τάση σε σημείο (εξισώσεις) και τάση σε επίπεδο (κύκλος Mohr)
- Ένας κύκλος Mohr για κάθε σημείο στον εντατικό χώρο: κάθε σημείο του κύκλου αντιστοιχεί στο ζευγάρι ορθής τάσης – διατμητικής τάσης ( $\sigma, \tau$ ) που εξασκούνται στο επίπεδο που διέρχεται από αυτό το σημείο του χώρου
- Πόλος: σημείο του κύκλου με την ιδιότητα: η ευθεία που ενώνει τον πόλο με οποιοδήποτε σημείο του κύκλου ( $\sigma, \tau$ ) αντιστοιχεί στο επίπεδο στο οποίο εξασκούνται οι  $\sigma, \tau$

## Εφαρμογή (μάθημα 1/3)



- (α) Να σχεδιασθεί ο κύκλος Mohr
- (β) Να υπολογισθούν οι κύριες τάσεις και τα επίπεδα εφαρμογής τους
- (γ) Να υπολογισθούν οι τάσεις στο επίπεδο α-α

## Εφαρμογή

- Πώς κινηθήκαμε στην εφαρμογή της προηγούμενης διαφάνειας;
- ΙΣΩΣ ΤΟ ΠΙΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ: δεν αρχίσαμε αμέσως να υπολογίζουμε νούμερα, αλλά πρώτα (α) συμπληρώσαμε στο σχήμα τα σύμβολα των τάσεων και μετά (β) με βάση τα εντατικά μεγέθη του σχήματος αποφασίσαμε τα πρόσημα της διατμητικής τάσης ( $\beta_1$ ) στο σημείο, ( $\beta_2$ ) στο οριζόντιο επίπεδο και ( $\beta_3$ ) στο κατακόρυφο επίπεδο.
- (α) Βρίσκω το κέντρο  $K$  και την ακτίνα του κύκλου  $R$  με τις σχέσεις στη διαφάνεια 14. Βάζω στον κύκλο Mohr τα σημεία που αντιστοιχούν στις τάσεις στο οριζόντιο και κατακόρυφο επίπεδο (προσοχή στο πρόσημο των διατμητικών τάσεων που είναι ίσες σε μέγεθος με αντίθετο πρόσημο). Επιλέγω το ένα από τα δύο σημεία και φέρνω ευθεία παράλληλη στο επίπεδο που αντιστοιχεί στο σημείο ( $\sigma, \tau$ ), πχ αν διαλέξω το σημείο ( $\sigma_x = 200 \text{ kPa}$ ,  $\tau_{xy} = 50 \text{ kPa}$ ) θα φέρω μια κατακόρυφη ευθεία: ο πόλος του κύκλου είναι το σημείο όπου η ευθεία ξανατέμνει τον κύκλο. Προφανώς θα βρω τον ίδιο πόλο αν διαλέξω το σημείο ( $\sigma_y = 100 \text{ kPa}$ ,  $\tau_{yx} = -50 \text{ kPa}$ ) και φέρω μια οριζόντια ευθεία.
- (β) Η μέγιστη ( $220.7 \text{ kPa}$ ) και ελάχιστη ( $79.3 \text{ kPa}$ ) κύρια τάση βρίσκονται γραφικά προσθαφαιρώντας (μέγιστη/ελάχιστη) την ακτίνα στο κέντρο του κύκλου [σχέσεις (4) και (5)]. Γραφικά βρίσκονται και τα επίπεδά τους, ενώνοντας τα σημεία ( $\sigma_1, 0$ ) και ( $\sigma_3, 0$ ) με τον πόλο του κύκλου.
- (γ) ΓΡΑΦΙΚΑ Φέρνουμε από τον πόλο ευθεία παράλληλη στο επίπεδο α-α. Η τομή της ευθείας με τον κύκλο δίνει το σημείο ( $\sigma_\alpha, \tau_\alpha$ ). ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ Χρησιμοποιώ τις σχέσεις (1) και (2) προσέχοντας να μετρήσω την  $\theta$  όπως φαίνεται στη διαφάνεια 9\*. Το κάνω και με τους δύο τρόπους για να βεβαιωθώ ότι βρίσκω το ίδιο.

\* Η γωνία μεταξύ του επιπέδου που εξασκείται η  $\sigma_x$  και του επιπέδου που εξασκείται η  $\sigma$  (ή των καθέτων σ' αυτά τα επίπεδα) – ΠΡΟΣΟΧΗ: αλλαγή αξόνων στην ενότητα των επιφορτικών τάσεων.

## 3<sup>η</sup> σειρά: Επανάληψη ενεργού τάσης

- Θεμελιώδης έννοια: ενεργός τάση, η τάση που νιώθει/αναλαμβάνει ο εδαφικός σκελετός. Η αντοχή και η παραμόρφωση του εδάφους συναρτώνται με την ενεργό τάση.
- Η ενεργός τάση  $\sigma'$  υπολογίζεται ως διαφορά [ολική τάση,  $\sigma$  (από ίδιο βάρος και εξωτερικά φορτία) μείον πίεση του νερού των πόρων,  $u$ ],  $\sigma' = \sigma - u$
- Πώς βρίσκουμε την πίεση  $u$ ;
  - Συχνά υποθέτουμε ότι έχουμε στατικό υδροφόρο ορίζοντα (σταθερή επιφάνεια στην οποία ανεβαίνει το νερό σε πηγάδι/γεώτρηση) και η κατανομή της πίεσης του νερού είναι υδροστατική: στη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα η πίεση  $u$  ξεκινάει από μηδέν κατά σύμβαση (δηλ. ίση με την ατμοσφαιρική) και αυξάνεται γραμμικά με το βάθος.
  - Πάνω από τον στατικό υδροφόρο ορίζοντα, η πίεση του νερού είναι αρνητική (δηλ. μικρότερη από την ατμοσφαιρική), λόγω των τριχοειδών δυνάμεων. Μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει γραμμική κατανομή (όπως και η θετική πίεση του νερού κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα) ή, απλοποιητικά, ότι είναι μηδέν.

## 3<sup>η</sup> σειρά: Επανάληψη γεωστατικών τάσεων

- **Γεωστατικές τάσεις:** από το ίδιο βάρος του εδάφους - **ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ**
- Για επίπεδο έδαφος: κατάσταση ουδέτερης ώθησης γαιών, το κατακόρυφο και οριζόντιο επίπεδο είναι επίπεδο κύριων τάσεων και  $\sigma = \gamma H$
- Ποιο το  $\gamma$ ;
  - **Κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα το έδαφος θεωρείται ότι είναι κορεσμένο.** Χρησιμοποιούμε το κορεσμένο ειδικό βάρος,  $\gamma_{\text{κορ}}$  ή  $\gamma_{\text{SAT}}$
  - Πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα το έδαφος είναι υγρό, χρησιμοποιούμε  $\gamma$ 
    - Συγκεκριμένα, υπάρχει η ζώνη τριχοειδούς ανύψωσης, η οποία είναι πρακτικώς κορεσμένη, το πάχος της οποίας είναι αμελητέο για άμμους και σημαντικό για αργίλους. Πάνω από τη ζώνη τριχοειδούς ανύψωσης, το έδαφος είναι ακόρεστο (= υγρό  $\neq$  κορεσμένο).
    - **ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΕΙΣ** Αν δεν έχουμε δεδομένα που να λένε κάτι διαφορετικό, απλοποιητικά μπορούμε να υποθέτουμε ότι η άμμος είναι ξηρή πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα. Ομοίως, αν δεν έχουμε δεδομένα που να λένε κάτι διαφορετικό, απλοποιητικά μπορούμε να υποθέτουμε ότι η άργιλος είναι κορεσμένη για λίγα μέτρα (πχ 1-3 μέτρα) πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα.

## 3<sup>η</sup> σειρά: Επανάληψη γεωστατικών τάσεων (συνέχεια)

- Με τα δεδομένα της προηγούμενης διαφάνειας, βρίσκω την κατανομή των ολικών κατακόρυφων τάσεων,  $\sigma_v$ , στο εδαφικό προφίλ και στη συνέχεια βρίσκω τις ενεργές κατακόρυφες από  $\sigma'_v = \sigma_v - u$
- Προσέχω να διαχωρίζω στρώματα που έχουν διαφορετικά ειδικά βάρη, είτε επειδή αλλάζει το εδαφικό υλικό, είτε εξ αιτίας της ύπαρξης υδροφόρου ορίζοντα.
- Οι οριζόντιες ενεργές τάσεις βρίσκονται από τις κατακόρυφες ενεργές τάσεις με τη βοήθεια του συντελεστή ουδέτερης ώθησης γαιών (για έδαφος με οριζόντια επιφάνεια), δηλ. του λόγου [οριζόντια ενεργός τάση/κατακόρυφη ενεργός τάση] που τον συμβολίζουμε ως  $K_o = \sigma'_h / \sigma'_v$ 
  - Αν δεν έχουμε δεδομένα που να λένε κάτι διαφορετικό, για μη προφορτισμένα εδάφη (δηλ. εδάφη που δεν έχουν δεχτεί στο παρελθόν φορτίο μεγαλύτερο από το τρέχον) η τιμή  $K_o = 0.5$  είναι μια εύλογη προσέγγιση.