

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Σερρών Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων Ακαδημαϊκό Έτος 2013-2014	Εξέταση Θεωρίας: ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Διδάσκων: Κίρτας Εμμανουήλ Εξεταστική περίοδος Ιουνίου (εμβόλιμη)
---	--

A

Διάρκεια εξέτασης: 1 ώρα και 20 λεπτά
 Ονοματεπώνυμο φοιτητή: ΑΕΜ:.....
 Εξεταστική περίοδος παράδοσης Εργασίας:

Ζήτημα 1 (6.0 βαθμοί) (40min)

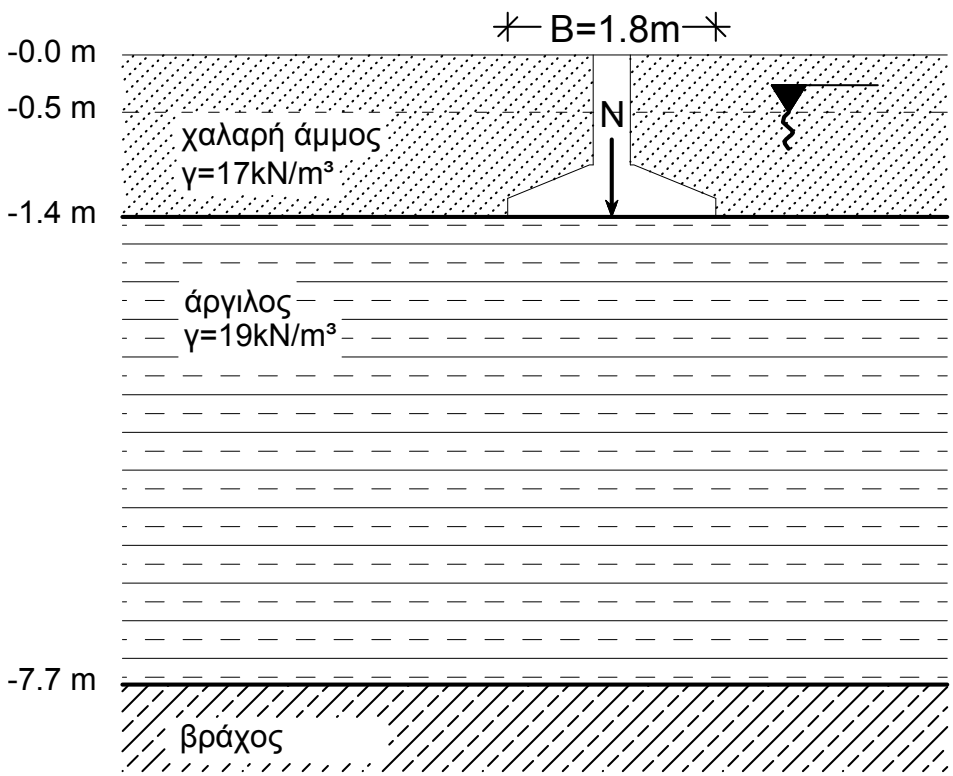
Δίνεται άκαμπτο πέδιλο που θεμελιώνεται σύμφωνα με την εδαφική τομή του σχήματος με τα παρακάτω δεδομένα:

- Διαστάσεις θεμελίου $B=1.8m$, $L=3.6m$
- Φορτίο θεμελίου από ανωδομή $N=1200kN$
- Άργιλος: Μέτρο συμπίεσης $E_s=15000kPa$, δείκτης Poisson $\nu=0.4$

[3.0 βαθμοί] Να υπολογιστεί η άμεση καθίζηση του πεδிலου με τη μέθοδο Steinbrenner.

[2.0 βαθμοί] Να υπολογιστεί η άμεση καθίζηση του πεδிலου με τη μέθοδο Janbu et al.

[1.0 βαθμός] Να συγκριθούν οι παραπάνω υπολογισμοί και να εξεταστεί εφόσον η καθίζηση που υπολογίστηκε είναι εντός των επιτρεπόμενων ορίων.



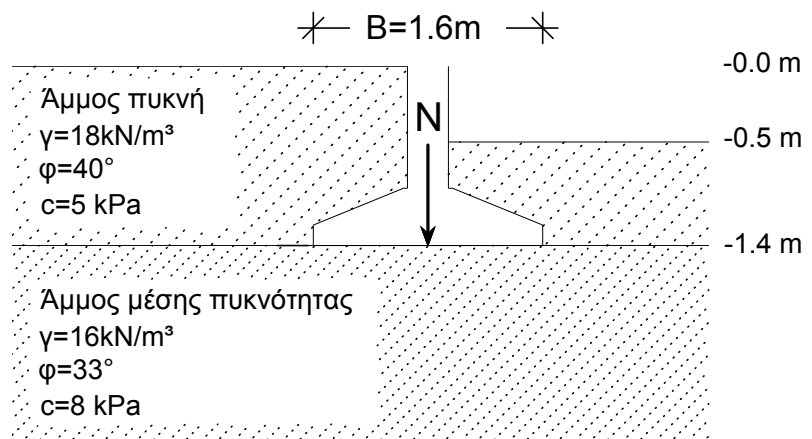
Ζήτημα 2 (4.0 βαθμοί) (30min)

(2α) [1.0 βαθμός] Κυκλώστε το Σωστό/Λάθος στις παρακάτω ερωτήσεις.

- 1) Κατά την τοπική αστοχία η αστοχία εκτείνεται σε μικρότερη επιφάνεια από την περίπτωση γενικής αστοχίας. Συνεπώς κατά την τοπική αστοχία η αντοχή του εδάφους είναι μεγαλύτερη (Σ / Λ)
- 2) Οι τάσεις στο έδαφος λόγω του φορτίου ενός θεμελίου αυξάνονται με το βάθος (Σ / Λ)
- 3) Οι ενεργές τάσεις στο έδαφος λόγω του Ι.Β. αυξάνονται με το βάθος (Σ / Λ)
- 4) Οι ολικές τάσεις στο έδαφος λόγω του Ι.Β. αυξάνονται με το βάθος αλλά οι ενεργές τάσεις λόγω υδροφόρου ορίζοντα ενδέχεται να μειώνονται (Σ / Λ)

(2β) [1.0 βαθμός] Το έδαφος στην περίπτωση της θεμελίωσης του σχήματος έχει διαφορετική στάθμη δεξιά και αριστερά του πεδίου λόγω τοπογραφίας.

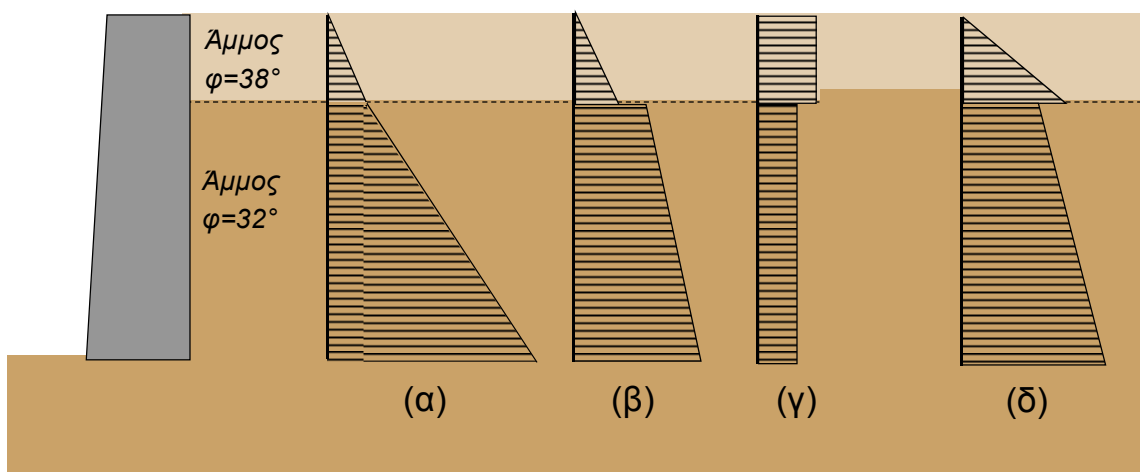
Να υπολογιστεί μόνο η τιμή του φορτίου επιφόρτισης p_0 που θα χρησιμοποιηθεί κατά την εκτίμηση της φέρουσας ικανότητας.



Δικαιολογείστε την επιλογή που κάνατε κατά τον υπολογισμό.

(2γ) [1.0 βαθμός] Δίνεται ο τοίχος αντιστήριξης του σχήματος.

Δίχως να γίνουν αναλυτικοί υπολογισμοί, ποια από τις περιπτώσεις (α) έως (δ) θεωρείτε πως αντιστοιχεί στις οριζόντιες ενεργητικές ωθήσεις που αναπτύσσονται στο έδαφος λόγω Ι.Β. εδάφους; Δικαιολογείστε εν συντομία την απάντησή σας.



(2δ) [1.0 βαθμός] Σχεδιάστε μια περίπτωση αντιστήριξης όπου αναπτύσσονται και παθητικές ωθήσεις στο έδαφος.

Δικαιολογείστε τον λόγο για τον οποίο οι παθητικές ωθήσεις εδάφους συνήθως δεν λαμβάνονται με την πλήρη τους τιμή αλλά λαμβάνονται απομειωμένες;

Επίλυση Ζήτημα 1 (6.0 βαθμοί)

Το έδαφος που θα παρουσιαστεί καθίζηση είναι προφανώς η άργιλος πάνω στην οποία εδράζεται το πέδιλο και μεταφέρει τα φορτία του.

Μέθοδος Steinbrenner

Σχέση υπολογισμού: $\Delta H_i = q_o \cdot a \cdot B^* \cdot \frac{1-v^2}{E_s} \cdot I_s \cdot I_f$ (σελ. 6.15)

Από θεωρία (σελ. 6.15) για άμεση καθίζηση κορεσμένης αργίλου (κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα) λαμβάνονται οι αστράγγιστες τιμές E_u , ν_u και όχι οι στραγγισμένες τιμές E και ν .

Άρα: $\nu \rightarrow \nu_u = 0.5$ και $E \rightarrow E_u = \frac{3}{2(1+\nu)} E = \frac{3}{2(1+0.4)} \cdot 15000 = 16071.43 \text{ kPa}$ (σελ. 6.47)

Η σχέση Steinbrenner αφορά εύκαμπτο πέδιλο (σελ. 6.15) ενώ το θεμέλιο της άσκησης είναι άκαμπτο. Για να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες σχέσεις αναγωγής από εύκαμπτο σε άκαμπτο (σελ. 6.17) θα πρέπει η καθίζηση που θα υπολογιστεί να αφορά το κέντρο εύκαμπτου πεδίου.

Τάση-φορτίο επιφόρτισης q_o (υπάρχει επίχωση της εκσκαφής, σελ. 6.5 για σχέση υπολογισμού):

$$q_o = q_b = \frac{N}{B \cdot L} = \frac{1200 \text{ kN}}{1.8\text{m} \cdot 3.6\text{m}} = 185.19 \text{ kPa}$$

Για κέντρο πεδίου (σελ. 6.16):

$$a=4, B^* = \frac{B}{2} = 0.9\text{m}, m = \frac{L}{B} = \frac{3.6}{1.8} = 2, n = \frac{2 \cdot H}{B} = \frac{2 \cdot 6.3\text{m}}{1.8\text{m}} = 7$$

όπου $H=6.3\text{m}$ είναι το πάχος αργίλου από τη στάθμη θεμελίωσης έως την επόμενη εδαφική στρώση (H στο σχήμα της σελ. 6.15).

Πίνακες (σελ. 6.18-6.19) για τις παραπάνω τιμές $n, m \rightarrow F_1 = 0.590, F_2 = 0.043$

$$\text{Άρα } I_s = F_1 + \frac{1-2\nu_u}{1-\nu_u} \cdot F_2 = 0.590 + \frac{1-2 \cdot 0.5}{1-0.5} \cdot 0.043 = 0.590$$

Νομογραφήματα (σελ. 6.20) για $\nu=0.5$ και $\frac{D_f}{B} = \frac{1.4}{1.8} = 0.78, \frac{L}{B} = \frac{3.6}{1.8} = 2$ προκύπτει $I_f = 0.83$.

Καθίζηση εύκαμπτου πεδίου κατά Steinbrenner στο κέντρο του:

$$\Delta H_i = q_o \cdot a \cdot B^* \cdot \frac{1-v^2}{E_s} \cdot I_s \cdot I_f = 185.19 \text{ kPa} \cdot 4 \cdot 0.9 \text{ m} \cdot \frac{1-0.5^2}{16071.43 \text{ kPa}} \cdot 0.590 \cdot 0.83 = 0.0152 \text{ m}$$

Η καθίζηση άκαμπτου πεδίου μπορεί να υπολογιστεί ως:

- Bowles (1997): $\Delta H_{\text{ακ}} = 0.93 \cdot \Delta H_{\text{κέντρο}}^{\text{εύκαμ}} = 0.93 \cdot 0.0152 = 0.0141 \text{ m}$ ή 1.41cm
- Καββαδά (2005): $\Delta H_{\text{ακ}} = 0.67 \cdot \Delta H_{\text{κέντρο}}^{\text{εύκαμ}} \sim 0.75 \cdot \Delta H_{\text{κέντρο}}^{\text{εύκαμ}} = 0.0102 - 0.0114 \text{ m}$ ή 1.02-1.14cm

Μέθοδος Janbu et al.

Σχέση υπολογισμού: $\Delta H_i = \mu_0 \cdot \mu_1 \cdot \frac{q_0 \cdot B}{E_u}$ (σελ. 6.27)

Τα q_0 και E_u ήδη υπολογίστηκαν στο προηγούμενο ερώτημα.

Νομογράφημα (σελ. 6.27) για $\frac{D}{B} = \frac{D_f}{B} = \frac{1.4}{1.8} = 0.78$ και $\frac{L}{B} = \frac{3.6}{1.8} = 2$ προκύπτει τιμή $\mu_0 = 0.83$.

Νομογράφημα (σελ. 6.27) για $\frac{H}{B} = \frac{6.3}{1.8} = 3.5$ και $\frac{L}{B} = \frac{3.6}{1.8} = 2$ προκύπτει τιμή $\mu_1 = 0.80$.

Υπολογισμός άμεσης καθίζησης άκαμπτου θεμελίου σε αργιλικό έδαφος:

$$\Delta H_i = \mu_0 \cdot \mu_1 \cdot \frac{q_0 \cdot B}{E_u} = 0.83 \cdot 0.80 \cdot \frac{185.19 \text{ kPa} \cdot 1.8 \text{ m}}{16071.43 \text{ kPa}} = 0.0138 \text{ m} \text{ ή } 1.38 \text{ cm.}$$

Επιτρεπόμενα όρια και σύγκριση τιμών

Η σύγκριση δείχνει παρόμοιες τιμές καθίζησης με τις δυο μεθοδολογίες, με μέγιστη τιμή τα 1.41cm. Και στις δυο περιπτώσεις η καθίζηση δεν υπερβαίνει το επιτρεπόμενο όριο των 6.5cm για καθίζηση μεμονωμένου πεδίου σε άργιλο (σελ. 6.52). (Προφανώς για τον πλήρη έλεγχο και καθώς το έδαφος είναι κορεσμένη άργιλος, θα πρέπει να υπολογιστεί και να προστεθεί η καθίζηση στερεοποίησης που αναμένεται να έχει τη σημαντικότερη τιμή).

Επίλυση Ζήτημα 2 (4.0 βαθμοί)

Οι απαντήσεις βασίζονται σε γνώσεις που περιγράφονται στις σημειώσεις αλλά απαιτούν από τον φοιτητή την κατανόηση της φύσης του κάθε προβλήματος που αντιμετωπίζεται. Αναλυτικές επεξηγήσεις για αντίστοιχες ερωτήσεις σε όλο το φάσμα των αντικειμένων του μαθήματος δίνονται στις διαλέξεις θεωρίας.

Συνοπτικά σημειώνονται:

Ζήτημα (2α):

Ερώτηση 1: Φύση τοπικής και γενικής αστοχίας σελ. 5.8-5.11

Ερωτήσεις 2-4: Κατανόηση της προέλευσης και φύσης των τάσεων λόγω I.B. εδάφους και λόγω επιφόρτισης (θεμελίου) στο Κεφάλαιο 3.

Ζήτημα (2β):

Προβληματίζει η επιλογή του κατάλληλου βάθους θεμελίωσης D_f . Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως οδηγός η πρακτική για αντίστοιχες περιπτώσεις εδάφους (π.χ. με κλίση) που περιγράφονται στο Κεφάλαιο 5.

Ζήτημα (2γ):

Σχετίζεται με τον συντελεστή ενεργητικών ωθήσεων για το κάθε έδαφος, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του (κυρίως γωνία τριβής).

Ζήτημα (2δ):

Σχετικό παράδειγμα υπάρχει στο Κεφάλαιο 7, ενώ ο λόγος της απομείωσης σχετίζεται με τις συνθήκες για την πλήρη ανάπτυξη των παθητικών ωθήσεων που περιγράφονται επίσης στο ίδιο Κεφάλαιο.