

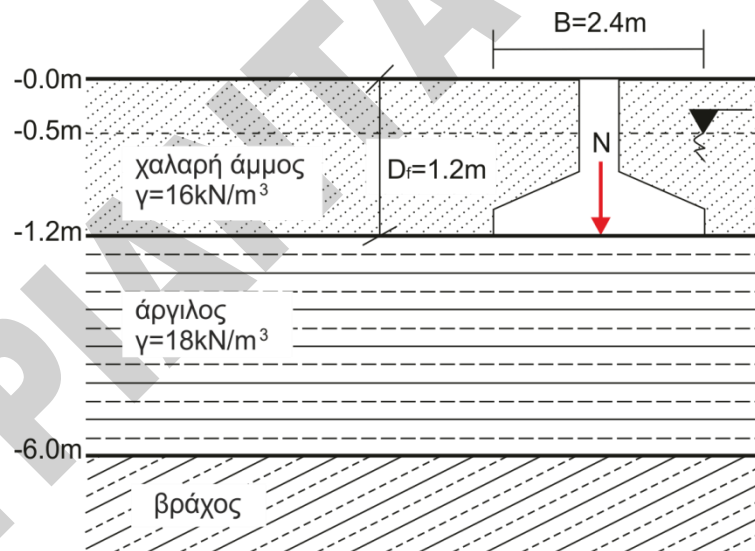
Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ- ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε. – ΕΛΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2011-2012-ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥΖήτημα 1^ο

Δίνεται άκαμπτο πέδιλο που θεμελιώνεται σύμφωνα με την εδαφική τομή του σχήματος. Να υπολογιστεί η άμεση καθίζηση του εδάφους με τις παρακάτω μεθόδους:

- με τη μέθοδο Janbu et al
- με την μέθοδο Steinbrenner

σύμφωνα με τα παρακάτω δεδομένα:

- Διαστάσεις θεμελίου $B=2.4\text{m}$, $L=4.8\text{m}$
- Φορτίο θεμελίου από ανωδομή $N=800\text{kN}$
- Άργιλος: μέτρο ελαστικότητας $E_s=22000\text{kPa}$, και δείκτης Poisson $\nu=0.40$ (ΠΡΟΣΟΧΗ, οι τιμές E, ν που δίνονται αντιστοιχούν σε "στραγγισμένες" συνθήκες)
- Όπου απαιτηθεί να ληφθεί $\gamma_{\text{κορ}}=\gamma$, $\gamma_w=10\text{kN/m}^3$

Λύση:

a) Για άκαμπτο θεμέλιο η τιμή της άμεσης καθίζησης σε πλήρες κορεσμένο αργιλικό έδαφος (όπως στην άσκηση μας) κατά Janbu et al δίνεται από την σχέση:

$$\Delta H_i = \mu_o \mu_1 \frac{q_o B}{E_u}$$

Βρίσκω ξεχωριστά τους όρους της παραπάνω σχέσης:

- Το αστράγγιστο μέτρο ελαστικότητας E_u δίνεται από την σχέση:

$$E_u = \frac{3}{2(1+\nu)} E_s \Rightarrow \frac{3 \cdot 22000}{2(1+0,4)} \Rightarrow E_u = 23.571,43 \text{ kN/m}^2$$

- Η καθαρή πρόσθετη τάση στην επιφάνεια θεμελίωσης είναι:

$$q_o = \frac{N}{BL} \Rightarrow q_o = \frac{800}{2,4 \cdot 4,80} \Rightarrow q_o = 69,44 \text{ kN/m}^2$$

- Ο συντελεστής πάχους εδαφικής στρώσης μ_1 είναι:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Για } \frac{L}{B} = \frac{4,80}{2,40} = 2,0 \\ \frac{H}{B} = \frac{4,80}{2,40} = 2,0 \end{array} \right\} \Rightarrow \mu_1 = 0,70$$

- Ο συντελεστής βάθους θεμελίωσης μ_0 είναι:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Για } \frac{L}{B} = \frac{4,80}{2,40} = 2,0 \\ \frac{D_f}{B} = \frac{1,20}{2,40} = 0,50 \end{array} \right\} \Rightarrow \mu_0 = 0,90$$

Τελικά η άμεση καθίζηση κατά Janbu et al θα είναι:

$$\Delta H_i = 0,90 \cdot 0,70 \cdot \frac{69,444 \cdot 2,4}{23.571,43} \Rightarrow \Delta H_i = 0,00445 \text{ m}$$

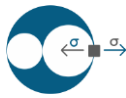
b) Υπολογισμός καθίζησης με την μέθοδο Steinbrenner

Επειδή μου ζητείται η άμεση καθίζηση σε κορεσμένο συνεκτικό έδαφος, ο υπολογισμός της θα γίνει για αστράγγιστες συνθήκες (E_u, ν_u). Η καθίζηση δίνεται από την σχέση:

$$\Delta H_i = q_o \alpha B^* \frac{1-\nu_u^2}{E_u} I_s I_f$$

Βρίσκω ξεχωριστά τους όρους της παραπάνω σχέσης:

- $E_u = 23.571,43 \text{ kN/m}^2$ (έχει υπολογιστεί από πριν)
- $\nu_u = 0,50$
- $B^* = \frac{B}{2} = \frac{2,4}{2} = 1,2 \text{ m}$
- $q_o = \frac{N}{BL} \Rightarrow q_o = 69,44 \text{ kN/m}^2$ (έχει υπολογιστεί από πριν)



- $I_s = F_1 + \frac{1-2v_u}{1-v_u} F_2$, Βρίσκω τα F_1, F_2
- $\alpha = 4$ (καθίζηση στο μέσο του πεδίου)

$$\left. \begin{array}{l} \text{Για } \frac{L^*}{B^*} = \frac{4,8/2}{2,4/2} = 2,0 \\ \\ \frac{H}{B^*} = \frac{4,8}{2,4/2} = 4,0 \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} F_1 = 0,476 \\ \\ F_2 = 0,069 \end{array}$$

Τελικά $I_s = F_1 + \frac{1-2v_u}{1-v_u} F_2 = 0,476$

Υπόλογίζω το I_f :

$$\left. \begin{array}{l} \text{Για } \frac{D_f}{B} = \frac{1,2}{2,4} = 0,50 \\ v_u = 0,5 \\ \frac{L}{B} = \frac{4,8/2}{2,4/2} = 2,0 \end{array} \right\} \Rightarrow I_f = 0,90$$

Τελικά θα έχουμε:

$$\Delta H_i = 69,44 * 4 * 1,2 * \frac{1-0,5^2}{23,571,43} * 0,476 * 0,90 \Rightarrow \Delta H_i = 4,543 * 10^{-3} \text{m (καθίζηση εύκαμπτου πεδίου)}$$

Για άκαμπτο πέδιλο:

- Κατά Καββαδάς: $\Delta H_{i, \alpha\kappa} = 0,67 \div 0,75 \Delta H_i = 3,044 \div 3,408 \text{mm}$
- Κατά Bowles: $\Delta H_{i, \alpha\kappa} = 0,93 \Delta H_i = 4,22 \text{mm}$



Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ- ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε. – ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

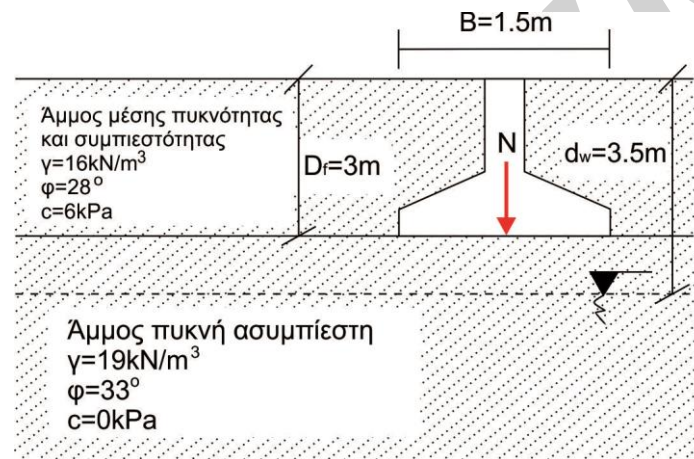
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2011-2012-ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ

Ζήτημα 2^ο

Δίνεται το επίμηκες (μεγάλου L) θεμέλιο του σχήματος.

Ζητούνται:

- Ποιος είναι ο τύπος αστοχίας του εδάφους βάσει της περιγραφής του **και γιατί**;
 - Να γίνει ο υπολογισμός της φέρουσας ικανότητας q_u με την κατάλληλη σχέση του Terzaghi λαμβάνοντας προσεκτικά υπόψη τον υδροφόρο ορίζοντα του σχήματος.
- Όπου απαιτηθεί να ληφθεί $\gamma_{\text{κορ}} = \gamma$, $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$



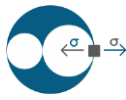
Λύση:

- Επειδή κάτω από το θεμέλιο έχω πυκνή ασυμπίεστη άμμο αναμένεται γενική θραύση του εδάφους.
- Η εξίσωση της φέρουσας ικανότητας κατά Terzaghi για επίμηκες θεμέλιο και για γενική θραύση είναι:

$$q_u = cN_c + p_o N_q + \frac{1}{2} \gamma_2 B N_\gamma$$

- Για $\phi = 33^\circ \Rightarrow N_c = 48,09$, $N_q = 32,23$ και $N_\gamma = 31,94$
- $p_o = \gamma D_f = 16 * 3 = 48 \text{ kN/m}^2$
- $c = 0 \text{ kN/m}^2$
- $B = 1,50 \text{ m}$
- Επειδή $D_f = 3 < d_w = 3,5 < D_f + B = 4,5 \Rightarrow \gamma_2 = \bar{\gamma}_2$ και θα έχουμε:

$$\bar{\gamma}_2 = \frac{\gamma_2 (d_w - D_f) + (\gamma_{2,\text{κορ}} - \gamma_w) (D_f + B - d_w)}{B} = \frac{19 * (3,5 - 3) + (19 - 10) * (3 + 1,5 - 3,5)}{1,5} \Rightarrow \bar{\gamma}_2 = 12,333 \text{ kN/m}^3$$



Αντικαθιστώντας τις παραπάνω τιμές στην εξίσωση του Terzaghi θα έχουμε:

$$q_u = 0 + 48 \cdot 32,23 + 0,5 \cdot 12,333 \cdot 1,5 \cdot 31,94 \Rightarrow q_u = 1842,48 \text{ kN/m}^2$$

Γ.Ρ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ



Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ- ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε. – ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

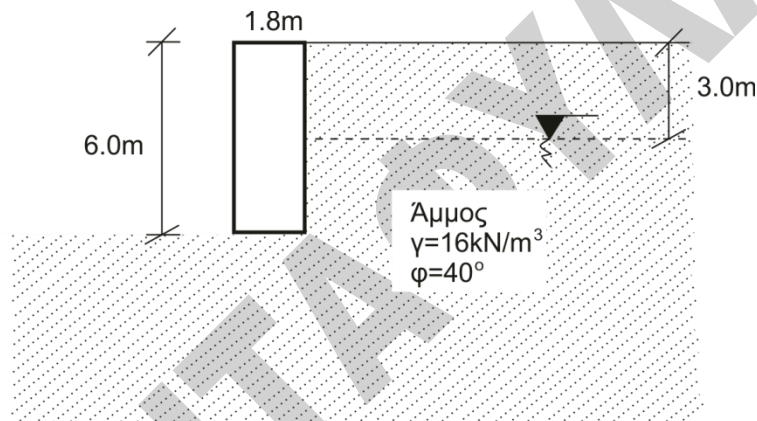
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2011-2012-ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ

Ζήτημα 3^ο

- a) Να γίνει ο υπολογισμός και η σχεδίαση των διαγραμμάτων ολικών τάσεων, πίεσης του νερού των πόρων και ενεργών τάσεων έως το βάθος της στάθμης θεμελίωσης του τοίχου.
- b) Να υπολογιστεί ο συντελεστής ασφαλείας σε ολίσθηση στον τοίχο οπλισμένου σκυροδέματος του σχήματος

$$(\gamma_{\text{σκυρ}}=25\text{kN/m}^3, \gamma_w=10\text{kN/m}^3, \gamma_{\text{κορ}}=\gamma)$$

Σημείωση : στη βάση του τοίχου θεωρείται αδιαπέρατο υλικό



Λύση:

- a)
- Υπολογισμός κατακόρυφων ενεργών τάσεων σ'_{vo} :

$$\sigma'_{vo,(0)}=0$$

$$\sigma'_{vo,(3)}=16 \cdot 3,0=48\text{kN/m}^2$$

$$\sigma'_{vo,(6)}=48+(16-10) \cdot 3,0=66\text{kN/m}^2$$

- Υπολογισμός συντελεστού ενεργητικής ώθησης κατά Rankine:

$$K_a=\tan^2\left(45-\frac{\varphi}{2}\right)=\tan^2\left(45-\frac{40}{2}\right)=0,2174$$

- Υπολογισμός οριζόντιων ενεργών τάσεων σ'_{ho} .

$$\sigma'_{ho,(0)}=0\text{kN/m}^2$$

$$\sigma'_{ho,(3)}=0,2174 \cdot 48=10,435\text{kN/m}^2$$

$$\sigma'_{ho,(6)}=0,2174 \cdot 66=14,348\text{kN/m}^2$$

- Υπολογισμός οριζόντιων τάσεων λόγω ύπαρξης υπόγειου ορίζοντα:

$$u_{(0)}=0\text{kN/m}^2$$

$$u_{(3)}=0\text{kN/m}^2$$

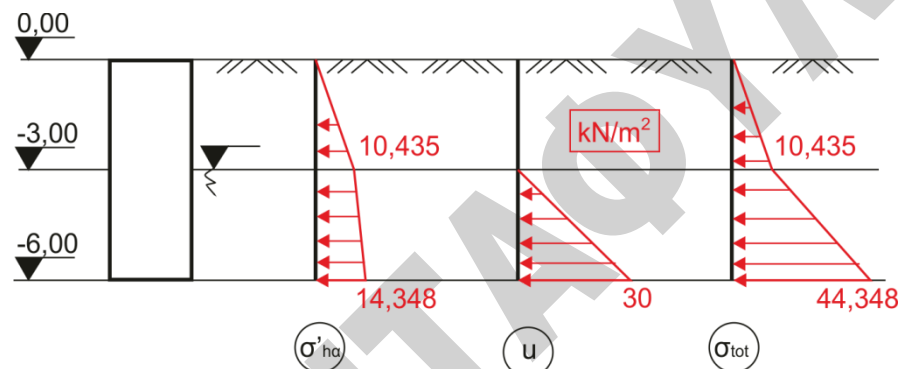
$$u_{(6)}=10 \cdot 3=30\text{kN/m}^2$$

- Υπολογισμός ολικών οριζόντιων τάσεων:

$$\sigma_{\text{tot}(0)}=0\text{kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{tot}(3)}=10,435+0=10,435\text{kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{tot}(6)}=14,348+30=44,348\text{kN/m}^2$$



- b) Ο συντελεστής ασφάλειας σε ολίσθηση δίνεται από την σχέση:

$$v = \frac{T}{\Sigma W_i}$$

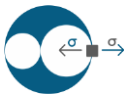
Υπολογίζω ξεχωριστά τους όρους του κλάσματος της παραπάνω σχέσης.

- ΔΥΝΑΜΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

Είναι η τριβή T η οποία δίνεται από την σχέση:

$$T = B_T \epsilon \varphi \text{ όπου } B_T = V \gamma_b = 1,8 \cdot 6,0 \cdot 1,0 \cdot 25 = 270 \text{ kN}$$

$$\text{Άρα } T = 270 \epsilon \varphi 40^\circ \Rightarrow T = 226,56 \text{ kN}$$



- ΔΥΝΑΜΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ

Είναι η ώθηση η οποία ισούται με το εμβαδόν του διαγράμματος των ολικών οριζόντιων τάσεων σ_{tot} :

$$E = \frac{1}{2} * 3 * 10,435 * 1,0 + \frac{10,435 + 44,348}{2} * 3 * 1,0 \Rightarrow E = 97,832 \text{ kN}$$

Τελικά ο συντελεστής ολίσθησης είναι:

$$S.F. = \frac{T}{\Sigma W_i} = \frac{226,56}{97,832} = 2,316$$

