

Ε. Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ - ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ
Ακαδ. έτος 2014-15 ΜΑΘΗΜΑ: ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ (7^ο Εξάμηνο)
Διδάσκοντες : Μ. Καββαδάς & Β. Γεωργιάννου

Λύσεις Συμπληρωματικής Ασκήσης 3

(Φέρουσα Ικανότητα - Εκκεντρη Λοξή Φόρτιση)

Επιμέλεια: Δρ Α.Τζιρίτα

Από την λύση της άσκησης 1.2 (Τοίχος Αντιστήριξης) είχαν προκύψει τα παρακάτω μεγέθη φορτίων:

Περίπτωση (i) : Στάθμη Υδροφόρου Ορίζοντα στο -7,0

$$\Sigma V = 105 + 125 + 357 = 587 \text{ kN/m}$$

$$H = P_A = \frac{1}{2} \times \sigma'_{ha} \times 7,0 = \frac{1}{2} \times 39,67 \times 7,0 = 138,83 \text{ kN/m,}$$

$$e = 0,34 \text{ m}$$

$$\sigma_{\max} = 117,4 \times 1,408 = 165,29 \text{ kPa και}$$

$$\sigma_{\min} = 117,4 \times 0,592 = 69,50 \text{ kPa}$$

Έλεγχος αστοχίας σε Φέρουσα Ικανότητα του εδάφους

Το έδαφος θεμελίωσης αποτελείται από πυκνό αμμοχάλικο με $\phi = 35^\circ$

Διαστάσεις πεδίου: $B = 5,0 \text{ m}$

Οι υπολογισμοί γίνονται για λωριδωτό θεμέλιο και φόρτιση είναι έκκεντρη λοξή. Εφαρμόζεται το DIN 4017.

$$\text{Κλίση της } \Sigma V : \theta = \tan^{-1}(H / \Sigma V) = \tan^{-1}(138,83 / 587) = \tan^{-1}(0,236) = 13,30^\circ$$

$$\text{Ενεργό πλάτος πεδίου: } B' = 5,0 - 2 \times 0,34 = 4,32 \text{ m}$$

$$\text{Ο Συντελεστής Ασφάλειας ορίζεται: } Y = V_u / \Sigma V = p_u B' / \Sigma V,$$

Στην λοξή φόρτιση απαιτείται κατ' αρχήν ο έλεγχος σε ολίσθηση. Γενικώς ο συντελεστής ασφάλειας σε ολίσθηση δεν θα πρέπει να είναι μικρότερος από 1,5 ή μεγαλύτερος, αν απαιτείται.

$$Y_{ολισθ.} = \Sigma V \tan \varphi / H = 587 \tan 35^\circ / 138,83 = 2,96 \gg 1,5$$

Η Φέρουσα Ικανότητα υπολογίζεται από την σχέση (1).

$$p_u = p_u = 0 + (q + \gamma_1 D) N_q + b_q s_q i_q + 1/2 B \gamma_2 N_{\gamma} + b_{\gamma} s_{\gamma} i_{\gamma} \quad (1)$$

(ο πρώτος όρος δεν υπάρχει εφόσον $c=0$)

Οι συντελεστές “b” και “s” = 1,0 (οριζόντια επιφάνεια έδρασης - λωρίδα)

$$N_q = 33,296, \quad N_{\gamma} = 45,228, \quad \gamma_1 = 17 \text{ kN/m}^3, \quad \gamma_2 = 21 \text{ kN/m}^3$$

$$i_q = (1 - \{0,7 \tan \theta / [(1 + (B' L' c / V_u \tan \varphi))] \})^3 = (1 - 0,7 \tan \theta)^3 = 0,581 \quad (2)$$

$$i_{\gamma} = (1 - \{ \tan \theta / [(1 + (B' L' c / V_u \tan \varphi))] \})^3 = (1 - \tan \theta)^3 = 0,445 \quad (3)$$

Αντικαθιστώντας στην σχέση (1): $p_u = 807,6 \text{ kPa}$

Ο συντελεστής Ασφάλειας είναι: $Y = (807,6 \times 4,32) / 587 = 5,93$

Περίπτωση (ii): Στάθμη Υδροφόρου Ορίζοντα στο -7,0

$$\Sigma V = 475 \text{ kN/m}$$

$$e = 1,54 \text{ m}$$

$$H = P_A + P_W = 81,66 + 245 = 326,67 \text{ kN/m}$$

$$B' = 5,0 - (2 \times 1,54) = 1,92 \text{ m}$$

$$\tan \theta = H / \Sigma V = 326,67 / 475 = 0,687 \rightarrow \theta = 34,51^\circ$$

Ελεγχος σε ολίσθηση

$$Y_{ολισθ.} = \Sigma V \tan \varphi / H = 475 \tan 35^\circ / 326,67 = 1,02 \text{ ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ}$$

Και μόνον εξ αυτού του λόγου ο τοίχος θα πρέπει να επανασχεδιασθεί. Για λόγους πληρότητας θα ελέγξουμε την Φ.Ι. αν και μπορούμε να προδικάσουμε ότι θα είναι επίσης ανεπαρκής.

Οι συντελεστές i_q και i_{γ} υπολογίζονται από τις σχέσεις (2) και (3) για τις νέες τιμές και είναι : $i_q = 0,139$, $i_{\gamma} = 0,031$

Αντικαθιστώντας στην σχέση (1): $p_u = 179,47 \text{ kPa}$

Ο Συντελεστής Ασφάλειας προκύπτει μικρότερος της μονάδας και είναι :

$$Y = 179,47 / 475 = 0,38 !!!!$$

Ο τοίχος δεν επαρκεί για την παραλαβή των πιέσεων του νερού (οριζόντιες + άνωση) και θα πρέπει να επανασχεδιασθεί. Αν η υψηλή στάθμη του νερού δεξιά του τοίχου υπαγορεύεται από λόγους γενικότερου σχεδιασμού και η εφαρμογή στραγγιστηρίων δεν μπορεί να εφαρμοσθεί τότε θα πρέπει να αυξήσουμε το πλάτος του πεδίου προς την πλευρά της επίχωσης καθώς και το βάρος του τοίχου του ιδίου, ώστε να αυξήσουμε τόσο τις κατακόρυφες δυνάμεις όσο και την ροπή ανατροπής.

Ο τοίχος, όπως δόθηκε, έχει την μορφή προβόλου και εφαρμόζεται κατά κανόνα για μικρά σχετικά ύψη για την αντιστήριξη εδαφών όπου εξασφαλίζεται καλή αποστράγγιση. Όταν δημιουργείται στάθμη νερού και άνωση, λόγω διήθησης, ακόμα και σε εδάφη με πολύ μικρή διαπερατότητα, τότε εφαρμόζεται τοίχος βαρύτητας με μαζική διατομή και εξασφαλίζεται έλεγχος της διήθησης στην θεμελίωση με συστήματα αδιαπέρατων στοιχείων σε συνδυασμό με στοιχεία στράγγισης, τύπου φραγμάτων βαρύτητας.

Παρατηρήσεις με βάση δικές απορίες:

1. Για τον έλεγχο σε Φέρουσα Ικανότητα του εδάφους, οι συντελεστές σχήματος είναι μονάδα εφόσον πρόκειται για λωριδωτό θεμέλιο (εντατική κατάσταση: επίπεδη παραμόρφωση)
2. Στους συντελεστές λοξότητας του φορτίου υπεισέρχεται το πλάτος B' της ενεργού διατομής και το μήκος L' και προϋποθέτουν την επάρκεια σε ολίσθηση, η οποία εκφράζεται από τους όρους V_u , $cB'L'$ και $V_u \tan \phi$, αναλόγως των παραμέτρων διατμητικής αντοχής του εδάφους (c_u , ϕ , ή c και ϕ). Προκειμένου για λωριδωτό θεμέλιο, όπως ο τοίχος, το μήκος $L' = 1,0 \text{ m}$, εφόσον όλα τα φορτία εκφράζονται ανά τρέχον μέτρο.

