

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

1. Παράμετροι διατμητικής αντοχής των αργιλικών εδαφών

Σε δοκίμια μιας συγκεκριμένης αργίλου έγιναν εργαστηριακές δοκιμές αντοχής και βρέθηκαν τα εξής αποτελέσματα (παράδειγμα):

Δοκιμές απλής θλίψης

$$c_u = 120 \text{ kPa}$$

$$\varphi = 0^\circ$$

Δοκιμές UU

$$\varphi_{uu} = 0^\circ$$

$$c_{uu} = 87 \text{ kPa}$$

Δοκιμές CU

$$\varphi_{cu} = 29^\circ$$

$$c_{cu} = 112 \text{ kPa}$$

Δοκιμές CUPP

$$\varphi' = 38^\circ$$

$$c' = 58 \text{ kPa}$$

Δοκιμές CUPP

$$\varphi' = 42^\circ$$

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

(κανονικά στερεοποιημένη, αμιγής αργιλική)

«Τόσες πολλές τιμές αντοχής για μία άργιλο; Τι είναι τελικά αυτό που προσδιορίζουν όλες αυτές οι διαφορετικές τιμές»;

α) Καταρχάς δεν πρόκειται για ένα μόνο υλικό αλλά για δύο υλικά της αυτής μεν σύστασης (άργιλος) αλλά διαφορετικής αντοχής. Συγκεκριμένα: οι δοκιμές απλής θλίψης και οι τριαξονικές δοκιμές UU προσομοιώνουν μία άργιλο ενός μόνο (μοναδικού) δείκτη πόρων, ενώ οι δοκιμές CU μία ολόκληρη αργιλική στρώση της οποίας ο δείκτης πόρων μειώνεται με το βάθος, μία παράμετρος η οποία παίζει σημαντικό ρόλο στην αντοχή του υλικού: Με την μείωση του δείκτη πόρων η αντοχή αυξάνεται. Υπό κανονικές συνθήκες η αντοχή μιας αργιλικής στρώσης θα είναι μεγαλύτερη από ότι η αντοχή μιας αργίλου σταθερού δείκτη πόρων.

ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

4. Προσδιορισμός από το N_{10} της μοναδιαίας αντοχής τριβής φρεατοπασσάλου σε αργιλικό έδαφος

Θα προσδιορίσουμε από τα αποτελέσματα δυναμικής πενετρομέτρησης την αντοχή πλευρικής τριβής, f_{spile} φρεατοπασσάλου. Η μέση σταθμισμένη τιμή του N_{10} από την επιφάνεια του εδάφους μέχρι το βάθος πάκτωσης είναι, $\bar{N}_{10}=6$. Το έδαφος είναι αργιλικό. Στις δοκιμές πενετρομέτρησης χρησιμοποιήθηκε το πενετρόμετρο που αναφέρεται στην άσκηση 1. Από τον αριθμό \bar{N}_{10} προσδιορίζουμε αρχικά τον αντίστοιχο αριθμό \bar{N} της SPT:

Από τον Πίνακα της *Pagani* έχουμε: Για $\bar{N}_{10}=6 \rightarrow \bar{N}=8$.

Ο προσδιορισμός της f_{spile} από το N , γίνεται αρχικά μέσω συσχέτισης του N με την c_u και ακολουθεί η συσχέτιση μέσω του *DIN 4014* (Πίν. 5-XII) της c_u με την f_{spile} :

Συσχέτιση N - c_u :

$$c_u = 6,2 \bar{N} \quad \text{kPa} \quad (\text{Σχέση των } Terzaghi/Peck)$$

$$c_u = 6,2 \times \bar{N} = 6,2 \times 8 = 49,6 \quad \text{kPa}$$

Συσχέτιση c_u - f_{spile} :

Εφαρμόζουμε τον Πίνακα 5-XII και προσδιορίζουμε την f_{spile} με γραμμική παρεμβολή:

$$f_{spile} = 29,92 \text{ kPa}$$

5. Προσδιορισμός από το N_{10} της μοναδιαίας αντοχής τριβής πασσάλου έμπηξης σε αμμώδες έδαφος

Θα προσδιορίσουμε από τα αποτελέσματα δυναμικής πενετρομέτρησης την αντοχή πλευρικής τριβής, f_{spile} πασσάλου έμπηξης. Η μέση σταθμισμένη τιμή του N_{10} από την επιφάνεια του εδάφους μέχρι το βάθος

7. Προσδιορισμός από το N_{10} της καθίζησης ρηχού θεμελίου σε άμμο

Να εκτιμηθεί η καθίζηση τετραγωνικού θεμελίου πλάτους $B=2,5$ m που θεμελιώνεται σε άμμο, σε βάθος $D_f=1,5$ m. Η αύξηση της τάσης στη βάση

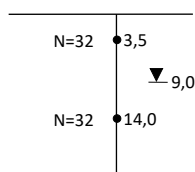
1. Διόρθωση της μετρημένης τιμής N

Σε κοκκώδες έδαφος έγιναν οι παρακάτω δοκιμές SPT:

1^η δοκιμή: Βάθος = 3,50 m, N=32

2^η δοκιμή: Βάθος = 14,0 m, N=32

Ο υπόγειος ορίζοντας βρίσκεται σε βάθος 9,0 m.



Ζητείται να προσδιοριστούν οι διορθωμένες, ως προς τα βάθη των δοκιμών, τιμές του N σύμφωνα με τη σχέση των *Liao/Whitman (1986)* και οι διορθωμένες και ως προς τον ενεργειακό λόγο και τις τοπικές συνθήκες τιμές, $(N_1)_{60}$. Οι τοπικές συνθήκες χαρακτηρίζονται με τους συντελεστές: $\eta_H=45\%$, $\eta_B=1,0$, $\eta_S=1,0$, $\eta_R=0,75$ για βάθος 3,5 m και $\eta_R=1,0$ για βάθος 14,0 m. Να υπολογιστεί η τιμή του $(N_1)_{60}$ και για ενεργειακό λόγο, $ER_{t(70)}=70\%$.

Διόρθωση ως προς το βάθος

Για να εκτιμήσουμε την επιρροή του βάθους στο οποίο γίνεται η δοκιμή χρησιμοποιούμε το διορθωτικό συντελεστή, C_N : $N_1=C_N N$. N_1 =διορθωμένος αριθμός N ως προς το βάθος της δοκιμής.

Ο συντελεστής C_N εξαρτάται από την κατακόρυφη ενεργό γεωστατική τάση που ενεργεί στο βάθος στο οποίο γίνεται η δοκιμή.

Προσδιορίζουμε αρχικά τις ενεργές γεωστατικές τάσεις στα βάθη 3,5 και 14,0 m.

Από τον αριθμό $N=32$ και με τη βοήθεια του Πίν. 4-I βρίσκουμε ότι πρόκειται για πυκνή άμμο. Δεχόμαστε φαινόμενο βάρος, $\gamma=18,0 \text{ kN/m}^3$.

Δοκιμή σε βάθος 3,50 m

$$N=32 \quad \sigma'_0 = 18,0 \times 3,5 = 63,0 \text{ kPa}$$

Δοκιμή σε βάθος 14,0 m

$$N=32 \quad \sigma'_0 = 18,0 \times 9,0 + 8,0 \times 5,0 = 202,0 \text{ kPa}$$

Σύμφωνα με τη σχέση των *Liao/Whitman (1986)*:

3. Προσδιορισμός της σχετικής πυκνότητας, D_r και της γωνίας τριβής, ϕ' κοκκωδών εδαφών

Θα προσδιορίσουμε τις παραμέτρους D_r και ϕ' κοκκώδους εδάφους από δοκιμή SPT. Η δοκιμή έγινε σε βάθος 14 m, η μετρημένη τιμή του N ήταν, $N=20$.

Υπόγεια στάθμη: 3,0 m

Έδαφος: Άμμος

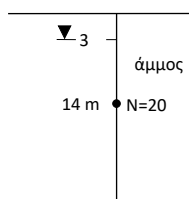
Διάμετρος γεώτρησης: 13,0 cm

Διάταξη SPT: Σχοινί με ράουλο, τύπος σφύρας Donut

Είδος δειγματολήπτη: Πρότυπος

Ο προσδιορισμός των D_r και ϕ' θα γίνει για τις εξής περιπτώσεις:

- Μόνο βάσει του μετρημένου αριθμού N
- Θα συνεκτιμηθεί μόνο η επίδραση της κατακόρυφης γεωστατικής τάσης, σ'_o : Η τιμή N_1
- Θα συνεκτιμηθεί μόνο η επιρροή του ενεργειακού λόγου και των τοπικών συνθηκών: Η τιμή N_{60}
- Θα συνεκτιμηθούν η επιρροή της γεωστατικής τάσης σ'_o , του ενεργειακού λόγου και των τοπικών συνθηκών: Η τιμή $(N_1)_{60}$
- Να σχολιαστούν τα αποτελέσματα



Προσδιορισμός της σχετικής πυκνότητας, D_r

Εξετάζεται η περίπτωση κατά την οποία ο προσδιορισμός των εδαφικών παραμέτρων γίνεται με τις σχέσεις του *Bazaraa* (1967) και του *Meyerhof* (1957).

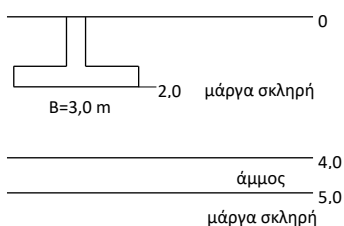
α) Προσδιορισμός της D_r από το μετρημένο N *Bazaraa*

Για $\sigma'_o/p_a > 0,73$: $N = 20 D_r^2 (3,25 + 1,03 \sigma'_o/p_a)$

18. Δοκιμή SPT σε κοκκώδη εδάφη. Προσδιορισμός της καθίζησης ρηχού θεμελίου με την κλασσική θεωρία και τον αριθμό N

Στρώση μεσοχαλαρής άμμου με $N=12$, πάχους 1,0 μέτρου παρεμβάλλεται ανάμεσα σε σκληρό (πρακτικά άκαμπτο) μαργαϊκό σχηματισμό.

Προσδιορίστε τη συμπίεση της στρώσης της άμμου για αύξηση της τάσης στη βάση πεδιλοδοκού ίσης με $p=1,41 \text{ kp/cm}^2$. Το πλάτος της πεδιλοδοκού είναι, $B=3,0 \text{ m}$, το μήκος, $L=20 \text{ m}$, το βάθος θεμελίωσης, $D_f=2,0 \text{ m}$.



Εφαρμόζουμε τον κλασικό τρόπο της Θεωρητικής Εδαφομηχανικής:

$$\Delta H = \frac{q_i}{E_{si}} \times H$$

$$q_i = q \times I_{si}$$

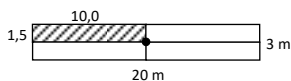
$$\Delta H = \text{καθίζηση}$$

H = πάχος της στρώσης της άμμου

E_{si} = οιδημετρικό μέτρο στο μέσο της στρώσης της άμμου

q_i = αύξηση της τάσης στο μέσο της στρώσης της άμμου

I_{si} = τασικός συντελεστής του *Boussinesq* στο μέσο της στρώσης της άμμου, συνάρτηση του πλάτους του θεμελίου, της απόστασης μεταξύ της βάσης του θεμελίου και του μέσου της συμπίεστης στρώσης, z καθώς και του λόγου B/L . Προσδιορίζεται από τα γνωστά διαγράμματα κατανομής των

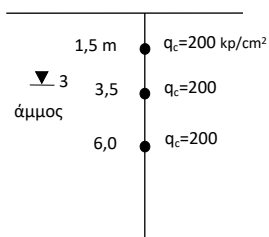


εισαγόμενων τάσεων.

$$b = B/2$$

2. Δοκιμή CPT. Προσδιορισμός της σχετικής πυκνότητας, D_r και της γωνίας τριβής, ϕ' κοκκωδών εδαφών από την q_c

Θα προσδιορίσουμε τις παραμέτρους D_r και ϕ' λεπτής έως μέσης άμμου από δοκιμές CPT. Οι δοκιμές έγιναν σε βάθη 1,5, 3,5 και 6,0 m, οι μετρημένες τιμές της q_c βρέθηκαν και στις τρεις περιπτώσεις ίδιες: $q_c = 200 \text{ kp/cm}^2$. Τα υπόγεια νερά βρίσκονται στα 3 μέτρα.



β) Προσδιορισμός της ϕ'

Εφαρμόζεται η πρόταση των *Robertson/Campanella (1983)*:

$$\tan \phi' = \frac{1}{2,68} [\log \left(\frac{q_c}{\sigma'_o} \right) + 0,29]$$

$$\tan \phi' = \frac{1}{2,68} [\log \left(\frac{200}{0,27} \right) + 0,29] = 1,18$$

$$\phi' = 49,7^\circ$$

Βάθος 3,5 m

$$\sigma'_o = 0,58 \text{ kp/cm}^2$$

$$\tan \phi' = \frac{1}{2,68} [\log \left(\frac{200}{0,58} \right) + 0,29] = 1,055$$

$$\phi' = 46,5^\circ$$

Βάθος 6,0 m

$$\sigma'_o = 0,78 \text{ kp/cm}^2$$

$$\tan \phi' = \frac{1}{2,68} [\log \left(\frac{200}{0,78} \right) + 0,29] = 1,01$$

$$\phi' = 45,2^\circ$$

3. Δοκιμή CPT. Προσδιορισμός της σχετικής πυκνότητας προφορτισμένου κοκκώδους εδάφους

Εφαρμόστε την πρόταση των *Kulhawe/Mayne* (1990) και προσδιορίστε τη σχετική πυκνότητα άμμου από δοκιμή CPT για βαθμούς υπερστερεοποίησης, $OCR=2$ και $OCR=3$. Δοκιμή σε βάθος 3,5 m, $q_c=200$ kp/cm^2 . Υπόγεια νερά σε βάθος 3 μέτρα.

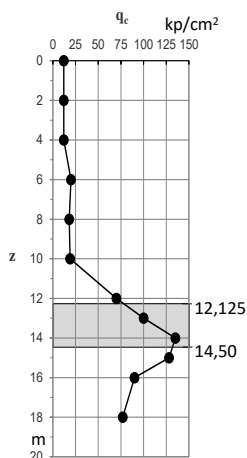
Kulhawe/Mayne

$$D_r^2 = \frac{Q_{cn}}{305 Q_c Q_{OCR}}$$

$$Q_{cn} = (q_c / p_a) / (\sigma'_o / p_a)^{0,5}$$

7. Δοκιμή CPT. Προσδιορισμός της φέρουσας ικανότητας πασσάλου έμπηξης σε ανομοιογενές έδαφος με την πρόταση των *Van der Veen/Boersma* (1957)

Πάσσαλος διαμέτρου $B=0,5$ m και βάθους πάκτωσης 14 m τοποθετείται σε περιοχή η οποία χαρακτηρίζεται με το πενετρομετρικό προφίλ του Σχήματος. Ζητείται να προσδιορίσετε το επιτρεπόμενο φορτίο του πασσάλου.



αντοχή αιχμής

Σύμφωνα με τους *Van der Veen/Boersma* η αντίσταση αιχμής προσδιορίζεται από το μέσο όρο των αντιστάσεων αιχμής που μετριοούνται στην περιοχή που περιλαμβάνεται μεταξύ $3,75B$ m πάνω από τη βάση του πασσάλου και $1,0B$ m κάτω από τη βάση.

9. Δοκιμή CPT. Προσδιορισμός της καθίζησης θεμελίου σε κοκκώδες έδαφος με τη μέθοδο των *Schmertmann/Hartman/Brown* (1978)

Εφαρμόστε τη μέθοδο των *Schmertmann/Hartman/Brown* και προσδιορίστε την καθίζηση πεδιλοδοκού για το πενετρομετρικό προφίλ που δείχνεται στο Σχήμα. Το έδαφος είναι άμμος, το πλάτος της πεδιλοδοκού, $B=2$ m, το βάθος θεμελίωσης, $D_f=3$ m. Η πρόσθετη τάση στη βάση της πεδιλοδοκού είναι ίση με $p=2,0$ kp/cm^2 .

Η καθίζηση προσδιορίζεται με την εξίσωση:

$$s = C_1 \times C_2 \times p \sum_0^{4B} \frac{I_{zi}}{3,5q_{ci}} z_i$$

$$C_1 = 1 - 0,5 \frac{\sigma'_o}{p}$$

$$C_2 = 1 + 0,2 \log \frac{t}{0,1} \quad \text{Για } t=5 \text{ χρόνια} \rightarrow C_2=1,34$$

I_z = συντελεστής επιρροής των παραμορφώσεων ο οποίος κατανέμεται με το βάθος με τη μορφή τριγώνου, σ'_o = αρχική ενεργός κατακόρυφη γεωστατική τάση στη βάση του θεμελίου

Προσδιορισμός της τριγωνικής κατανομής

$I_z = 0,2$ στη βάση του θεμελίου

$I_z = 0$ σε απόσταση $4B$ από τη βάση του θεμελίου

Η μέγιστη τιμή του I_z παρουσιάζεται σε απόσταση B από τη βάση του θεμελίου και προσδιορίζεται με τη σχέση:

$$I_z = 0,5 + 0,1 \sqrt{\frac{p}{\sigma'_v}}$$

σ'_v = η αρχική ενεργός κατακόρυφη γεωστατική τάση σε απόσταση B από τη βάση του θεμελίου

$$\sigma'_v = (3+2) \times 1,78 = 8,9 \text{ t/m}^2 = 0,89 \text{ kp/cm}^2$$

$$I_z = 0,5 + 0,1 \sqrt{\frac{2,0}{0,89}} = 0,65$$

5. Πρεσσιομετρική δοκιμή. Προσδιορισμός της καθίζησης θεμελίου σε έδαφος σταθερής ανομοιογένειας

Εφαρμόστε τις πρεσσιομετρικές μεθόδους και υπολογίστε την καθίζηση του θεμελίου που δίνεται στο Σχήμα. Στο υπέδαφος έχει εφαρμοστεί σειρά πρεσσιομετρικών δοκιμών, τα αποτελέσματα των οποίων παρουσιάζονται στο Σχήμα. Το θεμέλιο είναι τετραγωνικό, έχει πλάτος $B=2$ m και τοποθετείται σε βάθος 3,5 m. Η φόρτισή του προκαλεί αύξηση της τάσης στη βάση του θεμελίου ίση με $q=5$ kp/cm².

Η καθίζηση του θεμελίου υπολογίζεται με την εξίσωση:

$$S=S_d+S_c=\frac{1}{4,5E_{Md}}q \times B_o \left(\lambda_d \frac{B}{B_o}\right)^\alpha + \frac{1}{9E_{Mc}}\alpha \times \lambda_c \times q \times B$$

Προσδιορισμός των ισοδύναμων πρεσσιομετρικών μέτρων E_{Md} , E_{Mc}

Διαιρούμε το υπέδαφος κάτω από τη θεμελίωση στις πλασματικές στρώσεις I έως V και προσδιορίζουμε για κάθε μία την αρμονική* μέση τιμή των πρεσσιομετρικών μέτρων που μετρήθηκαν σε κάθε μία από τις στρώσεις αυτές. Βρίσκουμε έτσι για τις στρώσεις I, II, III, IV και V τα πρεσσιομετρικά μέτρα E_1 , E_2 , $E_{3/4/5}$, $E_{6/7/8}$ και E_{9-16} αντίστοιχα. Η εργασία αυτή έχει γίνει στο Σχήμα της εκφώνησης.

Με βάση τα μέτρα αυτά προσδιορίζουμε τα μέτρα E_{Mc} , E_{Md} εφαρμόζοντας τις εξισώσεις:

$$E_{Mc} = E_1$$

$$E_{Md} = \frac{4}{\frac{1}{E_1} + \frac{1}{0,85 E_2} + \frac{1}{E_{3/4/5}} + \frac{1}{2,5 E_{6/7/8}} + \frac{1}{2,5 E_{9-16}}}$$

Για το παράδειγμά μας έχουμε:

$$E_{Mc}=110 \text{ kp/cm}^2$$

$$E_{Md} = \frac{4}{\frac{1}{110} + \frac{1}{0,85 \times 130} + \frac{1}{148,2} + \frac{1}{2,5 \times 185,8} + \frac{1}{2,5 \times 210,3}} = 138,2 \text{ kp/cm}^2$$

Προσδιορισμός της καθίζησης

Για τετραγωνικό θεμέλιο: $\lambda_d=1,12$, $\lambda_c=1,10$