

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ετος υποβολής της πρότασης:
1991

Τίτλος ερευνητικού προγράμματος :

Μηχανική Συμπεριφορά Αμμωδών Υλικών κατά και μετά την Ρευστοποίηση.

Όνομα Επιστημονικού Υπεύθυνου:

Ιωάννης Βαρδουλάκης, Καθηγητής Τομέα Μηχανικής Ε.Μ.Π.

Συνοπτικό Περιεχόμενο του ερευνητικού έργου:

Η έρευνα διεξήχθη στον Τομέα Μηχανικής (Εργαστήριο Αντοχής Υλικών - Ε.Α.Υ.) και κινήθηκε σε δύο άξονες: Στον πειραματικό όπου περιλαμβάνονται σειρές τριαξονικών πειραμάτων ρευστοποίησης (liquefaction) δοκιμίων από αμμώδη υλικά (προτυποποιημένη άμμος Hostun RF), με τη χρήση της μηχανής MTM του Ε.Α.Υ., η οποία και υποβλήθηκε σε πλήρη εκσυγχρονισμό και αντίστοιχα της τριαξονικής μηχανής που αποκτήθηκε για τις ανάγκες του εν λόγω ερευνητικού έργου (Triaxial Apparatus). Καταβλήθηκε ιδιαίτερη προσπάθεια για την πραγματοποίηση μετρήσεων στο μεταβατικό κλάδο της φάσεως της “εκρηκτικής αστάθειας” των πόρων, φάση που διαρκεί ελάχιστα χρονικά ($\approx 10 \cdot 10^{-1}$ sec). Τούτο επιτεύχθηκε με την εφαρμογή νέων τρόπων καταγραφής των δεδομένων (data acquisition system) και την χρήση κατάλληλου λογισμικού.

Στον θεωρητικό άξονα η έρευνα κινήθηκε σε δύο κατευθύνσεις μαθηματική (διατύπωση καταστατικών εξισώσεων) και αριθμητική. Στην πρώτη έγινε η άρση της εμφάνισης μαθηματικών προβλημάτων κακώς ορισμένων, έτσι ώστε να εξελιχθούν οι καταστατικές εξισώσεις που περιγράφουν τα φαινόμενα της ρευστοποίησης. Στη δεύτερη επιλύθηκαν αριθμητικά οι εξισώσεις από τη θεωρητική μελέτη και δομήθηκε πρόγραμμα Η/Υ αριθμητικής επίλυσης των παραπάνω εξισώσεων.

Συμπεράσματα:

Πειραματικά Συμπεράσματα:

Με οδηγό τα πειραματικά αποτελέσματα παρατηρήθηκε μία συμπεριφορά “ασταθής” συνοδευόμενη από ένα χαρακτήρα συστολικό για δομές δοκιμίων χαλαρές έως πολύ χαλαρές ($I_d = 0.2 - 0.3$) ενώ αντίστοιχα για δομές δοκιμίων πυκνές έως πολύ πυκνές ($I_d = 0.6 - 0.9$) παρατηρήθηκε μία συμπεριφορά πολύ πιο σταθερή συνοδευόμενη από ένα χαρακτήρα διαστολικό.

Τα πειραματικά αποτελέσματα υπό συνθήκες ελεγχόμενης παραμόρφωσης και ελεγχόμενων φορτίων γενικά συμπίπτουν και δείχνουν ότι για πυκνές δομές δοκιμίων άμμου παρατηρούμε το φαινόμενο της σπηλαίωσης (cavitation). Αντίστοιχα για δομές δοκιμίων χαλαρές στο αποκλίνων επίπεδο παρατηρούμε ότι οι διαδρομές ενεργών τάσεων είναι ομοθετικές πράγμα που επιβεβαιώνει την ύπαρξη της επιφάνειας ολίσθησης όπως έχει περιγραφεί από τους Sladen et al.(1985). Επίσης σαν γενικό συμπέρασμα μπορούμε να πούμε ότι οι συνθήκες ελεγχόμενης φόρτισης είναι υπεύθυνες πολύ περισσότερο για την ανάπτυξη των ασταθειών σε σχέση με τις συνθήκες ελεγχόμενων παραμορφώσεων.

Θεωρητικά Συμπεράσματα:

Η θεωρητική ανάλυση που ακολουθήθηκε στηρίχθηκε στην ανάπτυξη καταστατικών μοντέλων με μικροδομή έτσι ώστε να προσομοιωθεί η συμπεριφορά της άμμου υπό μονοτονική φόρτιση με εφαρμογές στην πρόβλεψη φαινομένων αστάθειας και διακλάδωσης (bifurcation) της ισορροπίας καθώς και φαινομένων εντοπισμού της παραμόρφωσης και σπηλαίωσης (cavitation). Τα τριαξονικά πειραματικά αποτελέσματα υπό αστράγγιστες συνθήκες σε δοκίμια άμμου Hostun RF αναλύθηκαν στα πλαίσια της θεωρίας των συνεχών μειγμάτων για ελαστοπλαστικά υλικά με εσωτερική τριβή και διαστολή. Η αξιολόγηση των δοκιμών και η περιγραφή των παρατηρούμενων φαινομένων στηρίχθηκε στην σύλληψη του όρου των ενεργών τάσεων του Terzaghi για την επιτυχή περιγραφή της συμπεριφοράς του σκελετού του δοκιμίου.

Η θεωρητική επίσης ανάλυση στο πλαίσιο της θεωρίας της μη συνηρημένης πλαστικότητας επιτρέπει την αναπαραγωγή των κυρίων στοιχείων των καμπυλών ενεργών τάσεων καθώς και των καμπυλών τάσεων παραμορφώσεων για τις τριαξονικές δοκιμές κάτω από αστράγγιστες συνθήκες , υπό ομοιόμορφη παραμόρφωση, υπό αξονική μετατόπιση και σταθερή υδροστατική πίεση.

Κατάλογος δημοσιεύσεων σε έγκυρα περιοδικά:

1. Vardoulakis, I. (1996). Deformation of water-saturated sand: I. Uniform undrained deformation and shear banding. *Geotechnique* 46, No. 3, 441-456
2. Vardoulakis, I. (1996). Deformation of water-saturated sand: II. The effect of pore water flow and shear banding. *Geotechnique* 46, No. 3, 457-472
3. I. Vardoulakis and J. Sulem (1995). *Bifurcation Analysis in Geomechanics*, Blackie Academic and Professional (Book)