

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

---

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο εργαστήριο Εδαφομηχανικής και Θεμελιώσεων του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Κύριος στόχος της εργασίας αυτής, αποτέλεσε η διερεύνηση της δυνατότητας ελέγχου της σεισμικής απόκρισης των κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα μέσω της επέμβασης στο έδαφος θεμελίωσης καθώς και ο εντοπισμός των παραμέτρων εκείνων των οποίων η μεταβολή επιφέρει διαφοροποίηση στην συμπεριφορά του συστήματος εδάφους-κατασκευής μετά την επέμβαση.

Τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες υπάρχει μια σταθερή τάση ως προς την χρήση των μεθόδων βελτίωσης ως μέτρο μείωσης του σεισμικού κινδύνου για το δομημένο περιβάλλον. Λαμβάνοντας υπόψη τόσο πραγματικές καταγραφές συμπεριφοράς βελτιωμένων εδαφών κατά τις σεισμικές διεγέρσεις όσο και πειραματικά αποτελέσματα διατάξεων εδαφικής βελτίωσης, παρατηρήσεις οι οποίες αναπτύσσονται εκτενώς στο 2ο κεφάλαιο της εργασίας αυτής, προκύπτει η διαπιστωμένη ευμενέστερη απόκριση των βελτιωμένων εδαφικών σχηματισμών έναντι των γειτονικών μη βελτιωμένων. Από τα ήδη υπάρχοντα δεδομένα στο θέμα αυτό, προκύπτει ότι κύρια παράμετρος του προβλήματος είναι η συσχέτιση της επιλογής και του σχεδιασμού της μεθόδου βελτίωσης με τον τελικό επιδιωκόμενο στόχο της επέμβασης στο έδαφος, ο οποίος στην πλειονότητα των ήδη εξεταζόμενων περιπτώσεων αποτέλεσε η μείωση των εδαφικών παραμορφώσεων και κατά συνέπεια η αποφυγή των δυσμενών για τις κατασκευές συνεπειών του φαινομένου της ρευστοποίησης. Οι μέθοδοι που έχουν αναπτυχθεί αφορούν σε ένα ευρύ φάσμα επεμβάσεων οι οποίες κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες του πεδίου εφαρμογής (είδος εδαφικού προφίλ, είδος κατασκευής, δυνατότητα πρόσβασης και εφαρμογής, περιορισμοί επιπέδου βελτίωσης, προϋπάρχουσα εμπειρία). Εκτεταμένη αναφορά πάνω σε θέματα επιλογής, ορίων εφαρμογής και σχεδιασμού γίνεται στο 3ο κεφάλαιο, το οποίο αρχικά περιλαμβάνει τις γενικές αρχές των μεθόδων βελτίωσης ενώ στην συνέχεια και αναλυτικότερα παρουσιάζονται οι μέθοδοι επέμβασης που έχουν να κάνουν με την ενεμάτωση του εδάφους, την εφαρμογή της λύσης των μικροπασσάλων και τέλος την τοποθέτηση των διαφραγματικών τοίχων.

Σε επίπεδο ανάλυσης έγινε μια προσπάθεια διερεύνησης της επιρροής των μεθόδων εδαφικής βελτίωσης σε επίπεδο πλέον απόκρισης της κατασκευής. Για τον σκοπό αυτό έγιναν σε ένα πρώτο στάδιο, με την βοήθεια του προγράμματος πεπερασμένων στοιχείων ANSYS, μια σειρά επιμέρους, μεμονωμένων αναλύσεων τόσο σε επίπεδο εδαφικής απόκρισης όσο και σε επίπεδο κατασκευής, οι οποίες περιλαμβάνονται στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο. Η σύγκριση των

αποτελεσμάτων των αναλύσεων αυτών είτε με κλειστές θεωρητικές λύσεις είτε με υπάρχοντα αποτελέσματα με χρήση διαφορετικού κώδικα (MSC/NASTRAN), έδειξε σε σχεδόν απόλυτο βαθμό σύγκλιση. Στην συνέχεια και στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται οι παραμετρικές αναλύσεις οι οποίες έγιναν με σκοπό την διερεύνηση της διαφοροποίησης που επιφέρει η επέμβαση στο έδαφος θεμελίωσης στην σεισμική απόκριση της κατασκευής αναλύοντας πλέον το ενιαίο σύστημα εδάφους-κατασκευής, με τα προκύπτοντα αποτελέσματα να αφορούν στις εδαφικές μετακινήσεις εντός και εκτός της βελτιωμένης ζώνης και στην ροπή βάσης και την μετακίνηση κορυφής του μικτού πλαισίου που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση. Έτσι αρχικά για ένα συγκεκριμένο σύστημα εδαφικού προφίλ-κατασκευής (δύοροφο μικτό πλαίσιο) εξετάστηκε για μια πραγματική καταγραφή σεισμικής διέγερσης η μέθοδος βελτίωσης μέσω ενεμάτωσης από την οποία προέκυψε μείωση κυρίως της ροπής βάσης του τοιχείου μετά την επέμβαση με την γεωμετρία της βελτιωμένης ζώνης να έχει βασικό ρόλο στην τελική απόκριση.

Το επόμενο και κύριο μέρος των παραμετρικών αναλύσεων αφορά στην μέθοδο των διαφραγματικών τοίχων, όπου για σταθερή απόσταση των τοίχων εξετάστηκε η επιρροή στα μεγέθη απόκρισης του μικτού πλαισίου, για κάθε ένα διαφορετικό συνδυασμό των πέντε διστρωματικών εδαφικών προφίλ και του ενός μονοστρωματικού, των τριών σεισμικών διεγέρσεων και των τριών μικτών πλαισίων (4όροφο, 6όροφο, 8όροφο) που χρησιμοποιήθηκαν. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι η αποτελεσματικότητα της μεθόδου των διαφραγματικών τοίχων φαίνεται να είναι περισσότερο ευαίσθητη στο είδος του εδαφικού προφίλ παρά στην ιδιοπερίοδο του πλαισίου ενώ σημαντικό ρόλο στην διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων έπαιξε το contrast της ταχύτητας των διατμητικών κυμάτων Vs με την τιμή 2 να εμφανίζει ευμενή συμπεριφορά (μείωση των εντατικών μεγεθών μετά την επέμβαση) ανεξαρτήτως σεισμικής διέγερσης ή ιδιοπεριόδου πλαισίου.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε και ένα τρίτο σετ παραμετρικών αναλύσεων με μεταβαλλόμενο μέγεθος την εσωτερική απόσταση των διαφραγματικών τοίχων από το οποίο προέκυψε ότι λόγω της παρουσίας των τοίχων μειώνονται οι εδαφικές μετακινήσεις εντός της ζώνης επέμβασης χωρίς όμως αυτές να επηρεάζονται σημαντικά από την μεταβολή της απόστασης μεταξύ των τοίχων ενώ σε επίπεδο εντατικών μεγεθών πλαισίου οι τιμές μετά την επέμβαση διατηρούνται σταθερά μικρότερες της μονάδος. Βέβαια μια τέτοια λύση, δεδομένου ότι απαιτεί την εισαγωγή πρόσθετων στοιχείων, βρίσκει εφαρμογή μόνο σε νέες κατασκευές, ενώ παράλληλα επιφέρει σημαντική αύξηση του κόστους της επέμβασης, παράμετροι οι οποίες πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την επιλογή της συγκεκριμένης λύσης.