

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, που εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών “Αντισεισμικός σχεδιασμός τεχνικών έργων”, είναι η διερεύνηση απλών προσομοιώσεων του ενδόσιμου εδάφους και των επιπτώσεων της ενδοσιμότητας στα αποτελέσματα στατικών υπερωθητικών αναλύσεων. Οι αναλύσεις διεξάγονται για ένα πεντάροφο αμιγές πλαίσιο καθώς και ένα πεντάροφο πλαίσιο συζευγμένο με τοίχωμα. Οι παράμετροι που λαμβάνονται υπ’ όψιν είναι α) το είδος του εδάφους, β) ο τρόπος προσομοίωσης της ενδοσιμότητας του εδάφους (συμπεριλαμβανομένης και της πλήρους πάκτωσης) και γ) το είδος των θεμελίων (πέδιλα, πεδιλοδοκοί).

Η θεώρηση προσομοιώματος πακτωμένης βάσης είναι ακατάλληλη για πολλές κατασκευές. Μια πρώτη προσέγγιση που λαμβάνει εν μέρει υπ’ όψιν την αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευής επικεντρώνεται μόνο στην επίδραση εύκαμπτης θεμελίωσης, εισάγοντας στο μοντέλο ανάλυσης τη δυσκαμψία και την αντοχή των γεωτεχνικών συνιστωσών (έδαφος) του συστήματος έδαφος - θεμελίωση.

Στην παρούσα εργασία, η προσομοίωση της αλληλεπίδρασης εδάφους - κατασκευής γίνεται με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος συνίσταται στην εισαγωγή κατάλληλων ελατηριακών σταθερών στη θεμελίωση (μοντέλο Winkler). Ο δεύτερος τρόπος πραγματοποιείται με την προσομοίωση του εδάφους θεμελίωσης με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία. Παράλληλα με τις προσεγγίσεις αυτές, εφαρμόζεται και η πλέον απλουστευτική μεθοδολογία, η οποία συνίσταται στη θεώρηση πλήρους πάκτωσης των κατακόρυφων στοιχείων στο έδαφος.

Πραγματοποιήθηκαν παραμετρικές αναλύσεις σε απλά επίπεδα μονώροφα δίστυλα ισοστατικά και υπερστατικά πλαίσια για κατηγορίες εδάφους θεμελίωσης Α, Β και Γ κατά ΕΑΚ και φορέα θεμελίωσης (πέδιλα, πεδιλοδοκοί). Οι αναλύσεις αυτές είχαν σκοπό την αξιολόγηση των διαφόρων σχέσεων που προτείνει η βιβλιογραφία για τον υπολογισμό των ελατηριακών σταθερών στο μοντέλο του Winkler, ώστε να επιλεγεί μια εξ’ αυτών για την εφαρμογή στην προσομοίωση του συστήματος έδαφος - θεμελίωση των πεντάροφων φορέων. Η επιλογή έγινε με κριτήριο την καλύτερη σύγκλιση των αποτελεσμάτων των αναλύσεων (τόσο σε επίπεδο μεγεθών παραμόρφωσης όσο και μεγεθών έντασης) με τα αποτελέσματα που έδωσε η ακριβέστερη λύση προσομοίωσης του εδάφους με τα επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία.

Η διαστασιολόγηση των διατομών των δομικών στοιχείων της ανωδομής του αμιγούς πλαισίου και του πλαισίου συζευγμένου με τοίχωμα προέκυψε από σχεδιασμό με το πρόγραμμα SAP2000 με θεώρηση πλήρους πάκτωσης των κατακορύφων στοιχείων στο έδαφος. Η διαστασιολόγηση της θεμελίωσης έγινε με βάση αυτά που ορίζουν οι σύγχρονοι κανονισμοί και περιορίστηκε στον καθορισμό των διαστάσεων της σε κάτοψη. Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκαν δυο τύποι θεμελίωσης, θεμελίωση με μεμονωμένα πέδιλα και θεμελίωση με πεδιλοδοκό.

Η στατική υπερωθητική ανάλυση των πολυώροφων φορέων έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος SAP2000. Η προσομοίωση της ανελαστικής συμπεριφοράς των διατομών δοκών και υποστυλωμάτων έγινε αυτόματα από το πρόγραμμα. Η ανελαστική συμπεριφορά του τοιχώματος προσδιορίστηκε από την ανάλυση των διατομών του με το πρόγραμμα XTRACT, χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους καταστατικούς νόμους για το σκυρόδεμα και το χάλυβα. Από την παραπάνω διαδικασία προκύπτουν για τις διατομές του τοιχώματος τα διαγράμματα ροπών - καμπυλοτήτων (Μ-φ) και στη συνέχεια υπολογίζονται τα διαγράμματα ροπών - στροφών (Μ-θ), τα οποία εισάγονται στο πρόγραμμα SAP2000.

Οι συγκρίσεις μεταξύ των φορέων γίνονται με όρους σεισμικής συμπεριφοράς. Για το σκοπό αυτό, πέρα από τις υπερωθητικές καμπύλες και τους πλαστικούς μηχανισμούς, που

προκύπτουν από την στατική υπερωθητική ανάλυση, υπολογίζεται και η επίδοση με βάση τον Ευρωκώδικα 8 για τον εκάστοτε φορέα, χρησιμοποιώντας το φάσμα του ΕΑΚ. Επίσης, συγκρίνονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων με τα αντίστοιχα της διπλωματικής εργασίας της μεταπτυχιακής φοιτήτριας Πέτρου Ευαγγελίας.

Τέλος, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, τα οποία πραγματεύονται κυρίως την επιρροή της εισαγωγής της αλληλεπίδρασης εδάφους - κατασκευής στην απόκριση των πολυώροφων φορέων. Όπως προέκυψε και από τις αναλύσεις των μικτών συστημάτων, δομικά συστήματα που περιέχουν δύσκαμπτα κατακόρυφα στοιχεία για την παραλαβή των οριζοντίων δράσεων είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα ακόμα και σε μικρές στροφές και μετακινήσεις της βάσης, οι οποίες αγνοούνται με τη θεώρηση πακτωμένης βάσης. Σε σχέση με την πακτωμένη στη βάση κατασκευή, η ιδιοπερίοδός της αυξάνεται, η κατανομή των δυνάμεων στα διάφορα δομικά στοιχεία και η ακολουθία των πλαστικοποιήσεων αλλάζουν.

Επιπλέον, αξιολογείται το απλούστερο προσομοίωμα της πλήρους πάκτωσης των κατακόρυφων στοιχείων στο έδαφος καθώς και η προσομοίωση εύκαμπτης θεμελίωσης με το μοντέλο Winkler σε σχέση με την ακριβέστερη λύση που επιτυγχάνεται με χρήση της μεθόδου των επιφανειακών πεπερασμένων στοιχείων. Η προσομοίωση Winkler αποτελεί μια καλή προσέγγιση της πραγματικής κατάστασης για σχετικά δύσκαμπτα εδάφη, όπως είναι οι κατηγορίες Α και Β του ΕΑΚ. Η χρησιμοποίησή του, όμως, σε ενδοσιμότερα εδάφη, όπως η κατηγορία Γ κατά ΕΑΚ, θα πρέπει να γίνεται με περίσκεψη, καθώς δεν αποδίδει πλέον ρεαλιστικά τη σεισμική συμπεριφορά της κατασκευής.