

Δυναμική Αλληλεπίδραση Εδάφους - Κατασκευής για Μη Γραμμική Συμπεριφορά του Εδάφους

Σβεντζούρης Κωνσταντίνος

Στην παρούσα εργασία εξετάζουμε την επιρροή της μη γραμμικότητας του εδάφους στην δυναμική αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευής (Δ.Α.Ε.Κ.) φαινόμενον που δημιουργείται κατά την διάρκεια, του σεισμού εξαιτίας του φορτίου όταν π.χ. ένα απλό πλαίσιο μιας κατασκευής εδράζεται στην οροφή μιάς ομοιομόρφης εδαφικής απόθεσης.

Στην μελέτη αυτή σαν δρώσα συνάρτηση υποτίθεται ότι εφαρμόζεται ένα ημιτονοειδώς μεταβαλλόμενο επιταχυνστογράφημα στην βάση της εδαφικής απόθεσης.

Σημειώνουμε ότι οι παρόντες αντισεισμικοί κανονισμοί είναι εφοδιασμένοι με λίγες πληροφορίες σχετικά με την Δ.Α.Ε.Κ., και με ακόμη λιγότερες για την περίπτωση μιάς εδαφικής απόθεσης που οι μη γραμμικότητες του εδάφους είναι πολύ πιθανόν να επαληθευθούν όταν οι σεισμικοί κραδασμοί είναι μάλλον έντονοι.

Το παραπάνω πρόβλημα μοντελοποιήθηκε χρησιμοποιώντας δισδιάστατα πεπερασμένα στοιχεία σε συνθήκες επίπεδης παραμόρφωσης για το έδαφος, σε σχέση με τα μονοδιάστατα στοιχεία δοκού "beam elements" για το πλαίσιο. Η ανάλυση εκτελέστηκε στο πεδίο των συχνοτήτων κάνοντας χρήση του λογισμικού πακέτου FLUSH. Οι επιδράσεις της μη γραμμικότητας επετεύχθησαν με συνεχή αναπροσαρμογή του μέτρου διάτμησης του εδάφους, με τους σχετικούς κύκλους επανάληψης που εξαρτώνται από τα επίπεδα παραμόρφωσης που αναπτύσσονται στην εδαφική απόθεση. Επιπλέον ο κánaβος εφοδιάστηκε με transmitting (ή quiet) πλευρικά όρια.

Τελικά η επαγόμενη από τον σεισμό ημιτονοειδής κίνηση μεταδίδεται διά μέσου του εδάφους στην ελεύθερη επιφάνεια με SH (οριζόντια πολωμένους) μηχανισμούς ελαστικών διατμητικών κυμάτων. Όλα τα αποτελέσματα εξήχθησαν χρησιμοποιώντας δυο βασικά μοντέλα πεπερασμένων στοιχείων, έναν 4*8 τετραπλευρικό κánaβο μόνον για το έδαφος και ο ίδιος κánaβος εφοδιασμένος με τέσσερα στοιχεία δοκού "beam elements" για την μοντελοποίηση του πλαισίου και της θεμελίωσης.

Σε κάθε περίπτωση το επίπεδο της μέγιστης επιτάχυνσης του εδάφους ξεκινά από 0.1g, όπου η εδαφική απόθεση συμπεριφέρεται γραμμικά έως 0.40g όπου σημαντική μείωση του μέτρου διάτμησης του εδάφους αναμένεται. Επίσης εφαρμόζονται συνθήκες συμμετρίας, που σημαίνει ότι ο κánaβος παριστάνει το μισό του όλου προβλήματος με τον άξονα συμμετρίας κατακόρυφο.

Για την παραγωγή αποτελεσμάτων για τους σκοπούς της παραμετρικής σπουδής η δεσπόζουσα συχνότητα της εδαφικής απόθεσης κυμαίνεται από 0.77 έως 2.56 Hz, αντιστοίχως της κατασκευής παίρνει τιμές 0.2 , 0.4 και 0.8 Hz, καθ' όν χρόνον το σήμα της επιτάχυνσης ήταν 0.2, 0.4 και 0.8Hz.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών ήταν οι επιταχύνσεις στην επιφάνεια του εδάφους και οι επιταχύνσεις στη δεξιά γωνία, του μονορόφου πλαισίου, καθώς επίσης τα φάσματα επιτάχυνσης στις ίδιες δύο θέσεις εύρους από 0.05 έως 20.0 Hz.

Καθόσον μας απασχόλησαν οι επιδράσεις της Δ.Α.Ε.Κ., τρεις περιοχές προσδιορίστηκαν ως ακολούθως: μια περιοχή χαμηλής συχνότητας με συντελεστή μεγέθυνσης (μετρούμενες σε σχέση με την ένταση του σήματος στην βάση της αποθεσης) για την κατασκευή περίπου 0.65 μια περιοχή συντονισμού με πολύ μεγάλο συντελεστή μεγέθυνσης της κατασκευής και τελικώς μια περιοχή υψηλής συχνότητας με συντελεστή μεγέθυνσης περίπου 1.40.

Εξάλλου η μη γραμμικότητα του εδάφους, έχει ως αποτέλεσμα μία αύξηση στους συντελεστές μεγέθυνσης για το έδαφος και την κατασκευή που δεν ήταν ανάλογα στην αντιστοιχούσα αύξηση της έντασης του σήματος.

Είναι φανερό ότι οι μεγεθύνσεις αυτές συνεισφέρουν στο να γίνει πιο μαλακό το έδαφος. Επιπροσθέτως οι συχνότητες συντονισμού στα φάσματά επιτάχυνσης είχαν μια μετατόπιση προς την περιοχή υψηλότερης συχνότητας, δηλώνοντας πάλι τον υποβιβασμό του εδάφους.