



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**Γεωμορφική επιδείνωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης  
υπό πραγματικές σεισμικές διεγέρσεις**

**Ειρήνη Παπαδημητρίου**

**Περίληψη διπλωματικής εργασίας**

Η παρούσα εργασία μελετά την επίδραση της μορφολογίας υποβάθρου (γεωμορφική επιδείνωση) σε ολόκληρο το ελαστικό φάσμα απόκρισης στην επιφάνεια του εδάφους. Αποτελεί μια φυσική συνέχεια της διπλωματικής εργασίας των Μέλλιου και Τέττας (2010), η οποία επικεντρωνόταν στη γεωμορφική επιδείνωση της μέγιστης επιτάχυνσης (οριζόντιας, παρασιτική κατακόρυφη) στην επιφάνεια του εδάφους. Εστιάζει σε 2Δ συμμετρικές εδαφικές κοιλάδες τραπεζοειδούς μορφής με ιξωδο-ελαστικό ομοιόμορφο έδαφος επί ιξωδο-ελαστικού βραχώδους υποβάθρου το οποίο διεγείρεται με κατακόρυφα κύματα SV, με τη μορφή δύο πραγματικών χρονοϊστοριών (σεισμών Αιγίου και Κοζάνης του 1995), οι οποίες διαφέρουν κυρίως στον αριθμό των σημαντικών κύκλων. Συνολικά παρουσιάζονται και σχολιάζονται αποτελέσματα από 51 περιπτώσεις συνδυασμών εδαφικής κοιλάδας – υποβάθρου – σεισμικής διέγερσης (και για τις δύο χρονοϊστορίες) που εκτιμήθηκαν αριθμητικά με χρήση της μεθόδου πεπερασμένων διαφορών. Ο στόχος της διενέργειας τόσων παραμετρικών αναλύσεων ήταν η μελέτη της επίδρασης στη γεωμορφική επιδείνωση των σημαντικών παραμέτρων του προβλήματος, δηλαδή των αδιάστατων λόγων  $B/\lambda$ ,  $\lambda/H$  και  $\alpha$  (όπου  $\lambda$  το δεσπόζον μήκος διατμητικών κυμάτων,  $H$  και  $B$  το πάχος και το πλάτος της κοιλάδας και  $\alpha = (\rho_s V_s)/(\rho_b V_b)$  ο λόγος εμπέδησης στη διεπιφάνεια εδάφους βράχου).

Για την ποσοτικοποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης στο ελαστικό φάσμα απόκρισης υιοθετούνται 2 αδιάστατοι φασματικοί λόγοι γεωμορφικής επιδείνωσης ( $AS_{ah}$ ,  $AS_{av}$ ) που είναι συναρτήσεις της θέσης κατά μήκος της κοιλάδας και της περιόδου κατασκευής  $T$  και αφορούν λόγο κρίσιμης απόσβεσης αυτής ίσης με 5%. Ο λόγος  $AS_{ah}$  ορίζεται ως ο λόγος του ελαστικού φάσματος απόκρισης για την οριζόντια επιτάχυνση κάθε θέσης προς το ελαστικό φάσμα απόκρισης στην οριζόντια διεύθυνση που προκύπτει υπό 1Δ διέγερση στην ίδια θέση. Αντίστοιχα, στο λόγο  $AS_{av}$  ο αριθμητής είναι το ελαστικό φάσμα απόκρισης της παρασιτικής κατακόρυφης επιτάχυνσης και ο παρονομαστής ίδιος σε κάθε θέση με εκείνον του λόγου  $AS_{ah}$ .

Εκ των πλέον σημαντικών συμπερασμάτων σταχυολογούνται:

- Η γεωμορφική επιδείνωση της σεισμικής κίνησης είναι, εν δυνάμει, σημαντική (έως 130%) και σίγουρα διαφορετική για διαφορετικές περιόδους  $T$ , δηλαδή για την ταλάντωση διαφορετικών κατασκευών. Παρόλα αυτά, η χωρική διαφοροποίηση είναι, συνήθως, ποιοτικά αντίστοιχη για διαφορετικές περιόδους

- T. Η χωρική διαφοροποίηση του ελαστικού φάσματος απόκρισης δε φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά από τις λεπτομέρειες της διέγερσης (Αιγίου ή Κοζάνης), αν τα λοιπά χαρακτηριστικά του συστήματος κοιλάδας-υποβάθρου-διέγερσης είναι ίδια (ίδιες τιμές των λόγων  $B/\lambda$ ,  $\lambda/H$ ,  $\alpha$ ).
- Ποσοτικά, η γεωμορφική επιδείνωση για  $T=0\text{sec}$  (επιφάνεια εδάφους) είναι συγκρίσιμη, αλλά δε συμπίπτει με το άνω όριο φασματικών γεωμορφικών επιδεινώσεων κατά μήκος της κοιλάδας. Στην πραγματικότητα, οι μέγιστες τιμές των  $AS_{ah}$  και  $AS_{av}$  συνήθως παρατηρούνται σε περιόδους κατασκευής  $T$  που βρίσκονται στην περιοχή των σημαντικών περιόδων του προβλήματος, δηλαδή στο εύρος μεταξύ της δεσπόζουσας περιόδους διέγερσης  $T_e$  και της (πρώτης) ιδιοπερίόδου  $T_s$  της εδαφικής στρώσης (υπό  $1\Delta$  ταλάντωση). Πέραν αυτού, σε όλες τις περιπτώσεις, προκύπτει ότι για μεγάλες  $T$  (δηλαδή μεγαλύτερες από 1.0-1.5sec), η γεωμορφική επιδείνωση φθίνει, δηλαδή η  $AS_{ah}$  τείνει στο 1 και η  $AS_{av}$  τείνει στο 0.
  - Επιπλέον συμπεραίνεται, ότι ανεξαρτήτως περιόδου κατασκευής  $T$ , οι μέγιστες  $AS_{ah}$  προκύπτουν, λίγο έως πολύ, στη θέση όπου γίνεται μέγιστη η γεωμορφική επιδείνωση της μέγιστης οριζόντιας επιτάχυνσης. Αντίστοιχα, προκύπτει σαφέστερα ότι ανεξαρτήτως περιόδου κατασκευής  $T$ , οι μέγιστες  $AS_{av}$  προκύπτουν στη θέση όπου γίνεται μέγιστη η γεωμορφική επιδείνωση της μέγιστης παρασιτικής κατακόρυφης επιτάχυνσης, με τις ανωτέρω θέσεις εμφάνισης μεγίστων να μη συμπίπτουν στις 2 συνιστώσες της επιτάχυνσης.
  - Επικεντρώνοντας στις μέγιστες τιμές  $AS_{ah}$  και  $AS_{av}$  κατά μήκος της κοιλάδας (και ανεξαρτήτως περιόδου κατασκευής  $T$ ) παρατηρείται αύξησή τους με αύξηση του αδιάστατου πάχους  $H/\lambda$  ή/και μείωση του αδιάστατου λόγου εμπέδησης εδάφους-βράχου  $\alpha$ , ενώ η αύξηση του αδιάστατου εύρους  $B/\lambda$  οδηγεί σε μη σημαντική (για την  $AS_{ah}$ ) και μηδενική επίδραση (για την  $AS_{av}$ ).

**Επιβλέπων:** Αχιλλέας Παπαδημητρίου, Επίκ. Καθηγητής  
Ιούλιος 2012