

Πώς η μορφολογία των φαραγγιών επηρεάζει τη σεισμική κίνηση Γιατί τα προφίλ δυσκαμψίας του εδάφους έχουν κρίσιμη σημασία

της Ευαγγελίας Σκιαδά



Ευαγγελία Σκιαδά

Πολιτικός Μηχανικός Γεωτεχνικός
MEng, MSc, PhD DIC, CEng MICE

Εισαγωγή: Όταν το σχήμα του εδάφους «συμμετέχει» στον σεισμό

Μετά από πολλούς ισχυρούς σεισμούς, η κατανομή των ζημιών στην επιφάνεια του εδάφους αφηγείται μια ιστορία που δεν εξηγείται πάντα από την απόσταση από το επίκεντρο ή το μέγεθος του σεισμού. Σε αρκετές περιπτώσεις, συνοικίες που βρίσκονται στη βάση μιας πλαγιάς εμφανίζουν σχετικά περιορισμένες βλάβες, ενώ κτίρια λίγες δεκάδες μέτρα ψηλότερα -κοντά σε κορυφές, χείλη φαραγγιών ή απότομες κλιτύες- υφίστανται δυσανάλογα μεγάλες καταπονήσεις. Το φαινόμενο αυτό έχει παρατηρηθεί συστηματικά σε πολλούς σεισμούς, όπου η συγκέντρωση της ζημιάς σε κορυφές και απότομες κλίσεις είναι εμφανής (Boore, 1972; Celebi, 1987; Bouchon & Barker, 1996; Rathje et al., 2011).

Το φαινόμενο αυτό δεν είναι τυχαίο. Η μορφολογία της επιφάνειας του εδάφους -η τοπογραφία- αλληλεπιδρά με τα σεισμικά κύματα με τρόπους που μπορούν να ενισχύσουν τη σεισμική κίνηση που τελικά βιώνουν οι άνθρωποι και οι κατασκευές. Για τους μηχανικούς, αυτό σημαίνει ότι δύο κατά τα άλλα πανομοιότυπα κτίρια -σχεδιασμένα με τον ίδιο κανονισμό και θεμελιωμένα στο ίδιο γεωλογικό υλικό- μπορεί να δεχθούν εντελώς διαφορετικά σεισμικά φορτία, απλώς και μόνο επειδή το ένα βρίσκεται κοντά σε μια τοπογραφική ανωμαλία.

Το παρόν άρθρο βασίζεται στη μελέτη των Solans et al. (2019) για την τοπογραφική ενίσχυση της σεισμικής κίνησης γύρω από φαράγγια και τη σημασία των προφίλ δυσκαμψίας του εδάφους.

Η έρευνα που συνοψίζεται στο παρόν άρθρο εστιάζει ειδικά στη γεωμετρία φαραγγιών και εξετάζει έναν παράγοντα που συχνά απλοποιείται σε παλαιότερες μελέτες: το πώς μεταβάλλεται η δυσκαμψία του εδάφους με το βάθος. Στην πράξη, τα επιφανειακά εδάφη είναι συνήθως πιο μαλακά και γίνονται σταδιακά πιο άκαμπτα

όσο αυξάνεται το βάθος, ενώ σε άλλες περιπτώσεις εμφανίζονται έντονες ασυνέχειες μεταξύ στρώσεων - γεγονός που έχει αναδειχθεί ως σημαντικός παράγοντας στην τοπογραφική ενίσχυση λόγω στρωματογραφίας (Tripe et al., 2013; Assimaki & Gazetas, 2004).

Το βασικό ερώτημα της μελέτης είναι σαφές και πρακτικό: αν χρησιμοποιηθούν πιο ρεαλιστικά προφίλ δυσκαμψίας αντί για την παραδοχή ενός ομογενούς εδάφους, πώς αλλάζουν τα πρότυπα σεισμικής ενίσχυσης γύρω από ένα φαράγγι; Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η διαφορά είναι ουσιαστική - ιδιαίτερα ως προς το φασματικό περιεχόμενο της ενίσχυσης και ως προς την κατακόρυφη συνιστώσα της κίνησης, η οποία συχνά υποεκτιμάται στον αντισεισμικό σχεδιασμό (Tripe et al., 2013; Assimaki et al., 2005).

Οι τοπογραφικές επιδράσεις με απλά λόγια

Τα σεισμικά κύματα, όπως ακριβώς τα κύματα του ήχου ή του φωτός, διαθλώνται, ανακλώνται και σκεδάζονται όταν συναντούν αλλαγές στη γεωμετρία ή στις ιδιότητες του μέσου διάδοσης. Ένα φαράγγι λειτουργεί σαν ένας ισχυρός «φακός» για τα σεισμικά κύματα.

Όταν ένα κύμα διάτμησης -δηλαδή ένα κύμα που προκαλεί οριζόντια ταλάντωση του εδάφους- φτάνει σε μια τέτοια γεωμετρία, συμβαίνουν ταυτόχρονα αρκετές διεργασίες: μέρος της ενέργειας ανακλάται στις κεκλιμένες επιφάνειες, άλλο μέρος διαθλάται και κατευθύνεται κατά μήκος της επιφάνειας, ενώ η ανομοιογενής μορφή του εδάφους μετατρέπει τμήμα της οριζόντιας κίνησης σε κατακόρυφη. Αυτού του είδους η μετατροπή και σκέδαση κυμάτων έχει αναγνωριστεί στη διεθνή βιβλιογραφία ως σημαντικός μηχανισμός τοπογραφικής ενίσχυσης (Tripe et al., 2013; Assimaki & Gazetas, 2004).

Η κατακόρυφη αυτή συνιστώσα, που δεν εμφανίζεται σε απλές μονοδιάστατες αναλύσεις, οφείλεται στη δισδιάστατη σκέδαση των κυμάτων, και έχει βρεθεί να μπορεί να είναι συγκρίσιμη σε μέγεθος με την οριζόντια σε περιοχές με έντονη στρωματογραφία (Tripe et al., 2013; Assimaki et al., 2005).

Το αποτέλεσμα είναι ότι περιοχές κοντά σε κορυφές και χείλη φαραγγίων μπορούν να βιώσουν ενισχυμένη σεισμική κίνηση σε συγκεκριμένες συχνότητες. Το φαινόμενο αυτό έχει καταγραφεί επανειλημμένα σε επιτόπιες παρατηρήσεις μετά από σεισμούς και έχει αναπαραχθεί τόσο σε εργαστηριακά πειράματα όσο και σε αριθμητικές προσομοιώσεις που λαμβάνουν υπόψη τη στρωματογραφία του εδάφους και την τοπογραφία (Assimaki et al., 2005; Tripe et al., 2013).

Ωστόσο, για να μεταφραστούν αυτά τα ευρήματα σε ασφαλείς σχεδιαστικές επιλογές, απαιτείται ποσοτική εκτίμηση: πόση είναι η ενίσχυση, σε ποιες συχνότητες εμφανίζεται και πώς εξαρτάται από τη στρωματογραφία του εδάφους - ερωτήματα που διερευνώνται περαιτέρω στη διεθνή έρευνα (Assimaki & Gazetas, 2004; Tripe et al., 2013).

Τι προσθέτει η παρούσα μελέτη: ρεαλιστικά προφίλ δυσκαμψίας

Πολλές προηγούμενες μελέτες θεωρούν το έδαφος πάνω από το μητρικό πέτρωμα ως ομογενές, με σταθερή ταχύτητα διάδοσης διατμητικών κυμάτων (Vs) σε όλο το βάθος. Η παραδοχή αυτή απλοποιεί τη μοντελοποίηση, αλλά σπάνια ανταποκρίνεται στις πραγματικές συνθήκες (Tripe et al., 2013).

Στην πράξη, η ταχύτητα διάδοσης διατμητικών κυμάτων (Vs) μπορεί να αυξάνεται γραμμικά ή μη γραμμικά με το βάθος, να παρουσιάζει έντονες μεταβολές μεταξύ στρώσεων ή να ακολουθεί εμπειρικά προφίλ που έχουν εξαχθεί από στατιστική ανάλυση πολλών θέσεων (Toro, 1995; Dobry et al., 1976).

Η συγκεκριμένη έρευνα διατηρεί σταθερή τη γεωμετρία του φαραγγιού και μεταβάλλει μόνο το προφίλ δυσκαμψίας, εξετάζοντας τέσσερις αντιπροσωπευτικές περιπτώσεις:

1. **Ομογενές προφίλ**, με σταθερή δυσκαμψία (περίπτωση αναφοράς).
2. **Γραμμικά αυξανόμενη δυσκαμψία**, που προσομοιώνει σταδιακή αύξηση λόγω υπερκειμένων φορτίων.
3. **Προφίλ Toro Vs**, βασισμένο σε στατιστικά δεδομένα και παραγόμενο με τρεις γραμμικές ζώνες (Toro, 1995).
4. **Διπλό προφίλ (soft-over-stiff)**, με μαλακή ανώτερη στρώση πάνω σε πολύ πιο άκαμπτο υπόβαθρο - δομή που έχει αναγνωριστεί ως σημαντική για σκέδαση κυμάτων και πρόσθετες ενισχύσεις (Assimaki & Gazetas, 2004).

Οι επιλογές έγιναν έτσι ώστε οι βασικές ιδιοπεριόδους των προφίλ να είναι συγκρίσιμες, επιτρέποντας την απομόνωση της επίδρασης της μεταβολής της δυσκαμψίας και όχι απλώς της διαφοράς στο πάχος ή στη συνολική ακαμψία - προσέγγιση που ευθυγραμμίζεται με διεθνείς αριθμητικές διαπιστώσεις (Tripe et al., 2013; Skiada et al., 2017).

Η αριθμητική προσέγγιση χωρίς τεχνική ορολογία

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με δισδιάστατα αριθμητικά μοντέλα πεπερασμένων στοιχείων στον χρόνο. Με απλά λόγια, το έδαφος «κόβεται» νοητά σε χιλιάδες μικρά τμήματα, και ο υπολογιστής επιλύει βήμα προς βήμα πώς κάθε τμήμα κινείται και παραμορφώνεται καθώς περνά το σεισμικό κύμα.

Η γεωμετρία περιλαμβάνει φαράγγι ύψους 50 μέτρων με απότομη κλίση και συνολικό πάχος εδάφους 125 μέτρων πάνω από άκαμπτο μητρικό πέτρωμα - παραδοχές που χρησιμοποιούνται συχνά σε διεθνείς μελέτες για την αξιολόγηση τοπογραφικών επιδράσεων (Skiada et al., 2017).

Για να αποφευχθούν τεχνητές ανακλάσεις κυμάτων στα όρια του μοντέλου, εφαρμόζονται ειδικές αποσβεστικές συνθήκες και μια μέθοδος εισαγωγής της σεισμικής κίνησης που βασίζεται σε μονοδιάστατη



Εικόνα 1: Απεικόνιση των επιδράσεων της τοπογραφίας στο Port Au Prince, Αϊτή (πάνω) και Christchurch, Νέα Ζηλανδία (κάτω) (Hancox et al., 2011; Rathje et al., 2011).

ανάλυση του ίδιου εδαφικού προφίλ - πρακτικές που συναντώνται στην τεχνική βιβλιογραφία αριθμητικών μοντέλων πεπερασμένων στοιχείων (Potts & Zdravković, 1999; Kuhlemeyer & Lysmer, 1973).

Αντί για μία μόνο πραγματική καταγραφή σεισμού, χρησιμοποιούνται σύντομα αρμονικά κύματα με διαφορετικές χαρακτηριστικές περιόδους, από 0,1 έως 2 δευτερόλεπτα, ώστε να χαρτογραφηθεί με ακρίβεια το φάσμα συχνοτήτων όπου εμφανίζεται η μεγαλύτερη ενίσχυση - προσέγγιση που είναι σύμφωνη με αντίστοιχες διεθνείς αριθμητικές πρακτικές (Saragoni & Hart, 1973).

Η ενίσχυση εκφράζεται ως λόγος της απόκρισης στο χείλος του φαραγγιού προς την αντίστοιχη απόκριση σε επίπεδο έδαφος στο ίδιο υψόμετρο. Έτσι απομονώνεται καθαρά η επίδραση της τοπογραφίας.

Περίοδοι ιδιοσυντονισμού και γιατί έχουν σημασία

Κάθε εδαφικό στρώμα έχει «φυσικές» περιόδους ταλάντωσης, παρόμοιες με τις νότες ενός μουσικού οργάνου. Για ένα απλό στρώμα πάχους ή και ταχύτητας Vs, η θεμελιώδης περίοδος προσεγγίζεται από τη σχέση $T \approx 4H/V_s$ (Dobry et al., 1976).

Όταν η σεισμική διέγερση περιέχει ενέργεια κοντά σε αυτές τις περιόδους, η απόκριση ενισχύεται. Η μελέτη δείχνει ότι η μέγιστη τοπογραφική ενίσχυση στην οριζόντια διεύθυνση εμφανίζεται συνήθως μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης ιδιοπεριόδου του αντίστοιχου μονοδιάστατου προφίλ - ευρήματα που συμβαδίζουν με διεθνείς μελέτες τοπογραφικών επιδράσεων (Tripe et al., 2013; Skiada et al., 2017).

Με άλλα λόγια, εκεί όπου η «επίπεδη» απόκριση παρουσιάζει σχετική εξασθένιση, η διδιάστατη γεωμετρία του φαραγγιού αναδεικνύει έντονα την κίνηση στην κορυφή.

Τι δείχνουν τα αποτελέσματα

Για τα περισσότερα προφίλ, η μέγιστη οριζόντια ενίσχυση κοντά στο χείλος του φαραγγιού εμφανίζεται

σε περίοδο περίπου 0,5 δευτερολέπτων με συντελεστές που υπερβαίνουν το 2. Σε μικρότερες περιόδους, οι διαφορές μεταξύ των προφίλ γίνονται πιο έντονες - ευρήματα συμβαδίζουν με διεθνείς αριθμητικές αποτιμήσεις της συμπεριφοράς μεταβλητών προφίλ εδάφους (Skiada et al., 2017).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το διπλό προφίλ μαλακού πάνω σε άκαμπτο έδαφος, το οποίο εμφανίζει πρόσθετη κορυφή ενίσχυσης γύρω στα 0,16 δευτερόλεπτα. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στην έντονη αντίθεση δυσκαμψίας μεταξύ των στρώσεων, που ευνοεί τη σκέδαση και τη δημιουργία πρόσθετων τρόπων ταλάντωσης - παρόμοια με όσα έχουν εντοπιστεί σε άλλες μελέτες με μεταβαλλόμενη ακαμψία (Tripe et al., 2013).

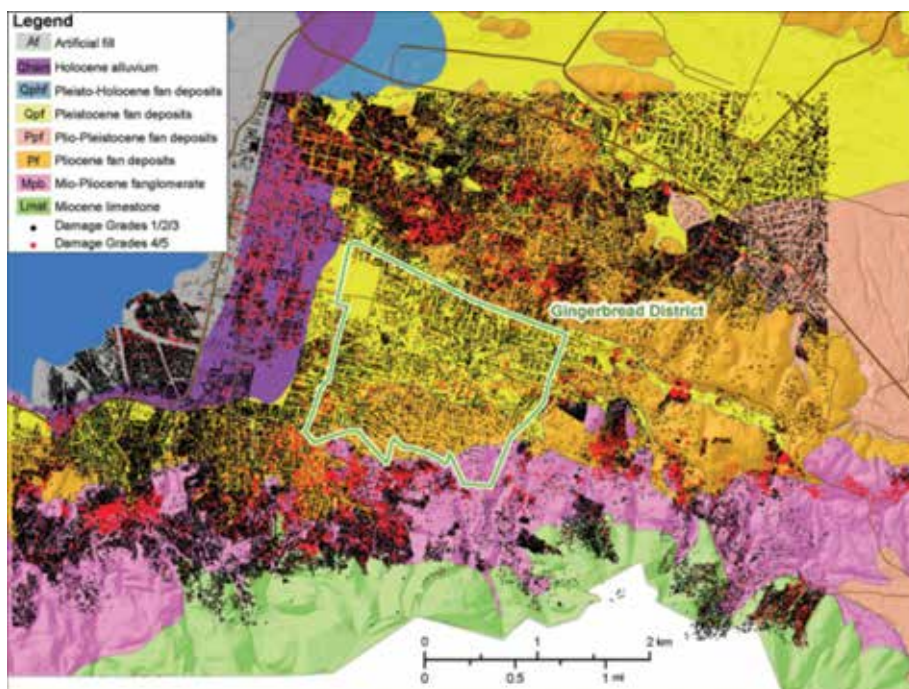
Η κατακόρυφη κίνηση δεν είναι δευτερεύουσα

Ένα από τα πιο κρίσιμα ευρήματα της μελέτης αφορά την κατακόρυφη συνιστώσα της κίνησης. Σε αρκετές περιπτώσεις, η κανονικοποιημένη κατακόρυφη ενίσχυση είναι συγκρίσιμη με την οριζόντια, ιδίως κοντά στο χείλος του φαραγγιού και για προφίλ με έντονες μεταβολές δυσκαμψίας - ένα αποτέλεσμα που τονίζει τη σημασία της διδιάστατης και του στρωματογραφικού μηχανισμού σκέδασης κυμάτων (Tripe et al., 2013; Assimaki et al., 2005).

Για τον σχεδιασμό γεφυρών, τοίχων αντιστήριξης, διαφραγμάτων και εξοπλισμού, αυτό το εύρημα έχει άμεσες συνέπειες, καθώς οι κατακόρυφες δράσεις συχνά δεν εξετάζονται με την ίδια προσοχή με την οριζόντια κίνηση.

Συμπεράσματα

Η μελέτη καταδεικνύει ότι η τοπογραφική ενίσχυση γύρω από φαράγγια δεν μπορεί να αξιολογηθεί αξιόπιστα χωρίς ρεαλιστική αναπαράσταση της μεταβολής της δυσκαμψίας του εδάφους με το βάθος. Ακόμη και όταν δύο προφίλ έχουν παρόμοια θεμελιώδη περίοδο, η συμπεριφορά τους σε μικρότερες περιόδους



Εικόνα 2: Καταγραφή ζημιών της UNOSAT σε παραλληλισμό με την τοπική γεωλογία του Port-au-Prince (Rathje et al., 2011).

-εκεί όπου «ζουν» πολλές συνηθισμένες κατασκευές- μπορεί να διαφέρει σημαντικά.

Για τους μελετητές και τους φορείς σχεδιασμού, το μήνυμα είναι σαφές: η συχνότητα και όχι μόνο η μέγιστη επιτάχυνση είναι το κλειδί για την κατανόηση του σεισμικού κινδύνου σε περιοχές με έντονη τοπογραφία (Tripe et al., 2013; Skiada et al., 2017).

Η ενσωμάτωση ρεαλιστικών εδαφικών προφίλ και η προσεκτική εξέταση της κατακόρυφης κίνησης μπορούν να γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ της πολυπλοκότητας της φύσης και των απλουστεύσεων της μηχανικής, οδηγώντας σε ασφαλέστερες και πιο ανθεκτικές κατασκευές.

Βιβλιογραφία

Assimaki, D., Gazetas, G. and Kausel, E. (2005). Effects of local soil conditions on the topographic aggravation of seismic motion: Parametric investigation and recorded field evidence from the 1999 Athens earthquake. *Bulletin of the Seismological Society of America* **95**(3), 1059–1089

Assimaki, D. and Gazetas, G. (2004). Soil and topographic amplification on Canyon Banks and the 1999 Athens Earthquake. *Journal of Earthquake Engineering* **8**(1), 1–43

Boore, D.M. (1972). A note on the effect of simple topography on seismic SH waves. *Bulletin of the Seismological Society of America* **62**(1), 275–284

Bouchon, M. and Barker, J.S. (1996). Seismic response of a hill: the example of Tarzana, California. *Bulletin of the Seismological Society of America* **86**(1A), 66–72

Celebi, M. (1987). Topographical and geological amplifications

determined from strong-motion and aftershock records of the 3 March 1985 Chile earthquake. *Bulletin of the Seismological Society of America* **77**(4), 1147–1167

Dobry, R., Oweis, I. and Urzua, A. (1976). Simplified procedures for estimating the fundamental period of soil profile. *Bulletin of the Seismological Society of America* **66**(4), 1293–321

Kuhlemeyer, R.L. and Lysmer, J. (1973). Finite element method accuracy for wave propagation problems. *Journal of Soil Mechanics and Foundation Division* **99**(5), 421–427

Potts, D.M. and Zdravković L.T. (1999). *Finite element analysis in geotechnical engineering: theory*. Thomas Telford, London

Rathje, E.M., Bachhuber, J., Dulberg, R., Cox, B.R., Kottke, A., Wood, C., Green, R., Olson, S., Wells, D. and Rix, G. (2011). Damage patterns in Port-au-Prince during the 2010 Haiti Earthquake. *Earthquake Spectra* **27**(S1), S117–S136

Saragoni, G.R. and Hart, G.C. (1973). Simulation of artificial earthquakes. *Earthquake Engineering and Structural Dynamics* **2**(3), 249–267

Skiada, E., Kontoe, S., Stafford, P.J. and Potts, D.M. (2017). Canyon topography effects on ground motion. 16th World Conference on Earthquake 16WCEE, Santiago, Chile

Skiada, E., Kontoe, S., Stafford, P.J. and Potts, D.M. (2017). Ground motion amplification for canyon topographies with different input motions. 3rd International Conference on Performance Based Design in Earthquake Geotechnical Engineering PBD-III, Vancouver, BC, Canada

Solans, D., Skiada, E., Kontoe, S., & Potts, D. M. (2019).

Canyon topography effects on ground motion: Assessment of different soil stiffness profiles. Obras y Proyectos, 25, 5158. Toro, G.R. (1995). Probabilistic models of site velocity profiles for generic and site-specific ground-motion amplification studies. Technical Report 779574. Upton, New York

Tripe, R., Kontoe, S. and Wong, T.K.C. (2013). Slope topography effects on ground motion in the presence of deep soil layers. Soil Dynamics and Earthquake Engineering 50, 72-84

Βιογραφικό

Η Ευαγγελία Σκιαδά είναι υψηλής κατάρτισης πολιτικός μηχανικός με σημαντικό έργο τόσο στον ακαδημαϊκό όσο και στον ιδιωτικό τομέα. Διαθέτει εκτενή εμπειρία σε πολυεπίπεδη ποσοτική και ποιοτική επιστημονική έρευνα, με εξαιρετική ικανότητα ανάλυσης σύνθετων πληροφοριών και παραγωγής εφαρμόσιμων τεχνικών προτάσεων. Η εξειδίκευσή της επικεντρώνεται στην εκτίμηση σεισμικού κινδύνου, την ερμηνεία διεθνών κανονισμών και τους υπολογισμούς πιθανοτικού σεισμικού κινδύνου, διαθέτοντας παράλληλα ισχυρές δεξιότητες στη χρήση γλωσσών προγραμματισμού και την ανάλυση μεγάλων δεδομένων (Big Data).

Τρέχουσα Θέση

Σήμερα, κατέχει τη θέση της **Lead Geotechnical Engineer** στο τμήμα Geotechnics & Cables της **Wood Thilsted Partners** στο Λονδίνο. Διευθύνει μια ομάδα 10+ μηχανικών για τον σχεδιασμό υπερράκιων αιολικών πάρκων, με έμφαση στη γεωτεχνική σεισμική μηχανική, την τεχνική σεισμολογία και τις αναλύσεις με πεπερασμένα στοιχεία. Στα καθήκοντά της περιλαμβάνονται ο τεχνικός χαρακτηρισμός εδαφών, η σύνταξη εκθέσεων γεωτεχνικής διερεύνησης, η διαχείριση ανθρώπινων πόρων και η παρακολούθηση προϋπολογισμών σε τεχνικά έργα μεγάλης κλίμακας.

Ενδεικτικά Έργα:

Υπεράκτιο πάρκο San Miguel, Φιλιππίνες

Διεύθυνση σεισμικού σχεδιασμού από τη φάση FEED έως το λεπτομερή σχεδιασμό. Εκτίμηση του αναμενόμενου σεισμικού κινδύνου, παραγωγή ιστορικών εδαφικής κίνησης και σεισμικός σχεδιασμός θεμελίωσης με ταυτόχρονη αξιολόγηση ρευστοποίησης.

Υπεράκτιο πάρκο BC Wind, Βαλτική Θάλασσα

Διεύθυνση γεωτεχνικού σχεδιασμού από τη φάση FEED έως το λεπτομερή σχεδιασμό. Διεύθυνση της σύνταξης της Έκθεσης Γεωτεχνικής Διερεύνησης (GIR) με ερμηνεία δοκιμών εδάφους κυκλικής φόρτισης, δημιουργία τεχνικών υπομνημάτων σχεδιασμού και γεωτεχνικών εγγράφων σχεδιασμού.

Υπεράκτιο πάρκο Yamagata Yuza, Ιαπωνία

Δημιουργία μεθόδων για φασματική προσαρμογή ιστορικών εδαφικής κίνησης σε καθορισμένο φάσμα επιταχύνσεων βάσει των κριτηρίων του ιαπωνικού κανονισμού σχεδιασμού.

Υπεράκτιο πάρκο Park City Wind, ΗΠΑ

Αξιολόγηση της γεωτεχνικής διερεύνησης και παραγωγή γεωτεχνικών προφίλ σχεδιασμού για το σχεδιασμό θεμελίωσης των ανεμογεννητριών. Υπολογισμοί κινητικότητας του βυθού στις θέσεις των ανεμογεννητριών.

Διακρίσεις & Βραβεία

Imperial College President's PhD scholarship:

Υποτροφία διδακτορικού από το Imperial College London.

Βραβείο Atkins: Καλύτερο μεταπτυχιακό φοιτητή με ειδίκευση στη δυναμική εδαφών και τεχνική σεισμολογία.

Υποτροφία ΕΜΠ: Για το μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Ανάλυση και Σχεδιασμός Αντισεισμικών Κατασκευών».

Επαγγελματικοί Φορείς

Μέλος της **Εταιρείας Σεισμικής και Δυναμικής Πολιτικών Μηχανικών (SECED)**, Ηνωμένο Βασίλειο. Πιστοποιημένο μέλος του **Ινστιτούτου Πολιτικών Μηχανικών (ICE Chartered member)**, Ηνωμένο Βασίλειο.

Μέλος του **Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (TEE)**.

Επιλεγμένες Δημοσιεύσεις

- **Skiada E.**, Kontoe S., Stafford P.J., Potts D.M. (2018), **“Ground Surface Amplification for Canyon Topographies excited with Bi-directional Earthquake Records”**, 16th European Conference on Earthquake Engineering, Thessaloniki, Greece, June 18.
- **Skiada E.**, Kontoe S., Stafford P.J., Potts D.M. (2017), **“Ground Motion Amplification for Canyon Topographies with Different Input Motions”**, 3rd International Conference on Performance Based Design in Earthquake Geotechnical Engineering (PBD-III), Vancouver, BC, Canada, July 17.
- **Skiada E.**, Kontoe S., Stafford P.J., Potts D.M. (2017), **“Canyon Topography Effects on Ground Motion”**, 16th World Conference on Earthquake (16WCEE), Santiago, Chile, January 17.
- **Skiada E.**, Kontoe S., Stafford P.J., Potts D.M. (2016), **“Canyon Depth Effect on Surface Ground Motion”**, 1st International Conference on Natural Hazards and Infrastructure (ICONHIC), Chania, Greece, June 16.
- **Skiada E.**, Pelecanos L., Kontoe S. (2013), **“Dynamic Analyses of Dam-Reservoir Interaction”**, SECED Young Engineers Conference, Newcastle University, UK, July 14.
- **Spyrakos C.**, **Skiada E.**, Taflampas I. (2011), **“Near fault earthquakes of medium magnitude. The case of the Athens 1999 event”**, 8th International Conference on Urban Earthquake Engineering (8CUEE), Tokyo Institute of Technology, Japan, March 7-8.