

Εξατομικευμένες καμπύλες τρωτότητας για υφιστάμενες και ενισχυμένες γέφυρες

Ανδρέας Κάππος*

Καθηγητής
ΑΠΘ και City
University of London
ajkap@civil.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία είκοσι περίπου χρόνια έχει γίνει εκτεταμένη έρευνα στο θέμα της σεισμικής τρωτότητας των γεφυρών και των επιπτώσεων της βλάβης σε γέφυρες στη λειτουργία του οδικού ή σιδηροδρομικού δικτύου. Η τυπική προσέγγιση είναι η εξαγωγή πιθανοτικών καμπυλών τρωτότητας (fragility curves) για διάφορες στάθμες σεισμικής βλάβης που αξιοποιούνται στη συνέχεια στην παραγωγή 'σεναρίων' σεισμικής βλάβης και απωλειών σε υφιστάμενα δίκτυα. Λόγω της κλίμακας του προβλήματος, οι καμπύλες αναφέρονται σε 'τυπικές' γέφυρες, αντιπροσωπευτικές μιας συγκεκριμένης κατηγορίας. Τα τελευταία χρόνια οι προσπάθειες έχουν εστιαστεί στην εξαγωγή 'εξατομικευμένων' καμπυλών τρωτότητας που αναφέρονται σε μια συγκεκριμένη γέφυρα, με δεδομένη γεωμετρία, δομικό σύστημα, και ιδιότητες υλικών. Η χρησιμότητα της προσέγγισης αυτής είναι προφανής (αύξηση αξιοπιστίας σεναρίων, δυνατότητα στοχευμένης ενίσχυσης κρίσιμων γεφυρών κλπ.), αλλά το υπολογιστικό κόστος σημαντικό. Ένα εύλογο ερώτημα που προκύπτει συνακόλουθα είναι το πόσο διαφορετικά είναι τα αποτελέσματα που προκύπτουν όταν χρησιμοποιούνται οι εξατομικευμένες καμπύλες σε σχέση με εκείνα που προκύπτουν από τη χρήση των καμπυλών για την αντιπροσωπευτική γέφυρα μιας κατηγορίας.

Στην παρούσα ομιλία θα γίνει μια συνοπτική παρουσίαση της μεθοδολογίας που έχει προταθεί από τους Stefanidou-Karpos (EESD, 2017) για την εξαγωγή πιθανοτικών καμπυλών τρωτότητας με την προσέγγιση των επιμέρους συνιστωσών, δηλαδή ξεκινώντας από την τρωτότητα των κρίσιμων συνιστωσών της γέφυρας (μεσόβαθρα, ακρόβαθρα, εφένδρανα, θεμελίωση) και χαράσσοντας την καμπύλη για κάθε στάθμη βλάβης με βάση την καμπύλη της εκάστοτε κρίσιμότερης συνιστώσας. Η μεθοδολογία αυτή αναπτύχθηκε τόσο για υφιστάμενες γέφυρες από σκυρόδεμα, όσο και για ενισχυμένες με συνήθεις μεθόδους ενίσχυσης (μανδύες από σκυρόδεμα ή από ινοπλισμένα πολυμερή) και διαφοροποιείται ανάλογα με την κλίμακα του προβλήματος, εισάγονται δηλαδή μια σειρά από απλοποιήσεις όταν αντικείμενο της μελέτης είναι το σύνολο των γεφυρών του εξεταζόμενου τμήματος του οδικού δικτύου. Στη συνέχεια, θα γίνει μια κριτική αποτίμηση της αναγκαιότητας των εξατομικευμένων καμπυλών τρωτότητας, ξεκινώντας από την διερεύνηση της επιρροής των χαρακτηριστικών της γέφυρας στα κατώφλια βλάβης (damage thresholds) κάθε στάθμης, στη σεισμική απαίτηση, και εντέλει στις καμπύλες τρωτότητας. Θα παρουσιαστούν πρόσφατα αποτελέσματα (Stefanidou-Karpos, Bull. Eq. Eng., 2018) υπολογισμού καμπυλών τρωτότητας για τις γέφυρες ενός τμήματος της Εγνατίας Οδού με τις δύο προσεγγίσεις και συστηματική σύγκριση της εκτιμώμενης βλάβης σε κάθε περίπτωση.