

ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΘΩΡΑΚΙΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΜΕΣΩ ΛΙΚΝΙΖΟΜΕΝΩΝ ΜΕΛΩΝ

Ιωάννης Ψυχάρης*, Ευάγγελος Αυγενάκης

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφου 15780
ipsych@central.ntua.gr, vavgen@outlook.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στον συνήθη αντισεισμικό σχεδιασμό γίνεται αποδεκτό ότι αρκετά δομικά μέλη της κατασκευής θα διαρρεύσουν και θα παρουσιάσουν βλάβες στο σεισμό σχεδιασμού, οι οποίες πρέπει να επισκευαστούν με το αντίστοιχο κόστος σε χρήμα και χρόνο, έως ότου η κατασκευή μπορέσει να επαναλειτουργήσει. Οι σύγχρονες τάσεις είναι σε αντίθετη κατεύθυνση και αποσκοπούν στη σεισμική θωράκιση των κατασκευών έτσι ώστε να είναι άμεσα λειτουργικές μετά από ένα ισχυρό σεισμικό γεγονός (resilient structures). Μία μέθοδος σχεδιασμού προς αυτή την κατεύθυνση είναι η χρήση κατακορύφων μελών στα οποία επιτρέπεται ο λικνισμός αντί να είναι πακτωμένα στη βάση τους και μονολιθικά συνδεδεμένα με τις δοκούς. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η δημιουργία πλαστικών αρθρώσεων και οι βλάβες στα άκρα των κατακορύφων μελών, αφού οι αρμοί στις αντίστοιχες θέσεις επιτρέπεται να ανοίγουν. Επιπρόσθετα, σε αντίθεση με τις συμβατικές κατασκευές, περιορίζονται σημαντικά οι μόνιμες παραμορφώσεις, ενώ η κατασκευή, ελλείψει σημαντικών βλαβών, εξακολουθεί να διαθέτει την πλήρη αντοχή της σε πιθανούς μετασεισμούς.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η χρήση λικνιζομένων μελών στις κατασκευές εφαρμόζεται από την αρχαιότητα, αφού οι αρχαίοι κίονες ήταν κατασκευασμένοι με ασύνδετους μεταξύ τους σπονδύλους που επέτρεπαν τον λικνισμό. Στη σύγχρονη εποχή υπάρχουν αρκετές περιπτώσεις εφαρμογής λικνιζομένων μελών σε κατασκευές, όπως η σιδηροδρομική γέφυρα Rangitikei στη Νέα Ζηλανδία, στην οποία τα βάθρα είναι λικνιζόμενα στη βάση τους, και τα περισσότερα από 400 κτήρια που έχουν κατασκευαστεί στη Σοβιετική Ένωση και τη Ρωσία τα τελευταία 40 χρόνια, στα οποία επιτρέπεται ο λικνισμός των υποστυλωμάτων του ισογείου. Επίσης, σε προκατασκευασμένα κτήρια είναι σύνηθες να τοποθετούνται λικνιζόμενα τοιχώματα, ενώ στον Ευρωκώδικα 8 επιτρέπεται ο λικνισμός μεγάλων, ελαφρά οπλισμένων τοιχωμάτων.

Η σεισμική ανάλυση μιας κατασκευής με λικνιζόμενα μέλη δεν είναι εύκολη, αφού η λικνιστική συμπεριφορά είναι έντονα μη-γραμμική και η δυσκαμψία των λικνιζομένων μελών μπορεί να γίνει ακόμη και αρνητική για μικρές αξονικές δυνάμεις. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, οι συγγραφείς έχουν κατασκευάσει ένα macro-element που προσομοιάζει με πολύ καλή ακρίβεια τη συνολική συμπεριφορά οποιουδήποτε λικνιζόμενου σώματος, λαμβάνοντας υπόψη την ελαστική παραμόρφωση του σώματος και τις ανελαστικές παραμορφώσεις στη βάση και την κορυφή του που προκαλούνται από τις μεγάλες τάσεις που αναπτύσσονται στις αντίστοιχες θέσεις, λόγω των μειωμένων επιφανειών επαφής κατά τη διάρκεια του λικνισμού. Το προτεινόμενο macro-element μπορεί να ενσωματωθεί σε ευρέως χρησιμοποιούμενους κώδικες δυναμικής απόκρισης, όπως το OPENSEES, και έτσι να λαμβάνεται αυτόματα υπόψη η συμπεριφορά των λικνιζομένων μελών.

Παραμετρικές διερευνήσεις που έχουν γίνει για τη σεισμική συμπεριφορά πολυωρόφων πλαισίων Ο.Σ., στα οποία τα τοιχώματα των ορόφων είναι λικνιζόμενα, δείχνουν καλή σεισμική συμπεριφορά. Προτείνεται, επομένως, η χρήση λικνιζομένων προκατασκευασμένων τοιχωμάτων, τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν όχι μόνο σε νέες κατασκευές για τον περιορισμό των βλαβών σε περίπτωση σεισμού, αλλά και σε υφιστάμενες κατασκευές για την ενίσχυσή τους.