

Αναλυτική και Πειραματική Μελέτη της Σεισμικής Συμπεριφοράς Τοιχοπληρωμένων Πλαισίων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα

Ανδρέας Σταυρίδης¹

Τοίχοι πλήρωσεως χρησιμοποιούνται συχνά ως εσωτερικά ή εξωτερικά χωρίσματα σε πλαίσια από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η επίδραση της τοιχοποιίας στη σεισμική συμπεριφορά τέτοιων κατασκευών παραμένει αναπάντητο ερώτημα καθώς ο ρόλος της τοιχοποιίας στο μηχανισμό παραλαβής του σεισμικού φορτίου δεν είναι πλήρως κατανοητός εξ αιτίας της αλληλεπίδρασης μεταξύ της τοιχοποιίας και του περιβάλλοντος πλαισίου. Η εκτίμηση αυτής της λειτουργίας είναι μια πρόκληση για τους μηχανικούς εξ αιτίας της ποικιλίας και της πολυπλοκότητας των μηχανισμών αστοχίας και της έλλειψης αξιόπιστων μεθόδων προσομοίωσης αυτών των μηχανισμών. Επιπροσθέτως, υπάρχει έλλειψη πειραματικών δεδομένων από δυναμικά πειράματα πολυωρόφων κατασκευών αυτού του τύπου σε μεγάλη κλίμακα.

Η παρουσίαση αυτή εξετάζει αυτό το πρόβλημα με εκτεταμένη αναλυτική και πειραματική μελέτη. Το πειραματικό πρόγραμμα περιλαμβάνει στατικά πειράματα πλαισίων μικρής και μεγάλης κλίμακας με και χωρίς ανοίγματα, καθώς επίσης και πειράματα σε σεισμική τράπεζα ενός τριώροφου πλαισίου δυο ανοιγμάτων. Το πλαίσιο αυτό ήταν σχεδιασμένο σύμφωνα με τη μεθοδολογία σχεδιασμού του 1920 στην Καλιφόρνια. Ο σχεδιασμός των πλαισίων, οι πειραματικές διατάξεις και μέθοδοι, καθώς και τα αποτελέσματα των πειραμάτων περιλαμβάνονται στην παρουσίαση.

¹ andreas@ucsd.edu, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, University of California, San Diego

Τα πειραματικά δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση - βαθμονόμηση των προτεινόμενων αναλυτικών μεθόδων προσομοίωσης. Οι μέθοδοι αυτές περιλαμβάνουν τη χρήση μη-γραμμικών πεπερασμένων στοιχείων και ένα απλοποιημένο προσομοίωμα. Η μεθοδολογία πεπερασμένων στοιχείων συνδυάζει της μεθόδους διανεμημένων και διακριτών ρωγμών για την προσομοίωση της διατμητικής και καμπτικής αστοχίας των στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος, τη θλιπτική και εφελκυστική αστοχία των πλίνθων, και την αστοχία των αρμών υπό επίπεδη καταπόνηση. Μια μέθοδος έχει αναπτυχθεί για τον συστηματικό προσδιορισμό των παραμέτρων των καταστατικών νόμων των υλικών. Η σύγκριση των πειραματικών και αναλυτικών αποτελεσμάτων αποδεικνύει ότι η προτεινόμενη μεθοδολογία μπορεί να προσομοιώσει επιτυχώς τη μη-γραμμική συμπεριφορά των φυσικών δοκιμίων.

Τα αξιολογημένα προσομοιώματα χρησιμοποιήθηκαν σε παραμετρικές αναλύσεις για τον εντοπισμό των κρίσιμων ιδιοτήτων των υλικών με τη μεγαλύτερη επιρροή στην προβλεπόμενη απόκριση. Επίσης, αποτιμήθηκαν: η επιρροή παραμέτρων σχεδιασμού, της ποσότητας διαμήκους και εγκάρσιου οπλισμού στο ΟΣ καθώς και της γεωμετρίας του πλαισίου και των πιθανών ανοιγμάτων, στη σεισμική συμπεριφορά των πλαισίων. Τα αποτελέσματα των παραμετρικών αναλύσεων και τα πειραματικά δεδομένα έχουν αξιοποιηθεί για την ανάπτυξη μιας απλοποιημένης μεθόδου για την εκτίμηση της σεισμικής απόκρισης τοιχοπληρομένων πλαισίων με και χωρίς ανοίγματα. Η προτεινόμενη μέθοδος μπορεί να εκτιμήσει τη σεισμική συμπεριφορά των κατασκευών υπολογίζοντας με ικανοποιητική ακρίβεια τόσο την αρχική δυσκαμψία όσο και τη οριακή αντοχή αυτών. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή απλών προσομοιωμάτων με διαγώνιους θλιπτήρες για μεγάλες και σύνθετες κατασκευές.

Τέλος, η παρουσίαση περιλαμβάνει το προκαταρκτικά αποτελέσματα από σειρά πειραμάτων σε ένα δεύτερο πλαίσιο επί του οποίου εφαρμόστηκαν δυο μέθοδοι ενίσχυσης της τοιχοποιίας. Η πρώτη μέθοδος εφαρμόστηκε στον πρώτο όροφο με την επικάλυψη της τοιχοποιίας ενός φατώματος με επίχρισμα από ινοπλισμένα κονιάματα. Οι ρωγμές που δημιουργήθηκαν κατά τα αρχικά πειράματα επισκευάστηκαν με ρυτινέματα και στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν ινοπλισμένα πολυμερή με ίνες υάλου για την ενίσχυση του δευτέρου ορόφου. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων δείχνουν ότι οι δυο μέθοδοι μπορούν να αυξήσουν την ακαμψία και την αντοχή της κατασκευής.