

Μεταπτυχιακός φοιτητής: Παπαναούμ Δημήτριος

Επιβλέπων: Μητσοπούλου Ε.

Τίτλος: Έλεγχος της επάρκειας διατηρητέου κτιρίου και πρόταση ενίσχυσης με εφαρμογή ανελαστικής στατικής ανάλυσης. Μελέτη της σεισμικής απόκρισής του με εφαρμογή ανελαστικής δυναμικής ανάλυσης για δεδομένες σεισμικές διεγέρσεις.

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι ο έλεγχος της επάρκειας ενός διατηρητέου διάδροφου κτιρίου. Το κτίριο βρίσκεται στην περιοχή της Ν. Ιωνίας στην Αθήνα, και ο έλεγχος της επάρκειας και η πιθανή ενίσχυσή του έγιναν επειδή θα στεγάσει μέρος των γραφείων της Ολυμπιάδος του 2004.

Σε πρώτη φάση, γίνεται μία εκτίμηση του υφιστάμενου οπλισμού του κτιρίου με βάση παλαιότερες κανονιστικές διατάξεις, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παραδοχές και τις απαιτήσεις της τότε εποχής, εξαιτίας της ανεπάρκειας πληροφοριακού υλικού σχετικό με τον οπλισμό των δομικών του στοιχείων.

Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος της επάρκειας του κτιρίου με Ελαστική Δυναμική ανάλυση με βάση τον ελληνικό αντισεισμικό κανονισμό Ε.Α.Κ.2000. Χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό το χωρικό μοντέλο του κτιρίου, το οποίο επιλύεται με το πρόγραμμα ανάλυσης κατασκευών SAP2000. Διαπιστώνεται η σοβαρή ανεπάρκειά του φορέα, έναντι οριζοντίων σεισμικών δυνάμεων. Ακολουθεί ο ενδεικτικός υπολογισμός του απαιτούμενου οπλισμού των δομικών του στοιχείων, με βάση τους κανονισμούς ACI-318/99, EC2 και Ε.Α.Κ. 2000.

Επιπρόσθετα, εφαρμόζεται στατική ανελαστική ανάλυση (Pushover Analysis) για μετακίνηση στόχο βάσει της FEMA για επίπεδο επιτελεστικότητας προστασίας ζωής. Για την ανελαστική ανάλυση, χρησιμοποιείται το χωρικό μοντέλο αλλά και μοντέλα επιπέδων πλαισίων κατά τις δύο κύριες διευθύνσεις του κτιρίου, με σκοπό την καλύτερη παρακολούθηση της απόκρισής του για στατικά φορτία αλλά και την μετέπειτα μελέτη για δυναμικές διεγέρσεις με το πρόγραμμα ανάλυσης επιπέδων φορέων DRAIN-2D. Η όλη ανελαστική διαδικασία επίλυσης, οδηγεί στο ίδιο ακριβώς συμπέρασμα, της ανεπάρκειας του συγκεκριμένου κτιρίου έναντι σεισμικών φορτίων. Το παραπάνω πρόβλημα ανεπάρκειας, εστιάζεται κυρίως στα δομικά στοιχεία των στύλων, ενώ οι δοκοί αποκρίνονται σχετικώς καλά. Κατόπιν, παρουσιάζεται το επίπεδο βλαβών για το συγκεκριμένο επίπεδο επιτελεστικότητας, με βάση τις απαιτούμενες και διαθέσιμες πλαστικές στροφές, για διαφορετικούς τρόπους επιβολής φορτίσεων και εναλλακτικούς τρόπους αποφόρτισης των στοιχείων. Ο υπολογισμός των διαθέσιμων μεγεθών των στοιχείων, προέκυψε τόσο από το πρόγραμμα ανάλυσης διατομών XTRACT, όσο και από τις προκαθορισμένες τιμές της FEMA-273.

Ακολουθεί η μελέτη της σεισμικής απόκρισης του δομήματος για δεδομένες σεισμικές διεγέρσεις. Συγκεκριμένα, εξετάζεται η ελαστική δυναμική απόκρισή του έναντι της ιστορίας του σεισμού της Πάρνηθας με το πρόγραμμα DRAIN-2D με εμφανή σημεία, τα μεγάλα προκύπτοντα εντατικά μεγέθη. Κατά δεύτερο λόγο μέσω μιας ανελαστικής μεθόδου, όπως είναι η δυναμική ανελαστική μέθοδος, επιβάλλεται και πάλι η ιστορία του σεισμού της Πάρνηθας. Η εμφάνιση τοπικά πλαστικών αρθρώσεων παρόλο την μικρή είσοδό τους στη πλαστική περιοχή, συνεπάγεται εντυπωσιακή μείωση των εντατικών μεγεθών, αλλά ακόμη και των μεγεθών μετακίνησης έναντι της αντίστοιχης ελαστικής μεθόδου, γεγονός που επαληθεύει την συμπεριφορά του κτιρίου στον σεισμό της Αθήνας που ως γνωστό δημιούργησε μία μικρή επιπόνηση στο δόμημα, χωρίς εμφανή σημάδια αστοχίας. Αντιθέτως, τα αποτελέσματα είναι σαφέστατα αποθαρρυντικά για έναν σεισμό «κλίμακας Αμερικής», όπως είναι ο σεισμός του Elcentro.

Τέλος, προτείνεται λύση ενίσχυσης με σημαντική αύξηση της δυσκαμψίας της κατασκευής, που περιλαμβάνει την τοποθέτηση τοιχωμάτων στο υπόγειο, κατακόρυφων μεταλλικών συνδέσμων ακαμψίας στο ισόγειο και στη στέγη, με ταυτόχρονη τοποθέτηση μεταλλικών ναρθήκων στα «κολωνάκια» της τελευταίας. Για τις λύσεις ενίσχυσης που προτείνονται, εφαρμόζονται στατικές ανελαστικές αναλύσεις (Pushover Analysis) με το πρόγραμμα SAP2000 και ανελαστικές δυναμικές αναλύσεις με DRAIN-2D για τα επιταχυνσιογραφήματα των σεισμών της Αθήνας και του Elcentro, με σαφή διαπίστωση τη σημαντική έως άριστη βελτίωση της συμπεριφοράς της κατασκευής, όσον αφορά την ικανότητα παραλαβής των οριζοντίων σεισμικών δυνάμεων, ακόμη και σε έναν μεγάλης κλίμακας σεισμό.