

Δυναμική ανελαστική ανάλυση βιομηχανικού κτιρίου κατά την μια διεύθυνση και διερεύνηση προσθήκης συστήματος απόσβεσης ενέργειας

Κίρτας Εμμανουήλ

Αντικείμενο της παρούσης διπλωματικής εργασίας, που εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών με τίτλο "Αντισεισμικός Σχεδιασμός Τεχνικών Έργων", είναι η μελέτη ενός πλαισιακού φορέα με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό του 1959 και στη συνέχεια ο έλεγχος της επάρκειας τον φορέα σύμφωνα με τον ΕΑΚ 2000. Ο έλεγχος με τον σύγχρονο Κανονισμό θα γίνει τόσο συμβατικά, με ανάλυση σύμφωνα με το φάσμα του Κανονισμού, όσο και με ανελαστική δυναμική ανάλυση του φορέα, χρησιμοποιώντας πάντα το πρόγραμμα SAP2000. Σε περίπτωση μη επάρκειας της κατασκευής θα μελετηθούν και θα προταθούν λύσεις ενίσχυσης.

Για λόγους απλοποίησης των πολλών μεθόδων ανάλυσης που θα χρησιμοποιηθούν η μελέτη αφορά μόνο τη διεύθυνση x-x, κατά την οποία ο φορέας αποτελείται από 7 όμοια πλαίσια, και δεν λαμβάνει υπόψη εκκεντρότητες ή άλλα φαινόμενα που χαρακτηρίζουν έναν χωρικό φορέα. Συνεπώς λόγω συμμετρίας αρκεί η μελέτη ενός επίπεδου τυπικού πλαισίου, το οποίο αρχικά επιλύεται και διαστασιολογείται με βάση τις απαιτήσεις του Αντισεισμικού Κανονισμού του 1959. Τόσο τα δεδομένα μόρφωσης του μοντέλου που θα εισαχθεί στο πρόγραμμα, όσο και η όπλιση, υπολογίζονται με τον ίδιο τρόπο και τις ίδιες παραδοχές που χρησιμοποιούσε ο παλαιότερος Κανονισμός.

Στη συνέχεια επαναλαμβάνεται η ανάλυση του φορέα σύμφωνα με τις επιταγές του σύγχρονου Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΕΑΚ 2000) και του Κανονισμού Οπλισμένου Σκυροδέματος (ΚΟΣ 1995). Ο φορέας διαστασιολογείται εκ νέου και σχολιάζονται οι διαφορές που προκύπτουν σε εντατικά μεγέθη και απαιτούμενους οπλισμούς. Λόγω της μορφολογίας του φορέα αποδεικνύεται πως τα αυξημένα σεισμικά φορτία που δέχεται ο ΕΑΚ 2000 προκαλούν υπερβάσεις εντατικών μεγεθών και οπλισμού μόνο στη βάση του στύλου του ισογείου.

Ακολουθεί η δυναμική ανελαστική ανάλυση του πλαισίου όπου δίδεται στις διατομές η δυνατότητα ανελαστικής συμπεριφοράς μέσω σχηματισμού πλαστικών αρθρώσεων. Για την εύρεση της ροπής διαρροής αλλά και της διαθέσιμης πλαστικής στροφής των διατομών, γίνεται χρήση του προγράμματος Rccola. Η δυναμική ανάλυση γίνεται για δυο επιταχυνσιογραφήματα τροποποιημένα ώστε να καλύπτουν τις απαιτήσεις που θέτει ο ΕΑΚ 2000 για ανάλυση με χρονοϊστορία. Η ανάλυση δεν δίνει υπέρβαση της διαθέσιμης πλαστικής στροφής αν και στην διατομή της βάσης του στύλου παρουσιάζεται απαίτηση της τάξης του 50% αυτής, η οποία οδηγεί συχνά σε μη αναστρέψιμες καταστάσεις.

Όπως γίνεται κατανοητό με βάση τα αποτελέσματα των αναλύσεων δεν προκύπτει άμεση ανάγκη ενισχύσεως του φορέα. Στα πλαίσια της διπλωματικής επιχειρείται μια επιπλέον δυναμική ανελαστική ανάλυση με τεχνητά αυξημένα σεισμικά φορτία, έτσι ώστε να μελετηθεί και η συνεισφορά ενός συστήματος ενίσχυσης. Επιλέγεται η

χρήση παθητικών αποσβεστήρων ενέργειας με τη μορφή εμβόλων λαδιού, που τοποθετούνται και στους δυο ορόφους των ακριανών πλαισίων, και αναμένεται με την απόσβεση ιξώδους μορφής που προσφέρουν να μειώσουν σημαντικά τις απαιτήσεις σε πλαστικές στροφές στις διατομές.

Η εφαρμογή των αποσβεστήρων γίνεται με στόχο πρόσθετη απόσβεση στο κτίριο που θα αντιστοιχεί αρχικά σε ποσοστό 20% της κρίσιμης. Ως αποτέλεσμα προκύπτουν μειώσεις στην απαίτηση σε πλαστικές στροφές της τάξης του 33% στην διατομή της βάσης του στύλου. Μια δεύτερη ανάλυση για επίτευξη απόσβεσης σε ποσοστό 30% της κρίσιμης δίνει μείωση στην απαιτούμενη πλαστική στροφή της τάξης του 50%.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε πως η χρήση παθητικών αποσβεστήρων ενέργειας όμοιων με αυτών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική, μπορεί να αντικαταστήσει υπό προϋποθέσεις συμβατικές μεθόδους ενίσχυσης όπως η προσθήκη τοιχείων. Συχνά μάλιστα υπερτερούν αυτών, καθώς δεν απαιτούν εκτεταμένες επεμβάσεις στον φέροντα οργανισμό και στον οργανισμό πληρώσεως και καθόλου επεμβάσεις στην θεμελίωση. Συνεπώς μπορούν να προταθούν ως εναλλακτική μέθοδος για την αντισεισμική ενίσχυση κτιρίων χαμηλής πλαστιμότητας.