

Πυρήνες Ανοικτής Διατομής με βάση τη Θεωρία Vlasov

Σύνοψη

Τα στοιχεία πυρήνων (Thin Walled Beams), η διατομή των οποίων συντίθεται από ένα σύνολο λεπτότοιχων διατομών συμπεριφέρεται διαφορετικά από τα συνήθη ραβδωτά πρισματικά στοιχεία δοκού συμπαγούς διατομής, έναντι εγκάρσιας και διαμήκουσ φόρτισης.

Βασικό χαρακτηριστικό της συμπεριφοράς αυτής είναι η μη διατήρηση της επιπεδότητας των διατομών των πυρήνων στην παραμορφωμένη κατάσταση και η εμφάνιση στρέβλωσης (Warping) η οποία εκδηλώνεται εντός της κυλινδρικής επιφάνειας της διατομής και της γενέτειρας. Αποτέλεσμα της στρέβλωσης είναι η ανάπτυξη αξονικών συμπληρωματικών τάσεων (Complementary Longitudinal Stresses) στη διατομή του πυρήνα.

Με βάση την θεώρηση αυτή αναπτύσσεται ένα επιπλέον εντατικό μέγεθος στη διατομή η λεγόμενη διρροπή (Bimoment) B ($N.m^2$).

Για τις ανάγκες ελέγχου της συμπεριφοράς των κτιρίων, τα οποία φέρουν στο δομικό τους σύστημα ένα ή περισσότερους πυρήνες, προσομοιώθηκαν και αναλύθηκαν συνολικά τέσσερα εξαόροφα κτίρια, με ύψος ορόφου 3m και δύο διαφορετικούς τύπους κάτοψης.

Ο πρώτος τύπος αναλύθηκε αφενός με το πρόγραμμα που αναπτύχθηκε για την προσομοίωση των πυρήνων και αναφέρεται με το όνομα ACT, και αφετέρου με δύο γνωστά προγράμματα, ένα πρόγραμμα στατικής ανάλυσης ραβδωτών φορέων (πρόγραμμα SPACE) και το δεύτερο ένα πρόγραμμα ανάλυσης με πεπερασμένα στοιχεία (πρόγραμμα SOFiSTiK).

Κατά την προσομοίωση του κτιρίου με πεπερασμένα στοιχεία χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία «κελύφους» για τα τοιχώματα και τον πυρήνα (που επιτρέπουν μεμβρανική και καμπτική ένταση) και ραβδωτά στοιχεία για τα υποστυλώματα και τα δοκάρια. Επιβλήθηκε επίσης διαφραγματική λειτουργία στις στάθμες των ορόφων.

Το κτίριο αναλύθηκε με βάση τις διατάξεις του Ν.Ε.Α.Κ τα δε κτίρια έχουν επιλεγεί κατά τρόπο που αναδεικνύουν την καθοριστική συμβολή του πυρήνα ώστε να προσφέρονται για συγκρίσεις.

Η προσομοίωση των ακαμψιών των στοιχείων γίνεται σύμφωνα με τις

απαιτήσεις του Ν.Ε.Α.Κ. με την θεώρηση μειωμένων τιμών, (0.5 για δοκούς, 0.80 για τα τοιχώματα και 0.10 για τις στρεπτικές ακαμψίες. Οι μειώσεις αυτές μεταβάλλουν τις συντεταγμένες του κέντρου διατομής του πυρήνα και τα χαρακτηριστικά στρέβλωσης για τα οποία δεν υπάρχει η δυνατότητα άμεσης σύγκρισης με τα άλλα προγράμματα καθόσον αυτά δεν θεωρούν τους πυρήνες ως στοιχεία ανοικτής διατομής.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται με τη μορφή διαγραμμάτων όπου φαίνονται οι διαφορές που προέκυψαν για τις μετακινήσεις των ορόφων με βάση τα τρία αυτά προγράμματα. Αναλύθηκαν επίσης δύο ακόμη εξάοροφα κτίρια τα οποία είναι παραλλαγές του αρχικού τύπου με έκκεντρες θέσεις του πυρήνα.

Σε πίνακες και διαγράμματα παρουσιάζονται οι μετακινήσεις των διαφραγμάτων για το σεισμό κατά x και y με βάση τα διάφορα προγράμματα για τους διάφορους τύπους κτιρίων.

Στην ανάλυση αυτή δεν έχουν συμπεριληφθεί θεωρήσεις διατμητικής υστέρησης και ειδικότερα θέματα που αφορούν την ακαμψία μελών οπλισμένου σκυροδέματος και η θεώρηση παραμένει στα πλαίσια της ελαστικής γραμμικής ανάλυσης. Οι αποκλίσεις που παρουσιάζονται δείχνουν τις σχετικές ακαμψίες των προσομοιωμάτων που αποδίδονται στην διαφορετική προσομοίωση των πυρήνων.

Σε ξεχωριστό πίνακα παρουσιάζονται οι αποκλίσεις στα εντατικά μεγέθη των δοκών που συντρέχουν στον πυρήνα. Λόγω των κατακόρυφων μετακινήσεων των ανοικτών άκρων του πυρήνα τα εντατικά μεγέθη αποκλίνουν σημαντικά και δείχνουν τη σημασία της ακριβέστερης προσομοίωσης των πυρήνων.

Οι αποκλίσεις δεν οδηγούν σε συστηματικές διαπιστώσεις καθόσον επηρεάζονται καθοριστικά από το όλο σύμπλεγμα των στοιχείων που απαρτίζουν το συγκεκριμένο κτίριο.

Η προσομοίωση των πυρήνων με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία έχει θεωρητικά την δυνατότητα να αναδείξει την συμπεριφορά της ανοικτής διατομής καθόσον επιδέχεται μεμβρανικές παραμορφώσεις. Στη περίπτωση αυτή οι μεμβρανικές παραμορφώσεις είναι αυτές που προκύπτουν από την θεωρία της ελαστικότητας χωρίς τον κινηματικό περιορισμό που επιβάλλει η θεωρία ανοικτών διατομών δηλ. ότι η αξονική μετακίνηση είναι ανάλογη της τομεακής ιδιότητας στη συγκεκριμένη θέση. Με την έννοια αυτή η λύση αυτή μπορεί να θεωρηθεί στα πλαίσια της θεωρίας ελαστικότητας ως βάση σύγκρισης. Από τις αναλύσεις προκύπτει ότι η θεωρία των πυρήνων ανοικτής διατομής προσεγγίζει με μεγάλη ακρίβεια τις ελαστικές αναλύσεις.

Σημαντικό θέμα που απομένει να συνεκτιμηθεί είναι η απομείωση των πραγματικών μεγεθών της στρέβλωσης ανάλογα με το υλικό ώστε να προσομοιώνεται ρεαλιστικότερα η στατική και δυναμική συμπεριφορά των πυρήνων ανοικτής διατομής σε κτιριακά έργα.