



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

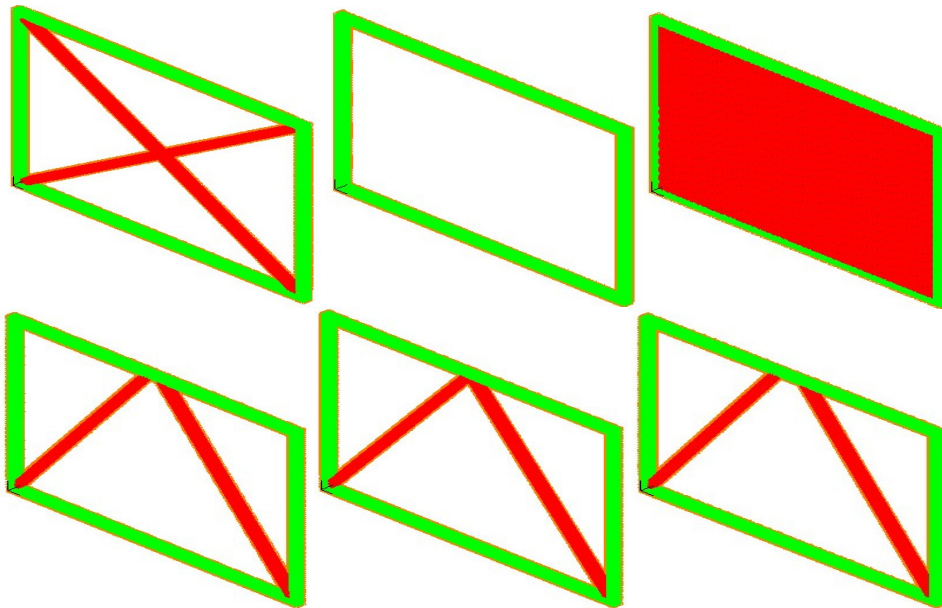
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**« Διερεύνηση μη γραμμικής συμπεριφοράς
μεταλλικών διατμητικών τοιχωμάτων »**



Βιολέττα Νικολαΐδου

Επιβλέπων: Χάρης Ι. Γαντές, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ

ΑΘΗΝΑ 2011



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ

Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

Διερεύνηση μη γραμμικής συμπεριφοράς μεταλλικών διατμητικών τοιχωμάτων

Διπλωματική εργασία

Της Βιολέττας Νικολαΐδου

Επιβλέπων: Χάρης Ι. Γαντές, Αναπλ. Καθ. Ε.Μ.Π.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζεται αναλυτικά η μη γραμμική συμπεριφορά και η φέρουσα ικανότητα διαφόρων μεταλλικών διατμητικών τοιχωμάτων, δηλαδή πλαισίων με διαφορετικούς κατακόρυφους συνδέσμους δυσκαμψίας και με διατμητικά χαλυβδοελάσματα ως συστήματα αντίστασης σε πλευρική φόρτιση. Μέσω της εφαρμοζόμενης μεθοδολογίας επιτυγχάνεται κατανόηση της συμπεριφοράς, πρόβλεψη όλων των δυνατών μηχανισμών αστοχίας, εκτίμηση της αντοχής και αξιολόγηση της ευπάθειας των μεταλλικών αυτών κατασκευών με αριθμητικές αναλύσεις μέσω της χρήσης του προγράμματος πεπερασμένων στοιχείων Adina. Εξετάζεται αστοχία που οφείλεται, είτε σε διαρροή του υλικού, είτε σε τοπικό λυγισμό, είτε σε συνδυασμό και των δύο, καθώς οι φορείς μέσω της σταδιακής μείωσης του πάχους της διατομής τους γίνονται επιρρεπείς σε τοπικό λυγισμό. Τελικός στόχος της εργασίας αυτής είναι η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη μείωση του βάρους των εν λόγω φορέων και η παροχή πληροφοριών σχετικά με τη συμπεριφορά τους όταν υφίστανται πλευρική φόρτιση, με σκοπό την αξιοποίησή τους, τόσο σε περαιτέρω έρευνα όσο και σε πρακτικό επίπεδο ως στοιχεία πρόσθετης κατασκευής ή στοιχεία ενίσχυσης σε υπάρχουσες κατασκευές.

Στο 1^ο κεφάλαιο γίνεται μια συνοπτική περιγραφή της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε για την εξέταση των πλαισίων αυτών καθώς και μια γενική αναφορά σε ξένη βιβλιογραφία, η οποία έδωσε το έναυσμα για την δημιουργία

αυτής της διπλωματικής εργασίας. Σχετικές αναφορές αναγράφονται στο τέλος της εργασίας.

Στο 2^ο, 3^ο, 4^ο, 5^ο, 6^ο και 7^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για κάθε είδος φορέα. Συγκεκριμένα οι φορείς είναι απλό πλαίσιο, πλαίσιο με χιαστί συνδέσμους δυσκαμψίας, πλαίσιο με σύνδεσμο δυσκαμψίας κεντρικό λάμδα, πλαίσιο με σύνδεσμο δυσκαμψίας έκκεντρο λάμδα καμπτικού τύπου, πλαίσιο με σύνδεσμο δυσκαμψίας έκκεντρο λάμδα διατμητικού τύπου και πλαίσιο με δύο διατμητικά πάνελ.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε κάθε κεφάλαιο με τον ίδιο τρόπο για κάθε φορέα καθώς εκτελούνται τα ίδια είδη αναλύσεων. Αρχικά πραγματοποιείται αναλυτική περιγραφή του κάθε προσομοιώματος, έτσι όπως κατασκευάστηκε στο πρόγραμμα Adina. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για κοινό πάχος διατομής πλαισίου και συνδέσμων δυσκαμψίας και μετά για διαφορετικό πάχος αυτών, όπου το πάχος του πλαισίου διατηρείται σταθερό και μεταβάλλεται το πάχος των συνδέσμων δυσκαμψίας. Στην περίπτωση του απλού πλαισίου δεν υπάρχει τέτοιος διαχωρισμός. Για κάθε περίπτωση(κοινό ή διαφορετικό πάχος) τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε χαρακτηριστικά πάχη διατομής, στα οποία ο φορέας κυριαρχείται από διαφορετικό μηχανισμό αστοχίας. Τέλος, ακολουθεί σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων για όλα τα πάχη για τον αντίστοιχο φορέα κάθε φορά και σχολιασμός επ' αυτών με χρήση συγκεντρωτικών διαγραμμάτων.

Στο 8^ο κεφάλαιο πραγματοποιείται σύγκριση μεταξύ όλων των φορέων στα χαρακτηριστικά πάχη, για κοινό και διαφορετικό πάχος διατομής, με χρήση πάλι συγκεντρωτικών διαγραμμάτων και εξάγονται τελικά συμπεράσματα σχετικά με τη διαφορετικότητα των φορέων μεταξύ τους. Επιπλέον, γίνεται σύγκριση της συμπεριφοράς που παρουσίασαν οι διατομές ανάλογα με το πάχος τους, με τη συμπεριφορά που αναμένεται να έχουν βάσει των κανονιστικών διατάξεων. Τέλος, στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά σε δυνατότητες περαιτέρω έρευνας στο συγκεκριμένο αντικείμενο.



National Technical University of Athens

Department of Civil Engineering

Division of Structural Engineering

Laboratory of Steel Structures

Investigation of non-linear behavior of steel shear walls

Diploma Thesis

of Violetta Nikolaidou

Supervisor: Dr. Charis Gantes, Associate Professor N.T.U.A.

ABSTRACT

This thesis presents the non-linear behavior and bearing capacity of various steel shear walls, namely frames with different types of bracing and shear panels, as lateral load resistance systems. Through the applied methodology, understanding of the behavior, prediction of all possible failure mechanisms, evaluation of strength and assessing of vulnerability of these steel structures is achieved by means of numerical analyses using the finite element software Adina. Failure owing to either material yielding, local buckling or a combination of both is addressed, as the above mentioned frames become prone to local buckling through the gradual reduction of their section thickness. The ultimate goal of this thesis is achieving the greatest possible weight reduction of these models and the collection of useful information concerning their behavior when subjected to lateral force, aiming at their use, not only in further research, but also at a practical level either as parts of new structures or elements for strengthening existing structures, with a view to contributing to their sustainable development.

In the 1st chapter a brief description of the methodology used to examine those frameworks is presented, as well as a general reference to international research literature, which triggered interest for this thesis. References are listed at the end of the final chapter.

In the 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th and 7th chapter the results for each type of frame are presented. In particular the models are a simple frame and frames with diagonal X-bracing, concentric lambda bracing, eccentric flexural-type lambda bracing, eccentric shear-type lambda bracing and two shear steel panels.

The results are presented in each chapter in the same way for every type of frame, as the same types of non-linear analyses are performed. Initially, a detailed

description of each simulated model is given, as set-up in the Adina finite element software. Subsequently, results are presented for both cases of common and different section thickness of the frame and the bracing or shear panels respectively. In the second case the thickness of the frame remains constant while the thickness of the bracing is gradually reduced. In the case of the simple frame there is no such distinction. For each case (common or different thickness) results are presented for characteristic thicknesses, in which the model is dominated by a different type of failure mechanism. Lastly, a comparison follows between the results for all thicknesses of each respective model and also a commentary on them using combined diagrams.

In the 8th chapter a comparison between all models for these two characteristic thicknesses for common and different thickness is carried out with the use of combined diagrams and, also, final conclusions concerning the diversity between these models are cited. Moreover, another comparison takes place concerning the behavior demonstrated by cross sections depending on their thickness and their respective expected behavior according to regulations. Finally, the 8th chapter includes a reference of possibilities for further research on this subject.