



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών  
Τομέας Δομοστατικής

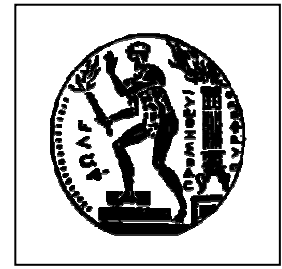
## ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΑΠΟ ΛΥΓΙΣΜΟ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΣΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ



Διπλωματική εργασία: Λεμονάρη Μαρίνα

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Χάρης Γαντές  
Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**



## **ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΑΠΟ ΛΥΓΙΣΜΟ ΚΑΙ ΔΙΑΡΡΟΗ ΣΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ**

Διπλωματική εργασία Μαρίνας Λεμονάρη

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Χάρης Γαντές,

Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Οκτώβριος 2006

### **Περίληψη**

Με την εργασία αυτή επιχειρήθηκε να μελετηθεί εάν και με ποιο τρόπο επηρεάζει η πλαστικοποίηση του ζυγώματος το μήκος λυγισμού του υποστυλώματος ενός πλαισίου. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε πλήθος παραμετρικών αναλύσεων στο πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων ADINA. Στις αναλύσεις αυτές λήφθηκε υπ' όψη η μη γραμμικότητα γεωμετρίας και υλικού, και εφαρμόστηκαν σε αμφιαρθρωτά και αμφίπακτα πλαίσια για ένα ευρύ φάσμα των τιμών της ροπής πλαστικοποίησης του ζυγώματος, καθώς και της ροπής πλαστικοποίησης και της ανηγμένης λυγηρότητας των υποστυλωμάτων. Σύμφωνα με την εξέταση των αποτελεσμάτων, στις περισσότερες περιπτώσεις το πλαίσιο αστοχούσε από αλληλεπίδραση λυγισμού των μελών του και διαρροής του υλικού, ενώ σε κάποιες ελάχιστες περιπτώσεις η αστοχία επερχόταν από διαρροή του υλικού και πλαστικοποίηση των μελών του φορέα.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται μια αναφορά στο φαινόμενο του λυγισμού, και συγκεκριμένα στους τύπους και τα διαγράμματα που χρησιμοποιεί ο Ευρωκώδικας 3 για να υπολογίσει το ισοδύναμο μήκος λυγισμού των υποστυλωμάτων, ώστε να εξηγηθεί το ερέθισμα για την εκπόνηση αυτής της εργασίας.

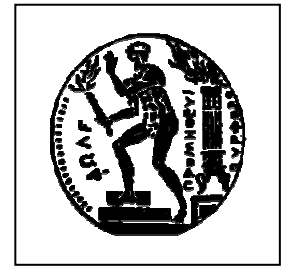
Στο δεύτερο κεφάλαιο διατυπώνονται οι διάφορες μέθοδοι αναλύσεως πλαισίων για να γίνει κατανοητός ο τρόπος σχεδιασμού και αστοχίας των πλαισίων. Ανάμεσα στις μεθόδους που αναπτύσσονται στο κεφάλαιο αυτό είναι και η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των πλαισίων που εξετάστηκαν σε αυτή τη διπλωματική εργασία.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η πορεία εργασίας η οποία ακολουθήθηκε. Περιγράφονται αναλυτικά οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν, όλα τα δεδομένα που δόθηκαν στο πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων, όλα τα απαιτούμενα στοιχεία, τα αποτελέσματα και ο τρόπος επεξεργασίας των αποτελεσμάτων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται η επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Κατασκευάζονται και σχολιάζονται διαγράμματα και γίνεται προσπάθεια να εξηγηθεί ο τρόπος συμπεριφοράς και τελικά ο τρόπος αστοχίας των πλαισίων.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρονται οι προσπάθειες που έγιναν προκειμένου να βοηθηθεί το πλαίσιο να αστοχήσει σε κάποιο φορτίο κοντά στο κρίσιμο φορτίο λυγισμού του ώστε να καταστεί δυνατό να εξεταστεί το φαινόμενο του λυγισμού. Ταυτόχρονα παρουσιάζονται και κάποιοι πίνακες με τα αριθμητικά αποτελέσματα των αναλύσεων αυτών.

**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS**  
**SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING**  
**DEPARTMENT OF STRUCTURAL ENGINEERING**  
**LABORATORY OF METAL STRUCTURES**



**ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΑΠΟ ΛΥΓΙΣΜΟ**  
**ΚΑΙ ΔΙΑΡΡΟΗ ΣΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ**

Thesis of Marina Lemonari

Supervisor: Dr. Charis Gantes,

Assistant Professor at N.T.U.A.

October 2006

**ABSTRACT**

With this thesis, it was attempted to investigate if and in what way the plasticity of the horizontal members of a frame affects the effective buckling length of the columns of the frame. To this objective a large number of parametric analyses was conducted using the finite element software ADINA. In these analyses it has been considered the non-linearity of geometry and the non-linearity of material. The analyses were applied for frames with pinned bases as well as for frames with fixed bases, and for a wide range of the plastic moment of resistance of the beam, the plastic moment of resistance of the columns, and the anigmeni ligirotita of the columns. According to the examination of the results, in most cases the frame had failed under the interaction of the members' buckling and the material's yielding, whereas in a few cases the failure was due to the material's yielding and the plastikopoiisi of the structure's members.

In the first chapter of this project, it is taken place a reference to the phenomenon of buckling, and particularly to the equations and the diagrams that Eurocode 3 uses to calculate the effective buckling length, in order for the impulse of the elaboration of this project to be explained.

In the second chapter, the various methods of frames analysis are set out, in order to become more understandable the way of frames design and collapse. Among the methods which are developed in this chapter, is the method used for the analysis of the examined frames in this thesis.

In the third chapter the way of working that was followed is being analysed. The analyses that took place are explicitly / analytically described, all the data input in the finite element software, all the required data, the results and the way that the results were processed.

In the fourth chapter the process of the results is taken place. Diagrams are being constructed and discussed and there is an attempt to explain the behavior of the frames and finally the way they collapse.

In the fifth chapter there is a description of the attempts taken place in order to help the frame to collapse under a load near the critical load of buckling so that it would be able to examine the phenomenon of buckling. Furthermore, tables with the numerical results of these analyses are presented.