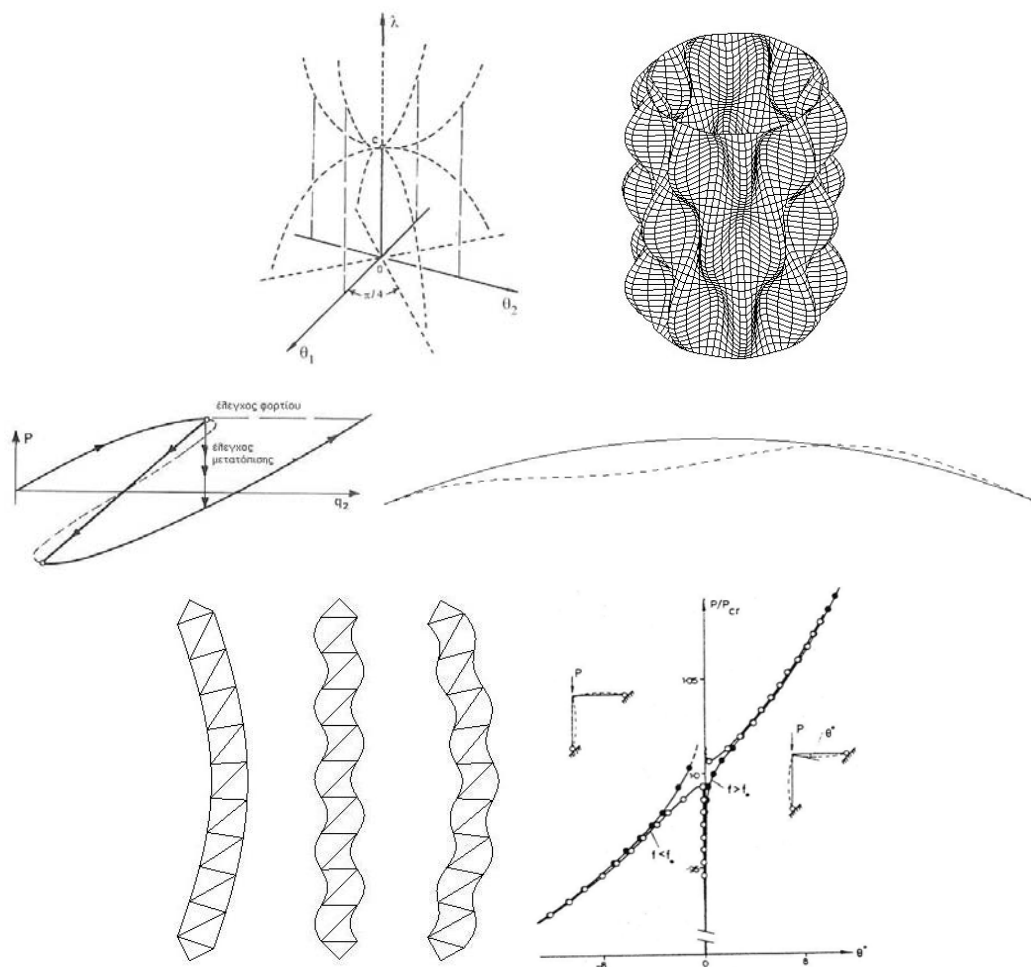




**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
**«ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΟΡΕΩΝ ΜΕ**  
**ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΣΤΑΘΕΙΑΣ»**



**ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΑΝΙΚΑΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΓΑΝΤΕΣ**

**ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2005**

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

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΟΡΕΩΝ ΜΕ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ  
ΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΣΤΑΘΕΙΑΣ»**

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΑΝΙΚΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΓΑΝΤΕΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΜΠ

## Περίληψη

Το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας είναι η ελαστική ευστάθεια και ειδικότερα η αλληλεπίδραση των ιδιομορφών λυγισμού και η ευαισθησία στην ατέλεια. Δύο είναι οι στόχοι της εργασίας: α) να παρουσιαστούν τα πιθανά προβλήματα αστάθειας των φορέων μέσα από συγκεκριμένα παραδείγματα και β) να δοθούν κατευθύνσεις για το πως πρέπει να γίνονται οι αναλύσεις ευστάθειας με τη χρήση της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων.

Καταρχάς γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση των βασικών εννοιών της ελαστικής ευστάθειας, όπως οι έννοιες της ευσταθούς, ασταθούς και ουδέτερης ισορροπίας, του σημείου διακλάδωσης και του οριακού σημείου, του δρόμου ισορροπίας, της αλληλεπίδρασης των ιδιομορφών λυγισμού και της ευαισθησίας στην ατέλεια. Επίσης παρουσιάζονται οι μέθοδοι τις οποίες χρησιμοποιούμε για να χαρακτηρίσουμε τις θέσεις ισορροπίας ως προς την ευστάθειά τους.

Στη συνέχεια γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων και περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούμε αυτή τη μέθοδο στις αναλύσεις ευστάθειας. Ύστερα παρουσιάζεται το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων ADINA με το οποίο έγιναν οι αναλύσεις.

Μελετήθηκε η συμπεριφορά τεσσάρων φορέων, τόσο μέσα από τη βιβλιογραφία όσο και με αναλύσεις με το ADINA. Οι φορείς αυτοί είναι το πλαίσιο Roorda, τα σύνθετα υποστυλώματα, τα τόξα και τα λεπτότοιχα κυλινδρικά κελύφη.

Τέλος γίνεται έκθεση των δυσκολιών που έχει η μελέτη της ευστάθειας των κατασκευών με τη χρήση της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων.

**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS**  
**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**  
**DIVISION OF STRUCTURAL ENGINEERING**  
**LABORATORY OF STEEL STRUCTURES**

DIPLOMA THESIS

**“BEHAVIOUR AND ANALYSIS OF STRUCTURES WITH  
INSTABILITY PROBLEMS”**

PANAGIOTIS MANIKAS

SUPERVISOR: CHARALAMBOS GANTES, ASSISTANT PROFESSOR NTUA

**Abstract**

The subject of this thesis is elastic stability and especially the interaction of buckling modes and sensitivity to imperfection. The objectives of the thesis are two: a) to present through specific examples the possible instability problems that a structure may suffer and b) to give directions on how stability analyses with the finite element method should be performed.

First the basic principles of elastic stability are briefly presented. Notions like stable, unstable and neutral equilibrium, bifurcation and limit point, equilibrium path, mode interaction and sensitivity to imperfection are explained. Moreover the methods that are used for the characterization of the equilibrium positions with respect to stability are discussed.

Furthermore, the finite element method is briefly presented and the way that this method should be used for stability analyses is described. The finite element program ADINA, with which the analyses were performed, is also presented.

The behaviour of four types of structures was studied from the bibliography, as well as by means of analyses with ADINA. The structures that were studied are the Roorda frame, the built-up column, the arches and the thin-walled cylindrical shells.

Finally, the difficulties of the study of stability of structures with the finite element method are discussed.