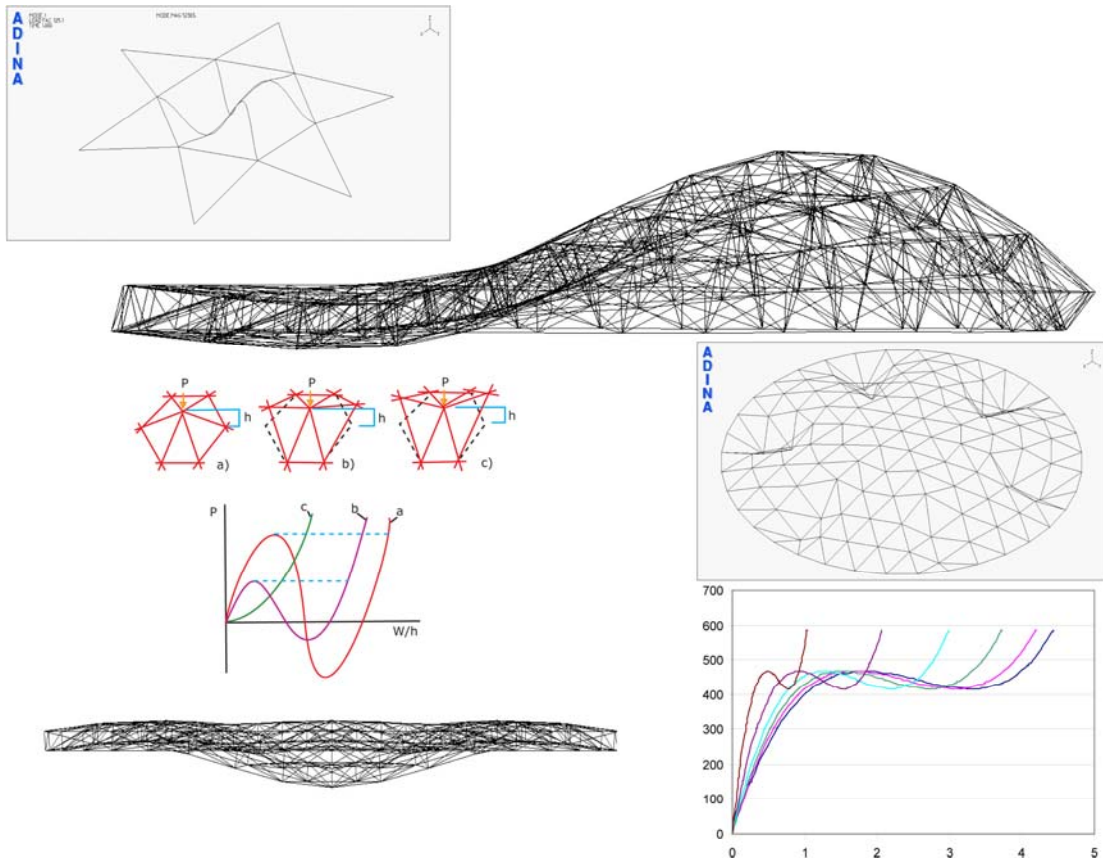




**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΔΙΚΤΥΩΤΩΝ ΚΕΛΥΦΩΝ  
ΜΕ ΤΗ  
ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ**



**ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΚΑΡΑΛΟΥΛΗΣ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Χ.ΓΑΝΤΕΣ

ΑΘΗΝΑ 2007

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

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Διερεύνηση ευστάθειας δικτυωτών κελυφών με τη μέθοδο των  
πεπερασμένων στοιχείων»**

ΚΑΡΑΛΟΥΛΗΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Χ. ΓΑΝΤΕΣ

**Περίληψη**

Το αντικείμενο αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η ελαστική ευστάθεια δικτυωτών κελυφών με ιδιαίτερη έμφαση στα κελύφη δύο στρώσεων (Double Layer Grid, DLG). Η εργασία στοχεύει στο να εξετάσει πώς επηρεάζεται το φαινόμενο του καθολικού, κυρίως, λυγισμού από μεταβολές στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κελύφους.

Αρχικά γίνεται μια περιληπτική αναφορά των βασικών εννοιών της ελαστικής ευστάθειας, όπως ο δρόμος ισορροπίας, και παρατίθενται οι μέθοδοι μελέτης της ευστάθειας. Επιπλέον γίνεται μια σύντομη αναφορά στην επιρροή των ατελειών και στο φαινόμενο της συνδυασμένης αστάθειας.

Στη συνέχεια γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων και του τρόπου με τον οποίον χρησιμοποιείται σε αναλύσεις ευστάθειας. Τελικά παρουσιάζεται το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων ADINA με το οποίο έγιναν οι αναλύσεις.

Μετά γίνεται μια αναφορά σε θέματα ευστάθειας δικτυωτών κελυφών, όπου παρατίθενται οι παράγοντες που επηρεάζουν την λυγισμική τους συμπεριφορά, ενώ γίνεται και μια παρουσίαση των βασικών μορφών λυγισμού σε τοπικό επίπεδο. Ακόμα αναφέρεται η διαδικασία που ακολουθείται για την εύρεση του κρίσιμου φορτίου.

Στο τελευταίο κεφάλαιο βρίσκονται οι αναλύσεις. Αρχικά συγκρίνονται κελύφη μερικής διπλής στρώσης (Partial Double Layer Grid), με ένα κέλυφος διπλής στρώσης και ένα κέλυφος μονής. Στη συνέχεια, σε ένα συγκεκριμένο κέλυφος διπλής στρώσης, μεταβάλλονται χωριστά ο λόγος ύψους προς άνοιγμα, το άνοιγμα, το πάχος των στρώσεων και η διατομή των μελών προκειμένου να βρεθεί η επιρροή τους στην λυγισμική συμπεριφορά του κελύφους διπλής στρώσης.

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

DIPLOMA THESIS

**“Elastic stability of reticulated shells using finite element methods”**

STEFANOS KARALOULIS

SUPERVISOR: CH. GANTES

**Abstract**

The subject of this thesis is the elastic stability of reticulated shells, particularly double layered shells (also called grids) using finite element methods. The objective is the examination of the impact that changes in geometrical features have on, mainly, global buckling.

Firstly the basics of elastic stability are briefly discussed, including the methods for examining the stability of a structure. Also, the topics of imperfections and combined instabilities are concisely presented.

Next, the finite element method is presented, particularly the points that are important to elastic stability analyses. Furthermore, the way the method is used for stability analyses is described. Finally the ADINA software, which was used for the analyses in the thesis, is presented.

In the next chapter the notions of elastic stability in regard to reticulated shells are discussed and the factors determining the critical load are presented. Also, the basic local buckling modes for reticulated shells are shown, and the procedure that should be followed for the estimation of the critical load is discussed.

In the final chapter the analyses are to be found. In the beginning a double layer grid is compared to a single layer grid as well as two partial double layer grids. Next, a particular double layer grid is being used to determine the impact of geometrical changes on stability, by controlling separately the height to span ratio, the span distance, the layer thickness and the member section area.