



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
"ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ"

Συμπεριφορά και σχεδιασμός μεμβρανών

Μεταπτυχιακή εργασία

Καρινιωτάκης Κώστας

Επιβλέπων καθηγητής : Χ. Γαντές

Αθήνα 2007

Πρόλογος

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία με τίτλο «Συμπεριφορά και σχεδιασμός μεμβρανών» εκπονήθηκε υπό την επίβλεψη του αναπληρωτή καθηγητή Χ. Γαντέ του τομέα των μεταλλικών κατασκευών.

Ευχαριστώ θερμά τον κ.Χ. Γαντέ για την επιστημονική του καθοδήγηση και την δυνατότητα να εκπονήσω μαζί του την μεταπτυχιακή μου εργασία. Επίσης ευχαριστώ την διδακτορικό Ι. Βασιλοπούλου για την βοήθεια σε επιστημονικά θέματα αλλά και τον διδακτορικό Ε. Μανιαδή. Ευχαριστίες οφείλω ακόμη στον Ν. Κουτσογιάννη, πολιτικό μηχανικό, για τις τεχνικές του γνώσεις στις μεμβράνες αλλά και την διάθεση αποτελεσμάτων ανάλυσης για έλεγχο της αξιοπιστίας του λογισμικού που χρησιμοποίησα.

Ευχαριστώ επίσης τους καθηγητές Γ. Ιωαννίδη και Β. Κουμούση για την συμμετοχή τους στην εξεταστική επιτροπή της μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Περίληψη

Οι μεμβράνες παρουσιάζουν ιδιαίτερο αρχιτεκτονικό ενδιαφέρον και ως εφελκόμενες κατασκευές χρήζουν ιδιαίτερης μελέτης από στατικής απόψεως. Κατασκευές, στις οποίες αναπτύσσεται μόνο εφελκυστική ένταση και όχι καμπτική ή θλιπτική. Μεγάλο πλεονέκτημά τους είναι το μικρό τους βάρος ως κατασκευές αλλά για να προσομοιωθεί και να αναλυθεί η συμπεριφορά τους λαμβάνονται υπόψη οι μη γραμμικότητες, κυρίως η γεωμετρική. Η ανάλυσή τους περιλαμβάνει τρία στάδια μελέτης : την εύρεση σχήματος, την στατική ανάλυση υπό την επιβολή φορτίων και την παραγωγή σχεδίων κοπής.

Στο Κεφάλαιο 1 αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο της προσομοίωσης των μεμβρανών. Η προσομοίωση γίνεται είτε φυσικά είτε αριθμητικά. Στην αριθμητική προσομοίωση αναλύονται η μη γραμμική ανάλυση με επαναληπτική διαδικασία, η δυναμική χαλάρωση και η πυκνότητα δύναμης.

Στο Κεφάλαιο 2 παρατίθενται αναλυτικά τα βήματα σχεδιασμού μιας ρομβοειδούς και μιας κωνικής μεμβράνης. Στο τέλος κάθε περίπτωσης γίνεται παραμετρική ανάλυση για την επίδραση κάποιων παραγόντων.

Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται μια εφαρμογή μελέτης μιας κατασκευής, που αποτελείται από δύο κωνικές μεμβράνες στηριζόμενες σε καλώδια.

Abstract

The membranes by the architectural aspect are very delightful and as tensile structures require a special statical analysis. Structures that develop just tensile stress, no bending or compression. The lightweight is a very important advantage but for their modeling and analysis are required to obtain the non-linearities, mostly the geometric non-linearity. For the membrane's analysis are required 3 stages : formfinding, statical analysis and cutting pattern.

The chapter 1 include the theoretical background of membranes' analysis. We can use physical or mathematically models. To solve the mathematically models we can use the non-linear analysis with iterations, the dynamic relaxation and the force density method.

In chapter 2 is analytical presented the design stages of a saddle roof and a radial roof. They are followed by parametric analysis.

The chapter 3 presents the study of a structure that consists of 2 radial membranes with stabilizing cables.