

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ



ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
ΚΑΛΩΔΙΩΤΩΝ ΙΣΤΩΝ



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Χ. ΓΑΝΤΕΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ του
ΘΩΜΑ ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

ΑΘΗΝΑ
ΙΟΥΛΙΟΣ 2006

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

“ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΛΩΔΙΩΤΩΝ ΙΣΤΩΝ”

Διπλωματική εργασία του Θωμά Παπακωνσταντίνου

Επιβλέπων: Επίκουρος καθηγητής Χ. Γαντές

Αθήνα, Ιούλιος 2006

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να αποτελέσει ένα είδος εγχειριδίου με τη χρήση του οποίου ένας μηχανικός χωρίς αντίστοιχη εμπειρία να μπορεί να σχεδιάσει έναν καλωδιωτό ιστό. Η εργασία αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο, με τον τίτλο «Εισαγωγή- Κατασκευαστικά Θέματα», δίνεται μια γενική περιγραφή των καλωδιωτών ιστών και των επιμέρους μελών τους. Αναφέρονται ορισμένες κατασκευαστικές διατάξεις του μέρους 7-1 του Ευρωκώδικα 3 και δίνονται γενικές οδηγίες για τη συντήρηση των καλωδιωτών ιστών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, με τίτλο «Τα Φορτία», αναφέρονται τα φορτία που καταπονούν αυτές τις κατασκευές και παράλληλα δίνονται μέθοδοι υπολογισμού τους. Γίνεται κατάταξη ιστών σε κατηγορίες και δίνονται επιμέρους συντελεστές φόρτισης για κάθε κατηγορία. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα φορτία ανέμου και πάγου, γιατί αυτά είναι συνήθως κρίσιμα για αυτές τις κατασκευές. Για τον άνεμο περιγράφεται αναλυτικά η μέθοδος των τμηματικών φορτίων, ενώ για τον πάγο δίνονται πληροφορίες για τη σύσταση του κάθε είδους πάγου και τις κλιματολογικές συνθήκες στις οποίες εμφανίζεται, καθώς και πίνακες για τον υπολογισμό της αντίστασης σε άνεμο παγωμένων μελών.

Στο τρίτο κεφάλαιο, με τον τίτλο «Παράδειγμα Μελέτης Ιστού σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3», γίνεται μελέτη ενός ιστού που χρησιμεύει σαν παράδειγμα για το μελετητή με επεξηγήσεις σε ορισμένα σημεία όπου ο κανονισμός είναι ασαφής, όπως την επιλογή τυπικού τμήματος για την ανεμοπίεση και τον έλεγχο των αρχικών μετατοπίσεων λόγω προέντασης. Συγκρίνονται δυναμικές και ισοδύναμες στατικές μέθοδοι για τις φορτίσεις θραύσης καλωδίου και σεισμού. Παρουσιάζονται τέλος συμπεράσματα από τη μελέτη, που μπορούν να γενικευθούν και για άλλους ιστούς, με επεξηγήσεις.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, με τον τίτλο «Παραμετρικές Αναλύσεις», μεταβάλλονται ορισμένες παράμετροι του ιστού που μελετήθηκε στο τρίτο κεφάλαιο. Μεταβάλλεται η προένταση των καλωδίων, η κλίση τους και ο αριθμός τους. Οι τροποποιημένοι ιστοί φορτίζονται με τους συνδυασμούς που αποδείχθηκαν κρίσιμοι στο κεφάλαιο 3 και συγκρίνονται κάθε φορά οι εντάσεις στα μέλη και οι δρόμοι ισορροπίας του τροποποιημένου ιστού και του αρχικού. Εξηγούνται οι μηχανισμοί που κρύβονται πίσω από τις όποιες διαφορές ή ομοιότητες όποτε αυτό είναι δυνατό. Σκοπός των συγκρίσεων είναι ο αναγνώστης να καταλάβει τι προσφέρει και τι στερεί η μεταβολή της κάθε παραμέτρου στον καλωδιωτό ιστό, ώστε να διευκολυνθεί κατά τη μελέτη μιας τέτοιας κατασκευής.

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
DIVISION OF STRUCTURAL ENGINEERING
LABORATORY OF METAL STRUCTURES

“ANALYSIS AND DESIGN OF GUYED MASTS”

Diploma thesis of Thomas Papakonstantinou

Athens, July 2006

SUMMARY

The goal of this thesis is to provide a handbook with which an engineer with no relevant experience will be able to design a guyed mast.

The thesis contains four chapters. In the first chapter, entitled “Introduction-Construction Issues”, a general description of guyed masts and their components is given. Some constructional provisions of part 7-1 of Eurocode 3 are mentioned and general instructions concerning maintenance are given.

In the second chapter, entitled “Loads”, the loads acting on these structures are mentioned, along with methods for their calculation. Masts are divided into categories and partial safety factors are given for each category. Emphasis is given to wind and ice loads, because they are usually critical for these structures. For wind the patch load method is described in detail, whereas for ice information is given about the substance of each type of ice and the weather conditions under which it appears. Tables for the calculation of wind drag of iced members are also given.

In the third chapter, entitled “Example of structural analysis of a guyed mast in accordance with Eurocode 3”, a structural analysis of a mast is presented, serving as an example to the reader with explanations at certain parts where the regulations are unclear, such as the choice of the typical section on which wind loads will be applied and the checking of initial displacements due to pretensioning. Dynamic and equivalent static methods for guy rupture and earthquake loads are compared. Finally, conclusions from the study of the mast that can be generalized for other masts as well are presented.

In the fourth chapter, entitled “Parametric analyses”, certain parameters of the mast studied in the third chapter are modified, namely the pretensioning of the cables, their inclination and their number. The modified masts are loaded with the combinations that were found to be critical in the third chapter and each time the strains of the members are compared between the initial and the modified mast. When possible, the mechanisms lying beneath any similarities or differences are explained. The goal of the comparison is to give the reader an understanding of the effects that the modification of each parameter has on the mast, to facilitate him during the design of such structures.