

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΠΡΟΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ-ΠΡΟΕΠΙΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΤΟΜΟΣ Ι

Βασικές αρχές σχεδιασμού και στοιχεία θεωρίας



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΛΕΚΤΟΡΑΣ Χ. ΓΑΝΤΕΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ του
ΕΥΣΤΑΘΙΟΥ Θ. ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΥ

ΑΘΗΝΑ
ΜΑΡΤΙΟΣ 1999

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Δομοστατικής
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών



“Διαγράμματα προδιαστασιολόγησης-προεπιλογής στοιχείων μεταλλικών κατασκευών”

Διπλωματική εργασία του Ευστάθιου Θ. Αργυρόπουλου
Επιβλέπων - Λέκτορας Χ. Γαντές
Αθήνα - Μάρτιος 1999

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζονται διαγράμματα προδιαστασιολόγησης τόσο ομάδων όσο και επιμέρους στοιχείων μεταλλικών (χαλύβδινων) κατασκευών. Τα διαγράμματα αυτά συνετάχθησαν βάσει των ισχυόντων κανονισμών που διέπουν την ορθή και ασφαλή λειτουργία των μεταλλικών κατασκευών και συγκεκριμένα τον Ευρωκώδικα 3 (EC 3) όσον αφορά την αντοχή και την ορθή λειτουργία των χαλύβδινων στοιχείων και τον Ευρωκώδικα 1 (EC 1) όσον αφορά τους κανονισμούς φορτίσεως μιας κατασκευής (προαιρετικά εφαρμοζόμενος κανονισμός).

Αξίζει να τονισθεί ότι τα διαγράμματα αυτά δύνανται να χρησιμοποιηθούν σε φάση προμελέτης και όχι σε φάση οριστικής μελέτης, διότι τα εν λόγω διαγράμματα είναι πρώτης προσέγγισης και δεν καταργούν την επιβεβλημένη ανάγκη για ακριβέστερη μελέτη και διερεύνηση των επιμέρους ιδιομορφιών της κάθε κατασκευής. Είναι λοιπόν ευθύνη του μελετητή μηχανικού να χρησιμοποιήσει τις γνώσεις του για τη σωστή εφαρμογή των πληροφοριών που παρέχονται από τα διαγράμματα αυτά, συμβουλευόμενος πάντα τους κανονισμούς ή άλλες αξιόπιστες πηγές για λεπτομερείς πληροφορίες.

Ο στόχος της παρούσης διπλωματικής εργασίας μέσω της κατάρτισης των διαγραμμάτων που παρουσιάζουμε είναι διπλός:

- επιζητούμε να δοθεί σε νέους μηχανικούς ένα εργαλείο ικανό να τους βοηθήσει να προεκλέγουν διατομές χαλύβδινων στοιχείων χωρίς ιδιαίτερο κόπο και σε εύλογο χρόνο για τις ανάγκες διερεύνησης των απαιτήσεων μιας κατασκευής σε φάση προμελέτης, και ταυτόχρονα
- αποσκοπούμε στο να διαθέτει ο έμπειρος μελετητής μηχανικός ένα αξιόπιστο βοήθημα με το οποίο να μπορεί να καταρτίσει όσο το δυνατό ορθότερα και πληρέστερα την οικονομική προσφορά που θα υποβάλει στον κύριο του έργου, χωρίς να χρειάζεται να εκτελέσει πλήρη ανάλυση

της κατασκευής σε φάση προμελέτης, κερδίζοντας έτσι πολύτιμο χρόνο για την εργασία του.

Η παρούσα διπλωματική εργασία χωρίζεται σε πέντε τμήματα. Στο πρώτο μέρος παρουσιάζουμε το θεωρητικό υπόβαθρο στο οποίο στηρίχθηκε η εργασία αυτή, παραθέτοντας ταυτόχρονα μερικές αριθμητικές εφαρμογές καθώς επίσης και τα συμπεράσματα τα οποία προέκυψαν κατά την εκπόνηση της παρούσης διπλωματικής εργασίας. Στα επόμενα τρία μέρη παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της παρούσης εργασίας υπό μορφή διαγραμμάτων προεπιλογής διατομών τεγίδων, μηκίδων και μελών χαλύβδινων κατασκευών. Προτείνεται μια εναλλακτική λύση που περιγράφει με καλή πρώτη προσέγγιση ποιες είναι οι ελάχιστες απαιτούμενες διατομές χαλύβδινων στοιχείων που θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για την ασφαλή παραλαβή των φορτίων ανωδομής της εκάστοτε υπό μελέτη μεταλλικής κατασκευής. Αποτελεί βασική προϋπόθεση να είναι προαποφασισμένη σε κάθε κατασκευή η γεωμετρία και το στατικό σύστημα με το οποίο θα μορφωθούν τόσο τα ομοειδή στοιχεία όσο και το κάθε επιμέρους στοιχείο της. Τέλος στο πέμπτο και τελευταίο μέρος της παρούσης διπλωματικής εργασίας παρουσιάζουμε τα διαγράμματα εντατικών μεγεθών (τεμνουσών δυνάμεων και ροπών κάμψης) και τα διαγράμματα βελών κάμψης τα οποία προέκυψαν κατόπιν επεξεργασίας με χρήση του προγράμματος MSC-Nastran 2.0, ανάλυσης στατικών συστημάτων με χρήση πεπερασμένων στοιχείων καθώς επίσης και ένα συγκεντρωτικό τυπολόγιο υπολογισμού για τα πιο συνήθη στατικά συστήματα που συναντάμε κατά τη μελέτη των μεταλλικών κατασκευών.

Η χρήση των διαγραμμάτων είναι απλή για τα διαγράμματα τεγίδων και μηκίδων. Γνωρίζοντας το στατικό σύστημα, την ύπαρξη ή όχι ντιζών, το άνοιγμα του μέλους, τη ζώνη επιρροής του, το φορτίο λόγω χιονόπτωσης και το φορτίο λόγω ανεμοπίεσης είναι εύκολο να προσδιορισθεί η ελάχιστη απαιτούμενη χαλύβδινη διατομή, απευθυνόμενοι κάθε φορά στο κατάλληλο διάγραμμα. Ομοίως για την περίπτωση μελών, γνωρίζοντας το μήκος του μέλους, την αξονική δύναμη σχεδιασμού και την καμπτική ροπή σχεδιασμού του μέλους απευθυνόμενοι στο κατάλληλο διάγραμμα είναι εύκολο να προσδιορισθεί η ελάχιστη απαιτούμενη χαλύβδινη διατομή.

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
Department of Civil Engineering
Division of Structural Engineering
Laboratory of Metal Structures

“Charts for preliminary dimensioning of members of steel structures”

Diploma thesis of Efstathios Th. Argyropoulos

Supervisor: Charis Gantes, Ph.D., Assistant Professor

Athens - March 1999

Abstract

In the present thesis it will be attempted to present preliminary dimensioning charts of groups and individual members of steel structures. The above mentioned charts were constructed according to the regulations of the proper and safe function of all steel structures, more specifically Eurocode3 (EC 3), where the strength and functional requirements of steel members are specified and Eurocode 1 (EC 1) concerning the loading of a structure (this regulation is optionally applied in Greece).

It is worth mentioning that these charts should be used in the stage of preliminary and not final design. They constitute a first approach and do not in any case substitute a more elaborate study. It is, therefore, among the responsibilities of the engineers to use their knowledge in order to apply in the best way the information provided by the charts. They have also to take into account the regulations or other credible sources for a more detailed analysis.

The aim of the present thesis is to provide these charts for two purposes:

- to provide a tool to new engineers that will enable them to choose in advance the profile of steel members without much effort and in a relatively short period of time in the framework of a preliminary stage of study;
- to help the experienced engineers to establish in the best and most integrated way the financial offer that will be submitted to the client. Thus, no final analysis of the construction is needed in the stage of preliminary study and valuable time is gained.

The present thesis is divided in five parts. The first part consists of the presentation of the theoretical background on which the work was based and incorporates some numerical applications. It includes also the results of the present work. The three subsequent parts include the results of the present work in the form of charts of preliminary selection of profiles of roof and side purlins and members of steel structures. A new approach is suggested for the selection of the optimum profile of the steel elements under study so that the loads will be transferred safely. For each structure the geometry and the structural system of groups of similar as well as individual elements must

have been decided in advance. Finally, in the fifth part of this work shear and bending moment diagrams are presented, as well as the deflections that were produced for some - common for steel structures - structural systems with the use of the finite element program MSC-Nastran 2.0.

The use of the charts is simple: in the case of roof and side purlin charts it is easy to define the minimum steel profile needed by consulting the relevant diagram. It is a prerequisite to know the structural system, the member span, the zone of its influence, the presence or absence of mid-support in the direction of the weak axis, and the load due to snow fall or wind pressure. Moreover, in the case of members, when the buckling length, the design axial force and the design bending moment are known, it is easy to define the minimum steel profile needed by consulting the relevant diagram.