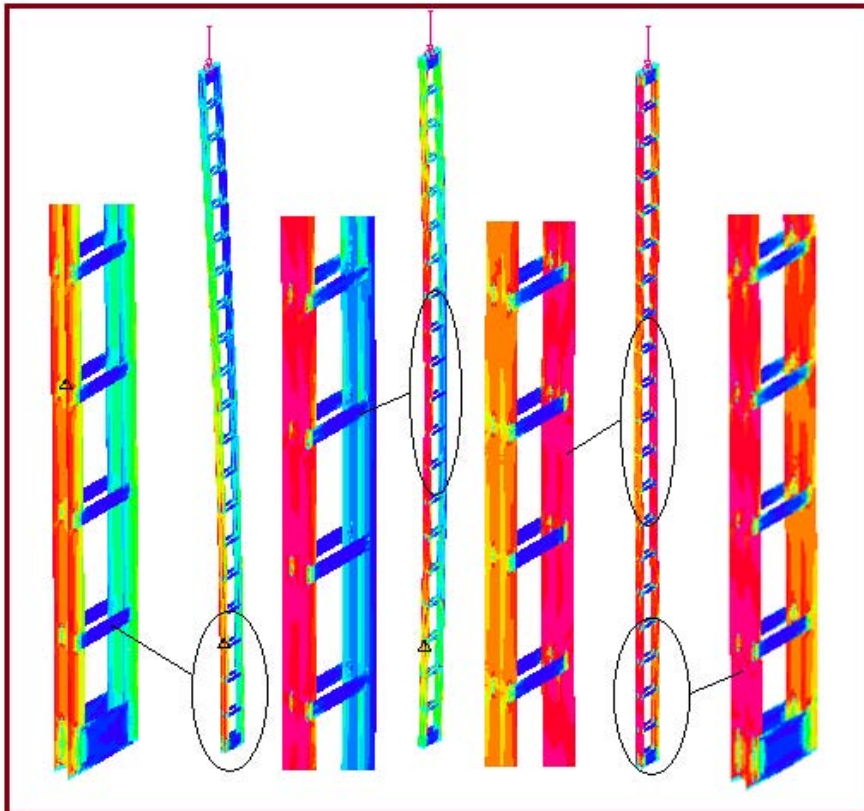




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Διπλωματική εργασία:

**ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΥΝΘΕΤΩΝ
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΛΕΠΙΔΕΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΑΙ
ΕΠΙΡΡΟΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ**



Του φοιτητη:

Μιχαήλ Αλκιβιάδη Ταρασίου

Επιβλέπων: Χάρης Ι.Γαντές, Αναπλ. Καθ. ΕΜΠ

Συνεπιβλέπων: Κωνσταντίνος Καλοχαιρέτης, Υποψήφιος διδάκτωρ ΕΜΠ

ΑΘΗΝΑ 2010



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

**ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΥΝΘΕΤΩΝ
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΛΕΠΙΔΕΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΡΡΟΗ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ**

Διπλωματική εργασία του φοιτητή:

Μιχαήλ Αλκιβιάδη Ταρασίου

Επιβλέπων: Χάρης Ι. Γαντές, Αναπλ. Καθ. ΕΜΠ

Συνεπιβλέπων: Κωνσταντίνος Καλοχαιρέτης, Υποψήφιος διδάκτωρ ΕΜΠ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συμπεριφορά ενός σύνθετου υποστυλώματος είναι διαφορετική από αυτήν ενός υποστυλώματος συμπαγούς διατομής, κυρίως όταν καλούμαστε να υπολογίσουμε την αντοχή του υποστυλώματος έναντι λυγισμού. Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στη μελέτη σύνθετων υποστυλωμάτων με λεπίδες σύνδεσης, και στο πώς διαφοροποιείται η συμπεριφορά τους έναντι υποστυλωμάτων συμπαγούς διατομής αλλά και ανάλογα με κατασκευαστικές λεπτομέρειες κατά τη μόρφωση τους. Στο κεφάλαιο 1 γίνεται μια εισαγωγή στα σύνθετα υποστυλώματα, στις διαφοροποιήσεις στη συμπεριφορά τους από τα μέλη συμπαγούς διατομής και στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση και το σχεδιασμό τους.

Στο κεφάλαιο 2 δίνονται οι σχέσεις του Ευρωκώδικα 3 για την διαστασιολόγηση σύνθετων υποστυλωμάτων με λεπίδες σύνδεσης υπό θλίψη, και προτείνονται εναλλακτικοί τύποι για τον προσδιορισμό της διατμητικής τους δυσκαμψίας. Ακόμα, γίνεται επέκταση των σχέσεων του κανονισμού (αφού οι σχέσεις του Ευρωκώδικα 3 αναφέρονται μόνο σε αμφιαρθρωτά υποστυλώματα) για τα στατικά συστήματα του προβόλου και της αμφιπάκτου δοκού, διατηρώντας την ίδια φιλοσοφία με αυτήν που ακολουθείται στο αμφιαρθρωτό υποστυλώμα. Τέλος, γίνεται θεωρητική επίλυση σύνθετου υποστυλώματος με άκαμπτες πλάκες (πρακτικά απαραμόρφωτες) τοποθετημένες στα άκρα του και δίνονται σχέσεις για τον υπολογισμό του ελαστικού κρίσιμου φορτίου λυγισμού τέτοιων υποστυλωμάτων.

Στο κεφάλαιο 3 γίνεται έλεγχος της παραδοχής του μηδενισμού των καμπτικών ροπών στα μέσα των φατνωμάτων και των λεπίδων σύνδεσης κατά το λυγισμό (βασική παραδοχή για τον υπολογισμό της διατμητικής δυσκαμψίας). Ακόμα εξετάζεται η επιρροή του σφάλματος αυτού στο ελαστικό κρίσιμο φορτίο λυγισμού και γίνονται παραμετρικές αναλύσεις με πεπερασμένα στοιχεία για τον έλεγχο της αξιοπιστίας των διαφορετικών σχέσεων υπολογισμού της διατμητικής δυσκαμψίας που προτάθηκαν στο κεφάλαιο 2.

Στο κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται αποτελέσματα αναλύσεων από φορείς οι οποίοι αναλύθηκαν με χρήση επιφανειακών πεπερασμένων στοιχείων και στους οποίους έγινε επίλυση με μεθόδους που λαμβάνουν υπόψη μη γραμμικότητα γεωμετρίας αλλά και υλικού. Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζονται δύο διαφορετικοί τρόποι σύνδεσης των λεπίδων με τα πέλματα (σύνδεση στα άκρα και περιμετρικά) καθώς και η επιρροή της χρήσης ακραίων άκαμπτων πλακών. Τα αποτελέσματα συγκρίνονται με τα θεωρητικά σε επίπεδο ελαστικών κρίσιμων φορτίων αλλά και αντοχών.

Τέλος, στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται συγκεντρωμένα τα συμπεράσματα που προέκυψαν στα προηγούμενα κεφάλαια και γίνεται μια προσπάθεια δημιουργίας μιας συνολικής εικόνας για τη συμπεριφορά αυτών των υποστυλωμάτων.



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

**CODE-BASED AND NUMERICAL INVESTIGATION OF BATTENED
BUILT-UP COLUMNS AND THE EFFECT OF CONSTRUCTION DETAILS**

**Diploma thesis of student:
Michail Alkiviadis Tarasiou**

Supervisor: Dr. Charis Gantes, Associate professor N.T.U.A
Co-supervisor: Konstantinos Kalochairetis, Phd candidate N.T.U.A

ABSTRACT

The behavior of a built-up column is different from that of a rigid section column, especially when one has to calculate its buckling strength. This thesis focuses on the study of battened columns and on how their behavior differs from that of rigid-section columns, also depending on the construction details used.

The 1st chapter is an introduction on battened columns and the main differences in their behavior to that of rigid-section columns. Also general methods for the analysis and design of such columns are presented.

In the 2nd chapter the specifications of Eurocode 3 for the design of battened columns under compression are presented and alternative equations for calculating their shear stiffness are proposed. Also a way to expand the use of the specifications of Eurocode 3 (since it only refers to simply supported columns) to take account for cantilever and fixed beams, following the same principles as Eurocode 3, is proposed. Finally a method is presented for calculating the buckling strength of battened columns with stay plates.

In chapter 3 the assumption of zero bending moments at the mid sections of panels between battens and of the battens themselves is checked (basic assumption for calculating the shear stiffness). The influence of the initial error of the shear stiffness on the elastic critical buckling load is examined and several parametric finite element analyses are conducted to check the reliability of the alternative equations for the calculation of the shear stiffness that were presented in chapter 2.

In chapter 4 the results from finite element analyses are presented. The columns are analyzed using shell elements and taking into account geometrical and material nonlinearities. In this chapter two different ways of connecting the web to the chords are examined (connection

only at the web ends or peripheral connection), as well as the effect of using stay plates. The results are compared to what is calculated theoretically.

Finally, chapter 5 summarizes the conclusions of previous chapters in an attempt to create a general picture of the behavior of battened columns.