



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ, ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΗ
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΕΚΚΕΝΤΡΩΝ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ
ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΛΑΜΔΑ ΣΕ ΚΤΗΡΙΑ ΑΠΟ ΧΑΛΥΒΑ**



Μελισσιανός Ε. Βασίλειος

Επιβλέπων: Δρ. Χάρης Ι. Γαντές, Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2009



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ - Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

**Αναλυτική, αριθμητική και κανονιστική διερεύνηση έκκεντρων
συνδέσμων δυσκαμψίας σχήματος λάμδα σε κτίρια από χάλυβα**

Διπλωματική εργασία

του Βασιλείου Μελισσιανού

Αθήνα, Ιούλιος 2009

Επιβλέπων: Δρ. Χάρης Ι. Γαντές, Αναπλ. Καθ. Ε.Μ.Π.

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία μελετώνται έκκεντροι σύνδεσμοι δυσκαμψίας σχήματος λάμδα με βάση τις κανονιστικές διατάξεις του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού 2000 και του Ευρωκώδικα 8, καθώς και με αριθμητικές μεθόδους. Συγκρίνονται οι προτεινόμενες διατάξεις των κανονισμών για τη διαστασιολόγηση και τον έλεγχο των συνδέσμων και με τα αποτελέσματα των αριθμητικών αναλύσεων.

Στο 1^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η λειτουργία του έκκεντρου συνδέσμου, το στατικό του προσομοίωμα και η συμπεριφορά του υπό σεισμική καταπόνηση. Στο 2^ο κεφάλαιο παρατίθενται ενδεικτικές εργασίες από τη διεθνή βιβλιογραφία και τα αποτελέσματα αυτών για τον έλεγχο, τη διαστασιολόγηση και τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες του έκκεντρου συνδέσμου.

Στο 3^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι κανονιστικές διατάξεις για το στατικό υπολογισμό του έκκεντρου συνδέσμου με βάση τον Ευρωκώδικα 3 και για τον αντισεισμικό υπολογισμό με βάση τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό 2000 και τον Ευρωκώδικα 8. Επίσης γίνεται σύγκριση των προτεινόμενων διατάξεων του ΕΑΚ 2000 και του Ευρωκώδικα 8. Στο 4^ο κεφάλαιο γίνονται αριθμητικές αναλύσεις έκκεντρων συνδέσμων με χρήση του προγράμματος πεπερασμένων στοιχείων ADINA. Οι αναλύσεις περιλαμβάνουν μη γραμμικότητα υλικού και μη γραμμικότητα γεωμετρίας.

Στο 5^ο κεφάλαιο παρατίθενται λογιστικά φύλλα υπολογισμού του έκκεντρου συνδέσμου με βάση τον ΕΑΚ 2000 και τον Ευρωκώδικα 8, τόσο για πρότυπες διατομές, όσο και για συγκολλητές. Παρουσιάζονται οι οδηγίες χρήσης των λογιστικών φύλλων και οι παραδοχές που έχουν γίνει στους υπολογισμούς.

Στο 6^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται παραμετρικές αναλύσεις με χρήση των λογιστικών φύλλων και με κριτήριο το βάρος της κατασκευής. Οι αναλύσεις γίνονται τόσο με βάση τις διατάξεις του ΕΑΚ 2000 όσο και του Ευρωκώδικα 8 και στο τέλος συγκρίνονται τα αποτελέσματα τους. Διερευνάται η βέλτιστη μορφή διατομής για την κεφαλοδοκό και συγκρίνονται οι διατάξεις του ΕΑΚ 2000 και του Ευρωκώδικα 8 ως προς την επιλογή διατομής κεφαλοδοκού. Επίσης ελέγχεται και η συμπεριφορά των διατομών για διάφορες ποιότητες χάλυβα τόσο κατά ΕΑΚ 2000, όσο και κατά Ευρωκώδικα 8. Στο 7^ο κεφάλαιο συγκεντρώνονται τα συμπεράσματα από τη συγκριτική μελέτη των κανονισμών, τις παραμετρικές και τις αριθμητικές αναλύσεις.



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

**Analytical, numerical and code-based investigation of eccentric
lamda braced frames in steel buildings**

Diploma Thesis

of Vasileios Melissianos

Athens, July 2009

Supervisor: Dr. Charis Gantes, Associate Professor N.T.U.A.

Abstract

In this diploma thesis eccentric lamda braced frames are analyzed according to the Hellenic Code for Earthquake Resistant Structures and Eurocode 8, as well as using numerical methods. The rules proposed by the codes for the design of the eccentrically braced frames and the results of the numerical investigation are compared.

In the 1st chapter the function, the static model and the behavior of such braces under seismic loading is described. The 2nd chapter contains reference to works from the international literature for the design and the constructional details of eccentrically braced frames.

In the 3rd chapter the rules for the static calculation according to Eurocode 3 and the earthquake resistant design according to Hellenic Code for Earthquake Resistant Structures and Eurocode 8 are described. Moreover, the rules proposed by the two seismic codes are compared. The 4th chapter deals with numerical analyses which are performed using the finite element software ADINA. The analyses take into account both non-linear material and geometrical nonlinearities.

The 5th chapter presents the excel spreadsheets that were created for the design of eccentrically braced frames using the codes mentioned above and using standard and welded cross sections for the frame members. The user's manuals of these excel spreadsheets are also included.

In the 6th chapter parametric analyses are performed using the excel spreadsheets, aiming at optimizing the weight of the structure. The optimal cross section for the seismic link is investigated using the two codes, whose results are compared. Also the behavior of standard cross sections for different steel qualities is investigated. The 7th chapter summarizes the results of the comparison of the codes, the parametric and numerical analyses.