

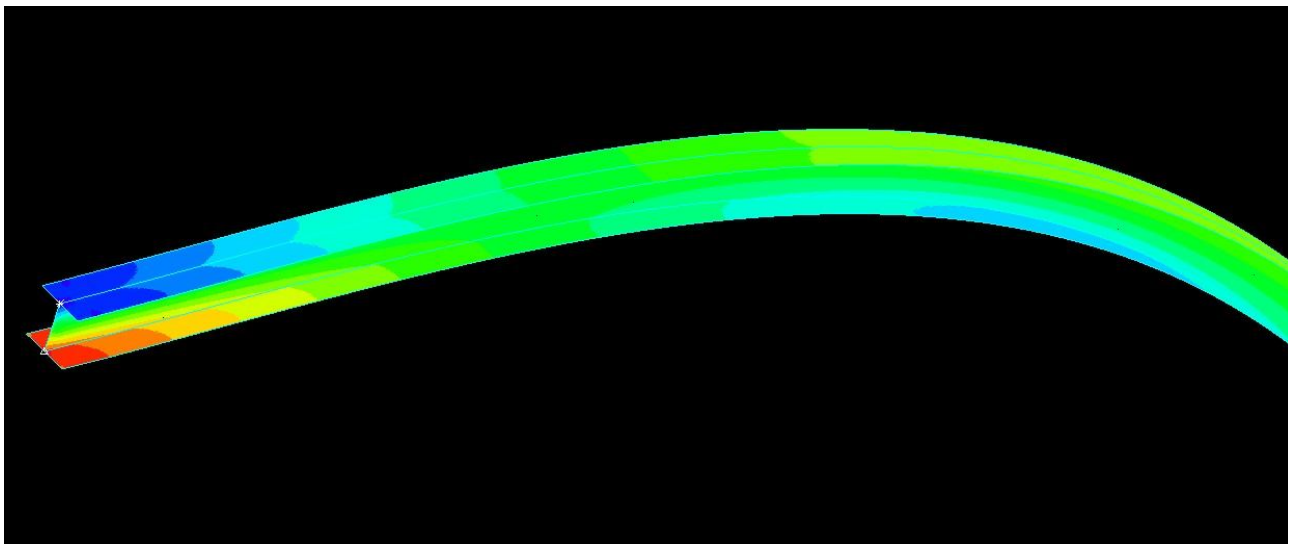


**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

---

## **ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΞΩΝ ΑΠΟ ΧΑΛΥΒΑ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΑΔΑΜΑΚΟΥ Π. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :

κ. ΧΑΡΗΣ ΓΑΝΤΕΣ: ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Αθήνα Σεπτέμβριος 2009



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

## **ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΞΩΝ ΑΠΟ ΧΑΛΥΒΑ**

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Π. ΑΔΑΜΑΚΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΧΑΡΗΣ ΓΑΝΤΕΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ 2009

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της συμπεριφοράς τοξωτών κατασκευών και της επίδρασης που έχουν σε αυτή συγκεκριμένα φαινόμενα. Παράμετροι όπως η λυγηρότητα του φορέα, πιθανές κατασκευαστικές υποχωρήσεις στηρίξεων, η έδραση επί ελαστικού εδάφους ή η εκτός επιπέδου τους κάμψη των πελμάτων της διατομής αποτελούν φαινόμενα που επηρεάζουν την συμπεριφορά και την αντοχή των τόξων.

Στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μία σύντομη περιγραφή των κύριων μεθόδων ανάλυσης που χρησιμοποιούνται στις διάφορες επιλύσεις. Έτσι, παρατίθενται τα κύρια χαρακτηριστικά της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων, καθώς και στοιχεία για τις μεθόδους μη γραμμικών αναλύσεων που ακολουθήθηκαν.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται μια ανασκόπηση της γραμμικής στατικής θεωρίας ευθύγραμμης και καμπύλης δοκού, ενώ λαμβάνει χώρα μια σύγκριση μεταξύ τους. Ταυτόχρονα, μέσω λυμένων παραδειγμάτων, προκύπτουν ενδιαφέροντα συμπεράσματα για την συμπεριφορά και τον τρόπο παραμόρφωσης τοξωτών κατασκευών.

Το τρίτο κεφάλαιο αφορά στην επίδραση της λυγηρότητας σε ρηχά και ψηλά τόξα. Επί πλέον, εξετάζεται η επίδραση πιθανής υποχώρησης στήριξης καθώς και η επιρροή τυχόν ελαστικών στηρίξεων στη συμπεριφορά των τόξων.

Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζεται το φαινόμενο ανάπτυξης τάσεων, στα πέσματα των διατομών τοξωτών κατασκευών, λόγω κάμψης αυτών εκτός του επιπέδου τους. Η ανάπτυξη τάσεων εκτός επιπέδου συνδέεται με την καμπυλότητα των τόξων. Σκοπός του τελευταίου κεφαλαίου είναι η ανάπτυξη μίας αξιόπιστης σχέσης υπολογισμού των εκτός επιπέδου τάσεων και η μελέτη της επίδρασής τους στη συνολική αντοχή της διατομής ή του φορέα.



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY ATHENS  
SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING  
DEPARTMENT OF METAL STRUCTURES

DIPLOMA THESIS

## **SPECIAL ISSUES IN THE DESIGN OF METAL ARCHES**

KONSTANTINOS P. A DAMAKOS

SUPERVISOR: Dr. CHARIS GANTES, ASSOCIATE PROFESSOR

SEPTEMBER 2009

### **ABSTRACT**

The scope of the present thesis is to study the behavior of arch structures and to evaluate how it can be affected by some parameters that are usually not taken into account for design purposes. Different arch geometries, including shallow and deep arches have been investigated. The slenderness of the structure, eventual support settlements, possible elastic supports or out-of-plane bending of the flanges of the cross sections are some of the parameters that have been taken into account.

In the first chapter, basic theories that have been used for the analysis are presented. The main points of the finite element methods and the associated non linear analysis algorithms are discussed briefly. Furthermore, the classic linear theories for straight and curved beams are presented and compared to each other. Through the use of worked examples, for different arch geometries, conclusions about their behavior are drawn.

Moreover, worked examples are also provided to illustrate the influence of the slenderness on the behavior of shallow and deep arches. The presence of elastic supports in arches and the influence of possible support settlements are investigated as well.

Finally, in the last chapter a particular phenomenon that affects the behavior and resistance of arches is presented. This phenomenon concerns in the out-of-plane bending of the flanges of the cross section. The aim of the last chapter is the development of a relationship between these out of plane stresses and the total resistance of the arch or the cross section.