



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ”
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ
ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ
ΜΕ ΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



ΒΛΑΧΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ
ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ

Επιβλέπων: κ. ΧΑΡΗΣ ΓΑΝΤΕΣ, Αναπ. Καθηγητής Ε.Μ.Π

ΙΟΥΝΙΟΣ 2011



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ”
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ
ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ
ΜΕ ΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Βλάχου Αλεξάνδρα
Γιαννοπούλου Μαρία

Επιβλέπων: κ. Χάρης Γαντές, Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έγινε με σκοπό τον συγκερασμό της στατικής μελέτης ενός κτιρίου και της αρχιτεκτονικής λειτουργίας του για την επίτευξη της βέλτιστης δυνατής λύσης. Αντικείμενο της μελέτης που έγινε είναι ένα εξαόροφο κτίσμα με μεταλλικό σκελετό που προορίζεται να λειτουργήσει ως ξενοδοχείο στην έντονα σειсмоγενή περιοχή της Κεφαλονιάς. Διερευνήθηκαν εναλλακτικές μορφές στατικών συστημάτων σε συνδυασμό με την λειτουργικότητα της κάτοψης των ορόφων του.

Γενικά στοιχεία για τη μόρφωση πολυόροφων μεταλλικών κτιρίων, στατικά και αρχιτεκτονικά αναλύονται στο πρώτο κεφάλαιο. Στη συνέχεια ακολουθεί η ανάλυση του υπό μελέτη κτιρίου στο δεύτερο κεφάλαιο. Εκεί γίνεται εκτενής αναφορά στη γεωμετρία του φορέα και στα χαρακτηριστικά της κάτοψής του. Αναλύονται, επίσης, τα φορτία και οι συνδυασμοί φόρτισης που καταπονούν την κατασκευή.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το πρόγραμμα με τη βοήθεια του οποίου γίνεται η προσομοίωση του κτιρίου καθώς και κάποιες βασικές παραδοχές του. Παράλληλα αναπτύσσεται ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η αρχική διαστασιολόγηση των μελών του και η μεταφορά των ασκούμενων φορτίων, μέσω των σύμμικτων πλακών, των τεγίδων, των κύριων δοκών και των υποστυλωμάτων του στο έδαφος.

Από το τέταρτο μέχρι και το έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται επτά διαφορετικά στατικά συστήματα. Μελετήθηκαν φορείς που έχουν χιαστί συνδέσμους δυσκαμψίας και στις δύο διευθύνσεις τους, φορείς με μικτό σύστημα πλαισιακής λειτουργίας στην κύρια διεύθυνση και χιαστί συνδέσμων στη δευτερεύουσα και φορέας με έκκεντρους δικτυωτούς συνδέσμους δυσκαμψίας στη κύρια διεύθυνση και χιαστί συνδέσμους στη δευτερεύουσα. Επιπλέον εξετάστηκε σε ορισμένα μοντέλα η περίπτωση αλλαγής της διεύθυνσης του κύριου άξονα της κατασκευής. Στα κεφάλαια αυτά γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων των διατομών των μελών, των ιδιοπεριόδων και των μετακινήσεων που προκύπτουν από τις αναλύσεις, ενώ ταυτόχρονα διερευνάται η επίπτωσή τους στην αρχιτεκτονική κάτοψη.

Στο έβδομο κεφάλαιο διαστασιολογούνται ενδεικτικά τρεις κόμβοι διαφορετικού τύπου που απαντώνται στις εναλλακτικές στατικές μορφές του υπό μελέτη κτιρίου. Πρόκειται για έναν κόμβο ροής δοκού – υποστυλώματος, έναν τέμνουσας δοκού – υποστυλώματος και έναν κόμβο δοκού – υποστυλώματος – χιαστί συνδέσμου δυσκαμψίας. Συγκρίνονται τα αποτελέσματά τους και το πόσο επηρεάζουν τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό.

Στο τελευταίο κεφάλαιο αναλύονται τα συμπεράσματα που διαμορφώθηκαν από την παραπάνω διαδικασία. Τέλος, προτείνονται τρόποι βελτίωσης των δεδομένων της κατασκευής και γίνονται προτάσεις για μελλοντική διερεύνηση.



**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
INTER-DEPARTMENTAL POSTGRADUATE COURSES
"DESIGN AND ANALYSIS OF STRUCTURES"
DEPARTMENT OF STRUCTURAL ENGINEERING
LABORATORY OF STEEL STRUCTURES**

POSTGRADUATE THESIS

**INVESTIGATION OF ALTERNATIVE FORMS OF METAL
STRUCTURAL CONSTRUCTIONS IN
COMPLIANCE WITH ARCHITECTURAL FUNCTIONALITY**

Giannopoulou Maria

Vlahou Alexandra

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

ABSTRACT

This thesis investigates the unification of the structural analysis together with the architectural functionality of a building with the aim of achieving the best possible solution. The object investigated is a six-floor building constructed around a steel frame and designed to function as a hotel located at Kefalonia which is an area of high seismic risk. Alternative forms of structural systems were investigated while trying to maintain compliance with functional architectural planning.

General elements for multi-story building construction, structural and architectural analysis are detailed in the first chapter. The analysis of the building under investigation follows in the second chapter where the structure geometry is extensively described

along with its layout characteristics. The loads and load combinations that stress the construction are analyzed as well.

In the third chapter, the software used to simulate the building is presented, as well as some essential assumptions. Furthermore, the methodology for obtaining the initial dimensions of its parts is presented, as well as the load transfer through the composite floors, the secondary beams, the main beams and the columns in the ground.

Seven different structural systems are presented from chapter four to chapter six. The following constructions were investigated: constructions of frames with concentric diagonal bracings in both directions, constructions of moment resisting frames in the main direction and frames with concentric diagonal bracings in the secondary and, lastly, a construction of frames with eccentric bracings in the main direction and frames with concentric diagonal bracings in the secondary. Moreover, for some models, the possibility of altering the main direction of the building was examined. Furthermore, a comparison of the results of the elements' diameters, natural frequencies and displacements that result from the analysis is performed, while investigating their effect on the architectural planning.

On chapter seven, for the sake of demonstration, dimensions are given to three types of steel connections that are used throughout the alternative structural forms of the building under investigation. The steel connection types examined are a rigid beam – column connection, a beam – column shear resisting connection and a beam – column – diagonal bracing shear resisting connection. The results as well as their effect on the architectural layout are presented.

The last chapter follows with a discussion of the results produced by the simulations along with concluding remarks. Finally, methods for improving the construction parameters are proposed as well as propositions for future research.