



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Τομέας Δομοστατικής

Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

Διπλωματική Εργασία

**« ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΟΥ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ »**



Ανδρέας Μπέντας

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

ΑΘΗΝΑ 2011



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
Τομέας Δομοστατικής
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

Διπλωματική Εργασία Ανδρέα Μπέντα

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

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

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί στην εισαγωγή μιας σειράς εργαλείων για την κάλυψη του κενού μεταξύ του αρχιτεκτονικού και του στατικού σχεδιασμού, συνδυάζοντας εργαλεία λογισμικού που είναι ήδη διαθέσιμα και στους δυο κλάδους, έτσι ώστε να διαχειριστούν και να επιλύσουν κατά το βέλτιστο δυνατό τρόπο τις κατασκευές.

Στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μια αναφορά στη δυσκολία του μηχανικού να παρέχει γρήγορα και αποτελεσματικά στατικές πληροφορίες σε φορείς που αποτελούνται από επιφάνειες ελεύθερης μορφής.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά σε φορείς ελεύθερης αρχιτεκτονικής μορφής και παρουσιάζονται κάποια παραδείγματα τέτοιων κατασκευών. Τονίζεται επίσης η εφαρμογή που μπορεί να έχει ο παραμετρικός σχεδιασμός στα πλαίσια των κατασκευών.

Στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται μια αναφορά στο λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται η αρχιτεκτονική σχεδίαση του δικτυωτού προβόλου. Χρησιμοποιούνται συνδυαστικά τα αντικείμενα του παραμετρικού εργαλείου προσομοίωσης Grasshopper με μια σειρά εντολών που συντάσσονται στη γλώσσα προγραμματισμού C#.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στη διαδικασία στατικής επίλυσης του δικτυωτού προβόλου. Παρουσιάζεται επίσης ένα πλήρες παράδειγμα στατικής επίλυσης μια μορφής του προβόλου.

Στο έκτο κεφάλαιο, αξιολογείται η παραμετρική μορφή που έχουμε δώσει στο πρόβλο. Παρουσιάζεται η μεταβολή του βάρους της κατασκευής ανάλογα με το στατικό ύψος του φορέα. Εξετάζεται επίσης η μεταβολή του βάρους της κατασκευής ανάλογα με την απόσταση αρχικού και τελικού σημείου του προβόλου (κατά διεύθυνση κάθετη στο διαμήκη άξονα του προβόλου).

Στο έβδομο κεφάλαιο, πραγματοποιείται η αρχιτεκτονική σχεδίαση της δικτυωτής γέφυρας. Χρησιμοποιούνται συνδυαστικά τα αντικείμενα του παραμετρικού εργαλείου προσομοίωσης Grasshopper με μια σειρά εντολών που συντάσσονται στη γλώσσα προγραμματισμού C#.

Στο όγδοο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στη διαδικασία στατικής επίλυσης της δικτυωτής γέφυρας. Παρουσιάζεται επίσης ένα πλήρες παράδειγμα στατικής επίλυσης μια μορφής της γέφυρας.

Στο ένατο κεφάλαιο, αξιολογείται η παραμετρική μορφή που έχουμε δώσει στη γέφυρα. Παρουσιάζεται η μεταβολή του βάρους της κατασκευής ανάλογα με το στατικό ύψος του φορέα. Εξετάζεται επίσης η μεταβολή του βάρους της κατασκευής ανάλογα με την απόσταση αρχικού και τελικού σημείου της γέφυρας (κατά διεύθυνση κάθετη στο διαμήκη άξονα του προβόλου).



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
DIVISION OF STRUCTURAL ENGINEERING
Laboratory of Steel Structures

Diploma Thesis by Andreas Bentas

Supervisor : Professor Charis Gantes

INVESTIGATION OF COMPUTATIONAL METHODS IN PARAMETRIC DESIGN OF STRUCTURES

ABSTRACT

This thesis aims to introduce a series of tools to bridge the gap between architectural and structural design, combining software tools already available in both sectors to deal with and resolve the constructions in the best possible way.

The first chapter refers to the difficulty engineers face providing fast and efficient structural information to structures composed of free form surfaces.

The second chapter refers to free form design structures and presents some examples of such structures. It also emphasizes on how parametric design applies to structures.

The third chapter presents the software that was used during this thesis.

The fourth chapter presents the architectural design of a trussed cantilever. It uses a combination of the objects provided by a parametric simulation tool called Grasshopper, with a series of commands written in the programming language C#.

The fifth chapter refers to the process of structural analysis of the trussed cantilever. It also presents a complete example of structural analysis in a form of the cantilever.

In the sixth chapter the parametric form of the cantilever is utilized. It presents the fluctuation in weight of the construction according to the static height of the cantilever. It also refers to the fluctuation in weight of the construction according to the distance of the initial and endpoint of the cantilever (in a vertical direction to the longitudinal axis of the cantilever).

The seventh chapter presents the architectural design of a trussed bridge. It uses a combination of the objects provided by a parametric simulation tool called Grasshopper, with a series of commands written in the programming language C#.

The eighth chapter refers to the process of structural analysis of the trussed bridge. It also presents a complete example of structural analysis in a form of the bridge.

In the ninth chapter the parametric form of the bridge is utilized. It presents the fluctuation in weight of the construction according to the static height of the bridge. It also refers to the fluctuation in weight of the construction according to the distance of the initial and endpoint of the bridge (in a vertical direction to the longitudinal axis of the bridge).