



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ

Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

**Διπλωματική εργασία
του Δημητρίου Ε. Σταντίδη**

**ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΑΠΟ
ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ**



Επιβλέπων: Χάρης Γαντές, Αναπ. Καθ. Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ 2007



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Τομέας Δομοστατικής

Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

Διπλωματική εργασία του Δημητρίου Ε. Σταντίδη

« ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ »

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

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρήθηκε μία προσέγγιση των μεθόδων ενίσχυσης κατασκευών από φέρουσα τοιχοποιία. Λόγω της ευρύτητας του αντικειμένου η διπλωματική εργασία επικεντρώθηκε στην άοπλη τοιχοποιία και σε κάποιες επιλεγμένες μεθόδους ενίσχυσης.

Στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μία πρώτη γνωριμία με το υλικό της τοιχοποιίας και τα είδη της, (ανάλογα του είδους των τοιχοσωμάτων, της λειτουργίας τους και του τρόπου δόμησης τους). Επίσης γίνεται μία αναφορά στις δυσχέρειες που παρουσιάζονται στο μηχανικό κατά τον επανασχεδιασμό μιας κατασκευής.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται μία παρουσίαση των μεθόδων αποτίμησης της φέρουσας ικανότητας μιας υφιστάμενης κατασκευής από τοιχοποιία. Οι μέθοδοι αυτοί μπορεί να βασίζονται είτε σε επί τόπου είτε σε εργαστηριακούς ελέγχους. Περιγράφεται η διαδικασία εφαρμογής τους και δίνονται κάποια στοιχεία για την αξιοπιστία τους.

Στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται παρουσίαση των κατασκευαστικών λεπτομερειών αρκετών τεχνικών επισκευής και ενίσχυσης που μπορούν να εφαρμοστούν είτε σε συγκεκριμένες πε-

ριπτώσεις βλαβών ή για να εκπληρώσουν συγκεκριμένες απαιτήσεις βελτίωσης της σεισμικής συμπεριφοράς υφισταμένων κτιρίων.

Το τέταρτο κεφάλαιο, αναφέρεται στη μεθοδολογία ελέγχου μη ενισχυμένης άοπλης τοιχοποιίας όπως προβλέπεται από τον Ευρωκώδικα 6. Περιγράφονται αναλυτικά οι τέσσερις βασικοί έλεγχοι μίας κατασκευής από άοπλη τοιχοποιία, ήτοι ο έλεγχος της διάτμησης, της θλίψης, της κάμψης εντός επιπέδου και της κάμψης εκτός επιπέδου. Επίσης επιχειρείται μία σύντομη αναφορά στις δυσχέρειες που παρουσιάζονται κατά την ανάλυση μίας κατασκευής από τοιχοποιία έναντι σεισμού.

Το πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται στη μεθοδολογία ελέγχου ενισχυμένης τοιχοποιίας με τη χρήση σύνθετων υλικών (Fibre Reinforced Polymers – FRP). Εξετάζονται τρεις μορφές καταπόνησης, η διάτμηση, η κάμψη εντός επιπέδου και η κάμψη εκτός επιπέδου.

Στο έκτο κεφάλαιο επιχειρείται μία πρώτη γνωριμία με την τεχνική του εκτοξευόμενου σκυροδέματος (gunite) και παρουσιάζονται κάποια στοιχεία για τη λογική διαστασιολογίσεως των μανδυών εκτοξευόμενου σκυροδέματος.

Το έβδομο κεφάλαιο αναφέρεται στις τεχνικές του αρμολογήματος (pointing), των ενέσεων (grouting) και περιγράφεται ο υπολογισμός των βελτιωμένων μηχανικών χαρακτηριστικών μίας τοιχοποιίας η οποία έχει ενισχυθεί κάνοντας χρήση των παραπάνω τεχνικών.

Στο όγδοο και τελευταίο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μίας σειράς αναλύσεων έναντι συνήθων και σεισμικών δράσεων ενός δώροφου κτιρίου από φέρουσα τοιχοποιία, χρησιμοποιώντας δύο προγράμματα πεπερασμένων στοιχείων (NASTRAN, ETABS). Αξιολογούνται και σχολιάζονται τα παραπάνω αποτελέσματα σε μία προσπάθεια να δοθεί απάντηση στο μέγεθος της αποτελεσματικότητας της ενίσχυσης της τοιχοποιίας με τη μέθοδο του βαθέος αρμολογήματος (deep rejoining) και στο ρεαλισμό μιας σύγκρισης ελέγχου της τοιχοποιίας σε επίπεδο τάσεων και σε επίπεδο εντατικών μεγεθών.



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

Division of Structural Engineering

Laboratory of Steel Structures

Diploma Thesis of Dimitrios E. Stantidis

“STRENGTHENING METHODS OF MASONRY STRUCTURES”

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

ABSTRACT

The present diploma thesis concerns the strengthening methods of masonry structures. Due to the broadness of the topic the diploma thesis was concentrated in unreinforced masonry and in selected strengthening methods.

The first chapter presents masonry as structural material, and its various forms (depending on the kind of bricks, their function and the way they are constructed). It also refers to the difficulties that a civil engineer has in redesigning a building.

The second chapter presents the methods of assessing the load-bearing capacity of masonry structures. These methods are based in laboratory and in-situ tests. It also describes their application rules and their credibility.

The third chapter describes the existing methods of repairing and strengthening masonry buildings. These methods are used in order to repair damages and improve the seismic behavior of masonry buildings.

The fourth chapter refers to the methodology used for testing unreinforced masonry under shear, compression, in-plane bending and out-of-plane bending as it is described in Eurocode 6. It also refers to the difficulties in a masonry structure analysis under seismic loads.

The fifth chapter refers to the methodology used for testing masonry strengthened by using composite materials (Fibre Reinforced Polymers – FRP), under shear, in-plane bending and out-of-plane bending.

The sixth chapter refers to the methodology used for testing masonry strengthened by using gunite.

The seventh chapter refers to the techniques of pointing and grouting. It also describes the calculation of upgraded characteristics that a masonry building has after its strengthening by the aforementioned methods.

The eighth chapter presents the results of a series of analyses of a two-story masonry building under static and seismic loads, using two finite element software, NASTRAN and ETABS. At the end, the conclusions derived from the comparison of the results are summarized, in an effort to give answers to the following subjects:

1st: The effect of deep rejoining on the strength of masonry structures.

2nd: The comparison between checking a masonry structure using either stresses or action effects.