**Ενίσχυση κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος με στοιχεία δομικού χάλυβα**

Strengthening of reinforced concrete with structural steel elements

**Δημήτριος ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ, Αθανάσιος XXXXXXX,**

*Λέξεις κλειδιά :ενίσχυση, δομικός χάλυβας****,*** *οπλισμένο σκυρόδεμα, εφατνούμενα πλαίσια, δικτυωτοί ράβδοι, μέθοδος Π.ΑΡ.Σ.ΑΝ.Τ.*

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ:** Η παρούσα εργασία ασχολείται με την ενίσχυση κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος με μεταλλικούς συνδέσμους και συγκεκριμένα εστιάζει στην λειτουργία του πλαισίου μετά την προσθήκη του συνδέσμου. Πιο συγκεκριμένα εξετάζει την αλλαγή των εντατικών μεγεθών στον αρχικό φορέα λόγω της προσθήκης του συνδέσμου. Ακόμα, γίνεται αναφορά στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μεθόδου. Η μέθοδος Π.ΑΡ.Σ.ΑΝ.Τ. (Πρόσθετα Αρθρωτά Σ υνδεόμενα Αντισεισμικά Τοιχώματα) στην οποία γίνεται αναφορά, επιτυγχάνει αντισεισμική ενίσχυση με την χρήση προσθέτων, ισχυρών εξωτερικών τοιχωμάτων, αρθρωτά συνδεδεμένων με τον φέροντα οργανισμό τους. Τα τοιχώματα είναι δικτυωτής μορφής από μεταλλικές σύμμεικτες διατομές, και θεμελιώνονται αυτόνομα.

**ABSTRACT:** This paper was part of the course “Building Repair and Maintenance” and describes the effectiveness of the reinforcement of concrete structures with metal connectors and specifically focuses on the effectiveness of the frame after the addition of the connector. More specifically, it examines the changes of the internal forces observed before and after the addition of the connectors to the structure. Also, reference is made to the advantages and disadvantages of the method used. This method, called PARSANT, achieves seismic reinforcement by the addition of strong outer walls, hinged to the supporting structure. The walls are of reticular form of metal composited intersections, and are founded independently.

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Στην Ελλάδα σήμερα παρατηρείται ότι ένα μεγάλο μέρος του αριθμού των κτιρίων έχει κατασκευαστεί πολλές δεκαετίες πριν, όταν όχι μόνο η νομοθεσία και η τεχνογνωσία δεν ήταν τόσο εξελιγμένη αλλά και οι κατασκευές βασίζονταν περισσότερο στην εμπειρία με αρκετά περιθώρια λάθους. Ο πλέον αποτελεσματικός τρόπος ενίσχυσης των υπαρχόντων κτιρίων συνίσταται στην προσθήκη αντισεισμικών στοιχείων δομικού χάλυβα(μορφής Χ, Υ, Κ-διπλού), ενσωματωμένων στον φέροντα οργανισμό. Ακόμα αυτά τα στοιχεία δομικού χάλυβα , καλύπτουν τα κτίρια εκείνα που έχουν υποστεί βλάβες στον φέροντα οργανισμό τους, εν γένει από σεισμό, καθώς και σε άλλα, στα οποία αναζητείται η αντισεισμική τους αναβάθμιση σύμφωνα με τις σύγχρονες διατάξεις. Παράλληλα αποτελεί την καταλληλότερη ενίσχυση σε περιπτώσεις καθ’ ύψος προσθηκών ορόφων, στις οποίες ο έλεγχος του υπάρχοντος φέροντος οργανισμού εμφανίζει ανεπάρκεια.

**ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΜΙΚΟΥ ΧΑΛΥΒΑ**

**ΟΡΙΣΜΟΣ**

Με τον όρο ενίσχυση κατασκευών με στοιχεία δομικού χάλυβα εννοούμε την διαδικασία κατά την οποία εξασφαλίζεται η επιθυμητή συμπεριφορά έναντι σεισμού δηλαδή μεγάλη δυσκαμψία σε περιπτώσεις μικρής κλίμακας σεισμού και μεγάλη πλαστιμότητα σε περίπτωση έντονης κίνησης του εδάφους. Μετά από πειράματα προέκυψε το συμπέρασμα ότι η σεισμική απόδοση του ενισχυμένου πλαισίου είναι καλύτερη από εκείνη του μη ενισχυμένου. Προτιμάται η εφάτνωση της μεταλλικής δικτύωσης και η κατασκευή μεταλλικού περιμετρικού πλαισίου. Οι ατέλειες προσαρμογής στον περιβάλλοντα φέροντα οργανισμό αντιμετωπίζονται με την κατασκευή πρόσθετης στρώσης σκυροδέματος σύνδεσης μεταλλικού πλαισίου και φέροντος οργανισμού. Σε περίπτωση που το φάτνωμα που πρόκειται να ενισχυθεί με μεταλλικούς συνδέσμους έχει τοιχοπλήρωση τοποθετούνται εξωτερικά του πλαισίου με κατάλληλη διάταξη χωρίς διαφοροποίηση στην συμπεριφορά τους.

**ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΣΗΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ**

 Όπως αναφέρθηκε, η συγκεκριμένη μέθοδος ενίσχυσης, επιτυγχάνει κυρίως την αύξηση της δυσκαμψίας της κατασκευής. Για αυτό το λόγο, προστίθενται σε μαλακούς ορόφους, δηλαδή σε ορόφους με μειωμένη δυσκαμψία. Στην περίπτωση που κανένας από τους ορόφους της κατασκευής, δεν εμφανίζει μειωμένη δυσκαμψία σε σχέση με τους υπόλοιπους, αλλά απαιτείται ενίσχυση του συνόλου της κατασκευής, συνίσταται η τοποθέτηση των δικτυωτών συνδέσμων σε κατακόρυφη σειρά, φατνωμάτων των περιμετρικών κυρίως πλαισίων του φορέα. Η τοποθέτηση των μεταλλικών δικτυωτών φορέων, πρέπει να γίνεται συμμετρικά στην κάτοψη, καθώς και σ’ όλο το ύψος. Η τοποθέτηση των συστημάτων, μεταβάλλει το μητρώο ακαμψίας της κατασκευής, κατά τέτοιο τρόπο, ώστε το τμήμα εκείνο που ενισχύεται να έχει αυξημένη ακαμψία σε σχέση με πριν. Η αύξηση της ακαμψίας, μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση σημαντικών εκκεντροτήτων στην κατασκευή και άρα στην εμφάνιση, σημαντικών στροφών κατά την άσκηση οριζοντίων δράσεων, όπως αυτές που προκαλεί ο σεισμός.



**Σχήμα 4.** Όψη ενίσχυσης κατασκευής, με τη μέθοδο Π.ΑΡ.Σ.ΑΝ.Τ.

**…**

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Και η μέθοδος της ενίσχυσης με μεταλλικά στοιχεία, αλλά και η μέθοδος Π.ΑΡ.Σ.ΑΝ.Τ. προσδίδουν στη κατασκευή, δυσκαμψία αλλά και αντοχή. Ακόμα, πιο διαδεδομένη για την αντισεισμική ενίσχυση θεωρείται η μέθοδος Π.ΑΡ.Σ.ΑΝ.Τ. Συμπεραίνουμε, ότι από τον τρόπο που πραγματοποιούνται οι συγκεκριμένες ενισχύσεις, είναι γενικά εύκολες και οικονομικές. Στη συνέχεια, ότι υπάρχουν αρκετές αβεβαιότητες λόγω της μη ύπαρξης κανονισμών και διατάξεων στον Ε.Α.Κ 2000. Και τα δύο υλικά (χάλυβας-οπλισμένο σκυρόδεμα) έχουν διαφορετική μετελαστική συμπεριφορά με συνέπεια να μειώνεται η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της ελαστικής ανάλυσης. Τέλος, παρατηρήθηκε ότι η μέθοδος Π.ΑΡ.Σ.ΑΝ.Τ. είναι περισσότερο διαδεδομένη στην αγορά , όσον αφορά την ενίσχυση με μεταλλικά στοιχεία.

**ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

Ηλίας Στρεπελιάς (2012), Ενίσχυση Υφιστάμενων Πλαισιακών Κατασκευών με Εφάτνωση από Οπλισμένο Σκυρόδεμα-Πειραματική και Αναλυτική, Διδακτορική Διατριβή.

Ενισχύσεις- αποκαταστάσεις κατασκευών από σκυρόδεμα με επικόλληση χαλύβδινων ελασμάτων, ΕΛΟΤ Τ.Π 1501 -14-01-13-01:2009.

Γιάννης Μαρνέρης (2008), “Π.Α.Ρ.Σ.ΑΝ.Τ.” : Μη καταστροφική εξωτερικά εφαρμοζόμενη μέθοδος αντισεισμικής ενίσχυσης κτηρίων, 3o Πανελλήνιο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής & Τεχνικής Σεισμολογίας, Άρθρο 1799.

Μητσοπούλου Ε., Παπαδόπουλος Π., ∆ηµητρακούδη Κ., Σαραφίδης Κ. (1999), “Σεισµική συμπεριφορά κτιρίων µε μεταλλικές διαγώνιες ράβδους μεταβλητού τρόπου λειτουργίας” Πρακτικά 13ου Ελληνικού Συνεδρίου Σκυροδέματος, Ρέθυμνο, Τόµος ΙΙΙ, σελ. 306-313.