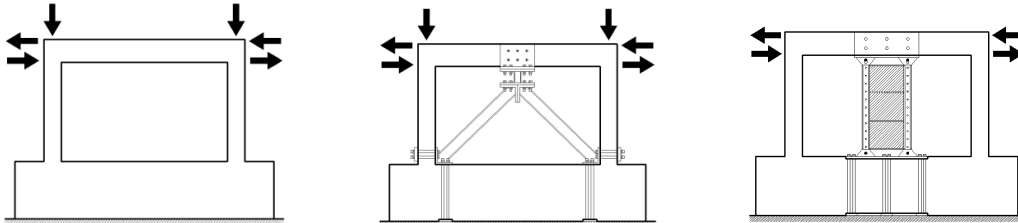


ΕΡΓΟ

**Ενίσχυση Υφισταμένων Κτιρίων Οπλισμένου Σκυροδέματος με
πιλοτή μέσω μεταλλικών διατάξεων υψηλής απόσβεσης (ΕΝΥΚΟΣ)**



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΡΓΟΥ

Κοσμάς – Αθανάσιος Στυλιανίδης
Καθηγητής Α.Π.Θ.

Εργαστήριο Κατασκευών Οπλισμένου Σκυροδέματος και Φέρουσας Τοιχοποιίας
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ.

ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

1. Στόχοι

Αντικείμενο του έργου είναι η πειραματική και αναλυτική διερεύνηση της αποτελεσματικότητας μεταλλικών διατάξεων υψηλής απόσβεσης για την αντισεισμική ενίσχυση υφισταμένων κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα με πιλοτή και η ανάπτυξη μεθοδολογίας προεπιλογής και ελέγχου του κατάλληλου κατά περίπτωση σχήματος επέμβασης. Το έργο περιλαμβάνει τόσο πειραματικό όσο και αναλυτικό σκέλος.

Τελικό αποτέλεσμα είναι η διατύπωση μιας απλοποιημένης μεθοδολογίας σταθμισμένης επέμβασης στα κτίρια αυτής της κατηγορίας, αλλά και γενικότερα σε κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Διερευνώνται δύο παραλλαγές μεταλλικών διατάξεων:

- Η πρώτη συντίθεται από δύο ράβδους δικτύωσης μορφής Λ υψηλής αντοχής και δυστένειας, οι οποίες καταλήγουν σε μικρής επιφάνειας σύνδεσμο, ο οποίος με τη σειρά του συνδέεται με το πλαισιακό σύστημα του υφισταμένου κτιρίου στο μέσον του υπερκειμένου ζυγώματος. Στην περίπτωση αυτή ο μικρής έκτασης αυτός σύνδεσμος αποτελεί στοιχείο πρόσθετης αντοχής και δυσκαμψίας, κυρίως όμως υψηλής απορρόφησης ενέργειας. Στην παραλλαγή αυτή δίδεται το κύριο βάρος της διερεύνησης.
- Η δεύτερη δεν διαθέτει στοιχεία δικτύωσης καθώς συντίθεται από ένα επιφανειακό μεταλλικό έλασμα, ύψους όσο το ύψος του ορόφου, το οποίο συνδέεται με το μέσον του υπερκειμένου ζυγώματος και του υποκειμένου στοιχείου θεμελίωσης (συνδετήρια δοκός ή πεδιλοδοκός). Η πρόσθετη αντοχή, δυσκαμψία και απορρόφηση ενέργειας προσδίδεται από το στοιχείο αυτό. Στην παραλλαγή αυτή δεν δίδεται μεγάλο βάρος και βάθος διερεύνησης. Χρησιμοποιείται κυρίως για λόγους σύγκρισης με την προηγούμενη διάταξη.

Με τους συνδέσμους αυτού του τύπου αφενός αναβαθμίζεται η διαθέσιμη αντοχή και δυσκαμψία του συστήματος, συγχρόνως όμως μειώνεται δραστικά η απαίτηση αντοχής του συστήματος έναντι σεισμού λόγω της υψηλής απόσβεσής τους.

Το πρόγραμμα περιλαμβάνει:

- **Πειραματικό σκέλος**, συντιθέμενο από 12 δοκίμια.
- **Αναλυτική προσομοίωση** των εκτελεσθέντων πειραμάτων με στόχο την πλήρη κατανόηση της συμπεριφοράς του φορέα στο σύνολό του (υφιστάμενο πλαίσιο Ο.Σ. και στοιχεία ενίσχυσης).
- **Ανάπτυξη** πλήρους **μεθοδολογίας χρήσης** των προτεινόμενων διατάξεων σε πρακτικές εφαρμογές αντισεισμικής ενίσχυσης κτιρίων Ο.Σ. με πιλοτή.

2. Πειραματικό σκέλος

Το πειραματικό σκέλος εκτελέστηκε στο Εργαστήριο Κατασκευών Οπλισμένου Σκυροδέματος και Φέρουσας Τοιχοποιίας του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ. και περιλαμβάνει συνολικά 12 δοκίμια:

- Γυμνά πλαίσια: 2 δοκίμια αναφοράς, ένα χωρίς αξονική και ένα με αξονική δύναμη στους στύλους, περίπου στο 20% του οριακού αξονικού φορτίου τους.
- Σύνδεσμοι τύπου Λ: 8 συνολικά ($=2^3$), για τη μελέτη τριών παραμέτρων με δύο τιμές η καθεμιά, με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς:
 - (α) Αξονική δύναμη, δύο τιμές, όπως στα αντίστοιχα γυμνά.
 - (β) Τύπος παραμόρφωσης συνδέσμου, δύο μορφές: καμπτικός, διατμητικός (με κατάλληλη επιλογή της γεωμετρίας όψης).
 - (γ) Επίπεδο ενίσχυσης συνδέσμου, δύο τιμές: μια συγκρίσιμη με την αντοχή του πλαισίου και μια υπερδιπλάσια.
- Διατμητικά πετάσματα: 1 δοκίμιο, ένα σχετικά μικρού μήκους όψης με μηδενική αξονική στους στύλους.

3. Αναλυτικό σκέλος

Το αναλυτικό σκέλος εκτελέστηκε στο Εργαστήριο Ανάλυσης και Σχεδιασμού Κατασκευών του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και περιλαμβάνει τα εξής επί μέρους αντικείμενα:

1. Αναλυτική προσομοίωση των πειραμάτων με στόχο την πλήρη κατανόηση της συμπεριφοράς του φορέα στο σύνολό του (υφιστάμενο πλαίσιο Ο.Σ. και στοιχεία ενίσχυσης). Η προσομοίωση γίνεται με εξειδικευμένο λογισμικό πεπερασμένων στοιχείων που μπορεί να λάβει υπόψη του το σύνολο των έντονα μη γραμμικών φαινομένων που εμφανίζονται στις πειραματικές δοκιμές (διαρροή και ανάπτυξη της επιφάνειας διαρροής των μεταλλικών στοιχείων υπό ανακυκλιζόμενη φόρτιση, ρηγμάτωση και ανελαστική παραμόρφωση του σκυροδέματος, μερική εξόλκευση των οπλισμών σε περίπτωση ανεπαρκών αγκυρώσεων κλπ). Στόχος της προσομοίωσης των πειραμάτων είναι η ταυτοποίηση των παραμέτρων που επηρεάζουν τη συμπεριφορά και ο εντοπισμός των μηχανισμών αστοχίας.
2. Ανάπτυξη πλήρους μεθοδολογίας χρήσης των προτεινόμενων διατάξεων σε πρακτικές εφαρμογές αντισεισμικής ενίσχυσης κτιρίων Ο.Σ. με πιλοτή. Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκαν:
 - Μέθοδος προεκτίμησης των απαιτούμενων χαρακτηριστικών των ενισχυτικών διατάξεων (δυσκαμψία - δυστημσία, αντοχή, ικανότητα παραμόρφωσης) με βάση τα χαρακτηριστικά του υφιστάμενου κτιρίου και τους επιδιωκόμενους στόχους του αντισεισμικού σχεδιασμού. Σημειώνεται ότι οι προτεινόμενες ενισχυτικές διατάξεις έχουν το πλεονέκτημα, σε αντίθεση με άλλες λύσεις, να παρέχουν τη δυνατότητα πλήρους ανεξάρτητης ρύθμισης των χαρακτηριστικών τους (αντοχή - δυσκαμψία ή δυστημσία) μέσω μιας σειράς παραμέτρων (λόγος γεωμετρικών διαστάσεων, πάχος, επιλογή καμπτικής ή διατμητικής διαρροής κλπ). Ως προς την ικανότητα ανελαστικής παραμόρφωσης, έχει αποδειχτεί από τη διεθνή βιβλιογραφία ότι με τον κατάλληλο σχεδιασμό οι διατάξεις αυτές μπορούν να εμφανίσουν σταθερούς υστερητικούς βρόχους.

- Αρχές για την προσομοίωση των ενισχυτικών διατάξεων που θα μπορούν να εφαρμοστούν σε κοινά λογισμικά στατικής ανάλυσης και διαστασιολόγησης.
- Μεθοδολογία ελέγχου του ενισχυμένου φορέα και τεκμηρίωσης της βελτιωμένης αντισεισμικής συμπεριφοράς του μετά την εισαγωγή των ενισχυτικών διατάξεων.

4. Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα διαφαίνεται ότι η χρήση μεταλλικών διατάξεων υψηλής απόσβεσης διαθέτει εξαιρετικές προοπτικές προς την κατεύθυνση της ελεγχόμενης ενίσχυσης υφισταμένων κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα, κυρίως κτιρίων με πιλοτή. Ενθαρρυντική είναι επίσης η σύγκριση των πειραματικών με τα αναλυτικά αποτελέσματα, ιδίως των ενισχυμένων πλαισίων, γεγονός που εγγυάται την αξιοπιστία της αναπτυχθείσας υπολογιστικής μεθοδολογίας χρήσης των προτεινόμενων διατάξεων σε πρακτικές εφαρμογές αντισεισμικής ενίσχυσης κτιρίων.