

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕ ΤΙΤΛΟ :

**“ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ/ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ Ο.Σ.
ΜΕ ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ ΙΝΩΝ ΥΑΛΟΥ ΕΜΠΟΤΙΣΜΕΝΩΝ
ΜΕ ΕΠΟΞΕΙΔΙΚΕΣ ΡΗΤΙΝΕΣ”**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το ερευνητικό πρόγραμμα επικεντρώνεται στην ανάπτυξη της τεχνογνωσίας, την πειραματική μελέτη και τη διερεύνηση της αξιοπιστίας πρόβλεψης της συμπεριφοράς στοιχείων φυσικής κλίμακας δοκών και υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα (ΟΣ) τα οποία είχαν οπλιστεί βάσει παλαιότερων κανονισμών, ενισχυμένων ή επισκευασμένων με χρήση υλικών από ινοπλισμένα πολυμερή (ΙΝΟΠ).

Η ανάγκη για το παρόν πρόγραμμα προέκυψε με την αθρόα εισαγωγή των ΙΝΟΠ στις δομικές επεμβάσεις μετά το σεισμό της Πάρνηθας του 1999 και εκτελέστηκε εξ ολοκλήρου στο εργαστήριο ΟΣ του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου.

Γενικά, η χρήση των ΙΝΟΠ για δομικές επεμβάσεις σε δομικά στοιχεία καρασκευών από ΟΣ έχει βρεί εφαρμογή :

1. στην αποκατάσταση και/ή ενίσχυση λόγω ανασχεδιασμού, της αντοχής και πλαστιμότητας στον φέροντα οργανισμό (ΦΟ) υφισταμένων κατασκευών, λόγω ακραίας καταπόνησής του από σεισμικό φορτίο ή κρούση και
2. στην ενίσχυση των υφισταμένων κατασκευών λόγω ανάγκης για αύξηση της φέρουσας ικανότητάς τους, είτε λόγω αλλαγής χρήσης (ιδίως σε βιομηχανικά έργα) είτε λόγω των αυξημένων απαιτήσεων που επιβάλλει η εφαρμογή του νέου Αντισεισμικού Κανονισμού.

Απώτερος σκοπός του ερευν.προγράμματος είναι η ανάπτυξη οδηγιών και κανονιστικών διατάξεων, σχετικά με την επισκευή και ενίσχυση υφιστάμενων κτιρίων από ΟΣ με χρήση ΙΝΟΠ, σε συνδυασμό και με άλλα ερευν.προγράμματα που ασχολούνται με το θέμα αυτό υπό τη γενική καθοδήγηση του ΟΑΣΠ.

Για τη διερεύνηση του παραπάνω προβλήματος, η έρευνα διεξάγεται σε δύο τμήματα : στο πρώτο κατασκευάζονται επτά δοκίμια αμφιέριστων υποστυλωμάτων τετράγωνης διατομής, ενώ στο δεύτερο οκτώ δοκίμια συνεχών δοκών δύο ανοιγμάτων, παραλληλόγραμης διατομής, σε φυσική κλίμακα. Σε κάθε περίπτωση εφαρμόζονται οι απαιτήσεις που ίσχυαν σε παλιότερους Κανονισμούς Σχεδιασμού Έργων από Σκυρόδεμα σε σεισμό (ΥΔΕ, 1954, 1959), ενώ χρησιμοποιούνται οι αντίστοιχες διατάξεις οπλισμού και κατηγορίες δομικών υλικών. Για λόγους πληρότητας, τόσο για τα υποστυλώματα όσο και για τις δοκούς, θεωρήθηκαν δοκίμια με διαφορετικούς ανηγμένους λόγους διάτμησης (M/Vd , όπου M και V η δρώσα ροπή και διάτμηση στην κρίσιμη διατομή και d το στατικό ύψος του στοιχείου), για τον έλεγχο της επιρροής της παραμέτρου αυτής στην απόκριση και τη μορφή αστοχίας τόσο των παρθένων όσο και των επισκευασμένων / ενισχυμένων στοιχείων.

Όλα τα παραπάνω δοκίμια, σε ομάδες όμοια οπλισμένων στοιχείων ανά δύο, καταπονούνται έως την οριακή παρεχόμενη πλαστιμότητά τους, ως εξής :

Υποστυλώματα

Ο έλεγχος των υποστυλωμάτων περιλαμβάνει δύο φάσεις :

1. Αρχικά γίνεται η πειραματική αποτίμηση της συμπεριφοράς των παρθένων δοκιμίων, με σταθερό αξονικό φορτίο σε ανακυκλιζόμενη εγκάρσια φόρτιση μέχρι την αστοχία.
2. Ακολουθεί η αποκατάσταση των δοκιμίων, ενώ επιπλέον γίνεται περαιτέρω ενίσχυσή τους, είτε κατά την εγκάρσια διεύθυνση μόνο με περίσφιγξη από ΙΝΟΠ ινών υάλου για αύξηση της πλαστομότητάς τους, είτε κατά τη διαμήκη και εγκάρσια διεύθυνση, με ΙΝΟΠ άνθρακα και υάλου, αντίστοιχα, για αύξηση της αντοχής τους σε κάμψη και διάτμηση.

Και στις δύο φάσεις, λόγω του κρίσιμου της εντατικής κατάστασης στα γωνιακά υποστυλώματα χαμηλής περίσφιγξης, ο έλεγχος εφαρμόζεται σε καταπόνηση κατά μήκος της

διαγωνίου του υποστυλώματος, υπό σταθερό αξονικό φορτίο περίπου ίσο με το 10% της ανηγμένης αξονικής αντοχής (φορτίο που αντιστοιχεί σε ένα γωνιακό υποστυλόμετρο ενός πενταορόφου κτιρίου της δεκαετίας του '60 με σχετικά μικρά ανοίγματα).

Αποτέλεσμα της έρευνας αυτής είναι η πειραματική αποτίμηση και η αναλυτική πρόβλεψη της παρεχόμενης αντοχής, δυσκαμψίας, οριακής σχετικής μετατόπισης ορόφου, μέγιστης πλαστικής στροφής και ολικής/τοπικής πλαστιμότητας. Λόγω του ευρέως πειραματικού αντικειμένου τα αποτελέσματα αφορούν τόσο επισκευασμένα/ενισχυμένα όσο και παρθένα τετράγωνα υποστυλώματα υφισταμένων κατασκευών από ΟΣ, συγκρινόμενα με αντίστοιχα υποστυλώματα που έχουν οπλιστεί κατά ΕΑΚ (ΟΑΣΠ,2000).

Δοκοί

Ο πειραματικός έλεγχος των δοκών γίνεται σε μία φάση, η οποία περιλαμβάνει τον έλεγχο δοκιμών συνεχών δοκών δύο ανοιγμάτων που έχουν ενισχυθεί σε κάμψη και διάτμηση, με χρήση ΙΝΟΠ. Πέραν από το λόγο διάτμησης, βασική παράμετρος των πειραμάτων αυτών αποτελεί η μέθοδος και το είδος των ΙΝΟΠ καμπτικής ενίσχυσης. Για τα πειράματα θεωρήθηκαν ζεύγη δοκών που ελέγχονται σε μονοτονική ή σε ανακυκλιζόμενη φόρτιση, ως εξής :

1. Δύο δοκοί ενισχύονται με διαμήκη ΙΝΟΠ ινών άνθρακα εφαρμογής άνω και κάτω και εγκάρσια ΙΝΟΠ ινών υάλου,
2. Δύο δοκοί ενισχύονται με ΙΝΟΠ ινών υάλου εφαρμοσμένα στις παρειές κατά τη διαμήκη διεύθυνση και εγκάρσια ΙΝΟΠ ινών υάλου,
3. Δύο δοκοί ενισχύονται με ράβδους ΙΝΟΠ ινών άνθρακα εφαρμοσμένες στις παρειές κατά τη διαμήκη διεύθυνση και εγκάρσια ΙΝΟΠ ινών υάλου,
4. Δύο δοκοί μη ενισχυμένες, οπλισμένες για πλάστιμη συμπεριφορά κατά ΕΑΚ (ΟΑΣΠ, 2000), θεωρούμενα ως δοκίμια ελέγχου.

Αποτέλεσμα της έρευνας στις δοκούς είναι η πειραματική αποτίμηση και αριθμητική πρόβλεψη της αντοχής, δυσκαμψίας, πλαστικής στροφής και ολικής / τοπικής πλαστιμότητας ενισχυμένων δοκιμών δοκών, με εναλλακτικούς τρόπους ενίσχυσης, είτε μεταξύ τους αλλά και σε σύγκριση με αντίστοιχα συμβατικά δοκίμια οπλισμένα βάσει ΕΑΚ χωρίς ενίσχυση, όσον αφορά την υπεραντοχή και την ενεργειακή απορρόφηση σε ανακυκλιζόμενη απόκριση.

Από τα πειράματα και τις αναλυτικές προβλέψεις του Προγράμματος, παρέχονται παρατηρήσεις και συμπεράσματα για την τεχνολογία των ΙΝΟΠ, όπως :

- Τη συμπεριφορά και τη δυνατότητα αποκατάστασης επισκευασμένων στοιχείων υποστυλωμάτων σε μονοτονική & ανακυκλιζόμενη φόρτιση.
- Τη συνεισφορά των μεθόδων αποκατάστασης στην αντοχή & δυσκαμψία των υποστυλωμάτων, πριν την εφαρμογή της οποιασδήποτε ενίσχυσης.
- Τη δυνατότητα παροχής πλάστιμης συμπεριφοράς από υφιστάμενους φορείς οπλισμένους με παλαιότερους Κανονισμούς κατά τα απαιτούμενα από τους ισχύοντες Κανονισμούς, με δομική επέμβαση σχετικά μικρής όχλησης με ΙΝΟΠ.
- Τον τρόπο αστοχίας δομικών στοιχείων από ΟΣ (δοκών ή υποστυλωμάτων) πριν και μετά από την εφαρμογή ΙΝΟΠ ενίσχυσης.
- Την επιρροή της διάτμησης σε δοκούς και υποστυλώματα με διαφορετικό λόγο M/Vd .
- Την επάρκεια και αξιοπιστία των θεωρητικών προσομοιωμάτων σχεδιασμού δοκών και υποστυλωμάτων υφισταμένων κτιρίων από ΟΣ, ενισχυμένων/επισκευασμένων με ΙΝΟΠ.
- Την αξιοπιστία πρόβλεψης με αριθμητικές αναλύσεις της συμπεριφοράς δοκών και υποστυλωμάτων υφισταμένων φορέων από ΟΣ, ενισχυμένων/επισκευασμένων με ΙΝΟΠ, με αριθμητικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην πράξη, καθώς και πλέον λεπτομερή προσομοιώματα ερευνητικού επιπέδου.
- Τα τεχνολογικά προβλήματα που τυχόν θα προκύψουν κατά την εφαρμογή των ΙΝΟΠ.