

Προηγμένα Υλικά και Τεχνικές
Αναβάθμισης Υφισταμένων
Κατασκευών

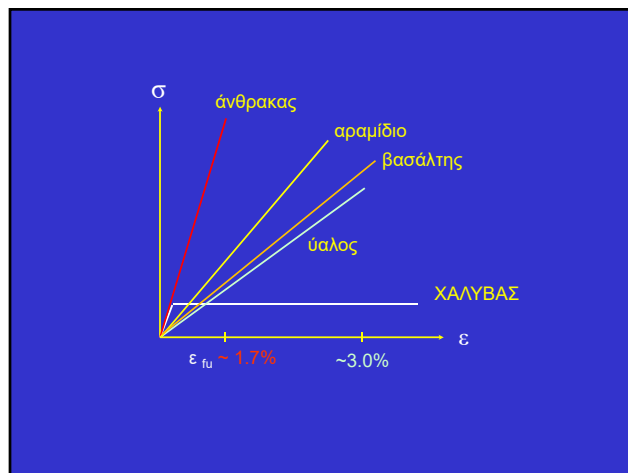
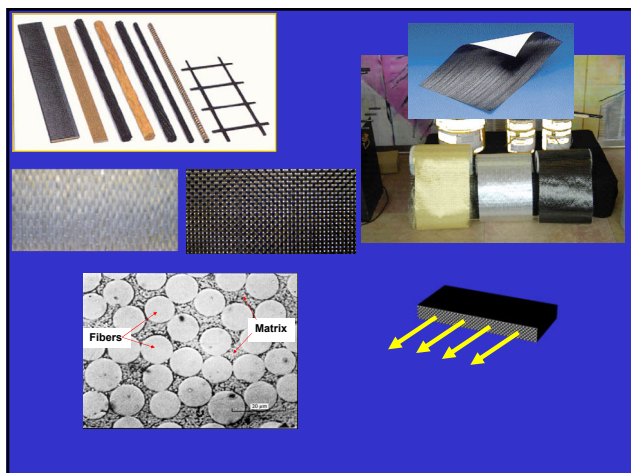
Αθαν. Τριανταφύλλου

Καθηγητής Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών
Πανεπιστημίου Πατρών

ttriant@upatras.gr



- Ινοπλισμένα Πολυμερή (ΙΟΠ / FRP)
- Ινοπλέγματα + κονιάματα (TRM, FRCM, TRC, ...)
- Συνδυασμένη αντισεισμική & ενεργειακή αναβάθμιση με TRM + θερμομονωτικές πλάκες



ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

$M_{0-P-P} \leq M_{Rd}$

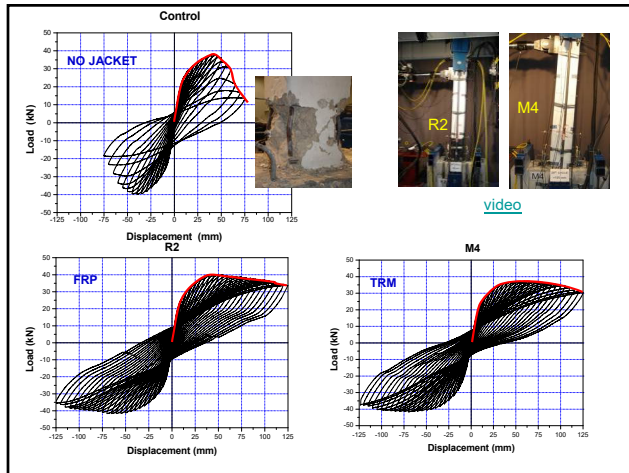
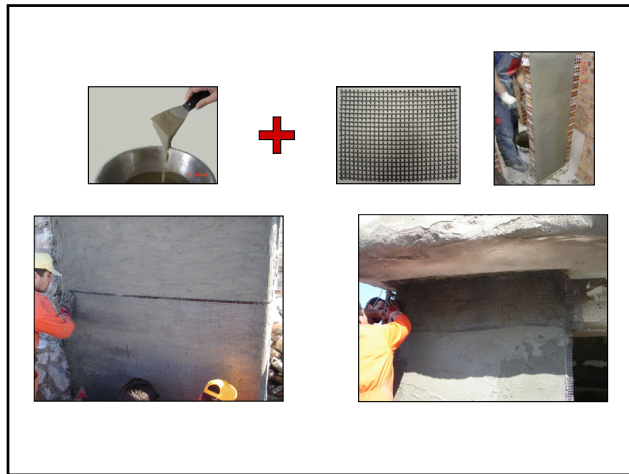
ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΕΝΑΝΤΙ ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ

Ορισμένα προβλήματα των ΙΟΠ:
 χαμηλή T_g , κόστος ?, υγρές επιφάνειες ?, χαμηλές θερμοκρασίες T ?, «αναπνοή» δομικών στοιχείων ?, ασυμβατότητα με υλικά ιστορικών κατασκευών, αποτίμηση βλαβών «πίσω» από μανδύες ?

Χρήση κονιάματος αντί ρητίνης σε συνδυασμό με Πλέγματα Ινών



Textile-Reinforced Mortars – TRM
 TRC (Germany, ...), FRCM (USA, ...)
 Ινοπλέγματα σε Ανόργανη Μήτρα (IAM)



ΔΙΩΡΟΦΟ ΚΤΗΡΙΟ ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ 2/3

[video](#)



Δοκιμή 0.3g πριν την ενίσχυση

Εξαιρετική συμπεριφορά μανδύων TRM

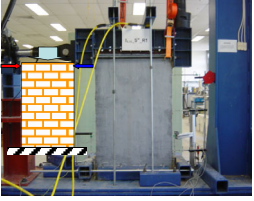
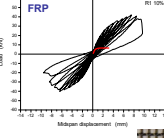
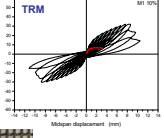
Δοκιμή 0.45g μετά την ενίσχυση

Μανδύες TRM


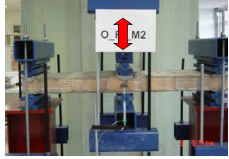
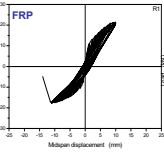
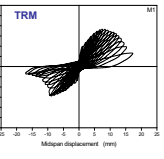



Αθ. Τριανταφύλλου

ΕΝΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΦΟΡΤΙΣΗ







ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΦΟΡΤΙΣΗ

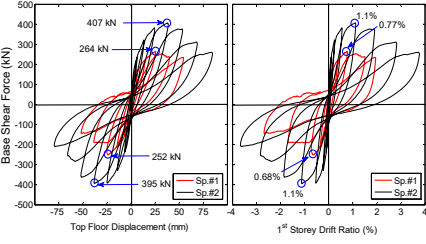





Τοιχοπληρωμένα πλαίσια

Koutas et al. (2015)

Τριγωνική καθ' ύψος κατανομή δυνάμεων

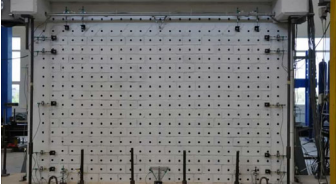


ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ

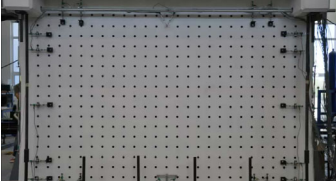
- 55% αύξηση αντοχής
- 56% αύξηση ικανότητας παραμόρφωσης
- Αποφυγή σοβαρών βλαβών

Βλάβη στην τοιχοπλήρωση

Χωρίς ενίσχυση



Με ενίσχυση



Κονιάματα υλικών TRM: συμβατικά ή μη

Αλκαλο-ενεργοποιημένα υλικά αντί τσιμέντου
(εξαιρετικά μειωμένο ενεργειακό αποτύπωμα)

Αργιλο-πυριτικά υλικά (πλούσια ή μη σε ασβέστιο)
(π.χ. μετακαολίνης + σκυρία καμίνου)

+
Υδατικό διάλυμα αλκαλικού διεγέρτη
(π.χ. πυριτικό κάλιο, υδροξείδιο του καλίου)

+
Αδρανή
(π.χ. χαλαζιακή άμμος + μαρμαρόσκονη)

Alkali-activated Materials (Geopolymers)

Δεδομένη η ανάγκη αντισεισμικής αναβάθμισης σημαντικού ποσοστού υφισταμένων κτιρίων.

Πλειονότητα των υφισταμένων κτιρίων (άνω του 90% στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης): υψηλό κόστος θέρμανσης (και ψύξης, κατά τους θερινούς μήνες), που αντιστοιχεί σε **μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις**, της τάξης των 175-200 kWh/m².

Οι ενεργειακές απαιτήσεις κτηρίων **αγγίζουν το 40% των συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται ετησίως στην Ευρώπη**, με προφανείς **δυσμενείς επιπτώσεις** στις εκπομπές CO₂ (Directive 2002/91/EC).

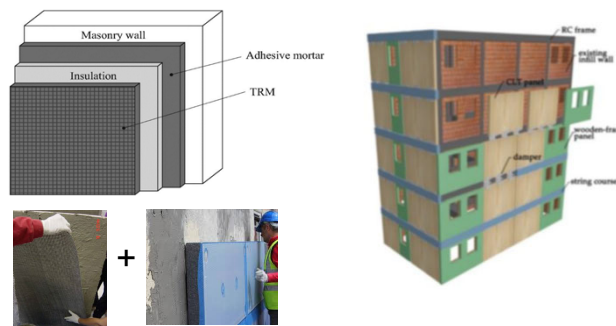
Επιτακτική η ανάγκη ενεργειακής αναβάθμισης, η οποία συχνά γίνεται με **συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης**.

Σήμερα, η **αντισεισμική** και η **ενεργειακή** αναβάθμιση αντιμετωπίζονται ως δύο **ανεξάρτητα προβλήματα**.

Στόχος:

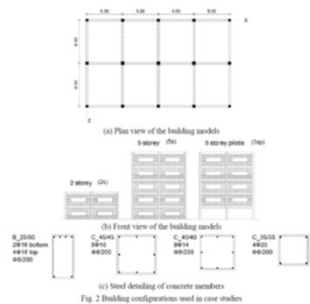
Η αντιμετώπιση των δύο αναγκών με ένα ενιαίο σύστημα, το οποίο εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο σε μεγάλες επιφάνειες (π.χ. τοιχοπληρωμένα πλαίσια, τοιχοπληρώσεις).

Ολοκληρωμένο σύστημα συνδυασμένης αντισεισμικής & ενεργειακής αναβάθμισης



Ινόπλεγμα+κονίαμα+θερμομόνωση

Μελέτες σεισμικής (OpenSEES) και ενεργειακής (EnergyPlus) προσομοίωσης τυπικών κτιρίων Ο/Σ (με τοιχοπληρώσεις) του Ευρωπαϊκού Νότου ανέδειξαν τη **συνδυασμένη αναβάθμιση ως «ακριβότερη» κατά ~25-30% συγκριτικά με την ενεργειακή (μόνο) αναβάθμιση αλλά σαφώς οικονομικότερη συγκριτικά με το άθροισμα αντισεισμικής + ενεργειακής αναβάθμισης** (Gkoumelos et al. 2019).



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα προηγμένα σύνθετα υλικά, βασισμένα σε ίνες υψηλής αντοχής σε συνδυασμό με ρητίνες ή κονιάματα, προσφέρουν λύσεις εξαιρετικής αποτελεσματικότητας στο πεδίο των ενισχύσεων υφισταμένων κατασκευών.

Ο συνδυασμός των υλικών αυτών με απλά συστήματα θερμομόνωσης μπορεί να συμβάλει στην **ταυτόχρονη** σεισμική & ενεργειακή αναβάθμιση του κτηριακού αποθέματος, κάτι που αποτελεί σήμερα ζητούμενο.

