

ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ

ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ: Ευρωκώδικας 8 - Μέρος 3 και ΚΑΝ.ΕΠΕ.

➤ Στέφανος Δρίτσος

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών

Πάτρα, Σεπτέμβριος-Οκτώβριος 2009

1

ΔΥΣΜΕΝΕΙΑ ΠΑΛΑΙΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

- (α) Σχεδιασμός για σεισμικές δράσεις \cong 50% των αντιστοίχων για νέα κτίρια
- (β) Μόρφωση Ξ.Ο. με αρχιτεκτονικές υπερβολές
(Έλλειψη κανονικότητας: γεωμετρίας ή αντοχής σε επίπεδο ορόφου ή κτιρίου)
- (γ) Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών με απλοποιητικές παραδοχές
(Έλλειψη υπολογιστικών μέσων: απουσία χωρικής ανάλυσης & διδιάστατης πλαισιακής λειτουργίας)
- (δ) Διαστασιολόγηση με διαδικασίες που σήμερα έχουν αναθεωρηθεί
(Ανακριβή προσομοιώματα, απουσία ικανοτικού σχεδιασμού και πλαστιμότητας, ανεπαρκείς κατασκευαστικές διατάξεις για ελάχιστα και μέγιστα, κ.α.)
⇒ **Δυνητική Δυσμέθεια 1:2 έως 1:3**

2

ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

- Ποιες κατασκευές έχουν προτεραιότητα να ενισχυθούν, και πως θα προσδιοριστούν σε μεμονωμένη βάση;
- Μπορούν (ή αξίζει τον κόπο) να ενισχυθούν και μέχρι ποιο σημείο; Μήπως η λύση της κατεδάφισης και ανακατασκευής είναι προτιμότερη;
- Τι μέσα (υλικά, μέθοδοι, τεχνικές) διατίθενται για να επέμβει κανείς και κάτω από ποιες προδιαγραφές αυτά εφαρμόζονται;
- Ποια είναι η καταλληλότερη μέθοδος ενίσχυσης ενός δεδομένου κτιρίου;
- Ποιο είναι το υπολογιστικό υπόβαθρο που είναι απαραίτητο στο μηχανικό για να τεκμηριώσει τις επιλογές του, και ποιες οι διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου των εργασιών;

3

ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΑ ΔΥΣΚΟΛΟΤΕΡΟ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΝΕΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

- Γνώσεις λίγες και όχι επαρκώς τεκμηριωμένες
- Απουσία κανονισμού
- Μόρφωση του φορέα πιθανόν απαράδεκτη, αλλά υπαρκτή
- Αβέβαιες εκτιμήσεις βασικών δεδομένων στην αρχική φάση τεκμηρίωσης
- Χρήση νέων υλικών υπό διερεύνηση
- Μικρή ή και αρνητική εξειδίκευση και εμπειρία συνεργείων

4



5



6



7



8



9



10

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

1° Στάδιο:

Τεκμηρίωση δεδομένων και αποτίμηση επάρκειας κατασκευής

2° Στάδιο:

Λήψη απόφασης επέμβασης - Επιλογή λύσης

3° Στάδιο:

Σχεδιασμός λύσης

11

ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

- Συστάσεις για Προσεισμικές & Μετασεισμικές Επεμβάσεις **(ΟΑΣΠ)**
- **ΠΕΤΕΠ** = Προσωρινές Εθνικές Προδιαγραφές (www.ioek.gr) **2005**
- Αμερικανικές Προδιαγραφές **(FEMA Reports)**
- Ευροκώδικας 8, Part3 "Assessment & Retrofitting of Buildings"
(Draft 5, preEN 1998-3, 2004)
- **Fib Bul 14, 24, 25**
- **KAN.ΕΠΕ.** (Ελληνικός Κανονισμός Επεμβάσεων, Σχέδιο 2, Οκτ.2005)

12

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance

Part 3: **Assessment and retrofitting of buildings**

Ευροκώδικας 8: Αντισεισμικός Σχεδιασμός Κατασκευών

Μέρος 3: Αποτίμηση και Επισκευή/Ενίσχυση Κτιρίων

Γιατί χρειάζεται ένας νέος κανονισμός:

Οι υφιστάμενες κατασκευές:

- a) Έχουν κατασκευαστεί με γνώσεις που ανταποκρίνονται στην περίοδο της κατασκευής τους.
- b) Είναι πιθανόν να έχουν κρυμμένα «χοντρά» σφάλματα ή ατέλειες.
- c) Έχουν πιθανότητα υποστεί προηγούμενες σεισμικές (ή άλλες) επιβαρύνσεις με επιπτώσεις που δεν είναι πάντοτε εμφανείς.

➔ Αποτίμηση της ικανότητάς τους υπόκειται σε μεγαλύτερο βαθμό αβεβαιότητας απ' ό,τι οι νέες κατασκευές

➔ Απαιτούνται νέοι συντελεστές στα υλικά και **νέες μέθοδοι ανάλυσης**, που θα εξαρτώνται από την αξιοπιστία των διαθέσιμων δεδομένων

ΣΚΟΠΟΣ

- Αποτίμηση σεισμικής συμπεριφοράς υφισταμένων κατασκευών
- Επιλογή απαραίτητων μέτρων επέμβασης
- Σχεδιασμός της λύσης επέμβασης
 - Το σκεπτικό
 - Τρόποι στατικής ανάλυσης
 - Διαστασιολόγηση των τελικών στοιχείων και των συνδέσεών τους με τα παλαιά.

Κανονισμός για τη Μελέτη Επισκευών και Ενισχύσεων των Κτιρίων (KAN.ΕΠΕ.)

Η ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Συντακτική Ομάδα

Αμπακούμκιν Β.
Βιντζηλαίου Ε.
Βλάχος Ι.
Βουγιούκας Ε.
Δρίτσος Σ.
Θεοδωράκης Σ.
Κάππος Α.
Κωστίκας Χ. (Συντονιστής)
Πλαϊνής Π.
Σπανός Χ.
Στυλιανίδης Κ.
Τάσιος Θ. Π. (Επιστημονικός υπεύθυνος)
Φαρδής Μ.
Χρονόπουλος Μ.
Μέλη: Γκαζέτας Γ., Κρεμέζης Π., Σπυράκος Κ.

Τι το ΚΑΙΝΟΥΡΙΟ στον ΚΑΝ.ΕΠΕ.:

1. Στάθμες & Στόχοι Επιτελεστικότητας (Επιλογή με συμμετοχή του ιδιοκτήτη)
2. Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων
3. Πρωτεύοντα - Δευτερεύοντα Στοιχεία
4. Συμπολογισμός Τοιχοπληρώσεων
5. Ελαστική Ανάλυση με χρήση τοπικών δεικτών συμπεριφοράς (m)
6. Εκτίμηση Δείκτη Συμπεριφοράς (q) σε υφιστάμενες κατασκευές
7. Ανελαστικές Αναλύσεις
8. Έλεγχος $S_d \leq R_d$
 Σε όρους δυνάμεων για ψαθυρές αστοχίες (Διάτμηση)
 Σε όρους παραμορφώσεων για πλαστικές αστοχίες (Κάμψη)
9. Μεθόδους Επισκευής & Ενίσχυσης των Κατασκευών
10. Υπολογιστικό Υπόβαθρο για τον Έλεγχο των Επεμβάσεων 17

ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ & ΣΤΟΧΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ - ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Στάθμη Επιτελεστικότητας: Επιθυμητή Συμπεριφορά Κατασκευής = Αποδεκτός Βαθμός Βλάβης

Στόχος Επιτελεστικότητας: Στοχευόμενη Στάθμη Επιτελεστικότητας για Επιλεγμένη Σεισμική Δράση

Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	Στάθμη Επιτελεστικότητας Φέροντος Οργανισμού		
	Άμεση χρήση μετά το σεισμό	Προστασία ζωής ενοίκων	Αποφυγή οιονεί κατάρρευσης
10%	A1	B1	Γ1
50%	A2	B2	Γ2

- Για πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 έτη χρησιμοποιείται η δράση που προβλέπει ο ΕΑΚ 2000
- Για πιθανότητα υπέρβασης 50% λαμβάνεται υπόψη το 60% αυτής

18

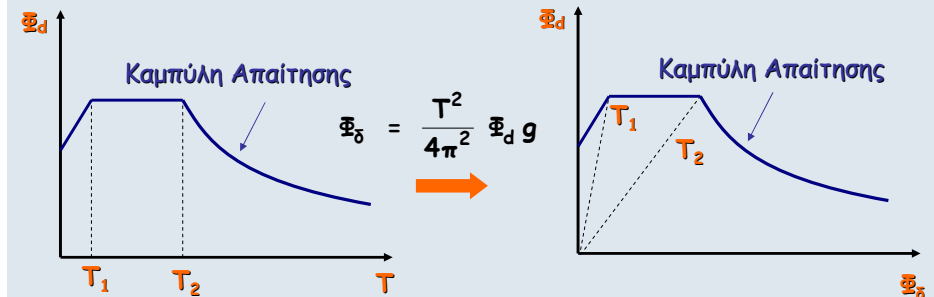
ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (μέθοδος q)

- Χονδρική Εκτίμηση Δείκτη Συμπεριφοράς q

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί μελέτης (και κατασκευής)	Ευμενής παρουσία τοιχοπληρώσεων (στο σύνολο του κτιρίου)	Δυσμενής παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων
1995 < ...	3,00	2,30
1985 < ... < 1995	2,30	1,80
... < 1985	1,80	1,30

19

ΑΡΧΕΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ



$$V = \alpha \Phi_d W$$

$$\delta = \beta \Phi_\delta$$

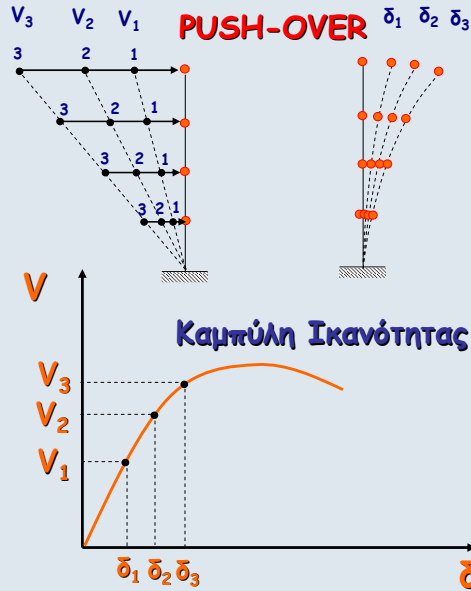
n	α	β
1	1	1
2	0,90	1,20
5	0,80	1,35



20

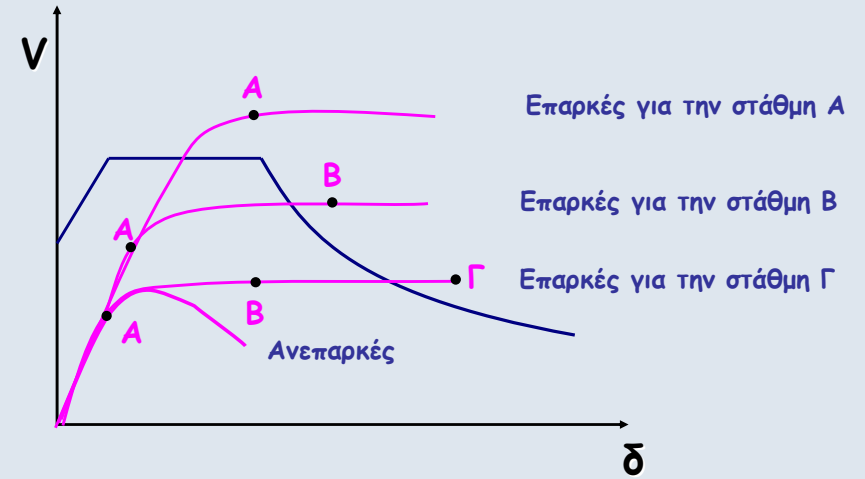
ΑΡΧΕΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Στατική Οριζόντια Ξόρτιση Βαθμιαία Αυξανόμενη "μέχρι τέρμα"



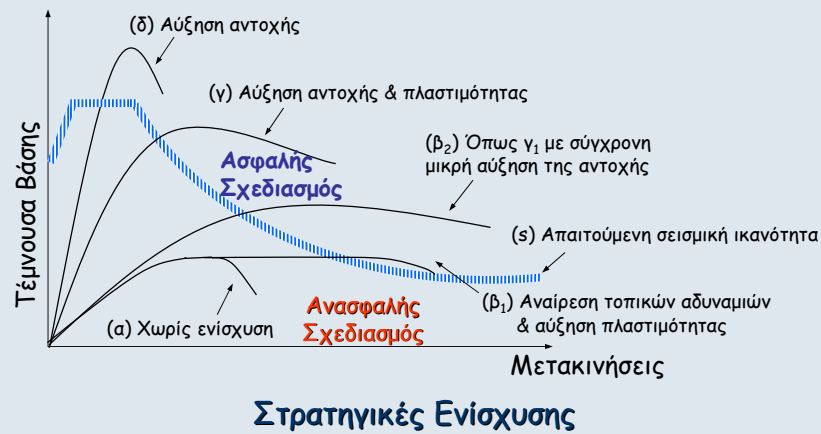
21

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ



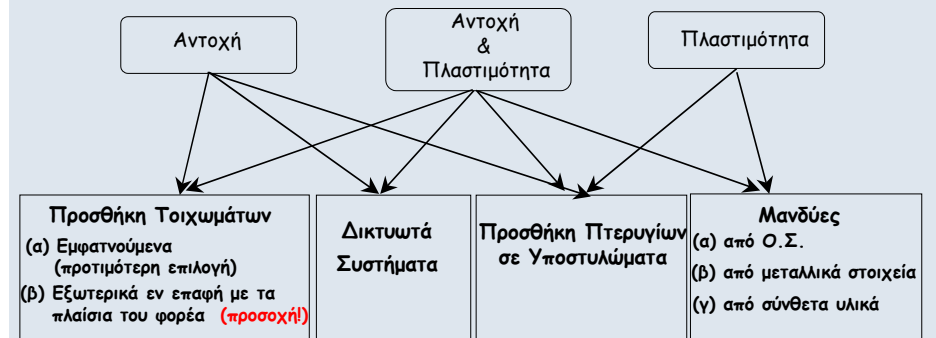
22

ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΩΣ ΣΥΝΟΛΟ



23

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ



←
Αντοχή & Δυσκαμψία

24



25



26



27



28

Η κατασκευή δικτυωτών συστημάτων



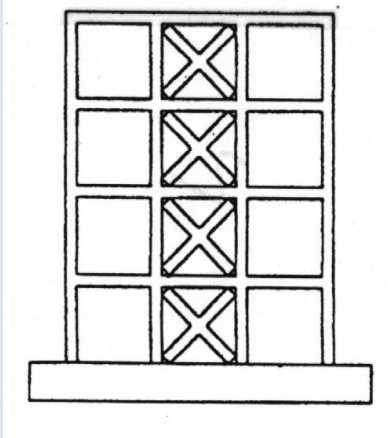
μέτρια αύξηση αντοχής,
κυρίως αύξηση δυσκαμψίας & πλαστιμότητας

Τύπος

- Μεταλλικά συστήματα (σχήμα K, ρόμβου ή χιαστί διαγωνίων)

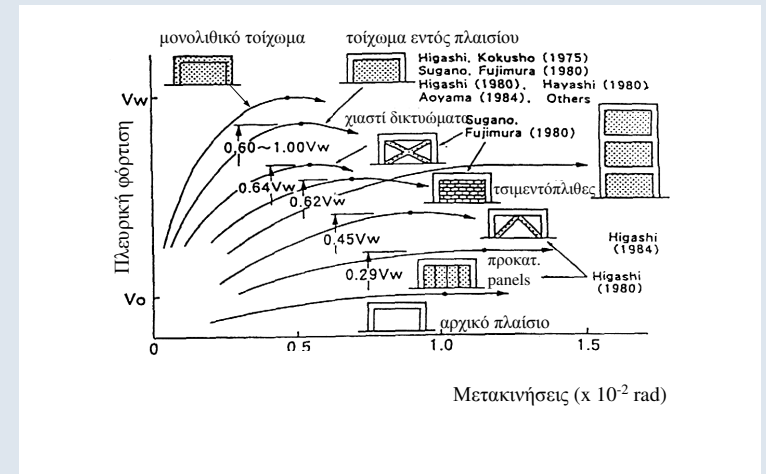
Κρίσιμα σημεία

- Αξιολόγηση ανακατανομής έντασης
- Επάρκεια αντοχής κόμβων



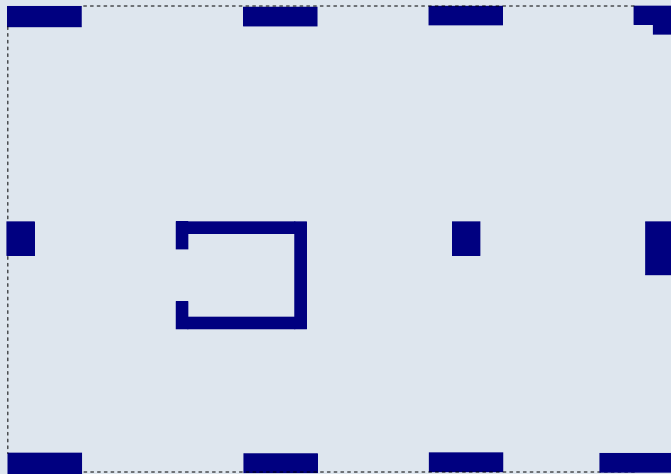
29

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΕΘΟΩΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ



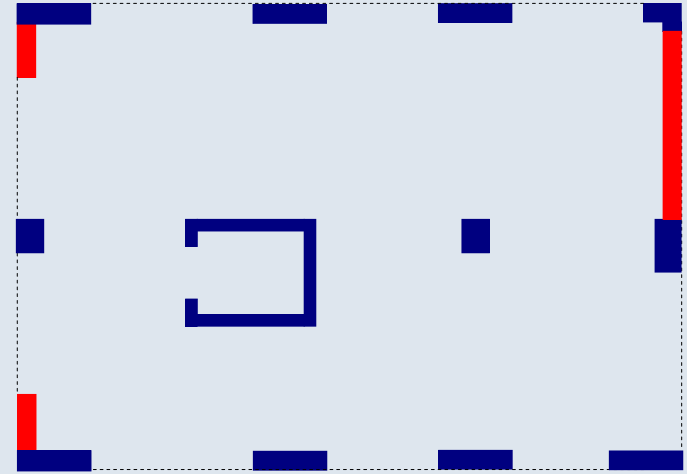
30

ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ



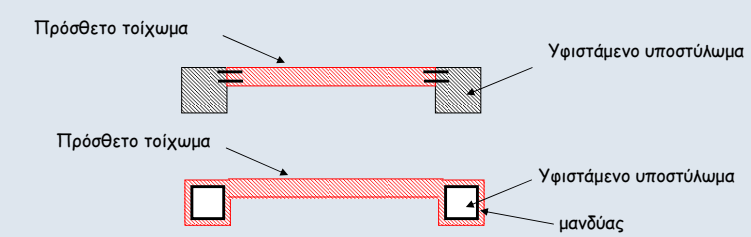
31

ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

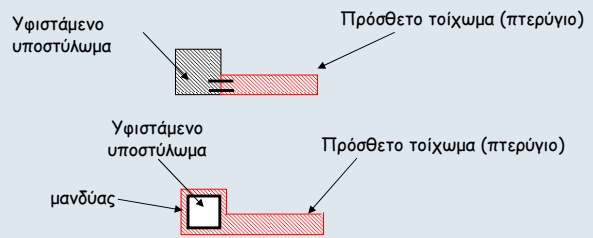


32

ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ



ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ



ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ ΚΛΩΒΟΣ



ΜΑΝΔΥΕΣ Ο.Σ.





37



Ολικός Μανδύας

38



Άνοιγμα Συνδετήρων

39



Ηλεκτροσυγκόλληση Άκρων Συνδετήρων Μανδύα

40



41



42



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΛΥΣΗΣ

- Ποιος είναι ο στόχος της επεμβάσης:

Από τι πάσχει η κατασκευή;

- Υλικά και Τεχνολογίες Επεμβάσεων

- Ειδικό Τύπο Σκυροδέματος
- Πολυμερικές Κόλλες (ρητίνες)
- Επισκευαστικά Κονιάματα
- Επικολητά Φύλλα από Χάλυβα ή Ινοπλισμένα Πολυμερή (FRP)
- Διατμητικοί Σύνδεσμοι (Βλήτρα) - Αγκύρια
- Αγκυρώσεις και Συγκολλήσεις Νέων Ράβδων Οπλισμού

- Τι Διατίθεται:

- Ειδικότερες Τεχνικές για :

- Υποστυλώματα
- Τοιχώματα
- Δοκούς
- Πλάκες
- Κόμβους Δοκών-Υποστυλωμάτων
- Στοιχεία Θεμελίωσης

- Πώς θα γίνει ο Επανυπολογισμός:

- Η Γενική Υπολογιστική Διαδικασία
 - Υπολογιστικά Θέματα για Ειδικότερες Τεχνικές
- } Ανάλυση
Διαστασιολόγηση

44



Χρήση Αεροματσάκων για Εκτράχυνση της Διεπιφάνειας



Εκτράχυνση και Χρήση Χαλύβδινων Βλήτρων

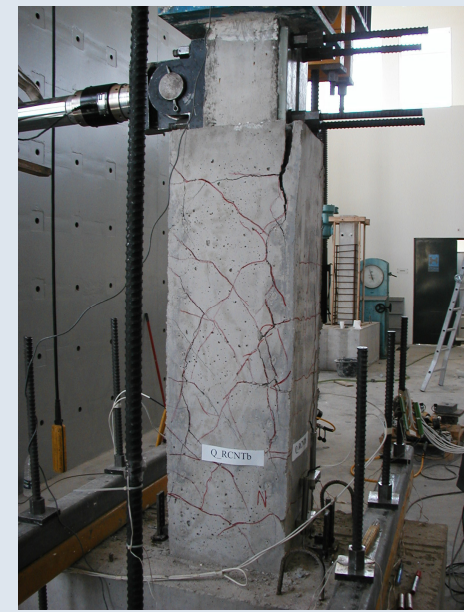
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ (ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ)

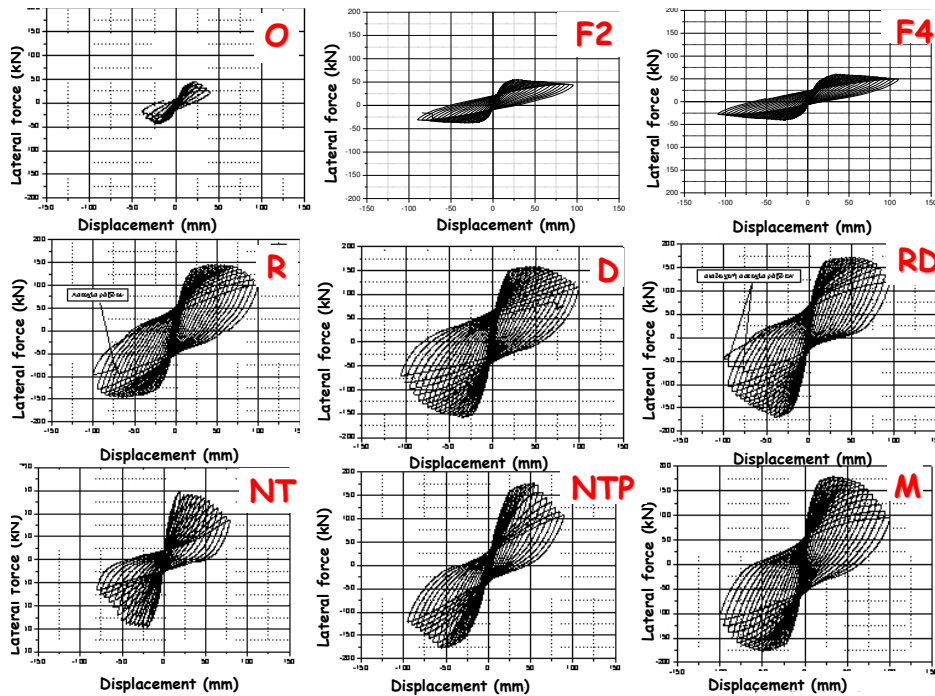




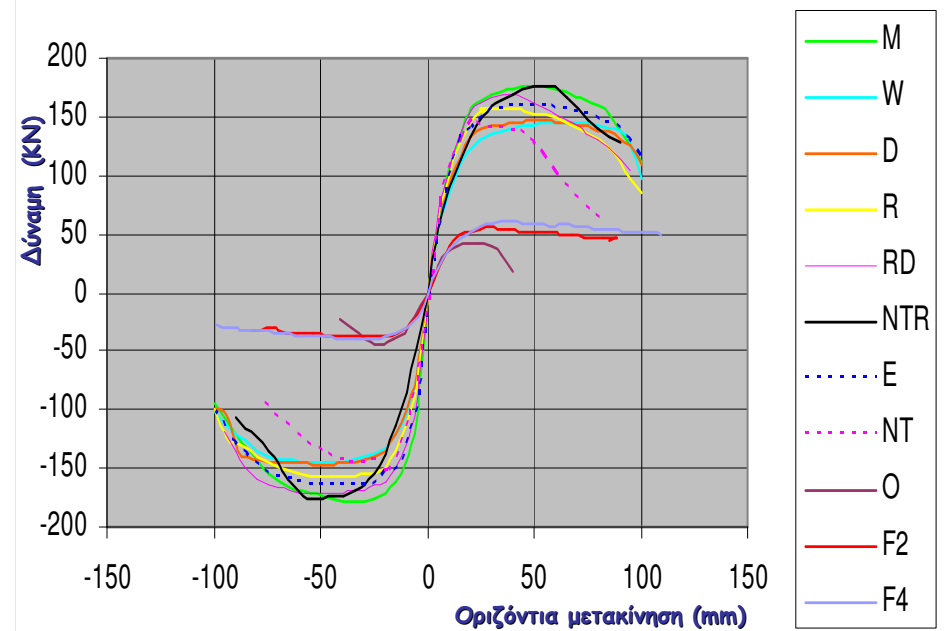
Βλάβες σε Δοκίμιο με Εκτοξευόμενο Σκυρόδεμα και Βλήτρα ⁴⁹

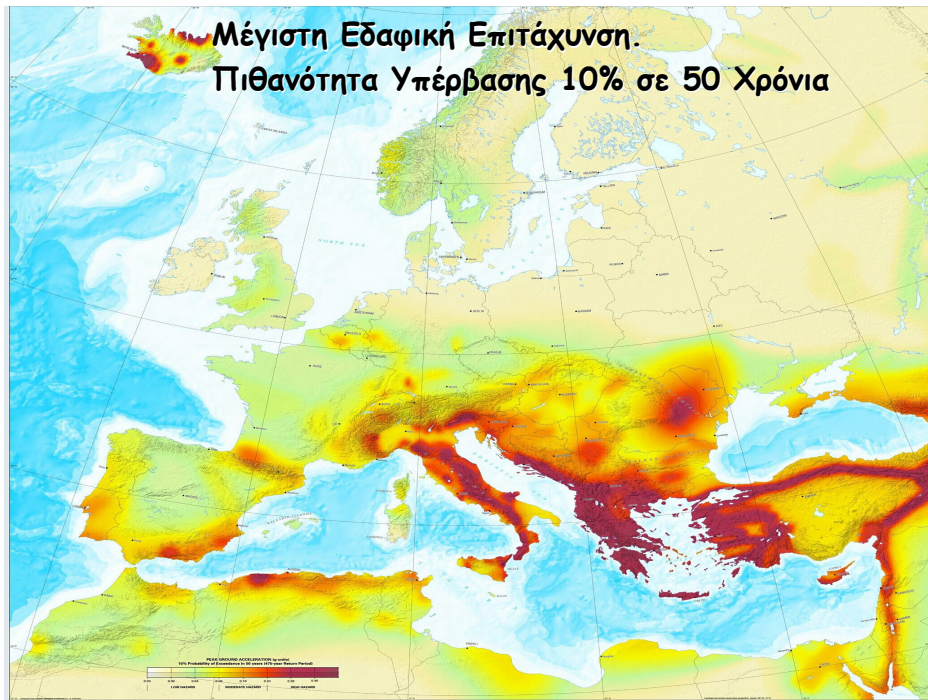


Βλάβες σε Δοκίμιο με Έγχυτο Σκυρόδεμα, Λεία Διατεπφάνεια χωρίς Διατηρητικούς Συνδέσμους ⁵⁰



ΠΕΡΙΒΑΛΜΟΥΣΕΣ ΒΡΟΓΧΩΝ ΥΣΤΕΡΗΣΗΣ





www.episkeves.civil.upatras.gr