

# ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Στέφανος Η. Δρίτσος  
καθ. Πανεπιστημίου Πατρών

Πάτρα, Μάρτιος 2016

1

## ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ

Ευρωπαϊκά Πρότυπα (EN) για τον Σχεδιασμό

EN 1990 Ευρωκώδικας 0:

Βάσεις Σχεδιασμού

EN 1991 Ευρωκώδικας 1:

Δράσεις

EN 1992 Ευρωκώδικας 2:

Σχεδιασμός Φορέων από Σκυρόδεμα

EN 1993 Ευρωκώδικας 3:

Σχεδιασμός Φορέων από Χάλυβα

EN 1994 Ευρωκώδικας 4:

Σχεδιασμός Συμμείκτων Φορέων από Χάλυβα και Σκυρόδεμα

EN 1995 Ευρωκώδικας 5:

Σχεδιασμός Ξύλινων Φορέων

EN 1996 Ευρωκώδικας 6:

Σχεδιασμός Φορέων από Τοιχοποιία

EN 1997 Ευρωκώδικας 7:

Γεωτεχνικός Σχεδιασμός

EN 1998 Ευρωκώδικας 8:

Αντισεισμικός Σχεδιασμός Φορέων

EN 1999 Ευρωκώδικας 9:

Σχεδιασμός Φορέων από Αλουμίνιο

2

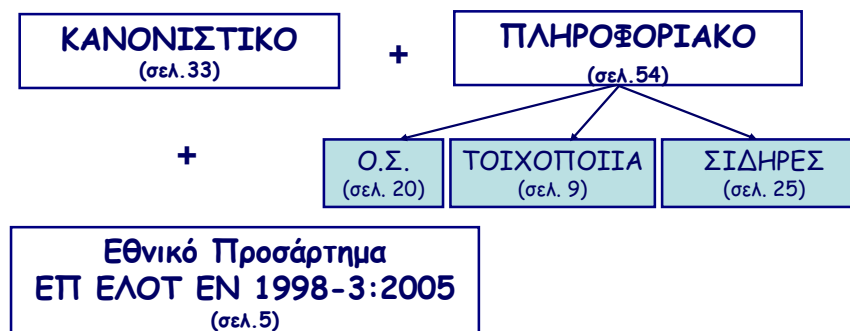
## EN 1998 Ευρωκώδικας 8: Αντισεισμικός Σχεδιασμός Φορέων

1: EN1998-1	Γενικοί Κανόνες, Σεισμικές Δράσεις, Κανονικά Κτίρια
2: EN1998-2	Γέφυρες
3: EN1998-3	Αποτίμηση & Ενίσχυση Κτιρίων
4: EN1998-4	Σιλό, Δεξαμενές, Αγωγοί
5: EN1998-5	Θεμελιώσεις, Αντιστηρίξεις, Γεωτεχνικά Θέματα
6: EN1998-6	Πύργοι, Ιστοί, Καπνοδόχοι

3

## ΕΚ8-Μέρος 3

Assessment and Retrofitting of Existing Structures  
Αποτίμηση της Φέρουσας Ικανότητας Κτιρίων και Επεμβάσεις



4

**Εθνικό Προσάρτημα στο  
ΕΛΟΤ EN 1998-3:2005  
«Ευρωκώδικας 8: Αντισεισμικός σχεδιασμός των κατασκευών  
- Μέρος 3: Αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας κτιρίων και  
επεμβάσεις»**

**1 Αντικείμενο**

Το παρόν Εθνικό Προσάρτημα καθορίζει τις εθνικά προσδιοριζόμενες παραμέτρους που θα χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα σε εκείνες τις διατάξεις του Ευρωκώδικα EN 1998-3:2005 για τις οποίες επιτρέπεται η επιλογή των παραμέτρων αυτών. Καθορίζει επίσης και το κανονιστικό καθεστώς των Παραρτημάτων του ΕΛΟΤ EN 1998-3:2005. Τέλος καθορίζει, στο Κεφάλαιο 4, συμπληρωματικές μη αντικρουόμενες διατάξεις που ισχύουν συμπληρωματικά προς τις διατάξεις του EN 1998-1:2004. Οι διατάξεις αυτές περιέχονται στο πρότυπο ΣΕΠ ΕΛΟΤ 1442<sup>1</sup>: «ΚΑΝ.ΕΠΕ: Κανονισμός Επεμβάσεων», που αναφέρεται παρακάτω ως ΚΑΝ.ΕΠΕ.

5

**ΕΚ8-Μέρος 3**  
**Assessment and Retrofitting of Existing Structures**  
**Αποτίμηση της Φέρουσας Ικανότητας Κτιρίων και Επεμβάσεις**



6

**ΚΑΝ.ΕΠΕ.**

**Αντικείμενο: Αποτίμηση και Ανασχεδιασμός Υφιστάμενων Κτιρίων**

**Ιστορικό**

2000	Ορισμός 17-μελούς Ομάδας Εργασίας από ΟΑΣΠ
2003	1 <sup>η</sup> Έκδοση Κανονισμού (Σχέδιο)
2004	Κρίση από 24-μελή Επιτροπή Συμβούλων
2005	2 <sup>η</sup> Έκδοση Κανονισμού (Σχέδιο)
2006-2007	Έλεγχος Εφαρμοσιμότητας Κανονισμού από 9 Μελετητικά Γραφεία
2009	3 <sup>η</sup> Έκδοση Κανονισμού (Σχέδιο)
2009	Δημόσιος Διάλογος
2010	4 <sup>η</sup> Έκδοση Κανονισμού
2011	5 <sup>η</sup> Έκδοση Κανονισμού, Εναρμονισμένου με τους Ευρωκώδικες
2012	ΦΕΚ 42/Β/20-1-2012
2013	Αναθεώρηση ΦΕΚ 2187/Β/05-09-2013

7

**Δυσμέμεια Παλαιών Κτιρίων**

- (α) Μόρφωση  $\Phi.O.$  με αρχιτεκτονικές υπερβολές  
(Έλλειψη κανονικότητας: γεωμετρίας ή αντοχής σε επίπεδο ορόφου ή κτιρίου)
  - (β) Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών με απλοποιητικές παραδοχές  
(Έλλειψη υπολογιστικών μέσων: απουσία χωρικής ανάλυσης & διαδιάστατης πλαισιακής λειτουργίας)
  - (γ) Διαστασιολόγηση με διαδικασίες που σήμερα έχουν αναθεωρηθεί
  - (δ) Μόρφωση φορέα χωρίς τις σύγχρονες αντισεισμικές αντιλήψεις  
(πλαστιμότητα, ικανοτικός σχεδιασμός, κατασκευαστικές διατάξεις)
  - (ε) Συχνά σχεδιασμός για σεισμικές δράσεις μικρότερες των αντιστοιχών για νέα κτίρια  
Παλαιά κτίρια:  $1,75 \times \epsilon \text{ π.χ. } 1,75 \times 0,08 = 0.14g$   
Νέα κτίρια (μετά 1995):  $\alpha \times 2.5/g \text{ π.χ. } 0.24 \times 2.5/3.5 = 0.17g$   
 $\frac{0.14}{0.17} \cdot \frac{1.5}{3.5} \approx \frac{1}{3} \Rightarrow$  **Δυνητική Δυσμέμεια της τάξεως του 1:3**
- $\Rightarrow$  **Ανάγκη Αποτίμησης Σεισμικής Επάρκειας, Ανασχεδιασμού και Επεμβάσεων**

8

**Πώς:**

Σ. Η. ΔΡΙΤΣΟΣ

## Αποτίμηση και Ανασχεδιασμός Υφισταμένων Κτιρίων ➔ Θέμα Δυσκολότερο από τον Σχεδιασμό Νέων Κτιρίων

- Γνώσεις λίγες και όχι επαρκώς τεκμηριωμένες
- Απουσία κανονισμού - Νέος κανονισμός - Νέες έννοιες
- Μόρφωση του φορέα πιθανόν अपαράδεκτη, αλλά υπαρκτή
- Αβέβαιες εκτιμήσεις βασικών δεδομένων στην αρχική φάση τεκμηρίωσης
- Χαμηλή ποιότητα υλικών, φθορές ή βλάβες, κρυμμένες ατέλειες

9

## Γιατί χρειαζόμαστε έναν Εδικό Κανονισμό για Αποτίμηση και Επεμβάσεις:

Η μελέτη για επέμβαση είναι αρκετά διαφορετική από τη μελέτη σχεδιασμού ενός νέου κτιρίου

- Διαφορετική η διαδικασία προσέγγισης
- Άλλα πράγματα χρειάζονται

10

## Στάδια Αποτίμησης και Ανασχεδιασμού

### 1° Στάδιο:

Διερεύνηση και τεκμηρίωση υφιστάμενης κατάστασης- Αξιοπιστία Δεδομένων

### 2° Στάδιο:

Αποτίμηση επάρκειας κατασκευής

### 3° Στάδιο:

Λήψη απόφασης επέμβασης - Επιλογή λύσης

### 4° Στάδιο:

Σχεδιασμός της λύσης επέμβασης. Μελέτη Επισκευής/Ενίσχυσης και κοστολόγηση

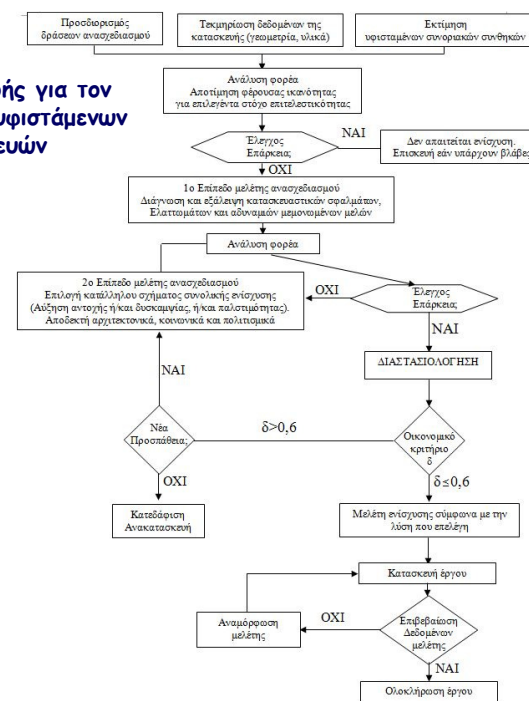
### 5ο Στάδιο:

Κατασκευή του Έργου



11

## Διάγραμμα ροής για τον ανασχεδιασμό υφιστάμενων κατασκευών



Σ. Η. ΔΡΙΤΣΟΣ

12

## ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ $q$

ΚΑΝ.ΕΠΕ. Πίνακας Σ 4.4.: Τιμές του δείκτη συμπεριφοράς  $q$  για την στάθμη επιτελεστικότητας Β («Σημαντικές Βλάβες»)

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί μελέτης (και κατασκευής)	Ευμενής παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων (1)	Δυσμενής (γενικώς) παρουσία τοιχοπληρώσεων (1)
1995 < ...	3,00	2,30
1985 < ... < 1995 (2)	2,30	1,70
... < 1985	1,70	1,30

(1) Περί του ρόλου και της επιρροής των τοιχοπληρώσεων βλ. § 5.9 και § 7.4.

(2) Για κτίρια αυτής της περιόδου, οι τιμές του Πίνακα ισχύουν με την προϋπόθεση πως ο έλεγχος αποφυγής σχηματισμού πλαστικών αρθρώσεων στα άκρα των υποστυλωμάτων γίνεται κατά την § 9.3.3 (ικανοποίηση της συνθήκης  $\Sigma M_{Rc} \geq 1,3 \Sigma M_{Rb}$ ).

- Για στάθμη επιτελεστικότητας Γ οι τιμές πολ/ζονται με 1,4

13

## Τι είναι αστοχία;

Αντοχή < Ένταση

Έστω  $M_{Rd} = 150 \text{ KNm} < M_{sd} = 200 \text{ KNm}$

Σε μία μελέτη νέου κτιρίου φροντίζουμε αυτό να μην ισχύει  
Σε ένα υφιστάμενο η ανισότητα μπορεί να ισχύει

**Ερωτήματα:** Τι επίπεδα βλάβης θα υπάρξουν;  
Ποιες οι συνέπειες;  
Θα τις δεχθούμε;

- ➔ **Ανάγκη Ορισμού επιπέδων βλάβης**
- ➔ **Πρωτεύοντα - Δευτερεύοντα στοιχεία**

- Διάκριση στοιχείων σε «σεισμικώς πρωτεύοντα» και «σεισμικώς δευτερεύοντα»

Σεισμικώς δευτερεύοντα: Αποδεκτές μεγαλύτερες βλάβες

14

## Επίπεδα Βλάβης

Στάθμες Επιτελεστικότητας ή Οριακές Καταστάσεις (LS)

LS of Damage Limitation (DL) ➔ (ΚΑΝ.ΕΠΕ) **Στάθμη Α «Περιορισμένες Βλάβες»**, Μηδαμινές βλάβες, τα στοιχεία δεν έχουν ουσιαδώς ξεπεράσει την διαρροή τους

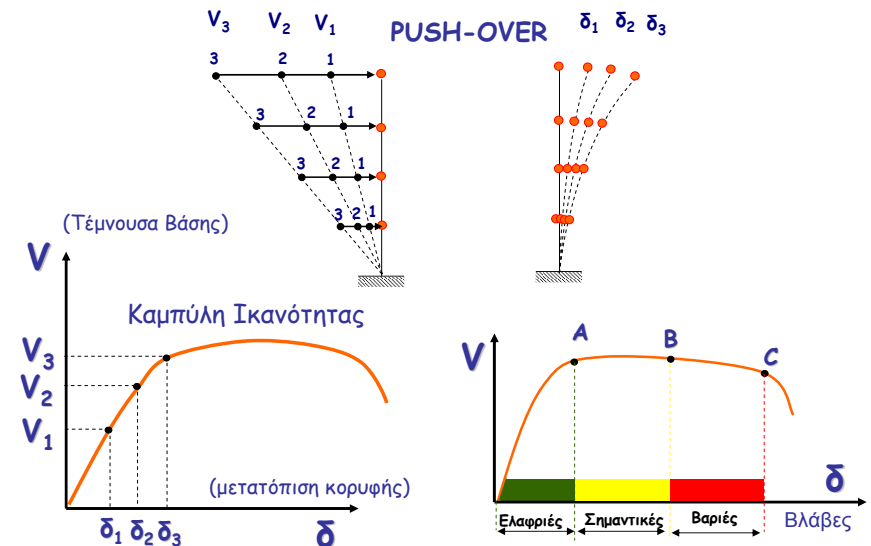
LS of Significant Damage (SD) ➔ (ΚΑΝ.ΕΠΕ) **Στάθμη Β «Σημαντικές Βλάβες»** κτίριο με αποδεκτές σοβαρές βλάβες όπως ο σχεδιασμός νέων κτιρίων

LS of Near Collapse (NC) ➔ (ΚΑΝ.ΕΠΕ) **Στάθμη Γ «Οιονεί Κατάρρευση»**, βαριές και εκτεταμένες βλάβες, κτίριο πολύ κοντά στην κατάρρευση

15

## Στάθμες Επιτελεστικότητας - Οριακές Καταστάσεις

Στατική Οριζόντια Φόρτιση Βαθμιαία Αυξανόμενη "μέχρι τέρμα"



16

Για ποιά Οριακή Κατάσταση (Στάθμη Επιτελεστικότητας) θα γίνει ο Σχεδιασμός:

Για ποιά Σεισμό Σχεδιασμού:

Πιθανότητα Υπέρβασης σεισμικής δράσης σε 50 χρόνια	Στάθμη Α	Στάθμη Β	Στάθμη Γ
2%	A <sub>2%</sub>	B <sub>2%</sub>	Γ <sub>2%</sub>
10%	A <sub>10%</sub>	B <sub>10%</sub>	Γ <sub>10%</sub>
30%	A <sub>30%</sub>	B <sub>30%</sub>	Γ <sub>30%</sub>
50%	A <sub>50%</sub>	B <sub>50%</sub>	Γ <sub>50%</sub>
70%	A <sub>70%</sub>	B <sub>70%</sub>	Γ <sub>70%</sub>

EC8-3 → Εθνικό προσάρτημα (πρέπει να ορίσει)

ΕΠ EC8-3 → Ο κύριος του έργου επιλέγει ύστερα από εισήγηση και συμφωνία με τον μελετητή

17

**Στόχοι Επιτελεστικότητας κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ.**  
(Ζεύγος στάθμης επιτελεστικότητας και σεισμού σχεδιασμού)

Πιθανότητα Υπέρβασης Σεισμικής Δράσης εντός του Συμβατικού Χρόνου Ζωής των 50 ετών	ΣΤΑΘΜΗ Α	ΣΤΑΘΜΗ Β	ΣΤΑΘΜΗ Γ
10% (Σεισμικές Δράσεις Κανονισμού Νέων Κτιρίων)	A1	B1	Γ1
50% (Σεισμικές Δράσεις = 0,6 x του προηγούμενου)	A2	B2	Γ2

Υπάρχουν Ισοδύναμοι Στόχοι:

18

**Στάθμες Επιτελεστικότητας κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ.**

Πιθανότητα Υπέρβασης Σεισμικής Δράσης εντός του Συμβατικού Χρόνου Ζωής των 50 ετών	Μηδαμινές Βλάβες (Άμεση Χρήση)	Σοβαρές Βλάβες (Ασφάλεια Ζωής)	Οιονεί Κατάρρευση
10% (Σεισμικές Δράσεις κατά ΕΚ8-1)	A1	B1	Γ1
50% (Σεισμικές Δράσεις = 0,6 x ΕΚ8-1)	A2	B2	Γ2

- Σπουδαιότητα I
- Σπουδαιότητα II
- Σπουδαιότητα III και IV

Η Δημόσια αρχή ορίζει πότε δεν επιτρέπεται πιθανότητα 50%

19

ΕΙΣΗΓΗΣΗ ΓΙΑ ΑΠΟΦΑΣΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΑΡΧΗΣ

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.1**

**ΕΛΑΧΙΣΤΟΙ ΑΝΕΚΤΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ή ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟ**

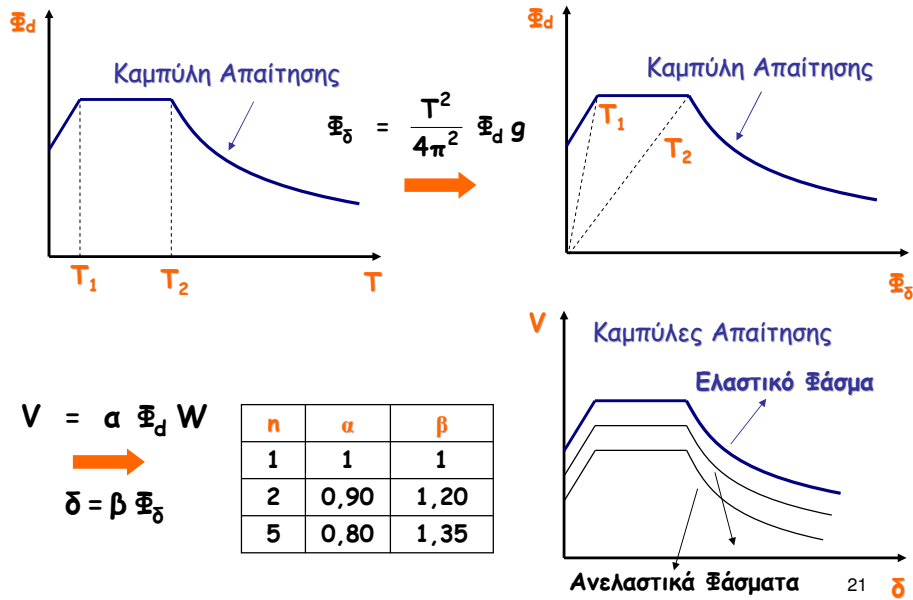
Οι ελάχιστοι ανεκτοί στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού του φέροντος οργανισμού υφισταμένων κτιρίων, που προβλέπονται στην § 2.2. ορίζονται ανάλογα με την κατηγορία σπουδαιότητας του κτιρίου ως εξής:

Κατηγορία Σπουδαιότητας	Στόχοι
I	Γ2
II	Γ1
III	B1
IV	B1 και A2 (Ικανοποίηση και των δύο στόχων)

Σε κάθε περίπτωση να θεωρηθεί ότι ισχύει A1>A2, B1>B2, Γ1>Γ2, A1>B1>Γ1 και A2>B2>Γ2

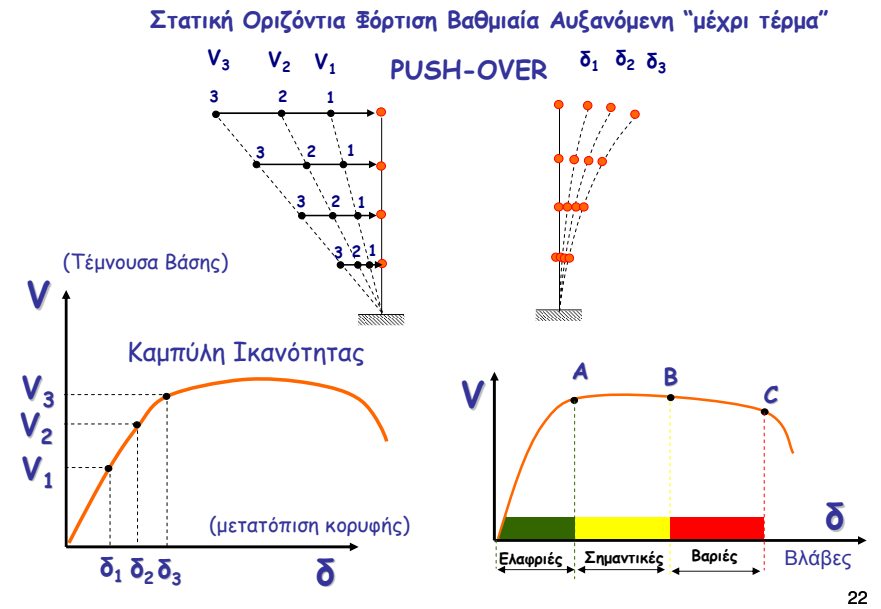
20

## ΑΡΧΕΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ



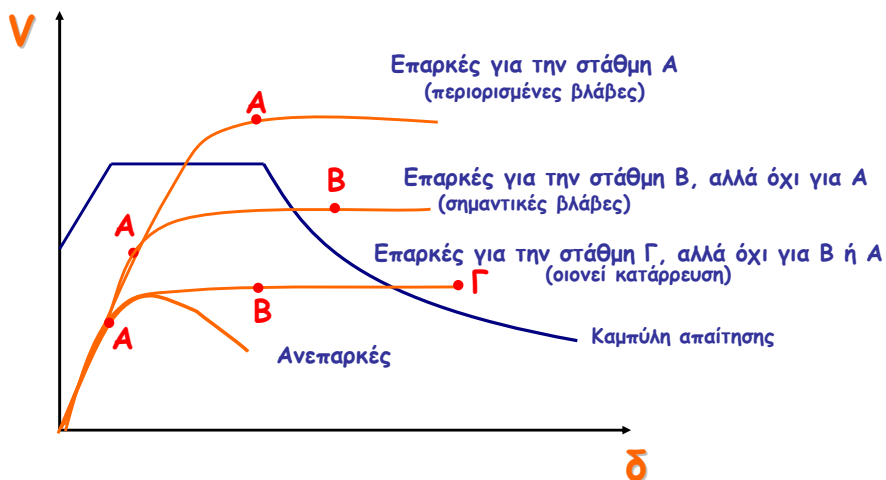
21

## Στάθμες Επιτελεστικότητας - Οριακές Καταστάσεις



22

## ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ



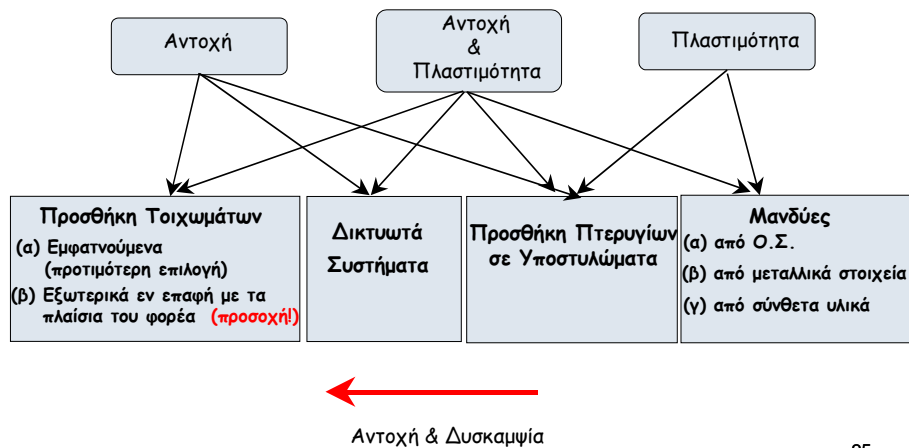
23

## ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΩΣ ΣΥΝΟΛΟΥ

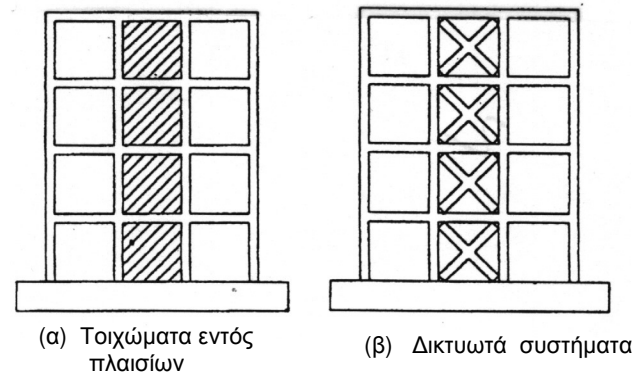


24

# ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

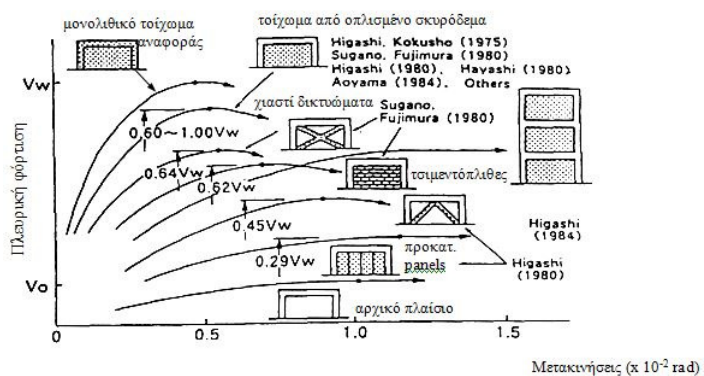


25



26

## Αποτελεσματικότητα διαφόρων μεθόδων ενίσχυσης



27

## Ενίσχυση Πλαισίων Οπλισμένου Σκυροδέματος

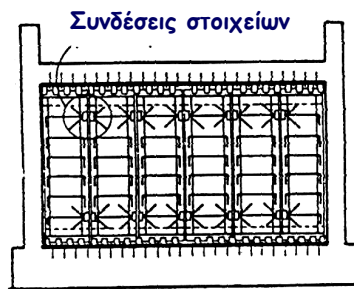
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ	Αντοχή		Δυσκαμψία		Πλαστικότητα	
	$V_u'/V_{u,m}$	$V_u'/V_{u,f}$	$K'/K_m$	$K'/K_f$	$\mu'/\mu_m$	$\mu'/\mu_f$
Τοιχώματα από έγχυτο σκυρόδεμα	0,50~1,0	3,5~5,5	0,75~1,0	12,5~25,5	0,85~0,95	0,90
Προκατ. τοιχώματα	0,20~0,80	1,20~4,20	0,15~0,85	3,5~20,5	0,70~3,95	0,70~3,80
Οπλισμένη τοιχοποιία	0,60	3,50	0,35	7,30	0,50	—
Μεταλλικά πλαίσια και δικτυώματα	0,35~0,65	1,70~3,70	0,05~0,30	1,60~6,50	0,50~4,35	1,45~4,25

28

## Τεχνικές Κατασκευής Τοιχωμάτων Εντός Πλαισίων

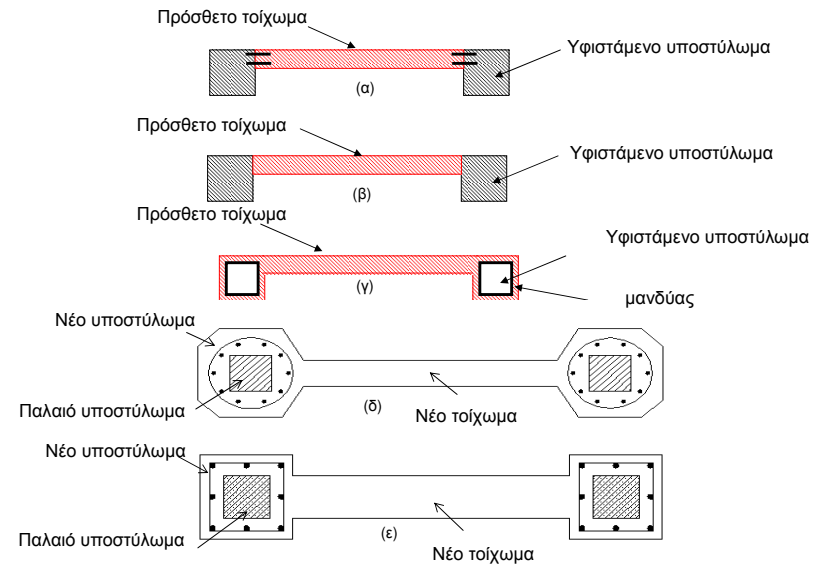


Με έγχυτο σκυρόδεμα και περιμετρική σύνδεση



Με προκατασκευασμένα τοιχώματα χωρίς πλευρική σύνδεση

29



Τυπικές διατομές τοιχωμάτων κατασκευαζόμενες εντός πλαισίων (α) με περιμετρική σύνδεση μέσω διατμητικών συνδέσμων, (β) απλού γεμίματος (γ,δ,ε) τοιχωματοποίηση

30

## Προσθήκη Απλού "Γεμίματος"

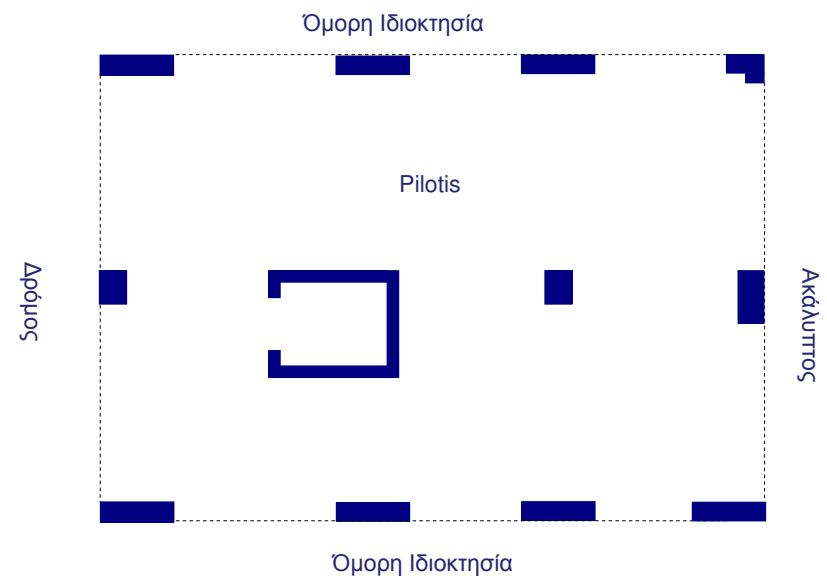
- Τοιχώματα από: α) Άοπλο ή οπλισμένο σκυρόδεμα (επί τόπου κατασκευαζόμενα ή προκατασκευασμένα)  
β) Άοπλη ή οπλισμένη τοιχοποιία
- Δεν λαμβάνονται ειδικά μέτρα σύνδεσης του γεμίματος με το πλαίσιο
- Προσομοίωση του γεμίματος μέσω διαγώνιου θλιπτήρα
- Χαμηλή πλαστικότητα. Συνιστάται  $m \leq 1,5$

### Προσοχή

Πρόσθετες Τέμνουσες σε Δοκούς και Υποστυλώματα

31

## ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

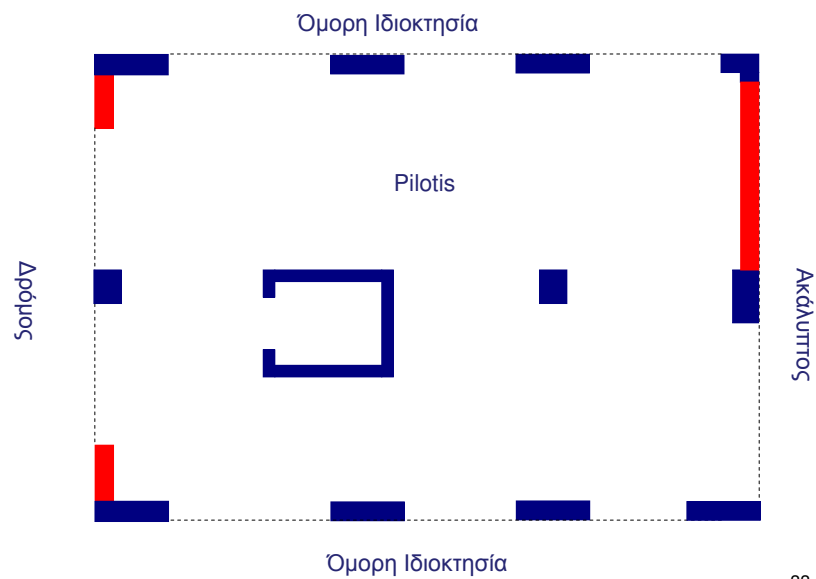


32

Σ. Η. ΔΡΙΤΣΟΣ

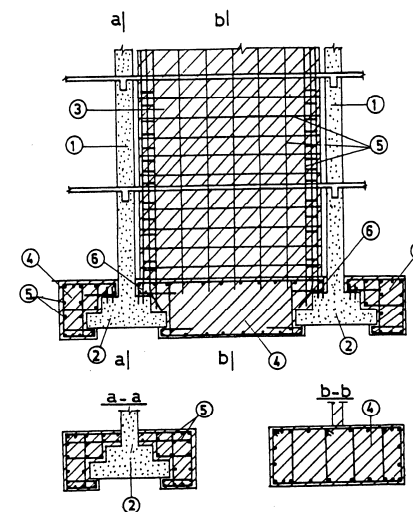


## ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ



33

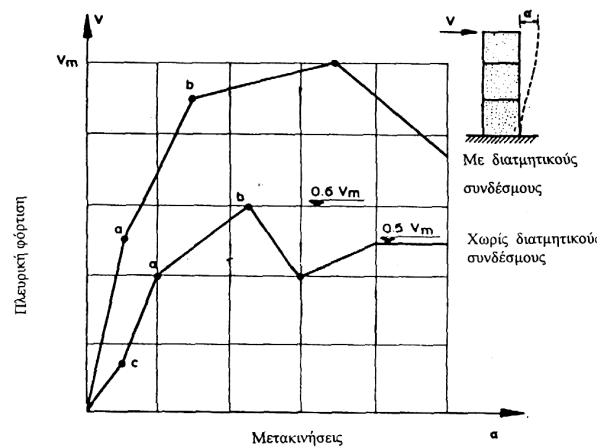
## Παράδειγμα Θεμελίωσης Νέου Τοιχώματος εντός Υφιστάμενου Πλαισίου



1. υφιστάμενα υποστυλώματα, 2. υφιστάμενα θεμέλια, 3. νέο τοίχωμα, 4. νέο οπλισμένο σκυρόδεμα, 5. πρόσθετοι οπλισμοί, 6. πρόσθετα στοιχεία για την αγκύρωση των νέων οπλισμών.

34

Αποτελεσματικότητα διατμητικών συνδέσμων στη σύνδεση νέων τοιχωμάτων με τα υπάρχοντα πλαίσια



35



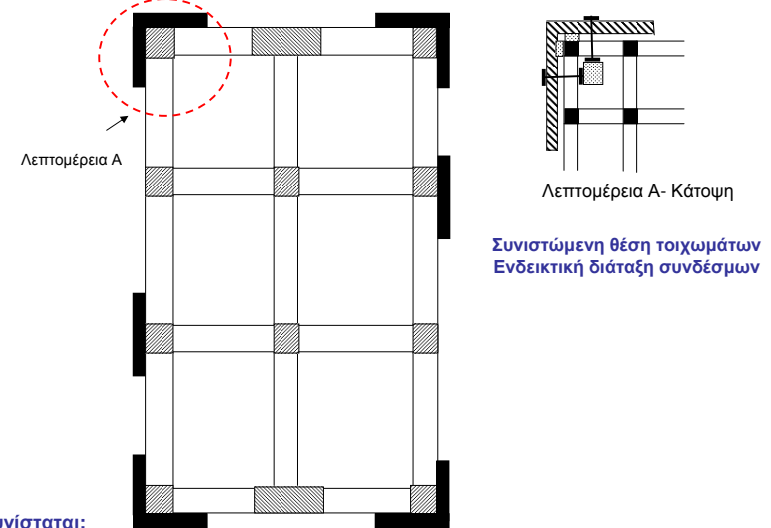
Σ. Η. ΔΡΙΤΣΟΣ

36



37

### ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΝΕΩΝ ΠΑΡΑΠΛΕΥΡΩΝ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ Η ΧΑΛΥΒΔΙΝΩΝ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΩΝ (Λύση που απαιτεί ιδιαίτερα υψηλή μελετητική και κατασκευαστική εμπειρία)

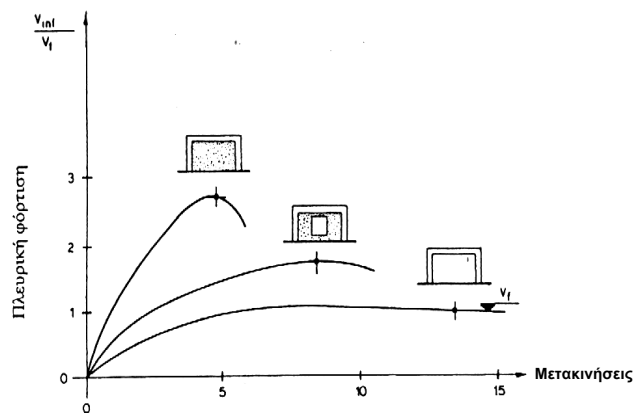


Συνίσταται:

- (α) Ο συνδυασμός της θεμελίωσης των νέων τοιχωμάτων με τις υφιστάμενες θεμελιώσεις
- (β) Η κατά το δυνατόν αύξηση της αξονικής δύναμης που θα αναλάβουν τα νέα τοιχώματα

38

### Ενίσχυση πλαισίων Ο.Σ. με τοιχοπληρώσεις



39

### Ενίσχυση Υφισταμένων Τοίχων Πληρώσεως

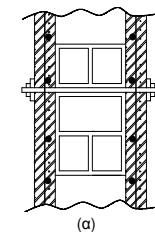
- Με αμφίπλευρες οπλισμένες στρώσεις εκτοξευόμενου σκυροδέματος χωρίς υποχρεωτική αγκύρωση στο περιβάλλον πλαισίωμα.

Ελάχιστο πάχος στρώσης 50 mm

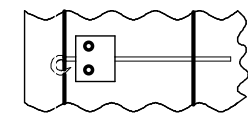
Min  $\rho_v = \rho_h = 0,005$

Εξασφάλιση της από κοινού λειτουργίας υφιστάμενης τοιχοποιίας με τις δύο στρώσεις ενίσχυσης μέσω διαμετρών κοχλιωτών συνδέσμων:

- Αντίσταση ενισχυμένου τοίχου = Αντίσταση λοξού θλιπτήρα



(α)



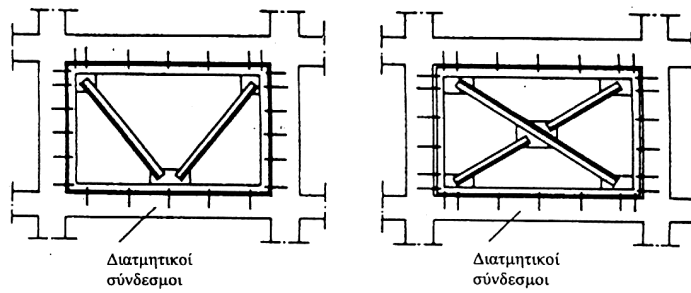
(β)

Ενισχυμένη τοιχοπλήρωση  
(α) Τομή ενισχυμένης τοιχοποιίας  
(β) Λεπτομέρεια περάτωσης οριζοντίου οπλισμού

Σ. Η. ΔΡΙΤΣΟΣ

40

### Μεταλλικά δικτυώματα εντός πλαισίων

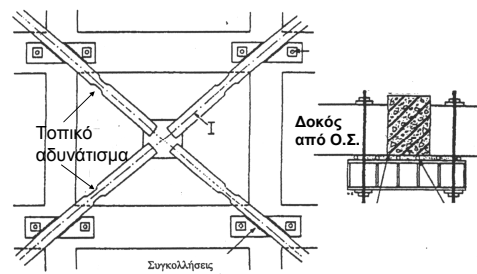


41



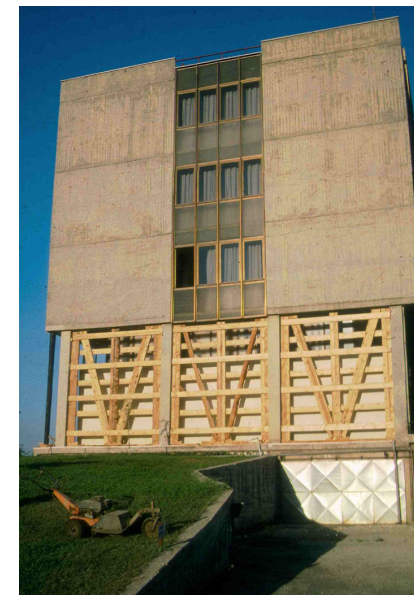
Προσθήκη παράπλευρων εξωτερικών μεταλλικών συστημάτων

42



Κατασκευαστικές λεπτομέρειες σύνδεσης παράπλευρων μεταλλικών δικτυωμάτων

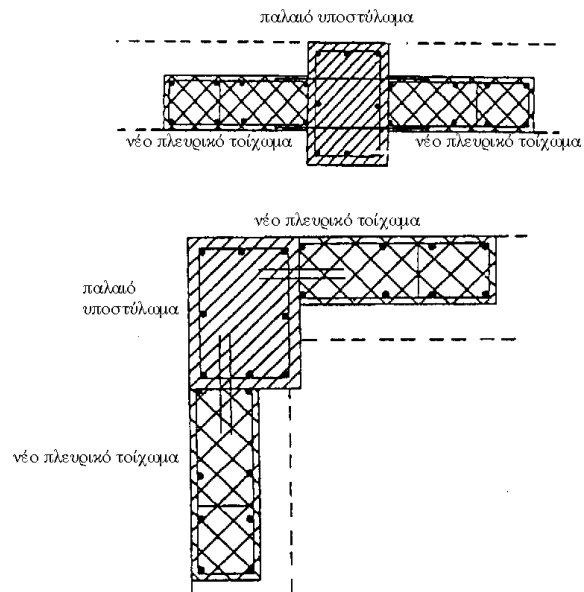
43



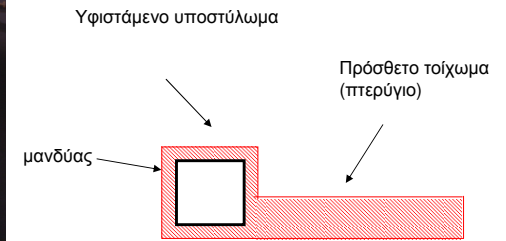
Temporary support and stiffening of the damaged soft floor

44

### Προσθήκη πτερυγίων σε συνέχεια υποστυλωμάτων



45



Προσθήκη πτερυγίων σε συνέχεια υποστυλωμάτων με σύγχρονη κατασκευή μανδύα σε υποστυλώμα

46

### ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

Σκυρόδεμα Χάλυβας Σύνθετα

#### Γενικές Απαιτήσεις

- Έλεγχος διεπιφανειών

#### Επεμβάσεις σε Κρίσιμες Περιοχές Ραβδόμορφων Δομικών Στοιχείων

- Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της ικανότητας έναντι μεγεθών ορθής έντασης
- Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της φέρουσας ικανότητας έναντι τέμνουσας
- Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της τοπικής πλαστικότητας
- Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της δυσκαμψίας

#### Επεμβάσεις σε Κόμβους Πλαισίων

- Ανεπάρκεια λόγω διαγώνιας θλίψης κόμβου
- Ανεπάρκεια οπισμομού κόμβου

#### Επεμβάσεις σε Τοιχώματα

- Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση ικανότητας έναντι μεγεθών ορθής έντασης
- Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της φέρουσας ικανότητας τέμνουσας
- Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της τοπικής πλαστικότητας
- Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της δυσκαμψίας

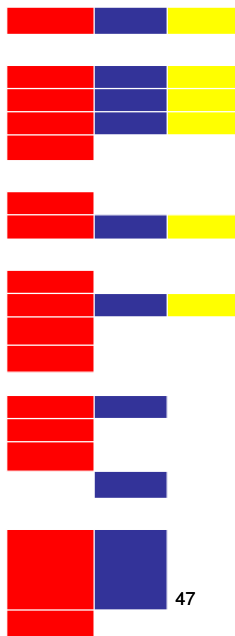
#### Εμφάνωση Πλαισίων

- Προσθήκη απλού "γεμίματος"
- Τοιχωματοποίηση πλαισίων
- Ενίσχυση υφιστάμενων τοίχων πληρώσεως
- Προσθήκη ράβδων δικτύωσης, μετατροπή πλαισίων σε κατακόρυφα δικτυώματα

#### Προσθήκη Νέων Παράπλευρων Τοιχωμάτων και Δικτυωμάτων

- Σύνδεσμοι
- Θεμελίωση νέων τοιχωμάτων
- Διαφράγματα

#### Επεμβάσεις σε Στοιχεία Θεμελίωσης



47

### ΜΑΝΔΥΕΣ Ο.Σ.

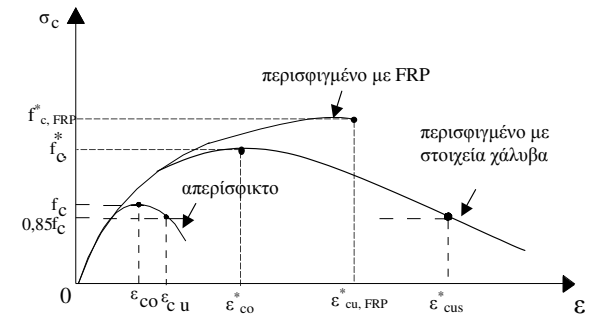


48

Σ. Η. ΔΡΙΤΣΟΣ



49



Χαλύβδινη περίσφιγξη

$$\epsilon_{cu}^* = 0,0035 + 0,1\alpha_w$$

Περίσφιγξη ΙΟΠ με ίνες άνθρακος

$$\epsilon_{cu}^* = 0,0035 (f_c^* : f_c)^2$$

Περίσφιγξη ΙΟΠ με ίνες γυαλιού

$$\epsilon_{cu}^* = 0,007 (f_c^* : f_c)^2$$

όπου  $f_c^* = (1,125 + 1,25\alpha_w) f_c$

50

### Περίσφιγξη με ΙΟΠ



51



52

## Περίσφιγξη με Μεταλλικό Κλωβό



53

## ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΟΜΒΩΝ

Προσθήκη χιαστί κολλάρων από χαλύβδινα στοιχεία



54

## ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΟΜΒΩΝ

Προσθήκη επικολλητών ελασμάτων από χάλυβα



55

## Επισκευή με ρητινενέσεις



CEA, Sacley

56

## Ενίσχυση κόμβων με ΙΟΠ



CEA, Sacley

57



ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ & ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

REPAIR & STRENGTHENING OF STRUCTURES - UNIVERSITY OF PATRAS

[www.episkeves.civil.upatras.gr](http://www.episkeves.civil.upatras.gr)

58