


 Διαδικτυακά Σεμινάρια με θέμα:
**Αποτίμηση Επάρκειας και Ενισχύσεις Κατασκευών
 υπό Σεισμικές Δράσεις**


Τμ. Διπ. Ελλάδας

➤ Στέφανος Η. Δρίτσος, Ομότ. Καθηγητής
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών

**ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ:
 Πρακτικά Θέματα Εφαρμογής**

Απρίλιος, 2021

1

ΜΑΝΔΥΕΣ Ο.Σ.



2

2



Εκτράχυνση με Αμμοβολή

3

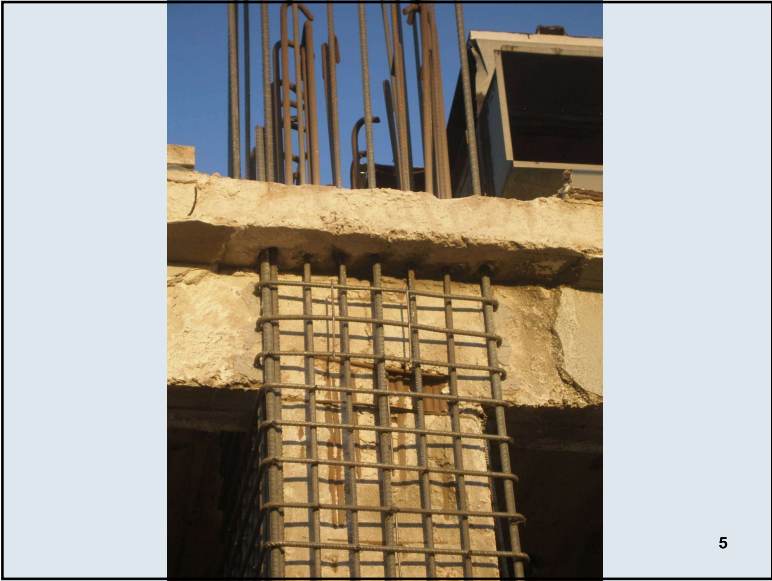
3



Προετοιμασία Επιφάνειας με Αεροματσάκονο

4

4



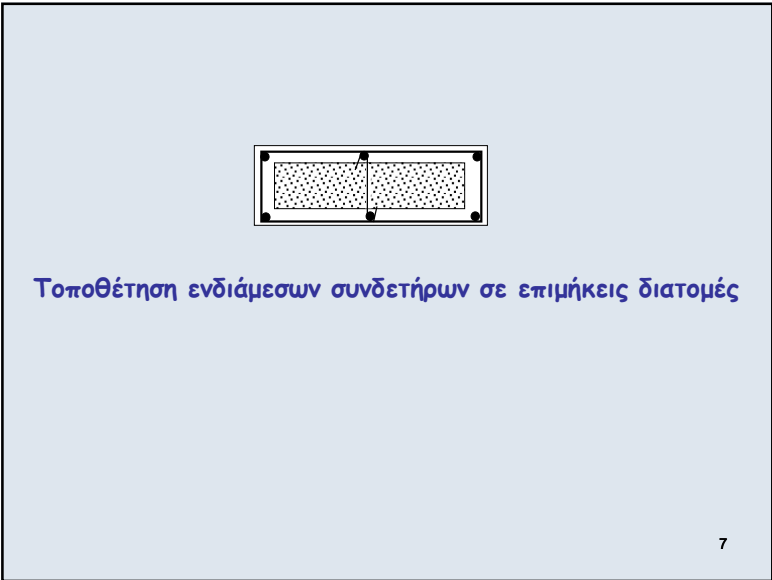
5

5



6

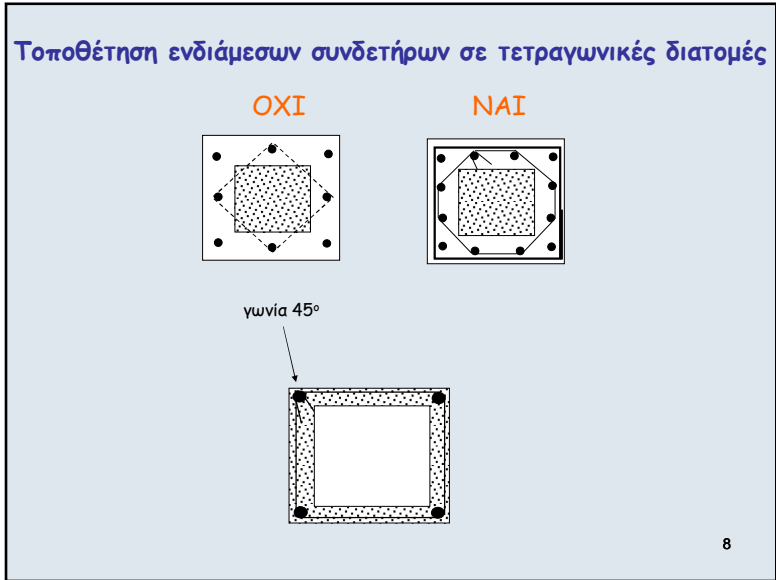
6



Τοποθέτηση ενδιάμεσων συνδετήρων σε επιμήκεις διατομές

7

7



Τοποθέτηση ενδιάμεσων συνδετήρων σε τετραγωνικές διατομές

ΟΧΙ

ΝΑΙ

γωνία 45°

8

8





Βλάβες σε Δοκίμιο με Έγχυτο Σκυρόδεμα, Λεία Διεπιφάνεια χωρίς Διατμητικούς Συνδέσμους

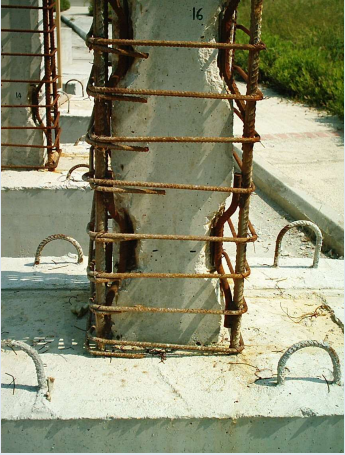
13



14



Οπλισμένες Διεπιφάνειες



Χαλύβδινοι Ηλεκτροσυγκολλημένοι Σύνδεσμοι (Αναρτήρες)

15

15



Αποκατάσταση Ύψους Διατομής

16

16



17

17



18

18



19

19



20

20






Χρήση στοιχείων αγκύρωσης στα άκρα

25

25

Καμπτική Ενίσχυση με Οπλισμούς εντός "Αυλακιών"
(Δεν καλύπτεται από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.)



26

26

Διατμητική Ενίσχυση



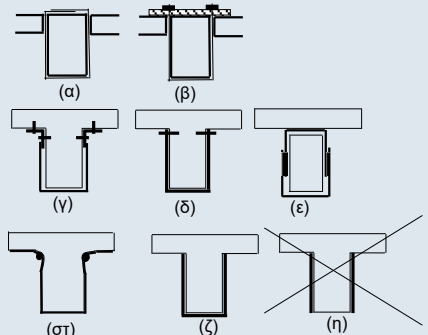
Πλευρικός μανδύας Ανοικτός μανδύας Κλειστός μανδύας

27

27

Ανεπάρκεια Οπλισμού Διάτμησης ($V_{sd} > V_{Rd3}$)

- Με πρόσθετες στρώσεις σκυροδέματος
- Με εξωτερικά στοιχεία από χάλυβα ή ΙΟΠ



Ενδεικτικοί τρόποι ενίσχυσης σε διάτμηση έναντι ανεπάρκειας οπλισμού διάτμησης:
(α), (β) "κλειστή" ενίσχυση, (γ), (δ), (ε), (στ) "ανοικτή" ενίσχυση με αγκυρωμένα άκρα & (ζ) "ανοικτή" ενίσχυση αποδεκτή κατά παρέκκλιση

28

28

Περίσφιγξη με ΙΟΠ



29

29

Γιατί Περίσφιγξη;

- Αύξηση της πλαστιμότητας του υποστυλώματος
- Αύξηση της θλιπτικής αντοχής του υποστυλώματος
- Αποφυγή αστοχίας συνάφειας των κατακόρυφων ράβδων του υποστυλώματος, στην περιοχή της υπερκάλυψής τους
- Αύξηση της διαμητικής αντοχής του υποστυλώματος
- Ικανοποίηση απαιτήσεων ικανοτικού σχεδιασμού

30

30

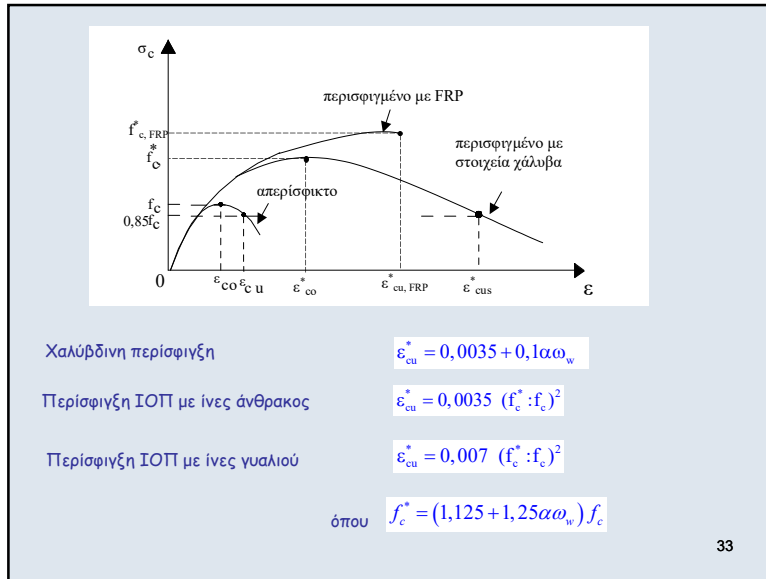


31

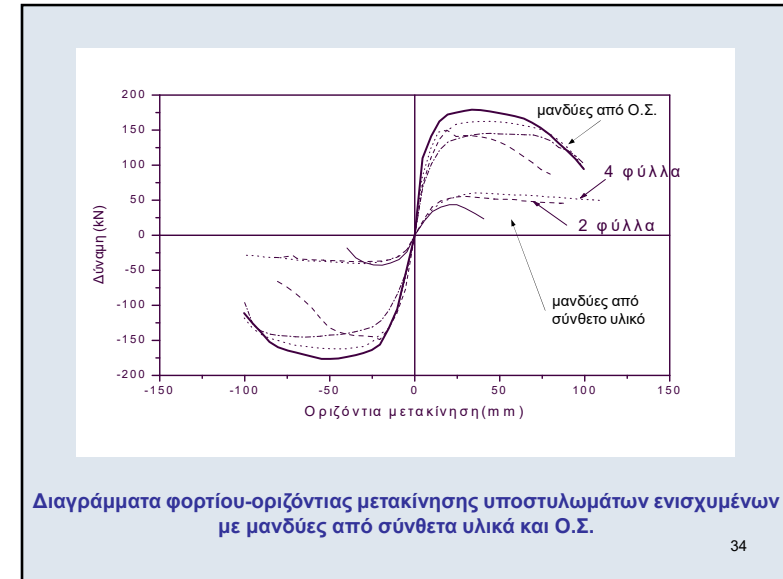
31



32



33



34



35

35

Απαιτούμενος Οπλισμός Περίσφιξης - Αύξηση Πλαστιμότητας
(Αρχικά υπολογισμός για το πιο εύτρωτο πρωτεύον μέλος: μακλ)

Απαιτήση Στοιχευόμενου q:

- Υπολογίζεται ο απαιτούμενος δείκτης συμπεριφοράς $q_u = q/q_0$ (q_0 παράγοντας υπεραντοχής δομήματος κατά EC8)
- Υπολογίζεται ο απαιτούμενος δείκτης πλαστιμότητας σε όρους μετακινήσεων:

$$\mu_d = \begin{cases} q_u & \text{όταν } T > T_2 \\ 1 + \frac{T_2}{T} (q_u - 1) & \text{όταν } T < T_2 \end{cases}$$
- Υπολογίζεται η απαιτούμενη τιμή του δείκτη πλαστιμότητας σε όρους καμπυλότητας: $(\mu_d - 1) : (\mu_{1/r} - 1) = 3$
- Υπολογίζεται η απαιτούμενη μέγιστη θλιπτική παραμόρφωση σκυροδέματος:

$$\epsilon_{cu}^* = 2,2 \cdot \mu_{1/r} \cdot \epsilon_{sy} \cdot \nu$$
- Ογκομετρικό μηχανικό ποσοστό περίσφιξης ω_w :

Χαλύβδινη Περίσφιξη: $\epsilon_{cu}^* = 0,0035 + 0,1 \cdot \alpha \cdot \omega_w$

Περίσφιξη με CFRP: $\epsilon_{cu}^* = 0,0035 (f_c^* : f_c)^2$ με $f_c^* = (1,125 + 1,25 \cdot \alpha \cdot \omega_w) f_c$

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

36

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΟΜΒΩΝ

Προσθήκη χιαστί κολλάρων από χαλύβδινα στοιχεία



37

37

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΟΜΒΩΝ

Προσθήκη επικολλητών ελασμάτων από χάλυβα



38

38

Ενίσχυση κόμβων με ΙΟΤ



CEA, Sacley

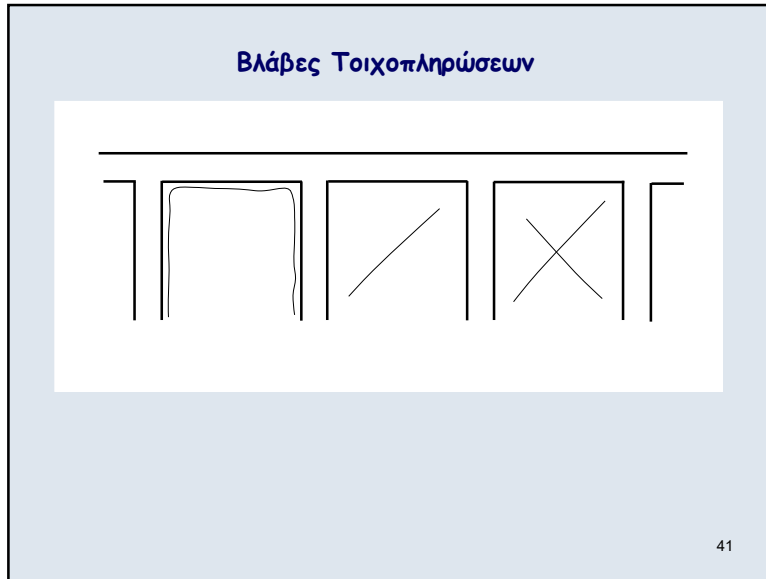
39

39

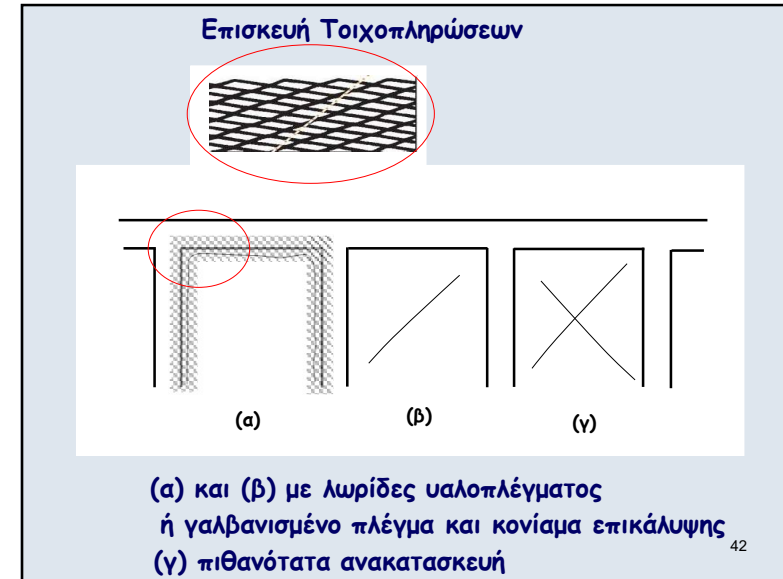


CEA, Sacley

40



41



42

Εμφάνιση Πλαισίων

- Σημαντική Αύξηση της Δυσκαμψίας και της Σεισμικής αντίστασης του φορέα

Μορφές:

- Προσθήκη Απλού "Γεμίματος"
- Τοιχωματοποίηση Πλαισίου
- Ενίσχυση Υφισταμένων Τοίχων Πληρώσεως

Κρίσιμα σημεία της μελέτης

- Έλεγχος επάρκειας μεταφοράς τέμνουσας στις στάθμες των ορόφων
- Μικρή Αξονική → Μειωμένη Ενεργός Δυσκαμψία, Μεγάλη Στροφή στο Θεμέλιο

Κατασκευαστικά Θέματα

- Δυσκολία σκυροδέτισης (ανεπαρκής πρόσβαση στην κορυφή)
- Αντιμετώπιση συστολής ξήρανσης

43

43

Ενίσχυση Υφισταμένων Τοίχων Πληρώσεως

- Με αμφίπλευρες οπλισμένες στρώσεις εκτοξευόμενου σκυροδέματος χωρίς υποχρεωτική αγκύρωση στο περιβάλλον πλαισίωμα.
Ελάχιστο πάχος στρώσης 50 mm
 $\text{Min } \rho_v = \rho_h = 0,005$

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

- Αντίσταση ενισχυμένου τοίχου = Αντίσταση λοξού θλιπτήρα

44

44

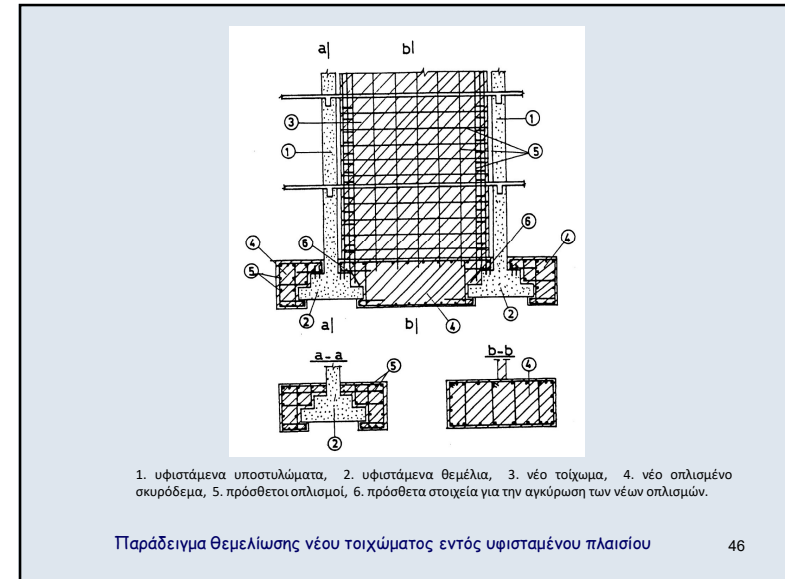
Προσθήκη Απλού "Γεμίματος"

- 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 πλαστιμότητα. Συνιστάται $\mu \leq 1,5$

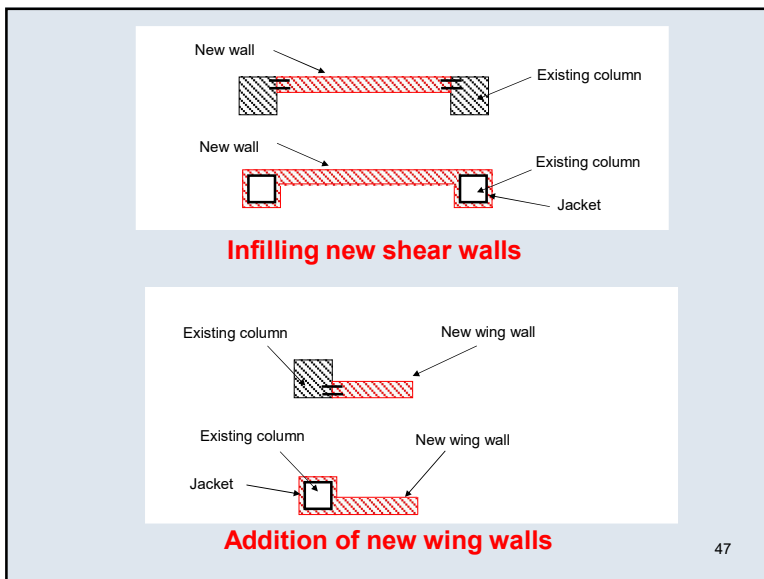
Προσοχή

Πρόσθετες Τέμνουσες σε Δοκούς και Υποστυλώματα

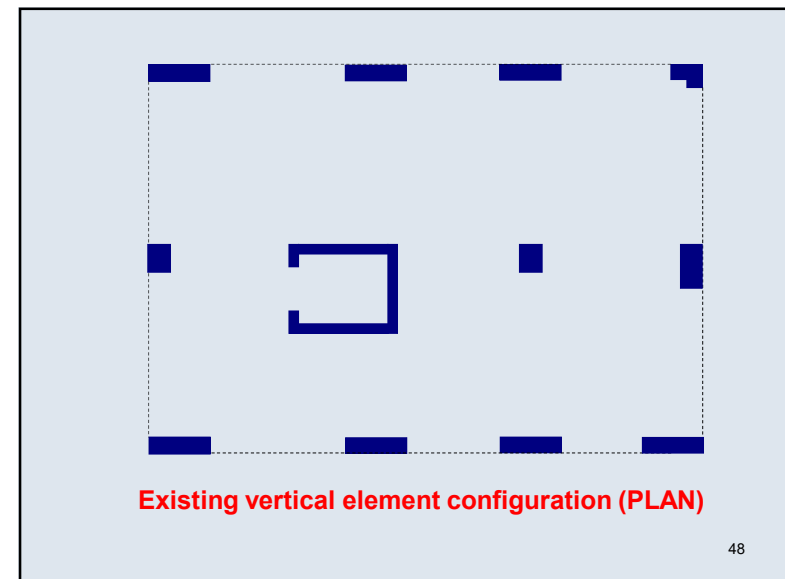
45



46



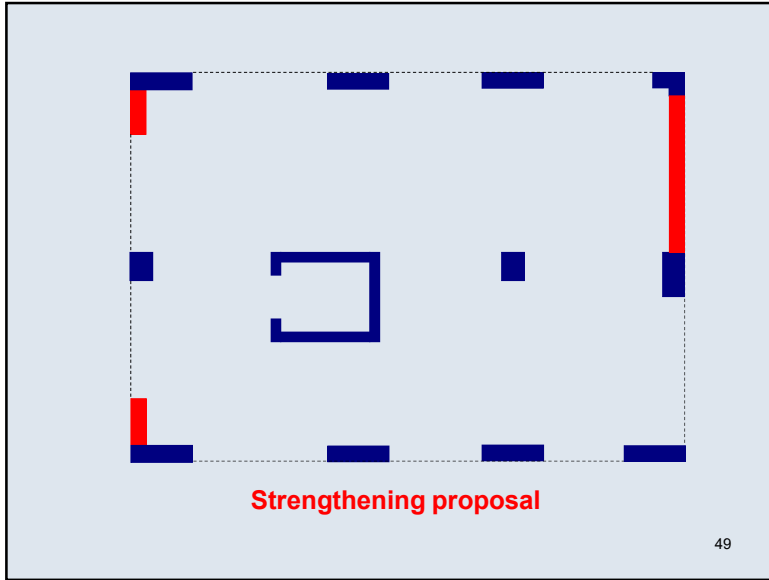
47



48

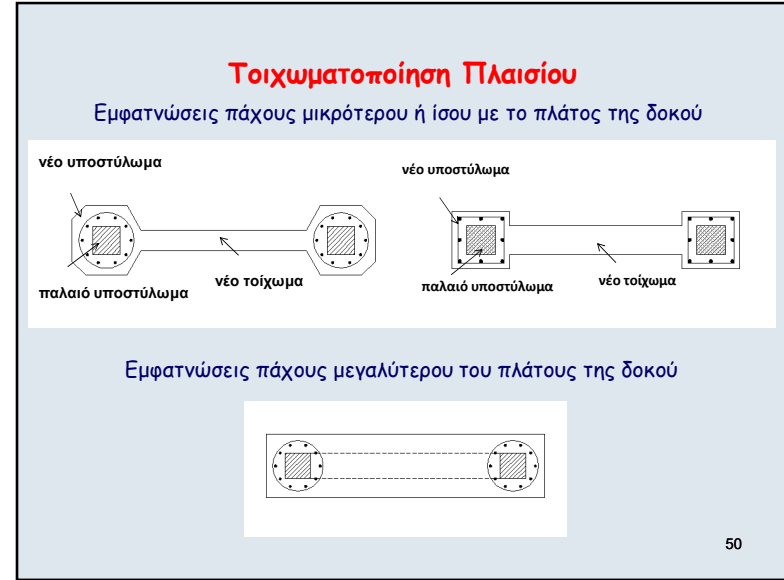
45

47



49

49



50

50



51

51



52

52



Addition of a bracing system

53

53



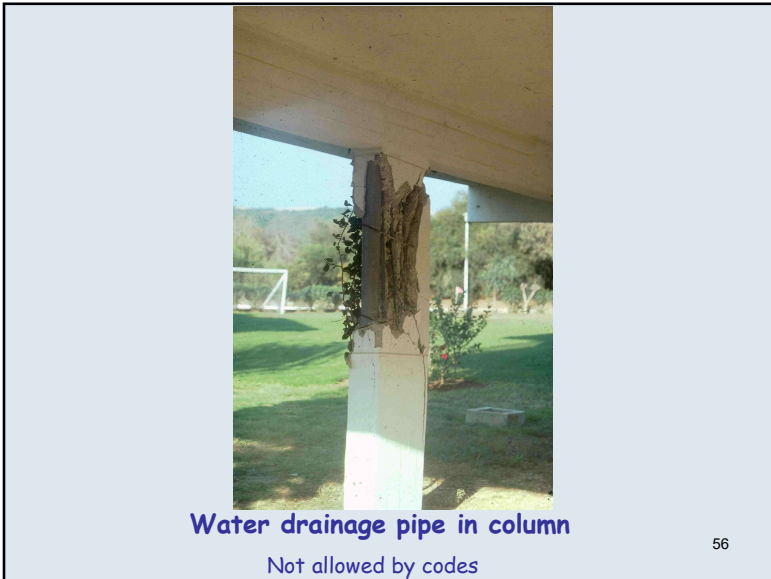
54

54

ΚΡΥΜΜΕΝΕΣ ΚΑΚΟΤΕΧΝΙΕΣ

55

55




Water drainage pipe in column
Not allowed by codes

56

56



Warning: Supervision does not end with last concrete pour
 Damage by electrician as no specific path for cables was allowed
 Note the electric cable pipes are inside the reinforcement!!


ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

**ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
(ΠΕΤΕΠ)**

Εργασίες Αποκατάστασης Ζημιών Κατασκευών
από τον Σεισμό και Λοιπούς Βλαπτικούς Παράγοντες

ΠΕΤΕΠ → ΕΤΕΠ

ΦΕΚ 2221/30-07-2012

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας
Αθήνα 2008

58

ΚΩΔΙΚΟΣ 14-x-xx

Ημερομηνία δημοσίευσης	T1 = Κατηγορία	T2 = Τομέας	T3 = Αντικείμενο	T4 = Τύπος	Αντικείμενο εργασιών	Ημερομηνία αρχικής αναρτήσεως
(Ημερομηνία τελευταίας ενημέρωσης : ΜΑΪΟΣ 2006)						
	14				ΕΡΓΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΖΗΜΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	
		1			Επεξεργασία επιφανειακής στρώσης σκυροδέματος	
19/12/2006			1		Καθαρισμός επιφανείας σκυροδέματος από αποσπασθίσες ή ξένα υλικά	29/12/2005
19/12/2006			2		Προετοιμασία επιφανείας σκυροδέματος	29/12/2005
			2		Τοπικές αφαιρέσεις σκυροδέματος	
19/12/2006			1		Τοπική Καθαίρεση Σκυροδέματος με Διατήρηση του Οπλισμού	29/12/2005
19/12/2006			2		Τοπική Καθαίρεση Σκυροδέματος χωρίς Διατήρηση του Οπλισμού	29/12/2005
			3		Διάτρηση σκυροδέματος	
19/12/2006			1		Διάτρηση οπλών χωρίς αποκοπή του υπάρχοντος οπλισμού	29/12/2005
19/12/2006			2		Διάτρηση οπλών με Αποκοπή του Οπλισμού	29/12/2005
19/12/2006			4		Αποκατάσταση τοπικής βλάβης σκυροδέματος και οπλισμού λόγω τοπικής οξειδωσίας οπλισμού	29/12/2005
19/12/2006			5		Αποκατάσταση διατομής σκυροδέματος σε στοιχεία που έχει υποστεί τοπικές βλάβες	29/12/2005
19/12/2006			6		Αποκατάσταση «ίσης διατομής» σε στοιχεία με βλάβες στο σκυρόδεμα και τους οπλισμούς	29/12/2005
19/12/2006			7		Σφράγιση ρωγμών σκυροδέματος	
19/12/2006			1		Πλήρωση ρωγμών σκυροδέματος μικρού εύρους	29/12/2005
19/12/2006			2		Σφράγιση ρωγμών μεγάλου εύρους	29/12/2005
			8		Επικόλληση ισοπλασμένων πολυμερών	
19/12/2006			1		Επικόλληση Υφασμάτων	29/12/2005
19/12/2006			2		Επικόλληση Ελασμάτων	29/12/2005
			9		Αποκαταστάσεις σιδηροπλισμού	
19/12/2006			1		Καθαρισμός επιφανείας χάλυβα	29/12/2005
19/12/2006			4		Αποκατάσταση συνεχούς ανοιχτών συνδέτηρων	29/12/2005
			10		Προσθήκη οπλισμού με ηλεκτροσυγκόλληση	

19/12/2006			1		Επί υπάρχοντος συγκολλημένου οπλισμού	29/12/2005
19/12/2006			2		Επί υπάρχοντος οπλισμού, συγκολλημένου υπό πρoυποθέσεις	29/12/2005
19/12/2006			11		Αγκύρωση νέων ραβδών οπλισμού στο σκυρόδεμα	29/12/2005
			12		Εφαρμογή στερεωτικών μέσων (fixing elements)	
19/12/2006			1		Βλήτρα	29/12/2005
19/12/2006			2		Αγκύρας	29/12/2005
			13		Ενισχύσεις - αποκαταστάσεις με χαλύβδινα στοιχεία	
19/12/2006			1		Επικόλληση Χαλύβδινων Ελασμάτων	29/12/2005
19/12/2006			2		Εμφάνιση πλάσιων από δομικό χάλυβα	29/12/2005
19/12/2006			3		Περσφύλη διατομών σκυροδέματος με στοιχεία δομικού χάλυβα	29/12/2005
19/12/2006			14		Εκτοξευόμενο Σκυρόδεμα σε έργα επεμβάσεων	29/12/2005
			2		ΦΕΡΟΥΣΕΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΕΣ	
			1		Προετοιμασία επιφανειών	
19/12/2006			1		Καθαίρεση επιχρισμάτων	29/12/2005
19/12/2006			2		Καθαρισμός τοιχοποιίας	29/12/2005
19/12/2006			3		Διόρθωση αρμών τοιχοποιίας	29/12/2005
			2		Τοπική αφαίρεση τοιχοποιίας	
19/12/2006			1		Με μηχανικά μέσα	29/12/2005
19/12/2006			2		Με εργαλεία χείρoς	29/12/2005
19/12/2006			3		Με θερμικές μεθoδoυς	29/12/2005
19/12/2006			3		Πλήρωση αρμών Τοιχοποιίας	29/12/2005
19/12/2006			4		Αποκατάσταση τοιχοποιίας με εφαρμογή ενεμάτων	29/12/2005
			5		Επισκευές μεγάλων ρωγμών	
19/12/2006			1		Αποσυρραφή	29/12/2005
19/12/2006			2		Σφράγιση με οπλισμένες λιπτές ζώνες ραφής	29/12/2005
19/12/2006			7		Οπλισμένα / ενισχυμένα επιχρισματα	29/12/2005
19/12/2006			8		Ενίσχυση υπάρχουσας τοιχοποιίας με κατασκευή νέας επάλληλης στρώσης τοιχοποιίας	29/12/2005
			9		Εφαρμογή στρώσης σκυροδέματος (εγχυτού ή εκτοξευμένου) για την ενίσχυση υπάρχουσας τοιχοποιίας	
19/12/2006			1		Μονοπλευρή στρώση οπλισμένου σκυροδέματος	29/12/2005
19/12/2006			2		Διπρόπλευρη στρώση οπλισμένου σκυροδέματος	29/12/2005
			3		ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΤΟΙΧΩΝ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	
19/12/2006			1		Αποσύνδεση τοίχων πλήρωσης από τον φέροντα οργανισμό	29/12/2005
19/12/2006			2		Αποκατάσταση ογκύωσης	29/12/2005
			15		ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ - ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΙΣ - ΑΠΟΞΗΛΩΣΕΙΣ	

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗΣ	
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	1
2. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΑΥΤΩΝ	1
2.1 ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ	1
2.2 ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ	1
3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	1
3.1 ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ - ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1
3.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ	2
3.3 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	3
3.4 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	3
4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ	3
4.1 ΕΛΕΓΧΟΙ	3
4.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ	3
5. ΟΡΟΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	3
5.1 ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	3
5.2 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	3
6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	4
6.1 ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	4
6.2 ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ	4

61

ΕΤΕΠ:

http://www.episkeves2.civil.upatras.gr/?page_id=218

ΓΕΝΙΚΑ:

<http://www.episkeves.civil.upatras.gr/>

62

62