

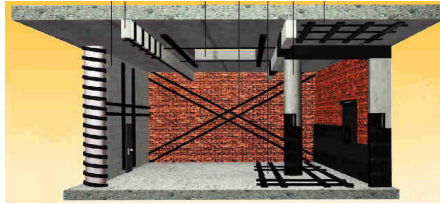
ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ

➤ Στέφανος Δρίτσος
Καθηγητής

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών

ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΜΕ ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ

- Επικουρικός ρόλος παρουσία υφιστάμενου οπλισμού
- Προϋπόθεση (ACI. 440-2R):
- Ανάλυση φορτίων από την υπάρχουσα κατασκευή: 1.2G + 0.85Q



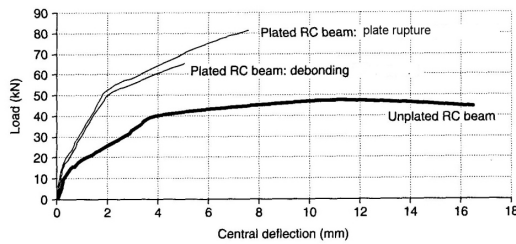
- Υφάσματα
- Ελάσματα
- Φύλλα
- Λωρίδες
- Πλέγματα

- Μεγιστοποίηση ταχύτητας εκτέλεσης εργασίας
- Ελαχιστοποίηση αναστάτωσης
- Όχι για καμπτική ενίσχυση υποστυλωμάτων

Καμπτική Ενίσχυση



Διάγραμμα Φορτίου-Βύθισης για Δοκούς Ενισχυμένες με Επικολητά Ελάσματα



ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ Η ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ

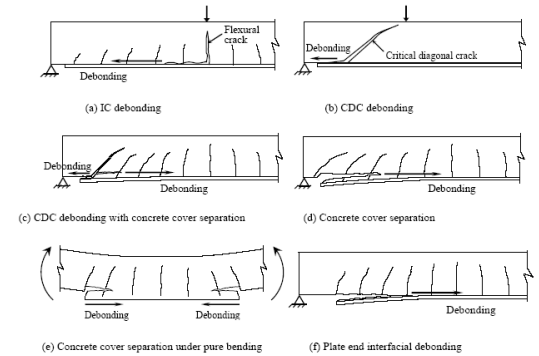
- Το υφιστάμενο στοιχείο πρέπει να μπορεί να αναλάβει την ένταση από μόνημα φορτία
- Στην φάση αστοχίας να έχει διαρρέσει ο υφιστάμενος εφελκόμενος οπλισμός
- Το υλικό ενίσχυσης θεωρείται νέος εξωτερικός οπλισμός και το στοιχείο μονολιθικό

Εφελκυστικές Δυνάμεις από την **συνολική καμπτική ένταση** ➔ Νέος + Παλιός οπλισμός

Προσεγγιστικά:

$$A_j = \frac{\Delta M_{do}}{z \cdot \sigma_{jd}}$$

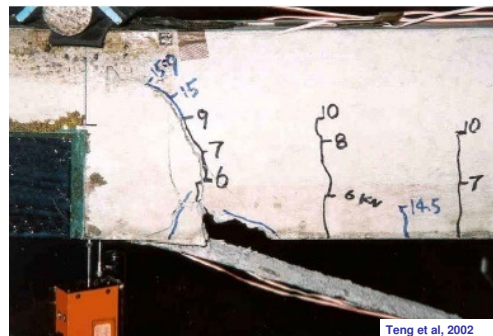
- Κατασκευαστικές Διατάξεις
- πάχος, πλάτος, πλήθος στρώσεων, χρήση βλήτρων, αποστάσεις
- Όχι σε περιοχές αλλαγής προήμου της ροπής



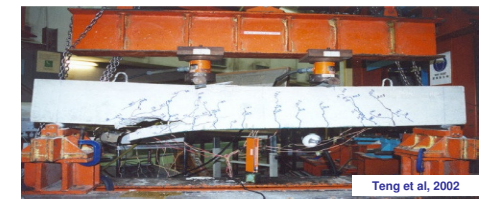
Teng et al, 2002



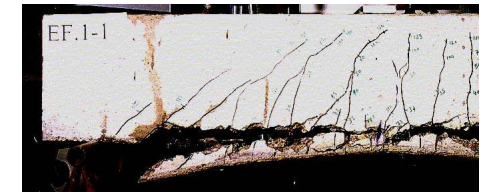
Αναλαμβανόμενη δύναμη επικολητών φύλλων συναρτήσει του μήκους αγκύρωσης



Teng et al, 2002



Teng et al, 2002



Απόσχιση επικάλυψης σκυροδέματος στο πέρας του σύνθετου υλικού

Σ. Η. ΔΡΙΤΣΟΣ

Τάση Σχεδιασμού Υλικού Ενίσχυσης

Πιθανές Μορφές Αστοχίας

- Θραύση του υλικού ενίσχυσης: $\sigma_{jd} = \frac{1}{\gamma_m} \cdot f_{yk}$
- Πρόωρη αποκόλληση του υλικού ενίσχυσης (στα άκρα ή σε ενδιάμεσες θέσεις)

$$\sigma_{j,crit} = \beta \cdot \frac{\tau_{αποκ.}}{t_j} \cdot L_e$$

$$\tau_{αποκ.} = f_{ctm}$$

$$\beta = \beta_w \cdot \beta_L$$

Ενεργό μήκος αγκύρωσης

$$L_e = \frac{E_s \cdot t_j}{2 \cdot f_{ctm}}$$

Αν στρώσεις $k \geq 4$

$$t_j = \psi \cdot k \cdot t_{j1} \quad t_{j1} = \text{πάχος στρώσης}$$

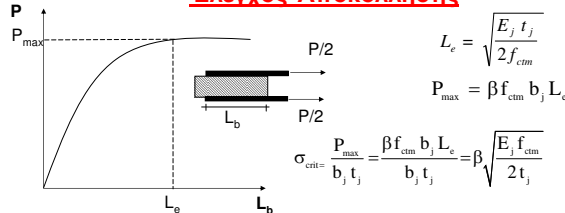
$$\psi = k^{-1/4} \quad \text{για } k \geq 4$$

β_w : Επιρροή πλάτους οπλισμού ενίσχυσης
 $\beta_w = \sqrt{\frac{2-b_j/b_w}{1+b_j/b_w}}$ b_j = το πλάτος του υλικού ενίσχυσης
 b_w = το πλάτος του οφελούμενου πλάτους του δομικού στοιχείου επί του οποίου επικολύεται το υλικό ενίσχυσης

β_L : Επιρροή διατιθέμενου μήκους αγκύρωσης
 $\beta_L = \sin\left(\frac{\pi \lambda}{2}\right) \cong \lambda(2-\lambda)$ όπου $\lambda = \frac{L_w}{L_e} < 1,0$
 και L_w το διατιθέμενο μήκος αγκύρωσης του οπλισμού ενίσχυσης
 $\beta_L = 1,0$ όταν $\lambda \geq 1,0$

10

Έλεγχος Αποκόλλησης



Ας θεωρηθεί η περίπτωση μίας δοκού από σκυρόδεμα C16/20 που ενισχύεται στο οφελούμενο πέλμα με ένα έλασμα ΙΟΠ-Ανθρακας, πάχους $t_j=1\text{mm}$ και πλάτους $b_j=1/2b_w$. Εξετάζοντας την 2η μορφή αστοχίας λαμβάνεται:

$$f_{ctm} \cong 0.3 f_{ck}^{2/3} = 0.316^{2/3} = 1.92 \text{ MPa} \quad \text{και} \quad \beta = \sqrt{\frac{2-1/2}{1+1/2}} = 1$$

$$\sigma_{j,crit} = \frac{\sqrt{200 \times 1.92 \times 10^3}}{2} = 438 \text{ MPa} \quad \sigma_{jd} = \frac{438}{1,2} = 365 \text{ MPa}$$

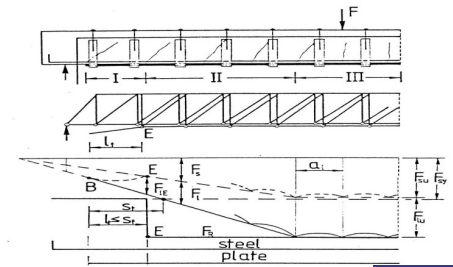
- Χρήσιμη τεχνική για ενισχύσεις γύρω από νέα ανοίγματα σε πλάκες, τοιχώματα

$$t_j \uparrow \Rightarrow \sigma_{j,crit} \downarrow$$

11

Έλεγχος Απόσχισης Άκρου

$$V_{sd,απολ} \leq V_{cd,απολ} \quad M_{sd,απολ} \leq 0.67 M_{Rd,απολ}$$



Rostasy, 1997

$$V_{sdj} = \frac{A_j \sigma_{jd}}{A_{so} f_{ydo} + A_j \sigma_{jd}} V_{sd,απολ.}$$

12

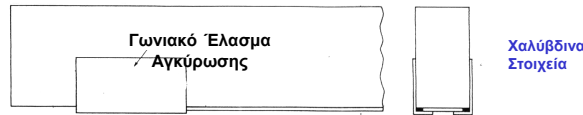


Χρήση στοιχείων αγκύρωσης στα άκρα

13



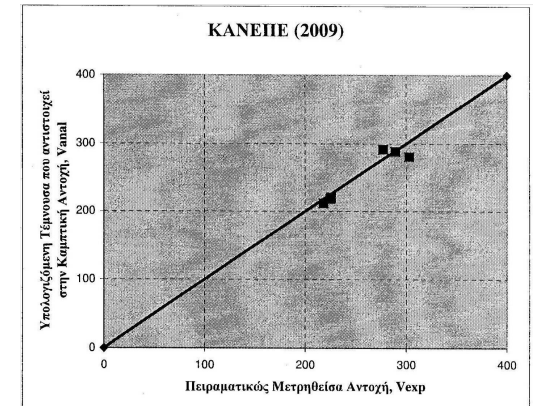
ΙΟΠ



Χαλύβδινα Στοιχεία

Χρήση στοιχείων αγκύρωσης στα άκρα

14

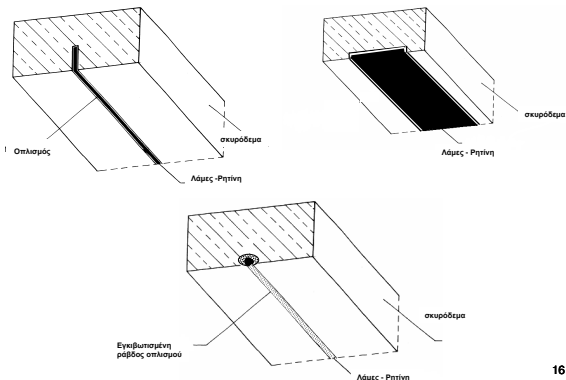


Μιτολιδης, Διδακτορική Διατριβή 2009, ΑΠΘ.

15

Καμπτική Ενίσχυση με Οπλισμούς εντός "Αυλακίων"

(Δεν καλύπτεται από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.)



16