

Επεμβάσεις σε δομικά στοιχεία σκυροδέματος με προεντεταμένα ανθρακοελάσματα σε εγκοπές.

Mihala R., Σπυριδης Π., Bergmeister K.

Institute of Structural Engineering

Univ. of Natural Resources and Applied Life Sciences - BOKU Vienna

Περιεχόμενο παρουσίασης

- Υλικό – παραγωγή, ιδιότητες
- Επικρατέστερη μέθοδος εφαρμογής
- Εναλλακτική μέθοδος ένθεσης σε εγκοπές
 - Διερεύνηση προέντασης με μηχανική αγκύρωση

Εισαγωγή



University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

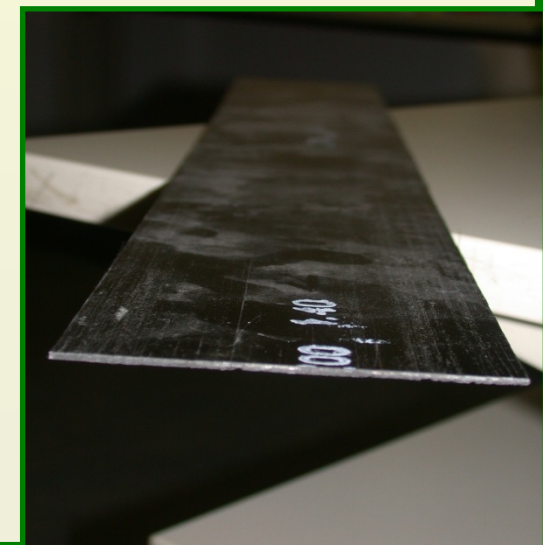
Υλικό:

- Ίνες άνθρακα + πολυμερές συνδετικό (ρητίνη)
- Μηχανικές ιδιότητες ελασμάτων από άνθρακα (έναντι δομικού χάλυβα)

$$\begin{array}{ll} f_t = 1200 - 3000 \text{ MPa} & (235 - 400) \\ E = 150 - 300 \text{ GPa} & (210) \\ \varepsilon = 8 - 18 \% & (2) \end{array}$$

αλλά: Χαμηλή διατμητική αντοχή

- Μικρό βάρος, μεγάλα μήκη
- Διατομή: πάχος 1 - 3 mm πλάτος 50 - 300 mm



Εφαρμογή εξωτερικής επικόλλησης



University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

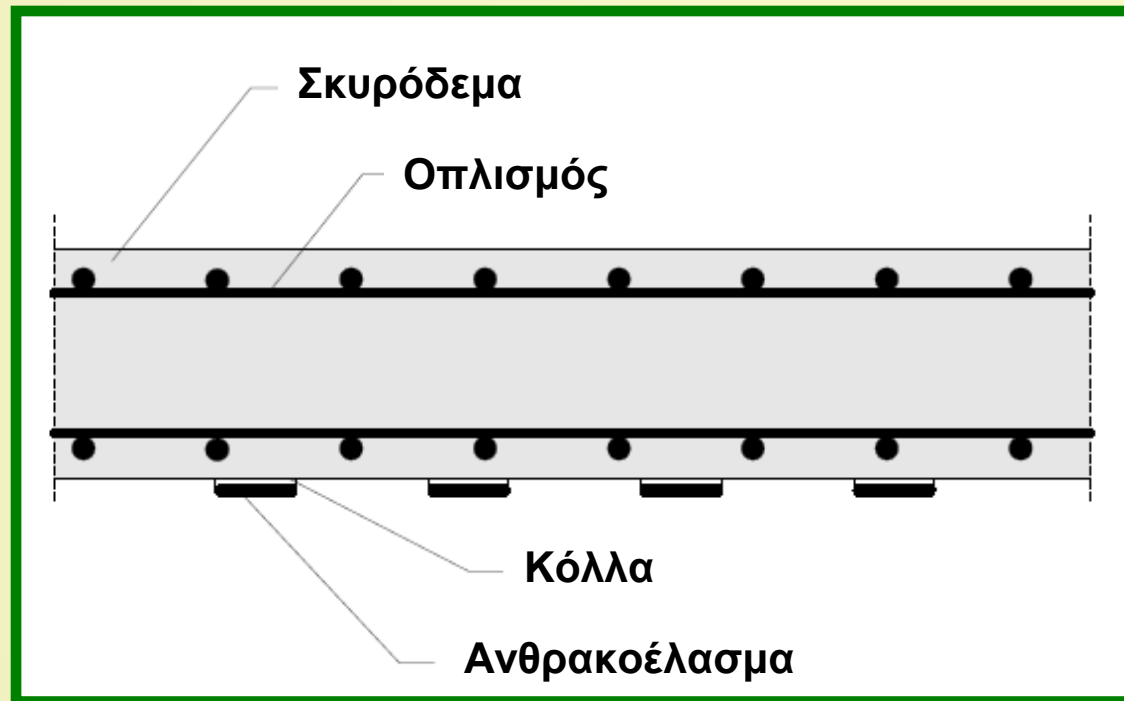
Εξωτερική επικόλληση

Πλεονεκτήματα

Αυξημένη αντοχή
Περιορισμός παραμορφώσεων

Μειονεκτήματα

Ψαθυρή αστοχία:
Αποκόλληση ελάσματος ή
Απόσχιση φλούδας σκυροδέματος



Εφαρμογή εξωτερικής επικόλλησης



University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

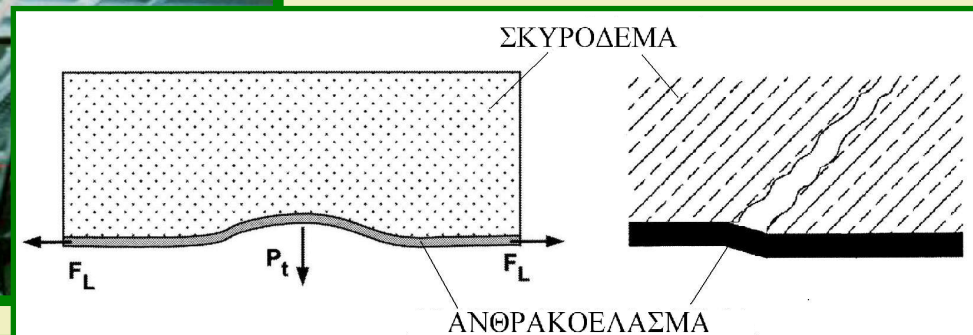
Εξωτερική επικόλληση

Πλεονεκτήματα

Αυξημένη αντοχή
Περιορισμός παραμορφώσεων

Μειονεκτήματα

Ψαθυρή αστοχία:
Αποκόλληση ελάσματος ή
Απόσχιση φλούδας σκυροδέματος



ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΣΠΥΡΙΔΗΣ

Εφαρμογή εξωτερικής επικόλλησης



University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

Εξωτερική επικόλληση

Πλεονεκτήματα

Αυξημένη αντοχή
Περιορισμός παραμορφώσεων

Μειονεκτήματα

Ψαθυρή αστοχία:
Αποκόλληση ελάσματος ή
Απόσχιση φλούδας σκυροδέματος



Εφαρμογή εξωτερικής επικόλλησης



University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

Εξωτερική επικόλληση

εκτμήματα

ρή αστοχία:

Αποκόλληση ελάσματος ή
Απόσχιση φλούδας σκυροδέματος



Κό

Ανθρ

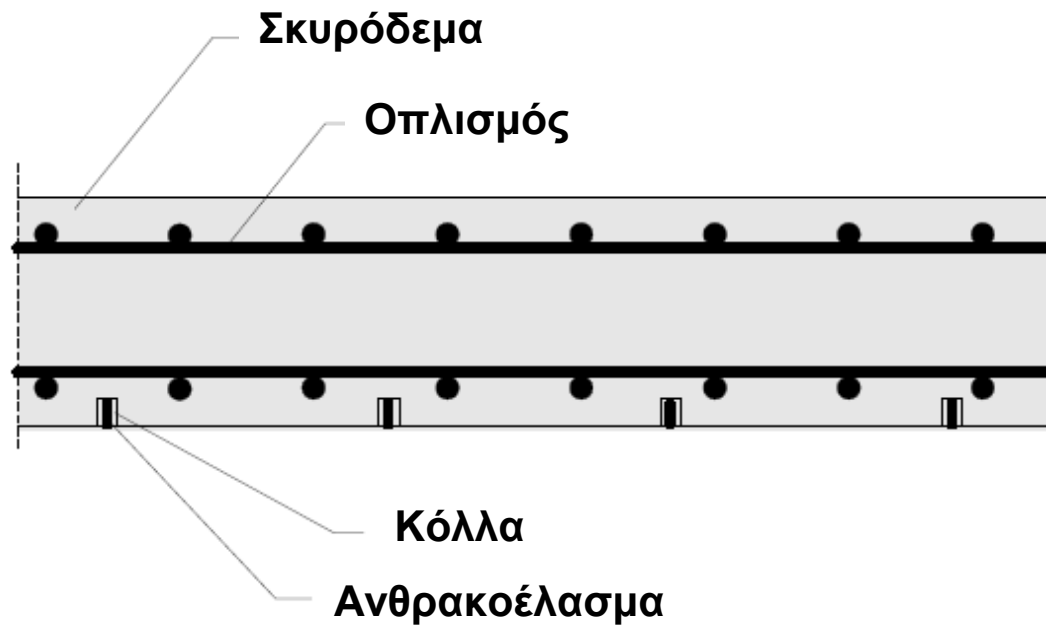


Εφαρμογή ένθεσης σε εγκοπές



University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

Ένθεση σε εγκοπές



Εφαρμογή ένθεσης σε εγκοπές



University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

Ένθεση σε εγκοπές

Πλεονεκτήματα (έναντι απλής εξωτερικής επικόλλησης)

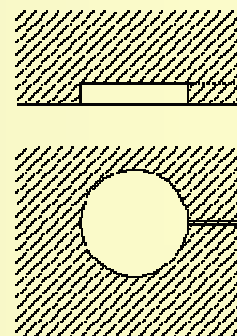
- ✓ Αντοχή
- ✓ Πλαστιμότητα
- ✓ Μικρότερη εξάρτηση από την αντοχή του σκυροδέματος
- ✓ Κόστος
- ✓ Προστασία από μηχανικές φθορές και εξωτερικές επιδράσεις
- ✓ Κυκλική φόρτιση

Ένθεση σε εγκοπές με προένταση

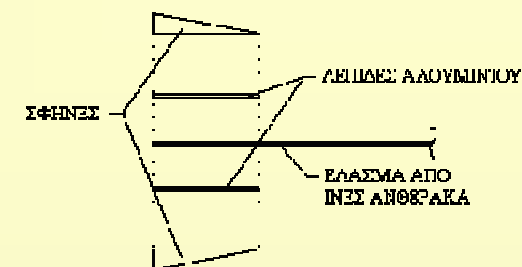


University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

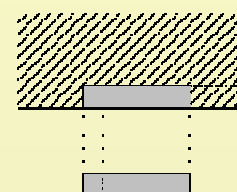
Εφαρμογή



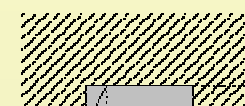
1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΩΝ
ΥΠΟΔΟΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΓΚΥΡΩΣΗ
ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΓΚΟΠΩΝ)



2. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΚΡΟΥ
ΤΟΥ ΕΛΑΣΜΑΤΟΣ



3. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ
ΚΕΔΥΦΟΥΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ

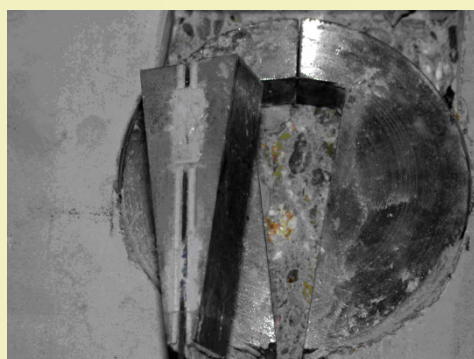


ΠΑΡΩΣΗ
ΜΕ ΡΕΤΙΝΗ

4. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΕΛΑΣΜΑΤΟΣ



5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ



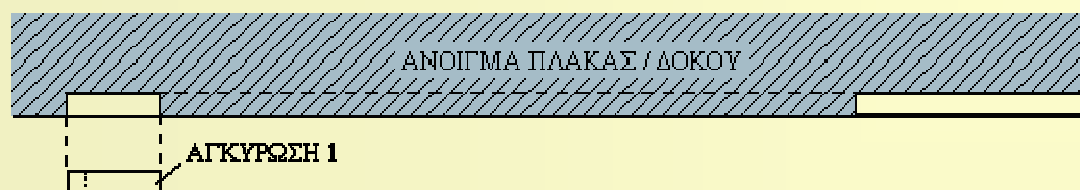
Ένθεση σε εγκοπές με προένταση



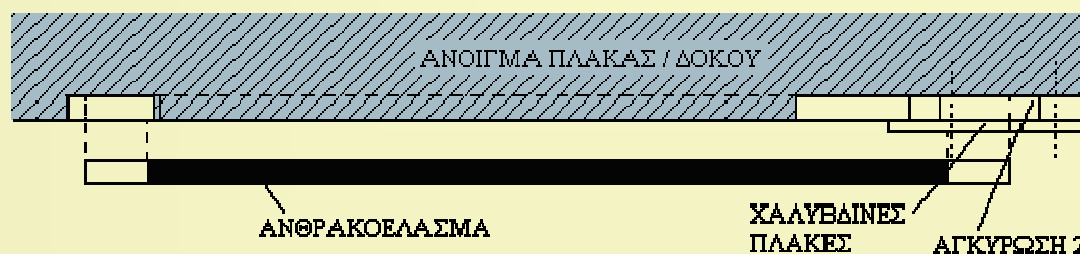
University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

Εφαρμογή

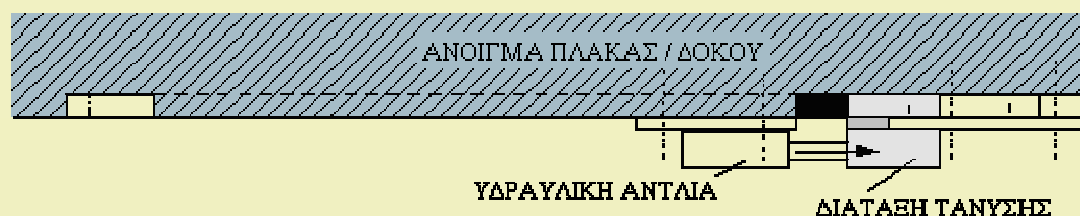
1. ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΥΠΟΔΟΧΩΝ, ΧΑΡΑΞΗ ΕΓΚΟΠΗΣ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ



2. ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΤΩΝ ΧΑΛΥΒΑΙΝΩΝ ΠΛΑΚΩΝ, ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΚΟΛΛΗΣΗ ΤΟΥ ΕΛΑΣΜΑΤΟΣ



3. ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΤΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΝΤΑΙΑΣ, ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΤΑΝΥΣΗΣ ΤΟΥ ΕΛΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ



Ένθεση σε εγκοπές με προένταση



University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

Πειραματική διερεύνηση

Μέτρο ελαστικότητας	164000 MPa
Εφελκυστική Αντοχή	2800-3000 MPa
Μέγιστη ανηγμένη παραμόρφωση	1,4 %
Πλάτος ελάσματος	1,4 mm
Πάχος ελάσματος	20 mm



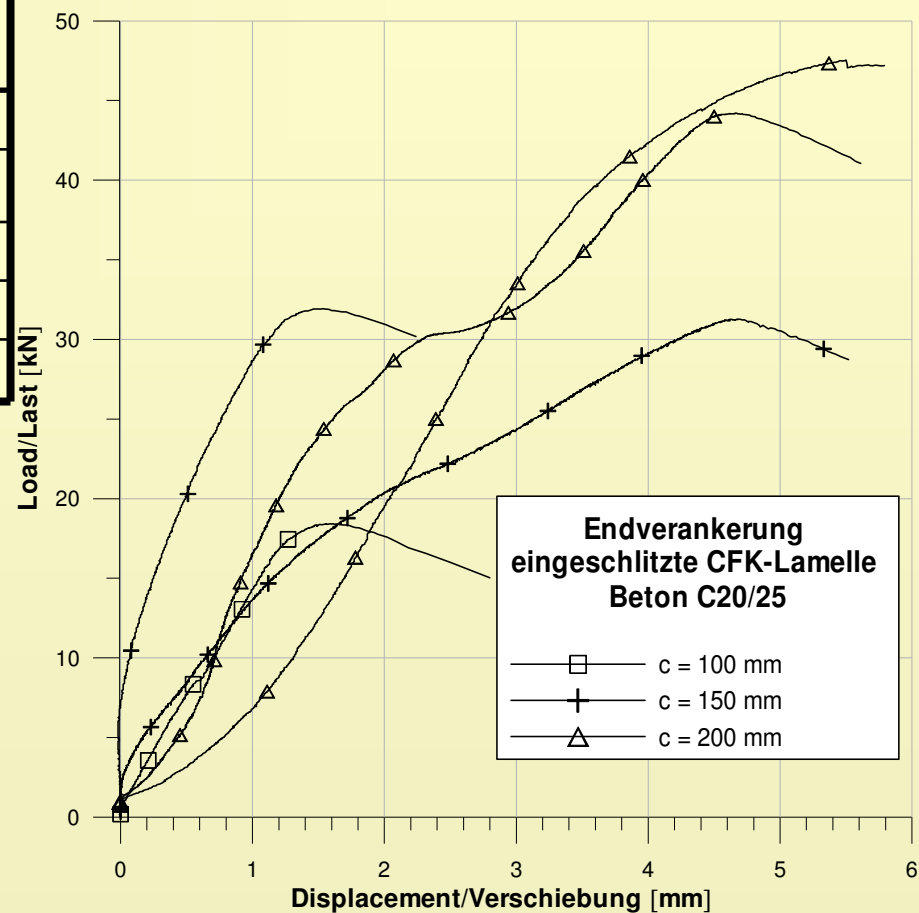
Ένθεση σε εγκοπές με προένταση



University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

Πειραματική διερεύνηση

Απόσταση από το άκρο [mm]	$F_{u,m}$ [kN]	Τύπος Αστοχίας
100	18,40	Σκυρόδεμα
150	31,60	Σκυρόδεμα
200	45,80	Σκυρόδεμα
250	60,10	Έλασμα
Χωρίς επιρροή	71,90	Έλασμα



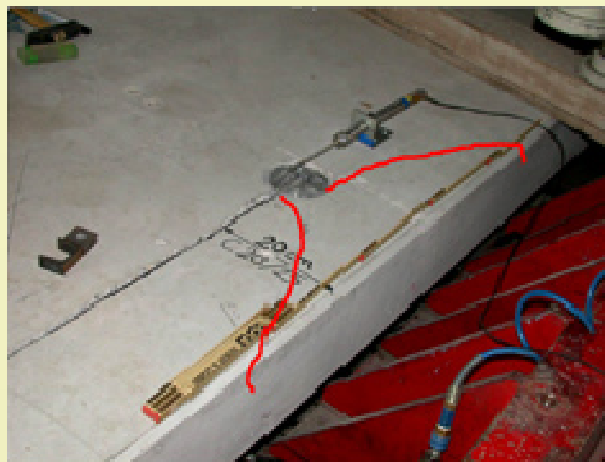
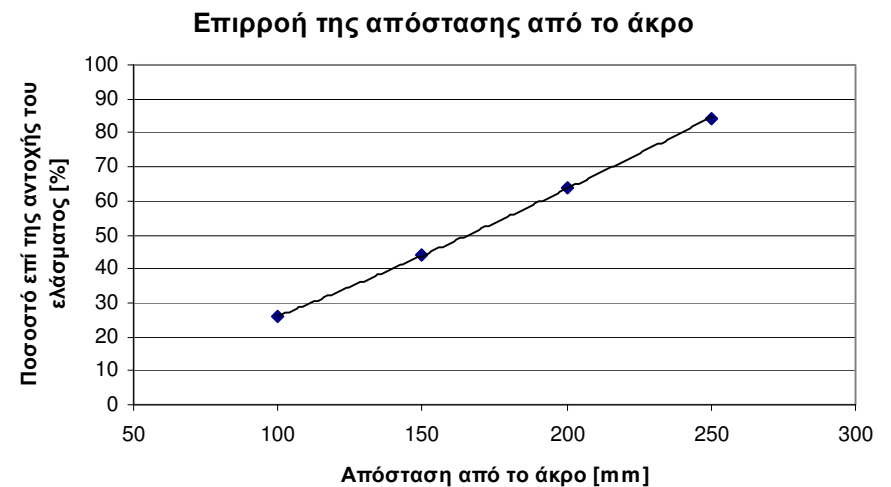
Ένθεση σε εγκοπές με προένταση



University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

Πειραματική διερεύνηση

Απόσταση από το άκρο [mm]	$F_{u,m}$ [kN]	Τύπος Αστοχίας
100	18,40	Σκυρόδεμα
150	31,60	Σκυρόδεμα
200	45,80	Σκυρόδεμα
250	60,10	Έλασμα
Χωρίς επιρροή	71,90	Έλασμα



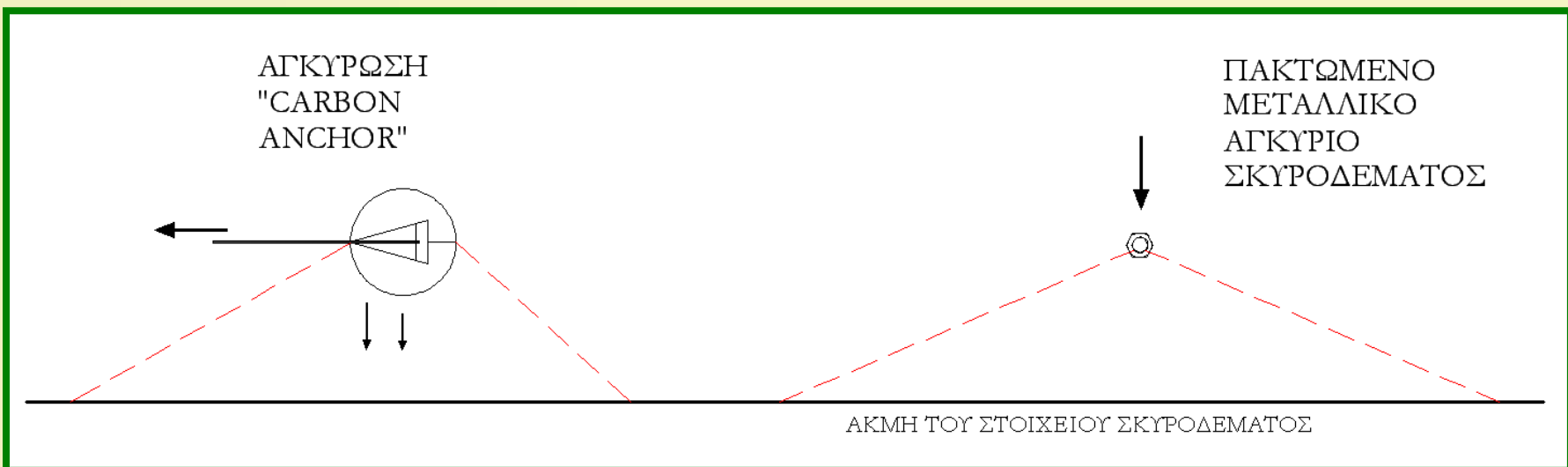
Ένθεση σε εγκοπές με προένταση



University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

Πειραματική διερεύνηση

Απόσταση από το άκρο [mm]	$F_{u,m}$ [kN]	Τύπος Αστοχίας
100	18,40	Σκυρόδεμα
150	31,60	Σκυρόδεμα
200	45,80	Σκυρόδεμα
250	60,10	Έλασμα
Χωρίς επιρροή	71,90	Έλασμα



Ένθεση σε εγκοπές με προένταση

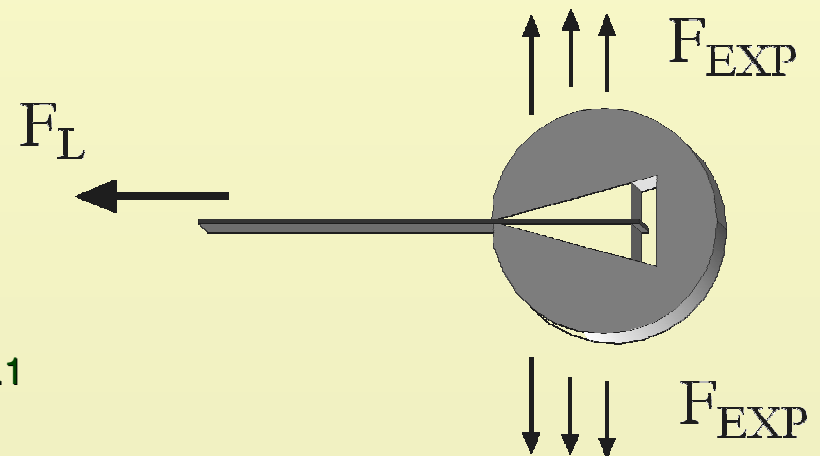


University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

Διαστασιολόγηση

$$\left. \begin{aligned} F_{EXP} &= \frac{F_L}{2 \cdot \tan(\alpha + \delta)} \\ R_{c,m} &= 16,3 \cdot \sqrt{f_{c,cube}} \cdot c^{1,3} \end{aligned} \right\} \Rightarrow F_{Lu,calc} = 8,0 \cdot \sqrt{f_{c,cube}} \cdot c^{1,3}$$

- α : γωνία μεταλλικής σφήνας, $\alpha = 8^\circ$
 δ : γωνία τριβής, $\delta = \arctan(\mu)$
 μ : συντελεστής τριβής χάλυβας – χάλυβας, $\mu = 0.1$
 c : απόσταση από το άκρο
 $f_{c,cube}$: Μέση θλιπτική αντοχή κυβικού δοκιμίου 200 mm



Ένθεση σε εγκοπές με προένταση



University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

Αξιολόγηση

- Όλα τα πλεονεκτήματα της ασφαλούς προέντασης
 - Ταυτόχρονη λειτουργία προσωρινής και μόνιμης αγκύρωσης
 - Ασφαλής σύνδεση του ανθρακοελάσματος με το σκυρόδεμα
 - Προστασία από πυρκαγιά - η αγκύρωση διατηρεί το φέρον σύστημα
 - Καμία αλλοίωση των διαστάσεων και της εξωτερικής μορφής του στοιχείου λόγω των τενόντων
-
- Νέα τεχνική = αβεβαιότητες
= δυσκολίες προσαρμογής

Συζήτηση ?



University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna
Department of Structural Engineering
and Natural Hazards

Επεμβάσεις σε δομικά στοιχεία σκυροδέματος με προεντεταμένα ανθρακοελάσματα σε εγκοπές.

Επικοινωνία:

Π. Σπυρίδης
spyridis.panagiotis@boku.ac.at