

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

- Εκτοξευόμενο Σκυρόδεμα
- Συγκολλήσεις Παλαιών-Νέων Ράβδων Οπλισμού

➤ Στέφανος Δρίτσος
Αναπλ. Καθηγητής

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Τμήμα Πελοποννήσου
Μεγαλόπολις, Οκτώβριος 2007

1

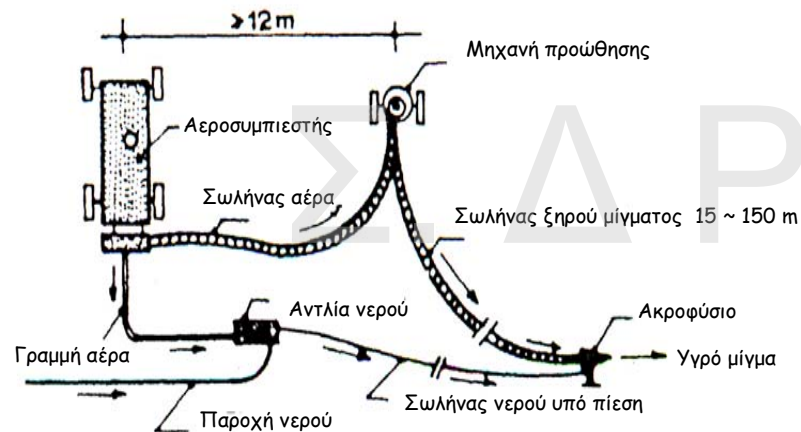
ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

- Τι Είναι;
- Γιατί Χρησιμοποιείται;
 - Υψηλή Θλιπτική Αντοχή
 - Πολύ Καλή Πρόσφυση
 - Αυτοστηρίζεται
 - Κινητή Εγκατάσταση

“Αν υπάρχει χώρος για έναν άνθρωπο και έναν σωλήνα, μπορούμε να σκυροδετήσουμε”

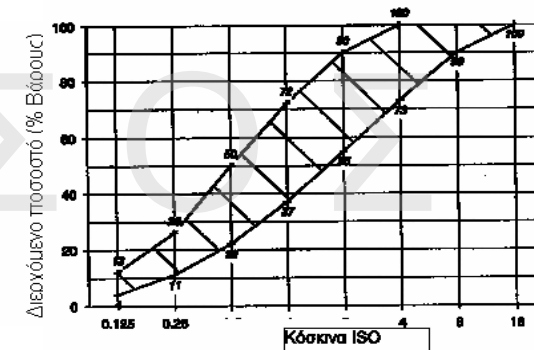
- Διαδικασίες

2



Τυπική Εγκατάσταση για Ξηρά Διαδικασία

3



Όρια Κοκκομετρικής Διαβάθμισης Αδρανών για Χρήση Ε.Σ.

4

f_{ck} (MPa)	Ποσότητα τσιμέντου (Kg/m ³)
20	370
25	400
30	450
35	500

Χονδρική συσχέτιση ποσότητας τσιμέντου και αντοχής Ε.Σ. ξηράς ανάμιξης

5

Εκτοξευόμενη Επιφάνεια	Ξηρά Ανάμιξη	Υγρά Ανάμιξη
Δάπεδα	5-15%	0-5%
Κεκλιμένοι ή κατακόρυφοι τοίχοι	15-25%	5-10%
Οροφή	25-50%	10-20%

Ποσοστά ανακλώμενου υλικού

6

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Έστω η απαιτούμενη χαρακτηριστική αντοχή είναι: $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
 Προεκτιμάται πυκνότητα Ε.Σ.: 2.300 Kg/m^3
 Ποσότητα τσιμέντου (Πίνακας εκτίμησης τσιμέντου) Ε.Σ.: 400 Kg/m^3
 Ποσότητα νερού: $0,40 \times 400 = 160 \text{ Kg/m}^3$
 Απαιτούμενη στη θέση εκτόξευσης ποσότητα αδρανών: $2.300 - 400 - 160 = 1.740 \text{ Kg/m}^3$
 Απώλειες λόγω ανακλώμενου υλικού
 (θεωρώντας εκτόξευση σε κατακόρυφα στοιχεία): 20%
 Απαιτούμενη στο αρχικό μίγμα ποσότητα αδρανών: $\frac{1.740 \text{ Kg/m}^3}{0,80} = 2.175 \text{ Kg/m}^3$

7

Εκτέλεση Εργασίας

▪ Προετοιμασία Επιφάνειας

- Απομάκρυνση κάθε αποσαθρωμένου
- Αγρίεμα επιφάνειας
- Διαβροχή με νερό

▪ Έλεγχος Νερού

Τόσο όσο χρειάζεται για να φαίνεται ελαφρά γυαλιστερό

Πολύ νερό → κυλάει, κρεμάει

Λίγο νερό → αυξάνει το ανακλώμενο

(Ξηρά, σκούρα αμμώδης επιφάνεια χωρίς να γυαλίζει)	Συσώρευση αδρανών κακή τελική επιφάνεια κακή σύνδεση στρώσεων μικρή αντοχή
--	---

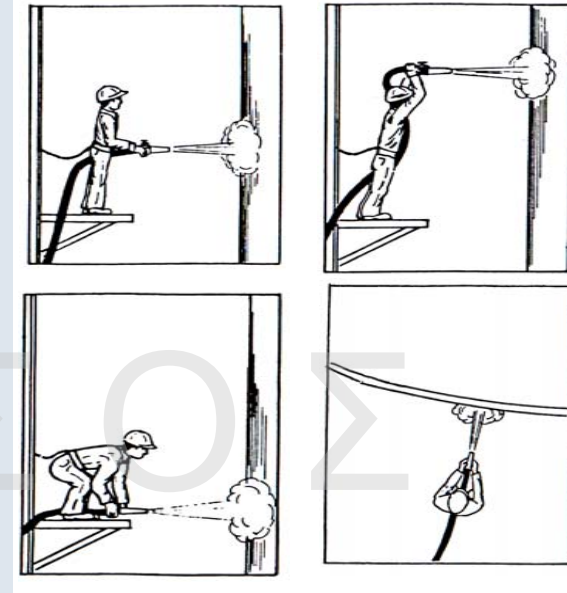
Δείγματα έδειξαν σύνθετες σφάλμα το λιγότερο νερό
 Πίεση νερού = Πίεση αέρα + (100 - 200) ΚΡα

8

ΕΚΤΟΞΕΥΣΗ

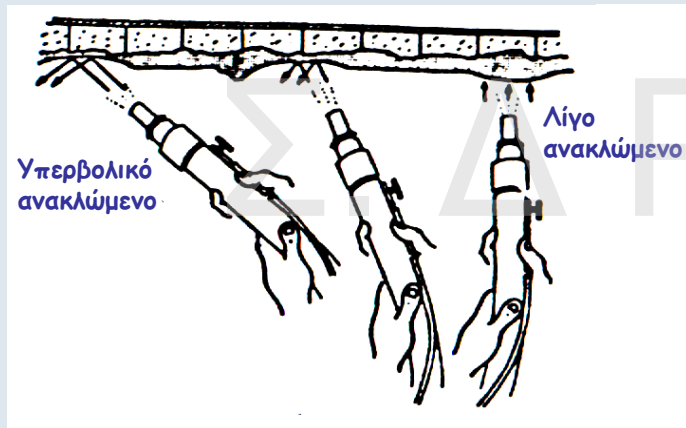
- Αποτελεσματικός χειρισμός
- Λιγότερες δυνατόν στρώσεις
- Σταθερή ροή χωρίς διακυμάνσεις
- Απόσταση 0,6 m έως 1,8 m
- Υγρότερη πρώτη στρώση
- Όχι εγκλωβισμός ανακλώμενου και υπερψεκαζόμενου υλικού στις επιφάνειες βάσης π.χ. πλάκες
- Εν γένει κάθετα στην επιφάνεια
Ποτέ σε γωνία $> 45^\circ$
- Κυκλική περιστροφή ακροφυσίου
Όχι προς-πίσω
- Εσωτερικές γωνίες προηγούνται
- Σε μεγάλα πάχη κάθετα στην επιφάνεια υλικού σε γωνία 45° προς την επιφάνεια βάσης

9



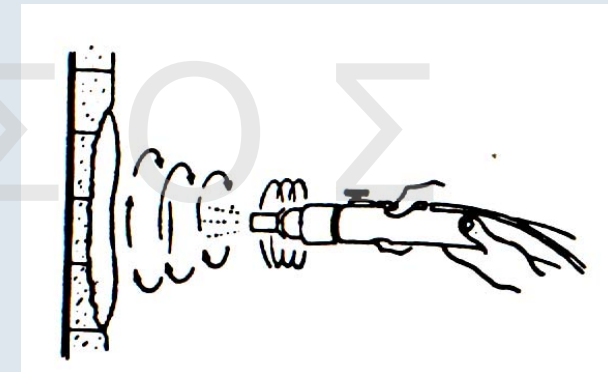
Σωστές θέσεις εκτόξευσης

10



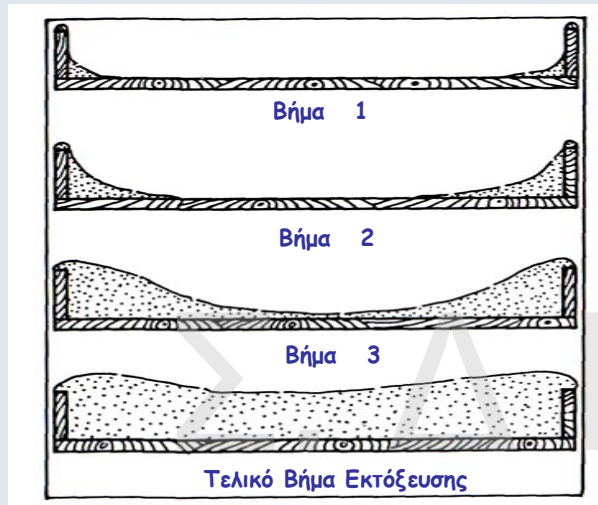
Σχέση ανακλώμενου υλικού και γωνίας πρόσπτωσης

11

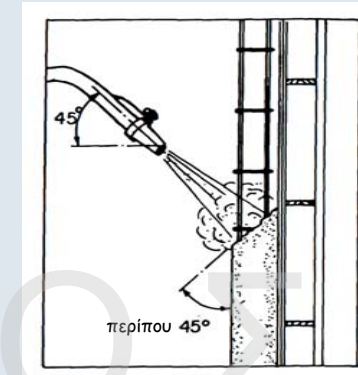


Οι στρώσεις συμπληρώνονται με επάλληλες μικρές κυκλικές ή ελλειπτικές κινήσεις του ακροφυσίου

12



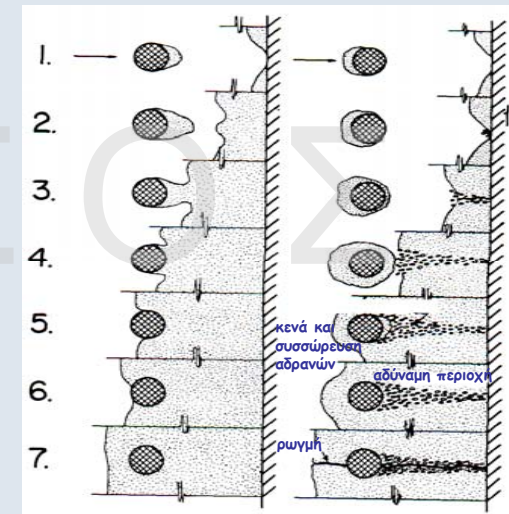
Κατάλληλη διαδικασία εκτόξευσης σε εσωτερικές γωνίες



Συνιστώμενος τρόπος εκτόξευσης για μεγάλα πάχη

Εγκιβωτισμός Οπλισμών

- Σκοπός: Να πάει καλά πίσω από τις ράβδους
 Να μην προηγείται συσσωμάτωμα με το σίδερο
- Μικρότερη Απόσταση
- Ελαφρά γωνία από πάνω
 (για οριζόντιες ράβδους)
- Λίγο πιο υγρό μίγμα
- Δύο στρώσεις οπλισμοί
 12 Φ αποστάσεις εξωτερικής στρώσης
 6 Φ αποστάσεις εσωτερικής στρώσης



Εκτόξευση παρουσία οπλισμού

ΕΛΕΓΧΟΙ

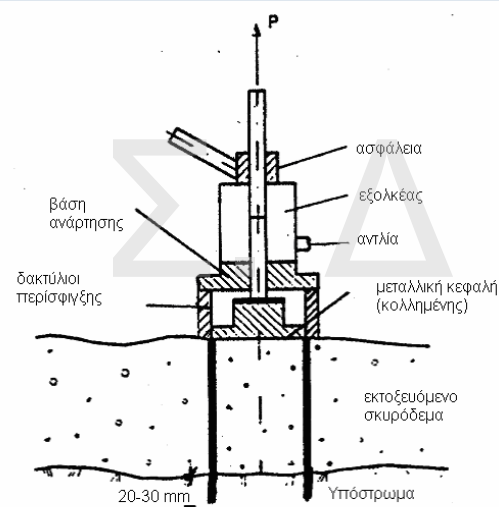
- (α) ΟΠΤΙΚΟΣ
- (β) ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΣ
- (γ) ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ (ΚΡΟΥΣΤΙΚΟΣ)
- (δ) ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ
 - (i) Έλεγχος Θλιπτικής Αντοχής
 - (ii) Έλεγχος Συνάφειας
- (ε) ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

17



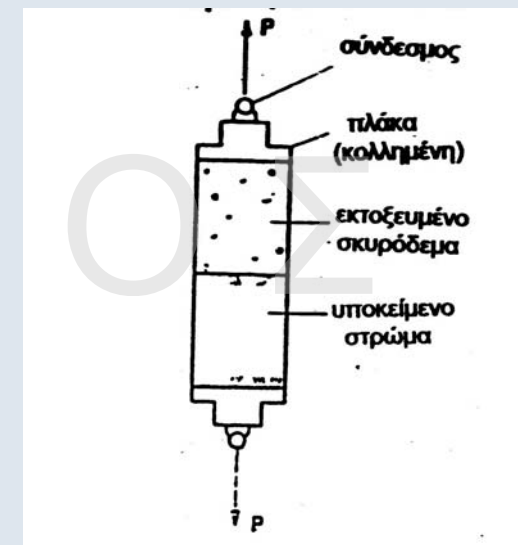
Κατηγοριοποίηση ποιότητας Ε.Σ. με βάση τον **οπτικό έλεγχο**
Πιθανές εικόνες των πέντε κατηγοριών

18



Εργαστηριακός **Έλεγχος Συνάφειας** επί τόπου του έργου με διαχωρισμό δείγματος

19



Εργαστηριακός **Έλεγχος Συνάφειας** με αποκοπή δείγματος στις περιπτώσεις υποστρώματος με μικρό πάχος

20



Εκτόξευση Μανδύα Υποστρώματος

21



22



23



24



25



26

Αναγνώριση Υλικού

Απαιτείται: Χημική Ανάλυση

- Δοκίμιο μικρών διαστάσεων (2-3εκ.) - Φασματοσκοπική μέθοδος
- Δείγμα σε μορφή ριניσμάτων - Τεχνική ατομικής αναρρόφησης

Συνιστάται (για επιβεβαίωση):

Μέτρηση σκληρότητας και μεταλλογραφικός έλεγχος

Συνιστάται (αν δεν γίνεται ζημιά λόγω του απαιτούμενου μήκους δοκιμίου):

Δοκιμή εφελκυσμού

27

Πότε Επιτρέπεται η Συγκόλληση;

Αν

$C < 0.24$ και $C_{eq} < 0.52$ → Συγκολλησίμος
(βλ. ότι και για τους νέους χάλυβες)

$0.25 \leq C < 0.45$ και $C_{eq} < 0.70$ → Συγκολλησίμος υπό προϋποθέσεις

$C \geq 0.45$ ή/και $C_{eq} \geq 0.70$ → Μη Συγκολλησίμος
(Για εξαιρετικές ανάγκες
Συγκόλληση μετά από ειδική μελέτη
Σύνταξη ειδικής προδιαγραφής
Επίβλεψη ειδικών)

28

Συγκόλληση Χαλύβων "Συγκολλησιμων υπό προϋποθέσεις"

Τύποι Σύνδεσης

- Κατά παράθεση
- Με λωρίδες
- Μετωπική
- Με άλλα στοιχεία

Βήματα Εργασίας

Βήμα 1^ο: Καθαρισμός παλαιού σπλισμού

- Σκουριά
- Οργανικές και λιπαρές ουσίες

Βήμα 2^ο: Προθέρμανση

- $T=200^{\circ}\text{C} - 250^{\circ}\text{C}$ σε όλο το μήκος της σύνδεσης + 50mm εκατέρωθεν
- Μέτρηση T με φορητό θερμοστοιχείο
Εναλλακτικά με θερμοευαίσθητους χρωματοδείκτες (κιμωλίες)

29

Βήμα 3^ο: Εργασία Συγκόλλησης

Κατά παράθεση ή με λωρίδες

Μέθοδος: Συγκόλληση τόξου

(α) Χειρονακτική με επενδεδυμένα ηλεκτρόδια (SMAW)

Συνιστώνται:

- (Ηλεκτρόδια ρουτιλίου E6013)
($f_y=340-380\text{MPa}$, $f_t=430-460\text{MPa}$, $\epsilon_u=17-22\%$)
- (Ηλεκτρόδια χαμηλού υδρογόνου E9018)
($f_y=530-620\text{MPa}$, $f_t \sim 620\text{MPa}$, $\epsilon_u=14-24\%$)

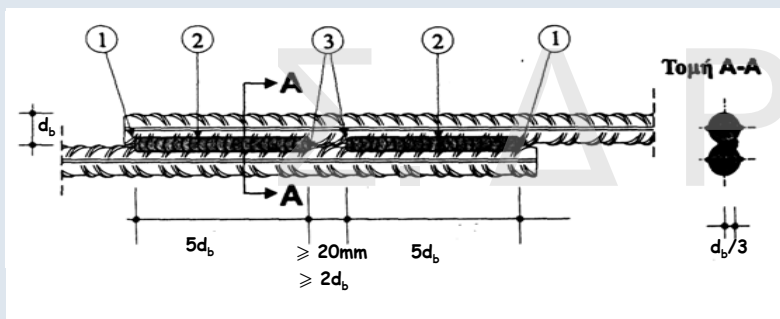
(β) Ημιαυτόματη σε ατμόσφαιρα Ar-CO₂ (GMAW ή MAG)

(Να προτιμηθεί εφόσον υπάρχει δυνατότητα)

Συνιστώνται:

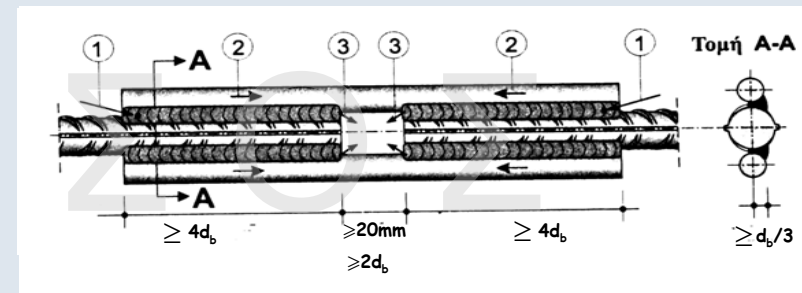
- (Ηλεκτρόδιο-σύρμα ER-70S6)
($f_y=420\text{MPa}$, $f_t=540\text{MPa}$, $\epsilon_u=25\%$)
ή υψηλότερης αντίστοιχης ER-805-G

30



Συγκόλληση κατά παράθεση

31



Συγκόλληση με λωρίδες

32

■ Μετωπική Συγκόλληση

Μέθοδος: Ημιαυτόματη συγκόλληση σε ατμόσφαιρα Ar-CO₂
(GMAW ή MAG)

Δεν επιτρέπεται η χειρονακτική (SMAW)

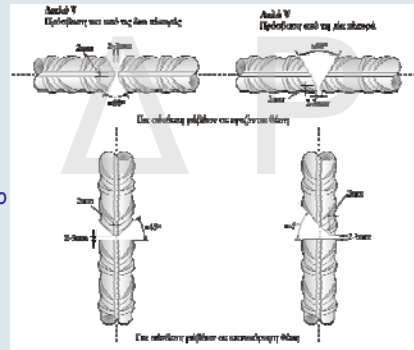
(κίνδυνος παρουσίας μη μεταλλικών εγκλεισμάτων)

Ηλεκτρόδια όπως και στην κατά παράθεση

ER-70S6 για S400

ER-80S-G για S500

- Λοξοτομές όπως και για τους νέους σπλισμούς
- Προσεκτική αφαίρεση σκουριάς μεταξύ διαδοχικών πάσων
- Έλεγχος θερμοκρασίας μετάλλου σε κάθε πάσο στα όρια των (200-250) °C



■ Οδηγίες Τεχνικής Αρτιότητας

Επιλέγεται:

- Καλός καιρός και ξηρός
- Δεν επιτρέπεται σε περίπτωση βροχής, υγρό περιβάλλον, άνεμο
- Θερμοκρασίες κάτω του μηδενός
(Σε περίπτωση ανάγκης: λήψη ειδικών μέτρων)
- Εκτελείται αργά
- Ήρεμη ψύξη στον αέρα
(Απαγορεύεται η επιτάχυνση της απόψυξης π.χ. με νερό)

■ Έλεγχος Ποιότητας

- Ίδιες δοκιμές που προβλέπονται για τις νέες ραβδούς
- Έλεγχος σκληρότητας στην συγκόλληση + ΘΕΖ (~Φ/2)

< 350 HV (300HV)