

«ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ»

ΜΑΥΡΙΔΗΣ ΚΥΡΙΑΚΟΣ

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται στοιχεία για το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Πιο συγκεκριμένα αναφέρονται ορισμένα γενικά στοιχεία για τις ιδιοτητές του και τις χρήσεις του και παρουσιάζονται τα υλικά και ο εξοπλισμός που απαιτείται με ιδιαίτερη αναφορά στις καινούριες μεθόδους μηχανικής αυτοματοποιημένης εκτόξευσης. Ακολουθως παρουσιάζεται η μεθοδολογία εκτέλεσης των εργασιών και αναλύεται η επιρροή της εμπειρίας του χειριστή και της πλαστιμότητας του μείγματος στην ποιότητα ενθυλάκωσης των ράβδων οπλισμού.(σύμφωνα με έρευνα στο πανεπιστήμιο Laval στο Κεμπέκ του Καναδά). Τελος παραθέτονται οι κανόνες υγιεινής και ασφάλειας που πρέπει να τηρούνται σε κάθε εργασία εκτοξευόμενου σκυροδέματος.

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα αναφέρεται και ως gunite από την εμπορική ονομασία του πρώτου βιομηχανικού προϊόντος που παρήχθη για πρώτη φορά το 1910 στην Αμερική. Διακρίνεται ανάλογα με τον τρόπο ανάμειξης των υλικών σε υγρής ή ξηράς ανάμειξης και ανάλογα με τον τύπο των αδρανών σε χονδρόκοκκο και λεπτόκοκκο:

Ξηρά Ανάμειξη : Αναμιγνύονται καλά το τσιμέντο και τα αδρανή και τροφοδοτούνται σε μια συσκευή που λέγεται διανομέας. Το μείγμα εισάγεται στο σωλήνα διανομής με τη βοήθεια πεπιεσμένου αέρα και στη συνέχεια εισέρχεται στο ακροφύσιο. Εκεί καταλήγει και ένας σωλήνας παροχής νερού ώστε να αναμιχθεί στιγμιαία με το μείγμα και το υλικό να εκτοξευθεί στην επιφάνεια εφαρμογής με μεγάλη ταχύτητα.

Υγρή Ανάμειξη : Αναμιγνύονται καλά το τσιμέντο, τα αδρανή και το νερό και προωθούνται στο ακροφύσιο όπως και στην ξηρά ανάμειξη. Στο ακροφύσιο προστίθεται , αν απαιτείται, επιταχυντικό πήξης και πρόσθετος πεπιεσμένος αέρας για να βελτιωθεί η διαδικασία και να αυξηθεί η ταχύτητα εκτόξευσης.

2.ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΧΡΗΣΕΙΣ

Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα διαθέτει ορισμένες ιδιότητες που το καθιστούν κατά κάποιον τρόπο ανώτερο από το συμβατικό σκυρόδεμα. Εντούτοις, πρέπει να αναφερθεί ότι αυτές οι ιδιότητες είναι κατά ένα μεγάλο μέρος αποτέλεσμα των διαφορετικών μεθόδων ανάμειξης, μεταφοράς και τοποθέτησης αφού δεν υπάρχουν θεμελιώδεις διαφορές στα συστατικά υλικά. Μερικά από τα πλεονεκτήματα του είναι:

- Ø Χαμηλή αναλογία νερού / τσιμέντου : Ισχύει ιδιαίτερα στην ξηρά διαδικασία ανάμειξης .
- Ø Υψηλή αντοχή σε σύντομο χρόνο : Μπορούν να αναμένονται αντοχές 30% υψηλότερες από το συμβατικό σκυρόδεμα.

- Ø Υψηλή πυκνότητα / Χαμηλή διαπερατότητα : Η μεγάλη ταχύτητα εκτόξευσης εξασφαλίζει την καλή συμπίεση και την υψηλή πυκνότητα που συνδέονται με τη χαμηλή διαπερατότητα. Αυτό οδηγεί σε ένα ανθεκτικό ομοιογενές υλικό.
- Ø Ενισχυμένη δύναμη προσκόλλησης : Υποθέτοντας ότι η επιφάνεια εκτόξευσης προετοιμάζεται κατάλληλα, η συνάφεια με το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα είναι γενικά άριστη.
- Ø Υψηλή ταχύτητα και απόδοση : Εκτέλεση εργασιών γρήγορα και οικονομικά Σ' αυτό συμβάλλει η μη απαίτηση ξυλότυπου.
- Ø Ευκολία πρόσβασης : Μόνο ο χειριστής με το ακροφύσιο πρέπει να είναι σε θέση να μεταβεί στην περιοχή εργασίας ενώ το μίγμα μεταφέρεται με αντλία μέσω σωλήνων σε μεγάλες αποστάσεις.

Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια πληθώρα εργασιών, γεγονός που καταδεικνύει την μεγάλη προσαρμοστικότητα του :

- a) Νέες Κατασκευές : Κελύφη και θόλοι, τοίχοι αντιστήριξης, silo, θησαυροφυλάκια τραπεζών κ.α.
- b) Υπόγειες Κατασκευές : Επενδύσεις σηράγγων, δεξαμενές αποθήκευσης.
- c) Υδατοστεγανές Κατασκευές : Δεξαμενές και φράγματα, υδραγωγεία, πισίνες, επενδύσεις καναλιών άρδευσης και αποξηράνσεων.
- d) Προστατευτικές Επιστρώσεις : Πυροπροστασία χαλυβουργικών εγκαταστάσεων, πυρίμαχες επενδύσεις, περιβλήματα σωληνώσεων, σταθεροποίηση βράχων και χώματος.
- e) Ενίσχυση – Επισκευή : Διαβρωμένο σκυρόδεμα, αποκατάσταση βλαβών λόγω πυρκαγιάς, κατοικίες, γέφυρες, λιμενοβραχίονες και αποβάθρες, ασίδες και σήραγγες

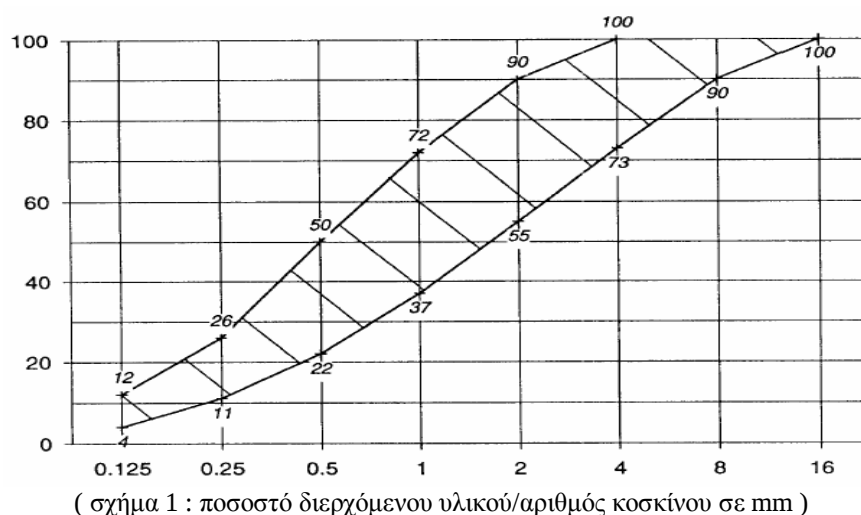
3.ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ – ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ (Κριτήρια απόδοξης)

Τα συστατικά του εκτοξευόμενου σκυροδέματος πρέπει να ικανοποιούν τα τεχνικά κριτήρια, την υγεία και την ασφάλεια

Τσιμέντο : Όπως και στο συμβατικό σκυρόδεμα χρησιμοποιείται τσιμέντο Portland. Η περιεκτικότητα σε τσιμέντο του μείγματος πρέπει κανονικά να είναι μεταξύ 350 και 450 kg/m³ για την ξηρά διαδικασία και μεταξύ 400 και 500 kg/m³ για την υγρή διαδικασία. Η μέγιστη θερμοκρασία του τσιμέντου στις εγκαταστάσεις μίξης πρέπει να περιορισθεί στους 70°C και δεν πρέπει να υπερβεί 50°C κατά την διάρκεια της μίξης. Το τσιμέντο πρέπει να είναι φρέσκο και αποθηκευμένο σε μια ξηρά περιοχή ή/και σε ένα κατάλληλο σιλό. Όπου υπάρχει κίνδυνος επίδρασης θεικού άλατος ή αλκαλικής αντίδρασης πυριτίου, οι ειδικοί τύποι τσιμέντου (τσιμέντο που αντιστέκεται στο θεικό άλας SRC) πρέπει να χρησιμοποιηθούν.

Αδρανή: Το ποσοστό των αδρανών μεγέθους μεγαλύτερου από 8mm δεν πρέπει να υπερβεί το 10% για να ελαχιστοποιηθεί η ανάκλαση και η διείδυση στο ήδη τοποθετημένο σκυρόδεμα. Τα αδρανή μεγέθους παραπάνω από 12mm πρέπει να αποφευχθούν δεδομένου ότι μπορούν να φράξουν το ακροφύσιο και να προκαλέσουν επικίνδυνη ανάκλαση. Η κοκκομετρική καμπύλη πρέπει κανονικά να είναι στη σκιασμένη περιοχή που δίνεται στο

σχήμα 1. Η λεπτότερη περιοχή είναι καταλληλότερη για τα ξηρά μείγματα και η φυσική περιεκτικότητά τους σε υγρασία δεν πρέπει να είναι περισσότερο από 6%.



Νερό Ανάμειξης : Το πόσιμο νερό είναι κατάλληλο ενώ από άλλες πηγές πρέπει να ελεγχθεί. Προσοχή πρέπει να δοθεί στην θερμοκρασία του καθώς επηρεάζει την τελική θερμοκρασία του μείγματος.

Θερμοκρασία Μείγματος : Πρέπει να είναι 10-25⁰ C αλλιώς πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα π.χ. θέρμανση ή ψύξη αδρανών ή νερού.

Χάλυβας Ενίσχυσης : Ο χάλυβας χρησιμοποιείται για να αυξήσει την κάμπτική αντοχή και να μειώσει τις ρωγμές. Σε παχιά στρώματα (>50mm) χρησιμοποιείται πλέγμα με κενά 100-150mm και διάμετρο ράβδων < 10mm.

Ίνες : Οι ίνες χρησιμοποιούνται γενικά για να αυξήσουν την ανθεκτικότητα του σκυροδέματος και να περιορίσουν την ρηγμάτωση και διακρίνονται σε ίνες χάλυβα και συνθετικές. Το μήκος τους είναι από 12 (για ευκολότερη ανάμειξη, εκτόξευση και λιγότερη ανάκλαση) έως 50mm (για μεγαλύτερη ανθεκτικότητα) .

Πρόσμικτα :

- Πρόσφυσης : Δεν απαιτούνται αλλά αν χρησιμοποιηθούν πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες των κατασκευαστών.
- Επιταχυντικά Πήξης : Όταν απαιτείται ταχεία πήξη π.χ. τούνελ.
- Αεροπροσθετικά : Συνίσταται μόνο στην υγρή διαδικασία για να συμπληρωθούν τα κενά
- Ποζολάνες : Διευκολύνουν την εργασιμότητα αλλά μπορεί να παρουσιαστεί καθυστέρηση στην ανάπτυξη της αντοχής.

Ο εξοπλισμός για την παραγωγή του εκτοξευόμενου σκυροδέματος είναι :

1) Αντλίες : Ξηράς ανάμειξης α) Ενόσ ή δύο χώρων, β) συνεχούς τροφοδότησης.

Υγρής ανάμειξης α) τροφοδότησης με αέρα, β) θετικής μετακίνησης.

Οι απαιτήσεις για πεπιεσμένο αέρα ο οποίος πρέπει να είναι καθαρός, ξηρός και απαλλαγμένος από λιπαρές ουσίες φαίνονται στον πίνακα 1. Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι η πίεση λειτουργίας δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 275 KPa όταν ο σωλήνας είναι μέχρι 30m και πρέπει να αυξάνεται κατά 35 KPa για κάθε 15m σωλήνα και 8m υψομετρικής διαφοράς ακροφυσίου-αντλίας.

Εσωτερική διάμετρος σωλήνα (mm)	m ³ αέρα /min υπό πίεση 700kPa
25	10.0
32	12.5
38	17.0
51	21.0
64	28.0

(Πίνακας 1)

- 2) Αναμικτήρες : Πρέπει να τηρούν τις προδιαγραφές ώστε να παραχθεί ένα ομογενές και σταθερό μείγμα.
- 3) Σωλήνες : α) Αέρα, πρέπει να μπορούν να υπόκεινται σε πίεση τουλάχιστον διπλάσια από την πίεση λειτουργίας β) νερού, ίδιας διατομής με σωλήνες αέρα και εσωτερική διάμετρο 20mm γ) εκτόξευσης, πρέπει να έχουν εσωτερική διάμετρο τριπλάσια από το μήκος του μεγαλύτερου αδρανούς του μείγματος .
- 4) Ακροφύσια : Το ρύγχος τους μπορεί να έχει διάμετρο το πολύ ίση με του σωλήνα.
- 5) Μηχανήματα αυτοματοποιημένης εκτόξευσης σκυροδέματος (φωτογραφία 1): Χρησιμοποιούνται συνήθως σε υπόγεια κατασκευαστικά έργα (τούνελ,ορυχεία) και έχουν την δυνατότητα γρήγορης διάστρωσης υλικού σε σημαντικά πάχη. Με την βοήθεια των μηχανικών βραχιόνων επιτυγχάνεται εύκολη πρόσβαση σε σημεία δυσπρόσιτα ενώ παράλληλα αυξάνεται η ποιότητα εργασίας αφού εξαλείφεται ο ανθρώπινος παράγοντας. Ο βραχίονας έχει 8 βαθμούς ελευθερίας και αυτόματο αλλά εύχρηστο σύστημα ελέγχου. Το μηχάνημα επιτρέπει σε έναν χειριστή να πραγματοποιήσει την εκτόξευση με διάφορους τρόπους, από καθαρά χειρωνακτικά, ημιαυτόματα και πλήρως αυτόματα. Η τεχνολογία που καθιστά αυτό πιθανό είναι γνωστή εμπορικά ως σύστημα ελέγχου Meyco Logica (φωτογραφία 2). Το Robojet Logica (όπως λέγεται) έχει επίσης τη δυνατότητα να ανιχνεύσει και να χαρτογραφήσει την περιοχή εργασίας και να μετρήσει τις διαστάσεις σηράγγων με ένα σύστημα λέιζερ ανίχνευσης. Τα τεχνολογικά πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι: Στον ημιαυτόματο τρόπο ο υπολογιστής παίρνει από τα χέρια του χειριστή δύο βασικές παραμέτρους για την ποιότητα της εκτόξευσης, την καθετότητα και την σταθερή απόσταση. Το αποτέλεσμα είναι η βέλτιστη συμπίεση του σκυροδέματος με την επιφάνεια και η θεαματική μείωση του ανακλώμενου υλικού. Ενα βήμα παραπάνω είναι ο πλήρως αυτόματος τρόπος ο οποίος διευκολύνει και την δημιουργία σταθερού πάχους στρώσεων ανεξάρτητα από τη μορφή της επιφάνειας. Αυτό μειώνει εντυπωσιακά το υπερψεκαζόμενο υλικό μαζί και το κόστος.



Αριστερά: Φωτογραφία 1
Κάτω : Φωτογραφία 2



4.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ

Προετοιμασία επιφάνειας βάσης : Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα δεν μπορεί να τοποθετηθεί σε επιφάνειες με θερμοκρασία κάτω των 2⁰C ή σε επιφάνειες που είναι εκτεθειμένες σε ισχυρούς ανέμους και βαριές βροχοπτώσεις χωρίς προφυλάξεις.α) Έδαφος : Πλήρης απομάκρυνση χαλαρών υλικών, σκόνης, θραυσμάτων και απουσία λιμνάζοντος νερού για την κατάλληλη επικόλληση β) Σκυρόδεμα : Απομάκρυνση όλων των ρηγματωμένων, διαβρωμένων και χαλαρών τμημάτων με μηχανικό εξοπλισμό χωρίς να δημιουργηθούν βλάβες στα υγιή τμήματα. Στη συνέχεια γίνεται ο καθαρισμός της επιφάνειας από κάθε σαθρό υλικό με αμμοβολή ή νερό υπό πίεση και διαβροχή της.

Χειρισμός εκτόξευσης :

- Είναι προτιμότερο το πάχος κάθε στοιχείου να δημιουργείται σε μια στρώση. Αν δεν είναι δυνατόν κάθε παλαιά στρώση πρέπει να σκληρυνθεί ελαφρά και να καθαριστεί πριν εκτοξευθεί η νέα.
- Η ροή του υλικού πρέπει να είναι συνεχής και σταθερή. Αν για κάποιο λόγο διαταραχθεί η σταθερή ροή ο χειριστής πρέπει να απομακρύνει το ακροφύσιο μέχρι να αποκατασταθεί η βλάβη.
- Η απόσταση του ακροφυσίου από την επιφάνεια είναι από 0,6-1,8m και επιλέγεται ώστε το ανακλώμενο υλικό να είναι ελάχιστο.
- Σε κατακόρυφα στοιχεία η εκτόξευση αρχίζει από κάτω προς τα πάνω.
- Το ακροφύσιο πρέπει να κρατείται όσο το δυνατόν κάθετα στην επιφάνεια, εκτός από μεγάλα πάχη όπου η εκτόξευση μπορεί να γίνει υπό γωνία 45⁰, και η χρήση του γίνεται με μικρές κυκλικές περιστροφές.
- Πριν την εκτόξευση ο εξοπλισμός πρέπει να ελεγχθεί από τον μηχανικό και οι γειτονικές περιοχές να προστατευθούν επαρκώς.

Μεταχείριση ατελειών : Τυχόν ατέλειες πρέπει να διορθωθούν με επανεκτόξευση ,η οποία δεν μπορεί να γίνει σε επιφάνεια μικρότερη του 300x300mm.

Διάθεση ανακλώμενου υλικού : Δεν μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί και πρέπει να απομακρύνεται από την περιοχή των εργασιών πριν σκληρυνθεί.

Παρουσία οπλισμού : Συνίσταται μικρότερη απόσταση εκτόξευσης , περισσότερο υγρό μείγμα και μικρή απόκλιση από την καθετότητα.

5.ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΤΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Μια εργασία εκτόξευσης σκυροδέματος γαι να γίνει αποδεκτή πρέπει να συνοδεύεται από συχνή λήψη δοκιμών. Τα δοκίμια αυτά υποβάλλονται στις απαραίτητες δοκιμές ώστε να προσδιοριστούν οι ιδιότητες του μείγματος και κατά πόσο αυτές είναι αποδεκτές. Στην περίπτωση που κάποιο από τα υλικά του μείγματος πρέπει να αλλάξει κατά την διάρκεια της εργασίας πρέπει να ληφθούν και καινούρια δείγματα.Μερικές από τις ιδιότητες που πρέπει να ελεγχθούν είναι:

1) Νωπό σκυρόδεμα:

- Απαίτηση ύδατος, εργασιμότητα
- Κάθιση, πυκνότητα
- Διαβάθμιση των αδρανών
- Ποσότητα και συμβατότητα επιταχυντών με τον τύπο τσιμέντου

2) Σκυρόδεμα μετά τη σκλήρυνση:

- Θλιπτική αντοχή και πυκνότητα στις 7 και 28 ημέρες
- Καμπτική αντοχή
- Περιεκτικότητα σε ίνες
- Διαπερατότητα

Η παραγωγή του εκτοξευόμενου σκυροδέματος πρέπει να υπόκειται στις διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου. Υπάρχουν 3 επίπεδα ελέγχου τα οποία εξαρτώνται από την πολυπλοκότητα της εργασίας:

1. Δευτερέων έλεγχος (minor)
2. Κανονικός έλεγχος (normal)
3. Εκτεταμένος έλεγχος (extended)

Η επιλογή της κατηγορίας ελέγχου είναι ευθύνη του μηχανικού όπως και η συχνότητα των δοκιμών (Ο πίνακας 2 μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως οδηγός)

TYPE OF CONTROL	MINOR m ² between tests	NORMAL m ² between tests	EXTENDED m ² between tests
Compressive strength	500	250	100
Flexural strength		500	250
Residual strength value		1000	500
Energy absorption		1000	500
Bond		500	250
Fibre content		250	100
Thickness	50	25	10

(Πίνακας 2)

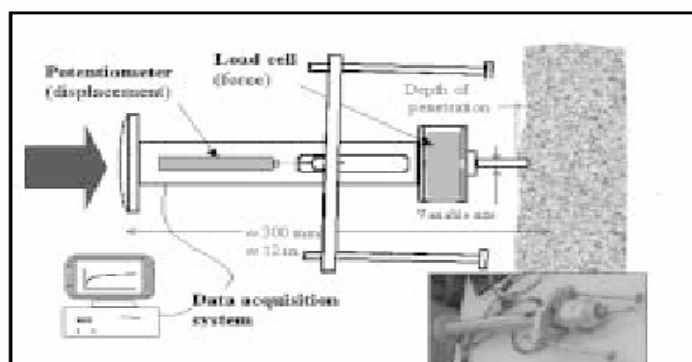
Οι δοκιμές που πρέπει πραγματοποιηθούν καθώς και οι μέθοδοι εκτέλεσής τους δίνονται στον πίνακα 3. Ειδικότερα για εργασίες επισκευής-ενίσχυσης συνιστάται να απαιτείται η επίτευξη της επιθυμητής θλιπτικής αντοχής.

TEST	EFNARC TEST METHOD
Compressive strength	EFNARC Specification 10.2
Flexural strength	EFNARC Specification 10.3
Residual strength value	EFNARC Specification 10.3
Bond strength	EFNARC Specification 10.6
Durability/permeability	EFNARC Guidelines to the Specification: 10.7
Setting time	EFNARC Specification Appendix 1: 6.3
Fibre content	EFNARC Guidelines to the Specification: 10.9.3

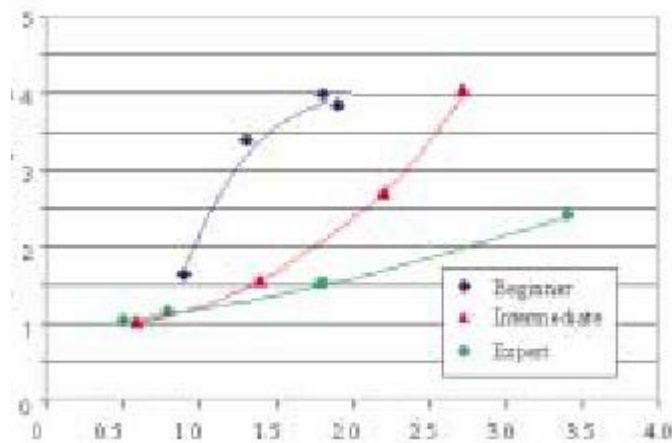
(Πίνακας 3)

6.ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ LAVAL (ΚΕΜΠΕΚ,ΚΑΝΑΔΑΣ)

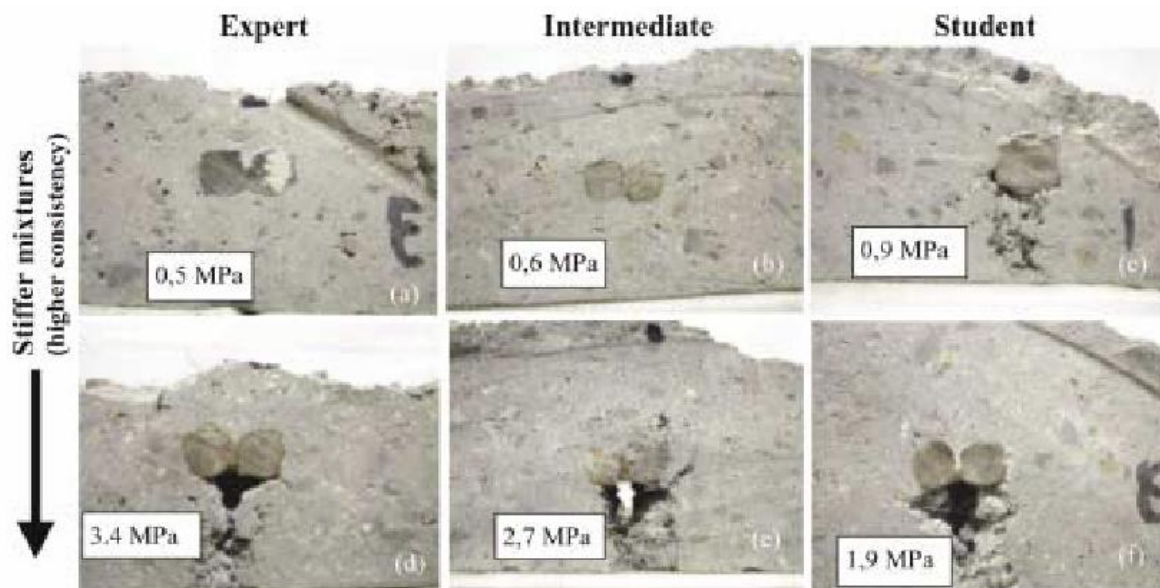
Το ερευνητικό πρόγραμμα είχε σαν στόχο την μελέτη για την επιρροή της εμπειρίας του χειριστή της πλαστιμότητας του μείγματος στην ποιότητα εργασίας και τα αποτελέσματά του παρουσιάζονται παρακάτω: Συνολικά 16 δοκίμια κατασκευάσθηκαν με την διαδικασία ξηράς ανάμειξης και με τα ίδια υλικά. Οι μεταβλητές της μελέτης ήταν η εμπειρία του χειριστή η πλαστιμότητα του μείγματος . Έτσι λοιπόν έχουμε έναν έμπειρο χειριστή, έναν ερευνητή (διδακτορικό στην τεχνολογία του εκτοξευόμενου σκυροδέματος) με μικρή εμπειρία χειρισμού και ένας χωρίς καθόλου εμπειρία.Καθένας από αυτούς πραγματοποίησε εκτοξέυσεις σκυροδέματος με διαφορετική πλαστιμότητα. Σε αυτό το πρόγραμμα, η συνοχή καθορίστηκε χρησιμοποιώντας μια δοκιμή διείσδυσης. Η μέτρηση πραγματοποιείται με την ώθηση μιας επίπεδης κυλινδρικής βελόνας στο φρέσκο σκυρόδεμα και η αντίσταση διείσδυσης θεωρείται ως μια μέτρηση της συνοχής (η χρησιμοποιούμενη συσκευή παρουσιάζεται στο σχήμα 2). Το σχήμα 3 προσφέρει ένα συμπέρασμα που ο καθένας θα περίμενε: η εμπειρία του χειριστή είναι πρωταρχικής σπουδαιότητας στην καλής ποιότητας ενίσχυση. Το δεύτερο συμπέρασμα που λαμβάνεται από το σχήμα 3 είναι ότι, μαζί με την εμπειρία του χειριστή, η πλαστιμότητα του μείγματος εκτόξευσης είναι επίσης πρωταρχικής σπουδαιότητας. Υπάρχουν επομένως δύο σημαντικές απαιτήσεις: επαρκής τεχνική εκτόξευσης (που απεικονίζεται από την εμπειρία του χειριστή) και αρκετά πλαστικό φρέσκο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Η οπτική μελέτη των δειγμάτων οδηγεί σε ορισμένα σημαντικά συμπεράσματα.Μια κακή τεχνική εκτόξευσης με επαρκή πλαστιμότητα μείγματος οδηγεί στον εγκλωβισμό του ανακλώμενου υλικού πίσω από την ενίσχυση (σχήματα 4(c), (e), (f)) ενώ ένα πολυ δύσκαμπτο μείγμα με κατάλληλη εκτόξευση οδηγεί στην δημιουργία κενών πίσω από την ενίσχυση (σχήματα 4(d), (e), (f)). Όλα αυτά λοιπόν οδηγούν στο συμπέρασμα ότι όσο κι αν τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι καλά, ο άπειρος χειριστής δεν θα καταφέρει σωστή ενθυλάκωση των ράβδων οπλισμού αλλά ούτε η εμπειρία από μόνη της μπορεί να φέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα.



(Σχήμα 2)



(σχήμα 3: Ποιότητα/πλαστιμότητα μείγματος)



(Σχήμα 4)

7.ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Η μείωση των περιβαλλοντικών επιδράσεων και η αυστηρή τήρηση των κανόνων ασφάλειας και υγιεινής είναι πολύ σημαντικά στοιχεία στις εργασίες εκτοξευόμενου σκυροδέματος.

Ασφάλεια προσωπικού : Κατά την διάρκεια της εκτόξευσης το προσωπικό διατρέχει σοβαρό κίνδυνο υγείας λόγω της σκόνης που σχηματίζεται και την ρύπανση του αέρα.Για να μικραίνει το φορτίο σκόνης τα ακόλουθα μέτρα συστήνονται:

- Ξηρά ανάμειξη: χρήση υγρών αδρανών,κατάλληλος σχεδιασμός και απόσταση ακροφυσίων, περιεκτικότητα σε νερό
- Υγρή ανάμειξη: με μη αλκαλικά επιταχυντικά
- Μηχανικά εκτοξευόμενο σκυρόδεμα
- Ικανοποιητικός εξαερισμός

Οι κίνδυνοι τραυματισμού του δέρματος και των ματιών, μπορούν να αποτραπούν μέσω της αποβολής των ιδιαίτερα αλκαλικών προσμίξεων

Προσωπική προστασία: Ο προσωπικός εξοπλισμός προστασίας πρέπει να χρησιμοποιείται πάντα:

- Κράνος
- Προστατευτικά γυαλιά
- Μάσκα σκόνης (τύπου αναπνευστικών συσκευών - σε περίπτωση ανάγκης, ανάλογα με τη μέθοδο και τους όρους εφαρμογής)
- Φόρμες
- Γάντια
- Ωτοασπίδες
- Ενισχυμένα toe-caps

Προφυλάξεις σε περίπτωση παρεμποδίσεων των σωλήνων και του ακροφυσίου:

• Όποτε μια παρεμπόδιση εμφανίζεται, η λειτουργία του ακόλουθου εξοπλισμού πρέπει να διακοπεί:

- Κύρια παροχή αέρα
- Μηχανή εκτόξευσης
- Παροχή αέρα στο ακροφύσιο

• Πρίν την αποσυναρμολόγηση των σωλήνων εξασφαλίζουμε τον σωλήνα που διοχετεύει τα υλικά και το ακροφύσιο από την ανεξέλεγκτη οπισθοχώρηση.

• Κανένα προσωπικό μπροστά από τη μάνικα κατά την αποσυναρμολόγηση ή μέχρι η πίεση στο σωλήνα υλικών υποχωρήσει

Ασφάλεια των μανικών και των συζεύξεων:

• Μόνο οι ειδικές ενισχυμένες και εγκεκριμένες μάνικες και συζεύξεις πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Γενικά πρέπει να εγκριθούν σε μια πίεση έκρηξης ίση με δύο φορές την πραγματική πίεση εργασίας.

• Όλες οι συζεύξεις/οι μάνικες πρέπει να ελέγχονται τακτικά.

Περιβαλλοντικά ζητήματα:

Οι τοπικοί κανονισμοί και τα πρότυπα για τα περιβαλλοντικά ζητήματα θα πρέπει να εφαρμόζονται και να ακολουθούνται.

Οι ακόλουθες περιβαλλοντικές επιδράσεις πρέπει να εξεταστούν:

- Επιδράσεις στο χώμα: Συνιστάται όσο το δυνατόν μείωση του ανακλώμενου υλικού και η διαθεσή του σε εξουσιοδοτημένους χώρους.

- Επιδράσεις στο νερό: Δυσμενής αντίκτυπος στην ποιότητα νερού δεν έχει παρατηρηθεί

8.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ψ Δρίτσος Σ.,(2002)

“Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα”, Εκδόσεις Παν. Πατρών, Πάτρα.σελ. 44-56

Ψ Καραντώνη Τρ.(1999)

“Σχεδιασμός και Ανασχεδιασμός Κατασκευών από Φέρουσα Τοιχοποιία”, Εκδόσεις Παν. Πατρών, Πάτρα.σελ. 133-154

Ψ EFNARC (1996)

“European Specification for Sprayed Concrete”, www.efnarc.org

Ψ EFNARC (1999)

- “Guidelines for Specifiers and Contractors”, www.efnarc.org
ÿ EFNARC (1999)
“Execution of Spraying (revised version of section 8)”, www.efnarc.org
ÿ Sprayed Concrete Association (1999)
“An Introduction to Sprayed Concrete” www.sca.org.uk
ÿ Michael Rispin (2003)
“Is Computerized Shotcreting a Possibility?... It’ s a Reality” Shotcrete Magazine, ‘Ανοιξη 2003
ÿ Denis Beaupré and Marc Jolin (2001)
“Effect of Shotcrete Consistency and Nozzleman Experience on Reinforcement Encasement Quality”, Shotcrete Magazine, Σεπτέμβριος 2001
ÿ Wolfgang Krustele (2000)
“Application and Testing of Shotcrete According to the Austrian Guideline on Sprayed Concrete” Shotcrete Magazine, Σεπτέμβριος 2000