



## Το Εκτοξευόμενο Σκυρόδεμα σε Έργα Επεμβάσεων

### Έλεγχος και Ασφάλεια

γ' μέρος

**Τ**ο κείμενο που ακολουθεί αποτελεί το Γ' Μέρος μιας σειράς τριών άρθρων που αφορά την εφαρμογή του Εκτοξευόμενου Σκυροδέματος σε Έργα Επεμβάσεων. Το Α' και Β' Μέρος δημοσιεύθηκαν στα τεύχη 320 και 321 αντίστοιχα.

#### Έλεγχος

Για την διαπίστωση της ποιότητας και την εκτίμηση βασικών χαρακτηριστικών του Εκτοξευόμενου Σκυροδέματος (Ε.Σ.) μπορούν να χρησιμοποιηθούν τέσσερις κύριοι τύποι ελέγχου. Ο οπτικός, ο γεωμετρικός, ο μηχανικός (κρουστικός) και ο εργαστηριακός. Μπορούν ίσως να χρησιμοποιηθούν και άλλες μορφές ελέγχου όπως οι μη καταστροφικές μέθοδοι με χρήση κρουσιμέτρου ή υπερήχων ή θερμογραφίες μέθοδοι (βλ. ACI 506.4R-94). Όμως μέχρι σήμερα απουσιάζει παντελώς από τη βιβλιογραφία οποιαδήποτε τεκμηρίωση για τη χρήση τους σε εργασίες από Ε.Σ.. Εξάλλου η αξιοπιστία τους εξαρτάται από τα ειδικότερα χαρακτηριστικά της εκτιμώμενης εργασίας (όπως π.χ. το πάχος του Ε.Σ., το είδος και το πάχος του υλικού του υποστρώματος), ενώ η επιτόπου βαθμονόμησή τους, πιθανόν να είναι αδύνατη.

Η χρήση τους, θα ήταν λογικό να προβλέπεται μόνο για τον έλεγχο ομοιομορφίας χαρακτηριστικών σε διαφορετικές θέσεις εκτόξευσης. Για τον έλεγχο αντοχής θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μόνο στις περιπτώσεις αδυναμίας εφαρμογής των εργαστηριακών ελέγχων και εφόσον προηγουμένως επιτευχθεί βαθμονόμηση.

#### α) Οπτικός Έλεγχος

Ο οπτικός έλεγχος γίνεται επιτόπου του έργου και αφορά τον εντοπισμό κακοτεχνιών, πριν, μετά και κατά τη διάρκεια εκτόξευσης κάθε στρώσης σκυροδέματος. - Πριν την εκτόξευση, ο οπτικός έλεγχος περιλαμβάνει την αποδοχή των συνθηκών έναρξης της εκτόξευσης. Ο έλεγχος της κατάστασης των ενσωματούμενων υλικών (όπως η ύπαρξη πιθανών συσσωματωμάτων άμμου, η αποδεκτή προδιόγνωση των αδρανών εφόσον προβλέπεται, η πιθανή οξείδωση των ινών χάλυβα, κ.α.) σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρ. 3.3, αποτελεί μέρος της διαδικασίας. Επίσης περιλαμβάνεται ο έλεγχος της καταλληλότητας της επιφάνειας του υποστρώματος όπως έχει προέλθει είτε από επεξεργασία του αρχικού στοιχείου είτε από προγενέστερη στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος.

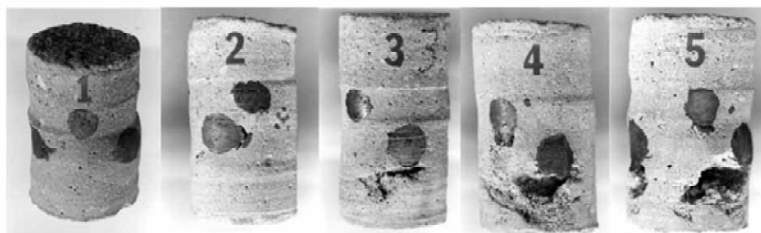
- Κατά την διάρκεια της εκτόξευσης ο έλεγχος περιλαμβάνει την εφαρμογή των κανόνων έντεχνης εκτέλεσης της εργασίας με στόχο τον έγκαιρο εντοπισμό

κακοτεχνιών και θα επιτρέπει άμεσες διορθωτικές παρεμβάσεις για αποκατάσταση των ελαττωμάτων πριν την ολοκλήρωση της εκτόξευσης κάθε στρώσης. Ως τέτοιες πιθανές κακοτεχνίες ενδεικτικά αναφέρονται: ο εγκλωβισμός ανακλώμενου υλικού, η συσσώρευση υπερψεκαζόμενου υλικού, η επικόλληση και έναρξη πήξης υπερψεκαζόμενου υλικού επί ράβδων οπλισμού ή άλλων χαλύβδινων στοιχείων πριν γίνει η διάσπαση στην περιοχή, η δημιουργία κενών ή φωλιών, η ανεπαρκής επικάλυψη των ράβδων οπλισμού ή των χαλύβδινων στοιχείων, η δημιουργία αδύναμων περιοχών λόγω απόμμιξης του σκυροδέματος (ιδίως πίσω από ράβδους οπλισμού ή άλλα χαλύβδινα στοιχεία) κ.α. - Ο έλεγχος μετά το πέρας της εκτόξευσης περιλαμβάνει τον εντοπισμό κακοτεχνιών, την επί τόπου σημασία τους και την επί των σχεδίων απεικόνισή τους. Κακοτεχνίες, όπως αυτές που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο στάδιο καθώς και η εκτεταμένη ρηγμάτωση λόγω συστολής ξήρανσης είναι πιθανές και σ' αυτό το στάδιο. Στις Αμερικανικές Προδιαγραφές [8], προβλέπεται μια λεπτομερέστερη κατηγοριοποίηση της ποιότητας του παραχθέντος προϊόντος με βάση τον οπτικό έλεγχο των δοκιμών - καρτών, που ούτως ή άλλως αποκόπτονται για να γίνουν οι εργαστηριακοί έλεγχοι.

**Στοιχεία τα οποία αξιολογούνται για την κατηγοριοποίηση είναι:**

- α) Η διάκριση στρώσεων Ε.Σ. εντός της μάζας του τελικού προϊόντος καθώς και η παρουσία αδρανών υλικών μεταξύ των στρώσεων (όταν αυτές διακρίνονται).
- β) Η ύπαρξη και το μέγεθος συσσωματωμάτων αδρανών υλικών
- γ) Η ύπαρξη και το μέγεθος κενών ή φωλιών
- δ) Η ύπαρξη και το μέγεθος συσσωματωμάτων αδρανών υλικών ή κενών ή πορώδους υλικού γύρω από τους οπλισμούς, και
- ε) Η κατάσταση των οριακών επιφανειών του Ε.Σ. είτε μετά την αφαίρεση των καλουπιών είτε στις διεπιφάνειες σύνδεσης με την επιφάνεια του υποστρώματος.

Διακρίνονται πέντε κατηγορίες ποιότητας Ε.Σ. που βαθμολογούνται με τιμές από το 1 μέχρι το 5 ανάλογα με το είδος των ελαττωμάτων που εμφανίζουν. Παράπλευρως (Εικόνα 1), παρουσιάζεται μια πιθανή οπτική εικόνα των πέντε κατηγοριών και στην συνέχεια δίνονται τα αποδεκτά ελαττώματα για κάθε κατηγορία, όπως προκύπτουν από οπτικό έλεγχο παράπλευρης επιφάνειας καρτών με συμβατικές διαστάσεις  $D=H=100$  mm.



Εικόνα 1: Κατηγοριοποίηση ποιότητας Ε.Σ. με βάση τον οπτικό έλεγχο. Πιθανές εικόνες των πέντε κατηγοριών [8]

#### Ε.Σ. Κατηγορίας 1

Στα δοκίμια:

- Δεν υπάρχουν διαστρωματώσεις του υλικού ή αμμώδεις περιοχές
- Μικρά κενά με μέγιστη διάμετρο 3 mm και μήκος μέχρι 6 mm είναι αποδεκτά.
- Θύλακας άμμου ή κενά πίσω από ράβδους οπλισμού δεν είναι αποδεκτά.
- Η επιφάνεια επαφής με τα καλούπια ή με το υπόστρωμα είναι υγιής χωρίς κενά ή αμμώδη υφή.

#### Ε.Σ. Κατηγορίας 2

Στα δοκίμια:

- Δεν υπάρχουν διαστρωματώσεις σε περισσότερες από 2 στρώσεις Ε.Σ. ή αμμώδεις περιοχές με διαστάσεις μεγαλύτερες από 3 mm πάχος επί 25 mm μήκος.
- Το ύψος, το βάθος και το πλάτος των κενών δεν ξεπερνά τα 9 mm
- Πορώδεις περιοχές πίσω από ράβδους οπλισμού, δεν ξεπερνούν τα 12 mm σε κάθε κατεύθυνση εκτός κατά μήκος των ράβδων
- Η επιφάνεια επαφής με τα καλούπια ή με το υπόστρωμα είναι υγιής χωρίς κενά ή αμμώδη υφή.

#### Ε.Σ. Κατηγορίας 3

Στα δοκίμια:

- Δεν υπάρχουν διαστρωματώσεις σε περισσότερες από δύο στρώσεις ή αμμώδεις περιοχές με διαστάσεις μεγαλύτερες από 4,5 mm πάχος επί 30 mm μήκος.
- Υπάρχει ένα μεγάλο κενό ή θύλακας άμμου ή μία διαστρωμάτωση που περιέχει άμμο σε πάχος που δεν ξεπερνά τα 15 mm και μήκος 30 mm.
- Η επιφάνεια επαφής με τα καλούπια ή με την επιφάνεια βάσης είναι αμμώδης με κενά ή υπερψεκαζόμενο υλικό με πάχος που δεν ξεπερνά το 1,5 mm.

#### Ε.Σ. Κατηγορίας 4

Στα δοκίμια:

- Διαπιστώνονται δύο ελαττώματα όπως αυτά που αναφέρονται στην κατηγορία 3
- Υπάρχει ένα ελάττωμα όπως αυτά που περιγράφονται στην κατηγορία 3, με μέγιστη διάσταση 25mm κάθετα στην όψη του δοκιμίου και μέγιστο πλάτος 36 mm.
- Η επιφάνεια επαφής με τα καλούπια ή την επιφάνεια βάσης είναι αμμώδης με κενά ή υπερψεκαζόμενο υλικό με πάχος που δεν ξεπερνά τα 3 mm.

#### Ε.Σ. Κατηγορίας 5

Δοκίμια που δεν εκπληρούν τα κριτήρια των κατηγοριών

1 έως 4, όντας χαμηλότερης ποιότητας, κατατάσσονται στην κατηγορία 5.

Σημειώνεται ότι κάθε δοκίμιο που εμφανίζει ελάττωμα με μεγαλύτερες διαστάσεις από αυτές που αναφέρονται παραπάνω κατατάσσεται στην αμέσως χαμηλότερη κατηγορία Ε.Σ..

Ως κατηγορία του τελικού προϊόντος θεωρείται η μέση τιμή του συνόλου των δοκιμών καρότων που έχουν εξεταστεί. Η επέμβαση θεωρείται αποδεκτή όταν κατά τον οπτικό έλεγχο δεν διαπιστωθούν κακοτεχνίες ή αυτές είναι ελάχιστες και επισκευάσιμες. Εφόσον προβλέπεται η προαναφερθείσα κατηγοριοποίηση του Ε.Σ., η αποδεκτή κατηγορία πρέπει να προδιαγράφεται στην μελέτη ανάλογα με τις ειδικότερες απαιτήσεις του έργου. Πάντως ως γενικός κανόνας θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι η μέση τιμή δεν πρέπει να ξεπερνά το 2,5, ενώ κάθε ανεξάρτητο δοκίμιο δεν πρέπει να ξεπερνά το 3. Προφανώς το ίδιο κριτήριο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και για την πιστοποίηση καταλληλότητας του χειριστή.

#### β) Γεωμετρικός Έλεγχος

Ο γεωμετρικός έλεγχος γίνεται επιτόπου του έργου και αφορά τον εντοπισμό αποκλίσεων από την προβλεπόμενη στην μελέτη γεωμετρία των κατασκευασομένων στοιχείων. Ο έλεγχος περιλαμβάνει το, κατά θέσεις, πάχος των στοιχείων ως και την επιπεδότητα, κατακορυφότητα ή καμψυλότητα της τελικής επιφάνειας.

Ο γεωμετρικός έλεγχος γίνεται συνήθως στο τέλος της εργασίας, μπορεί όμως να απαιτηθεί και σε ενδιάμεσα στάδια. Τα όρια των αποκλίσεων από τις προβλεπόμενες διαστάσεις της μελέτης εξαρτώνται από το είδος του δομικού στοιχείου και τις ειδικότερες απαιτήσεις. Αν τα όρια αυτά απουσιάζουν η τάξη μεγέθους τους θα μπορούσε να εκτιμηθεί ως το 0,5% της μεγαλύτερης διάστασης του δομικού στοιχείου επί του οποίου γίνεται η επέμβαση και πάντως λιγότερο από 20 mm.

#### γ) Μηχανικός (Κρουστικός) Έλεγχος

Ο μηχανικός (κρουστικός) έλεγχος γίνεται επί τόπου και αφορά την στερεότητα και συνοχή της επεμβάσεως. Γίνεται με ελαφρές κρούσεις με σφυρί βάρους 1.00 Kg. Ελέγχεται η δημιουργία ρωγμών στην διεπιφάνεια επεμβάσεως, καθώς και ο ήχος από τις κρούσεις. Περιοχές στις οποίες δημιουργούνται ρωγμές ή ο ήχος είναι υπόκωφος, σημαίνεται επί τόπου και απεικονίζονται στα αντίστοιχα σχέδια.

Ο μηχανικός (κρουστικός) έλεγχος γίνεται στο τέλος ή/και σε ενδιάμεσα στάδια εκτέλεσης της εργασίας. Η επέμβαση θεωρείται αποδεκτή όταν κατά τον κρουστικό έλεγχο δεν δημιουργούνται ρωγμές στην διεπιφάνεια Ε.Σ. και υποστρώματος, και ο ήχος δεν είναι υπόκωφος.

**δ) Εργαστηριακός Έλεγχος**

Ο εργαστηριακός έλεγχος περιλαμβάνει δύο κατηγορίες δοκιμών.

Η πρώτη κατηγορία (Ε1), αφορά δοκιμές που γίνονται σε δοκίμια - καρτά που αποκόπτονται από φωνωμιακό δοκίμιο με ελάχιστες διαστάσεις 600\_ 600 \_ 120 mm, στα οποία έχει γίνει εκτόξευση ακυροδέματος ειδικώς και μόνο για την λήψη δοκιμών. Τα φωνώματα τοποθετούνται κατακόρυφα και η εκτόξευση γίνεται οριζόντια με τον ίδιο εξοπλισμό, τεχνική, πάχος στρώσης ανά πέραςμα, απόσταση εκτόξευσης χειριστή μηχανήματος κτλ. που θα χρησιμοποιηθεί κατά την διάρκεια διάστρωσης του Ε.Σ. στο έργο.

Η δεύτερη κατηγορία (Ε2), αφορά δοκιμές που γίνονται σε δοκίμια - καρτά που αποκόπτονται από το παραχθέν προϊόν στην εργασία επέμβασης.

Η κατηγορία δοκιμών Ε1 έχει ως κύριο στόχο τον έλεγχο ικανοποίησης των κριτηρίων συμμόρφωσης για την προβλεπόμενη χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή του Ε.Σ.. Μπορεί όμως να αφορά και άλλες ιδιότητες ή χαρακτηριστικά, ανάλογα με τις απαιτήσεις του έργου. Ως τέτοια χαρακτηριστικά μπορεί να είναι το μέτρο ελαστικότητας σε θλίψη ή σε εφελκυσμό, η αντοχή σε κάμψη, η δυσθραυστότητα ή άλλες ειδικότερες ιδιότητες όπως η πυκνότητα, η αντίσταση σε παγετό ή η διαπερατότητα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι σχετικές έγκυρες προδιαγραφές είτε των Ευρωπαϊκών Προτύπων π.χ. η EN 6275 για την πυκνότητα και η EN6784 για το μέτρο ελαστικότητας ή άλλες (εφόσον έχουν εκδοθεί στην φάση εκτέλεσης του έργου), είτε άλλων Οργανισμών (π.χ. η ASTM C78 για την αντοχή σε κάμψη, η ASTM C1018 για την δυσθραυστότητα, η ISO 7031 για την διαπερατότητα).

Οι εργαστηριακές δοκιμές κατηγορίας Ε2 γίνονται για δύο κύριους λόγους: (α) την εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής του Ε.Σ. έτσι όπως διαστρώθηκε και συντηρήθηκε στις πραγματικές συνθήκες του έργου επειδή είναι πιθανόν να είναι διαφορετική από την αντοχή των δοκιμών που λαμβάνονται από τα φωνώματα και (β) τον έλεγχο εξασφάλισης επαρκούς συνάφειας μεταξύ του Ε.Σ. και του στοιχείου επί του οποίου έγινε η εκτόξευση. Επιπλέον, θα μπορούσε να γίνει και ο προσδιορισμός άλλων χαρακτηριστικών ή ιδιοτήτων όπως π.χ. η περιεκτικότητα των ινών, εφόσον χρησιμοποιείται Ε.Σ. οπλισμένο με ίνες.

Σε όλες τις περιπτώσεις η ονομαστική διάμετρος κάθε πυρήνα πρέπει να είναι 100 mm με επιτρεπτή απόκλιση + 5 mm. Το μήκος του δοκιμίου πρέπει να είναι ίσο με τη διάμετρο του με επιτρεπτή απόκλιση + 10%. Για δοκιμές κατηγορίας Ε2, σε όσες περιπτώσεις οι διαστάσεις των εξ Ε.Σ. στοιχείων δεν επιτρέπουν την λήψη πυρήνων - δοκιμών με τις προβλεπόμενες διαστάσεις, τα δοκίμια μπορούν να ληφθούν με μικρότερες διαστάσεις υπό την προϋπόθεση ότι τεκμηριώνεται αξιόπιστα η αναγωγή των αντοχών τους σε δοκίμια με τις προβλεπόμενες διαστάσεις.

Για κάθε έργο πρέπει να προδιαγράφεται η συχνότητα των δειγματοληψιών, και το είδος των εργαστηριακών ελέγχων. Ο έλεγχος της θλιπτικής αντοχής με εργαστηριακές δοκιμές

κατηγορίας Ε1 θεωρείται υποχρεωτικός σε κάθε περίπτωση. Όμως είναι σκόπιμο να γίνονται (και πρέπει να επιδιώκονται) και οι έλεγχοι κατηγορίας Ε2 για την θλιπτική αντοχή και την συνάφεια.

Η συχνότητα των δειγματοληψιών και ο πλήθος των φωνωμιακών δοκιμών πρέπει να εξασφαλίζει αντιπροσωπευτικότητα από το ελεγχόμενο προϊόν. Αν οι εργασίες διακόπτονται για μεγάλο χρονικό διάστημα ή γίνονται αλλαγές στις αναλογίες ανάμιξης ή στο προσωπικό ή στον εξοπλισμό, οι δειγματοληψίες πρέπει να αφορούν κάθε ξεχωριστό ανάμιγμα ή περίοδο ακυροδέτησης. Εφόσον δεν γίνονται τέτοιου είδους αλλαγές, συνήθως παρασκευάζεται ένα φωνωμιακό δοκίμιο για κάθε ξεχωριστή ημέρα που γίνεται ακυροδέτηση [3,8]. Στην σπάνια (για έργα επεμβάσεων) περίπτωση, που η ποσότητα του Ε.Σ. σε μία μέρα, ξεπερνά τα 40 m<sup>3</sup>, τα φωνωμιακά δοκίμια εκείνη την ημέρα αυξάνονται αναλογικά [8].

Σε κάθε περίπτωση, δοκίμια με εμφανή ελαττώματα δεν θα χρησιμοποιούνται στους εργαστηριακούς ελέγχους.

**Έλεγχος Θλιπτικής Αντοχής**

Στο Σχέδιο προδιαγραφής για το Εκτοξευόμενο Σκυροδέμα [3], ο έλεγχος της θλιπτικής αντοχής με εργαστηριακές δοκιμές κατηγορίας Ε1, προτείνεται να γίνεται με βάση τους παρακάτω κανόνες αποδοχής:

$$\bar{X}_n = \sum_{i=1}^n X_i \geq f_{ck} + 1.6 S \quad \text{Πρώτος κανόνας} \quad (1)$$

και  $X_i \geq f_{ck} - 2 \text{ (MPa)}$  Δεύτερος κανόνας (2)

όπου

$f_{ck}$  είναι η χαρακτηριστική αντοχή του Ε.Σ. που προδιαγράφεται στην μελέτη

$X_i$  είναι η θλιπτική αντοχή κάθε δοκιμίου - πυρήνα ανηγμένη στα δοκίμια αναφοράς της αντοχής  $f_{ck}$

$\bar{X}_n$  είναι η μέση τιμή έξι διαδοχικών  $X_i$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_n)^2}{n-1}}$$

είναι η τυπική απόκλιση των τιμών  $X_i$

Σε μεγάλα έργα, τα παραπάνω κριτήρια συμμόρφωσης ελέγχονται ανά εξάδες, μετά την συμπλήρωση έξι διαδοχικών δειγματοληψιών.

Με βάση το ίδιο σχέδιο, στην περίπτωση που ελέγχεται η θλιπτική αντοχή με εργαστηριακές Δοκιμές κατηγορίας Ε2, οι κανόνες αποδοχής θα μπορούσαν να περιγραφούν ως ακολούθως:

$$\bar{X}_n = \sum_{i=1}^n X_i \geq f_{ck} \quad \text{Πρώτος κανόνας} \quad (1)$$

και  $X_i \geq 0.75 f_{ck}$  Δεύτερος κανόνας (2)

όπου

$X_i$  είναι η θλιπτική αντοχή κάθε δοκιμίου - πυρήνα με κατάλληλη αναγωγή τα δοκίμια αναφοράς της αντοχής  $f_{ck}$

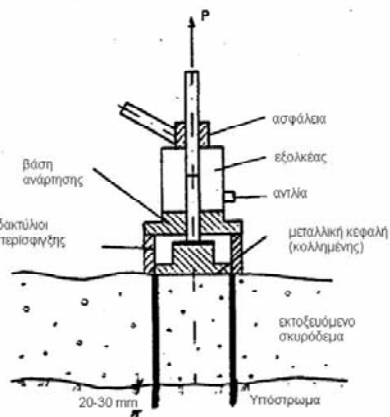
$\bar{X}_n$  είναι η μέση τιμή των  $X_i$  για το σύνολο των (n) δοκιμών που λαμβάνονται.

Είναι προφανές ότι σε πολύ μικρά έργα, δεν είναι πάντα επιθυμητό να γίνει ο έλεγχος που περιγράφεται για τις δοκιμές κατηγορίας E1, λόγω του μεγάλου πλήθους δοκιμών που απαιτούνται. Θα ήταν επομένως λογικό, σ' αυτές τις περιπτώσεις, που δεν είναι και πολύ σπάνιες σε έργα επεμβάσεων, να χρησιμοποιούνται ως κανόνες αποδοχής, οι ίδιοι κανόνες που χρησιμοποιούνται και για τις δοκιμές κατηγορίας E2. Εξ' άλλου αυτού του τύπου κανόνες προτείνονται, ως γενικής εφαρμογής, στις Ευρωπαϊκές και Αμερικανικές Προδιαγραφές [8,11]. Οποσδήποτε το θέμα πρέπει να θεωρείται ανοικτό μέχρι να οριστικοποιηθεί η Ελληνική Προδιαγραφή για το Ε.Σ.

Όταν κατά τον έλεγχο της θλιπτικής αντοχής που γίνεται με εργαστηριακές δοκιμές κατηγορίας είτε E1 είτε E2, δεν ικανοποιείται ένας τουλάχιστον κανόνας αποδοχής, ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία επανελέγχου: Από την περιοχή του έργου που προέρχεται το δοκίμιο με την μικρότερη αντοχή λαμβάνονται δύο πυρήνες των οποίων ο μέσος όρος αντικαθιστά την αντοχή του ασθενέστερου δοκιμίου και ελέγχονται οι κανόνες αποδοχής.

**Έλεγχος Συνάφειας**

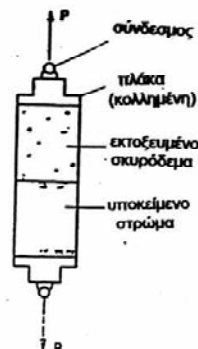
Ο έλεγχος συνάφειας, του Ε.Σ. με το στοιχείο επί του οποίου γίνεται η εκτόξευση, πραγματοποιείται με εξόγκευση διαχωρισμένου δείγματος σύμφωνα με την διαδικασία που παρουσιάζεται στην συνέχεια και όπως ενδεικτικά απεικονίζεται στην Εικόνα 2.



**Εικόνα 2:** Έλεγχος Συνάφειας επί τόπου του έργου με διαχωρισμό δείγματος [11].

Στο από Ε.Σ. στοιχείο διαχωρίζεται, με περιστροφικό δράπανο, που είναι εφοδιασμένο με κατάλληλο κοπτικό, ένας κύλινδρος διαμέτρου 50 έως 100 mm που φτάνει 20 mm περίπου εντός του υποστρώματος. Στην εξωτερική επιφάνεια του κυλίνδρου επικολλείται, κεντρικά, μεταλλική κεφαλή, κάθετα προς τον άξονα του κυλίνδρου επί της οποίας προσαρμόζεται εξογκέας και εφαρμόζεται. Στις περιπτώσεις που το υπόστρωμα είναι από σκυρόδεμα

και έχει μικρό πάχος, μπορεί ο διαχωρισμός του κυλίνδρου να είναι διαμηρής. Στις περιπτώσεις αυτές το δείγμα που αποκόπτεται, (αποτελούμενο από το εκ σκυροδέματος υπόστρωμα και το Ε.Σ.) συσκευάζεται, περισφιγγεται με ταινία και μεταφέρεται στο εργαστήριο με τρόπο απολύτου προστασίας από κραδασμούς και δοκιμάζεται σε καθαρό εφελευσισμό. Η εφαρμογή της εφελκυστικής δύναμης γίνεται μέσω δύο μεταλλικών πλάκων που επικολλώνται για τον σκοπό αυτό στις δύο απέναντι βάσεις του κυλινδρικού δοκιμίου κάθετα προς τον άξονα του (Εικόνα 3).



**Εικόνα 3:** Εργαστηριακός Έλεγχος Συνάφειας με αποκοπή δείγματος στις περιπτώσεις υποστρώματος με μικρό πάχος [11]

Η επέμβαση θεωρείται αποδεκτή όταν κατά τον σχετικό έλεγχο που γίνεται με οποιονδήποτε από τους παραπάνω τρόπους, σε τρεις τουλάχιστον θέσεις του έργου, η αστοχία, σε κάθε δοκίμιο που ελέγχεται, δεν πραγματοποιείται στην διεπιφάνεια Ε.Σ. και υποστρώματος.

Αν η αστοχία γίνει στην διεπιφάνεια, θα πρέπει η εκτιμώμενη τάση συνάφειας για κάθε δοκίμιο να προκύπτει μικρότερη από μία ανεκτή τιμή που θα προδιαγραφεί στην μελέτη. Αν δεν προδιαγράφεται στην μελέτη, ως ανεκτή τιμή θεωρείται το 1/20 της απαιτούμενης χαρακτηριστικής τιμής θλιπτικής αντοχής του Ε.Σ. και τουλάχιστον το 1 MPa. Αν τα αποτελέσματα της δοκιμής συνάφειας δεν ικανοποιούν το σχετικό κριτήριο αποδοχής, ο έλεγχος συνεχίζεται σε δύο νέες θέσεις γειτονικών περιοχών για κάθε δοκίμιο που κρίθηκε ανεπαρκές. Αν και πάλι δεν ικανοποιείται το σχετικό κριτήριο αποδοχής, ο έλεγχος θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι ικανοποιείται αν η τιμή συνάφειας κάθε ανεπαρκούς δοκιμίου ξεπερνά το 75% της ανεκτής τιμής, ενώ η μέση τιμή του συνόλου των δοκιμών ικανοποιεί το κριτήριο. Σε δοκίμια που δεν αστόχησαν στην διεπιφάνεια, ως τάση συνάφειας, για τον προσδιορισμό της μέσης τιμής, λαμβάνεται η εφελκυστική τάση αστοχίας του δοκιμίου.

**Άλλοι έλεγχοι**

Στην περίπτωση που από την μελέτη απαιτείται ο προσδιορισμός και άλλων χαρακτηριστικών πλὴν της θλιπτικής αντοχής και της συνάφειας του εκτοξευόμενου σκυροδέ-



Η συμμετοχή στα μεγαλύτερα ιδιωτικά & δημόσια έργα από το 1978 αποτελεί ΕΓΓΥΗΣΗ για την αποτελεσματικότητα των λύσεών μας!

ISO 9001:2000



**2001**  
**Υλικά** για το σκυρόδεμα του μέλλοντος με ινοπλισμούς FORTA ΑΜΕΡΙΚΗΣ



**1999**  
**Υλικά** για τις ενισχύσεις με σύνθετα πολυμερή S&P ΕΛΒΕΤΙΑΣ



**1995**  
**Υλικά** για την αντιδιαβρωτική προστασία οπλισμών με CORTEC ΑΜΕΡΙΚΗΣ & TECNOCHEM ΙΤΑΛΙΑΣ



**1994**  
**Υλικά** για τις στεγανώσεις θεμελίων με μεμβράνες HDPE-Μπετονίτη PARAMOUNT ΑΜΕΡΙΚΗΣ



**1981**  
**Υλικά** για τις υπόγειες στεγανώσεις επισκευές με TAMMS ΑΜΕΡΙΚΗΣ



**1978**  
**Υλικά** για τις επισκευές με ρητινενώσεις SINMAST-TECNOLOGY



**SINTECNO A.E.**

ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ  
ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ - ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ - ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ  
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Θεσσαλονίκη 66, 193 46 ΜΟΤΣΑΤΟ  
τηλ.: 210 4823516, 210 4820589, fax: 210 4811501  
www.sintecno.gr, e-mail: sintecno@otenet.gr

από το 1978

ματος οι σχετικές διαδικασίες ελέγχου θα πρέπει να προδιαγράφονται στην μελέτη.

### Διορθωτικά Μέτρα

Σε κάθε περίπτωση που τα αποτελέσματα του οπτικού, μηχανικού (κρουστικού) ή εργαστηριακού ελέγχου αποδείξουν ότι το παραχθέν προϊόν δεν έχει τα απαιτούμενα προδιαγεγραμμένα χαρακτηριστικά, τα στοιχεία των ελέγχων αξιολογούνται από τον μελετητή. Ο μελετητής είναι αρμόδιος να διερευνήσει την δυνατότητα και να προτείνει άλλη κατάλληλη μέθοδο επανελέγχου και αξιολόγησης του υπό αμφισβήτηση τμήματος του έργου. Αν και πάσι δεν ικανοποιούνται οι έλεγχοι ο μελετητής είναι αρμόδιος να προτείνει τις αναγκαίες διορθωτικές ενέργειες, στην έκταση που απαιτεί η ασφάλεια και λειτουργικότητα του Έργου.

### Πιθανοί Κίνδυνοι και Αντιμετώπισή τους

Πέραν από τους συνήθεις κινδύνους που εμφανίζονται στις εργασίες όλη των οικοδομικών έργων, όπως αυτοί που αφορούν την μεταφορά, απόθεση και διακίνηση υλικών και εξοπλισμού, την χρήση ικριωμάτων, την χρήση εργαλείων χειρός ή ηλεκτροκίνητων, ως ειδικότεροι κίνδυνοι κατά την εκτέλεση των εργασιών εκτοξευμένου σκυροδέματος επισημαίνονται:

- (α) Ο κίνδυνος υγείας των εργαζομένων λόγω της αιωρούμενης σκόνης και της ρύπανσης του αέρα,
- (β) Ο κίνδυνος για βλάβη στο δέρμα και τα μάτια λόγω ερεθισμού από πρόσμικτα υψηλής αλκαλικότητας,
- (γ) Ο κίνδυνος εκρηκτικής αστοχίας των συνδέσμων και των σωληνώσεων προώθησης του υλικού,
- (δ) Ο κίνδυνος για το προσωπικό στην περίπτωση προσπάθειας απεγκλωβισμού υλικού στις σωληνώσεις και στο ακροφύσιο.

Οι εργαζόμενοι πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι εφοδιασμένοι με μέσα ατομικής προστασίας: Κεφαλής (κράνος), Μαιών (γυαλιά), Χειρών (γάντια), Ποδιών (μπότες εργασίας) και Ωτοασπίδες (όταν κρίνεται απαραίτητο).

Όταν εκτελείται η εκτόξευση σκυροδέματος, ο χώρος εργασίας πρέπει να αερίζεται επαρκώς και οι εργαζόμενοι και να φορούν φόρμα πλήρους προστασίας του σώματος και να έχουν πλήρη κάλυψη κεφαλής. Εφιστάται η προσοχή στην λήψη μέτρων περιορισμού της σκόνης. Σε κάθε περίπτωση και ειδικότερα στην περίπτωση που χρησιμοποιείται η ξηρά μέθοδος ανάμιξης σε κλειστούς χώρους, και ο αερισμός του χώρου κρίνεται ανεπαρκής, οι εργαζόμενοι πρέπει να φορούν κράνος προστασίας με εξωτερική παροχή αέρα για την αναπνοή. Ο παρεχόμενος αέρας πρέπει να διέρχεται από φίλτρο για την συγκράτηση των αιωρούμενων σωματιδίων. Επίσης απαιτείται καθημερινή επιθεώρηση της κατάστασης των σωληνώσεων της εγκατάστασης και της οριότητας προσαρμογής των συνδέσμων.

Στην περίπτωση εγκλωβισμού του υλικού στις σωληνώσεις ή στο ακροφύσιο ακολουθούνται οι παρακάτω ενέργειες:

- Διακόπτονται οι παροχές αέρα και νερού καθώς και η λειτουργία της μηχανής ανάδευσης
- Σταθεροποιείται ο σωλήνας προώθησης του υλικού και το ακροφύσιο για προστασία από πιθανές ανεξέλεγκτες παλινδρομήσεις
- Αποσυμφορούνται οι συνδέσεις όταν η πίεση στον σωλήνα έχει υποχωρήσει προσέχοντας να μην βρεθούν άτομα του προσωπικού μπροστά από το στόμιο των σωλήνων.

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θερμές ευχαριστίες απευθύνονται στον Ο.Α.Σ.Π. για την χρηματοδότηση του Εφημερισμένου Ερευνητικού

Προγράμματος «Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών», στα πλαίσια του οποίου διαμορφώθηκε το μεγαλύτερο τμήμα του παραπάνω κειμένου.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Δρίτσος Σ. (2000, 2001): "Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα", σελ. 309, Βιβλ. Παπασωτηρίου.
2. Ε.Μ.Π., (1978): "Συστάσεις για τις Επισκευές Κτιρίων Βλαμμένων από Σεισμό", Αθήνα.
3. Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε., (2000) : "Σχέδιο Προδιαγραφής για το Εκτοξευμένο Σκυρόδεμα", Ενημ. Δελτίο ΤΕΕ, Τευχ. 2114, σελ. 64-81.
4. Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε. (1997): "Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος -97", ΦΕΚ 315Β/14-7-1997.
5. ACI Committee 506 (1990): "Guide to Shotcrete", ACI Manual of Concrete Practice, Report 506R-90.
6. ACI Committee 506 (1991): "Guide to Certification of Shotcrete Nozzlemen", ACI Practice, Report 506.3R-91
7. ACI Committee 506 (1998): "Committee Report on Fiber Reinforced Shotcrete", ACI Practice, Report 506.1R-98.
8. ACI Committee 506 (1995): "Specification for Shotcrete" ACI Practice, Report 506.2-95.
9. ACI Committee 506 (1994): "Guide for the Evaluation of Shotcrete", ACI Practice, Report 506.4R-94.
10. ASTM C1140: "Preparing and Testing Specimens from Shotcrete Test Panels".
11. EFNARC (1996): "European Specification for Sprayed Concrete", www.efnarc.org
12. EFNARC (1999a): "European Specification for Sprayed Concrete - Guidelines for Specifiers and Contractors", www.efnarc.org
13. EFNARC (1999b): "European Specification for Sprayed Concrete-Checklist for Specifiers and Contractors", www.efnarc.org

**ΑΔΙΑΤΑΡΑΚΤΗ ΚΟΠΗ**  
**ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ - ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ - ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΠΕΤΟΝ - ΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**

**ΔΙΑΤΡΗΣΗ - ΚΟΠΗ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΡΜΑΤΟΣ/ΠΕΤΡΑΣ/ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ**



- ΑΡΜΟΚΟΠΗ
- ΣΥΡΜΑΤΟΚΟΠΗ
- ΓΡΥΛΟΣ
- WALL SAW
- CRASHER
- ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ

ΧΩΡΙΣ ΘΟΥΡΒΟ  
ΚΑΙ ΣΚΟΝΗ

**ΝΕΟΣ ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ  
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

**ΓΕΡΑΝΟΣ  
ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ**  
ΥΛΙΚΑ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

**ΜΑΝΔΥΕΣ GUNITE**  
6 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ 1979

- ΥΔΡΟΒΟΛΗ
- ΑΜΜΟΒΟΛΗ
- ΒΕΤΟΝ ΠΛΑΚΕ
- ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΕΙΣ
- ΑΝΘΡΑΚΟΝΗΜΑΤΑ
- ΕΠΟΞ. ΡΗΤΙΝΕΣ  
S200/S201/S202/S203
- ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΜΠΕΤΟΝ
- ΕΠΟΞ. ΧΡΩΜΑΤΑ
- ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΠΙΣΙΝΕΣ

και όλα τα υλικά  


**ΕΜΠΟΡΙΚΗ - ΤΕΧΝΙΚΗ  
ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ**  
**Ταφ σίγμα**

Ριζορείου 21 ΧΑΛΑΝΔΡΙ, ΑΘΗΝΑ (Κόμβος Ολυμ. Σταδίου)  
 Τηλ.: 210 6844069, 6847130 - Fax: 210 6892945  
 κιν.: 6944 317197  
 e-mail: tafsigma@athforthnet.gr - www.taf-sigma.gr