



ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΙΝΩΝ SikaFiber®

BUILDING TRUST



ΟΙ ΙΝΕΣ ΒΕΛΤΙΩΝΟΥΝ ΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΣΑΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΑΣ

ΤΟ ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΕΙΝΑΙ σκυρόδεμα στο οποίο έχουν προστεθεί ίνες κατά τη διάρκεια της παραγωγής του, για βελτίωση της συμπεριφοράς του ως προς τη ρηγματώση και το μοτίβο θραύσης. Μετά από πολλά χρόνια έρευνας και εξέλιξης, το ινοπλισμένο σκυρόδεμα έχει πλέον καθιερωθεί στην αγορά για τα σημαντικά πλεονεκτήματα που προσφέρει.

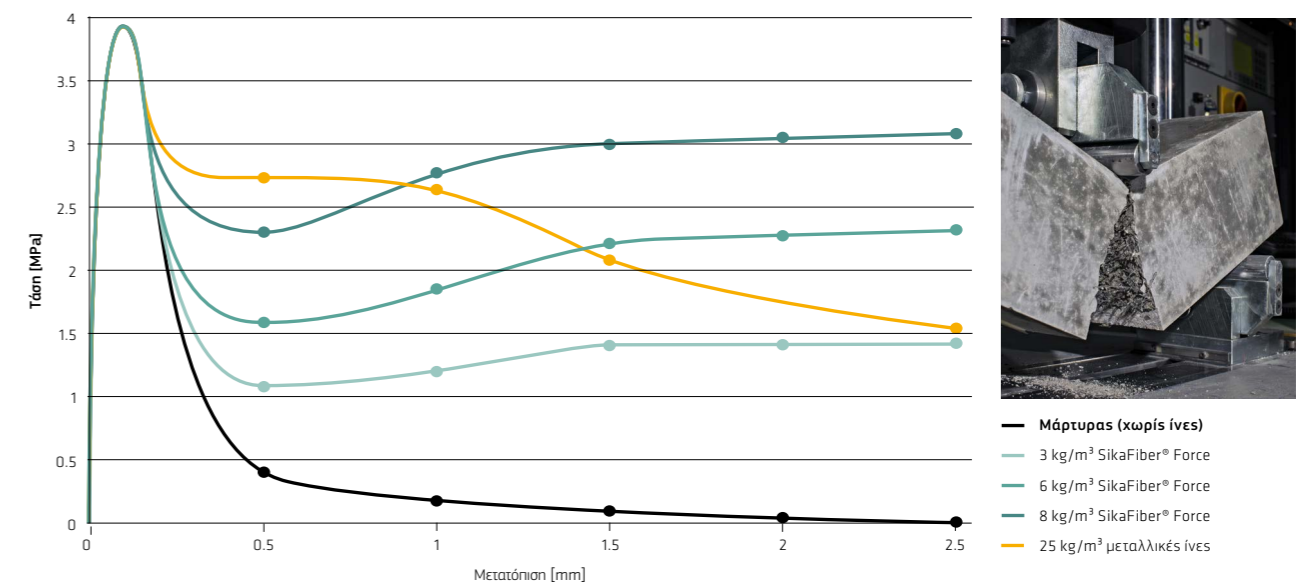
Οι ίνες ενσωματώνονται στην τσιμεντόπαστα και δεν έχουν σημαντική επίδραση μέχρι και τη φάση σκλήρυνσης, οπότε και περιορίζουν την εμφάνιση ρωγμών, λόγω της εφελκυστικής αντοχής και της δυνατότητας επιμήκυνσης που διαθέτουν. Όπου υπάρχει μεγαλύτερη καταπόνηση αποτρέπουν τη διάνοιξη ρωγμών μεγάλου εύρους και τη συνακόλουθη αστοχία του σκυροδέματος, διασπείροντας και ανακατανέμοντας τις τάσεις ρηγματώσης σε περισσότερες, μικρότερες και πρακτικά αβλαβείς ρωγμές. Οι ρωγμές μπορούν να εμφανιστούν σε διαφορετικές φάσεις στο σκυρόδεμα: αρχικά στην έναρξη της φάσης σκλήρυνσης (πρώιμη συρρίκνωση), ενώ καθώς

προχωρά η ηλικία και η ανάπτυξη αντοχών του σκυροδέματος δημιουργούνται ρωγμές λόγω στατικών τάσεων. Εάν οι ρωγμές δημιουργούνται στο εσωτερικό της μάζας του σκυροδέματος (όχι μόνο επιφανειακά), τότε το Μέτρο Ελαστικότητας των ινών είναι ιδιαίτερα σημαντικό γιατί καθορίζει την αντοχή των ινών στην ελαστική παραμόρφωση που υφίστανται. Ακριβώς επειδή οι ίνες είναι εύκολες στο χειρισμό, στη δοσομέτρηση και διαθέτουν καλή πρόσφυση με την τσιμεντόπαστα, είναι το ιδανικό υλικό για βελτίωση της απόδοσης του σκυροδέματος και των κονιαμάτων για ποικίλες εφαρμογές.

Η προσθήκη κατάλληλων ινών μπορεί να προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα στις ιδιότητες του σκυροδέματος, συμπεριλαμβάνοντας:

- Μείωση ή ολική αντικατάσταση του οπλισμού σε πλάκες επί εδάφους
- Αυξημένη αντοχή σε απότριψη
- Λιγότερες ρηγματώσεις συρρίκνωσης στο πρώιμο στάδιο ωρίμανσης
- Προστασία ενάντια σε κύκλους ψύξης/απόψυξης
- Υψηλότερες καμπτικές και διατμητικές αντοχές
- Αυξημένη πυραντίσταση
- Βελτιωμένη ανάληψη φορτίων και πλαστιμότητα
- Καλύτερη συνοχή στο κωπό σκυρόδεμα

EN 14651 Δοκιμή Παραμένουσας Αντοχής (Residual Stress)



ΟΙ ΙΝΕΣ ΩΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ

Οι ίνες αποτελούν ένα ιδανικό συστατικό των μειγμάτων σκυροδέματος και κονιαμάτων. Βελτιώνουν τις ιδιότητές τους ακριβώς εκεί που εντοπίζονται οι αδυναμίες τους. **Πρωτίστως αυξάνουν την αποδοτικότητά τους σε ενέργεια απορρόφησης και πυραντίσταση, ενώ επίσης περιορίζουν τη δημιουργία ρηγματώσεων και το εύρος των πιθανά δημιουργούμενων ρωγμών.** Έτσι παράγεται ένα σκυρόδεμα που απαιτεί σημαντικά λιγότερο οπλισμό κάλυβα σε σχέση με ένα συμβατικά οπλισμένο σκυρόδεμα, αλλά εξακολουθεί να είναι το ίδιο ανθεκτικό, αν όχι και περισσότερο. Η ιδέα της χρήσης οπλισμού ινών σε υλικά στην κατασκευή, χρονολογείται εδώ και εκατοντάδες ή και χιλιάδες χρόνια. Στις μέρες μας είναι περισσότερο χρήσιμη από ποτέ, λόγω των αυξημένων απαιτήσεων των σύγχρονων κατασκευαστικών μεθόδων. Η τεχνολογία του σκυροδέματος έχει αναπτυχθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες και μαζί του έχει εξελιχθεί και η τεχνολογία των ινών. Οι εφαρμογές σκυροδέματος με ίνες έχουν επεκταθεί και οι ίνες συνθετικών υλικών νέας τεχνολογίας αντικαθιστούν όλο και περισσότερο τις παραδοσιακές μεταλλικές και γυάλινες ίνες. Η τεχνολογία ινών SikaFiber® αποτελεί την εμπροσθοφυλακή αυτών των εξελίξεων.

Σε αυτό το γράφημα φαίνεται ότι το σκυρόδεμα με μεταλλικές ίνες παρουσιάζει υψηλότερο μέτρο ελαστικότητας και δυνατότητα παραλαβής τάσεων κατά την αρχική φάση ρηγματώσης. Λόγω όμως του μικρότερου μήκους των μεταλλικών ινών και του περιορισμένου αριθμού ινών ανά κυβικό σκυροδέματος, η παραλαβή των τάσεων μειώνεται με

την αύξηση της παραμόρφωσης.

Οι συνθετικές ίνες πολυπροπυλενίου από την άλλη, εμφανίζουν χαμηλότερη ανάληψη φορτίων στο πρώιμο στάδιο, αλλά όσο αυξάνεται η παραμόρφωση αυξάνεται και η ικανότητά τους για παραλαβή φορτίων. Έτσι η ικανότητα παραλαβής τάσεων και η απορρόφηση ενέργειας του ινοπλισμένου σκυροδέματος αυξάνεται σημαντικά.

ΤΥΠΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΟΙ ΙΝΕΣ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΕΝΙΣΧΥΣΟΥΝ ΚΑΙ ΝΑ ΒΕΛΤΙΩΣΟΥΝ ΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΤΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ

για πολλές διαφορετικές εφαρμογές. Οι ίνες μπορούν να βελτιώσουν την πλαστιμότητα του εκτοξευόμενου σκυροδέματος και να αυξήσουν την πυραντίσταση των στοιχείων τελικής επένδυσης σε σήραγγες, μπορούν να μειώσουν τις ρηγματώσεις σε δρόμους και καταστρώματα γεφυρών ή δάπεδα σκυροδέματος, ενώ επίσης μπορούν να αυξήσουν την αντοχή σε κρούση και να μειώσουν τη φθορά σε στοιχεία προκατασκευασμένου σκυροδέματος.



ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Η προσθήκη ινών αυξάνει την πλαστιμότητα του εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Για παράδειγμα, εάν το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ρηγματωθεί λόγω υψηλών καμπτικών φορτίων, οι ίνες μπορούν να παραλάβουν τις δυνάμεις εφελκυσμού και να ενεργήσουν ως εξαιρετικό υποστηρικτικό μέσο. Αυτή η αλληλεπίδραση μεταξύ εκτοξευόμενου σκυροδέματος και ινών επίσης βελτιώνει και τα μηχανικά χαρακτηριστικά της τελικής επένδυσης. Ο οπλισμός μπορεί να μειωθεί ή ο ελαφρύς οπλισμός μπορεί να εξαλειφθεί. Αυτό συνεπάγεται ταχύτερες και φθηνότερες εργασίες υποστήριξης σπράγγων.



ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Οι συνθετικές μικροίνες αυξάνουν πολύ την πυραντίσταση του σκυροδέματος. Οι ίνες προστίθενται στο μείγμα σκυροδέματος κατά την παραγωγή του. Σε ενδεχόμενο φωτιάς, π.χ. σε σήραγγα, οι συνθετικές ίνες λιώνουν εντός της μάζας του σκυροδέματος και έτσι δημιουργείται ένα σύστημα τριχοειδών μέσω του οποίου μπορεί να απελευθερωθεί η παραγόμενη πίεση των υδρατμών. Ο θρυμματισμός του σκυροδέματος αποτρέπεται ή περιορίζεται σημαντικά, όπως επίσης και οι απαραίτητες επισκευές, ενώ ενισχύεται η ανθεκτικότητα, η σταθερότητα και η ασφάλεια της κατασκευής.



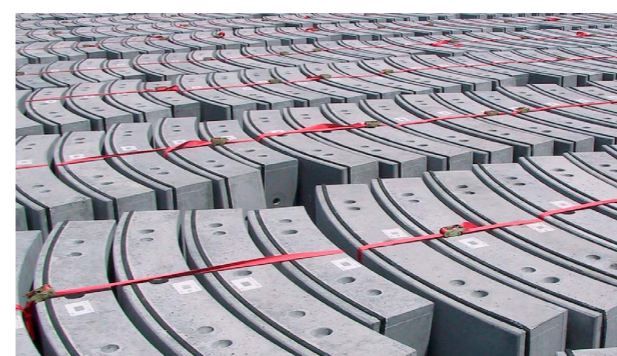
ΕΔΑΦΟΠΛΑΚΕΣ / ΑΕΡΟΔΙΑΔΡΟΜΟΙ / ΔΡΟΜΟΙ

Η χρήση ινών σε πλάκες σκυροδέματος και αεροδιαδρόμους περιορίζει σημαντικά τη συρρίκνωση σε πρώιμο στάδιο και βοηθά στη σταθερότητα του μείγματος. Οι ίνες επίσης έχουν ως αποτέλεσμα βελτιωμένη καμπτική αντοχή και αυξημένη αντοχή σε κρούση. Ως αποτέλεσμα, ο οπλισμός μπορεί να μειωθεί ή να εξαλειφθεί τελείως, ενώ η απόσταση μεταξύ των απαιτούμενων αρμών να αυξηθεί. Οι ίνες επίσης βοηθούν στη μείωση της ευθρυπτότητας των ακμών της κατασκευής. Συνεπώς η ανθεκτικότητα των δαπέδων και των αεροδιαδρόμων που παράγονται με ινοπλισμένο σκυρόδεμα αυξάνεται σημαντικά.



ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ ΔΑΠΕΔΩΝ

Οι ίνες χρησιμοποιούνται σε πολλούς τύπους κονιαμάτων δαπέδων για βελτίωση της εργασιμότητας του νωπού σκυροδέματος, ενώ στη σκληρυμένη φάση αυξάνουν την ποιότητα και την ανθεκτικότητα μέσω ελέγχου της κατανομής ρωγμών και της μείωσης της συρρίκνωσης. Στη σκληρυμένη φάση δε λαμβάνει χώρα δημιουργία μεμονωμένων ρωγμών μεγάλου εύρους, αλλά επιμερισμός τους σε πολλές, μικρότερες και λεπτότερες, με σημαντικά μειωμένο κίνδυνο πρόκλησης βλάβης. Ο οπλισμός με ίνες επίσης βελτιώνει σημαντικά την αντοχή του κονιαμάτος σε κρούση και θραύση.



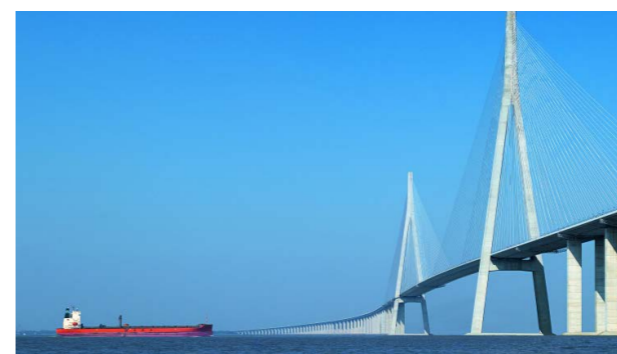
ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Η χρήση ινών σε προκατασκευασμένο σκυρόδεμα έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή ελαφρύτερων και οικονομικά αποδοτικότερων στοιχείων. Μέσω της δυνατότητας μείωσης οπλισμού χάλυβα, έχουμε εξοικονόμηση βάρους και χρόνου παραγωγής. Η ομοιογενής κατανομή ινών στη μάζα του στοιχείου επίσης προσφέρει αυξημένη αντοχή σε κρούση στις γωνίες και τις ακμές. Έτσι καθίσταται δυνατή η ασφαλής τοποθέτηση των στοιχείων στο έργο χωρίς βλάβη, ενώ επίσης μειώνεται και ο κίνδυνος τραυματισμού για το εργατικό προσωπικό κατά τη διάρκεια της παραγωγής και της τοποθέτησης.



ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Τα επισκευαστικά κονιάματα που σχεδιάζονται και παράγονται με ίνες έχουν υψηλότερη ανθεκτικότητα, βελτιωμένη κατανομή ρωγμών και επιπλέον αυξημένη ικανότητα ανάληψης φορτίων χάρη στην ικανότητα γεφύρωσης ρωγμών που διαθέτουν. Η βελτιωμένη συνοχή τους επίσης καθιστά δυνατή την εφαρμογή με ψεκασμό σε μεγάλα πάχη, κάτι που αυξάνει το ρυθμό εφαρμογής και μειώνει το συνολικό κόστος.

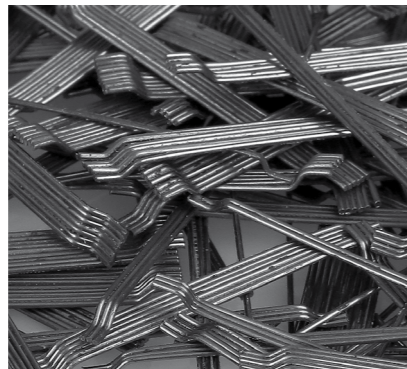


ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΥΨΗΛΩΝ ΑΝΤΟΧΩΝ ΚΑΙ ΥΨΗΛΗΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Η υψηλή δομική σταθερότητα (φέρουσα και λειτουργική ικανότητα) υπό ακραίες συνθήκες (π.χ. σεισμική δραστηριότητα) και τα πολύ λεπτά στοιχεία απαιτούν τη χρήση σκυροδέματος υψηλών αντοχών ή υψηλής επιτελεστικότητας. Με τη χρήση λεπτών, μικρού μήκους ινών, με υψηλό μέτρο ελαστικότητας, μπορεί να μειωθεί ο μη προεντεταμένος οπλισμός. Εναλλακτικά μπορούν να επιτευχθούν ιδιότητες πολύ υψηλής ενέργειας απορρόφησης σε κατασκευές ή στοιχεία, συνδυαστικά με μη προεντεταμένο οπλισμό.

ΤΥΠΟΙ ΙΝΩΝ

ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ίνες διαφορετικών τύπων μπορούν να ενσωματωθούν στο μείγμα σκυροδέματος ή κονιάματος. Οι μικρού μήκους, λεπτές, συνθετικές ίνες συνήθως χρησιμοποιούνται για πυροπροστασία και μείωση ρωγμών, ενώ οι μεγάλου μήκους συνθετικές ή μεταλλικές ίνες γενικώς χρησιμοποιούνται για αύξηση της ενέργειας απορρόφησης. Ειδικές απαιτήσεις επιβάλλουν τη χρήση ινών ειδικών υλικών και σχημάτων. Για παράδειγμα, το Σκυρόδεμα Υπερ-Υψηλής Επιτελεστικότητας (Ultra High Performance Concrete) απαιτεί μικρού μήκους ίνες με υψηλό μέτρο ελαστικότητας. Η Sika παρέχει όλους αυτούς τους τύπους ινών, επιπλέον εξειδικευμένους τύπους, καθώς και μείγματα ινών.



ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΜΑΚΡΟΪΝΕΣ

Οι συνθετικές μακροΐνες έχουν χαμηλότερο μέτρο ελαστικότητας από ότι οι μεταλλικές (5-15 GPa). Αντίθετα από τις μεταλλικές ίνες, οι συνθετικές μακροΐνες δεν μπορούν να παραλάβουν πολύ υψηλά φορτία. Ενεργούν ιδιαίτερα αποτελεσματικά στις πρώιμες φάσης σκλήρυνσης για να αποτρέψουν και/ή να μειώσουν το εύρος των δημιουργούμενων ρωγμών στο σκυρόδεμα. Δε διαβρώνονται και αυξάνουν την ολκιμότητα του σκυροδέματος.

ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

Οι μεταλλικές ίνες χαρακτηρίζονται από υψηλό μέτρο ελαστικότητας (200 GPa) και υψηλή εφελκυστική αντοχή (2.500 MPa). Αποτρέπουν τον ερπυσμό στο σκυρόδεμα, αλλά δεν μπορούν να αποτρέψουν τη συρρίκνωση σε πρώιμο στάδιο. Η διάβρωσή τους δεν προκαλεί θρυμματισμό στο σκυρόδεμα, απλά χρωματική αλλαγή στην επιφάνειά του. Οι μεταλλικές ίνες που προεξέχουν μπορούν να προκαλέσουν φθορά ή βλάβη στη μεμβράνη στεγανοποίησης (στις σήραγγες) αλλά και στα λάστιχα οχημάτων (στις εδαφόπλακες).

ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΜΙΚΡΟΪΝΕΣ

Οι συνθετικές μικροΐνες έχουν ακόμη χαμηλότερο μέτρο ελαστικότητας (3-5 GPa) σε σχέση με τις συνθετικές μακροΐνες. Χρησιμοποιούνται κυρίως για μείωση της συρρίκνωσης σε πρώιμη φάση και επίσης για να βελτιώσουν την πυραντίσταση του σκυροδέματος λόγω του χαμηλού σημείου τήξης τους (160 °C). Ως συνθετικές ίνες δε διαβρώνονται.

ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ ΙΝΩΝ

Ηλικιακή φάση σκυροδέματος ή κονιάματος	Επίδραση / Βελτίωση ιδιότητας	Συνιστώμενος τύπος ινών
Νωπό	Βελτίωση ομοιογένειας	Μικροΐνες πολυπροπυλενίου
Μέχρι περίπου 12 ωρών	Μείωση ανάπτυξης ρωγμών σε πρώιμο στάδιο	Μικροΐνες πολυπροπυλενίου
1-2 ημερών	Μείωση ρωγμών που προκαλούνται από περιορισμό ή θερμοκρασιακές μεταβολές	Μικρο- και μακροΐνες πολυπροπυλενίου
28 ημερών ή και περισσότερο	Παραλαβή και μεταφορά εξωτερικών τάσεων	Μακροΐνες πολυπροπυλενίου & μεταλλικές ίνες
28 ημερών ή και περισσότερο	Βελτίωση πυραντίστασης	Μικροΐνες πολυπροπυλενίου



ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ ΕΠΙΔΟΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΙΝΩΝ

ΕΙΔΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ είναι δυνατόν να επιτευχθούν χρησιμοποιώντας διαφορετικούς τύπους ινών ή μείγματα διαφορετικών ινών, σύμφωνα με την απαιτούμενη προδιαγραφή και απαίτηση επίδοσης. Για παράδειγμα οι μεγαλύτερου μήκους ίνες με υψηλό μέτρο ελαστικότητας και καλές ιδιότητες αγκύρωσης χρησιμοποιούνται για υψηλή παραλαβή τάσεων, ενώ οι ίνες με χαμηλότερο μέτρο ελαστικότητας χρησιμοποιούνται για μείωση ρηγματώσεων. Επιπλέον, οι μεγαλύτερου μήκους ίνες με χαμηλό μέτρο ελαστικότητας χρησιμοποιούνται για αύξηση πλαστιμότητας και μείωση ρωγμών, ενώ οι μικρότερου μήκους ίνες με χαμηλό σημείο τήξης παρέχουν αυξημένη πυραντίσταση. Ακριβώς επειδή υπάρχουν πολλές και διαφορετικές εφαρμογές, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικοί συνδυασμοί και δοσολογίες διαφορετικών ινών για να ικανοποιηθούν ταυτόχρονα οι διαφορετικές απαιτήσεις που ενδέχεται να υπάρχουν.



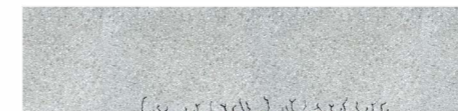
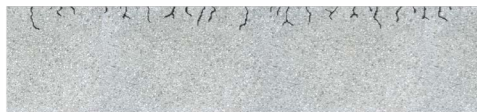
ΔΟΜΗΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ

Το σκυρόδεμα έχει γενικώς καλή συμπεριφορά σε θλίψη, αλλά περιορισμένη αντοχή σε εφελκυσμό. Εάν το σκυρόδεμα διαρρηχθεί λόγω υψηλής κάμψης και δεν έχει οπλισμό, τότε η κατασκευή καταρρέει χωρίς προειδοποίηση. Χρησιμοποιώντας κατάλληλες ίνες, οι υψηλές τάσεις μπορούν επίσης να μεταφερθούν και να κατανεμηθούν εντός του σκυροδέματος, όπως και στην περίπτωση του συμβατικού οπλισμού χάλυβα. Λόγω της ικανότητας γεφύρωσης των ρωγμών, οι ίνες όχι μόνο βελτιώνουν τη συμπεριφορά του συστήματος μετά την αρχική ρηγμάτωση, αλλά επίσης περιορίζουν τη δημιουργία ρωγμών μεγαλύτερου εύρους, οι οποίες οδηγούν σε αστοχία του συστήματος. Οι ίνες διασχίζουν τη ρωγμή, αγκυρώνονται στην τσιμεντοειδή μήτρα και από τις δύο πλευρές της, οπότε "συνενώνουν" τις δύο μεριές της ρωγμής και αποτρέπουν το άνοιγμά της. Το ινοπλισμένο σκυρόδεμα συνεπώς παρουσιάζει αυξημένη πλαστιμότητα και είναι ικανό να παραλάβει υψηλότερη ενέργεια στην περιοχή φόρτισης.



ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΡΩΓΜΩΝ

Οι τάσεις συρρίκνωσης που λαμβάνουν χώρα κατά την σκλήρυνση των τσιμεντοειδών μειγμάτων, οδηγούν σε ρηγμάτωση του σκυροδέματος, η οποία είναι ορατή με γυμνό μάτι και θεωρείται βλάβη. Με την ενσωμάτωση ινών, οι τάσεις επιμερίζονται και κατανέμονται, έτσι ώστε να αποτρέπεται η δημιουργία μακρο-ρωγμών, ενώ το κενό που προκαλείται από τη συρρίκνωση αντισταθμίζεται από πολλές διασπαρμένες μικρότερες ρωγμές. Οι μικρορωγμές δεν μειώνουν σημαντικά τις αντοχές ούτε δημιουργούν αισθητικό πρόβλημα, ενώ επιτρέπουν την αυτοίσαση του σκυροδέματος (μετέπειτα σφράγιση των ρωγμών μέσω της διαδικασίας ανακρυστάλλωσης). Με τον τρόπο αυτό, η προσθήκη ινών συντελεί σε αυξημένη ανθεκτικότητα.



ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Το πρόβλημα με το συμβατικό σκυρόδεμα σε περίπτωση φωτιάς είναι πως το φυσικά και χημικά δεσμευμένο νερό θα εξατμιστεί σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα λόγω της ταχείας ανόδου της θερμοκρασίας. Αυτή η μετάβαση στην αέρια φάση θα προκαλέσει πολλαπλάσια αύξηση του όγκου του νερού: όσο πυκνότερη η τσιμεντόπαστα και όσο υψηλότερο το περιεχόμενο του σκυροδέματος σε υγρασία, τόσο υψηλότερη θα είναι η πίεση που θα αναπτυχθεί. Εάν η πίεση του ατμού μειωθεί (ή εάν δεν μπορεί να μειωθεί αρκετά γρήγορα), τότε θα λάβει χώρα η εκρηκτική αποφλοίωση του σκυροδέματος. Κάτι τέτοιο λαμβάνει χώρα μετά από μερικά λεπτά μόνο και άμεσα προκαλεί εκτεταμένη και βαθιά βλάβη στην κατασκευή. Ο οπλισμός σε τέτοιες περιπτώσεις εκτίθεται και δεν έχει καμία προστασία έναντι φωτιάς, με συνέπεια την απώλεια της δομικής λειτουργίας της κατασκευής. Η προσθήκη όμως ινών πολυπροπυλενίου προσφέρει σημαντική ή ακόμη και πλήρη μείωση τέτοιων εκρηκτικών φαινομένων, λόγω του σχετικά χαμηλού σημείου τήξης τους (160 °C). Κάτι τέτοιο σημαίνει ότι οι ίνες θα ξεκινήσουν να λιώνουν προοδευτικά, σχεδόν άμεσα μετά την έναρξη της πυρκαγιάς, δημιουργώντας ένα σύστημα τριχοειδών, μέσω του οποίου το εξατμιζόμενο νερό μπορεί να διαφύγει, χωρίς σημαντική και καταστροφική συσσώρευση πίεσης.



ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ

Η αντοχή σε κρούση και σοκ, καθώς και η αντοχή των ακμών και των γωνιών, μπορούν να αυξηθούν σημαντικά προσθέτοντας ειδικές ίνες. Οι συνθετικές ίνες και οι περισσότερες μεταλλικές ίνες είναι κατάλληλες για κάτι τέτοιο. Έχει αποδειχθεί πως ένας συνδυασμός ινών με υψηλό και χαμηλό Μέτρο Ελαστικότητας και υψηλή επιμήκυνση, έχει ευεργετικά αποτελέσματα. Η προσθήκη συνδυασμού μεταλλικών και ινών πολυπροπυλενίου σε ποσοστό ακόμη και 0,1% κατά όγκο έχει αποδειχθεί ότι προσφέρει βελτίωση στην αντοχή σε κρούση. Η αντοχή σε κρούση επίσης βελτιώνεται σημαντικά με αύξηση της ποσότητας των ινών στο σκυρόδεμα.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ - ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΙΝΩΝ

ΓΙΑ ΛΗΨΗ ΤΟΥ ΒΕΛΤΙΣΤΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ και των επιθυμητών χαρακτηριστικών ή της απόδοσης του σκυροδέματος, επιπλέον της υιοθέτησης των σωστών πρακτικών σκυροδέτησης, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση των ινών. Οι πιο κρίσιμοι παράγοντες είναι συνήθως:

- η επιλογή του κατάλληλου τύπου ή συνδυασμού τύπων ινών (υλικό και μέγεθος)
- η προσαρμογή του μείγματος σκυροδέματος στην προσθήκη των ινών, συμπεριλαμβάνοντας το σύστημα δοσομέτρησης των ινών και τη φάση προσθήκης τους
- η διαδικασία ανάμειξης

Θα πρέπει επίσης να υιοθετείται κατάλληλη μέθοδος σκυροδέτησης και επιπέδωσης, είτε σε περιπτώσεις προκατασκευής, είτε σκυροδέτησης επί τόπου στο έργο.



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ

Ένα ισορροπημένο μείγμα αποτελεί το βασικό παράγοντα βέλτιστης απόδοσης των ινών. Οι ίνες έχουν μεγάλη ειδική επιφάνεια και συνεπώς το μείγμα θα πρέπει να προσαρμόζεται για να διασφαλιστεί επαρκής εργασιμότητα και βέλτιστη πρόσφυση τους με την τσιμεντόπαστα. Αυτό περιλαμβάνει τη σωστή επιλογή συνδετικού μέσου και περιεχόμενου νερού, τη σωστή κοκκομετρική κατανομή, τη βέλτιστη ποσότητα ινών, καθώς επίσης και προσθέτων και προσμίκτων. Ένα καλά σχεδιασμένο μείγμα θα έχει θετική επίδραση σε όλα τα στάδια χειρισμού του ινοπλισμένου σκυροδέματος: στην παραγωγή, στη σκυροδέτηση και στην απόδοση.

Παραγωγή

- Χωρίς δημιουργία συσσωματωμάτων
- Καλή κατανομή ινών
- Χαμηλή αντίσταση αναμεικτήρα
- Συντομότερος χρόνος ανάμειξης
- Καλή αντλησιμότητα
- Υψηλότερος ρυθμός άντλησης
- Χαμηλή πίεση αντλίας
- Δυνατότητα εύκολου ψεκασμού
- Χαμηλή αναπήδηση ανάμειξης

Τοποθέτηση

- Εύκολη διέλευση μέσω της σχάρας
- Καλή πρόσφυση ινών
- Χαμηλός λόγος N/T

ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΟΣΟΜΕΤΡΗΣΗΣ

Η δοσομέτρηση και η διαδικασία ανάμειξης των ινών επηρεάζουν σημαντικά τη βέλτιστη κατανομή τους στο σκυρόδεμα. Οι μακροίνες συνήθως παρέχονται σε δέσμες, οι οποίες διασπείρονται κατά τη διάρκεια της υγρής διαδικασίας ανάμειξης, για να διασφαλιστεί ομοιομορφία και ομοιογένεια στην κατανομή τους. Ίνες σε μικρότερες δοσολογίες δοσομετρούνται στο σκυρόδεμα σε υδατοδιαλυτά σακουλάκια, για να αποτραπεί η δημιουργία συσσωματωμάτων.



ΜΕΤΑΦΟΡΑ & ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ

Η μέθοδος σκυροδέτησης επηρεάζει την κατανομή των ινών και την ευθυγράμμισή τους στην τσιμεντόπαστα. Ορισμένοι τύποι ινών μπορεί επίσης να προκαλέσουν μεγαλύτερη φθορά στον εξοπλισμό, ενώ άλλοι προκαλούν προβλήματα κατά την άντληση σε μεγάλη δοσολογία. Συνεπώς, η διαδικασία μεταφοράς και σκυροδέτησης και σκυροδέτησης πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη κατά τη φάση αξιολόγησης και επιλογής του τύπου των ινών.



ΤΥΠΟΣ ΙΝΩΝ

Οι εκάστοτε απαιτήσεις συνήθως καθορίζουν τον τύπο των ινών. Συνεπώς προδιαγράφεται χρήση μικρο- ή μακροϊνών ανάλογα με τον τύπο του υλικού, τη γεωμετρία και το σχήμα. Η απόδοση επίσης επηρεάζεται από την παραγωγική διαδικασία του σκυροδέματος, την επιφανειακή επεξεργασία, το φινιρίσμα, κ.τ.λ., παράμετροι που πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη.



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΜΕΙΞΗΣ

Ακατάλληλη ή ανεπαρκής διαδικασία ανάμειξης μπορεί να οδηγήσει σε ανομοιογενή κατανομή ινών στο σκυρόδεμα ή σε βλάβη των ινών. Η ποσότητα ινών και ο χρόνος ανάμειξης πρέπει επίσης να προδιαγράφονται και να τηρούνται.



ΔΟΣΟΜΕΤΡΗΣΗ ΙΝΩΝ

Σκοπός χρήσης	Τύπος ίνας	Ποσότητα
Ικανότητα ανάληψης υψηλών φορτίων	Συνθετικές μακροίνες Μεταλλικές μακροίνες	4 – 8 kg 20 – 40 kg
Εξαιρετικά υψηλή ικανότητα ανάληψης φορτίων	Μεταλλικές μακροίνες	50 – 100 kg
Περιορισμός δημιουργίας ρωγμών σε πρώιμη φάση (πλαστική συρρίκνωση)	Συνθετικές μακροίνες	0.5 – 1 kg
Αυξημένη πυραντίσταση	Συνθετικές μακροίνες	2 – 3 kg
Αυξημένη αντοχή σε κρούση	Συνθετικές μακροίνες	0.5 – 1 kg

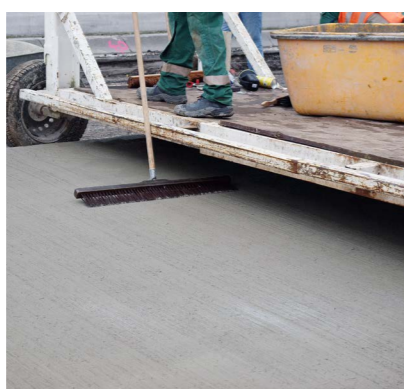
ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΜΕ ΙΝΕΣ

ΟΙ ΙΝΕΣ ΣΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΟΥΝ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ τόσο σε περιπτώσεις προκατασκευασμένου όσο και εργοστασιακού/εργοταξιακού σκυροδέματος, καθώς ο οπλισμός σκυροδέματος μπορεί να μειωθεί σε πολλά σημεία ή ακόμη και να εξαλειφθεί. Ο χρόνος που εξοικονομείται από την τοποθέτηση οπλισμού συνεπάγεται μείωση κόστους. Σε ό,τι αφορά στην αύξηση της πυραντίστασης, οι ίνες επίσης έχουν απλοποιήσει τις διαδικασίες στην κατασκευή, καθώς δεν υφίσταται ανάγκη αύξησης της διατομής των στοιχείων ή εφαρμογή επιστρώσεων πυροπροστασίας όταν χρησιμοποιούνται συνθετικές ίνες.



ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΙΑ

Με τη χρήση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος, ο συμβατικός οπλισμός μπορεί να εξαλειφθεί, με την προϋπόθεση ότι η βραχώμαζα δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα αυξημένες πιέσεις. Ο χρόνος που απαιτείται για τοποθέτηση του πλέγματος και η διακοπή της ροής των εργασιών σκυροδέτησης εξαλείφονται. Με εξάλειψη του οπλισμού, το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα εφαρμόζεται χωρίς τη δημιουργία κενών ψεκασμού και επιπλέον μειώνεται η αναπήδηση (rebound). Το αποτέλεσμα είναι η βελτιστοποίηση της διαδικασίας εφαρμογής, η βελτίωση της ποιότητας της κατασκευής και η μείωση του κόστους.



ΠΛΑΚΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Επιπλέον της μείωσης του οπλισμού σκυροδέματος, η χρήση ινών μπορεί να αυξήσει σημαντικά την απόσταση μεταξύ των απαιτούμενων αρμών. Επίσης, καθώς η στρώση επικάλυψης του οπλισμού μπορεί να παραλειφθεί μερικώς, το πάχος της πλάκας μπορεί επίσης να μειωθεί. Η βέλτιστη κατανομή των ινών ειδικά στις γωνίες προσφέρει αυξημένη προστασία ακμών. Όλοι αυτοί οι παράγοντες έχουν θετικό αντίκτυπο στη διαδικασία σκυροδέτησης και αυξάνουν την αποδοτικότητα της κατασκευής.



ΥΠΟΓΕΙΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ

Οι συνθετικές μικροΐνες που προστίθενται στο σκυρόδεμα αποτρέπουν ή μειώνουν σημαντικά την αποφλοίωση του σκυροδέματος σε ενδεχόμενο πυρκαγιάς. Συνεπώς, τα δομικά στοιχεία σκυροδέματος δεν απαιτείται να έχουν αυξημένο πάχος και δεν απαιτείται χρήση επιπλέον συστήματος πυροπροστασίας. Η χρήση συστήματος πυροπροστασίας με ίνες εντός της μάζας του σκυροδέματος οδηγεί σε εξοικονόμηση χρόνου και μεγιστοποιεί το διαθέσιμο χώρο.



ΠΡΟΤΥΠΑ & ΕΛΕΓΧΟΣ

ΟΙ ΠΟΛΛΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ του ινοπλισμένου σκυροδέματος απαιτούν μεθόδους ελέγχου που να είναι προσαρμοσμένες στις εκάστοτε εφαρμογές, έτσι ώστε η απαιτούμενη ειδική απόδοση και λειτουργικότητα να μπορεί να ελεγχθεί και να επιβεβαιωθεί για να υιοθετηθεί σε μελλοντικές προδιαγραφές. Γενικώς αυτές οι μέθοδοι είναι πλέον διεθνώς τυποποιημένες μέσω Ευρωπαϊκών (EN) και Αμερικανικών (ASTM) προτύπων.

ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ

Μέθοδος ελέγχου	Πρότυπο	Περιγραφή
Απορροφούμενη ενέργεια	ASTM C1550	Δοκιμή στρογγυλού πανέλου
	EN 14488-5	Δοκιμή τετράγωνου πανέλου
Παραμένουσα αντοχή	EN 14651	Δοκιμή κάμψης τριών σημείων
Πυραντίσταση	RWS	Μέγιστα 135 °C, 2 ώρες
	ISO 834	Ξεκινά σε χαμηλές θερμοκρασίες, αλλά συνεχώς αυξάνεται
Συστολή ξήρανσης	Τροποποιημένη καμπύλη HC	Μέγιστα 120 °C, 4 ώρες
	ASTM C 1581-04	Μέθοδος ελέγχου για καθορισμό της συρρίκνωσης υπό περιορισμό
Αντοχή σε κρούση	Διάφορα τοπικά πρότυπα	Δοκιμές ενέργειας απορρόφησης



Δοκιμή στρογγυλού πανέλου: ASTM C1550



Δοκιμή τετράγωνου πανέλου: EN 14488-5



Δοκιμή κάμψης τριών σημείων: EN 14651

ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ

ΤΟ ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΕΧΕΙ ΠΟΛΛΑΠΛΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ και πλέον χρησιμοποιείται ευρέως για πολλές, διαφορετικές εφαρμογές και απαιτήσεις σε παγκόσμια κλίμακα. Κυρίως βρίσκεται εφαρμογή στην περίπτωση σπράγγων και ορυχείων, προκατασκευασμένων στοιχείων, δαπέδων και άλλων τύπων κατασκευών που απαιτούν εξαιρετική πυραντίσταση. Η τεχνική κατάρτιση και η εκτεταμένη πρακτική εμπειρία της Sika στο σχεδιασμό, την επιλογή και την εφαρμογή όλων αυτών των διαφορετικών τύπων ινοπλισμένου σκυροδέματος και κονιαμάτων είναι προφανής και αποδεικνύεται μέσω πολλών επιτυχημένων έργων σε κάθε ήπειρο.

ΜΕΤΑΛΛΕΙΟ ΧΑΛΚΟΥ ΕΛΟΙΣΕ, ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ



Σε αυτό το μεταλλείο χρησιμοποιήθηκαν συνθετικές μακροίνες SikaFiber® Force για το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, κυρίως για υποστήριξη κατά τη φάση εκσκαφών. Η επιλογή και η χρήση τους διασφάλισαν οικονομικά αποδοτική και ασφαλή ροή εργασιών κατά τη προχώρηση της διάνοιξης.

ΟΔΙΚΗ ΣΗΡΑΓΓΑ CALDEAREAS, ΙΣΠΑΝΙΑ



Οι συνθετικές μακροίνες SikaFiber® Force χρησιμοποιήθηκαν στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα για αύξηση της πλαστιμότητας της στρώσης επένδυσης. Το ινοπλισμένο σκυρόδεμα αυτού του τύπου παράγει μία αποδοτικότερη από άποψη κόστους και απόδοσης υποστήριξη κατά την εκσκαφή.

ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ, ΓΕΡΜΑΝΙΑ



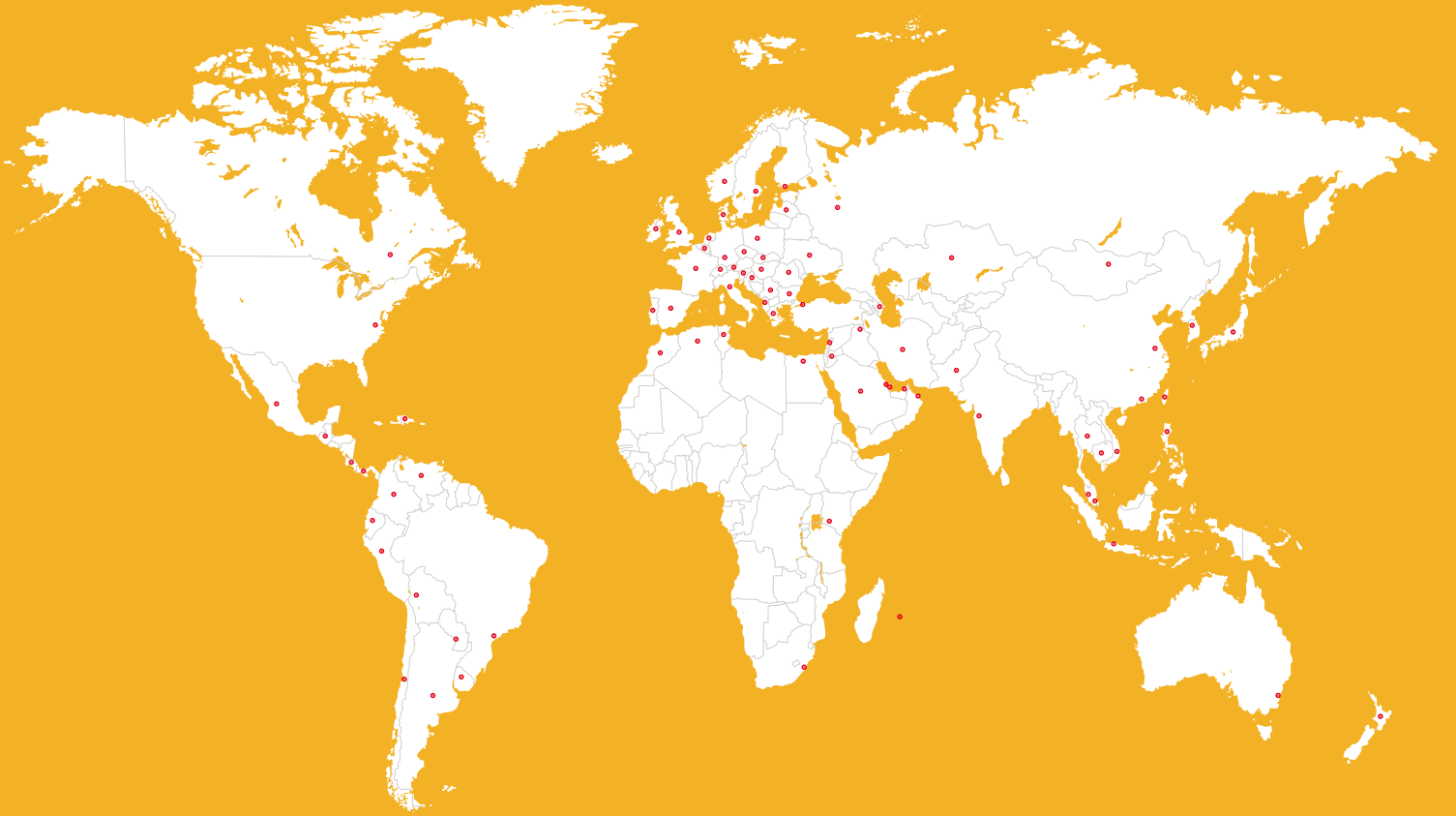
Οι συνθετικές μακροίνες SikaFiber® Force χρησιμοποιήθηκαν σε συνδυασμό με τη Γερμανική μέθοδο "White topping", η οποία περιλαμβάνει χρήση Ινοπλισμένου Σκυροδέματος Υψηλής Επιτελεστικότητας για επισκευή πλακών σκυροδέματος σε σταθμό διαχείρισης πετρελαίου στη Στουτγκάρδη. Οι ίνες χρησιμοποιήθηκαν για βελτίωση της συμπεριφοράς σε κόπωση της νέας επίστρωσης σκυροδέματος.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΜΕΤΡΟ, ΗΠΑ



Στο έργο του Κεντρικού Σταθμού Μετρό στο Σαν Φρανσίσκο, οι συνθετικές μικροίνες SikaFiber® χρησιμοποιήθηκαν σε δοσολογία 1,2kg/m³ για αποτροπή της εκρηκτικής αποφλοίωσης σκυροδέματος σε περίπτωση φωτιάς εντός της σήραγγας του μετρό.

ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑ - ΤΟΠΙΚΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ



SIKA HELLAS ABEE

Η Sika AG ιδρύθηκε το 1910 και με έδρα την Ελβετία, είναι πλέον μια παγκοσμίου εμβέλειας εταιρεία εξειδικευμένων χημικών προϊόντων. Είναι προμηθευτής στο χώρο της οικοδομής και των κατασκευών, καθώς και στις βιομηχανίες παραγωγής και συναρμολόγησης αυτοκινήτων, λεωφορείων, φορτηγών, τρένων, αιολικής και ηλιακής ενέργειας, υλικών κτιριακών πρόσδεσμων κ.α. Η Sika είναι πρωτοπόρος σε υλικά που χρησιμοποιούνται στους τομείς της σφράγισης, συγκόλλησης, απόσβεσης, ενίσχυσης και προστασίας φερουσών κατασκευών. Η σειρά προϊόντων της Sika περιλαμβάνει υψηλής ποιότητας πρόσδεμα σκυροδέματος, εξειδικευμένα κονιάματα, σφραγιστικά και συγκολλητικά, υλικά ενισχύσεων και απόσβεσης δονήσεων, συστήματα δομτικής ενίσχυσης, βιομηχανικά δάπεδα, καθώς και συστήματα μόνωσης δωματίων και υπογείων.

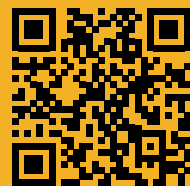
Η Sika Hellas ιδρύθηκε το 1995. Έκτοτε, κατάφερε να τοποθετηθεί στις πρώτες επιλογές του Έλληνα μηχανικού για την επίλυση εξειδικευμένων προβλημάτων. Η εισαγωγή στην αγορά πρωτοποριακών υλικών, η διασφαλισμένη ποιότητα των προϊόντων της & η άρτια τεχνική υποστήριξη είναι τα βασικά χαρακτηριστικά της εταιρικής της ταυτότητας. Η εμπειρία της στην επίλυση τεχνικών προκλήσεων την έχει φέρει παρούσα στα πιο σπουδαία έργα. Μέσω της στενής συνεργασίας με τον τεχνικό & εμπορικό κόσμο σε όλη την Ελλάδα, η Sika Hellas επιτυγχάνει να μεταφέρει αυτήν την τεχνολογία αιχμής ακόμα και στο πιο απομακρυσμένο εργοτάξιο.



www.sika.gr



Sika Mobile Apps



Facebook



Sika Smart City

Sika Hellas ABEE
Πρωτομαγιάς 15
145 68, Κρυονέρι
Αττική, Ελλάδα

Επικοινωνία

Τηλ. + 30 210 81 60 600
Fax + 30 210 81 60 606
Mail: sika@gr.sika.com



Τεχνική Εξυπηρέτηση
801 - 700 - 7452

BUILDING TRUST

