

Το Ferrocement και οι Εφαρμογές του

Ιάσων Τζανακάκης

Φοιτητής Πολιτικών Μηχανικών Δ.Π.Θ., iasontzan@hotmail.com

Κοσμάς Κ. Σίδερης

Αναπληρωτής Καθηγητής Δ.Π.Θ., kksider@civil.duth.gr

Εκτενής περίληψη

Το FerroCement συγκαταλέγεται στην κατηγορία των ειδικών σκυροδεμάτων και σε επίπεδο έρευνας και εξέλιξης αντιμετωπίζεται σαν ένα νέο προϊόν παρά το γεγονός πως αποτελεί μία από τις πρώτες μορφές οπλισμένου σκυροδέματος. Πιο συγκεκριμένα, τον 18ο αιώνα είναι η πρώτη φορά που το συναντάμε στην ιστορία.

Το Ferrocement παρουσιάζει σημαντικά κατασκευαστικά οφέλη, με κυριότερο την κατασκευή λεπτότοιχων διατομών με αυξημένη στατική λειτουργία. Το γνωστικό αντικείμενο για το Ferrocement όμως δεν έχει αναπτυχθεί, ειδικά στην Ελλάδα και δεν υπάρχει συγκεκριμένο κανονιστικό πλαίσιο. Οι εφαρμογές του μέχρι σήμερα στον κατασκευαστικό τομέα είναι ελάχιστες συγκριτικά με τα πλεονεκτήματά του. Το παρόν άρθρο έχει σαν σκοπό να αποσαφηνίσει την έννοια του Ferrocement και να αποτελέσει έναν οδηγό με παραδείγματα για την επιλογή του σαν υλικό σε μία κατασκευή και την σωστή εφαρμογή του μέσω των διαθέσιμων τεχνικών που παρουσιάζονται.

Εστιάζοντας στις ιδιότητες του σκυροδέματος Ferrocement, παρατηρείται πως έχει πανομοιότυπες ιδιότητες με το Αυτό-Συμπυκνούμενο Σκυρόδεμα, δηλαδή έχει την ικανότητα να διαστρώνεται χωρίς την απαίτηση συμπίκνωσης. Αρκετά συχνή είναι και η προσθήκη ινών (χάλυβα, πολυπροπυλενίου και πολυεστέρα) μέσα στο Ferrocement. Σε αυτή την περίπτωση το ειδικό σκυρόδεμα Ferrocement είναι δυνατό να χαρακτηριστεί ως «Αυτό-Συμπυκνούμενο Ινοπλισμένο Σκυρόδεμα».

Ο οπλισμός του Ferrocement γίνεται με επάλληλα μεταλλικά ή υφαντά πλέγματα μικρών διατομών, ώστε να επιτυγχάνονται μεγάλες αντοχές με πολύ μικρά πάχη δομικών στοιχείων.

Είναι σημαντικό να παρατηρηθεί η σχέση πάχους δομικού στοιχείου – σύνθεσης – αντοχής, από τη στιγμή που το κύριο χαρακτηριστικό των Ferrocement φερόντων στοιχείων είναι η μικρού πάχους διατομή τους. Οι αντοχές σε κάμψη και θλίψη Ferrocement στοιχείων είναι αυξημένες συγκριτικά με ένα συμβατικό σκυρόδεμα. Οι αντοχές είναι ανάλογες του αριθμού των επάλληλων πλεγμάτων και της χρήσης ή όχι ινών.

Το Ferrocement είναι ένα από τα δομικά υλικά το οποίο μπορεί να καλύψει το κενό στον κατασκευαστικό τομέα για την οικοδόμηση ελαφριών κατασκευών. Ένα κενό ιδιαίτερα σημαντικό αν αναλογιστούμε πως μία πλάκα από Ferrocement μπορεί να έχει πάχος 30mm σε σχέση με τα συνήθη πάχη πλακών που αγγίζουν περίπου τα 200 με 300mm.

Η εργασία συντέθηκε με τη μέθοδο της βιβλιογραφικής έρευνας, συλλέχθηκαν δηλαδή δεδομένα από δημοσιευμένες εργασίες ενώ τα στοιχεία για το ενεργειακό στέγαστρο του Κέντρου Πολιτισμού Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος συλλέχθηκαν μετά από επίσκεψη στο εργοτάξιο και συνάντηση με τον υπεύθυνο μηχανικό για το Ferrocement στέγαστρο. Όλα τα στοιχεία που προέκυψαν από την έρευνα

συγκεντρώθηκαν και ταξινομήθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να υπαγορεύουν τη εξής σειρά: επιλογή τρόπου δόμησης – σύνθεση – πειραματικά αποτελέσματα – εφαρμογή.

Το παρόν άρθρο παρουσιάζει μία ιστορική αναδρομή και περιπτώσεις εφαρμογών, επιστημονικούς οργανισμούς – επιτροπές – διεθνή συνέδρια για το Ferrocement, το σημερινό κανονιστικό πλαίσιο για το Ferrocement, μελέτες σύνθεσης του ειδικού σκυροδέματος Ferrocement και σχετιζόμενες δοκιμές, ενώ υπεισέρχεται στην παρουσίαση των απαραίτητων γνώσεων και εμπειριών για την σωστή εφαρμογή του Ferrocement. Ειδική αναφορά γίνεται σε ένα εξέχον παράδειγμα εφαρμογής του Ferrocement, το Κέντρο Πολιτισμού Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος. Πρόκειται για ένα έργο με σημαντικές καινοτομίες όσον αφορά το μείγμα του τσιμεντοκονιάματος αλλά και τον τρόπο εφαρμογής του Ferrocement. Ενδεικτικά, αξίζει να σημειωθεί πως το ΚΠΙΣΝ αποτελεί την πρώτη εφαρμογή παγκοσμίως του Ferrocement σαν φέρων στοιχείο για αντίστοιχης κλίμακας έργα.



Σχ. 1 Λεπτομέρεια Όπλισης



Σχ. 2 Το Ferrocement στέγαστρο του ΚΠΙΣΝ

Το ειδικό σκυρόδεμα Ferrocement καλύπτει όλα τα κριτήρια για μία οικονομική, οικολογική, ανθεκτική και με μεγάλες αντοχές σε σχέση με το μικρό πάχος της διατομής των στοιχείων του, κατασκευή.

Όπως κάθε υλικό έτσι και το Ferrocement έχει σημαντικά πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα. Αριθμητικά υπερτερούν τα θετικά, όμως μερικά από τα αρνητικά στοιχεία το καθιστούν δυσεύρετο σαν τρόπο δόμησης στις κατασκευές

Συμπερασματικά, το Ferrocement είναι ένα πολλά υποσχόμενο σύνθετο υλικό και θα μπορούσε να αποτελέσει στο μέλλον κυρίαρχο δομικό υλικό για φέρουσες κατασκευές, αποτελώντας συγχρόνως μια οικονομική και φιλική προς το περιβάλλον πρόταση. Αυτή η εξέλιξη προϋποθέτει όμως την βιομηχανοποίηση και τυποποίηση του Οπλισμένου Σκυροδέματος Ferrocement.

Βιβλιογραφία

- Τζανακάκης, Ι. (2016), "Τεχνολογία Ειδικών Σκυροδεμάτων – Ένας τεχνικός Οδηγός για το Ferrocement", e-archimedes.gr, researchgate.com, Απρίλιος 2016.
- ACI Committee 549 (1997), "State-of-the-Art Report on Ferrocement - ACI 549R-97", 1997.
- www.snfcc.org (2015), "Ολοκληρώθηκε η κατασκευή του ενεργειακού στεγάστρου του ΚΠΙΣΝ", December 2015.
- Varma, M. B. and Hajare, M. B. (2015), "Ferrocement: Composite Material and its Applications", IJPRET, Vol. 3, April 2015.