



1. Το Τεχνολογικό Πρόβλημα

Όπως είναι γνωστό, στις παράκτιες περιοχές, μεγάλο μέρος του κτηριακού αποθέματος κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος (ΩΣ) υπόκειται στις συνέπειες της διάβρωσης λόγω της δράσης του επιθετικού θαλάσσιου περιβάλλοντος, γεγονός που επηρεάζει σοβαρά το χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος.

Η διάβρωση του χάλυβα προκαλεί σημαντική βλάβη, που οδηγεί σε υποβάθμιση της επιτελεσματικότητας των κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος εξαιτίας της απαξίωσης των μηχανικών ιδιοτήτων του χάλυβα και την απομείωση του δεσμού συνάφειας σκυροδέματος-χάλυβα. Οι επιπτώσεις αυτές, σε συνδυασμό με την υψηλή σεισμικότητα του ελλαδικού χώρου, εγείρουν ανησυχητικά ζητήματα και καθιστούν αναγκαία τη διαχείριση του προβλήματος, καθώς αυτά σχετίζονται άμεσα με θέματα αξιοπιστίας, δομικής ακεραιότητας και ασφάλειας των κατασκευών Ω.Σ.

Η ανάγκη για καλύτερες κατασκευές Ω.Σ λόγω της ιδιαιτερότητας της χώρας μας (παράκτια και σειсмоγόνος), καθιστά επιτακτική την ανάγκη για μελέτη της συμπεριφοράς του χάλυβα οπλισμού υπό την συνδυασμένη δράση διαβρωτικού περιβάλλοντος και μηχανικών τάσεων (στατικών ή εναλλασσόμενων).

2. Το Αντικείμενο Μελέτης

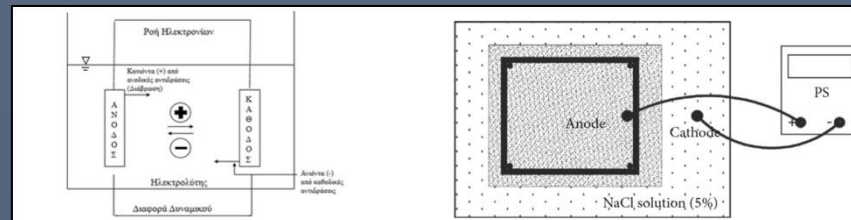
Αντικείμενο μελέτης αυτής της Διπλωματικής εργασίας είναι η επίδραση της διάβρωσης στη μηχανική συμπεριφορά του χάλυβα οπλισμού B500c. Για τους σκοπούς της εργασίας πραγματοποιήθηκαν μηχανικές δοκιμές εφελκυσμού και κόπωσης σε διαβρωμένους και αδιάβρωτους χάλυβες B500c. Παράλληλα μελετήθηκε και η επιρροή του εκτεθειμένου μήκους του χάλυβα στην βλάβη διάβρωσης, ως βλάβη διάβρωσης σε αυτήν την εργασία αναφέρεται η ποσοστιαία απώλεια μάζας του χάλυβα οπλισμού.

3. Δοκιμές Επιταχυνόμενης Διάβρωσης

Η τεχνική της διάβρωσης μέσω επιβαλλόμενης πυκνότητας ρεύματος, που χρησιμοποιήθηκε σε αυτήν την εργασία, βασίζεται στην ανάπτυξη δυναμικού μεταξύ του χάλυβα οπλισμού, ο οποίος λειτουργεί σαν άνοδος, και της καθόδου ενώ για την ηλεκτρική σύνδεση χρησιμοποιείται υδατικό διάλυμα NaCl περιεκτικότητας 5% β/β (ηλεκτρολύτης), όπως φαίνεται στο Σχήμα 1. Ο υψηλός ρυθμός διάβρωσης επιτυγχάνεται με την επιβολή συνεχούς ρεύματος συγκεκριμένης έντασης.

4. Μηχανικές δοκιμές εφελκυσμού

Τα αποτελέσματα για τα δοκίμια τα οποία υποβλήθηκαν σε δοκιμές εφελκυσμού παρουσιάζονται παρακάτω. Χρησιμοποιήθηκαν 2 δοκίμια, συγκεκριμένα ένα γυμνό δοκίμιο με εκτεθειμένο μήκος 20mm και ποσοστιαία απώλεια μάζας 7.5% και ένα αδιάβρωτο δοκίμιο (reference). Το διάγραμμα τάσης παραμόρφωσης για κάθε περίπτωση καταγράφεται στο Σχήμα 2. Ο ρυθμός μετατόπισης της αρπάγης ήταν ίσος με 2mm/min.

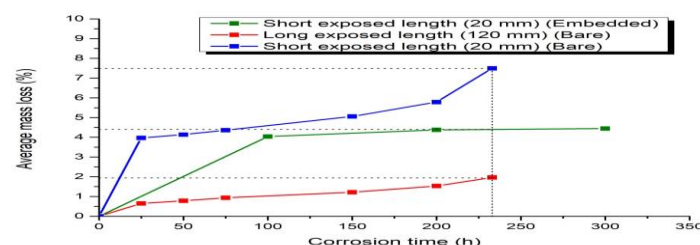


Σχήμα 1.Τεχνική Διάβρωσης μέσω επιβαλλόμενης πυκνότητας ρεύματος

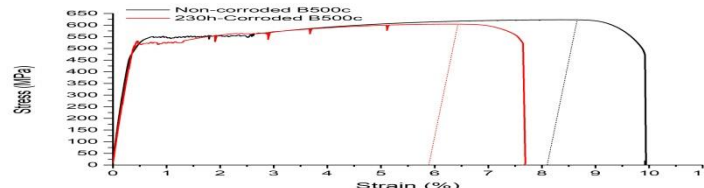
5. Μηχανικές δοκιμές κόπωσης

Οι δοκιμές κόπωσης πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο ISO 15630-1 Standard στην σερβοϋδραυλική μηχανή MTS 250 kN την οποία διαθέτει το εργαστήριο. Τα δοκίμια τα οποία υποβλήθηκαν σε δοκιμές κόπωσης ήταν 21. Το εύρος των μετατοπίσεων της κάτω αρπάγης καθορίστηκε από τις επιθυμητές παραμορφώσεις $\pm 1.25\%$, $\pm 1\%$ και $\pm 0.75\%$ σύμφωνα με την σχέση: $\epsilon = \Delta L / L_0 \rightarrow \Delta L = \epsilon * L_0$, με $L_0 = 96\text{mm}$ το ελεύθερο μήκος του δοκιμίου ενώ η συχνότητα που επιλέχθηκε ήταν 2 Hz.

5. Πειραματικά Αποτελέσματα



Σχήμα 2.Σύγκριση ποσοστιαίων απωλειών μάζας για γυμνά και εγκιβωτισμένα δοκίμια



Σχήμα 3. Διάγραμμα Τάσης παραμόρφωσης δοκιμίων



Σχήμα 4. Διάγραμμά τάσεων-κύκλων φόρτισης για γυμνά μη-διαβρωμένα και διαβρωμένα γυμνά δοκίμια

7. Συμπεράσματα

- ✓ Η ποσοστιαία απώλεια μάζας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το εκτιθέμενο (στο διαβρωτικό περιβάλλον) μήκος της ράβδου. Πιο συγκεκριμένα, για τον ίδιο χρόνο έκθεσης στη διάβρωση, οι ράβδοι χάλυβα με μικρότερο εκτιθέμενο μήκος, κατέγραψαν μεγαλύτερη απώλεια μάζας από τις ράβδους με μεγαλύτερο μήκος έκθεσης.
- ✓ Το περιβάλλον σκυροδέμα επιβραδύνει το μηχανισμό της διάβρωσης καθώς οδηγεί σε μικρότερη απώλεια μάζας για το ίδιο εκτιθέμενο μήκος.
- ✓ Ο διαβρωτικός παράγοντας επηρεάζει σημαντικά τις ιδιότητες ολκιμότητας του χάλυβα μειώνοντας την ικανότητά τους να καταναλώσουν ενέργεια
- ✓ Η διάβρωση του οπλισμού επηρεάζει κυρίως την ολκιμότητα του χάλυβα και μειώνει την ικανότητά του να απορροφά μηχανική ενέργεια αντίθετα ιδιότητες αντοχής (όριο διαρροής και όριο αντοχής) επηρεάζονται σε μικρότερο βαθμό από την διάβρωση ενώ το μέτρο ελαστικότητας πρακτικά δεν επηρεάζεται.
- ✓ Η συνδυαστική δράση διαβρωτικού περιβάλλοντος και δυναμικής καταπόνησης οδηγεί σε μείωση της διάρκειας ζωής ακόμα και σε χαμηλά επίπεδα διάβρωσης. Η διάβρωση έχει εντονότερη επίδραση, όσο αναφορά του κύκλου αστοχίας και την διαθέσιμη ενέργεια, στα μεγάλα εύρη παραμόρφωσης.