

### ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΦΘΟΡΑΣ ΚΑΙ ΜΟΡΦΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΛΟΓΩ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ, ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΤΗΣ



Εργαστηριακό Κέντρο Λιβαδειάς

Τομέας: Δομικών Έργων, Περιβάλλοντος και Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού

Άρθρο του καθηγητή Κρομμύδα Χαράλαμπου ΠΕ81 του 1ου ΕΠΑΛ Λιβαδειάς

#### ΜΕΡΟΣ Γ΄

##### Κίνδυνοι έκθεσης του σκυροδέματος

Για κατασκευές από σκυρόδεμα σε θαλάσσιο περιβάλλον, που θεωρείται ιδιαίτερα εχθρικό, δεν είναι η αποσάθρωση του ίδιου του σκυροδέματος αλλά μάλλον η διάβρωση του ενσωματωμένου χαλύβδινου οπλισμού και των προεντεταμένων τενόντων, που αποτελεί την πιο κρίσιμη απειλή για την ανθεκτικότητα και τη μακροπρόθεσμη απόδοση αυτών των υλικών. Αν αποτραπεί ή επιβραδυνθεί η διείσδυση χλωρίου στο σκυρόδεμα, τότε ο ενσωματωμένος χάλυβας προστατεύεται αποτελεσματικά από τη διάβρωση με ηλεκτροχημική παθητικοποίηση του αλκαλικού σκυροδέματος. Συνιστάται να υπάρχει συστηματική παρακολούθηση του ρυθμού διείσδυσης χλωρίου στις κατασκευές και κυρίως για κατασκευές που πλησιάζουν τη διάρκεια ζωής του σχεδιασμού τους. Η ενανθράκωση του σκυροδέματος είναι μια τυπική κατάσταση γήρανσης και μελέτες βεβαιώνουν την επιτάχυνσή του σε περιβάλλον πλούσιο σε CO<sub>2</sub>.

##### Διάβρωση και κόπωση του χάλυβα

Ο κύριος μηχανισμός υποβάθμισης των μεταλλικών κατασκευών είναι η διάβρωση και η κόπωση. Η διάβρωση είναι ένας μηχανισμός που μπορεί να παρακολουθηθεί με προγραμματισμένη επιθεώρηση. Προκαλεί κυρίως τοπικές βλάβες στη δομή και δεν προκαλεί σημαντική μείωση του συνολικού επιπέδου ασφαλείας, εφόσον παρέχεται έλεγχος και συντήρηση και γίνονται οι κατάλληλες ενέργειες. Η κόπωση ως βασικός μηχανισμός υποβάθμισης είναι αποτέλεσμα αρκετών προκλήσεων. Σήμερα τα προγράμματα ανάλυσης επιτρέπουν τη διεξαγωγή λεπτομερούς ανάλυσης κόπωσης. Παράμετροι, όπως η θερμική επεξεργασία, ο τύπος χάλυβα, το πάχος του χάλυβα, η συντήρηση που γίνεται και το είδος των φορτίων που δέχεται, μπορούν να επηρεάσουν τον χρόνο που χρειάζεται για να συμβεί μια πιθανή θραύση.

##### Φθορές από διάβρωση στους λίθους

Η διάβρωση των λίθων στα φυσικά περιβάλλοντα είναι πολύπλοκη, αλλά έχει μελετηθεί εκτενώς εξαιτίας της ευρείας χρήσης λίθων σε μνημειακές και ιστορικές κατασκευές. Σχετίζεται με πολλές διαφορετικές φυσικοχημικές διεργασίες, που λαμβάνουν χώρα τόσο διαδοχικά, όσο και σε συνέργεια. Διόγκωση κατά τη διάρκεια κύκλων διαβροχής – ξήρανσης, χημική διάλυση ορυκτών και φθορά λόγω θερμικής διαστολής δημιουργούν ρωγμές, που μπορούν να δράσουν ταυτόχρονα στις καιρικές συνθήκες και στην έκθεση σε άλατα. Η συμβολή του ανέμου στη διάσπαση των λίθων αποτελεί επίσης σημαντικό περιβαλλοντικό παράγοντα φθοράς με ποικίλους μηχανισμούς δράσης (μηχανικούς, χημικούς και βιολογικούς).

##### Αλλαγές στη δομή των πλίνθων

Οι πλίνθοι είναι τεχνητά δομικά υλικά, που όταν εκτεθούν σε καιρικές συνθήκες, σταδιακά επέρχεται φθορά. Επιφανειακά μπορεί να υπάρχει αποχρωματισμός και βιολογικές επικαλύψεις, αλλά αυτή η διαδικασία προκαλεί την ορυκτολογική, φυσική διάσπαση των κρυσταλλικών τους πλεγμάτων, επιτρέποντας ιοντική μετανάστευση για παραγωγή νέων ορυκτών με τάση εισόδου σε νέα θερμοδυναμική ισορροπία με το περιβάλλον. Δημιουργούνται νέες ενώσεις, που οδηγούν σε ρηγμάτωση,

απότριψη και μείωση των αντοχών των πλίνθων. Ο χαρακτηρισμός των ιχνών των καιρικών συνθηκών σε πλίνθους από μνημειακές κατασκευές και από ιστορικά κτίρια είναι κρίσιμος κατά τις δραστηριότητες καθαρισμού και συντήρησης, για να αποφευχθεί περαιτέρω φθορά και απώλεια του υλικού. Η ορυκτολογική σύσταση, η θερμοκρασία έψησης των πλίνθων, οι καιρικές συνθήκες και η θέση τους στην κατασκευή μαζί με τα φορτία που δέχονται καθορίζουν τη μορφή και τον βαθμό της διάβρωσης των πλίνθων.

### **Υγρασία: Ο μεγάλος εχθρός των μονωτικών υλικών**



Μεταξύ όλων των μελετημένων κλιματικών παραγόντων γήρανσης, τα υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας φαίνεται να έχουν τη

μεγαλύτερη επίδραση στη θερμική απόδοση αυτών των υλικών. Η ιδιότητα, που συνήθως μετράται σ' αυτήν την περίπτωση, είναι η θερμική αγωγιμότητα. Σε ορισμένες περιπτώσεις ο συνδυασμός διαφορετικών συνθηκών, όπως έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία που εναλλάσσεται με υψηλά επίπεδα υγρασίας και θερμοκρασίας, οδηγεί σε μεγαλύτερη αύξηση της θερμικής αγωγιμότητας σε σχέση με την απλή έκθεση σε υψηλή υγρασία. Γενικώς, όμως, η έκθεση σε υψηλά επίπεδα

υγρασίας, ακόμη και όταν συνδυάζεται με άλλα καιρικά φαινόμενα, είναι πάντα υπεύθυνη για τις αλλαγές στη θερμική αγωγιμότητα.

### **Η γήρανση του ξύλου**

Όταν το ξύλο εκτίθεται στο εξωτερικό περιβάλλον, η επιφάνειά του θα έχει ένα φυσικό φαινόμενο γήρανσης, με αποτέλεσμα μη αναστρέψιμες αλλαγές στη φυσική και στη χημική του δομή. Υπάρχουν πολλές πολύπλοκες διαδικασίες για γήρανση επιφάνειας ξύλου. Οι κύριοι παράγοντες γήρανσης είναι η υπεριώδης ακτινοβολία, η υγρασία, η θερμοκρασία και η έκθεση σε οξυγόνο, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε ειδικές διεργασίες αποδόμησης, όπως σε φωτοχημική και φωτοφυσική οξείδωση. Η φωτοαποδόμηση εκδηλώνεται με μια αρχική αλλαγή του χρώματος της επιφάνειας, ακολουθούμενη από απώλεια γυαλάδας, τραχύτητα και ρωγμές. Η παρουσία ρωγμών ανοίγει έναν ευνοϊκό δρόμο για τη φυσική γήρανση με την επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων στο ξύλο από την επιφάνεια μέχρι το βάθος της δομής και επιδεινώνει την υποβάθμιση των συνολικών ιδιοτήτων του ξύλου, όπως την παραμόρφωση και τη μείωση της αντοχής.