

ΑΝΤΟΧΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ

ΠΑΥΛΙΔΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ

ΡΗΓΑ ΙΩΑΝΝΑ

Περίληψη

Στην εργασία αυτή θα γίνει αναφορά στη συνεχώς αυξανόμενη ανάγκη μελέτης και χρήσης των επισκευών στις ημέρες μας. Βασικό αντικείμενο ανάλυσης είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν την επισκευή ως αυτόνομο τμήμα του συνόλου της κατασκευής, επικεντρώνοντας το ενδιαφέρον σε κάποιες συγκεκριμένες κατηγορίες υλικών. Με βάση αναφερόμενες βιβλιογραφίες, δίνονται στοιχεία για επιθυμητά όρια διακύμανσης των τιμών των βασικών αυτών παραγόντων, αναφέρονται κάποιοι άλλοι δευτερεύουσας σημασίας, καθώς και παρατίθενται συγκριτικά διαγράμματα μεταξύ διαφόρων κατηγοριών υλικών επισκευής.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει συνεχώς αυξανόμενος αριθμός κτιρίων, γεφυρών και άλλων κατασκευών που εμφανίζουν σημάδια καταπόνησης μέσα σε σχετικά λίγο χρόνο από την κατασκευή τους, ειδικότερα όταν είναι κτισμένα σε περιοχές όπου επικρατούν ιδιαίτερες περιβαλλοντικές συνθήκες. Παράγοντες όπως η ανεπάρκεια σχεδιασμού, η κακή τεχνολογική υποστήριξη, η χρήση κατώτερων υλικών, η έλλειψη επαρκούς συντήρησης, πέρα από τη διάβρωση της ενίσχυσης, είναι οι κύριες αιτίες για την επιτάχυνση της αστοχίας των κατασκευών.

Για λόγους οικονομίας αλλά και εξοικονόμησης χρόνου έγινε επιτακτική η ανάγκη για ενίσχυση και επισκευή των κατασκευών που έχουν υποστεί φθορές αντί για την εκ βάθρων ανακατασκευή τους.

Σε ανεπτυγμένες χώρες, όπως η Αγγλία και οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, οι δαπάνες για ενίσχυση και επισκευή έχουν αυξηθεί από περίπου 45% της συνολικής επένδυσης το 1986 σε πάνω από 50% το 1990. Μια έρευνα που εκπονήθηκε τη δεκαετία του '80 εκτιμά ότι μελλοντικοί προϋπολογισμοί θα διαθέτουν μόνο το 20% της συνολικής επένδυσης για επανακατασκευή, ενώ το 80% θα διατεθεί για συντήρηση, επισκευή και ενίσχυση των κτιρίων.

Παρ' όλα αυτά, όπως ακριβώς η κατασκευή έτσι και η επισκευή υπόκεινται φθορές με το πέρασμα του χρόνου οι οποίες εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες προκαλώντας αρνητικές συνέπειες στη λειτουργικότητα και τις ιδιότητες του νέου υλικού και κατ'επέκταση όλου του συστήματος επισκευής.

2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΤΟΧΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ

Από την παραπάνω εισαγωγική αναφορά γίνεται προφανές ότι οι επισκευές και οι ενισχύσεις είναι πλέον απαραίτητο βοήθημα και αποτελούν ένα σημαντικό τμήμα της επιστήμης του πολιτικού μηχανικού . Κατά συνέπεια λοιπόν πρέπει να διασφαλίζεται η αντοχή τους ώστε να αντεπεξέρχονται στις απαιτήσεις σχεδιασμού τους .

Η ανθεκτικότητα μιας επισκευής εξαρτάται από διάφορους παράγοντες ο καθ'ένας εκ των οποίων μπορεί να οδηγήσει σε ρηγμάτωση , αποδέσμευση των διεπιφανειών και γενικότερα σε μη λειτουργία του συστήματος επισκευής . Στη συνέχεια γίνεται μια προσπάθεια προσέγγισης των βασικότερων από αυτούς .

2.1 ΣΥΜΒΙΒΑΣΤΟΤΗΤΑ [1] [2]

Η συμβιβαστότητα σε ένα σύστημα επισκευής μπορεί να ορισθεί ως η ισορροπία μεταξύ φυσικών , χημικών και ηλεκτροχημικών ιδιοτήτων αλλά και διαστάσεων μεταξύ επισκευής και υπάρχουσας επιφάνειας .

Είναι γενικά αποδεκτό ότι οι ρηγματώσεις των υλικών επισκευής είναι πρωταρχικό πρόβλημα στον τομέα των επισκευών . Αυτές οι ρωγμές είναι κατά βάση το αποτέλεσμα της ασυμβιβαστότητας μεταξύ των υλικών επισκευής και της υπάρχουσας υπόβασης . Για να επιτύχουμε ανθεκτική επισκευή είναι απαραίτητο να λάβουμε υπ' όψη στο σχεδιασμό της τους παράγοντες που την επηρεάζουν ως αυτόνομο τμήμα του συνολικού συστήματος . Η συμβιβαστότητα μεταξύ του υλικού κατασκευής και της υπάρχουσας υπόβασης αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές συνιστώσες στο σύστημα επισκευής .

Δυστυχώς , πληροφορίες που αφορούν τις ιδιότητες των υλικών που επηρεάζουν τη συμβιβαστότητα , το πώς συσχετίζονται μεταξύ τους , καθώς και τιμές από τις οποίες θα έπρεπε να έχουν καθορίσει τα κριτήρια λειτουργικότητας – για τις επιμέρους ιδιότητες – είναι πολύ περιορισμένα . Έτσι ερευνητικά προγράμματα επικεντρώθηκαν στο να αναπτυχθούν κριτήρια λειτουργικότητας για την επιλογή συμβιβαστών υλικών επισκευής που θα παρέχουν ανθεκτικές στη ρηγμάτωση – και όχι μόνο – επισκευές .

Τα μέχρι προσφάτως δεδομένα , πραγματοποιούσαν την επισκευή με βάση την άμμο και τα τσιμεντοκονιάματα . Με τη βοήθεια λοιπόν αυτών των ερευνών , υποστηρίχθηκε η μελέτη και η χρήση πολυμερών υλικών τα οποία επέφεραν την επιθυμητή μείωση της συστολής ξήρανσης αλλά και της διαπερατότητας των επιθετικών ιόντων. Τα τσιμεντοκονιάματα πλέον αποτελούν απλώς ένα μόνο συστατικό των νέων πολυμερών . Αυτά τα υλικά συμπτύχθηκαν και διαχωρίστηκαν σε δυο υψηλών προδιαγραφών επισκευαστικά κονιάματα , το HBPM 25 και το HBPM 40 .

-Το HBPM 25 είναι ένα χαμηλότερης αντοχής και μέτρου ελαστικότητας κονίαμα . Έχει σχεδιαστεί για επισκευές σκυροδέματος χαμηλής αντοχής ή για χρήση σε περιπτώσεις που η επισκευή δε συμμετέχει στην ανάληψη φορτίων , ένα παράδειγμα αυτής της χρήσης είναι η επισκευή περιοχών όπου πρωταρχικός σκοπός είναι η εξασφάλιση της κάλυψης του χάλυβα .

-Το HBPM 40 είναι ένα υψηλής αντοχής και μέτρου ελαστικότητας κονίαμα που προσεγγίζει περισσότερο την έννοια του «τυπικού» σκυροδέματος .

Και τα δύο κονιάματα έχουν θερμικό συντελεστή διαστολής , που βρίσκεται μέσα στα όρια διακύμανσης των τιμών του σκυροδέματος .

Παρακάτω παρατίθεται πίνακας με τις τιμές των φυσικών ιδιοτήτων διαφόρων κατηγοριών κονιαμάτων επισκευής .

Σε αντίθεση με αυτά που προηγουμένως αναφέρθηκαν , υλικά βασιζόμενα σε ρητίνες τείνουν να έχουν πολύ μεγαλύτερο συντελεστή θερμικής διαστολής και γενικότερα ένα χαμηλότερο μέτρο ελαστικότητας .

Αυτές οι διαφορές στις ιδιότητες των υλικών μπορεί να είναι η αιτία για να μη φέρει φορτία η επισκευή ή να την οδηγήσουν σε αστοχία λόγω διαφορικών μετατοπίσεων που μπορεί να οφείλονται για παράδειγμα σε θερμοκρασιακές μεταβολές .

Γενικά τα σκυροδέματα που απαιτούν επισκευή είναι συνήθως χαμηλής αντοχής , ενώ η χρήση κονιαμάτων υψηλής αντοχής σε αυτήν την περίπτωση δεν ενδείκνυται και μπορεί να προκαλέσει προβλήματα . Ένα συμβιβαστό κονίαμα χαμηλότερης αντοχής και μέτρου ελαστικότητας προτιμάται ώστε να αρμόζει σε αυτήν την περίπτωση

Ιδιότητες (28 ημέρες)	HBPM 25	HBPM 40	Σκυρόδεμα	Κονίαμα Ρητίνης
Θλιπτική Αντοχή (N/mm ²)	23	37	15 - 70	50 - 100
Μέτρο Ελαστικότητας (KN/mm ²)	10,5	18,4	20 - 40	0,5 - 20
Θερμικός συντελεστής Διαστολής *10 ⁻⁶ / °C	8,3	11,3	7 - 14	20 - 50
Εφελκυστική Αντοχή Σε κάμψη (N/mm ²)	4,3	6,9	-	-
Αντοχή σε Εφελκυσμό (N/mm ²)	1,8	2,9	-	-

Πίνακας 1 :Φυσικές ιδιότητες των κονιαμάτων επισκευής (20 °C)

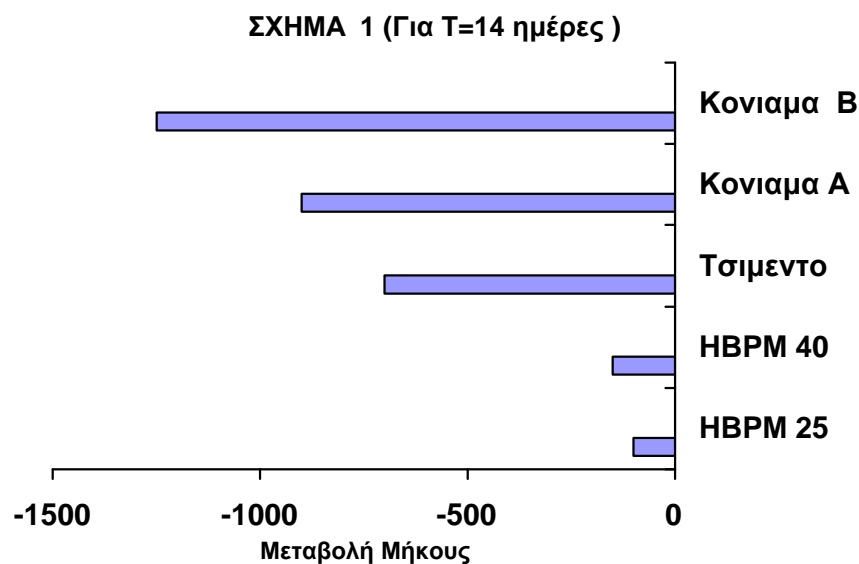
2.2 ΣΥΣΤΟΛΗ [4] [8] [9]

Η συστολή ξήρανσης είναι μια μακροχρόνια μεταβολή διαστάσεων που σχετίζεται με την απομάκρυνση προσροφώμενου νερού από το ενυδατωμένο υλικό . Όπως και η συμβιβαστικότητα , αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες της ανθεκτικότητας της επισκευής . Η σπουδαιότητα του ελέγχου της συστολής ξήρανσης λαμβάνεται όλο και περισσότερο υπ' όψη , ειδικά για τα υλικά από τσιμέντο .

Αν η επισκευή συστέλλεται σε μεγάλο βαθμό και σπάει, οι όποιες προστατευτικές ή φέρουσες ικανότητες ιδιότητες (όταν η επισκευή φέρει φορτία), παύουν να υφίστανται. Όσο αυτό το φαινόμενο συνειδητοποιείται, τόσο αυξάνεται η απαίτηση για μικρή συστολή ξήρανσης στις επισκευές παγκοσμίως.

Πιθανότατα, η πρώτη περιεκτική μελέτη στις επισκευές που έλαβε υπ' όψη τη συστολή ξήρανσης είναι αυτή του HONG KONG HOUSING AUTHORITY (HKHA). Οι Ευρωπαϊκές σταθερές για επισκευές σκυροδέματος, οι οποίες ετοιμάζονται θα καλύψουν ένα μεγάλο φάσμα δοκιμών για τις ιδιότητες των επισκευαστικών κονιαμάτων. Τα όρια για τη συστολή δεν έχουν ακόμη προταθεί.

Μελετώντας πάλι τα προηγουμένως αναφερόμενα κονιάματα HBPM 25 και HBPM 40, όσον αφορά τη συστολή, σε σχέση με τσιμεντοκονιάματα και κονιάματα με παραδοσιακά χαρακτηριστικά συστολής, που διατίθενται στο εμπόριο, προκύπτει το παρακάτω διάγραμμα.



Από τη μελέτη του διαγράμματος προκύπτει ότι τα κονιάματα HBPM έχουν τη μικρότερη συστολή ενώ ταυτόχρονα παρατηρείται και μια οριζοντίωση της καμπύλης συστολής. Αυτή η τελευταία παρατήρηση είναι πολύ σημαντική γιατί επισημαίνει ότι τα κονιάματα αυτά δεν είναι επιρρεπή στη ρηγμάτωση λόγω συστολής σε μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα. Οι καμπύλες για τα άλλα υλικά επισημαίνουν ότι η ρηγμάτωση λόγω συστολής πέρα από τα διάστημα των 28 ημερών συγκεντρώνει πολλές πιθανότητες.

2.3 ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ [5]

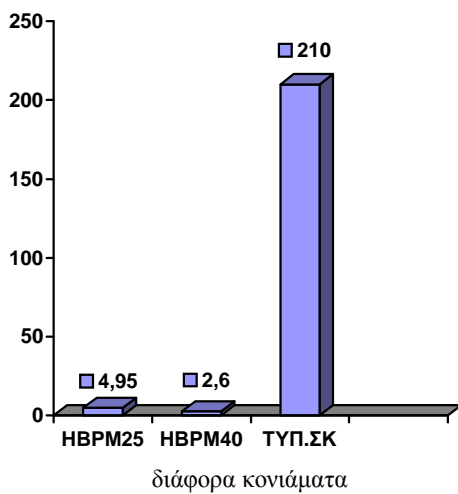
Η διαπερατότητα των κονιαμάτων επισκευής σε ιόντα χλωρίου και διοξειδίου του άνθρακα, επιφέρει επιβλαβή επιρροή στον χάλυβα οπλισμού. Το πιο ευρέως διαδεδομένο μέγεθος μέτρησης της διαπερατότητας των ιόντων χλωρίου είναι ο συντελεστής εξάπλωσης, ο οποίος καθορίζεται άμεσα. Για τη μέτρηση του συντελεστή εξάπλωσης για τα ιόντα χλωρίου σε ένα κονίαμα χαμηλής διαπερατότητας μπορεί να απαιτηθούν αρκετά χρόνια.

Για το λόγο αυτό οι μελέτες πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας μια μέθοδο που ονομάζεται «μέθοδος μεγάλης εξάπλωσης». Αυτή η μελέτη περιλαμβάνει διάφορα δείγματα τα οποία μετά από 28 ημέρες παρατήρησης τοποθετούνται σε ένα διάλυμα χλωρίου στους 40 °C. Αφού περάσει ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα, στη συγκεκριμένη περίπτωση 6 μηνών, μετρούνται τα επίπεδα χλωρίου σε διάφορα βάθη του δείγματος. Αυτό γίνεται για να υπολογίσουμε το συντελεστή εξάπλωσης στους 20 °C. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη μέθοδο αυτή φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

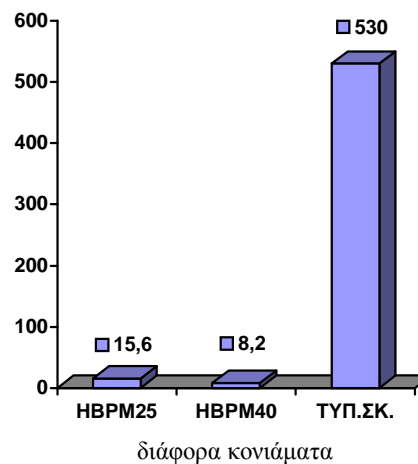
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	HBPM 25	HBPM 40
40°C	4,10*10-13	1,25*10-12
20°C	1,03*10-13	3,13*10-13
(υπολογιζόμενο)		

Πίνακας 2:υπολογισμός συντ.εξάπλωσης για χλώριο

σχ2.εξάπλωση οξυγόνου



σχ.3 εξάπλωση διοξ.άνθρακα



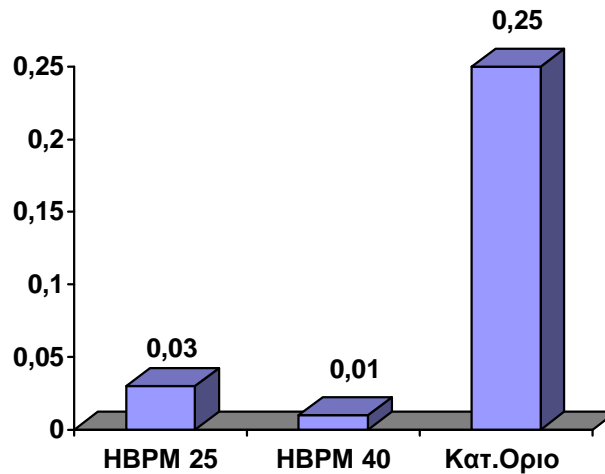
Ένας συντελεστής εξάπλωσης για το CO₂ μπορεί να υπολογισθεί από τον συντελεστή εξάπλωσης του οξυγόνου.Επειδή το CO₂ αντιδρά με τον τσιμεντοπολτό δεν μπορεί να μετρηθεί άμεσα.

Μελετώντας την συμπεριφορά των κονιαμάτων HBPM σε σχέση με το τυπικό σκυρόδεμα, όσον αφορά την εξάπλωση του οξυγόνου και τους υπολογιζόμενους συντελεστές εξάπλωσης άνθρακα, παρατηρούμε ότι υπάρχει μεγάλη απόκλιση μεταξύ τους.

Προκύπτει άμεσα, ότι αυτά τα κονιάματα παρουσιάζουν χαμηλές τιμές με την ήδη χαμηλή διαπερατότητα του σκυροδέματος.

Το τεστ isat (initial surface absorption test) μετρά την διαπερατότητα της επιφάνειας του κονιαματος επισκευής στο νερό. Το σχήμα 4 δείχνει τα αποτελέσματα αυτού του τεστ για τα δύο κονιάματα HBPM σε σύγκριση με το κατώτερο όριο διαπερατότητας.(Όπως αυτό ορίζεται από την τεχνική έκθεση του Concrete Society

Σχήμα 4



2.4 ΠΡΟΣΚΟΛΛΗΣΗ [3]

Η προσκόλληση των κονιαμάτων στο σκυρόδεμα, είναι επίσης σημαντική για την ανθεκτικότητα των επισκευών. Πρέπει να είναι επαρκής για να κρατήσει την επισκευασμένη περιοχή ανέπαφη. Η ελάχιστη συνιστώμενη τιμή είναι $0,8 \text{ N/mm}^2$. Οι τιμές που αναπτύσσονται θα εξαρτώνται από την εφελκυστική αντοχή του ίδιου του κονιάματος και της υπόβασης, ενώ η αστοχία είναι πολύ πιθανό να μην συμβεί στην διαχωριστική γραμμή. Όπως άλλωστε παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα οι αντοχές προσκόλλησης που επιτεύχθηκαν για τα κονιάματα HBPM είναι πολύ μεγαλύτερα από το όριο των $0,8 \text{ N/mm}^2$.

Αντοχή προσκ. (N/mm^2)	28 μέρες	ελάχιστο όριο
HBPM 25	1,4	0,8
HBPM 40	1,9	

Πίνακας 3: Προσκόλληση κονιαμάτων στο σκυρόδεμα.

2.5 ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ [8]

Είναι γενικά αποδεκτό ότι η πιθανότητα ρηγμάτωσης υλικών επισκευών από τσιμέντο, μειώνεται με την μείωση του μέτρου ελαστικότητας. Αυτό γίνεται λόγω της επίδρασης του μέτρου ελαστικότητας στο μέγεθος των τάσεων που προκαλούνται από την συστολή ξήρανσης και των διατμητικών τάσεων λόγω ολίσθησης.

Το προτεινόμενο ανώτατο όριο για το μέτρο ελαστικότητας είναι 24 Gpa ($3,5 \times 10^6 \text{ psi}$).

2.6 ΟΛΙΣΘΗΣΗ [7]

Η ολίσθηση των υλικών επισκευής με βάση το τσιμέντο, είναι ουσιαστικά μερικώς ανακτώμενη πλαστική παραμόρφωση, που λαμβάνει χώρα υπό την ύπαρξη υφιστάμενων τάσεων.

Η πρωταρχική της επίδραση στα συστήματα επισκευής ανάγεται στην απελευθέρωση των τάσεων λόγω συστολής ξήρανσης (χαλάρωση). Οι αιτίες της ολίσθησης στο σύνολο τους είναι περίπλοκες. Είναι γενικά αποδεκτό ότι διάφοροι μηχανισμοί λαμβάνουν χώρα στον σχηματισμό της και η γνώση μας σχετικά μ' αυτούς είναι ανεπαρκής.

3. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ (ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΩΝ ΚΥΡΙΩΣ) ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΝΤΟΧΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ [7]

Κατατάσσοντας τους παράγοντες που επιδρούν άμεσα στην αντοχή της επισκευής σε 4 κατηγορίες, ανάλογα με τη φύση προέλευσης τους και το μέγεθος της βλάβης που επιτελούν, προκύπτουν τα παρακάτω συνοπτικά διαγράμματα.

(Α) ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

- α) Μικρορωγμές μεταξύ της διεπιφάνειας σκυροδέματος-επισκευής
- β) Πλαστική συστολή
- γ) Καθίζηση
- δ) Συστολή ξήρανσης
- ε) Θερμική διαστολή-συστολή
- στ) Εξωτερικές θερμοκρασιακές μεταβολές
- η) Εσωτερική αύξηση της θερμοκρασίας
- θ) Αποφλοίωση λόγω εναλλαγής ψύξης-θέρμανσης

(Β) ΧΗΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

- α) Οξειδωτικές αντιδράσεις στον τσιμεντοπολτό
- β) Επίδραση θειικού οξέος
- γ) Διάβρωση οπλισμού σκυροδέματος

(Γ) ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- α) Φορτία σχεδιασμού
- β) Ολίσθηση
- γ) Τυχηματική υπερφόρτιση (δυσμενέστερος συνδυασμός)
- δ) Διαφορική καθίζηση (στην θεμελίωση)
- ε) Κόπωση της κατασκευής
- στ) Εκτροπή κτιρίου

(Δ) ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

- α) Απότομες κινήσεις κατά την διάρκεια της κατασκευής της επισκευής
- β) Απειρία προσωπικού-κακοτεχνίες
- γ) Κινήσεις κατά την ανάμιξη των υλικών

Αυτές οι κατηγορίες παραγόντων αναφέρονται απλά επιγραμματικά, αφού δεν αποτελούν βásiμη απειλή για την επισκευή εκτός από ιδιάζουσες περιπτώσεις.

Πρέπει να προϋπάρξουν οι κατάλληλες ιδιόμορφες συνθήκες, για να βρουν εφαρμογή οι παραπάνω περιπτώσεις. Ιδιαίτερη μνεία αξίζει να γίνει όσον αφορά τον τομέα της έλλειψης πείρας στο πρακτικό μέρος, αφού πολλές φορές μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα επιβλαβής για την επισκευή. Σ' ένα τόσο ευαίσθητο θέμα, όπως η επισκευή δεν χωρούν αλχημείες και προχειρότητες.

4. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ [3]

Σε γενικές γραμμές, σαν πρώτα μέτρα για την εξασφάλιση της ανθεκτικότητας, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η συμβιβαστικότητα επισκευής-υπόβασης, καθώς και ύπαρξη χαμηλής συστολής ξήρανσης και χαμηλής διαπερατότητας.

Παρακάτω παρατίθενται, σε γενικές γραμμές, οι προτεινόμενες απαιτήσεις για κονιάματα επισκευών. (Όσον αφορά τους σημαντικότερους παράγοντες)

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ
Ιδιότητες θλιπτικής ικανότητας και μηχανικές ιδιότητες	Απαιτείται συμβιβαστικότητα. Οι ιδιότητες πρέπει να είναι παρεμφερείς με την υπόβαση σκυροδέματος, ειδικότερα όσον αφορά τις μηχανικές ιδιότητες.
Αντοχή προσκόλλησης	Μεγαλύτερη από $0,8\text{N/mm}^2$
Διαπερατότητα	Μικρότερη από τα όρια που καθορίζει η Concrete Society, σαν κατώτερα όρια διαπερατότητας. Σε περιοχές υψηλού κινδύνου, τα όρια αυτά μπορούν γίνουν ακόμα πιο αυστηρά.
Συστολή ξήρανσης	Όσο το δυνατόν μικρότερη. Προτεινόμενα όρια: <500 ms σε 28 ημέρες (USA) ή <300 ms σε 7 ημέρες (HKHA)

Πίνακας 4: Βασικές απαιτήσεις κονιαμάτων επισκευής

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η επισκευή μιας ταλαιπωρημένης κατασκευής , μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους όπως ενέσεις στις ρωγμές , ενίσχυση με ράβδους , αντικατάσταση της περιοχής του κατεστραμμένου σκυροδέματος , και άλλα , σε συνδυασμό όμως με τα υλικά επισκευής . Αυτά μπορούν να διαχωριστούν σε δυο ευρείες κατηγορίες :

-Υλικά που έχουν ως βάση το τσιμέντο

-Πολυμερή υλικά

Τα τελευταία χρόνια τα πολυμερή έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται ευρέως και δικαιολογημένα, αφού δίνουν επιθυμητά αποτελέσματα . Ωστόσο όμως είναι και αυτά επιρρεπή στους διάφορους παράγοντες που αναφέρθηκαν .

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι μια επισκευασμένη κατασκευή η περιοχή δεν είναι απαραίτητα ανθεκτική λόγω μόνο της ποιότητας του υλικού , αφού η ανθεκτικότητα είναι μια ικανότητα που εξαρτάται από πολλούς παράγοντες .

Η ανθεκτικότητα είναι η λέξη 'κλειδί' σε όλα τα έργα επισκευής . Η κατανόηση της ανθεκτικότητας στην επισκευή είναι ένα δύσκολο ζήτημα , επειδή παλιά υλικά και κατασκευαστικές τεχνικές, πρέπει να συνδυαστούν με νέα, εξελιγμένα υλικά και διαδικασίες ενώ επιτυγχάνεται μέσω μιας προσεκτικής εκτέλεσης του έργου . Η προτεινόμενη ενίσχυση πρέπει να βασίζεται σε μια προσεκτική επιλογή των υλικών , των διαδικασιών καθώς και του προσωπικού. Ο συνδυασμός όλων αυτών των συνιστωσών οδηγεί στην επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. LAMBER.W. HUMPHREY M.J & WATKINS T.F. "Development of materials for repair and protection of reinforced concrete construction", UK, 1990
2. PULLAR-STRECKER P. "Corrosion damaged concrete – assessment and repair" C.I.R.I.A. Butterworths, London, 1987
3. THE CONCRETE SOCIETY "Patch repair of reinforced concrete. Model specification and method of measurement", Concrete Society Technical Report No.38, 1991
4. ASTM C157 "Standard test method for length change of hardened hydraulic – cement mortar and concrete", USA, 1989
5. CONCRETE SOCIETY. "Permeability testing of site concrete – A review of methods and experience", Concrete society working party, UK, 1987 Technical report."
6. PRIVATE COMMUNICATION, 1994
7. EMMONS, VAYBUND "A total system approach of design and production of Durable repaired structures», USA.
8. McDonald, VAYBUND "Performance criteria for dimensionally compatible repair materials"
9. Θ. Χ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ "Δομικά υλικά", Πάτρα 1997