

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΜΑΝΔΥΕΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

**ΠΑΠΑΘΕΟΔΩΡΟΥ ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ
ΦΙΛΙΝΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ**

Περίληψη

Το επάγγελμα του Πολιτικού Μηχανικού αναλύεται σε δύο συνιστώσες άρικτα συνδεδεμένες μεταξύ τους. Η πρώτη είναι η δημιουργία των κατασκευών και η δεύτερη είναι η επισκευή τους. Μερικοί συχνοί λόγοι για τους οποίους μία κατασκευή χρειάζεται ενίσχυση ή επισκευή είναι: κακός σχεδιασμός του έργου, βλάβες λόγω σεισμού και άλλες φυσικές ή χημικές διαδικασίες (π.χ. διάβρωση οπλισμού, πυρκαγιά κ.τ.λ.).

Στην παρούσα εργασία θα προσπαθήσουμε να αναλύσουμε τη μέθοδο ενίσχυσης υποστυλωμάτων με μανδύες από οπλισμένο σκυρόδεμα. Αυτή η μέθοδος επέμβασης είναι η πιο διαδεδομένη αλλά ταυτόχρονα και η πιο αποτελεσματική για την ενίσχυση υποστυλωμάτων. Τα σημεία στα οποία παρατηρούνται συνήθως οι βλάβες είναι τα πέδιλα, τα μέσα και οι κόμβοι των υποστυλωμάτων. Παρακάτω θα παρατεθούν τα είδη βλαβών των υποστυλωμάτων καθώς και οι τρόποι επισκευής τους.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στον ελληνικό χώρο οι περισσότερες κατασκευές είναι αναμφίβολα από οπλισμένο σκυρόδεμα και ένα μεγάλο μέρος αυτών είναι χτισμένες πριν την εφαρμογή του αντισεισμικού κανονισμού. Αυτό έχει ως συνέπεια οι συγκεκριμένες κατασκευές να είναι πολύ ευάλωτες στη σεισμική δραστηριότητα. Οι βλάβες που θα δημιουργηθούν ακόμα και στα πρώτα τους στάδια πρέπει να εξεταστούν γιατί μπορεί να εγκυμονούν σοβαρούς κινδύνους.

Βέβαια υπάρχουν κάποιοι παράγοντες που πρέπει ο μηχανικός να λάβει υπόψη προτού ξεκινήσει η επισκευή.

- Καταρχήν πρέπει να αποφασιστεί αν είναι συμφέρον να επισκευαστεί η κατασκευή ή όχι. Για την απόφαση αυτή πρέπει να λάβει υπόψη του το κόστος της επισκευής. Καθώς αν οι βλάβες είναι σε προχωρημένο επίπεδο μπορεί να είναι πιο συμφέρον το οικοδόμημα να κατεδαφιστεί και να χτιστεί από την αρχή.
- Επίσης ανάλογα με τα υλικά και την τεχνογνωσία που διαθέτει πρέπει να αποφασίσει για το ποια μέθοδο επισκευής θα ακολουθήσει, έτσι ώστε να εκμεταλλευτεί τις ιδιότητες σωστά του κάθε μέσου που έχει στη διάθεση του.
- Ακόμα σημαντικό ρόλο παίζουν οι αρχιτεκτονικοί περιορισμοί που μπορεί να υπάρχουν σε κάθε κτήριο. Για παράδειγμα, μετά την επισκευή μπορεί να έχει μεγαλώσει αρκετά η διατομή του επισκευασμένου μέλους το οποίο μπορεί να μην είναι αποδεκτό από αρχιτεκτονικής άποψης ή ακόμα λόγω χωρικού περιορισμού.



Εικόνα 1: Πολυκατοικία πριν και μετά την επέμβαση [1].

Η μέθοδος ενίσχυσης υποστυλωμάτων με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος, την οποία θα εξετάσουμε στην παρούσα φάση, χρησιμοποιείται περισσότερο σε περιπτώσεις υποστυλωμάτων που έχουν υποστεί σοβαρές βλάβες. Η ενίσχυση επιτυγχάνεται με αύξηση της διατομής του υποστυλώματος με νέο σκυρόδεμα, αλλά και με νέο εγκάρσιο και διαμήκη οπλισμό. Έτσι καταφέρνουμε να αυξήσουμε την αντοχή, τη δυσκαμψία και την πλαστιμότητα των υπό ενίσχυση υποστυλωμάτων.



Εικόνα 2: Υποστύλωμα μετά την τοποθέτηση του νέου οπλισμού [2].

2. ΒΛΑΒΕΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

Όταν υποστεί βλάβες μια κατασκευή, το πρώτο που πρέπει να ελέγξουμε είναι τα υποστυλώματα, διότι αποτελούν τα πιο σημαντικά στοιχεία της. Ο μηχανικός καλείται να αποφασίσει αν θα επέμβει στα υποστυλώματα πραγματοποιώντας αρχικά οπτικό έλεγχο. Από αυτόν τον έλεγχο οι βλάβες κατατάσσονται σε δύο κύριες κατηγορίες ανάλογα με:

1. Τον τυπικό βαθμό βλάβης και
2. Τον χαρακτήρα των βλαβών.

2.1 ΟΙ ΤΥΠΙΚΟΙ ΒΑΘΜΟΙ ΒΛΑΒΗΣ ΕΙΝΑΙ [3] :

Απλή ρηγμάτωση (βλάβες βαθμού Α και Β):

Το στοιχείο παρουσιάζει είτε μεμονωμένες ρωγμές μικρού εύρους (< 2 mm) λόγω δευτερευόντων λόγων και τοπικών αδυναμιών (π.χ. αρμοί διακοπής σκυροδέτησης, ανεπαρκές μήκος αγκύρωσης του οπλισμού, κτλ.) είτε πολλές ρωγμές λόγω κάμψης ή μεμονωμένες λοξές ρωγμές λόγω διάτμησης μικρού εύρους (< 0.5 mm), με την προϋπόθεση ότι δεν παρατηρούνται εμφανείς μετακινήσεις του σκελετού. Οι παραπάνω βλάβες χαρακτηρίζονται ελαφρές.

Μερική αποδιοργάνωση (βλάβες βαθμού Γ):

Παρατηρείται έντονη ρηγμάτωση μεγάλου πλάτους, καθώς και τοπική αποδιοργάνωση του σκυροδέματος από θλίψη ή και διάτμηση. Οι παραμένουσες παραμορφώσεις είναι πολύ μικρές. Οι βλάβες αυτού του βαθμού χαρακτηρίζονται σοβαρές.

Διακοπή συνέχειας από πλήρη αποδιοργάνωση σκυροδέματος ή βλάβη οπλισμών (βλάβες βαθμού Δ):

Χαρακτηρίζονται βαριές βλάβες. Πρόκειται για τη σοβαρότερη κατηγορία επισκευάσιμων βλαβών. Παρατηρείται θραύση του σκυροδέματος του στοιχείου, βλάβη των κυρίων οπλισμών (π.χ. λυγισμός των διαμήκων ράβδων και θραύση ή διαρροή των συνδετήρων) και διακοπή της συνέχειας του στοιχείου. Παρόλ' αυτά, οι παραμένουσες παραμορφώσεις και ιδιαίτερα οι κατακόρυφες είναι σχετικά μικρές.



Εικόνα 3: Διακοπή συνέχειας υποστυλώματος λόγω πλήρους αποδιοργάνωσης του σκυροδέματος και βλάβης του διαμήκους και του εγκάρσιου οπλισμού. [3]

Βαθμός βλάβης Ε:

Πλήρης κατάρρευση του υποστυλώματος.

2.2 Ο ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ΤΩΝ ΒΛΑΒΩΝ ΕΙΝΑΙ :

Καμπτικού χαρακτήρα βλάβες:

Παρουσιάζονται συνήθως στην κορυφή και στη βάση των υποστυλωμάτων αφού σε αυτές τις περιοχές γενικά παρατηρούνται οι μεγαλύτερες καμπτικές εντάσεις. Στην περίπτωση μικρών αξονικών φορτίων η βλάβη έχει τη μορφή οριζόντιας καμπτικής ρωγμής από υπέρβαση του ορίου διαρροής του χάλυβα σε εφελκυσμό (γεγονός που μεταφράζεται σε ανεπάρκεια συνδετήρων στην περιοχή), ενώ το εύρος της ρωγμής είναι αποκαλυπτικό και του βαθμού της αστοχίας.

Ίδιου χαρακτήρα βλάβη είναι δυνατό να εκδηλωθεί και με αποφλοιώση του σκυροδέματος στην περιοχή επικάλυψης των ράβδων οπλισμού από υπέρβαση της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος εντός και εκτός του πυρήνα της διατομής. [4]



Εικόνα 4: Ρηγμάτωση υποστυλώματος λόγω κάμψης. [3]

Διατμητικού χαρακτήρα βλάβες:

Παρατηρούνται στις περιοχές με τη μεγαλύτερη διατμητική αδυναμία, όχι υποχρεωτικά στα άκρα του υποστυλώματος αλλά συνήθων στη μέση. Πρόκειται για βλάβες ψαθυρής μορφής και συνεπώς εξ'ορισμού σοβαρές. Εκδηλώνονται με λοξές ρωγμές οι οποίες λόγω της αντιστροφής της φοράς της σεισμικής δράσης έχουν χιαστί μορφή. Συνήθως η χαμηλή ποιότητα σκυροδέματος και η έλλειψη επαρκούς διατμητικού οπλισμού είναι εμφανείς παράγοντες αστοχίας σε τέτοιου είδους βλάβες. [4]



Εικόνα 5: Τοπική αποδιοργάνωση του σκυροδέματος υποστυλώματος λόγω διάτμησης. [3]

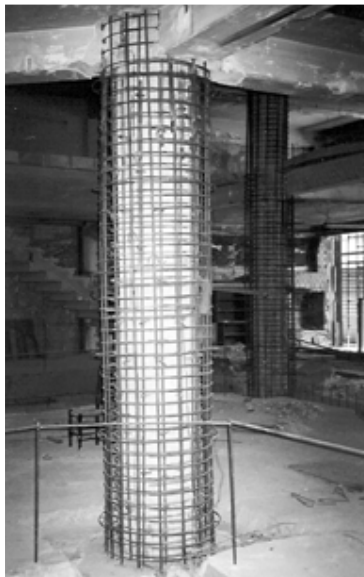
Καμπτοδιαμητικού χαρακτήρα βλάβες:

Στην περίπτωση μεγάλων αξονικών θλιπτικών φορτίων με σύγχρονη δράση κάμψης και διάτμησης εκδηλώνεται η βλάβη με εγκάρσια διόγκωση του σκυροδέματος, διαρροή ή θραύση των συνδετήρων της περιοχής και πολλές φορές με λυγισμό των διαμήκων ράβδων. Συνήθως το γεγονός οφείλεται σε ανεπάρκεια των διαστάσεων της διατομής, έλλειψη περίσφυξης, χαμηλή ποιότητας σκυροδέματος ή συνδυασμό των παραπάνω λόγων. Αυτός ο χαρακτήρας βλάβης πέρα απ' την ψαθυρότητα της αστοχίας και τη σημαντική μείωση της ακαμψίας του υποστυλώματος, συνεπάγεται αδυναμία μεταφοράς των κατακόρυφων φορτίων. Η αδυναμία αυτή είναι δυνατόν σε συνδυασμό με τη συμπεριφορά γειτονικών κατακόρυφων στοιχείων (πιθανές αλυσωτές αστοχίες), να οδηγήσει σε κατάρρευση της κατασκευής. [4]

3. ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΜΑΝΔΥΕΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (ΜΕ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ)

Η τεχνική της αύξησης των διαστάσεων της διατομής με κατασκευή μανδύα από οπλισμένο σκυροδέμα αποτελεί τη συνηθέστερη μέθοδο ενίσχυσης υφιστάμενων υποστυλωμάτων που εμφανίζουν ανεπάρκεια όσον αφορά στην αντοχή, τη δυσκαμψία και την πλαστιμότητά τους.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ότι αφενός δεν μεταβάλλεται η αρχιτεκτονική όψη της ενισχυμένης κατασκευής με την προσθήκη νέων υλικών και αφετέρου αυξάνεται ο βαθμός πυροπροστασίας. Επιπλέον, η κατασκευή μανδύα που περικλείει το υφιστάμενο στοιχείο έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της λυγηρότητας καθώς και την αύξηση της δυσκαμψίας της διατομής. Δεδομένου ότι η ενισχυμένη διατομή είναι σε θέση να παραλάβει μόνο τα πρόσθετα φορτία που θα ασκηθούν σε αυτή, η τεχνική της αύξησης της διατομής δεν αποτελεί λύση για την περίπτωση που το υποστυλώμα έχει ήδη υπερβεί τη φέρουσα ικανότητά του λόγω των υφιστάμενων φορτίων, εκτός αν της κατασκευής του μανδύα προηγηθεί αποφόρτιση του στοιχείου που πρόκειται να ενισχυθεί. [3]



Εικόνα 6: Υποστυλώμα που πρόκειται να ενισχυθεί με τη χρήση μανδύα. [3]

3.1 ΕΙΔΗ ΜΑΝΔΥΩΝ

Ανάλογα με το είδος του σκυροδέματος που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του μανδύα, τα πλέον διαδεδομένα είδη μανδύων οπλισμένου σκυροδέματος που κατασκευάζονται στην πράξη είναι τα ακόλουθα:

1. Μανδύες από έγχυτο σκυρόδεμα. Έγχυτο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται όταν ο μανδύας που πρόκειται να κατασκευαστεί έχει πάχος μεγαλύτερο από 8 cm. Για τη σκυροδέτηση του μανδύα απαιτείται η χρήση ξυλότυπου.



Εικόνα 7: Τοποθέτηση καλουπιών. [5]

2. Μανδύες από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Η κατασκευή μανδύα από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα αποτελεί τη συνηθέστερη πρακτική για την περίπτωση που το συνολικό πάχος του μανδύα δεν υπερβαίνει τα 10 cm. Αν και δεν απαιτείται ξυλότυπος, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην εξασφάλιση της κατακόρυφης επιφάνειας του μανδύα. Για το σκοπό αυτό γίνεται συνήθως χρήση οδηγών. Πρέπει επίσης να τονιστεί, ότι η συστολή ξηράνσεως είναι μεγαλύτερη στη συγκεκριμένη κατηγορία μανδύων, οπότε έχει μεγάλη σημασία η σωστή συντήρησή τους με εφαρμογή όλων των σχετικών διατάξεων του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος.



Εικόνα 8: Χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος. [5]

3. Μανδύες από σκυροτσιμεντόπηγμα. Το κυριότερο πλεονέκτημα αυτού του είδους των μανδύων είναι η εύκολη σκυροδέτηση ακόμα και παρουσία πυκνού διαμήκους και εγκάρσιου οπλισμού. Η διαδικασία εφαρμογής του σκυροτσιμεντοπήγματος περιλαμβάνει την

τοποθέτηση αδρανών σε καλούπια και στη συνέχεια την πλήρωση των μεταξύ τους κενών με υγροποιημένο τσιμέντο υπό πίεση. Τα αδρανή έχουν ελάχιστο μέγεθος κόκκων 10-15 mm. Με τη χρήση σκυροτσιμεντοπήγματος μειώνεται σημαντικά το πρόβλημα της συστολής ξηράνσεως, καθώς τα αδρανή, που βρίσκονται ήδη σε επαφή μεταξύ τους, περιορίζουν τη συστολή ξηράνσεως στο ελάχιστο. Η χρήση της συγκεκριμένης τεχνικής δεν είναι διαδεδομένη λόγω έλλειψης εμπειρίας εκ μέρους των τεχνικών και υψηλού σχετικά κόστους.

4. Μανδύες από ειδικά σκυροδέματα ή τσιμεντοκονιάματα. Με τη χρησιμοποίηση ειδικών σκυροδεμάτων ή τσιμεντοκονιαμάτων είναι δυνατόν να υλοποιηθούν μανδύες εξαιρετικά μικρού πάχους. Το κύριο πλεονέκτημα τους είναι ότι αποκτούν πολύ μεγαλύτερη αντοχή από το απλό σκυρόδεμα και σε πολύ μικρότερο χρόνο. Το βασικό μειονέκτημα τους όμως, που αποτελεί τροχοπέδη για τη διάδοσή τους, είναι το αυξημένο κόστος κατασκευής τους. Αυτός είναι ο λόγος που χρησιμοποιούνται κυρίως όταν απαιτείται μικρός μανδύας. [3]

Επίσης οι μανδύες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν και ανάλογα με:

1. **Το μήκος τους.** Δηλαδή αν ο μανδύας εκτείνεται σε όλο το μήκος του υποστυλώματος ονομάζεται **ολικός μανδύας**, ενώ αν η έκτασή του είναι ένα μέρος του υποστυλώματος ονομάζεται **τοπικός μανδύας**.
2. **Το αν περιβάλλουν ολόκληρη την περίμετρο του υποστυλώματος.** Δηλαδή αν ο μανδύας καλύπτει και τις τέσσερις πλευρές της περιμέτρου τότε ονομάζεται **κλειστός**, ενώ αν δεν τις καλύπτει ονομάζεται **ανοιχτός μανδύας**.



Εικόνα 9: Ολικός μανδύας από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. [2]

3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΑΝΔΥΩΝ [7]

Για να γίνει η κατασκευή του μανδύα ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα:

- Πρώτα από όλα αποφορτίζουμε τις δοκούς και τις πλάκες που στηρίζονται στο υποστυλώμα.
- Ύστερα απομακρύνουμε το αποδιοργανωμένο σκυρόδεμα.

- Καθαρίζουμε την περιοχή έτσι ώστε να αποκαλυφθούν οι οπλισμοί στους οποίους έχουμε επιλέξει να συγκολλήσουμε τους καινούργιους.
- Προετοιμάζουμε τις κατάλληλες οπές όπου θα αγκυρωθούν οι νέες ράβδοι και τις θέσεις όπου θα μπουν τα βλήτρα.
- Εκτραχύνουμε την επιφάνεια του σκυροδέματος σε βάθος 6mm έτσι ώστε να αποκαλυφθούν τα αδρανή.
- Αγκυρώνουμε στα άκρα τους διαμήκεις οπλισμούς στις οπές που έχουν ανοιχτεί με τη χρήση εποξειδικής ρητίνης. Η αγκύρωση αυτή μπορεί να γίνει με δύο ακόμα τρόπους.

Μπορούμε να αγκυρώσουμε μικρότερες ράβδους στις οπές και στη συνέχεια ο διαμήκης οπλισμός μπορεί να ματιστεί πάνω στις ράβδους αυτές.

Αν το υποστύλωμα είναι στον κατώτερο όροφο μπορούμε ακόμα να κάνουμε την αγκύρωση πάνω στα πέδιλα. Αυτό γίνεται συνεχίζοντας τον μανδύα γύρω από τον κώνο του πεδίλου σε μήκος τουλάχιστον ίσο με το μισό του ύψους του πεδίλου, χρησιμοποιώντας πυκνούς κλειστούς συνδετήρες πάνω στο πέδιλο και απόληξη του μανδύα σε μια περιμετρική φωλιά που έχει δημιουργηθεί στο πέδιλο.

Βέβαια αν είναι αναγκαίο να ενισχυθεί και το θεμέλιο προσαρμόζουμε την τεχνική ώστε να αντιμετωπιστεί συνολικά το πρόβλημα.



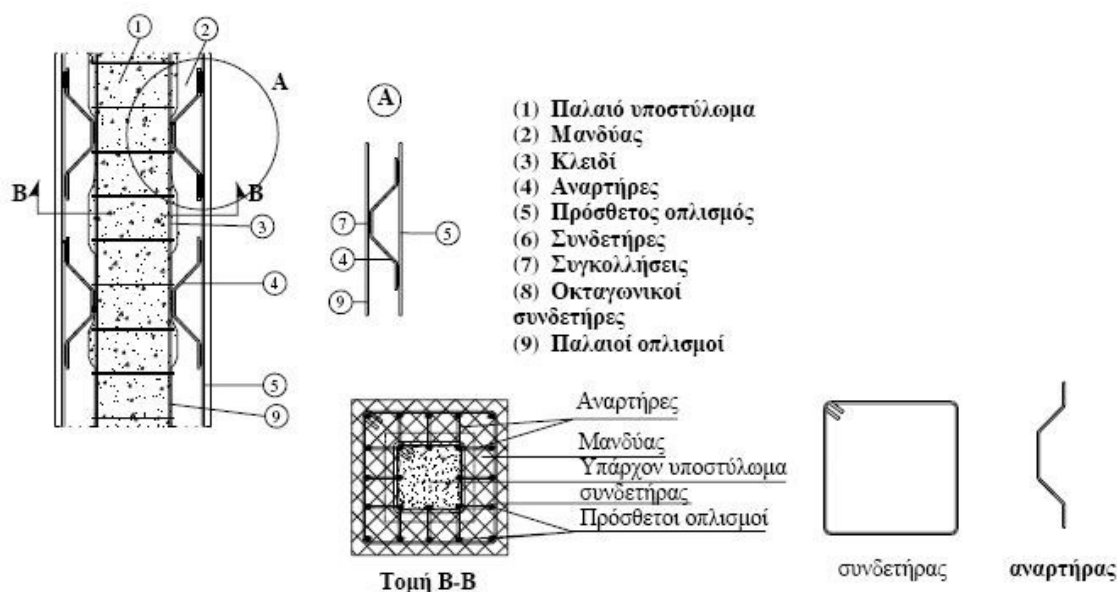
Εικόνα 10: Παράδειγμα αγκύρωσης οπλισμού υποστύλωματος πάνω σε πέδιλο. [6]

- Αγκυρώνουμε τα βλήτρα.
- Τοποθετούμε και συγκολλούμε τα παρεμβλήματα σύνδεσης του παλαιού με το νέο οπλισμό.



Εικόνα 11: Παρεμβλήματα σύνδεσης (πάπιες). [2]

- Βάζουμε τους νέους συνδετήρες.
- Καθαρίζουμε για άλλη μια φορά τις επιφάνειες.
- Διαβρέχουμε την επιφάνεια του παλαιού σκυροδέματος πριν γίνει η σκυροδέτηση καθώς και τα καλούπια και τα αδρανή.
- Τέλος γίνεται η σκυροδέτηση.



Εικόνα 12: Συνοπτική απεικόνιση κλειστού μανδύα οπλισμένου σκυροδέματος. [7]

4. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ [7]

1. Ελάχιστο πάχος μανδύα

-Με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, 50 mm.

-Με έγχυτο σκυρόδεμα και μία σειρά νέων οπλισμών, 80-120 mm.

-Με έγχυτο σκυρόδεμα και δύο σειρές νέων οπλισμών, 120 mm τουλάχιστον.

Σημειώνεται ότι για μικρά πάχη μανδύων (π.χ. μικρότερα από 75 mm) δεν μπορούν να ικανοποιηθούν οι διατάξεις του Κανονισμού Σκυροδέματος για τις επικαλύψεις

ράβδων οπλισμού συγχρόνως με τις διατάξεις για την μορφή των αγκίστρων στα άκρα των συνδετήρων. Έτσι για μικρό πάχος μανδύα θα πρέπει τα άκρα των συνδετήρων να ηλεκτροσυγκολλούνται σε εναλλασσόμενες πλευρές του υποστρώματος.

2. Ελάχιστοι νέοι κατακόρυφοι οπλισμοί και ελάχιστοι συνδετήρες: Ισχύουν οι κατασκευαστικές διατάξεις υποστρωμάτων σύμφωνα με Κανονισμό Σκυροδέματος. Στην περιοχή της βλάβης τίθεται τουλάχιστον $\Phi 8/75$ mm.
3. Ως ελάχιστοι διατμητικοί σύνδεσμοι στη διεπιφάνεια παλαιού και νέου σκυροδέματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν βλήτρα από χάλυβα S500 εμβαδού διατομής : $A_{sd} = \rho_{\delta, \min}^{οπλ. \deltaιατμ.} A_{c\delta}$, όπου $\rho_{\delta, \min} = \max(\rho_{w, \min}^{οπλ. \deltaιατμ.}, 0,12\%)$
 $\rho_{w, \min}^{οπλ. \deltaιατμ.}$ είναι το ελάχιστο ποσοστό διάτμησης δοκών που δίνεται από τον Κανονισμό για την Μελέτη και Κατασκευή Έργων από Σκυρόδεμα.
 $A_{c\delta}$ είναι το εμβαδόν της διατομής της διεπιφάνειας. Οι αποστάσεις (S) των βλήτρων πρέπει να ικανοποιούν τη σχέση $S \leq \min(6h_{\min}, 800\text{mm})$ όπου h_{\min} είναι το μικρότερο από τα πάχη των δύο στοιχείων που έρχονται σε επαφή.
 Εναλλακτικά μπορούν να γίνουν ηλεκτροσυγκολλήσεις των διαμήκων ράβδων με την προϋπόθεση ότι η διατμητική αντίσταση είναι ίδιου μεγέθους με αυτή των ελαχίστων βλήτρων.
4. Η αντοχή του σκυροδέματος του μανδύα πρέπει να είναι τουλάχιστον μία κατηγορία μεγαλύτερη αυτής του παλαιού υποστρώματος.
5. Το εμβαδόν της διατομής του μανδύα δε θα πρέπει να ξεπερνά το διπλάσιο του εμβαδού της διατομής του αρχικού υποστρώματος ($A_{c2} \leq 2A_{c1}$).
6. Τα όρια του μανδύα πρέπει να φθάνουν σε απόσταση από τα όρια της βλάβης τουλάχιστον μιάμιση φορά την μεγαλύτερη διάσταση του παλαιού υποστρώματος.
7. Στην περίπτωση που απαιτείται επισκευή του υποστρώματος κοντά στον κόμβο, εξετάζεται η δυνατότητα επέκτασης του μανδύα στο γειτονικό όροφο.

5. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η θεωρητική γνώση των διάφορων μεθόδων και τεχνικών που παρουσιάστηκαν παραπάνω είναι επιτακτική και θεμελιώδης για τον μηχανικό, έτσι ώστε να έχει τη δυνατότητα για ορθή επισκευή και ενίσχυση υποστρωμάτων με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος. Παρ' όλα αυτά ίσως το πιο απαραίτητο στοιχείο για να επιτευχθεί μία τέτοια εργασία, είναι αδιαμφισβήτητα η εμπειρία στην πραγματοποίηση τέτοιων επεμβάσεων. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί μόνο με πολύχρονη εμπειρία στο χώρο των επεμβάσεων, προϋποθέτοντας φυσικά και το αντίστοιχο θεωρητικό υπόβαθρο.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] www.texniki-prooptiki.gr
- [2] www.episkeves.civil.upatras.gr
- [3] Κ. Σπυράκος, «Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία», Αθήνα 2004.
- [4] Π. Κολλάτος, «Ενίσχυση Υποστρωμάτων με τη Χρήση Μανδύων Οπλισμένου Σκυροδέματος», 12^ο Φοιτητικό Συνέδριο, Πάτρα 2006.
- [5] www.tepikat.gr
- [6] 4.bp.blogspot.com/.../gunite
- [7] Σ. Η. Δρίτσος, «Ενισχύσεις – Επισκευές Κατασκευών Οπλισμένου Σκυροδέματος», Πάτρα 2009.