

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΑΝΔΥΩΝ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΚΟΛΛΑΤΟΣ ΠΡΟΚΟΠΗΣ

Περίληψη

Ο μηχανικός καλείται συχνά να αντιμετωπίσει το πρόβλημα των κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα που παρουσιάζουν βλάβες και χρειάζονται επισκευή (σοβαρές ή βαρειές βλάβες μετά από σεισμό ή πυρκαγιά, βλάβες λόγω μηχανικών ή φυσικών / χημικών δράσεων κ.α.) , ή που για κάποιο λόγο χρειάζονται ενίσχυση (αύξηση αντοχής, ακαμψίας, πλαστιμότητας, ανθεκτικότητας, κ.α.). [2]

Εστιάζοντας στις βλάβες των υποστυλωμάτων παρατηρούμε ότι μονοπωλούν το ενδιαφέρον των μηχανικών που ασχολούνται στις μέρες μας με ενισχύσεις κατασκευών. Στα πλαίσια αυτής της εργασίας επιχειρείται μία προσπάθεια πρακτικής προσέγγισης του αντικείμενου των επισκευών και ενισχύσεων υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα. Αναφέρονται οι βλάβες που παρουσιάζουν τα υποστυλώματα, τα είδη μανδύων καθώς επίσης παρατίθεται και ένα παράδειγμα επισκευής υποστυλώματος με γενικό κλειστό μανδύα.

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις κατασκευές στην Ελλάδα, όντας μια χώρα με έντονη σεισμική δραστηριότητα, προκαλούνται αξιοσημείωτες βλάβες είτε σε όλη την κατασκευή είτε σε επιμέρους τμήματα. Σαν αιτίες των βλαβών αυτών θα πρέπει να αναφερθούν επίσης και κάποια δυσμενή φορτία ή ισχυροί άνεμοι που υποεκτιμήθηκαν στη φάση του σχεδιασμού της κατασκευής καθώς επίσης και λάθη κακής τοποθέτησης του οπλισμού. [4]

Τι πρέπει όμως να γίνει για να διορθωθούν οι ατέλειες που εμφανίζει ένα κτίριο ώστε να εξασφαλίζεται η συνεχής, άνετη, ασφαλής και οικονομική λειτουργία του για το παρόν και το μέλλον; Ποια είναι η καλύτερη επιλογή επέμβασης που θα μπορούσε να ικανοποιήσει αυτούς τους στόχους και ίσως ανταποκριθεί σε μελλοντικές ανάγκες; Η απάντηση γενικά δεν είναι απλή. Αρχικά απαιτείται να γίνει μια αναγνώριση των προβλημάτων του κτιρίου. Υπάρχουν πολλοί άλλοι παράγοντες που εμπλέκονται στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και η βαρύτητά τους μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με τη θέση του κτιρίου και το χρόνο. Είναι απαραίτητο, κάθε επιλογή επέμβασης στο κτίριο να αναλύεται τόσο από τεχνική πλευρά όσο και από πλευρά κόστους και να συγκρίνεται με τις υπόλοιπες δυνατές λύσεις κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Το πιο σημαντικό τμήμα μιας κατασκευής οπλισμένου σκυροδέματος αποτελούν τα υποστυλώματα καθώς πρέπει λόγω του ικανοτικού σχεδιασμού να αστοχούν πρώτα οι δοκοί γι'αυτό ο μηχανικός οδηγείται συνήθως στην ενίσχυση – επισκευή των υποστυλωμάτων. Οι βλάβες στα υποστυλώματα μιας κατασκευής είναι από τις πιο συχνές και συγχρόνως οι σοβαρότερες αφού είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε τμηματική ή ολική κατάρρευση της κατασκευής.

2.ΒΛΑΒΕΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

Η απόφαση για την κρίσιμη επιλογή, μεταξύ επισκευής, ενίσχυσης και κατεδάφισης / ανακατασκευής είναι αποτέλεσμα μιας σύνθετης διαδικασίας. Όμως, για κατασκευές που έχουν υποστεί βλάβες από έναν ισχυρό σεισμό, ανεξάρτητα από το

παραπάνω αποτέλεσμα, η εικόνα των βλαβών αποτελεί αδιάψευστο στοιχείο της σεισμικής ικανότητας που επηρεάζει ιδιαίτερα αυτή την απόφαση. [3]

Σύμφωνα με την επικρατούσα άποψη:

- Σε κατασκευές με μικρές βλάβες τοπικού χαρακτήρα, η επέμβαση περιορίζεται στην επισκευή. [3]
- Σε κατασκευές με εκτεταμένες ή βαριές βλάβες, δηλαδή βλάβες γενικού χαρακτήρα, η επέμβαση περιλαμβάνει και την ενίσχυση της κατασκευής. [3]

Συγκεκριμένα, στα υποστυλώματα οι βλάβες κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με:

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



2.1 ΤΥΠΙΚΟΙ ΒΑΘΜΟΙ ΒΛΑΒΗΣ [3]

Οι τυπικοί βαθμοί βλάβης αναφέρονται σε μεμονωμένα δομικά στοιχεία και συνδέονται με τις απομένουσες φέρουσες ικανότητες των συγκεκριμένων βλαφθέντων στοιχείων και όχι κατ'επέκταση ολόκληρου του φέροντα οργανισμού.

Βαθμός βλάβης Α

Μεμονωμένες οριζόντιες ρωγμές με πλάτος λιγότερο από 1-2 mm, με την προϋπόθεση ότι ένας απλός υπολογισμός έχει αποδείξει ότι αυτές οι ρωγμές δεν οφείλονται σε ανεπάρκεια της διατομής σε κάμψη, αλλά μάλλον σε τοπικές αδυναμίες όπως π.χ. αρμοί διακοπής εργασίας, επίδραση της εν επαφή τοιχοπλήρωσης, ανεπαρκής αγκύρωση οπλισμών, κ.τ.λ.

Βαθμός βλάβης Β

Αρκετές πλατιές καμπτικές ρωγμές ή μεμονωμένες λοξές διατμητικές ρωγμές με πλάτος μικρότερο από 0.5 mm, υπό τον όρο ότι δεν παρατηρούνται εναπομένουσες μετακινήσεις.

Βαθμός βλάβης C

Χιαστί λοξές διατμητικές ρωγμές ή έντονη τοπική σύνθλιψη και αποδιοργάνωση του σκυροδέματος, υπό τον όρο ότι δεν παρατηρούνται άξιες λόγου εναπομένουσες μετακινήσεις.

Βαθμός βλάβης D

Πλήρης αποδιοργάνωση του σκυροδέματος στην περιοχή βλάβης, λυγισμός των διαμηκών ράβδων, διαρροή ή θραύση των συνδετήρων της περιοχής, ασυνέχεια στην περιοχή χωρίς κατάρρευση του υποστυλώματος. Προϋποτίθεται επίσης ότι οι εναπομένουσες μετακινήσεις (οριζόντιες και κατακόρυφες) ιδιαίτερα οι κατακόρυφες είναι σχετικά μικρές.

Βαθμός βλάβης E

Πλήρης κατάρρευση του υποστυλώματος.

2.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ΒΛΑΒΩΝ [4]

Οι βλάβες αυτές είναι καμπτικού ή διατμητικού χαρακτήρα.

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΑΝΔΥΩΝ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

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 αποφλοίωση του σκυροδέματος στην περιοχή επικάλυψης των ράβδων οπλισμού από υπέρβαση της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος εντός και εκτός του πυρήνα της διατομής.

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.

Καμπτοδιατμητικού 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.

3. ΜΑΝΔΥΕΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Σημαντικά πλεονεκτήματα της τεχνικής της κατασκευής μανδύων σε υποστυλώματα οπλισμένου σκυροδέματος είναι ότι μπορεί βελτιώσει:

- την καμπτική αντοχή του μέλους [1,3],
- τη δυσκαμψία [1,3],
- τη διατμητική αντοχή [1,3],
- την πλαστιμότητα [1,3], και
- την αγκύρωση και συνέχεια του οπλισμού (μικρές ματίσεις)

Όλα τα παραπάνω συμβαίνουν γιατί η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει την αύξηση της διατομής του υποστυλώματος με νέο σκυρόδεμα και νέους διαμήκεις και εγκάρσιους οπλισμούς. Ο διαμήκης οπλισμός αυτός συνεχίζεται και μέσα στον κόμβο με αποτέλεσμα και τη εν μέρει

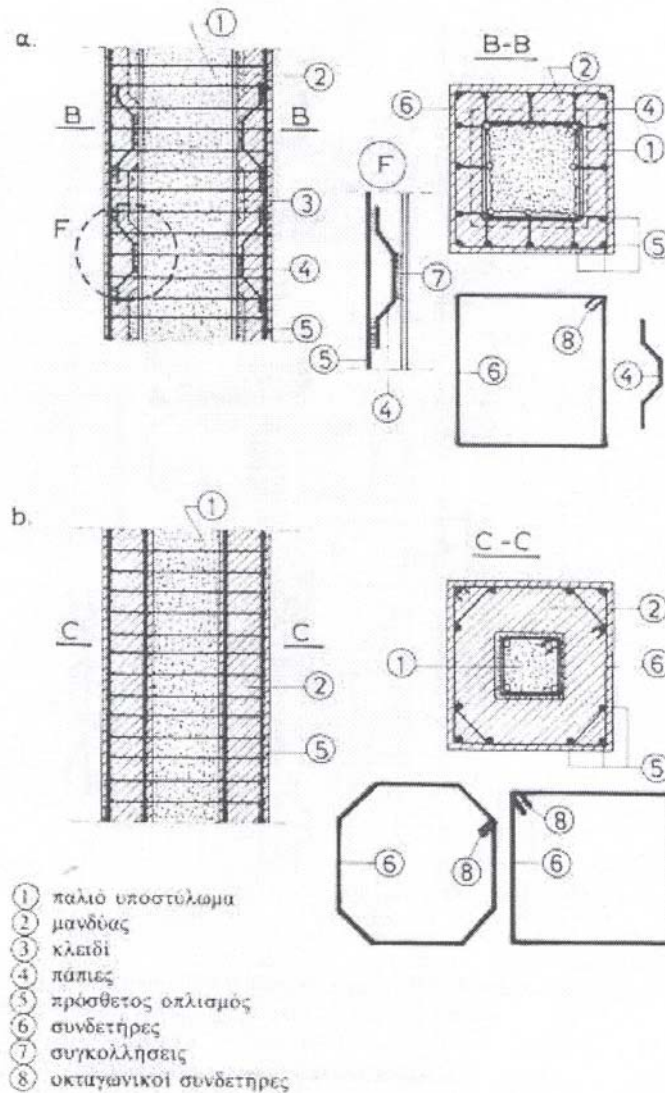
ενίσχυση και αυτής της περιοχής. Επίσης, ο πρόσθετος αυτός εγκάρσιος οπλισμός λειτουργεί σε διάτμηση και σε περίσφυξη.

Αντιθέτως, δε θα πρέπει να ξεχνάμε την όχληση που προκαλείται στους διαμένοντες των άλλων ορόφων της επισκευαζόμενης κατοικίας λόγω του θορύβου, της σκόνης και γενικά όλης της αναστάτωσης που θα προκληθεί αφού η οικοδομή θα θυμίζει εργοτάξιο. Επίσης η αύξηση των διαστάσεων του υποστυλώματος μπορεί να δημιουργήσει αρχιτεκτονικές ατέλειες του χώρου.

3.1 ΕΙΔΗ ΜΑΝΔΥΩΝ

Υπάρχουν τριών ειδών μανδύες ανάλογα με το:

- αν εκτείνεται σε όλο το μήκος του υποστυλώματος (ολικός μανδύας) είτε σε ένα μόνο τμήμα του (τοπικός μανδύας),
- αν περιβάλλουν το υποστύλωμα εξ' ολοκλήρου, ή όχι όπως για παράδειγμα όταν το υποστύλωμα βρίσκεται σε επαφή με άλλη οικοδομή διακρίνονται σε κλειστούς και ανοιχτούς αντίστοιχα. [1,3]

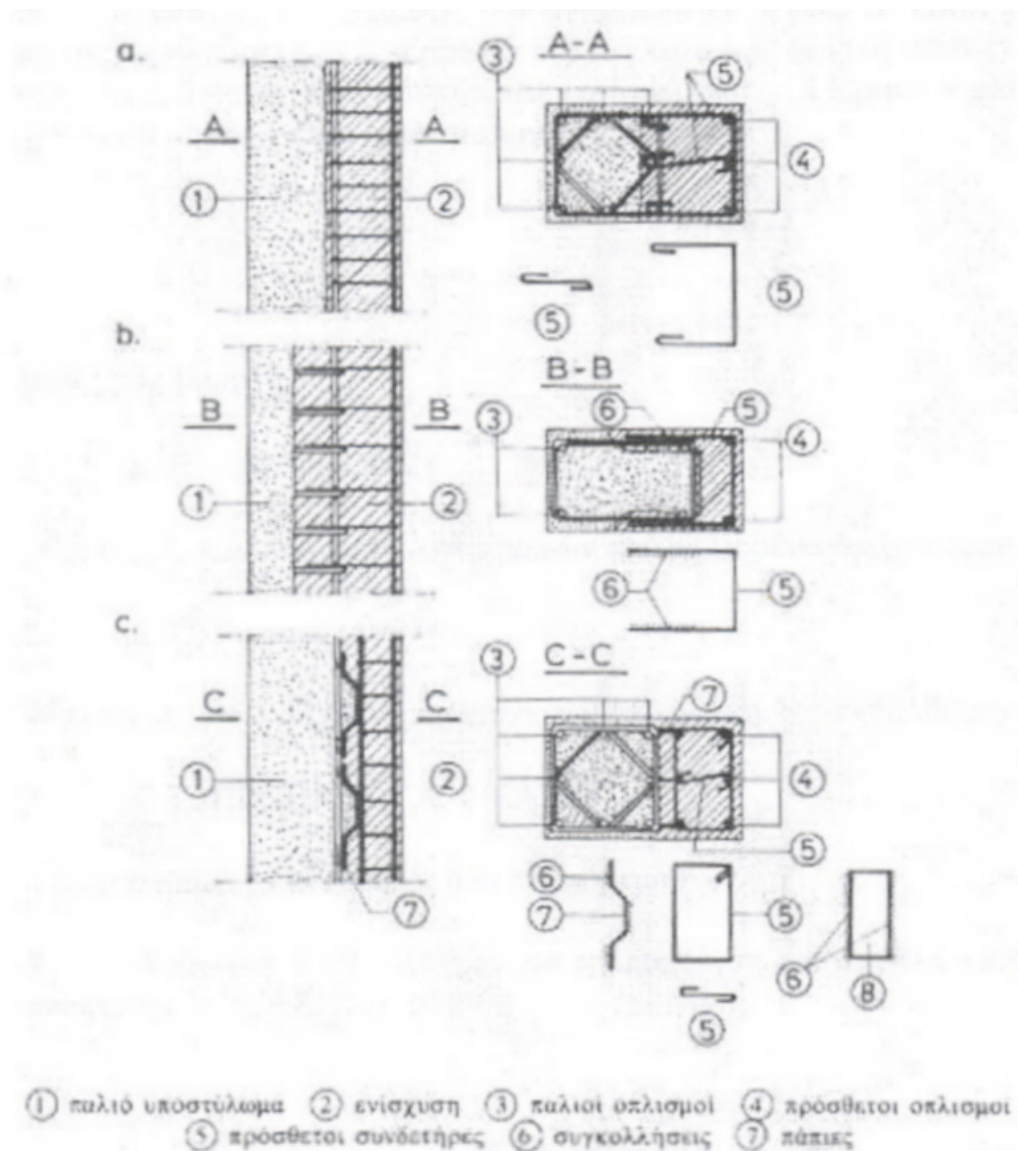


Σχ.1 Σύνδεση παλιών με νέους οπλισμούς σε μανδύα υποστυλώματος [9]

- α) Προστασία νέων ράβδων από λυγισμό με συγκολλήσεις
- β) Προστασία νέων ράβδων από λυγισμό με οκταγωνικούς συνδετήρες

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΑΝΔΥΩΝ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

- a. Στην περίπτωση κλειστού μανδύα η συνεργασία παλαιού και νέου σκυροδέματος ενισχύεται με αγκρίωμα της παλιάς επιφάνειας και συγκόλληση των κεκαμμένων οπλισμών μεταξύ παλιών και νέων διαμήκων ράβδων (σχ.1). Η σύνδεση αυτή κρίνεται απαραίτητη όταν το υποστύλωμα έχει αποδιοργανωθεί πλήρως ή όταν η διάστασή του είναι μεγάλη ή και όταν υπάρχει κίνδυνος λυγισμού των ενδιάμεσων οπλισμών [9].
- b. Στην περίπτωση που ο μανδύας δε μπορεί να περιβάλλει ολόκληρη τη διατομή χρησιμοποιείται η τεχνική του ανοιχτού μανδύα (σχ. 2). Απαιτείται όμως ιδιαίτερη φροντίδα για την προετοιμασία της διεπιφάνειας και τη συγκόλληση παλαιών και νέων οπλισμών. Επίσης απαιτούνται ξεχωριστά μέτρα για τη διασφάλιση της λειτουργίας των συνδετήρων και της ανθεκτικότητας τους στο χρόνο, ειδικότερα στην περίπτωση που δεν εγκιβωτίζονται στο σκυρόδεμα. [1,3]



Σχ.2 Μονόπλευρη ενίσχυση υποστυλώματος [9]

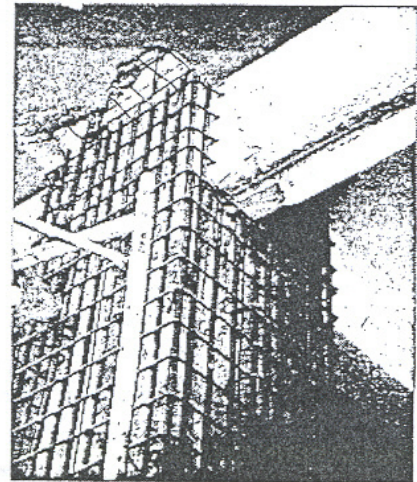
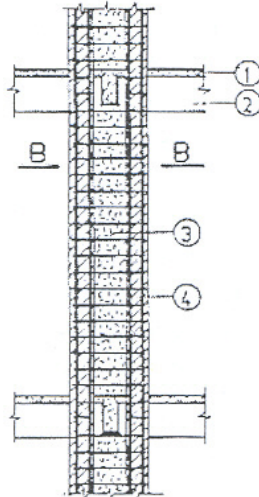
- με τον τρόπο κατασκευής τους επιμερίζονται σε

a. Μανδύες από έγχυτο σκυρόδεμα [1,3]

Πρόκειται για μανδύες μεγάλου πάχους. Απαιτείται ξυλότυπος, χαμηλή πίεση κατά τη χύτευση και μικρό μέγεθος αδρανών. Επίσης συνίσταται η χρήση ρευστοποιητών επειδή παρεμποδίζουν τη συστολή ξήρανσης. Βέβαια, αξιοσημείωτη είναι η δυσκολία σκυροδέτησης ιδιαίτερα στην κορυφή του υποστυλώματος.

b. Μανδύες από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα

Πρόκειται για μανδύες μικρού πάχους. Η εκτόξευση του σκυροδέματος γίνεται από απόσταση, κάθετα στην επισκευαζόμενη επιφάνεια. Ακόμη με το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα επιτυγχάνεται πολύ καλή πρόσφυση με το υλικό βάσης, λόγω της διάστασης των κόκκων των αδρανών αλλά και της μεγάλης ταχύτητας εκτόξευσης. Επίσης μία άλλη ιδιότητά του είναι πως αυτοστηρίζεται,



- | | | |
|-----|-----------------------|--------------------------|
| (1) | Υφιστάμενη πλάκα | |
| (2) | Υφιστάμενη δοκός | |
| (3) | Υφιστάμενο υποστύλωμα | |
| (4) | Μανδύας | Σχ. 3 Ολικός μανδύας [3] |

δηλαδή δεν απαιτείται ξυλότυπος, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δυσπρόσιτες θέσεις. Απαιτείται όμως η τελική αντοχή του νέου σκυροδέματος να είναι μεγαλύτερη από αυτή του παλαιού τουλάχιστον κατά 50 Kg/cm^2 , ο τύπος τσιμέντου να είναι κοινό τύπου Portland, το νερό να είναι απαλλαγμένο από άλατα και τα αδρανή να αποτελούνται από καθαρή και αιχμηρά άμμο με μέγιστη διάμετρο κόκκου τα 5 mm , ενώ η αρχική υγρασία τους πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη [7]. Επιπροσθέτως, σύμφωνα με συμπέρασμα μελέτης από τους Χ. Οικονόμου και Γ. Πενέλη το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα έχει υψηλές αντοχές με ικανοποιητική διασπορά και οι οποίες δε φαίνεται να επηρεάζονται αισθητά από μικρές μεταβολές στην περιεκτικότητα σε τσιμέντο [8]. Δεν πρέπει να παραλείψουμε πως η προετοιμασία που πρέπει να προηγηθεί της διαβροχής σκυροδέματος αφορά την εκτράχυνση της επιφάνειας αναμονής του παλαιού σκυροδέματος με αμμοβολή καθώς και τον καθαρισμό με αέρα υπό πίεση [7].

c. Μανδύες από σκυροτσιμεντόπηγμα [1,3]

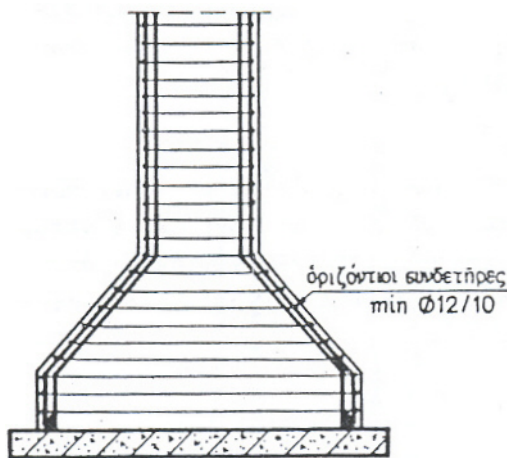
Η χρήση του σκυροτσιμεντοπήγματος για την κατασκευή μανδύων οπλισμένου σκυροδέματος, έχει το πλεονέκτημα της άνευ εμποδίων σκυροδέτησης παρουσία πυκνών οπλισμών. Θα μπορούσε ως εκ τούτου να θεωρηθεί πολύ κατάλληλη τεχνική, όμως η εφαρμογή στην πράξη είναι περιορισμένη λόγω έλλειψης εμπειρίας.

d. Μανδύες από ειδικά σκυροδέματα ή τσιμεντοκονιάματα [1,3].

Διάφορα σκυροδέματα ή τσιμεντοκονιάματα ειδικής σύνθεσης έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς σε επισκευές υποστυλωμάτων. Λόγω του αυξημένου τους κόστους

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΑΝΔΥΩΝ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

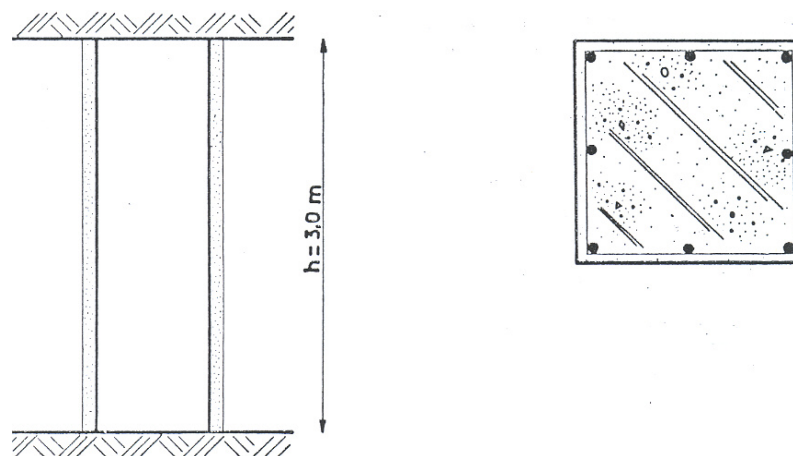
χρησιμοποιούνται όταν υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις. Τα ειδικά τσιμεντοκονιάματα χρησιμοποιούνται όταν υπάρχει απαίτηση για μικρό μανδύα .



Σχ.4 Μανδύας πεδίου από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα [5]

Πρέπει να σημειωθεί πως στην περίπτωση βλάβης του υποστυλώματος του κατώτατου ορόφου και περιβολής του με μανδύα οπλισμένου σκυροδέματος πρέπει να περιβάλλονται και τα πέδιλα με τον ίδιο μανδύα (σχ. 4). [5]

3.2 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΓΕΝΙΚΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΜΑΝΔΥΑ [6]



Υλικά που χρησιμοποιούνται: υπάρχον B225 και XI - μανδύας B300 και XIII

Διατομές : αρχική 40/40, 8Φ16, συνδετήρες Φ8/20 - τελική 60/60

Εντατικά μεγέθη:

λειτουργία $N = 80.0 \text{ tn}$, σεισμός $Q = 8.0 \text{ tn}$

ροπές $M_{\text{πάνω}} = 10.0 \text{ tnm}$, $M_{\text{κάτω}} = 14.0 \text{ tnm}$

Έλεγχος τελικής διατομής

(α) για οπλισμό παλαιό και νέο, XI και σκυρόδεμα B225

$\gamma_{n,M/N} = 0.80$ και $\gamma_{n,Q} = 0.80$

$\Rightarrow N_{\text{υπολ}} = 100.0 \text{ t}$ $M_{\text{υπολ,πάνω}} = 12.5 \text{ tm}$ $M_{\text{υπολ,κάτω}} = 17.5 \text{ tm}$ $Q_{\text{υπολ}} = 10.0 \text{ t}$

ΚΟΛΛΑΤΟΣ ΠΡΟΚΟΠΗΣ

• κάμψη (με αξονική):
 $\gamma = 0.30$ (μικρή εκκεντρότητα), $y_e/d = 0.40$ και $\sigma_{βεπ} / \sigma_{bo} = 3.90$
 $\Rightarrow \mu_o = \mu_o = 0.4\%$
 $\Rightarrow Fe = Fe' = 14.4 \text{ cm}^2$

• διάτμηση: $\tau_{\max} = 3,5 \text{ Kg/cm}^2$ οπότε συνδ. $\Phi 8/15$

Έλεγχος τελικής διατομής

(β) για οπλισμό μόνο νέο, X III και σκυρόδεμα B225

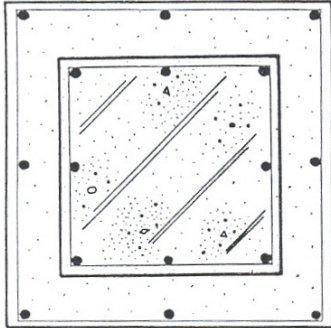
$\gamma_{n,M/N} = 1,00$ και $\gamma_{n,Q} = 0.80$

$\Rightarrow N_{\text{υπολ}} = 80.0 \text{ t}$ $M_{\text{υπολ,πάνω}} = 10.0 \text{ tm}$ $M_{\text{υπολ,κάτω}} = 14.0 \text{ tm}$ $Q_{\text{υπολ}} = 10.0 \text{ t}$

• κάμψη (με αξονική):
 $\gamma = 0.30$ (μικρή εκκεντρότητα), $y_e/d = 0.45$ και $\sigma_{βεπ} / \sigma_{bo} = 4.90$
 $\Rightarrow \mu_o = \mu_o = 0.4\%$
 $\Rightarrow Fe = Fe' = 14.4 \text{ cm}^2$

διάτμηση: $\tau_{\max} = 3,5 \text{ Kg/cm}^2$ οπότε συνδ. $\Phi 8/15$

Σκαρίφημα Επέμβασης



Σκυρόδεμα B300
Χάλυβας X III
οπλισμός 8 $\Phi 20$
συνδετήρες $\Phi 8/15$

πάχος μανδύα: 100 mm
ύψος μανδύα: ολόκληρο το υποστύλωμα

Νέοι οπλισμοί: κατά μήκος σιδερένιοι δεσμοί
πάνω πακτώσεις
κάτω πακτώσεις

Πάκτωση: αγκύρωση μέσα σε φωληές ή προέκταση μανδύα (κατά 1m)

(Προετοιμασία διεπιφανειών, ποιοτικοί έλεγχοι, προσεκτική συντήρηση)

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διαδικασία ενίσχυσης υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα πρέπει να λαμβάνει χώρα έχοντας πλήρη γνώση και κατανόηση του προβλήματος. Παράλληλα κρίνεται απολύτως αναγκαία η εξονυχιστική επίβλεψη των εργασιών. Η οικονομικότερη και αποτελεσματικότερη επίτευξη της ενίσχυσης αυτής εξαρτάται από τις ανάγκες της κατασκευής καθώς και από την εμπειρία του μηχανικού [4]. Αξιοσημείωτο είναι βέβαια το γεγονός πως το κόστος επισκευής ή ενίσχυσης είναι πολλές φορές μεγαλύτερο από το

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΑΝΔΥΩΝ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

κόστος κατασκευής ενός νέου στοιχείου και αυτό γιατί συνοδεύεται από καθαιρέσεις, συγκολλήσεις, ενέματα καθώς και αδυναμία χρησιμοποίησης μηχανικών μέσων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **“Ενισχύσεις / Επισκευές Κατασκευών Από Οπλισμένο Σκυρόδεμα”**
Σ. Η. Δρίτσος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών
2. **“Συστάσεις Και Πρακτικοί Για Τον Επανέλεγχο Επισκευασμένων / Ενισχυμένων Υποστυλωμάτων Από Ω.Σ.”**
Μ.Π. Χρονόπουλος – Εργαστήριο Ω.Σ. / Ε.Μ.Π.
3. **“Συστάσεις Για Προσεισμικές Και Μετασεισμικές Επεμβάσεις Σε Κτίρια”**
Ο.Α.Σ.Π. Αθήνα, Απρίλιος 2001
4. **“Βλάβες Και Προτάσεις Επισκευής / Ενίσχυσης Σε Υποστυλώματα Από Οπλισμένο Σκυρόδεμα”**
Φουστέρη Μαριάννα Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών
Βιβλιογραφία Εργασιών 11^ο Φοιτητικό Συνέδριο 2005 Τόμος 8
5. **“Συστάσεις Για Τις Επισκευές Κτιρίων Βλαμμένων Από Σεισμό”**
5^η Έκδοση, Ε.Μ.Π. Αθήνα 1981
6. **“Επισκευές – Ενισχύσεις. Παραδείγματα Διαστασιολογήσεως”**
Τ.Ε.Ε. Αθήνα 1987
7. **“Επισκευή και Ενίσχυση Υποστυλωμάτων”**
4^ο Φοιτητικό Συνέδριο 1998 Τόμος 2
8. **“Συγκριτική Μελέτη Τεχνικών Χαρακτηριστικών Μανδύων Από Χυτό Και Εκτοξευόμενο Σκυρόδεμα”**
Χ. Οικονόμου – Γ. Πενέλης, 7^ο Ελληνικό Συνέδριο Σκυροδέματος, Τ.Ε.Ε.
Ελληνικό Τμήμα Σκυροδέματος, 1985, τόμος 2
9. **“Αντισεισμικές Κατασκευές Από Σκυρόδεμα”**
Γ.Γ. Πενέλης – Α.Ι.Κάππος