

ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ – ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Γ. Παναγόπουλος
Καθηγητής Εφαρμογών, ΤΕΙ Σερρών



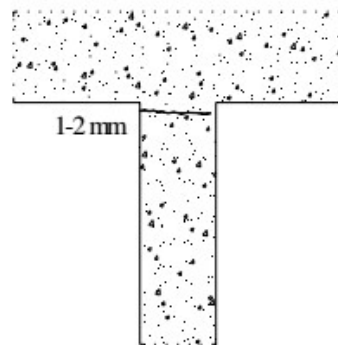
Επισκευές-ενισχύσεις δομικών στοιχείων

Τυπικοί βαθμοί βλάβης

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

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

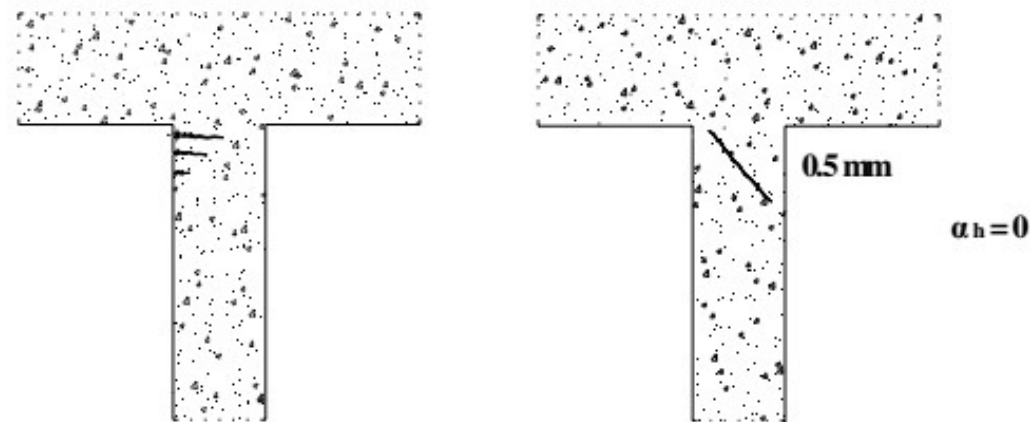


Βαθμός Βλάβης Α

Τυπικοί βαθμοί βλάβης

Βαθμός βλάβης B

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



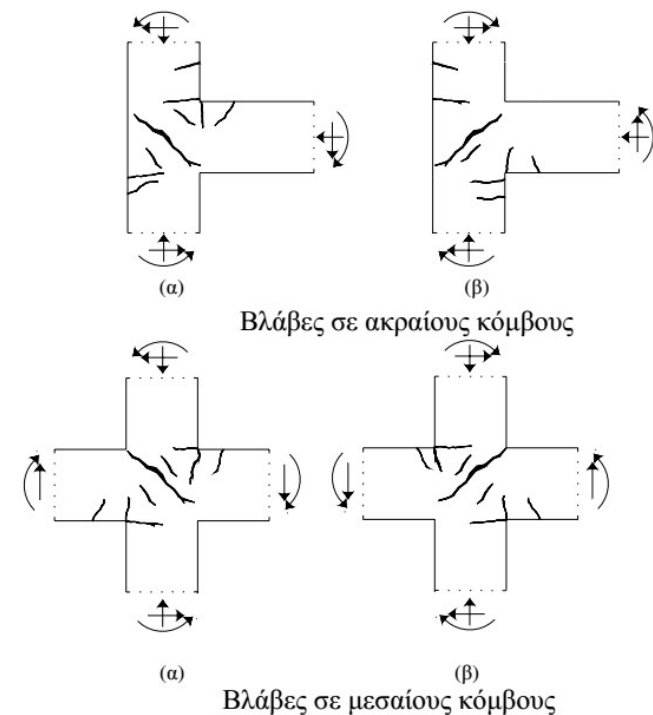
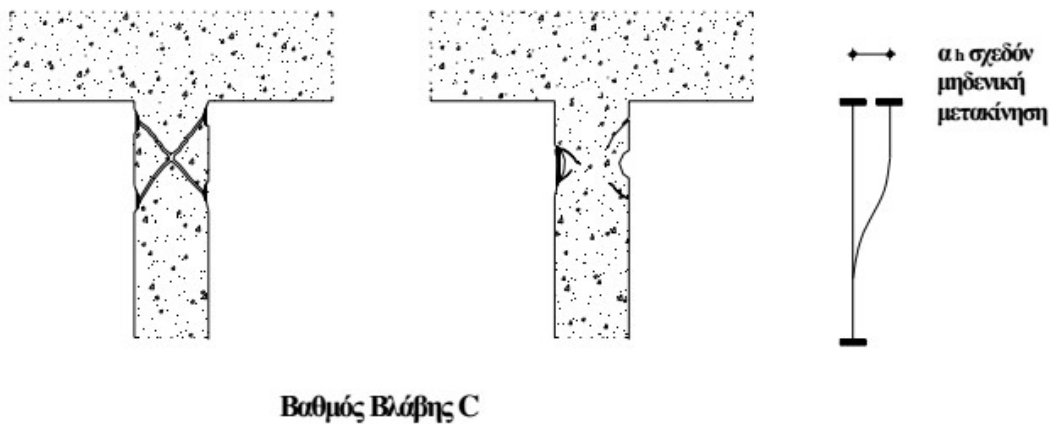
Βαθμός Βλάβης B

Τυπικοί βαθμοί βλάβης

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.

Ρηγματώσεις στους κόμβους θεωρούνται ως βαθμός βλάβης C

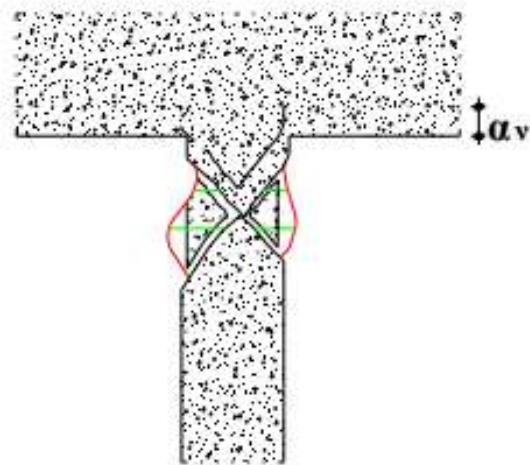


Τυπικοί βαθμοί βλάβης

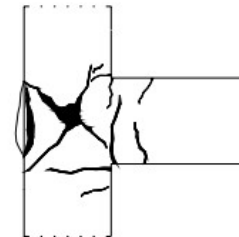
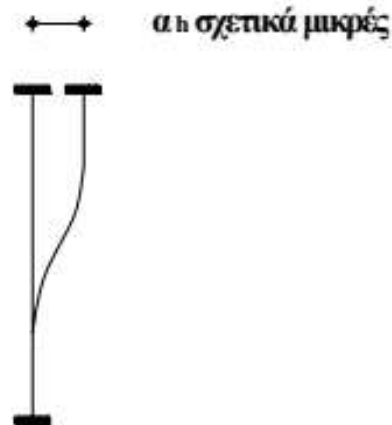
Βαθμός βλάβης D

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

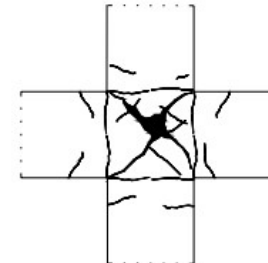
Σοβαρή αποδιοργάνωση στους κόμβους θεωρείται ως βαθμός βλάβης D.



Βαθμός Βλάβης D



(γ)



Τυπικοί βαθμοί βλάβης

Βαθμός βλάβης E

Πλήρης κατάρρευση του υποστυλώματος.

Ως μία γενικότερη παρατήρηση σημειώνεται ότι εάν η γενική εικόνα βλάβης συμφωνεί με μία από τις εικόνες βλάβης των παραπάνω σχημάτων, χωρίς όμως να τηρούνται οι προβλεπόμενες συνθήκες για τις εναπομένουσες μετακινήσεις, τότε ως βαθμός βλάβης θεωρείται ένα επίπεδο παραπάνω απ' ότι δηλώνεται στο σχήμα.

Έτσι για παράδειγμα μία βλάβη με εικόνα τύπου D, όπου όμως υπάρχουν μεγάλες κατακόρυφες μετακινήσεις, πρέπει να θεωρηθεί βαθμός βλάβης E.

Επισκευές υποστυλωμάτων

- Επισκευές με κόλλες ή επισκευαστικά κονιάματα

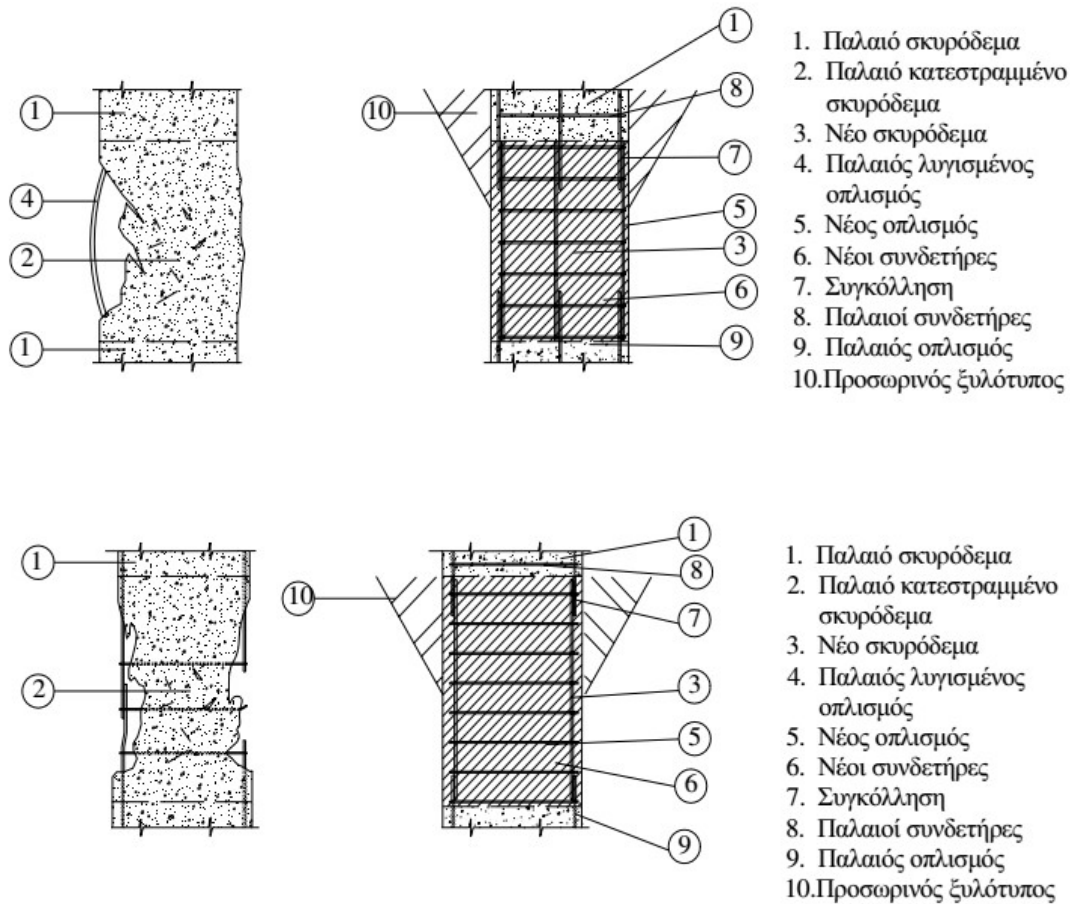
Αποκαταστάσεις με κόλλες ή επισκευαστικά κονιάματα εφαρμόζονται όταν οι βλάβες είναι ελαφρές, όταν δηλαδή εμφανίζονται ρηγματώσεις ή αποφλοιώσεις σκυροδέματος χωρίς αποδιοργάνωση του περισφιγμένου τμήματος του υποστυλώματος και λυγισμό των ράβδων οπλισμού. Οι κόλλες χρησιμοποιούνται στην περίπτωση των ρηγματώσεων, ενώ τα επισκευαστικά κονιάματα στην περίπτωση των επιφανειακών αποφλοιώσεων του σκυροδέματος

- Τοπικές αποκαταστάσεις ίσης διατομής

Επεμβάσεις με καθαίρεση και αποκατάσταση ίσης διατομής εφαρμόζονται όταν οι βλάβες είναι σοβαρές, όταν δηλαδή εμφανίζεται αποδιοργάνωση του σκυροδέματος ή διάρρηξη που μπορεί να ακολουθείται από άνοιγμα ή διάρρηξη των συνδετήρων και λυγισμό των διαμήκων ράβδων. Συχνά μετά από μία επισκευή τέτοιου είδους ακολουθεί η ενίσχυση με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος.

Επισκευές υποστυλωμάτων

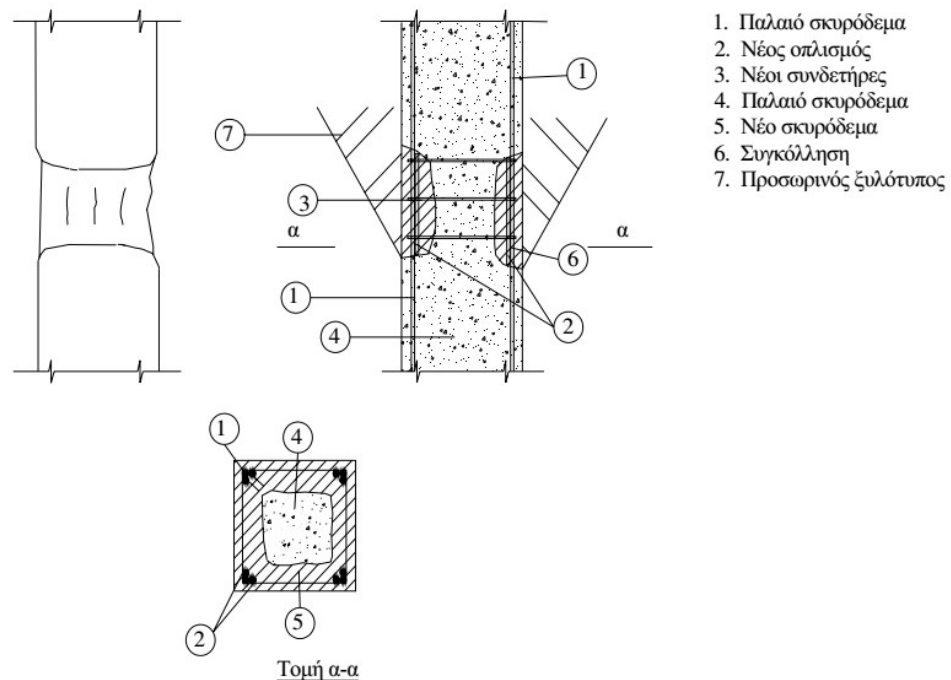
- Τοπικές αποκαταστάσεις ίσης διατομής



- Καθαίρεση και απομάκρυνση κάθε υλικού σκυροδέματος σε μήκος υποστυλώματος μεγαλύτερο από αυτό της βλαβείας περιοχής, και καλό καθαρισμό.
- Απομάκρυνση συνδετήρων της περιοχής.
- Κόψιμο των τμημάτων των διαμήκων ράβδων που έχουν λυγίσει.
- Ηλεκτροσυγκόλληση νέων τμημάτων διαμήκων ράβδων.
- Τοποθέτηση νέων πυκνών συνδετήρων.
- Σκυροδέτηση του καθαιρεθέντος τμήματος.

Επισκευές υποστυλωμάτων

- Τοπικές αποκαταστάσεις ίσης διατομής



- Το κεντρικό τμήμα της διατομής παρέμεινε αβλαβές και ως εκ τούτου δεν απομακρύνεται.
- Οι διαμήκεις ράβδοι οπλισμού δεν αντικαθιστώνται εφόσον δεν έχουν λυγίσει, αλλά πιθανότατα να απαιτηθεί η τοποθέτηση νέων συνδετήρων έτσι ώστε να πληρούνται οι κατασκευαστικές διατάξεις, του ισχύοντος κανονισμού.

Αποκατάσταση υποστυλώματος με μερική αποδιοργάνωση της βλαβείσας περιοχής

Ενισχύσεις υποστυλωμάτων



Η ενίσχυση ενός υποστυλώματος, αφορά την διαδικασία επέμβασης με την οποία αυξάνεται η φέρουσα ικανότητα του ή γενικότερα βελτιώνεται η συμπεριφορά του. Οι τεχνικές ενίσχυσης των υποστυλωμάτων μπορούν να διακριθούν σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Χωρίς αύξηση της διατομής του υποστυλώματος (περίσφιξη)
- Με αύξηση της διατομής του υποστυλώματος (μανδύες Ο/Σ)

Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Ενίσχυση υποστυλωμάτων με περίσφιξη

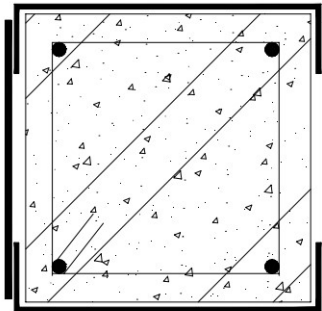
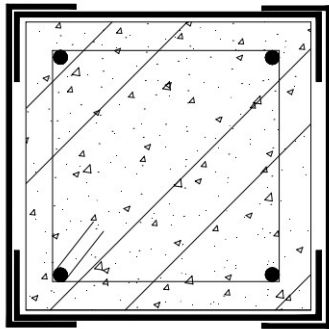
Εφαρμόζεται στις παρακάτω περιπτώσεις

- Όταν απαιτείται αύξηση της πλαστιμότητας του υποστυλώματος
- Όταν απαιτείται αύξηση της διατμητικής αντοχής του υποστυλώματος
- Όταν μία αύξηση της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος μέχρι 30% το πολύ είναι επαρκής
- Όταν υπάρχει κίνδυνος αστοχίας της συνάφειας των κατακόρυφων οπλισμών του υποστυλώματος στην περιοχή υπερκάλυψης τους

Όταν απαιτείται η μεταφορά ενός τμήματος των κατακόρυφων φορτίων του υποστυλώματος, η τεχνική συνδυάζεται με την εφαρμογή εξωτερικής σιδηροκατασκευής

Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

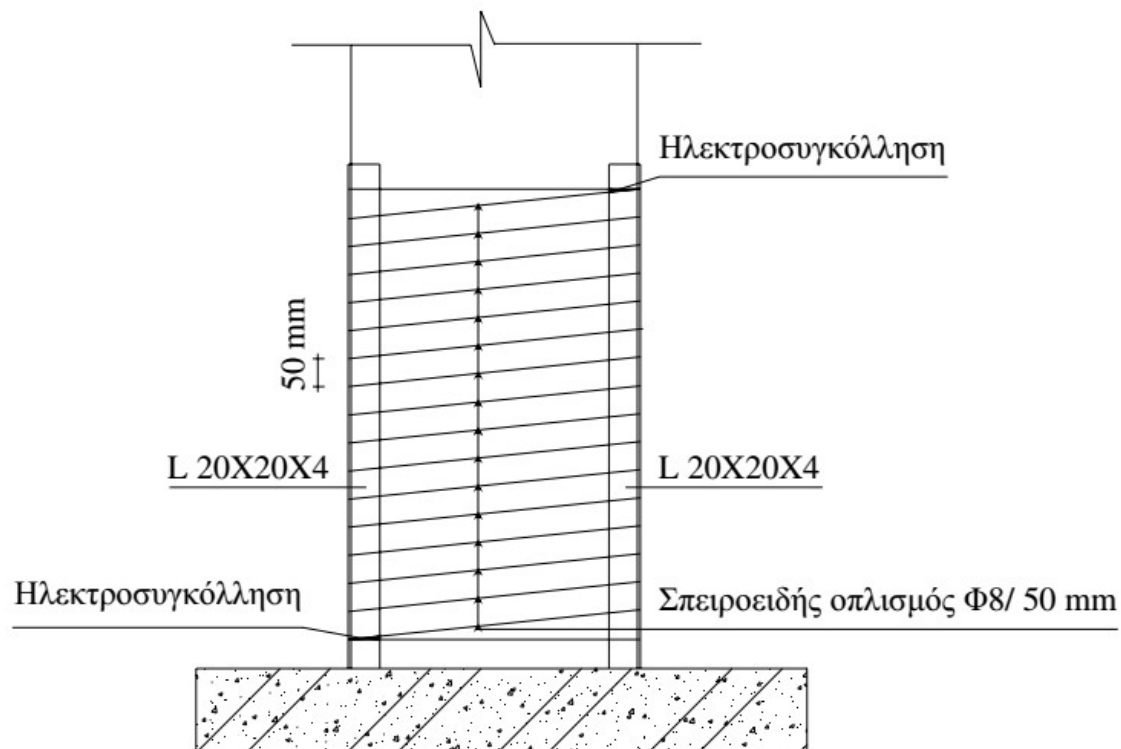
- Ενίσχυση υποστυλωμάτων με περίσφιξη



Περίσφιγξη με μεταλλικά επικολλητά ελάσματα

Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

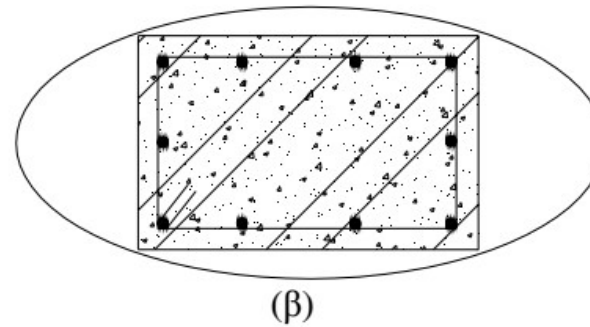
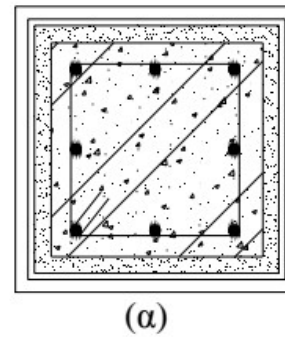
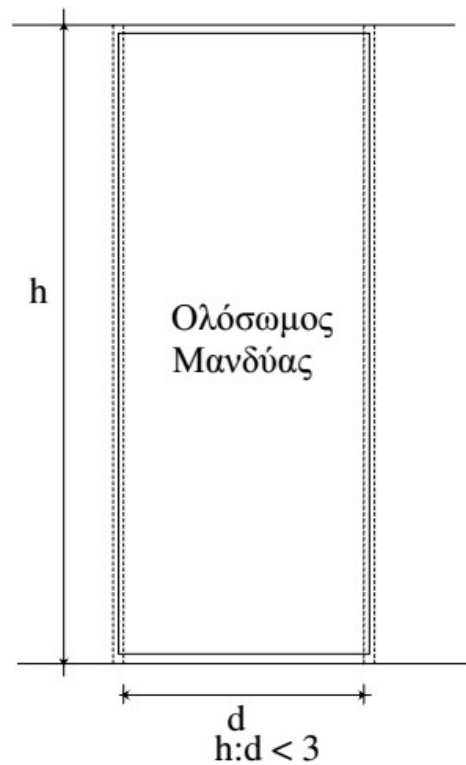
- Ενίσχυση υποστυλωμάτων με περίσφιξη



Περίσφιξη με σπειροειδή οπλισμό

Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

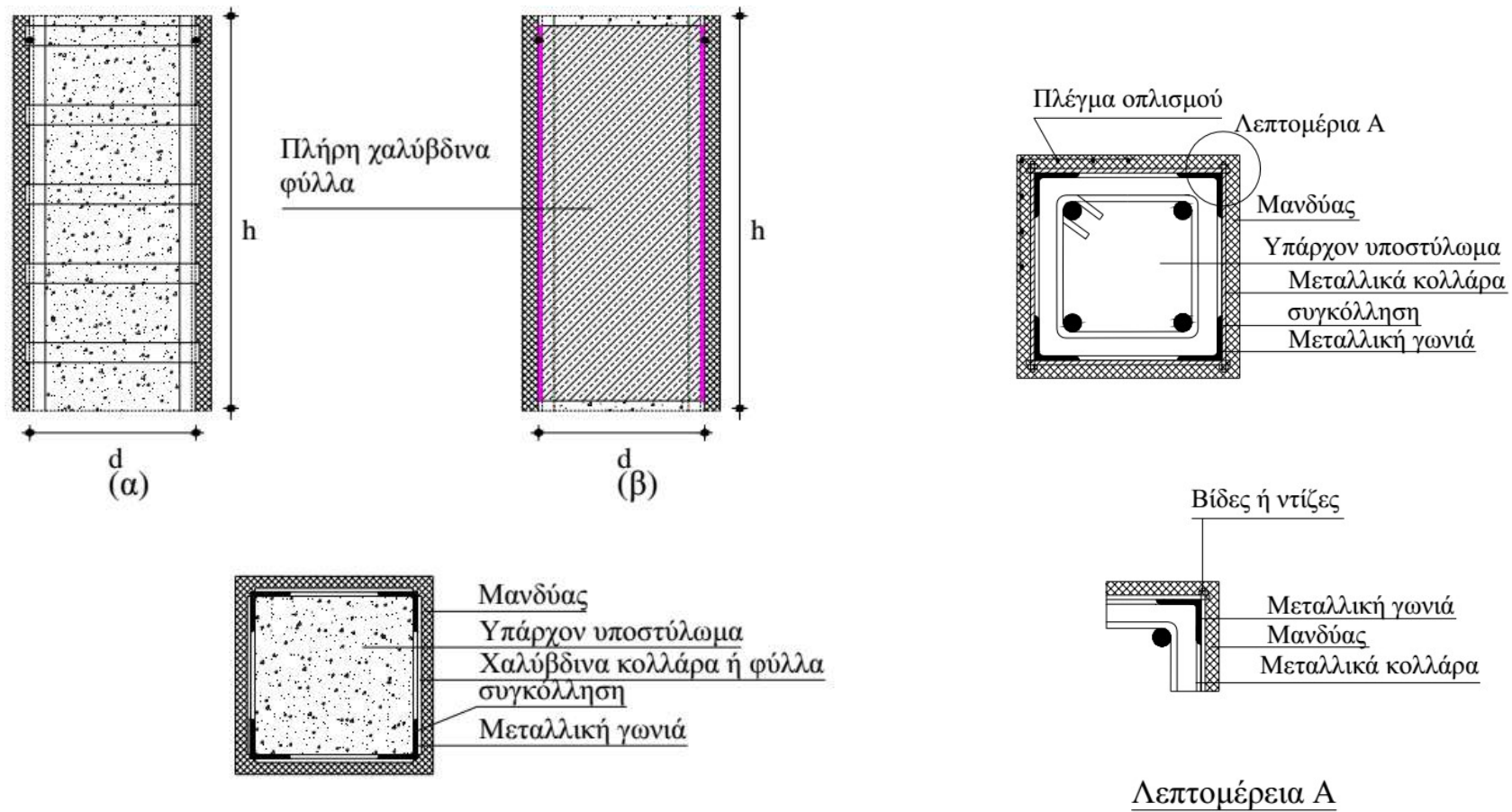
- Ενίσχυση υποστυλωμάτων με περίσφιξη



Περίσφιξη με γενικό μεταλλικό μανδύα

Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Ενίσχυση υποστυλωμάτων με περίσφιξη



Περίσφιξη με μεταλλικό κλωβό

Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Ενίσχυση υποστυλωμάτων με περίσφιξη



Επέμβαση με μεταλλικό κλωβό για προσωρινή ανάληψη κατακόρυφων φορτίων

Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Ενίσχυση υποστυλωμάτων με περίσφιξη



Ενίσχυση υποστυλώματος με χαλύβδινες λάμες

Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Ενίσχυση υποστυλωμάτων με περίσφιξη



Μανδύες από ινοπλισμένα πολυμερή

Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Μανδύες υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα

Η τεχνική της κατασκευής μανδυνών σε υποστυλώματα οπλισμένου σκυροδέματος είναι η πλέον αποτελεσματική μέθοδος αύξησης της αντοχής, δυσκαμψίας και πλαστιμότητάς τους.

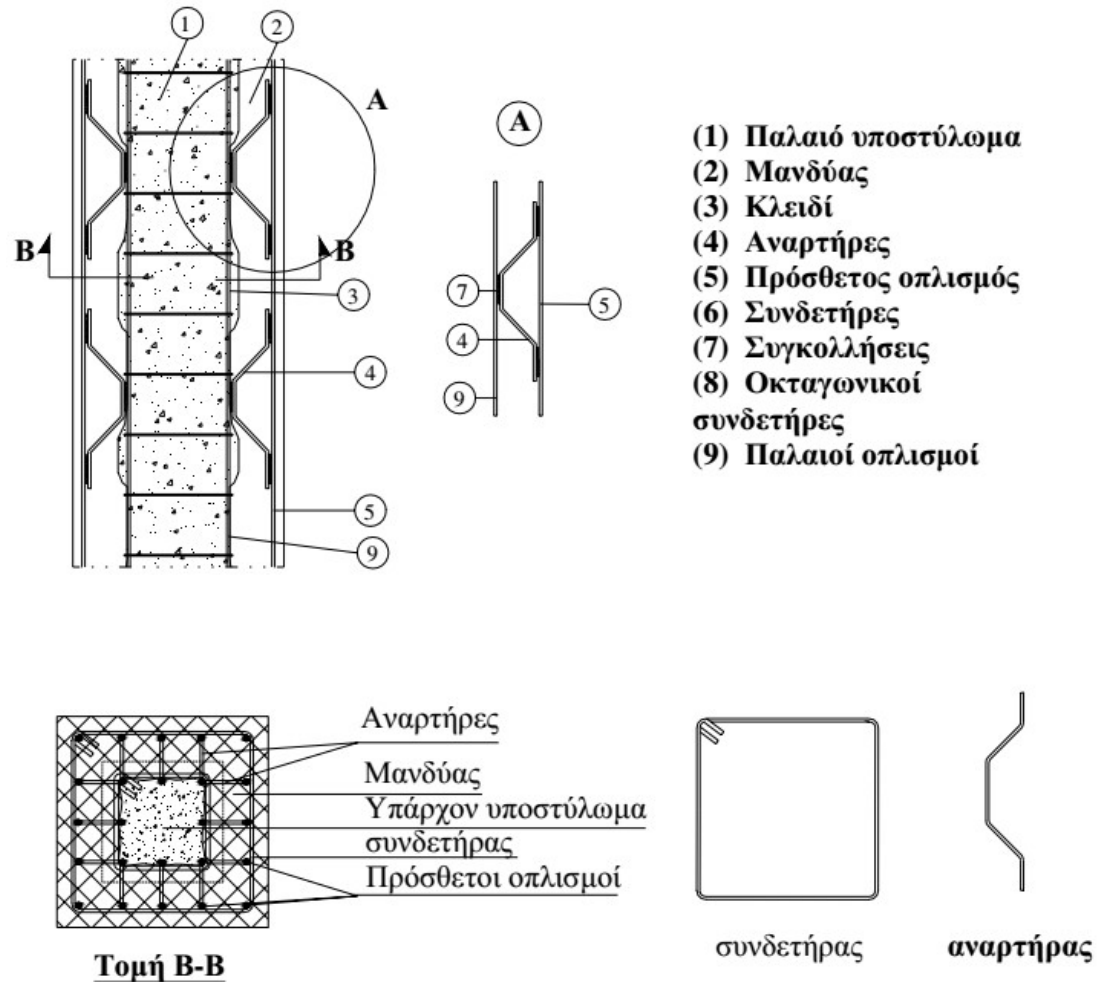
Συνήθως εφαρμόζεται σε περιπτώσεις υποστυλωμάτων με σοβαρές βλάβες ή γενικότερα όταν διαπιστώνεται ιδιαίτερη ανεπάρκεια της αντοχής τους ή άλλων χαρακτηριστικών τους.

Η τεχνική περιλαμβάνει την αύξηση της διατομής του υποστυλώματος με νέο σκυρόδεμα και νέους διαμήκεις και εγκάρσιους οπλισμούς περιμετρικά του αρχικού στοιχείου και μπορεί να εκτείνεται είτε σε όλο το μήκος του υποστυλώματος (ολικός μανδύας) είτε σε ένα μόνο τμήμα του (τοπικός μανδύας).

Η κατασκευή των μανδυνών συνηθίζεται στην πράξη να γίνεται από έγχυτο σκυρόδεμα ή από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή από σκυροτσιμεντόπηγμα ή τέλος από ειδικά σκυροδέματα ή τσιμεντοκονιάματα

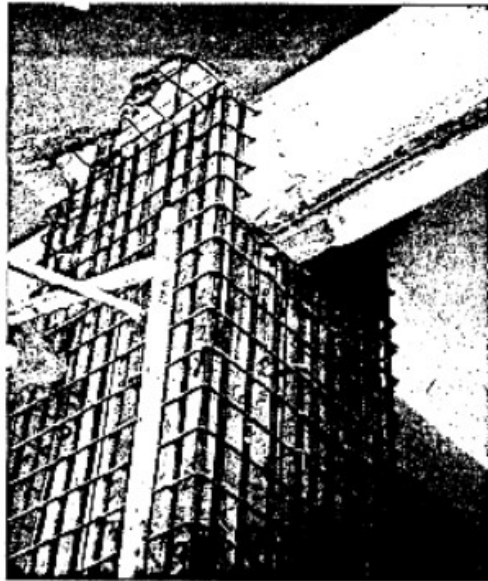
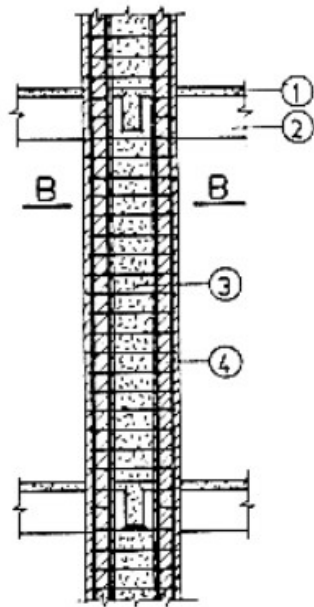
Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Μανδύες υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα



Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Μανδύες υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα



Ολικός μανδύας, διάτρηση δοκού στην περιοχή του κόμβου για διέλευση συνδετήρων

- (1) Υφιστάμενη πλάκα
- (2) Υφιστάμενη δοκός
- (3) Υφιστάμενο υποστύλωμα
- (4) Μανδύας

Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Μανδύες υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα. Είδη μανδυνών

(α) Μανδύες από έγχυτο σκυρόδεμα

Έγχυτο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται για μανδύες μεγάλου πάχους ($d \geq 80 \text{ mm}$) και απαιτείται ξυλότυπος. Η χύτευση πρέπει να γίνεται με χαμηλή πίεση. Το μέγεθος των αδρανών δεν πρέπει να είναι μεγάλο. Συνίσταται ιδιαίτερα η χρήση ρευστοποιητών, και πρόσμικτων που παρεμποδίζουν την συστολή ξήρανσης. Μειονέκτημα της τεχνικής είναι η δυσκολία σκυροδέτησης ιδιαίτερα στην κορυφή του υποστυλώματος.

(β) Μανδύες από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.

Η χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος, ξηράς ανάμιξης, είναι η πιο συνηθισμένη πρακτική για την κατασκευή μανδυνών μικρού πάχους ($d \leq 100 \text{ mm}$) και δεν απαιτείται ξυλότυπος. Στην κατασκευή απαιτείται ιδιαίτερη μέριμνα και φροντίδα για τον έλεγχο κατακόρυφων επιφανειών (χρήση οδηγών).

(γ) Μανδύες από σκυροτσιμεντόπηγμα

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

(δ) Μανδύες από ειδικά σκυροδέματα ή τσιμεντοκονιάματα.

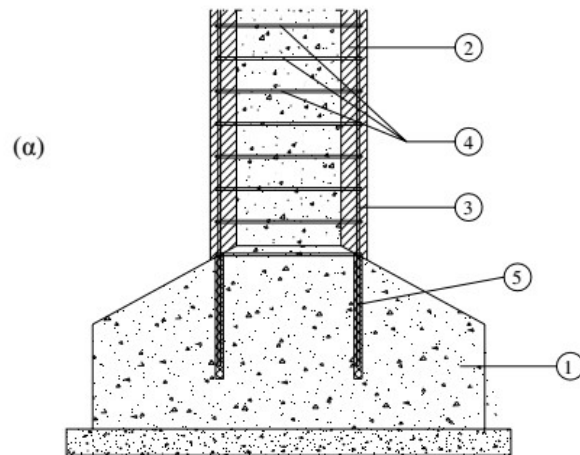
Διάφορα σκυροδέματα ή τσιμεντοκονιάματα ειδικής σύνθεσης έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς σε επισκευές υποστυλωμάτων. Λόγω του αυξημένου τους κόστους χρησιμοποιούνται όταν υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις. Τα ειδικά τσιμεντοκονιάματα χρησιμοποιούνται όταν υπάρχει απαίτηση για μικρό πάχος μανδύα

Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

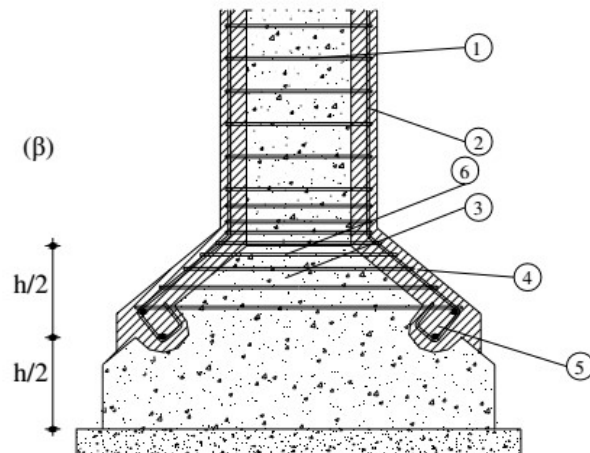
- Μανδύες υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα. Διαδικασία κατασκευής
 - Αποφορτίζονται και υποστυλώνονται οι πλάκες και οι δοκοί που συντρέχουν στο υποστύλωμα.
 - Απομακρύνεται το αποδιοργανωμένο σκυρόδεμα και αποκαθίσταται η συνέχεια του υποστυλώματος επισκευάζοντας τις τυχόν προϋπάρχουσες τοπικές βλάβες (π.χ. λυγισμένες ράβδοι οπλισμού).
 - Αποκαλύπτονται οι οπλισμοί σε θέσεις που έχουν προεπιλεγεί για συγκόλληση με νέους οπλισμούς (εφόσον προβλέπεται).
 - Διανοίγονται και προετοιμάζονται οι οπές στις θέσεις αγκύρωσης των νέων ράβδων οπλισμού και στις θέσεις που προβλέπονται βλήτρα.
 - Εκτραχύνεται η επιφάνεια του σκυροδέματος με επιμέλεια σε βάθος 6 mm με κατάλληλο μηχανικό εξοπλισμό (π.χ. με “ ματσακόνι” όχι απλώς με σφυρί και καλέμι), ή με υδροαμμοβολή, έτσι ώστε να απομακρυνθεί η εξωτερική επιδερμική στρώση τσιμεντοπολτού και να αποκαλυφθούν τα αδρανή.
 - Καθαρίζεται επιμελώς η επιφάνεια χρησιμοποιώντας αέρα υπό πίεση, και το εσωτερικό των οπών με αναρρόφηση από τον πυθμένα.
 - Αγκυρώνονται στα άκρα τους οι διαμήκεις ράβδοι οπλισμού με χημική πάκτωση (χρήση κόλλας)
 - Αγκυρώνονται τα μηχανικά ή χημικά βλήτρα (εφόσον και όπου προβλέπονται).
 - Τοποθετούνται και ηλεκτροσυγκολλούνται τα χαλύβδινα παρεμβλήματα σύνδεσης παλαιών και νέων οπλισμών (αναρτήρες), εφόσον προβλέπονται συγκολλήσεις.
 - Τοποθετούνται νέοι συνδετήρες.
 - Γίνεται ο τελικός καθαρισμός των επιφανειών με αέρα και νερό υπό πίεση.
 - Διαβρέχεται η επιφάνεια του παλαιού σκυροδέματος τουλάχιστον 6 ώρες πριν την σκυροδέτηση του νέου σκυροδέματος. Η διαβροχή πρέπει να γίνεται και στον ξυλότυπο (εφόσον υπάρχει) και στα αδρανή για την περίπτωση του σκυροτσιμεντοπήγματος.
 - Σκυροδετείται ο μανδύας και ακολουθούν τα μέτρα συντήρησης σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος

Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Μανδύες υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα



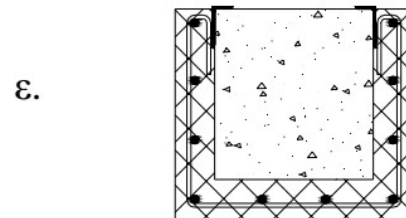
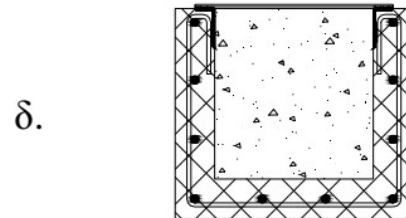
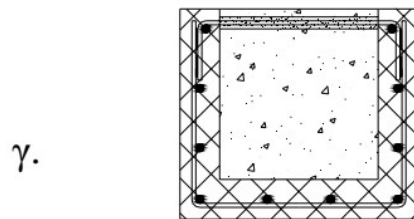
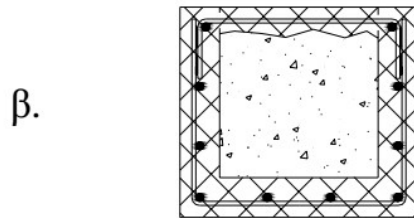
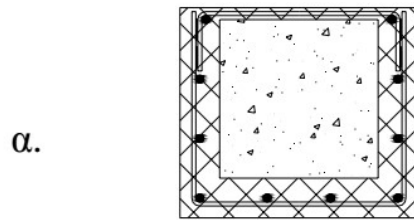
- (1) παλαιό υποστυλόμεμα
(2) μανδύας
(3) διαμήκεις οπλισμοί
(4) νέοι συνδετήρες
(5) διατόρημα πρὸς πάκτωση των οπλισμών με εποξειδική ρητίνη



- (1) νέοι συνδετήρες Φ 12/10
(2) διαμήκεις οπλισμοί
(3) παλιό σκυρόδεμα
(4) νέο σκυρόδεμα
(5) φωλιές στο παλιό σκυρόδεμα
(6) πύκνωση συνδετήρων στην περιοχή εκτροπής διαμήκων ράβδων οπλισμού

Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Μανδύες υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα

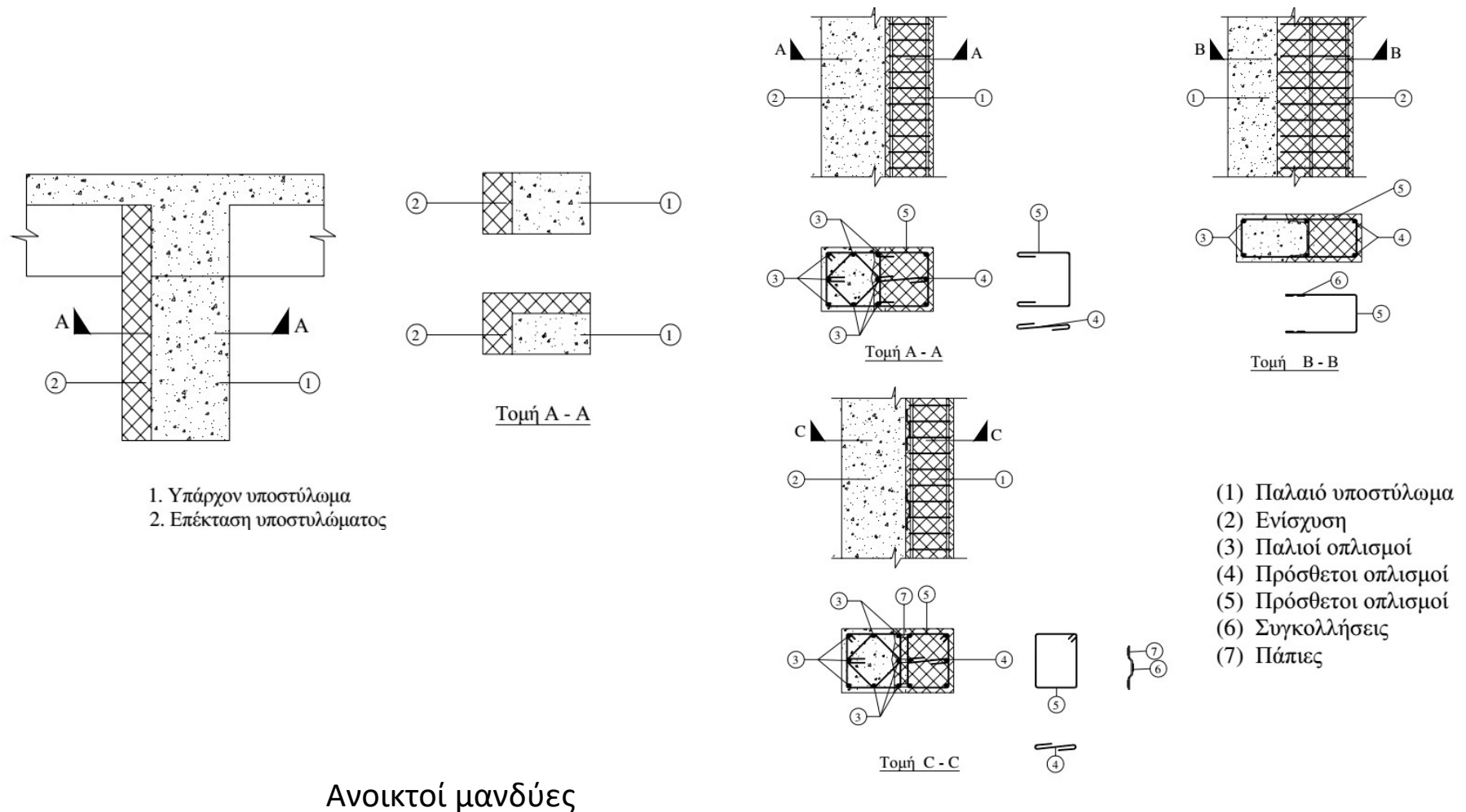


Ανοικτοί μανδύες

- α. Νέοι συνδετήρες με εξωτερική ράβδο ή λάμα και συγκόλληση
- β,γ. Νέοι συνδετήρες με διαμπερές χάντρωμα ή τρύπα και συγκόλληση
- δ. Νέοι συνδετήρες συγκολλημένοι σε δύο γωνιακά (π.χ. L 50X10X5 mm) και εξωτερική λάμα
- ε. Νέοι συνδετήρες συγκολλημένοι σε δύο γωνιακά (π.χ. L 50X10X5 mm) στερεωμένα στο υποστύλωμα με βλήτρα.

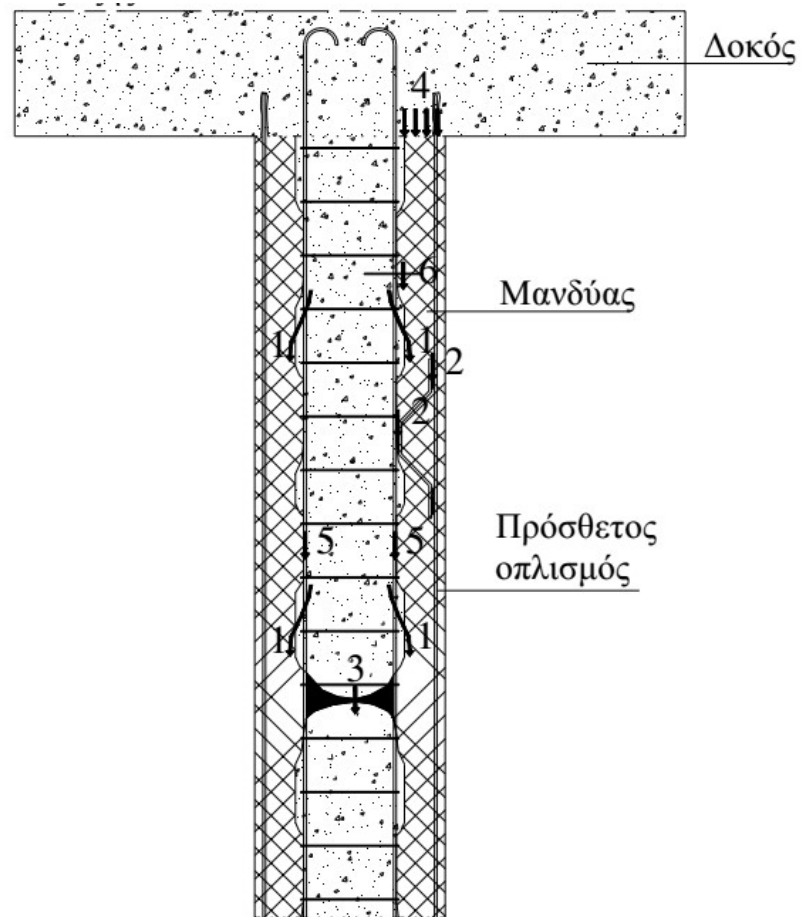
Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Μανδύες υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα



Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Μανδύες υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα



Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Μανδύες υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα



Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Μανδύες υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα



Διακρίνεται η προσωρινή υποστήλωση

Ενισχύσεις υποστυλωμάτων

- Μανδύες υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα



Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα

Επισκευές – Ενισχύσεις τοιχωμάτων

Οι τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επισκευές και ενισχύσεις τοιχωμάτων είναι αντίστοιχες αυτών που αναφέρθηκαν για τα υποστυλώματα

- Επισκευές τοιχωμάτων

Για τις επισκευές τοιχωμάτων ισχύουν οι ίδιες ακριβώς τεχνικές που αναπτύχθηκαν για τα υποστυλώματα, χωρίς καμία διαφοροποίηση, είτε αναφερόμαστε σε περιπτώσεις τοιχωμάτων με ελαφριές βλάβες, οπότε χρησιμοποιούνται κόλλες ή επισκευαστικά κονιάματα, είτε σε περιπτώσεις με βαριές βλάβες όπου χρησιμοποιείται η τεχνική της τοπικής αποκατάστασης ίσης διατομής.

- Ενισχύσεις τοιχωμάτων

Η τεχνική της περίσφιγξης και η τεχνική των μανδυνών οπλισμένου σκυροδέματος που παρουσιάστηκε για την ενίσχυση των υποστυλωμάτων, μπορούν να εφαρμοστούν και σε τοιχώματα μετά από κατάλληλες αναπροσαρμογές.

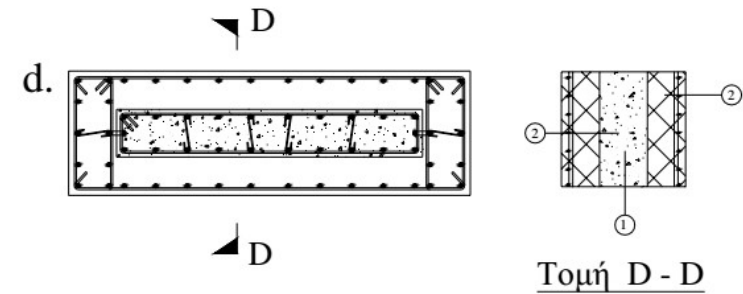
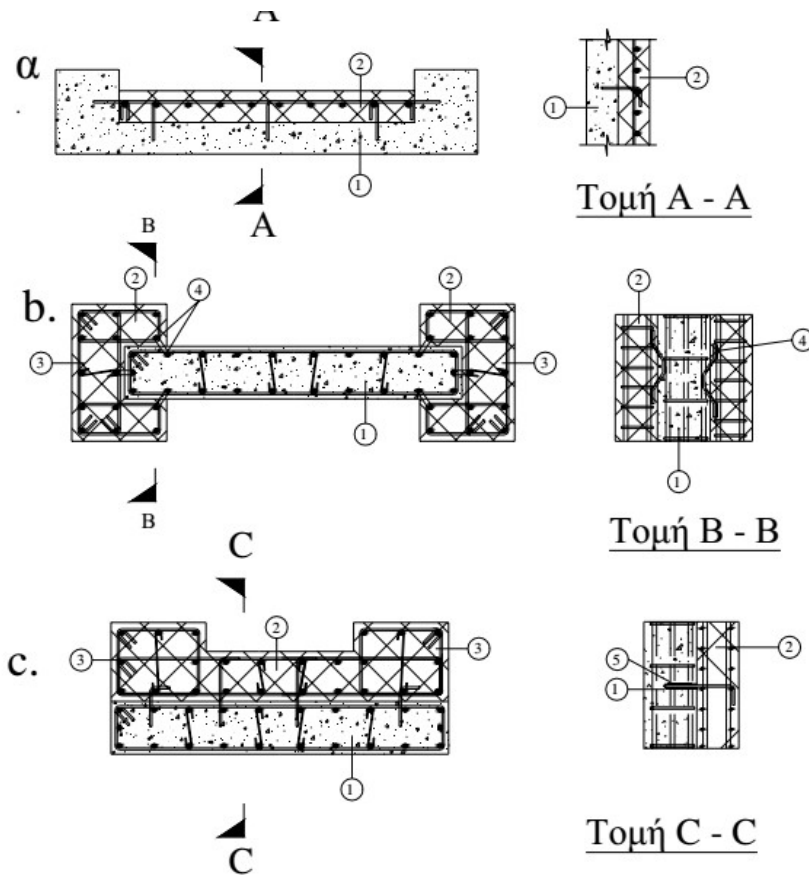
Επισκευές τοιχωμάτων

- Επισκευή τοιχώματος με ενέσεις



Ενισχύσεις τοιχωμάτων

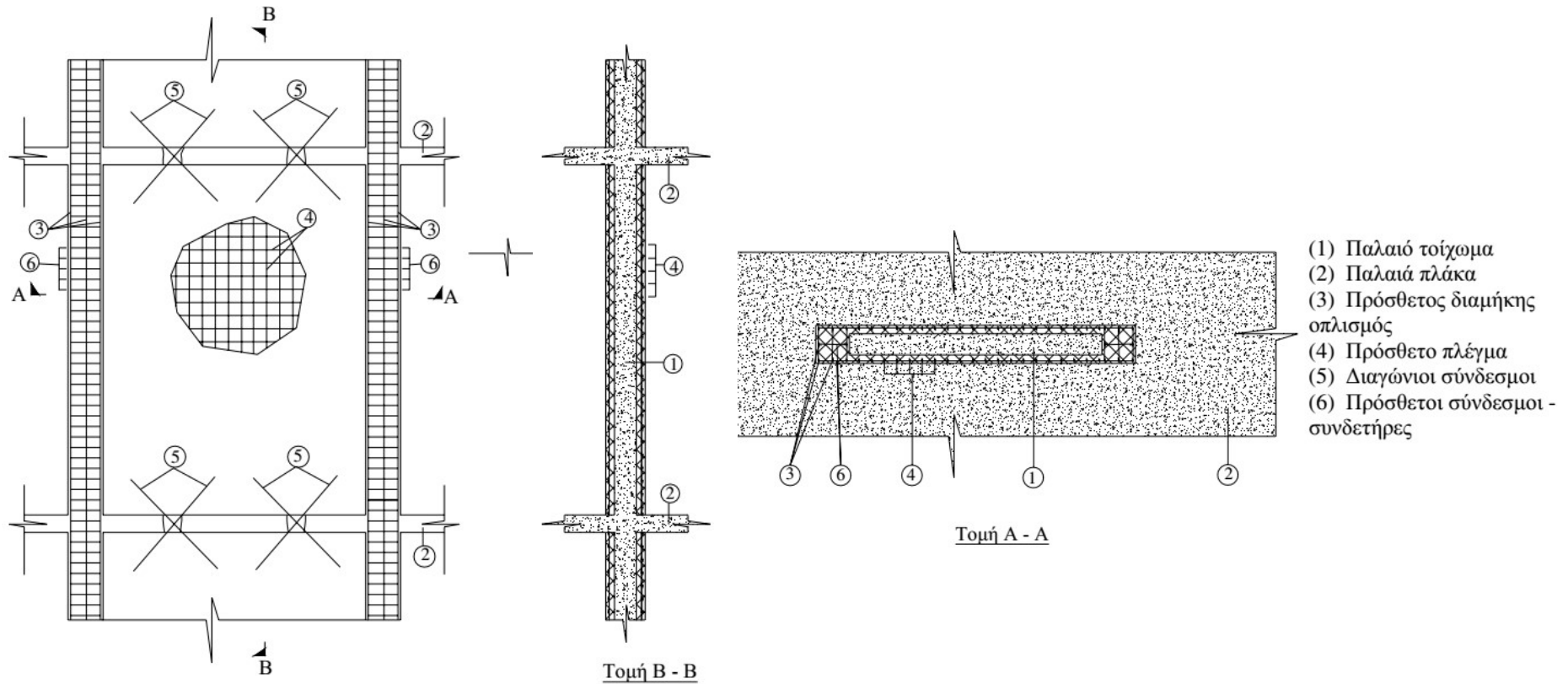
- Μανδύες τοιχωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα



- (1) Παλαιό τοίχωμα
- (2) Νέα επένδυση Ο.Σ.
- (3) Ακραίες ενισχύσεις
- (4) Συγκολλήσεις
- (5) Αγκυρώσεις με εποξειδικές ρητίνες

Ενισχύσεις τοιχωμάτων

- Μανδύες τοιχωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα



Ενισχύσεις τοιχωμάτων

- Μανδύες τοιχωμάτων από σπλισμένο σκυρόδεμα



Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα

Ενισχύσεις τοιχωμάτων

- Μανδύες τοιχωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα

