

ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ – ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

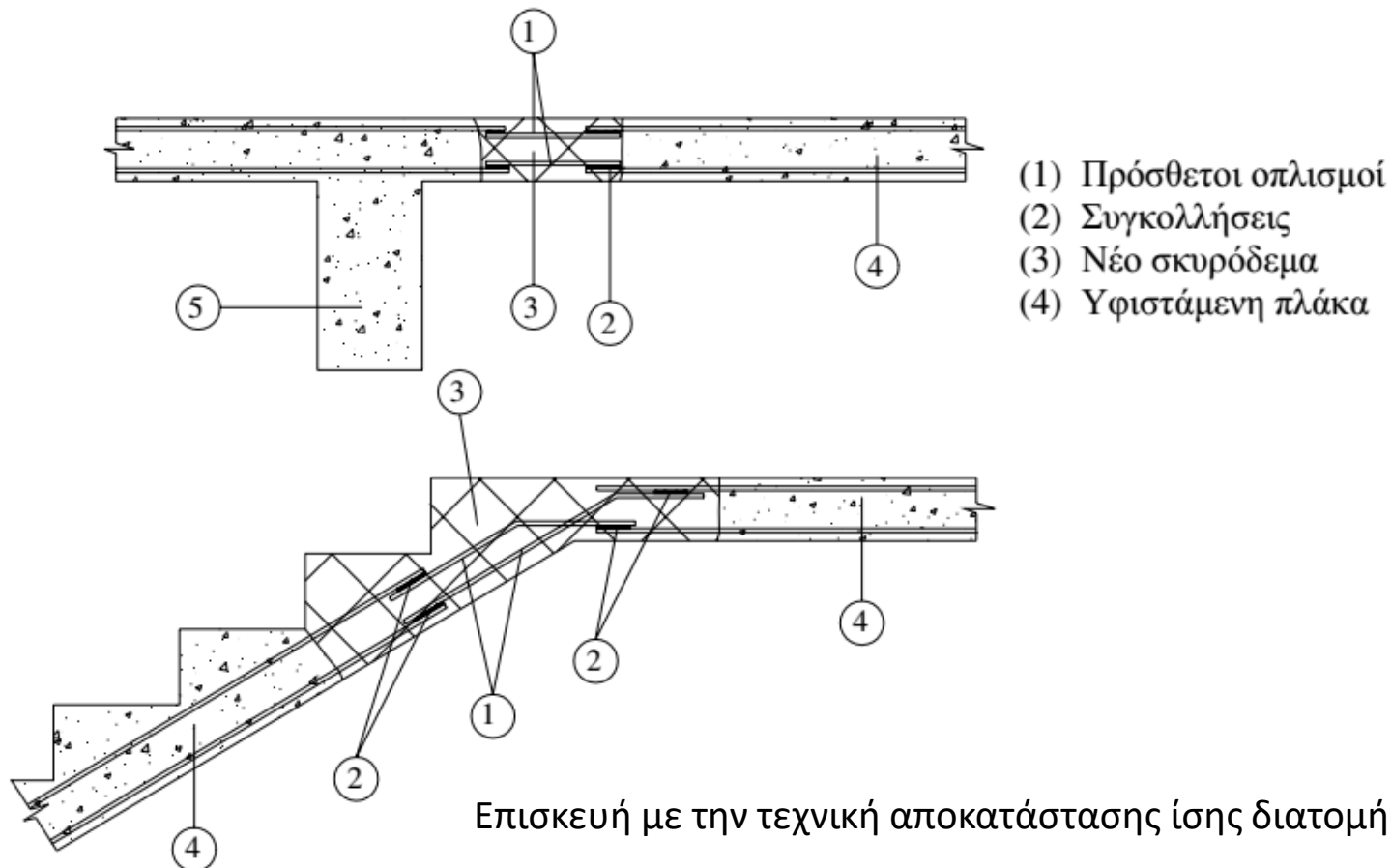
Γ. Παναγόπουλος
Καθηγητής Εφαρμογών, ΤΕΙ Σερρών



Επισκευές-ενισχύσεις δομικών στοιχείων

Επισκευές δοκών και πλακών

- Ελαφρές βλάβες -> Ενέσεις κόλλας και επισκευαστικά κονιάματα
- Βαριές βλάβες -> Τεχνικές αποκατάστασης ίσης διατομής



Επισκευές δοκών και πλακών

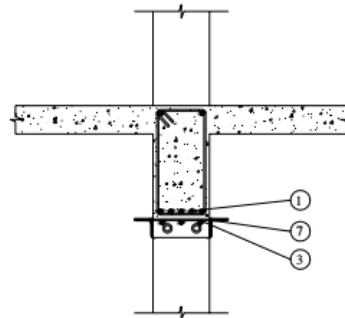
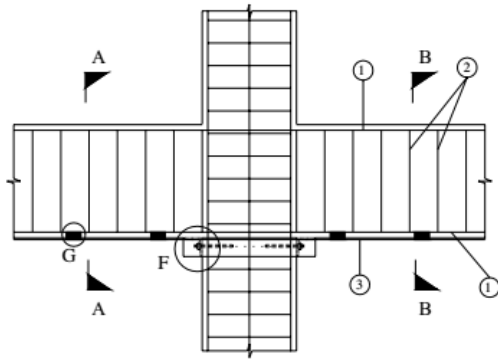


Επισκευή δοκού με χρήση ενέματος

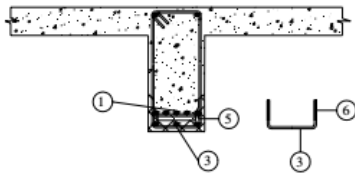
Ενισχύσεις δοκών και πλακών

- Καμπτική ενίσχυση με πρόσθετες στρώσεις σκυροδέματος

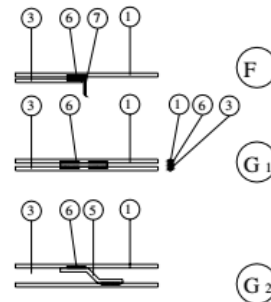
Η τεχνική αυτή, εφαρμόζεται συχνά για ισχυρές ενισχύσεις δοκών ή πλακών στο εφελκυσμένο πέλμα. Μερικές φορές επίσης εφαρμόζεται και για ενισχύσεις στο θλιβόμενο πέλμα



Τομή Α - Α



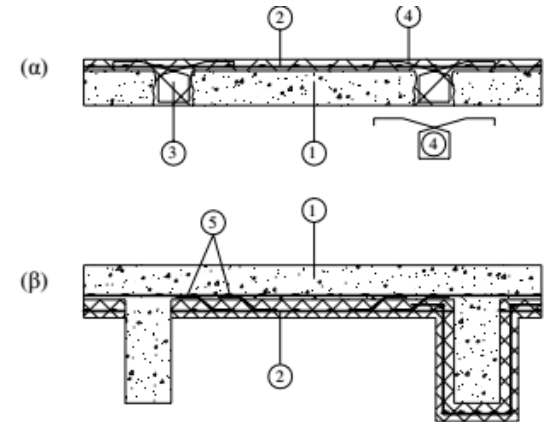
Τομή Β - Β



F

G₁

G₂



- (1) Παλιά πλάκα
- (2) Νέοι οπλισμοί
- (3) Φωλιές αγκυρώσεως
- (4) Οπλισμοί αγκυρώσεως
- (5) Συγκολλημένοι σύνδεσμοι

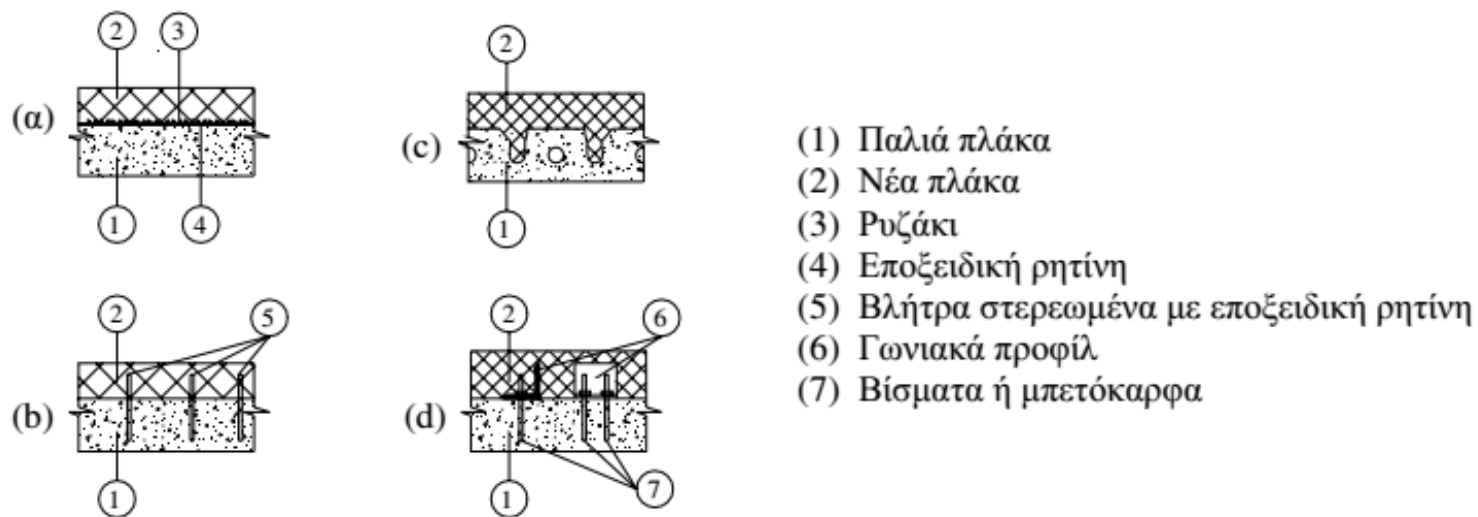
- (1) Παλαιοί οπλισμοί
- (2) Παλαιοί συνδετήρες
- (3) Πρόσθετος διαμήκης οπλισμός
- (4) Πρόσθετοι συνδετήρες
- (5) Παρεμβλήματα (καβίλια ή σχήματος Z)
- (6) Συγκόλληση
- (7) Κολλάρο απο γωνιακά

Ενισχύσεις δοκών και πλακών

- Καμπτική ενίσχυση με πρόσθετες στρώσεις σκυροδέματος

Η τεχνική αυτή, εφαρμόζεται συχνά για ισχυρές ενισχύσεις δοκών ή πλακών στο εφελκυόμενο πέλμα.

Μερικές φορές επίσης εφαρμόζεται και για ενισχύσεις στο θλιβόμενο πέλμα



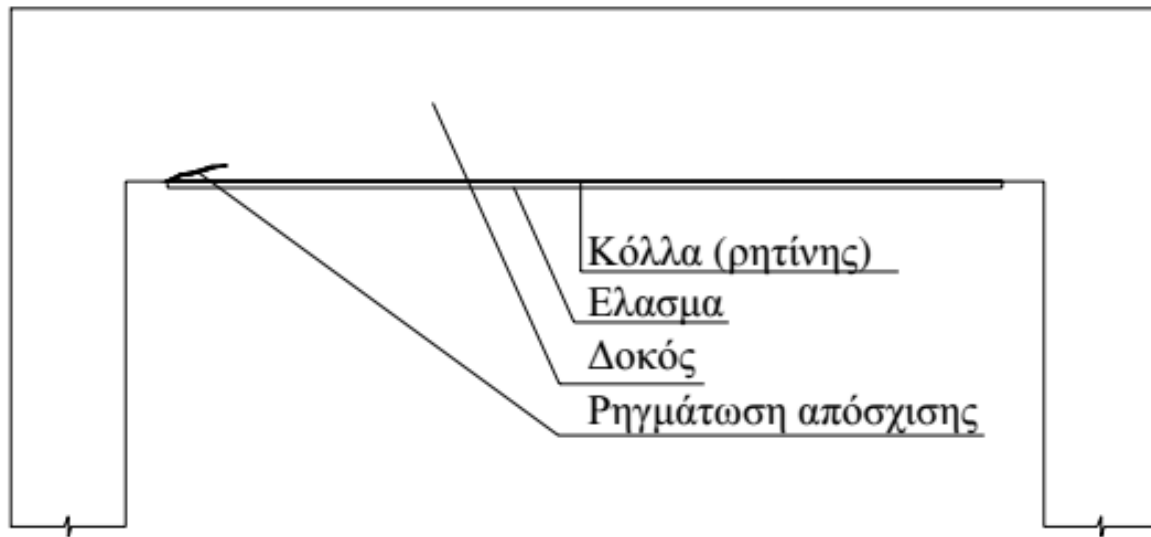
Η συνεργασία της νέας στρώσης σκυροδέματος με την δοκό γίνεται με χρήση διατμητικών συνδέσμων που συνήθως είναι χαλύβδινα βλήτρα ή ηλεκτροσυγκολλήσεις νέων και παλαιών ράβδων οπλισμού μέσω παρεμβλημάτων.

Η χρήση των βλήτρων προτιμάται εν γένει έναντι των ηλεκτροσυγκολλήσεων λόγω των αρνητικών επιδράσεων των τελευταίων στα χαρακτηριστικά του χάλυβα.

Η επιφάνεια της δοκού, καθ' όλο το μήκος επαφής της με την νέα στρώση σκυροδέματος πρέπει να έχει εκτραχυνθεί επιμελώς με υδροβολή ή χρήση ειδικού μηχανικού εξοπλισμού, για να αποκαλυφθούν τα αδρανή

Ενισχύσεις δοκών και πλακών

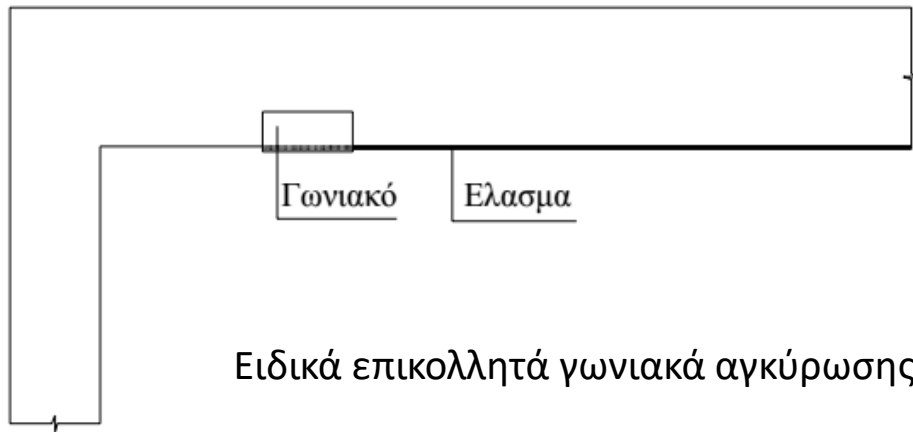
- Καμπτική ενίσχυση με επικολλητά φύλλα από χάλυβα ή ινοπλισμένα πολυμερή
Επιτυγχάνεται η αύξηση της καμπτικής αντοχής και επιπλέον σημαντική αύξηση της καμπτικής ακαμψίας και μείωση των παραμορφώσεων και της αναμενόμενης ρηγμάτωσης.
Η κυριότερη αδυναμία της τεχνικής βρίσκεται στην περιοχή αγκύρωσης των άκρων των φύλλων. Η πρόωρη αστοχία των άκρων με απόσχιση στη γειτονική προς το έλασμα περιοχή σκυροδέματος και η ευαισθησία διάβρωσής τους στην περίπτωση χρήσης χάλυβα. Επιπλέον παρατηρείται μείωση της πλαστιμότητας των ενισχυμένων στοιχείων



Εικόνα αστοχίας ακραίας περιοχής δοκού ενισχυμένης με επικολλητά φύλλα

Ενισχύσεις δοκών και πλακών

- Καμπτική ενίσχυση με επικολλητά φύλλα από χάλυβα ή ινοπλισμένα πολυμερή



Ειδικά επικολλητά γωνιακά αγκύρωσης



Ενισχύσεις δοκών και πλακών

- Καμπτική ενίσχυση με επικολλητά φύλλα από χάλυβα ή ινοπλισμένα πολυμερή



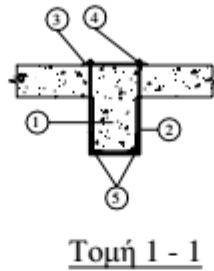
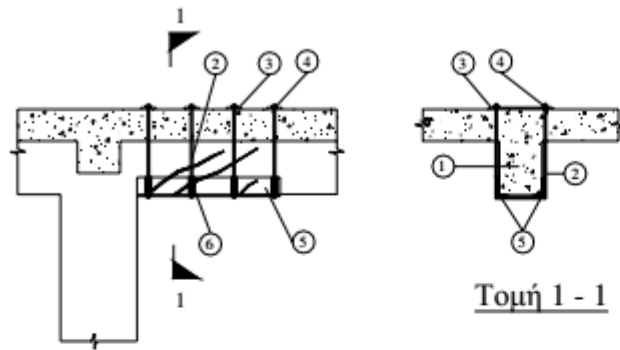
Καμπτική ενίσχυση με ινοπλισμένα πολυμερή

Στην κατάσταση οριακής φέρουσας ικανότητας ο οπλισμός ενίσχυσης (σύνθετων υλικών) δεν “διαρρέει” όπως ο χάλυβας, αλλά παραμορφώνεται ελαστικά, φθάνοντας σε μεγάλη παραμόρφωση. Ο “δεσμός” σύνθετων υλικών-σκυροδέματος μπορεί να αστοχήσει πρόωρα, δηλαδή πριν εξαντληθεί η καμπτική αντοχή του ενισχυμένου στοιχείου.

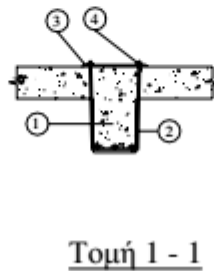
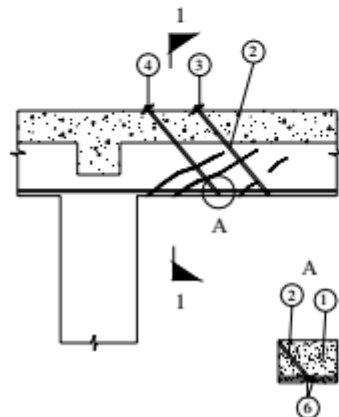
Ενισχύσεις δοκών και πλακών

- Διατμητική ενίσχυση δοκών με εξωτερικά στοιχεία

Διάφορες τεχνικές διατμητικής ενίσχυσης δοκών χρησιμοποιώντας είτε μεταλλικά στοιχεία που περισφίγγουν εξωτερικά την δοκό όπως επικολητά φύλλα από χάλυβα είτε στοιχεία από ινοπλισμένα πολυμερή



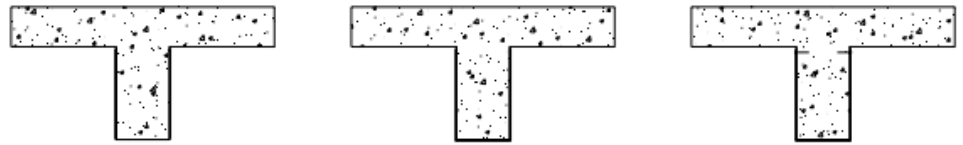
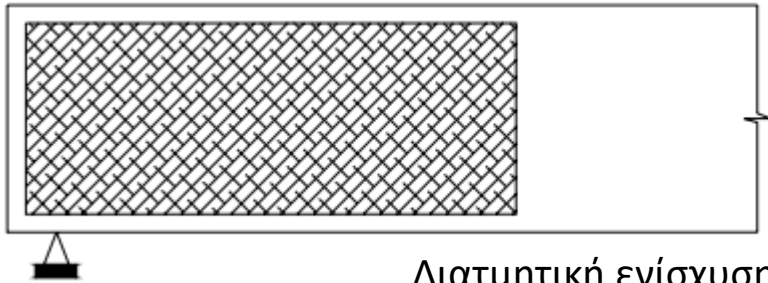
1. Υπάρχουσα δοκός
2. Εξωτερικός χαλύβδινος συνδετήρας
3. Χαλύβδινο έλασμα
4. Βίδα
5. Χαλύβδινη γωνιά
6. Ηλεκτροσυγκόλληση



Διατμητική ενίσχυση με εξωτερικά μεταλλικά στοιχεία

Ενισχύσεις δοκών και πλακών

- Διατμητική ενίσχυση δοκών με εξωτερικά στοιχεία
Διάφορες τεχνικές διατμητικής ενίσχυσης δοκών χρησιμοποιώντας είτε μεταλλικά στοιχεία που περισφίγγουν εξωτερικά την δοκό όπως επικολλητά φύλλα από χάλυβα είτε στοιχεία από ινοπλισμένα πολυμερή



Διατμητική ενίσχυση με ινοπλισμένα πολυμερή

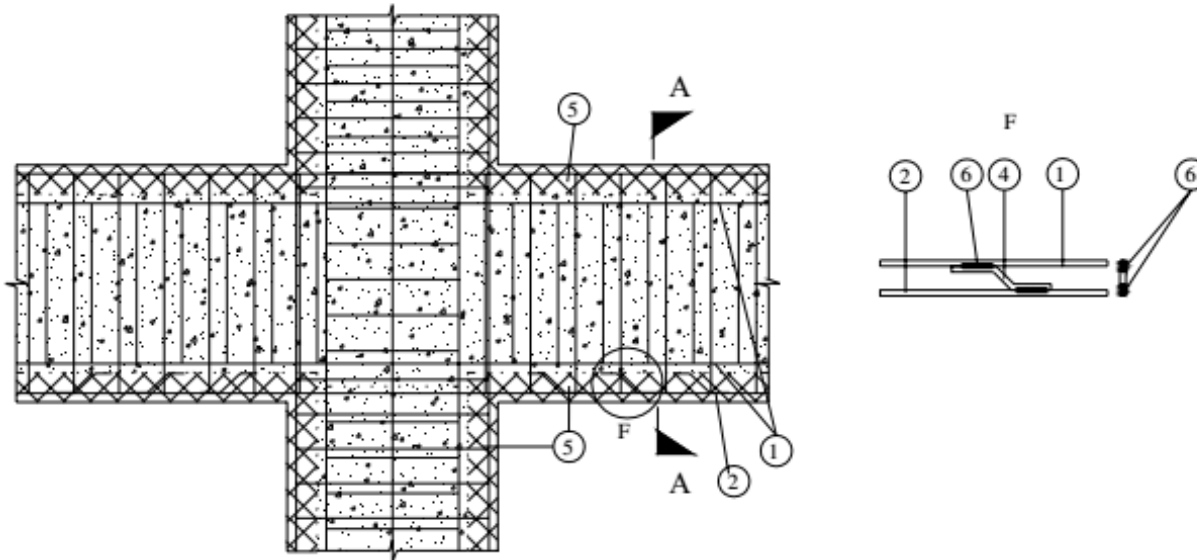


Ενισχύσεις δοκών και πλακών

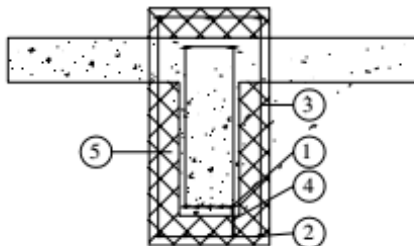
- Ενίσχυση με μανδύες Ο.Σ.
- Η τεχνική κατασκευής μανδυνών σε δοκούς από οπλισμένο σκυρόδεμα είναι η πλέον αποτελεσματική μέθοδος αύξησης της διατμητικής και καμπτικής τους αντοχής.
- Η τεχνική περιλαμβάνει την αύξηση της διατομής της δοκού με νέο σκυρόδεμα, νέους διαμήκεις οπλισμούς και νέους συνδετήρες περιμετρικά του αρχικού στοιχείου. Για κατασκευαστική ευκολία συνήθως επιλέγεται η χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος.
- Η τεχνική εφαρμόζεται κυρίως όταν υπάρχει ανάγκη διατμητικής ενίσχυσης της δοκού, επειδή όταν απαιτείται μόνο αύξηση της καμπτικής αντοχής της δοκού επιλέγεται η απλούστερη τεχνική της ενίσχυσης με πρόσθετες στρώσεις σκυροδέματος.
- Βασικό κατασκευαστικό πρόβλημα της τεχνικής είναι η δημιουργία του κλειστού μανδύα στο πάνω μέρος της δοκού, λόγω της ύπαρξης των πλακών. Γι' αυτό πολλές φορές στην πράξη επιλέγεται η λιγότερο αποτελεσματική τεχνική της κατασκευής ανοικτού μανδύα. Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή για την εξασφάλιση της αγκύρωσης των συνδετήρων.

Ενισχύσεις δοκών και πλακών

- Ενίσχυση με μανδύες Ο.Σ.



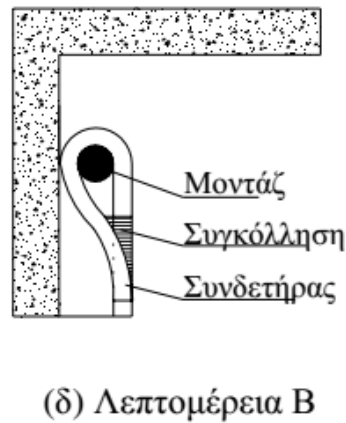
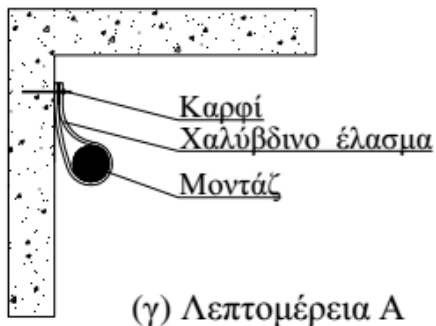
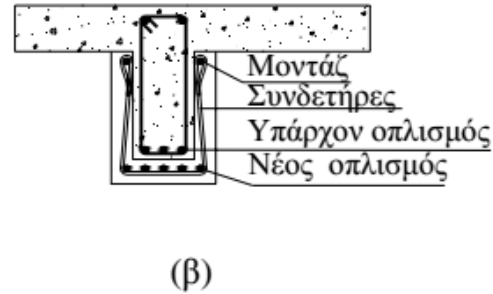
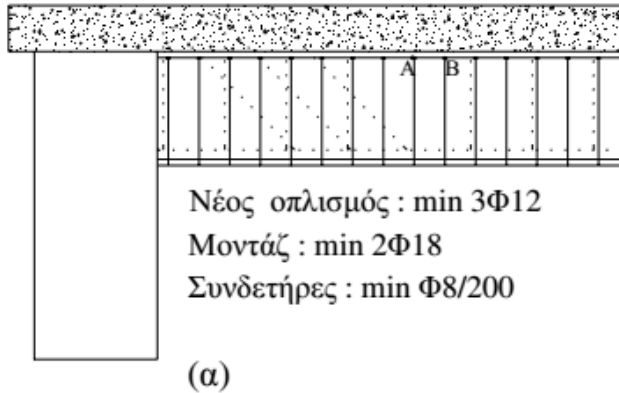
Κλειστός μανδύας δοκού



- (1) Παλιός οπλισμός
- (2) Πρόσθετος οπλισμός
- (3) Πρόσθετοι συνδετήρες
- (4) Ράβδοι συνδέσεως
- (5) Μανδύας σκυροδέματος
- (6) Συγκόλληση

Ενισχύσεις δοκών και πλακών

- Ενίσχυση με μανδύες Ο.Σ.



Ανοικτός μανδύας δοκού

- α) Γενική διάταξη οπλισμού ενίσχυσης (κατά μήκος τομή)
- β) Γενική διάταξη οπλισμού ενίσχυσης (εγκάρσια τομή)
- γ) Στήριξη οπλισμού προσαρμογής (μοντάζ)
- δ) Στήριξη απόληξης άκρων συνδετήρων

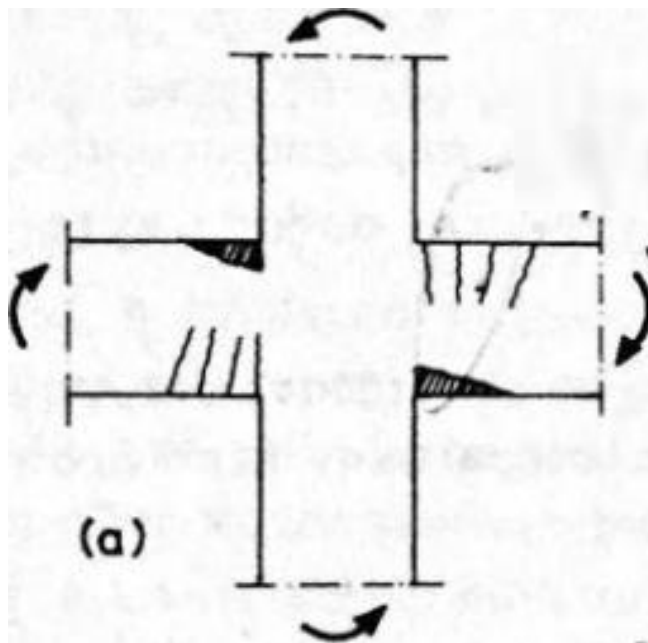
Βλάβες κόμβων δοκών-υποστυλωμάτων

- 1) Η αντοχή του κόμβου δεν πρέπει να είναι μικρότερη από εκείνη του ασθενέστερου από τα στοιχεία που συνδέει. Η βασική αυτή απαίτηση απορρέει από την ανάγκη να αποφευχθεί η απόσβεση της σεισμικής ενέργειας μέσα από μηχανισμούς που χαρακτηρίζονται από μείωση της αντοχής και της δυσκαμψίας υπό ανακυκλιζόμενη φόρτιση (βλ. επόμενες ενότητες), καθώς και από το γεγονός ότι η περιοχή του κόμβου δεν είναι εύκολο να επισκευαστεί.
- 2) Η φέρουσα ικανότητα του υποστυλώματος δεν πρέπει να τίθεται σε κίνδυνο που προέρχεται από τη μείωση της αντοχής του κόμβου.
- 3) Στη διάρκεια μιας σεισμικής διέγερσης μέτριας έντασης είναι επιθυμητό να παραμείνει ο κόμβος στην ελαστική περιοχή (ώστε να μη χρειάζεται επισκευή του).
- 4) Ο οπλισμός που απαιτείται για την ικανοποιητική συμπεριφορά του κόμβου δεν πρέπει να είναι τόσος, ώστε να προκαλεί σοβαρά κατασκευαστικά προβλήματα.

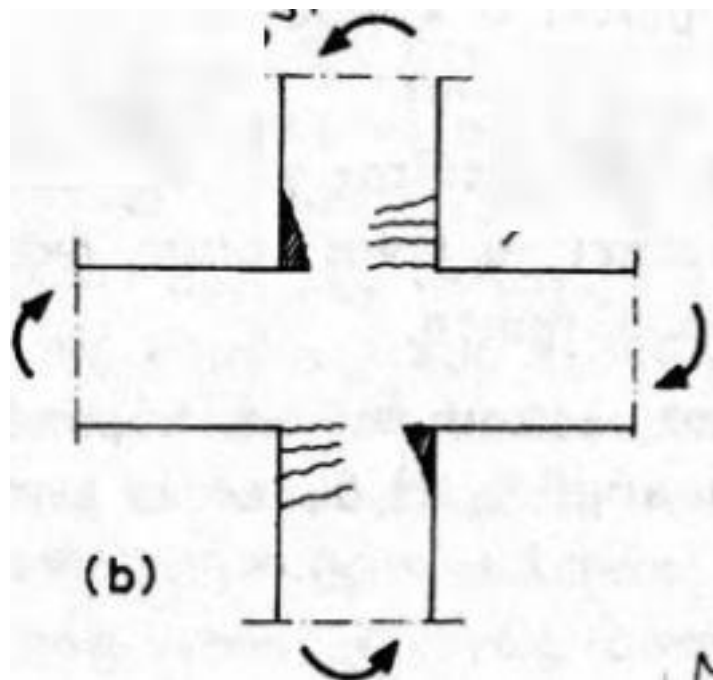
Βλάβες κόμβων δοκών-υποστυλωμάτων

ΤΥΠΟΙ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΚΟΜΒΩΝ

A) Εξάντληση πλαστιμότητας δοκού (επιθυμητή)



B) Εξάντληση πλαστιμότητας στύλου (μη επιθυμητή)

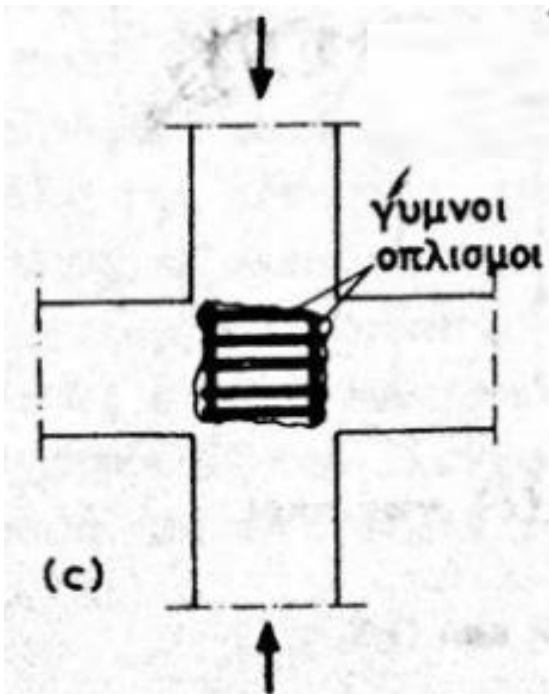


Βλάβες κόμβων δοκών-υποστυλωμάτων

ΤΥΠΟΙ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΚΟΜΒΩΝ

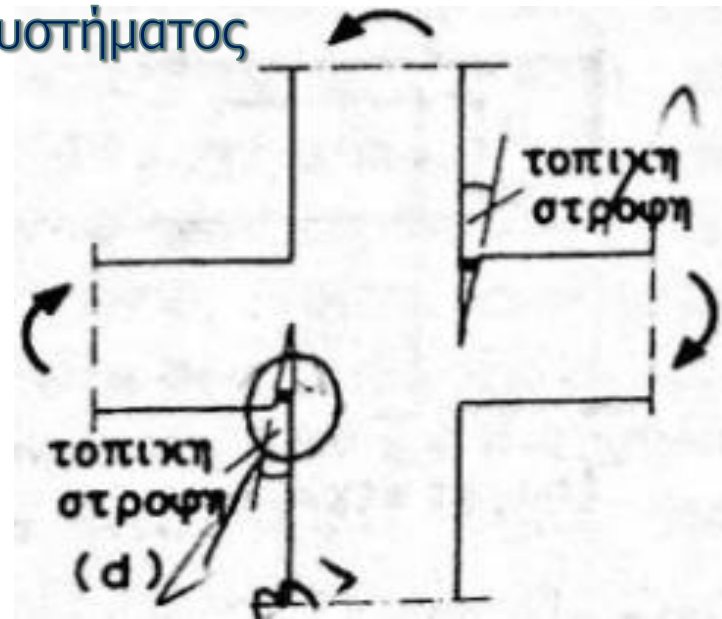
Γ) Αποφλοιΐωση Κόμβου

Μείωση φέρουσας ικανότητας υποστυλώματος



Δ) Αστοχία αγκύρωσης ράβδων δοκού

Πτώση αντοχής κόμβου, τοπικές στροφές στη διεπιφάνεια δοκού-υποστυλώματος, μείωση δυσκαμψίας συστήματος

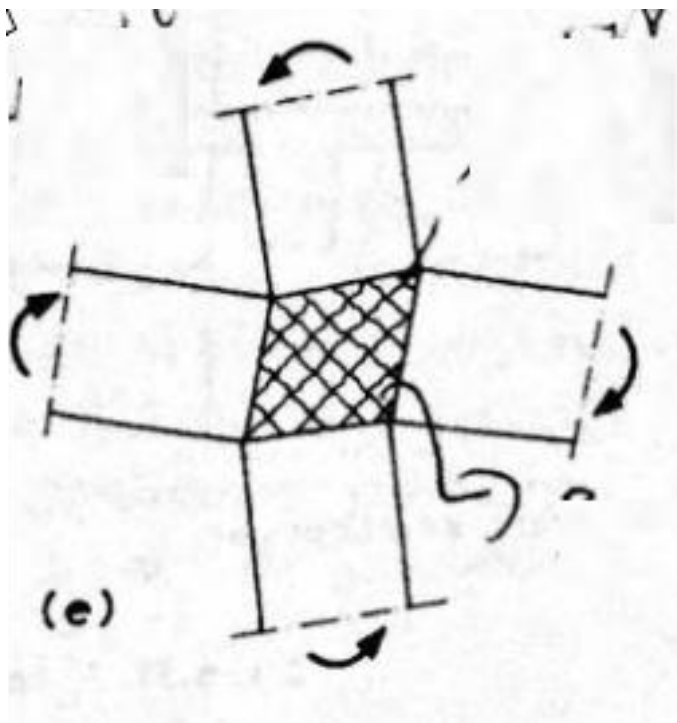


Βλάβες κόμβων δοκών-υποστυλωμάτων

ΤΥΠΟΙ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΚΟΜΒΩΝ

Ε) Αστοχία κόμβου από διάτμηση

Πτώση αντοχής κόμβου, μείωση δυσκαμψίας συστήματος



[Πενέλης Γ., Κάππος Α., Αντισεισμικές Κατασκευές από σκυρόδεμα]

Επισκευές - ενισχύσεις κόμβων δοκών-υποστυλωμάτων

Οι κόμβοι, ιδιαίτερα οι εξωτερικοί, αποτελούν ένα από τα πλέον ευπαθή στοιχεία των υφιστάμενων κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα

- Η διατμητική ένταση στους κόμβους είναι ιδιαίτερα υψηλή
- Ο σχεδιασμός των κόμβων, μέχρι και σήμερα, δεν αποτελεί αντικείμενο μελέτης της τοπικής έντασης
- Οι κόμβοι είναι συχνά περιοχές κακής σκυροδέτησης λόγω μεγάλης πυκνότητας οπλισμών
- Οι βλάβες στους κόμβους είναι από τις πλέον κρίσιμες για την ασφάλεια της ακεραιότητας του φορέα

Επισκευές κόμβων δοκών-υποστυλωμάτων

- Ελαφρές ρηγματώσεις -> Ενέσεις κόλλας
- Βαριές βλάβες -> Τεχνικές αποκατάστασης ίσης διατομής

Σε επισκευές με κόλλες:

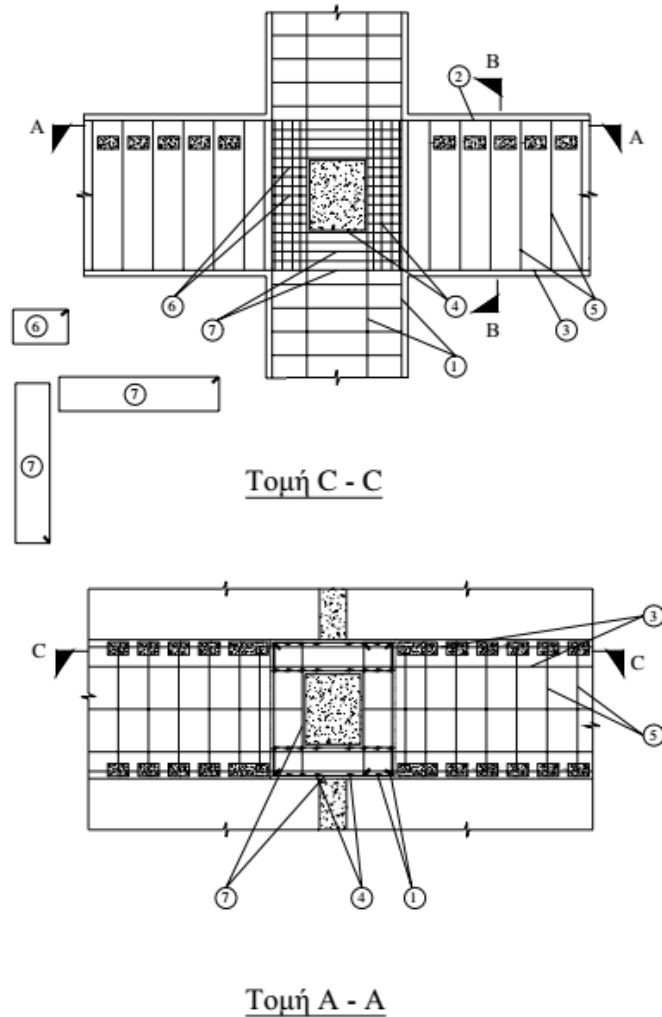
- Αποκαθίσταται πλήρως η αντοχή των κόμβων.
- Αποκαθίσταται σχεδόν πλήρως η δυσκαμψία.
- Αποκαθίσταται η ικανότητα απορρόφησης ενέργειας και μάλιστα μπορεί ακόμη και να αυξηθεί.

Σε αποκαταστάσεις κόμβων με την τεχνική της ίσης διατομής, όπου περιλαμβάνονται και διορθωτικές παρεμβάσεις στην όπλιση, τα χαρακτηριστικά του κόμβου μπορούν να βελτιωθούν σημαντικά. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η αποτελεσματικότητα της τεχνικής αυξάνεται όσο χειρότερος είναι ο κόμβος.

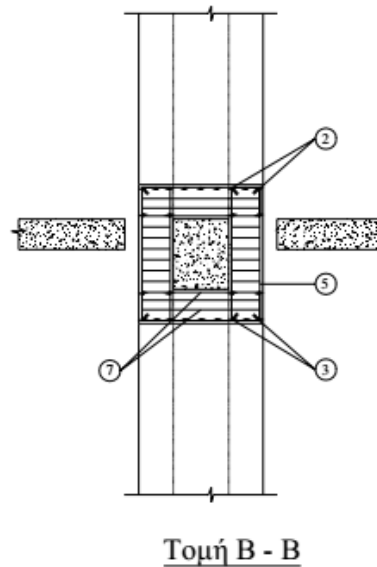


Ενισχύσεις κόμβων δοκών-υποστυλωμάτων

- Ενίσχυση με μανδύες Ο.Σ.

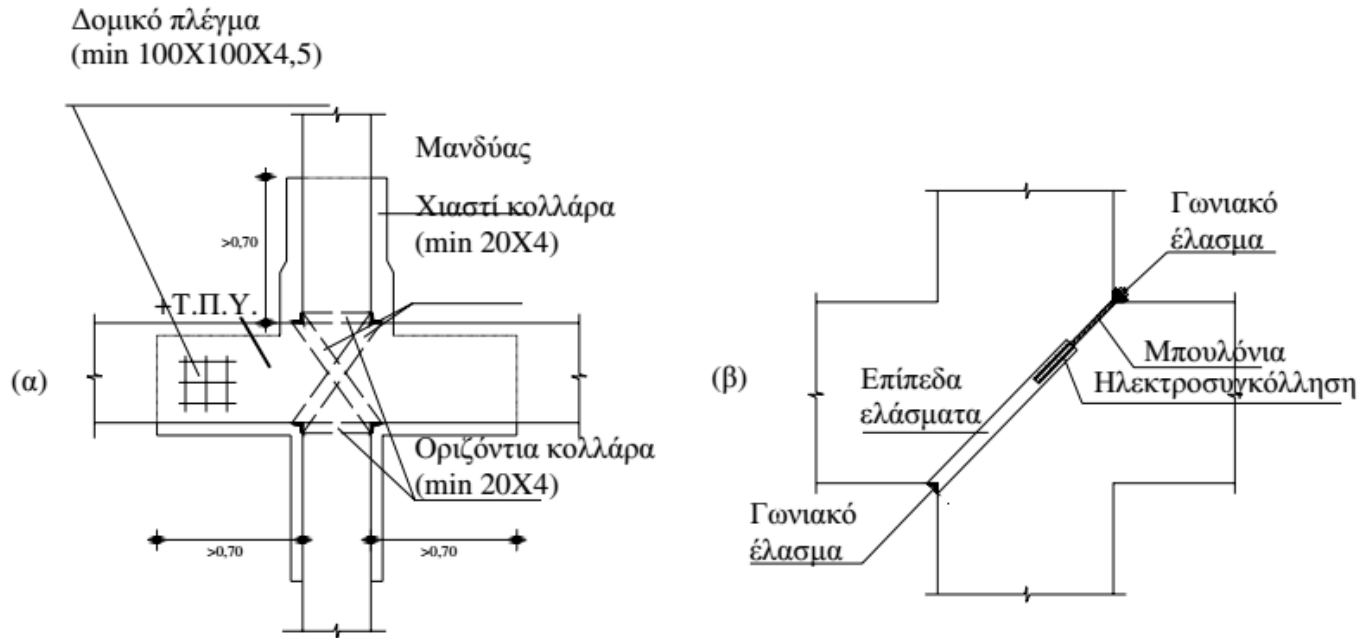


- (1) Οπλισμοί υποστυλώματος
- (2) Οπλισμοί δοκού άνω
- (3) Οπλισμοί δοκού κάτω
- (4) Κατακόρυφοι σύνδεσμοι κόμβου
- (5) Συνδετήρες δοκού
- (6) Συνδετήρες υποστυλώματος
- (7) Συνδετήρες υποστυλώματος μέσα στον κόμβο



Ενισχύσεις κόμβων δοκών-υποστηλωμάτων

- Ενίσχυση κόμβων με την τεχνική των χιαστί κολλάρων

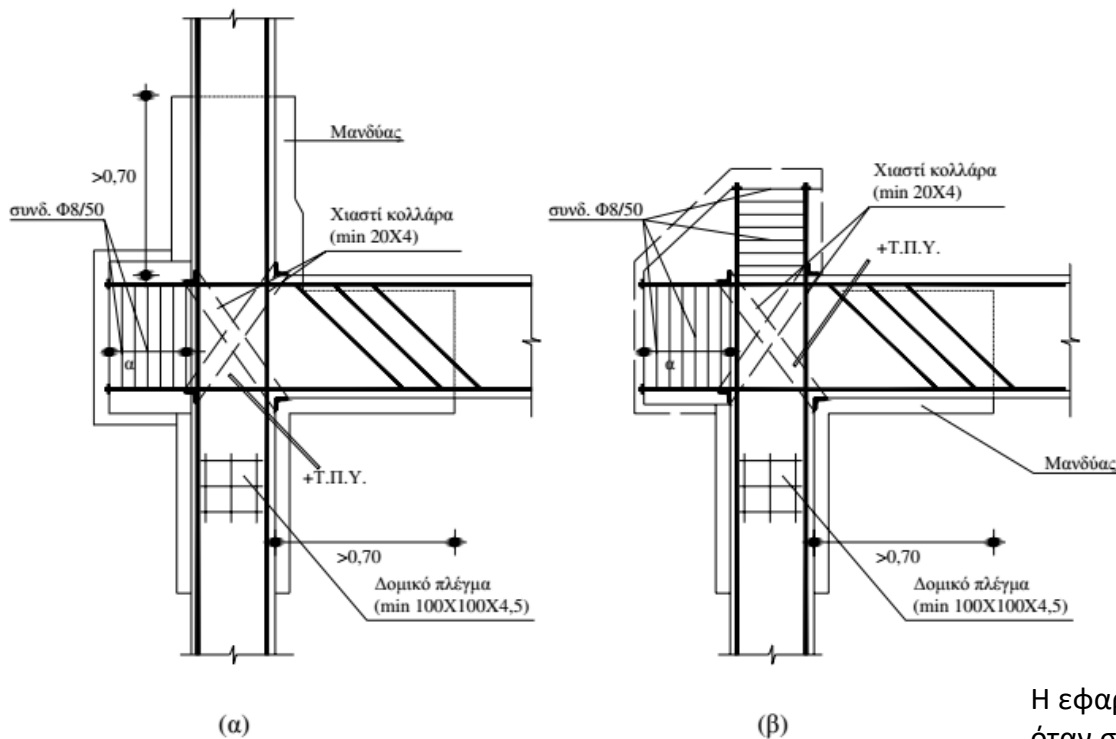


Τα χιαστί κολλάρα τοποθετούνται και εντείνονται με μηχανικό τρόπο, περισφύγγοντας έτσι την περιοχή του κόμβου. Επίσης τοποθετούνται δύο οριζόντια κολλάρα στις περιοχές παρειάς των υποστηλωμάτων, τα οποία συγκολλούνται πάνω στα χιαστί κολλάρα, σταθεροποιώντας έτσι το σύστημα περισφίξης. Πολλές φορές η όλη περιοχή των κόμβων καλύπτεται με έναν μανδύα από έγχυτο ή εκτοξευόμενο σκυρόδεμα οπλισμένο με ένα ελαφρύ ανοξειδωτο πλέγμα.

Ενισχύσεις κόμβων δοκών-υποστυλωμάτων

- Ενίσχυση κόμβων με την τεχνική των χιαστί κολλάρων

α) Γενική διάταξη, β) Λεπτομέρεια εφαρμογής



Η επέκταση της δοκού ή/και του υποστηλώματος δεν εξυπηρετεί μόνο την σταθεροποίηση των κολλάρων σε θέση αλλά επιπλέον βελτιώνει την αγκύρωση των ράβδων των δοκών και των υποστηλωμάτων που συντρέχουν στον κόμβο.

Εφαρμογή χιαστί κολλάρων σε εξωτερικούς κόμβους

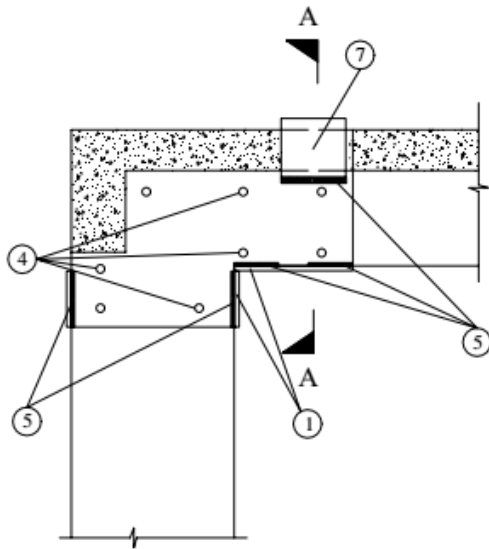
α) Με υποστύλωμα στον ανώτερο όροφο

β) Χωρίς υποστύλωμα στον ανώτερο όροφο

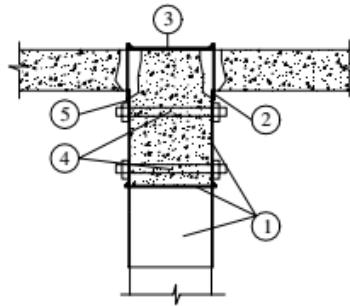
Η εφαρμογή της τεχνικής είναι ιδιαίτερα προβληματική όταν στον κόμβο συντρέχουν τέσσερις δοκοί, επειδή η διέλευση των χιαστί διαγωνίων θα πρέπει να γίνει με διάτρηση των εγκαρσίων δοκών και η διατομή των κολλάρων να μετατραπεί σε κυκλικές ράβδους. Γι' αυτό σ' αυτές τις περιπτώσεις η τεχνική δεν φαίνεται να έχει πεδίο εφαρμογής.

Ενισχύσεις κόμβων δοκών-υποστυλωμάτων

- Ενίσχυση κόμβων με την τεχνική των επικολλητών φύλλων (χάλυβα ή FRP)



α. όψη



β. Τομή Α - Α

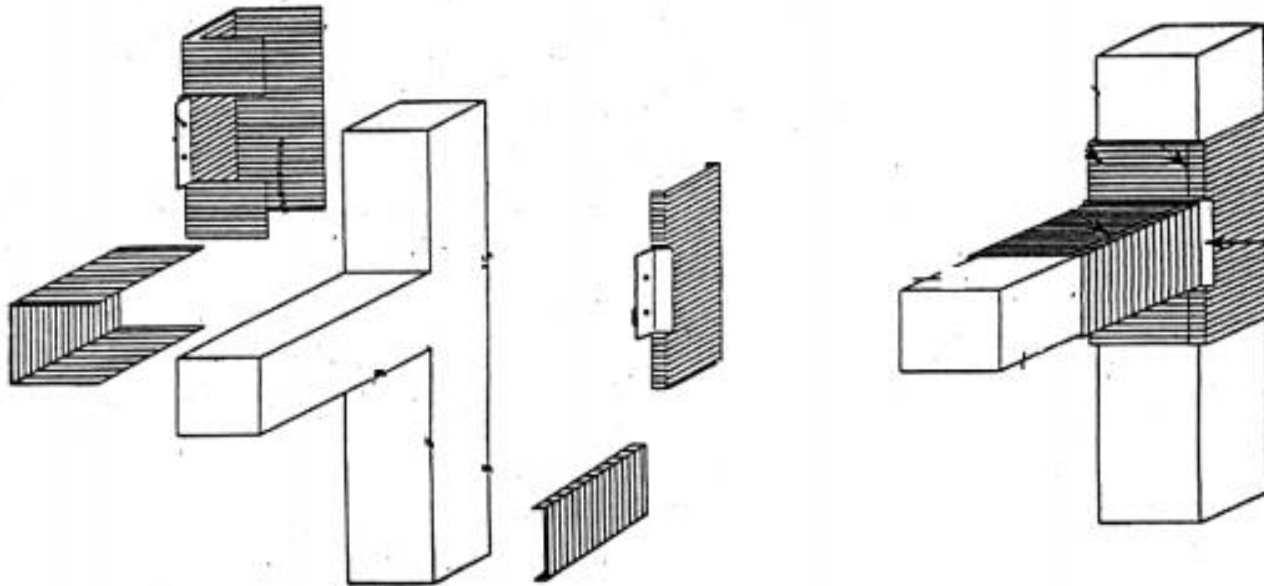
- (1) Μεταλλικά ελάσματα
- (2) Μεταλλικό έλασμα
- (3) Μεταλλική ταινία
- (4) Προεντεταμένοι κοχλίες
- (5) Συγκολλήσεις



Ενίσχυση κόμβου με επικολλητά ελάσματα

Ενισχύσεις κόμβων δοκών-υποστυλωμάτων

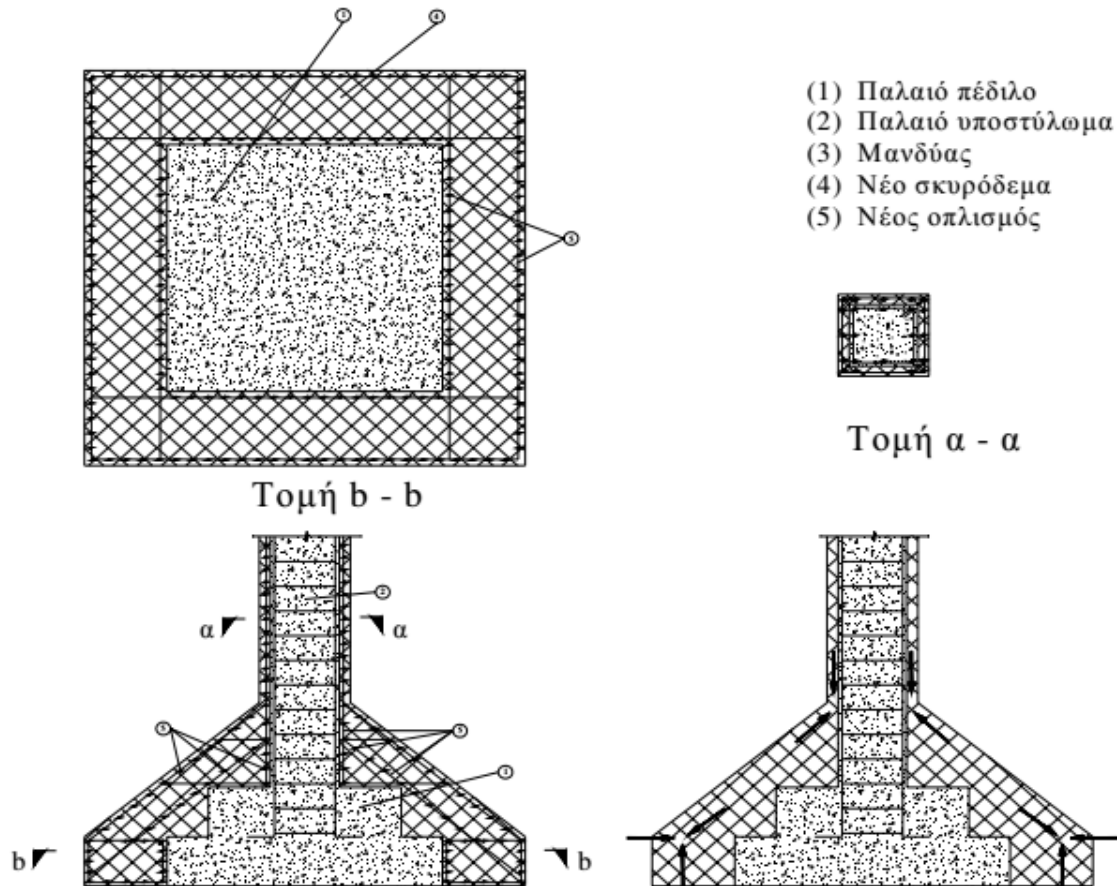
- Ενίσχυση κόμβων με την τεχνική των επικολλητών φύλλων (χάλυβα ή FRP)



Ενίσχυση κόμβου με χαλύβδινα κυματοειδή ελάσματα

Ενισχύσεις στοιχείων θεμελίωσης

- Ενίσχυση πεδίων με μανδύες Ο/Σ



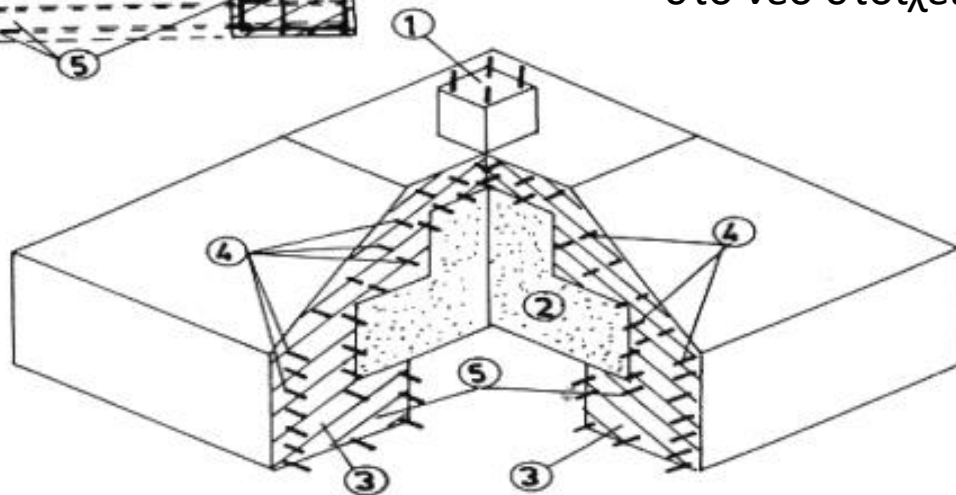
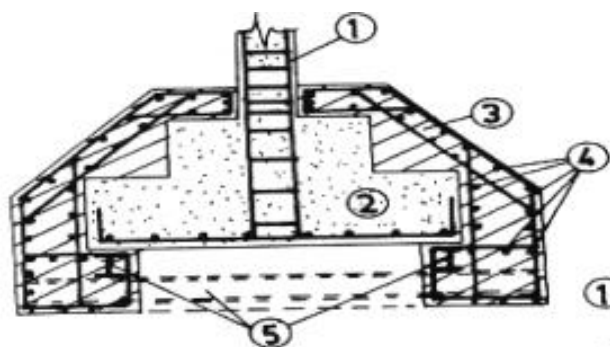
Με αυτή την τεχνική η επέκταση του πεδίου υλοποιείται στη βάση του πεδίου με τη μορφή ενός περιμετρικού δακτυλίου με κλειστούς συνδετήρες.

Ενίσχυση πεδίων με μανδύα όταν η επέμβαση περιλαμβάνει και ενίσχυση του φέροντος κατακόρυφου στοιχείου

Ενισχύσεις στοιχείων θεμελίωσης

- Ενίσχυση πεδίων με μανδύες Ο/Σ

Το νέο τμήμα του πεδίου επεκτείνεται και κάτω από το παλιό πέδιλο/πεδιλοδοκό. Για την εφαρμογή της τεχνικής αυτή, απαιτείται η περιμετρική εκσκαφή κάτω από το παλιό πέδιλο και επιπλέον χρειάζεται προσωρινή στήριξη σ' αυτήν την περιοχή με μεταλλικές διατομές Ι οι οποίες τελικά ενσωματώνονται στο νέο στοιχείο

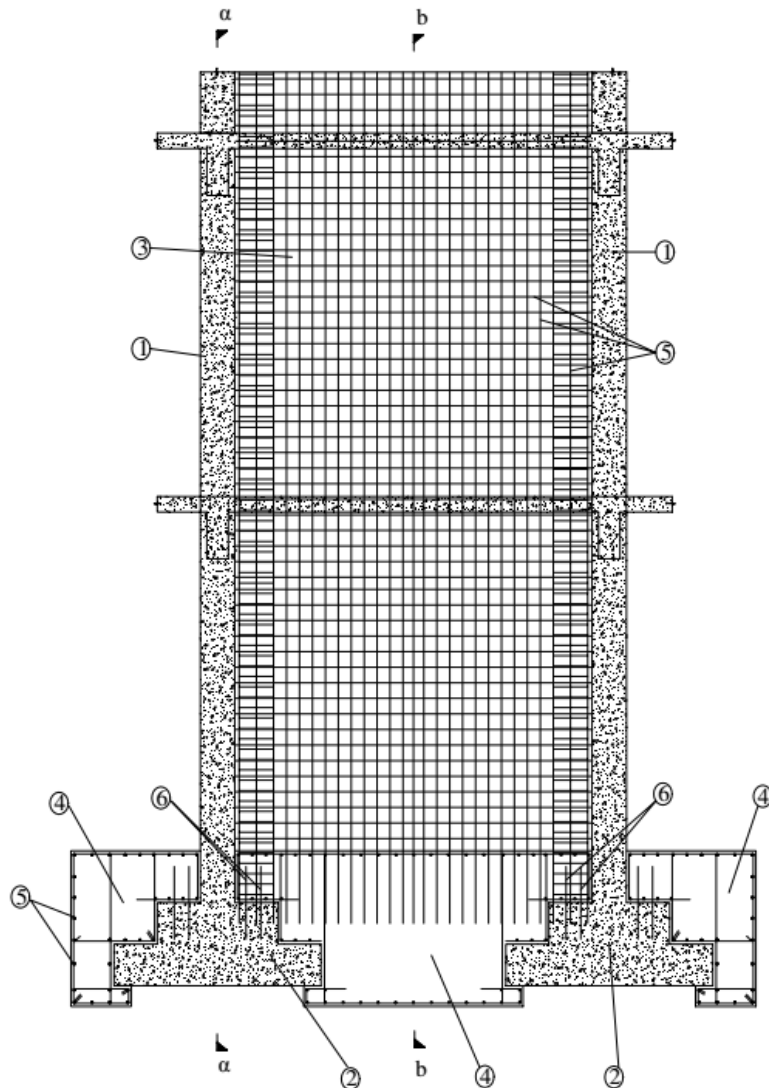


- 1- παλιό υποστύλωμα
- 2- παλιό πέδιλο
- 3- νέο σκυρόδεμα
- 4- νέος οπλισμός
- 5- μεταλλική δοκός

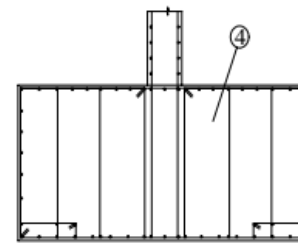
Ενίσχυση πεδίων με μανδύα όταν η επέμβαση δεν περιλαμβάνει ενίσχυση του φέροντος κατακόρυφου στοιχείου

Ενισχύσεις στοιχείων θεμελίωσης

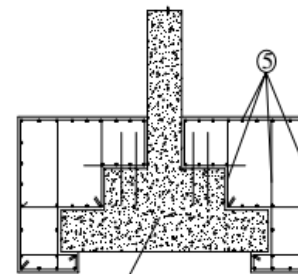
- Ενίσχυση πεδίων με μανδύες Ο/Σ



- (1) Υφιστάμενα υποστυλώματα
- (2) Υφιστάμενα θεμέλια
- (3) Νέο τοίχωμα
- (4) Νέο σπλισμένο σκυρόδεμα
- (5) Πρόσθετοι σπλισμοί
- (6) Πρόσθετα στοιχεία για την αγκύρωση των νέων σπλισμών



Τομή b-b



Τομή α-α

Παράδειγμα θεμελίωσης νέου τοιχώματος εντός υφισταμένου πλαισίου

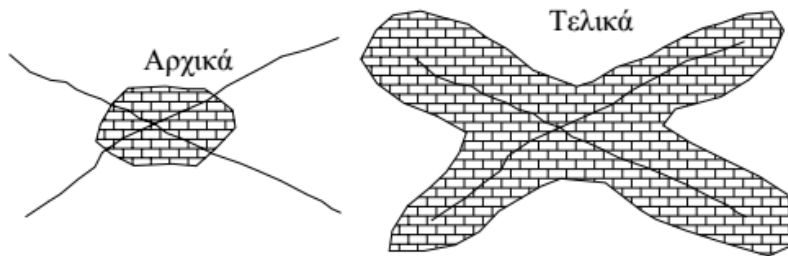
Επισκευές τοιχοπληρώσεων

- Στην Ελλάδα δεν εφαρμόζονται με συστηματικό τρόπο προδιαγραφές τοιχοπληρώσεων αλλά και των συνιστώντων στοιχείων (κονίαμα, πλίνθοι, τσιμεντόλιθοι).
- Οι πλίνθοι και οι τσιμεντόλιθοι είναι βιομηχανικό προϊόν και θεωρούνται ως δομικά στοιχεία οτι καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτούμενες αντοχές.
- Κατά την διάρκεια της κατασκευής, όσο και κατά την χρήση γίνονται εκτεταμένες μετατροπές των τοιχοπληρώσεων, κάτι που έχει δυσμενή επίπτωση σε περίπτωση σεισμικής καταπόνησης
- Η τοιχοποιία έχει γενικά ψαθυρό χαρακτήρα που εαν συνδυασθεί και με τον κυκλικό χαρακτήρα της σεισμικής καταπόνησης, τότε η αξιοπιστία της για συνυπολογισμό στην ανάληψη σεισμικών φορτίσεων είναι γενικά μειωμένη.
- Ο Ελληνικός Αντισεισμικός κανονισμός ΕΑΚ2000 και οι διεθνείς κανονισμοί δεν λαμβάνουν υπόψη την τοιχοποιία στην ανάληψη σεισμικών δράσεων. Επιβάλλουν όμως να αντιμετωπισθούν οι ενδεχόμενες δυσμενείς επιδράσεις των τοιχοπληρώσεων στον φέροντα οργανισμό.
- Οι τοιχοπληρώσεις είναι δυνατόν να διαθέτουν πολύ μεγάλη αρχική διατμητική ακαμψία που μπορεί να μεταβάλλει ριζικά την κατανομή των οριζόντιων σεισμικών δυνάμεων, σε σχέση με εκείνη που προκύπτει απο θεώρηση γυμνού σκελετού, στα πρώτα στάδια της σεισμικής απόκρισης.

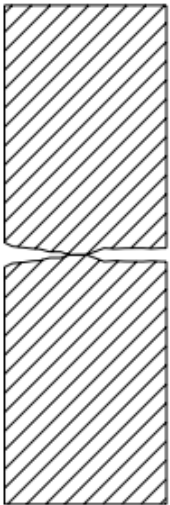
Επισκευές τοιχοπληρώσεων

- Απλή ρηγμάτωση τοίχων (ρωγμές <10mm)

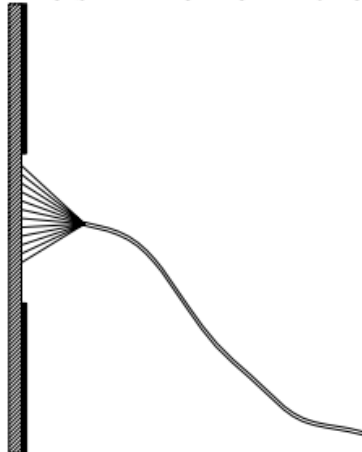
A) Καθαίρεση επιχρίσματος σε μεγάλο πλάτος γύρω από τις ρωγμές (συνολικά 50 cm περίπου)



B) Διεύρυνση των χειλίων των ρωγμών (τοπικό σπάσιμο πλίνθων)



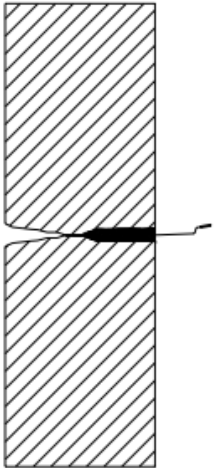
Γ) Πλύσιμο με νερό υπό πίεση (μάνικα ή στην ανάγκη τενεκέδες νερό με ορμή)



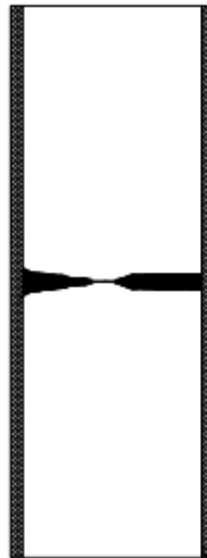
Επισκευές τοιχοπληρώσεων

- Απλή ρηγμάτωση τοίχων (ρωγμές $< 10\text{mm}$)

Δ) Εισαγωγή πλούσιου τσιμεντοκονιάματος (με ψιλό μυστρί) όσο γίνεται βαθύτερα μέσα στη ρωγμή



Ε) Εξωτερικό αρμολόγημα και τελικό επίχρισμα.



Επισκευές τοιχοπληρώσεων

- Έντονη ρηγματώση τοίχων (ρωγμές μεγάλες και ανοιχτές)

A) Καθολική καθαίρεση επιχρίσματος

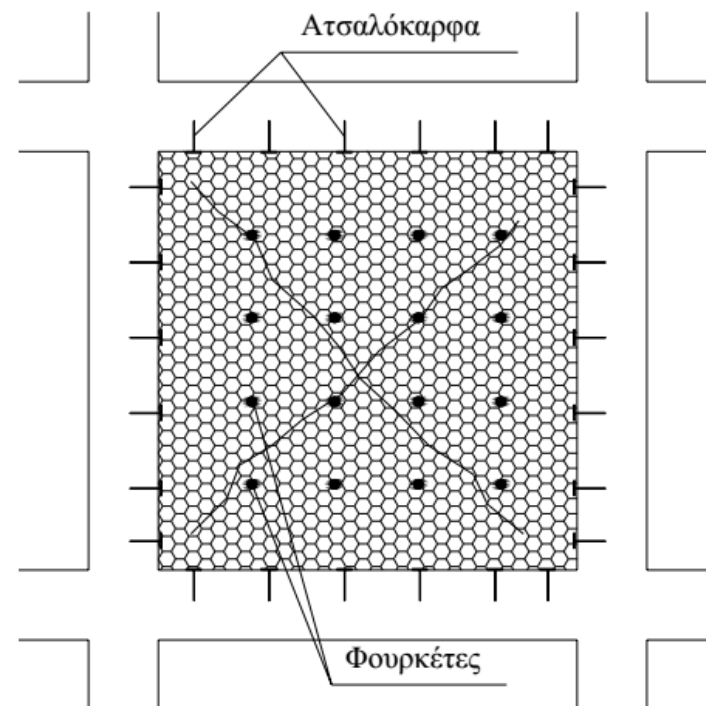
B) Διευρύνση των χειλιών της ρωγμής (τοπικό σπάσιμο πλίνθων)

Γ) Πλύσιμο με νερό υπό πίεση (μάνικα ή στην ανάγκη τενεκέδες νερό με ορμή)

Δ) Εισαγωγή πλούσιου τσιμεντοκονιάματος (με ψιλό μυστρί) όσο γίνεται βαθύτερα μέσα στη ρωγμή

Ε) Τοποθέτηση κοτετσosύρματος πολύ τεντωμένου σε επαφή με τον τοίχο, το οποίο καρφώνεται πάνω στον σκελετό με ατσαλόκαρφα και πάνω στον τοίχο με φουρκέτες μπηγμένες στο κονίαμα των αρμών του και

ΣΤ) Κάλυψη του συνόλου με πηχτό πεταχτό τσιμεντοκονίασμα.



Επισκευές τοιχοπληρώσεων

- Αποσύνδεση οργανισμού πληρώσεως και σκελετού

A) Καθαίρεση επιχρίσματος σε μεγάλο πλάτος γύρω από τις αποτμήσεις (συνολικά 50 cm περίπου)

B) Διευρύνση των χειλιών της ρωγμής (τοπικό σπάσιμο πλίνθων)

Γ) Πλύσιμο με νερό υπό πίεση (μάνικα ή στην ανάγκη τενεκέδες νερό με ορμή)

Δ) Εισαγωγή πλούσιου τσιμεντοκονιάματος (με ψιλό μυστρί) όσο γίνεται βαθύτερα μέσα στην απότμηση

Ε) Τοποθέτηση κοτετσosύρματος πολύ καλά τεντωμένου σε επαφή με τον τοίχο και το υποστύλωμα, το οποίο καρφώνεται πάνω στον σκελετό με ατσαλόκαρφα και πάνω στον τοίχο με φουρκέτες μπηγμένες στο κονίαμα των αρμών του και

ΣΤ) Κάλυψη του συνόλου με πηχτό πεταχτό τσιμεντοκονίασμα