


ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ – ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Γ. Παναγόπουλος
Καθηγητής Εφαρμογών, ΤΕΙ Σερρών



Επισκευές-ενισχύσεις κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία

Σύνθεση του φέροντα οργανισμού

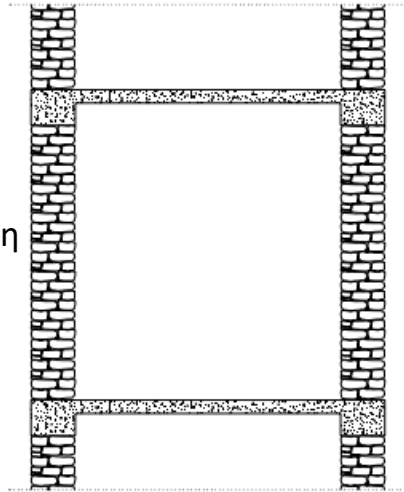
- Ο φέρων οργανισμός κτιρίων από (μη οπλισμένη) φέρουσα τοιχοποιία εμφανίζει πολύ μεγάλη ποικιλία και πολυτυπία ακολουθώντας την εξέλιξη της δομητικής τεχνικής για σειρά αιώνων.
- Τα βασικά στοιχεία που καθορίζουν τη σύνθεση του φέροντος οργανισμού και την απόκριση των κτιρίων και συγχρόνως αποτελούν τους παράγοντες διάκρισής τους σε κατηγορίες, είναι:
 - α. Ο τύπος των πατωμάτων και στεγών (οριζόντιος φέρων οργανισμός).
 - β. Ο τύπος των φερουσών τοιχοποιιών (κατακόρυφος φέρων οργανισμός).
 - γ. Η παρουσία (ή απουσία) και ο τύπος διαζωμάτων και ελκυστήρων.
 - δ. Η παρουσία (και σύνδεση) εγκαρσίων τοίχων.

Τύποι πατωμάτων και στεγών

- Τα βασικά μηχανικά χαρακτηριστικά των πατωμάτων ή δωμάτων που επηρεάζουν καθοριστικά τη συμπεριφορά των κτιρίων υπό κατακόρυφα αλλά κυρίως υπό οριζόντια σεισμικά φορτία είναι τα ακόλουθα:
 - α. Ο βαθμός της διαφραγματικής λειτουργίας
 - β. Ο ισότροπος ή μη χαρακτήρας της απόκρισής τους
 - γ. Το βάρος του πατώματος.
 - δ. Η εμφάνιση ή μη οριζόντιων ωθήσεων υπό κατακόρυφα φορτία.
- Οι βασικοί τύποι πατωμάτων που συνήθως συναντώνται σε κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία και η αξιολόγησή τους με βάση τα παραπάνω κριτήρια είναι οι ακόλουθοι::
 - α. Πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος
 - β. Πατώματα επί σιδηροδοκών με πλινθοπλήρωση
 - γ. Ξύλινα πατώματα (σανίδωμα επί ισχυρών ξύλινων δοκών).
 - δ. Κτιστά πατώματα μονής ή διπλής καμπυλότητας.

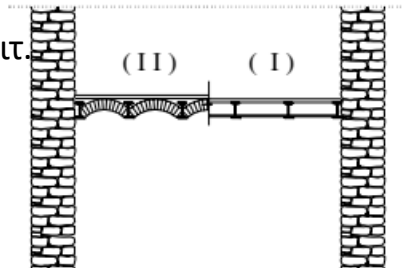
Τύποι πατωμάτων

- Πλήρη διαφρ. λειτ.
- Ισότροπη απόκριση ανάλογα με τη σύνδεση
- Μέσο-μεγάλο βάρος
- Όχι ορίζ. ωθήσεις

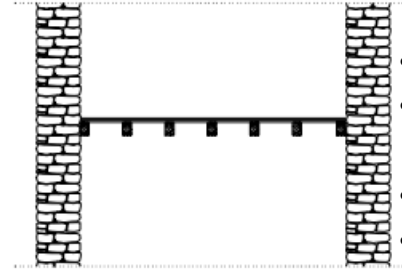


(α)

- Μικρή-μέση διαφρ. λειτ.
- Ανισότροπη απόκριση (έδραση σε 1 δ/νση)
- Μικρό-μέσο βάρος
- Όχι ορίζ. ωθήσεις

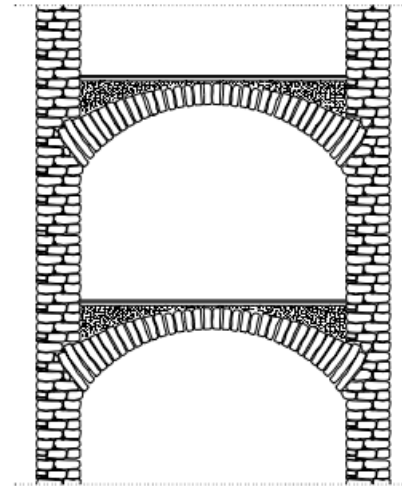


(β)



(γ)

- Μικρή διαφρ. λειτ.
- Ανισότροπη απόκριση (έδραση σε 1 δ/νση)
- Μικρό βάρος
- Όχι ορίζ. ωθήσεις



(δ)

- Μεγάλη δυσκαμψία, ασαφής διαφρ. λειτ.
- Ισότροπη απόκριση (;
- Πολύ μεγάλο βάρος
- Σημαντικές ορίζ. ωθήσεις

α. Πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος

β. Πατώματα επί σιδηροδοκών με πλινθοπλήρωση

γ. Ξύλινα πατώματα

δ. Κτιστά πατώματα μονής ή διπλής καμπυλότητας

Τύποι στεγών

- Οι στέγες κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία αποτελούνται συνήθως από ξύλινα ζευκτά ανά αποστάσεις 1.0 έως 2.0m με τεγίδες, σανίδωμα και επικάλυψη.
- Τα ζευκτά εδράζονται στο κορυφαίο διάζωμα των φερουσών τοιχοποιιών ή σε ξύλινες δοκούς (ποταμοί) ενσωματωμένες κατά μήκος της στέψης των τοίχων.
- Η εγκάρσια σύνδεση των ζευκτών εξασφαλίζεται μέσω εγκάρσιων συνδέσμων σε κατακόρυφα επίπεδα, αντιανέμιων συνδέσμων στα κεκλιμένα επίπεδα της στέγης, καθώς και μέσω των ξύλινων τεγίδων που φέρουν το σανίδωμα.
- Σε περίπτωση ορθογωνικής κάτοψης με δικλινή στέγη τα ζευκτά τοποθετούνται παράλληλα προς τη μικρή διάσταση του κτιρίου.

Τύποι στεγών

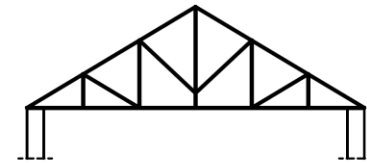
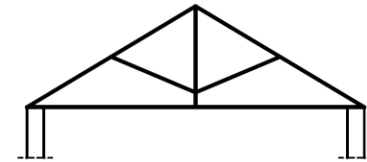
- Προϋποθέσεις για την ανάπτυξη άξιας λόγου διαφραγματικής λειτουργίας είναι η άρτια δικτύωση των ζευκτών (ύπαρξη επαρκών ορθοστατών και διαγωνίων ράβδων), η εξασφάλιση της συνέχειας στις ματίσεις των επιμήκων δοκών κάτω πέλματος, οι ισχυρές συνδέσεις στους κόμβους, η επαρκής σύνδεση των ζευκτών στις θέσεις έδρασής τους με ξύλινους ποταμούς ή προτιμότερο με ισχυρό κορυφαίο διάζωμα και η ύπαρξη ισχυρών εγκάρσιων και ιδιαίτερα αντιανέμιων συνδέσμων ή ισχυρού πλήρους σανιδώματος.
- Το βάρος των ξύλινων στεγών κυμαίνεται μεταξύ ευρέων ορίων και καθορίζεται κυρίως από το βάρος της επικάλυψης (ελαφριά κεραμίδια «γαλλικά», ρωμαϊκά ή βυζαντινά καρφωτά κεραμίδια, βυζαντινά κολυμβητά κεραμίδια, επικάλυψη με λίθινες πλάκες)
- Η πιθανή ανεπαρκής δικτύωση των ζευκτών έχει ως συνέπεια την έντονη καμπτική καταπόνηση των ράβδων άνω και κάτω πέλματος και σημαντικές βυθίσεις με συνέπεια την έδραση της στέγης επί των εσωτερικών (συνήθως ασθενών) διαχωριστικών τοιχοποιιών.
- Σε περίπτωση ανεπαρκούς δικτύωσης και ασθενών συνδέσεων στους κόμβους των ζευκτών σε συνδυασμό με απουσία επαρκών εσωτερικών τοιχοποιιών, εμφανίζεται "κάθισμα και άνοιγμα" της στέγης με συνέπεια την ανάπτυξη οριζόντιων ωθήσεων

Τύποι στεγών

Δικλινής Στέγη

Ζευκτό ή Αέτωμα Τοιχοποιίας		Ζευκτό							
	Κύριο		Κεντρικός	Εγκάρσιος	Σύνδεσμος				

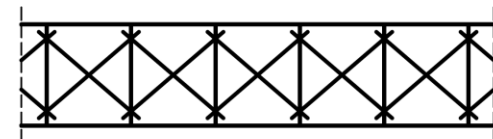
Τύποι Κύριων Ζευκτών



Τετρακλινής Στέγη

Διαγώνιο Ημιζευκτό		Ζευκτό							
	Κύριο		Κεντρικός	Εγκάρσιος	Σύνδεσμος	Ημιζευκτό			

Κεντρικός Εγκάρσιος Σύνδεσμος



Τύποι φερουσών τοιχοποιιών

- Λιθοδομή φυσικών λίθων
- Πλινθοδομή πλήρων οπτοπλίνθων
- Πλινθοδομή διάτρητων οπτοπλίνθων
- Πλινθοδομή ωμοπλίνθων
- Ξυλόπηκτη τοιχοποιία (Τσατμάς: Ξύλινο δικτύωμα και πλήρωση των κενών με πλινθοδομή πλήρων οπτοπλίνθων ή ωμοπλίνθων).
- Ξυλόπλεκτη τοιχοποιία (Μπαδγατότοιχος: Ξύλινοι ορθοστάτες με αμφίπλευρακαρφωτούς ή και πλεκτούς λεπτούς ξύλινους πηχίσκους ή κλαδιά λυγαριάς και πεταχτό επίχρισμα).

Το κονίαμα δόμησης συνήθως είναι των ακόλουθων τύπων:

- α. Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα.
- β. Ασβεστοκονίαμα.
- γ. Αργιλοκονίαμα

Τύποι φερουσών τοιχοποιιών

Λιθοδομές

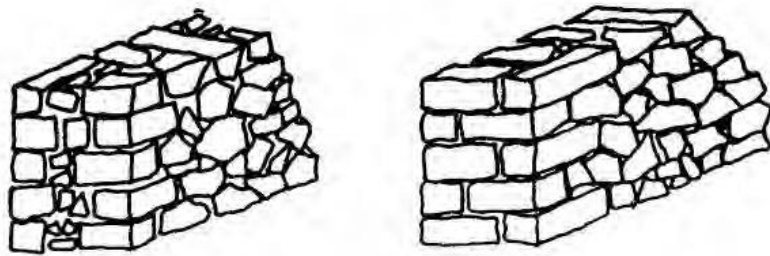


Πλινθοδομές

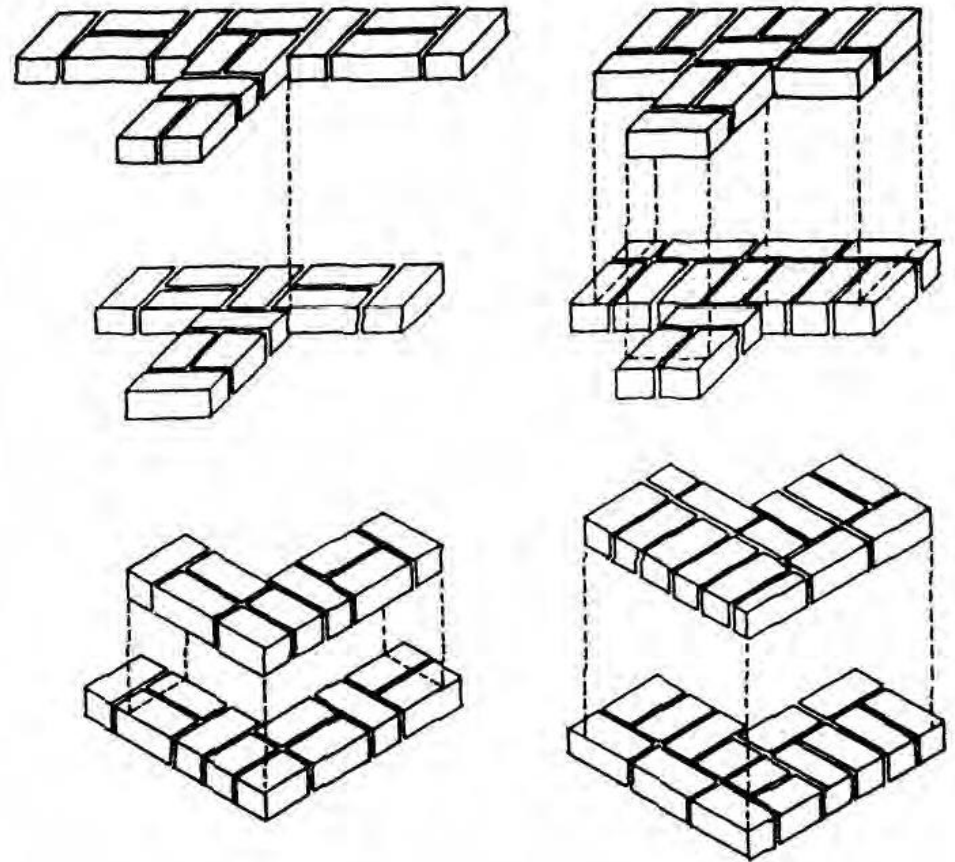


Τύποι φερουσών τοιχοποιιών

Τυπική διαμόρφωση αργολιθοδομής



Τυπική διαμόρφωση πλινθοδομών



Μηχανικά χαρακτηριστικά τοιχοποιίας

Η μηχανική συμπεριφορά της τοιχοποιίας χαρακτηρίζεται από:

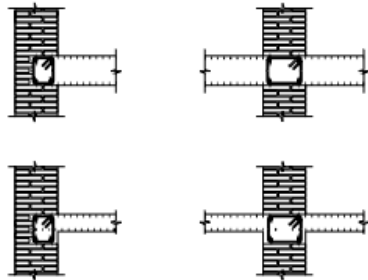
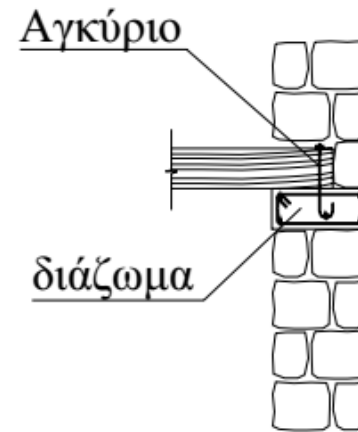
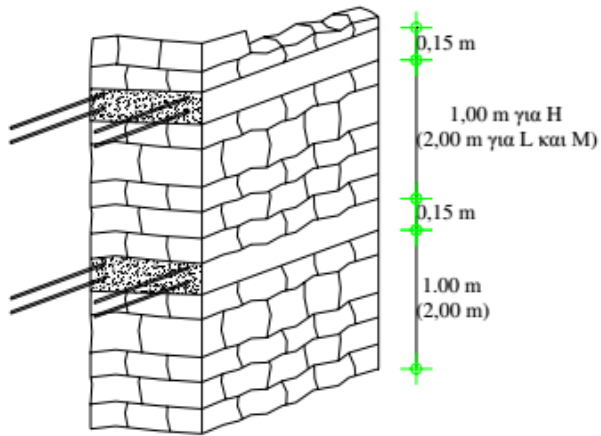
- Σχετικά υψηλή θλιπτική αντοχή
- Ιδιαίτερα χαμηλή εφελκυστική αντοχή
- Σχετικά ικανοποιητική αντοχή σε διάτμηση
- Έντονα ανισότροπη συμπεριφορά

Εκτός της θλιπτικής αντοχής, τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά αποτελούν και τις βασικές αδυναμίες της τοιχοποιίας. Οι αδυναμίες αυτές οφείλονται όχι μόνο στον ψαθυρό χαρακτήρα των πλίνθων και του κονιάματος, αλλά κυρίως στην συμπεριφορά της διεπιφάνειας επαφής ιδιαίτερα κατά μήκος των συνεχών οριζόντιων αρμών που έχουν χαρακτηριστεί ως τα "αδύνατα επίπεδα της τοιχοποιίας".

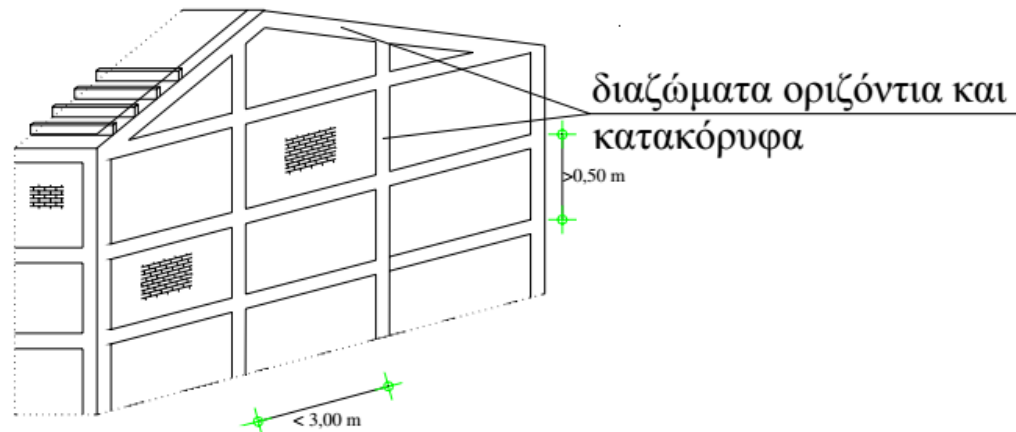
Διαζώματα - ελκυστήρες

- Καθοριστική επιρροή στην απόκριση των κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία υπό οριζόντια (σεισμικά) φορτία
- Οι συνηθέστεροι τύποι διαζωμάτων και ελκυστήρων είναι οι ακόλουθοι:
 - α. Ξύλινα, μεταλλικά, ή (σε σχετικά πρόσφατες κατασκευές) από οπλισμένο σκυρόδεμα υπέρθυρα (πρέκια) στα ανώφλια των ανοιγμάτων ή και σε ενδιάμεσες στάθμες στο ύψος των ορόφων (μη συνεχή διαζώματα).
 - β. Συνεχή ξύλινα (ξυλοδεσιές), μεταλλικά, ή (σε σχετικά πρόσφατες κατασκευές) από οπλισμένο σκυρόδεμα οριζόντια διαζώματα στις στάθμες των ανωφλίων των ανοιγμάτων ή στις στάθμες των ορόφων και της στέγης.
 - γ. Μεταλλικοί ελκυστήρες (παθητικοί ή ελαφρά προεντεταμένοι) ή παθητικοί ξύλινοι ελκυστήρες στις στάθμες των ορόφων, της στέγης, ή και των ανωφλίων.
 - δ. Κατακόρυφα διαζώματα ξύλινα, από οπλισμένο σκυρόδεμα, ή σπανιότερα μεταλλικά.

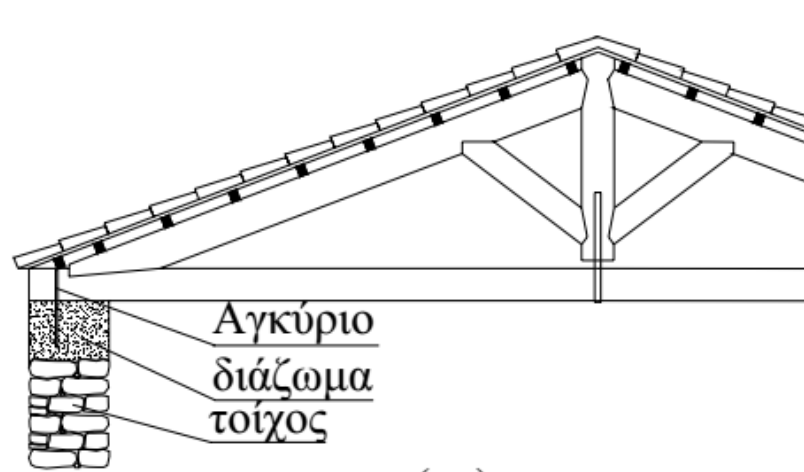
Διαζώματα - ελκυστήρες



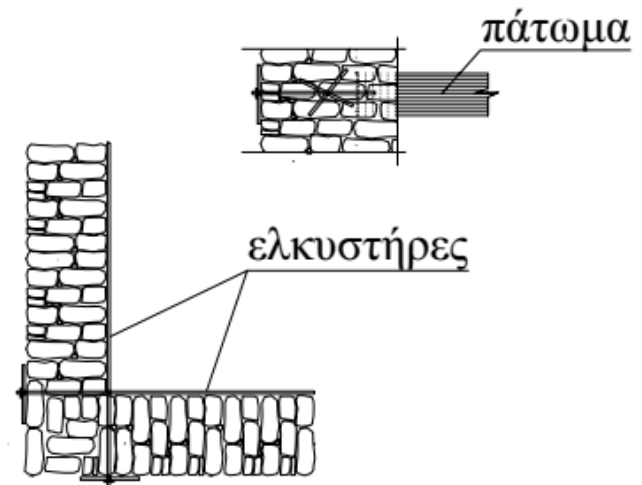
(c)



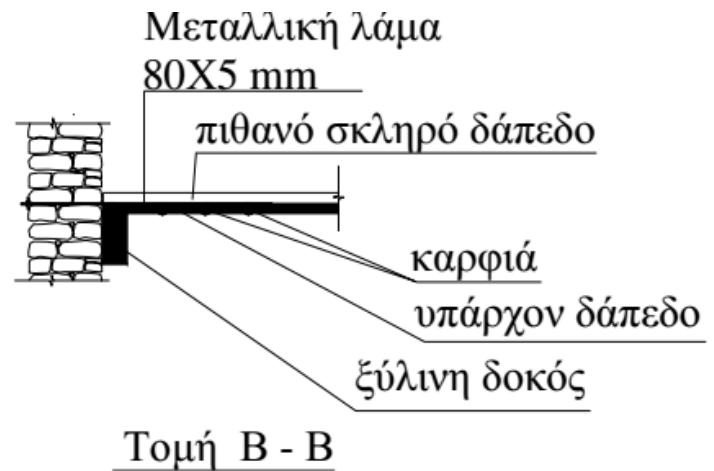
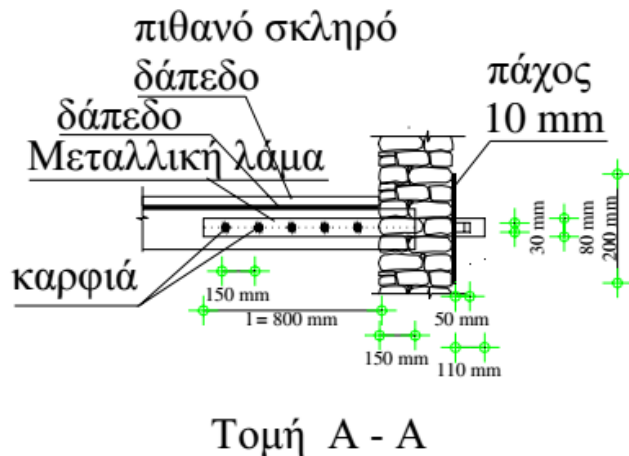
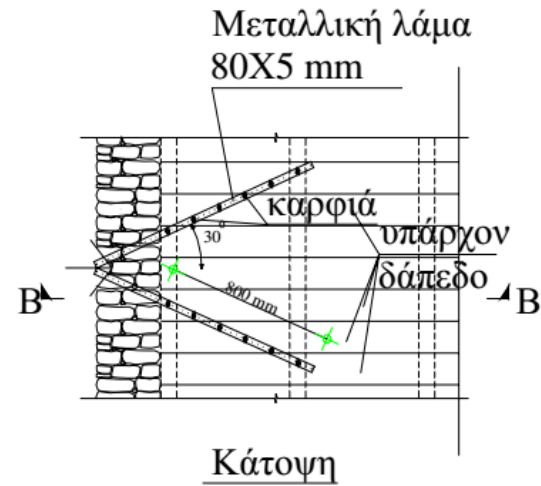
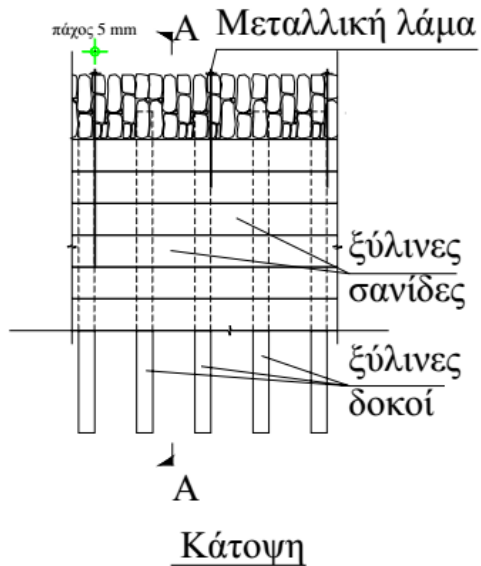
Διαζώματα - ελκυστήρες



(d)



Διαζώματα - ελκυστήρες



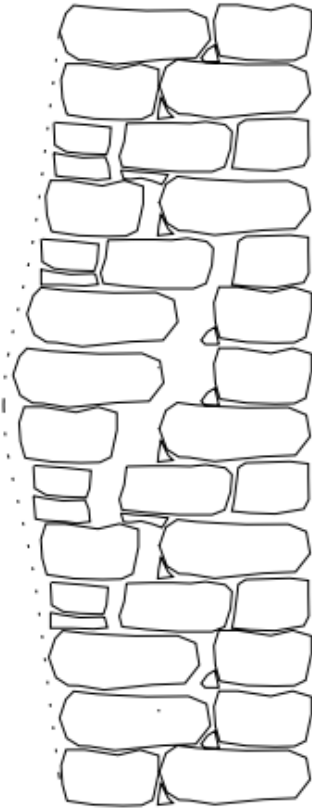
Παθολογία φέροντα οργανισμού

Παθολογία κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία υπό κατακόρυφα φορτία

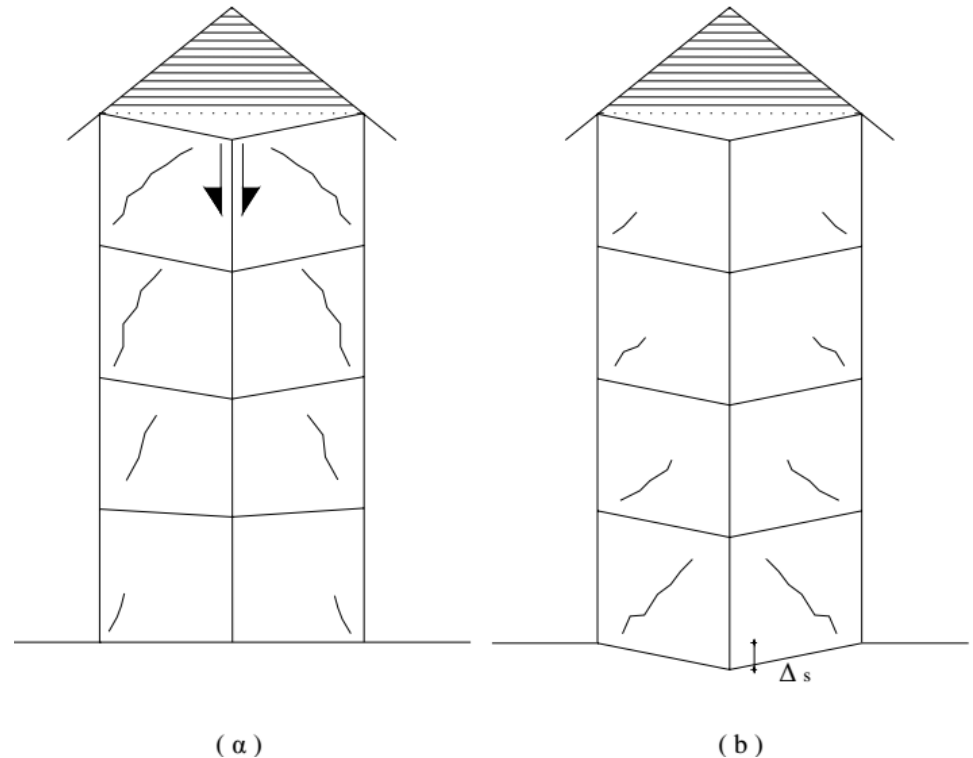
- Η μεταβίβαση των κινητών κατακόρυφων φορτίων και των ιδίων βαρών των οριζόντιων δομικών στοιχείων (πατώματα, στέγες) στα κατακόρυφα (φέρουσες τοιχοποιίες) και από εκεί, μαζί με τα σημαντικά ίδια βάρη των τοίχων, στη θεμελίωση και το έδαφος, είναι συνήθως σαφής και εξασφαλισμένη σε όλους του τύπους κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία.
- Τα τυχόν προβλήματα είναι συνήθως περιορισμένα και μπορούν να καταταγούν στις ακόλουθες κατηγορίες:
 - α. Προβλήματα τοπικής ανεπάρκειας λόγω κακού σχεδιασμού (τοπική ρηγμάτωση τοιχοποιίας υπό ισχυρά μοναχικά φορτία ή λόγω αναντιστοιχίας ανοιγμάτων καθύψους).
 - β. Προβλήματα τοπικής ή γενικής ανεπάρκειας από διαφορικές καθιζήσεις της θεμελίωσης.
 - γ. Προβλήματα τοπικής ανεπάρκειας από επεμβάσεις, διαρρυθμίσεις ή προσθήκες κατ' επέκταση.
 - δ. Προβλήματα τοπικής ή γενικής ανεπάρκειας από προσθήκες καθ' ύψος.
 - ε. Προβλήματα τοπικής ή γενικής ανεπάρκειας από αλλαγή χρήσης (αύξηση κινητών φορτίων).
 - στ. Προβλήματα τοπικής ή γενικής ανεπάρκειας από γήρανση υλικών

Παθολογία φέροντα οργανισμού

Παθολογία κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία υπό κατακόρυφα φορτία



Μονόπλευρο φούσκωμα τρίστρωτης λιθοδομής με ασύνδετες όψεις υπό κατακόρυφα θλιπτικά φορτία. Τοπική υπέρβαση της θλιπτικής αντοχής



Εικόνα ρηγμάτωσης λόγω

(α) διαφορικής βράχυνσης μεσαίου τοίχου

(β) διαφορικής καθίζησης μεσαίου τοίχου

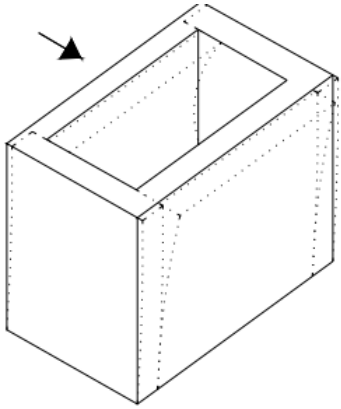
Παθολογία φέροντα οργανισμού

Παθολογία κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία υπό σεισμική καταπόνηση

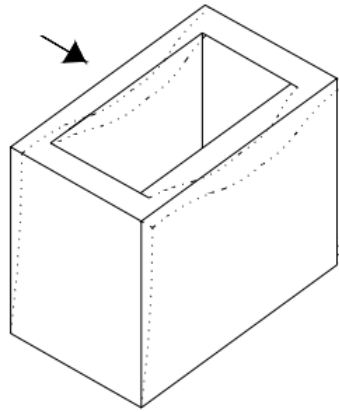
- Ενώ η φόρτιση υπό τα κατακόρυφα φορτία ορίζεται με σχετική σαφήνεια, κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει με τη σεισμική φόρτιση. Το μέγεθος όσο και η κατανομή της σεισμικής τέμνουσας καθ' ύψος (αλλά και μεταξύ των κατακόρυφων φερόντων στοιχείων κάθε ορόφου) εξαρτάται από τα γεωμετρικά και τα δυναμικά μηχανικά χαρακτηριστικά του φέροντα οργανισμού.
- Απαραίτητη η θεώρηση επιφανειακών πεπερασμένων στοιχείων για μια ικανοποιητική προσομοίωση του φέροντα οργανισμού, ενώ είναι συνήθως άγνωστος ο βαθμός διαφραγματικής λειτουργίας των πατωμάτων.
- Συνήθως δεν υπάρχει σημαντική συγκέντρωση μαζών στις στάθμες των πατωμάτων (μεγάλο ποσοστό της μάζας είναι διανεμημένο επιφανειακά στους τοίχους) οπότε η θεώρηση τριγωνικής κατανομής της σεισμικής τέμνουσας στις στάθμες των ορόφων απέχει πολύ από την πραγματικότητα

Παθολογία φέροντα οργανισμού

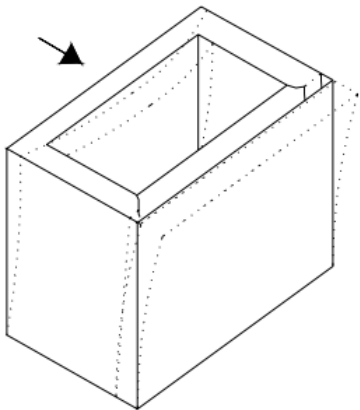
Παθολογία κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία υπό σεισμική καταπόνηση



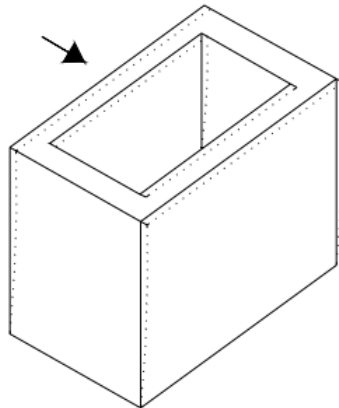
α.



γ.



β.



δ.

Τυπικές μορφές απόκρισης κτιρίων φέρουσας τοιχοποιίας υπό σεισμική καταπόνηση [5], [10], [12]

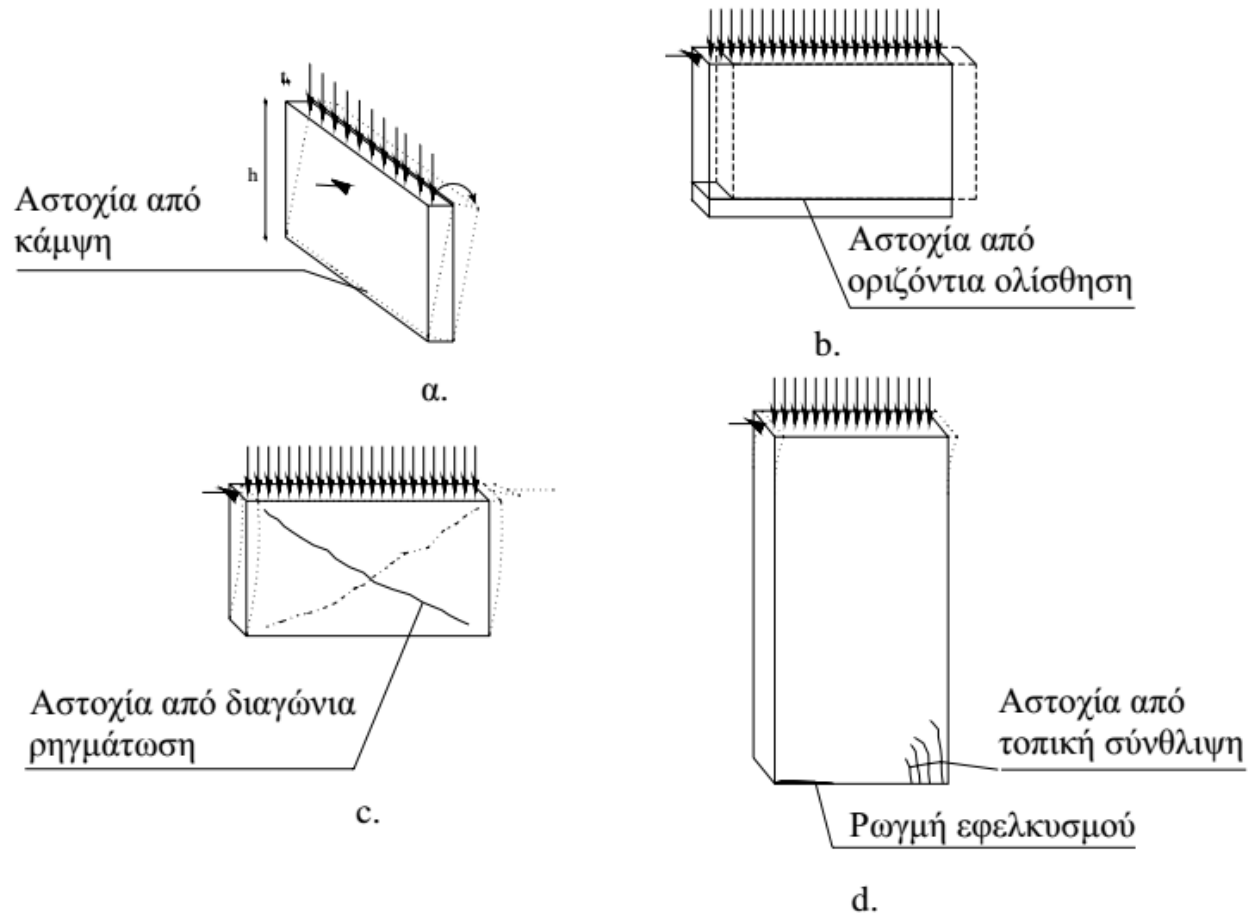
(α) και (β): Ασύνδετοι φέροντες τοίχοι

(γ): Φέροντες τοίχοι με κορυφαίο διάζωμα

(δ): Φέροντες τοίχοι με διάφραγμα στο επίπεδο της στέψης τους

Παθολογία φέροντα οργανισμού

Παθολογία κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία υπό σεισμική καταπόνηση



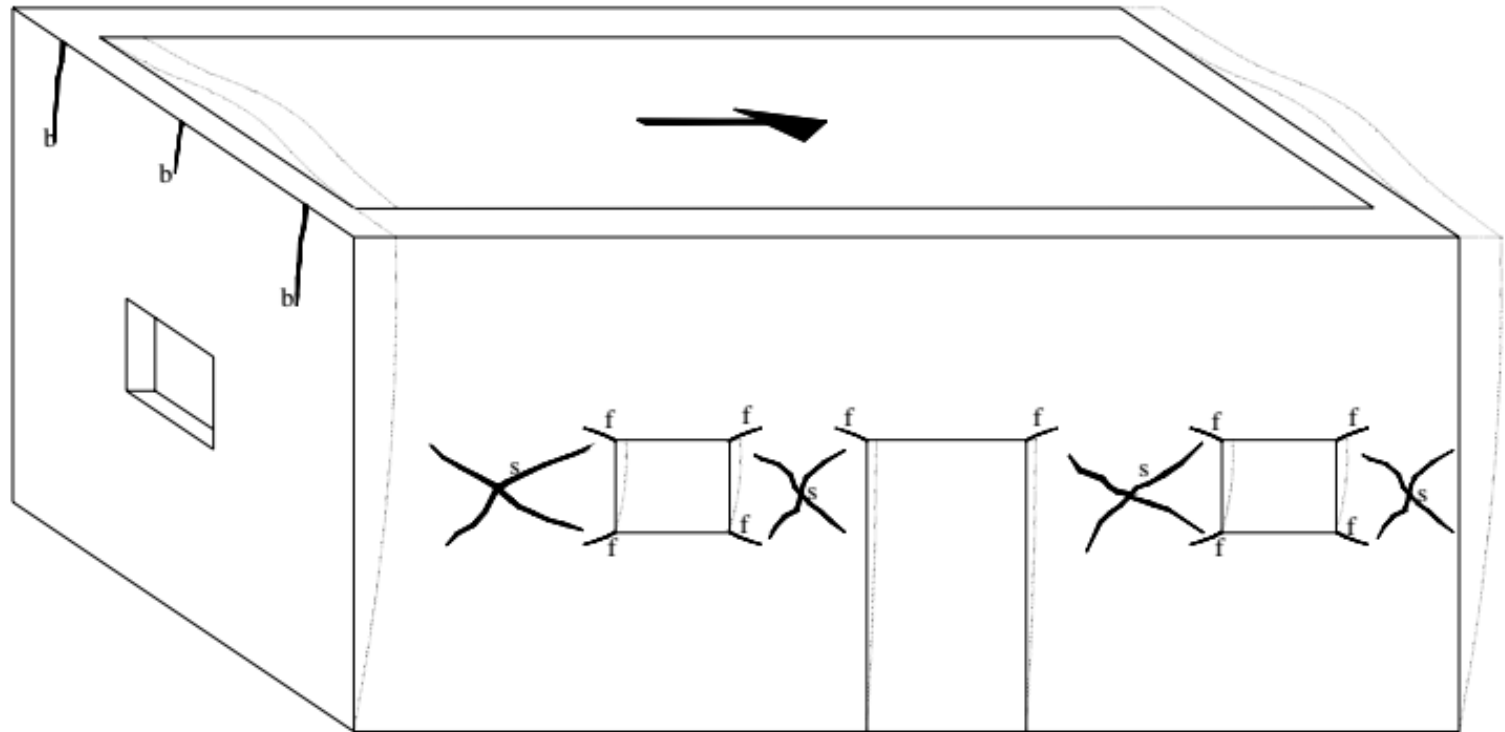
Μηχανισμοί αστοχίας ενός μεμονωμένου τοίχου-προβόλου

(α) Σεισμική τέμνουσα εκτός επιπέδου

(b, c, d) Σεισμική τέμνουσα εντός επιπέδου

Παθολογία φέροντα οργανισμού

Παθολογία κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία υπό σεισμική καταπόνηση



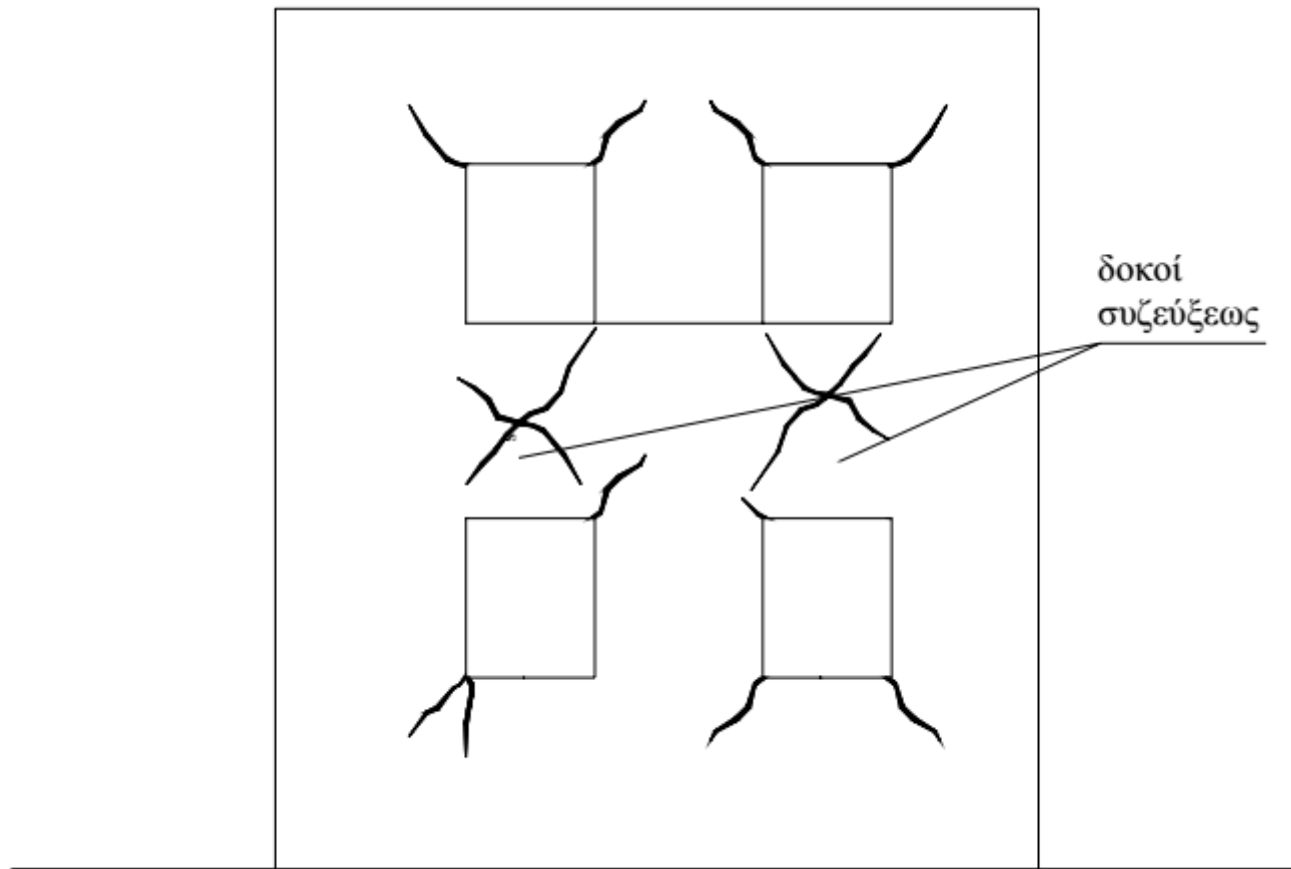
b : ρωγμές απο κάμψη εκτός επιπέδου

s : ρωγμές διαγώνιου εφελκυσμού

f : ρωγμές καμπτικού εφελκυσμού

Παθολογία φέροντα οργανισμού

Παθολογία κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία υπό σεισμική καταπόνηση



Μηχανισμός αστοχίας στις ζώνες σύζευξης πεσσών ενός διώροφου τοίχου χωρίς διαζώματα ή άκαμπτα διαφράγματα στις στάθμες των ορόφων

Κριτήρια επεμβάσεων

Πέραν των καθαρά τεχνικών κριτηρίων (ενδεχόμενη ανεπάρκεια φορέα, ένταση και έκταση των βλαβών) βασικά κριτήρια επιλογής του τύπου και της έκτασης επέμβασης (επισκευή, ενίσχυση, μερική ή ολική καθαίρεση και ανακατασκευή) αποτελούν και τα εξής:

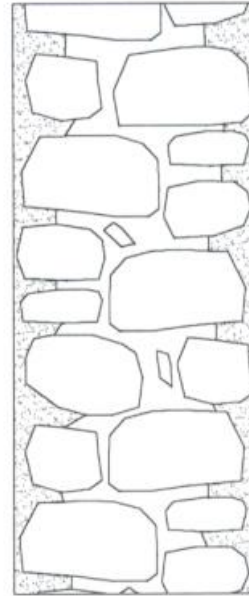
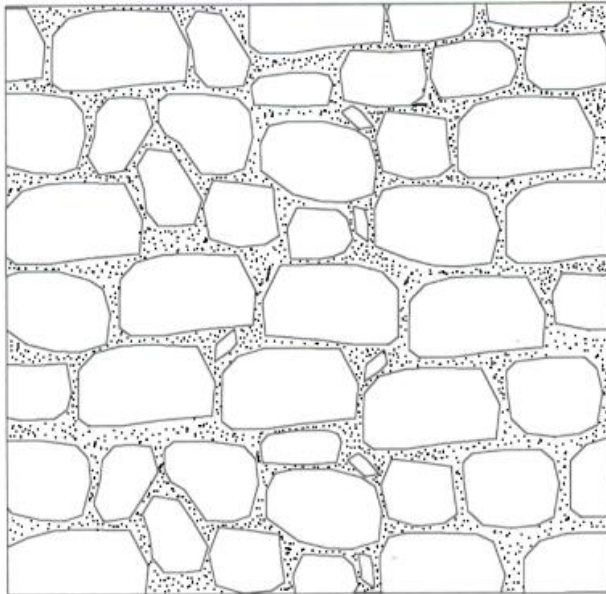
- Ο χαρακτηρισμός του κτιρίου ως μνημείου ή διατηρητέου.
- Το οικονομικό κόστος επέμβασης και μελλοντικής συντήρησης, ως προς την εγκατεστημένη αξία (στο κόστος επέμβασης πρέπει να συμπεριληφθεί και το κόστος των ανακατασκευαζομένων μη φερόντων στοιχείων, εγκαταστάσεων κ.λ.π.).
- Ο χρόνος εκτέλεσης των εργασιών.
- Το κοινωνικό και ψυχολογικό κόστος των ενοίκων αλλά και του κοινωνικού συνόλου.
- Η δυνατότητα επαρκούς και ευσταθούς υποστήλωσης κατά τη διάρκεια των εργασιών επισκευής.

Αρχές επεμβάσεων

- **Μείωση του βάρους** της κατασκευής με την αφαίρεση ή αντικατάσταση με ελαφρύτερα, δομικών ή διακοσμητικών στοιχείων μεγάλου βάρους, όπως επιστεγάσματα, γείσα, παραπέτα, εξώστες, καμινάδες, επικαλύψεις στεγών, κ.λ.π.
- Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται για την εξασφάλιση της ευστάθειας **εξωστών** πακτωμένων σε τοιχοποιία, όταν πρόκειται να γίνουν επεμβάσεις σε υπερκείμενο τοίχο που δρα ως αντίβαρο για την πάκτωση του εξώστη.
- Είναι σκόπιμη η **αναδόμηση (συμπλήρωση) ανοιγμάτων** που βρίσκονται κοντά στις γωνιές του κτιρίου και εξασθενούν τη σύνδεση των διασταυρούμενων τοίχων.
- Η **προσθήκη νέων τοίχων** σε κατάλληλες θέσεις με στόχο τη διόρθωση έντονης εκκεντρότητας μεταξύ **κέντρου βάρους και κέντρου στροφής** του κτίσματος (μη κανονική κάτοψη) είναι συχνά προτιμότερη από την υιοθέτηση ισχυρών και εκτεταμένων ενισχύσεων.
- Σε περίπτωση έντονης **ασυμμετρίας** σε κάτοψη ή καθ' ύψος (π.χ. σύνδεση μονώροφου με διώροφο τμήμα), η **δημιουργία κατασκευαστικού αρμού** με διακοπή της συνέχειας υφιστάμενων και προσθήκη νέων τοίχων στο επίπεδο του αρμού είναι συχνά προτιμότερη από την αμφίβολη προσπάθεια ενίσχυσης των υφιστάμενων δομικών στοιχείων
- Σε περίπτωση αντίστοιχων βλαβών ή αμφιβολιών ως προς την επάρκειά τους, είναι σκόπιμη η **βελτίωση των συνδέσεων μεταξύ φερόντων στοιχείων** (σύνδεση αλληλοτεμνόμενων ή απέναντι τοίχων, αγκύρωση διαφραγμάτων στα κατακόρυφα στοιχεία κ.λ.π.).
- Είναι γενικά επιθυμητή η **βελτίωση της διαφραγματικής λειτουργίας** με την αύξηση της δυσκαμψίας, της ατένειας και της αντοχής των πατωμάτων.
- Στην περίπτωση που κατά την κατασκευή δεν είχε προβλεφθεί διάφραγμα στο επίπεδο των πατωμάτων ή της στέγης, η προσθήκη νέου διαφράγματος τις περισσότερες φορές έχει ως συνέπεια τη δραστική μείωση τοπικών ενισχύσεων.

Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

Βαθύ αρμολόγημα. Εφαρμόζεται σε τοιχοποιίες από λιθοδομή μικρού πάχους ($t < 300-400\text{mm}$) ή πλινθοδομές που παρουσιάζουν ρηγματώσεις εύρους μέχρι και 10mm



Βαθμός αποτελεσματικότητας:
Εξαρτάται από το βαθμό αντικατάστασης
του κονιάματος με νέο υψηλότερης
αντοχής

Μειονεκτήματα:
Μόνο τοπική αύξηση της αντοχής

Στάδιο 1: Καθαίρεση του επιχρίσματος σε μεγάλο πλάτος γύρω από τις ρωγμές (συνολικά 60cm περίπου). Σε περίπτωση ύπαρξης πολλών ρωγμών σε ένα τοίχο, συνιστάται η ολική αφαίρεση του επιχρίσματος

Στάδιο 2: Διεύρυνση των χειλιών της ρωγμής.

Στάδιο 3: Ξύσιμο των ρωγμών με συρματόβουρτσα με ιδιαίτερη επιμονή για να αφαιρεθούν τα σαθρά τμήματα του κονιάματος.

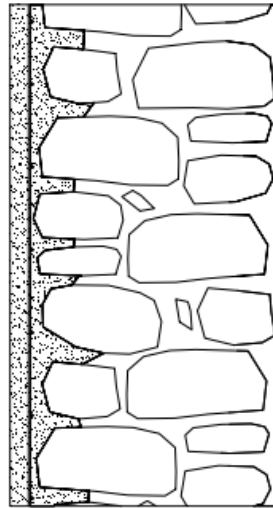
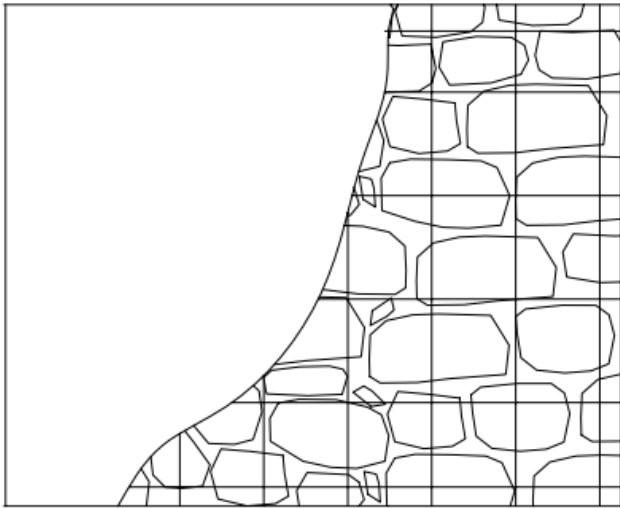
Στάδιο 4: Πλύσιμο με νερό υπό πίεση.

Στάδιο 5: Εισαγωγή νέου κονιάματος (με ψιλό μυστρί) όσο γίνεται βαθύτερα μέσα στη ρωγμή.

Στάδιο 6: Εξωτερικό αρμολόγημα και τελικό επίχρισμα. (Εναλλακτικά, πριν το τελικό επίχρισμα, μπορεί να τοποθετηθεί κοτετσόσυρμα που στερεώνεται με φουρκέτες μπηγμένες στο κονίαμα των αρμών των τοίχων).

Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

Οπλισμένο ή ινοπλισμένο επίχρισμα. Εφαρμόζεται όπου δεν είναι απαιτητή η διατήρηση της όψης της λιθοδομής και με στόχο την αύξηση των αντοχών της τοιχοποιίας



Βαθμός αποτελεσματικότητας:
Αύξηση της διατμητικής και καμπτικής αντοχής της τοιχοποιίας. Εξαρτάται από την καλή αγκύρωση με την τοιχοποιία

Μειονεκτήματα:
Συγκέντρωση και εγκλωβισμός υγρασίας στη διεπιφάνεια μεταξύ τοιχοποιίας και επιχρίσματος

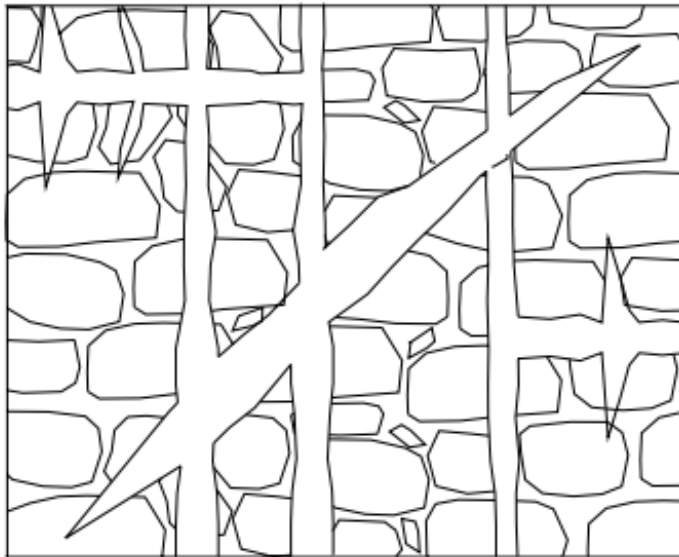
Στάδιο1: Διαμόρφωση αγκυρώσεων σε ικανοποιητικό βάθος στην επιφάνεια του τοίχου και στο περιμετρικό σύστημα δαπέδου, οροφής και σημείων επαφής με εγκάρσιους τοίχους για την καλή στήριξη του επιχρίσματος.

Στάδιο 2: Δημιουργία εύπλαστου επιχρίσματος με τη χρήση ινών ή εναλλακτικά διάταξη ελαφρού δομικού πλέγματος ή κοτετσosύρματος καλά τεντωμένου και αγκυρωμένου βαθιά στους αρμούς του τοίχου.

Στάδιο 3: Τοποθέτηση επιχρίσματος σε διαδοχικές φάσεις και διαμόρφωση της τελικής όψης, απαλλαγμένης από ίνες (σε περίπτωση χρήσης ινοπλισμένου επιχρίσματος). Σε κάθε περίπτωση επιβάλλεται συστηματική και προσεκτική συντήρηση με συχνά καταβρέγματα και για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα.

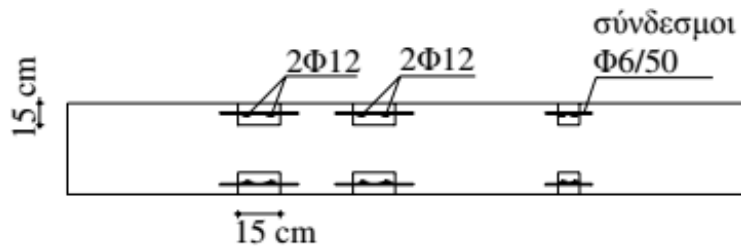
Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

Συρραφή μεγάλων ρωγμών. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις μεγάλων ρωγμών (διαμπερείς ρωγμές που διακόπτουν τη συνέχεια της τοιχοποιίας ή ρωγμές μεγάλου μήκους ή εύρους)



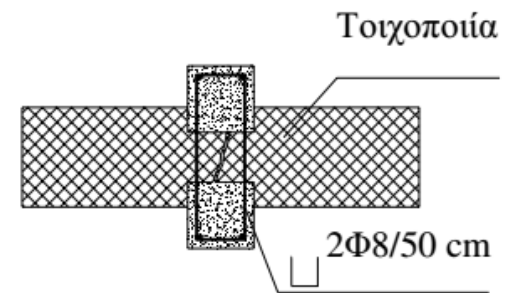
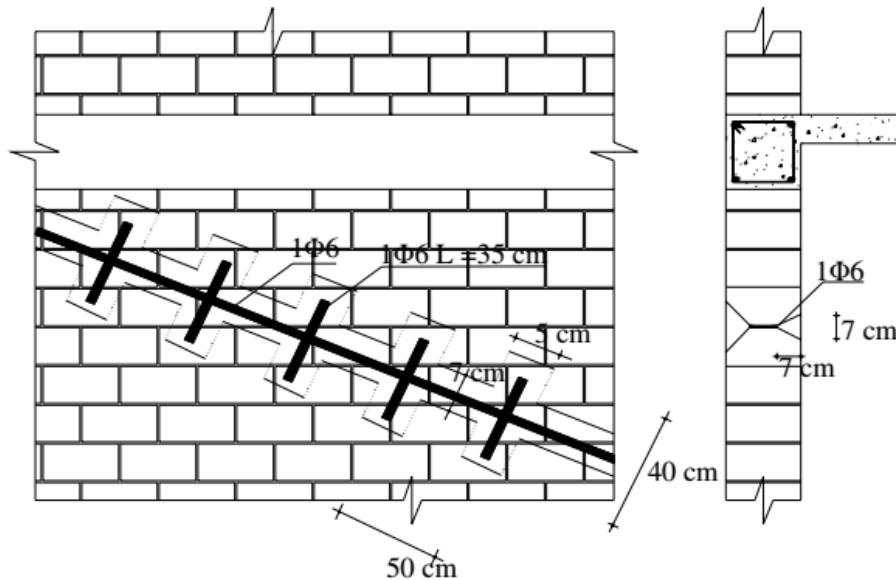
Βαθμός αποτελεσματικότητας:
Αύξηση της διατμητικής αντοχής

Μειονεκτήματα:
Εκτενείς εργασίες που επιβάλλουν σχολαστική επιμέλεια και ιδιαίτερη φροντίδα στήριξης των τοίχων στη φάση που διανοίγονται τα αυλάκια. Αλλοίωση της εξωτερικής όψης των τοίχων



Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

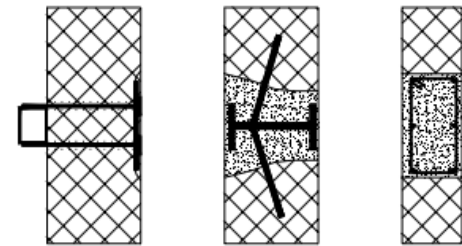
Συρραφή μεγάλων ρωγμών. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις μεγάλων ρωγμών (διαμπερείς ρωγμές που διακόπτουν τη συνέχεια της τοιχοποιίας ή ρωγμές μεγάλου μήκους ή εύρους)



Εξέχουσες ζώνες ραφής με ενδιάμεσες συνδέσεις ανά αποστάσεις

Επισκευή οπτοπλινθοδομής με λεπτή ζώνη ραφής

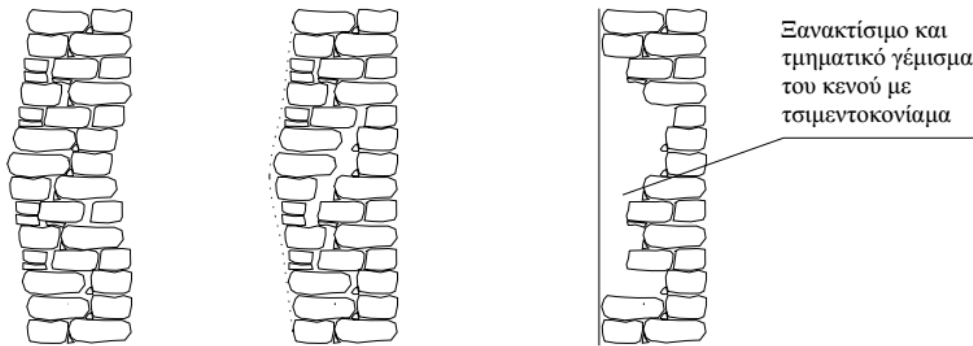
- Κατασκευή ευθύγραμμου αυλακιού σχήματος V βάθους 4 έως 6 cm στη μία ή και τις δύο πλευρές του τοίχου κατά μήκος του ρήγματος
- Γίνονται κλειδιά σε σχήμα V, κάθετα προς το προηγούμενο αυλάκι, μήκους περίπου 40 cm.
- Καθαρισμός, ύγρανση, τοποθέτηση ράβδων Φ6 μέσα στο αυλάκι και στερέωση με φουρκέτες.
- Εκτόξευση τσιμεντοκονιάματος 1: 4



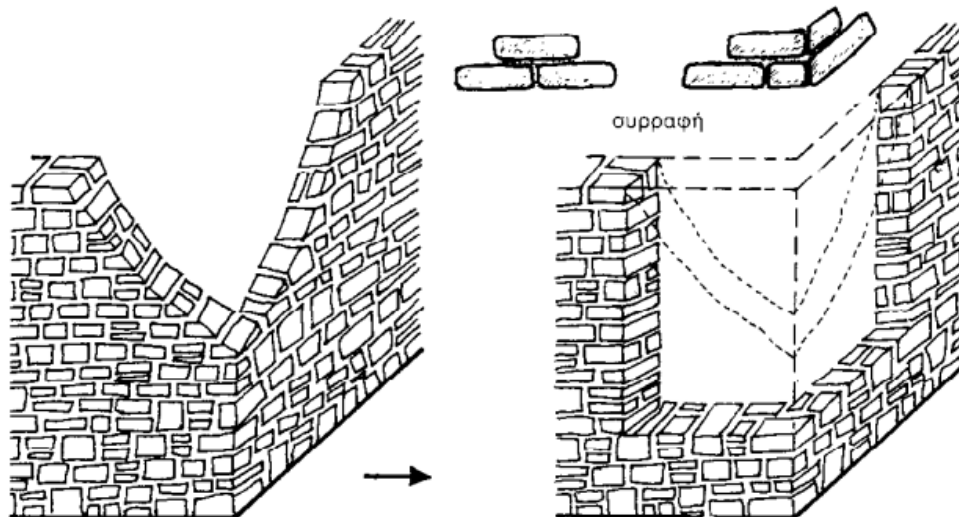
Ενισχυτικά υποστρώματα ή δοκοί ραφής

Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

Καθαίρεση και τοπική ανακατασκευή. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις που η τοιχοποιία παρουσιάζει τοπικό “καμπούριασμα”, είτε στη μια πλευρά είτε και στις δύο και σε κατάρρευση γωνιών



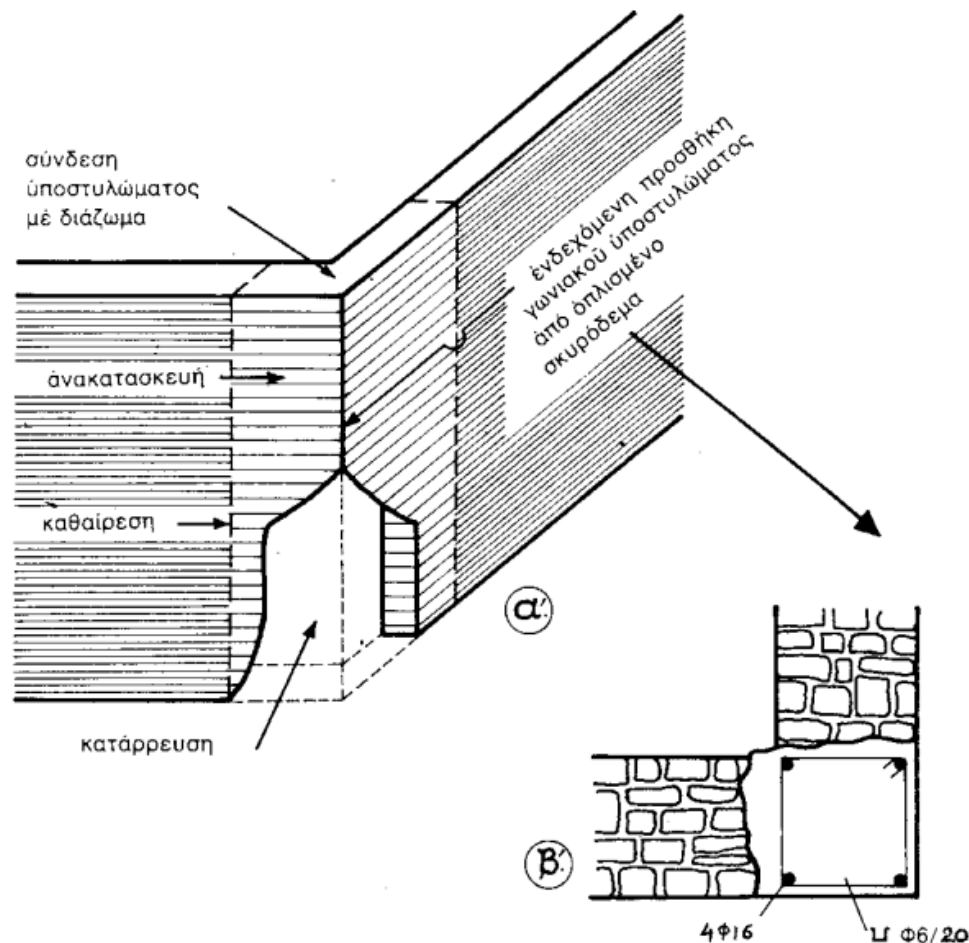
Βαθμός αποτελεσματικότητας:
Ανακτάται και εν μέρει αυξάνεται τοπικά η αντοχή της τοιχοποιίας στην ανακατασκευασμένη περιοχή



Μειονεκτήματα:
Σχολαστική εργασία στη φάση υποστύλωσης της στέγης ή τμήματος της τοιχοποιίας προς αποφυγή περαιτέρω πρόκλησης βλαβών λόγω της καθαίρεσης τμήματος του τοίχου.

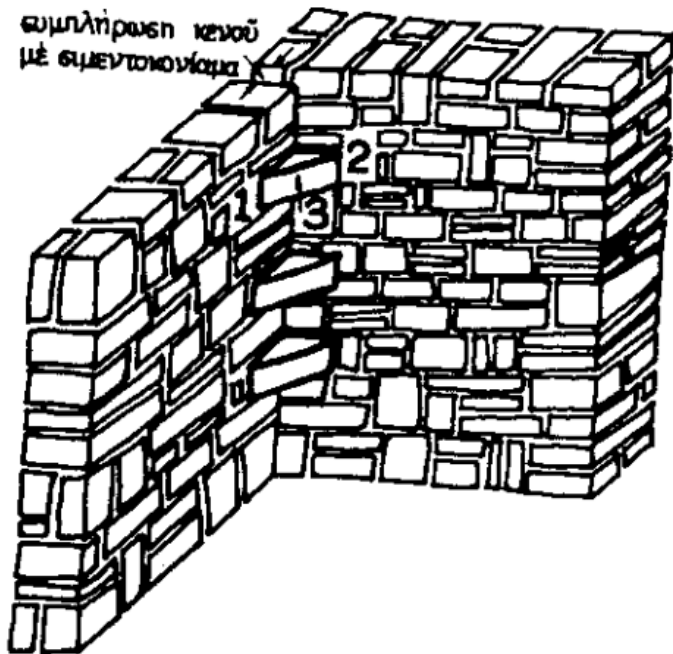
Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

Καθαίρεση και τοπική ανακατασκευή. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις που η τοιχοποιία παρουσιάζει τοπικό “καμπούριασμα”, είτε στη μια πλευρά είτε και στις δύο και σε κατάρρευση γωνιών

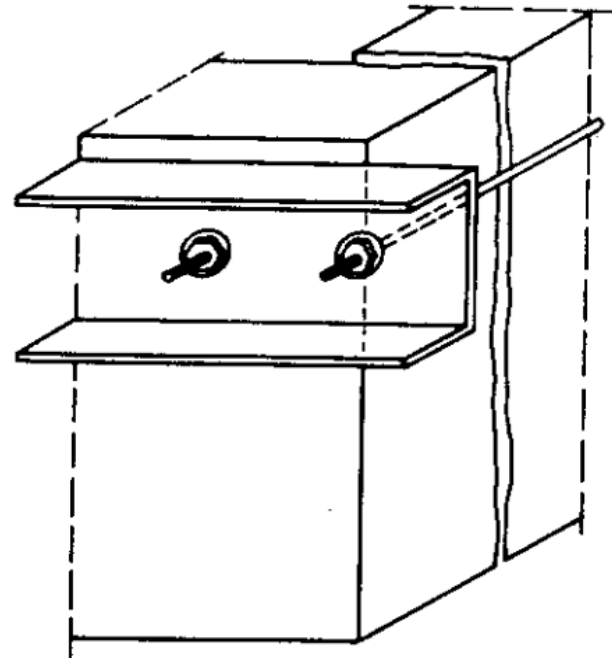


Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

Συρραφή αποκολλημένων τοίχων. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις όπου έχει δημιουργηθεί ρωγμή αποκόλλησης ή μερική κατάρρευση στη θέση ένωσης εξωτερικών (γωνιακών) ή εσωτερικών τοίχων, κάθετα μεταξύ τους.



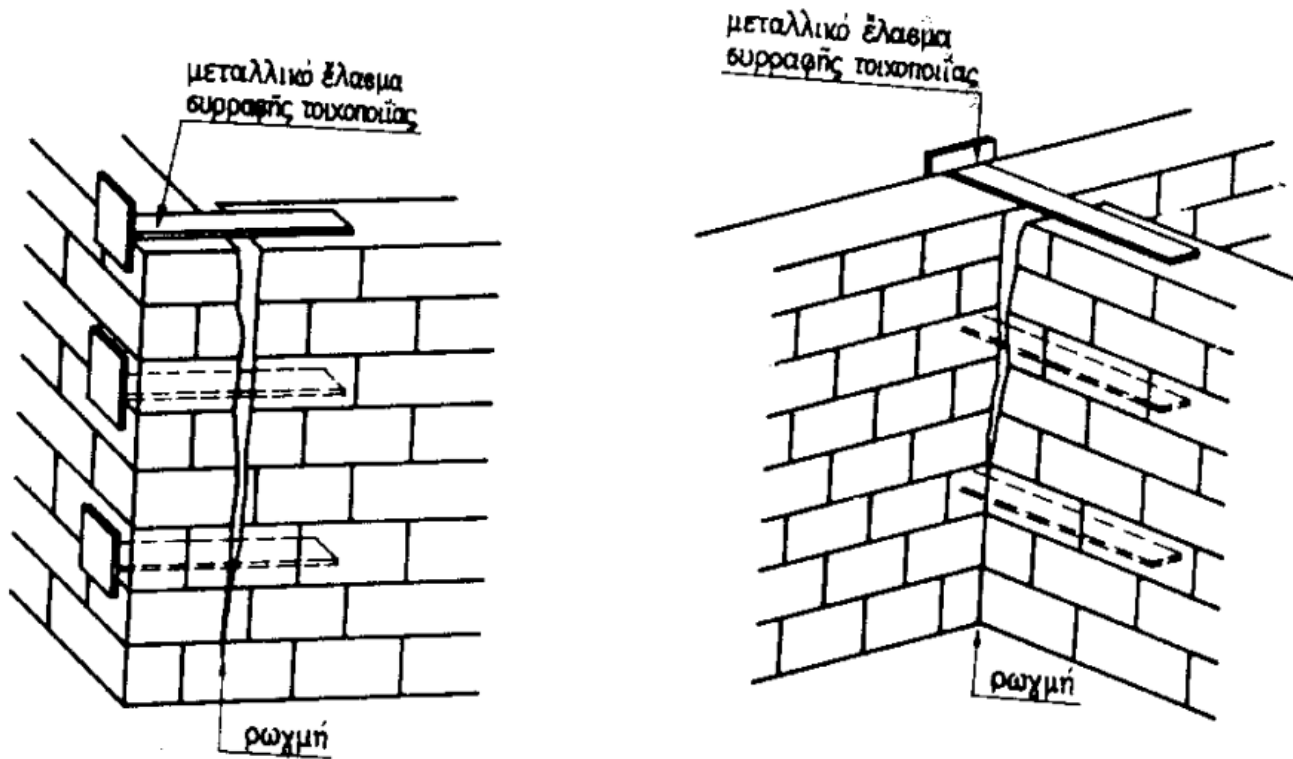
Λιθοσυρραφή στη γωνία τοίχου



Διάταξη ελκυστήρων για τη σύνδεση αποκολλημένων τοίχων

Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

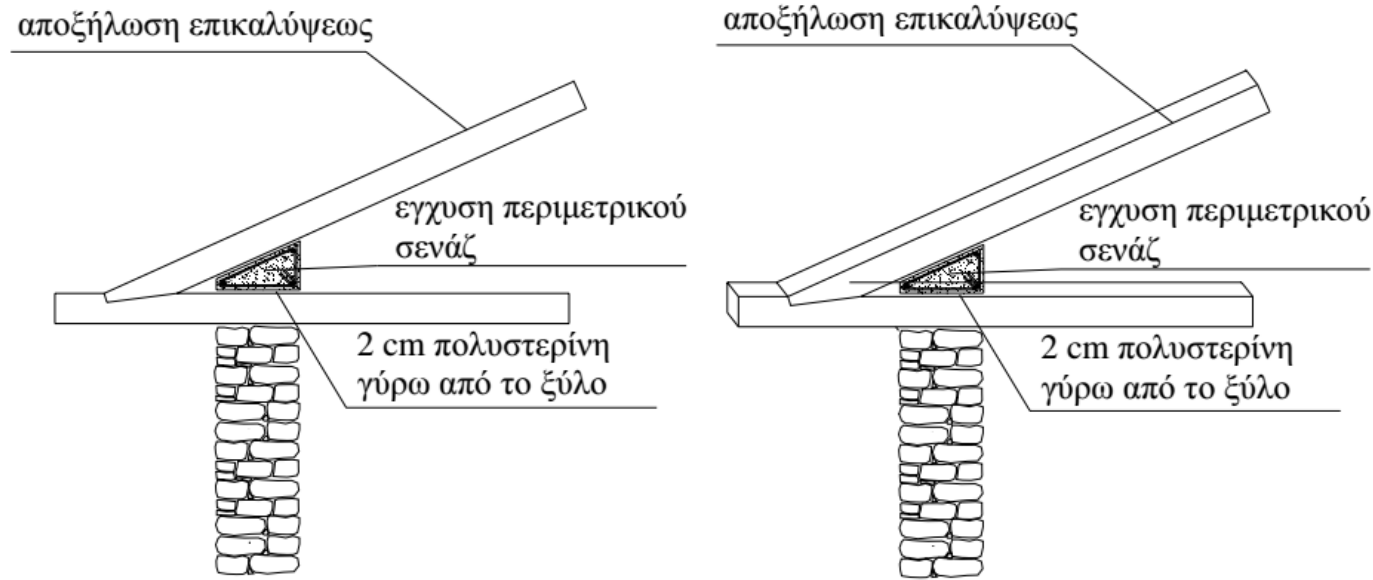
Συρραφή αποκολλημένων τοίχων. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις όπου έχει δημιουργηθεί ρωγμή αποκόλλησης ή μερική κατάρρευση στη θέση ένωσης εξωτερικών (γωνιακών) ή εσωτερικών τοίχων, κάθετα μεταξύ τους.



Τοποθέτηση χαλύβδινων λαμών στις γωνίες

Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

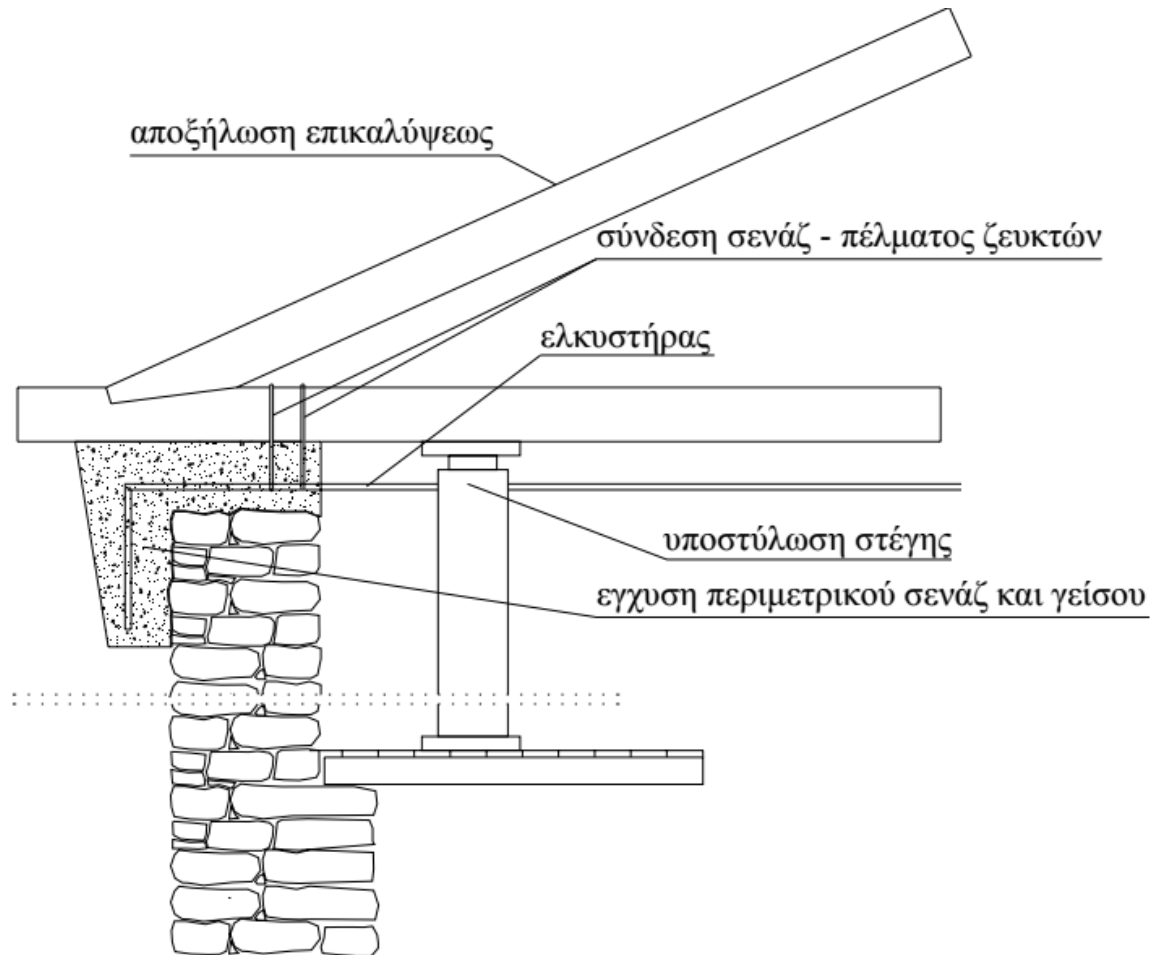
Επισκευή ή κατασκευή διαζωμάτων. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις όπου επιδιώκεται καθολική αύξηση της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου, βελτίωση της διαφραγματικής λειτουργίας, ομοιόμορφη κατανομή φορτίων στέγης και παράλληλη βελτίωση ενδογενών προβλημάτων της κατασκευής, όπως προβλήματα γωνιών και διασταυρώσεων τοίχων, έδρασης και αγκύρωσης δαπέδων και στεγών κ.λ.π.



Τύπος 1. Θα πρέπει να υπάρχει συνεχής κενός διαθέσιμος χώρος μεταξύ της στέψης του τοίχου και του αμείβοντα της στέγης

Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

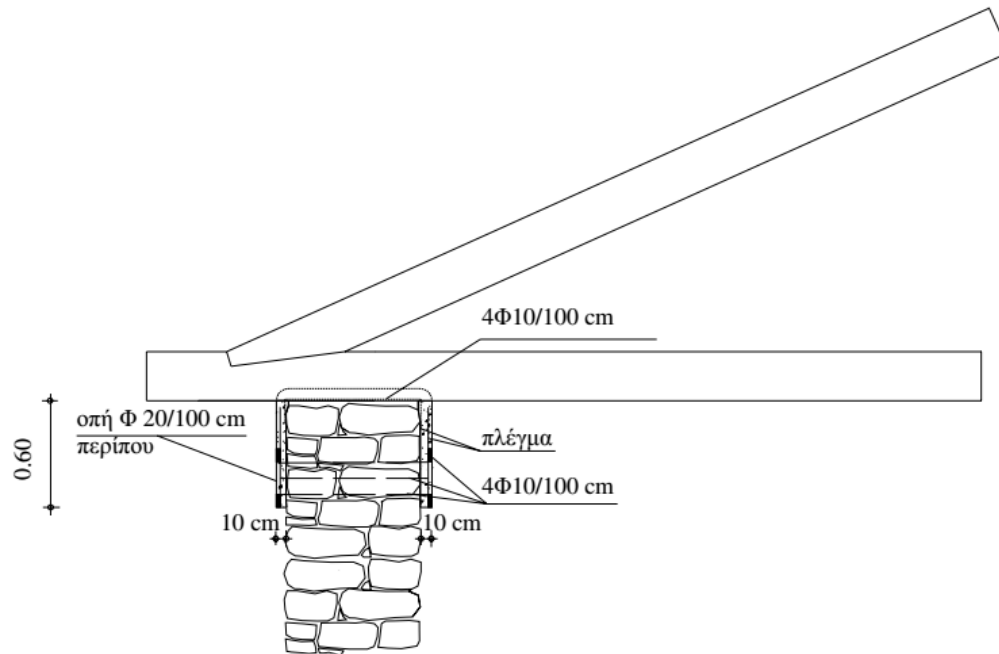
Επισκευή ή κατασκευή διαζωμάτων.



Τύπος 2. Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα ανάσυρσης ή υποστύλωσης της στέγης

Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

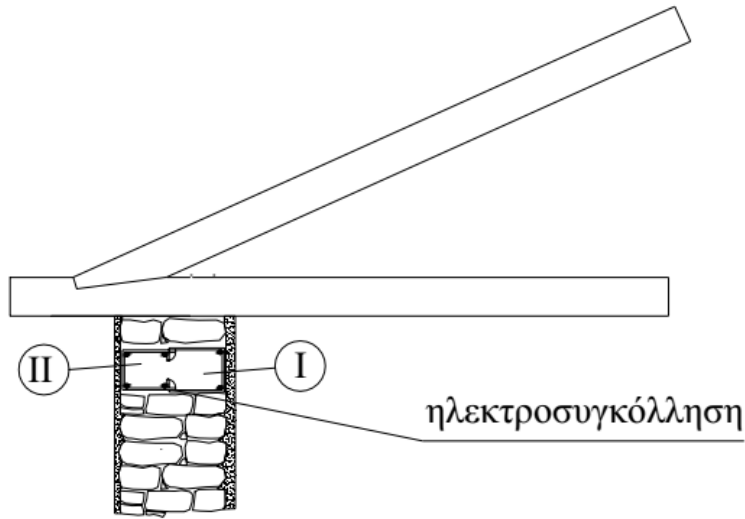
Επισκευή ή κατασκευή διαζωμάτων.



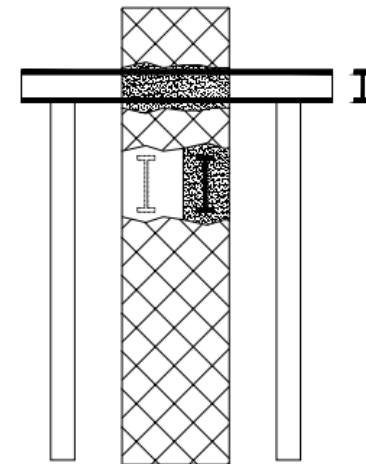
Τύπος 3. Κατασκευάζεται στην περίπτωση που είναι αδύνατη ή ασύμφορη η κατασκευή των προηγούμενων τύπων. Οικονομικές παράμετροι. Επικάλυψη του άνω τμήματος του τοίχου, τόσο στις δύο πλευρές όσο και στην άνω παρειά, με οπλισμένο σκυρόδεμα.

Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

Επισκευή ή κατασκευή διαζωμάτων.



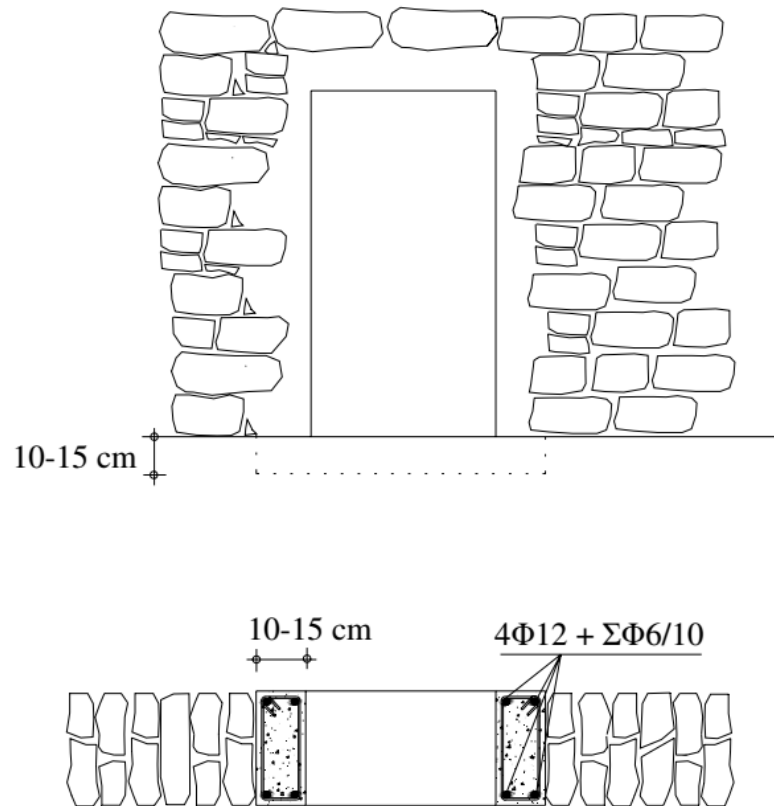
Κατασκευή διαζώματος σε δύο στάδια
(ισχυρές αναμονές συνδετήρων)



Τύπος 4. κατασκευάζεται στην περίπτωση που είναι αδύνατη ή ασύμφορη η κατασκευή των δύο προηγούμενων τύπων. Ουσιαστικά συνίσταται στη μερική υποστύλωση της στέγης και την τμηματική κατασκευή του διαζώματος

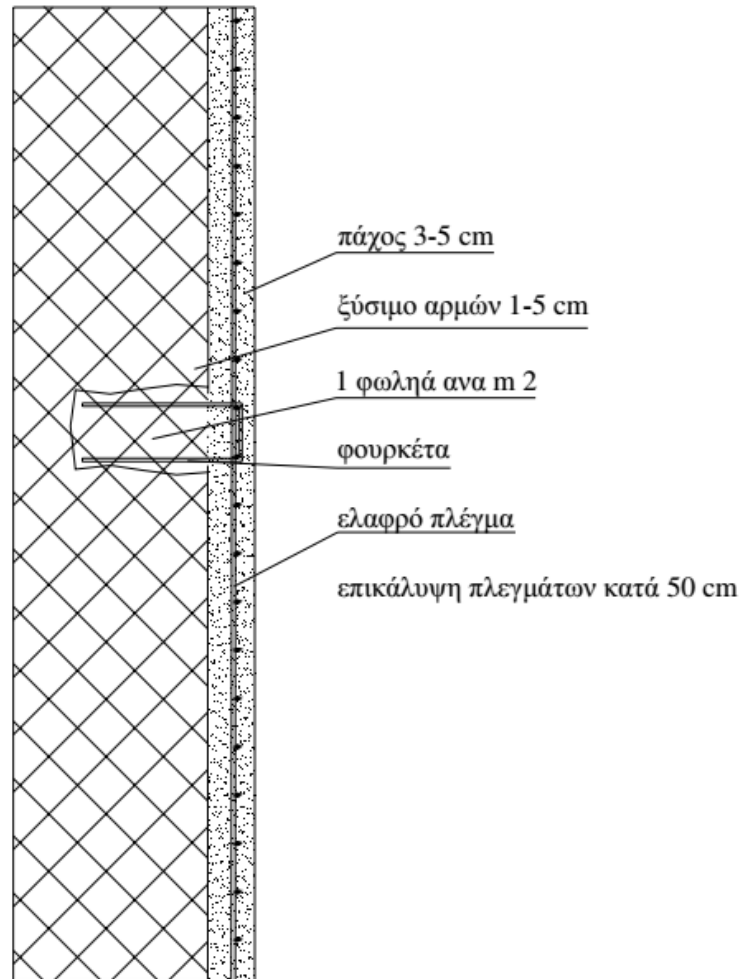
Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

Επισκευή ή κατασκευή υπερθύρων (πρέκια). Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις όπου έχουν επισημανθεί σημαντικές βλάβες στις θέσεις των ανοιγμάτων και εκτιμάται ότι η πρόκληση αυτών των βλαβών οφείλεται στη σχετική αδυναμία του υφιστάμενου συστήματος



Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

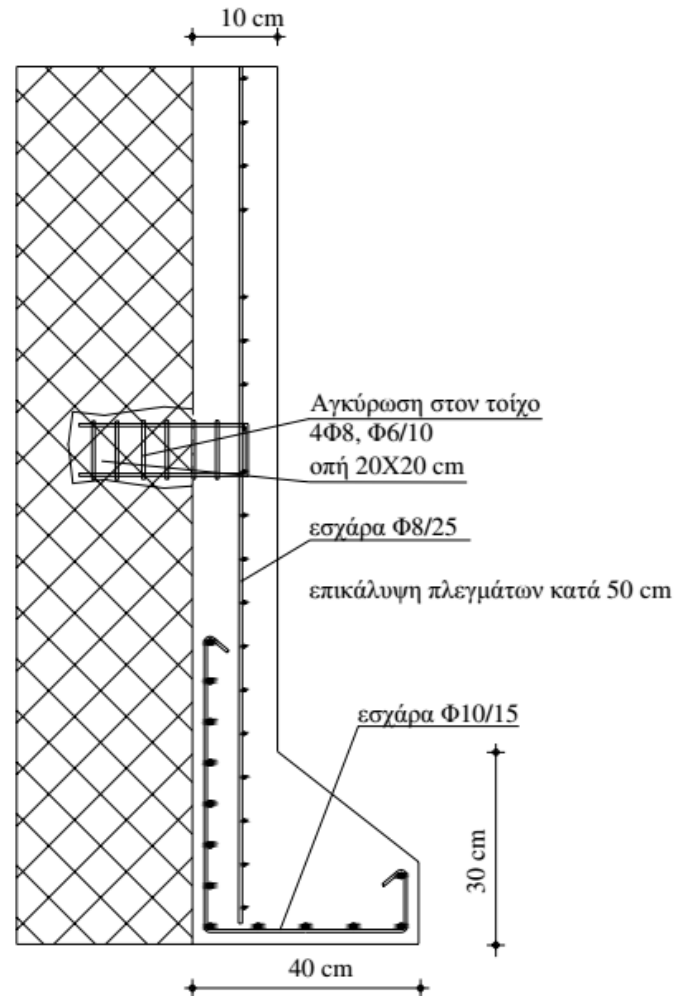
Ενίσχυση τοιχοποιίας με μανδύες. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις εκτεταμένων ζημιών στους τοίχους, όπου κρίνεται απαραίτητη η καθολική επέμβαση επισκευής - ενίσχυσής τους. Διακρίνονται σε μονόπλευρους και αμφίπλευρους μανδύες.



Ελαφρά οπλισμένος μανδύας

Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

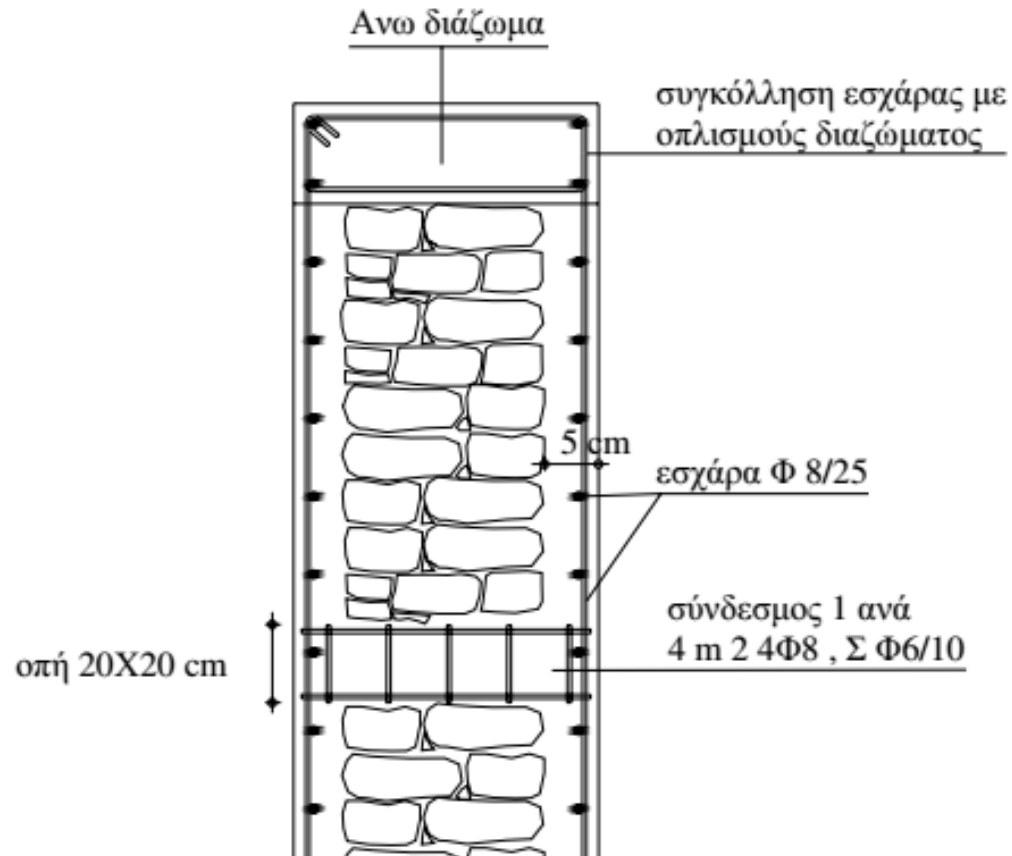
Ενίσχυση τοιχοποιίας με μανδύες. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις εκτεταμένων ζημιών στους τοίχους, όπου κρίνεται απαραίτητη η καθολική επέμβαση επισκευής - ενίσχυσής τους. Διακρίνονται σε μονόπλευρους και αμφίπλευρους μανδύες.



Μονόπλευρος μανδύας

Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

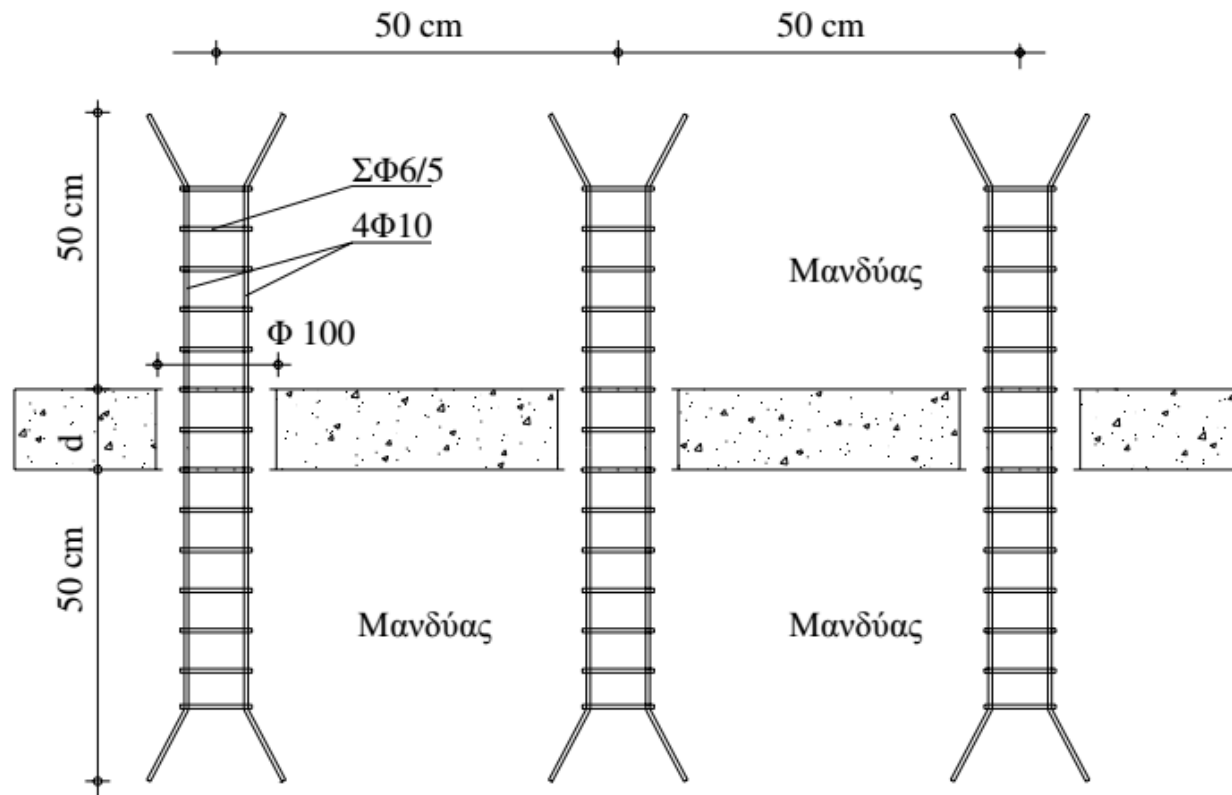
Ενίσχυση τοιχοποιίας με μανδύες. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις εκτεταμένων ζημιών στους τοίχους, όπου κρίνεται απαραίτητη η καθολική επέμβαση επισκευής - ενίσχυσής τους. Διακρίνονται σε μονόπλευρους και αμφίπλευρους μανδύες.



Αμφίπλευρος μανδύας

Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

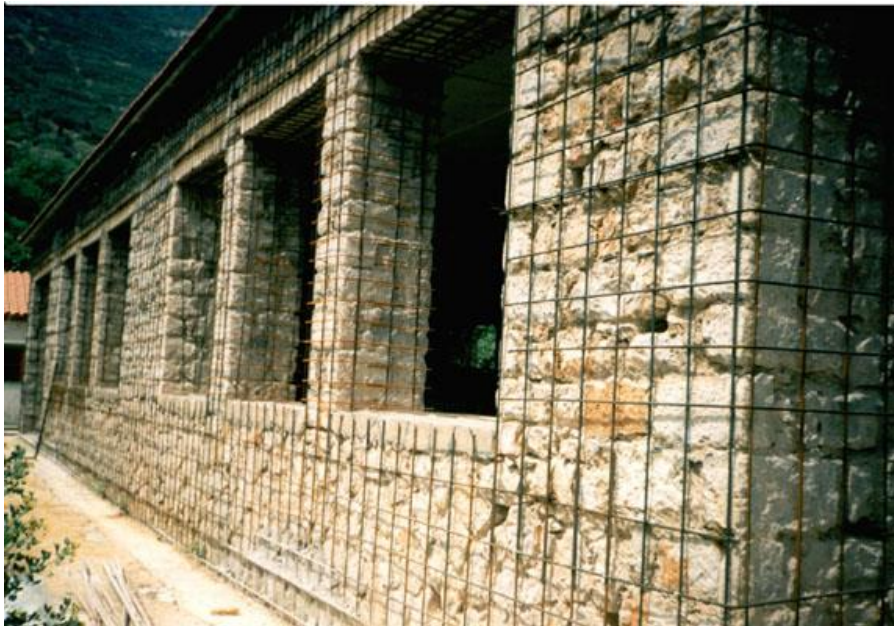
Ενίσχυση τοιχοποιίας με μανδύες. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις εκτεταμένων ζημιών στους τοίχους, όπου κρίνεται απαραίτητη η καθολική επέμβαση επισκευής - ενίσχυσής τους. Διακρίνονται σε μονόπλευρους και αμφίπλευρους μανδύες.



Συνέχεια μανδύα από όροφο σε όροφο

Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

Ενίσχυση τοιχοποιίας με μανδύες. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις εκτεταμένων ζημιών στους τοίχους, όπου κρίνεται απαραίτητη η καθολική επέμβαση επισκευής - ενίσχυσής τους. Διακρίνονται σε μονόπλευρους και αμφίπλευρους μανδύες.



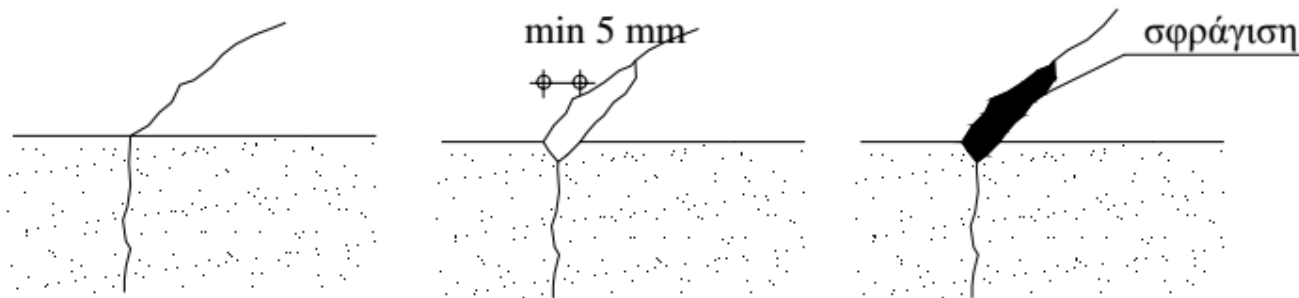
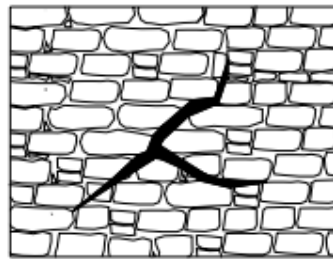
Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

Ενίσχυση τοιχοποιίας με μανδύες. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις εκτεταμένων ζημιών στους τοίχους, όπου κρίνεται απαραίτητη η καθολική επέμβαση επισκευής - ενίσχυσής τους. Διακρίνονται σε μονόπλευρους και αμφίπλευρους μανδύες.



Τεχνικές επεμβάσεων υψηλής στάθμης

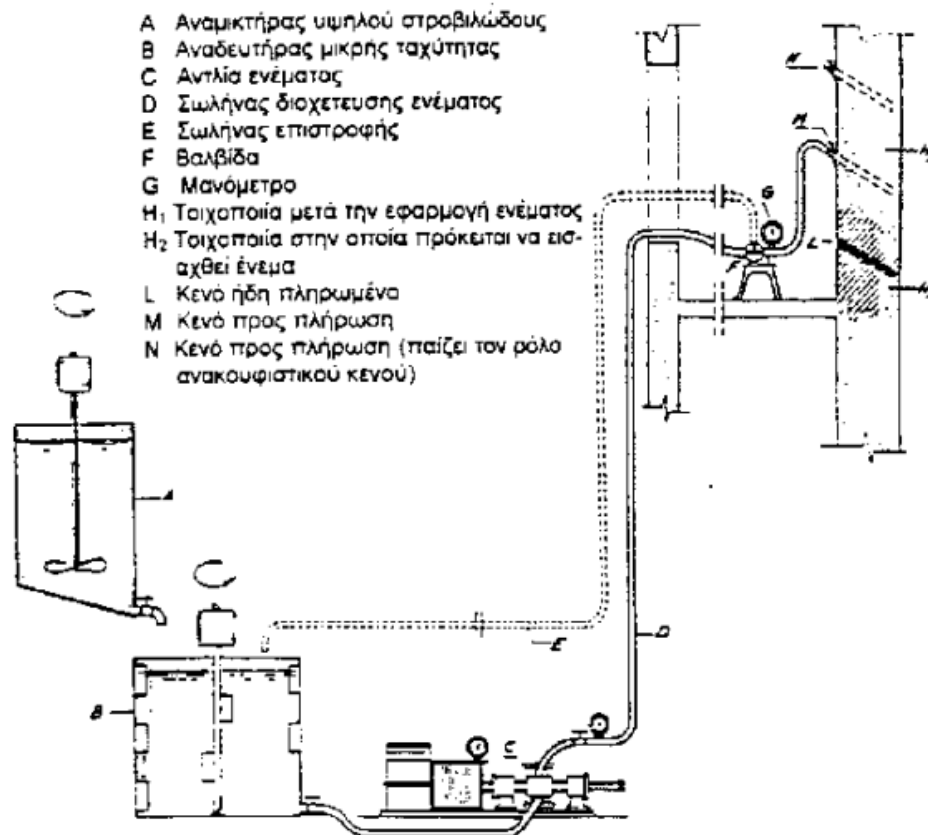
Ενέσεις σε ρωγμές. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις που το άνοιγμα των ρωγμών της τοιχοποιίας δεν υπερβαίνει τα 10mm. Σε αντίθεση με το βαθύ αρμολόγημα το οποίο συνιστάται για μικρού πάχους τοιχοποιία ($t < 300-400\text{mm}$), η τεχνική αυτή συνιστάται και για τοιχοποιίες μεγαλύτερου πάχους



Προετοιμασία της τοιχοποιίας για την εφαρμογή ενέματος

Τεχνικές επεμβάσεων υψηλής στάθμης

Ενέσεις σε ρωγμές. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις που το άνοιγμα των ρωγμών της τοιχοποιίας δεν υπερβαίνει τα 10mm. Σε αντίθεση με το βαθύ αρμολόγημα το οποίο συνιστάται για μικρού πάχους τοιχοποιία ($t < 300-400\text{mm}$), η τεχνική αυτή συνιστάται και για τοιχοποιίες μεγαλύτερου πάχους

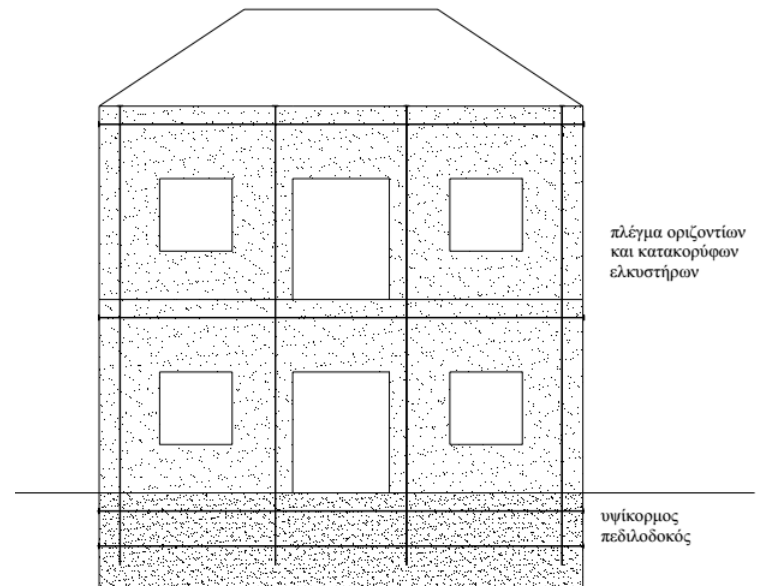
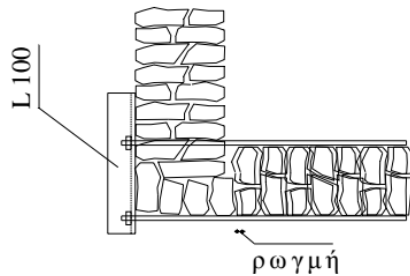
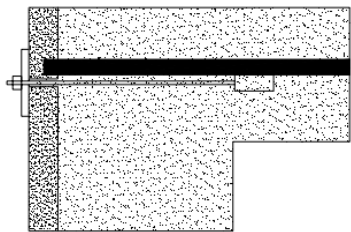


Σχηματική παράσταση του εξοπλισμού για την προετοιμασία και την εφαρμογή ενεμάτων

Τεχνικές επεμβάσεων υψηλής στάθμης

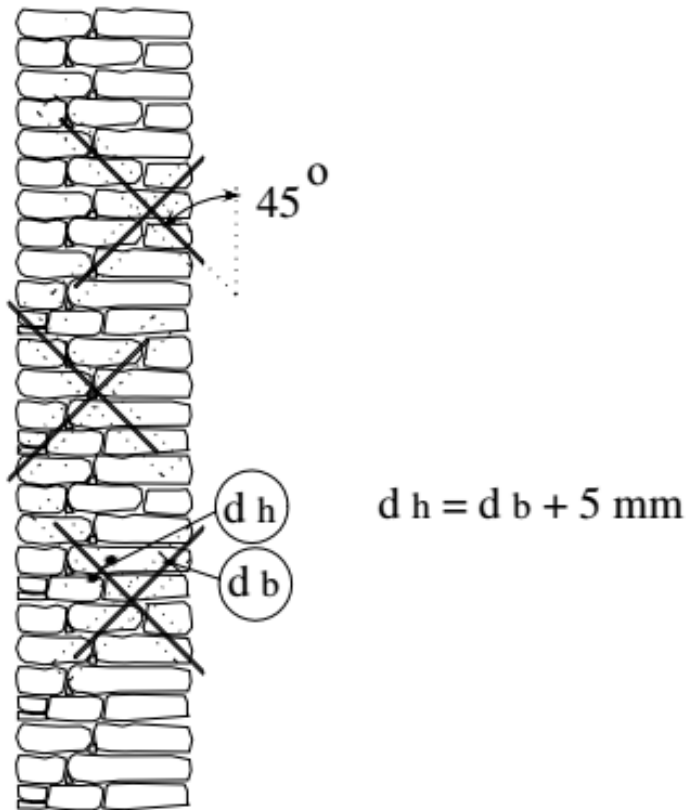
Ομογενοποίηση μάζας. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις όπου επιδιώκεται η εισαγωγή ενέματος στη μάζα της τοιχοποιίας όχι μόνον για την πλήρωση ενδεχόμενων ρωγμών αλλά όλων των κενών στο εσωτερικό της τοιχοποιίας

Ελκυστήρες - τένοντες. Χρησιμοποιούνται σε περίπτωση αποκόλλησης διασταυρούμενων τοίχων ή αποδιοργάνωσης γωνιών τοίχων. Οριζόντιοι ή και κατακόρυφοι.

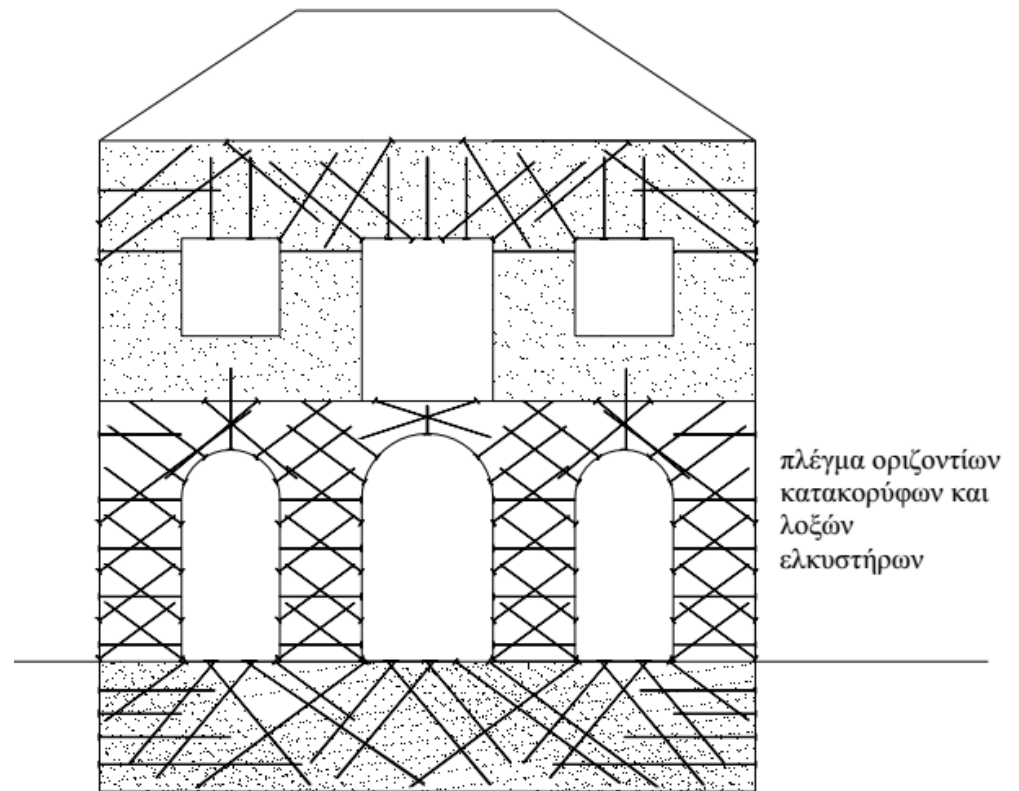


Τεχνικές επεμβάσεων υψηλής στάθμης

Ριζοπλισμοί. Εφαρμόζεται συνήθως σε παλιές λιθοδομές μεγάλου πάχους για βελτίωση της μάζας, τοπικές ενισχύσεις ή και καθολική ενίσχυση

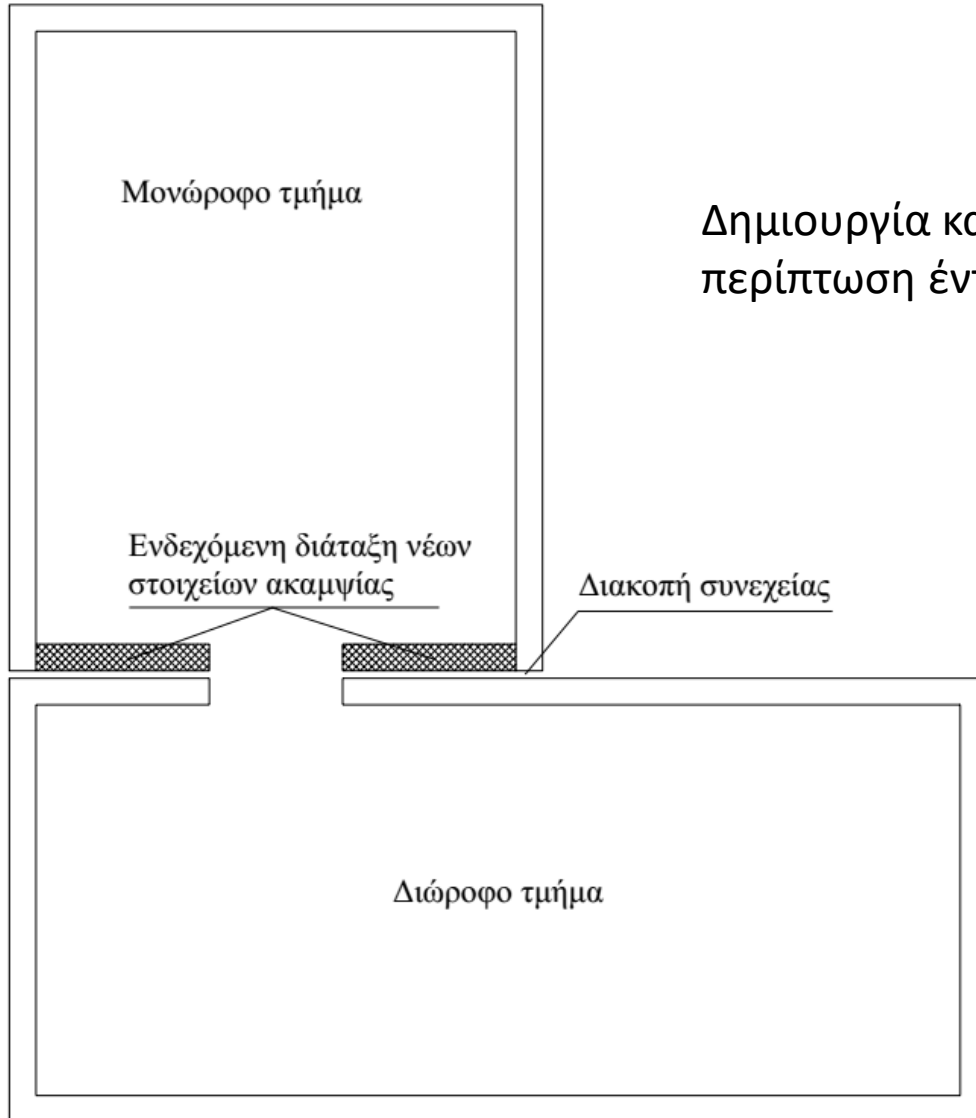


Τοπική ενίσχυση



Καθολική ενίσχυση

Επεμβάσεις σε κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία



Δημιουργία κατασκευαστικού αρμού σε περίπτωση έντονης ασυμμετρίας καθύψος