



Παθολογία και Τρωτότητα Υφιστάμενων Κτιρίων (204.1)

2018

Γ. Παναγόπουλος και Ε. Κίρτας

σελ. 1.2

2. Παθολογία κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα και φέρουσα τοιχοποιία.

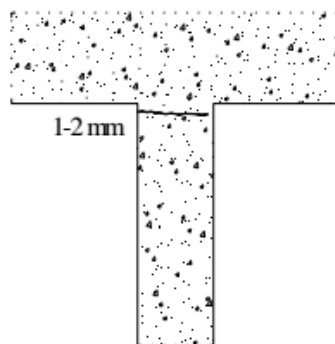
Τυπικές βλάβες στον φέροντα οργανισμό και σε στοιχεία πλήρωσης

- **Επισκευή (repair):** Επαναφορά του δομικού στοιχείου ή του κτίσματος στην κατάσταση προ της βλάβης
- **Ενίσχυση (strengthening):** το σύνολο των μέτρων αναβάθμισης των μηχανικών χαρακτηριστικών (αντοχή, δυσκαμψία, πλασιμότητα κλπ.) δομικού στοιχείου ή κτίσματος μέχρις ενός επιθυμητού ή απαιτητού επιπέδου. Είναι δυνατή η ενίσχυση και χωρίς την παρουσία βλαβών
- **Ανακατασκευή (reconstruction):** η κατασκευή, στην θέση του παλιού, ενός νέου δομικού στοιχείου ή κτίσματος (αντίγραφο ή και διαφορετικό). Η τελική απόφαση βασίζεται σε ιστορικούς, κοινωνικούς, χρηστικούς ή άλλους λόγους.
- **Αναστήλωση (restoration):** η επαναφορά του δομήματος στην αρχική του μορφή (κυρίως αναφέρεται σε επεμβάσεις σε μνημειακά κτίσματα, απαιτεί σεβασμό στην ιστορική φυσιογνωμία του κτίσματος)
- **Επανάχρηση (rehabilitation):** η περιορισμένη συνήθως διαρρύθμιση και μετατροπή ενός κτιρίου ώστε να εξυπηρετήσει νέες και σύγχρονες χρήσεις και λειτουργίες
- **Διατήρηση (preservation):** διαφύλαξη της υπάρχουσας κατάστασης με μέτρα αποτροπής περαιτέρω φθορών
- **Επέμβαση (intervention):** γενικότερος όρος που αναφέρεται ή υπονοεί οποιαδήποτε από τις παραπάνω έννοιες ή εργασίες.

- 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

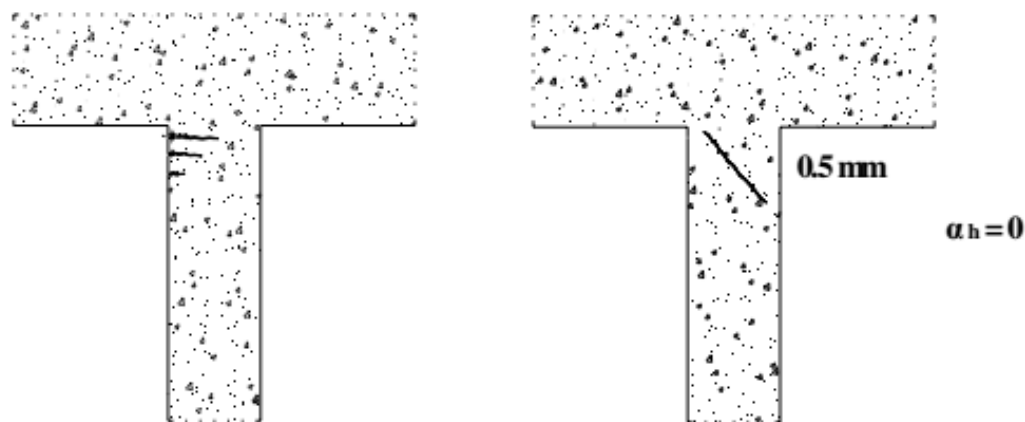
Μεμονωμένες οριζόντιες ρωγμές με πλάτος λιγότερο από 1-2 mm, με την προϋπόθεση ότι ένας απλός υπολογισμός έχει αποδείξει ότι αυτές οι ρωγμές δεν οφείλονται σε ανεπάρκεια της διατομής σε κάμψη, αλλά μάλλον σε τοπικές αδυναμίες όπως π.χ. αρμοί διακοπής εργασίας, επίδραση της εν επαφή τοιχοπλήρωσης, ανεπαρκής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



Βαθμός Βλάβης Α

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.

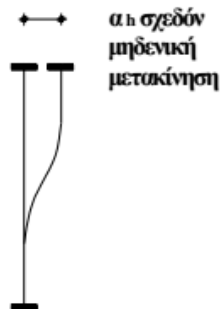
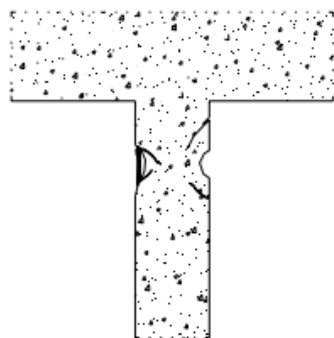
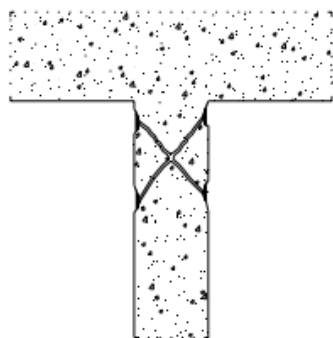


Βαθμός Βλάβης Β

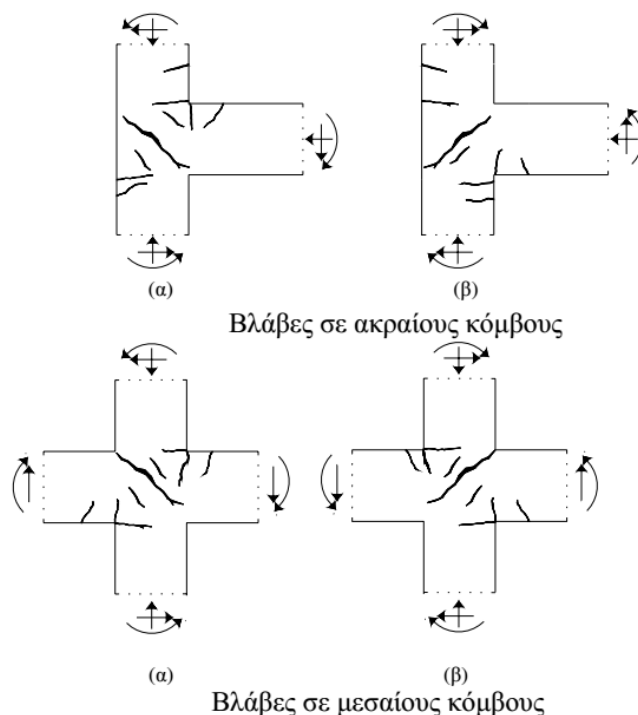
Βαθμός βλάβης C

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



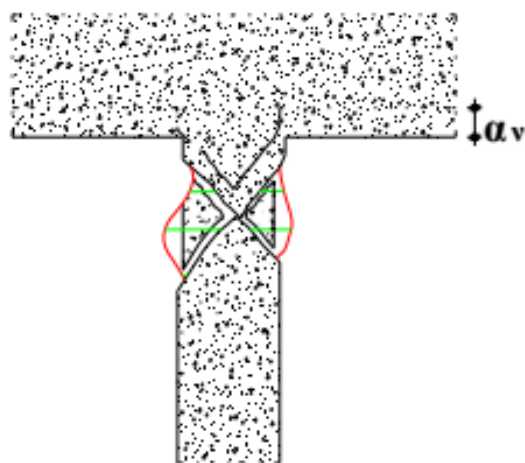
Βαθμός Βλάβης C



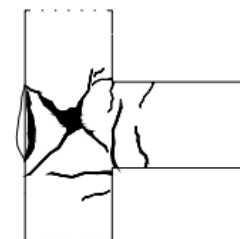
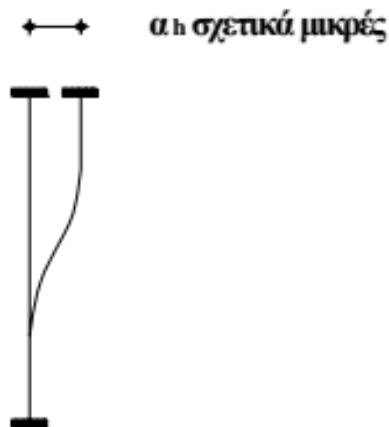
Βαθμός βλάβης D

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.

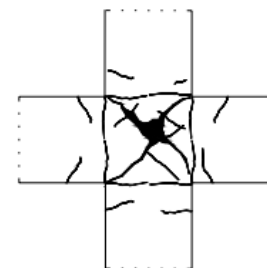
Σοβαρή αποδιοργάνωση στους κόμβους θεωρείται ως βαθμός βλάβης D.



Βαθμός Βλάβης D



(γ)

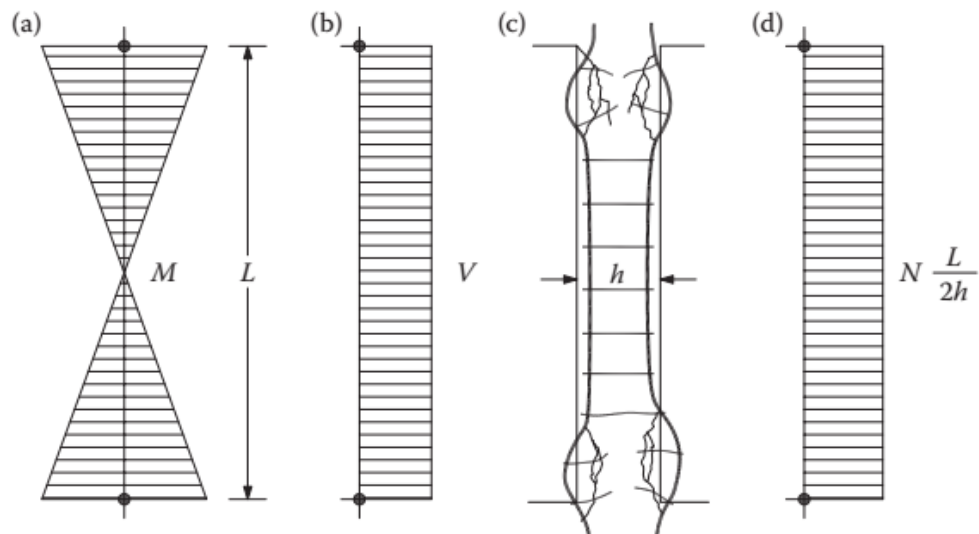


Βαθμός βλάβης E

Πλήρης κατάρρευση του δομικού στοιχείου.

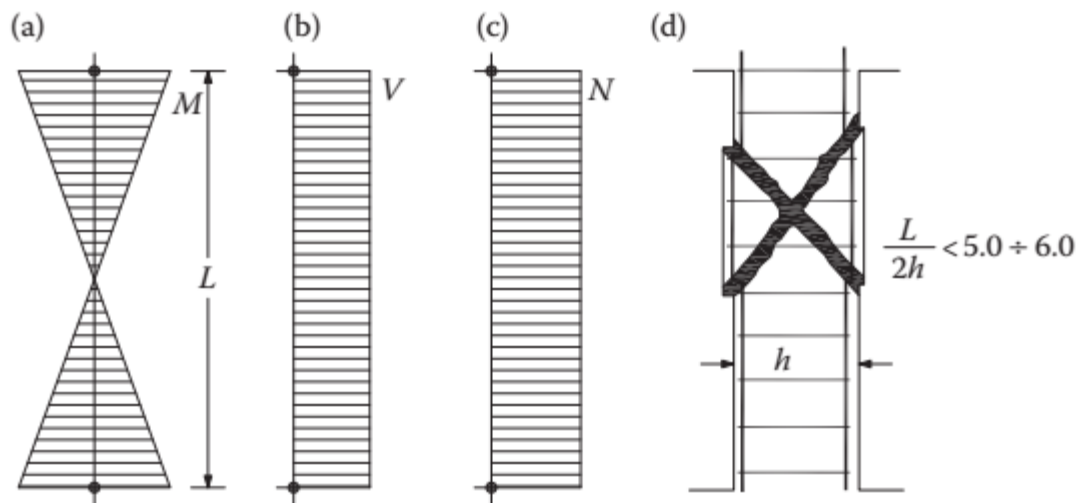
Ως μία γενικότερη παρατήρηση σημειώνεται ότι εάν η γενική εικόνα βλάβης συμφωνεί με μία από τις εικόνες βλάβης των παραπάνω σχημάτων, χωρίς όμως να τηρούνται οι προβλεπόμενες συνθήκες για τις εναπομένουσες μετακινήσεις, τότε ως βαθμός βλάβης θεωρείται ένα επίπεδο παραπάνω απ' ότι δηλώνεται στο σχήμα.

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



Column damage due to strong axial compression and cyclic bending moment

- (a) bending moment diagram
- (b) shear force diagram
- (c) sketch of damage
- (d) axial force diagram



Column damage due to strong axial compression and shear

- (a) bending diagram
- (b) shear force diagram
- (c) axial force diagram
- (d) sketch damage



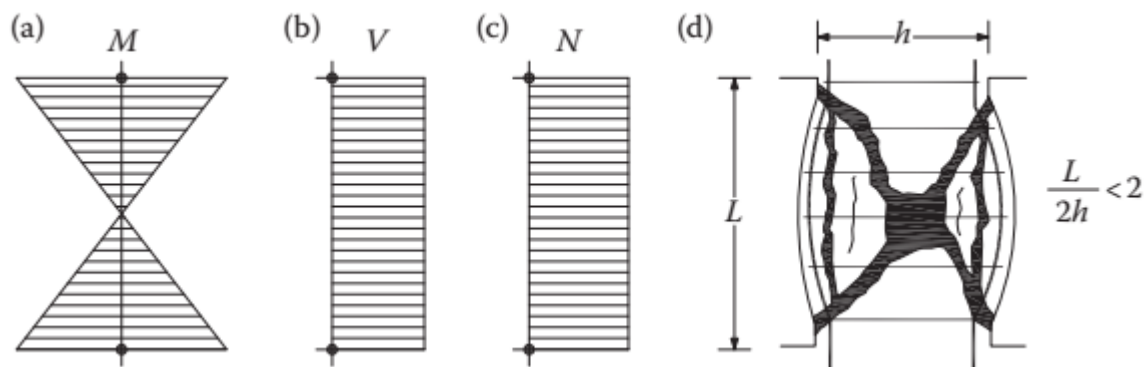
Βλάβη σε υποστύλωμα λόγω ανακυκλιζόμενης κάμψης υπό υψηλό αξονικό φορτίο. Bucharest, Romania (1977)



Βλάβη σε υποστύλωμα λόγω ανακυκλιζόμενης κάμψης υπό υψηλό αξονικό φορτίο. Καλαμάτα (1986).



Βλάβη σε υποστυλώμα λόγω ανακυκλιζόμενης τέμνουσας υπό υψηλό αξονικό φορτίο. Καλαμάτα (1986).

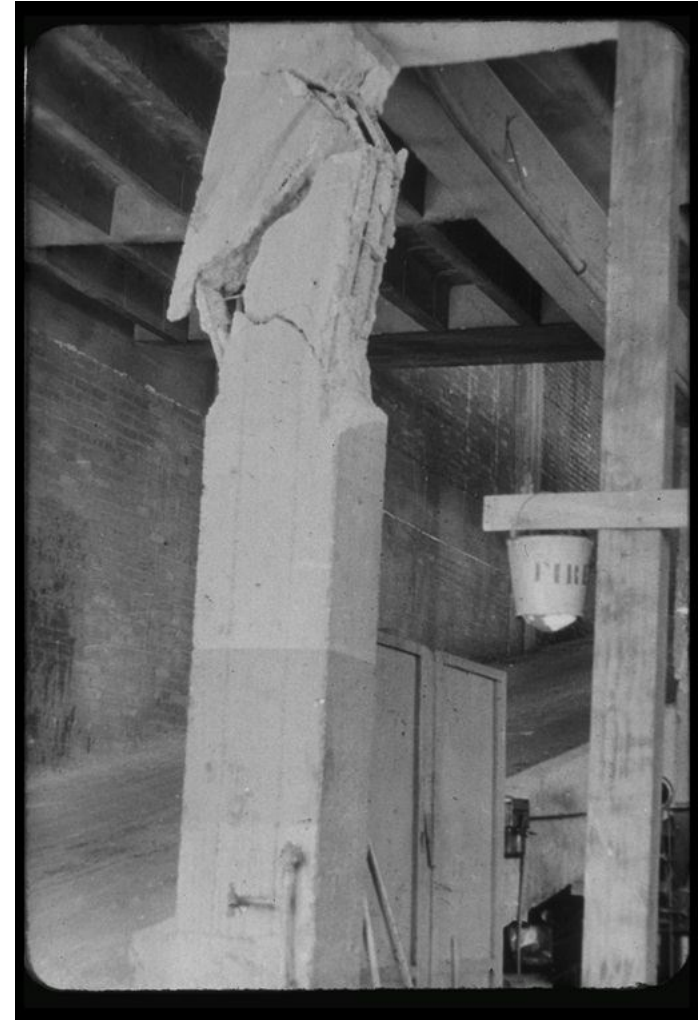


Explosive cleavage of a short column:

- (a) bending moment diagram
- (b) shear force diagram
- (c) axial force diagram
- (d) sketch of damage



Εκρηκτική διατμητική αστοχία κοντού υποστυλώματος. Κοζάνη (1996)

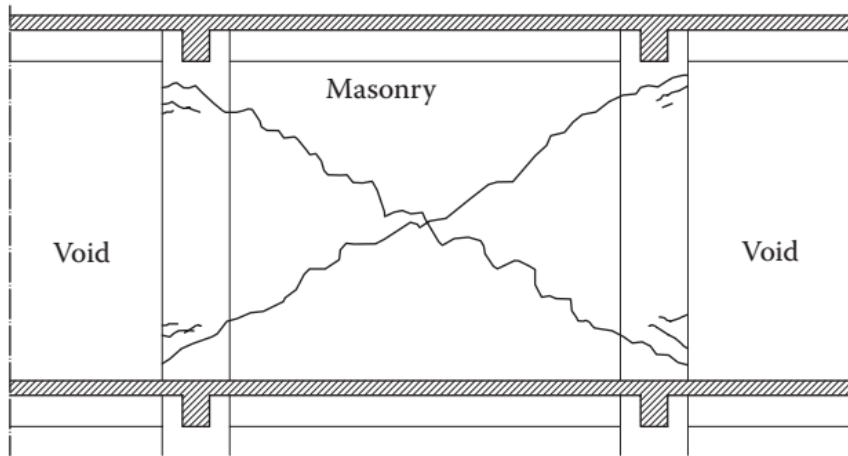




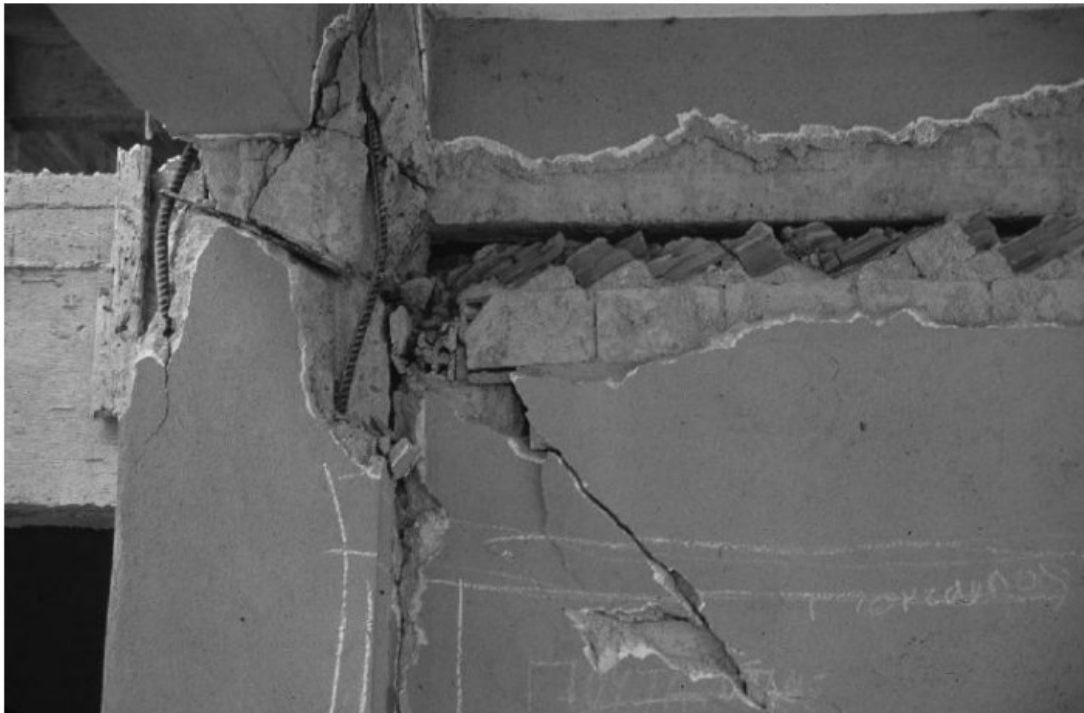
Εκρηκτική διατμητική αστοχία κοντών υποστυλωμάτων. Kocaeli, Turkey (1999)



Εκρηκτική διατμητική αστοχία κοντού υποστυλώματος. Καλαμάτα (1986)



Damage in columns in contact with masonry on one side only

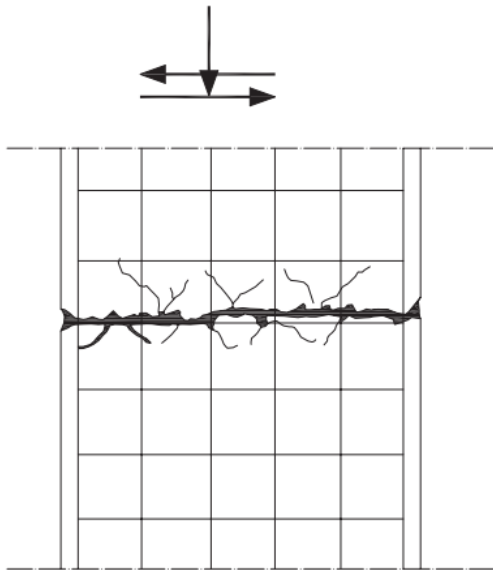


Damage of column in contact with masonry on one side only:
Kalamata, Greece (1986)

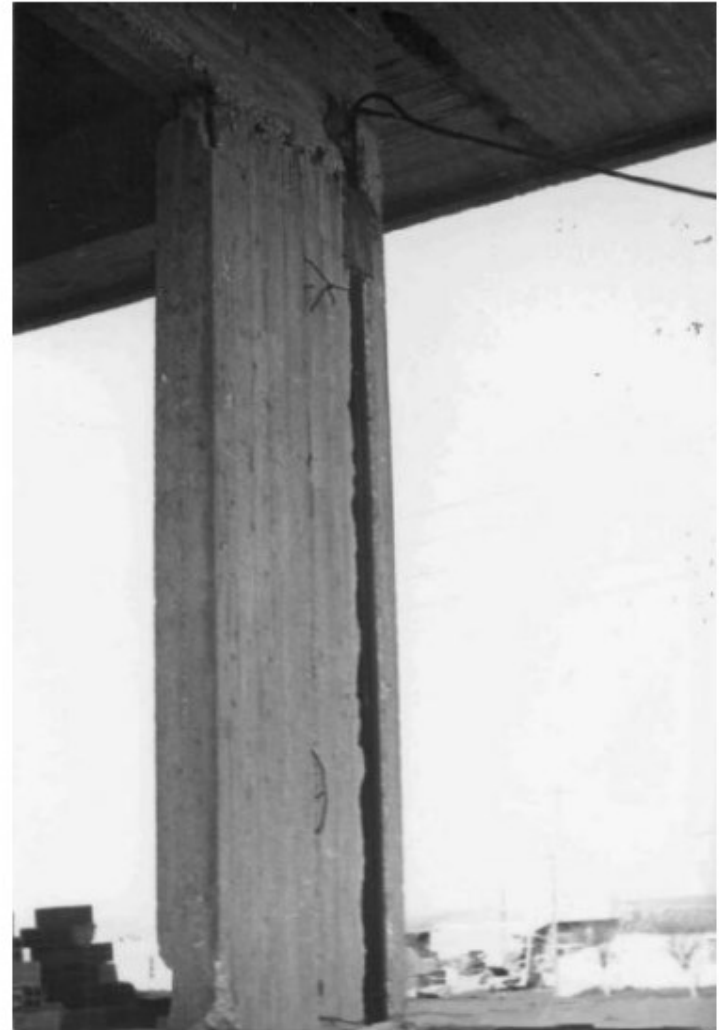




Column damage of the open ground storey (pilotis system), Kalamata, Greece (1986)

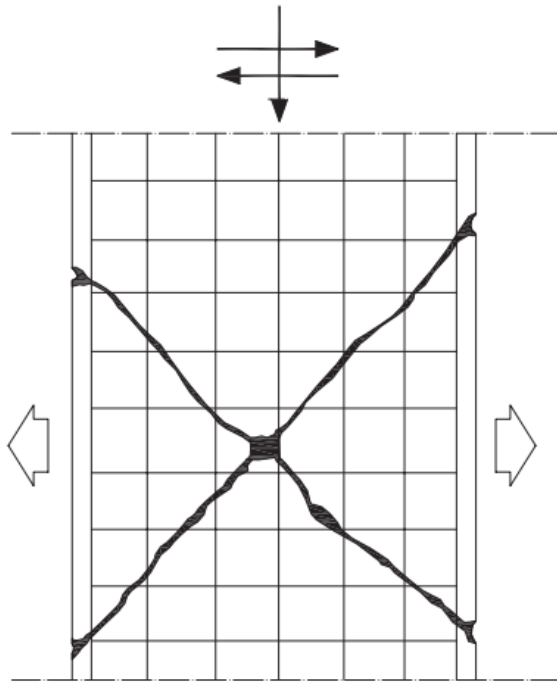


Shear wall damage at a construction joint.

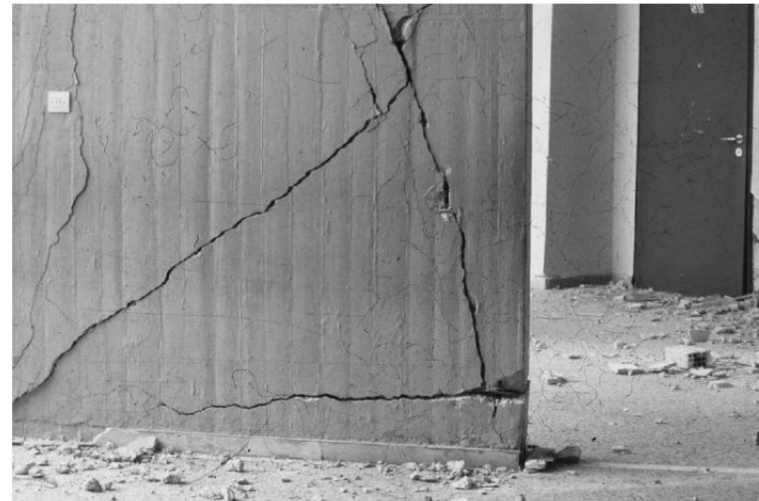


Shear wall crack at the construction joint at the top of an R/C wall, Kalamata, Greece (1986)





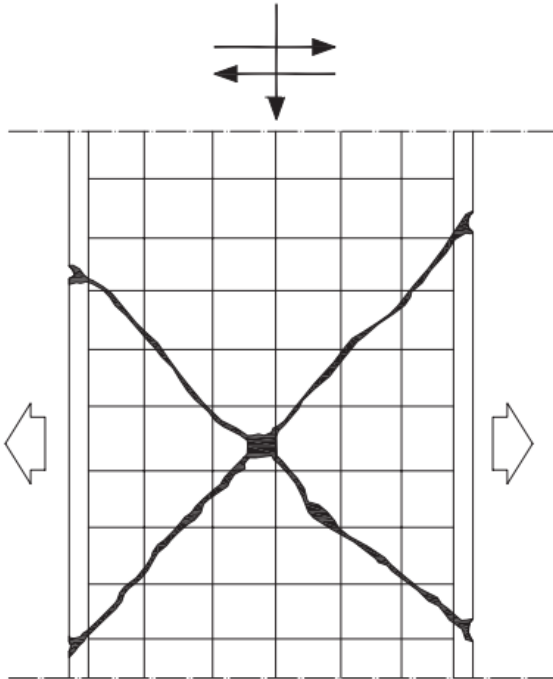
Shear wall damage due to shear (X-shaped cracks)



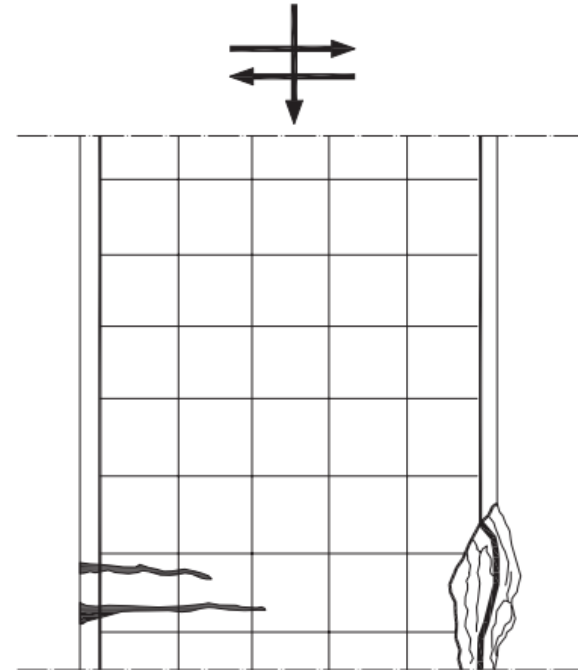
Shear wall failure: Kalamata, Greece (1986) failure to shear and in parallel to bending



Shear wall failure due to shear: Kalamata, Greece (1986).

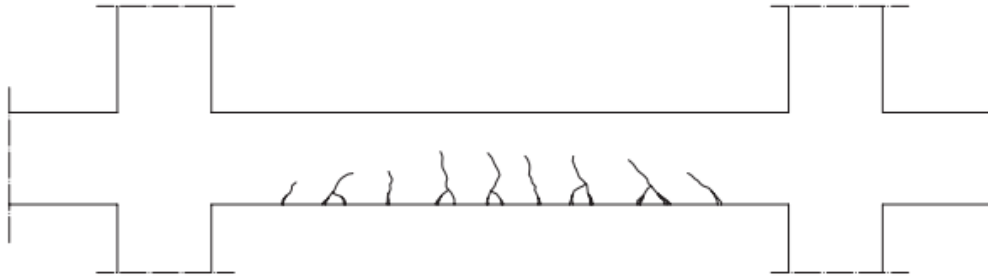


Shear wall damage due to shear (X-shaped cracks)

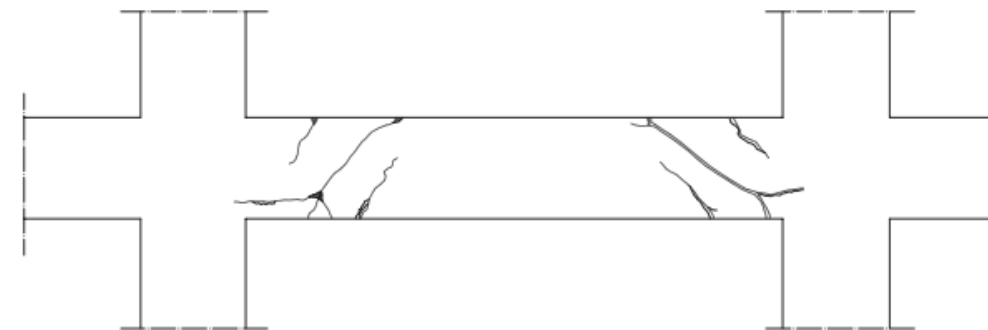


Shear wall damage due to flexure and compression

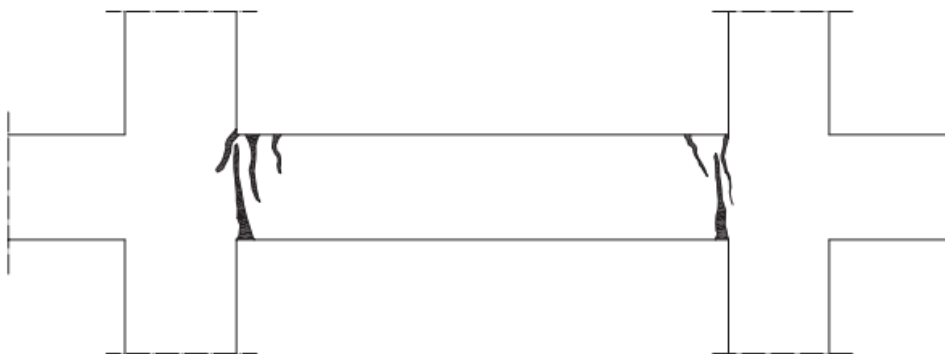




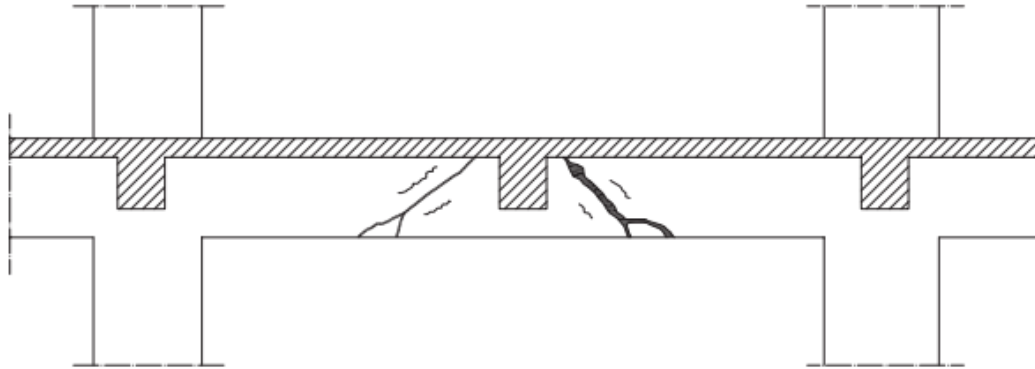
Flexural cracks at a beam span



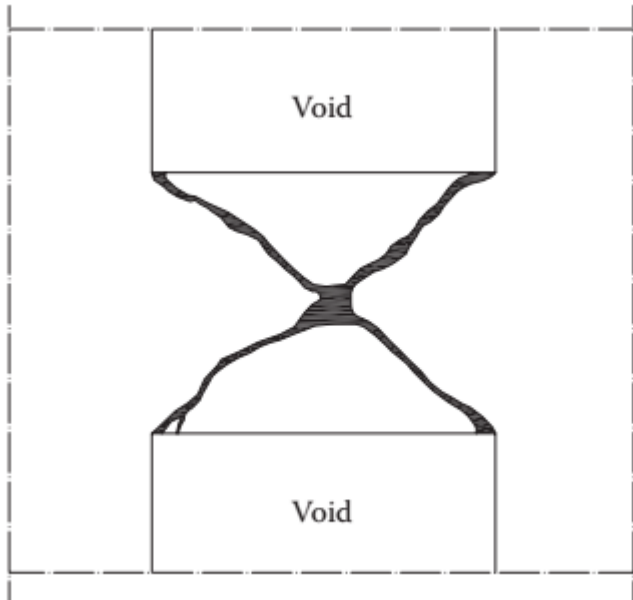
Bending-shear cracks near the joints of a beam



Flexural cracks at the lower face of the beam near the joint

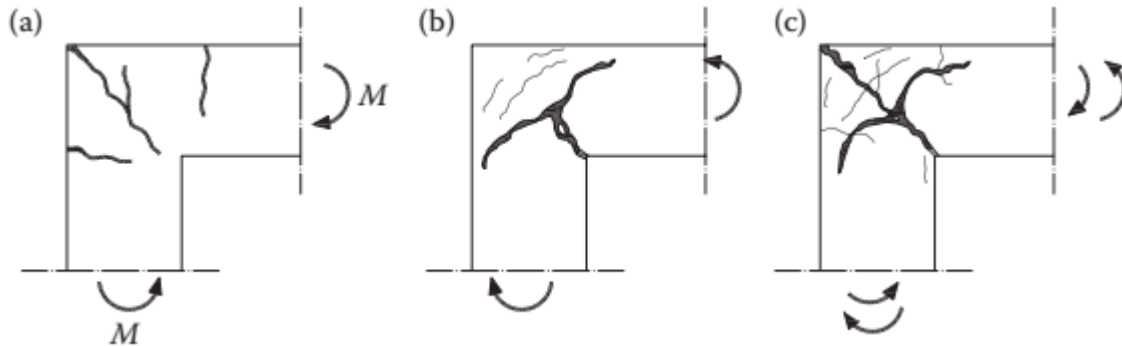


Shear failure at the location of an indirect support

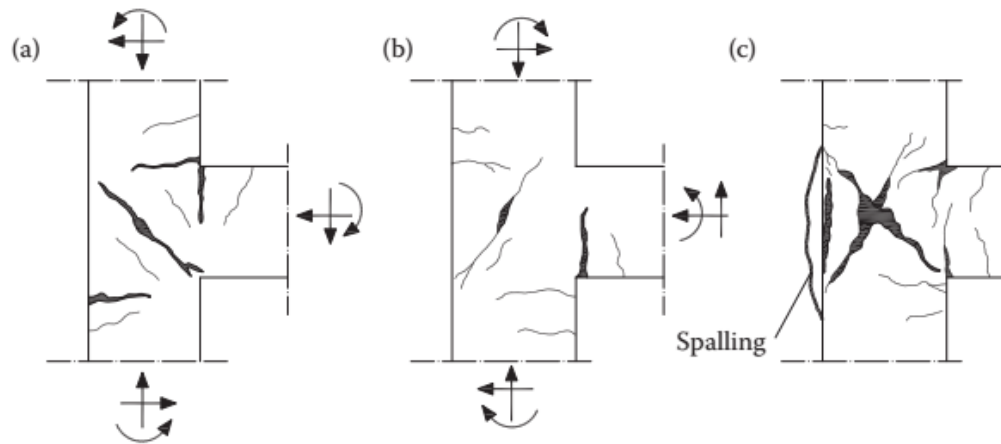


Shear failure of a shear wall coupling beam

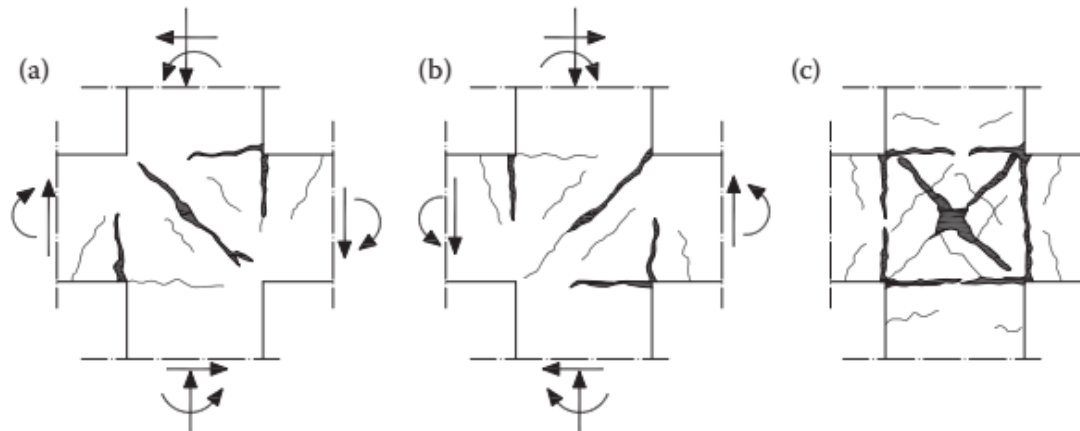




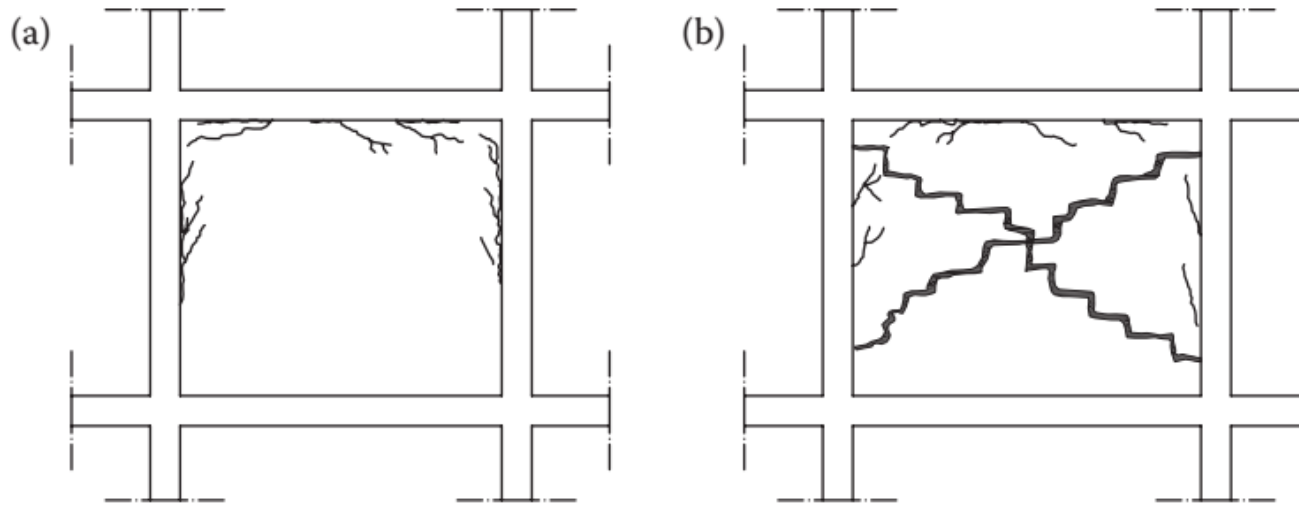
Failure of a corner joint: (a) moments subjecting the inner fibre to compression; (b) moments subjecting the inner fibre to tension; (c) cyclic bending moment loading



Failure of exterior joint in a multi-storey building: (a) moments inducing compression at the lower fibre of the beam; (b) moments inducing compression at the upper fibre of the beam; (c) cyclic bending moment loading



Failure of a cross-shaped interior joint: (a) seismic action in the right to left direction; (b) seismic action in the left to right direction; (c) cyclic seismic action.



Damage in the infill panels: (a) detachment from the frame;
(b) X-shaped through cracks



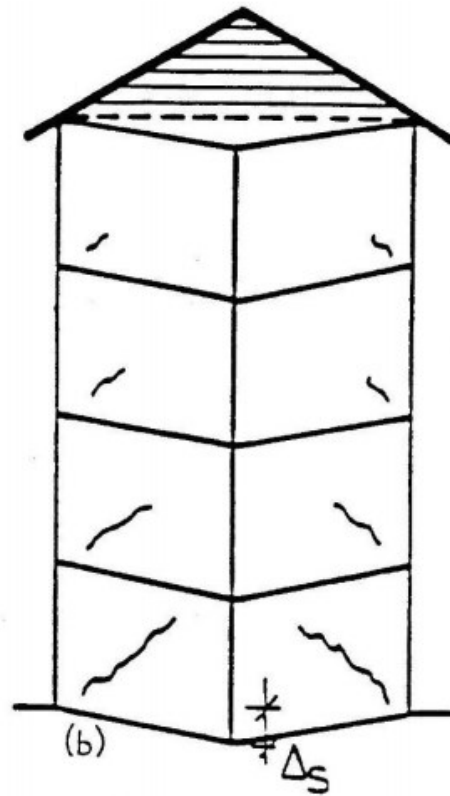
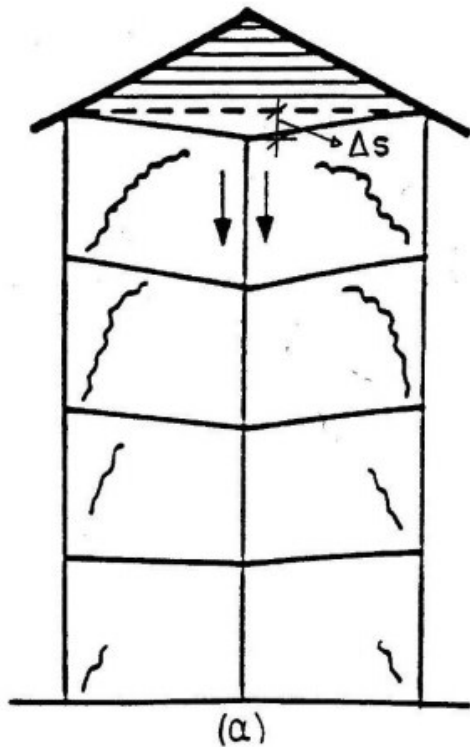
Damage to masonry walls: Kalamata, Greece (1986)



Damage to masonry walls: Kozani, Greece (1996).

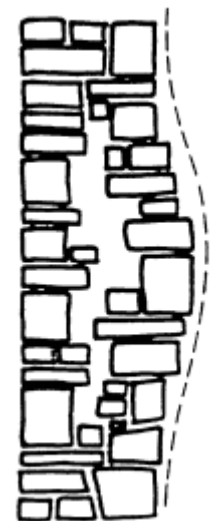
Βλάβες σε κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία

σελ. 1.33



Εικόνα ρηγμάτωσης
(α) λόγω διαφορετικής βράχυνσης μεσαίου τοίχου
(β) λόγω διαφορετικής καθίζησης μεσαίου τοίχου

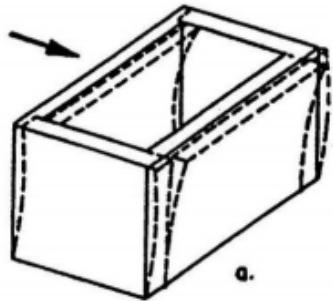
Μονόπλευρο φούσκωμα τρίστρωτης λιθοδομής με ασύνδετες όψεις υπό κατακόρυφα θλιπτικά φορτία



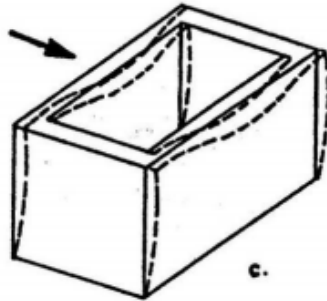


Βλάβες σε κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία

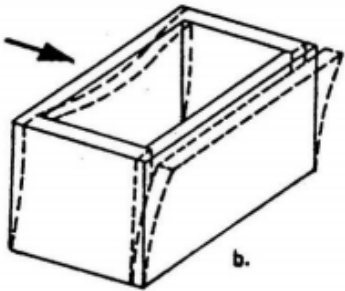
σελ. 1.34



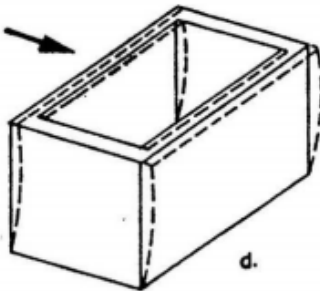
a.



c.



b.



d.

Τυπικές μορφές απόκρισης κτιρίων φέρουσας τοιχοποιίας υπό σεισμική καταπόνηση.

(α) και (β): Απουσία διαφράγματος ή διαζωμάτων

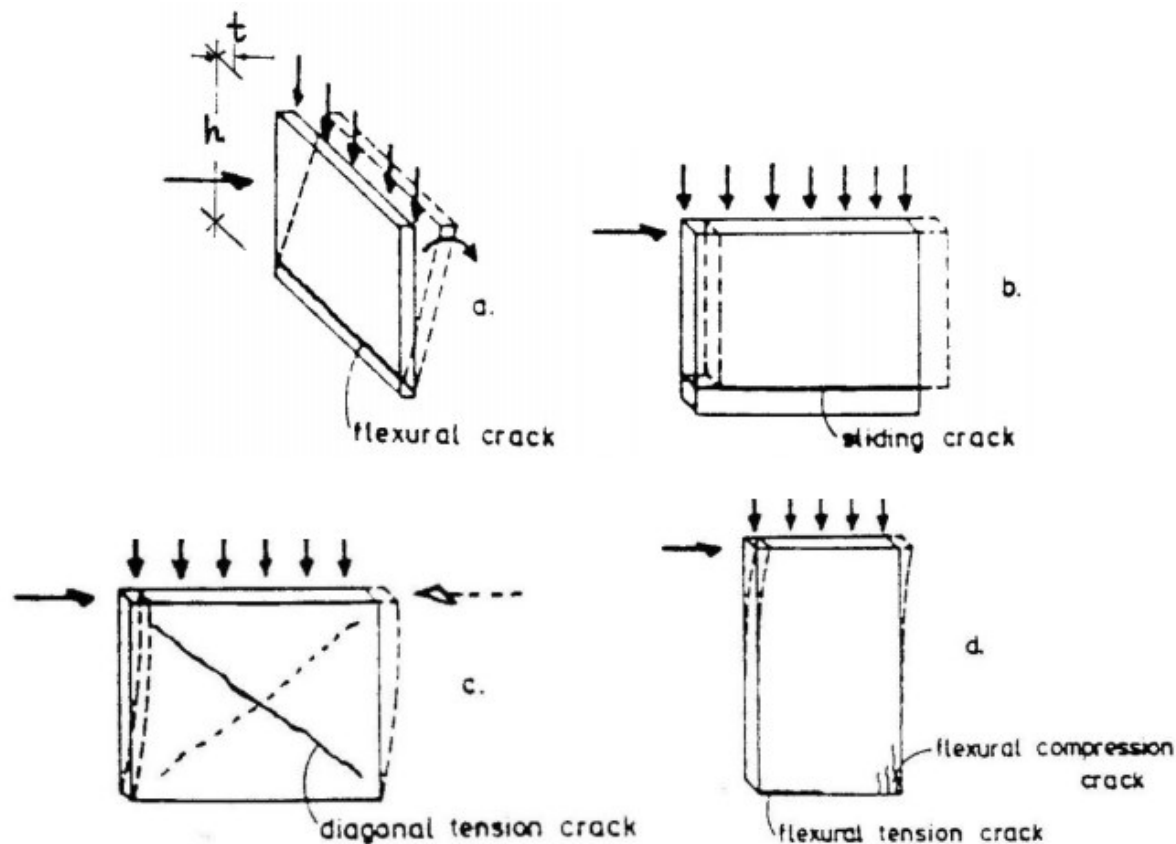
(c): Φέροντες τοίχοι με κορυφαίο διάζωμα

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



Βλάβες σε κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία

σελ. 1.35



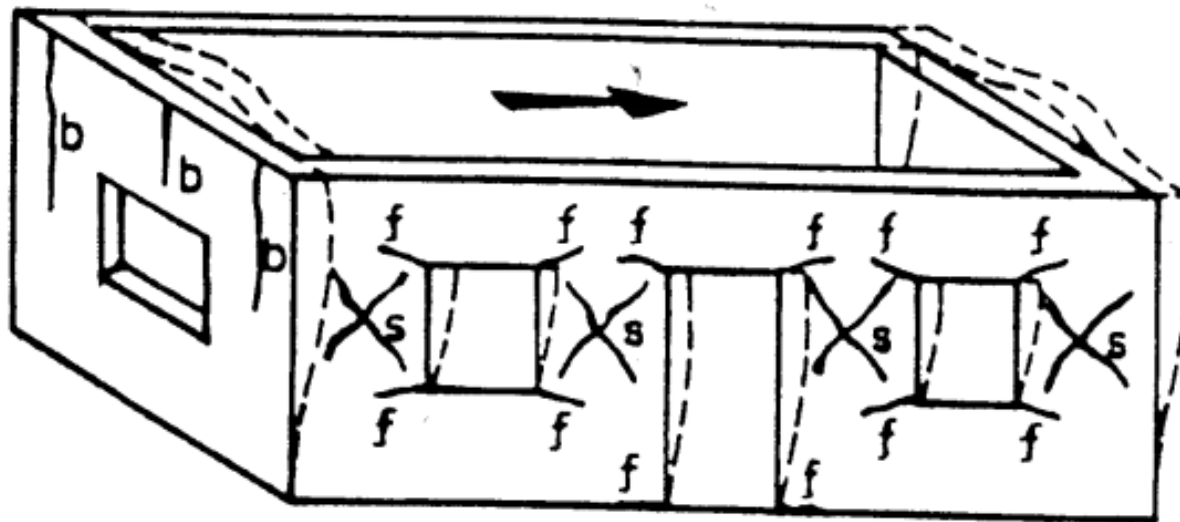
Μηχανισμοί αστοχίας ενός μεμονωμένου τοίχου-προβόλου.

(α) Σεισμική τέμνουσα εκτός επιπέδου,

(β), (γ), (δ) Σεισμική τέμνουσα εντός επιπέδου

Βλάβες σε κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία

σελ. 1.36



b - out of plane
bending cracks

s - diagonal tension
cracks

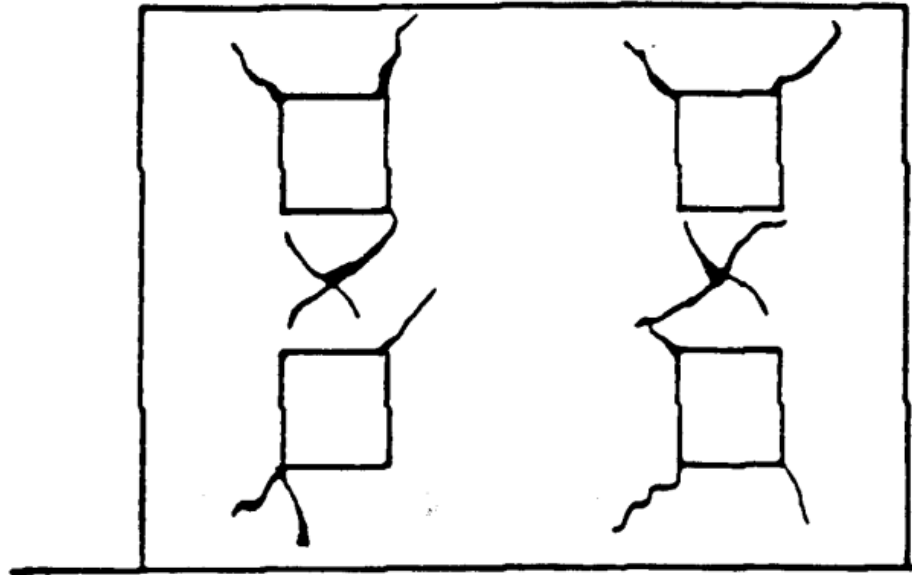
f - flexural tension
cracks

Τυπικές μορφές ρηγματώσεων σε τυπικό όροφο κτιρίου από φέρουσα τοιχοποιία



Βλάβες σε κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία

σελ. 1.37



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