



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
& ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (ΘΑΣΠ)

EARTHQUAKE PLANNING AND
PROTECTION ORGANIZATION (EPPO)



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ
ΠΡΟΓΝΩΣΗΣ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ (ΕΚΠΠΣ)
EUROPEAN CENTER ON PREVENTION
AND FORECASTING OF EARTHQUAKES (ECPFE)

Σεισμική Αποτίμηση και Επεμβάσεις σε Κατασκευές από Φέρουσα Τοιχοποιία

Seismic Assessment and Retrofitting of Masonry and Preserved Structures

ΗΜΕΡΙΔΑ

WORKSHOP

13 Σεπτεμβρίου 2023
September 2023

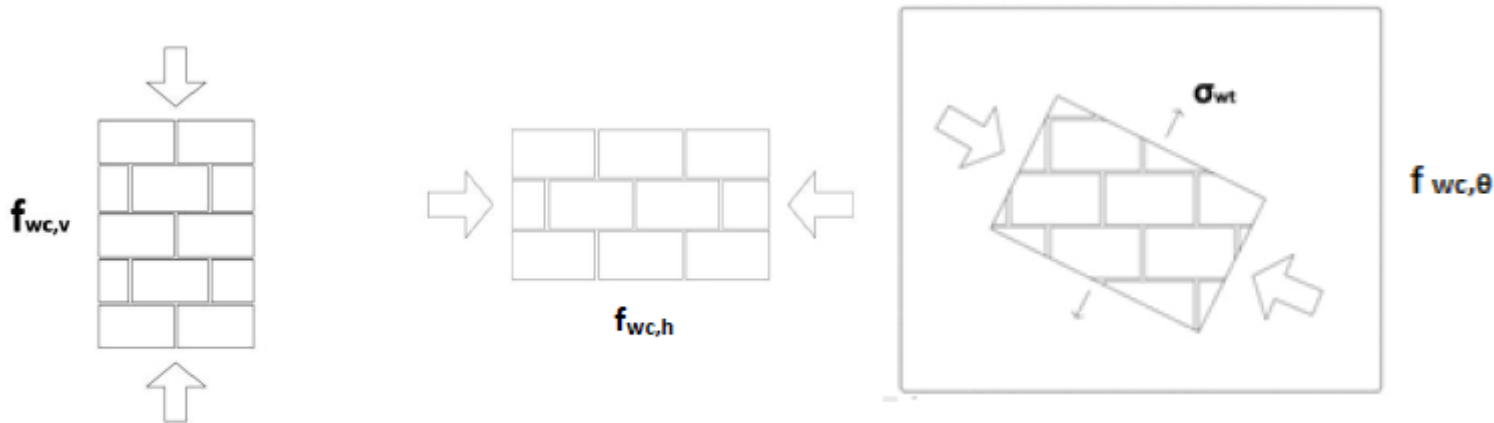
ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΑ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Ε.Βιντζηλαίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΑ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

Βασικές πληροφορίες για την μηχανική συμπεριφορά της τοιχοποιίας (σε επίπεδο υλικού), καθώς και των δομημάτων από τοιχοποιία-πριν και μετά από τις επεμβάσεις.

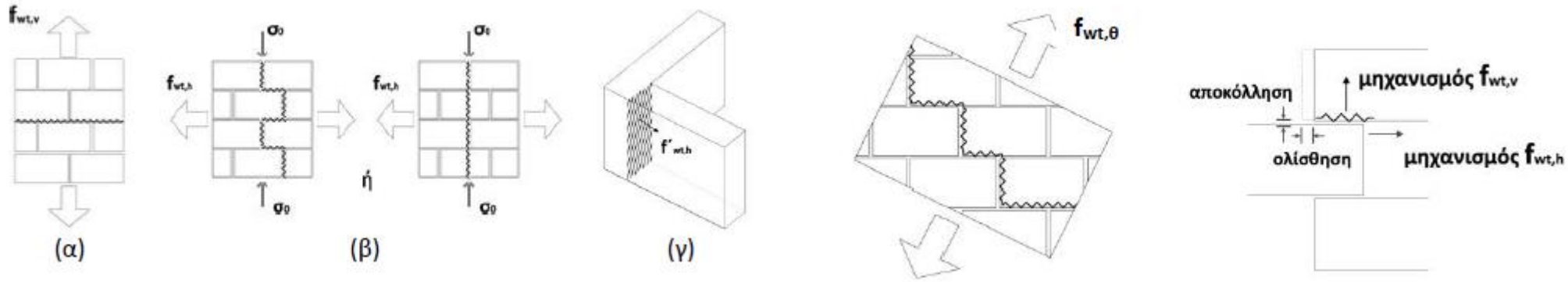
Αν και οι πληροφορίες αυτού του Κεφαλαίου είναι εν πολλοίς ποιοτικού χαρακτήρα, εισάγουν τον Μελετητή στις προβλέψεις των επόμενων κεφαλαίων. Λειτουργούν, επίσης, ως υπομνήσεις της Μηχανικής, τις οποίες μπορεί να αξιοποιήσει ο Μελετητής, κατά κρίσιν αγαθού Μηχανικού.



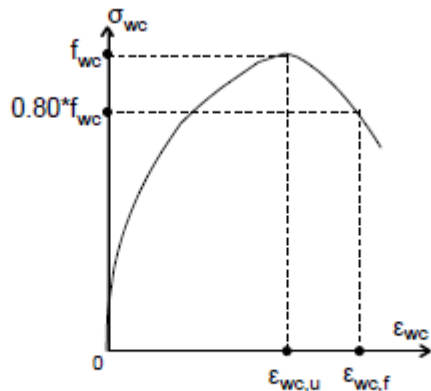
Λόγω του ανισότροπου της τοιχοποιίας, η θλιπτική της αντοχή εξαρτάται από την γωνία υπό την οποία ασκείται η θλίψη.

Έτσι, για παράδειγμα, κατά τον έλεγχο ενός στοιχείου από τοιχοποιία υπό τέμνουσα εντός επιπέδου, η φ.ι. του λοξού θλιπτήρα θα υπολογίζεται με βάση την υπό γωνία θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας. Θα λαμβάνεται, επίσης, υπ' όψη η ταυτόχρονη παρουσία εγκάρσιου εφελκυσμού.

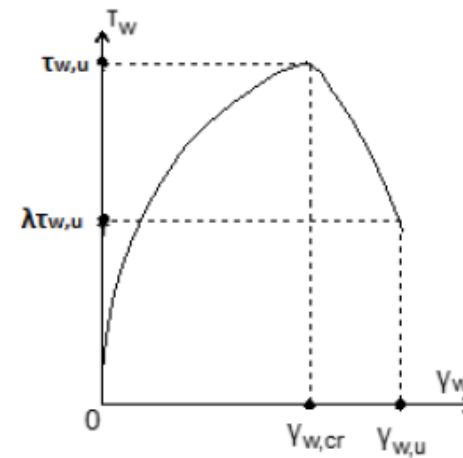
Αναλόγως, και η αντοχή της τοιχοποιίας σε εφελκυσμό εξαρτάται από την γωνία υπό την οποία αυτός ασκείται.



Τα σχηματικά διαγράμματα τάσεων-παραμορφώσεων της τοιχοποιίας υπό θλίψη και εφελκυσμό υπενθυμίζουν το ψαθυρό της συμπεριφοράς του υλικού. Αναφέρονται, επίσης, οι παράμετροι από τις οποίες εξαρτώνται οι τιμές των μεγεθών τα οποία περιγράφουν τις αντίστοιχες καμπύλες.



Σχ. Σ 6.6: Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων τοιχοποιίας υπό θλίψη (σχηματικό).



Σχ. Σ 6.7: Διάγραμμα τάσεων-γωνιακών παραμορφώσεων τοιχοποιίας (σχηματικό).

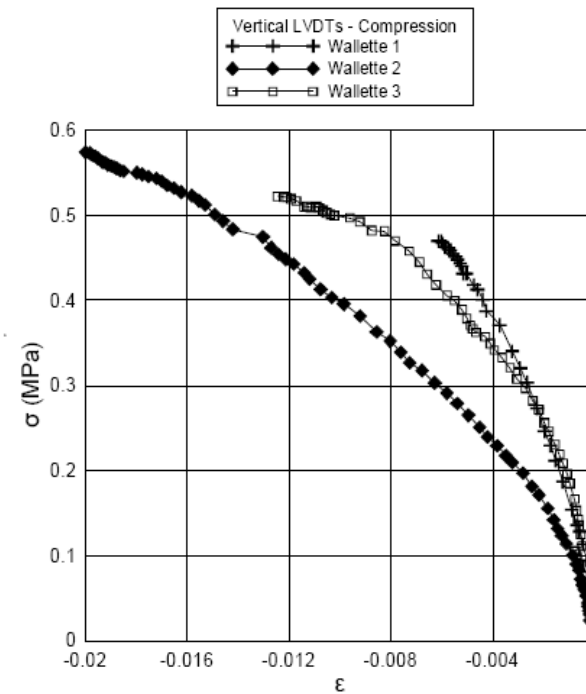
Αναφορά στο πώς (ενδεχομένως) μεταβάλλονται τα μηχανικά χαρακτηριστικά της τοιχοποιίας, όταν αυτή εξετάζεται εντός του φέροντος συστήματος.

Τυπικό παράδειγμα αποτελεί η τοιχοποιία με (ξύλινα) διαζώματα. Προκύπτει (μέτρια) αύξηση της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας λόγω περίσφιξης

0,47 MPa

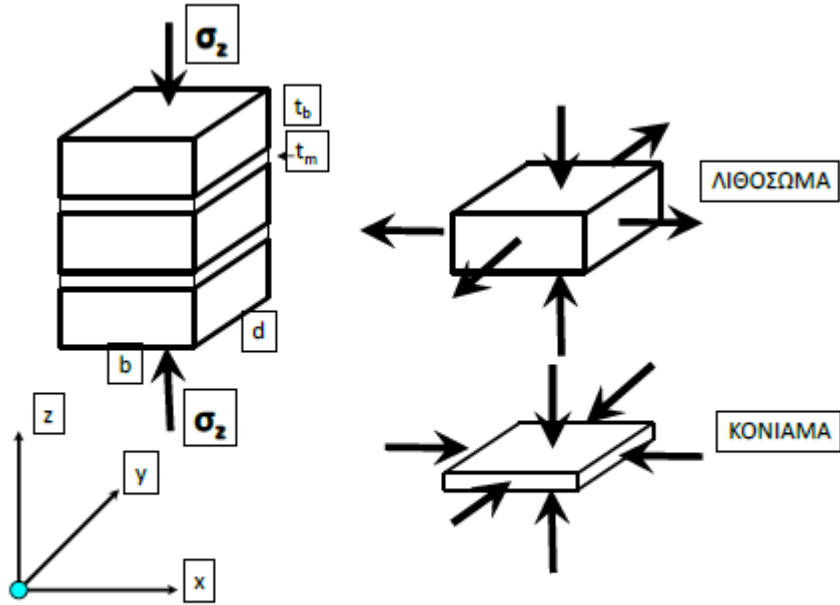


0,58MPa



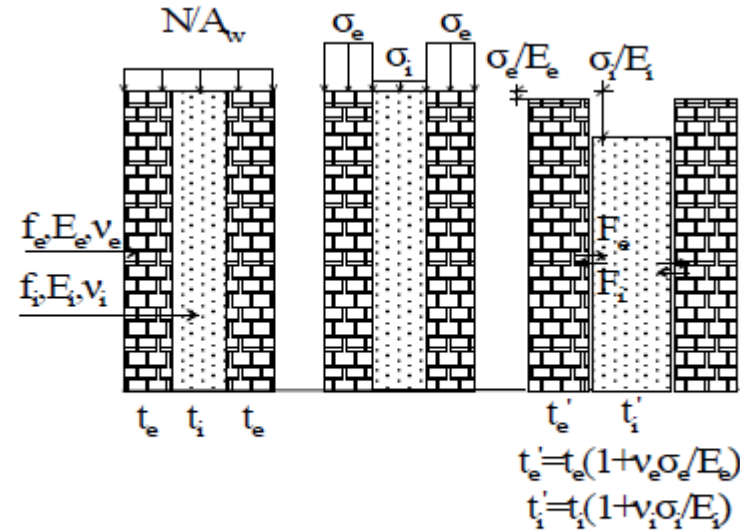
και ουσιώδης αύξηση της παραμορφωσιμότητας

Υπόμνηση της Μηχανικής της τοιχοποιίας (μονόστρωτης, τρίστρωτης) υπό θλίψη, καθώς και των (πολλών) παραμέτρων από τις οποίες εξαρτάται η θλιπτική αντοχή της.

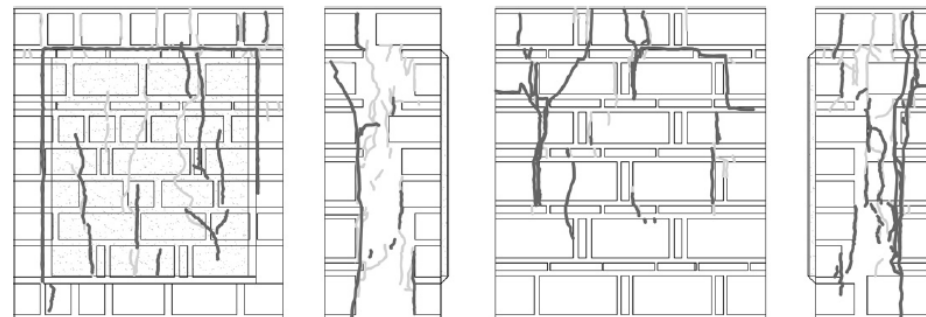


Σχ. Σ 6.17: Η Μηχανική της μονόστρωτης τοιχοποιίας υπό κατακόρυφη θλίψη.

Ερμηνεύεται και η περιορισμένη συμβολή της αντοχής του κονιάματος στην θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας



Σχ. Σ 6.18: Η Μηχανική της τρίστρωτης τοιχοποιίας υπό κεντρική θλίψη.



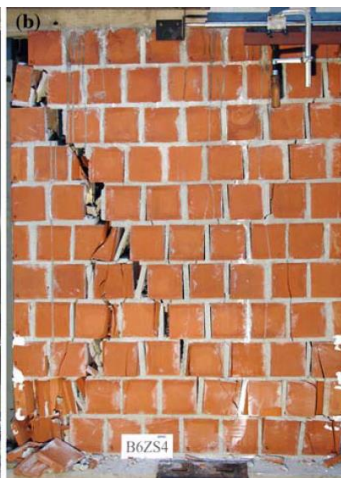
Δίνονται σχέσεις (εμπειρικές) για τον υπολογισμό της θλιπτικής αντοχής τοιχοποιιών διαφορετικής τυπολογίας.

Ακριβώς επειδή οι σχέσεις είναι εμπειρικές, εμφανίζονται στο αριστερό μέρος του Κανονισμού.

Δίνονται πληροφορίες και για την εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας.

Αυτό το χαρακτηριστικό εμφανίζει αυξημένη αβεβαιότητα και, εν γένει δεν λαμβάνεται υπ' όψη στους ελέγχους (εκτός εξαιρέσεων-Στάθμη επιτελεστικότητας Α, έλεγχος έναντι εκτός επιπέδου κάμψης).

Διατμητική αντοχή της τοιχοποιίας και παράμετροι από τις οποίες εξαρτάται



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ/ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ, ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η στρατηγική των επεμβάσεων: Εισαγωγική παράγραφος μεγάλης σπουδαιότητας

Ανάλογα με

- (α) τον στόχο της επέμβασης και την διαφορά μεταξύ παρούσας και επιδιωκόμενης συμπεριφοράς,
 - (β) την στοχευόμενη χρήση του κτηρίου,
 - (γ) την ιστορική, αρχιτεκτονική, καλλιτεχνική, κοινωνική και οικονομική του αξία,
 - (δ) την γεωγραφική θέση του και τα διατιθέμενα τεχνικά μέσα, κ.λπ.,
- ο Μηχανικός καλείται να επιλέξει τον βέλτιστο συνδυασμό τεχνικών επεμβάσεων.

Αυτή η επιλογή βασίζεται στην συμπεριφορά του κτηρίου συνολικώς και δεν περιορίζεται σε μέτρα τα οποία βελτιώνουν τα χαρακτηριστικά (φέρουσας ικανότητας, δυσκαμψίας ή/και παραμορφωσιμότητας) κάθε μεμονωμένου στοιχείου.

Ενδεικτικώς αναφέρεται ότι, στην περίπτωση κατά την οποία αποδεικνύεται ότι η ενίσχυση ορισμένων μεμονωμένων φερόντων στοιχείων δεν επαρκεί για την επίτευξη του στόχου της επέμβασης, συνιστάται να εξετάζονται «συστημικές» επεμβάσεις, όπως η ενίσχυση της διαφραγματικής λειτουργίας πατωμάτων και στέγης, η βελτίωση της σύνδεσης όλων των φερόντων στοιχείων μεταξύ τους, η μετατροπή μη-φερόντων σε φέροντα στοιχεία, κ.λπ., ώστε να αντιμετωπίζονται οι ενδεχόμενες εγγενείς αδυναμίες του αρχικού φέροντος συστήματος.

Η στρατηγική των επεμβάσεων εξαρτάται από πολλές παραμέτρους, οι οποίες διαφέρουν από κτήριο σε κτήριο και, επομένως, δεν μπορεί να βασίζεται σε γενικούς κανόνες.



Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις, αναδεικνύεται η ανάγκη εφαρμογής περισσότερων από μία τεχνικών, ώστε να επιτευχθεί η αναγκαία φέρουσα ικανότητα δομικών στοιχείων. Όμως, η βελτίωση που προκύπτει από την εφαρμογή επάλληλων τεχνικών δεν μπορεί να προκύπτει από το άθροισμα των αυξήσεων των επί μέρους τεχνικών, καθώς δεν διατίθενται στοιχεία τα οποία θα το επέτρεπαν.



Επί πλέον, εάν προκύπτει τόσο μεγάλη ανάγκη βελτίωσης της συμπεριφοράς των φερόντων στοιχείων, τούτο δηλώνει σημαντική ανεπάρκεια του φέροντος συστήματος εν γένει. Σ' αυτήν την περίπτωση, συνιστάται να αναζητά ο Μηχανικός συστημικές λύσεις, οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν στην απαιτούμενη στάθμη ασφαλείας, με παράλληλο περιορισμό των απαιτήσεων από μεμονωμένα υφιστάμενα φέροντα στοιχεία.

Σημειώνεται η σπουδαιότητα μιας προκαταρκτικής προσομοίωσης και αριθμητικής ανάλυσης του κτηρίου, η οποία μπορεί να εντοπίσει τις προβληματικές περιοχές του, το είδος της ανεπάρκειας που τις χαρακτηρίζει, καθώς και την απόσταση μεταξύ αποτιμώμενης και επιδιωκόμενης συμπεριφοράς. Έτσι, καθοδηγείται ο Μηχανικός στην επιλογή των καταλληλότερων λύσεων και του βέλτιστου σχήματος των επεμβάσεων.



Ενδεικτικώς αναφέρονται κατηγορίες επεμβάσεων, οι οποίες εφαρμόζονται ανάλογα με τον εκάστοτε επιδιωκόμενο στόχο. Συνηθέστατη είναι η εφαρμογή συνδυασμού επεμβάσεων, οι οποίες ανήκουν σε περισσότερες της μιας από τις κατηγορίες που ακολουθούν:

- I. Επισκευή ή και ενίσχυση των φερόντων στοιχείων από τοιχοποιία.
- II. Αύξηση της δυνατότητας παραλαβής των οριζοντίων ωθήσεων τόξων, θόλων και στεγών.
- III. Βελτίωση της ικανότητας παραλαβής κατακόρυφων φορτίων πεσσών και κιόνων.

- IV. Βελτίωση των συνδέσεων μεταξύ των στοιχείων από τοιχοποιία, καθώς και μεταξύ των φερόντων στοιχείων από τοιχοποιία και των πατωμάτων και στεγών.
- V. Μείωση μαζών.
- VI. Μείωση της εντός επιπέδου παραμορφωσιμότητας των πατωμάτων και στεγών.
- VII. Τροποποίηση της κατανομής των φερόντων στοιχείων για αποφυγή ακανονικοτήτων σε κάτοψη και καθύψος.
- VIII. Εισαγωγή νέων φερόντων στοιχείων ή και νέου φέροντος οργανισμού σε τμήμα ή στο σύνολο της κατασκευής.
- IX. Επισκευή και ενίσχυση στοιχείων θεμελίωσης.

Γενικές αρχές, απαιτήσεις

Υλικά/Τεχνικές (ποιότητα, προδιαγραφές, ...)

Συντελεστές ασφαλείας/Αβεβαιότητες (σύνδεση με το Κεφάλαιο 4 και, επομένως, και με το Κεφάλαιο 3)

Διεπιφάνειες (χωριστή παράγραφος, ώστε να τονισθεί η σημασία του θέματος)

ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ (υλικών και τεχνικών)

Επεμβάσεις σε υλικά άλλα (πλην τοιχοποιίας)

Επισκευές (επεμβάσεις μέσω των οποίων θεωρείται ότι αποκαθίσταται η προ των βλαβών φ.ι., αν και είναι γνωστό ότι-ορισμένες τουλάχιστον-τεχνικές οδηγούν και σε βελτίωση.

Αρμολογήματα, επιχρίσματα

Πλήρωση ή συρραφή ρωγμών

Αποκατάσταση ή βελτίωση συνδέσεων και συνδέσμων

Τοπικές ανακατασκευές

Εννοείται ότι οι τεχνικές ενίσχυσης οι οποίες αναφέρονται στα επόμενα, εφαρμόζονται σε επισκευασμένο δόμημα.

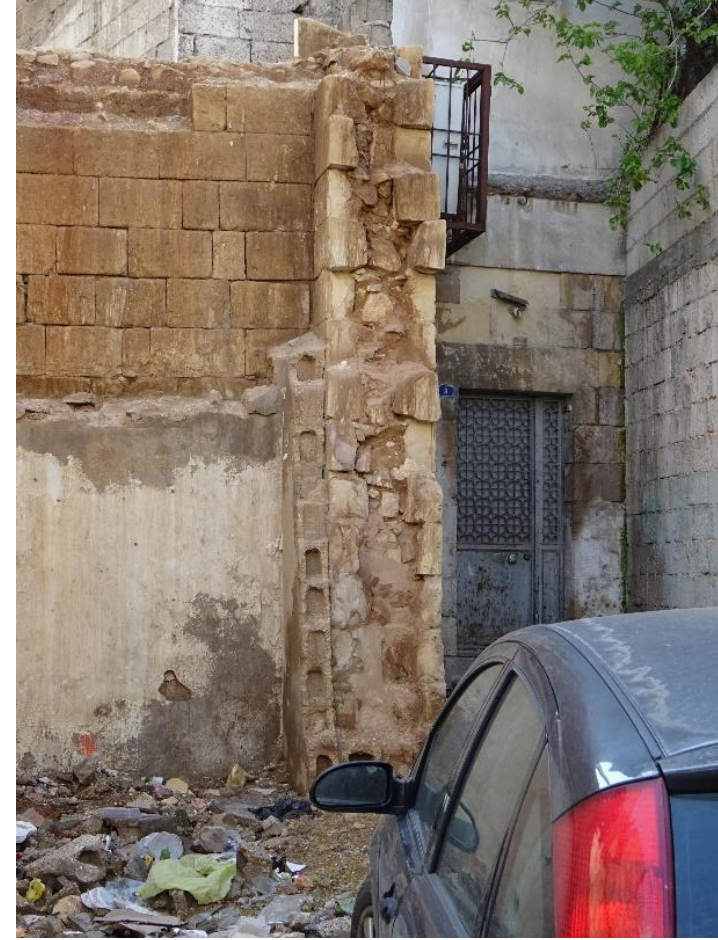
Σύνδεση παρειών τοίχων



Λ'Aquila, 2009



Σάμος, 2020



Gaziantep, 2023

Επιτυγχάνεται μέσω ενεμάτων **ΚΑΙ**, αν απαιτείται, μέσω εγκάρσιων συνδέσμων (ανθεκτικότητα, διάμετρος συνδέσμων, κατανομή, πλήθος, κ.λπ.)

Βαθύ αρμολόγημα

Ενώ το αρμολόγημα των λιθοδομών είναι συχνά απαραίτητο (για λόγους στεγάνωσης της τοιχοποιίας, για την αποκατάσταση του αρχικού πάχους της τοιχοποιίας μετά από την έκπλυση του κονιάματος των αρμών, ως προετοιμασία για την εφαρμογή ενεμάτων, κ.λπ.), το βαθύ αρμολόγημα σε τοιχοποιίες πάχους μεγαλύτερου των 0,60m, οι οποίες είναι κατά κανόνα μικτές κατά το πάχος τους (δίστρωτες ή τρίστρωτες) δεν συνιστάται, για τους εξής λόγους:

(α) το ποσοστό του αντικαθιστώμενου κονιάματος ως προς το συνολικό κονίαμα ανά μονάδα όγκου της τοιχοποιίας είναι περιορισμένο. Λαμβάνοντας υπ' όψη και την μικρή σχετικώς συμμετοχή της αντοχής του κονιάματος στην διαμόρφωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας, προκύπτει μικρό έως αμελητέο όφελος από αυτήν την επέμβαση,

(β) τα μηχανικά χαρακτηριστικά του κονιάματος αρμολόγησης πρέπει να μην διαφέρουν κατά πολύ των μηχανικών χαρακτηριστικών του υφιστάμενου κονιάματος, ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα ασυμβατότητας, τα οποία ενδέχεται να οδηγήσουν ακόμα και σε μείωση των αρχικών μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας,

(γ) η οποιαδήποτε αποδοτικότητα της τεχνικής εξαρτάται ουσιαστικά από την ποιότητα της εφαρμογής, η οποία δυσχερώς εξασφαλίζεται στην μεγάλη έκταση των αρμολογούμενων επιφανειών και, τέλος,

(δ) λαμβάνοντας υπ' όψη όλα τα προηγούμενα, η εφαρμογή αυτής της τεχνικής επιβαρύνει δυσανάλογως το κόστος των επεμβάσεων.

8.9.3 ΒΑΘΕΙΑ ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΑ

Τα αμφίπλευρα, καθολικά, βαθειά αρμολογήματα, με κατάλληλα νέα κονιάματα, σε στοιχεία περιορισμένου πάχους (μέχρι 0,60m) και σχετικώς χαμηλών αρχικών μηχανικών χαρακτηριστικών, μπορούν να θεωρηθούν ως μέθοδος ενίσχυσης.

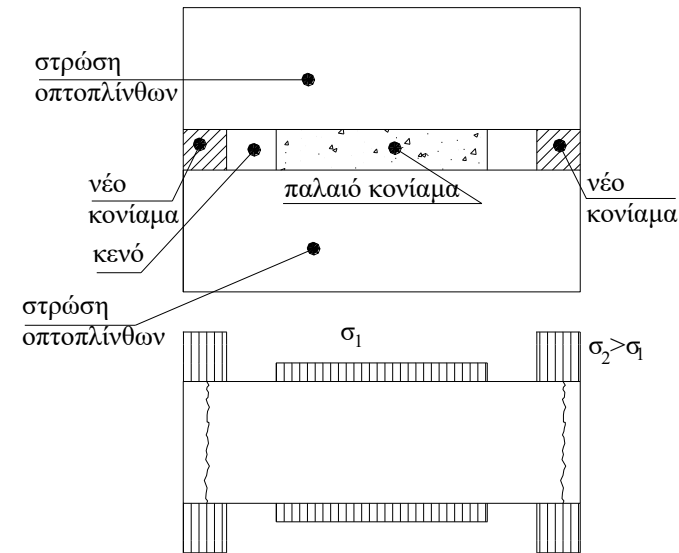


Προϋπόθεση για την αποτελεσματικότητα του βαθέος αρμολογήματος είναι το πλήρες γέμισμα των αρμών με νέο κονίαμα σε όλη την έκταση της τοιχοποιίας, καθώς και η εφαρμογή νέου κονιάματος, του οποίου τα μηχανικά χαρακτηριστικά δεν θα είναι πολύ υψηλά σε σχέση με τα χαρακτηριστικά των λιθωμάτων.

Εάν αυτοί οι όροι δεν πληρούνται, υπάρχει κίνδυνος μεγάλης συγκέντρωσης θλιπτικών τάσεων σε μικρές περιοχές περί τις επιφάνειες της τοιχοποιίας, πρόωρης αποφλοίωσης των λιθωμάτων και, εν τέλει, ακόμη και μείωσης της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας.

Η κατανάλωση του κονιάματος αρμολόγησης πρέπει να είναι πρακτικώς σταθερή ανά τετραγωνικό μέτρο όψεως της τοιχοποιίας, για τον ίδιο τύπο δομήσεως.

Η κατανάλωση του κονιάματος πρέπει να παρακολουθείται συστηματικά, καθώς και η συντήρηση της αρμολογημένης τοιχοποιίας. Τα σχετικά στοιχεία καταγράφονται και αρχειοθετούνται.



Μείωση της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας!!!

Οπλισμένα Επιχρίσματα



**Κατάλληλα υλικά
(ανθεκτικότητα), προετοιμασία
επιφανειών, αγκύρωση στην
τοιχοποιία, κ.λπ.**

Τα οπλισμένα επιχρίσματα αποτελούνται από κονίαμα κατάλληλης σύνθεσης και έχουν μικρό πάχος, κατά τα επόμενα, φέρουν οπλισμό (μεταλλικό, σε μορφή ράβδων ή πλέγματος) και εφαρμόζονται στις δύο ή στην μια παρειά στοιχείων από τοιχοποιία, καταλλήλως συνδεόμενα με αυτά. Για επεμβάσεις με χρήση μη μεταλλικού οπλισμού, βλ. § 8.9.8.

Δεν είναι δόκιμη η εφαρμογή οποιασδήποτε «εξωτερικής» επέμβασης σε στοιχεία από άοπλη τοιχοποιία, εάν προηγουμένως δεν έχει κατά το δυνατόν εξασφαλισθεί το μονολιθικόν της συμπεριφοράς τους.

Καθώς ο κίνδυνος αποκόλλησης των παρειών μιας δίστρωτης ή μιας τρίστρωτης τοιχοποιίας, εάν δεν έχει ήδη συμβεί, είναι πολύ πιθανός κατά την διάρκεια ενός σεισμού, η εξωτερική επέμβαση (η οποία δεν μειώνει αυτόν τον κίνδυνο) θα είναι αναποτελεσματική.

Για να συνιστούν τα οπλισμένα επιχρίσματα ενίσχυση για το στοιχείο από τοιχοποιία, θα πρέπει το πάχος της τοιχοδομής να είναι περιορισμένο, έτσι ώστε το πάχος του επιχρίσματος (το οποίο δεν υπερβαίνει το πάχος συνήθους επιχρίσματος, δηλαδή, τα 40mm περίπου) να συνιστά ουσιώδες ποσοστό του προκύπτοντος μετά την επέμβαση συνολικού πάχους του στοιχείου.

Η συμβολή των οπλισμένων επιχρισμάτων εντοπίζεται κυρίως στην παραλαβή της εκτός επιπέδου κάμψης των στοιχείων από τοιχοποιία, μέσω ενίσχυσης της εφελκυστικής ζώνης τους, καθώς και στην παραλαβή εντός επιπέδου τέμνουσας και κάμψης.

Επομένως, συνιστάται να εφαρμόζονται και στις δυο παρειές της τοιχοποιίας (αμφίπλευρα). Στην περίπτωση μονόπλευρου οπλισμένου επιχρίσματος, αυτό - για να είναι αποτελεσματικό έναντι εκτός επιπέδου κάμψεως - θα πρέπει να κατασκευάζεται στην εξωτερική παρειά των περιμετρικών τοίχων.

Σε περίπτωση αντικειμενικής αδυναμίας εφαρμογής οπλισμένου επιχρίσματος στην εξωτερική παρειά του τοίχου (όταν, π.χ. αυτή παραμένει ανεπίχριστη), επιτρέπεται η εφαρμογή μονόπλευρου επιχρίσματος στην εσωτερική παρειά, υπό τον όρο ότι διασφαλίζεται και η εξωτερική παρειά του.

8.9.4 ΟΠΛΙΣΜΕΝΑ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ

Τα οπλισμένα επιχρίσματα θεωρούνται τεχνική ενίσχυσης, υπό τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

(α) Έχει προηγηθεί επισκευή του στοιχείου στο οποίο εφαρμόζονται. Εάν η επισκευή δεν κρίνεται επαρκής, της εφαρμογής των οπλισμένων επιχρισμάτων πρέπει να προηγείται η εφαρμογή τεχνικών ενίσχυσης στο σώμα της τοιχοποιίας (π.χ. ενεμάτων μάζας).

(β) Είτε είναι αμφίπλευρα, είτε κατασκευάζονται στην εξωτερική παρειά της τοιχοδομής.



Με ποιον τρόπο;



Ενέματα μάζας

Προϋπόθεση για την επιλογή της τεχνικής των ενέσεων είναι:

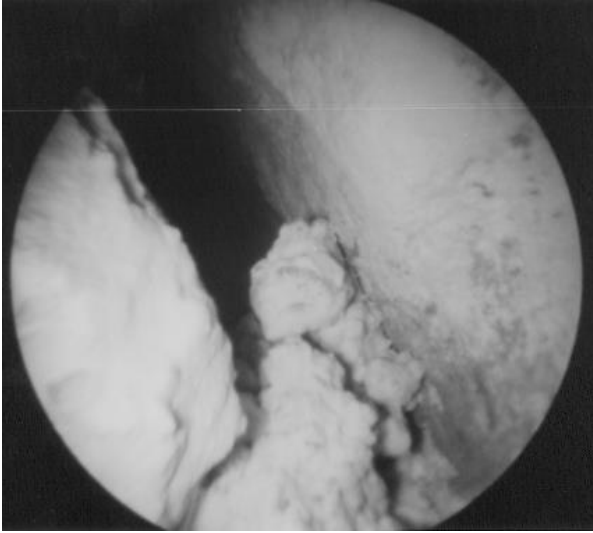
1. Η συστηματική διερεύνηση/τεκμηρίωση (βλ. Κεφ. 3) για τα υλικά, τον τρόπο δόμησης, την κατάσταση του εσωτερικού του τοίχου, κ.λπ., και ιδιαίτερος η εκτίμηση του ελάχιστου ονομαστικού εύρους των ρωγμών-κενών- ασυνεχειών, το οποίο χαρακτηρίζει την τοιχοδομή και στο οποίο πρέπει να μπορεί να διεισδύσει το ένεμα.
2. Η κατάλληλη τεκμηρίωση ότι τα ενέματα αποτελούν πρόσφορο τρόπο ενίσχυσης λαμβάνοντας υπόψη τα υλικά και τον τρόπο δόμησης, καθώς και την παθολογία της υπό εξέταση τοιχοποιίας,
3. Ο προσδιορισμός των απαιτήσεων από πλευράς μηχανικών χαρακτηριστικών και ανθεκτικότητας της ενισχυμένης με ενέματα τοιχοποιίας, με βάση τα αποτελέσματα των σχετικών αναλύσεων και υπολογισμών.
4. Ο σχεδιασμός της κατάλληλης σύνθεσης προκειμένου να εξασφαλίζονται:
 - υψηλή ενεσιμότητα, ώστε το ένεμα να είναι ικανό να διεισδύσει σε εύρος ρωγμών και κενών μεγαλύτερο ή ίσο με το ελάχιστο ονομαστικό εύρος, όπως αυτό εκτιμάται για την τοιχοδομή με αξιοποίηση των διερευνήσεων του Κεφ. 3 από τον Μελετητή,
 - κατάλληλες αντοχές: υψηλή σε εφελκυσμό ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή συνάφεια με τα υφιστάμενα υλικά της τοιχοποιίας και χαμηλή σε θλίψη -κατά το δυνατόν, σύμφωνα και με τον στόχο της ενίσχυσης- ώστε η εφαρμογή των ενεμάτων να μην προσδώσει υπέρμετρα υψηλή δυσκαμψία,
 - φυσικοχημική ανθεκτικότητα υπό τις εκάστοτε περιβαλλοντικές συνθήκες και αποφυγή εσωτερικής χημικής ασυμβατότητας με τα υφιστάμενα υλικά και τα τυχόν νοσογόνα στοιχεία του περιβάλλοντος, τα οποία έχουν διεισδύσει στο εσωτερικό της τοιχοποιίας.

8.9.5 ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΜΑΖΑΣ (ΜΕΣΩ ΕΝΕΣΕΩΝ)

Η ομογενοποίηση της μάζας των τοίχων (με διαδικασία ενέσεων, υπό ελεγχόμενη πίεση) εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο σε περιπτώσεις τοιχοδομής μικτής κατά πάχος, π.χ. δίστρωτης χωρίς ή με αραιά διάτονα λιθοσώματα ή τρίστρωτης αργολιθοδομής, ενώ, σε περιπτώσεις αποδεδειγμένης και εκτεταμένης εσωτερικής αποκόλλησης, συνιστάται να εφαρμόζεται μετά την σύνδεση των παρειών των τοίχων (§ 8.9.2) ή την τοπική ανακατασκευή τυχόν διογκωμένων παρειών ή την λήψη μέτρων αντιστήριξης της εξωτερικής παρειάς προς αποφυγή διάρρηξης της τοιχοποιίας λόγω της υδροστατικής πίεσης κατά την εφαρμογή της τεχνικής.

Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται και σε μονόστρωτες τοιχοποιίες ή δίστρωτες με πυκνά διάτονα λιθοσώματα, όταν υπάρχουν κενά και ασυνέχειες στο κονίαμα δόμησης των αρμών ή στις διεπιφάνειες με τα λιθοσώματα, οι οποίες υπήρχαν εξ αρχής λόγω πλημμελούς δόμησης ή έχουν δημιουργηθεί λόγω μηχανικών ή άλλων δράσεων.

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ (ΚΑΤ' ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ!!!)



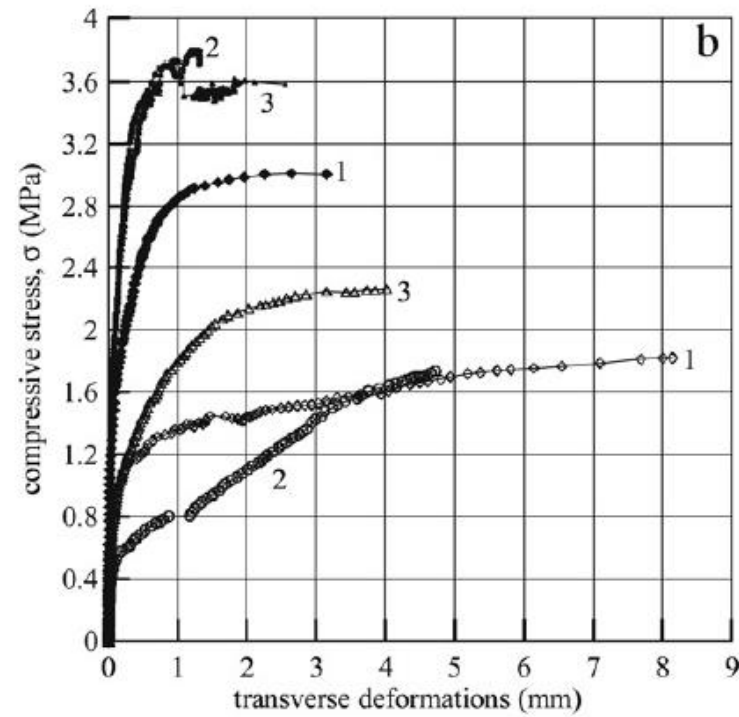
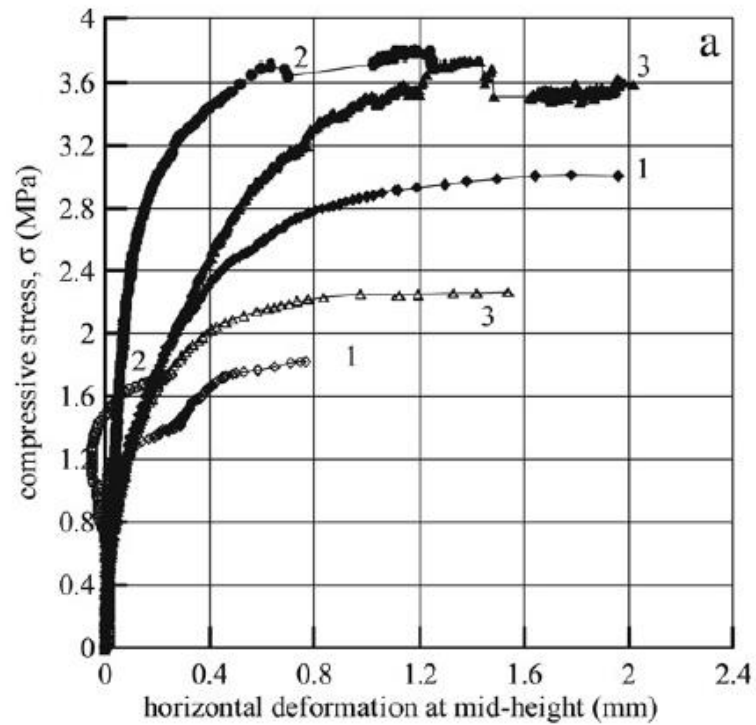
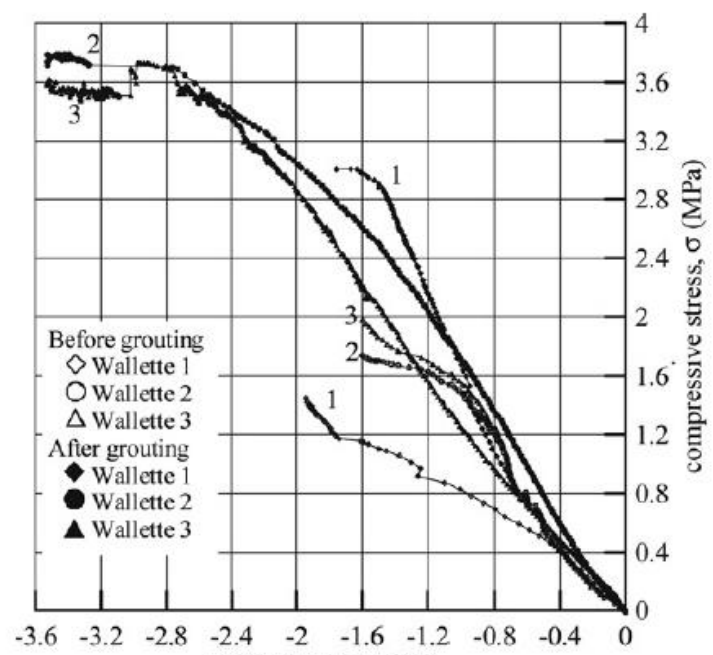
Ενδεχομένως, όπου είναι απαραίτητο, σε συνδυασμό με την χρήση εγκάρσιων συνδέσμων με στόχο την σύνδεση των εξωτερικών παρειών της τοιχοποιίας. Υπό την προϋπόθεση ότι έχουν εφαρμοσθεί ενέματα!

Το ένεμα εισάγεται στην τοιχοποιία, με στόχο να πληρώσει τα κενά και τις ρωγμές. Ένα τέτοιο ένεμα πρέπει

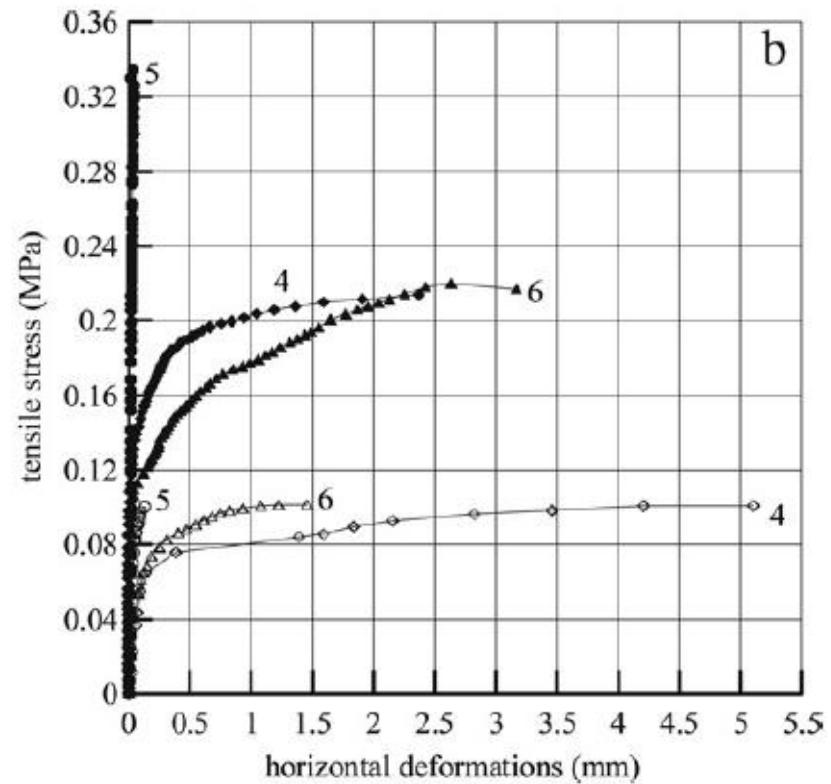
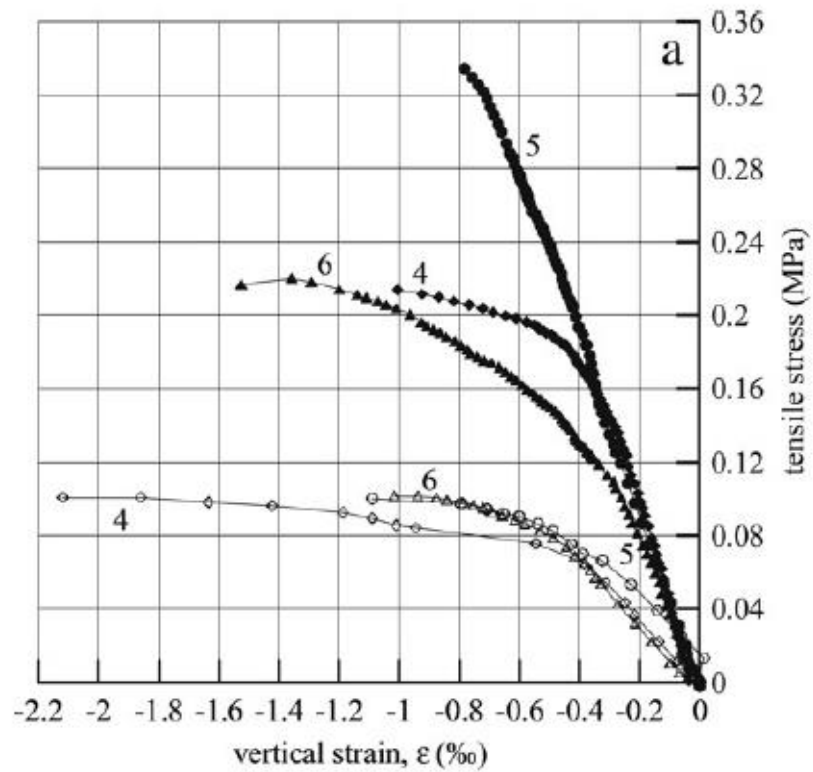
Να είναι συμβατό με τα κατά χώραν υλικά (από απόψεως φυσικοχημικών ιδιοτήτων)

Να είναι μηχανικώς αποτελεσματικό (δηλαδή, να αυξάνει επαρκώς τα μηχανικά χαρακτηριστικά της τοιχοποιίας)

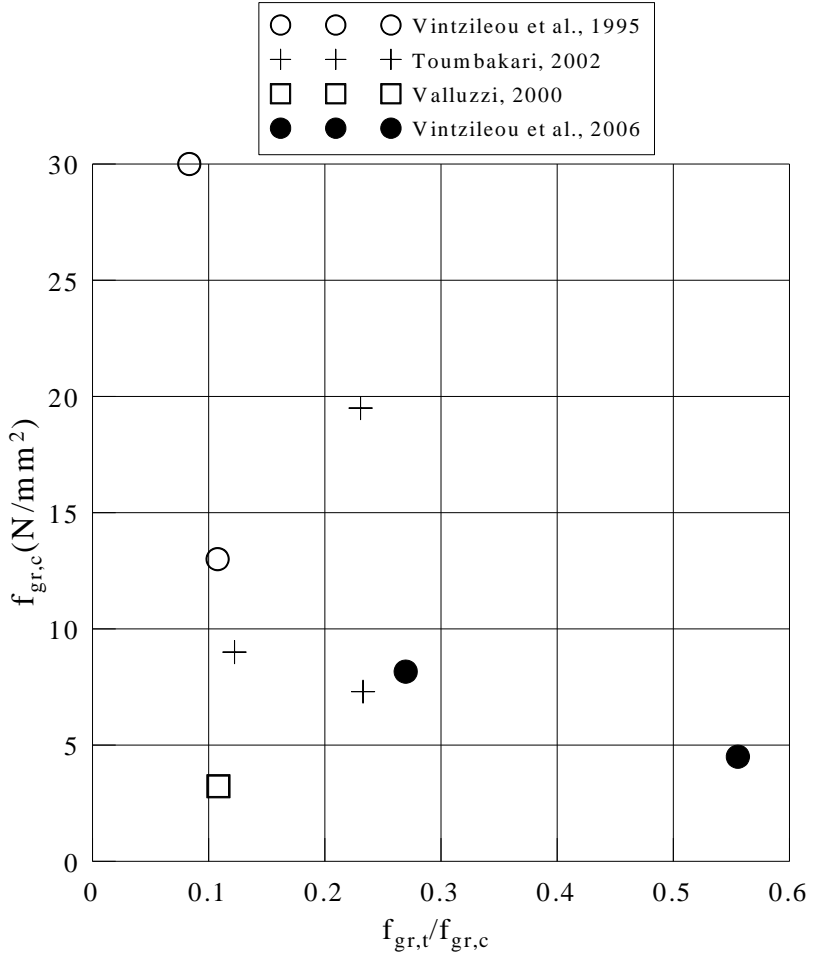
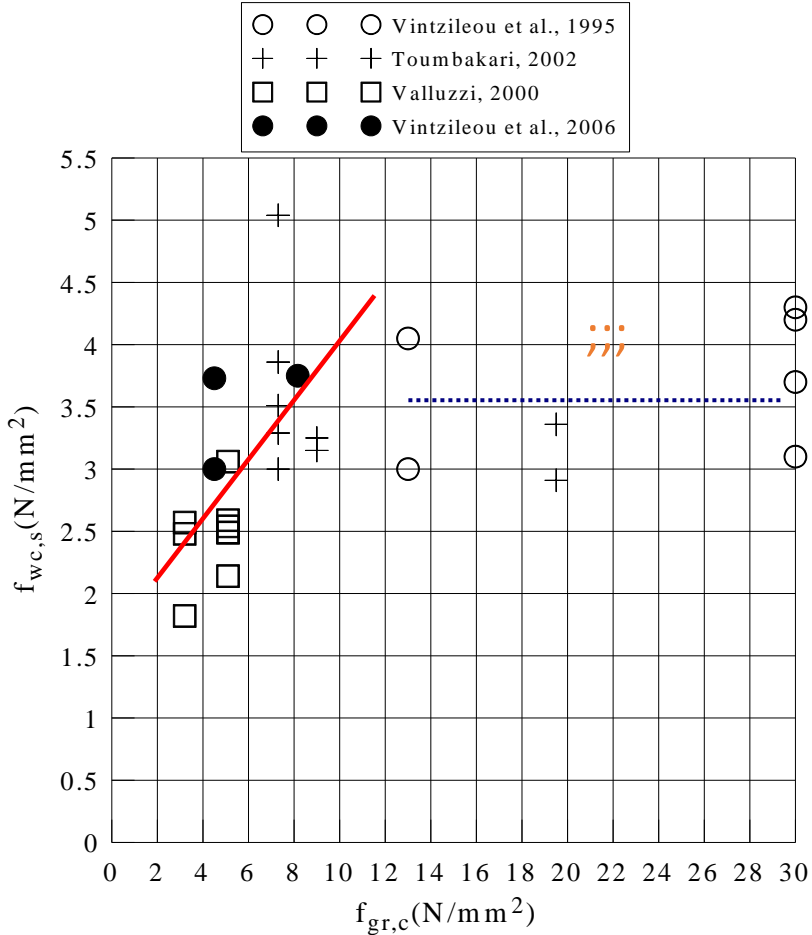
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΥΠΟ ΧΑΜΗΛΗ ΠΙΕΣΗ (ιδίως σε χαμηλής ποιότητας δόμησης και χαμηλής αντοχής τοιχοποιίες)

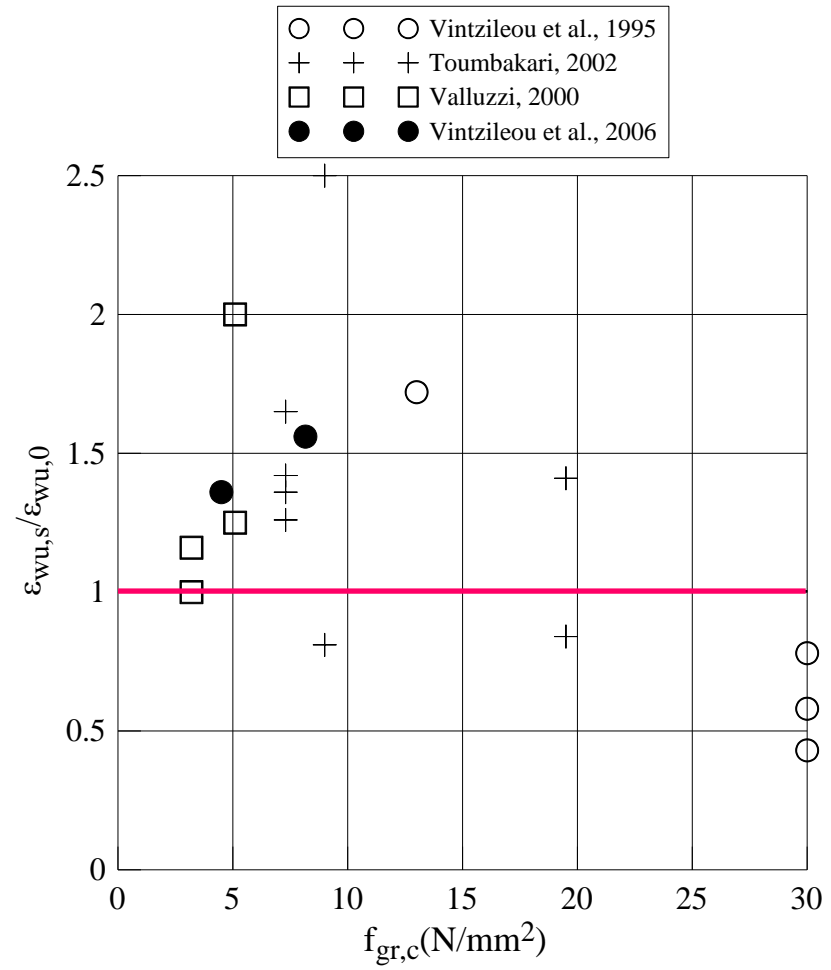
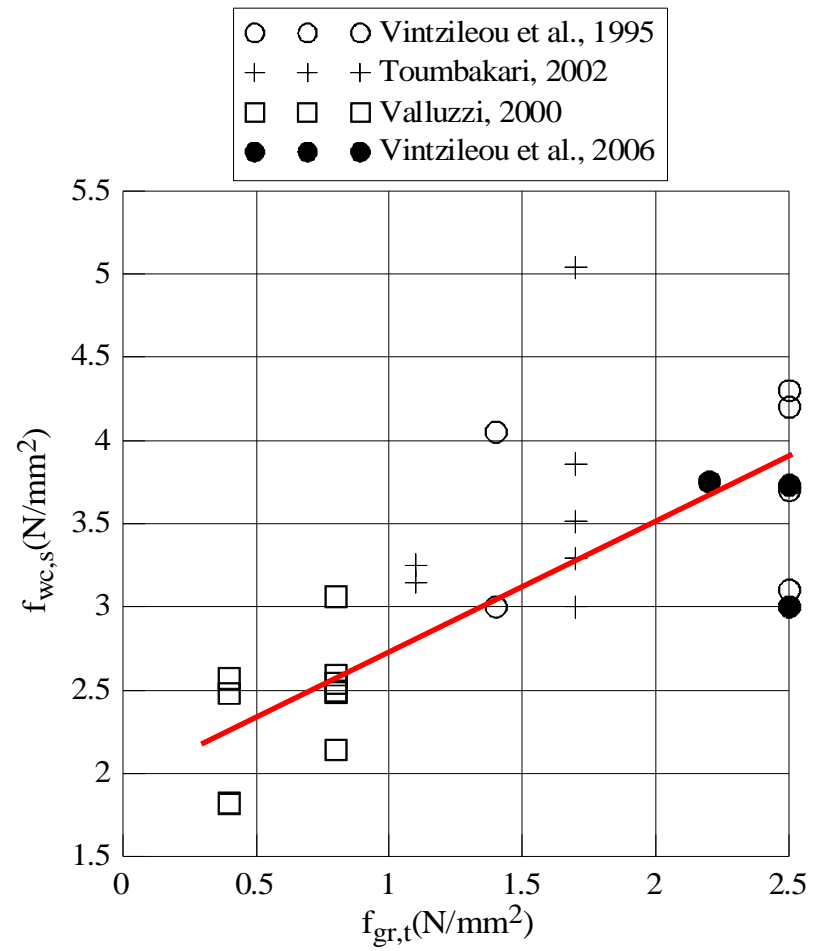


Vintzileou E., Miltiadou-Fezans A.: "Mechanical properties of three-leaf stone masonry grouted with ternary or hydraulic lime-based grouts", Engineering Structures, Volume 30, Issue 8, August 2008, Pages 2265-2276



Μηχανικές ιδιότητες τοιχοποιίας μετά την εφαρμογή ενεμάτων: Γιατί δεν χρειαζόμαστε τιμεντενέματα;





Μανδύες Οπλισμένου Σκυροδέματος

(α) Πρόκειται για πολύ επεμβατική τεχνική, η οποία εφαρμόζεται στην περίπτωση κατά την οποία η αποτίμηση του κτηρίου υποδεικνύει σημαντικό έλλειμμα φέρουσας ικανότητας των δομικών στοιχείων, έναντι της ζητούμενης.
(β) Οι αποτελεσματικοί (από απόψεως φέρουσας ικανότητας) αμφίπλευροι μανδύες έχουν σημαντική επίπτωση στη συμπεριφορά της τοιχοποιίας έναντι της κίνησης της υγρασίας και των υδρατμών, λόγω μείωσης της δυνατότητας διαπνοής του τοίχου. Αλλάζουν επομένως και την θερμική συμπεριφορά της τοιχοποιίας.

(γ) Η επαρκής αγκύρωση των μανδύων, προϋπόθεση για την εξασφάλιση της συμβολής τους, οδηγεί σε μεταβολή των διαστάσεων των ανοιγμάτων, καθώς και της γεωμετρίας των εσωτερικών χώρων και των εξωτερικών διαστάσεων του κτηρίου.

(δ) Οι μανδύες αυξάνουν τη μάζα και τη δυσκαμψία, επομένως και τα σεισμικά φορτία. Σημαντική αύξηση της μάζας ενδέχεται να οδηγήσει στην ανάγκη επεμβάσεων και στη θεμελίωση.

Για τους λόγους αυτούς, η εφαρμογή αυτής της τεχνικής δεν προβλέπεται προκειμένου περί ιστορικών κτηρίων και μνημείων, δεν συνιστάται δε ούτε στην περίπτωση κτηρίων που δεν κατατάσσονται στις κατηγορίες των προστατευόμενων κατασκευών.

Όταν διαπιστώνεται σημαντική απόσταση μεταξύ σκοπούμενης και διαθέσιμης φέρουσας ικανότητας, συνιστάται εναλλακτικώς η εφαρμογή άλλων επεμβάσεων, οι οποίες να βελτιώνουν την εν γένει συμπεριφορά του κτηρίου (όπως, π.χ. η ενίσχυση της διαφραγματικής λειτουργίας των πατωμάτων και της στέγης, η κατασκευή νέων φερόντων στοιχείων στο εσωτερικό του κτηρίου ή η μετατροπή μη φερόντων στοιχείων σε φέροντα, κ.λπ.).

8.9.7 ΜΑΝΔΥΕΣ



Ο ΚΑΔΕΤ αποθαρρύνει με όλους τους δυνατούς τρόπους τους Μηχανικούς!



Σύνθετα υλικά

Πρόκειται για υλικά τα οποία διατίθενται σε διάφορες μορφές (ίνες, πλέγματα, ράβδοι, ελάσματα, υφάσματα) και εφαρμόζονται είτε μέσω ρητινών, είτε μέσω ανόργανων υλικών (τσιμεντιτικών ή υδραυλικής ασβέστου). Στην πρώτη περίπτωση, τα υλικά ονομάζονται συνήθως ινοπλισμένα πολυμερή και στην δεύτερη, ινοπλέγματα σε ανόργανη μήτρα (κονίαμα).

Και στις δυο κατηγορίες υλικών χρησιμοποιούνται ίνες άνθρακα, υάλου, βασάλτη, PBO.

Η εφαρμογή σύνθετων υλικών μέσω ρητινών σε μεγάλες επιφάνειες (υπό μορφή καθολικού «μανδύα») δεν συνιστάται στην περίπτωση των τοιχοποιιών εν γένει, καθώς είναι πολύ πιθανή η πρόκληση προβλημάτων διαπνοής. Όπου δεν είναι αποδεκτή η χρήση τσιμεντοκονιαμάτων (π.χ. λόγω μείωσης της δυνατότητας διαπνοής ή λόγω χημικής ασυμβατότητας με τα υφιστάμενα υλικά, ή στις περιπτώσεις ιστορικών κτηρίων, κ.λπ.), συνιστάται η χρήση ινοπλεγμάτων σε συνδυασμό με άλλου είδους κονιάματα (π.χ. υδραυλικής ασβέστου).

Ιδιαίτερα στις δίστρωτες ή τρίστρωτες τοιχοποιίες προηγείται η επισκευή και ενίσχυση μέσω εφαρμογής ενεμάτων (ομογενοποίηση μάζας) σε συνδυασμό, αν απαιτείται, με σύνδεση των παρειών και άλλες τεχνικές.

Τα υλικά αυτά διαθέτουν πολύ μεγάλη εφελκυστική αντοχή, η οποία συχνά δεν είναι δυνατόν να επιστρατευθεί λόγω υπέρβασης της συνάφειας μεταξύ των υλικών ενίσχυσης και της υποκείμενης τοιχοποιίας. Τούτο ισχύει κυρίως στην περίπτωση κατά την οποία τα υλικά εφαρμόζονται μέσω ρητίνης (ινοπλισμένα πολυμερή).

8.9.8 ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΜΕ ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ

Τα ινοπλισμένα υλικά εφαρμόζονται για την ενίσχυση φερόντων στοιχείων έναντι εντός και εκτός επιπέδου κάμψεως, έναντι τέμνουσας, καθώς και για την περίδεση στοιχείων (περίσφιγξη), βλ. § 8.9.6.

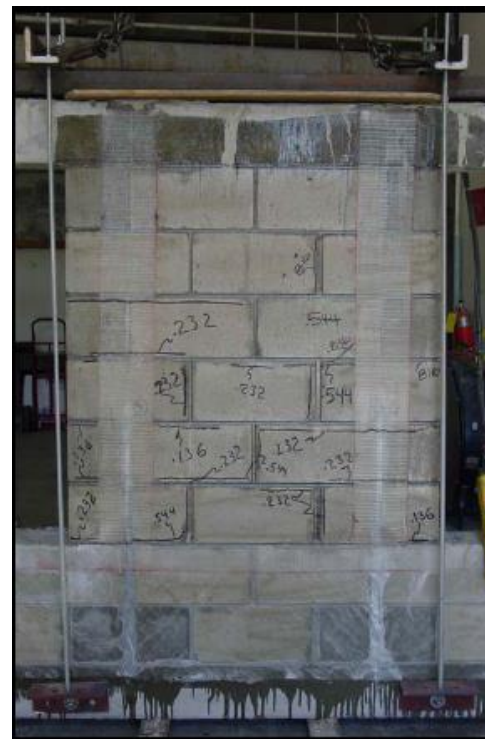
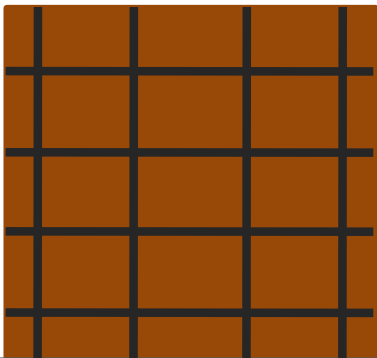
Προϋπόθεση για την εφαρμογή τους αποτελεί η επισκευή ή και ενίσχυση με τεχνικές εφαρμοζόμενες στο σώμα της τοιχοποιίας.

Η αποτελεσματικότητα των επεμβάσεων με χρήση ινοπλισμένων υλικών εξαρτάται από την επαρκή αγκύρωσή τους στην τοιχοποιία.

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕΣΩ ΙΝΩΠΛΙΣΜΕΝΩΝ ΡΑΒΔΩΝ/ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ/ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ (σε οργανική μήτρα)

Ναι, υπό τις προϋποθέσεις του ΚΑΔΕΤ

Γιατί ΔΕΝ συνιστάται η χρήση ΙΟΠ



Διαζώματα

Συνιστάται να διατάσσονται διαζώματα και κατά τις δυο κύριες διευθύνσεις του κτηρίου, ώστε μέσω αυτών να εξασφαλίζεται η σύνδεση των πατωμάτων και της στέγης με τους τοίχους καθ' όλη την περίμετρό τους. Προκειμένου περί ξύλινων ή μεταλλικών πατωμάτων και στεγών, μέσω της κατά δυο διευθύνσεις διάταξης των διαζωμάτων και της σύνδεσής τους με το πάτωμα ή τη στέγη, εξασφαλίζεται η σύνδεση και με τους τοίχους οι οποίοι είναι παράλληλοι προς τις δοκούς των πατωμάτων και προς τους φορείς της στέγης.

Ενδεικτικώς αναφέρεται ότι στην περίπτωση ξύλινων ή μεταλλικών διαζωμάτων, μετά την δημιουργία κατάλληλης εξομάλυνσης της στέψης των τοίχων (μέσω κατάλληλου κονιάματος σταθερού όγκου) μπορούν να τοποθετούνται τουλάχιστον δυο ξύλινα ή μεταλλικά στοιχεία που διήκουν κατά το μήκος του τοίχου στην εσωτερική και εξωτερική παρειά του και συνδέονται μεταξύ τους με εγκάρσιες ξύλινες ή μεταλλικές ράβδους αντίστοιχα. Ανάμεσα στα ξύλινα και μεταλλικά στοιχεία τοποθετείται λιθόδεμα με χρήση μικρών λίθων και κατάλληλου κονιάματος.

8.9.12 ΔΙΑΖΩΜΑΤΑ

Η αντικατάσταση υφιστάμενων ή η κατασκευή διαζωμάτων στις στάθμες των ορόφων και της στέγης, καταλλήλως συνδεόμενων με τα υποκείμενα στοιχεία από τοιχοποιία, αποτελεί τεχνική, μέσω της οποίας επιτυγχάνεται ομοιόμορφη μεταφορά των φορτίων των πατωμάτων και της στέγης στην τοιχοποιία και η ευχερέστερη σύνδεση των κατακόρυφων στοιχείων μεταξύ τους, καθώς και των οριζόντιων φορέων με τους τοίχους.

Όταν τα διαζώματα συνδυάζονται με την ενίσχυση της διαφραγματικής λειτουργίας πατωμάτων και στεγών (§ 8.9.13), επιβάλλεται η κατασκευή τους σε ολόκληρη την περίμετρο εκάστου διαφράγματος, ώστε να εξασφαλίζεται η απαραίτητη σύνδεση των διαφραγμάτων με τους υποκείμενους τοίχους.

Τα διαζώματα στην στέψη των τοίχων συνιστάται να καταλαμβάνουν το σύνολο του πάχους των υποκείμενων τοίχων. Τούτο επιτυγχάνεται με τρόπο αρμόζοντα στο εκάστοτε χρησιμοποιούμενο υλικό κατασκευής ή αντικατάστασης του διαζώματος (ξύλο, χάλυβας, οπλισμένο σκυρόδεμα).

Προκειμένου περί διαζωμάτων οπλισμένου σκυροδέματος δεν είναι επιθυμητή η εξομάλυνση της στέψης των τοίχων πριν την κατασκευή τους, προκειμένου να υπάρχει αδρή διεπιφάνεια μεταξύ διαζώματος και τοιχοποιίας, το δε ύψος τους συνιστάται να επιλέγεται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη μεταφορά των κατακόρυφων φορτίων της στέγης και πάντως, να είναι της τάξεως 15-20cm περίπου, το δε πλάτος τους να καλύπτει όλο το πάχος του υποκείμενου τοίχου.

Κατ'εξαιρέση, σε περιπτώσεις μνημείων ή διατηρητέων κτηρίων κατά τις οποίες απαιτείται η διατήρηση της μορφής των όψεων του κτηρίου ή προστασία τυχόν εσωτερικού διακόσμου, το πλάτος του διαζώματος, μπορεί να μειώνεται, υπό την προϋπόθεση ότι θα καλύπτει πλήρως το πάχος της μιας παρειάς (εσωτερική ή εξωτερική κατά περίπτωση) και αυτό της μεσαίας στρώσης (αν υπάρχει) και κατά τα 2/3 το πάχος της άλλης παρειάς, εφόσον όμως η απομένουσα διατομή της εν λόγω παρειάς θα είναι επαρκής για να παραλάβει τα υπερκείμενα φορτία.

Η σύνδεση ενός διαζώματος με τον υποκείμενο τοίχο καλείται να αναλάβει την, λόγω σεισμού, οριζόντια τέμνουσα στην στάθμη του διαζώματος.

Λόγω των εν γένει σχετικώς χαμηλών μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας, συνιστάται η διάταξη περισσότερων βλήτρων μικρής διαμέτρου, εναλλάξ στις δυο παρειές, ώστε να αποφεύγεται το ενδεχόμενο τοπικής αστοχίας της τοιχοποιίας και, επομένως, και της σύνδεσης.

Στις ενδιάμεσες στάθμες, δηλαδή, στις στάθμες των πατωμάτων, η οποιαδήποτε επισκευή ή αντικατάσταση υπαρχόντων διαζωμάτων, καθώς και η κατασκευή νέων εκεί όπου δεν υπάρχουν στην υφιστάμενη κατάσταση,

Τα διαζώματα στην στέψη των τοίχων συνδέονται με την στέγη και με την υποκείμενη τοιχοποιία μέσω βλήτρων, τα οποία διαστασιολογούνται καταλλήλως, ώστε να αποφευχθεί τυχόν ολίσθηση του διαζώματος.

Η κατασκευή διαζωμάτων σε ενδιάμεσες στάθμες πραγματοποιείται με τοποθέτηση κατάλληλων στοιχείων παράλληλων με τις όψεις της τοιχοποιίας και διαμπερώς συνδεόμενων μεταξύ τους.

υπόκειται στους περιορισμούς που προκύπτουν από την περιορισμένη προσβασιμότητα κατά το πάχος των τοίχων.

Ενδεικτικώς αναφέρονται τα εξής:

(α) Αν υπάρχουν διαζώματα, ξύλινα ή μεταλλικά σε όλο το πάχος της τοιχοποιίας και παρουσιάζουν βλάβες η επισκευή ή ενίσχυση ή αντικατάστασή τους ενδέχεται να είναι εφικτή μόνον στα τμήματα που είναι εμφανή στην εσωτερική ή εξωτερική παρειά των τοίχων.

(β) Εάν αυτό δεν είναι δυνατόν, ή δεν υπάρχουν διαζώματα κατά το πάχος των τοίχων, μπορεί να προβλεφθεί η τοποθέτηση διαζωμάτων από χάλυβα κατάλληλης διατομής, τα οποία διήκουν παράλληλα με τον τοίχο στην εσωτερική και εξωτερική παρειά του και συνδέονται μεταξύ τους με εγκάρσιους συνδέσμους. Εναλλακτικώς, το τμήμα του διαζώματος προς την εσωτερική παρειά των τοίχων μπορεί να αποτελείται από ξύλινα στοιχεία, συνδεόμενα καταλλήλως με τα (παράλληλα προς αυτά) μεταλλικά, τα οποία διατάσσονται παράλληλα με την εξωτερική όψη του τοίχου.

(γ) Δεν συνιστάται εν γένει η κατασκευή διαζωμάτων οπλισμένου σκυροδέματος σε ενδιάμεσες στάθμες, λόγω του αναγκαστικώς περιορισμένου πλάτους τους, εν σχέσει προς το πάχος του υποκείμενου τοίχου και, επομένως, της περιορισμένης αποτελεσματικότητάς τους. Επιπλέον μια τέτοια επέμβαση διαταράσσει τη συνέχεια της τοιχοποιίας καθύψος και απομειώνει τη διατομή. Σημειώνεται ότι παρελθούσες επεμβάσεις σε κτήρια από τοιχοποιία, με αντικατάσταση των ξύλινων πατωμάτων και στεγών από πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος εδραζόμενες στους τοίχους μέσω φωλεών ή διαζωμάτων περιορισμένου πλάτους, οδήγησαν σε πολλές περιπτώσεις σε εκτεταμένες βλάβες των κατακόρυφων στοιχείων από τοιχοποιία. Αν και, σε αυτές τις περιπτώσεις, οι αστοχίες (με «εμβολισμό» της τοιχοποιίας) αποδίδονται και στο ότι δεν είχε ληφθεί μέριμνα για την κατάλληλη ενίσχυση των κατακόρυφων στοιχείων καθεαυτά, σημαντική συμβολή είχε η ελλιπής σύνδεση των άκαμπτων διαφραγμάτων με την τοιχοποιία.

Τα διαζώματα που κατασκευάζονται στις στάθμες των πατωμάτων συνδέονται με τα πατώματα και με τα κατακόρυφα στοιχεία, όπως αναφέρεται και στην προηγούμενη παράγραφο.

Η διάταξη ασυνεχών διαζωμάτων ή διαζωμάτων μόνον πάνω από τους περιμετρικούς τοίχους ή διαζωμάτων μικρού πλάτους (τα οποία καλύπτουν τμήμα μόνον του πάχους του υποκείμενου τοίχου), κ.λπ. δεν συμβάλλουν στην διαφραγματική λειτουργία στις στάθμες των πατωμάτων και της στέγης, μπορεί δε να αποβεί δυσμενής αν το πλάτος τους δεν καλύπτει όλες τις στρώσεις σε δίστρωτες ή τρίστρωτες τοιχοποιίες.

Ως προς την διαστασιολόγηση και τους απαιτούμενους ελέγχους, εφαρμόζονται οι ισχύοντες Κανονισμοί (περιλαμβανομένου του ΕΚ8), αναλόγως με το υλικό του διαζώματος.

Για τον σχεδιασμό τους, λαμβάνεται υπ' όψη το σύνολο των δράσεων υπό σεισμό, με αυξητικό συντελεστή $\gamma_{Ed} = 1,25$.

Η αποτελεσματική λειτουργία των διαζωμάτων προϋποθέτει την κατάλληλη ενίσχυση των συνδεόμενων με αυτά κατακόρυφων στοιχείων από τοιχοποιία (με ενέματα ομογενοποίησης, κ.λπ.)

Υπό τις προϋποθέσεις οι οποίες αναφέρονται στα επόμενα, κατάλληλα διαζώματα ενδέχεται να συμβάλλουν ουσιωδώς στην διαφραγματική λειτουργία στις στάθμες των πατωμάτων και της στέγης.

(α) Η κάτοψη του κτηρίου έχει κατάλληλα γεωμετρικά χαρακτηριστικά (π.χ. σχετικώς μικρά ελεύθερα μήκη τοίχων μεταξύ εγκάρσιων, συνδεδεμένων προς αυτούς, επαρκές πλήθος εσωτερικών φερόντων τοίχων ή/και φορείς πατωμάτων και στέγης διατεταγμένους άλλους κατά την μία και άλλους κατά την άλλη κύρια διεύθυνση του κτηρίου, κ.λπ.).

(β) Τα διαζώματα έχουν πλάτος κατά κανόνα ίσο με το πάχος των υποκείμενων τοίχων, κατασκευάζονται στην στέψη του συνόλου των φερόντων τοίχων (περιμετρικών και εσωτερικών), αντιμετωπίζονται δε κατά τον υπολογισμό ως ένα οριζόντιο κλειστό πλαισίωμα, διαστασιολογούνται και οπλίζονται αναλόγως. Ιδιαίτερη μέριμνα δίνεται στους κόμβους αυτού του πλαισιώματος, οι οποίοι σχεδιάζονται ικανοτικώς, δηλαδή, η αστοχία τους δεν πρέπει να προηγείται της αστοχίας των μελών του διαζώματος και των υποκείμενων τοίχων.

(γ) Εξασφαλίζεται κατάλληλη σύνδεση του διαζώματος με τα πατώματα και την στέγη, καθώς και με τους υποκείμενους τοίχους.

(δ) Στην περίπτωση κατά την οποία προβλέπεται η εφαρμογή οπλισμένων επιχρισμάτων, μανδυνών, αντηρίδων, κ.λπ., αυτά τα στοιχεία πρέπει να συνδέονται με τα οριζόντια διαζώματα.

Σε κάθε περίπτωση, αυτή η λειτουργία επιβάλλεται να ελέγχεται μέσω κατάλληλης προσομοίωσης της κατασκευής (περιλαμβανομένων των πατωμάτων, της στέγης και των διαζωμάτων) και αξιολόγησης των αποτελεσμάτων.



Αντιόχεια, 2023



Christchurch, 2011





Illica, σεισμός Rieti, 2016



Διαφράγματα

Η ενίσχυση της διαφραγματικής λειτουργίας επιτυγχάνεται υπό την προϋπόθεση:

- (i) κατάλληλης επισκευής και ενίσχυσης των τοιχοδομών με τις οποίες συνδέονται τα δύσκαμπτα διαφράγματα και
- (ii) τοποθέτησης οριζόντιων περιμετρικών διαζωμάτων που θα μορφώνουν κλειστά πλαίσια,
- (iii) εφαρμογής επεμβάσεων αύξησης της δυσκαμψίας εντός του επιπέδου των υφιστάμενων οριζόντιων φερόντων στοιχείων (πατώματα ή στέγες ή θολωτές κατασκευές),
- (iv) κατάλληλης σύνδεσης των διαφραγμάτων με τα διαζώματα/περιμετρικά πλαίσια και τους υποκείμενους ή παρακείμενους τοίχους.



Ενδεικτικοί τρόποι ενίσχυσης διαφραγματικής λειτουργίας

- (α) Τοποθέτηση δεύτερου δαπέδου (σανιδώματος), υπό γωνίαν ως προς το υφιστάμενο (είτε πάνω από το υφιστάμενο, είτε κάτω από τις δοκούς του πατώματος).
- (β) Διάταξη πλακών από τεχνητή ξυλεία σε συνδυασμό με τα υπάρχοντα σανιδώματα.
- (γ) Διάταξη συστήματος χαλύβδινων ελκυστήρων/ελασμάτων (υπό μορφή οριζόντιου δικτύματος).
- (δ) Κατασκευή λεπτής στρώσης από οπλισμένο ελαφροσκυρόδεμα χωρίς απομάκρυνση των υφιστάμενων οριζόντιων φορέων (ξύλινων ή μεταλλικών), οπλισμένης με γαλβανισμένο πλέγμα που θα συνδέεται με διατμητικούς συνδέσμους με τα ξύλινα ή μεταλλικά υποκείμενα φέροντα στοιχεία και θα αγκυρώνεται κατάλληλα στην τοιχοποιία, (ε) κατασκευή σύμμικτης πλάκας, κ.λπ.

Για τις δυο τελευταίες περιπτώσεις η αύξηση της μάζας και η αγκύρωση της πλάκας στην τοιχοποιία πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη και να μελετώνται αντιστοίχως.

Η αντικατάσταση του ξύλινου πατώματος με πλάκα από σκυρόδεμα και περιμετρική έδραση στην τοιχοποιία δεν συνιστάται, αφενός λόγω της αυξημένης μάζας που θα προστεθεί και αφετέρου επειδή δεν είναι πρακτικώς εφικτό να κατασκευαστεί διάζωμα πλάτους ίσου με αυτό της τοιχοποιίας, χωρίς σημαντική διατάραξη της περιοχής στήριξης, για την υποχρεωτικώς τμηματική κατασκευή του.

Αν πάρα ταύτα επιλεγεί να κατασκευαστεί πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα θα πρέπει να προβλεφθεί η εξασφάλιση επαρκούς στήριξης της πλάκας και σύνδεσης της με την τοιχοποιία (π.χ. μέσω μεταλλικών δοκών που διήκουν παράλληλα με τους τοίχους στην εσωτερική όψη της τοιχοποιίας, συνδεδεμένων με βλήτρα με την πλάκα και με την τοιχοποιία διαμπερώς). Η αγκύρωση των συνδέσεων επί της εξωτερικής όψεως της τοιχοποιίας γίνεται με μεμονωμένες μεταλλικές πλάκες ή ένα συνεχές έλασμα ή ακόμη καλύτερα με μια δοκό που τοποθετείται παράλληλα με την εξωτερική όψη της τοιχοποιίας.



Αντιόχεια, 2023

Πλαισίωση ή συμπλήρωση ανοιγμάτων

Διάταξη ελκυστήρων/θλιπτήρων, περιδέσεις

← Θέματα προσομοίωσης

Διάταξη αντηρίδων

Νέος εσωτερικός φέρων οργανισμός

← Δυσκαμψία και σύνδεση με την τοιχοποιία

Επεμβάσεις στην θεμελίωση/στο έδαφος θεμελιώσεως

Ας έχουμε υπ' όψιν ότι-ακόμα και το όταν το κτήριο στο οποίο επεμβαίνουμε δεν είναι μνημείο-η εικόνα της φωτογραφίας δεν μπορεί να αποτελεί την επιδίωξή μας...



Σας ευχαριστώ πολύ για την προσοχή σας!