

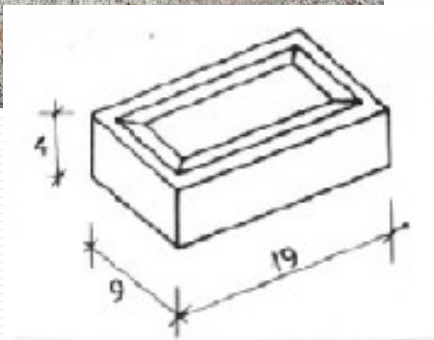
(II)→ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ (masonry): Κατακόρυφος φέρων οργανισμός ικανός να παραλάβει βαρυτικά φορτία και οριζόντιες δράσεις

**Υλικά Δομής:**

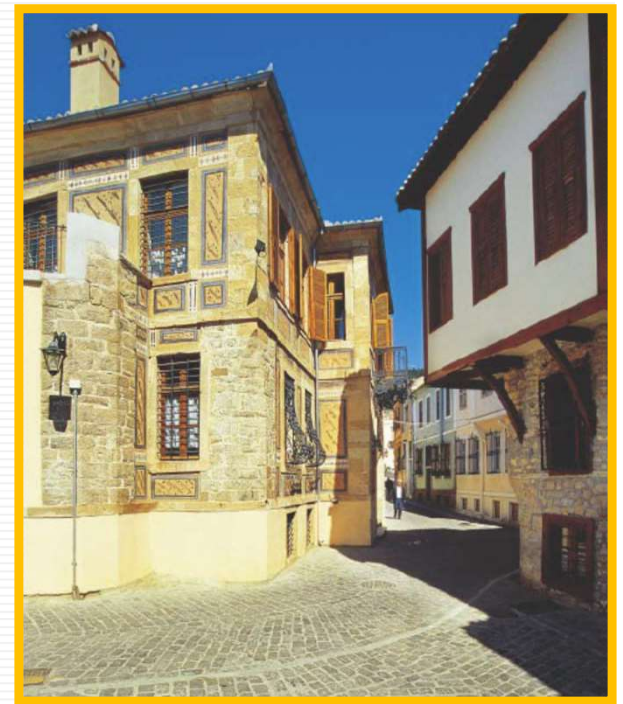
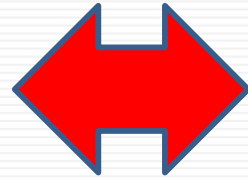
- **Λίθος (λιθοδομή)**, αν ακατέργαστος λίθος → αργολιθοδομή
- **πλίνθος/ωμόπλινθος** (πλινθοδομή, ωμοπλινθοδομή)
- **Χωρίς (ξηρολιθοδομή/ξερολιθιά)** ή με συνδετικά κονιάματα



**Οπτόπλινθος  
συμπαγής**



**Ωμόπλινθος: άργιλος/άμμος/άχυρο**

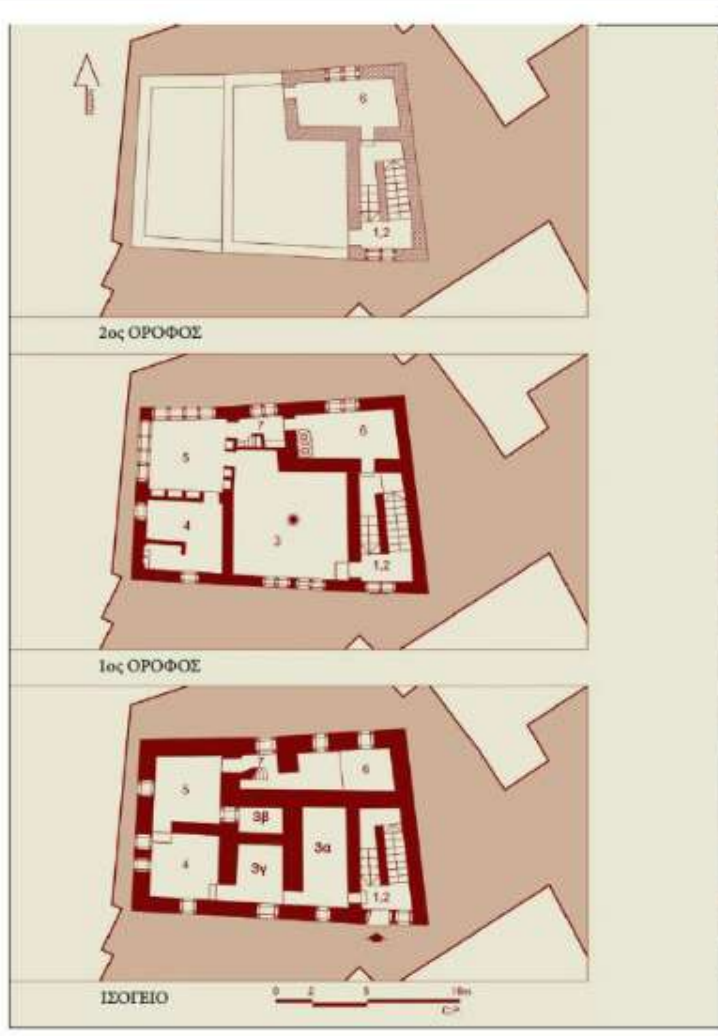


**Herculaneum 78 μ.Χ. (πρόποδες του Βεζούβιου, που καλύφθηκε από ηφαιστειακή στάχτη): The House of Opus Craticium, εκσκαφή 1923**

# Συνδυασμός Υλικών: λίθος και ξύλο → αντισεισμική προστασία

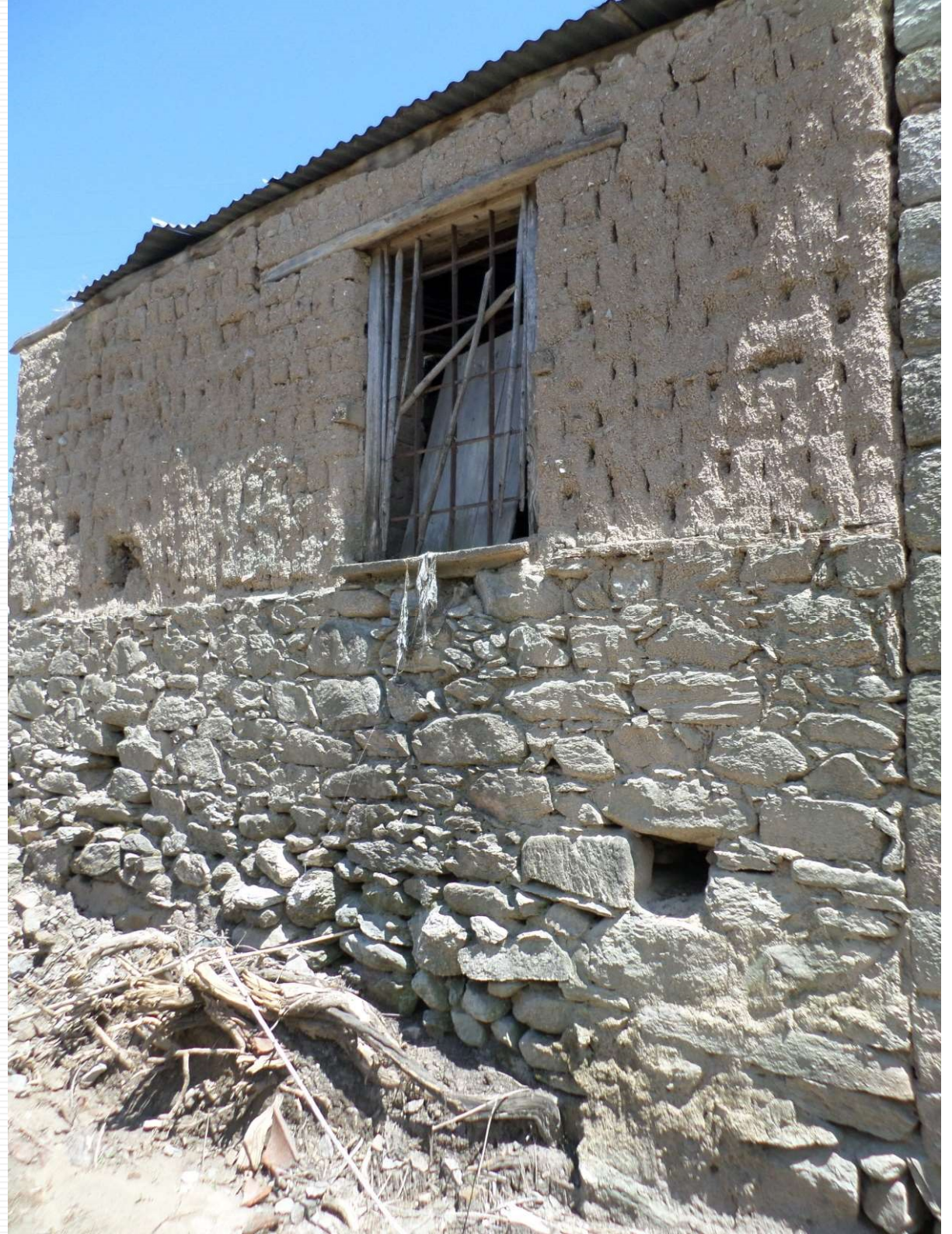
Ακρωτήρι, Θύρα 5000π.Χ. -1600π.Χ.: Ενταφιασμός μνημείων και σπαραγμάτων κάτω από τέφρα και ελαφρόπετρα μετά την έκρηξη του ηφαιστείου.

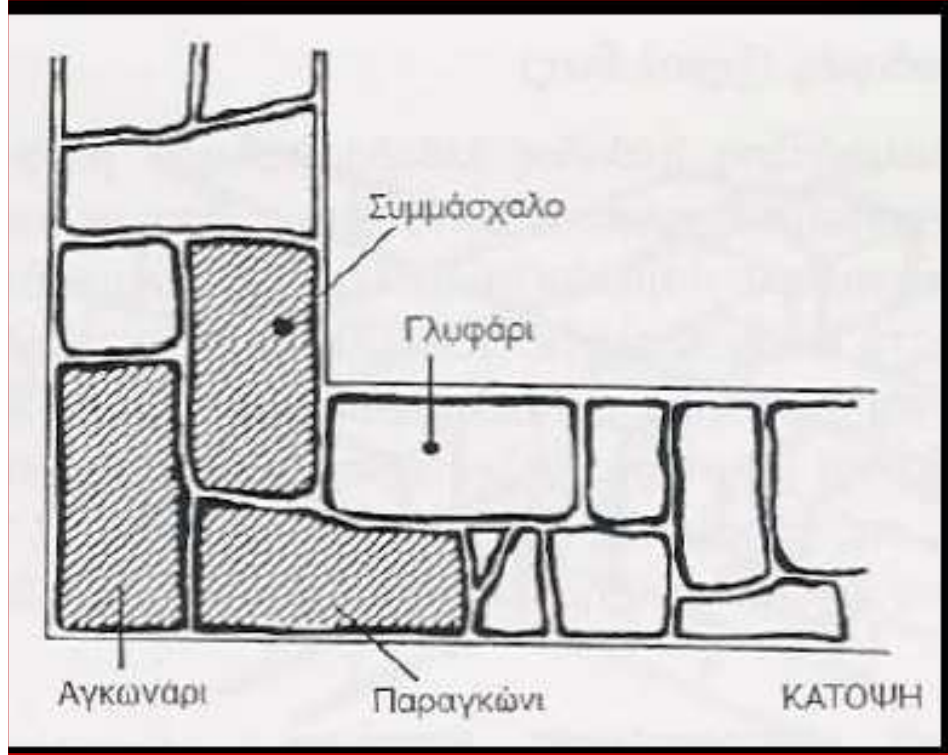
Επιβλητικά κτήρια δύο ή τριών ορόφων



- Ξυλοδεσιές
- Οι γωνιόλιθοι από σκληρότερο λίθο
- Δάπεδα – στέγες: κορμοί δέντρων στα οποία στρώνονταν κλαδιά και πατητό χώμα 10-15cm ή σπανιότερα από σχιστολιθικές πλάκες

**Αλευρόμυλος, Βοηθητικό κτίσμα**  
**Περιοχή Ελασσόνα:**  
**Υπόγειο: ημιλαξευτή λιθοδομή**  
**Ισόγειο: ωμοπλινθοδομή**

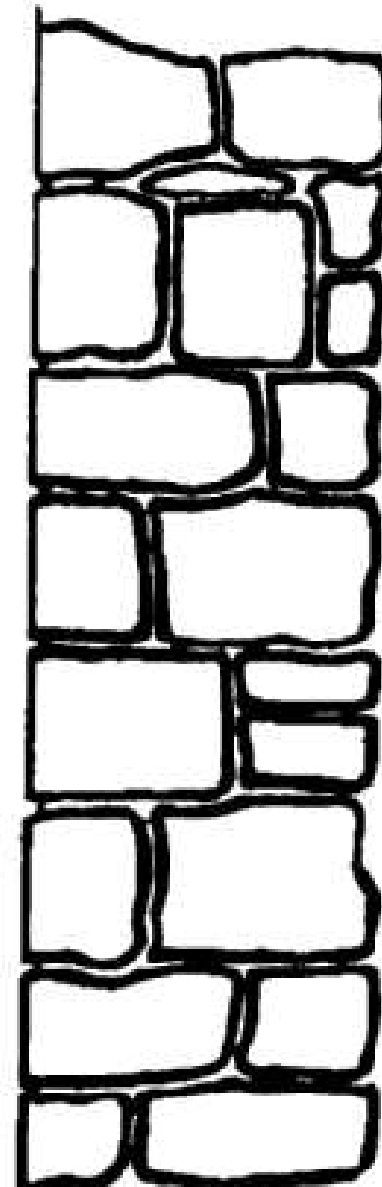




Οψη ημίξεστης λιθοδομής

Semi-cut stone masonry

Μάστορας (Master)



INSIDE

ΜΕΣΑ

Οψη αργολιθοδομής

Rubble stone masonry

Παραγιός  
(Assistant)

Βιντζηλαίου  
(ΕΜΠ)

(II)→ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ (masonry): Κατακόρυφος φέρων οργανισμός ικανός να παραλάβει βαρυτικά φορτία και οριζόντιες δράσεις

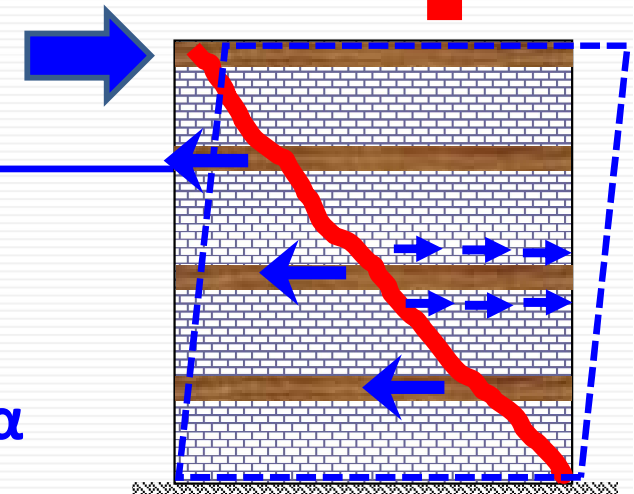
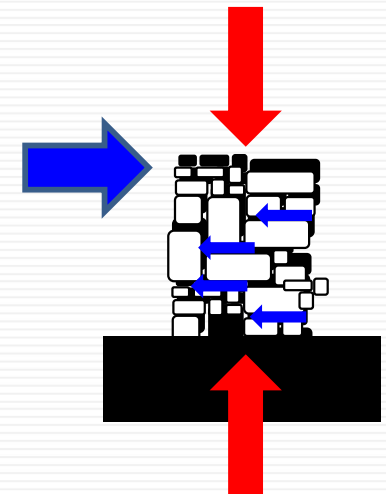
**Υλικά Δομής:**

- **Λίθος (λιθοδομή)**, αν ακατέργαστος λίθος → αργολιθοδομή
- **πλίνθος/ωμόπλινθος (πλινθοδομή, Ωμοπλινθοδομή)**
- **Χωρίς (ξηρολιθοδομή/ξερολιθιά)** ή με συνδετικά κονιάματα

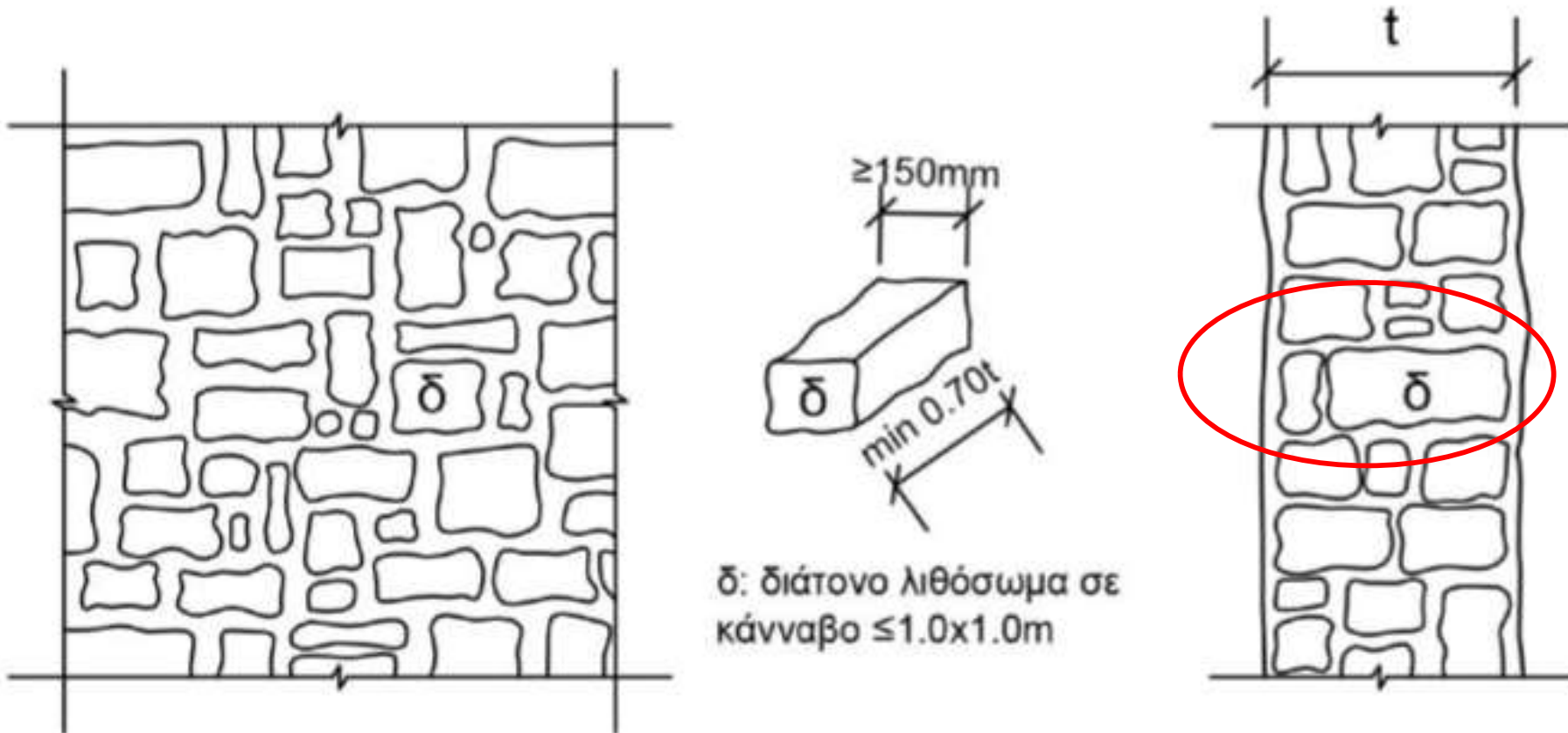
Ψαθυρά υλικά, που λόγω του τρόπου δόμησης προσδίδουν «δομική πλαστιμότητα» στην τοιχοποιία (μηχανισμός τριβής)

- **Και ξύλο**

«αυξημένη δομική πλαστιμότητα» στην τοιχοποιία



- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση (λιθοδομή, πλινθοδομή)  
(α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή, η οποία διακρίνεται ως εξής:



Συνήθως συναντάται μόνο στο υπόγειο/ισόγειο  
Συνήθη πάχη  $t > 60 \text{cm}$   
Φέρουσα τοιχοποιία (μεγάλο βάρος, υψηλή δυσκαμψία στο επίπεδό της)

- Τα διάτονα λιθόσωμα «δένουν» καλύτερα τις δίστρωτες τοιχοποιίες:
- Συνήθως η εξωτερική στρώση είναι καλύτερα δομημένη απ' ό τι η εσωτερική...

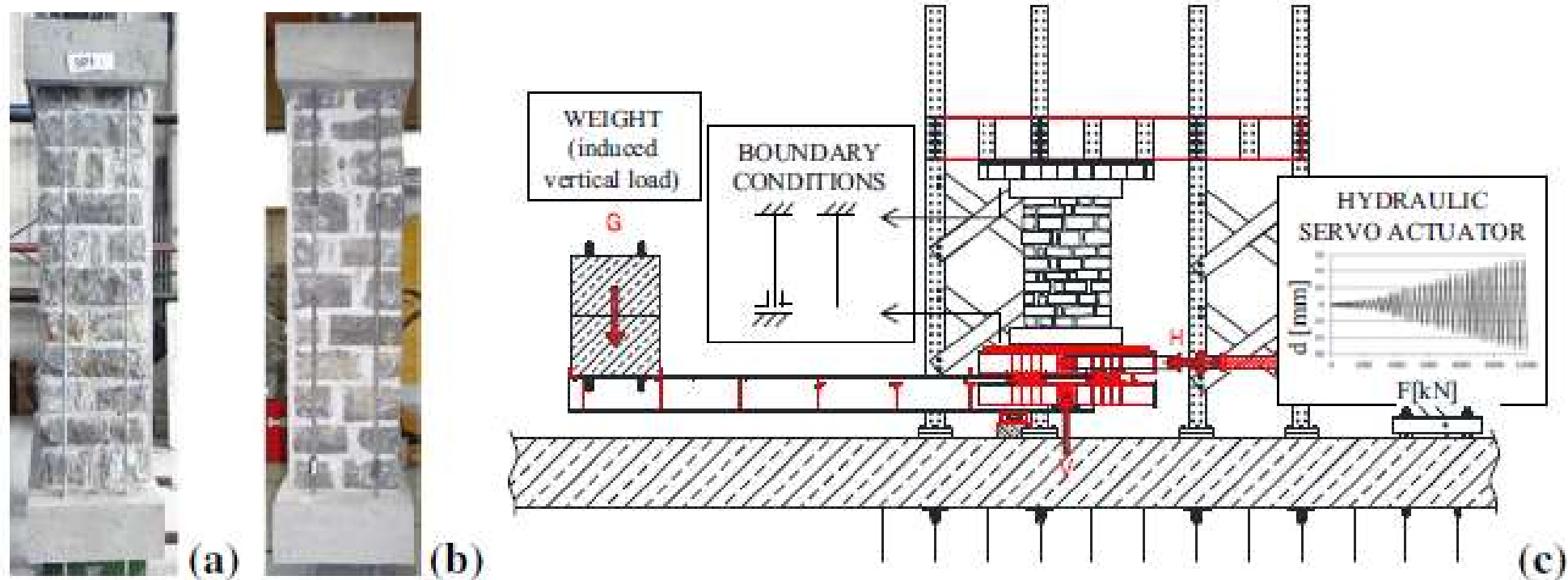


Fig. 14 Morphology and texture of walls with (a) and without (b) header stones; (c) shear test setup

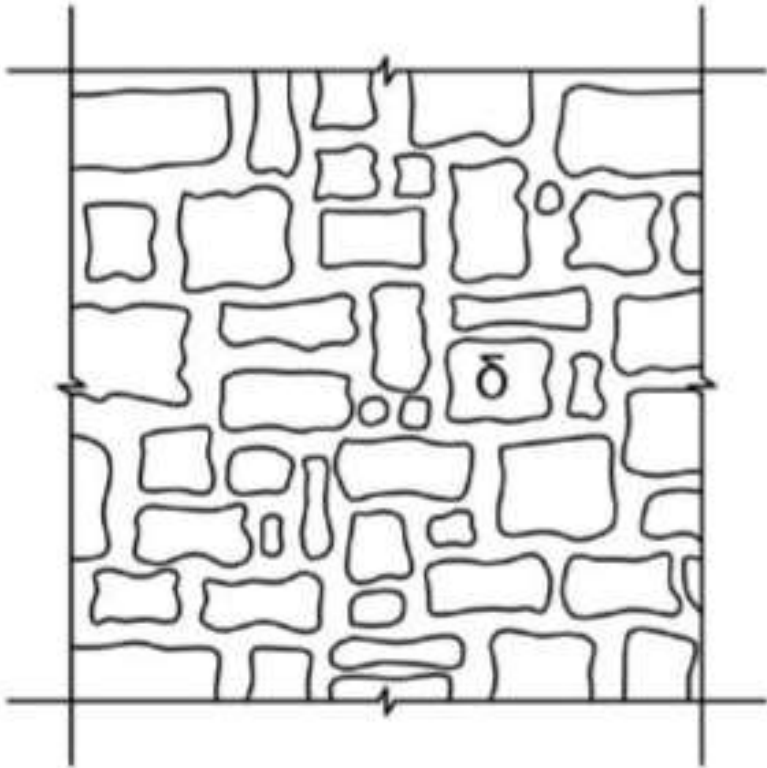
Table 9 Results of laboratory compression tests on three-leaf stone masonry

Tested wall	$f_{Mc}$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	$\nu_M$	$G_M$ (MPa)	$G_M/E_M$
With through stones	6.00	798	0.319	302 <sup>a</sup>	0.378
Without through stones	6.10	1,138	0.381	412 <sup>a</sup>	0.362

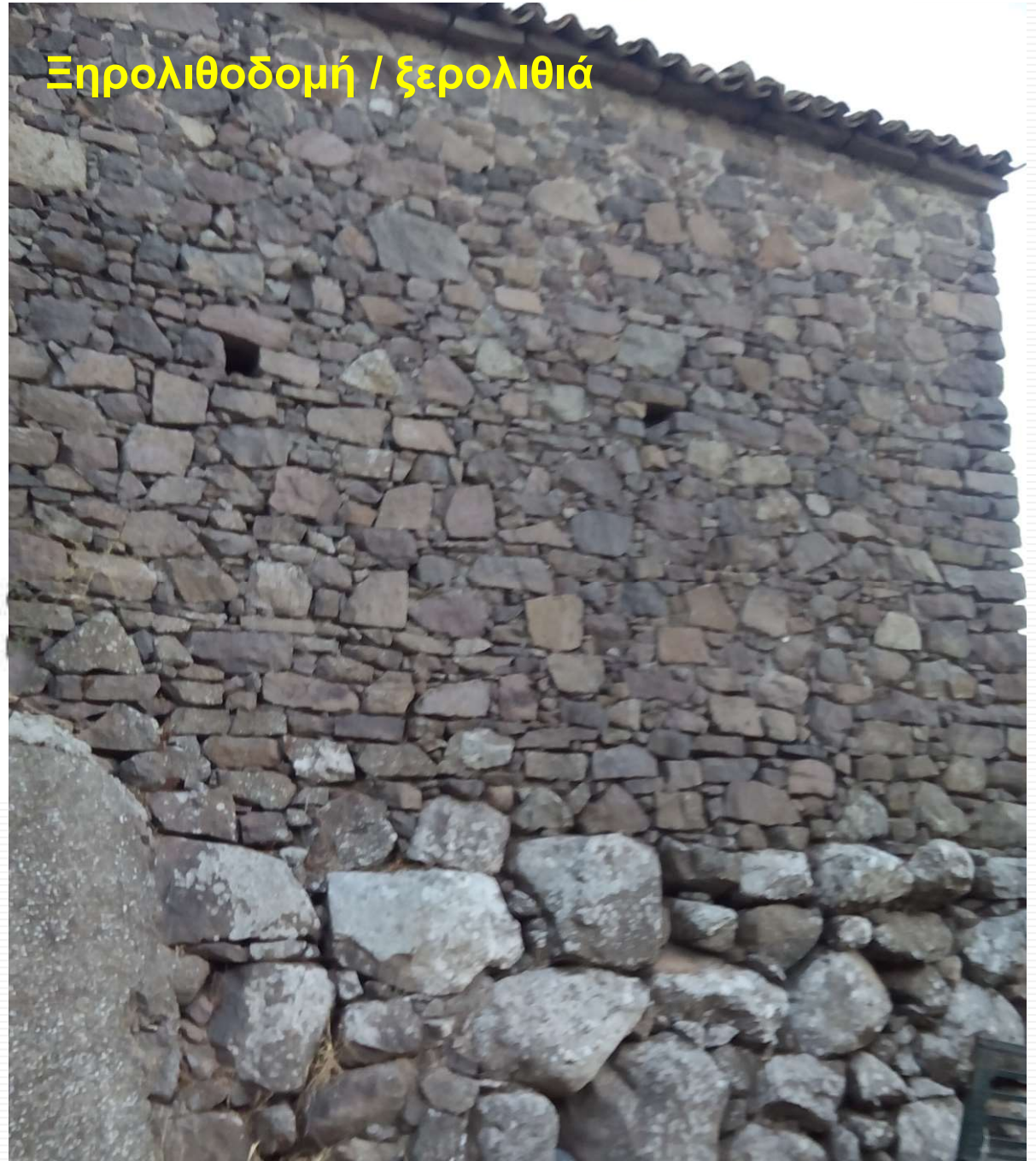
- Τα διάτονα λιθοσώματα «δένουν» καλύτερα τις δίστρωτες τοιχοποιίες:



- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση (λιθοδομή, πλινθοδομή)  
(α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή, η οποία διακρίνεται ως εξής:



Ξηρολιθοδομή / ξερολιθιά



Συνήθως συναντάται μόνο στο υπόγειο/ισόγειο  
Συνήθη πάχη >60cm  
Φέρουσα τοιχοποιία (μεγάλο βάρος, υψηλή δυσκαμψία)

- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση

(α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή, η οποία διακρίνεται ως εξής:

- a) Μονόστρωτη
- b) Δίστρωτη
- c) τρίστρωτη

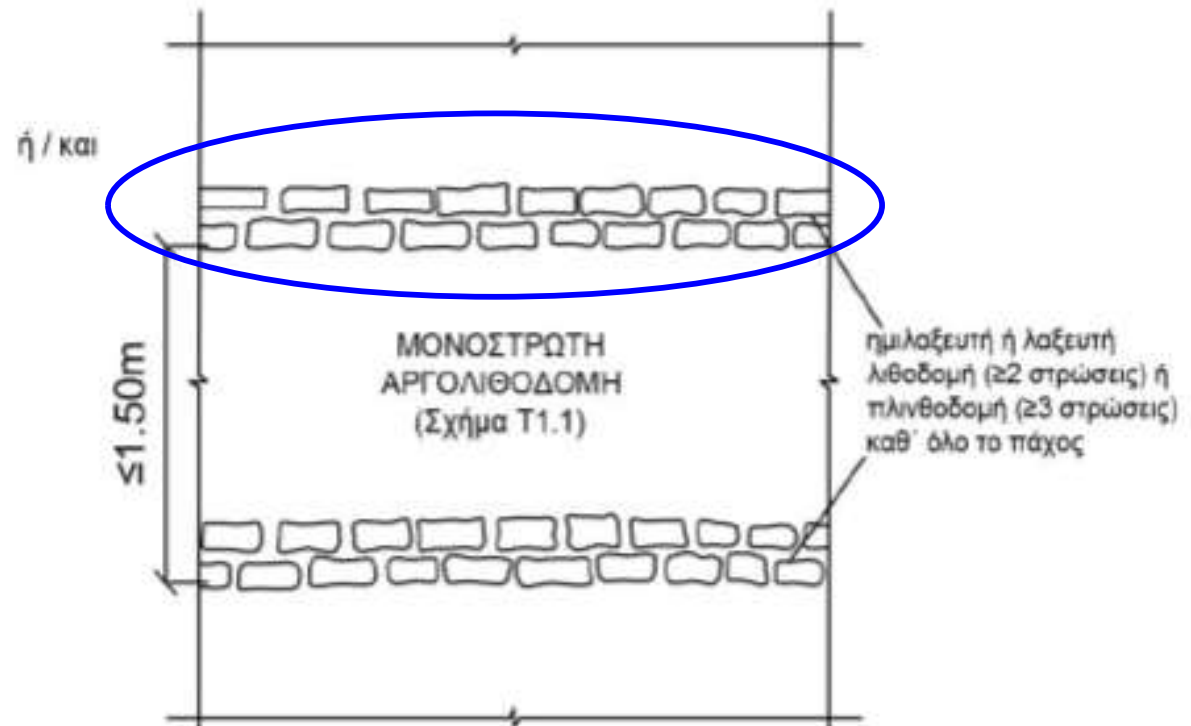
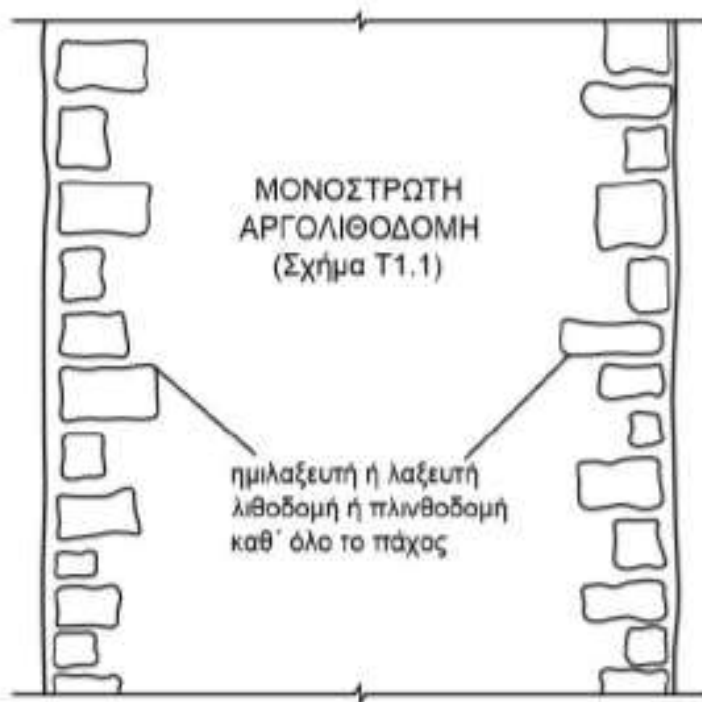


**Fig. 2** Classification of masonry in respect to wall sections (morphology) (Binda and Cardani 2007). a Single leaf, b double-leaf, c three-leaf

- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση

(α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή, η οποία διακρίνεται ως εξής:

- Τ.1.2: Μονόστρωτη αλλά μικτή κατά το μήκος ή και το ύψος (Σκαρίφημα Τ.1.2)

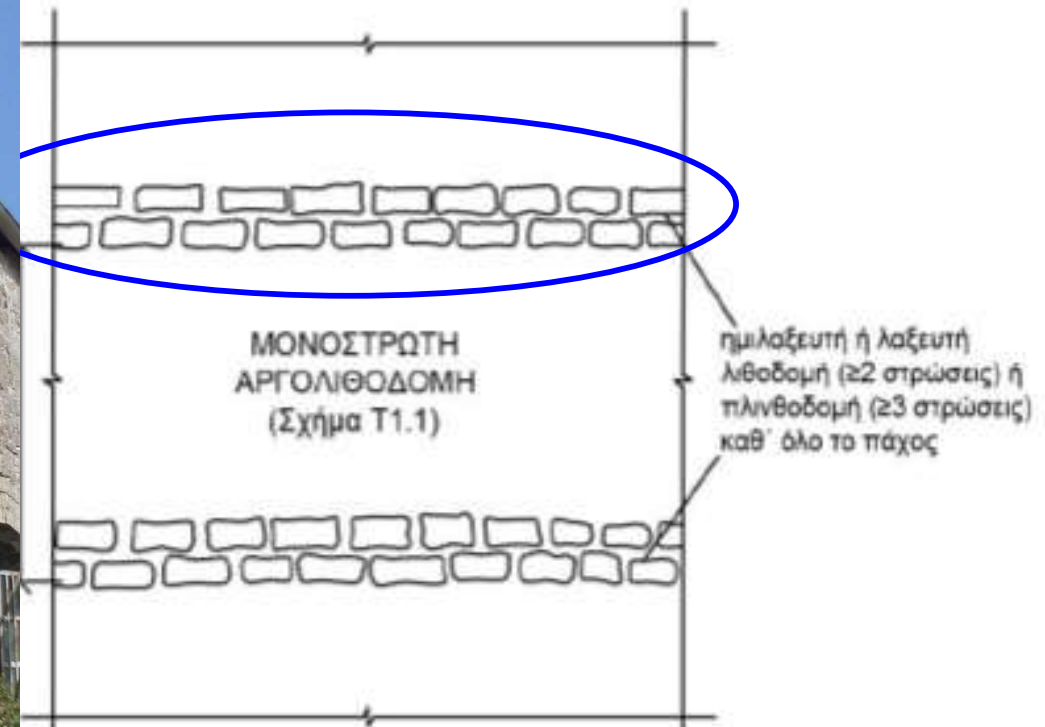


**Σενάζ-ντουζένι:** Ενδοτικότερο υλικό της πέτρας, π.χ. συμπαγείς πλίνθοι που εναλλάσσονται με στρώσεις πέτρας (οριζοντίωση της δομής)

- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση

(α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή, η οποία διακρίνεται ως εξής:

- Τ.1.2: Μονόστρωτη αλλά μικτή κατά το μήκος ή και το ύψος (Σκαρίφημα Τ.1.2)



**Σενάζ-ντουζένι: Ενδοτικότερο υλικό της πέτρας, π.χ. συμπαγείς πλίνθοι που εναλλάσσονται με στρώσεις πέτρας (οριζοντίωση της δομής)**

- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση

(α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή, η οποία διακρίνεται ως εξής:

- Τ.1.2: Μονόστρωτη αλλά μικτή κατά το μήκος ή και το ύψος (Σκαρίφημα Τ.1.2)



±1.50m

υπή  
ώσεις) ή  
πρώσις)

- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση

(α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή, η οποία διακρίνεται ως εξής:

- Τ.1.2: Μονόστρωτη αλλά μικτή κατά το μήκος ή και το ύψος (Σκαρίφημα Τ.1.2)



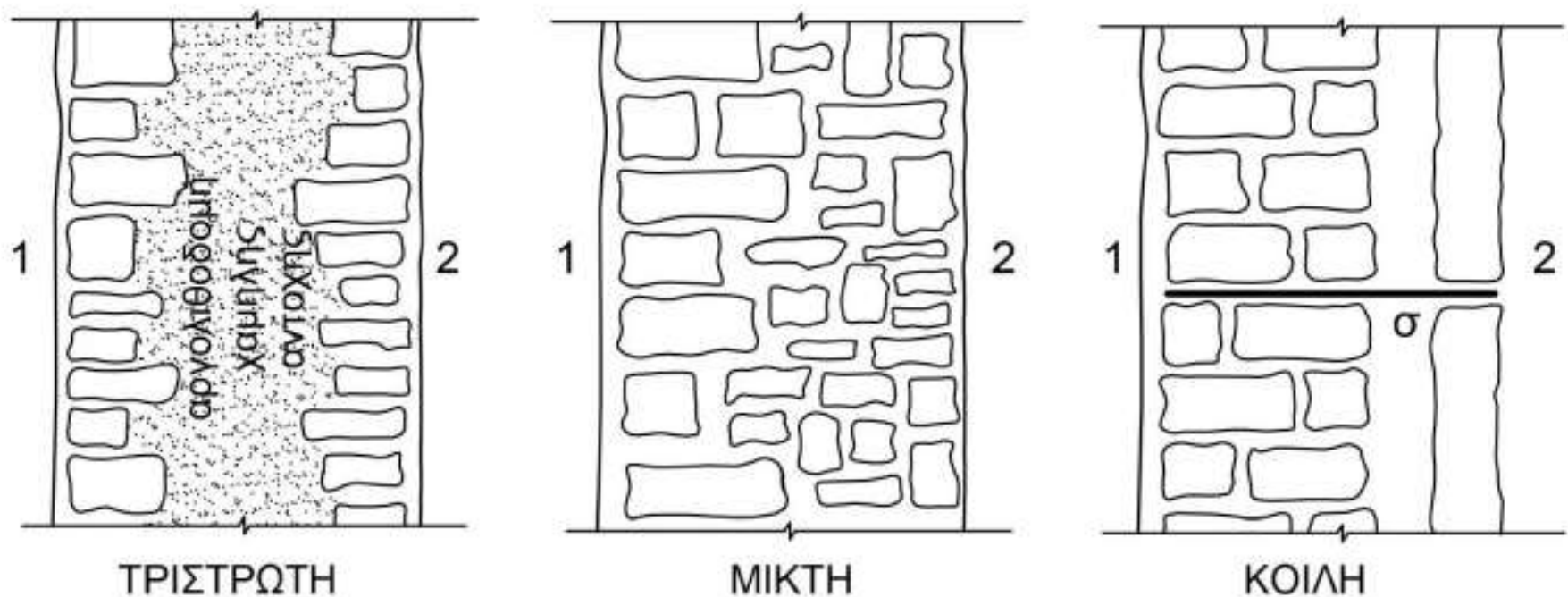
≤1.50m



• Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση

(α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή, η οποία διακρίνεται ως εξής:

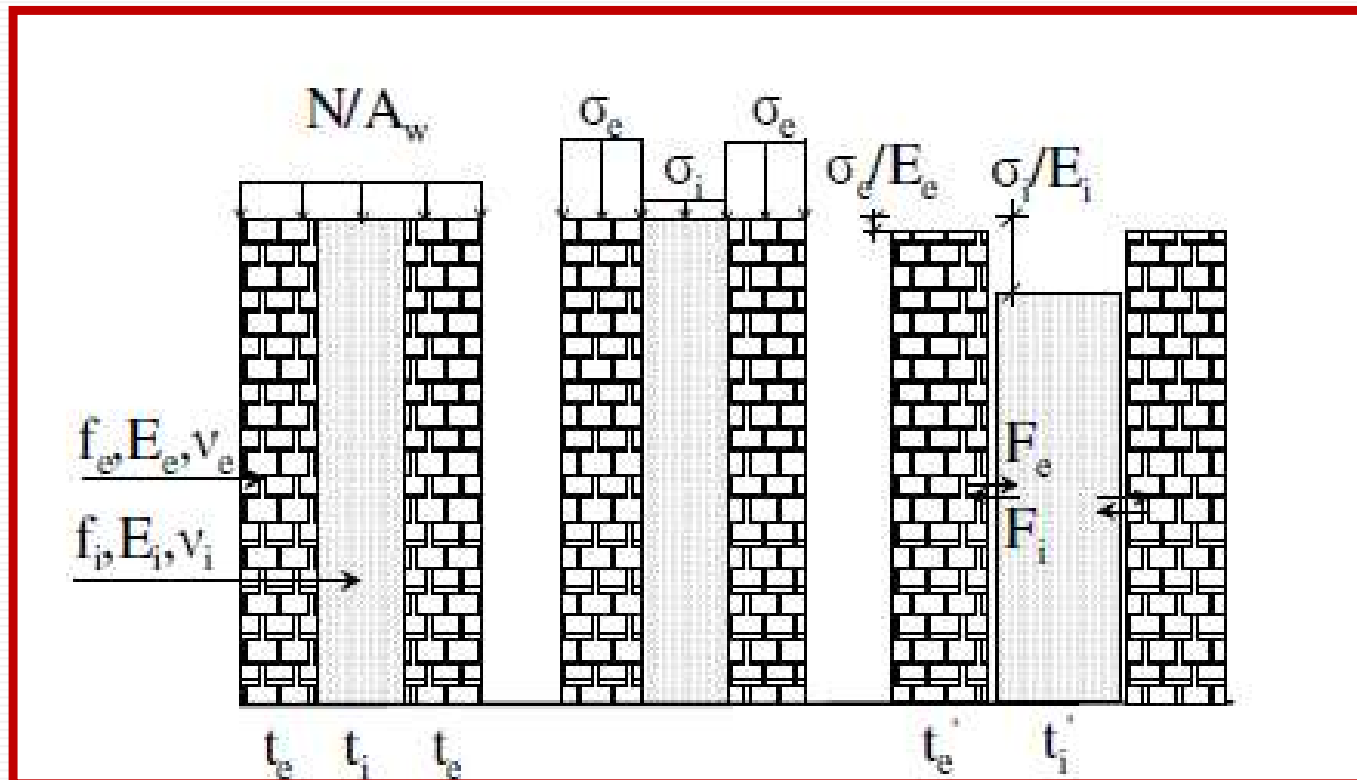
- Τ.1.2: Μονόστρωτη αλλά μικτή κατά το μήκος ή και το ύψος
- Τ.1.3: Μικτή κατά το πάχος, δηλαδή, τριστρωτη, «μικτή», κοίλη κ.λ.π. (Σκαρίφημα Τ.1.3)



- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση

(α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή, η οποία διακρίνεται ως εξής:

- Τ.1.2: Μονόστρωτη αλλά μικτή κατά το μήκος ή και το ύψος
- Τ.1.3: Μικτή κατά το πάχος, δηλαδή, τρίστρωτη, «μικτή», κοίλη κ.λ.π. (Σκαρίφημα Τ.1.3)

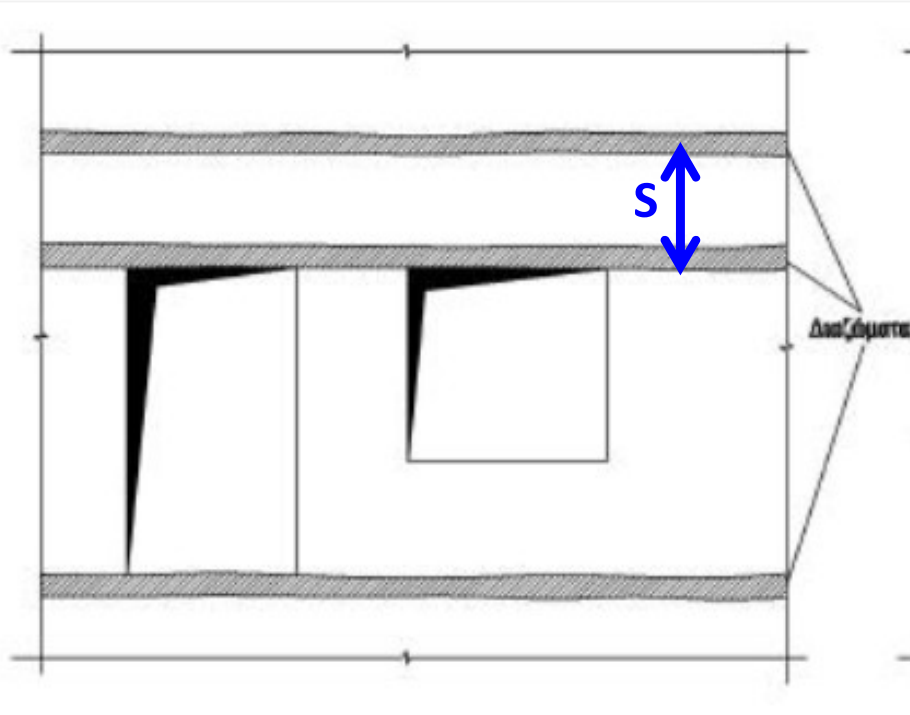


Βιντζηλαίου  
(ΕΜΠ)

Συνήθως συναντάται σε μεγάλου πάχους τοιχοδομές (κάστρα, τείχη κλπ.) Προφανώς η συμπεριφορά της διατομής είναι σύνθετη, αφού οι στρώσεις έχουν διαφορετικό μέτρο ελαστικότητας (εν είδει ελατηρίων εν παραλλήλω με διαφορετικό  $K_i$ )



- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση
  - (α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή,
  - (β) Τύπος Τ2: με οριζόντια διαζώματα – Σενάζ  
(ξυλοδεσιές, σενάζ από σκυρόδεμα, μεταλλικές δοκούς)

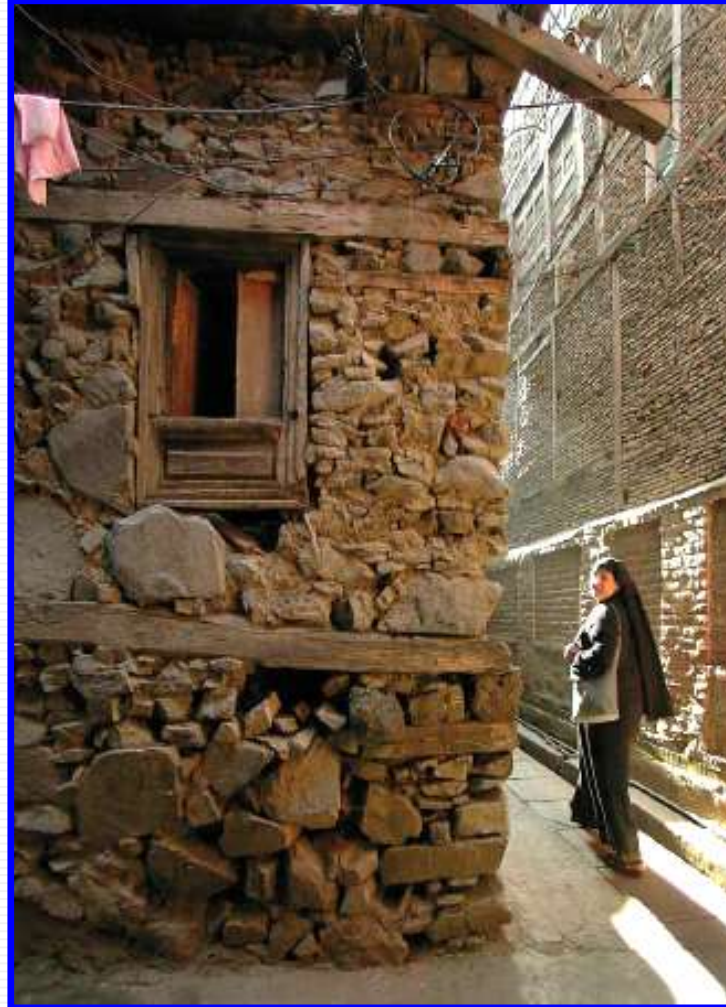


- Είτε σε όλη την κατασκευή, είτε μόνο στο υπόγειο/ισόγειο
- Συνήθη πάχη τοιχοποιίας > 60cm
- Φέρουσα τοιχοποιία με καλή σεισμική συμπεριφορά (εξαρτάται από το δέσιμο, S)
- Διάταξη ξύλων καθ' ύψους S: Μεταβλητή, συνήθως > 50cm (έχουν όμως παρατηρηθεί και μικρότερα διαστήματα)

- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση
  - (α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή,
  - (β) Τύπος Τ2: με οριζόντια διαζώματα – Σενάζ  
(ξυλοδεσιές, σενάζ από σκυρόδεμα, μεταλλικές δοκούς)



**Ζαγόρι**



**Κτήριο στην Ινδία με ισχυρές ξυλοδεσιές (επιβίωσε από καταστροφικό σεισμό Οκτ. 2005)**



**San Salvador: από τον σεισμό 1986 αστόχησε μόνο το επίχρυσμα!!!**

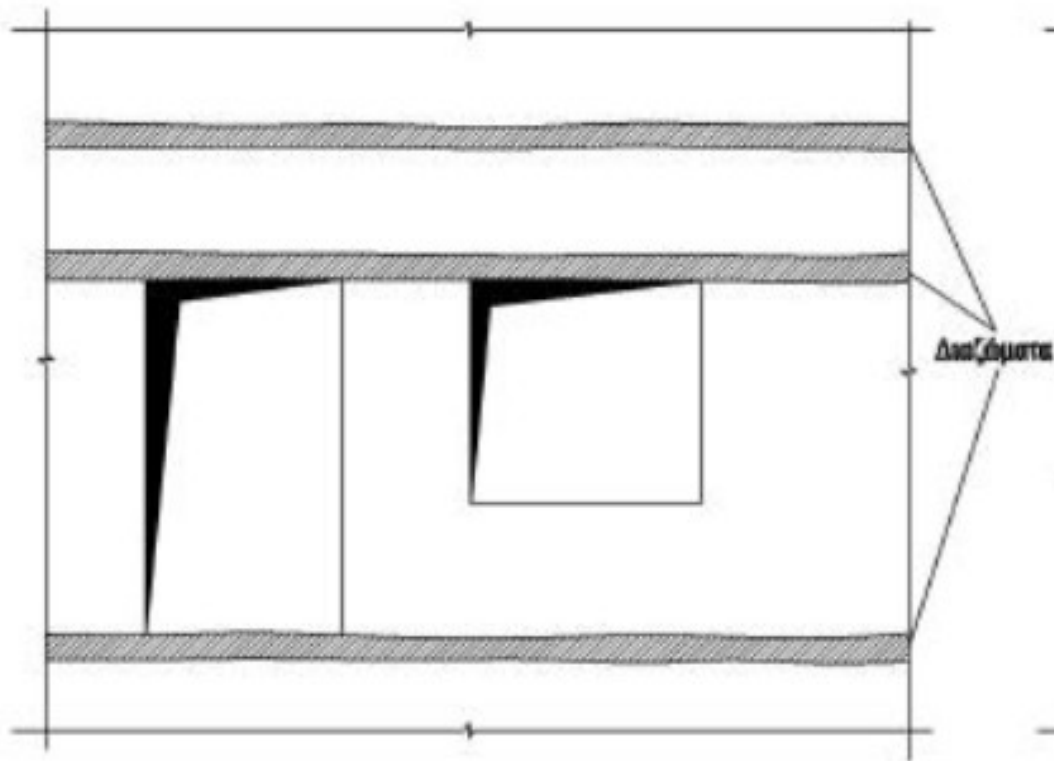
**(η σεισμική ενέργεια αποσβέσθηκε με μικρή σχετική κίνηση μεταξύ τοιχοποιίας και των πυκνών ξυλοδεσιών!)**

- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση

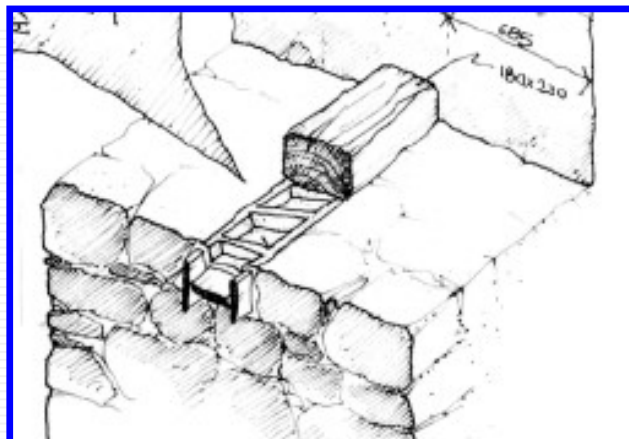
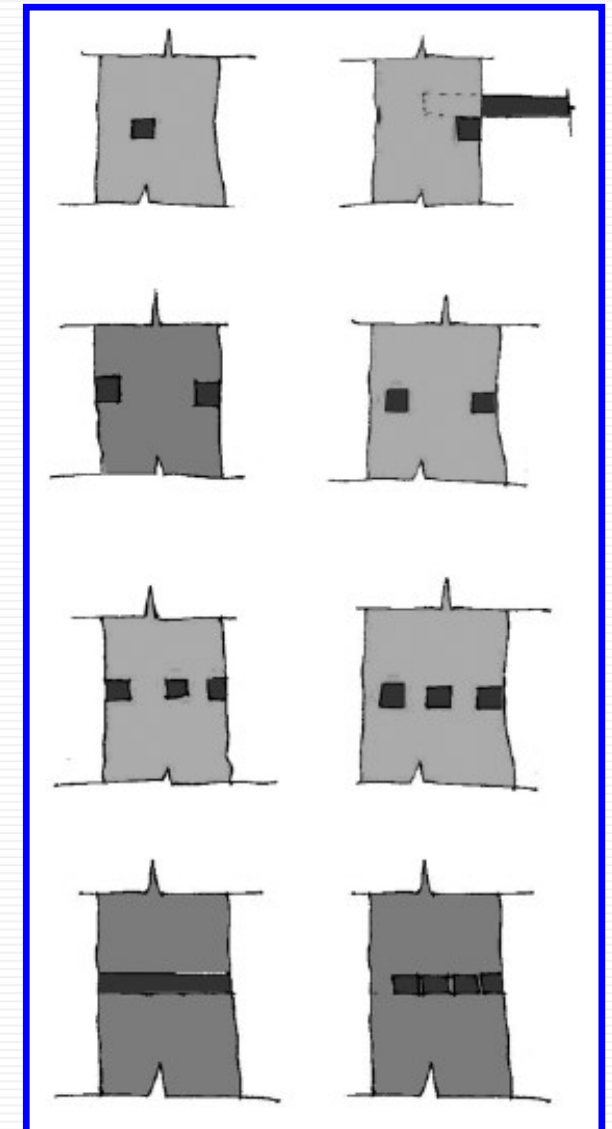
- (α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή,

- (β) Τύπος Τ2: με οριζόντια διαζώματα – Σενάζ

- (ξύλοδεσιές, σενάζ από σκυρόδεμα, μεταλλικές δοκούς)



Διάταξη κατά το πάχος του τοίχου



Τουλιάτος 2009 (Αγ. Όρος): η ξύλινη δοκός τοποθετούνταν σε ρηχό αυλάκι καλυμμένο με κονίαμα ασβέστη → στράγγιση (έλεγχος υγρασίας στο ξύλο & φθοράς από βιολογικούς παράγοντες)

(β) Τύπος T2: με οριζόντια διαζώματα – Σενάζ  
(ξυλοδεσιές, σενάζ από σκυρόδεμα, μεταλλικές δοκούς)

Πως υλοποιούνται οι συνδέσεις στις ξυλοδεσιές;  
(συνήθως από ξύλο Καστανιάς, Ελιάς)

Τριβή,  
αλληλεμπλοκή,  
ήλωση

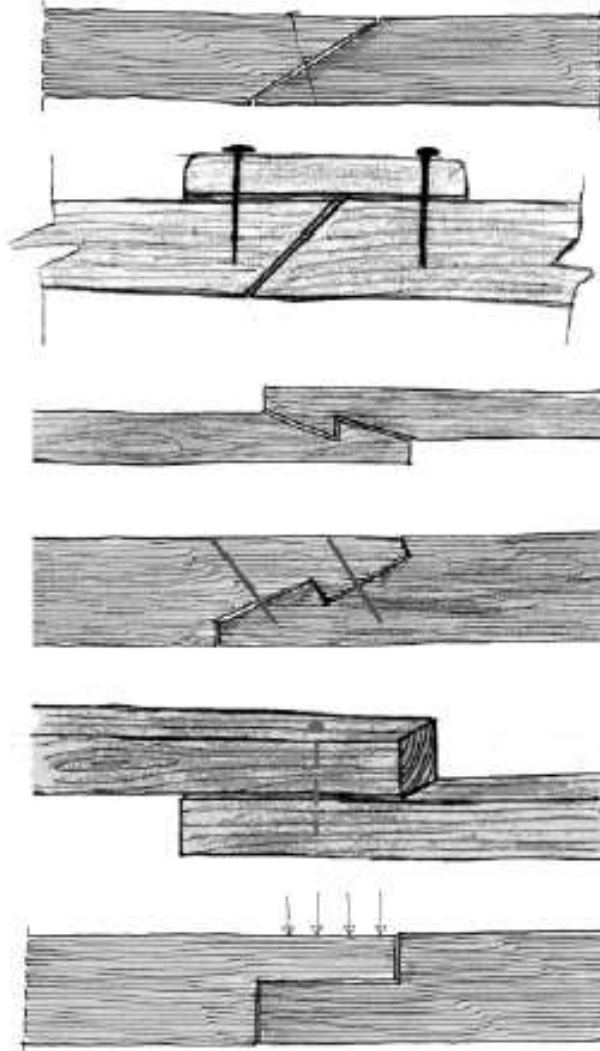


Figure 20. Typical splices of longitudinal timber elements (Vintzileou, 2008)

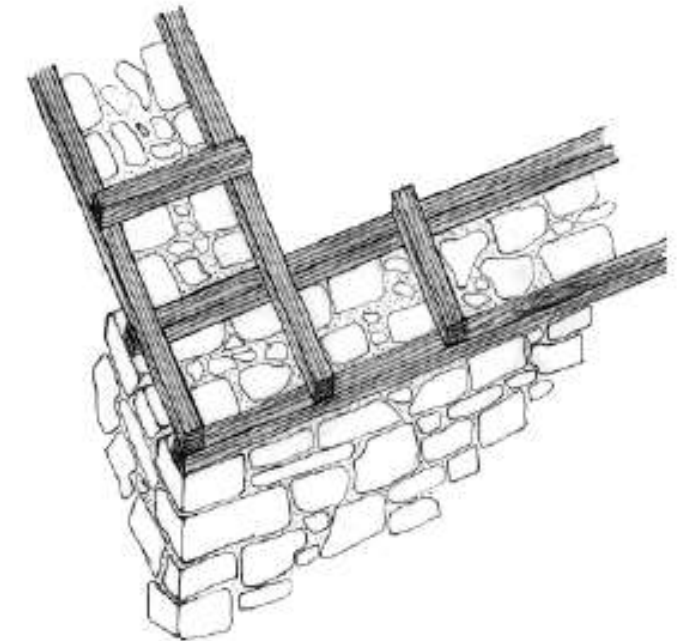
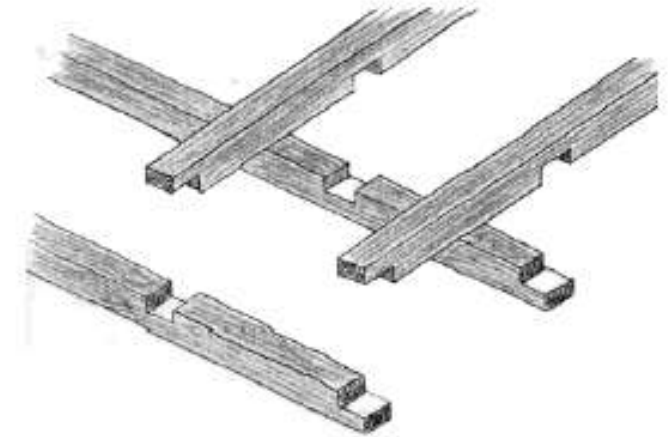
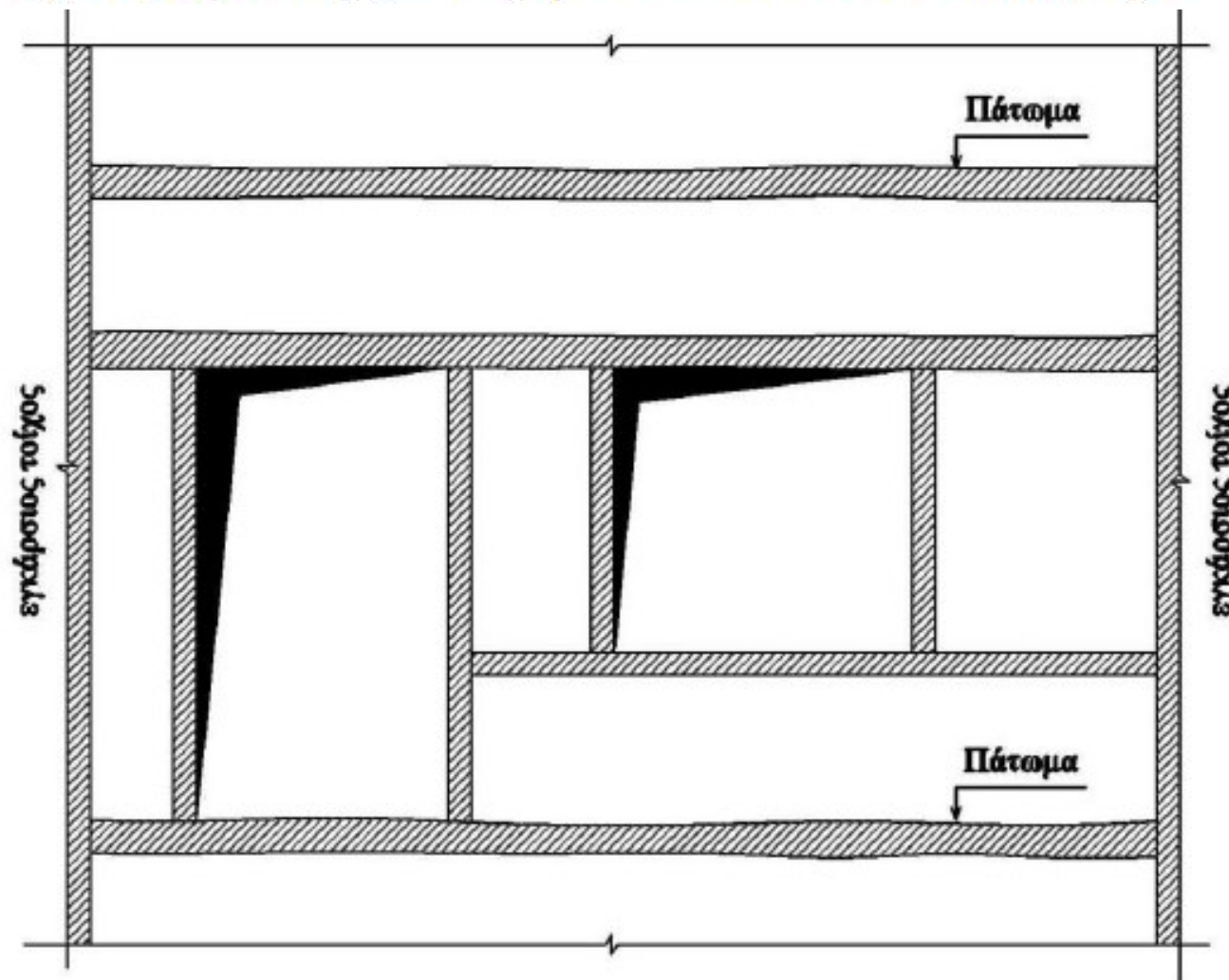


Figure 21. Typical connections between longitudinal and transverse timber elements (Vintzileou, 2008)

## Το οριζόντια διαζώματα ή ξυλοδεσιές (ΚΑΔΕΤ 2023):

- Συνδέουν τους φέροντες τοίχους μεταξύ τους (στις θέσεις των γωνιών, καθώς και σε ενδιάμεσες θέσεις) με αποτέλεσμα την καθυστέρηση εμφάνισης του μηχανισμού κατάρρευσης εκτός επιπέδου.
- Συνδέουν την εσωτερική με την εξωτερική παρειά των δίστρων ή τρίστρων τοιχοποιιών, μέσω των εγκάρσιων ράβδων που συνδέουν τα διαμήκη στοιχεία των ξύλινων ή μεταλλικών διαζωμάτων ή μέσω του μεγάλου πλάτους του διαζώματος, που κατά κανόνα έχει πάχος όσο και το πάχος της υποκείμενης τοιχοποιίας. Η σύνδεση αυτή συμβάλλει στη ανάληψη κατακόρυφων φορτίων και από την εξωτερική παρειά στις στάθμες των πατωμάτων και στεγών, στη μείωση της λυγηρότητάς της και την αποφυγή ή καθυστέρηση της προς τα έξω αποκόλλησης και κατάρρευσής της.
- Στο ύψος των πατωμάτων και στεγών συνδέουν τα κατακόρυφα φέροντα στοιχεία με τα οριζόντια και επιτρέπουν την ομοιόμορφη κατανομή των κατακόρυφων φορτίων στους τοίχους.
- Μεταφέρουν τις σεισμικές δράσεις από τα οριζόντια διαφράγματα στους φέροντες τοίχους και συμβάλλουν στην αποφυγή εκτός επιπέδου μηχανισμών κατάρρευσης, όταν τα διαφράγματα έχουν ενισχυμένη εντός επιπέδου δυσκαμψία.
- Αναλαμβάνουν τις κάθετες στο επίπεδο του τοίχου σεισμικές δράσεις μεταφέροντάς τις στους εγκάρσιους τοίχους, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις ελεύθερων διαζωμάτων ή διαζωμάτων που δεν συνδέονται με δύσκαμπτα διαφράγματα.
- Ενισχύουν τις περιοχές των ανοιγμάτων.
- Αυξάνουν την παραμορφωσιμότητα της τοιχοποιίας και την ικανότητά της να υποβάλλεται σε διαφορετικές καθιζήσεις.

- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση
  - (α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή,
  - (β) Τύπος Τ.2: με οριζόντια διαζώματα – Σενάζ  
(ξυλοδεσιές, σενάζ από σκυρόδεμα, μεταλλικές δοκούς)
  - (γ) Τύπος Τ.3: Τοιχοδομή με οριζόντια και κατακόρυφα διαζώματα  
(διαζωματική), διαφόρων τύπων και υλικών (Σκαρίφημα Τ.3)



(γ) Τύπος Τ.3: Τοιχοδομή με οριζόντια και κατακόρυφα διαζώματα  
(διαζωματική), διαφόρων τύπων και υλικών (Σκαρίφημα Τ.3)



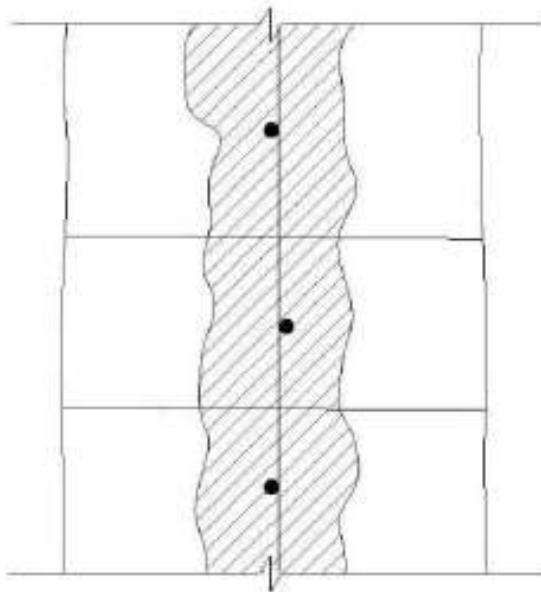
Το αρχαιότερο, άφθαρτο δείγμα:

Herculaneum 78 μ.Χ.:

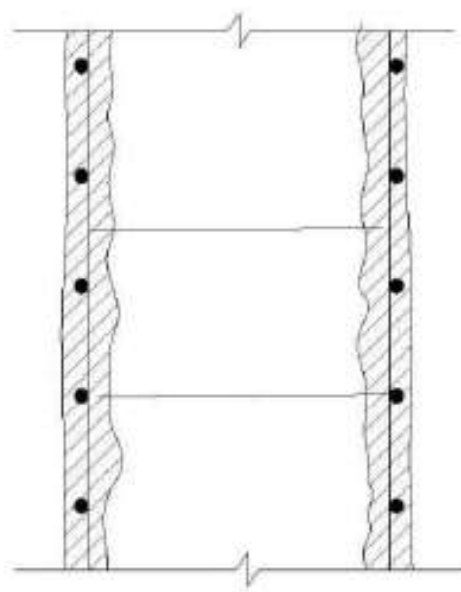
Η έκρηξη του ηφαιστείου Βεζούβιου σκέπασε με στάχτη το δυόροφο κτήριο «House of Opus Craticium» (όπως το περιγράφει ο Βιτρούβιος) το οποίο αποκαλύφθηκε μετά από ανασκαφή του 20αι.



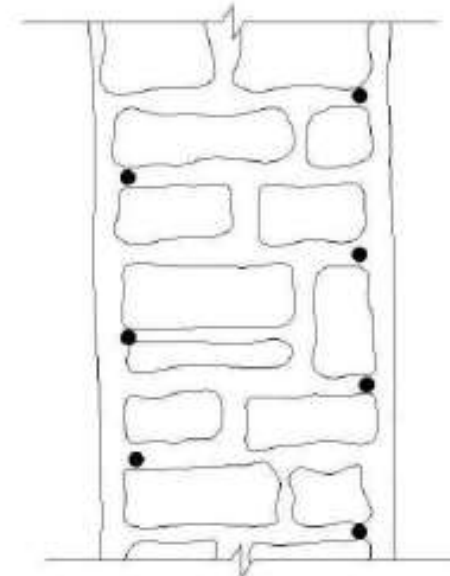
- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση
  - (α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή,
  - (β) Τύπος Τ.2: με οριζόντια διαζώματα – Σενάζ  
(ξυλοδεσιές, σενάζ από σκυρόδεμα, μεταλλικές δοκούς)
  - (γ) Τύπος Τ.3: Τοιχοδομή με οριζόντια και κατακόρυφα διαζώματα  
(διαζωματική), διαφόρων τύπων και υλικών (Σκαρίφημα Τ.3)
  - (δ) Τύπος Τ.4: Οπλισμένη τοιχοδομή (διαφόρων τύπων), κυρίως με  
διάσπαστο οπλισμό (οριζοντίως ή και κατακορύφως), στο εσωτερικό των  
τοιχών ή στις όψεις τους (βλέπε Σκαρίφημα Τ.4)



ΚΟΙΛΟΣ ΤΟΙΧΟΣ (Τ.1.3)  
ΜΕ ΠΥΡΗΝΑ  
(ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΝ)



ΟΠΛΙΣΜΕΝΑ  
ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ  
(μονά ή διπλά)

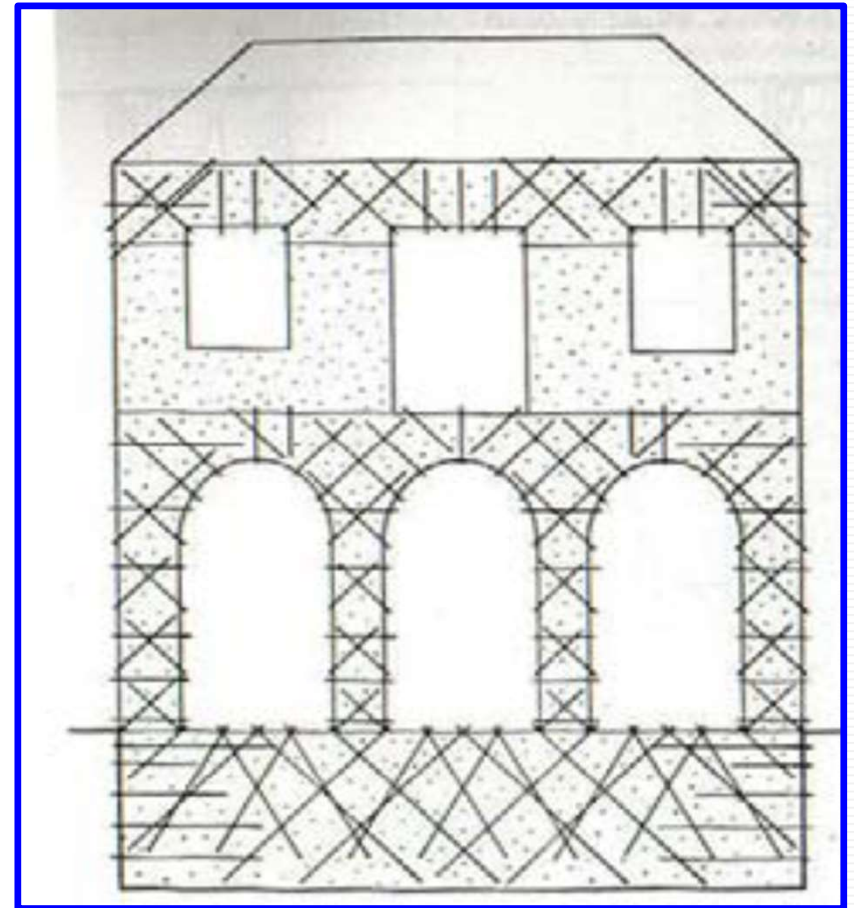
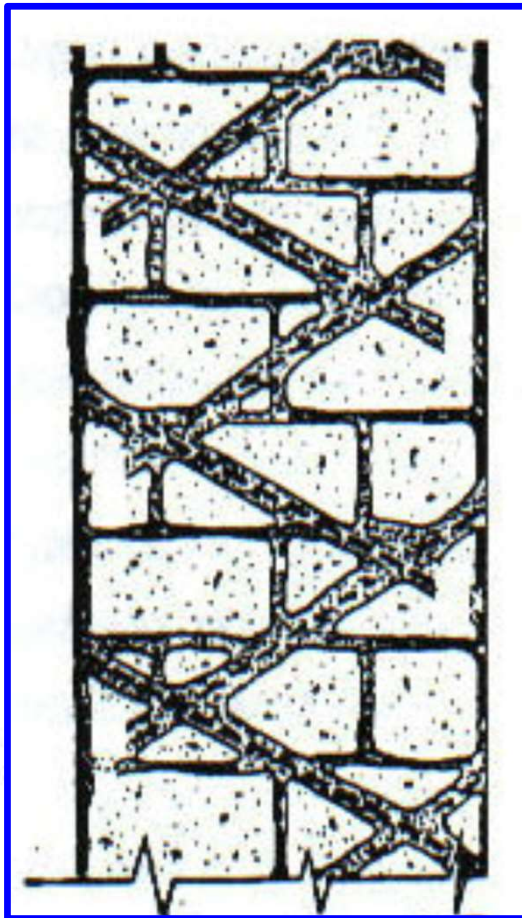


ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΙ ΑΡΜΟΙ  
(στη μια ή/ και στις δύο όψεις)



- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση
  - (α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή,
  - (β) Τύπος Τ.2: με οριζόντια διαζώματα – Σενάζ  
(ξυλοδεσιές, σενάζ από σκυρόδεμα, μεταλλικές δοκούς)
  - (γ) Τύπος Τ.3: Τοιχοδομή με οριζόντια και κατακόρυφα διαζώματα  
(διαζωματική), διαφόρων τύπων και υλικών (Σκαρίφημα Τ.3)
  - (δ) Τύπος Τ.4: Οπλισμένη τοιχοδομή (διαφόρων τύπων), κυρίως με  
διάσπαρτο οπλισμό (οριζοντίως ή και κατακορύφως), στο εσωτερικό των  
τοιχών ή στις όψεις τους (βλέπε Σκαρίφημα Τ.4)

**Ριζοοπλισμοί:  
Τεχνική του 2<sup>ο</sup>  
Παγκοσμίου  
Πολέμου για  
ενίσχυση  
κατασκευών με  
σοβαρές βλάβες**



- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση

- (α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή,

- (β) Τύπος Τ2: με οριζόντια διαζώματα – Σενάζ

- (ξυλοδεσιές, σενάζ από σκυρόδεμα, μεταλλικές δοκούς)

- (γ) Τύπος Τ.3: Τοιχοδομή με οριζόντια και κατακόρυφα διαζώματα

- (διαζωματική), διαφόρων τύπων και υλικών (Σκαρίφημα Τ.3)

- (δ) Τύπος Τ.4: Οπλισμένη τοιχοδομή (διαφόρων τύπων), κυρίως με

- (ε) Τύπος Τ5: τοιχοδομή με ξύλινο σκελετό

- Τ.5.1: Με πλήρωση από τοιχοποιία (ξυλόπηκτη ή ξυλόδημητη)

- Αναφέρεται και ως τσατμάς
- Συνήθως στους ανώτερους ορόφους (άνω του ισογείου)
- Μικρότερα πάχη από τις Τ1-Τ3
- Ελαφρύτερη τοιχοποιία – καλύτερη σεισμική συμπεριφορά
- φέροντες εξωτερικοί ή εσωτερικοί τοίχοι



(ε) Τύπος Τ5: τοιχοδομή με ξύλινο σκελετό με πλήρωση από τοιχοποιία



Ινδία, πλήρωση με πλίνθους  
(τρόπος δόμησης μέχρι και  
πριν 2 δεκαετίες)

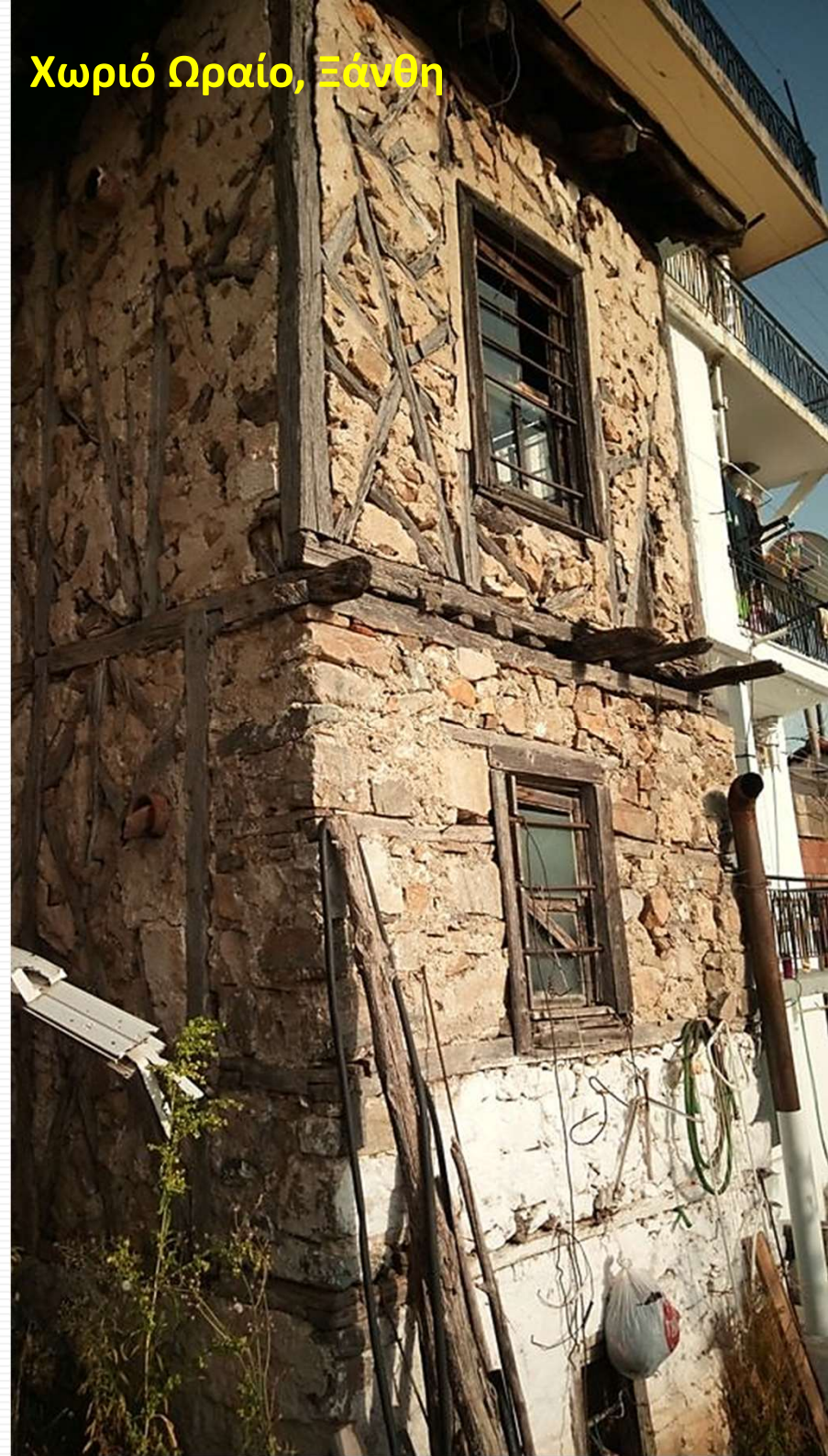


Τουρκία, Κοτσαέλι, χωρίς  
βλάβες από τον σεισμό 1999

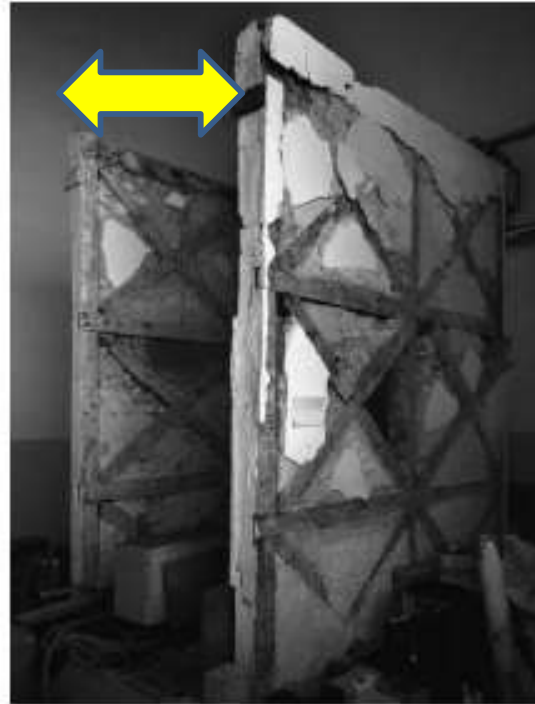
Συμμετρική διάταξη ως προς την  
κατακόρυφο



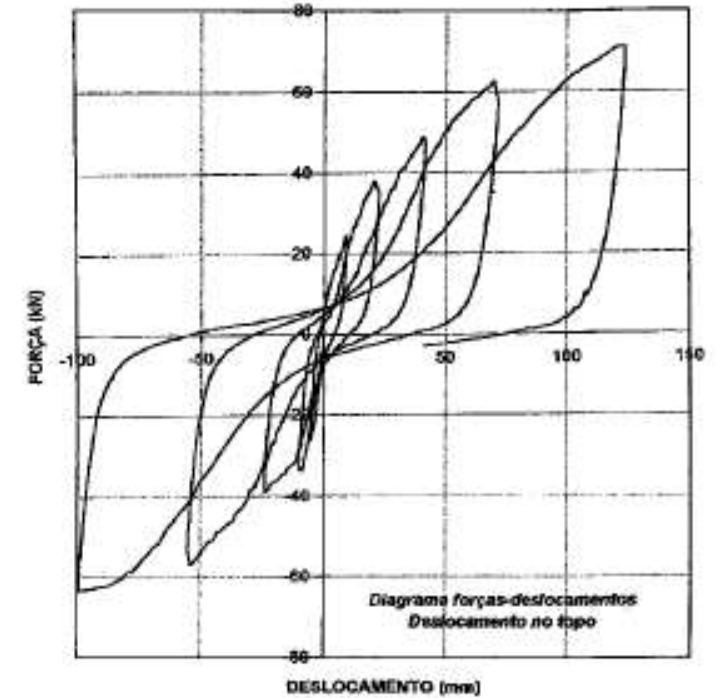
Χωριό Ωραίο, Ξάνθη



## (ε) Τύπος T5: τοιχοδομή με ξύλινο σκελετό με πλήρωση από τοιχοποιία



(a)



(b)

Figure 26. (a) Walls sections removed from gaiola frame of a late eighteenth- or early nineteenth-century building after having been tested in structures lab to a level of deformation and number of cycles in excess of that expected in a major earthquake, 2003. Randolph Langenbach, 2007. (b) Hysteresis diagram from one of the wall tests of the walls in Figure 26(a). The wide loops are a measure of a large amount of friction-induced energy dissipation, and the increased height of each successive loop shows that the wall had not exceeded its maximum strength at the conclusion of the test.

**Κατά την σεισμική φόρτιση: ο ξύλινος φορέας ανθίσταται ενώ η πλήρωση αποδιοργανώνεται νωρίτερα**

**Υποθέτοντας ύψος τοίχου 3-4μ., για μετατόπιση κορυφής 120mm → στροφή 3-4%!!!  
Όταν η συμβατική τοιχοποιία (με αραιές ξυλοδεσιές) μπορεί να παραλάβει < 0.5%**

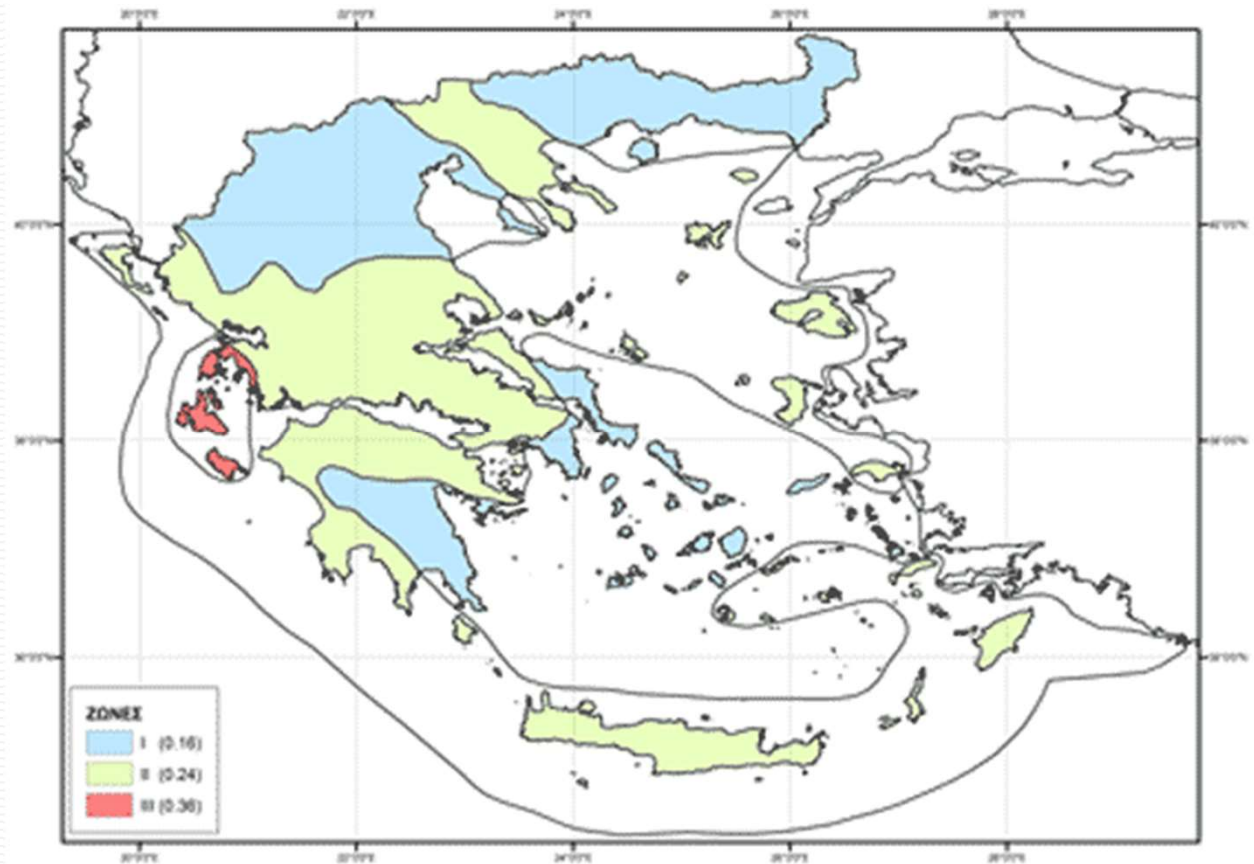
(ε) Τύπος Τ5: τοιχοδομή με ξύλινο σκελετό με πλήρωση από τοιχοποιία

Λισαβόνα



Λευκάδα (υψηλή σεισμικότητα, 0.36g)

ΝΕΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ



**(ε) Τύπος Τ5: τοιχοδομή με ξύλινο σκελετό με πλήρωση από τοιχοποιία**



**Ξάνθη (Μπαχτσετζή):**

**μεγάλος βαθμός υπερστατικότητας του  
σκελετού**

**Πλήρωση με λιθοδομή**

- Τύποι τοιχοδομών / Κατηγοριοποίηση

(α) Τύπος Τ.1: Άοπλη τοιχοδομή,

(β) Τύπος Τ.2: με οριζόντια διαζώματα – Σενάζ

(ξυλοδεσιές, σενάζ από σκυρόδεμα, μεταλλικές δοκούς)

(γ) Τύπος Τ.3: Τοιχοδομή με οριζόντια και κατακόρυφα διαζώματα

(διαζωματική), διαφόρων τύπων και υλικών (Σκαρίφημα Τ.3)

(δ) Τύπος Τ.4: Οπλισμένη τοιχοδομή (διαφόρων τύπων), κυρίως με

(ε) Τύπος Τ.5: τοιχοδομή με ξύλινο σκελετό

- Τ.5.1: Με πλήρωση από τοιχοποιία (ξυλόπηκτη ή ξυλόδημητη)

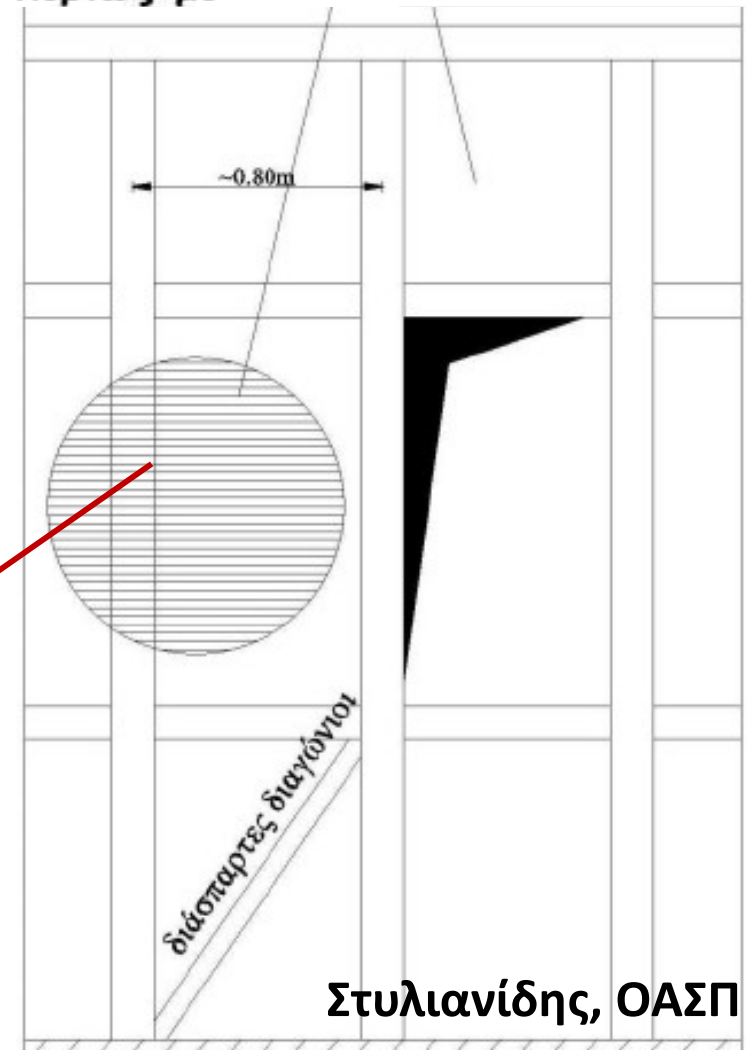
- Τ.5.2: Χωρίς πλήρωση αλλά με πετάσματα όψεων (μπαγδατότοιχος)

Δηλ. με αμφίπλευρα ξύλινους καρφωτούς πηχίσκους με επίχρισμα (με ή χωρίς ίνες), χωρίς γέμισμα του διάκενου

→ Πολύ ελαφριά κατασκευή

→ διαχωριστικοί (εσωτερικοί), μη φέροντες τοίχοι

→ Εξωτερικά (π.χ. σε σαχνισιά)







μπαγδατότοιχος

Ξηλόπηκτη (τσατμάς)

Αρχοντικό Μπαχσετζή  
(τέλη 19<sup>ου</sup> αι., Ξάνθη)



Σαχνισί, Ξάνθη

## Προβληματισμοί:

### Δομές με διάφορα υλικά (λίθος/πλίνθος) που συνυπάρχουν



Ο μηχανικός χρειάζεται εύρη τιμών αντοχής για τις παραδοσιακές δομές ώστε να μπορεί να κάνει ποιοτικές αναλύσεις εκτιμώντας πιθανές μορφές αστοχίας κρίσιμων περιοχών.

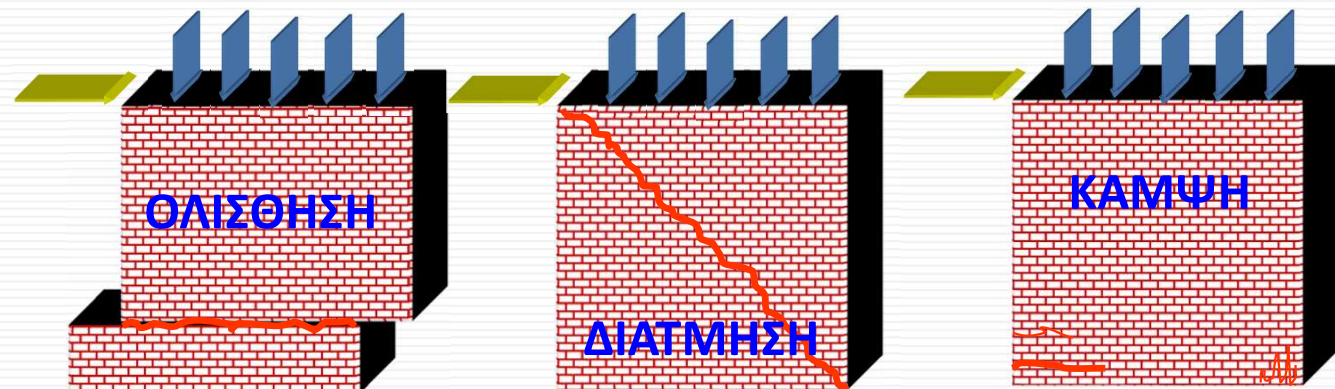
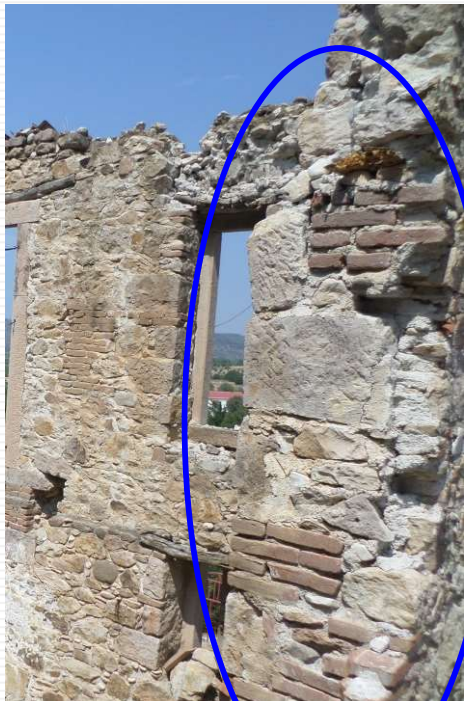
Ποια μηχανικά χαρακτηριστικά ενδιαφέρουν:

→ Μέτρο Ελαστικότητας

→ Εφελκυστική αντοχή (κονιάματος),  $f_t$

→ Θλιπτική συμπεριφορά,  $f_c - \epsilon_c$ ,

→ Συνάφεια κονιάματος – λίθου/πλίνθου (συνοχή  $c$  ή  $\tau_o$ , συντελεστής τριβής  $\mu$ )



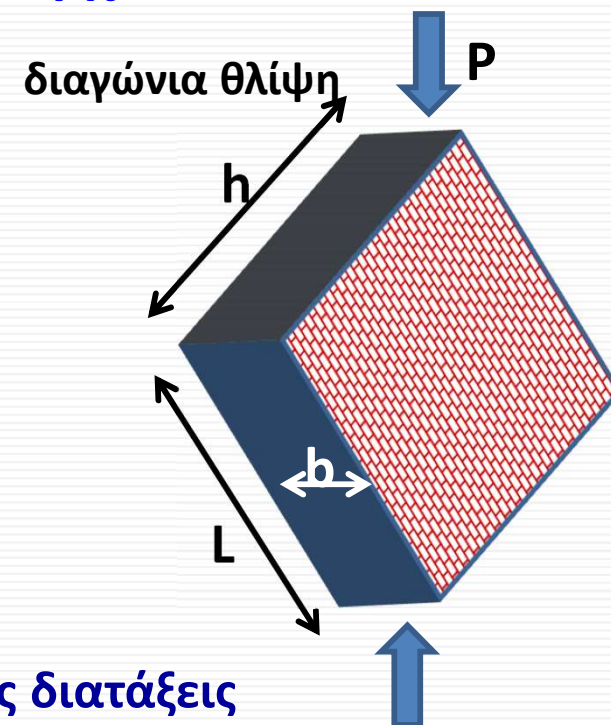
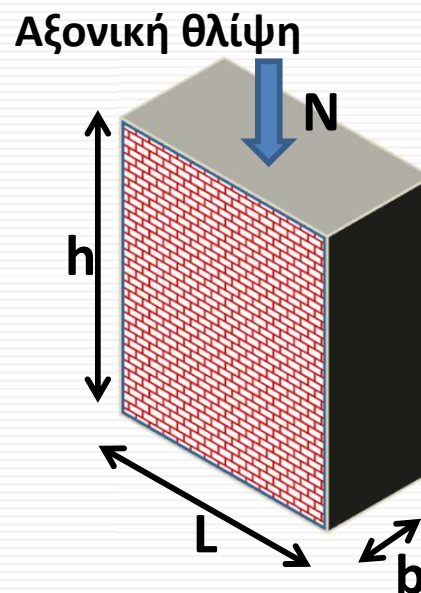
## Προβληματισμοί:

### Δομές με διάφορα υλικά (λίθος/πλίνθος) που συνυπάρχουν

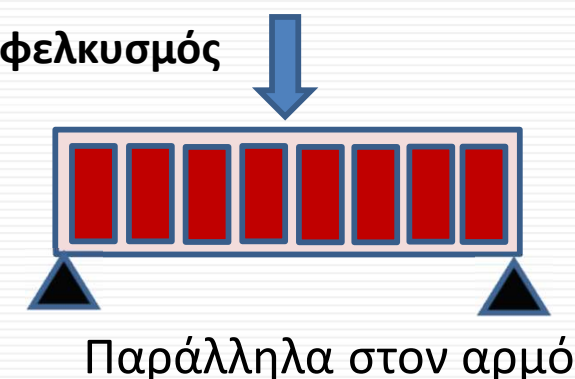
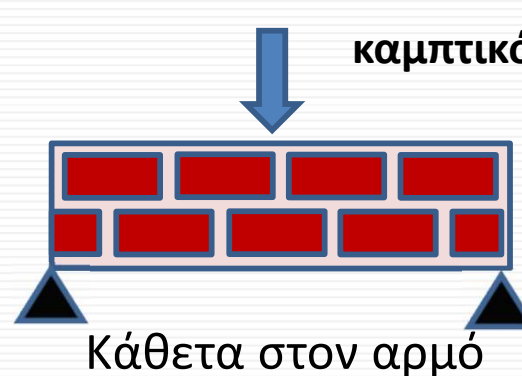
Ο μηχανικός χρειάζεται εύρη τιμών των μεγεθών αντοχής για τις παραδοσιακές δομές ώστε να μπορεί να κάνει ποιοτικές αναλύσεις εκτιμώντας πιθανές μορφές αστοχίας κρίσιμων περιοχών.

Ποια μηχανικά χαρακτηριστικά ενδιαφέρουν:

- Μέτρο Ελαστικότητας
- Εφελκυστική αντοχή (κονιάματος),  $f_t$
- Θλιπτική συμπεριφορά,  $f_c - \epsilon_c$
- Συνάφεια κονιάματος – λίθου/πλίνθου (συνοχή, συντελεστής τριβής,  $c$ )



Διάφορες πειραματικές διατάξεις



*MADA: online experimental database for mechanical modelling of existing masonry assemblages*

# Τιμές Αναφοράς Βασικών Ιδιοτήτων για την τοιχοποιία

Table 1. Reference values of the mechanical parameters and average specific weights for selected types of masonry (extract from Table C8A.2.2. of Circ. NTC08, 2009).

Masonry typology	$f_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_o$ (N/mm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	G (N/mm <sup>2</sup> )	W (kN/m <sup>3</sup> )
	min-max	min-max	min-max	min-max	
Irregular stone masonry (pebbles, erratic, irregular stone)	1.0 1.8	0.020 0.032	690 1050	230 350	19
Uncut stone masonry with facing walls of limited thickness and infill core	2.0 3.0	0.035 0.051	1020 1440	340 480	20
Cut stone with good bonding	2.6 3.8	0.056 0.074	1500 1980	500 660	21
Soft stone masonry (tuff, limestone, etc.)	1.4 2.4	0.028 0.042	900 1260	300 420	16
Dressed rectangular (ashlar) stone masonry	6.0 8.0	0.090 0.120	2400 3200	780 940	22
Solid brick masonry with lime mortar	2.4 4.0	0.060 0.090	1200 1800	400 600	18

Ashlar masonry



Κατά ΚΑΔΕΤ 2023: Μέτρο Ελαστικότητας  $300f_m - 1200f_m$  για Θλιπτική αντοχή  $f_m = 1-3$  MPa

Π.χ. αν  $f_m = 3$  MPa  $\rightarrow E = 300f_m = 900$ MPa, αν  $f_m = 1$  MPa  $\rightarrow E = 1200f_m = 1200$ MPa

$$E_{wc} \approx 1300 \left(1 - \frac{f_{wc}}{5}\right) f_{wc} \mp 140 f_{wc}^2 \text{ [MPa]}$$

για  $1 \text{ MPa} < f_{wc} < 3 \text{ MPa}$

Π.χ:  $f_m = 3$ MPa  $\rightarrow E = 300 - 2800$  MPa!

$\tau_o$ : διατμητική αντοχή υπό μηδενικό θλιπτικό φορτίο (<0.1MPa)

Θεωρητικά το Μέτρο Διάτμησης:  $G = E/[2(1+\nu)]$ . Για  $\nu = 0.25 \rightarrow G = 0.4E$ , από πειράματα  $G \approx 0.33E$

# Διατμητική αντοχή

- Μοντέλο τριβής:  $V_{Rd} = C + \mu \cdot \sigma_z$

Συνοχή (κονίαμα) ή  $\tau_o$  Ορθή τάση

Συντελεστής τριβής (0.4 - 0.6, ΚΑΔΕΤ)

Κατά ΚΑΔΕΤ 2023:

Διατμητική αντοχή έχει άνω όριο (π.χ.  $0.065f_b$ ,  $f_b$ =θλιπτική αντοχή λιθοσώματος =25-75MPa) και δεν αυξάνει γραμμικά με την επιβαλλόμενη θλιπτική δράση  $\sigma_z$  πάνω από αυτό το όριο

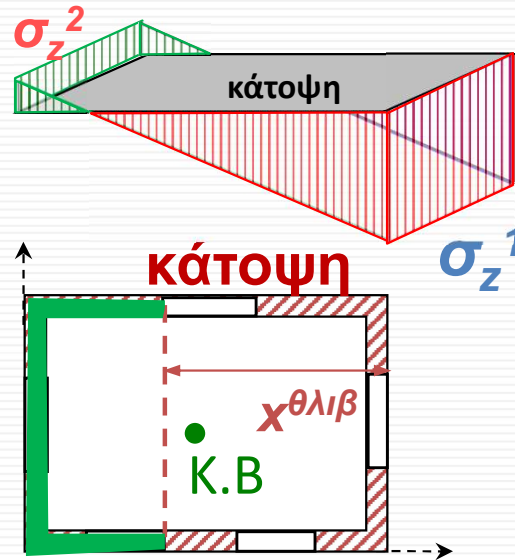
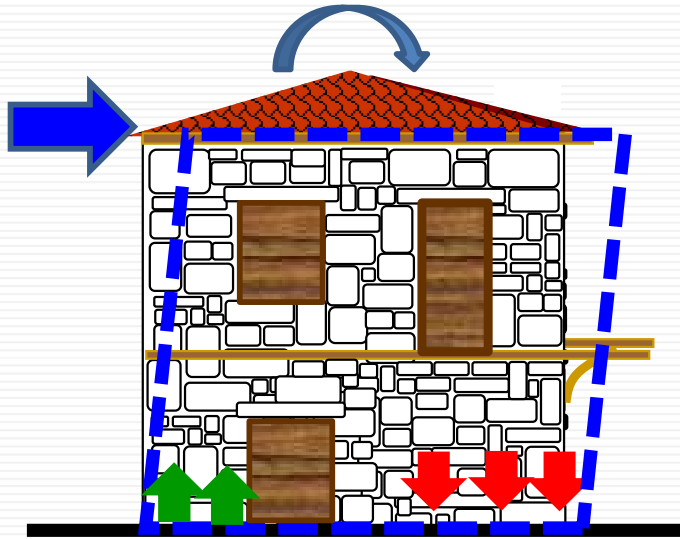
Π.χ. για  $c=0.1\text{MPa}$ ,  $\mu=0.4$  και

- κατώτερη στάθμη:  $\sigma_z,0=0.1\text{MPa} \rightarrow v_{Rd}=0.1+0.4 \times 0.1=0.14\text{MPa} < 0.065 \times 30 \approx 2\text{MPa}$

- ενδιάμεση στάθμη:  $\sigma_z,0=0.05\text{MPa} \rightarrow v_{Rd}=0.1+0.4 \times 0.05=0.12\text{MPa}$

**Γενικώς η διατμητική αντοχή ευνοείται από την παρουσία της θλίψης: είναι ισχυρότερη στην βάση και ασθενέστερη στην στέψη της τοιχοποιίας**

# ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ Παραδοσιακών Τοιχοποιιών

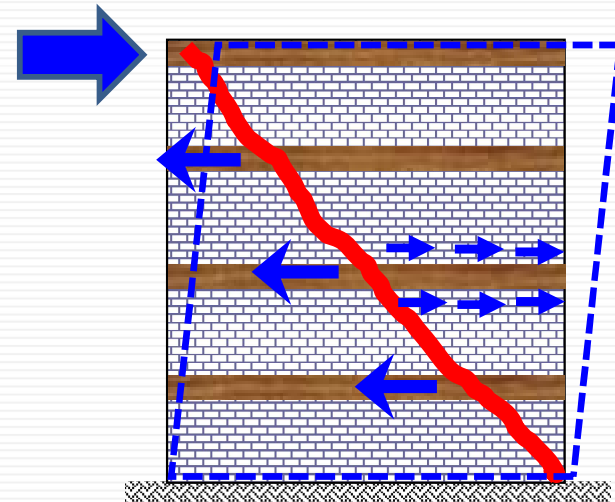
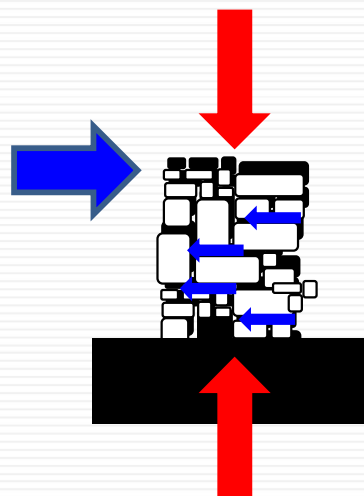
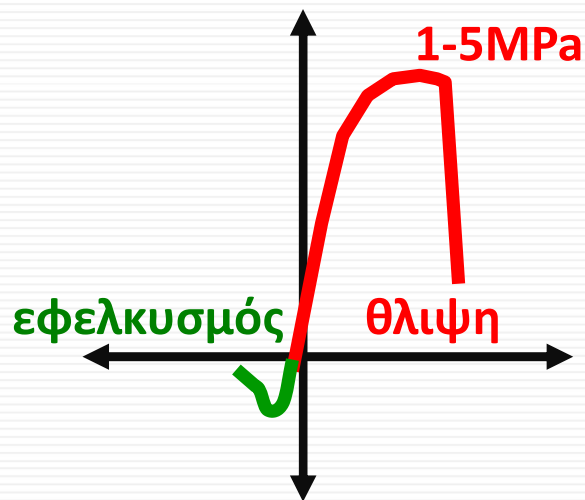


$$\sigma_z = \frac{N(z)}{A_w} \pm \frac{M_y}{I_y} \cdot x$$

ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ = ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΡΙΒΗΣ + ΣΥΜΒΟΛΗ ΔΙΑΖΩΜΑΤΩΝ

$$v_{Rd1} = c + \mu \cdot \sigma_z + v_b$$

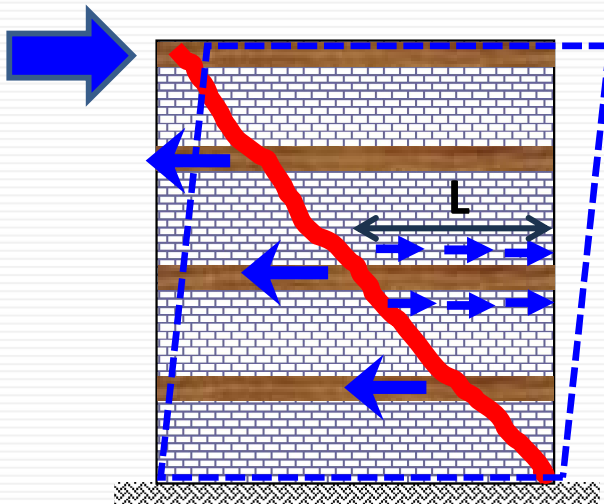
$v_b$ : παραλαμβάνεται από τα διαζώματα που τέμνουν ρωγή κλίσης 45°



Εντός επιπέδου λειτουργία

$$V_{Rd1} = c + \mu \cdot \sigma_z + v_b$$

$V_b$ : παραλαμβάνεται από τα διαζώματα που τέμνουν ρωγή κλίσης  $45^\circ \rightarrow$  λειτουργούν ως οπλισμοί



Αν υπάρχουν ξυλοδεσιές στην περίμετρο του δομήματος τότε η οριζόντια δύναμη ενός διαζώματος είναι:

$V_{b,1} = \mu \sigma_z \times$  περίμετρο διατομής ξύλου  $\times$  L (μήκος επαφής του διαζώματος μετρούμενο αριστερά ή δεξιά της ρωγμής)

Κατά ΚΑΔΕΤ: στην προσομοίωση των πατόξυλων – εκτός επιπέδου λειτουργία: Χρειάζεται σχέση F – Δ:

$F_y = \eta$  συνάφεια (π.χ.  $\mu \sigma_z$ )  $\times$  περίμετρο διατομής ξύλου  $\times$  βάθος εντός του πάχους τοίχου

$$\Delta_y = 0.1 \text{mm}, \Delta_u = 1-2 \text{mm}$$

