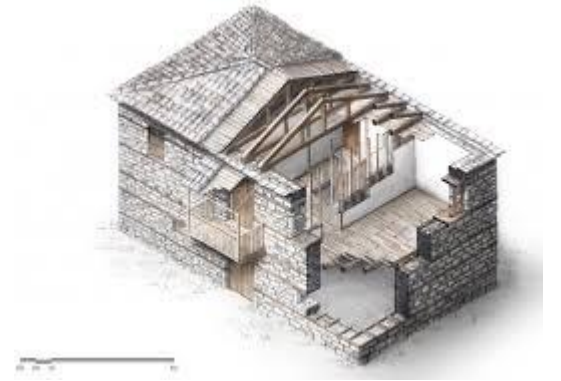


Α.Σ.Π.ΑΙ.Τ.Ε.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ



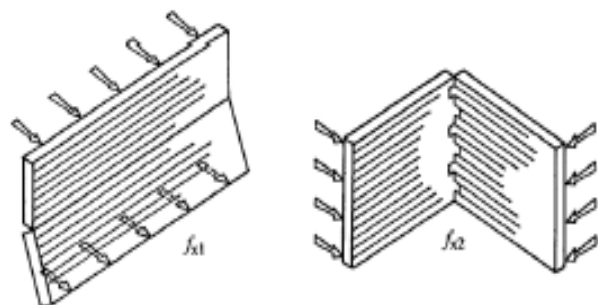
ΛΥΜΕΝΗ ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΜΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΕΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΕΣ

Διδάσκοντες:

**Νικολέτα Ψύλλα, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός
Βασίλειος Σούλης, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός**

- Χαρακτηριστική καμπτική αντοχή της τοιχοποιίας

Η καμπτική αντοχή της τοιχοποιίας σε εκτός επιπέδου κάμψη, προσδιορίζεται είτε πειραματικά, είτε χρησιμοποιούνται οι τιμές των παρακάτω πινάκων που περιλαμβάνονται στο Εθνικό Προσάρτημα, ανάλογα με την διεύθυνση της κάμψης, το υλικό των λιθοσωμάτων και το είδος και την αντοχή του κονιάματος.

Τιμές της f_{k1}

Υλικό λιθοσώματος	f_{k1} (N/mm ²)			
	Κονίαμα γενικής εφαρμογής		Κονίαμα λεπτής στρώσεως	Ελαφροκονίαμα
	$f_m < 5 \text{ N/mm}^2$	$f_m \geq 5 \text{ N/mm}^2$		
Άργιλος	0,10	0,10	0,15	0,10
Πυριτικό ασβέστιο	0,05	0,10	0,20	Δεν χρησιμοποιείται
Σκυρόδεμα με αδρανή	0,05	0,10	0,20	Δεν χρησιμοποιείται
Αυτόκλειστο κυψελωτό σκυρόδεμα	0,05	0,10	0,15	0,10
Τεχνητοί λίθοι	0,05	0,10	Δεν χρησιμοποιείται	Δεν χρησιμοποιείται
Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	0,05	0,10	0,15	Δεν χρησιμοποιείται

Τιμές της f_{k2}

Υλικό λιθοσώματος	f_{k2} (N/mm ²)			
	Κονίαμα γενικής εφαρμογής		Κονίαμα λεπτής στρώσεως	Ελαφροκονίαμα
	$f_m < 5 \text{ N/mm}^2$	$f_m \geq 5 \text{ N/mm}^2$		
Άργιλος	0,20	0,40	0,15	0,10
Πυριτικό ασβέστιο	0,20	0,40	0,30	Δεν χρησιμοποιείται
Σκυρόδεμα με αδρανή	0,20	0,40	0,30	Δεν χρησιμοποιείται
Αυτόκλειστο κυψελωτό σκυρόδεμα	0,20	0,20	0,30	0,15
Τεχνητοί λίθοι	0,20	0,40	Δεν χρησιμοποιείται	Δεν χρησιμοποιείται
Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	0,20	0,40	0,15	Δεν χρησιμοποιείται

Να υπολογισθεί αν αντέχει ο τοίχος την ανεμοπίεση υπο μορφή κάμψης εκτός επιπέδου:

- Χαρακτηριστική ανεμοπίεση $w_k = 0.405 \text{ kN/m}^2$
- Λιθοσώματα αργιλικά ομάδας 2, κατηγορίας II
- Κονίαμα M6 γενικής εφαρμογής
- Στάθμη ποιοτικού ελέγχου 3
- Συντελεστής ασφαλείας δράσης ανέμου 1,5
- Πάχος τοιχοποιίας 0,24μ

$$M_{Ed1} = 0.0235 \times 0.607 \times 4.25^2 = 0.26 \text{ kNm / m}$$

$$M_{Ed2} = 0.094 \times 0.607 \times 4.25^2 = 1.03 \text{ kNm / m}$$

$$M_{Rd1} = \frac{f_{xk1}}{\gamma_m} \cdot Z = \frac{0.10}{2.7} Z$$

$$M_{Rd2} = \frac{f_{xk2}}{\gamma_m} \cdot Z = \frac{0.4}{2.7} Z$$

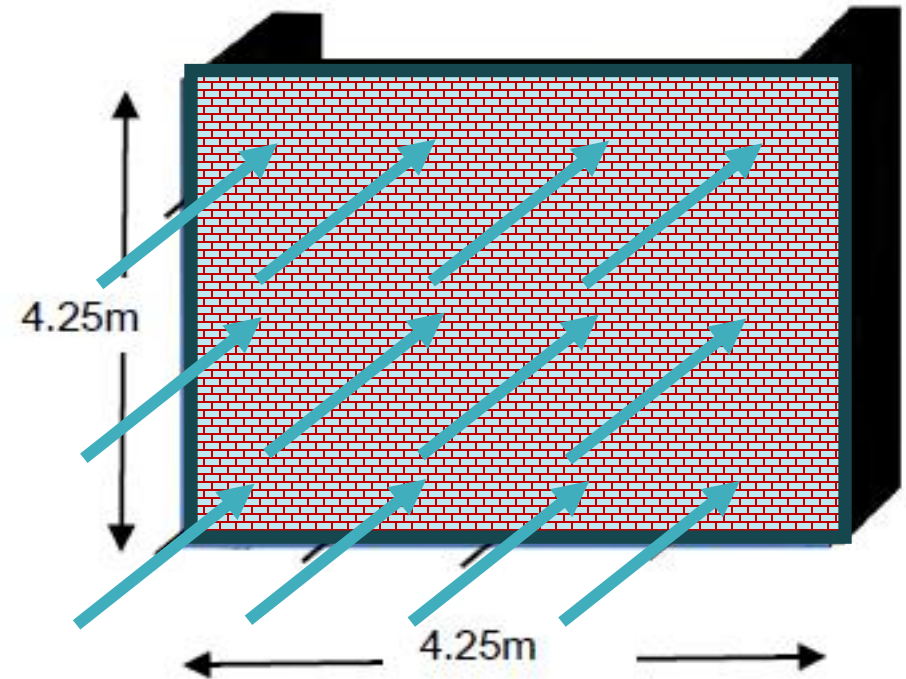
$$Z = \frac{bh^2}{6} \text{ (η ροπή αντίστασης ορθογωνικής διατομής), } b = 1000 \text{ mm, έλεγχος στο τρέχον μέτρο}$$

$$Z = \frac{1000 \times 240^2}{6} = 9.600.000 \text{ mm}^3$$

Προκύπτει:

$$M_{Rd1} = 0.355 \text{ kN/m μήκους του τοίχου} > 0.26 \text{ kN/m} = M_{Ed1}$$

$$M_{Rd2} = 1.422 \text{ kN/m ύψους του τοίχου} > 1.03 \text{ kN/m} = M_{Ed2}$$



ok

- Έλεγχος έναντι ροπής εντός επιπέδου $M_{RD}^{in} > M_{in-plane}$

$$M_{RD}^{in} = \frac{\sigma_d \cdot t \cdot L^2}{2} \cdot \left(1 - \frac{\sigma_d \cdot \gamma_M}{f_{wk}} \right), \quad \sigma_d = \frac{N}{t \cdot L}$$

όπου

$L(m)$: μήκος του πεσσού

$t(m)$: πάχος του πεσσού

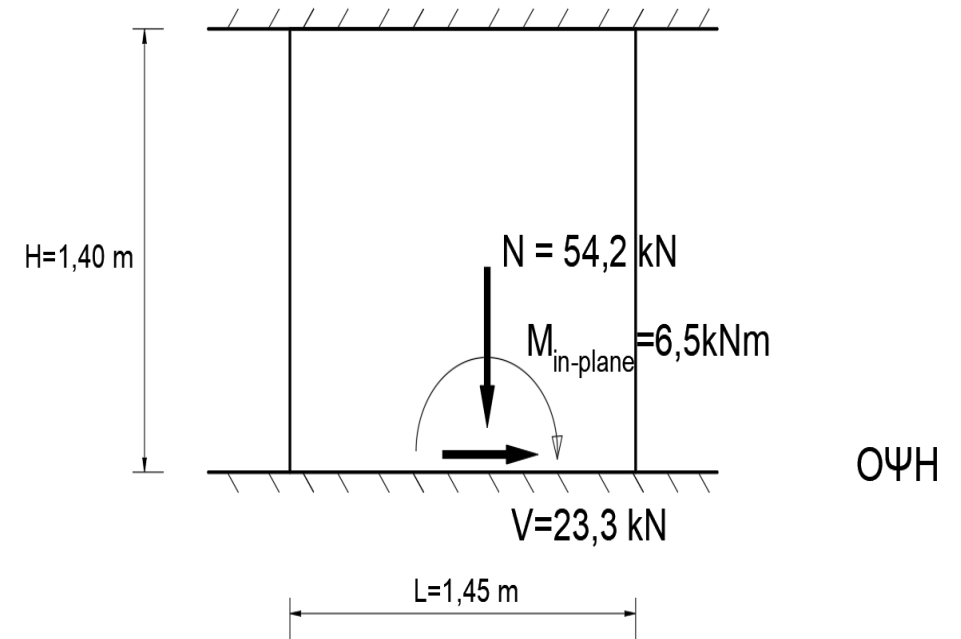
$f_{wk} (kN/m^2)$: χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας

σ_d : Αξονική τάση (θλιπτική)

γ_M : συντελεστής ασφαλείας ίσος με 1.50

$$\sigma_d = 54,2 / (0,50 \cdot 1,45) = 74,76 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{RD} = 74,76 \times 0,50 \times 1,45^2 / 2 \times (1 - 74,76 \times 1,5 / 4330) = 39,29 \times (1 - 0,0258) = 39,29 \times (0,975) = 38,28 \text{ kNm} > 6,5 \text{ kNm ok}$$



ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ
ΕΝΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ

Έλεγχος κάμψης τοίχου εντός επιπέδου με ομοιόμορφο οπλισμό στα άκρα

$$M_{RD}^{in} = \frac{\sigma_d \cdot t \cdot L^2}{2} \cdot \left(1 - \frac{\sigma_d \cdot \gamma_M}{f_{wk}} \right) + 2 \cdot A_{sv} \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \cdot \left(\frac{L}{2} - l' \right)$$

όπου

$L(m)$: μήκος του πεσσού

$t(m)$: πάχος του πεσσού

$f_{wk} (kN/m^2)$: χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας

σ_d : Αξονική τάση (θλιπτική)

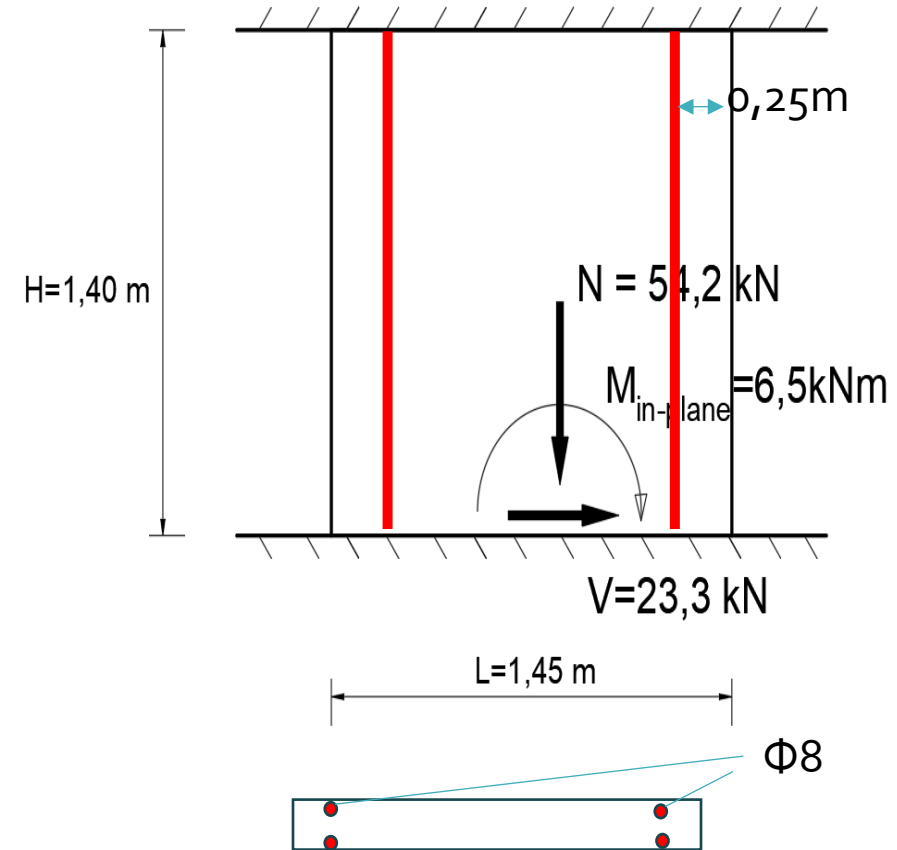
γ_M : συντελεστής ασφαλείας ίσος με 1.50

A_{sv} : η διατομή του οπλισμού σε κάθε παρειά της τοιχοποιίας

f_{yk} : το όριο διαρροής του οπλισμού

l' : η απόσταση του θλιβόμενου οπλισμού από την περισσότερο θλιβόμενη παρειά του τοίχου

γ_s : συντελεστής ασφαλείας χάλυβα ίσος με 1,15



ΟΨΗ

ΚΑΤΟΨΗ

ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ
ΕΝΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΟΙΧΟΣ ΜΕ ΟΠΛΙΣΜΟ ΣΤΑ ΑΚΡΑ

$$M_{RD} = 74,76 \times 0,50 \times 1,45^2 / 2 \times (1 - 74,76 \times 1,5 / 4330) + 2 \times 3,14159 \times 0,004^2 \times 360000 / 1,15 \times (1,45 / 2 - 0,25) = 39,29 \times (1 - 0,0258) = 38,31 + 14,95 = 53,26 \text{ kNm} > 6,5 \text{ kNm ok}$$

- Έλεγχος έναντι ροπής εκτός επιπέδου $M_{RD}^{out} > M_{out-plane}$

$$M_{RD}^{out} = \frac{\sigma_d \cdot t^2 \cdot L}{2} \cdot \left(1 - \frac{\sigma_d \cdot \gamma_M}{f_{wk}} \right), \quad \sigma_d = \frac{N}{t \cdot L}$$

όπου

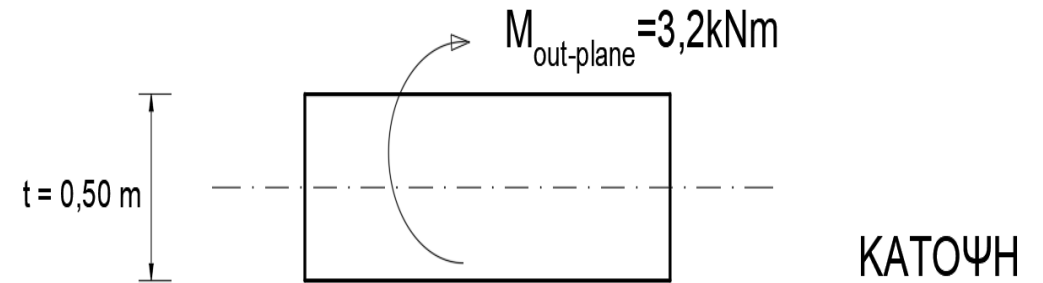
$L(m)$: μήκος του πεσσού

$t(m)$: πάχος του πεσσού

$f_{wk} (kN/m^2)$: χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας

σ_d : Αξονική τάση (θλιπτική)

γ_M : συντελεστής ασφαλείας ίσος με 1.50

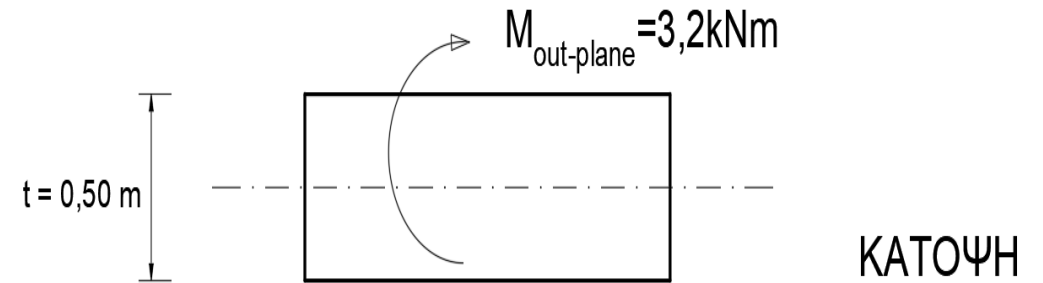


$$M_{RD} = 74,76 \times 0,50^2 \times 1,45 / 2 \times (1 - 74,76 \times 1,5 / 4330) = 13,55 \times (1 - 0,0258) = 13,55 \times (0,975) = 13,42 \text{ kNm} > 3,2 \text{ kNm ok}$$

ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ
ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ

Έλεγχος κάμψης τοίχου εκτός επιπέδου με ομοιόμορφο οπλισμό στα άκρα

Οι τοίχοι με οπλισμό συγκεντρωμένο στα άκρα, πρέπει να υπολογίζονται σαν άοπλοι, αφού η τοποθέτηση του οπλισμού στα άκρα δεν προσφέρει στην ανάληψη τάσεων που αναπτύσσονται από τις εκτός επιπέδου δράσεις.



ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ
ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ