

Μέθοδοι Προσομοίωσης

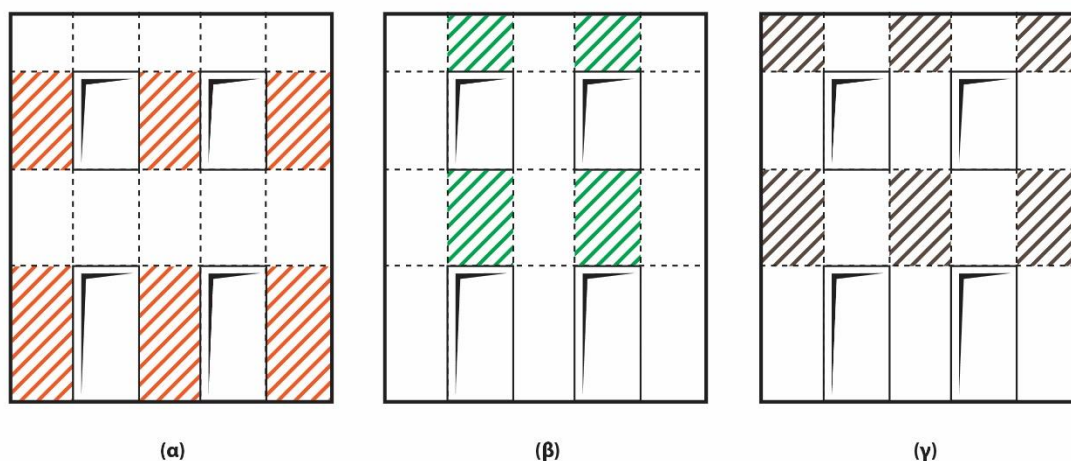
Η ανάλυση ενός φορέα από φέρουσα τοιχοποιία απαιτεί την ύπαρξη κατάλληλου προσομοιώματος, το οποίο εξαρτάται από παραμέτρους όπως η επιθυμητή ακρίβεια των αποτελεσμάτων, τα γεωμετρικά και μηχανικά χαρακτηριστικά του φορέα, οι φορτίσεις και η μέθοδος επίλυσης. Οι πλέον συνηθισμένες μέθοδοι προσομοίωσης για κατασκευές από τοιχοποιία είναι:

- 1) Μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων: Η μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων αποτελεί την ακριβέστερη προσομοίωση των κτηρίων από φέρουσα τοιχοποιία.
- 2) Μέθοδος του ισοδύναμου πλαισίου: Η μέθοδος χρησιμοποιείται εκτεταμένα λόγω της απλότητάς της αν και υπάρχουν περιορισμοί στη γεωμετρική προσομοίωση ενός πολύπλοκου φορέα (π.χ. καμπύλα τμήματα).

Στο ΡΑΦ η προσομοίωση των κτηρίων από φέρουσα τοιχοποιία πραγματοποιείται με τη μέθοδο του ισοδύναμου πλαισίου, η οποία επεξηγείται αναλυτικά στην επόμενη παράγραφο.

11.1 Μέθοδος Ισοδύναμου Πλαισίου

Με τη μέθοδο του ισοδύναμου πλαισίου, η κατασκευή προσομοιώνεται ως ένα σύνολο από γραμμικά στοιχεία. Ένας τοίχος αποτελείται από τρία είδη στοιχείων, τους πεσσούς, τα υπέρθυρα και τους κόμβους (Εικόνα 10-1). Οι πεσσοί και τα υπέρθυρα είναι παραμορφώσιμα στοιχεία, ενώ οι κόμβοι αποτελούν απαραμόρφωτα στοιχεία σύνδεσης των πεσσών με τα υπέρθυρα. Οι απαραμόρφωτοι κόμβοι προσομοιώνονται στο ΡΑΦ με την τεχνική των στερεών βραχιόνων στα άκρα των γραμμικών στοιχείων. Περισσότερες πληροφορίες για τους στερεούς βραχίονες, μπορείτε να βρείτε στο εγχειρίδιο Θεωρητικής Τεκμηρίωσης του ΡΑΦ: https://tol.com.gr/docsManager.php?doc_id=1

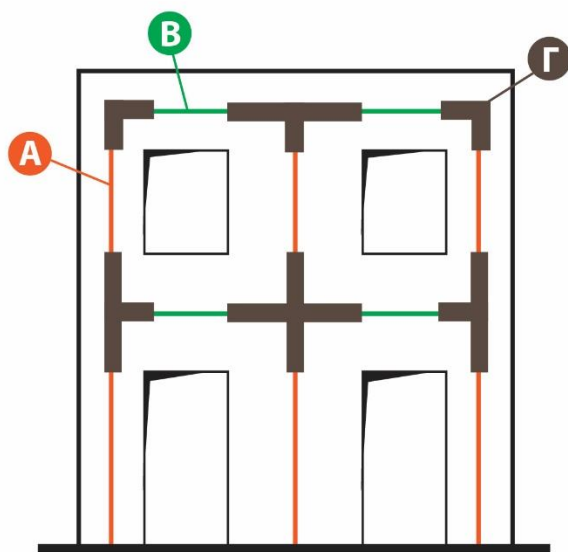


Εικόνα 11-1: Στοιχεία σε κτήριο από φέρουσα τοιχοποιία: (α) πεσσοί (πορτοκαλί), (β) υπέρθυρα (πράσινο) και (γ) κόμβοι (γκρίζο) [5].

Έχει αποδειχτεί και στην πράξη ότι η διακριτοποίηση της τοιχοποιίας με τη μέθοδο του ισοδύναμου πλαισίου είναι συμβατή με τις βλάβες που παρατηρούνται σε κτήρια από τοιχοποιία μετά από σεισμούς. Έχει διαπιστωθεί κατ' επανάληψη η συγκέντρωση των σημαντικότερων βλαβών σε τμήματα της τοιχοποιίας που προσομοιώνονται ως παραμορφώσιμα στοιχεία (πεσσοί και υπέρθυρα). Αντίθετα, μικρότερες βλάβες διαπιστώνονται στην περιοχή σύνδεσης μεταξύ πεσσών και υπερθύρων που προσομοιώνονται ως απαραμόρφωτοι κόμβοι.

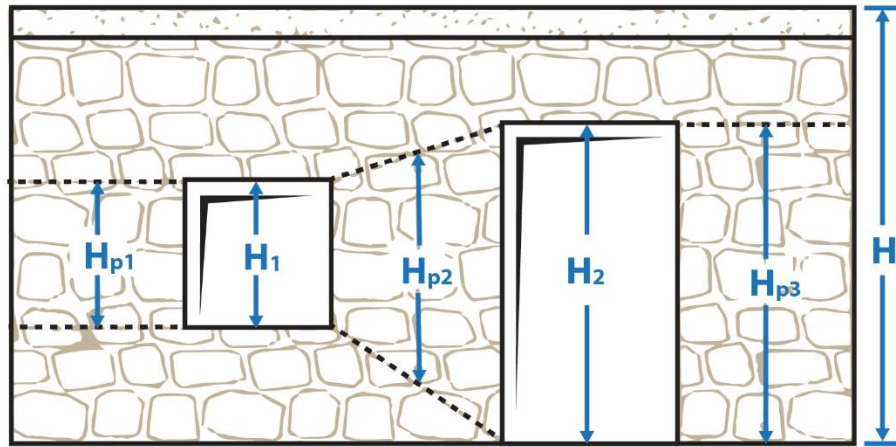
Η μέθοδος του ισοδύναμου πλαισίου αποτελεί μία δημοφιλή μέθοδο προσομοίωσης των κατασκευών από φέρουσα τοιχοποιία στην επαγγελματική πρακτική, λόγω και της απλότητας της εφαρμογής της αλλά και της ευκολίας στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Κάθε τοίχος προσομοιώνεται ως επίπεδο πλαίσιο, επιτυγχάνοντας μία αξιοσημείωτη μείωση του αριθμού των βαθμών ελευθερίας και επομένως του υπολογιστικού κόστους, σε σχέση με τις μεθόδους πεπερασμένων στοιχείων, στις οποίες γίνεται χρήση επιφανειακών ή χωρικών στοιχείων. Τα στοιχεία των πεσσών και των υπερθύρων αποτελούν ειδικά πεπερασμένα γραμμικά στοιχεία δοκού, τα οποία λαμβάνουν υπόψη την καμπτική, αλλά και τη διατμητική παραμόρφωση του στοιχείου.

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται το προσομοίωμα ενός τοίχου. Με Α, Β και Γ σημειώνονται τα αντιπροσωπευτικά στοιχεία πεσσού (πορτοκαλί χρώμα), υπερθύρου (πράσινο) και άκαμπτων κόμβων (μαύρο).



Εικόνα 11-2: Μοντελοποίηση τοίχου ως ισοδύναμο πλαίσιο.

Το εύκαμπτο μήκος ενός πεσσού δεν καθορίζεται μονοσήμαντα, αλλά εξαρτάται από τη γεωμετρία και τα ανοίγματα της κατασκευής (Κατασκευές από Τοιχοποιία – Αποτίμηση & Επεμβάσεις για σεισμικά φορτία, Σπυράκος Κωνσταντίνος – Καθηγητής ΕΜΠ, Αθήνα 2019) [5]. Οι συνηθέστεροι ορισμοί του ύψους των πεσσών παρουσιάζονται στις ακόλουθες εικόνες.



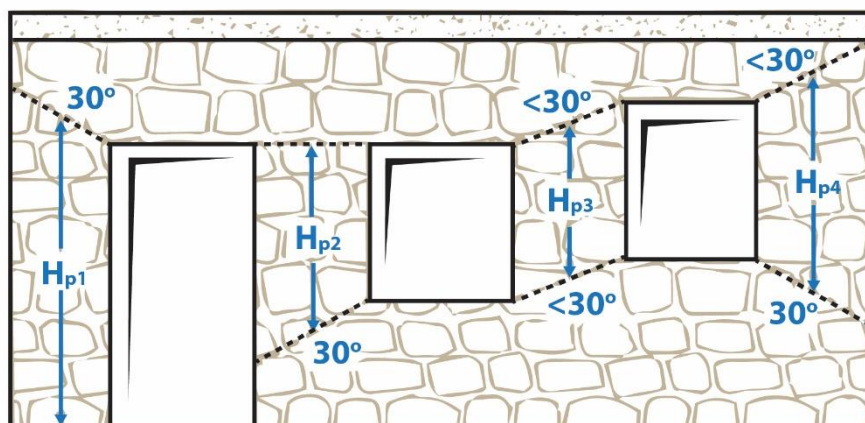
Εικόνα 11-3:Ορισμός Πεσσών (Α) [5].

Σύμφωνα με την παραπάνω εικόνα 10-3, το ύψος των πεσσών H_{pi} υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις [5]:

$$H_{p1} = H_1 \quad (10.1)$$

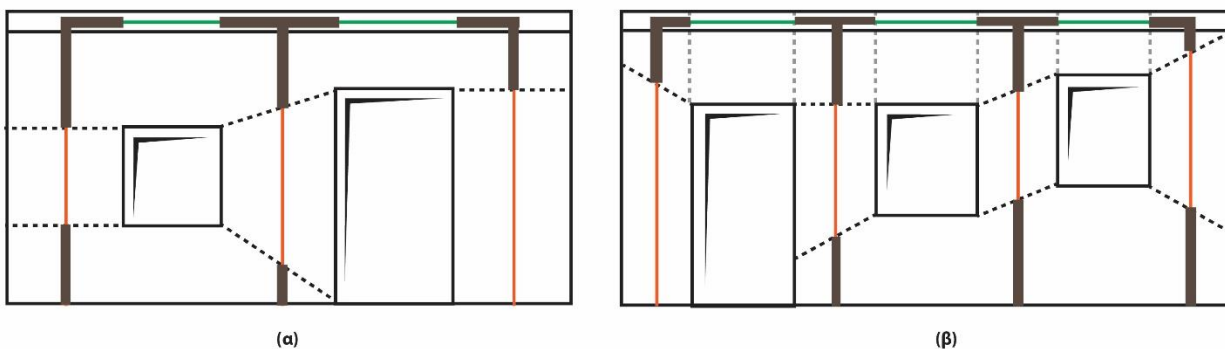
$$H_{p2} = (H_1 + H_2)/2 \quad (10.2)$$

$$H_{p3} = H_2 \quad (10.3)$$



Εικόνα 11-4: Ορισμός Πεσσών (B) [5].

Στην παραπάνω εικόνα 10-4, το ύψος των πεσσών H_{pi} ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ των μέσων των γραμμών οι οποίες: 1) συνδέουν τις κορυφές διαδοχικών ανοιγμάτων κι έχουν κλίση $\leq 30^\circ$ ή 2) έχουν ως άκρο τη γωνία ενός ανοίγματος και κλίση 30° .



Εικόνα 11-5: Προσομοιώματα φορέων που αντιστοιχούν στις εικόνες 11-3 και 11-4 [5].