

ΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΠΛΗΡΩΣΕΩΣ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ Ο/Σ

ΜΑΡΓΑΡΩΝΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή αποτελεί μια προσπάθεια καταγραφής της πραγματικής σημασίας που έχουν οι τοίχοι πληρώσεως πάνω στις κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος. Αρχικά γίνεται μια παρουσίαση των μεθόδων προσομοίωσης των τοίχων πληρώσεως. Έπειτα εξετάζεται η επίδραση των τοιχοπληρώσεων σε πλαισιακούς φορείς οπλισμένου σκυροδέματος και στη συνέχεια η επιρροή των ανοιγμάτων στους τοίχους πληρώσεως. Τέλος γίνεται μια αναφορά στις οπλισμένες τοιχοπληρώσεις.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα κτίρια οπλισμένου σκυροδέματος η δημοφιλέστερη μορφή κάλυψης των φατνωμάτων είναι με τη χρήση άοπλης οπτοπλινθοδομής, αυτή είναι και η βασική μορφή των τοίχων πληρώσεως. (Σχήμα 1)

Οι τοίχοι πληρώσεως υπάρχουν για να εξυπηρετούν λειτουργικούς και αρχιτεκτονικούς σκοπούς. Όμως οι τοίχοι πληρώσεως μπορούν και να φέρουν φορτία (κυρίως πλευρικά). Κατά το σχεδιασμό νέων κτιρίων οι τοίχοι πληρώσεως αγνοούνται δηλαδή δεν λαμβάνεται υπόψη η συνεισφορά τους στην πλευρική δυσκαμψία και αντοχή των πλαισίων οπλισμένου σκυροδέματος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να απομακρυνόμαστε από την πραγματική συμπεριφορά του φορέα σε περίπτωση σεισμού. Όμως στην περίπτωση ενίσχυσης – επισκευής παλαιότερων κτιρίων όπου απαιτείται ακριβής αποτίμηση της κτιριακής απόκρισης είναι αναγκαίο να ληφθεί υπόψη η συνεισφορά των υφισταμένων τοίχων πληρώσεως.

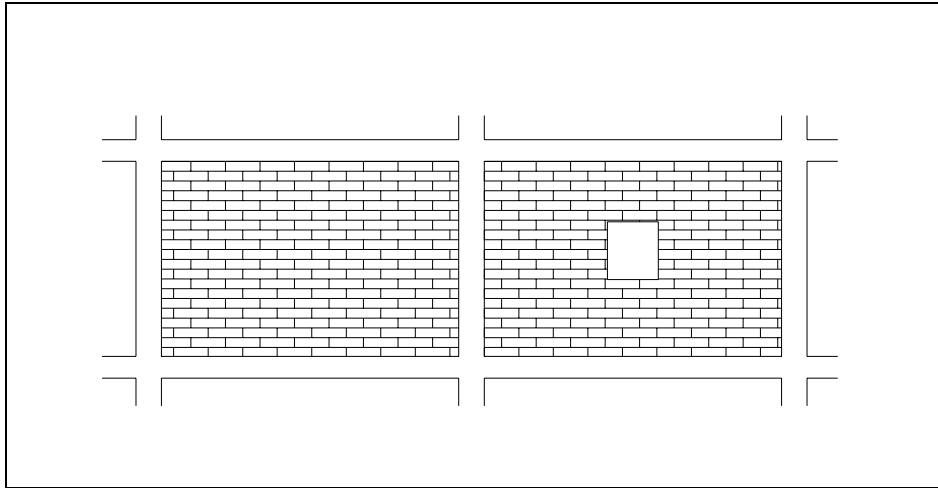
Η επίδραση των τοίχων πληρώσεως μπορεί να είναι ευμενής αλλά μπορεί να είναι και δυσμενής.

Είναι γνωστό ότι στην Ελλάδα δεν εφαρμόζονται κάποιες προδιαγραφές για τους τοίχους πλήρωσης αλλά ούτε και για τα συνιστώμενα στοιχεία τους (κονίαμα, πλίνθοι, τσιμεντόλιθοι). Είναι, επίσης, γνωστό ότι γίνονται εντελώς ανεξέλεγκτα εκτεταμένες μετατροπές των τοιχοπληρώσεων, τόσο κατά τη διάρκεια της κατασκευής, όσο και κατά την χρήση των κτιρίων. Έτσι οι αβεβαιότητες αυτές μειώνουν την αξιοπιστία της συμπεριφοράς των τοιχοπληρώσεων, σε βαθμό που καθιστά επικίνδυνη οποιαδήποτε υπόθεση για συμβολή τους στην ανάληψη σεισμικών δυνάμεων.

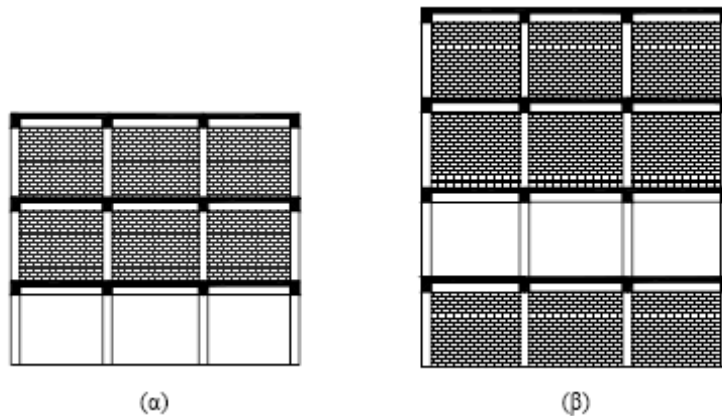
Για αυτό το λόγο ο Ε.Α.Κ2000 δεν επιτρέπει εν γένει να ληφθεί υπόψη συμβολή των τοιχοπληρώσεων στην ανάληψη σεισμικών δράσεων. Επιβάλλει, όμως, να αντιμετωπιστούν οι ενδεχόμενες δυσμενείς επιδράσεις των τοιχοπληρώσεων στον φέροντα οργανισμό.

Μια από τις δυσμενέστερες περιπτώσεις είναι εκείνη της εξουδετέρωσης των τοιχοπληρώσεων σε ένα μόνο όροφο (συνήθως στο ισόγειο), με αποτέλεσμα την εμφάνιση ‘μαλακού ορόφου’. Αυτό είναι πολύ πιθανό να συμβεί όταν ο οργανισμός πλήρωσης έχει εκ σχεδιασμού (ή να αποκτήσει ύστερα από μετατροπές) ασυνέχεια σε έναν όροφο (πλοτή ή καταστήματα χωρίς τοιχοπληρώσεις στο ισόγειο).[1](Σχήμα 2 Ασυνέχεια τοιχοπλήρωσης (α) Στο ισόγειο (β) Στον πρώτο όροφο. [2])

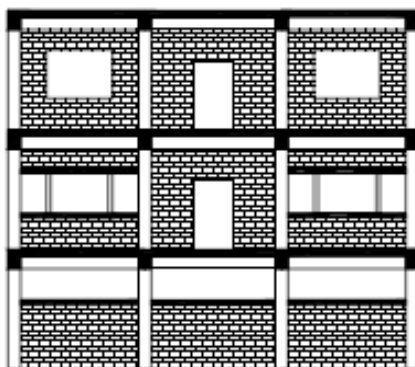
Άλλη μια δυσμενής επίδραση των τοιχοπληρώσεων πάνω στον φέροντα οργανισμό είναι η καθ’ ύψος διακοπή τοιχοπληρώσεων σε φατνώματα μεταξύ υποστυλωμάτων κατά τρόπο που η διατμητική δράση των τοιχοπληρώσεων να δημιουργεί ενδιάμεση πλευρική αντιστήριξη του υποστυλώματος (δημιουργία κοντών υποστυλωμάτων).[1](Σχήμα 3[2], Σχήμα 4[1])



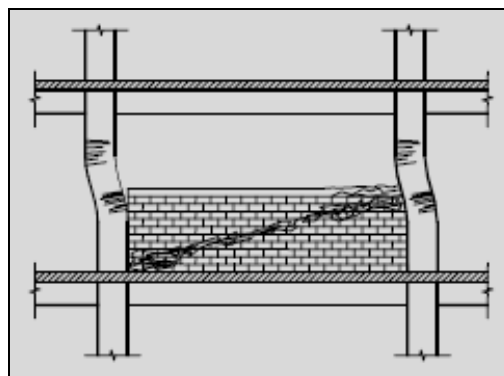
Σχήμα 1 Μορφή τοίχων πλήρωσεως



Σχήμα 2 (α) πιλοτή, (β) ενδιάμεσος μη τοιχοπληρωμένος όροφος



Σχήμα 3 Φεγγίτης



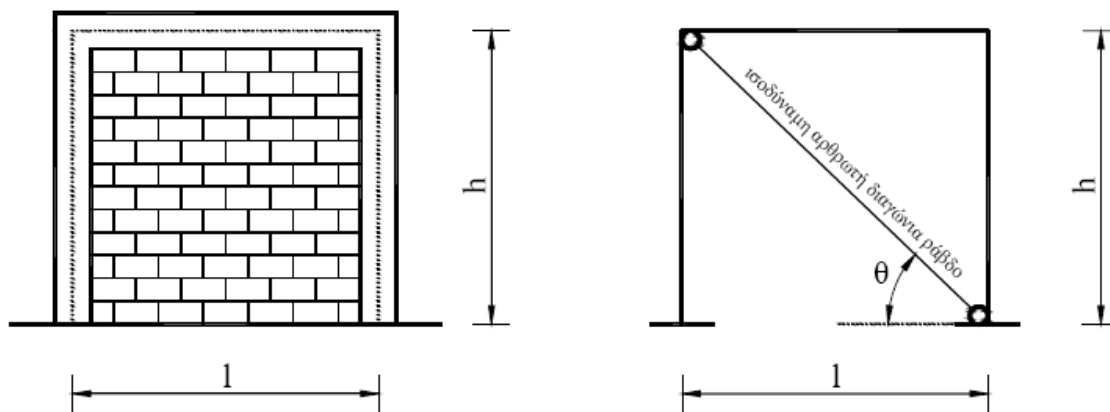
Σχήμα 4 Δημιουργία κοντού υποστρώματος

2. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

Ο Ε.Α.Κ2000 αναφέρει ότι πρέπει να γίνεται προσομοίωση μόνο των φερόντων στοιχείων και να αγνοούνται οι πλινθοπληρώσεις (δηλαδή διαστασιολόγηση του γυμνού σκελετού λαμβάνοντας υπόψη τις πλινθοπληρώσεις μόνο ως κατακόρυφα φορτία) και αυτό οφείλεται στη μεγάλη διασπορά και αναξιοπιστία της μηχανικής συμπεριφοράς των τελευταίων, καθώς επίσης και στην απατηλή ακρίβεια των μη-γραμμικών μεθόδων

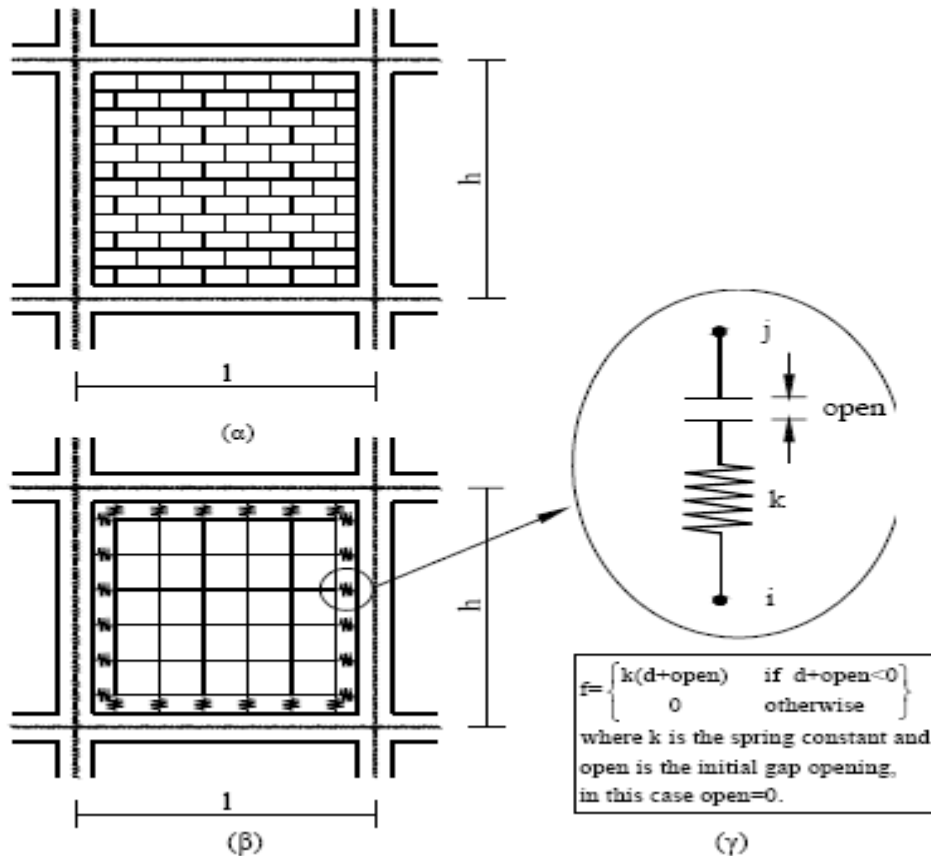
υπολογισμού που θα απαιτούσε η ενσωμάτωση τους στο προσομοίωμα της κατασκευής, ακόμη και με παραδοχή ελαστικής συμπεριφοράς (μονόπλευροι σύνδεσμοι).

Βέβαια έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες προσομοίωσης της τοιχοπλήρωσης. Από τις πρώτες προσπάθειες, η οποία επικρατεί ακόμα και σήμερα, είναι η άποψη οι τοίχοι πληρώσεως να προσομοιώνονται με διαγώνιους θλιπτήρες [2],[3],[4],[9] (Σχήμα 5 [5]). Σ’ αυτή τη μέθοδο η τοιχοπλήρωση εξιδανικεύεται με ένα γραμμικό στοιχείο που δουλεύει μόνο σε θλίψη. Το πάχος του στοιχείου είναι ίσο με το συνολικό πάχος της τοιχοπλήρωσης ενώ το πλάτος του είναι συνάρτηση από το μήκος επαφής της τοιχοπλήρωσης με το περιβάλλον πλαίσιο το οποίο εξαρτάται από την οριζόντια επιβαλλόμενη μετακίνηση. Όταν οι τοίχοι πληρώσεως περιέχουν ανοίγματα τότε ελέγχεται το κατά πόσον η διάταξη των ανοιγμάτων επιτρέπει τη διαμόρφωση λοξών θλιβομένων διαγωνίων (περισσοτέρων του ενός) και προσομοιώνεται ο τοίχος κατάλληλα. Στην περίπτωση κοίλης τοιχοποιίας γίνεται υπολογισμός για κάθε παρειά ξεχωριστά και λαμβάνεται υπόψη ο κίνδυνος λυγισμού επίσης η ιδιαιτερότητα της κοίλης τοιχοποιίας λαμβάνεται υπόψη στον προσδιορισμό της δυσκαμψίας. Λόγω απουσίας ακριβέστερων στοιχείων προτείνονται τα εξής: (α) όταν υπάρχουν ανοίγματα και στα δύο άκρα του πλαισίου τότε η τοιχοπλήρωση δεν λαμβάνεται υπόψη, (β) αν υπάρχει άνοιγμα στο κεντρικό τμήμα με διαστάσεις < 20% του φαντώματος τότε δεν λαμβάνεται υπόψη, (γ) αν υπάρχει άνοιγμα στο κεντρικό τμήμα με διαστάσεις > 50% τότε δεν λαμβάνεται υπόψη η τοιχοπλήρωση (δ) για περιπτώσεις που δεν εντάσσονται στις παραπάνω κατηγορίες εφαρμόζουμε γραμμική παρεμβολή μεταξύ των παραπάνω τιμών [2],[3].



Σχήμα 5 Τοιχοπληρωμένο και ισοδύναμο πλαίσιο

Βέβαια τελευταία αναπτύσσεται η ιδέα προσομοίωσης των τοιχοπληρωμένων πλαισίων με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων [5],[6]. Για την προσομοίωση της τοιχοπλήρωσης χρησιμοποιούνται ορθογωνικά επίπεδης έντασης πεπερασμένα στοιχεία. Τα στοιχεία αυτά έχουν τέσσερις κόμβους των δύο βαθμών ελευθερίας ο καθένας (δύο μετατοπίσεις). Η προσομοίωση της σύνδεσης τοιχοπλήρωσης με το περιβάλλον πλαίσιο γίνεται με ελατηριακούς συνδέσμους (gap elements), οι οποίοι υπόκεινται μόνο σε θλίψη. Το περιβάλλον πλαίσιο προσομοιώνεται με γραμμικά στοιχεία. (Σχήμα 6 [5]). Η εφαρμογή της παραπάνω πρότασης για προσομοίωση έχει αποδειχθεί αρκετά ικανοποιητική συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της με αντίστοιχα πειραματικά [6].

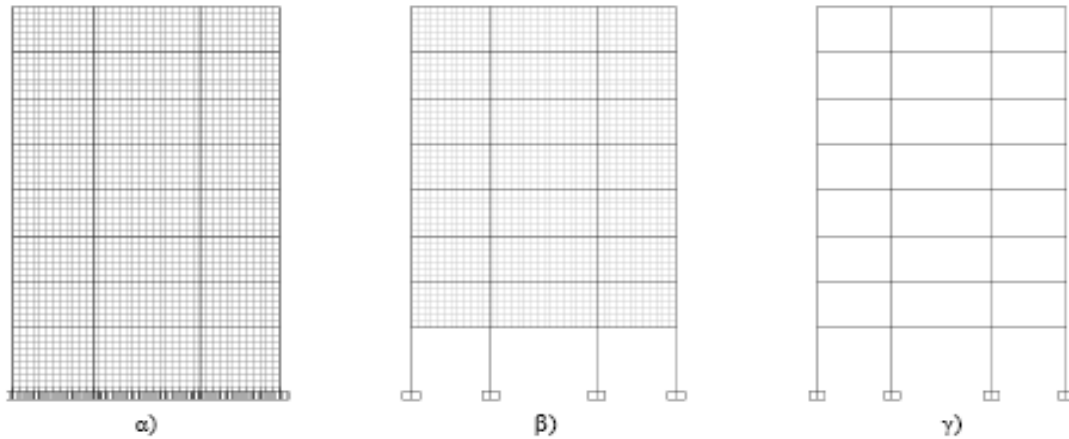


Σχήμα 6 Προσομοίωμα τοιχοπληρωμένων πλαισίων:
 (α) Τοιχοπληρωμένο πλαίσιο ,(β) Προσομοίωμα τοιχοπλήρωσης ,(γ) Gap element

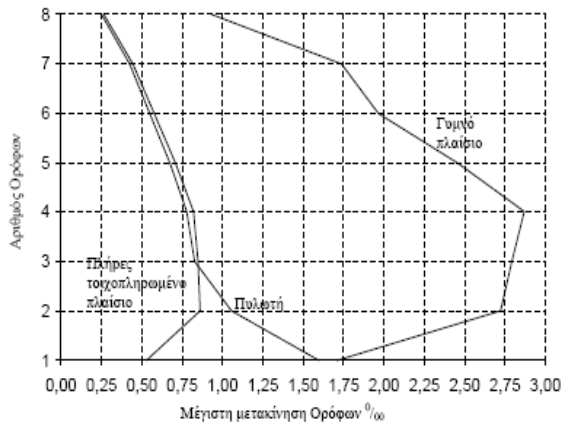
3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΗΣ ΣΤΟΥΣ ΠΛΑΙΣΙΑΚΟΥΣ ΦΟΡΕΙΣ Ο/Σ

Σε εργασία που έχει γίνει από τους Κ. Ρεπάτη , Χ. Ζέρη και Ε. Βιντζηλαίου για την εκτίμηση της υπεραντοχής υφισταμένων κτιρίων από Ο/Σ [4] αποδεικνύεται ότι η παρουσία των τοιχοπληρώσεων οδηγεί σε αύξηση τόσο της ακαμψίας όσο και της υπεραντοχής των κτιρίων , σημαντική για την περίπτωση πλήρως τοιχοπληρωμένων πλαισίων , και μικρότερη για την περίπτωση πυλωτής στο ισόγειο ή σε ενδιάμεσο όροφο. Μερική τοιχοπλήρωση στους ορόφους , και μερική τοιχοπλήρωση της πυλωτής οδηγεί σε σημαντική βελτίωση της συμπεριφοράς του κτιρίου.

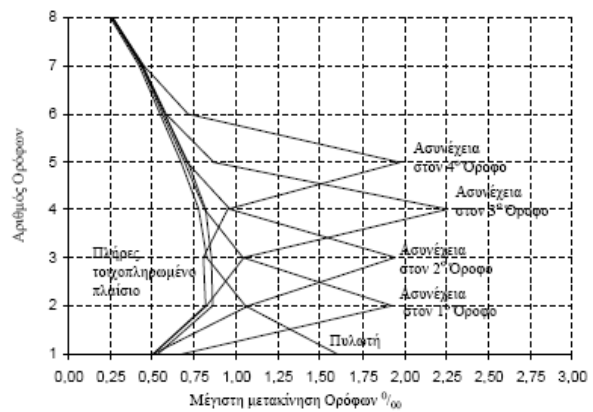
Επίσης σε εργασία των Κ.Α Συμαρκέζης , Π.Γ Αστερή και Α.Κ Αντωνόπουλου [5] πραγματοποιήθηκε παραμετρική διερεύνηση της επιρροής της τοιχοπλήρωσης στην μεταβολή της δυσκαμψίας πλαισίων οπλισμένου σκυροδέματος έναντι σεισμικών δράσεων με την διερεύνηση ενός επταόροφου πλαισίου οπλισμένου σκυροδέματος. Στην εργασία αυτή η προσομοίωση έγινε με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων και ελέγχθηκαν τρεις περιπτώσεις:(α) πλήρως τοιχοπληρωμένο πλαίσιο ,(β) μερικώς τοιχοπληρωμένο πλαίσιο ,και (γ) γυμνό πλαίσιο (Σχήμα 7[5]). Αποδείχθηκε ότι η τοιχοπλήρωση αυξάνει τη δυσκαμψία ενώ στην περίπτωση πυλωτής παρατηρούμε μείωση της δυσκαμψίας σε σχέση με αυτή του πλήρως τοιχοπληρωμένου πλαισίου.(Σχήμα 8[5])



Σχήμα 7 (α) πλήρως τοιχοπληρωμένο πλαίσιο
(β) Πυλωτή (γ) Γυμνό πλαίσιο



Σχήμα 8 Μέγιστες σχετικές μετατοπίσεις ορόφων επταόροφου πλαισίου Ο/Σ για μέγιστη επιτάχυνση εδάφους PGA=0.30g

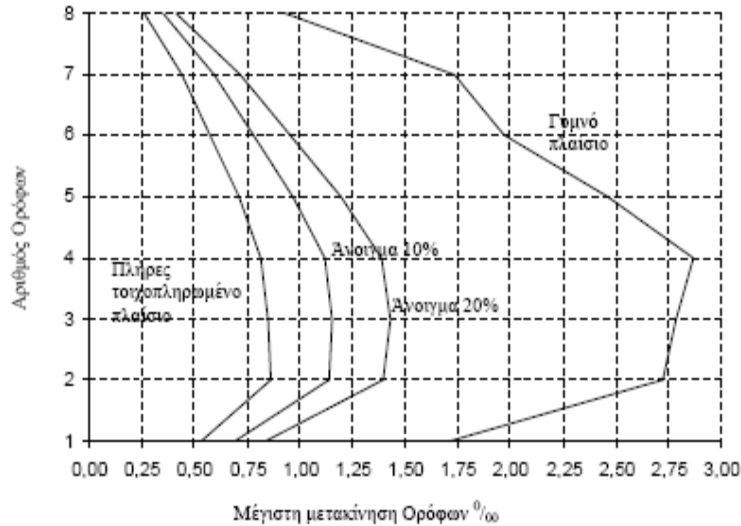


Σχήμα 9 Μέγιστες σχετικές μετατοπίσεις ορόφων επταόροφου πλαισίου Ο/Σ για μέγιστη επιτάχυνση εδάφους PGA=0.30g

Επίσης διερευνήθηκε η επίδραση της ασυνέχειας καθ’ ύψος των τοίχων πλήρωσης με τη μελέτη των εξής περιπτώσεων:(α)πλήρως τοιχοπληρωμένο πλαίσιο (β)μερικής τοιχοπληρωμένο πλαίσιο με διαδοχική απουσία τοιχοπλήρωσης από το ισόγειο μέχρι και τον τέταρτο όροφο. Αποδείχθηκε η αρνητική επίδραση της ασυνέχειας τοίχου πλήρωσης σε οποιοδήποτε όροφο με τη δημιουργία μαλακού ορόφου, με συνέπεια τη δημιουργία δυσαναλόγως υψηλής τοπικής απαίτησης πλαστιμότητας.(Σχήμα 9[5])

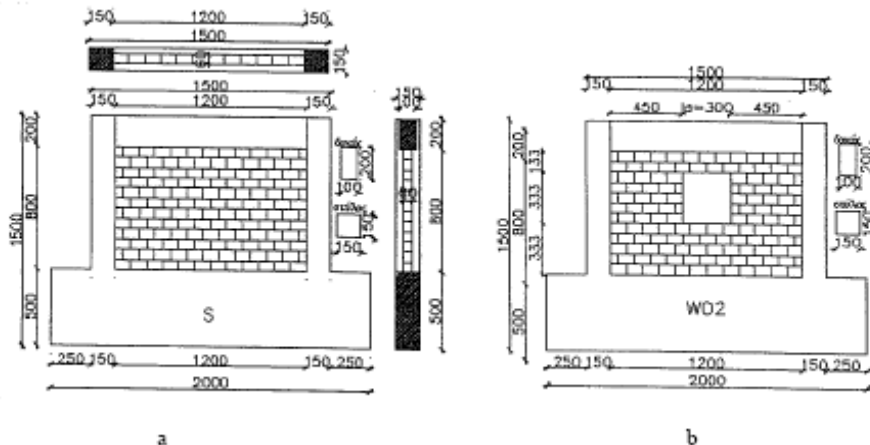
3.1. Επιρροή ανοιγμάτων στους τοίχους πλήρωσεως

Στην εργασία των Κ.Α Συμαρκέζη , Π.Γ Αστερή και Α.Κ Αντωνόπουλου που αναφέρθηκε παραπάνω περιέχεται μια ακόμα διερεύνηση που αφορά το ποσοστό του εμβαδού των ανοιγμάτων ανά όροφο και ανά φάτνωμα. Έγινε επίλυση για ποσοστό εμβαδού ανοιγμάτων 10% και 20% του συνολικού εμβαδού της τοιχοποιίας με τα ανοίγματα συμμετρικά ως προς το κέντρο του πλαισίου. Το αποτέλεσμα ήταν να παρατηρηθεί ότι όσο μεγαλώνει το ποσοστό των κενών στην τοιχοποιία τόσο η δυσκαμψία των ορόφων μειώνεται και το παραμορφωμένο πλαίσιο τείνει να πάρει τη μορφή του παραμορφωμένου γυμνού πλαισίου. (Σχήμα 10) [5]



Σχήμα 10 Μέγιστες σχετικές μετατοπίσεις ορόφων επταόροφου πλαισίου Ο/Σ για μέγιστη επιτάχυνση εδάφους $PGA=0.30g$

Σε πειραματικό πρόγραμμα των Χ.Γ Καραγιάννη και Δ.Ι Κακαλέτση (2003) περιλαμβάνεται η δοκιμή τριών περιπτώσεων μονώροφων πλαισίων Ο/Σ ενός φατνώματος σε κλίμακα 1/3. Η πρώτη περίπτωση είναι ένα γυμνό πλαίσιο ,η δεύτερη είναι ένα πλήρως τοιχοπληρωμένο πλαίσιο και η τρίτη είναι ένα πλαίσιο με τοιχοπλήρωση που φέρει κεντρικό άνοιγμα (Σχήμα 11). Τα αποτελέσματα του πειράματος έδωσαν τα εξής συμπεράσματα: (α)το άνοιγμα μορφής παραθύρου με μήκος ίσο προς 25% του μήκους της τοιχοπλήρωσης προκάλεσε μεγάλη μείωση στην αντοχή ρηγμάτωσης σε σχέση με την αντοχή του πλήρως τοιχοπληρωμένου πλαισίου, (β) η αρχική δυσκαμψία του τοιχοπληρωμένου πλαισίου με το άνοιγμα δεν έχει σημαντική μείωση σε σχέση με την δυσκαμψία του πλήρως τοιχοπληρωμένου πλαισίου, και (γ) Η πλαστιμότητα και η παραμένουσα αντοχή, του τοιχοπληρωμένου πλαισίου με το άνοιγμα, δεν παρουσιάζουν σημαντική μείωση σε σχέση με το πλήρως τοιχοπληρωμένο πλαίσιο. [7]



Σχήμα 11 (α) πλήρως τοιχοπληρωμένο πλαίσιο (β) τοιχοπληρωμένο πλαίσιο με άνοιγμα

Σε συνέχεια του πειραματικού τους προγράμματος οι Χ.Γ Καραγιάννης και Δ.Ι Κακαλέτσης (2006) πραγματοποίησαν έρευνα πάνω σε οκτώ δοκίμια : ένα γυμνό πλαίσιο αναφοράς, ένα πλήρως τοιχοπληρωμένο πλαίσιο , τρία τοιχοπληρωμένα πλαίσια με κεντρικό παράθυρο μεταβαλλόμενου πλάτους ,και τρία τοιχοπληρωμένα πλαίσια με κεντρική θύρα μεταβαλλόμενου πλάτους. Όλα τα πλαίσια ήταν μονώροφα ενός φατνώματος με λόγο όψεως

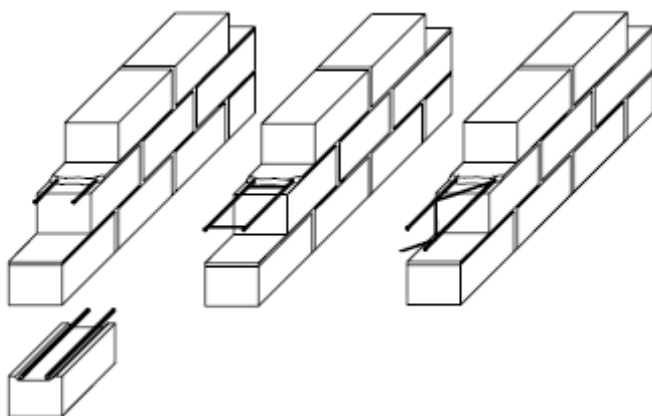
$l/h = 1,5$,υπό κλίμακα 1/3. Από τα αποτελέσματα του πειράματος (Πίνακας 1[8]) παρατηρούμε ότι τα ανοίγματα μορφής κεντρικού παραθύρου σε ποσοστό 10.4% έως 20.8% της επιφάνειας της πλήρωσης προκαλούν μέση μείωση της πλευρικής αντίστασης κατά 18.7% και μέση μείωση της αρχικής δυσκαμψίας κατά 26.3% . Τα ανοίγματα μορφής κεντρικής θύρας σε ποσοστό 20.8% έως 41.7% της επιφάνειας της πλήρωσης προκαλούν μέση μείωση της πλευρικής αντίστασης κατά 28.7% και της αρχικής δυσκαμψίας κατά 30.3%. [8]

Δοκίμια	Τέμνουσα αρχική δυσκαμψία K_o (kN/mm)	Μέγιστο πλευρικό φορτίο V_u (kN)	Μετατόπιση στο μέγιστο πλευρικό φορτίο δ_u (mm)	Μέγιστη κανον/μένη απορρόφηση ενέργειας $W/2\delta$ (kN.mm/mm)	Μετατόπιση στη μέγιστη κανον/μένη απορρόφηση ενέργειας δ_w (mm)	Αθροιστική απορρόφηση ενέργειας ΣW (kN.mm)
B	8.34	44.27	13.95	19.08	18	8316.35
S	20.71	81.46	8.31	51.36	12	13,101.14
WO2	14.55	66.56	10	36	12	11,931.82
WO3	14.56	66.46	12.13	38.55	18	13,944.30
WO4	16.6	64.9	8.12	30.99	12	11,583.44
DO2	13.1	61.56	10.82	24.67	12	8497.87
DO3	15	57.29	9.75	29.95	12	10,764.11
DO4	15	55.21	16.77	22.84	18	9345.76

Πίνακας 1 Κρίσιμα υστερητικά χαρακτηριστικά δοκιμών

3.2. Οπλισμένες τοιχοπληρώσεις

Η όπλιση των τοιχοπληρώσεων μπορεί να γίνει με οριζόντιο οπλισμό έχοντας μια από τις εξής μορφές : (α) δύο ράβδων νευροχάλυβα (μικρής διαμέτρου) , (β) μορφή πλέγματος ,και (γ) μορφή δικτυώματος (Σχήμα 12[10]). Ο οπλισμός μπορεί να έχει μήκος ίσο με το μήκος του τοίχου ή να αγκυρώνεται στα εκατέρωθεν υποστυλώματα. Βέβαια για τον οπλισμό των τοιχοπληρώσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί και πλέγμα, το οποίο τοποθετείται στις όψεις της τοιχοποιίας και αγκυρώνεται ανά αποστάσεις στα στοιχεία του πλαισίου και στην τοιχοποιία.[10]



Σχήμα 12 Μορφές οριζόντιου οπλισμού τοιχοπληρώσεως

Στην εργασία της Ε. Βιντζηλαίου για την επιρροή των οπλισμένων τοιχοπληρώσεων στην σεισμική συμπεριφορά των κτιρίων Ο/Σ [10] εξάγονται τα εξής συμπεράσματα με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία: (α) Ο οριζόντιος οπλισμός, έστω και σε μικρό ποσοστό, συμβάλλει σε πολύ μεγάλο βαθμό στη βελτίωση της συμπεριφοράς των τοιχοπληρώσεων στην φάση πριν από την επιστράτευση της μέγιστης αντιστάσεως του τοιχοπληρωμένου πλαισίου (β) Η παρουσία ενός ελαφρού διπλού πλέγματος έχει θετική συμβολή ακόμα και σε μεγάλου εύρους επιβαλλόμενες μετακινήσεις (γ) Και οι δύο τρόποι όπλισης επιτυγχάνουν σημαντική καθυστέρηση στην εμφάνιση βλαβών και στην αποδιοργάνωση της πλινθοπληρώσεως (δ) Η όπλιση με πλέγμα επιτυγχάνει επίσης και την βελτίωση της σεισμικής συμπεριφοράς του πλινθοπληρωμένου πλαισίου. Επίσης αναφέρει ότι ο οπλισμός στις τοιχοπληρώσεις έχει και θετική επιρροή στην εκτός επιπέδου συμπεριφορά των τοιχοπληρώσεων.

Σε πειραματική μελέτη των Ε. Βιντζηλαίου και Β. Παλιεράκη [11] για τοίχους πληρώσεως με οπλισμό οριζόντιων αρμών ή με διάζωμα Ο/Σ παρατηρούνται τα εξής :

Στην περίπτωση όπου το μήκος δεν διαφέρει πολύ από το ύψος η παρουσία μεταλλικού πλέγματος αρμών δεν διαφοροποιεί τον τρόπο αστοχίας από αυτόν των άοπλων πλινθοπληρώσεων όμως δεν αποδεικνύεται αποτελεσματικό αφού θραύεται και δεν εμποδίζει την αποδιοργάνωση του τοίχου ,σε αντίθεση ο οπλισμός αρμών μορφής δικτυώματος αποδεικνύεται αποτελεσματικός αφού δεν μεταβάλλει τον τρόπο αστοχίας των άοπλων πλινθοπληρώσεων και επιτρέπει την εμφάνιση μεγάλων διαγωνίων ρωγμών χωρίς να θραύεται. Όμως στην περίπτωση μακρών τοίχων κανένας τρόπος δεν αποδείχθηκε αποτελεσματικός.

Στην εκτός επιπέδου συμπεριφορά η παρουσία του οπλισμού αρμών(μορφής δικτυώματος) επιτρέπει την εκδήλωση πολύ μεγάλων βελών ,χωρίς αποδιοργάνωση της πλινθοπλήρωσης. Αύξηση του οπλισμού αρμών οδηγεί σε σημαντική αύξηση του μέγιστου αναλαμβανόμενου φορτίου καθώς και σε αύξηση της παραμορφωσιμότητας.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα στοιχεία που παρατίθενται στην παρούσα εργασία μπορούμε να εξάγουμε ορισμένα συμπεράσματα:

- ✓ Η προσομοίωση της τοιχοπλήρωσης μπορεί να επιτευχθεί με δύο τρόπους: (α)Με την μέθοδο των θλιβομένων διαγωνίων και (β) Με την μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων . Και οι δύο αυτές μέθοδοι έχουν αποδειχθεί ικανοποιητικές.
- ✓ Η παρουσία τοιχοπληρώσεων στις κατασκευές Ο/Σ βελτιώνει σημαντικά την φέρουσα ικανότητα και την δυσκαμψία της κατασκευής, η ασυνέχεια όμως της τοιχοπλήρωσης σε κάποιον όροφο έχει αρνητική επίδραση.
- ✓ Η παρουσία ανοιγμάτων στις τοιχοπληρώσεις έχει αρνητικά αποτελέσματα. Ειδικότερα όσο μεγαλώνει το ποσοστό των κενών στην τοιχοποιία τόσο η δυσκαμψία μειώνεται και το παραμορφωμένο πλαίσιο τείνει να πάρει τη μορφή του γυμνού παραμορφωμένου πλαισίου.
- ✓ Η παρουσία οπλισμού στις τοιχοπληρώσεις έχει σε γενικές γραμμές θετική συμβολή τόσο στην εντός όσο και στην εκτός επιπέδου συμπεριφορά του τοίχου πληρώσεως.
- ✓ Η εφαρμογή κάποιων κανονισμών – προτύπων στους τοίχους πληρώσεως ,αλλά και στα συνιστάμενα στοιχεία τους, ίσως αποδεικνυόταν χρήσιμη μειώνοντας τις αβεβαιότητες που υπάρχουν, λαμβάνοντας έτσι τους τοίχους πληρώσεως ως πιο αξιόπιστους.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]. Ε.Α.Κ 2000 . **Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός**
- [2]. Αντωνόπουλος Θεμιστοκλής **«Συμπεριφορά των τοιχοπληρώσεων στις κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος»** 12^ο Φοιτητικό Συνέδριο ‘Επισκευές Κατασκευών’ (2006)
- [3]. Στέφανος Η. Δρίτσος **«Τοιχοπληρώσεις»** Σημειώσεις μεταπτυχιακού μαθήματος: ‘Ανασχεδιασμός Υφισταμένων Κατασκευών’(2006)
- [4]. Κ. Ρεπάπης ,Χ. Ζέρης, Ε. Βιντζηλαίου **«Εκτίμηση Υπεραντοχής Υφισταμένων Κτιρίων από Ω.Σ»** 14^ο Συνέδριο Σκυροδέματος (2003)
- [5]. Κ.Α. Συμαρκέζης ,Π.Γ. Αστερής ,Α.Κ. Αντωνόπουλος **«Επιρροή των Τοιχοπληρώσεων στη Σεισμική Συμπεριφορά των Πλαισιωτών Δομικών Συστημάτων Ωπλισμένου Σκυροδέματος»** 15^ο Συνέδριο Σκυροδέματος (2006)
- [6]. Γ.Χ. Μάνος ,Β.Ι Σούλης ,Τ. Θαουάμπτα **«Αποτίμηση της αριθμητικής προσομοίωσης τοιχοπληρωμένων πλαισίων Ο/Σ υπό οριζόντιο ανακυκλιζόμενο φορτίο»** 15^ο Συνέδριο Σκυροδέματος (2006)
- [7]. Δ. Κακαλέτσης ,Χ. Καραγιάννης **«Πειραματική διερεύνηση υπό κυκλική φόρτιση πλαισίων Ω/Σ με τοιχοπλήρωση με άνοιγμα»** 14^ο Συνέδριο Σκυροδέματος (2003)
- [8]. Χ.Γ. Καραγιάννης ,Δ.Ι. Κακαλέτσης **«Πειραματική διερεύνηση τοιχοπληρωμένων πλαισίων Ω/Σ με κεντρικά ανοίγματα υπό κυκλική φόρτιση»** 15^ο Συνέδριο Σκυροδέματος (2006)
- [9]. Δ.Ι. Κακαλέτσης ,Μ.Ι. Φαββατά ,Χ.Γ. Καραγιάννης **«Αντοχή σε οριζόντια φόρτιση τοιχοπληρωμένων πλαισίων Ω/Σ με ανοίγματα»** 15^ο Συνέδριο Σκυροδέματος (2006)
- [10]. Ε. Βιντζηλαίου **«Η επιρροή των οπλισμένων τοιχοπληρώσεων στην σεισμική συμπεριφορά των κτιρίων Ω.Σ.»** 14^ο Συνέδριο Σκυροδέματος (2003)
- [11]. Ε.Ν. Βιντζηλαίου ,Β.Α. Παλιεράκη **«Συμπεριφορά τοίχων πληρώσεως με διάζωμα Ω.Σ. ή με οπλισμό οριζοντίων αρμών»** 15^ο Συνέδριο Σκυροδέματος (2006)