

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΒΛΑΒΩΝ ΠΟΥ ΠΡΟΚΛΗΘΗΚΑΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΑΘΗΝΑ 1999) ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

ΓΡΑΜΜΕΝΟΥ ΘΕΟΔΩΡΑ
ΚΑΡΑΛΑ ΒΑΣΙΛΙΚΗ

Περίληψη

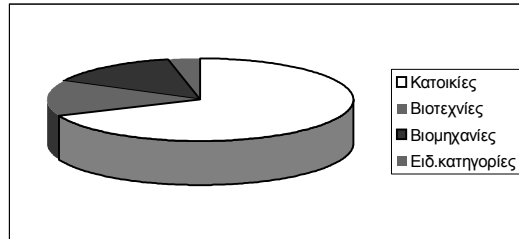
Μετά το σεισμό της 7ης Σεπτεμβρίου που έπληξε τη Αθήνα, έγιναν διάφορες μελέτες τόσο για το επίκεντρο του σεισμού και το είδος του εδάφους, όσο και για τις βλάβες που υπέστησαν οι κατασκευές. Η παρούσα εργασία αποτελεί μια προσπάθεια καταγραφής ζημιών σε ένα μέρος της Μεταμόρφωσης και της οδού Τατοίου. Τα κτίρια που εξετάστηκαν ήταν κυρίως κατοικίες και σε μικρότερο ποσοστό βιοτεχνίες-βιομηχανίες. Κατά το μεγαλύτερο μέρος υπήρξε κίτρινος χαρακτηρισμός από την επιτροπή, ενώ υπήρξαν και μερικές καταρρεύσεις. Στις επόμενες σελίδες γίνεται εκτεταμένη ανάλυση για τις υφιστάμενες βλάβες, την χρήση /σπουδαιότητα του δομήματος, τον αριθμό των ορόφων, το έτος μελέτης, τις ασυμμετρίες και την εκκεντρότητα, καθώς και για διάφορα εμφανή αίτια μείωσης ικανότητας των στοιχείων. Μέσα από τους παραπάνω συνδυασμούς προκύπτουν διάφορα συμπεράσματα για τα βλαφθέντα κτίρια στα οποία υπήρξε πρόσβαση, που βασίζονται σε στατιστικά αποτελέσματα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από επί τόπου παρατηρήσεις και από επεξεργασία των «ΕΝΤΥΠΩΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ». Τα έντυπα αυτά ασχολούνται με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε κτιρίου, καθώς και με τις διάφορες παραμέτρους που πιθανόν οδήγησαν σε υφιστάμενες βλάβες. Μέσω αυτής της διαδικασίας προκύπτουν πώς διάφοροι παράγοντες, επιδρούν στη σεισμική συμπεριφορά των κτιρίων. Επομένως, είναι σημαντικό να αντιληφθεί κανείς, τη σπουδαιότητα των αποτελεσμάτων, έτσι ώστε η αξιοποίησή τους να οδηγήσει στην υλοποίηση κατασκευών με αυξημένες απαιτήσεις. Βέβαια, τα παραπάνω συμπεράσματα θα πρέπει να συνδυαστούν με την επιστημονική γνώση και την σωστή κρίση του μηχανικού.

Η περιοχή που εξετάστηκε, όπως φαίνεται στον αρχικό χάρτη, αποτελείται κυρίως από κατοικίες, ενώ μικρότερο ποσοστό κατέχουν τα βιομηχανικά κτίρια, όπως άλλωστε φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.(σχ. 1) Στην ακόλουθη επεξεργασία έχουν ληφθεί υπόψη μόνο τα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Οι ειδικές κατηγορίες αναφέρονται σε δημόσια κτίρια, σχολεία και γραφεία.

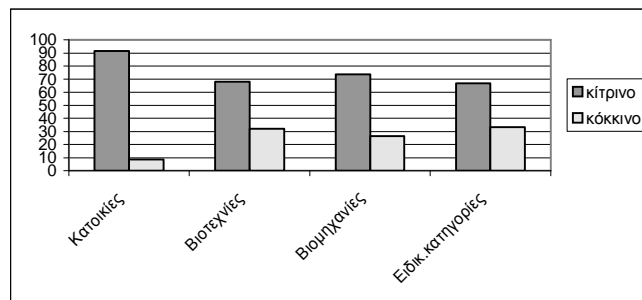


Σχ.1 Χρήση /σπουδαιότητα δομήματος

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Τα πρώτα γενικά στατιστικά συμπεράσματα που αφορούν τον χαρακτηρισμό των κατασκευών, φαίνονται στο σχήμα 2. Είναι εμφανές ότι, στον έλεγχο της επιτροπής υπερέχουν τα κίτρινα κτίσματα. Συγκεκριμένα, το ποσοστό των κατοικιών που χαρακτηρίστηκε κίτρινο είναι αρκετά μεγάλο σε σχέση με το αντίστοιχο ποσοστό των άλλων κατηγοριών, ενώ στο σύνολό τους τα κόκκινα κτίσματα καλύπτουν σημαντικά μικρότερο ποσοστό.

Συμπερασματικά, και με βάση το ακόλουθο σχήμα, καταλήγουμε στο γεγονός ότι τα βιομηχανικά κτίρια υπέστησαν σοβαρότερες βλάβες συγκριτικά με τις κατοικίες.



Σχ.2 Χαρακτηρισμός επιτροπής

ΧΡΗΣΗ ΔΟΜΗΜΑΤΟΣ

Σε μια πιο εκτεταμένη ανάλυση συσχετίζεται η χρήση του κτιρίου, τόσο με βλάβες που εμφανίστηκαν στον σκελετό, όσο και στην τοιχοποιία πλήρωσης.

Πριν όμως γίνει αναφορά στα παραπάνω, θα πρέπει να εξηγηθούν οι διάφοροι συμβολισμοί.

Βλάβες τοιχοποιίας πλήρωσης

- χωρίς βλάβες
- α εμφανείς ρωγμές
- β αστοχία τοιχοποιίας

Βλάβες σκελετού

- χωρίς βλάβες
- 1 τριχειδείς ρηγματώσεις
- 2 εμφανείς ρωγμές ή/και μερική αποκάλυψη οπλισμών
- 3 αποκαλύψεις οπλισμών και μόνιμες παραμορφώσεις
- 4 αστοχία στοιχείων

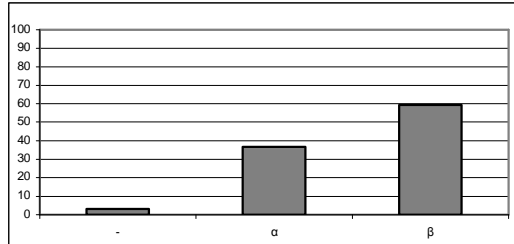
Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι παρακάτω φωτογραφίες (φωτ.1,2), όπου φαίνονται πλήρεις αστοχίες υποστυλωμάτων.

Φωτ.1 Αστοχία λόγω τέμνουσας με μεγάλη αξονική

Φωτ. 2 Αστοχία λόγω κάμψης με μεγάλο αξονικό φορτίο

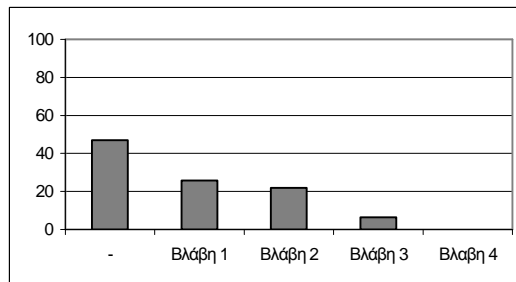
Κατοικίες

Οι κατοικίες, κατά κύριο λόγο εμφάνισαν αστοχία τοιχοποιίας πλήρωσης.(σχ.3) Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί, ότι η πιο κοινή μορφή αστοχίας ήταν η εμφάνιση χιαστί λοξών ρωγμών, εξ' αιτίας σεισμικής δράσης μέσα στο επίπεδο των τοιχοπληρώσεων. Επιπρόσθετα, παρατηρήθηκαν οριζόντιες και κατακόρυφες ρωγμές στα σημεία επαφής της τοιχοποιίας με τον φέροντα οργανισμό. Αυτό συνέβη λόγω διαφορετικών μετακινήσεων μεταξύ του σκελετού και των τοιχοπληρώσεων κατά την διάρκεια της σεισμικής κίνησης.



Σχ.3 Βλάβες τοιχοποιίας πλήρωσης των κατοικιών

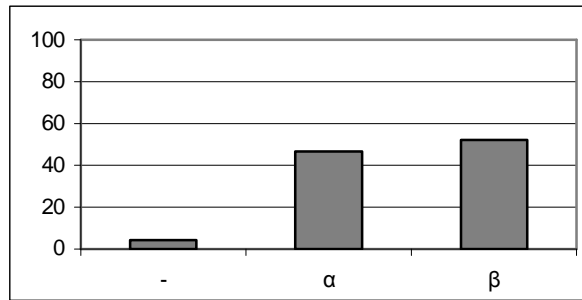
Σε μικρό ποσοστό παρατηρήθηκαν βλάβες σκελετού (1) και (2), ενώ το ποσοστό βλαβών (3) και (4) ήταν ακόμα μικρότερο. Αξιοσημείωτο είναι ότι, στο 45% περίπου των κατοικιών δεν παρατηρήθηκαν βλάβες στον φέροντα οργανισμό.(σχ.4)



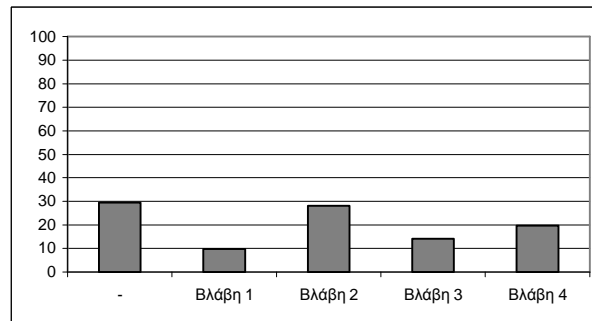
Σχ.4 Βλάβες σκελετού των κατοικιών

Βιοτεχνίες-βιομηχανίες

Όσον αφορά τις βιοτεχνίες-βιομηχανίες παρουσιάστηκε σημαντικό ποσοστό βλάβης (α) και (β) στις τοιχοποιίες πλήρωσης, ενώ ελάχιστα ήταν αυτά που δεν παρουσίασαν καθόλου βλάβες στην τοιχοποιία.(σχ.5) Επίσης, οι βλάβες στον φέροντα οργανισμό επικεντρώθηκαν στην εμφάνιση σημαντικού εύρους ρωγμών, καθώς και μερική αποκάλυψη αποκάλυψη οπλισμών (βλάβη 2), ενώ ήταν αρκετές οι περιπτώσεις όπου παρατηρήθηκε αστοχία μεμονωμένων στοιχείων της κατασκευής (βλάβη 4). Θα πρέπει, όμως, να αναφερθεί ότι μεγάλο ποσοστό κτιρίων αυτής της κατηγορίας δεν παρουσίασε πρόβλημα στον σκελετό.(σχ.6)



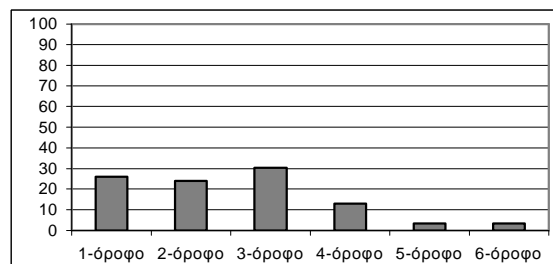
Σχ.5 Βλάβες τοιχοποιίας πλήρωσης στις βιοτεχνίες-βιομηχανίες



Σχ.6 Βλάβες σκελετού στις βιοτεχνίες-βιομηχανίες

ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΡΟΦΩΝ

Ένας άλλος παράγοντας, ο οποίος εξετάστηκε είναι ο αριθμός των ορόφων. Στην συγκεκριμένη περιοχή τα κτίρια μέχρι τρεις ορόφους είναι αυτά που επικρατούν, ενώ πιο σπάνια συναντάμε κτίρια με τέσσερις έως έξι ορόφους.(σχ.7)

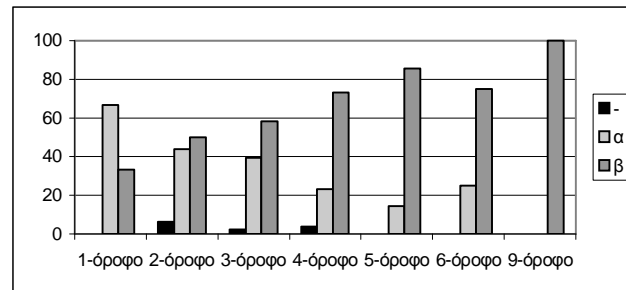


Σχ.7 Αριθμός ορόφων

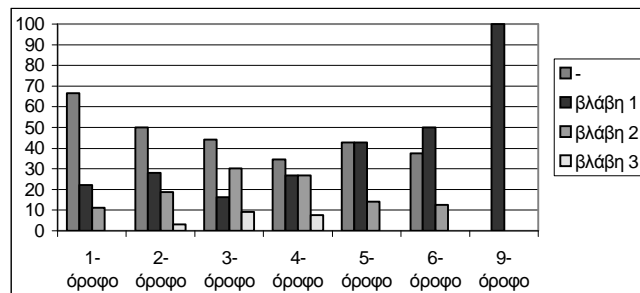
Συσχετίζοντας τις βλάβες, τόσο στη φέρουσα τοιχοποιία όσο και στον σκελετό, με τον αριθμό ορόφων, προκύπτουν σημαντικά συμπεράσματα.

Κατοικίες

Οι μονοκατοικίες είχαν κυρίως εμφανείς ρωγμές στην τοιχοποιία πλήρωσης (βλάβη α), ενώ οι πολυώροφες κατοικίες εμφάνισαν αστοχία τοιχοποιίας (βλάβη β) και κυρίως τριχοειδείς ρηγματώσεις στο σκελετό (βλάβη 1). Εύκολα παρατηρεί κανείς ότι όσο μεγαλώνει ο αριθμός ορόφων, αυξάνεται το ποσοστό αστοχίας της τοιχοποιίας, ενώ δεν ισχύει το ίδιο για τον βαθμό βλάβης του σκελετού.(σχ.8,9)



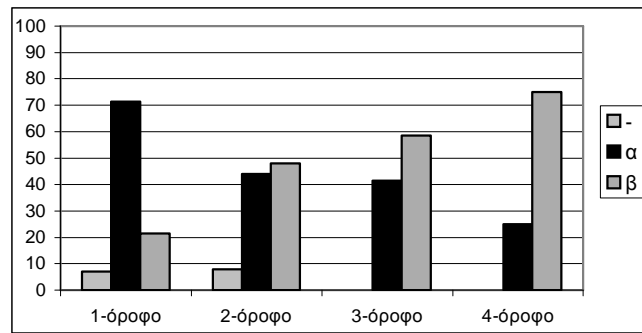
Σχ.8 Βλάβες τοιχ. πλήρωσης-αριθμός ορόφων



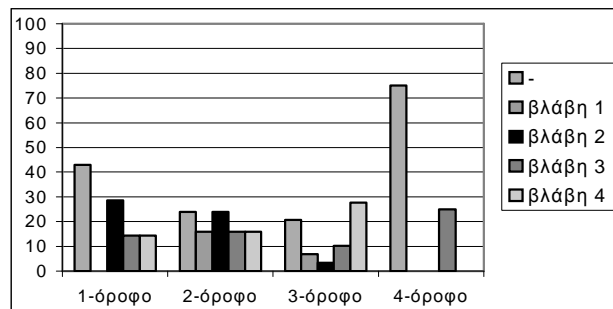
Σχ.9 Βλάβες σκελετού-αριθμός ορόφων

Βιοτεχνίες-βιομηχανίες

Κατά παρόμοιο τρόπο, ο αριθμός ορόφων επηρέασε το βαθμό βλάβης των βιομηχανιών. Έτσι, βλάβες τοιχοποιίας (β) εμφανίζονται σε μεγάλο ποσοστό στα πολυώροφα κτίρια σε σχέση με τα μονόροφα.(σχ.10) Πάντως, μπορεί κανείς να συμπεράνει από τα ακόλουθα σχήματα, ότι ο αριθμός ορόφων δεν ήταν ίσως ο σπουδαιότερος παράγοντας που συνέβαλε στην αστοχία των βιομηχανικών κτιρίων. Και αυτό, γιατί ένα μικρό μόνο ποσοστό κτιρίων παρουσίασε σημαντικές βλάβες στον φέροντα οργανισμό (βλάβη 3,4). (σχ.11)



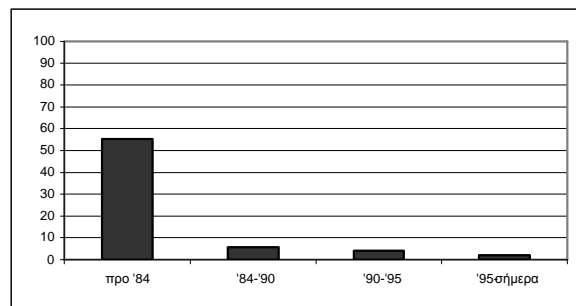
Σχ.10 Βλάβες τοιχ. πλήρωσης-αριθμός ορόφων



Σχ.11 Βλάβες σκελετού-αριθμός ορόφων

ΕΤΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

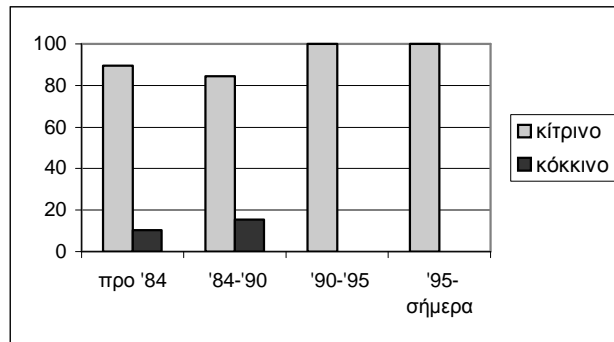
Το έτος μελέτης είναι ένας σημαντικός παράγοντας γιατί προσδιορίζει όχι μόνο το υλικό, αλλά και τον τύπο της κατασκευής. Η περιοχή που εξετάστηκε αποτελείται κατά κύριο λόγο από κτίρια με ηλικία μεγαλύτερη των 15 ετών, όπως άλλωστε φαίνεται και στο σχήμα 12. Η συσχέτιση με τις ζημιές που προκλήθηκαν δίνει σημαντικά στοιχεία για την εφαρμογή των κανονισμών. Δεν πρέπει όμως να παραληφθεί ότι το έτος μελέτης για το 32.7% των κτιρίων ήταν άγνωστο.



Σχ.12 Έτος μελέτης των κατασκευών

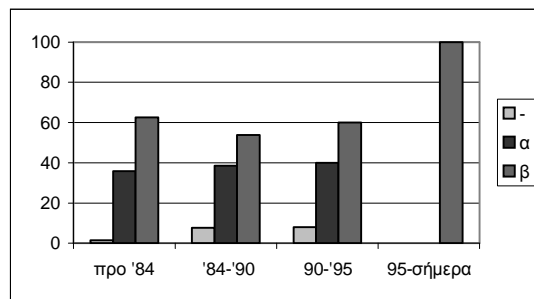
Κατοικίες

Ειδικότερα για τις κατοικίες που μελετήθηκαν λίγο πριν και λίγο μετά το 1984 (ημερομηνία θέσπισης του Αντισεισμικού Κανονισμού), τα ποσοστά βλάβης (κίτρινα-κόκκινα), δεν διαφοροποιούνται σημαντικά. (σχ. 13) Πρέπει όμως να αναφερθεί, ότι μετά το 1990 μειώθηκαν εμφανώς οι κόκκινοι χαρακτηρισμοί, ενώ αυξήθηκαν οι κίτρινοι.

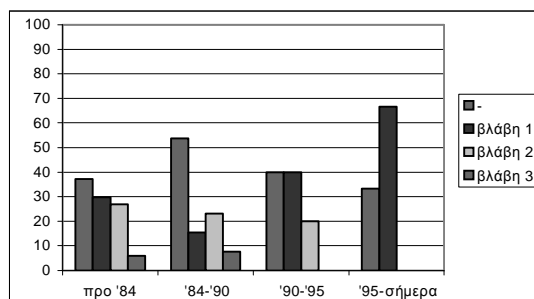


Σχ.13 Χαρακτηρισμός-έτος μελέτης

Αν κανείς θελήσει να δει πιο εκτεταμένα τις βλάβες, θα καταλάβει ότι με την πάροδο των χρόνων οι κατασκευές βελτιώθηκαν, όσον αφορά το σκελετό. Συγκεκριμένα, στις μελέτες μετά το 1995 (βελτιωμένος Αντισεισμικός Κανονισμός), δεν παρατηρήθηκαν αποκαλύψεις οπλισμών, μόνιμες παραμορφώσεις και γενικά αστοχίες στοιχείων. Δεν ισχύει, όμως, το ίδιο για τις τοιχοποιίες πλήρωσης, όπου διακρίνεται ότι οι πιο πρόσφατες κατασκευές παρουσίασαν αστοχία. Παρ' όλα αυτά, είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι οι κατασκευές που μελετήθηκαν τη χρονική περίοδο 1984-1990, είχαν καλύτερη συμπεριφορά στην τοιχοποιία πλήρωσης από ότι τα παλιότερα. (σχ. 14,15)



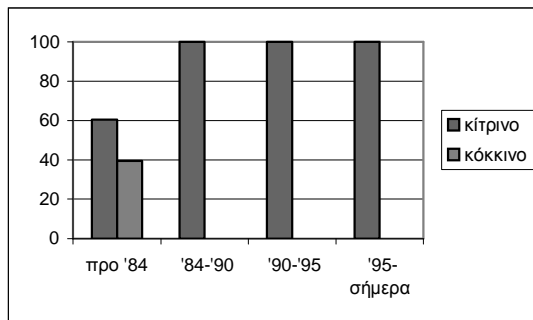
Σχ.14 Έτος μελέτης-βλάβες στην τοιχ. πλήρωσης



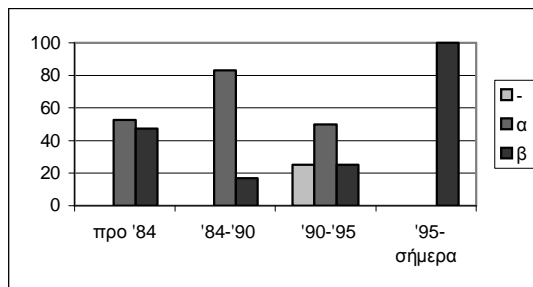
Σχ.15 Έτος μελέτης-βλάβες σκελετού

Βιοτεχνίες-βιομηχανίες

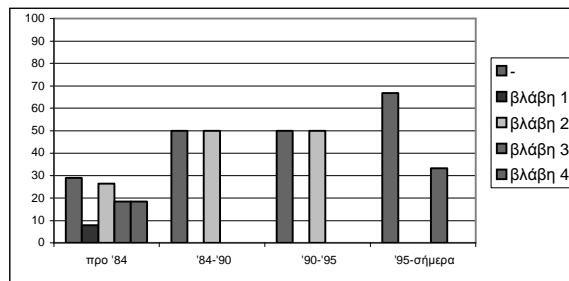
Στις βιομηχανίες-βιοτεχνίες, τα παραπάνω αποτελέσματα διαφοροποιούνται σε αρκετά σημεία. Μπορεί μετά το 1984 να μην είχαμε καθόλου κόκκινους χαρακτηρισμούς (σχ. 16), πράγμα που αποτελεί θετικότατο στοιχείο, όμως σημαντικό ποσοστό των κατασκευών αυτών παρουσίασε αποκαλύψεις οπλισμών ή/και μόνιμες παραμορφώσεις. (σχ.18) Δεν θα πρέπει να αγνοηθεί το γεγονός ότι πριν το 1984 είχαμε ακόμα και αστοχίες στοιχείων, φαινόμενο που δεν εμφανίζεται τα επόμενα έτη. Η χρονική περίοδος που ακολουθεί μέχρι το 1995, χαρακτηρίζεται μόνο από βλάβες τύπου (2). Για τις τοιχοποιίες πλήρωσης εμφανίστηκαν παρόμοια αποτελέσματα με αυτά των κατοικιών. (σχ. 17)



Σχ.16 Χαρακτηρισμός-έτος μελέτης



Σχ.17 Έτος μελέτης-βλάβες στην τοιχ. πλήρωσης



Σχ.18 Έτος μελέτης-βλάβες σκελετού

Συμπερασματικά, θα έλεγε κανείς ότι τα πιο πρόσφατα κτίρια συμπεριφέρθηκαν σχετικά καλύτερα από τα πιο παλιά, όχι όμως όσο ήταν αναμενόμενο. Αυτό ίσως οδηγεί στο ότι, είτε οι κανονισμοί δεν εφαρμόζονται όπως θα έπρεπε, είτε ότι στην κατασκευή πραγματοποιούνται σημαντικές παραλήψεις.

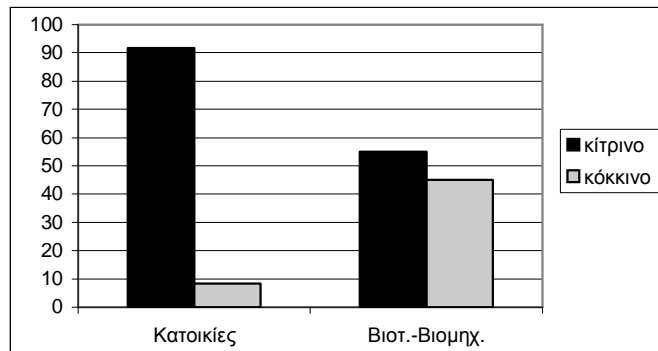
ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΑ ΟΡΟΦΟΥ

Στη συνέχεια τα συμπεράσματα επικεντρώνονται στην ύπαρξη εκκεντρότητας και κατά πόσο αυτή επηρέασε την ακαμψία και το βαθμό βλάβης των κατασκευών. Από το σύνολο των κτιρίων που εξετάστηκε, στο 20.8% παρατηρήθηκε η ύπαρξη εκκεντρότητας ορόφου, ενώ το 43.8% του παραπάνω ποσοστού παρουσίασε πρόβλημα που οφείλεται στο γεγονός αυτό.

Η εκκεντρότητα προέρχεται κυρίως από την κατανομή της ακαμψίας των τοιχωμάτων, καθώς και από την έκκεντρη τοποθέτηση του κλιμακοστασίου.

Για την περίπτωση των κατοικιών, τα στατιστικά συμπεράσματα έδειξαν ότι η εμφάνιση σοβαρών βλαβών δεν οφείλεται στην ύπαρξη εκκεντρότητας ορόφου, αφού μόνο το 8% χαρακτηρίστηκε ως κόκκινο.

Σε αντίθεση, τα βιομηχανικά κτίρια έδειξαν σαφώς πιο ευαίσθητη συμπεριφορά, σχεδόν τα μισά χαρακτηρίστηκαν κόκκινα, ενώ δεν έλειψαν οι περιπτώσεις μερικής ή πλήρους κατάρρευσης.



Σχ.19 Εκκεντρότητα-χαρακτηρισμός

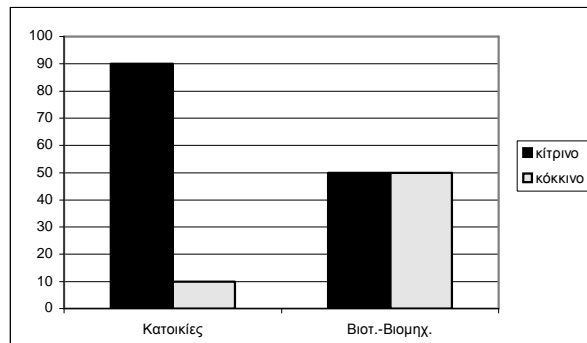
Χαρακτηριστικό είναι ότι εξαιτίας της έκκεντρης τοποθέτησης του κλιμακοστασίου, σοβαρές βλάβες παρατηρήθηκαν σε φέροντα στοιχεία που βρίσκονται αντιδιαμετρικά με το κλιμακοστάσιο. Αυτό συμβαίνει, διότι λόγω μεγάλης διαφοράς στην ακαμψία, το κλιμακοστάσιο συμπεριφέρεται ως το κέντρο στροφής του κτιρίου, επιβαρύνοντας την αντιδιαμετρική πλευρά του.

ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑ ΚΑΤΟΨΗΣ

Οι βλάβες που προκλήθηκαν, εξ' αιτίας ύπαρξης ασυμμετρίας στην κάτοψη, είναι εξίσου σημαντικές. Σύμφωνα με την στατιστική επεξεργασία, το 16.6% των κτιρίων εμφανίστηκε με ασυμμετρία κάτοψης, από τα οποία στο 66.7% παρατηρήθηκε πρόβλημα στον φέροντα οργανισμό.

Θα πρέπει να επισημάνουμε το εξής. Θεωρείται, κατά καλή προσέγγιση, ότι οι δυνάμεις του σεισμού ασκούνται στο κέντρο μάζας του κάθε ορόφου. Σε μη συμμετρικά κτίρια το κέντρο μάζας δεν συμπίπτει με το κέντρο στροφής του ορόφου. Αυτό οδηγεί σε αυξημένο ποσοστό βλαβών των μη συμμετρικών κτιρίων, συγκριτικά με την περίπτωση που τα κτίρια ήταν συμμετρικά.

Συγκεκριμένα στατιστικά δείχνουν ότι, το 50% των βιομηχανικών κτιρίων επηρεάστηκε από την ύπαρξη ασυμμετρίας στην κάτοψη, ενώ μόνο το 10% των κατοικιών παρουσίασε σημαντικές βλάβες στον φέροντα οργανισμό ή στην τοιχοποιία πλήρωσης. (σχ.20)



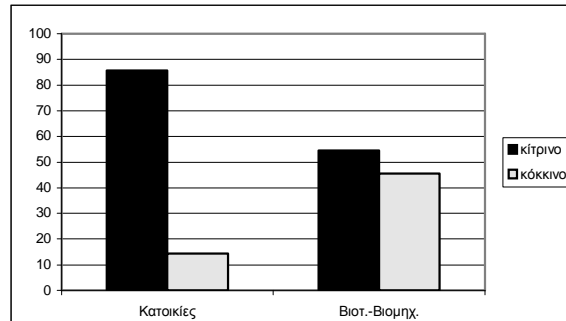
Σχ.20 Χαρακτηρισμός-ασυμμετρία κάτοψης

ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑ ΚΑΘ' ΎΨΟΣ

Η ύπαρξη, ασυμμετρίας της κατασκευής καθ' ύψος, δεν ήταν από τους βασικότερους παράγοντες που οδήγησαν στην αστοχία, καθώς δεν προκλήθηκαν μεγάλο βαθμού βλάβες. Κάτι τέτοιο φαίνεται από το γεγονός ότι, το ποσοστό των κτιρίων, όπου διαπιστώθηκε ασυμμετρία καθ' ύψος ήταν 15.9%, ενώ μόλις το 37% αυτών των κτιρίων παρουσίασε πρόβλημα. Το ποσοστό αυτό είναι σαφώς μικρότερο από το αντίστοιχο που παρατηρήθηκε στα κτίρια με ασυμμετρία κάτοψης, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως.

Πάντως, δεν μπορούμε να αγνοήσουμε το γεγονός ότι τα μισά, περίπου, από τα βιομηχανικά κτίρια που εξετάστηκαν, σε συνδυασμό και με άλλους δευτερογενείς παράγοντες, χαρακτηρίστηκαν κόκκινα, ενώ οι κατοικίες δεν αντιμετώπισαν σοβαρό πρόβλημα. (σχ.21)

Στην περίπτωση των κατοικιών η ασυμμετρία καθ' ύψος παρατηρήθηκε λόγω ύπαρξης έκκεντρα τοποθετημένου δώματος, το οποίο υπέστη σοβαρότατες βλάβες ή ακόμα και πλήρη αστοχία.



Σχ.21 Χαρακτηρισμός- ασυμμετρία καθ' ύψος

ΕΛΛΕΙΨΗ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ

Εμφανής ήταν σε κάποιες δοκούς η έλλειψη αγκύρωσης. Το ποσοστό αυτό ανέρχεται στο 6% των εξεταζόμενων κτιρίων. Πρέπει όμως μέσα σε αυτά να ληφθεί υπόψη ότι στο 68.8% δεν υπήρχε πρόσβαση. Το φαινόμενο αυτό γινόταν αντιληπτό από τις κατακόρυφες ρωγμές που υπήρχαν στην σύνδεση της δοκού με το υποστύλωμα ή σε περιπτώσεις που ήταν άμεσα ορατό.

ΚΑΚΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΙ ΑΡΜΟΙ

Δεν πρέπει να παραληφθεί ότι συναντήθηκαν και κακοί κατασκευαστικοί αρμοί σε ένα ποσοστό 24.2%. Παρόλο που η έλλειψη πρόσβασης ανέρχεται σε ένα ποσοστό της τάξης του 42.9%, μπορεί κανείς να πει σχεδόν με βεβαιότητα ότι το μεγαλύτερο ποσοστό χαρακτηρίζεται από κακή αρμολόγηση. Αυτό συμβαίνει γιατί είναι κατασκευαστικά δύσκολο να «πέσει κουστούμι» το σκυρόδεμα. Αυτό το κατασκευαστικό λάθος διακρίνεται στο σημείο όπου το υποστύλωμα συναντά τη δοκό, δηλαδή στο ευαίσθητο σημείο του κόμβου. Συχνή και συνήθως αρκετά ορατή ήταν η ρηγμάτωση σε αυτό το σημείο.

ΑΥΘΑΙΡΕΤΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ

Τέλος, εκτός από τα παραπάνω κατασκευαστικά λάθη, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στην αυθαίρετη επέμβαση των εξωγενών παραγόντων. Με αυτόν τον όρο εννοεί κανείς κυρίως τους ηλεκτρολόγους και τους υδραυλικούς. Το ποσοστό αυθαίρετης επέμβασης μπορεί να μην είναι μεγάλο και να ανέρχεται στο 8.3%. Σε πολλά δεν ήταν ορατή κάποια είδους επέμβαση, όμως όπου ήταν εμφανής προκάλεσε βλάβες.

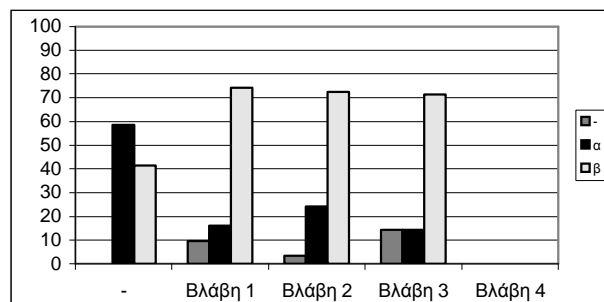
Συγκεκριμένα, δεν ήταν λίγες οι περιπτώσεις όπου υδρορροές ή ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις διαπερνούσαν κάποιο υποστύλωμα ή δοκάρι. Όπως ήταν φυσικό οι βλάβες είχαν επικεντρωθεί σε αυτά τα σημεία και οι αιτίες που τα προκάλεσαν ήταν εμφανείς. Βέβαια, τέτοιες επεμβάσεις υπήρχαν και σε μη φέροντα στοιχεία οι οποίες δημιούργησαν ζημιές μικρότερου βαθμού. Γενικά, πάντως, όπου υπήρξε αυθαίρετη επέμβαση παρατηρήθηκε μειωμένη ικανότητα ανάληψης της σεισμικής δύναμης.

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΒΛΑΒΕΣ

Στο σημείο αυτό σκόπιμο είναι να αναφερθεί κανείς στο κατά πόσο ο βαθμός βλάβης του φέροντος οργανισμού επηρέασε την τοιχοποιία πλήρωσης.

Κατοικίες

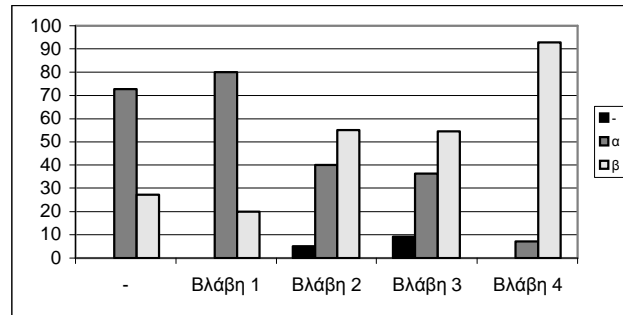
Έτσι, στις κατοικίες, αύξηση του βαθμού βλάβης του σκελετού οδήγησε, κατά κανόνα, στην αύξηση του ποσοστού αστοχίας της τοιχοποιίας. Αυτό πιθανότατα συνέβη εξ' αιτίας σφίνωσης της τοιχοπλήρωσης περιμετρικά, σε πλαίσιο του οποίου τα στοιχεία αστόχησαν ή έπαθαν σοβαρές βλάβες. Στο παραπάνω φαινόμενο οφείλεται και η συχνά εμφανιζόμενη περίπτωση, όπου η αστοχία της τοιχοπλήρωσης ενός πλαισίου επεκτείνεται στα υποστυλώματα του πλαισίου. Ευνόητο είναι, ότι σε κατοικίες που δεν επηρεάστηκε ο σκελετός (βαθμός βλάβης 1), οι βλάβες επικεντρώθηκαν στην τοιχοποιία πλήρωσης, τόσο με απλή εμφάνιση ρωγμών όσο και με αστοχία της τοιχοποιίας. (σχ.22)



Σχ.22 Συσχέτιση βλαβών σκελετού με τοιχοπλήρωσης

Βιοτεχνίες-βιομηχανίες

Σε παρόμοια συμπεράσματα οδηγούμαστε στην περίπτωση των βιοτεχνιών και βιομηχανιών, όπου εξ' αιτίας χρήσης της κατασκευής, η τοιχοποιία είναι περιμετρική. Όπως φαίνεται από το σχήμα 23, αύξηση του βαθμού βλάβης του σκελετού έχει ως αποτέλεσμα αύξηση του ποσοστού που παρουσίασε αστοχία στην τοιχοποιία.



Σχ.23 Συσχέτιση βλαβών σκελετού με τοιχ.πλήρωσης

Μέχρι τώρα αναφερθήκαμε γενικά στις υφιστάμενες βλάβες που παρατηρήθηκαν στα εξετασθέντα κτίρια. Δεν έγινε όμως καμία νύξη για τον χαρακτήρα της βλάβης που εμφανίστηκε στα στοιχεία του φέροντος οργανισμού, καθώς και στα μη φέροντα στοιχεία.

Ειδικότερα, οι βλάβες στα υποστυλώματα ήταν καμπτικού ή διατμητικού χαρακτήρα. Οι καμπτικού χαρακτήρα βλάβες εκδηλώνονται με οριζόντιες καμπτικές ρωγμές λόγω διαρροής του χάλυβα σε εφελκυσμό. Οι διατμητικού χαρακτήρα βλάβες εκδηλώνονται με λοξές ρωγμές που συχνά έχουν χιαστί μορφή. Επίσης, χαρακτηριστικές ήταν οι περιπτώσεις, όπου είχαμε αστοχία των κοντών υποστυλωμάτων με την εμφάνιση διατμητικού τύπου ρωγμής. Τέλος, σε κάποιες περιπτώσεις, το μεγάλο αξονικό θλιπτικό φορτίο σε συνδυασμό με τις ισχυρές σεισμικές δυνάμεις οδήγησε σε πλήρη αποδιοργάνωση του σκυροδέματος, καθώς και σε μόνιμες παραμορφώσεις του στοιχείου.

Οι βλάβες σε δοκούς παρουσιάζονται κυρίως με την μορφή εγκάρσιων καμπτικών ρωγμών που όμως δεν επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την ευστάθεια του φορέα.

Τέλος, σε περιπτώσεις όπου οι βλάβες των τοιχωμάτων έγιναν άμεσα ορατές, αυτές ήταν διατμητικού χαρακτήρα και μάλιστα σε χιαστί μορφή. Εξ' αιτίας της αδυναμίας πρόσβασης δεν μπορούν να ληφθούν περαιτέρω ασφαλή συμπεράσματα.

Αξιοσημείωτο είναι ότι, δεν παρατηρήθηκαν βλάβες στις πλάκες των κατασκευών, όπως άλλωστε ήταν αναμενόμενο, με εξαίρεση σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις όπου προκλήθηκαν βλάβες στους προβόλους.

Στα μη φέροντα στοιχεία των κατασκευών οι βλάβες εμφανίστηκαν με λοξές ρωγμές σε χιαστί μορφή.

Στις παρακάτω φωτογραφίες (φωτ.3,4) φαίνονται κάποιες μορφές αστοχίας.

Φωτ. 3 Αστοχία υποστυλώματος

Φωτ. 4 Αστοχία υποστυλώματος