

ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΟΙ

Είναι γνωστόν σε όλη την Ελληνική επικράτεια ότι η χώρα μας έχει την υψηλότερη σεισμικότητα απ' όλες τις άλλες χώρες της Δυτικής Ευρασίας και κατέχει από την άποψη αυτή την 6^η θέση διεθνώς. Δηλαδή στην Ελλάδα και τις γύρω περιοχές γίνονται συχνότερα ισχυροί σεισμοί απ' όλες τις άλλες περιοχές που ανήκουν στην Ευρώπη, Δυτική Ασία και Αφρική.

Ο σεισμός ως εδαφική δόνηση σε πολύ λίγες περιπτώσεις αποτελεί επικίνδυνο φυσικό φαινόμενο για τον άνθρωπο, π.χ στην περίπτωση κατολίσθησης ή παλιρροιακών κυμάτων. Ο σεισμός καθίσταται επικίνδυνο φαινόμενο όταν συσχετίζεται με την κατασκευή. Δηλαδή το πρόβλημα δεν είναι ο σεισμός, αλλά η κατασκευή. Κατά συνέπεια ο σεισμός άρχισε να αποτελεί πρόβλημα για τον άνθρωπο όταν αυτός άρχισε να χτίζει.

Η χαρά της δημιουργίας συνδυάστηκε από τα πρώτα βήματα της τεχνολογικής ανάπτυξης του ανθρώπου με τον φόβο ότι κάποια ανώτερη δύναμη θα σαρώσει σε ερείπια τα έργα. Στόχος λοιπόν όλων αυτών των προσπαθειών είναι κατά κύριο λόγο η αντισεισμική κατασκευή με την έννοια της βελτιστοποίησης από πλευράς ασφάλειας-κόστους, που ως γνωστό αποτελούν ανταγωνιστικές μεταξύ τους παραμέτρους.

Γένεση σεισμών –Τι είναι σεισμός

Οι σεισμοί είναι εδαφικές δονήσεις που οφείλονται κυρίως στη θραύση ή την ξαφνική μετακίνηση κατά μήκος ενός υφιστάμενου ρήγματος στο στερεό φλοιό της γης και στην εφαπτομενική κίνηση λιθοσφαιρικών πλακών (τεκτονικοί σεισμοί). Πολύ σπανιότερα οφείλονται στην έκρηξη ηφαιστείου.

Υπάρχει μια θεωρία, που λέει ότι η γένεση σεισμών προκαλείται από την έκλυση ελαστικής ενέργειας παραμόρφωσης υπό μορφή κινητικής κατά μήκος γεωλογικού ρήγματος. Η συσσώρευση ελαστικής ενέργειας ερμηνεύεται με τη θεωρία της κίνησης λιθοσφαιρικών πλακών στις οποίες χωρίζεται ο στερεός φλοιός της γης και οι οποίες γεννώνται στις μεσωκεάνιες ζώνες.

Βασική αιτία γένεσης των σεισμών στην ευρύτερη περιοχή του Αιγαίου είναι η σύγκλιση της Αφρικανικής με την Ευρασιατική λιθοσφαιρική πλάκα και η κατάδυση της 1^{ης} κάτω από την 2^η. Άμεσο αποτέλεσμα σε αυτό είναι η σεισμικότητα από την Ζάκυνθο μέχρι την Β.Δ Πελοπόννησο.

Στην περιοχή της Λευκάδος η δραστηριότητα οφείλεται στη σύγκρουση της Α πούλιας μικροπλάκας που πραγματοποιεί αριστερόστροφη κίνηση με τη λιθόσφαιρα του Αιγαίου.

Ο συνδυασμός των δύο αυτών κινήσεων έχει αποτέλεσμα την δημιουργία στον ενδιάμεσο χώρο (Κεφαλλονιά) ρήγματος Β.Α-Ν.Δ.

Η παραμόρφωση οφείλεται στις συμπιεστικές δυνάμεις και είναι:

- Για Λευκάδα..... 10μμ/χρόνο
- >> Κεφαλλονιά..... 31μμ/χρόνο
- >> Ζάκυνθο..... 8μμ/χρόνο
- >> Πατραϊκός κόλπος..... 4μμ/χρόνο
- >>Κορινθιακός κόλπος..... 5μμ/χρόνο

Η Ελλάδα βρίσκεται πάνω σε μία απ' τις ζώνες υψηλής σεισμικότητας.

Στον ευρύτερο αυτό χώρο γίνεται κατά μέσο όρο ένας επιφανειακός σεισμός (εστιακό βάθος μικρότερο των 20km) μεγέθους 6 ή μεγαλύτερου κάθε 6 μήνες και ένας σεισμός ενδιάμεσου βάθους (από 20km έως 180km) του ίδιου μεγέθους κάθε 5 χρόνια .

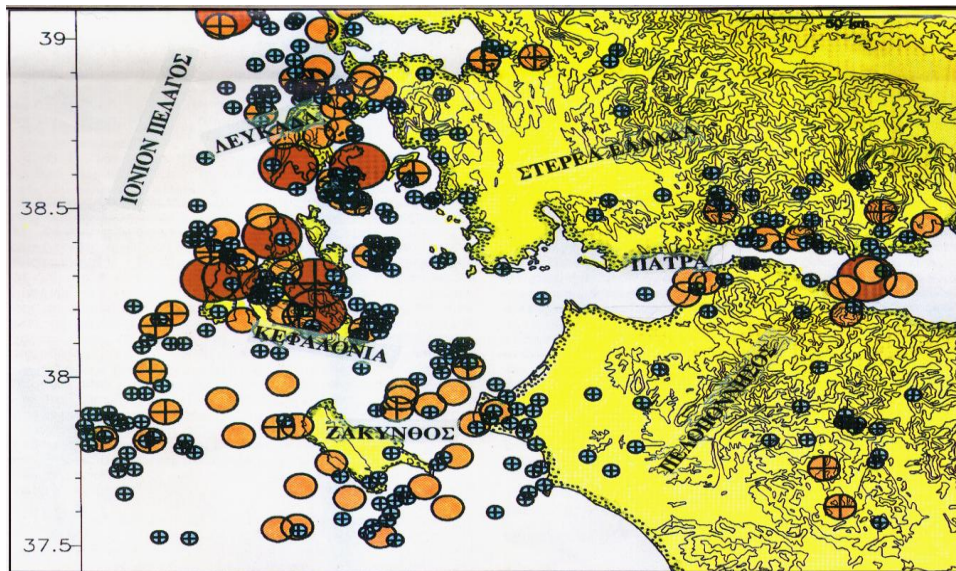
Η περιοχή της Κεντρικής Δυτικής Ελλάδος που περιλαμβάνει τα Ιόνια νησιά, την Λευκάδα , την Κεφαλλονιά και την Ζάκυνθο, τη Νοτιοδυτική Στερεά Ελλάδα και τη Βορειοδυτική Πελοπόννησο είναι η πλέον ενεργός σεισμικά περιοχή ,όχι μόνο του Ελληνικού χώρου αλλά και ολόκληρης της Δυτικής Ευρασίας.

Η σεισμική δραστηριότητα στην Κεφαλλονιά και γύρω απ' αυτή είναι η μεγαλύτερη που παρατηρείται σε ολόκληρη την περιοχή από το Γιβραλτάρ μέχρι την Κίνα και από το βόρειο μέχρι το Νότιο πόλο.

Επειδή ο σεισμικός κίνδυνος εξαρτάται προφανώς από τη σεισμικότητα ,παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον η λεπτομερής μελέτη της σεισμικότητας του χώρου αυτού τόσο ποιοτικά και ποσοτικά.

Σχήμα 1 (Παπαζάχος – σεισμικότητα Κεντρικής Δυτικής Ελλάδος)

Επίκεντρα γνωστών ιστορικών σεισμών



Σχήμα 1. Χάρτης των epicέντρων των ιστορικών σεισμών με μέγεθος $M \geq 6.0$ (Παπαζάχος και Παπαζάχου, 1989) και των σεισμών του παρόντα αιώνα με μέγεθος $M \geq 5.0$ (Conninakis and Papazachos, 1986 Ετήσια Δελτία Εργαστηρίου Γεωφυσικής ΑΠΘ).

Μπλέ κύκλοι $5 < M < 6$

Πορτοκαλί κύκλοι $6 < M < 7$

Κόκκινοι κύκλοι $M > 7$

(Με σταυρό στο κέντρο απεικονίζονται επίκεντρα σεισμών του αιώνα 1900-2000)

Παρατηρείται:

1. **Μεγαλύτερη σεισμικότητα κατά μήκος ζώνης από Ζάκυνθο έως Λευκάδα.**
2. **2^η ζώνη σεισμικότητας κατά μήκος Πατραϊκού-Κορινθιακού κόλπου.**
3. **3^η ζώνη μικρότερης δραστηριότητας στην υπόλοιπη περιοχή βορειοδυτικής Πελοποννήσου και νοτιοδυτικής Στερεάς Ελλάδος.**

Μεγάλοι σεισμοί

M=6.5 Ηλεία 399 π.Χ

M=7.0 Θαλλάσιος χώρος ανατολικά Ελίκης 373 π.Χ (εξαφανίστηκε η Ελίκη που ήταν η σπουδαιότερη πόλη της Αχαΐας πριν το σεισμό και μητρόπολη 12 Ιωνικών πόλεων)

M=6.8 Ζάκυνθο 1633μ.Χ - Προκλήθηκε ανάδυση νέου νησιού(Άγιος Σώστης)

M=6.6 Λευκάδα 1612 μ.Χ

M=7.0 Λευκάδα 1723μ.Χ, 1783μ.Χ

M=6.5 Λευκάδα 1948μ.Χ

M=5.2 Πύργος 18-3-1993 (προκλήθηκε ρήγμα ΒΔ-ΝΑ παράλληλο στη διεύθυνση ακτών βυθιζόμενο προς ΒΑ σχεδόν κάτω από τον Πύργο)

M=5.4 Πάτρα 14-7-1993

M=6.6 Πάτρα 1785

M=6.6 Πάτρα 1804

M=6.3 Πάτρα 1806

(Σημαντικές καταστροφές στην Πάτρα .Το ρήγμα του 1993 είναι μέρος μεγαλύτερου ρήγματος που προκάλεσε τους ιστορικούς σεισμούς)

Κατανομή σεισμικότητας

1^η κατηγορία (μεγαλύτερη) Ιόνια νησιά M=7.5(κάθε 90 χρόνια)

2^η κατηγορία Στερεά Ελλάδα-ΒΔ Πελοπόννησο-Κορινθιακός

3^η κατηγορία Κεντρική Δυτική Ελλάδα

4^η κατηγορία Μικρό τμήμα στο εσωτερικό της ΒΔ Πελοποννήσου

Μέγιστοι σεισμοί που έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα στον κόσμο είναι:

M=9.5 Χιλή 1960

M=8.9 Κολομβία-Εκουαντόρ 1906

M=8.9 Ιαπωνία 1933

M=8.8 Ιαπωνία 2011

M=8.5 Χιλή 2010(3.00πμ)

M=7.2 Μεξικό 4-4-2010 (3.30μμ)

M=7.2 Αιτή 2010

Γενική εκτίμηση ότι οι σεισμοί $M < 5$ δεν είναι καταστροφικοί για τα κτίρια.

Η καταστροφική ικανότητα του σεισμού εξαρτάται εν μέρει από το μέγεθος αλλά είναι συνάρτηση και άλλων παραγόντων όπως , εστιακό βάθος (<25KM επιφανειακός), επικεντρική απόσταση, κατεύθυνση, τοπική γεωλογία, τεχνικά και δυναμικά χαρακτηριστικά κτιρίου (αντοχή , πλαστιμότητα ,ιδιοπερίοδος , επιτάχυνση εδάφους).

Φαινόμενο κατευθυντότητας

Σε δέκτη που βρίσκεται στην κατεύθυνση του σεισμικού κύματος τα σήματα φθάνουν σχεδόν ταυτόχρονα και είναι μεγάλης έντασης(αναπτύσσεται μεγάλη επιτάχυνση και περίοδος).

Αντίθετα σε δέκτη που βρίσκεται σε αντίθετη κατεύθυνση διάδοσης των κυμάτων ,τα σήματα φθάνουν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές και είναι σχετικά μικρής έντασης.

Το φαινόμενο αυτό εμφανίστηκε για πρώτη φορά στους σεισμούς των:

Kern Country 1952

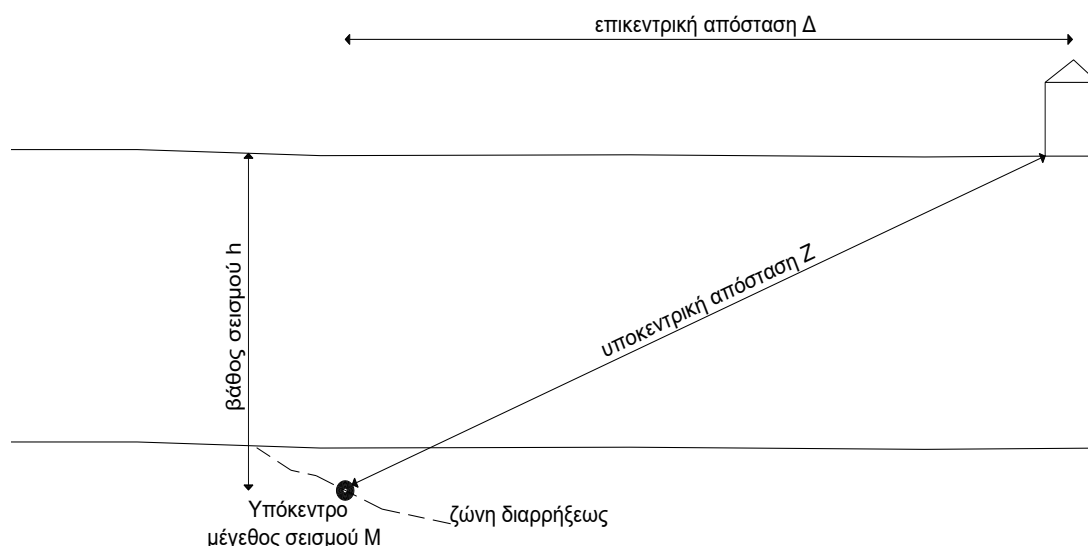
San Fernada 1971

Los Angeles 1994

Καλαμάτα 1986

Ενεργά ρήγματα (8-15KM) με βάθος 5-20Km δίνουν σεισμούς από 6-7 ρίχτερ.

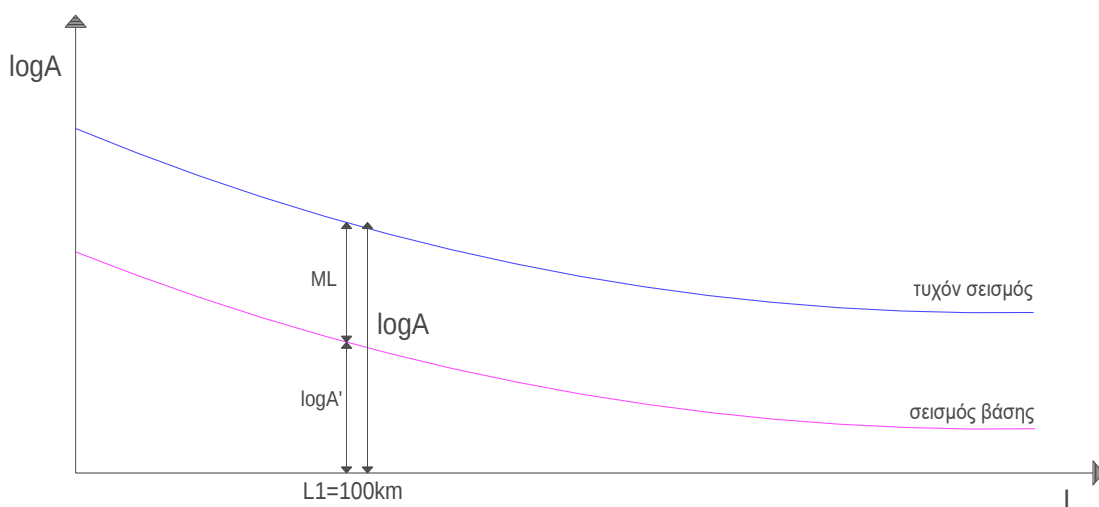
ΣΗΜΕΙΟ ΓΕΝΕΣΗΣ ΣΕΙΣΜΟΥ



Μέγεθος σεισμού

Το μέγεθος είναι το μέτρο φυσικού φαινομένου εκφρασμένο από την ενέργεια που εκλύεται υπό μορφή σεισμικών κυμάτων στη θέση γένεσής του. Μετρείται με τη κλίμακα Richter.

$$\log E = 12.24 + 1.44 ML (\text{μέγεθος σεισμού})$$



Ο Richter όρισε ως σεισμό μηδενικού μεγέθους εκείνον ο οποίος καταγράφεται με πλάτος ίσο με 1 micron σε απόσταση 100Km.

Το μέγεθος του σεισμού ML καταγράφεται με πλάτος A σε ορισμένη απόσταση και ισχύει η σχέση $ML = \log A - \log A'$.

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕΙΣΜΟΥ

Παρ' ότι οι περισσότεροι απ' τους σεισμούς αυτούς έχουν τη γένεση τους στον υποθαλάσσιο χώρο, ο σεισμικός κίνδυνος στη χώρα μας, δηλαδή οι κοινωνικές συνέπειες λόγω θυμάτων και ζημιών (ανθρωπιστικές, οικονομικές, ακόμη και πολιτικές) είναι σημαντικές και ασχολούνται πολλοί επιστημονικοί κλάδοι (πολιτικοί μηχανικοί, κοινωνιολόγοι, οικονομολόγοι, ψυχολόγοι, σεισμολόγοι κλπ.).

Έτσι κατά μέσο όρο κάθε δεκαετία στην Ελλάδα φονεύονται 130 άνθρωποι (προηγούμενο αιώνα είχαμε 10000 νεκρούς) και τραυματίζονται 1000 από τους σεισμούς, ενώ προκαλούνται καταστροφές έργων της τάξης 500.000.000 ευρώ (50.000.000 /έτος).

Επιπλέον προκύπτουν και σημαντικές έμμεσες οικονομικές συνέπειες αφού καταστρέφεται ο κοινωνικός ιστός των σεισμοπλήκτων περιοχών για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Έτσι ο σεισμικός κίνδυνος αποτελεί πρόβλημα πρώτου μεγέθους για τη χώρα μας και σημαντικότερο από άλλα προβλήματα φυσικών ή ανθρωπογενών καταστροφών.

Άρα η ιδιαιτερότητα του προβλήματος του σεισμικού κινδύνου έγκειται κυρίως σε δύο λόγους:

1. Στο ότι η γένεση των σεισμών οφείλεται σε φυσικά αίτια τα οποία δεν μπορούμε να ελέγξουμε.

2. Στο ότι οι σεισμοί σπανίως μας βλάπτουν άμεσα , όπως κατολισθήσεις εδαφών κλπ. Συνήθως οι σεισμοί μας βλάπτουν έμμεσα καταστρέφοντας τα δικά μας δημιουργήματα (κτίρια ,γέφυρες , υποδομές κλπ).

Η χάραξη λοιπόν μιας ρεαλιστικής αντισεισμικής πολιτικής αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση των δύο αυτών βασικών ιδιοτήτων, ενώ ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας τέτοιας πολιτικής απαιτεί τη λήψη συγκεκριμένων μέτρων.

Τα μέτρα αυτά διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

A. Ενεργητικά μέτρα αντισεισμικής προστασίας τα οποία σχεδιάζονται και εφαρμόζονται πριν το σεισμό(αντισεισμικός κανονισμός, μικροζωνικές, προσεισμικός έλεγχος κτιρίων).

B. Παθητικά μέτρα αντισεισμικής προστασίας τα οποία σχεδιάζονται πριν το σεισμό αλλά εφαρμόζονται μετά (άμεση βοήθεια σεισμοπλήκτων ,ΤΑΣ , σχέδιο αντιμετώπισης).

Μέχρι σήμερα δεν είναι δυνατή η ακριβής πρόγνωση συγκεκριμένου σεισμού (εστία ,χρόνος ,μέγεθος).Δεν μπορούμε να πούμε στους κατοίκους πότε θα βγουν από τα σπίτια τους και να παραμείνουν έξω για συγκεκριμένο διάστημα για την ασφάλεια τους.

Είναι χαρακτηριστική η φράση του διακεκριμένου καθηγητή **Bruce Bolt** του Πανεπιστημίου Berkley, ο οποίος στη Θεσσαλονίκη στη διάρκεια συνεδρίου ανέφερε ότι επί 3 δεκαετίες δαπανήθηκαν τεράστια ποσά για την έρευνα στη βραχεία πρόγνωση σεισμών και το αποτέλεσμα είναι σχεδόν μηδέν.

Το μόνο που έχει εξασφαλιστεί είναι ο χάρτης σεισμικής επικινδυνότητας που περιλαμβάνεται στο ΝΕΑΚ. Πρέπει όμως να υπάρξει και ο χάρτης αναμενόμενης σεισμικής επικινδυνότητας για τα επόμενα χρόνια ,ο οποίος θα αναθεωρείται συχνά.

Στην περίπτωση που θα προβλέπαμε τους σεισμούς ,θα αποφεύγαμε μεν να έχουμε ανθρώπινα θύματα ,δεν θα αποφεύγαμε όμως τις καταστροφές των κτιρίων ,ιδιαίτερα των παλαιών .

Αρα το ζητούμενο είναι να έχουμε ανθεκτικές κατασκευές

Αυτό σημαίνει ότι οι μεγάλης ηλικίας κατασκευές(ιδιαίτερα πριν το 1985) οι οποίες δέχονται και τα μεγαλύτερα πλήγματα ,θα πρέπει να ελεγχθούν και κατόπιν ενισχυθούν, όπου απαιτείται.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα τα δύο σημαντικά κτίρια στην Πάτρα για τα οποία είχε υπάρξει μεγάλη συζήτηση στο παρελθόν .Πρόκειται για το κτίριο του ΟΛΠΑ και του νοσοκομείου « Άγιος Ανδρέας » .

Ζημιές στον φέροντα οργανισμό είχε το κτίριο του **ΟΛΠΑ** και αυτό λόγω και της μεγάλης περιόδου κίνησης στην παραλιακή περιοχή που κατέγραψαν επιταχυνσογράφοι .

Στην περιοχή του νοσοκομείου «**Άγιος Ανδρέας**» η περίοδος κίνησης του εδάφους ήταν μικρή και έτσι απόφευχθηκαν οι μεγάλες ζημιές στον φέροντα οργανισμό.

Στην αντίθετη περίπτωση ,οι ζημιές που θα προέκυπταν θα ήταν σημαντικές.

Αξίζει να τονιστεί και η περίπτωση των παλαιών πολυωρόφων κτιρίων στο κέντρο της Πάτρας. Εκτός από κάποιες μεμονωμένες περιπτώσεις που είχαμε σημαντικές βλάβες στο φέροντα οργανισμό ,η πλειοψηφία των κτιρίων δεν είχε ορατές ζημιές.

Υπήρχαν όμως συγκεκριμένες μικρορηγματώσεις ,χαρακτηριστικές της πλημμελούς συμπεριφοράς τους. Η διάρκεια του σεισμού και η κατεύθυνση του σεισμικού κύματος δεν επηρέασαν τα κτίρια. Στην αντίθετη περίπτωση θα υπήρχαν πολλαπλές και σημαντικές ζημιές.

Η ελαχιστοποίηση των ζημιών και των επιπτώσεων στο κοινωνικό σύνολο θα επέλθει μόνο μέσα από μια ολοκληρωμένη αντισεισμική πολιτική.

ΜΙΚΡΟΖΩΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Η εκπόνηση των σεισμικών μικροζωνικών μελετών είναι από τα πιο σημαντικά εργαλεία για την πληρότητα των αντισεισμικών μελετών ,μια και θα δοθούν αναλυτικά στοιχεία για την επίδραση των εδαφικών συνθηκών ανά Ο.Τ στις σεισμικές δυνάμεις.

Το πόσο σημαντικό παράγοντα αποτελούν οι μικροζωνικές μελέτες αρκεί να τονιστεί η διαφοροποίηση της επίδρασης του παραλιακού μετώπου των Πατρών σε σχέση με αυτό της παλιάς Πόλης (περιοχή Γερμανού).

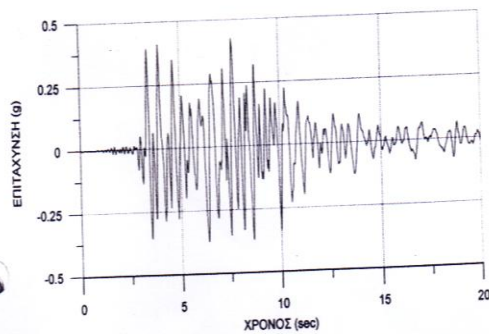
Οι σεισμικές δυνάμεις στα κτίρια της περιοχής Γερμανού θα είναι μεγαλύτερες αυτών των κτιρίων της παραλιακής περιοχής. Η εκπόνηση όμως όλων των μικροζωνικών δεν υλοποιήθηκε ποτέ μέχρι σήμερα , παρ' όλο που είχε στο Γ ΠΕΠ Δ.Ε 2000-2006.

Θέσεις επιταχυνσιόγραφων στην Πάτρα

- 1. Πλατεία Τριών Συμμάχων**
- 2. Νοσοκομείο Άγιος Ανδρέας**
- 3. Άγιος Δημήτριος**
- 4. Πρώην Νομαρχία Αχαΐας**
- 5. Κτίριο ΟΤΕ**
- 6. Γυμνάσιο Αγίου Αλεξίου**

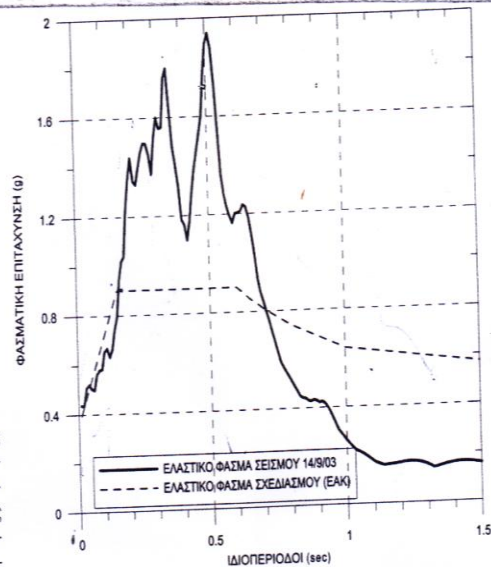
Απαιτούνται επίσης:

- 1.Περιοχή Αρόης**
- 2.Αγυιά(βόρειο τμήμα)**
- 3.Άγιος Ιωάννη Μπράτσικα-Βενιζέλου(νότιο τμήμα)**

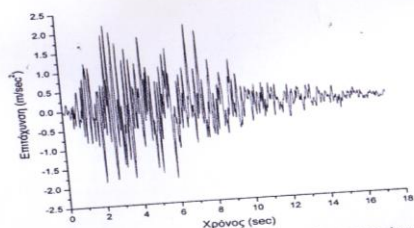


ΣΧ.1 Επιταχυνσιογράφημα του σεισμού της 14ης Αυγούστου

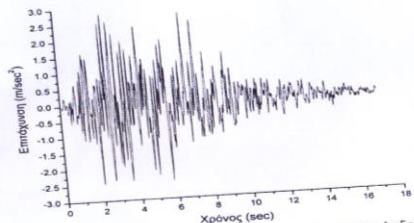
Ο σεισμός της Λευκάδας συνέβη στις 08:15 το πρωί της 14ης Αυγούστου. Το μέγεθός του ήταν $M = 6.4$ της κλίμακας Ρίχτερ. Επλήγη ολόκληρο το νησί και, με μικρότερη ένταση, τμήματα των απέναντι νομών Αιτωλοακαρνανίας και Πρέβεζας. Οι πληγείσες περιοχές κατατάσσονται στην ανώτερη ζώνη σεισμικότητας (ζώνη 4 κατά τον ισχύοντα ΕΑΚ-2000 και ζώνη 3 μετά την αναθεώρηση που θα ισχύσει από το 2004).



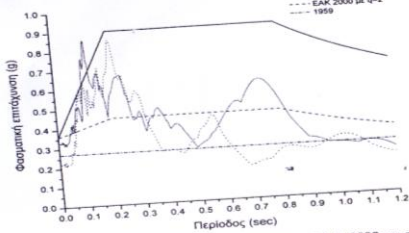
ΣΧ.2 Ελαστικό φάσμα απόκρισης του σεισμού της 14ης Αυγούστου και ελαστικό φάσμα σχεδιασμού για τη ζώνη 4 κατά ΕΑΚ2000



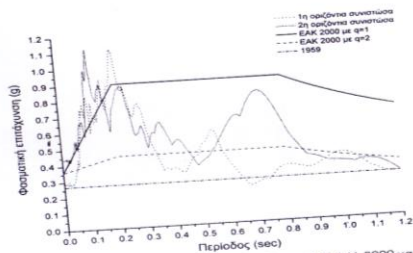
Σχ.4: Οριζόντια συνιστώσα επιταχυνσιογραφήματος στο Αργοστόλι για σεισμό με μέγεθος σεισμικής ροπής 7.0.



Σχ.5: Οριζόντια συνιστώσα επιταχυνσιογραφήματος στο Ληξούρι για σεισμό με μέγεθος σεισμικής ροπής 7.0.



Σχ.6: Σύγκριση ελαστικών φασμάτων σχεδιασμού Ε.Α.Κ. 2000 και σεισμικής απάντησης Κανονισμού 1959 με τα ελαστικά φάσματα απόκρισης των δυο οριζοντιών συνιστωσών του τεκτονικού επιταχυνσιογραφήματος για σεισμό με μέγεθος σεισμικής ροπής 7.0 στο Αργοστόλι.



ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Μόνο σε ότι αφορά τον αντισεισμικό κανονισμό ,είμαστε ευτυχείς.

Ο σημερινός αντισεισμικός κανονισμός πληρεί όλες τις απαιτήσεις ασφάλειας και αντοχής των νέων κτιρίων και οι ζημιές σε αυτά είναι ελάχιστες.

Τα κτίρια αυτά όμως αποτελούν το 50% του συνόλου στο Ν. Αχαΐας ή το 20% στο Δήμο Πατρέων. Τι γίνεται όμως με τα υπόλοιπα κτίρια (50% στο Ν. Αχαΐας και 80% στο Δ. Πατρέων) που είναι κατασκευασμένα πριν το 1985 και που συγκεντρώνονται όλες σχεδόν οι ζημιές κάθε σεισμού.

Καμία μέριμνα μέχρι σήμερα τόσο για τα ιδιωτικά ,όσο και για τα δημόσια κτίρια.

ΠΟΣΟΣΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΔΟ

	Επικράτεια	Αχαΐα
Πριν το 1959	33%	50%
1959-1984	47%	
1984-1995	13%	28%
1995-σήμερα	7%	22%

ΔΗΜΟΣ ΠΑΤΡΕΩΝ

Πριν 1919	4%
1920-1945	9%
1946-1960	17%
1961-1970	21%
1971-1980	20%
1981-1985	9%
1986-1990	7%
1991-1995	6%
1995-σήμερα	7%

Τα κτίρια που κτίσθηκαν πριν το 1985 είναι σεισμικώς πιο εύρωστα και αυτό οφείλεται στις παρακάτω αιτίες:

1. Η σεισμικότητα διαφόρων περιοχών στη Χώρα μας είναι αρκετά μεγαλύτερη απ' ότι προέβλεπαν οι παλαιότεροι αντισεισμικοί κανονισμοί.
2. Οι κανονισμοί μελετών και κατασκευών των προηγούμενων δεκαετιών υπολείπονταν σε επιστημονική γνώση και ακρίβεια των σημερινών αντιλήψεων.
3. Οι σεισμικές δυνάμεις που λαμβάνονταν ήταν σημαντικά μικρότερες από αυτές που λαμβάνονται σήμερα.
4. Η διαστασιολόγηση των διατομών δεν μπορούσε να προσδώσει τοπική πλαστιμότητα.
5. Ο προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών γινόταν πλημμελώς χωρίς ουσιώδη πλαισιακή λειτουργία και χωρίς συνεργασία στον τρισδιάστατο χώρο.

Οι παραπάνω αιτίες τρωτότητας των παλαιότερων κτιρίων μπορούν να οδηγήσουν σε μεγάλες διαφορές σεισμικής ασφάλειας σε σύγκριση με τα σύγχρονα καλά μελετημένα κτίρια.

Έτσι προκύπτει το αίτημα προσεισμικής ενίσχυσης των παλαιότερων κτιρίων για δύο λόγους:

1. Θα εξοικονομηθεί προσεισμικώς μέρος των ποικίλων μετασεισμικών απωλειών (ανθρώπινες ζωές, δομικό πλούτο, επαγγελματική δραστηριότητα, ψυχική υγεία).
2. Ικανοποιείται η αρχή της συνταγματικής ισότητας για το προσδόκιμο ζωής και ασφάλειας περιουσιών των πολιτών που κατοικούν σε κτίρια διαφορετικών κατηγοριών.

Το αίτημα αυτό όμως δεν μπορεί να ικανοποιηθεί τόσο εύκολα και γρήγορα. Το μεγαλύτερο εμπόδιο είναι το μεγάλο κόστος(κοινωνικό και κατασκευαστικό) που απαιτείται για τέτοιες ενισχύσεις και η μεγάλη αβεβαιότητα της σεισμικής δράσης (σε πολλές περιπτώσεις σεισμών οι μέγιστες εδαφικές επιταχύνσεις ήταν σχεδόν διπλάσιες από τις συμβατικές). Σε προηγμένες και σεισμικώς επικίνδυνες Χώρες και περιοχές ,όπως είναι η Καλιφόρνια, μικρή πρόοδος έχει υπάρξει επί του θέματος .Επίσης προκύπτουν νομικά και επαγγελματικά θέματα (ευθύνες μηχανικών, αποφάσεις από συνιδιοκτήτες)

Αν τονιστεί επιπλέον ότι οι αναμενόμενες βλάβες σε κτίρια πριν το 1985 είναι 250% μεγαλύτερες σε σχέση με τα κτίρια 1985-1995 και 400% μεγαλύτερες σε σχέση με τα κτίρια μετά το 1995,αντίστοιχα ,χωρίς να έχουν γίνει σε αυτά οι ουσιαστικοί έλεγχοι, τότε βαδίζουμε στην καταστροφή.

Για τα ιδιωτικά κτίρια ,θα πρέπει οι ιδιοκτήτες τους να προβούν στους ελέγχους και κατόπιν ,ανάλογα με το βαθμό τρωτότητας να ιεραρχηθούν οι βαθμοί ενίσχυσης των. Το κόστος εκτίμησης της αντισεισμικής κατάστασης ενός υφιστάμενου κτιρίου κυμαίνεται στο 0.5-1 %του αρχικού συνολικού κόστους κατασκευής του ,ενώ το κόστος εργασιών ενίσχυσης που θα απαιτηθεί ,σε 15%του συνολικού αρχικού κόστους κατασκευής του. Τα οικονομικά δεδομένα μας υποχρεώνουν να δεχθούμε ότι πρόκειται για μια πολύ σημαντική απόφαση.

Υπ' αυτή την έννοια οι προσπάθειες για την ενίσχυση θα πρέπει να εστιαστούν σε δύο άξονες:

A. Στον κανονισμό επεμβάσεων ανάλογα με τη σημασία κάθε κτιρίου.

B. Στην επεξεργασία κατάλληλου νομικού πλαισίου για την διάκριση των ευθυνών μεταξύ των αρχικών κατασκευαστών και αυτών που θα επεμβαίνουν για την ενίσχυση έναντι σεισμού.

Αυτό προϋποθέτει όμως, αντιμετώπιση του ιδιοκτησιακού καθεστώτος καθώς και τη μορφή δανειοδότησης που θα απαιτηθεί .

Για τα δημόσια κτίρια όμως ,δεν υπάρχει καμία δικαιολογία για τη μέχρι τώρα αδράνεια. Να θυμίσω ότι με εντολή του Ο.Α.Σ.Π έχουν προβεί οι υπηρεσίες στον πρωτοβάθμιο έλεγχο των κτιρίων τους χωρίς να έχει ξεκινήσει ο δευτεροβάθμιος έλεγχος , καταστρώντας τον πρωτοβάθμιο μη απαραίτητο. Έχει γίνει ταχύς οπτικός έλεγχος σε 4000 δημόσια κτίρια και ανάλογη προσπάθεια έχει αναληφθεί από τον ΟΣΚ.

Ήδη βρίσκεται σε εξέλιξη το Εθνικό Πρόγραμμα Αντισεισμικής Ενίσχυσης Υφισταμένων Κατασκευών(ΕΠΑΝΤΥΚ) όπου θα περιλαμβάνει ολοκληρωμένα στοιχεία σε ηλεκτρονική μορφή ως βάσεις δεδομένων για τη σεισμική διακινδύνευση των κτιρίων της περιοχής κάθε ΟΤΑ ανά οικοδομικό τετράγωνο.

Μέχρι σήμερα έχουν γίνει τα εξής:

1. Απογραφή δομικού πλούτου σε συνεργασία με τη στατιστική υπηρεσία.
2. 2.Πιλοτικές απογραφές σε μεγάλες πόλεις της Χώρας.
3. 3.Εκτίμηση τρωτότητας κτιρίου.
4. 4.Καταγραφή γεωτεχνικών δεδομένων για όλη τη Χώρα.

5. 5.Εκτίμηση διακινδύνευσης περιοχών.

6. 6.Νομικά και επαγγελματικά θέματα.(σύνταξη σχεδίων υπουργικών αποφάσεων)

Θα δοθούν στους Δήμους οι απαραίτητες κατευθύνσεις για να είναι σε θέση να επιλέξουν έναν πρώτο αριθμό κτιρίων(μεγάλη τρωτότητα ,χώροι συγκέντρωσης κοινού) για να προβούν οι ιδιοκτήτες τους στην αποτίμηση της αντισεισμικής ικανότητάς τους.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στα σχολεία ,όπου αρκετά από αυτά επλήγησαν από τον τελευταίο σεισμό. Με αφορμή το σεισμό του 2008 έγιναν πιο ουσιαστικοί έλεγχοι στα κτίρια και έτσι επιτεύχθηκαν οι απαιτούμενες επεμβάσεις σε αρκετά από αυτά. Υπάρχουν όμως σχολικά συγκροτήματα μεγάλης ηλικίας που δεν εμφάνισαν ζημιές στον φέροντα οργανισμό, αλλά θα πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες ενισχύσεις για να αποφευχθούν σοβαρά προβλήματα σε επόμενο σεισμό.

ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΙΔΙΟΚΤΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Για να προσδιοριστούν οι υποχρεώσεις και η θέσπιση κινήτρων για τους ιδιοκτήτες και συνιδιοκτήτες , πρέπει πρώτα να προσδιοριστεί από την πολιτεία η ελάχιστη στάθμη ασφάλειας που πρέπει να τηρείται σε μια κατασκευή. Τα πιο πάνω θα καθορίσουν τους ελέγχους που απαιτούνται και τις αποφάσεις που θα πρέπει να λαμβάνονται στις ενισχύσεις. Όλα αυτά θα καθορίζονται στον κανονισμό επεμβάσεων (ΚΑΝΕΠΕ).

1.Δημόσια κτίρια

Απαιτείται η διενέργεια προσεισμικών ελέγχων στα δημόσια κτίρια και σε κτίρια κοινωφελούς χρήσης σύμφωνα με την 2189/29-5-2001 εγκύκλιο Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ και κατόπιν θα αποφασιστεί ο χρόνος ο τρόπος και το είδος της επέμβασης στην υφιστάμενη κατασκευή.

2.Ιδιωτικά κτίρια

A. Στην περίπτωση που υπάρχει ένας αποκλειστικά ιδιοκτήτης ,αυτός μπορεί να αποφασίζει αν θα προβεί στη διενέργεια ελέγχου και τότε καθώς και το είδος της επέμβασης. Στην περίπτωση που προκαλείται κίνδυνος δημοσίου συμφέροντος ή πλήττεται το περιβάλλον μπορεί να υποχρεωθεί από το Κράτος σε έλεγχο και επέμβαση στο ακίνητο του (άρθρο 268 κώδικα πολεοδομικής νομοθεσίας).

Επιπλέον προτείνονται και θέσπιση κινήτρων όπως:

- Συγχρηματοδότηση ή δανειοδότηση με ευνοϊκούς όρους διενέργειας ελέγχων και επεμβάσεων.
- Χορήγηση ειδικού πιστοποιητικού για την κατασκευή ώστε να αυξάνεται η αγοραία αξία του ακινήτου.
- Φορολογικές ελαφρύνσεις για όσους προβαίνουν σε επεμβάσεις στα κτίριά τους.
- Μεσοπρόθεσμη εγγραφή στον Κρατικό Προϋπολογισμό πραγματικών κονδυλίων για την υποστήριξη του όλου εγχειρήματος και την ενίσχυση επιμέρους δράσεων.

B. Στην περίπτωση συνιδιοκτησίας , ο κάθε ιδιοκτήτης μπορεί να προβαίνει σε ελέγχους και επεμβάσεις στην κατ' όροφο ιδιοκτησία του όταν με τον τρόπο αυτό δεν

βλάπτει και εμποδίζει τη χρήση των άλλων ιδιοκτητών και δεν μειώνει την ασφάλεια του κτιρίου. Επιπλέον ο κάθε συνιδιοκτήτης μπορεί να επέμβει στα κοινά μέρη ,αρκεί να μην βλάπτει τα δικαιώματα των άλλων και να μην μεταβάλει τον προορισμό τους. Στην περίπτωση που η παρέμβαση είναι δαπανηρή είναι υποχρεωτική η συναίνεση όλων των συνιδιοκτητών με το ισχύον νομοθετικό καθεστώς.

Η απόφαση για τη διενέργεια ελέγχων στα κοινόχρηστα μέρη της κατασκευής λαμβάνεται με απόφαση της γενικής συνέλευσης (απλή πλειοψηφία) εφόσον παρευρίσκεται το 50% του συνόλου. Όταν απαιτηθεί επαναληπτική συνέλευση απαιτείται το 1/3 του συνόλου των συνιδιοκτητών. Η ίδια συνέλευση αποφασίζει για τον ορισμό του ειδικού διαχειριστή και για τον ελεγκτή μηχανικό.

Αν η μειοψηφία της γενικής συνέλευσης έχει αντιρρήσεις επί των αποτελεσμάτων του ελέγχου ,τότε μπορεί εντός 10ημέρου να υποβάλει αιτιολογημένες αντιρρήσεις στο ΤΕΕ για να εξετασθούν από ειδική τριμελή επιτροπή.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

Η λήψη της απόφασης για επισκευή , ενίσχυση ή η' κατεδάφιση ενός κτιρίου είναι μια σύνθετη διαδικασία που εξαρτάται από πολλούς παράγοντες οι οποίοι λαμβάνονται υπόψη κατά τη διάρκεια αναλυτικού ελέγχου της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου.

Για κάθε κτίριο που έχει υποστεί ζημιές από σεισμό πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κριτήρια οικονομικά ,κοινωνικά και τεχνικά ώστε να επιλεγεί η καλύτερη απόφαση για την επέμβαση. Ο σχεδιασμός των επεμβάσεων για επισκευή ή ενίσχυση είναι σαφώς δυσκολότερος και περιπλοκότερος από τον σχεδιασμό των νέων κατασκευών.

Για τον σχεδιασμό αυτό απαιτείται από τον μηχανικό πολύ υψηλό επίπεδο γνώσης και κρίσης μια και τα δεδομένα που εκτιμώνται στην αρχή αποδεικνύονται λανθασμένα στην εξέλιξη της επέμβασης.

Αναλυτικότερα έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι όπου συνεκτιμώνται διάφορα κριτήρια . Συγκεκριμένα πρέπει να ληφθούν οι κάτωθι παράγοντες

1. Ο δείκτης φέρουσας ικανότητας κατασκευής ,ο οποίος εκφράζεται ως ο λόγος της διαθέσιμης φέρουσας ικανότητας προ του σεισμού προς την απαιτούμενη από τον κανονισμό. Εναλλακτικά μπορεί να ληφθεί ως ο λόγος της απομένουσας σεισμικής ικανότητας μετά τις βλάβες προς την διαθέσιμη προ του σεισμού.

(=απαιτούμενη σεισμική ικανότητα
 =διαθέσιμη σεισμική ικανότητα

=απομένουσα σεισμική ικανότητα)

2. Η διάταξη του φέροντος οργανισμού, ιδιαίτερα των υποστυλωμάτων και μετέπειτα ο χαρακτηρισμός της ως καλή, αποδεκτή, απροσδιόριστη.(διαθέσιμα τεχνολογικά μέσα κανονικότητα κτιρίου, μεταβολή κατανομής μάζας και ακαμψίας)

3. Η σχετική στροφή των ορόφων $\Delta P/H$ για την σεισμική φόρτιση.(εκτίμηση της ευκαμψίας του κτιρίου)

4. Ο βαθμός βλαβών του κτιρίου ,το εύρος κατανομής τους ,το μέγεθος και τυχόν εναπομένουσες μετακινήσεις.

5. Η πλαστιμότητα του κτιρίου πριν από την ενίσχυση.

6. Το υλικό κατασκευής , η συντήρησή του κατά τη διάρκεια της ζωής του , το έτος κατασκευής και το κόστος τυχόν ενίσχυσής του.

Ότι αφορά την απαιτούμενη σεισμική ικανότητα ,είναι οι σεισμικές δράσεις που προσδιορίζονται από τον κανονισμό που ίσχυε κατά το χρόνο

κατασκευής του κτιρίου. Για επεμβάσεις σε υφιστάμενα κτίρια οι δράσεις αυτές μπορούν να μειωθούν προκειμένου να ληφθεί υπόψη η απομένουσα ζωή του κτιρίου σε σχέση προς την προδιαγεγραμμένη από τον κανονισμό για νέα κτίρια.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω μπορούμε να καταλήξουμε στην απόφαση. Δηλ.

...Επισκευή του κτιρίου

...Ενίσχυση του κτιρίου

...Κατεδάφιση και ανακατασκευή ανάλογα με το κόστος των επεμβάσεων ενίσχυσης.

Ανάλογα με την επικινδυνότητα της επέμβασης μπορούμε την ενίσχυση ενός κτιρίου να την κατατάξουμε σε πέντε(5) κατηγορίες

1. Τύπος 1. Βελτίωση της πλαστιμότητας και της ικανότητας απορρόφησης ενέργειας με ενίσχυση των υφιστάμενων μελών.(λεπτοί μανδύες με πυκνούς συνδετήρες ,περίσφιξη με ελάσματα) .

2. Τύπος 2. Αύξηση της αντοχής και ακαμψίας με ενίσχυση υφισταμένων στοιχείων.(αύξηση πάχους τοιχείων)

- 3. Τύπος 3. Αύξηση της αντοχής ,της ακαμψίας και της πλαστιμότητας με ενίσχυση των υφισταμένων στοιχείων.(αύξηση πάχους τοιχείων και μανδύες στα υποστυλώματα)**
- 4. Τύπος 4. Αύξηση της αντοχής , της ακαμψίας και της πλαστιμότητας με προσθήκη νέων φερόντων στοιχείων.(προσθήκη νέων τοιχείων και μανδύες σε υφιστάμενα υποστυλώματα.)**

Σχηματα σελ 33-34

ΦΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

ΤΥΠΙΚΟΙ ΒΑΘΜΟΙ ΒΛΑΒΗΣ

Μετά από ένα ισχυρό σεισμό ,οι βλάβες στα υποστυλώματα ,τα τοιχώματα και τους κόμβους δοκών-υποστυλωμάτων είναι οι πιο συχνές και από τις πιο σοβαρές.

Η αξιολόγηση της σοβαρότητας αυτών των βλαβών αποτελεί την πρώτη προτεραιότητα για την εκτίμηση της ασφάλειας του κτιρίου γιατί τέτοιες βλάβες μπορεί να οδηγήσουν σε μερική η' ολική κατάρρευση της κατασκευής. Σ' αυτές τις περιπτώσεις απαιτείται άμεση εκτίμηση του επιπέδου βλάβης για την απόφαση άμεσων μέτρων προσωρινής υποστήλωσης και απομάκρυνσης των ενοίκων.

Η εικόνα των βλαβών αποτελεί στοιχείο της σεισμικής ικανότητας που επηρεάζει την απόφαση για την επέμβαση

Συνήθως ισχύουν τα επόμενα:

- 1.Σε κτίρια με μικρές βλάβες τοπικού χαρακτήρα ,η επέμβαση απαιτεί επισκευή.
- 2.Σε κτίρια με εκτεταμένες και βαριές βλάβες(βλάβες γενικού χαρακτήρα),η επέμβαση απαιτεί και την ενίσχυση του κτιρίου.

Βαθμός βλάβης Α

Μεμονωμένες οριζόντιες ρωγμές με πλάτος μικρότερο από 1-2 mm,με την προϋπόθεση ότι οι ρωγμές αυτές δε οφείλονται σε ανεπάρκεια της διατομής σε κάμψη αλλά σε τοπικές αδυναμίες(αρμοί διακοπής εργασιών,ανεπαρκής αγκύρωση οπλισμών,επίδραση της τοιχοποιίας)

Βαθμός βλάβης Β

Πολλές πλατιές καμπτικές ρωγμές ή μεμονωμένες λοξές διατμητικές ρωγμές με πλάτος μικρότερο από 0.5mm με την προϋπόθεση ότι εμφανίζονται εναπομένουσες μετακινήσεις.

Βαθμός βλάβης C

Χιαστί λοξές διατμητικές ρωγμές ή έντονη τοπική σύνθλιψη και αποδιοργάνωση του σκυροδέματος ,με την προϋπόθεση ότι δεν παρατηρούνται άξιες λόγου εναπομείνουσες μετακινήσεις.

Οι ρωγμές στους κόμβους θεωρούνται ως βαθμού βλάβης C.

Βαθμός βλάβης D

Πλήρης αποδιοργάνωση του σκυροδέματος στην περιοχή της βλάβης ,λυγισμός των διαμήκων ράβδων,διαρροή συνδετήρων της περιοχής ,ασυνέχεια στην περιοχή χωρίς κατάρρευση του υποστυλώματος.

Προϋπόθεση είναι ότι οι εναπομένουσες μετακινήσεις που

Παρατηρούνται και ιδιαίτερα οι κατακόρυφες είναι σχετικά μικρές.

Σοβαρή αποδιοργάνωση στους κόμβους θεωρείται ως βαθμός βλάβης D.

Βαθμός βλάβης E

Πλήρης κατάρρευση του υποστυλώματος.

(Αν σε κάποιο βαθμό βλάβης δεν τηρούνται τα προβλεπόμενα για τις εναπομένουσες μετακινήσεις ,τότε ως βαθμός βλάβης θα θα θεωρείται ένα επίπεδο παραπάνω).

Σχηματα βλαβων (σελ 55-56)

ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΠΟΜΕΝΟΥΣΑΣ

ΑΝΤΟΧΗΣ ΚΑΙ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ

Για την εκτίμηση της απομένουσας αντοχής R_{res} και δυσκαμψίας K_{res} σε μέλη με βλάβες(υποστυλώματα και τοιχώματα) σε σχέση με τα ίδια στοιχεία χωρίς βλάβες με τις αντίστοιχες τιμές R_o και K_o ,χρησιμοποιούνται οι δείκτες r_p και r_k που εκφράζουν τα μέτρα απομένουσας αντοχής και δυσκαμψίας αντίστοιχα.

Δηλ. $r_p = R_{res}/R_o$ και $r_k = K_{res}/K_o$

Για την εκτίμηση της εναπομένουσας αντοχής και δυσκαμψίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ο παρακάτω πίνακας (1.1)

Κατάσταση κτιρίου	Βαθμός βλάβης			
	A	B	C	D
Καλή	0.95	0.75	0.45	0.15
Κακή	0.85	0.65	0.35	0.00

..Για τιμές >0.80 η αντοχή του κτιρίου θεωρείται επαρκής.

..Για τιμές >0.50 και <0.80 η αντοχή του κτιρίου κρίνεται μετρίως ανεπαρκής.

..Για τιμές >0.50 έχουμε σοβαρή ανεπάρκεια αντοχής .

Οι δείκτες αντοχής μπορεί να αφορούν κατά περίπτωση καμπτική, διατμητική και αξονική αντοχή(M,V,N)

Τα επισκευασμένα και ενισχυμένα στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα είναι πολυφασικά στοιχεία. Αποτελούνται από το υπάρχον(αρχικό) στοιχείο και από τα νέα στοιχεία (μανδύες) και ακολουθούν τη διαστασιολόγηση των σύνθετων στοιχείων. Για το λόγο αυτό επιλέγεται ο συντελεστής μονολιθικότητας γ που μετατρέπει τα χαρακτηριστικά απόκρισης του σύνθετου στοιχείου θεωρούμενου ως μονολιθικού.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι διεπιφάνειες και οι ασυνέχειες μεταξύ παλιών και νέων υλικών μειώνουν την αντοχή και τη δυσκαμψία. Τις περισσότερες φορές η επίδραση είναι εντονότερη στη δυσκαμψία.(δηλ $r_k < r_p$)

ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ-ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

A. Επισκευές υποστυλωμάτων

Η επισκευή ,η αποκατάσταση των βλαβέντων σκυροδεμάτων καθώς και η επέμβαση με καθαίρεση και αποκατάσταση της διατομής μπορεί να γίνει με κόλλες και επισκευαστικά κονιάματα έτσι ώστε να αποκαθιστούν τα αρχικά χαρακτηριστικά.

1. Επισκευή με κόλλες και επισκευαστικά υλικά

Οι αποκαταστάσεις με κόλλες και επισκευαστικά κονιάματα μπορούν να εφαρμοστούν όταν έχουμε ελαφριές βλάβες, δηλ. όταν εμφανίζονται ρηγματώσεις ή αποφλοιώσεις σκυροδεμάτων χωρίς να έχει αποδιοργανωθεί το περισφιγμένο τμήμα του υποστυλώματος και

χωρίς να έχουμε λυγισμό των ράβδων οπλισμού. Οι κόλλες χρησιμοποιούνται στην περίπτωση ρηγματώσεων και τα επισκευαστικά κονιάματα όταν έχουμε επιφανειακή αποφλοιώση του σκυροδέματος.

Μεγαλύτερη εφαρμογή από τα επισκευαστικά κονιάματα έχουν τα ρητινοκονιάματα επειδή συνήθως οι αποφλοιώσεις είναι μικρού πάχους. Για μεγαλύτερο πάχος αποδιοργανωμένου σκυροδέματος που σε κάποιες περιπτώσεις επεκτείνεται και μέσα από το τμήμα του συνδετήρα ,χρησιμοποιούνται μη συρρικνούμενα κονιάματα με βασικό συστατικό το τσιμέντο.

Οι συντελεστές μονολιθικότητας γ για την δυσκαμψία και την αντοχή που υπολογίζονται στην ανάλυση και διαστασιολόγηση ,λαμβάνονται ίσοι με τη μονάδα. $\gamma_k = \gamma_R$

2.Τοπικές αποκαταστάσεις ίδιας διατομής

Οι επεμβάσεις με καθαίρεση και αποκατάσταση ίσης διατομής εμφανίζονται όταν έχουμε σοβαρές βλάβες. Αυτό συμβαίνει όταν έχουμε αποδιοργάνωση του σκυροδέματος ή διάρρηξη μετά από το άνοιγμα των συνδετήρων και λυγισμό διαμήκων ράβδων.

Μετά από τέτοια επισκευή ακολουθεί η ενίσχυση με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος.

Οι ενέργειες που απαιτούνται για τέτοιου είδους αποκαταστάσεις περιλαμβάνουν”

1. Καθαίρεση και απομάκρυνση του υλικού σκυροδέματος σε μήκος μεγαλύτερο από την βλαβείσα περιοχή, και καλό καθαρισμό.
2. Απομάκρυνση συνδετήρων της περιοχής
3. Κόψιμο των τμημάτων των διαμήκων ράβδων που έχουν λυγίσει.
4. Ηλεκτροσυγκόληση των νέων τμημάτων διαμήκων ράβδων.
5. Τοποθέτηση νέων πυκνών συνδετήρων.
6. Σκυροδέτηση των τμημάτων που καθαιρέθηκαν.

Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην αντιμετώπιση της συστολής ξήρανσης του νέου σκυροδέματος. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται ειδικά πρόσμικτα είτε ειδικές συνθέσεις σκυροδέματος όπου το τσιμέντο έχει αντικατασταθεί από μη συρρικνούμενα κονιάματα.

Η σύνθεση του σκυροδέματος πρέπει να περιλαμβάνει αδρανή με μέγιστο κόκκο ίσο με αυτό του υπάρχοντος. Η περιοχή των ορόφων που φορτίζουν το επισκευαζόμενο υποστύλωμα πρέπει να αποφορτίζεται πλήρως.

B. Ενίσχυσεις υποστυλωμάτων

Με την ενίσχυση του υποστυλώματος αυξάνεται η φέρουσα ικανότητα του και γενικότερα βελτιώνεται η συμπεριφορά του. Η διαδικασία ενίσχυσης περιλαμβάνει δύο κατηγορίες.

Στην πρώτη κατηγορία δεν αυξάνεται η διατομή του υποστυλώματος και η ενίσχυση επιτυγχάνεται με περίσφιξη του μέλους.

Στην δεύτερη κατηγορία η ενίσχυση επιτυγχάνεται με αύξηση της διατομής με νέες στρώσεις σκυροδέματος και οπλισμούς με μανδύα

1. Ενίσχυση υποστυλωμάτων με περίσφιξη

Η ενίσχυση των υποστυλωμάτων με περίσφιξη επιλέγεται στις παρακάτω περιπτώσεις

1. όταν απαιτείται αύξηση της πλαστιμότητας του
2. όταν απαιτείται αύξηση της διατμητικής αντοχής του
3. όταν αύξηση της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος μέχρι 30% είναι επαρκής.
4. όταν υπάρχει κίνδυνος αστοχίας της συνάφειας των κατακορύφων οπλισμών του υποστυλώματος στην περιοχή της υπερκάλυψης.
5. όταν απαιτείται η μεταφορά ενός τμήματος των κατακορύφων φορτίων υποστυλώματος, εφαρμόζεται η τεχνική της εξωτερικής σιδηροκατασκευής.

Η περίσφιξη μπορεί να γίνει

...Με επικολλητά κολάρα από μεταλλικά ελάσματα πάχους 1-2 μμ

...Ινοπλισμένα πολυμερή(ΦΡΠ)

...Με σπειροειδή οπλισμό από μεταλλικά ελάσματα

...Με μεταλλικό κλωβό από κατακόρυφα γωνιακά ελάσματα και οριζόντια μεταλλικά κολλάρα

...Ολόσωμο μανδύας από φύλλα χάλυβα σε μικρή απόσταση από τις γωνίες όπου το κενό γεμίζει με μη συρρικνούμενο κονίαμα ή από ινοπλισμένα πολυμερή(ΦΡΠ) επικολλητά στις πλευρές του υποστυλώματος.

Σχηματα-σελ 94-95

2. Ενίσχυση υποστυλωμάτων με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος

Η ενίσχυση με μανδύες είναι η απαραίτητη και η πιο αποτελεσματική μέθοδος για την αύξηση της αντοχής της δυσκαμψίας και της πλαστιμότητας τους.

Εφαρμόζεται σε υποστυλώματα με σοβαρές βλάβες και όπου διαπιστώνεται ανεπάρκεια της αντοχής ή των χαρακτηριστικών τους.

Η διαδικασία περιλαμβάνει την αύξηση της διατομής του υποστυλώματος με νέο σκυρόδεμα και νέους διαμήκεις και εγκάρσιους οπλισμούς περιμετρικά του αρχικού μέλους, σε όλο το μήκος ή και σε τμήμα του. Υπάρχουν τρία(3) είδη μανδυνών

2α. Μανδύας από έγχυτο σκυρόδεμα

Χρησιμοποιείται για μανδύες μεγάλου πάχους(>80μμ) με τη χρήση ξυλοτύπου

Συνίσταται η χρήση ρευστοποιητών και πρόσμικτων που παρεμποδίζουν την συστολή ξήρανσης.

Το μέγεθος των αδρανών δεν πρέπει να είναι μεγάλο και απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά την σκυροδέτηση στην κορυφή του υποστυλώματος.

2β. Μανδύες από εκτοξεύμενο σκυρόδεμα

Χρησιμοποιείται χωρίς ξυλότυπο για μικρά πάχη(<100μμ) και απαιτείται ιδιαίτερη μέριμνα για τον έλεγχο των κατακορύφων επιφανειών.

2γ. Μανδύες από ειδικά σκυροδέματα και τσιμεντοκονιάματα

Μανδύες από τσιμεντοκονιάματα ειδικής σύνθεσης όπου λόγω του αυξημένου κόστους χρησιμοποιούνται όπου υπάρχει ειδική απαίτηση και σε απαίτηση μικρού πάχους.

Διαδικασία κατασκευής μανδυνών

Κατά την κατασκευή μανδυνών ακολουθείται η παρακάτω σειρά

- 1.Αποφορτίζονται και υποστυλώνονται οι πλάκες και οι δοκοί που συντρέχουν στο υποστυλώμα.
- 2.Καθαρίζεται το αποδιοργανωμένο σκυρόδεμα και αποκαθίσταται η συνέχεια του υποστυλώματος επισκευάζοντας τις όποιες προϋπάρχουσες τοπικές βλάβες.
- 3.Αποκαλύπτονται οι οπλισμοί στις θέσεις που έχουν επιλεγεί για συγκόλληση με νέους οπλισμούς.

4. Προετοιμάζονται οι οπές στις θέσεις αγκύρωσης των νέων οπλισμών και των βλήτρων.
5. Εκτραχύνεται η επιφάνεια του σκυροδέματος επιμελώς σε βάθος 6mm με κατάλληλο μηχανικό εξοπλισμό ή με υδροβολή ώστε να απομακρυνθεί η εξωτερική στρώση τσιμέντου και να αποκαλυφθούν τα αδρανή.
6. Καθαρίζεται η επιφάνεια και το εσωτερικό των οπών με αέρα.
7. Αγκυρώνονται οι νέοι διαμήκεις οπλισμοί στα άκρα τους με χρήση εποξειδικών ρητινών. Μπορεί για ευκολία να υπάρξουν και ματίσεις των νέων οπλισμών μεταξύ τους σε θέσεις που θα επιλεγούν από το μελετητή. (κόμβοι θεμελίων και δοκών). Στην περίπτωση που απαιτείται και ενίσχυση θεμελίωσης το θέμα αντιμετωπίζεται συνολικά.
8. Αγκυρώνονται τα βλήτρα.
9. Τοποθετούνται οι νέοι συνδετήρες ή οι μεταλλικοί κλωβοί.
10. Διαβρέχεται η επιφάνεια του παλιού σκυροδέματος τουλάχιστον 6 ώρες πριν την σκυροδέτηση.
11. Σκυροδέτηση του μανδύα και μέτρα συντήρησης σύμφωνα με τον κανονισμό σκυροδέματος. Απαιτείται να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην περίπτωση εκτοξευόμενου σκυροδέματος λόγω της συστολής ξήρανσης.

Στην περίπτωση που η ενίσχυση γίνεται για την αύξηση της διατμητικής αντοχής ή της πλαστιμότητας και χωρίς την αύξηση της καμπτικής αντοχής μπορεί η κατασκευή μανδύα να φτάνει 50mm πιο κάτω από τον πυθμένα των δοκών του υποστυλώματος.

Οι μανδύες χαρακτηρίζονται ως ανοικτοί και ως κλειστοί. Ανοικτοί είναι οι μανδύες που δεν περιβάλουν όλη τη διατομή. (υποστυλώματα που βρίσκονται στα όρια με άλλη οικοδομή και στα όρια οικοπέδων.)

Σχήματα ενισχυσεων μανδυσων-σελ 100

Γ. Επισκευές-Ενισχύσεις τοιχωμάτων

Στα τοιχώματα μπορούν να εφαρμοστούν οι αντίστοιχες τεχνικές που εφαρμόζονται και στα υποστυλώματα είτε πρόκειται για ελαφριές βλάβες όπου χρησιμοποιούνται κόλλες και επισκευαστικά κονιάματα ,είτε

πρόκειται για βαριές βλάβες χρησιμοποιώντας την τεχνική της αποκατάστασης.

Οι τεχνικές της περίσφιξης και των μανδυνών που ισχύουν για τα υποστυλώματα μπορούν να εφαρμοστούν και στα τοιχώματα αφού γίνουν οι απαραίτητες τροποποιήσεις.

Το επισκευασμένο τοίχωμα έχει την ίδια αντοχή και λίγο μικρότερη δυσκαμψία από αυτή του μονολιθικού. Δηλ. $K_r=1.0$ – $K_k=0.9-1.0$

1. Ενίσχυση με περίσφιξη

Η τεχνική της περίσφιξης που ισχύει για τα υποστυλώματα μπορεί να εφαρμοστεί και στα τοιχώματα με τη διαφορά ότι ο μεγάλος λόγος πλευρών των τοιχωμάτων δεν επιτρέπει ικανοποιητική απόδοση της περίσφιξης και για το λόγο αυτό δε συνίσταται.

Η πιο εφικτή διαδικασία της περίσφιξης είναι αυτή των μανδυνών με ινοπλισμένα πολυμερή και αυτή της τεχνικής του μεταλλικού κλωβού.

Η τεχνική των μανδυνών με ινοπλισμένα πολυμερή έχει το πλεονέκτημα της εύκολης εφαρμογής και της δυνατότητας ανάληψης διατμητικής και καμπτικής έντασης.

Η τεχνική του μεταλλικού κλωβού είναι ιδιαίτερα χρήσιμη επειδή βοηθά στην ανάληψη των τεμνουσών δυνάμεων και στη λύση της προσωρινής άμεσης ανάληψης κατακόρυφων φορτίων που λόγω της σοβαρής βλάβης αδυνατούν να μεταφέρουν τα αξονικά φορτία.

2. Ενίσχυση με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος

Η τεχνική αυτή είναι η πιο διαδεδομένη και η πιο αποτελεσματική τεχνική ενίσχυσης των τοιχωμάτων. Όμως λόγω του μεγάλου μήκους της μία διάστασης πολλές φορές ο μανδύας δεν έχει κλειστή μορφή και στη ουσία πρόκειται για μονόπλευρη ή δίπλευρη αύξηση του πάχους του τοιχώματος ή για ενίσχυση των άκρων.

Η προετοιμασία της επιφάνειας για την τοποθέτηση των νέων οπλισμών είναι η ίδια με αυτή των υποστυλωμάτων και το σκυρόδεμα μπορεί να είναι έγχυτο ή εκτοξευόμενο.

Σχηματα ενισχυσεων(σελ.106)

Δ. Επισκευές-Ενισχύσεις δοκών και πλακών

Οι επισκευές και οι ενισχύσεις δοκών και πλακών ακολουθούν τις ίδιες τεχνικές των υποστυλωμάτων και τοιχωμάτων.

Οι βλάβες που οφείλονται στις σεισμικές εντάσεις συνήθως συγκεντρώνονται στους κόμβους με τα υποστυλώματα και κατ' επέκταση αποτελεί μέρος της επέμβασης που αφορά τα κατακόρυφα στοιχεία και τον κόμβο.

1. Επισκευή δοκών και πλακών

Ανάλογα με το βαθμό βλάβης χρησιμοποιείται είτε η τεχνική των ενέσεων με κόλλες και των επισκευαστικών κονιαμάτων(ελαφριές βλάβες) είτε η τεχνική της αποκατάστασης της ίδιας διατομής(βαριές βλάβες) και ακολουθούνται οι ίδιες διαδικασίες με των υποστυλωμάτων. Η δυσκαμψία και η αντοχή της επισκευασμένης δοκού επανέρχονται πλήρως.

2. Ενίσχυση δοκών και πλακών

Οι τεχνικές ενίσχυσης των δοκών αποσκοπούν είτε στην αύξηση της καμπτικής αντοχής είτε στην αύξηση της διατμητικής αντοχής είτε και στα δύο.

2α. Καμπτική ενίσχυση με πρόσθετες στρώσεις σκυροδέματος

Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται σε περιπτώσεις ισχυρών ενισχύσεων δοκών και πλακών στην εφελκυστική παρειά. Μερικές φορές χρησιμοποιείται και για ενισχύσεις του θλιβόμενου πέλματος.

Η ενίσχυση του εφελκυσμένου πέλματος γίνεται με νέους οπλισμούς καλυπτόμενοι από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 5-10 εκ σε όλο το πλάτος δοκών. Η ενίσχυση του θλιβόμενου πέλματος μπορεί να γίνει από εκτοξευόμενο ή και από έγχυτο σκυρόδεμα και χωρίς πρόσθετους οπλισμούς. Η συνεργασία της νέας στρώσης με την δοκό γίνεται μέσω διατμητικών συνδέσμων(χαλύβδινα βλήτρα) ή ηλεκτροσυγκολλήσεων παλιών και νέων οπλισμών μέσω παρεμβλημάτων. Η επιφάνεια της δοκού πρέπει να εκτραχυνθεί με επιμέλεια με υδροβολή ή άλλο μηχανικό μέσο για να αποκαλυφθούν τα αδρανή.

Η διαστασιολόγηση λαμβάνει υπόψη τη δοκό ως μονολιθική με τους μειωτικούς συντελεστές $k_r=0.90$, $K_k=0.85$.(Για πλάκες λαμβάνονται $K_r = K_k=1.00$).

Ο έλεγχος της σύνδεσης στη διεπιφάνεια παλιού και νέου σκυροδέματος αγνοεί την ολίσθηση και εξασφαλίζει ότι η διατμητική αντοχή είναι μεγαλύτερη είναι μεγαλύτερη της διατμητικής έντασης.

2β. Καμπτική ενίσχυση με επικολλητά φύλλα από χάλυβα η' ινοπλισμένα πολυμερή

Η χρήση επικολλητών φύλλων από χάλυβα η' ινοπλισμένα πολυμερή(FRP) ως εξωτερικού οπλισμού στο εφελκυσμένο πέλμα επιτυγχάνει σημαντική αύξηση της καμπτικής αντοχής και ακαμψίας , μείωση των παραμορφώσεων και της αναμενόμενης ρηγμάτωσης. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στις περιοχές αγκυρώσεων των άκρων των φύλλων. Η πρόωρη αστοχία των άκρων με απόσχιση στη γειτονική προς το έλασμα περιοχή και η διαβρωσή τους όταν χρησιμοποιείται χάλυβας αναπτύσσουν υψηλές τάσεις και είναι βασικό μειονέκτημα.

Οι έλεγχοι που αφορούν τις περιοχές αγκύρωσης στα άκρα των επικολλητών φύλλων είναι δύο:

A) εξασφάλιση επαρκούς μήκους αγκύρωσης πέρα από την περιοχή που απαιτείται καμπτική ενίσχυση.

B) έλεγχος της συγκέντρωσης και της αλληλεπίδρασης καμπτικών και διατμητικών τάσεων στην περιοχή των άκρων λόγω της ασυνέχειας του επικολλητικού φύλλου .Πρέπει επιπλέον να εξασφαλίζεται ότι η πλαστιμότητα του ενισχυμένου μέλους βρίσκεται εντός των ορίων σχεδιασμού.

2γ. Ενίσχυση με επικολλητά ελάσματα

Η διαστασιολόγηση των στοιχείων που ενισχύονται με επικολλητά ελάσματα γίνεται όπως και στα συμβατικά στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος. Στην περίπτωση αυτή οι νέοι οπλισμοί είναι τα ελάσματα. Το μήκος αγκύρωσης του ελάσματος πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το $\max (200\text{mm}, 140/b_i, 200t_i)$ όπου b_i και t_i είναι το πλάτος και το πάχος του ελάσματος σε mm.

Το πάχος των ελασμάτων ενίσχυσης πρέπει να είναι μικρό ώστε να αποφεύγεται η πρόωρη αστοχία στην διεπιφάνεια επικόλλησης του ελάσματος και ιδιαίτερα στην ακραία περιοχή αγκύρωσης($\leq 4\mu\text{m}$)

Οι αγκυρώσεις των άκρων πρέπει να είναι κοντά στις στηρίξεις και κοντά στα σημεία μηδενισμού των ροπών. Επίσης η κόλλα σύνδεσης πρέπει να έχει πλαστική συμπεριφορά.

2δ. Ενίσχυση με μανδύες Ο.Σ

Η τεχνική αυτή είναι η πλέον αποτελεσματική μέθοδος για την αύξηση της καμπτικής και της διατμητικής αντοχής.

Απαιτείται αύξηση της διατομής της δοκού με νέο σκυρόδεμα (έγχυτο ή εκτοξεύόμενο), νέους οπλισμούς και νέους συνδετήρες περιμετρικά του μέλους.

Συνήθως η τεχνική αυτή επιλέγεται όταν υπάρχει ανάγκη διατμητικής ενίσχυσης της δοκού . Όταν απαιτείται μόνο αύξηση της καμπτικής αντοχής μπορεί να επιλεγεί η λύση των πρόσθετων στρώσεων σκυροδέματος.

Σχηματα σελ 114

Ε. Επισκευή κόμβων

Για μικρές ρηγματώσεις εφαρμόζεται η τεχνική των ενέσεων κόλλας και των επισκευαστικών κονιαμάτων ενώ για βαριές βλάβες εφαρμόζεται η τεχνική της αποκατάστασης όλης της διατομής. Με τον τρόπο αυτό ..αποκαθίσταται πλήρως η αντοχή των κόμβων
..αποκαθίσταται σχεδόν πλήρως η δυσκαμψία
..αποκαθίσταται πλήρως η ικανότητα απορρόφησης ενέργειας και ίσως αυξηθεί.

ΣΤ.Ενίσχυση κόμβων

Οι βασικές τεχνικές ενίσχυσης των κόμβων είναι τρεις(3)

1. Μανδύας σκυροδέματος.

Είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος ενίσχυσης.

Ο μανδύας αυτός αποτελεί στην ουσία συνέχεια του μανδύα του υποστυλώματος και μπορεί να εφαρμοστεί μόνο στον κόμβο.

Η ενίσχυση του κόμβου με μανδύα μπορεί να τροποποιήσει το μηχανισμό αστοχίας του φορέα μεταθέτοντας τις βλάβες από τις κρίσιμες περιοχές του υποστυλώματος στις δοκούς.

Η διαστασιολόγηση σε δυσκαμψία λαμβάνει συντελεστή προσομοιώματος $K_k=0.75$, ενώ η διαστασιολόγηση σε κάμψη και διάτμηση λαμβάνει συντελεστή $K=0.80$.

Οι κόμβοι, ιδιαίτερα οι εξωτερικοί ,αποτελούν τα πιο ευπαθή στοιχεία των υφισταμένων κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα όπως άλλωστε έχει φανεί από τους μέχρι σήμερα καταστρεπτικούς σεισμούς.

Αυτό οφείλεται σε πολλούς λόγους

1. Η διατμητική ένταση στους κόμβους είναι ιδιαίτερα υψηλή.
2. Μέχρι και σήμερα δεν αποτελούσε αντικείμενο μελέτης ο σχεδιασμός και η μελέτη της τοπικής έντασης των κόμβων.
3. Συχνά οι περιοχές των κόμβων είναι κακής σκυροδέτησης λόγω της πυκνότητας των οπλισμών.
4. Οι βλάβες στους κόμβους είναι από τις πιο κρίσιμες για την ασφάλεια της οικοδομής.

Πρέπει να τονισθεί ότι έστω και μια πολύ μικρή ρηγμάτωση είναι επικίνδυνη και χρήζει ιδιαίτερης σημασίας. Αλλωστε οι ενισχύσεις των κόμβων είναι ίσως η δυσκολότερη διαδικασία των επεμβάσεων λόγω των πολλών στοιχείων που συντρέχουν.

Σχηματα σελ 114

2. Χρήση χιαστί κολλάρων.

Τα χιαστί κολλάρια τοποθετούνται και εκτείνονται με μηχανικό τρόπο ώστε να περισφίξουν όλη την περιοχή του κόμβου.

Επιπλέον τοποθετούνται δύο οριζόντια κολλάρια στις διατομές παρειάς των υποστυλωμάτων τα οποία συγκολλούνται πάνω στα χιαστί κολλάρια ενισχύοντας και σταθερώντας το σύστημα περίσφιξης. Πολλές φορές ο κόμβος μπορεί να καλύπτεται από μανδύα σκυροδέματος(κατά προτίμηση εκτοξευόμενο) οπλισμένο από πλέγμα. Με τον τρόπο αυτό έχουμε υψηλό βαθμό ενίσχυσης.

Όμως η εφαρμογή αυτή είναι ιδιαίτερα προβληματική όταν στον κόμβο συντρέχουν και οι τέσσερις(4) δοκοί, επειδή η διέλευση των χιαστί διαγωνίων πρέπει να γίνει με διάτρηση των εγκαρσίων δοκών και η διατομή των κολλάρων να γίνει κυκλική.

Σε εξωτερικούς κόμβους που υπάρχει πιο συχνά το πρόβλημα ,συνίσταται επέκταση της δοκού η' στην περίπτωση ανωτάτου ορόφου με επέκταση της δοκού και του υποστυλώματος. Τα άκρα των διαμήκων οπλισμών της δοκού η' του υποστυλώματος αποκαλύπτονται και σ' αυτούς ηλεκτροσυγκολλούνται τα νέα τμήματα οπλισμών σε μήκος τουλάχιστον 200μμ πέρα από τις εξωτερικές παρειές του κόμβου. Στη συνέχεια τοποθετούνται συνδετήρες B500C Φ8/50.Αυτή η τεχνική ονομάζεται και τεχνική της «καμπούρας».

Αξίζει να σημειωθεί ότι η επέκταση των δοκών και υποστυλωμάτων βελτιώνει επιπλέον την αγκύρωση των ράβδων που συντρέχουν στον κόμβο.

Σχηματα σελ 116

3. Χρήση επικολλητών φύλλων από χάλυβα ή' ινοπλισμένα πολυμερή.(FRP)

Η τεχνική αυτή προσφέρει σημαντική ενίσχυση του κόμβου.

Σ' αυτή την περίπτωση ,τα ελάσματα προεκτείνονται εκατέρωθεν του κόμβου στις δοκούς και υποστυλώματα που συντρέχουν,σε μήκος τουλάχιστον ίσο με αυτό του πλάτους του κόμβου.

Μπορεί η σύνδεση των ελασμάτων με τον φορέα ,εκτός της κόλλας να γίνει με βίδες ή' ντίζες.

Σχηματα σελ 116-117

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ(ΣΥΝΟΛΟ)

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται τα διαγράμματα Δυνάμεων-Μετακινήσεων για την ενίσχυση ενός κτιρίου.

Σχημα 1.43 σελ 118

Η καμπύλη (α) δείχνει την συμπεριφορά της κατασκευής πριν την ενίσχυση.

Η καμπύλη(β) δείχνει τη συμπεριφορά της κατασκευής μετά την ενίσχυση και την αύξηση αντοχής και ακαμψίας.

Η καμπύλη(γ) δείχνει τη συμπεριφορά της κατασκευής μετά την ενίσχυση και την αύξηση πλαστιμότητας.

Η καμπύλη(δ) δείχνει τη συμπεριφορά της κατασκευής μετά την ενίσχυση και την αύξηση αντοχής , ακαμψίας και πλαστιμότητας.

Από τις καμπύλες παρατηρούμε ότι προβλέπεται η προσθήκη νέων στοιχείων στην υφιστάμενη κατασκευή. Ετσι απαιτούνται έλεγχοι στις θέσεις αλληλεπίδρασης που θα ικανοποιούν τις συνδέσεις μεταξύ νέων και υφιστάμενων στοιχείων.

Αυτές οι επεμβάσεις τροποποιούν το υφιστάμενο στατικό σχήμα και απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στις αποφάσεις.

Συμπερασματικά ,θα μπορούσαμε να εντάξουμε τις μεθόδους ενίσχυσης ,ανάλογα με το στόχο,σε τρεις(3) κατηγορίες

Α) Αν επιδιώκουμε αύξηση της αντοχής και της δυσκαμψίας ,τότε η πιο αποτελεσματική μέθοδος είναι η κατασκευή τοιχωμάτων εντός των πλαισίων ,μετά η μέθοδος της προσθήκης δικτυωτών συστημάτων και τέλος η μέθοδος της προσθήκης τοιχωμάτων κατ' επέκταση των υφισταμένων υποστυλωμάτων.

Β) Αν επιδιώκουμε αύξηση της πλαστιμότητας ,τότε η πιο αποτελεσματική μέθοδος είναι η κατασκευή μανδυνών σε κάποια υποστυλώματα και μετά η μέθοδος της προσθήκης τοιχωμάτων συνέχεια των υφιστάμενων υποστυλωμάτων.

Γ)Αν επιδιώκουμε αύξηση αντοχής, δυσκαμψίας και πλαστιμότητας ,μπορεί να χρησιμοποιηθούν κάποιες από τις προηγούμενες μεθόδους λαμβάνοντας υπόψη τον επιθυμητό βαθμό αύξησης του κάθε μεγέθους. Στην περίπτωση της ίδιας απαίτησης αύξησης και των τριών(3) μεγεθών πιθανότατα να αποφασιστεί και η προσθήκη νέων κατακορύφων στοιχείων.

Επομένως μπορούμε να διακρίνουμε έξι(6) μεθόδους ενίσχυσης μιας κατασκευής

- 1.Κατασκευή τοιχωμάτων εντός πλαισίου.
- 2.Προσθήκη δικτυωτών συστημάτων εντός πλαισίου.
- 3.Κατασκευή πλευρικών τοιχωμάτων σε συνέχεια υποστυλωμάτων.
- 4.Κατασκευή μανδυνών στα υποστυλώματα.
- 5.Προσθήκη νέων κατακορύφων στοιχείων στην κατασκευή.

6.Ενσωμάτωση στην κατασκευή συστημάτων απορρόφησης ενέργειας.

Κατασκευή τοιχωμάτων εντός πλαισίων

Η μέθοδος αυτή θεωρείται η πλέον αποτελεσματική για την αύξηση της αντοχής και της δυσκαμψίας. Μπορεί να εφαρμοστεί και όταν θέλουμε να διορθώσουμε σφάλματα σχεδιασμού που έχουν να κάνουν με την ασυμμετρία κατανομής στη δυσκαμψία καθ' ύψος και με τις εκκεντρότητες δυσκαμψίας σε κάτοψη.

Κατά την μόρφωση του φορέα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι περιορισμοί που προβλέπονται στον αντισεισμικό κανονισμό για την αποφυγή της απότομης μεταβολής δυσκαμψίας καθ' ύψος.

Η κατασκευή των τοιχωμάτων μπορεί να διακριθεί σε τρεις(3) κατηγορίες

1.τοιχώματα από Ο.Σ(έγχυτο ή εκτοξευόμενο)

Τα τοιχώματα αυτά κατασκευάζονται εντός πλαισίων και συνδέονται κατά μήκος της περιμέτρου τους με τα υπάρχοντα υποστυλώματα και τις δοκούς.

Ο έλεγχος που γίνεται στις διεπιφάνειες πρέπει να εξασφαλίζει ότι η διατμητική ένταση που αναπτύσσεται στις διατομές μπορεί να αναληφθεί μέσω των μηχανισμών ανάληψης φορτίου που αναπτύσσει η σύνδεση. Για την εκτίμηση του διατμητικού φορτίου της διεπιφάνειας θεωρούμε ότι η σύνδεση των νέων στοιχείων με τα υπάρχοντα , είναι μονολιθική(αγνοείται η ολίσθηση).

1.Η αντοχή και η δυσκαμψία των τοιχοπληρωμένων πλαισίων είναι μεγαλύτερη όταν χρησιμοποιούνται διατμητικοί σύνδεσμοι.

2.Οι καμπτικές και διατμητικές δυνάμεις των μελών των περιμετρικών πλαισίων είναι μικρότερες όταν χρησιμοποιούνται διατμητικοί σύνδεσμοι.

3.Η ύπαρξη ανοιγμάτων στα πλαίσια αυτά μειώνει την αποτελεσματικότητα όταν δεν χρησιμοποιούνται διατμητικοί σύνδεσμοι και η αντοχή και δυσκαμψία είναι μικρές σε σχέση με αυτή του μονολιθικού τοιχώματος.

Η σύνδεση του τοιχώματος με τα περιβάλλοντα πλαίσια αντιμετωπίζει δύο προβλήματα

α. Η συστολή ξήρανσης του νέου σκυροδέματος που εκδηλώνεται με ρηγμάτωση στη διεπιφάνεια επαφής του ψηλότερου τμήματος του τοιχώματος με τον πυθμένα της δοκού. Συνήθως αντιμετωπίζεται με σκυρόδεμα ειδικής σύνθεσης με ειδικά πρόσμικτα.

Για το λόγο αυτό το τοίχωμα σκυροδετείται 20εκ χαμηλότερα από τον πυθμένα της δοκού και το υπόλοιπο τμήμα συμπληρώνεται με εποξειδικό ή πολυεστερικό κονίαμα.

β. Η δυσκολία σκυροδέτησης των έγχυτων τοιχωμάτων στο υψηλότερο τμήμα τους λόγω ανεπαρκούς πρόσβασης.Για το λόγο αυτό η χρήση εκτοξευόμενου προτιμάται.

Σε κάποιες περιπτώσεις η ενίσχυση με πρόσθετα τοιχώματα μπορεί να γίνει εξωτερικά του φορέα ώστε να διατηρηθούν οι τοιχοπληρώσεις

2.προκατασκευασμένα τοιχώματα.

Αυτή η τεχνική έχει αρκετά κατασκευαστικά πλεονεκτήματα και αποτελεί οικονομικότερη λύση σε σχέση με τα τοιχώματα από Ο.Σ αλλά έχει μικρότερη αντοχή και δυσκαμψία.

Τα προκατασκευασμένα τοιχώματα μπορεί να είναι είτε συμπαγή από οπλισμένο σκυρόδεμα είτε τύπου <<σάντουιτς>> με εξωτερικούς φλοιούς από οπλισμένο σκυρόδεμα ή ενισχυμένα μεταλλικά φύλλα και το εσωτερικό του γεμίζει από μονωτικό υλικό.

3.τοιχοποιία από συμπαγείς οπτόπλινθους ή τσιμεντόλιθους.

Αυτή η μέθοδος είναι λιγότερο αποτελεσματική αλλά σε μεγάλο βαθμό οικονομική και συμβάλει σημαντικά στην κατανάλωση σεισμικής ενέργειας στην οικοδομή.

Βασικό μειονέκτημα είναι οι αβεβαιότητες των χαρακτηριστικών των τοιχοπληρώσεων καθώς των χαρακτηριστικών σύνδεσης στις διεπιφάνειες τοίχου-πλαισίου που δεν επιτρέπουν αξιόπιστη πρόβλεψη της συμπεριφοράς του φορέα.

Ετσι η χρησιμοποίηση της τεχνικής αυτής γίνεται με εμπειρικό τρόπο για να ισορροπηθούν υφιστάμενες μεγάλες ασυμμετρίες κατανομής τοιχοπληρώσεων ή άλλων δύσκαμπτων στοιχείων της οικοδομής.(κλιμακοστάσια,κ.α)

4.Κατασκευή δικτυωτών συστημάτων εντός πλαισίων

Η κατασκευή αυτής της μεθόδου μπορεί να επιφέρει μεγάλη αύξηση στην αντοχή και τη δυσκαμψία του κτιρίου ακόμη και να βελτιώσει την πλαστιμότητα. Τα συστήματα αυτά είναι συνήθως μεταλλικά και σπανίως από Ο.Σ. Λόγω της δυνατότητας ανελαστικής παραμόρφωσης

των μεταλλικών στοιχείων προσφέρουν σημαντικό παράγοντα απορρόφησης σεισμικής ενέργειας.

Εχει επίσης ως πλεονέκτημα το μικρό ίδιο βάρος ,την ταχύτητα κατασκευής ενώ δεν επηρεάζεται η λειτουργία και ο φωτισμός των εσωτερικών χώρων.

Σχημα 1.49 σελ 123

Ωστόσο υπάρχουν και κάποια κρίσιμα στην εφαρμογή της μεθόδου.Αυτά είναι

α) Ο λυγισμός των μεταλλικών ράβδων του δικτυώματος που προκύπτει από τις ανακυκλιζόμενες δράσεις .Για το λόγο αυτό και στην περίπτωση χιαστί διαγωνίων δημιουργείται τοπικό αδυνάτισμα των διατομών κοντά στα σημεία σύνδεσης με τα πλαίσια που μειώνει τον κίνδυνο λυγισμού από εκκεντρότητες του φορτίου.

β) Ανακατανομή της έντασης του φορέα επειδή εισάγονται νέα εντατικά μεγέθη ιδιαίτερα στα μέλη του περιβάλλοντος πλαισίου.

Η επαρκής αντοχή των κόμβων (δοκών-υποστυλωμάτων) είναι απαραίτητη επειδή αποτελούν περιοχές αλληλεπίδρασης του παλιού φορέα με τα νέα στοιχεία. Στην περίπτωση πιθανής ανεπάρκειας κόμβων πρέπει να τροποποιηθούν οι κατασκευαστικές διατάξεις σύνδεσης των μεταλλικών στοιχείων ώστε να περιληφθούν και οι κόμβοι στην ενίσχυση.

Σχημα 1.50 σελ 123

ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

Εισαγωγή

Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται σε κατασκευές με φέροντα οργανισμό από τοιχοποιία (άοπλη, οπλισμένη, διαζωματική) και περιγράφει την παθολογία των κτιρίων αυτών από κατακόρυφα φορτία και ιδιαίτερα από οριζόντια φορτία(σεισμικές καταπονήσεις).

Η συντριπτική πλειονότητα των κτιρίων είναι από άοπλη και διαζωματική φέρουσα τοιχοποιία και για το λόγο αυτό θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση σ' αυτές τις κατηγορίες κτιρίων.

Πρέπει να τονισθεί ότι σημαντικό ποσοστό κτιρίων στην Ελλάδα είναι ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής, ιστορικής και πολιτιστικής αξίας και προστατεύεται ως γνωστόν από ειδικό νομικό καθεστώς. Επομένως η επιλογή των κατάλληλων τεχνικών και μεθόδων επέμβασης απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, γνώσεις και εμπειρία.

Ο φέρων οργανισμός από άοπλη φέρουσα τοιχοποιία εμφανίζει πολύ μεγάλη ποικιλία αφού έχει ακολουθήσει την εξέλιξη της τεχνικής της δόμησης για σειρά αιώνων.

Τα βασικά στοιχεία που επηρεάζουν και καθορίζουν την σύνθεση του φέροντος οργανισμού και τις αποκρίσεις των κτιρίων διακρίνονται στους εξής παράγοντες

- α. Ο οριζόντιος φέρων οργανισμός(πλάκες Ο.Σ ,πατώματα,στέγες)
- β. Ο κατακόρυφος φέρων οργανισμός και ο τύπος των φερουσών τοιχοποιιών.
- γ. Η ύπαρξη ή μη και ο τύπος των διαζωμάτων και ελκυστήρων.
- δ. Η ύπαρξη ή μη εγκαρσίων τοίχων.

Οι παραμορφώσεις και εν γένει η συνολική συμπεριφορά αυτών των κτιρίων υπό κατακόρυφα και οριζόντια φορτία εξαρτάται σημαντικά και από τα μηχανικά χαρακτηριστικά των οριζοντίων διαφραγμάτων (πατωμάτων και πλακών Ο.Σ) και το βαθμό της διαφραγματικής λειτουργίας των.

Ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να δοθεί για τα πατώματα ελαφριού τύπου που εμφανίζουν έντονη ανισοτροπία δυσκαμψίας εντός του επιπέδου τους λόγω μικρών ολισθήσεων μεταξύ επιπέδων πλίνθων και σιδηροδοκών.

Χαρακτηριστικό των φερουσών τοιχοποιιών και ιδιαίτερα των λιθοδομών και πλινθοδομών είναι το σχετικά μεγάλο βάρος λόγω του πάχους των τοίχων. Κατά συνέπεια μικρό ποσοστό της μάζας βρίσκεται συγκεντρωμένο στις στάθμες των πατωμάτων και της στέγης.

Παθολογία –Βλάβες

Οι βλάβες που εμφανίζονται οφείλονται σε πολλές αιτίες και διαχωρίζονται αν προέρχονται από τα κατακόρυφα φορτία είτε από τα οριζόντια.

Το μέγεθος ,το πλήθος, η απόσταση από τις γωνίες και η σχετική καθ' ύψος τοποθέτηση των ανοιγμάτων (πόρτες ,παράθυρα) επηρεάζουν καθοριστικά τη συμπεριφορά της φέρουσας τοιχοποιίας από κατακόρυφα και ιδιαίτερα από οριζόντια φορτία. Σε κτίρια που παρατηρείται έντονη

ασυμμετρία ανοιγμάτων καθ' ύψος, μπορεί να προκληθεί δυσμενής ανακατανομή τάσεων στη θεμελίωση.

Επίσης τα διαζώματα και οι ελκυστήρες είναι καθοριστικοί παράγοντες για την απόκριση των κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία υπό οριζόντια φορτία.

Ο κύριος ρόλος των οριζοντίων διαζωμάτων είναι να ενισχύσουν την εκτός επιπέδου καμπτική λειτουργία των τοιχοποιών, αναλαμβάνοντας τις οριζόντιες σεισμικές δυνάμεις κάθετα στο επίπεδο του τοίχου και να μεταφερθούν στους εγκάρσιους.

Ο κύριος ρόλος των ελκυστήρων (μεταλλικών, ξύλινων) είναι να αποτρέψουν υπό σεισμική καταπόνηση την αποκόλληση των διασταυρούμενων τοίχων καθ' ύψος των κατακόρυφων ακμών σε γωνίες τύπου **Γ η' Τ**.

Στις κατασκευές με πατώματα καμαρωτά και θολωτά, τόξα και τρούλους τοποθετούνται ελκυστήρες στη στάθμη γένεσης των καμπύλων φορέων με σκοπό να αναλάβουν τις οριζόντιες ωθήσεις που αναπτύσσονται από τα κατακόρυφα φορτία.

Τα κατακόρυφα διαζώματα σε συνεργασία με τα οριζόντια συγκροτούν στο επίπεδο της τοιχοποιίας πλαίσια αυξημένης δυσκαμψίας που ενισχύουν τη λειτουργία δίσκου της τοιχοποιίας και περισφίγγουν τμήματα αυτής αποτρέποντας έτσι την πρόωρη ρηγμάτωση σε σεισμική καταπόνηση μέσα στο επίπεδό της.

Τα διαζώματα και οι ελκυστήρες εξασφαλίζουν τη λειτουργία της φέρουσας τοιχοποιίας ως ενιαίο σύνολο.

Η σημασία των διαζωμάτων στον βαθμό πλαστιμότητας αναγνωρίζεται και από τον ΕΑΚ διαφοροποιώντας τις τιμές του συντελεστή συμπεριφοράς q .

α. Τοιχοποιία με οριζόντια διαζώματα $q=1.50$

β. Τοιχοποιία με οριζόντια και κατακόρυφα διαζώματα $q=2.0$

γ. Τοιχοποιία οπλισμένη κατακόρυφα και οριζόντια $q=2.50$

Τα προβλήματα που προκύπτουν στις φέρουσες τοιχοποιίες μπορεί να είναι τα επόμενα:

Α. Τοπική ανεπάρκεια λόγω κακού σχεδιασμού (τοπικές ρηγματώσεις από ασυμμετρία ανοιγμάτων καθ' ύψος).

Β. Τοπική η' γενική ανεπάρκεια από διαφορικές καθιζήσεις στη θεμελίωση.

Γ. Τοπική η' γενική ανεπάρκεια λόγω επεμβάσεων και προσθηκών.

Δ. Τοπική ή γενική ανεπάρκεια λόγω αλλαγής χρήσης.(πιθανή αύξηση κινητών φορτίων).

Όσο αφορά τις βλάβες που εμφανίζονται στα κτίρια φερουσών τοιχοποιιών ,αυτές οφείλονται είτε στα κατακόρυφα φορτία, είτε στις οριζόντιες σεισμικές καταπονήσεις.

Οι βλάβες που οφείλονται στα κατακόρυφα φορτία μπορεί να είναι οι ακόλουθες:

Α. Υπέρβαση της επιτρεπόμενης θλιπτικής αντοχής από λάθος σχεδιασμό ή από συγκεντρώσεις φορτίων σε μικρές επιφάνειες λόγω επιβολής πρόσθετων φορτίων. Οι ρωγμές που εμφανίζονται είναι σχεδόν κατακόρυφες και οφείλονται στις εγκάρσιες εφελκυστικές τάσεις που αναπτύσσονται σε τοιχοποιίες σε μονοαξονική θλιβόμενη ένταση.

Στην περίπτωση τρίστρωτης λιθοδομής εμφανίζεται κατακόρυφο επίπεδο ρηγμάτωσης –διαχωρισμού κατά το πάχος του τοίχου και προκαλεί μονόπλευρο και αμφίπλευρο φούσκωμα του τοίχου. (Σχήμα 6.3.1 σελ 34)

Β. Στην περίπτωση διαφορικών καθιζήσεων εμφανίζονται σε μία διεύθυνση λοξές ρηγματώσεις κατά μήκος της θλιβόμενης διαγωνίου σε πεσσούς. Οι βλάβες αυτές είναι εντονότερες στους χαμηλούς ορόφους. (σχ 6.3.2β σελ 34)

Γ. Όταν προκαλείται διαφορική βράχυνση από τα κατακόρυφα φορτία σε μεσαίους τοίχους εμφανίζονται λοξές ρηγματώσεις μίας διεύθυνσης στους εγκάρσιους τοίχους.

Οι βλάβες που οφείλονται σε οριζόντιες σεισμικές καταπονήσεις εξαρτώνται από το προσομοίωμα του φέροντα οργανισμού:

Α. Κτίριο με πατώματα από πλάκες Ο/Σ .Τοιχοποιία υψηλών αντοχών αντοχών με οριζόντια και κατακόρυφα διαζώματα .Ικανοποιητική συμπεριφορά σε σεισμική οριζόντια φόρτιση.

Σε αυτή την περίπτωση υπάρχει καλή διαφραγματική λειτουργία και η σεισμική τέμνουσα κάθε ορόφου κατανέμεται από το διάφραγμα στους τοίχους και κατακόρυφα στοιχεία ανάλογα με τη δυσκαμψία τους.

Αποτρέπεται η αποκόλληση των τοίχων στις γωνίες καθ' ύψος και μειώνεται η καταπόνηση των καθέτων τοίχων.

Εξασφαλίζεται η μεταφορά και η ανάληψη σχεδόν όλης της σεισμικής τέμνουσας από τους τοίχους παράλληλα με τη διεύθυνση του σεισμού.(λειτουργία δίσκου).

Β. Τοίχοι χαμηλής αντοχής χωρίς διαζώματα και ελκυστήρες-Εύκαμπτα ξύλινα πατώματα και στέγη. Ανεπαρκής συμπεριφορά σε σεισμική οριζόντια φόρτιση.

Απουσιάζει η διαφραγματική λειτουργία και οι σεισμικές δυνάμεις εφαρμόζονται στους κόμβους των τοιχοποιιών στις στάθμες των πατωμάτων και αντιστοιχούν στη μάζα του κάθε κόμβου .Πιθανή η πρόωρη αποκόλληση των διασταυρούμενων τοίχων λόγω της απουσίας των διαζωμάτων. Επίσης πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην καταπόνηση των τοίχων για σεισμό κάθετα στο επίπεδό τους(κάμψη εκτός πλαισίου).

Στην περίπτωση αυτή οι τοίχοι είναι ασύνδετοι και μετά τον αποχωρισμό τους λειτουργούν ανεξάρτητα έχοντας ως κρίσιμη την εκτός επιπέδου καμπτική λειτουργία των τοίχων που είναι κάθετοι στη διεύθυνση του σεισμού. Οι τοίχοι συμπεριφέρονται ως τοίχοι πρόβολοι αντιστέκοντας στις αδρανειακές δυνάμεις κυρίως με το βάρος τους. Όταν καταπονούνται εντός του επιπέδου τους έχουν μεγαλύτερη αντίσταση. Σ' αυτή την περίπτωση οι μορφές αστοχίας μπορεί να είναι "

1. Ολίσθηση ή' διατμητική αστοχία κατά μήκος οριζοντίου αρμού.
2. Διαγώνια ρηγμάτωση από λοξές κύριες εφελκυστικές τάσεις.
3. Καμπτική αστοχία από συντριβή της θλιβόμενης γωνίας της βάσης μετά την οριζόντια ρηγμάτωση κατά μήκος της εφελκυσόμενης ζώνης. (σχ 6.3.4 σελ 37)

Στην περίπτωση πολυωρόφου κτιρίου ,οι πιο ευαίσθητες περιοχές είναι οι ζώνες σύζευξης των ισχυρών πεσσών που καταπονούνται σε κάμψη και διάτμηση. Οι ζώνες αυτές αστοχούν συνήθως με χιαστί καμπτοδιατμητικά ρήγματα πριν από την αστοχία των πεσσών και προκαλείται απώλεια στήριξης των πατωμάτων.

Αυτό μπορεί να αντιμετωπισθεί από άκαμπτα διαφράγματα(πλάκες Ο.Σ) ή' από ισχυρά διαζώματα στα ύψη των πατωμάτων.(σχ 6.3.7 σελ 38)

Αξίζει να σημειωθεί ότι η μεγαλύτερη πλειοψηφία των κτιρίων ανήκει στο ενδιάμεσο των δύο προηγούμενων περιπτώσεων(περιμετρικά διαζώματα και όχι διαφράγματα) και έτσι είναι δύσκολη η ανάλυσή τους και η κατανομή των σεισμικών δυνάμεων.

Σ' αυτή την περίπτωση αποφεύγεται ο αποχωρισμός των τοίχων στις γωνίες σε σεισμική καταπόνηση ,όμως η μικρή εγκάρσια δυσκαμψία του διαζώματος δεν είναι ικανή να αποτρέψει την

τοπική έντονη ,εκτός επιπέδου, κάμψη των τοίχων κάθετα στη διεύθυνση του σεισμού.

Κανόνες –Διαδικασίες επεμβάσεων

Το κρίσιμο στην αντιμετώπιση της επέμβασης είναι τα τεχνικά κριτήρια που πρέπει να ληφθούν υπόψη για να επιλέξουμε την ιδανική λύση επέμβασης.(επισκευή ,ενίσχυση ,μερική η' ολική καθαίρεση, ανακατασκευή). Αυτά είναι

A. Χαρακτηρισμός η' μη του κτιρίου.

B. Το κόστος επέμβασης (συμπεριλαμβανόμενων των μη φερόντων στοιχείων , εγκαταστάσεων) και της συντήρησης για τα επόμενα χρόνια εκτιμώμενης ενεργής ζωής του κτιρίου.

Γ. Τις επιδράσεις(οικονομικές, ψυχολογικές) στους ιδιοκτήτες και στο κοινωνικό σύνολο.(παρεμπόδιση του ρυθμού ζωής ,κ.α).

Δ. Το κόστος πιθανών υποστυλώσεων κατά τη διάρκεια εργασιών επέμβασης.

Ε. Τις απαιτούμενες κατασκευαστικές τεχνικές κατά την επέμβαση για την αναγκαία βελτίωση των μηχανικών και γεωμετρικών χαρακτηριστικών του συνόλου της φέρουσας τοιχοποιίας του κτιρίου.(μείωση βάρους, ευστάθεια εξωστών ,προσθήκη νέων τοίχων για τη βελτίωση της δυσκαμψίας και διαφραγματικής λειτουργίας , της ασυμμετρίας, βελτίωση συνδέσμων των φερόντων τοίχων)

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

1. Οπλισμένο η' ινοπλισμένο επίχρυσμα

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται όπου δεν είναι υποχρεωτική η διατήρηση των όψεων(μονόπλευρα με κατάλληλες φωληές για την αγκύρωση του επιχρίσματος και αμφίπλευρα με φωληές και διαμπερείς αγκυρώσεις) με στόχο την αύξηση της αντοχής .

Επιτυγχάνεται η αύξηση της διατμητικής και καμπτικής αντοχής της τοιχοποιίας και η αποτελεσματικότητά της εξαρτάται από το πάχος του επιχρίσματος και την σωστή αγκυρώσή του.

Βήματα εφαρμογής

A. Καθαίρεση-τρίψιμο και καλός καθαρισμός της επιφάνειας του τοίχου με υδροβολή

Β. Κατασκευή των απαιτούμενων αγκυρώσεων(Φ8/50εκ) σε κατάλληλο βάθος στον τοίχο ενίσχυσης και στους κάθετους για να επιτευχθεί καλή στήριξη και πρόσφυση του επιχρίσματος.

Γ. Κατασκευή επιχρίσματος με ίνες ή με δομικό πλέγμα ή με κοτετσόσυρμα τεντωμένο και αγκυρωμένο.

2. Βαθύ αρμολόγημα

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται σε λιθοδομές πάχους ≤ 40 εκ και πλινθοδομές που έχουν ρωγμές εύρους $< 10\mu\text{m}$.

Επιτυγχάνεται η αύξηση της αντοχής της τοιχοποιίας και η αποτελεσματικότητα της εξαρτάται από το ποσοστό αντικατάστασης του υπάρχοντος κονιάματος χαμηλής αντοχής από υψηλής αντοχής.

Βήματα εφαρμογής

Α. Καθαίρεση του υπάρχοντος επιχρίσματος γύρω από τις ρωγμές(80-100εκ συνολικά). Όταν οι ρωγμές είναι διάσπαρτες σε όλη σχεδόν την επιφάνεια του τοίχου ,συνίσταται αφαίρεση όλου του επιχρίσματος.

Β. Ξύσιμο με συρματοβουρτσα των ρωγμών και καθαίρεση των σαθρών επιχρισμάτων.

Γ. Επιμελής καθαρισμός και πλύσιμο του τοίχου.

Δ. Τοποθέτηση του νέου κονιάματος όσο γίνεται πιο βαθιά στις ρωγμές.

Ε. Τελικό αρμολόγημα εξωτερικά και αν απαιτηθεί τοποθέτηση κοτετσόσυρματος και επίχρισμα.

3. Συρραφή μεγάλων ρωγμών

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται όπου υπάρχουν μεγάλες ρωγμές, συνήθως διαμπερείς που διακόπτουν τη συνέχεια των τοιχοποιιών.

Μπορεί να εφαρμοστεί και σε ρωγμές μεγάλου εύρους($> 10\mu\text{m}$) και σε ρωγμές μεγάλου μήκους.

Επιτυγχάνεται η αύξηση της διατμητικής αντοχής της τοιχοποιίας.

Α. Καθαίρεση των επιχρισμάτων ώστε να εκτιμηθεί καλύτερα το εύρος των ρωγμών.

Β. Θα ελέγχονται κρίσιμα σημεία όπως πρέκια και γωνίες σύνδεσης των τοίχων για να προηγηθεί η αποκατάστασή τους.

Γ. Αφαίρεση λιθοδομών εκατέρωθεν της ρωγμής για διαπλάτυνσή της σε πλάτος 40εκ.

Δ. Επιμελής καθαρισμός και πλύσιμο της επιφάνειας διαπλάτυνσης της ρωγμής .

Ε. Τοποθέτηση κατά μήκος της ρωγμής οπλισμού 2Φ12 και 2Φ8 κάθετα όπου απαιτείται.

ΣΤ. Σκυροδέτηση των αυλακιών με σκυρόδεμα υψηλής αντοχής η' με εκτοξεύσιμο.

4. Τοπική καθαίρεση και ανακατασκευή

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται όταν έχει προκληθεί στην τοιχοποιία τοπικά καμπούριασμα(μία η' και τις δύο πλευρές) και στις περιπτώσεις που έχουμε τοπική κατάρρευση γωνίας. Με τη μέθοδο αυτή επανέρχεται και ίσως αυξάνεται τοπικά η αντοχή της τοιχοποιίας.

Βήματα εφαρμογής

- Α. Υποστύλωση του υπερκείμενου ορόφου στα σημεία που καθαιρούνται οι λίθοι και οι πλίνθοι.
- Β. Καθαίρεση τοίχου της ευρύτερης περιοχής της ζημιάς.
- Γ. Καθαρισμός και πλύσιμο της επιφάνειας που επεξεργάζεται.
- Δ. Ανακατασκευή της τοιχοποιίας που καθαιρέθηκε με νέα υλικά.
- Ε. Ιδιαίτερη προσοχή να δίνεται στη συνδεσή της με τον υπάρχον τοίχο.

5. Σύνδεση αποκολλημένων τοίχων

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται στις περιπτώσεις που έχει δημιουργηθεί ρωγμή αποκόλλησης η' και μερική κατάρρευση στις ενώσεις των κάθετων τοίχων.

Μπορεί να αποκατασταθεί με συρραφή μέσα και έξω, με προσθήκη ελκυστήρων και με ενσωμάτωση υποστυλώματος αυξάνοντας σε κάποιο βαθμό τοπικά την αντοχή της τοιχοποιίας.

Βήματα εφαρμογής

- Α. Υποστύλωση της στέγης και των τοίχων στα σημεία σύνδεσής τους.
- Β. Αφαίρεση αποκολλημένων τοίχων και ανακατασκευή με νέα υλικά και ενισχυμένο τσιμεντοκονίαμα.
- Γ. Τοποθέτηση κοτετσosύρματος και κατασκευή επιχρίσματος.
- Δ. Επισκευή του διαζώματος .Μπορεί να χρησιμοποιηθούν και χαλύβδινες λάμες με ισχυρό τσιμεντοκονίαμα ανάμεσα σε τρείς στρώσεις.

6. Κατασκευή νέων διαζωμάτων η' επισκευή υπαρχόντων

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται στις περιπτώσεις όπου απαιτείται αύξηση της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου ,αύξηση της διαφραγματικής λειτουργίας ,βελτίωση γωνιών και σημείων διασταυρώσεων τοίχων, αγκυρώσεις δαπέδων, επιθυμητή κατανομή των φορτίων στέγης . Για την εφαρμογή της μεθόδου αυτής ,πρέπει να υπάρχει ελεύθερος χώρος μεταξύ στέγης του τοίχου και αμείβοντα και να υποστυλωθεί η στέγη και οι τοίχοι αν κριθεί απαραίτητο.

Βήματα εφαρμογής

- Α. Υποστύλωση της στέγης και αφαίρεση τμημάτων της επικάλυψης της στέγης στη θέση κατασκευής του διαζώματος.
- Β. Διάνοιξη οπών στο πάνω μέρος του τοίχου για εμφύτευση οπλισμών ώστε να επιτευχθεί αποτελεσματική αγκύρωση και σύνδεση του διαζώματος με τον τοίχο.
- Γ. Κάλυψη των πελμάτων των ζευκτών με φελιζόλ πάχους 2εκ για προστασία από την υγρασία.
- Δ. Κατασκευή πλευρικού ξυλοτύπου του διαζώματος ,τοποθέτηση οπλισμών (άνω 2Φ14,κάτω 2Φ14,ΣΦ8/30) και επίστρωση σκυροδέματος.
- Ε. Αφαίρεση του ξυλοτύπου και του φελοζόλ της επικάλυψης των ζευκτών.
- Ε. Επαναφορά της στέγης στην αρχική κατάσταση.

7. Κατασκευή υπερύθρων(πρεκιών) η' επισκευή τους

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που έχουν προκληθεί βλάβες στα ανοίγματα των παραθύρων και οφείλονται αποκλειστικά σ' αυτά. Η επισκευή γίνεται από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Όταν υπάρχουν τέτοιες βλάβες στα κτίρια ,τότε η επισκευή αυτών προηγείται των άλλων επεμβάσεων.

Απαιτείται κατά τη επισκευή ιδιαίτερη προσοχή στην υποστύλωση για την αποφυγή βλαβών και ατυχημάτων λόγω καθαίρεσης λίθων.

Με τη μέθοδο αυτή περιορίζονται οι παραμορφώσεις στα ανοίγματα και βελτιώνεται σημαντικά η συμπεριφορά αυτών των σημείων έναντι σεισμικών φορτίων.

Βήματα εφαρμογής

- Α. Υποστύλωση της στέγης.
- Β. Αφαίρεση του τμήματος του τοίχου πάνω από το υπέρυθρο που παρουσιάζει εκτεταμένες ζημιές. Όταν οι βλάβες δεν είναι εκτενείς γίνεται υποστύλωση και τμηματική κατασκευή η' επισκευή του πρεκιού.
- Γ. Εργασίες κατασκευής πρεκιού (καλούπωμα, τοποθέτηση οπλισμών 2Φ12 άνω και 2Φ12 κάτω ,ΣΦ8/30 και σκυροδέτηση). Ισως χρειαστεί να αφήσουμε αναμονές για τη σύνδεσή του με άλλα στοιχεία ενίσχυσης της τοιχοποιίας.(μανδύες).
- Δ. Γέμισμα των κενών πρεκιού και τοιχοποιίας με ισχυρή τσιμεντοκονία.
- Ε. Ανακατασκευή τοιχοποιίας. Στην περίπτωση μεγάλων βλαβών στα ανοίγματα(παράθυρα ,πόρτες) κατασκευάζονται ενισχυτικά πλαίσια από σκυρόδεμα.

8. Κατασκευή μανδυών(ενίσχυση) τοιχοποιιών

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται όταν υπάρχουν σημαντικές και σε όλη σχεδόν την επιφάνεια των τοιχοποιιών ζημιές και κρίνεται απαραίτητο η ενίσχυσή τους. Οι μανδύες μπορεί να είναι είτε ελαφρά οπλισμένοι χωρίς νέα θεμελιολωρίδα πεδίου, είτε οπλισμένοι με νέο πέδιλα. Επίσης μπορεί να είναι μονόπλευροι ή αμφίπλευροι.

Οι αμφίπλευροι είναι καλύτεροι λόγω συμμετρίας της κατασκευής και του καλύτερου εγκιβωτισμού της τοιχοποιίας στον μανδύα.

Οι μονόπλευροι μπορούν να χρησιμοποιηθούν όταν εμποδίζεται η πρόσβαση σε κάποια πλευρά του τοίχου. (διατήρηση όψης, λειτουργία εσωτερικού χώρου).

Οι μανδύες διακρίνονται σε τρεις(3) τύπους

Α) Ελαφρά οπλισμένος τύπος. (οπλισμός ελαφρού πλέγματος, κατασκευή σε διαδοχικές στρώσεις τσιμεντοκονιάματος εκτοξευόμενου πάχους 3-5 εκ.

Β) Μονόπλευροι μανδύες. (Κατασκευή πεδίου στη βάση του μανδύα, ελάχιστος οπλισμός πλέγματος $\phi 8/20$, ελάχιστο πάχος εκτοξευόμενου μανδύα 10εκ σε δύο στρώσεις, κατασκευή φωληών ανά $3\mu^2$ με οπλισμό $2\phi 10$ για την καλύτερη σύνδεση με την τοιχοποιία)

Γ) Αμφίπλευροι μανδύες. (Κατασκευή πεδίου στη βάση του μανδύα, ελάχιστος οπλισμός πλέγματος $\phi 8/20$, ελάχιστο πάχος εκτοξευόμενου μανδύα 7.5εκ σε δύο στρώσεις με ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου $400\text{kg}/\mu^3$, σύνδεση των δύο εκατέρωθεν πλευρών ανά $3\mu^2$ με αμφίπλευρες φωληές $20\chi 20$ εκ και ελάχιστο οπλισμό $4\phi 8$ και συνδετήρες $\phi 8/20$.

Με την μέθοδο αυτή αυξάνεται η θλιπτική, εφελκυστική και η διατμητική αντοχή της τοιχοποιίας και όταν οι μανδύες εκτείνονται σε ολόκληρο το κτίριο τότε επιτυγχάνεται σημαντική μονολιθικότητα και βελτιώνεται η αντισεισμική συμπεριφορά του κτιρίου λόγω καλύτερης κατανομής της έντασης.

Βήματα εφαρμογής

Α. Καθαίρεση των επιχρισμάτων.

Β. Αφαίρεση και καθαρισμός των σαθρών κονιαμάτων σε όσο το δυνατό μεγαλύτερο βάθος. Ανοιγμα φωληών διαστάσεων $20\chi 20$ εκ ανά $3\mu^2$ τοιχοποιίας για αγκύρωση του μανδύα.

Γ. Κατασκευή οπών και διαμόρφωση αυλακιών για σύνδεση του μανδύα με άλλα στοιχεία, όπως θεμελίωση, πλάκες.

Δ. Καθαρισμός και πλύσιμο με νερό.

Ε. Τοποθέτηση του οπλισμού μανδύα και αγκύρωσή του στην τοιχοποιία.

ΣΤ. Κατασκευή του μανδύα εκτοξευόμενου σκυροδέματος σε στρώσεις, διαμόρφωση των όψεων, και τοπικών ενισχύσεων σε μεγάλα μήκη τοίχων.

9. Εμποτισμός ρωγμών με ενέσεις

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται όταν έχουμε ρωγμές στις τοιχοποιίες ανοίγματος <10μμ.

Τα ενέματα μπορεί να είναι με βάση το τσιμέντο (τσιμεντενέματα) είτε με βάση τις ρητίνες.(ρητινέματα)

Τα τσιμεντενέματα που περιέχουν ασβέστη έχουν ικανοποιητική ενεσιμότητα ,αργεί όμως η σκλυνσή τους και παρουσιάζουν μεγάλη συστολή ξήρανσης. Σε αντίθεση , αυτά χωρίς ασβέστη, έχουν μικρότερη ενεσιμότητα(προσθήκη υπερρευστοποιητή) και μικρότερη συστολή ξήρανσης έχοντας καλύτερη συνάφεια στις επιφάνειες.

Τα ρητινέματα (Α+Β) έχουν υψηλότερη ενεσιμότητα από όλα τα ενέματα και υψηλή αντοχή .Έχουν την ικανότητα να εισχωρούν και σε πολύ μικρές ρωγμές . Όμως παρουσιάζουν κακή συμπεριφορά σε υψηλές θερμοκρασίες ,πιθανή αποσύνθεση σε μεγάλες ρωγμές και υψηλό κόστος.

Οι ενέσεις γίνονται από κάτω προς τα επάνω και διακόπτεται κάθε φορά που εμφανίζεται το ένεμα στο υπερκείμενο ακροφύσιο.

Η πίεση που πρέπει να ασκηθεί στο ακροφύσιο πρέπει να είναι μικρότερη από 0.2Μπα για να αποφευχθεί πιθανή βλάβη στην τοιχοποιία.

Βήματα εφαρμογής

Α. Καθαίρεση του επιχρίσματος περιμετρικά και κατά μήκος της ρωγμής.

Β. Διεύρυνση της ρωγμής και διάνοιξη οπών ανά αποστάσεις κατά μήκος της ρωγμής. Η διάμετρος ,οι αποστάσεις και το βάθος των οπών εξαρτώνται από το εύρος της ρωγμής ,το πάχος του τοίχου και από τις πλευρές που γίνονται οι ενέσεις.(μία η ' δύο).

Γ. Καθαρισμός και καλό πλύσιμο των ρωγμών με νερό.

Δ. Τοποθέτηση πλαστικών σωληναρίων(ακροφυσίων) στις οπές.

Ε. Σφράγισμα της εξωτερικής επιφάνεια της ρωγμής με τσιμεντοκονίαμα δύο ημέρες πριν τις ενέσεις.

ΣΤ. Κατασκευή ενέματος. Τοποθετούνται σε αναμικτήρα και αναμιγνύονται με μεγάλη ταχύτητα για την αποφυγή της πρόωρης σκλήρυνσης και ακολούθως σε άλλο αναμικτήρα μικρής ταχύτητας για την εφαρμογή των ενέσεων και την πλήρωση των ρωγμών.

Με τη μέθοδο αυτή αποκαθίσταται η αρχική αντοχή της τοιχοποιίας και στην περίπτωση που το ένεμα καλύψει όλα τα κενά της τοιχοποιίας (ομογενοποίηση μάζας) τότε αυξάνεται, όχι σημαντικά, η αντοχή της. Το ένεμα πρέπει να είναι σταθερό σε όλη τη διαδικασία να έχει επαρκή ενεσιμότητα για να εισχωρεί και στις πιο μικρές ρωγμές, να μην παρουσιάζει σημαντική συστολή ξήρανσης για την αποφυγή του ανοίγματος των ρωγμών πριν την επιβολή του φορτίου και να έχει την απαιτούμενη αντοχή. Η μέση κατανάλωση ενέματος είναι 100λιτρα/μ3 τοίχου.

Είναι ιδιαίτερα αποδοτική όταν έχουμε αργολιθοδομές με κονίαμα χαμηλής ποιότητας.

Πρέπει να τονισθεί ότι η μέθοδος αυτή είναι δαπανηρή λόγω του υψηλού κόστους ενέματος και για το λόγο αυτό μπορεί να εφαρμόζεται μόνο στις κρίσιμες για την σεισμική συμπεριφορά του κτιρίου, όπως είναι οι περιοχές βλάβης, οι γωνίες του κτιρίου, πρέκια ανοιγμάτων.

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΕΙΣΜΟΠΛΗΚΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Η αποκατάσταση των βλαβέντων κτιρίων γίνεται μέσω των υπηρεσιών Τ.Α.Σ .

Παρ' όλο που οι υποθέσεις επισκευών και ανακατασκευών είναι χιλιάδες, οι γραφειοκρατικές διαδικασίες είναι τεράστιες καταλήγοντας σε καθυστερήσεις στην αποκατάσταση των κτιρίων, ιδιαίτερα από την πενιχρή χρηματοδότηση από την Πολιτεία. Μέχρι **τέλους 2010** έχουν δοθεί για την αποκατάσταση το ποσό των **27.850.000 €**.

Μέχρι **τέλους 2010** έχουν εκπληρωθεί :

1. Κατάθεση 7000 αιτήσεων αυτοψίας εκ των οποίων έχουν εξετασθεί περίπου 5000 αυτοψίες.
2. Έχουν εκδοθεί 2500 άδειες επισκευής σε σύνολο 5600 αιτήσεων.
3. Έχουν εκδοθεί 1000 βεβαιώσεις δωρεάν κρατικής αρωγής σε σύνολο 1450 αιτήσεων.
4. Έχουν χορηγηθεί 80 βεβαιώσεις προόδου εργασιών ανακατασκευής, 15 για περαίωση και 500 βεβαιώσεις προόδου εργασιών επισκευής.
5. Έχουν εκδοθεί 1300 πρωτόκολλα επικινδύνως ετοιμόρροπων κτιρίων.

Η αποκατάσταση των σεισμοπλήκτων κτιρίων είναι ίσως ο μοναδικός πνεύμονας ανάπτυξης του κοινωνικού και οικονομικού ιστού της περιοχής σε αντίβαρο της μεγάλης πτώσης της οικοδομικής δραστηριότητας.

ΚΟΣΤΟΣ ΔΑΠΑΝΩΝ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ

A. Περίπτωση(κτίριο Ο.Σ)

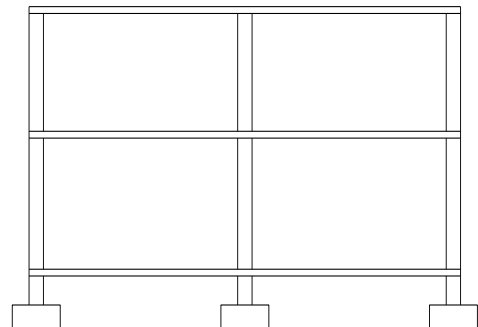
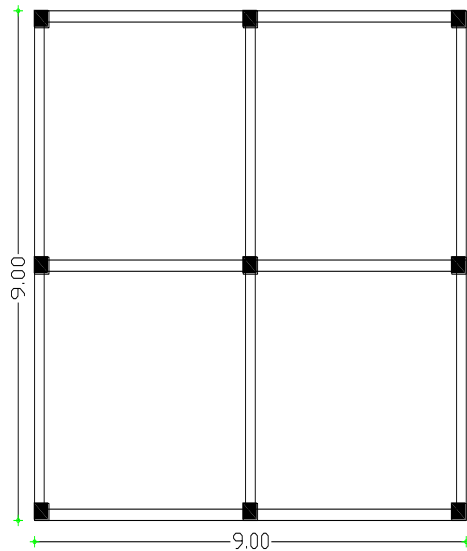
Έστω μια συνηθισμένη διώροφη οικοδομή μεγάλης ηλικίας επιφανείας $9,00 \times 9,00 = 81,00 \text{ τ.μ}$ που υπόκειται σε βλάβες από σεισμό (μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισης βλαβών) .

Αποτελείται από 9 υποστυλώματα διαστάσεων 30/30 ,δοκούς 20/50,συνδετηρίου δοκούς 20/40 και πέλδιλα . Το ύψος των ορόφων είναι 3.20μ.

Το κόστος ενίσχυσης του κτιρίου προσεισμικά ανέρχεται περίπου στις **25.000,00€**, ενώ το κόστος ενίσχυσης μετά τις βλάβες του σεισμού ανέρχεται περίπου στις **50.000,00-80.000,00 €** .

Επομένως το κόστος απαίτησης ενίσχυσης του κτιρίου μετασεισμικά είναι σχεδόν διπλάσιο έως και τριπλάσιο απ' ότι προσεισμικά.

ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΤΟΨΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

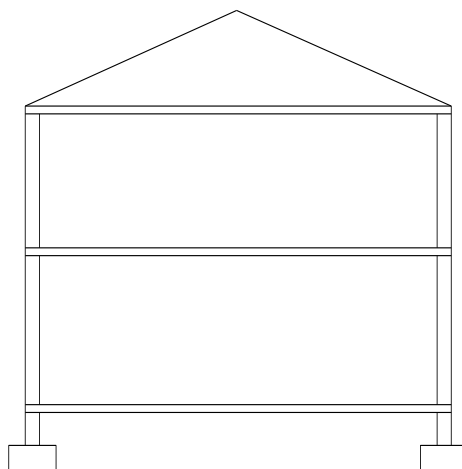
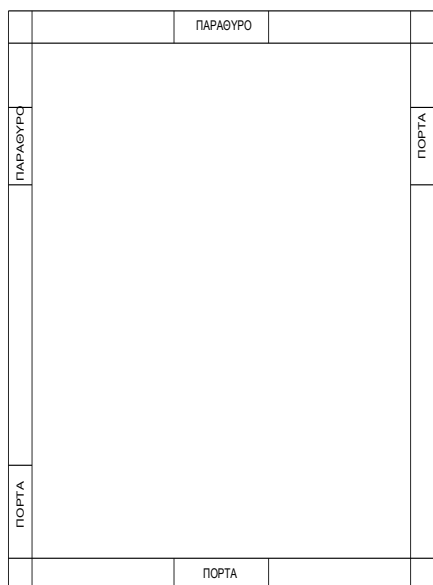


Β. Περίπτωση (κτίριο λιθοδομής)

Έστω συνηθισμένη διώροφη οικοδομή από λιθοδομή πάχους 50εκ επιφανείας κάθε ορόφου 80τμ.

Το κόστος αποκατάστασης-ενίσχυσης του κτιρίου προσεισμικά ανέρχεται περίπου στις **40.000,00€** , ενώ μετά το σεισμό ίσως απαιτηθεί και κατεδάφιση του.

ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΤΟΨΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ



Αν υποθέσουμε ότι αναλαμβάνουμε ανά 3,5 χρόνια την προσεισμική ενίσχυση ενός δημοσίου κτιρίου αξίας **300.000,00 €** σε κάθε περιοχή 1000 κατοίκων με κόστος ενίσχυσης το 15%,περίπου δηλ. **45.000,00 €**.

Τότε σε όλη τη χώρα σε μια 20-ετία θα ενισχυθούν

$(10000000/1000) \times 20/3,5 = 60000$ κτίρια

Αυτά επιμερίζονται ως εξής:

25% των δημοσίων και κοινωφελών κτιρίων.....20000

25% των σχολικών κτιρίων.....5000

30% των νοσοκομείων.....1000

Καταστήματα,εκκλησίες,ιδιωτικά κτίρια μεγ.χρήσης...2500

1% ιδιωτικών κτιρίων προ του 1985.....31500

Προκύπτει έτσι ετήσιο κόστος ενισχύσεων για όλη τη χώρα

$60000 \times 300000 / 20 = 900.000.000,00 \text{ €}$. Μπορεί να φτάσει έως 1,0 δις ευρώ.

Το κόστος αποκατάστασης μετασεισμικά στη Χώρα μας την τελευταία δεκαετία έχει φτάσει στα 35,0 δις ευρώ .Ετήσιο κόστος $35/10 = 3,5$ δις ευρώ.

Άρα το κόστος αποκατάστασης προσεισμικά κυμαίνεται σε ποσοστό $1,0/3,5 = 28\%$ του κόστους μετασεισμικά και περίπου σε ποσοστό 6%ο του ΑΕΠ (170 δις ευρώ ετησίως)

ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΚΟΙΝΗΣ ΓΝΩΜΗΣ

Σημαντικότετος παράγοντας στην προσπάθεια μείωσης των οικονομικών και κοινωνικών συνεπειών του σεισμού ,είναι η ενημέρωση του κοινού.

Δεν μπορούμε να μιλάμε στο πλατύ κοινό με τον ίδιο τρόπο που μιλάμε μεταξύ μας οι επιστήμονες. Πρέπει να βρεθεί ένας κώδικας επικοινωνίας με τους πολίτες ,ώστε να κατανοούν όσα υποστηρίζουμε χωρίς να δημιουργείται πανικός.

Η ενημέρωση των πολιτών για τους κινδύνους πρέπει να είναι συστηματική και συνεχής ,καθώς μετά από ένα καταστρεπτικό οι πολίτες ξεχνούν γρήγορα τις συνέπειες του (Τα 7 Richter διατηρούν το φόβο στους πολίτες επί 2 χρόνια, ενώ τα 6 Richter μόνο 1 χρόνο).

Όταν οι πολίτες γνωρίζουν ότι σχετικά μικρό ποσοστό κτιρίων θα καταρρεύσει από έναν ισχυρό σεισμό ,ο καθένας θεωρεί ότι δεν θα είναι το δικό του κτίριο, αλλά κάποιου άλλου. Αν πάλι οι επιστήμονες διαβεβαιώσουν ότι κάποιο κτίριο δεν πρόκειται να καταρρεύσει, αλλά απλώς θα πάθει ζημιές, τότε οι ιδιοκτήτες του δεν πρόκειται να υποβληθούν σε δαπάνη για την ενίσχυση του.

Πρέπει να αντιμετωπισθούν βεβαίως θέματα πολιτικής προτεραιοτήτων ,νομικά , επαγγελματικά, επιστημονικά ,οικονομικά , αλλά και πώς να πείσουμε τους ανθρώπους ότι πρέπει να ενισχύσουν τα σπίτια στα οποία κατοικούν χωρίς ταυτόχρονα να διολισθήσουν σε μια διαδικασία πανικού και κυρίως να τους πείσουμε ότι πρέπει να ξοδέψουν χρήματα για κάτι το οποίο αορίστως μπορεί να συμβεί στο μέλλον.

Είναι καιρός λοιπόν να επιλέξει η Ελληνική Πολιτεία ποια πολιτική θέλει να ακολουθήσει ,δεν μπορεί να επικαλεσθεί άγνοια, έχει τις προτάσεις μας, είναι θέμα πολιτικής βούλησης διότι είναι βέβαιο ότι θα έχουμε ισχυρό σεισμό ,που και τότε κανείς ακόμη δεν μπορεί να προσδιορίσει με ακρίβεια γιατί η φύση είναι ατίθαση και ακολουθεί πολύπλοκους νόμους, αλλά η οργανωμένη πολιτεία οφείλει να ενεργεί επιδιώκοντας την πρόληψη και όχι εκ των υστέρων εμβολωτική θεραπεία.

Πρέπει να εστιάσουμε σε μέτρα ετοιμότητας σε περιοχές με μεγαλύτερη πιθανότητα γένεσης ισχυρού σεισμού στο μέλλον, ώστε να μειώσουμε τις ψυχολογικές συνέπειες που προέρχονται κυρίως από την άγνοια του πληθυσμού και την εξαιρετική ανασφάλεια που αισθάνονται μετά από έναν καταστρεπτικό σεισμό.

ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Οι σεισμοί αποτελούν μέρος της φυσικής διαδικασίας γένεσης και εξέλιξης της γης. Είναι η ίδια διαδικασία που έκανε αυτόν τον πλανήτη φιλόξενο για μας. Στη διαδικασία που προκαλεί τους σεισμούς ,οφείλονται οι όμορφες θάλασσες , πεδιάδες και τα εντυπωσιακά βουνά μας. Δηλαδή όχι μόνο δεν μπορούμε αλλά και δεν μας συμφέρει να αλλάξουμε τις φυσικές μεταβολές που προκαλούν τους σεισμούς. Μπορούμε όμως να μελετήσουμε τις μεταβολές αυτές και να τις αξιοποιήσουμε πρακτικά.

Για τους παραπάνω λόγους η φράση **«πρέπει να μάθουμε να ζούμε με τους σεισμούς»** αποτελεί παρότρυνση όχι μόνο για ψυχολογική μας προσαρμογή στις συνθήκες που δημιουργεί ένα αναπότρεπτο και συχνό φυσικό φαινόμενο στη χώρα μας ,αλλά και για ενεργό συμμετοχή μας στην προσπάθεια μείωσης των αρνητικών συνεπειών. Η εστίαση των μέτρων ετοιμότητας σε περιοχές με μεγαλύτερη πιθανότητα γένεσης ισχυρού σεισμού στο μέλλον μπορεί να μειώσει τις ψυχολογικές συνέπειες που προέρχονται κυρίως από την άγνοια του πληθυσμού για τον πραγματικό κίνδυνο του σεισμικού φαινομένου και από την ανασφάλεια που αισθάνονται μετά από έναν καταστρεπτικό σεισμό.

Χαρακτηριστικό είναι το άρθρο του **Βεργωτή (1867)** μετά τον καταστροφικό σεισμό στην Κεφαλλονιά(23-1-1867) :

« Εργάζεσαι εις την οικία σου ησύχως ,και ιδού εξαίφνης ο εχθρός ,απολαύεις του δώρου του ύπνου και ιδού εν τω μέσω νυκτός ,ο πόλεμος, απρομήνυτος ο εχθρός, ακήκυτος ο πόλεμος και ο εχθρός και ο πόλεμος ,δυσσπόκρουστοι, ακαταμάχητοι, φρικαλέοι. Η γη , ήτις σου επρόσφερε τροφήν και οπώρας, βόγκει και ταράσσεται, η στέγη, υπό την οποία εγεννήθης , σαλεύει και σε απειλεί, το άσυλο εκείνον, εις το οποίο εύρισκες ησυχίαν και ειρήνην, δεν σε δέχεται πλέον, τρέχεις ως καταδιωκόμενος, και δεν έχεις τον βοηθούντα , διότι όλοι είναι καταδιωκόμενοι, δεν ευρίσκεις καταφυγήν,διότι όλοι κλονίζονται, αποσπώνται, καταρρέουν. Και ίσως , αν διασωθείς, εντός τινών δευτερολέπτων ίδης το καταπληκτικότερον των θεμάτων ,πόλιν καταστραφείσαν και ερημωθείσαν και, αν εγκαταλείψης την καταστραφείσαν πατρίδα σου ,άπατρις και πλάνης θα ονομάζεσαι εις την ξένην γην ».

Τέτοιες συνέπειες μπορεί να προκαλέσουν και μεταναστεύσεις πληθυσμών με αποτέλεσμα την ερήμωση μιας περιοχής που έχει πληγεί από σεισμό.

Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η λήψη διαφόρων μέτρων, όπως η καθιέρωση μικροζωνικών μελετών, η ολοκλήρωση διαδικασιών προσεισμικού ελέγχου ,η αναβάθμιση δικτύου επιταχυνσιογράφων και η χρηματοδότηση από τους κρατικούς φορείς για την άσκηση αντισεισμικής πολιτικής.

Η σταθερή πολιτική βούληση είναι ο βασικότερος παράγοντας στην αντιμετώπιση του σεισμού. Είναι πολύ δύσκολο πλέον να ασχοληθούμε με το παρελθόν αλλά αντίθετα θα πρέπει να φροντίσουμε το μέλλον.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΒΛΑΒΩΝ





