

252
ΠΟΛ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

Σ.Τ.Ε.Φ. – ΤΜΗΜΑ: ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΩΝ

Υπό την επιμέλεια των:

ΒΛΑΧΑΚΗ ΑΡΧΟΝΤΟΥΛΑΣ – ΜΑΛΛΙΑΡΟΥ ΘΕΟΔΩΡΑΣ

και επιβλέποντα καθηγητή τον:

Κύριο ΠΑΠΑ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟ

ΑΘΗΝΑ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2000

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΘΕΜΑ : ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.

Γενικά περί σεισμού και οι επιπτώσεις στις κατασκευές.

Ζημιές σε στοιχεία του φέροντος οργανισμού από οπλισμένο σκυρόδεμα ή από τοιχοποιίες(φέρουσες ή μη) και τρόποι αποκατάστασης.

Την περιγραφή των παραπάνω θα συνοδεύσει ευκρινές σκίτσο.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σεισμός είναι οι ξαφνικές εδαφικές κινήσεις, μικρής περιόδου που δημιουργούνται από φυσικές αιτίες στο εσωτερικό της Γης. Κατά την διάρκεια του σεισμού διαταράσσεται η δυναμική ισορροπία των πετρωμάτων με αποτέλεσμα να απελευθερώνεται μηχανική ενέργεια, που διαδίδεται μέσα στη Γη με την μορφή των σεισμικών κυμάτων. Όλες όμως οι εδαφικές δονήσεις δεν είναι σεισμοί. Υπάρχουν έτσι εδαφικές δονήσεις που τα αίτια τους είναι φυσικά, όπως θαλάσσια κύματα, πτώση μετεωριτών, ή τεχνητά, όπως πυρηνικές εκρήξεις, μηχανές εργοστασίου, που δεν μπορούν να χαρακτηριστούν σαν σεισμοί. Οι δονήσεις αυτές ονομάζονται σεισμοειδείς.

Στην έρευνα του φαινομένου των σεισμών εφαρμόζονται συνήθως δύο μέθοδοι εργασίας. Η γεωλογικογεωγραφική και η φυσικομαθηματική. Η γεωλογικογεωγραφική έρευνα των σεισμών βασίζεται σε παρατηρήσεις που γίνονται απευθείας με τις αισθήσεις του ανθρώπου πάνω στα σεισμικά αποτελέσματα. Αυτές οι υποκειμενικές παρατηρήσεις λέγονται μακροσεισμικές, έτσι η μέθοδος έρευνας που βασίζεται στις μακροσεισμικές παρατηρήσεις λέγεται μακροσεισμική. Η φυσικομαθηματική έρευνα των σεισμών βασίζεται στις αναγραφές από κατάλληλα ευαίσθητα όργανα των ελαστικών κυμάτων (σεισμικών) που παράγονται στο εσωτερικό της Γης. Αυτές οι παρατηρήσεις που γίνονται με αυτά τα όργανα λέγονται μικροσεισμικές, η μέθοδος έρευνας που βασίζεται στις μικροσεισμικές παρατηρήσεις λέγεται μικροσεισμική. Από τις αναγραφές όμως των σεισμικών οργάνων αποδείχθηκε ότι είναι δυνατό να παρακολουθηθεί η μετάδοση των σεισμικών κυμάτων και από τις μεταβολές της να καθοριστεί κάθε ανωμαλία στη δομή και στη διάταξη των διαφόρων στρωμάτων στο εσωτερικό της Γης. Έτσι σιγά, σιγά η έρευνα της φυσικής του εσωτερικού της Γης με την βοήθεια κατάλληλων οργάνων αποτελεί το κύριο, αν όχι το μοναδικό, θέμα της μικροσεισμικής. Για την μικροσεισμική το φαινόμενο των σεισμών δεν αποτελεί το κύριο αντικείμενο έρευνας, αλλά μάλλον το μέσο έρευνας της φυσικής του εσωτερικού της Γης, που είναι απρόσιτο στην άμεση παρατήρηση. Γενικά οι σεισμοί, όταν εξετάζονται ως προς τις αιτίες τους, είναι γεωλογικά φαινόμενα, η έκλυση όμως της ενέργειας των σεισμών και ο τρόπος μετάδοσης της ερμηνεύεται από τους νόμους της φύσης.

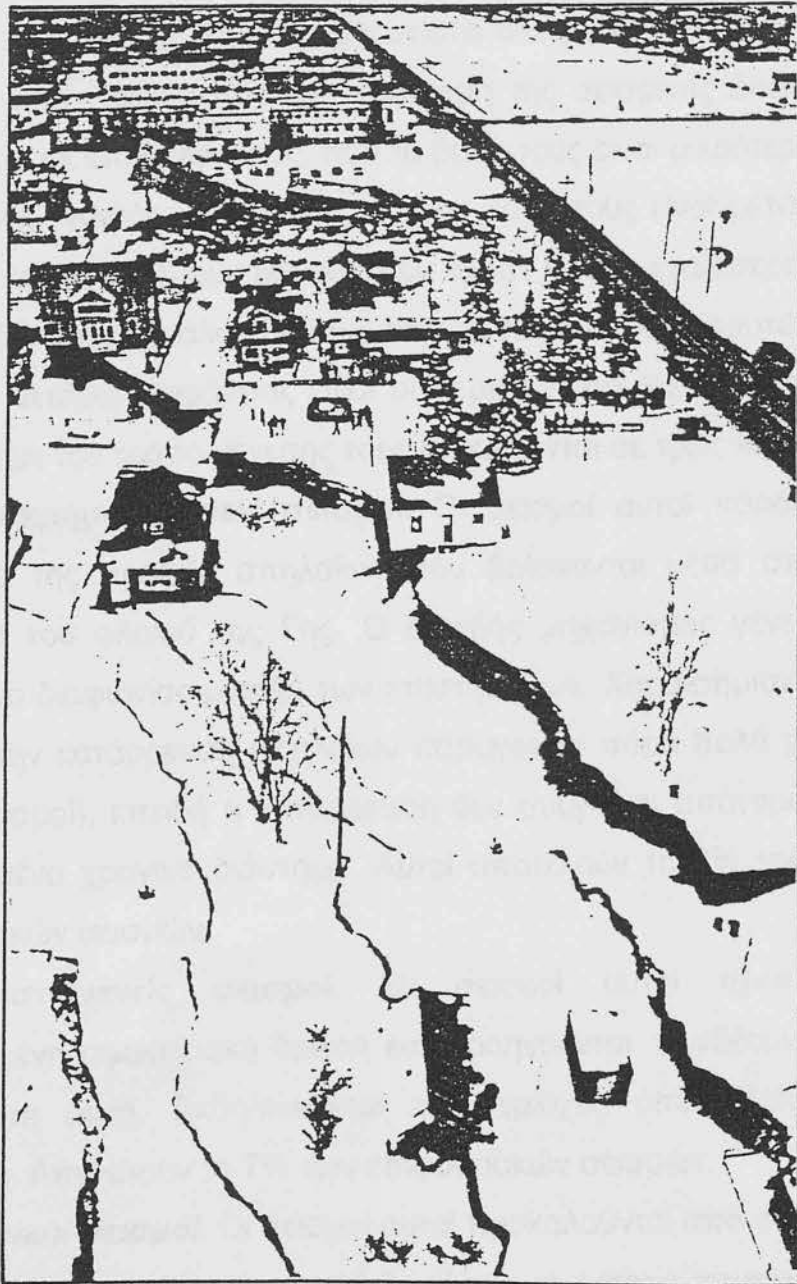
ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑΣ

Πληροφορίες για σεισμικές καταστροφές υπάρχουν για αρκετούς προϊστορικούς σεισμούς, ενώ υπάρχουν και λεπτομερείς περιγραφές για σημαντικό αριθμό σεισμών που έγιναν τους ιστορικούς χρόνους. Οι περιγραφές που έγιναν μέχρι και τα μέσα του 18^{ου} αιώνα είναι πολύ λίγο αξιοποιήσιμες επιστημονικά. Οι πρώτες σεισμικές παρατηρήσεις έγιναν από αρχαίους φιλοσόφους, όπως τους Πυθαγόρα, Αριστοτέλη, Επίκουρο. Μακροσεισμικές περιγραφές, που ικανοποιούν σε σημαντικό βαθμό τις σύγχρονες επιστημονικές απαιτήσεις, υπάρχουν από τα μέσα του 18^{ου} αιώνα περίπου. Τέτοιες περιγραφές υπάρχουν για ορισμένους μεγάλους σεισμούς, όπως είναι ο σεισμός της Λισσαβόνας το 1755, ο σεισμός του Κούτς των Ινδιών το 1819, ο σεισμός του Άγιου Φραγκίσκου το 1906, που έδωσε αφορμή στη γένεση της θεωρίας της ελαστικής ανάπαλσης, που ισχύει μέχρι σήμερα. Σημαντικοί σταθμοί στην ιστορία της σεισμολογίας είναι η κατασκευή χαρτών γεωγραφικής διανομής των σεισμικών επίκεντρων, από τους οποίους οι περισσότεροι αξιόπιστοι κατασκευάστηκαν γύρω στο 1860. Οι πρώτες κλίμακες μακροσεισμικών εντάσεων που επινοήθηκαν από τον De Rossi κατασκευάστηκαν γύρω στο 1876. Η δωδεκαβάθμια κλίμακα, που πρότεινε ο Sieberg κατασκευάστηκε το 1932 η οποία χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα. Καθώς επίσης και η ανακάλυψη των κυμάτων Rayleigh, που αναγνωρίστηκαν στα σειсмоγράμματα για πρώτη φορά το 1810, και των κυμάτων Love, από τον Love το 1911. Τον σημαντικότερο ίσως σταθμό στην ιστορία της σεισμολογίας αποτελεί η επινόηση και η κατασκευή του σεισμόμετρου. Συγκεκριμένα το πρώτο σεισμοσκόπιο κατασκευάστηκε στην Κίνα το 132 μ.χ., οι πρώτοι σεισμογράφοι κατασκευάστηκαν στην Ιαπωνία το 1880, ενώ η πρώτη αναγραφή μακρινού σεισμού έγινε το 1889 στο Ποτσδαμ. Κατά το πρώτο μισό του 20ου αιώνα τα σπουδαιότερα επιτεύγματα της σεισμολογίας είναι:

- οι ανακαλύψεις των ομώνυμων ασυνεχειών από τους Mohorovicic το 1909 και Gutenberg το 1913.

- η διαπίστωση της ύπαρξης σεισμών βάθους το 1922.
- η επινόηση του τρόπου μέτρησης του μεγέθους των σεισμών από τον Ρίχτερ το 1935.

Το έδαφος άνοιξε τον Απρίλιο του 1906 στον Άγιο Φραγκίσκο των ΗΠΑ.



ΕΙΔΗ ΣΕΙΣΜΩΝ

Οι σεισμοί γεννιούνται μέσα στο φλοιό και στον πάνω μανδύα της Γης. Το μεγαλύτερο εστιακό βάθος σεισμού που υπολογίστηκε είναι 720 χλμ. περίπου. Η σεισμική δράση δεν είναι ομοιόμορφη σε όλα τα βάθη. Η μεγαλύτερη σεισμική δράση παρατηρείται στα επιφανειακά στρώματα της Γης μέχρι το βάθος των 75 χλμ. περίπου. Από το βάθος αυτό ελαττώνεται εκθετικά μέχρι το βάθος των 450 χλμ., όπου παρατηρείται ένα ελάχιστο αυτής. Κατόπιν αυξάνεται κάπως και αποχτά ένα δεύτερο μέγιστο στο βάθος των 600 χλμ. μετά πάλι ελαττώνεται μέχρι να μηδενιστεί στο βάθος των 700 χλμ. περίπου. Με βάση αυτή την κατακόρυφη κατανομή της σεισμικής δράσης οι σεισμοί διακρίνονται σε επιφανειακούς, που τα βάθη τους είναι μικρότερα των 60 χλμ., σε σεισμούς ενδιάμεσου βάθους, που τα βάθη τους είναι μεταξύ 60 χλμ. και 450 χλμ., και σε σεισμούς βάθους που έχουν βάθη μεγαλύτερα των 450 χλμ. Οι ενδιάμεσου και μεγάλου βάθους σεισμοί λέγονται και πλουτώνιοι σεισμοί.

Οι σεισμοί επιφάνειας είναι οι περισσότεροι και οι σπουδαιότεροι και ανάλογα με τον τρόπο γένεσής τους διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

α. **Εγκατακρημνισεγενείς σεισμοί.** Οι σεισμοί αυτοί παράγονται από το γκρέμισμα της οροφής σπηλαίων που βρίσκονται μέσα στα επιφανειακά στρώματα του φλοιού της Γης. Ο ακριβής μηχανισμός γένεσής τους είναι αντικείμενο διαφωνίας μεταξύ των επιστημόνων. Χαρακτηριστικό όμως είναι ότι κατά την κατάρρευση σπηλαίων παράγονται πάρα πολύ μικρές δονήσεις (σμηνοσεισμοί), επειδή η κατάρρευση δεν συμβαίνει απότομα, αλλά διαρκεί ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Αυτοί αποτελούν το 3% του συνόλου των επιφανειακών σεισμών.

β. **Ηφαιστιογενείς σεισμοί.** Οι σεισμοί αυτοί προκαλούνται από συγκεκριμένη ηφαιστειακή δράση και προηγούνται, συνδέουν ή ακολουθούν την δράση αυτή. Εκδηλώνονται σε περιοχές όπου βρίσκονται ενεργά ηφαίστεια. Αποτελούν το 7% των επιφανειακών σεισμών.

γ. **Τεκτονικοί σεισμοί.** Οι σεισμοί αυτοί προκαλούνται από απότομη διάρρηξη των πετρωμάτων, όταν οι ελαστικές τάσεις σε κάποιο σημείο ξεπεράσουν το όριο αντοχής των πετρωμάτων. Προκαλούνται επίσης από την τριβή που δημιουργείται κατά την ολίσθηση των πετρωμάτων, όταν μάλιστα οι

επιφάνειες ολίσθησης είναι τραχιές και ανώμαλες. Λέγονται τεκτονικοί γιατί έχουν σχέση με την τεκτονική δομή του φλοιού της Γης. Αποτελούν το 90% του συνόλου των επιφανειακών σεισμών και παρουσιάζουν πολλές φορές μεγάλα μεγέθη με καταστρεπτικά αποτελέσματα.

ΤΡΟΠΟΣ ΓΕΝΕΣΗΣ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ

Τεράστιες δυνάμεις που εξασκούνται στα πετρώματα των επιφανειακών στρωμάτων και τα παραμορφώνουν έχουν τις αιτίες τους στις φυσικές διεργασίες που συμβαίνουν στο εσωτερικό της Γης και κυρίως στο άνω μανδύα. Αποτέλεσμα των δυνάμεων αυτών είναι η συνεχής συσσώρευση μέσα σ' αυτά τεράστιων ποσών δυναμικής ενέργειας, που λέγεται ενέργεια ελαστικής παραμόρφωσης. Αναπτύσσονται έτσι σημαντικές τάσεις μέσα στα πετρώματα, που συνεχώς αυξάνουν. Όταν οι τάσεις αυτές ξεπεράσουν την αντοχή του πετρώματος, σε ορισμένη θέση αυτό σπάει. Ακολουθεί απότομη σχετική κίνηση των δύο κομματιών, κατά ορισμένη διεύθυνση μιας επιφάνειας. Η επιφάνεια αυτή λέγεται ρήγμα. Οι δύο πλευρές του ρήγματος γλιστρούν απότομα η μια πάνω στην άλλη προς αντίθετες κατευθύνσεις. Κατά την ολίσθηση αυτή η συσσωρευμένη σε ορισμένο όγκο των πετρωμάτων ελαστική ενέργεια μετατρέπεται σε κυματική ενέργεια, που ονομάζεται και σεισμική ενέργεια, γιατί σ' αυτή οφείλεται ο σεισμός. Μετά την γένεση του σεισμού δεν υπάρχει πλέον σημαντική δυναμική ενέργεια στο σεισμικό χώρο ούτε ασκούνται έντονες τάσεις στα πετρώματα του χώρου αυτού, γιατί αυτά δεν είναι πια έντονα παραμορφωμένα. Επειδή οι τεκτονικές δυνάμεις εξακολουθούν να ασκούνται στα πετρώματα, επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία μέχρι τη γένεση νέου σεισμού. Για τον τρόπο γένεσης των τεκτονικών σεισμών φαίνεται ότι ισχύει η θεωρία της ελαστικής ανάπαλσης, που διατύπωσε το 1930 ο Reid. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, η γένεση των μεγάλων επιφανειακών σεισμών είναι αποτέλεσμα διαμηθικών τάσεων.

Όσο αφορά τους σεισμούς βάθους έχουν διατυπωθεί διάφορες απόψεις, γιατί υπάρχουν πολλές πειραματικές και θεωρητικές δυσκολίες για τον καθορισμό του τρόπου γένεσης τους. Τελευταία όμως, με βάση τη Νέα Παγκόσμια Τεκτονική, διατυπώνονται νέες απόψεις για τον τρόπο γένεσης

των σεισμών βάθους, που ερμηνεύουν και διάφορα σεισμικά φαινόμενα που συνδέονται με τους σεισμούς βάθους.

ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ

Είναι το σύνολο των σεισμών που γεννιούνται σ' ένα τόπο κατά τη διάρκεια ενός χρονικού διαστήματος κατά το οποίο η συχνότητα των σεισμών στον τόπο αυτό είναι σημαντικά αυξανόμενη. Στις περισσότερες περιπτώσεις ένας σεισμός διακρίνεται από τους άλλους σεισμούς της ακολουθίας, γιατί το μέγεθος του είναι αρκετά μεγαλύτερο από κάθε άλλο σεισμό αυτής. Ο σεισμός αυτός λέγεται κύριος σεισμός. Οι σεισμοί της ακολουθίας, που προηγούνται ή ακολουθούν χρονικά τον κύριο σεισμό, λέγονται προσεισμοί ή μετασεισμοί αντίστοιχα. Οι προσεισμοί ενός κύριου σεισμού αποτελούν μια προσεισμική ακολουθία και οι μετασεισμοί μια μετασεισμική ακολουθία. Οι επιφανειακοί κύριοι σεισμοί ακολουθούνται πάντοτε σχεδόν από μετασεισμούς, ενώ προσεισμοί συμβαίνουν σπανιότερα. Σε λίγες μόνο περιπτώσεις πλουτώνιων σεισμών παρατηρήθηκαν μετασεισμοί. Σε όλες σχεδόν αυτές τις περιπτώσεις οι μετασεισμοί είναι πολύ μικρότεροι του κύριου σεισμού. Στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει ένας σεισμός μιας σεισμικής ακολουθίας που να έχει σαφώς μεγαλύτερο μέγεθος από κάθε άλλο σεισμό αυτής, τότε η σεισμική ακολουθία αποτελεί σμήνος σεισμών και τα μέλη της λέγονται σμηνοσεισμοί. Σμηνοσεισμοί συμβαίνουν συνήθως στις ηφαιστειακές περιοχές και είναι γενικά μικροί.

ΕΣΤΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΕΝΤΡΟ ΣΕΙΣΜΟΥ

Ο χώρος του βάθους όπου αρχίζει η διάρρηξη των πετρωμάτων, που προκαλεί ένα σεισμό, σε πρώτη προσέγγιση μπορεί να θεωρηθεί σημείο και ονομάζεται εστία του σεισμού ή υπόκεντρο. Τα σεισμικά κύματα που φτάνουν πρώτα στους διάφορους σεισμολογικούς σταθμούς γεννιούνται στην εστία του σεισμού. Ο χρόνος γένεσης των κυμάτων αυτών λέγεται χρόνος γένεσης του σεισμού. Αμέσως μετά την πρώτη διάρρηξη συνεχίζεται η διάρρηξη των

πετρωμάτων και διαδίδεται πάνω στο σεισμικό ρήγμα με ορισμένη ταχύτητα, καλύπτοντας έτσι έναν αρκετά μεγάλο χώρο. Από την διάρρηξη αυτή παράγονται τα δεύτερα σεισμικά κύματα. Το σημείο στο οποίο τέμνει την επιφάνεια της Γης η κατακόρυφη που περνά από την εστία λέγεται μικροσεισμικό επίκεντρο. Τα μακροσεισμικά αποτελέσματα του σεισμού (βλάβες κτιρίων κτλ.) είναι μέγιστα σε ένα τμήμα της επιφάνειας της Γης. Το κέντρο του τμήματος αυτού λέγεται μακροσεισμικό επίκεντρο. Το μακροσεισμικό επίκεντρο ενός σεισμού δε συμπίπτει πάντοτε με το μικροσεισμικό του επίκεντρο. Επικεντρική απόσταση Δ του σεισμού από το σταθμό λέγεται το μήκος του τόξου μέγιστου κύκλου που βρίσκεται πάνω στην επιφάνεια της Γης μεταξύ του σταθμού και του επίκεντρου. Ο χρόνος στον οποίο το κύμα διατρέχει το μεταξύ της εστίας και ενός σταθμού τμήμα του δρόμου που διαγράφεται από την σεισμική ακτίνα λέγεται χρόνος διαδρομής. Συνήθως τα διερρηγμένα πετρώματα εκτείνονται σε μια μεγάλη περιοχή με την ίδια γεωλογική κατασκευή όπου παρουσιάζονται πολλά κέντρα σεισμών, οπότε μιλάμε για τον ευρύτερο εστιακό χώρο. Τέλος, ένας αρχικός προσδιορισμός γίνεται χαράζοντας τρεις κύκλους που τα κέντρα τους αντιστοιχούν στους σταθμούς και οι ακτίνες τους στις επικεντρικές αποστάσεις. Το σημείο τομής των τριών αυτών κύκλων δίνει σε πρώτη προσέγγιση το επίκεντρο του σεισμού.

ΜΑΚΡΟΣΕΙΣΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ

Οι μεταβολές που προκαλούνται από τους σεισμούς στο έδαφος, στο επιφανειακό και υπόγειο νερό, στις τεχνικές κατασκευές κτλ., καθώς και η επίδραση αυτών στους ανθρώπους και στα ζώα είναι πολλές και ποικίλες κάθε φορά. Ορισμένα από τα μακροσεισμικά αποτελέσματα είναι άμεση συνέπεια των αιτίων στα οποία οφείλεται η γένεση των σεισμικών κυμάτων και λέγονται πρωταρχικά και είναι διαφορετικά για τους τεκτονικούς, ηφαιστειακούς και εγκατακρημνισογενείς σεισμούς. Τα υπόλοιπα αποτελέσματα προκαλούνται από τα σεισμικά κύματα κατά την διέλευση τους από τον τόπο παρατήρησης και λέγονται επακόλουθα. Τα πρωταρχικά και ορισμένα από τα επακόλουθα αποτελέσματα μπορούμε να τα

παρατηρήσουμε και μετά το σεισμό και λέγονται μόνιμα, ενώ τα επακόλουθα αποτελέσματα, που παρατηρούνται μόνο κατά την διάρκεια του σεισμού λέγονται παροδικά. Τα πιο συνηθισμένα αποτελέσματα των σεισμών στο έδαφος είναι διάφορες διαρρήξεις, κατολισθήσεις, βαθύνσεις και υψομετρικές μεταβολές. Οι εδαφικές ρωγμές είναι επιφανειακές, μικρές σχισμές (διαρρήξεις), ενώ τα εδαφικά χάσματα έχουν μήκη που μπορούν να φτάσουν σε δεκάδες ή εκατοντάδες χιλιόμετρα. Οι εδαφικές κατολισθήσεις που δημιουργούνται κατά την γένεση των σεισμών, ιδίως σε χαλαρά εδάφη, οφείλονται στην προκαλούμενη από την σεισμική κίνηση ελάττωση της τριβής που συγκρατεί σε επαφή τα διάφορα στρώματα. Οι εδαφικές βαθύνσεις έχουν συνήθως σχήμα σκάφης και σχηματίζονται πάνω από ρήγματα που δεν φαίνονται στην επιφάνεια ή πάνω από υπόγειες καταπτώσεις. Για τον λόγο αυτόν οι εδαφικές βαθύνσεις εμφανίζονται μερικές φορές στην προέκταση του ορατού μέρους του σεισμικού ρήγματος. Οι υψομετρικές μεταβολές που παράγονται κατά την γένεση μεγάλων σεισμών οφείλονται σε έξαρση ή καθίζηση μεγάλων κομματιών. Για τα αποτελέσματα των σεισμών στο νερό της ξηράς αναφέρονται τα στάσιμα κύματα μεγάλης περιόδου, που βάζουν το νερό σε ελεύθερη ταλάντωση και λέγονται διεθνώς *seiches*, ενώ για το νερό της θάλασσας υπάρχουν δύο είδη διαταράξεων, οι θαλάσσιοι σεισμοί και τα θαλάσσια κύματα βαρύτητας. Οι θαλάσσιοι σεισμοί είναι δονήσεις μικρής περιόδου που οφείλονται στη διάδοση επιμηκών κυμάτων μέσα στο θαλάσσιο νερό, ενώ τα θαλάσσια κύματα βαρύτητας ή *tsunamis* έχουν μεγάλο μήκος κύματος και διαδίδονται στην επιφάνεια της θάλασσας. Τα μεγαλύτερα από τα κύματα βαρύτητας γεννιούνται στις μεγάλες ωκεάνιες τάφρους του Ειρηνικού ωκεανού στην ανοιχτή θάλασσα αυτά δεν είναι επικίνδυνα, όταν όμως προσβάλουν τις ακτές προκαλούν μεγάλες ζημιές σε πλοία, λιμάνια και στους παράκτιους χώρους. Τα μεγάλα θαλάσσια κύματα βαρύτητας γίνονται αισθητά σε πολύ μεγάλες αποστάσεις. Τα αποτελέσματα των σεισμών στα κτίρια και σε άλλες τεχνικές κατασκευές παρουσιάζουν τεράστιο ενδιαφέρον, γιατί οι σεισμικές βλάβες προκαλούν το θάνατο και τον τραυματισμό ανθρώπων, καθώς και μεγάλες υλικές ζημιές. Τα αποτελέσματα αυτά αποτελούν αντικείμενο της τεχνικής σεισμολογίας και της σεισμικής τεχνικής. Όσον αφορά τους ανθρώπους είναι πολύ ευαίσθητοι στις εδαφικές δονήσεις που τους προκαλούν το φόβο, ενώ επιβάλλεται να δείχνουν ψυχραιμία σε ανάλογες

καταστάσεις. Οι άνθρωποι αρχίζουν να αισθάνονται τους σεισμούς όταν η σεισμική επιτάχυνση έχει τιμή μεγαλύτερη του 1 gal (= cm/sec^2). Τέλος οι σεισμοί προκαλούν φόβο και σε ορισμένα ζώα, που δείχνουν ασυνήθιστες αντιδράσεις ορισμένα λεπτά ή και μερικές ώρες πριν από τους σεισμούς. Η πιθανότερη ερμηνεία για αυτό είναι ότι πολύ μικρές δονήσεις που προηγούνται του κυρίου σεισμού δεν γίνονται αντιληπτές από τους ανθρώπους, αλλά γίνονται αισθητές από τα ζώα που έχουν πολύ ευαίσθητα αισθητήρια όργανα.

ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΙ ΕΝΤΑΣΗ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ

Σαν μέγεθος σεισμού ορίζεται το μέτρο της εκλυόμενης σεισμικής ενέργειας που εκλύεται κατά την γένεση του.

Ο καθορισμός του μεγέθους, βασίζεται και σε μετρήσεις φυσικών ποσοτήτων (μεταθέσεων, περιόδων) και όχι σε υποκείμενες εκτιμήσεις μακροσεισμικών αποτελεσμάτων. Γενικά, ορίζεται σαν μέγεθος σεισμού μία ποσότητα, M που δίνεται από τον μαθηματικό τύπο $M = \log a/T + F(\Delta, h) + c + d$. Η κλίμακα που ακολουθούν τα σεισμικά μεγέθη είναι γνωστή σαν κλίμακα Richter. Αυτή είναι ανοιχτή κλίμακα, δηλαδή δεν καθορίζει ανώτερο όριο όπως η κλίμακα Mercalli – Sieberg. Σήμερα υπάρχουν τρεις κλίμακες σεισμικών μεγεθών:

- Η κλίμακα του τοπικού μεγέθους M_l , που πρότεινε ο Richter.
- Η κλίμακα του επιφανειακού μεγέθους M_s .
- Η κλίμακα του ενιαίου μεγέθους m .

Οι τρεις αυτές κλίμακες προτάθηκαν για να είναι δυνατός ο υπολογισμός του μεγέθους σεισμού οποιασδήποτε επικεντρικής απόστασης και οποιουδήποτε βάθους. Ιδιομορφία της κλίμακας Richter είναι ότι τα μεγέθη των σεισμών δεν αυξάνουν ανάλογα με την αύξηση της σεισμικής ενέργειας, δηλαδή όταν η κλίμακα αυξάνει κατά μια μονάδα, η σεισμική ενέργεια που εκλύεται αυξάνει κατά 10 μέχρι 30 φορές περίπου (λογαριθμική σχέση). Στον πίνακα φαίνεται η αντιστοιχία μεταξύ του μεγέθους M_s , της κλίμακας Richter με την ενέργεια που

εκλύεται από το σεισμό. Πάντως το μεγαλύτερο μέγεθος του σεισμού που παρατηρήθηκε είναι της τάξης των 8,9 βαθμών της κλίμακας Richter.

M	1	2	3	4	5	6	7	8
E / erg	$2 \cdot 10^{13}$	$6.4 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{16}$	$6.4 \cdot 10^{17}$	$2 \cdot 10^{19}$	$6.4 \cdot 10^{19}$	$2 \cdot 10^{22}$	$6.4 \cdot 10^{23}$

Σαν ένταση μακροσεισμική ορίζεται το μέτρο της υποκειμενικής εκτίμησης των μακροσεισμικών αποτελεσμάτων του σεισμού. Έτσι δημιουργήθηκαν διάφορες μακροσεισμικές κλίμακες με βάση τις οποίες γίνεται η εκτίμηση των μακροσεισμικών αποτελεσμάτων. Μια από τις κλίμακες αυτές είναι η 12βάθμια κλίμακα Mercalli – Sieberg που χρησιμοποιείται σήμερα. Για την παράσταση της γεωγραφικής κατανομής των μακροσεισμικών εντάσεων χρησιμοποιούνται οι ισόσειστες καμπύλες. Αυτές είναι καμπύλες που χωρίζουν τόπους της ίδιας έντασης. Η μορφή των ισόσειστων καμπύλων εξαρτάται από το μηχανισμό γένεσης του σεισμού, από τον τρόπο απόσβεσης της σεισμικής ενέργειας, από το βάθος της εστίας, από το έδαφος θεμελίωσης και από τον τρόπο οικοδόμησης των κτιρίων. Το τμήμα της επιφάνειας της Γης στο οποίο η ένταση του σεισμού έχει την μέγιστη τιμή λέγεται πλειόσειστη περιοχή.

ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Οι σεισμοί γίνονται κατά κύριο λόγο σε δύο παγκόσμια συστήματα ζωνών διάρρηξης της Γης. Το ένα από τα δύο αυτά συστήματα λέγεται ηπειρωτικό σύστημα διάρρηξης, ενώ το άλλο λέγεται σύστημα μέσο-ωκεάνιων ραχών. Τα δύο αυτά συστήματα διαφέρουν ριζικά μεταξύ τους. Το ηπειρωτικό σύστημα διάρρηξης αποτελείται από την περιειρηνική ζώνη και την ευρασιατική ζώνη. Η περιειρηνική ζώνη είναι σχεδόν παράλληλα των δυτικών και βόρειων ακτών του Ειρηνικού ωκεανού, καθώς και του κεντρικού και του νότιου τμήματος των ανατολικών του ακτών. Η ευρασιατική ζώνη αρχίζει δυτικά του Γιβραλτάρ και ακολουθώντας τις αλπικές πτυχώσεις, περνά από τα

Βαλκάνια και μετά από την Περσία, τα Ιμαλάια, τη Βιρμανία και τελικά ενώνεται με την περιειρηνική ζώνη. Οι μέσο- ωκεάνιες ράχες είναι εξάρσεις του ωκεάνιου φλοιού, που διασχίζουν το Βόρειο Παγωμένο ωκεανό, τον Ατλαντικό ωκεανό από βορρά προς νότο, τον Ινδικό ωκεανό, όπως και το νότιο και ανατολικό Ειρηνικό ωκεανό. Όλοι οι ενδιάμεσου και μεγάλου βάθους σεισμοί, καθώς και το σύνολο των μεγάλων επιφανειακών σεισμών γεννιούνται στις δύο ζώνες του ηπειρωτικού συστήματος διάρρηξης. Όλοι σχεδόν οι μεγάλοι σεισμοί βάθους και τα 90% των σεισμών ενδιάμεσου βάθους γεννιούνται στην περιειρηνική ζώνη. Τα βάθη των εστιών στις ράχες είναι μικρά. Σ' αυτές δε συμβαίνουν σεισμοί εστιακού βάθους μεγαλύτερου από 60 χλμ. έτσι προκύπτει ότι η σεισμική ενέργεια εκλύεται, κατά κύριο λόγο, στις ζώνες των δύο παγκόσμιων συστημάτων διάρρηξης

Η ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Από τον ελληνικό χώρο περνά η **ευρασιατική ζώνη** διάρρηξης και γι' αυτό η σεισμική του δράση είναι σχετικά μεγάλη. Συγκεκριμένα διαπιστώθηκε ότι στον ελληνικό χώρο συμβαίνουν ετησίως κατά μέσο όρο 11 σεισμοί μεγέθους >5. Κάθε 5 χρόνια συμβαίνουν 8 περίπου σεισμοί μεγέθους >6 και κάθε 50 χρόνια 12 σεισμοί μεγέθους >7. Σεισμοί μεγέθους > 8 συμβαίνουν 3 μέχρι 4 κάθε 100 χρόνια. Το σύνολο της ενέργειας που εκλύεται στον ελληνικό χώρο αποτελεί τα 2% περίπου της σεισμικής ενέργειας που εκλύεται σε ολόκληρη τη Γη. Έχει διαπιστωθεί η ύπαρξη στον ελληνικό χώρο πάνω από 800 ενεργών εστιών που τα βάθη τους είναι μικρότερα από 200 χλμ. Παρ' ότι η διασπορά των επίκεντρων είναι σημαντική, μπορούμε να διακρίνουμε ορισμένες ζώνες στις οποίες η σεισμική δράση εμφανίζεται αυξημένη. Η κύρια σεισμική ζώνη του ελληνικού χώρου ακολουθεί το ελληνικό τόξο, που έχει τις βασικές ιδιότητες των νησιωτικών τόξων. Συγκεκριμένα στον ελληνικό χώρο το εσωτερικό (κοίλο) μέρος του νησιωτικού τόξου αρχίζει από τα Μέθανα, συνεχίζεται με τα ηφαιστειογενή νησιά της Μήλου, της Σαντορίνης, της Νισύρου και φτάνει στις δυτικές ακτές της Μ. Ασίας, ενώ το εξωτερικό (κυρτό) μέρος ακολουθεί τη γραμμή: Κύθηρα, Κρήτη, Κάρπαθος, Ρόδος, Μ. Ασία. Οι εστίες των περισσότερων σεισμών ενδιάμεσου βάθους βρίσκονται σε μια

κεκλιμένη επιφάνεια που κλίνει υπό γωνία 30° από το κυρτό (Μεσόγειο) μέρος του τόξου προς το κοίλο (νότιο Αιγαίο), έχει αμφιθεατρικό σχήμα και λέγεται ζώνη Benioff. Οι σεισμοί που προκαλούνται σ' αυτό το κυρτό μέρος του τόξου οφείλονται στις συμπιεστικές δυνάμεις που προκαλούνται από την σύγκλιση της αφρικανικής και της ευρασιατικής πλάκας. Η μεγαλύτερη ετήσια έκλυση της σεισμικής ενέργειας παρατηρείται στην περιοχή των Ιόνιων νησιών και στα Δωδεκάνησα μεταξύ Ρόδου και Κω. Άλλη σεισμική ζώνη μεγάλης σεισμικής δράσης διασχίζει τη δυτική Τουρκία και περνώντας από τις βόρειες Σποράδες και τη Θεσσαλία ενώνεται με την κύρια ζώνη του ελληνικού τόξου. Σημαντική σεισμική ενέργεια εκλύεται επίσης κατά μήκος των ακτών της Μ. Ασίας, καθώς και στη Χαλκιδική. Φαίνεται λοιπόν ότι δεν υπάρχει ελληνική επαρχία που να μην φιλοξενεί μία ή περισσότερες σεισμικές εστίες. Είναι όμως δυνατό μερικές περιορισμένες περιοχές να τις χαρακτηρίσουμε σαν περιοχές με μικρή σεισμικότητα ή ασεισμικές. Δύο τέτοιες περιοχές είναι η Δυτική Μακεδονία (Όλυμπος, Καρβούνια, Πιέρια, Βέρμιο) και η Θράκη (Ροδόπη), εκτός της περιοχής της λίμνης Βιστονίδας.

6 ΜΑΡΤΙΟΥ 1957	ΒΕΝΙΟΦ	6,2M
8 ΜΑΡΤΙΟΥ 1961	ΑΙΟΝΙΟΤΕΣ	5,1M
4 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1968	ΚΡΕΜΑΣΤΑ	6,2M
23 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1968	ΚΑΤΣΙΝΑ	6,1M
1 ΜΑΪΟΥ 1977	ΔΡΟΣΟΠΗΤΗ	2,5M
19 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 1981	ΑΙΟΝΙΟΤΕΣ	2,1M
31 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 1975	ΜΑΚΡΗΝΟΥ ΠΤΗΝΗ	6
28 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1976	ΒΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	5,3M
8 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ 1980	ΑΙΟΝΙΟΤΕΣ	6,1M
12 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 1981	ΚΥΡΗΝΟΠΟΛΙΣ	6,5
18 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 1980	ΣΑΛΑΜΙΝΑ	6,2

ΜΕΓΑΛΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ ΑΠΟ ΤΟ 1941

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΒΑΘΜΟΙ ΣΕ ΡΙΧΤΕΡ
7 ΜΑΡΤΙΟΥ 1941	ΒΟΛΟΣ	6 1/4
6 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 1942	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	7
9 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 1948	ΚΑΡΠΑΘΟΣ	7 1/4
22 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 1948	ΛΕΥΚΑΔΑ	6 1/2
30 ΙΟΥΝΙΟΥ 1948	ΛΕΥΚΑΔΑ	6 1/2
12 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ 1953	ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑ	7 1/2
30 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 1954	ΦΑΡΣΑΛΑ	7
19 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 1955	ΒΟΛΟΣ	6 1/4
21 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 1955	ΒΟΛΟΣ	6
9 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 1956	ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ	7 1/2
8 ΜΑΡΤΙΟΥ 1957	ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ	6 3/4
9 ΜΑΡΤΙΟΥ 1965	ΑΛΟΝΝΗΣΟΣ	6 1/4
5 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 1966	ΚΡΕΜΑΣΤΑ	6 1/4
29 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1966	ΚΑΤΟΥΝΑ	6 1/2
1 ΜΑΪΟΥ 1967	ΔΡΟΣΟΠΗΓΗ	6 1/2
19 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 1968	ΑΓΙΟΣ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ	7 1/2
31 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 1975	ΜΑΚΡΥΝΟΥ (ΑΙΤ/ΝΙΑ)	6
20 ΙΟΥΝΙΟΥ 1978	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	6 1/2
9 ΙΟΥΛΙΟΥ 1980	ΑΛΜΥΡΟΣ	6 1/3
12 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 1981	ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟΣ	6,6
13 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 1986	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	6,2

ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΣΕΙΣΜΩΝ

ΟΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΙ ΚΑΙ ΠΙΟ ΠΟΛΥΝΕΚΡΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ

ΕΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΝΕΚΡΩΝ
1883	ΟΛΛΑΝΔΙΚΕΣ ΙΝΔΙΕΣ	36.000
1902	ΜΑΡΤΙΝΙΚΑ	40.000
1906	ΑΓΙΟΣ ΦΡΑΓΚΙΣΚΟΣ	700
1908	ΙΤΑΛΙΑ	73.000
1915	ΙΤΑΛΙΑ	29.000
1920	ΚΑΝΣΟΥ, ΚΙΝΑ	180.000
1923	ΤΟΚΙΟ	143.000
1927	ΚΙΝΑ	200.000
1932	ΚΙΝΑ	70.000
1935	ΠΑΚΙΣΤΑΝ	40.000
1939	ΤΟΥΡΚΙΑ	23.000
1953	ΕΛΛΑΔΑ	3.000
1960	ΑΓΑΔΙΡ, ΜΑΡΟΚΟ	12.000
1960	ΧΙΛΗ	5.700
1962	ΙΡΑΝ	12.200
1963	ΓΙΟΥΓΚΟΣΛΑΒΙΑ	1.200
1964	ΑΛΑΣΚΑ	114
1966	ΤΟΥΡΚΙΑ	2.500
1968	ΙΡΑΝ	12.000
1972	ΜΑΝΑΓΚΟΥΑ, ΝΙΚΑΡΑΓΟΥΑ	10.000
1975	ΜΟΥΚΔΕΝ, ΚΙΝΑ	άγνωστος
1976	ΓΟΥΑΤΕΜΑΛΑ	22.000
1976	ΚΙΝΑ	650.000
1977	ΒΟΥΚΟΥΡΕΣΤΙ, ΡΟΥΜΑΝΙΑ	4.000
1978	Β. ΙΡΑΝ	25.000
1980	Β. ΑΛΓΕΡΙΑ	4.500
1980	Ν. ΙΤΑΛΙΑ	4.800
1980	ΜΕΞΙΚΟ ΣΙΤΥ	4.200
1987	ΙΣΗΜΕΡΙΝΟΣ	4.000
1988	ΣΟΒ. ΑΡΜΕΝΙΑ	25.000
1990	Β. ΙΡΑΝ	4.000

ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΣΕΙΣΜΩΝ

Είναι η γνώση του χώρου και του χρόνου γένεσης, καθώς και του μεγέθους ορισμένου σεισμού πριν από την γένεση του. Η πρόγνωση αυτή λέγεται και ειδική πρόγνωση σεισμών, ενώ γενική πρόγνωση σεισμών λέγεται η γνώση της σεισμικότητας των διαφόρων περιοχών της Γης. Αξιόλογες προσπάθειες για την πρόγνωση των σεισμών καταβλήθηκαν στην Ιαπωνία, κυρίως από το τέλος του προηγούμενου αιώνα. Μόλις κατά τα τελευταία δέκα χρόνια περίπου έγινε δυνατή η σοβαρή απασχόληση σημαντικού αριθμού επιστημόνων με το πρόβλημα και η κατάστρωση συγκεκριμένων προγραμμάτων για τη λύση του. Η έρευνα αυτή έδειξε ότι είναι δυνατή η σταδιακή λύση του προβλήματος στο προσεχές μέλλον. Η δυσκολία πρόγνωσης των σεισμών οφείλεται κατά κύριο λόγο στην ανεπαρκή γνώση των αιτιών γένεσης των σεισμών. Η προσπάθεια πρόγνωσης των μεγάλων σεισμών που καταβάλλεται σήμερα βασίζεται στη μελέτη της ιστορίας ορισμένων σεισμοτεκτονικών διαδικασιών που παρατηρήθηκαν στο παρελθόν πριν από μεγάλους σεισμούς και στη μελέτη της πορείας ορισμένων γεωφυσικών φαινομένων που προηγούνται των κυρίων σεισμών και έχουν κοινά αίτια με τους σεισμούς ή σχετίζονται με τα αίτια τους. Οι σπουδαιότερες μεταβολές που παρατηρήθηκαν πριν από ορισμένους σεισμούς στις εστιακές περιοχές τους είναι οι εξής:

α. **Παραμορφώσεις του φλοιού της Γης.** Από έρευνες που άρχισαν στην Ιαπωνία βγήκε το συμπέρασμα ότι πριν από ορισμένους σεισμούς παρατηρείται τόσο κατακόρυφα όσο και οριζόντια σχετικά βραδεία κίνηση του φλοιού κοντά στο επίκεντρο των σεισμών. Οι παραμορφώσεις αυτές παρατηρήθηκαν ορισμένους μήνες ή και χρόνια πριν από τη γένεση των σεισμών. Βρέθηκε ότι το μέγεθος του αναμενόμενου σεισμού είναι ανάλογο της μέσης ακτίνας της περιοχής, που μεταβάλλεται ανώμαλα το υψόμετρο της.

β. **Μεταβολή των ταχυτήτων των σεισμικών κυμάτων.** Παρατηρήθηκε ότι ο λόγος της ταχύτητας των επιμηκών κυμάτων προς την ταχύτητα των εγκάρσιων κυμάτων ελαττώνεται πριν από την διάρρηξη του πετρώματος. Προσπάθειες καταβάλλονται για την μέτρηση αυτού του λόγου στις εστιακές περιοχές ορισμένων σεισμών πριν από την γένεση τους. Πτώση του λόγου

αυτού παρατηρήθηκε πράγματι πριν από ορισμένους σεισμούς. Βρέθηκε μάλιστα ότι η διάρκεια της πτώσης αυτής είναι ανάλογη του μεγέθους του σεισμού που αναμένεται.

γ. **Προσεισμοί.** Παρατηρήθηκε από ορισμένους ερευνητές ότι μια παράμετρος b μιας σχέσης είναι μικρότερη για τους προσεισμούς μιας περιοχής από ότι για τους μετασεισμούς ή για τους συνηθισμένους της σεισμούς. Αν συνεπώς γίνεται συνεχής προσδιορισμός της παραμέτρου b σε ορισμένη περιοχή και παρατηρηθεί ελάττωση της τιμής της σε σχέση με την κανονική τιμή στην περιοχή, η ελάττωση αυτή μπορεί να θεωρηθεί σαν ένδειξη αναμενόμενου κύριου σεισμού.

δ. **Άλλες μεταβολές που παρατηρήθηκαν προ των σεισμών.** Πριν από ορισμένους σεισμούς στην Ιαπωνία παρατηρήθηκε ελάττωση της έντασης του μαγνητικού πεδίου της Γης κοντά στο εστιακό χώρο, καθώς και μεταβολές του ηλεκτρικού πεδίου. Επίσης παρατηρήθηκε μεταβολή της περιεκτικότητας του ραδόνιου στο μεταλλικό νερό φρεάτων που βρίσκονταν κοντά στα επίκεντρα ορισμένων σεισμών.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑ

Είναι κλάδος της σεισμολογίας που δίνει πληροφορίες για εδαφικές κινήσεις που αναμένονται στις θέσεις των αντισεισμικών κατασκευών. Δηλαδή η τεχνική σεισμολογία μελετά τους παράγοντες που επηρεάζουν την σεισμική κίνηση από την εστία της μέχρι τα θεμέλια των τεχνικών κατασκευών και περιγράφει τις στατιστικές και άλλες μεθόδους με τις οποίες καθορίζονται τα στοιχεία της σεισμικής κίνησης που αναμένονται στην θέση των θεμελίων των τεχνικών έργων που πρόκειται να κατασκευαστούν. Οι σεισμικές βλάβες εξαρτιούνται από διάφορα στοιχεία της σεισμικής κίνησης (επιτάχυνση, ταχύτητα, μετάθεση, περίοδο, διάρκεια) και της κατασκευής (ιδιοπερίοδος, συντελεστής απόσβεσης), αλλά και από την ιστορία της εδαφικής κίνησης στα θεμέλια του κτιρίου κατά την διάρκεια του σεισμού. Η ποιοτική εκτίμηση των σεισμικών βλαβών γίνεται με βάση εμπειρικές κλίμακες μακροσεισμικών εντάσεων. Τρεις είναι σήμερα οι βασικές μακροσεισμικές κλίμακες που χρησιμοποιούνται.

- Η δωδεκαβάθμια κλίμακα Mercalli – Sieberg μετά την αναθεώρηση της (M.M).
- Η ιαπωνική επταβάθμια κλίμακα (JMA).
- Αυτή που προτάθηκε πρόσφατα από τους Medvedev, Sponheur.
- Karnik κλίμακα (MSK), που μοιάζει με τη MM κλίμακα.

Οι σεισμικές βλάβες που παθαίνει μια τεχνητή κατασκευή ή εξαρτιούνται τόσο από τα στοιχεία της σεισμικής κίνησης όσο και από παραμέτρους που αφορούν την τεχνητή κατασκευή. Τα βασικά στοιχεία της σεισμικής κίνησης είναι η μετάθεση, η ταχύτητα και η επιτάχυνση των υλικών σημείων του εδάφους, καθώς και η περίοδος και η διάρκεια της δόνησης. Τα στοιχεία της σεισμικής κίνησης σε μια τοποθεσία καθορίζονται από διάφορους παράγοντες που αφορούν:

α. Τις ιδιότητες της σεισμικής διάδοσης των σεισμικών κυμάτων που βρίσκονται μεταξύ της εστίας τους και της τοποθεσίας (μήκος δρόμου, απόσβεση σεισμικών κυμάτων κτλ.)

β. αυτή την ίδια την τοποθεσία (σκληρότητα πετρωμάτων, εδαφικά ρήγματα κτλ.).

Η τεχνητή σεισμολογία εξετάζει ακόμη τη σεισμικότητα, το σεισμικό κίνδυνο και τις σεισμικές ζώνες μιας περιοχής. Σαν σεισμικότητα ορίζεται μια αύξουσα συνάρτηση τόσο του μεγέθους όσο και της συχνότητας των σεισμών, ενώ σαν σεισμικός κίνδυνος ορίζεται μια αύξουσα συνάρτηση ενός στοιχείου της σεισμικής κίνησης (π.χ. της ταχύτητας) καθώς και της συχνότητας επανάληψης της σεισμικής κίνησης σε έναν τόπο. Σεισμική ζώνη ονομάζεται ένα ή περισσότερα τμήματα μιας περιοχής σε καθένα από τα οποία οι αναμενόμενες σεισμικές κινήσεις που προκαλούν βλάβες στις τεχνικές κατασκευές είναι οι ίδιες. Επίσης ο καθορισμός του σεισμικού συντελεστή μιας πόλης είναι έργο της τεχνικής σεισμολογίας.

ΣΕΙΣΜΟΜΕΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ ΜΕΡΚΑΛΛΙ – ΖΙΜΠΕΡΚ	
<p>Η κλίμακα αυτή είναι δωδεκαβάθμια και χαρακτηρίζεται από τα αποτελέσματα των σεισμών.</p>	
ΒΑΘΜΟΙ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΥΤΟΥ
I	<i>ΑΝΕΠΑΙΣΘΗΤΟΣ</i> . Σεισμός που καταγράφεται μόνο από τους σειсмоγραφους.
II	<i>ΠΟΛΥ ΑΔΥΝΑΤΟΣ</i> . Τον αντιλαμβάνονται ευαίσθητα οικιακά ζώα και όσοι άνθρωποι βρίσκονται σε ψηλούς ορόφους.
III	<i>ΑΔΥΝΑΤΟΣ</i> . Τον αντιλαμβάνονται λίγοι άνθρωποι που βρίσκονται μέσα στα σπίτια.
IV	<i>ΜΕΤΡΙΟΣ</i> . Τον αντιλαμβάνονται όσοι βρίσκονται μέσα στα σπίτια. Πολλοί που κοιμούνται ξυπνούν. Τρίζουν έπιπλα τζάμια.
V	<i>ΑΡΚΕΤΑ ΙΣΧΥΡΟΣ</i> . Τον αντιλαμβάνονται όλοι. Αν συμβεί νύχτα, οι περισσότεροι άνθρωποι ξυπνούν. Αιωρούνται κρεμασμένα αντικείμενα και άλλα μικρότερα πέφτουν.
VI	<i>ΙΣΧΥΡΟΣ</i> . Πολλά αντικείμενα πέφτουν, βαριά έπιπλα κουνιούνται, οι σοβάδες σκάζουν, κεραμίδια και καπνοδόχοι πέφτουν και μερικές οικοδομές παθαίνουν μικρές βλάβες.
VII	<i>ΠΟΛΥ ΙΣΧΥΡΟΣ</i> . Χτυπούν οι καμπάνες μόνες τους, ραγίζουν τοίχοι, σπάζουν τζάμια. Αλλάζει η στάθμη του νερού στα πηγάδια, θολώνουν ποτάμια. Καταστρέφονται τα κακοχτισμένα και παλιά σπίτια.
VIII	<i>ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΟΣ</i> . Το ¼ περίπου των σπιτιών παθαίνουν σημαντικές ζημιές και ορισμένα κατεδαφίζονται. Στο έδαφος παρουσιάζονται ρωγμές. Τα θύματα είναι λίγα.
IX	<i>ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟΣ</i> . Τα μισά περίπου σπίτια παθαίνουν σημαντικές ζημιές, ακόμα και τα καλά χτισμένα. Το ¼ περίπου των σπιτιών παθαίνουν ολοκληρωτική καταστροφή.
X	<i>ΕΚΜΗΔΕΝΙΣΤΙΚΟΣ</i> . Όλα σχεδόν τα οικοδομήματα παθαίνουν μεγάλες ζημιές. Περισσότερα από τα μισά κατεδαφίζονται, αντέχουν λίγα με σκυρόδεμα. Γίνονται κατολισθήσεις.
XI	<i>ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΣ</i> . Σχεδόν όλες οι πέτρινες οικοδομές καταρρέουν. Καταστρέφονται γέφυρες, φράγματα, υδραγωγεία. Εμφανίζονται πολύ μεγάλες ρωγμές στο έδαφος και γίνονται μετατοπίσεις εδαφών. Τα θύματα είναι πάρα πολλά.
XII	<i>ΑΦΑΝΙΣΤΙΚΟΣ</i> . Ολοκληρωτική καταστροφή των ανθρώπινων έργων από τα θεμέλια. Γίνονται καθιζήσεις και ο τόπος αλλάζει όψη. Η βασική διαφορά ανάμεσα σ' αυτή και την κλίμακα Ρίχτερ είναι ότι η Mercalli μετρά την ένταση του σεισμού, δηλαδή την ενέργεια του στον τόπο της μέτρησης, ενώ η Ρίχτερ μετρά την ενέργεια που ελευθερώνεται στο επίκεντρο.

ΝΕΟΤΕΡΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ

Σύγχρονες έρευνες που γίνονται από επιστήμονες αποδείχνουν τη σχέση που υπάρχει μεταξύ των σεισμικών ζωνών και των λιθοσφαιρικών πλακών. Συγκεκριμένα η λιθόσφαιρα είναι ένα δύσκαμπτο επιφανειακό στρώμα, πάχους 80 χλμ. περίπου, που καλύπτει ολόκληρη τη Γη. Αυτή δεν είναι συνεχής αλλά χωρίζεται από τα δύο παγκόσμια συστήματα ζωνών διάρρηξης, που πραγματοποιούν σχετικές μεταξύ τους κινήσεις. Δηλαδή από τις μέσο-ωκεάνιες ράχες και από το ηπειρωτικό σύστημα διάρρηξης. Οι λιθοσφαιρικές πλάκες απομακρύνονται από τις ράχες και τελικά καταστρέφονται στο ηπειρωτικό σύστημα διάρρηξης (νησιωτικά τόξα) με πλάγια κατάδυση τους μέσα στην ασθενόσφαιρα που βρίσκεται κάτω από την λιθόσφαιρα. Άρα οι λιθοσφαιρικές πλάκες αποκλίνουν στις μέσο-ωκεάνιες ράχες και συγκλίνουν στο ηπειρωτικό σύστημα διάρρηξης. Το σύνολο σχεδόν των σεισμικών δεδομένων βρίσκεται σε ικανοποιητική συμφωνία με τη θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών, η οποία αποτελεί τη βάση της Νέας Παγκόσμιας Τεκτονικής. Έτσι λοιπόν προκύπτει ότι οι σεισμοί γεννιούνται στις παρυφές των πλακών αυτών και ότι οι πλουτώνιοι σεισμοί συμβαίνουν στις περιοχές των μεγάλων τάφρων και των νησιωτικών τόξων, όπου πραγματοποιείται κατάδυση των λιθοσφαιρικών πλακών. Από το άλλο μέρος οι διευθύνσεις και οι φορές των κινήσεων που προσδιορίστηκαν με δεδομένα που αφορούν το μηχανισμό γένεσης των σεισμών συμφωνούν με τις διευθύνσεις και τις φορές των κινήσεων των λιθοσφαιρικών πλακών.

ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΚΑΝΟΥΜΕ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΣΕΙΣΜΩΝ

Οι άνθρωποι είναι πολύ ευαίσθητοι στις εδαφικές δονήσεις, με αποτέλεσμα να αντιδρούν με φόβο και πανικό. Φυσικά τα περιθώρια διαφυγής του κινδύνου είναι αρκετά περιορισμένα, γνωρίζοντας όμως ο άνθρωπος τι πρέπει να κάνει σε περίπτωση σεισμού ελαττώνει σημαντικά τους κινδύνους τόσο για τον εαυτό του όσο και για τους υπόλοιπους. Οι αιτίες που προκαλούν τραυματισμούς ή θανάτους σε περίπτωση σεισμών είναι:

α. Κατάρρευση ολόκληρου κτιρίου.

- β. Κατάρρευση τμημάτων κτιρίου, που είναι η πιο συνηθισμένη περίπτωση.
- γ. Γυάλινα θραύσματα από σπασμένα παράθυρα ψηλών κτιρίων.
- δ. Ανατροπές επίπλων και άλλων αντικειμένων του εσωτερικού του σπιτιού.
- ε. Πυρκαγιές που δημιουργούνται μετά το σεισμό.
- στ. Πτώση ηλεκτροφόρων καλωδίων
- ζ. Έλλειψη νερού από βλάβες στο δίκτυο της ύδρευσης
- η. Αντιδράσεις πανικόβλητων ατόμων.

Οι ενέργειες λοιπόν που πρέπει να γίνονται από τους πολίτες πριν από το σεισμό είναι:

- α. Φροντίδα για την σωστή εφαρμογή του οικοδομικού κανονισμού με επιτήρηση και εφαρμογή των διατάξεων του.
- β. Αντικατάσταση των παλιών μη ανθεκτικών κτιρίων.
- γ. Αφαίρεση ή ασφαλής στήριξη των πρόχειρα τοποθετημένων αντικειμένων στο εξωτερικό των κτιρίων (γλάστρες, μαρκίζες).
- δ. Τοποθέτηση βαριών αντικειμένων μέσα στο σπίτι, στα χαμηλότερα ράφια.
- ε. Προγραμματισμός των ενεργειών σε περίπτωση σεισμού, σε διαφορετικούς χώρους. Αυτός ο προγραμματισμός δίνει την δυνατότητα να ενεργεί ήρεμα και αποτελεσματικά σε περίπτωση ανάγκης.

Κατά την διάρκεια του σεισμού πρέπει:

- α. Να διατηρείται η ψυχραιμία, που θα πρέπει να μεταδίδεται και στους υπόλοιπους.
- β. Η έξοδος από το κτίριο να γίνεται μόνο μετά το τέλος του σεισμού. Και αυτό γιατί υπάρχει σημαντικός κίνδυνος τραυματισμού από την κατάρρευση των εξωτερικών τοίχων.
- γ. Επιβάλλεται η απομάκρυνση από τα παράθυρα, τους καθρέφτες, τα τζάκια και τις προσόψεις των κτιρίων και η προφύλαξη κάτω από στέρεα αντικείμενα (γραφεία, τραπέζια) ή δίπλα στην μεγαλύτερη εσωτερική κολώνα του διαμερίσματος ή ακόμα κοντά στο κλιμακοστάσιο που είναι από σκυρόδεμα. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται η χρήση των ανελκυστήρων.
- δ. Στους δρόμους πρέπει να αποφεύγονται τα κτίρια, οι τοίχοι, οι ηλεκτρικοί στύλοι και οι γέφυρες.

Όσον αφορά τις ενέργειες των πολιτών μετά το σεισμό πρέπει βασικά να αποφεύγουν την διάδοση ψεύτικων διαδόσεων, να χρησιμοποιούν σπάνια το τηλέφωνο για να αποφεύγεται η υπερφόρτωση των τηλεπικοινωνιακών

γραμμών και να ακούν τις πληροφορίες του ραδιοφώνου. Επίσης πρέπει να γίνονται έρευνες για πιθανόν τραυματισμένους, να συγκεντρώνονται φάρμακα, τρόφιμα και νερό καθώς και επικίνδυνα υλικά που σκορπίστηκαν. Ακόμη πρέπει να αποφεύγονται οι παραλίες σε παράκτιες περιοχές για τον κίνδυνο των θαλάσσιων κυμάτων βαρύτητας και βασικά απαιτείται άμεση ανταπόκριση στις εκκλήσεις των διαφόρων κρατικών υπηρεσιών. Τέλος, πρέπει να αναμένεται η δράση των μετασεισμών που μπορούν να προκαλέσουν και άλλες ζημιές. Φυσικά δεν υπάρχουν ειδικοί κανόνες για να αποφευχθούν οι κίνδυνοι, όμως η εφαρμογή αυτών που αναφέρθηκαν είναι δυνατό να περιορίσουν τις υλικές ζημιές, τους τραυματισμούς ή και τους θανάτους των ατόμων.

ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Κάθε υλοποιούμενη δράση εκμεταλλεύεται δυνατότητες που υπάρχουν στο περιβάλλον για να επικοινωνήσει αν έλθει να επηρεαστεί από κάποιο κίνδυνο.

Όταν απαιτείται ότι η πληροφορία που μεταδίδεται πρέπει να είναι απλή και σαφής στην ομιλία της, αλλά και να είναι εύκολα κατανοητή από τον κοινό. Η επικοινωνία πρέπει να βασίζεται στην άμεση δράση των υπηρεσιών που παρέχονται. Η επικοινωνία των κλιμακωμένων δράσεων πρέπει να είναι άμεση και να βασίζεται στην άμεση δράση των υπηρεσιών που παρέχονται.

Στη περίπτωση μιας κρίσης πρέπει να υπάρχει ένας κέντρο που θα συντονίζει τις δράσεις που λαμβάνονται.

Στη περίπτωση μιας κρίσης πρέπει να υπάρχει ένας κέντρο που θα συντονίζει τις δράσεις που λαμβάνονται. Η επικοινωνία πρέπει να είναι απλή και σαφής στην ομιλία της, αλλά και να είναι εύκολα κατανοητή από τον κοινό. Η επικοινωνία πρέπει να βασίζεται στην άμεση δράση των υπηρεσιών που παρέχονται.

Η επικοινωνία πρέπει να βασίζεται στην άμεση δράση των υπηρεσιών που παρέχονται. Η επικοινωνία πρέπει να βασίζεται στην άμεση δράση των υπηρεσιών που παρέχονται. Η επικοινωνία πρέπει να βασίζεται στην άμεση δράση των υπηρεσιών που παρέχονται.

ΣΚΟΠΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ

Όταν επισκευάζεται μια οικοδομή η οποία έχει υποστεί βλάβες από σεισμό πρέπει να επιδιώκεται η αποκατάσταση του βαθμού αντισεισμικής ασφαλείας που είχε το κτίριο πριν το σεισμό και ενδεχομένως η αύξηση της. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται με την αποκατάσταση ή και την αύξηση της ικανότητας του κτιρίου να απορροφήσει την σεισμική ενέργεια και να την κατανέμει στον φέροντα οργανισμό.

Από την άλλη, κυρίως για λόγους ψυχολογικούς και αισθητικούς πρέπει να επισκευάζονται τα ρήγματα και οι ζημιές οι οποίες δεν προσβάλλουν την ασφάλεια του κτιρίου.

ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Κάθε οικοδομή πρέπει να εξετάζεται με κριτήρια τεχνικά, οικονομικά και κοινωνικά για να αποφασιστεί αν πρέπει να επισκευαστεί ή να κατεδαφιστεί.

Όταν αποφασιστεί ότι το κτίριο είναι επισκευάσιμο ο μηχανικός προβαίνει στην σύνταξη της μελέτης. Η μελέτη επισκευής της οικοδομής πρέπει να βασίζεται στον έλεγχο της αντισεισμικής συμπεριφοράς της και την διερεύνηση των ενδεχόμενων αιτιών που προκάλεσαν τις αστοχίες.

Στην περίπτωση βλαβών τοπικής σημασίας, η αποκατάσταση και η ενίσχυση του βλαμμένου στοιχείου είναι επαρκής.

Στην περίπτωση όμως βλαβών οι οποίες επηρεάζουν την ασφάλεια του κτιρίου είναι απαραίτητο ο φέροντας οργανισμός να αντιμετωπιστεί ως ενιαίο σύνολο. Η επισκευή ενός κτιρίου το οποίο έχει βλάβες που επηρεάζουν γενικότερα την ασφάλεια του κτιρίου, αποτελεί ειδικό πρόβλημα που χρειάζεται βαθιά και εμπειριστατωμένη μελέτη για να καταλήξει σε λύση επιστημονικά, τεχνικά και οικονομικά παραδεκτή. Μεγάλη σημασία έχει η συστηματική επίβλεψη καθώς και οι αυστηροί ποιοτικοί έλεγχοι τόσο για τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν όσο και για τις τεχνικές που θα εφαρμοστούν.

ΒΛΑΒΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΕΙ Ο ΣΕΙΣΜΟΣ

Οι βλάβες ανάλογα τον χαρακτήρα τους και την έκταση τους διακρίνονται στις βλάβες τοπικού χαρακτήρα και στις βλάβες γενικού χαρακτήρα.

Βλάβες τοπικού χαρακτήρα. Εμφανίζονται σε μεμονωμένα στοιχεία του κτιρίου.

Ο χαρακτήρας και η έκταση τους δεν επηρεάζουν την γενική ευστάθεια του κτιρίου.

Οι βλάβες τοπικού χαρακτήρα διακρίνονται σε:

α. Βλάβες τοπικού χαρακτήρα στον Φέροντα Οργανισμό του κτιρίου.

Ως βλάβες τοπικού χαρακτήρα στον Φέροντα Οργανισμό θεωρούνται:

- i. Βλάβες ελαφρές ή σοβαρές σε δοκούς και πλάκες.
- ii. Τριχοειδής ρωγμές οποιασδήποτε κατεύθυνσης σε κατακόρυφα φέροντα στοιχεία (υποστυλώματα, τοιχεία), εφόσον τα βλαβέντα στοιχεία δεν ξεπερνούν σε κάθε στάθμη το 30% του συνόλου των κατακόρυφων στοιχείων της στάθμης.

β. Βλάβες στον Οργανισμό Πλήρωσης του κτιρίου.

Οι βλάβες τοπικού χαρακτήρα στον Οργανισμό Πλήρωσης διακρίνονται σε:

- i. Ελαφρές. Όταν εμφανίζονται ρηγματώσεις σε επιχρίσματα και ειδικότερα στις γραμμές επαφής τοιχοποιίας και Φέροντα Οργανισμού για την αποκατάσταση των οποίων απαιτείται τοπική επισκευή.
- ii. Σοβαρές. Όταν εμφανίζονται έντονες διαμπερείς ρηγματώσεις και αποδιοργάνωση μάζας στις τοιχοποιίες, διαγώνιες ή χιαστί, για την αποκατάσταση των οποίων απαιτείται καθαίρεση και ανακατασκευή.

Βλάβες γενικού χαρακτήρα. Οι βλάβες αυτές είναι οι γενικευμένες βλάβες στον Φέροντα Οργανισμό του κτιρίου των οποίων ο χαρακτήρας και η έκταση επηρεάζουν την γενική ευστάθεια του κτιρίου. Τα πιθανά προβλήματα που μπορεί να προκύψουν για την οικοδομή είναι:

- Πρόβλημα στην σύνθεση και στον σχεδιασμό του φορέα.
- Πρόβλημα στο έδαφος θεμελίωσης.
- Σφάλμα στον υπολογισμό του φορέα (αρχική μελέτη).
- Πρόβλημα λόγω μη τήρησης της αρχικής μελέτης.
- Πρόβλημα με την αντοχή του σκυροδέματος.

Οι βλάβες στον Φέροντα Οργανισμό μπορεί να συνοδεύονται από ελαφρές, σοβαρές ή και βαριές βλάβες στους τοίχους πλήρωσης. Οι βλάβες στον οργανισμό πλήρωσης χαρακτηρίζονται βαριές, όταν εμφανίζεται θλιπτοδιατμητική θραύση, έντονες διαμπερείς ρηγματώσεις, πλήρης αποσύνθεση τοιχοποιίας, σπάσιμο τούβλων, απόκλιση από κατακόρυφο στο σύνολο σχεδόν των τοίχων πλήρωσης της οικοδομής.

ΣΥΝΤΑΞΗ ΜΕΛΕΤΩΝ

Βασικές αρχές για τις επεμβάσεις.

- i. Αντιμετώπιση του κτιρίου σαν σύνολο και όχι σαν επιμέρους τμήματα.
- ii. Αποφυγή δυσμενών αλλοιώσεων του δομικού συστήματος και των δυναμικών χαρακτηριστικών του.
- iii. Αποφυγή απότομων μεταβολών αντοχής, ακαμψίας ή μάζας στην κάτοψη ή στο ύψος ειδικά μεταξύ PILOTIS και πρώτου ορόφου.
- iv. Προσπάθεια ταυτόχρονης θεραπείας και των ενδογενών αιτιών βλάβης.
- v. Προσπάθεια εφαρμογής "ελαφρών" επεμβάσεων.
- vi. Προσπάθεια βελτίωσης της συμπεριφοράς του Φέροντα Οργανισμού καθώς και των άλλων στοιχείων.
- vii. Τήρηση των συστάσεων και των πρακτικών κανόνων για τους γενικούς και ειδικούς ελέγχους κατά τον αυτοσχεδιασμό.
- viii. Εφαρμογή υλικών και τεχνικών που εύκολα εφαρμόζονται και εύκολα ελέγχονται ποιοτικά.
- ix. Θεμελίωση.

Ο καθορισμός της κατηγορίας του υπεδάφους κατά τον ανασχεδιασμό, απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και προσεκτική αντιμετώπιση προβλημάτων υπεδάφους ή και θεμελίων όπως ολισθήσεις, καθιζήσεις, βλάβες συνδετήριων δοκών, ανησυχητική μορφολογία ρηγματώσεων ανωδομής κλπ. οι οποίες θεωρούνται πολύ επικίνδυνα για την ασφάλεια της κατασκευής.

x. Στα προς επισκευή έργα συνίσταται η άρση της τρωτότητας που προκαλείται από κοντά υποστυλώματα, μέσω απλών κατασκευαστικών επεμβάσεων, χωρίς αλλοίωση του Φέροντος Οργανισμού.

χι. Στη περίπτωση που το κτίριο έχει μελετηθεί και κατασκευαστεί με προγενέστερους του ισχύοντος κανονισμούς, τα ενισχυμένα και πρόσθετα δομικά στοιχεία για την επισκευή θα διαστασιολογούνται με τους σύγχρονους κανονισμούς υλικών.

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΖΗΜΙΩΝ ΤΟΠΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ

Οι ζημιές τοπικού χαρακτήρα στον Φέροντα Οργανισμό του κτιρίου αποκαθίστανται με τοπική επισκευή του βλαμμένου στοιχείου χωρίς να χρειάζεται να γίνει ξανά υπολογισμός του Φέροντος Οργανισμού.

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΖΗΜΙΩΝ ΓΕΝΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ

Για την αποκατάσταση βλαβών γενικού χαρακτήρα απαιτείται ξανά υπολογισμός και σχεδιασμός του Φέροντος Οργανισμού του κτιρίου σύμφωνα με τις διατάξεις του Αντισεισμικού κανονισμού ο οποίος ίσχυε κατά την χρονική περίοδο έκδοσης της οικοδομικής άδειας και με τις παραδοχές της αρχικής μελέτης. Όταν πρόκειται για κατασκευές προ του 1959, εφαρμόζεται ο κανονισμός του 1959.

ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ

Στις παρακάτω παραγράφους θα γίνει μια αναφορά στις τεχνικές επεμβάσεις έκτακτης ανάγκης στις οποίες προβαίνουμε μετά από ένα σεισμό σε κτίρια τα οποία έχουν υποστεί σοβαρές βλάβες.

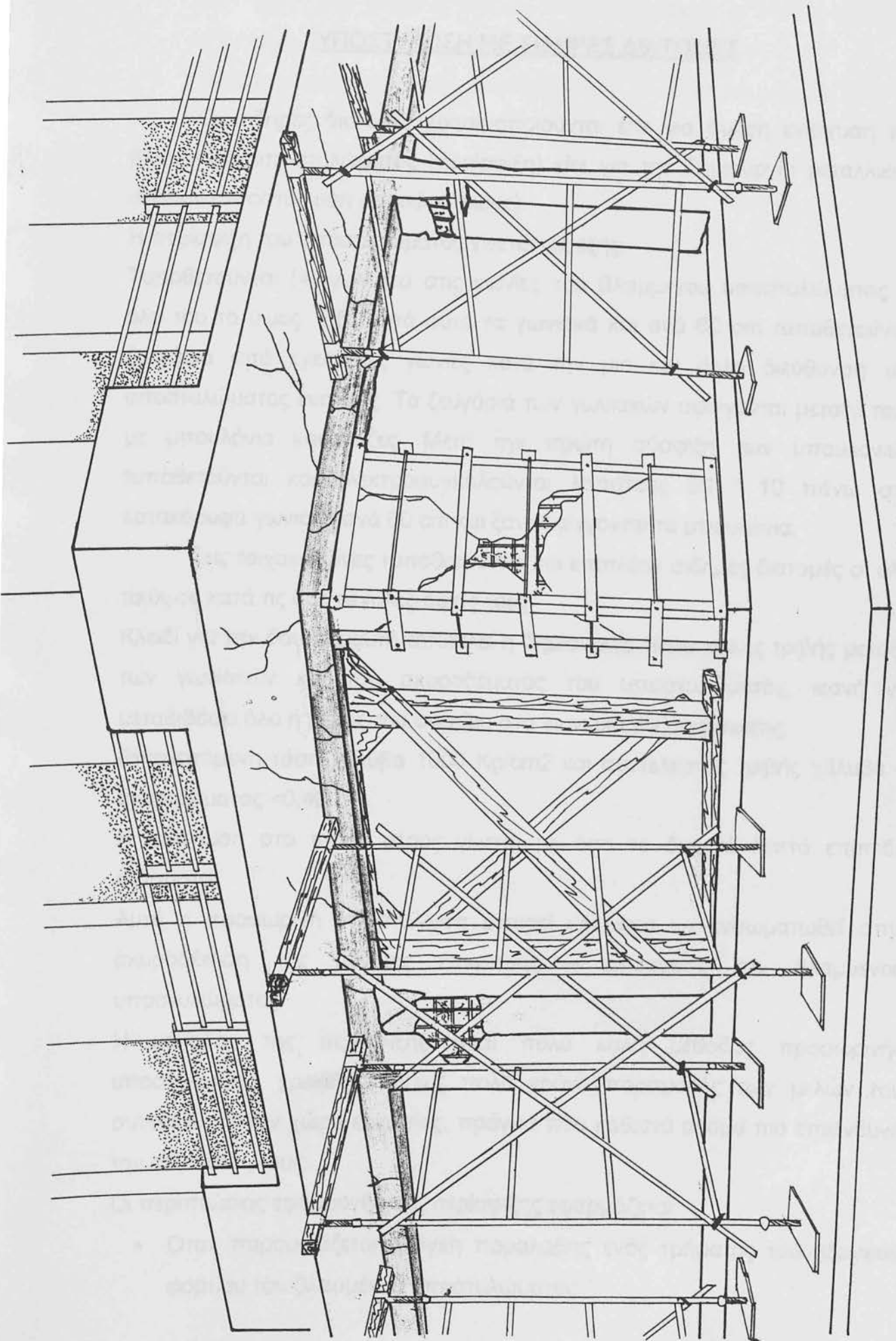
ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ

Τα μεταλλικά σωληνωτά βιομηχανικά ικριώματα χρησιμοποιούνται στις προσωρινές υποστυλώσεις για την παραλαβή μικρών κατακόρυφων φορτίων αρκετά όμως εκατοστά όπως φορτίων πλακών ή δοκών. Τα μεταλλικά ικριώματα συναρμολογούνται ανά δυο σε πύργους με την βοήθεια προκατασκευασμένων διαγωνίων και σε συνδυασμό με ξύλινα λατάκια.

Οι πύργοι εδράζονται σε βάσεις σταθερές ή ρυθμιζόμενου ύψους (γρύλοι με πλάκα) και στο πάνω μέρος τους φέρουν ειδικές υποδοχές (γρύλους με κεφαλή) για την έδραση των ξύλινων λατακιών.

Η φέρουσα ικανότητα των πύργων είναι 8 τ.

Η σφήνωση γίνεται με ειδικούς κοχλίες ενσωματωμένους στο στέλεχος κάθε ικριώματος.



ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ ΜΕ ΣΙΔΗΡΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ

Οι σιδηρές διατομές χρησιμοποιούνται είτε για άμεση ενίσχυση του βλαμμένου υποστυλώματος (περίσφιξη) είτε για την δημιουργία μεταλλικών στύλων (υποστύλωση με κοιλοδοκούς)

Η περίσφιξη του υποστυλώματος γίνεται ως εξής:

Τοποθετούνται (4) γωνιακά στις γωνίες του βλαμμένου υποστυλώματος σ' όλο του το ύψος. Έξω από αυτά τα γωνιακά και ανά 60 cm τοποθετούνται ζευγάρια από εγκάρσιες γωνίες κατά την μια και άλλη διεύθυνση του υποστυλώματος εναλλάξ. Τα ζευγάρια των γωνιακών σφίγγονται μεταξύ τους με μπουλόνια και ντίζες. Μετά την πρώτη σύσφιξη των μπουλονιών τοποθετούνται και ηλεκτροσυγκολούνται λαπάτσες 50 * 10 πάνω στα κατακόρυφα γωνιακά ανά 60 cm και ξανασφίγγονται τα μπουλόνια.

Στις τοιχοκολώνες τοποθετούνται και επιπλέον σιδηρές διατομές σ' όλο το ύψος κατά τις δύο μεγάλες όψεις τους.

Κλειδί για την δουλειά αυτή αποτελεί η δημιουργία πολύ καλής τριβής μεταξύ των γωνιακών και του σκυροδέματος του υποστυλώματος, ικανή να μεταβιβάσει όλο η μέρος του φορτίου στα γωνιακά της περίσφιξης.

Επιτρεπόμενη τάση χάλυβα 1000 Kg/cm² και συντελεστής τριβής χάλυβα – σκυροδέματος <0,40.

Η σφήνωση στο πάνω μέρος γίνεται με όσο το δυνατό λεπτά επίπεδα ελάσματα.

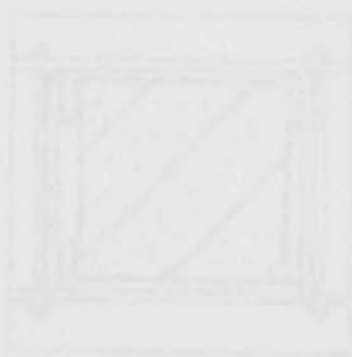
Αυτή η προσωρινή υποστύλωση μπορεί κάλλιστα να ενσωματωθεί στην σκυροδέτηση της μόνιμης επισκευής – ενίσχυσης του βλαμμένου υποστυλώματος.

Η μέθοδος της περίσφιξης είναι πολύ καλή μέθοδος προσωρινής υποστύλωσης, χρειάζεται όμως πολύ χρόνο παραμονής των μελών του συνεργείου στον χώρο εργασίας, πράγμα που καθιστά ακόμα πιο επικίνδυνη την αποστολή τους.

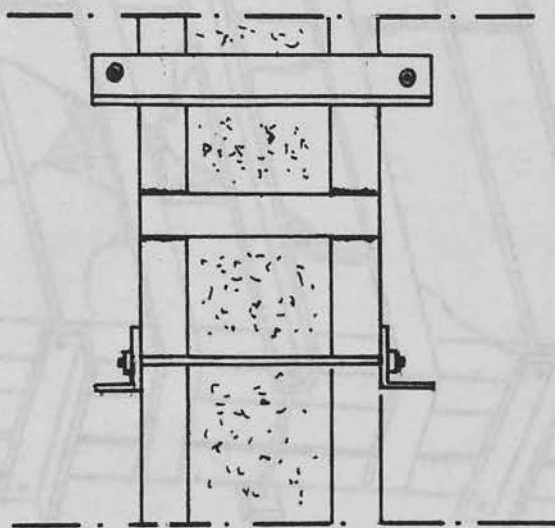
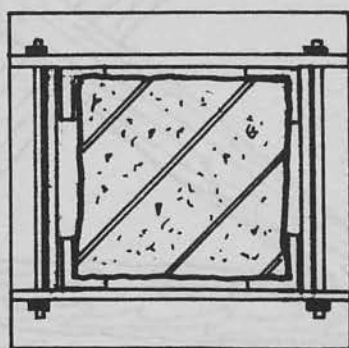
Οι περιπτώσεις εφαρμογής της περίσφιξης εφαρμόζεται:

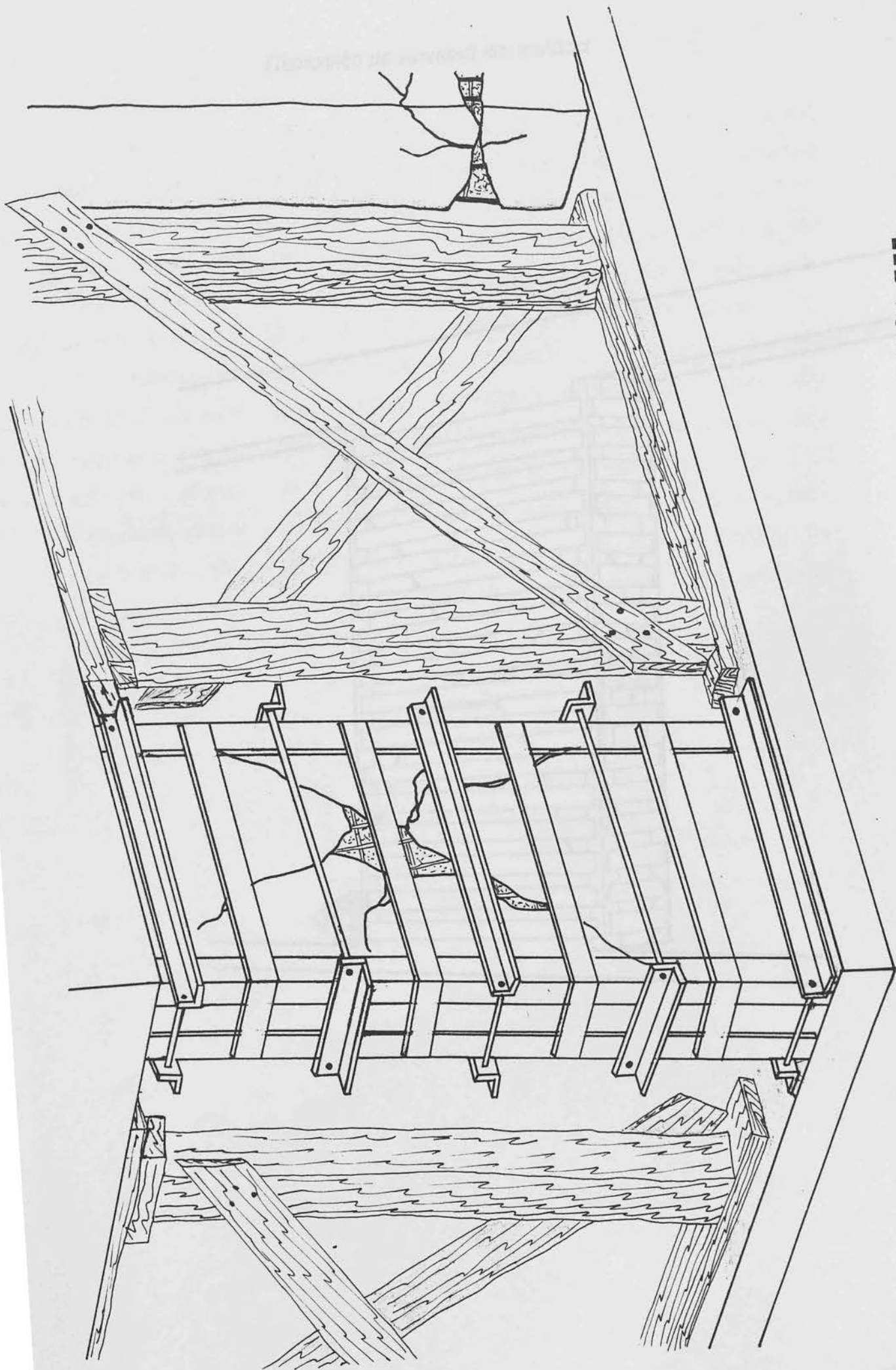
- Όταν παρουσιάζεται ανάγκη παραλαβής ενός τμήματος του αξονικού φορτίου του βλαμμένου υποστυλώματος.

- Όταν υπάρχουν ελαφρές βλάβες στο υποστύλωμα οι οποίες μπορούν να επισκευαστούν με ρητινενέσεις.
- Όταν απαιτείται αύξηση της πλαστικότητας του υποστυλώματος.



Περίσφιξη υποστυλώματος με γωνιακά.

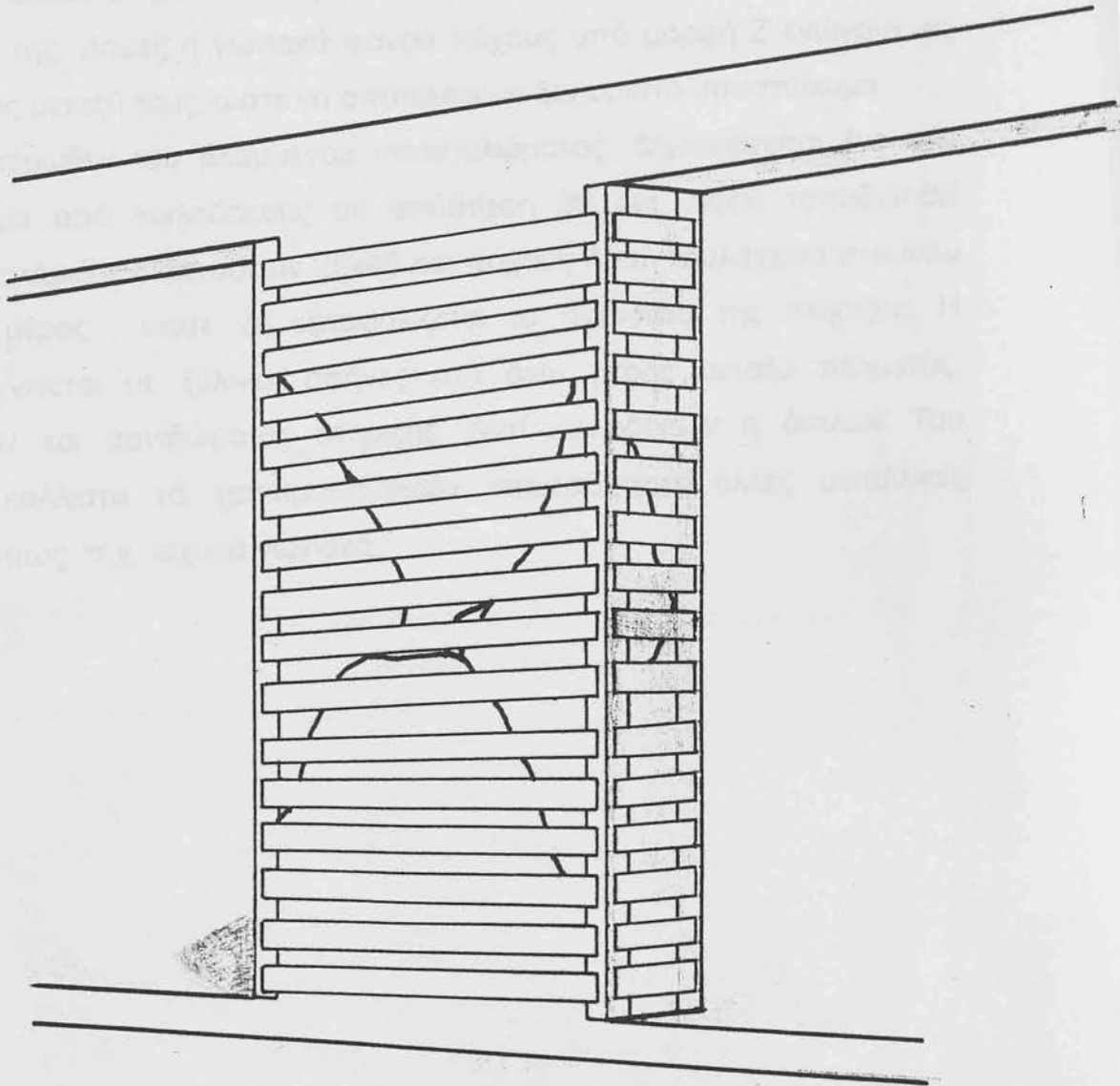




ΥΠΟΚΕΤΥΛΗ Περίσφιξη με γωνιακά και κολάρα

Η περίσφιξη με γωνιακά και κολάρα είναι η πλέον κατάλληλη για την αντιμετώπιση των υγρασιών που προκαλούνται από την υγρασία που εισέρχεται στο χώρο από την οροφή. Η υγρασία που εισέρχεται στο χώρο από την οροφή μπορεί να είναι είτε υγρασία που εισέρχεται από την οροφή είτε υγρασία που εισέρχεται από την οροφή.

Εκτός από την υγρασία που εισέρχεται από την οροφή, η υγρασία που εισέρχεται από την οροφή μπορεί να είναι είτε υγρασία που εισέρχεται από την οροφή είτε υγρασία που εισέρχεται από την οροφή.

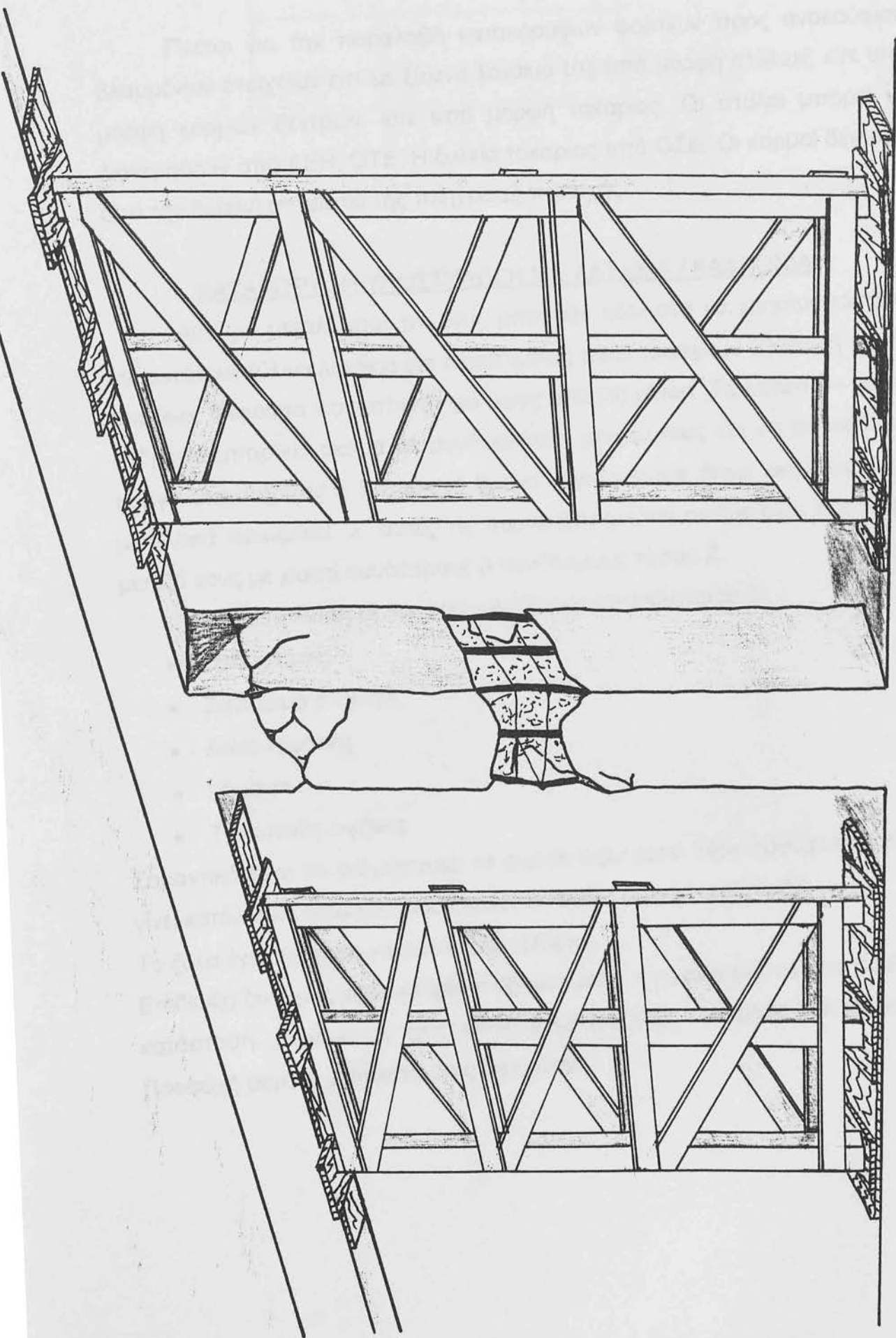


ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΕΙΣ ΜΕ ΚΟΙΛΟΔΟΚΟΥΣ ΚΑΙ ΔΙΠΛΑ ΤΑΥ

Ανάλογα με την βλάβη του υποστυλώματος χρησιμοποιούνται πολλές φορές κοιλοδοκοί ή διπλά Ταυ, αντί για χοντροξυλεία, για την δημιουργία ξεχωριστών μεταλλικών υποστυλωμάτων. Σε κάθε κοιλοδοκό ή διπλό Ταυ, ηλεκροσυγκολούνται μεταλλικά φύλλα 25x40, ικανού πάχους στο άνω και κάτω άκρο της. Λάμες ή γωνιακά ικανού πάχους υπό μορφή Z ενώνουν τις κοιλοδοκούς μεταξύ τους, ώστε να αποτελέσουν ξεχωριστό υποστύλωμα.

Εκατέρωθεν του βλαμμένου υποστυλώματος, δημιουργείται ένα νέο υποστύλωμα από κοιλοδοκούς σε απόσταση 30 cm, αφού τοποθετηθεί σανίδωμα στήριξης διαστάσεων 25x40 και πάχους 4 cm τουλάχιστο στο άνω και κάτω μέρος, ώστε να εξασφαλίζεται το ανένδοτο της στήριξης. Η σφήνωση γίνεται με ξύλινες σφήνες στο άνω μέρος μεταξύ πέλματος, κοιλοδοκών και σανιδώματος στήριξης. Αντί κοιλοδοκών ή διπλών Ταυ μπορούν κάλλιστα να χρησιμοποιηθούν οποιεσδήποτε άλλες μεταλλικές διατομές όπως π.χ. ισχυρά γωνιακά.





У П О С Т Р О Е Н И Е
К О С Т Я Н О Г О
К Р Е М Л Е В О Г О
П О Д П О Р К А
С Т О Я

ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ ΜΕ ΧΟΝΔΡΟΞΥΛΕΙΑ

Γίνεται για την παραλαβή κατακόρυφων φορτίων προς ανακούφιση βλαμμένων στοιχείων είτε με ξύλινα λατάκια είτε υπό μορφή στύλων, είτε υπό μορφή κορμών δέντρων, είτε υπό μορφή τακαρίας. Οι στύλοι μπορεί να διανεμηθούν από ΔΕΗ, ΟΤΕ. Η ξυλεία τακαρίας από ΟΣΕ. Οι κορμοί δέντρων από την δασική υπηρεσία της πληγείσας περιοχής.

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ ΜΕ ΛΑΤΑΚΙΑ / ΚΑΔΡΟΝΙΑ

Αντί για μεταλλικούς στύλους μπορούν κάλλιστα να χρησιμοποιηθούν και αυτοτελή ξύλινα λατάκια για περιπτώσεις πολύ ελαφριών ζημιών ή μικρών φορτίων. Φέρουσα ικανότητα 2t για ύψος τρία (3) μέτρα. Τα λατάκια – χοντρά καδρόνια μπορούν ακόμα να συνδυασθούν μεταξύ τους και να αποτελέσουν πύργο υποστήριξης ή ξεχωριστό ξύλινο υποστύλωμα όπως ακριβώς και τα μεταλλικά ικριώματα. Σ' αυτές τις περιπτώσεις είναι απαραίτητη η σύνδεση μεταξύ τους με χιαστί συνδέσμους ή συνδέσμους τύπου Z.

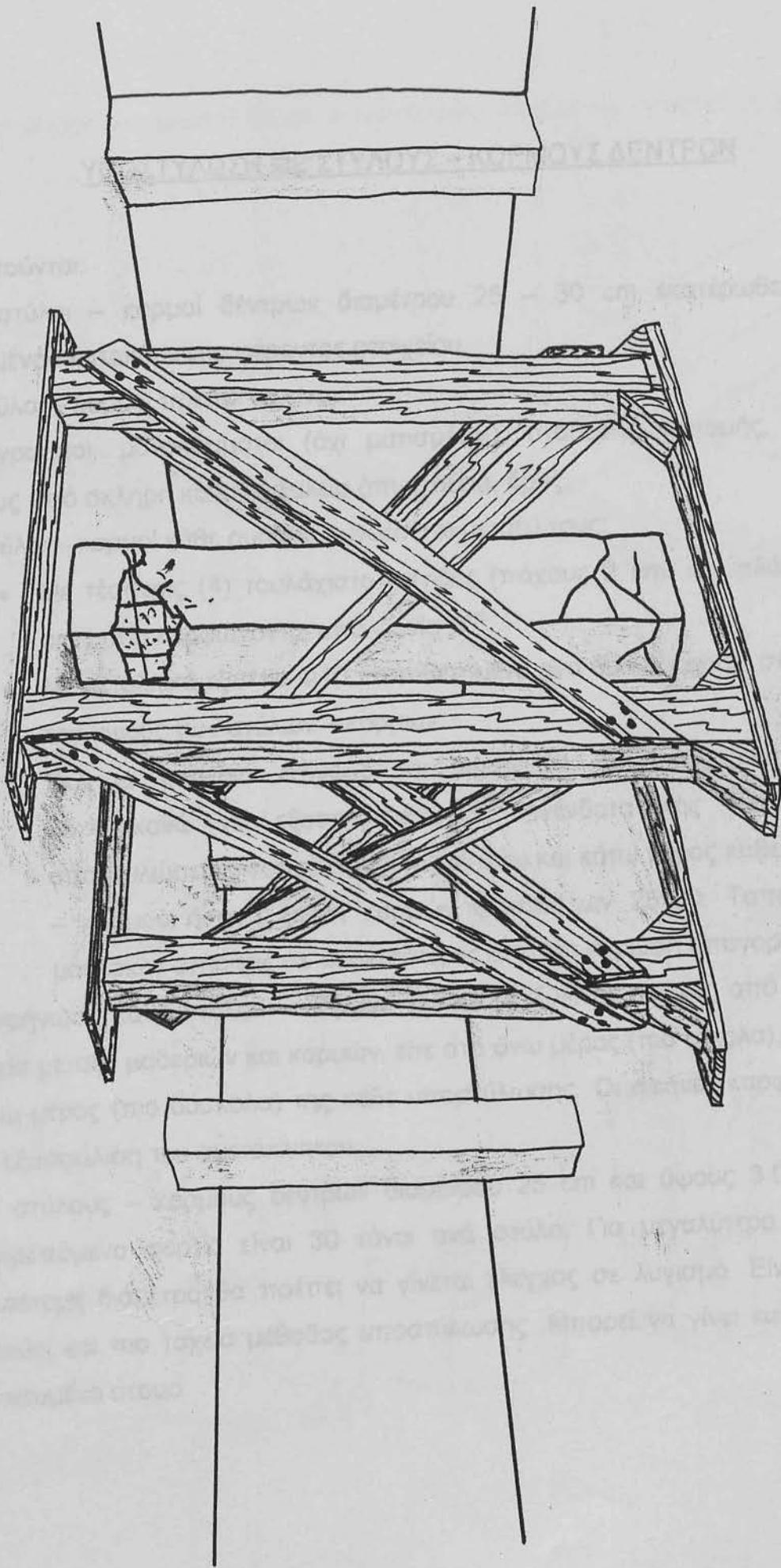
Η υποστύλωση με λατάκια – καδρόνια αποτελείται από:

- Ορθοστάτες
- Σανίδωμα στήριξης
- Δοκό κεφαλής
- Γέμισμα
- Τριγωνικές σφήνες

Σημαντικό είναι να εκτιμήσουμε το φορτίο που φέρει κάθε ορθοστάτης και να γίνει κατάλληλη επιλογή ορθοστατών ανάλογα με την περίπτωση.

Το ξύλο έχει την τάση να συστοδιαστέλλεται.

Επιδίωξη δική μας είναι να φροντίζουμε, ώστε η κατασκευή να μην βρεθεί σε κατάσταση χαλάρωσης στις επαναλαμβανόμενες σεισμικές καταπονήσεις. Προσοχή μεγάλη απαιτείται στις σφηνώσεις.



ΥΠΟΪΤΥΛΩΣΗ
ΜΕ
ΣΥΛΙΝΟΥΣ
ΣΤΥΛΟΥΣ
ΓΥΡΩ
ΑΠΟ
ΒΛΑΜΜΕΝΟ
ΥΠΟΪΤΥΛΩΜΑ

ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ ΜΕ ΣΤΥΛΟΥΣ – ΚΟΡΜΟΥΣ ΔΕΝΤΡΩΝ

Απαιτούνται:

Δύο στύλοι – κορμοί δέντρων διαμέτρου 25 – 30 cm εκατέρωθεν του βλαμμένου κατακόρυφου φέροντος στοιχείου.

Οι στύλοι – κορμοί πρέπει να είναι:

Ευθύγραμμοι, μονοκόμματοι (όχι ματισμένοι), σταθερής διατομής, χωρίς ρόζους από σκληρή και υγιή ξυλεία όπως οξειά, ὄρυς.

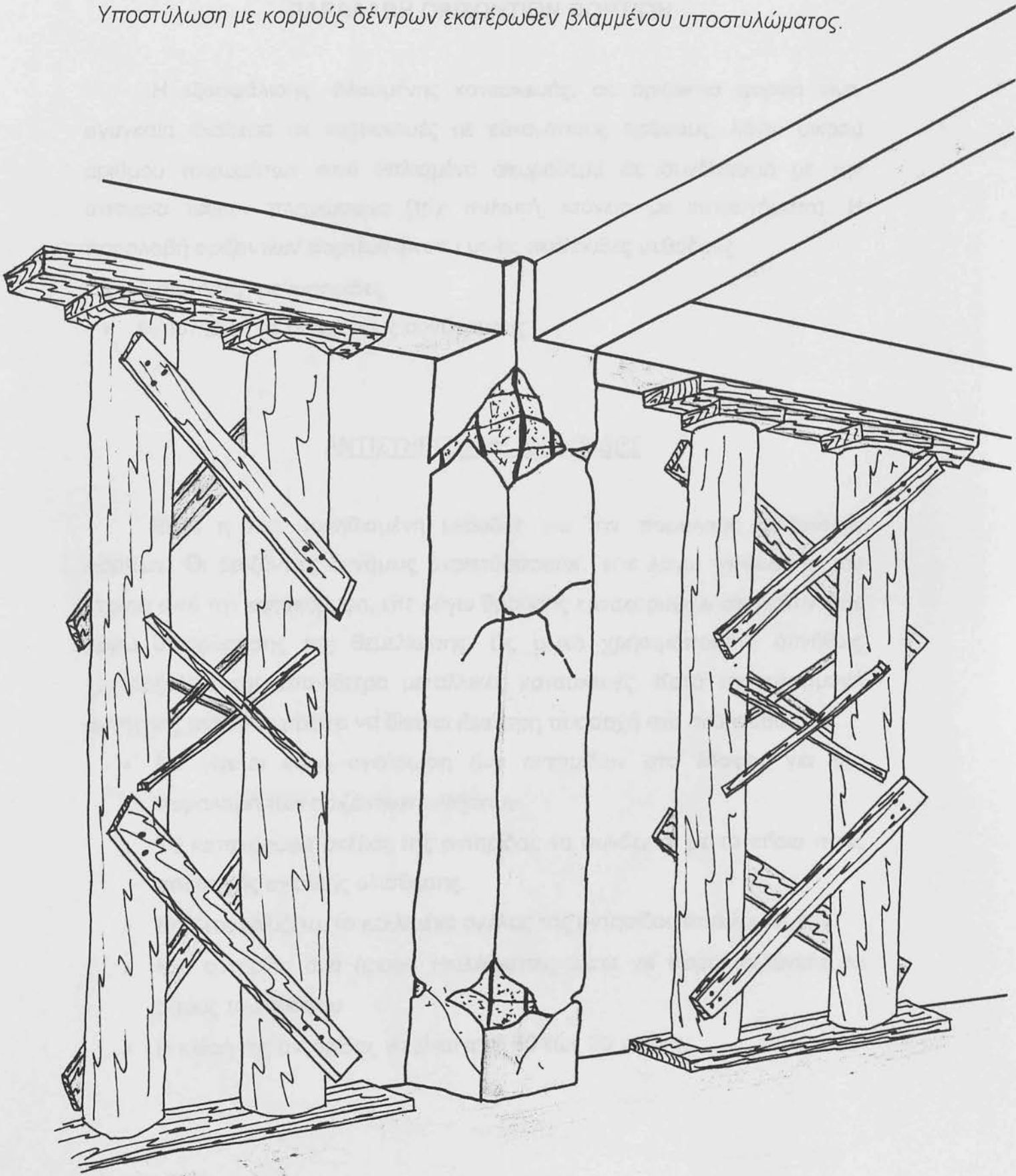
Οι στύλοι – κορμοί κάθε ομάδας συνδέονται μεταξύ τους:

- Με τέσσερις (4) τουλάχιστο σανίδες (πάχους 2 cm. και πλάτους 4 cm.) που καρφώνονται υπό γωνία 45° .
- Με μεταλλικά τζινέτια $\Phi 10$, τοποθετημένα ανά δυο (2) χιαστί στο μέσο του ύψους των στύλων – κορμών.
- Σκληρά μαδέρια πάχους τουλάχιστο 4 cm. και διαστάσεων 25x40, ικανά να εξασφαλίσουν το ανένδοτα της βάσης της υποστυλώσεως, τοποθετούνται στο άνω και κάτω μέρος κάθε στύλου – κορμού ή ανά ζεύγη κορμών διαστάσεων 25x80. Τοποθέτηση μαδεριών στήριξης σε περισσότερες από μια στρώση απαγορεύεται.

Η σφήνωση κάθε στύλου – κορμού γίνεται με ξύλινες σφήνες από σκληρή ξυλεία μεταξύ μαδεριών και κορμών, είτε στο άνω μέρος (πιο εύκολα), είτε στο κάτω μέρος (πιο δύσκολα) της κάθε υποστυλώσεως. Οι σφήνες καρφώνονται για εξασφάλιση του αμετακίνητου.

Για στύλους – κορμούς δέντρων διαμέτρου 25 cm και ύψους 3.00 m, το επιτρεπόμενο φορτίο είναι 30 τόνοι ανά στύλο. Για μεγαλύτερο ύψος ή μικρότερη διάμετρο θα πρέπει να γίνεται έλεγχος σε λυγισμό. Είναι η πιο εύκολη και πιο ταχεία μέθοδος υποστυλώσεως. Μπορεί να γίνει και από μη ειδικευμένο άτομο.

Υποσύλωση με κορμούς δέντρων εκατέρωθεν βλαμμένου υποστυλώματος.



ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

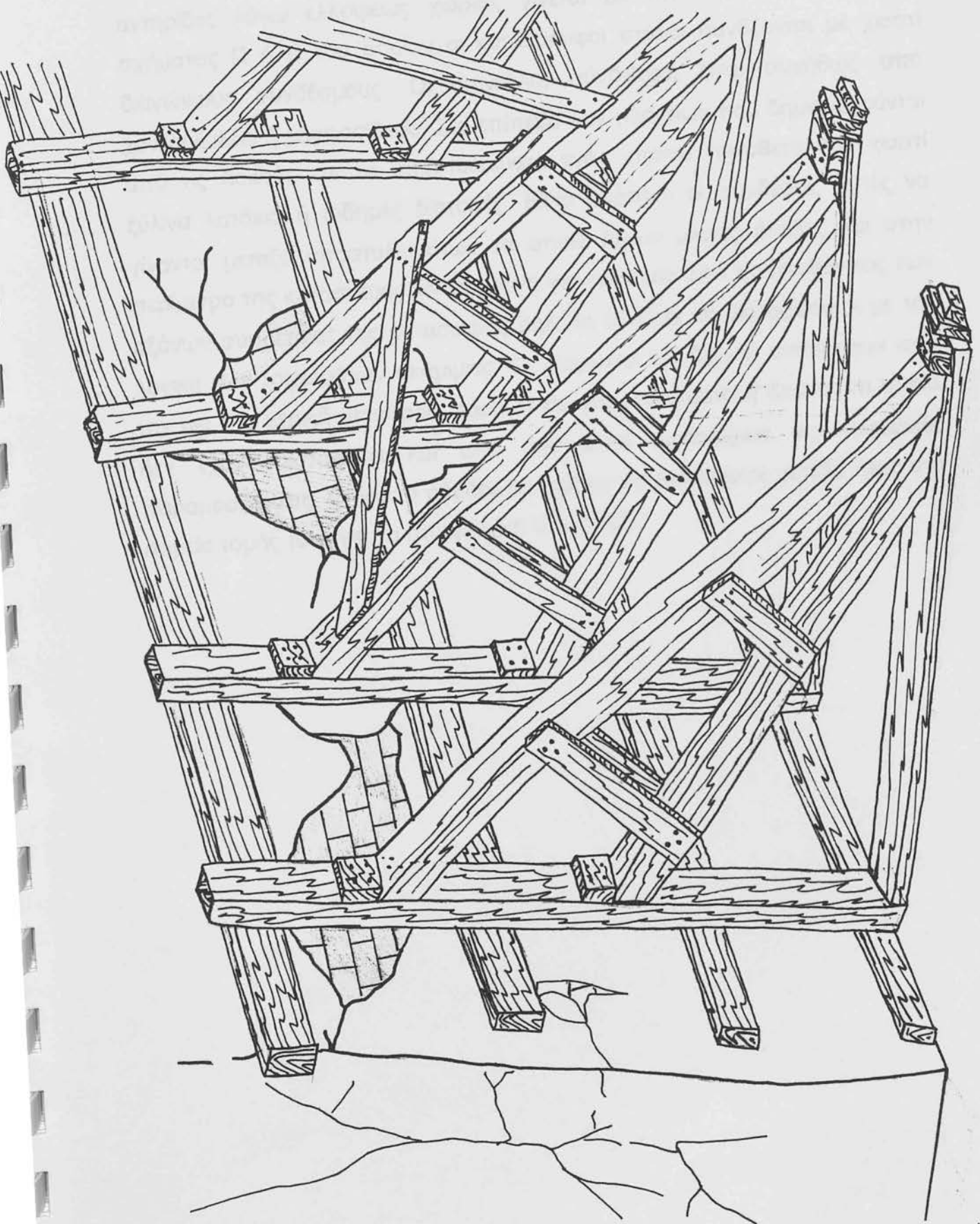
Η εξασφάλιση, βλαμμένης κατασκευής, σε οριζόντια φορτία είναι αναγκαία ιδιαίτερα σε κατασκευές με εύκαμπτους ορόφους, λόγω μικρού αριθμού τοιχωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα σε συνδυασμό με την απουσία τοίχων πληρώσεως (π.χ πυλωτή, ισόγειο με καταστήματα). Η παραλαβή οριζοντίων φορτίων γίνεται με τις ακόλουθες μεθόδους:

- Αντιστήριξη με αντηρίδες.
- Αντιστήριξη με διαγώνιους συνδέσμους.

ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ ΜΕ ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ

Είναι η πιο συνηθισμένη μέθοδος για την παραλαβή οριζοντίων φορτίων. Οι οριζόντιες δυνάμεις αναπτύσσονται είτε λόγω απόκλισης του κτιρίου από την κατακόρυφο, είτε λόγω θραύσης κατακόρυφων στοιχείων, είτε λόγω υποχώρησης της θεμελίωσης. Ως υλικό χρησιμοποιείται συνήθως χοντροξυλεία και σπανιότερα μεταλλικές κατασκευές. Κατά την εφαρμογή αυτής της μεθόδου πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα ακόλουθα:

- Να γίνεται καλή αγκύρωση των αντηρίδων στο έδαφος για την παραλαβή των οριζόντιων ωθήσεων.
- Το κατακόρυφο σκέλος της αντηρίδας να συνδέεται με το κτίριο προς αποφυγής σχετικής ολίσθησης.
- Να διασφαλίζεται το κεκλιμένο σκέλος της αντηρίδας από λυγισμό.
- Μια αντηρίδα ανά όροφο τουλάχιστον, ώστε να παραλαμβάνεται το βάρος του ορόφου
- Η κλίση της αντηρίδας να είναι από 60 έως 70 μοίρες.



ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ ΜΕ ΔΙΑΓΩΝΙΟΥΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ

Η εξασφάλιση της ευστάθειας μια κατασκευής βλαμμένης από τον σεισμό σε οριζόντια φορτία όταν δεν είναι δυνατή η εξωτερική αντιστήριξη με αντηρίδες λόγω ελλείψεως χώρου, γίνεται με την κατασκευή πλαισίων σχήματος Π ή Π του οποίου οι κατακόρυφοι στύλοι συνδέονται με χιαστί διαγώνιους συνδέσμους. Οι διαγώνιοι σύνδεσμοι είναι συνήθως από χοντροξυλεία ή μορφοσίδερο. Στο επίπεδο των πλαισίων που δημιουργούνται από τις δοκούς και τα υποστυλώματα ενός κτιρίου τοποθετούνται χιαστί ξύλινα λατάκια ή σιδηρές διατομές. Είναι σκόπιμο οι συνδέσεις αυτές να γίνονται μεταξύ υποστυλωμάτων τα οποία έχουν μικρές βλάβες και στην περίμετρο της κατασκευής και σε ζεύγη για κάθε μια από τις διευθύνσεις των αξόνων συμμετρίας της κατασκευής δηλ. τα πλαίσια να διατάσσονται με την λογική των τοιχωμάτων ακαμψίας. Οι διαγώνιοι σύνδεσμοι επιτρέπουν από την μια την μερική μεταφορά φορτίων σε υποστυλώματα ή δοκούς τα οποία δεν έχουν αστοχήσει και από την άλλη εμποδίζουν τις πλευρικές παραμορφώσεις. Οι χιαστί ράβδοι θα πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους στο σημείο τομής τους για να αποφευχθεί ο λυγισμός.

ΣΦΗΝΩΣΕΙΣ

Οι σφηνώσεις στις υποστυλώσεις αποτελούν βασικό κεφάλαιο γιατί χάρη σ'αυτές επιτυγχάνεται η ολική ή η μερική μεταβίβαση των φορτίων από το βλαμμένο στοιχείο του κτίσματος στο σύστημα της υποστύλωσης.

Η σφήνωση γίνεται με τους ακόλουθους τρόπους:

- Με ξύλινες δίδυμες σφήνες.
- Με γρούλους (μηχανικούς, υδραυλικούς, επίπεδους γρούλους).

2. Έργα εκσυμμάτωσης κερπίλης αντίθετης κατεύθυνσης εναντίον.
 3. Εκπαθευόμενα σκυροδέματα (ριγίλια).
 4. Τομοκτε-έστες ή τομοκτεκτα-πέματα.
 6. Εποχιδέσιμες μηχανές, ενοχιδέσιμα κοντρώματα από μηχανοκίνητο εξοπλισμό.
 6. Επισκευές και επανορθώσεις σε σκυροδέματα (βελόνες φέρουσες).
 7. Ηλεκτροκρυσταλλική γέλην επλήρωσης.
 8. Επισκευές με χρήση σπασίμων υλικών από τριών ειδών υφής αντοχής.
- Ας δοούμε όμοιος αναλυτικά την καλύτερη μέθοδο.

ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Ένα τέτοιο σφηνώσιμο χρησιμοποιείται για γυμνάσια σε περιπτώσεις όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν υφιστάμενα υλικά και σε επόμενες φάσεις μπορεί να σπασθεί το σπασμένο σκυροδέμα, όπως στο ελάττωμα μιας πλάκας ή δοκού ή γέφυρας, για να επανέλθει κανονικά η κατάσταση των ή να γυμνάσει το κατεστραμμένο υλικό σπασίμων υλικών ή να γυμνάσει το κατεστραμμένο υλικό σπασίμων υλικών ή να γυμνάσει το κατεστραμμένο υλικό σπασίμων υλικών. Η χρήση του απαιτεί την εφαρμογή κατάλληλων και προσεκτική επιμέλεια της επανόρθωσης.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Οι συνηθέστεροι μέθοδοι αποκατάστασης και ενίσχυσης κτιρίων βλαφθέντων από σεισμό είναι:

1. Έγχυτο συμβατικό σκυρόδεμα.
2. Έγχυτο σκυρόδεμα υψηλής αντοχής και σταθερού όγκου.
3. Έκτοξευόμενο σκυρόδεμα (gunite).
4. Τσιμεντενέσεις ή τσιμεντοκονιάματα.
5. Έποξειδικές ρητίνες, εποξειδικά κονιάματα και ρητινοσκυροδέματα.
6. Επικόλληση ελασμάτων σε σκυρόδεμα (beton plaque).
7. Ηλεκτροσυγκόλληση νέων οπλισμών.
8. Επισκευές με χρήση σύνθετων υλικών από ίνες ύαλου υψηλής αντοχής.

Ας δούμε όμως αναλυτικά την κάθε μέθοδο:

ΕΓΧΥΤΟ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Έγχυτο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται για επισκευές σε περιπτώσεις που μπορούν να χωρέσουν σχετικώς χοντρά αδρανή υλικά και σε επιφάνειες όπου μπορεί να σταθεί το επιτόπου χυνόμενο σκυρόδεμα, όπως στο επάνω μέρος πλακών ή δοκών ή μέσα σε τύπους για να αποτελέσει μανδύα υποστυλωμάτων ή παρειών δοκών ή και για να καλύψει τον τυχόντα πρόσθετο οπλισμό ενίσχυσης. Αντίθετα, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάτω πέλματα πλακών ή δοκών. Η χρήση του απαιτεί επιμελημένη προετοιμασία και προσεκτική εκτέλεση της σκυροδέτησης.

ΕΓΧΥΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΟΓΚΟΥ

ΡΗΤΙΝΟΕΚΤΡΟΔΕΜΑΤΑ

Για την κατασκευή μανδυνών από σκυρόδεμα χρησιμοποιείται “ειδικό τσιμεντοκονίαμα”, το οποίο είναι μίγμα τσιμέντου, λεπτόκοκκης άμμου, υπερρρευστοποιητών και διογκωτικών σε κατάλληλες αναλογίες. Το τσιμεντοκονίαμα είναι πολύ ρευστό, αποκτά σε πολύ μικρό χρόνο μεγάλες αντοχές και συγχρόνως, σε αντίθεση με το συμβατικό σκυρόδεμα, δεν υφίσταται συστολές ξήρανσης.

Χρησιμοποιούνται για την συγκόλληση ρωγμών πλάτους από 0,10 mm έως 2 mm. Τα εποξειδικά κονιάματα χρησιμοποιούνται για την συγκόλληση ρωγμών πλάτους από 0,10 mm έως 2 mm.

ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (GUNITE)

Στα ρητινοσκυροδέματα το τσιμέντο έχει υποκατασταθεί από ρητίνη. Χρησιμοποιούνται για την συγκόλληση ρωγμών πλάτους από 0,10 mm έως 2 mm.

Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται κυρίως σε μετρίας έκτασης βλάβες για την ενίσχυση ή επισκευή δομικών στοιχείων από σκυρόδεμα ή τοιχοποιία. Λόγω μη χρησιμοποίησης ξυλότυπου εφαρμόζεται σε επιφάνειες οιασδήποτε κλίσης, ακόμη και σε οροφές. Συνήθως το επιπρόσθετο πάχος είναι της τάξης των 7 cm. Απαιτεί ειδικό εξοπλισμό και εκπαιδευμένα συνεργεία για την αξιόπιστη εφαρμογή τους.

Η επικόλληση γίνεται με εποξειδική ρητίνη στο προετοιμασμένο υπόστρωμα των δοκών, στις κατακόρυφες παρυφές των δοκών ή στους κομβίους. Το σκυρόδεμα εκτοξεύεται με πίεση από 2,5 έως 4,5 MPa.

ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΕΙΣ – ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑΤΑ

Χρησιμοποιούνται για την επισκευή ρωγμών πλάτους από 0,10 mm έως 2 mm.

Οι τσιμεντενέσεις εφαρμόζονται για επισκευές ρωγμών ανοίγματος λίγων χιλιοστών σε τοιχοποιίες ή σκυροδέματα. Ως επί το πλείστον χρησιμοποιούνται σε φέρουσες τοιχοποιίες από λιθοδομές μεγάλου πάχους. Τα τσιμεντοκονιάματα εφαρμόζονται σε μεγαλύτερες ρωγμές μέχρι πάχους 10 mm.

Ο συνήθιστος τρόπος ενίσχυσης τριγωνοειδών τσιμεντοκονιών είναι με σπλισμούς ή συνεργασία των σπλισμών με τους παλιούς επιπυκνώματα συνήθως με ηλεκτροσυγκόλληση. Ο καλύτερος μεταβολή προτιμάται από τον νεοσχηματισμό ως νέος σπλισμός για παλιό στη συγκόλληση. Οι νέες ραβδόσ συγκολλούνται επάνω στις παλιές με τη βοήθεια παρευλημάτων της ίδιας διαμέτρου. Με τη συγκόλληση νέων

ΕΠΟΞΕΙΔΙΚΕΣ ΡΗΤΙΝΕΣ – ΕΠΟΞΕΙΔΙΚΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ – ΡΗΤΙΝΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ

Οι ρητίνες και ιδιαίτερα ο πιο συνηθισμένος τύπος τους οι εποξειδικές, χρησιμοποιούνται συνήθως ως υλικό πλήρωσης ρωγμών σκυροδέματος ή τοιχοποιίας ή για επικολλήσεις λεπτών μεταλλικών φύλλων και σύνθετων υλικών επί των επιφανειών του σκυροδέματος. Οι εποξειδικές ρητίνες αυτούσιες στη ρευστή τους κατάσταση χρησιμοποιούνται για την συγκόλληση ρωγμών πλάτους από 0.10 mm έως 3 mm. Τα εποξειδικά κονιάματα χρησιμοποιούνται για την συγκόλληση ρωγμών όταν αυτές έχουν πλάτος μεγαλύτερο των 3 mm. Στα ρητινοσκυροδέματα το τσιμέντο έχει υποκατασταθεί από ρητίνη. Χρησιμοποιούνται συνήθως προς συμπλήρωση τεμαχίων σκυροδέματος που έχουν αποσπασθεί.

ΕΠΙΚΟΛΛΗΣΗ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΣΕ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (BETON PLAQUE)

Η επικόλληση γίνεται με εποξειδική ρητίνη στο εφελκυσμένο πέλμα των δοκών, στις κατακόρυφες παρειές των δοκών ή στους κόμβους. Τα ελάσματα πρέπει να είναι λεπτά (συνήθως 1-1.5 mm) για να περιορισθεί η τάση αποκολλήσεως και επίσης για να είναι εύκαμπτα ώστε να κολλήσουν καλά και να συνεργαστούν με την παλαιά δοκό.

ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΝΕΩΝ ΟΠΛΙΣΜΩΝ

Ο συνηθέστερος τρόπος ενίσχυσης εφελκυσμένων περιοχών είναι με οπλισμούς, η συνεργασία των οποίων με τους παλιούς επιτυγχάνεται συνήθως με ηλεκτροσυγκόλληση. Ο μαλακός χάλυβας προτιμάτε από τον νευροχάλυβα ως νέος οπλισμός για ευκολία στη συγκόλληση. Οι νέες ράβδοι συγκολλούνται επάνω στις παλιές με τη βοήθεια παρεμβλημάτων της ίδιας διαμέτρου. Με τη συγκόλληση νέων

ράβδων οπλισμού συνδυάζεται κατά κανόνα η χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος, χωρίς να αποκλείεται και το έγχυτο.

ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΜΕ ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ ΑΠΟ ΙΝΕΣ ΥΑΛΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

Τα σύνθετα υλικά αποτελούνται από ίνες ύαλου υψηλής αντοχής "συρραμμένες ή πλεγμένες" σε μορφή "υφάσματος". Τα "υφάσματα" ινών αφού εμποτιστούν με ειδικές εποξειδικές ρητίνες, σχηματίζουν ένα σύνθετο υλικό υψηλής αντοχής το οποίο επικολλάται στις κατάλληλα προετοιμασμένες επιφάνειες του δομικού στοιχείου, αποτελώντας μόνιμη επένδυση επισκευής και ενίσχυσής του. Η χρήση των σύνθετων υλικών μπορεί να θεωρηθεί ως εξέλιξη των ενισχύσεων με μεταλλικά ελάσματα.

ΥΛΙΚΑ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ

Η καταλληλότητα των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για τις επισκευές των κτιρίων κρίνεται ύστερα από ποιοτικό έλεγχο από αναγνωρισμένα εργαστήρια και σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές.

Τα υλικά αυτά διακρίνονται σε:

- **Απλά υλικά**

1. Τσιμέντο

Θα χρησιμοποιηθούν τσιμέντα Πορτλαντ ελληνικής κατασκευής.

2. Κονίες, άσβεστος, γύψος και οργανικά συνδετικά υλικά (πλαστικά γαλακτώματα κ.λ.π.)

Όλα τα ανωτέρω υλικά υποβάλλονται σε εργαστηριακούς ποιοτικούς ελέγχους, οπότε και κρίνεται ανάλογα ο βαθμός της καταλληλότητάς τους.

3. Αδρανή υλικά

Θα χρησιμοποιηθούν αδρανή υλικά, φυσικά ή θραυστά απαλλαγμένα από επιβλαβείς προσμίξεις που καθορίζονται από τις ισχύουσες ελληνικές προδιαγραφές.

4. Νερό

Το νερό, για να είναι κατάλληλο για παρασκευή κονιαμάτων και σκυροδεμάτων, πρέπει να είναι απαλλαγμένο από επιβλαβείς προσμίξεις. Βασικά το πόσιμο νερό είναι κατάλληλο.

5. Χάλυβες, σιδηροπλισμοί, μορφοχάλυβες, χαλυβοελάσματα, πλέγματα, κοχλιωτοί σφιγκτήρες κ.λ.π.

Στην κατηγορία των χαλύβων για την επισκευή βλαβών υπάγονται:

- σιδηρούς οπλισμός σκυροδέματος
- μορφοχάλυβες (προφίλ) διατομής διπλού Τ, Π, Γ
- λεπτά χαλυβοελάσματα
- δομικά πλέγματα
- κοχλιωτοί σφιγκτήρες

6. Ίνες ύαλου υψηλής αντοχής

Θα χρησιμοποιηθούν ίνες ύαλου υψηλής αντοχής τύπου E-Glass συρραμμένες ή πλεγμένες σε μορφή υφάσματος.

7. Πρόσθετα βελτιωτικά για κονιάματα και σκυροδέματα

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα κονιάματα και στα σκυροδέματα πρόσθετα βελτιωτικά όπως:

- Πλαστικοποιητικά
- Επιταχυντικά πήξεως
- Επιβραδυντικά πήξεως
- Αερακτικά
- Στεγανοποιητικά

8. Εποξειδικές ρητίνες

Θα είναι δύο συστατικών. Το κύριο συστατικό είναι η εποξειδική ρητίνη και το άλλο ο σκληρυντής. Τα δύο αυτά συστατικά πρέπει να είναι διαφορετικού χρώματος. Ακόμα η συσκευασία των συστατικών αυτών πρέπει να γίνεται σε δοχεία διαφορετικού χρώματος για να μην γίνονται λάθη. Ο προμηθευτής πρέπει να παρέχει χαρακτηριστικά στοιχεία ιδιοτήτων του διατιθέμενου υλικού καθώς και πλήρεις οδηγίες αναλογιών και χρήσης του υλικού.

9. Εποξειδικά και άλλα υλικά ενίσχυσης με ενέσεις σε φέροντα στοιχεία

Για την ενίσχυση φερόντων στοιχείων μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες εποξειδικές ρητίνες που θα εισαχθούν μέσα σε λεπτά ρήγματα στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος με τη μέθοδο των ενέσεων. Για το σκοπό αυτό πρέπει να χρησιμοποιούνται λεπτόρρευστες εποξειδικές ρητίνες χωρίς διαλύτη που εισάγονται με κατάλληλη συσκευή εισπίεσεως (πιστόλι).

Η ένεση πρέπει να γίνεται αμέσως μετά την ανάμιξη των δύο συστατικών. Ενδείκνυται η διενέργεια εργοταξιακού ελέγχου για διαπίστωση του βάθους διείσδυσης της ένεσης. Στη συσκευασία των λεπτόρρευστων εποξειδικών ρητινών πρέπει να αναγράφεται με σαφήνεια από τον προμηθευτή ότι το εποξειδικό υλικό είναι 100% χωρίς διαλύτη.

• Σύνθετα υλικά (μείγματα)

1. Σκυρόδεμα

Το σκυρόδεμα δεν πρέπει να έχει αντοχές χαμηλότερες της κατηγορίας C16/20 των Ελληνικών Κανονισμών. Πρέπει να παρασκευάζεται από αδρανή υλικά σύμφωνα με τον Νέο Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος.

Πρέπει να γίνεται καλή ανάμιξη του υλικού, το μίγμα να έχει την κατάλληλη ρευστότητα για το σκοπό που χρησιμοποιείται και η συμπύκνωσή του να γίνεται με δονητή. Η ρευστότητα μπορεί να βελτιωθεί με την προσθήκη εγγυημένης ποιότητας πλαστικοποιητικών υλικών.

Πριν από τη διάστρωση του νέου σκυροδέματος επιβάλλεται η διαβροχή του παλαιού σκυροδέματος. Επιπλέον πρέπει να γίνεται καλή συντήρηση του διαστρωθέντος νέου σκυροδέματος με διαβροχή. Η αντοχή του νέου

σκυροδέματος ως προς το παλαιό πρέπει να είναι μεγαλύτερη τουλάχιστον κατά 5 MPa.

2. Έτοιμα τσιμεντοκονιάματα σε σακιά (τύπος έγχυτου σκυροδέματος)

Τα κονιάματα αυτά προορίζονται για αποκαταστάσεις βλαβών σε φέροντες οργανισμούς.

Βασικές ιδιότητες αυτών των υλικών είναι ότι αντικαθιστούν στις επισκευές το συνηθισμένο σκυρόδεμα, παρουσιάζουν μεγάλες μηχανικές αντοχές που αναπτύσσονται γρήγορα, βελτιώνουν την πρόσφυση με το παλαιό σκυρόδεμα και δεν εμφανίζουν ρηγματώσεις, λόγω ελαφριάς διόγκωσής τους και έτσι αντισταθμίζουν της συστολής πήξης.

Ευαίσθητο σημείο είναι ότι πρέπει να διαβρέχονται επιμελημένα με νερό για μερικές ημέρες, για να μην διακοπούν οι αντιδράσεις σκλήρυνσης.

3. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και εκτοξευόμενο κονίαμα

Χρησιμοποιείται για κατασκευή μικρού πάχους επενδύσεων όχι μικρότερων των δύο εκατοστών. Μπορεί να γίνει χρήση των ακόλουθων τύπων:

- Ξηράς ανάμιξης υλικών, όπου η προσθήκη του νερού στο μίγμα τσιμέντου και αδρανών γίνεται στο στόμιο εκτόξευσης.
- Υγράς ανάμιξης υλικών, όπου η προσθήκη του νερού γίνεται πριν από την εισαγωγή του μίγματος στον ελαστικό σωλήνα εκτόξευσης.

Ανάλογα με το είδος επισκευής ο κόκκος των αδρανών υλικών μπορεί να φθάσει μέχρι 15 χιλιοστά. Το μίγμα των αδρανών πρέπει να είναι αρίστης κοκκομετρικής διαβαθμίσεως, οι δε κόκκοι να είναι από θραυστά αδρανή. Η αντοχή σε ηλικία 28 ημερών να είναι μεγαλύτερη του σκυροδέματος C20/25.

Για την ανάπτυξη βελτιωμένων ιδιοτήτων και για την αποφυγή ρηγματώσεων απαιτείται επιμελημένη συντήρηση με διαβροχή επί μερικές ημέρες.

4. Σύνθετο υλικό ινών ύαλου υψηλής αντοχής εμποτισμένων με κατάλληλες εποξειδικές ρητίνες

Τα σύνθετα υλικά εφαρμόζονται σε δομικά στοιχεία των οποίων οι ρηγματώσεις έχουν προετοιμαστεί με τσιμεντενέσεις, τσιμεντοκονιάματα, εποξειδικές ρητίνες ή εποξειδικά κονιάματα. Η εφελκυστική αντοχή των σύνθετων υλικών πρέπει να είναι τουλάχιστον 500 MPa στην κύρια διεύθυνση των ινών ύαλου. Λόγω του μικρού τους πάχους (περίπου 1,3 χιλ./ στρώση), οι διαστάσεις του δομικού στοιχείου παραμένουν πρακτικά αμετάβλητες και το πρόσθετο βάρος στη κατασκευή είναι ουσιαστικά αμελητέο.

5. Κονιάματα δομήσεως μετά από

Τα κονιάματα που θα χρησιμοποιηθούν, δηλαδή τα ασβεστοκονιάματα δόμησης, τα μικτά ασβεστοτσιμεντοκονιάματα και τα τσιμεντοκονιάματα, πρέπει να είναι ενισχυμένα με περισσότερη συνδετική ύλη από τα συνήθη κονιάματα, η δε άμμος, πολύ καθαρή (χωρίς άργιλο).

6. Εποξειδικό κονίαμα και εποξειδικό σκυρόδεμα

Χρησιμοποιούνται για πλήρωση ρωγμών ή διάκενων μεγαλύτερων των 3 χιλιοστών. Κατασκευάζονται με ανάμιξη καθαρής και ξηρής άμμου ή μίγματος άμμου και τσιμέντου (σαν αδρανές) ή μίγματα αδρανών υλικών καλής κοκκομετρικής διαβάθμισης.

7. Ασφαλτούχα προϊόντα

Υπάρχει ποικιλία ειδικών ασφαλτικών και πισσούχων υλικών για σφραγίσεις ρωγμών. Τα υλικά αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πλήρωση ρωγμών, εάν παρουσιάζουν καλή εμφάνιση μετά την εφαρμογή τους και ικανοποιητικές για το σκοπό αυτό ιδιότητες. Πρέπει να έχουν καλή πρόσφυση, διαρκή ελαστικότητα και σταθερότητα και να μην ρέουν υπό την επίδραση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.

ΟΙ ΤΡΕΙΣ ΤΥΠΙΚΟΙ ΒΑΘΜΟΙ ΒΛΑΒΗΣ

Η βλάβη φερόντων στοιχείων από οπλισμένο σκυροδέμα μπορεί να χαρακτηριστεί με τρεις τυπικούς βαθμούς.

A. Απλή ρηγμάτωση:

Η επισκευή γίνεται με ενέσεις, με εποξειδικές κόλλες ή προσθήκη εξωτερικών συνδετήρων.

B. Τοπική αποδιοργάνωση σκυροδέματος από διάτμηση, θλίψη ή διόγκωση:

Η επισκευή γίνεται μετά από:

- Κατάλληλη υποσύλωση που θα μπορεί να αναλάβει και οριζόντια φορτία μέσω κατάλληλων συνδέσμων.
- Καθαίρεση βλαμμένου σκυροδέματος.
- Προετοιμασία διεπιφανείας.
- Προσθήκη εξωτερικού μανδύα με νέους οπλισμούς και δομικό πλέγμα.
- Αντικατάσταση βλαμμένου σκυροδέματος με έγχυτο ή εκτοξευόμενο.
- Προσθήκη εξωτερικών συνδετήρων ή ελασμάτων.

Για την καθαίρεση και αντικατάσταση βλαμμένου σκυροδέματος πρέπει να τηρούνται τα εξής:

- Σταδιακή καθαίρεση και αντικατάσταση σκυροδέματος.
- Διεπιφάνεια μεταξύ παλιού και νέου σκυροδέματος κάθετη στη διεύθυνση των κύριων θλιπτικών τάσεων ή διαμόρφωση βαθμίδων έτσι ώστε η μια πλευρά να είναι κάθετη στη διεύθυνση των κύριων θλιπτικών τάσεων για να αποφευχθεί ο διαχωρισμός των δυο επιφανειών.
- Πολύ καλή συντήρηση νέου σκυροδέματος.

Η καθαίρεση και αντικατάσταση βλαμμένου σκυροδέματος μπορεί να αποφευχθεί με τον εμποτισμό της αποδιοργανωμένης περιοχής με τσιμεντοκονία που περιέχει σε κατάλληλο ποσοστό πλαστικές ύλες με την προϋπόθεση ότι όλη η περιοχή θα κλειστεί σε πλήρη περιμετρικό μανδύα.

Γ. Διακοπή συνεχείας από πλήρη θραύση σκυροδέματος ή βλάβη οπλισμών:

Γίνεται επισκευή πλήρης ή αντικατάσταση ολόκληρου του στοιχείου μετά από κατάλληλη υποστύλωση. Σε περίπτωση βλάβης περισσότερων στοιχείων του σκελετού η απόφαση για επισκευή ή καθαίρεση και ανακατασκευή του κτιρίου που θα στηριχθεί μεταξύ άλλων και στα ακόλουθα κριτήρια:

- Κόστος κοινωνικό και ψυχολογικό.
- Κόστος εγκαταστάσεων και επίπλων.
- Ποιότητα δόμησης των μη βλαμμένων στοιχείων της οικοδομής, τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται ευστάθεια κατά τις υποστυλώσεις και λοιπές εργασίες επισκευών.

Βασικές αρχές επισκευής είναι η ελάφρυνση της οικοδομής από κάθε βάρος που μπορεί να απομακρυνθεί ή να μειωθεί και η διαθεσιμότητα μιας σίγουρης τεχνολογίας η οποία να μπορεί να εφαρμοσθεί επιτόπου με εγγυημένα υλικά, έμπειρα συνεργεία και συνεχή επίβλεψη. Εξάλλου πριν από τη μελέτη της επισκευής πρέπει να εξαντληθεί κάθε δυνατότητα ερμηνείας του ακριβούς μηχανισμού ή αιτίας που προκάλεσε τη βλάβη σε κάθε σημείο της κατασκευής έτσι ώστε να είναι δυνατή η αντιστάθμιση του μηχανισμού αυτού ή και η αναίρεση της αιτίας. Τέλος είναι αναγκαίο να εντοπισθούν οι κακοτεχνίες ή η κακή αντισεισμική σύλληψη που δεν έχουν ενδεχομένως εκδηλωθεί με φανερές βλάβες.

Όταν δεν διατίθεται επαρκές κόλλα ή δεν αλλάγεται η χρήση επαγγελματικής κόλλας μπορεί να χρησιμοποιηθούν η τεχνικά εξωτερικών συνδετήρια, τα λεγόμενα κοιλάρια ή κλασικών αγκυρών με τη σοβιετική των βουρών. Πάντως σε κάθε περίπτωση θα χρησιμοποιηθεί και κάποια μεθαδός κάλυψης των νέων στοιχείων.

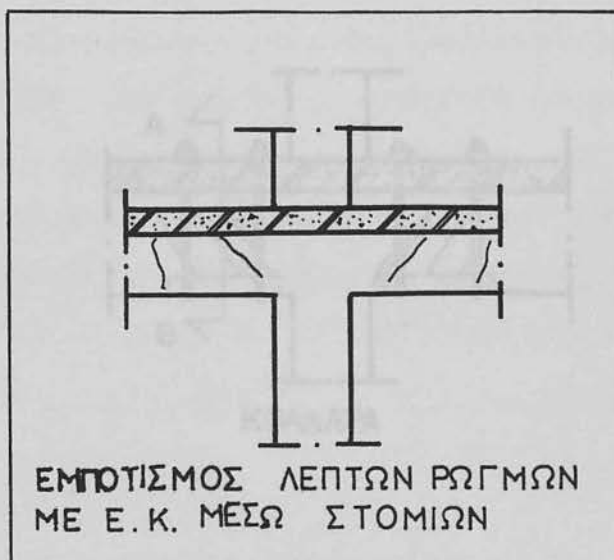
ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΣΕΙΣΜΟ ΣΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

1. ΔΟΚΟΙ

Διακρίνονται δύο γενικές περιπτώσεις ρηγμάτωσης των δοκών από σεισμό:

A. Απλή ρηγμάτωση:

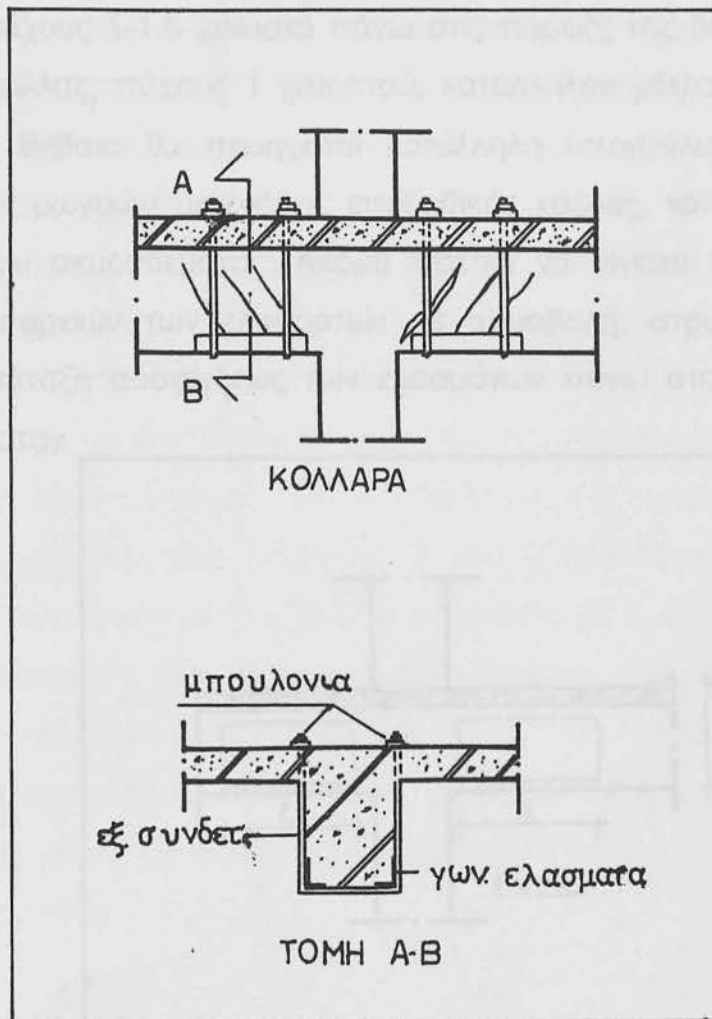
Στην περίπτωση απλής ρηγμάτωσης από λοξό εφελκυσμό, με πλάτος ρωγμών λίγα χιλιοστά, αρκεί ο εμποτισμός των ρωγμών με ενέσεις εποξειδικής κόλλας μέσω στομιών.



Όταν δεν διατίθεται εποξειδική κόλλα ή δεν εκλέγεται η χρήση εποξειδικής κόλλας μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνική εξωτερικών συνδετήρων, τα λεγόμενα κολλάρα, ή ελασμάτων ανάλογα με τη σοβαρότητα των ρωγμών. Πάντως σε κάθε περίπτωση θα χρησιμοποιείται και κάποια μέθοδος κάλυψης των νέων στοιχείων.

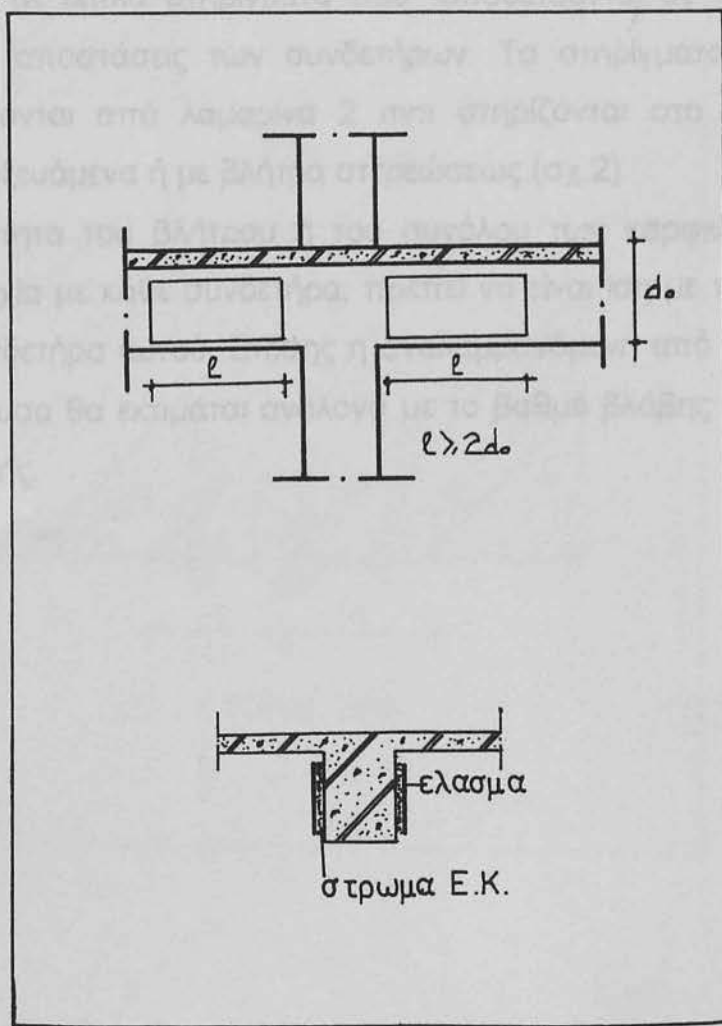
B. Έντονη ρηγματώση:

Σε περίπτωση έντονης ρηγματώσης δοκού από λοξό εφελκυσμό, χωρίς όμως αποδιοργάνωση του σκυροδέματος, θα προηγηθεί κατάλληλη υποστήλωση του φορέα, σφράγιση των ρωγμών με ενέσεις εποξειδικών κολλών και διάταξη εξωτερικών συνδετήρων. Οι συνδετήρες θα συσφίγγονται από τα παξιμάδια με δυναμόκλειδα μέχρι αρνήσεως, αφού προηγουμένως οι ακμές της δοκού προστατευθούν με γωνιακά ελάσματα.



Οι συνδετήρες που υπολογίζονται με επιτρεπόμενες τάσεις ίσες με το 50% των κανονικών επιτρεπόμενων τάσεων, μπορούν να διαταχθούν κατακόρυφα ή υπό γωνία 45° . Η διάταξη κατακόρυφων συνδετήρων είναι ευκολότερη και χρησιμοποιείται περισσότερο. Ακάλυπτοι μπορούν να μείνουν οι συνδετήρες αφού προηγηθεί ελαιοβαφή. Είναι πάντως προτιμότερο να επικαλυφθούν με μια στρώση εκτοξευμένου σκυροδέματος ή στην ανάγκη με πατητή τσιμεντοκονία 2 εκατοστών περίπου. Πρέπει να σημειωθεί ότι σε περίπτωση χρήσεως μανδύα εκτοξευμένου σκυροδέματος είναι δυνατή η διατμητική επισκευή με πρόσθετους συνδετήρες.

Στην ίδια περίπτωση βλάβης για να αποφευχθεί το τρύπημα της πλάκας, η επισκευή της δοκού μπορεί να γίνει με την επικόλληση λεπτών ελασμάτων πάχους 1-1,5 χιλιοστά πάνω στις παρειές της δοκού με στρώση εποξειδικής κόλλας, πάχους 1 χιλιοστού, κατάλληλου μέτρου ελαστικότητας και ιξώδους. Βέβαια θα προηγηθεί κατάλληλη υποστύλωση του φορέα, σφράγιση των ρωγμών με ενέσεις εποξειδικής κόλλας, τοπική λείανση της επιφάνειας του σκυροδέματος. Ακόμα πρέπει να γίνεται εκτράχυνση των εσωτερικών παρειών των ελασμάτων με αμμοβολή, στρώση εποξειδικής κόλλας και διάταξη συσφίξεως των ελασμάτων πάνω στον κορμό για 24 ώρες τουλάχιστον.



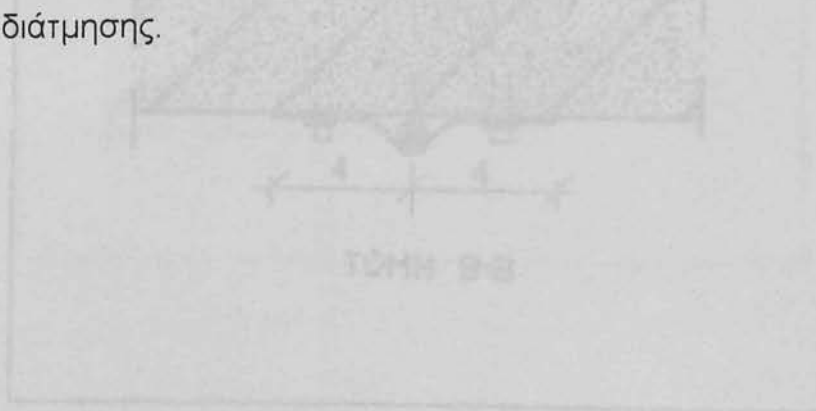
Τα ελάσματα, που είναι προτιμότερο να είναι από ανοξειδωτο χάλυβα, πρέπει να επικαλυφθούν με μια στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος ή στην ανάγκη με πατητή τσιμεντοκονία 2 εκατοστών περίπου. Επειδή η επιφάνεια θραύσης βρίσκεται μέσα στο σκυρόδεμα, κρίσιμο μέγεθος για τον υπολογισμό της σύνδεσης είναι η διατμητική τάση του σκυροδέματος.

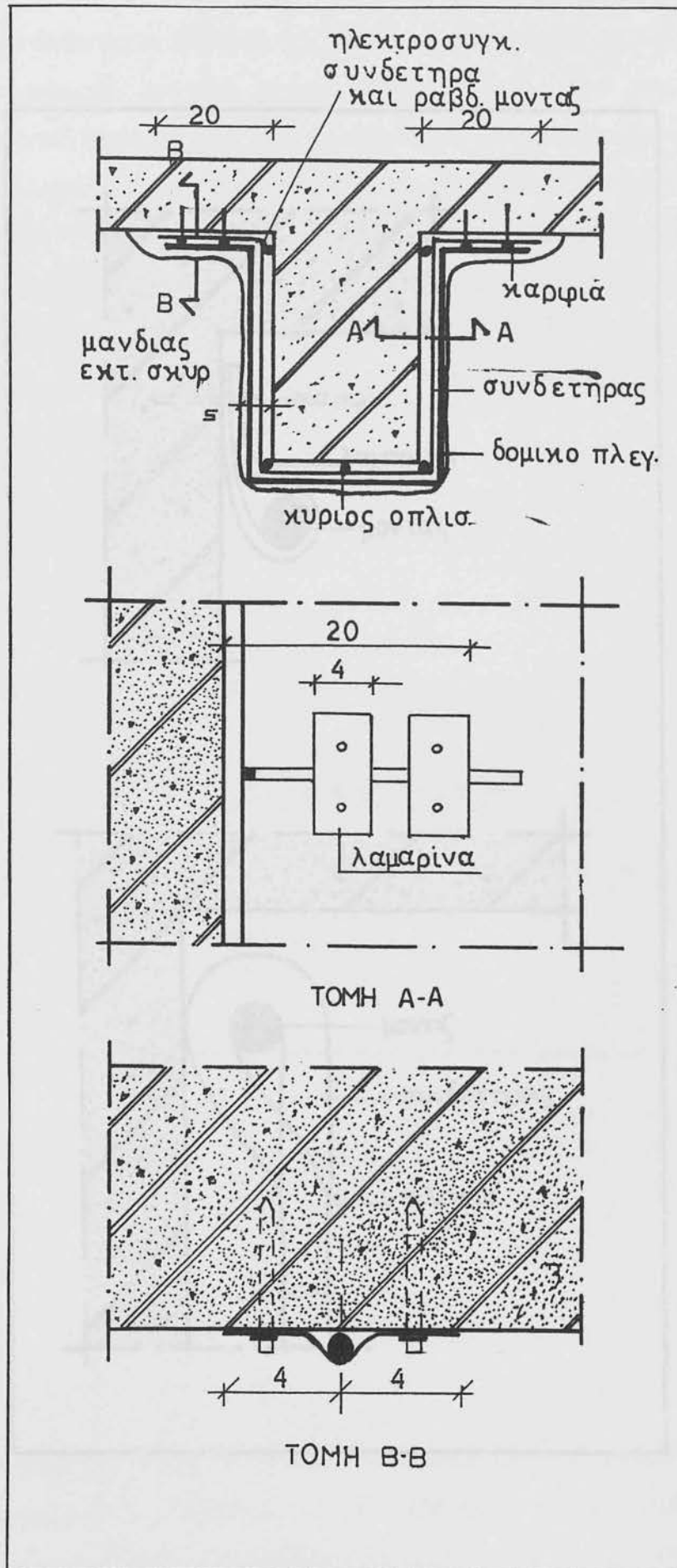
Στην περίπτωση σοβαρής βλάβης της δοκού από λοξό εφελκυσμό με τοπική αποδιοργάνωση του σκυροδέματος, απαιτείται κατάλληλη υποστύλωση του φορέα, καθαίρεση βλαμμένου σκυροδέματος. Ακόμα πρέπει να γίνεται προετοιμασία διεπιφανείας και αντικατάσταση αποδιοργανωμένου σκυροδέματος με εκτοξευμένο σκυρόδεμα στην εξωτερική παρειά του οποίου τοποθετείται ελαφρό δομικό πλέγμα.

Στην περίπτωση μερικής βλάβης του οπλισμού διάτμησης θα διατάσσονται εξωτερικοί συνδετήρες και σε περιπτώσεις μικρότερης σημασίας βλαβών για να αποφευχθεί το τρύπημα της πλάκας η επισκευή ή ενίσχυση της δοκού μπορεί να γίνει:

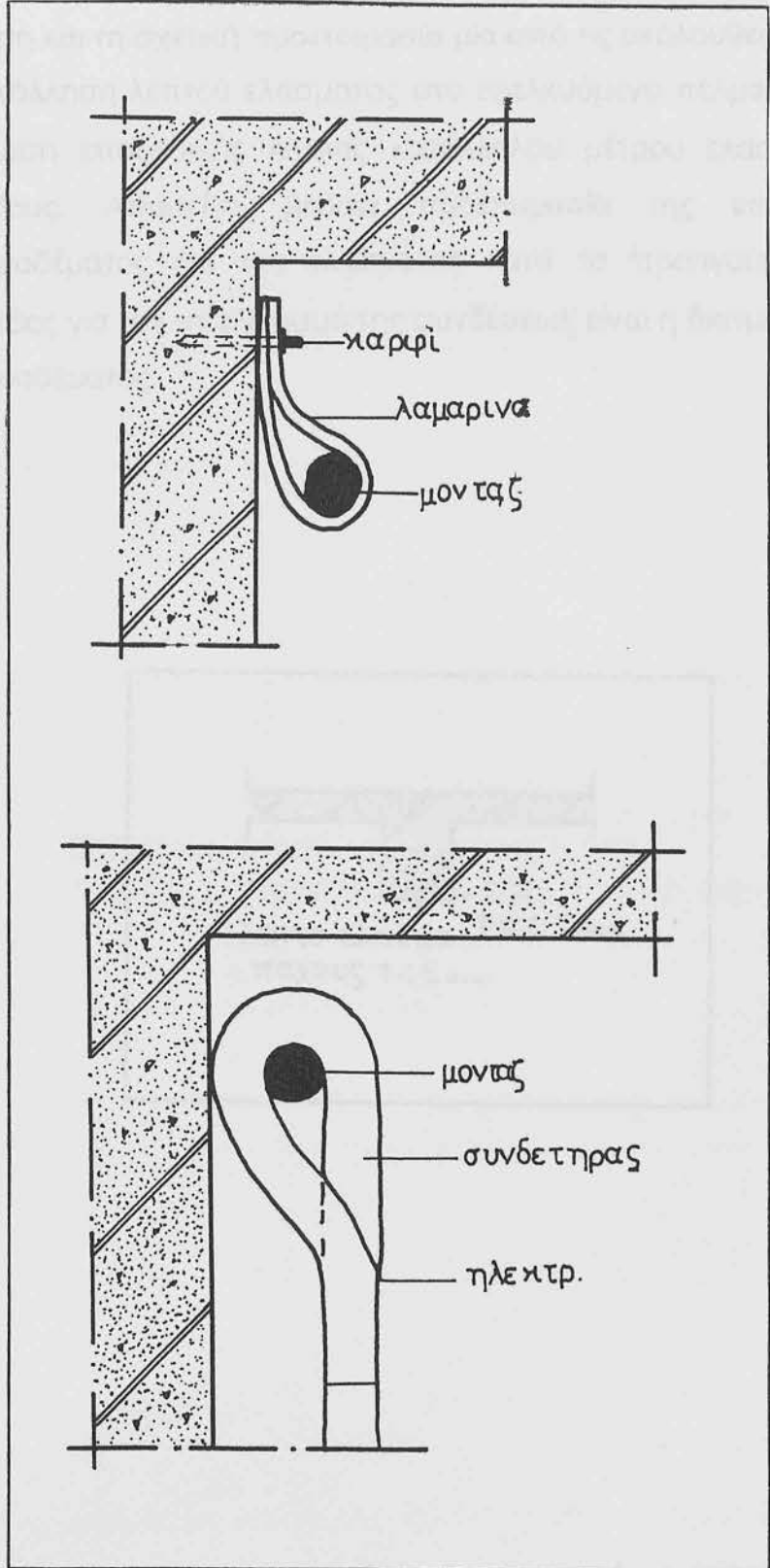
- Με το κάρφωμα των συνδετήρων στο κάτω πέλμα της πλάκας. (σχ.1)
- Με τη στερέωση των συνδετήρων πάνω σε διαμήκεις ράβδους οπλισμού που τοποθετούνται στη μασχάλη δοκού-πλάκας και στηρίζονται με διπλά στηρίγματα που τοποθετούνται σε αποστάσεις ίσες με τις αποστάσεις των συνδετήρων. Τα στηρίγματα τα οποία κατασκευάζονται από λαμαρίνα 2 mm στηρίζονται στο μπετόν με καρφιά εκτοξευόμενα ή με βλήτρα στερεώσεως.(σχ.2)

Η φέρουσα ικανότητα του βλήτρου ή του συνόλου των καρφιών που θα μπουν σε αντιστοιχία με κάθε συνδετήρα, πρέπει να είναι ίση με τη φέρουσα ικανότητα του συνδετήρα αυτού. Επίσης η αναλαμβανόμενη από τα στοιχεία ενισχύσεως τέμνουσα θα εκτιμάται ανάλογα με το βαθμό βλάβης του παλιού οπλισμού διάτμησης.





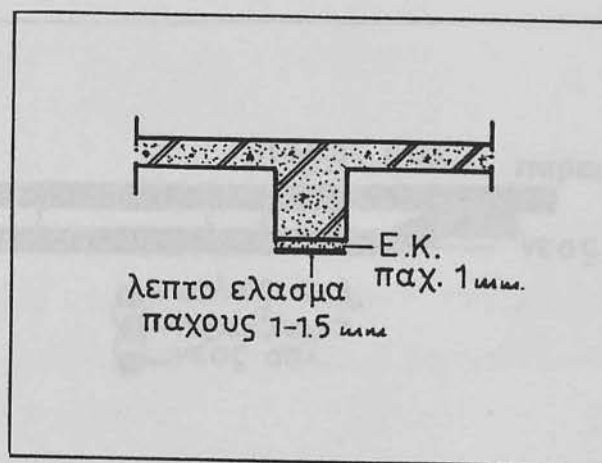
Στην προηγούμενη εικόνα της δοκού στο κάτω φανάρι σήμαινε
για την επόμενη εικόνα να είναι με ελαστικό μαζί από την κοίτη



Σχ.2

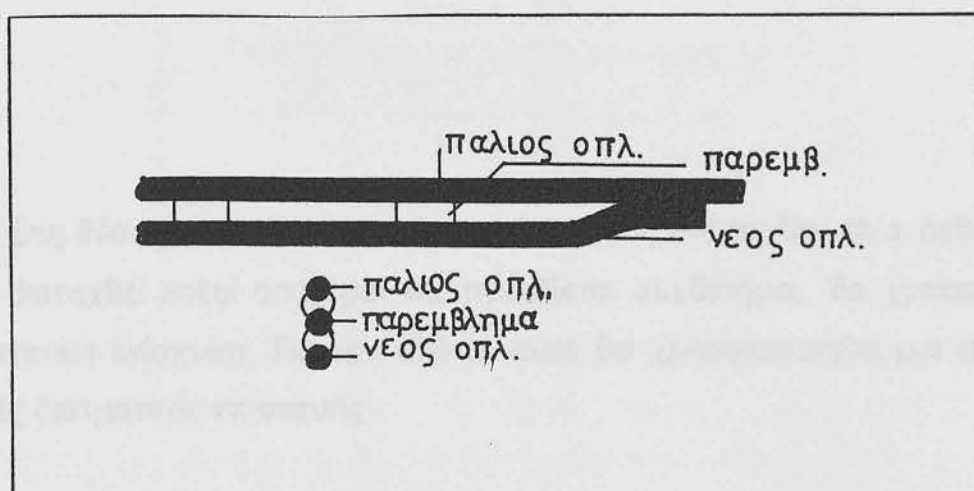
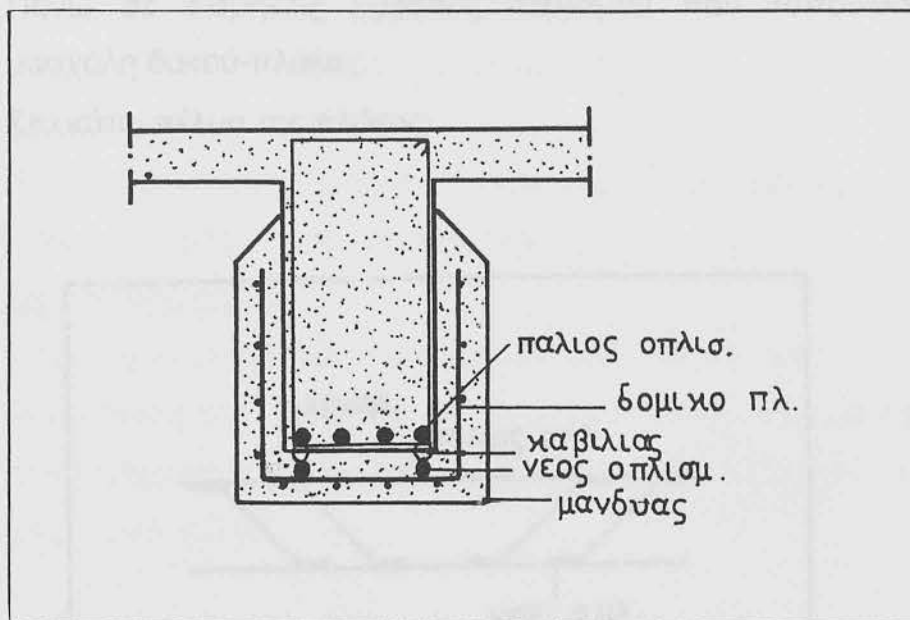
Στην περίπτωση βλάβης της δοκού από κάμψη, φαινόμενο σπάνιο μετά από σεισμό, μπορεί να εφαρμοστεί μετά από την κατάλληλη υποστήλωση και τη σχετική προετοιμασία μία από τις ακόλουθες τεχνικές:

- Επικόλληση λεπτού ελάσματος στο εφελκούμενο πέλμα της δοκού με στρώση εποξειδικής κόλλας κατάλληλου μέτρου ελαστικότητας και ιξώδους. Απαιτείται βέβαια προετοιμασία της επιφάνειας του σκυροδέματος και του ελάσματος κατά τα προηγούμενα. Κρίσιμο μέγεθος για τον υπολογισμό της συνδέσεως είναι η διατμητική τάση του σκυροδέματος.



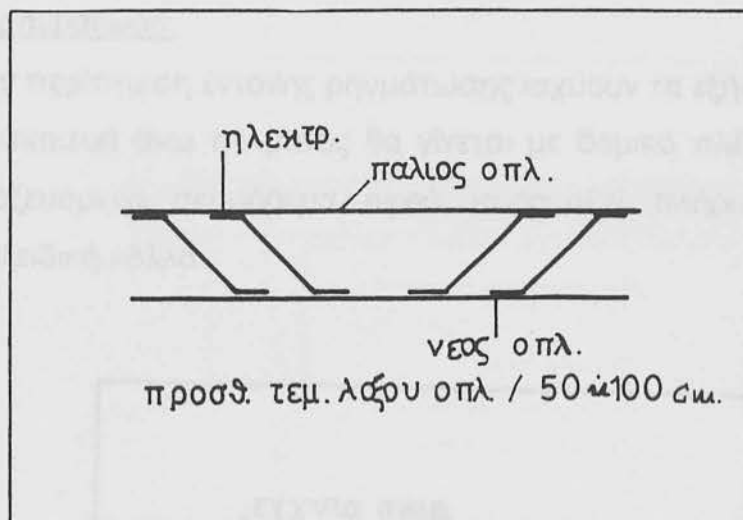
Ο μεγέθος από νέους οπλισμούς και εφελκούμενο από κάμψη μπορεί να

- Συγκόλληση νέων οπλισμών κάμψεως πάνω στους παλιούς με παρεμβλήματα, καβίλιες, ή με πρόσθετα τεμάχια λοξών ράβδων, στερέωση κλειστού ελαφρού δομικού πλέγματος εξωτερικά και χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος.

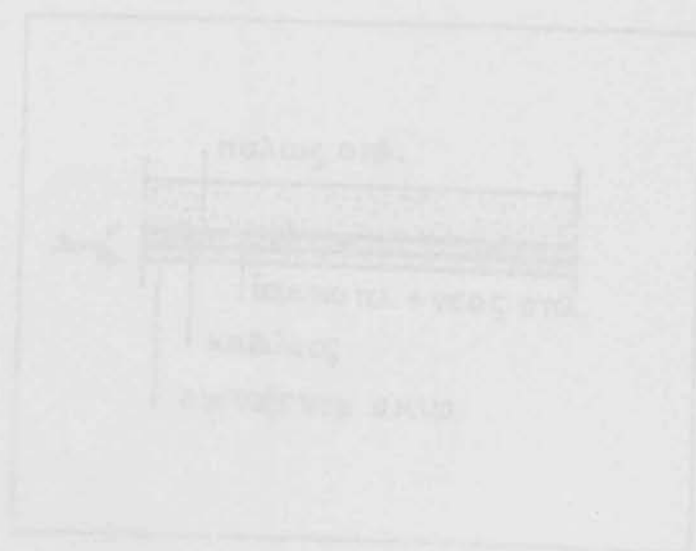


Ο μανδύας από νέους οπλισμούς και εκτοξευόμενο σκυρόδεμα μπορεί να διαταχθεί σε όλο το μήκος της δοκού συνδυάζοντας ενίσχυση έναντι κάμψης και διάτμησης. Οι πρόσθετοι συνδετήρες σε μικρότερης σημασίας βλαβών μπορούν να στερεωθούν:

- Πάνω σε διαμήκειες ράβδους οπλισμού που τοποθετούνται στη μασχάλη δοκού-πλάκας.
- Στο κάτω πέλμα της πλάκας.



Στις θέσεις φυτευτών υποστυλωμάτων στις οποίες δεν είναι βέβαιο ότι έχουν διαταχθεί λοξοί οπλισμοί και πρόσθετοι συνδετήρες, θα χρειαστεί να γίνει σχετική ενίσχυση. Για τον σκοπό αυτό θα χρησιμοποιηθεί μια από τις τεχνικές διατμητικής επισκευής



2. ΠΛΑΚΕΣ

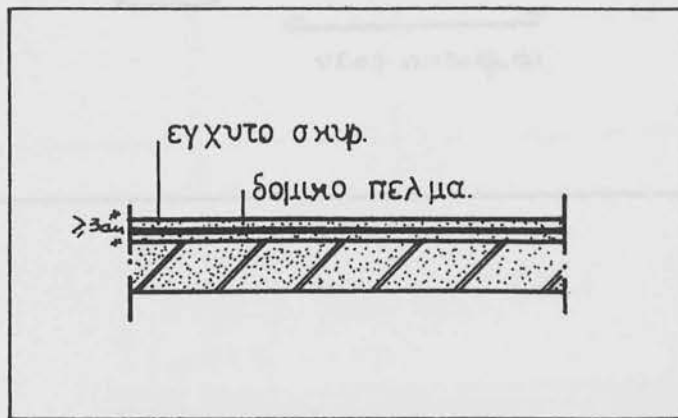
A. Απλή ρηγμάτωση:

Στην περίπτωση απλής ρηγμάτωσης, οι λεπτές ρωγμές θα εμποτίζονται με ενέσεις εποξειδικής κόλλας.

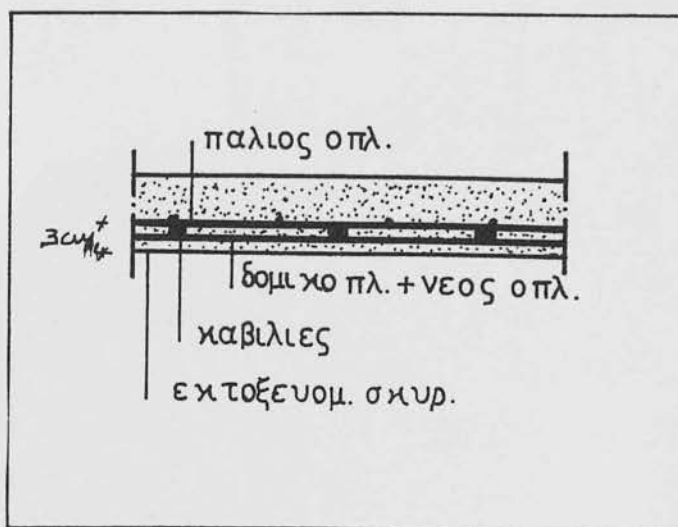
B. Έντονη ρηγμάτωση:

Στην περίπτωση έντονης ρηγμάτωσης ισχύουν τα εξής

- Η επισκευή άνω πέλματος θα γίνεται με δομικό πλέγμα και έγχυτο ή εκτοξευόμενο σκυρόδεμα αφού προηγηθεί πλήρωση ρωγμών με εποξειδική κόλλα.

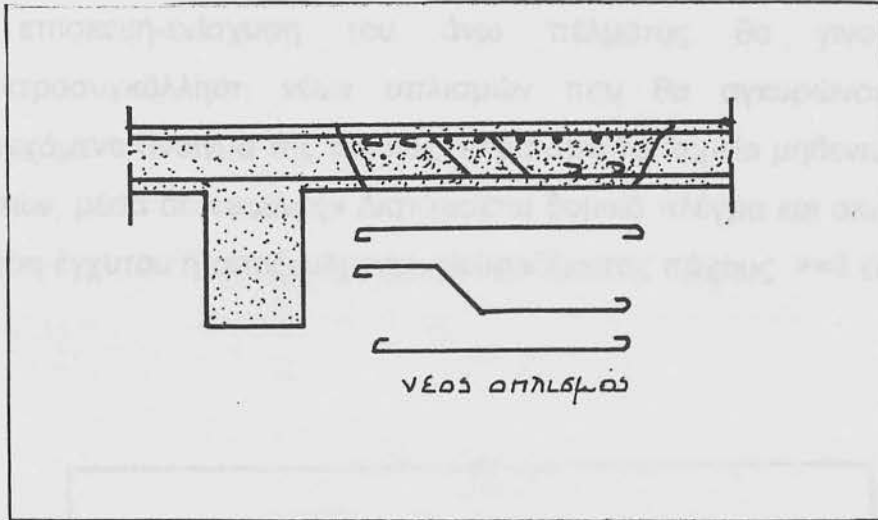


- Η επισκευή κάτω πέλματος θα γίνεται με ηλεκτροσυγκόλληση νέων οπλισμών και δομικού πλέγματος μέσω παρεμβλημάτων και εκτοξευόμενο σκυρόδεμα αφού προηγηθεί πλήρωση ρωγμών με εποξειδική κόλλα.



ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ

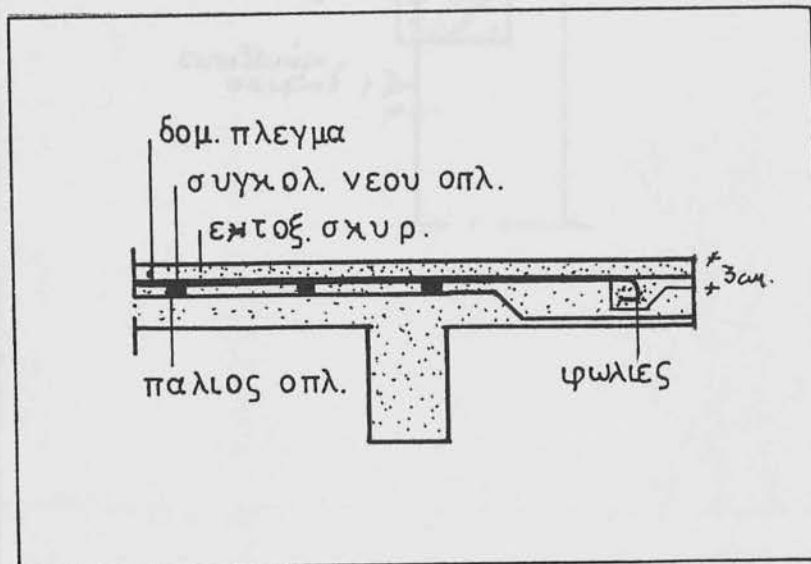
- Η επισκευή σε όλο το πάχος θα γίνεται με ηλεκτροσυγκόλληση νέων οπλισμών, κυρίως δομικού πλέγματος, και έγχυτο ή εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.



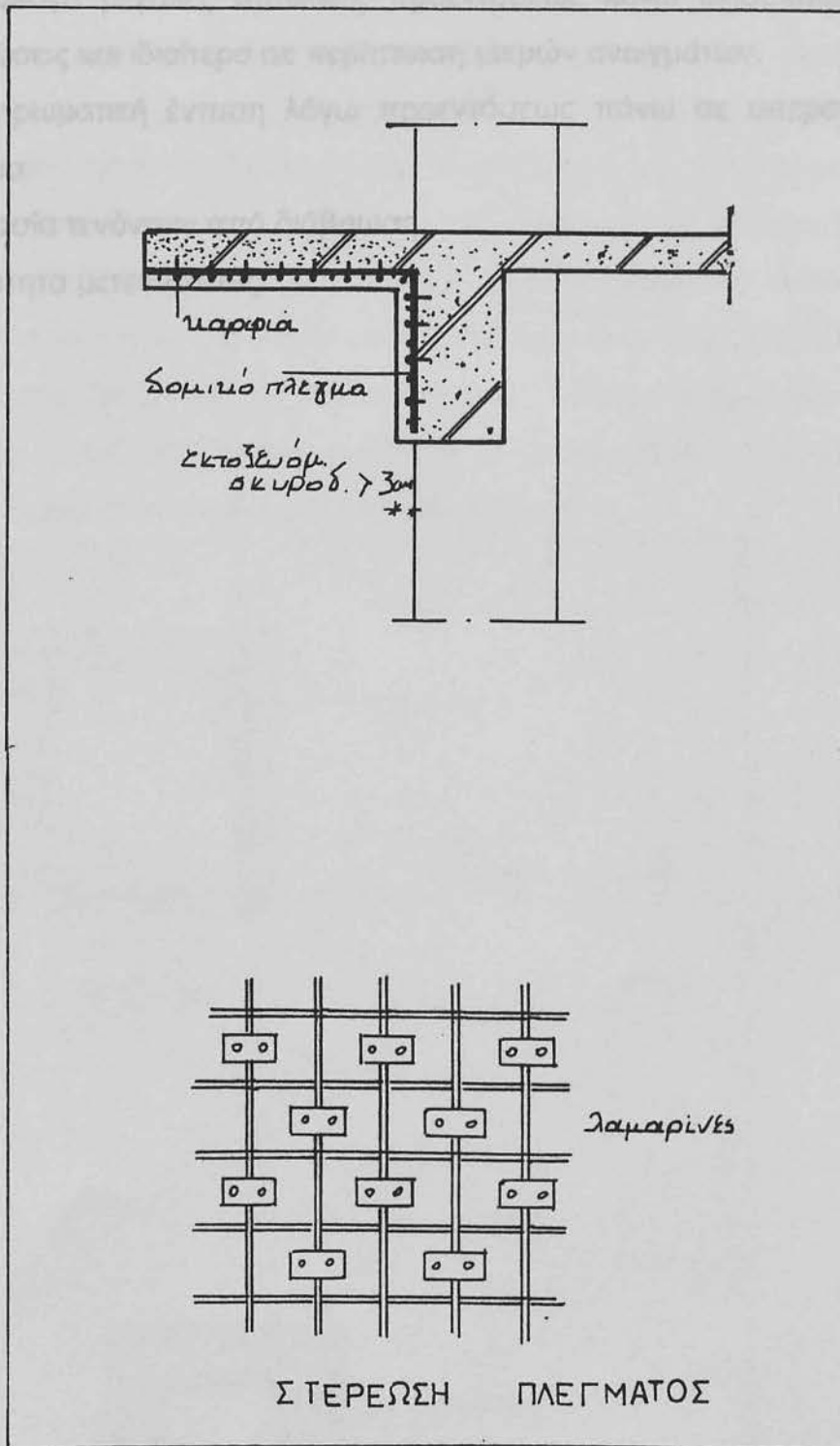
3.ΠΡΟΒΟΛΟΙ

Πλάκες προβόλων που ρηγματώθηκαν, θα υποστυλώνονται πάντοτε κατάλληλα ώστε να αναιρείται ένα ποσοστό του βέλους. Έπειτα γίνεται ο εμποτισμός των ρωγμών με ενέσεις εποξειδικής κόλλας και η επισκευή-ενίσχυση της διατομής σύμφωνα με τα ακόλουθα:

- Η επισκευή-ενίσχυση του άνω πέλματος θα γίνονται με ηλεκτροσυγκόλληση νέων οπλισμών που θα αγκυρώνονται στο συνεχόμενο άνοιγμα της πλάκας, πέρα από το σημείο μηδενισμού των ροπών, μέσα σε «φωλιές». Διατάσσεται δομικό πλέγμα και ακολουθεί η χρήση έγχυτου ή εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους ≥ 3 εκατοστά.

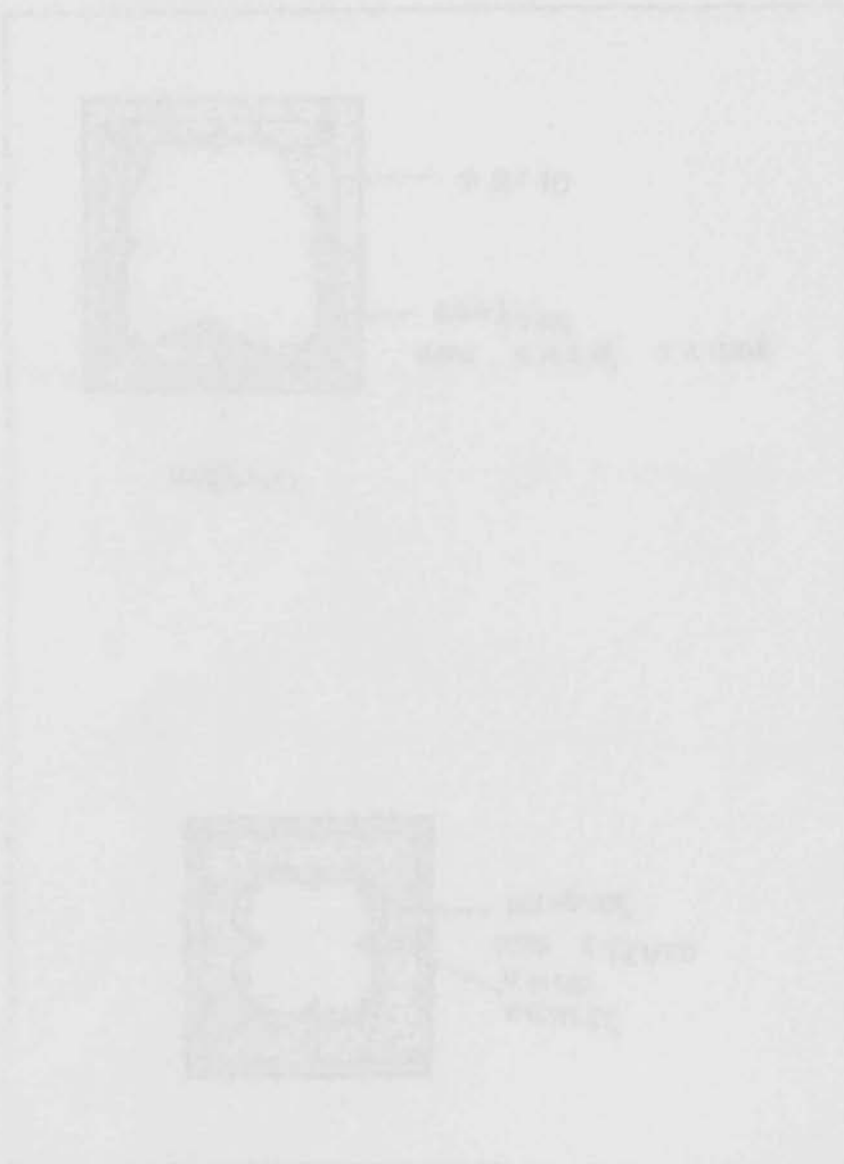


Σημ - Η επισκευή-ενίσχυση του κάτω πέλματος εφόσον παρατηρήθηκε έντονη ρηγματώδη λόγω θλίψεως ή εφελκυσμού, θα γίνεται με τη διάταξη ισχυρού δομικού πλέγματος και την κάλυψη με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους ≥ 3 εκατοστά.



Σημείωση: Όταν σε ειδικές περιπτώσεις σαν εναλλακτική λύση επισκευής-ενίσχυσης οριζόντιων κυρίως φερόντων στοιχείων χρησιμοποιηθεί η τεχνική της προεντάσεως, απαιτείται η σύνταξη μελέτης που θα περιλαμβάνει υποχρεωτικά και τους ακόλουθους ελέγχους:

- Δυσανάλογα μεγάλες απώλειες προεντάσεως λόγω μεγάλου ερπυσμού του παλιού σκυροδέματος του οποίου η αντοχή δεν είναι ελεγχμένη.
- Δυσανάλογα μεγάλες απώλειες προεντάσεως λόγω ολίσθησης στις αγκυρώσεις και ιδιαίτερα σε περίπτωση μικρών ανοιγμάτων.
- Συμπληρωματική ένταση λόγω προεντάσεως πάνω σε υπερστατικό σύστημα.
- Προστασία τενόντων από διάβρωση.
- Δυνατότητα μετεντάσεως.



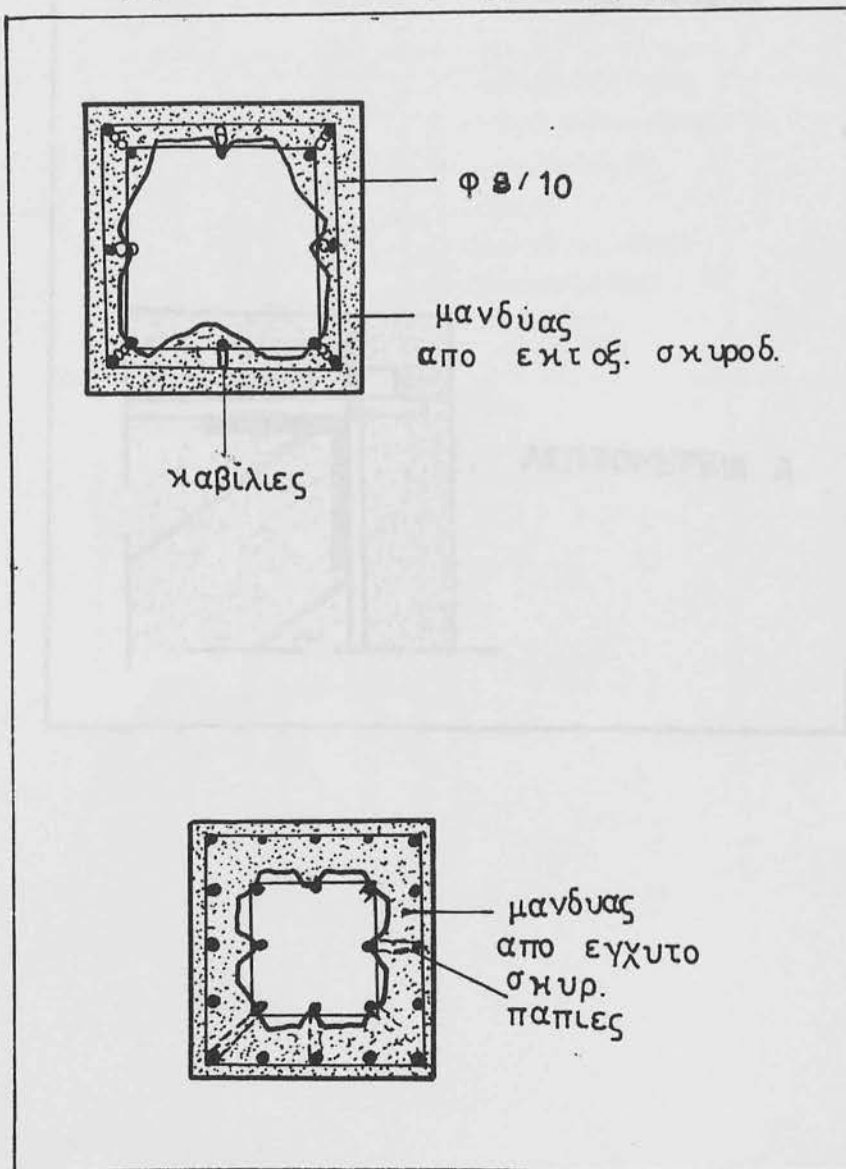
4. ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

A. Απλή ρηγμάτωση:

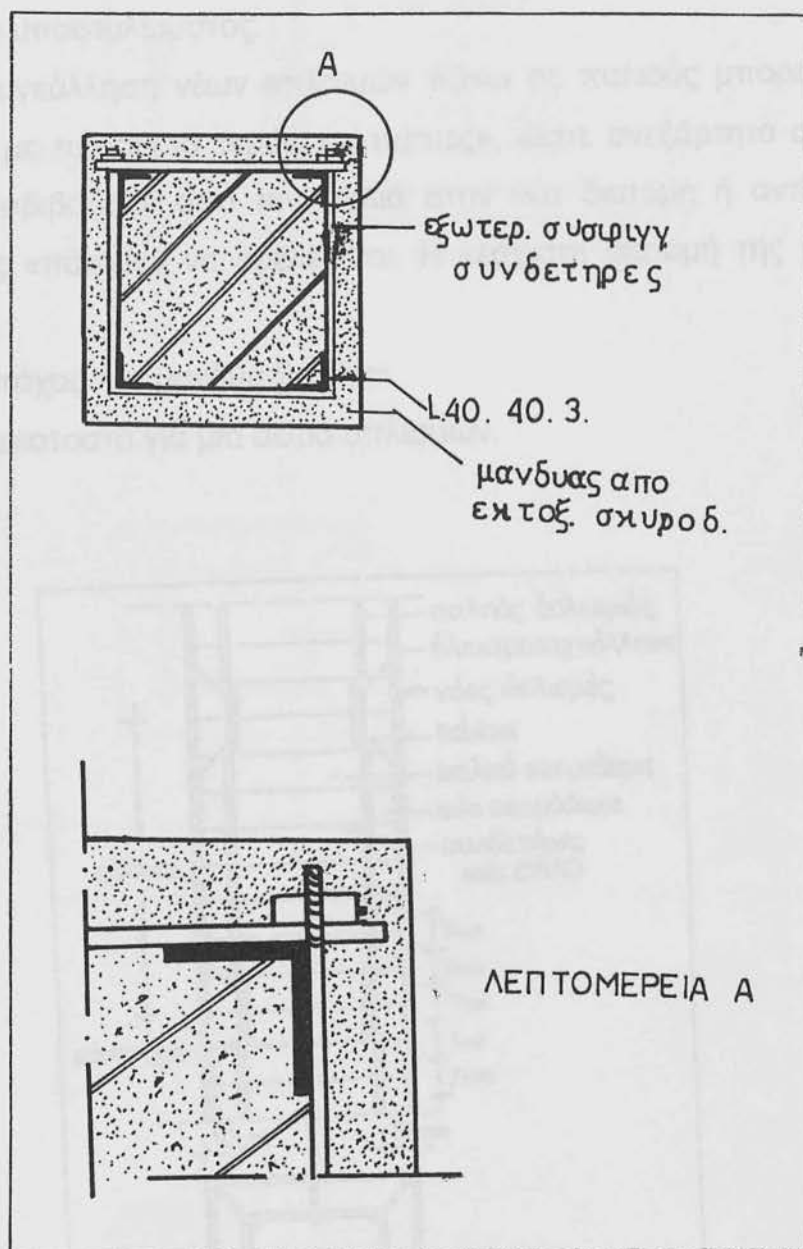
Στην περίπτωση απλής ρηγμάτωσης των υποστυλωμάτων θα γίνεται εμποτισμός των ρωγμών με ενέσεις εποξειδικής κόλλας.

B. Έντονη ρηγμάτωση:

Στην περίπτωση τοπικής βλάβης του υποστυλώματος όπως μεγάλες ρωγμές και αποδιοργάνωση σε μικρό ποσοστό της διατομής, θα προηγείται κατάλληλη υποστύλωση, καθαίρεση του αποδιοργανωμένου σκυροδέματος, προετοιμασία διεπιφανείας. Τέλος γίνεται συγκόλληση νέων οπλισμών και πυκνών κλειστών συνδετήρων και χρήση έγχυτου ή εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Το μήκος του μανδύα θα είναι τουλάχιστον κατά 1,5b μεγαλύτερο από το μήκος στο οποίο το υποστύλωμα είναι βλαμμένο, όπου b είναι η μεγαλύτερη διάσταση του υποστυλώματος. Μέσα στα πρόσθετα αυτά μήκη θα γίνεται πυκνή συγκόλληση των νέων οπλισμών πάνω στους παλιούς η οποία θα συνεχίζεται κανονικά στο βλαμμένο μήκος.



Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η παρακάτω τεχνική:
Μετά την προετοιμασία διατάσσονται πυκνοί εξωτερικοί συσφιγγόμενοι
συνδετήρες οι οποίοι επικαλύπτονται με μια στρώση εκτοξευόμενου
σκυροδέματος με ενσωμάτωση εξωτερικά δομικού πλέγματος ή στην ανάγκη
με πατητή τσιμεντοκονία πάχους 2 εκατοστών περίπου.

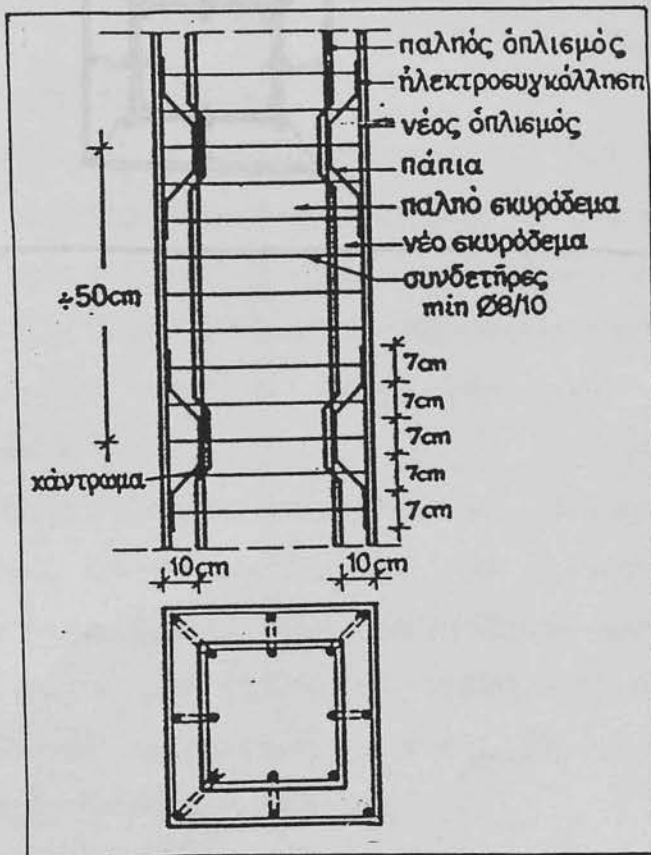


Στην περίπτωση βλάβης σε μεγάλη έκταση ύψους του υποστυλώματος ή και όταν έχουν βλαφτεί οι οπλισμοί, θα προηγηθεί κατάλληλη υποστύλωση και θα ακολουθεί η διαδικασία της προετοιμασίας. Δηλαδή, καθαίρεση αποδιοργανωμένου σκυροδέματος, αποκάλυψη οπλισμών, πλύσιμο με νερό υπό πίεση, συγκόλληση νέων οπλισμών και πυκνών συνδετήρων ή σπείρας και περιβολή του υποστυλώματος με μανδύα από έγχυτο σκυρόδεμα. Μάλιστα σε αυτή την περίπτωση συνιστάται η επένδυση του συνόλου του μήκους του υποστυλώματος.

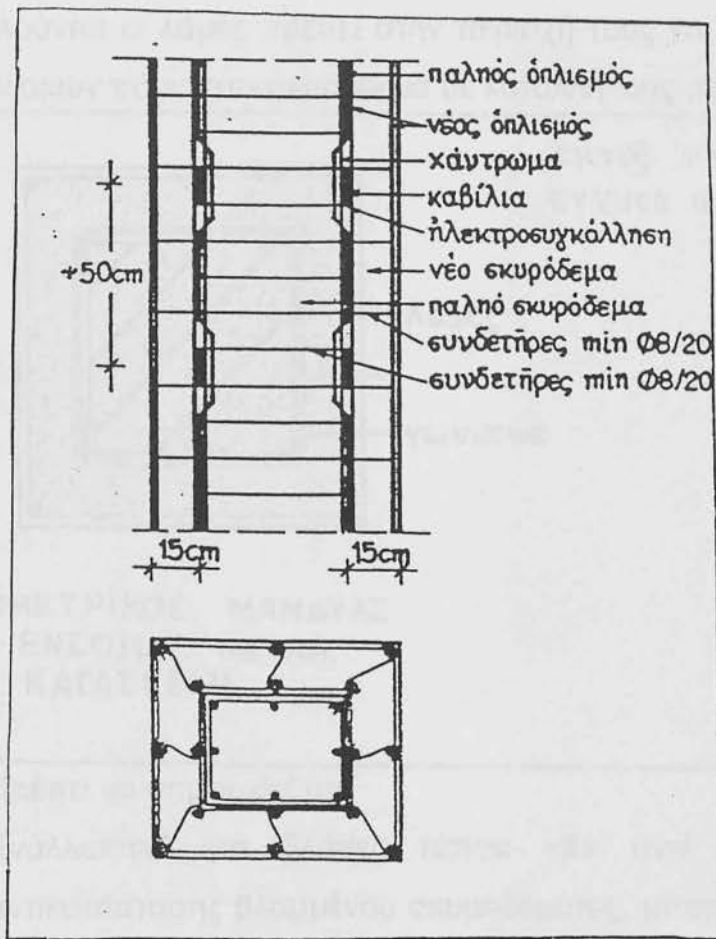
Η συγκόλληση νέων οπλισμών πάνω σε παλιούς μπορεί να γίνει με καβίλιες ή με πρόσθετα τεμάχια, «πάπιες», ώστε ανεξάρτητα από το αν το φορτίο μεταβιβάζεται από την παλιά στην νέα διατομή ή αντίστροφα, ένα σκέλος της «πάπιας» να εφελκύεται. Η ελάχιστη διατομή της «πάπιας» θα είναι $\Phi 10$.

Το πάχος του μανδύα θα είναι:

- 10 εκατοστά για μια σειρά οπλισμών.

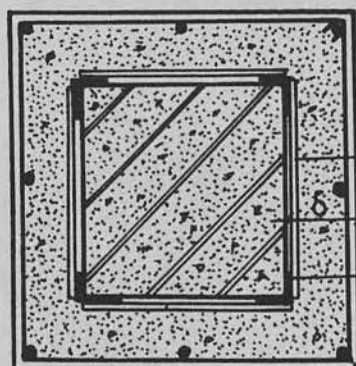


- 15 εκατοστά για δύο σειρές οπλισμών.



Σημείωση: Η χρησιμοποίηση κατάλληλων υπερρρευστοποιητικών είναι πολύ ευνοϊκή. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί η παρακάτω τεχνική:

Ενίσχυση με μεταλλική κατασκευή από γωνιακά ελάσματα ελάχιστων διαστάσεων 50 * 50 * 4 και οριζόντιες λάμες ανά ζεύγη σε αποστάσεις 30 εκατοστά περίπου και μανδύα από έγχυτο ή εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Όταν συγκολλούνται οι λάμες πρέπει στην περιοχή τους να γίνεται γερή σύσφιγξη των γωνιακών πάνω στο σκυρόδεμα με κατάλληλους σφικτήρες.



εκτοξ σκυροδ. $\delta \geq 5$ εκ.
εγχυτο σκυροδ. $\delta \geq 10$ εκ.

λάμες

δ

γωνιακά

**ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΟΣ ΜΑΝΔΥΑΣ
ΜΕ ΕΝΣΩΜΑΤ. ΜΕΤΑΛ.
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ**

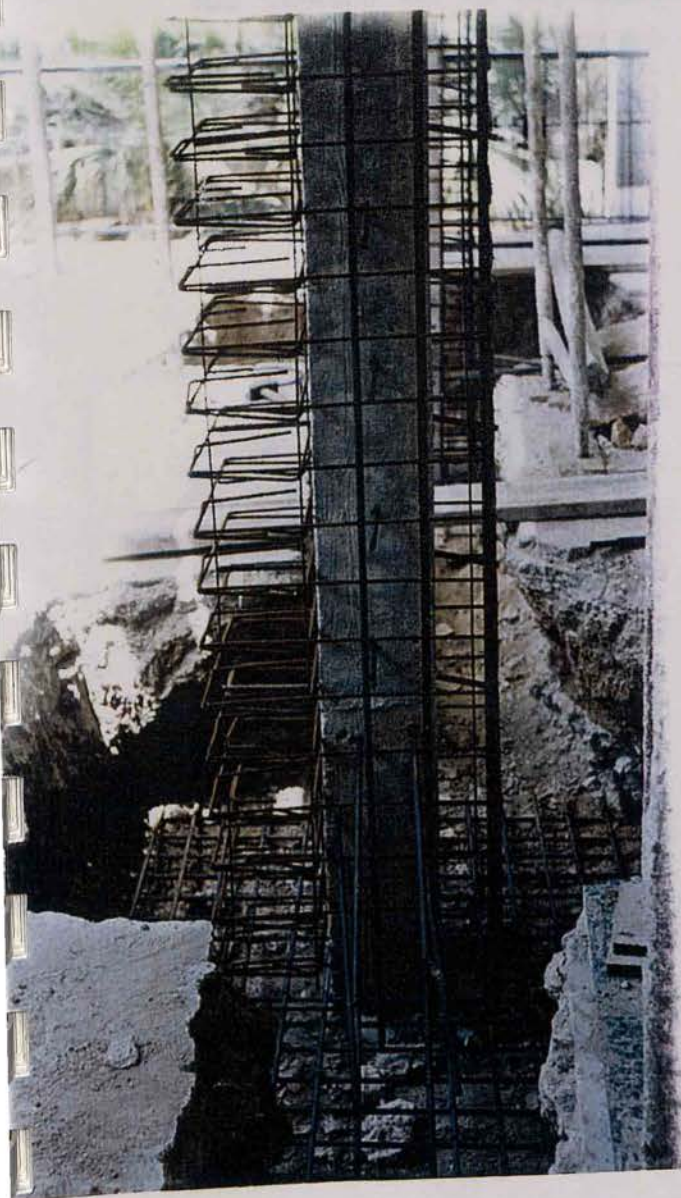
Πρέπει να σημειωθεί ότι:

- Εναλλακτικά για βλάβες τύπου «β» αντί της καθαίρεσης και αντικατάστασης βλαμμένου σκυροδέματος, μπορεί να γίνει εμπότισμός της αποδιοργανωμένης περιοχής με τσιμεντοκονία που περιέχει σε κατάλληλο ποσοστό πλαστικές ύλες με την προϋπόθεση ότι η περιοχή θα κλειστεί μέσα σε πλήρη περιμετρικό μανδύα οπλισμένου σκυροδέματος.
- Η πλήρης καθαίρεση υποστυλώματος, ιδιαίτερα στους κατώτερους ορόφους, και η αντικατάστασή του με νέο στοιχείο πρέπει να αποφεύγεται λόγω των δυσχερειών πλήρους υποστύλωσης.
- Υπενθυμίζεται ότι πρέπει να ληφθεί υπόψη η επίπτωση στην αντισεισμική συμπεριφορά του κτιρίου της αυξημένης ακαμψίας των ενισχυμένων υποστυλωμάτων.

Ενίσχυση βλαμμένου υποστυλώματος.



Ενίσχυση θεμελίων.



5. ΠΕΔΙΛΑ

Στην περίπτωση βλάβης του υποστυλώματος του κατώτατου ορόφου και περιβολής με μανδύα, πρέπει τα πέδιλα να περιβάλλονται με τον ίδιο μανδύα. Ο μανδύας πεδίων πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το μισό ύψος του πέδιλου και να περιλαμβάνει κλειστούς οριζόντιους συνδετήρες μήκη 12/10.

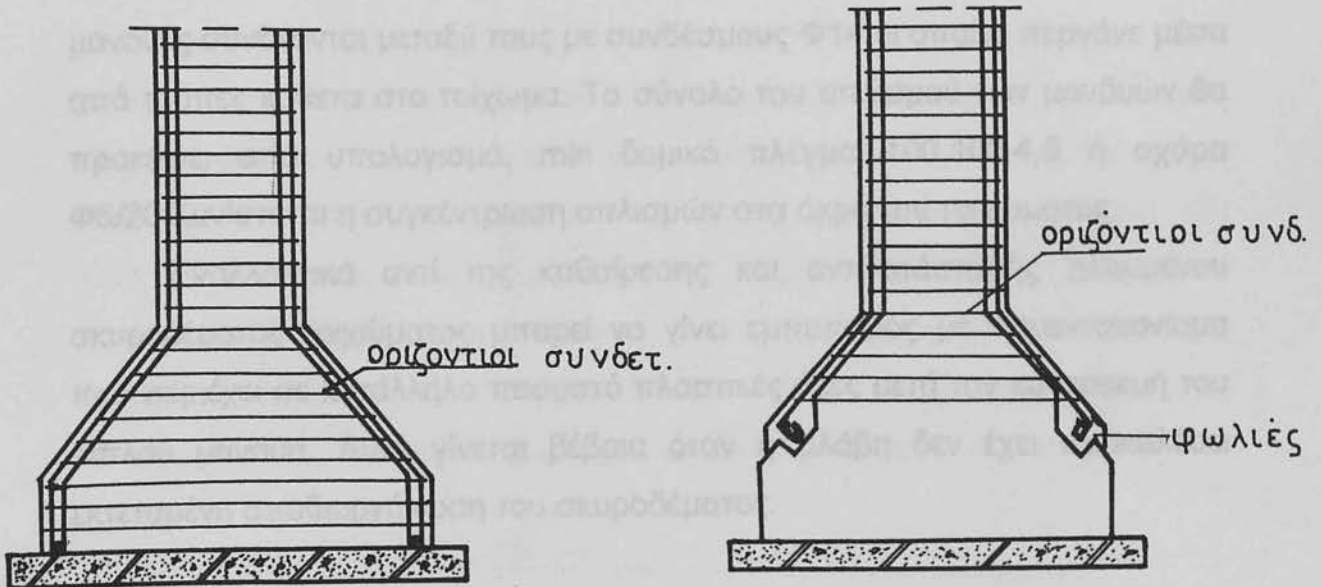
Α. Απλή περιβολή

Γίνεται εμπροσθιά των ριγμών με ενόσους επιδαπέδης κάλας

Β. Ξυλινοί σκυροδέματι

Στην περίπτωση αποδοκιμάνωσης του σκυροδέματος γίνεται επίβαση και αντικατάσταση με έγχυτο ή εκτοξευμένο σκυρόδεμα

Ακολουθεί υποχρεωτικά η κατασκευή δαπέδου αμιγτού μανδύα. Οι άνω μανδύες είναι μεταξί τους με συνδέσμους Φ 12 μήκους 12/10. Τα πέδιλα από σκυρόδεμα στο πάχος. Το σύνολο του σκυροδέματος μανδύα θα πρέπει να υπολογιστεί από δομικό πλόκαμο σύμφωνα με το σχέδιο που φαίνεται στην επόμενη σελίδα. Η επόμενη σελίδα αφορά στην κατεύθυνση και στην απόσταση των οριζόντιων συνδετήρων από την επιφάνεια του σκυροδέματος.



ΜΑΝΔΥΑΣ ΠΕΔΙΛΟΥ ΑΠΟ
ΕΚΤΟΞΕ ΣΚΥΡΟΔ.

6.ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ

Γενικά από άποψη μεθοδολογίας επισκευών τα τοιχώματα αντιμετωπίζονται όπως τα υποστυλώματα. Εφιστάται η προσοχή του μελετητή γιατί σε περίπτωση απλής ρηγμάτωσης υπάρχει το ενδεχόμενο ανεπάρκειας του στοιχείου οπότε απαιτείται η κατασκευή διπλού εξωτερικού μανδύα ανεξάρτητα από το βαθμό βλάβης.

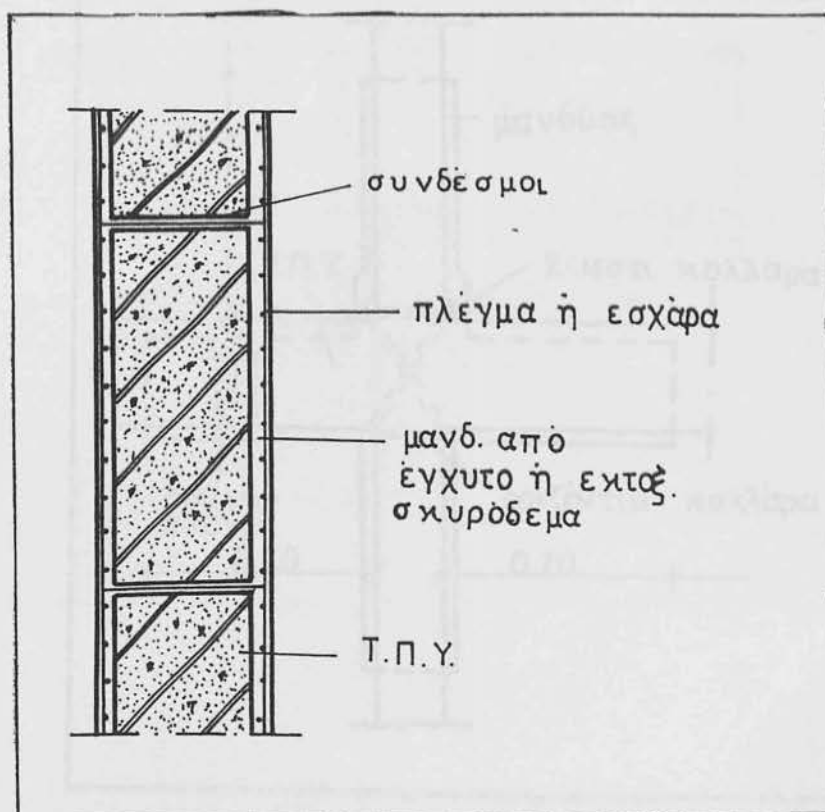
A. Απλή ρηγμάτωση:

Γίνεται εμποτισμός των ρωγμών με ενέσεις εποξειδικής κόλλας.

B. Έντονη ρηγμάτωση:

Στην περίπτωση αποδιοργάνωσης του σκυροδέματος γίνεται καθαίρεση και αντικατάσταση με έγχυτο ή εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Ακολουθεί υποχρεωτικά η κατασκευή διπλού εξωτερικού μανδύα. Οι δυο μανδύες συνδέονται μεταξύ τους με συνδέσμους $\Phi 14$ οι οποίες περνάνε μέσα από τρύπες κάθετα στο τοίχωμα. Το σύνολο του οπλισμού των μανδουών θα προκύψει από υπολογισμό, min δομικό πλέγμα 100.100.4,5 ή σχάρα $\Phi 6/20$. Συνιστάται η συγκέντρωση οπλισμών στα άκρα του τοιχώματος.

Εναλλακτικά αντί της καθαίρεσης και αντικατάστασης βλαμμένου σκυροδέματος τοιχώματος μπορεί να γίνει εμποτισμός με τσιμεντοκονίαμα που περιέχει σε κατάλληλο ποσοστό πλαστικές ύλες μετά την κατασκευή του διπλού μανδύα. Αυτό γίνεται βέβαια όταν η βλάβη δεν έχει προκαλέσει εκτεταμένη αποδιοργάνωση του σκυροδέματος.

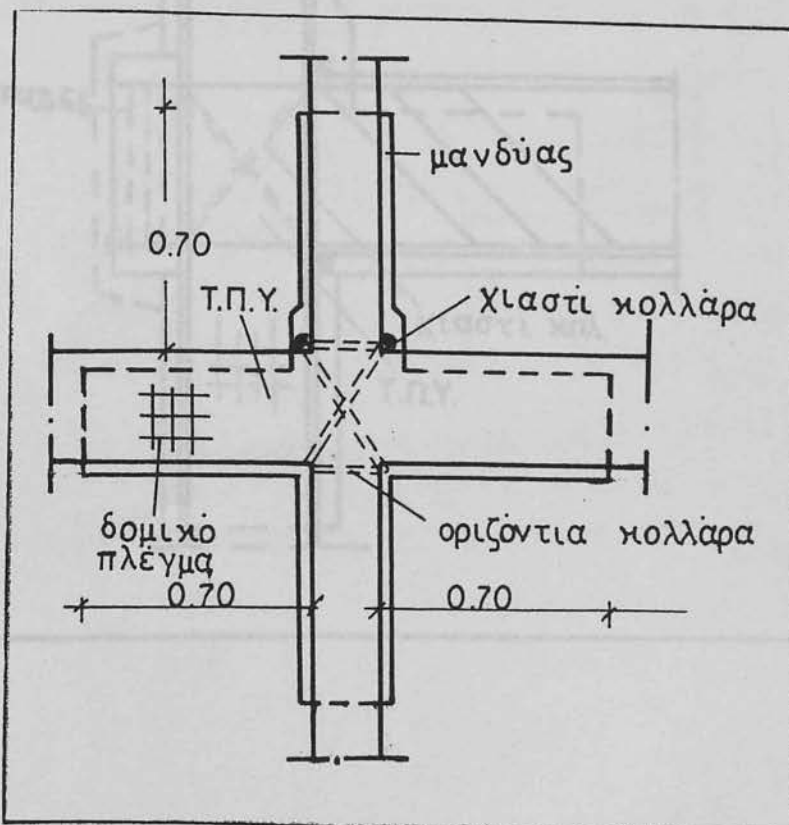


7.ΚΟΜΒΟΙ

Κάθε ρηγματώση κόμβου έστω και πολύ μικρού ανοίγματος ρωγμών θεωρείται επικίνδυνη και αντιμετωπίζεται σαν σοβαρή βλάβη η οποία απαιτεί ενίσχυση της διατομής. Κατά το στάδιο επισκευής κόμβου απαιτείται κατάλληλη υποστύλωση που θα επεκτείνεται τουλάχιστον ένα όροφο πάνω και ένα όροφο κάτω από τον κόμβο.

Στην περίπτωση αποδιοργάνωσης του σκυροδέματος στους κόμβους σύνδεσης δοκών-υποστυλωμάτων δεν συνίσταται η καθαίρεση αλλά ο εμποτισμός της περιοχής με τσιμεντοκονίαμα που περιέχει σε κατάλληλο ποσοστό πλαστικές ύλες μετά την κατασκευή του μανδύα. Η επισκευή-ενίσχυση του κόμβου με εξωτερικούς συνδετήρες, δυο χιαστί γύρω από τον κόμβο και δυο οριζόντιους στα υποστυλώματα. Οι συνδετήρες περιβάλλονται με δομικό πλέγμα και τοπικό μανδύα από έγχυτο ή εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.

Ο μανδύας κόμβου πρέπει να ενώνεται με τους μανδύες όλων των στοιχείων τα οποία συνέρχονται στον κόμβο ή να καλύπτει μήκος του στοιχείου το οποίο δεν είναι βλαμμένο τουλάχιστον 0,70 μέτρα. Όταν διαπαστωθούν βλάβες στους οπλισμούς του κόμβου απαιτείται η προσθήκη διατμητικού οπλισμού στα στοιχεία γύρω από τον κόμβο και η ενίσχυση κολλάρων. Στην περίπτωση αυτή χρειάζεται υπολογισμός του απαιτούμενου πρόσθετου οπλισμού.

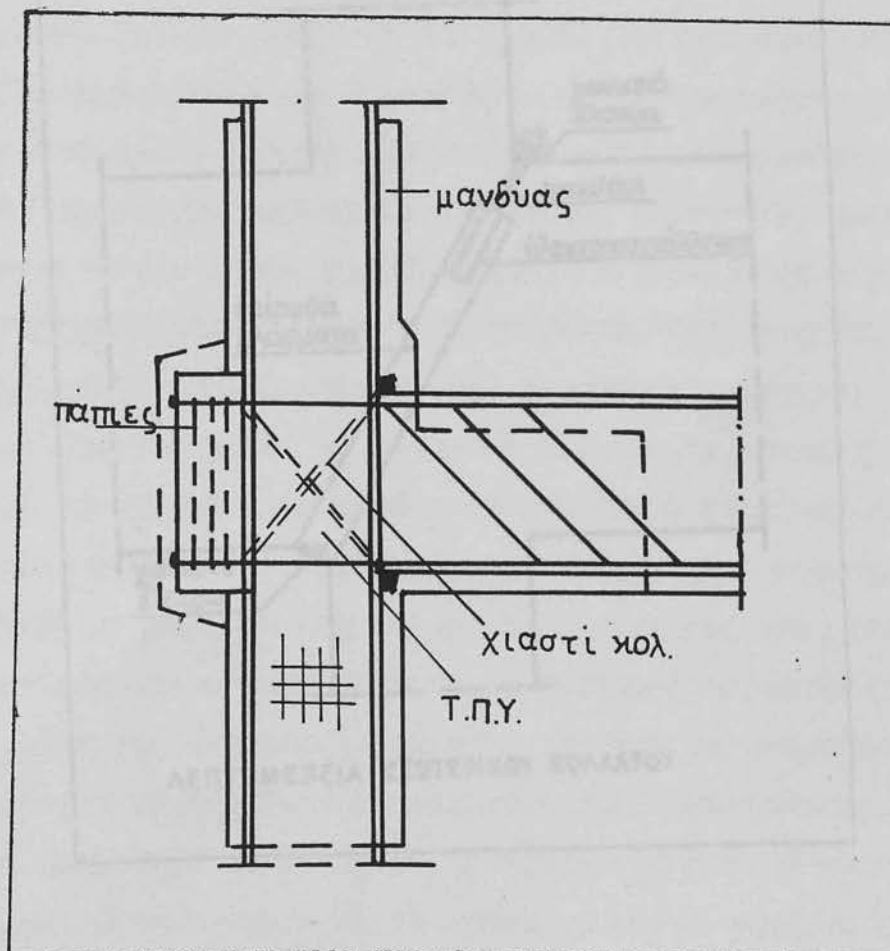


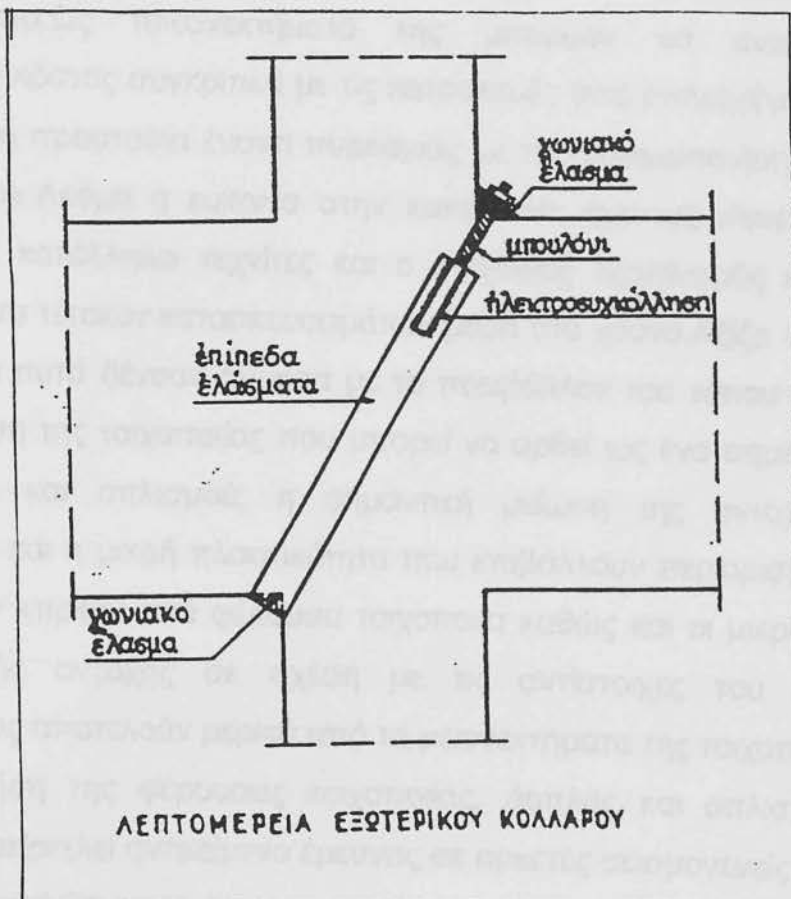
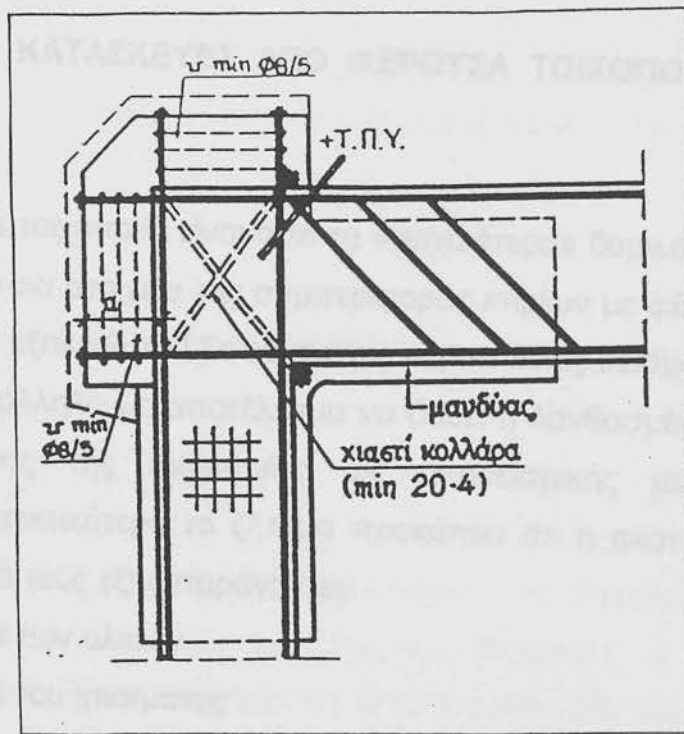
Τεχνική «καμπούρας»:

Στην περίπτωση ακραίων κόμβων επειδή δεν είναι εύκολη και σίγουρη η διάγνωση των λεπτομερών αιτίων βλάβης συνίσταται η χρήση της τεχνικής της «καμπούρας»-επεκτάσεως της δοκού ή του υποστυλώματος ή και των δύο. Ακολουθεί η κατασκευή μανδύα από έγχυτο ή εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στον οποίο μπορεί να ενσωματωθεί η «καμπούρα»

Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται:

- Έγχυτο σκυρόδεμα ποιότητας τουλάχιστον B300 και πάχους 20 εκατοστών περίπου.
- Αποκάλυψη αγκυρώσεων παλιών ράβδων οπλισμού και ηλεκτροσυγκόλληση νέων ράβδων που συσφίγγονται στην εξωτερική παρειά της «καμπούρας».
- Διάταξη πυκνών συνδετήρων. Οι συσφίξεις των νέων ράβδων αγκυρώσεως μένουν ακάλυπτες αφού προηγηθεί ελαιοβαφή ή καλυφθούν με τον μανδύα του κόμβου.





ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

Η φέρουσα τοιχοποιία είναι από τα «αρχαιότερα» δομικά στοιχεία. Ωστόσο υπάρχουν κάποια στοιχεία της συμπεριφοράς κτιρίων με φέρουσα τοιχοποιία που δεν έχουν εξακριβωθεί. Σε ορισμένες περιπτώσεις σεισμών τα κτίρια αυτά κρίθηκαν ακατάλληλα με αποτέλεσμα να δοθεί η λανθασμένη εντύπωση της ακαταλληλότητας της τοιχοποιίας ως αντισεισμικής μεθόδου. Αν όμως μελετηθεί προσεκτικότερα το ζήτημα προκύπτει ότι η ακαταλληλότητα αυτή προέρχεται από τους εξής παράγοντες:

- ποιότητα των υλικών
- ποιότητα του χτισίματος
- προσθήκη κατά ύψος ή κατά επέκταση από φέρουσα τοιχοποιία ή οπλισμένο σκυρόδεμα χωρίς στοιχειώδη μελέτη με αποτέλεσμα τη μεταβολή του στατικού σχήματος της κατασκευής.

Συνεπώς η τοιχοποιία παρουσιάζει τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα. Ως πλεονεκτήματά της μπορούν να αναφερθούν το χαμηλότερο κόστος συγκριτικά με τις κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα, η υψηλότερη προστασία έναντι πυρκαγιάς με τη χρησιμοποίηση κατάλληλων λιθοσωμάτων. Ακόμα η ευκολία στην κατασκευή έχει ως συνέπεια να μην απαιτούνται κατάλληλοι τεχνίτες και ο ανάλογος εξοπλισμός καθώς και η ανθεκτικότητα τέτοιων κατασκευασμάτων μέσα στο χρόνο. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα κτίρια αυτά δένουν άμεσα με το περιβάλλον του τόπου μας. Όμως η ψαθυρή φύση της τοιχοποιίας που μπορεί να αρθεί ως ένα σημείο με χρήση διαζωμάτων και οπλισμού, η σημαντική μείωση της αντοχής με την ανακύκλιση και η μικρή πλαστικότητα που επιβάλλουν περιορισμένο αριθμό ορόφων των κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία καθώς και οι μικρότερες τιμές της θλιπτικής αντοχής σε σχέση με τις αντίστοιχες του οπλισμένου σκυροδέματος αποτελούν μερικά από τα μειονεκτήματα της τοιχοποιίας.

Η χρήση της φέρουσας τοιχοποιίας, άοπλης και οπλισμένης, στις κατασκευές αποτελεί αντικείμενο έρευνας σε αρκετές σειсмоγενείς χώρες από το 1950 και μετά. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έχουν διατυπωθεί υπό μορφή σχεδίων ή κανονισμών για το σχεδιασμό και την κατασκευή κτιρίων από τοιχοποιία για περιοχές διαφορετικής σεισμικής

επικινδυνότητας. Συγκεκριμένα στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια άρχισαν συστηματικές προσπάθειες για τη γνώση και τη χρησιμοποίηση της φέρουσας τοιχοποιίας.

ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΟΙΚΟΔΟΜΩΝ ΜΕ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΔΟΜΗ

Οι οικοδομές με φέροντα οργανισμό από τοιχοδομή –λιθοδομή ή πλινθοδομή- είναι συνήθως μονόροφες, διώροφες ή και τριώροφες. Υπάρχουν και ελάχιστες πολυώροφες πολύ παλαιές. Στις περιπτώσεις που οι οικοδομές αυτές έχουν σοβαρές βλάβες πρέπει πριν από τη μελέτη να γίνει η σύγκριση μεταξύ επισκευής και ανακατασκευής.

Ως κριτήρια για επισκευή ή καθαίρεση και ανακατασκευή μέρους του κτιρίου ή ολόκληρου του κτιρίου ορίζονται τα εξής:

- Ιστορικοί ή πολιτιστικοί λόγοι
- Κόστος κοινωνικό και ψυχολογικό
- Κόστος εγκαταστάσεων και επίπλων
- Ποιότητα δομήσεως των μη βλαμμένων στοιχείων της οικοδομής τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η ευστάθεια κατά τις υποστυλώσεις και τις υπόλοιπες εργασίες επισκευών.

Εκτός από τα παραπάνω κριτήρια ορίζονται και ορισμένα κριτήρια αρχές επισκευής. Είναι οι ακόλουθες:

- Ελάφρυνση της οικοδομής από κάθε βάρος που μπορεί να απομακρυνθεί ή να μειωθεί όπως βαρειά επιστεγάσματα, βαρειά γείσα, βαρειά μπαλκόνια κ.α.
- Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στους εξώστες που είναι πακτωμένοι σε τοιχοποιία και στηρίζονται με δράση αντίβαρου του υπερκείμενου τοίχου π.χ. επιμελημένη υποστύλωση εξώστη σε περιπτώσεις οποιασδήποτε επεμβάσεως στον υπερκείμενο τοίχο.
- Χτίσιμο κουφωμάτων που φτάνουν πολύ κοντά σε γωνίες του κτιρίου και προσθήκη τοίχων για διόρθωση εκκεντρότητας κέντρου βάρους και κέντρου διατμήσεως.

- Διαθεσιμότητα μιας σίγουρης τεχνολογίας επισκευών η οποία να μπορεί να εφαρμοσθεί επιτόπου με εγγυημένα υλικά, έμπειρα συνεργεία και συνεχή επίβλεψη.
- Είναι σκόπιμο να γίνεται και κάθε ενίσχυση των κτιρίων αυτών για την αντιμετώπιση ενδεχομένων κακοτεχνιών ή κακής αντισεισμικής συλλήψεως.
- Σε περίπτωση έντονης ασυμμετρίας διατάξεως ή συνδέσεως μονοόροφου με διώροφο κ.λ.π. είναι ενδεχόμενο να χρειαστεί να γίνει διακοπή συνέχειας και χτίσιμο νέου τοίχου ή δοκού.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΒΛΑΒΩΝ

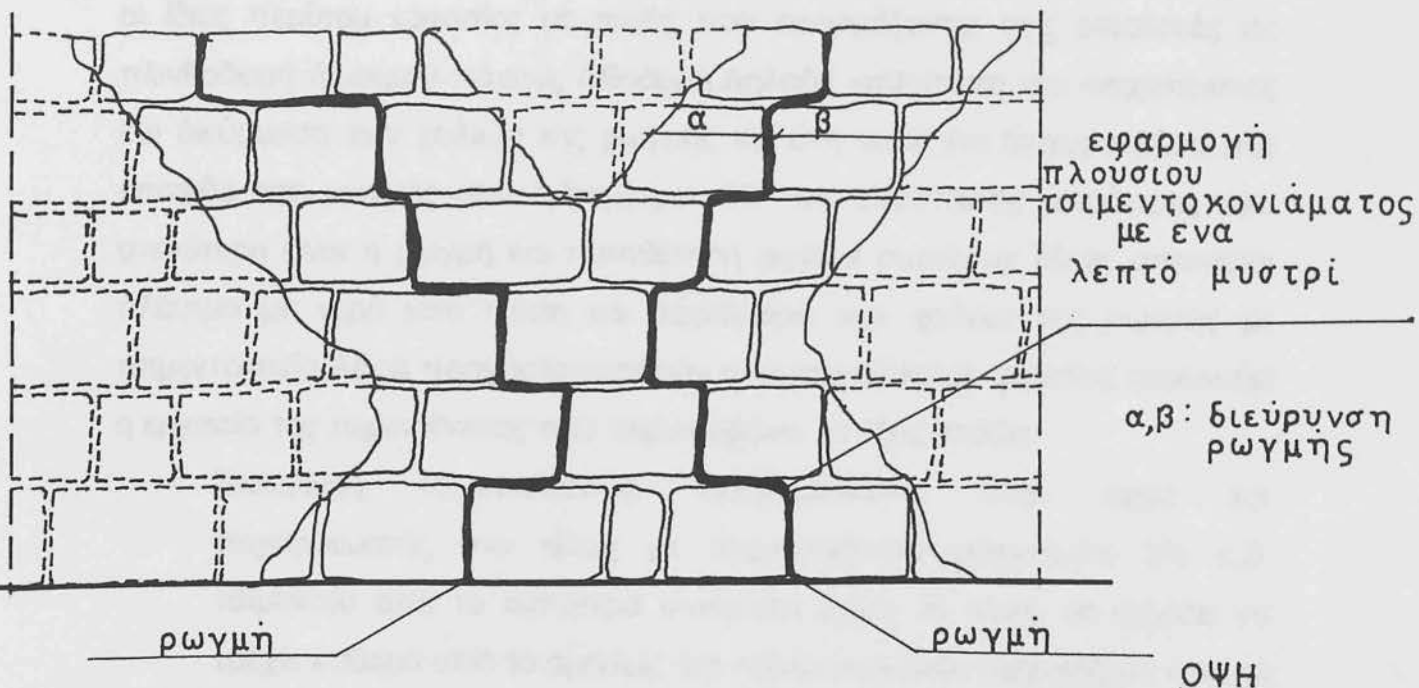
1.ΑΠΛΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ ΤΟΙΧΩΝ

Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται ρωγμές που είναι το πλάτος τους μικρότερο ή το πολύ ίσο με 10 χιλιοστά και έχουν σχετικά αραιή διάταξη. Η επισκευή μπορεί να γίνει με συγκεκριμένες τεχνικές ανάλογα με το αν πρόκειται για πλινθοδομή ή μικρού πάχους λιθοδομή ή για μεγάλου πάχους λιθοδομή.

Επισκευές σε πλινθοδομή ή μικρού πάχους λιθοδομή:

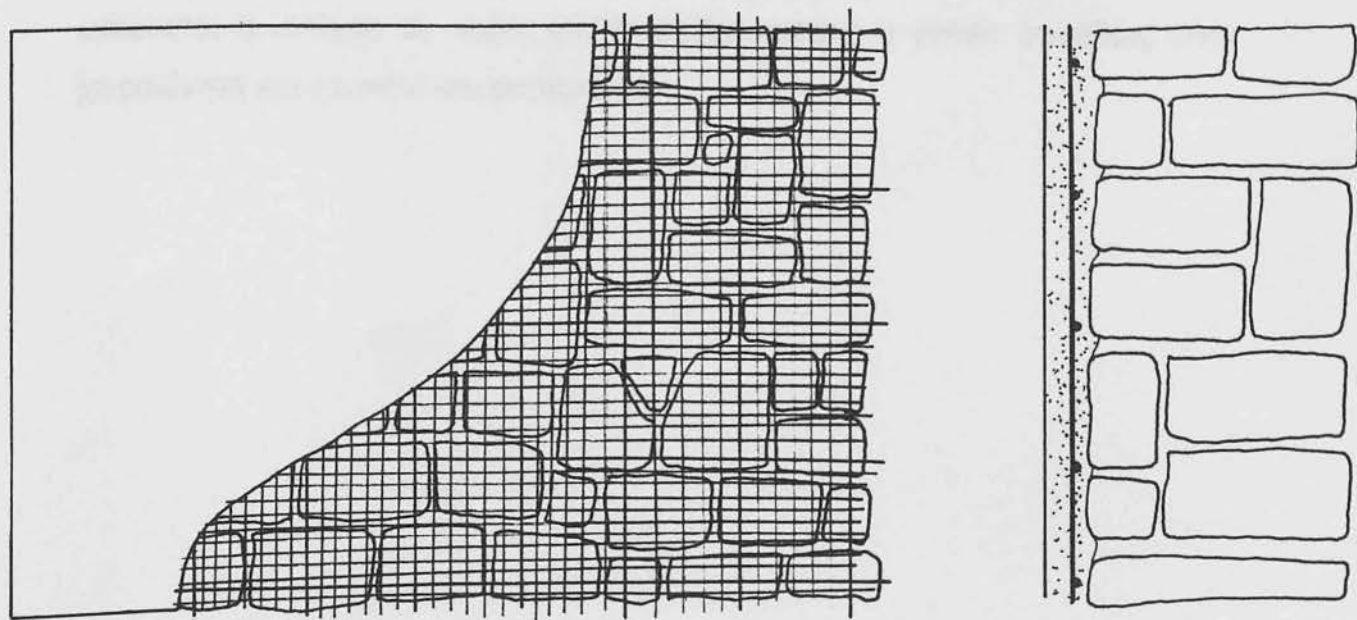
Η αποκατάσταση ζημιών που προκλήθηκαν από σεισμό σε αυτά τα στοιχεία προβλέπει αρχικά καθαίρεση επιχρίσματος σε μεγάλο πλάτος γύρω από τις ρωγμές, περίπου 60 εκατοστά συνολικά και διεύρυνση των χειλιών της ρωγμής με τοπικό σπάσιμο τούβλων. Ακολουθεί ξύσιμο της ρωγμής με συρματόβουρτσα με ιδιαίτερη επιμονή για να αφαιρεθούν τα σαθρά τμήματα του κονιάματος και πλύσιμο με νερό υπό πίεση. Έπειτα εισάγεται πλούσιο τσιμεντοκονίαμα με ψιλό μυστρί όσο είναι δυνατόν πιο βαθιά μέσα στη ρωγμή και γίνεται εξωτερικό αρμολόγημα και τελικό επίχρισμα.

ΣΦΡΑΓΙΣΜΑ ΡΩΓΜΩΝ



Σημείωση: Εναλλακτικά μετά το εξωτερικό αρμολόγημα και πριν το τελικό επίχρισμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί κοτετσόσυρμα που στερεώνεται με φουρκέτες μπηγμένες στο κονίαμα των αρμών του τοίχου.

ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ



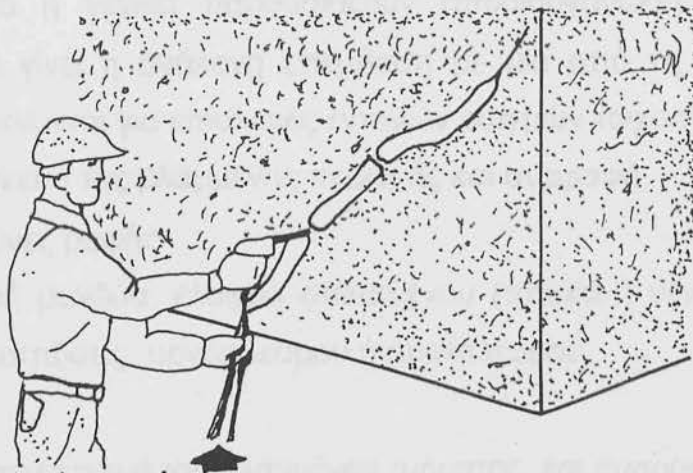
Επισκευές σε μεγάλου πάχους λιθοδομή:

Σε αποκατάσταση ζημιών από σεισμό σε μεγάλου πάχους λιθοδομή χρησιμοποιείται η τεχνική των τσιμεντενέσεων. Σε πρώτο στάδιο εφαρμόζονται οι ίδιες περίπου εργασίες με αυτές που εφαρμόζονται στις επισκευές σε πλινθοδομή ή μικρού πάχους λιθοδομή. Δηλαδή καθαίρεση του επιχρίσματος και διεύρυνση των χειλιών της ρωγμής και στη συνέχεια άνοιγμα μέσα στο επίπεδο της ρωγμής οπών διαμέτρου $\frac{1}{2}$ " σε αποστάσεις μικρότερες όσο στενότερη είναι η ρωγμή και τοποθέτηση μικρών σωλήνων. Τέλος απαιτείται πλύσιμο με νερό υπό πίεση και σφράγισμα των χειλιών της ρωγμής με τσιμεντοκονία. Αφού πραγματοποιηθούν οι προηγούμενες εργασίες ακολουθεί η εργασία της τσιμεντένεσης που περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Εισαγωγή τσιμεντοκονίας, λεπτόρρευστης στην αρχή και παχύρρευστης στο τέλος με περιεκτικότητα μπεντονίτη 5% κ.β. τσιμέντου από το κατώτερο σωληνάκι μέχρι το υλικό να αρχίσει να τρέχει καθαρό από το αμέσως πιο πάνω σωληνάκι. Σφραγίζεται η κάτω τρύπα και η ένεση συνεχίζεται από την αμέσως πιο πάνω. Η ίδια διαδικασία συνεχίζεται μέχρι να εξαντληθούν όλες οι τρύπες.
- Τελικό επίχρισμα ή πρώτα διάταξη κοτετσοσύρματος και έπειτα τελικό επίχρισμα.

Για την εργασία της τσιμεντένεσης χρησιμοποιούνται και ορισμένα μηχανικά μέσα. Χρησιμοποιείται αναμικτήρας υψηλού στροβιλώδους ώστε να σπάει η κροκίδωση των κόκκων του τσιμέντου και για την ίδια ρευστότητα να μειώνεται η ανάγκη σε νερό, αντλία εμβολοφόρος η οποία συνήθως είναι χειροκίνητη και τρυπάνι σκυροδέματος.

ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΗ



ένεση

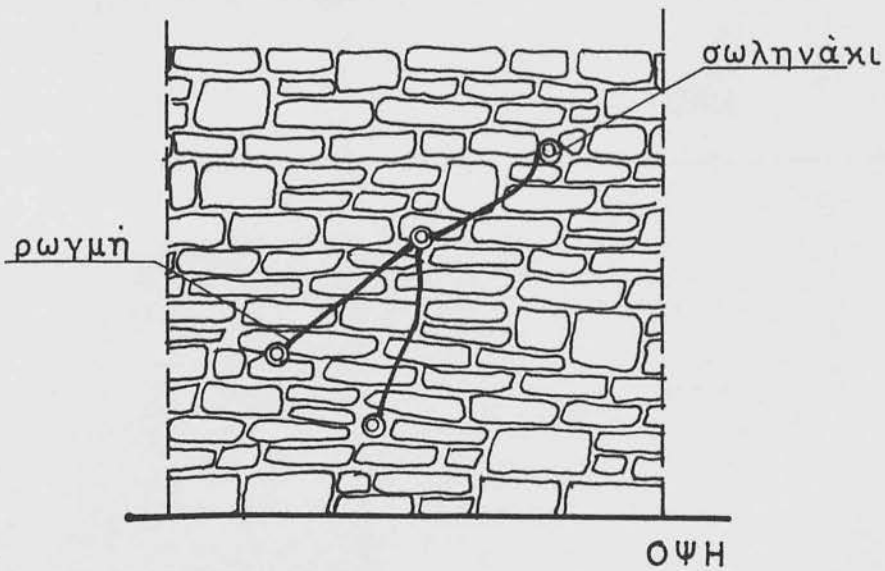
σημείο ελέγχου

κεφαλή ανάμιξης



σφραγισμένο σημείο

ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΗ



2.ΕΝΤΟΝΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ ΤΟΙΧΩΝ

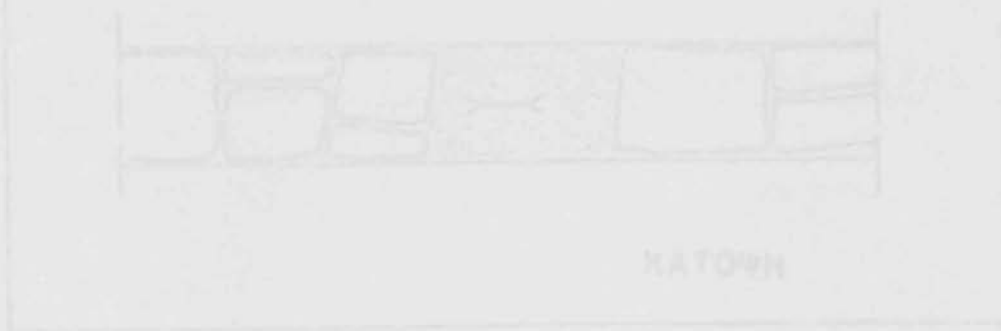
Οι τοίχοι τοπικά ή γενικά παρουσιάζουν αποδιοργάνωση στη μάζα τους. Θα πρέπει να γίνει η ανάλογη επέμβαση με μια από τις παρακάτω μεθόδους που ενδείκνυνται για επισκευές έντονων ρωγμών τοιχοποιίας:

- Με ανακατασκευή της βλαμμένης περιοχής και συρραφή.
- Με λεπτές ζώνες ραφής.
- Με κατασκευή μανδύα, ελαφρά οπλισμένου (τοπικά ή γενικά) και σε σοβαρές περιπτώσεις μονόπλευρου ή αμφίπλευρου.

A.Επισκευές με ανακατασκευή του βλαμμένου τμήματος και συρραφή:

Για την επισκευή μεγάλων ρωγμών περίπου κατακόρυφων σε φέρουσα τοιχοποιία ανάλογα με τη σοβαρότητά τους προτείνονται οι παρακάτω λύσεις:

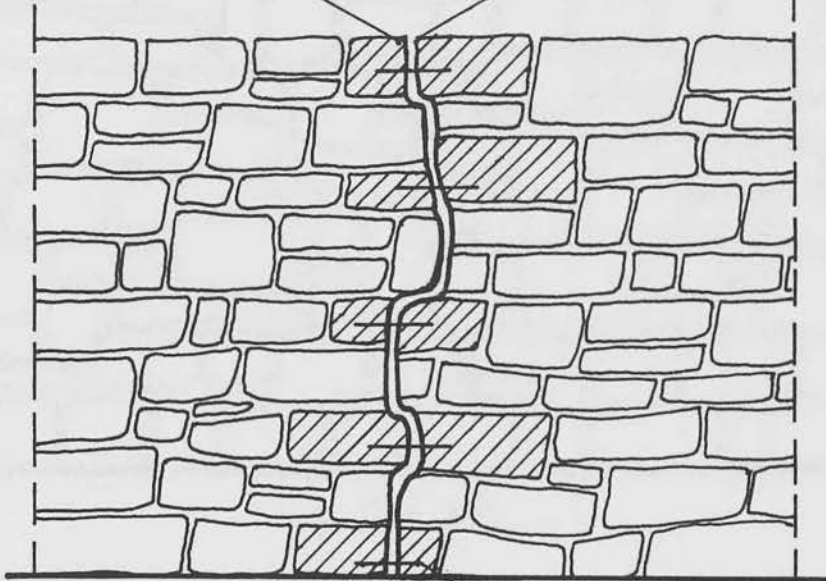
- Τοποθετούνται τζινέτια ή μεταλλικές λάμες συρραφής αφού καθαιρεθούν οι «βλαμμένες» πέτρες και αντικατασταθούν με ισχυρό τσιμεντοκονίαμα.
- Αφαιρούνται πλίνθοι ή λίθοι σε πλάτος 15-25 εκατοστά γύρω από τη ρωγμή και ξανακτίζεται ο τοίχος χρησιμοποιώντας μακρόστενες πλίνθους ή λίθους συρραφής ή καλύτερα γεμίζοντας τα κενά με σκυρόδεμα.



ΣΥΡΡΑΦΗ

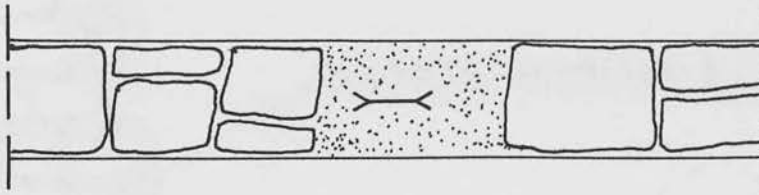
ισχυρό τσιμεντοκονίαμα

ρωγμή



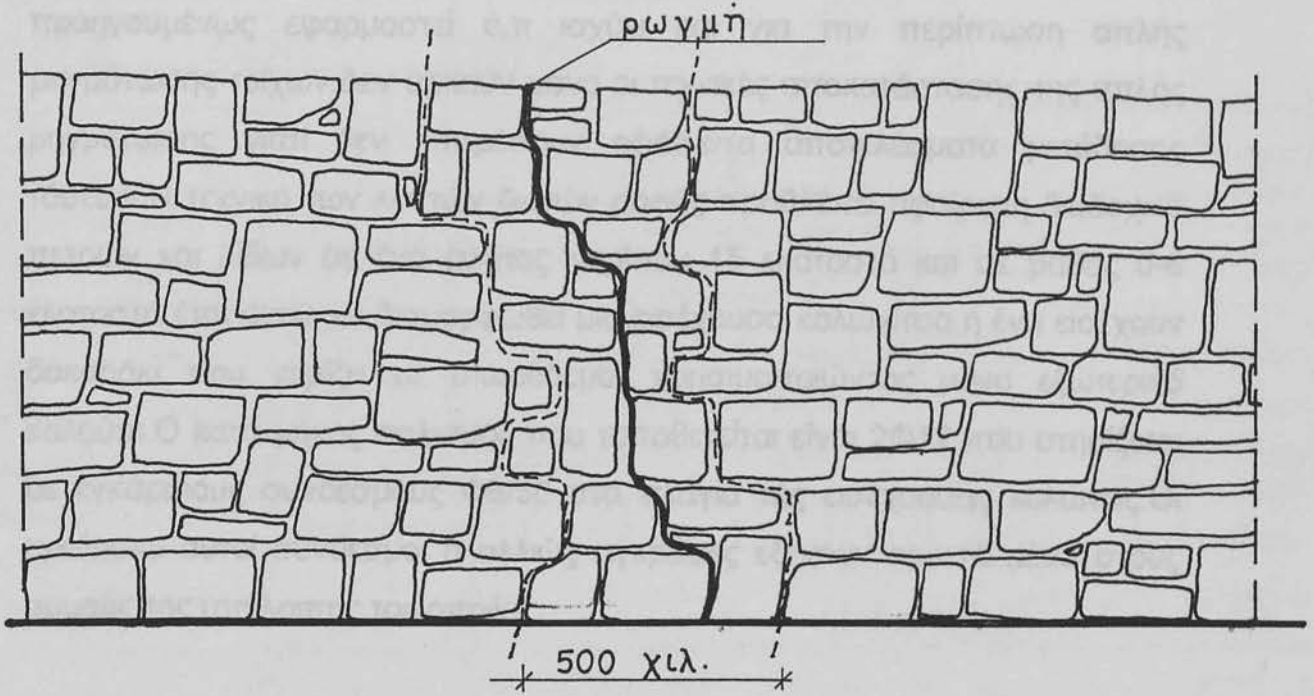
εξάνετι

ΤΟΜΗ



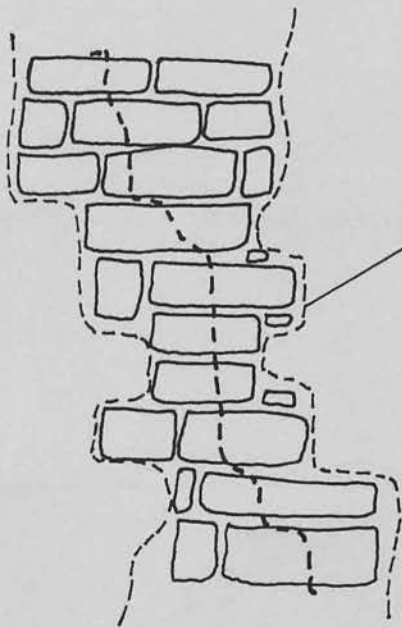
ΚΑΤΟΨΗ

ΤΜΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ



Σημείωση: Η επιφάνεια καλυπτείται ή τα κενά του δοκαρίου καλύπτονται με οψή από την διαδικασία αφοραίση παρών ή άλλων λέγεται οψή και νταρωση

ΟΨΗ



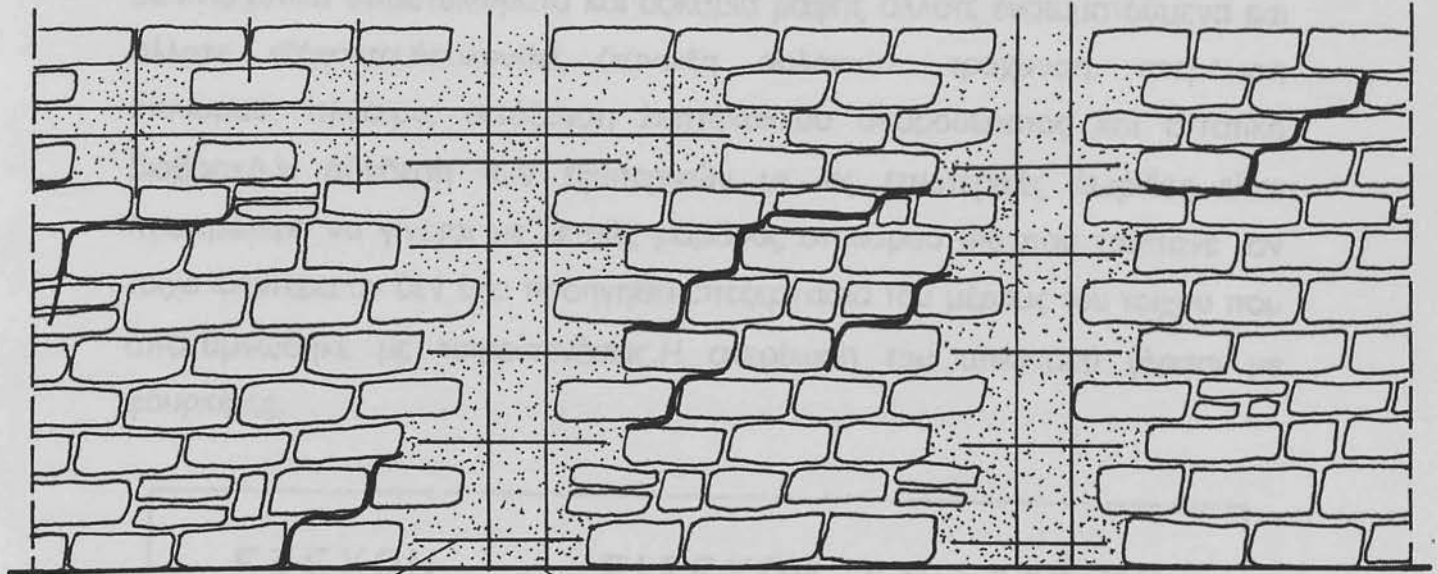
ανακατασκευαζόμενο τμήμα

Β.Επισκευές με τη μέθοδο των λεπτών ζωνών ραφής

Για την επισκευή λοξών ρωγμών τοίχων μεγάλου ανοίγματος ή πυκνής σχετικά διάταξης εφαρμόζεται η μέθοδος των λεπτών ζωνών ραφής αφού προηγουμένως εφαρμοστεί ό,τι ισχύει και για την περίπτωση απλής ρηγμάτωσης τοίχων. Δεν αρκούν μόνο οι τεχνικές αποκατάστασης της απλής ρηγμάτωσης γιατί δεν επιτρέπουν αξιόπιστα αποτελέσματα μετάδοσης τάσεων. Η τεχνική των λεπτών ζωνών ραφής προβλέπει αφαίρεση διαδοχικά πετρών και λίθων σε ένα πλάτος περίπου 15 εκατοστά και σε βάθος 5-6 εκατοστά έτσι ώστε να διαμορφωθεί μια εισέχουσα κολωνίτσα ή ένα εισέχουν δοκαράκι που γεμίζει με σκυρόδεμα, χρησιμοποιώντας μόνο εξωτερικό καλούπι. Ο κατά μήκος σπλισμός που τοποθετείται είναι 2Φ12 που στηρίζεται με εγκάρσιους συνδέσμους Φ6/50 στα πλάγια της εισέχουσας κολώννας. Οι εγκάρσιοι αυτοί σύνδεσμοι ή αλλιώς αγκράφες εξέχουν αρκετά μέσα στους αρμούς της υπόλοιπης τοιχοποιίας.

Σημείωση: Η εισέχουσα κολωνίτσα ή το εισέχουν δοκαράκι που δημιουργείται από την διαδοχική αφαίρεση πετρών ή πλίνθων λέγεται αλλιώς και νεύρωση

ΛΕΠΤΕΣ ΖΩΝΕΣ ΡΑΦΗΣ

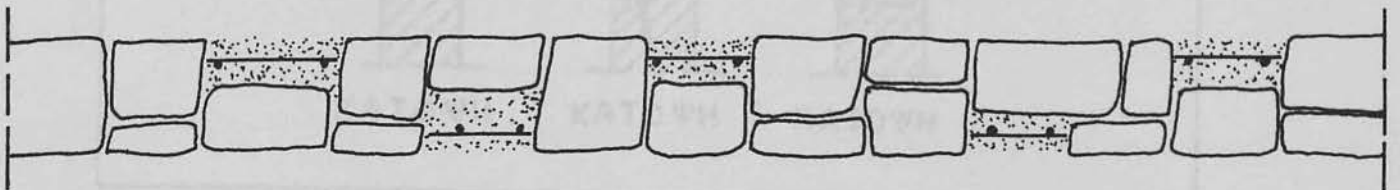


Φ 6/50

2 Φ 12

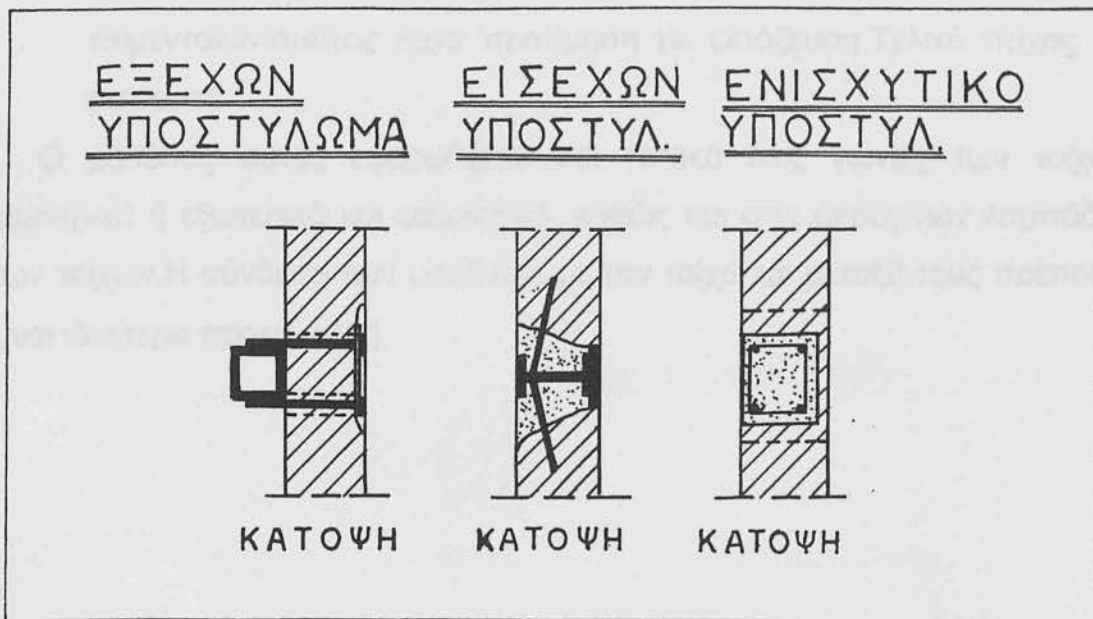
ΡΩΓΜΕΣ

ΟΨΗ



ΚΑΤΟΨΗ

Σε περίπτωση κατακόρυφων νευρώσεων ύψος ορόφου και εφόσον η ενσωμάτωση κρίνεται δύσκολη ή ανέφικτη είναι δυνατόν να κατασκευαστούν στις κατάλληλες θέσεις ζεύγη νευρώσεων οι οποίες θα εξέχουν από την περασιά του τοίχου. Σε σχετικά λεπτούς τοίχους αυτές οι ζώνες μεταπίπτουν σε ενισχυτικά υποστυλώματα και δοκάρια ραφής άλλοτε ενσωματούμενα και άλλοτε εξέχοντα. Ακολουθεί διάνοιξη αυλακιών, τράχυνση, στερέωση οπλισμού, πλύσιμο, εκτόξευση λεπτόκοκκου σκυροδέματος και εντατική διαβροχή. Η σύνδεση των εξωτερικών με τις εσωτερικές λωρίδες είναι προτιμότερο να γίνεται με λεπτές ράβδους οπλισμού Φ6 που τρυπάνε τον τοίχο ιδιαίτερα αν δεν έχει προηγηθεί επεξεργασία του μέρους του τοίχου που απογυμνώθηκε με τσιμεντενέσεις. Η στερέωση του οπλισμού γίνεται με φουρκέτες.



Αξίζει να σημειωθεί ότι προηγείται η αποκατάσταση των προεκίπων από την κατασκευή των λωρίδων. Σε περίπτωση που οι γωνίες έχουν αποσυντεθεί συνιστάται η ολόσωμη ανακατασκευή τους από οπλισμένο σκυρόδεμα από το θεμέλιο μέχρι τη στέγη αλλά αφήνοντας αναμονές για τις λωρίδες. Τέλος γίνεται η επεξεργασία του τοίχου με τσιμεντενέσεις και η διάστρωση του σκυροδέματος στις οπλισμένες γωνίες.

Γ.Επισκευές με κατασκευή μανδύα:

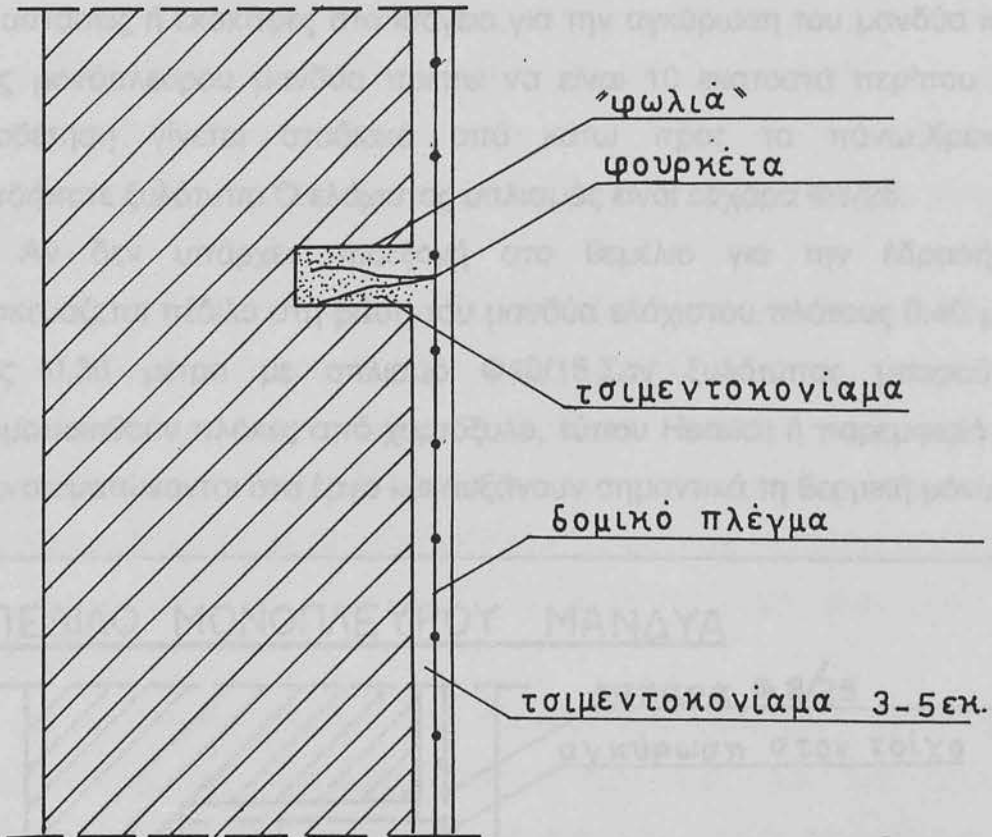
1).Ελαφρά οπλισμένος τοπικός ή γενικός μανδύας.

Η κατασκευή ελαφρού οπλισμένου μανδύα μπορεί να γίνει σε ολόκληρη την εξωτερική επιφάνεια των τοίχων ή τοπικά για τη συρραφή μεμονωμένων ρωγμών.Γίνονται οι εξής εργασίες:

- Καθαρίζεται το επίχρισμα, ξύνονται σε βάθος οι αρμοί των πλίνθων ή των λίθων και πλένεται όλη η επιφάνεια του τοίχου
- Ανοίγονται «φωλιές», δηλαδή εσοχές όπου γίνεται η αγκύρωση του οπλισμού
- Καλύπτεται όλη η επιφάνεια με δομικό πλέγμα που στερεώνεται με φουρκέτες στις φωλιές που γεμίζουν με τσιμεντοκονίαμα
- Κατασκευάζεται ο μανδύας με διαδοχικές επιχρίσεις τσιμεντοκονιάματος κατά προτίμηση με εκτόξευση.Τελικό πάχος 3-5 εκατοστά

Ο μανδύας αυτός εφαρμόζεται και τοπικά στις γωνίες των τοίχων, εξωτερικά ή εξωτερικά και εσωτερικά, καθώς και στις άκρες των λαμπάδων των τοίχων.Η σύνδεση των μανδουών με τον τοίχο και μεταξύ τους πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεγμένη.

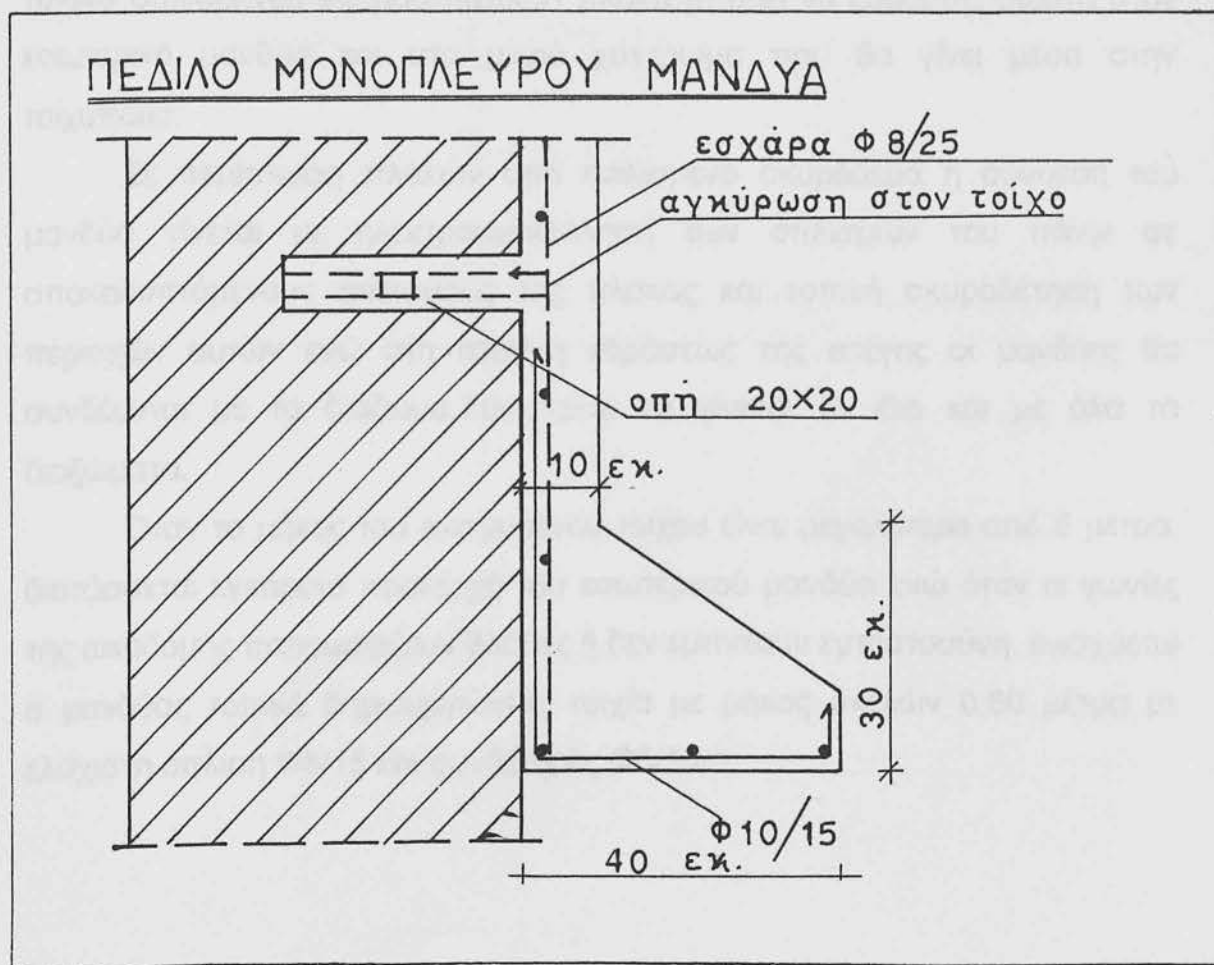
ΕΛΑΦΡΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΜΑΝΔΥΑΣ



2) Μονόπλευρος μανδύας.

Σε περίπτωση μεγάλου πάχους πλινθοδομών ή λιθοδομών ή σε περίπτωση μικρών κατασκευών, για λόγους οικονομίας, μπορεί να εφαρμόζεται μονόπλευρος μανδύας εσωτερικά ή εξωτερικά. Γενικά όμως η κατασκευή μονόπλευρου μανδύα αποφεύγεται γιατί δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στη λειτουργικότητα του κτιρίου. Δηλαδή η κατασκευή ενός τέτοιου μανδύα μπορεί να απαιτήσει νέες ηλεκτρικές και υδραυλικές εγκαταστάσεις ή εκσκαφές στο ισόγειο για την αγκύρωση του μανδύα κ.α. Το πάχος μονόπλευρου μανδύα πρέπει να είναι 10 εκατοστά περίπου και η σκυροδέτηση γίνεται σταδιακά από κάτω προς τα πάνω. Χρειάζεται οπωσδήποτε ξυλότυπο. Ο ελάχιστος οπλισμός είναι εσχάρα $\Phi 8/25$.

Αν δεν υπάρχει προεξοχή στο θεμέλιο για την έδρασή του κατασκευάζεται πέδιλο στη βάση του μανδύα ελάχιστου πλάτους 0,40 μέτρα, ύψους 0,30 μέτρα με οπλισμό $\Phi 10/15$. Σαν ξυλότυπος μπορούν να χρησιμοποιηθούν πλάκες από χορτόξυλο, τύπου Heraklit ή παρεμφερή υλικά που ενσωματώνονται στο έργο και αυξάνουν σημαντικά τη θερμική μόνωση.



3) Αμφίπλευρος μανδύας.

Η μέθοδος αυτή είναι συνήθους εφαρμογής, απλή, ασφαλής και γρήγορη. Δεν χρειάζεται ξυλότυπος και δημιουργεί συμμετρική διατομή. Το ελάχιστο πάχος του μανδύα από κάθε πλευρά πρέπει να είναι 5 εκατοστά και ο ελάχιστος οπλισμός εσχάρα Φ8/25 ή αντίστοιχο δομικό πλέγμα.

Ο μανδύας αυτός δημιουργείται με διαδοχικές στρώσεις τσιμεντοκονιάματος 400 kg/m^3 που εφαρμόζεται κατά προτίμηση με εκτόξευση. Οι δύο αμφίπλευροι μανδύες πρέπει να συνδέονται με τα πλέγματα με εγκάρσιες ράβδους οπλισμού 4Φ8 και συνδετήρες Φ6/10 που περνάνε από τρύπες $20 * 20$ εκατοστά περίπου που ανοίγονται στην τοιχοδομή. Οι τρύπες και οι δέσμες πρέπει να αντιστοιχούν τουλάχιστον μία ανά 4 m^2 επιφάνειας.

Σε περίπτωση ξύλινου πατώματος η δίοδος του μανδύα γίνεται χωρίς να διαταραχθούν τα πατόξυλα. Όταν όμως το πάτωμα δεν λειτουργεί σωστά ως διάφραγμα κατανομής οριζοντίων δυνάμεων μέσα στο επίπεδό του, η προσθήκη μανδύων διευκολύνει και την αντικατάσταση του πατώματος με πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος. Η πλάκα μπορεί να εδρασθεί σωστά στον εσωτερικό μανδύα και στο μικρό χάντρωμα που θα γίνει μέσα στην τοιχοποιία.

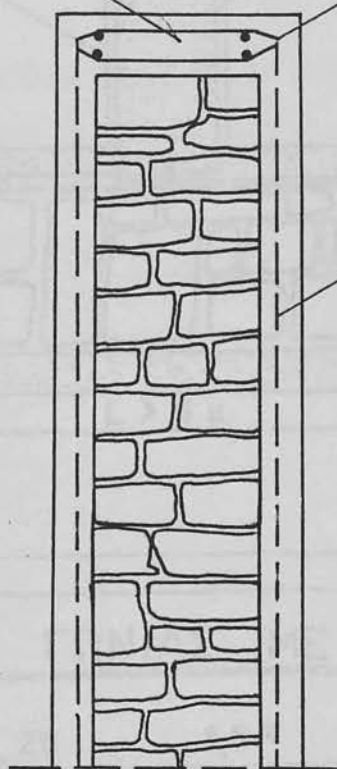
Σε περίπτωση πλακών από οπλισμένο σκυρόδεμα η σύνδεση του μανδύα γίνεται με ηλεκτροσυγκόλληση των οπλισμών του πάνω σε αποκαλυπτόμενους οπλισμούς της πλάκας και τοπική σκυροδέτηση των περιοχών αυτών ενώ στη στάθμη εδράσεως της στέγης οι μανδύες θα συνδέονται με το διάζωμα. Συνιστάται να γίνεται το ίδιο και με όλα τα διαζώματα.

Όταν το μήκος του ενισχυμένου τοίχου είναι μεγαλύτερο από 6 μέτρα, διατάσσεται εγκάρσια προεξοχή του εσωτερικού μανδύα ενώ όταν οι γωνίες της οικοδομής παρουσιάζουν βλάβες ή δεν εμπνέουν εμπιστοσύνη, ενισχύεται ο μανδύας τοπικά δημιουργώντας τοιχία με μήκος σκελών 0,60 μέτρα με ελάχιστη όπλιση Φ8/15 και συνδετήρες Φ6/15.

ΑΜΦΙΠΛΕΥΡΟΣ ΜΑΝΔΥΑΣ

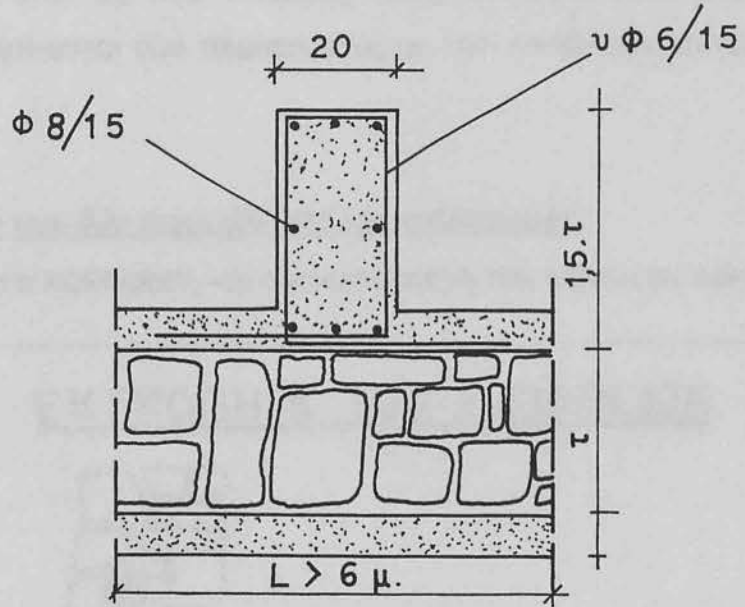
άνω διάζωμα

συγκόλληση εσχάρας
με οπλισμούς διαζώματος



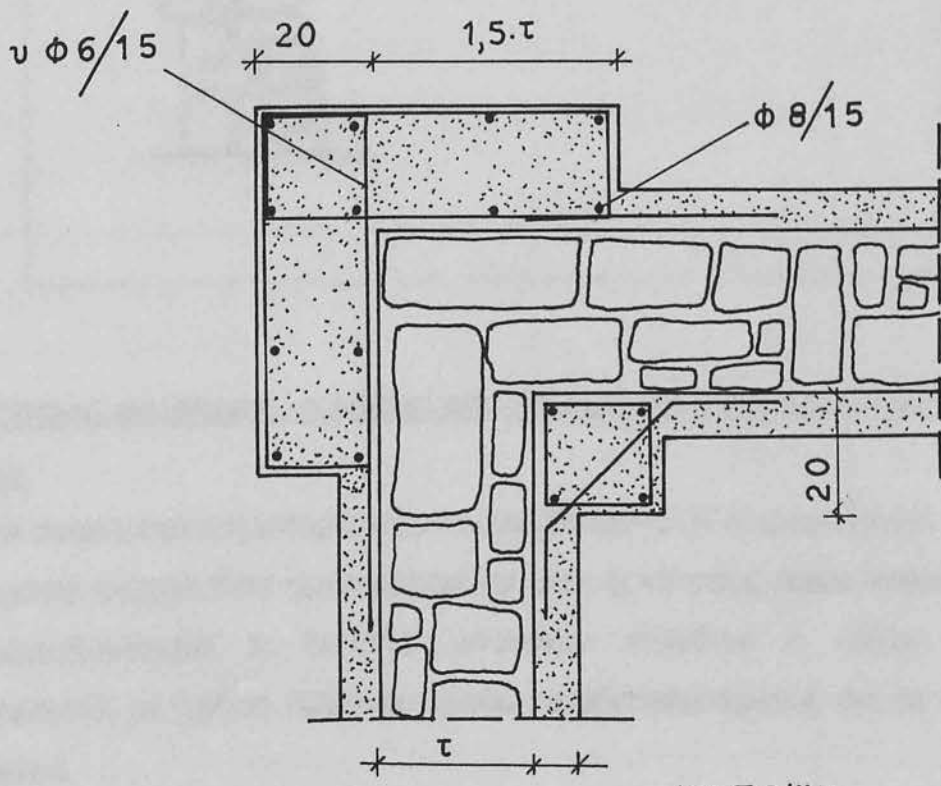
εσχάρα $\Phi 8/25$

ΠΡΟΕΞΟΧΗ ΜΑΝΔΥΑ ΟΤΑΝ $L > 6\mu$.



ΚΑΤΩΨΗ

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΓΩΝΙΑΣ ΜΕ ΜΑΝΔΥΑ



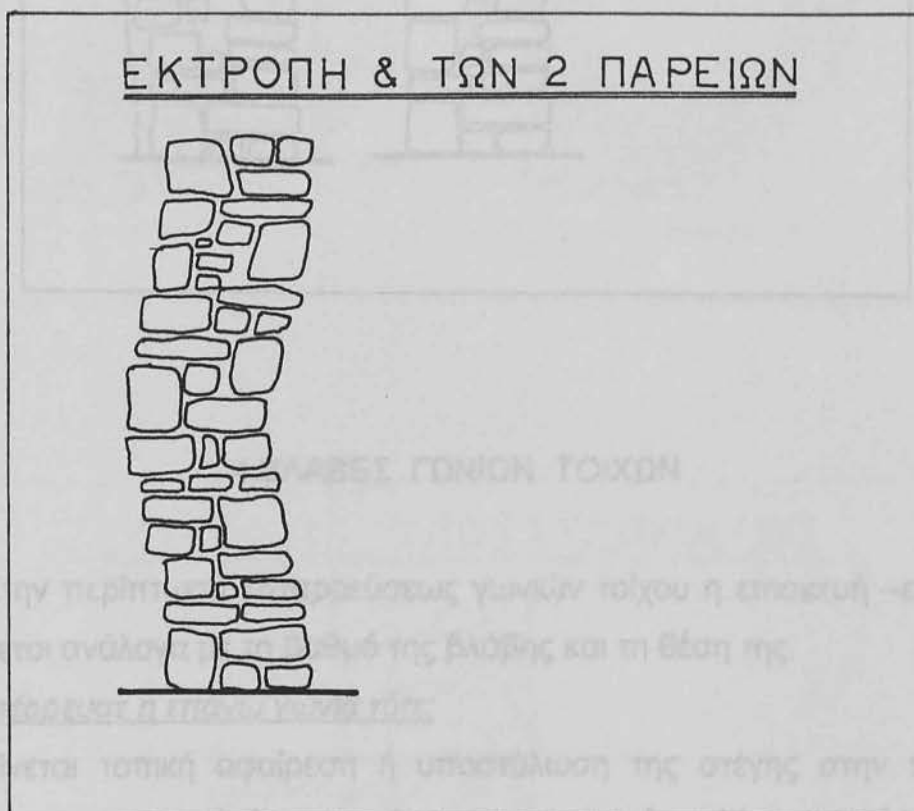
ΚΑΤΩΨΗ

3.ΤΟΠΙΚΟ ΚΑΜΠΟΥΡΙΑΣΜΑ

Οι φέροντες τοίχοι παρουσιάζουν απόκλιση από την κατακόρυφο από τη μία ή και από τις δύο πλευρές τους και αποδιοργάνωση της μάζας τους. Έτσι διακρίνονται δύο περιπτώσεις με την αντίστοιχη αντιμετώπιση των βλαβών.

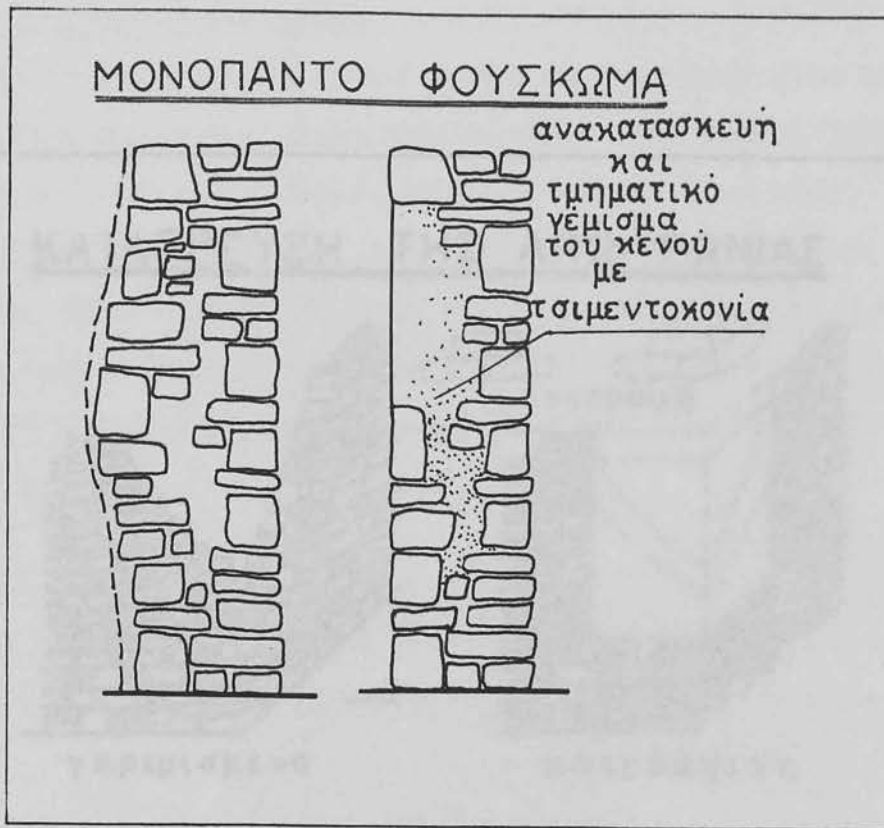
A. Εκτροπή και των δύο παρειών από την κατακόρυφο:

Απαιτείται καθαίρεση και ανακατασκευή του τοίχου σε αρκετό πλάτος.



B. Μονόπαντο φούσκωμα, συνήθως από έλλειψη διατόνων-μπατικών λίθων ή πλίνθων:

Η ανακατασκευή μπορεί να αποφευχθεί μόνο αν η κατακόρυφη πλευρά είναι αρκετά στερεή. Τότε χρησιμοποιείται σαν ξυλότυπος αφού καθαριθεί η καμπούρα. Ακολουθεί η διάταξη μπατικών πλίνθων ή λίθων και η ανακατασκευή με χρήση άφθονου χυτού τσιμεντοκονιάματος για το γέμισμα κάθε κενού.



4. ΒΛΑΒΕΣ ΓΩΝΙΩΝ ΤΟΙΧΩΝ

Στην περίπτωση καταρρεύσεως γωνιών τοίχου η επισκευή –ενίσχυσή τους γίνεται ανάλογα με το βαθμό της βλάβης και τη θέση της.

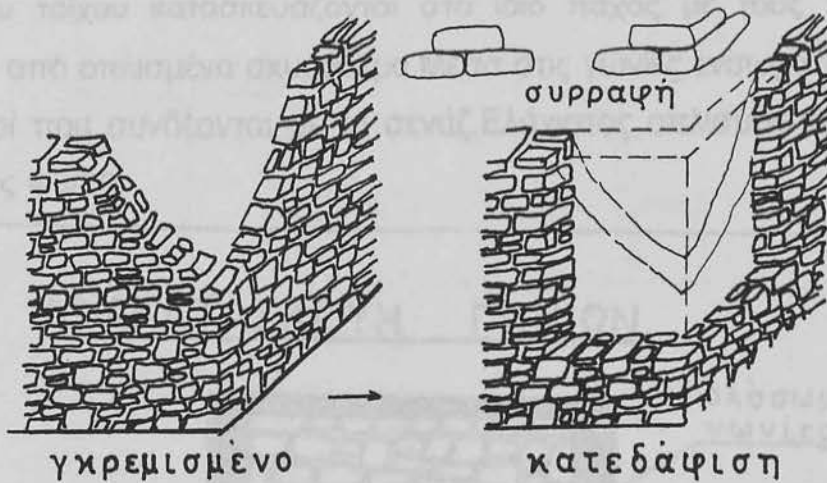
A. Αν κατέρρευσε η επάνω γωνία τότε:

Γίνεται τοπική αφαίρεση ή υποστύλωση της στέγης στην περιοχή, συμπλήρωση της καθαίρεσης μέχρι τη γειτονική καλή περιοχή. Η γωνία ανακατασκευάζεται με συρραφή έπειτα από πλύσιμο και επεξεργασία των επιφανειών. Χρησιμοποιούνται κατά προτίμηση μεγάλοι γωνιόλιθοι, ικανής αντοχής. Στη στέγη το πάχος του σενάζ που κατασκευάζεται είναι περίπου 20 εκατοστά με ελάχιστο οπλισμό 6Φ12 με συνδετήρες Φ6/20.

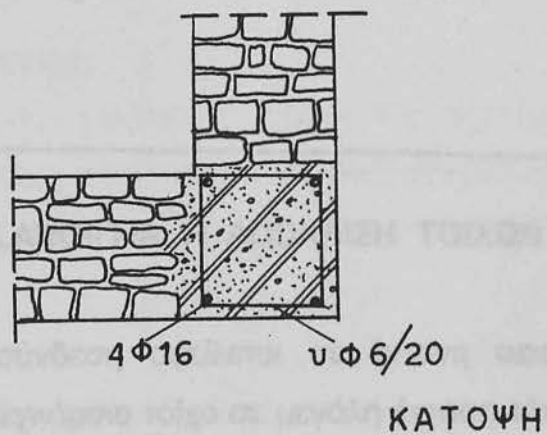
B. Αν κατέρρευσε η κάτω γωνία τότε:

Γίνονται οι ίδιες εργασίες με αυτές της κατάρρευσης της πάνω γωνίας αλλά με καθαίρεση της τοιχοδομής μέχρι τη στέγη και ανακατασκευή της. Αντί για συρραφή είναι καλύτερα να χυθεί υποστύλωμα από οπλισμένο σκυρόδεμα το οποίο πρέπει να συνδεθεί με το σενάζ.

ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗ ΤΗΣ ΑΝΩ ΓΩΝΙΑΣ

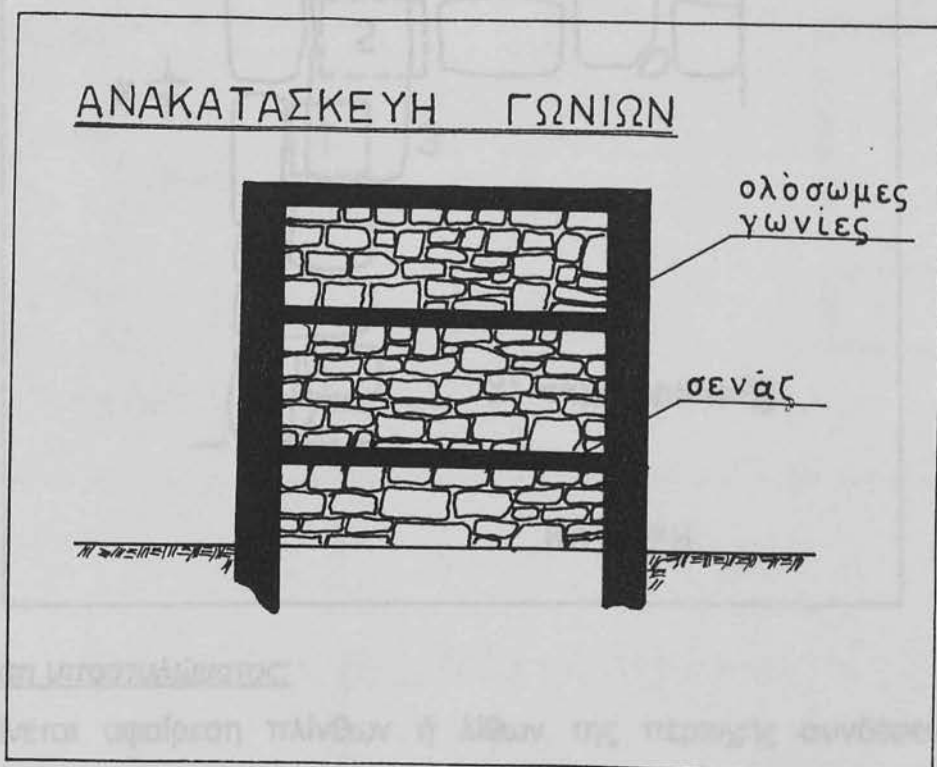


ΧΥΤΕΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ



Γ. Κατάρρευση και των δύο γωνιών:

Συχνά καταρρέουν και οι δύο γωνίες σε σημαντικό τμήμα του ύψους και των δύο εγκάρσιων περιμετρικών τοίχων της οικοδομής. Τότε είναι προτιμότερο να καθαιρεθούν πλήρως αυτοί οι τοίχοι και να ανακατασκευαστούν με το ίδιο υλικό και με προσθήκη σενάζ. Οι τέσσερις γωνίες του τοίχου κατασκευάζονται στο ίδιο πάχος με τους τοίχους και ολόσωμες από οπλισμένο σκυρόδεμα. Μέσα στις γωνίες ενσωματώνονται και οι οπλισμοί που συνδέονται με το σενάζ. Ελάχιστος οπλισμός είναι 4Φ14 με συνδετήρες Φ6/20.



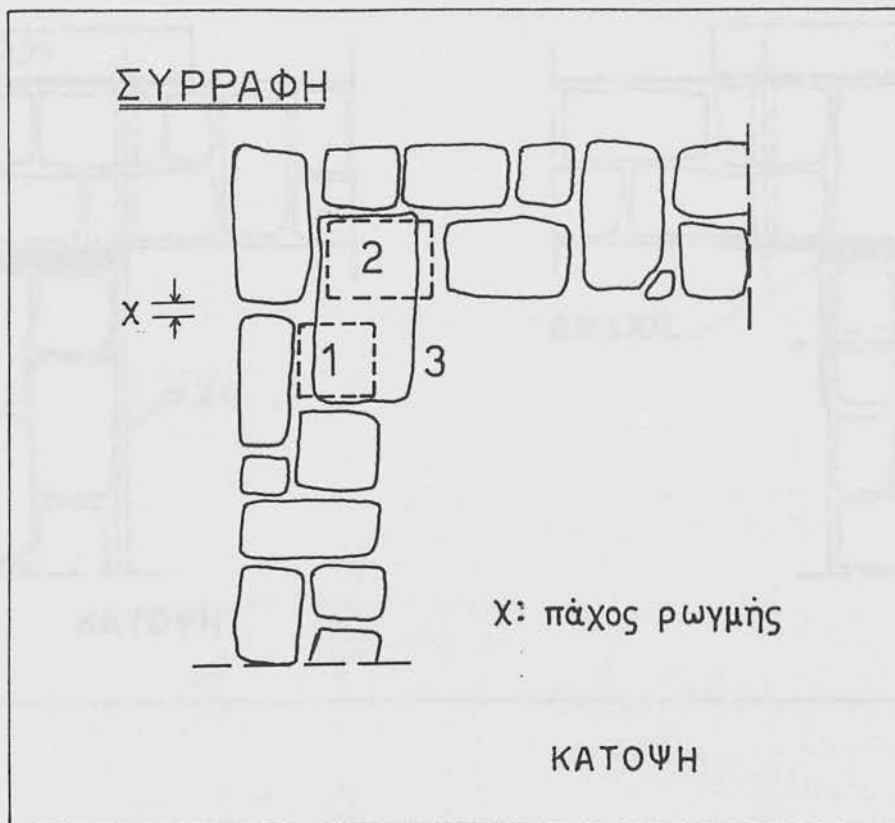
5. ΑΝΟΙΓΜΑ Ή ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΤΟΙΧΩΝ

Όταν η αποσύνδεση οφείλεται σε έντονη σεισμική δόνηση που αποδιοργάνωσε τον εγκάρσιο τοίχο σε μεγάλη έκταση τότε δεν υπάρχει άλλη τεχνική αποκατάστασης εκτός από την ανακατασκευή του τοίχου. Ωστόσο για την επισκευή-ενίσχυση εγκάρσιων τοίχων που αποσυνδέθηκαν σε όχι και τόσο ακραίες περιπτώσεις εφαρμόζονται οι παρακάτω τεχνικές:

Α. Λιθοσυρραφή:

Γίνεται αφαίρεση «συζυγών» πλίνθων ή λίθων «1» και «2» από τον κάθε τοίχο και προσθήκη νέου κοινού στοιχείου «3» κολυμπητά με πλούσιο

τσιμεντοκονίαμα. Η εργασία αυτή επαναλαμβάνεται κάθε 70 εκατοστά περίπου, μέσα-έξω. Το κενό ανάμεσα στους τοίχους συμπληρώνεται με ισχυρό τσιμεντοκονίαμα και η κάλυψη μέσα-έξω γίνεται με κοτετσόσυρμα και επίχρισμα τσιμεντοκονίας. Τέλος γίνεται προσθήκη ή επισκευή διαζώματος πάχους 20 εκατοστών με οπλισμό 6Φ12 και Φ6/20.



Β. Χύτευση υποστυλώματος:

Γίνεται αφαίρεση πλίνθων ή λίθων της περιοχής συνδέσεως και χύτευση υποστυλώματος από οπλισμένο σκυρόδεμα με ελάχιστο οπλισμό 6Φ12 και συνδετήρες Φ6/20. Ακόμη προστίθεται ή επισκευάζεται διάζωμα με πάχος 20 εκατοστά.

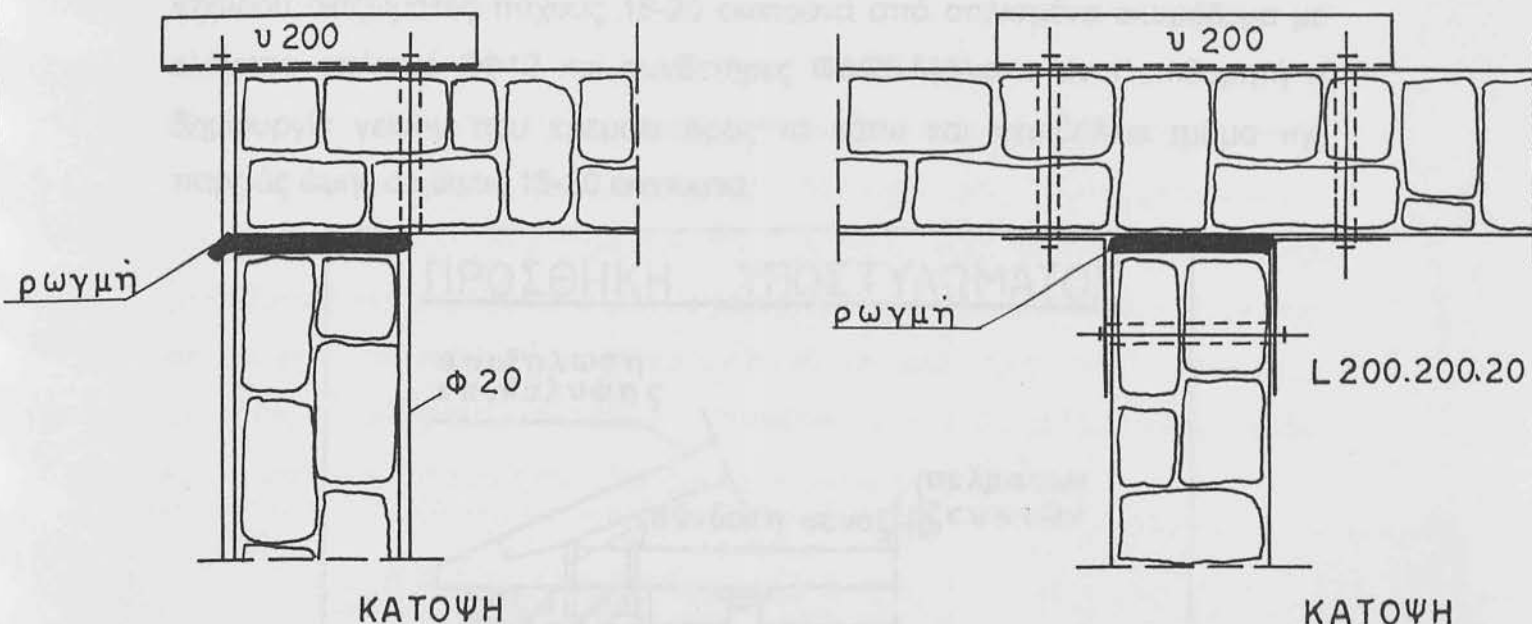
Γ. Προσθήκη ελκυστήρων:

Γίνεται διάταξη ελκυστήρων μέσα-έξω που προεντείνονται με μπουλόνια και δυναμόκλειδα για μια ελεγχόμενη ανόρθωση τοίχων και σύσφιξη γωνίας. Οι ελκυστήρες πρέπει να προστατεύονται με ελαιοβαφή και να στερεώνονται τοπικά.

Εναλλακτικά μπορούν να διαταχθούν χαλύβδινες λάμες που περιβάλλονται από ισχυρό τσιμεντοκονίαμα, τοποθετούμενες ανάμεσα σε δύο στρώσεις πλίνθων. Οι λάμες αυτές μπορούν να λειτουργήσουν σαν οπλισμός συνδέσεως γωνίας αλλά βεβαίως δεν μπορούν να ανορθώσουν

τοίχους. Ακολουθεί γέμισμα κενού, προσθήκη κοτετσosσύρματος και επιχρίσματος κατά τα προηγούμενα.

ΣΥΡΡΑΦΗ ΓΩΝΙΩΝ



6. ΒΛΑΒΕΣ ΣΕ ΔΙΑΖΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΠΕΡΘΥΡΑ

Α. Επισκευές:

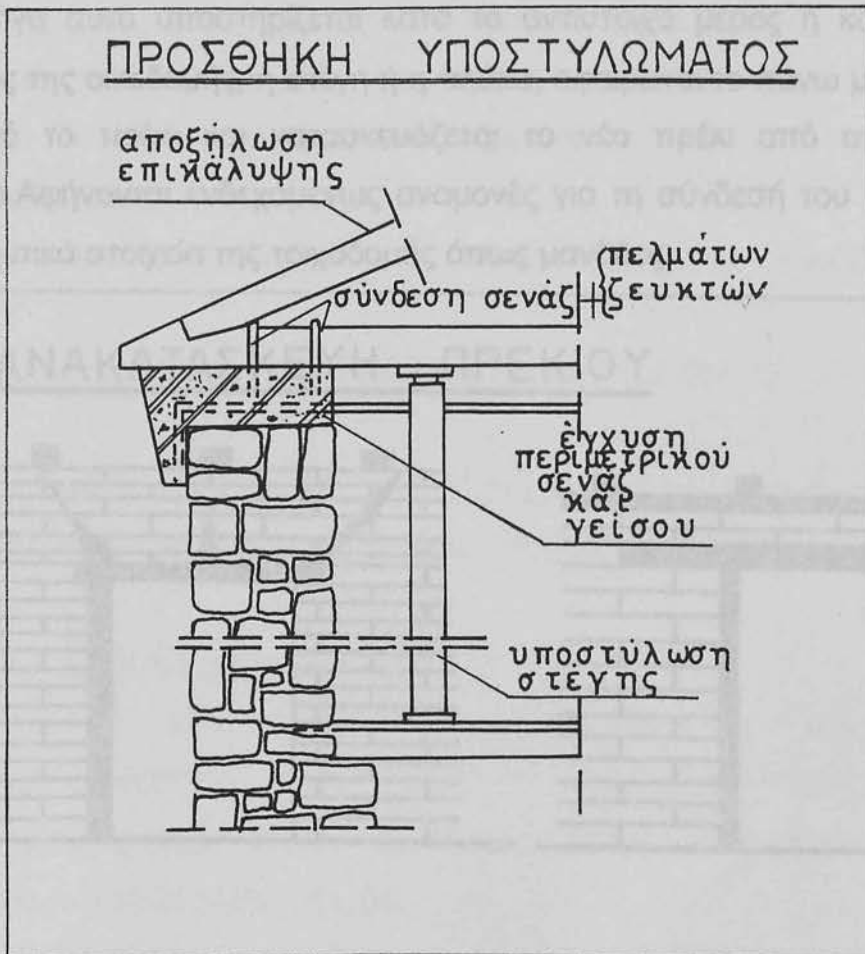
Τα διαζώματα και τα υπέρθυρα επισκευάζονται γενικά όπως τα δοκάρια αφού προηγουμένως ανασυρθεί τοπικά η στέγη. Διαφορετικά όπως και σε περιπτώσεις χαμηλότερων διαζωμάτων είναι δυνατή η μερική υποστύλωση και η σταδιακή κατασκευή του διαζώματος: πρώτα στο μισό πάχος του τοίχου και ύστερα στο άλλο μισό πάχος. Βέβαια η ίδια τεχνική μπορεί να εφαρμοσθεί και με οπλισμένο σκυρόδεμα αφήνοντας κάθε φορά ισχυρές αναμονές συνδετήρων.

Όταν οι τοίχοι είναι πολύ μακρόστενοι, δηλαδή η απόσταση των εγκαρσίων τοίχων είναι μεγαλύτερη από 5-6 μέτρα, είναι χρήσιμη η προσθήκη ελκυστήρων ανάμεσα σε παράλληλα διαζώματα. Τα πέλματα των ζευκτών

μπορούν να λειτουργήσουν σαν ελκυστήρες αρκεί να ενισχυθούν αν χρειάζεται και να συνδεθούν καλά με τα διαζώματα αυτά.

B. Προσθήκες:

Όταν δεν υπάρχουν διαζώματα στη στάθμη εδράσεως της στέγης μπορεί να χρειαστεί ανάσχυση ή υποσύλωση της στέγης και κατασκευή ισχυρού διαζώματος πάχους 15-20 εκατοστά από οπλισμένο σκυρόδεμα με ελάχιστο οπλισμό 2Φ12 και συνδετήρες Φ8/25. Μάλιστα είναι επιθυμητή η δημιουργία γείσου που κρεμάει προς τα κάτω και περιβάλλει τμήμα της παρειάς όψης σε ύψος 15-20 εκατοστά.



Εναλλακτικά όταν υπάρχει συνεχής κενός χώρος μεταξύ της στέψεως τοίχου και του αμείβοντα της στέγης, το διάζωμα μπορεί να γίνει χωρίς ανάσχυση ή υποσύλωση της στέγης. Στην περίπτωση αυτή τα πέλματα των ζευκτών της στέγης που μπορούν να λειτουργήσουν και σαν ελκυστήρες με κατάλληλη αγκύρωση στο διάζωμα πρέπει να προστατευθούν από την υγρασία. Επίσης το τμήμα που θα καλυφθεί από το σκυρόδεμα περιβάλλεται με διογκωμένη πολυστερίνη πάχους 2 εκατοστών η οποία αφαιρείται μετά την πήξη του σκυροδέματος ώστε να κυκλοφορεί ο αέρας για να μην σαπίσουν τα

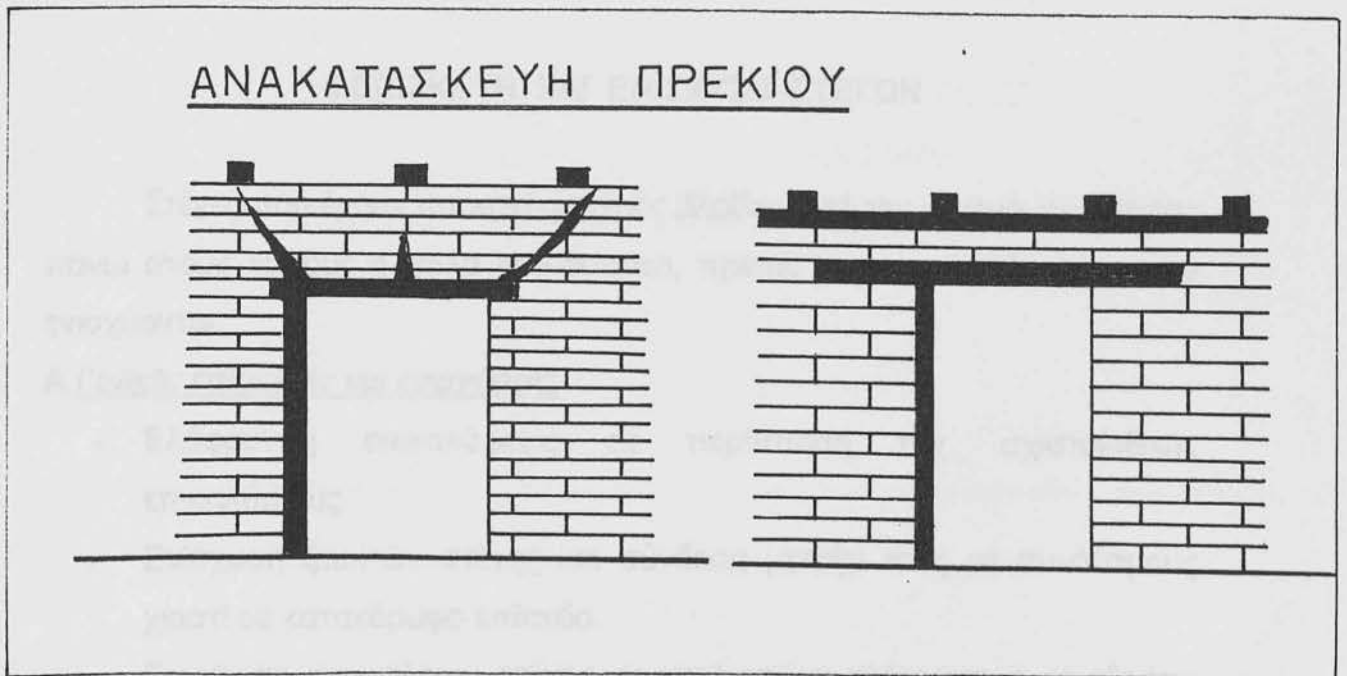
ξύλα. Η λύση αυτή μπορεί να εφαρμοσθεί και σε χαμηλότερες στάθμες όπως είναι η προσθήκη διαζωμάτων στη στάθμη των υπερθύρων ή και στις ποδιές.

Γ. Τοπικά πλαίσια οπλισμένου σκυροδέματος ενίσχυσης κουφωμάτων:

Σε περιπτώσεις βλαμμένων ή ασταθών λαμπάδων είναι δυνατή η προσθήκη κλειστού πλαισίου από οπλισμένο σκυρόδεμα. Ιδιαίτερη προσοχή θα δίνεται στις συνδέσεις των γωνιών (κόμβοι).

Σημείωση: Αν τα πρέκια έχουν βλάβες προηγείται η εργασία αποκατάστασης αυτών από την κύρια εργασία ενίσχυσης της τοιχοποιίας π.χ. του μανδύα.

Για τον λόγο αυτό υποστηρίζεται κατά το αντίστοιχο μέρος η κατασκευή επικάλυψης της οικοδομής, η στέγη ή η πλάκα, αφαιρείται το πάνω μέρος του τοίχου από το πρέκι και κατασκευάζεται το νέο πρέκι από οπλισμένο σκυρόδεμα. Αφήνονται ενδεχομένως αναμονές για τη σύνδεσή του με τυχόν άλλα ενισχυτικά στοιχεία της τοιχοδομής όπως μανδύες.



7. Η ΕΙΔΙΚΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΒΛΑΜΜΕΝΩΝ ΑΨΙΔΩΝ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

Ανάλογα με το βαθμό της βλάβης μπορεί να υιοθετηθεί η κατάλληλη λύση:

A. Μικρές ρωγμές:

Η αποκατάσταση των μικρών ρωγμών γίνεται με τις μεθόδους που αναφέρθηκαν στην αντιμετώπιση της απλής ρηγματώσης. Δηλαδή γίνεται εισαγωγή πλούσιου τσιμεντοκονιάματος αφού καθαιρεθεί το επίχρισμα σε αρκετό πάχος ή εφαρμόζεται η τεχνική των τσιμεντενέσεων ανάλογα με την περίπτωση.

B. Μεγάλες ρωγμές:

Εδώ εφαρμόζονται οι μέθοδοι αποκατάστασης των έντονων ρηγματώσεων. Δηλαδή γίνεται συρραφή των ρωγμών κατασκευάζονται λεπτές ζώνες ραφής. Ενδεχόμενη προσθήκη λεπτών οριζοντίων ζωνών ραφής και υποκειμένου τόξου οπλισμένου σκυροδέματος, εφόσον κριθεί αναγκαία, γίνεται αφού προηγηθεί προσωρινή υποστήλωση.

Γ. Σοβαρότερες ζημιές:

Εδώ εφαρμόζεται η τεχνική των μανδύων οπλισμένου σκυροδέματος.

8. ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΤΕΓΩΝ

Στέγες που έχουν υποστεί φανερές βλάβες από τον σεισμό, ολισθήσεις πάνω στους τοίχους ή απλά κοιλιάσματα, πρέπει να επισκευάζονται και να ενισχύονται.

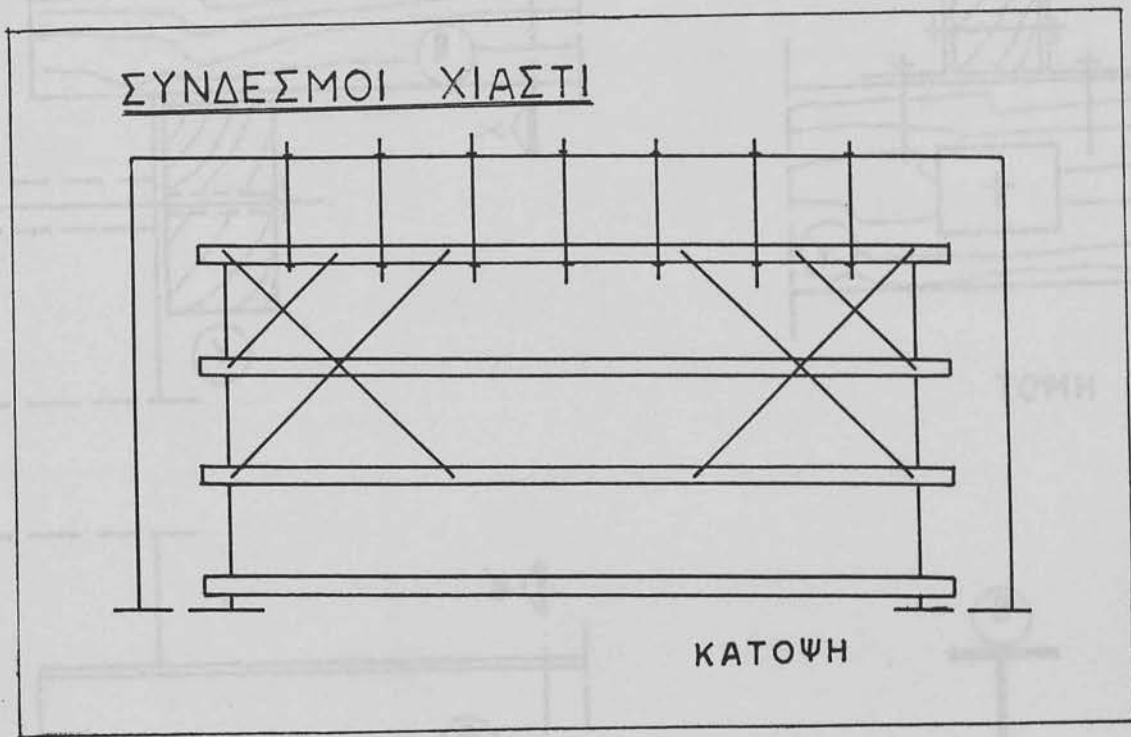
A. Γενικές επισκευές και ενισχύσεις:

- Ελάφρυνση επικάλυψης σε περίπτωση π.χ. σχιστολιθικής επικάλυψης.
- Ενίσχυση ζευκτών στέγης και σύνδεση μεταξύ τους με συνδέσμους χιαστί σε κατακόρυφο επίπεδο.
- Στερέωση στρωτήρων στέγης με κοχλιοφόρα ελάσματα ή με τζινέτια πάνω στο διάζωμα.
- Στερέωση αετωμάτων.

B. Ειδικές επισκευές και ενισχύσεις:

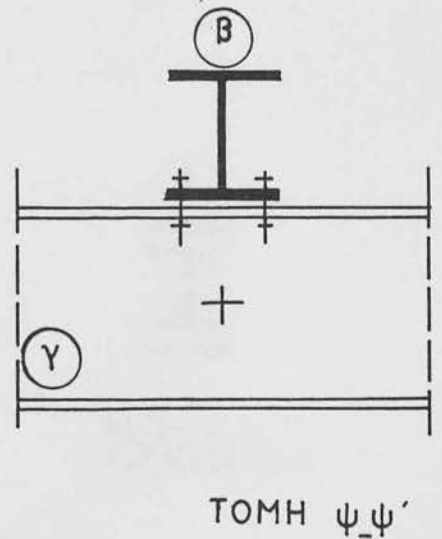
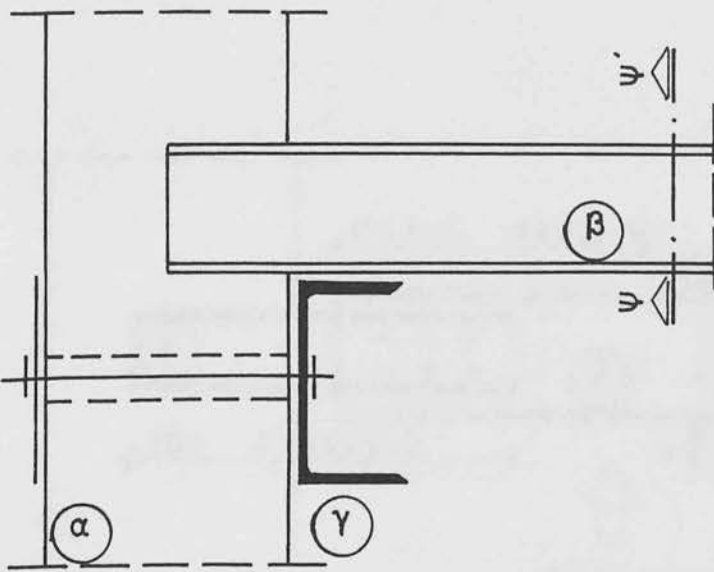
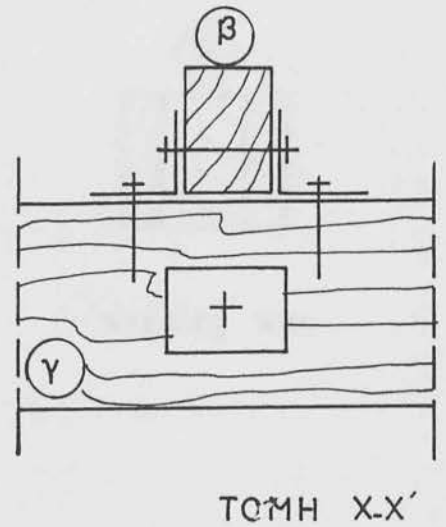
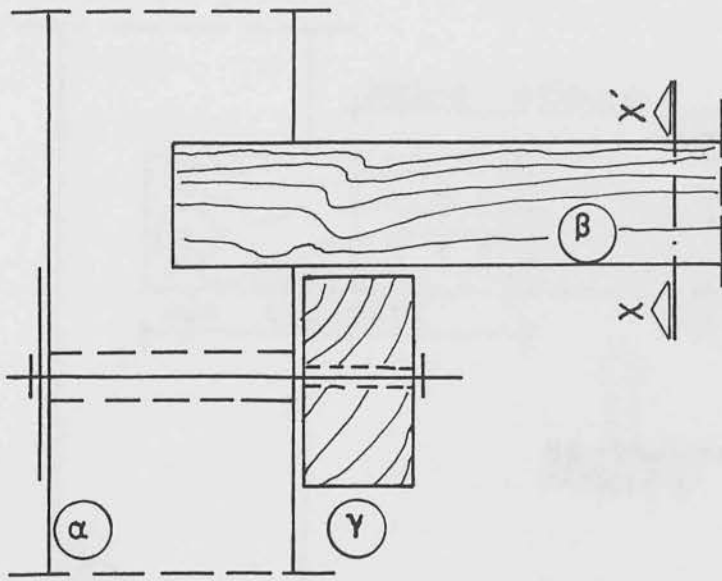
- Αύξηση της διαφραγματικής λειτουργίας της στέγης με ενίσχυση με συνδέσμους χιαστί από σανίδες ή με ράβδους σιδηροπλισμού στο οριζόντιο επίπεδο των ελκυστήρων των ζευκτών.
- Ενίσχυση γωνιών με την προσθήκη κάθετων προς τη διχοτόμο συνδέσμων.

- Επισκευή και ενίσχυση ή κατασκευή διαζώματος όταν δεν υπάρχει. Μάλιστα ανασύρεται η στέγη ή υποστυλώνεται προκειμένου να κατασκευαστεί κανονικό διάζωμα από οπλισμένο σκυρόδεμα.



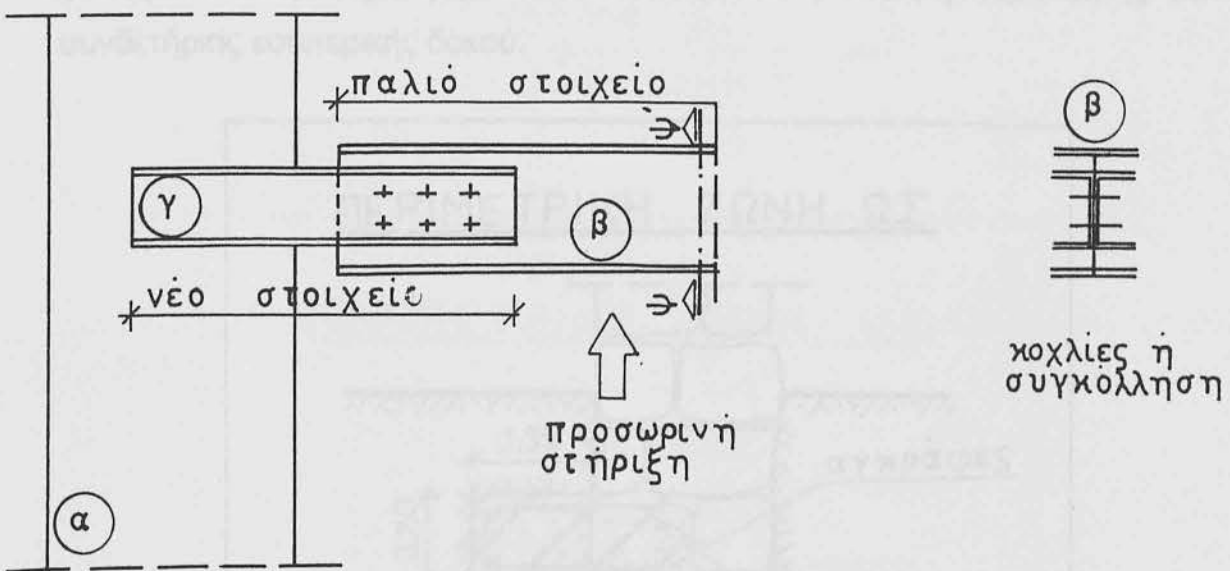
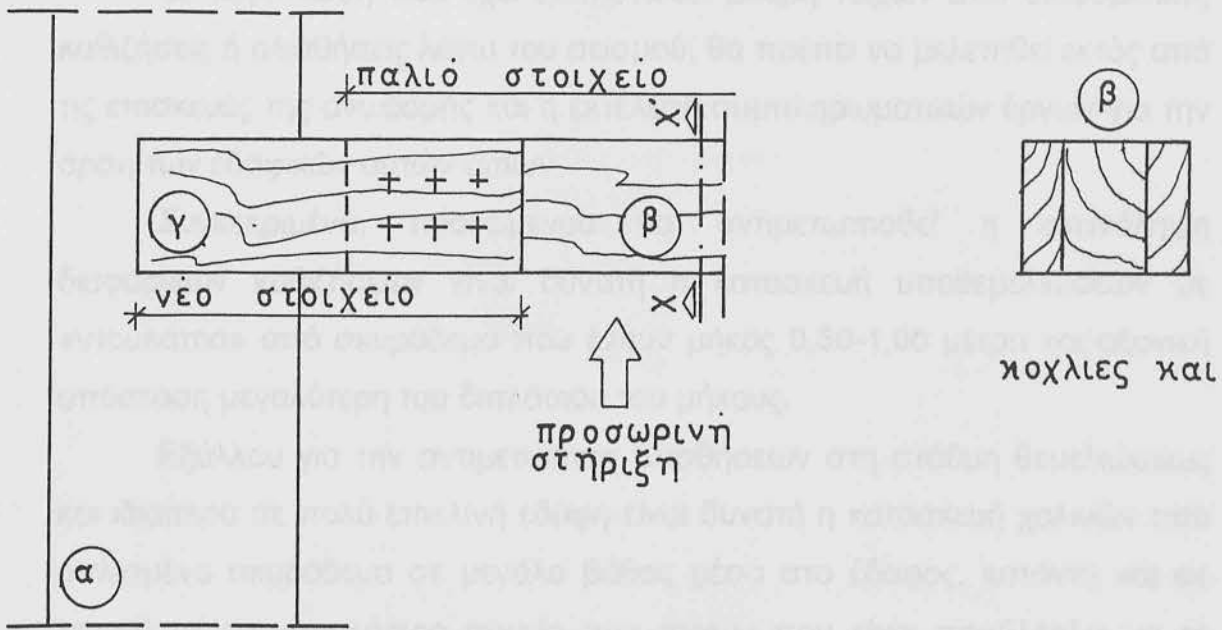
- α : λείποντας τοίχος
- β : κέρχον φύλο ή κόνιδα στοιχεία (τομή πλάτος)
- γ : για ανάλυση προκείμενου τοίχου
- +

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΑΤΕΣΤΡΑΜΜΕΝΩΝ ΣΤΗΡΙΞΕΩΝ ΣΤΕΓΗΣ



- Ⓐ : λιθόκτιστοι τοίχοι
- Ⓑ : υπάρχον ξύλο ή χαλύβδινα στοιχεία (δοκοί στέγης)
- Ⓒ : νέα συνεχή περιφερειακά στοιχεία
- + : ισχυρή σύνδεση

ΤΟΠΙΚΗ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΤΕΣΤΡΑΜΜΕΝΩΝ ΣΤΗΡΙΞΕΩΝ ΣΤΕΓΗΣ



- α : λιθόκτιστοι τοίχοι
- β : υπάρχον ξύλο ή χαλύβδινα στοιχεία (δοκοί στέγης)
- γ : νέα κοντά στοιχεία στηρίξεις

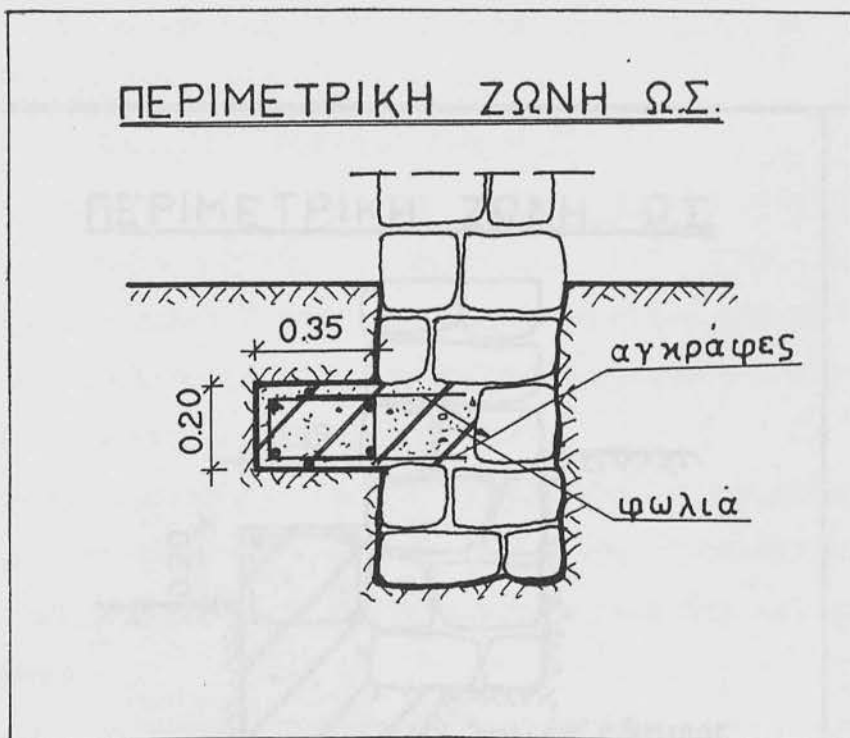
9.ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ

Σε περίπτωση που έχει διαπιστωθεί βλάβη τοίχων από διαφορετικές καθιζήσεις ή ολισθήσεις λόγω του σεισμού, θα πρέπει να μελετηθεί εκτός από τις επισκευές της ανωδομής και η εκτέλεση συμπληρωματικών έργων για την άρση των εδαφικών αυτών αιτίων.

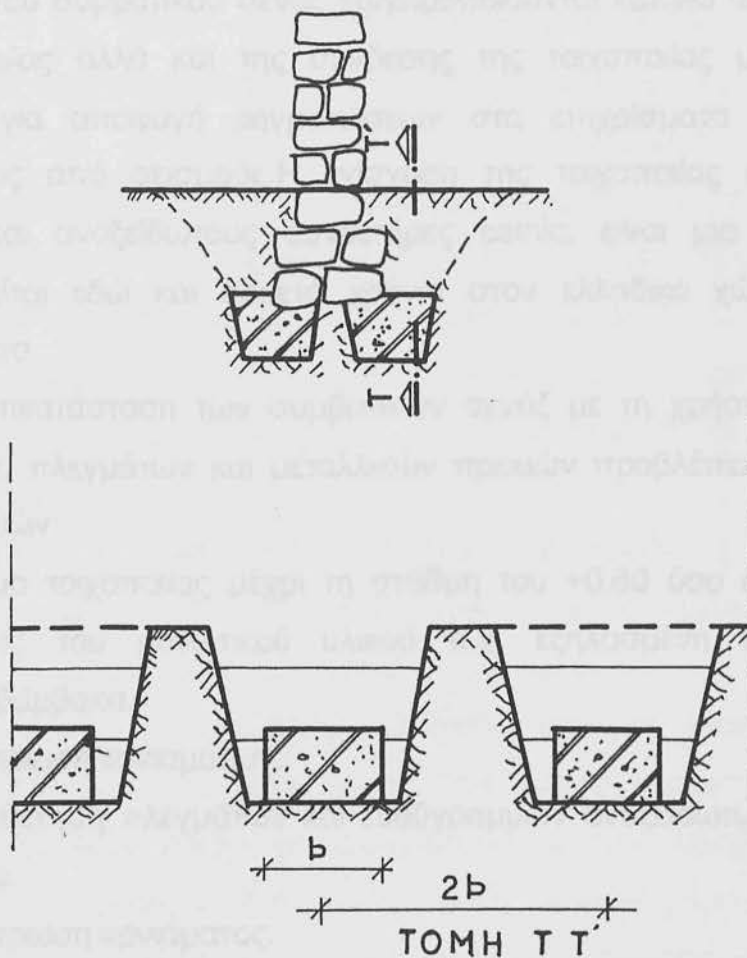
Συγκεκριμένα, προκειμένου να αντιμετωπισθεί η επανάληψη διαφορικών καθιζήσεων είναι δυνατή η κατασκευή υποθεμελιώσεων με «ντουλάπια» από σκυρόδεμα που έχουν μήκος 0,50-1,00 μέτρα και αξονική απόσταση μεγαλύτερη του διπλάσιου του μήκους.

Εξάλλου για την αντιμετώπιση ολισθήσεων στη στάθμη θεμελιώσεως και ιδιαίτερα σε πολύ επικλινή εδάφη είναι δυνατή η κατασκευή χαλινών από οπλισμένο σκυρόδεμα σε μεγάλο βάθος μέσα στο έδαφος, κατόπιν και σε επαφή με το χαμηλότερο σημείο των τοίχων που είναι παράλληλοι με τη γραμμή κλίσεως του εδάφους.

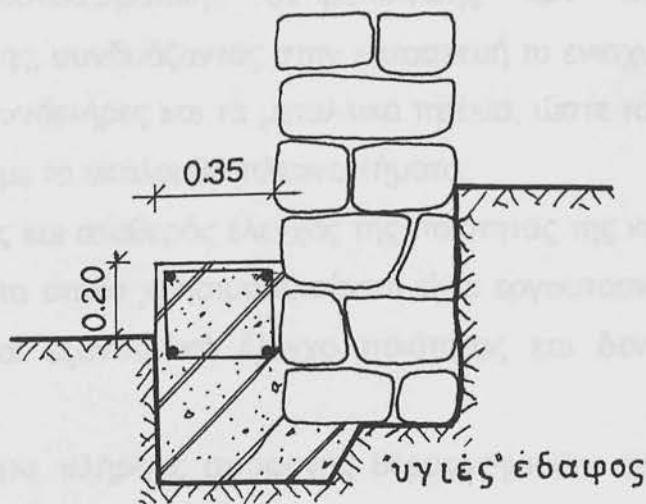
Εναλλακτικά είναι δυνατή η κατασκευή περιμετρικής ζώνης από οπλισμένο σκυρόδεμα γύρω από το κτίριο στη στάθμη θεμελίωσης και συνδετήριας εσωτερικής δοκού.



ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ 'ΝΤΟΥΛΑΠΙΟΥ'
ΜΙΣΟΥ-ΜΙΣΟΥ



ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΖΩΝΗ Ω.Σ.



ΝΕΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

Αντί του συμβατικού σενάζ χρησιμοποιούνται κάποια υλικά ενίσχυσης της τοιχοποιίας αλλά και της σύνδεσης της τοιχοποιίας με το φέροντα οργανισμό για αποφυγή ρηγματώσεων στα επιχρίσματα και ειδικά σε καταπονήσεις από σεισμούς. Η ενίσχυση της τοιχοποιίας αντί σενάζ με πλέγματα και ανοξειδωτους συνδετήρες catnic, είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται εδώ και αρκετά χρόνια στον ελλαδικό χώρο με άριστα αποτελέσματα.

Η αντικατάσταση των συμβατικών σενάζ με τη χρήση ανοξειδωτων συνδετήρων, πλεγμάτων και μεταλλικών πρεκιών προβλέπει την ακόλουθη σειρά εργασιών:

- Κτίσιμο τοιχοποιίας μέχρι τη στάθμη του +0,60 όσο και το σύνηθες πλάτος του μονωτικού υλικού π.χ. εξηλασμένη πολυστερική ή υαλοβάμβακα.
- Επίστρωση κονιαμάτων.
- Τοποθέτηση πλεγμάτων και ευθύγραμμων ανοξειδωτων συνδετήρων catnic.
- Επίστρωση κονιάματος.
- Σύνδεση τοιχοποιίας και φέροντα οργανισμού με γωνιακούς συνδετήρες σε συνέχεια με το πλέγμα.
- Συνέχιση κτίσματος μέχρι τη στάθμη +1,20 κ.ο.κ.

Η μέθοδος ενίσχυσης της τοιχοποιίας με τα νέα υλικά παρέχει τη δυνατότητα αποτελεσματικής αντιμετώπισης των προβλημάτων της συμβατικής λύσης, συνδυάζοντας στην κατασκευή το ενισχυτικό πλέγμα, τους ανοξειδωτους συνδετήρες και τα μεταλλικά πρέκια, ώστε το σύστημα να είναι οικονομικότερο με τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Απόλυτος και σταθερός έλεγχος της ποιότητας της κατασκευής γιατί τα στοιχεία τα οποία χρησιμοποιούνται είναι εργοστασιακά προϊόντα που υφίστανται εξαντλητικό έλεγχο ποιότητας και δεν κατασκευάζονται επιτόπια.
- Δυνατότητα πλήρους αποφυγής θερμογεφυρών που δημιουργούνται στις περιοχές των σενάζ. Οι ανοξειδωτοι συνδετήρες δεν διακόπτουν

ούτε καταστρέφουν τα θερμομονωτικά φύλλα ενώ τα μεταλλικά πρέκια επιτρέπουν την επαφή μέχρι τις κάσες των κουφωμάτων.

- Σύνδεση της διπλής τοιχοποιίας μέσω των ανοξείδωτων συνδετήρων γεγονός που σημαίνει αυξημένη αντοχή της κατασκευής.
- Χρήση των μεταλλικών πρεκιών που επιτυγχάνει την ταχύτερη γεφύρωση κάθε είδους ανοίγματος με δυνατότητα σωστής σύνδεσης με τα στοιχεία του σκυροδέματος. Η έδραση των πρεκιών επί της τοιχοποιίας με άνοιγμα μέχρι 4,50 μέτρα είναι απλή είτε αυτή γίνεται με απλή έδραση επί της τοιχοποιίας 20 εκατοστά δεξιά και αριστερά, είτε με ειδικές γωνίες έδρασης όταν υπάρχει επαφή με στοιχεία φέροντος οργανισμού.
- Η χρήση του πλέγματος ανάμεσα στις οριζόντιες στρώσεις της τοιχοποιίας ανά 60 εκατοστά αντικαθιστά με γρήγορο τρόπο τη χρονοβόρα κατασκευή των σενάζ. Συνοπτικά, η νέα μέθοδος ενίσχυσης παρέχει: μειωμένη δαπάνη, ταχύτητα και ευκολία στην κατασκευή, ποιότητα υψηλών προδιαγραφών, πλήρη αποφυγή θερμογεφυρών, υψηλή αντισεισμική προστασία, ενίσχυση διπλής τοιχοποιίας, αποφυγή τραυματισμών των στοιχείων του φέροντος οργανισμού. Όλα τα παραπάνω οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η αντικατάσταση της συμβατικής λύσης με τη λύση της ενίσχυσης της τοιχοποιίας με ανοξείδωτους συνδετήρες, πλέγματα και μεταλλικά πρέκια, είναι θετική και συμφέρουσα γιατί παρέχει ασφαλή και συγχρόνως οικονομική κατασκευή.

ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΛΗΡΩΣΗΣ

Τα στοιχεία πλήρωσης είναι τα διαχωριστικά μη φέροντα τοιχώματα.

1.ΡΗΓΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΝΩΣΗ ΤΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΜΕ ΤΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ

Η περίπτωση αυτή είναι συνηθισμένη και οφείλεται κατά κανόνα σε ατέλεια της κατασκευής.Όταν υπάρχουν τέτοια ρήγματα πρέπει καταρχήν να ελεγχθεί ο ρόλος του διαχωριστικού τοιχώματος στη συμπεριφορά του φέροντος οργανισμού κατά το σεισμό.Δηλαδή, αν εκτός από το ρήγμα στην ένωση ο διαχωριστικός τοίχος έχει δυσμενή επίδραση και στον φέροντα οργανισμό τότε πιθανότατα το ρήγμα στην ένωση πρέπει να γεμίσει με ελαστικά υλικά όπως μαστίχες, πλαστικά, καουτσούκ κ.α.

Ενώ αν ο διαχωριστικός τοίχος δεν είχε δυσμενή επίδραση αλλά βοήθησε στην καλή συμπεριφορά του κτιρίου κατά τον σεισμό άσχετα με τη ρηγμάτωση στην ένωση, τότε το ρήγμα στην ένωση πρέπει να γεμίσει με τσιμεντοκονίαμα και να σφηνωθεί στον φέροντα οργανισμό για να συμβάλλει στην ακαμψία του.

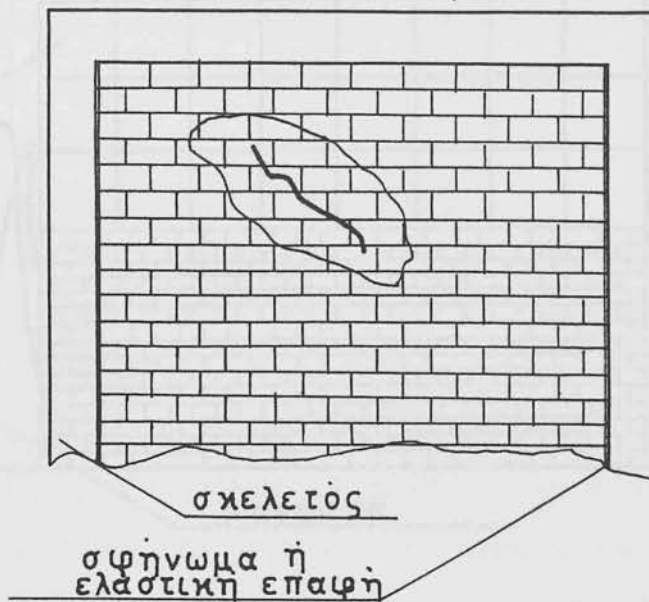
2.ΤΡΟΠΟΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΡΩΓΜΩΝ ΣΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΛΗΡΩΣΕΩΣ

Α.Περίπτωση ρωγμών μικρού πλάτους:

Το πλάτος των ρωγμών αυτών φτάνει μέχρι 1 εκατοστό.Οι διαδοχικές εργασίες αποκατάστασής τους έχουν ως εξής:

- Καθαρίζεται το επίχρισμα γύρω από το ρήγμα.
- Διευρύνονται τα χείλη της ρωγμής σε σχήμα V.
- Πλένεται η ρωγμή με νερό υπό πίεση.
- Γίνεται τσιμεντένεση ή η ρωγμή γεμίζει με τσιμεντοκονίαμα ή κοπανιστό κονίαμα ή έτοιμο κονίαμα σε σακιά ή κονίαμα με πλαστικό γαλάκτωμα.
- Ακολουθεί το τελικό επίχρισμα.

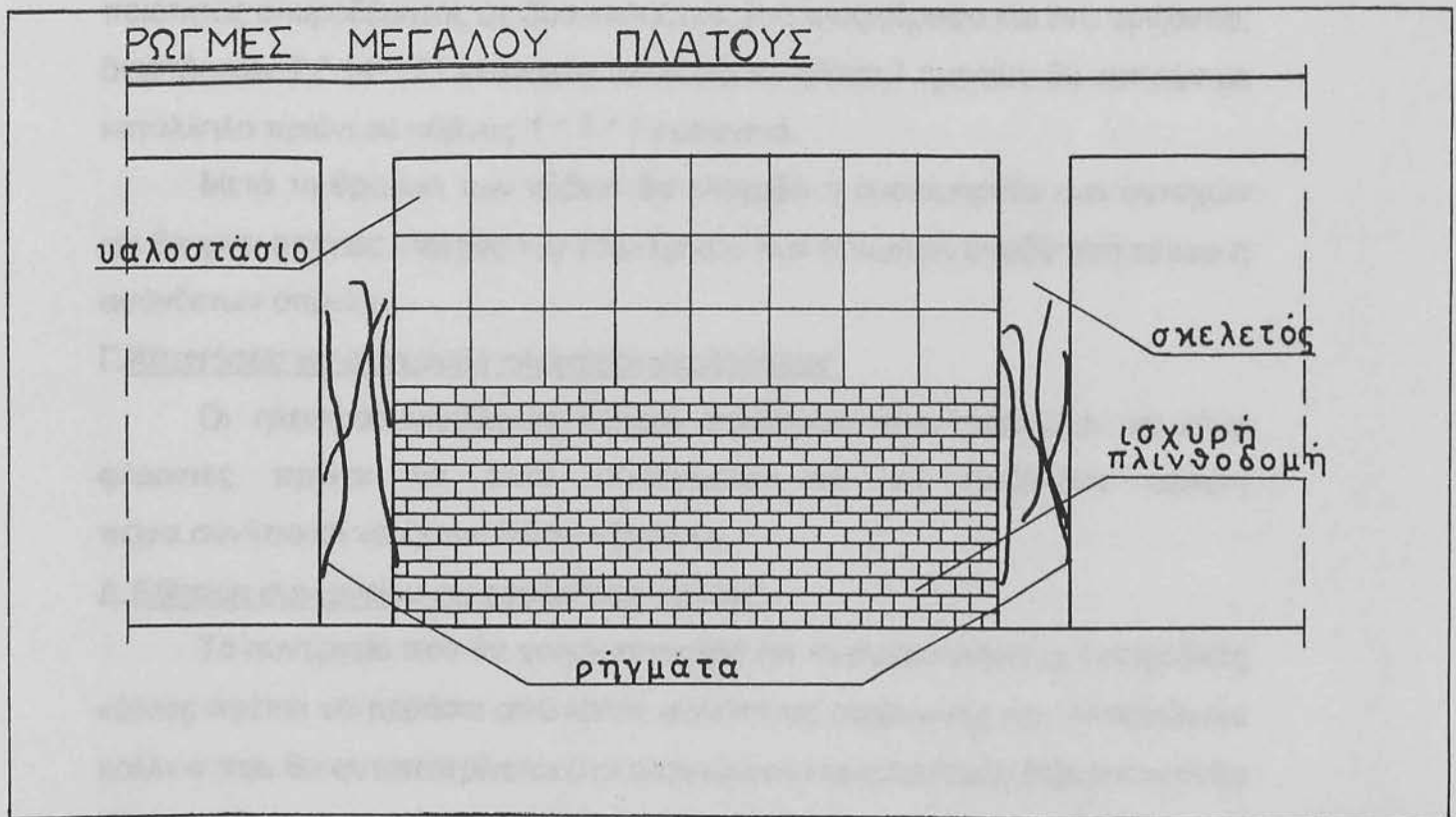
ΑΠΛΟ ΡΗΓΜΑ



Β. Περίπτωση ρωγμών μεγαλύτερου πλάτους και έκτασης:

Στην περίπτωση αυτή δεν ικανοποιεί το γέμισμα των ρωγμών. Συνήθως συμφέρει η ανακατασκευή του διαχωριστικού τοίχου. Αν αποφασιστεί η επισκευή του τότε:

- Αφαιρείται καθολικά το επίχρισμα.
- Ο τοίχος πλένεται με πίεση.
- Τα ρήγματα γεμίζονται με τσιμεντοκονίαμα ή κοπανιστό κονίαμα ή έτοιμο κονίαμα σε σακιά ή κονίαμα με πλαστικό γαλάκτωμα.
- Τοποθετείται κοτετσόσυρμα τεντωμένο και με επαφή με τον τοίχο. Το κοτετσόσυρμα καρφώνεται στον φέροντα οργανισμό με ατσαλόκαρφα και συνδέεται με φουρκέτες που μπήγονται στους αρμούς του τοίχου.
- Ακολουθεί η επικάλυψη του συνόλου με εκτοξευόμενο ή πεταχτό τσιμεντοκονίαμα ελαχίστου πάχους 2 εκατοστά.



ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ

1.ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΕΡΓΕΙΩΝ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ

Γενικά τα συνεργεία επισκευών πρέπει να εξεταστούν ως προς τη γνώση των προφυλακτικών μέτρων για την ασφάλεια των μελών τους κατά την εκτέλεση των εργασιών επισκευής και ως προς τη γνώση του τρόπου καθαρισμού και συντήρησης των εργαλείων τους.

A. Απαιτήσεις για συνεργείο έγχυτου σκυροδέματος:

Ο εργολάβος έργου επισκευής με έγχυτο σκυρόδεμα πρέπει να έχει τουλάχιστον δεκαετή πείρα σε οικοδομικές εργασίες οπλισμένου σκυροδέματος και τοιχοποιίας.

B. Εξέταση συνεργείου εκτοξευόμενου σκυροδέματος:

Το συνεργείο που θα χρησιμοποιηθεί για εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πρέπει να περάσει από κρίση επιτόπου του έργου. Για αυτό το λόγο το συνεργείο θα παρασκευάσει μπροστά στους υπεύθυνους δοκίμια ορισμένης

ποιότητας σκυροδέματος σε δύο καλούπια, ένα κατακόρυφο και ένα οριζόντιο, διαστάσεων 7 * 14 * 21 εκατοστά τα οποία σε ηλικία 7 ημερών θα κοπούν με κατάλληλο πριόνι σε κύβους 7 * 7 * 7 εκατοστά.

Μετά τη θραύση των κύβων θα ελεγχθεί η ομοιομορφία των αντοχών και θα γίνει οπτικός έλεγχος του εσωτερικού των κενών με αναζήτηση κενών ή ασύνδετων σημείων.

Γ. Απαιτήσεις για συνεργείο ηλεκτροσυγκολλήσεως:

Οι ηλεκτροσυγκολλητές κύριων οπλισμών που πρόκειται να είναι φέροντες πρέπει να είναι ειδικευμένοι και να διαθέτουν αρκετή πείρα. συνίσταται να έχουν δώσει εξετάσεις.

Δ. Εξέταση συνεργείου για εποξειδικές κόλλες:

Το συνεργείο που θα χρησιμοποιηθεί για τη συγκόλληση με εποξειδικές κόλλες πρέπει να περάσει από κρίση ικανότητας εφαρμογής των εποξειδικών κολλών που θα ανταποκρίνεται στο αντικείμενο της επισκευής. Βέβαια αυτό θα γίνει σε εργαστήριο αναγνωρισμένο από το κράτος.

1). Πλήρωση ρωγμών:

Ο έλεγχος του συνεργείου συνίσταται στην παρασκευή δοκιμίων που θα ελεγχθούν σε εφελκυσμό, τρεις μέρες μετά την παρασκευή τους και στον έλεγχο της πληρότητας των ρωγμών.

Έτσι τα δοκίμια θα κοπούν από πλάκες υλικού διαστάσεων 30 * 30 εκατοστά και πάχους 3 χιλιοστών, τρία δοκίμια από κάθε πλάκα υλικού. Οι πλάκες υλικού θα παρασκευαστούν επιτόπου με ένεση μέσα σε τύπους αντίστοιχων διαστάσεων. Είναι απαραίτητο να γίνει οπτικός έλεγχος των πλακών από τις οποίες θα κοπούν τα δοκίμια για ομοιομορφία και αναζήτηση κενών.

Ο έλεγχος της πληρότητας των ρωγμών θα γίνεται με πυρήνες που θα αποκόπτονται με την ελάχιστη δυνατή διάμετρο από τις θέσεις επισκευής. Το ελάχιστο ποσοστό πλήρωσης της θέσης σαν επισκευασμένης είναι 90% του μήκους ρωγμής. Ο έλεγχος διεξάγεται σε πλάκες, τοιχία και γραμμικά στοιχεία μεγάλου πάχους. Ο χώρος του πυρήνα γεμίζει καλά ύστερα με κατάλληλο υλικό. Συνήθως γίνεται χρήση κονιαμάτων πλαστικών υλών.

Στα κονιάματα αυτά που συνδυάζουν υψηλή αντοχή σε εφελκυσμό, θλίψη, κάμψη, κρούση, χημικές προσβολές, υψηλή ικανότητα πρόσφυσης, υψηλή αντοχή σε μικρή ηλικία κ.α. χρησιμοποιείται σαν συνδετική ύλη πλαστικές ύλες όπως εποξειδικές ρητίνες, ρητίνες πολυουρεθάνης κ.α. και ως αδρανές συνήθως λεπτόκοκκη άμμος ενώ δεν χρησιμοποιείται καθόλου νερό.

2). Συγκόλληση ελασμάτων:

Γενικά η συγκόλληση ελασμάτων δεν μπορεί να εφαρμόζεται σαν γενική εργοταξιακή τεχνική γιατί και η αποτελεσματικότητά της δεν είναι πάντα σίγουρη και απαιτείται ιδιαίτερα υψηλή τεχνολογία. Το συνεργείο που θα χρησιμοποιηθεί για τη συγκόλληση ελασμάτων με εποξειδική κόλλα πρέπει να ελεγχθεί σε εφελκυσμό δοκιμίων εποξειδικής κόλλας και διάτμηση δοκιμίων σκυροδέματος με χάλυβα.

Γενικά και για τον έλεγχο πληρώσεως ρωγμών και για τον έλεγχο συγκολλησεως ελασμάτων, οι τεχνίτες του συνεργείου πρέπει να εκτελέσουν την ανάμειξη των συστατικών και την παρασκευή των δοκιμίων μπροστά στους υπεύθυνους του εργαστηρίου.

2.ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΛΙΚΩΝ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ

A. Έλεγχος εποξειδικής κόλλας:

Οι εποξειδικές κόλλες που θα διατίθενται από τους προμηθευτές πρέπει να συνοδεύονται από περιγραφή και πιστοποιητικό του προϊόντος. Όσον αφορά την περιγραφή του προϊόντος τα στοιχεία που πρέπει να δίνονται είναι τα εξής:

- Μορφή: υλικό δύο συστατικών Α και Β.
- Εμφάνιση: χρώματα συστατικού Α, συστατικού Β και μίγματος Α+Β.
- Συστατικό Α: εποξειδικό ισοδύναμο κ.β. και η max% περιεκτικότητα τέφρας.
- Συστατικό Β: αριθμός αμίνης και η max% περιεκτικότητα τέφρας.
- Αναλογίες μίξεως: κατά όγκο ή κατά βάρος.

- Ιξώδες σε διάφορες θερμοκρασίες: συστατικού A, συστατικού B, μίγματος A+B στις αναλογίες μίξεως.
- Πυκνότητα: συστατικού A, συστατικού B, μίγματος A+B στις αναλογίες μίξεως.
- Χρόνος αποθήκευσης: η συσκευασία των συστατικών A και B πρέπει να είναι τυποποιημένη. Δηλαδή τα δοχεία πρέπει να είναι σφραγισμένα και να αναγράφεται η ημερομηνία παραγωγής.

Σημείωση: Υλικό χύμα δεν θα γίνεται αποδεκτό σε καμία περίπτωση. Επίσης τα μίγματα απαγορεύεται να περιέχουν πτητικούς διαλύτες ή πληρωτικά μέσα. Τα στοιχεία της εμφάνισης, του ιξώδους και της πυκνότητας θα χρησιμοποιούνται από την επίβλεψη για έλεγχο της ταυτότητας του προϊόντος στο εργοτάξιο.

Το πιστοποιητικό ποιότητας που θα προσκομίσουν οι προμηθευτές πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία:

- Χαρακτηριστικά σκληρύνσεως: εδώ αναφέρεται ο χρόνος κατά τον οποίο το μίγμα παραμένει εργάσιμο στο δοχείο ανάμιξης σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος που λέγεται χρόνος εφαρμογής και ο χρόνος που χρειάζεται το υλικό να αποκτήσει αντοχές που λέγεται χρόνος σκληρύνσεως.
- Ιδιότητες σκληρυμένου υλικού στους 25 °C: πρέπει να αναφερθούν η αντοχή σε εφελκυσμό και επιμήκυνση κατά τη θραύση με επίπεδα μορφωμένα δοκίμια με κεφαλές, η αντοχή και το μέτρο ελαστικότητας σε θλίψη με κυλινδρικά ή πρισματικά δοκίμια, η αντοχή και το μέτρο ελαστικότητας σε κάμψη με αμφιέριστα πρισματικά δοκίμια με συγκεντρωμένο φορτίο στο μέσο ή δύο συμμετρικά προς το μέσο συγκεντρωμένα φορτία. Ακόμη πρέπει να αναφέρεται η θερμοκρασία για παραμόρφωση από θερμότητα σε κάμψη. Δηλαδή εκείνη η θερμοκρασία για την οποία πρισματικό δοκίμιο αμφιέριστα εδραζόμενο με συγκεντρωμένο και σταθερό φορτίο στο μέσο παρουσιάζει δεδομένου μεγέθους βέλος κάμψης. Τέλος πρέπει να αναφερθούν η αντοχή σε διάτμηση με επίπεδα μορφωμένα δοκίμια και η συστολή σκλήρυνσης με ειδικά μορφωμένα ημικυλινδρικά δοκίμια.

- Ιδιότητες συγκολλητικές: έλεγχος με πρισματικά ή κυλινδρικά δοκίμια.

B. Έλεγχος συμβατικών υλικών:

Για τα τσιμέντα, τα αδρανή και τα σίδερα ισχύουν οι υπάρχουσες προδιαγραφές καθώς και για το νερό αναμίξεως και συντηρήσεως.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

1.ΚΥΡΙΩΣ ΘΛΙΒΟΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

A.Επισκευή-ενίσχυση με συγκόλληση νέων οπλισμών και χρησιμοποίηση μανδύα εκτοξευόμενου σκυροδέματος:

Η τεχνική αυτή συνιστάται σε περιπτώσεις μικρών βλαβών υποστυλωμάτων. Δεν συνιστάται όμως σε περιπτώσεις που το σκυρόδεμα έχει τελείως αποδιοργανωθεί. Το νέο σκυρόδεμα που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να έχει αντοχή κατά 50 kg/cm^2 τουλάχιστον μεγαλύτερη από το παλιό σκυρόδεμα.

Η επισκευαζόμενη διατομή μπορεί να θεωρηθεί σαν μονολιθική αρκεί η προπαρασκευή της επιφάνειας επαφής και η εκτέλεση της επισκευής να έχουν γίνει κανονικά. Για τον υπολογισμό της ακαμψίας της επισκευασμένης διατομής θα θεωρηθεί ότι είναι ίδια με την ακαμψία που θα είχε αν ήταν μονολιθική.

B.Επισκευή-ενίσχυση με συγκόλληση νέων οπλισμών και χρησιμοποίηση μανδύα έγχυτου σκυροδέματος:

Η τεχνική αυτή συνιστάται σε περιπτώσεις που το σκυρόδεμα έχει τελείως αποδιοργανωθεί ή όταν δεν είναι διαθέσιμη η τεχνική του εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Το νέο σκυρόδεμα που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να έχει αντοχή 100 kg/cm^2 τουλάχιστον μεγαλύτερη από το παλιό σκυρόδεμα.

Η επισκευασμένη διατομή δεν μπορεί να θεωρηθεί μονολιθική. Για υπολογισμούς κυρίως θλιπτικής αντοχής υποστυλωμάτων και προκειμένου για τη διαστασιολόγηση του μανδύα λόγω του ότι υπάρχει κίνδυνος οριζόντιας ρηγμάτωσής του, θα θεωρηθεί ότι το σύνολο των φορτίων αναλαμβάνεται από το 50% της διατομής του μανδύα που θα κατασκευαστεί και από τους νέους

οπλισμούς. Μερικοί από τους λόγους που μπορούν να προκαλέσουν οριζόντια ρηγμάτωση του μανδύα είναι η κακή σκυροδέτηση, η απόμιξη και η παρεμπόδιση της διέλευσης του σκυροδέματος στη θέση των συνδετήρων.

Όσον αφορά την ακαμψία της επισκευασμένης διατομής ισχύει ότι:

- Για τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών που αναλαμβάνει το επισκευασμένο υποστυλώμα σε σχέση με τα άλλα υποστυλώματα, λαμβάνεται υπόψη όλη η διατομή του υποστυλώματος σαν να ήταν μονολιθική. Η παραδοχή αυτή είναι δυσμενής για το υποστυλώμα.
- Αντίθετα, για τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών που αναλαμβάνουν τα άλλα υποστυλώματα λαμβάνεται υπόψη μόνο η διατομή του μανδύα ολόκληρη. Η παραδοχή αυτή είναι δυσμενής για τα άλλα υποστυλώματα.

Γ. Επισκευή-ενίσχυση με ενσωματωμένη μεταλλική κατασκευή και χρησιμοποίηση έγχυτου ή εκτοξευόμενου σκυροδέματος:

Για τις περιπτώσεις εκτοξευόμενου σκυροδέματος ισχύει ό,τι αναφέρθηκε στο Α. ενώ για τις περιπτώσεις έγχυτου σκυροδέματος ό,τι αναφέρθηκε στο Β.

2. ΚΥΡΙΩΣ ΚΑΜΠΤΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΕΜΝΟΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Α. Επισκευή-ενίσχυση με συγκόλληση νέων οπλισμών και χρησιμοποίηση εκτοξευόμενου σκυροδέματος:

Το νέο σκυρόδεμα που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να έχει αντοχή κατά 50kg/cm^2 τουλάχιστον μεγαλύτερη από το παλιό σκυρόδεμα. Τα επισκευασμένα τμήματα μπορεί να θεωρηθούν σαν μονολιθικά, αρκεί η προπαρασκευή της επιφάνειας επαφής να έχει γίνει κανονικά. Πάντως η οριζόντια διατμητική τάση στην επιφάνεια επαφής δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το $1/3$ της αντοχής σε καθαρό εφελκυσμό του παλιού σκυροδέματος. Οι πρόσθετες διατομές σκυροδέματος λαμβάνονται υπόψη πλήρως στους υπολογισμούς. Η αντοχή του νέου σκυροδέματος πρέπει να λαμβάνεται ίση με την αντοχή του παλιού σκυροδέματος.

Ακολουθούν οι σχέσεις που συνδέουν τη ροπή αστοχίας M , την τέμνουσα αστοχίας Q και την ακαμψία K της επισκευασμένης διατομής με τα

αντίστοιχα μεγέθη που θα προέκυπταν από τον υπολογισμό αν η διατομή θεωρούνταν μονολιθική:

- Για υπολογισμούς καμπτικής αντοχής δοκών, η ροπή αστοχίας της επισκευασμένης διατομής ισούται με 0,80 της ροπής αστοχίας της μονολιθικής. Επίσης για υπολογισμούς καμπτικής αντοχής πλακών, η ροπή αστοχίας της επισκευασμένης διατομής ισούται με τη ροπή αστοχίας της μονολιθικής.
- Για υπολογισμούς διατμητικής αντοχής δοκών, η τέμνουσα αστοχίας της επισκευασμένης διατομής ισούται με 0,80 της τέμνουσας αστοχίας της μονολιθικής.
- Για υπολογισμούς διατμητικής αντοχής των επισκευασμένων συνδέσεων δοκών-υποστυλωμάτων με διαγώνιους συνδετήρες ή εξωτερικά συσφιγγόμενα κολλάρα, οι επιτρεπόμενες τάσεις του χάλυβα λαμβάνονται ίσες με το 50% των κανονικών.
- Για υπολογισμούς ακαμψίας και παραμορφώσεως δοκών, η ακαμψία της επισκευασμένης διατομής ισούται με το 0,65 της ακαμψίας της μονολιθικής. Ακόμα για υπολογισμούς ακαμψίας και παραμορφώσεων πλακών, η ακαμψία της επισκευασμένης διατομής ισούται με 0,90 της ακαμψίας της μονολιθικής.

B. Επισκευή-ενίσχυση με συγκόλληση νέων οπλισμών και χρησιμοποίηση έγχυτου σκυροδέματος:

Το νέο έγχυτο σκυρόδεμα που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να έχει αντοχή κατά 100kg/cm^2 τουλάχιστον μεγαλύτερη από το παλιό σκυρόδεμα. Συνιστάται η επιτρεπόμενη διατμητική τάση στην επιφάνεια επαφής να είναι μικρότερη από το $1/3$ της αντοχής του παλιού σκυροδέματος σε καθαρό εφελκυσμό. Η συνάφεια μεταξύ του νέου και του παλιού σκυροδέματος μπορεί να αυξηθεί με την χρήση χαλύβδινων συνδέσμων.

Γενικά σε καμπτόμενα στοιχεία συνιστάται το πάχος του νέου σκυροδέματος να είναι μικρότερο από το $1/3$ του πάχους παλιού σκυροδέματος οπότε λαμβάνεται υπόψη ολόκληρη η διατομή με αντοχή ίση με την αντοχή του παλιού σκυροδέματος. Οι σχέσεις που συνδέουν την ροπή αστοχίας M , την τέμνουσα αστοχίας Q και την ακαμψία της επισκευασμένης διατομής με τα αντίστοιχα μεγέθη που θα προέκυπταν από τον υπολογισμό αν η διατομή θεωρούνταν μονολιθική είναι:

- Για υπολογισμούς καμπτικής αντοχής δοκών με το πάχος του νέου σκυροδέματος να μην ξεπερνά το $1/3$ του πάχους του παλιού σκυροδέματος, η ροπή αστοχίας της επισκευασμένης διατομής ισούται με $0,80$ της ροπής αστοχίας της μονολιθικής. Για υπολογισμούς καμπτικής αντοχής πλακών με το πάχος του νέου σκυροδέματος επίσης να μην ξεπερνά το $1/3$ του πάχους του παλιού σκυροδέματος, η ροπή αστοχίας της επισκευασμένης διατομής ισούται με τη ροπή αστοχίας της μονολιθικής.
- Για υπολογισμούς καμπτικής αντοχής δοκών και πλακών με το πάχος του νέου σκυροδέματος να ξεπερνά ή το πολύ να είναι ίσο με το $1/3$ του πάχους του παλιού σκυροδέματος, η ροπή αστοχίας της επισκευασμένης διατομής ισούται με $0,65$ της ροπής αστοχίας της μονολιθικής
- Για υπολογισμούς διατμητικής αντοχής δοκών, η τέμνουσα αστοχίας της επισκευασμένης διατομής ισούται με $0,80$ της τέμνουσας αστοχίας της μονολιθικής.
- Για υπολογισμούς διατμητικής αντοχής των επισκευασμένων συνδέσεων δοκών-υποστυλωμάτων με διαγώνιους συνδετήρες ή εξωτερικά συσφιγγόμενα κολλάρα, οι επιτρεπόμενες τάσεις του χάλυβα λαμβάνονται ίσες με το 50% των κανονικών.
- Για υπολογισμούς ακαμψίας και παραμορφώσεων δοκών με το πάχος του νέου σκυροδέματος να είναι μικρότερο από το $1/3$ του πάχους του παλιού σκυροδέματος, η ακαμψία της επισκευασμένης διατομής ισούται με $0,65$ της ακαμψίας της μονολιθικής. Για τους αντίστοιχους υπολογισμούς πλακών με το πάχος του νέου σκυροδέματος να μην ξεπερνά το $1/3$ του πάχους του παλιού σκυροδέματος η ακαμψία της επισκευασμένης διατομής ισούται με $0,90$ της ακαμψίας της μονολιθικής
- Για υπολογισμούς ακαμψίας και παραμορφώσεως δοκών και πλακών με το πάχος του νέου σκυροδέματος να ξεπερνά ή το πολύ να είναι ίσο με το $1/3$ του πάχους του παλιού σκυροδέματος, η ακαμψία της επισκευασμένης διατομής ισούται με $0,40$ της ακαμψίας της μονολιθικής.

Γ.Επισκευή-ενίσχυση με συγκόλληση λεπτών ελασμάτων χάλυβα:

Η τεχνική αυτή δεν μπορεί να εφαρμοσθεί παρά μόνο σε ειδικές περιπτώσεις για τις οποίες έχουν εξασφαλισθεί οι απαιτούμενες προϋποθέσεις υψηλής τεχνολογίας και ελέγχου.

Ο κύριος παράγοντας στο σχεδιασμό των διαστάσεων του ελάσματος από χάλυβα που θα συγκολληθεί πάνω στο στοιχείο από οπλισμένο σκυρόδεμα, είναι η αντοχή της συνδέσεως τους.Επομένως η αντοχή του χάλυβα δεν μπορεί να αξιοποιηθεί πλήρως.Αυτό είναι μια πρόσθετη αιτία για την προτίμηση λεπτών ελασμάτων.Η αντοχή της συνδέσεως ελάσματος χάλυβα-σκυροδέματος εξαρτάται περισσότερο από την εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος παρά από την διατμητική αντοχή της εποξειδικής κόλλας που θα χρησιμοποιηθεί σαν συγκολλητικό μέσο.Επομένως, συνιστάται να λαμβάνεται η επιτρεπόμενη διατμητική τάση της συνδέσεως ίση με το 1/3 της εφελκυστικής αντοχής του σκυροδέματος.

Σε περίπτωση ενίσχυσης μιας διατομής με ελάσματα από χάλυβα, η πρόσθετη τελική ροπή πρέπει να είναι $\Delta M \leq 0,5M_0$ όπου M_0 είναι η ροπή που αναλάμβανε η διατομή πριν ενισχυθεί.Ελάσματα χάλυβα που προορίζονται για καμπτική ενίσχυση πρέπει να φθάνουν μέχρι τα άκρα του επισκευαζόμενου στοιχείου.Επειδή κρίσιμο στοιχείο είναι η σύνδεση ελάσματος χάλυβα-σκυροδέματος δεν υπάρχουν γενικές σχέσεις αντοχών μεταξύ επισκευασμένων και μονολιθικών διατομών.Πάντως συνιστάται η διατομή του ελάσματος που θα χρησιμοποιηθεί να είναι τουλάχιστον 1,5 φορές μεγαλύτερη εκείνης που θα χρειαζόταν με κριτήρια τις επιτρεπόμενες τάσεις του χάλυβα($F_{εελάσματος} \geq F_{εαπαιτούμενο}$).

Δ.Πλήρωση των ρωγμών με εποξειδική κόλλα:

Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για αποκατάσταση της φέρουσας ικανότητας του σκυροδέματος σε εφελκυσμό και θλίψη, σε καμία περίπτωση όμως δεν μπορεί να πετύχει επισκευή στοιχείου του οποίου έχουν βλαφτεί ή αποδείχθηκαν ανεπαρκείς και οδήγησαν σε μεγάλες ολισθήσεις οι οπλισμοί.Τα κριτήρια επανασχεδιασμού βασίζονται στο βαθμό επιτυχίας της πληρώσεως των ρωγμών.Για μια προηγμένη τεχνολογία επισκευής ρωγμών μικρών ανοιγμάτων μπορεί να γίνει δεκτή η πλήρης αποκατάσταση της φέρουσας ικανότητας και της ακαμψίας της επισκευαζόμενης διατομής.

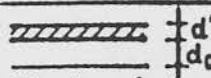
Ε. Συνοπτικός πίνακας κριτηρίων ανασχεδιασμού επισκευασμένων-ενισχυμένων στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος:

Ο πίνακας που ακολουθεί δίνει συνοπτικές οδηγίες για διάφορα ζητήματα σχετιζόμενα με τον υπολογισμό σε κάμψη και διάτμηση στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος που επισκευάζονται-ενισχύονται με διάφορες τεχνολογίες. Συγκεκριμένα ο πίνακας αυτός αφορά:

- Τις αντοχές σε θλίψη παλιού και νέου σκυροδέματος.
- Τις επιτρεπόμενες διατμητικές τάσεις σε διεπιφάνειες επαφής ως συνάρτηση της αντοχής του παλιού σκυροδέματος σε εφελκυσμό.
- Τις προϋποθέσεις για μια ενδεχόμενη μεγάλη αύξηση των διαστάσεων της παλιάς διατομής.
- Τις σχέσεις ροπής αστοχίας και ακαμψίας μεταξύ επισκευαζόμενης διατομής και των αντίστοιχων μεγεθών που θα προέκυπταν από τον υπολογισμό αν η διατομή θεωρούνταν μονολιθική.
- Τη σχέση τέμνουσας αστοχίας μεταξύ επισκευασμένης διατομής και του αντίστοιχου μεγέθους που θα προέκυπτε από τον υπολογισμό αν η διατομή θεωρούνταν μονολιθική.

Επισημαίνεται ότι σε πολλές περιπτώσεις η διαστασιολόγηση των επισκευασμένων στοιχείων πρέπει να υπαγορεύεται από καθαρά κατασκευαστικές απόψεις οι οποίες επιβάλλουν ορισμένες ελάχιστες τιμές διαστάσεων και πρόσθετου οπλισμού.

ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ Ή ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ Ω.Σ. ΕΠΙΠΟΝΟΥΜΕΝΩΝ ΚΥΡΙΩΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΚΑΙ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΑΝΤΟΧΗ ΥΛΙΚΟΥ	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΤΟΜΕΣ	Σχέσεις μεταξύ επισκευασμένων και μονολιθικών, για τρεις διατομές διπλαιοβ		
				Κ Α Μ Ψ Η		ΔΙΑΤΜΗΣΗ
				Α Ν Τ Ο Χ Η	ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ	
ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΗΘΩΝ ΟΠΛΙΣΜΩΝ + ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	Πρόσθετη άντοχή σκυροδέματος $\beta_{b,add} - \beta_{b_0} \geq 50 \text{ kg/cm}^2$	$\frac{1}{3} (\beta_{bz})_0$	Λαβαίνεται υπόψη όλόκληρη ή διατομή με λογιστική άντοχή β_{b_0} .	$\left(\frac{M \text{ πραγμ.}}{M \text{ μον.}}\right)_{\text{δοκών}} = 0,80$ $\left(\frac{M \text{ πραγμ.}}{M \text{ μον.}}\right)_{\text{πλακών}} = 1,00$	$\left(\frac{K \text{ πραγμ.}}{K \text{ μον.}}\right)_{\text{δοκών}} = 0,65$ $\left(\frac{K \text{ πραγμ.}}{K \text{ μον.}}\right)_{\text{πλακών}} = 0,90$	$\left(\frac{Q \text{ πραγμ.}}{Q \text{ μον.}}\right)_{\text{δοκών}} = 0,80$ α) Διαγώνιοι συνδετήρες β) Έξωτερικά ευεφειγόμενα καλλάρια επίσκευής-ένισχύσεως κόμβων, υπολογίζονται με το 50% των επιτρεπομένων τάσεων.
ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΗΘΩΝ ΟΠΛΙΣΜΩΝ + ΕΓΧΥΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	Πρόσθετη άντοχή σκυροδέματος $\beta_{b,add} - \beta_{b_0} \geq 100 \text{ kg/cm}^2$.	$\frac{1}{3} (\beta_{bz})_0$ Αύξηση ονομαστικής τ_{ep} με την παρουσία διατμητικών συνδέσεων.	 d': πάχος εγχύτου d ₀ : πάχος παλιού σκυροδέματος Εφόσον $d' < d_0/3$ λαβαίνεται υπόψη όλόκληρη ή διατομή με λογιστική άντοχή β_{b_0} .	α) Για $d' < \frac{d_0}{3}$ $\left(\frac{M \text{ πραγμ.}}{M \text{ μον.}}\right)_{\text{δοκών}} = 0,80$ $\left(\frac{M \text{ πραγμ.}}{M \text{ μον.}}\right)_{\text{πλακών}} = 1,00$ β) Για $d' \geq \frac{d_0}{3}$ $\frac{M \text{ πραγμ.}}{M \text{ μον.}} = 0,65$	α) Για $d' < \frac{d_0}{3}$ $\left(\frac{K \text{ πραγμ.}}{K \text{ μον.}}\right)_{\text{δοκών}} = 0,65$ $\left(\frac{K \text{ πραγμ.}}{K \text{ μον.}}\right)_{\text{πλακών}} = 0,90$ β) Για $d' \geq \frac{d_0}{3}$ $\frac{K \text{ πραγμ.}}{K \text{ μον.}} = 0,40$	$\left(\frac{Q \text{ πραγμ.}}{Q \text{ μον.}}\right)_{\text{δοκών}} = 0,80$ α) Διαγώνιοι συνδετήρες β) Έξωτερικά ευεφειγόμενα καλλάρια επίσκευής-ένισχύσεως κόμβων υπολογίζονται με το 50% των επιτρεπομένων τάσεων.
ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΧΑΛΥΒΑ	Δέν χρησιμοποιείται πλήρως γιατί σημασία έχει η άντοχή συνδέσεως (ε'ννοούνται τά λειψά έλάσματα).	$\frac{1}{3} (\beta_{bz})_0$ (ή "αποκόλληση, γίνεται μέσα στο βετον, τραυματίζοντας το).	Σε περίπτωση ένισχύσεως ή πρόσθετη τελική ροπή πρέπει να είναι: $\Delta M \leq 0,5 M_0$.	Κρίσιμο στοιχείο είναι η <u>συνάφεια</u> . Έπομένως δέν υπάρχουν γενικές εκθέσεις. Πάντως (F_e) έλάσματος $\geq 1,5 (F_e)$ απαιούμενο.		
ΠΛΗΡΩΣΗ ΡΩΓΜΩΝ ΜΕ ΕΠΟΞΕΙΑΚΗ ΚΟΛΛΑ		$\tau_{ep} \cdot t_0 = \frac{1}{10} (\beta_{bd})_0 = (\beta_{bz})_0$ μέσα στο έπιπεδο της ρωγμής.	Λαβαίνεται υπόψη όλόκληρη ή διατομή.	Σχέσεις για καμπτική <u>ένταση</u>		
				Α Ν Τ Ο Χ Η		ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ
				$\left(\frac{M \text{ πραγμ.}}{M \text{ μον.}}\right)_{\text{δοκών}} = 1,0$ με την προϋπόθεση ότι δέν υποβιβάζεται σημαντικά η συνάφεια. Η τελική όλιπτική άντοχή έξαρτάται από τη γωνία της ρωγμής.	$\left(\frac{K \text{ πραγμ.}}{K \text{ μον.}}\right)_{\text{δοκών}} = 1,0$	με μικρή άπώλεια στην πλαστιμότητα.

3.ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Η μεταβολή της ακαμψίας των επισκευασθέντων στοιχείων προκαλεί μικρή ανακατανομή των εντατικών μεγεθών με αποτέλεσμα τα επισκευασθέντα στοιχεία να επιφορτίζονται τώρα με μεγαλύτερα εντατικά μεγέθη, αν μεγάλωσε η ακαμψία τους σημαντικά. Από αυτό φαίνεται ότι αν αγνοηθεί η αύξηση αυτής της ακαμψίας υποτιμάται η ένταση των διατομών που επισκευάστηκαν.

Για τους λόγους αυτούς απαιτείται να ξαναγίνεται η στατική μελέτη λαμβάνοντας υπόψη την πλήρη ακαμψία των επισκευασμένων στοιχείων, όταν πρόκειται για τον προσδιορισμό της δικής τους έντασης, και μειωμένη ακαμψία των στοιχείων αυτών, όταν πρόκειται για τον προσδιορισμό της εντάσεως των γειτονικών στοιχείων του σκελετού, ή να υπολογίζεται με απλοποιητικές παραδοχές η τάξη μεγέθους της επαύξησης των εντατικών μεγεθών κυρίως για ασύμμετρες επισκευές. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για τη δυσμενή περίπτωση αμφίπακτου πλαισίου η ασύμμετρη επισκευή ενός υποστυλώματος προκαλεί αύξηση εντατικών μεγεθών του επισκευασμένου υποστυλώματος κατά 30%, ενώ του μη επισκευασμένου υποστυλώματος κατά 20% περίπου.









REPORT OF

The following report was prepared by the author in accordance with the instructions of the Board of Directors of the company. It contains a summary of the work done during the period covered by the report, and a statement of the results obtained. It is intended to be read by the Board of Directors and the stockholders of the company, and to be used as a basis for the determination of the policy to be pursued in the future.



ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Ο σεισμός ήταν , είναι και θα είναι κάτι που δεν μπορεί να ελεγχθεί από την ανθρώπινη δύναμη. Όσο και να ξετυλίγεται με την πρόοδο της τεχνολογίας το μυστήριο που καλύπτει το εσωτερικό της Γης, και τα δρώμενα σε αυτό, θα υπάρχουν κάποια πράγματα που δεν θα μπορεί να εξηγήσει η ανθρώπινη λογική. Έτσι ο άνθρωπος αρκείται στις υποθέσεις. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση των σεισμών, οι επιστήμονες δεν μπορούν να κάνουν κάτι άλλο εκτός από τον προσδιορισμό του πιθανότερου χρονικού διαστήματος μέσα στο οποίο αναμένεται σεισμός. Ορισμένες φορές είναι εύστοχο το χρονικό διάστημα που ορίζουν και άλλες φορές όχι. Στη μεν πρώτη περίπτωση, αν ενημερωθεί η πολιτεία λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα ενώ στη δε δεύτερη αρκούμαστε μόνο στην πρόληψη αν και αυτή έχει γίνει.

Επομένως ιδιαίτερη σημασία έχει η πρόληψη μέτρων καλύτερης συμπεριφοράς των κτιρίων απέναντι στο σεισμό. Αξίζει να σημειωθεί ότι για τη διασφάλιση αποτελεσματικότητας των μέτρων αντισεισμικής προστασίας ιδιαίτερη βάση πρέπει να δίνεται στα υλικά και τις τεχνικές κατασκευής και η ευθύνη βαρύνει τον επιβλέποντα εξίσου με τον μελετητή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΣΥΝΟΠΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΒΛΑΒΕΣ ΑΠΟ ΣΕΙΣΜΟ(Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.-ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ).
- ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΜΕ ΒΛΑΒΕΣ ΑΠΟ ΣΕΙΣΜΟ(Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.-ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ).
- ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΟΥ Ε.Μ.Π. ΓΙΑ ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΒΛΑΒΩΝ ΑΠΟ ΣΕΙΣΜΟ.
- ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΕΙΣ-ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ(Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.- ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ).
- ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΒΛΑΒΕΣ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ(ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ ΤΟΥ Ι.Ε.Κ. Ε.Μ. Τ.Ε.Ε. Α.Ε.).
- ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΑ ΔΕΛΤΙΑ ΤΟΥ Τ.Ε.Ε.
- ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ.
- ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΕΙΑ COSMOS.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑΣ	2
ΕΙΔΗ ΣΕΙΣΜΩΝ	4
ΤΡΟΠΟΣ ΓΕΝΕΣΗΣ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ	5
ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΚΟΜΟΝΩΣΙΑ ΕΣΤΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΕΝΤΡΟ ΣΕΙΣΜΟΥ	8
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ	7
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΜΠΛΑΣΗ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ	9
ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	10
Η ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ	11
ΜΕΓΑΛΟ ΣΕΙΣΜΟΣ ΕΤΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ ΑΠΟ ΤΟ 1941	13
ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ ΣΤΙΣ ΙΣΤΟΡΙΕΣ	14
Η ΕΡΓΑΣΙΑ	15
<p>Η εργασία έγινε στα πλαίσια εκπόνησης πτυχιακής εργασίας με επιβλέποντα τον καθηγητή του τμήματος Πολιτικών Δομικών Έργων κύριο Χριστόφορο Παπά, τον οποίο ευχαριστούμε θερμά για την συνεργασία του και την συμπαράστασή του καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνάς μας.</p>	
ΒΛΑΣΤΗΡΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΕΙ Ο ΣΕΙΣΜΟΣ	21
ΕΥΝΑΙΩΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ	22
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΕΙΣΜΩΝ ΤΟΠΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ	23
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΕΙΣΜΩΝ ΓΕΝΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ	25
ΠΡΟΣΤΡΩΦΗ ΥΠΟΣΤΥΛΙΣΗ	26
ΥΠΟΣΤΥΛΙΣΗ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΔΙΟΜΗΤΑΝΙΚΑ ΥΦΗΜΑΤΑ	26
ΥΠΟΣΤΥΛΙΣΗ ΜΕ ΣΥΜΠΡΕΣΙ ΔΙΑΤΟΜΕΣ	29
ΥΠΟΣΤΥΛΙΣΗ ΜΕ ΚΑΜΟΚΟΚΟΥΣ Η ΔΙΠΛΑ ΤΗΛΥ	33
ΥΠΟΣΤΥΛΙΣΗ ΜΕ ΚΟΙΤΡΟΒΕΥΛΙΑ	37
ΚΑΤ' ΕΡΩΤΗΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΙΣΗ ΜΕ ΑΣΤΑΚΙΑ / ΚΑΔΡΩΝΙΑ	39
ΥΠΟΣΤΥΛΙΣΗ ΜΕ ΣΥΝΔΕΣΗ ΚΟΡΜΟΥ ΚΑΙ ΔΕΙΤΡΩΝ	42
ΔΑΡΑΛΑΣΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΘΩΡΤΩΝ	43
ΑΝΤΙΣΤΗΝ ΚΑΙ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΗΝ	43
ΑΝΤΙΣΤΗΝ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΟΤΗΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ	44
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	45
ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΕ ΤΟΥ ΦΕΡΟΜΕΝΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΚΤΗΡΙΩΝ ΑΠΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΕΚ ΤΟΣΩΝ	45
ΕΓΧΥΤΟ ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΑΣ ΑΝΤΙΣΤΗΝ	45
ΕΓΧΥΤΟ ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΑΣ ΚΟΡΜΟΥ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΟΡΓΑΝΟΥ	47
ΕΚΤΟΙΣΤΡΩΦΗ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΥΛΙΣΗ ΚΤΗΡΙΩΝ	47
ΤΕΙΧΗ ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΑΣ ΑΝΤΙΣΤΗΝ	47
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ	48
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ	48
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ	48
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ	48
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ	48
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ	48

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑΣ	2
ΕΙΔΗ ΣΕΙΣΜΩΝ	4
ΤΡΟΠΟΣ ΓΕΝΕΣΗΣ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ	5
ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ-ΕΣΤΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΕΝΤΡΟ ΣΕΙΣΜΟΥ	6
ΜΑΚΡΟΣΕΙΣΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ	7
ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΙ ΕΝΤΑΣΗ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ	9
ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	10
Η ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ	11
ΜΕΓΑΛΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ ΑΠΟ ΤΟ 1941	13
ΟΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΙ ΚΑΙ ΠΙΟ ΠΟΛΥΝΕΚΡΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ.....	14
ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΣΕΙΣΜΩΝ	15
ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑ	16
ΣΕΙΣΜΟΜΕΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ ΜΕΡΚΑΛΛΙ-ΖΙΜΠΕΡΚ	18
ΝΕΟΤΕΡΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ	19
ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΚΑΝΟΥΜΕ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΣΕΙΣΜΩΝ	19
ΣΚΟΠΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ	20
ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	22
ΒΛΑΒΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΕΙ Ο ΣΕΙΣΜΟΣ	23
ΣΥΝΤΑΞΗ ΜΕΛΕΤΩΝ	
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΖΗΜΙΩΝ ΤΟΠΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ	25
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΖΗΜΙΩΝ ΓΕΝΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ	25
ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ	
ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ	26
ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ ΜΕ ΣΙΔΗΡΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ	28
ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ ΜΕ ΚΟΙΛΟΔΟΚΟΥΣ Ή ΔΙΠΛΑ ΤΑΥ	33
ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ ΜΕ ΧΟΝΤΡΟΞΥΛΕΙΑ	35
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ ΜΕ ΛΑΤΑΚΙΑ / ΚΑΔΡΟΝΙΑ	35
ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ ΜΕ ΣΤΥΛΟΥΣ-ΚΟΡΜΟΥΣ ΔΕΝΤΡΩΝ	37
ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ	
ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ ΜΕ ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ	39
ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ ΜΕ ΔΙΑΓΩΝΙΟΥΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ	41
ΣΦΗΝΩΣΕΙΣ	42
ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΠΟ	
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	
ΕΓΧΥΤΟ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	43
ΕΓΧΥΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΟΓΚΟΥ ...	44
ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (GUNITE)	44
ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΕΙΣ-ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑΤΑ	44
ΕΠΟΞ/ΚΕΣ ΡΗΤΙΝΕΣ-ΕΠΟΞ/ΚΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ-ΡΗΤ/ΜΑΤΑ	45
ΕΠΙΚΟΛΛΗΣΗ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΣΕ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	45
ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΝΕΩΝ ΟΠΛΙΣΜΩΝ	45
ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΜΕ ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ ΑΠΟ ΙΝΕΣ ΥΑΛΟΥ ΥΨ. ΑΝΤΟΧΗΣ	46

ΥΛΙΚΑ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ	
ΑΠΛΑ ΥΛΙΚΑ	46
ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ	48
ΟΙ ΤΡΕΙΣ ΤΥΠΙΚΟΙ ΒΑΘΜΟΙ ΒΛΑΒΗΣ.....	51

ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΣΕΙΣΜΟ ΣΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ
ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

ΔΟΚΟΙ	
ΑΠΛΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ	53
ΕΝΤΟΝΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ	54
ΠΛΑΚΕΣ	
ΑΠΛΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ	62
ΕΝΤΟΝΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ	62
ΠΡΟΒΟΛΟΙ	67
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	
ΑΠΛΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ	67
ΕΝΤΟΝΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ	67
ΠΕΔΙΛΑ	74
ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ	
ΑΠΛΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ	75
ΕΝΤΟΝΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ	75
ΚΟΜΒΟΙ	76

ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	81
ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΟΙΚΟΔΟΜΩΝ ΜΕ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΔΟΜΗ.....	82

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΒΛΑΒΩΝ

ΑΠΛΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ ΤΟΙΧΩΝ	83
ΕΝΤΟΝΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ ΤΟΙΧΩΝ	87
ΤΟΠΙΚΟ ΚΑΜΠΟΥΡΙΣΜΑ	99
ΒΛΑΒΕΣ ΓΩΝΙΩΝ ΤΟΙΧΩΝ	100
ΑΝΟΙΓΜΑ Ή ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΤΟΙΧΩΝ	102
ΒΛΑΒΕΣ ΣΕ ΔΙΑΖΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΠΕΡΘΥΡΑ	104
Η ΕΙΔΙΚΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΒΛΑΜΜΕΝΩΝ ΑΨΙΔΩΝ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	106
ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΤΕΓΩΝ	107
ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ	111
ΤΡΟΠΟΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ	113
ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	115

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΕΡΓΕΙΩΝ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ	117
ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΛΙΚΩΝ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ	119

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΚΥΡΙΩΣ ΘΛΙΒΟΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	121
ΚΥΡΙΩΣ ΚΑΜΠΤΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΕΜΝΟΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	122
ΕΠΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	128

ΕΠΙΛΟΓΟΣ	134
----------------	-----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	135
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	136