

ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ
ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ**

ΘΕΜΑ:

**ΤΕΛΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ(ΚΑΝΕΠΕ)
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ ΣΤΑΜΑΤΙΑΣ
(ΑΜ:33185)**

ΚΑΙ

**ΣΤΡΑΓΑΛΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗΣ
(ΑΜ:32337)**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

**Δρ. ΜΩΚΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
ΕΠΙΣΤ.ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΤΕΙ
ΠΕΙΡΑΙΑ**

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΕΛΙΔΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΣΚΟΠΟΣ-ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ-ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΥΘΥΝΕΣ	5
1.1 ΣΚΟΠΟΣ-ΣΧΟΛΙΑ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ.....	5
1.2 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	5
1.3 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	6
1.4 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΥΘΥΝΕΣ.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΡΧΕΣ-ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ	10
2.1 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΔΟΜΗΜΑΤΩΝ.....	10
2.2 ΣΤΟΧΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	11
2.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗ.....	12
2.4 ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ & ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΔΟΜΗΜΑΤΟΣ	17
3.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	17
3.2 ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ-ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ- ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΒΛΑΒΩΝ.....	18
3.3 ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	19
3.4 ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (Σ.Α.Δ.).....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΒΑΣΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	27
4.1 ΑΝΙΣΩΣΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	27
4.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ.....	28

4.3 ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	30
4.4 ΕΝΙΑΙΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ q	33
4.5 ΤΟΠΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑΣ m	36
4.6 ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΛΛΗΛΟΔΡΑΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ.....	38
5.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΩΝ.....	38
5.2 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	41
5.3 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	44
5.4 ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	46
5.5 ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	50
5.6 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑ.....	51
5.7 ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΕΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ.....	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΑ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ.....	53
6.1 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ.....	53
6.2 ΠΕΡΙΣΦΥΞΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΑΤΙΣΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΠΕΡΙΣΦΙΓΞΗΣ.....	63
6.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΡΟΠΩΝ-ΚΑΜΠΥΛΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΓΩΝΙΑ ΣΤΡΟΦΗΣ.....	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	66
7.1 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	66
7.2 ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ (ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ, ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ ΚΑΙ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ) ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΧΩΡΙΣ ΒΛΑΒΕΣ Ή ΝΕΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	68
7.3. ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΒΛΑΜΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΧΩΡΙΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗ.....	69
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8:ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ.....	71

8.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	71
8.2 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΚΡΙΣΗΜΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ.....	72
8.3 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΠΛΑΙΣΙΑ.....	75
8.4 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ.....	76
8.5 ΕΜΦΑΤΝΩΣΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ.....	77
8.6 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΝΕΩΝ ΠΑΡΑΠΛΕΥΡΩΝ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ.....	80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	81
9.1 ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ «ΑΜΕΣΗ ΧΡΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΟΝ ΣΕΙΣΜΟ».....	81
9.2 ΣΤΑΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ «ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΖΩΗΣ» Ή «ΑΠΟΦΥΓΗ ΟΙΟΝΕΙ ΚΑΤΑΡΕΥΣΗΣ».....	81
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	87
10.1 ΦΑΣΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ.....	87
10.2 ΦΑΣΗ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	89
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ-ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ-ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ.....	92
11.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....	92
11.2 ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	93
11.3 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ.....	98
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	100
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 4.....	100
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 7.....	105
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 9.....	109
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ ΤΟΥ ΚΑΝΕΠΕ.....	112
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΣΧΟΛΙΑ.....	113
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	114
ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΓΓΡΑΣΙΑΣ.....	115

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μεγάλη ανάγκη για ένα κείμενο Μελέτης δομητικών επεμβάσεων σε υφιστάμενα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, σε επίπεδο εθνικού Κανονισμού, είχε αναγνωρισθεί από παλιά.

Κανονισμοί όπως ο Ευρωκώδικας 8 - Μέρος 3 («Αντισεισμικός Σχεδιασμός Κατασκευών») και επεξεργασμένα κείμενα της FEMA και ATC (Η.Π.Α.) εξετάζουν κυρίως τις γενικές αρχές και την Ανάλυση, χωρίς να εμβαθύνουν σε θέματα ασφάλειας και οικονομίας που απαιτούν οι καθημερινές πρακτικές εφαρμογές.

Για την αντιμετώπιση των σημαντικών αυτών θεμάτων κρίθηκε αναγκαία η δημιουργία ενός Κανονισμού Επεμβάσεων (ΚΑΝΕΠΕ) σε υφιστάμενες κατασκευές.

Το Τελικό Σχέδιο του Κανονισμού Επεμβάσεων, που εκδόθηκε τον Φεβρουάριο του 2009, είναι το 3^ο από μια σειρά κειμένων του Σχεδίου και συμπεριλαμβάνει συμπεράσματα και σχόλια από μελέτες που εκπονήθηκαν, καθώς και το υφιστάμενο νομοθετικό πλαίσιο.

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στη μελέτη του ΚΑΝΑΠΕ και στη συνοπτική παρουσίαση του, όπως επίσης και στο σχολιασμό του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΣΚΟΠΟΣ-ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΥΘΥΝΕΣ

1.1 ΣΚΟΠΟΣ-ΣΧΟΛΙΑ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ

Σκοπός του Κανονισμού Επεμβάσεων είναι να θεσμοθετηθούν :

- Κανόνες ώστε να μπορεί να αποτιμηθεί η φέρουσα ικανότητα (το μέγιστο φορτίο που μπορεί να φέρει ένα δόμημα) υφισταμένων δομημάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα.
- Κανόνες που αφορούν στον αντισεισμικό κανονισμό.
- Κανόνες που σχετίζονται με επεμβάσεις, επισκευές ή/και ενισχύσεις.

Για την διευκόλυνση των αναγνωστών και της κατανόησης του παρόντος Κανονισμού η Δημόσια Αρχή παραθέτει μαζί με τα άρθρα και σχετικά σχόλια, τα οποία αναφέρονται σε ειδικά θέματα, παρατηρήσεις, πιο σπάνιες μεθόδους εφαρμογών κ.α.

1.2 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Ο Κανονισμός περιέχει διατάξεις που πρέπει να εφαρμόζονται κάθε φορά που πρόκειται να επέμβουμε σε ένα δόμημα (κατασκευή ανεξάρτητα από το υλικό και το είδος του φέροντος οργανισμού του) και αφορούν :

- Στο σύνολο και στα κριτήρια των ελέγχων που πρέπει να γίνουν σε υφιστάμενο δόμημα για να εξετασθεί η φέρουσα ικανότητα του. Δηλαδή, σύμφωνα πάντα και με τον σκοπό για τον οποίο γίνεται ο έλεγχος, καθορίζονται οι ελάχιστες υποχρεωτικές απαιτήσεις φέρουσας ικανότητας που θα καλύπτουν τις συνθήκες επάρκειας του δομήματος. Κάποιες απαιτήσεις απ' αυτές και οι μέθοδοι με τις οποίες εφαρμόζονται μπορεί να μην αναφέρονται στον παρόντα Κανονισμό, γίνονται όμως αποδεκτές αν είναι τεκμηριωμένες, ασφαλείς και εγκεκριμένες από την αρμόδια Δημόσια Αρχή.
- Στις ελάχιστες υποχρεωτικές απαιτήσεις της φέρουσας ικανότητας του πριν και μετά από κάποια επέμβαση, οι οποίες καθορίζονται επίσης συναρτήσει του είδους του δομήματος και της χρήσης του, του χρόνου κατασκευής του και τους ισχύοντες κανονισμούς.

- Στους τρόπους και στις μεθόδους με τις οποίες θα γίνει η κάθε επέμβαση καθώς και σε ακριβέστερες μεθόδους πέρα των προκαθορισμένων αρκεί να συνοδεύονται από αξιόπιστες αποδείξεις και έγκριση από την αρμόδια Δημόσια Αρχή.
- Στη συσχέτιση αυτού του Κανονισμού με άλλους εκάστοτε ισχύοντες κανονισμούς, που περιλαμβάνουν λεπτομέρειες και ειδικά κριτήρια για κάθε περίπτωση. Για δομήματα που έχουν οικοδομηθεί με βάση παλαιότερους κανονισμούς ή ακόμα και χωρίς Αντισεισμική μελέτη πιθανόν να είναι ανεφάρμοστος ο παρόν Κανονισμός και η οποιαδήποτε επέμβαση να γίνεται με απόφαση της Δημόσιας Αρχής.

Σημείωση: Με τον όρο «επέμβαση» εννοούμε οποιαδήποτε εργασία που έχει ως αποτέλεσμα την επιθυμητή μεταβολή των υφισταμένων μηχανικών χαρακτηριστικών στοιχείου ή δομήματος και έχει, ως συνέπεια, την τροποποίηση της συμπεριφοράς του. «Επισκευή» είναι η διαδικασία επέμβασης σε ένα δόμημα που έχει βλάβες από οποιαδήποτε αιτία, η οποία αποκαθιστά τα προ της βλάβης μηχανικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του δομήματος και το επαναφέρει στην αρχική του φέρουσα ικανότητα. Ενώ, «ενίσχυση» είναι η διαδικασία επέμβασης σε δόμημα, με ή χωρίς βλάβες, που αυξάνει τη φέρουσα ικανότητα ή την πλαστικότητα του στοιχείου ή του φορέα σε στάθμη υψηλότερη από αυτή του αρχικού σχεδιασμού.

1.3 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Σχετικά με το πεδίο εφαρμογής του Κανονισμού:

- Ο Κανονισμός Επεμβάσεων ασχολείται με επεμβάσεις και αντισεισμικό σχεδιασμό σε υφιστάμενα δομήματα ή μέλη τους λαμβάνοντας πάντα υπόψη τυχούσες αβεβαιότητες, παρ' όλα αυτά πιθανότητες αστοχίας του έργου δεν μπορούν να αποκλεισθούν.
- Ότι γράφεται στον κανονισμό (αρχές, κριτήρια, κανόνες) έχει γενικότερη εφαρμογή. Συγκεκριμένα όμως οι κανόνες εφαρμογής αφορούν σε δομήματα με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα, είτε έχουν βλάβες, είτε όχι.
- Καλύπτει έργα «συνήθους διακινδύνευσης», δηλαδή έργα των οποίων η ενδεχόμενη βλάβη τους θα περιοριστεί στο ίδιο το δόμημα και την άμεση

γειτονιά τους. Για έργα «υψηλής διακινδύνευσης», όπως φράγματα, γέφυρες κ.α., των οποίων η ενδεχόμενη βλάβη τους θα επηρεάσει μεγάλη περιοχή πέρα από αυτή του έργου, θα χρειάζονται συμπληρωματικές διατάξεις.

- Για την εφαρμογή του απαιτούνται εξειδικευμένα άτομα με τυπικά και ουσιαστικά προσόντα, καθορισμένα από τη Δημόσια Αρχή, προκειμένου να αποφεύγονται κακοτεχνίες ή σφάλματα λόγω απειρίας που πιθανόν να οδηγούσαν σε αστοχία της κατασκευής.
- Ασχολείται με δομήματα χωρίς βλάβες, δηλαδή:
 - i. Καλύπτει τον έλεγχο σε δομήματα χωρίς εμφανείς βλάβες καθώς και τον πιθανό αντισεισμικό ανασχεδιασμό τους.
 - ii. Καλύπτει περιπτώσεις όπου η Δημόσια Αρχή μπορεί να επιβάλλει ελέγχους σε υφιστάμενα δομήματα όπως:
 - Αυθαίρετα, δηλαδή έργα για τα οποία είτε δε διατίθεται μελέτη, είτε δεν είναι εγκεκριμένη.
 - Δομήματα στα οποία έχει εφαρμοστεί προγενέστερος ή και καθόλου Αντισεισμικός Κανονισμός.
 - Κατασκευές που βρίσκονται σε περιοχές οι οποίες μετά την αντισεισμική μελέτη καθορίστηκαν «υψηλότερης σεισμικότητας».
 - Ευάλωτα έργα όπως πχ. πιλοτή, κοντά υποστυλώματα κ.α.
- Εξετάζει δομήματα με βλάβες (αλλοιώσεις ή απομείωση της γεωμετρίας ή των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των στοιχείων του φέροντος οργανισμού), δηλαδή:
 - i. Περιέχει ελέγχους, επισκευή, ενίσχυση και αντισεισμικό σχεδιασμό υφισταμένων δομημάτων που έχουν υποστεί βλάβες.
 - ii. Οι επεμβάσεις που παρουσιάζονται στον Κανονισμό εφαρμόζονται για κάθε περίπτωση βλαβών και συμπληρώνονται με άρθρα από άλλους ειδικούς κανονισμούς. Ειδικότερα όμως, σε συνήθεις αιτίες βλαβών δίνονται πιο αξιόπιστα και ασφαλή κριτήρια ανασχεδιασμού. Οι πιο βαριές βλάβες και κυρίως αυτές από φυσικοχημικές δράσεις ή πυρκαγιά θα καλύπτονται από συμπληρωματικές διατάξεις.

- iii. Προσδιορίζονται οι προϋποθέσεις υπό τις οποίες θα αρκεί απλή επισκευή του δομήματος με βλάβες ή θα είναι υποχρεωτικός ο ανασχεδιασμός και η ενίσχυση του. Επιπλέον, ο κύριος του έργου θα επιλέγει αν θα τηρηθούν οι ελάχιστες υποχρεωτικές απαιτήσεις ασφαλείας ή αν θα γίνει ενίσχυση και αποκατάσταση πέραν αυτών.

1.4 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΥΘΥΝΕΣ

Ο μελετητής Μηχανικός που θα αναλάβει το όποιο έργο οφείλει να υποδείξει στον κύριο του όλα τα αναγκαία μετρά ασφαλείας πριν από τις εργασίες και ύστερα να αποφασιστεί η επέμβαση που θα είναι τεχνικά άρτια και λιγότερο δαπανηρή τόσο για την εκτέλεση της όσο και για την μελλοντική συντήρηση του έργου.

Ο επιβλέπων Μηχανικός έχει καθήκον να υλοποιεί πλήρως την εγκεκριμένη μελέτη επέμβασης και να καθοδηγεί τους λοιπούς παράγοντες προκειμένου να εκτελούν τα καθήκοντα τους. Οι εργασίες θα γίνονται πάντα συμφώνα με τον παρόντα Κανονισμό, τις ισχύουσες τεχνικές προδιαγραφές, τους τεχνικούς κανόνες και τα αναγκαία μετρά ασφαλείας.

Για τον προσδιορισμό κάθε είδους ευθυνών θα λαμβάνεται πάντοτε υπόψη η στάθμη αξιοπιστίας των δεδομένων, βάση των οποίων έγιναν οι μελέτες και ο ανασχεδιασμός κάθε δομήματος.

Η ευθύνη του μελετητή περιορίζεται στο να τηρεί τον παρόντα Κανονισμού, σε κάθε έλεγχο που κάνει σε υφιστάμενα δομήματα. Για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων του εκάστοτε έλεγχου και ερευνητικών εργασιών, ευθύνη έχει ο μελετητής μόνο στην περίπτωση που έχει αναλάβει ο ίδιος την εκτέλεση τους. Κατά την αποτίμηση/τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων αυτών, η οποία γίνεται με βάση τις γνώσεις και τις τεχνικές που ισχύουν σήμερα, ο μελετητής οφείλει να παρουσιάσει τεκμηριωμένα στον κύριο του έργου όλες τις δυνατές λύσεις και προτάσεις.

Πρέπει να αναφερθεί, επίσης, ότι για οποιαδήποτε αστοχία σημειωθεί στο υφιστάμενο δόμημα κατά την φάση συγκέντρωσης των απαιτούμενων στοιχείων, υπεύθυνος είναι ο μελετητής Μηχανικός μόνο αν έχει υποδειχτεί κάποια ενεργεία-εργασία απ' αυτόν.

Τέλος, σε ότι αφορά στις ευθύνες του μελετητή για επισκευή ή τοπική ενίσχυση μελών υφισταμένου δομήματος συμπεριλαμβάνεται η ορθή επίβλεψη του έργου της επέμβασης. Η ευθύνη για την συνολική ασφάλεια του δομήματος παραμένει στους αρχικούς παράγοντες του έργου.

Κλείνοντας την ενότητα αυτή, αξίζει να σημειωθεί ότι και ο κύριος του έργου φέρει ευθύνη ως προς την επιλογή της στάθμης επιτελεστικότητας, η οποία πρέπει να είναι τουλάχιστον ίδια με αυτή που έχει οριστεί από την αρμόδια Δημόσια Αρχή. Οι χρήστες του έργου, επίσης, οφείλουν να το συντηρούν και την αποφεύγουν κάθε είδους μεταβολές χωρίς τις σχετικές μελέτες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ-ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

2.1 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΔΟΜΗΜΑΤΩΝ

Σκοπός της αποτίμησης είναι να εκτιμηθεί η διαθέσιμη φέρουσα ικανότητα του δομήματος και να ελεγχθεί αν ικανοποιούνται οι ελάχιστες υποχρεωτικές απαιτήσεις που επιβάλλουν οι ισχύοντες κανονισμοί. Πρέπει να μελετηθεί το ιστορικό του δομήματος και ο μελετητής Μηχανικός να τεκμηριώσει τις παραδοχές στις οποίες θα βασιστεί η αποτίμηση, η οποία διαφοροποιείται αν υπάρχουν ή όχι βλάβες. Ο μελετητής θα έχει υπό την εποπτεία του την κάθε επί τόπου και εργαστηριακή έρευνα και όλα τα στοιχεία που θα προκύπτουν και θα χρειάζονται για τη αποτίμηση θα διασταυρώνονται μεταξύ τους, ώστε όλα να είναι αξιόπιστα.

Η αποτίμηση ενός δομήματος γίνεται με απλές μεθόδους, προβλεπόμενες από τον ΕΚΩΣ 2000 και προσαρμοσμένες στον ΚΑΝΕΠΕ, όταν πρόκειται ο υφιστάμενος φέρον οργανισμός να συμμετέχει στην ανάληψη μόνο κατακόρυφων φορτίων μετά τον ανασχεδιασμό του. Σε περίπτωση όμως που ο υφιστάμενος φέρον οργανισμός θα συμμετέχει στην ανάληψη κατακόρυφων και σεισμικών φορτίων η διαδικασία της αποτίμησης γίνεται πιο σύνθετη.

Αν το δόμημα δεν έχει υποστεί βλάβες και υπάρχει εγκεκριμένη μελέτη για αυτό, τότε αυτή χρησιμοποιείται προκειμένου να γίνει η αποτίμηση του δομήματος αλλιώς ακολουθούνται αναλυτικές μέθοδοι αποτίμησης που θα αναφερθούν στη συνέχεια. Συνεπώς, λαμβάνοντας υπόψη και τις μεθόδους υπολογισμού που θα εφαρμοστούν, θα καθορίζεται ανάλογα και το είδος του προσομοιώματος που θα χρησιμοποιείται για την αποτίμηση.

Επίσης, πρέπει να διευκρινιστεί ότι η χρήση εμπειρικών – αναλυτικών ή αμιγώς εμπειρικών μεθόδων αποτίμησης μπορεί να εφαρμοστεί εφόσον καλύπτεται υπό ειδικές διατάξεις που έχουν εκδοθεί από την Δημόσια Αρχή και αφορούν σε δομικό πληθυσμό με κοινά και γνωστά χαρακτηριστικά.

Αν το δόμημα παρουσιάζει φθορές ή βλάβες τότε η αποτίμηση θα πρέπει να δίνει μια γενική προσέγγιση για τη μορφή και τη θέση των βλαβών αυτών αλλά όμως αν το δόμημα είναι μεγάλης σημασίας πιθανόν να χρειάζονται και περαιτέρω αναλύσεις για να επιτευχθεί αυτό.

Υπάρχουν ακόμα περιπτώσεις όπου θα χρειάζεται ταχεία εκτίμηση της απώλειας της φέρουσας ικανότητας, τότε αυτή θα γίνεται σύμφωνα με δοκιμές που θα αναλυθούν παρακάτω.

Τέλος, στην αποτίμηση θα συνεκτιμούνται και οι τοιχοποιίες πλήρωσης όταν θα λαμβάνουν σεισμικές δράσεις και ειδικότερα όταν αυτό συνεπάγεται δυσμενή αποτελέσματα για τον φέροντα οργανισμό. Αν οι τοιχοποιίες πλήρωσης εισαχθούν εξαρχής στα προσομοιώματα αναλύσεων που θα χρησιμοποιηθούν τότε θα έχουμε και ασφαλέστερη εκτίμηση στην αποτίμηση. Γενικά όμως, η συνεκτίμηση τους συμβάλλει στην ακριβέστερη προσέγγιση της όλης συμπεριφοράς του υπό αποτίμησης κτιρίου. Κλείνοντας την αναφορά στις τοιχοποιίες πρέπει να τονιστεί ότι ο παρόν Κανονισμός δεν κάνει αναφορές σε φέρουσες τοιχοποιίες που έχουν κατασκευαστεί παράλληλα με τον σκελετό, δηλαδή συμμετέχουν και στην ανάληψη σεισμικών φορτίων.

2.2 ΣΤΟΧΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Αρχικά πρέπει να επισημανθεί ότι ο κανονισμός αναφέρεται σε στόχους αποτίμησης και ανασχεδιασμού που αφορούν αποκλειστικά μόνο στον φέροντα οργανισμό, δηλαδή στο σύστημα ανάληψης φορτίων. Για μη φέροντα οργανισμό δεν προβλέπονται αντίστοιχοι στόχοι.

Η δημόσια αρχή οφείλει να ορίσει σε κάθε περίπτωση υφισταμένου δομήματος τους ελάχιστους ανεκτούς στόχους αποτίμησης ή ανασχεδιασμού του φέροντος οργανισμού του. Οι στόχοι αυτοί ενδέχεται όχι μόνο να μην είναι ίδιοι, αλλά και να προηγούνται σε σπουδαιότητα οι στόχοι ανασχεδιασμού από αυτούς της αποτίμησης.

Με τη σειρά του, ο κύριος του έργου είναι αυτός που θα επιλέξει το στόχο αποτίμησης ή ανασχεδιασμού, με την προϋπόθεση όμως να είναι ίσος ή υψηλότερος από τους παραπάνω ορισμένου ελάχιστους ανεκτούς στόχους.

Η κοινωνική σπουδαιότητα του κτηρίου (για παράδειγμα αν είναι χώρος συνάθροισης κοινού ή κάποια προσωρινή κατασκευή) και τα διαθέσιμα οικονομικά μέσα κατά τη δεδομένη χρονική περίοδο είναι βασικά κριτήρια που λαμβάνονται υπ' όψιν κατά τον ορισμό των στόχων.

Επίσης ανεξάρτητα με την εικαζόμενη «πραγματική» διάρκεια ζωής που απομένει σε κάποιο δόμημα έχει γίνει κοινώς αποδεκτή μια συμβατική-ονομαστική τεχνική διάρκεια ζωής ίση με πενήντα έτη. Η δημόσια αρχή μπορεί να επιτρέψει εξαιρέσεις σε αυτό τον κανόνα αρκεί να υπάρχει εγγυημένη διάρκεια ζωής.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τα παραπάνω, έχουν θεσπιστεί κάποιες «στάθμες επιτελεστικότητας», δηλαδή στοχευόμενες συμπεριφορές του φέροντος οργανισμού υπό δεδομένους αντίστοιχους σεισμούς σχεδιασμού. Επίσης, προκύπτει ότι οι στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού αποτελούν συνδυασμούς

μιας στάθμης επιτελεστικότητας και ενός σεισμού σχεδιασμού με μια σεισμική δράση που ενδέχεται να υπερβεί το 50% κατά την τεχνική διάρκεια ζωής του κτηρίου.

Οι στάθμες επιτελεστικότητας που αναφέρθηκαν είναι οι εξής:

- «Άμεση χρήση μετά το σεισμό», δηλαδή κατά τη διάρκεια και μετά το σεισμό σχεδιασμού δε διακόπτεται καμία λειτουργία του κτηρίου, απλά ενδέχεται να εμφανιστούν μερικές τριχοειδής ρωγμές (τοπικού χαρακτήρα συνήθως) στον φέροντα οργανισμό.
- «Προστασία ζωής», δηλαδή δε συμβαίνουν σοβαρές βλάβες παρά μόνο επισκευάσιμες και αυτές χωρίς να υπάρξει ατύχημα/θάνατος ατόμων.
- «Οιονεί κατάρρευση», δηλαδή κατάσταση κατά την οποία θα παρουσιαστούν σοβαρές – μη επισκευάσιμες βλάβες στον φέροντα οργανισμό και ενώ θα έχει την ικανότητα να φέρει κατακόρυφα φορτία για μικρό χρονικό διάστημα δε θα έχει περιθώρια ασφάλειας έναντι μερικής ή ολικής κατάρρευσης. Επίσης ενδέχεται να υπάρξουν και τραυματισμοί ατόμων.

Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	Στάθμη επιτελεστικότητας φέροντος οργανισμού		
	Άμεση χρήση μετά τον σεισμό	Προστασία ζωής	Αποφυγή οιονεί κατάρρευσης
10%	A1	B1	Γ1
50%	A2	B2	Γ2

Πίνακας 2.1

2.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗ

Μετά από κάποιο ισχυρό σεισμό και συναρτήσει του βαθμού των βλαβών που έχει υποστεί το κτήριο και τους πιθανούς μετασεισμούς, πρέπει να λαμβάνονται τέτοια μέτρα προστασίας ώστε και οι βλάβες να μην επεκταθούν και να διασφαλιστεί η ακεραιότητα του κοινού που βρίσκεται στο χώρο αυτό.

Οι επεμβάσεις που γίνονται στο δόμημα, τόσο πριν όσο και μετά από σεισμό βασίζονται στα συμπεράσματα της αποτίμησης και στο είδος των βλαβών και

στοχεύουν αρχικά στην ικανοποίηση των απαιτήσεων του αντισεισμικού κανονισμού και εν συνεχεία στην εξυπηρέτηση των κοινωνικών αναγκών.

Προκειμένου να επιλεγθούν οι τύποι δομητικής επέμβασης λαμβάνονται υπ' όψιν εκτός από την οικονομική αξία του κτιρίου πριν και μετά την επέμβαση και κάποια γενικά κριτήρια όπως:

- Τα αρχικά και μελλοντικά έξοδα συντήρησης του κτηρίου σε σχέση με τη σπουδαιότητα και την ηλικία του.
- Η συμβατότητα των μέτρων επέμβασης με τα διαθέσιμα μέτρα και την ποιότητα εργασίας και τον ποιοτικό έλεγχο.
- Η χρήση του δομήματος.
- Η αισθητική των χώρων και κατά πόσο είναι δυνατόν να αντιστραφούν οι διαδικασίες επεμβάσεων.
- Η διατήρηση της αρχιτεκτονικής ταυτότητας ιστορικών κτηρίων.
- Το πόσο θα διαρκέσουν οι εργασίες επέμβασης.

Η επιλογή του τύπου, της τεχνικής, της έκτασης και του χρόνου έναρξης της επέμβασης πρέπει να στηρίζεται και στο γεγονός ότι το δόμημα μετά την επέμβαση θα πρέπει να διαθέτει όσο το δυνατόν πιο μεγάλη πλαστιμότητα.

Σε ότι αναφέρθηκε συμπεριλαμβάνονται, επιπλέον, κάποια γενικά και τεχνικά κριτήρια που αφορούν στην κατάσταση του κτηρίου και αυτά είναι:

- Τα σοβαρά σφάλματα που έχουν διαπιστωθεί και πρέπει να διορθωθούν .
- Η δομική ικανότητα στα μη κανονικά κτήρια πρέπει να βελτιωθεί στο μέγιστο.
- Οι βλάβες που φέρουν τα πρωτεύοντα στοιχεία και πρέπει να αποκατασταθούν.
- Τα απαιτούμενα εντατικά μεγέθη αντίστασης και η ικανότητα πλαστικής παραμόρφωσης που πρέπει να ικανοποιούνται μετά την επέμβαση.
- Να μη μειώνεται η διαθέσιμη πλαστικότητα των κρίσιμων περιοχών από τις τοπικές επεμβάσεις.
- Να είναι ανθεκτικά τα αρχικά και νέα στοιχεία για την αποφυγή φθορών.

Έχοντας ως δεδομένο τα κριτήρια επιλογής και βασιζόμενοι στην αποτίμηση του δομήματος, επιλέγουμε την αναλογούσα μέθοδο επέμβασης δηλαδή, είτε σε αυτοτελή δομικά στοιχεία είτε συνολικά στο δόμημα. Αυτό που οπωσδήποτε έχουμε υπόψη μας είναι το αποτέλεσμα των επεμβάσεών μας στη θεμελίωση του κτιρίου. Με βασικό μας στόχο τη μείωση του κινδύνου λόγω σεισμικής δραστηριότητας, έχουμε τη δυνατότητα χρήσης συγκεκριμένων στρατηγικών τεχνικής ή/και διαχειριστικής φύσης.

Επιλέγοντας την ενίσχυση του δομήματος, μέσω της αύξησης της αντοχής και της δυσκαμψίας – στρατηγική τεχνικού χαρακτήρα- έχουμε την δυνατότητα είτε προσθήκης νέων στοιχείων είτε ισχυροποίησης των ήδη υφισταμένων, συνολικά ή μεμονωμένα.

Μια άλλη μορφή στρατηγικής τεχνικού χαρακτήρα, είναι η βελτίωση της περίσφιξης των υπάρχοντων μελών, ώστε να αυξηθεί η μετελαστική ικανότητα παραμόρφωσης.

Επιπρόσθετα, μπορούμε να διορθώσουμε ουσιαστικές ανεπάρκειες της κτιριακής δομής, ώστε να αντιστρέψουμε τα χαρακτηριστικά εκείνα που οδηγούν σε επικίνδυνη/μη επιθυμητή σεισμική συμπεριφορά. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της μεταβολής του δομητικού συστήματος, της τροποποίησης δομικών στοιχείων, συνολικά ή μη, της πλήρους αντικατάστασης μελών(ανάλογα με τη επελθούσα βλάβη), την ανακατανομή της έντασης αλλά και την προσθήκη ελαστικών συνδέσμων μεταξύ της ψαθυρής τοιχοποιίας και του περιβάλλοντος χώρου.

Ενίσχυση του δομήματος πραγματοποιείται επίσης, μετά τη μείωση της κτιριακής μάζας η/και τη τροποποίηση του δομητικού συστήματος, ώστε να επιτευχθεί και η μείωση των σεισμικών απαιτήσεων.

Ένα σημείο το οποίο πρέπει να προσέξουμε, είναι ότι η μείωση της πλαστιμότητας, συχνά επέρχεται ως επίπτωση της αύξησης της αντοχής του κτιρίου.

Εκτός από τις προαναφερθείσες στρατηγικές τεχνικού χαρακτήρα, έχουμε στην διάθεση μας, την επιλογή στρατηγικών διαχειριστικού χαρακτήρα, όπως τον περιορισμό ή την αλλαγή χρήσης του κτιρίου, την μερική ή ολική καθαίρεση, την μονολιθική μεταφορά του δομήματος σε διαφορετική θέση. Κάτω από συγκεκριμένους όρους, ακόμη και η απόφασή μας να μην επέμβουμε, αποτελεί διαχειριστική στρατηγική δράσης.

Βασική προϋπόθεση, τέλος, για την απόφαση επισκευής/ενίσχυσης των μη-φερόντων στοιχείων είναι το αν αυτά θέτουν σε κίνδυνο τη ζωή των ενοίκων (ή τρίτων προσώπων) και τι πιθανές επιπτώσεις να έχουν στον φέροντα οργανισμό

2.4 ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Τα στάδια του ανασχεδιασμού υφιστάμενων κατασκευών και τι περιλαμβάνει το καθένα είναι τα ακόλουθα:

∅ Σύλληψη και προκαταρκτικός σχεδιασμός

Όπως αναφέρθηκε αξιοποιούνται οι πληροφορίες που προέκυψαν από την αποτίμηση και μελετώντας τη συνολική συμπεριφορά του κτηρίου και τις αδυναμίες του, καταστρώνεται μια στρατηγική. Απαραίτητη είναι και η αιτιολόγηση τις εκάστοτε επέμβασης, η περιγραφή της και η εκτίμηση για την αναμενόμενη συμπεριφορά του δομήματος. Επίσης σε αυτό το στάδιο προεκτιμούνται οι ιδιότητες των υλικών που θα προστεθούν και οι διαφοροποιημένες δυσκαμψίες των στοιχείων που θα υποστούν επεμβάσεις.

Τέλος γίνεται εκτίμηση για το πόση θα είναι η στοχευόμενη μετακίνηση ή οι γωνίες στροφής του συνόλου των δομικών στοιχείων μετά την επέμβαση. Στην περίπτωση όμως που εφαρμοσθεί η στατική ανελαστική ανάλυση, εκτιμάται η κατηγορία πλαστιμότητας στην οποία θα ανήκει το δόμημα ύστερα από την επέμβαση.

∅ Ανάλυση

Όλοι οι προβλεπόμενοι συνδυασμοί δράσεων που δρουν στο δόμημα προσδιορίζονται από διάφορες αναλυτικές μεθόδους. Για να επιλεγθεί όμως η κατάλληλη μέθοδος πρέπει να έχουν διευκρινιστεί: η σπουδαιότητα και οι βλάβες του κτηρίου καθώς και τα διαθέσιμα δεδομένα διατομών και αντοχών των δομικών στοιχείων. Επιπλέον όταν υπάρχουν αβεβαιότητες στα προσομοιώματα ανάλυσης θα εφαρμόζονται και οι αυξητικοί συντελεστές ασφαλείας γ_{sd} .

Στο στάδιο της ανάλυσης θα συνεκτιμηθούν και οι τοιχοποιίες πλήρωσης (τοιχοποιίες που δεν φέρουν φορτία), όπως έχει αναφερθεί, και θα καταβληθεί προσπάθεια για άρση δυσμενιών που πιθανόν να δημιουργούν. Συνεπώς, η αναβάθμιση τους ή η προσθήκη νέων τοίχων θα μπορεί να βελτιώσει και να ενισχύσει τα υφιστάμενα δομήματα. Για τις τοιχοπληρώσεις που δεν φέρουν κατακόρυφα φορτία αλλά συνεκτιμώνται στην ανάληψη σεισμικών δράσεων θα υπάρχει ιδιαίτερη αντιμετώπιση.

Επιμέρους φορείς του φέροντος οργανισμού ενός κτιρίου και μεμονωμένα δομικά στοιχεία που επηρεάζουν τη δυσκαμψία και την κατανομή της έντασης στο κτίριο μπορεί, κατά την αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό, να διακρίνονται σε «κύρια» και «δευτερεύοντα». «Κύρια» θεωρούνται τα στοιχεία ή οι επιμέρους φορείς που συμβάλλουν στην αντοχή και στην ευστάθεια του κτιρίου υπό σεισμικά φορτία, όλα τα υπόλοιπα στοιχεία του κτιρίου χαρακτηρίζονται ως «δευτερεύοντα».

Άλλες μέθοδοι ανάλυσης είναι:

- i. Η ελαστική ισοδύναμη στατική ανάλυση με καθολικούς (q) ή τοπικούς (m) δείκτες συμπεριφοράς, ανεξαρτήτως στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων.

- ii. Η ελαστική δυναμική ανάλυση.
- iii. Η ανελαστική στατική ανάλυση, στην οποία διασφαλίζονται τουλάχιστον «ικανοποιητικές» στάθμες αξιοπιστίας δεδομένων.
- iv. Η ανελαστική δυναμική ανάλυση (ανάλυση χρονοιστορίας).
- v. Η προσεγγιστική αναλυτική εκτίμηση στην ένταση, σε περιπτώσεις που χρειάζεται να γίνει μόνο αποτίμηση υφισταμένων κτιρίων, χωρίς λεπτομερή ανάλυση προσομοιώματος του συνόλου του δομήματος.

Επίσης, σε ειδικές περιπτώσεις και για συγκεκριμένους σκοπούς, αν πρόκειται μόνο για αποτίμηση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και εμπειρικές μέθοδοι.

Ø Έλεγχος Ασφάλειας

Οι διαθέσιμες αντιστάσεις των κρίσιμων περιοχών όλων των στοιχείων θα υπολογίζονται με ορθολογικά προσομοιώματα, που είναι αποδεκτά από την διεθνή επιστημονική κοινότητα. Για πρόσθετες αβεβαιότητες των προσομοιωμάτων αντίστασης ενισχυμένων κρίσιμων περιοχών θα εφαρμόζονται και οι μειωτικοί συντελεστές γ_{sd} .

Οι συντελεστές ασφαλείας υφισταμένων και πρόσθετων υλικών θα συμπεριλαμβάνουν γεωμετρικές αβεβαιότητες, πληροφορίες και ιδιότητες των υλικών και γενικώς ενδεχόμενες αβεβαιότητες από τη φύση των εργασιών.

Ø Επαλήθευση του επιλεγέντος δείκτη συμπεριφοράς

Τελικό στάδιο του ανασχεδιασμού είναι η προσεγγιστική επανεκτίμηση του δείκτη συμπεριφοράς που έχει προεπιλεγεί για το επισκευασμένο-ενισχυμένο δόμημα, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα κριτήρια του ΕΑΚ που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας πχ. τη σειρά εμφάνισης αστοχίας οριζόντιων έναντι κατακόρυφων στοιχείων, τον τύπο αστοχίας κρίσιμων περιοχών και την τοπική διαθέσιμη πλαστιμότητα τους κ.α.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΚΑΙ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΔΟΜΗΜΑΤΟΣ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Για να επέμβουμε σε κάποιο δόμημα πρέπει να έχει προηγηθεί τεκμηρίωση και λεπτομερής έρευνα, προκειμένου τα δεδομένα που θα χρησιμοποιήσουμε για τη μελέτη να είναι επαρκή και αξιόπιστα. Αυτό επιτυγχάνεται με την αποτύπωση της κατάστασης του δομήματος, την καταγραφή των οποιωνδήποτε βλαβών του, την εκτέλεση επιτόπου εργασιών όπου χρειάζεται και τέλος την σύνταξη του ιστορικού της κατασκευής. Να σημειωθεί ότι με τον όρο «τεκμηρίωση» νοείται η απόδειξη ή στήριξη της εγκυρότητας συμπεράσματος με αποδεικτικά στοιχεία/οργανωμένα και λεπτομερής συγκέντρωση των στοιχείων που αφορούν στον σχεδιασμό και την κατασκευή του έργου.

Η αξιοπιστία αυτών των δεδομένων, που προέρχονται από τις έρευνες, κρίνεται από διάφορους παράγοντες όπως: το πότε κατασκευάστηκε το δόμημα, τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες του οπλισμού του και των τοιχοπληρώσεων και από το αν μπορούμε να μελετήσουμε επιτόπου την ποιότητα των υλικών.

Εξονυχιστική διερεύνηση και συλλογή αξιόπιστων στοιχείων απαιτείται να γίνει μετά από έναν σεισμό. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να εξασφαλίζεται η ακεραιότητα των ενοίκων και ανάλογα με τη σπουδαιότητα του κτιρίου και τις βλάβες που έχει υποστεί να λαμβάνονται τα σχετικά μέτρα.

Τα κτίρια που έχουν πληγεί από σεισμό, ανάλογα με την ένταση και την έκταση των ζημιών διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- i. Κτίρια με καθόλου ή με μικρές βλάβες που μπορούν να συνεχίσουν να χρησιμοποιούνται κανονικά.
- ii. Κτίρια με σοβαρές βλάβες που περιορίζεται η χρήση τους μέχρι να γίνει ακριβέστερη επανεκτίμηση τους και πιθανόν να απαιτείται άμεση λήψη μέτρων ασφάλειας.
- iii. Κτίρια με βαριές βλάβες (με ή χωρίς κατάρρευση) όπου θα απαγορευτεί η πρόσβαση κοινού σε αυτό και στην γύρω περιοχή. Τα άμεσα μέτρα

ασφαλείας θα περιλαμβάνουν σίγουρα και την κατεδάφιση τμημάτων που ενδέχεται να καταρρεύσουν ξαφνικά.

Για την μελέτη υφιστάμενου κτιρίου θα συλλέγονται επίσης δεδομένα από δημόσια ή ιδιωτικά αρχεία και από υπεύθυνες πηγές πληροφόρησης. Οποιαδήποτε διαδικασία συλλογής στοιχείων και να ακολουθηθεί θα πρέπει να είναι σύμφωνη με προδιαγραφές επαγγελματικών ή δημόσιων οργανισμών και να είναι συμβατές με τα διαθέσιμα μέσα για επιθεώρηση, διερεύνηση και λήψη μέτρων επέμβασης.

Ακολουθούν κάποια χαρακτηριστικά στοιχεία και είδη πληροφοριών που θα πρέπει να διερευνηθούν:

- Προσδιορισμός του δομητικού συστήματος.
- Πληροφορίες σχετικά με δομικές αλλαγές που έχουν γίνει από την εποχή κατασκευής του δομήματος.
- Μελέτη του υπεδάφους και της θεμελίωσης του κτιρίου.
- Προσδιορισμός των περιβαλλοντικών συνθηκών της περιοχής στην οποία βρίσκεται το κτίριο.
- Λεπτομερείς πληροφορίες για τα υφιστάμενα υλικά και τις διατομές των δομικών στοιχείων
- Ανάλυση της πραγματικής χρήσης του κτιρίου και πρόβλεψη των κινητών φορτίων.
- Αναγνωρίσιμα σφάλματα κατά την μελέτη του έργου και περιγραφή τους.
- Βλάβες του παρελθόντος και τρόπος επισκευής τους.
- Μετρήσεις ρωγμών, αποκολλήσεων, παραμορφώσεων, εκκεντροτήτων, κ.α., καθώς και η χρονική εξέλιξη τους λόγω μετασεισμών.

3.2 ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ-ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΒΛΑΒΩΝ

Όλα όσα αναφέρθηκαν απαιτούν την αποτύπωση του φέροντος οργανισμού του προς μελέτη υφιστάμενου κτιρίου. Αυτό μπορεί να παραληφθεί αν υπάρχουν σχέδια του φέροντος οργανισμού, αρκεί να υπάρχει μελέτη η οποία έχει επαρκώς εφαρμοστεί. Σχετικό πρόγραμμα διερευνητικών τομών συντάσσεται από τον μελετητή και για την αποτύπωση αφανών στοιχείων.

Σημαντικό ρόλο στο θέμα της επέμβασης παίζει επίσης και η καταγραφή του ιστορικού του κτιρίου. Αναλόγως και με τη σπουδαιότητα του αντικειμένου της διερεύνησης κρίνεται και η έκταση του ιστορικού. Οι πληροφορίες που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την σύνταξη του είναι σχετικές με:

- i. Τις φάσεις της κατασκευής. Δηλαδή, ημερομηνίες, κανονισμοί που ίσχυαν τότε πληροφορίες από τον φάκελο ποιοτικού ελέγχου κατά την κατασκευή, εξέταση κατασκευαστικών σχεδίων και υπολογισμών.
- ii. Μεταγενέστερες επεμβάσεις ή αλλαγές χρήσης/φορτίων κ.α.
- iii. Βλάβες και φθορές του παρελθόντος και εργασίες επέμβασης.
- iv. Έκτακτες δράσεις, όπως σεισμοί, πυρκαγιές, κατασκευή μεγάλου γειτονικού έργου. Ειδικά η περίπτωση σεισμού είναι εξαιρετικής σπουδαιότητας πληροφορία γιατί θεωρείται συνολική φυσική δοκιμή.

Η αποτύπωση του φέροντος οργανισμού συμπληρώνεται με την καταγραφή των βλαβών, σε όποιες περιπτώσεις αυτές εμφανίζονται. Ως βλάβες μπορούν να θεωρηθούν παραμορφώσεις, ρηγματώσεις, τοπικές αστοχίες ή θραύσεις, απομειώσεις διατομών, αποφλοιώσεις, διάβρωση οπλισμού ή προσβολή του σκυροδέματος.

Επίσης, είναι αναγκαίο να καταγράφονται οι κακοτεχνίες που προκαλούν αλλοιώσεις οποιασδήποτε μορφής και μείωση της απομένουσας φέρουσας ικανότητας του δομήματος, καθώς και βλάβες τοιχοπληρώσεων.

Τα μέτρα επέμβασης εξαρτώνται από την ένταση και την έκταση των βλαβών και μπορεί να είναι: μια άμεση κατεδάφιση των τμημάτων που είναι προς κατάρρευση, απομάκρυνση και αφαίρεση μεγάλων φορτίων, υποστύλωση έναντι κατακόρυφων φορτίων, αντιστήριξη έναντι οριζόντιων φορτίων, απαγόρευση χρήσης του κτιρίου.

Μπορούν όμως να ληφθούν και προσωρινά μέτρα ασφάλειας, αλλά αυτό εξαρτάται από:

- Τον τύπο, τη χρήση και σπουδαιότητα του κτιρίου.
- Το επείγον της κατάστασης.
- Το είδος της βλάβης και η πιθανή εξέλιξή της, σε περίπτωση μετασεισμού.
- Τα διαθέσιμα μέσα και το κόστος τους.

3.3 ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Παράλληλα με τις υπόλοιπες ενέργειες που λαμβάνουν χώρα, γίνεται και μία περαιτέρω διερεύνηση στο κτίριο, που στόχο έχει τη συλλογή χρήσιμων πληροφοριών για την φέρουσα ικανότητά του.

Οι διερευνητικές εργασίες για παράδειγμα, μπορούν να γίνουν ώστε να εκτιμηθούν τα χαρακτηριστικά των υλικών και ο τρόπος δόμησης. Στην περίπτωση αυτή σημαντικό βοήθημα αποτελεί και η έκδοση του ΤΕΕ «Μέθοδοι για την επιτόπου αποτίμηση των χαρακτηριστικών των υλικών». Επίσης οι

διερευνητικές εργασίες μπορεί να αφορούν στην αποτύπωση αφανών στοιχείων ή στο είδος της θεμελίωσης του δομήματος.

Οι μετρήσεις και οι δοκιμές που πιθανόν να χρειασθεί να γίνουν, μπορούν να διεξαχθούν επιτόπου ή/και σε αναγνωρισμένα εργαστήρια και πάντα τα αποτελέσματα πρέπει να διασταυρώνονται με άλλες πηγές.

Προκειμένου να γίνουν δοκιμές σε εργαστήρια πρέπει να καλύπτονται κάποια κριτήρια για την επιλογή πλήθους και θέσεως δειγματοληψίας.

Για το λόγο αυτό, καθορίζονται οι ελάχιστες δοκιμές ώστε να είναι δυνατή η στατιστική επεξεργασία, ορίζεται η αντιπροσωπευτικότητα των δειγμάτων ή των θέσεων και προσδιορίζονται οι βλάβες ή οι κακοτεχνίες που υπάρχουν στον φέροντα οργανισμό.

Πιο αναλυτικά, με την αποτύπωση των αφανών στοιχείων, προσδιορίζεται η μορφή της θεμελίωσης και του φέροντος οργανισμού, το είδος-η γεωμετρία-οι λεπτομέρειες δόμησης των τοιχοπληρώσεων όπως επίσης οι λεπτομέρειες- η διάταξη του οπλισμού και τέλος η ύπαρξη άλλων υλικών που ενδέχεται να υπάρχουν στο δόμημα.

Η αποτύπωση των αφανών υλικών γίνεται με διερευνητικές τομές ή με ενόργανες μεθόδους και εφαρμόζεται σε κτίρια για τα οποία διατίθεται εφαρμοσμένη μελέτη και σε κτίρια για τα οποία δεν υφίστανται σχέδια.

Στα κτίρια της πρώτης κατηγορίας η αποτύπωση αυτή περιορίζεται σε δειγματοληπτικές εργασίες για επιβεβαίωση της εφαρμογής των σχεδίων, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στις λεπτομέρειες όπλισης και πιο συγκεκριμένα στα μήκη των αγκυρώσεων και τις λεπτομέρειες των συνδετήρων.

Αντιθέτως στα κτίρια για τα οποία δεν υπάρχουν σχέδια, ή εμφανίζουν αποκλίσεις από την εγκεκριμένη μελέτη, απαιτείται η μέτρηση των διαστάσεων όλων των μελών του φέροντος οργανισμού και η επιλογή σημείων όπου θα ελεγχθεί η αντισεισμική ικανότητα του δομήματος. Για να βγουν όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστα τα αποτελέσματα στην περίπτωση αυτή, χρήσιμη θα είναι η γνώση των συνθηκών και των συνηθειών που επικρατούσαν την εποχή κατασκευής του έργου.

Τα μηχανικά χαρακτηριστικά των υλικών δόμησης που αναφέρονται στον κανονισμό και χρήζουν διερεύνησης αφορούν:

- Στο σκυρόδεμα και ειδικότερα στην θλιπτική αντοχή και στο μέτρο ελαστικότητας.
- Στο χάλυβα και κατά κύριο λόγο στο όριο διαρροής, στην εφελκυστική αντοχή και στη μέγιστη παραμόρφωση.

- Στις τοιχοπληρώσεις σε ενδεχόμενη ανάληψη σεισμικών φορτίων κατά τον ανασχεδιασμό.
- Σε άλλα υλικά από προγενέστερες επεμβάσεις (μανδύες, εποξειδικές κόλλες κ.α.)

Έρευνες για το έδαφος θεμελίωσης δεν απαιτούνται, σε περίπτωση όπου διατίθεται μια εδαφοτεχνική μελέτη και δεν υπάρχουν ενδείξεις αστοχίας. Σε διαφορετική περίπτωση ακολουθούνται απαιτήσεις που προκύπτουν από σχετικούς πίνακες ή από τον ΕΑΚ. Αν τα χαρακτηριστικά του εδάφους είναι τελείως άγνωστα, εφαρμόζονται παραμετρικές επιλύσεις και χρησιμοποιούνται εύλογες ακραίες τιμές παραμορφωσιμότητας εδάφους.

Πρέπει να σημειωθεί ότι παράγοντες όπως το φυσικό περιβάλλον ή η γειτνίαση του υπό εξέταση δομήματος με άλλα κτίρια ή υπόγεια έργα, μπορεί να επηρεάσουν τη φέρουσα ικανότητα και πρέπει να καταγράφονται.

3.4 ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (Σ.Α.Δ.)

Δεδομένου ότι στις περιπτώσεις υφιστάμενων κατασκευών, ενδέχεται οι αριθμητικές τιμές των αποτελεσμάτων της αποτίμησης και του ανασχεδιασμού, να περιέχουν σφάλματα, υπάρχουν οι στάθμες αξιοπιστίας των δεδομένων.

Οι Σ.Α.Δ. αφορούν δράσεις ή αντιστάσεις και εκφράζουν την επάρκεια των πληροφοριών που προκύπτουν από την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό. Επιπλέον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εκφράσουν την πληρότητα της αποτύπωσης του φέροντος οργανισμού και των τοιχοπληρώσεων και να διαφοροποιούνται ανάλογα με τις επιμέρους πληροφορίες.

Οι κατηγορίες στις οποίες διαχωρίζονται οι Σ.Α.Δ. είναι οι παρακάτω:

- Υψηλή
- Ικανοποιητική
- Ανεκτή
- Ανεπαρκής (αναφέρεται μόνο σε δευτερεύοντα στοιχεία ενώ σε κύρια μόνο στην περίπτωση που οι τιμές που χρησιμοποιούνται μπορούν να αιτιολογηθούν βάσει της προγενέστερης συμπεριφοράς του δομήματος.)

Τα ίδια βάρη πρέπει να λαμβάνονται με τη δυσμενέστερη τιμή που συμβαδίζει με τη γεωμετρία του δομήματος. Οι τιμές των αντιστάσεων προσδιορίζονται με βάση τις διαστάσεις, τους οπλισμούς και τα χαρακτηριστικά των υλικών. Αν όμως τα δεδομένα που σχετίζονται με τις αντιστάσεις δεν μπορούν να αιτιολογηθούν, τότε αυτά παραλείπονται και τα αντίστοιχα δομικά στοιχεία δεν συμπεριλαμβάνονται στην ανάληψη σεισμικών δυνάμεων.

Οι τρόποι εξέτασης και η αξιολόγηση των προαναφερθέντων δομικών υλικών συνδέονται άμεσα με τις προκύπτουσες στάθμες αξιοπιστίας δεδομένων.

Ø Σκυρόδεμα

Η κύρια ιδιότητα του σκυροδέματος που πρέπει να προσδιοριστεί είναι η επιτόπου θλιπτική αντοχή στις κρίσιμες περιοχές όλων των δομικών στοιχείων. Ως τέτοιες θεωρούνται: οι δύο άκρες των ραβδόμορφων στοιχείων δηλ. υποστυλωμάτων και δοκών και οι περιοχές ακριβώς επάνω από τις πακτώσεις. Στα κοντά υποστυλώματα, ως κρίσιμη περιοχή, θεωρείται όλο το μήκος τους.

Η αντοχή του σκυροδέματος σίγουρα διαφοροποιείται με τη θέση του στο φορέα. Σε συνδυασμό με τις συνθήκες σκυροδέτησης, συμπύκνωσης και συντήρησης, ενδέχεται να είναι μεγάλες οι αποκλίσεις των αποτελεσμάτων ανάμεσα στις πλάκες, τις δοκούς και τα υποστυλώματα.

Σε περιοχές που έχουν παρατηρηθεί κακοτεχνίες, πρέπει να ελέγχονται οι τοπικές τιμές αντοχής του σκυροδέματος και όχι να λαμβάνονται οι τιμές αντοχής που έχουν καταγραφεί για υγιείς περιοχές. Σε περίπτωση όμως, που δεν φαίνεται να υπάρχουν τοπικές κακοτεχνίες, οι τιμές της αντοχής του σκυροδέματος επιτρέπεται να προέρχονται από μετρήσεις που έχουν γίνει σε συγκεκριμένο ποσοστό από όλες τις θέσεις του κτιρίου. Για τη διασφάλιση της επιζητούμενης αξιοπιστίας πρέπει το πλήθος των χαρακτηριστικών αυτών θέσεων ανά όροφο και είδος δομικού στοιχείου να είναι επαρκές.

Η εκτίμηση της αντοχής του σκυροδέματος γίνεται με δύο τρόπους, που συνήθως συνδυάζονται για να παρέχουν πιο αξιόπιστα αποτελέσματα. Ο ένας τρόπος είναι η εξέταση του σκυροδέματος με έμμεσες μεθόδους, μη καταστροφικές και λιγότερο δαπανηρές σε σχέση με τον δεύτερο, δηλαδή τη μέθοδο της πυρηνοληψίας. Επίσης, ο απευθείας υπολογισμός της αντοχής αποκλειστικά από πυρήνες, αποφεύγεται λόγω του μεγάλου πλήθους των απαιτούμενων δοκιμών.

Με τις έμμεσες μεθόδους η θλιπτική αντοχή εκτιμάται από την συσχέτιση με κάποια άλλη ιδιότητα του σκυροδέματος, όπως για παράδειγμα την πυκνότητα ή την σκληρότητα. Για το λόγο αυτό, διατίθενται από την Ελληνική βιβλιογραφία, κάποιες καμπύλες συσχέτισης της αντοχής με τα αποτελέσματα από τις μεθόδους των υπερήχων και του κρουσήμετρου. Για την εφαρμογή των καμπυλών αυτών πρέπει να προηγηθεί σχετική βαθμονόμηση των έμμεσων μεθόδων και σύνταξη μιας νέας καμπύλης συσχέτισης.

Λόγω της ανάγκης για βαθμονόμηση των έμμεσων μεθόδων, επιβάλλεται η λήψη των πυρήνων. Η μετατροπή της αντοχής τους, σε πραγματική επιτόπου αντοχή, γίνεται με τη χρήση κάποιων διορθωτικών συντελεστών. Οι συντελεστές αυτοί σχετίζονται με τον λόγο ύψους-διαμέτρου του πυρήνα, με τη διάμετρό του, το πάχος του στοιχείου από το οποίο ελήφθη ο πυρήνας και τέλος από την διαταραχή που προκλήθηκε στο δείγμα κατά την πυρηνοληψία.

Επίσης για την μετατροπή της αντοχής, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το σχέδιο προτύπου ΕΛ.Ο.Τ. 344 με κατάλληλες αλλαγές όπου απαιτούνται. Σε καμία περίπτωση όμως δεν μπορεί να γίνει εκτίμηση της συμβατικής αντοχής του σκυροδέματος όλου του δομήματος κατά την εποχή κατασκευής του.

Με σκοπό την περάτωση της διαδικασίας του προσδιορισμού της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος, με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια, πρέπει να λαμβάνεται ένα ορισμένο πλήθος δοκιμών και σε συγκεκριμένο ποσοστό από κάθε είδος δομικού στοιχείου. Έχει ορισθεί ότι για μικρά κτίρια, δύο ορόφων, το ελάχιστο πλήθος πυρήνων που πρέπει να λαμβάνεται από ομοειδή στοιχεία είναι $n=3$. Για μεγαλύτερα κτίρια θα λαμβάνονται τουλάχιστον τρεις πυρήνες ανά δύο ορόφους και σε περιπτώσεις που υπάρχει «κρίσιμος» όροφος (όροφος στον οποίο αναμένεται η δυσμενέστερη καταπόνηση λόγω σεισμού, συνήθως είναι ο κατώτερος όροφος-ισόγειο, ειδικά σε περίπτωση πιλοτής) σίγουρα θα πρέπει να ληφθούν και τρεις από εκεί.

Για την εφαρμογή των έμμεσων μεθόδων πρέπει να καλύπτεται ένα συγκεκριμένο ποσοστό θέσεων εφαρμογής τους ανά όροφο, για κάθε δομικό στοιχείο, ώστε να έχουμε και την αντίστοιχη Σ.Α.Δ.

Αν θέλουμε να έχουμε «υψηλή» Σ.Α.Δ. θα πρέπει οι έμμεσοι μέθοδοι να καλύπτουν το 45% των κατακόρυφων στοιχείων και το 25% των οριζόντιων (δοκοί και πλάκες).

Για να θεωρείται η Σ.Α.Δ. «ικανοποιητική» θα πρέπει να εξετάζεται το 30% των κατακόρυφων στοιχείων και το 15% των οριζόντιων. Σε περίπτωση όμως που τα αποτελέσματα εμφανίζουν ικανοποιητική σύγκλιση (τυπική απόκλιση $s \leq 0,20\bar{X}$) τότε θα χαρακτηρίζεται η Σ.Α.Δ. «ικανοποιητική».

Τέλος, αν τα ποσοστά αυτά μειωθούν στο 15% και 7,5% αντίστοιχα τότε η Σ.Α.Δ. θα θεωρείται «ανεκτή». Ομοίως με πριν, αν παρουσιαστεί σύγκλιση (τυπική απόκλιση $s \leq 0,20\bar{X}$) θα προκύπτει «ικανοποιητική» Σ.Α.Δ.

Σε κατασκευές όπου παρέχονται υπεύθυνες και αξιόπιστες πληροφορίες για τον τρόπο κατασκευής τους (φάκελος εφαρμοσμένης μελέτης, αποτελέσματα δοκιμών του σκυροδέματος κ.α.) αρκεί να εφαρμοστεί η ελάχιστη πυρηνοληψία, όπως αναφέρθηκε. Τα αποτελέσματα της πρέπει να εμφανίζουν σύγκλιση (τυπική

απόκλιση $s < 15\% \bar{x}$) προκειμένου να εξασφαλίζεται η ακρίβεια τους, αλλιώς επιβάλλεται να εφαρμοστεί συνδυασμός έμμεσων μεθόδων-πυρηνοληψίας.

Ø Χάλυβας

Χάλυβας οπλισμού

Για να αξιολογηθεί ο χάλυβας απαιτείται η απομάκρυνση του σκυροδέματος, από το κάθε στοιχείο, ώστε να αποκαλυφθεί ο οπλισμός («χάντρωμα») και να γίνει οπτική αναγνώριση του, δηλαδή εξέταση της επιφάνειας του και των σημάνσεων του.

Συνδυάζοντας τα αποτελέσματα της εξέτασης με την εποχή κατασκευής του δομήματος προσδιορίζεται και η κατηγορία του χάλυβα. Ο Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων 2008 παρέχει, επίσης, χρήσιμες πληροφορίες για την διευκόλυνση της κατάταξης. Έχοντας καταλήξει στην κατηγορία του χάλυβα, εύκολα μπορούν να βρεθούν και τα μηχανικά χαρακτηριστικά του.

Σε περίπτωση που η οπτική αναγνώριση δεν αποφέρει μια αξιόπιστη κατάταξη, θα χρειαστεί να γίνει μια περαιτέρω έρευνα: τουλάχιστον τρία δείγματα, περίπου ίδιας διαμέτρου, από τα δομικά στοιχεία του κρίσιμου ορόφου θα πρέπει να λαμβάνονται και να εξετάζονται.

Αν διαπιστωθεί ότι τα δείγματα του χάλυβα ανήκουν στην ίδια κατηγορία τότε θα μπορούν να προσδιοριστούν και τα πραγματικά χαρακτηριστικά του. Σε αντίθετη περίπτωση θα πρέπει να εξετασθούν μεμονωμένα τα δομικά στοιχεία στα οποία έχουν εφαρμοσθεί οι διαφορετικές κατηγορίες· μόνο τότε θα θεωρείται ότι υπάρχει «υψηλή» Σ.Α.Δ.

Να σημειωθεί ότι απαιτείται ειδική έρευνα αν έχει προβλεφθεί, κατά τον ανασχεδιασμό, συγκόλληση νέων με παλιούς οπλισμούς.

Χάλυβας προέντασης

Με δεδομένο ότι υπάρχει εγκεκριμένη μελέτη, που έχει εφαρμοσθεί, η διερεύνηση αποσκοπεί στην αναγνώριση του συστήματος προέντασης, στην επιβεβαίωση του πλήθους των τενόντων και στην επιθεώρηση της κατάστασης τους και των αγκυρώσεων τους.

Σε περίπτωση που διαπιστωθεί ότι η διατιθέμενη μελέτη δεν παρουσιάζει επάρκεια, θα χρειαστεί αναλυτική διερεύνηση για: την αναγνώριση του συστήματος προέντασης, τον τύπο των τενόντων και των αγκυρώσεων, την καταγραφή-την χάραξη και την κατάταξη του πλήθους τους.

Σε ότι αφορά στην αναγνώριση της κατηγορίας του χάλυβα προέντασης, της αντοχής του και την επιλογή της Σ.Α.Δ. ισχύει ο,τι και για τον χάλυβα οπλισμού.

Ø Τοίχοι πλήρωσης

Στα δομήματα που οι τοίχοι πλήρωσης συμμετέχουν στην ανάληψη σεισμικών δράσεων πρέπει να γίνει έλεγχος στα υφιστάμενα υλικά τους. Απαιτείται να γίνει αποκάλυψη της τοιχοποιίας, διαστάσεων $0,7 \times 0,7\text{m}$, σε δυο σημεία ανά όροφο. Η μέθοδος αυτή εξετάζει:

- Το σύστημα και την ποιότητα δόμησης.
- Το είδος και την ποιότητα των υλικών.
- Το πάχος των αρμών και τον βαθμό πλήρωσης με κονίαμα για οριζόντιους και κατακόρυφους αρμούς.
- Τη σφήνωση της τοιχοποιίας στην περίμετρο.
- Τα διαζώματα.

Τα χαρακτηριστικά των τοιχοποιιών που πρέπει να προσεχθούν είναι η θλιπτική αντοχή, η διατμητική αντοχή και τα μέτρα ελαστικότητας. Όταν δεν υπάρχουν πολλά στοιχεία για την μελέτη των τοίχων πλήρωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ημιεμπειρικές σχέσεις για τον προσδιορισμό τους στην περίπτωση αυτή τα μηχανικά χαρακτηριστικά της τοιχοποιίας θεωρείται ότι έχουν «ικανοποιητική» Σ.Α.Δ. Αν όμως αυτά προκύψουν από συνδυασμό επιτόπου διερεύνησης και εργαστηριακών δοκιμών, η Σ.Α.Δ. θεωρείται «υψηλή».

Ø Γεωμετρικά δεδομένα δομήματος

Ως γεωμετρικά δεδομένα νοούνται: το είδος και η γεωμετρία του φορέα της θεμελίωσης-της ανωδομής-των τοιχοπληρώσεων, ο οπλισμός, οι επιστρώσεις, κ.α. Η Σ.Α.Δ. στην περίπτωση αυτή εξαρτάται από τη προέλευση του δεδομένου και διαφοροποιείται κατά περίπτωση.

Ακολουθεί σχετικός πίνακας για την στάθμη αξιοπιστίας γεωμετρικών δεδομένων:

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΟΥ		ΔΕΔΟΜΕΝΑ																									
		ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΦΟΡΕΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ				ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΦΟΡΕΑ ΑΝΔΑΘΜΗΣ				ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ				ΙΑΙΑ ΒΑΡΗ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ, κ.λ.π.				ΟΠΛΑΣΗ									
		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ																ΔΙΑΤΑΞΗ ΟΠΛΑΣΜΟΥ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΡΑΒΔΩΝ				ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ ΠΑΡΑΘΕΣΕΙΣ ΑΝΑΜΟΝΕΣ				«ΚΛΕΙΣΙΜΟ» ΣΥΝΑΜΕΤΡΩΝ	
		Ανεπαρκής	Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή	Ανεπαρκής	Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή	Ανεπαρκής	Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή	Ανεπαρκής	Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή	Ανεπαρκής	Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή	Ανεπαρκής	Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή		
1	Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει αποδοθενημένα εφαρμοστεί			*				*					*				*								*		
2	Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει εφαρμοστεί με λίγες τροποποιήσεις που εντοπίστηκαν κατά τη διάρκεια της			*				*					*				*							*			
3	Δεδομένο που προέρχεται από αναφορά, σε μορφή κειμένου υπομνήματος, σε σχέδιο της αρχικής μελέτης.	*				*				*				*				*					*				
4	Δεδομένο που έχει διαπιστωθεί ή/και μετρηθεί ή/και αποσυνωθεί αξιόπιστα		*				*				*				*				*					*			
5	Δεδομένο που έχει προσδιοριστεί με έμμεσον τρόπο	*				*				*				*				*					*				
6	Δεδομένο που έχει εulόγως θεωρηθεί κατά κρίση Μηχανικού	*	*			*	*			*	*			*	*			*	*				*	*			
7	Δεν υπάρχουν δεδομένα	*				*				*				*				*					*				

Πίνακας 3.1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΒΑΣΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

4.1 ΑΝΙΣΩΣΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Η ανίσωση ασφαλείας που εφαρμόζεται κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό υφιστάμενων δομημάτων, έχει την ίδια γενική μορφή όπως στον ΕΑΚ και στον ΕΚΩΣ 2000 και είναι η εξής:

$$S_d < R_d \text{ , με}$$

$$S_d = \gamma_{Sd} * S^* (S_k * \gamma_f) \text{ και}$$

$$R_d = (1/\gamma_{Rd}) * R^* (R_k/\gamma_m), \text{ όπου}$$

S_d είναι οι τιμές σχεδιασμού (και επανελέγχου) των εντατικών ή παραμορφωσιακών μεγεθών που προκαλούνται από τις δράσεις,

R_d οι τιμές σχεδιασμού (και επανελέγχου) των διαθέσιμων αντίστοιχων αντιστάσεων (εντατικών ή παραμορφωσιακών μεγεθών),

S_k οι αντιπροσωπευτικές τιμές των βασικών και τυχηματικών δράσεων, για τις οποίες υπάρχει ορισμένη πιθανότητα υπερβάσεως σε 50 έτη,

R_k οι αντιπροσωπευτικές τιμές των ιδιοτήτων των υλικών που διαμορφώνουν τις αντιστάσεις και έχουν ορισμένη πιθανότητα υποσκελίσεως,

γ_f, γ_m οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για τις δράσεις και τις ιδιότητες των υλικών, με τους οποίους λαμβάνονται υπόψη οι ενδεχόμενες δυσμενείς αποκλίσεις των αντίστοιχων μεταβλητών από τις αντιπροσωπευτικές τιμές και

γ_{Sd}, γ_{Rd} οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας με τους οποίους λαμβάνονται υπόψη οι αυξημένες (σε σχέση με το σχεδιασμό νέων κτιρίων) αβεβαιότητες των προσομοιωμάτων.

Η ανίσωση αυτή είναι γενική και αφορά εντατικά ή παραμορφωσιακά μεγέθη ή και συνδυασμό τους. Δηλαδή, μπορεί να αφορά τον γενικό έλεγχο ισορροπίας ενός δομήματος ως συνόλου (ανατροπή και ολίσθηση), ή τον έλεγχο μετατροπής του σε μηχανισμό, ή τον έλεγχο του εύρους μιας ρωγμής ή του μεγέθους ενός βέλους κάμψης, ή και ακόμη την επαλήθευση ότι η επιβαλλόμενη μετακίνηση της κορυφής του δομήματος είναι μικρότερη από την αντίστοιχη διαθέσιμη μετακίνηση (<<αντίσταση>>) πριν από την αστοχία.

4.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

4.2.1 Δράσεις

Οι δράσεις διακρίνονται σε βασικές δράσεις (μη – σεισμικές), σε τυχηματικές δράσεις (σεισμός), σε φάσματα απόκρισης και σε δυσκαμψίες.

Όσο αφορά τις βασικές δράσεις κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό λαμβάνονται όλες υπ' όψη όπως επίσης και η ενδεχόμενη συνεργία τους και ο απαιτούμενος συνδυασμός τους. Επίσης, λαμβάνονται υπ' όψη και οι επιμέρους συντελεστές γ_f (γ_g, γ_q) που προβλέπονται από τους ισχύοντες Κανονισμούς όπως, ο ΕΚΩΣ 2000 και ο ΕΑΚ 2000. Όμως, υπό καθορισμένες προϋποθέσεις που σχετίζονται και με τις στάθμες αξιοπιστίας δεδομένων, αλλά και με την σκοπούμενη επιτελεσματικότητα και με την μελλοντική χρήση του δομήματος, η Δημόσια Αρχή μπορεί να επιτρέψει την τροποποίηση των ονομαστικών τιμών καθώς και των επιμέρους συντελεστών γ_f και ψ_i .

Στην περίπτωση των τυχηματικών δράσεων οι οποίες εξαρτώνται από τον στόχο αποτίμησης ή ανασχεδιασμού, λαμβάνεται υπόψη ο συντελεστής σπουδαιότητας γ_I κατά ΕΑΚ 2000 και ενδεχομένως ο διορθωτικός συντελεστής απόσβεσης η , για υλικά των πρωτεύοντων (υπό σεισμό) στοιχείων με κρίσιμο ποσοστό (ιξώδους) απόσβεσης ζ διάφορο του 5%. Η επαύξηση των σεισμικών δράσεων επανελέγχου μέσω του συντελεστή γ_I , δίνει την δυνατότητα για επέκταση της συμβατικής διάρκειας ζωής πέραν της 50ετίας, ή ισοδυνάμως για να ληφθούν υπ' όψη οι συνέπειες ενδεχόμενης αστοχίας. Για πιθανότητα υπερβάσεως 10% εντός του συμβατικού χρόνου των 50 ετών, λαμβάνεται υπ' όψη η σεισμική δράση του ΕΑΚ 2000, ενώ για πιθανότητα υπερβάσεως 50% εντός του συμβατικού χρόνου των 50 ετών, λαμβάνεται υπ' όψη το 60% της σεισμικής δράσεως του ΕΑΚ 2000 και επιτρέπεται μόνον σε ειδικές περιπτώσεις, κατά την κρίση και έγκριση της Δημόσιας Αρχής. Άλλες τυχηματικές δράσεις δεν εξετάζονται κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό, πλην αυτής της πυρκαγιάς κατά το ισχύον θεσμικό πλαίσιο (π.χ. Κανονισμός Πυροπροστασίας).

Σχετικά με τα φάσματα απόκρισης, αυτά χρησιμοποιούνται σε όρους επιτάχυνσης κατά ΕΑΚ 2000, συναρτήσεως της ιδιοπεριόδου T του κτιρίου και του ποσοστού κρίσιμης ιξώδους απόσβεσης ζ , το οποίο διαφοροποιείται αναλόγως του υλικού των πρωτεύοντων (υπό σεισμό) στοιχείων του κτιρίου. Υπάρχουν δυο κατηγορίες φασμάτων απόκρισης, τα τροποποιημένα "φάσματα σχεδιασμού", $\Phi_d(T)$, τα οποία χρησιμοποιούνται σε περίπτωση εφαρμογής γραμμικών μεθόδων ανάλυσης, με κατάλληλη ανύψωση του κατιόντος κλάδου και τα ομαλοποιημένα "ελαστικά φάσματα", $\Phi_e(T)$, τα οποία χρησιμοποιούνται σε περίπτωση εφαρμογής μη – γραμμικών μεθόδων ανάλυσης, χωρίς ανύψωση του κατιόντος κλάδου.

Όσο αφορά την δυσκαμψίες των δομικών στοιχείων, αυτές θα εκτιμώνται με βάση τα πραγματικά χαρακτηριστικά των στοιχείων αυτών. Έτσι, για κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα επιτρέπεται χρήση των τιμών $0,4*(E_c A_w)$ και $E_c A_g$. Στην περίπτωση καταπόνησης υπό σεισμό, ο υπολογισμός των δυσκαμψιών θα γίνεται με μέσες τιμές ιδιοτήτων των υλικών (χωρίς συντελεστές γ_m). Επίσης, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε πως στο σεισμό δεν διαρρέουν ταυτόχρονα όλα τα κύρια μέλη ενός κτιρίου ή ενός ορόφου του. Έτσι, όταν γίνεται ανάλυση και έλεγχος του συνόλου, πρέπει οι τιμές των δυσκαμψιών να πολλαπλασιαστούν με συντελεστή γ_{sd} . Εάν όμως δεν υπάρχουν ακριβέστερα στοιχεία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί τιμή συντελεστή γ_{sd} ίση με 1,25 για στάθμη επιτελεστικότητας Β, $\pm 0,10$ για στάθμη επιτελεστικότητας Α ή Γ, αντιστοίχως. Στην περίπτωση εφαρμογής γραμμικών μεθόδων με χρήση του ενιαίου δείκτη συμπεριφοράς, ή των τοπικών δεικτών πλαστιμότητας, η δυσκαμψία μπορεί να εκτιμάται ως ποσοστό αυτής του σταδίου Ι (μη - ρηγματωμένα στοιχεία). Όταν όμως δε διατίθενται ακριβέστερα στοιχεία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τιμές δυσκαμψίας κατά τον πίνακα που ακολουθεί:

A/a	Δομικό στοιχείο	Δυσκαμψία
1.1	Υποσύλωμα εσωτερικό	$0,8*(E_c I_g)$
1.2	Υποσύλωμα περιμετρικό	$0,6*(E_c I_g)$
2.1	Τοίχωμα, μη-ρηγματωμένο	$0,7*(E_c I_g)$
2.2	Τοίχωμα, ρηγματωμένο ⁽¹⁾	$0,5*(E_c I_g)$
3	Δοκός ⁽²⁾	$0,4*(E_c I_g)$

Πίνακας4.1

(1) Ή επισκευασμένο με απλές μεθόδους.

(2) Για τις πλακοδοκούς μορφής Γ ή Τ, επιτρέπεται να ληφθεί υπ' όψη $I_g=(1,5 \text{ ή } 2,0)I_w$, αντιστοίχως, όπου I_w είναι η ροπή αδράνειας της ορθογωνικής διατομής του κορμού μόνο.

4.2.2 Συνδυασμοί δράσεων

Όταν έχουμε συνδυασμούς δράσεων, τόσο για τις οριακές καταστάσεις αστοχίας (βασικοί και τυχηματικοί συνδυασμοί) όσο και για τις οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας, αυτοί γίνονται σύμφωνα με τους ΕΚΩΣ 2000 και ΕΑΚ 2000 καθώς και με τους αντίστοιχους συντελεστές συνδυασμού των μεταβλητών δράσεων ψ_i .

4.2.3 Αντιστάσεις

Για τις αντιστάσεις του κάθε δομικού στοιχείου, ο έλεγχος ασφαλείας γίνεται είτε σε όρους εντατικών μεγεθών (<<δυνάμεων>>), είτε σε όρους παραμορφωσιακών μεγεθών (μετακινήσεων, στροφών κ.λπ.). Στην περίπτωση των εντατικών μεγεθών, οι ιδιότητες των υφιστάμενων υλικών συγκεκριμένου δομικού στοιχείου αντιπροσωπεύονται με τις μέσες τιμές τους μειωμένες κατά μια τυπική απόκλιση, ενώ οι ιδιότητες των προστιθέμενων υλικών αντιπροσωπεύονται με τις χαρακτηριστικές τους τιμές που προβλέπονται από τους οικείους Κανονισμούς. Για τα παραμορφωσιακά μεγέθη, οι ιδιότητες όλων των υλικών αντιπροσωπεύονται με τις μέσες τιμές τους.

Για τον τρόπο εκτίμησης της μέσης τιμής και της τυπικής απόκλισης, βλ. Παράρτημα 4Α.

Επίσης, η αποτίμηση και ο ανασχεδιασμός υφιστάμενων δομικών στοιχείων γίνεται με βάση τις αντιπροσωπευτικές τιμές αντοχών (για το σκυρόδεμα και το χάλυβα των σιδηροπλισμών) που δε συμπίπτουν με τις κατηγορίες υλικών (κλάσεις αντοχών) των Κανονισμών. Συγχρόνως, η αντιπροσωπευτική τιμή του ορίου διαρροής και θραύσεως ή άλλων χαρακτηριστικών για τους υφιστάμενους ή προστιθέμενους σιδηροπλισμούς συναρτήσει της διαμέτρου της ράβδου μπορεί να διαφοροποιηθεί μόνον εάν υπάρχουν σχετικά αξιόπιστα στοιχεία.

4.3 ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

∅ Για τα προσομοιώματα

Οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για τα προσομοιώματα είναι οι γ_{Sd} και γ_{Rd} , οι οποίοι χρησιμοποιούνται προκειμένου να ληφθούν υπ' όψη οι αυξημένες αβεβαιότητες που τα συνοδεύουν. Για το σύνολο των σεισμικών δράσεων που αναλαμβάνεται κυρίως από νέους, ικανούς και επαρκείς φορείς, ισχύει $\gamma_{Sd}=1$. Ενώ, όταν οι σεισμικές δράσεις αναλαμβάνονται και από το υφιστάμενο δόμημα (ή μόνον από αυτό) οι τιμές του γ_{Sd} εξαρτώνται από τη σοβαρότητα και την έκταση των βλαβών ή/και των επεμβάσεων. Ειδικότερα, οι τιμές του γ_{Sd} αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα:

Έντονες και εκτεταμένες βλάβες ή/και επεμβάσεις	Ελαφρές και τοπικές βλάβες ή/και επεμβάσεις	Χωρίς βλάβες και χωρίς επεμβάσεις
$\gamma_{sd}=1,20$	$\gamma_{sd}=1,10$	$\gamma_{sd}=1,00$

Πίνακας 4.2

Επίσης, οι τιμές του γ_{sd} για τις δυσκαμψίες έχουν προαναφερθεί στη παράγραφο 4.2.1.

∅ Για τις δράσεις(οριακές καταστάσεις αστοχίας)

Για τις μεταβλητές δράσεις χρησιμοποιούνται οι συντελεστές ασφαλείας γ_f και ψ_i , οι τιμές των οποίων δίνονται από τους ισχύοντες Κανονισμούς όπως ο ΕΚΩΣ 2000 και ΕΑΚ 2000. Ενώ, για τις μόνιμες δράσεις χρησιμοποιείται ο συντελεστής γ_g , του οποίου οι τιμές διαμορφώνονται ανάλογα με τη στάθμη αξιοπιστίας των γεωμετρικών δεδομένων των υφιστάμενων στοιχείων ως εξής:

- i. Για τους βασικούς συνδυασμούς και για δυσμενείς επιρροές της δράσεως
 - Ικανοποιητική Σ.Α.Δ. $\gamma_g=1,35$
 - Ανεκτή ή υψηλή Σ.Α.Δ. $\gamma_g=1,50$ ή $1,20$, αντιστοίχως
- ii. Για τις υπόλοιπες περιπτώσεις συνδυασμών και επιρροών της δράσεως
 - Ικανοποιητική Σ.Α.Δ. $\gamma_g=1,10$
 - Ανεκτή ή υψηλή Σ.Α.Δ. $\gamma_g=1,20$ ή $1,00$, αντιστοίχως

∅ Για τις ιδιότητες των υλικών

Όσο αφορά τους επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για τις ιδιότητες των υλικών, αυτοί διαμορφώνονται ανάλογα με το εάν τα υλικά είναι υφιστάμενα ή προστιθέμενα.

- i. Για υφιστάμενα υλικά

Όταν η αντιπροσωπευτική τιμή είναι ίση με τη μέση μείον μια τυπική απόκλιση, ισχύουν τα εξής:

- Για ικανοποιητική Σ.Α.Δ., οι τιμές του συντελεστή γ_m θα είναι αυτές που προβλέπονται από τους ισχύοντες Κανονισμούς.

- Για ανεκτή Σ.Α.Δ., οι τιμές του γ_m θα είναι αυξημένες σε σχέση με αυτές που προβλέπονται από τους ισχύοντες Κανονισμούς. Ενώ, αν δεν υπάρχουν ακριβέστερα στοιχεία μπορούν να ληφθούν υπ' όψη οι τιμές $\gamma_c=1,65$ και $\gamma_s=1,25$.
- Για υψηλή Σ.Α.Δ., οι τιμές του γ_m θα είναι μειωμένες σε σχέση με αυτές που προβλέπονται από τους ισχύοντες Κανονισμούς. Ενώ, αν δεν υπάρχουν ακριβέστερα στοιχεία μπορούν να ληφθούν υπ' όψη οι τιμές $\gamma_c=1,35$ και $\gamma_s=1,05$.
- Στην περίπτωση των άοπλων τοιχοπληρώσεων για ικανοποιητική Σ.Α.Δ., ισχύει $\gamma_m=2,00$, ενώ για ανεκτή ή υψηλή Σ.Α.Δ. ισχύει, $\gamma_m=2,50$ ή $1,50$, αντιστοίχως.

Όταν η αντιπροσωπευτική τιμή είναι ίση με τη μέση τιμή, ισχύουν τα εξής:

- Για ικανοποιητική Σ.Α.Δ. ισχύει $\gamma_m=1,00$. Πρακτικώς, όμως, συνίσταται $\gamma_m=1,10$.
- Για ανεκτή ή υψηλή Σ.Α.Δ. ισχύει $\gamma_m=1,20$ ή $1,00$ αντιστοίχως.

ii. Για προστιθέμενα υλικά

Όταν η αντιπροσωπευτική τιμή είναι ίση με τη χαρακτηριστική, ισχύουν τα εξής:

- Για νέα υλικά που καλύπτονται από ισχύοντες Κανονισμούς, όπως το σκυρόδεμα και ο χάλυβας σιδηροπλισμών, χρησιμοποιούνται επιμέρους συντελεστές γ'_m , μεγαλύτεροι των καθιερωμένων, προκειμένου να καλυφθούν τυχόν πρόσθετες αβεβαιότητες, οι οποίες σχετίζονται με τη διατομή των νέων προστιθέμενων υλικών καθώς και με τη δυσκολία προσπελασιμότητας. Όταν δεν υπάρχουν ακριβέστερα στοιχεία, ισχύουν οι τιμές του λόγου γ_m/γ'_m που αναγράφονται στο παρακάτω πίνακα:

Διατομή προστιθέμενων υλικών ή/και προσπελασιμότητα της θέσης όπου γίνεται η επέμβαση	
Κανονικές (συνήθεις)	Μειωμένες
1,05	1,20

Πίνακας 4.3

- Για νέα υλικά που δεν καλύπτονται από ισχύοντες Κανονισμούς, όπως είναι τα υλικά των επεμβάσεων (π.χ. τσιμεντοκονιάματα, ινοπλισμένα πολυμερή,

ελάσματα κ.λπ.), η διαμόρφωση των τιμών των συντελεστών ασφαλείας γ_m θα εξαρτάται από τη διαθέσιμη πείρα χρήσης των υλικών αυτών.

- Για τις προστιθέμενες, νέες, άοπλες έως και με διάσπαρτο οπλισμό ή ελαφρούς μανδύες, ισχύουν οι τιμές γ_m κατά τον οικείο Κανονισμό. Σχετικώς, αναλόγως της κατηγορίας ποιότητας κατασκευής αλλά και ελέγχου του εργοστασίου παραγωγής, οι τιμές γ_m κυμαίνονται από 1,7 έως 3,0.

Όταν η αντιπροσωπευτική τιμή είναι ίση με τη μέση τιμή, ισχύουν τα εξής:

- Για κανονική (συνήθη) διατομή και προσπελασιμότητα, ισχύει $\gamma_m=1,15$.
- Για μειωμένη διατομή ή προσπελασιμότητα, ισχύει $\gamma_m=1,25$.

4.4 ΕΝΙΑΙΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ q

4.4.1 Γενικά

Ο ενιαίος δείκτης συμπεριφοράς q , θα εκτιμάται ως το γινόμενο του παράγοντα υπεραντοχής (q_u) και του παράγοντα πλαστιμότητας (q_p), δηλαδή:

$$q = q_u q_p$$

σύμφωνα με τη μεθοδολογία που παρουσιάζεται στο Παράρτημα 4.Β, όπου επίσης, θα παρουσιάζονται και οι παράγοντες που τον διαμορφώνουν. Η μεθοδολογία εκτιμήσεως του διαφέρει εάν το υφιστάμενο δόμημα παρουσιάζει βλάβες και φθορές ή όχι, καθώς και εάν έχει σχεδιαστεί με τους σύγχρονους Κανονισμούς.

Για την αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό του φέροντος οργανισμού του κτιρίου λαμβάνονται υπ' όψη, ανάλογα με τη στάθμη επιτελεστικότητας, οι διαφοροποιημένες τιμές q^* που δίνονται στον παρακάτω πίνακα, με τιμή αναφοράς q' την τιμή που ισχύει για στάθμη επιτελεστικότητας Β, σύμφωνα με τις προβλέψεις και διατάξεις του ΕΑΚ 2000 για νέα κτίρια.

Στάθμη επιτελεστικότητας		
Άμεση χρήση μετά το σεισμό (Α)	Προστασία ζωής (Β)	Αποφυγή κατάρρευσης (Γ)
<p>0,6</p> <p>πάντως δε</p> <p>$1,0 < q^* < 1,5$</p>	<p>1,0</p>	<p>1,4</p>

Πίνακας 4.4 Τιμές του λόγου q^*/q' αναλόγως του στόχου επανελέγχου(για τον φέροντα οργανισμό)

Πάντως, για τη στάθμη επιτελεστικότητας Α, ο τελικός δείκτης συμπεριφοράς έχει τιμές λίγο μεγαλύτερες του 1,0 και οπωσδήποτε μικρότερες του 1,5.

Συγχρόνως, οι τιμές του παραπάνω πίνακα, ισχύουν ανεξαρτήτως της πιθανότητας υπερβάσεως για τον σεισμό σχεδιασμού. Όμως, η πιθανότητα υπερβάσεως επηρεάζει άμεσα και το μέγεθος της σεισμικής δράσεως, βλέπε και Παράρτημα 4Γ.

Οι τιμές q_A/q_B και q_G/q_B εξαρτώνται και από τη συμπεριφορά του κτιρίου. Έτσι, για ψαθυρά συστήματα ο λόγος q^*/q' έχει τιμές της τάξεως του 0,8 ή 1,2, για τη στάθμη επιτελεστικότητας Α ή Γ, αντιστοίχως, ενώ για πιο πλαστικά συστήματα ο λόγος q^*/q' έχει τιμές της τάξεως του 0,4 ή 1,6, για τη στάθμη επιτελεστικότητας Α ή Γ, αντιστοίχως.

4.4.2 Αποτίμηση

Κατά την αποτίμηση του κτιρίου, οι τιμές του δείκτη συμπεριφοράς q' για τη στάθμη επιτελεστικότητας B αναγράφονται στο παρακάτω πίνακα, αναλόγως των βλαβών και των τοιχοπληρώσεων στο σύνολο του κτιρίου.

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί μελέτης (και κατασκευής)	Ευμενής παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων		Δυσμενής παρουσία τοιχοπληρώσεων	
	Ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία		Ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία	
	Όχι	Ναι	Όχι	Ναι
1995<...	3,0	2,3	2,3	1,7
1985<...<1995	2,3	1,7	1,7	1,3
...<1985	1,7	1,3	1,3	1,1

Πίνακας 4.5

Οι τιμές του παραπάνω πίνακα πολλαπλασιάζονται επί 2/3 αλλά είναι πάντα μεγαλύτερες του 1,0, όταν πρόκειται για δομήματα στρεπτικώς ευαίσθητα, ή για τα οποία τουλάχιστον το 50% της συνολικής μάζας βρίσκεται στο ανώτερο 1/3 του ύψους (ανεστραμμένα εκκρεμή).

4.4.3 Ανασχεδιασμός

- i. Κατά τη διάταξη νέων ισχυρών φορέων ή και αναβάθμισης / τροποποίησης υφιστάμενων στοιχείων (νέος <<σκελετός>>), μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι αντίστοιχες τιμές q (δηλαδή, $q=q'$) των σύγχρονων Κανονισμών. Η επάρκεια του νέου <<σκελετού>> (έναντι σεισμού) θα κρίνεται με βάση το πλήθος των νέων στοιχείων, τη τιμή του λόγου VR/VS για αυτά τα νέα στοιχεία, καθώς και την επάρκεια της θεμελιώσεως και της συνδέσεώς τους με το υφιστάμενο δόμημα. Όμως, όταν δεν υπάρχουν ακριβέστερα στοιχεία, ο νέος ή ο τελικός <<σκελετός>> θα θεωρείται επαρκής αν:
 - Υπάρχουν τουλάχιστον δύο μη – σταθερά καθ' ύψος νέα στοιχεία (γενικώς <<τοιχώματα>> ή πρόσθετα πλαίσια) προς κάθε κατεύθυνση, αναλόγως του μεγέθους, της γεωμετρίας και της κανονικότητας του δομήματος.

- Ο λόγος V_R/V_S για το σύνολο αυτών των νέων στοιχείων είναι τουλάχιστον ίσος με 0,75 σε κάθε όροφο και προς κάθε κατεύθυνση, όπου V_R είναι η συνολική ανθιστάμενη τέμνουσα δύναμη των νέων στοιχείων και V_S είναι η δρώσα τέμνουσα δύναμη. Όταν είναι $0,60 \leq V_R/V_S \leq 0,75$, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τιμές $q' = 4/5q$, υπό την προϋπόθεση ότι θα ληφθεί υπόψη συντελεστής $\gamma_{sd} = 1,10$.
 - Γίνεται έλεγχος των συνδέσεων των νέων στοιχείων με τον υφιστάμενο φέρωντα οργανισμό, έτσι ώστε αυτές να αποκρίνονται οιονεί – ελαστικώς καθώς και γίνεται έλεγχος των θεμελιώσεων (σε συνεργασία με τα υφιστάμενα πέδιλα), έτσι ώστε να αποκρίνονται και αυτές οιονεί – ελαστικώς, για τον σεισμό σχεδιασμού. Αυτές οι απαιτήσεις θεωρείται ότι ικανοποιούνται αν ο σχεδιασμός των συνδέσεων και των θεμελιώσεων γίνει για εντατικά μεγέθη επαυξημένα κατά τον συντελεστή $\gamma_{sd} = 1,35$ ($\leq q^*$).
- ii. Κατά τις εκτεταμένες, αλλά «ήπιες» επεμβάσεις, ή τη διάταξη νέων ισχυρών τοιχοπληρώσεων στο σύνολο του κτιρίου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες τιμές q' , μεγαλύτερες από αυτές που εφαρμόσθηκαν για την αποτίμηση.

4.5 ΤΟΠΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑΣ m

Οι τοπικοί δείκτες πλαστιμότητας m χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της διαθέσιμης τοπικής πλαστιμότητας στις κρίσιμες περιοχές δομικών στοιχείων. Οι τιμές των δεικτών εξαρτώνται από τη στάθμη επιτελεστικότητας και τη διαθέσιμη πλαστιμότητα των επιμέρους δομικών στοιχείων.

- i. Για τη στάθμη επιτελεστικότητας A, όπου ο φέρων οργανισμός (αλλά και ο οργανισμός των τοιχοπληρώσεων) αναμένεται να μην αναπτύξει μετελαστικές παραμορφώσεις, ισχύει $F_d \leq F_y$ και $d_d \leq d_y$ ή $\theta_d \leq \theta_y$ (οπότε $m \approx 1,00$), με $\gamma_{Rd} = 1$.
- ii. Για τη στάθμη επιτελεστικότητας B, όπου ο φέρων οργανισμός αναμένεται να αναπτύξει σημαντικές και εκτεταμένες μετελαστικές παραμορφώσεις αλλά χωρίς να φτάσει σε ενδεχόμενη εξάντληση των διαθέσιμων παραμορφώσεων αστοχίας, ισχύει:
 - Για πρωτεύοντα στοιχεία: $d_d \approx 0,50(d_y + d_u)/\gamma_{Rd}$
 - Για δευτερεύοντα στοιχεία: $dd \approx du/\gamma_{Rd}$
 - Για τοιχοπληρώσεις: $dd \approx du/\gamma_{Rd}$

- iii. Για τη στάθμη επιτελεστικότητας Γ , όπου ο φέρων οργανισμός αναμένεται να αναπτύξει μεγάλες μετελαστικές παραμορφώσεις καθώς και να φτάσει σε εξάντληση των διαθέσιμων παραμορφώσεων αστοχίας, ισχύει:
- Για πρωτεύοντα στοιχεία: $d_d \approx 0.50(d_y + d_u)/\gamma_{Rd}$
 - Για δευτερεύοντα στοιχεία: $d_d \approx d_u/\gamma_{Rd}$
 - Για τοιχοπληρώσεις: $d_d \approx d_u/\gamma_{Rd}$, όπου d_d είναι η οριακή παραμόρφωση σχεδιασμού.

4.6 ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΛΛΗΛΟΔΡΑΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

1^η Περίπτωση

Τα γειτονικά κτίρια δεν έχουν απόσταση μεγαλύτερη του εύρους του αντισεισμικού αρμού.

Σε αυτή τη περίπτωση ισχύουν τα ακόλουθα:

- Όταν οι πλάκες των όμορων κτιρίων βρίσκονται στην ίδια περίπου στάθμη, δηλαδή, δεν υπάρχει πιθανότητα εμβολισμού, δεν είναι αναγκαία η λήψη ειδικότερων μέτρων έναντι σύγκρουσης.
- Όταν όμως δεν ισχύει η παραπάνω προϋπόθεση, τότε συνίσταται η εμφάνιση κατάλληλου τοιχώματος ή πτερυγίου πίσω από τα υπό κρούση ακραία υποστυλώματα, μέσα στο πρώτο φάτνωμα κατά τη διεύθυνση της πιθανολογούμενης κρούσης.
- Εναλλακτικά, είναι δυνατή η ενίσχυση των ακραίων υποστυλωμάτων σε ολόκληρο το ύψος τους και μέχρι τη θεμελίωση, αυξάνοντας κατά 100% τη σεισμική ένταση ανασχεδιασμού των υποστυλωμάτων αυτών.

2^η Περίπτωση

Τα όμορα κτίρια έχουν διαφορά αριθμού ορόφων ίση ή μεγαλύτερη των 2 ή διαφορά ύψους ίση ή μεγαλύτερη του 50%.

Σε αυτή τη περίπτωση συνίσταται, κατά την ενίσχυση οποιουδήποτε από τα δύο αυτά κτίρια, αύξηση κατά 50% της συνολικής σεισμικής έντασης ανασχεδιασμού του κτιρίου.

3^η Περίπτωση

Σε αυτή τη περίπτωση δε στοιχειοθετείται υπαιτιότητα τυχόν βλάβης γειτονικού κτιρίου, εκ του γεγονότος ότι όμορο αυτού κτίριο έχει ενισχυθεί αντισεισμικώς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ

5.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΩΝ

5.1.1 Βασικές παραδοχές

Όταν ένα κτίριο δεν θα αναλύεται ως ένα χωρικό μόνωμα, θα επιτρέπεται η χρήση δισδιάστατου προσομοιώματος εφόσον το κτίριο πληροί τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Υπάρχουν απαραμόρφωτα διαφράγματα και οι στρεπτικές επιρροές δεν υπερβαίνουν τα όρια που προδιαγράφονται στην επόμενη παράγραφο, ή
- Υπάρχουν ευπαράμορφωτα διαφράγματα.

Επίσης, όταν χρησιμοποιούνται δισδιάστατα προσομοιώματα, ο τρισδιάστατος χαρακτήρας των επιμέρους φορέων και στοιχείων θα συνεκτιμάται με κατάλληλο υπολογισμό της δυσκαμψίας και της αντοχής τους. Συγχρόνως, εάν το κτίριο περιλαμβάνει εισέχοντα-εξέχοντα τμήματα/ ασυνέχειες σε κατακόρυφους φορείς ανάληψης οριζόντιων δυνάμεων, το προσομοίωμα θα συνεκτιμά πλήρως την επιρροή των ασυνεχειών αυτών στις απαιτήσεις των διαφραγμάτων.

5.1.2 Συνεκτίμηση της στρέψης

Η επιρροή της στρέψης περί κατακόρυφο άξονα δεν απαιτείται να λαμβάνεται υπόψη στην περίπτωση κτιρίων με ευπαράμορφωτα διαφράγματα. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, η αύξηση ή μείωση των δυνάμεων και των μετακινήσεων λόγω στρέψης θα υπολογίζεται.

Η επιρροή της στρεπτικής επιπόνησης κατά την εφαρμογή των στατικών μεθόδων επιτρέπεται να συνεκτιμάται με βάση τα παρακάτω:

- Ο συντελεστής επαύξησης των μετακινήσεων η θα υπολογίζεται σε κάθε όροφο ως ο λόγος της μέγιστης μετακίνησης σε οποιοδήποτε σημείο του διαφράγματος προς τη μέση μετακίνηση, δηλαδή, $\eta = \delta_{max} / \delta_{avg}$.
- Η αύξηση των δυνάμεων και των μετακινήσεων λόγω τυχηματικής στρέψης θα λαμβάνεται υπόψη, εκτός αν η αντίστοιχη ροπή στρέψης είναι μικρότερη από το 25% της υφιστάμενης στρέψης, ή ο συντελεστής επαύξησης η είναι μικρότερος του 1,1 σε κάθε όροφο.

- Στην ελαστική στατική μέθοδο, οι δυνάμεις και οι μετακινήσεις λόγω τυχηματικής στρέψης θα επαυξάνονται με βάση τον συντελεστή $(\eta/1,2)^2 \leq 3$, όταν ο συντελεστής επαύξησης, η , υπερβαίνει το 1,2 σε οποιονδήποτε όροφο.
- Εάν ο συντελεστής επαύξησης, η , υπερβαίνει το 1,5 σε οποιονδήποτε όροφο, δεν επιτρέπεται η χρήση δισδιάστατων προσομοιωμάτων.
- Στην ανελαστική στατική μέθοδο και εφόσον γίνεται χρήση δισδιάστατων προσομοιωμάτων, η επιρροή της στρέψης θα υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας τη στοχευόμενη μετακίνηση, δ_e , με τη μέγιστη τιμή του η , που υπολογίστηκε από ελαστική ανάλυση για οποιονδήποτε όροφο του κτιρίου.

5.1.3 Προσομοίωση κύριων και δευτερευόντων στοιχείων

Τα προσομοιώματα που θα χρησιμοποιηθούν για ελαστική ανάλυση επιτρέπονται τα εξής:

- Στην περίπτωση μη-επέμβασης μετά την αποτίμηση, θα λαμβάνονται υπόψη όλα τα δομικά στοιχεία, ενώ
- Στην περίπτωση επισκευής και κυρίως ενίσχυσης μετά την αποτίμηση, επιτρέπεται να ληφθούν υπόψη μόνο τα κύρια φέροντα στοιχεία, υπό τον όρο ότι η συνολική δυσκαμψία των δευτερευόντων στοιχείων δεν υπερβαίνει το 25% της δυσκαμψίας των κύριων στοιχείων, αλλιώς μερικά δευτερεύοντα στοιχεία πρέπει να ανακαταταγούν στην κατηγορία των κύριων, ώστε να μειωθεί το ποσοστό αυτό.

Τα προσομοιώματα που θα χρησιμοποιηθούν για ανελαστική ανάλυση θα συμπεριλαμβάνουν και τα κύρια και τα δευτερεύοντα στοιχεία. Η μείωση της δυσκαμψίας και της αντίστασης των κύριων και των δευτερευόντων στοιχείων στη μετελαστική φάση της απόκρισής τους θα προσομοιώνεται άμεσα με χρήση κατάλληλων καταστατικών νόμων.

5.1.4 Διαφράγματα

Τα διαφράγματα διακρίνονται σε ευπαράμορφα και σε απαραμόρφα.

«Ευπαράμορφο» χαρακτηρίζεται ένα διάφραγμα όταν η μέγιστη εντός του επιπέδου του οριζόντια παραμόρφωσή του υπερβαίνει το διπλάσιο του μέσου σχετικού βέλους των κατακόρυφων φορέων του υποκείμενου ορόφου. Για διαφράγματα που εδράζονται επί τοιχωμάτων υπογείου, θα λαμβάνεται υπόψη το σχετικό βέλος του ορόφου που υπέρκειται του διαφράγματος.

«Απαραμόρφωτο» χαρακτηρίζεται ένα διάφραγμα όταν η μέγιστη εντός του επιπέδου του οριζόντια παραμόρφωση κατά μήκος του διαφράγματος είναι μικρότερη του μισού του μέσου σχετικού βέλους των κατακόρυφων φορέων των υποκείμενων ορόφων.

Διαφράγματα που δεν ανήκουν σε μια από τις παραπάνω κατηγορίες χαρακτηρίζονται ως «δυσπαραμόρφωτα».

Ένα διάφραγμα από οπλισμένο σκυρόδεμα μπορεί να θεωρηθεί απαραμόρφωτο όταν πληρούνται τα εξής κριτήρια:

- Παρουσία ουσιωδών περιμετρικών δοκών, απουσία έντονων μεταβολών πάχους και διατομών ή ασυνεχειών στη διάταξη δοκών ή/και πλακών,
- Δεν πρόκειται για συστήματα συμπαγών πλακών χωρίς δοκούς ή με έμμεσες στηρίξεις (δεν συμπεριλαμβάνονται οι συμπαγείς πλάκες χωρίς δοκούς με επαρκή τοιχώματα καθώς και οι δοκιδωτές πλάκες επίσης με επαρκή τοιχώματα),
- Οι ανισοσταθμίες μέσα στον ίδιο όροφο δεν είναι έντονες,
- Η μορφή της κάτοψης είναι συμπαγής, και τέλος
- Δεν υπάρχουν μεγάλα κενά μέσα στο διάφραγμα, ιδιαίτερα στην περιοχή των μεγάλων τοιχωμάτων.

5.1.5 Επιρροές 2ας τάξεως

Η ανάλυση των κτιρίων θα γίνεται συνεκτιμώντας τις στατικές και δυναμικές επιρροές 2ας τάξεως.

Οι στατικές επιρροές 2ας τάξεως θα λαμβάνονται υπόψη τόσο στην ελαστική όσο και στην ανελαστική ανάλυση.

Αναλυτικότερα, στην ελαστική ανάλυση όταν ο δείκτης σχετικής μεταθετότητας θ είναι μικρότερος του 0,1, οι επιρροές 2ας τάξεως μπορούν να αγνοηθούν. Όταν ο δείκτης κυμαίνεται μεταξύ 0,1 και 0,2, οι σεισμικές δυνάμεις και μετακινήσεις στον όροφο i θα επαυξάνονται με τον συντελεστή $1/(1-\theta_i)$. Όταν ο δείκτης θ , υπερβαίνει το 0,2, το κτίριο θα θεωρείται οιονεί ασταθές, οπότε θα απαιτείται κατάλληλη ενίσχυσή του, ώστε να μειωθούν οι πλευρικές του μετακινήσεις και συνεπώς ο δείκτης θ , να είναι εντός των παραπάνω ορίων. Στην ανελαστική ανάλυση, οι στατικές επιρροές 2ας τάξεως θα συνεκτιμώνται στην ανάλυση ενσωματώνοντας στο προσομοίωμα την μη-γραμμική σχέση έντασης-παραμόρφωσης όλων των στοιχείων που φέρουν αξονικά φορτία.

Οι δυναμικές επιρροές 2ας τάξεως θα λαμβάνονται υπόψη με κατάλληλη επαύξηση των μετακινήσεων που υπολογίστηκαν αγνοώντας τις επιρροές αυτές.

5.1.6. Αλληλεπίδραση Εδάφους-Θεμελίωσης (ΑΕΘ)

Η επιρροή της ΑΕΘ θα λαμβάνεται υπόψη μόνο για τα κτίρια στα οποία αύξηση της ιδιοπεριόδου λόγω ΑΕΘ συνεπάγεται αύξηση των φασματικών επιταχύνσεων.

Όταν εφαρμόζεται η ελαστική στατική ανάλυση, η επιρροή της ΑΕΘ υπολογίζεται με βάση την απλοποιημένη διαδικασία, χρησιμοποιώντας την ενεργό ιδιοπερίοδο \bar{T} , που υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\bar{T} = T_0 \sqrt{\left[1 + \frac{k_0}{k_x} \left(1 + \frac{k_x h_{ef}^2}{k_\phi} \right) \right]}, \text{ όπου}$$

T_0 είναι η ιδιοπερίοδος του κτιρίου όταν είναι πακτωμένο στη βάση του, k_0 η αντίστοιχη στερρότητα (δυσκαμψία), k_x και k_ϕ η πλευρική και η στροφική στερρότητα της θεμελίωσης στην εξεταζόμενη διεύθυνση και h_{ef} το ενεργό ύψος του κτιρίου, το οποίο μπορεί να λαμβάνεται ίσο με τα 2/3 του πραγματικού ύψους, εκτός από τα μονώροφα κτίρια όπου λαμβάνεται ίσο με το πραγματικό ύψος, καθώς και την ενεργό απόσβεση $\bar{\zeta}$ του συστήματος ανωδομή-θεμελίωση που υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\bar{\zeta} = \zeta_\theta + \frac{\zeta_0}{(\bar{T}/T)^3}, \text{ όπου}$$

ζ_0 είναι ο λόγος απόσβεσης του κτιρίου όταν είναι πακτωμένο στη βάση του και ζ_θ ο λόγος απόσβεσης της θεμελίωσης.

Για τις υπόλοιπες μεθόδους ανάλυσης θα χρησιμοποιείται η διαδικασία λεπτομερούς προσομοίωσης.

5.2 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

5.2.1 Γενικά

Για να προσδιοριστεί το μέγεθος και η κατανομή απαιτήσεων ανελαστικής συμπεριφοράς στα πρωτεύοντα φέροντα στοιχεία του φορέα ανάληψης των σεισμικών δράσεων, απαιτείται μια προκαταρκτική ανάλυση του κτιρίου, έτσι ώστε για κάθε στοιχείο του να υπολογισθούν οι λόγοι (δείκτες ανεπάρκειας) λ από τη σχέση:

$$\lambda = S_E / R_m, \text{ όπου}$$

S_E είναι το εντατικό μέγεθος (ροπή) λόγω των δράσεων του σεισμικού σχεδιασμού και R_m η αντίστοιχη διαθέσιμη αντίσταση του στοιχείου.

Οι λόγοι λ θα υπολογίζονται τόσο για την αποτίμηση όσο και για τον ανασχεδιασμό σε κάθε πρωτεύον φέρον στοιχείο. Ο μεγαλύτερος λόγος λ για ένα επιμέρους στοιχείο σε έναν όροφο θα θεωρείται κρίσιμος λόγος λ για τον όροφο αυτό.

5.2.2 Προϋποθέσεις εφαρμογής

Για στάθμη επιτελεστικότητας A, η μέθοδος μπορεί να εφαρμόζεται χωρίς προϋποθέσεις. Ενώ για στάθμες επιτελεστικότητας B ή Γ, επιτρέπεται η εφαρμογή της μεθόδου όταν πληρείται το σύνολο των παρακάτω συνθηκών:

- i. Για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει $\lambda \leq 2,5$, ή για ένα ή περισσότερα από αυτά προκύπτει $\lambda > 2,5$, αλλά το κτίριο μπορεί να χαρακτηριστεί μορφολογικά κανονικό.
- ii. Η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος του κτιρίου T_0 είναι μικρότερη του $3,5T_2$.
- iii. Ο λόγος της οριζόντιας διάστασης σε έναν όροφο προς την αντίστοιχη διάσταση σε ένα γειτονικό όροφο δεν υπερβαίνει το 1,5 (εξαιρούνται ο τελευταίος όροφος και τα προσαρτήματα)
- iv. Το κτίριο δεν παρουσιάζει έντονα ασύμμετρη κατανομή της δυσκαμψίας σε κάτοψη σε οποιονδήποτε χώρο.
- v. Το κτίριο σε καθ' ύψος τομή δεν παρουσιάζει ασύμμετρη κατανομή της μάζας ή της δυσκαμψίας.
- vi. Το κτίριο διαθέτει σύστημα ανάληψης σεισμικών δράσεων σε δύο περίπου κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις.

Όμως ανεξαρτήτως της ισχύος των συνθηκών i, iii, iv και v, αλλά υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται για τους σκοπούς και μόνο της αποτίμησης η εφαρμογή της μεθόδου.

5.2.3 Βάσεις της μεθόδου

Η προσομοίωση κτιρίων θα γίνεται με θεώρηση ελαστικής δυσκαμψίας και ιξώδους απόσβεσης που να αντιστοιχούν στην πρώτη διαρροή των στοιχείων. Ενώ με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης, θα γίνονται οι αντίστοιχοι έλεγχοι ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεστικότητας.

5.2.4 Προσδιορισμός της ιδιοπεριόδου

Η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος εκτιμάται μέσω ιδιομορφικής ανάλυσης κατάλληλου προσομοιώματος του κτιρίου. Εναλλακτικά επιτρέπεται η χρήση της μεθόδου Rayleigh-Ritz ή και αξιόπιστων εμπειρικών σχέσεων όπως είναι η παρακάτω σχέση:

$$T_0 = C_t h_n^{\beta}$$

όπου για κτίρια από Ω/Σ, $C_t=0,052$ και $\beta=0,90$, ενώ το ύψος h_n εισάγεται σε μέτρα.

5.2.5 Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών και παραμορφώσεων

- Όταν η ανάλυση γίνεται με τη μέθοδο του καθολικού δείκτη συμπεριφοράς q , το συνολικό οριζόντιο φορτίο (τέμνουσα βάσεως) σε μια διεύθυνση του κτιρίου θα υπολογίζεται με βάση την §3.5.2 του ΕΑΚ.
- Όταν η ανάλυση γίνεται με τη μέθοδο των επιμέρους δεικτών συμπεριφοράς m , η τέμνουσα βάσεως σε κάθε διεύθυνση του κτιρίου θα υπολογίζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να προσεγγίζονται με επαρκή ακρίβεια οι μετακινήσεις. Σε περίπτωση που δεν υιοθετούνται ακριβέστερες προσεγγίσεις, είναι δυνατή η χρήση της παρακάτω σχέσης:

$$V = C_1 C_m \Phi_e W, \text{ όπου}$$

C_1 είναι ο συντελεστής που συσχετίζει την αναμενόμενη μέγιστη ανελαστική μετακίνηση με τις μετακινήσεις που υπολογίζονται από τη γραμμική ανάλυση και είναι ≥ 1 , C_m ο συντελεστής δρώσας μάζας που είναι ίσος με 1 για μονώροφα και διώροφα κτίρια, με 0,9 για πλαίσια με τρεις ή παραπάνω ορόφους και με 0,8 για κτίρια με τοιχώματα με τρεις ή παραπάνω ορόφους, Φ_e η φασματική επιτάχυνση που αντιστοιχεί στην θεμελιώδη ιδιοπερίοδο T σύμφωνα με τις §5.1.6 και §5.2.4 και W το βάρος που αντιστοιχεί στη συνολικά ταλαντούμενη μάζα της κατασκευής (§3.5.2 ΕΑΚ).

- Η κατανομή των σεισμικών φορτίων καθ' ύψος θα γίνεται σύμφωνα με τη σχέση (3.15) του ΕΑΚ.
- Τα διαφράγματα θα ελέγχονται είτε με βάση τα εντατικά μεγέθη που προκύπτουν από προσομοίωση στην οποία περιλαμβάνεται το διάφραγμα, είτε με αυτοτελές προσομοίωμα για την συνδυασμένη δράση των αδρανειακών δυνάμεων και εκείνων που δημιουργούνται λόγω εσοχών ή ασυνεχειών στη δυσκαμψία των κατακόρυφων στοιχείων πάνω και κάτω

από το διάφραγμα. Οι αδρανειακές δυνάμεις του διαφράγματος θα υπολογίζονται από τη σχέση:

$$F_{px} = \sum_{i=x}^n F_i \frac{m_x}{\sum_{i=x}^n m_i}, \text{ όπου}$$

F_{px} είναι η συνολική αδρανειακή δύναμη του διαφράγματος στο επίπεδο x και F_i , m_i , m_x όπως ορίζονται στη σχέση 3.15 του ΕΑΚ.

5.3 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

5.3.1 Προϋποθέσεις εφαρμογής

Για στάθμη επιτελεστικότητας A , η μέθοδος μπορεί να εφαρμόζεται χωρίς προϋποθέσεις. Ενώ για στάθμες επιτελεστικότητας B ή Γ , επιτρέπεται η εφαρμογή της μεθόδου όταν πληρείται το σύνολο των παρακάτω συνθηκών:

- i. Για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει $\lambda \leq 2,5$, ή για ένα ή περισσότερα από αυτά προκύπτει $\lambda > 2,5$, αλλά το κτίριο μπορεί να χαρακτηριστεί μορφολογικά κανονικό.
- ii. Η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος του κτιρίου T_0 είναι μικρότερη του $3,5T_2$.
- iii. Ο λόγος της οριζόντιας διάστασης σε έναν όροφο προς την αντίστοιχη διάσταση σε ένα γειτονικό όροφο δεν υπερβαίνει το 1,5 (εξαιρούνται ο τελευταίος όροφος και τα προσαρτήματα).
- iv. Το κτίριο δεν παρουσιάζει έντονα ασύμμετρη κατανομή της δυσκαμψίας σε κάτοψη σε οποιονδήποτε χώρο.
- v. Το κτίριο σε καθ' ύψος τομή δεν παρουσιάζει ασύμμετρη κατανομή της μάζας ή της δυσκαμψίας.
- vi. Το κτίριο διαθέτει σύστημα ανάληψης σεισμικών δράσεων σε δύο περίπου κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις.

Όμως ανεξαρτήτως της ισχύος των συνθηκών i, iii, iv και v, αλλά υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται για τους σκοπούς και μόνο της αποτίμησης η εφαρμογή της μεθόδου.

5.3.2 Βάσεις της μεθόδου

Στην προσομοίωση των κτιρίων, οι τιμές της γραμμικής ελαστικής δυσκαμψίας και της ιξώδους απόσβεσης θα αντιστοιχούν σε απόκριση των δομικών στοιχείων κοντά στο όριο διαρροής τους.

5.3.3 Προσομοίωση και ανάλυση

Η σεισμική δράση θα εισάγεται υπό μορφή ιστορικού επιταχύνσεων βάσεως, είτε από πραγματικές καταγραφές είτε από συνθετικά επιταχυνσιογραφήματα.

Μέθοδος φάσματος απόκρισης

- Με αυτή τη μέθοδο θα προσδιορίζονται οι μέγιστες τιμές που αντιστοιχούν σε κάθε ιδιομορφή, χρησιμοποιώντας επαρκή αριθμό ιδιομορφών σύμφωνα με την §3.4.2 του ΕΑΚ.
- Οι μέγιστες τιμές εντατικών μεγεθών, μετακινήσεων, δυνάμεων ορόφων, τεμνουσών ορόφων και τεμνουσών βάσεως για κάθε ιδιομορφή θα συνδυάζονται με βάση την §3.4.3 του ΕΑΚ.
- Η χωρική επαλληλία των παραπάνω μεγεθών θα γίνεται με βάση την §3.4.4 του ΕΑΚ.

Μέθοδος χρονοϊστορίας της απόκρισης

- Η μέθοδος αυτή θα χρησιμοποιείται για επιταχυνσιογραφήματα βάσεως ή για συνθετικά επιταχυνσιογραφήματα.
- Το μητρώο απόσβεσης θα περιγράφει τα χαρακτηριστικά απόσβεσης του κτιρίου για απόκριση κοντά στο όριο διαρροής των στοιχείων.
- Όταν χρησιμοποιούνται τουλάχιστον τρία επιταχυνσιογραφήματα, ο έλεγχος θα γίνεται για τη μέγιστη τιμή κάθε εντατικού μεγέθους που προκύπτει από την ανάλυση της χρονοϊστορίας. Ενώ όταν χρησιμοποιούνται τουλάχιστον επτά επιταχυνσιογραφήματα, ο έλεγχος μπορεί να γίνει για τη μέση τιμή κάθε μεγέθους.
- Η χωρική επαλληλία των σεισμικών δράσεων θα γίνεται σύμφωνα με τις §4.2.1 και §4.2.2 του κεφαλαίου 4. Εναλλακτικά, επιτρέπεται η ανάλυση προσομοιώματος στον χώρο για ταυτόχρονη δράση ζευγών οριζόντιων συνιστωσών (επιταχυνσιογραφημάτων), μίας σε κάθε κύρια διεύθυνση του κτιρίου.

5.3.4 Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών* και παραμορφώσεων

- Όταν η ανάλυση γίνεται με τη μέθοδο του καθολικού δείκτη συμπεριφοράς q , οι παραμορφώσεις που υπολογίζονται από την ανάλυση, είτε με τη μέθοδο φάσματος απόκρισης είτε με τη μέθοδο χρονοϊστορίας της απόκρισης, θα πολλαπλασιάζονται επί το συντελεστή συμπεριφοράς q , ώστε να ληφθεί υπόψη η επιρροή της ανελαστικής συμπεριφοράς των επιμέρους δομικών στοιχείων.

- Όταν η ανάλυση γίνεται με τη μέθοδο των επιμέρους δεικτών συμπεριφοράς m , όλα τα εντατικά μεγέθη και οι παραμορφώσεις που υπολογίζονται από την ανάλυση, είτε με τη μέθοδο φάσματος απόκρισης είτε με τη μέθοδο χρονοϊστορίας της απόκρισης, θα αυξάνονται κατάλληλα, ώστε να ληφθεί υπόψη η επιρροή της ανελαστικής συμπεριφοράς των επιμέρους δομικών στοιχείων.
- Σε όλες τις περιπτώσεις, τα εντατικά μεγέθη και οι παραμορφώσεις θα επαυξάνονται, ώστε να συνεκτιμάται η επιρροή της στρέψης, σύμφωνα με την §5.1.2.
- Τα διαφράγματα θα ελέγχονται για την συνδυασμένη δράση των δυνάμεων που προκύπτουν από την ανάλυση, οι οποίες δεν επιτρέπεται να λαμβάνονται μικρότερες από το 85% εκείνων που προκύπτουν από τη σχέση (3.15) του ΕΑΚ. Παράλληλα, θα ελέγχονται και για τις δυνάμεις που δημιουργούνται λόγω ασυνεχειών στη δυσκαμψία των κατακόρυφων στοιχείων πάνω και κάτω από το διάφραγμα, οι οποίες θα λαμβάνονται ίσες με τις ελαστικές δυνάμεις χωρίς μείωση.

* Σημειώνεται ότι ο όρος «εντατικά μεγέθη» (δυνάμεις) αναφέρεται σε ορθές και τέμνουσες δυνάμεις (N και V) καθώς και σε καμπτικές και στρεπτικές ροπές (M και T), που καταπονούν δομικά στοιχεία (π.χ. έναν κόμβο ενός χωρικού πλαισιώματος) ή και διεπιφάνειες σε περιπτώσεις επισκευών / ενισχύσεων (π.χ. μεταξύ παλιών και νέων υλικών ή στοιχείων).

5.4 ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

5.4.1 Προϋποθέσεις εφαρμογής

- Συνίσταται, όταν εφαρμόζεται η μέθοδος, να διασφαλίζεται τουλάχιστον ικανοποιητική Σ.Α.Δ.
- Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε κτίρια στα οποία η επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών δεν είναι σημαντική. Όταν όμως, η επιρροή στα κτίρια αυτά είναι σημαντική, επιτρέπεται η εφαρμογή της μεθόδου, υπό τον όρο ότι θα εφαρμόζεται με μια συμπληρωματική δυναμική ελαστική ανάλυση.
- Τα κτίρια θα πρέπει να ικανοποιούν τα κριτήρια επιτελεστικότητας του παρόντος Κανονισμού.

5.4.2 Βάσεις της μεθόδου

Σκοπός της μεθόδου είναι η εκτίμηση του μεγέθους των ανελαστικών παραμορφώσεων που θα αναπτυχθούν στα δομικά στοιχεία όταν το κτίριο υπόκειται σε σεισμική δράση. Όμως, η μέθοδος δίνει και τιμές εντατικών

μεγεθών στα δομικά στοιχεία που έχουν εισέλθει στη μετελαστική περιοχή της απόκρισής τους. Οι τιμές αυτές είναι πιο αξιόπιστες από εκείνες που υπολογίζονται με βάση τις ελαστικές μεθόδους.

Βασικές παραδοχές της μεθόδου

- Το προσομοίωμα του κτιρίου θα συνεκτιμά με άμεσο τρόπο τα μη-γραμμικά χαρακτηριστικά της σχέσης δύναμης-παραμόρφωσης των δομικών στοιχείων.
- Το προσομοίωμα αυτό θα υποβάλλεται σε οριζόντια φορτία κατανεμημένα κατά τρόπο ανάλογο προς τις αδρανειακές δυνάμεις του σεισμού, τα οποία θα αυξάνονται μονότονα, μέχρις ότου κάποιο δομικό στοιχείο δεν είναι σε θέση να φέρει τα κατακόρυφα φορτία του. Από την ανάλυση αυτή προκύπτει η καμπύλη αντίστασης του κτιρίου, η οποία χαράσσεται σε όρους τέμνουσας βάσης – μετακίνησης χαρακτηριστικού σημείου του κτιρίου, το οποίο λαμβάνεται στην κορυφή του. Η καμπύλη αυτή αποτελεί τη βάση για όλους απαιτούμενους ελέγχους ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεσματικότητας.
- Αφού επιλεγεί η σεισμική δράση, ο έλεγχος ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεσματικότητας γίνεται για τη μετακίνηση του κόμβου ελέγχου που αντιστοιχεί στη σεισμική αυτή δράση.
- Όταν δεν γίνεται ακριβέστερος υπολογισμός, η μετακίνηση του κόμβου ελέγχου (στοχευόμενη μετακίνηση δ_t) μπορεί να εκτιμηθεί με βάση το φάσμα μετακινήσεων που αντιστοιχεί σε πλαστιμότητα συμβατή με τη μετακίνηση του κτιρίου.

5.4.2 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ

Ø Γενικά

- Η καμπύλη αντίστασης θα υπολογίζεται για μετακινήσεις του κόμβου ελέγχου, οι οποίες θα κυμαίνονται από μηδέν μέχρι και πέρα από τη μετακίνηση για την οποία θα γίνει ο έλεγχος. Η καμπύλη αυτή θα χαράσσεται ως το 150% της στοχευόμενης μετακίνησης, εφόσον δεν έχει επέλθει αστοχία του φορέα.
- Τα κατακόρυφα φορτία των στοιχείων θα συμπεριλαμβάνονται στο προσομοίωμα, ώστε να συνδυάζονται με τα οριζόντια φορτία.
- Θα συμπεριλαμβάνονται, ωστόσο, τόσο τα πρωτεύοντα όσο και τα δευτερεύοντα στοιχεία, αλλά και οι τοιχοπληρώσεις.

- Επίσης, θα συμπεριλαμβάνεται και η σχέση έντασης-παραμόρφωσης κάθε στοιχείου, μέσω πλήρων καμπυλών μονότονης φόρτισης μέχρις αστοχίας, οι οποίες θα περιλαμβάνουν τη φάση εξασθένησης της αντίστασης του πλαστικού στοιχείου καθώς και την παραμένουσα αντίστασή του.

∅ Καθορισμός του κόμβου ελέγχου

Ο κόμβος ελέγχου της στοχευόμενης μετακίνησης θα λαμβάνεται στο κέντρο μάζας της οροφής του κτιρίου. Για κτίρια με σοφίτες ή μικρούς οικίσκους στο δώμα, ο κόμβος ελέγχου θα λαμβάνεται στην οροφή του πλήρους υποκείμενου ορόφου. Η μετακίνηση του κόμβου ελέγχου θα υπολογίζεται από την ανάλυση προσομοιώματος για οριζόντια στατικά φορτία.

∅ Κατανομή σεισμικών φορτίων καθ' ύψος

Τα οριζόντια στατικά φορτία θα εφαρμόζονται στη στάθμη κάθε διαφράγματος (πλάκα ορόφου), σύμφωνα με την κατανομή των αδρανειακών φορτίων του σεισμού. Για όλες τις αναλύσεις απαιτείται η εφαρμογή δύο τουλάχιστον διαφορετικών καθ' ύψος κατανομών φορτίων («ιδιομορφική» κατανομή και «ομοιόμορφη» κατανομή).

∅ Εξιδανικευμένη καμπύλη δύναμης-μετακίνησης

Η μη-γραμμική σχέση δύναμης-μετακίνησης που συνδέει την τέμνουσα βάσεως και τη μετακίνηση του κόμβου ελέγχου, θα αντικαθίσταται από μια εξιδανικευμένη καμπύλη για τον υπολογισμό της ισοδύναμης πλευρικής δυσκαμψίας K_e και της αντίστοιχης δύναμης διαρροής V_y του κτιρίου. Η καμπύλη αυτή συνίσταται να είναι διγραμμική, με κλίση του πρώτου κλάδου K_e και κλίση του δεύτερου κλάδου ίση με αK_e .

∅ Προσδιορισμός ιδιοπεριόδου

Η ισοδύναμη θεμελιώδης ιδιοπερίοδος T_e , στη θεωρούμενη διεύθυνση, θα εκτιμάται με βάση την εξιδανικευμένη καμπύλη δύναμης-μετακίνησης και θα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$T_e = T \sqrt{\frac{K_0}{K_e}}, \text{ όπου}$$

Τ είναι η ελαστική θεμελιώδης ιδιοπερίοδος στη θεωρούμενη διεύθυνση που υπολογίζεται βάσει μίας ελαστικής δυναμικής ανάλυσης και K_0 η αντίστοιχη ελαστική πλευρική δυσκαμψία.

∅ Ανάλυση του προσομοιώματος

- Για ανάλυση στο επίπεδο, θα χρησιμοποιούνται δύο διαφορετικά προσομοιώματα, αντιπροσωπευτικά του φέροντος οργανισμού του κτιρίου κατά μήκος δύο κάθετων μεταξύ τους αξόνων. Αν αυτοί οι άξονες δεν υφίστανται, θα γίνεται ανάλυση στον χώρο βάσει αντιπροσωπευτικού προσομοιώματος του συνόλου του φέροντος οργανισμού.
- Η επιρροή της στρέψης θα λαμβάνεται υπόψη σύμφωνα με τις §4.2.1 και §4.2.2 του κεφαλαίου 4.
- Η χωρική επαλληλία των σεισμικών δράσεων θα γίνεται σύμφωνα με την §5.1.2.

5.4.3 Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών και παραμορφώσεων

∅ Στοχευόμενη μετακίνηση

Η στοχευόμενη μετακίνηση δ_t , θα υπολογίζεται συνεκτιμώντας κατάλληλα όλους τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η μετακίνηση ενός ανελαστικά αποκρινόμενου κτιρίου. Επιτρέπεται να γίνεται θεώρηση της μετακίνησης ενός ελαστικού μονοβάθμιου συστήματος με ιδιοπερίοδο ίση με τη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο του κτιρίου το οποίο υπόκειται στη σεισμική δράση για την οποία γίνεται ο έλεγχος, με κατάλληλη διόρθωση, ώστε να προκύπτει η αντίστοιχη μετακίνηση του ελαστοπλαστικά αποκρινόμενου κτιρίου.

Εάν δεν χρησιμοποιείται ακριβέστερη προσέγγιση, η στοχευόμενη μετακίνηση δ_t , επιτρέπεται να υπολογίζεται βάσει της σχέσης:

$$\delta_t = C_0 C_1 C_2 C_3 \left(T_e^2 / 4\pi^2 \right) \Phi_e.$$

Τα παραπάνω ισχύουν τόσο για κτίρια με απαραμόρφωτα διαφράγματα σε κάθε στάθμη του ορόφου όσο και για κτίρια με ευπαραμόρφωτα διαφράγματα, με τη διαφορά ότι σε αυτή τη περίπτωση η στοχευόμενη μετακίνηση θα επαυξάνεται με βάση το λόγο της μέγιστης μετακίνησης της οροφής σε οποιοδήποτε σημείο της, προς τη μετακίνηση στο κέντρο μάζας της οροφής. Οι δύο αυτές μετακινήσεις θα υπολογίζονται από φασματική ιδιομορφική ανάλυση ενός χωρικού προσομοιώματος του κτιρίου. Εναλλακτικά, η στοχευόμενη μετακίνηση τόσο για κτίρια με απαραμόρφωτα διαφράγματα όσο και για κτίρια με ευπαραμόρφωτα

διαφράγματα, μπορεί να υπολογίζεται χωριστά για κάθε φορέα ανάληψης σεισμικών δράσεων με κατάλληλο ορισμό των μαζών που αντιστοιχούν σε κάθε φορέα.

Επίσης, η στοχευόμενη μετακίνηση θα επαυξάνεται κατάλληλα για να συνεκτιμηθούν τα στρεπτικά φαινόμενα όπως ορίζεται στην§5.1.2.

Τα εντατικά μεγέθη και οι παραμορφώσεις που υπολογίζονται από την ανάλυση κατά τη στιγμή που η μετακίνηση του κόμβου ισούται με τη στοχευόμενη μετακίνηση δ_t , θα ελέγχονται σύμφωνα με τα κριτήρια του παρόντος Κανονισμού.

Ø Διαφράγματα

Τα διαφράγματα θα ελέγχονται για την συνδυασμένη δράση των οριζόντιων φορτίων που δημιουργούνται λόγω ασυνεχειών στη δυσκαμψία των κατακόρυφων στοιχείων πάνω και κάτω από διάφραγμα και των αδρανειακών δυνάμεων του διαφράγματος.

5.5 ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

5.5.1 Προϋποθέσεις εφαρμογής

Προϋπόθεση για την εφαρμογή της μεθόδου είναι η επαρκής εμπειρία και εξειδίκευση του Πολιτικού Μηχανικού. Συνίσταται, όταν εφαρμόζεται η μέθοδος, να διασφαλίζεται τουλάχιστον ικανοποιητική ΣΑΔ.

5.5.2 Βάσεις της μεθόδου

Το προσομοίωμα θα συνεκτιμά με άμεσο τρόπο τα μη-γραμμικά χαρακτηριστικά της σχέσης έντασης-παραμόρφωσης των στοιχείων του κτιρίου και θα υποβάλλεται σε σεισμική δράση υπό μορφή ιστορικού επιταχύνσεων βάσεως, ώστε να υπολογιστούν τόσο τα εντατικά μεγέθη, όσο και οι μετακινήσεις όπου θα ελέγχονται απευθείας με τις αντίστοιχες τιμές σχεδιασμού.

5.5.3 Προσομοίωση και ανάλυση

- Οι απαιτήσεις προσομοίωσης που ορίζονται στην §5.4. για την ανελαστική στατική ανάλυση ισχύουν και για αυτή τη μέθοδο, με εξαίρεση τις διατάξεις για τον κόμβο ελέγχου και τη στοχευόμενη μετακίνηση.
- Η σεισμική δράση θα εισάγεται υπό μορφή ιστορικού επιταχύνσεων βάσεως, είτε από πραγματικές καταγραφές είτε από συνθετικά επιταχυνσιογραφήματα.
- Η χρονοϊστορία της απόκρισης θα υπολογίζεται για οριζόντιες επιταχύνσεις βάσεως.
- Η χωρική επαλληλία των σεισμικών δράσεων θα γίνεται σύμφωνα με τις §4.2.1 και §4.2.2 του κεφαλαίου 4.

5.5.4 Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών και παραμορφώσεων

Για τον προσδιορισμό των εντατικών μεγεθών και των παραμορφώσεων ισχύει ότι ορίζεται και στην §5.3.4 για την ελαστική δυναμική ανάλυση.

5.6 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑ

Το πεδίο εφαρμογής κάθε μεθόδου ανάλυσης (ελαστικής ή ανελαστικής), εξαρτάται από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, τα οποία επηρεάζουν τη συμπεριφορά του υπό σεισμικές δράσεις. Το κτίριο θεωρείται ως μορφολογικά κανονικό όταν ικανοποιούνται οι εξής συνθήκες:

- Κανένας επιμέρους φορέας ανάληψης σεισμικών δράσεων δεν διακόπτεται καθ' ύψος ούτε συνεχίζει σε διαφορετικό φάτνωμα.
- Κανένας επιμέρους φορέας ανάληψης σεισμικών δράσεων δεν συνεχίζει στον γειτονικό όροφο σε εκτός επιπέδου εσοχή. Το κτίριο δεν περιλαμβάνει όροφο του οποίου ο μέσος δείκτης ανεπάρκειας $\bar{\lambda}_k$, υπερβαίνει το 150% του μέσου δείκτη ανεπάρκειας ενός γειτονικού (υποκείμενου ή υπερκείμενου) ορόφου και που υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\bar{\lambda}_k = \frac{\sum_1^n \lambda_i V_{Si}}{\sum_1^n V_{Si}}, \text{ όπου}$$

λ είναι ο δείκτης ανεπάρκειας για το κύριο στοιχείο i του ορόφου, V_{Si} η αντίστοιχη δρώσα τέμνουσα και n ο αριθμός των κύριων στοιχείων του ορόφου k . Ο όροφος αυτός ονομάζεται καμπτοδιατμητικώς ασθενής όροφος. Ενώ, η συνθήκη αυτή δεν είναι απαραίτητο να ελέγχεται όταν $\bar{\lambda}_k \leq 1,0$.

- Το κτίριο δεν περιλαμβάνει όροφο του οποίου, για μια δεδομένη διεύθυνση της σεισμικής δράσης, το πηλίκο του λόγου λ στοιχείου που βρίσκεται στη μια πλευρά του ορόφου, προς τον αντίστοιχο λόγο στοιχείου που βρίσκεται σε οποιαδήποτε άλλη πλευρά, υπερβαίνει το 1,5. Ο όροφος αυτός ονομάζεται στρεπτικώς ασθενής όροφος. Ενώ, η συνθήκη αυτή αφορά ορόφους των οποίων το υπερκείμενο διάφραγμα δεν είναι ευπαραμόρφωτο εντός του επιπέδου του.

5.7 ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΕΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ

Οι τοιχοποιίες πλήρωσης συνεκτιμώνται υποχρεωτικώς στην ανάληψη σεισμικών δράσεων, όταν αυτό συνεπάγεται δυσμενή αποτελέσματα για τον φέροντα οργανισμό σε γενικό ή τοπικό επίπεδο. Από την υποχρέωση συνεκτίμησης εξαιρούνται τα κτίρια για τα οποία ισχύει μια τουλάχιστον από τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Τα κτίρια έχουν μελετηθεί και κατασκευαστεί σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΑΚ και ΕΚΩΣ 2000 και νεώτερων.
- Η πρόσθετη πλευρική δυσκαμψία λόγω των τοιχοπληρώσεων δεν υπερβαίνει το $\frac{1}{4}$ της συνολικής πλευρικής δυσκαμψίας του φέροντος οργανισμού ενός τουλάχιστον ορόφου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΑ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

6.1 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

Η μελέτη και ο σχεδιασμός των διεπιφανειών ανάμεσα στα υλικά είναι από τα κυριότερα θέματα που εξετάζονται στις επεμβάσεις σε υφιστάμενες κατασκευές. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής χρησιμεύουν στην αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας των ρηγματωμένων διατομών που είχαν προκληθεί από βλάβες σε φέροντα στοιχεία, καθώς επίσης και για τον σχεδιασμό των διεπιφανειών μεταξύ υπαρχόντων και νέων υλικών. Η συνεχής και εξελισσόμενη έρευνα γύρω από το θέμα της μεταφοράς δυνάμεων συνεπάγεται πιθανή αναθεώρηση του παρόντος κεφαλαίου.

6.1.1 Μεταφορά δυνάμεων από σκυρόδεμα σε σκυρόδεμα

∅ Θλίψη μεταξύ παλαιού και νέου σκυροδέματος

Η αντοχή της διεπιφάνειας υπολογίζεται βάση της θλιπτικής αντοχής του ασθενέστερου από τα δυο σκυροδέματα. Σε συνήθεις περιπτώσεις, μπορεί να «παραβλεφθεί» το γεγονός ότι οι θλιπτικές παραμορφώσεις είναι μεγαλύτερες στην διεπιφάνεια των υλικών, κάτι που προκαλεί την μείωση του μέτρου ελαστικότητας και τοπικές αυξημένες παραμορφώσεις.

∅ Θλίψη προρηγματωμένου σκυροδέματος

Χρίζεται αναγκαία η ανάπτυξη θλιπτικών τάσεων πριν κλείσει πλήρως η ρωγμή. Η παρουσία ταυτόχρονων διατμητικών παραμορφώσεων κατά μήκος της διεπιφάνειας και β) υλικού που έχει παγιδευτεί (τρίματα, σκόνη) στη ρωγμή, είναι τα αίτια της δημιουργίας του φαινομένου αυτού. Τα διαδοχικά ανοίγματα και κλεισίματα της ρωγμής (ανακύκλιση των δράσεων) προκαλούν σταδιακή μείωση της θλιπτικής τάσης, γεγονός που οδηγεί στην «παραβλεψη» του φαινομένου αυτού.

∅ Συνοχή μεταξύ παλαιού και νέου σκυροδέματος

Μετά το πέρας της χύτευσης του νέου σκυροδέματος και της σωστής συντηρητής του, η τιμή της αντοχής συνοχής στην διεπιφάνεια θα ισούται με:

- i. $0,25 f_{ct}$,για λείες επιφάνειες που δεν έχουν υποστεί περαιτέρω επεξεργασίες από την εξομάλυνση με μυστρί κατά τη σκυροδέτηση.
 - ii. $0,75 f_{ct}$,για διεπιφάνειες που έχουν υποστεί τράχυνση, μέσω αμμοβολής/υδροβολής, πριν την χύτευση του νέου σκυροδέματος.
 - iii. $1,00 f_{ct}$,όταν το νέο σκυρόδεμα εφαρμόζεται στο παλιό με εκτόξευση ή υπό πίεση ή μετά από την εφαρμογή ισχυρού συνδετικού υλικού.
- Ως f_{ct} συμβολίζεται η εφελκυστική αντοχή του πιο ασθενούς σκυροδέματος, που συνήθως είναι και του παλαιότερου και έχει προκύψει από τις διερευνητικές εργασίες που έχουν προηγηθεί.

Η συνοχή πρέπει οπωσδήποτε να συνυπολογίζεται όταν η αυξημένη αντοχή της διεπιφάνειας είναι δυσμενής, σε κατάσταση οριακής αστοχίας εθίστε να αμελείται. Στις διεπιφάνειες όπου ασκείται θλιπτική τάση, η συνοχή δεν θα συμπεριλαμβάνεται στην επιστρατευόμενη, κατά την ολίσθηση, τριβή.

∅ Τριβή μεταξύ παλαιού και νέου σκυροδέματος

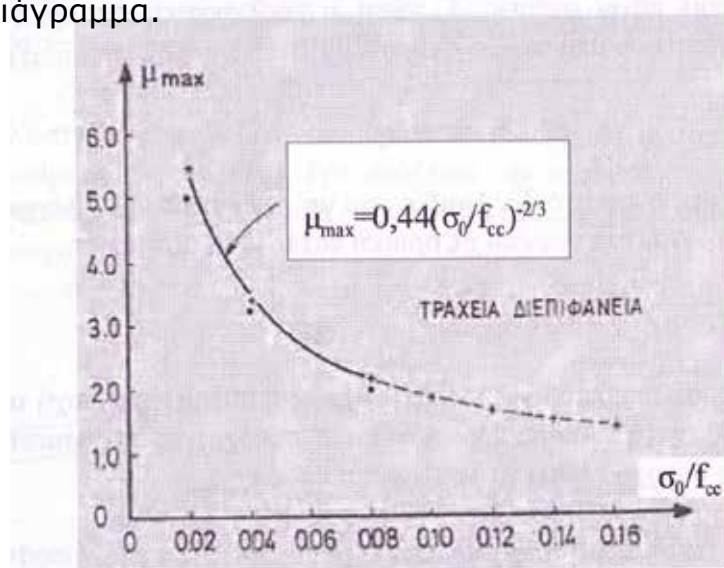
Η τριβή που δημιουργείται σε μια ασυνέχεια, όπως η διεπιφάνεια παλαιού-νέου σκυροδέματος ή μια κλειστή ρωγμή, προκαλεί την ανάπτυξη διατμητικής αντοχής, η οποία σχετίζεται με την ολίσθηση s των επιφανειών, την ορθή θλιπτική τάση σ_0 και με την ταχύτητα.

Η διατμητική αντοχή τ_u υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\tau_{fu} = \mu \sigma_0, \text{ όπου}$$

μ ο συντελεστής τριβής, χαρακτηριστικό της τραχύτητας της διεπιφάνειας.

Αν η ορθή θλιπτική τάση σ_0 αυξηθεί θα μειωθεί ο συντελεστής τριβής όπως φαίνεται και στο διάγραμμα.



Σχήμα 6.1

Σημειώνεται επίσης ότι η ορθή θλιπτική τάση είναι άθροισμα της ορθής θλιπτικής τάσης λόγω εξωτερικού φορτίου και της αντίστοιχης τάσης λόγω δράσεως σφικτήρα του οπλισμού για τραχείες επιφάνειες μόνο. Πιο αναλυτικά:

Σε λείες επιφάνειες: $T_{fud} = 0,4 \sigma_{cd}$, όπου

T_{fud} η μέγιστη αντίσταση λόγω τριβής και σ_{cd} η τιμή σχεδιασμού της ελάχιστης συνολικής ορθής θλιπτικής τάσης. Ο συντελεστής τριβής 0,4 μπορεί να πάρει την τιμή 0,6 σε περίπτωση δυσμενούς επιρροής της τριβής και όταν εμφανιστεί η μέγιστη αντίσταση τότε η σχετική ολίσθηση κατά μήκος της διεπιφάνειας θα ισούται με:

$$s_{fu} = 0,15 \sqrt{\sigma_{cd}} \quad (\text{mm, MPa}).$$

Η μείωση της μέγιστης αντίστασης τριβής, λόγω της επιρροής της ανακύκλωσης, υπολογίζεται από τον τύπο:

$$T_{fud,n} = T_{fud} (1 - \delta \sqrt{n-1}), \text{ όπου}$$

$T_{fud,n}$ η διατμητική αντίσταση μετά από n πλήρεις κύκλους, T_{fud} η διατμητική αντίσταση κατά τον πρώτο κύκλο, $\delta=0,15$ -σταθερά.

Σε τραχεία επιφάνεια: $\tau_{fud} = 0,4 (f_{cd}^2 \sigma_{cd})^{1/3}$, όπου

T_{fud} η μέγιστη διατμητική τάση και f_{cd} η τιμή σχεδιασμού της θλιπτικής αντοχής του ασθενέστερου από τα δυο σκυροδέματα. Σε περίπτωση δυσμενούς επιρροής της τριβής, ο συντελεστής 0,4 θα παίρνει την τιμή 0,6.

Η αντίστοιχη σχετική ολίσθηση που εμφανίζεται κατά μήκος της διεπιφάνειας είναι $s_{fu}=2\text{mm}$ και ισχύει μόνο όταν η αντίσταση της διεπιφάνειας οφείλεται σε τριβή. Σε περίπτωση που η αντίσταση οφείλεται σε ταυτόχρονη δράση τριβής και βλήτρου η T_{fud} εμφανίζεται για $s_{fu}=1\text{mm}$.

Ø Τριβή λόγω σφικτήρα οπλισμού

Με την επιβολή ολίσθησης σε τραχεία διεπιφάνεια αυξάνεται το άνοιγμα της ρωγμής και συνεπώς ενεργοποιείται η εφελκυστική αντίσταση του καλώς αγκυρωμένου οπλισμού που πιθανόν να τέμνει την επιφάνεια. Οι εσωτερικές τάσεις που αναπτύσσονται και εξισορροπούνται από νέες θλιπτικές τάσεις στο σκυρόδεμα, συμπεριλαμβανομένου και των θλιπτικών τάσεων λόγω εξωτερικών φορτίων, συμμετέχουν στη διατμητική αντίσταση της διεπιφάνειας. Ο μηχανισμός αυτός ονομάζεται λειτουργία σφικτήρα του οπλισμού. Αν υποθεθεί ότι η διεπιφάνεια υποβάλλεται σε επαρκώς μεγάλες ολισθήσεις και ο οπλισμός είναι επαρκώς αγκυρωμένος εκατέρωθεν της διεπιφάνειας, τότε η μέγιστη διατμητική αντίσταση υπολογίζεται ως εξής:

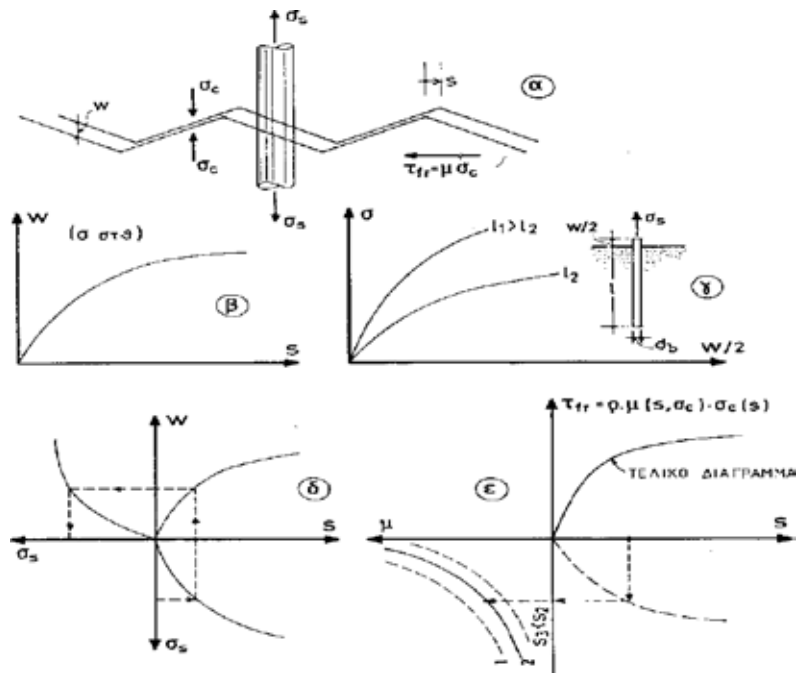
$$\tau_{fRd} = \mu(\rho f_{yd} + \sigma_{cd}) \leq 0,3f_{cd}, \text{ όπου}$$

μ ο συντελεστής τριβής που αντιστοιχεί στη συνολική θλιπτική τάση $\sigma_{ολ} + \rho f_{yd} + \sigma_{cd}$ (ρ το ποσοστό κάθετου οπλισμού στην διεπιφάνεια, σ_{cd} η εξωτερική θλιπτική τάση στην διεπιφάνεια).

Στην περίπτωση τραχείας επιφάνειας και εμφάνισης μεγάλων ανεκτών σχετικών ολισθήσεων (όχι μεγαλύτερες από 2mm γιατί τότε η αντίσταση τριβής απομειώνεται), ο αγκυρωμένος οπλισμός που διαπερνά υπό ορθή γωνία την διεπιφάνεια μπορεί να θεωρηθεί ότι αναπτύσσει τάση ίση με το όριο διαρροής του. Η συνολική διατμητική αντίσταση της διεπιφάνειας υπό μονοτονική ένταση είναι:

$$F_{ud} = 1,30d_b^2 \left[\sqrt{1 + (1,3\varepsilon)^2} - 1,3\varepsilon \right] \sqrt{f_{cd}f_{yd}} \leq \frac{A_s f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

και ισχύει μόνο όταν είναι δυνατή η ολίσθηση κατά μήκος της διεπιφάνειας. Για σχετικές ολισθήσεις μικρότερες από $s_{fu} < 2\text{mm}$ η διατμητική αντίσταση θα υπολογίζεται βάσει προσομοιωμάτων (βλέπε και Σχήμα 6.2).



Σχήμα 6.2 Η λειτουργία του μηχανισμού σφιγκτήρα: (α) σχηματική παράσταση τραχειάς ρωγμής, (β) μεταβολή του ανοίγματος της ρωγμής συναρτήσει της σχετικής ολισθήσεως, (γ) εφελκυστική τάση στην ράβδο οπλισμού συναρτήσει του ανοίγματος της ρωγμής και του διατιθέμενου μήκους αγκυρώσεως, (δ) υπολογισμός της τάσεως του οπλισμού συναρτήσει της επιβαλλόμενης ολισθήσεως, (ε)

Ø Μεταφορά δυνάμεων μέσω στρώσης εποξειδικής κόλλας:

- i. **Θλίψη:** Η θλιπτική αντοχή κάθετα σε μια διεπιφάνεια ισούται με την θλιπτική αντοχή του ασθενέστερου σκυροδέματος. Η παραδοχή αυτή ισχύει για πλήρωση της διατομής με πολλή λεπτή στρώση κόλλας, σε διαφορετική περίπτωση το πάχος της στρώσης ίσως επηρεάσει την αντοχή και την παραμόρφωση της διεπιφάνειας.
- ii. **Εφελκυσμός:** Η αντοχή της διεπιφάνειας θα ισούται με την εφελκυστική αντοχή του ασθενέστερου σκυροδέματος, πάντα όμως με τον όρο ότι εφαρμόζονται οι σχετικές προδιαγραφές και η στρώση της κόλλας να είναι μικρού πάχους.
- iii. **Διάτμηση:** Με την προϋπόθεση ότι έχουν τηρηθεί οι σχετικοί κανόνες, η συνοχή της διεπιφάνειας θεωρείται ίση με τη εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος. Η διατμητική αντίσταση της διεπιφάνειας προκύπτει ως άθροισμα της τριβής, λόγω εξωτερικών φορτίων, και της τριβής λόγω του μηχανισμού σφιγκτήρα.

Γενικώς, συνιστάται να αμελείται η συνοχή στην διατμητική αντοχή της διεπιφάνειας λόγω της ευαισθησίας που εμφανίζει η συνάφεια της κόλλας στην υγρασία, στην θερμοκρασία και στις συνθήκες προετοιμασίας και εφαρμογής.

6.1.2 Μεταφορά δυνάμεων από χάλυβα σε σκυρόδεμα μέσω αγκυρίων και βλήτρων

Για την μεταφορά εφελκυστικών ή/και διατμητικών δυνάμεων, μεταξύ παλαιού και νέου σκυροδέματος ή χαλύβδινου στοιχείου, μπορούν να τοποθετηθούν, πέρα από κόλλα, χαλύβδινα στοιχεία κάθετα στις διεπιφάνειες. Τα στοιχεία αυτά αγκυρώνονται στο σκυρόδεμα μέσω κόλλας και είναι συνήθως βιομηχανικά αγκύρια, βλήτρα ή χάλυβας με νευρώσεις.

∅ Εξόλκευση ράβδων οπλισμού

Για τον υπολογισμό απαιτούμενου μήκους πλήρους αγκύρωσης ή μέγιστης εφελκυστικής δύναμης που μεταφέρει η ράβδος για δεδομένο μήκος έμπηξης, εφαρμόζονται οι σχέσεις του Κανονισμού για τον σχεδιασμό έργων από ωπλισμένο σκυρόδεμα. Σε περίπτωση που ράβδοι οπλισμού χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση δυο σκυροδεμάτων, το τμήμα της ράβδου που ενσωματώνεται στο νέο σκυρόδεμα συμπεριφέρεται σαν συμβατικός οπλισμός υπολογισμός της επιστρατευόμενης τάσης σ_s της ράβδου, συναρτήσει της επιβαλλόμενης μετωπικής ολίσθησης δ , θα γίνεται με την εφαρμογή κατάλληλου προσομοιώματος.

Στην περίπτωση που το μήκος της ράβδου, εντός του νέου σκυροδέματος, δεν επαρκεί για ευθύγραμμη αγκύρωση και διαθέτει άγκιστρο τότε η εφελκυστική τάση την οποία αναλαμβάνει η ράβδος μπορεί να αυξηθεί κατά την συμβολή των δυνάμεων άντυγας στην περιοχή του άγκιστρου.

Τέλος, θα χρησιμοποιούνται ειδικές μέθοδοι για τον υπολογισμό των αυξημένων τιμών παραμένουσας εξόλκευσης, δ , για τις επαναλαμβανόμενες ή ανακυκλιζόμενες εξολκεύσεις.

∅ Δράση βλήτρων των ράβδων οπλισμού

Αντοχή βλήτρου: Η τιμή σχεδιασμού της μέγιστης τέμνουσας F_{ud} που μεταφέρεται από ράβδο διαμέτρου d_b είναι:

$$F_{ud} = 1,30d_b^2 \sqrt{f_{cd}f_{yd}} \leq \frac{A_s f_{yd}}{\sqrt{3}} .$$

Στην περίπτωση όμως που η τέμνουσα ασκείται με εκκεντρότητα e ως προς την διεπιφάνεια, τότε η τιμή σχεδιασμού της μέγιστης τέμνουσας F_{ud} είναι:

$$F_{ud} = 1,30d_b^2 \left[\sqrt{1+(1,3e)^2} - 1,3e \right] \sqrt{f_{cd}f_{yd}} \leq \frac{A_s f_{yd}}{\sqrt{3}} ,$$

$$\text{όπου } \varepsilon = 3 \frac{e}{d_b} \sqrt{\frac{f_{cd}}{f_{yd}}}$$

Οι τιμές f_{cd} και f_{yd} προκύπτουν όπως προβλέπεται στο κεφάλαιο 4.

Η αντοχή βλήτρου θα λαμβάνεται μειωμένη για ενδεχόμενη υποβολή της επιφάνειας σε ανακυκλιζόμενη δράση:

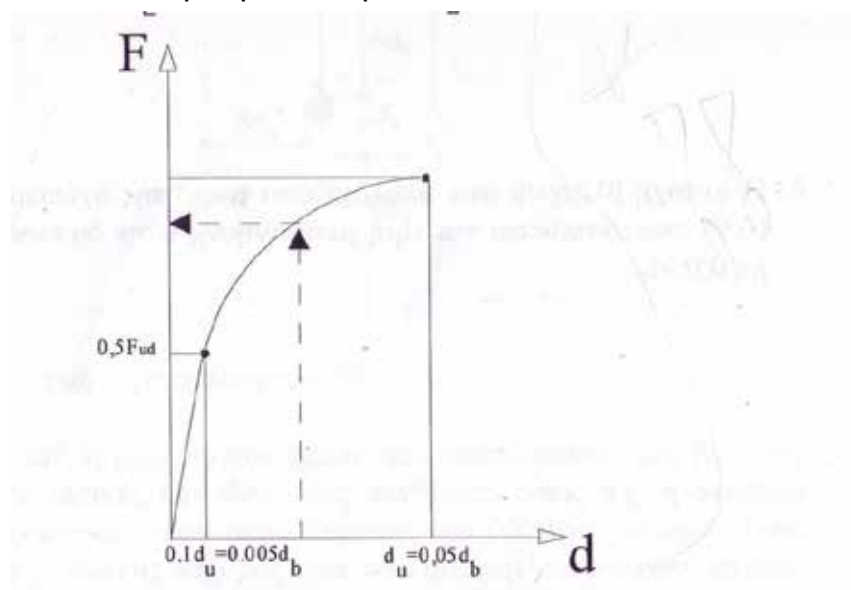
$$F_{ud} = 0,65 d_b^2 \sqrt{f_{cd} f_{yd}} \leq \frac{A_s f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad [\text{mm}, \text{MPa}].$$

Ελάχιστες επικαλύψεις και μήκος βλήτρου: Ο μηχανισμός βλήτρου αστοχεί με διαρροή του βλήτρου και ταυτόχρονη τοπική αστοχία λόγω συνθλίψεως του σκυροδέματος κάτω από τη ράβδο.

Ο επιθυμητός τρόπος αστοχίας επιτυγχάνεται όταν η επικάλυψη της ράβδου είναι κατά τη διεύθυνση φόρτισης τουλάχιστον $6d$ για εμπρόσθια και $5d$ για οπίσθια επικάλυψη όπως και $3d$ για πλευρική αντιστοίχως.

Προϋπόθεση ισχύος των παραπάνω σχέσεων είναι η ένδειξη των ράβδων στο σκυρόδεμα να ισούται τουλάχιστον με το οκταπλάσιο της διαμέτρου του. Σε περίπτωση που δεν ικανοποιείται η απαίτηση αυτή, πρέπει το ελάχιστο απαιτούμενο βάθος έμπηξης να ισούται με το εξαπλάσιο της διαμέτρου του βλήτρου και οι αντίστοιχες αντιστάσεις να πολλαπλασιάζονται με $0,75$. Για βάθη έμπηξης μεταξύ $6d$ και $8d$ θα γίνεται γραμμική παρεμβολή.

Όταν η σχετική επιτρεπόμενη ολίσθηση, κατά μήκος της διεπιφάνειας, είναι μικρότερη από εκείνη που αντιστοιχεί στην αντοχή βλήτρου, τότε η αντίσταση βλήτρου θα λαμβάνεται μειωμένη. Το διάγραμμα που ακολουθεί θα χρησιμοποιείται για κάθε άλλη περίπτωση.



Σχήμα 6.3

Παρατηρείται ότι για τιμές της επιβαλλόμενης σχετικής ολίσθησης μικρότερες ή ίσες του 10% εκείνης που αντιστοιχεί στην αντοχή βλήτρου, η σχέση μεταξύ ολίσθησεως και επιστρατευόμενης αντιστάσεως είναι γραμμική.

Για τιμές μεταξύ 0,005d - 0,05d θα χρησιμοποιείται η σχέση:

$$F_{ud} = 0,65d_b^2 \sqrt{f_{cd}f_{yd}} \leq \frac{A_s f_{yd}}{\sqrt{3}} \text{ [mm, MPa]}$$

Αλληλεπίδραση μηχανισμού βλήτρου και εξόλκευση: Η ανάπτυξη των μέγιστων αντοχών των ράβδων που έχουν επαρκές μήκος αγκύρωσης εκατέρωθεν της διεπιφάνειας και σε εξόλκευση και σε δράση βλήτρου είναι αδύνατη όταν υποβάλλονται ταυτόχρονα σε εφελκυσμό και διάτμηση.

Η μέγιστη τέμνουσα δύναμη ή η μέγιστη δύναμη εξόλκευσης την οποία μπορούν να αναλάβουν υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\left(\frac{N_{sd}}{N_{ud}}\right)^{\frac{3}{2}} + \left(\frac{F_{sd}}{F_{ud}}\right)^{\frac{3}{2}} = 1, \text{ όπου}$$

N_{sd} η δρώσα εφελκυστική δύναμη και N_{ud} η μέγιστη αντίσταση εξόλκευσης, F_{sd} η δρώσα τέμνουσα και F_{ud} η μέγιστη αντοχή βλήτρου.

Σημειώνεται ότι βλήτρα μικρού μήκους (μεγαλύτερα από 6d) λειτουργούν μόνο σε διάτμηση.

Σχεδιασμός εμπηγνυόμενων στοιχείων: Τα αγκύρια και τα βλήτρα αποτελούνται από τεμάχια ράβδων οπλισμού από νευροχάλυβα και συνδέονται με τον παλαιό σ/δ μέσω κόλλας. Λόγω της ευαισθησίας της κόλλας σε υψηλές θερμοκρασίες και υγρασία πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα τα στοιχεία από τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

· Στοιχεία υποβαλλόμενα σε εφελκυσμό

Μέριμνα του Μηχανικού αποτελεί η συλλογή όλων των πληροφοριών για το συνδετικό υλικό το οποίο χρησιμοποιεί και εν γένει η τήρηση των οδηγιών του παραγωγού. Στις περιπτώσεις που ακολουθούν η μέγιστη εφελκυστική δύναμη που αναλαμβάνει ένα αγκύριο είναι μικρότερη από τις δυνάμεις που υπολογίζονται.

Διαρροή του αγκυρίου

Η μέγιστη εφελκυστική δύναμη που αναλαμβάνει ένα αγκύριο, υπό την προϋπόθεση ότι διατίθεται επαρκές μήκος έμπηξης, είναι: $N_{yd} = A_s + f_{yd}$ όπου, A_s και f_{yd} το εμβαδόν της διατομής και το όριο διαρροής του αγκυρίου αντίστοιχα.

Αστοχία της συνάφειας μεταξύ αγκυρίου και συνδετικού υλικού

Η μέγιστη εφελκυστική δύναμη που αναλαμβάνει ένα αγκύριο ώστε να προκληθεί αστοχία της συνάφειας μεταξύ αγκυρίου και συνδετικού υλικού είναι:

$$N_{bd} = f_{bk} l_e \pi d_b / \gamma_b$$

όπου, f_{bk} η χαρακτηριστική τιμή της αντοχής συνάφειας μεταξύ αγκυρίου και συνδετικού υλικού

l_e : το μήκος εμπήξεως του αγκυρίου, διαμέτρου d_b

γ_b επιμέρους συντελεστής ασφαλείας για την συνάφεια.

Αστοχία συνάφειας συνδετικού υλικού και του περιβάλλοντος του σκυροδέματος

Η μέγιστη δύναμη που μπορεί να αναλάβει το αγκύριο ώστε να εξολκευθεί το σύστημα αγκυρίου – κόλλας υπολογίζεται από τον τύπο :

$$N_{cd} = 4,5 \pi l_e \sqrt{\frac{f_{ctd}}{\gamma_c}} \phi \text{ [mm, MPa]}, \text{ όπου}$$

f_{ctd} η χαρακτηριστική τιμή της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος,

ϕ η διάμετρος της οπής στην οποία τοποθετείται αγκύριο, όχι μεγαλύτερο από $d_b + 5\text{mm}$,

l_e το μήκος εμπήξεως του αγκυρίου,

γ_c ο επιμέρους συντελεστής ασφαλείας για το σκυρόδεμα.

· Στοιχεία υποβαλλόμενα σε διάτμηση

Για τον υπολογισμό της μεγίστης τέμνουσας την οποία αναλαμβάνει ένα αγκύριο μπορούν να εφαρμόζονται οι σχέσεις της παραγράφου «Δράση βλήτρου των ράβδων οπλισμού», υπό την προϋπόθεση ότι ικανοποιούνται οι κατασκευαστικές απαιτήσεις και ο περιορισμός της διαμέτρου της οπής.

6.1.3 Απλοποιημένος υπολογισμός μεταφοράς διατμητικών δυνάμεων μέσω οπλισμένων διεπιφανειών

Η τέμνουσα $V_{Rd,int}$ οπλισμένης διεπιφάνειας υπολογίζεται από τη σχέση:

$$V_{Rd,int} = T_{Rd,int} b l, \text{ όπου}$$

b και l είναι το πλάτος και το μήκος της οπλισμένης διεπιφάνειας, αντιστοίχως, και $T_{Rd,int}$ είναι η τιμή σχεδιασμού της διατμητικής αντοχής της διεπιφάνειας, η οποία υπολογίζεται ως εξής:

$$T_{Rd,int} = \beta_D T_D + \beta_F T_{fd} \quad [mm, MPa] , \text{ όπου}$$

β_D και β_F οι συντελεστές συμμετοχής του μηχανισμού βλήτρου και του μηχανισμού τριβής στην φέρουσα ικανότητα της διεπιφάνειας, T_D η αντίσταση του μηχανισμού βλήτρου, η οποία προκύπτει από την δύναμη F_d (η οποία επιστρατεύεται για το εκάστοτε λαμβανόμενο μέγεθος σχετικής ολισθήσεως) διηρημένη με το εμβαδόν της διεπιφάνειας και T_{fd} είναι η αντίσταση του μηχανισμού τριβής.

Η μέγιστη τέμνουσα που μπορεί να μεταφερθεί κατά μήκος μιας οπλισμένης διεπιφάνειας προκύπτει ως άθροισμα όλων των ενεργοποιούμενων μηχανισμών. Η τέμνουσα που μεταφέρεται μέσω κάθε μηχανισμού είναι μειωμένη έτσι ώστε να συμπεριλαμβάνει

- i. την αλληλεπίδραση των μηχανισμών και
- ii. το γεγονός ότι κάθε μηχανισμός επιστρατεύει την μέγιστη αντίστασή του για διαφορετική τιμή σχετικής ολισθήσεως κατά μήκος της διεπιφάνειας.

Η τιμή των συντελεστών συμμετοχής καθενός από τους μηχανισμούς εξαρτάται από τους κάτωθι παράγοντες:

- Το μέγεθος της αναμενόμενης ολισθήσεως κατά μήκος της διεπιφάνειας
- Την διάμετρο και το μήκος των ράβδων του οπλισμού που διαπερνά την διεπιφάνεια
- Την θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος
- Την ανακύκλιση της ολισθήσεως, κλπ.

6.1.4 Αγκύρωση ελασμάτων από χάλυβα ή ΙΟΠ ή ύφασμα από ΙΟΠ σε σκυρόδεμα

Για την καμπτική ενίσχυση στοιχείου μπορεί να χρησιμοποιηθεί έλασμα από χάλυβα ή ΙΟΠ ή ύφασμα από ΙΟΠ, στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να εξασφαλίζεται επαρκές μήκος l_b για την πλήρης συγκόλληση και αγκύρωση του υλικού ενισχύσεως. Εάν δε, διατίθενται στοιχεία για το μήκος αγκύρωσης, τότε αυτό θα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$b_j t_j \sigma_{j0,max} = l_b b f_{ctm} , \text{ όπου}$$

b_j και b είναι το πλάτος του ελάσματος ή του υφάσματος και το πλάτος της διατομής του στοιχείου αντιστοίχως, t_j είναι το πάχος του ελάσματος ή του

υφάσματος και $\sigma_{j0,max}$ είναι το όριο διαρροής του χαλύβδινου ελάσματος ή η εφελκυστική αντοχή του υφάσματος ΙΟΠ.

Όταν η μέγιστη εξόλκευση, δ_0 , στην θέση της ρωγμής πέραν της οποίας αγκυρώνεται το στοιχείο της ενίσχυσης είναι δεδομένη ($\delta_0=0,5l_n$, όπου w είναι το ανεκτό άνοιγμα ρωγμής), και για $b_j=b$, η μέγιστη εφικτή τάση αγκύρωσης υπολογίζεται από την σχέση:

$$\sigma_{j,max} = \sqrt{2E_j f_{ctm} \frac{\delta_0}{t_j}}, \text{ όπου}$$

E είναι το μέτρο ελαστικότητας του ελάσματος ή του υφάσματος.

Το αντίστοιχο απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης υπολογίζεται από τον τύπο:

$$l_b = \sqrt{2 \frac{E_j}{f_{ctm}} \delta_0 t_j} .$$

Σε όποια περιοχή δομικού στοιχείου προβλέπεται αλλαγή προσήμου της ροπής κάμψεως, δεν επιτρέπεται η καμπτική ενίσχυση με επικολητά ελάσματα ή υφάσματα.

6.2 ΠΕΡΙΣΦΥΞΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΑΤΙΣΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΠΕΡΙΣΦΙΓΞΗΣ

6.2.1 Περίσφιγξη μέσω συνδετήρων ή συνεχούς ελάσματος από χάλυβα

Τα μηχανικά χαρακτηριστικά του σκυροδέματος, όταν αυτό περισφίγγεται μέσω χαλύβδινων συνδετήρων, υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$f_{cd,c} = (1 + 2,5 \alpha \omega_{wd}) f_{cd}, \text{ για } \alpha \omega_{wd} \leq 0,10 ,$$

$$f_{cd,c} = (1,125 + 1,125 \alpha \omega_{wd}) f_{cd}, \text{ για } \alpha \omega_{wd} \geq 0,10 ,$$

$$\varepsilon_{c2,c} = 0,002 (f_{cd,c} / f_{cd})^2 ,$$

$$\varepsilon_{cu,c} = 0,0035 + 0,1 \alpha \omega_{wd} ,$$

όπου $\alpha \omega_{wd}$ το ενεργό ποσοστό περισφίγξης

$\varepsilon_{c2,c}$ η ανηγμένη παραμόρφωση που αντιστοιχεί στην $f_{cd,c}$

$\varepsilon_{cu,c}$ η ανηγμένη παραμόρφωση που αντιστοιχεί στο $0,85f_{cd}$ μετρούμενη στον φθιτό κλάδο του διαγράμματος σ-ε του περισφίγγμένου σκυροδέματος.

6.2.2 Άλλες μορφές περίσφιγξης

- i. Μέσω μεταλλικού σωλήνα: Τα μηχανικά χαρακτηριστικά περισφιγμένου σκυροδέματος κυλινδρικής διατομής υπολογίζονται από τις τέσσερις παραπάνω σχέσεις, με $\alpha=1,0$
- ii. Μέσω χαλύβδινου κλωβού: Ο συντελεστής αποδοτικότητας περίσφιγξης, α , προσδιορίζεται από τον υπολογισμό της ευεργετικής επίδρασης της δυσκαμψίας των γωνιακών ελασμάτων.

6.2.3 Περίσφιγξη μέσω ΙΟΠ

Τα μηχανικά χαρακτηριστικά του περισφιγμένου σκυροδέματος υπολογίζονται μέσω των ακόλουθων σχέσεων:

$$f_{cd,c} = (1,125 + 1,25\alpha\omega_{wd})f_{cd}, \text{ όπου}$$

f_{cd} η θλιπτική αντοχή σχεδιασμού του υφιστάμενου σκυροδέματος,
 $\epsilon_{c2,c} = \gamma_{IOΠ} 0,0035(f_{cd,c}/f_{cd})^2$ με $\gamma_{IOΠ}=1,00$ (ΙΟΠ με ίνες άνθρακα) και $\gamma_{IOΠ}=2,00$ (ΙΟΠ με ίνες υάλου).

Όταν το διατιθέμενο μήκος αλληλεπικάλυσης ράβδων οπλισμού είναι ανεπαρκές, είναι δυνατή η βελτίωση των συνθηκών μεταφοράς δυνάμεων μέσω εξωτερικής περίσφιγξης. Η εξωτερική περίσφιγξη εξασφαλίζεται μέσω χαλύβδινων στοιχείων ή μέσω ΙΟΠ και υπολογίζεται βάσει αξιόπιστων μεθόδων.

6.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΡΟΠΩΝ-ΚΑΜΠΥΛΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΓΩΝΙΑ ΣΤΡΟΦΗΣ

Το διάγραμμα ροπών-καμπυλοτήτων ($M-1/r$) μιας διατομής στοιχείου από οπλισμένο σκυρόδεμα, το οποίο υποβάλλεται σε δεδομένη αξονική δύναμη, παράγεται με βάση τα προσομοιώματα συμπεριφοράς (υλικών και διατομών) που περιλαμβάνονται στον Κανονισμό για τον Σχεδιασμό Έργων από Ο.Σ.

Ο δείκτης πλαστιμότητας σε όρους καμπυλοτήτων, $\mu_{1/r}$, δηλαδή, ο λόγος της καμπυλότητας αστοχίας προς την καμπυλότητα διαρροής, υπολογίζεται με βάση το διάγραμμα ροπών-καμπυλοτήτων. Σε περίπτωση που η πλαστιμότητα του στοιχείου επιτυγχάνεται με εξωτερική περίσφιγξη μέσω χάλυβα ή μέσω ΙΟΠ, ακολουθείται η ίδια διαδικασία με σχετικές τροποποιήσεις.

Εάν, $\mu_{1/r}$ μετά από τον υπολογισμό της πλαστιμότητας καμπυλοτήτων διατίθενται μέθοδοι συσχέτισης και τοπικού δείκτη συμπεριφοράς m , θα είναι δυνατόν να υπολογισθεί η απαιτούμενη περίσφιγξη για συγκεκριμένη τιμή απαιτούμενου τοπικού και κατ' επέκταση γενικού δείκτη συμπεριφοράς, m και q αντιστοίχως.

Για τον υπολογισμό της διαθέσιμης πλαστικής γωνίας στροφής, θ_{pl} , σε μια κρίσιμη περιοχή ενός δομικού στοιχείου λαμβάνονται υπόψη τα έξης:

- Οι μετελαστικές παραμορφώσεις που εμφανίζονται κατά μήκος του μέλους (απ' την θέση διαρροής του χάλυβα μέχρι την στήριξη).
- Η δεισδυση διαρροής και η εξόλκευση του εφελκυόμενου χάλυβα στην διατομή στήριξης και
- Οι ενδεχόμενες διατμητικές παραμορφώσεις κατά μήκος του στοιχείου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

7.1. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

7.1.1 Σκοπός

- i. Περιγραφή συμπεριφοράς (δυσκαμψίας, αντοχής) δομικών στοιχείων για την ανάλυση.
- ii. Υπολογισμός ικανότητας (αντοχής, παραμόρφωσης) υφισταμένων δομικών στοιχείων δίχως επισκευή ή ενίσχυση καθώς και νέων στοιχείων.
- iii. Δεδομένα για τον καθορισμό τιμών σχεδιασμού διαθέσιμων αντιστάσεων (αντοχής, παραμόρφωσης) στα κριτήρια ελέγχου επιτελεστικότητας.

Ο τρόπος με τον οποίο αντιδρά ένα δομικό στοιχείο είτε μια κρίσιμη περιοχή δομικού στοιχείου ή μια σύνδεση στοιχείων (κόμβος) παριστάνεται με τη βοήθεια ενός διαγράμματος εντατικού μεγέθους F , συναρτήσεως της παραμόρφωσης ή σχετικής μετακίνησης δ . Τόσο το αντικείμενο όσο και η διεύθυνση του μεγέθους F επιλέγονται με σκοπό να εκφράζει το κύριο μέρος της έντασης που δημιουργεί η σεισμική δράση στο στοιχείο, στην κρίσιμη περιοχή ή στην σύνδεση. Παράλληλα η παραμόρφωση δ επιλέγεται ταυτόχρονα με το εντατικό μέγεθος F με σκοπό να εκφράζει την ενέργεια παραμόρφωσης του στοιχείου, της κρίσιμης περιοχής της σύνδεσης. Δηλαδή: $K = \frac{F_y}{\delta_y}$.

Όταν δεν υφίσταται φέρουσα ικανότητα ή αντίσταση έναντι των κατακόρυφων φορτίων αυτό σημαίνει το τελικό στάδιο της αστοχίας του εν λόγω στοιχείου. Αυτό το φαινόμενο έχει γενική ισχύ όσον αφορά τις τιμές της παραμόρφωσης δ πολύ πέραν από αυτές που προκαλούν απώλεια ή ουσιαστική μείωση της αντίστασης του στοιχείου έναντι της σεισμικής έντασης. Κατά κανόνα λογαριάζονται τρεις πλήρεις ανακυκλίσεις σε κάθε επιβαλλόμενη παραμόρφωση δ .

Υπάρχουν κάποιοι γενικοί κανόνες οι οποίοι συμβάλλουν στον υπολογισμό της σεισμικής απόκρισης με ψευδο-ελαστικές μεθόδους (ανελαστικά φάσματα απόκρισης και χρήση δείκτη συμπεριφοράς, κανόνας ίσων μετακινήσεων ανελαστικού και ελαστικού συστήματος καθώς και επεκτάσεις του βασίζονται σε

διγραμμική περιβάλλουσα καμπύλη συνολικών δυνάμεων-μετακινήσεων $F-\delta$ του δομήματος (για παράδειγμα καμπύλη τέμνουσας βάσης μετάθεσης κορυφής) με τον οιονεί ελαστικό κλάδο να πλησιάζει έως τη διαρροή. Η μορφή των καμπυλών $F-\delta$ των επιμέρους προσομοιωμάτων είτε πρόκειται για στοιχεία είτε για περιοχές του δομήματος, επιβάλλεται να είναι έτσι ώστε να εμφανίζεται περίπου διγραμμική καμπύλη $F-\delta$ για ολόκληρο το δόμημα. Με αυτόν τον τρόπο σε στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα ο οιονεί ελαστικός κλάδος αποφεύγει τη ρηγμάτωση και τελικά στρέφεται στην διαρροή του στοιχείου.

Επομένως δύναται να διακριθούν οι εξής περιπτώσεις:

- i. Σε ένα μέλος που αστοχεί από κάμψη με ροπή στο άκρο ίση με M_u θα λαμβάνεται:
 - $F_y = M_u$, εφόσον οι F εκφράζονται σε όρους ροπών,
 - $F_y = V_{Mu}$ (η τέμνουσα, την στιγμή της καμπτικής αστοχίας), εφόσον οι F εκφράζονται σε όρους τεμνουσών.
- ii. Σε ένα μέλος που αστοχεί από τέμνουσα, όταν δηλαδή $V_u < V_{Mu}$ θα λαμβάνεται:
 - $F_y = M_u$, εφόσον (η ροπή, την στιγμή της διατμητικής αστοχίας), εφόσον οι F εκφράζονται σε όρους ροπών,
 - $F_y = V_u$, εφόσον οι F εκφράζονται σε όρους τεμνουσών. Είναι: $V_{Mu} = M_u (a_s h)$, όπου $a_s = M/(Vh)$, ο "λόγος διατμήσεως" της υπόψη περιοχής κατά την υπό εξέταση εντατική κατάσταση. Σημειώνεται ότι, η έννοια "διαρροής" δομικού στοιχείου, είναι ευρύτερη εκείνης που προκαλείται αποκλειστικώς απ' την διαρροή οπλισμού.

Γενικά και κυρίως όσον αφορά τα στοιχεία υφιστάμενων κτιρίων τα οποία διαθέτουν χαμηλό ποσοστό διαμήκους οπλισμού, η τιμή 25% της δυσκαμψίας του αρηγμάτωτου στοιχείου φανερώνει μια καθολική εκτίμηση της οιονεί ελαστικής δυσκαμψίας με σκοπό τον υπολογισμό των μετακινήσεων καθώς και των παραμορφώσεων. Από τη στιγμή που δεν μας είναι γνωστοί οι οπλισμοί ή η εξακρίβωσή τους προτού πραγματοποιηθεί ανάλυση υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν προσεγγιστικές τιμές της οιονεί ελαστικής καμπτικής δυσκαμψίας K , συναρτήσεως της ροπής αδράνειας της αρηγμάτωσης διατομής, I_c και του μέτρου ελαστικότητας του σκυροδέματος E_c , της αξονικής δύναμης.

7.1.2 Παραμόρφωση αστοχίας και πλαστιμότητα

Η αστοχία σημαίνει την σοβαρή και συχνά απότομη μείωση της αντίστασης F υπό μονοτονικά αυξανόμενη παραμόρφωση ή υπό ανακυκλιζόμενη παραμόρφωση. Σύμφωνα με τον προαναφερόμενο ορισμό δύναται να χαρακτηριστεί ως "αστοχία" μια μείωση της αντίστασης η οποία είναι περίπου ίση με 20% της μέγιστης τιμής της. Ως αποτέλεσμα η παραμόρφωση αστοχίας δ χαρακτηρίζεται εκείνη η τιμή που αντιστοιχεί σε απόκριση F μειωμένη κατά 20% έναντι της μέγιστης.

Η τιμή που έχει η παραμόρφωση αστοχίας δ_u προσδιορίζει την ικανότητα πλαστικής παραμόρφωσης με τη βοήθεια του πλαστικού τμήματος της παραμόρφωσης αστοχίας.

7.2 ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ (ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ, ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ ΚΑΙ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ) ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΧΩΡΙΣ ΒΛΑΒΕΣ, Ή ΝΕΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

7.2.1 Εντατικό μέγεθος αντίστασης διαρροής ή αστοχίας στοιχείου

- Η αντίσταση διαρροής F_y δύναται να θεωρείται ίση με την οριακή αντοχή (σχετικά με το οπλισμένο σκυρόδεμα όπως αυτή υπολογίζεται σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΚΩΣ 2000) με χρήση των μέσων τιμών της αντοχής των υλικών αντί των τιμών σχεδιασμού. Ιδιαίτερα στην περίπτωση όπου η τιμή της αντίστασης διαρροής χρησιμοποιείται με σκοπό την εξέταση των κριτηρίων επιτελεστικότητας ψαθυρών τρόπων αστοχίας, έτσι η τιμή υπολογίζεται με βάση τις αντιπροσωπευτικές τιμές ιδιοτήτων των υλικών και συντελεστών ασφαλείας.
- Εφόσον η καθοριστική της αντοχής γραμμικών στοιχείων αποτελεί η κάμψη ένα κάτω όριο της F παρουσιάζεται τις πιο πολλές φορές από την τιμή της ροπής στη διαρροή του εφελκυσμένου χάλυβα.
- Στην περίπτωση που πρόκειται για πλακοδοκούς η ροπή αστοχίας (ή αλλιώς διαρροής) για εφελκυσμό στην πλάκα είναι απαραίτητο να υπολογίζεται συνυπολογίζοντας και τους παράλληλους στη δοκό οπλισμούς της πλάκας οι οποίοι βρίσκονται μέσα στο συνεργαζόμενο σε εφελκυσμό πλάτος της πλάκας, οι οποίοι είναι σε ικανοποιητικό βαθμό αγκυρωμένοι πέραν της διατομής στήριξης της δοκού.
- Στα σημεία εκείνα των δομικών στοιχείων όπου οι διαμήκεις οπλισμοί τους συνδέονται με παράθεση (επικάλυψη) των άκρων τους η ροπή αστοχίας (ή διαρροής) M_y δύναται να υπολογιστεί όταν πρόκειται για:

- i. ράβδους με νευρώσεις και
- ii. για λείες ράβδους.

7.2.2 Παραμόρφωση διαρροής στοιχείου

- Στον υπολογισμό της παραμόρφωσης πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η συμβολή και της κάμψης και της διάτμησης.
- Η συμβολή της κάμψης στην παραμόρφωση διαρροής μπορεί να εκτιμηθεί με βάση την τιμή της καμπυλότητας διαρροής, $(1/r)_y$, η οποία μπορεί να υπολογισθεί με βάση την υπόθεση επιπεδότητας διατομών και με γραμμικό νόμο σ - ϵ του χάλυβα και του σκυροδέματος σε θλίψη, για μηδενική εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος.
- Σε περιοχές δομικών στοιχείων όπου οι διαμήκεις οπλισμοί ενώνονται με παράθεση των άκρων τους, η τιμή της καμπυλότητας διαρροής μπορεί να υπολογισθεί με βάση τις υποθέσεις (i) και (ii) της § 7.2.1(δ).
- Εάν οι παραμορφώσεις δ αναφέρονται στο σύνολο του μήκους $L_s = a_s h$ στο άκρο δομικού στοιχείου (π.χ. όταν ως δ χρησιμοποιείται η γωνία στροφής χορδής θ), τότε στη φάση της καμπτικής διαρροής το τμήμα της θ_y που οφείλεται στην κάμψη, μπορεί να ληφθεί ίσο με $(1/r)_y(L_s + a_v z)/3$ όπου ο όρος $a_v z$ εκφράζει την επιρροή του «μήκους μετάθεσης» των ροπών κάμψης σε αυτές, z είναι ο μοχλοβραχίονας εσωτερικών δυνάμεων. Ωστόσο παράλληλα ο συντελεστής a_v ισούται 1 εάν η τέμνουσα V_{R1} , η οποία δημιουργεί λοξή ρηγμάτωση του στοιχείου, υπολείπεται της τιμής της τέμνουσας κατά την καμπτική διαρροή $V_{Mu} = M_y/L_s$, και με 0 στην περίπτωση όπου είναι μεγαλύτερη.

7.3 ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΒΛΑΜΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΧΩΡΙΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗ

Είναι πολύ σημαντικό να δίνεται προσοχή σε ότι αφορά την καμπύλη F - δ ενός δομικού στοιχείου, μιας κρίσιμης περιοχής ή μιας σύνδεσης στοιχείων, η οποία έχει βλάβες και εντείνεται για μια ακόμη φορά δίχως να έχει δεχτεί επισκευές ή να ενισχυθεί, είναι υποβαθμισμένη (δηλαδή, διαθέτει μικρότερες τεταγμένες F) και έτσι με αυτόν τον τρόπο διακρίνεται από υψηλότερη παραμόρφωση διαρροής, δ_y , και μικρότερη παραμόρφωση αστοχίας, δ_u , συγκριτικά με την αρχική (χωρίς βλάβες) κατάσταση.

Αυτές οι διαφορές που υπάρχουν και αφορούν την καμπύλη F - δ του στοιχείου, της κρίσιμης περιοχής ή της σύνδεσης στοιχείων πριν από τις βλάβες, μπορούν

να παρασταθούν ποσοτικά ως μείωση της οιονεί-ελαστικής δυσκαμψίας, K , της δύναμης διαρροής F_y , και της παραμόρφωσης αστοχίας δ_u .

Γενικώς η μείωση της οιονεί-ελαστικής δυσκαμψίας είναι μεγαλύτερη από τη μείωση της δύναμης διαρροής, ενώ η μείωση της δύναμης διαρροής είναι μεγαλύτερη από τη μείωση της παραμόρφωσης αστοχίας. Η μείωση των παραμέτρων δυσκαμψίας παραμέτρων δυσκαμψίας, αντοχής και παραμόρφωσης αστοχίας (οι οποίες μόλις περιγράφηκαν) είναι μεγαλύτερη, όταν καθοριστική της διαρροής και/ή της αστοχίας είναι η διάτμηση, είναι δε μικρότερη όταν καθοριστική είναι η κάμψη.

Η μείωση των προαναφερόμενων μηχανικών χαρακτηριστικών είναι πιο μεγάλη ανάλογα με το ποσοστό βλάβης (από τις ασήμαντες βλάβες μέχρι την πλήρη αστοχία) του δομικού στοιχείου, της κρίσιμης περιοχής ή της σύνδεσης στοιχείων.

Καθώς εκ φύσεως διακρίνει τη δυσκαμψία, την αντοχή και την παραμόρφωση αστοχίας βλαμμένων στοιχείων η αβεβαιότητα, οι εκτιμώμενες μέσες τιμές των μεγεθών αυτών θα πρέπει να συνυπολογίζονται στους υπολογισμούς διαιρεμένες με συντελεστή γ_{Rd} , με τιμές μεγαλύτερες του 1, εφόσον η επιρροή των χαρακτηριστικών αυτών είναι δυσμενής, ή μικρότερες του 1, αν είναι ευμενής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

8.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Οποιαδήποτε επέμβαση σε υφιστάμενη κατασκευή είτε δίχως είτε με βλάβες, σκοπεί στην εξυπηρέτηση του στόχου ανασχεδιασμού, ενώ υλοποιείται με την προσθήκη νέων υλικών ή στοιχείων σε υφιστάμενα δομικά στοιχεία.

Σύμφωνα με αυτήν την προσθήκη θεωρείται πως αποκαθίστανται οιονεί μονολιθική συνεργασία παλαιών και νέων υλικών. Ωστόσο, λόγω των (μικρών έστω) σχετικών μετακινήσεων στις διεπιφάνειες τόσο παλαιών όσο και καινούριων υλικών, η μονολιθικότητα όσον αφορά την αντίσταση κρίσιμων περιοχών ή την παραμόρφωση δομικών στοιχείων, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να μην είναι πλήρης.

Επίσης, οι απαιτούμενες κάθε φορά συνδέσεις παλαιών και νέων υλικών οφείλουν να ελέγχονται ώστε στη διεπιφάνεια να ισχύει η σχέση:

$$R_{id} \geq S_{id} , \text{ όπου}$$

R_{id} η αντίσταση της υπόψη σύνδεσης στη σχετική διεπιφάνεια. Η εν λόγω αντίσταση αντιστοιχεί σε ένα μέγεθος μέγιστης ανεκτής σχετικής μετακίνησης στην υπόψη διεπιφάνεια και

S_{id} η αντίστοιχη δύναμη η οποία δρα στην υπόψη διεπιφάνεια, με βάση τον τρόπο που υπολογίζεται από τα εντατικά μεγέθη σχεδιασμού τα οποία ενεργούν στην περιοχή.

Οι επιστρατευόμενες αντιστάσεις των επιμέρους τμημάτων του συνόλου των διεπιφανειών των στοιχείων που προκύπτουν ύστερα από την επέμβαση, ελέγχονται με βάση τις απαιτήσεις των αρμοδίων για κάθε υλικό Κανονισμών, προσμετρώντας παράλληλα τις μετακινήσεις στις διεπιφάνειες.

Το πραγματικά μεγάλο ποσοστό αμφισβητήσεων όσον αφορά τις αντιστάσεις κατά τη διαστασιολόγηση των στοιχείων ύστερα από την επέμβαση, λαμβάνονται υπόψη μέσω ειδικών επιμέρους συντελεστών ασφαλείας γ_{Rd} , όπου κρίνεται αναγκαίο.

Η αστοχία του ενισχυμένου στοιχείου πρέπει να προηγείται της αστοχίας των διεπιφανειών παλαιών προς νέα υλικά. Για τον λόγο αυτόν ο έλεγχος αντοχής

της διεπιφάνειας θα πραγματοποιείται για εντατικά μεγέθη πολλαπλασιασμού με συντελεστή $\gamma_{sd} = 1,35$.

Η αντίσταση μιας διεπιφάνειας μπορεί να είναι αντίσταση σε θλίψη ή αντίσταση σε εφελκυσμό ή διατμητική αντίσταση. Οι αντιστάσεις διεπιφάνειας σε θλίψη υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη τη θλιπτική αντοχή του ασθενέστερου υλικού εκατέρωθεν της διεπιφάνειας. Στην περίπτωση της αντίστασης της διεπιφάνειας σε εφελκυσμό, αυτή υπολογίζεται βάσει κριτηρίων και συνυπολογίζεται η εφελκυστική αντοχή αποκόλλησης του σκυροδέματος προς το πρόσθετο υλικό, αν δεν πληρούνται τα κριτήρια η ζητούμενη αντίσταση υπολογίζεται μέσω πρόσθετων καταλλήλως αγκυρωμένων αγκυρίων. Τέλος, για την διατμητική αντίσταση της διεπιφάνειας υπολογίζονται: α) οι αντιστάσεις οι οποίες επιστρατεύονται απ' το σύνολο των διαθέσιμων μηχανισμών και λαμβάνεται υπόψη η τυχόν αλληλόδραση μεταξύ τους β) η τυχόν εξασθένηση των μηχανισμών λόγω ανακύκλισης των επιβαλλομένων δράσεων και γ) η συνολική αντίσταση, αθροίζοντας τις μέγιστες τιμές αντίστασης του κάθε διαθέσιμου μηχανισμού. Διευκρινίζεται ότι η μέγιστη ανηγμένη διατμητική δύναμη στη διεπιφάνεια δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει την διατμητική αντοχή ψαλιδισμού του ασθενέστερου σκυροδέματος

8.2 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΡΑΒΔΟΜΟΡΦΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

8.2.1 Επεμβάσεις με σκοπό την ικανότητα έναντι μεγεθών ορθής έντασης.

Τοπική αποκατάσταση βλαμμένης περιοχής: Το δομικό στοιχείο το οποίο έχει υποστεί σχετικά ελαφριές βλάβες δύναται να χαρακτηριστεί ως μονολιθικό ύστερα από τοπική αποκατάσταση της βλαμμένης περιοχής, με τον όρο να έχουν εφαρμοστεί οι σχετικές απαιτήσεις που Τεχνικών Προδιαγραφών.

Αποκατάσταση ανεπαρκών μηκών παράθεσης ράβδων οπλισμού: Όταν το διατιθέμενο μήκος παράθεσης (1 s) των ράβδων οπλισμού στις περιοχές των ενώσεων δεν είναι επαρκές, επιτρέπεται η βελτίωση των συνθηκών μεταφοράς δυνάμεων μεταξύ των ράβδων με ηλεκτροσυγκόλληση των κατά παράθεση ράβδων ή επέκταση υφισταμένων με πρόσθετες ράβδους μέσω ηλεκτροσυγκόλλησης, καθώς επίσης και με εξωτερική περίσφιξη του στοιχείου.

8.2.2 Επεμβάσεις με στόχο την ενίσχυση της εφελκυόμενης ζώνης έναντι ορθής έντασης

- Η μη επάρκεια του εφελκυόμενου οπλισμού όσον αφορά ένα υπάρχον δομικό στοιχείο Ο.Σ. δύναται να αντιμετωπιστεί με επικόλληση ελασμάτων από χάλυβα ή ινοπλισμένα πολυμερή (σε μορφή ελάσματος ή σπανίως επιτόπου εμποτισμένου ειδικού υφάσματος). Η μέθοδος αυτή δεν συνίσταται σε περιοχές οι οποίες υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να βρεθούν υπό θλιπτική καταπόνηση λόγω ανακυκλιζόμενης ροπής ή τυχηματικής δράσης
- Η εφαρμογή της προαναφερόμενης τεχνικής συνίσταται με προϋπόθεση ότι το υπάρχον δομικό στοιχείο είναι σε θέση να αναλάβει (δίχως την ενίσχυση) την ένταση από τα μόνιμα φορτία του τελικού σχεδιασμού.
- Η ποσότητα όσον αφορά το προστιθέμενο υλικό ενίσχυσης κρίνεται απαραίτητο να επιλέγεται με τρόπο ούτως ώστε στην οριακή κατάσταση αστοχίας ο υπάρχων εφελκυόμενος οπλισμός να δημιουργεί παραμόρφωση
- Όσον αφορά το σύνολο των προϋποθέσεων που ακολουθούν, το ενισχυόμενο στοιχείο χαρακτηρίζεται ως μονολιθικό, ενώ και ο υπολογισμός της καμπτικής του αντίστασης και των άλλων χαρακτηριστικών του δύναται να γίνει αντιμετωπίζοντας το υλικό ενίσχυσης ως νέο εξωτερικό οπλισμό.
- Η τιμή σχεδιασμού της ενεργού τάσεως σ_{jd} του καινούριου οπλισμού, εκτιμάται σύμφωνα με μια κρίσιμη τιμή της τάσης $\sigma_{j,crit}$ ενώ επιβάλλεται να είναι μικρότερη από την τιμή σ_{jd} που αντιστοιχεί στην δυσμενέστερη από τις ακόλουθες δυο μορφές αστοχίας:

$$\sigma_{jd} \leq \frac{1}{\gamma_m} f_{jk} \text{ και } \sigma_{jd} \leq \frac{\sigma_{j,crit}}{\gamma_{Rd}}, \text{ όπου}$$

f_{jk} η χαρακτηριστική τιμή αντοχής του υλικού ενίσχυσης, γ_m ο επιμέρους συντελεστής ασφαλείας για το υλικό ενίσχυσης και γ_{Rd} ο κατάλληλος συντελεστής αβεβαιότητας του προσομοιώματος.

8.2.3 Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της τοπικής πλαστιμότητας

∅ Η αύξηση της τοπικής πλαστιμότητας ραβδόμορφων δομικών στοιχείων γίνεται εφικτή με την επιβολή εσωτερικής περίσφιξης, ή με την εφαρμογή μανδύα από οπλισμένο σκυρόδεμα. Βασικός όρος για την υιοθέτηση αυτής της τεχνικής είναι ότι ύστερα από την επέμβαση ικανοποιούνται οι ικανοτικοί έλεγχοι (οι οποίοι θα αναφερθούν στη συνέχεια).



Εικόνα 8.1: Βλάβες σε δοκίμιο με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και βλήτρα

Από τη στιγμή που η μέθοδος αυτή ενδείκνυται και την προσθήκη νέων κατακόρυφων στοιχείων (όπως π.χ. χαλύβδινα γωνιακά ελάσματα στην περίπτωση του χαλύβδινου κλωβού) στα οποία ανατίθεται και η ανάληψη μέρους του αξονικού φορτίου απαιτείται έλεγχος ικανότητας μεταβίβασης των φορτίων από τον αρχικό φορέα. Εφόσον ο μηχανισμός τριβής που θα δημιουργηθεί εξαιτίας της περίσφιγξης είναι ανεπαρκής για τη μεταφορά των φορτίων, κρίνεται απαραίτητο να ληφθούν πρόσθετα μέτρα εξασφάλισης της σύνδεσης (π.χ. βλήτρα).

- Ø Το απαιτούμενο μηχανικό ογκομετρικό ποσοστό οπλισμού περίσφιγξης ω_{wd} εκτιμάται ανάλογα με την τιμή-στόχο του δείκτη πλαστιμότητας καμπυλοτήτων $\mu_{1/r}$.
- Ø Όταν ο στόχος ανασχεδιασμού εκφράζεται σε όρους καθολικού δείκτη συμπεριφοράς "q" ,ελέγχεται η ικανότητα όλων των δομικών μελών να επιδείξουν τοπικούς δείκτες συμπεριφοράς "m" ικανούς για την επίτευξη του συνολικού δείκτη q.
 - i. Λαμβάνοντας υπόψη τον παράγοντα υπεραντοχής q_u του δομήματος, υπολογίζεται ο απαιτούμενος δείκτης συμπεριφοράς q_n ($=q/q_u$) λόγω πλαστιμότητας
 - ii. Υπολογίζεται ο απαιτούμενος δείκτης πλαστιμότητας μ_d του δομήματος σε όρους μετακινήσεων από τη σχέση:

$$\mu_{\delta} = \begin{cases} q_n & \text{όταν } T > T_2 \\ 1 + (T_2/T)(q_n - 1) & \text{όταν } T < T_2 \end{cases}$$

όπου T_2 η περίοδος από την οποία αρχίζει ο φθιτός κλάδος του φάσματος σχεδιασμού.

- iii. Ελέγχεται ότι κάθε όροφος του κτιρίου μπορεί να επιδείξει τον ως άνω δείκτη πλαστιμότητας μ_{δ} υπολογίζοντας τους αντίστοιχους απαιτούμενους δείκτες $\mu_{\delta i}$ του κάθε πρωτεύοντος στοιχείου έκαστου ορόφου.
- iv. Τέλος, για κάθε απαιτούμενη πλαστιμότητα $\mu_{1/r,ap}$ υπολογίζεται η απαιτούμενη μέγιστη θλιπτική παραμόρφωση σκυροδέματος:
 - Χαλύβδινη περίσφιγξη $\epsilon_{cu,c} = 0,0035 + 0,1a\omega_w$
 - Περίσφιγξη ΙΟΠ με ίνες άνθρακος $\epsilon_{cu,c} = 0,0035(f_{cd,c}/f_{cd})^2$
 - Περίσφιγξη ΙΟΠ με ίνες γυαλιού $\epsilon_{cu,c} = 0,007(f_{cd,c}/f_{cd})^2$, όπου $f_{cd,c} = (1,125 + 1,25a\omega_w)/f_{cd}$

8.3 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΠΛΑΙΣΙΑ

8.3.1 Επεμβάσεις σε κόμβους πλαισίων

Η αύξηση της δυσκαμψίας ενός δομικού στοιχείου Ο.Σ., με προσθήκη νέων στρώσεων σκυροδέματος είτε με προσθήκη νέων εξωτερικών στοιχείων, μπορεί να εκτιμηθεί με θεώρηση του στοιχείου ως σύνθετου μέλους ή προσεγγιστικά με τη χρήση συντελεστών μονολιθικότητας, εφόσον διατίθενται προς τούτο αξιόπιστα στοιχεία.

Η διατμητική ανεπάρκεια κόμβου δοκού-υποστυλώματος (ή δοκού-τοιχώματος) μπορεί να οφείλεται είτε σε υπέρβαση της αντοχής του κόμβου σε διαγώνια θλίψη είτε σε έλλειμμα οπλισμού (συνδετήρων κόμβου).

8.3.2 Ανεπάρκεια λόγω διαγώνιας θλίψης κόμβου

Η ενίσχυση κόμβου έναντι αστοχίας σε διαγώνια θλίψη πραγματοποιείται με αύξηση των διαστάσεών του, μέσω μανδύα από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η

ανεπάρκεια της ενίσχυσης ελέγχεται με βάση όσα έχουν αναφερθεί, λαμβάνοντας υπόψη τις διαστάσεις του ενισχυμένου κόμβου με $\gamma_{Rd} = 1$.

8.3.3 Ανεπάρκεια οπλισμένου κόμβου

Η ανεπάρκεια του οπλισμού σε έναν κόμβο δύναται να αντιμετωπιστεί μέσω ενίσχυσης με μανδύα από οπλισμένο σκυρόδεμα, είτε με χιαστί κολλάρα από χαλύβδινα στοιχεία, είτε με επικολλητά ελάσματα από χάλυβα, είτε με υφάσματα από ινοπλισμένα πολυμερή, είτε με προσθήκη νέων οριζοντίων και κατακόρυφων συνδετήρων.

- Προσθήκη μανδύα από οπλισμένο σκυρόδεμα σε κόμβο

Λαμβάνοντας υπόψη τις διαστάσεις του ενισχυμένου κόμβου, εφόσον οι διαστάσεις αυτές δεν εξασφαλίζουν την αποφυγή διαγώνιας εφελκυστικής ρηγμάτωσης, ο οριζόντιος οπλισμός του μανδύα στην περιοχή του κόμβου υπολογίζεται από τη σχέση:

$$A_{jh} = \frac{V_{jh}}{f_{ywd} \gamma_{Rd}}$$

ο δε κατακόρυφος οπλισμός από τη σχέση:

$$A_{jv} = \frac{V_{jv}}{f_{ywd} \gamma_{Rd}}$$

όπου V_{jh} και V_{jv} αποτελεί η οριζόντια και κατακόρυφη τέμνουσα που εισάγονται στον κόμβο.

- Προσθήκη χιαστί κολλάρων από χαλύβδινα στοιχεία σε κόμβο

Η απαιτούμενη διατομή των χαλύβδινων στοιχείων σε κάθε διαγώνια διεύθυνση υπολογίζεται από τη σχέση:

$$A_{j\delta} = \frac{F_{j\delta}}{\gamma_{Rd} f_{yd}}$$

όπου F_{jd} είναι η διαγώνια εφελκυστική δύναμη στον κόμβο.

8.4 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ

Επεμβάσεις σε τοίχωμα με στόχο την ικανότητα έναντι μεγεθών ορθής έντασης :
Για αποκατάσταση των ανεπαρκών αναμονών, αν το διατιθέμενο μήκος αλληλεπικάλυψης των ράβδων οπλισμού στις περιοχές των ενώσεων δεν είναι επαρκές, είναι δυνατή η εξασφάλιση της μεταφοράς δυνάμεων μεταξύ των ράβδων με ηλεκτροσυγκόλληση ή με προσθήκη εξωτερικού οπλισμού στο στοιχείο.

Επεμβάσεις με στόχο την εντός επιπέδου αύξηση της καμπτικής ικανότητας:
Η ανεπάρκεια ενός τοιχώματος έναντι κάμψης αντιμετωπίζεται με προσθήκη νέων τμημάτων οπλισμένου σκυροδέματος στην εφελκυστική και θλιβόμενη ζώνη.

Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της φέρουσας ικανότητας τέμνουσας σε τοίχωμα: Η ανεπάρκεια ενός τοιχώματος έναντι λοξής θλίψης κορμού αντιμετωπίζεται με προσθήκη νέων στρώσεων σκυροδέματος. Η ενίσχυση σε τέμνουσα ενός τοιχώματος λόγω ανεπάρκειας του οπλισμού διάτμησης επιτυγχάνεται με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος είτε με εξωτερικά στοιχεία από χάλυβα ή ινοπλισμένα πολυμερή. Η ολίσθηση τοιχώματος σε θέσεις αρμού διακοπής των εργασιών σκυροδέτησης αντιμετωπίζεται με την προσθήκη τοπικού μανδύα αλλά και με την προσθήκη κατακόρυφων χαλύβδινων στοιχείων.

Επεμβάσεις σε τοίχωμα με στόχο την αύξηση της πλαστιμότητας: Η πλαστιμότητα του τοιχώματος μπορεί να αυξηθεί αν αυξηθεί και η διατομή του θλιβόμενου πέλματος καθώς και αν τοποθετηθούν πρόσθετοι εγκάρσιοι σφικκτήρες.

8.5 ΕΜΦΑΤΝΩΣΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

Αποτελεί σημαντική αύξηση της δυσκαμψίας και της σεισμικής αντίστασης του φορέα. Η μέθοδος υιοθετείται στην πλήρωση επιλεγμένων φατνωμάτων πλαισίων σε τοιχώματα είτε με ράβδους δικτύωσης, με στόχο την σημαντική αύξηση της δυσκαμψίας και της σεισμικής αντίστασης του φορέα. Όταν πρόκειται

για εφαρμογή αυτής της μεθόδου περιλαμβάνεται και η ενίσχυση υφιστάμενων τοίχων πληρώσεως.

Τα νέα στοιχεία συνδέονται κατάλληλα με το υφιστάμενο δόμημα και θεμελιώνονται με ασφάλεια.

Σε κάθε περίπτωση ελέγχονται οι επιπτώσεις των εισαγόμενων νέων εντατικών μεγεθών στο σύνολο των συντρεχόντων δομικών μελών καθώς και στις καθιζήσεις και στα στοιχεία θεμελίωσης του υφιστάμενου κτιρίου.

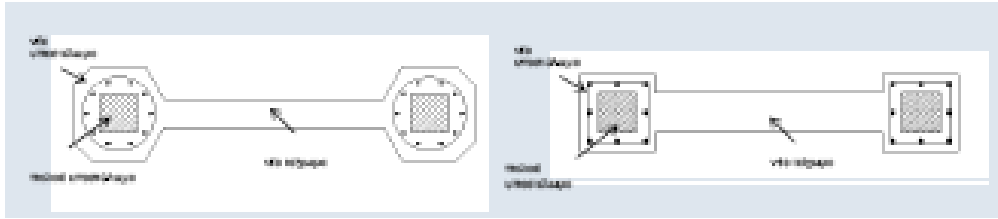
Κατά την ανάλυση του νέου φορέα που προκύπτει μετά την εμφάνιση, λαμβάνεται υπόψη η στροφή θεμελίου του νέου τοιχώματος (υπό ιδιαιτέρως έκκεντρη θλίψη).

8.5.1 Προσθήκη απλού «γεμίματος»

- i. Τα γεμίματα δύναται να αποτελούν τοιχώματα από άοπλο και οπλισμένο σκυρόδεμα (επί τόπου κατασκευαζόμενα ή προκατασκευασμένα) είτε από τοιχοποιία (άοπλη ή οπλισμένη) που χρησιμοποιούνται για την πλήρωση επιλεγμένων φατνωμάτων πλαισίων και όχι κατ' ανάγκη σε ενιαία κατακόρυφη σειρά.
- ii. Για την εκτίμηση της συμπεριφοράς των γεμισμάτων καθώς και της συμβολής τους στην συνολική αντίσταση του δομήματος επιτρέπεται προσομοίωση του γεμίματος.
- iii. Ένα «γεμισμένο» πολυώροφο πλαίσιο αυτής της κατηγορίας διαθέτει χαμηλή πλαστιμότητα, λόγω της συμπεριφοράς πολυώροφου προβόλου.

8.5.2 Τοιχωματοποίηση πλαισίων

Η τοιχωμάτωση φατνωμάτων πλαισίων (με οπλισμένο σκυρόδεμα) απαιτεί εξασφάλιση της σύνδεσης του εμφανιζόμενου τοιχώματος με το περιβάλλον πλαίσιο, ώστε να διασφαλίζεται και η καθ' ύψος καμπτική συνέχεια του δημιουργούμενου νέου πολυώροφου τοιχώματος.



Εικόνα 2: Εμφατνώσεις πάχους μικρότερου ή ίσου με το πλάτος της δοκού

Η ασκούμενη στο φάτνωμα τέμνουσα επιτρέπεται να υπολογίζεται ως:

$$F_s = V_s - \frac{2V_{Rc}}{\gamma_{Sd}}, \text{ όπου}$$

V_s είναι η συνολική τέμνουσα του εμφανιζόμενου πλαισίου, V_{Rc} η αντοχή τέμνουσας του κάθε υποστυλώματος που διαμορφώνεται και $\gamma_{Sd} = 1,3$ συντελεστής αβεβαιότητας προσομοιώματος δράσης.

Το νέο τοίχωμα συνίσταται να κατασκευάζεται καθ' όλο το ύψος του δομήματος. Σε περίπτωση διακοπής του σε ανώτερο όροφο απαιτείται έλεγχος της κανονικότητας της κατανομής των περιθωρίων αντοχής μεταξύ εντατικών μεγεθών και αντίστοιχων αντιστάσεων, για την αποφυγή δημιουργίας μαλακού ορόφου.

Για εμφατνώσεις πάχους μεγαλύτερου του πλάτους της δοκού επιλέγεται πάχος τοιχώματος μεγαλύτερο του πλάτους της δοκού του εμφανιζόμενου πλαισίου προκειμένου να είναι δυνατή και η διαμέσου των πλαισίων δίοδος των κατακόρυφων οπλισμών του κορμού του τοιχώματος, καθώς επίσης και να είναι δυνατή η διάταξη των βλήτρων σύνδεσης κατά την οριζόντια διεύθυνση, κάθετα προς τις κατακόρυφες παρειές των δοκών.

Στην περίπτωση ενίσχυσης τοιχοπληρώσεων, με αμφίπλευρες στρώσεις εκτοξευόμενου σκυροδέματος, πρέπει να εξασφαλίζεται από κοινού η λειτουργία της υφιστάμενης τοιχοποιίας με τις δύο στρώσεις ενίσχυσης και απαιτείται έλεγχος διατμητικής ικανότητας διεπιφανειών και διαμπερής σύνδεση νέων πλεγμάτων μέσω σιγμοειδών συνδέσμων.

Η προσθήκη δικτυωτών συστημάτων αυξάνει την δυσκαμψία και την πλαστιμότητα του τοίχου πλήρωσης. Χρησιμοποιούνται χιαστί διαγώνια δίκτυα, σχήματος Λ ή V, ορθού ή ανεστραμμένου Υ, απαγορεύεται όμως η μορφή Κ.

Τα δικτυώματα εξετάζονται αναλυτικά στην ελαστική ανάλυση ανάλογα με την στάθμη επιτελεστικότητας και τον τύπο τους, ενώ στην ανελαστική όλα τα στοιχεία του ενισχυμένου δομήματος συμμετέχουν στο προσομοίωμα και εξετάζεται η ελαστοπλαστική συμπεριφορά ράβδων δικτύωσης.

8.6 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΝΕΩΝ ΠΑΡΑΠΛΕΥΡΩΝ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

Για την ανάληψη μέρους ή του συνόλου των σεισμικών δράσεων, είναι δυνατόν να προστίθενται στην υφιστάμενη κατασκευή και νέα τοιχώματα οπλισμένου σκυροδέματος ή χαλύβδινα δικτυώματα, αφού πρώτα θεμελιωθούν καταλλήλως. Η μεταφορά σεισμικών δυνάμεων από το υφιστάμενο δόμημα προς τα προστιθέμενα τοιχώματα γίνεται μέσω καταλλήλων συνδετήριων διατάξεων που τοποθετούνται στην στάθμη όλων των πλακών διαφραγμάτων του δομήματος. Οι περιοχές αγκύρωσης των συνδέσμων θα μεταφέρουν τις σεισμικές δυνάμεις και όλοι οι σύνδεσμοι θα συμπεριφέρονται οιονεί ελαστικά κατά τον σεισμό σχεδιασμού, επίσης θα λειτουργούν διατμητικώς (γενική περίπτωση) ή αξονικώς.

Η ανεπάρκεια της επιφάνειας έδρασης ή η ανεπάρκεια του ιδίου του θεμελίου όσον αφορά το ύψος του ή και την όπλισή του αντιμετωπίζονται με αύξηση των διαστάσεων των στοιχείων θεμελίωσης, σε συνδιασμό με την ενίσχυση των κατακόρυφων μελών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Καθορισμός τιμών σχεδιασμού διαθέσιμων αντιστάσεων (αντοχής, παραμόρφωσης) στα κριτήρια ελέγχου για τις τρεις διαφορετικές στάθμες επιτελεστικότητας.

9.1 ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ «ΑΜΕΣΗ ΧΡΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΟ ΣΕΙΣΜΟ»

Για τη στάθμη αυτή η γενική ανίσωση ασφαλείας (Κεφάλαιο 4) ελέγχεται, τόσο για πρωτεύοντα όσο και δευτερεύοντα στοιχεία (καθώς και για πλινθοπληρώσεις) σε όρους εντατικών μεγεθών όπως έχουν αναφερθεί στα Κεφάλαια 4, 7 και 8.

Διαφορετικά, για την περίπτωση ανελαστικής ανάλυσης και πλάστιμους τρόπους αστοχίας, ο έλεγχος της ανίσωσης ασφαλείας δύναται να πραγματοποιηθεί σε όρους παραμορφωσιακών μεγεθών με S_d το παραμορφωσιακό μέγεθος από την ανελαστική ανάλυση με γS_d και R_d την τιμή του παραμορφωσιακού μεγέθους στην διαρροή δ_y (τιμή διαρροής της γωνίας στροφής χορδής θ_y , της γωνιακής παραμόρφωσης φατνώματος, τοιχοπλήρωσης γ_y , κλπ).

9.2 ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ «ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΖΩΗΣ» Ή «ΑΠΟΦΥΓΗ ΟΙΟΝΕΙ ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗΣ»

Όσον αφορά την στάθμη επιλεστικότητας «Προστασία ζωής» το σύνολο των στοιχείων του φέροντος οργανισμού μπορούν να δημιουργήσουν σοβαρές ανελαστικές παραμορφώσεις, ωστόσο τα πρωτεύοντα στοιχεία πρέπει να παρέχουν μεγάλο περιθώριο ασφαλείας έναντι εξάντλησης της διαθέσιμης παραμόρφωσης αστοχίας τους.

Αντιθέτως, όσον αφορά τη στάθμη επιτελεστικότητας «Αποφυγή οιονεί-κατάρρευσης» δεν επιτρέπεται να υπερβεί η διαθέσιμη παραμόρφωση αστοχίας των πρωτευόντων και των ενδεχομένων κατακόρυφων δευτερευόντων στοιχείων του φέροντος οργανισμού, ενώ για τα οριζόντια δευτερεύοντα στοιχεία επιτρέπονται γενικώς υπερβάσεις.

9.2.1 Ανελαστική ανάλυση

Στην περίπτωση όπου η ανάλυση είναι ανελαστική, η γενική ανίσωση ασφαλείας ελέγχεται ως εξής:

Για πλάστιμους τρόπους αστοχίας και συμπεριφοράς και για τοιχοπληρώσεις, ο έλεγχος πραγματοποιείται σε προϋποθέσεις παραμορφωσιακών μεγεθών με $S_d =$ παραμορφωσιακό μέγεθος δ (θ , γ , κλπ) από την ανάλυση με γS_d και $R_d =$ τιμή σχεδιασμού της διαθέσιμης παραμόρφωσης όχι μεγαλύτερη της αναμενόμενης οριακής παραμόρφωσης δ_d (τιμή αστοχίας της γωνίας στροφής χορδής θ_d της γωνιακής παραμόρφωσης φατνώματος τοιχοπλήρωσης γ_d κλπ)

Η R_d θα υπολογίζεται σύμφωνα με τις μέσες (συχνότερες) τιμές ιδιοτήτων των υλικών και με κατάλληλο συντελεστή γ_{Rd} ως τα παρακάτω:

- Στη στάθμη επιλεστικότητας «Προστασία ζωής» ισχύουν τα εξής:

Σε πρωτεύοντα στοιχεία η τιμή της R_d δύναται να υπολογιστεί ως εξής:

$$R_d = \delta_d = 0,5(\delta_y + \delta_u) / \gamma_{Rd}$$

Σε δευτερεύοντα στοιχεία η τιμή της R_d δύναται να υπολογιστεί ως εξής:

$$R_d = \delta_d = \delta_u / \gamma_{Rd}$$

Για τοιχοπληρώσεις οι οποίες υπολογίζονται στο προσομοίωμα, η τιμή της R_d δύναται να υπολογιστεί ως εξής:

$$R_d = \delta_d = \delta_u / \gamma_{Rd}$$

Επομένως, η τιμή του γ_{Rd} στις τρεις προαναφερόμενες εξισώσεις (δηλ. πρωτεύοντα, δευτερεύοντα στοιχεία, τοιχοπληρώσεις) θα πρέπει να είναι έτσι ώστε η τιμή της R_d να αντιστοιχεί σε μέση τιμή μείον μια τυπική απόκλιση.

Στη στάθμη επιλεστικότητας «Αποφυγή οιονεί-κατάρρευσης» η τιμή της R_d θεωρείται ίση με:

$$R_d = \delta_d = \delta_u / \gamma_{Rd}$$

όπου η παραμόρφωση δ_u κατά την αστοχία εκτιμάται σύμφωνα με μέσες τιμές ιδιοτήτων των υλικών.

Τέλος, και για τα πρωτεύοντα στοιχεία η τιμή του γ_{Rd} θα πρέπει να είναι έτσι ώστε η τιμή της R_d να αντιστοιχεί σε μέση τιμή μείον μια τυπική απόκλιση.

Για ψαθυρούς τρόπους αστοχίας και συμπεριφοράς, η γενική ανίσωση ασφαλείας ελέγχεται σε προϋποθέσεις εντατικών μεγεθών με S_d το εντατικό μέγεθος από την ανελαστική ανάλυση με γS_d και R_d την τιμή σχεδιασμού της αντοχής σε όρους δυνάμεων, υπολογισμένη με τις χαρακτηριστικές τιμές ιδιοτήτων των υλικών και συντελεστές ασφαλείας υλικού γ_m .

9.2.2 Ελαστική ανάλυση-Μέθοδος τοπικών δεικτών πλαστιμότητας m

Όταν η ανάλυση είναι ελαστική, η γενική ανίσωση ασφαλείας ελέγχεται με όρους εντατικών μεγεθών ως εξής:

Για πλάστιμους τρόπους αστοχίας και συμπεριφοράς και για τοιχοπληρώσεις οι οποίες συνυπολογίζονται κατά το προσομοίωμα, ελέγχεται η ανίσωση:

$$S_d = S_G + S_E/m < R_d,$$

όπου S_G είναι το εντατικό μέγεθος για δράσεις βαρύτητας του σεισμικού συνδυασμού,

S_E το εντατικό μέγεθος για τη σεισμική δράση από την ελαστική ανάλυση με γS_d ,

$m = \delta_u / \delta_y$ ο τοπικός δείκτης συμπεριφοράς, όπου δ_u η παραμόρφωση σχεδιασμού κατά την αστοχία σύμφωνα με τις δυο προαναφερόμενες εξισώσεις, ανάλογα με την περίπτωση καθώς και με τις τιμές γ_{Rd} , δ_y είναι η παραμόρφωση διαρροής που χρησιμοποιείται ως R_d ,

R_d η τιμή σχεδιασμού της αντοχής σε όρους δυνάμεων υπολογισμένη στις αντιπροσωπευτικές τιμές ιδιοτήτων των υλικών και με τιμές συντελεστών ασφαλείας γ_m υλικού υπολογισμένη με τις αντιπροσωπευτικές τιμές ιδιοτήτων των υλικών και με τιμές συντελεστών ασφαλείας υλικού γ_m .

Για ψαθυρούς τρόπους αστοχίας και συμπεριφοράς, ο έλεγχος της γενικής ανίσωσης ασφαλείας, γίνεται με $R_d =$ τιμή σχεδιασμού της αντοχής σε όρους εντατικών μεγεθών, υπολογιζόμενη με τις αντιπροσωπευτικές τιμές ιδιοτήτων των υλικών και με συντελεστές ασφαλείας υλικού γ_m και $S_d =$ εντατικό μέγεθος

που προκύπτει με βάση τις αρχές του ικανοτικού σχεδιασμού και την ισορροπία του στοιχείου, όταν στις πλαστικές περιοχές που το επηρεάζουν αναπτύσσεται η υπεραντοχή τους, $\gamma_{Rd}R_d$ όπου η τιμή του καθορίζεται πιο κάτω.

Συγκεκριμένα:

Σε υποστυλώματα:

Η τέμνουσα σχεδιασμού θα υπολογίζεται σε δύο ορθογωνικές μεταξύ τους διευθύνσεις και θα ελέγχεται χωριστά και ανεξάρτητα (χωρίς αλληλεπίδραση μεταξύ διευθύνσεων). Σε υποστυλώματα ορθογωνικά, Τ, Γ, κ.λπ., αυτές είναι οι διευθύνσεις των πλευρών της διατομής.

Η τιμή σχεδιασμού V_{Sd} της τέμνουσας δύναμης θα υπολογίζεται θεωρώντας ότι στα άκρα του υποστυλώματος δρουν ροπές M_{id} (όπου $i = 1, 2$ συμβολίζει τα άκρα του στοιχείου), οι οποίες για κάθε μια από τις δύο δυνατές φορές (πρόσημο) της έντασης, αντιστοιχούν σε σχηματισμό πλαστικών αρθρώσεων στις δοκούς ή στα υποστυλώματα (όπου αυτές σχηματίζονται πρώτα) που συντρέχουν στον κόμβο με τον οποίο συνδέεται το υποστυλώμα στο άκρο i . Οι ροπές M_{id} υπολογίζονται ως εξής:

$$M_{i,d} = \gamma_{Rd} M_{Rc,i} \min\left(1, \frac{\Sigma M_{Rb}}{\Sigma M_{Rc}}\right), \text{ όπου}$$

$M_{Rc,i}$ είναι η καμπτική αντίσταση υποστυλώματος στο άκρο i με διάνυσμα κάθετο προς αυτό της V_{Sd} , για την υπόψη φορά της σεισμικής δράσης και έντασης (αυτό αφορά και την αξονική δύναμη στο υποστυλώμα) υπολογισμένη με τις μέσες τιμές ιδιοτήτων των υλικών,

$\Sigma M_{Rc}, \Sigma M_{Rb}$ το άθροισμα προβολών κάθετα στη διεύθυνση της V_{Sd} των καμπτικών αντοχών των υποστυλωμάτων και των δοκών που συντρέχουν στον κόμβο του άκρου i , για την υπόψη φορά σεισμικής δράσης και έντασης, υπολογισμένες με τις μέσες τιμές ιδιοτήτων των υλικών,

γ_{Rd} ο συντελεστής υπεραντοχής που λαμβάνει υπόψη την επιρροή της κράτυνσης του χάλυβα και της περίσφιγξης του σκυροδέματος και ο οποίος μπορεί να λαμβάνει τιμές ως εξής:

Στην στάθμη επιτελεστικότητας «Προστασία ζωής»:

- $\gamma_{Rd} = 1,4$ για πρωτεύοντα στοιχεία,
- $\gamma_{Rd} = 1,2$ για δευτερεύοντα στοιχεία,

Στην στάθμη επιτελεστικότητας «Αποφυγή οιονεί - κατάρρευσης»:

- $\gamma_{Rd} = 1,2$ για πρωτεύοντα στοιχεία,
- $\gamma_{Rd} = 1,0$ για δευτερεύοντα στοιχεία.

Η τιμή της $M_{i,d}$ στο άκρο i δεν μπορεί να ληφθεί μεγαλύτερη από την τιμή της ροπής που προκύπτει εκεί από την ελαστική ανάλυση.

Σε δοκούς:

Η τιμή σχεδιασμού της τέμνουσας δύναμης, V_{sd} , θα υπολογίζεται θεωρώντας ότι μεταξύ των άκρων της δοκού $i=1$ και $i=2$ ασκούνται:

- Τα εγκάρσια φορτία που αντιστοιχούν στον σεισμικό συνδυασμό δράσεων και
- Οι ροπές M_{id} που αντιστοιχούν, για κάθε μία από τις δύο δυνατές φορές της σεισμικής δράσης και έντασης, σε σχηματισμό πλαστικών αρθρώσεων στις δοκούς ή στα υποστυλώματα - όπου αυτές σχηματίζονται πρώτα - που συνέρχονται στον κόμβο με τον οποίο συνδέεται η δοκός στο άκρο i . Οι ροπές M_{id} υπολογίζονται ως εξής:

$$M_{i,d} = \gamma_{Rd} M_{Rb,i} \min\left(1, \frac{\sum M_{Rc}}{\sum M_{Rb}}\right), \text{ όπου}$$

M_{Rbi} = καμπτική αντίσταση δοκού στο άκρο i για την υπόψη φορά της σεισμικής δράσης και έντασης υπολογισμένη με τις μέσες τιμές ιδιοτήτων των υλικών.

Σε τοιχώματα:

Η τιμή σχεδιασμού της V_{sd} , της τέμνουσας δύναμης θα υπολογίζεται ως:

$$V_{sd} = \frac{\gamma_{Rd} M_{RW}}{M_{EW}} V_E.$$

Σε θεμελιώσεις:

Η τιμή σχεδιασμού οποιουδήποτε εντατικού μεγέθους για τον έλεγχο του εδάφους και του στοιχείου θεμελίωσης θα υπολογίζεται ως:

$$S_{Fd} = S_{F,G} + \gamma_{Rd} \Omega S_{F,E}.$$

9.2.3 Οιονεί-ελαστική μέθοδος σχεδιασμού με χρήση ενιαίου δείκτη συμπεριφοράς q

Η γενική ανίσωση ασφαλείας ελέγχεται σε προϋποθέσεις εντατικών μεγεθών με R_d την τιμή σχεδιασμού της αντοχής σε όρους δυνάμεων, υπολογισμένη με τις αντιπροσωπευτικές τιμές ιδιοτήτων των υλικών και με τιμές συντελεστών ασφαλείας υλικού γ_m .

Για πλάστιμους τρόπους αστοχίας με S_d το εντατικό μέγεθος από την ελαστική ανάλυση με γ_{sd} .

Για ψαθυρούς τρόπους αστοχίας και συμπεριφοράς με S_d το εντατικό μέγεθος που προκύπτει με βάση τις αρχές του ικανοτικού σχεδιασμού και την ισορροπία του στοιχείου.

9.4.3 Μη-φέροντα στοιχεία εκτός τοιχοπληρώσεων

Μη-φέροντα στοιχεία εκτός τοιχοπληρώσεων θα πρέπει να πληρούν τους ελέγχους ασφαλείας προσαρτημάτων των §§ 3.7 και 4.2.3. του ΕΑΚ, για τις στάθμες επιλεστικότητας Α ή Γ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

10.1. ΦΑΣΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

10.1.1 Έκθεση συλλογής στοιχείων και πληροφοριών

Κατά τη δημιουργία έκθεσης είναι απαραίτητο να αναφέρονται τα διατιθέμενα στοιχεία, οι γενικές πληροφορίες και το ιστορικό ως προς τα ακόλουθα αντικείμενα:

- ∅ Τα διαθέσιμα στοιχεία μελετών
 - Κτίρια κατασκευασμένα χωρίς μελέτη
 - Κτίρια κατασκευασμένα με μελέτη που δεν διατίθεται
 - Κτίρια κατασκευασμένα με μελέτη που διατίθεται
 - Κτίρια στα οποία δεν έχει εφαρμοσθεί η διαθέσιμη μελέτη
- ∅ την οικοδομική άδεια
 - Κτίρια που έχουν κατασκευαστεί με οικοδομική άδεια
 - Κτίρια που έχουν κατασκευαστεί χωρίς οικοδομική άδεια
- ∅ τις βλάβες (ή φθορές)
 - Κτίρια χωρίς βλάβες
 - Κτίρια με βλάβες
- ∅ τυχόν προηγούμενες επεμβάσεις, προσθήκες κ.λπ.
 - Κτίρια με ιστορικό προηγούμενων προσθηκών, επεμβάσεων ή εκθέσεων για απαιτούμενες επεμβάσεις.

10.1.2 Έκθεση αποτύπωσης-τεκμηρίωσης

Στην Έκθεση αποτύπωσης-τεκμηρίωσης επιβάλλεται να αναφέρονται όλες οι ενέργειες και τα αποτελέσματα τους με σκοπό την αποτύπωση και τεκμηρίωση του δομήματος κατά τα διαλαμβανόμενα (μετρήσεις, φωτογραφίες, λήψη δοκιμίων, εργαστηριακές δοκιμές ή/και επιτόπου με τα αποτελέσματα τους κ.λπ.)

10.1.3. Γενικά σχέδια αποτύπωσης του φέροντος οργανισμού και παρουσίασης των βλαβών

Τα σχέδια τα οποία διατυπώνονται γραπτά του φέροντος οργανισμού, τα οποία πρέπει να βρίσκονται σε αντιστοιχία (στο μεγαλύτερο βαθμό) σε ό,τι εφαρμόστηκε κατά την κατασκευή του. Στα εν λόγω σχέδια πρέπει να εκτίθενται κατά το δυνατόν αναλυτικά οι τυχόν βλάβες ή φθορές,

Στην περίπτωση όπου δεν υπάρχουν τα αντίστοιχα σχέδια της άδειας κατασκευής (ή έχουν πραγματοποιηθεί σοβαρές αλλαγές), συντάσσονται και αρχιτεκτονικά σχέδια του δομήματος στα οποία εκτίθενται οι βλάβες που πιθανώς εμφανίσθηκαν στον οργανισμό πλήρωσης.

10.1.4 Έκθεση αποτίμησης φέρουσας ικανότητας

Σύμφωνα με τα στοιχεία της αποτύπωσης, τα αποτελέσματα από τυχόν επί τόπου εργαστηριακές δοκιμές, καθώς και τους υπολογιστικούς ελέγχους όπου επιβάλλονται, στη συνέχεια ακολουθεί Έκθεση με αναλυτική αναφορά στις παραδοχές αποτίμησης φέρουσας ικανότητας, στην στάθμη επιτελεσματικότητας, στην εν χρόνω συμπεριφορά της κατασκευής και στα συμπεράσματα του τελικού υπολογισμού.

Στην Έκθεση αποτίμησης φέρουσας ικανότητας χρειάζεται απαραίτητως να γίνει αναφορά καθώς και να συνυπολογίζεται παράλληλα και η Στάθμη Αξιοπιστίας των Δεδομένων, καθώς και το έδαφος θεμελίωσης.

Παράλληλα, θα πρέπει να συγκαταλέγει και τα στοιχεία που περιγράφονται στην παράγραφο 10.2.1 α,β,γ,δ.

10.1.5. Έκθεση λήψης αποφάσεων-προτάσεις επεμβάσεων

Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα συμπεράσματα της αποτίμησης, λαμβάνονται οι ανάλογες αποφάσεις και τέλος συντάσσεται η έκθεση με τις προτάσεις επεμβάσεων.

Στις προτάσεις επεμβάσεων επιβάλλεται να συνυπολογίζεται η επιδιωκόμενη στάθμη επιτελεσματικότητας, το εφικτό των επεμβάσεων και η οικονομικότητα τους όσον αφορά το σύνολο του κόστους της καθαίρεσης και ανακατασκευής του δομήματος.

10.1.6 Τεύχη υπολογισμών, αναλύσεων και ελέγχων

Η συγκέντρωση όλων των σχεδίων καθώς και των τεχνικών εκθέσεων που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους θα πρέπει να συνοδεύονται και να τεκμηριώνονται από τεύχη υπολογισμών, αναλύσεων και ελέγχων. Στα τεύχη επιβάλλεται να γίνεται αναφορά των εξής στοιχείων: των παραδοχών αποτίμησης, των φορτίων, των χαρακτηριστικών των υλικών των προσομοιωμάτων των αναλύσεων (με ειδική αναφορά/ σήμανση στα μέλη που έχουν χαρακτηριστεί ως δευτερεύοντα) καθώς και μια σύντομη περιγραφή του λογισμικού που έχει χρησιμοποιηθεί.

10.2 ΦΑΣΗ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

10.2.1 Έκθεση εφαρμογής επεμβάσεων

Τα περιεχόμενα της Έκθεσης πρέπει να περιλαμβάνουν :

- Κατάλογο με αριθμούς και περιγραφή σχεδίων και τευχών που συνοδεύουν τη μελέτη,
- Περιγραφή υφισταμένου φέροντος οργανισμού (και τοιχοπληρώσεως).
- Περιγραφή βλαβών και φθορών,
- Παραδοχές μελέτης και υλικών επεμβάσεων, Κανονισμοί που εφαρμόζονται.
- Μια σύντομη αναφορά των επεμβάσεων.
- Αναφορά των μέτρων ασφαλείας που πρέπει να ληφθούν κατά τη διάρκεια του έργου.
- Αναφορά προεργασιών που πρέπει να γίνουν,
- Αναλυτική περιγραφή των στοιχείων των επεμβάσεων και της σύνδεσης τους με τον υφιστάμενο φέροντα οργανισμό,

- Όλα εκείνα τα δεδομένα/στοιχεία τα οποία κρίνονται σημαντικά να υπάρχουν προκειμένου για την εφαρμογή των επεμβάσεων.

10.2.2 Γενικά σχέδια περιγραφής των επεμβάσεων

Όλες οι προτεινόμενες επεμβάσεις επιβάλλεται να περιγράφονται σε σχέδια ταιριαστά με τις τεχνικές εκθέσεις.

10.2.3 Σχέδια λεπτομερειών

Όλες οι προτεινόμενες επεμβάσεις επιβάλλεται να συνοδεύονται από σχέδια που θα περιγράφουν με αναλυτικό τρόπο, σε κατάλληλη κλίμακα όλα τα στοιχεία των προβλεπομένων κατασκευών. Σε όλα τα σχέδια λεπτομερειών κρίνεται απαραίτητο να υπάρχει αναφορά αντιστοιχίας με τα γενικά σχέδια. Κατά την περίπτωση όπου προβλέπονται επιπλέον δομικά στοιχεία, αυτά επιβάλλεται να φαίνονται σε σχέδια λεπτομερειών η σύνδεση των νέων δομικών στοιχείων με τον υφιστάμενο φέροντα οργανισμό.

10.2.4 Πρότυπα υλικών, προδιαγραφές εργασιών και απαιτήσεις ποιοτικού ελέγχου

Σε μια ξεχωριστή ενότητα του τεύχους της Έκθεσης εφαρμογής των επεμβάσεων ή σε ένα διαφορετικό τεύχος θα πρέπει να περιγράφονται λεπτομερώς τα πρότυπα των υλικών που ενδείκνυται να χρησιμοποιηθούν καθώς και οι τεχνικές προδιαγραφές των εργασιών. Επίσης στο ίδιο αυτό τεύχος πρέπει να αναφέρονται αναλυτικά οι απαιτήσεις ποιοτικού ελέγχου κατά τη διάρκεια της κατασκευής, είτε επιτόπου του έργου είτε σε αναγνωρισμένο εργαστήριο.

10.2.5 Έκθεση μέτρων συντήρησης

Σε μια ξεχωριστή ενότητα του τεύχους της Έκθεσης εφαρμογής των επεμβάσεων ή σε ένα διαφορετικό τεύχος θα πρέπει να περιγράφονται λεπτομερώς οι προβλέψεις για απαιτούμενα μέτρα συντήρησης ύστερα από την αποπεράτωση των εργασιών των επεμβάσεων και για όλη τη διάρκεια της προβλεπόμενης

τεχνικής διάρκειας ζωής του έργου. Η Έκθεση αυτή πρέπει να παραδίδεται στον κύριο του έργου κατά την παραλαβή του έργου.

10.2.6 Τεύχη υπολογισμών, αναλύσεων και ελέγχων

Το σύνολο των σχεδίων καθώς και των τεχνικών Εκθέσεων που περιγράφηκαν στις προηγούμενες παραγράφους πρέπει να συνοδεύονται και να τεκμηριώνονται από τεύχη υπολογισμών. Στα τεύχη πρέπει να αναφέρονται οι παραδοχές του ανασχεδιασμού, τα φορτία, τα χαρακτηριστικά των υλικών, τα προσομοιώματα των αναλύσεων (με ειδική αναφορά / σήμανση στα μέλη που έχουν θεωρηθεί δευτερεύοντα) καθώς και συνοπτική περιγραφή του λογισμικού που έχει χρησιμοποιηθεί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ -ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ -ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

11.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

11.1.1 Τεχνική γνώση και εμπειρία προσωπικού κατασκευής

∅ Απαιτούμενα προσόντα αναδόχου κατασκευαστή

Λόγω των φυσικών νόμων που διέπουν τις εν λόγω κατασκευές, ο κατασκευαστής οφείλει να κατέχει δίπλωμα Πολιτικού Μηχανικού με πτυχίο εργολήπτη.

∅ Απαιτούμενα προσόντα τεχνιτών

Οι χειριστές των ειδικών μηχανών (π.χ. για εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, εποξειδικές κόλλες κ.λπ.) και οι ειδικοί τεχνίτες τους οποίους θα χρησιμοποιήσει ο ανάδοχος, επιβάλλεται να διαθέτουν όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά και ιδιότητες που θα αποδεικνύονται με πιστοποιητικά εμπειρίας.

∅ Υποχρεώσεις και ευθύνες κατασκευαστή.

Οι γενικότερες υποχρεώσεις και ευθύνες του κατασκευαστή έχουν ως προέλευση την υπάρχουσα Νομοθεσία για τα δημόσια και τα ιδιωτικά έργα.

Ειδικότερα οι υποχρεώσεις και ευθύνες του κατασκευαστή επεμβάσεων περιλαμβάνουν:

i. Παρουσία κατά την εκτέλεση των εργασιών

Για όσο χρονικό διάστημα εκτελούνται οι εργασίες οφείλει, είτε ο ίδιος ο κατασκευαστής, είτε εξουσιοδοτημένος από αυτόν υπεύθυνος αναλόγων προσόντων, να συμμετέχει αδιάλειπτα στις εργασίες έτσι ώστε σε περίπτωση απρόβλεπτων καταστάσεων να έχει τη δυνατότητα να μεταβάλει το πρόγραμμα εργασίας ή να εφαρμόζει επιπρόσθετα μέτρα ασφαλείας.

ii. Μέτρα ασφαλείας

Από τη στιγμή που θα ξεκινήσουν οι εργασίες καθώς και όλο το χρονικό διάστημα που θα κατασκευάζεται το έργο ο ανάδοχος οφείλει, με προσωπικά του έξοδα, να λαμβάνει και να τηρεί όλα τα αναγκαία μέτρα ασφάλειας και προστασίας έργων και προσωπικού, όπως ορίζουν οι ισχύουσες διατάξεις.

iii. Εφαρμογή προδιαγραφών

Ο ανάδοχος θεωρείται ο γενικός υπεύθυνος για την σωστή εκτέλεση των εργασιών και χρήση των υλικών, καθώς και για τους ελέγχους των υλικών, όπως ειδικότερα προβλέπονται από τις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης.

Ο προμηθευτής παραγωγός των υλικών αυτών δεν εξαιρείται από τις υποχρεώσεις του και την ευθύνη που έχει όσον αφορά την ποιότητα των υλικών αυτών.

iv. Τήρηση ημερολογίων

Με μέριμνα του αναδόχου πρέπει να τηρούνται:

- Ημερολόγιο Έργου
- Ημερολόγιο Μέτρων Ασφαλείας

v. Σχέδια επεμβάσεων όπως κατασκευάστηκαν

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών, επιβάλλεται να υποβάλλονται από τον ανάδοχο προς τον Κύριο του έργου και προς την Δημόσια Αρχή κατασκευαστικά σχέδια των επισκευών -ενισχύσεων, όπως ακριβώς εκτελέσθηκαν.

11.2 ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Είναι αναγκαίο να εξασφαλίζεται ότι θα χρησιμοποιηθούν υλικά πρώτης ποιότητας καθώς και να διασφαλίζεται ότι θα υπάρχει επέμβαση των εργασιών. Για τον σκοπό αυτόν επιβάλλεται να ακολουθείται και να τηρείται ένα σύνολο διαδικασιών και δραστηριοτήτων που αποτελείται από:

- Το Πρόγραμμα Διαδικασιών και Ελέγχων
- Την Επίβλεψη και
- Τον Ποιοτικό Έλεγχο.

11.2.1 Πρόγραμμα Διαδικασιών και Ελέγχων

Επιβάλλεται να συντάσσεται και να τηρείται ένα πλήρες πρόγραμμα διαδικασιών και ελέγχων με σκοπό να επιτευχθεί η αγορά ποιοτικών υλικών αλλά και να πραγματοποιηθούν ορθά όλες οι εργασίες, γεγονός που συνεπάγεται ότι θα καλύπτει τις απαιτήσεις της μελέτης σε όλα τα στάδια του έργου, από τη δημοπράτηση μέχρι την ολοκλήρωση και παραλαβή του, έτσι ώστε να διασφαλίζονται:

- Η τεχνική γνώση και εμπειρία του προσωπικού
- Τα μέτρα ασφαλείας
- Η ποιότητα των υλικών
- Η προστασία της υγείας του προσωπικού
- Η τήρηση των προδιαγραφών που προβλέπει η μελέτη.

∅ Περιεχόμενα του Προγράμματος

Κατά το στάδιο της δημοπράτησης

Κάθε ανάδοχος ο οποίος επιδιώκει να κάνει την προσφορά του θα πρέπει παράλληλα να υποβάλει ένα πλήρες σχέδιο διαδικασιών και ελέγχων με σκοπό την διασφάλιση της ποιότητας των υλικών και των εργασιών, με βάση τις ανάλογες προϋποθέσεις από την πρόσκληση της δημοπράτησης και τις σχετικές προδιαγραφές. Το σχέδιο αυτό πρέπει να καλύπτει τα παρακάτω θέματα :

- Εξέταση των προαπαιτούμενων σχετικά με την τεχνική γνώση και την εμπειρία του προσωπικού.
- Εξέταση των όρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση.
- Εξέταση των πιστοποιητικών των υλικών και πιθανώς των δοκιμών παραλαβής.
- Εξασφάλιση της υγείας από την χρήση δυνητικώς βλαβερών υλικών ή συσκευών επί τόπου.
- Εξασφάλιση της παρουσίας ειδικευμένου Μηχανικού καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής.

Πριν από την έναρξη των εργασιών

- Ο ανάδοχος οφείλει να υποβάλει για έγκριση ενδεχόμενες απαιτούμενες επιπλέον τεχνικές προδιαγραφές, καθώς και πιστοποιητικά όλων των υλικών τα οποία σκοπεύει να χρησιμοποιήσει.
- Ο ανάδοχος οφείλει παράλληλα να υποβάλει πίνακα ο οποίος θα αναφέρει τον αριθμό του προσωπικού το οποίο σκοπεύει να αξιοποιήσει για τις

ειδικές εργασίες των επεμβάσεων, από όπου πρέπει να προκύπτει σαφώς η εμπειρία του κάθε ατόμου

Στην φάση της κατασκευής

- Ο ανάδοχος οφείλει όσον αφορά την επίβλεψη για έγκριση να καταθέσει αναλυτική περιγραφή των δοκιμών τις οποίες θα πραγματοποιήσει, με βάση τις απαιτήσεις ποιοτικού ελέγχου που προδιαγράφονται στο σχετικό τεύχος της μελέτης του έργου.
- Όσο χρονικό διάστημα διαρκέσει η εν λόγω κατασκευή ο επιβλέπων Μηχανικός όσο και ο κατασκευαστής του έργου οφείλουν να ελέγχουν επιμελώς τις εργασίες.

11.2.2 Επίβλεψη

Η επίβλεψη αποβλέπει στον έλεγχο της πιστής εκπλήρωσης από τον ανάδοχο των όρων της σύμβασης, της πιστής εφαρμογής της μελέτης και των κανόνων διασφάλισης της ποιότητας των υλικών και των εργασιών της επέμβασης.

Τεχνική γνώση και Εμπειρία προσωπικού επίβλεψης

Ο επιβλέπων θα πρέπει απαραίτητως να διαθέτει τα προσόντα διπλωματούχου Πολιτικού Μηχανικού, τουλάχιστον πενταετούς εμπειρίας σε παρόμοια έργα. Συνιστάται η συμμετοχή του μελετητή Μηχανικού στην επίβλεψη του έργου.

Απαιτούμενες ενέργειες του Επιβλέποντος

i. Πριν από την έναρξη της κατασκευής

Ο επιβλέπων Μηχανικός σε συνεργασία με τον ανάδοχο πρέπει:

- Να μελετήσει λεπτομερώς και εκτενώς τα περιεχόμενα της μελέτης για τις εργασίες τις οποίες σκοπεύει να επιβλέψει. Παράλληλα να μελετήσει προσεκτικά τις φάσεις εργασίας που προτείνονται, τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες που πρόκειται να εφαρμόσει, καθώς και τις παραδοχές, τις εκθέσεις, τα σχέδια και τις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης.
- Να επιθεωρήσει τον χώρο όπου πρόκειται να υλοποιηθούν οι εργασίες, να ελέγξει τα υπάρχοντα μέτρα ασφάλειας, και να προτείνει βελτίωση ή αλλαγές αν απαιτούνται.
- Να ελέγξει τα μέτρα ασφαλείας που προτείνονται από τον ανάδοχο.

- Να ελέγξει τα πιστοποιητικά των υλικών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν.
- Να ελέγξει τους πίνακες του ειδικευμένου προσωπικού.
- Να ελέγξει τις προτάσεις του κατασκευαστή για τις φάσεις εργασιών, καθώς και το χρονοδιάγραμμα του έργου.
- Τέλος, να οργανώσει τέτοιο τρόπο με σκοπό αυτές να είναι εφικτό να υλοποιηθούν ασφαλώς και με ορθό τρόπο, σύμφωνα με την μελέτη και σε εύλογο χρόνο

ii. Κατά τη διάρκεια της κατασκευής

Ο επιβλέπων Μηχανικός και ο κατασκευαστής θα ενεργήσουν από κοινού σε αυτό το συλλογικό έργο ούτως ώστε να ελέγχουν την ορθή και ακριβή εφαρμογή της μελέτης και των κανόνων για τη διασφάλιση ποιότητας.

11.2.3 Ποιοτικός Έλεγχος

Ο Ποιοτικός Έλεγχος αποτελεί μια αναλυτική διεργασία η οποία αποτελείται από συνδυασμό ενεργειών και αποφάσεων με βασικό σκοπό την εξασφάλιση των απαιτήσεων των τεχνικών προδιαγραφών, καθώς και ελέγχους που εξασφαλίζουν την ικανοποίηση των πιο πάνω απαιτήσεων. Ειδικότερα ο ποιοτικός έλεγχος αφορά:

- Τους Ελέγχους της Παραγωγής και
- Τους Ελέγχους για την Παραλαβή του Έργου.

Έλεγχοι Παραγωγής

i. Προκαταρκτικοί έλεγχοι

Οι προκαταρκτικοί έλεγχοι αποβλέπουν στο να μελετηθεί προτού ξεκινήσουν οι εργασίες παραγωγής, είναι ο έλεγχος της δυνατότητας να κατασκευασθεί το προβλεπόμενο από την μελέτη έργο με τα διατιθέμενα υλικά, τον υπάρχοντα εξοπλισμό και τις προβλεπόμενες και διαθέσιμες μεθόδους κατασκευής. Ο προκαταρκτικοί έλεγχοι αφορούν την αξιοπιστία της μελέτης, την αξιοπιστία των υλικών και των συστατικών τους και την αξιοπιστία των μεθόδων και των μέσων κατασκευής.

ii. Αξιοπιστία της μελέτης

Η μελέτη πρέπει να ελέγχεται πριν από την εφαρμογή της ως προς την αξιοπιστία και το συμβατό των σχεδίων και των τευχών. Το σύνολο των σχεδίων και κειμένων πρέπει να είναι πλήρες. Η μελέτη πρέπει να καλύπτει όλες τις φάσεις κατασκευής και χρήσης του έργου. Ο υπεύθυνος για την κατασκευή δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να τροποποιήσει την μελέτη με δική του πρωτοβουλία.

iii. Αξιοπιστία της επιλογής υλικών και συστατικών

Η ποιότητα και το συμβιβαστώ των υλικών και των συστατικών των σκυροδεμάτων, κονιαμάτων και άλλων υλικών πρέπει να ελέγχεται με προκαταρκτικές δοκιμές, όπως προβλέπεται στις Τεχνικές Προδιαγραφές.

iv. Αξιοπιστία των μεθόδων και μέσων κατασκευής

Ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί και οι μέθοδοι κατασκευής που προτείνονται πρέπει να καθορισθούν επακριβώς και να ελεγχθούν, ενδεχομένως δε και να δοκιμασθούν πριν αρχίσει η κατασκευή, κατά τη κρίση του επιβλέποντα Μηχανικού.

Έλεγχοι υλικών και εργασιών κατά τη διάρκεια της κατασκευής

i. Έλεγχοι κατά την παραλαβή στο εργοτάξιο

Θεωρείται ως δεδομένο ότι στο εργοστάσιο ο έλεγχος των υλικών και συστατικών γίνεται από τον παραγωγό. Στο εργοτάξιο πρέπει να ελέγχεται κατά την παραλαβή ότι τα υλικά και συστατικά που παραλαμβάνονται συμφωνούν με την παραγγελία. Ο έλεγχος αφορά την αναγνώριση τους και τη συμφωνία τους με τις προδιαγραφές των τευχών έγκρισης. Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικά συμμόρφωσης, τα οποία να δείχνουν ρητός ότι η ποιότητα και η μέθοδος παραγωγής του υλικού συμφωνεί με το Πρότυπο ή την Τεχνική Έγκριση.

ii. Έλεγχοι πριν από την χρήση

Πριν από οποιαδήποτε χρήση υλικών και συστατικών στο έργο πρέπει να ελέγχεται ότι δεν έχουν υποστεί αλλοιώσεις ή φθορές από τότε που έγινε η παραλαβή τους στο εργοτάξιο ή στο εργοστάσιο που να τα καθιστούν ακατάλληλα για χρήση. Ενδεχομένως, θα ελέγχεται η αμοιβαία συμβατότητα τους.

iii. Έλεγχοι κατά την εκτέλεση των εργασιών

Οι έλεγχοι κατά την εκτέλεση των εργασιών κατά κύριο λόγο

αφορούν τα εξής:

- Πριν την εκτέλεση κάθε εργασίας ελέγχονται οι συνθήκες έναρξης της εργασίας (π.χ. προετοιμασία επιφάνειας, προετοιμασία υλικών, κ.λπ.).
- Κατά την εκτέλεση της εργασίας ελέγχεται η εφαρμογή των κανόνων έντεχνης εκτέλεσης της εργασίας όπως αυτοί περιγράφονται στις τεχνικές προδιαγραφές εργασιών, με στόχο εκτός των άλλων, τον έγκαιρο εντοπισμό κακοτεχνιών που θα επιτρέψει άμεσες διορθωτικές παρεμβάσεις για αποκατάσταση των ελαττωμάτων πριν την ολοκλήρωση της εργασίας.
- Ο έλεγχος μετά το πέρας της εργασίας περιλαμβάνει τις δοκιμές για την παραλαβή της εργασίας σύμφωνα με όσα ορίζονται στις τεχνικές προδιαγραφές εργασιών.

iv. Έλεγχοι για την Παραλαβή του Έργου

Οι έλεγχοι για την παραλαβή του Έργου αποσκοπούν στην λήψη απόφασης για αποδοχή ή η απόρριψη της κατασκευής. Οι έλεγχοι αυτοί αφορούν τα υλικά και τα συστατικά τους, καθώς και το σύνολο της κατασκευής. 1) Υλικά και συστατικά. Ο έλεγχος αφορά την εγκυρότητα των ελέγχων παραγωγής που έγιναν πριν και κατά τη διάρκεια της , σύμφωνα με τη σχετική προηγούμενη παράγραφο.

Έλεγχος της τελειωμένης κατασκευής

Ο έλεγχος συνίσταται στην οπτική επιθεώρηση της κατασκευής. Ελέγχεται ότι έχουν εκτελεστεί όλα όσα προβλέπονται στις μελέτες στις προβλεπόμενες θέσεις και διαστάσεις.

Στοιχεία του έργου

Μετά την παραλαβή -αποδοχή του έργου, διαβιβάζονται στον κύριο του έργου όλα τα έγγραφα, τα σχέδια και άλλα στοιχεία που αφορούν την κατασκευή του έργου, όπως αυτή πραγματικά εκτελέσθηκε.

11.3 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Οι κατασκευές πρέπει να συντηρούνται με ευθύνη του κυρίου του έργου έτσι ώστε να εξασφαλίζεται εν χρόνω η αντοχή και η λειτουργικότητα για την οποία μελετήθηκαν.

11.3.1 Περιοδικές επιθεωρήσεις

Η μεγάλη ευαισθησία των διεπιφανειών που δημιουργούνται με την επισκευή/ ενίσχυση, καθώς και η χρήση μη συμβατικών υλικών, απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή ως προς τις συνθήκες των έργων επέμβασης κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής των. Γι' αυτό επιβάλλεται να διενεργούνται περιοδικές επιθεωρήσεις ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Οι επιθεωρήσεις έχουν σκοπό να ανιχνεύσουν την ενδεχόμενη εμφάνιση φθορών και βλαβών κατά τη διάρκεια ζωής του έργου, ιδιαίτερα στις θέσεις των επισκευών-ενισχύσεων. Έργα μεγάλης σημασίας που βρίσκονται σε ειδικό περιβάλλον, πρέπει να επιθεωρούνται τακτικότερα, και αν είναι απαραίτητο με ειδικά όργανα ελέγχου που θα έχουν ενσωματωθεί κατά τις εργασίες επισκευής - ενίσχυσης.

11.3.2 Ενδείξεις βλάβης

Αλλαγές χρώματος, διάρρηξη - εκτίναξη του σκυροδέματος, διαρροές, σκουριά, ρωγμές ή υπερβολικές παραμορφώσεις, μπορούν να είναι ενδείξεις σοβαρής βλάβης. Αν υπάρχουν υπόνοιες σοβαρής βλάβης, είναι αναγκαία η συνδρομή εμπειρογνώμονα για να αναλυθεί η αιτία, να αποτιμηθούν οι βλάβες και να δοθούν οδηγίες για την επέμβαση, αν χρειάζεται.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 4

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4Α

ΒΑΣΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

i. Τιμές ιδιοτήτων των υλικών και επιμέρους συντελεστές ασφαλείας

Στον συνημμένο Πίνακα Π 4.1 δίνονται οι τιμές ιδιοτήτων των υλικών (που διαμορφώνουν τις κάθε είδους αντιστάσεις) και οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας γ'_m .

ii. Μέσες τιμές αντοχών (και τυπικές αποκλίσεις)

Υφιστάμενα υλικά

Όταν δεν υπάρχουν ακριβέστερα στοιχεία, και ανεξαρτήτως της στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων (ΣΑΔ), οι τυπικές αποκλίσεις αντοχών των υλικών μπορούν να εκτιμηθούν ως εξής:

- **Τοιχοπληρώσεις** $s/f_m = 0,20 \div 0,40$
- **Σκυρόδεμα** $s/f_m = 0,10 \div 0,20$
- **S 220** $s/f_m = 0,10$
- **Παλιότεροι νευροχάλυβες** $s/f_m = 0,08$
- **Νεότεροι νευροχάλυβες** $s/f_m = 0,06$

Προστιθέμενα υλικά

Η μέση τιμή αντοχής, για σύγχρονα, συνήθη και "συμβατικά" υλικά, μπορεί να εκτιμηθεί ως εξής, με βάση την χαρακτηριστική τιμή:

- **Τοιχοπληρώσεις** $f_m = \min (1,5f_k, f_k + 1,5\text{MPa})$
- **Σκυρόδεμα** $f_m = \min (1,2f_k, f_k + 5,0\text{MPa})$
- **Χάλυβες B500(C ή A)** $f_m = (1,10 \text{ ή } 1,05)f_k$, για $\Phi \leq 16$ ή $\geq 18\text{mm}$, αντιστοίχως.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4B

ΟΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΔΙΑΜΟΡΦΩΝΟΥΝ ΤΟΝ ΕΝΙΑΙΟ ΔΕΙΚΤΗ q

Παράγων υπεραντοχής q_u

Ο παράγων υπεραντοχής q_u , που εκφράζεται σε όρους δύναμης, ισούται με τον λόγο της σεισμικής δύναμης (τέμνουσα βάσεως) V_u που οδηγεί σε γενικευμένη διαρροή πολλών δομικών στοιχείων, προς την δύναμη V_1 που οδηγεί σε διαρροή του πρώτου δομικού στοιχείου.

Ο παράγων αυτός εξαρτάται από το δομητικό σύστημα και την κανονικότητα του σε κάτοψη, από την υπερστατικότητα και την δυνατότητα ανακατανομής της έντασης και γενικότερα από τα διαθέσιμα αποθέματα αντίστασης του κτιρίου μετά την εμφάνιση της πρώτης πλαστικής άρθρωσης και μέχρι την έναρξη δημιουργίας μηχανισμού ορόφου.

Οι τιμές του q_u συνίστανται από τον EC8, βάσει του οποίου η τελική τιμή του συνίσταται να είναι $1,0 \leq q_u \leq 1,5$, ανεξαρτήτως δομητικού συστήματος, μεθόδου ανάλυσης κ.λπ.

Παράγων πλαστιμότητας q_n

Ο παράγων πλαστιμότητας q_n , που εκφράζεται σε όρους παραμόρφωσης, ισούται με τον λόγο της οριακής παραμόρφωσης αστοχίας, προς την παραμόρφωση γενικευμένης διαρροής, έναρξης δημιουργίας μηχανισμού ορόφου, με μετακινήσεις αναφερόμενες στην κορυφή του κτιρίου ή στην περιοχή εφαρμογής της συνολικής συνισταμένης σεισμικής δύναμης.

Ο παράγων αυτός εξαρτάται από το δομητικό σύστημα και την κανονικότητα του σε τομή (καθ' ύψος), καθώς και από την ικανότητα παραμόρφωσης και κατανάλωσης ενέργειας μέσω της ανακυκλιζόμενης μετελαστικής συμπεριφοράς των επιμέρους πρωτεύοντων δομικών στοιχείων και μάλιστα του «κρίσιμου» ορόφου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4Γ

ΤΙΜΕΣ ΤΗΣ ΑΝΗΓΜΕΝΗΣ ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ ΒΑΣΕΩΣ ΥΠΟ ΣΕΙΣΜΟ

Στον συνημμένο Πίνακα Π 4.2 δίνονται οι τιμές της ανηγμένης τέμνουσας βάσεως των κτιρίων υπό σεισμό, δηλαδή, τιμές του όρου $\Phi_{d(T)} = A/q^*$ (για $T1 \leq T \leq T2$), με τιμή αναφοράς που αντιστοιχεί σε στάθμη επιτελεστικότητας (B) και πιθανότητα υπερβάσεως 10% εντός της 50-ετίας, κατά τον ΕΑΚ 2000.

ΠΙΝΑΚΑΣ Π 4.1

	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ¹					
	ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ			ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ		
	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ	ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΑ		ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ	ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΑ	
		ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ			ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	
		Ναι	Όχι		Ναι	Όχι
Αντιπροσωπευτικές Τιμές ²	$\bar{X} - s$	X_k	X_k	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}
Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας γ'_m	Αναλόγως ΣΑΔ	Αναλόγως διατομής ή/και προσπελασιμότητας		Αναλόγως ΣΑΔ	Αναλόγως διατομής ή/και προσπελασιμότητας	
	$\gamma'_{c}=1,50\pm 0,15$ $\gamma'_{s}=1,15\pm 0,10$	$\gamma_m(1,10$ ή $1,20)$	Αυξημένοι	$\gamma'_m=1,10\pm 0,10$	$\gamma'_m=1,15$ ή $1,25$	$\gamma'_m=1,15$ ή $1,25$

1) Ο Πίνακας ισχύει και για τις γραμμικές και για τις μη-γραμμικές μεθόδους ανάλυσης.

2) \bar{X} = μέση τιμή, X_k = χαρακτηριστική τιμή, s = τυπική απόκλιση.

ΠΙΝΑΚΑΣ Π 4.2

ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΥΠΕΡΒΑΣΕΩΣ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ 50-ΕΤΙΑΣ	ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ		
	Άμεση χρήση μετά το σεισμό	Προστασία Ζωής	Αποφυγή κατάρρευσης
	(Α)	(Β)	(Γ)
10%	@1,65	1,00	@0,70
50%	@1,00	0,60	@0,45

ΣΗΜΕΙΩΣΗ

Ο Πίνακας ισχύει και για την αποτίμηση και για τον ανασχεδιασμό, με κατάλληλες τιμές αναφοράς όσο αφορά την στάθμη επιτελεστικότητας και την πιθανότητα υπερβάσεως.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 7

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7Α

ΠΙΝΑΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΓΩΝΙΑΣ ΣΤΡΟΦΗΣ ΧΟΡΔΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ Ο.Σ. ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΣΤΟΧΙΑ, ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΣΤΡΟΦΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΑΣΤΟΧΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ Ο.Σ. ΜΕ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΘΛΕΒΟΜΕΝΗ ΖΩΝΗ

Οι Πίνακες αφορούν ανακυκλιζόμενη φόρτιση και στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος με ορθογωνική θλιβόμενη ζώνη πλάτους b και με κατασκευαστικές λεπτομέρειες για αντισεισμικότητα (κατά τις αντιλήψεις και διατάξεις που εφαρμόζονται στην Ελλάδα μετά το 1985), πάντως δε με σιδηροπλισμούς με νευρώσεις.

Σε στοιχεία χωρίς αντισεισμικές κατασκευαστικές λεπτομέρειες (δηλαδή, κατασκευασμένα με βάση τα ισχύοντα στην Ελλάδα προ του 1985) τίθεται $\alpha_w=0$ αν οι συνδετήρες δεν είναι κλειστοί προς τα μέσα, ενώ επιπλέον οι τιμές των Πινάκων για τη μέση τιμή γωνίας στροφής χορδής στην αστοχία, θ_u , ή για τη μέση τιμή πλαστικής γωνίας στροφής στην αστοχία, θ_u^{pl} , χρειάζεται να πολλαπλασιασθούν επί 0,825 στην περίπτωση σιδηροπλισμών με νευρώσεις ή επί 0,75 στην περίπτωση λείων χαλύβων.

Οι σχετικοί Πίνακες αφορούν μέσες τιμές των γωνιών στροφής.

Για ελέγχους σε όρους παραμορφώσεων οιονεί-πλάστιμων στοιχείων οι υπόψη μέσες τιμές διαιρούνται με τον κατάλληλο συντελεστή γ_{Rd} .

Τέλος, για παλαιότερους ψαθυρότερους χάλυβες, οι υπόψη μέσες τιμές των Πινάκων χρειάζεται να πολλαπλασιασθούν επί τελικό συντελεστή 0,6.

1) Γωνία στροφής χορδής κατά την αστοχία

Μέση τιμή γωνίας στροφής χορδής στην αστοχία, θ_a (%) - Δοκοί & Υποστύλωματα								
$f_{c0}/(\omega+\omega_c)$ (MPa)	5	10	15	20	25	30	35	40
$M/Vh = \alpha_s$								
1	2,3	2,7	3,0	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7

3	3,4	4,0	4,3	4,6	4,9	5,1	5,3	5,4
4	3,8	4,4	4,8	5,1	5,4	5,6	5,8	6,0
5	4,1	4,7	5,2	5,5	5,8	6,1	6,3	6,5
6	4,3	5,1	5,5	5,9	6,2	6,5	6,7	6,9

Μέση τιμή γωνίας στροφής χορδής στην αστοχία, θ_a (%) - Τοιχώματα								
$f_{c0}/(\omega+\omega_c)$ (MPa)	5	10	15	20	25	30	35	40
$M/Vh = \alpha$								
1	1,4	1,7	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3
2	1,8	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9	2,9
3	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,2	3,3	3,4
4	2,3	2,7	3,0	3,2	3,4	3,5	3,6	3,7
5	2,5	3,0	3,2	3,5	3,6	3,8	3,9	4,1
6	2,7	3,2	3,5	3,7	3,9	4,0	4,2	4,3

Διορθωτικός συντελεστής τιμής θ_a λόγω ανηγμένου αξονικού φορτίου $v = N/bhf_c$							
$v =$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$\lambda_v =$	1,00	0,89	0,79	0,70	0,62	0,55	0,49

Διορθωτικός συντελεστής τιμής θ_a λόγω ενεργού ογκομετρικού μηχανικού ποσοστού οπλισμού περίσφιξης						
$\alpha\omega_w =$	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25
$\lambda_{\alpha\omega_w} =$	1,00	1,08	1,17	1,27	1,33	1,38

Διορθωτικός συντελεστής τιμής θ_a λόγω δισδιαγώνιου οπλισμού ρ_d % ανά διεύθυνση				
ρ_d (%) =	0	0,5	1	1,5
$\lambda_{\rho_d} =$	1,00	1,12	1,25	1,40

2) Πλαστική γωνία στροφής κατά την αστοχία

Μέση τιμή πλαστικής γωνίας στροφής στην αστοχία θ_a^{pl} (%) - Δοκοί & Υποστύλωματα								
$f_{c0}/(\omega+\omega_c)$ (MPa)	5	10	15	20	25	30	35	40
$M/Vh = L_w/h$								
1	1,7	2,1	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0
2	2,2	2,6	2,9	3,2	3,4	3,5	3,7	3,8
3	2,5	3,0	3,4	3,7	3,9	4,1	4,3	4,4
4	2,8	3,4	3,7	4,0	4,3	4,5	4,7	4,9
5	3,0	3,6	4,1	4,4	4,6	4,9	5,1	5,3
6	3,2	3,9	4,3	4,7	5,0	5,2	5,4	5,6

Μέση τιμή πλαστικής γωνίας στροφής στην αστοχία θ_a^{pl} (%) - Τοιχώματα								
$f_{c0}/(\omega+\omega_c)$ (MPa)	5	10	15	20	25	30	35	40
$M/Vh = L_w/h$								
1	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8
2	1,3	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3
3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,6	2,6
4	1,7	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	2,8	2,9
5	1,8	2,2	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2
6	1,9	2,3	2,6	2,8	3,0	3,1	3,3	3,4

Διορθωτικός συντελεστής τιμής θ_a^{pl} λόγω ανηγμένου αξονικού φορτίου $v = N/bhf_c$							
$v =$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$\lambda_v =$	1,00	0,87	0,76	0,66	0,57	0,50	0,44

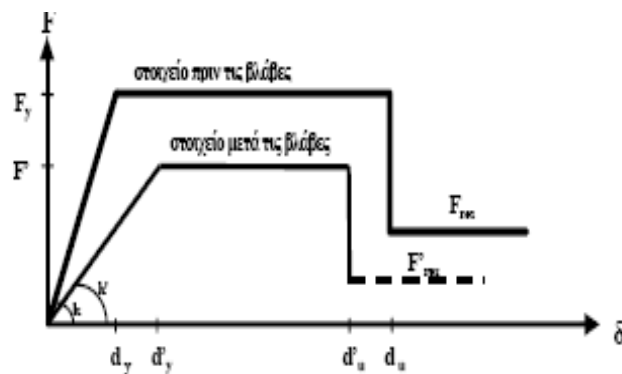
Διορθωτικός συντελεστής τιμής θ_a^{pl} λόγω ενεργού ογκομετρικού μηχανικού ποσοστού οπλισμού περίσφιξης						
$\alpha\omega_w =$	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25
$\lambda_{\alpha\omega_w} =$	1,00	1,08	1,17	1,27	1,33	1,38

Διορθωτικός συντελεστής τιμής θ_a^{pl} λόγω δισδιαγώνιου οπλισμού ρ_d % ανά διεύθυνση				
ρ_d (%) =	0	0,5	1	1,5
$\lambda_{\rho_d} =$	1,00	1,13	1,28	1,44

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7B

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΜΕΙΩΤΙΚΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ r ΓΙΑ ΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΛΑΜΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ, ΧΩΡΙΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗ Ή ΕΝΙΣΧΥΣΗ

Γενικώς, η σκελετική καμπύλη συμπεριφοράς ($F' - d'$) δομικών στοιχείων, ενώσεων, συνδέσεων, κόμβων κ.λπ., μετά από τις βλάβες (κυρίως από σεισμών) είναι υποβαθμισμένη σε σχέση με αυτήν ($F-d$) πριν από τις βλάβες, κατά το συνημμένο σκαρίφημα:



Ιδιαίτερα όσον αφορά τα βλαμμένα στοιχεία, λόγω των πολλών αβεβαιοτήτων, δεν προβλέπεται κλάδος μετά την οιονεί - αστοχία (δηλαδή $F_{res} \approx 0$).

Αναλόγως του τύπου και του βαθμού βλάβης, για δομικά στοιχεία, κόμβους κ.λπ., μπορούν να ορισθούν συντελεστής r απομείωσης των μηχανικών χαρακτηριστικών («δείκτες» βλάβης), ως εξής :

$$r_k (=k'/k) \leq r_R (F'_y / F_y) \leq r_{du} (d'_u / d_u).$$

Έτσι, τιμές του συντελεστή r ίσες με 1 (ή και ελαφρώς μικρότερες) ισχύουν για την αρχική κατάσταση του στοιχείου, πριν απ τις βλάβες (ή για βλάβες με πολύ μικρή επιρροή), ενώ τιμές του συντελεστή r τείνουσες προς το 0 ισχύουν για πλήρη αστοχία και ουσιαστική «απώλεια» του βλαμμένου στοιχείου (εξάντληση και της πλαστιμότητας του).

Ως ουσιώδεις βλάβες, για τους σκοπούς αυτού του Κανονισμού, θεωρούνται αυτές που έχουν οδηγήσει σε απομείωση της φέρουσας ικανότητας (σε όρους δύναμης) μεγαλύτερη του 25%, δηλαδή $r_R \leq 0,75$.

Ωστόσο, με βάση τις προβλέψεις και διατάξεις του Κεφαλαίου 8, μπορούν (ή επιβάλλεται) να εφαρμοσθούν κατάλληλες τεχνικές (και υλικά) επισκευής, προς πλήρη αποκατάσταση (υπό προϋποθέσεις) των μηχανικών χαρακτηριστικών των βλαμμένων

στοιχείων, δηλαδή $r \ll 1$, ανεξαρτήτως της ενδεχόμενης ενίσχυσης (ίσως δε και πριν από αυτήν).

Επειδή, για τους σκοπούς του παρόντος Κανονισμού, οι σκελετικές καμπύλες συμπεριφοράς ($F-d$ και $F'-d'$) αφορούν γενικώς «δύναμη» F σε όρους ροπής κάμψεως (M) ή τέμνουσας δύναμης (V), ενδέχεται να απαιτούνται και τιμές μειωτικών συντελεστών r σε όρους αξονικής δύναμης μόνον, δηλ. r_N , γενικώς μεγαλύτεροι των r_R ($R=M$ ή V), αναλόγως του τύπου και του βαθμού βλάβης, κατά την αιτιολογημένη κρίση του Μηχανικού.

Τέλος, επειδή ο σεισμός «αναδεικνύει», όπως κατ' επανάληψη έχει παρατηρηθεί, προϋπάρχοντα προβλήματα φθοράς (προσβολής των υλικών) και απομείωσης των μηχανικών χαρακτηριστικών των στοιχείων, ενδέχεται να απαιτείται πρόσθετη σχετική απομείωση των συντελεστών r , αναλόγως της ηλικίας, της χρήσεως και του περιβάλλοντος του κτιρίου, καθώς και των παρατηρούμενων φθορών του στοιχείου, κατά την αιτιολογημένη κρίση του Μηχανικού.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 9

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9Α

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΛΟΓΙΚΗΣ ΤΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

- Στάθμη επιτελεστικότητας Α "Άμεση χρήση μετά τον σεισμό"

Γενικώς, γραμμική ελαστική ανάλυση (βεβαίως, χωρίς ικανοτικό σχεδιασμό), δηλ. για $q \approx m \approx 1,0$ ($\div 1,5$) με ελέγχους σε όρους δυνάμεων.

- Δράσεις, με γ_{Sd}
- Αντιστάσεις $R_d (= R_y \approx R_u) \gamma_m$ (γενικώς, με τιμές $\gamma_{Rd} \approx 1,0$)

Αν εφαρμοσθεί μη - γραμμική ανάλυση και έλεγχος σε όρους παραμορφωσιακών μεγεθών, για οιονεί-πλάστιμα στοιχεία (μόνον), τότε για τις τιμές θ_y, γ_y ($1/r$) κ.λπ. εφαρμόζεται συντελεστής $\gamma_{Rd} = 1,0$.

Σχετικώς, οι δύο (2) μέθοδοι είναι ισοδύναμες, και έτσι πρέπει να καταλήγουν (πρακτικώς) σε ίδια αποτελέσματα.

- Στάθμη επιτελεστικότητας Β ή Γ "Προστασία ζωής" ή Αποφυγή οιονεί - κατάρρευσης", οιονεί-ελαστική ανάλυση, χρήση q (ενιαίου/καθολικού δείκτη συμπεριφοράς)

- Δράσεις:
 - Ψαθυρά στοιχεία : Με ικανοτικό σχεδιασμό εφαρμόζονται τα περί m , πλην απλουστεύσεων ή εξαιρέσεων ΕΑΚ
 - Οιονεί-πλάστιμα στοιχεία : Με γ_{Sd} βεβαίως χωρίς ικανοτικό σχεδιασμό.
- ii. Αντιστάσεις, με αντιπροσωπευτικές τιμές και συντελεστές γ_m , σε όρους δυνάμεων. Γενικώς, με $\gamma_{Rd} \approx 1$

- Στάθμη επιτελεστικότητας Β ή Γ, ελαστική ανάλυση, χρήση m (τοπικού δείκτη πλαστικότητας)

- Έλεγχος σε όρους δυνάμεων, με ικανοτικό σχεδιασμό για ψαθυρούς τρόπους συμπεριφοράς και αστοχίας.
- Ψαθυρά στοιχεία (έλεγχος σε όρους δυνάμεων)
- i. Δράσεις, με εντατικά μεγέθη S_d ικανοτικώς για τέμνουσες V_{Sd} (δηλ. για γ_{Rd}, R_d) - με μέσες τιμές αντοχών και γ_{Rd} ως εξής, για δοκούς, υποστυλώματα, τοιχώματα και θεμέλια (με Ω):

Στάθμη Β : $\gamma_{Rd} = 1,4$ ή $1,2$ για πρωτεύοντα ή δευτερεύοντα στοιχεία

Στάθμη Γ : $\gamma_{Rd} = 1,2$ ή $1,0$ για πρωτεύοντα ή δευτερεύοντα στοιχεία.

ii. Αντιστάσεις, με αντιπροσωπευτικές τιμές και γ_m

· Οιονεί- πλάστιμα στοιχεία (έλεγχος σε όρους δυνάμεων)

i. Δράσεις, ως $S = S_G + S_d = S_E/m$, με S_E επί γ_{Sd}

$m = d_d/d_y$, με d_d (και γ_{Rd}) όπως στην ανελαστική ανάλυση

ii. Αντιστάσεις, κατά τα Κεφ. 1 και 2, με αντιπροσωπευτικές τιμές και γ_m

· Στάθμη επιλεστικότητα Β ή Γ, ανελαστική ανάλυση

· Δεν προβλέπεται ικανοτικός σχεδιασμός.

· Ψαθυρά στοιχεία (έλεγχος σε όρους δυνάμεων)

i. Δράσεις, με γ_{Sd}

ii. Αντιστάσεις, κατά τα Κεφ. 7 και 8, με αντιπροσωπευτικές τιμές και γ_m

· Οιονεί-πλάστιμα στοιχεία (έλεγχος σε όρους παραμορφώσεων)

i. Δράσεις, όπως πριν

ii. Αντιστάσεις, με R_d κατά τα Κεφ. 7 και 8, με μέσες (συχνότερες) τιμές

Στάθμη Β :

Πρωτεύοντα φέροντα στοιχεία: $R_d = 0,5 (d_y + d_u)/\gamma_{Rd}$

Δευτερεύοντα φέροντα στοιχεία: $R_d = d_u/\gamma_{Rd}$ (δεν απαιτείται έλεγχος για οριζόντια δευτερεύοντα στοιχεία)

Τοιχοπληρώσεις: $R_d = d_u/\gamma_{Rd}$

Οι τιμές γ_{Rd} εκλέγονται έτσι ώστε οι τιμές R_d να αντιστοιχούν στις μέσες τιμές μείον μια τυπική απόκλιση. Συνιστάται:

Για πρωτεύοντα και δευτερεύοντα, σε όρους θ_u : $\gamma_{Rd} = 1,80$

Για πρωτεύοντα και δευτερεύοντα, σε όρους θ_u^{pl} : $\gamma_{Rd} = 1,25$

Για οπλισμένες τοιχοπληρώσεις, σε όρους γ : $\gamma_{Rd} = 3,00$.

Στάθμη Γ :

Πρωτεύοντα φέροντα στοιχεία: $R_d = d_u/\gamma_{Rd}$

Δευτερεύοντα φέροντα στοιχεία: $R_d = d_u \cdot \gamma_{Rd}$

(δεν απαιτείται έλεγχος για οριζόντια δευτερεύοντα στοιχεία)

Τοιχοπληρώσεις: $R_d = d_u \cdot \gamma_{Rd}$

Οι τιμές γ_{Rd} ελέγχονται παράλληλα έτσι ώστε (γενικώς) οι τιμές R_d να αντιστοιχούν στις μέσες τιμές, μείον μια τυπική απόκλιση.

Συνιστάται:

Για πρωτεύοντα φέροντα στοιχεία: $\gamma_{Rd} \approx$ όπως πριν

Για δευτερεύοντα στοιχεία: $\gamma_{Rd} \approx 1,00$

Για οπλισμένες τοιχοπληρώσεις, σε όρους γ : $\gamma_{Rd} \approx 1,0$

· Μη-φέροντα στοιχεία, εκτός τοιχοπληρώσεων, στάθμη Α ή Β ή Γ

Ελέγχονται ως "προσαρτήματα" κατά τις παραγράφους §§ 3.7. και 4.2.3. του ΕΑΚ.

ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ ΤΟΥ ΚΑΝΕΠΕ

Ο Κανονισμός Επεμβάσεων εισάγει νέα δεδομένα στην μελέτη και ανάλυση υφιστάμενων κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα, καθώς και στις μεθόδους επέμβασης σε αυτά. Πιο συγκεκριμένα:

- ∅ Η αποτίμηση ή/και ο ανασχεδιασμός του δομήματος γίνεται με βάση τις «στάθμες επιτελεστικότητας» και μάλιστα με συμμετοχή του κυρίου του έργου για την επιλογή της κατάλληλης.
- ∅ Εφαρμόζεται η Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων (Σ.Α.Δ.) ώστε να εξασφαλίζεται η επάρκεια των πληροφοριών που συλλέγονται κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό.
- ∅ Εισάγονται οι ανελαστικές μέθοδοι ανάλυσης.
- ∅ Χρησιμοποιούνται οι τοπικοί δείκτες συμπεριφοράς (m) στην ελαστική ανάλυση.
- ∅ Εκτιμάται ο δείκτης συμπεριφοράς (q) στις υφιστάμενες κατασκευές.
- ∅ Διαχωρίζονται τα στοιχεία (δομικά μέλη) σε «κύρια» και «δευτερεύοντα».
- ∅ Συνυπολογίζονται οι τοιχοπληρώσεις ως δομικά στοιχεία στα προσομοιώματα του σχεδιασμού και εισάγονται στην Μεθοδολογία διαστασιολόγησης.
- ∅ Εφαρμόζεται Μεθοδολογία διαστασιολόγησης σε σύνθετες διατομές και διεπιφάνειες.
- ∅ Εξετάζονται τα διαφράγματα και η αλληλεπίδραση εδάφους-ανωδομής.
- ∅ Χρήση της «ανίσωσης ασφαλείας» $S_d < R_d$ με:
 - i. Χρήση Πρόσθετων Επιμέρους Συντελεστών Ασφαλείας για Δράσεις και Αντιστάσεις και
 - ii. Χρήση Μέσων (μετρημένων) Αντοχών με τυπικές αποκλίσειςκαθώς και έλεγχος σε:
 - i. Όρους δυνάμεων για ψαθυρές αστοχίες (διάτμηση).
 - ii. Όρους παραμορφώσεων για πλαστικές αστοχίες (κάμψη).

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΣΧΟΛΙΑ

Κατά τη μελέτη του Κανονισμού Επεμβάσεων παρατηρήθηκε ότι υπάρχουν ελλείψεις και ασάφειες στη δομή του κυρίως κειμένου, καθώς και των σχολίων. Συνεπώς, υπάρχουν σημεία που επιδέχονται βελτιώσεις όπως:

- ∅ Η άρση της ασυμβατότητας μεταξύ Κεφαλαίων ως προς την ορολογία και τους συμβολισμούς.
- ∅ Η ορθογραφία (χαρακτηριστικό παράδειγμα: «οπλισμένο»-«ωπλισμένο»).
- ∅ Η ορθή σύνταξη του κειμένου.
- ∅ Η αρίθμηση των εξισώσεων.
- ∅ Οι παραπομπές μεταξύ των Κεφαλαίων.
- ∅ Η αναφορά σε συστήματα φορέων με πλάκες επί υποστυλωμάτων ή τοιχωμάτων χωρίς δοκούς.
- ∅ Η αναφορά στο δείκτη συμπεριφοράς q σε μικτά συστήματα με στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος και στοιχεία χάλυβα.

Με μελλοντικές διορθώσεις και κατάλληλες επεξηγήσεις ο ΚΑΝΕΠΕ θα μπορεί να χαρακτηριστεί ως επιστημονικά συντεταγμένος, ασφαλής, οικονομικός, νομικώς συνεπής και, το κυριότερο, απλός και γρήγορος στην εφαρμογή του.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. «ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝΕΠΕ) ΤΕΛΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΕΙΜΕΝΟΥ-3», Ο.Α.Σ.Π. (ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2009).
2. Παρουσίαση ΚΑΝΕΠΕ, Δρ. Β. Γ. Μώκου, Πολιτικός Μηχανικός Ο.Α.Σ.Π.
3. Παρουσίαση ΚΑΝΕΠΕ, Σεμινάριο Τ.Ε.Ε./Ο.Α.Σ.Π. - Επιτροπή ΚΑΝΕΠΕ (Αθήνα 16 Δεκεμβρίου 2009).

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΓΓΡΑΣΙΑΣ

Η ανάγκη για ένα κείμενο Μελέτης δομητικών επεμβάσεων σε υφιστάμενα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα οδήγησε στην σύνταξη του Κανονισμού Επεμβάσεων(ΚΑΝΕΠΕ). Η παρούσα εργασία ασχολείται με την μελέτη του ΚΑΝΕΠΕ, ο οποίος περιλαμβάνει κριτήρια αποτίμησης της φέρουσας ικανότητας υφισταμένων δομημάτων, κανόνες που αφορούν στον αντισεισμικό κανονισμό και κανόνες που σχετίζονται με επεμβάσεις, επισκευές και ενισχύσεις. Αναφορά γίνεται, επίσης, και στις καινοτομίες του Κανονισμού , όπως πχ. η εισαγωγή της ανελαστικής μεθόδου ανάλυσης στις μελέτες, ο συνυπολογισμός των τοίχων πλήρωσης στα προσομοιώματα σχεδιασμού, η χρήση των όρων: «Στάθμες Επιτελεστικότητας» και «Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων» κ.α. Τέλος, διευκρινίζονται σημεία του Κανονισμού τα οποία επιδέχονται αλλαγές και τροποποιήσεις.