

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝΕΠΕ) ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ ΑΠΟ ΟΣ, ΕΝΑΝΤΙ ΣΕΙΣΜΟΥ

ΠΑΤΡΑ, 13 και 14/05/2009

ΚΕΡΚΥΡΑ, 26 και 27/06/2009

ΧΙΟΣ, 16/10/2009

- 1. ΣΚΟΠΟΣ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ, ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ και
ΕΥΘΥΝΕΣ**
- 2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ, ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ**
- 3. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ, ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ**
- 4. ΒΑΣΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

1. ΣΚΟΠΟΣ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ, ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ και ΕΥΘΥΝΕΣ

1.1 ΣΚΟΠΟΣ (ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ)

1.1.1 Αποτίμηση, ανασχεδιασμός, (δομητική) επέμβαση – επισκευή/ενίσχυση.

1.1.2 Κείμενο και σχόλια του Κανονισμού.

1.1.3 Διατάξεις υποχρεωτικής εφαρμογής.

Σε δομήματα που ελέγχονται με τον παρόντα Κανονισμό δεν επιτρέπονται τροποποιήσεις δομικών στοιχείων, φερόντων ή μή, ούτε αλλαγή χρήσης, χωρίς προηγούμενη μελέτη των ενδεχόμενων συνεπειών από αυτές τις αλλαγές.

1.2 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

1.2.1 Αρχές και διατάξεις γενικότερης ισχύος, κανόνες εφαρμογής για κτίρια με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα (χωρίς βλάβες, με βλάβες).

Επέμβαση σε υφιστάμενο δόμημα θεωρείται και η επέμβαση στον οργανισμό πλήρωσης, στις τοιχοπληρώσεις.

1.2.2 Δομήματα χωρίς βλάβες (ή/και φθορές).

1.2.3 Δομήματα με βλάβες (ή/και φθορές).

Απαιτούνται συμπληρωματικές διατάξεις για βαριές φθορές και βλάβες από φυσικοχημικές δράσεις ή πυρκαγιά.

Υπό προϋποθέσεις, επιτρέπεται απλή αποκατάσταση – επισκευή των βλαβών ή επιβάλλεται ενίσχυση και ανασχεδιασμός του δομήματος.

1.3 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ και ΕΥΘΥΝΕΣ

1.3.1 Γενικά.

Αναλόγως του στόχου (της επιτελεστικότητας), πρέπει να εξασφαλίζεται, εν όλω ή εν μέρει, η ικανοποίηση των βασικών απαιτήσεων έναντι σεισμού (μή-κατάρρευση, περιορισμός βλαβών, ελάχιστη στάθμη λειτουργιών).

1.3.2 Υποχρεώσεις, του μελετητή Μηχανικού, του επιβλέποντα Μηχανικού, του κυρίου και των χρηστών του έργου, των λοιπών παραγόντων του έργου.

1.3.3 Αντιστοίχως, ευθύνες των συντελεστών και παραγόντων του έργου, λαμβάνοντας υπόψη την στάθμη αξιοπιστίας των δεδομένων αποτίμησης και ανασχεδιασμού.

Σε καμιά περίπτωση δεν στοιχειοθετείται υπαιτιότητα τυχόν βλάβης γειτονικού κτιρίου, εκ του γεγονότος ότι όμορον αυτού κτίριο έχει ενισχυθεί αντισεισμικώς, βλ. και § 4.8.3 περί αντισεισμικού αρμού.

Επισημάνσεις

§ 1.2.1. δ Η εφαρμογή του Κανονισμού προϋποθέτει άτομα που διαθέτουν τις απαραίτητες εξειδικευμένες τεχνικές γνώσεις και τα σχετικά προσόντα.

Ο Κανονισμός προϋποθέτει ότι θα υπάρχει εξασφάλιση έναντι κακοτεχνιών ή σφαλμάτων λόγω απειρίας, τα οποία αποτελούν σημαντική αιτία αστοχιών.

Ακριβώς δε για την εξασφάλιση έναντι τέτοιων σφαλμάτων, ο Κανονισμός δεν είναι δυνατόν να εφαρμόζεται παρά μόνον από άτομα που διαθέτουν τα τυπικά και ουσιαστικά προς τούτο προσόντα (παιδεία και γνώσεις, εμπειρία, ικανότητα), τα οποία θα καθορίζονται με απόφαση Δημόσιας Αρχής.

§ 1.3.1. δ Οι διατάξεις του παρόντος Κανονισμού τελούν υπό την παραδοχή ότι ο υπεύθυνος Μηχανικός κατέχει τα αναγκαία επαγγελματικά προσόντα και την κατάλληλη εμπειρία σχετικά με τον τύπο των κατασκευών που ελέγχονται ή επισκευάζονται ή ενισχύονται.

2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ, ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

2.1 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ

2.1.1 Γενικά, τα διαδοχικά «βήματα».

Διερεύνηση/τεκμηρίωση, ανάλυση, έλεγχος οριακών καταστάσεων (αστοχίας).

2.1.2 Σκοπός, εκτίμηση της διαθέσιμης φέρουσας ικανότητας και έλεγχος ικανοποίησης των ελάχιστων υποχρεωτικών απαιτήσεων κατά τους ισχύοντες Κανονισμούς.

Αναλόγως του επιδιωκόμενου στόχου (βλ. μετά), ισχύουν τα εξής :

- α)** Δομήματα χωρίς βλάβες.
Απόφαση για ενίσχυση ή όχι.

- β)** Δομήματα με βλάβες.
Βλ. δύο διακριτά σκέλη.

β.1) Αποτίμηση του δομήματος ως έχει, με βλάβες.

Απόφαση για επέμβαση (επισκευή ή/και ενίσχυση) ή όχι.

Το σκέλος αυτό της αποτίμησης έχει (πρακτικώς) εφαρμογή μόνον όταν οι βλάβες είναι περιορισμένες. Μπορεί να παραλείπεται όταν κατ' απαίτηση του κυρίου του έργου ή κατά την κρίση του Μηχανικού απαιτείται οπωσδήποτε επέμβαση.

β.2) Σε περίπτωση που απαιτείται επέμβαση, γίνεται αποτίμηση του δομήματος στην προ των βλαβών κατάσταση, δηλ. με την παραδοχή αποκατάστασης (πλήρους) όλων των βλαβών (και φθορών).

Απόφαση για επέμβαση, απλή αποκατάσταση – επισκευή ή καί ενίσχυση.

2.1.3 Συλλογή στοιχείων.

Διερεύνηση/τεκμηρίωση, συμμετοχή καί του Μηχανικού.

Καθιερώνεται στάθμη αξιοπιστίας των δεδομένων (ΣΑΔ), γενικώς ικανοποιητική, ή υψηλή ή ανεκτή, ή ανεπαρκής, με συγκεκριμένες «συνέπειες» αυτής της κατάταξης.

2.1.4 Αρχές αποτίμησης.

2.1.4.1 Γενικότητες.

Η ακρίβεια των χρησιμοποιούμενων μεθόδων πρέπει να προσαρμόζεται προς τον επιδιωκόμενο στόχο, ενώ συνιστάται όπως είναι συμβατή με την ακρίβεια των δεδομένων.

Σε περιπτώσεις «περιορισμένες τελικής συμμετοχής» του υφιστάμενου σκελετού, επιτρέπονται απλούστερες, πάντως συντηρητικές, μέθοδοι αποτίμησης.

Σε περιπτώσεις δομημάτων με βλάβες (ή/και φθορές), οι μέθοδοι αποτίμησης οφείλουν να μπορούν να τις ερμηνεύσουν, έστω κατά αδρομερή προσέγγιση, κατά μορφή και θέση. Σχετικώς, σε δομήματα μεγάλης σπουδαιότητας, ενδέχεται να απαιτηθούν παραμετρικές διερευνήσεις (αναλύσεις ευαισθησίας).

Σε πολλές περιπτώσεις, ενδέχεται να είναι χρήσιμη ή/και αναγκαία μια ταχεία εκτίμηση της απώλειας φέρουσας ικανότητας στοιχείων με βλάβες (ή/και φθορές), αναλόγως της έντασης και έκτασής τους. Σχετικώς, βλ. Κεφάλαιο 7.

2.1.4.2 Τοιχοπληρώσεις.

- Ο παρών Κανονισμός δεν καλύπτει φέρουσες τοιχοποιίες που έχουν κατασκευασθεί ταυτόχρονα με τον σκελετό και συμμετέχουν στην ανάληψη καί φορτίων βαρύτητας.
- Οι τοιχοπληρώσεις δεν επιτρέπεται να συνεκτιμώνται στην ανάληψη μήσεισμικών δράσεων, ενώ συνιστάται όπως συνεκτιμώνται στην ανάληψη σεισμικών δράσεων.
- Προσοχή στα προσομοιώματα.
- Βλ. τα περί ευμενούς ή δυσμενούς επιρροής στα Κεφάλαια 4, 5 και 7, οπότε επιβάλλεται η λήψη μέτρων, αναλόγως του βαθμού επιρροής (τοπικής ή γενικής).

2.2 ΣΤΟΧΟΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ή ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

2.2.1 Γενικά.

Ο επιδιωκόμενος στόχος, αποκλειστικά για τον φέροντα οργανισμό του δομήματος, είναι συνδυασμός του μεγέθους της σεισμικής δράσης (ανεκτή πιθανότητα υπέρβασης σε 50 έτη) και της στοχευόμενης στάθμης επιτελεστικότητας (στοχευόμενη συμπεριφορά, ανεκτές βλάβες υπό τον σεισμόν ελέγχου – σχεδιασμού).

Η επιλογή του στόχου οδηγεί σε διαφοροποίηση του μεγέθους του σεισμού και των τιμών του καθολικού δείκτη συμπεριφοράς q ή των τοπικών δεικτών πλαστιμότητας m, των ανεκτών μετακινήσεων και παραμορφώσεων κ.λπ.

- Ο στόχος ανασχεδιασμού μπορεί να είναι υψηλότερος από αυτόν της αποτίμησης.
- Η Δημόσια Αρχή μπορεί να ορίζει στόχους καί για τον μή-φέροντα οργανισμό, τις τοιχοπληρώσεις κ.λπ., οπωσδήποτε μαζί με τα αντίστοιχα κριτήρια ελέγχου.
- Γίνεται δεκτή ονομαστική τεχνική διάρκεια ζωής ίση με συμβατικόν χρόνο 50 ετών, ανεξαρτήτως της εικαζόμενης υπολειπόμενης («πραγματικής») διάρκειας ζωής του δομήματος.

- Πιθανότητα υπέρβασης διαφορετική του 10% (που συνεπάγεται μέση περίοδο επαναφοράς περίπου 500 ετών), ίση π.χ. με 50% (που συνεπάγεται περίοδο περίπου 75 ετών και σεισμική δράση περίπου ίση με το $1/2 \div 2/3$), επιτρέπεται μόνον μετά από έγκριση της Δημόσιας Αρχής.
- $P_e = 10\%$ (εντός 50 ετών) $\rightarrow T_m \approx 500$ έτη $\rightarrow E = 100\%$
 - $P_e = 50\%$ (εντός 50 ετών) $\rightarrow T_m \approx 75$ έτη $\rightarrow E \approx 1/2 \div 2/3 \approx 60\%$

Πίνακας 2.1 Στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού φέροντος οργανισμού

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

Τα κριτήρια και οι κανόνες για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό του φέροντος οργανισμού δίνονται στο Κεφ. 9 του παρόντος Κανονισμού.

Δεν αποκλείονται τραυματισμοί ορισμένων ατόμων λόγω βλαβών ή πτώσης στοιχείων του δευτερεύοντος οργανισμού ή αντικειμένων. Ο όρος μή-επισκευάσιμες βλάβες, αναφέρεται σε σοβαρές βλάβες, έναντι των οποίων απαιτείται ενίσχυση (και όχι απλή επισκευή) ή αντικατάσταση ή υποκατάσταση του δομικού στοιχείου ή του δομήματος στο σύνολό του.

2.2.2 Στάθμες επιτελεστικότητας φέροντος οργανισμού

Οι στάθμες επιτελεστικότητας του φέροντος οργανισμού ορίζονται ως εξής:

- α.** «Άμεση χρήση μετά τον σεισμό» είναι μια κατάσταση κατά την οποία αναμένεται ότι καμιά λειτουργία του κτιρίου δεν διακόπτεται κατά τη διάρκεια και μετά τον σεισμό σχεδιασμού, εκτός ενδεχομένως από δευτερεύουσας σημασίας λειτουργίες. Είναι ενδεχόμενο να παρουσιασθούν μερικές τριχοειδείς ρωγμές (κυρίως καμπτικού χαρακτήρα) στον φέροντα οργανισμό.
- β.** «Προστασία ζωής» είναι μια κατάσταση κατά την οποία κατά τον σεισμό σχεδιασμού αναμένεται να παρουσιασθούν επισκευάσιμες βλάβες στον φέροντα οργανισμό του κτιρίου, χωρίς όμως να συμβεί θάνατος ή σοβαρός τραυματισμός ατόμων εξαιτίας των βλαβών αυτών, και χωρίς να συμβούν ουσιώδεις βλάβες στην οικοσκευή ή τα αποθηκευόμενα στο κτίριο υλικά.
- γ.** «Οιονεί κατάρρευση» είναι μια κατάσταση κατά την οποία κατά τον σεισμό σχεδιασμού αναμένεται να παρουσιασθούν εκτεταμένες σοβαρές (μή-επισκευάσιμες κατά πλειονότητα) βλάβες στον φέροντα οργανισμό, ο οποίος όμως έχει ακόμη την ικανότητα να φέρει τα προβλεπόμενα κατακόρυφα φορτία (κατά, και για ένα διάστημα μετά, τον σεισμό), χωρίς πάντως να διαθέτει άλλο ουσιαστικό περιθώριο ασφαλείας έναντι ολικής ή μερικής κατάρρευσης.

2.3 ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗ

2.3.1 Ορισμοί, επέμβαση, επισκευή, ενίσχυση.

2.3.2 Άμεσα μέτρα ασφαλείας.

2.3.3 Προσεισμικές και μετασεισμικές επεμβάσεις.

2.3.3.1 Γενικά και τεχνικά κριτήρια επιλογής, τύποι δομητικής επέμβασης.

2.3.3.2 Τύποι επεμβάσεων και οι συνέπειές τους,
στρατηγικές τεχνικού ή/και διαχειριστικού χαρακτήρα.

Π.χ. απόφαση για «καμιά επέμβαση».

Στην περίπτωση αυτή μπορεί να γίνει αποδεκτή και μια μείωση της απομένουσας τεχνικής διάρκειας ζωής του δομήματος, υπό τον όρο ότι είναι εγγυημένη η μετά ταύτα κατεδάφιση του δομήματος.

Π.χ. διόρθωση κρίσιμων μή-κανονικοτήτων ή άρση δυσμενών χαρακτηριστικών.
Ως παραδείγματα, η ενοποίηση επιμέρους τμημάτων του κτιρίου με την κατάργηση αρμών, η καθαίρεση και αντικατάσταση εναίσθητων δομικών στοιχείων, η αποσύνδεση μεταξύ των ψαθυρών τοιχοπληρώσεων και του περιβάλλοντος σκελετού (όταν αυτό επιτρέπεται από την αντοχή της τοιχοποιίας) κ.λπ.

Η τροποποίηση της συμπεριφοράς μέσω συστημάτων απομόνωσης ή κατανάλωσης ενέργειας δεν καλύπτεται από τον παρόντα Κανονισμό.

2.4 ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

2.4.1 Γενικά, τα διαδοχικά «βήματα».

Σύλληψη και προκαταρκτικός σχεδιασμός, ανάλυση,
έλεγχος οριακών καταστάσεων (αστοχίας).

2.4.2 Σύλληψη και προκαταρκτικός σχεδιασμός.

Προεκτίμηση της στοχευόμενης πλαστιμότητας ή μετακίνησης,
ή των ανεκτών γωνιών στροφής.

2.4.3 Ανάλυση.

2.4.3.1 Γενικότητες.

2.4.3.2 Τοιχοπληρώσεις, αναβάθμιση υφιστάμενων ή προσθήκη νέων.

2.4.3.3 Μέθοδοι ανάλυσης, ενδεχομένως χρήση επιμέρους συντελεστών $γ_{Sd}$.

- Ελαστική/γραμμική, στατική ή δυναμική, με χρήση q ή m ,
ανεξαρτήτως ΣΑΔ.
- Ανελαστική, στατική ή δυναμική, οπότε συνιστάται τουλάχιστον
ικανοποιητική ΣΑΔ.

Βλ. στο Κεφάλαιο 5 τα περί δεικτών ανεπάρκειας λ , για $q=1$.

2.4.3.4 Πρωτεύοντα και δευτερεύοντα φέροντα στοιχεία (του σκελετού), τα οποία επιτρέπεται να υποστούν μεγαλύτερες βλάβες.

Η διάκριση δεν έχει νόημα για επιδιωκόμενον στόχο την άμεση χρήση μετά τον σεισμό.

Οι τοιχοπληρώσεις δεν είναι φέροντα στοιχεία (βλ. και § 2.1.4.2).
Δεν διακρίνονται σε πρωτεύουσες και δευτερεύουσες.

2.4.4 Έλεγχος ασφαλείας.

Εκτίμηση των διαθέσιμων αντιστάσεων (και σύγκριση προς τις αντίστοιχες δράσεις), ενδεχομένως χρήση επιμέρους συντελεστών γ_{Rd} (και γ_{Sd}).

Έλεγχος περιορισμού βλαβών για τα πρωτεύοντα και δευτερεύοντα φέροντα στοιχεία, τις τοιχοπληρώσεις και τα προσαρτήματα.

2.4.5 Επαλήθευση του επιλεγέντος καθολικού q.

Ιδιαιτέρως για τον ανασχεδιασμό του επισκευασμένου – ενισχυμένου δομήματος.

Όταν κατά τον ανασχεδιασμό (ή την αποτίμηση) χρησιμοποιούνται οι μέγιστες τιμές q κατά το Κεφάλαιο 4, δεν απαιτείται επαλήθευσή τους.

3. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ, ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

3.2 ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ (του φέροντος οργανισμού, των τοιχοπληρώσεων, των προσαρτημάτων)

3.3 ΙΣΤΟΡΙΚΟ

3.4 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΒΛΑΒΩΝ (και φθορών)

Αναλόγως της έντασης και της έκτασης, ενδέχεται να απαιτηθεί η λήψη άμεσων μέτρων, προσωρινών ή άλλων.

3.5 ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

3.5.1 Γενικά.

3.5.2 Αποτύπωση «αφανών» στοιχείων (και χαρακτηριστικών),
π.χ. όπλιση, θεμελιώσεις, τοιχοπληρώσεις κ.λπ.

3.5.3 Μηχανικά χαρακτηριστικά των υλικών δόμησης,
του σκυροδέματος και των σιδηροπλισμών, καθώς και των τοιχοπληρώσεων.

3.5.5 Άλλοι παράγοντες, όπως η αλληλεπίδραση με άλλα έργα (ίσως υπόγεια),
το φυσικό περιβάλλον κ.λπ.

3.5.4 Έδαφος θεμελίωσης.

ΥΠΑΡΧΕΙ ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ	ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΝΕΑ ΕΡΕΥΝΑ ΕΔΑΦΟΥΣ
ΝΑΙ	ΚΑΛΗ		ΟΧΙ
	ΚΑΚΗ		ΝΑΙ
ΟΧΙ	ΚΑΛΗ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
	ΚΑΚΗ	ΝΑΙ	Παρ. Ζ/ΕΑΚ

Επίσης, βλ. Παρ. Ζ/ΕΑΚ αν δεν υπάρχει εδαφοτεχνική έρευνα ενώ απαιτείται η θεώρηση αλληλεπίδρασης εδάφους – κατασκευής.

Οι συνθήκες στήριξης του δομήματος στο έδαφος, αποτελούν σημαντικόν παράγοντα για την ακρίβεια των αναλύσεων. Σχετικώς, συνιστώνται παραμετρικές διερευνήσεις, με ευλόγως ακραίες τιμές παραμορφωσιμότητας του εδάφους, με εξαίρεση τις περιπτώσεις υπογείων (με τοιχεία ΟΣ), γενικών πλακών θεμελίωσης ή εσχαρών δύσκαμπτων θεμελιοδοκών.

3.6 ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ, ΣΑΔ (για δράσεις ή αντιστάσεις)

3.6.1 Γενικά.

Η ΣΑΔ δεν ορίζεται με βάση την διασπορά τιμών και δεν είναι αναγκαστικώς ενιαία για ολόκληρο το κτίριο. Δηλ., προσδιορίζονται επιμέρους ΣΑΔ για τις διάφορες επιμέρους κατηγορίες πληροφοριών, ενώ τελικώς χρησιμοποιείται η δυσμενέστερη.

3.6.2 Κατηγορίες ΣΑΔ.

Υψηλή, Ικανοποιητική, Ανεκτή.

Ανεπαρκής : Εφαρμόζονται όσα ισχύουν για ανεκτή ΣΑΔ, ενώ επιτρέπεται μόνον για δευτερεύοντα φέροντα στοιχεία (ή και για πρωτεύοντα, με επαρκή αιτιολόγηση).

3.6.3 Επιπτώσεις ΣΑΔ (βλ. και Κεφάλαιο 4).

- Επιλέγονται κατάλληλοι γ_f , σε συνδυασμό με κατάλληλους γ_{Sd} .
- Επιλέγονται κατάλληλοι γ_m , σε συνδυασμό με κατάλληλους γ_{Rd} .

-
- Ενδεχομένως, ευλόγως ακραίες τιμές για ορισμένες μόνιμες δράσεις.
 - Ενδεχομένως, παραμετρικές διερευνήσεις.
 - Συνιστάται τουλάχιστον ικανοποιητική ΣΑΔ για ανελαστικές/μή-γραμμικές αναλύσεις, βλ. § 2.4.3.3

3.6.4 Κριτήρια καθορισμού ΣΑΔ, για μηχανικά χαρακτηριστικά ή γεωμετρικά στοιχεία.

3.7 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ, ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ, ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΑΔ

3.7.1 Σκυρόδεμα.

3.7.1.1 Γενικά.

Σημαντικές διαφορές αντοχών (μάλλον συστηματικώς) για πλάκες, δοκούς, πάνω και κάτω τμήματα κατακορύφων στοιχείων (π.χ. 0,7/0,8/0,9/1,0).

Προσοχή σε περιοχές κακοτεχνιών ή φθορών/βλαβών.

3.7.1.2 Μέθοδοι εκτίμησης της επιτόπου θλιπτικής αντοχής.

Συνδυασμός εμμέσων μεθόδων, βαθμονόμηση με λίγους πυρήνες.

Προσοχή στις καμπύλες αναγωγής και συσχέτισης.

3.7.1.3 Απαιτούμενο πλήθος δοκιμών.

- Όχι συλλήβδην, δηλ. για όλους τους ορόφους και όλα τα δομικά στοιχεία.
- Τουλάχιστον 3 πυρήνες ανά ομοειδή δομικά στοιχεία ανά δύο ορόφους, οπωσδήποτε στον «κρίσιμον» όροφο.

- Επιπλέον, μια ή δύο έμμεσες μέθοδοι, για τον καθορισμό της ΣΑΔ (υπερηχοσκόπηση ή/και κρουσμέτρηση, ή εξόλκευση ήλου/για $f_c < 15 \text{ MPa}$) :
- Υψηλή ΣΑΔ σε κάθε όροφο, 45% των κατ. στ./25% των ορ. στ.
 - Ικανοποιητική ΣΑΔ σε κάθε όροφο, 30% των κατ. στ./15% των ορ. στ.
 - Ανεκτή ΣΑΔ σε κάθε όροφο, 15% των κατ. στ./7.5% των ορ. στ.

Αν οι μετρήσεις παρουσιάζουν ικανοποιητική σύγκλιση (διασπορά $< 20\%$), η ΣΑΔ μπορεί να αναβαθμισθεί
(ανεκτή → ικανοποιητική, ικανοποιητική → υψηλή).

Κατ' αντιστοιχίαν, απαιτείται υποβάθμιση της ΣΑΔ αν οι μετρήσεις δεν παρουσιάζουν ικανοποιητική σύγκλιση ;

3.7.2 Χάλυβας.

Βλ. και ΚΤΧ/2008. Επιτρέπεται μακροσκοπική αναγνώριση και κατάταξη, οπότε η ΣΑΔ θεωρείται ικανοποιητική (τουλάχιστον).

Σε περιπτώσεις αμφιβολιών, ή αν επιδιώκεται αναβάθμιση της ΣΑΔ, γίνονται εργαστηριακές δοκιμές σε τουλάχιστον 3 δείγματα ανά διάμετρο.

Προσοχή σε περιπτώσεις συγκολλήσεων.

3.7.3 Τοιχοπληρώσεις.

Αποκαλύψεις (~ 70x70 cm) σε 2 θέσεις σε κάθε όροφο, συγκέντρωση στοιχείων για :

- Το σύστημα και την ποιότητα δόμησης, το πάχος των τοίχων,
- Το είδος και την ποιότητα των υλικών,
- Το πάχος και τον βαθμό πλήρωσης των αρμών (ορ. και κατ.),
- Την σφήνωση στον περιβάλλοντα σκελετό, και
- Την ύπαρξη και τις λεπτομέρειες διαζωμάτων, συνδέσμων, κ.λπ.,

οπότε η ΣΑΔ θεωρείται ικανοποιητική (κατ' αρχήν).

Αν γίνουν καί δοκιμές/μετρήσεις (κυρίως επιτόπου), σε επαρκές πλήθος θέσεων, η ΣΑΔ μπορεί να αναβαθμισθεί (ικανοποιητική → υψηλή).

Δεν επιτρέπεται ΣΑΔ ανεπαρκής ή απλώς ανεκτή.

3.7.4 ΣΑΔ για τα γεωμετρικά δεδομένα και χαρακτηριστικά.

- Γενικώς, ανεπαρκής ΣΑΔ δεν επιτρέπεται (βλ. και § 2.1.4.1 ή § 3.6.2), πλην εξαιρέσεων.
- Βλ. Πίνακα κατά ΚΑΝΕΠΕ.
- Βλ. απλούστερον/αναμορφωμένον Πίνακα (ΜΠΧ).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2: ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

**ΕΙΔΟΣ/ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΦΟΡΕΩΝ,
ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΙΣ, ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΙΣ**

**ΔΙΑΤΑΞΗ και ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ
ΟΠΛΙΣΗΣ**

	Y	I	A	Y	I	A
1	+			(+)	+	
2		+	(+)		+	(+)
3		(+)	+		(+)	+
4			+			+

- 1 : Δεδομένο με βάση τα σχέδια της αρχικής μελέτης, τα οποία έχουν εν πολλοίς τηρηθεί.
- 2 : Δεδομένο που έχει ελεγχθεί επιτόπου (με βάση τα σχέδια).
- 3 : Δεδομένο που έχει αιτιολογημένα ληφθεί υπόψη, κατά την κρίση του Μηχανικού.
- 4 : Δεδομένο που έχει προσδιορισθεί με έμμεσον τρόπο.

4. ΒΑΣΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

4.1 Η ΛΟΓΙΚΗ ΤΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ

4.1.1 Έλεγχος ασφαλείας.

Το επιβαλλόμενο κρίσιμο μέγεθος, εντατικό ή παραμορφωσιακό, είναι αξιόπιστα μικρότερο από την αντίστοιχη διαθέσιμη ικανότητα, σε κατάλληλη διατομή ή μέλος ή τμήμα ή στο σύνολο του δομήματος.

4.1.2 Ανίσωση ασφαλείας. Βλ. και Κεφάλαιο 9, αναλόγως του στόχου (της επιτελεστικότητας).

Γενική, συμβολική, για δυνάμεις ή παραμορφώσεις, ενώ στις συναρτήσεις S και R υπεισέρχονται (βεβαίως) και τα γεωμετρικά δεδομένα a :

$$S_d = \gamma_{Sd} \cdot S (S_k \cdot \gamma_f) < (1/\gamma_{Rd}) \cdot R (R_k / \gamma_m) = R_d.$$

S_k : Βλ. ισχύοντες Κανονισμούς, και διαφοροποιήσεις ειδικώς για τις σεισμικές δράσεις.

R_k : Διαφοροποιήσεις, για υλικά υφιστάμενα ή προστιθέμενα, ή αναλόγως ελέγχου/αστοχίας.

γ_f : Βλ. ισχύοντες Κανονισμούς, και διαφοροποιήσεις σε λίγες εξαιρετικές περιπτώσεις.

γ_m : Διαφοροποιήσεις, για υλικά υφιστάμενα ή προστιθέμενα, ή αναλόγως ελέγχου/αστοχίας.

γ_{Sd} : Αυξημένες αβεβαιότητες προσομοιωμάτων για τις συνέπειες των δράσεων.

γ_{Rd} : Αυξημένες αβεβαιότητες προσομοιωμάτων για τις κάθε είδους αντιστάσεις.

Σε περιπτώσεις δυσανάλογων διαφοροποιήσεων των αποτελεσμάτων, απαιτείται ανάλυση ευαισθησίας και παραμετρική διερεύνηση (μεταβαλλόμενες τιμές ορισμένων παραμέτρων).

4.1.3 Γραμμικές μέθοδοι ανάλυσης.

Ο έλεγχος ασφαλείας γίνεται γενικώς σε όρους δυνάμεων, γενικώς κατά τους ισχύοντες Κανονισμούς.

4.1.4 Μή-γραμμικές μέθοδοι ανάλυσης.

- Εφαρμόζονται γενικώς για στόχο (επιτελεστικότητα) Β ή Γ, βλ. Κεφάλαιο 2.
- Ο έλεγχος ασφαλείας, σε όρους δυνάμεων/παραμορφώσεων, γίνεται με σύγκριση των απαιτήσεων του φάσματος του σεισμού έναντι της μέγιστης διαθέσιμης και στοχευόμενης απόκρισης της «κορυφής» του δομήματος.
- Αν η συμπεριφορά είναι οιονεί-ψαθυρή, ο έλεγχος γίνεται σε όρους δυνάμεων, με κατάλληλους συντελεστές ασφαλείας.
- Αν η συμπεριφορά είναι οιονεί-πλάστιμη, ο έλεγχος γίνεται σε όρους παραμορφώσεων, με κατάλληλους συντελεστές ασφαλείας.

Όριο για οιονεί-πλάστιμη απόκριση :

$$\mu_\partial \text{ ή } \mu_\delta \geq 2 \quad \text{ή} \quad \mu_\varphi \geq 3 \div 4 .$$

Βλ. Κεφ. 4 και Κεφ. 8, περί :

$$\mu_\varphi \cong \lambda (\mu_\partial \text{ ή } \mu_\delta - 1) + 1 \quad , \quad \lambda \cong 2 \text{ ή } 3$$

$$\begin{aligned} \lambda &\cong 2 & \text{για} & \quad q \rightarrow m \\ \lambda &\cong 3 & \text{για} & \quad m \rightarrow q \end{aligned}$$

4.2 ΣΤΑΘΜΕΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

α) Αυξημένη αβεβαιότητα.

β) Αναλόγως της ΣΑΔ :

- Επιλέγεται κατάλληλη μέθοδος ανάλυσης και επενελέγχου
- Επιλέγονται κατάλληλοι γ_f / γ_{Sd} και γ_m / γ_{Rd} .

4.3 ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

α) Εκτίμηση αντιστάσεων R μέσω πειραμάτων, όχι σε επίπεδο υλικού αλλά σε επίπεδο διατομής ή περιοχής ή μέλους ή τμήματος.

β) Συνθήκες εφαρμογής και παράγοντες που δεν αναπαράγονται κατά τις εργαστηριακές διερευνήσεις. ΠΡΟΣΟΧΗ.

4.4 ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

4.4.1 Δράσεις.

4.4.1.1 Βασικές δράσεις (μή-σεισμικές).

Γενικώς κατά τους ισχύοντες Κανονισμούς, όσο αφορά τις τιμές των δράσεων, τους γ_f , τους ψ_i , τον συνδυασμό κ.λπ.

4.4.1.2 Τυχηματικές δράσεις, σεισμός (και πυρκαγιά).

Αναλόγως του στόχου (της επιτελεστικότητας), λαμβάνοντας υπόψη τους συντελεστές σπουδαιότητας γ_I και απόσβεσης η ($\zeta \neq 5\%$).

Για $p_e = 10\%$ εντός 50 ετών : 100% σεισμού ΕΑΚ.

Για $p_e = 50\%$ εντός 50 ετών : 60% σεισμού ΕΑΚ.

4.4.1.3 Φάσματα απόκρισης.

Για γραμμικές μεθόδους : $T \geq T_2, \quad \Phi_d(T) = (\gamma_I \cdot A \cdot \beta_o \cdot \eta) (\partial/q) (T_2/T)^{4/5}$

Για μή-γραμμικές μεθόδους : $T \geq T_2, \quad \Phi_e(T) = (\gamma_I \cdot A \cdot \beta_o \cdot \eta) \cdot (T_2/T)$.

4.4.1.4 Δυσκαμψίες (μέσες τιμές ιδιοτήτων, $\gamma_m = 1$).

- Δυστένεια : $1,0 \cdot E_c \cdot A_g$
- Δυστμησία : $0,4 \cdot E_c \cdot A_w$
- Δυσκαμψία : Επιβατική τιμή στην διαρροή του δομικού στοιχείου,
βλ. Κεφ. 7 και 8.

Για ανάλυση και έλεγχο του συνόλου του δομήματος,
οι τιμές δυσκαμψιών και δυστμησιών πολλαπλασιάζονται
με συντελεστή προσομοιώματος γ_{Sd} (βλ. και § 4.5.1.γ) :

$$\gamma_{Sd} = 1,25 \text{ για στόχο B,} \\ \pm 0,10 \text{ για στόχο A ή Γ, αντιστοίχως.}$$

Για γραμμικές μεθόδους, με χρήση του q ή t των m ,
και ελέγχους σε όρους δυνάμεων, μπορούν να
χρησιμοποιηθούν οι τιμές του Πίνακα,
για δυσκαμψία ως ποσοστό αυτής του σταδίου I.

Όταν δεν διατίθενται ακριβέστερα στοιχεία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τιμές δυσκαμψίας κατά τον Πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας Σ 4.1: Τιμές δυσκαμψίας

A/α	Δομικό στοιχείο	Δυσκαμψία
1.1	Υποστύλωμα εσωτερικό	0,8*(E _c I _g)
1.2	Υποστύλωμα περιμετρικό	0,6*(E _c I _g)
2.1	Τοίχωμα, μή - 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)

- (1) Ή επισκευασμένο, με απλές μεθόδους.
- (2) Για τις πλακοδοκούς, μορφής Γ ή Τ, επιτρέπεται να ληφθεί υπόψη $I_g = (1,5 \text{ ή } 2,0)I_w$, αντιστοίχως, όπου I_w είναι η ροπή αδρανείας της ορθογωνικής διατομής του κορμού μόνον.

4.4.2 Συνδυασμοί δράσεων.

Γενικώς, κατά τους ισχύοντες Κανονισμούς.

Δεν ελέγχονται θέματα λειτουργικότητας ή ανθεκτικότητας, ειδικώς για υφιστάμενα δομικά στοιχεία τα οποία δεν παρουσιάζουν σχετικά προβλήματα.

4.4.3 Αντιστάσεις.

α) Έλεγχοι ασφαλείας σε όρους δυνάμεων :

- Υφιστάμενα υλικά, μέσες τιμές μείον μια τυπική απόκλιση
- Προστιθέμενα υλικά, χαρακτηριστικές τιμές (βλ. και § δ).

Έλεγχοι ασφαλείας σε όρους παραμορφώσεων :

- Μέσες τιμές ιδιοτήτων των υλικών (γενικώς, $\gamma_m = 1,0$).
- β)** Επιτρέπονται τιμές που δεν συμπίπτουν με τις κατηγορίες/κλάσεις αντοχών των Κανονισμών, π.χ. $f_{ck} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{yk} = 300 \text{ MPa}$, όπου ο δείκτης κ αναφέρεται στην αντιπροσωπευτική τιμή.
- γ)** Επιτρέπονται διαφοροποιήσεις για υφιστάμενους ή προστιθέμενους σιδηροπλισμούς, αναλόγως της διαμέτρου της ράβδου, με πρόσθετους ελέγχους.
- δ)** Προστιθέμενα υλικά (εκτός Κανονισμών) : Εγκρίσεις/Υπουργικές Αποφάσεις.

4.5 ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

4.5.1 Προσομοιώματα.

- α)** Βλ. Κεφάλαια 6 έως και 9 για τους γ_{Rd} .
- β)** Για νέους φορείς, ικανούς και επαρκείς ($> 75\%$), $\gamma_{Sd} = 1,0$.
- γ)** Όταν συμμετέχουν και οι υφιστάμενοι φορείς, και αν δεν γίνει ανάλυση ευαισθησίας και παραμετρική διερεύνηση, τότε – ανεξαρτήτως μεθόδου ανάλυσης – λαμβάνονται υπόψη τιμές $\gamma_{Sd} = 1,2$ ή $1,1$ ή $1,0$, αναλόγως των βλαβών ή/και των επεμβάσεων.
- δ)** Βλ. τα περί $\gamma_{Sd} = 1,25 \pm 0,10$ για δυσκαμψίες και δυστμησίες, για στόχο Β ή Α ή Γ, κατά τα Κεφάλαια 7 και 8, βλ. και § 4.4.1.4 .
- ε)** Κεφάλαιο 5, ελαστική ανάλυση, στατική ή δυναμική (§ 5.5.2.β και § 5.6.1.β) :

Επιτρέπεται η εφαρμογή της, μόνον για σκοπούς αποτίμησης,
ανεξαρτήτως ισχύος των προϋποθέσεων εφαρμογής,
αν ληφθούν υπόψη $\gamma_{Sd,\text{ελ/απ}} = \gamma_{Sd} + 0,15$.

4.5.2 Δράσεις (OKA).

α) Μεταβλητές δράσεις.

Γενικώς, γ_f και ψ_i κατά τους Κανονισμούς.

β) Μόνιμες δράσεις.

➤ Βασικοί συνδυασμοί και δυσμενείς επιρροές :

— Ικανοποιητική ΣΑΔ $\gamma_g = 1,35$

— Ανεκτή/Υψηλή $\pm 0,15$

➤ Υπόλοιπες περιπτώσεις συνδυασμών και επιρροών :

— Ικανοποιητική ΣΑΔ $\gamma_g = 1,10$

— Ανεκτή/Υψηλή $\pm 0,10$

➤ Προς περιορισμόν των απαιτούμενων ελέγχων και μετρήσεων, π.χ. σε περιπτώσεις απλώς ανεκτής ΣΑΔ, επιτρέπεται εφαρμογή των τιμών 1,35 ή 1,10 σε συνδυασμόν με δύο ευλόγως ακραίες αντιπροσωπευτικές τιμές $G_{k,min}$ και $G_{k,max}$ (βλ. και § 4.2.β).

4.5.3 Αντιστάσεις, ιδιότητες υλικών (OKA).

Βλ. λεπτομερέστερα στοιχεία στο Παράρτημα 4.1, όπως επισυνάπτεται.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4.1

ΒΑΣΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

1) 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 αντίστοιχοι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας γ' m , με βάση τις προβλέψεις των §§ 4.4.3 και 4.5.3.

Ο υπόψη Πίνακας ισχύει για σκυρόδεμα και χάλυβα σιδηροπλισμών, καθώς και για «εξωσυμβατικά» νέα προστιθέμενα υλικά, είτε καλύπτονται από Κανονισμούς είτε όχι.

Για τοιχοπληρώσεις, υφιστάμενες ή προστιθέμενες, βλ. § 4.5.3.1.δ, § 4.5.3.2.γ, § 4.5.3.3, § 7.4. και Κεφ. 8.

**ΠΙΝΑΚΑΣ Π 4.1 : ΤΙΜΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (που διαμορφώνουν τις αντιστάσεις)
ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ γ_m'**

	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ¹					
	ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ²			ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ ³		
	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ	ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΑ		ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ	ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΑ	
		ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ			ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	
		Ναι	Όχι		Ναι	Όχι
Αντιπροσωπευτικές τιμές ⁵	$\bar{X} - s$	X_k	X_k	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}
Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας γ_m' ⁴	Αναλόγως ΣΑΔ $\gamma_c' = 1,50 \pm 0,15$ $\gamma_s' = 1,15 \pm 0,10$	Αναλόγως διατομής ή / και προσπελασιμότητας $\gamma_m' = (1,05 \text{ ή } 1,20)$	Αναλόγως διατομής ή / και προσπελασιμότητας Αυξημένοι	Αναλόγως ΣΑΔ $\gamma_m' = 1,10 \pm 0,10$	Αναλόγως διατομής ή / και προσπελασιμότητας $\gamma_m' = 1,15 \text{ ή } 1,25$	Αναλόγως διατομής ή / και προσπελασιμότητας $\gamma_m' = 1,15 \text{ ή } 1,25$

Υφιστάμενες τοιχοπληρώσεις : $\gamma_m = 2,0 \pm 0,5$.

Προστιθέμενες τοιχοπληρώσεις : $\gamma_m \approx 1,5 \div 3,0$, βλ. ΕC6.

¹) Γενικώς, ο Πίνακας ισχύει και για τις γραμμικές και για τις μή – γραμμικές μεθόδους ανάλυσης.

²) Έλεγχοι σε όρους δυνάμεων (εντατικών μεγεθών) γίνονται κυρίως στις γραμμικές μεθόδους ανάλυσης, αλλά και στις μή – γραμμικές για στοιχεία με οιονεί – ψαθυρή συμπεριφορά ($\mu_0 \text{ ή } \mu_d < 2.0 \text{ ή } \mu_{1/r} < 4.0$) ή για ενδεχόμενους ψαθυρούς μηχανισμούς αστοχίας (π.χ. λόγω διάτμησης) ή για στοιχεία υπογείων, θεμελίων κ.λπ.

³) Έλεγχοι σε όρους παραμορφώσεων γίνονται κυρίως στις μή – γραμμικές μεθόδους ανάλυσης, για στοιχεία με οιονεί – πλάστιμη συμπεριφορά ή για πλάστιμους μηχανισμούς αστοχίας.

⁴) Οι γ_m' διαμορφώνονται για μεν τα υφιστάμενα υλικά αναλόγως της στάθμης αξιοπιστίας των δεδομένων, για δε τα προστιθέμενα υλικά αναλόγως της διατομής και της προσπελασιμότητας της θέσης επέμβασης.

⁵) \bar{X} = μέση τιμή, X_k = χαρακτηριστική τιμή, s = τυπική απόκλιση (βλ. και Κεφ. 3).

2) Μέσες τιμές αντοχών υλικών (και τυπικές αποκλίσεις)

a) Υφιστάμενα υλικά

Η αντιπροσωπευτική τιμή είναι ίση με την μέση τιμή, για έλεγχο σε όρους παραμορφώσεων, ή την μέση τιμή μειωμένη κατά μια τυπική απόκλιση, για έλεγχο σε όρους δυνάμεων.

Η μέση (και συχνότερη, μάλλον) τιμή, για συγκεκριμένο δομικό στοιχείο (ή ομάδα ομοειδών στοιχείων), είναι η διαπιστωμένη "ονομαστική" (μετρημένη), κατά τα προβλεπόμενα στο σχετικό Κεφ. 3, ενώ η ονομαστική τυπική απόκλιση εξαρτάται κυρίως από το είδος του υλικού, καθώς και την ποιότητα και την περίοδο κατασκευής.

Όταν δεν διατίθεται ακριβέστερα στοιχεία, και ανεξαρτήτως της στάθμης αξιοπιστίας των δεδομένων (ΣΑΔ), οι τυπικές αποκλίσεις αντοχών των υλικών (ανηγμένες ως προς τις μέσες και συχνότερες τιμές) μπορούν να εκτιμηθούν ως εξής:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| • Τοιχοπληρώσεις | $s/f_m = 0,20 \div 0,40$ |
| • Σκυροδέματα | $s/f_m = 0,10 \div 0,20$ |
| • S 220 | $s/f_m = 0,10$ |
| • Παλαιότεροι νευροχάλυβες | $s/f_m = 0,08$ |
| • Νεότεροι νευροχάλυβες | $s/f_m = 0,06.$ |

Για υλικά με αυξημένη διασπορά αντοχών (τοιχοπληρώσεις και σκυρόδεμα), η τιμή της τυπικής απόκλισης της αντοχής που θα εισαχθεί στους υπολογισμούς θα εξαρτηθεί από την γενικότερη ποιότητα κατασκευής του έργου, την ομοιομορφία κ.λπ., κατά τα ευρήματα και συμπεράσματα του Κεφ. 3, κατά την κρίση του Μηχανικού.

β) Προστιθέμενα υλικά

Η αντιπροσωπευτική τιμή είναι ίση με την μέση τιμή, για έλεγχο σε όρους παραμορφώσεων, ή την χαρακτηριστική τιμή (όπως προβλέπεται από τους οικείους Κανονισμούς), για έλεγχο σε όρους δυνάμεων.

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

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

4.6 ΚΑΘΟΛΙΚΟΣ (ή ενιαίος) ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ q

4.6.1 Γενικά.

a) Παράγοντες που συνεργούν στην κατανάλωση σεισμικής ενέργειας, βλ. και § 4.6.2.

Γενικώς, γινόμενο των παραγόντων υπεραντοχής και πλαστιμότητας, $q = q_v \cdot q_\pi$.

β) Διαφοροποίηση τιμών q αναλόγως του στόχου (της επιτελεστικότητας),
κατά τον Πίνακα και το Παράρτημα 4.3 ,
με τιμή αναφοράς q' για τον στόχο Β (προστασία ζωής) κατά ΕΑΚ.

Για τον στόχο Α ή Γ, οι τιμές ενδέχεται να διαφοροποιηθούν αναλόγως και της γενικής συμπεριφοράς του δομήματος.

Έτσι, οι τιμές 0,6 (Α) ή 1,4 (Γ) μπορούν να κυμαίνονται από 0,4 έως και 0,8 ή από 1,6 έως και 1,2 , για πιο πλάστιμα ή πιο ψαθυρά συστήματα.

Πίνακας 4.1 : Τιμές του λόγου q^*/q' αναλόγως του στόχου επανελέγχου (για τον φέροντα οργανισμό)

Στάθμη επιτελεστικότητας		
Άμεση χρήση μετά τον σεισμό	Προστασία ζωής	Αποφυγή κατάρρευσης
(A)	(B)	(Γ)
0,6 πάντως δε $1,0 < q^* < 1,5$	1,0	1,4

Οι τιμές του Πίνακα 4.1 ισχύουν ανεξαρτήτως της πιθανότητας υπερβάσεως για τον σεισμό σχεδιασμού (γενικώς, 10%, ή 50% - κατά την κρίση και έγκριση της Δημόσιας Αρχής), βλ. και § 4.4.1.2.

Βεβαίως, η πιθανότητα υπερβάσεως (εντός της συμβατικής 50 – ετίας), επηρεάζει αμέσως και ευθέως το μέγεθος της σεισμικής δράσεως, βλ. (επίσης) § 4.4.1.2 και Παράρτημα 4.3.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4.3

ΤΙΜΕΣ ΤΗΣ ΑΝΗΓΜΕΝΗΣ ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ ΒΑΣΕΩΣ ΥΠΟ ΣΕΙΣΜΟΝ

Στον συνημμένο Πίνακα Π 4.2 δίνονται τιμές της ανηγμένης τέμνουσας βάσεως των κτιρίων υπό σεισμό, δηλ. τιμές του όρου $\Phi_{d(T)} = A:q^*$ (για $T_1 \leq T \leq T_2$), χωρίς τους συντελεστές γ_l , β_0 , η και θ , κατά ΕΑΚ 2000.

Οι τιμές αυτού του όρου προκύπτουν με βάση τις προβλέψεις της § 4.4.1.2 (περί της δράσης του σεισμού) και της § 4.6 (περί του ενιαίου δείκτη συμπεριφοράς q σε περιπτώσεις εφαρμογής γραμμικής ανάλυσης), για τιμή αναφοράς αυτήν που αντιστοιχεί σε στάθμη επιτελεστικότητας (B) («Προστασία ζωής») και πιθανότητα υπερβάσεως 10 % εντός του συμβατικού τεχνικού χρόνου ζωής των 50 ετών, κατά ΕΑΚ 2000.

ΠΙΝΑΚΑΣ Π 4.2 : ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΟΡΟΥ $\Phi_{d(T)} = A:q^*$ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΜΝΟΥΣΑ ΒΑΣΕΩΣ, ΜΕ ΤΙΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΠΟΥ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΙ ΣΕ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (B) ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΥΠΕΡΒΑΣΕΩΣ 10 % ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ 50 – ΕΤΙΑΣ (ΟΠΩΣ ΣΤΟΝ ΕΑΚ 2000)

ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΥΠΕΡΒΑΣΕΩΣ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ 50 – ΕΤΙΑΣ	ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ		
	Άμεση χρήση μετά τον σεισμό (A)	Προστασία ζωής (B)	Αποφυγή κατάρρευσης (Γ)
10 %	≈ 1,65	1,00	≈ 0,70
50 %	≈ 1,00	0,60	≈ 0,45

Σημείωση

Ο Πίνακας ισχύει και για την αποτίμηση και για τον ανασχεδιασμό, με κατάλληλες τιμές αναφοράς όσο αφορά την στάθμη επιτελεστικότητας και την πιθανότητα υπερβάσεως. Αναλόγως της συμπεριφοράς του κτιρίου, ενδέχεται να υπάρχουν διαφοροποιήσεις για τις στάθμες επιτελεστικότητας Α και Γ, βλ. σχόλια § 4.6.1.

Πιθανότητα υπερβάσεως εντός της 50-ετίας ίση με 50%, οπότε η σεισμική δράση είναι μειωμένη κατά περίπου 40%, επιτρέπεται μόνον σε ειδικές περιπτώσεις, κατά την κρίση και έγκριση της Δημόσιας Αρχής (βλ. § 4.4.1.2).

4.6.2 Αποτίμηση.

- Παράγοντες που συντελούν στην κατανάλωση σεισμικής ενέργειας, βλ. και § 4.6.1.
 - Βλ. Πίνακα με τιμές η για τον στόχο Β (προστασία ζωής).
 - Ουσιώδεις βλάβες (και φθορές) :

Αυτές που έχουν οδηγήσει σε απομείωση αντοχών μεγαλύτερη του 25%, δηλ. για $r_R \leq 0,75$, βλ. και Κεφάλαιο 7 (Παράρτημα 7.Δ).
 - Ρόλος και επιρροή των τοιχοπληρώσεων :

Βλ. λεπτομερέστερες αναφορές στο Παράρτημα 4.2, καθώς και στο Κεφάλαιο 7 (§ 7.4).
 - Για δομήματα στρεπτικώς ευαίσθητα ή ανεστραμμένα εκκρεμή, οι τιμές του Πίνακα πολλαπλασιάζονται επί 2/3 αλλά είναι πάντοτε μεγαλύτερες του 1,0 .
-
- § 4.6.3.γ : Ενδεχομένως, διορθωτικός συντελεστής ιξώδους απόσβεσης η , αναλόγως της τιμής του ζ (βλ. και § 4.4.1.2).

Πίνακας Σ 4.4 : Τιμές του δείκτη συμπεριφοράς q' για την στάθμη επιτελεστικότητας Β (προστασία ζωής)

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

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4.2

ΟΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΔΙΑΜΟΡΦΩΝΟΥΝ ΤΟΝ ΕΝΙΑΙΟ ΔΕΙΚΤΗ q

Ο ενιαίος (καθολικός) δείκτης συμπεριφοράς q ενός δομήματος, διαμορφώνεται από το γινόμενο του παράγοντος υπεραντοχής q_v και του παράγοντος πλαστιμότητας q_π (βλ. και EAK-2000, § 2.3.5 και εκτενή σχόλια της § 3.1.1), δηλ. ισχύει :

$$q = q_v \cdot q_\pi.$$

Σχετικώς, υπενθυμίζεται πως οι τιμές του q ενός δομήματος, στον οποίο συμπεριλαμβάνεται και η ευνοϊκή επιρροή της υστερητικής απόσβεσης, μπορεί να είναι διαφορετικές για τις διαφορετικές κύριες διευθύνσεις του κτιρίου, αναλόγως του δομητικού συστήματος και της ιδιοπεριόδου, αλλά η κλάση (και η κατηγοριοποίηση από άποψη) πλαστιμότητας θα είναι η ίδια, ανεξαρτήτως διεύθυνσης (κατά την οποία διατάσσονται τα πλαίσια ή/και τοιχεία του δομήματος).

(α) Ο παράγων υπεραντοχής (q_v), που εκφράζεται σε όρους δύναμης, ισούται με τον λόγο της σεισμικής δύναμης (τέμνουσας βάσεως) V_u που οδηγεί σε γενικευμένη διαρροή πολλών δομικών στοιχείων (έναρξη μηχανισμού ορόφου, με κίνδυνον γενικής αστάθειας) ως προς την δύναμη V_1 που οδηγεί σε διαρροή (γενικώς υπό κάμψη) του πρώτου δομικού στοιχείου (οποιουδήποτε, αλλά κυρίως πρωτεύοντος και μάλιστα του «κρίσιμου» ορόφου, βλ. την επόμενη § δ).

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

Για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό, μπορεί να γίνει – όσο αφορά τον παράγοντα q_v – χρήση των προβλέψεων και διατάξεων του EC8 (βλ. τα περί a_u/a_1 , §§ 3.2.2.5 και 5.2.2.2, καθώς και § 4.3.3.4.2.4), κατ' αρχήν.

Για τους σκοπούς του παρόντος Κανονισμού, όταν δεν διατίθενται ακριβέστερα στοιχεία, είναι δυνατή η χρήση του επόμενου Πίνακα, ο οποίος έχει συνταχθεί με βάση τις τιμές που συνιστά ο EC8, και όσων συμπληρωματικώς ααναφέρονται αμέσως μετά.

	Σύστημα	$q_u (= V_u/V_1)$ (¹)	
1	Συστήματα ανεστραμμένου εκκρεμούς ή στρεπτικώς ευαίσθητα	1,00	
	Συστήματα τοιχείων ή πλαισίων	Κανονικότητα σε κάτοψη (²)	
		Nai	Oχι (³)
2	<u>Συστήματα τοιχείων</u>		
2.1	Μόνον 2 μή-συζευγμένα τοιχεία ανά διεύθυνση, ασχέτως η	1,00	1,00
2.2	Περισσότερα των 2 μή-συζευγμένα τοιχεία ανά διεύθυνση, ασχέτως η	1,10	1,05
2.3	Οποιαδήποτε συζευγμένα ή μικτά συστήματα (ισοδύναμα τοιχεία, >50%)	1,20	1,10
3	<u>Συστήματα πλαισίων</u>		
3.1	$\eta = 1$ (η : αριθμός ορόφων, υπέρ το υπόγειο αν υπάρχει)	1,10	1,05
3.2	$\eta \geq 2$, δίστυλα	1,20	1,10
3.3	$\eta \geq 2$, πολύστυλα ή μικτά συστήματα (ισοδύναμα πλαίσια, >50%)	1,30	1,15

(¹) Στον EC8, η τιμή V_u/V_1 παρουσιάζεται ως α_u/α_1 , δηλ. ως πηλίκον των αντίστοιχων ανηγμένων επιταχύνσεων.

(²) Για την κανονικότητα σε κάτοψη, βλ. την επόμενη § ε.

(³) Απλοποιητικώς, κατά EC8, η υπεραντοχή μή-κανονικών (σε κάτοψη) κτιρίων, σε σχέση με αυτήν αντίστοιχων κανονικών, δίνεται από την σχέση :

$$(V_u/V_1)_{MH-K} = [1 + (V_u/V_1)_K] : 2.$$

Πάντως, οι τιμές του Πίνακα, ισχύουν για σύγχρονα κτίρια (μελετημένα και κατασκευασμένα με σύγχρονους Κανονισμούς), με σύγχρονους κρατυνόμενους και όλκιμους (και συγκολλήσιμους χωρίς προϋποθέσεις) χάλυβες, γενικώς B500C (ή έστω S500s), με μέσες τιμές $f_t/f_y \approx 1.20$ και $\varepsilon_u \approx 10\%$.

Για παλαιότερα κτίρια, με χάλυβες προηγούμενων γενεών, απαιτείται γενικώς κατάλληλη προσαρμογή.

Αν δεν υπάρχουν ακριβέστερα στοιχεία, μπορούν για παλαιότερα κτίρια να εφαρμοσθούν πολλαπλασιαστικοί συντελεστές λόσο αφορά τις τιμές του Πίνακα, αναλόγως του χάλυβα των διαμήκων οπλισμών των πρωτευόντων στοιχείων (υπό σεισμόν), ως εξής :

- Για παλαιότερον χάλυβα St.I ή S200, με $f_t/f_y \approx 1.40$ και $\varepsilon_u \approx 10 \div 12\%$, **λ = 1,1**
- Για παλαιότερους χάλυβες, υψηλής αντοχής, με $f_{yk} = 400$ ή 500 MPa, χειρότερους από άποψη κράτυνσης ($f_t/f_y \leq 1,10$) και ολκιμότητας ($\varepsilon_u \leq 5\%$), **λ = 0,9**,

Για αποδεδειγμένα «ψαθυρότερους» χάλυβες (π.χ. ψυχρής κατεργασίας), συνιστάται να λαμβάνεται $q_v=1$.

Πάντως, συνιστάται τελική τιμή $1,0 \leq q_v \leq 1,5$, ανεξαρτήτως δομητικού συστήματος, ποιότητας χαλύβων, μεθόδου ανάλυσης κ.λπ.

(β) Ο παράγων πλαστιμότητας (q_p), που εκφράζεται σε όρους παραμόρφωσης π.χ. μετακίνησης, ισούται με τον λόγο της οριακής παραμόρφωσης αστοχίας (αναλόγως της στάθμης επιλεστικότητας) ως προς την παραμόρφωση γενικευμένης διαρροής, έναρξης δημιουργίας μηχανισμού (ορόφου), με μετακινήσεις (πλευρικές ή οριζόντιες μεταθέσεις) αναφερόμενες στην κορυφή του κτιρίου (σε ύψος H , βλ. § 5.7.3.2) ή στην περιοχή εφαρμογής της συνολικής συνισταμένης (οριζόντιας) σεισμικής δύναμης (σε ύψος H_{eff} , βλ. την επόμενη § γ).

Καί αυτός ο παράγων, δηλ. κατά προσέγγιση ο δείκτης πλαστιμότητας σε όρους μετακινήσεων για το συνολικό κτίριο, εξαρτάται από το δομητικό σύστημα και την κανονικότητά του σε τομή (καθ' ύψος, αυτή τη φορά), καθώς και από την ικανότητα παραμόρφωσης και κατανάλωσης ενέργειας μέσω της ανακυκλιζόμενης μετελαστικής συμπεριφοράς των επιμέρους (πρωτευόντων) δομικών στοιχείων και μάλιστα του «κρίσιμου» ορόφου (βλ. και την επόμενη § δ).

(γ) Μέσω αυτής της «αποσύζευξης» μεταξύ του q_v (υπεραντοχή συνόλου) και του q_π (πλαστιμότητα σε όρους μετακινήσεων για το συνολικό δόμημα), είναι δυνατή η εκτίμηση (i) της απαιτούμενης πλαστιμότητας σε όρους μετακίνησης ή στροφής χορδής σε επίπεδο ορόφου (π.χ. του «κρίσιμου»), και μέσω αυτής, (ii) της απαιτούμενης πλαστιμότητας (σε όρους d ή θ , ή $1/r$) για τα επιμέρους (πρωτεύοντα, κυρίως) φέροντα στοιχεία του ορόφου. Αν δεν υπάρχουν ακριβέστερα και λεπτομερέστερα στοιχεία, μπορεί να νιοθετηθεί η λογική και μεθοδολογία κατά τα επόμενα :

- (i) Η τιμή του q_π μεταβάλλεται αναλόγως της ιδιοπεριόδου του κτιρίου.

Για πολύ μικρές T , δηλ. για απόκριση υπό ίση (πρακτικώς) επιτάχυνση, ισχύει $q_\pi \approx 1$, ενώ για μεγαλύτερες T (μετά την κορυφή, το μέγιστο του φάσματος επιταχύνσεων), δηλ. για απόκριση υπό ίση (πρακτικώς) μετακίνηση, ισχύει $q_\pi \approx \mu_d = \mu_\theta$.

Έτσι, η σχέση q_π και μ_d (για το σύνολο), αναλόγως της ιδιοπεριόδου του κτιρίου, μπορεί να εκφραστεί ως εξής (βλ. και § 7.2.6) :

- Για $T \leq T_2$ $\mu_d = 1 + T_2/T (q_\pi - 1)$, ενώ
- Για $T \geq T_2$ $\mu_d = q_\pi$,

όπου T_2 είναι η τιμή της χαρακτηριστικής περιόδου του τέλους της περιοχής σταθερής φασματικής επιτάχυνσης και της έναρξης του κατιόντος κλάδου του φάσματος (ελαστικού ή σχεδιασμού) επιταχύνσεων (βλ. EAK 2000), και T είναι η θεμελιώδης ασύζευκτη ιδιοπεριόδος του κτιρίου κατά την εξεταζόμενη κύρια διεύθυνσή του (x ή y), δηλ. T_x ή T_y , για q_{px} ή q_{py} , αντιστοίχως.

- (ii) Η τιμή του μ_d (για το σύνολο), μπορεί να «μεταφρασθεί» σε απαιτούμενη πλαστιμότητα του «κρίσιμου» ορόφου, σε όρους μετακίνησης ή στροφής χορδής, $\mu_{d,op} \approx \mu_{\theta,op}$.

- Για κανονικά καθ' ύψος κτίρια, με ομοιόμορφη κατανομή και διασπορά των αντιστάσεων αλλά και των ανελαστικών απαιτήσεων, όπως π.χ. συμβαίνει σε κτίρια με επαρκή και ικανά τοιχεία ή πλαίσια σχεδιασμένα ικανοτικώς (στους κόμβους), έτσι ώστε να εξασφαλίζεται (με αξιοπιστία) δημιουργία οιονεί – πλαστικών αρθρώσεων στα άκρα δοκών (ή έστω και σε λίγα άκρα στύλων καθ' ύψος), «κρίσιμος» όροφος είναι εν γένει το ισόγειο, και ισχύει :

$$\mu_{\theta,op} (= \mu_{d,op}) \approx \mu_d, \quad \mu_d = f(q_\pi), \text{ βλ. (i).}$$

- Για μή-κανονικά καθ' ύψος, κτίρια, με ενδεχόμενον τον σχηματισμό «μηχανισμού ορόφου» σε έναν ή περισσότερους γειτονικούς ορόφους, σε ύψος h , η απαιτούμενη πλαστιμότητα αυτού του «κρίσιμου» ορόφου είναι σαφώς μεγαλύτερη αυτής για κανονικά κτίρια, κατά τα προηγούμενα. Για μή-κανονικότητα που δεν οφείλεται σε πιλοτή (βλ. τα επόμενα), αναλόγως δε του ύψους h όπου αναμένεται ο «μηχανισμός ορόφου», μπορεί να θεωρηθεί πως ισχύει :

$$\mu_{\theta,op} (= \mu_{d,op}) \approx \mu_d \cdot (H/h) \leq 1,5\mu_d, \quad \mu_d = f(q_\pi), \text{ βλ. (i).}$$

- Για κτίρια τύπου πιλοτής, με «μαλακό» (ή «ασθενές» ή «ανοικτό») ισόγειο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η προηγούμενη προσέγγιση για μή-κανονικά καθ' ύψος κτίρια με κατάλληλες τροποποιήσεις. Έτσι, για ύψος εφαρμογής της συνολικής συνισταμένης (οριζοντίας) σεισμικής δύναμης $H_{eff} \approx 0.50H$, σε αντίθεση με ύψος εφαρμογής για κανονικά κτίρια $H_{eff} \approx 0.65 H \div 0.80 H$, για σημαντική επιρροή των ανώτερων κανονικών μορφών, για υψηλά κτίρια), μπορεί να θεωρηθεί πως ισχύει :

$$\mu_{θ, πλ} (= \mu_d, πλ) \approx \mu_d \cdot (H_{eff}/h_s) \approx \mu_d \cdot (H : 2 / H : η) \approx n/2 \cdot \mu_d \geq 1,5 \mu_d, \quad \mu_d = f(q_π), \text{ βλ. (i),}$$

όπου n το πλήθος των ορόφων, περιλαμβανομένης της πιλοτής, και h_s το ύψος της πιλοτής / του ισογείου ($\approx H : η$).

Σημείωση

Κατά τον EC8, για μή-κανονικά καθ' ύψος κτίρια, εκτός πιλοτής, έχει υιοθετηθεί απλούστερη προσέγγιση, ως εξής :

$$\mu_{θ,op} (= \mu_d, op) \approx κ \cdot \mu_d, \quad \mu_d = f(q_π), \quad \text{με}$$

$κ = 1,00$ για κανονικά κτίρια, και

$κ = 1,25$ για μή-κανονικά κτίρια (αντί $κ = H/h \leq 1,5$, βλ. τα προηγούμενα).

- (iii) Η τιμή του $\mu_{θ,op}$ ($= \mu_d, op$), μπορεί να «μεταφρασθεί» σε απαιτούμενη πλαστιμότητα (σε όρους καμπυλοτήτων, $μ_{1/t}$) των κρίσιμων περιοχών των πρωτευόντων φερόντων στοιχείων του ορόφου, δηλ. των στοιχείων με την μεγαλύτερη συμμετοχή στην ανάληψη της σεισμικής δύναμης, με προϋπόθεση (βεβαίως) πως η συμπεριφορά τους είναι πλάστιμη, υπό M/N (και όχι ψαθυρή, υπό V), δηλ. πως θα αναπτύξουν οιονεί πλαστικές (και όχι θραυστικές) αρθρώσεις στα άκρα τους, με $V_{R,red} \geq 1.15 V_{MR} = 1,15 \cdot M_R/L_S$ (και όχι $V_{R,red} \leq 0,85 V_{MR} = 0,85 M_R/L_S$, αντιστοίχως), με $L_s (= a_s \cdot h)$ το μήκος διάτμησης (όπου a_s ο λόγος διάτμησης).

Σχετικώς, η $μ_{1/t}$ ορίζεται ως το πηλίκον της καμπυλότητας στο 85% της M_u (μετά την M_u) ως προς την καμπυλότητα στην διαρροή (M_y).

Για τους σκοπούς του παρόντος Κανονισμού, η συσχέτιση μεταξύ $μ_{1/t}$ και $\mu_{θ,op}$ ($= \mu_d, op$) παρουσιάζεται στην § 8.2.3 (βλ. και § 7.2.6).

- (iv) Έτσι, μέσω του επιθυμητού ή στοχευόμενου ενιαίου δείκτη q ($= q_v \cdot q_π$), μπορούν να εκτιμηθούν οι απαιτούμενοι δείκτες πλαστιμότητας σε όρους καμπυλοτήτων ($μ_{1/t}$) των κρίσιμων περιοχών των κύριων δομικών στοιχείων του κτιρίου (στον «κρίσιμο» όροφό του), ή αντιστρόφως (υπό προϋποθέσεις).

(*) Το μήκος διάτμησης μπορεί να ληφθεί ίσο με (βλ. και Κεφ. 7) : — $L_s \approx 0,5 L$ για γραμμικά στοιχεία
— $L_s \approx 0,5 H'$ για τοιχώματα.

(δ) Για τους σκοπούς του παρόντος Κανονισμού, δηλαδή για την αποσύζευξη και εκτίμηση των επιμέρους δεικτών που διαμορφώνουν τον q , ως «κρίσιμος» όροφος θεωρείται (και είναι) ο πλέον υπερκαταπονούμενος όροφος του δομήματος, όσο αφορά – κυρίως – τα πρωτεύοντα στοιχεία του.

Σχετικώς, «κρίσιμος όροφος» είναι το ισόγειο, ιδίως αν πρόκειται για «ανοικτόν όροφον», δηλ. με ελάχιστες πλινθοπληρώσεις ή υαλοστάσια κ.λπ, τύπου πιλοτής.

Όμως, «κρίσιμος» ενδέχεται να είναι και ανώτερος όροφος του κτιρίου, π.χ. σε περιπτώσεις έντονης αλληλόδρασης μεταξύ διπλανών κτιρίων, με ανεπαρκές εύρος (αντισεισμικού) αρμού και κίνδυνον κρούσης, βλ. § 4.8.

(ε) Σχετικώς με τα θέματα κανονικότητας και τις ιδιαιτερότητες σε περιπτώσεις πλινθοπληρωμένων κτιρίων (κυρίως με πλαίσια και όχι με τοιχεία), ισχύουν τα εξής (βλ. EC8):

- Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η αυξημένη αβεβαιότητα που σχετίζεται με τις αντιστάσεις των φατνωμάτων, την επιρροή των ανοιγμάτων, την σφήνωση προς τον σκελετό, την ενδεχόμενη «αλλοίωση» (ή τροποποίηση, καθαίρεση κ.λπ.) κατά την μακρόχρονη χρήση των κτιρίων, τις ανομοιόμορφες βλάβες υπό σεισμόν κ.λπ.
- Πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα κατασκευαστικά μέτρα για τον περιορισμό των βλαβών, ιδίως σε περιπτώσεις μεγάλων ανοιγμάτων ή λυγηρών φατνωμάτων (με h/t ή $l/t > 15$), όπως η διάταξη συνδέσμων, πλεγμάτων, διαμπερών διαζωμάτων κ.λπ.
- Επισημαίνεται πως, κατά την § 5.4.3.γ, απαγορεύεται, γενικώς, να λαμβάνονται υπόψη ή όχι οι τοιχοπληρώσεις, επιλεκτικώς, π.χ. από όροφον σε όροφον ή/και από θέση σε θέση του κτιρίου
- Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη τόσο η ενδεχόμενη γενική όσο και τοπική επιρροή τους, ιδιαιτέρως αν είναι δυσμενείς
- Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ενδεχόμενη επιρροή των πλινθοπληρώσεων όσο αφορά θέματα μή – κανονικότητας σε κάτοψη ή τομή.

Όσο αφορά την κάτοψη :

Σε ορισμένες περιπτώσεις ασύμμετρης διάταξης, επιβάλλεται παραμετρική διερεύνηση της επιρροής των πλινθοπληρώσεων με συνεκτίμηση ορισμένων και όχι όλων των φατνωμάτων ή/και σημαντική επαύξηση της τυχηματικής εκκεντρότητας ορόφου υπό σεισμό.

Όσο αφορά την τομή :

Σε δυσμενείς περιπτώσεις «ανοικτών» ορόφων ή απομείωσης των τοίχων, επιβάλλεται επαύξηση των εντατικών μεγεθών κατά τον πολλαπλασιαστικό συντελεστή

$$n = 1 + \Delta V_{Rw} / \Sigma V_{Sd} \leq q,$$

μόνον εάν ο συντελεστής αυτός έχει τιμές μεγαλύτερες του 1,1, όπου ΔV_{Rw} είναι η ενδεχόμενη απομείωση της συνολικής διατμητικής αντίστασης των τοιχοπληρώσεων και ΣV_{Sd} είναι η συνολική δρώσα τέμνουσα δύναμη για όλα τα πρωτεύοντα κατακόρυφα φέροντα στοιχεία, ανά όροφον.

4.6.3 Ανασχεδιασμός.

- a) Νέος «σκελετός» – αναβάθμιση/τροποποίηση υφιστάμενων στοιχείων ή νέοι φορείς, ικανοί και επαρκείς (ως προς το πλήθος/και την αντίσταση) :

q' (B) = q κατά ΕΑΚ.

Επάρκεια νέου «σκελετού» :

- Τουλάχιστον δύο προς κάθε κατεύθυνση μή-συνεπίπεδα και σταθερά καθ' ύψος νέα στοιχεία ή πρόσθετα πλαίσια.
 - Για τα νέα στοιχεία, $\Sigma V_{Rd,i} / \Sigma V_{Sd,i} \geq 0,75$, σε κάθε όροφον και προς κάθε κατεύθυνση.
 - Άλλως, επιτρέπονται τιμές έως και 0,60 , αν ληφθούν υπόψη τιμές $q' (B) = 0,8 q$ και $\gamma_{Sd} = 1,1$.
 - Οιονεί-ελαστική συμπεριφορά συνδέσεων και θεμελιώσεων, δηλ. έλεγχος με $\gamma_{Sd} = 1,35 (\leq q^*)$.
-

Βλ. Κεφάλαιο 8 (§ 8.5), για περιπτώσεις προσθήκης συστημάτων δικτύωσης από δομικόν χάλυβα.

β) Περιπτώσεις εκτεταμένων αλλά «ήπιων» παρεμβάσεων :

Κατάλληλες, μεγαλύτερες τιμές $q' (B)$ κατά τον ανασχεδιασμό από ό,τι κατά την αποτίμηση,

Π.χ. κτίριο του 1980 ή 1990 με ουσιώδεις βλάβες και δυσμενείς τοιχοπληρώσεις :

- Αποτίμηση, $q' (B) = 1,1$ ή $1,3$, αντιστοίχως
- Ανασχεδιασμός, απλή επισκευή όλων των βλαβών
 $q' (B) = 1,3$ ή $1,7$
- Ανασχεδιασμός, όπως πριν καί ευμενείς τοιχοπληρώσεις
 $q' (B) = 1,7$ ή $2,3$

(π.χ. όχι κοντά στοιχεία/χτίσιμο φεγγιτών,
«απομόνωση» λίγων δυσμενών τοιχοπληρώσεων/και έλεγχος αντοχής τους,
διάταξη αρκετών νέων πλήρων φατνωμάτων κ.λπ.).

γ) Ενδεχομένως, διορθωτικός συντελεστής ιξώδους απόσβεσης η ,
αναλόγως της τιμής του ζ (βλ. και § 4.4.1.2).

4.7 ΤΟΠΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑΣ m

4.7.1 Γενικά.

Διάκριση σε φέροντα στοιχεία (πρωτεύοντα, δευτερεύοντα) και τοιχοπληρώσεις, υφιστάμενες ή προστιθέμενες.

Βλ. Κεφάλαιο 7 και 8, αναλόγως του στόχου (της επιτελεστικότητας).

Οι τιμές των τοπικών δεικτών m πρέπει να εκλέγονται/βαθμονομούνται έτσι ώστε ο αντίστοιχος καθολικός q (για το δόμημα) να μή αφίσταται περισσότερο του 15% αυτού κατά των προηγούμενη § 4.6 .

Βλ. Παράρτημα 4.2 ($q \leftrightarrow m$) και Παράρτημα 4.4 (έλεγχοι).

4.7.2 Αποτίμηση, βλ. Κεφάλαιο 7 .

4.7.3 Ανασχεδιασμός, βλ. Κεφάλαιο 7 (νέα στοιχεία) και Κεφάλαιο 8 .

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4.4

Η ΛΟΓΙΚΗ ΤΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΑΝΑΛΟΓΩΣ ΤΗΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Με βάση όσα προβλέπονται στα Κεφ. 2, 4, 7 έως και 9, οι έλεγχοι ασφαλείας μπορούν να παρουσιασθούν εποπτικώς κατά το συνημμένο σκελετικό διάγραμμα συμπεριφοράς, αναλόγως της στάθμης επιτελεστικότητας (Α έως και Γ) και του ελέγχου σε όρους δυνάμεων (μέσω του η ή των m) ή παραμορφώσεων (μέσω της παραμόρφωσης σχεδιασμού, $d_d \approx \theta_d$).

Για αναλυτικότερες περιγραφές και προβλέψεις, βλ. τις §§ 4.1.1 έως και 4.1.4, 4.6, 4.7, 5.1.3 και 7.1, καθώς και το Κεφ. 9.

Όσο αφορά τα χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς στην φάση εξασθένησης της αντίστασης των στοιχείων, μετά την οιονεί-αστοχία (F_u και d_u), η οποία ενδιαφέρει μόνον για αναλύσεις και ελέγχους με μή-γραμμικές (ανελαστικές) μεθόδους, και –μάλιστα –μόνον για δομικά στοιχεία με σαφώς πλάστιμη συμπεριφορά, και μόνον για στάθμη επιτελεστικότητας Γ, «Αποφυγή κατάρρευσης», ισχύουν τα εξής (βλ. και §§ 5.7.3.1 και 7.1.2.5) :

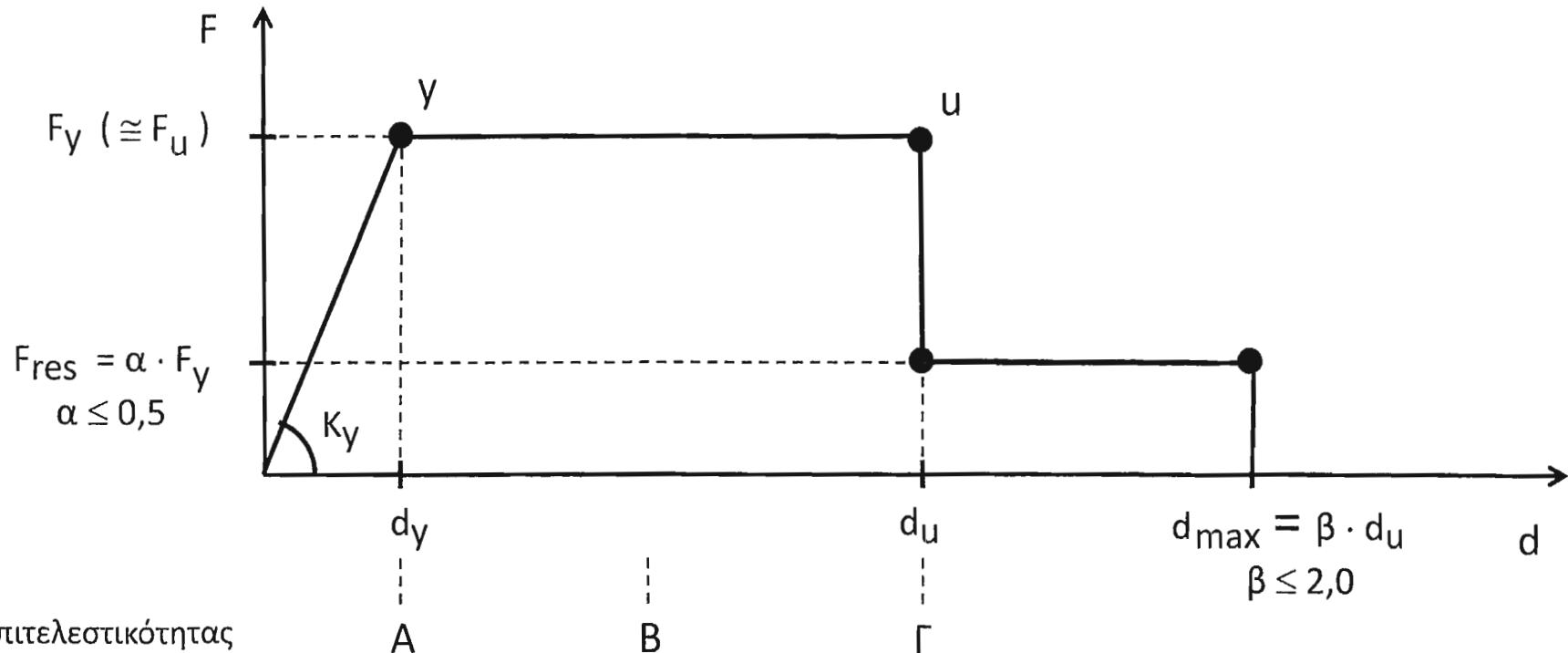
- Η απομένουσα αντίσταση F_{res} , που είναι πολύ δύσκολο να εκτιμηθεί, μπορεί να λαμβάνεται ίση με ποσοστό της οριακής αντοχής του στοιχείου $F_u (=F_y)$, δηλ. $F_{res} = \alpha \cdot F_y$, βλ. διάγραμμα. Για στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος, το ποσοστό α μπορεί να ληφθεί ίσο με 25%.
- Η μέγιστη παραμόρφωση d_{max} , υπό την οποία επέρχεται πλήρης απώλεια των αντιστάσεων του στοιχείου, και υπό τα φορτία βαρύτητας, δεν μπορεί να εκτιμηθεί με αξιοπιστία. Πάντως, μπορεί να θεωρηθεί το πολύ ίση με το διπλάσιο της παραμόρφωσης αστοχίας. Για στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος, και μόνον για λόγους προσέγγισης της απόκρισης του όλου κτιρίου μετά την διαδοχική οιονεί-κατάρρευση επιμέρους στοιχείων του (δευτερεύοντων, κυρίως), ο πολλαπλασιαστικός συντελεστής β μπορεί να ληφθεί ίσος με 1,5, βλ. διάγραμμα.
- Για υφιστάμενες, συνήθεις και άσπλες τοιχοπληρώσεις, με κατ' εξοχήν ψαθυρή συμπεριφορά, δεν τίθεται θέμα κλάδου μετά την αστοχία. Αυτά τα δομικά στοιχεία ελέγχονται σε όρους δύναμης ή παραμόρφωσης, μόνον για τις στάθμες επιτελεστικότητας Α και Β. Για την στάθμη Γ, «Αποφυγή κατάρρευσης», δεν συμπεριλαμβάνονται στο προσομοίωμα (και βεβαίως, δεν ελέγχονται), βλ. § 7.4.

Όμως, η ενδεχομένως δυσμενής, γενική ή τοπική, επιρροή τους, οφείλει πάντοτε να ελέγχεται, ή πρέπει να λαμβάνονται μέτρα περιορισμού της, βλ. § 5.9.

Μόνον οπλισμένες τοιχοπληρώσεις, υφιστάμενες (μετά από ενίσχυσή τους) ή προστιθέμενες, και μάλιστα υπό προυποθέσεις, κατά το Κεφ. 8, μπορούν να ληφθούν υπόψη μετά την αστοχία, κατά τα προηγούμενα, με $\alpha=0,25$ και $\beta=1,5$ (όπως και για στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος).

Σκελετικό διάγραμμα συμπεριφοράς

(για τα επιμέρους δομικά στοιχεία, ή το δόμημα – ως σύνολο)



Ενιαίος δείκτης q	$q_A \cong 0,6 q_B$ $(\cong 1,0 \div 1,5)$	q_B	$q_\Gamma \cong 1,4 q_B$
---------------------	-----------------------------------------------	-------	--------------------------

Παραμόρφωση σχεδιασμού, d_d (ή δ_d)	d_y	$\frac{1}{2} (d_y + d_u) / \gamma_{Rd}$	d_u / γ_{Rd}	για τα πρωτεύοντα φ. σ.
	d_y	d_u / γ_{Rd}	d_u / γ_{Rd}	για τα δευτερεύοντα φ. σ.
	d_y	d_u / γ_{Rd}	d_u / γ_{Rd}	για τις τοιχοπληρώσεις

Παρατηρήσεις

- 1) Για τα πρωτεύοντα φέροντα στοιχεία :

Η οριακή παραμόρφωση σχεδιασμού (d_d), ακόμη και για την στάθμη επιτελεστικότητας Γ, είναι μικρότερη αυτής που αντιστοιχεί στην οινοει-αστοχία (d_u), και μάλιστα με ικανοποιητική αξιοπιστία, που εκφράζεται μέσω του γ_{Rd} (βλ. Κεφ. 9).

- 2) Για τα δευτερεύοντα φέροντα στοιχεία :

Γι' αυτά τα στοιχεία, γίνεται αποδεκτός μεγαλύτερος βαθμός βλάβης (υπό σεισμόν) απ' ό,τι για τα πρωτεύοντα φέροντα στοιχεία, αναλόγως και του αν πρόκειται για κατακόρυφα ή οριζόντια φέροντα στοιχεία, για τιμές d_d που διαμορφώνονται μεσω του γ_{Rd} . Σχετικώς, οριζόντια δευτερεύοντα φέροντα στοιχεία (και μόνον), επιτρέπεται να μή συμπεριλαμβάνονται στο προσομοίωμα και να μή ελέγχονται, στην στάθμη επιτελεστικότητας Β και, κυρίως, Γ.

- 3) Για τις τοιχοπληρώσεις :

Βλ. σχετική αναφορά στα προηγούμενα αυτού του Παραρτήματος. Επίσης, βλ. Κεφ. 5 και 7.

- 4) Για τους συντελεστές γ_{Rd} , που διαμορφώνουν τις τιμές των παραμορφώσεων σχεδιασμού (d_d) :

Οι τιμές τους είναι ενγένει διαφορετικές, αναλόγως της στάθμης επιτελεστικότητας (Β ή Γ) και του είδους του ελεγχόμενου δομικού στοιχείου. Για την στάθμη Α, $\gamma_{Rd}=1$.

Γενικώς, οφείλουν να εκλέγονται έτσι ώστε οι τιμές d_d (ή θ_d) να αντιστοιχούν στις μέσες μείον μια τυπική απόκλιση, βλ. Κεφ. 9.

- 5) Στην απλοποιημένη ανελαστική στατική ανάλυση (βλ. Κεφ.5), οπότε ενγένει χρησιμοποιούνται διγραμμικά σκελετικά διαγράμματα, κατά τα προηγούμενα, επιτρέπεται να μή προσομοιώνεται αμέσως η φάση εξασθένησης της αντίστασης.

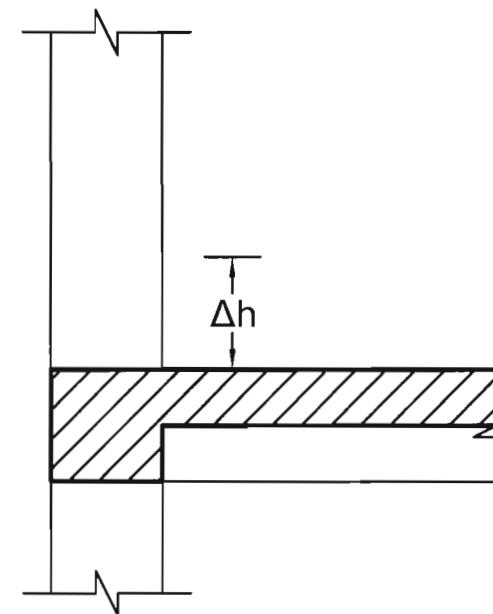
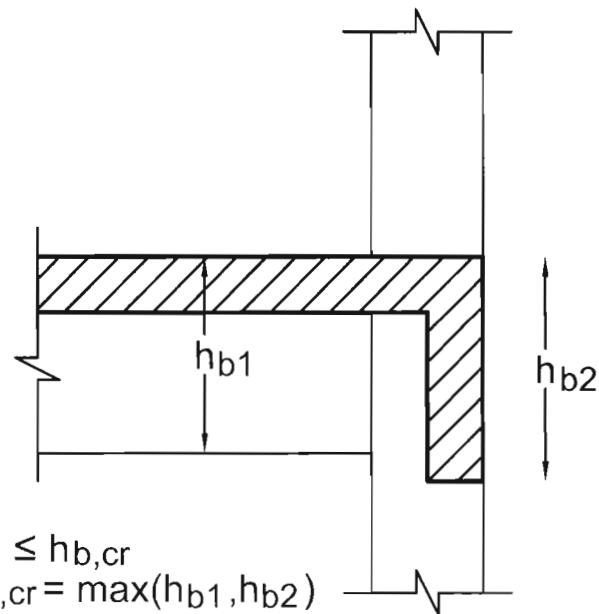
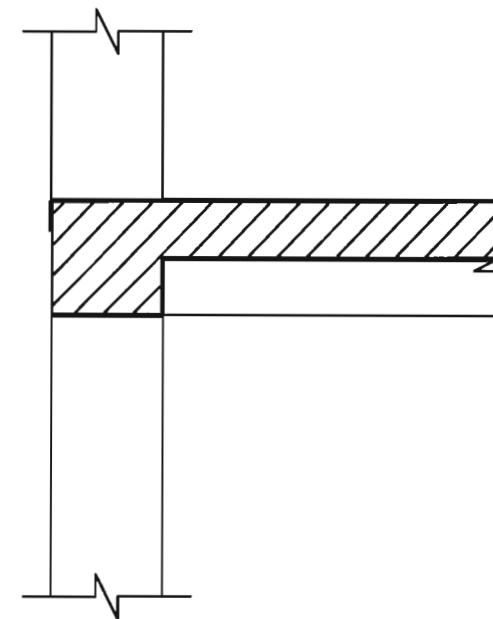
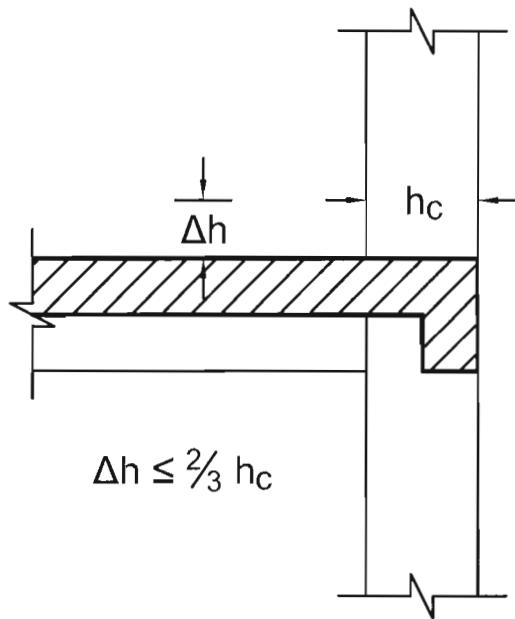
4.8 Σεισμική αλληλόδραση γειτονικών κτιρίων

Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες μεταξύ γειτονικών κτιρίων δεν υπάρχει απόσταση μεγαλύτερη του εύρους του αντισεισμικού αρμού (πλήρους διαχωρισμού), όπως αυτός ορίζεται στον ΕΑΚ, § 4.1.7.2, συνιστώνται τα ακόλουθα:

α) Όταν όλες οι πλάκες των ομόρων κτιρίων βρίσκονται στην ίδια περίπου στάθμη, όταν δηλαδή δεν υπάρχει πιθανότητα εμβολισμού, δεν είναι ενγένει αναγκαία η λήψη ειδικότερων μέτρων έναντι σύγκρουσης.

Σχετικώς, περίπου ισόσταθμες θεωρούνται οι πλάκες για τις οποίες επί μήκους τουλάχιστον ίσου με τα δύο τρίτα του μήκους επαφής των κτιρίων, η ανισοσταθμία είναι μικρότερη από τα δύο τρίτα της εγκάρσιας διάστασης του υποστυλώματος (ή τοιχώματος) ή από το ύψος της πιο υψίκορμης από τις κάθετες ή τις παράλληλες προς την μεσοτοιχία δοκούς – όποια από τις δύο κατηγορίες είναι ευμενέστερη (βλ. σχήματα).

4.8.1 Συνιστάται να λαμβάνεται υπόψη κατά τον καλύτερον δυνατόν, πάντως δε πρακτικώς εφικτόν, τρόπον το ενδεχόμενο μιας δυσμενούς για το δεδομένο κτίριο σύγκρουσης με γειτονικά κτίρια, λόγω εκτός (ή εντός) φάσεως μετακινήσής τους.



β) Όταν η πιο πάνω προϋπόθεση δεν ικανοποιείται, συνιστάται η εμφάτνωση κατάλληλου τοιχώματος ή πτερυγίου πίσω από τα υπό κρούση ακραία υποστυλώματα, μέσα στο πρώτο φάτνωμα κατά την διεύθυνση της πιθανολογούμενης κρούσης.

γ) Εναλλακτικά, είναι δυνατή η ενίσχυση των ως άνω ακραίων υποστυλωμάτων σε ολόκληρο το ύψος τους και μέχρι την θεμελίωση, αυξάνοντας κατά 100% την σεισμική ένταση ανασχεδιασμού των εν λόγω υποστυλωμάτων (όπως έχει υπολογισθεί χωρίς να ληφθεί υπόψη το ενδεχόμενο σύγκρουσης).

Προς τούτο, κατά την ενίσχυση οποιουδήποτε από τα δύο αυτά κτίρια, είναι δυνατόν να λαμβάνεται υπόψη το εν λόγω ενδεχόμενο αυξάνοντας κατά 50% την συνολική σεισμική ένταση ανασχεδιασμού του κτιρίου (όπως έχει υπολογισθεί χωρίς να ληφθεί υπόψη το ενδεχόμενο της σύγκρουσης).

4.8.2 Ειδικότερα, στην περίπτωση ομόρων κτιρίων με διαφορά αριθμού ορόφων ίση ή μεγαλύτερη των 2 ή διαφορά ύψους ίση ή μεγαλύτερη του 50%, συνιστάται να λαμβάνεται υπόψη το ενδεχόμενο της εντός ή εκτός φάσεως σεισμικής σύγκρουσης, κατά τον καλύτερον δυνατόν (πάντως δέ πρακτικώς εφίκτον) τρόπον.

4.8.3 Σε καμία περίπτωση δεν στοιχειοθετείται υπαιτιότητα τυχόν βλάβης γειτονικού κτιρίου, εκ του γεγονότος ότι όμορο αυτού κτίριο έχει ενισχυθεί αντισεισμικώς.

**ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝΕΠΕ)
ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ ΑΠΟ ΟΣ, ΕΝΑΝΤΙ ΣΕΙΣΜΟΥ**

ΧΙΟΣ, 16/10/2009

**Συνοπτική παρουσίαση
των υπολοίπων κεφαλαίων 5 έως και 9, 10, 11**

Μ.Π. ΧΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ, ΕΟΣ/ΕΜΠ

5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΙΝ & ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ

- α)** Ελαστική (γραμμική) ανάλυση, στατική (απλοποιημένη φασματική) ή δυναμική, με χρήση ενιαίου δείκτη συμπεριφοράς **q** ή τοπικών δεικτών πλαστιμότητας **m**.
Ανελαστική ανάλυση (μή-γραμμική ως προς την συμπεριφορά των υλικών και στοιχείων), γενικώς στατική (ή δυναμική, υπό προϋποθέσεις).
- β)** Η δυνητική διάκριση των φερόντων στοιχείων σε πρωτεύοντα (κύρια, κρίσιμα) και δευτερεύοντα, η επιρροή των τοιχοπληρώσεων.
- γ)** Αναλόγως της στοχευόμενης συμπεριφοράς (της στάθμης επιτελεστικότητας) και της απόκρισης των στοιχείων, γίνεται έλεγχος σε όρους εντατικών ή παραμορφωσιακών μεγεθών.

δ) Γενικές απαιτήσεις προσομοίωσης :

- Τρισδιάστατα ή δισδιάστατα μορφώματα, δυσκαμψίες
- Χωρική επαλληλία σεισμικών δράσεων
- Αλληλεπίδραση εδάφους – θεμελίωσης
- Διαφράγματα
- Στρέψη (περί κατακόρυφον άξονα)
- Έλεγχοι φαινομένων επιρροής της μετακίνησης στην ένταση
- Έλεγχοι φαινομένων ανατροπής.

ε) Προϋποθέσεις εφαρμογής των μεθόδων ανάλυσης, η μορφολογική κανονικότητα.

Προκαταρκτική ελαστική στατική ανάλυση, για $q = (m=) 1$,

για το σύνολο των δομικών στοιχείων του κτιρίου (γενικώς),

υπολογισμός των δεικτών ανεπάρκειας $\lambda = S_E/R_m$ για τα πρωτεύοντα φέροντα στοιχεία,
σε όρους ορθής έντασης μόνον (δηλ. έναντι M και N, όχι V).

Σύγκριση των λ για στοιχεία στις πλευρές ενός ορόφου, στρεπτικώς ασθενής όροφος.

Σύγκριση των «μέσων» λ για γειτονικούς ορόφους, καμπτοδιατμητικώς ασθενής όροφος.

- ζ) Για την στατική μή-γραμμική ανάλυση, οπότε απαιτείται η σύνταξη της καμπύλης αντίστασης του κτιρίου (για το 150% της δ_t) η στοχευόμενη μετακίνηση δ_t για τον «κόμβον ελέγχου» (ενγένει στην κορυφή του κτιρίου, στο κέντρο μάζας του τελευταίου πλήρους ορόφου) μπορεί να εκτιμηθεί με βάση την σχέση :

$$\delta_t = (K_\Delta \cdot K_\Sigma) \cdot C_0 C_1 C_2 C_3 \cdot (\text{Te}/2\pi)^2 \cdot \Phi e$$

- ✓ K_Δ ή K_Σ , επιρροή των διαφραγμάτων ή της στρέψεως ($\geq 1,0$)
- ✓ $C_0 = 1,0 \div 1,5$, αναλόγως του πλήθους των ορόφων
(αρχική διόρθωση λόγω της πραγματικής ελαστοπλαστικής ως προς την ισοδύναμη ελαστική μετακίνηση)
- ✓ $C_1 \geq 1,0$, αναλόγως της θεμελιώδους ιδιοπεριόδου του κτιρίου
(πρόσθετη διόρθωση της μετακίνησης, επαύξηση ως προς την ισοδύναμη ελαστική μετακίνηση)
- ✓ $C_2 \geq 1,0$, αναλόγως του δείκτη σχετικής μεταθετότητας θ
(αύξηση λόγω φαινομένων επιρροής της μετακίνησης στην ένταση)
- ✓ $C_3 = 1,0 \div 1,5$, αναλόγως του βρόχου υστέρησης
(επαύξηση για υψηλότερη στάθμη επιτελεστικότητας, καθώς και για φορείς πιο δύσκαμπτους ή/και με φτωχότερη υστερητική συμπεριφορά).

6. ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΑ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

... Το Κεφάλαιο αυτό αναμένεται να αναθεωρείται συχνότερα, καθώς η έρευνα γύρω από αυτά τα θέματα ευρίσκεται εν εξελίξει και, επομένως, η σχετική γνώση δεν μπορεί να θεωρείται παγιωμένη.

- α)** Διαγράμματα M και $N - 1/r$, δείκτης πλαστιμότητας $\mu_{1/r}$ και $\mu_\delta = \mu_0$.
- β)** Περίσφιγξη σκυροδέματος
 - ✓ Μέσω συνδετήρων
 - ✓ Μέσω χαλύβδινων στοιχείων (κλωβών ή σωλήνων)
 - ✓ Μέσω ΙΟΠ, με ίνες άνθρακα ή γυαλιού
- γ)** Βελτίωση ενώσεως ράβδων σιδηροπλισμού με παράθεση (ματίσματος)
μέσω εξωτερικής περίσφιγξης
 - ✓ Μέσω χαλύβδινων στοιχείων
 - ✓ Μέσω ΙΟΠ

 - ✓ Μέσω κολάρων ;
 - ✓ Μέσω τοπικών λεπτών μανδύων ;

δ) Μηχανισμοί μεταφοράς δυνάμεων σε ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ
(π.χ. μετά από βλάβες/ρηγματώσεις ή μετά από επισκευές και ενισχύσεις)

- ✓ Από σκυρόδεμα σε σκυρόδεμα, όπως έχουν ή μέσω λεπτής στρώσεως κόλλας,
π.χ. θλίψη, συνοχή, τριβή
- ✓ Από χαλύβδινα στοιχεία σε σκυρόδεμα,
συμπεριφορά βλήτρων και αγκυρίων (κυρίως μέσα σε οπές με κόλλα)
- ✓ Συγκόλληση/αγκύρωση ελασμάτων (από χάλυβα), λωρίδων ή υφασμάτων
(από ΙΟΠ) σε επιφάνειες από σκυρόδεμα.

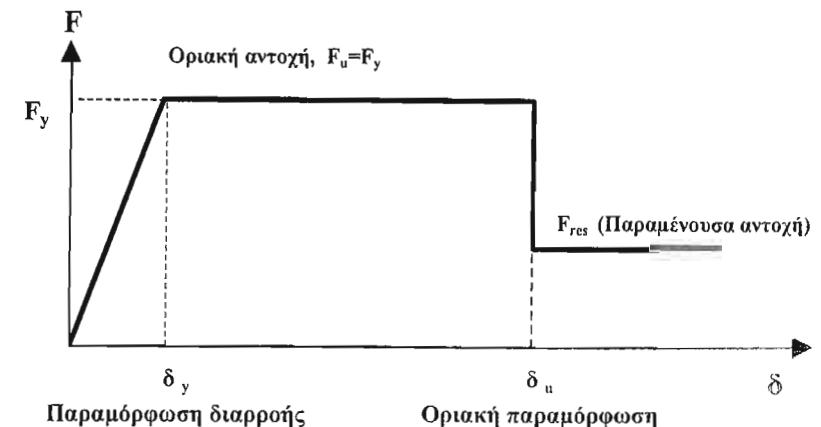
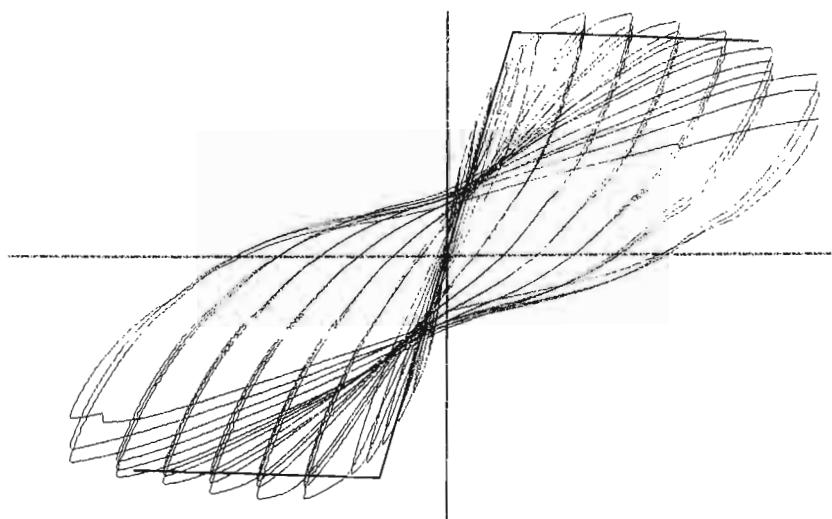
7. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

α) Υφιστάμενα στοιχεία, με ή χωρίς βλάβες.

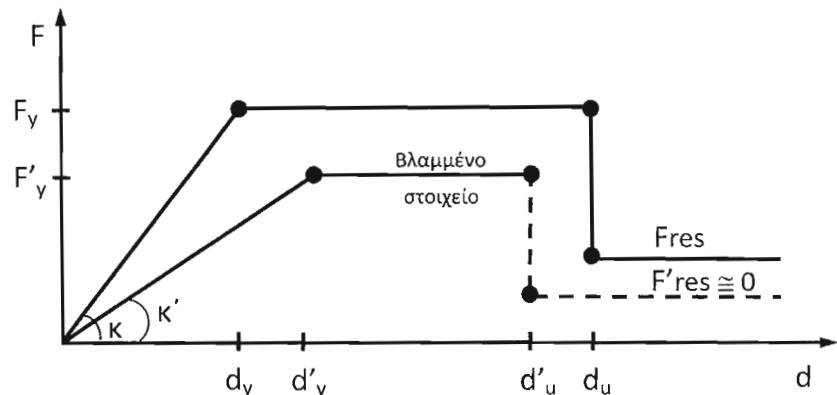
Προστιθέμενα στοιχεία.

β) Σκελετικές καμπύλες έντασης–παραμόρφωσης $F - \delta$, αναλόγως και της N , όπου $F_y = M_u$ ή V_u ή $V_{Mu} = M_u / (\alpha_s h)$, με $\alpha_s = M / (Vh)$, και $\delta = \theta$ (ή $1/r$) ή γ .

Οιονεί ελαστική δυσκαμψία (στην διαρροή), $K = F_y/\delta_y$.



- γ) Δομικά στοιχεία με πλάστιμη ή ψαθυρή συμπεριφορά, αναλόγως του μ_0 ή $\mu_{1/r}$, ή του α_s .
- δ) Υπολογισμοί και σχέσεις για την αντοχή, δυσκαμψία και ικανότητα παραμόρφωσης, για ράβδους οπλισμού λείες ή με νευρώσεις και για στοιχεία χωρίς ή με αντισεισμικές διατάξεις, όπως:
- ✓ Δοκοί και πλακοδοκοί
 - ✓ Υποστυλώματα
 - ✓ Τοιχώματα
 - ✓ Κόμβοι
 - ✓ Περιοχές ενώσεων με παράθεση ράβδων οπλισμού (ματίσματα).
- ε) Συμπεριφορά τοιχοπληρώσεων.
- ζ) Συμπεριφορά βλαμμένων δομικών στοιχείων (χωρίς επεμβάσεις), υποβαθμισμένη σκελετική καμπύλη συμπεριφοράς.



8. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

- α)** Έλεγχος διεπιφανειών και συνδέσεων, μονολιθική συνεργασία, συντελεστής μονολιθικότητας **Κ.**
- β)** Τροποποιημένες (υποβαθμισμένες) σκελετικές καμπύλες συμπεριφοράς.
- γ)** Διεπιφάνειες σε θλίψη, εφελκυσμό, διάτμηση.
- δ)** Επεμβάσεις σε κρίσιμες περιοχές ραβδόμορφων δομικών στοιχείων

δ.1) Έναντι ορθής έντασης (M και N)

- Τοπική αποκατάσταση βλάβης ή αποκατάσταση ανεπαρκών ματισμάτων
- Ενίσχυση θλιβόμενης ή εφελκυόμενης ζώνης
- Μανδύες υποστυλωμάτων

δ.2) Έναντι τέμνουσας δύναμης (V)

- Ενίσχυση έναντι λοξής θλίψεως κορμού
- Ενίσχυση οπλισμού κορμού

δ.3) Αύξηση τοπικής πλαστιμότητας

δ.4) Αύξηση δυσκαμψίας.

ε) Επεμβάσεις σε κόμβους πλαισίων (έναντι τέμνουσας δύναμης)

- ✓ Μανδύες
- ✓ Χιαστί κολάρα
- ✓ Ελάσματα, λωρίδες, υφάσματα, από χάλυβα ή ΙΟΠ.

ζ) Εμφάτνωση πλαισίων

- ✓ Απλά «γεμίσματα» ή τοιχωματοποίηση
- ✓ Τοιχοπληρώσεις, υφιστάμενες ή προστιθέμενες
- ✓ Προσθήκη ράβδων δικτύωσης, μετατροπή σε κατακόρυφα δικτυώματα.

η) Η ειδική περίπτωση προσθήκης νέων παράπλευρων τοιχωμάτων.

θ) Επεμβάσεις σε στοιχεία θεμελίωσης.

9. ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Έλεγχος της βασικής ανίσωσης ασφαλείας,
για τις τρείς (3) στάθμες επιτελεστικότητας.

Χρήση επιμέρους συντελεστών γ_{Sd} και γ_{Rd} .

Βλ. το συνημμένο Παράρτημα, με συνοπτική παρουσίαση
της λογικής των ελέγχων ασφαλείας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9Α

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΛΟΓΙΚΗΣ ΤΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

1) Στάθμη επιτελεστικότητας Α, "Άμεση χρήση μετά τον σεισμό ", § 9.2

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

α) Δράσεις, με γ_{Sd} κατά την § 4.5.1.

β) Αντιστάσεις, $R_d (=R_y \approx R_u)$, με γ_m κατά την § 4.5.3, με R_d κατά τα Κεφ. 7 και 8, και τους εκεί αναφερόμενους γ_{Rd} (γενικώς, με τιμές $\gamma_{Rd} \approx 1,0$).

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

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

2) Στάθμη επιτελεστικότητας Β ή Γ ("Προστασία ζωής" ή "Αποφυγή οιονεί – κατάρρευσης"), οιονεί- ελαστική ανάλυση, χρήση q (ενιαίου/καθολικού δείκτη συμπεριφοράς), § 9.3.3

α) Δράσεις

α.1) Ψαθυρά στοιχεία : Με ικανοτικόν σχεδιασμόν, βλέπε τα περί m , πλην απλουστεύσεων ή εξαιρέσεων ΕΑΚ.

α.2) Οιονεί-πλάστιμα στοιχεία : Με γ_{Sd} κατά την § 4.5.1, βεβαίως χωρίς ικανοτικόν σχεδιασμόν.

β) Αντιστάσεις, με αντιπροσωπευτικές τιμές και συντελεστές γ_m (Κεφ. 4), σε όρους δυνάμεων.

Γενικώς, με $\gamma_{Rd} \approx 1$.

3) Στάθμη επιτελεστικότητας Β ή Γ,
ελαστική ανάλυση, χρήση της (τοπικού δείκτη πλαστιμότητας), § 9.3.2

3.1) Έλεγχος σε όρους δυνάμεων, με ικανοτικόν σχεδιασμόν για ψαθυρούς τρόπους συμπεριφοράς και αστοχίας.

3.2) Ψαθυρά στοιχεία (έλεγχος σε όρους δυνάμεων)

α) Δράσεις, με εντατικά μεγέθη S_d , ικανοτικώς για τέμνουσες V_{sd} (δηλ. για $\gamma_{rd} \cdot R_d$) – 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.

β) Αντιστάσεις, με αντιπροσωπευτικές τιμές και γ_m κατά την § 4.5.3, κατά τα Κεφ. 7 και 8.

3.3) Οιονεί- πλάστιμα στοιχεία (έλεγχος σε όρους δυνάμεων)

α) Δράσεις, ως $=S_G + S_d = S_E/m$, με S_E επί γ_{sd} – κατά την § 4.5.1 και $m = d_d/d_y$, με d_d (και γ_{rd}) όπως στην ανελαστική ανάλυση – βλ. § 9.3.1.

β) Αντιστάσεις, κατά τα Κεφ. 7 και 8, με αντιπροσωπευτικές τιμές και γ_m κατά την § 4.5.3.

4) Στάθμη επιτελεστικότητας Β ή Γ, ανελαστική ανάλυση, § 9.3.1

4.1) Δεν προβλέπεται ικανοτικός σχεδιασμός.

4.2) Ψαθυρά στοιχεία (έλεγχος σε όρους δυνάμεων)

α) Δράσεις, με γ_{sd} κατά την § 4.5.1.

β) Αντιστάσεις, κατά τα Κεφ. 7 και 8, με αντιπροσωπευτικές τιμές και γ_m κατά την § 4.5.3.

4.3) Οιονεί – πλάστιμα στοιχεία (έλεγχος σε όρους παραμορφώσεων)

α) Δράσεις, όπως πριν (§ 4.2.α)

β) Αντιστάσεις, με R_d κατά τα Κεφ. 7 και 8, με μέσες (συχνότερες) τιμές και γ_{Rd} .

Κατά τις §§ 5.7 και 5.8, επιτρέπεται επαύξηση των τιμών θ_d , γ_d κ.λπ. (βλ. Κεφ. 7 και 8) κατά 33%.

- β.1) 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 : $\gamma_{Rd} = 3,00$.

- β.2) Στάθμη Γ :**
- Πρωτεύοντα φέροντα στοιχεία $R_d = d_u : \gamma_{Rd}$
 - 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, επίσης, 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 πρίν (§ 4.3.β1) |
| Για δευτερεύοντα φέροντα στοιχεία | : $\gamma_{Rd} \approx 1,00$ |
| Για οπλισμένες τοιχοπληρώσεις, σε όρους γ | : $\gamma_{Rd} \approx 1,00$. |

10. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

- ✓ Αποτύπωση – Τεκμηρίωση
- ✓ Αποτίμηση
- ✓ Επεμβάσεις, Πρότυπα Υλικών / Προδιαγραφές Εργασιών
- ✓ Απαιτήσεις ελέγχων (προς διασφάλιση της ποιότητας).

11. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ – ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

- ✓ Προσόντα, Υποχρεώσεις και Ευθύνες Αναδόχου
- ✓ Προσόντα Επιβλέποντος Μηχανικού
- ✓ Έλεγχοι Υλικών και Εργασιών
- ✓ Περιοδικές Επιθεωρήσεις, Ενδείξεις Βλαβών (ή Φθορών).