



02021842012990088



27257

# ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

## ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Αρ. Φύλλου 2184

20 Δεκεμβρίου 1999

### ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Αριθ. Δ17α/141/3/ΦΝ 275

Έγκριση Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜ. ΕΡΓΩΝ

Έχοντας υπόψη

1. Τις διατάξεις της παρ.1 και 4 του άρθρου 21 του ν. 1418/84 «Δημόσια έργα και ρυθμίσεις συναφών θεμάτων» (Α' 23).

2. Τη διάταξη του άρθρου 2, παρ.2 περίπτωση δ του ν. 1349/83 «Σύσταση Οργανισμού Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ) και άλλες διατάξεις» (Α' 52).

3. Τις διατάξεις του άρθρου 29Α' του ν. 1558/85 (Α' 137), το οποίο τροποποιήθηκε με το άρθρο 27 του ν.2081/1992 (Α' 154) και τροποποιήθηκε με το άρθρο 1 παρ. 2α του ν.2469/97 (Α' 38) και το γεγονός ότι από τις διατάξεις της παρούσας απόφασης δεν προκαλείται δαπάνη σε βάρος του Κρατικού Προϋπολογισμού.

4. Το έγγραφο αριθμ. 1933/21-10-99 του Ο.Α.Σ.Π. καθώς και την αριθμ. 77/21-10-99 Απόφαση του Διοικητικού Συμβουλίου του Ο.Α.Σ.Π.,

και επειδή:

- Ο παρών Αντισεισμικός Κανονισμός με τίτλο «Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός-έκδοση 2000» αποτελεί αναθεώρηση του ισχύοντος Νέου Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (Ν.Ε.Α.Κ.), όπως αυτός εγκρίθηκε με την Απόφαση αριθμ. Δ17α/08/32/ΦΝ 275/30.9.92 (ΦΕΚ 613Β') ετέθη σε εφαρμογή με την Απόφαση αριθμ. Δ16γ/15/663/ Γ/10.10.94 και τροποποιήθηκε με την Απόφαση αριθμ. Δ17α/04/46/ΦΝ 275/20.6.1995 (ΦΕΚ/534Β').

- Η Αναθεώρηση αυτή είναι αποτέλεσμα επεξεργασίας από την Μόνιμη Επιστημονική Επιτροπή Υποστήριξης του Αντισεισμικού Κανονισμού που λειτουργεί στα πλαίσια του Ο.Α.Σ.Π.

- Ο Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός-έκδοση 2000 περιλαμβάνει τροποποιήσεις και συμπληρώσεις του ισχύοντος Αντισεισμικού Κανονισμού που κρίθηκαν αναγκαίες :

α) μετά από σημαντικές παρατηρήσεις, σχόλια και επιστημονικές απόψεις που διατυπώθηκαν κατά τη διάρκεια εφαρμογής του Ν.Ε.Α.Κ.

β) για την προσαρμογή στους αντιστοίχους Ευρωπαϊκούς ΕΚ8 (Αντισεισμικός) ΕC7 (θεμελιώσεων), αποφασίζουμε:

ΑΡΘΡΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΓΚΡΙΣΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ

Εγκρίνουμε τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό-έκδοση

2000 με τα επτά (7) Παραρτήματα (Α, Β, Γ, Δ, Ε, ΣΤ και Ζ), τα οποία αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του Κανονισμού αυτού, το κείμενο των οποίων έχει ως ακολούθως:

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ, ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1.1 Αντικείμενο και πεδίο εφαρμογής

[1] Ο Κανονισμός αυτός αφορά τον σχεδιασμό των δομημάτων έναντι σεισμού. Ο Κανονισμός, ως έχει, δεν καλύπτει τα έργα για τα οποία προβλέπεται μερική ή πλήρης αντισεισμική μόνωση. Πρόσθετες διατάξεις σχετιζόμενες με επιμέρους υλικά περιλαμβάνονται στους αντίστοιχους Κανονισμούς.

[2] Τα κριτήρια και οι κανόνες σχεδιασμού που περιλαμβάνονται στον Κανονισμό έχουν γενικότερη εφαρμογή ενώ οι κανόνες εφαρμογής αναφέρονται κυρίως σε κτίρια. Για άλλες ειδικές κατηγορίες δομημάτων ή για έργα για τα οποία προβλέπεται μερική ή πλήρης αντισεισμική μόνωση απαιτείται συμπλήρωση του Κανονισμού με πρόσθετες διατάξεις.

[3] Έργα υψηλού κινδύνου για τον πληθυσμό, όπως πυρηνικοί αντιδραστήρες και φράγματα, δεν καλύπτονται από τον Κανονισμό.

[4] Η διαδικασία αντισεισμικού σχεδιασμού που προτείνεται στον Κανονισμό αυτό αποτελεί ένα σύνολο κανόνων μέγιστης αποδεκτής απλούστευσης, με την εφαρμογή του οποίου θεωρείται ότι ικανοποιούνται οι θεμελιώδεις συνθήκες επάρκειας μιας κατασκευής. Εκτός των αναφερομένων στον Κανονισμό αυτό θα μπορούσε επίσης να γίνει αποδεκτή, μετά και από σύμφωνη γνώμη της αρμόδιας Δημόσιας Αρχής, η εφαρμογή ακριβέστερων μεθόδων σχεδιασμού και ανάλυσης ενός δομηματος, σύμφωνα με τις οποίες η επαλήθευση των συνθηκών αυτών θα είναι άμεσα εμφανής. Οι παραπάνω εναλλακτικές μέθοδοι ανάλυσης θα πρέπει να βασίζονται στις θεμελιωμένες και αναγνωρισμένες αρχές της επιστήμης, σε συνδυασμό και με την επίτευξη του αυτού επιπέδου ασφαλείας με το επιδιωκόμενο από τον παρόντα Κανονισμό.

[5] Η εφαρμογή του Κανονισμού αυτού προϋποθέτει άτομα που διαθέτουν τις απαραίτητες τεχνικές γνώσεις και σχετικά προσόντα.

1.1.2 Περιεχόμενο του Κανονισμού

[1] Ο Κανονισμός αυτός περιέχει υποχρεωτικές διατάξεις, οι οποίες καθορίζουν:

- τις ελάχιστες σεισμικές δράσεις σχεδιασμού και τους αντίστοιχους συνδυασμούς δράσεων,

- τις απαιτήσεις συμπεριφοράς για τους παραπάνω συνδυασμούς δράσεων, καθώς και τα κριτήρια ελέγχου της ασφάλειας,

- τις μεθόδους υπολογισμού της εντάσεως και παραμορ-

φώσεως των κατασκευών και

• τις ειδικότερες κατασκευαστικές διατάξεις των φορέων και των υλικών.

[2] Η αρμόδια Δημοσία Αρχή συγχρόνως και κατά αντιστοιχία προς τα άρθρα του Κανονισμού αυτού, δημοσιεύει και Σχόλια, τα οποία αναφέρονται σε θέματα ειδικότερης σημασίας, παρατηρήσεις που βοηθούν στην κατανόηση του κειμένου ή εξασφαλίζουν τη συσχέτιση των παραγράφων, ή τέλος, μεθόδους περιορισμένης ισχύος που μπορεί να εφαρμόζονται υπό ορισμένες προϋποθέσεις.

#### 1.1.3 Συσχέτιση με άλλους Κανονισμούς - Προϋποθέσεις

[1] Ο Κανονισμός αυτός ισχύει παράλληλα με τους Κανονισμούς σχεδιασμού δομημάτων με συγκεκριμένο υλικό (σκυρόδεμα, τοιχοποιία, χάλυβας, ξύλο κ.λπ.), οι οποίοι περιλαμβάνουν και τα αντίστοιχα ειδικά κριτήρια, καθώς και λεπτομερέστερους πρακτικούς κανόνες διαστασιολόγησης για σεισμική καταπόνηση.

[2] Η αξιοπιστία των διατάξεων του Κανονισμού αυτού επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την πιστή τήρηση των διατάξεων των ειδικών για κάθε υλικό Κανονισμών για τις μη σεισμικές δράσεις.

[3] Σε δομήματα που έχουν μελετηθεί και σχεδιασθεί με τον παρόντα Κανονισμό δεν επιτρέπονται οι τροποποιήσεις φερόντων ή μη φερόντων στοιχείων, καθώς και η αλλαγή χρήσεως τους, χωρίς προηγούμενη μελέτη των συνεπειών από τις παραπάνω αλλαγές.

#### 1.2 ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

[1] Ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η χρήση ενός δομήματος θεωρούνται ότι αντιμετωπίζουν επαρκώς το σεισμικό κίνδυνο, δηλαδή εξασφαλίζουν περιορισμένες και επιδιορθώσιμες βλάβες στα στοιχεία του φέροντα οργανισμού υπό το σεισμό σχεδιασμού, ενώ ελαχιστοποιούν τις βλάβες για σειμούς μικρότερης έντασης και με μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης, όταν κατά την επιβολή των σεισμικών δράσεων «σχεδιασμού» (βλ. Κεφ. 2) με αποδεκτώσ μικρή πιθανότητα υπερβάσεώς τους κατά τη διάρκεια της ζωής του δομήματος, ικανοποιούνται οι ακόλουθες απαιτήσεις σεισμικής συμπεριφοράς.

##### 1.2.1 Απαιτήση αποφυγής καταρρεύσεως

[1] Η πιθανότητα καταρρεύσεως του δομήματος (ή τμημάτων του) πρέπει να είναι επαρκώς μικρή, όπως ορίζεται στα επίμέρους κριτήρια που περιέχονται στον παρόντα Κανονισμό και στους επιμέρους Κανονισμούς, και να συνδυάζεται με διατήρηση της ακεραιότητας και επαρκούς εναπομένουσας αντοχής μετά τη λήξη της σεισμικής ακολουθίας.

##### 1.2.2 Απαιτήση περιορισμού βλαβών

[1] Οι βλάβες σε στοιχεία του φέροντα οργανισμού υπό το σεισμό σχεδιασμού πρέπει να είναι περιορισμένες και επιδιορθώσιμες, ενώ οι βλάβες για σειμούς μικρότερης έντασης και με μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης πρέπει να ελαχιστοποιούνται.

##### 1.2.3 Απαιτήση ελάχιστης στάθμης λειτουργιών

[1] Πρέπει να διασφαλίζεται μία ελάχιστη στάθμη λειτουργιών του δομήματος, ανάλογα με τη χρήση και τη σημασία του, όταν το δομήμα υποστεί σεισμό με τα χαρακτηριστικά του σεισμού σχεδιασμού.

#### 1.3 ΓΕΝΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

[1] Οι σεισμικές δράσεις υπολογισμού για τον σχεδιασμό των κατασκευών διακρίνονται:

• σε συνολικές δράσεις, οι οποίες ασκούνται επάνω στο σύνολο της κατασκευής και

• σε τοπικές δράσεις, οι οποίες ασκούνται σε ορισμένα μόνο φέροντα ή μη φέροντα στοιχεία ή σε ορισμένες εγκαταστάσεις (προσαρτήματα).

[2] Εκτελείται επαρκής ποιοτικός έλεγχος σε όλες τις φάσεις παραγωγής και χρήσεως του δομήματος, δηλαδή έλεγχος μελέτης και έλεγχος κατά τη διάρκεια κατασκευής και χρησιμοποίησής του δομήματος.

[3] Οι απαιτήσεις της παρ. 1.2. θεωρούνται ότι ικανοποιού-

νται, εάν ικανοποιηθούν όλα συγχρόνως τα επόμενα κριτήρια, σε αντιστοιχία με τις σχετικές απαιτήσεις.

##### 1.3.1 Γενικά κριτήρια αποφυγής καταρρεύσεως

Η απαίτηση της παρ. 1.2.1. θεωρείται ότι ικανοποιείται όταν, υπό την επίδραση του σεισμού σχεδιασμού (βλ. Κεφ. 2):

[1] Εξασφαλίζεται με αξιοπιστία η μεταφορά στο έδαφος των δράσεων κάθε εδραζόμενου στοιχείου της ανωδομής, χωρίς να προκαλούνται μεγάλες παραμένουσες παραμορφώσεις.

[2] Εξασφαλίζεται η απαιτούμενη αντοχή σε όλα τα φέροντα στοιχεία του δομήματος, λαμβανομένη υπόψη και των επιρροών 2ας τάξεως, όπου χρειάζεται.

[3] Ελέγχεται ικανοποιητικά, ο πλαστικός μηχανισμός απόκρισης του φορέα στο σεισμό σχεδιασμού με τα ακόλουθα ειδικότερα κριτήρια:

• Τον ικανοτικό σχεδιασμό που στοχεύει στο να εξασφαλισθεί η δημιουργία ενός αξιόπιστου ελαστοπλαστικού μηχανισμού, ως προς τον αριθμό και τη θέση των πλαστικών αρθρώσεων και παράλληλα στο να αποφευχθούν ψαθυρές μορφές αστοχίας των μελών, καθώς και συγκέντρωση των πλαστικών αρθρώσεων σε λίγα μόνο μέλη του φορέα (π.χ. μαλακός όροφος).

• Την εξασφάλιση ικανοποιητικής σχέσης μεταξύ διαθέσιμης και απαιτούμενης τοπικής πλαστιμότητας στις θέσεις των πλαστικών αρθρώσεων.

Στον Κανονισμό αυτό υποδεικνύεται ως μέγιστη αποδεκτή απλούστευση, μια διαδικασία σχεδιασμού με την οποία εξασφαλίζεται ικανοποιητικός βαθμός τοπικής πλαστιμότητας, ώστε να θεωρείται ότι ικανοποιείται έμμεσα το κριτήριο αυτό, χωρίς να απαιτείται άμεσος υπολογισμός της απαιτούμενης και της διαθέσιμης τοπικής πλαστιμότητας.

[4] Εξασφαλίζεται μία ελάχιστη στάθμη πλαστιμότητας σε κάθε κρίσιμη περιοχή στην οποία υπάρχει έστω και μικρή πιθανότητα σχηματισμού πλαστικής αρθρώσεως. Τέτοιες περιοχές θεωρούνται π.χ. η βάση και η κορυφή όλων των στύλων πλαισίων ανεξάρτητα από την εκτέλεση ή όχι αντιστοιχών ικανοτικών ελέγχων.

[5] Η συμπεριφορά του δομήματος είναι σε επαρκή βαθμό συνεπής με τα χρησιμοποιούμενα προσομοιώματα (για ανάλυση και διαστασιολόγηση), επιζητείται δηλαδή η ελαχιστοποίηση των αβεβαιοτήτων οι οποίες συνδέονται με αυτά τα υπολογιστικά μέσα.

[6] Πρέπει επίσης να λαμβάνονται μέτρα προστασίας, τόσο του υπό μελέτη κτιρίου, όσο και των τυχόν υφισταμένων γειτονικών κτιρίων, από δυσμενείς συνέπειες προσκρούσεως κατά την διάρκεια του σεισμού.

##### 1.3.2 Γενικά κριτήρια περιορισμού βλαβών

Η απαίτηση της παρ. 1.2.2. θεωρείται ότι ικανοποιείται όταν επιπλέον των κριτηρίων της παρ. 1.3.1. ικανοποιούνται και τα επόμενα δύο πρόσθετα κριτήρια:

[1] Οι σχετικές μετακινήσεις των ορόφων υπό την επίδραση ενός σεισμού μικρότερης έντασης και μεγαλύτερης συχνότητας εμφάνισης από τον σεισμό σχεδιασμού πρέπει να είναι μικρότερες από ορισμένες τιμές, που θεωρούνται ότι αντιστοιχούν σε ανεκτό βαθμό βλάβης των μη φερόντων στοιχείων και ειδικότερα του οργανισμού πληρώσεως.

[2] Πρέπει να εξασφαλίζεται επαρκής αντοχή των στοιχείων στηρίξεως των κάθε είδους εγκαταστάσεων και προσαρτημάτων του δομήματος, που να αντιστοιχεί σε ανεκτό βαθμό βλάβης τους, ανάλογα με τη λειτουργία και τη σπουδαιότητα του δομήματος και των προσαρτημάτων.

##### 1.3.3 Γενικά κριτήρια ελάχιστης στάθμης λειτουργίας

[1] Γενικά ο Κανονισμός δεν προβλέπει εξειδικευμένα κριτήρια για την ικανοποίηση αυτής της συγκεκριμένης απαίτησης της παρ. 1.2.3. Τέτοια κριτήρια μπορεί να υπάρξουν στις περιπτώσεις ειδικών δομημάτων (κτίρια νοσοκομείων, πυροσβεστικών σταθμών, κλπ.).

[2] Όταν δεν υπάρχουν εξειδικευμένα κριτήρια τότε τα κριτήρια των παρ. 1.3.1. και 1.3.2. που στοχεύουν στην ικανοποίηση των απαιτήσεων αποφυγής κατάρρευσης και

περιορισμού βλαβών θεωρείται ότι καλύπτουν έμμεσα και την απαίτηση ελάχιστης στάθμης λειτουργίας.

## 2. ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

### 2.1 ΓΕΝΙΚΑ

- [1] Ως σεισμικές δράσεις σχεδιασμού θεωρούνται οι λόγω σεισμού ταλαντωτικές κινήσεις του εδάφους, για τις οποίες απαιτείται να γίνεται ο σχεδιασμός των έργων. Τις κινήσεις αυτές στα επόμενα θα ονομάζουμε σεισμικές διεγέρσεις ή σεισμικές δονήσεις του εδάφους.
- [2] Η ένταση των σεισμικών διεγέρσεων σχεδιασμού καθορίζεται συμβατικά με μία μόνη παράμετρο, την επιτάχυνση σχεδιασμού  $A$ , ανάλογα με την ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας της χώρας στην οποία βρίσκεται το έργο (βλ. παρ. 2.3.3).
- [3] Η εδαφική επιτάχυνση  $A$  κλιμακώνεται περαιτέρω μέσα στην ίδια ζώνη (τιμές  $\gamma_1 \cdot A$ ), ανάλογα με την κατηγορία σπουδαιότητας των έργων «κανονικού κινδύνου» (βλ. παρ. 2.3.4).

### 2.2 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΔΙΕΓΕΡΣΕΩΝ

#### 2.2.1 Διεύθυνση και στάθμη εφαρμογής

- [1] Οι σεισμικές διεγέρσεις σχεδιασμού ορίζονται στην ελεύθερη επιφάνεια του εδάφους.
- [2] Η σεισμική κίνηση τυχόντος σημείου του εδάφους στο χώρο καθορίζεται με τη βοήθεια των δύο οριζόντιων και κάθετων μεταξύ τους συνιστωσών-της (με τυχόντα προσανατολισμό) και της κατακόρυφης συνιστώσας. Οι τρεις αυτές συνιστώσες θεωρούνται στατιστικά ανεξάρτητες.
- [3] Στην έκταση της κάτοψης συνήθων κτιρίων όλα τα σημεία του εδάφους θεωρείται ότι εκτελούν την ίδια μεταφορική κίνηση. Η κίνηση αυτή θεωρείται αμετάβλητη από την επιφάνεια του εδάφους μέχρι την στάθμη ή τις στάθμες θεμελίωσης. Ειδικότερα, στην περίπτωση κτιρίου με διάφορες στάθμες θεμελίωσης, η σεισμική διέγερση σχεδιασμού υποτίθεται ενιαία σε όλες τις στάθμες.

#### 2.2.2 Καθορισμός σεισμικών διεγέρσεων

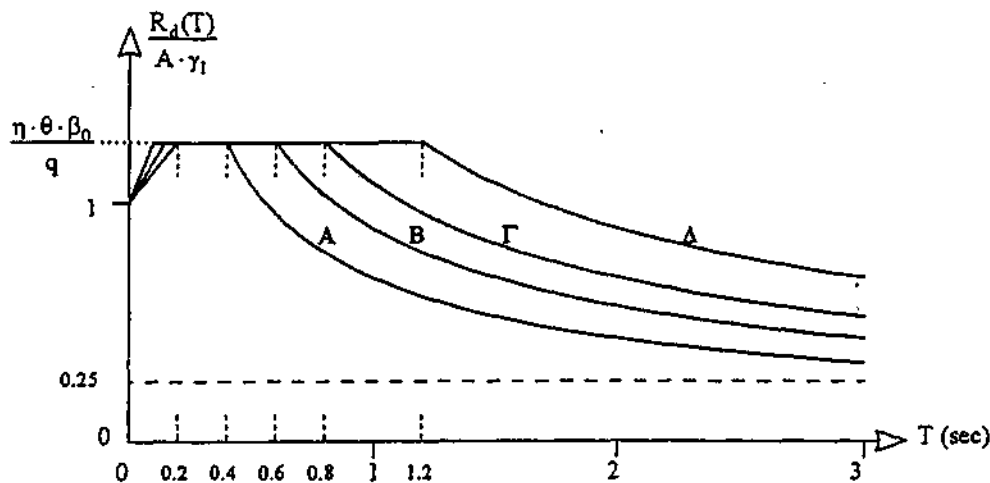
- [1] Οι σεισμικές διεγέρσεις καθορίζονται με τη βοήθεια φασμάτων απόκρισης (σε όρους επιτάχυνσης) ενός μονοβάθμιου ταλαντωτή.
- [2] Οι δύο οριζόντιες συνιστώσες της σεισμικής διέγερσης του εδάφους χαρακτηρίζονται με το ίδιο «ελαστικό φάσμα» επιτάχυνσης  $R_e$ , το οποίο δίδεται στο Παράρτημα Α.

- [3] Το φάσμα της κατακόρυφης συνιστώσας προκύπτει από το φάσμα των οριζόντιων συνιστωσών, πολλαπλασιάζοντας τις τεταγμένες του με το 0.70 .
- [4] Για την «ισοδύναμη» γραμμική ανάλυση των κατασκευών στην μετελαστική περιοχή συμπεριφοράς τους, χρησιμοποιούνται τα «φάσματα σχεδιασμού»  $R_d$  της παρ. 2.3, τα οποία προκύπτουν με τροποποίηση των ελαστικών φασμάτων.
- [5] Σε ειδικές περιπτώσεις ελέγχου της σεισμικής απόκρισης με εν χρόνω ολοκλήρωση επιταχυνσιογραφημάτων, τα επιταχυνσιογραφήματα αυτά καθορίζονται στο Παράρτημα Α.

## 2.3 ΦΑΣΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

### 2.3.1 Οριζόντιες συνιστώσες

- [1] Τα φάσματα σχεδιασμού των οριζόντιων συνιστωσών του σεισμού καθορίζονται από τις παρακάτω εξισώσεις (Σχήμα 2.1):



Σχήμα 2.1: Φάσμα Σχεδιασμού:  $\frac{R_d(T)}{A \cdot \gamma_1}$  [Σχεδίαση για  $\frac{\eta \cdot \theta \cdot \beta_0}{q} = 2.5/2.0$ ]

Περιοχή Περιόδων

Εξίσωση

$$0 \leq T < T_1: \quad R_d(T) = \gamma_1 \cdot A \cdot \left[ 1 + \frac{T}{T_1} \left( \frac{\eta \cdot \theta \cdot \beta_0}{q} - 1 \right) \right] \quad (2.1.a)$$

$$T_1 \leq T \leq T_2: \quad R_d(T) = \gamma_1 \cdot A \cdot \frac{\eta \cdot \theta \cdot \beta_0}{q} \quad (2.1.b)$$

$$T_2 < T: \quad R_d(T) = \gamma_1 \cdot A \cdot \frac{\eta \cdot \theta \cdot \beta_0}{q} \cdot \left( \frac{T_2}{T} \right)^{2/3} \quad (2.1.c)$$

όπου:

$A = \alpha \cdot g$  μέγιστη οριζόντια σεισμική επιτάχυνση του εδάφους (παρ. 2.3.3),

$g$  επιτάχυνση της βαρύτητας,

$\gamma_1$  συντελεστής σπουδαιότητας του κτιρίου (παρ. 2.3.4),

$q$  συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής (παρ. 2.3.5),

$\eta$  διορθωτικός συντελεστής για ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης  $\neq 5\%$ ,

$\theta$  συντελεστής επιρροής της θεμελίωσης (παρ. 2.3.7),

$T_1$  και  $T_2$  χαρακτηριστικές περιόδους του φάσματος (Πίνακας 2.4),

$\beta_0 = 2.5$  συντελεστής φασματικής ενίσχυσης και

$A, B, \Gamma, \Delta$  κατηγορία εδάφους (παρ. 2.3.6).

[2] Ο διορθωτικός συντελεστής απόσβεσης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\eta = \sqrt{\frac{7}{2 + \zeta}} \geq 0.7 \dots\dots\dots (2.2)$$

όπου οι τιμές της κρίσιμης απόσβεσης  $\zeta(\%)$  δίδονται στον Πίνακα 2.8 για κάθε είδος κατασκευής. Σε ειδικές περιπτώσεις συστημάτων που αποδεδειγμένα διαθέτουν ιδιαίτερα μεγάλη απόσβεση (π.χ. απόσβεση ακτινοβολίας στο υπέδαφος), το κάτω όριο του συντελεστή " $\eta$ " επιτρέπεται να μειωθεί μέχρι την τιμή 0.5, ύστερα από συγκατάθεση του Κυρίου του Έργου και ειδική έγκριση της Προϊσταμένης Αρχής της ελέγχουσας υπηρεσίας. Για την έγκριση αυτή απαιτείται η σύνταξη λεπτομερούς ειδικής μελέτης, με την οποία αφενός μεν θα αιτιολογείται πλήρως η προέλευση της αυξημένης απόσβεσης (π.χ. εδαφοδυναμική μελέτη στην περίπτωση της απόσβεσης ακτινοβολίας), αφετέρου δε θα γίνεται ποσοτική αποτίμηση της συμμετοχής της στην συνολική απόσβεση του συστήματος.

[3] Αν δεν υπολογίζεται η ιδιοπερίοδος  $T$ , τότε το  $R_d(T)$  θα λαμβάνεται από την εξίσωση (2.1.β).

[4] Σε κάθε περίπτωση απαιτείται:

$$\frac{R_d(T)}{A\gamma_i} \geq 0.25 \dots\dots\dots (2.3)$$

### 2.3.2 Κατακόρυφη συνιστώσα

[1] Το φάσμα της κατακόρυφης συνιστώσας καθορίζεται από τις εξισώσεις (2.1) με τις εξής μεταβολές:

- αντί της οριζόντιας εδαφικής επιτάχυνσης  $A$  χρησιμοποιείται η αντίστοιχη κατακόρυφη συνιστώσα  $A_v = 0.70 \cdot A$ ,

- αντί του συντελεστή συμπεριφοράς  $q$  χρησιμοποιείται ο συντελεστής  $q_v = 0.50q \geq 1.00$  και
- η τιμή του συντελεστή θεμελίωσης  $\theta$  λαμβάνεται πάντοτε ίση με 1.0.

### 2.3.3 Σεισμική επιτάχυνση εδάφους

- [1] Για την εφαρμογή του παρόντος Κανονισμού η Χώρα υποδιαιρείται σε τέσσερις Ζώνες Σεισμικής Επικινδυνότητας I, II, III και IV, τα όρια των οποίων καθορίζονται στον Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδος (Σχήμα 2.2).
- [2] Στον Πίνακα 2.1 δίνεται κατάλογος οικισμών του ελληνικού χώρου και η Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας στην οποία ανήκουν.
- [3] Σε κάθε Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας αντιστοιχεί μία τιμή σεισμικής επιτάχυνσης εδάφους  $A$ , σύμφωνα με τον Πίνακα 2.2.
- [4] Οι τιμές των σεισμικών επιταχύνσεων εδάφους του Πίνακα 2.2. εκτιμάται, σύμφωνα με τα σεισμολογικά δεδομένα, ότι έχουν πιθανότητα υπέρβασης 10% στα 50 χρόνια.

### 2.3.4 Συντελεστής σπουδαιότητας κτιρίων

- [1] Τα κτίρια κατατάσσονται σε τέσσερις κατηγορίες σπουδαιότητας, ανάλογα με τον κίνδυνο που συνεπάγεται για τον άνθρωπο και τις κοινωνικοοικονομικές συνέπειες που μπορεί να έχει ενδεχόμενη καταστροφή τους ή διακοπή της λειτουργίας τους.
- [2] Σε κάθε κατηγορία σπουδαιότητας αντιστοιχεί μία τιμή του συντελεστή σπουδαιότητας  $\gamma_1$  σύμφωνα με τον Πίνακα 2.3.

### 2.3.5 Συντελεστής συμπεριφοράς $q$

- [1] Ο συντελεστής αυτός εισάγει την μείωση των σεισμικών επιταχύνσεων της πραγματικής κατασκευής λόγω μετελαστικής συμπεριφοράς, σε σχέση με τις επιταχύνσεις που προκύπτουν υπολογιστικά σε απεριόριστα ελαστικό σύστημα.
- [2] Μέγιστες τιμές του  $q$  δίδονται στον Πίνακα 2.6 ανάλογα με το είδος του υλικού κατασκευής και τον τύπο του δομικού συστήματος. Οι τιμές αυτές ισχύουν υπό την βασική προϋπόθεση ότι για τον σεισμό σχεδιασμού έχουμε έναρξη διαρροής του συστήματος (πρώτη πλαστική άρθρωση) και με την περαιτέρω αύξηση της φόρτισης είναι δυνατός ο σχηματισμός αξιόπιστου μηχανισμού διαρροής με την δημιουργία ικανού αριθμού πλαστικών αρθρώσεων (πλάστιμη συμπεριφορά).
- [3] Σε περίπτωση επιθυμητής ελαστικής συμπεριφοράς λαμβάνεται  $q = 1$ .

### 2.3.6 Κατάταξη εδαφών

- [1] Από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας τα εδάφη κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες A, B, Γ, Δ και X, που περιγράφονται στον Πίνακα 2.5.

- [2] Δόμηση μόνιμων έργων σε εδάφη κατηγορίας Χ μπορεί να γίνει μόνο ύστερα από λεπτομερείς έρευνες και μελέτες και εφόσον ληφθούν κατάλληλα μέτρα βελτίωσης των ιδιοτήτων του εδάφους και αντιμετωπισθούν ειδικά τα συγκεκριμένα προβλήματα που υπάρχουν (βλ. Κεφ. 5).
- [3] Σχηματισμός πάχους μικρότερου των 5 m μπορεί να θεωρείται ότι ανήκει στην αμέσως προηγούμενη κατηγορία εδάφους με εξαίρεση την κατηγορία Χ.

### 2.3.7 Συντελεστής θεμελίωσης

- [1] Ο συντελεστής θεμελίωσης  $\theta$  εξαρτάται γενικά από το βάθος και την δυσκαμψία της θεμελίωσης.
- [2] Σε εδάφη Κατηγορίας Α ή Β ο συντελεστής  $\theta$  λαμβάνει την τιμή 1.0. Σε εδάφη κατηγορίας Γ ή Δ ο συντελεστής θεμελίωσης  $\theta$  επιτρέπεται να λαμβάνει τις τιμές που δίνονται στον Πίνακα 2.7, όταν συντρέχει τουλάχιστον μία από τις προϋποθέσεις που αναφέρονται σε αυτόν και εφόσον η προκύπτουσα φασματική επιτάχυνση σχεδιασμού δεν είναι μικρότερη από εκείνη που θα προέκυπτε για έδαφος κατηγορίας Β.

Σχήμα 2.2: Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδος

Πίνακας 2.1: Οι οικισμοί του Ελληνικού χώρου, οι οποίοι δίνονται στο Χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας. Η πρώτη στήλη δίνει το όνομα του οικισμού, η δεύτερη τον αύξοντα αριθμό στο Χάρτη και η τρίτη τη Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας.

ΟΝΟΜΑ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	Α/Α	ΖΩΝΗ
ΑΓΙΑ	49	II
ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	132	III
ΑΓΙΟΣ ΚΥΡΗΚΟΣ	114	II
ΑΓΡΙΝΙΟ	66	II
ΑΘΗΝΑ	74	II
ΑΙΓΙΝΑ	79	II
ΑΙΓΙΟΝ	84	III
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ	1	I
ΑΛΜΥΡΟΣ	55	III
ΑΜΑΡΙΟΝ	129	III
ΑΜΟΡΓΟΣ	118	II
ΑΜΦΙΛΟΧΙΑ	68	II
ΑΜΦΙΣΣΑ	70	III
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	86	III
ΑΝΔΡΙΤΣΑΙΝΑ	88	II
ΑΝΔΡΟΣ	120	I
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	104	IV
ΑΡΕΟΠΟΛΙΣ	96	II
ΑΡΙΔΑΙΑ	25	I
ΑΡΝΑΙΑ	21	III
ΑΡΤΑ	45	II
ΑΤΑΛΑΝΤΗ	72	III
ΒΑΜΟΣ	127	III

ΟΝΟΜΑ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	Α/Α	ΖΩΝΗ
ΚΟΜΟΤΗΝΗ	6	II
ΚΟΝΙΤΣΑ	39	II
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	80	III
ΚΥΘΗΡΑ	107	III
ΚΥΜΗ	59	I
ΚΥΤΙΑΡΙΣΣΙΑ	89	III
ΚΩΣ	121	III
ΛΑΓΚΑΔΑΣ	18	III
ΛΑΜΙΑ	62	III
ΛΑΡΙΣΑ	46	III
ΛΑΥΡΙΟ	77	I
ΛΕΒΑΔΙΑ	73	III
ΛΕΥΚΑΔΑ	102	IV
ΛΕΧΑΙΝΑ		III
ΛΕΩΝΙΔΙΟΝ	93	II
ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ	92	II
ΜΕΓΑΡΑ	75	II
ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ	65	II
ΜΕΤΣΟΒΟ	40	II
ΜΗΘΥΜΝΑ	111	III
ΜΗΛΟΣ	116	I
ΜΟΙΡΑΙ	130	III
ΜΟΝΕΜΒΑΣΙΑ	97	II

ΟΝΟΜΑ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	Α/Α	ΖΩΝΗ	ΟΝΟΜΑ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	Α/Α	ΖΩΝΗ
ΒΕΡΟΙΑ	28	I	ΜΥΡΙΝΑ	109	III
ΒΟΛΟΣ	54	III	ΜΥΤΙΛΗΝΗ	110	III
ΒΟΝΙΤΣΑ	67	III	ΝΑΟΥΣΑ	29	I
ΓΑΙΟΣ		III	ΝΑΥΠΑΚΤΟΣ	69	III
ΓΙΑΝΝΙΤΣΑ	27	I	ΝΑΥΠΛΙΟ	81	II
ΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	26	II	ΝΕΑ ΖΙΧΝΗ	15	II
ΓΡΕΒΕΝΑ	35	II	ΝΙΓΡΙΤΑ	16	II
ΓΥΘΕΙΟ	95	II	Ν. ΔΩΔΩΝΗ	41	II
ΔΕΛΒΙΝΑΚΙΟ	38	II	ΞΑΝΘΗ	7	II
ΔΗΜΗΤΣΑΝΑ	91	II	ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ	2	I
ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟ	3	I	ΠΑΛΙΟΥΡΙ	22	I
ΔΟΜΟΚΟΣ	63	III	ΠΑΡΟΣ	119	I
ΔΡΑΜΑ	12	II	ΠΑΤΡΑ	83	III
ΕΔΕΣΣΑ	24	I	ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ	20	II
ΕΛΑΣΣΩΝ	47	II	ΠΟΡΤΟΧΕΛΙ	82	II
ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΗ	9	II	ΠΡΕΒΕΖΑ	44	III
ΕΡΜΟΥΠΟΛΗ	115	I	ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ	33	I
ΖΑΚΥΝΘΟΣ	116	IV	ΠΥΛΟΣ	100	III
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	42	III	ΠΥΡΓΟΣ	87	III
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	131	III	ΡΕΘΥΜΝΟ	128	III
ΘΑΣΟΣ	11	I	ΡΟΔΟΣ	122	III
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	19	II	ΣΑΛΑΜΙΝΑ	78	II
ΘΗΒΑ	71	III	ΣΑΜΗ	105	IV
ΘΗΡΑ	117	II	ΣΑΜΟΘΡΑΚΗ	108	II
ΙΘΑΚΗ	103	IV	ΣΑΜΟΣ	113	III
ΙΣΤΙΑΙΑ	60	III	ΣΑΠΠΙΑΙ	5	I
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	37	II	ΣΑΡΤΗ	23	II
ΚΑΒΑΛΑ	8	II	ΣΕΡΡΕΣ	13	I
ΚΑΛΑΒΡΥΤΑ	85	III	ΣΗΤΕΙΑ	134	III
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	98	III	ΣΙΑΤΙΣΤΑ	34	I
ΚΑΛΑΜΟΣ	76	II	ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟ	14	I
ΚΑΛΑΜΠΙΑΚΑ	52	II	ΣΚΙΑΘΟΣ	56	II
ΚΑΛΥΜΝΟΣ	136	II	ΣΚΥΡΟΣ	57	II
ΚΑΝΤΑΝΟΣ	126	III	ΣΟΥΦΛΙ	4	I
ΚΑΡΔΙΤΣΑ	53	III	ΣΠΑΡΤΗ	94	II
ΚΑΡΠΑΘΟΣ	123	III	ΤΡΙΚΑΛΑ	51	II
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	64	II	ΤΥΛΟΣ		III
ΚΑΡΥΣΤΟΣ	61	I	ΤΥΡΝΑΒΟΣ	48	II
ΚΑΣΤΕΛΙΟΝ	133	III	ΦΑΡΣΑΛΑ	50	III
ΚΑΣΤΕΛΟΡΙΖΟ	135	III	ΦΙΛΙΑΤΡΑ	99	III
ΚΑΣΤΟΡΙΑ	31	I	ΦΙΛΙΑΤΤΑΙ	43	III
ΚΑΤΕΡΙΝΗ	36	I	ΦΛΩΡΙΝΑ	30	I
ΚΕΡΚΥΡΑ	101	III	ΧΑΛΚΙΔΑ	58	III
ΚΙΑΚΙΣ	17	III	ΧΑΝΙΑ	124	III
ΚΙΣΣΑΜΟΣ	125	III	ΧΙΟΣ	112	III
ΚΟΖΑΝΗ	32	II	ΧΡΥΣΟΥΠΟΛΗ	10	II

Πίνακας 2.2: Σεισμική επιτάχυνση εδάφους:  $A = \alpha \cdot g$  (g: επιτάχυνση βαρύτητας).

Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας	I	II	III	IV
--------------------------------	---	----	-----	----



α	0.12	0.16	0.24	0.36
---	------	------	------	------

Πίνακας 2.3: Συντελεστές Σπουδαιότητας

Κατηγορία Σπουδαιότητας		$\gamma_1$
Σ1	Κτίρια μικρής σπουδαιότητας ως προς την ασφάλεια του κοινού, π.χ. αγροτικά οικήματα, υπόστεγα, στάβλοι κλπ.	0.85
Σ2	Συνήθη κτίρια κατοικιών και γραφείων, βιομηχανικά κτίρια, ξενοδοχεία κλπ.	1.00
Σ3	Εκπαιδευτικά κτίρια, κτίρια δημόσιων συναθροίσεων, αίθουσες αεροδρομίων και γενικώς κτίρια στα οποία ευρίσκονται πολλοί άνθρωποι κατά μεγάλο μέρος του 24ώρου. Κτίρια τα οποία στεγάζουν εγκαταστάσεις πολύ μεγάλης οικονομικής σημασίας (π.χ. κτίρια που στεγάζουν υπολογιστικά κέντρα, ειδικές βιομηχανίες) κλπ.	1.15
Σ4	Κτίρια των οποίων η λειτουργία, τόσο κατά την διάρκεια του σεισμού, όσο και μετά τους σεισμούς, είναι ζωτικής σημασίας, όπως κτίρια τηλεπικοινωνίας, παραγωγής ενέργειας, νοσοκομεία, πυροσβεστικοί σταθμοί, κτίρια δημόσιων επιτελικών υπηρεσιών. Κτίρια που στεγάζουν έργα μοναδικής καλλιτεχνικής αξίας (π.χ. μουσεία κλπ.).	1.30

Πίνακας 2.4: Τιμές των Χαρακτηριστικών Περιόδων  $T_1, T_2$  (sec)

Κατηγορία εδάφους	A	B	Γ	Δ
$T_1$	0.10	0.15	0.20	0.20
$T_2$	0.40	0.60	0.80	1.20

Πίνακας 2.5: Κατηγορίες Εδάφους.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
A	Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος, με τη προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση Στρώσεις πυκνού κοκκώδους υλικού με μικρό ποσοστό ίλυοαργιλικών προσμίξεων, πάχους μικρότερου των 70μ. Στρώσεις πολύ σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μικρότερου των 70μ.

B	<p>Εντόνως αποσαθρωμένα βραχώδη ή εδάφη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη.</p> <p>Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μεγάλης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ.</p> <p>Στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μεγαλύτερου των 70μ.</p>
Γ	<p>Στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρής σχετικής πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ.</p>
Δ	<p>Έδαφος με μαλακές αργίλους υψηλού δείκτη πλαστιμότητας (<math>I_p &gt; 50</math>) συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 10μ.</p>
Χ	<p>Χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοιλιώδη εδάφη υπό τον υδάτινο ορίζοντα, που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν (εκτός αν ειδική μελέτη αποκλείει τέτοιο κίνδυνο, ή γίνει βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων)</p> <p>Εδάφη που βρίσκονται δίπλα σε εμφανή τεκτονικά ρήγματα.</p> <p>Απότομες κλιτείς καλυπτόμενες με προϊόντα χαλαρών πλευρικών κορημάτων.</p> <p>Χαλαρά κοκκώδη ή μαλακά ιλυοαργιλικά εδάφη, εφόσον έχει αποδειχθεί ότι είναι επικίνδυνα από άποψη δυναμικής συμπεκνώσεως ή απώλειας αντοχής.</p> <p>Πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις (μάζα). Οργανικά εδάφη.</p> <p>Εδάφη κατηγορίας Γ με επικινδύνως μεγάλη κλίση.</p>

Πίνακας 2.6: Μέγιστες Τιμές Συντελεστή Συμπεριφοράς q.

ΥΛΙΚΟ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	q
1. ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	α. Πλαίσια ή μικτά συστήματα	3.50
	β. Συστήματα τοιχωμάτων που λειτουργούν σαν πρόβολοι	3.00
	γ. Συστήματα στα οποία τουλάχιστον το 50% της συνολικής μάζας βρίσκεται στο ανώτερο 1/3 του ύψους.	2.00

	α. Πλαίσια	4.00
2. ΧΑΛΥΒΑΣ		
	β. Δικτυωτοί σύνδεσμοι με εκκεντρότητα *	4.00
	γ. Δικτυωτοί σύνδεσμοι χωρίς εκκεντρότητα:	
	• διαγώνιοι σύνδεσμοι	3.00
	• σύνδεσμοι τύπου V ή L	1.50
	• σύνδεσμοι τύπου K (όπου επιτρέπεται*)	1.00
	* Βλέπε Παράρτημα Γ.	
3. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	α. Με οριζόντια διαζώματα	1.50
	β. Με οριζόντια και κατακόρυφα διαζώματα	2.00
	γ. Οπλισμένη (κατακόρυφα και οριζόντια)	2.50
4. ΞΥΛΟ	α. Πρόβολοι	1.00
	β. Δοκοί - Τόξα - Κολλητά πετάσματα	1.50
	γ. Πλαίσια με κοχλιώσεις	2.00
	δ. Πετάσματα με ηλώσεις	3.00

Πίνακας 2.7: Συντελεστής Θεμελίωσης θ.

Προϋποθέσεις		
1α.	Το κτίριο διαθέτει ένα υπόγειο	0.90
1β.	Η θεμελίωση του κτιρίου είναι γενική κοιτόστρωση	
1γ.	Η θεμελίωση του κτιρίου είναι με πασσάλους που φέρουν δοκούς σύνδεσης στην κεφαλή	

2α.	Το κτίριο διαθέτει δύο τουλάχιστον υπόγεια	0.80
2β.	Το κτίριο διαθέτει ένα τουλάχιστον υπόγειο και η θεμελίωση είναι γενική κοιτόστρωση	
2γ.	Η θεμελίωση του κτιρίου είναι με πασσάλους που συνδέονται με ενιαίο κεφαλόδεσμο (όχι αναγκαστικά ενιαίου πάχους)	
Παρατήρηση: Υπόγειος θεωρείται ένας όροφος όταν έχει περιμετρικά τοιχεία έτσι, ώστε οι συνδεόμενες πλάκες να είναι πρακτικά αμετάθετες.		

Πίνακας 2.8: Τιμές ποσοστού κρίσιμης απόσβεσης ζ.

Είδος Κατασκευής	ζ%
Μεταλλική: με συγκολλήσεις	2
με κοχλιώσεις	4
Σκυρόδεμα: άοπλο	3
οπλισμένο	5
προεντεταμένο	2
Τοιχοποιία: οπλισμένη	6
διαζωματική	5
Ξύλινη: κολλητή	4
κοχλιωτή	4
ηλωτή	5

### 3. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

#### 3.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

##### 3.1.1 Βάσεις υπολογισμού

[1] Μέσα στα πλαίσια του παρόντος Κανονισμού θεωρούνται κτιριακές κυρίως κατασκευές, των οποίων η σεισμική απόκριση είναι είτε ελαστική-γραμμική είτε,

συνηθέστερα, εμφανίζει υλικές μη-γραμμικότητες και περιορισμένες γεωμετρικές μη-γραμμικότητες (φαινόμενα 2<sup>ης</sup> τάξης).

- [2] Η σεισμική απόκριση σε όλες τις περιπτώσεις προκύπτει από μία "ισοδύναμη" γραμμική ανάλυση με την βοήθεια του κατάλληλου φάσματος σχεδιασμού και του αντίστοιχου συντελεστή συμπεριφοράς  $q$ .
- [3] Για τον υπολογισμό των πραγματικών (μετελαστικών) μετακινήσεων του συστήματος, οι μετακινήσεις που προκύπτουν από τον γραμμικό υπολογισμό με την σεισμική δράση σχεδιασμού θα πολλαπλασιάζονται επί τον αντίστοιχο συντελεστή συμπεριφοράς  $q$ .
- [4] Οι δύο οριζόντιες και κάθετες μεταξύ τους συνιστώσες του σεισμού μπορεί να έχουν οποιοδήποτε προσανατολισμό ως προς την κατασκευή.
- [5] Επιτρέπεται, γενικά, η παράλειψη της κατακόρυφης συνιστώσας του σεισμού, εκτός από τις περιπτώσεις φορέων από προεντεταμένο σκυρόδεμα και δοκών που φέρουν φυτευτά υποστυλώματα στις ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας III και IV. Στις περιπτώσεις αυτές επιτρέπεται η προσομοίωση και ανάλυση των παραπάνω δομικών στοιχείων σύμφωνα με την παρ. 3.6, ανεξάρτητα από την υπόλοιπη κατασκευή. Επίσης, σε κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία, θα πρέπει να διερευνάται, γενικά, η επίδραση της κατακόρυφης συνιστώσας του σεισμού.

### 3.1.2 Μέθοδοι υπολογισμού

- [1] Προβλέπεται η εφαρμογή των παρακάτω δύο μεθόδων γραμμικού υπολογισμού της σεισμικής απόκρισης:
  - α). Δυναμική φασματική μέθοδος.
  - β). Απλοποιημένη φασματική μέθοδος (Ισοδύναμη στατική μέθοδος).

Το πεδίο και ο τρόπος εφαρμογής των δύο αυτών μεθόδων καθορίζονται στις παρ. 3.4 και 3.5 αντίστοιχα.

- [2] Σε εντελώς ειδικές περιπτώσεις επιτρέπεται, συμπληρωματικά προς τις παραπάνω μεθόδους, η εφαρμογή άλλων δοκίμων μεθόδων υπολογισμού, όπως γραμμική ή μη γραμμική ανάλυση με εν χρόνω ολοκλήρωση επιταχυνσιογραφημάτων, κλπ. Οι μέθοδοι αυτές θα εφαρμόζονται υπό μορφή πρόσθετων ελέγχων και προς την πλευρά της ασφάλειας.
- [3] Στην περίπτωση των κτιρίων για την εφαρμογή οποιασδήποτε μεθόδου υπολογισμού χρησιμοποιείται, γενικά, χωρικό προσομοίωμα της κατασκευής. Η χρήση επίπεδου προσομοιώματος επιτρέπεται έπειτα από σχετική τεκμηρίωση της αξιοπιστίας του.

## 3.2 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

### 3.2.1 Ελευθερίες κίνησης

- [1] Ο αριθμός και το είδος των ελευθεριών κίνησης εκλέγεται σε κάθε περίπτωση με κριτήριο την απόδοση με επαρκή προσέγγιση όλων των σημαντικών παραμορφώσεων και δυνάμεων αδράνειας των φορέων.
- [2] Σε κτίρια που υπόκεινται σε οριζόντια σεισμική δράση και με εξασφαλισμένη τη διαφραγματική λειτουργία των πλακών αρκεί η θεώρηση τριών ελευθεριών κίνησης ανά όροφο (δύο μετατοπίσεις και μία στροφή).
- [3] Σε κτίρια στα οποία δεν είναι εξασφαλισμένη η παραπάνω διαφραγματική λειτουργία, απαιτείται η εισαγωγή ικανού αριθμού ελευθεριών κίνησης, με κατάλληλη διακριτοποίηση, για την απόδοση της παραμόρφωσης των πλακών μέσα στο επίπεδο τους.
- [4] Η στήριξη των φορέων στο έδαφος θεωρείται, γενικά, στερεά. Επιτρέπεται η εισαγωγή πρόσθετων ελευθεριών κίνησης των σημείων στήριξης (ελαστική στήριξη).

### 3.2.2 Προσομοίωση των μαζών

- [1] Η διακριτοποίηση των κατανεμημένων μαζών των κατασκευών σε ιδεατές συγκεντρωμένες μάζες γίνεται με τους παρακάτω όρους:
  - Κάθε σημείο συγκέντρωσης μάζας εφοδιάζεται με την μάζα και με τις ροπές αδράνειας μάζας του στερεού τμήματος στο οποίο αντιστοιχεί, ανάλογα με τον αριθμό και το είδος των ελευθεριών κίνησης που διαθέτει.
  - Η κατανομή των συγκεντρωμένων μαζών στην έκταση της κατασκευής γίνεται με κριτήριο τη διατήρηση του κέντρου βάρους και των ροπών αδράνειας των κατανεμημένων μαζών.
  - Επιτρέπεται η αιτιολογημένη παράλειψη των ροπών αδράνειας μάζας και η απαλοιφή των αντίστοιχων δυναμικών ελευθεριών κίνησης από το προσομοίωμα.
- [2] Σε κτίρια που υπόκεινται σε οριζόντια σεισμική δράση και με εξασφαλισμένη τη διαφραγματική λειτουργία των πλακών, επιτρέπεται η συγκέντρωση της μάζας κάθε ορόφου και της αντίστοιχης ροπής αδράνειας μάζας περί κατακόρυφο άξονα στο κέντρο βάρους του ορόφου.
- [3] Οι τιμές των μαζών προκύπτουν από τα κατακόρυφα φορτία  $G_k + \psi_2 Q_k$ , όπου  $G_k$  και  $Q_k$  είναι οι αντιπροσωπευτικές τιμές των μόνιμων και μεταβλητών φορτίων και  $\psi_2$  μειωτικός συντελεστής που δίδεται από τον Πίνακα 4.1.

### 3.2.3 Προσομοίωση δυσκαμψίας φερόντων στοιχείων

- [1] Στο προσομοίωμα της κατασκευής θα λαμβάνονται υπόψη όλα τα φέροντα στοιχεία που έχουν σημαντική συμβολή στη δυσκαμψία του συστήματος. Στο πλαίσιο της «ισοδύναμης» γραμμικής ανάλυσης που κινείται ο παρών κανονισμός, η δυσκαμψία

των στοιχείων πρέπει να αποδίδει με επαρκή προσέγγιση την παραμόρφωση υπό τις μέγιστες τάσεις που προκαλούνται από την σεισμική δράση σχεδιασμού. Σε στοιχεία που αναπτύσσουν πλαστικές αρθρώσεις θα χρησιμοποιείται η τέμνουσα δυσκαμψία στο υπολογιστικό σημείο διαρροής.

- [2] Σε περίπτωση κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα οι δυσκαμψίες των στοιχείων θα υπολογίζονται με παραδοχή σταδίου II. Εάν δεν γίνεται ακριβέστερη εκτίμηση, η καμπτική δυσκαμψία σταδίου II επιτρέπεται να λαμβάνεται για τα υποστυλώματα ίση με αυτήν του σταδίου I, χωρίς συνυπολογισμό της συμβολής του οπλισμού (δυσκαμψία γεωμετρικής διατομής), για τα τοιχώματα ίση με τα 2/3 της παραπάνω τιμής, και για τα οριζόντια στοιχεία ίση με το 1/2, ενώ η στρεπτική δυσκαμψία όλων των στοιχείων (εφόσον δεν αγνοείται) ίση με 1/10 της αντίστοιχης τιμής του σταδίου I.
- [3] Μέσα στα πλαίσια ισχύος των γραμμικών μεθόδων υπολογισμού που δέχεται ο παρών κανονισμός προβλέπεται:
- Η χρήση γραμμικού προσομοιώματος μηχανικής συμπεριφοράς της κατασκευής με την εισαγωγή του κατάλληλου συντελεστή συμπεριφοράς  $q$ .
  - Η εξομοίωση όλων των τύπων απόσβεσης (πλην της υστερητικής) με μία ισοδύναμη ιξώδη – γραμμική απόσβεση, η οποία εκφράζεται ως ποσοστό  $\zeta(\%)$  της κρίσιμης ιξώδους απόσβεσης.
  - Η λήψη κατασκευαστικών μέτρων για την υποβάθμιση ειδικών φαινομένων μη γραμμικότητας (βλ. παρ. 4.1.2.2, 4.1.7 και 5.2.4.).
- [4] Κατά την προσομοίωση του εδάφους θεμελίωσης επιτρέπεται, γενικά, η παράλειψη των αδρανειακών και αποσβεστικών του χαρακτηριστικών και η θεώρηση μόνον των ελαστικών (ελατηριακές σταθερές).

### 3.3 ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

#### 3.3.1 Τυχηματική εκκεντρότητα

- [1] Για την αντιμετώπιση στρεπτικών επιπλοήσεων ενός κτιρίου, οφειλομένων σε παράγοντες που δεν είναι πρακτικά εφικτό να προσομοιωθούν, η μάζα  $m_i$  ή η σεισμική δύναμη  $F_i$  κάθε ορόφου θα λαμβάνεται μετατοπισμένη διαδοχικά εκατέρωθεν του κέντρου βάρους, κάθετα προς την διεύθυνση της εξεταζόμενης οριζόντιας συνιστώσας του σεισμού, σε απόσταση ίση με την τυχηματική εκκεντρότητα  $e_{\pm i}$  του ορόφου  $i$ .
- [2] Η τυχηματική εκκεντρότητα  $e_{\pm i}$  λαμβάνεται ίση προς  $0.05 \cdot L_i$ , όπου  $L_i$  το πλάτος του ορόφου κάθετα προς την εξεταζόμενη διεύθυνση.

#### 3.3.2 Εφαρμογή δυναμικής φασματικής μεθόδου

- [1] Κατά την εφαρμογή της μεθόδου αυτής οι μάζες  $m_i$  των ορόφων θα μετατοπίζονται διαδοχικά εκατέρωθεν του θεωρητικού κέντρου μάζας  $M_i$ , σύμφωνα με την

προηγούμενη παράγραφο, οπότε προκύπτουν τέσσερα διαφορετικά συστήματα προς ανάλυση με την υπόψη μέθοδο.

- [2] Εναλλακτικά, λόγω της εγγενούς αβεβαιότητας της τυχηματικής εκκεντρότητας, επιτρέπεται η αποτίμηση των αποτελεσμάτων-της, χωρίς μετατόπιση των μαζών, μέσω πρόσθετης στατικής φόρτισης από ομόσημα στρεπτικά ζεύγη ίσα προς  $\pm 2 \cdot e_{ni} \cdot F_i$  σε κάθε όροφο. Η σεισμική δύναμη  $F_i$  του ορόφου, αν δεν υπολογίζεται ακριβέστερα, μπορεί να λαμβάνεται από τη σχέση (3.15) για κάθε διεύθυνση υπολογισμού. Τα προκύπτοντα από τη φόρτιση αυτή αποτελέσματα αθροίζονται αλγεβρικά με τα αποτελέσματα εφαρμογής της δυναμικής φασματικής μεθόδου κατά την θεωρούμενη διεύθυνση υπολογισμού.

### 3.3.3 Εφαρμογή απλοποιημένης φασματικής μεθόδου

- [1] Κατά την εφαρμογή της μεθόδου αυτής, για κάθε κύρια διεύθυνση του κτιρίου και σε κάθε διάφραγμα, οι σεισμικές δυνάμεις  $F_i$  εφαρμόζονται εκατέρωθεν του κέντρου μάζας  $M_i$  με τις παρακάτω εκκεντρότητες σχεδιασμού ως προς τον (πραγματικό ή πλασματικό) ελαστικό άξονα του κτιρίου (Σχήμα 3.1):

$$\max e_i = e_{ni} + e_{ni} \quad \dots \dots \dots (3.1.a)$$

$$\min e_j = e_{ni} - e_{ni} \quad \dots \dots \dots (3.1.b)$$

όπου:  $e_{ni}$  η τυχηματική εκκεντρότητα και  $e_{ni}$ ,  $e_{ni}$  οι ισοδύναμες στατικές εκκεντρότητες.

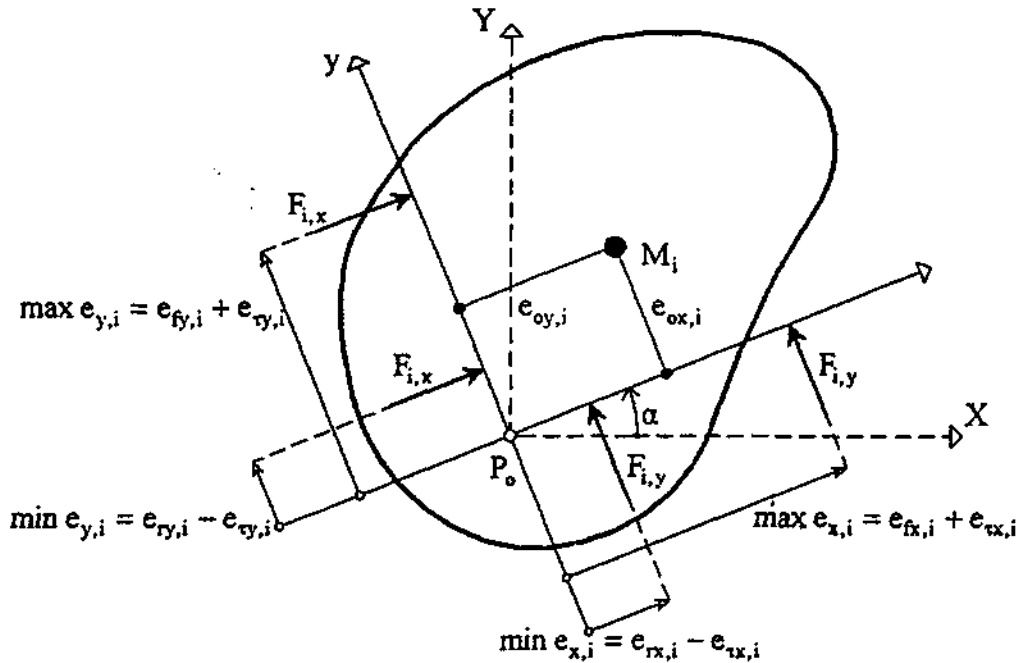
- [2] Ως πραγματικός ή πλασματικός ελαστικός άξονας του κτιρίου ορίζεται ο κατακόρυφος άξονας που διέρχεται από τον πόλο στροφής  $P_0$  του πλησιέστερου προς την στάθμη  $z_0 = 0.8H$  διαφράγματος ( $i_0$ ) του κτιρίου, για στρεπτική φόρτιση όλων των διαφραγμάτων με τις ομόσημες στρεπτικές ροπές  $M_{zi} = +1 \cdot F_i$ , όπου  $H$  το ύψος του κτιρίου και  $c$  αυθαίρετος μοχλοβραχίονας των δυνάμεων  $F_i$  (π.χ.  $c=1$ ).
- [3] Στη γενική περίπτωση, ο προσανατολισμός των κύριων διευθύνσεων  $x$ ,  $y$  του κτιρίου ως προς το τυχόν σύστημα αναφοράς  $P_0XY$  καθορίζεται με την γωνία  $\alpha$  της σχέσης:

$$\tan 2\alpha = \frac{2 \cdot u_{xy}}{u_{xx} - u_{yy}} \quad \dots \dots \dots (3.2)$$

όπου  $u_{xx}$ ,  $u_{yy}$  και  $u_{xy} = u_{yx}$  οι μετατοπίσεις του σημείου  $P_0$  για τις παρακάτω φορτίσεις του κτιρίου με τις σεισμικές δυνάμεις  $F_i$ :

- Φόρτιση κατά  $X$ :  $u_{xx}$ ,  $u_{yx}$
- Φόρτιση κατά  $Y$ :  $u_{xy}$ ,  $u_{yy}$





Σχήμα 3.1: Εκκεντρότητες σχεδιασμού.

- [4] Στην ειδική περίπτωση κτιρίων με παράλληλη διάταξη των κύριων αξόνων αδράνειας όλων των κατακόρυφων στοιχείων δυσκαμψίας, οι κύριες διευθύνσεις x, y του κτιρίου λαμβάνονται παράλληλες προς τους άξονες αυτούς.
- [5] Σε κτίρια χωρίς στρεπτική ευαισθησία, αν δεν γίνεται ακριβέστερος υπολογισμός, οι ισοδύναμες στατικές εκκεντρότητες δίδονται από τις προσεγγιστικές σχέσεις:

$$e_{fi} = 1.50 \cdot e_{oi}, \quad e_{ri} = 0.50 \cdot e_{oi} \dots\dots\dots (3.3.α, β)$$

όπου  $e_{oi}$  η στατική εκκεντρότητα του ορόφου i κάθετα προς την θεωρούμενη διεύθυνση των δυνάμεων  $F_i$  (δηλ.  $e_{ox,i}$  ή  $e_{oy,i}$ ).

- [6] Σε κτίρια με στρεπτική ευαισθησία απαιτείται είτε ακριβέστερος υπολογισμός των  $e_{fi}, e_{ri}$  συναρτήσει της στατικής εκκεντρότητας  $e_{oi}$  και της ακτίνας δυστρεψίας ρ (βλ. Παράρτημα ΣΤ'), είτε εφαρμογή της δυναμικής φασματικής μεθόδου.
- [7] Ένα κτίριο θεωρείται στρεπτικά ευαίσθητο, όταν κατά τη μία τουλάχιστον κύρια διεύθυνση (x ή y) η ακτίνα δυστρεψίας  $\rho_{m,i}$  ως προς το κέντρο μάζας  $M_i$  κάθε διαφράγματος είναι μικρότερη ή ίση από την ακτίνα αδράνειας  $r_i = \sqrt{J_{mi}/m_i}$  του διαφράγματος ( $\rho_{m,i} \leq r_i$ ). Οι ακτίνες δυστρεψίας  $\rho_{mx,i}$  και  $\rho_{my,i}$  κατά τις κύριες διευθύνσεις x και y του κτιρίου δίδονται από τις σχέσεις:

$$\rho_{mx,i} = \sqrt{\rho_x^2 + e_{ox,i}^2} \dots\dots\dots (3.4.α)$$

$$\rho_{my,i} = \sqrt{\rho_y^2 + e_{oy,i}^2} \dots\dots\dots (3.4.β)$$

όπου:

$e_{ox,i}$  και  $e_{oy,i}$  οι στατικές εκκεντρότητες κατά τις διευθύνσεις των κύριων αξόνων  $x$ ,  $y$  και

$\rho_x$  και  $\rho_y$  οι αντίστοιχες ακτίνες δυστροπίας ως προς τον ελαστικό άξονα, υπολογιζόμενες από τις σχέσεις:

$$\rho_x = \sqrt{\frac{u_y}{\theta_z}}, \quad \rho_y = \sqrt{\frac{u_x}{\theta_z}} \quad \dots \dots \dots (3.5.α, β)$$

όπου:

$u_x, u_y$  μετατοπίσεις του σημείου  $P_0$  για φόρτιση του κτιρίου με τις σεισμικές δυνάμεις  $F_i$  κατά τις κύριες διευθύνσεις  $x$  και  $y$  αντίστοιχα και

$\theta_z$  γωνία στροφής στο διάφραγμα ( $i_0$ ) για τη στρεπτική φόρτιση με τις ομόσημες στρεπτικές ροπές  $M_{zi} = +I \cdot F_i$ .

### 3.4 ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

#### 3.4.1 Γενικά

- [1] Η δυναμική φασματική μέθοδος εφαρμόζεται χωρίς περιορισμούς σε όλες τις περιπτώσεις κατασκευών που καλύπτει ο παρών Κανονισμός.
- [2] Με τη μέθοδο αυτή υπολογίζονται οι πιθανές ακραίες τιμές τυχόντος μεγέθους απόκρισης με τετραγωνική επαλληλία των ιδιομορφικών τιμών του υπόψη μεγέθους.
- [3] Κατά την εφαρμογή της μεθόδου αρκεί η θεώρηση ενός μόνον προσανατολισμού των δύο οριζόντιων (και κάθετων μεταξύ τους) συνιστωσών του σεισμού. Για  $q=1$  χρησιμοποιείται το ελαστικό φάσμα  $R_e(T)$  (με εισαγωγή της κατάλληλης τιμής του συντελεστή θεμελίωσης  $\theta$ ), ενώ για  $q>1$  χρησιμοποιείται το φάσμα σχεδιασμού  $R_d(T)$ .
- [4] Στη συνήθη περίπτωση κατασκευών από το ίδιο υλικό, επιτρέπεται η χρήση σταθερού ποσοστού κρίσιμης απόσβεσης  $\zeta$  για όλες τις ιδιομορφές ταλάντωσης του συστήματος.

#### 3.4.2 Αριθμός σημαντικών ιδιομορφών

- [1] Για κάθε συνιστώσα της σεισμικής διέγερσης θα λαμβάνεται υποχρεωτικά υπόψη ένας αριθμός ιδιομορφών, έως ότου το άθροισμα των δρωσών ιδιομορφικών μαζών  $\sum M_i$  φθάσει στο 90% της συνολικής ταλαντούμενης μάζας  $M$  του συστήματος.
- [2] Αν σε ειδικές περιπτώσεις κατασκευών (π.χ. με πολύ μεγάλη ανομοιομορφία δυσκαμψιών) το παραπάνω όριο δεν επιτυγχάνεται μέχρι την ιδιομορφή με ιδιοπερίοδο  $T=0.03\text{sec}$ , τότε η συνεισφορά των υπολοίπων ιδιομορφών λαμβάνεται υπόψη

προσεγγιστικά, πολλαπλασιάζοντας τις τελικές τιμές των μεγεθών έντασης και μετακίνησης με τον αυξητικό παράγοντα  $M/\sum M_i$ .

- [3] Οι ιδιομορφές με ιδιοπερίοδο  $T \geq 0,20 \text{sec}$  λαμβάνονται πάντοτε υπόψη.

### 3.4.3 Επαλληλία ιδιομορφικών αποκρίσεων

- [1] Δύο ιδιομορφές  $i$  και  $j$  ( $i < j$ ) με ιδιοπερίόδους  $T_i$  και  $T_j$  ( $T_i \geq T_j$ ) θεωρούνται ασυσχέτιστες όταν:

$$\frac{1}{r} = \frac{T_i}{T_j} \geq 1 + 0,1\zeta \quad (3.6)$$

όπου  $\zeta$  (σε %) το ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης των ιδιομορφών.

- [2] Για κάθε συνιστώσα της σεισμικής διέγερσης, οι πιθανές ακραίες τιμές  $ex A$  τυχόντος μεγέθους απόκρισης  $A$  δίδονται από τη σχέση:

$$ex A = \pm \sqrt{\sum_i \sum_j (\varepsilon_{ij} \cdot A_i \cdot A_j)} \quad (3.7)$$

όπου  $A_i$  ( $i=1,2,\dots$ ) οι ιδιομορφικές τιμές του μεγέθους  $A$  και:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{8 \cdot \zeta^2 \cdot (1+r) \cdot r^{3/2}}{10^4 \cdot (1-r^2)^2 + 4 \cdot \zeta^2 \cdot r \cdot (1+r)^2} \quad (3.8)$$

ο συντελεστής συσχέτισης των δύο ιδιομορφών  $i$  και  $j$  ( $\varepsilon_{ii} = 1, \varepsilon_{ij} = \varepsilon_{ji}$ ). Για τις ασυσχέτιστες ιδιομορφές λαμβάνεται  $\varepsilon_{ij} = 0$  και αν όλες οι ιδιομορφές είναι ασυσχέτιστες θα έχουμε:

$$ex A = \pm \sqrt{\sum_i A_i^2} \quad (3.9)$$

- [3] Δεν επιτρέπεται, γενικά, η χρήση των ακραίων τιμών δύο ή περισσότερων μεγεθών για τον υπολογισμό της ακραίας τιμής ενός άλλου παράγωγου μεγέθους.

### 3.4.4 Χωρική επαλληλία

- [1] Για ταυτόχρονη δράση των τριών συνιστωσών του σεισμού, οι πιθανές ακραίες τιμές  $ex A$  τυχόντος μεγέθους απόκρισης  $A$  δίδονται από τη σχέση:

$$ex A = \pm \sqrt{(ex A_x)^2 + (ex A_y)^2 + (ex A_z)^2} \quad (3.10)$$

όπου  $ex A_x$ ,  $ex A_y$  και  $ex A_z$  οι πιθανές ακραίες τιμές του υπόψη μεγέθους για ανεξάρτητη σεισμική δράση κατά τις διευθύνσεις  $x$ ,  $y$  και  $z$ , αντίστοιχα (εξ. 3.7 ή 3.9).

- [2] Η πιθανή ταυτόχρονη προς την  $ex A$  τιμή  $B_{,A}$  ενός άλλου μεγέθους απόκρισης  $B$  δίδεται από τη σχέση:

$$B_{,A} = \frac{P_{AB}}{ex A} \quad (3.11.a)$$

όπου:

$$P_{BA} = P_{AB} = \sum_i \sum_j \varepsilon_{ij} \cdot (A_{i,x} \cdot B_{j,x} + A_{i,y} \cdot B_{j,y} + A_{i,z} \cdot B_{j,z}) \quad (3.11.b)$$

ο παράγων συσχέτισης των μεγεθών  $A, B$  και

$$(A_{i,x}, B_{j,x}), (A_{i,y}, B_{j,y}), (A_{i,z}, B_{j,z}), \quad i, j = 1, 2, \dots, N$$

οι ιδιομορφικές τιμές των μεγεθών  $A$  και  $B$  για ανεξάρτητη σεισμική δράση κατά τις διευθύνσεις  $x, y$  και  $z$ , αντίστοιχα.

- [3] Για την διαστασιολόγηση στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα που επιτονούνται με περισσότερα από ένα εντατικά μεγέθη, αρκεί η διαδοχική θεώρηση της ακραίας τιμής κάθε μεγέθους και των πιθανών ταυτόχρονων (προς την ακραία αυτή τιμή) τιμών των άλλων μεγεθών.
- [4] Εναλλακτικά, αντί της προηγούμενης μεθοδολογίας, επιτρέπεται η διαστασιολόγηση με τον δυσμενέστερο από τους επόμενους συνδυασμούς εντατικών μεγεθών:

$$S = \pm S_x \pm \lambda \cdot S_y \pm \mu \cdot S_z$$

$$S = \pm \lambda \cdot S_x \pm S_y \pm \mu \cdot S_z$$

$$S = \pm \lambda \cdot S_x \pm \mu \cdot S_y \pm S_z$$

όπου  $\lambda = \mu = 0.30$ . Στις συμβολικές αυτές σχέσεις τα  $S_x, S_y$  και  $S_z$  παριστάνουν τα διανύσματα των ακραίων τιμών των εντατικών μεγεθών  $A, B, \dots$  της εξεταζόμενης διατομής για ανεξάρτητη σεισμική διέγερση κατά τις διευθύνσεις  $x, y$  και  $z$ , αντίστοιχα. Στη συνήθη περίπτωση αγνόησης της κατακόρυφης συνιστώσας του σεισμού (βλ. παρ. 3.1.1.[5]) ο τρίτος συνδυασμός παραλείπεται και τίθεται  $\mu = 0$  στους δύο πρώτους. Επίσης, επιτρέπεται και η συντηρητική διαστασιολόγηση με βάση τις ακραίες τιμές όλων των εντατικών μεγεθών της διατομής, λαμβάνοντας υπόψη όλους τους πιθανούς συνδυασμούς των προσήμων τους.

## 3.5 ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

### 3.5.1 Γενικά - Πεδίο εφαρμογής

- [1] Η απλοποιημένη φασματική μέθοδος προκύπτει από τη δυναμική φασματική μέθοδο με προσεγγιστική θεώρηση μόνον της θεμελιώδους ιδιομορφής ταλάντωσης για κάθε διεύθυνση υπολογισμού (μονο-ιδιομορφική μέθοδος). Η απλοποίηση αυτή επιτρέπει τον άμεσο υπολογισμό της σεισμικής απόκρισης με τη βοήθεια "ισοδύναμων"