

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ / ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΝΟΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (ΔΚΠ)

ΤΜΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

ΜΕΛΕΤΩΝ – ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ (Τμήμα Γ')

ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΗ ΗΜΕΡΙΔΑ

Κανονισμός Επεμβάσεων σε Κτήρια από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα (ΚΑΝ.ΕΠΕ)

Ο ρόλος του στη διατήρηση και ενίσχυση της ποιότητας

ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΑ - ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΜΕ ΕΛΑΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ

ΧΡΗΣΤΟΣ ΓΙΑΡΛΕΛΗΣ

Πολιτικός Μηχανικός, Equidas

ΑΘΗΝΑ 10/05/2017

Ενότητες

A. Προσομοίωση – Παραδοχές

B. Ελαστικές αναλύσεις

Γ. Ανελαστικές αναλύσεις

A1. Προσομοίωμα: Γενικά

Το προς αποτίμηση ή ανασχεδιασμό κτήριο προσομοιώνεται σύμφωνα με τον EC 8-1. Γίνεται εν γένει χρήση τρισδιάστατου προσομοιώματος.

Για τη μόρφωση του προσομοιώματος πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν μια σειρά από παραμέτρους που παρουσιάζονται στη συνέχεια.

A2. Προσομοίωμα: Κύρια και δευτερεύοντα στοιχεία

Ως κύρια χαρακτηρίζονται τα στοιχεία που συμβάλλουν στην αντοχή και την ευστάθεια του κτηρίου έναντι σεισμικών δράσεων.

Ως δευτερεύοντα χαρακτηρίζονται τα στοιχεία που συμβάλλουν στην ανάληψη κατακόρυφων φορτίων, αλλά δε συνεισφέρουν σε σημαντικό βαθμό στην αντίσταση έναντι σεισμού, ή ο βαθμός συνεισφοράς τους είναι μάλλον αναξιόπιστος, λόγω χαμηλής δυσκαμψίας ή αντοχής ή πλαστιμότητας (ή και λόγω ανέλεγκτου τρόπου δόμησης).

Δηλαδή η ειδοποιός διαφορά μεταξύ των δύο κατηγοριών είναι κατά πόσο ένα στοιχείο ή φορέας (π.χ. πλαίσιο, τοίχωμα) είναι κρίσιμο (και όχι απλώς συνεισφέρει) στην αντίσταση του κτηρίου έναντι κατάρρευσης. Προφανώς η διάκριση αυτή είναι δυνητική (δηλ. κατά την κρίση του μελετητή).

A2. Προσομοίωμα: Κύρια και δευτερεύοντα στοιχεία

Η διάκριση σε κύρια και δευτερεύοντα φέροντα στοιχεία γίνεται για να υπάρχει η δυνατότητα να διαφοροποιούνται οι έλεγχοι για την κάθε κατηγορία στοιχείων (τα δευτερεύοντα επιτρέπεται να υποστούν μεγαλύτερες μετακινήσεις και βλάβες απ' ό,τι τα πρωτεύοντα στοιχεία) και για να μην οδηγεί ο έλεγχος στο συμπέρασμα ότι ένα κτήριο δεν είναι επαρκές λόγω της αστοχίας κάποιων μεμονωμένων στοιχείων που δεν είναι καθοριστικά για την ευστάθειά του υπό σεισμικές δράσεις.

A2. Προσομοίωμα: Κύρια και δευτερεύοντα στοιχεία

Η διάκριση των στοιχείων σε κύρια και δευτερεύοντα είναι ιδιαίτερα χρήσιμη (και σκόπιμη) σε περιπτώσεις όπου:

1. Σε έναν επαρκή –αντισεισμικά– φορέα, υπάρχουν μεμονωμένα στοιχεία που δε δύναται να πληρούν τα κριτήρια επιτελεστικότητας χωρίς όμως η αδυναμία αυτή να συνεπάγεται αναπόφευκτη αδυναμία του φορέα (πρόκειται, ουσιαστικά, για την παραδοχή αυξημένου βαθμού βλάβης ορισμένων στοιχείων). Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι δοκοί συζεύξεως τοιχωμάτων και εν γένει οι σχετικά μικρού μήκους δοκοί που συμβάλλουν σε τοιχώματα (εφόσον δεν έχουν οπλισθεί με κατάλληλους οπλισμούς), οι δοκοί με έμμεσες στηρίξεις επί δοκών, τα φυτευτά υποστυλώματα στην τελευταία στάθμη κ.λπ. Τέτοια στοιχεία μπορεί να χαρακτηρισθούν ως δευτερεύοντα και ο έλεγχος της επάρκειας του φορέα να γίνει χωρίς αυτά (π.χ. θεώρηση «αρθρωτής» συνδέσής τους με τον κύριο φορέα).

A2. Προσομοίωμα: Κύρια και δευτερεύοντα στοιχεία

Η διάκριση των στοιχείων σε κύρια και δευτερεύοντα είναι ιδιαίτερα χρήσιμη (και σκόπιμη) σε περιπτώσεις όπου:

2. Κατά τον ανασχεδιασμό του κτηρίου, χρησιμοποιούνται νέοι φορείς (τοιχώματα, δικτυώματα και, σπανιότερα, πλαίσια) οι οποίοι σχεδιάζονται για να αναλάβουν το σύνολο σχεδόν των σεισμικών δράσεων. Ο υφιστάμενος (πριν από την επέμβαση) φορέας μπορεί τότε να χαρακτηριστεί ως δευτερεύων.

A2. Προσομοίωμα: Κύρια και δευτερεύοντα στοιχεία

Υπάρχει περιορισμός στο πλήθος των δευτερευόντων στοιχείων ?

Για ελαστικές αναλύσεις στην περίπτωση όπου η αποτίμηση θα οδηγήσει στην απόφαση μη επέμβασης, θα λαμβάνονται υπόψη όλα τα δομικά στοιχεία.

A2. Προσομοίωμα: Κύρια και δευτερεύοντα στοιχεία

Υπάρχει περιορισμός στο πλήθος των δευτερευόντων στοιχείων ?

Για ελαστικές αναλύσεις στην περίπτωση όπου μετά την αποτίμηση πρόκειται να ακολουθήσει επέμβαση (επισκευή / ενίσχυση), επιτρέπεται να ληφθούν υπόψη μόνον τα κύρια φέροντα στοιχεία (και, ενδεχομένως, οι τοιχοπληρώσεις), υπό τον όρο ότι τα δευτερεύοντα ανήκουν στις κατηγορίες που αναφέρθηκαν και ότι η συνολική δυσκαμψία (έναντι οριζοντίων φορτίων) των δευτερευόντων στοιχείων δεν υπερβαίνει το **25%** της δυσκαμψίας των κύριων στοιχείων. Σε αντίθετη περίπτωση, μερικά δευτερεύοντα στοιχεία πρέπει να ανακαταταγούν στην κατηγορία των κυρίων, ώστε να μειωθεί η δυσκαμψία των δευτερευόντων στοιχείων κάτω από το ποσοστό του 25%.

A2. Προσομοίωμα: Κύρια και δευτερεύοντα στοιχεία

Υπάρχει περιορισμός στο πλήθος των δευτερευόντων στοιχείων ?

Για *ανελαστικές αναλύσεις* τα προσομοιώματα συμπεριλαμβάνουν τόσο τα κύρια, όσο και τα δευτερεύοντα στοιχεία. Η μείωση της δυσκαμψίας και της αντίστασης των κύριων και των δευτερευόντων στοιχείων στη μετελαστική φάση της απόκρισής τους προσομοιώνεται, με χρήση κατάλληλων καταστατικών νόμων.

A2. Προσομοίωμα: Κύρια και δευτερεύοντα στοιχεία

Υπάρχει περιορισμός στο πλήθος των δευτερευόντων στοιχείων ?

Απαγορεύεται η επιλεκτική κατάταξη φερόντων δομικών στοιχείων στην κατηγορία των δευτερευόντων με τρόπο ώστε η μορφολογία του κτηρίου να μετατρέπεται από μή-κανονική σε κανονική. Το ίδιο ισχύει και για τις τοιχοπληρώσεις, όταν συμπεριλαμβάνονται στο προσομοίωμα.

(Υπενθύμιση: Οι τοιχοποιίες πλήρωσης συνεκτιμώνται υποχρεωτικά στην ανάληψη σεισμικών δράσεων, όταν αυτό συνεπάγεται δυσμενή αποτελέσματα για τον φέροντα οργανισμό.)

A3. Προσομοίωμα: Τοιχοποιίες πλήρωσης

Κριτήρια δυσμενούς επιρροής:

Οι τοιχοποιίες πλήρωσης, δε συνεπάγονται δυσμενή αποτελέσματα για το φέροντα οργανισμό αν δεν επιφέρουν αύξηση της σεισμικής τέμνουσας ενός τουλάχιστον πρωτεύοντος κατακόρυφου στοιχείου ή της σεισμικής μετακίνησης ενός ορόφου σε ποσοστό μεγαλύτερο του 15%, σε οποιαδήποτε στάθμη του κτηρίου.

Κατά τον έλεγχο αυτόν, για τον υπολογισμό των σεισμικών τεμνουσών των πρωτευόντων κατακόρυφων στοιχείων εφαρμόζεται χωρίς προϋποθέσεις η ελαστική στατική ανάλυση.

A3. Προσομοίωμα: Τοιχοποιίες πλήρωσης

Από την υποχρέωση συνεκτίμησης εξαιρούνται κτήρια για τα οποία ισχύει μια τουλάχιστον από τις παρακάτω προϋποθέσεις:

1. Έχουν μελετηθεί και κατασκευαστεί σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΑΚ και ΕΚΟΣ 2000 ή και νεωτέρων κανονισμών.
2. Η πρόσθετη πλευρική δυσκαμψία λόγω των τοιχοπληρώσεων δεν υπερβαίνει το $\frac{1}{4}$ της συνολικής πλευρικής δυσκαμψίας του φέροντος οργανισμού ενός τουλάχιστον ορόφου.

A3. Προσομοίωμα: Τοιχοποιίες πλήρωσης

Η προσομοίωση μιας τοιχοπληρώσεως μπορεί να γίνει, είτε μέσω διατμητικού φατνώματος είτε μέσω ισοδύναμης θλιβόμενης διαγωνίου υπολογίζοντας την αντιστοιχη δυστένεια.

Στην ελαστική ανάλυση αν χρησιμοποιούνται ισοδύναμες διαγώνιοι, επιτρέπεται να θεωρούνται αυτές σε χιαστί διάταξη (άρα η μια διαγώνιος θλίβεται και η άλλη εφελκύεται). Για να μην προκύπτει ανάγκη διαδοχικών προσεγγίσεων σε κάθε επίλυση -ώστε να κρατιούνται στο προσομοίωμα μόνο οι θλιβόμενες διαγώνιοι- δίνεται σε κάθε διαγώνιο το ήμισυ της υπολογιζόμενης δυστένειας. Η προσομοίωση αυτή είναι η μόνη εφικτή στην περίπτωση της ελαστικής δυναμικής (ιδιομορφικής) ανάλυσης.

Στην ανελαστική ανάλυση μπορεί να χρησιμοποιείται ζεύγος χιαστί διαγωνίων με πλήρη δυστένεια αλλά μονόπλευρο καταστατικό νόμο (λειτουργία μόνο σε θλίψη).

A4. Προσομοίωμα: Αντιστάσεις των στοιχείων

Για τις ανάγκες της ανάλυσης πρέπει να υπολογιστεί η αντίσταση του κάθε δομικού στοιχείου.

Οι αντιπροσωπευτικές τιμές των ιδιοτήτων των υλικών που χρησιμοποιούνται πρέπει να ανταποκρίνονται στον αναμενόμενο τρόπο αστοχίας του.

Στην περίπτωση πλάστιμου τρόπου αστοχίας και ελέγχου σε *όρους παραμορφώσεων* ως αντιπροσωπευτικές τιμές των ιδιοτήτων των υλικών θα χρησιμοποιούνται *οι μέσες τιμές τους*.

Στην περίπτωση ψαθυρού τρόπου αστοχίας και ελέγχου σε *όρους δυνάμεων* ως αντιπροσωπευτικές τιμές των ιδιοτήτων των υλικών θα χρησιμοποιούνται *οι μέσες τιμές τους μειωμένες κατά μία τυπική απόκλιση*.

A5. Προσομοίωμα: Διαφράγματα

Επιτρέπεται η κατάταξη των διαφραγμάτων σε δύο κατηγορίες: ευπαραμόρφωτα και απαραμόρφωτα.

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

Ένα διάφραγμα θα χαρακτηρίζεται ως απαραμόρφωτο, όταν η μέγιστη εντός του επιπέδου του οριζόντια παραμόρφωση κατά μήκος του διαφράγματος είναι μικρότερη του μισού του μέσου σχετικού βέλους των κατακόρυφων φορέων του υποκείμενου ορόφου.

A5. Προσομοίωμα: Διαφράγματα

Διαφράγματα που δεν ανήκουν σε κάποια από τις προηγούμενες κατηγορίες, για λόγους απλοποίησης της ανάλυσης, μπορούν να κατατάσσονται στην πλησιέστερη από τις δύο κατηγορίες.

Στις περισσότερες περιπτώσεις δε χρειάζεται έλεγχος, αρκεί να ικανοποιούνται κάποια απλοποιητικά κριτήρια (συμπαγής κάτοψη, παρουσία περιμετρικών δοκών, απουσία ουσιωδών ανισοσταθμιών, απουσία ουσιαστικών ανοιγμάτων).

Στα κτήρια με ευπαραμόρφωτα διαφράγματα, η προσομοίωση του διαφράγματος ως φορέα γίνεται με εντός επιπέδου στοιχεία, των οποίων η δυσκαμψία είναι συμβατή με τα μηχανικά χαρακτηριστικά των υλικών που συνθέτουν το διάφραγμα.

A6. Προσομοίωμα: Συνεκτίμηση της στρέψης

Η επιρροή της στρέψης περί κατακόρυφο άξονα δεν απαιτείται να λαμβάνεται υπόψη στην περίπτωση κτηρίων με ευπαραμόρφωτα διαφράγματα.

Σε κάθε άλλη περίπτωση λαμβάνεται υπόψιν:

- Για ελαστικές αναλύσεις σύμφωνα με τον EC8.
- Για ανελαστικές αναλύσεις με προσαύξηση της στοχευόμενης μετακίνησης (δt) με τη μέγιστη τιμή του η ($\eta = \delta_{\max}/\delta_{\text{avg}}$) που υπολογίστηκε από ελαστική ανάλυση για οποιονδήποτε όροφο του κτηρίου.

A7. Επιρροές 2ας τάξεως

Στατικές επιρροές 2ας τάξεως

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

β. Στην ελαστική ανάλυση, εφαρμόζεται ο EC8

(όταν ο δείκτης σχετικής μεταθετότητας, θ (Pd/Vh), προκύπτει μικρότερος του 0.1, οι επιρροές 2ας τάξεως μπορεί να αγνοηθούν. Όταν ο δείκτης θ κυμαίνεται μεταξύ 0.1 και 0.2, οι σεισμικές δυνάμεις και μετακινήσεις στον όροφο i θα επαυξάνονται με το συντελεστή $1/(1-\theta i)$. Όταν ο δείκτης θ υπερβαίνει την τιμή 0.2, το κτίριο θεωρείται οιονεί ασταθές, οπότε θα απαιτείται κατάλληλη ενίσχυσή του, ώστε να μειωθούν οι πλευρικές του μετακινήσεις προκειμένου ο δείκτης θ να προκύπτει εντός των ανωτέρω ορίων).

γ. Στην ανελαστική ανάλυση, οι στατικές επιρροές 2ας τάξεως συνεκτιμώνται στην ανάλυση ενσωματώνοντας στο προσομοίωμα τη μη-γραμμική σχέση έντασης-παραμόρφωσης όλων των στοιχείων που φέρουν αξονικά φορτία.

A8. Θεμελίωση

Η προσομοίωση πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις πραγματικές συνθήκες στήριξης στο έδαφος. Αν γίνει παραδοχή πλήρους πάκτωσης των κατακορύφων στοιχείων στη βάση τους αυτή πρέπει να αιτιολογηθεί.

Τα κτήρια θα ελέγχονται στη βάση τους έναντι των δυνάμεων ανατροπής που προκύπτουν από τα σεισμικά φορτία.

A9. Αλληλεπίδραση εδάφους-θεμελίωσης

Η επιρροή της αλληλεπίδρασης εδάφους-θεμελίωσης (ΑΕΘ) θα λαμβάνεται υποχρεωτικά υπόψη για εκείνα τα κτήρια στα οποία η αύξηση της ιδιοπεριόδου λόγω ΑΕΘ οδηγεί σε αύξηση των φασματικών επιταχύνσεων. Για τα υπόλοιπα κτήρια επιτρέπεται να αγνοείται η επιρροή της ΑΕΘ.

Προφανώς σε πολλές περιπτώσεις ο συνυπολογισμός της ΑΕΘ δίνει ευμενή αποτελέσματα.

Η επιρροή της ΑΕΘ λαμβάνεται υπόψιν είτε με απλοποιημένη διαδικασία (μόνο στην περίπτωση της χρήσης ελαστικής στατικής ανάλυσης) είτε με λεπτομερή προσομοίωση.

A10. Σεισμικές δράσεις για την ανάλυση

Για την ανάλυση του κτηρίου χρησιμοποιούνται κατάλληλα φάσματα ψευδοεπιταχύνσεων ή χρονοϊστορίες επιταχύνσεων βάσεως (επιταχυνσιογραφήματα), που προκύπτουν είτε με προσδιοριστικές (ντετερμινιστικές) είτε με πιθανοτικές μεθόδους.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται πραγματικά επιταχυνσιογραφήματα αυτά πρέπει να αναχθούν στην ένταση της σεισμικής δράσης που επιλέχθηκε, σύμφωνα και με τα προβλεπόμενα στον EC8.

B. Μέθοδοι ανάλυσης

Οι μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιούνται για την ανάλυση είναι:

- Ελαστική (ισοδύναμη) στατική ανάλυση
- Ελαστική δυναμική ανάλυση (φασματική ή χρονοϊστορίας)
- Ανελαστική στατική ανάλυση
- Ανελαστική δυναμική ανάλυση (ανάλυση χρονοϊστορίας)

B1. Προσεγγιστική ανάλυση

Σε ορισμένες περιπτώσεις, δηλ. όταν ισχύουν (συγχρόνως) οι παρακάτω προϋποθέσεις:

(1) Η επιλεγόμενη στάθμη επιτελεστικότητας είναι η 'Προστασία ζωής' ή η 'Αποφυγή οιονεί κατάρρευσης', και (2) στο κτήριο δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες ή κακοτεχνίες,

τότε μπορεί να γίνεται, για τους σκοπούς της αποτίμησης, μόνο αν (3) πρόκειται να ακολουθήσει ενίσχυση, προσεγγιστική αναλυτική εκτίμηση της έντασης σε κρίσιμα στοιχεία του φορέα, χωρίς λεπτομερή ανάλυση προσομοιώματος του συνόλου του κτηρίου.

Σκοπός της διάταξης αυτής είναι να οδηγεί σε απλοποίηση και συντόμευση της διαδικασίας αποτίμησης στις περιπτώσεις όπου υπάρχει σαφής ανεπάρκεια (ή και, σε σπάνιες περιπτώσεις, σαφής επάρκεια) του προς αποτίμηση κτηρίου.

B2. Προκαταρκτική ελαστική ανάλυση

Προκειμένου να προσδιοριστεί το μέγεθος και η κατανομή των απαιτήσεων ανελαστικής συμπεριφοράς στα πρωτεύοντα φέροντα στοιχεία του φορέα ανάληψης των σεισμικών δράσεων, **απαιτείται μια προκαταρκτική ελαστική ανάλυση** του κτηρίου λαμβάνοντας $q=1$, έτσι ώστε για κάθε στοιχείο του να υπολογισθούν οι δείκτες ανεπάρκειας.

B2. Προκαταρκτική ελαστική ανάλυση

δείκτης ανεπάρκειας στοιχείου είναι ο λόγος:

$$\lambda = S_E / R_m \quad \text{όπου:}$$

S_E είναι το εντατικό μέγεθος (ροπή) λόγω των δράσεων του σεισμικού συνδυασμού ($q=1$)

R_m είναι η αντίστοιχη διαθέσιμη αντίσταση του στοιχείου, υπολογιζόμενη με βάση τις μέσες τιμές των αντοχών των υλικών.

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

B2. Προκαταρκτική ελαστική ανάλυση

Στο προσομοίωμα για την ανάλυση συμπεριλαμβάνονται και τα δευτερεύοντα στοιχεία και κατά περίπτωση και οι τοιχοπληρώσεις χωρίς πάντως να απαιτείται υπολογισμός των δεικτών λ για τα δευτερεύοντα φέροντα στοιχεία ή τα στοιχεία τοιχοπλήρωσης καθαυτά.

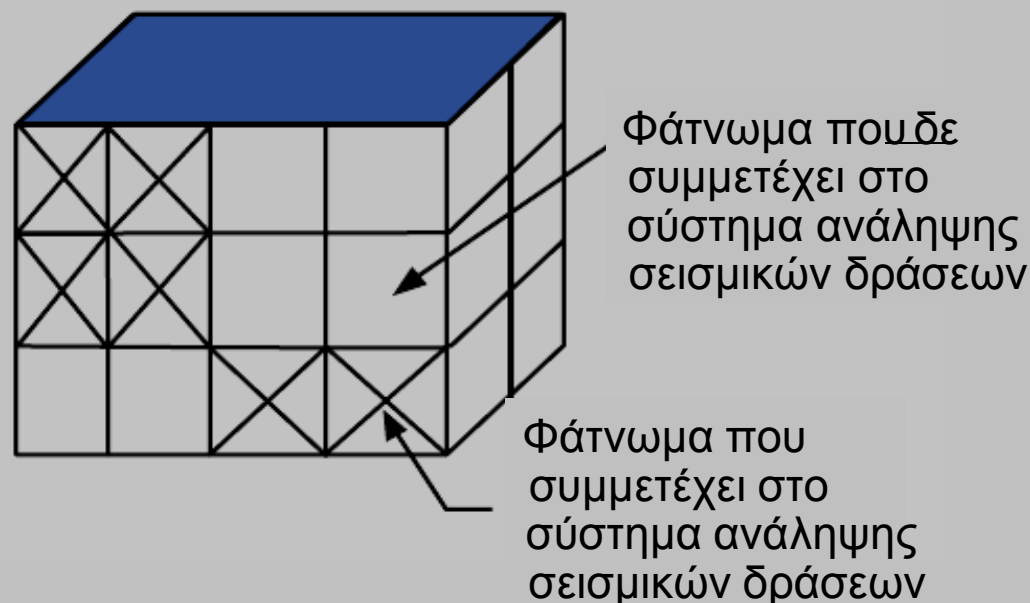
Οι λόγοι λ υπολογίζονται μόνο με βάση τις αντοχές σε κάμψη, για συντόμευση των σχετικών υπολογισμών αλλά και διότι, ακόμη και στην περίπτωση που επιλεγεί (συνεκτιμώντας και τις τιμές των λ) ελαστική μέθοδος ανάλυσης, οι έλεγχοι σε τέμνουσα γίνονται με ικανοτική θεώρηση.

Οι λόγοι λ , πέραν του ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον ορισμό της κανονικότητας, δίνουν και μια πρώτη εικόνα της αντίστασης του κτηρίου σε σεισμό. Π.χ. αν $\lambda > 4$ για μεγάλο αριθμό στοιχείων (άνω του $1/3$ του συνόλου), είναι σαφής η ανεπάρκεια και θα περίττευε περαιτέρω αποτίμηση του κτηρίου.

B3. Κριτήριο Μορφολογικής κανονικότητας

Το πεδίο εφαρμογής κάθε μεθόδου ανάλυσης που αναφέρθηκε εξαρτάται από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του κτηρίου, τα οποία επηρεάζουν τη συμπεριφορά του υπό σεισμικές δράσεις. Το κτήριο θεωρείται ως μορφολογικά κανονικό όταν ικανοποιούνται όλες οι παρακάτω συνθήκες:

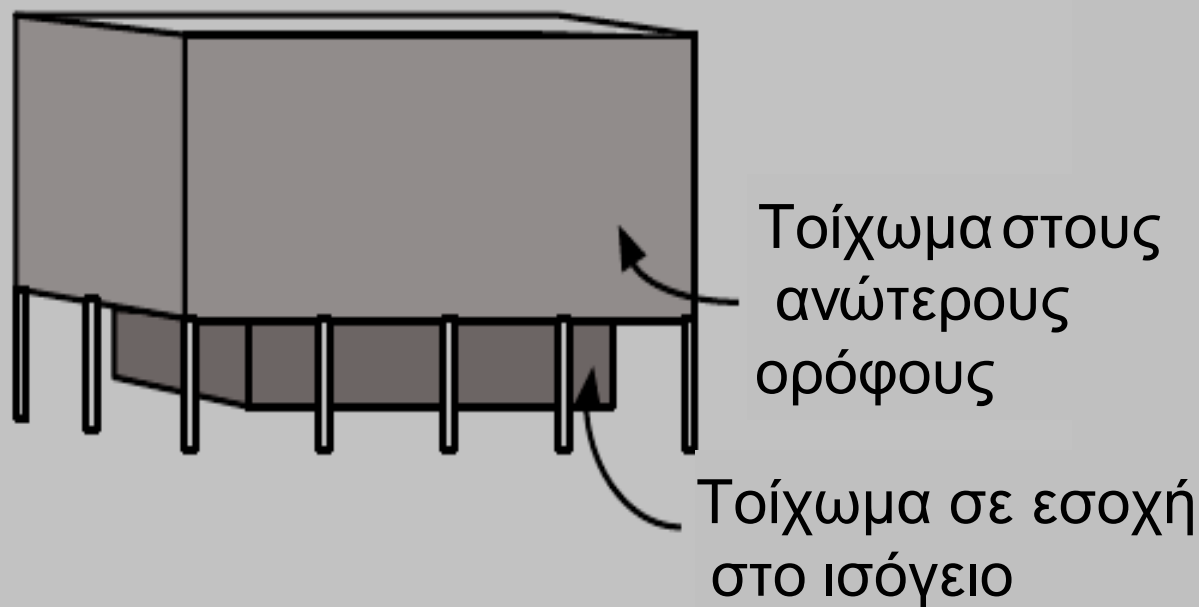
α. Κανένας επιμέρους φορέας ανάληψης σεισμικών δράσεων δεν διακόπτεται καθ' ύψος ούτε συνεχίζει σε διαφορετικό φάτνωμα.



B3. Κριτήριο Μορφολογικής κανονικότητας

Το πεδίο εφαρμογής κάθε μεθόδου που αναφέρεται στην εξαρτάται από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του κτηρίου, τα οποία επηρεάζουν τη συμπεριφορά του υπό σεισμικές δράσεις. Το κτήριο θεωρείται ως μορφολογικά κανονικό όταν ικανοποιούνται όλες οι παρακάτω συνθήκες:

β. Κανένας επιμέρους φορέας ανάληψης σεισμικών δράσεων δεν συνεχίζει στο γειτονικό όροφο σε εκτός επιπέδου εσοχή.



B3. Κριτήριο Μορφολογικής κανονικότητας

Το πεδίο εφαρμογής κάθε μεθόδου που αναφέρεται στην εξαρτάται από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του κτηρίου, τα οποία επηρεάζουν τη συμπεριφορά του υπό σεισμικές δράσεις. Το κτήριο θεωρείται ως μορφολογικά κανονικό όταν ικανοποιούνται όλες οι παρακάτω συνθήκες:

γ. Το κτήριο δεν περιλαμβάνει όροφο του οποίου ο μέσος δείκτης ανεπάρκειας λ_k υπερβαίνει το 150% αυτού ενός γειτονικού (υποκείμενου ή υπερκείμενου) ορόφου, όπου :

$$\bar{\lambda}_k = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i V_{Si}}{\sum_{i=1}^n V_{Si}}$$

λ_i , ο δείκτης ανεπάρκειας για το κύριο στοιχείο i του ορόφου,
 V_{Si} η αντίστοιχη δρώσα τέμνουσα (από ελ. ανάλυση με $q=1$),
η ο αριθμός των κύριων στοιχείων του ορόφου 'k'.

B3. Κριτήριο Μορφολογικής κανονικότητας

Το πεδίο εφαρμογής κάθε μεθόδου που αναφέρεται στην εξαρτάται από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του κτηρίου, τα οποία επηρεάζουν τη συμπεριφορά του υπό σεισμικές δράσεις. Το κτήριο θεωρείται ως μορφολογικά κανονικό όταν ικανοποιούνται όλες οι παρακάτω συνθήκες:

δ. Το κτήριο δεν περιλαμβάνει όροφο του οποίου, για μια δεδομένη διεύθυνση της σεισμικής δράσης, το πηλίκο του λόγου λ στοιχείου που βρίσκεται στη μια πλευρά του ορόφου, προς τον αντίστοιχο λόγο στοιχείου που βρίσκεται σε οιαδήποτε άλλη πλευρά (του ορόφου) υπερβαίνει το 1.5.

Ένας τέτοιος όροφος ονομάζεται στρεπτικώς ασθενής όροφος.

B4. Στατική ελαστική μέθοδος

Προϋποθέσεις εφαρμογής:

- (1) Για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει $\lambda < 2.5$, ή για ένα ή περισσότερα από αυτά προκύπτει $\lambda > 2.5$, αλλά το κτήριο μπορεί να χαρακτηριστεί μορφολογικά κανονικό.
- (2) Η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος του κτηρίου $T_0 < 4T_c$ ή $2s$.
- (3) Ο λόγος της οριζόντιας διάστασης σε έναν όροφο προς την αντίστοιχη διάσταση σε έναν γειτονικό όροφο δεν υπερβαίνει το 1.5 (εξαιρούνται ο τελευταίος όροφος και τα προσαρτήματα).
- (4) Το κτήριο δεν παρουσιάζει έντονα ασύμμετρη κατανομή της δυσκαμψίας σε κάτοψη, σε οποιονδήποτε όροφο.
- (5) Το κτήριο σε καθύψος τομή δεν παρουσιάζει ασύμμετρη κατανομή της μάζας ή της δυσκαμψίας.
- (6) Το κτήριο διαθέτει σύστημα ανάληψης σεισμικών δράσεων σε δύο περίπου κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις.

B4. Στατική ελαστική μέθοδος

Ανεξαρτήτως της ισχύος των συνθηκών 1, 3, 4 και 5 αλλά υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται για τους σκοπούς (μόνον) της αποτίμησης η εφαρμογή της στατικής ελαστικής μεθόδου. Στην περίπτωση αυτή οι συντελεστές ασφαλείας προσομοιώματος γ_{sd} που προβλέπονται στην §4.5.1 αυξάνονται κατά 15%.

B5. Ελαστική δυναμική ανάλυση

Προϋπόθεση εφαρμογής:

Για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει $\lambda < 2.5$, ή για ένα ή περισσότερα από αυτά προκύπτει $\lambda > 2.5$, αλλά το κτήριο μπορεί να χαρακτηριστεί μορφολογικά κανονικό.

Ανεξαρτήτως της ισχύος της παραπάνω προϋπόθεσης αλλά υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται για τους σκοπούς (μόνον) της αποτίμησης η εφαρμογή της δυναμικής ελαστικής μεθόδου. Στην περίπτωση αυτή οι συντελεστές ασφαλείας προσομοιώματος γ_{sd} που προβλέπονται στην §4.5.1 αυξάνονται κατά 15%.

B5. Ελαστική δυναμική ανάλυση

Σεισμική Δράση:

1. Μέθοδος φάσματος απόκρισης (EC 8)
2. Μέθοδος χρονοϊστορίας της απόκρισης (EC 8)

B. Μέθοδοι ανάλυσης

Οι μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιούνται για την ανάλυση είναι:

- Ελαστική (ισοδύναμη) στατική ανάλυση
- Ελαστική δυναμική ανάλυση (φασματική ή χρονοϊστορίας)
- Ανελαστική στατική ανάλυση
- Ανελαστική δυναμική ανάλυση (ανάλυση χρονοϊστορίας)