

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Σελ.

1^ο ΜΕΡΟΣ

Εισαγωγή στη φιλοσοφία του αντισεισμικού σχεδιασμού και στην κανονιστική της υλοποίηση

1. Η φιλοσοφία του αντισεισμικού σχεδιασμού των κατασκευών— Επεξήγηση θεμελιωδών αρχών και κριτικές παρατηρήσεις	1-1 1-3
1.1 Η ισχύουσα φιλοσοφία αντισεισμικού σχεδιασμού των κατασκευών	1-3
1.1.1 Η τυχηματικότητα της σεισμικής δράσης	1-3
1.1.2 Το ανέφικτο της απόλυτης αντισεισμικής προστασίας έναντι οποιουδήποτε σεισμού	1-4
1.1.3 Η πλήρης και η μερική αντισεισμική προστασία για τον σεισμό σχεδιασμού	1-4
1.1.4 Η μερική αντισεισμική προστασία ως βασική φιλοσοφία των μέχρι σήμερα αντισεισμικών κανονισμών	1-6
1.1.5 Οι θεμελιώδεις ιδιότητες των κατασκευών μέσω των οποίων μπορεί να επιτευχθεί η επιδιωκόμενη αντισεισμική ασφάλεια	1-9
1.1.6 Αντισεισμικός σχεδιασμός ενός επιπέδου με αποδοχή βλαβών χωρίς υπολογιστική κάλυψη	1-15
1.1.7 Απαιτούμενη πλαστιμότητα και διαθέσιμη πλαστιμότητα	1-15
1.1.8 Διαθέσιμη πλαστιμότητα μ και συντελεστής μείωσης σεισμικών φορτίων R ή συντελεστής συμπεριφοράς q	1-17
1.1.9 Η σχέση συντελεστή συμπεριφοράς q , διαθέσιμης πλαστιμότητας μ και συντελεστή υπεραντοχής f	1-25
1.1.10 Αντισεισμικός σχεδιασμός ενός επιπέδου - Ισοδύναμη γραμμική ανάλυση	1-28
1.1.11 Κάλυψη αβεβαιοτήτων λόγω αποδοχής πλαστικοποιήσεων (βλαβών)	1-31
1.1.12 Διευκρινίσεις και επισημάνσεις σχετικά με την εκμετάλλευση της διαθέσιμης πλαστιμότητας της κατασκευής	1-32
(α) Το «φιλότιμο» του μπετόν ως διαθέσιμη πλαστιμότητα	1-32
(β) Συντελεστής συμπεριφοράς q και διαθέσιμος συντελεστής μ_{max}	1-32
(γ) Σύντομη επεξήγηση του βασικού σκεπτικού του ικανοτικού σχεδιασμού	1-33
(δ) Οι πλάστιμοι μηχανισμοί διαρροής ως «ασφάλειες» του ϕ/σ	1-35
(ε) Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της υπεραντοχής	1-36
(στ) Υπέρβαση σεισμού σχεδιασμού και εγγενής πλαστιμότητα της κατασκευής	1-36
1.2 Κριτικές παρατηρήσεις επί της ισχύουσας φιλοσοφίας αντισεισμικού σχεδιασμού των κατασκευών	1-38
1.3 Η υπό εξέλιξη σύγχρονη φιλοσοφία αντισεισμικού σχεδιασμού των κατασκευών με βάση την επίδοση	1-41
1.4 Προτεινόμενη επιλογή στάθμης αντισεισμικής επίδοσης	1-49
1.5 Ασκήσεις - Ερωτήσεις κρίσεως	1-51
1.6 Επιλεγμένη βιβλιογραφία	1-56

	Σελ.
2. Τα βασικά στάδια της αντισεισμικής μελέτης και κριτική θεώρηση σχετικών διατάξεων του Ευρωκώδικα 8 (Μέρος 1)	2-1
2.1 Η μόρφωση ενός αντισεισμικά δόκιμου φέροντα οργανισμού	2-4
2.1.1 Επιδικασμένες ιδιότητες του φέροντα οργανισμού και βασικοί κανόνες	2-4
2.1.2 Συχνά παρατηρούμενες δυσμενείς περιπτώσεις μορφολογίας	2-8
2.1.3 Επιλεγμένη βιβλιογραφία σχετικά με τη μόρφωση του φ/ο	2-12
2.2 Η προσομοίωση κτιρίου, εδάφους και σεισμού	2-13
2.2.1 Η προσομοίωση κατά την ανάλυση του φ/ο	2-13
(α) & (β) Η προσομοίωση του φ/ο και του εδάφους θεμελίωσης	2-13
(γ) Η προσομοίωση των φορτίσεων	2-16
2.2.2 Η προσομοίωση κατά τη διαστασιολόγηση του φ/ο	2-19
2.2.3 Το συνολικό υπολογιστικό προσομοίωμα της κατασκευής	2-20
2.2.4 Κριτική θεώρηση ορισμένων διατάξεων του ΕΚ8 σχετικά με τον καθορισμό του προσομοιώματος του φ/ο	2-20
(α) Σχετικά με τη χρήση επίπεδων προσομοιωμάτων του φ/ο	2-20
(β) Σχετικά με την απομείωση δυσκαμψιών στο υπολογιστικό προσομοίωμα	2-22
2.2.5 Επιλεγμένη βιβλιογραφία σχετικά με την προσομοίωση του φ/ο	2-25
2.3 Οι μέθοδοι υπολογισμού (ανάλυσης)	2-27
2.3.1 Γενικός προβληματισμός για την επιλογή της μεθόδου ανάλυσης	2-27
2.3.2 Οι μέθοδοι ανάλυσης κατά τον ΕΑΚ και η συνήθης συμβατική πρακτική κατά την εφαρμογή τους	2-30
2.3.3 Οι μέθοδοι ανάλυσης κατά τον ΕΚ8	2-32
2.3.4 Κριτικά σχόλια σχετικά με τις μεθόδους ανάλυσης κατά ΕΚ8	2-34
(α) Πεδίο εφαρμογής της Απλοποιημένης Φασματικής Μεθόδου (ΑΦΜ)	2-34
(β) Εκκεντρότητες σχεδιασμού κατά την εφαρμογή της ΑΦΜ	2-35
(γ) Χωρική επαλληλία σεισμικών αποκρίσεων	2-36
(δ) Γεωμετρική μη γραμμικότητα: Θεωρία 2 ^{ης} τάξης και φαινόμενα P-δ	2-36
(ε) Υλική μη γραμμικότητα: Στατική υπερωθητική ανάλυση (ΣΥΑ)	2-39
2.3.5 Βασικές επισημάνσεις σχετικά με την ανάλυση/διαστασιολόγηση του φ/ο	2-50
2.3.6 Επιλεγμένη βιβλιογραφία σχετικά με την ανάλυση του φ/ο	2-52
2.4 Προδιαστασιολόγηση και αντισεισμικά δόκιμη όπλιση στοιχείων ο/σ	2-54
2.4.1 Το θεμελιώδες ερώτημα κατά την έναρξη της αντισεισμικής μελέτης	2-54
2.4.2 Η εκμετάλλευση της διαθέσιμης πλαστιμότητας και οι σχετικές απαιτήσεις	2-56
(α) Τοπική πλαστιμότητα και καθολική πλαστιμότητα	2-56
(β) Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαθέσιμη πλαστιμότητα	2-59
(γ) Ικανοτικός σχεδιασμός	2-61
(δ) Αποφευκταίοι και επιδιωξιμοί πλαστικοί μηχανισμοί κατάρρευσης	2-62
(ε) Υπενθύμιση σχετικά με τα «όρια» του ικανοτικού σχεδιασμού	2-67
2.5 Το λογισμικό ανάλυσης-διαστασιολόγησης κατασκευών	2-68
2.5.1 Η αναγκαιότητα χρήσης λογισμικού	2-68

	Σελ.
2.5.2 Πώς ελέγχεται η αξιοπιστία ενός προγράμματος;	2-68
2.5.3 Έλεγχος προγραμμάτων με Δοκιμαστικά Παραδείγματα	2-69
2.5.4 Πρότυπα αριθμητικά παραδείγματα ανάλυσης κατασκευών βάσει του ΕΑΚ	2-71
2.5.5 Πρότυπα αριθμητικά παραδείγματα διαστασιολόγησης κατασκευών βάσει του ΕΚΟΣ	2-74
2.5.6 Πρότυπα αριθμητικά παραδείγματα ανάλυσης & διαστασιολόγησης κατασκευών βάσει των Ευρωκωδίκων 8 & 2	2-74
2.5.7 Πρόγραμμα με λάθη - Κακή χρήση ενός σωστού προγράμματος	2-75
2.5.8 Επιλεγμένη βιβλιογραφία σχετικά με το λογισμικό ανάλυσης-διαστασιολόγησης κατασκευών	2-76
 3. Η πορεία των υπολογισμών σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8- Διαγράμματα ροής και διευκρίνιση του τρόπου εφαρμογής ορισμένων διατάξεων	 3-1
3.1 Η γενική πορεία της αντισεισμικής μελέτης	3-1
3.2 Η πορεία των υπολογισμών – Διαγράμματα ροής	3-5
3.2.1 Γενικό διάγραμμα ροής εργασιών – Δ.Ρ.1	3-5
3.2.2 Έλεγχος κανονικότητας σε κάτοψη και καθ' ύψος	3-7
(α) Έλεγχος κανονικότητας σε κάτοψη – Δ.Ρ.2, Δ.Ρ.2α	3-8
(β) Έλεγχος κανονικότητας καθ' ύψος – Δ.Ρ.3	3-11
3.2.3 Κατάταξη του φ/ο σε τύπο στατικού συστήματος – Δ.Ρ.4	3-13
(α) Ορισμοί των εννοιών «δυστρεψία», «ακτίνα δυστρεψίας» και «ακτίνα αδράνειας»	3-17
(β) Δείκτες που χαρακτηρίζουν τη δυναμική συμπεριφορά ενός συστήματος	3-21
(γ) Απλά παραδείγματα για την καλύτερη κατανόηση της έννοιας της στρεπτικής ευαισθησίας σε αντιπαράθεση με την έννοια της ευστρεψίας	3-22
(δ) Επισημάνση σχετικά με τον υπολογισμό της ακτίνας δυστρεψίας	3-24
3.2.4 Επιλογή της κατηγορίας διαθέσιμης πλαστιμότητας του κτιρίου	3-26
3.2.5 Προσδιορισμός της ανώτατης επιτρεπτής τιμής $\mu_{\text{επιτ}}$ του συντελεστή συμπεριφοράς q (συντελεστής απομείωσης σεισμικής δράσης) – Δ.Ρ.5	3-29
3.2.6 Επιλογή μεθόδου και διεξαγωγή της ανάλυσης	3-35
(α) Προκαταρκτικός διαχωρισμός της καμπτικής λειτουργίας των πλακών από τον υπόλοιπο φ/ο και προσομοίωση τοιχωμάτων και πυρήνων σύμφωνα με το μοντέλο του ισοδύναμου πλαισίου (Συνήθης πρακτική)	3-35
(β) Επιλογή/καθορισμός της μεθόδου σεισμικής ανάλυσης – Δ.Ρ.6	3-37
(γ) Δυναμική Φασματική Μέθοδος (ΔΦΜ) – Δ.Ρ.7	3-38
(δ) Απλοποιημένη Φασματική Μέθοδος (ΑΦΜ) – Δ.Ρ.8	3-42
3.2.7 Έλεγχος της επιρροής της κατακόρυφης σεισμικής συνιστώσας – Δ.Ρ.9	3-45
3.3 Διευκρίνιση του τρόπου εφαρμογής ορισμένων διατάξεων του ΕΚ8	3-48
3.3.1 Έλεγχος της επιρροής των φαινομένων 2 ^{ης} τάξης – Δ.Ρ.10α και Δ.Ρ.10β	3-48
3.3.2 Έλεγχος της σχετικής μετατόπισης των ορόφων – Δ.Ρ.11α και Δ.Ρ.11β	3-56
3.3.3 Υπολογισμός της περιβάλλουσας των ροπών κάμψης και των τεμνουσών σχεδιασμού τοιχωμάτων	3-59

	Σελ.
3.4 Ειδικές διατάξεις για τις τοιχοπληρώσεις σε φ/ο από ο/σ – Δ.Ρ.12	3-65
3.5 Πρόταση περί του πρακτέου όσον αφορά στη σεισμική ανάλυση	3-67
3.6 Διαστασιολόγηση / έλεγχος δομικών στοιχείων ο/σ	3-68
– Διαστασιολόγηση δοκού σε κάμψη – Δ.Ρ.13	3-69
– Διαστασιολόγηση υποστυλώματος σε κάμψη – Δ.Ρ.14	3-71
– Διαστασιολόγηση δοκού σε διάτμηση – Δ.Ρ.15	3-74
– Διαστασιολόγηση υποστυλώματος σε διάτμηση – Δ.Ρ.16	3-77
– Διαστασιολόγηση τοιχώματος σε κάμψη – Δ.Ρ.17	3-80
– Διαστασιολόγηση τοιχώματος σε διάτμηση – Δ.Ρ.18	3-82
– Έλεγχος τοπικών επιδράσεων τοιχοπλήρωσης - Δ.Ρ.19	3-85
– Έλεγχος κόμβου - Δ.Ρ.20	3-86
 4. Η προσομοίωση κτιριακών κατασκευών Ο/Σ	 4-1
4.1 Αντικείμενο και στόχοι του κεφαλαίου 4	4-1
4.2 Η δεσπόζουσα σημασία της μόρφωσης του φέροντα οργανισμού	4-1
4.3 Η μετατόπιση του "κέντρου βάρους" της ανάλυσης από τους υπολογισμούς στην προσομοίωση	4-2
4.4 Το δομικό σύστημα και το μηχανικό/υπολογιστικό του προσομοίωμα	4-3
4.4.1 Ορισμός του δομικού συστήματος	4-3
4.4.2 Μηχανικό και υπολογιστικό προσομοίωμα	4-4
4.4.3 Ανάλυση παραλλαγών του προσομοιώματος, στατικό αισθητήριο και η αρχή της αρμονικής ακρίβειας	4-6
4.5 Γενικά περί προσομοίωσης κτιρίων Ο/Σ	4-8
4.5.1 Η προσομοίωση κατά την ανάλυση του φ/ο	4-8
Α. Το φορτιστικό προσομοίωμα	4-8
Β. Το εδαφικό προσομοίωμα	4-9
Γ. Το προσομοίωμα του φ/ο (ανωδομής και θεμελίωσης)	4-10
4.5.2 Η προσομοίωση κατά τη διαστασιολόγηση του φ/ο	4-11
4.5.3 Το συνολικό υπολογιστικό προσομοίωμα της κατασκευής	4-12
4.6 Η συνήθης πρακτική κατά την προσομοίωση κτιρίων Ο/Σ	4-12
4.6.1 Βασικά δομικά στοιχεία και υποφορές πολυωρόφων κτιρίων Ο/Σ	4-12
4.6.2 Η προσομοίωση του φ/ο με γραμμικά μόνο στοιχεία	4-17
4.6.3 Η διπλή λειτουργία των πλακών στις στάθμες των ορόφων	4-18
4.6.4 Η συνήθης πορεία προσομοίωσης-ανάλυσης συμβατικών κτιρίων	4-19
4.7 Η προσομοίωση των πλακών	4-21
4.7.1 Η επιρροή της γεωμετρίας των πλακών	4-21
4.7.2 Οι πλάκες των ορόφων ως απολύτως στερεά διαφράγματα	4-24

4.7.3 Οι πλάκες των ορόφων ως παραμορφώσιμα διαφράγματα	4-30
4.8 Η προσομοίωση δοκών, υποστυλωμάτων και αμιγών πλαισίων	4-33
4.8.1 Προσομοίωση με ή χωρίς απολύτως στερεούς κόμβους	4-33
4.8.2 Η επιρροή του μήκους των απολύτως στερεών βραχιόνων	4-36
4.8.3 Έκκεντρες συνδέσεις δοκών-υποστυλωμάτων	4-39
4.8.4 Η υπολογιστική υλοποίηση των απολύτως στερεών βραχιόνων	4-42
4.8.5 Εκκεντρότητες λόγω διαφραγματικής λειτουργίας των πλακών	4-43
4.9 Η προσομοίωση επίπεδων τοιχωμάτων και μικτών πλαισίων	4-45
4.9.1 Η ισοδύναμη πλαισιακή προσομοίωση	4-47
4.9.2 Η επιρροή των διατμητικών παραμορφώσεων	4-48
4.9.3 Απομείωση του μήκους των απολύτως στερεών βραχιόνων	4-51
4.9.4 Παραδείγματα	4-53
4.9.5 Επισημάνση αδυναμιών της ισοδύναμης πλαισιακής προσομοίωσης	4-56
4.9.6 Προσομοίωση τοιχωμάτων με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία	4-60
4.10 Η προσομοίωση πυρήνων	4-62
4.10.1 Γενικά περί πυρήνων κτιριακών κατασκευών	4-62
4.10.2 Προσομοίωση πυρήνων με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία	4-63
4.10.3 Ισοδύναμες πλαισιακές προσομοιώσεις πυρήνων ανοικτής διατομής	4-65
4.10.4 Η προσομοίωση της στρεπτικής συμπεριφοράς ανοικτών πυρήνων	4-67
4.10.5 Παράδειγμα	4-71
4.10.6 Διάφορα άλλα πλαισιακά προσομοιώματα ανοικτών πυρήνων	4-71
4.10.7 Συγκριτική σύνοψη των συνήθων προσομοιώσεων πυρήνα διατομής Π	4-72
4.10.8 Επισημάνση αδυναμιών της ισοδύναμης πλαισιακής προσομοίωσης	4-74
4.10.9 Ημιανοικτοί και κλειστοί πυρήνες	4-78
4.10.10 Τα όρια αξιοπιστίας της πλαισιακής προσομοίωσης	4-81
4.11 Η προσομοίωση κλιμακοστασίων	4-82
4.12 Η προσομοίωση του ενδόσιμου εδάφους θεμελίωσης	4-87
4.12.1 Ενιαίο προσομοίωμα φορέα θεμελίωσης και ενδόσιμου εδάφους	4-87
4.12.2 Προσομοίωση του εδάφους με τρισδιάστατα πεπερασμένα στοιχεία	4-87
4.12.3 Προσομοίωση του εδάφους βάσει της παραδοχής Winkler	4-89
4.12.4 Άλλα εδαφικά προσομοιώματα	4-92
4.13 Η προσομοίωση των δομικών στοιχείων του φορέα θεμελίωσης	4-93
4.13.1 Τα δομικά στοιχεία του φορέα θεμελίωσης	4-93
4.13.2 Η προσομοίωση πεδίων	4-94
4.13.3 Η προσομοίωση θεμελιοδοκών και πασσάλων	4-100
4.13.4 Η προσομοίωση γενικών κοιτοστρώσεων	4-105
4.14 Η προσομοίωση των περιμετρικών τοιχωμάτων υπογείου	4-107
4.15 Επίλογος προσομοίωσης	4-112

2^ο ΜΕΡΟΣ

Αριθμητικά παραδείγματα

	ΑΠ-1
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΗ ΣΗΜΕΙΩΣΗ	ΑΠ-3
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ Α: 5-ώροφος μικτός φορέας με απλή συμμετρία	Α-1
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ Β: 5-ώροφος μικτός φορέας με στρεπτική ευαισθησία	Β-1
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ Γ: 4-ώροφος μικτός φορέας με τοιχώματα, πυρήνα και υπόγειο με περιμετρικά τοιχώματα, εδραζόμενος σε ενδόσιμο έδαφος	Γ-1

3^ο ΜΕΡΟΣ

Παραρτήματα

	Π-1
Παράρτημα 1: Πινακοποιημένη παρουσίαση των διατάξεων των Ευρωκωδίκων 2 και 8 σχετικά με τις διαστάσεις των διατομών και τον οπλισμό δομικών στοιχείων	Π1-1
Παράρτημα 2: Βασικοί τεχνικοί όροι (ελληνικά – αγγλικά)	Π2-1
Π2.1 Σχετικά με τους όρους stiffness - flexibility (στιβαρότητα -ενδοσιμότητα)	Π2-3
Π2.2 Αντιστοίχιση (ελληνικά-αγγλικά) ορισμένων βασικών όρων της Στατικής, της Δυναμικής και της Αντισεισμικής Μηχανικής (με επισήμανση αδόκιμων όρων)	Π2-4
Π2.3 Επεξήγηση αρκτικόλεξων και συντομογραφιών	Π2-13