

ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Γ. Γ. ΠΕΝΕΛΗΣ

Α. Ι. ΚΑΠΠΟΣ

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1990**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Σεισμική Μηχανική ως αυτόνομος επιστημονικός κλάδος μπορεί να θεωρηθεί δημιούργημα των τελευταίων 30-40 ετών. Η εγκατάσταση πυκνών δικτύων επιταχυνσιογράφων σε παγκόσμια κλίμακα, η ελαστική και ανελαστική δυναμική ανάλυση πολυπλόκων φορέων χάρις στην ανάπτυξη των H/Y , η εργαστηριακή μελέτη των δομικών στοιχείων σε ανελαστικές κυκλικές επιπονήσεις, η ανάπτυξη σεισμικών προσομοιωτών για τη μελέτη επί μοντέλων καθώς και συστημάτων καταγραφής *in situ*, και τέλος η ανάπτυξη της γνώσης για τη συμπεριφορά του εδάφους σε ελεύθερο πεδίο ή σε αλληλεπίδραση με τις κατασκευές αποτελούν τα πιο σημαντικά από τα βήματα που συνέβαλαν στη διαμόρφωση του νέου αυτού επιστημονικού κλάδου της Μηχανικής. Τα ρωμαλέα αυτά βήματα απεικονίζονται ανάγλυφα στην εξελικτική πορεία των Αντισεισμικών Κανονισμών την τελευταία 30ετία.

Με το παρόν επιχειρούμε ακριβώς να φέρουμε σε επαφή τους φοιτητές μας καθώς και τον Έλληνα Μηχανικό με όλες αυτές τις σύγχρονες προσεγγίσεις του αντισεισμικού προβλήματος από τη σκοπιά πάντα των κατασκευών από Ο/Σ. Το όλο έργο έχει χωρισθεί σε τρία μέρη.

Στο πρώτο μέρος, που συγγραφέας είναι ο καθηγητής Γ. Πενέλης, δίνονται στοιχεία από την τεχνική σεισμολογία και τη σεισμική μηχανική και γίνεται διεξοδική παρουσίαση της μορφώσεως και του υπολογισμού των Αντισεισμικών Κατασκευών από Ο/Σ

Στο δεύτερο μέρος, που συγγραφέας του είναι ο λέκτορας Ανδρ. Κάπος, γίνεται συστηματική παρουσίαση της συμπεριφοράς σε ανακυκλιζόμενη σεισμική φόρτιση των δομικών στοιχείων από Ο/Σ και αιτιολογείται έτσι ο τρόπος οπλίσεως των δομικών στοιχείων σε αντισεισμικές κατασκευές.

Στο τρίτο μέρος, που συγγραφέας του είναι και πάλι ο καθηγητής Γ. Πενέλης, γίνεται διεξοδική παρουσίαση της παθολογίας των κατασκευών από Ο/Σ σε σεισμό και της διαδικασίας επεμβάσεως προς αποκατάσταση των βλαβών.

Παρόλη τη στενή συνεργασία των συγγραφέων κατά τη συγγραφή και την εκ νέου επεξεργασία του κειμένου μετά την πρώτη παρουσίασή του υπό μορφή σημειώσεων προς νοηματική ομοιογενοποίησή τους, δεν επιδιώχθηκε και η πλήρης γλωσσική ομοιογενοποίηση. Αντ' αυτού προ-

τιμήθηκε η διατήρηση του ύφους και της γλωσσικής φόρμας που χαρακτηρίζει τον κάθε ένα από τους συγγραφείς.

Κλείνοντας θεωρούμε υποχρέωσή μας να ευχαριστήσουμε την κ. Παπαδοπούλου-Τσακίρη Μαλ., την κ. Μπινίκου-Σηφουνάκη Βασ., τον κ. Μπαξεβάνη Δημ. και την δ. Χαλιαμπάλια Θάλ. για την επιμελημένη παρουσίαση της όλης προσπάθειας από πλευράς σχεδίων και κειμένων. Επίσης θεωρούμε υποχρέωσή μας να ευχαριστήσουμε την κ. Αθανασιάδου Χρ. για την κριτική διόρθωση των δοκιμίων. Τέλος, θεωρούμε υποχρέωσή μας να ευχαριστήσουμε το τυπογραφείο Ζήτη για την άψογη σελιδοποίηση και επιμελημένη έκδοση του συγγράμματος.

Θεσσαλονίκη, Ιανουάριος 1990

Γ. ΠΕΝΕΛΗΣ, Καθηγητής ΑΠΘ
Α. ΚΑΠΠΟΣ, Λέκτορας ΑΠΘ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	σελ.
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15
2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑΣ	
2.1. Γένεση - γεωγραφική κατανομή των σεισμών	17
2.2. Όργανα καταγραφής σεισμικών κινήσεων	20
2.3. Μέγεθος και ένταση σεισμού	22
2.4. Σεισμικότητα και σεισμική επικινδυνότητα	28
Βιβλιογραφία	31
3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ	
3.1. Γενικά	33
3.2. Δυναμική ανάλυση ελαστικών μονοβαθμίων συστημάτων	34
3.2.1. Γενικές έννοιες	34
3.2.2. Οι εξισώσεις ταλαντώσεως	35
3.2.3. Φάσματα αποκρίσεως	38
3.3. Ανελαστική απόκριση των μονοβαθμίων συστημάτων	45
3.3.1. Γενικές έννοιες	45
3.3.2. Ιξώδης απόσβεση	45
3.3.3. Υστερητική απόσβεση	47
3.3.4. Απορρόφηση ενέργειας - πλαστιμότητα	49
3.4. Δυναμική ανάλυση πολυβαθμίων ελαστικών συστημάτων	58
3.4.1. Γενικές έννοιες	58
3.4.2. Οι δύο μεθοδολογίες αναλύσεως	59
3.5. Δυναμική ανάλυση πολυβαθμίων ανελαστικών συστημάτων	63
3.5.1. Γενικά	63
3.5.2. Μεθοδολογία της ανελαστικής δυναμικής αναλύσεως με το DRAIN-2D/85.	64
Βιβλιογραφία	71
4. ΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΑΠΟ Ο/Σ	
4.1. Γενικά	73
4.2. Η φιλοσοφία σχεδιασμού αντισεισμικών κατασκευών	74
4.2.1. Η φιλοσοφία των συγχρόνων αντισεισμικών Κανονισμών	74
4.2.2. Η φιλοσοφία της σεισμικής μονώσεως	77
4.3. Κατασκευαστική διαμόρφωση του φέροντος συστήματος	79

4.4. Σεισμικές δράσεις σχεδιασμού	87
4.4.1. Ομαλοποιημένο ελαστικό φάσμα αποκρίσεως	87
4.4.2. Οι τοπικές συνθήκες	88
4.4.3. Το φάσμα σχεδιασμού	90
4.4.4. Γενικές παρατηρήσεις στο φάσμα σχεδιασμού	92
4.5. Ανάλυση του δομικού συστήματος	93
4.5.1. Μηχανικό μοντέλο	93
4.5.2. Φορτία συνεισφέροντα στις αδρανειακές δυνάμεις	93
4.5.3. Μέθοδοι αναλύσεως	94
4.5.4. Ισοδύναμη στατική ανάλυση	94
4.5.4.1. Οριζόντιες δυνάμεις σχεδιασμού	95
4.5.4.2. Εφαρμογή των σεισμικών δυνάμεων σχεδιασμού	98
4.5.4.3. Ο στατικός υπολογισμός επιπέδων συστημάτων	99
4.5.4.4. Ο στατικός υπολογισμός των χωρικών συστημάτων	102
4.5.4.5. Φαινόμενα δευτέρας τάξεως	113
4.5.5. Δυναμική ανάλυση με ιδιομορφές	114
4.5.5.1. Επιλογή μηχανικού μοντέλου	114
4.5.5.2. Ιδιομορφές	114
4.5.5.3. Συνδυασμός των αποκρίσεων των ιδιομορφών	115
4.5.5.4. Στρεπτικές επιδράσεις - φαινόμενα 2ας τάξεως	116
4.5.6. Η συνεκτίμηση του οργανισμού πληρώσεως στη σεισμική απόκριση του συστήματος	116
4.5.7. Γενικές παρατηρήσεις πάνω στην ανάλυση του δομικού συστήματος	118
4.6. Οι δράσεις σχεδιασμού - Ικανοτικός σχεδιασμός	119
4.6.1. Γενικά	119
4.6.2. Ικανονικός αντισεισμικός σχεδιασμός	120
4.6.3. Ικανοτικός σχεδιασμός καμπτομένων στοιχείων ($N_d \leq 0.10 A_g \cdot f_{cd}$)	122
4.6.4. Ικανοτικός σχεδιασμός υποστλωμάτων ($N_d > 0.1 A_g \cdot f_{cd}$)	123
4.6.5. Ικανοτικός σχεδιασμός κόμβων δοκών-στύλων	125
4.6.6. Ικανοτικός σχεδιασμός τοιχείων	129
4.6.7. Ικανοτικός σχεδιασμός συνδετηρίων δοκών θεμελιώσεως	130
4.7. Κριτήρια σχεδιασμού	131
4.7.1. Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας	131
4.7.2. Οριακή κατάσταση αστοχίας	134
4.7.3. Οριακή κατάσταση καταρρεύσεως	135
4.8. Αξιολόγηση της αξιοπιστίας σχεδιασμού με βάση τον MC/SD-85 της C.E.B.	136
4.8.1. Γενικά	136
4.8.2. Πλαισιακοί φορείς	136
4.8.3. Φορείς με δίδυμο σύστημα	142
4.8.4. Συμπεράσματα	153
Βιβλιογραφία	154

5. ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΤΟΥ ΣΙΑΗΡΟΠΑΓΟΥΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

5.1. Γενικά	159
5.2. Το σκυρόδεμα	160

5.2.1. Το απερίσφικτο σκυρόδεμα	161
5.2.2. Το περισφιγμένο σκυρόδεμα	168
5.2.3. Πολυαξονική επιπόνηση	184
5.3. Ο χάλυβας	187
5.4. Συνεργασία χάλυβα-σκυροδέματος: Συνάφεια	196
Βιβλιογραφία	211

6. ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

6.1. Γενικά	215
6.2. Δοκοί	216
6.2.1. Σεισμική συμπεριφορά	216
6.2.2. Διαστασιολόγηση σε κάμψη	251
6.2.3. Διαστασιολόγηση σε διάτμηση	251
6.2.4. Άλλες κατασκευαστικές απαιτήσεις	254
6.3. Υποστυλώματα	256
6.3.1. Σεισμική συμπεριφορά	259
6.3.2. Διαστασιολόγηση σε κάμψη και αξονική δύναμη	277
6.3.3. Διαστασιολόγηση σε διάτμηση	280
6.3.4. Άλλες κατασκευαστικές απαιτήσεις	284
6.4. Κόμβοι δοκών-υποστυλωμάτων	288
6.4.1. Βασικές αρχές σχεδιασμού	288
6.4.2. Συμπεριφορά και διαστασιολόγηση σε διάτμηση	291
6.4.3. Αγκύρωση των οπλισμών στους κόμβους	304
6.4.4. Ειδικές περιπτώσεις κόμβων	307
6.5. Τοιχώματα	309
6.5.1. Σεισμική συμπεριφορά	311
6.5.2. Διαστασιολόγηση σε κάμψη και διάτμηση	322
6.5.3. Άλλες κατασκευαστικές απαιτήσεις	326
Βιβλιογραφία	331

7. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ

7.1. Τυπολογία βλαβών δομικών στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα	337
7.1.1. Γενικά	337
7.1.2. Βλάβες στα υποστυλώματα	338
7.1.3. Βλάβες στα τοιχεία	341
7.1.4. Βλάβες στις δοκούς	344
7.1.5. Βλάβες στους κόμβους δοκών-στύλων	347
7.1.6. Βλάβες στις πλάκες	350
7.1.7. Βλάβες στον οργανισμό πληρώσεως	352
7.1.8. Χωροθέτηση των βλαβών στα κτίρια	354
7.2. Παράγοντες επηρεάζοντες την έκταση των βλαβών στα κτίρια	357
7.2.1. Γενικά	357
7.2.2. Απόκλιση του φάσματος σχεδιασμού από το φάσμα αποκρίσεως ...	357
7.2.3. Οι ψαθυροί στύλοι	359

7.2.4. Ασύμμετρη διάταξη στοιχείων ακαμψίας σε οριζοντιογραφία	359
7.2.5. Εύκαμπτο ισόγειο	361
7.2.6. Κοντά υποστυλώματα	362
7.2.7. Σχήμα κατόψεως κτιρίου	363
7.2.8. Ύπαρξη εσοχών	363
7.2.9. Πλάκες επί στύλων χωρίς δοκούς	363
7.2.10. Βλάβες από προηγούμενους σεισμούς	364
7.2.11. Πλαισιακά φέροντα συστήματα	365
7.2.12. Πλήθος ορόφων	365
7.2.13. Ο τύπος της θεμελιώσεως	367
7.2.14. Θέση του κτιρίου στο οικοδομικό τετράγωνο	368
7.2.15. Στάθμες πλακών γειτονικών οικοδομών	369
Βιβλιογραφία	370

8. ΜΕΤΑΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΒΛΑΒΩΝ

8.1. Γενικά	371
8.2. Αυτοψίες - Πραγματογνωμοσύνες	372
8.2.1. Γενικά	372
8.2.2. Στόχοι των αυτοψιών	373
8.2.3. Εκτίμηση των βλαβών	374
8.2.3.1. Γενικά	374
8.2.3.2. Γενικές αρχές εκτιμήσεως βλαβών	375
8.2.4. Οργανωτικό σχήμα εκτιμήσεως ζημιών	377
8.2.4.1. Γενικά	377
8.2.4.2. Βαθμός επικινδυνότητας των κτιρίων - Δελτία ελέγχου	378
8.2.4.3. Βαθμίδες ελέγχου των κατασκευών	379
8.2.5. Επιτελική οργάνωση	379
8.2.5.1. Γενικά	379
8.2.5.2. Υπεύθυνος φορέας	382
8.2.5.3. Προσωπικό αυτοψιών	382
8.2.5.4. Προσεισμικές οργανωτικές διαδικασίες	383
8.2.5.5. Μετασεισμικές οργανωτικές διαδικασίες	386
8.2.6. Συμπεράσματα	387
Βιβλιογραφία	388

9. ΑΠΟΜΕΝΟΥΣΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ - ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΣ - ΜΕΛΕΤΕΣ

9.1. Γενικά	391
9.2. Ορισμοί	392
9.3. Στόχοι και αρχές επεμβάσεων	396
9.4. Κριτήρια για επισκευή ή ενίσχυση	397
9.4.1. Γενικά	397
9.4.2. Η μέθοδος της UNIDO/OHE	399
9.4.2.1. Διάταξη φέροντος συστήματος	399
9.4.2.2. Η αντοχή της κατασκευής	401

9.4.2.3. Η ευκαμψία της κατασκευής	402
9.4.2.4. Η πλαστιμότητα της κατασκευής	402
9.4.2.5. Λήψη αποφάσεως για το βαθμό και τον τύπο της επεμβάσεως	402
9.4.2.6. Κριτική της μεθόδου	405
9.4.3. Η Ελληνική μεθοδολογία επεμβάσεων	406
9.4.3.1. Γενικά	406
9.4.3.2. Χαρακτηρισμός των βλαβών	407
9.4.3.3. Λήψη αποφάσεως για το βαθμό και τον τύπο επεμβάσεως	408
9.4.3.4. Κριτική της μεθόδου	409
9.5. Μελέτη επεμβάσεως	410
9.5.1. Στάδια της μελέτης	410
9.5.2. Περιεχόμενα μελέτης επεμβάσεως	412
9.6. Επίβλεψη, εργοληψία και αστυνόμευση της επεμβάσεως	414
9.6.1. Επίβλεψη	414
9.6.2. Εργοληψία	415
9.6.3. Αστυνόμευση	415
9.7. Συμπεράσματα	415
Βιβλιογραφία	417

10. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΕΩΝ - ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ - ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ

10.1. Γενικά	419
10.2. Υποστυλώσεις	420
10.2.1. Γενικά	420
10.2.2. Μέθοδοι παραλαβής κατακορύφων φορτίων	422
10.2.3. Μέθοδοι παραλαβής οριζοντίων δυνάμεων	425
10.2.4. Μέθοδοι σφηνώσεως	428
10.3. Υλικά και μέθοδοι επεμβάσεως	429
10.3.1. Συμβατικό σκυρόδεμα χυτό επί τόπου	429
10.3.2. Σκυρόδεμα υψηλής αντοχής - σταθερού όγκου, χυτό επιτόπου ...	430
10.3.3. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	430
10.3.4. Ρητίνες	432
10.3.5. Ρητινοσκυροδέματα	435
10.3.6. Τσιμεντενέματα	435
10.3.7. Επικόλληση ελασμάτων σε σκυρόδεμα	436
10.3.8. Ηλεκτροσυγκόλληση νέων οπλισμών	436
10.4. Επισκευή και ενίσχυση δομικών στοιχείων	437
10.4.1. Γενικά	437
10.4.2. Υποστυλώματα	438
10.4.2.1. Τοπικές επεμβάσεις	438
10.4.2.2. Μανδύες από Ο/Σ	440
10.4.2.3. Μεταλλικοί κλωθοί	442
10.4.2.4. Διαστασιολόγηση	445
10.4.3. Δοκοί	445
10.4.3.1. Τοπικές επεμβάσεις	445
10.4.3.2. Μανδύες από Ο/Σ	446
10.4.3.3. Επικόλληση ελασμάτων	449
10.4.3.4. Διαστασιολόγηση	449

10.4.4. Κόμβοι δοκών - στυλών	453
10.4.4.1. Τοπικές επισκευές	453
10.4.4.2. Χιαστί προεντεταμένα κολλάρα	453
10.4.4.3. Μανδύες Ο/Σ	455
10.4.4.4. Επικόλληση ελασμάτων	455
10.4.4.5. Διαστασιολόγηση	456
10.4.5. Τοιχεία	456
10.4.5.1. Τοπικές επισκευές	456
10.4.5.2. Μανδύες Ο/Σ	458
10.4.5.3. Διαστασιολόγηση	459
10.4.6. Πλάκες	460
10.4.6.1. Τοπικές επισκευές	460
10.4.6.2. Αύξηση του πάχους ή των οπλισμών	461
10.4.6.3. Διαστασιολόγηση	462
10.4.7. Θεμελιώσεις	462
10.4.7.1. Σύνδεση μανδύα στύλου με πέδιλο	463
10.4.7.2. Ενίσχυση πεδίου	463
10.4.8. Τοίχοι πληρώσεως	466
10.4.8.1. Ελαφρές θλάβες	466
10.4.8.2. Σοβαρές θλάβες	466
10.5. Προσθήκη νέων δομικών στοιχείων	467
10.6. Συμπεράσματα	470
Βιβλιογραφία	471

Ο σεισμός ως εδαφική δόνηση θεωρούμενος αυτοτελώς, σε πολύ λίγες περιπτώσεις αποτελεί επικίνδυνο για τον άνθρωπο φυσικό φαινόμενο, όπως π.χ. στην περίπτωση προκλήσεως γενικών κατολισθήσεων ή παλιρροιακών κυμάτων. Ο σεισμός καθίσταται επικίνδυνο φαινόμενο μόνο σε συσχετισμό με την κατασκευή. Δηλαδή, το πρόβλημα είναι η κατασκευή υπο σεισμική διέγερση και όχι ο σεισμός. Κι' αυτό γιατί το φέρον σύστημα είναι κατά βάση σχεδιασμένο για φορτία βαρύτητας και όχι οριζόντια αδρανειακά που προκαλούνται από τις αναπτυσσόμενες επιταχύνσεις κατά τη διέγερση της θεμελιώσεως της κατασκευής. Κατά συνέπεια ο σεισμός άρχισε να αποτελεί πρόβλημα για τον άνθρωπο αφ' ής αυτός άρχισε να κτίζει. Η χαρά της δημιουργίας συνδυάστηκε από τα πρώτα θήματα της τεχνολογικής ανάπτυξης του ανθρώπου με το φόβο ότι κάποια ανώτερη δύναμη θα σάρωνε από τη μια στιγμή στην άλλη σε ερείπια τα έργα που αυτός με κόπο και ιδρώτα μιας ζωής είχε στήσει. Με άλλα λόγια ο σεισμός ήταν πάντα δεμένος με την κατασκευή και υπ' αυτή την έννοια αφορά κυρίارχα στον Μηχανικό Κατασκευών.

Παρ' όλον ότι οι καταστρεπτικοί σεισμοί είναι εντοπισμένοι σε ορισμένες ζώνες της γης, η κλίμακα των ζημιών που προκαλούν σε πυκνοκατοικημένες περιοχές και ο αριθμός των θυμάτων είναι τέτοιος, ώστε να διεγείρουν κάθε φορά το παγκόσμιο ενδιαφέρον.

Η χώρα μας έχει το θλιβερό προνόμιο να ανήκει σε μια απ' αυτές τις ζώνες. Φθάνει να σημειωθεί ότι το 50% της σεισμικής ενέργειας του Ευρωπαϊκού χώρου εκλύεται στην Ελλάδα.

Οι σεισμοί, λόγω των θυμάτων και των βλαβών που προκαλούν στις κατασκευές έχουν ποικίλες οικονομικές, κοινωνικές, ψυχολογικές ακόμα και πολιτικές επιπτώσεις στις περιοχές και στις χώρες που εκδηλώνονται. Έτσι, μια σειρά από επιστημονικούς κλάδους ασχολούνται με το πρόβλημα όπως σεισμολόγοι, μηχανικοί, ψυχολόγοι, οικονομολόγοι

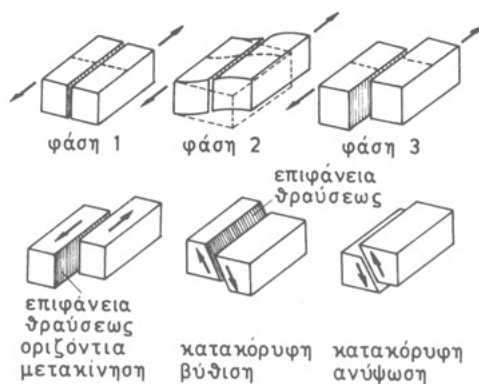
κ.λπ. Ο συντονισμός σε διεπιστημονικό επίπεδο των παραπάνω κλάδων επιτυγχάνεται με ειδικούς φορείς σε Εθνικό επίπεδο καθώς και με ειδικά Ινστιτούτα διεπιστημονικού χαρακτήρα, ή με διατομεακή συνεργασία σε Πανεπιστημιακό επίπεδο. Στόχος όλων αυτών των προσπάθειών είναι κατά κύριο λόγο η αντισεισμική κατασκευή με την έννοια της βελτιστοποιήσεώς της από πλευράς ασφάλειας-κόστους που ως γνωστόν αποτελούν ανταγωνιστικές μεταξύ τους παραμέτρους.

Με δεδομένο το γεγονός ότι μια σειρά γνωστικών αντικειμένων όπως η Τεχνική Γεωλογία, η Εδαφομηχανική, η Τεχνική Σεισμολογία, η Δυναμική των Κατασκευών και το Οπλισμένο Σκυρόδεμα αποτελούν προαπαιτούμενα για τις Αντισεισμικές Κατασκευές από Σκυρόδεμα, εδώ η ύλη θα διαμορφωθεί ως εξής:

- Στοιχεία Τεχνικής Σεισμολογίας.
- Στοιχεία Σεισμικής Μηχανικής.
- Μόρφωση και Υπολογισμός Αντισεισμικών Κατασκευών από Ο/Σ.
- Δομικά στοιχεία από Ο/Σ υπό σεισμική επιπόνηση.
- Παθολογία - Διάγνωση ζημιών - Επισκευές.

2.1. ΓΕΝΕΣΗ - ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ

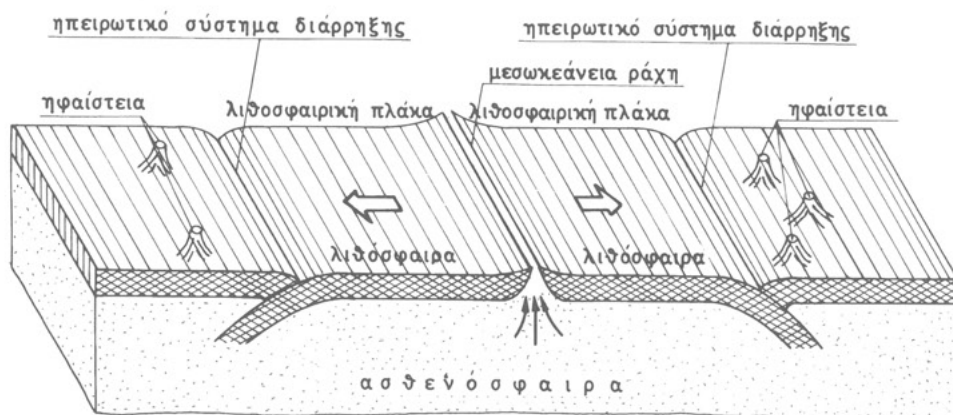
Σεισμοί είναι εδαφικές δονήσεις που οφείλονται κυρίως στη θραύση ή την ξαφνική μετακίνηση κατά μήκος ενός υφιστάμενου ρήγματος στο στερεό φλοιό της γης (Τεκτονικοί σεισμοί). Πολύ σπανιότερα οι σεισμοί οφείλονται στην έκρηξη ηφαιστείων. Μια ευρέως παραδεκτή και καλά τεκμηριωμένη θεωρία για τη γένεση των τεκτονικών σεισμών είναι η «θεωρία της ελαστικής αναπηδήσεως» (elastic rebound theory) που αναπτύχθηκε το 1906 από τον Reid [2.1]. Σύμφωνα μ' αυτή τη θεωρία οι σεισμοί προκαλούνται από την ξαφνική έκλυση ελαστικής ενέργειας παραμορφώσεως υπό μορφή κινητικής κατά μήκος του γεωλογικού ρήγματος (Σχ. 2.1). Η συσσώρευση ελαστικής ενέργειας παραμορφώσεως κατά μήκος των γεωλογικών ρηγμάτων ερμηνεύεται με τη θεωρία της κινήσεως των λιθοσφαιρικών πλακών στις οποίες χωρίζεται ο



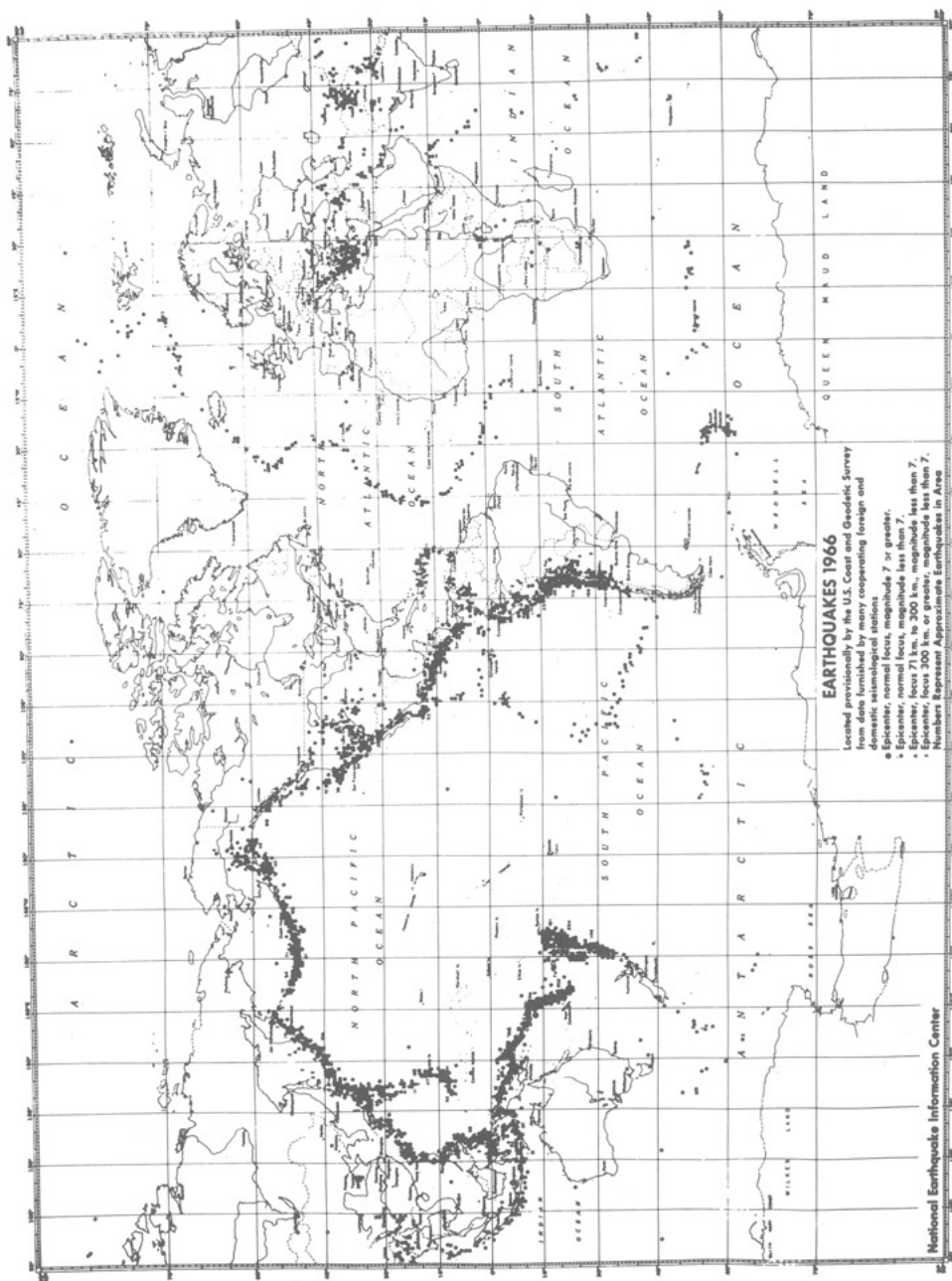
Σχ. 2.1. Σχηματική παράσταση γενέσεως των σεισμών.



Σχ. 2.2. Κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών.



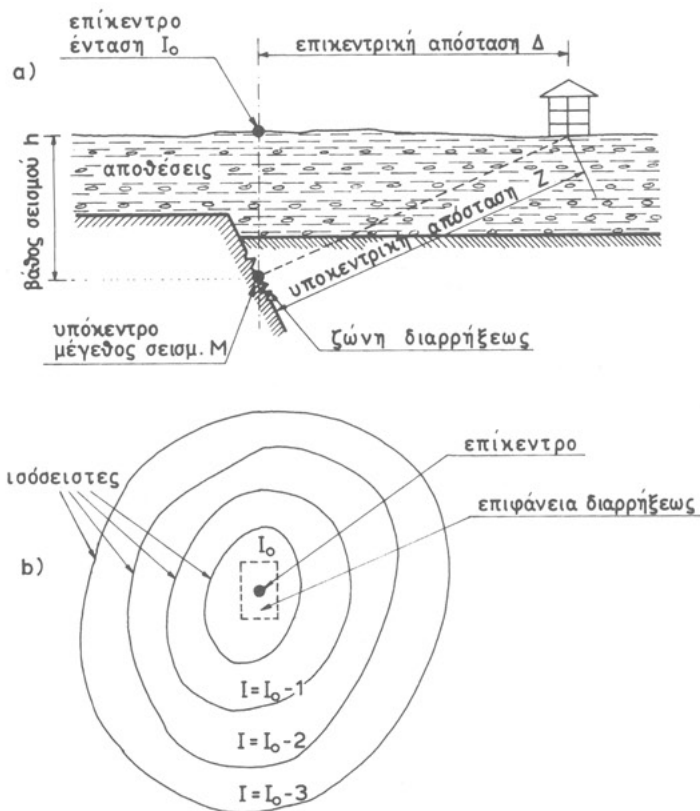
Σχ. 2.3. Σύστημα κινήσεως των λιθοσφαιρικών πλακών.



Σχ. 2.4. Χάρτης γενικής σεισμικότητας του 1966 για σεισμούς μεγέθους άνω του 4.

στερεός φλοιός της γης και οι οποίες γεννώνται στις μεσωκεάνιες ζώνες και θυθίζονται στο ηπειρωτικό σύστημα διαρρήξεως (Σχ. 2.2, Σχ. 2.3) [2.2], [2.3].

Η σύγκριση των ορίων των λιθοσφαιρικών πλακών με τις ζώνες υψηλής πυκνότητας σεισμών βρίσκονται σε πολύ καλή σύμπτωση (Σχ. 2.4) [2.4]. Η Ελλάδα βρίσκεται πάνω σε μια απ' αυτές τις ζώνες υψηλής σεισμικότητας. Στο Σχ. 2.5 δίνονται χαρακτηριστικοί όροι σχετιζόμενοι με το σεισμικό φαινόμενο.



Σχ. 2.5. Όροι σχετικοί με το φυσικό φαινόμενο του σεισμού.

α) Γένεση και διάδοση.

β) Ισόσειστες (Ζώνες ίσης σεισμικής εντάσεως I)

2.2. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ

Δύο είναι οι βασικές κατηγορίες οργάνων που επιτρέπουν την ποσοτική αποτίμηση του σεισμικού φαινομένου: