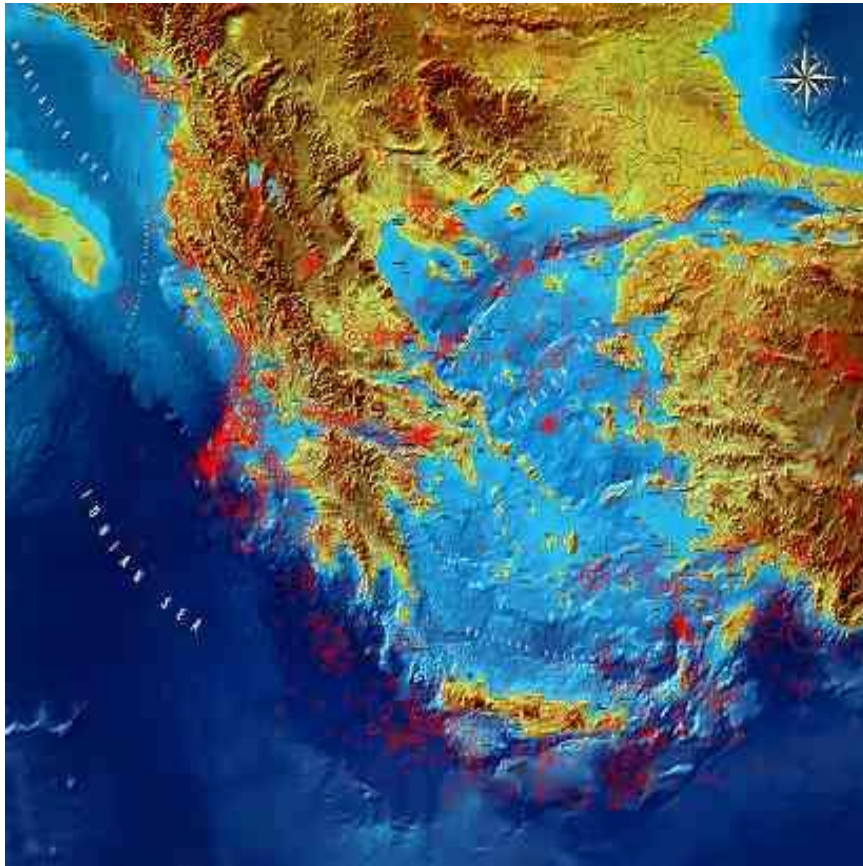


ΑΝΩΤΕΡΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΑΧΑΪΑΣ ΣΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ, ΠΑΡΟΝ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:
ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΗΛΙΑΣ
ΜΙΧΑΗΛ ΚΥΠΡΟΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΠΑΣΧΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΠΑΤΡΑ, 2007

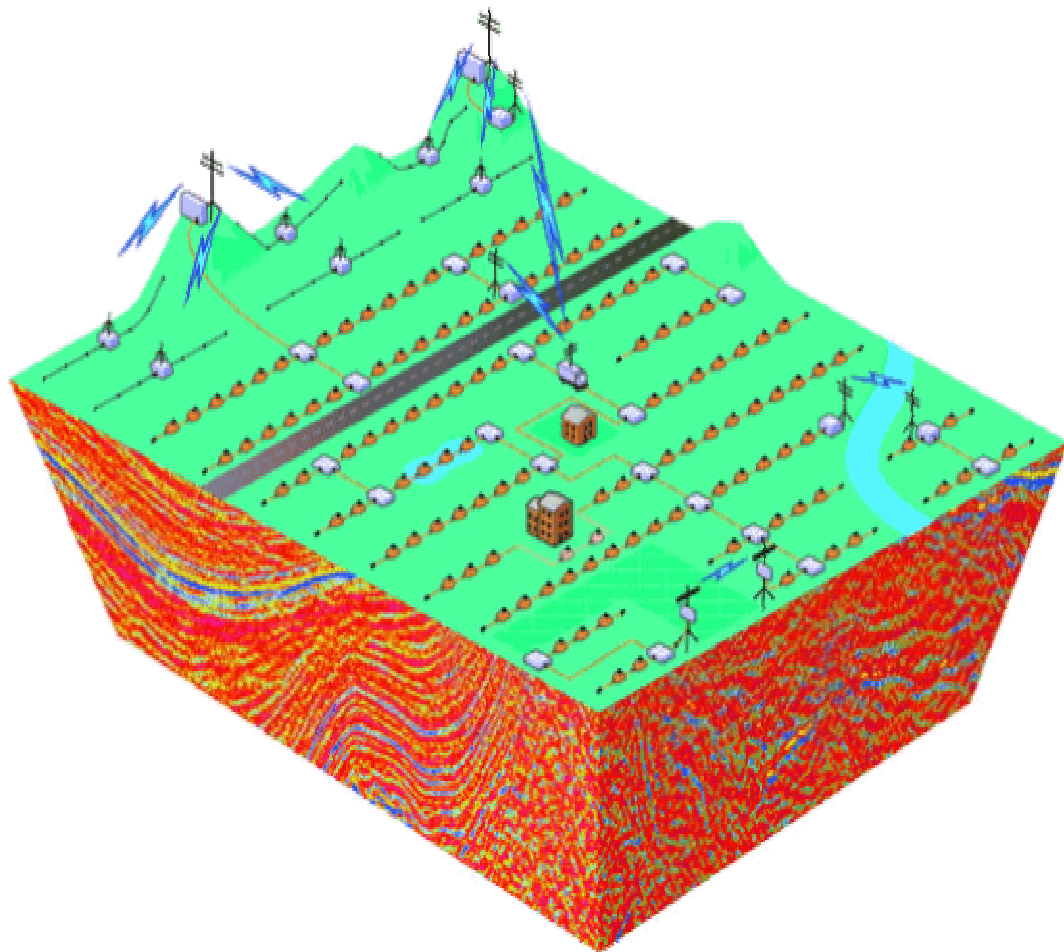
ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΑΧΑΪΑΣ ΣΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ, ΠΑΡΟΝ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝ

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

- 1) Αίτια σεισμών-σεισμικότητα περιοχής-γεωλογικά δεδομένα.
- 2) Ιστορική ανασκόπηση των σεισμών στο νομό Αχαΐας.
- 3) Ζημιές - καταστροφές-επιπτώσεις των σεισμών από παλιά μέχρι σήμερα στο νομό Αχαΐας.
- 4) Επικρατούσα κατάσταση σήμερα από απόψεως κατασκευών και από απόψεως αντισεισμικών προβλημάτων.
- 5) Δώστε πιθανά προβλήματα σεισμών για το μέλλον από πιθανές καταστροφές, πρόβλεψη σεισμών.
- 6) Συμπεράσματα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	Σελίδες
I. Εισαγωγή	7
II. Αίτια σεισμών-ηφαιστειών	12
III. Σεισμικότητα περιοχής	17
IV. Γεωλογικά δεδομένα	18
V. Πίνακας σεισμών που έγιναν από παλιά μέχρι και σήμερα	20
VI. Καταστροφικοί σεισμοί	25
VII. Εισαγωγή	30
VIII. Γενικά	33
IX. Έλεγχος Μη Δομικής Τρωτότητας	33
X. Τυπικά Μη Δομικά Στοιχεία	34
XI. Βαθμονόμηση Τρωτότητας Μη Δομικών Στοιχείων	35
XII. Σκοπός	37
XIII. Διαδικασία Διενέργειας Τ.Ο.Ε.	39
XIV. Αντισεισμικός Κανονισμός	40
• Αντικείμενο και πεδίο εφαρμογής	41
• Περιεχόμενο του Κανονισμού	44
• Συσχέτιση με άλλους Κανονισμούς – Προϋποθέσεις	44
• Θεμελιώδεις Απαιτήσεις Σεισμικής Συμπεριφοράς	45
• Απαίτηση αποφυγής καταρρεύσεως	46
• Απαίτηση περιορισμού βλαβών	47
• Απαίτηση ελάχιστης στάθμης λειτουργιών	47
• Γενικά Κριτήρια Σχεδιασμού	48
• Γενικά κριτήρια αποφυγής καταρρεύσεως	50
• Γενικά κριτήρια ελάχιστης στάθμης λειτουργίας	55
• Αποφυγή Κατάρρευσης	56
• Κριτήρια	56
• Καταλληλότητα Υπεδάφους Θεμελίωσης	56
• Γενικές απαιτήσεις	56
• Γεινίαση Ενεργών Σεισμοτεκτονικών Ρηγμάτων	57
• Ευστάθεια Πρανών	58
• Κίνδυνος Ρευστοποιήσεως	59
• Διατρητική Συνίζηση του Εδάφους λόγω Ανακυκλικής Φόρτισης	59
• Θεμελιώσεις	59
• Κριτήρια και Κανόνες Εφαρμογής	59
XV. Πρόβλεψη Σεισμών	63
XVI. Πρόγνωση σεισμών	63

XVII. Εντασιόμετρο	65
XVIII. Μετρήσεις Σημάτων S.E.S	69
XIX. Συμπεράσματα	73
Βιβλιογραφία	74



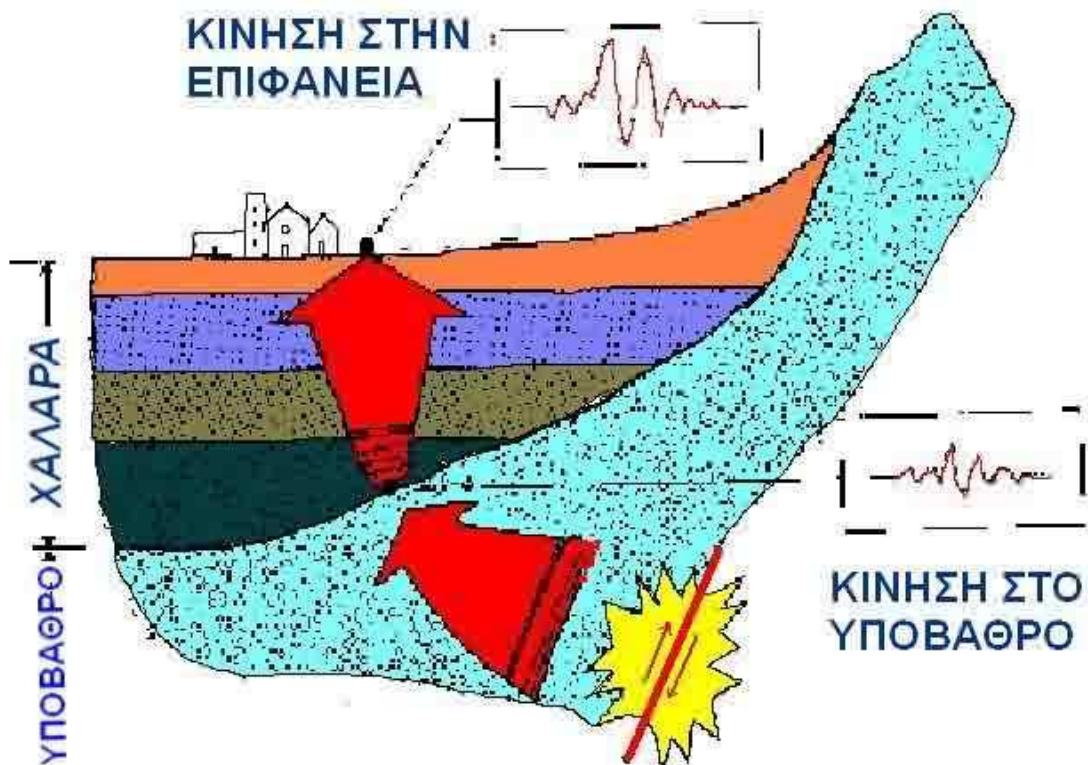
ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να ερευνηθεί σε βάθος η σεισμική δραστηριότητα του νομού Αχαΐας και να αντιμετωπισθεί ο σεισμός πριν να είναι αργά.

Σύμφωνα με παλιές μαρτυρίες και καταγραφές οι καταστροφές στο νομό Αχαΐας ήταν και πολλές και μεγάλες. Άρα αυτό που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε κάθε κατασκευή είναι η ασφάλεια προς κάθε άνθρωπο για την αποφυγή ατυχημάτων που μπορεί να κοστίσουν ζωές.

Άρα σημαντικό είναι η έγκαιρη πρόβλεψη του σεισμού και η ενημέρωση του κοινού ότι γίνεται σεισμός, μαζί με τον χρόνο αντίδρασης που πρέπει να παρέχει μια αντισεισμική κατασκευή.

Παρακάτω θα αναλύσουμε τι εστί σεισμός, τι προβλήματα μπορεί να προκαλέσει ένας σεισμός και πως μπορεί να αντιμετωπισθεί.



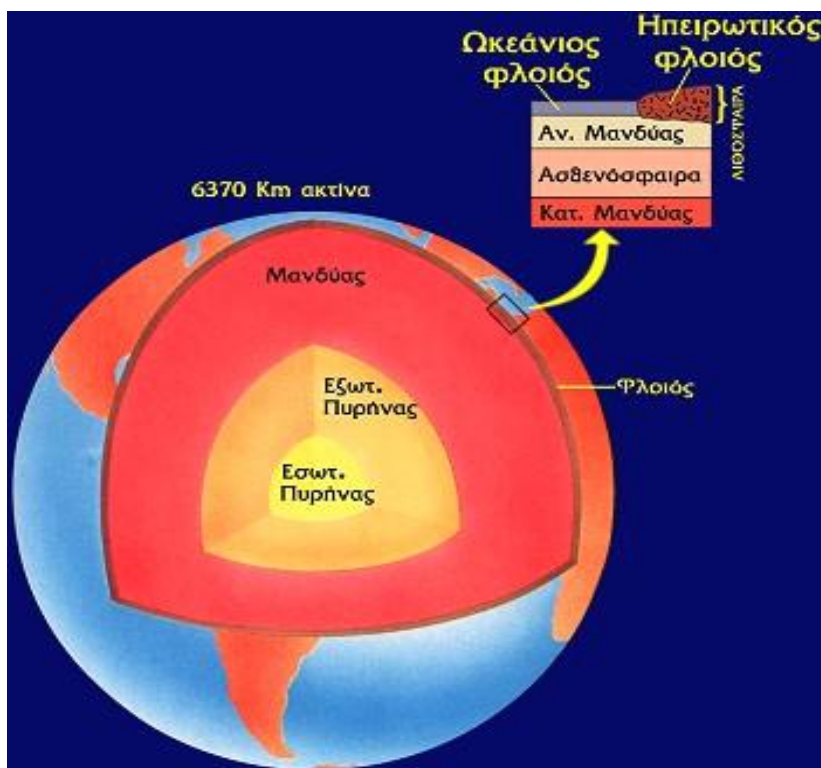
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Επίκουρο καθηγητή κ. Πάσχο Κώνσταντινο για την πολύτιμη συνεισφορά του, τόσο με την παροχή στοιχείων αλλά και με τις υποδείξεις του, που πηγάζουν από την πολύχρονη εμπειρία του ως καθηγητή Γεωλογίας.



1α)ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σεισμός είναι μια απότομη κίνηση ή δόνηση του στερεού φλοιού της γης. Συνήθως προέρχεται από την διάρρηξη γεωλογικών στρωμάτων και την απότομη μετατόπιση των δύο τμημάτων κάτω από την επιφάνεια της γης. Τα ρήγματα συνδέονται άμεσα με την δημιουργία των επιφανειακών σεισμών, γι' αυτό και χαρακτηρίζονται σεισμόγονα ρήγματα.



Η Γη αποτελείται από τρία διαφορετικά στρώματα το φλοιό, το μανδύα και τον πυρήνα, συνολικού πάχους 6.370km περίπου.

Ο φλοιός είναι το στερεό, εξωτερικό περίβλημα της Γης. Υπάρχουν δύο είδη φλοιού, ο ηπειρωτικός και ο ωκεάνιος. Το μέσο πάχος του ηπειρωτικού είναι περίπου 35km, κάτω όμως από τις μεγάλες οροσειρές μπορεί να φτάσει τα 60 - 70km. Το μέσο πάχος του ωκεάνιου είναι 7km.

Ο μανδύας είναι το αμέσως επόμενο στρώμα και φτάνει μέχρι το βάθος των 2.900km. Η επιφάνεια που χωρίζει το φλοιό από τον μανδύα, είναι γνωστή με το όνομα ασυνέχεια Mohorovicic.

Ως λιθόσφαιρα χαρακτηρίζεται ένα δύσκαμπτο στρώμα, μέσου πάχους 80km περίπου, που αποτελείται από το στερεό φλοιό και μέρος του στερεού ανώτερου μανδύα. Το τμήμα του μανδύα που βρίσκεται κάτω από τη λιθόσφαιρα είναι γνωστό ως ασθενόσφαιρα.

Κάτω από το μανδύα υπάρχει ο πυρήνας που φτάνει έως το κέντρο της γης. Ο πυρήνας διακρίνεται σε εξωτερικό (υγρή/ρευστή κατάσταση) και σε εσωτερικό (στερεή κατάσταση).

Για την ερμηνεία των παραπάνω φαινομένων είναι απαραίτητη η συνοπτική παρουσίαση της εξελικτικής πορείας της Γης, από την περίοδο που ήταν σε διάπυρη κατάσταση, χωρίς λιθόσφαιρα, έως την τωρινή της μορφή.

Όταν σχηματίστηκε η Γη ήταν σε διάπυρη κατάσταση. Με την πάροδο του χρόνου λόγω ακτινοβολίας και μεταφοράς θερμότητας, η θερμοκρασία στην επιφάνεια της μειώνονταν και στους πόλους της, άρχισαν να στερεοποιούνται διάφορα συστατικά (Κρούστες). Η κρουστοποίηση γινόταν στους πόλους, γιατί εκεί οι αναδεύσεις της ρευστής μάζας της επιφάνειας της Γης ήταν πολύ μικρότερες απ' ό,τι στον Ισημερινό.

Λόγω φυγοκέντρου και CORIOLIS, τα στερεά κομμάτια που σχηματίζονταν στους πόλους κατευθύνονταν προς τον Ισημερινό, ακολουθώντας πορεία Ν.Δ. αυτά που προέρχονταν από το Β. Πόλο και Β.Δ. αυτά που προέρχονταν από το Ν. Πόλο. Στον Ισημερινό τα στερεά κομμάτια περιστρέφονταν από Δυσμιάς προς Ανατολάς με μικρότερη ταχύτητα από την διάπυρη γη, λόγω:

A) μικρότερης αρχικής γραμμικής ταχύτητας,

B) διαφορετικής φυσικής κατάστασης (στερεά).

Επειδή η αδράνεια είναι ανάλογη της μάζας, το αρχικά μεγαλύτερο στερεό κομμάτι, σάρωνε και ενσωμάτωνε στη Δυτική πλευρά του όλα τα νέα στερεά κομμάτια. (Φαινόμενο χιονοστιβάδας σε εξέλιξη).

Η πυκνότητα των νεότερων στερεών μαζών ήταν μεγαλύτερη, διότι αρχικά ψύχονταν και στερεοποιούνταν τα επιφανειακά συστατικά και ακολούθως τα υποκείμενα που ήταν πυκνότερα με αποτέλεσμα η Δυτική πλευρά της αρχικής στερεάς νησίδας, βυθίζονταν και η Ανατολική ανυψώνονταν.

Εξαιτίας των παραπάνω, άρχισε η αντίστροφη κύλιση της αρχικής νησίδας η οποία στη συνέχεια πήρε τη μορφή σφαίρας.

Με τη συνεχιζόμενη συγκόλληση γύρω απ'αυτή τη σφαίρα νέων στερεών πετρωμάτων, που κατέβαιναν συνεχώς από τους πόλους, δημιουργούνταν γύρω της διαδοχικά σφαιρικά κελύφη, αυξανόμενης πυκνότητας.

Με την ανάπτυξη αυτής της σφαίρας, η οποία μετέπειτα αποτέλεσε τη Σελήνη, το σύστημα Γη Σελήνη παρουσίαζε εικόνα διπλού πλανήτη. Η ακτίνα της Γης επιμηκύνονταν προς τη θέση που κάθε φορά βρισκόταν η Σελήνη, καθώς επίσης το κέντρο μάζας της μετατοπιζόταν προς την πλευρά

της Σελήνης.

Με τη συνεχή μείωση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της Γης, μεγαλύτερος αριθμός και μεγέθους στερεών μαζών κατέβαιναν από τους πόλους προς τον Ισημερινό και έτσι δεν ήταν πια δυνατό να ενσωματωθούν στη Σελήνη και συσσωρεύονταν στα Δυτικά της. Αυτή η μεγάλη στερεά σφαίρα αποτέλεσε την αρχική Ήπειρο αλλά και τον καταπέλτη που συντέλεσε στην αναπήδηση - απόσπαση της Σελήνης. Η ταχύτητα της αντίστροφης κύλισης της Σελήνης σε συνδυασμό με την αναπήδησή της επί της στερεάς μάζας και τη συνισταμένη έλξη των άλλων πλανητών (τότε ήταν σε πλησιέστερη προς τη Γη τροχιά) συνέβαλαν ώστε η Σελήνη να εκτιναχθεί και να τεθεί σε τροχιά γύρω από τη Γη.

Η πολύ στερεή δομή της Σελήνης συντέλεσε στο να μη διαλυθεί κατά την απόσπασή της από τη Γη οφείλεται στο ότι τα διαδοχικά κελύφη της απέκτησαν μεγάλη συνοχή μεταξύ τους, αφού δομήθηκαν σε συνθήκες μεγάλης θερμοκρασίας και πίεσης. (Θερμική συγκόλληση).

Κατά την απόσπαση της Σελήνης, δημιουργήθηκε μεταξύ της ρευστής Γης και της στερεάς Σελήνης ένας σύνδεσμος ρευστής μάζας με μορφή λώρου μεγαλύτερης πυκνότητας απ' αυτή της εξωτερικής επιφάνειας της Γης και της Σελήνης. Και αυτό γιατί προέρχονταν από το χώρο που ήταν βυθισμένο το τμήμα της Σελήνης πριν την απόσπασή της από τη Γη.

Με την απομάκρυνση της Σελήνης, ο λώρος λεπτύνεται και κόβεται και το μεγαλύτερο τμήμα του έπεσε πάνω στη Γη και το άλλο έπεσε πάνω στην ορατή κυρίως πλευρά της Σελήνης και έτσι δημιουργήθηκαν η μεγάλης πυκνότητας «θάλασσες» της Σελήνης.

Μερικά τμήματα παρέμειναν σε τροχιά, στερεοποιήθηκαν και έγιναν μικροί δορυφόροι της Γης.

Οι δορυφόροι αυτοί είχαν φθίνον μήκος τροχιάς και αργότερα έπεσαν πάνω στη Γη.

Τα πετρώματα της Σελήνης είναι κατανεμημένα ανάλογα με τη πυκνότητά τους, σε διαδοχικά σφαιρικά κελύφη, με μικρότερη πυκνότητα στο κέντρο της και τη μεγαλύτερη στην επιφάνειά της.

Ακόμα μεγαλύτερη πυκνότητα έχουν οι «Θάλασσες» της λόγω της προέλευσης του υλικού που τις δημιούργησε.

Αποτέλεσμα αυτών είναι το κέντρο μάζας της Σελήνης να βρίσκεται μετατοπισμένο προς την ορατή από τη Γη πλευρά της κατά 2,5 χιλιόμετρα και λόγω βαρυτικής σύνδεσης με τη Γη η Σελήνη δεν έχει αξονική περιστροφή.

Μετά την απόσπαση της Σελήνης, στη Γη συνεχίζεται με αυξανόμενο ρυθμό η διαδικασία της στερεοποίησης πετρωμάτων στους πόλους, καθώς και η κάθοδός τους προς τον Ισημερινό. (Σε αυτή τη φάση δεν

δημιουργήθηκε μια νέα σφαίρα διότι η ποσότητα και η έκταση των στερεών μαζών ήταν μεγάλη και δεν γινόταν κύλιση). Εκεί προστίθονταν στα ήδη υπάρχοντα της αρχικής Ηπείρου της Γης, η οποία αύξανε συνεχώς σε έκταση.

Με την συνεχή αύξηση της μάζας της απομακρυνόταν από το κέντρο της Γης και στην επιφάνειά της μειωνόταν η βαρύτητα.

Δυτικά της αρχικής Ηπείρου της δημιουργήθηκε σταδιακά ένας δακτύλιος στερεών πετρωμάτων που περιέβαλε τη Γη, ο οποίος είχε το μέγιστο πάχος και πλάτος εκεί και το ελάχιστο Ανατολικά από αυτή.

Με την πάροδο του χρόνου τα στερεά κομμάτια που προέρχονταν από τους πόλους, μεγάλωναν συνεχώς το πλάτος του δακτυλίου, ώσπου η διάπυρη Γη καλύφθηκε όλη με στερεό φλοιό (Ωκεάνιος φλοιός).

Λόγω των παραπάνω, ο ωκεάνιος φλοιός έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από τον ηπειρωτικό φλοιό, καθώς επίσης μικρότερη ηλικία.

Όταν το πάχος του ωκεάνιου φλοιού αυξήθηκε σημαντικά και η θερμοκρασία στην επιφάνειά του μειώθηκε, οι ατμοί που βρίσκονταν στην ατμόσφαιρα της Γης, υγροποιήθηκαν και έπεσαν πάνω της. Παρέμειναν εκεί και έτσι δημιουργήθηκε ο πρώτος ωκεανός. Ο ωκεανός κάλυπτε όλη τη Γη εκτός από την αρχική ήπειρο.

Τότε στη Γη εμφανίζεται ζωή και λόγω των ευνοϊκών συνθηκών, πανίδα και χλωρίδα παρουσίασαν υπερανάπτυξη.

Αργότερα ένας ή περισσότεροι μικροί δορυφόροι (από αυτούς που σχηματίστηκαν από το λάρο κατά την απόσπαση της Σελήνης) έπεσαν στο κέντρο της αρχικής ηπείρου, με διεύθυνση από Ανατολάς προς Δυσμάς. Αποτέλεσμα αυτής της πτώσης ήταν ο τεμαχισμός της αρχικής ηπείρου σε μικρότερα τμήματα (Ηπείρους), τα οποία λόγω ταχύτητας που απέκτησαν από την πρόσκρουση κινήθηκαν προς διάφορες κατευθύνσεις. Π.χ. η Αμερική που αποτελούσε το Δυτικό τμήμα της αρχικής ηπείρου, λόγω της κατεύθυνσης της πρόσκρουσης του δορυφόρου κινήθηκε προς Δυσμάς, σάρωσε με τη Δυτική πλευρά της τον ωκεάνιο φλοιό και η Δυτική πλευρά της ανυψώθηκε πολύ (Δυτικές οροσειρές).

Την διάσπαση της αρχικής ηπείρου ακολούθησαν:

- α) Μεγάλα παλιρροιακά κύματα
- β) Ατμοποίηση μεγάλων ποσοτήτων νερού, λόγω της επαφής του με την πυρόσφαιρα στις περιοχές όπου αυτή έμεινε προσωρινά ακάλυπτη
- γ) Ορογενέσεις, μεγαλύτερη βαρύτητα στην επιφάνεια των νέων ηπείρων
- δ) Κατακλυσμαίες βροχοπτώσεις
- ε) Σημαντική πτώση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της Γης, λόγω της παρεμπόδισης της ακτινοβολίας του Ήλιου από τα πολλά και πυκνά σύννεφα

στ) Σχηματισμός παγετώνων σε μεγάλη έκταση, μέσα στους οποίους εγκλωβίστηκαν μεγάλα ζώα, (τα μικρότερα παρασύρθηκαν από το νερό), μερικά από τα οποία διατηρούνται ως σήμερα

ζ) Δημιουργία πετρελαίου και άνθρακα – τα μεγάλα παλιρροιακά κύματα και οι κατακλυσμιαίες βροχές σάρωσαν το μεγαλύτερο μέρος φυτών και ζώων και τα παρέσυραν θάβοντας τα μαζί με νερό σε αρκετό βάθος μέσα σε ρωγμές του φλοιού, στη συνέχεια σκεπάστηκαν από μεταφερόμενα υλικά που προέρχονταν από τη διάβρωση των ηπείρων.

Τα θαμμένα ζώα, φυτά και νερό υπό τη επίδραση μεγάλης θερμοκρασίας, πίεσης και απουσία αέρα μετατράπηκαν αργότερα σε πετρέλαιο.

Όσα φυτά και ζώα θάφτηκαν σε ψηλότερα σημεία (οροπέδια και κοιλάδες) μετατράπηκαν αργότερα σε άνθρακες, διότι με το τέλος του κατακλυσμού, το νερό αποστραγκίστηκε από εκεί.

Οι περιοχές που υπάρχουν άνθρακες και πετρέλαια, βρίσκονται κυρίως στα σημεία που συγκλίνουν μεγάλες ηπειρωτικές εκτάσεις, συνυπολογίζοντας και τη θέση των ηπείρων κατά τη διάρκεια του κατακλυσμού.



ΣΕΙΣΜΟΙ – ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ

1β) ΑΙΤΙΑ

Οι σεισμοί και οι εκρήξεις ηφαιστείων προκαλούνται:

Α) Από τη διαφορική περιστροφή της λιθόσφαιρας από την πυρόσφαιρα της Γης. Η λιθόσφαιρα χάνει μια πλήρη περιστροφή κάθε 100 περίπου περιστροφές της πυρόσφαιρας.

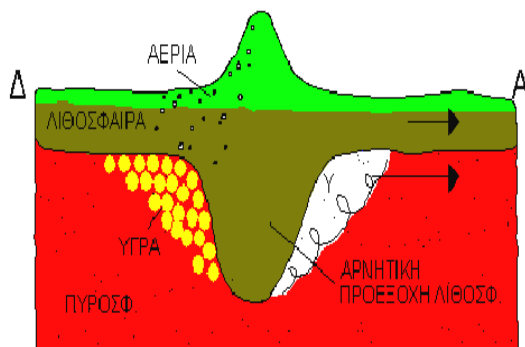
Β) Την ύπαρξη προεξοχών (ρίζες οροσειρών και βύθιση λιθοσφαιρικών πλακών στο κάτω μέρος της λιθόσφαιρας. (ΣΧ. 3α-4α)

Γ) Από την ύπαρξη διαφόρων υγρών συστατικών (νερό, διοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου, υδρόθειο, κ.α) στο μεταξύ λιθόσφαιρας και πυρόσφαιρας χώρο, που αναδύονται συνεχώς από την πυρόσφαιρα.

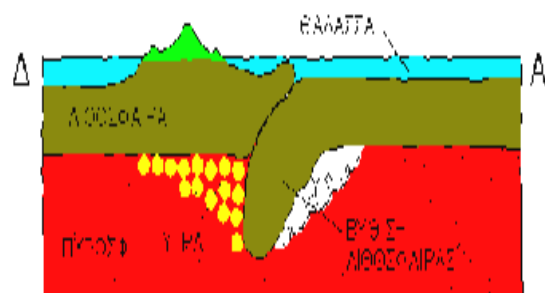
(Ασυνέχεια ΜΟΗΟ)

Μικρές ποσότητες από τα παραπάνω συστατικά δεν προκαλούν ισχυρούς σεισμούς ή εκρήξεις ηφαιστείων.

Στα δυτικά των προεξοχών (ρίζες βουνών ή μέτωπο βύθισης λιθοσφαιρικών πλακών) η πίεση λόγω της διαφορικής κίνησης του φλοιού από την πυρόσφαιρα είναι μεγάλη ενώ ανατολικά των προεξοχών, επικρατεί υποπίεση. (ΣΧ.3α-4α)



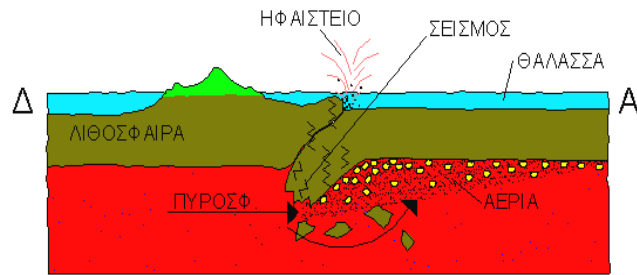
Σχ. 3α



Σχ. 4α

Συχνά στο μεταξύ φλοιού και πυρόσφαιρας χώρο παρουσιάζονται συγκεντρώσεις μεγάλων ποσοτήτων από τα προαναφερθέντα συστατικά. Αυτά κινούνται παρασυρόμενα από τη πυρόσφαιρα από δυσμίας προς ανατολάς κάτω από το στ. φλοιό και όταν συναντήσουν προεξοχές συγκεντρώνονται στα δυτικά τους, εκτοπίζοντας την πυρόσφαιρα.

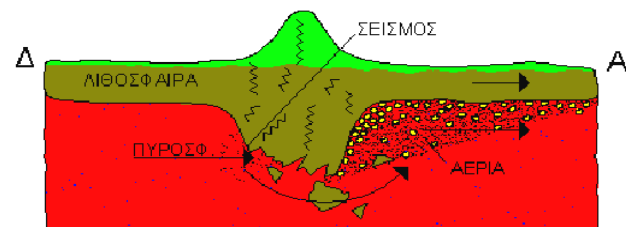
Εκεί ο διαχωρισμός των υγρών από τη πυρόσφαιρα είναι σαφής. Λόγω της πίεσης και της στασιμότητάς τους μικρές ποσότητες από αυτά διεισδύουν στο στερεό φλοιό και κατά την άνοδό τους προς την επιφάνεια, λόγω ελάττωσης της πίεσης, εξαερώνονται. Η διείσδυση των συστατικών αυτών προκαλεί διάφορα φαινόμενα, τα οποία γίνονται αντιληπτά στην επιφάνεια πάνω από το χώρο αυτό, άλλα με ειδικά όργανα και άλλα χωρίς. Μερικά χρήσιμα, για την πρόβλεψη του επικέντρου των σεισμών, πρόδρομα φαινόμενα είναι:



Σχ. 4β

- Α) αύξηση της θερμοκρασίας του φλοιού πάνω από το χώρο αυτό,
- Β) μεταβολές στη στάθμη και στη θερμοκρασία των υπογείων υδάτων,
- Γ) θειούχες οσμές και αν στην περιοχή του αναμενόμενου επικέντρου υπάρχουν θάλασσες ή λίμνες από την διάλυση αυτών των συστατικών στο νερό προκαλούνται θάνατοι ψαριών ή αλλαγή συμπεριφοράς τους,
- Δ) ηλεκτρομαγνητικές μεταβολές, πιεζορεύματα κ.α.

Αυτά τα φαινόμενα εκδηλώνονται έντονα 2-3 μέρες πριν το σεισμό. Με την συγκέντρωση των υγρών στα δυτικά μιας προεξοχής εκτοπίζεται η πυρόσφαιρα καταλαμβάνουν το χώρο αυτό έως ότου πληρωθεί η χωρητικότητα και φτάσουν στο κατώτατο σημείο της προεξοχής.



Σχ. 3β

Τότε αρχίζει η διαφυγή τους προς ανατολάς.

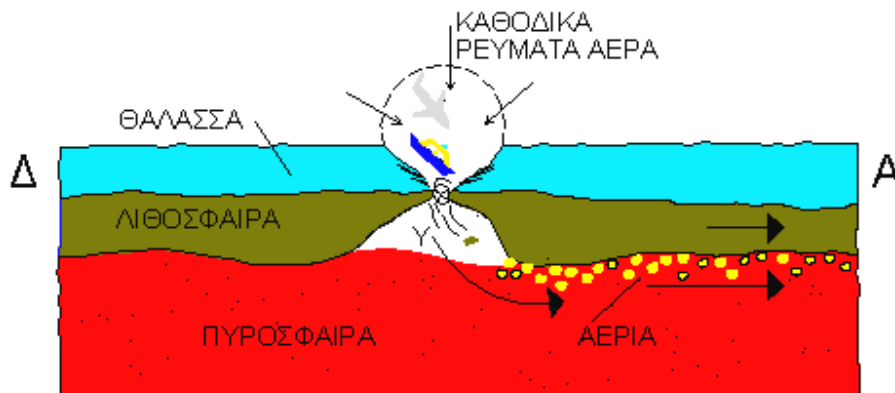
Επειδή ανατολικά της προεξοχής υπάρχει υποπίεση, η κίνηση των υγρών αυτών επιταχύνεται, εξαερώνονται και με μορφή έκρηξης περνάει όλη η μάζα τους ανατολικά της προεξοχής (Φαινόμενο BERNOULLI). (ΣΧ.3β-4β)

Κατά τη στιγμή της διαφυγής τους προκαλούνται διάφορα φαινόμενα: 1) Ισχυρό ηχητικό κύμα (βουή πριν το σεισμό), 2) τα αέρια υπερθερμαίνονται λόγω εσωτερικών τριβών και ιονίζονται, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ισχυρού ηλεκτρικού πεδίου, εξαιτίας του οποίου προκαλούνται λάμπες στην ατμόσφαιρα (Ηλεκτρικές εκκενώσεις) πάνω από το χώρο αυτό, 3)

υποπίεση στο χώρο δυτικά της προεξοχής και 4) τον χώρο που πριν βρίσκονταν τα προαναφερόμενα συστατικά καταλαμβάνει ορμητικά ρευστή μάζα πυρόσφαιρας, η οποία τείνει να ακολουθήσει την ροή των αερίων. Λόγω όμως του μεγαλύτερου ιξώδους της από αυτά, προσκρούει πάνω στη προεξοχή και προκαλεί σεισμική δόνηση, ρωγμές στη λιθόσφαιρα και καταστροφές στην επιφάνεια, κυρίως ανατολικά του επικέντρου.

Το μέγεθος των σεισμών εξαρτάται από τη ποσότητα των υγρών, τη χωρητικότητα και την γωνία της προεξοχής.

Σε περίπτωση που ο σεισμός γίνει κάτω από τον ωκεάνιο φλοιό η ενέργεια από την πρόσκρουση της πυρόσφαιρας πάνω στο φλοιό, μεταβιβάζεται στο νερό των θαλασσών, με αποτέλεσμα τη μετακίνηση μεγάλων μαζών νερού (TSUNAMI).



Σχ. 5

Επίσης οι υποθαλάσσιοι σεισμοί και τα φαινόμενα που τους συνοδεύουν (ισχυρά ηλεκτρικά πεδία- εμπλουτισμός του νερού με διάφορα τοξικά αέρια -ισχυρή δόνηση) προκαλούν προβλήματα στα ψάρια που βρίσκονται στη περιοχή αυτή.

Σε μερικά σημεία ο ωκεάνιος φλοιός είναι ιδιαίτερα λεπτός και έχει πολλές κοιλότητες. Αυτό συμβαίνει κυρίως, λόγω των συνεχών ρήξεων της λιθόσφαιρας, π.χ. στην περιοχή του «τριγώνου των Βερμούδων». (ΣΧ.5)

Όταν κάτω από μία τέτοια κοιλότητα βρεθεί μεγάλη ποσότητα υγρών ακολουθούν τα φαινόμενα που περιγράφονται παραπάνω για τους σεισμούς.

Εδώ όμως δεν γίνεται σεισμός γιατί ταυτόχρονα με τη διαφυγή των υγρών – αερίων Ανατολικά και τη δημιουργία υποπίεσης στο χώρο αυτό, λόγω του ότι ο φλοιός είναι λεπτός και η πίεση που ασκεί πάνω του το υπερκείμενο νερό του ωκεανού είναι μεγάλη, σπάει ο φλοιός και το χώρο που θα καταλάμβανε η πυρόσφαιρα και θα προκαλούσε σεισμό, καταλαμβάνει τώρα το νερό.

Πάνω από το σημείο αυτό παρατηρείται στιγμιαία πτώση της στάθμης του νερού και στην ατμόσφαιρα υποπίεση και καθοδικά ρεύματα αέρα.

Επίσης με την επαφή του νερού με την ακάλυπτη πυρόσφαιρα, ποσότητα από αυτό ατμοποιείται και τοπικά σχηματίζεται πυκνή ομίχλη.

Η χρονική διάρκεια των φαινομένων αυτών είναι μικρή, διότι με την επαφή νερού και πυρόσφαιρας, η ρωγμή του φλοιού επανασυνδέεται γρήγορα και αποκαθίσταται ηρεμία.

ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ ΣΕΙΣΜΩΝ

Ορισμένοι σεισμοί είναι δυνατόν να εξουδετερωθούν ως εξής:

Με τους τρόπους που αναφέρθηκαν παραπάνω παρακολουθούμε που κινείται κάτω από τη λιθόσφαιρα, συγκεντρωμένη μεγάλη ποσότητα υγρών, τα οποία αν περάσουν κάτω από κοιλότητες ή προεξοχές θα προκαλέσουν σεισμούς.

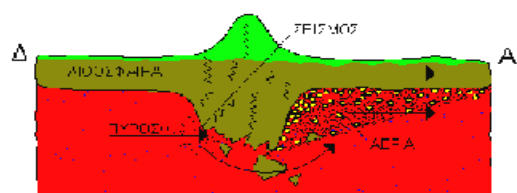
Αν μέσα στη πορεία τους υπάρχει ηφαίστειο, υποβοηθούμε στο άνοιγμα του κρατήρα, την κατάλληλη στιγμή (με εκρηκτικά τα οποία έχουμε εκ των προτέρων τοποθετήσει μέσα στον κρατήρα). Η πυροδότηση των εκρηκτικών γίνεται όταν η αρχή των υγρών φτάσει κάτω από τον κρατήρα (αυτό το γνωρίζουμε με τις μεθόδους που εφαρμόζουμε στη πρόβλεψη των σεισμών). Η σταδιακή έξοδος των συστατικών αυτών από το ηφαίστειο, εξουδετερώνει το αίτιο που θα προκαλούσε σεισμούς Ανατολικότερα. Επίσης με την εφαρμογή αυτής της μεθόδου μειώνονται και οι πιθανότητες βιαιότερης και καταστροφικότερης έκρηξης των ηφαιστείων, διότι με τη σταδιακή έξοδο των αερίων απόφεύγεται η έξοδος μεγάλης ποσότητας λάβας.

ΠΡΟΣΕΙΣΜΟΙ ΜΕΤΑΣΕΙΣΜΟΙ

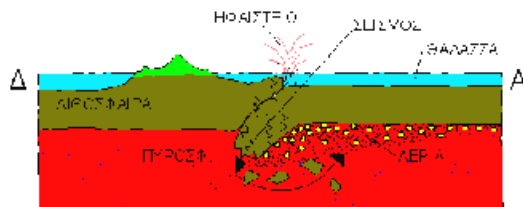
Όταν μια μεγάλη ποσότητα υγρών συγκεντρωθεί στα Δυτικά μιας προεξοχής, μερικές φορές λίγες ώρες πριν το μεγάλο σεισμό διαφεύγουν μικρές ποσότητες υγρών και τότε γίνονται μικρές δονήσεις. (Προσεισμοί)

Όταν στα Δυτικά μιας αρνητικής προεξοχής (ρίζα βουνού ή μέτωπο βύθισης λιθόσφαιρας) γίνει ένας ισχυρός σεισμός η προεξοχή αυτή σπάει κατά ένα μέρος και

δημιουργούνται πολλές άλλες μικρότερες με γωνίες τέτοιες που όσες



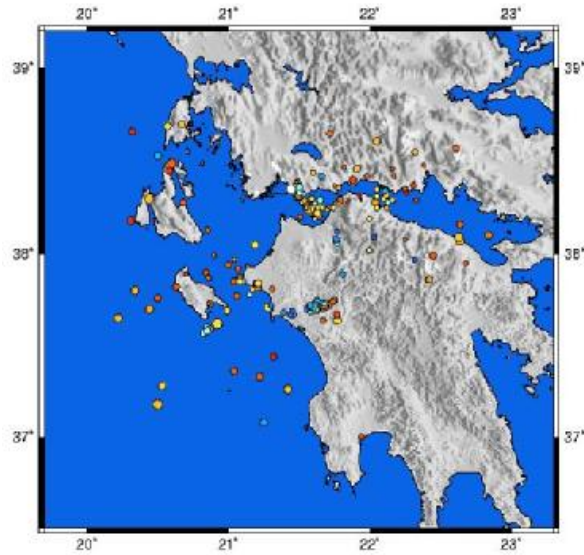
Σχ. 3β



Σχ. 4β

μικροποσότητες υγρών συστατικών περνούν κάτω από εκεί προκαλούν πλήθος σεισμών μικρότερου μεγέθους λόγω μικρότερης χωρητικότητας από την προηγούμενη προεξοχή. (Μετασεισμοί)

Η συχνότητα και τα μεγέθη των «μετασεισμών» μειώνεται με την πάροδο του χρόνου διότι οι γωνίες αυτών των προεξοχών με τη συχνή πρόσκρουση της πυρόσφαιρας αμβλύνονται. (ΣΧ.3β-4β).

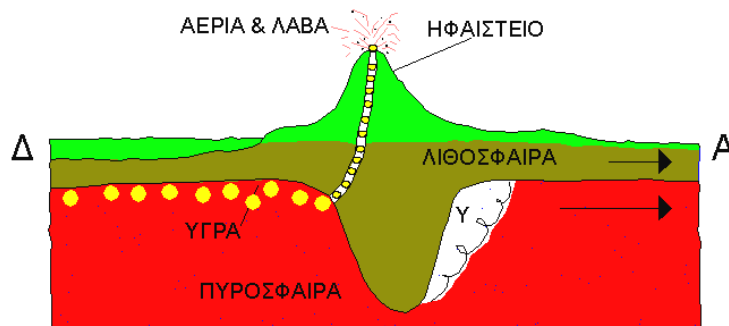


ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ

Όταν στη λιθόσφαιρα πάνω από τα σημεία συγκέντρωσης υγρών συστατικών υπάρχουν ρωγμές από προηγούμενους σεισμούς ή στα όρια λιθосφαιρικών πλακών τα προαναφερθέντα υγρά που προκαλούν τους σεισμούς βγαίνουν σταδιακά προς την επιφάνεια στη διαδρομή εξαερώνονται λόγω διαφοράς πιέσεων, επιταχύνονται, αυξάνει σημαντικά η θερμοκρασία τους, λειώνουν τα γύρω πετρώματα, διευρύνουν τις υπάρχουσες ρωγμές και παρασύρουν μαζί τους και ποσότητα μάγματος (Λάβα).

Σύμφωνα με τα παραπάνω οι εκρήξεις των ηφαιστείων έπονται των σεισμών σε συγκεκριμένες περιοχές.

Η έκρηξη ενός ηφαιστείου συνοδεύεται από σεισμούς, μικρού συνήθως μεγέθους, διότι η έξοδος των αερίων γίνεται σταδιακά. Η έξοδος των αερίων



ΣΧ. 6

αρχίζει όταν φτάσει η αρχή τους στα Δυτικά της προεξοχής. Ενώ κατά τη διάρκεια του σεισμού η διαφυγή των αερίων Ανατολικά γίνεται αφού πληρωθεί ο χώρος από αυτά, Δυτικά της προεξοχής. (ΣΧ.6).

Η δραστηριότητα ενός

ηφαιστείου διακόπτεται εντελώς, όταν δεν υπάρχουν άλλα υγρά συστατικά κάτω από το φλοιό που βρίσκεται το ηφαιστείο, αν και ο κρατήρας παραμένει ανοιχτός.

1γ) Σεισμικότητα περιοχής

Η περιοχή την οποία σήμερα ονομάζουμε νομό Αχαΐας είναι ένα αρκετά σεισμοπαθές τμήμα του Ελλαδικού χώρου με βεβαρημένο θα έλεγε κανείς σεισμικό ιστορικό παρελθόν. Η σεισμική επικινδυνότητα δεν είναι βέβαια ομοιόμορφη σε όλη την έκταση της Αχαΐας. Πυκνές και σοβαρές σεισμικές εστίες βρίσκονται στα Πελοποννησιακά παράλια μόνο από το στενό Ρίου – Αντιρρίου και ανατολικότερα δηλαδή στο Κορινθιακό κόλπο (Αίγιο, Ελίκη και στην συνέχεια Κορινθία, εώς Λουτράκι, Περαχώρα κ.λ.π). Αντιθέτως στον Πατραϊκό κόλπο υπάρχουν σεισμογόνες εστίες δίνουν πολύ ασθενέστερους σεισμούς, με μειωμένη σφοδρότητα όσο προχωρούμε από το Ρίο προς Δύση. Εξάλλου το εσωτερικό του νομού σπάνια υφίσταται αξιόλογους σεισμούς, καθώς τα συστήματα σεισμογόνων εστιών βρίσκονται μόνο κοντά στα παράλια. Πρέπει να προστεθεί ότι η παραθαλάσσια ζώνη της Αχαΐας σειείται κάθε φορά που γίνεται ένας σεισμός στο Ιόνιο ή στην Ναύπακτο και βορειοανατολικότερα.



1δ) Γεωλογικά δεδομένα

Τα τεκτονικά δεδομένα που συνθέτουν τη γεωτεκτονική εικόνα στο πολεοδομικό συγκρότημα της Πάτρας είναι επί το πλείστον ενεργά ή υποθετικά ενεργά ρήγματα κανονικού χαρακτήρα και μαρτυρούν μια έντονη νεοτεκτονική δραστηριότητα που συνεχίζεται μέχρι και σήμερα .

Αυτού του είδους ο τεκτονισμός έχει επηρεάσει την περιοχή της Πάτρας και αντανακλάται στην έντονη μορφολογία της.

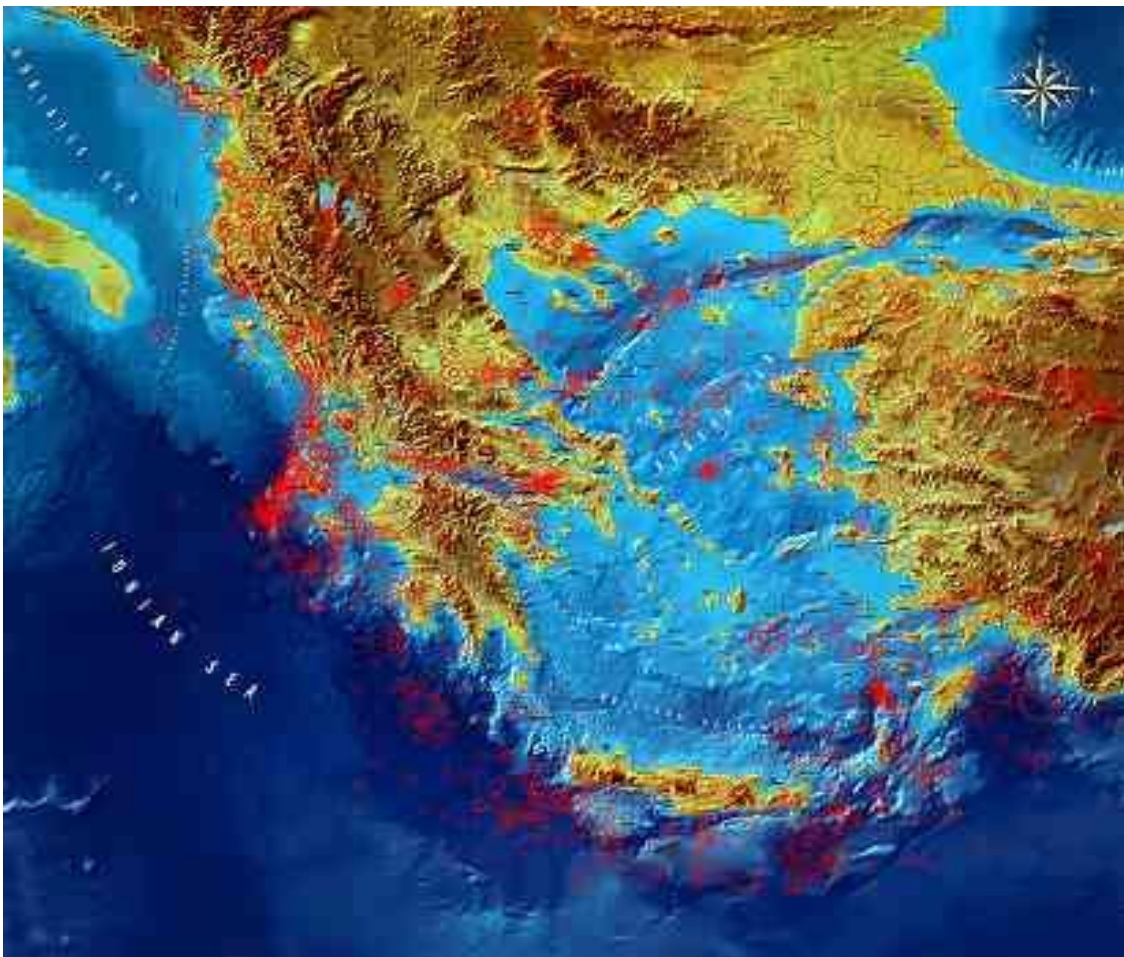


Υπάρχει δίκτυο ρηγμάτων και διαρρήξεων με επικράτουςα διεύθυνση Β.Α-Ν.Δ. Παράλληλα ρήγματα υπάρχουν στην περιοχή του λιμανιού της πόλης και του Γλαύκου η οποία ξεκινά από την παραλιακή ζώνη και διασχίζει την πόλη μέχρι τα ανατολικά που υψώνονται οι λόφοι (Β του Διάκου).

Το ρήγμα της Αγίας τριάδας ανήκει στην παραπάνω ομάδα και έδρασε πρόσφατα το 1989 προξενώντας μεγάλες ζημιές στους δρόμους και σε κτίρια και σε στενή ζώνη 50 m εκατέρωθεν αυτού

Άλλη επικράτουςα διεύθυνση που διασχίζει την πόλη είναι η ΒΔ-ΝΑ. Πολλά ρήγματα , αυτής της διεύθυνσης εμφανίζονται στο υπόβαθρο και στα

ιζήματα της λεκάνης και τα , περισσότερα από αυτά ελέγχουν την διεύθυνση της κοίτης των μεγάλων ρεμάτων και την έντονη τοπογραφική διαφορά που φαίνεται στην περιοχή της Εγλυκάδας που συμπίπτει με το όριο των νεογενών σχηματισμών και της αλλουβιανής πεδιάδας. Τέλος υπάρχει το σύστημα ρηγμάτων διεύθυνσης Α.Δ και Β.Ν . Τα σημαντικότερα από αυτά είναι διεύθυνση Α.Δ μήκους 7 km από το Πτωχοκομείο μέχρι το Ρωμανό και μία διεύθυνση Β.Β.Δ-Ν.Ν.Δ μήκους 5,5 km από τα κάτω Συχαινά(Β.Α της Πάτρας) μέχρι την Εγλυκάδα.



Κατανομή των επικέντρων των επιφανειακών σεισμών στον ελληνικό χώρο(1997).

2) Σεισμοί που έγιναν από παλιά μέχρι και σήμερα

2α) Πίνακας σεισμών

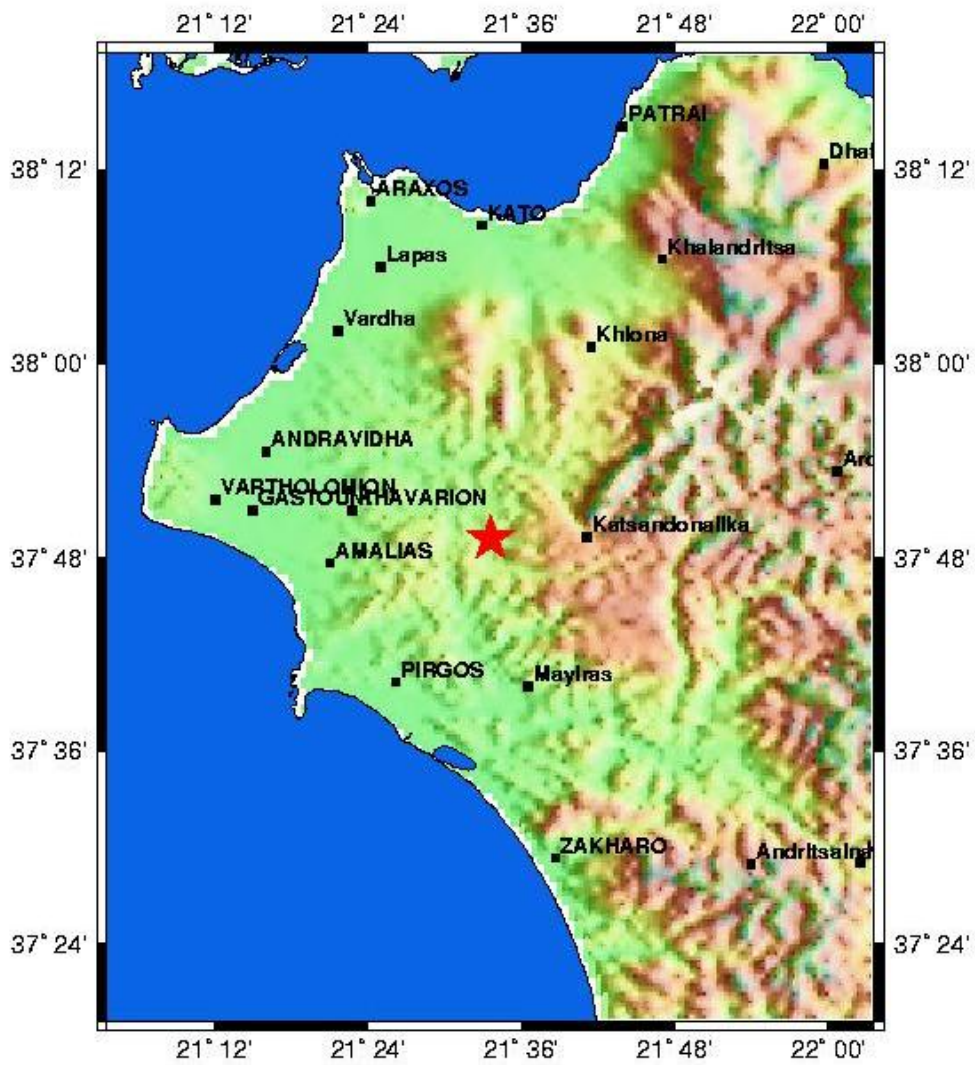
Χρονολογία	Βαθμοί στην κλίμακα ρίχτερ	Περιοχή
420 π.χ	6.0	Κόρινθος
373 π.χ	6.4	Ελίκη
23 μ.χ	6.5	Αίγιο
61 μ.χ	6.3	Αχαΐα
74 μ.χ	6.3	Κόρινθος
365 μ.χ	8.2	Πατραϊκό κόλπο
543 μ.χ	6.2	Κόρινθος
551 μ.χ	6.7	Πάτρα
1714	6.6	Πάτρα
1723	6.1	Πάτρα
1748	6.8	Αίγιο
1769	6.8	Κόρινθιακό κόλπο
1775	6.4	Κόρινθος
1775	6.6	Πάτρα
1804	6.6	Πάτρα
1806	6.2	Πάτρα
1817	6.5	Αίγιο
1820	6.7	Πάτρα
1858	6.5	Κόρινθος
1861	6.7	Αιγιάλεια
1888	6.2	Αίγιο
1889	7.0	Αίγιο
1902	5.5	Ρίο
1903	5.5	Πάτρα
1911	4.9	Πάτρα
1911	5.4	Πάτρα
1911	5.0	Αίγιο
1911	4.9	Αίγιο
1911	5.2	Αίγιο
1912	4.9	Αίγιο
1915	4.9	Κόρινθος
1918	4.9	Αίγιο

1925	5.2	Πάτρα
1925	6.6	Καλάβρυτα
1926	4.9	Πάτρα
1928	4.9	Κόρινθος
1928	5.2	Κόρινθος
1928	5.2	Κόρινθος
1928	6.3	Κόρινθος
1928	5.2	Κόρινθος
1929	5.0	Ισθμία
1929	5.0	Μεμέα
1930	5.2	Εξαμιλία
1930	5.3	Αλμύρι
1930	5.0	Καλαμάκι
1930	5.0	Κορινθία
1930	6.0	Σοφικό
1931	4.9	Κόρινθος
1931	5.6	Κόρινθος
1938	4.9	Αίγιο
1939	5.3	Αχαία
1942	5.0	Αχαία
1942	5.0	Αίγιο
1943	4.9	Αχαία
1943	4.9	Κορινθιακός κόλπος
1947	6.3	Πατραϊκό κόλπο
1948	5.2	Αχαία
1949	5.0	Κορινθία
1949	5.1	Αχαία
1951	4.5	Πάτρα
1953	5.8	Κορινθία
1953	5.3	Αχαία
1953	6.0	Πάτρα
1953	5.3	Πάτρα
1953	6.3	Πάτρα
1954	4.7	Πάτρα
1954	5.3	Κορινθία
1955	4.6	Πάτρα
1955	4.6	Πάτρα

1957	5.0	Αίγιο
1958	4.8	Πάτρα
1958	4.6	Ξυλόκαστρο
1958	4.6	Ξυλόκαστρο
1958	4.7	Πάτρα
1958	4.6	Αίγιο
1958	4.7	Δελφούς Αχαιάς
1959	4.5	Νάυπακτος
1962	4.9	Κόρινθος
1962	4.5	Βέλος Κορινθίας
1962	5.3	Νάυπακτος
1962	5.3	Πάτρα
1962	6.1	Βραχνέικα
1962	4.7	Νάυπακτος
1962	6.8	Κόρινθος
1962	5.2	Παναριτι Κορινθίας
1964	4.8	Πάτρα
1965	4.5	Δερβένι Κορινθίας
1965	6.8	Αγρίνιο
1966	5.1	Ισθμία Κορινθίας
1966	4.5	Παναριτι Κορινθίας
1966	5.2	Πάτρα
1966	4.5	Κερτέζι Αχαιάς
1966	4.6	Βραχάτη
1966	4.5	Πάτρα
1967	4.5	Αίγιο
1967	4.6	Βέλος Κορινθίας
1967	5.1	Κιάτο Κορινθίας
1967	4.5	Άσσοι Κορινθίας

1967	4.8	Φλωριάδα
1969	4.8	Άσσοι Κορινθίας
1969	4.6	Πάτρα
1970	4.5	Άσσοι Κορινθίας
1970	5.4	Λυκοπορία Κορινθίας
1970	4.9	Βραχάτη Κορινθίας
1970	4.5	Τεμένη Αχαΐας
1970	4.6	Πάτρα
1970	4.9	Άσσοι Κορινθίας
1970	5.2	Ξυλόκαστρο
1971	4.5	Κόρινθος
1971	4.5	Αχαΐα
1972	6.3	Άνω Καλλιθέα
1974	4.6	Πάτρα
1974	4.6	Άλισσοι
1975	4.5	Κόρινθος
1975	5.5	Ξυλόκαστρο
1975	5.5	Σκεπαστός Αχαΐας
1975	4.9	Κιάτο Κορινθίας
1975	5.0	Σοφικό
1976	4.8	Κόρινθος
1977	4.9	Κοντόσταβλος
1977	5.0	Κάτω Λουτρο Κ.
1978	4.5	Άλισσοι Αχαΐας
1979	4.5	Άσσοι Κορινθίας
1980	4.9	
1980	4.5	Μαζαράκι Αχαΐας
1981	6.7	Πέρα Χώρα

1982	4.5	Πάτρα
1982	4.7	Ευλόκαστρο
1983	4.5	Μανίσι Αχαΐας
1995	6.1	Αίγιο



3)Ζημιές-καταστροφές-επιπτώσεις των σεισμών από παλιά μέχρι σήμερα στον νομό Αχαΐας

3α)Καταστροφικοί σεισμοί

Ο αρχαιότερος σεισμός που καταγράφεται σε αρχαία κείμενα είναι εκείνος που προκάλεσε την καταβύθιση ή ακριβέστερα την πλήρη εξαφάνιση από προσώπου γης μίας ολόκληρης αχαϊκής πόλεως της Ελίκης τον χειμώνα του 373 π.χ.

Το 23 μ.χ έπληξε το Αίγιο και την στενή γύρω περιοχή με μέγεθος 6.5 R που προκάλεσε βαρύτατη συμφορά στους κάτοικους της πόλεως αυτής και τους ανάγκασε να στραφούν προς την Ρώμη για βοήθεια.

Στις 21 Ιουλίου του 365 μ.χ ένας τρομερός σεισμός μεγέθους 8.2 R καταστρέφει δέκα πόλεις στην Κρήτη, προκαλεί διαρρήξεις βράχων στις κορυφές του Ταΰγετου , το χειρότερο όμως όλων ακολουθείτε από ένα γιγαντιαίο θαλάσσιο σεισμικό κύμα, που σαρώνει τις παραλίες από την Αλεξάνδρεια και την Κρήτη μέχρι ολόκληρη σχεδόν την Πελοπόννησο και την δυτική Στερεά , την Ήπειρο και τις Δαλματικές ακτές. Δεν γλιτώνει βέβαια από την καταστροφή η Πάτρα και οι λοιπές ακτές της Αχαΐας επί του Πατραϊκού κόλπου.

Στις 7 Ιουλίου 551 μ.χ μία σειρά από σεισμούς έπληξε την Αχαΐα και ιδιαίτερα την Πάτρα προξενώντας σοβαρές καταστροφές και χιλιάδες νεκρούς που ανήλθαν σε 4000 περίπου .Οι σεισμοί αυτοί ισοπέδωσαν αναρίθμητα χωριά και 8 πόλεις μεταξύ των οποίων ήταν η Φωκίδα, η Κορώνεια , η Πάτρα και η Ναύπακτος στην οποία υπήρξαν και τα περισσότερα θύματα . Σε πολλά μέρη το έδαφος άνοιξε από βαθιά έως επάνω και σχηματίστηκαν χάσματα

Από τον 6^ο μέχρι τον 17^ο αιώνα δεν υπάρχουν γραπτές μαρτυρίες περί κάποιους σοβαρούς σεισμούς που να έγιναν στην περιοχή της Αχαΐας. Τον Αύγουστο του 1304 υπάρχουν αόριστες πληροφορίες για πολύ ισχυρούς σεισμούς, που έπληξαν όλη την Αχαΐα χωρίς όμως να παρέχονται περισσότερα στοιχεία περί εκτάσεως των καταστροφών και του αριθμού των τυχόν θυμάτων. Γραπτή μαρτυρία έχουμε από μία επιστολή στις 30 Αυγούστου του 1402 για ένα σφοδρό σεισμό που προκάλεσε σοβαρές καταστροφές στην ανατολική Αχαΐα κυρίως στην Αιγιαλεία κατά την εποχή του θερισμού.

Στις 27 Ιουλίου του 1714 ημέρα Κυριακή γύρω στις 10 το πρωί έγινε ένας πολύ ισχυρός σεισμός μεγέθους 6.6 R ο οποίος γκρέμισε τα καμπαναριά των εκκλησιών και τους νάρθηκες . Επίσης σε μερικά παλάτια γκρεμίστηκαν οι πύργοι του κάστρου.

Από τις 8 Φεβρουαρίου του 1723 και για 4 ολόκληρες βδομάδες εσειέτο συνεχώς η Πατραϊκή γη, με αποτέλεσμα ένα ελαιοτριβείο που ανήκε στην μονή Όμπλου να πέσει από τον σεισμό στο Σαραβάλι.

Στις 14 Μαΐου του 1748 ημέρα Τρίτη, η ώρα 3 μ.μ έγινε ένας ισχυρός σεισμός στο Αίγιο μεγέθους 6.8 R που ακολουθείτε από θαλάσσιο σεισμικό κύμα που σαρώνει κυριολεκτικά ότι βρεθεί στο δρόμο του σε ολόκληρη την παραθαλάσσια περιοχή της πόλης με αποτέλεσμα να γκρεμίσει τα περισσότερα σπίτια, εκκλησίες και πύργους. Στην παραλιακή ζώνη παρέσυρε τα σπίτια, τις αποθήκες, το τελωνείο και ένα μεγάλο πλάτανο. Χάθηκαν επίσης πολλά πρόβατα και αρκετοί άνθρωποι. Ότι εβρίσκετο στο λιμάνι, από καΐκια, βάρκες και καράβια καταστράφηκαν και κατά περίεργο τρόπο ο καπετάνιος ενός караβιού βρέθηκε αργότερα εκσφενδονισμένος πάνω στο βουνό. Όταν η θάλασσα ησύχασε και ξαναπήρε την συνηθισμένη θέση της ένα πλήθος από ψάρια και όστρακα βρέθηκαν μέσα στην πόλη και στα γύρω χωριά.

Στις 30 Ιανουαρίου του 1785 έγινε ένας σεισμός μεγέθους 6.6 R στις 4 τα χαράματα στην πόλη της Πάτρας και γκρέμισε όλες τις εκκλησίες από τα θεμέλια και μέρος από το κάστρο. Ακόμα 38 άνθρωποι σκοτώθηκαν.

Στις 8 Ιονίου του 1804 έγινε ένας σφοδρός σεισμός μεγέθους 6.6 R ο οποίος προκάλεσε μεγάλες καταστροφές στην Πάτρα και στα γύρω παραθαλάσσια χωριά με αποτέλεσμα να διαταραχθούν με βιαιότητα τα πλοία που ήταν στο λιμάνι.

Στις 8 Ιανουαρίου του 1805 συγκλονίζεται πάλι η Πάτρα από νέο ισχυρό σεισμό ο οποίος προκάλεσε πολλές καταστροφές και 7 νεκρούς.

Στις 23 Ιανουαρίου 1806 ακόμα ένας σφοδρός σεισμός κτυπά την Πάτρα και προκαλεί κατάρρευση του ναού της μονής Γηροκομείου και βλάβες σε πολλά κελιά της μονής αυτής. Ακόμη μεγάλες βλάβες προκλήθηκαν στο βυζαντινό ναό του προφήτη Ηλία και στην ιστορική μονή Όμπλου στην πλαγία του Παναχαϊκού. Σοβαρές ρωγμές έπαθε και το κάστρο της πόλης με δεκάδες νεκρούς.

Στις 11 Αύγουστου του 1817 μία τρομακτική δόνηση μεγέθους 6.5 R ισοπέδωσε τα 2/3 του Αιγίου και των γειτονικών του χωριών, ενώ ένα θαλάσσιο σεισμικό κύμα σάρωσε την παραλία του Αιγίου μέχρι περίπου τις εκβολές του Σελινούντος και εξαφάνισε ένα ολόκληρο ακρωτήριο. Στο πέρασμά του το κύμα παρέσυρε τις σταφίδαποθήκες και τις τελωνειακές αποθήκες της παραλίας, καθώς και πολλά γυναικόπαιδα. Αλλά 65 άτομα βρήκαν τραγικό θάνατο από την ίδια δόνηση μέσα στην πόλη αφού καταπλακώθηκαν κάτω από τα ερείπια των σπιτιών τους.

Στις 6 Ιανουαρίου του 1821 ένα θαλάσσιο σεισμικό κύμα κατακλύζει την παραλιακή ζώνη της Πάτρας και τις δυτικότερες περιοχές της. Προξενούνε

μεγάλες καταστροφές στις εγκαταστάσεις του λιμανιού της πόλεως και σε κοντινά κτίρια , κατακλύζεται το αρχαίο ιερό της Δήμητρας , που τώρα είναι αφιερωμένο στον προστάτη της Αχαϊκής πρωτεύουσας Απόστολο Αντρέα. Ακόμα ξεριζώνονται πολλά δέντρα.

Στις 26 Δεκεμβρίου του 1861 σεισμός μεγέθους 6.7 R έπληξε το Αίγιο και τα χωριά ανατολικότερα του Αιγίου σε μια απόσταση μέχρι 15 km περίπου. Ρήγματα και κατολισθήσεις έγιναν στην ίδια ακριβώς περιοχή μεταξύ του χωριού Γαρδενά και του ποταμού Ερασίνου. Αμέσως μετά τον σεισμό , θαλάσσιο σεισμικό κύμα κατέκλυσε την παραλία με αποτέλεσμα τον θάνατο ενός ανθρώπου.

Στις 9 Σεπτεμβρίου του 1888 μία ισχυρή σεισμική δόνηση μεγέθους 6.2 R προκάλεσε πολλές βλάβες στο Αίγιο και σε μία παραλιακή λωρίδα εκατέρωθεν του, μήκους 10 km περίπου. Ο σεισμός έγινε αισθητός σε απόσταση 150 km. Το μέγεθος του δεν ήταν ιδιαίτερος μεγάλο αλλά οι μετασεισμοί υπήρξαν πολλοί και αρκετά ισχυροί. Επί 15 ημέρες αποδυνάμωναν συνεχώς τα κτίρια και διήρυναν τις ρωγμές και προκαλούσαν μερικές καταρρεύσεις στα κτίρια. Ιδιαίτερα επλήγησαν η πόλη του Αιγίου, καθώς και τα χωριά Βαλιμίτικα , Άγιος Αθανάσιος , Αγία Ελένη , Κουλούρα και Άγιος Κωνσταντίνος. Στα χωριά αυτά όλα σχεδόν τα κτίρια έπαθαν σοβαρές ζημιές.

Στις 25 Αυγούστου του 1889 τρομερός σεισμός μεγέθους 7.0 R εκδηλώνεται στην Αιγιαλεία με επίκεντρο τι Φτέρη Αιγίου. Από την Φτέρη ως το Διακοφτό σημειώνονται καταρρεύσεις οικιών.

Τις χρονιές 1909 και 1911 σημειώθηκαν στην Πάτρα ισχυρές δονήσεις που προκάλεσαν ρωγμές σε τοίχους , ενώ στο ναό του Παντοκράτορος κτυπούσαν έντονα οι καμπάνες . Στις 6 Ιουλίου του 1925 ισχυρός σεισμός μεγέθους 6.6 R με επίκεντρο στο χωριό Κάτω Κλειτορία των Καλαβρύτων , προκάλεσε απλές ρωγμές σε κτίρια της ευρείας περιοχής Καλαβρύτων και μέχρι σχεδόν την Τρίπολη.

Στις 22 Μαρτίου του 1934 ισχυρός σεισμός στο Αίγιο προκάλεσε ρωγμές σε 8 κατοικίες ενώ στα περίχωρα σημειώθηκε και μία ολική κατάρρευση.

Στις 16 Απριλίου του 1947 ένας ισχυρός σεισμός στο μυχό του Πατραϊκού κόλπου προκαλεί κατάρρευση 3 οικιών στο Αντίρριο , έντονη ρηγμάτωση μίας εκκλησίας , του δημαρχείου και πολλών δημοσίων και ιδιωτικών κτιρίων στο Ρίο , ως και πολλά ρήγματα στο 10 % περίπου των οικιών της Πάτρας.

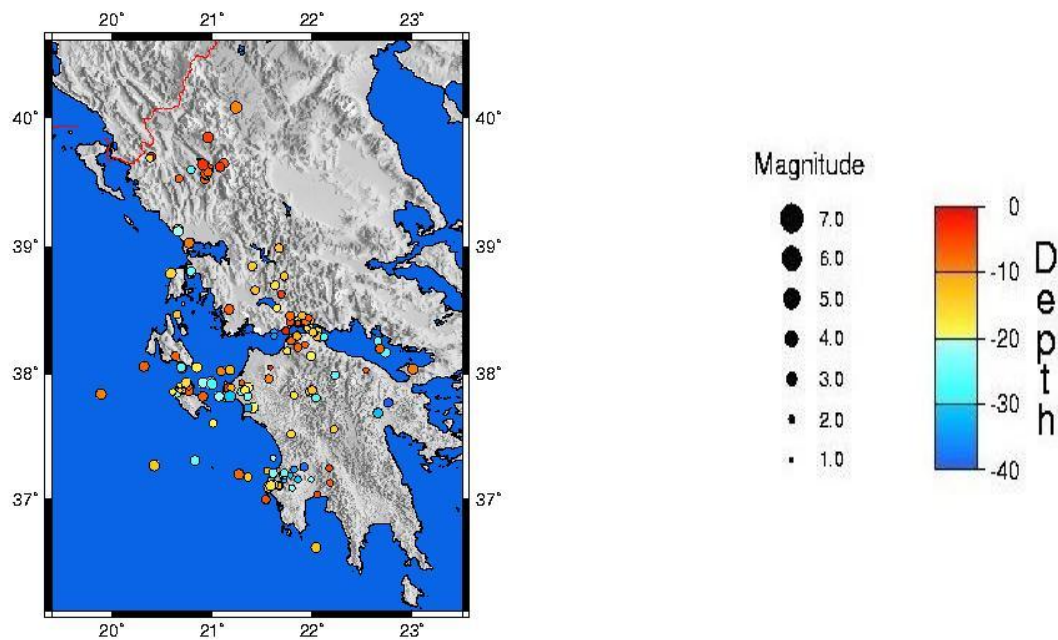
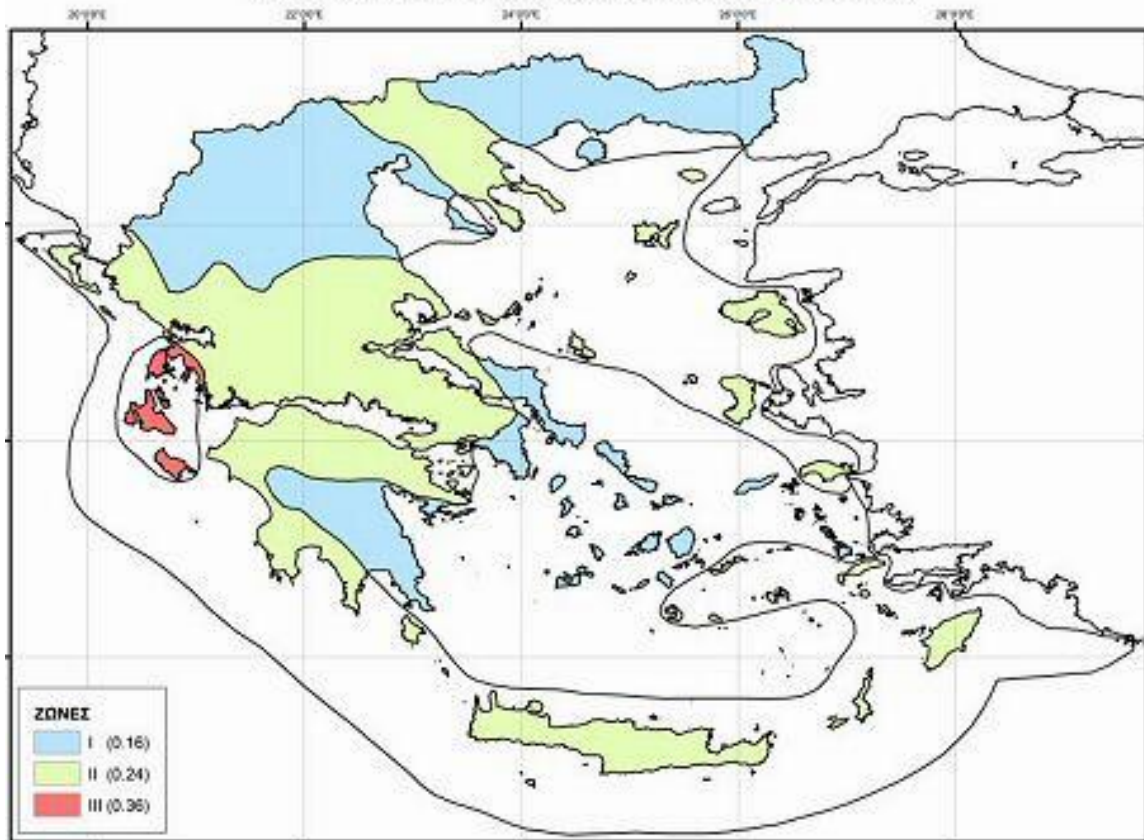
Στις 6 Ιουλίου του 1962 ένας άλλος αρκετά ισχυρός σεισμός , με επίκεντρο κοντά στα Βραχνεϊκα , γίνεται αισθητός σε πολύ μεγάλη περιοχή από την Μεσσηνία έως την Κεφαλληνία και την Αιτωλοακαρνανία. Ευτυχώς δεν προκαλεί αξιόλογες βλάβες.

Στις 31 Μαρτίου του 1965 και ώρα 11:47 π.μ γίνεται ένας ισχυρός σεισμός με επίκεντρο κοντά στο Αγρίνιο με μέγεθος 6.8 R, που προκάλεσε μεγάλες ζημιές βέβαια στην Αιτωλοακαρνανία , αρκετά σημαντικές όμως και στην Αχαΐα και την υπόλοιπη βόρεια Πελοπόννησο .Κατέρρευσαν πολλές οικίες , καταστήματα ,τα ξενοδοχεία Παρθενών και Ελλάς ενώ έπαθε αρκετές βλάβες και το αρχοντικό του Μαραγκόπουλου στην οδό Όθωνος και Αμαλίας. Ζημιές υπέστησαν μεταξύ των άλλων το κτίριο της τροχαίας , το Α γυμνάσιο θηλέων , το κατάστημα της νομαρχίας , ο ιερός ναός Ευαγγελίστριας. Βλάβες έπαθε επίσης και ο παλιός ναός του Αγίου Ανδρέου. Έγιναν εξάλλου ακατοίκητα ή κατέρρευσαν πλήρως 9 σπίτια στο Μιντιλόγλι , 15 σπίτια στο Σαραβάλι , 20 στο Βασιλικό , 7 στο συνοικισμό Κυδωνιές Χαλανδρίτσης , 7 στο Αίγιο και 8 στο Μαυρίκιο. Ζημιές προκλήθηκαν επίσης σε όχι λίγες εκκλησίες: στο ναό Μοναστηρίου Οάσεως , του Μιντιλογλίου , κάτω Αχαΐας και Ομβρυάς . Ειδικότερα στο Μιντιλόγλι διερράγη ο ιερός ναός του Αγίου Γεωργίου , κατέρρευσε το ένα κωδωνοστάσιο του και έπαθε βλάβες το τέμπλο του.



Ισόσειστες καμπύλες για το σεισμό του Αγίου το 1965

ΝΕΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ



4.Επικράτουσα κατάσταση σήμερα από απόψεως κατασκευών και από απόψεως αντισεισμικών προβλημάτων

4α)Εισαγωγή

Η αντισεισμική δόμηση των κτιρίων αποτελεί αναμφισβήτητα τον κύριο και καθοριστικό παράγοντα για την αντιμετώπιση του σεισμικού κινδύνου.

Στη χώρα μας, η οποία παρουσιάζει την υψηλότερη σεισμική επικινδυνότητα στην Ευρώπη, ο σχεδιασμός και η κατασκευή κτιρίων ικανών να δέχονται με ασφάλεια τις σεισμικές καταπονήσεις, αποτελούσε και αποτελεί βασική προτεραιότητα της Πολιτείας.

Στην κατεύθυνση αυτή τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πολλά και σημαντικά βήματα, κυρίως με τη θεσμοθέτηση αυστηρών Αντισεισμικών Κανονισμών, που παρέχουν στα σύγχρονα κτίρια υψηλό επίπεδο αντισεισμικής ασφάλειας.

Με το δεδομένο όμως ότι ο πρώτος Αντισεισμικός Κανονισμός εφαρμόστηκε στην Ελλάδα το 1959 και η πρώτη σημαντική βελτίωσή του έγινε το 1985, δημιουργείται εύλογα το ερώτημα για το πόσο ασφαλή μπορεί να είναι τα κτίρια που κατασκευάστηκαν πριν το 1959 ή ακόμα και πριν το 1985.

Το ερώτημα αυτό αποκτά ιδιαίτερη σημασία όταν αφορά κτίρια συνάθροισης κοινού ή κρίσιμων λειτουργιών, όπως κατά κανόνα είναι τα κτίρια Δημόσιας και κοινωφελούς χρήσης, και κυρίως τα νοσοκομεία, σχολεία, κτίρια διοίκησης, τηλεπικοινωνίας, παραγωγής και μεταφοράς ενέργειας, πυροσβεστικοί σταθμοί, κ.ά.

Είναι προφανές ότι η χρονική περίοδος που μελετήθηκε και κατασκευάστηκε ένα κτίριο, μολονότι αποτελεί κρίσιμο στοιχείο (γιατί παραπέμπει άμεσα στον ισχύοντα τότε αντισεισμικό κανονισμό, στην ποιότητα των υλικών και στην τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε), δεν αρκεί για την εκτίμηση της αντισεισμικής του επάρκειας.

Υπάρχουν πάρα πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν την σεισμική συμπεριφορά των κτιρίων που έχουν κατασκευαστεί στην ίδια χρονική περίοδο, η αναζήτηση και ο εντοπισμός των οποίων αποτελεί μια εξαιρετικά δύσκολη και δαπανηρή εργασία.

Και αυτό διότι σε πολλές περιπτώσεις οι μελέτες των κτιρίων έχουν χαθεί ή είναι δύσκολο να ευρεθούν, άλλα και όταν είναι διαθέσιμες, είναι δύσκολο να διαπιστωθεί η ακριβής εφαρμογή των.

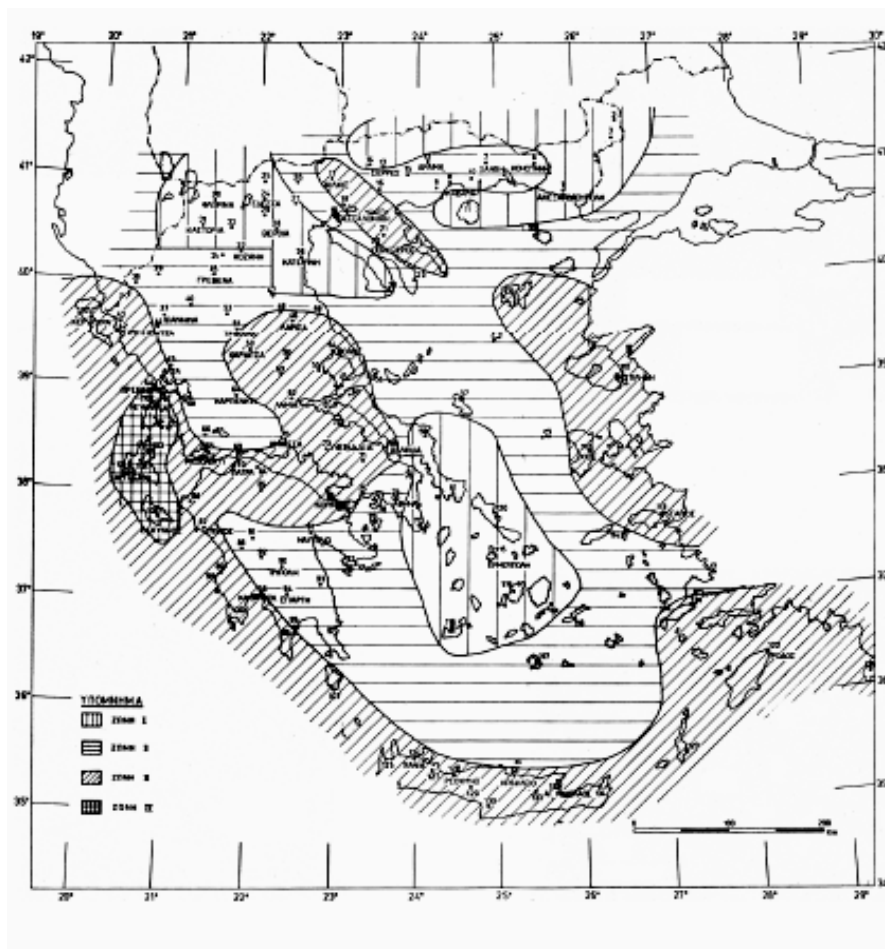
Αυτό σημαίνει ότι πολλά κατασκευαστικά στοιχεία, που είναι καθοριστικά για τη σεισμική συμπεριφορά ενός κτιρίου, όπως για παράδειγμα οι οπλισμοί, οι διατομές στοιχείων που έχουν επενδυθεί, η

ποιότητα των υλικών, η θεμελίωση, κ.α., είναι αδύνατο να ελεγχθούν οπτικά και απαιτείται η χρήση μεθόδων που είναι δαπανηρές, αλλά κυρίως προϋποθέτουν τη μερική ή ολική διακοπή της λειτουργίας του κτιρίου.

Ένας άλλος κρίσιμος παράγοντας για την σεισμική ασφάλεια των κτιρίων είναι και το αναμενόμενο μέγεθος του σεισμικού κινδύνου που τα απειλεί.

Η σεισμική επικινδυνότητα μιας περιοχής μόνον πιθανολογικά μπορεί να εκτιμηθεί και η μέγιστη αναμενόμενη σεισμική δράση σε ένα συγκεκριμένο σημείο αλλά και η σφοδρότητα με την οποία θα καταπονήσει ένα συγκεκριμένο κτίριο, ενέχει πολλές αβεβαιότητες, όπως έχει αποδειχτεί και από τους πρόσφατους σεισμούς στην Ελλάδα αλλά και διεθνώς.

Η αβεβαιότητα αυτή καθιστά το εγχείρημα της εκτίμησης της σεισμικής ασφάλειας ενός κτιρίου ακόμα πιο δύσκολο.



Σχ. Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας

Στις παραπάνω δυσκολίες και αβεβαιότητες οφείλεται το γεγονός ότι σε καμία χώρα του κόσμου δεν υφίσταται μέχρι σήμερα κανονιστικό πλαίσιο υποχρεωτικής εφαρμογής προσεισμικού ελέγχου του συνόλου των κτιρίων.

Αλλά και για τα Δημόσια κτίρια ο προσεισμικός έλεγχος έτυχε μέχρι σήμερα πολύ περιορισμένης εφαρμογής διεθνώς.

Η μόνη σοβαρή και (σχετικά) ευρείας κλίμακας επιχείρηση προσεισμικού ελέγχου Δημοσίων κτιρίων είναι αυτή που καθιερώθηκε στις ΗΠΑ το 1994.

Στην Ελλάδα, το θέμα του προσεισμικού ελέγχου των Δημόσιας και κοινωφελούς χρήσης κτιρίων ετέθη το 1997 (λίγο μετά την εφαρμογή του Νέου Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού) με την Εγκύκλιο 53 του ΥΠΕΧΩΔΕ με θέμα " Σχεδιασμός Έκτακτης Ανάγκης για κοινωφελή κτίρια σε επίπεδο Νομού". Παράλληλα, τον ίδιο χρόνο, το ΥΠΕΧΩΔΕ ανέθεσε στον ΟΑΣΠ την επεξεργασία σχετικού κανονιστικού πλαισίου.

Η εργασία της διαμόρφωσης μιας εφικτής, προσαρμοσμένης στις Ελληνικές συνθήκες και επιστημονικά τεκμηριωμένης πρότασης για τον Προσεισμικό Έλεγχο των Δημοσίων Κτιρίων ανατέθηκε από τον ΟΑΣΠ σε επιστημονική ομάδα, στην οποία συμμετείχαν επιστήμονες από τα μεγαλύτερα πανεπιστημιακά ιδρύματα της χώρας.

Η επιστημονική ομάδα που συγκροτήθηκε από τον ΟΑΣΠ, αξιοποιώντας την εμπειρία από την εφαρμογή μεθόδων προσεισμικού ελέγχου σε άλλες χώρες, κυρίως στις ΗΠΑ και λαμβάνοντας υπ' όψη τις συνθήκες δόμησης κτιρίων στη χώρα μας, επεξεργάστηκε και διαμόρφωσε ένα κανονιστικό πλαίσιο αναφοράς για τον προσεισμικό έλεγχο, το οποίο περιλαμβάνει τρία στάδια ελέγχου :

Τον Πρωτοβάθμιο προσεισμικό έλεγχο ή Ταχύ Οπτικό Έλεγχο (ΤΟΕ), για την πρώτη καταγραφή και ταχεία αποτίμηση της σεισμικής ικανότητας των κτιρίων δημόσιας και κοινωφελούς χρήσης .

Τον Δευτεροβάθμιο προσεισμικό έλεγχο για την προσεγγιστική αποτίμηση της σεισμικής ικανότητας με βάση αναλυτικότερους υπολογισμούς και (μη καταστροφικό) έλεγχο ποιότητας των υλικών, για όσα κτίρια προκύψει ανεπαρκής σεισμική ικανότητα με βάση τα αποτελέσματα του ΤΟΕ.

Την αναλυτική αποτίμηση της σεισμικής ικανότητας και (ενδεχομένως) σύνταξη μελέτης αποκατάστασης- ενίσχυσης, για όσα κτίρια προκύψει τοπική ή γενική σεισμική ανεπάρκεια από το προηγούμενο στάδιο.

Στο παρόν τεύχος αναπτύσσεται το πρώτο στάδιο του Προσεισμικού Ελέγχου των κτιρίων Δημόσιας και κοινωφελούς χρήσης, δηλαδή ο Πρωτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος ή Ταχύς Οπτικός Έλεγχος.

4β)ΓΕΝΙΚΑ

4β1) Έλεγχος Μη Δομικής Τρωτότητας

Ο κίνδυνος που εγκυμονεί ένας σεισμός δεν προέρχεται μόνο από την κατάρρευση του κτιρίου αλλά και από τις βλάβες που θα υποστούν τα διάφορα αντικείμενα και ο εξοπλισμός του με πιθανή συνέπεια τη διακοπή της λειτουργίας του. Για παράδειγμα για να υπάρξουν σοβαροί τραυματισμοί δεν είναι ανάγκη να καταρρεύσει ένας ολόκληρος όροφος, αρκεί η πτώση μιας ντουλάπας που βρίσκεται πίσω από κάποιο γραφείο, η θραύση μιας τζαμαρίας ή η πτώση ενός φωτιστικού.



Μέσος δείκτης ζημιάς
 $DMI_{PA}=(\delta/\delta_M)+\beta x(E_{H\mu}/F_y\delta_M)$

Η εμπειρία από παλαιότερους σεισμούς, έδειξε ότι το κόστος αποκατάστασης των βλαβών είναι πολύ μεγαλύτερο από αυτό που απαιτείται για την εφαρμογή προληπτικών μέτρων π.χ. στερέωση αντικειμένων χρησιμοποιώντας κατάλληλα μέσα. Άρα, χρησιμοποιώντας τη λογική και την κρίση μας θα πρέπει να αναζητηθούν στον χώρο παραμονής μας (σχολείο, νοσοκομείο, υπηρεσία), αντικείμενα που κατά την διάρκεια ενός σεισμού, μπορεί να πέσουν και να προκαλέσουν τραυματισμούς αλλά και άλλα των οποίων το κόστος αντικατάστασης είναι μεγάλο.

Σε κάθε κατηγορία κτιρίων, ανάλογα με την σπουδαιότητά του θα πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν καλύτερα η εξασφάλιση του ουσιώδη εξοπλισμού απαραίτητου για την λειτουργία του σε περίπτωση π.χ. σεισμού, ο φέρων οργανισμός ενός νοσοκομείου μπορεί να μην υποστεί σημαντικές βλάβες, αλλά να υποστούν βλάβες τα εργαστήρια, τα μηχανήματα εντατικής θεραπείας κλπ. τότε δεν θα είναι δυνατή η παροχή βοήθειας προς τους ασθενείς. Ακόμη μπορεί ένα κτίριο να μην υποστεί καμία βλάβη αλλά αν λόγω του σεισμού, έχουμε πτώση ντουλαπιών, υπολογιστών ή θραύση τζαμιών τότε θα προκληθούν προβλήματα στους χρήστες του κτιρίου και στην λειτουργία του.

4β2) Τυπικά Μη Δομικά Στοιχεία

Τα μη δομικά στοιχεία στα οποία αναφέρονται τα δελτία αυτοψίας, είναι αντικείμενα τα οποία συναντούμε σε συνήθους χρήσης δημόσια κτίρια όπως υπηρεσίες, σχολεία κ.λ.π. Για τα δημόσια κτίρια ειδικών χρήσεων όπως νοσοκομεία, εργαστήρια, μουσεία που περιέχουν πολλές ειδικές συσκευές και αντικείμενα τα οποία δεν συμπεριλαμβάνονται στα δελτία αυτοψίας που προτείνονται θα πρέπει να συνταχθούν ειδικά συμπληρωματικά δελτία αυτοψίας.

Στα δελτία αυτοψίας που ακολουθούν, τα μη δομικά στοιχεία είναι χωρισμένα σε τρεις κατηγορίες:

A) Αρχιτεκτονικά στοιχεία κτιρίου

Αυτά είναι ψευδοροφές, παράθυρα, πόρτες, φώτα, εξωτερικά και εσωτερικά διακοσμητικά στοιχεία, εξωτερικές επενδύσεις από ξύλο, γυαλί κλπ.

B) Περιεχόμενο κτιρίου

Τέτοια είναι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, συσκευές επικοινωνίας, ντουλάπες, ράφια αποθήκευσης, βιβλιοθήκες, κουζίνες, πλυντήρια, έπιπλα κλπ.

Γ) Εγκαταστάσεις κτιρίου

Τέτοιες εγκαταστάσεις είναι υδραυλικές, ηλεκτρομηχανολογικές, φυσικού αερίου, ανελκυστήρες, εγκαταστάσεις ηλιακής ενέργειας.

Τα δελτία αυτοψίας που περιέχονται στο Παράρτημα, αποτελούν ένα πρώτο βήμα για τον εντοπισμό των μη δομικών στοιχείων που είναι πιο τρωτά σε περίπτωση σεισμού.

Η έρευνα θα πρέπει να βασίζεται σε τρεις βασικές ερωτήσεις.

- Υπάρχει περίπτωση να τραυματιστεί κάποιος από αυτό το αντικείμενο κατά την διάρκεια ενός σεισμού;
- Θα είναι πολύ σημαντική η απώλεια του συγκεκριμένου αντικειμένου;
- Θα προκληθούν διακοπές σε κρίσιμες λειτουργίες;

Για τα περισσότερα μη δομικά στοιχεία οι απαντήσεις στις τρεις αυτές ερωτήσεις δεν είναι προφανείς. Η απώλεια ενός αντικειμένου μπορεί να έχει άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις.

Οι ερωτήσεις στο σχετικό δελτίο είναι διατυπωμένες κατά τέτοιο τρόπο ώστε η αρνητική απάντηση να δηλώνει ότι μπορεί να υπάρχει πρόβλημα με το συγκεκριμένο αντικείμενο.

Με το δελτίο αυτοψίας μπορούν να εντοπιστούν σε ένα κτίριο αν τα μη δομικά στοιχεία του (ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, αρχιτεκτονικά στοιχεία, έπιπλα και αντικείμενα) εγκυμονούν κινδύνους για τους χρήστες του κτιρίου ή μπορούν να προκαλέσουν οικονομικές απώλειες μετά από έναν σεισμό.

Αφού επισημανθούν οι επικινδυνότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι τρόποι για την άρση τους (στήριξη, στερέωση κλπ). Για πολλά αντικείμενα κάτι τέτοιο είναι απλό και μπορεί να πραγματοποιηθεί από οποιονδήποτε, για άλλα όμως απαιτείται σχεδιασμός και οδηγίες από κάποιον μηχανικό. Για παράδειγμα η στερέωση της οθόνης ενός υπολογιστή με αυτοκόλλητες ταινίες μπορεί να γίνει από τον χρήστη ενώ η σωστή στερέωση ψευδοροφής, απαιτεί ειδικό τεχνίτη.

4β2α) Βαθμονόμηση Τρωτότητας μη Δομικών στοιχείων

Η βαθμονόμηση της επικινδυνότητας μη δομικών στοιχείων βασίστηκε σε παρατηρήσεις βλαβών μη δομικών στοιχείων από προηγούμενους σεισμούς. Η προσέγγιση που γίνεται πιο κάτω, αποτελεί ένα πρώτο βήμα για τον καθορισμό της επικινδυνότητας των μη δομικών στοιχείων μιας απλής κατασκευής.

Αναφερόμαστε γενικά σε δημόσια κτίρια συνήθους χρήσης.

Κάποια μη δομικά στοιχεία σε δημόσια κτίρια ειδικής χρήσης αντιμετωπίζονται με διαφορετικό τρόπο. Για παράδειγμα, εδώ υποθέτουμε ότι έχουμε ράφια σε ένα συνηθισμένο γραφείο, τα ίδια αυτά όμως ράφια, αποκτούν διαφορετική σημασία για την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής σε ένα εργαστήριο. Η απώλεια αντικειμένων σε ένα μουσείο και η διακοπή λειτουργίας σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο είναι διαφορετικής σημασίας από ότι σε ένα σύνηθες γραφείο.

Για κατασκευές μεγάλης σπουδαιότητας ή ειδικής χρήσης απαιτείται να πραγματοποιηθεί λεπτομερής ανάλυση της βαρύτητας της βλάβης κάθε αντικειμένου.

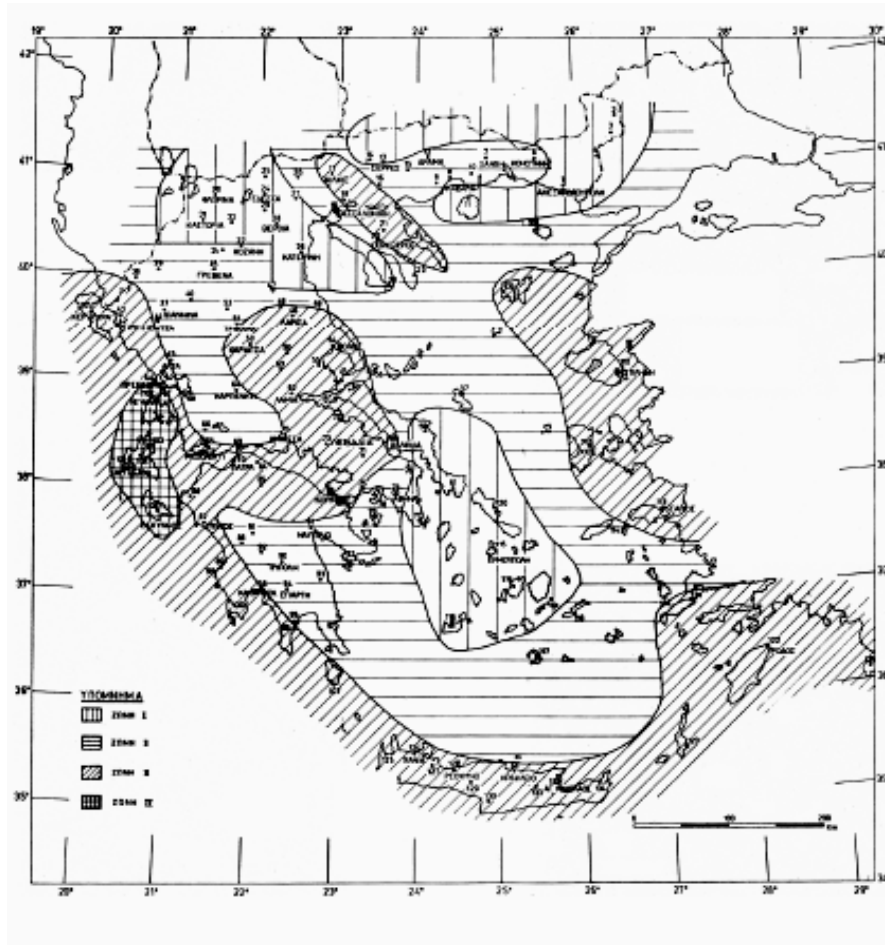
Η σεισμική επικινδυνότητα ενός μη δομικού στοιχείου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η σεισμικότητα της περιοχής, οι τοπικές εδαφικές συνθήκες, τα δυναμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, τα δυναμικά χαρακτηριστικά του μη δομικού στοιχείου και οι τυχόν συνδέσεις του με το κτίριο, το σχήμα και το βάρος του, η θέση του στοιχείου μέσα στο κτίριο κ.λ.π.

Οι παραπάνω παράγοντες που καταγράφονται στο Δελτίο Ελέγχου της Μη Δομικής Τρωτότητας του κτιρίου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την ασφάλεια του εξοπλισμού κατά τον σχεδιασμό (π.χ. ενός νοσοκομείου ή ενός πυρηνικού εργοστασίου). Για την πρόταση βαθμονόμησης που γίνεται εδώ και αναφέρεται μόνο στη μη δομική τρωτότητα και σε συνήθη δημόσια κτίρια λαμβάνεται υπόψη μόνο η σεισμικότητα της περιοχής.

Συγκεκριμένα γίνεται η παραδοχή ότι υπάρχουν τρία επίπεδα αναμενόμενης σεισμικής

επιτάχυνσης:

1. Χαμηλή, αντιστοιχεί στη ζώνη I σεισμικής επικινδυνότητας κατά Ε.Α.Κ.-2000.
2. Μεσαία, αντιστοιχεί στη ζώνη II σεισμικής επικινδυνότητας κατά Ε.Α.Κ.-2000.
3. Υψηλή, αντιστοιχεί στη ζώνη III και IV σεισμικής επικινδυνότητας κατά Ε.Α.Κ.-2000



Σχ. Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας

Επίσης, η βαθμονόμηση της επικινδυνότητας γίνεται με την παραδοχή ότι αναφερόμαστε σε αντικείμενα αστήριχτα, χωρίς αγκυρώσεις, όπως συμβαίνει στις περισσότερες περιπτώσεις στα συνήθη δημόσια κτίρια.

Οι επικινδυνότητες που προκύπτουν από βλάβες των μη δομικών στοιχείων λόγω σεισμού διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- Κίνδυνος για την ανθρώπινη ζωή (ΚΑ):

Η πιθανότητα τραυματισμού από αντικείμενα.

- Απώλεια αγαθών (ΑΑ):

Πιθανότητα απαίτησης επισκευής ή αντικατάστασης εξ' αιτίας καταστροφής ενός αντικειμένου.

Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει το άμεσο κόστος επισκευής ή αντικατάστασης του αντικειμένου.

- Διακοπή λειτουργίας (ΔΛ):

Πιθανότητα μια συσκευή να τεθεί εκτός λειτουργίας λόγω καταστροφής της. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει τις συνέπειες της διακοπής μια παροχής στην ομαλή λειτουργία ενός κτιρίου. Δεν περιλαμβάνονται σε αυτή την κατηγορία οι διακοπές που οφείλονται σε γενικότερες βλάβες στα δίκτυα της πόλης.

Σε κάθε περίπτωση, τα μέτρα που θα ληφθούν θα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε: Ο κίνδυνος για απώλεια ανθρώπινης ζωής (ΚΑ), να βρίσκεται πάντα στο Χαμηλό επίπεδο επικινδυνότητας.

Τα επίπεδα στα οποία θα πρέπει να βρίσκονται η προσωρινή ή μόνιμη διακοπή κρίσιμης λειτουργίας (ΔΛ).

Η απώλεια αγαθών (ΑΑ) εξαρτάται κατά περίπτωση και από τη χρήση του κτιρίου.

Για παράδειγμα η διακοπή της λειτουργίας μιας συσκευής σε νοσοκομείο είναι κρισιμότερη από τη διακοπή λειτουργίας ενός υπολογιστή σε ένα σχολείο. Η ευθύνη της λήψης των μέτρων για τον περιορισμό των επικινδυνοτήτων και ιδιαίτερα όσον αφορά την απώλεια (ΑΑ) και τη διακοπή λειτουργίας (ΔΛ) βαρύνει αρμόδιες διοικήσεις και εξαρτάται από την σπουδαιότητα και τη χρήση του κτιρίου.

4γ) ΣΚΟΠΟΣ

Ο προσεισμικός έλεγχος αποσκοπεί στην εκτίμηση του επιπέδου της ασφάλειας που παρέχουν τα Δημόσια και κοινωφελή κτίρια έναντι των μέγιστων πιθανοτικά αναμενόμενων σεισμικών δράσεων στην περιοχή που ευρίσκονται.

Κτίρια που στεγάζουν νοσοκομεία, σχολεία, δημόσιες υπηρεσίες, υπηρεσίες εξυπηρέτησης κοινού, τηλεπικοινωνιακές μονάδες ή μονάδες παραγωγής ενέργειας, υπάγονται στην κατηγορία των κοινωφελούς χρήσης κτιρίων, ανεξάρτητα από το ιδιοκτησιακό καθεστώς στο οποίο ευρίσκονται.

Από τα αποτελέσματα του ελέγχου αυτού θα εξαρτηθεί η λήψη των απαραίτητων μέτρων για την προστασία του κοινού που συναθροίζεται σε αυτά και για την εξασφάλιση των κρίσιμων λειτουργιών τους.

Στο παρόν τεύχος αναλύεται η πρώτη φάση του προσεισμικού ελέγχου που ονομάζεται Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος ή Ταχύς Οπτικός Έλεγχος.

Ο Ταχύς Οπτικός Έλεγχος (ΤΟΕ) γίνεται σε όλα τα κτίρια Δημόσιας ή κοινωφελούς χρήσης και αποσκοπεί στην καταγραφή των κτιρίων αυτής της

κατηγορίας και στην πρώτη αποτίμηση της σεισμικής των ικανότητας, με βάση στοιχεία που συλλέγονται και καταγράφονται στο ειδικό ΔΕΛΤΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ που περιέχεται σ' αυτό το τεύχος.

Τα στοιχεία που συλλέγονται και καταγράφονται στα Δελτία Ελέγχου έχουν καθοριστεί προκειμένου να παρέχουν τιμές σε ένα πρώτο "δείκτη σεισμικής ικανότητας" εκάστου κτιρίου, ο οποίος θα προσδιοριστεί μετά από σχετική επεξεργασία και βαθμονόμηση των στοιχείων αυτών από τον ΟΑΣΠ.

Από την επεξεργασία των στοιχείων του Δελτίου Ελέγχου, καθώς και από τις αναμενόμενες μέγιστες σεισμικές δράσεις ανά περιοχή για τα αμέσως επόμενα χρόνια, όπως θα εκτιμηθούν από τους αρμόδιους σεισμολογικούς φορείς, θα προσδιορισθούν οι προτεραιότητες για τον περαιτέρω έλεγχο ή την αναγκαιότητα λήψης άμεσων μέτρων.

Για όσα από τα κτίρια που θα ελεγχθούν με τη διαδικασία του Ταχέως Οπτικού Ελέγχου, μετά την επεξεργασία των στοιχείων από τον ΟΑΣΠ προκύψει, μη επαρκής δείκτης σεισμικής ικανότητας, θα ενημερωθούν οι αρμόδιοι φορείς προκειμένου να προβούν στη δεύτερη φάση του προσεισμικού ελέγχου, δηλαδή τον Δευτεροβάθμιο Προσεισμικό Έλεγχο. Από τον έλεγχο αυτό θα προσδιοριστούν τελικώς τα κτίρια εκείνα, για τα οποία θα απαιτηθεί η άμεση λήψη μέτρων για την προστασία του κοινού και των εργαζομένων σε αυτά ή η εκπόνηση μελέτης επισκευής-ενίσχυσης.

Επισημαίνεται ότι η διαδικασία του ΤΟΕ δεν αναστέλλει τις ευθύνες και υποχρεώσεις των αρμοδίων φορέων για τη λήψη άμεσων και επειγόντων μέτρων προστασίας του κοινού και των εργαζομένων από κτίρια που κρίνονται επικίνδυνα σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Η διαδικασία του Ταχέως Οπτικού Ελέγχου έχει σχεδιαστεί να είναι απλοποιημένη και τυποποιημένη, όσον αφορά τη συλλογή των στοιχείων.

Για το σκοπό αυτό έγινε προσπάθεια ώστε τα στοιχεία που καταγράφονται στο Δελτίο Ελέγχου να προσδιορίζονται κατά το δυνατόν μονοσήμαντα (σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετραγωνίδιο), προκειμένου να καταστεί εφικτή η ηλεκτρονική επεξεργασία τους .

Αυτό όμως συνεπάγεται ότι οι μηχανικοί που θα διενεργήσουν τον έλεγχο θα πρέπει να διαθέτουν σημαντική εμπειρία σε ανάλογα θέματα και να μελετήσουν προσεκτικά τις οδηγίες που περιέχονται στο παρόν τεύχος προκειμένου τα στοιχεία που καταγράφονται να ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.

Οι μηχανικοί που ελέγχουν τα κτίρια με τη διαδικασία του ΤΟΕ και συμπληρώνουν τα αντίστοιχα Δελτία Ελέγχου δε φέρουν ευθύνη για την εκτίμηση των ζητούμενων στοιχείων τρωτότητας του κτιρίου.

4δ) ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Τ.Ο.Ε.

Ο προσεισμικός έλεγχος διενεργείται σε επίπεδο Νομού από τους φορείς που έχουν την ευθύνη της λειτουργίας και ασφάλειας των κτιρίων και εγκαταστάσεων που υπάγονται στις παραπάνω αναφερόμενες κατηγορίες.

Ο έλεγχος των κτιρίων γίνεται από διμελείς επιτροπές μηχανικών, εκ των οποίων ο ένας τουλάχιστον πρέπει να είναι Πολιτικός Μηχανικός.

Για κάθε κτίριο που ελέγχεται, συμπληρώνεται ένα Δελτίο Προσεισμικού Ελέγχου Κτιρίων .

Οι φορείς που θα διενεργήσουν τον έλεγχο θα αποστείλουν αντίγραφα των δελτίων ελέγχου στις αρμόδιες Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις, οι οποίες έχουν την ευθύνη συγκέντρωσης των δελτίων ελέγχου όλων των κτιρίων που ευρίσκονται στα διοικητικά όρια των οικείων Νομών και αποστολής τους στον ΟΑΣΠ.

Η αποστολή των δελτίων θα γίνει εφ' άπαξ για το σύνολο των κτιρίων δημόσιας και κοινωφελούς χρήσης του νομού και θα συνοδεύεται από συγκεντρωτική κατάσταση στην οποία θα αναφέρεται το Όνομα του κτιρίου, ο Δήμος (στα διοικητικά όρια του οποίου βρίσκεται το κτίριο) και ο φορέας που διενήργησε τον έλεγχο.

Επισημαίνεται ότι σημαντικός παράγοντας για την εξασφάλιση της αξιοπιστίας των στοιχείων είναι η εξεύρεση και χρήση της μελέτης του κτιρίου.

Για το σκοπό αυτό συστήνεται στις υπηρεσίες που έχουν την ευθύνη του ελέγχου ή στους μηχανικούς που διενεργούν τον έλεγχο να φροντίζουν για την εξεύρεση των μελετών των κτιρίων, πριν τη διενέργεια του ελέγχου. Οι μελέτες μπορούν να αναζητηθούν είτε στις υπηρεσίες που στεγάζονται στο κτίριο, είτε στους ιδιοκτήτες των κτιρίων, είτε στις αρμόδιες πολεοδομικές υπηρεσίες.

Εκτός από τη συμπλήρωση του Δελτίου Ελέγχου, οι μηχανικοί που διενεργούν τον έλεγχο θα πρέπει επίσης σε λευκά φύλλα μεγέθους Α4 να σχεδιάζουν την κάτοψη του κτιρίου και μία χαρακτηριστική τομή.

Χρήσιμο θα ήταν επίσης να φωτογραφίζεται το κτίριο (όψη) και να επικολλάται η φωτογραφία σε φύλλο Α4.

Τα στοιχεία αυτά (κάτοψη, τομή φωτογραφία) δεν θα αποστέλλονται στο ΥΠΕΧΩΔΕ (παρά μόνον εφόσον ζητηθούν), θα τηρούνται όμως μαζί με τα αντίγραφα των δελτίων ελέγχου στο αρχείο της Υπηρεσίας που διενεργεί τον έλεγχο.



4ε) Αντισεισμικός Κανονισμός

Η ασφάλεια των κτιρίων και γενικότερα των κατασκευών, αποτελεί αναμφισβήτητα τον κύριο και καθοριστικό παράγοντα για την προστασία της ζωής και της περιουσίας των πολιτών σε περίπτωση σεισμού.

Ο Αντισεισμικός Κανονισμός είναι το βασικό εργαλείο για την μελέτη και κατασκευή κτιρίων και τεχνικών έργων, που τα καθιστά ικανά να δέχονται με ασφάλεια τις ισχυρές καταπονήσεις που προκαλεί ο σεισμός.

Ο πρώτος Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός θεσμοθετήθηκε και εφαρμόστηκε το 1959. Το 1984 θεσμοθετήθηκαν και εφαρμόστηκαν οι πρόσθετες διατάξεις. Παράλληλα ξεκίνησε από τον Ο.Α.Σ.Π. η διαδικασία σύνταξης του Νέου Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (Ν.Ε.Α.Κ) ο οποίος τέθηκε σε εφαρμογή το 1995.

Η παρούσα έκδοση του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού - ΕΑΚ 2000 αποτελεί αναθεώρηση του ΝΕΑΚ μετά από 4 χρόνια εφαρμογής του. Η αναθεώρηση αυτή περιλαμβάνει τροποποιήσεις και συμπληρώσεις που κρίθηκαν αναγκαίες:

1. μετά από σημαντικές παρατηρήσεις, σχόλια και επιστημονικές απόψεις που διατυπώθηκαν κατά την διάρκεια εφαρμογής του ΝΕΑΚ.
2. για την προσαρμογή στους αντίστοιχους Ευρωκώδικες EC8 (Αντισεισμικός) και EC7 (Θεμελιώσεων).

Ο Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού & Προστασίας (Ο.Α.Σ.Π.) και ο Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδος (Σ. Π. Μ. Ε.) στο πλαίσιο προσπάθειας για την ενημέρωση των Ελλήνων Μηχανικών στην κατεύθυνση της παραγωγής σύγχρονων και ασφαλών κατασκευών εκδίδουν το παρόν τεύχος του ΕΑΚ 2000, το οποίο διανέμεται δωρεάν στους Πολιτικούς Μηχανικούς.

Ο Σ. Π. Μ. Ε. προκειμένου να υποστηρίξει το σημαντικό επαγγελματικό και επιστημονικό έργο των 16.000 μελών του, των κύριων σχεδιαστών και παραγωγών του οικιστικού και κατασκευαστικού πλούτου της χώρας προγραμματίζει ποικίλες κοινές δραστηριότητες και συνδιοργανώσεις με τον Ο.Α.Σ. Π. όπως, σύνταξη και έκδοση αξιόπιστων εγχειριδίων με παραδείγματα εφαρμογής του Κανονισμού, διοργάνωση ειδικών ενημερωτικών/επιμορφωτικών ημερίδων ανά τη χώρα, διοργάνωση του 2ου Συνεδρίου "ΣΕΙΣΜΟΙ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ", συγκρότηση και εκπαίδευση ειδικών εθελοντικών ομάδων Πολιτικών Μηχανικών που θα στελεχώνουν τα σωστικά συνεργεία σε περίπτωση σεισμού, ηλεκτρονική πληροφόρηση δια μέσου του διαδικτύου, των Πολιτικών Μηχανικών για θέματα αντισεισμικού σχεδιασμού και προστασίας.

Η επεξεργασία του παρόντος τεύχους έγινε με μέριμνα του Σ. Π. Μ. Ε. και η σχετική δαπάνη παραγωγής και εκτύπωσης καλύφθηκε από τον Ο.Α.Σ.Π

Σ.1.1.1 Αντικείμενο και πεδίο εφαρμογής

[1] α) Ως δομήματα νοούνται εδώ κτίρια, δεξαμενές και σιροί (σιλό), γέφυρες, τοίχοι αντιστηρίξεως, κλπ., ανεξαρτήτως υλικού.

β) Ο Κανονισμός αυτός αφορά τη μελέτη και κατασκευή έργων ικανών να αντέξουν σε σεισμικές δονήσεις ορισμένης εντάσεως.

γ) Οι κύριοι στόχοι του Κανονισμού είναι:

- η προστασία της ανθρώπινης ζωής στην περίπτωση υψηλών εντάσεων,
- ο περιορισμός ή και η αποφυγή των οικονομικών απωλειών στην περίπτωση των μετρίων εντάσεων,
- η διασφάλιση μιας ελάχιστης στάθμης λειτουργιών των έργων.

δ) Έχοντας υπόψη, αφενός μεν, ότι οι διατάξεις του Κανονισμού αυτού βασίζονται στις αναμενόμενες συνθήκες δόνησης λόγω σεισμού και, αφετέρου, τους οικονομικούς περιορισμούς και το γεγονός ότι η γνώση που υφίσταται σήμερα στον τομέα αυτόν περιέχει πολλά κενά, θα πρέπει να γίνει σαφώς αντιληπτό ότι, ακόμη και εάν εφαρμοσθούν οι κανόνες του παρόντος Κανονισμού, η πιθανότητα μη επίτευξης του δεδομένου στόχου του στην περίπτωση κάποιου σεισμού δεν μπορεί να αποκλεισθεί.

[2] Ο Κανονισμός καλύπτει τα λεγόμενα έργα “κανονικού κινδύνου”, δηλαδή τα έργα των οποίων η ενδεχόμενη βλάβη περιορίζεται στο ίδιο το έργο, στο περιεχόμενο του και στην άμεση γειτονία του.

Ο Κανονισμός περιέχει τις βασικές απαιτήσεις, τα κριτήρια σχεδιασμού, τις σεισμικές δράσεις και τους κανόνες συνδυασμού τους με άλλες δράσεις καθώς και διατάξεις σχετικά με το έδαφος και τις αντιστηρίξεις που εφαρμόζονται σε κτίρια και άλλα δομήματα σε σεισμικές περιοχές. Περιέχει επίσης και κανόνες εφαρμογής για κτιριακά κυρίως έργα.

Συμπληρωματικές διατάξεις απαιτούνται για ορισμένες ειδικές κατηγορίες έργων, όπως γέφυρες, δεξαμενές και σιλό, καθώς και για την ενίσχυση υφισταμένων κατασκευών.

Συμπληρωματικές διατάξεις απαιτούνται επίσης και για έργα για τα οποία προβλέπεται μερική ή πλήρης αντισεισμική μόνωση.

Ο Κανονισμός αυτός εφαρμόζεται για προσθήκες καθ' ύψος, σύμφωνα με τις διατάξεις του Παραρτήματος Ε.

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.

Ο Κανονισμός δεν καλύπτει:

- τα λεγόμενα έργα “υψηλού κινδύνου”, δηλαδή τα έργα, των οποίων η ενδεχόμενη βλάβη μπορεί να έχει βαριές συνέπειες στον άνθρωπο και στο περιβάλλον σε μία μεγάλη έκταση έξω από την περιοχή του έργου (π.χ φράγματα, πυρηνικά εργοστάσια, κλπ.),
- τα θαλάσσια έργα. Το επίπεδο προστασίας, που απαιτείται για τέτοια έργα, θα καθορίζεται από ειδικές συμπληρωματικές διατάξεις, με βάση τις συνέπειες αστοχίας τέτοιων εγκαταστάσεων. Για πολλά από αυτά τα έργα θα πρέπει επιπλέον να εισαχθούν και απαιτήσεις ασφαλείας, κριτήρια και κανόνες σχεδιασμού που να συσχετίζονται με τη λειτουργία των διαφόρων εσωτερικών υποσυστημάτων που περιλαμβάνονται στο όλο δόμημα.

[3] Ο Κανονισμός αυτός αφήνει περιθώρια επιλογών στο Μελετητή που επιθυμεί να κάνει ακριβέστερους υπολογισμούς από εκείνους που απαιτούνται στις εφαρμογές της καθημερινής πράξης.

Ενδεικτικά και όχι περιοριστικά, τέτοιες ακριβέστερες προσεγγίσεις είναι δυνατό να αφορούν:

- Στην εκτίμηση της σεισμικής απόκρισης του δομήματος, με βάση την ιδιοπερίοδο και τον λόγο υστερητικής απόσβεσης για ελαστοπλαστική συμπεριφορά, χωρίς προσφυγή στον συντελεστή συμπεριφοράς q .
- Στην αποτίμηση του απαιτούμενου βαθμού πλαστιμότητας σε όρους ροπών-καμπυλοτήτων για κάθε προβλεπόμενη πλαστική άρθρωση.
- Στον υπολογισμό του διαθέσιμου βαθμού πλαστιμότητας σε όρους ροπών-καμπυλοτήτων σε κάθε πλαστική άρθρωση.

Για να γίνει αποδεκτή η εφαρμογή των ακριβέστερων μεθόδων θα πρέπει αυτές να ικανοποιούν ορισμένες προϋποθέσεις (π.χ. αξιοπιστία προσομοιωμάτων, κλπ.), να συνοδεύονται από επαρκείς αποδείξεις για την αξιοπιστία τους και για την επίτευξη επιπέδου ασφαλείας τουλάχιστον αναλόγου με το επιδιωκόμενο από τον παρόντα Κανονισμό, και εν πάση περιπτώσει υπόκεινται στην έγκριση χρησιμοποίησής τους από την αρμόδια Δημόσια Αρχή.

[4] Ο Κανονισμός δεν εξασφαλίζει από χονδροειδή σφάλματα, τα οποία αποτελούν σημαντική αιτία αστοχιών στις κατασκευές. Ακριβώς δε για την εξασφάλιση έναντι τέτοιων σφαλμάτων το κείμενο του Κανονισμού προϋποθέτει ότι θα εφαρμόζεται από εκπαιδευμένα, έμπειρα και ικανά πρόσωπα.

[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 δομήματος, 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.

Σ.1.1.2 Περιεχόμενο του Κανονισμού

[1] Σχεδιάζοντας ένα νέο Κανονισμό πρέπει κανείς να καθορίσει από την αρχή πόσο γενικές ή ειδικές πρέπει (επιθυμεί) να είναι οι επιμέρους διατάξεις του. Έτσι, μπορεί κανείς να καταλήξει σε ένα Κανονισμό - ολιγοσέλιδο κείμενο, με πολύ γενικές (μόνο) διατάξεις, έως ένα Κανονισμό - βιβλίο συνταγών, το οποίο να μην αφήνει τίποτε στην κρίση του Μελετητή. Βεβαίως, τα όρια αυτά δεν καθορίζονται μόνο από τον Συντάκτη του Κανονισμού, αλλά και από την διατιθέμενη / παγιωμένη γνώση την εποχή που αυτός συντάσσεται. Η νέα γενιά Κανονισμών δεν ακολουθεί την "περιγραφική" δομή. Αντί αυτής, αφού γίνει η διατύπωση των βασικών απαιτήσεων, ακολουθούν τα αντίστοιχα κριτήρια σχεδιασμού στα οικεία κεφάλαια του Κανονισμού. Στον παρόντα Κανονισμό, πάντως, θεωρείται ότι έχει ακολουθηθεί μια μέση εφικτή οδός.

[2] Διευκρινίζεται ότι τα Σχόλια του Κανονισμού, παρ' όλο που δημοσιεύονται χωριστά από το κείμενο του Κανονισμού, το οποίο έχει υποχρεωτική εφαρμογή, θεωρούνται ότι είναι πολύ βασικής σημασίας.

Σ.1.1.3 Συσχέτιση με άλλους Κανονισμούς – Προϋποθέσεις

[1] α) Η εφαρμογή του παρόντος Κανονισμού προϋποθέτει την ισχύ νέων Κανονισμών για δομήματα με επιμέρους υλικά, στους οποίους να έχουν υιοθετηθεί οι νεότερες αντιλήψεις αξιοπιστίας, που περιλαμβάνονται στο πρότυπο ΣΕΠ ΕΛΟΤ 865, και στις οποίες βασίζεται ο παρών Κανονισμός.
β) Ο παρών Κανονισμός βρίσκεται σε συμφωνία με τον Κανονισμό για τη Μελέτη και Κατασκευή Έργων από Σκυρόδεμα, έχει δε τη μορφή και τη φιλοσοφία των Ευρωκωδίκων, οι οποίοι εκφράζουν τις σύγχρονες τάσεις.
Ένα προς εξέταση θέμα υπήρξε η "συμβατότητα" και η αλληλεπίδραση του παρόντα Κανονισμού με το πλέγμα των υπολοίπων Κανονισμών και νομοθετικών ρυθμίσεων που ισχύουν στη χώρα μας, όπως π.χ ο Γ.Ο.Κ. και ο Κτιριοδομικός Κανονισμός. Εξετάσθηκε, παραδείγματος χάριν, το ενδεχόμενο να συμπεριληφθούν σε αυτόν διατάξεις που να διαφοροποιούν την σεισμική ένταση σχεδιασμού ή τις απαιτήσεις σχεδιασμού, ανάλογα με το αν, σε συνεχές σύστημα δόμησης, το κτίριο είναι γωνιακό ή ενδιάμεσο. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, η διεθνώς διατιθέμενη αντικειμενική γνώση για το θέμα δεν θεωρήθηκε ότι επιτρέπει την διαφοροποίηση, ιδίως αν ληφθεί υπόψη ότι κάθε κτίριο, ακόμη και σε συνεχές σύστημα, μπορεί να βρεθεί πανταχόθεν ελεύθερο.

[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 παραμορφώσεως 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.λ.π), οι οποίοι περιλαμβάνουν και τα αντίστοιχα ειδικά κριτήρια, καθώς και λεπτομερέστερους πρακτικούς κανόνες διαστασιολόγησης για σεισμική καταπόνηση.

Πάντως, η επιλογή περί γενικών αντισεισμικών διατάξεων στον Αντισεισμικό Κανονισμό και ειδικότερων διατάξεων στους επιμέρους Κανονισμούς έχει υιοθετηθεί και στους Ευρωκώδικες.

[2] Η αξιοπιστία του παρόντος Κανονισμού επηρεάζεται από την ποιότητα σε ολόκληρο το κύκλωμα: υλικά - μελέτη - επίβλεψη - κατασκευή.

Σ.1.2 ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

[1] α) Ο σεισμός εντάσσεται στις τυχηματικές δράσεις και επομένως:

- εξετάζεται μία μόνο στάθμη της σεισμικής φορτίσεως με την αντίστοιχη ονομαστική τιμή της,

- δεν συνδυάζεται με άλλες τυχηματικές δράσεις.

Οι σεισμικές δράσεις σχεδιασμού, με κοινωνικά αποδεκτή μικρή πιθανότητα υπερβάσεως, ορίζονται στο Κεφ. 2. Ο ιδιοκτήτης του δομήματος έχει, όμως, τη δυνατότητα να προδιαγράψει διαφορετικές τιμές, υπό τον όρο ότι αυτές δεν θα είναι μικρότερες από εκείνες που ορίζονται στο Κεφ. 2.

β) Στις απαιτήσεις σεισμικής συμπεριφοράς, που αναφέρονται στις παρ.

1.2.1, 1.2.2 και 1.2.3, θα μπορούσε να προστεθεί μία τέταρτη απαίτηση "των μη δυσανάλογων συνεπειών εξαιτίας των ποικίλων αβεβαιοτήτων".

Θεωρήθηκε, όμως, ότι, παρά την λογικότητα του πράγματος, θα δημιουργούσε μία ακόμη οιονεί περιπλοκή σε ένα Κανονισμό που θέλει να είναι "εφαρμοσμένος". Παρά ταύτα, η προαναφερθείσα απαίτηση ικανοποιείται ουσιαστικά με το ανάλογο κριτήριο που δίνεται στην παρ. 1.3.1.[5].

Σ.1.2.1 Απαίτηση αποφυγής καταρρεύσεως

[1] α) Κατά το νόημα του άρθρου αυτού, γίνεται αποδεκτό ότι ο φέρων οργανισμός του δομήματος θα υποστεί βλάβες κατά τη δράση του σεισμού σχεδιασμού, οι οποίες όμως πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της παρ. 1.2.2 και κατά περίπτωση, της παρ. 1.2.3.

β) Επαναλαμβάνεται εδώ η γνωστή "θέση" όλων των σύγχρονων Κανονισμών:

[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 ΣΕΙΣΜΙΚΗ! 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 υπερβάσεως τους κατά τη διάρκεια της

ζωής του δομήματος, ικανοποιούνται οι ακόλουθες απαιτήσεις σεισμικής συμπεριφοράς.

1.2.1 Απαίτηση αποφυγής καταρρεύσεως

[1] Η πιθανότητα καταρρεύσεως του δομήματος (ή τμημάτων του) πρέπει να είναι επαρκώς μικρή, όπως ορίζεται στα επιμέρους 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.

- Αναγνωρίζεται ο πιθανοτικός χαρακτήρας των φαινομένων. Αυτό είναι απόλυτα αναγκαίο, έστω και κατά αρχήν.

- Υπάρχει παρά τούτα αναγνωρισμένη δυσχέρεια γενικής αριθμητικής διατυπώσεως, παρ' όλο ότι σε ερευνητικό επίπεδο γίνεται κάτι τέτοιο. Αντιστάθμιση, όμως, αυτής της ελλείψεως είναι η ευθύνη που παίρνει ο Κανονισμός να θεωρεί ότι καλύπτεται αυτή η απαίτηση με την τήρηση των αντίστοιχων κριτηρίων.

Σκοπός, πάντως, αυτής της απαίτησης είναι η ελαχιστοποίηση του κινδύνου, σε ότι αφορά τις ανθρώπινες ζωές, και η εξασφάλιση της λειτουργίας ορισμένων ζωτικών υπηρεσιών, που είναι απαραίτητες μετά από ένα πολύ ισχυρό σεισμό.

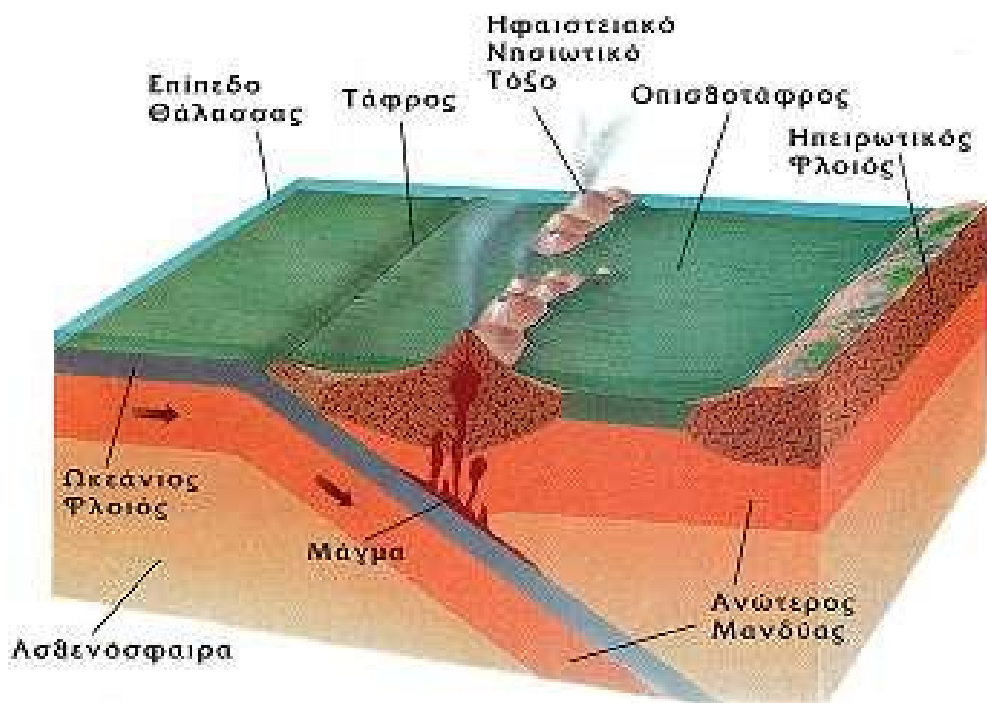
Σ.1.2.2 Απαίτηση περιορισμού βλαβών

[1] Τα κριτήρια ικανοποίησης της απαιτήσεως αυτής δίνονται σε επιμέρους άρθρα του Κανονισμού αυτού και των κατά υλικό αρμοδίων Κανονισμών.

Σ.1.2.3 Απαίτηση ελάχιστης στάθμης λειτουργιών

[1] Για κοινές κατοικίες, στο πλαίσιο αυτής της απαιτήσεως, δεν προβλέπεται η εξασφάλιση συγκεκριμένων τέτοιων ελάχιστων λειτουργιών μετά τον σεισμό σχεδιασμού, θεωρείται δε ότι η απαίτηση αυτή καλύπτεται πρακτικώς με την ικανοποίηση των απαιτήσεων των παρ. 1.2.1 και 1.2.2.

Αντίθετα, σε ειδικότερες περιπτώσεις (π.χ κτίρια νοσοκομείων, τηλεπικοινωνιών, πυροσβεστικών σταθμών, κλπ.), είναι δυνατό να διατυπώνονται ρητώς από τον ιδιοκτήτη του δομήματος οι απαιτούμενες αυτές πρόσθετες ελάχιστες λειτουργίες, απαραίτητες όμως μαζί με συγκεκριμένα κριτήρια, μέσω των οποίων θα θεωρείται ότι οι ειδικές αυτές απαιτήσεις ικανοποιούνται.



Σ.1.3 ΓΕΝΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

[2] Οι ελάχιστες προϋποθέσεις ελέγχου αντισεισμικών μελετών, επιβλέψεως της κατασκευής αντισεισμικών έργων, καθώς και οι συνθήκες χρήσεως και συντηρήσεως των έργων αυτών, είναι αντικείμενα χωριστών Προδιαγραφών, οι οποίες θεωρούνται απαραίτητως συνισχύουσες με αυτόν εδώ τον Κανονισμό.

1.2.2 Απαίτηση περιορισμού βλαβών

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



1.2.3 Απαίτηση ελάχιστης στάθμης λειτουργιών

[1] Πρέπει να διασφαλίζεται μία ελάχιστη στάθμη λειτουργιών του δομήματος, ανάλογα με την χρήση και τη σημασία του, όταν το δόμημα 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 χρησιμοποιήσεως του δομήματος.

[3] Η περιπλοκή των σχετικών φαινομένων και οι εκτεταμένες αβεβαιότητες, που συναρτώνται αναπόφευκτα με τον αντισεισμικό σχεδιασμό, δεν επιτρέπουν την απευθείας ικανοποίηση όλων των

απαιτήσεων της παρ. 1.2, μέσω καθολικού κύρους υπολογιστικών μεθόδων. Έτσι, κατά το πνεύμα του Κανονισμού αυτού, η ικανοποίηση των απαιτήσεων θεωρείται ότι έχει επιτευχθεί, εφόσον έχουν ορθώς χρησιμοποιηθεί τα κριτήρια του άρθρου αυτού.

Σ.1.3.1 Γενικά κριτήρια αποφυγής καταρρεύσεως

Ο αποδεκτός τρόπος εφαρμογής των κριτηρίων της παρ. 1.3.1, μαζί με σχετικές λεπτομέρειες, αναπτύσσονται στο Κεφάλαιο 4.

[2] Έτσι ικανοποιείται η απαίτηση δυναμικής ισορροπίας σε όλη την έκταση του φορέα, δηλαδή σε κάθε χρονική στιγμή το χαρακτηριστικό διάνυσμα της μέγιστης εναλλασσόμενης εντατικής καταστάσεως να είναι στις θέσεις πλαστικών αρθρώσεων ίσο, ενώ στις υπόλοιπες κρίσιμες περιοχές μικρότερο από το αντίστοιχο χαρακτηριστικό διάνυσμα αντοχής.

[3] α) Με την καμπτική διαρροή κρίσιμων περιοχών του, δηλαδή το σχηματισμό πλαστικών αρθρώσεων, ο φορέας μπορεί να μετατραπεί σε ελαστοπλαστικό μηχανισμό, που συνεχίζει να αποκρίνεται στις αιχμές των σεισμικών μετακινήσεων με πρακτικά σταθερή ένταση, ελευθερώνοντας σε κάθε ανακύκλιση σημαντικό μέρος από την σεισμική ενέργεια που έχει απορροφήσει.

Αυτή η ικανότητα του φορέα ("πλαστιμότητα") επιτρέπει την μείωση της υπολογιστικής σεισμικής δράσης σε ένα κλάσμα ($1/q$) εκείνης που αντιστοιχεί σε ελαστική απόκριση, με αποτέλεσμα η προκύπτουσα οικονομική επιβάρυνση από τον αντισεισμικό σχεδιασμό να περιορίζεται σε λογικό ύψος. Παράλληλα, αμβλύνει τις συνέπειες των ποικίλων αβεβαιοτήτων του αντισεισμικού σχεδιασμού. Για να επιτευχθεί η επαρκής πλαστιμότητα του φορέα, πρέπει να εξασφαλισθεί, μέσω του ικανοτικού σχεδιασμού, ένας αξιόπιστος πλαστικός μηχανισμός χωρίς κινδύνους ψαθυρής ή/και αλυσιδωτής κατάρρευσης και ένας ελάχιστος βαθμός τοπικής πλαστιμότητας των κρίσιμων περιοχών με κατάλληλη περίσφιξη του σκυροδέματος.

β) Στα πλαίσια της σεισμικής απόκρισης των κατασκευών, ο όρος πλαστιμότητα αναφερόμενος είτε ως προς ένα στοιχείο, είτε ως προς ένα στατικό σύστημα, χρησιμοποιείται για να καθορίσει την ικανότητα του να καταναλώσει σημαντική ποσότητα ενέργειας μέσα από ανελαστική συμπεριφορά, χωρίς σημαντική μείωση της αντοχής του.

[3] Οι απαιτήσεις της παρ.1.2 θεωρούνται ότι ικανοποιούνται, 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, λαμβανομένων 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.

Λόγω της συμβολής τους στην αποφυγή αστοχίας ενός στατικού συστήματος, επιτρέπονται οι πλαστικές παραμορφώσεις, που οφείλονται σε σεισμικές δράσεις, υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπερβαίνουν τα όρια που σχετίζονται με την πλαστιμότητα. Έτσι, μπορεί να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι το στατικό σύστημα είναι ικανό να παραλάβει σεισμικές δράσεις μεγαλύτερες από εκείνες που αντιστοιχούν στα ελαστικά όρια.

Ιδιαίτερα κρίσιμη για την ασφάλεια του δομήματος έναντι κατάρρευσης είναι η συγκέντρωση της απελευθέρωσης ενέργειας σε λίγες περιοχές και ιδιαίτερα όταν αυτές δεν διαθέτουν την απαιτούμενη αυξημένη πλαστιμότητα.

Σημειώνεται ότι, ενώ σε δομήματα που υπόκεινται σε στατικές μόνον δράσεις η αύξηση της αντοχής ορισμένων μόνο στοιχείων του φέροντος οργανισμού δεν μπορεί να μειώσει την αντοχή και την ασφάλεια του δομήματος, αντίθετα σε δομήματα που υπόκεινται σε σεισμικές δράσεις, η ενίσχυση κάποιων μελών μπορεί να προκαλέσει συγκέντρωση της απελευθέρωσης ενέργειας σε άλλα στοιχεία, τα οποία είναι δυνατό να οδηγηθούν σε αστοχία, είτε λόγω ψαθυρότητας, είτε λόγω εξαιρετικά μεγάλων ανακυκλιζόμενων μετελαστικών παραμορφώσεων (υπέρβαση διαθέσιμης πλαστιμότητας).

Σε πολυώροφα κτίρια ένα βασικό κριτήριο ικανοτικού σχεδιασμού είναι η αποφυγή συγκέντρωσης των πλαστικών παραμορφώσεων σε ένα μόνο όροφο, δηλαδή η αποφυγή της δημιουργίας “μηχανισμού ορόφου” (storey mechanism) ή “μαλακού ορόφου” (soft storey).

Όταν οι φορείς του κτιρίου είναι παισιωτοί, η ικανοποίηση του παραπάνω κριτηρίου απαιτεί να μην υπάρχουν σύγχρονα πλαστικές αρθρώσεις στα άκρα όλων των υποστυλωμάτων του ιδίου ορόφου, κι αυτό πράγματι επιτυγχάνεται, όταν οι πλαστικές αρθρώσεις γίνουν κατά κανόνα στις δοκούς, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν υπάρχουν και άλλοι τρόποι που οδηγούν στο ίδιο αποτέλεσμα (π.χ. εξασφάλιση συστηματικής ανάπτυξης άρθρωσης μόνο στο ένα άκρο κάθε υποστυλώματος). Αντίθετα, η ύπαρξη πλαστικών αρθρώσεων στις βάσεις υποστυλωμάτων, στη θέση πάκτωσης σε άκαμπτα στοιχεία θεμελίωσης (τοιχώματα υπογείων ή πέδιλα), είναι απαραίτητη για τη δημιουργία ελαστοπλαστικού μηχανισμού.

Για να εξασφαλισθεί η δυνατότητα απελευθέρωσης ενέργειας από το δόμημα κατά την απόκριση στη σεισμική δράση σχεδιασμού, χωρίς ολική ή μερική κατάρρευση, πρέπει η μετελαστική απόκριση να περιορίζεται σε περιοχές καμπτικών πλαστικών αρθρώσεων κατανεμημένων στο μεγαλύτερο δυνατό αριθμό φερόντων στοιχείων και να αποφεύγονται ψαθυρές μορφές αστοχίας.

Ο παρών Κανονισμός δεν απαιτεί υπολογισμό της απαιτούμενης πλαστιμότητας καμπυλοτήτων στις πλαστικές αρθρώσεις, ούτε και ειδικό άμεσο έλεγχο της διαθέσιμης πλαστιμότητας, πέραν της τήρησης των κανόνων εφαρμογής αυτού του κεφαλαίου.

Μια ακριβέστερη θεώρηση, εκτός από τις αυξημένες δυσκολίες πρακτικής εφαρμογής, θα απαιτούσε αξιόπιστη αντιμετώπιση των ακολούθων προβλημάτων, που δεν είναι γενικά εφικτή στην πράξη με τα σημερινά επιστημονικά/τεχνικά δεδομένα:

α. Συσχέτιση μεταξύ της γενικής πλαστιμότητας του φορέα (πλαστιμότητα μετακινήσεων μ) και του συντελεστή συμπεριφοράς

(q)-

β. Συσχέτιση της πλαστιμότητας μετακινήσεων (μ) του φορέα με τις (μ) πλαστιμότητες καμπυλοτήτων [κJ κάθε πλαστικής άρθρωσης, με ασφαλή αντιμετώπιση της σημαντικής αβεβαιότητας για το μήκος των πλαστικών αρθρώσεων.

γ. Αποτίμηση γενικής εφαρμογής της διατιθέμενης πλαστιμότητας καμπυλοτήτων σε συνάρτηση με τη μορφή ή/και την όπλιση της διατομής, τη σύνθετη ένταση της περιοχής, το πλήθος των κύκλων μετελαστικής επιπόνησης και την συσσώρευση βλαβών.

Τα δύο πρώτα προβλήματα παρακάμπτονται με χρήση μη-γραμμικής δυναμικής ανάλυσης με ολοκλήρωση στον χρόνο. Μία τέτοια ανάλυση, όμως, εκτός από τις εξαιρετικά αυξημένες απαιτήσεις υπολογισμού, εξακολουθεί να παρουσιάζει σημαντικές αβεβαιότητες, που οφείλονται:

- στην ανεπάρκεια στατιστικών δεδομένων και εμπειρίας για τεχνητά ή/και φυσικά επιταχυνσιογραφήματα, που να καλύπτουν όλες τις περιπτώσεις προέλευσης του σεισμού και δυναμικών χαρακτηριστικών του εδάφους της περιοχής και του ιδίου του φορέα,

- στη δυσκολία αξιόπιστης απεικόνισης της μετελαστικής συμπεριφοράς των υλικών στις περιοχές των πλαστικών αρθρώσεων και υπό συνθήκες σεισμικής ανακύκλησης, καθώς και προσδιορισμού του μήκους των αρθρώσεων, ιδιαίτερα υπό συνθήκες διαξονικής επιπόνησης,

- στις δυσχέρειες που προαναφέρθηκαν στο πρόβλημα (γ).

[4,5] α) Στο Κεφ. 4, καθώς και στους επιμέρους Κανονισμούς, περιγράφονται τα ειδικά κριτήρια και οι κανόνες εφαρμογής του γενικού αυτού κριτηρίου. Γενικότερα, αναφέρεται εδώ ότι το κριτήριο αυτό εφαρμόζεται με τους ακόλουθους τρόπους:

- Τα χρησιμοποιούμενα προσομοιώματα οφείλουν να είναι σύμφωνα με τις αρχές της Μηχανικής και να προσεγγίζουν ικανοποιητικά τα χαρακτηριστικά της απόκρισης του δομήματος υπό τον σεισμό σχεδιασμού.

- Εξασφαλίζεται κάποια ελάχιστη τιμή αντοχής για όλα τα φέροντα στοιχεία, ανεξαρτήτως των αποτελεσμάτων της αναλύσεως (ελάχιστα διαστάσεων διατομής, ελάχιστα ποσοστά οπλισμών, ικανοτικός σχεδιασμός, κ.ά.).

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

- Εξασφαλίζεται μία ελάχιστη στάθμη πλαστιμότητας σε κάθε κρίσιμη περιοχή.

- Γίνεται σεβαστός ένας βαθμός κανονικότητας του δομήματος, ανάλογα με την εφαρμοζόμενη μέθοδο αναλύσεως και τον επιλεγόμενο δείκτη συμπεριφοράς.
- Επιλέγεται η κατάλληλη μέθοδος αναλύσεως, ανάλογα με την ιδιοπερίοδο ταλαντώσεως, το υλικό δομήσεως και τη σπουδαιότητα του δομήματος.
- Περιορίζονται επαρκώς τα φαινόμενα 2ας τάξεως.
- Εξασφαλίζεται, μέσω κατασκευαστικών διατάξεων, η σωστή λειτουργία των δομικών στοιχείων, για τα οποία δε γίνεται λογιστικός έλεγχος (λ.χ. οριζόντια διαφράγματα, πλινθοπληρώσεις κλπ.).

β) Η απαίτηση επιλογής μοντέλου υπολογισμού, που να αποδίδει την εντατική κατάσταση κτιρίου με τοιχοπληρώσεις ρηγματωμένες από σεισμική ένταση, θεωρείται πρακτικά και θεωρητικά ανέφικτη, ιδίως με τα σημερινά δεδομένα παραγωγής υλικών, τρόπου δομήσεως, συντηρήσεως και χρήσεως, καθώς (πάνω από όλα) και με τα δεδομένα εφικτού ποιοτικού ελέγχου (χωρίς, όμως, να αποκλείεται σε ειδικές περιπτώσεις και το αντίθετο).

Αλλά, ακριβώς για αυτό και για ποικίλες άλλες αιτίες, γίνεται η μνεία των αβεβαιοτήτων, έναντι των οποίων ο Κανονισμός παίρνει την ευθύνη να υποδεικνύει μεθόδους υπολογισμού υπό προϋποθέσεις, τις οποίες ο ίδιος επισημαίνει.

Οι αβεβαιότητες, που, λόγω της φύσεως του φαινομένου, υπεισέρχονται στον αντισεισμικό σχεδιασμό, και οι συνέπειες τους μειώνονται με τον καλύτερο σχεδιασμό του έργου. Οι συνέπειες λαθών στο σχεδιασμό και στην κατασκευή δομημάτων, που υπόκεινται σε σεισμικές δράσεις, είναι γενικά πιο σοβαρές από ότι σε περιπτώσεις άλλων δράσεων. Επιπλέον, τόσο η σεισμική δράση, όσο και οι σεισμικές καταπονήσεις των δομημάτων είναι πολύ περίπλοκες και δεν μπορούν, προς το παρόν, να καλυφθούν πλήρως, ακόμη και από την πιο διεξοδική ανάλυση.

[6] Κανόνες για την εφαρμογή αυτού του κριτηρίου δίνονται στο Κεφάλαιο 4 του παρόντος Κανονισμού και στους επιμέρους Κανονισμούς.

Σ.1.3.2 Γενικά κριτήρια περιορισμού βλαβών

Επισημαίνεται, ειδικότερα, η ανάγκη για την τήρηση των κριτηρίων των παρ. 1.3.1.[5], 1.3.1.[6] και 1.3.2.

[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 προσκρούσεων 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] Κανόνες εφαρμογής του κριτηρίου αυτού δίνονται στους επιμέρους Κανονισμούς.

[2] Ως “εγκαταστάσεις” νοούνται εδώ τα ηλεκτρικά, υδραυλικά και άλλα δίκτυα, που φέρονται ή συνδέονται με το υπόψη δόμημα.

Το κριτήριο αυτό εφαρμόζεται μόνο σε κτίρια ειδικής λειτουργίας, καθώς και σε άλλης κατηγορίας δομήματα (λ.χ. δεξαμενές καυσίμων, κλπ.), όπως ορίζουν ειδικές συγγραφές υποχρεώσεων κατά περίπτωση.

Σ.1.3.3 Γενικά κριτήρια ελάχιστης στάθμης λειτουργίας Ισχύει το σχόλιο Ο.1.2.3.

[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 την λειτουργία και την 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.

4.1 ΑΠΟΦΥΓΗ ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗΣ

4.1.1 Κριτήρια

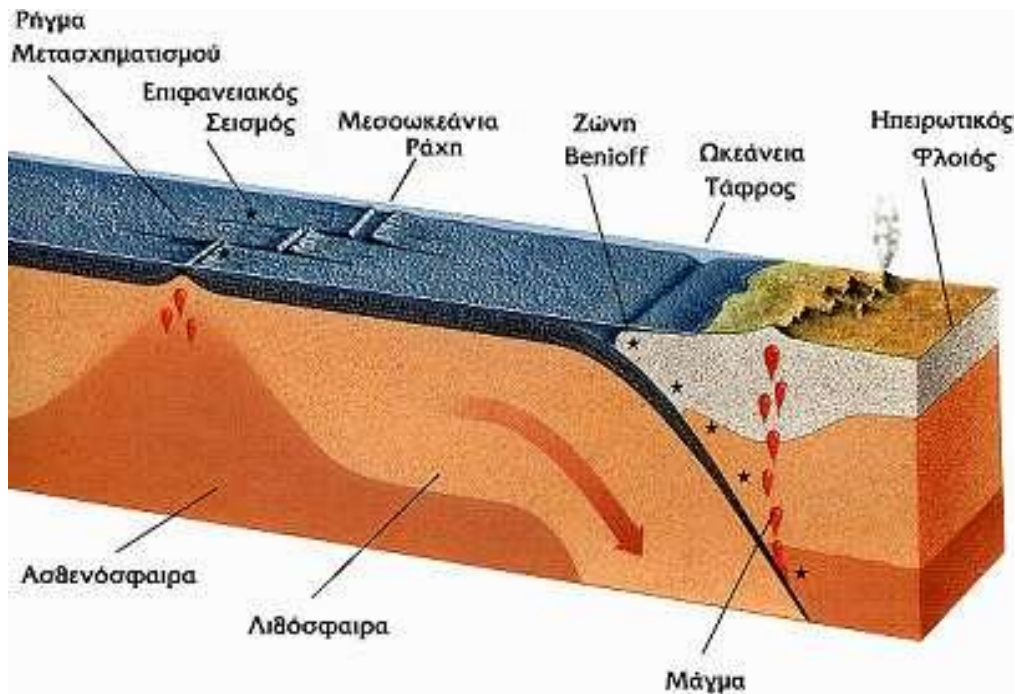
[1] Κατά την απόκριση ενός δομήματος στον σεισμό σχεδιασμού είναι εν γένει αποδεκτός ο σχηματισμός ενός ελαστοπλαστικού μηχανισμού με αξιόπιστα ασφαλή μετελαστική συμπεριφορά. Μία τέτοια συμπεριφορά θεωρείται ότι εξασφαλίζεται με τα ακόλουθα κριτήρια:

- Εξασφάλιση μιας ελάχιστης στάθμης αντοχής σε όλα τα φέροντα στοιχεία (συμπεριλαμβανομένης και της θεμελίωσης), που αντιστοιχεί στις σεισμικές δράσεις σχεδιασμού του κεφαλαίου 2 αυξημένες, όπου είναι αναγκαίο, με τις επιρροές 2ας Τάξεως.
- Εξασφάλιση συνολικής πλαστιμότητας, δηλαδή επαρκούς ικανότητας για απελευθέρωση ενέργειας, με μετελαστική παραμόρφωση.
- Ελαχιστοποίηση των παραγόντων που προκαλούν αβεβαιότητες στην εκτίμηση της σεισμικής απόκρισης.

5.1 ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

5.1.1 Γενικές απαιτήσεις

[1] Το υπέδαφος, η τοπογραφία και η γενικότερη γεωλογία της περιοχής ενός δομικού έργου πρέπει να εξασφαλίζουν με επαρκή πιθανότητα ότι δεν θα υπάρξει κίνδυνος εδαφικής διάρρηξης, αστάθειας πρανών, μεγάλων μονίμων παραμορφώσεων ή εκτεταμένης ρευστοποίησης κατά την διάρκεια σεισμικού κραδασμού συμβιβαστού με την ένταση και τα φασματικά χαρακτηριστικά του σεισμού σχεδιασμού που προβλέπει ο παρών Κανονισμός.



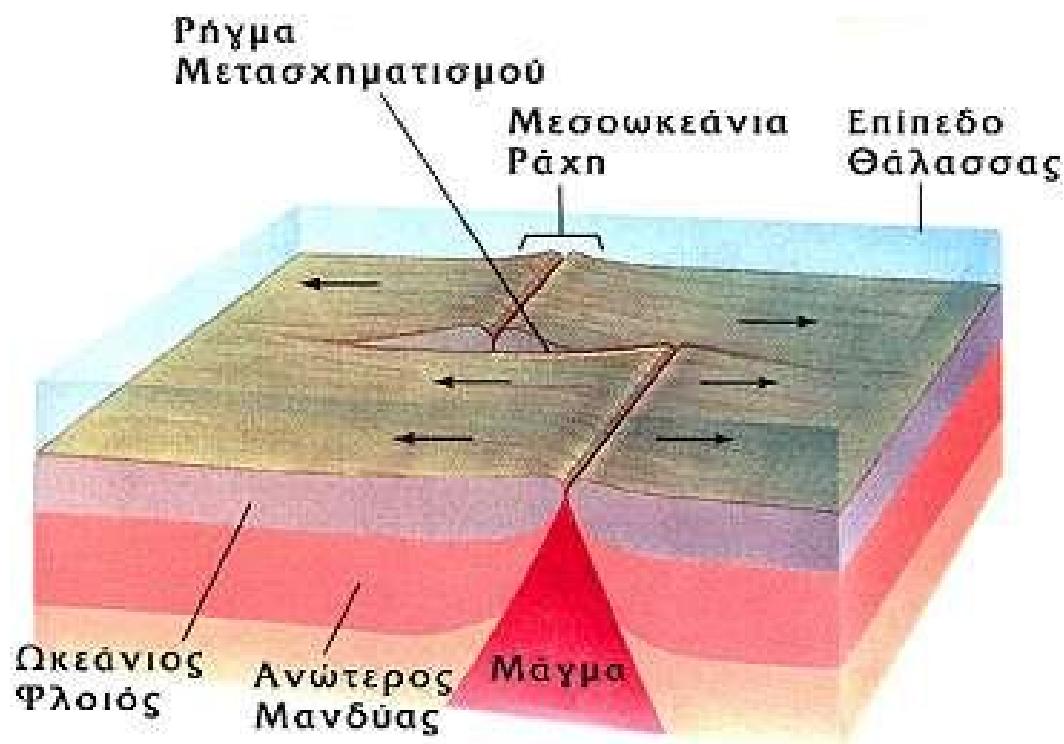
5.1.2 Γειτνίαση Ενεργών Σεισμοτεκτονικών Ρηγμάτων

[1] Εν γένει δεν επιτρέπεται η δόμηση κτισμάτων σπουδαιότητας Σ2, Σ3 και Σ4 στην άμεση γειτονία σεισμοτεκτονικών ρηγμάτων που θεωρούνται σεισμικώς ενεργά.

[2] Ο χαρακτηρισμός ρηγμάτων ως σεισμικώς ενεργών θα γίνεται με βάση σειсмоϊστορικά και σεισμοτεκτονικά δεδομένα λαμβάνοντας υπόψη και το πιθανό μέγεθος τυχόν σεισμικής διάρρηξης. Η επισήμανση και ο χαρακτηρισμός σεισμοτεκτονικών ρηγμάτων αποτελεί εν γένει αντικείμενο ειδικής μελέτης αναφερομένης στην ευρύτερη περιοχή οικοδόμησης και όχι σε μεμονωμένα κτίρια. Τέτοια διερεύνηση αποτελεί απαραίτητο στοιχείο για την οικιστική ανάπτυξη μίας περιοχής και υπόκειται σε έλεγχο και έγκριση της πολιτείας. Διερεύνηση για ύπαρξη σεισμικώς ενεργών ρηγμάτων δεν απαιτείται εν γένει μέσα σε οικιστικά ανεπτυγμένες περιοχές, εκτός αν υφίστανται ισχυρές ενδείξεις περίπου αντιθέτου, βασιζόμενες σε επίσημους γεωλογικούς - τεκτονικούς χάρτες.

[3] Σε περιπτώσεις στις οποίες συντρέχουν ειδικοί λόγοι δόμησης στην άμεση γειτονία σεισμοτεκτονικών ρηγμάτων που θεωρούνται σεισμικώς ενεργά, η δόμηση επιτρέπεται μόνον ύστερα από ειδική σεισμική - γεωλογική - γεωτεχνική - στατική μελέτη. Στην μελέτη αυτή θα

διερευνώνται οι επιπτώσεις της γεινίασης του ρήγματος και θα λαμβάνονται μέτρα για την αποτελεσματική αντιμετώπιση τους. Η σεισμική δράση σχεδιασμού στην άμεση γειτονία τέτοιων ρηγμάτων θα λαμβάνεται αυξημένη τουλάχιστον κατά 25% σε σχέση με την οριζόμενη στο κεφάλαιο 2.



5.1.3 Ευστάθεια Πρανών

[1] Επιβάλλεται ο έλεγχος της γενικότερης ευστάθειας έναντι ολισθήσεως του πρανούς επί του οποίου θα εδρασθεί η κατασκευή, αλλά και ανάντη ή κατάντη πρανών των οποίων η αστοχία μπορεί να επηρεάσει την κατασκευή. Η ανάλυση της ευστάθειας μπορεί να γίνει σύμφωνα με τις διατάξεις της παρ. 5.4. Ο έλεγχος θα βασίζεται σε κατάλληλη γεωτεχνική διερεύνηση, και αν από αυτήν θεωρηθεί αναγκαία και σε γεωλογική διερεύνηση.

5.1.4 Κίνδυνος Ρευστοποίησης

[1] Ο κίνδυνος εκτεταμένης ρευστοποίησης κορεσμένων χαλαρών αμμωδών εδαφών πρέπει να ελέγχεται με βάση καθιερωμένες μεθόδους της γεωσεισμικής μηχανικής, και με συνεκτίμηση ενδεχόμενης ενίσχυσης της εδαφικής κίνησης λόγω των τοπικών εδαφικών συνθηκών. Οποσδήποτε πάντως πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι οι εδαφικές επιταχύνσεις που ορίζονται στο Κεφάλαιο 2 αποτελούν «ενεργές» τιμές (όχι μέγιστες), και επομένως δεν πρέπει να γίνεται περαιτέρω μείωση τους.

[2] Στην περίπτωση που, από τον προαναφερθέντα έλεγχο, η αντίσταση του εδάφους σε ρευστοποίηση προκύψει επισφαλής, επιβάλλεται η εφαρμογή μέτρων για την εξασφάλιση της ακεραιότητας των δομημάτων ή γεωκατασκευών που θα εδραστούν στο έδαφος αυτό.

[3] Σε παρόμοια εδάφη, για τα οποία όμως θεωρείται ότι υπάρχει επαρκής ασφάλεια έναντι ρευστοποίησης, πρέπει να διερευνάται η αναγκαιότητα μείωσης της ενεργού γωνίας τριβής σχεδιασμού, λόγω συσσώρευσης υπερπίεσεων πόρων κατά την ανακυκλική σεισμική δράση σχεδιασμού.

5.1.5 Διατηρητική Συνίζηση του Εδάφους λόγω Ανακυκλικής Φόρτισης

[1] Χαλαροί ακόρεστοι αμμώδεις εδαφικοί σχηματισμοί είναι δυνατόν να υποστούν δυναμική μείωση όγκου (συνίζηση) με αποτέλεσμα παραμένουσες καθιζήσεις και παραμορφώσεις. Κάτι παρόμοιο μπορεί να συμβεί και σε πολύ μαλακές και ευαίσθητες αργίλους εξαιτίας της σταδιακής απομείωσης της διατμητικής τους αντοχής κατά την ανακυκλική φόρτιση μεγάλης διάρκειας. Η πιθανότητα των φαινομένων αυτών θα πρέπει να ελέγχεται βάσει καθιερωμένων γεωτεχνικών μεθόδων, με μελέτες οι οποίες συντάσσονται με βάση αποτελέσματα επιτόπου ή εργαστηριακών δοκιμών. Εδάφη αυτού του τύπου χαρακτηρίζονται ως “σεισμικώς ευαίσθητα” και η ύπαρξη τους πρέπει να επισημαίνεται στην γεωτεχνική μελέτη.

5.2 ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ

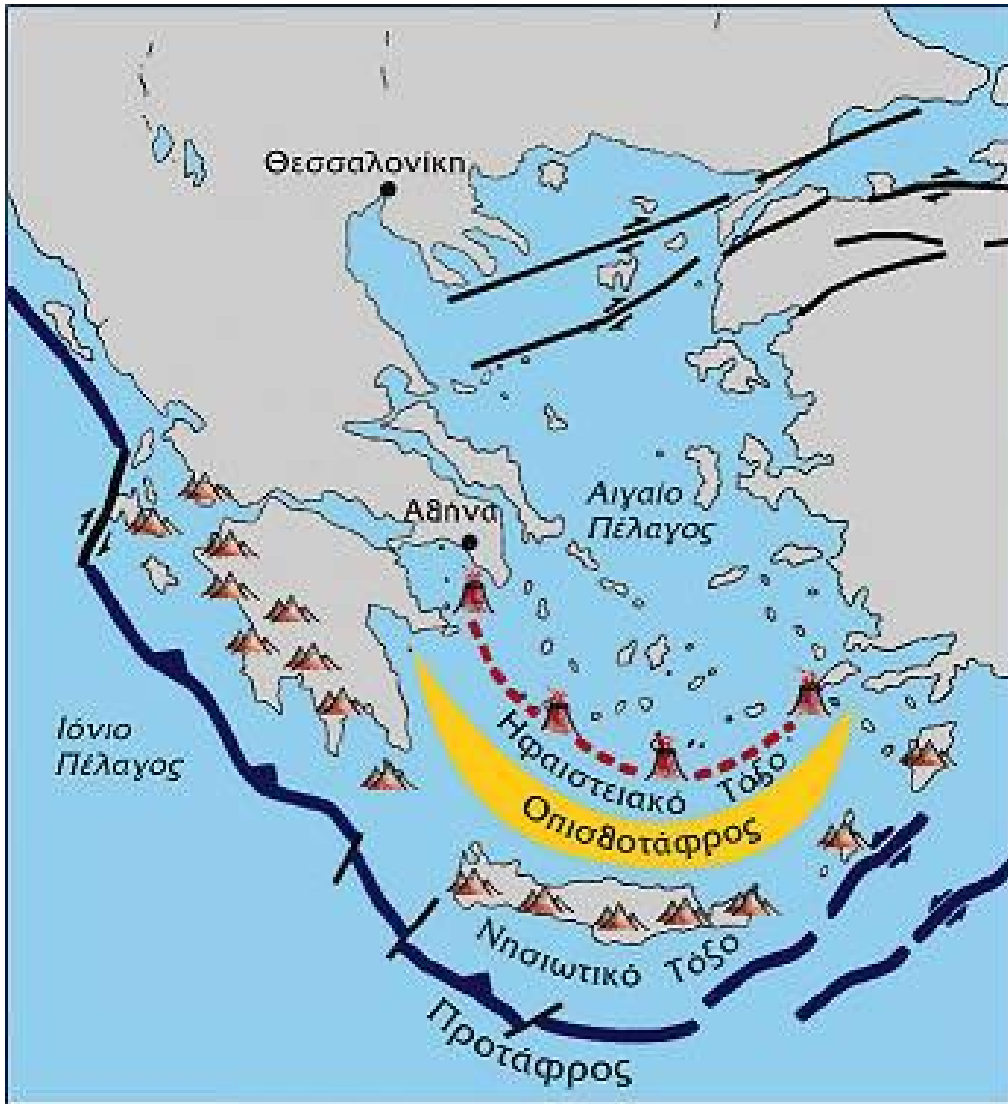
5.2.1 Κριτήρια και Κανόνες Εφαρμογής

[1] Υπό τον σεισμό σχεδιασμού το σύστημα θεμελίωσης πρέπει να εξασφαλίζει με αξιοπιστία την μεταφορά στο έδαφος των δράσεων κάθε εδραζόμενου στοιχείου της ανωδομής, χωρίς να προκαλούνται μεγάλες παραμένουσες παραμορφώσεις.

[2] Ο σχεδιασμός του συστήματος πρέπει να ελαχιστοποιεί τις αβεβαιότητες της σεισμικής απόκρισης. Για τον ίδιο λόγο, απελευθέρωση ενέργειας δεν πρέπει να προβλέπεται μέσω εντόνων πλαστικών παραμορφώσεων του εδάφους αλλά να περιορίζεται στην ανάπτυξη πλαστικών αρθρώσεων σε επιλεγμένες θέσεις της ανωδομής. Οι σχετικοί κανόνες εφαρμογής δίνονται στις επόμενες παραγράφους.







5)Προβλεψη Σεισμων

ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΣΕΙΣΜΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε οι σεισμοί προκαλούνται εξαιτίας της μικρότερης ταχύτητας περιστροφής της λιθόσφαιρας από αυτή της πυρόσφαιρας και από την ύπαρξη μεγάλων μαζών υγρών κάτω από τη λιθόσφαιρα, τα οποία κινούνται παρασυρόμενα από τη πυρόσφαιρα από Δυσμάς προς Ανατολάς.

Όταν στη πορεία τους τα συστατικά αυτά συναντήσουν προεξοχές ή κοιλάτητες της λιθόσφαιρας, προκαλούν σεισμούς. Η πρόβλεψη είναι δυνατή με τους παρακάτω τρόπους:

A) Από στατιστικές μελέτες, έχοντας σαν αφετηρία ένα σεισμό, γνωρίζουμε:

α) τη διαδρομή προς Ανατολάς που θα ακολουθήσουν τα υγρά, που προκάλεσαν αυτό το σεισμό, β) τις προεξοχές που θα συναντήσουν στη πορεία τους, γ) το χρόνο που απαιτείται για να φτάσουν σ'αυτές και δ) το μέγεθος που θα έχει ο αναμενόμενος σεισμός.

Για τον Ελλαδικό χώρο παίρνουμε σαν αφετηρία τους σεισμούς που γίνονται στη Δυτική Αμερική μεταξύ 10ου και 35ου παράλληλου. Οι διάδρομοι που θα ακολουθήσουν τα υγρά που προκαλούν σεισμούς περνούν κάτω από το φλοιό της Αμερικανικής ηπείρου, του Ατλαντικού ωκεανού, συγκλίνουν στο Γιβραλτάρ, Δυτική Μεσόγειο και φτάνουν κάτω από την Ελλάδα όπου θα προκαλέσουν νέους σεισμούς ανάλογου μεγέθους. Ο χρόνος που απαιτείται για αυτή τη διαδρομή τους είναι περίπου 50μέρες. Μετά την Ελλάδα συνεχίζουν τη πορεία τους προς Ανατολάς.

B) Για τον ακριβέστερο προσδιορισμό του επικέντρου χρησιμοποιούμε το πλέον αξιόπιστο πρόδρομο φαινόμενο που είναι η αύξηση της θερμοκρασίας του φλοιού, που εντοπίζεται σε ένα κώνο με κορυφή το υπόκεντρο και κέντρο βάσης το επίκεντρο του αναμενόμενου σεισμού.

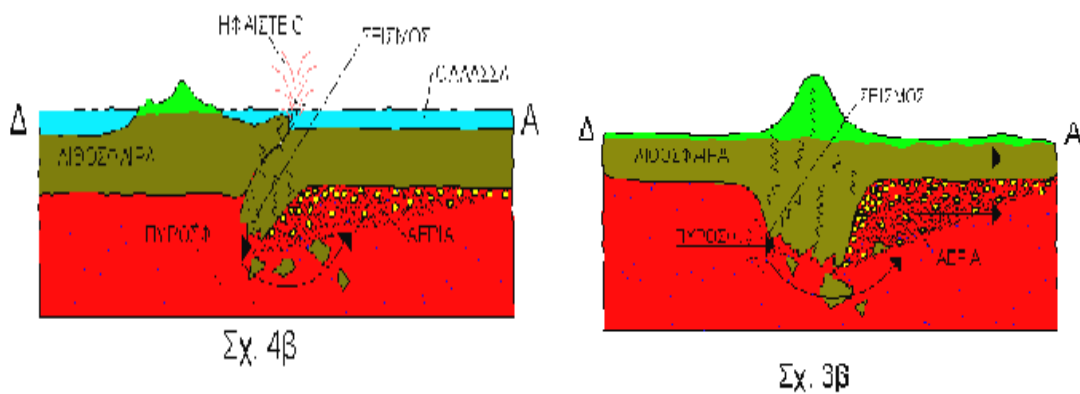
Με ένα δίκτυο θερμομέτρων παρακολουθούμε την αύξηση της θερμοκρασίας, η οποία είναι εύκολα ανιχνεύσιμη στα υπόγεια νερά κυρίως, λίγες μέρες πριν την εκδήλωση ενός σεισμού. Έτσι γνωρίζουμε ακριβώς που βρίσκεται εγκλωβισμένη μεγάλη ποσότητα υγρών και η διαφυγή τους Ανατολικά θα προκαλέσει σεισμό. Με το συνδυασμό των δύο αυτών μεθόδων προβλέπονται με ακρίβεια οι σεισμοί.

Ας σημειωθεί ότι η πρόβλεψη παύει να ισχύει αν εκδηλωθεί έκρηξη ηφαιστείου, που βρίσκεται μεταξύ της περιοχής που εκδηλώθηκε ο σεισμός που παίρνουμε σαν αφετηρία και της περιοχής όπου αναμένεται να εκδηλωθεί ο νέος σεισμός. Αυτό σημαίνει ότι τα υγρά - αέρια που θα προκαλούσαν το σεισμό διέφυγαν στην ατμόσφαιρα από τον κρατήρα του ηφαιστείου. Π.χ. για τη Νότια Ελλάδα παύει να ισχύει η πρόβλεψη αν 5 -7

ημέρες πριν, εκραγούν τα ηφαίστεια Αίτνα ή Στρόμπολι στη Ν. Ιταλία.
 Η συχνότητα και το μέγεθος των σεισμών σε παγκόσμια κλίμακα μειώνεται
 όταν υπάρχει έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα και αντίστροφα.

ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΗ ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΣΕΙΣΜΩΝ

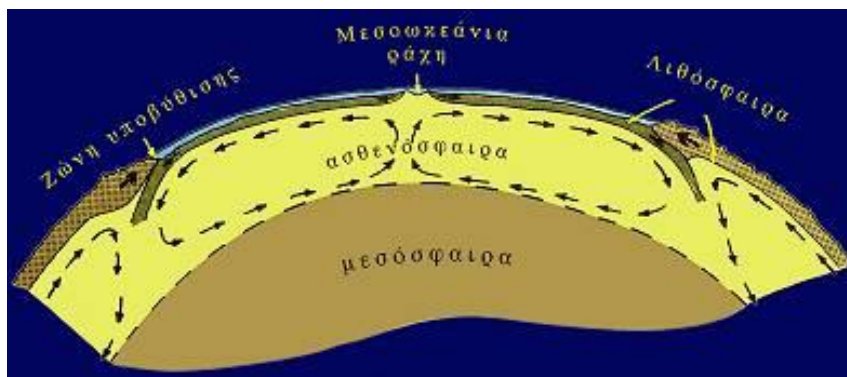
Όταν σε μια περιοχή εκδηλωθεί μεγάλος σεισμός, ένα τμήμα της προεξοχής
 σπάει και αμβλύνεται η γωνία της οπότε σε σύντομο χρονικό διάστημα δεν



γίνεται στο χώρο αυτό ίσου ή μεγαλύτερου μεγέθους σεισμός. Ο χρόνος που
 απαιτείται να αποκατασταθεί πάλι η προεξοχή αυτή (είτε με πήξη είτε με
 βύθιση τεκτονικής πλάκας, (ΣΧ.3β-4β) υπολογίζεται στατιστικά.

ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ ΣΕΙΣΜΩΝ

Ορισμένοι σεισμοί είναι δυνατόν να εξουδετερωθούν ως εξής:
 Με τους τρόπους που αναφέρθηκαν παραπάνω παρακολουθούμε που
 κινείται κάτω από τη λιθόσφαιρα, συγκεντρωμένη μεγάλη ποσότητα υγρών,
 τα οποία αν περάσουν κάτω από κοιλότητες ή προεξοχές θα προκαλέσουν
 σεισμούς. ΣΧ.7



Σχ.7 Κίνηση των λιθосφαιρικών πλακών πάνω στην ασθενόσφαιρα.

Αν μέσα στη πορεία τους υπάρχει ηφαίστειο, υποβοηθούμε στο άνοιγμα του κρατήρα, την κατάλληλη στιγμή (με εκρηκτικά τα οποία έχουμε εκ των προτέρων τοποθετήσει μέσα στον κρατήρα). Η πυροδότηση των εκρηκτικών γίνεται όταν η αρχή των υγρών φτάσει κάτω από τον κρατήρα (αυτό το γνωρίζουμε με τις μεθόδους που εφαρμόζουμε στη πρόβλεψη των σεισμών).

Η σταδιακή έξοδος των συστατικών αυτών από το ηφαίστειο, εξουδετερώνει το αίτιο που θα προκαλούσε σεισμούς Ανατολικότερα.

Επίσης με την εφαρμογή αυτής της μεθόδου μειώνονται και οι πιθανότητες βιαιότερης και καταστροφικότερης έκρηξης των ηφαιστειών, διότι με τη σταδιακή έξοδο των αερίων αποφεύγεται η έξοδος μεγάλης ποσότητας λάβας.

5α) Εντασιομετρο

Το Εντασιόμετρο είναι ένα σύστημα καταγραφής, ανάλυσης και εκτίμησης καταπόνησης κτιρίων από σεισμούς, το οποίο εγκαθίσταται ολόκληρο ή μέρος του σε εγκαταστάσεις (κτιριακές ή άλλες), προκειμένου κατά τη διάρκεια ενός σεισμού να καταγράφει την καταπόνηση που υπέστη η εγκατάσταση, έτσι ώστε στη συνέχεια να γίνεται ανάλυση της καταγραφής, σύγκριση με προκαθορισμένα όρια και να παρέχει πληροφορίες και ενδείξεις για την δομική ακεραιότητα της εγκατάστασης στους χρήστες της.

Κατά τη διάρκεια ενός σεισμού διαδίδονται στη γη σεισμικά κύματα διαφόρων ειδών, που χαρακτηρίζονται από διαφορετική ταχύτητα, μήκος κύματος, διεύθυνση της κίνησης κ.ά. Η συνολική κίνηση που προκαλεί το σύνολο των διαφόρων ειδών σεισμικών κυμάτων χαρακτηρίζεται από μια κατανομή στο πεδίο των συχνοτήτων. Οι καταστροφικές ιδιότητες του σεισμού οφείλονται στο γεγονός ότι τα σεισμικά κύματα προκαλούν ταλάντωση των εγκαταστάσεων. Κάθε εγκατάσταση χαρακτηρίζεται από

μια ιδιοσυχνότητα ή φυσική συχνότητα, η οποία σε γενικές γραμμές εξαρτάται από το μέγεθος της εγκατάστασης, τα υλικά κατασκευής και την δομική μορφή της εγκατάστασης. Στην περίπτωση που η φυσική συχνότητα μιας εγκατάστασης που τίθεται σε εξαναγκασμένη ταλάντωση από σεισμικά κύματα κατά τη διάρκεια ενός σεισμού συμπίπτει ή είναι παραπλήσια της βασικής συχνότητας των σεισμικών κυμάτων, τότε έχουμε συντονισμό με αποτέλεσμα η συγκεκριμένη εγκατάσταση να υφίσταται πολύ μεγάλες καταπονήσεις.

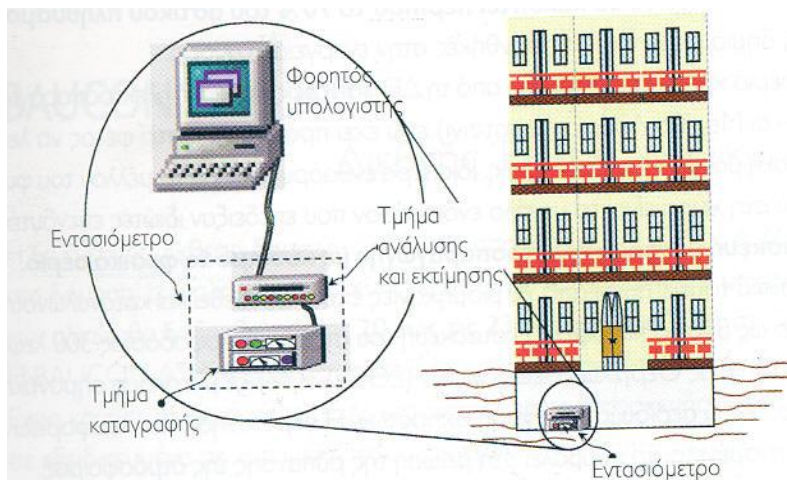


Το Εντασιόμετρο είναι ένα σύστημα που καλείται να καλύψει το κενό της παντελούς έλλειψης μετρήσιμων (αριθμητικών) στοιχείων σχετικά με την καταπόνηση που υφίσταται ένα κτίριο ή μια εγκατάσταση κατά τη διάρκεια ενός σεισμού. Ειδικότερα, το Εντασιόμετρο αφορά σε ένα σύστημα που αφενός καταγράφει τις παραμέτρους της κίνησης μιας εγκατάστασης κατά τη διάρκεια ενός σεισμού και στη συνέχεια αξιοποιεί τα στοιχεία αυτά προκειμένου να αναλυθεί η καταπόνηση που υπέστη η εγκατάσταση, να γίνει σύγκριση με προκαθορισμένα όρια. Τα αποτελέσματα της παραπάνω ανάλυσης παρέχουν πληροφορίες και ενδείξεις για την δομική ακεραιότητα της εγκατάστασης, έτσι ώστε να εξάγονται ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με την ασφάλεια της εγκατάστασης ή το είδος, τη φύση και την έκταση των επισκευών που απαιτούνται προκειμένου αυτή να επανέλθει σε ασφαλή κατάσταση. Το γεγονός ότι η χώρα μας είναι μια από τις πιο σεισμογενείς περιοχές του κόσμου και ότι ακόμη και σήμερα η Αθήνα υφίσταται τις συνέπειες του καταστροφικού σεισμού του 1999, καθιστά επιτακτική τη χρήση συστημάτων που μπορούν να παρέχουν πληροφορίες για τη δομική καταπόνηση που υφίσταται μια εγκατάσταση κατά τη διάρκεια ενός σεισμού. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατό να εκτιμηθεί καλύτερα η κατάσταση της εγκατάστασης και να γίνουν οι απαραίτητες διορθωτικές ενέργειες, προκειμένου να εξασφαλισθεί η ασφάλεια των εγκαταστάσεων. Επιπλέον μαζική χρήση τέτοιων συστημάτων μπορεί να παρέχει πληροφορίες για την ποιότητα των εδαφών σε επίπεδο μικροζωνικών μελετών, με απώτερο σκοπό τον καθορισμό πληρέστερων Αντισεισμικών Κανονισμών από την Πολιτεία. Το γεγονός αυτό καθιστά το Εντασιόμετρο μία αναγκαιότητα με τεράστια πρακτική, ουσιαστική και οικονομική σημασία. Στη διεθνή αγορά δεν υπάρχουν συστήματα με αντίστοιχες δυνατότητες. Παρόλ' αυτά, τόσο στη διεθνή όσο και στην Ελληνική αγορά

διατίθενται ορισμένα από τα τμήματα (modules) που απαρτίζουν το Εντασιόμετρο, σαν ανεξάρτητες συσκευές. Για παράδειγμα υπάρχουν στην αγορά επιταχυνσιόμετρα για τη μέτρηση των παραμέτρων της κίνησης της γης κατά τη διάρκεια ενός σεισμού, ενώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό και καταγραφικά (logger) προκειμένου οι ανωτέρω πληροφορίες να αποθηκεύονται. Οι παραπάνω συσκευές όμως, σε καμία περίπτωση δεν μπορούν να υποκαταστήσουν τις λειτουργίες του Εντασιόμετρου.



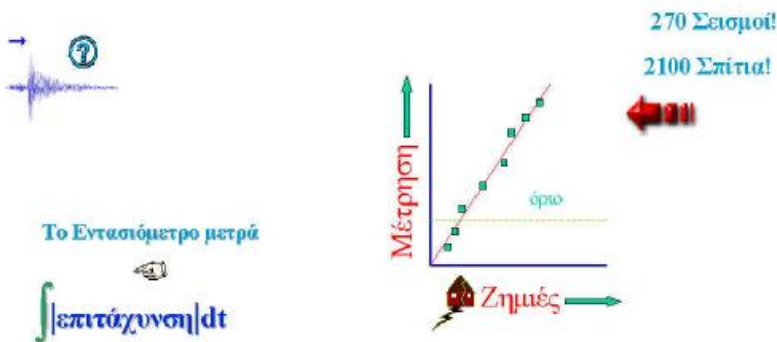
Η βασική διαφορά του Εντασιόμετρου από συσκευές παρεμφερούς τεχνολογίας, είναι το γεγονός ότι συνδυάζει τις λειτουργίες πολλών σχετικών συστημάτων, με μια νέα αντίληψη για την παρακολούθηση της δομικής καταπόνησης που υφίστανται οι εγκαταστάσεις κατά τη διάρκεια ενός σεισμού.



ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ



$$DMI_{PA} = \frac{\delta}{\delta_u} + \beta \frac{E_{m1}}{F_y \delta_u} \quad \text{Μέσος Δείκτης Ζημιάς}$$



Η κυριότερη εφαρμογή του Εντασιόμετρου αφορά στην τοποθέτησή του σε οποιαδήποτε εγκατάσταση ή κτίριο, έτσι ώστε να είναι πλέον δυνατό να υπάρχουν απόλυτα αριθμητικά δεδομένα σχετικά με την καταπόνηση που υφίσταται μια εγκατάσταση κατά τη διάρκεια ενός σεισμού. Το Εντασιόμετρο μπορεί να κατασκευασθεί έτσι ώστε να ενσωματώνει σαν κριτήρια επικινδυνότητας μια καταπόνησης, τα όρια που τίθενται στον οικοδομικό ή άλλους σχετικούς κανονισμούς, προκειμένου να προειδοποιεί αυτόματα το χρήστη της εγκατάστασης για την περίπτωση που η καταπόνηση της εγκατάστασης πλησίασε ή ξεπέρασε τα προαναφερθέντα όρια. Έτσι μετά από σεισμούς είναι εύκολη η άμεση προσεγγιστική εκτίμηση για την κατάσταση της εγκατάστασης, με αποτέλεσμα την ταχύτερη αρχική εκτίμηση των ζημιών και συνεπώς της ασφάλειας των εγκαταστάσεων και κυρίως των χρηστών της.

Επιπλέον με τα στοιχεία που μπορεί να παρέχει το Εντασιόμετρο μπορεί πλέον να δημιουργηθεί ένα μητρώο ιστορικού των καταπονήσεων που υφίσταται μια εγκατάσταση ή ένα κτίριο και να είναι πιο εύκολη η αναγνώριση και αντιμετώπιση κρίσιμων για την ασφάλεια της εγκατάστασης περιστατικών καταπόνησης. Ένα πλεονέκτημα του Εντασιόμετρου που καθιστά τη χρήση του επιτακτική είναι το γεγονός ότι η σημερινή τεχνολογία επιτρέπει την κατασκευή του με τέτοιο τρόπο, ώστε η εξαγωγή των συμπερασμάτων που προαναφέρθηκαν να γίνεται πολύ γρήγορα και με μεγάλη ακρίβεια, χωρίς να απαιτούνται χρονοβόρες μελέτες, τεχνικές εξομοίωσης ή πολύπλοκοι εργαστηριακοί έλεγχοι. Έτσι μπορούμε

να έχουμε μια άμεση εκτίμηση της καταπόνησης μιας εγκατάστασης και αντίστοιχη ειδοποίηση των χρηστών της (πχ. των ενοίκων μια πολυκατοικίας).

Μια ακόμη χρήση του Εντασιόμετρου σχετίζεται με το γεγονός ότι ένας αριθμός τέτοιων συστημάτων διάσπαρτα τοποθετημένων σε μια μεγάλη έκταση (όπως μια πόλη), είναι δυνατό να αποτελέσουν ένα δίκτυο που μπορεί άμεσα να παρέξει πληροφορίες σχετικά με τις επιπτώσεις του σεισμού γεωγραφικά, προκειμένου να ενεργοποιηθούν προς τη σωστή κατεύθυνση οι αρμόδιοι για την αντιμετώπιση καταστροφών φορείς της Πολιτείας. Επιπλέον τα στοιχεία που συλλέγονται από ένα τέτοιο δίκτυο μπορούν να αξιοποιηθούν μετέπειτα, προκειμένου να καταστούν πιο ρεαλιστικοί και αποτελεσματικοί οι οικοδομικοί ή άλλοι σχετικοί κανονισμοί, δεδομένου ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκπόνηση ακόμη και μικροζωνικών μελετών.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΤΑΣΙΟΜΕΤΡΟΥ ΣΕ ΚΑΤΟΙΚΙΑ

Έστω ότι γίνεται σεισμός και

α) Ανάβει το πράσινο λαμπάκι (αυτό σημαίνει ότι το κτίριο υπέστη φορτίσεις μικρότερες από αυτές για τις οποίες έχει σχεδιαστεί να αντέχει). Τότε ένοικος δεν κάνει τίποτε και είναι σίγουρος ότι η ιδιοκτησία του είναι εντάξει (αν βέβαια ανάψει το πράσινο λαμπάκι και πάθει στατικές ζημιές τότε ας ζητήσει τα ρέστα από τον εργολάβο!). Το εντασιόμετρο είναι ένα μέτρο ελέγχου του εργολάβου σας!

β) Ανάβει το κόκκινο λαμπάκι. Καλό θα ήταν να επικοινωνήσει με τον μηχανικό του να κάνει ένα έλεγχο.

Το Εντασιόμετρο το έχουν ήδη επιλέξει πολλές κατασκευαστικές εταιρείες ενώ προτείνεται και από ασφαλιστικούς φορείς. Αναμένεται να κυκλοφορήσει περί τα μέσα του 2004.

5β) Μετρήσεις σημάτων SES

Τα σήματα SES εντοπίζονται πάνω στις καταγραφές του Γεωηλεκτρικού πεδίου αλλά όπως είναι γνωστό η παρατήρηση των σημάτων αυτού του τύπου δεν είναι εύκολη διαδικασία. Μερικοί από τους λόγους είναι οι ακόλουθοι:

α) Τα σήματα αυτά έχουν σχετικά μικρή διάρκεια.

β) Χρειάζεται πυκνό δίκτυο σταθμών ώστε να γίνεται η αναγκαία συσχέτιση και να πιστοποιείται η ύπαρξή τους.

γ) Πολύ συχνά υπάρχουν έντονες διαταραχές του γήινου μαγνητικού πεδίου και λόγω επαγωγής, οι καταγραφές του ηλεκτρικού πεδίου παρουσιάζουν

και αυτές σημαντικές διακυμάνσεις που κάνουν εξαιρετικά δύσκολη και αμφιβόλου αξιοπιστίας την παρατήρηση σημάτων SES.

δ) Ηλεκτρικός θόρυβος, πολλές φορές άγνωστης προέλευσης, επηρεάζει της μετρήσεις.

ε) Είναι τέλος γνωστό ότι ηλεκτροχημικές μεταβολές των ηλεκτροδίων προκαλούν μεταβολή της διαφοράς δυναμικού στα άκρα τους.

Κατά το οκτάμηνο Μάιος έως Δεκέμβριος 1995 όπως προαναφέρθηκε υπήρχαν σήματα καταγραφής του γεωηλεκτρικού δυναμικού από το σταθμό του σχολείου. Κατά το χρονικό διάστημα αυτό υπήρξαν περιπτώσεις κατά τις οποίες είχαμε καταγραφή σημάτων τα οποία θα μπορούσαν να θεωρηθούν σαν S.E.S. Μία χαρακτηριστική τέτοια περίπτωση είναι αυτή των σημάτων που κατεγράφησαν στις 25-12-95 και στα τέσσερα κανάλια του σταθμού. Η μορφή τους είναι υψίσυχνης ταλάντωσης της οποίας η ανάλυση δείχνει κοινή συχνότητα. Η περιβάλλουσα της ταλάντωσης υπακούει στην ίδια πολικότητα που θα πρέπει να έχουν δίπολα της ίδιας γεωγραφικής διεύθυνσης.

Κατά το έτος 1996 υπήρξε συνεχής καταγραφή των σημάτων γεωηλεκτρικού δυναμικού στους δύο σταθμούς της “Ροδινής” και του “Σχολείου” με μικρές περιόδους μη λειτουργίας που οφείλετο κυρίως σε βλάβες των γραμμών επικοινωνίας του ΟΤΕ και σε βλάβες των οργάνων(modems κ.λ.π.).

Ο σταθμός της “Ροδινής” λειτουργούσε με οκτώ κανάλια με δίπολα μικρών και μεγάλων αποστάσεων μεταξύ των πόλων τους, και ο σταθμός του “Σχολείου” με τέσσερα κανάλια αντίστοιχα. Και στους δύο σταθμούς η δειγματοληψία καταγραφής των δεδομένων ήταν μία μέτρηση για κάθε κανάλι κάθε 20sec. Τα δεδομένα αφενός απεικονίζονταν στα καταγραφικά συνεχούς ροής και αφετέρου αποθηκεύονταν στην βάση δεδομένων που λειτουργεί στο εργαστήριο Σεισμολογίας και έχει περιγραφεί αναλυτικά στην παρούσα έκθεση.

Η ανίχνευση των σημάτων S.E.S είναι ως γνωστόν μία δύσκολη διαδικασία διότι θα πρέπει να απορριφθούν σήματα που προσομοιάζουν με S.E.S αλλά οφείλονται σε ηλεκτρικούς θορύβους. Η κατά αρχήν διαδικασία που ακολουθήθηκε για την αναγνώριση πιθανών S.E.S βασίστηκε στην εκπλήρωση των γνωστών τεσσάρων κριτηρίων που η ομάδα BAN έχει προτείνει και η διεθνής επιστημονική κοινότητα που εργάζεται σε αυτά τα θέματα έχει αποδεχθεί.

Με βάση αυτή τη διαδικασία κατεγράφησαν στις 2 Απριλίου 1996 και στους δύο σταθμούς, σήματα τα οποία ανταποκρίνονταν στα παραπάνω κριτήρια Σχ.3.2.1. Με εσωτερική απόρρητη διαδικασία έγινε επικοινωνία με την ομάδα BAN η οποία επίσης είχε καταγράψει την ίδια ημερομηνία

αντίστοιχα πρόδρομα ηλεκτρικά σήματα στον σταθμό του Βόλου τα οποία έθεσε άμεσα στη διάθεσή μας. Η μορφή των σημάτων που κατεγράφησαν στους σταθμούς της “Ροδινής” και του “Σχολείου” είναι διαφορετική. Αυτό εξηγείται από την διαφορετική γεωλογία στην οποία έχουν εγκατασταθεί τα δίπολα των δύο σταθμών. Όμως σε όλα τα κανάλια κάθε σταθμού η μορφή των εμφανιζομένων σημάτων είναι ίδια. Αυτό επίσης είναι αναμενόμενο, καθότι στην ίδια γεωλογική περιοχή η συμπεριφορά των μεταβολών του γεωηλεκτρικού δυναμικού, που οφείλεται στο δημιουργούμενο ηλεκτρικό πεδίο της σχετικά μακρινής πηγής (εστία αναμενόμενου σεισμού) ως προς το μήκος των διπόλων καταγραφής, είναι του ίδιου τύπου.

Συγκεκριμένα στο σταθμό της “Ροδινής” το καταγραφέν σήμα σε όλα τα κανάλια ταυτόχρονα, παρουσιάζει μορφή υψίσυχνης ταλάντωσης ενώ στο σταθμό του “Σχολείου” μορφή παλμού όπως φαίνονται αντίστοιχα στα σχήματα που ακολουθούν.

Είναι εξαιρετικά σημαντικό να παρατηρήσουμε ότι η μορφή των σημάτων που κατεγράφησαν στο σταθμό της “Ροδινής” είναι ακριβώς του ίδιου τύπου (υψίσυχη ταλάντωση) με τα καταγραφέντα σήματα από την ομάδα BAN στα μεγάλων αποστάσεων μεταξύ των πόλων τους δίπολα του σταθμού του “Βόλου”.

Είναι επίσης εξαιρετικά σπουδαίο να διερευνήσουμε για την περίπτωση των σημάτων του σταθμού της “Ροδινής” την περίοδο αυτής της μεταβολής που εμφανίζεται σαν ταλάντωση σε όλα τα κανάλια του. Μετά την ανάλυση με Fast Fourier Transform (F.F.T.) προκύπτει ότι η περίοδος όλων των σημάτων των καναλιών είναι ίδια. Αυτό επίσης εξηγείται από την αναμενόμενη ομοιόμορφη συμπεριφορά των μεταβολών των καναλιών, όταν το αίτιο που τους δημιουργεί την μεταβολή είναι σε σχετικά μεγάλη απόσταση ως προς τις αποστάσεις των πόλων των διπόλων των καναλιών μέτρησης.

Σχ.1 Σήματα S.E.S 2/4/96 που καταγράφηκαν στους σταθμούς της Ροδινής και του Σχολείου

Οι δύο αυτές παρατηρήσεις για τη μορφή και το συχνοτικό περιεχόμενο των σημάτων αποτελούν πρόσθετα στοιχεία στην διαδικασία της αναγνώρισης των S.E.S και του αποκλεισμού ηλεκτρικού θορύβου που θα αλλοίωνε τα σήματα.

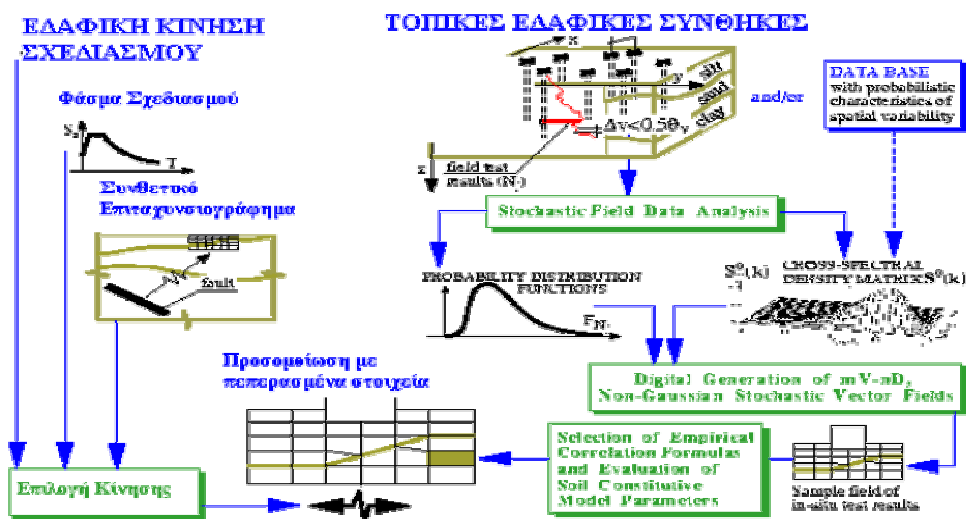
Μια άλλη συστοιχία σημάτων που κατεγράφη στο σταθμό της “Ροδινής” είναι στις 31 Ιουλίου 1996, Σχ.2. Τα σήματα αυτά είναι του τύπου υψίσυχνης ταλάντωσης και εμφανίστηκαν ταυτόχρονα και στα οκτώ κανάλια του σταθμού. Η περίοδος της ταλάντωσης είναι για όλα κοινή. Το

πλάτος της ταλάντωσης ποικίλει και είναι μεγαλύτερο στα πέντε από τα οκτώ κανάλια, γεγονός που ερμηνεύεται από την διαφορετική απόσταση των πόλων των διπόλων μέτρησης. Αξιοσημείωτη είναι η εμφάνιση και πολικότητας από την περιβάλλουσα της ταλάντωσης η οποία ικανοποιεί το κριτήριο της ίδιας πολικότητας για δίπολα που έχουν τον ίδιο γεωγραφικό προσανατολισμό, αλλά διαφορετική απόσταση μεταξύ των πόλων τους. Για τα σήματα αυτά έγινε επίσης συνεργασία για την αξιολόγησή τους με την ομάδα BAN την 1 Αυγούστου 1996. Αντίστοιχα σήματα στον ίδιο χρόνο δεν παρατηρήθηκαν στο σταθμό του σχολείου.

Σχ.2 Σήματα SES του σταθμού της Ροδινης στις 31/7/9

Μια ακόμα συστοιχία πιθανών σημάτων καταγράφηκε στις 3 Οκτωβρίου 1996 στα επτά από τα οκτώ κανάλια (το όγδοο κανάλι ήταν εκτός λειτουργίας) του σταθμού “Ροδινης” καθώς και στα δύο από τα τέσσερα κανάλια του σταθμού του “Σχολείου”. Η μορφή των σημάτων ήταν τύπου παλμού, το πλάτος δε και η πολικότητά τους ανταποκρίνονταν στα γνωστά κριτήρια. Από το πλάτος καθώς και τη διάρκεια των σημάτων προέκυπτε η πιθανολόγηση για συσχετίσή τους με σεισμική δραστηριότητα με έκλυση μικρής σεισμικής ενέργειας.

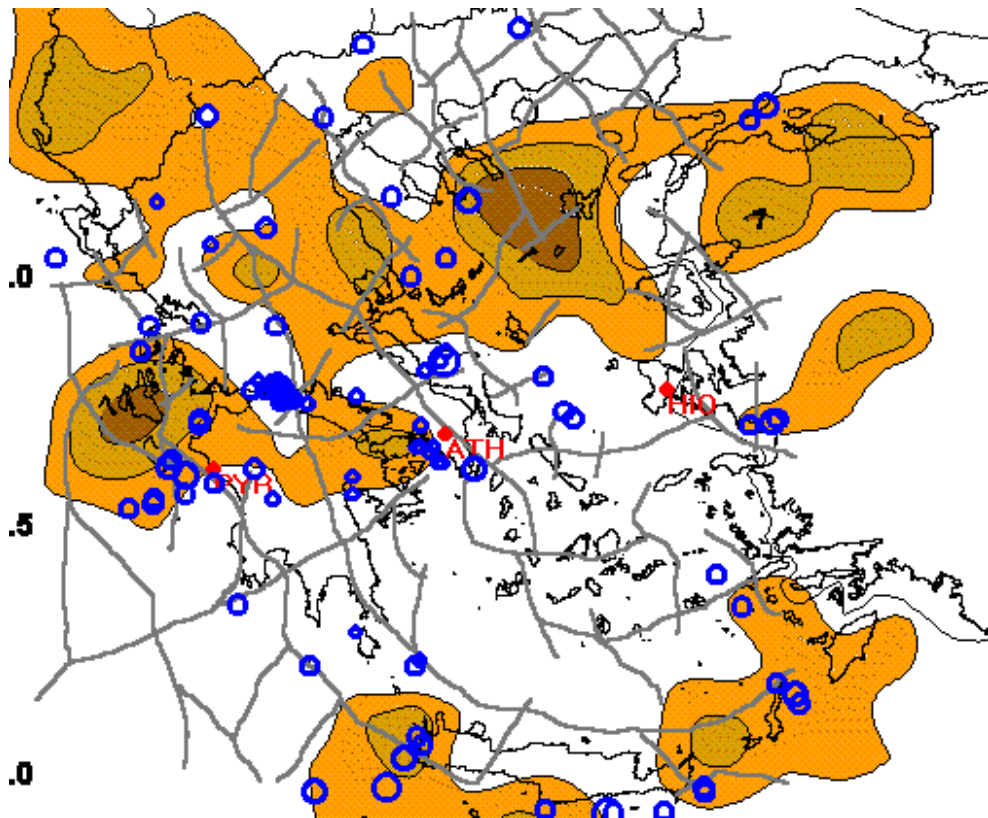
Τέλος στις 21 Οκτωβρίου 1996 είχαμε ταυτόχρονη εμφάνιση στα τρία από τα οκτώ κανάλια του σταθμού της “Ροδινης” και στο ένα από τα τέσσερα κανάλια του σταθμού του “Σχολείου” πιθανών σημάτων μορφής παλμού που επίσης ικανοποιούσαν τα γνωστά κριτήρια ύπαρξης S.E.S.



6)ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την έρευνα που έχουμε κάνει έχουμε συμπεράνει ότι ο νομός Αχαΐας είναι από τις πιο σεισμογόνες περιοχές της Ελλάδας και αυτό φαίνεται από τους πολλούς σεισμούς που έχει υποστεί από παλιά μέχρι σήμερα.

Οι ζημιές που έχει υποστεί είναι τεράστιες για αυτό και εμείς προσπαθήσαμε να προτείνουμε λύσεις για αντιμετώπιση αλλά και πρόγνωση των σεισμών.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[www:Seismo.geology.upatras.gr](http://www.Seismo.geology.upatras.gr)

www:teipat.gr

Στοιχεία από Νέο Αντισεισμικό Κανονισμό

Εργαστήριο Σεισμολογίας Πανεπιστημίου Πατρών

Αρχείο σεισμών από την κεντρική βιβλιοθήκη Πατρών

Στοιχεία από Νομαρχία Πατρών