

## **5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΜΙΚΡΟΖΩΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Η Μικροζωνική Μελέτη που εκπονήθηκε με τη συμμετοχή διαφόρων φορέων μετά το σεισμό του Σεπτεμβρίου 1986 της Καλαμάτας, ήταν η πρώτη προσπάθεια εκπόνησης παρόμοιας μελέτης. Παρά την πληθώρα των ερευνητικών προγραμμάτων με συχνές επικαλύψεις, το τελικό αποτέλεσμα κρίνεται ιδιαίτερα θετικό για την αντισεισμική προστασία.

Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων έγινε από Ειδική Επιστημονική Επιτροπή που συνέστησε ο Ο.Α.Σ.Π. Τα συμπεράσματα της Επιτροπής αυτής καθόρισαν τόσο τον διαχωρισμό της πόλης της Καλαμάτας σε τρεις (3) ζώνες με τα αντίστοιχα φάσματα που φαίνονται στο Παράρτημα Ε του παρόντος τεύχους.

Επισημαίνεται επίσης ότι με βάση τα συμπεράσματα της Μικροζωνικής Μελέτης τροποποιήθηκε ο ισχύων τότε Αντισεισμικός Κανονισμός για τη περιοχή της Καλαμάτας.

Η έκθεση της Ειδικής Επιστημονικής Επιτροπής παρατίθεται αυτούσια ακολούθως.

**ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ  
ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ  
ΟΑΣΠ**

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ  
ΜΙΚΡΟΖΩΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

**ΕΙΔΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

**ΙΟΥΝΙΟΣ 1988**

**1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Αντικείμενο της παρούσας έκθεσης είναι η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και η παρουσίαση των συμπερασμάτων της Μικροζωνικής Μελέτης Καλαμάτας, που εκπονήθηκε από διάφορους φορείς ( βλ. Παράρτημα), σύμφωνα με τις υπ' αριθμ. 518/21.10.86 και αποφάσεις του Δ.Σ. του ΟΑΣΠ.

Η ανάθεση έγινε από τον ΟΑΣΠ προς την ειδική επιστημονική επιτροπή, που αποτελείται από τους:

- 1) Γ. Γκαζέτα , καθ. ΕΜΠ.
  - 2) Π. Καρύδη , καθ. ΕΜΠ.
  - 3) Γ. Λεβεντάκη , βοηθό ΑΠΘ
  - 4) Κ. Μακρόπουλο , επικ. καθ. Παν/μίου Αθηνών
  - 5) Η. Μαριολάκο , καθ. Παν/μίου Αθηνών
  - 6) Π. Παπακυριακόπουλο, Δρ. Μηχ. - επιστημονικά υπεύθυνο
  - 7) Κ. Πιτιλάκη , επικ. καθ. ΑΠΘ
  - 8) Μ. Φαρδή , καθ. Παν/μίου Πατρών
  - 9) Σ. Χριστούλα , επικ. καθ. ΕΜΠ
- με την από 29 Απριλίου 1988 σύμβαση.

Ο καθηγητής κ. Π. Καρύδης δεν απεδέχθη την συμμετοχή του στην επιτροπή.

## 2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ - ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Παρατηρούνται πάρα πολλές σεισμικές διαρρήξεις και αρκετές επαναδραστικοποιήσεις παλαιότερων νεοτεκτονικών ρηγμάτων. Τόσο τα ρήγματα, που είναι φαινομενικά κανονικά, όσο και οι σεισμικές διαρρήξεις παρουσιάζουν μία en echelon διάταξη. Οι διευθύνσεις των σεισμικών διαρρήξεων είναι N20E, N60E, N20W και N70W.

Από κινηματική άποψη η παραμόρφωση του τεκτονικού βυθίσματος Δίμιοβας - Περιβολακίων, παρά το γεγονός ότι τα ρήγματα παρουσιάζονται σαν κανονικά, είναι αποτέλεσμα περιστροφής γύρω από έναν άξονα, διεύθυνσης N-S και βύθισης προς δυτικά, που διέρχεται από την περιοχή της Αράχοβας.

Το πλήθος των νεοτεκτονικών ρηγμάτων αυξάνει με την ηλικία των σχηματισμών. Ειδικότερα στην ανθρακική σειρά της ζώνης της Τρίπολης, διακρίνονται περιοχές που είναι έντονα διαρρηγμένες, και άλλες που τα ρήγματα είναι σχετικά λίγα.

Οι πρώτες περιοχές συμπεριφέρονται σαν χαλαρές βραχομάζες.

Το Ελαιοχώρι ήταν θεμελιωμένο πάνω σε μία τέτοια χαλαρωμένη βραχομάζα.

Οι καταστροφές και οι μεγάλες βλάβες περιορίστηκαν στο μικρό νεοτεκτονικό βύθισμα. Δίμιοβας - Περιβολακίων, που η σεισμογεωλογικοτεκτονική του συμπεριφορά είναι ανεξάρτητη από τις άλλες μακροδομές. Έτσι πολύ μικρές βλάβες παρατηρήθηκαν σε χωριά που βρίσκονται κοντά στην Καλαμάτα, αλλά εκτός της προηγούμενης μακροδομής.

Σε πολλές περιπτώσεις οι καταστροφές των κτιρίων συνδέονται με σεισμικές διαρρήξεις.

Οι παρατηρηθείσες κατάπτώσεις συνδέονται με νεοτεκτονικά ρήγματα, πολλά από τα οποία έχουν επαναδραστηριοποιηθεί.

### 3. ΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ

Από την ανάλυση των σεισμολογικών στοιχείων προκύπτει, ότι ο σεισμός της 13ης Σεπτεμβρίου 1986 χαρακτηρίζεται σαν "NEAR FIELD". Τέτοιος σεισμός είναι εξαιρετικά σπάνιος και με πιθανότητα 90% δεν αναμένεται στατιστικά να πραγματοποιηθεί κατά τα επόμενα 100 - 150 χρόνια.

Συνεπώς δεν μπορεί να αποτελέσει "σ ε ι σ μ ό σ χ ε δ ι α σ μ ο ύ" για την πόλη της Καλαμάτας.

Ο "σ ε ι σ μ ό σ χ ε δ ι α σ μ ο ύ" πρέπει να επιλεγεί μεταξύ των σεισμών, που πρόκειται να συμβούν σε αποστάσεις μέχρι 100km από την πόλη της Καλαμάτας. Τέτοιοι σεισμοί αναμένεται να δώσουν εδαφικές επιταχύνσεις στο υπόβαθρο της τάξης του 0.20, με ακραία τιμή 0.26g με πιθανότητα 90% μη υπέρβασης και περίοδο επανάλληψης 50 - 75 χρόνια.

Σύμφωνα με τις προτάσεις και τα στοιχεία των σεισμολογικών φορέων διαπιστώνεται ότι η κατηγορία σεισμικότητας, όπως προβλέπεται στον ισχύοντα αντισεισμικό κανονισμό, είναι υποεκτιμημένη.

Προτείνεται συνεπώς στη παρούσα φάση η κατάταξη της πόλης της Καλαμάτας από άποψη σεισμικότητας να είναι ενδιάμεση μεταξύ των Κατηγοριών II και II του ισχύοντος αντισεισμικού κανονισμού, δηλαδή II+.

#### 4. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των επί τόπου ερευνών και μετρήσεων (Σχ. 1 και 2), δηλ. γεωτρήσεις, πενετρομετρήσεις, γεωφυσικές έρευνες, δοκιμές Cross Hole κλπ, των εργαστηριακών δοκιμών προσδιορισμού των φυσικών μηχανικών και δυναμικών χαρακτηριστικών των εδαφικών σχηματισμών καθώς και από στοιχεία παλαιότερων γεωτεχνικών ερευνών, διαπιστώνεται (Σχ. 3 και 4):

Σύνθετη στρωματογραφική διάρθρωση λόγω της ιζηματογένεσης.

Μεγάλη ανομοιομορφία των εδαφικών σχηματισμών από θέση σε θέση.

Το υπέδαφος της πόλης στη μεγαλύτερή του έκταση αποτελείται από καστανότεφρο αμοχάλικο και κροκάλες, και καστανή - καταστανοκίτρινη άμμο και αμμοϊλύ με μέγιστο πάχος 35m στην ευρύτερη περιοχή της Νομαρχίας.

Οι σχηματισμοί αυτοί εναλλάσσονται κατά τόπους με υλικά άλλων σχηματισμών.

Ανάλογα με τη θέση και το βάθος χαρακτηρίζονται είτε σαν χαλαρές είτε σαν πυκνής έως πολύ πυκνής απόθεσης.

Δύο στρώσεις κροκαλοπαγούς εντοπίζονται αφ' ενός εντός του σχηματισμού με διεύθυνση Βορρά - Νότου, αφ' ετέρου στη βάση του σχηματισμού στο νότιο μέρος της πόλης.

Επιφανειακή εξάπλωση τέφρου αμμοχάλικου και αμμοϊλύος, ανατολικά της πόλης, που ακολουθεί την παλαιά και την νέα κοίτη του ποταμού Νέδοντα και εκτείνεται νότια της πόλης στην περιοχή της παραλίας, όπου παρουσιάζει μέγιστο πάχος 20m. Η πυκνότητα απόθεσης χαρακτηρίζεται μέση έως πυκνή και τοπικά σαν χαλαρή.

Επιφανειακή εμφάνιση καστανών αργίλων στο δυτικό τμήμα της παλαιάς πόλης, στο μεγαλύτερο μέρος της οδού Ακρίτα και στην περιοχή του Στρατοπέδου, όπου παρουσιάζει μέγιστο πάχος 18m.

Από άποψη πυκνότητας απόθεσης χαρακτηρίζονται σαν σφιφρές έως πολύ σκληρές.

Το μαργαϊκό υπόβαθρο ανέρχεται στο βόρειο τμήμα της πόλης, όπου εμφανίζεται επιφανειακά στην περιοχή του Κάστρου και της Αγίας Παρασκευής, βυθίζεται δε προς την παραλία, όπου η κλίση γίνεται ηπιότερη. Το βάθος σε μερικές περιοχές υπερβαίνει περίπου τα 70m.

## 5. ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΖΩΝΩΝ

Ο διαχωρισμός της πόλης της Καλαμάτας σε ζώνες βασίζεται στα αποτελέσματα των γεωτεχνικών ερευνών, των δυναμικών χαρακτηριστικών του εδάφους, την έκταση και τον τύπο των βλαβών που διαπιστώθηκαν μετά τον σεισμό της 13ης Σεπτεμβρίου 1986.

Η διαμόρφωση της μικροζωνικής δεν βασίζεται αποκλειστικά στον πρόσφατο σεισμό, γιατί όπως αναφέρεται στην παράγραφο 3 δεν αποτελεί "σ ε ι σ μ ό σ χ ε δ ι α σ μ ο ύ".

Διακρίνονται τρεις ζώνες όπως φαίνεται στο Σχ.5 με τα αντίστοιχα φάσματα του Σχ.6.

Τα προτεινόμενα φάσματα αφορούν την επιλογή του σεισμικού συντελεστή σε σχέση με την θεμελιώδη ιδιοπερίοδο της κατασκευής. Οι αριθμητικές τιμές τους είναι συμβιβαστές με την στάθμη ασφαλείας που παρέχεται σήμερα από τους ισχύοντες κανονισμούς.

Ο καθορισμός της επικινδυνότητας του εδάφους σε μία από τις κατηγορίες α, β και γ πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις εκάστοτες επικρατούσες γεωτεχνικές συνθήκες.

## 6. ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Με βάση τις διαπιστωθείσες βλάβες από τον σεισμό της 13ης Σεπτεμβρίου 1986 κρίνεται σκόπιμο να επισημανθούν τα παρακάτω για κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Ο ισχύων σήμερα αντισεισμικός κανονισμός και οι κανονισμοί οπλισμένου σκυροδέματος ουσιαστικά καλύπτουν τις απαιτήσεις που τίθενται σχετικά με τον υπολογισμό, τη διαστασιολόγηση και την κατασκευαστική διαμόρφωση των έργων από Ω.Σ.

Ιδιαίτερα επισημαίνονται τα παρακάτω σημεία:

### α. Διάταξη για ενίσχυση των Pilotis ( Συμπλήρωση άρθρ. 5. παρ. 2)

Οι μεταξύ των υποστυλωμάτων ή τοιχωμάτων τοίχοι πλήρωσης αυξάνουν σημαντικά την ακαμψία, αλλά και την αντοχή σε σεισμό, του φέροντα οργανισμού. Γι' αυτό πρέπει να επιδιώκεται η κατά το δυνατό συμμετρική προς δύο άξονες διάταξη των τοίχων αυτών σε κάτοψη, σε όλους τους ορόφους. Σε κατασκευές χωρίς τοιχώματα ακαμψίας που πληρούν τη συνθήκη του άρθρ. 6 παρ. 3 (ι), μία σημαντική ποσοστιαία μείωση (π.χ. τουλάχιστον κατά 25%) της συνολικής διατομής των μεταξύ υποστυλωμάτων ή τοιχωμάτων τοίχων σ' έναν όροφο σε σχέση με τον αμέσως ανώτερο του, χρειάζεται να αντισταθμίζεται με αντίστοιχη ποσοστιαία αύξηση των λόγω σεισμού εντατικών μεγεθών υπολογισμού των φερόντων στοιχείων του ορόφου, κατακορύφων και οριζοντίων (π.χ. αν στο ισόγειο η συνολική διατομή αυτών των τοιχοποιιών πλήρωσης είναι κατά 90% μικρότερη από όπi στον α' όροφο, οι σεισμικές τέμνουσες και ροπές των στοιχείων του ισογείου αυξάνονται κατά 90%. Επιπλέον, στον όροφο αυτό, οι κατά το άρθρ. 6, παρ. 3, ιγ/αα εγκάρσιοι οπλισμοί τοποθετούνται σ' όλο το ύψος των υποστυλωμάτων, οι δε κατά το άρθρ. 6 παρ. 3, ιδ/αα εγκάρσιοι οπλισμοί δοκών, τοποθετούνται καθ' όλο το μήκος των δοκών που φέρουν τοιχοποιίες πλήρωσης.

### β. Διάταξη για αποφυγή κοντών υποστηλωμάτων

Πρέπει να αποφεύγεται, ιδιαίτερα στο υπόγειο και στους κατώτερους ορόφους, η για αρχιτεκτονικούς λόγους (π.χ. για τη δημιουργία φεγγίτη μεταξύ δοκού και τοιχοποιίας

πλήρωσης ή τοιχώματος κατά το Σχ.5 του άρθρ. 6, η μεταξύ δοκού και μαρκίζας ) δημιουργία υποστηλωμάτων με λόγο ελεύθερου ύψους προς οριζόντια διάσταση μικρότερο του 4.0.

#### γ. Διατάξεις για αγκυρώσεις ράβδων οπλισμού

Στα κατακόρυφα στοιχεία τα μήκη υπερκάλυψης των οπλισμών (ματίσματα, αναμονές) πρέπει να έχουν μήκος κατ' ελάχιστο περίπου 90 Φ.

Οι αγκυρώσεις των διαμήκων ράβδων των δοκών πρέπει να έχουν μήκος κατ' ελάχιστο περίπου 80 Φ.

Στα άκρα των δοκών η αγκύρωση πρέπει να διαμορφώνεται με κάμψη των οπλισμών προς το εσωτερικό του κόμβου (των άνω ράβδων προς τα κάτω, και των κάτω ράβδων προς τα άνω) και το μήκος αγκύρωσης μετράται από την εσωτερική παρειά του υποστυλώματος.

#### δ. Θεμελιώσεις

Για τον τρόπο θεμελίωσης σε σχέση με την επικινδυνότητα του εδάφους προτείνεται κατ' ελάχιστο:

##### Επικινδυνότητα εδάφους

α  
β & γ

##### Τρόπος θεμελίωσης

Μεμονωμένα πέδιλα με συνδετήριες δοκούς  
Κατά το δυνατό άκαμπτες και σε μεγάλο βάθος  
θεμελιώσεις (π.χ. πεδιλοδοκοί, γενικές κοιτο-  
στρώσεις ή και πάσσαλοι εφ' όσον απαιτούνται)

Αθήνα, 24 Ιουνίου 1988

- |                   |                         |                  |
|-------------------|-------------------------|------------------|
| 1) Γ. Γκαζέτας    | 4) Η. Μαριολάκος        | 7) Μ. Φαρδής     |
| 2) Γ. Λεβεντάκης  | 5) Π. Παπακυριακόπουλος | 8) Σ. Χριστούλας |
| 3) Κ. Μακρόπουλος | 6) Κ. Πιπιλάκης         |                  |