

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

#### 4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ τών “ΕΝΕΡΓΩΝ” ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΕΩΝ (ΧΡΟΝΟΪΣΤΟΡΙΩΝ, ΦΑΣΜΑΤΩΝ) : Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στόχος τής έρευνας που παρουσιάζεται στην παρούσα Μελέτη ήταν ο υπολογισμός τών σεισμικών επιταχύνσεων (κορυφαίων τιμών, χρονοϊστοριών, φασμάτων) που αναπτύχθηκαν κατά τον σεισμό τής 7–9–99, με έμφαση στις θέσεις τών καταρρεύσεων με ανθρώπινα θύματα. Πρός τον σκοπόν αυτό ακολουθήθηκε υπολογιστική – πειραματική – εμπειρική μεθοδολογία σε τρεις αλληλένδετες φάσεις, ως εξής :

- (α) "ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗ" ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ : 1) Δύο χαρακτηριστικές “απλές” κατασκευές οι οποίες έπαθαν λίγες (αλλά πλήρως αποτιμηθείσες) βλάβες στον σεισμό, εντοπίσθηκαν σε δύο καίριες θέσεις : δύο πύλες αυλής στις Αχαρνές, σε πάροδο τής οδού Αριστοτέλους, και ένας υδατόπυργος οπλισμένου σκυροδέματος, μερικές δεκάδες μέτρα ανατολικά τού οικοπέδου του Ολυμπιακού Χωριού. Τα μετασεισμικά ευρήματα συμπληρώνονται με τα αποτελέσματα πειράματος (σε φυσική κλίμακα) για τις δύο πύλες. Αντίστροφες ψευδοστατικές και δυναμικές αναλύσεις τών δύο αυτών σχεδόν-μονοβαθμίων κατασκευών οδηγούν σε εκτίμηση δύο “ενεργών” φασματικών επιταχύνσεων,  $\bar{S}_A$ , σε περιόδους  $T \approx 0.20 \pm 0.07$  sec και  $T \approx 0.8 \pm 0.1$  sec, για την μεγάλη πύλη και τον υδατόπυργο, αντιστοίχως. Οι τιμές αυτές  $\bar{S}_A$  αποτελούν τά “σταθερά” δεδομένα από τα οποία συναρτώνται τα τελικώς προτεινόμενα φάσματα σχεδιασμού. 2) Δύο αστοχίες μνημείων (ανάμεσα στις πάμπολες) στο νεκροταφείο Ανω Λιοσίων, αποτυπώθηκαν με λεπτόμερεια : η μια αφορά ολίσθηση στην βάση με ταυτόχρονο ανασήκωμα και περιστροφή ενός ογκώδους τύμβου, η δεύτερη αφορά ανατροπή υψίκορμου τύμβου.

Αντίστροφες δυναμικές αναλύσεις των αστοχιών αυτών οδηγούν σε εκτίμηση των πιθανών εδαφικών επιταχύνσεων (μορφής της χρονοϊστορίας και κορυφαίας τιμής).

Τα τέσσερα αυτά ιστορικά περιστατικά "αστοχιών" (μαζί με άλλες επιτόπου παρατηρήσεις, και κυρίως τα συμπεράσματα της Επιτροπής Διερευνήσεως των Αιτίων των Καταρρεύσεων με Ανθρώπινα Θύματα – ΕΔΑΚΑΘ) πιστεύεται ότι αποτελούν αξιόλογα δεδομένα τα οποία μεγιστοποιούν την αξιοπιστία των τελικών μας συμπερασμάτων.

- (β) ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ : Εμπειρικές σχέσεις εξασθενήσεως της εδαφικής επιτάχυνσης (οριζόντια συνιστώσα  $A_H$  και κατακόρυφη  $A_V$ ) και των φασματικών επιταχύνσεων ( $SA_H$  και  $SA_V$ ) συναρτήσει της περιόδου ( $T$ ), επιλεγμένες από την πρόσφατη διεθνή βιβλιογραφία, αξιοποιούνται για την σεισμολογική "πρόβλεψη" των φασμάτων αποκρίσεως του εδαφικού κραδασμού στην κάθε περιοχή. Τα φάσματα αυτά συγκρίνονται καταρχάς με τα φάσματα αποκρίσεως χαρακτηριστικών καταγραφών του σεισμού : Σεπολίων, Συντάγματος, Μοναστηρακίου, και ΚΕΔΕ. Εν συνεχεία, γίνεται ποιοτική σύγκριση και με τα φάσματα 8 επιταχυνσιογραφημάτων από σεισμούς μεγέθους  $M_s \approx 5.4 \div 6.2$  σε αποστάσεις από την πηγή  $R \approx 1 \div 10$  χιλιόμετρα. Πέντε απ' τα επιταχυνσιογραφήματα αυτά είναι από την Καλιφόρνια, και 3 απ' τον Ελλαδικό χώρο. Καταλήγουμε σε πιθανό εύρος φασμάτων αποκρίσεως του σεισμού της 7/9/99, καθώς και σε πιθανό "εύρος" χρονοϊστοριών της επιτάχυνσης.

Σεισμολογική ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ προσέγγιση, αν και σε πειραματικό ακόμη στάδιο τουλάχιστον στην χώρα μας, ακολουθείται στην εργασία του ΙΤΣΑΚ, η οποία έγινε στα πλαίσια του παρόντος προγράμματος και επισυνάπτεται ως ξεχωριστό Κεφάλαιο του Μέρους Β.

(Υ) ΕΔΑΦΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ. Διερευνάται ένας μεγάλος αριθμός εδαφικών προφίλ : από τις θέσεις των κυριότερων καταρρεύσεων, από το κέντρο των Ανω Λιοσίων και του Παλιού Μενιδίου που επλήγησαν τα μέγιστα, αλλά και από τις γειτονιές της πλειόσειστης περιοχής που υπέφεραν ελάχιστα. Κάθε ένα από ανωτέρω προφίλ υποβάλλεται στην βάση σε σεισμική *διέγερση υπό την μορφή επιταχυνσιογραφήματος*, για την επιλογή ή "σύνθεση" του οποίου αξιοποιούνται : (i) οι κυριότερες καταγραφές του σεισμού (βλ. Κεφ. 3), (ii) τα ευρήματα της ανωτέρω σεισμολογικής θεωρήσεως, (iii) η διεθνής πρακτική ως προς την επίδραση του προσανατολισμού και της κατευθυντικότητας στα φασματικά χαρακτηριστικά του εδαφικού κραδασμού. Υπό την εύλογη απλοποιητική παραδοχή κατακορύφως διαδομένων διατμητικών κυμάτων, αναλύεται η απόκριση κάθε εδαφικού προφίλ και λαμβάνεται η χρονοϊστορία της επιτάχυνσης στην επιφάνεια. Οι επιταχύνσεις αυτές των αναλύσεων υποβάλλονται σε έναν διπλό έλεγχο, ποιοτικό και ποσοτικό : πρώτον, εξετάζεται κατά πόσον είναι σύμφωνες με την παρατηρηθείσα ένταση και, κυρίως, την ανομοιόμορφη γεωγραφική κατανομή των βλαβών από πόλη σε πόλη και από γειτονιά σε γειτονιά · δεύτερον, ελέγχεται υπολογιστικά κατά πόσον ερμηνεύουν ποσοτικά τις "δομοστατικές" αστοχίες της παραγράφου (α), στις αντίστοιχες φυσικά θέσεις.

Αποκαλύπτεται έτσι η μικρή ή μεγάλη επίδραση των "*τοπικών εδαφικών συνθηκών*" στις επιταχύνσεις της εδαφικής επιφάνειας. Για τις περιοχές με έντονο τοπογραφικό ανάγλυφο, όπως οι Αδάμες και η Χελιδονού, οι κυματικές αναλύσεις γίνονται σε δύο διαστάσεις.

Είναι προφανές ότι τα αποτελέσματα των τριών ως άνω φάσεων / θεωρήσεων πρέπει να είναι συμβιβαστά μεταξύ τους. Ακολουθείται προς

τούτο και επαναληπτική διαδικασία. (Λεπτομερής περιγραφή τής κάθε μιάς από τις ανωτέρω θεωρήσεις δίδεται σε ξεχωριστά κεφάλαια.) Ο αναγνώστης ελπίζω να δικαιολογήσει τον ισχυρισμό μας ότι οι τελικώς προτεινόμενες επιταχύνσεις και φάσματα (για τις διάφορες θέσεις της πλειόσειστης περιοχής) αποτελούν αξιόπιστες ρεαλιστικές εκτιμήσεις μιάς περίπλοκης φυσικής πραγματικότητας.