

έπιστημονική δημοσίευσις

"Προκαταρκτική Δειγματοληπτική Έρευνα σέ Ύψηλά Κτίρια τῆς Χώρας", Ἑλληνικόν συνέδριον ὑψηλῶν κτιρίων, Ὀκτώβριος 7-9, Ἀθήναι 1975.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΥΨΗΛΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ
ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ ΤΩΝ ΕΝ ΕΛΛΑΔΙ

ὑπό Π.Γ. Καρύδη*

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Αἱ μετρήσεις ἔγιναν εἰς 14 ὑψηλά κτίρια καί κατά τοὺς δύο κυρίους ἄξονας τῆς κατόψεως κάθε κτιρίου. Αἱ ἐν λόγω μετρήσεις ἀναφέρονται εἰς τὰς ταλαντώσεις τῶν κτιρίων συνεπεῖα ἀνέμου, κυκλοφορίας, χρήσεως, μικροδονήσεων ἐδάφους κλπ, κατεγράφησαν δέ, εἴτε ἀπ' εὐθείας εἰς καταγραφέα θερμομονόμενης ἀκίδος εἴτε εἰς μαγνητόφωνον. Ἐλαμβάνετο εἰς κάθε σημεῖον ἡ ταχύτης, μετακίνησις καί ἐπιτάχυνσις, τῆς ὀριζοντίου καί κατακορύφου συνιστώσης, ἐνῶ ἐγένετο ταυτοχρόνως εὐρυτάτη χρῆσις τῆς διατιθεμένης μεγάλης ποικιλίας φίλτρων κάτω διαβάσεως, πρὸς διευκόλυνσιν τῶν παρατηρήσεων. Ἐπίσης, εἰς χαρακτηριστικὰ στάθμας ἐγένοντο μετρήσεις, λόγω διεγέρσεως τοῦ κτιρίου διὰ "man power".

Αἱ ὡς ἄνω μαγνητικαὶ ἐγγραφαὶ ἀνελύθησαν πρὸς εὐρεσιν τῆς δεσποζούσης περιόδου (πρώτης, δευτέρας κλπ) τῶν κτιρίων ὡς καί τοῦ πλάτους ταλαντώσεως αὐτῶν. Εὐρέθη δέ, διὰ τῆς μεθόδου τῶν ἐλαχίστων τετραγώνων, ἡ σχέση τῆς θεμελιώδους περιόδου πρὸς τὸ ὕψος τοῦ κτιρίου κατὰ τὰς δύο κατευθύνσεις. Ἐπίσης ἐμετρήθη ἡ ἀπόσβεσις, ἀντιστοιχοῦσα εἰς σχετικῶς μικρὰ εὐρη ταλαντώσεως.

Εἰσήχθη ὁ "Συντελεστής Συντονισμοῦ" ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὴν ἰδιότητα, τὴν ὁποίαν ἐμφανίζει ἐν κτίριον μετὰ τοῦ ἐδάφους θεμελιώσεώς του, νά συντονίζεται εἰς τὰς ὑπὸ μέτρησιν συχνότητας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς συμπεριφορᾶς ἐνός κτιρίου ἐναντι σεισμικῆς τινὸς διεγέρσεως εἶναι ἀπαραίτητον ὅπως δοθοῦν οἱ ἐξῆς δύο παράγοντες:

- α) Τὸ σειсмоγράφημα, τὸ ὁποῖον θά διεγείρη εἰς τὴν στάθμην τῆς θεμελιώσεως τὴν κατασκευὴν καί
- β) τὰ δυναμικὰ χαρακτηριστικὰ τῆς κατασκευῆς, ὡς συναρτήσεις τοῦ εὐρους ταλαντώσεως αὐτῆς.

Ἐπὶ τῆς ὀργανωτικῆς ἐπιτροπῆς τοῦ συνεδρίου ὑψηλῶν κτιρίων ἀνετέθη εἰς τὸν συντάκτην τῆς παρούσης μελέτης ἡ διεξαγωγή ἐρεῦνης πρὸς προσδιορισμὸν

* Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Ἐπιμελητὴς εἰς τὴν "Ἐδραν "Στατικῆς" τοῦ Ε.Μ.Π.

των δυναμικῶν χαρακτηριστικῶν των ὑψηλῶν κτιρίων. Ἐπειδὴ δὲ τὸ κτίριον θεωρεῖται ὡς ἀναπόσπαστον σύστημα μετὰ τοῦ σώματος τοῦ ἐδάφους θεμελιώσεώς του καὶ ἐπηρεαζόμενον ὑπ' αὐτοῦ ἐθεωρήθη σκόπιμον ὅπως αἱ μετρήσεις ἐπεκταθοῦν τὸσον εἰς τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους σχετικῶς μακρὰν τοῦ κτιρίου, ὅσον καὶ εἰς τὴν στάθμην των θεμελίων καὶ ὅσον τὸ δυνατόν πλησιέστερα πρὸς αὐτά.

Τὰ περισσότερα ἐκ των μετρηθέντων κτιρίων εὐρίσκοντο εἰς κατάστασιν λειτουργίας (κυκλοφορία ἐνοίκων, λειτουργία ἀνελκυστήρων κλπ.), πρὸς μείωσιν δὲ των ἐν λόγῳ ἐπιρροῶν, αἱ μετρήσεις διεξήγοντο εἰς ὥρας καὶ ἡμέρας, κατὰ τὰς ὁποίας ἀνεμένετο ἐλάττωσις τῆς ὡς ἄνω κυκλοφορίας (μεσημβριναὶ καὶ νυκτεριναὶ ὥραι, ἀργαίαι κλπ.). Αἱ μετρήσεις θὰ ἦσαν πλέον ἀποδοτικαὶ εἰς συμπεράσματα, ἐὰν ἐγένοντο κατὰ τὰ ἐξῆς στάδια κατασκευῆς τοῦ κτιρίου: α) εἰς τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους πρὸ τῆς ἐκσκαφῆς θεμελίων· β) εἰς τὴν στάθμην θεμελιώσεως πρὸ τῆς κατασκευῆς των θεμελίων· γ) εἰς τὴν πλάκα στάθμης δαπέδου ἰσογείου, ἢ ὁποία συμπύπτει συνήθως μετὰ τὴν στάθμην τοῦ φυσικοῦ ἐδάφους· δ) ἀνά δύο ἕως τρεῖς ὀρόφους κατὰ τὸ στάδιον τῆς κατασκευῆς τοῦ σκελετοῦ· ε) μόλις περατωθῇ ὁ φέρων ὀργανισμὸς τοῦ κτιρίου, ταυτόχρονοι μετρήσεις, καθ' ὅλον τὸ ὕψος καὶ τὸ πέριξ ἔδαφος, κατόπιν διεγέρσεως τοῦ κτιρίου μέσω μηχανικῶν διεγερτῶν εἰς διαφόρους στάθμας εὐρῶν παραμορφώσεως αὐτοῦ· καὶ στ) ὅταν ἔχει ὀλοκληρωθῇ τὸ κτίριον διὰ κατασκευῆς των διαχωριστικῶν τούχων καὶ δευτερευουσῶν κατασκευῶν, ἐπανάληψις των μετρήσεων ὑπ' ἀριθ. (ε). Ἐπίσης καλὸν εἶναι νὰ ἐπαναλαμβάνωνται αἱ μετρήσεις μετὰ ἀπὸ κάθε ἰσχυρὸν σεισμὸν ὡς ἐπίσης καὶ ἀνεξαρτήτως αὐτοῦ ἀνά δεκαετίαν περίπου.

ΔΙΑΤΙΘΕΜΕΝΑ ΜΕΣΑ ΛΗΨΕΩΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Διὰ τὰς μετρήσεις ἐγένετο χρῆσις των ὀργάνων λήψεως καὶ καταγραφῆς μικροδονήσεων (microtremors) τοῦ Ἐργαστηρίου Στατικῆς καὶ Ἀντισεισμικῶν Ἐρευνῶν τοῦ Ε.Μ. Πολυτεχνείου. Ταῦτα εἶναι φορητὰ καὶ εἶναι δύο τύπων. Ὁ πρῶτος τύπος (VM-1) ὡς δεικνύεται εἰς τὸ Σχ.1, εἶναι διὰ τὴν λήψιν καὶ καταγραφὴν ἑνὸς σημείου. Ἡ καταγραφή ἐπιτυγχάνεται διὰ θερμαινουμένης ἀκίδος ἐπὶ εἰδικοῦ χάρτου. Ὁ δεῦτερος τύπος, βλ. Σχ.2, εἶναι διὰ τὴν λήψιν τριῶν σημείων καὶ καταγραφὴν εἰς μαγνητικὴν ταινίαν. Οἱ λήπται εἶναι τύπου SS-1 Ranger Seismometer, σεισμόμετρα βραχείας περιόδου (ταχύτητας). Ὁ ἐνισχυτὴς των σημάτων εἶναι τύπου SC-1 Signal Conditioner. Τόσον ὁ τύπος αὐτός ὅσον καὶ ὁ πρῶτος τύπος, διαθέτουν μεγάλην ποικιλίαν φίλτρων κάτω διαβάσεως ὡς ἐπίσης καὶ κυκλώματα ὀλοκληρώσεως (διὰ καταγραφὴν μετακινήσεων) καὶ διαφορίσεως (διὰ καταγραφὴν ἐπιταχύνσεων). Τὸ μαγνητόφωνον εἶναι Hewlett-Packard τύπου 3960.

Συμφώνως πρὸς τὴν μέθοδον Κ.Καναί ἡ ἐπεξεργασία των σημάτων πρέπει νὰ βασίζεται εἰς δεῦγμα καταγραφῆς, διάρκειας 120 sec. Βεβαίως εἰς τὰς ὑπ' ὄψιν μετρήσεις ἐκάστη καταγραφὴ διήρκεσεν περισσότερον των 120 sec, ὅποτε ἠκολούθηθησαν τρεῖς μέθοδοι ἀναλύσεως: α) Ἐπελέγετο τὸ "καλλίτερον" (μέ τὰς μικροτέρας ἐξωτερικὰς ἐπιρροάς) τμήμα τῆς καταγραφῆς διάρκειας 120 sec. β) Ἡ ἀνάλυσις ἐγένετο εἰς ἑνὴν σειρᾶν τμήματα τῆς καταγραφῆς διάρκειας 120 sec καὶ ἐλαμβάνετο ὁ μέσος ὄρος καὶ γ) ἡ ἀνάλυσις ἐγένετο εἰς τμήματα καταγραφῆς διάρκειας 120 sec, τὰ ὅποια ὅμως εἶχον διαδοχικῶς χρονικὴν ἐπικάλυψιν περί τὰ 100 sec. Καὶ ἐδῶ πάλιν ἐξήγετο ὁ μέσος ὄρος.

Αἱ ἐπὶ χάρτου καταγραφόμεναι δονήσεις ἀνελύθησαν διὰ τῆς χειρὸς κατόπιν μακροχρονίου ἐργασίας συνεργείου ἀναλυτῶν, ἐνῶ αἱ μαγνητικαὶ ἐγγραφαὶ ἀνελύθησαν διὰ τοῦ ὑβριδικοῦ ὑπολογιστοῦ Solartron H57-6D, βλ. Σχ.3, τοῦ

Εργαστηρίου Στατικής καὶ Ἀντισεισμικῶν Ἐρευνῶν τοῦ Ε.Μ.Π.

Εἰς τὸ Σχ.4 ἐμφαίνεται ὁ πίναξ ροῆς τῶν διαφορῶν ἐντολῶν-πληροφοριῶν διὰ τὴν ἀνάλυσιν τῶν σημάτων δονήσεων συμφώνως πρὸς τὴν μέθοδον Κ.Καπαί. Τὸ γενικὸν τοῦτο πρόγραμμα ἀποτελεῖται ἐκ τριῶν μερικωτέρων προγραμμάτων. Τὸ πρῶτον ἀναφέρεται εἰς τὸν ψηφιακὸν ὑπολογιστὴν (ἀριστερὸν μέρος τοῦ πίνακος τοῦ Σχ.4) εἰς γλῶσσαν FORTRAN H καὶ παρέχεται εἰς Σχ.5. Τὸ δεῦτερον ἀναφέρεται εἰς τὸν ἀναλογικὸν ὑπολογιστὴν καὶ λόγῳ τῆς ἀπλότητός του δὲν ἐμφανίζεται ἐνταῦθα. Τὸ τρίτον πρόγραμμα ἀναφέρεται εἰς τὸ λογικὸν τμήμα τοῦ ὑβριδικοῦ ὑπολογιστοῦ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη ὡς δεικνύεται εἰς τὸ Σχ.6. Τὸ μὲν ἄνω τμήμα τοῦ Σχ.6 ἀναφέρεται εἰς τὴν καταγραφὴν τοῦ μεγίστου ἡμιεύρους, τὸ δὲ κάτω εἰς τὴν μέτρησιν τοῦ χρόνου μεταξύ δύο διαδοχικῶν διελεύσεων τοῦ σήματος διὰ τοῦ μηδενός (zero crossing method). Ὁ συγχρονισμὸς τῶν ὑπολογιστῶν πραγματοποιεῖται μέσω τῆς ἐντολῆς INTERRUPT LINE 2 καὶ τοῦ τρόπου λειτουργίας τοῦ χρονομέτρου. Οὐδεμία ὑστέρησις ροῆς πληροφοριῶν δημιουργεῖται διὰ ρυθμὸν ἐπιλογῆς ἕσον ἢ μεγαλύτερον τῶν 7 msec ἀνά σημεῖον, τὸ ὅποιον σημαίνει περὶ τὰ 150 ὑπολογιζόμενα σημεῖα ἀνά sec.

Εἰς τὸ Σχ.7 παρέχονται τὰ ἀποτελέσματα ἐπεξεργασίας ἐνός τυπικοῦ καὶ (χάριν εὐκόλου ἐλέγχου) γνωστοῦ σήματος, διὰ τοῦ ὑβριδικοῦ ὑπολογιστοῦ. Εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ Σχ.7 εἶναι τὸ σῆμα ὡς κατεγράφη (ἔξοδος 1), ἐξερχόμενον τοῦ κυκλώματος ἀπολύτου τιμῆς (ἔξοδος 2) καὶ ἐξερχόμενον τοῦ κυκλώματος προσδιορισμοῦ μεγίστης τιμῆς (ἔξοδος 3). Εἰς τὸ κατώτερον μέρος τοῦ Σχ.7 παρέχεται ἡ ἔξοδος τοῦ ψηφιακοῦ ὑπολογιστοῦ καὶ τὸ ἀντίστοιχον διάγραμμα. Χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ ὑψηλὴ ἀκρίβεια τοῦ ὑπολογισμοῦ τόσον τῶν περιόδων ὅσον καὶ τῶν ἀντιστοιχούντων μεγίστων εὐρῶν, ὅπου αὐτομάτως καταμετρεῖται καὶ ὁ ἀριθμὸς συμβάντων ἰδίας ἢ περίπου ἰδίας περιόδου.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΩΝ, ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Εἰς τοὺς πίνακας I καὶ I(συνέχεια), παρέχονται τὰ βασικὰ στοιχεῖα τῶν μελετηθέντων κτιρίων. Τὰ στοιχεῖα ταῦτα ἀπεστάλησαν ὑπὸ τῶν συναδέλφων μηχανικῶν πρὸς τὴν ὀργανωτικὴν ἐπιτροπὴν τοῦ συνεδρίου, εἰς ἀπάντησιν σχετικοῦ ἐρωτηματολογίου.

Ὁ ὑπολογισμὸς τῆς ἰδιοπεριόδου τοῦ κτιρίου (ψευδοπεριόδου συστήματος κτιρίου-ἐδάφους) ἐμετρήθη καὶ ἐπὶ τῇ βάσει τῶν διαγραμμάτων ἐλευθέρως ἀποσβεννυμένης ταλαντώσεως αὐτοῦ κατόπιν κατηναγκασμένης του διεγέρσεως ὑπὸ ἐνός ἀτόμου (1 M.P. "man power"). Εἰς ἐκάστην στάθμην λήψεως μετρήσεων μικροδονήσεων ἐγένετο καὶ ἡ ἐν λόγω διεγερσις τοῦ κτιρίου εἰς κανονικὴν ταλάντωσιν. Αἱ κατ'αὐτὸν τὸν τρόπον μετρηθεῖσαι περίοδοι περίπου συνέπιπτον πρὸς τὰς δεσποζούσας περιόδους ταλαντώσεως, αἱ ὅποια εὐρέθησαν κατόπιν τῆς γενομένης ἀναλύσεως τῶν σημάτων μικροδονήσεων.

Ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ἐλευθέρως ἀποσβεννυμένης ταλαντώσεως ὑπελογίσθη καὶ τὸ ποσοστὸν τῆς ἀντιστοιχούσης ἀποσβέσεως καὶ κατὰ τὰς δύο κατευθύνσεις ταλαντώσεως.

Εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ Σχ.8 δεικνύεται τὸ διάγραμμα τῆς ἐλευθέρως ἀποσβεννυμένης ταλαντώσεως τοῦ πύργου "Κάκχαβα". Εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ αὐτοῦ σχήματος παρουσιάζεται ἡ κατακόρυφος συνιστώσα τῆς συμπεριφορᾶς τοῦ ἐδάφους πλησίον τοῦ 13ωρόφου κτιρίου τοῦ πύργου "Ἀθηνῶν". Εἰς τὸ αὐτὸ σχῆμα διακρίνεται καὶ ἡ εὐνοϊκὴ ἐπιρροή τῶν φίλτρων κάτω διαβάσεως, ὥστε τελικῶς νὰ παραμένουν εἰς τὸ σῆμα αἱ χαμηλότεραι συχνότητες ταλαντώσεως, αἱ ὅποια καὶ ἐνδιαφέρουν ἐν προκειμένῳ.

Συμφώνως προς τήν μέθοδον K.Kapai¹ αί δεσπόζουσαι περίοδοι τών μικροδονήσεων του έδάφους μετά τών αντιστοιχών εύρων ταλαντώσεως παίζουσι πρωτεύοντα ρόλον διά τόν διαχωρισμόν τών έδαφών εις χαρακτηριστικάς κατηγορίας από απόψεως σεισμικής των συμπεριφορās, και μάλιστα χωρίζονται εις τέσσαρας κατηγορίας ή ζώνας σεισμικής επικινδυνότητος, ως τουτο δεικνύεται² εις τά Σχ.9 και 10. Εις αυτάς τās ζώνας - κατηγορίας έδαφών αναφέρεται και ό 'Ιαπωνικός αντισεισμικός κανονισμός². Κατά τήν άποψιν του συντάκτου του παρόντος άρθρου, ή μέθοδος K.Kapai δύναται να εφαρμοσθῆ με επιτυχίαν διά τόν διαχωρισμόν τών έδαφών εις κατηγορίας, πλην όμως ό βαθμός επαυξήσεως τῆς σεισμικής επικινδυνότητος εκάστης κατηγορίας τίθεται υπό άμφισβήτησιν, ως επίσης και τό εάν ή ως άνω προσδιορισθεῖσα δεσπόζουσα περίοδος του έδάφους παραμένει αναλλοίωτος και κατά τήν διάρκειαν ενός ισχυροτέρου σεισμοῦ.

Εἶναι σκόπιμον να αναφερθῆ ενταῦθα ότι τά αποτελέσματα τών μετρήσεων συνεκρίνοντο από όρόφου εις όροφον, ως και εις τό έδαφος, τόσο ως προς τήν δεσπόζουσαν περίοδον ταλαντώσεως εις εκάστην στάθμην, όσον και ως προς τό μέγιστον ήμικυκλιον ταλαντώσεως, εάν δηλαδή τά εν λόγω μεγέθη εἶναι συμβιβαστά από απόψεως κάμψεως και ιδιουσυχνότητος τῆς κατασκευῆς. Προς τουτο παρουσιάζεται εις τό Σχ.11 μία μερική περύπτωσης τῆς εκτελεσθεῖσης εργασίας. 'Ως παράδειγμα αναφέρεται τό ξενοδοχεῖον "Ródos Palace". 'Η σύμπτωσης τών δεσποζουσών περιόδων καθ' ύψος του κτιρίου τόσο κατά τήν μίαν διεύθυνσιν όσον και κατά τήν άλλην, αφ' ενός μεν πείθει διά τήν ακρίβειαν τών μετρήσεων, αφ' έτέρου δε ότι αι εν λόγω ταλαντώσεις του κτιρίου εἶναι συυφασμένα με τήν συμπεριφοράν του σκελετοῦ και τόν τρόπον κατανομῆς τῆς μάζης του κτιρίου και δέν εἶναι καταγραφαι όφειλόμενα εις τόν θόρυβον τών ανελλκυστήρων ή άλλα τυχαία αἷτια.

'Ενδιαφέρουσα εἶναι ή κατά πλάτος συμπεριφορά του 17ου όρόφου εις τό Σχ.11, όπου σαφώς έμφανίζεται ή έπιρροή τών ανωτέρων κανονικῶν μορφών. 'Όσον διά τό έδαφος, έμετρήθησαν εις εκάστην διεύθυνσιν δύο δεσπόζουσαι περίοδοι ταλαντώσεως. Κατά τās μετρήσεις, παρατηρήθη έλαφρά έπιρροή τῆς συμπεριφορās του κτιρίου επί του έδάφους, ως άλλωστε τουτο ήτο φυσικόν λόγω τῆς τριαξονικῆς καταπονήσεως του έδάφους θεμελιώσεως (βλ. διακεκομένην γραμμήν εις τά διαγράμματα έδάφους), ενῶ εις αρκετήν από του κτιρίου απόστασιν ή εν λόγω έπιρροή πρακτικῶς έχει εξαφανισθῆ (βλ. συνεχῆ γραμμήν εις τά διαγράμματα έδάφους). 'Η μορφή τῆς γραμμῆς κάμψεως του εν λόγω κτιρίου κατά τās δύο διευθύνσεις έχει διαφορετικῆν μορφήν, λόγω τών διαφορετικῶν άκαμψιῶν και διαστάσεων του κτιρίου εις εκάστην διεύθυνσιν. Κατά τήν μικράν διάστασιν (κατά πλάτος) ή συμπεριφορά εἶναι περισσότερο καμπικῆς μορφῆς, ενῶ κατά τήν μεγάλην διάστασιν (κατά μήκος) εἶναι περισσότερο διατμητικῆς μορφῆς. Εις τά σχετικά διαγράμματα έχει σημειωθῆ και ή όριζοντία μετακίνησης του έδάφους.

Κατά τήν διεξαχθεῖσαν έρευναν κατεβλήθη προσπάθεια διά τήν μέτρησιν τῆς απόστάσεως από του κτιρίου, κατά τήν όποιαν ή προηγουμένως αναφερθεῖσα έπιρροή αυτοῦ επί τῆς συμπεριφορās του έδάφους να μειοῦται. Διά τόν σκοπόν αυτόν εκτεταμένα μετρήσεις έγινοντο και εις τήν επιφάνειαν του έδάφους, περίξ του ξενοδοχείου "Ródos Palace", αλλά εις οὔδέν συγκλίνον αποτέλεσμα κατέληξαν διά να αναφερθῶν ενταῦθα με κάποιαν αξιοπιστίαν.

Κατά τās διεξαχθεῖσας μετρήσεις παρατηρήθη ότι άλλα μεν κτίρια συμπεριεφέροντο υπό συντονιστικῆν σχεδόν μορφήν άλλα δε όχι. Διά τήν άριθμητικῆν έκφρασιν τῆς ιδιότητος αἰτῆς, προτείνεται ή εισαγωγή του όρου "Συντελεστής Συντονισμοῦ", ό όρισμός του όποίου παρέχεται υπό τῆς σχέσεως:

$$R = \sqrt{\frac{N}{\Delta T}} \quad (1)$$

όπου N ο μέγιστος αριθμός των κυμάτων και ΔT ή εις τήν τιμήν $N/\sqrt{2}$ αντιστοι-
χοῦσα διαφορά περιόδων τοῦ διαγράμματος ἀριθμοῦ κυμάτων-ἀντιστοίχων περιόδων
τῶν Σχ.12 καί Σχ.13. Ἡ σχέση (1) ἔχει κάποιαν ἀναλογίαν μέ τόν τρόπον προσ-
διορισμοῦ τῆς ἀποσβέσεως κατά τήν μέθοδον "half power width".

Εἰς τούς πίνακας II καί II(συνέχεια), ἐμφανίζονται τά ἀποτελέσματα
τῶν μετρήσεων. Ἀναφέρονται εἰς τά κτίρια καί τό ἔδαφος θεμελιώσεώς των. Διά
τά κτίρια παρέχονται αἱ ἰδιοπερίοδοι κατά τήν μικράν καί μεγάλην διεύθυνσιν
τῆς κατόψεως ἐκάστου κτιρίου, τό μέγιστον ἡμιεῦρος ταλαντώσεως εἰς μικρά
(μ), πού ἐπετεύχθη κατόπιν διεγέρσεως αὐτοῦ δι' ἑνός μόνον ἀτόμου (1 M.P.)
καί τό ποσοστόν τῆς ἀντιστοιχοῦσης ἀποσβέσεως (διά τό ἀναφερόμεον μέγιστον
ἡμιεῦρος τῆς θεμελιώδους πάντοτε κανονικῆς μορφῆς), ὡς μέσος ὄρος τῶν δύο κα-
τευθύνσεων.

Χαρακτηριστικόν εἶναι ὅτι δευτέρα κανονική μορφή ἐμετρήθη μόνον εἰς
τά πλέον εὐκαμπτα κτίρια, τά ὅποια μάλιστα ἔχουν θεμελιώδη περίοδον μεγαλυ-
τέραν τοῦ 1.0 sec. Τοῦτο ὀφείλεται ἀφ' ἑνός μὲν εἰς τήν ἐν γένει μεθοδολογί-
αν λήψεως καί ἐπεξεργασίας τῶν μετρήσεων, ἀφ' ἑτέρου δέ εἰς τό φάσμα τῶν διε-
γέρσεων ἀπό ἀπόψεως συχνότητος καί εὔρους, ὡς πρός τά δυναμικά χαρακτηριστι-
κά τῶν κτιρίων.

Διά τό ἔδαφος παρέχονται αἱ δεσπόζουσαι περίοδοι, εἰς τὰς περισσοτέ-
ρας μάλιστα περιπτώσεις, ἐμετρήθησαν καί δύο περίοδοι ταλαντώσεων, ὡς ἐπίσης
καί τά ἀντίστοιχα ἡμιεῦρα εἰς μικρά (μ), δι' ἐκάστην διεύθυνσιν.

Ὅλαι αἱ γενόμεναι μετρήσεις ἐπί τῶν κτιρίων ἔχουν ἐπηρεασθῆ ἐκ τῶν
συνθηκῶν τοῦ ἐδάφους θεμελιώσεως. Ἐκ προηγουμένης μελέτης³ παρουσιάζονται
ἐδῶ μερικά στοιχεῖα διὰ νά ἐμφανισθῆ ἐνδεικτικῶς ὁ βαθμός τῆς ἐν λόγῳ ἐπιρ-
ροῆς. Εἰς τό Σχ.14 δεικνύεται τό ἐξιδανικευμένο μοντέλο ἐδάφους καί κατα-
σκευῆς, ἐπί τοῦ ὁποίου ἐβασίσθησαν τά ἀποτελέσματα, τά ὅποια παρέχονται εἰς
τά Σχ.15, Σχ.16 καί πίνακα III. Ἐκ τοῦ Σχ.15 προκύπτει ὅτι τά δυναμικά χα-
ρακτηριστικά ἐνός χαμηλοῦ ἀκάμπτου κτιρίου ἐπηρεάζονται πολύ ἐκ τῶν συνθηκῶν
τοῦ ἐδάφους θεμελιώσεως. Ἡ παραμόρφωσις τοῦ ἐδάφους (στροφή καί ὀριζοντία
μετακίνησις) ἐπηρεάζει κατά σημαντικόν ποσοστόν τήν ὀλικήν παραμόρφωσιν τοῦ
κτιρίου. Ἐκ τοῦ Σχ.16 προκύπτει ὅτι ἡ ἐπιρροή τοῦ ἐδάφους μειοῦται ὅσον τό
κτίριον καθίσταται περισσότερο εὐκάμπτον. Εἰς τόν πίνακα III ἐμφανίζεται
ἡ ἐπιρροή τῆς ποιότητος τοῦ ἐδάφους θεμελιώσεως ἐπί τῆς αὐξήσεως τῆς θεμε-
λιώδους περιόδου τριῶν εὐκάμπτων καί τριῶν ἀκάμπτων κτιρίων 5, 10 καί 20 ὀ-
ρόφων. Ἡ ἐπιρροή τοῦ ἐδάφους ἐπί τῆς ἰδιοπεριόδου τοῦ κτιρίου φθάνει καί
μέχρι ποσοστοῦ 140%.

Ἐπί τῆ βάσει τῶν συγκεντρωθέντων στοιχείων μελέτης τῶν ὑφισταμένων
ὑψηλῶν κτιρίων, καί τῶν γενομένων μετρήσεων, ἐμφανίζεται εἰς τό Σχ.17 ὁ συν-
τελεστής διατμήσεως βάσεως (base shear coefficient) ἔναντι τῆς μετρηθείσης
ἢ δοθείσης ὑπό τοῦ μελετητοῦ θεμελιώδους περιόδου τοῦ κτιρίου. Πρέπει νά
τονισθῆ ἐνταῦθα ἡ μεγίστη σημασία τήν ὅποιαν ἔχει ὁ ἀκριβής ὑπολογισμός τῆς
ἰδιοπεριόδου ἐνός κτιρίου, ὅταν ἐπί τῆ βάσει τῆς τελευταίας γίνεται ὁ καθο-
ρισμός τοῦ μεγέθους τοῦ συντελεστοῦ διατμήσεως βάσεως, καί ἐπομένως τῆς στάθ-
μης τῶν σεισμικῶν φορτίων, τά ὅποια θά ληφθοῦν διὰ τόν ἀντισεισμικόν ὑπολο-
γισμόν.

Εἰς τό Σχ.18 ἐμφανίζεται ἡ σχέση μεταξύ τῆς κατά μήκος καί κατά πλά-
τος μετρηθείσης ἰδιοπεριόδου τοῦ κτιρίου. Διά τῆς μεθόδου τῶν ἐλαχίστων τε-
τραγῶνων ἢ κατά πλάτος (ἐγκαρσία) μετρηθεῖσα ἰδιοπερίοδος T_T συνδέεται μέ τήν
κατά μήκος μετρηθεῖσαν I_L διὰ τῆς σχέσεως:

$$T_T = 0.26 + 0.9T_L$$

μέ συντελεστήν συσχετισμοῦ $r = 0.649$

Τά ἀποτελέσματα τῶν μετρήσεων τῶν ἰδιοπεριοδῶν τῶν κτιρίων παρέχονται καί ὑπό τήν μορφήν τῶν διαγραμμάτων τοῦ Σχ.19, ὡς πρός τό ἐλεύθερον ὕψος τοῦ κτιρίου. Διά τῆς μεθόδου τῶν ἐλαχίστων τετραγώνων εὐρέθη διά τήν κατά πλάτος μετρηθεῖσαν ἰδιοπερίοδον τοῦ κτιρίου:

$$T_T = 0.09 + 0.016 H(m) \quad (\text{sec}) \quad (3)$$

μέ συντελεστήν συσχετισμοῦ $r = 0.717$.

Διά τήν κατά μήκος μετρηθεῖσαν ἰδιοπερίοδον, εὐρέθη:

$$T_L = 0.19 + 0.011 H(m) \quad (\text{sec}) \quad (4)$$

μέ συντελεστήν συσχετισμοῦ $r = 0.682$

Ὁ σταθερός ὄρος τῶν ἐξ. (3), (4) πιθανόν νά ἀφείλεται καί εἰς τήν ἐπιρροήν τοῦ ἐδάφους θεμελίωσης. Βεβαίως αἱ σχέσεις (3) καί (4) εἶναι πολύ ἀπλαύ καί θά ἔπρεπε νά ὑπάρχουν καί ἄλλοι ὄροι ὅπως εἶναι ἡ ποιότης τοῦ ἐδάφους θεμελίωσης, τό εἶδος τῶν θεμελίων, ἀκαμψία καί κατανομή αὐτῆς καί τῶν μαζῶν καθ' ὕψος τοῦ κτιρίου κλπ.

Μέση τιμή κατά τάς δύο κατευθύνσεις ἐκ τῶν ἐξ. (3) καί (4):

$$T = 0.14 + 0.014 H(m) \quad (\text{sec}) \quad (5)$$

Μετρήσεις κτιρίων μέ σκελετόν ἐξ ὠπλισμένου σκυροδέματος εἰς Ἰαπωνίαν⁴ παρέχουν ἰδιοπερίοδον $T = 0.014 H$. Ἡ τιμή αὕτη συγκρινομένη ὡς πρός τήν ἐξ. (5) παρέχει τήν αὐτήν κλίσιν τοῦ διαγράμματος. Δηλαδή ἐάν δέν ὑπῆρχε τό ἔδαφος αἱ ἐξ ὠπλισμένου σκυροδέματος κατασκευαί εἰς Ἰαπωνίαν καί Ἑλλάδα θά εἶχον τήν αὐτήν ἰδιοπερίοδον. Ἐτέρα σχέσις μεταξύ ὑπολογισθείσης T_c καί μετρηθείσης T_μ ἰδιοπεριόδου συμφώνως πρός τά Ἰαπωνικά δεδομένα⁴ παρέχει:

$$T_c = 1.56 T_\mu \quad (6)$$

Εἰς τήν Χώραν μας τά συγκεντρωθέντα στοιχεῖα ὡς πρός τάς ὑπολογισθείσας ἰδιοπεριόδους εἶναι πολύ ὀλίγα, μέ μεγάλην διασποράν καί διά τοῦτο δέν ἐδόθη ἡ ἀντίστοιχος πρός τήν ἐξ. (6) σχέσις, διότι ὁ εὐρεθεῖς συντελεστής συσχετισμοῦ ἦτο πολύ χαμηλός.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΑΙ

Θερμαί εὐχαριστίαι ἀπευθύνονται πρός τήν Ὄργανωτικήν Ἐπιτροπήν τοῦ Συνεδρίου Ὑψηλῶν Κτιρίων καί τούς κ.κ. Συναδέλφους μελετητάς, οἱ ὅποιοι μετά προθυμίας παρέσχον τά σχετικά στοιχεῖα καί ἐβοήθησαν διά τήν πραγματοποίησιν τῶν μετρήσεων. Ἐπίσης θερμαί εὐχαριστίαι πρός τόν κ.Ι.Σμπῶκον Διπλ. Πολ. Μηχανικόν, βοηθόν ΕΜΠ, διά τήν βοήθειάν του εἰς ὅλας τάς μετρήσεις καί ἐπεξεργασίαν αὐτῶν, ὡς ἐπίσης καί τόν κ.Γ.Λεβεντάκη Σεισμολόγον βοηθόν τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, διά τήν ἐπεξεργασίαν τῶν μετρήσεων. Θερμαί ἐπίσης εὐχαριστίαι ἀπευθύνονται πρός τήν Δ/δα Κων/να Νικολοπούλου σπουδάστρια Πολ.Μηχανικόν, διά τήν βοήθειάν της κατά τάς γενομένας μετρήσεις καί ἐπεξεργασίαν αὐτῶν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- (1) K.Kanai καί T.Tanaka, "On Microtremors VIII", Bulletin of Earthquake Research Institute, University of Tokyo, Vol.39, 1961.
- (2) Y.Ohsaki, "Japanese Microzonation Method", Proceedings of the International Conference on Microzonation for Safer Construction, Research and Application, Vol.1, pp. 161-182, Seattle October 30 - November 3, 1972.
- (3) P.Carydis, "Ground Effect on Dynamical Characteristics of Structures", International Conference on Microzonation, Seattle, Washington U.S.A., Vol.II, pp. 770-787, October 30 - November 3, 1972.
- (4) The Japanese National Committee, IAEE, "Some Recent Earthquake Engineering Research and Practice in Japan", 1973.

ΠΙΝΑΞΙ
TABLE I

Α/Α	Όνομα κτίριου	Πέρας κατασκευής	Τοποθεσία	Χρήσιμος Χώρος κτίριου	Όροφος από 0	Υψος από 0,000 m	Επιφάνεια κατόψ. (m ²)	Διαστάσεις (m)		Είδος εδάφους	ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΙΣΑΙ ΠΕΡΙΟΔΟΙ (sec)						Μελετητής Πολ. Μηχ.	Κατασκευαστής	Παρατηρήσεις	Σύστημα	Χαρακτηριστικά				
								Μήκος	Πλάτος		Καταμήτρια			Παρεμβλητικά								Co%	Remarks	Structural System	Partitions
											1 ^η	2 ^η	3 ^η	1 ^η	2 ^η	3 ^η									
1	ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΜΕΓΑΡΩΝ SITE TELECOMMUNICATION	3/1970	10, ΑΘΗΝΑΙ 10, 30 SEPTEMBER STR. ATHENS	ΓΡΑΦΕΙΑ ΜΕ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΓΡΑΦΕΙΑ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΤΗΛΕΚΑΤΑΧΩΡΗΣΕΩΝ	2	56.00	855	41.00	22.10	ΒΡΑΧΟΡΙΜΗΛΙΑ	ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ DYNAMIC ANALYSIS	2.02	1.012	0.576	1.264	0.687	0.439	ΚΟΝΚΡΕΤΟΝ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΑ ΤΕΛΕΙΟΝ ΣΜΑ-3 ΚΑΙ ΚΟΝΚΡΕΤΟΝ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΑ ΤΕΛΕΙΟΝ ΣΜΑ-3	ΕΧΕΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΜΑ-3 ΚΑΙ ΚΟΝΚΡΕΤΟΝ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΑ ΤΕΛΕΙΟΝ ΣΜΑ-3	ΥΠΟΤΥΠΑ ΑΙΤΑ ΤΟΙΧΩΝ ΚΑΙ ΛΙΤΩΜΑΤΑ	ΠΡΟΣΤΙΑ & ΑΙΤΑ ΤΟΙΧΩΝ	ΠΡΟΣΤΙΑ & ΑΙΤΑ ΤΟΙΧΩΝ			
2	ΤΥΡΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΡΧΑΙΑΣ ΑΘΗΝΑΣ	12/1971	ΠΑΡΑΛΙΑ ΔΙΣΤΟΜΟΥ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΓΡΑΦΕΙΑ	ΚΑΤΟΙΚΙΑΙ	2	52.00	360			ΑΡΓΙΛΟΙ	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ						ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ	ΠΡΟΔΟΜΗ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ				
3	ΤΥΡΟΣ ΑΘΗΝΑΣ ΤΟΥΡΝΕΡ Α	6/1972	ΛΕΩΣ ΒΑΙ ΣΟΦΙΑΣ & ΜΕΣΟΓΗΙΩΝ ΑΥΕΝΕΣ	ΓΡΑΦΕΙΑ	3	86.00	857	41.4	20.7	ΕΚΤΙΤΑΙΘΟΣ	ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ DYNAMIC ANALYSIS						ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ	ΑΛΒΕΡΤΙΝΟΣ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ				
4	ΤΥΡΟΣ ΑΘΗΝΑΣ ΤΟΥΡΝΕΡ Β	6/1972	ΛΕΩΣ ΒΑΙ ΣΟΦΙΑΣ & ΜΕΣΟΓΗΙΩΝ ΑΥΕΝΕΣ	ΓΡΑΦΕΙΑ	3	44.50	482	34.4	14.0	ΕΚΤΙΤΑΙΘΟΣ	ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ DYNAMIC ANALYSIS						ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ	ΑΛΒΕΡΤΙΝΟΣ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ				
5	ΚΑΤΟΙΚΙΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΡΧΑΙΑΣ ΑΘΗΝΑΣ	12/1972	ΝΕΟ ΒΥΖΙΚΟ ΑΘΗΝΑΙ	ΚΑΤΟΙΚΙΑΙ	1	47.00	392	40.4	10.5	ΑΡΓΙΛΟΙ	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ						ΛΟΓΟΘΕΤΗΣ	ΦΩΝΙΧ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ				
6	ΠΑΛΑΤΟΝ ΠΟΛΟΥ	6/1973	ΘΑΝΑΙΟΠΟΛΙΣ	ΕΞΕΛΑΣΤΙΚΑ	2	57.00	680	51.8	17.0	ΑΡΓΙΛΙΚΗ ΜΑΡΜΑ	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ	4.45					ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ	ΚΑΡΟΥΡΑΚΗΣ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ				
7	ΤΥΡΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	5/1974	ΑΘΗΝΑΙ	ΚΑΤΟΙΚΙΑΙ	2	84.00	846			ΕΚΤΙΤΑΙΘΟΣ	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ						ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ	ΖΗΤΣΙΑΔΗΣ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ				

ΠΙΝΑΞ Ι (συνέχεια.)
TABLE I (cont./tion)

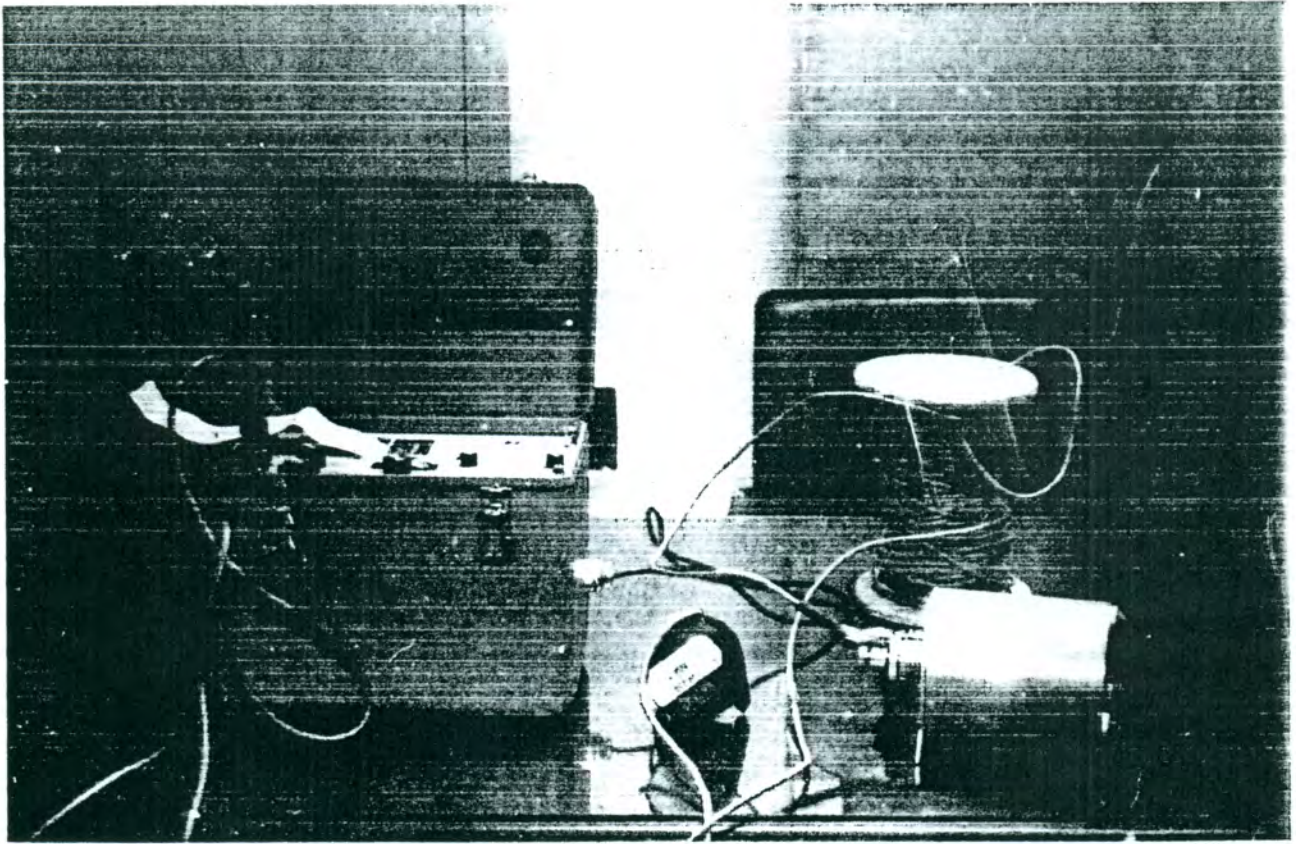
Α/Α	Όνομα κτιρίου	Περίοδος κατασκευής	Τοποθεσία	Χρήσιμος κτίσιον	Όροσθ. 10' 10' 10' 10'	Ύψος από 1000m	Επίπεδο κατόψ (m²)	Διαστάσεις (m)		Είδος εδάφους	ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΙΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΔΟΙ (sec)				Μελετής Πολ Μηχ	Κατασκευαστής	Παρατηρήσεις	Οργανισμ. Συστήματα		
								Μήκος	Πλάτος		1"	2"	3"	1"					2"	3"
No	Name of building	End of construction	Location	Use of building	Stories	Height from 1000m	Floor area (m²)	Dimensions (m)		Kind of ground	CALCULATED PERIODS (sec)				Structural Designer	Constructor	Remarks	Structural System		
								Long	Trans		1"	2"	3"	1"					2"	3"
B	KENTRON YFEDIA MYCIA CENTER	6/1974	ΛΕΩΣ ΡΗΘΙΩΝ ΑΘΗΝΑΙ ΚΙΦISSIAS AV ATHENS	ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΝ HOSPITAL	3	46.00	1000	61.7	16.2	ΑΡΓΙΛΙΟΣ CLAY	0.69	0.3	0.2	0.5	0.18	0.11	5.6	ΑΔΟΞΕΤΗΣ ΜΑΝΟΥΡΑΓΗΣ ΒΕΝΑΣ ΙΛΙΟΠΟΥΛΟΣ	ΜΕΝΑΣ ΜΑΝΟΥΡΑΓΗΣ ΒΕΝΑΣ ΙΛΙΟΠΟΥΛΟΣ	ΥΠΟΨΥΤΑ & ΛΙΓΑ ΤΟΙΧ. COLUMNS & FEW WALLS
D	PAPFOS SYGGRON TOWER	5/1975	ΛΕΩΣ ΣΥΓΓΡΟΥ ΑΘΗΝΑΙ SYGGRON ATHENS	ΓΡΑΦΕΙΑ OFFICES	9	36.90	565	36.7	15.4	ΑΡΓΙΛΙΟΣ CLAY	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ CODE	4	ΒΑΡΑΠΟΥΤΑΖ ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΑΛΒΕΡΤΙΣ ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ	ΒΑΡΑΠΟΥΤΑΖ ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΑΛΒΕΡΤΙΣ ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜ. ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΑΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΣΠΕΕΚ	ΥΠΟΨΥΤΑ & ΛΙΓΑ ΤΟΙΧ. COLUMNS & FEW WALLS				
ΥΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΝ UNDER CONSTRUCTION																				
10	ΚΑΚΑΒΑ CARAVAS TOWER	1/1972	Τ. ΠΑΤΗΣΙΟΝ ΑΘΗΝΑΙ PATISSION AV ATHENS	ΚΑΤΟΙΚΙΑΙ APARTMENTS	1	52.80				ΑΡΓΙΛΙΟΣ ΚΡΥΣΤΑΛΙΝΟΣ CLAYLY SHALE	1.48	0.33	0.13	0.67	0.19	0.11		ΜΕΝΑΓΙΑΣ ΜΑΛΛΙΑΡΗΣ & ΣΙΑ ΜΑΝΑΔΙΑΣ ΜΑΛΛΙΑΡΗΣ	ΚΑΚΑΒΑΣ & ΣΙΑ ΚΑΚΑΒΑΣ & ΣΙΑ	ΥΠΟΨΥΤΑ & ΤΟΙΧΟΜΑΤΑ COLUMNS & BRICK WALLS
11	ROMUS 3000	1/1974	ΑΓ. ΒΑΡΒΑΡΑ ΑΘΗΝΑΙ ST BARBARA ATHENS	ΚΑΤΟΙΚΙΑΙ APARTMENTS	2	53.00	405	3.20	17	ΣΚΑΡΦΗ ΑΡΓΙΛΙΟΣ ΣΤΙΦΤ ΚΛΑΙ	0.6	0.33	0.13	0.67	0.19	0.11	5/12	ΒΑΡΑΠΟΥΤΑΖ ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΑΛΒΕΡΤΙΣ ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ	ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΑΛΒΕΡΤΙΣ ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ	ΜΟΝΟΝ ΤΟΙΧΟΜΑΤΑ ONLY WALLS
12	EMPERION KENTRON ΠΕΡΑΙΟΣ ΠΙΡΑΕΥΣ TRADE CENTER	3/1972	ΑΡΧΗ ΠΟΖΕΙΩΝ ΠΕΡΑΙΕΥΣ ΠΟΣΕΙΔΩΝΟΣ ΚΟΣΤΑΣ ΠΙΡΑΕΥΣ	ΓΡΑΦΕΙΑ OFFICES	2	80.40	1033			ΠΡΟΣΥΝΔΕΣΜΕΝΗ ΑΡΓΙΛΙΟΣ ΠΡΕΚΟΝΣΙΔΕΙΟΤΗΤΑ ΚΛΑΙ	1.6	0.25	0.16	0.6	0.25	5/6	ΔΙΟΝΟΝΟΥ ΜΑΛΤΕΖΟΣ	ΜΑΛΤΕΖΟΣ	ΥΠΟΨΥΤΑ & ΤΟΙΧΟΜΑΤΑ COLUMNS & WALLS	
13	LYPTOS FEVE TOWER	5/1973	Λ. ΚΗΦΙΣΙΑΣ ΑΘΗΝΑΙ ΚΙΦISSIAS AV ATHENS	HOTEL	4	67.00	800	43.0	17.7	ΑΘΗΝΑΙΟΣ ΚΡΥΣΤΑΛΙΝΟΣ ΑΘΗΝΑΙΟΣ SHALE	0.89	0.3	0.234	0.754	0.316	0.18	4.6	ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ ΤΕΛΟΝΙΟΣ ΛΟΓΟΘΕΤΗΣ	ΓΕΚΕ ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ ΤΕΛΟΝΙΟΣ ΛΟΓΟΘΕΤΗΣ	ΥΠΟΨΥΤΑ & ΤΟΙΧΟΜΑΤΑ COLUMNS & WALLS
14	SICIMITHON MEGALON OTE ADMIN CENTER	9/1973	ΜΑΡΟΥΣΙ ΑΤΤΙΚΗΣ ΜΑΡΟΥΣΣΙ ΑΤΤΙΚΑ	ΓΡΑΦΕΙΑ OFFICES	2	85.00	4100				3.74	0.75	0.34	0.74	0.33	0.34	9.7/10	ΚΡΥΣΤΑΛΙΝΟΣ ΧΡΥΣΟΠΟΥΛΟΣ	ΧΡΥΣΟΠΟΥΛΟΣ	ΥΠΟΨΥΤΑ & ΤΟΙΧΟΜΑΤΑ COLUMNS & WALLS

α/α	Όνομασία κτιρίου	Ημερ. Μετρώ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ				ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΔΑΦΟΥΣ				Συνθήκαι Μετρήσεων	Φέρων Οργανισμός	Χωρίσματα	Παρατηρήσεις
			ΠΕΡΙΟΔΟΣ/ΜΕΙΣΟΝ ΕΥΡΗ		D(μ)	IMP	ΠΕΡΙΟΔΟΣ/ΜΕΙΣΟΝ ΕΥΡΟΣ (μ)		KATAKOP					
			ΠΛΑΤΟΣ	ΜΗΚΟΣ			ΠΛΑΤΟΣ	ΜΗΚΟΣ						
No	Name of building	Date of Meas.	BUILDING MEASURM.			GROUND MEASUREMENTS			Conditions During Measur	Structural System	Partitions	Remarks		
			LONG.	TRANS.	DAMP %	LONG	TRANS.	VERTIC.						
8	Κέντρον ΥΓΕΙΑ HYGIA Center	17/8/1975	0.68/3	0.73/7	1.3	0.55/0.13	0.24/0.03	0.68/0.3	0.36/0.03	0.9/0.43	0.08/0.006	Υποστυλ. & λίγα τοιχ.	Όπτ/βουλι	
9	Πύργος Συγγρού Tower	19/6/1975	0.63/3	0.82/3	1.7	0.67/0.16	0.45/0.06	0.68/0.16	0.45/0.05	0.68/0.4	0.43/0.1	Υποστυλ. & λίγα τοιχ. Columns & few walls	Brickwalls	
1	Πύργος Κοιλιάς Μεσογείων Tower Mesogion	28/9/1975	0.74/7	0.87/7	0.5	0.8/0.15	0.1/0.004	0.3/0.3	0.12/0.01	0.75/0.1	0.15/0.02	Υποστυλ. & λίγα τοιχ. Columns & few walls	Όπτ/βουλι Brickwalls	
10	Πύργος Κανάβα Tower Sakava's	27/9/1975	0.78/1	0.86/2	2.6	0.7/0.03	0.1/0.002	0.75/0.04	0.08/0.004	0.75/0.05	0.1/0.002	Υποστυλ. & τοιχώματα Columns & walls	Όπτ/βουλι Brickwalls	
II	Πύργος Κοιλιάς Παρμπών Tower Patision Av.	28/9/1975	0.62/2	0.9/3		0.6/0.1	0.06/0.03	0.75/0.04	0.07/0.002	0.77/0.1	0.3/0.007	Υποστυλ. & τοιχώματα Columns & walls	Όπτ/βουλι Brickwalls	
11	Donus 2000	19/6/1975	0.5/2	0.3/0.2		0.68/0.07	0.05/0.002	0.67/0.06	0.1/0.004	0.75/0.05	0.1/0.007	Ιόνων τοιχώματα Only walls		Υπολείπονται 3 πλάκες for construction
III	Νέο Ιωάννου Ευαγγ. Σταυρού Hospital	15/6/1975	1.2/3	0.25/0.1	0	0.25/0.1	0.22/0.2	0.46/0.2						16 άπορων 16 stories

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ		ΕΔΑΦΟΣ			ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΓΙΑ ΠΑΚΤΩΣΗ ΣΤΟ ΕΔΑ- ΦΟΣ (SEC)
ΟΡΟ- ΦΟΙ	ΕΙΔΟΣ	ΣΚΛΗΡΟ	ΜΕΣΟ	ΜΑΛΑΚΟ	
20	ΑΚΑΜΠΤΟ RIGID	34	84	140	0.516
10		21	56	97	0.261
5		17	50	90	0.134
20	ΕΥΚΑΜΠΤΟ FLEXIBLE	4	11	22	1.633
10		2	7	13	0.827
5		2	5	11	0.424
STO- RIES	TYPE	HARD	MEDIUM	SOFT	PERIOD FOR FIXED AT RIGID BA- SE (SEC)
STRUCTURE		GROUND			

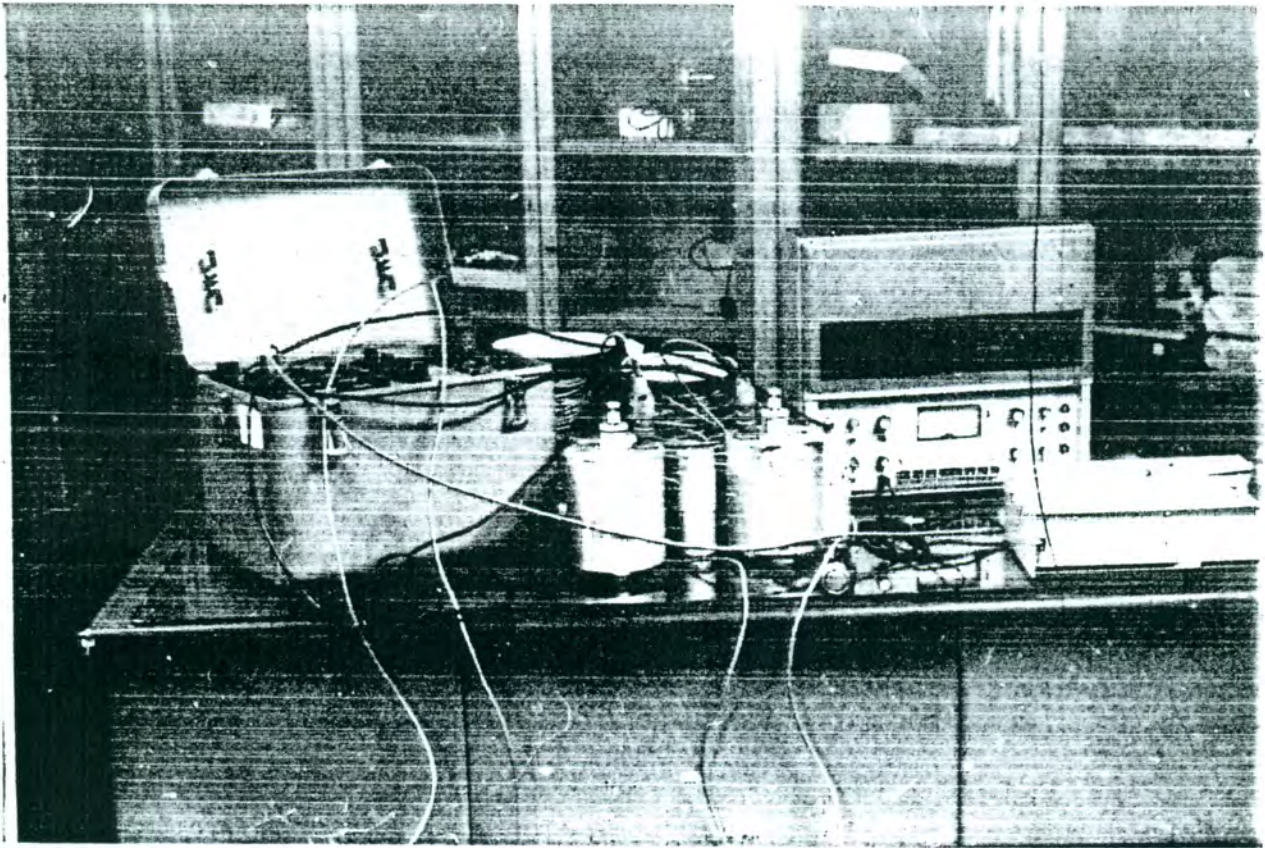
Πίναξ III ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΑΥΞΗΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΔΟΥΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Table. III PER CENT INCREASE OF THE FUNDAMENTAL PERIOD OF THE STRUCTURE



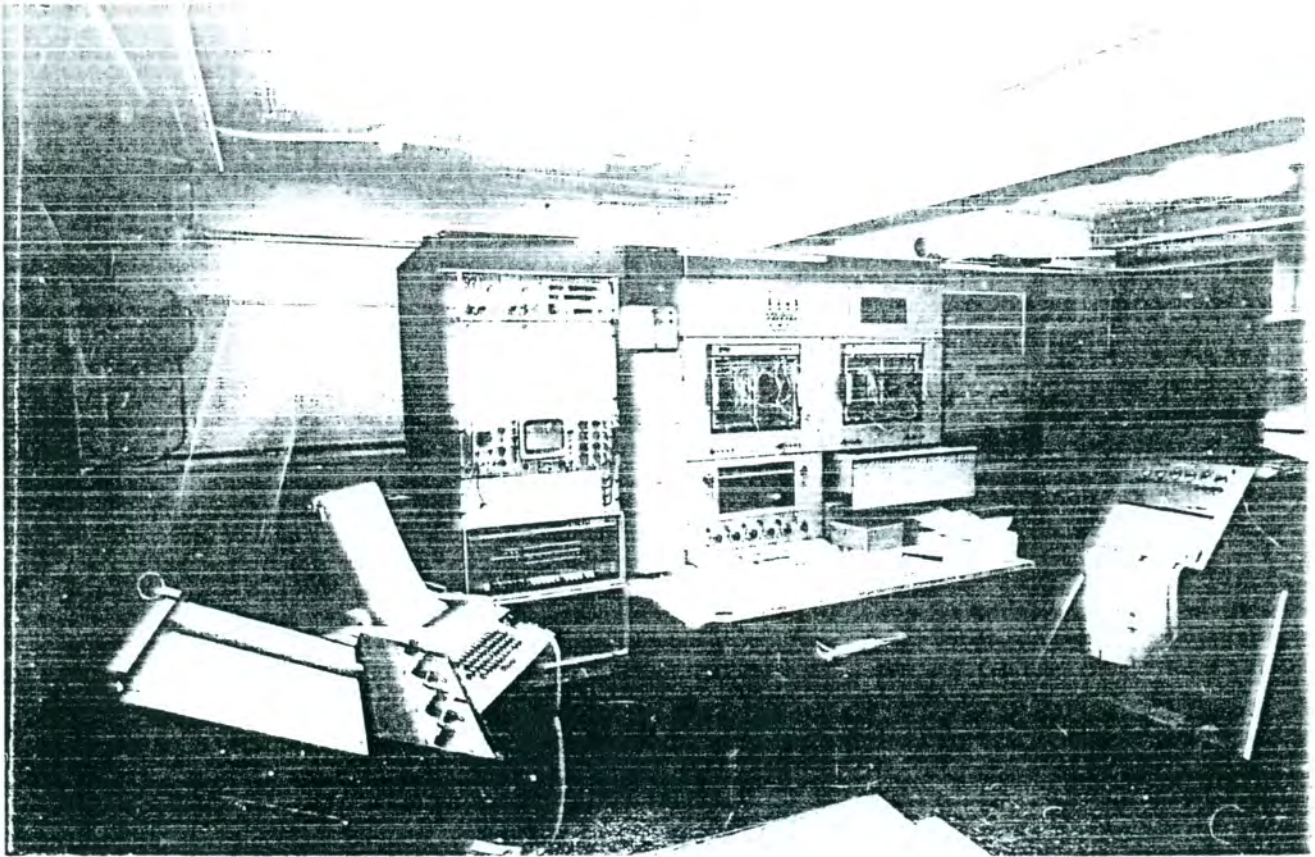
Σχ. 1 "Όργανον διά λήψιν καί καταγραφής δονήσεων
ένός σημείου, τύπου VM-1.

Fig. 1 Vibration monitor VM-1.



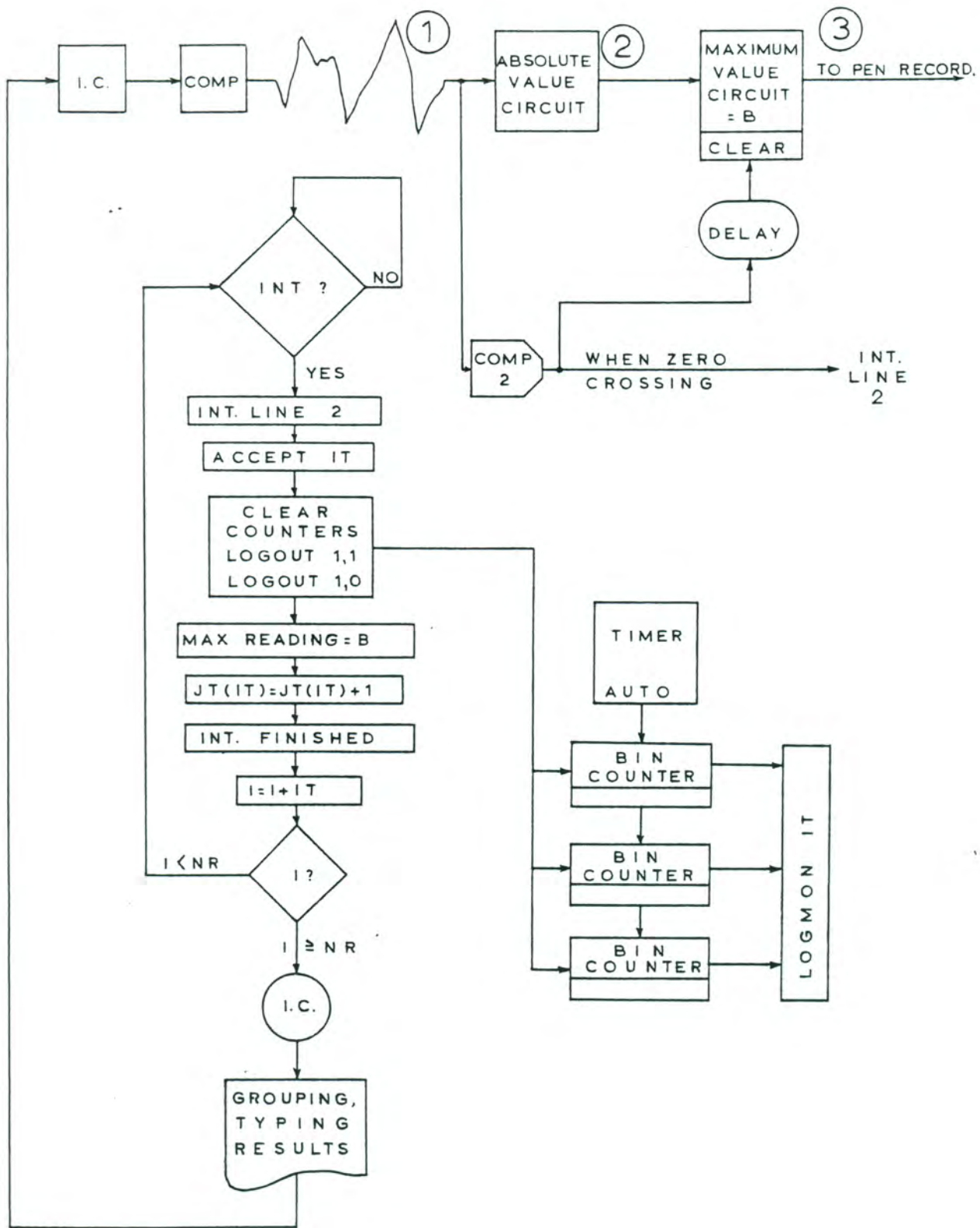
Σχ. 2 "Όργανα λήψεως καὶ μαγνητικῆς ἐγγραφῆς τριῶν συνιστωσῶν.

Fig. 2 Set up for simultaneous monitoring on data recorder of three components.



Σχ. 3 'Υβριδικός 'Υπολογιστής δια τήν ἀπευθείας
ἀνάλυσιν τῶν σημάτων.

Fig.3 Hybrid Computer for on line analysis of the
recorded signals.



Σχ. 4 ΠΙΝΑΞ ΡΟΗΣ ΔΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ ΚΑΙ ΕΥΡΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ ΔΟΝΗΣΕΩΝ ΣΥΜΦΩΝΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟΝ ΚΑΝΑΙ

Fig. 4 TABLE FOR THE PERIOD-AMPLITUDE DISTRIBUTION ANALYSIS, OF RECORDED SIGNALS, ACCORDING TO KANAÏ'S METHOD


```

PERIOD-AMPLITUDE DISTRIBUTION ANALYSIS
BASED ON K-KANAI ZERO CROSSING METHOD
COMPILED BY P. CARLIS
USE IS THE MAX VALUE OF AVERAGE PERIOD PRODUCED BY ANALO COM
MEASURING ACCURACY 0.005 SEC
DIMENSION JT(300),NT(50),IC(50),AC(300)
TYPE 1
INT(10),2
ACCEPT 100,N
DO 3 I=1,N
ACCEPT 110,T(I),NT(I)
3:CONTINUE
68: TYPE 2
ACCEPT 120,NR,Y
8:ICOND
DVM(Y),B
DO 5 I=1,300
A(I)=0.
JT(I)=0
5:CONTINUE
IZ=0
PAUSE
COMPUTE
I=0
K=0
IMASK(2000)
101:IF (IZ) 101,101,102
C: IZ EQUAL 1 MEANS INTERRUPT OCCURED
102:IZ=0
I=I+IT
IF (I-1000) 101,103,103
103:I=I-1000
K=K+1
IF (K-NR) 101,104,104
104:IMASK(0000)
ICOND
TYPE 160
ACCEPT 100,KC
IF (KC) 88,83,55
55:IT=1
TYPE 140
TYPE 150
DO 200 K=1,N
NN=NT(K)
KT=0
L=1
C=0.
230:KT=KT+JT(IT)
IF (C-A(IT))40,45,45
40:C=A(IT)
45:IT=IT+1
L=L+1
IF (L-NN)230,230,180
180:TYPE130,T(K),KT,C
200:CONTINUE
GO TO 68
1:FORMAT(/,"GIVE NO OF DISCRETE PERIODS,PERIODS & STEP FOR ""
"GROUPING",/)
2:FORMAT(/,"TOTAL NO OF SAMPLE POINTS/1000,DVM READING OUT""
"OF TRUCK & STORE",/)
100:FORMAT(I)
110:FORMAT(E,1)
120:FORMAT(I,A)
130:FORMAT(" ",E,1," ",E,/)
140:FORMAT (/,"PERIOD-AMPL DIS'IR ANALYSIS BASED ON K-KANAI ""
"ZERO CROSSING METHOD",/)
150:FORMAT(/," PERIOD(SEC) OCCURENCE MAX AMPL",/)
160:FORMAT(/,"1 FOR PRINTING OUTPUT,0 FOR NEXT DATA",/)
C:THIS IS ENTERED BY ZERO CROSSING
10:LOGMON IT
LOGOUT1,1
LOGOUT1,0
EXITIN 0,B
JT(IT)=JT(IT)+1
IF (A(IT)-B) 25,35,35
25:A(IT)=B
35:IZ=1
CONTINUE
END

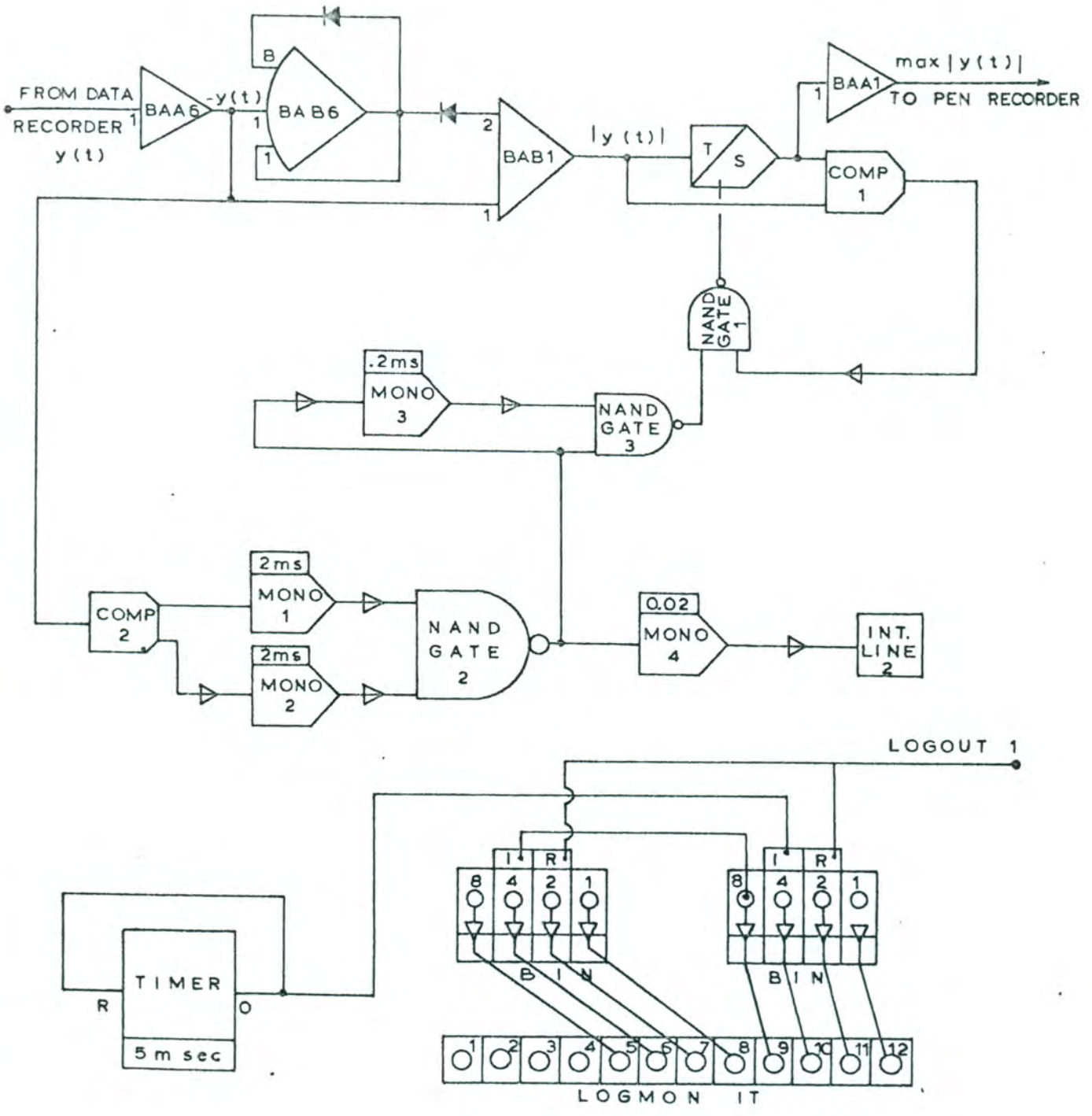
```

Σχ. 5

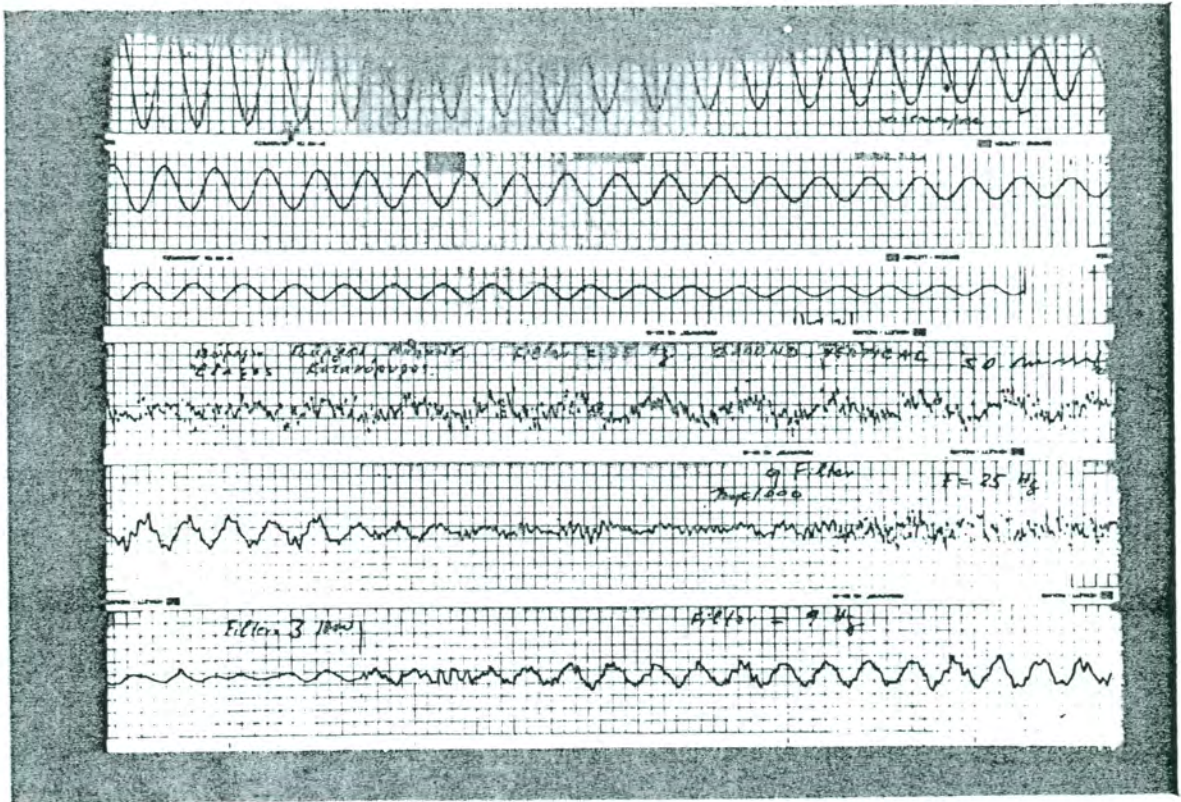
Πρόγραμμα εις γλώσσαν "FORTRAN H", δια την στατιστικήν ανάλυσιν σημάτων δονήσεων εδαφών και κτιρίων.

Fig. 5

Program in "FORTRAN H" for the statistical analysis of signals of the oscillation of grounds and buildings.

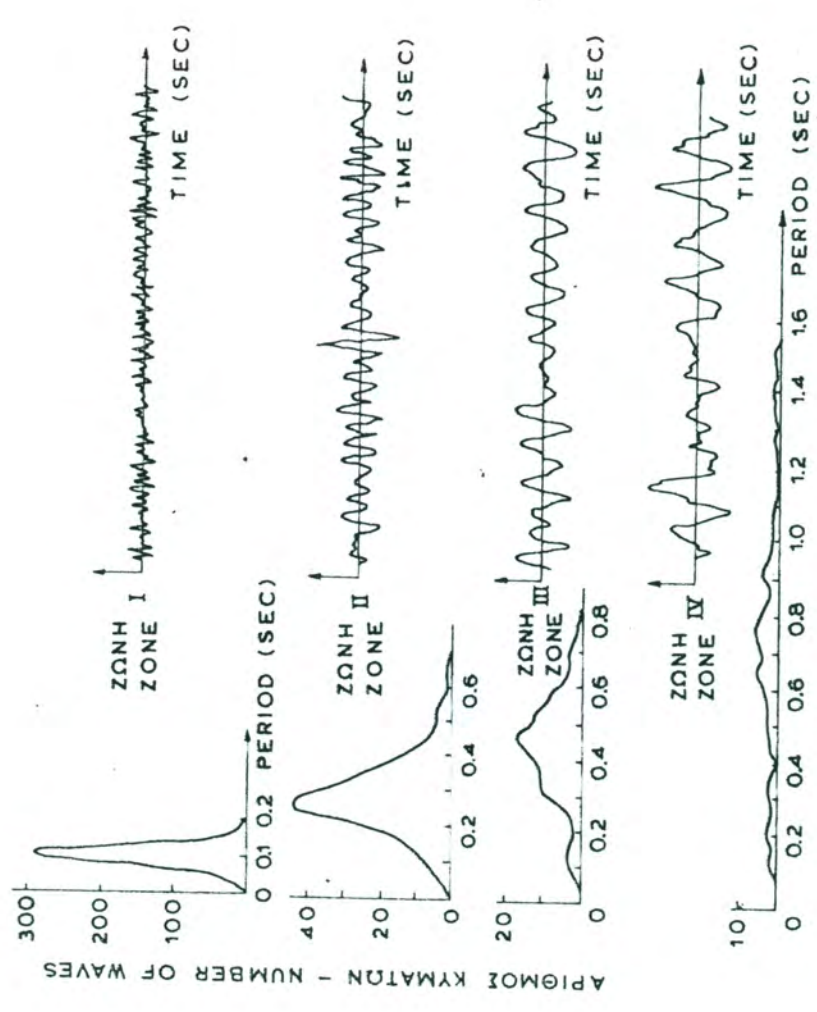


Σχ. 6 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΛΟΓΙΚΗΣ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΟΥ
 Fig.6 PROGRAM FOR THE LOGIC OF THE HYBRID COMPUTER



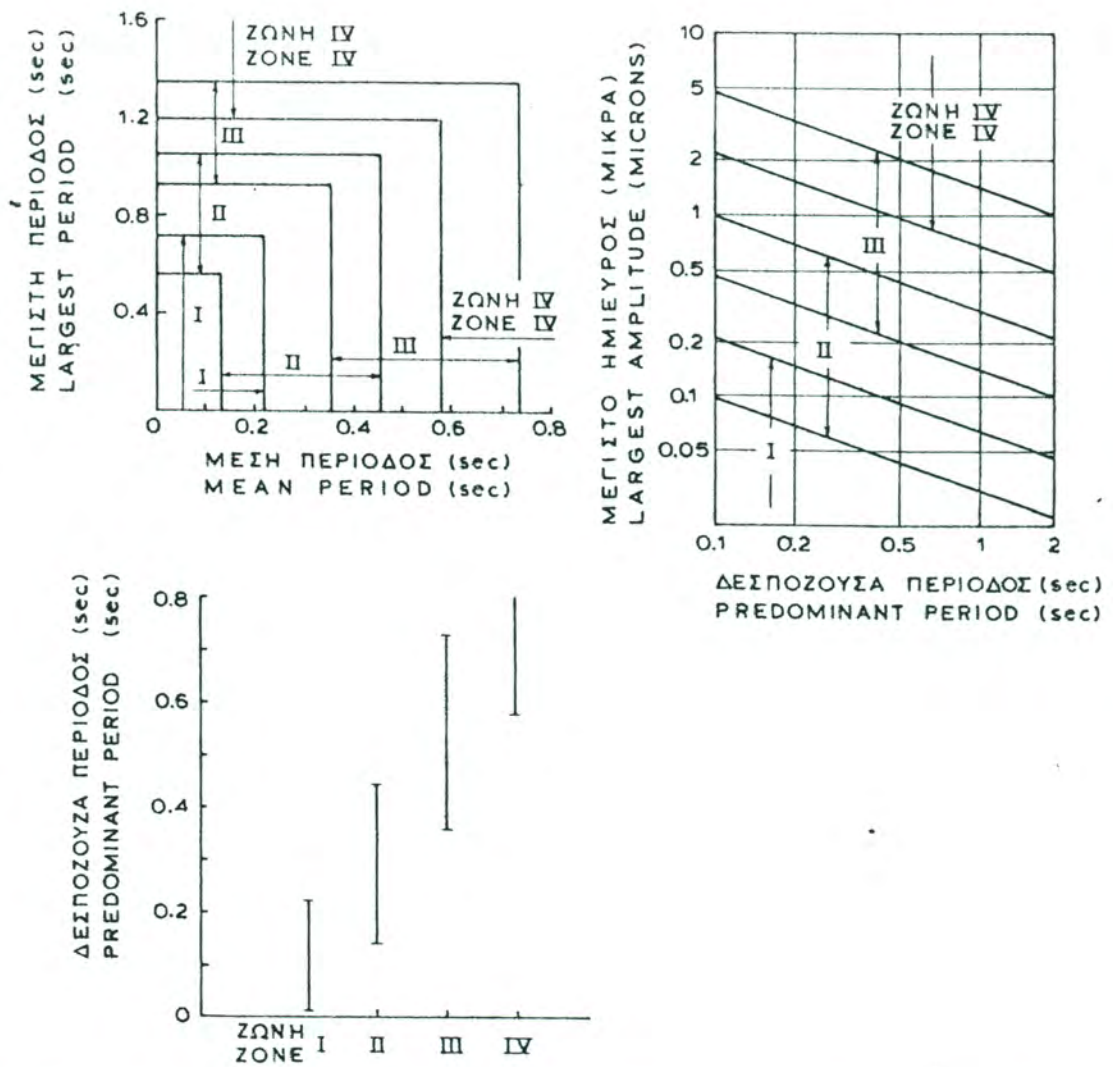
Σχ. 8 Καταγραφαι μετρήσεων οριζοντίου και κατα-
κορύφου συνιστώσης.

Fig. 8 Plots of measurements of the horizontal
and vertical component.



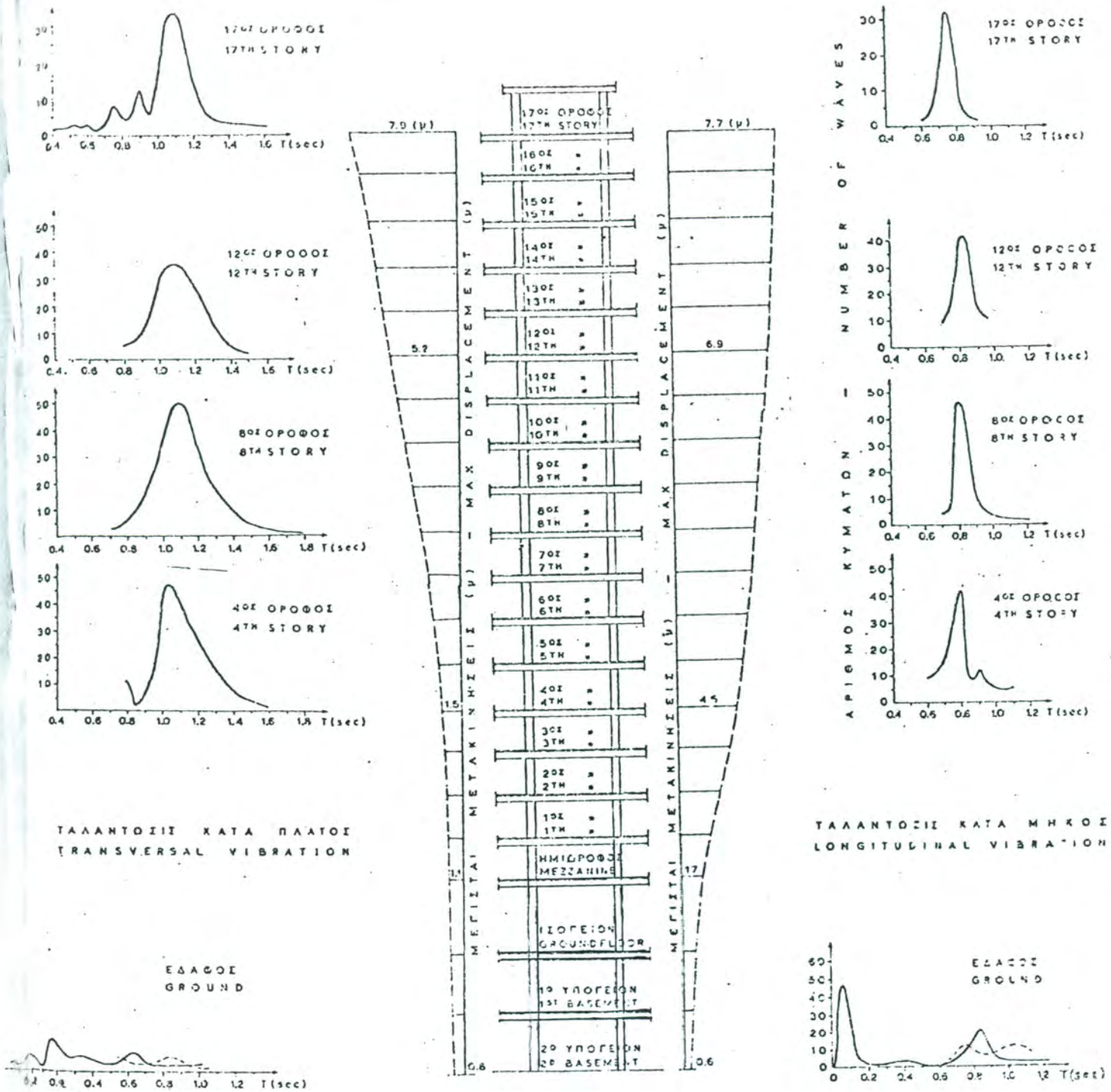
ΣΧ. 9 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΟΔΩΝ ΜΙΚΡΟΔΟΝΗΣΕΩΝ κατὰ ΚΑΝΑΙ και ΤΑΝΑΚΑ, 1961

Fig. 9 PERIOD DISTRIBUTION OF MICROTREMORS after ΚΑΝΑΙ and ΤΑΝΑΚΑ, 1961



Σχ. 10 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΖΩΝΩΝ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΟΣ ΣΥΜΦΩΝΟΣ ΠΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΙΚΡΟΔΟΝΗΣΕΩΝ κατά ΚΑΝΑΙ και ΤΑΝΑΚΑ, 1961

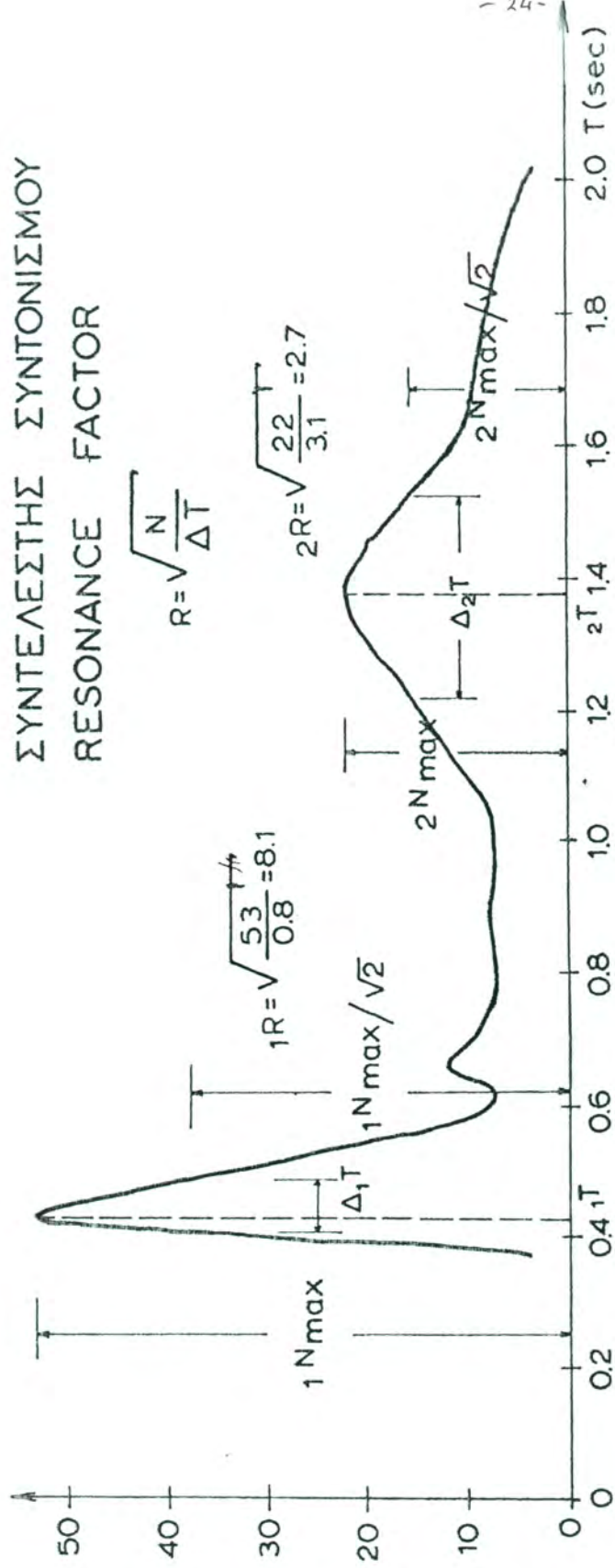
Fig.10 ZONING ACCORDING TO MICROTREMOR MEASUREMENTS after ΚΑΝΑΙ and ΤΑΝΑΚΑ, 1961



ΣΧΗΜΑΤΟΛΟΓΕΙΟΝ RODOS PALACE, ΚΑΤΑΝΟΜΑΙ ΠΕΡΙΟΔΩΝ ΚΑΙ ΜΕΓΙΣΤΑ ΗΜΙΕΥΡΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΙΚΡΟΤΡΕΜΟΝΗΣ ΕΙΣ ΔΙΑΦΕΡΟΥΣ ΣΤΑΘΜΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟΝ Κ. ΚΑΝΑΙ.

Fig. RODOS PALACE HOTEL, PERIOD DISTRIBUTIONS AND MAXIMUM HALF AMPLITUDES OF MICRO TREMOR MEASUREMENTS AT VARIOUS LEVELS ACCORDING TO KANAI'S METHOD.

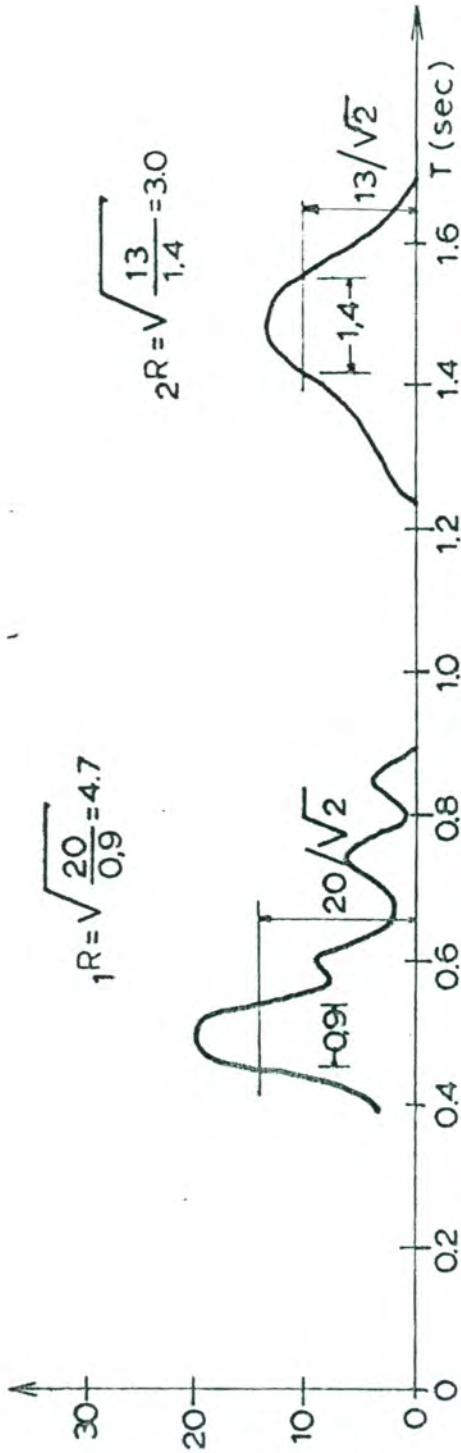
ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΥΜΑΤΩΝ
NUMBER OF WAVES



23^{ος} ΟΡΟΦΟΣ ΠΥΡΓΟΥ ΑΘΗΝΩΝ 1^η ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ
23rd STORY OF ATHENS TOWER 1ST COMPONENT.

ΣΧ.12 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΑΙ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ ΠΥΡΓΟΥ ΑΘΗΝΩΝ
Fig.12 RESONANCE FACTORS ATHENS TOWER

ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΥΜΑΤΩΝ
NUMBER OF WAVES

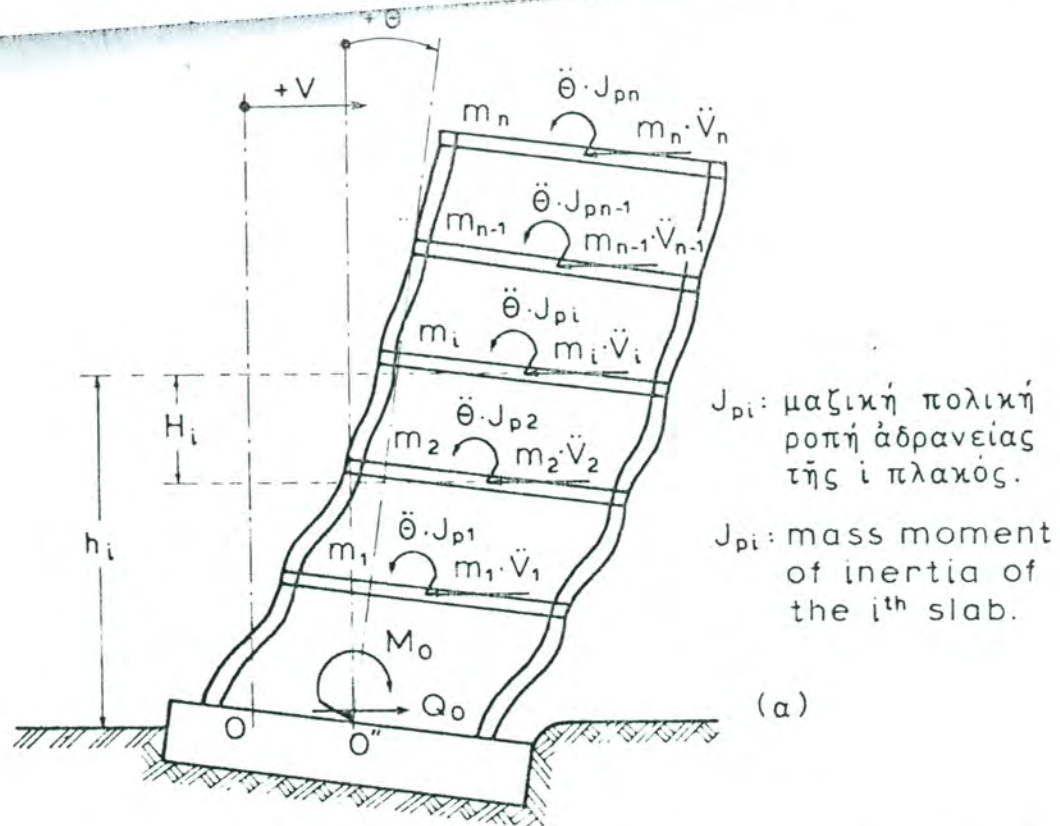


$$1R = \sqrt{\frac{20}{0.9}} = 4.7$$

$$2R = \sqrt{\frac{13}{1.4}} = 3.0$$

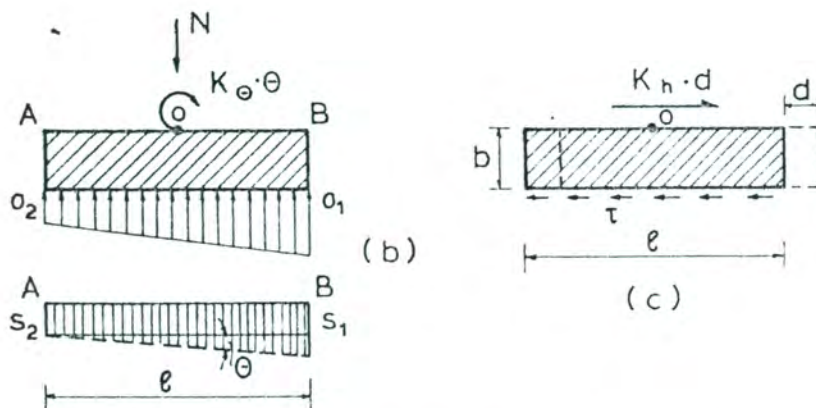
14^{ος} ΟΡΟΦΟΣ ΠΥΡΓΟΥ ΟΤΕ (ΠΑΤΗΣΙΟΝ) ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΝ 2^α ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ
14TH STORY ΟΤΕ TOWER (PATISSION str.) STAIRCASE 2ND COMPONENT

Σχ.13 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΑΙ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ ΠΥΡΓΟΥ ΟΤΕ (ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΝ)
Fig.13 RESONANCE FACTORS ΟΤΕ TOWER (STAIRCASE)



a. Ροπή Άνατροπής και Δύναμη Διατμήσεως εις την βάση της Κατασκευής.

a. Overtuning Moment and Base Shear Force of the Structure.

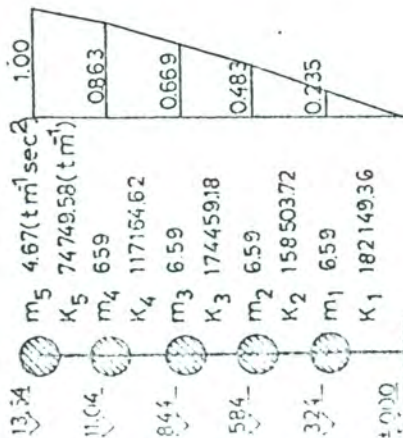


b, c. Όρθαι και Διατμητικές Τάσεις κάτω από τό θεμέλιον, λόγω Στροφής και Όριζοντίου Μετακινήσεώς του

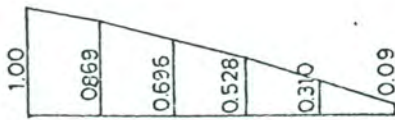
b, c. Normal and Shear Stresses under the Foundation Slab, due to its Rotation and its Horizontal Displacement.

Σχ. 14 ΤΟ ΕΞΙΔΑΝΙΚΕΥΜΕΝΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Fig. 14 THE IDEALIZED MODEL OF GROUND AND STRUCTURE

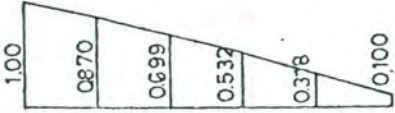


$T_1 = 0.134$ (sec)



$m_{0I} = 2 m_{0I}$

$T_I = 0.157$ (sec)

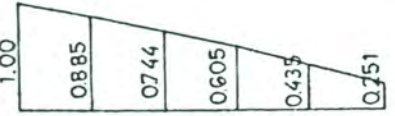


$T_I = 0.199$ (sec)

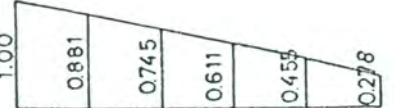


$m_{0II} = 2 m_{0I}$

$T_{II} = 0.208$ (sec)

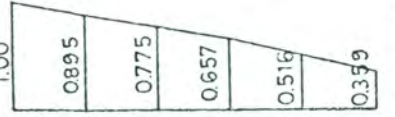


$T_I = 0.252$ (sec)

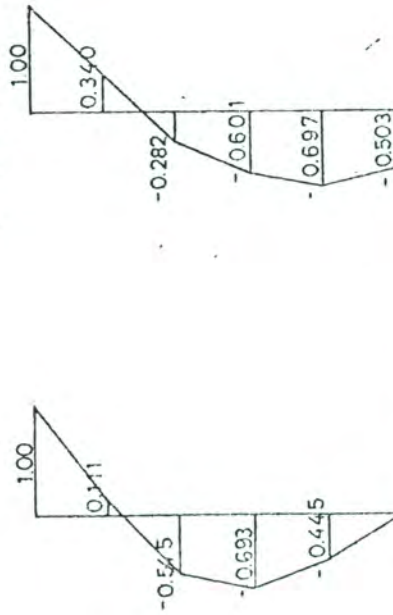


$m_{0I} = 2 m_{0I}$

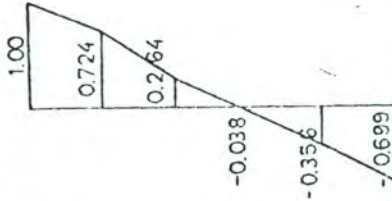
$T_{II} = 0.270$ (sec)



ΠΡΩΤΗ ΜΟΡΦΗ - FIRST MODE



$T_2 = 0.053$ (sec)



$T_2 = 0.062$ (sec)

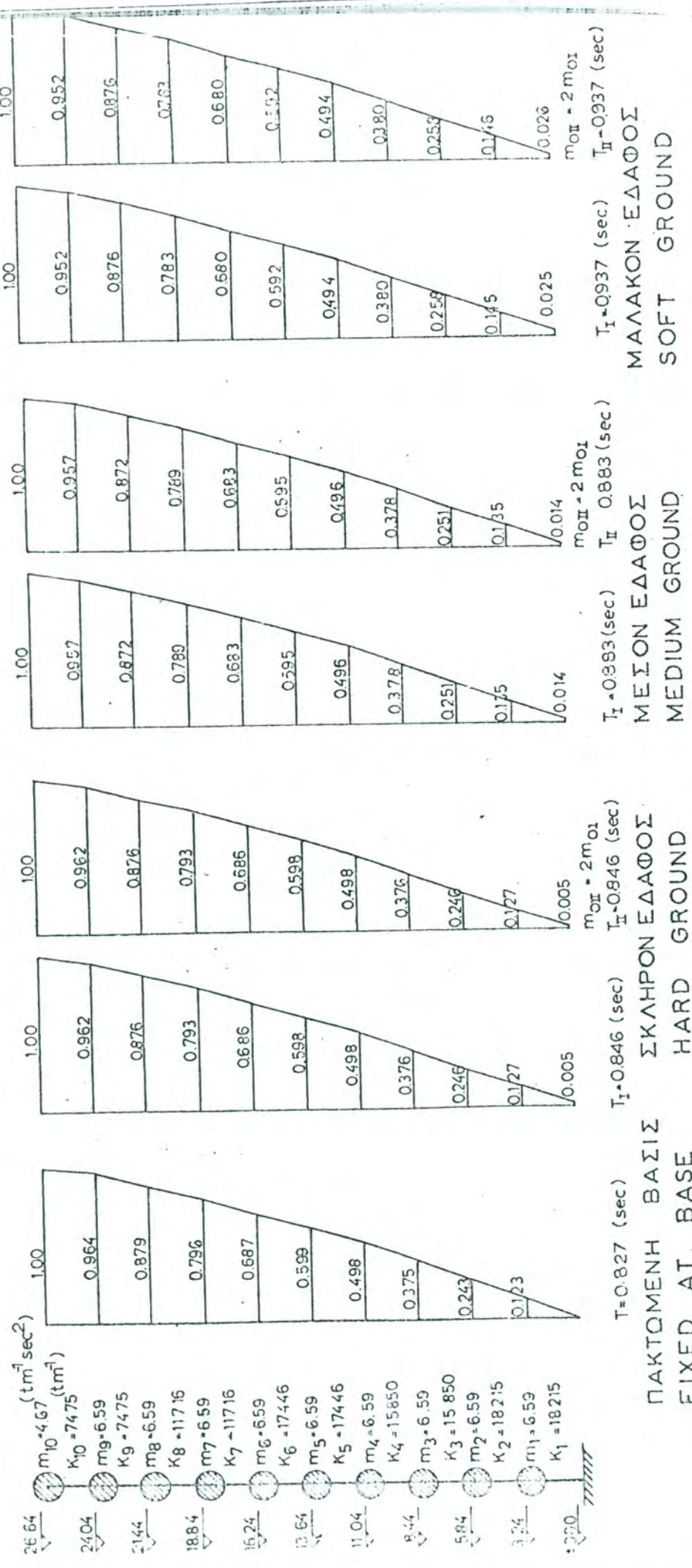
Κ ΑΜΜΙΑ
NONE

$T_2 = 0.088$ (sec)

ΔΕΥΤΕΡΑ ΜΟΡΦΗ - SECOND MODE

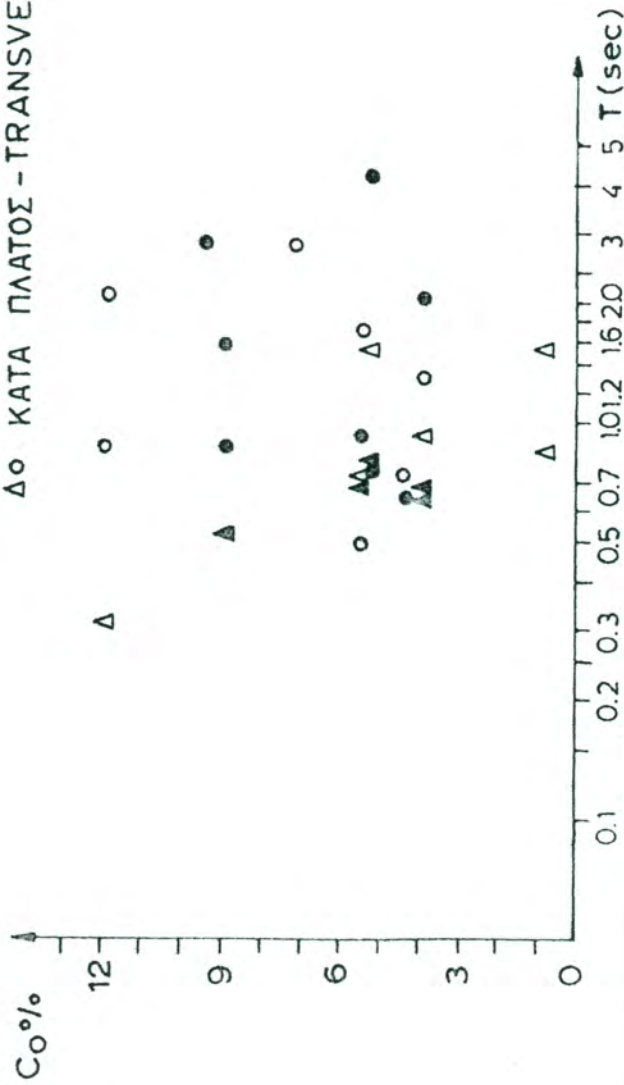
ΠΑΚΤΩΜΕΝΗ ΒΑΣΙΣ	ΣΚΛΗΡΟΝ ΕΔΑΦΟΣ	ΜΕΣΙΟΝ ΕΔΑΦΟΣ	ΜΑΛΑΚΟΝ ΕΔΑΦΟΣ
FIXED AT BASE	HARD GROUND	MEDIUM GROUND	SOFT GROUND

ΣΧ. 15 5 ΟΡΟΦΟΝ ΑΚΑΜΠΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΘΕΜΕΛΙΩΜΕΝΟ ΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΔΑΦΗ
Fig.15 5 STORY RIGID STRUCTURE FOUNDED ON VARIOUS GROUNDS

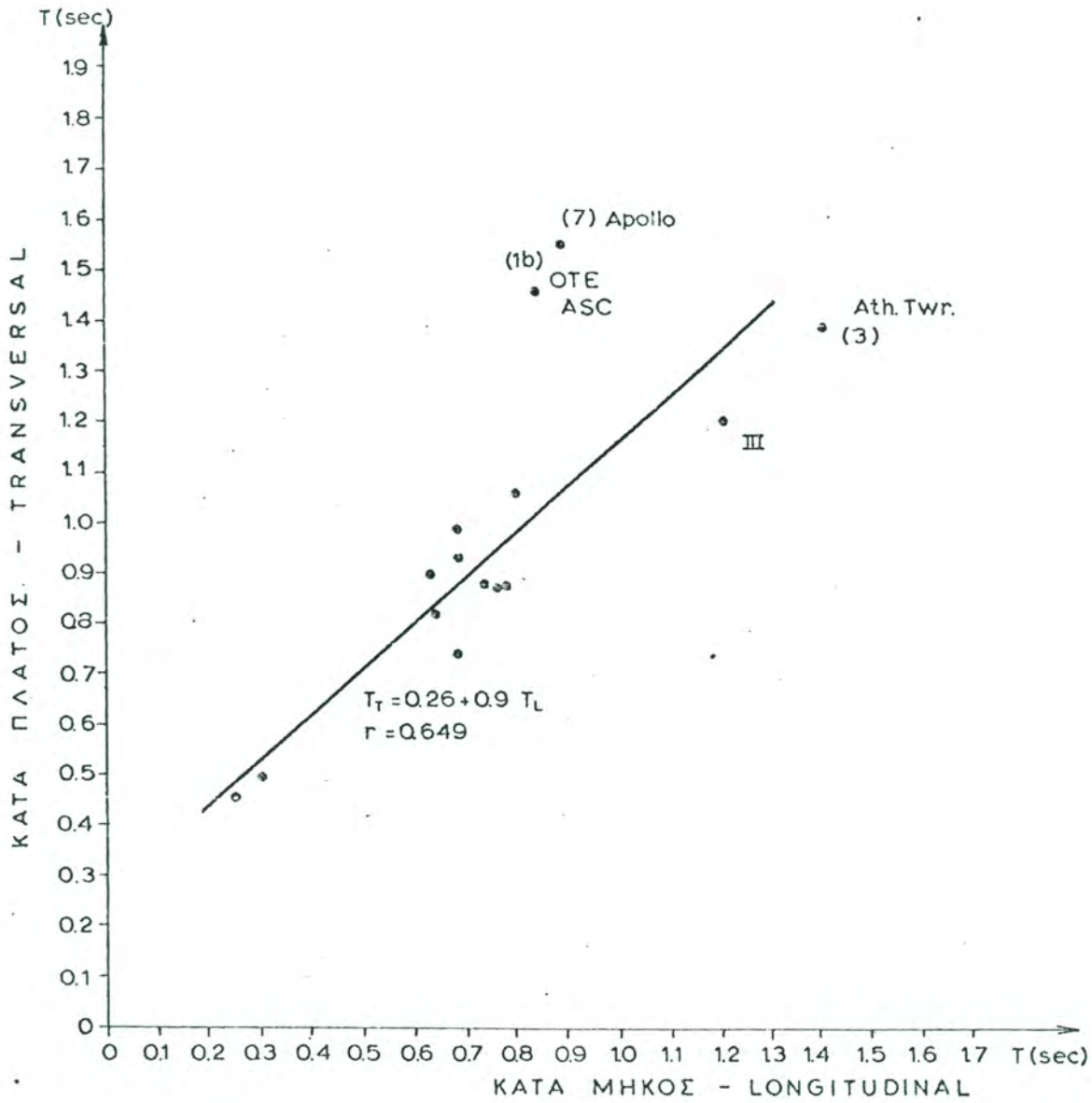


ΣΧ. 16 10 ΟΡΟΦΟΝ ΕΥΚΑΜΠΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΘΕΜΕΛΙΩΜΕΝΟ ΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΔΑΦΗ
 Fig. 16 10 STORY FLEXIBLE STRUCTURE FOUNDED ON VARIOUS GROUNDS

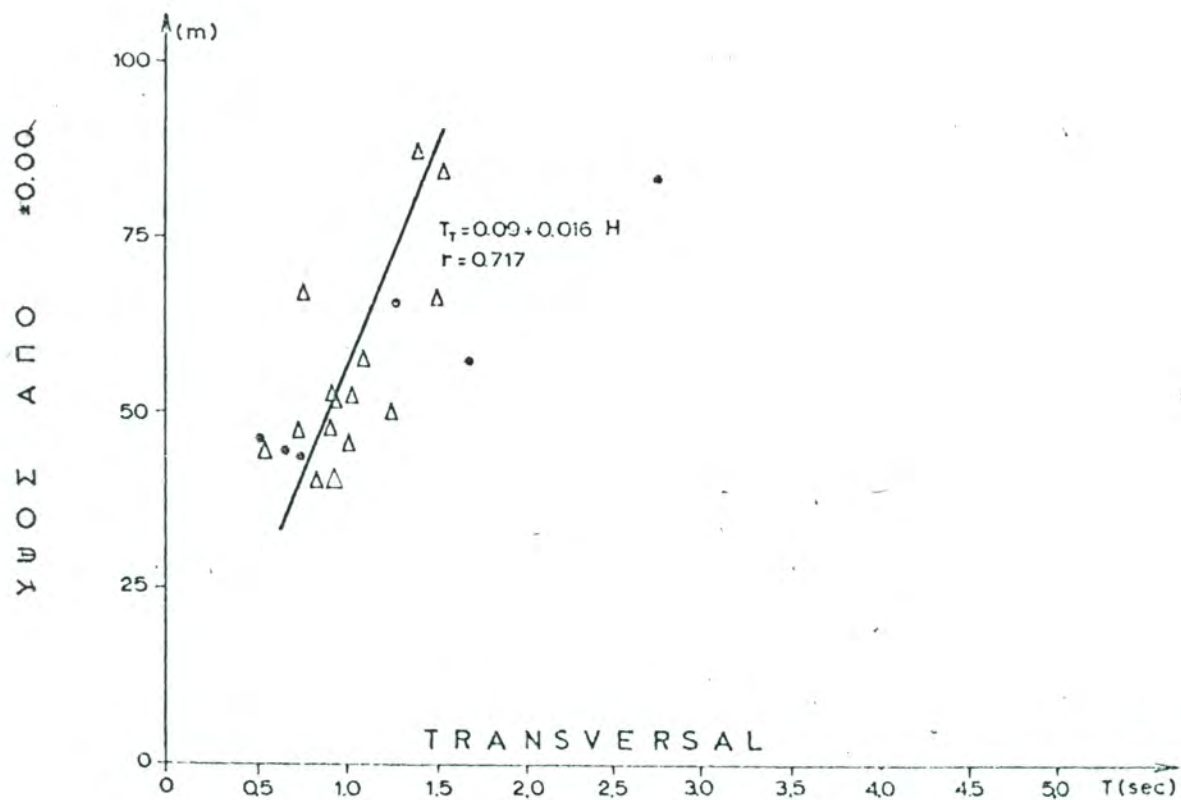
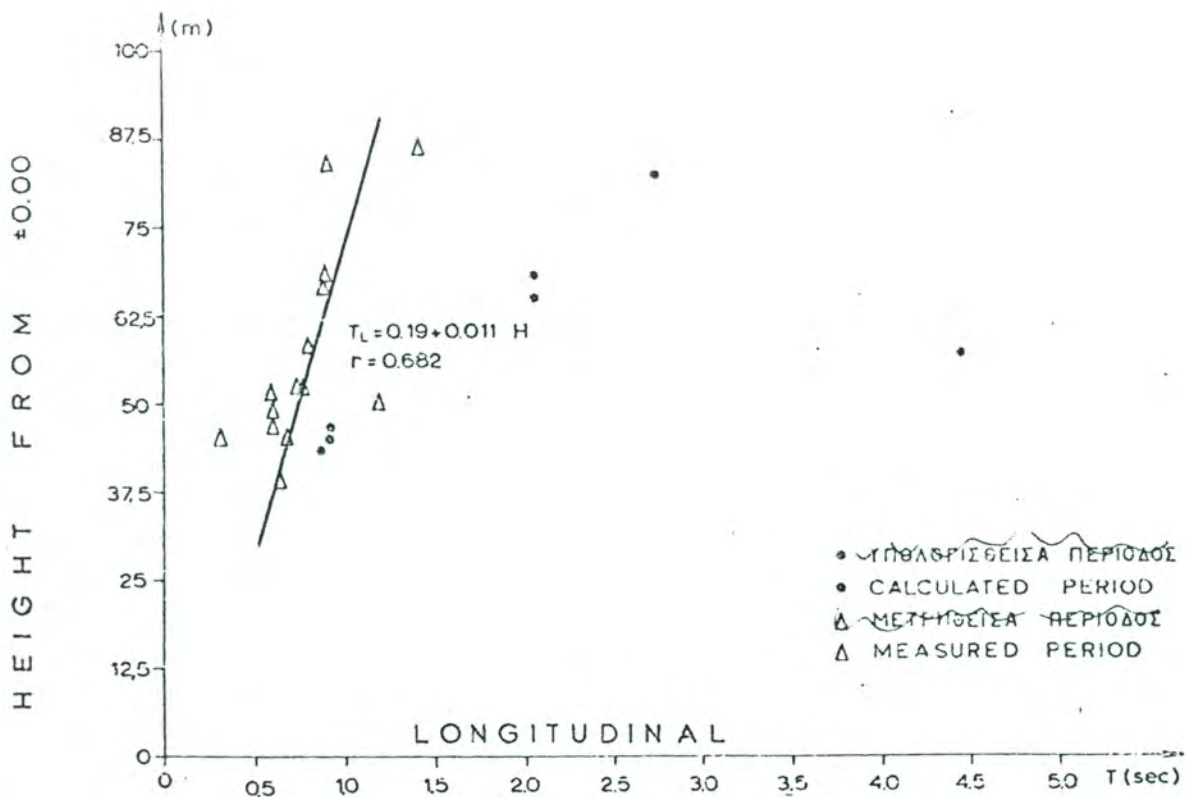
- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ - DESIGN (T)
- Δ ΜΕΤΡΗΣΙΣ - MEASUREMENT (T)
- ▲ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ - LONGITUDINAL
- Δο ΚΑΤΑ ΠΛΑΤΟΣ - TRANSVERSAL



ΣΧ.17 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΕΩΣ ΒΑΣΕΩΣ
Fig.17 BASE SHEAR COEFFICIENT



Σχ.18 ΣΧΕΣΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΥΟ ΙΔΙΟΠΕΡΙΟΔΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ
Fig.18 RELATION BETWEEN THE TWO PERIODS OF THE BUILDING



Σχ. 19 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΘΕΙΣΑ ΠΕΡΙΟΔΟΙ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ
 Fig. 19 MEASURED AND CALCULATED PERIODS VERSUS THE HEIGHT OF THE BUILDING