

Αρ. Πρωτ. 272/20.2.96

**Τελική Έκθεση του Ερευνητικού  
Προγράμματος με τίτλο:**

**"Μελέτη της επιρροής των τοιχοπληρώσεων  
στη σεισμική απόκριση των κτιρίων και  
προτάσεις βελτίωσης της απόκρισης των"**

**Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας**

**Αθήνα, Δεκέμβριος 1995**

## Εισαγωγικό Σημείωμα

Αντικείμενο και στόχος του προγράμματος είναι η διερεύνηση της επιρροής των τοιχοπληρώσεων στη σεισμική απόκριση των κτιρίων όπως και η υποβολή προτάσεων για τη βελτίωση της απόκρισής τους.

Το θέμα της επιρροής των τοιχοπληρώσεων στη σεισμική συμπεριφορά των κτιρίων έχει απασχολήσει, απασχολεί και θα απασχολεί επί πολύ χρονικό διάστημα την επιστημονική και τεχνική κοινότητα, επειδή:

- επιδρά σημαντικά στη σεισμική συμπεριφορά των κτιρίων άλλοτε ευμενώς και άλλοτε δυσμενώς
- παρουσιάζει τεράστια διακύμανση η γεωμετρία, η ποιότητα και η κατασκευαστική σχέση μεταξύ τοιχοποιίας και φέροντος οργανισμού ενός κτιρίου
- δεν είναι εύκολα μετρήσιμα με τεκμηριωμένες και σαφείς διαδικασίες τα μηχανικά χαρακτηριστικά των τοιχοπληρώσεων, επιπλέον δε αυτά παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία και διακύμανση, για να μπορεί να γίνει ένα τεκμηριωμένο μαθηματικό προσομοίωμα των τοιχοπληρώσεων.

Είναι αναμφισβήτητο ότι πολλές οικονομικές ζημιές και απώλειες και τραυματισμοί ατόμων οφείλονται σε αστοχία των τοιχοπληρώσεων και στις επιπτώσεις που αυτές έχουν στο φέροντα οργανισμό των κατασκευών.

Δυστυχώς και οι αντίστοιχοι κανονισμοί δεν παρέχουν αρκετές οδηγίες σχετικές με το θέμα, είτε κατασκευαστικές είτε υπολογιστικές, ώστε να είναι δυνατόν οι τοιχοπληρώσεις να συμπεριλαμβάνονται στους υπολογισμούς με τεκμηριωμένο τρόπο.

Ένα ουσιαστικό βήμα προς την κατεύθυνση αυτή θα ήταν ο προσδιορισμός της ποσοστιαίας αύξησης της ιδιοπεριόδου της κατασκευής ανάλογα με τη ζημιά των τοιχοπληρώσεων, όπως και η εξαγωγή γενικότερων συμπερασμάτων ως προς την συμπεριφορά των τοιχοπληρώσεων. Δεν είναι όμως μικρότερης σημασίας και η διαπίστωση κατασκευαστικών ατελειών που παρατηρούνται στην καθημερινή πράξη και η διατύπωση προτάσεων για βελτίωση των κατασκευαστικών λεπτομερειών.

Επειδή, όπως ήδη ελέχθη, υπάρχει μια πληθώρα περιπτώσεων ως προς την γεωμετρία, την ποιότητα και την κατασκευαστική σχέση μεταξύ τοιχοποιίας και φέροντος οργανισμού, με δεδομένο το περιορισμένο οικονομικό περιεχόμενο του παρόντος προγράμματος, η έρευνα περιορίστηκε στη διερεύνηση τοιχοπληρώσεων μορφής Η, διαστάσεων

2.80 m κατά μήκος του κορμού του Η και 1.50 m κατά μήκος των δύο σκελών. Ο τοίχος αυτός τοποθετείται μέσα σε ένα τετράστηλο μεταλλικό πλαίσιο. Το μεταλλικό πλαίσιο αντιστοιχεί σε έναν ενδιάμεσο όροφο συνηθισμένης πολυκατοικίας, ενώ ταυτοχρόνως φέρει τις μάζες στην οροφή του για την ανάπτυξη των αδρανειακών φορτίων κατά τη διάρκεια της σεισμικής διέγερσης. Το σύνολο των δοκιμίων είναι οκτώ (8). Το πάχος των τοίχων των τεσσάρων δοκιμίων είναι 9 και το πάχος των άλλων τεσσάρων είναι 19 cm. Ανά δύο από τα τέσσερα αυτά δοκίμια τοποθετείται σενάζ ή δεν τοποθετείται σενάζ στο μέσον του ύψους του τοίχου. Επί πλέον εξετάζεται και η διεύθυνση διέγερσης, κατά μήκος του κορμού και κάθετα σ' αυτόν. Τα πειράματα διεξάγονται σε πλήρη κλίμακα.

Θεωρείται ότι οι εξεταζόμενες περιπτώσεις αποτελούν μια καλή αντιπροσωπευτική επιλογή πραγματικών περιπτώσεων.

## Μελέτη της επιρροής των τοιχοπληρώσεων στη σεισμική απόκριση των κτιρίων και προτάσεις βελτίωσης της απόκρισης των

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
1.	WALL1-YLAT	9	ΝΑΙ (Y)	LAT
2.	WALL1-YLONG	9	ΝΑΙ (Y)	LONG
3.	WALL1-NLAT	9	ΟΧΙ (N)	LAT
4.	WALL1-NLONG	9	ΟΧΙ (N)	LONG
5.	WALL2-YLAT	19	ΝΑΙ (Y)	LAT
6.	WALL2-YLONG	19	ΝΑΙ (Y)	LONG
7.	WALL2-NLAT	19	ΟΧΙ (N)	LAT
8.	WALL2-NLONG	19	ΟΧΙ (N)	LONG

### Στάδια και Διάρθρωση του προγράμματος

Το πρόγραμμα είχε τα εξής στάδια:

1. Επιλογή τούβλων
2. Σύνθεση κονιαμάτων για αρμούς και σύνθεση κονιαμάτων για το σοβά
3. Τελική επιλογή γεωμετρίας τοίχου και σχεδιασμός
4. Επιλογή πλαισίου φόρτισης - οριακών συνθηκών - μαζών για τα δυναμικά πειράματα
5. Πλαίσιο φόρτισης - φόρτιση μηχανισμοί για τα στατικά πειράματα
6. Κατασκευαστικά σχέδια τοίχων, βάσεων, πλαισίου και λοιπών κατασκευαστικών διατάξεων για επίτευξη των επιθυμητών πειραματικών συνθηκών (για τα δυναμικά πειράματα)
7. Κατασκευαστικά σχέδια για τη βάση, το πλαίσιο φόρτισης κλπ. για τα στατικά πειράματα
8. Κατασκευή των μεταλλικών μερών (πλασίου φόρτισης, κατασκευών για τις οριακές συνθήκες, βάσεις τοίχων)
9. Κατασκευή των μεταλλικών μερών για τη στατική φόρτιση
10. Κατασκευή των οκτώ (8) τοίχων για τις διάφορες δυναμικές δοκιμές στο σεισμικό προσομοιωτήρα και των έξι (6) μικρών τοίχων διαστάσεων 1.0 x 1.50 για στατικές φορτίσεις στον τοίχο αντίδρασης
11. Κατασκευή τριών (3) τοίχων πάχους 9 cm και τριών (3) τοίχων πάχους 19 cm, για τα στατικά πειράματα
12. Επιλογή, σύνθεση διεγέρσεων, πειραματική διαδικασία
13. Οργανοθέτηση (Instrumentation) Επιλογή οργάνων και επιλογή διάταξης. Κατασκευαστικές λεπτομέρειες σε σχέση με το πλαίσιο αναφοράς και τις διεγέρσεις
14. Φόρτιση, διαδικασία μέτρησης - instrumentation - για τα στατικά πειράματα
15. Εκτέλεση στατικών πειραμάτων: κονιάματος οπτοπλίνθου τοίχου
16. Εκτέλεση δυναμικών δοκιμών



17. Μετρήσεις - ανάπτυξη αποτελεσμάτων δυναμικών πειραμάτων  
 18. Συσχετίσεις - Αποτελέσματα

## 1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥΒΛΩΝ

Η γεωμετρία των τούβλων είναι 6 x 9 x 19 με έξι οπές. Τα τούβλα είναι προελεύσεως εργοστασίου Χαλκίδος. Το χρώμα είναι αργιλικό με πλευρικές ραβδώσεις για καλύτερη πρόσφυση με το κονίαμα.

## 2. ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΑΡΜΟΥΣ ΚΑΙ ΣΟΒΑ

Βασιζόμενοι σε προηγούμενη εμπειρία, συνθέσαμε κονιάματα για αρμούς και κονιάματα για σοβά. Τα πρώτα είναι πλούσια σε ασβέστη (για να διαθέτουν μεγάλη ελαστικότητα και πρόσφυση, με μικρότερη αντοχή), τα δεύτερα είναι πλούσια σε τσιμέντο (για να είναι περισσότερο ψαθυρά). Έτσι, η σύνθεση των κονιαμάτων είναι:

- α. Για αρμούς  
 Άμμος : Ασβέστη : Τσιμέντο = 8 : 2 : 1  
 β. Για σοβά  
 Άμμος : Ασβέστη : Τσιμέντο = 8 : 1 : 2

## 3. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΟΙΧΟΥ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Οι τοίχοι έχουν τις διαστάσεις που φαίνονται στα σχέδια με τα εξής πάχη και σενάζ. Ως σενάζ τοποθετείται μια δοκός 10 cm ύψους με 2Φ10 σιδηροπλισμό με ελάχιστους (άνευ ουσίας) συνδετήρες, απλά για να στηρίζονται τα 2Φ10 στη θέση τους.

Πάχος τοίχου (δύο περιπτώσεις). Κατασκευάζονται ανά δυο δοκίμια για κάθε περίπτωση. Όχι σενάζ.

- a = 9 cm, όχι σενάζ  
 b = 19 cm, όχι σενάζ

Πάχος τοίχου (δύο περιπτώσεις). Κατασκευάζονται δύο δοκίμια για κάθε περίπτωση. Με σενάζ.

- a = 9 cm, με σενάζ  
 b = 19 cm, με σενάζ

## 4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (ΓΙΑ ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ)

Επειδή τα πειράματα προβλέπεται να είναι καταστροφικά, αρκετή διερεύνηση έγινε ως προς την μορφή του εξωτερικού πλαισίου φόρτισης.

Αυτό είναι, όπως φαίνεται στα σχέδια. Σε περίπτωση οριακής κατάστασης (καταστροφής του τοίχου) να μην επέλθει κατάρρευση όλου του δοκιμίου. Το μεταλλικό πλαίσιο είναι λίγο πιο εύκαμπτο από τον τοίχο.

## 5. ΠΛΑΙΣΙΟ ΦΟΡΤΙΣΗΣ. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΣΤΑΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

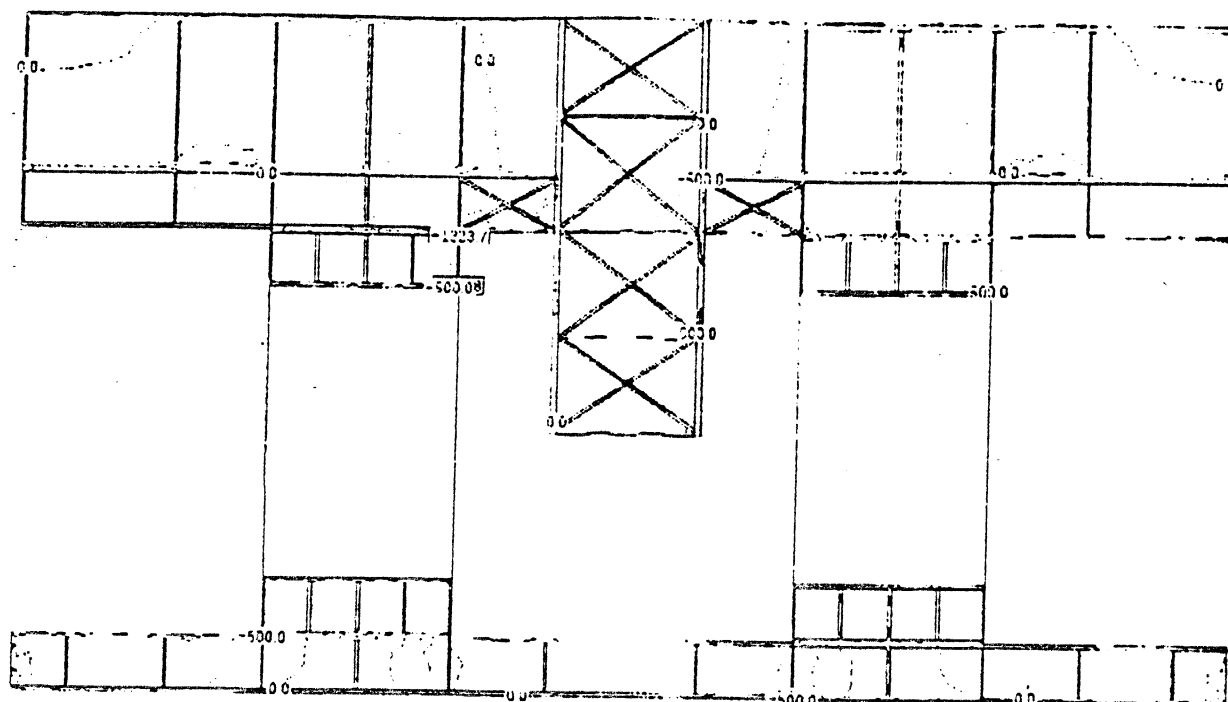
Στο σχέδιο που ακολουθεί παρουσιάζεται το πλαίσιο φόρτισης για την επιβολή και κατακόρυφων φορτίων και οριζοντίων.

Με τον τρόπο επιβολής των οριζόντιων φορτίων η όλη διάταξη είναι ελεύθερη από ανάγκη αυτόματης ρύθμισης της στροφής της κορυφής, επειδή οι στηρίξεις άνω και κάτω είναι οι ίδιες και επειδή η επιβολή του οριζόντιου φορτίου γίνεται στο μέσον του ύψους. Το σχετικό σκαρίφημα φαίνεται στο σχέδιο που ακολουθεί.



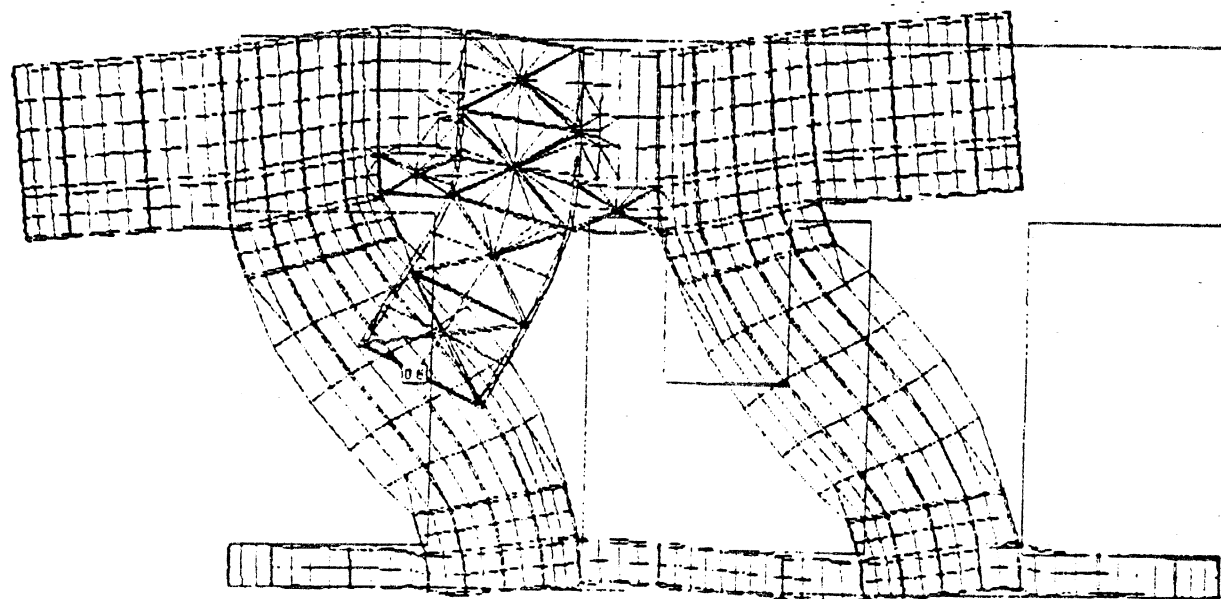
DiskForces [kN/m] (A01)  
 Loading 2  
 - DiskForces Nxy [kN/m] ,X-Dir. = 0.00 Deg.

-6-



Scale 1 : 47.7  
 DISPLACEMENTS (A01)  
 Loading 2  
 - displaced position, scale: 3337.971

$$\delta = \frac{28 \text{ mm}}{3338} = 8,4 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$



Δοκιμαστικές επιλύσεις με Finite Elements για την επιβεβαίωση της ακρίβειας της πειραματικής διάταξης, με την ευγενή φροντίδα του Μελετητικού Γραφείου Β. Μακρυκώστα.

## 6. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΟΙΧΩΝ, ΒΑΣΕΩΝ

Τα σχέδια δίδονται στο Παράρτημα Α.

## 7. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΣΤΑΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

Τα σχέδια δίδονται στο Παράρτημα Β.

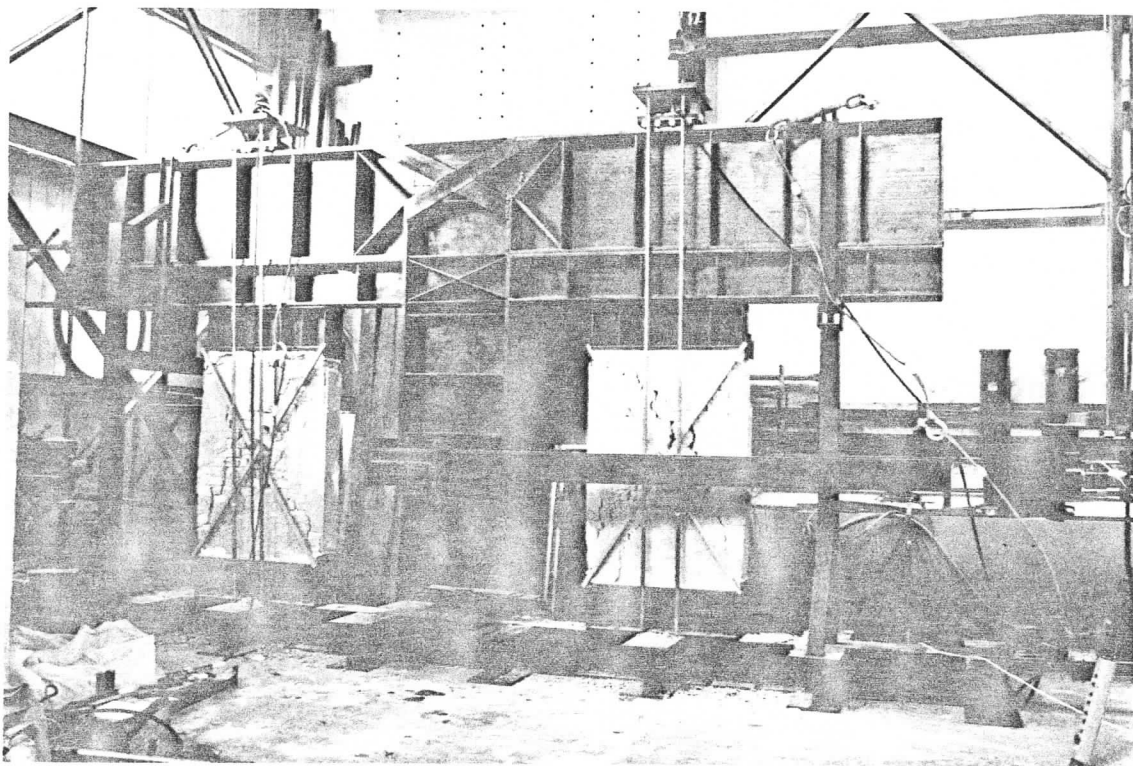
## 8. ΟΡΓΑΝΟΘΕΤΗΣΗ

Φαίνεται στα σχέδια που ακολουθούν.

Χρειάστηκε να γίνει παρακολούθηση των σχετικών μετακινήσεων μεταξύ μεταλλικού πλαισίου και τοιχοποιίας, ώστε να παρακολουθείται η ενδεχόμενη σχετική ολίσθηση.

## 9. ΦΟΡΤΙΣΗ, ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΑ ΣΤΑΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

Μετρήθηκαν τα σχετικά βέλη μεταξύ κεφαλής και ποδός, όπως φαίνεται στην φωτογραφία με τις διαγωνίους. Το οριζόντιο φορτίο ήταν ανακυκλιζόμενο, με σταθερή κατακόρυφη ορθή τάση  $\sigma = 0.3 \text{ MPa}$ , μέχρι θραύσεως. Το κατακόρυφο φορτίο ήταν σταθερά αυξανόμενο μέχρι θραύσεως.



Όψη πειραματικής διάταξης επιβολής οριζόντιου και κατακόρυφου φορτίου

## 6. CONSTRUCTION DRAWINGS OF INFILL WALLS AND THEIR BASES

The drawings are presented in Appendix A.

## 7. CONSTRUCTION DRAWINGS FOR THE LOADING FRAME FOR THE STATIC EXPERIMENTS

The drawings are presented in Appendix B.

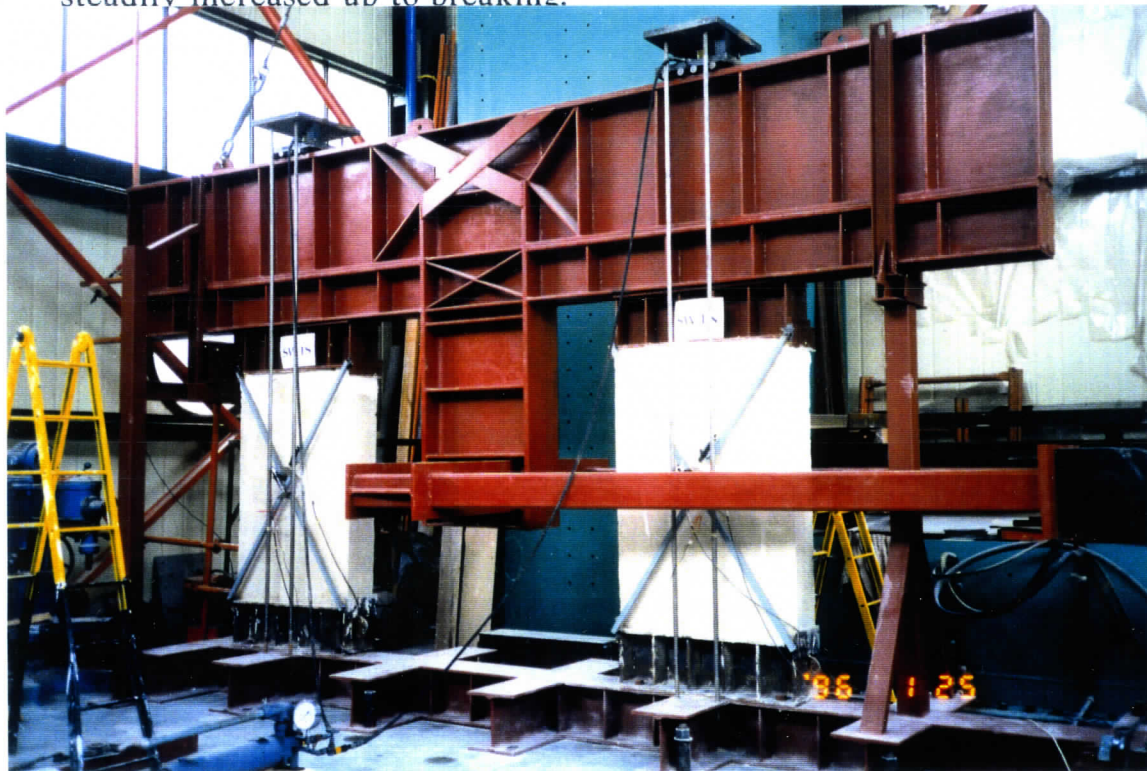
## 8. INSTRUMENTATION

The instrumentation is shown in the drawings that follow.

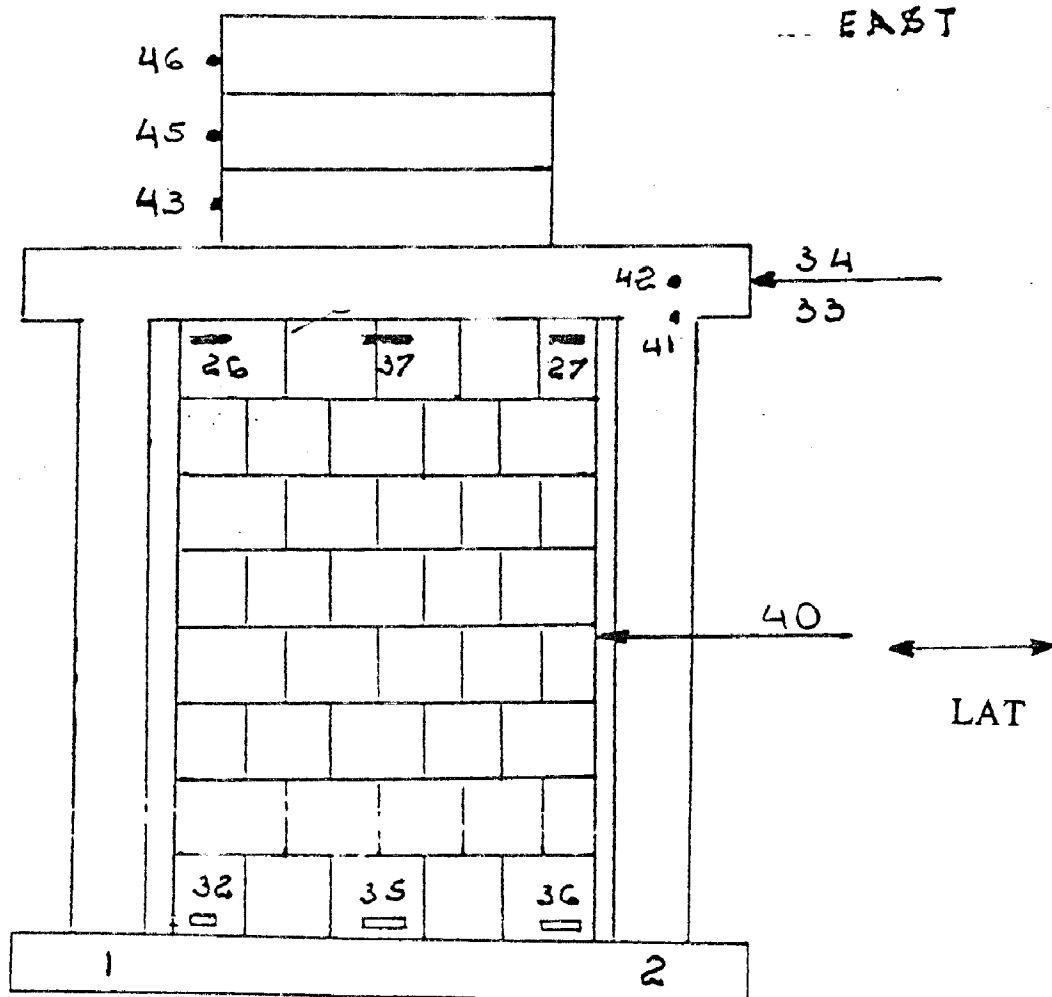
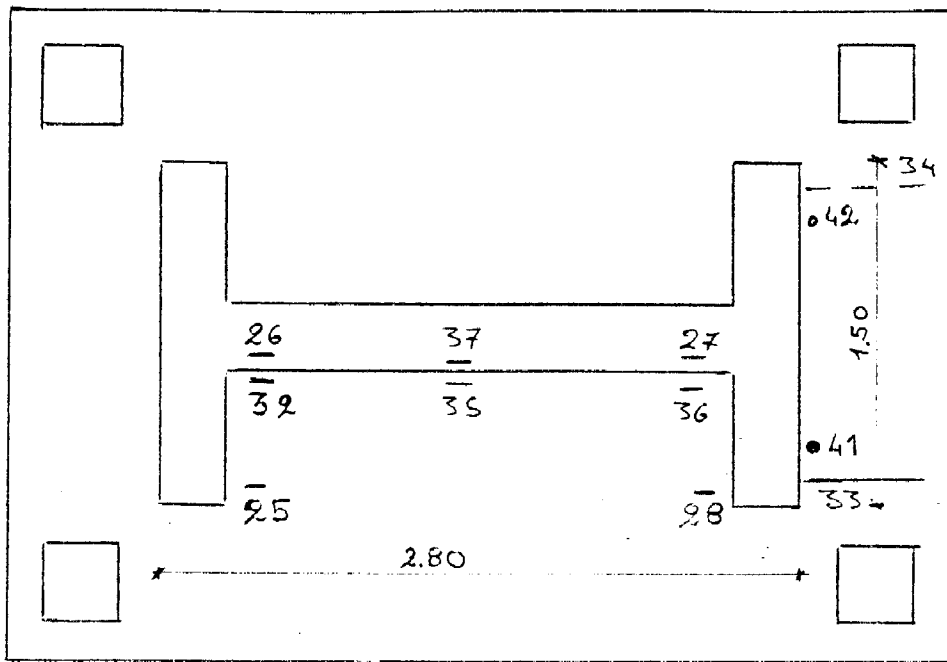
The relative displacements between the metallic frame and the infill wall was monitored so that any type of probable slip could be detected.

## 9. LOADING AND METHOD OF MEASUREMENT FOR THE STATIC TESTS

The relative drift between head and base was measured, as the photograph with the diagonals, shows. The horizontal force was cyclic with a constant vertical normal stress of  $\sigma=0.3$  MPa up to breaking. The vertical load steadily increased up to breaking.



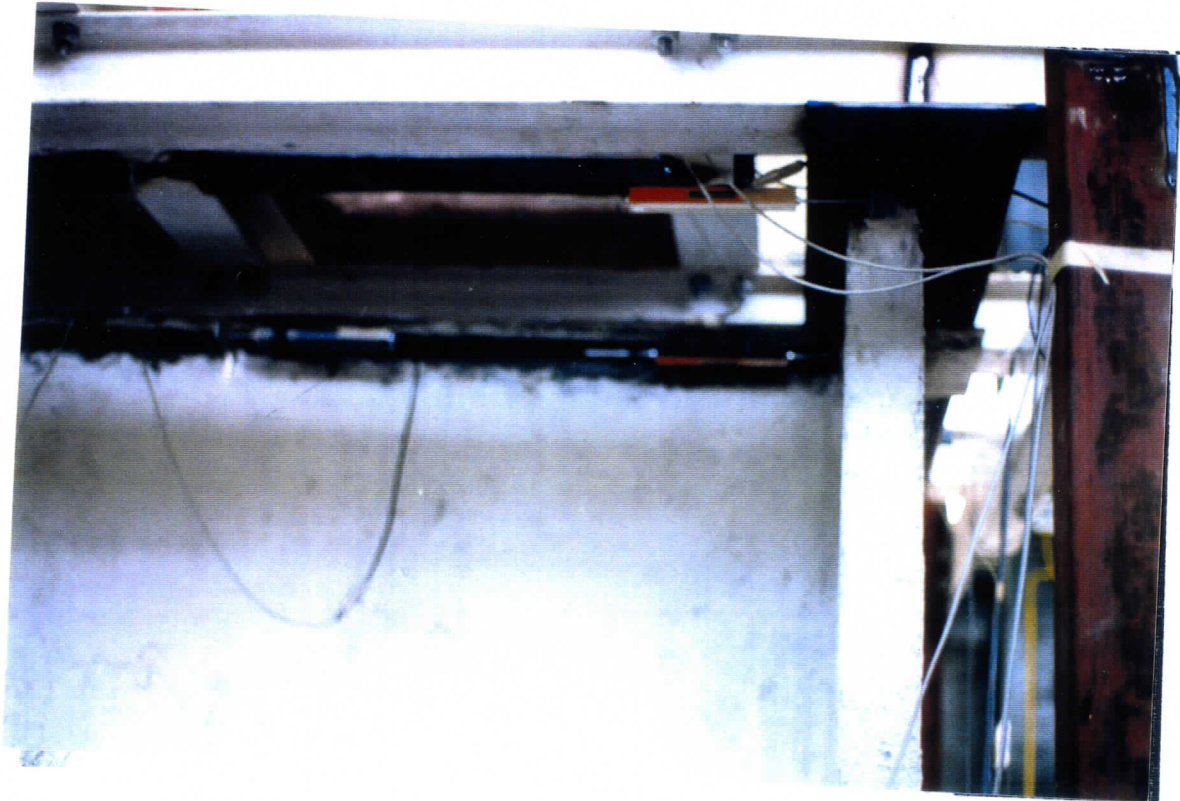
View of experiment set up for horizontal and vertical load



Τοποθέτηση Οργάνων  
Instrumentation



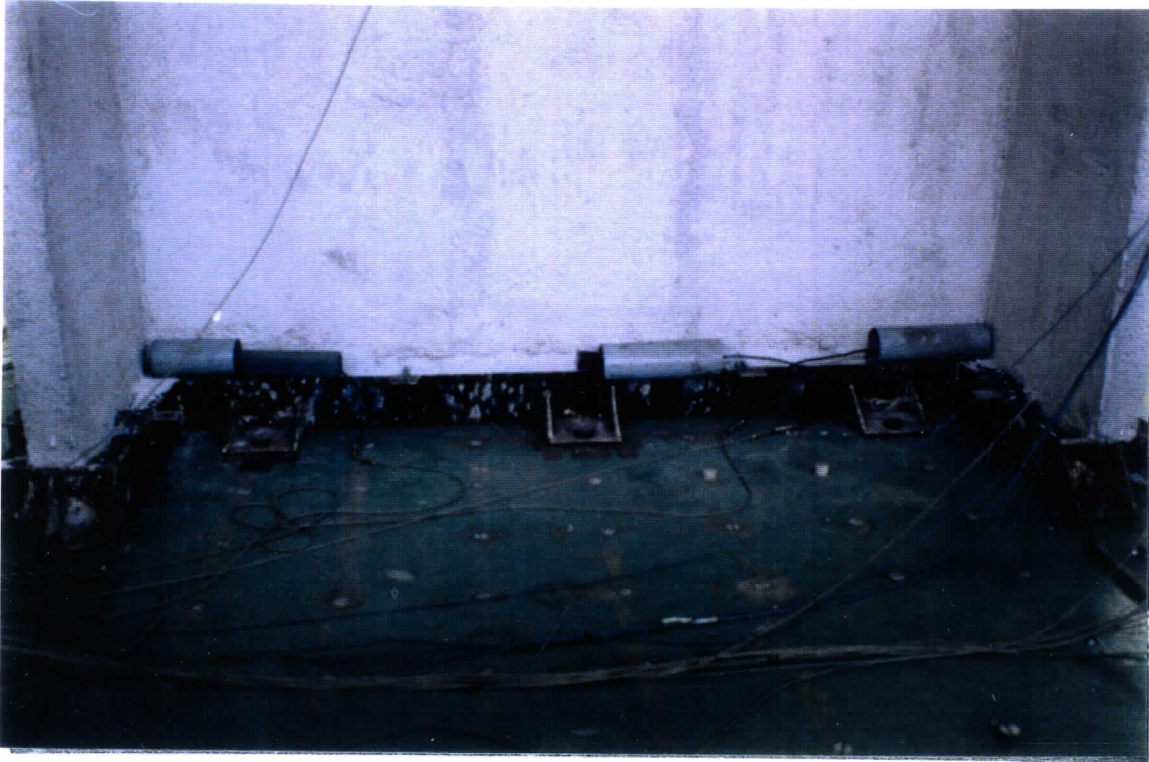
-A1-



Θέσεις οργάνων στη κεφαλή

Instrumentation at the top





Θέσεις οργάνων στη βάση

Instrumentation at the base

## 10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

Από την δοκιμή σε κατακόρυφη δύναμη των δύο τοίχων ανά κατηγορία πάχους προέκυψαν οι εξής τιμές:

α. Τοίχος πάχους 9 cm

$$f_{bw,c,1} = 2.8 \text{ MPa},$$

$$f_{bw,c,2} = 1.8 \text{ MPa (έπαθε πρόωρο λυγισμό)}$$

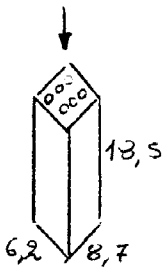
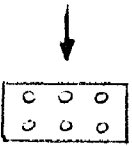
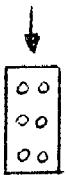
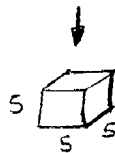
β. Τοίχος πάχους 19 cm

$$f_{bw,c,1} = 2.2 \text{ MPa},$$

$$f_{bw,c,2} = 2.6 \text{ MPa}$$

Οι δοκιμές για το τούβλο και το κονίαμα έγιναν στο Εργαστήριο Αντοχής Υλικών

### Δοκιμές τούβλων και κονιαμάτων

τούβλο 6-οπο	$f_{bc}$ (MPa)	$f_{bc}$ (MPa)	$f_{bc}$ (MPa)	$f_{bm}$ (MPa)	
					
				αρμών	σοβά
	5.26	2.20	3.65	0.80	1.30
	9.28	1.85	2.50	0.90	1.10
	7.32	3.16	4.20	1.10	1.40
	8.96				
	11.25				
	M.O. = 8.41	M.O. = 2.40	M.O. = 3.45	M.O. = 0.93	M.O. = 1.27

Από τη δοκιμή σε οριζόντια δύναμη προέκυψαν οι εξής τιμές, υπό στατική κατακόρυφη δύναμη  $\sigma_0 = 0.3 \text{ MPa}$ :

α. Τοίχος πάχους 9 cm

$$f_{w,h,1,2} = 0.7 \text{ MPa}$$

β. Τοίχος πάχους 19 cm

$$f_{w,h,1,2} = 1.0 \text{ MPa}$$

## 11. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

Η ιδιοσυχνότητα του μεταλλικού πλαισίου με τα φορτία βρέθηκε ίση προς 16 Hz κατά τη LATERAL και κατά τη LONG διεύθυνση. Μόνοι τους (χωρίς το πλαίσιο) οι τοίχοι δεν μετρήθηκαν. Όλες οι μετρήσεις και δοκιμές έγιναν μαζί με το μεταλλικό πλαίσιο. Για τον προσδιορισμό της ιδιοσυχνότητας της τοιχοποιίας μόνης μπορεί να χρησιμοποιηθεί η σχέση Dunkerley-Southwall:

$$\frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$$

Όπου:  $f$  η μετρούμενη ιδιοσυχνότητα του μεικτού συστήματος  
 $f_1$  η μετρηθείσα ιδιοσυχνότητα του μεταλλικού πλαισίου και  
 $f_2$  η ιδιοσυχνότητα του τοίχου ίση προς:

$$f_2 = \sqrt{\frac{f_1^2 \cdot f^2}{f_1^2 - f^2}}$$

Τα αποτελέσματα των δυναμικών δοκιμών παρουσιάζονται στη συνέχεια.

## 12. ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι συσχετίσεις και τα αποτελέσματα των πειραμάτων φαίνονται στους παρακάτω πίνακες.

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
1.	WALLI-YLAT	9	ΝΑΙ (Y)	LAT

Διέγερση: Random,  $max_a = 0.05g$

Ιδιοσυχνότητα  $f = 9.926 \text{ Hz}$

Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)

Λόγος μέγιστης επιτάχυνσης κορυφής προς επιτάχυνση βάσης = 2.7

Διέγερση: Ημιτονική,  $max_a = 0.7g$

Συχνότητα  $f = 0.8 \times 9.926 = 7.9408 \text{ sec}^{-1}$

Διάρκεια 20.47 sec

Διέγερση: Random,  $max_a = 0.05g$

Ιδιοσυχνότητα  $f = 6.6 \text{ Hz}$

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
2.	WALLI-YLONG	9	ΝΑΙ (Y)	LONG

Διέγερση: Random,  $\max a = 0.05g$   
Ιδιοσυχνότητα  $f = 7.35 \text{ Hz}$   
Διάρκεια 120 sec (2 - 50 Hz)

Διέγερση: Ημιτονική,  $\max a = 0.75g$   
Συχνότητα,  $0.8 \times 7.35 = 5.88 \text{ Hz}$   
Διάρκεια 25 sec

Διέγερση: Random,  $\max a = 0.05g$   
Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)  
Ιδιοσυχνότητα  $f = 4.5 \text{ Hz}$

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
3.	WALL1-NLAT	9	OXI (N)	LAT

Διέγερση: Random,  $\max a = 0.05g$   
Ιδιοσυχνότητα  $f = 9.7656 \text{ Hz}$   
Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)  
Λόγος μέγιστης επιτάχυνσης κορυφής προς επιτάχυνση βάσης = 2.6

Διέγερση: Ημιτονική,  $\max a = 0.5g$   
Συχνότητα  $f = 0.8 \times 9.7565 = 7.81248 \text{ sec}^{-1}$   
Διάρκεια 20.47 sec

Διέγερση: Random,  $\max a = 0.05g$   
Ιδιοσυχνότητα  $f = 5.8 \text{ Hz}$

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
4.	WALL1-NLONG	9	OXI (N)	LONG

Διέγερση: Random,  $\max a = 0.05g$   
Ιδιοσυχνότητα  $f = 6.2 \text{ Hz}$   
Διάρκεια 120 sec (2 - 50 Hz)

Διέγερση: Random,  $\max a = 0.5g$   
Διάρκεια 25 sec (2 - 10 Hz)

Διέγερση: Random,  $\max a = 0.05g$   
Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)  
Ιδιοσυχνότητα  $f = 4.5 \text{ Hz}$

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
5.	WALL2-YLAT	19	NAI (Y)	LAT

Διέγερση: Random,  $\max a = 0.1g$   
Ιδιοσυχνότητα  $f = 13.6 \text{ Hz}$   
Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)

Διέγερση: Ημιτονική,  $max_a = 1.25g$   
 Συχνότητα,  $f = 0.8 \times 13.6 = 10.88 \text{ Hz}$   
 Διάρκεια 25 sec

Διέγερση: Random,  $max_a = 0.1g$   
 Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)  
 Ιδιοσυχνότητα  $f = 9.56\text{Hz}$

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
6.	WALL2-YLONG	19	ΝΑΙ (Y)	LONG

Διέγερση: Random,  $max_a = 0.1g$   
 Ιδιοσυχνότητα  $f = 9.2 \text{ Hz}$   
 Διάρκεια 25 sec (2 - 10 Hz)

Διέγερση: Ημιτονική,  $max_a = 1.6g$   
 Συχνότητα,  $f = 0.8 \times 9.2 = 7.36 \text{ Hz}$   
 Διάρκεια 60 sec

Διέγερση: Random,  $max_a = 0.1g$   
 Διάρκεια 25 sec (2 - 10 Hz)  
 Ιδιοσυχνότητα  $f = 6.9 \text{ Hz}$

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
7.	WALL2-NLAT	19	ΟΧΙ (N)	LAT

Διέγερση: Random,  $max_a = 0.1g$   
 Ιδιοσυχνότητα  $f = 13.2 \text{ Hz}$   
 Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)

Διέγερση: Ημιτονική,  $max_a = 0.85g$   
 Συχνότητα,  $f = 0.8 \times 13.2 = 10.56 \text{ Hz}$   
 Διάρκεια 25 sec

Διέγερση: Random,  $max_a = 0.1g$   
 Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)  
 Ιδιοσυχνότητα  $f = 8.2 \text{ Hz}$

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
8.	WALL2-NLONG	19	ΟΧΙ (N)	LONG

Διέγερση: Random,  $max_a = 0.1g$   
 Ιδιοσυχνότητα  $f = 8.8 \text{ Hz}$   
 Διάρκεια 25 sec (2 - 10 Hz)

Διέγερση: Ημιτονική,  $max_a = 1.0g$   
 Συχνότητα,  $f = 0.8 \times 8.8 = 7.04 \text{ Hz}$   
 Διάρκεια 60 sec

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
1.	WALLI-YLAT	9	ΝΑΙ (Υ)	LAT

Διέγερση: Random,  $maxa = 0.05g$

Ιδιοσυχνότητα  $f = 9.926 \text{ Hz}$

Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)

Λόγος μέγιστης επιτάχυνσης κορυφής προς επιτάχυνση βάσης = 2.7

Διέγερση: Ημιτονική,  $maxa = 0.7g$

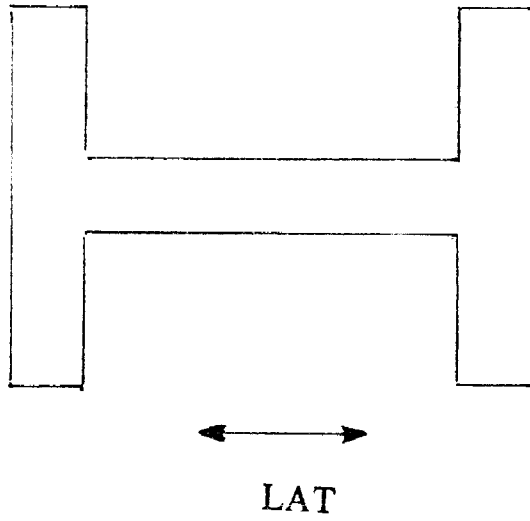
Συχνότητα  $f = 0.8 \times 9.926 = 7.9408 \text{ sec}^{-1}$

Διάρκεια 20.47 sec

Διέγερση: Random,  $maxa = 0.05g$

Ιδιοσυχνότητα  $f = 6.6 \text{ Hz}$

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
1.	WALL1-YLAT	9	ΝΑΙ (Υ)	LAT



Υ με σενάζ

α πάχος: 9 cm

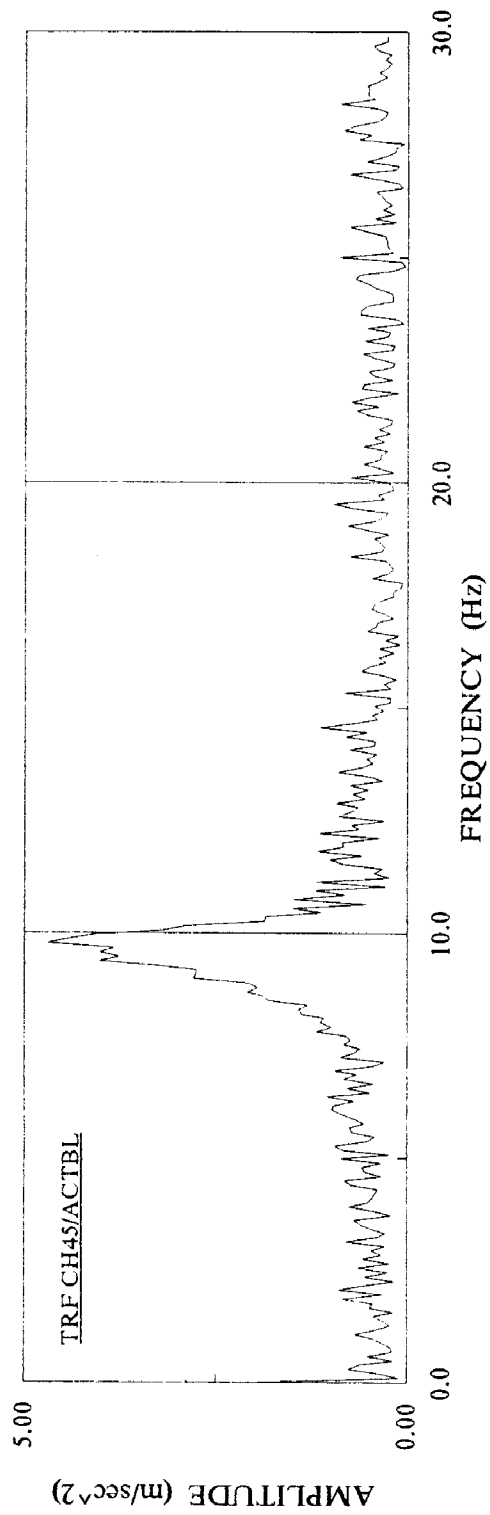
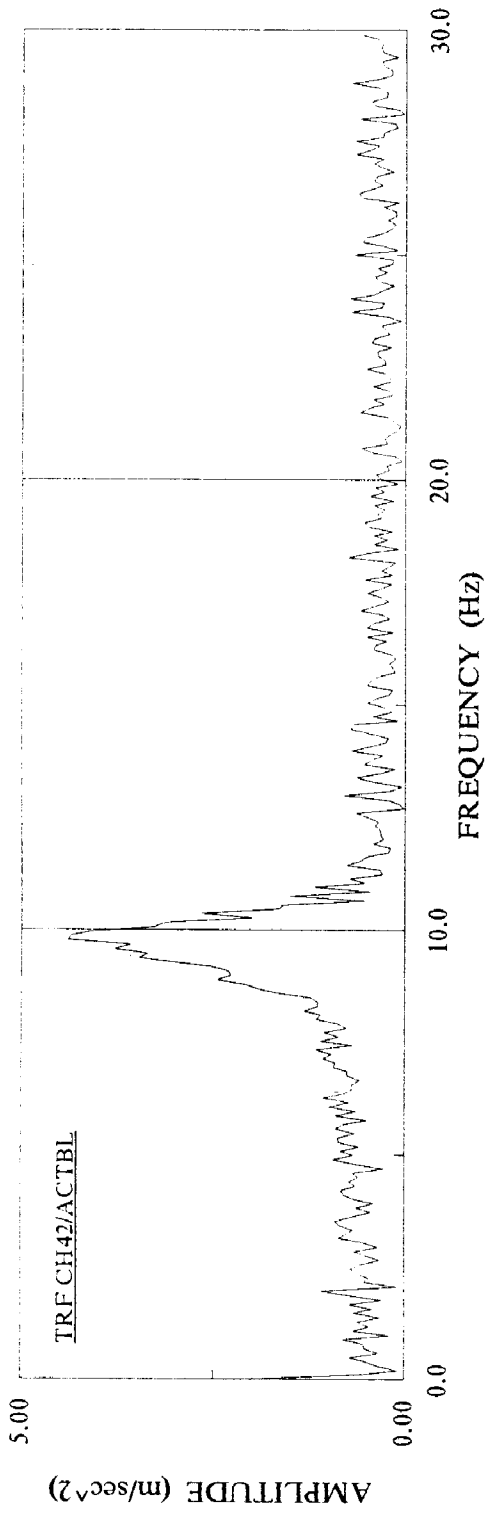
A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
1.	WALLI-YLAT	9	ΝΑΙ (Υ)	LAT



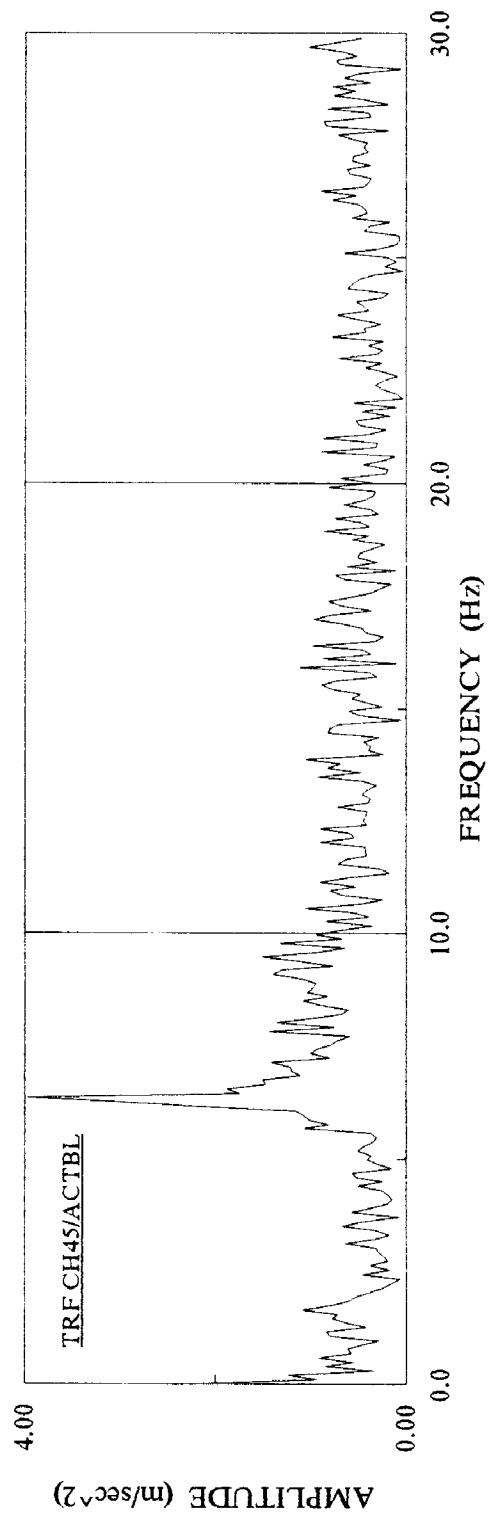
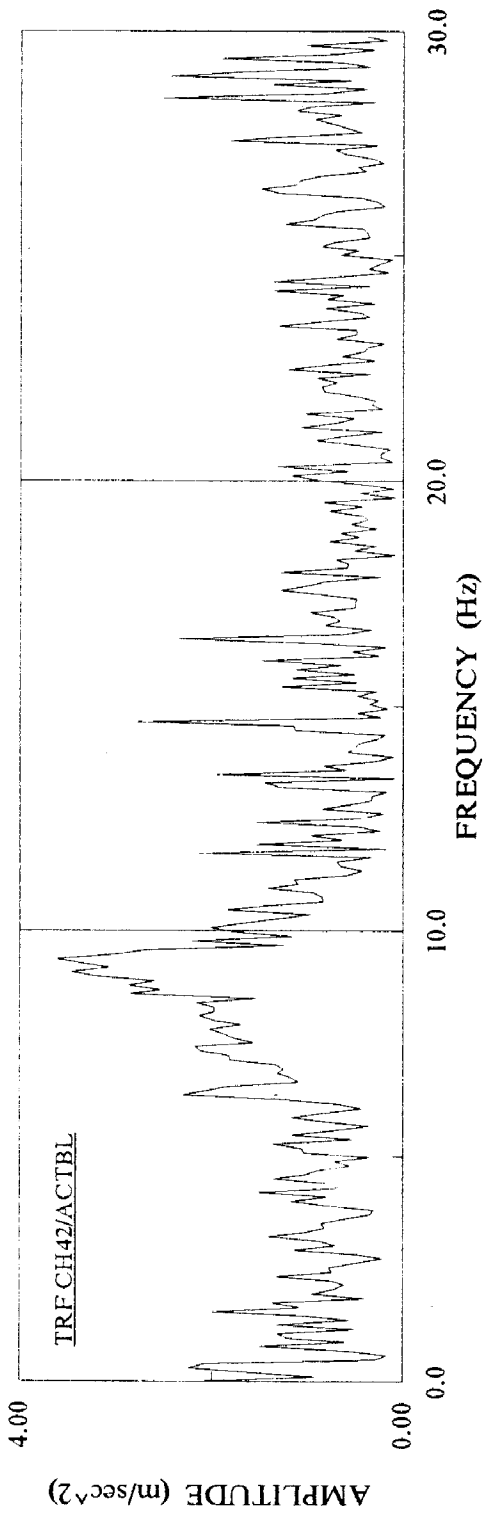
Τοίχος 9 cm με σενάζ. Διαγώνια και κατακόρυφη ρωγμή. Διαχωρισμός του περυγίου (LAT)

Diagonal and vertical crack. Separation of flanges from the web

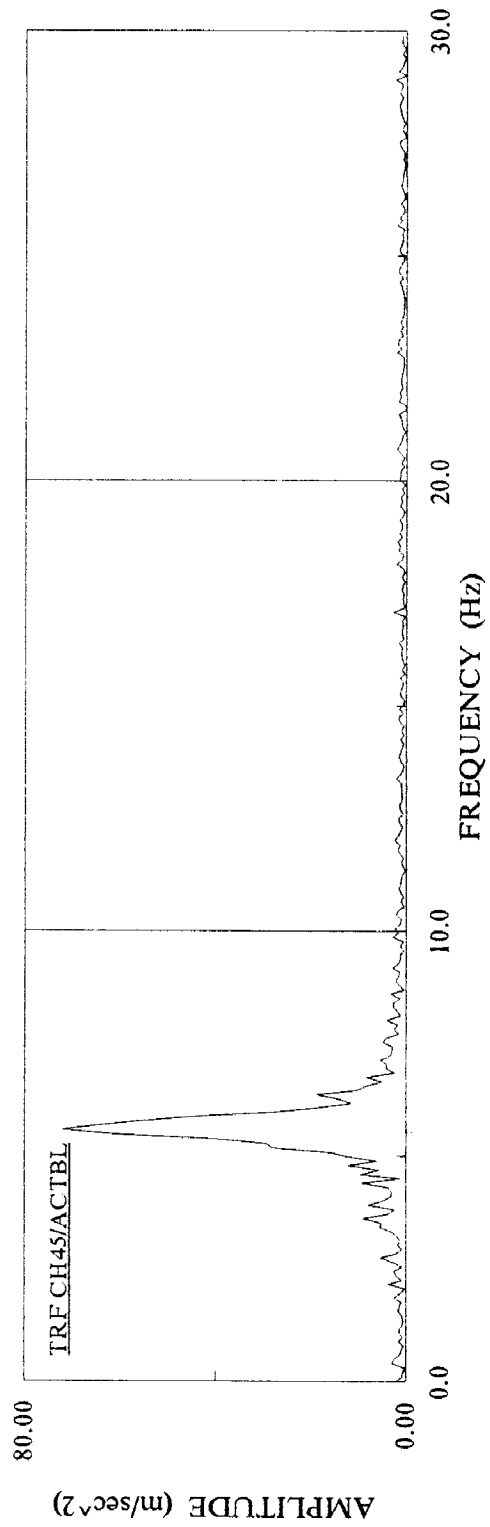
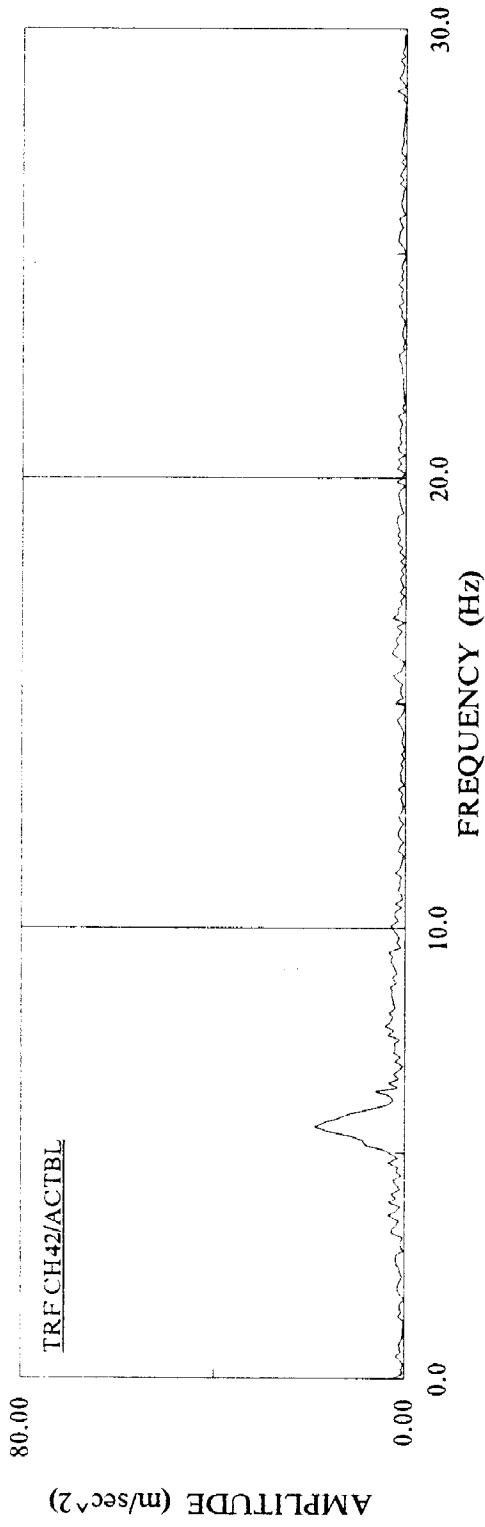




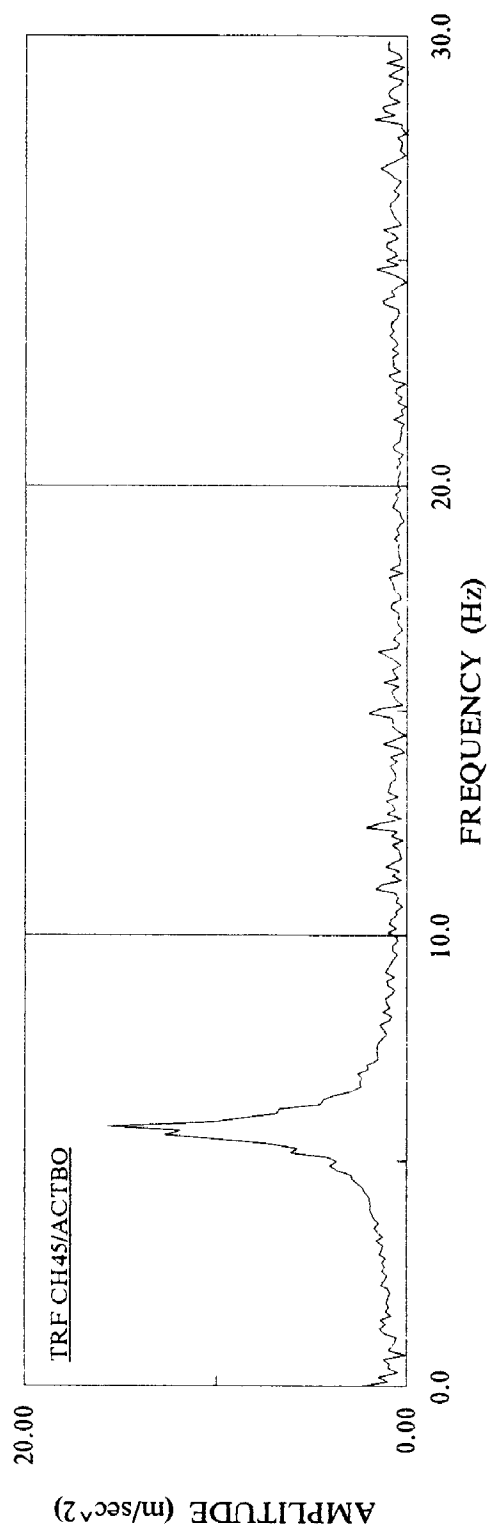
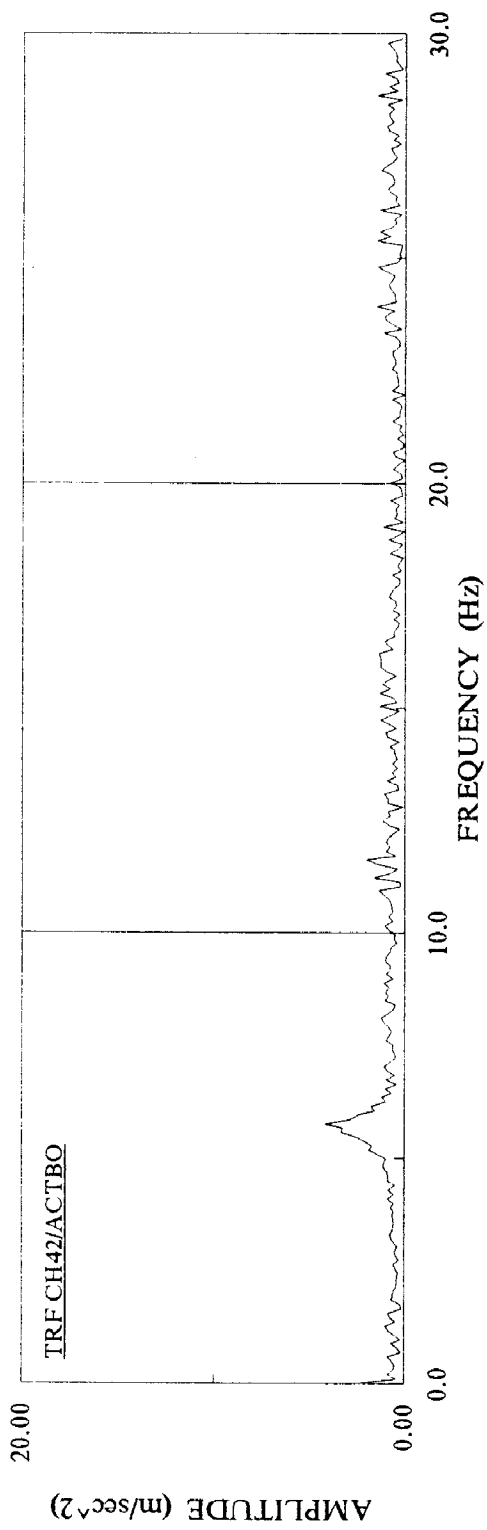
BRICK WALLS Transfer Function Curves for Random-Vibration Test: HWALLT1



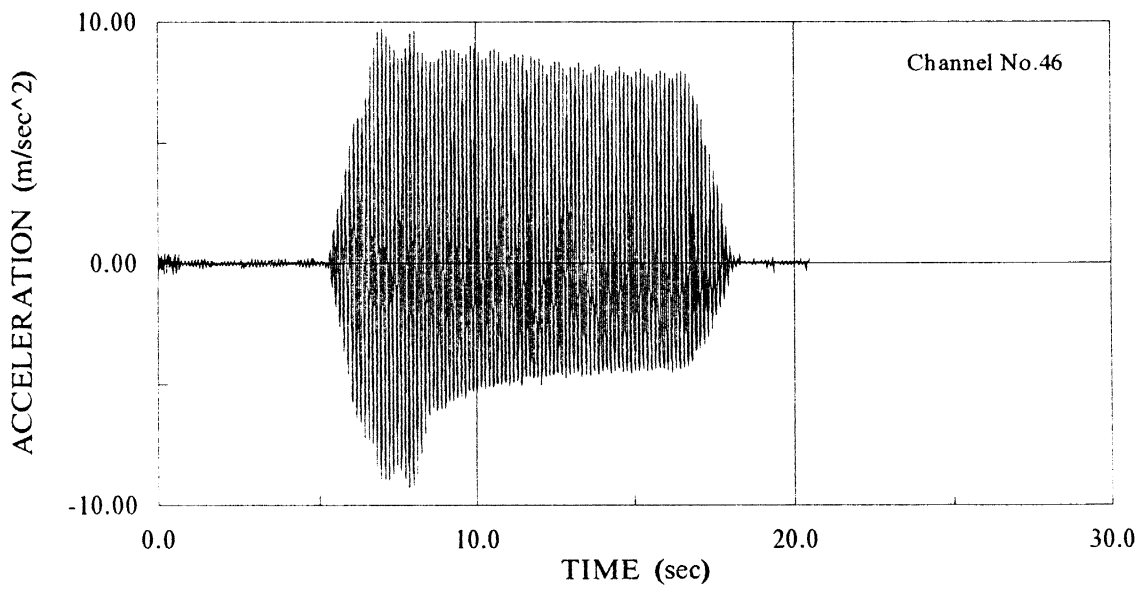
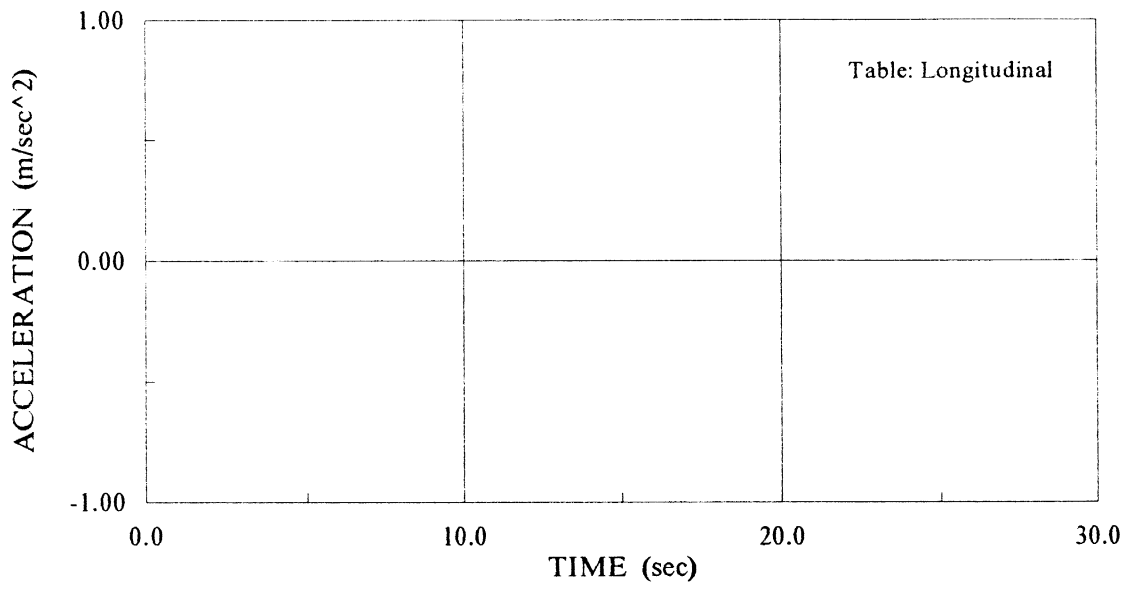
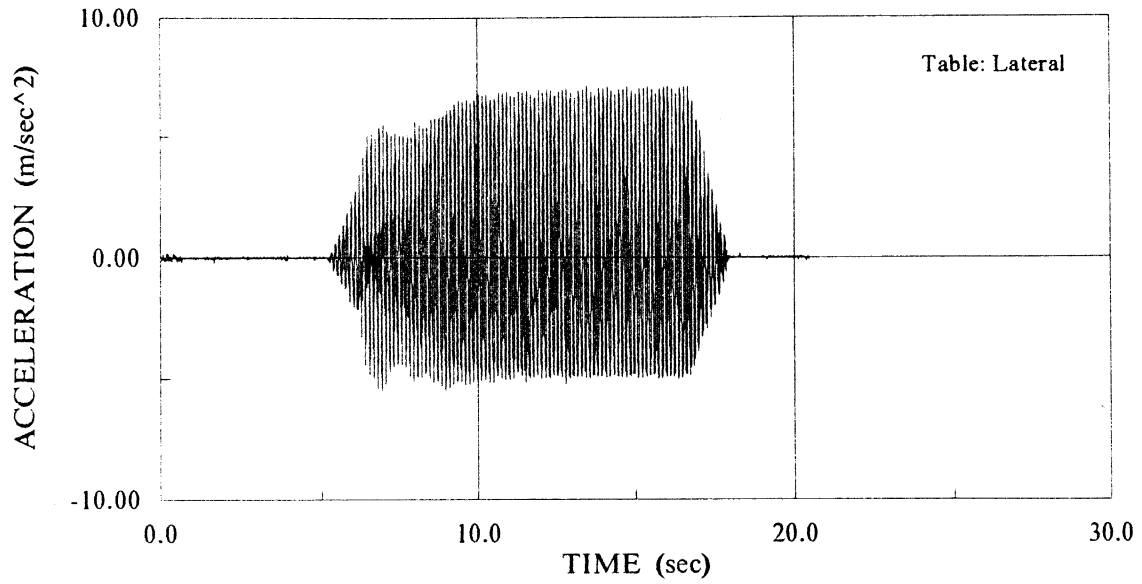
BRICK WALLS Transfer Function Curves for Random-Vibration Test (HWALLRT1)



BRICK WALLS Transfer Function Curves for Random-Vibration Test: HWALLRT2

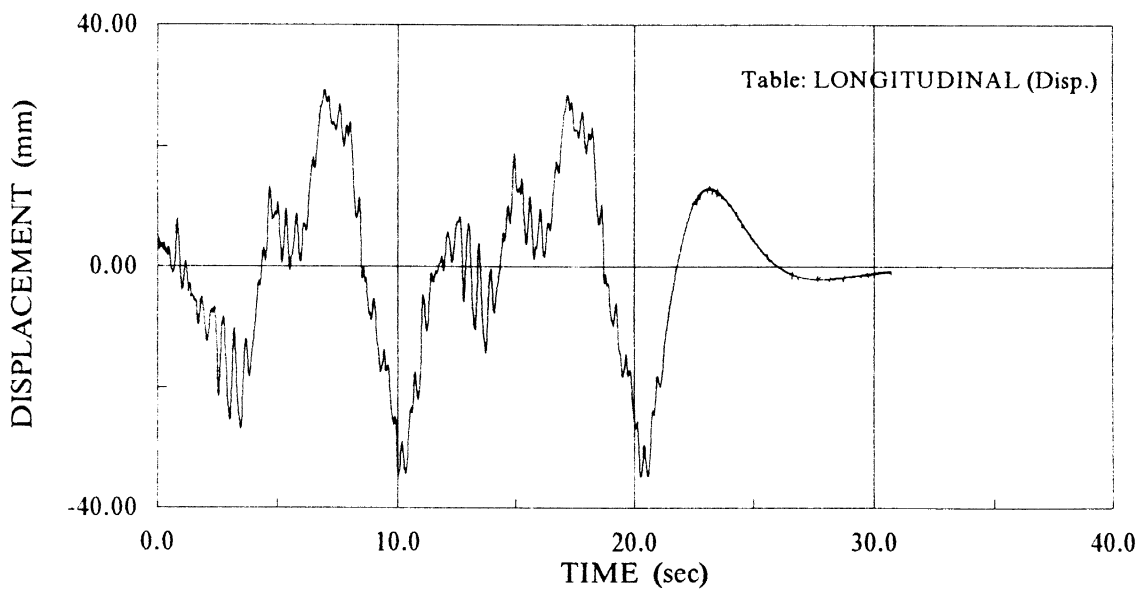
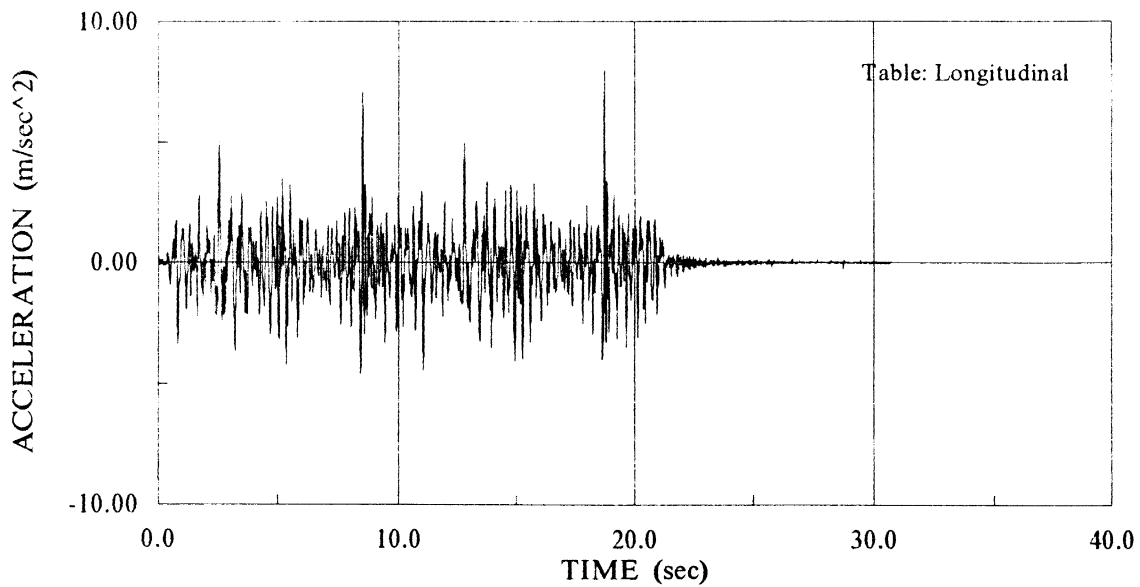
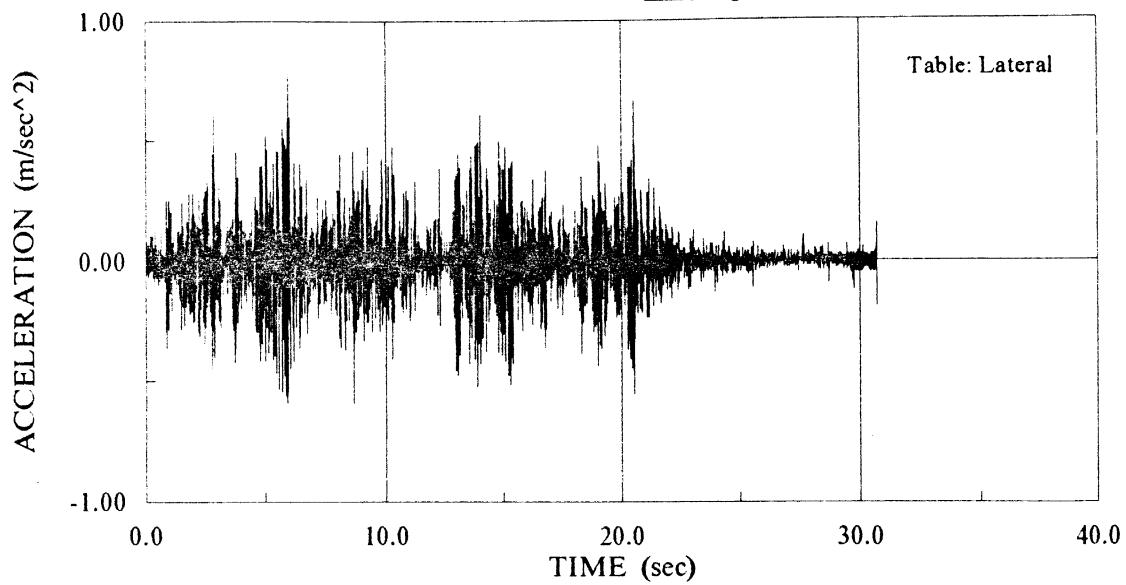


BRICK WALLS Transfer Function Curves for Random-Vibration Test: HWALLRT2



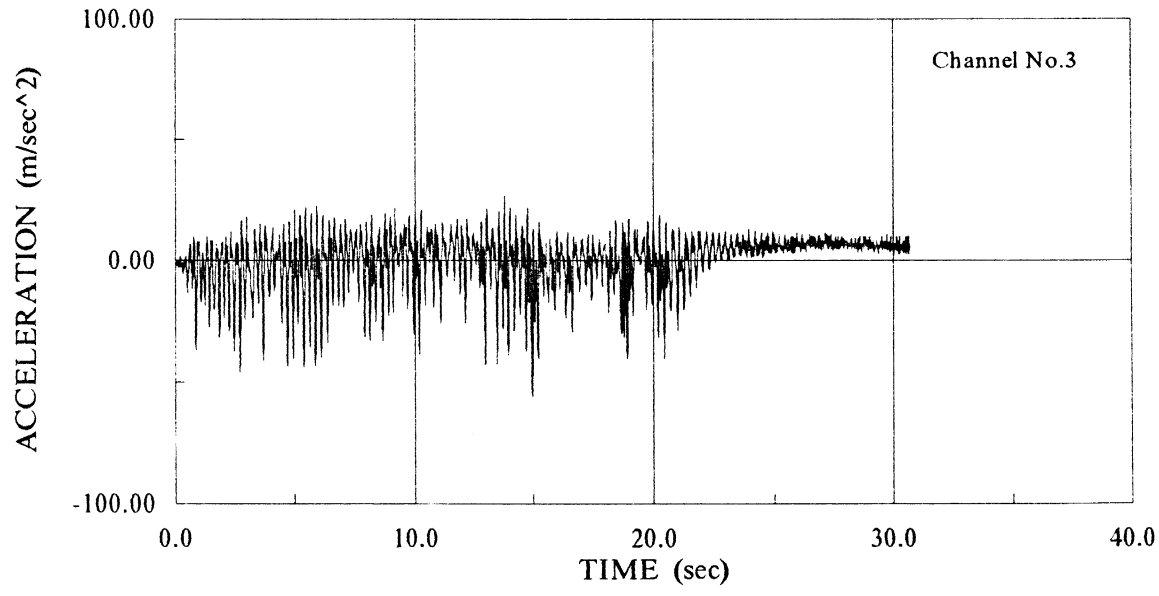
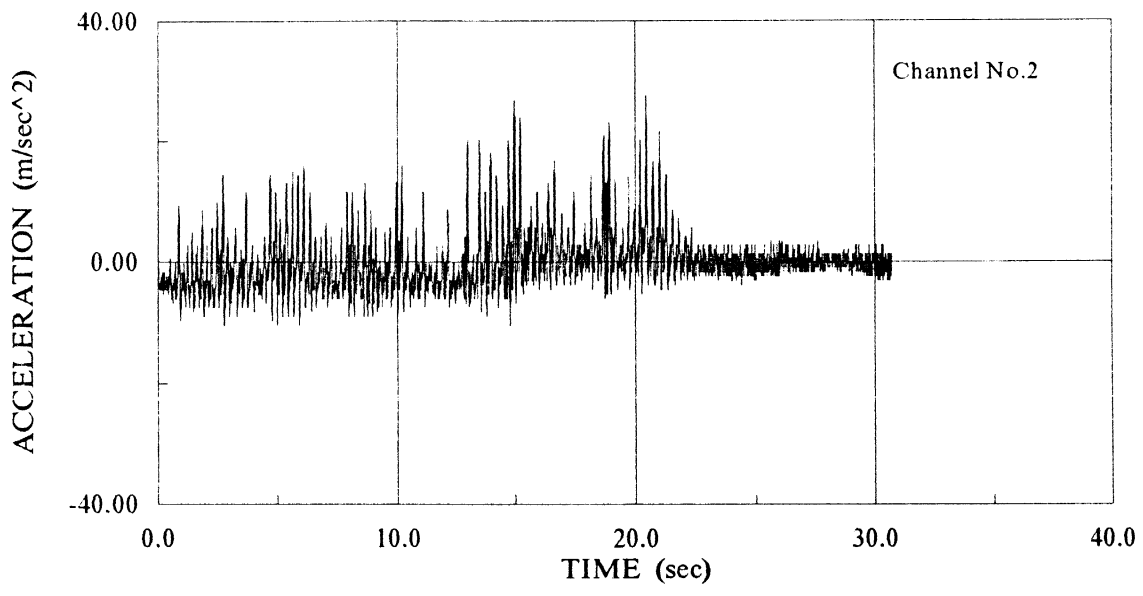
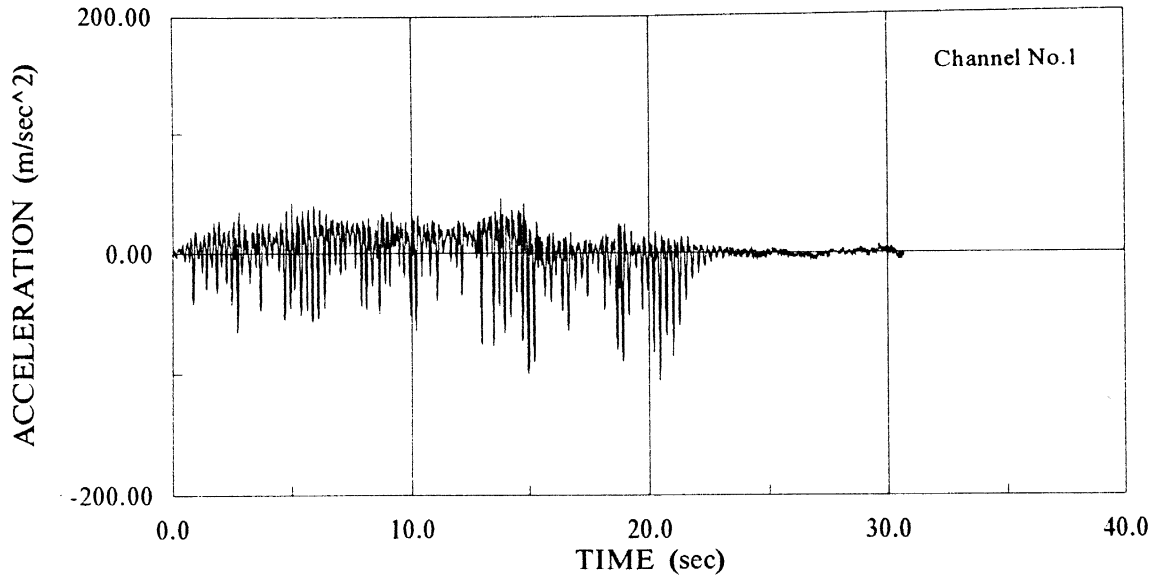
BRICK WALLS Recorded Accelerations (Table: L, O, V) for Test: HWALLTM

Shaking-Table Tests of Brick Walls



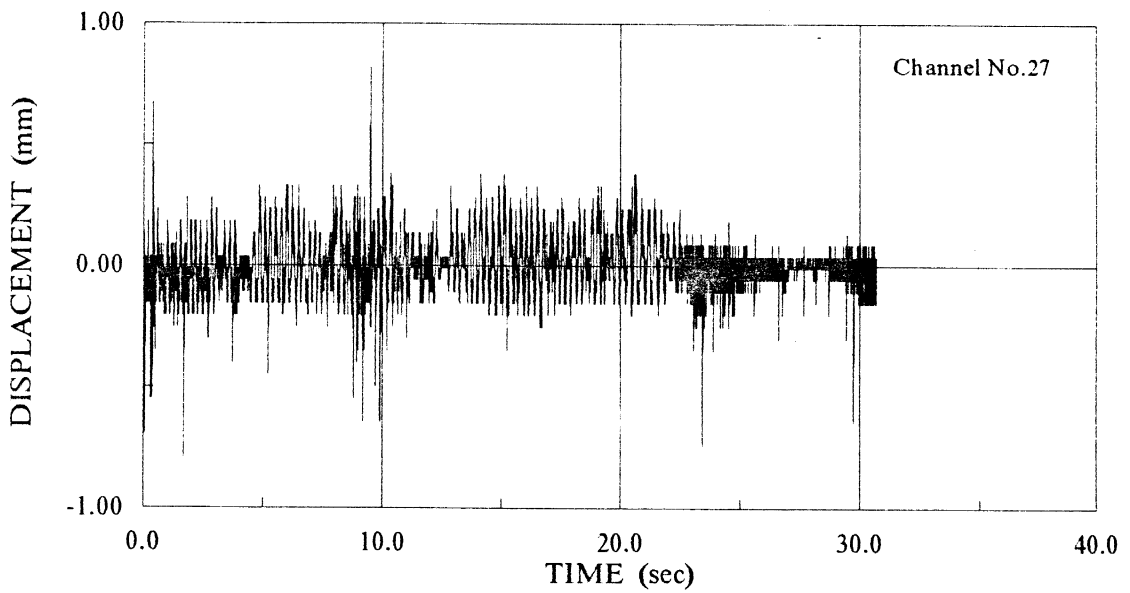
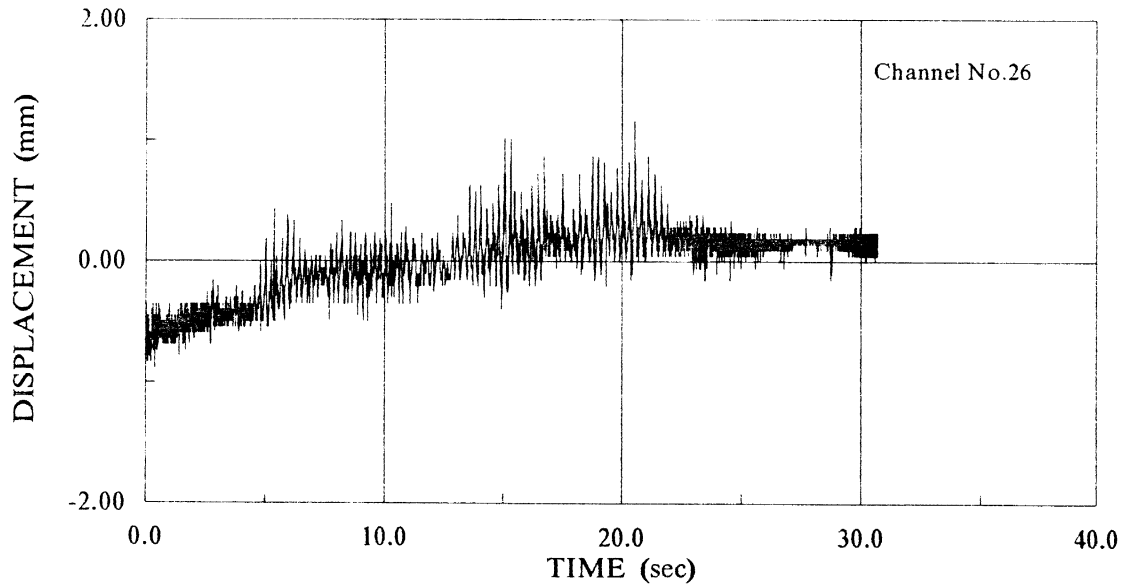
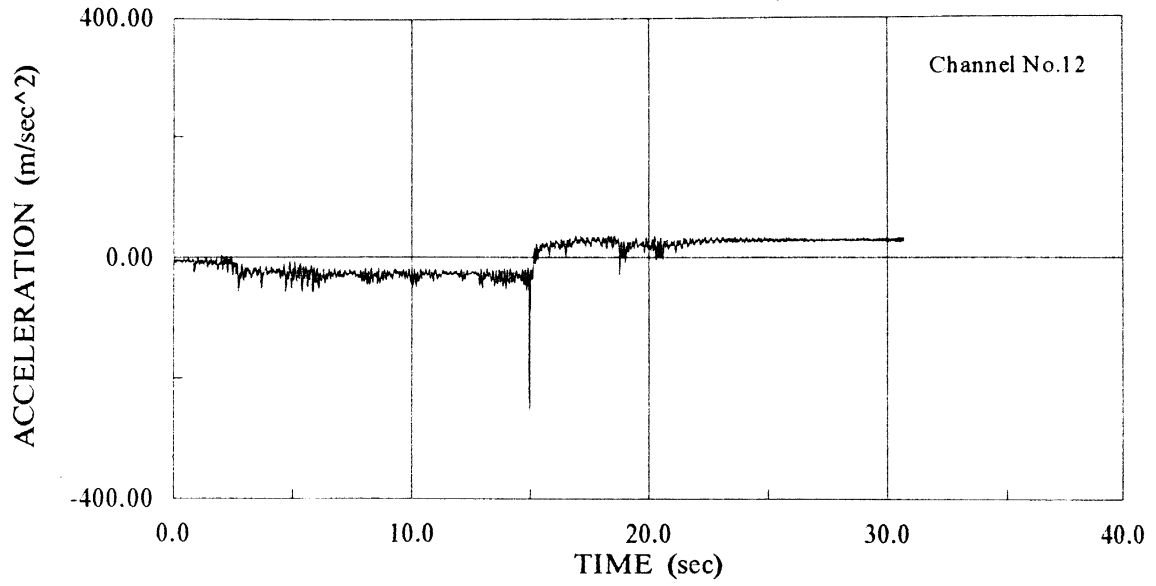
Recorded Acceleration/Displacement Time Histories (Table Output, Test HWALRT2T)

Shaking-Table Tests of Brick Walls



Recorded Acceleration/Displacement Time Histories (Channels 1, 2, 3 Test HWALRT2T)

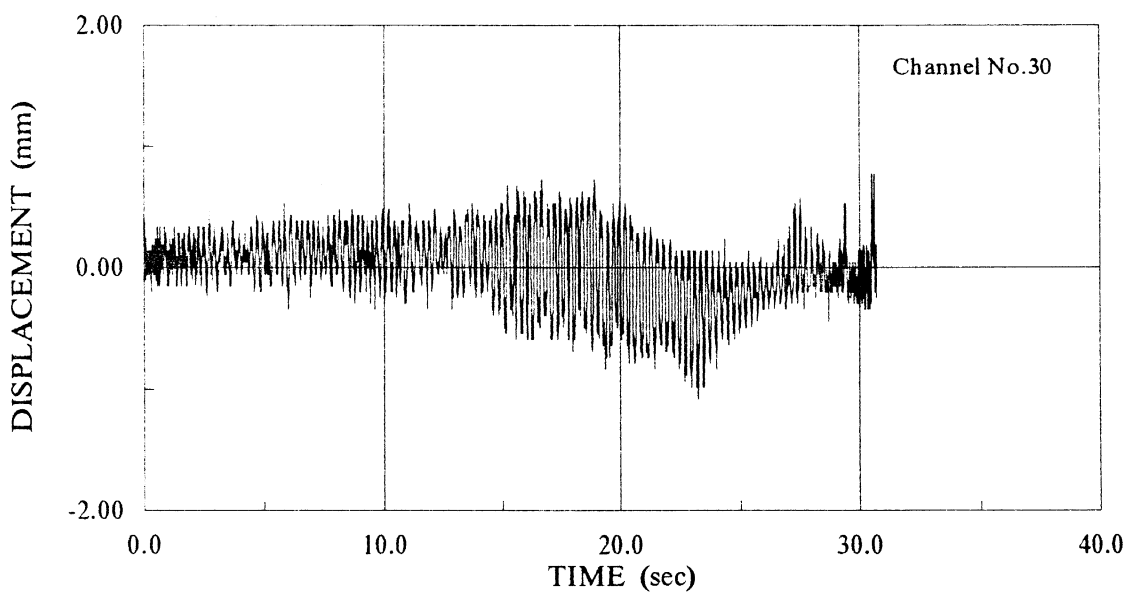
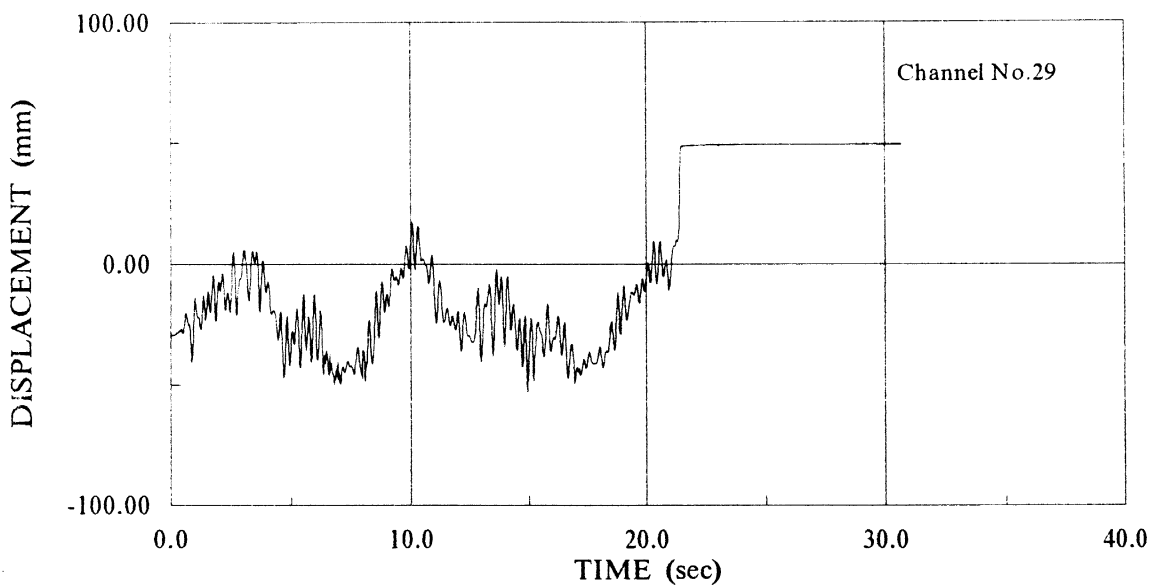
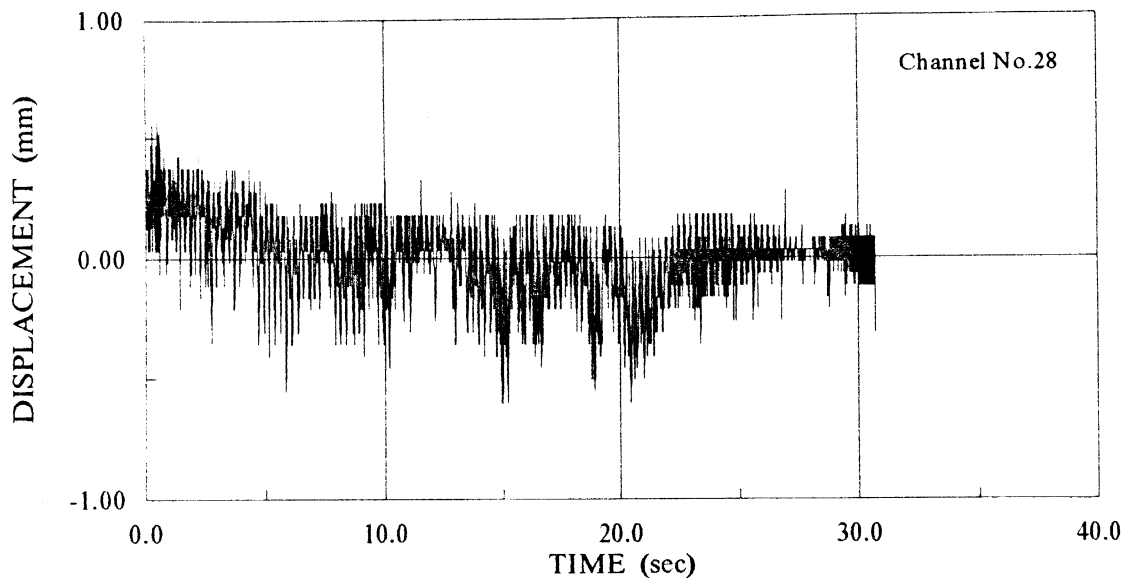
Shaking-Table Tests of Brick Walls



Recorded Acceleration/Displacement Time Histories (Channels 12,26,27 Test HWALRT2T)

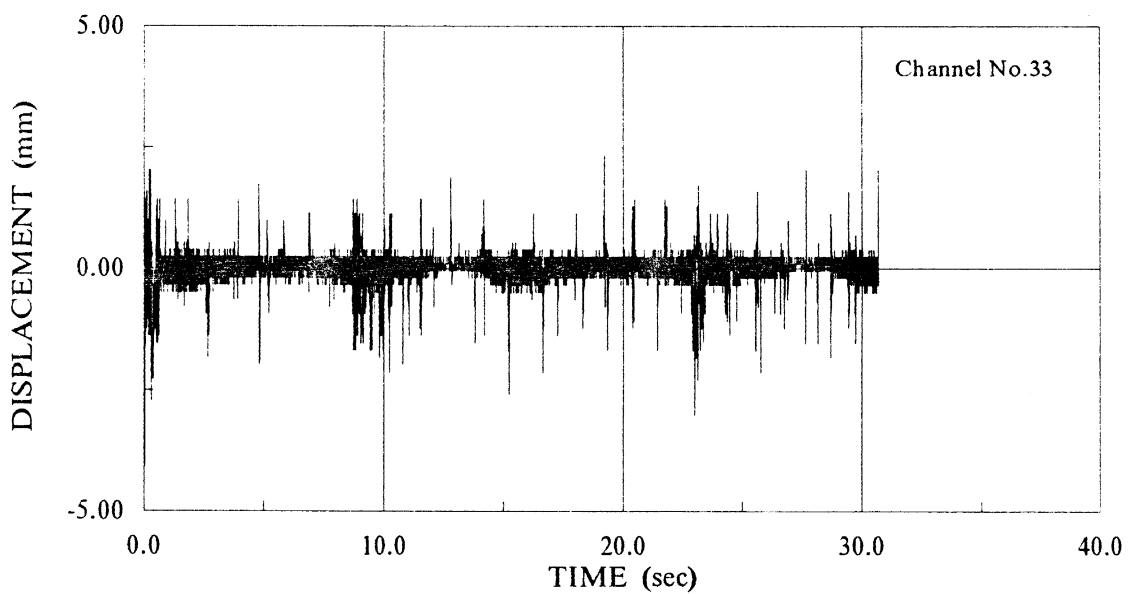
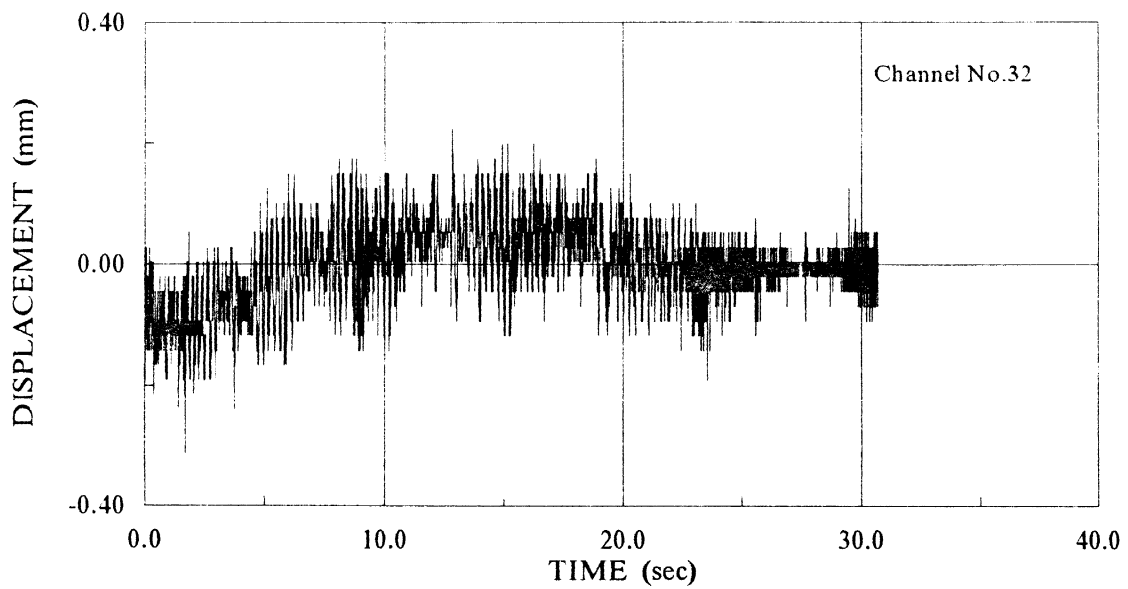
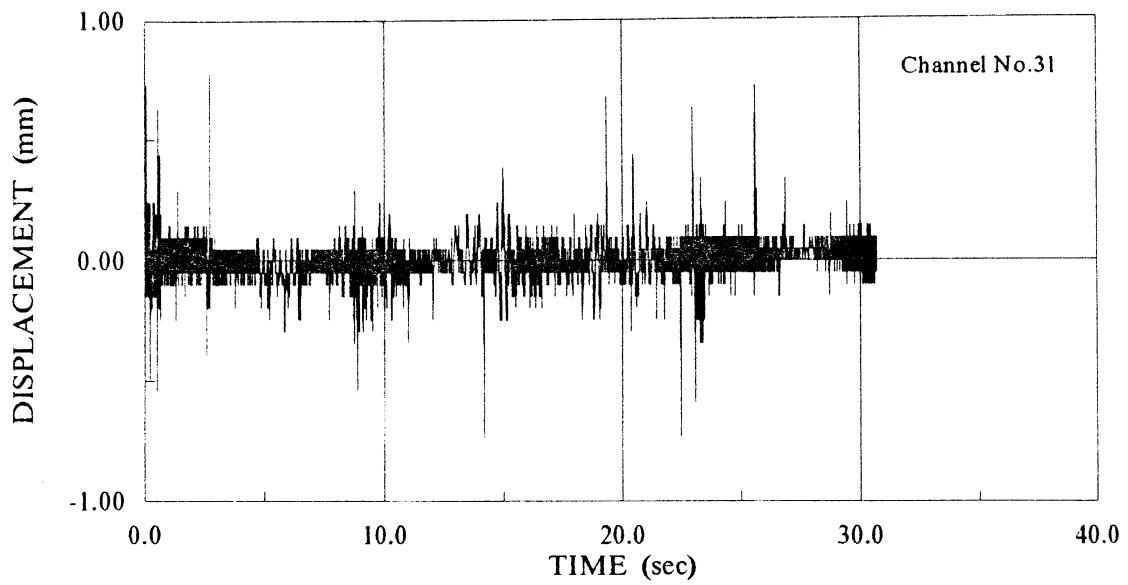


Shaking-Table Tests of Brick Walls



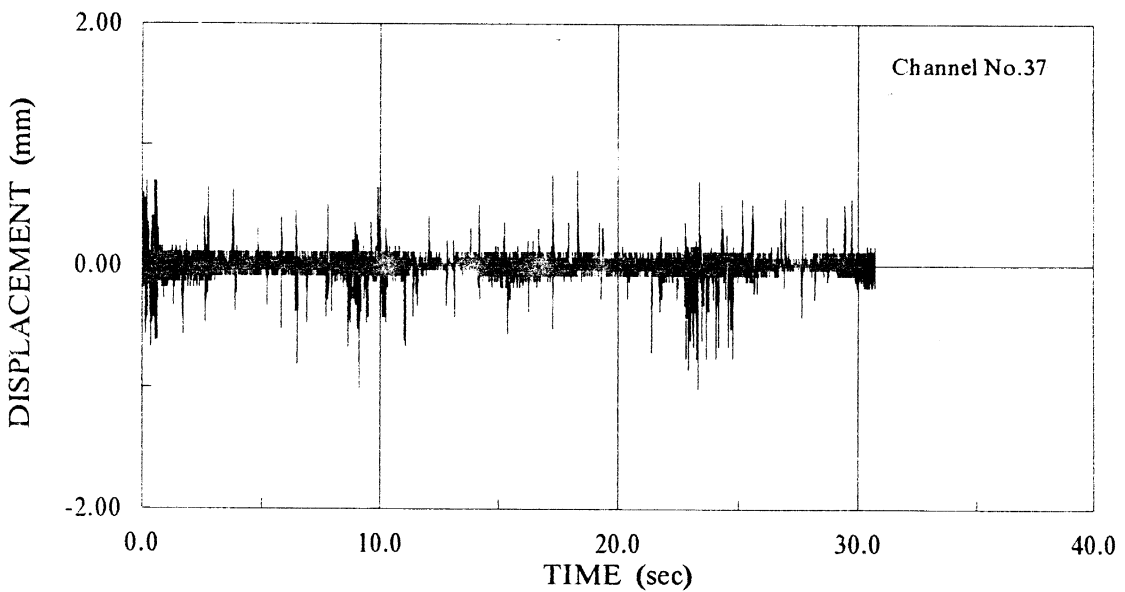
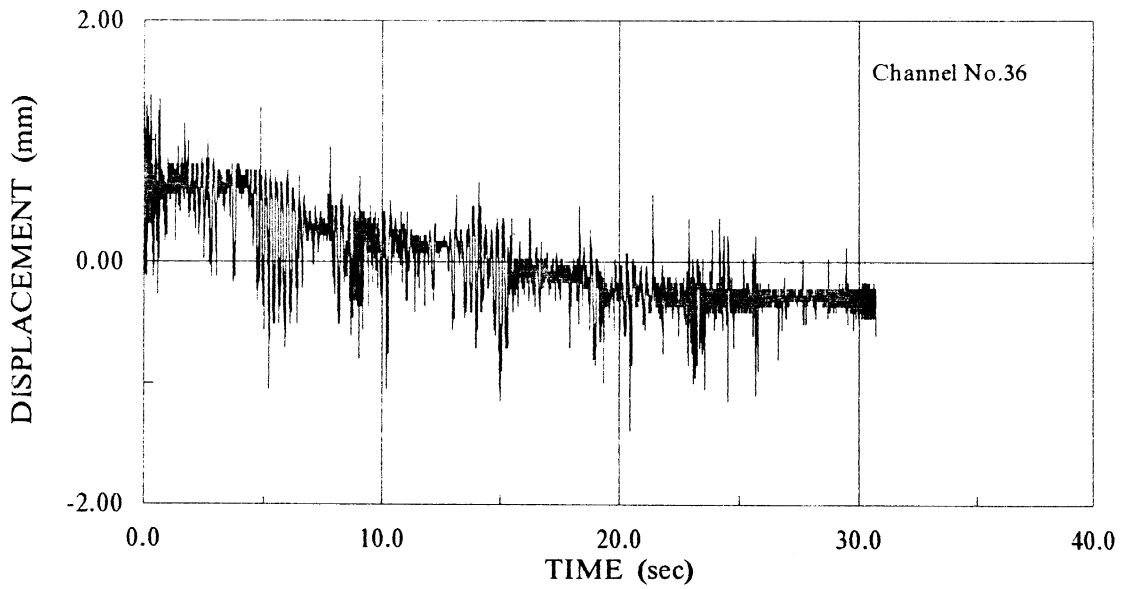
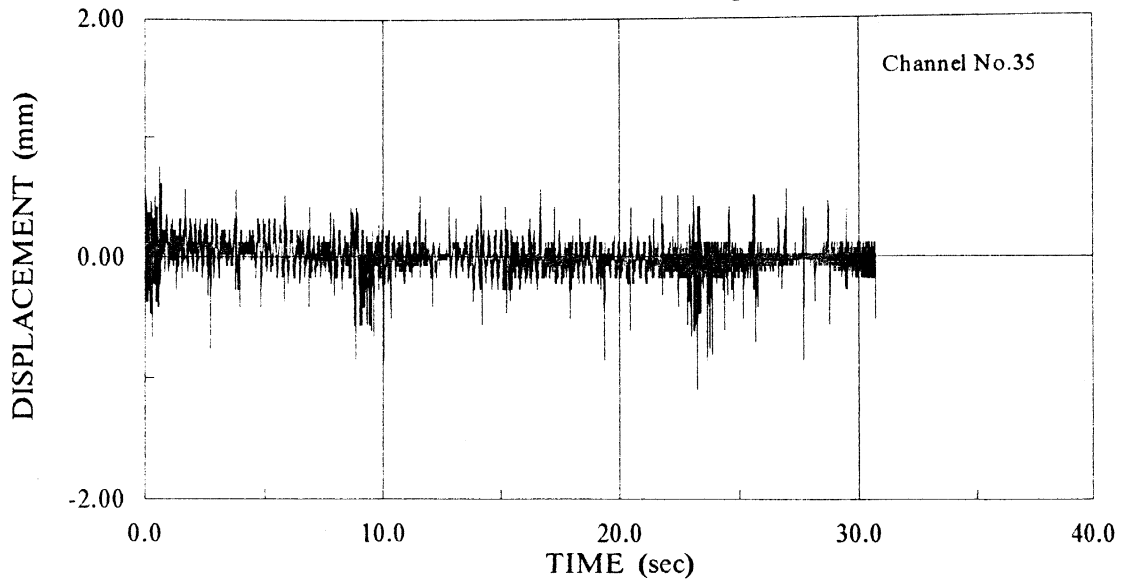
Recorded Acceleration/Displacement Time Histories (Channels 28,29,30 Test HWALRT2T)

Shaking-Table Tests of Brick Walls



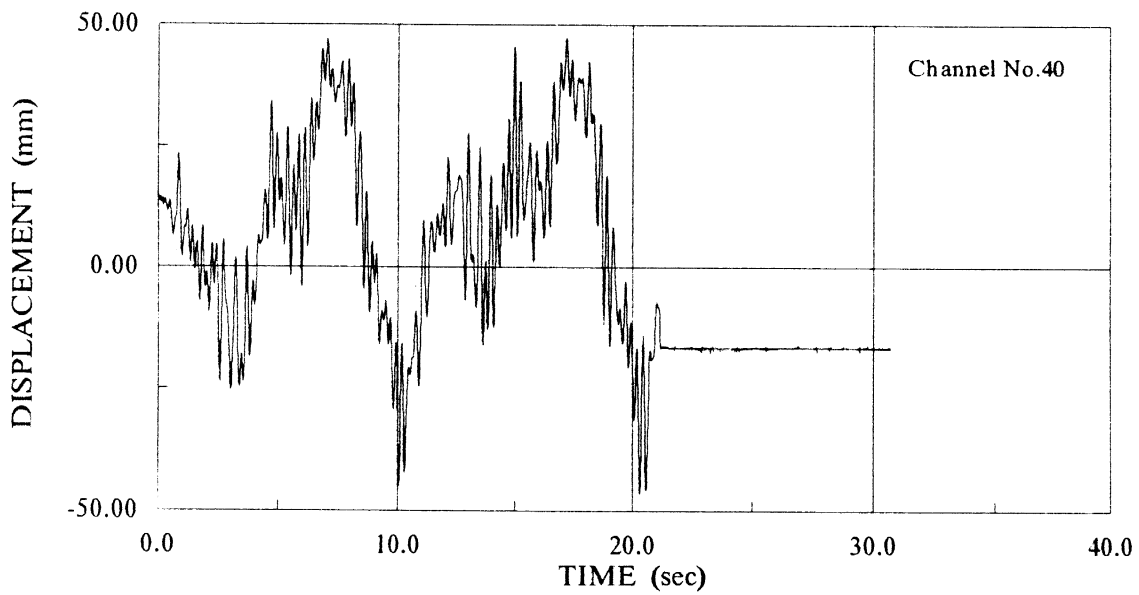
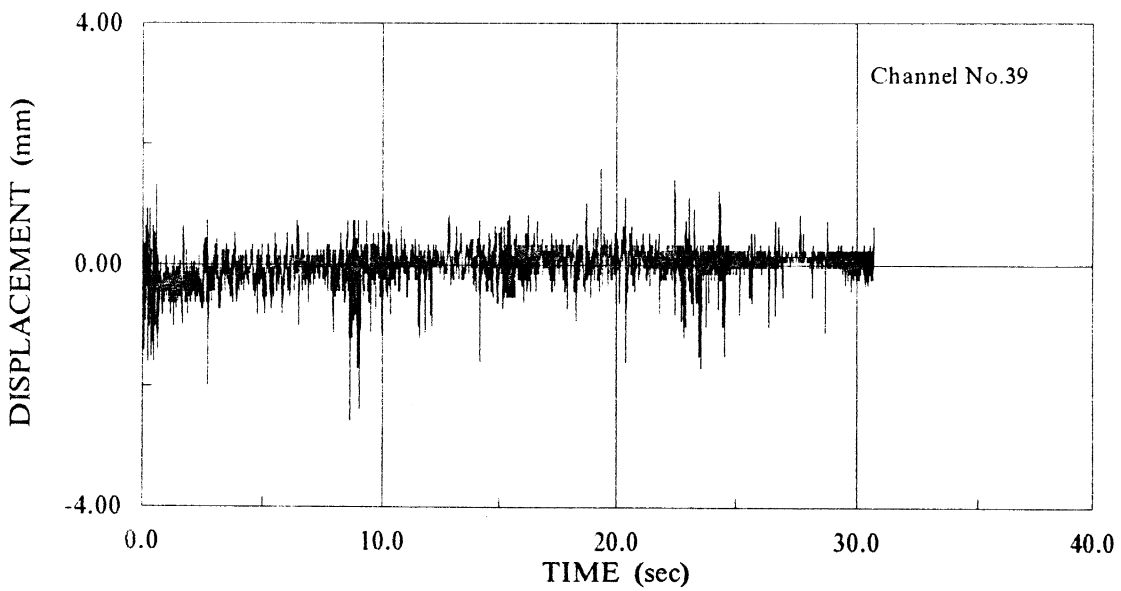
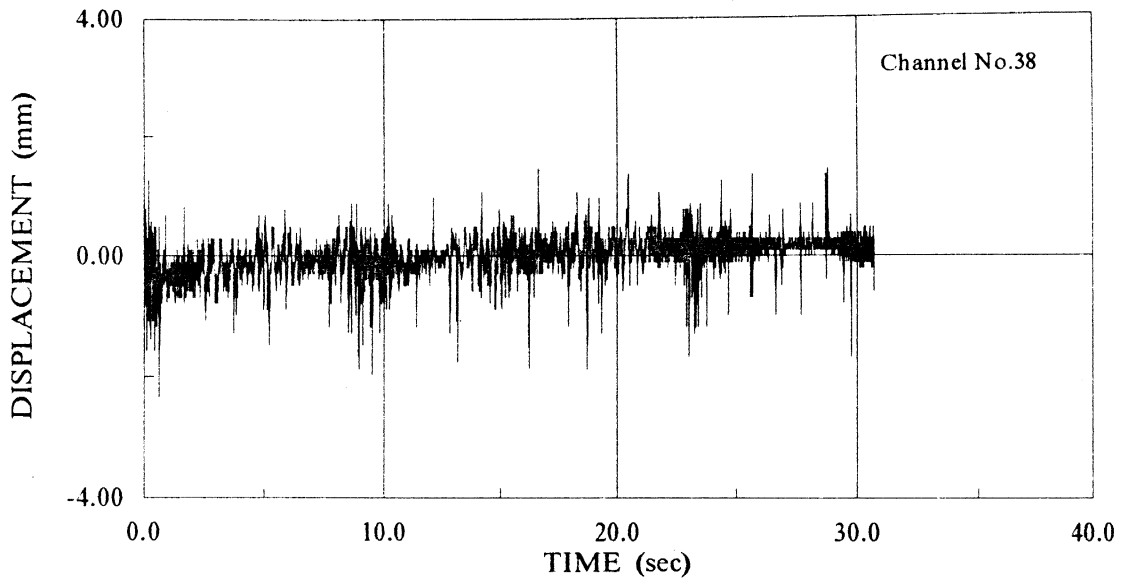
Recorded Acceleration/Displacement Time Histories (Channels 31,32,33 Test HWALRT2T)

Shaking-Table Tests of Brick Walls

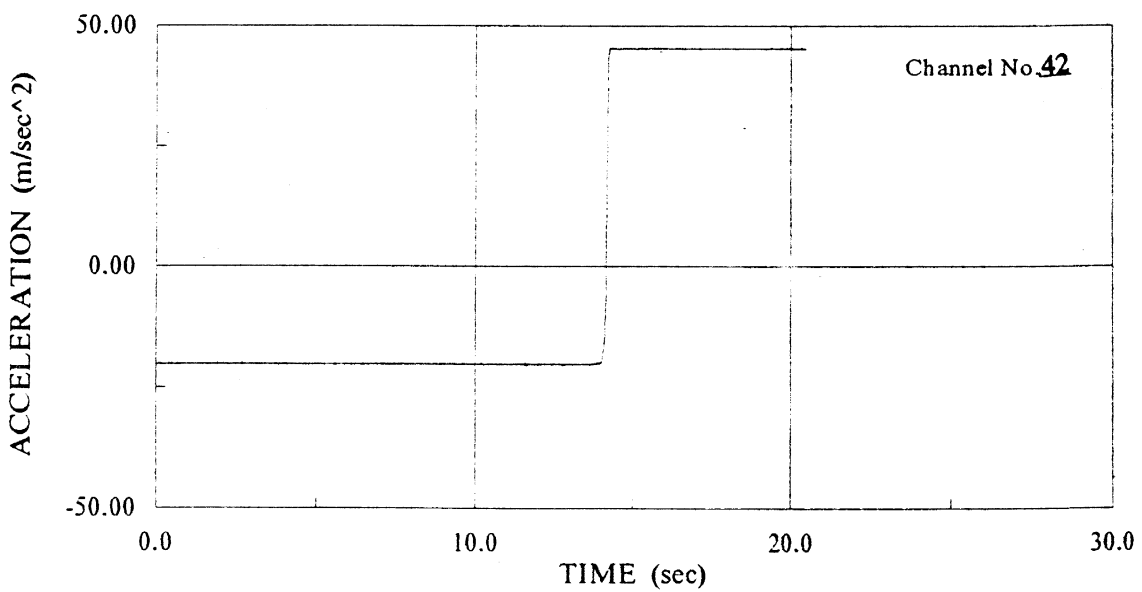
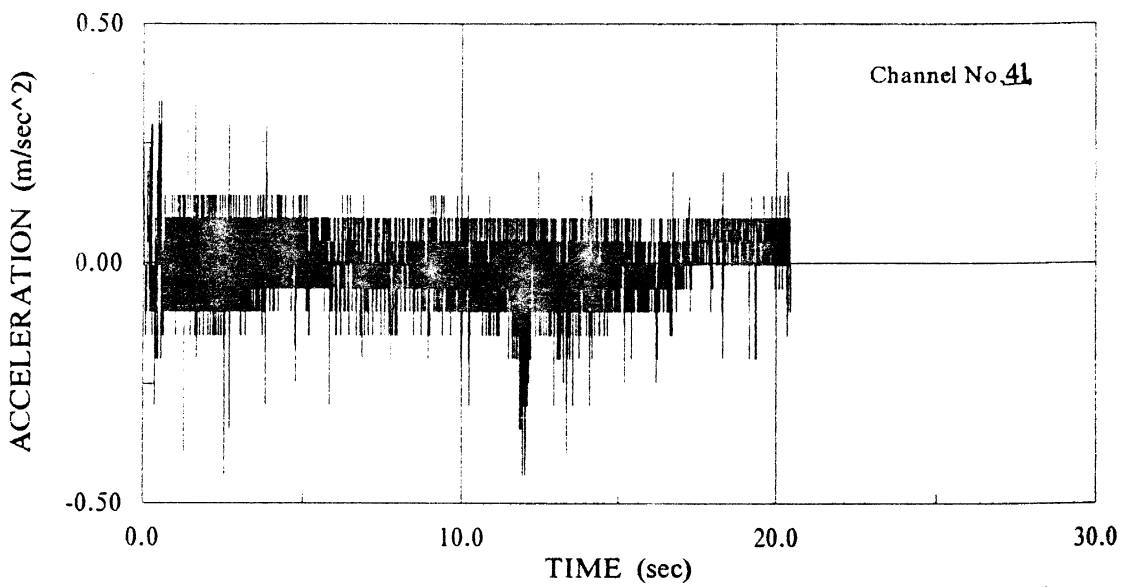
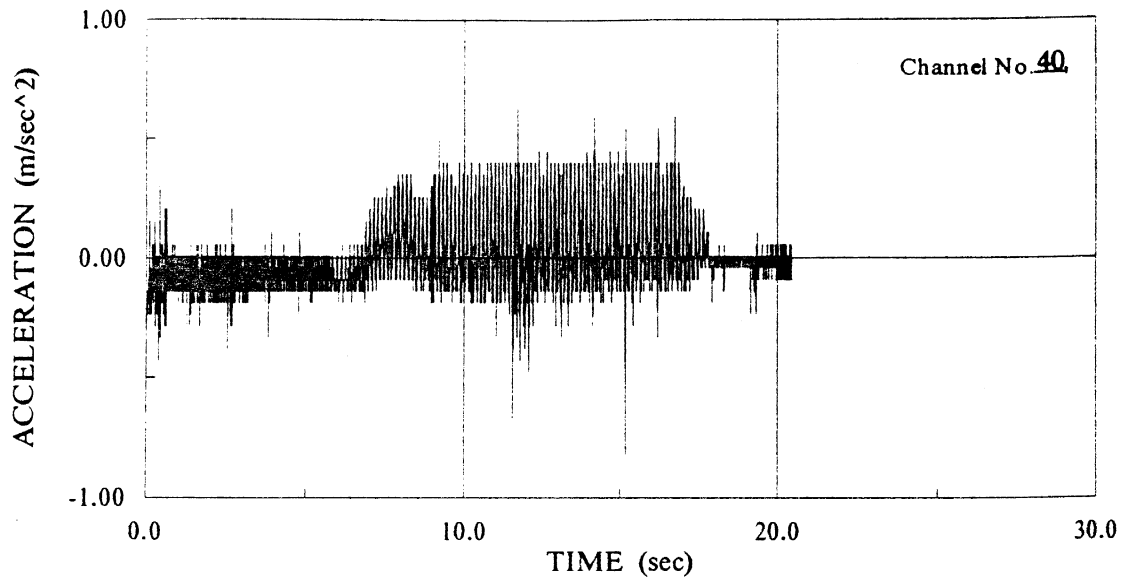


Recorded Acceleration/Displacement Time Histories (Channels: 35,36,37) for Test: HWALRT2T

Shaking-Table Tests of Brick Walls



Recorded Acceleration/Displacement Time Histories (Channels: 38,39,40) for Test: HWALRT2T



BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 40,41,42) for Test: HWALLTM

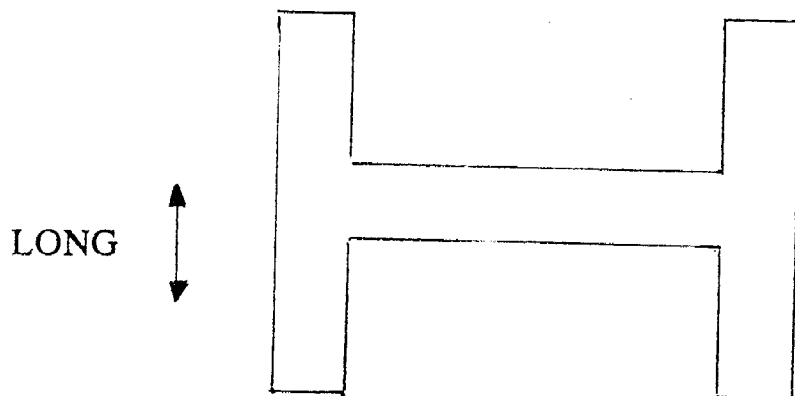
A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
2	WALLI-YLONG	9	ΝΑΙ (Υ)	LONG

Διέγερση: Random, maxα = 0.05g  
Ιδιοσυχνότητα f = 7.35 Hz  
Διάρκεια 120 sec (2 - 50 Hz)

Διέγερση: Ημιτονική, maxα = 0.75g  
Συχνότητα, 0.8 x 7.35 = 5.88 Hz  
Διάρκεια 25 sec

Διέγερση: Random, maxα = 0.05g  
Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)  
Ιδιοσυχνότητα f = 4.5 Hz

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
2.	WALL1-YLONG	9	ΝΑΙ (Υ)	LONG



Υ με σενάζ

α πάχος: 9 cm

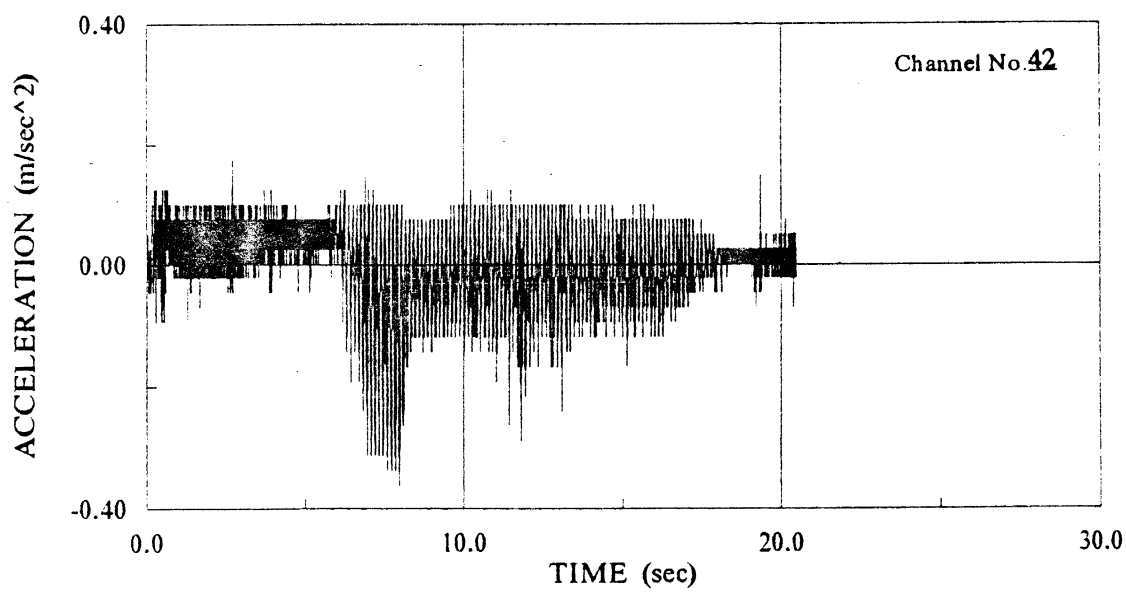
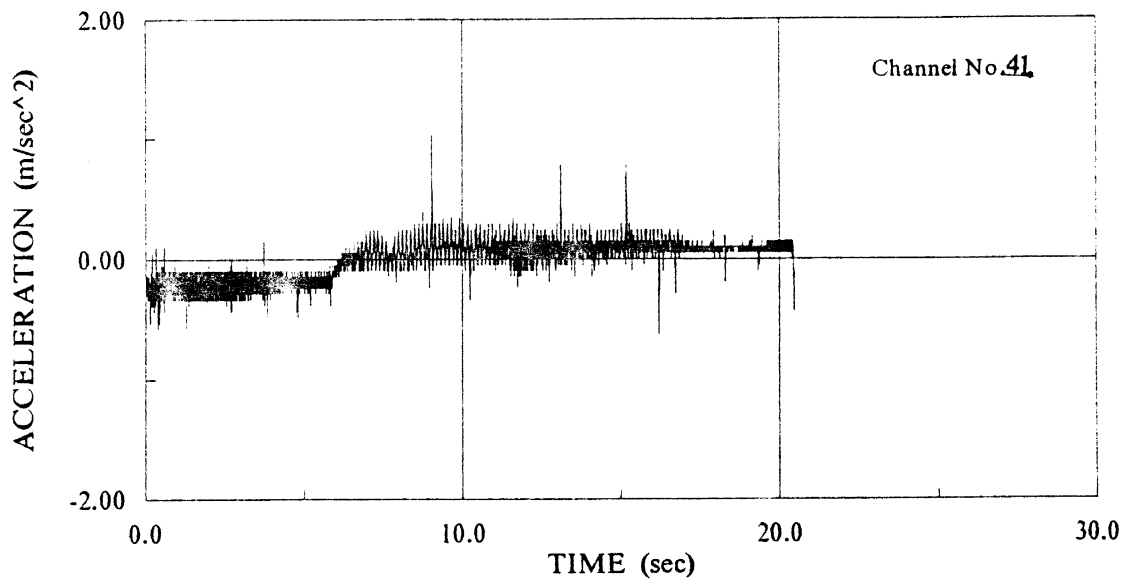
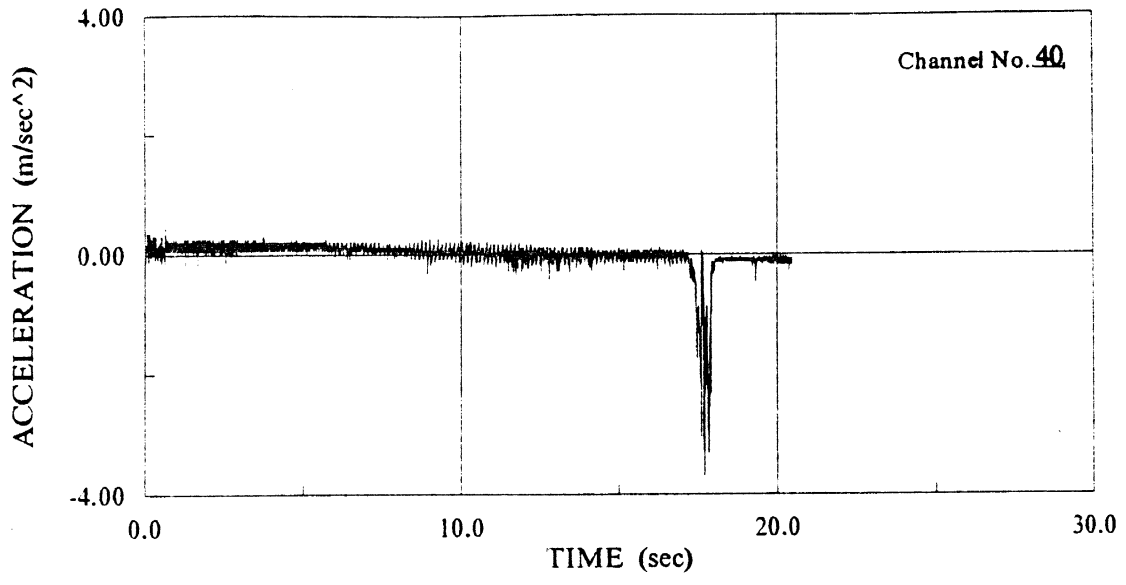
A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
2.	WALL1-YLONG	9	ΝΑΙ (Υ)	LONG



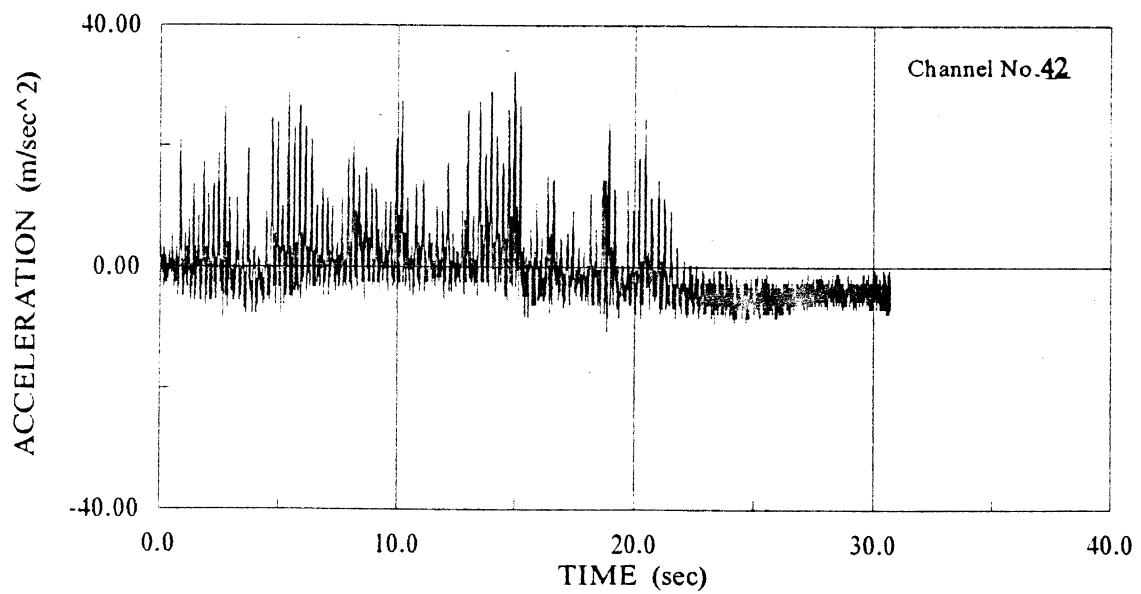
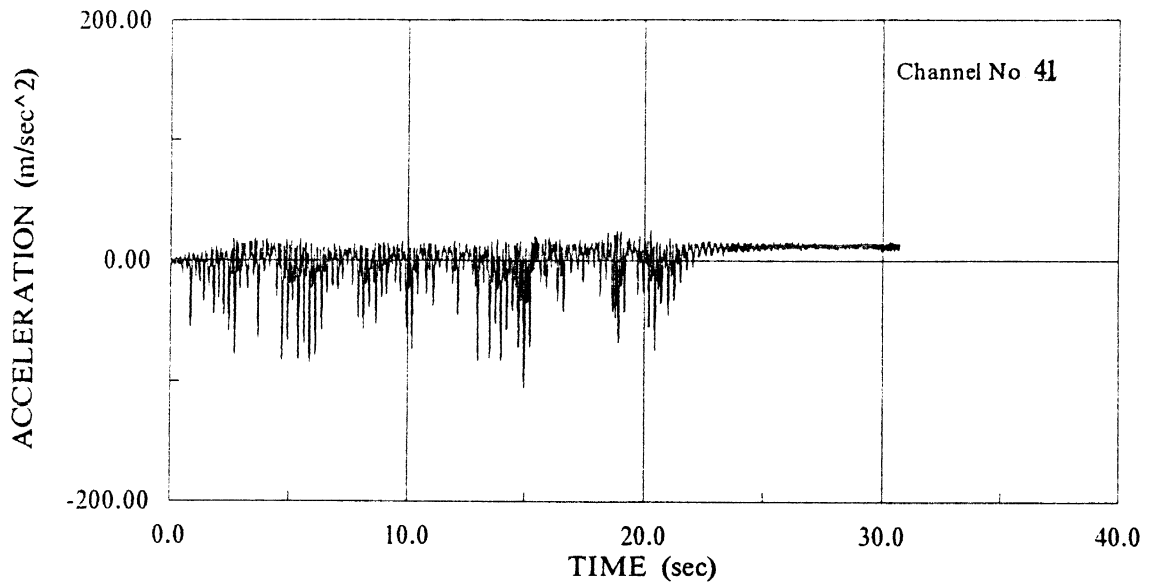
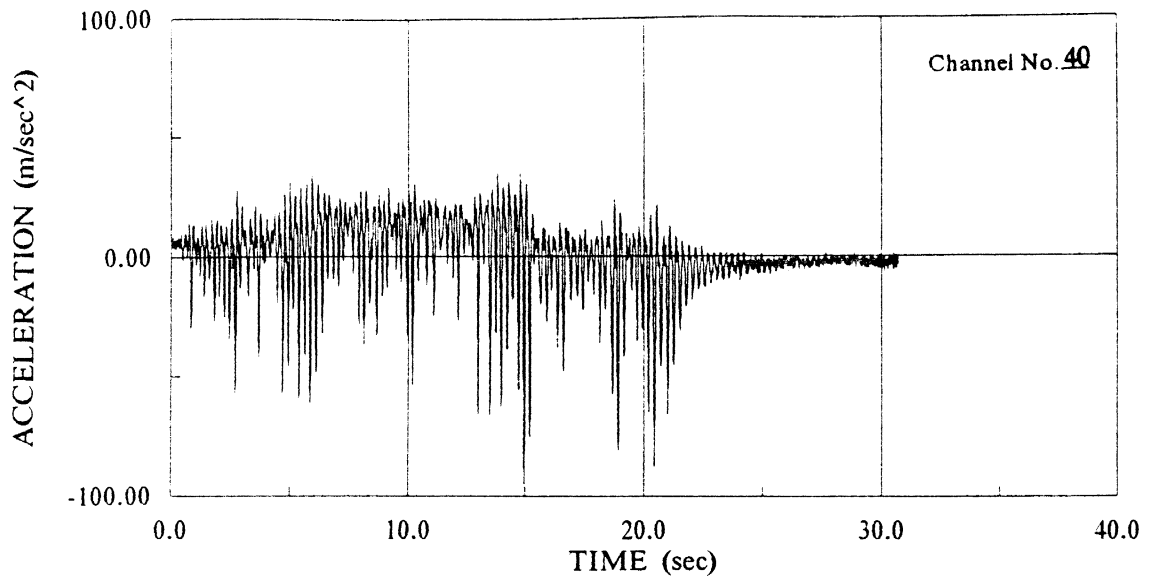
Τοίχος 9 cm με σενάζ. Κόψιμο-εκτίναξη στο σενάζ στα πέλματα  
(LONG)

Failure in the level of the concrete beam at the flanges





BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 40,41,42) for Test: HWALLTM



BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 40,41,42) for Test: HWALRT2T

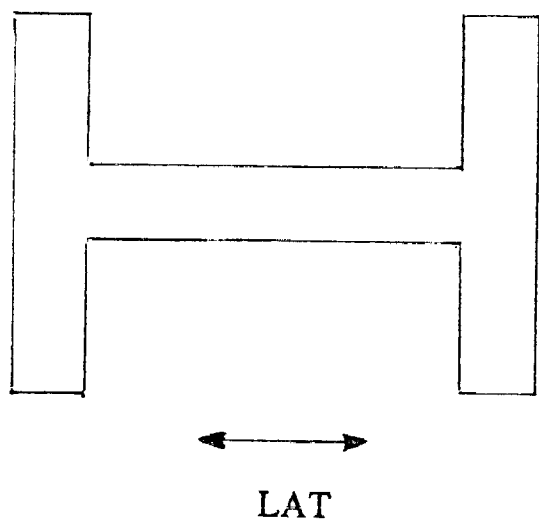
A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
3.	WALLI-NLAT	9	OXI (N)	LAT

Διέγερση: Random,  $maxa = 0.05g$   
Ιδιοσυχνότητα  $f = 9.7656 \text{ Hz}$   
Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)  
Λόγος μέγιστης επιτάχυνσης κορυφής προς επιτάχυνση βάσης = 2.6

Διέγερση: Ημιτονική,  $maxa = 0.5g$   
Συχνότητα  $f = 0.8 \times 9.7565 = 7.81248 \text{ sec}^{-1}$   
Διάρκεια 20.47 sec

Διέγερση: Random,  $maxa = 0.05g$   
Ιδιοσυχνότητα  $f = 5.8 \text{ Hz}$

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
3.	WALL1-NLAT	9	ΟΧΙ (N)	LAT



N χωρίς σενάζ

α πάχος: 9 cm

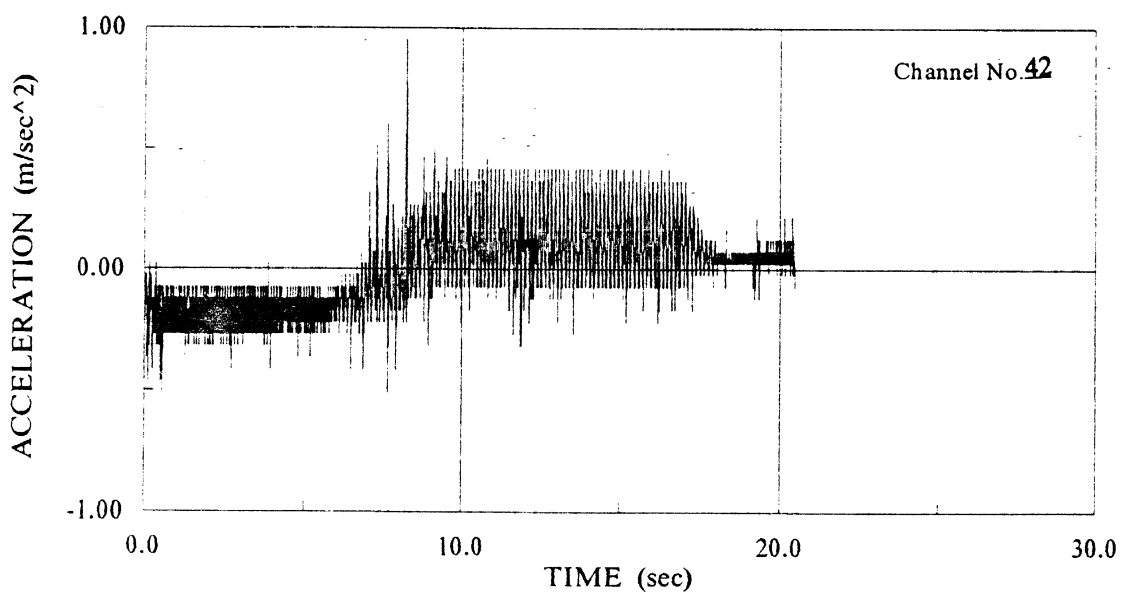
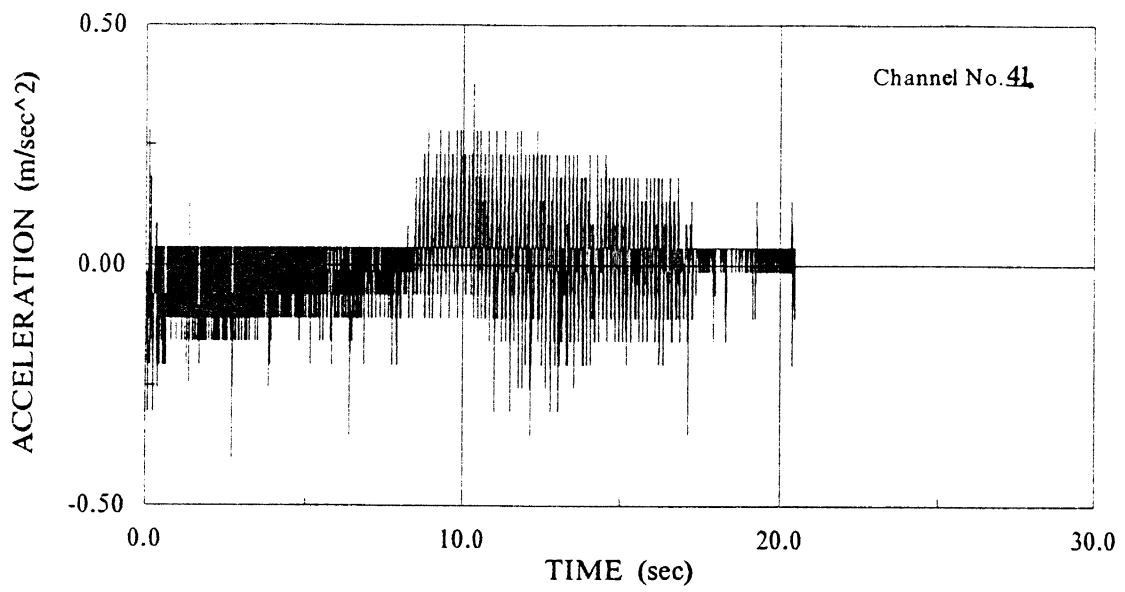
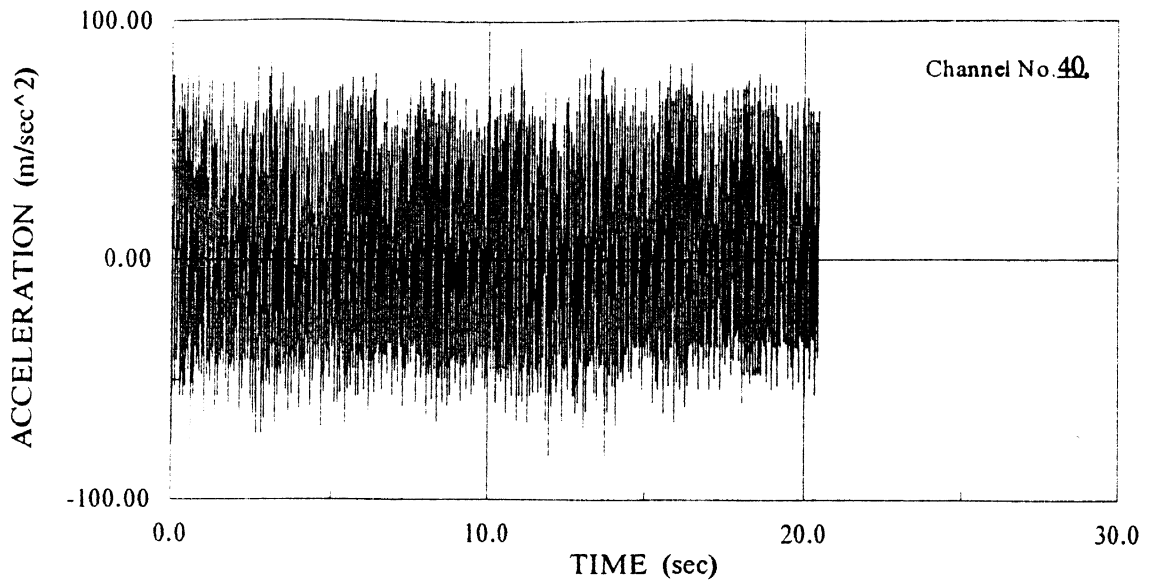
~~40~~

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
3.	WALLI-NLAT	9	ΟΧΙ (N)	LAT

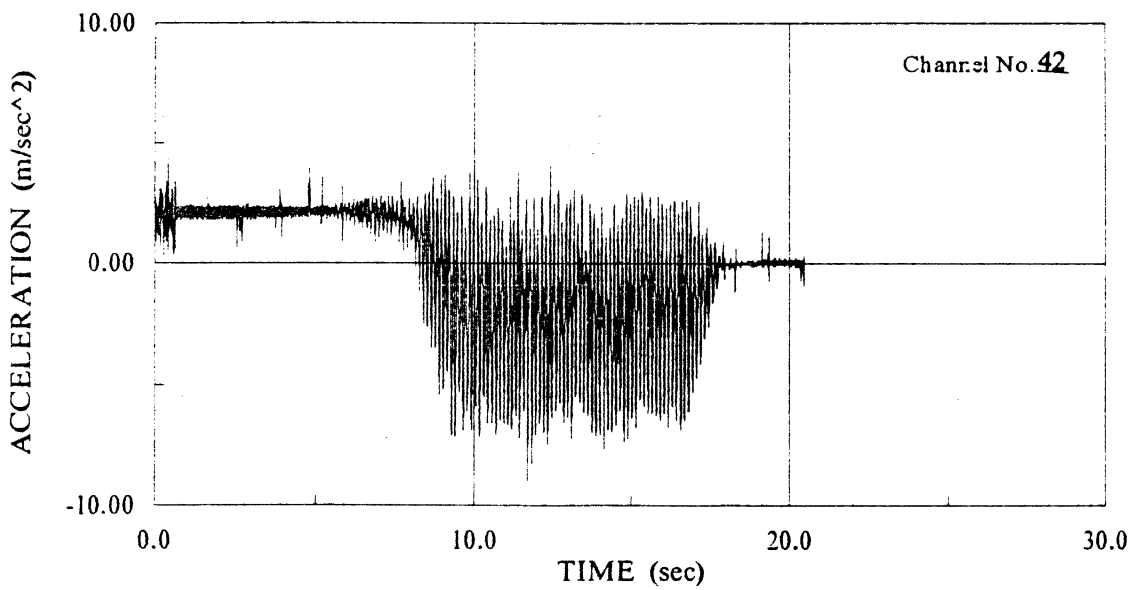
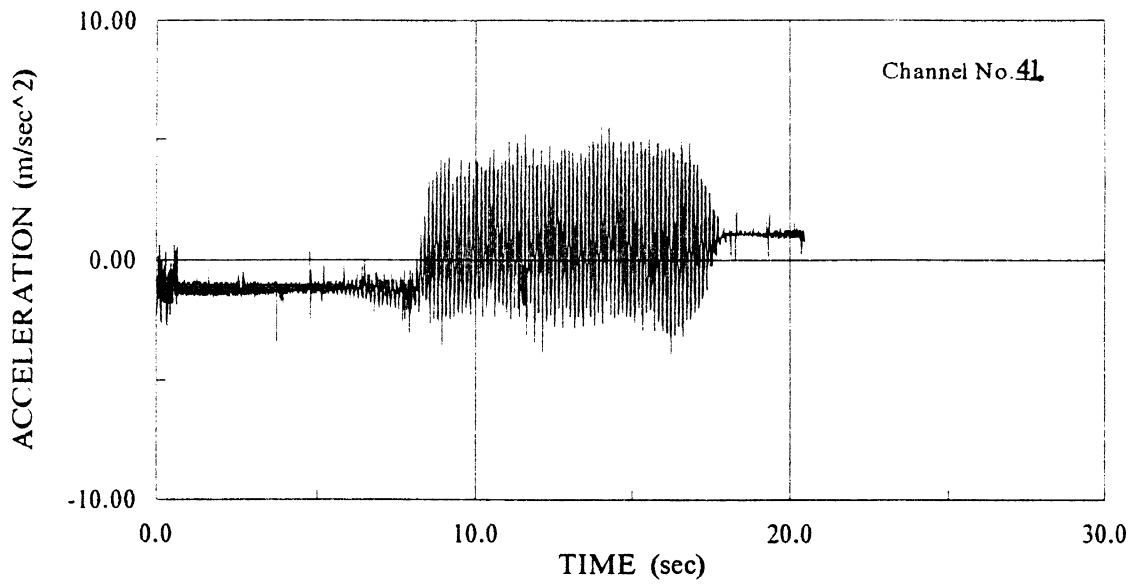
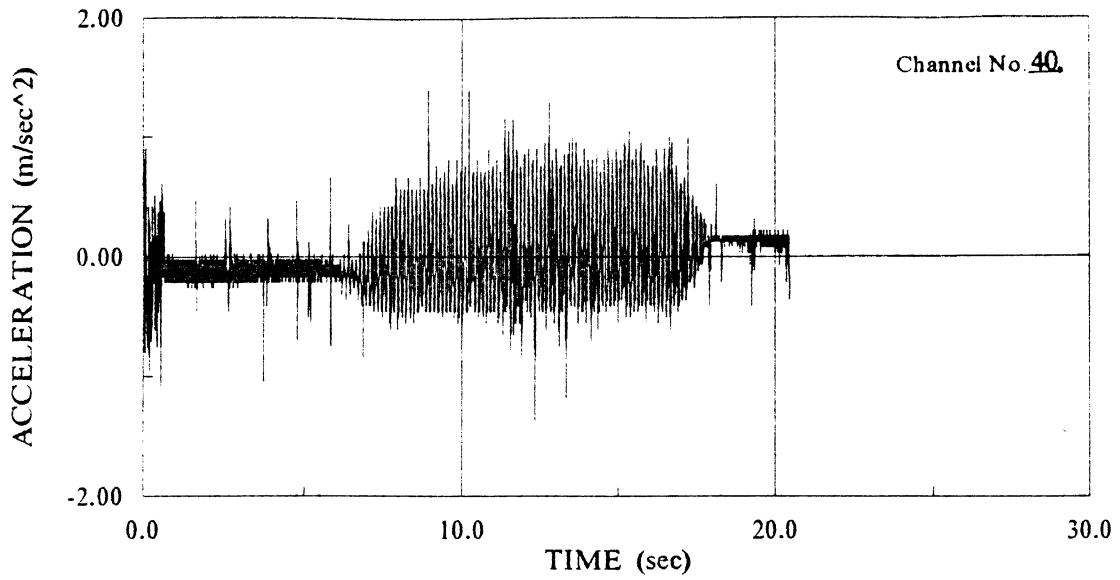


Τοίχος 9 cm χωρίς σενάζ. Κατακόρυφη ρωγμή μεταξύ κορμού και πελμάτων (LAT)

Large Vertical crack between web and flanges



BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 40,41,42) for Test: HWALLTM



BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 40,41,42) for Test: HWALLTM

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
4.	WALLI-NLONG	9	ΟΧΙ (N)	LONG

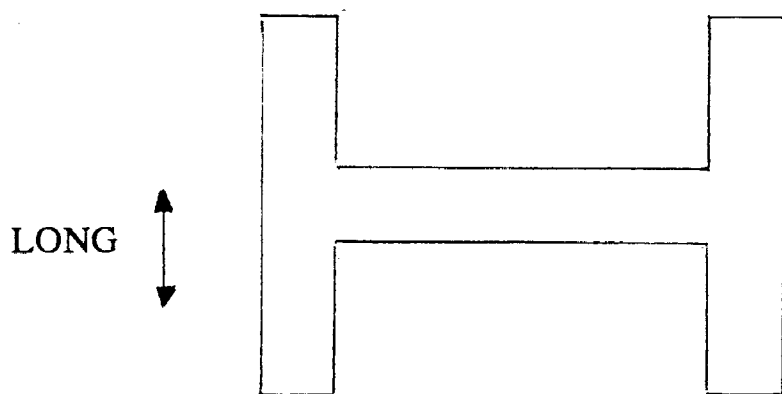
Διέγερση: Random, maxα = 0.05g  
Ιδιοσυχνότητα f = 6.2 Hz  
Διάρκεια 120 sec (2 - 50 Hz)

Διέγερση: Random, maxα = 0.5g  
Διάρκεια 25 sec (2 - 10 Hz)

Διέγερση: Random, maxα = 0.05g  
Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)  
Ιδιοσυχνότητα f = 4.5 Hz



A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
4.	WALL1-NLONG	9	ΟΧΙ (N)	LONG



N χωρίς σενάζ

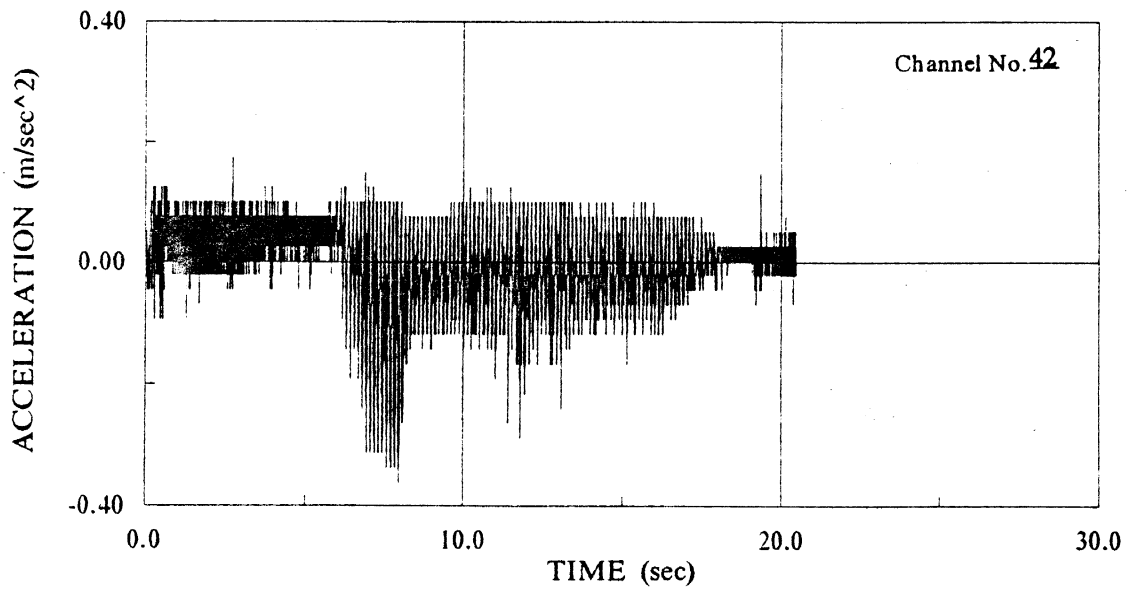
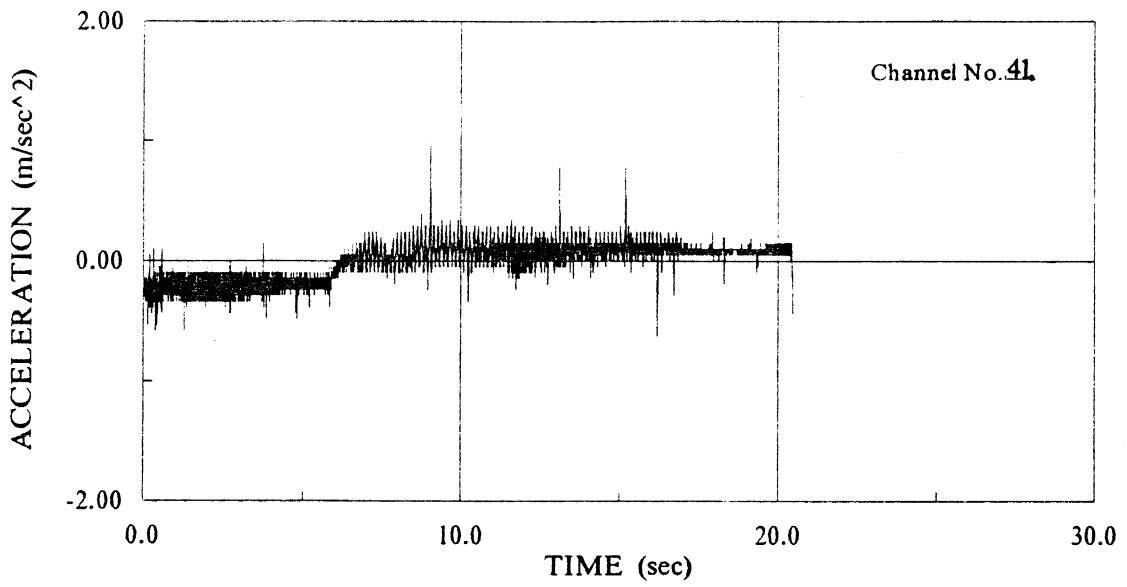
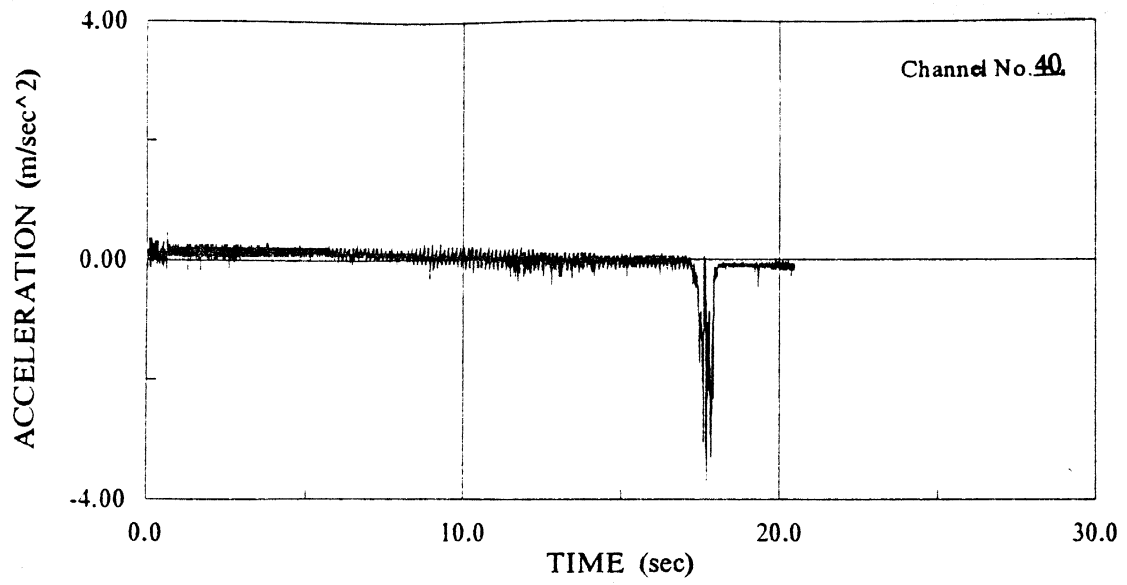
α πάχος: 9 cm

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΛΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
4.	WALL1-NLONG	9	ΟΧΙ (N)	LONG

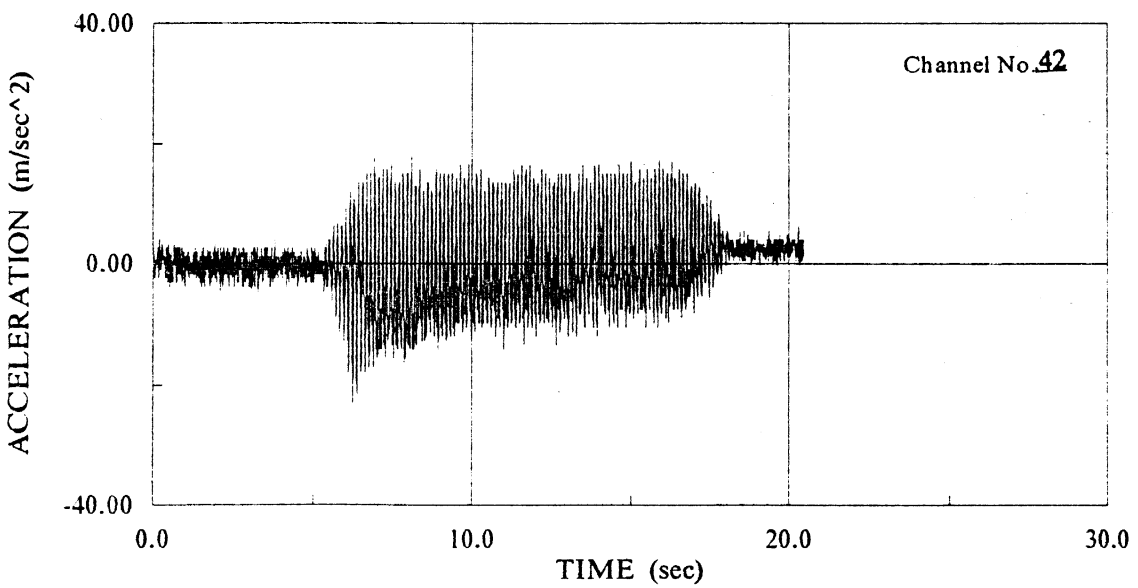
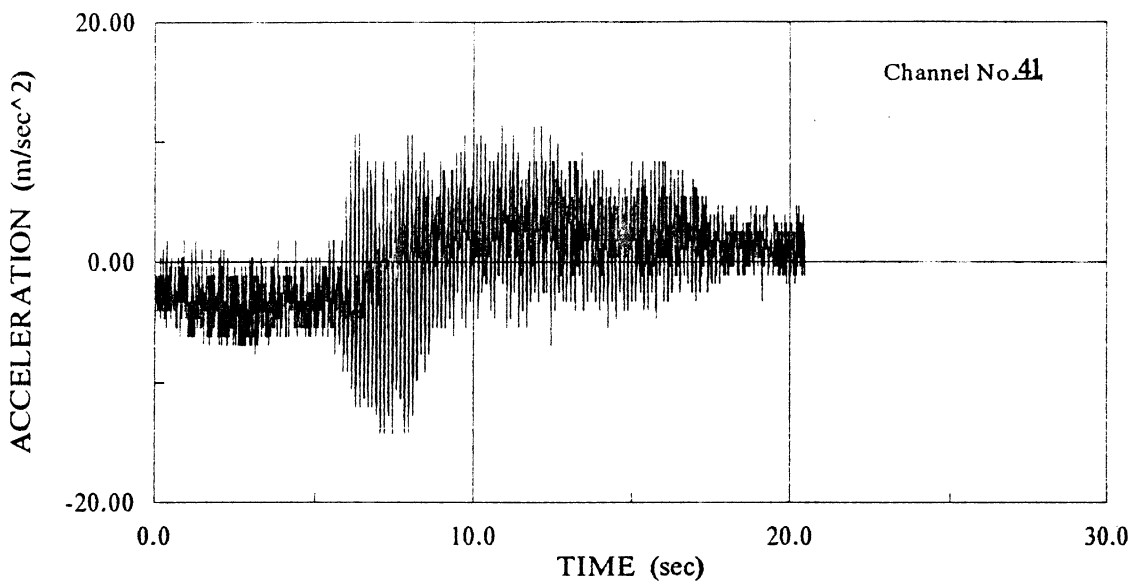
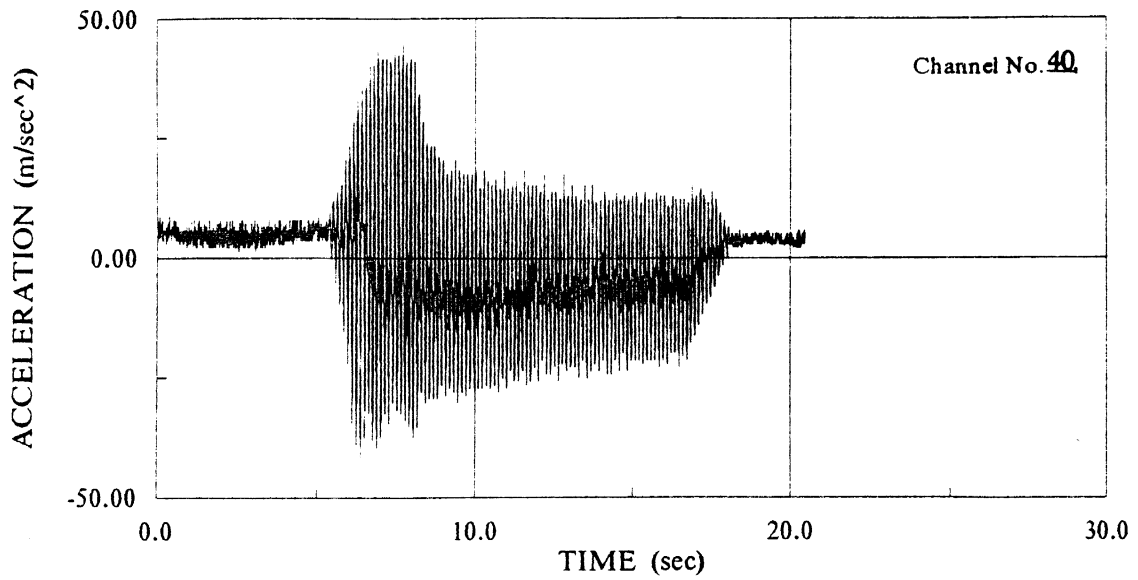


Τοίχος 9 cm χωρίς σενάζ. Θραύση των πελμάτων  
(LONG)

Failure of flanges due to axial compression forces



BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 40,41,42) for Test: HWALLTM



BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 40,41,42.) for Test: HWALLTM

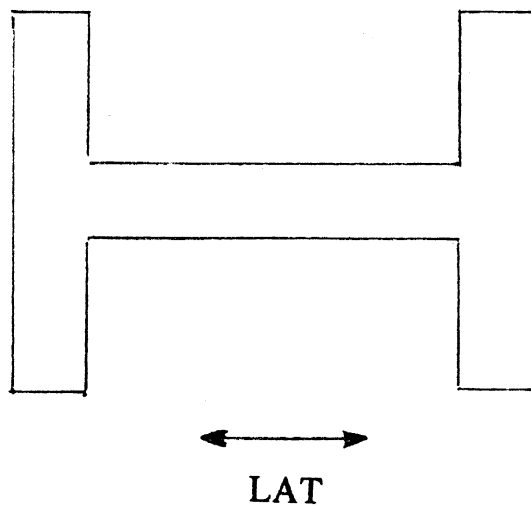
A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
5.	WALL2-YLAT	19	ΝΑΙ (Υ)	LAT

Διέγερση: Random,  $maxa = 0.1g$   
Ιδιοσυχνότητα  $f = 13.6 \text{ Hz}$   
Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)

Διέγερση: Ημιτονική,  $maxa = 1.25g$   
Συχνότητα,  $f = 0.8 \times 13.6 = 10.88 \text{ Hz}$   
Διάρκεια 25 sec

Διέγερση: Random,  $maxa = 0.1g$   
Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)  
Ιδιοσυχνότητα  $f = 9.56 \text{ Hz}$

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
5.	WALL2-ΥLAT	19	ΝΑΙ (Υ)	LAT



Υ με σενάζ

b πάχος: 19 cm

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
5.	WALL2-YLAT	19	ΝΑΙ (Υ)	LAT



Τοίχος 19 cm με σενάζ. Κατακόρυφες ρωγμές μεταξύ κορμού και πελμάτων. Διαχωρισμός του σενάζ (LAT)

Vertical cracks between web and flanges. Separation around the concrete beam

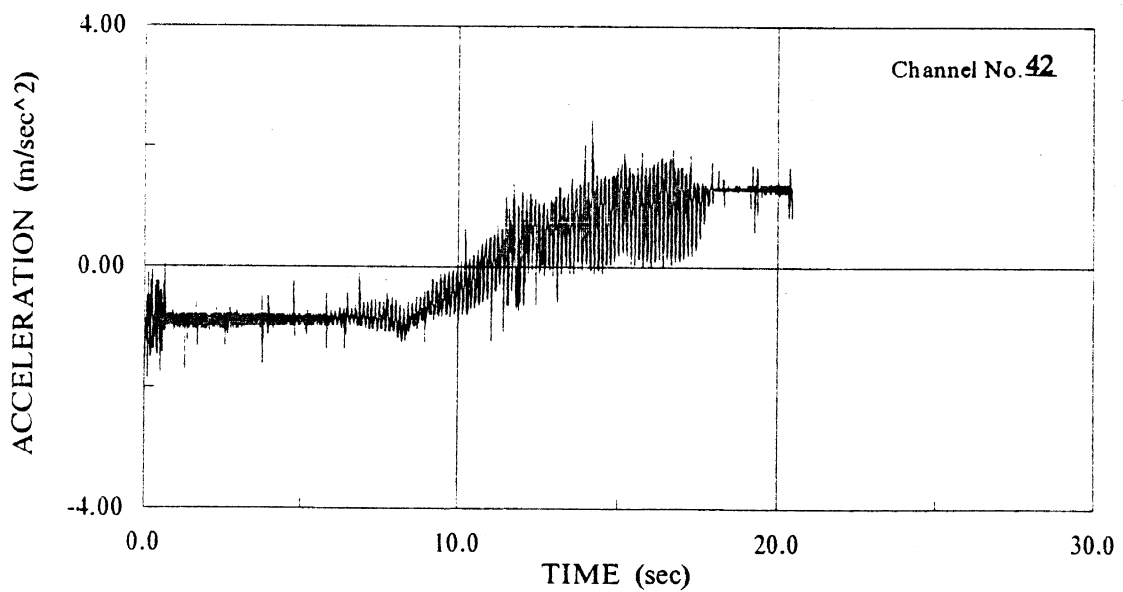
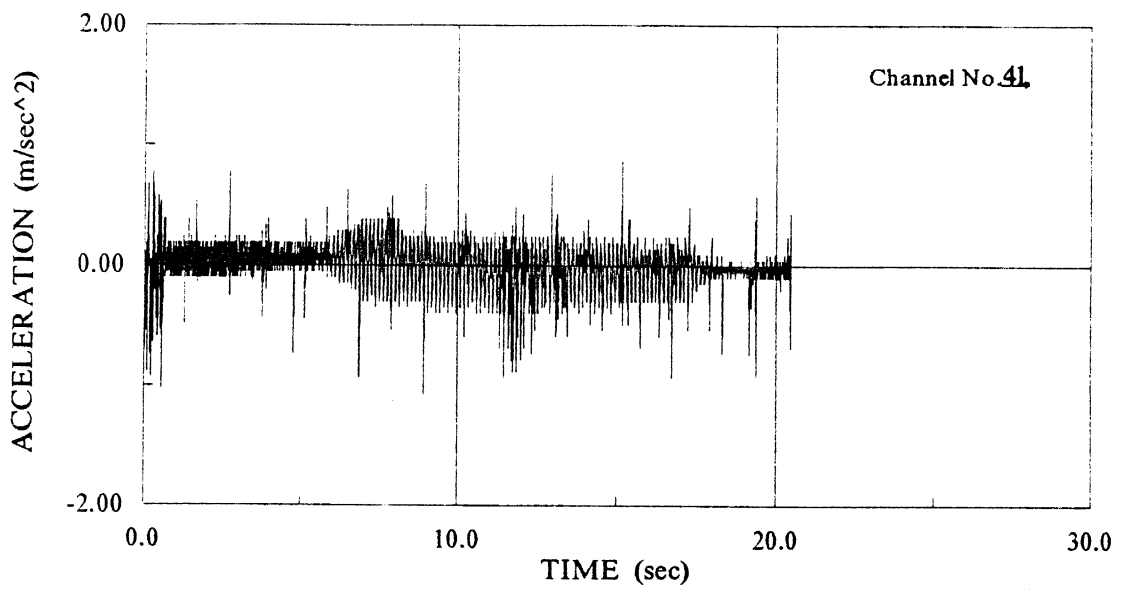
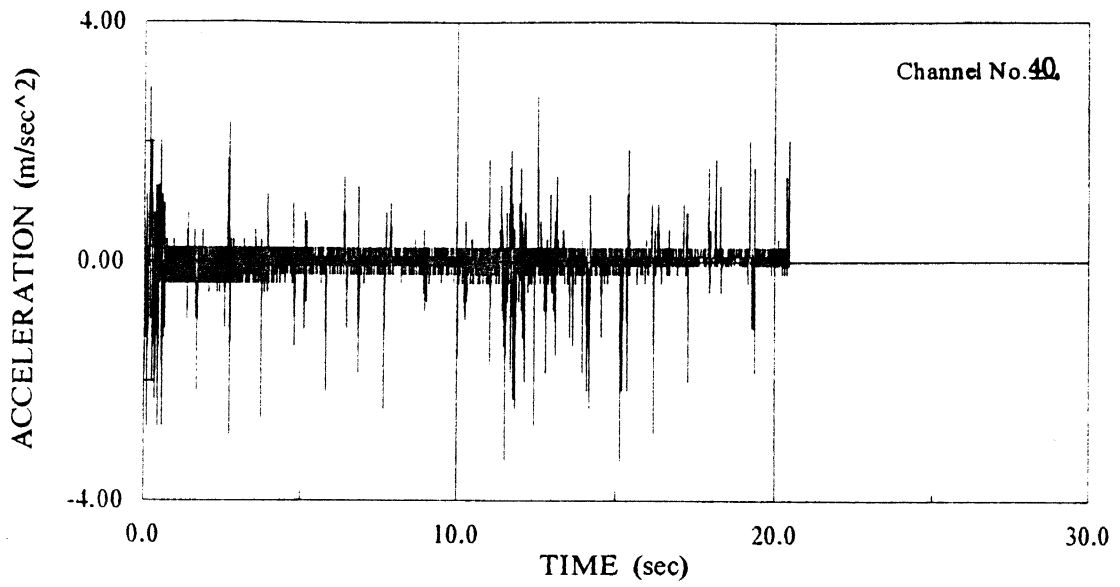




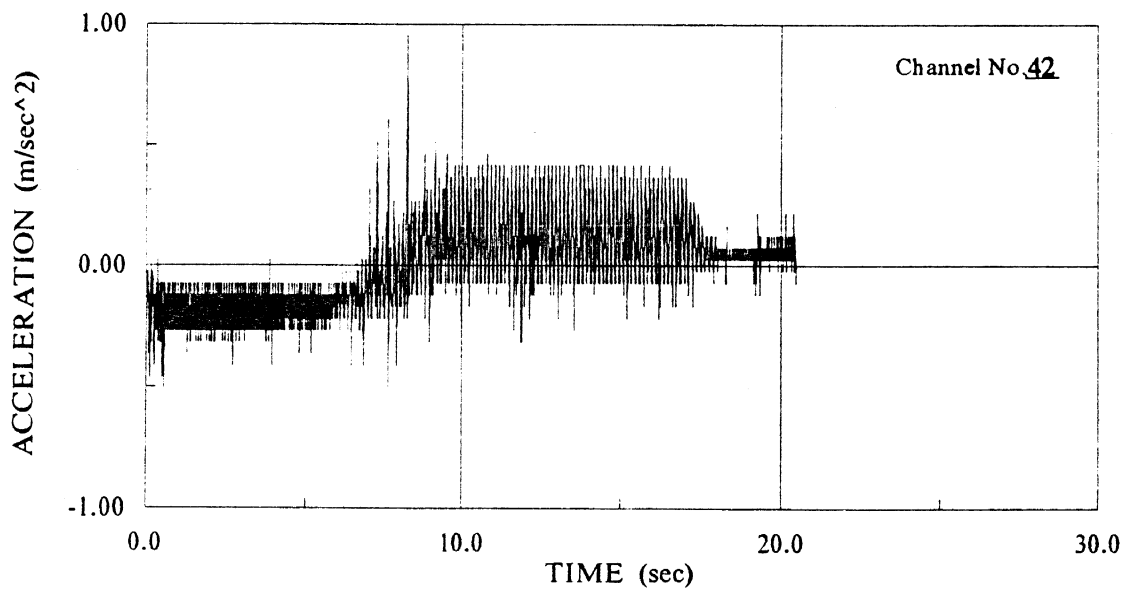
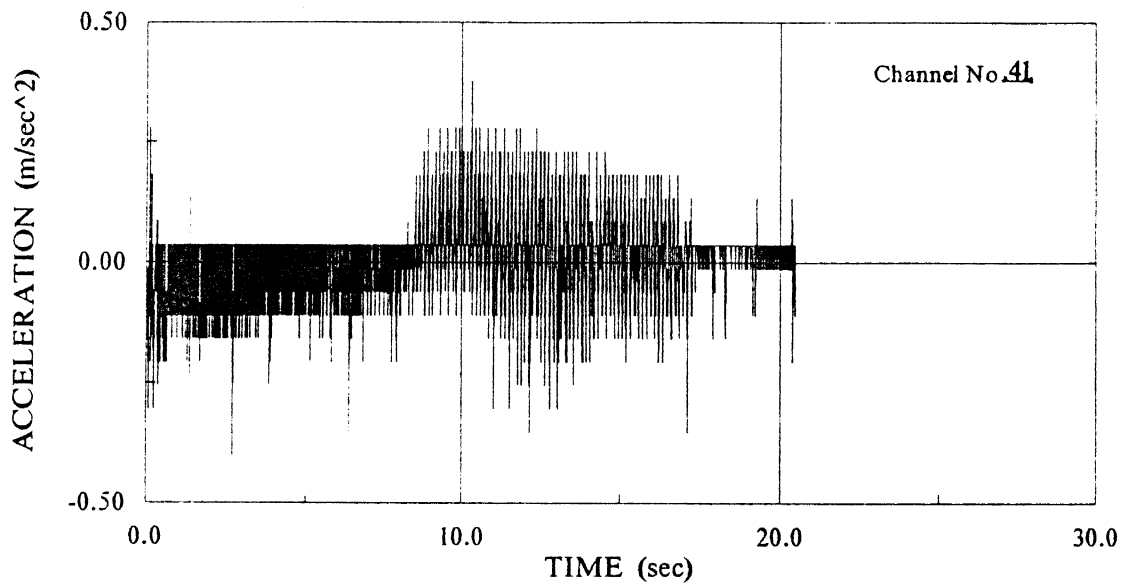
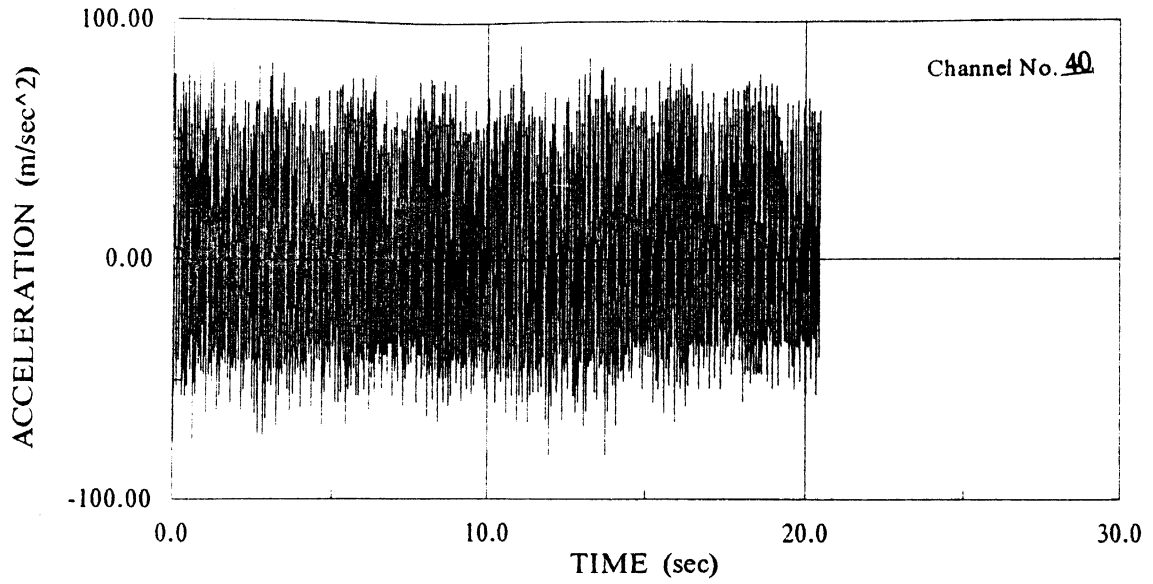
Τοίχος 19 cm με σενάζ. Θραύση των πελμάτων. Σταμάτημα ρωγμής στη θέση του σενάζ. Εκτίναξη πέλματος (LAT)

Failure of flanges. Stop of crack propagation at concrete beam level.  
Large displacement of flange towards the outside





BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 40,41,42) for Test: HWALLTM



BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 40,41,42) for Test: HWALLTM

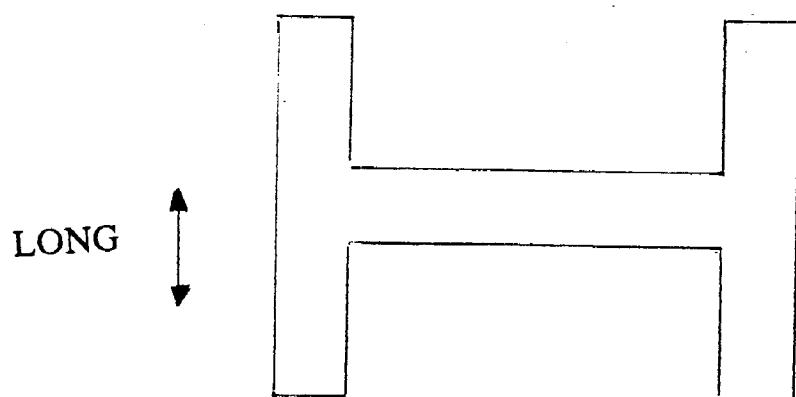
Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
6.	WALL2-YLONG	19	ΝΑΙ (Υ)	LONG

Διέγερση: Random,  $maxa = 0.1g$   
Ιδιοσυχνότητα  $f = 9.2 \text{ Hz}$   
Διάρκεια 25 sec (2 - 10 Hz)

Διέγερση: Ημιτονική,  $maxa = 1.6g$   
Συχνότητα,  $f = 0.8 \times 9.2 = 7.36 \text{ Hz}$   
Διάρκεια 60 sec

Διέγερση: Random,  $maxa = 0.1g$   
Διάρκεια 25 sec (2 - 10 Hz)  
Ιδιοσυχνότητα  $f = 6.9 \text{ Hz}$

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
6.	WALL2-YLONG	19	ΝΑΙ (Υ)	LONG



Υ με σενάζ

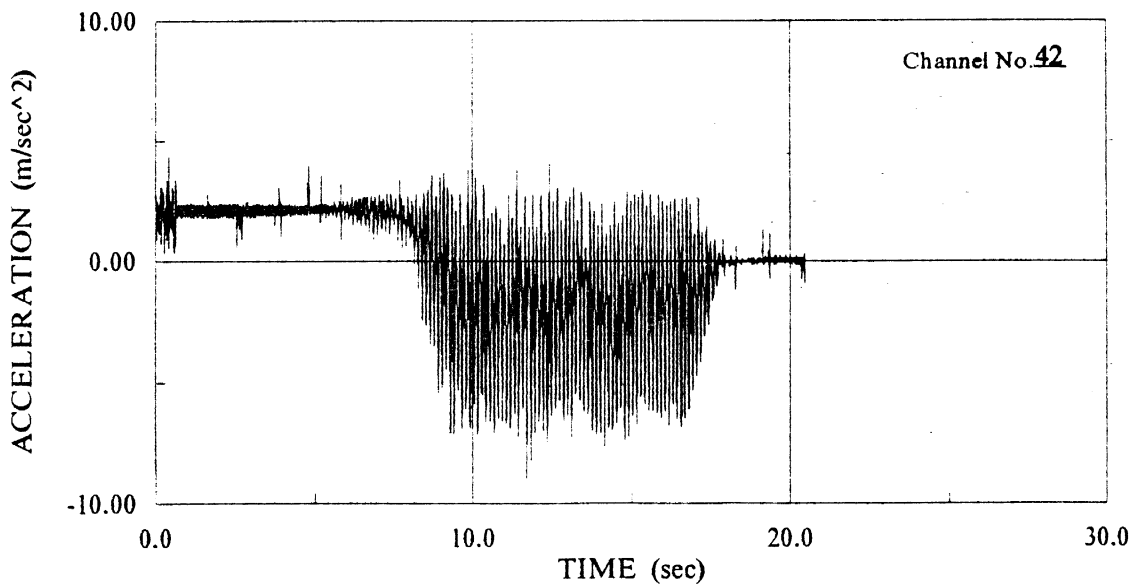
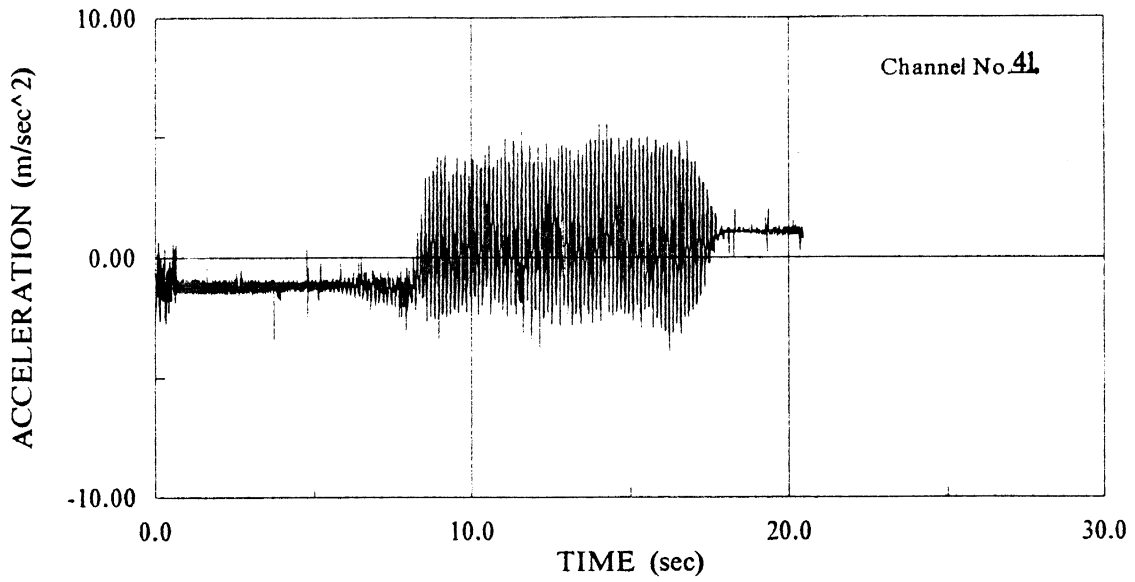
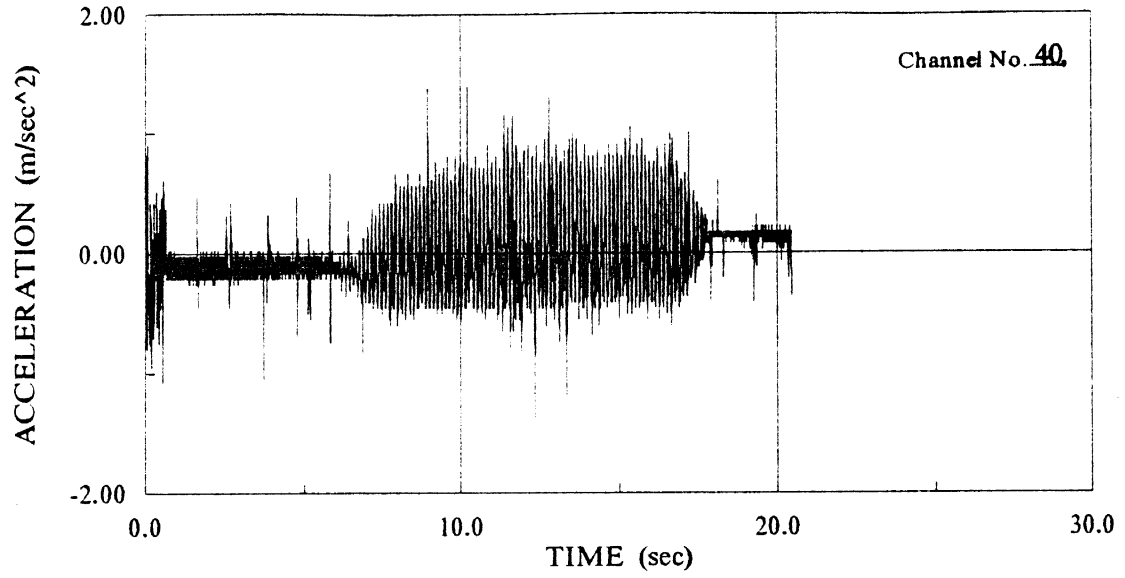
b πάχος: 19 cm

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
6.	WALL2-YLONG	19	ΝΑΙ (Υ)	LONG



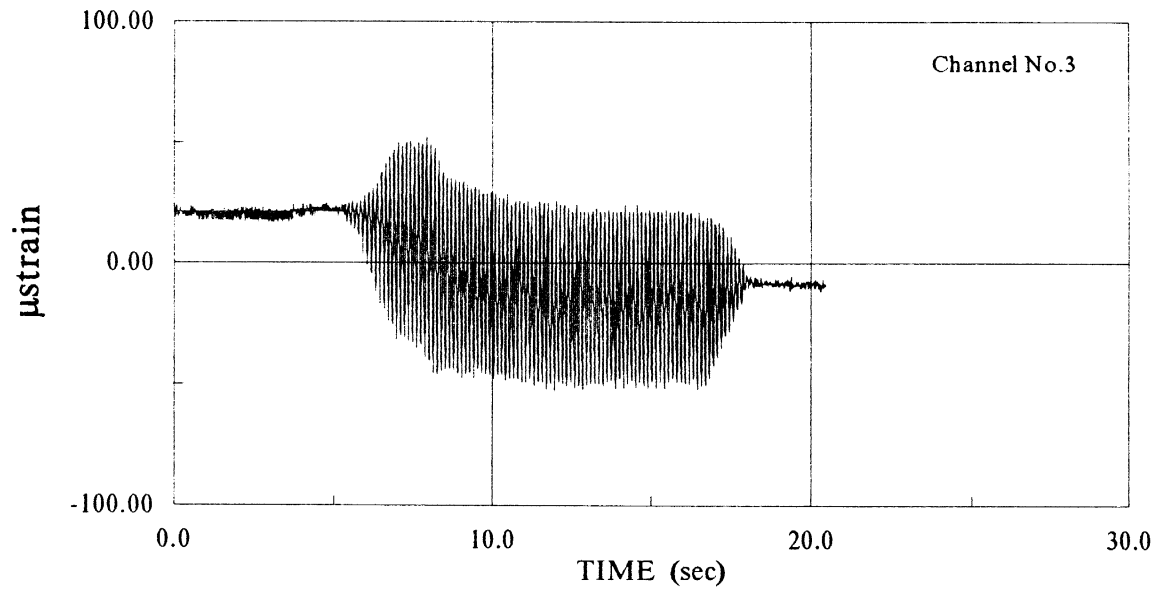
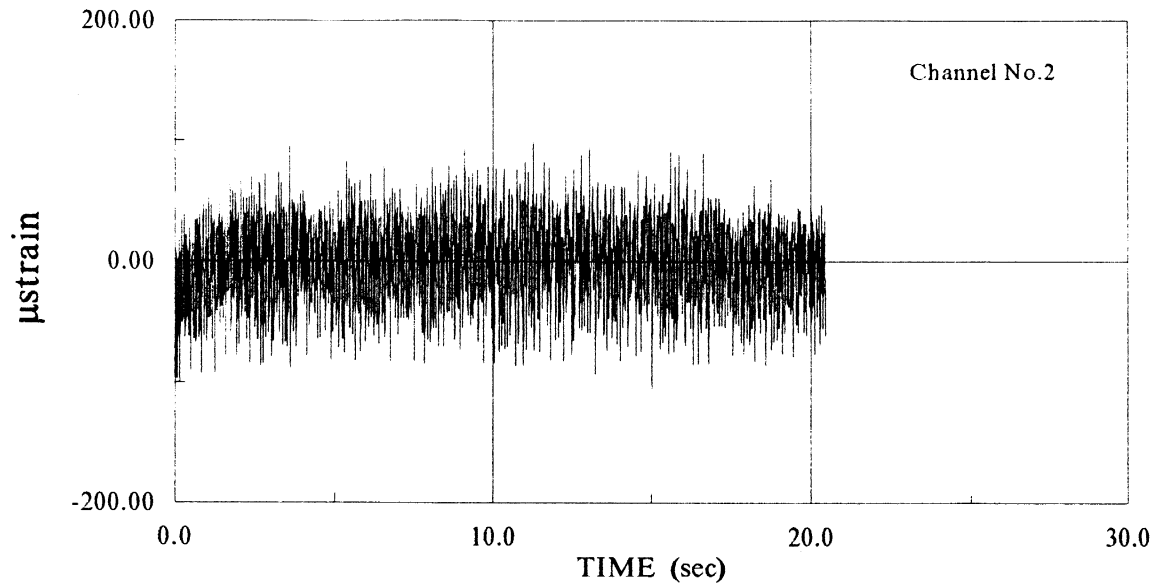
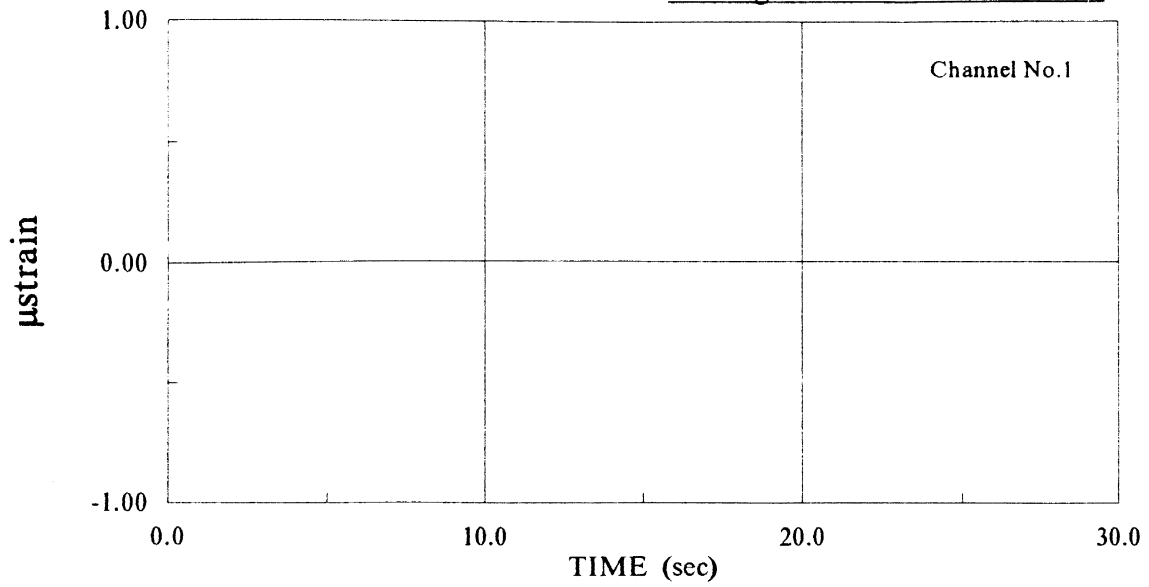
Τοίχος 19 cm με σενάζ. Θραύση πελμάτων

Failure of flanges.



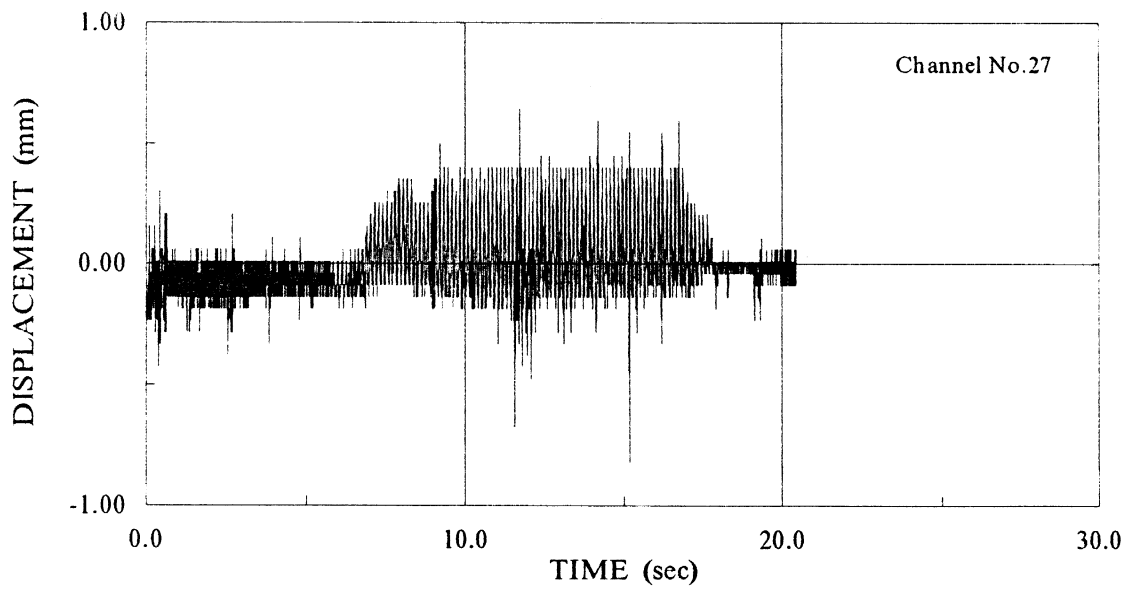
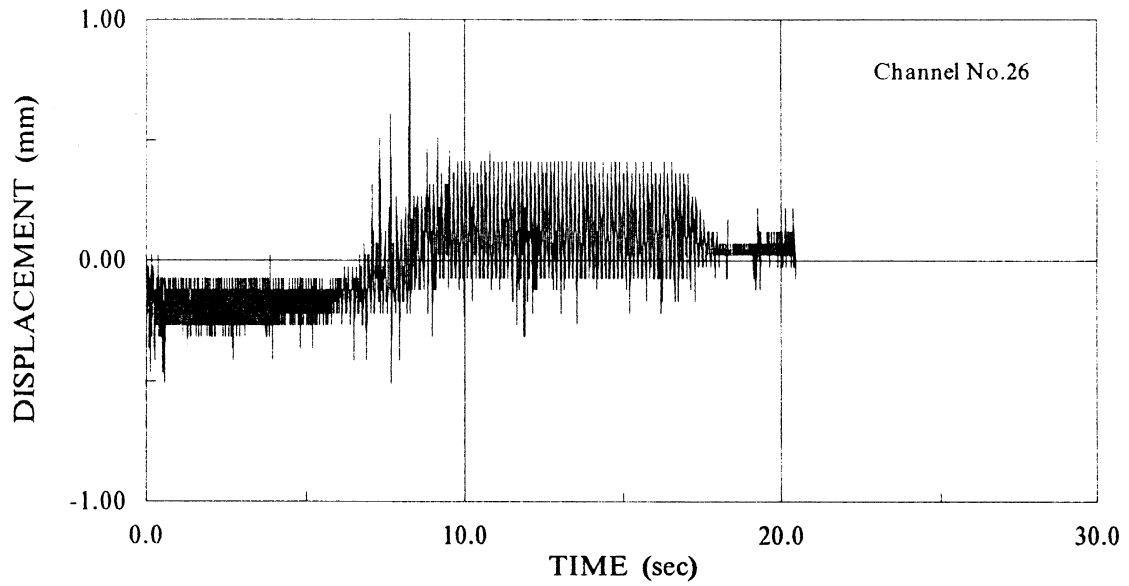
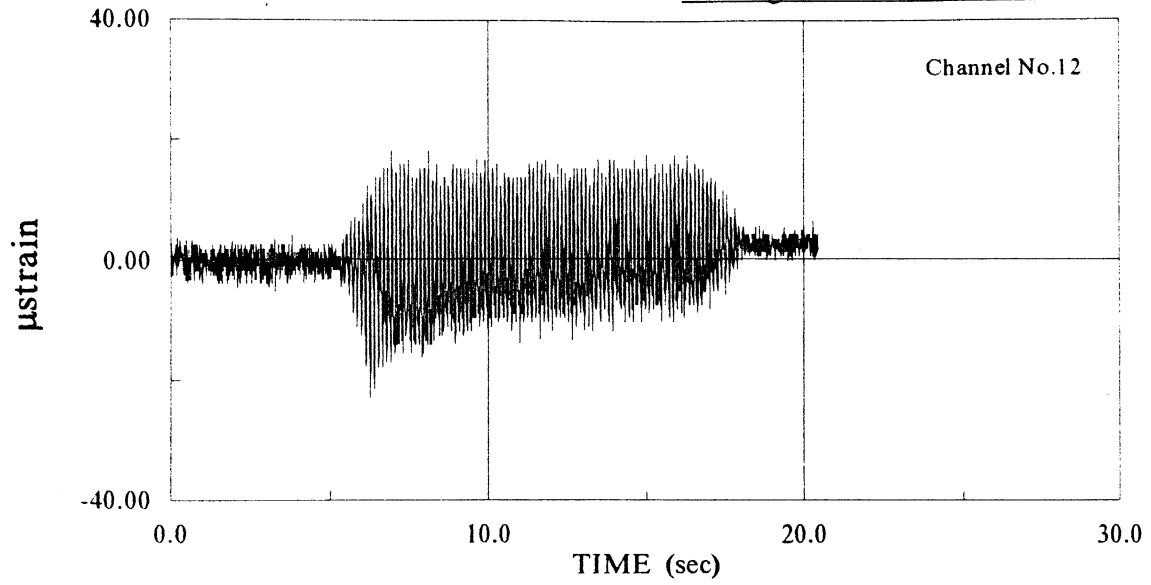
BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 40,41,42) for Test: HWALLTM

Shaking-Table Tests of Brick Walls



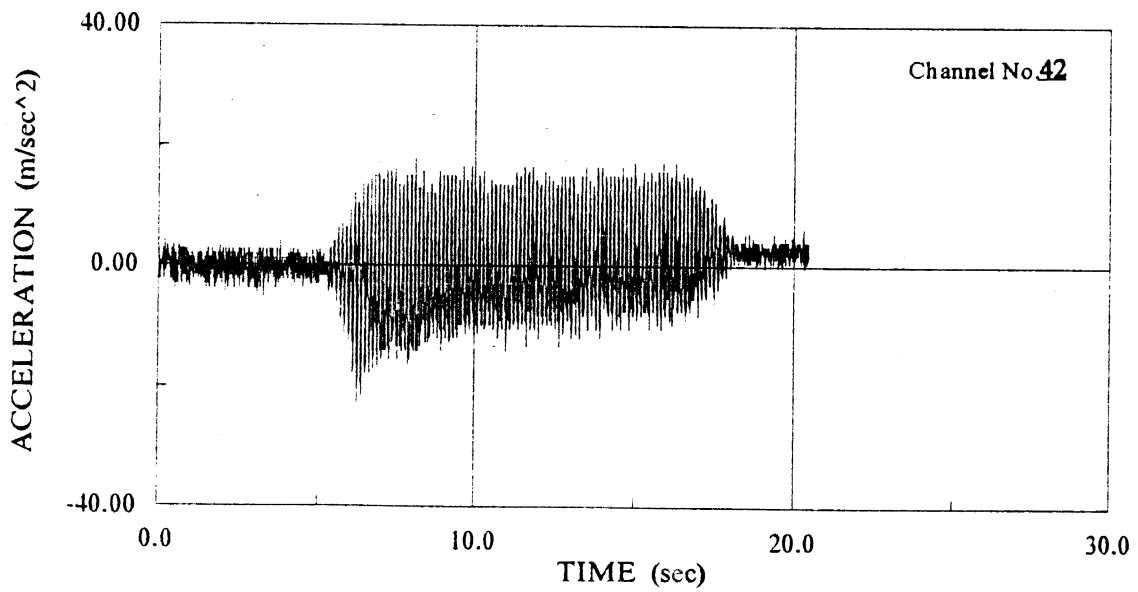
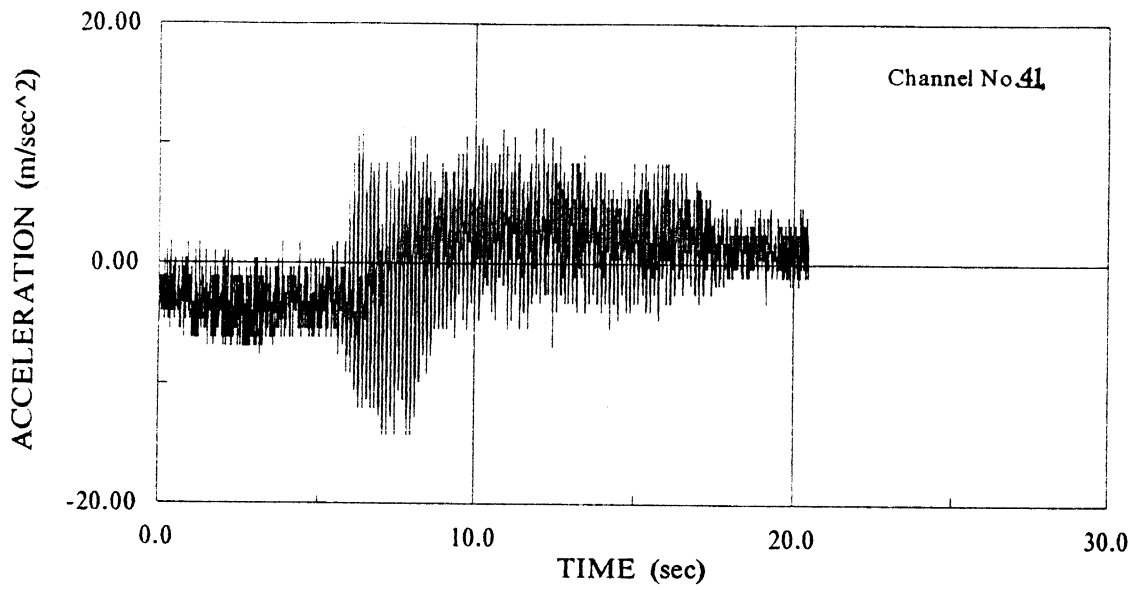
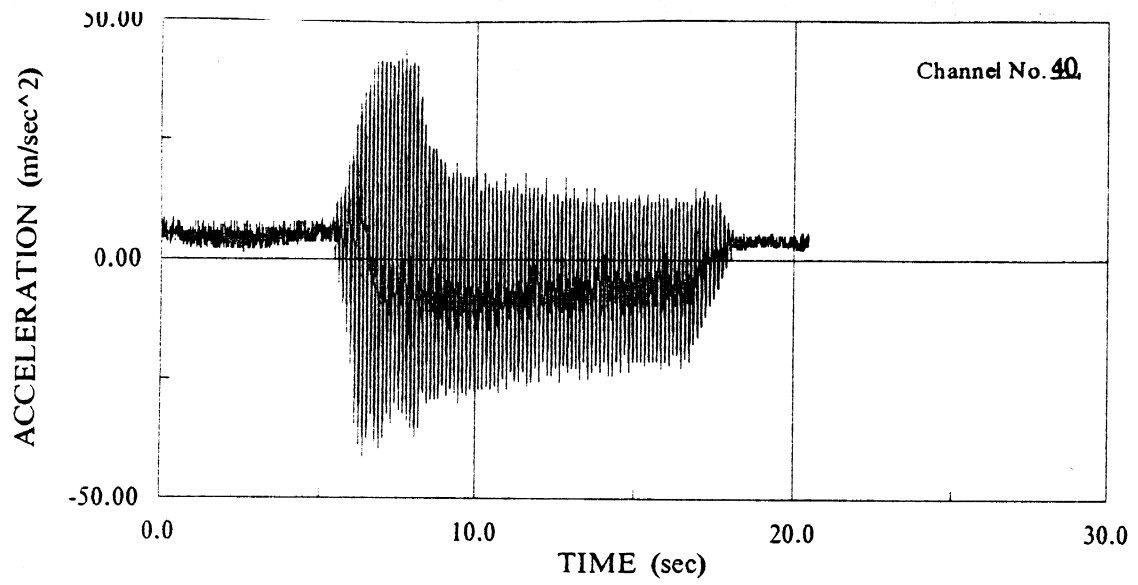
Recorded Acceleration/Displacement Time Histories (Channels 1, 2, 3 Test HWALLTM)

Shaking-Table Tests of Brick Walls



Recorded Acceleration/Displacement Time Histories (Channels 12,26,27 Test HWALLTM)





BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 40,41,42) for Test: HWALLTM

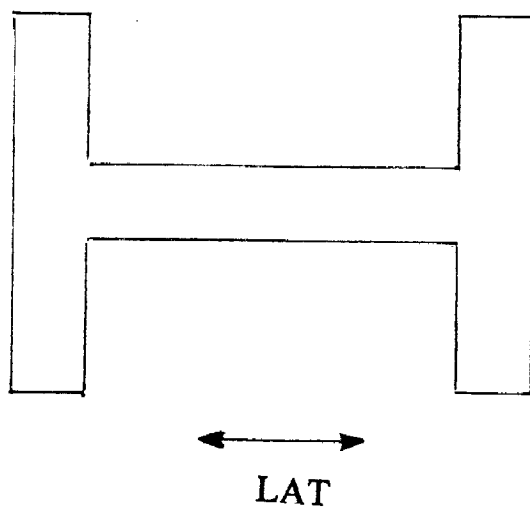
A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
7.	WALL2-NLAT	19	OXI (N)	LAT

Διέγερση: Random,  $maxa = 0.1g$   
Ιδιοσυχνότητα  $f = 13.2 \text{ Hz}$   
Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)

Διέγερση: Ημιτονική,  $maxa = 0.85g$   
Συχνότητα,  $f = 0.8 \times 13.2 = 10.56 \text{ Hz}$   
Διάρκεια 25 sec

Διέγερση: Random,  $maxa = 0.1g$   
Διάρκεια 12.8 sec (2 - 50 Hz)  
Ιδιοσυχνότητα  $f = 8.2 \text{ Hz}$

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
7.	WALL2-NLAT	19	ΟΧΙ (Ν)	LAT



Ν χωρίς σεναζ

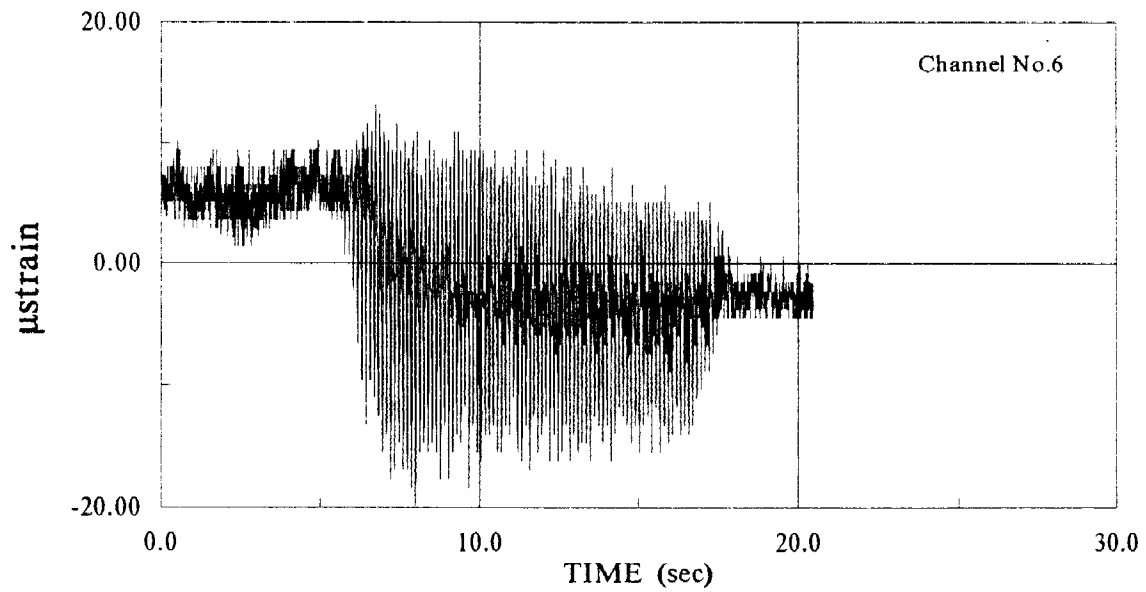
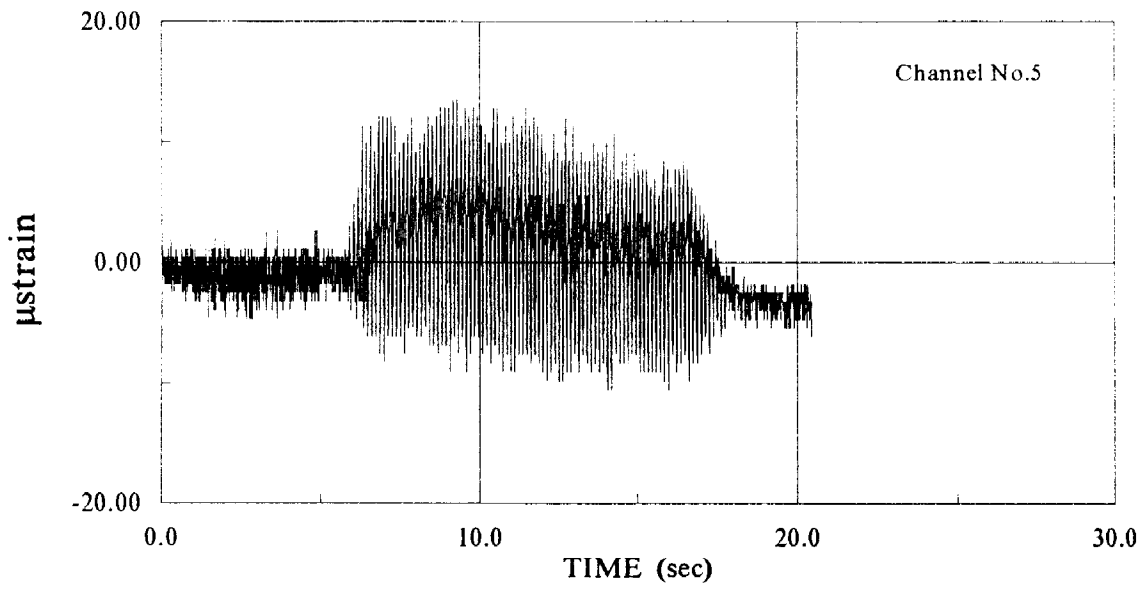
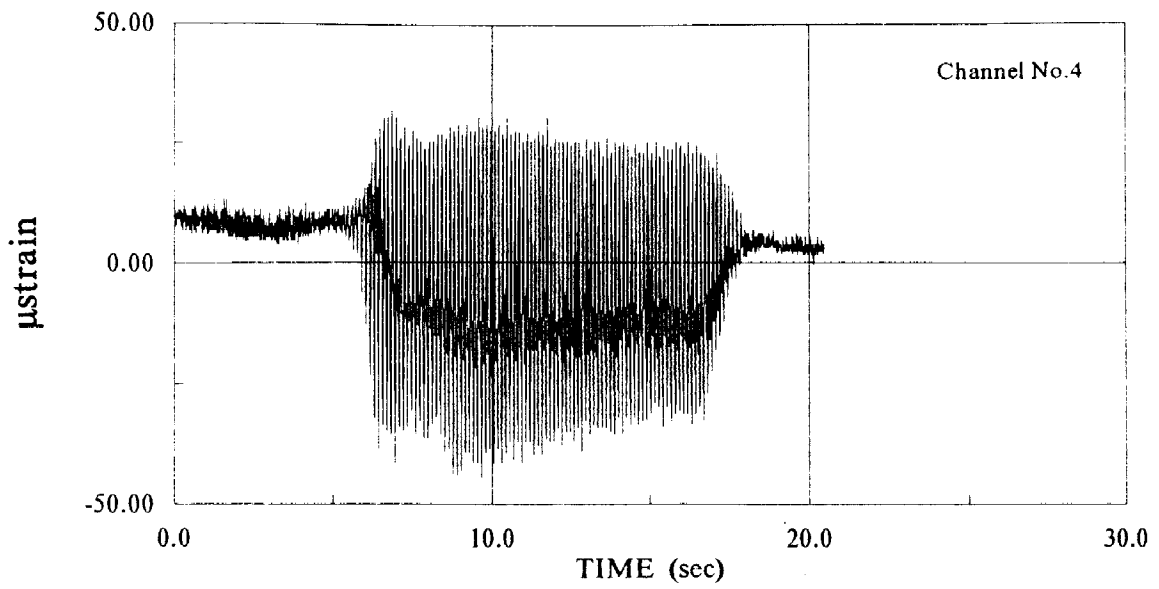
b πάχος: 19 cm

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
7.	WALL2-NLAT	19	ΟΧΙ (N)	LAT

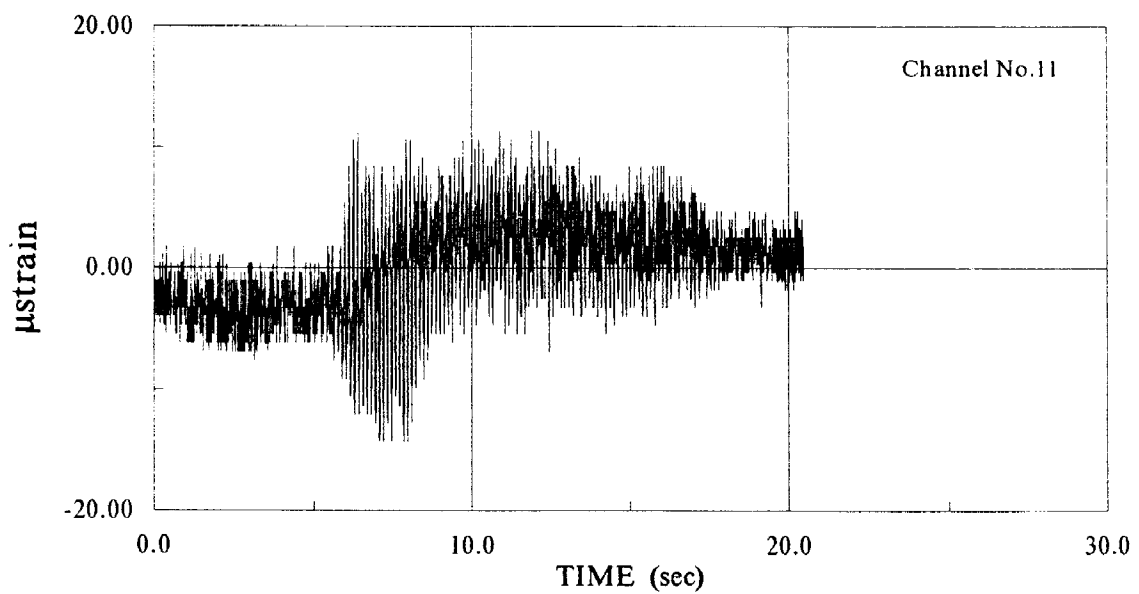
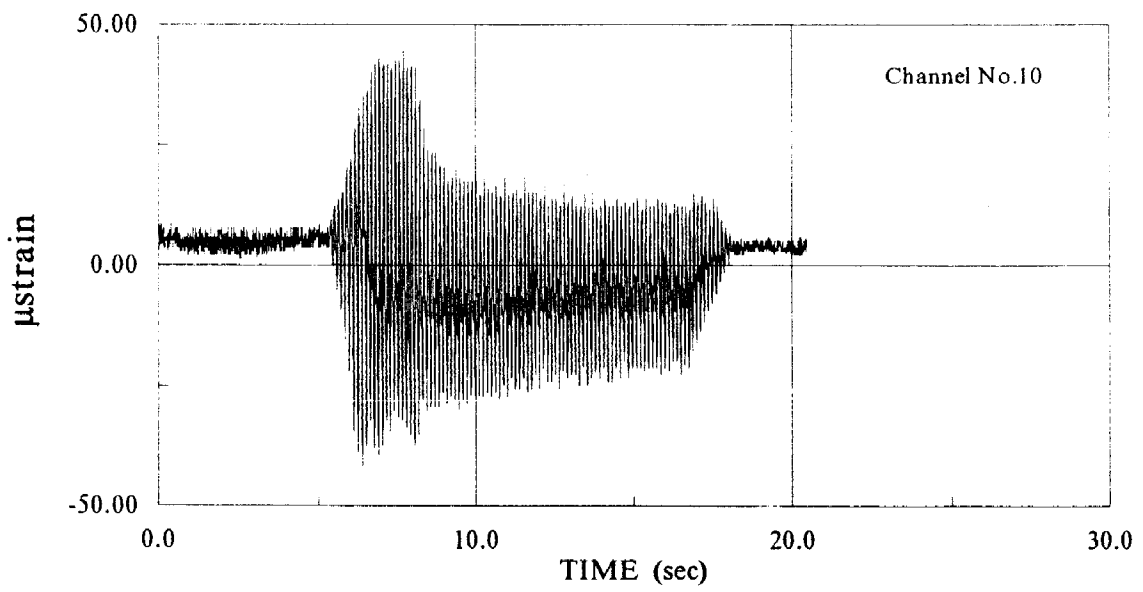
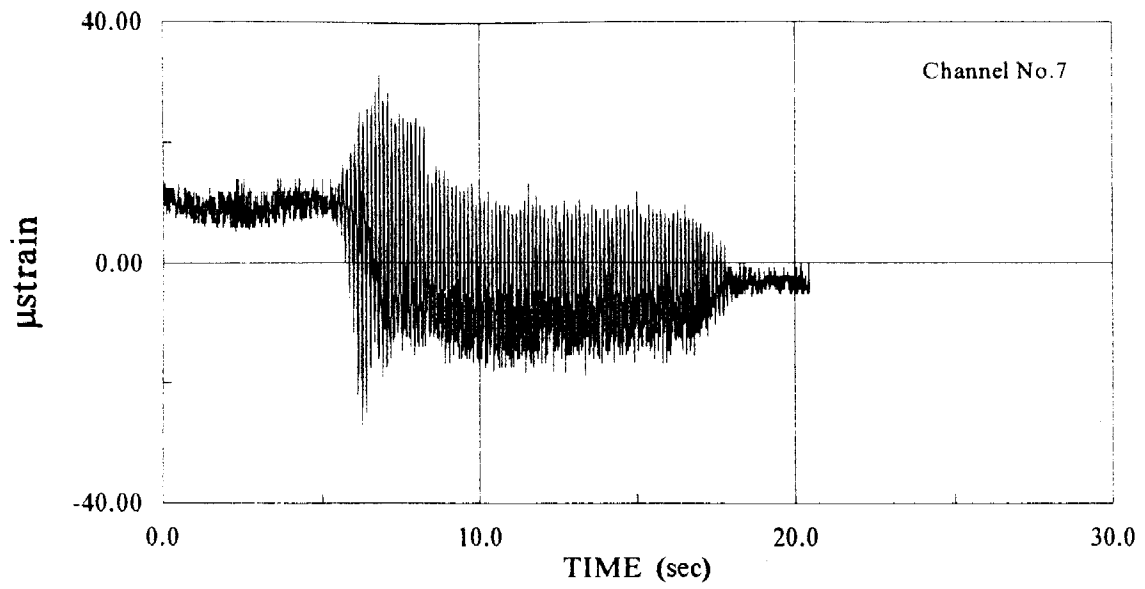


Τοίχος 19 cm χωρίς σενάζ. Θραύση πέλματος λόγω αξονικής θλιπτικής από ροπή ανατροπής (LAT)

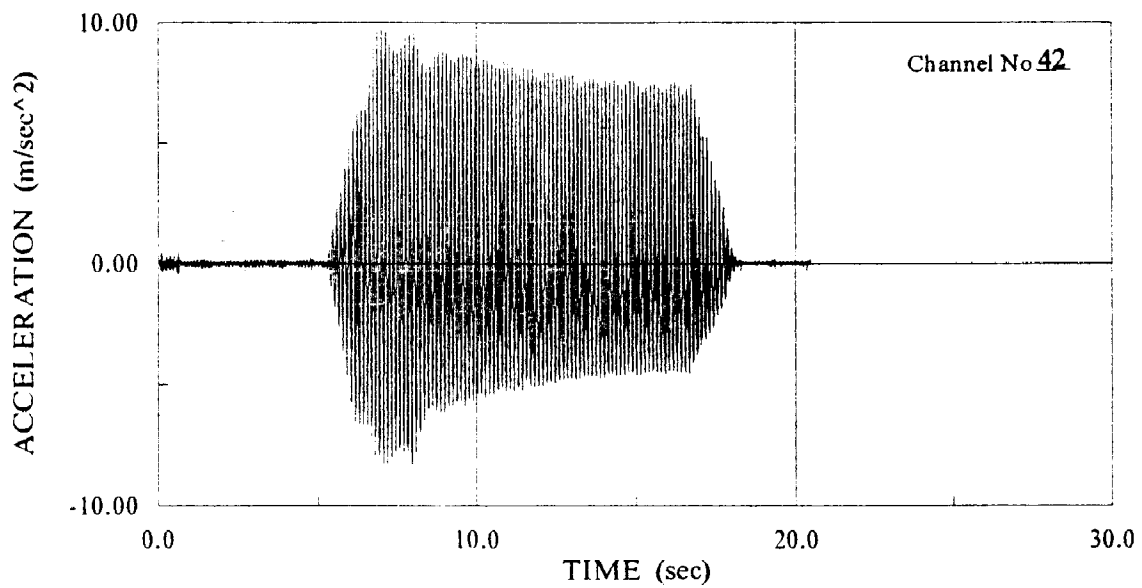
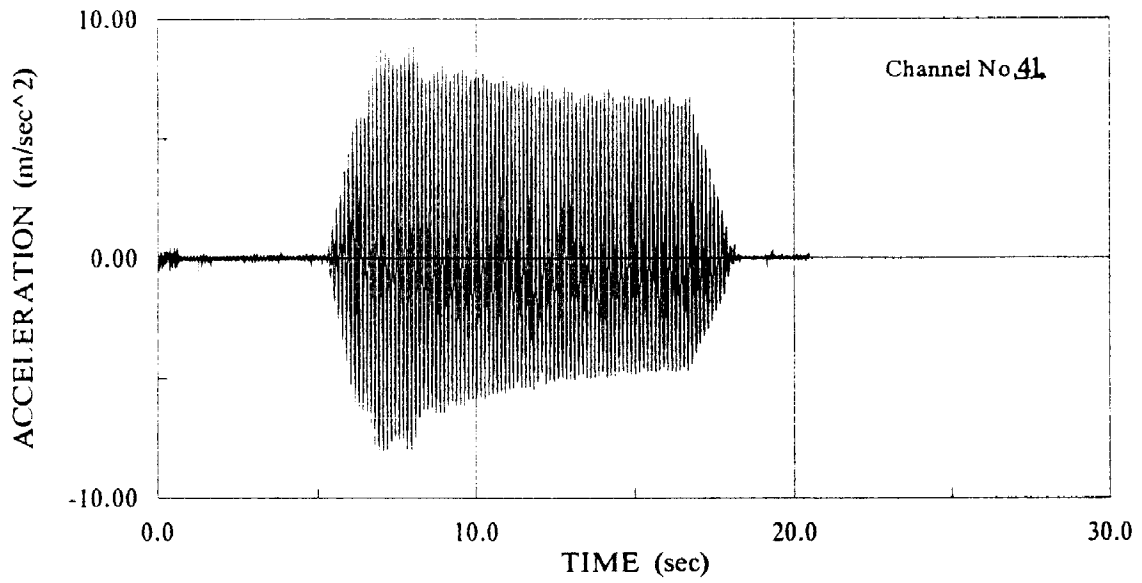
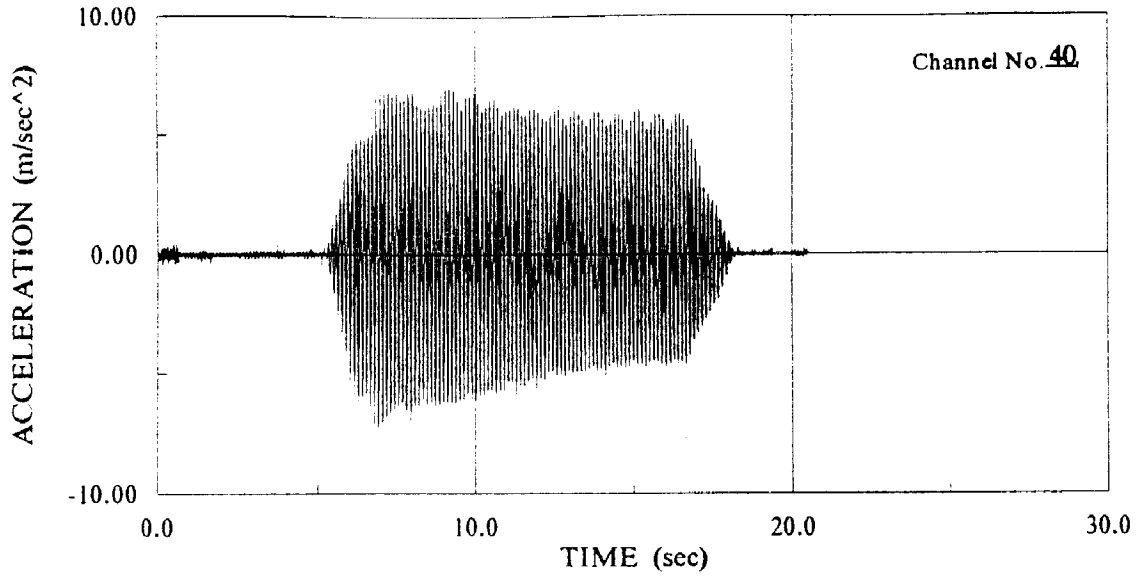
Failure of flanges due to axial compressional force resulting from large overturning moment



BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 4,5,6) for Test: HWALLTM



BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 7,10,11) for Test: HWALLTM



BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 40,41,42) for Test: HWALLTM

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
8.	WALL2-NLONG	19	OXI (N)	LONG

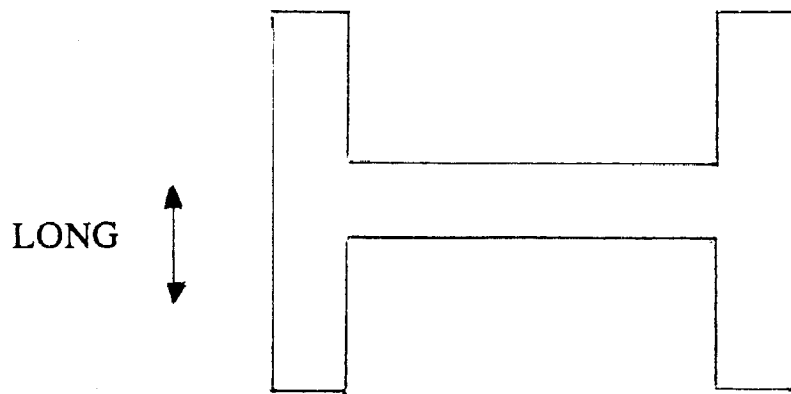
Διέγερση: Random,  $maxa = 0.1g$   
Ιδιοσυχνότητα  $f = 8.8 \text{ Hz}$   
Διάρκεια 25 sec (2 - 10 Hz)

Διέγερση: Ημιτονική,  $maxa = 1.0g$   
Συχνότητα,  $f = 0.8 \times 8.8 = 7.04 \text{ Hz}$   
Διάρκεια 60 sec

Διέγερση: Random,  $maxa = 0.1g$   
Διάρκεια 25 sec (2 - 10 Hz)  
Ιδιοσυχνότητα  $f = 6.3 \text{ Hz}$



A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
8.	WALL2-NLONG	19	ΟΧΙ (N)	LONG



N χωρίς σενάζ

b πάχος: 19 cm

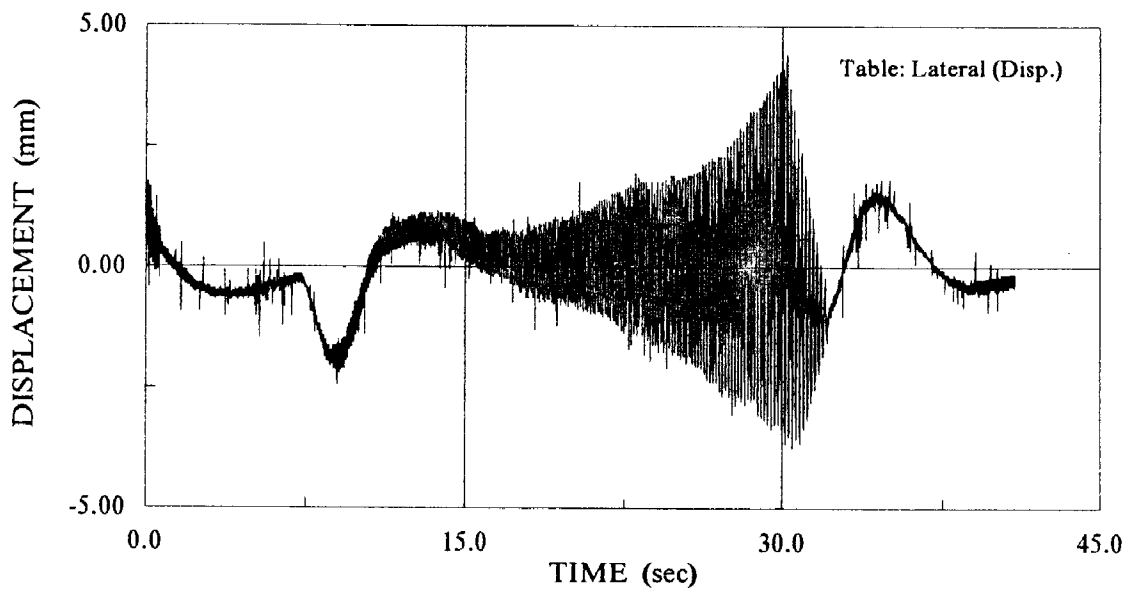
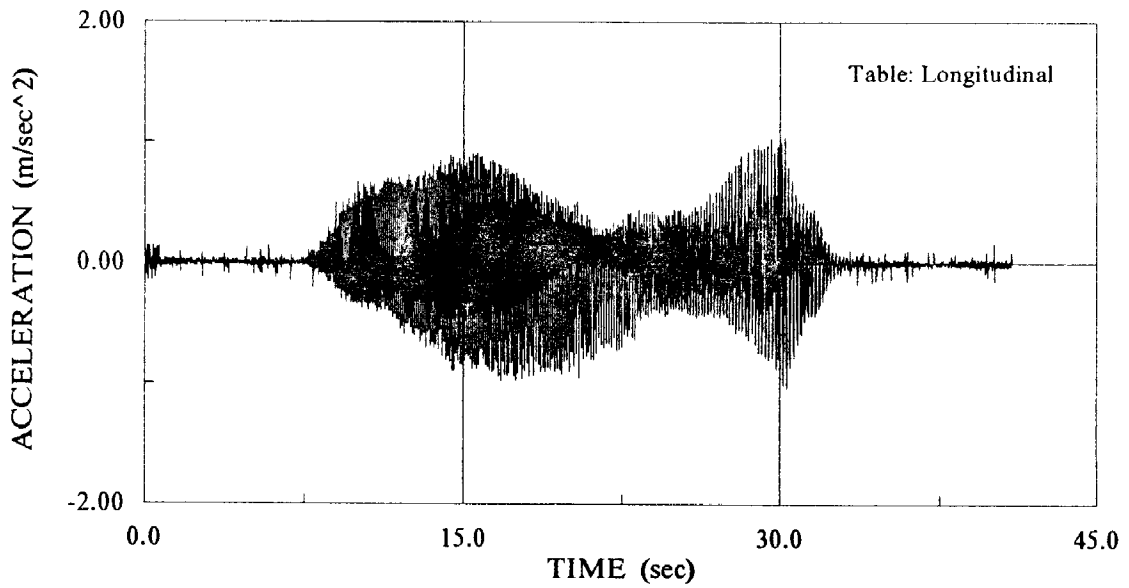
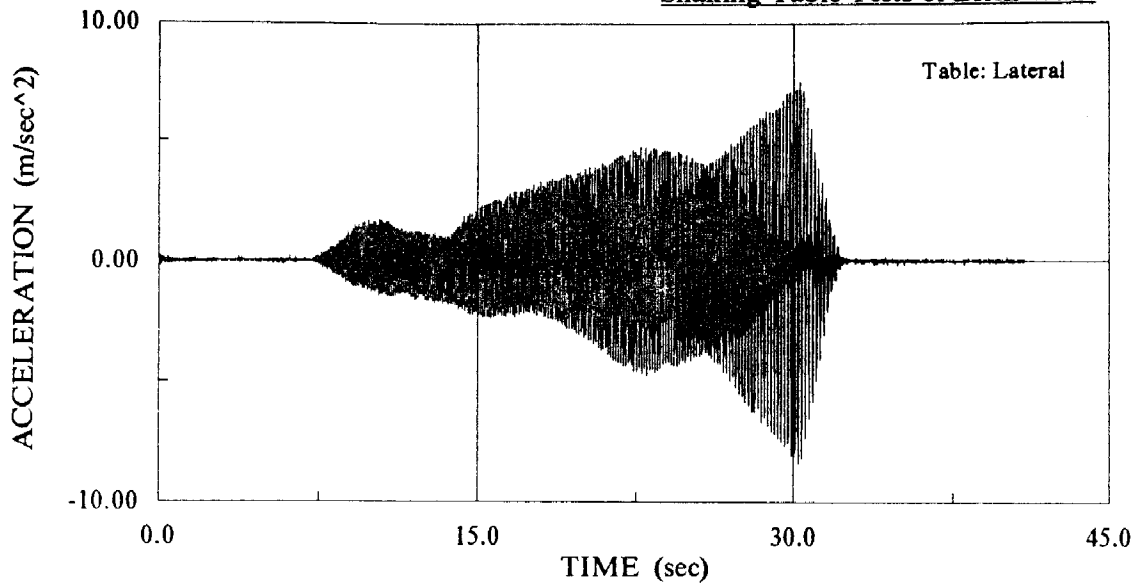
A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΣΕΝΑΖ	Δ/ΝΣΗ
8.	WALL2-NLONG	19	ΟΧΙ (N)	LONG



Τοίχος 19 cm χωρίς σενάζ. Διαγώνια ρωγή στα πέλματα (στη μικρή ένταση πειράματος (LONG))

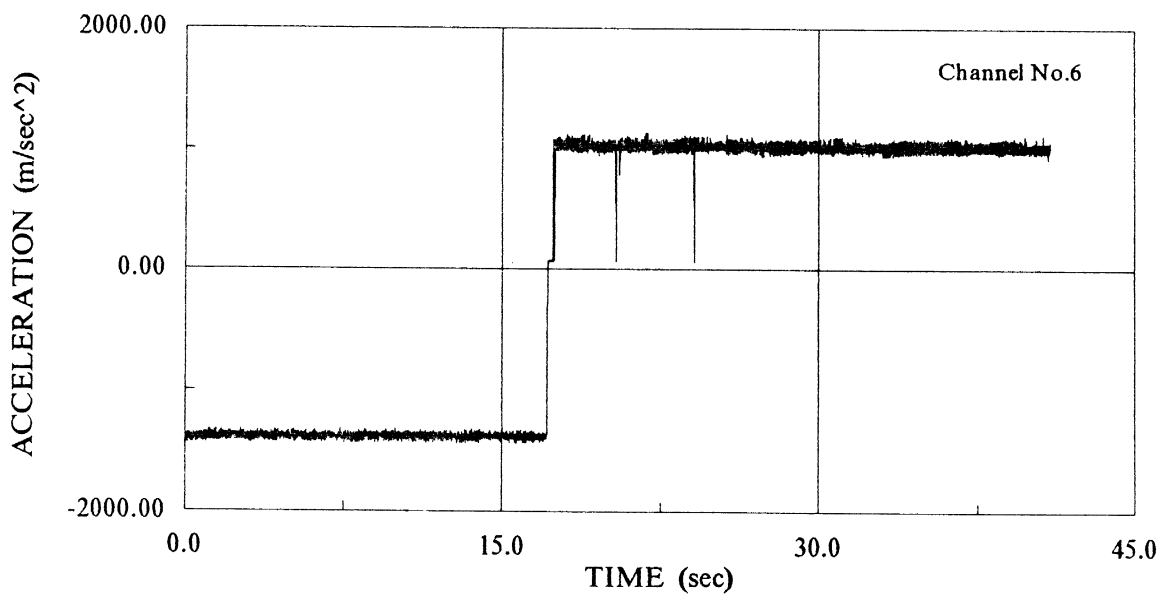
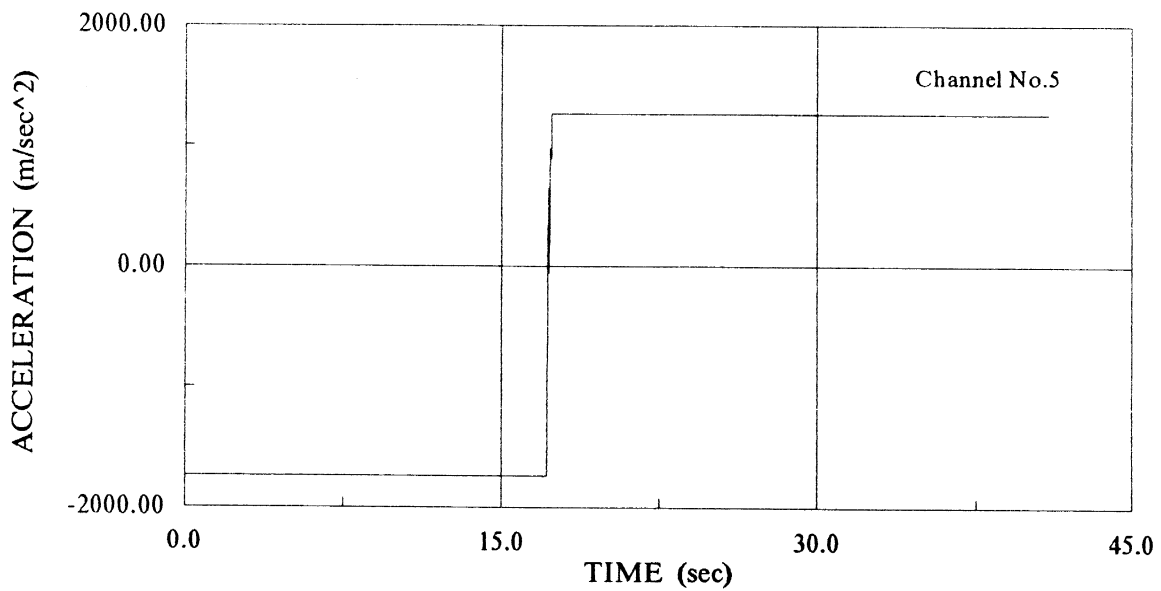
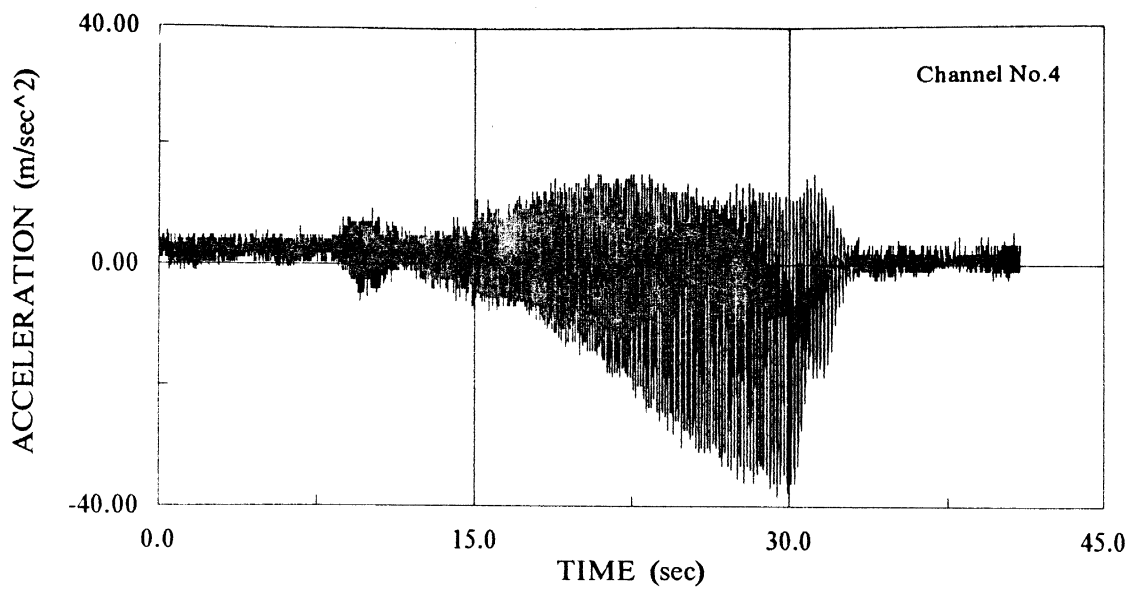
Diagonal crack at flanges (low input motion level)

Shaking-Table Tests of Brick Walls

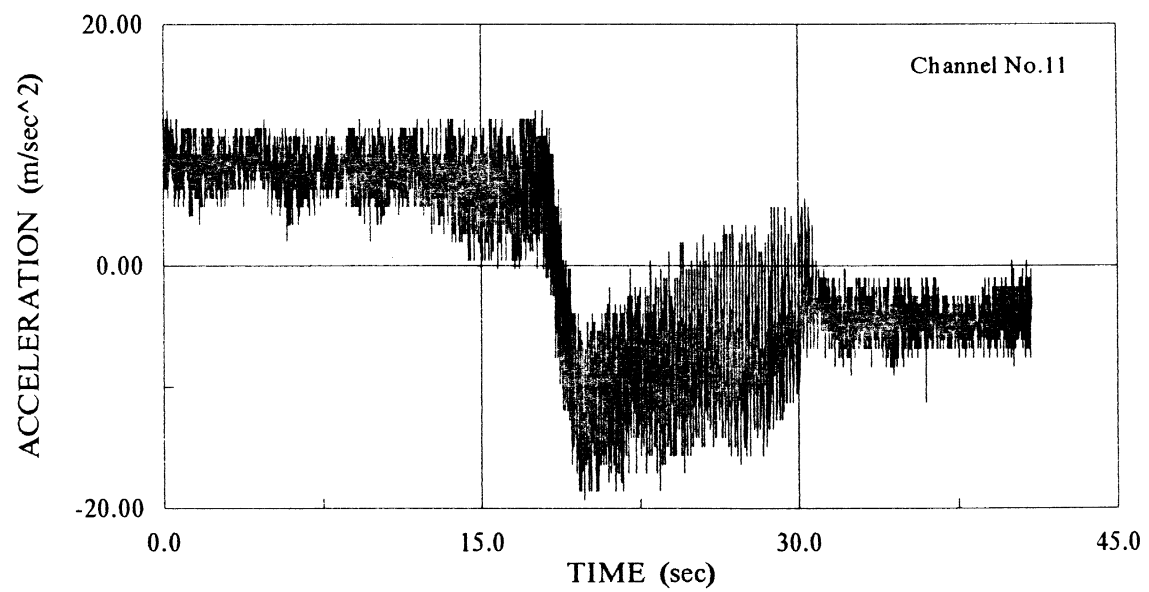
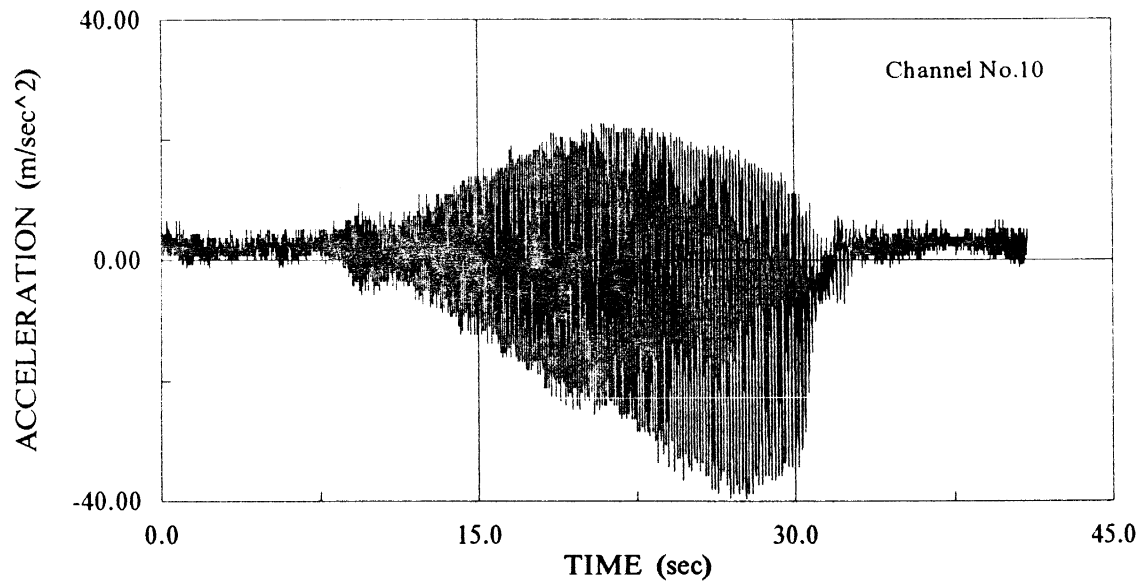
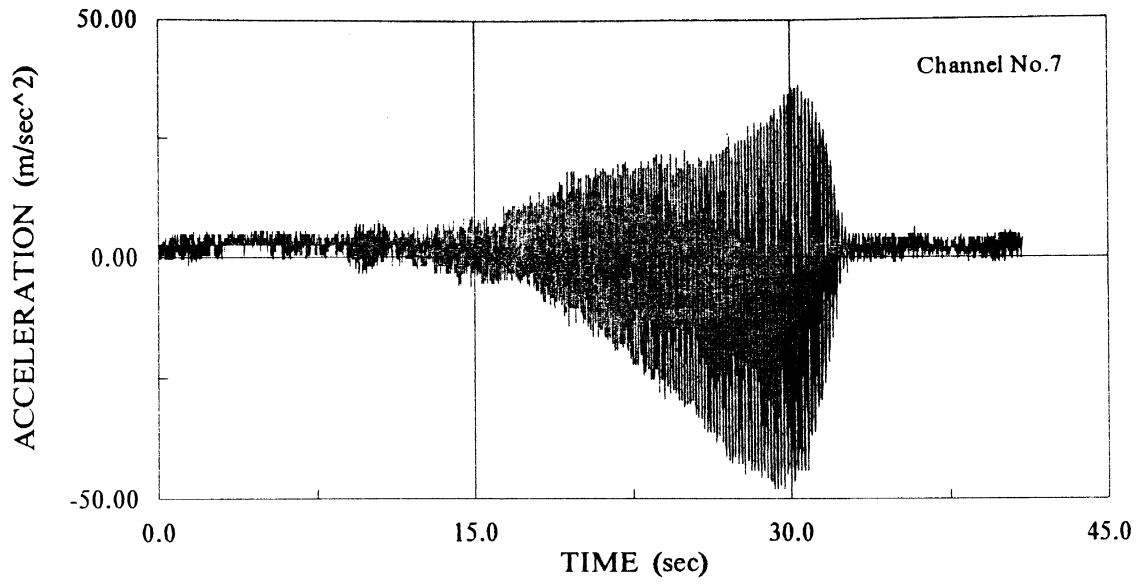


Recorded Acceleration/Displacement Time Histories (Table Output, Test HWALLT4)

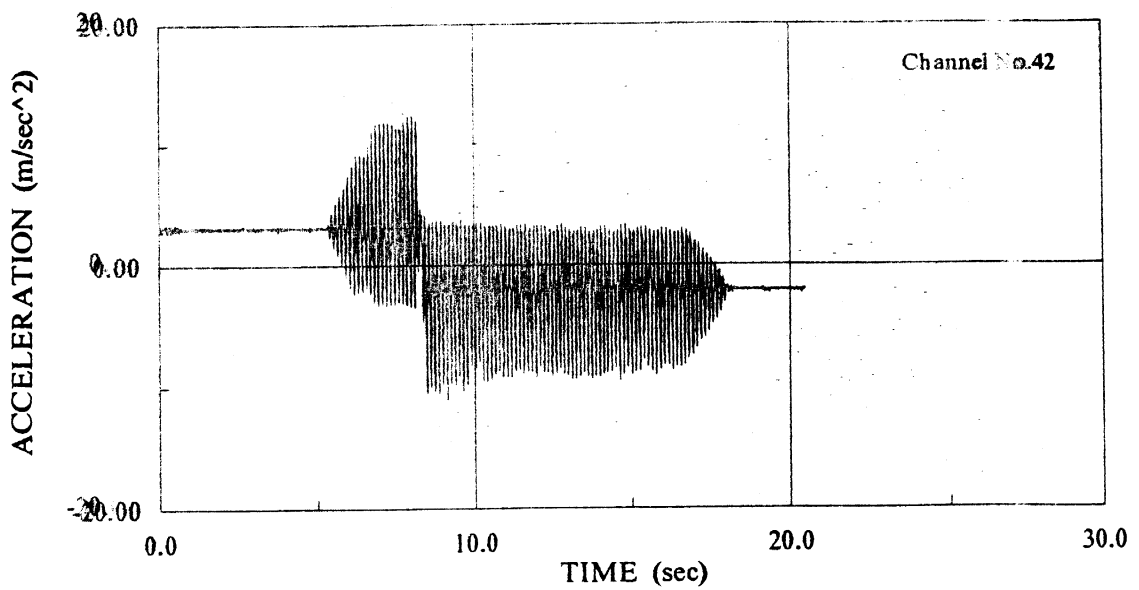
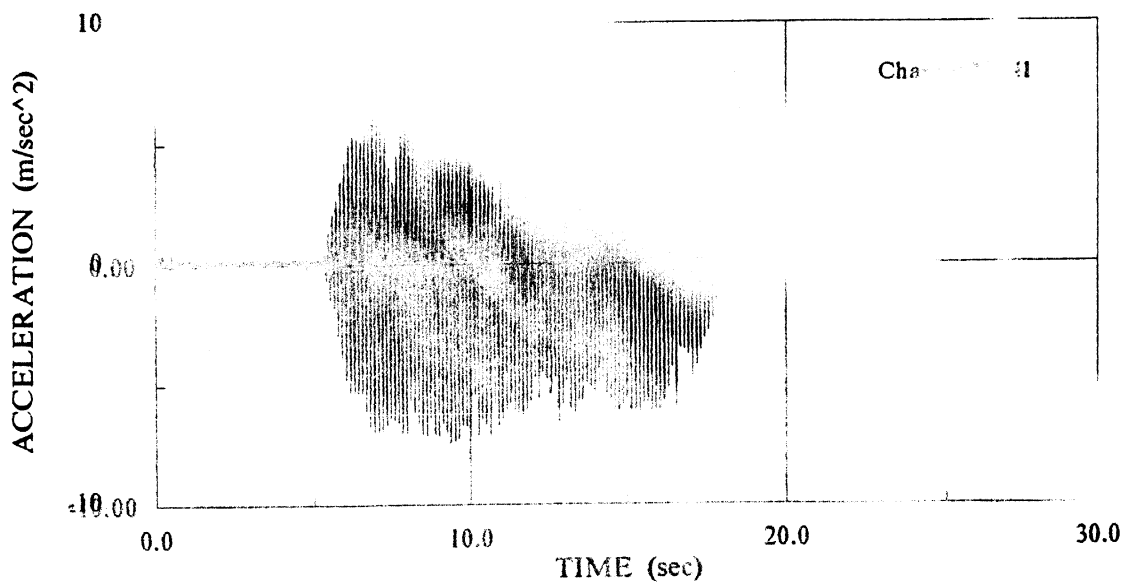
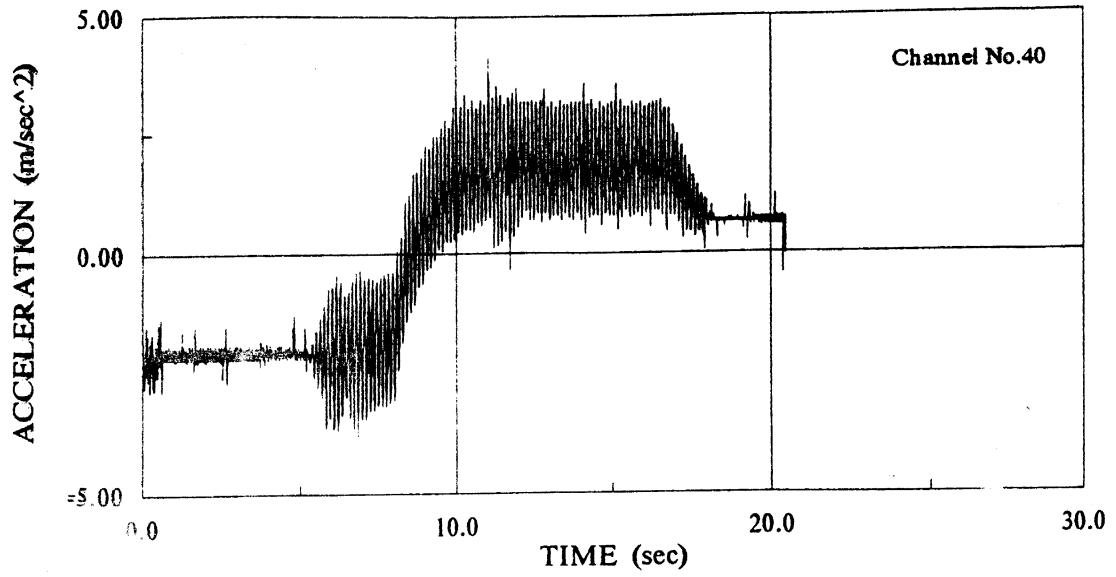
07 -



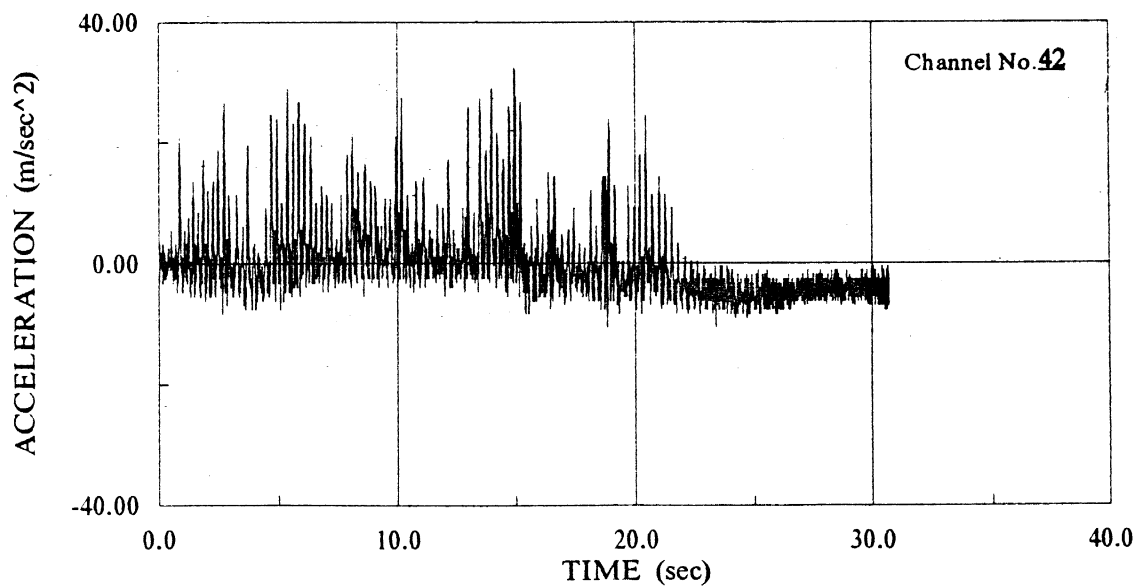
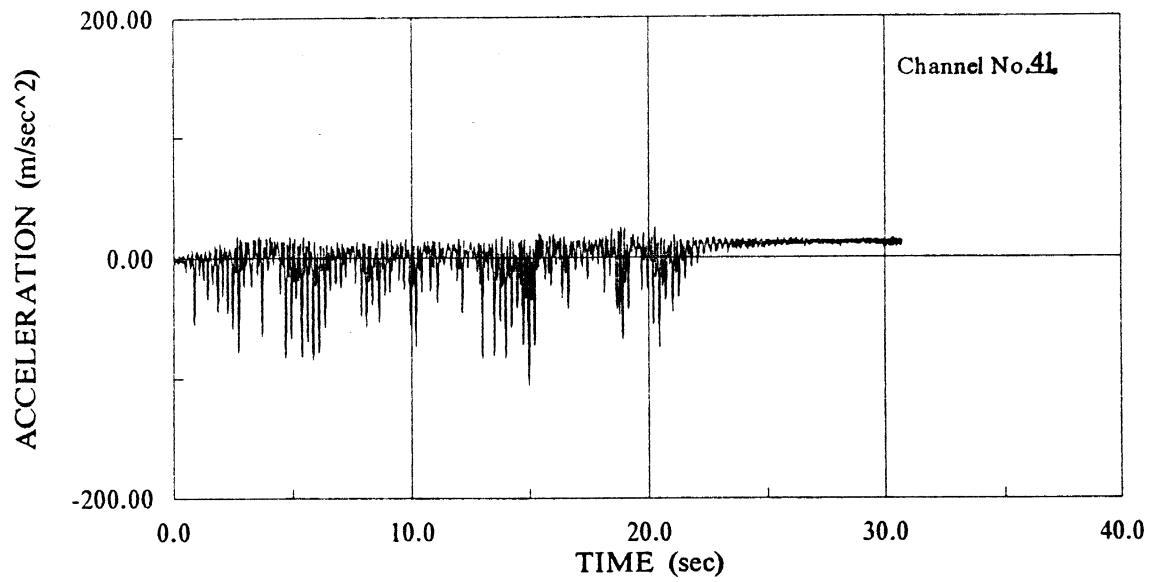
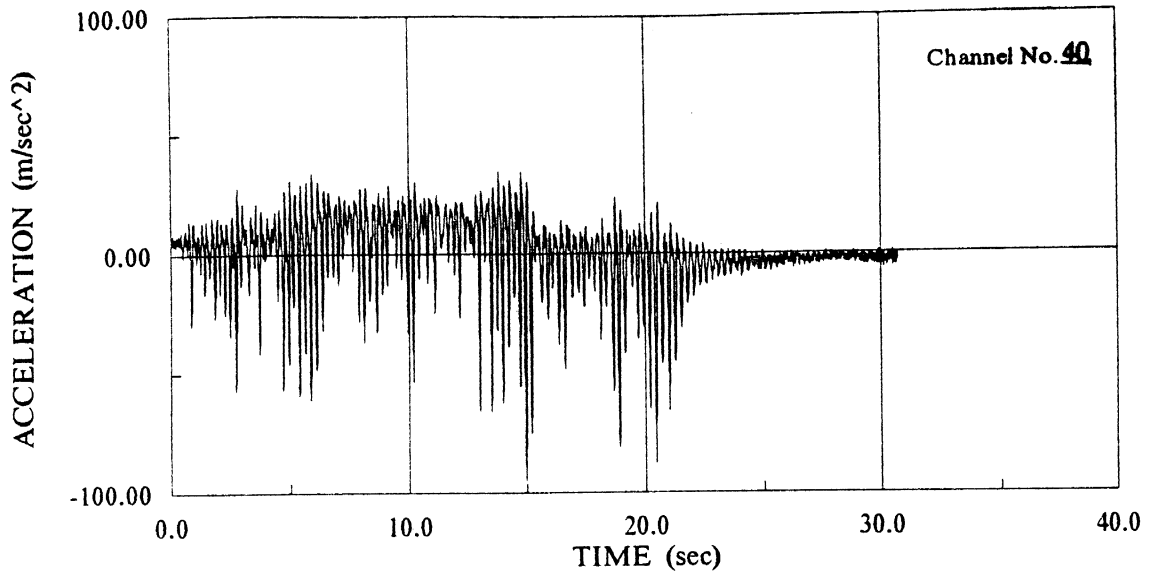
BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 4,5,6) for Test: HWALLT4



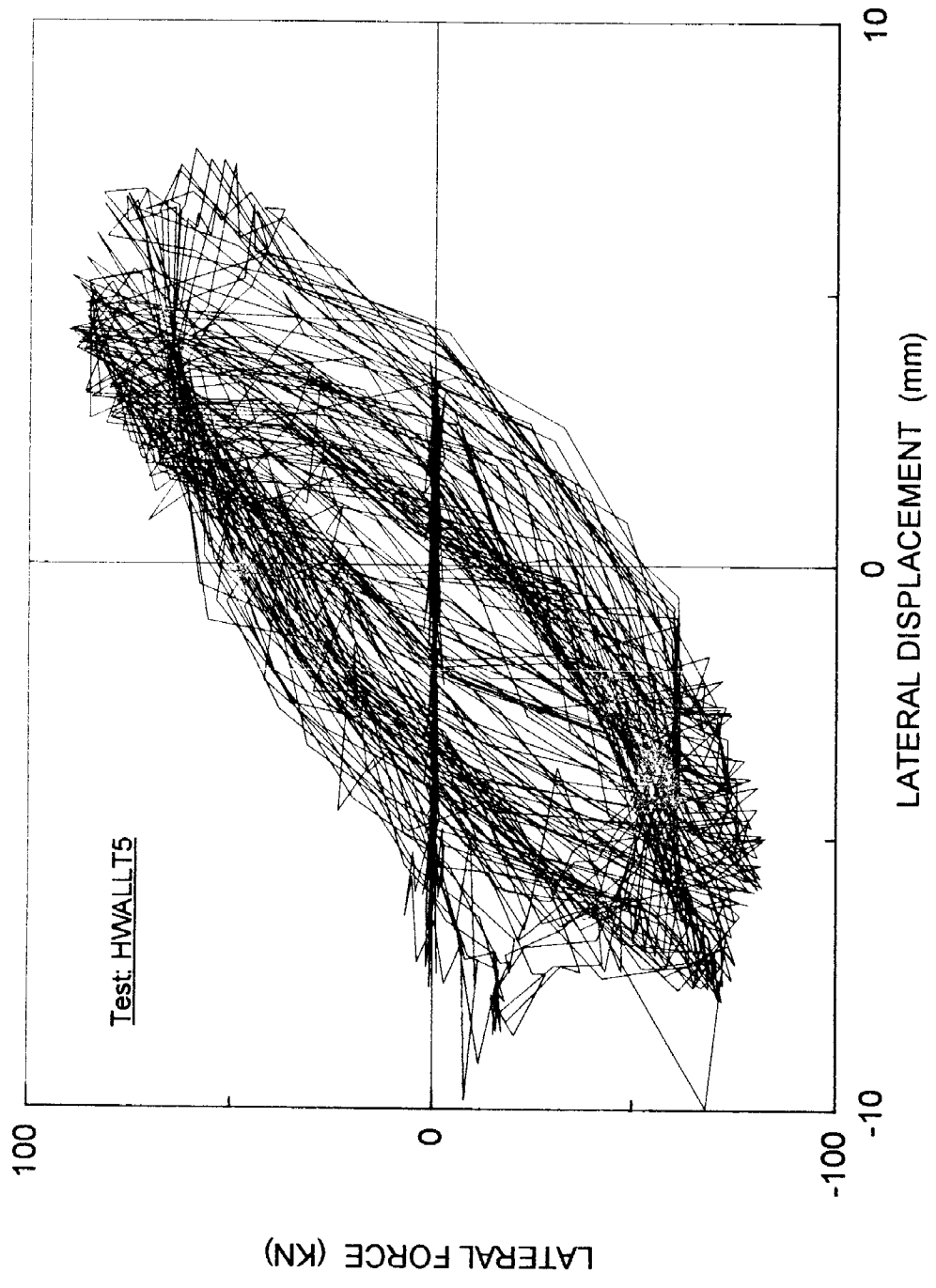
BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 7,10,11) for Test: HWALLT4



BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 40,41,42) for Test: HWALLTM

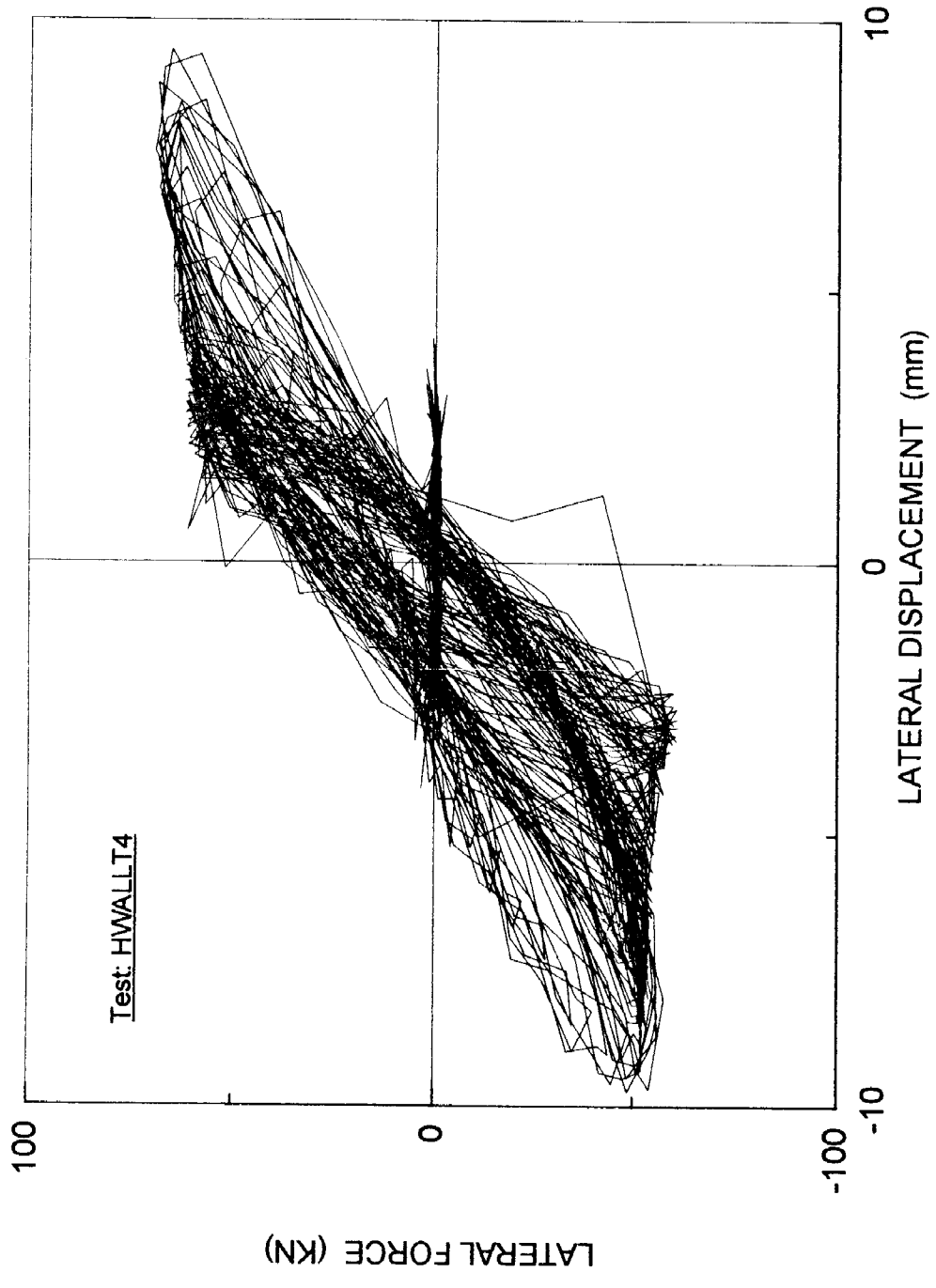


BRICK WALLS Recorded Accelerations (Channels: 40, 41, 42) for Test: HWALRT2T



Hysteretic Relation Between Lateral Force and Displacement (test: HWALLT5)





Hysteretic Relation Between Lateral Force and Displacement (test: HWALLT4)

Διέγερση: Random, maxa = 0.1g  
Διάρκεια 25 sec (2 - 10 Hz)  
Ιδιοσυχνότητα f = 6.3 Hz

- Κατά τη διεύθυνση LAT (κατά μήκος της μεγάλης επιφάνειας του τοίχου) αποδείχθηκε ότι η συμπεριφορά των δοκιμίων (και αυτών με σενάζ και αυτών χωρίς σενάζ) ήταν κυρίως διατμητική αντιστρόφως:

- Κατά τη διεύθυνση LONG (εγκάρσια στη μεγάλη επιφάνεια του τοίχου) η συμπεριφορά ήταν κυρίως καμπτική. Έτσι:

- Κατά τη διεύθυνση LAT αναπτύχθηκαν λοξές ρωγμές. Οι ρωγμές αυτές είχαν χρονική έναρξη πρώτα από επάνω, την κεφαλή, προς τα κάτω. Όπου δεν υπήρχε οριζόντιο σενάζ η ρωγμή συνεχιζόταν μέχρι κάτω και ήταν - κυρίως - μιας κατεύθυνσης (όχι χιαστί). Όπου υπήρχε σενάζ η ρωγμή ξεκινώντας και πάλι από την κεφαλή, λοξά προς τα κάτω, κατά γωνία περίπου 45° μέχρι το σενάζ, συνεχιζόταν παράλληλα με αυτό. Στη συνέχεια περνούσε το σενάζ και έφθανε στο κάτω άκρο του τοίχου λοξά, κατά 45°. Η ρωγμή είχε πλήρως αντισυμμετρική μορφή. Συνήθως εθραύετο το οριζόντιο σενάζ σε κάποια θέση περί το κέντρο (με μεγάλη διακύμανση)

- Κατά τη διεύθυνση LAT αναπτύχθηκαν, επίσης εντονότερες, ρωγμές μεταξύ του κορμού και των πελμάτων. Εκεί, ιδιαίτερα στην περίπτωση χωρίς σενάζ, τα τούβλα - κλειδιά (συνδετικά του κορμού με τα πέλαμα) - έπαιξαν βασικό ρόλο. Δυστυχώς, τα τούβλα αυτά ήταν δύο - το πολύ - ανά μέτρο ύψους. Η πυκνότητα αυτή, που θεωρείται προς τα άνω όρια για συνθήκες της πράξης, είναι μικρή. Έτσι τα τούβλα - κλειδιά - είτε έσπασαν, είτε ολίσθησαν από τη θέση τους. Όπου υπήρχε σενάζ, εκεί υπήρξε ασυνέχεια με αποτέλεσμα να παρατηρείτε έντονη μετακίνηση ή θραύση ή και κατάρρευση, πολλές φορές, των πτερυγίων.

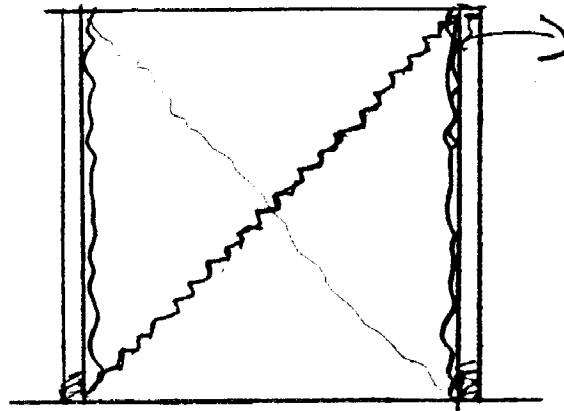
- Κατά τη διεύθυνση LAT, παρατηρήθηκαν έντονες καταπονήσεις των πτερυγίων λόγω της αποκόλλησής τους από την κεφαλή, λόγω θραύσης του αρμού μετά την πρώτη στρώση τούβλων κάτω από την κεφαλή.

- Κατά τη διεύθυνση LONG, όπου τα δοκίμια καταπονήθηκαν καμπτικά, παρατηρήθηκαν θλιπτικές θραύσεις των βάσεων των πτερυγίων (δηλαδή στο πάχος είτε των 9 cm, είτε των 19 cm).

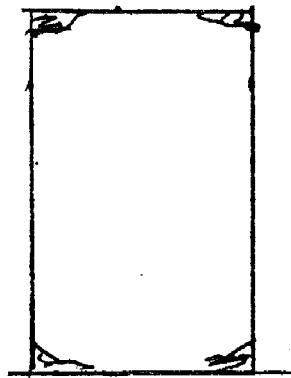
- Κατά τη διεύθυνση LONG οι μετακινήσεις της κεφαλής προς την βάση ήταν σαφώς μεγαλύτερες από ότι κατά τη διεύθυνση LAT.

### 13. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

- Θα πρέπει να μπαίνουν περισσότερα τούβλα - κλειδιά - που να συνδέουν τον κορμό με τα πτερύγια και συνιστάται να γίνεται ένα τούβλο σε κάθε δεύτερη στρώση



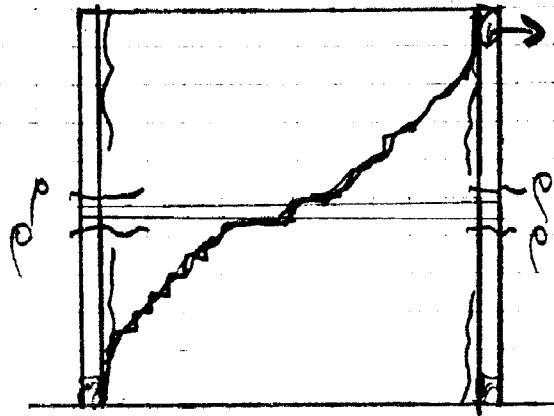
LAT



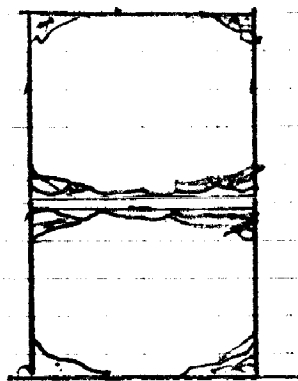
LONG

Ρωγμές και θραύσεις των δοκιμίων πάχους 9 ή 19 cm με διέγερση κατά την LAT και LONG αντιστοίχως.

Cracks and failures of specimens with thickness of 9 and 19 cm with input motions along the LAT and LONG directions respectively.



LAT



LONG

Ρωγμές και θραύσεις των δοκιμίων πάχους 9 ή 19 cm  
με διέγερση κατά την LAT και LONG αντιστοίχως.

Cracks and failures of specimens with thickness of 9 and 19 cm  
with input motions along the LAT and LONG directions  
respectively.

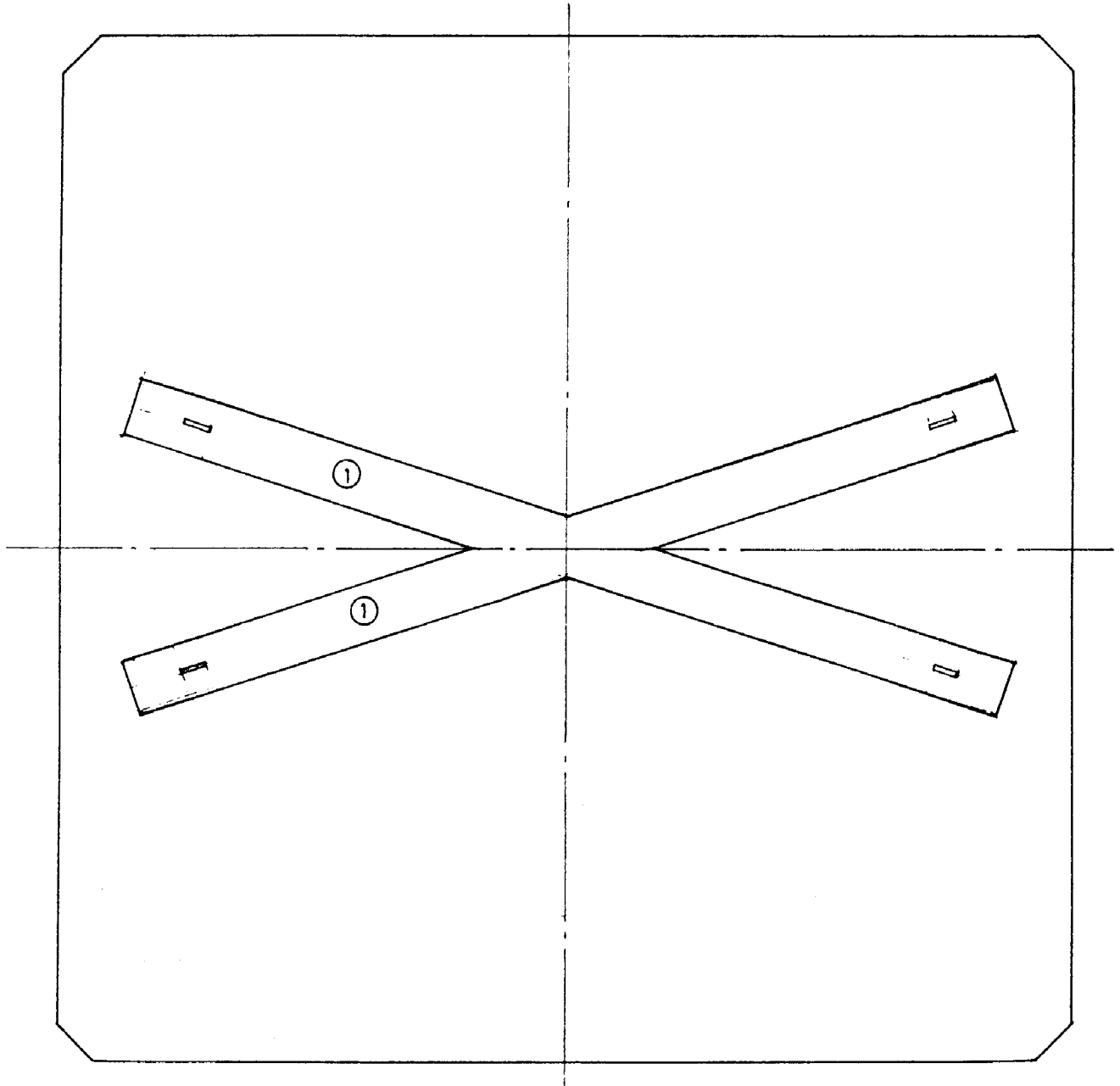
- Θα πρέπει να σφηνώνεται με σχολαστικότητα η τοιχοποιία στην κεφαλή με την εξής διαδικασία: Κτίζεται ο τοίχος, εκτός από την στρώση των τούβλων στην κορυφή και αφήνεται χρονικό διάστημα 4-5 ημερών για να αναπτυχθούν οι ερπειστικές παραμορφώσεις (καθιζήσεις). Στη συνέχεια σφηνώνεται η τελευταία στρώση ούτως ώστε να υπάρξει πλήρης σύνδεση με την κεφαλή χωρίς κενό.
- Χρήση ισχνού κονιάματος για τους αρμούς με πλουσιότερο ασβέστη παρά τσιμέντο ώστε να υπάρχει καλύτερη πρόσφυση με τα τούβλα, και η συμπεριφορά να είναι περισσότερο πλαστική παρά ψαθυρή, όπως συμβαίνει στην περίπτωση του πλούσιου σε τσιμέντο κονιάματος.
- Τα σενάζ ενγένη είναι θετικά και βελτιώνουν τη συμπεριφορά σεισμικής αντίστασης των τοιχοποιιών.
- Κατά τη διάρκεια της θραύσης, η τοιχοποιία διογκώνεται και παρατηρείται εφελκυσμός στο περιβάλλον αυτήν πλαίσιο.
- Παρατηρήθηκε αύξηση της ιδιοπεριόδου της τοιχοποιίας κατά 130 έως 200% μετά την πρώτη ρηγμάτωση.
- Η σχέση μέγιστου αδρανειακού φορτίου που μπορεί να αναλάβει τοιχοποιία πάχους 19 cm σε σχέση με αυτήν των 9 cm φαίνεται να είναι ανάλογη περίπου του λόγου των παχών 19 / 9.

#### 14. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

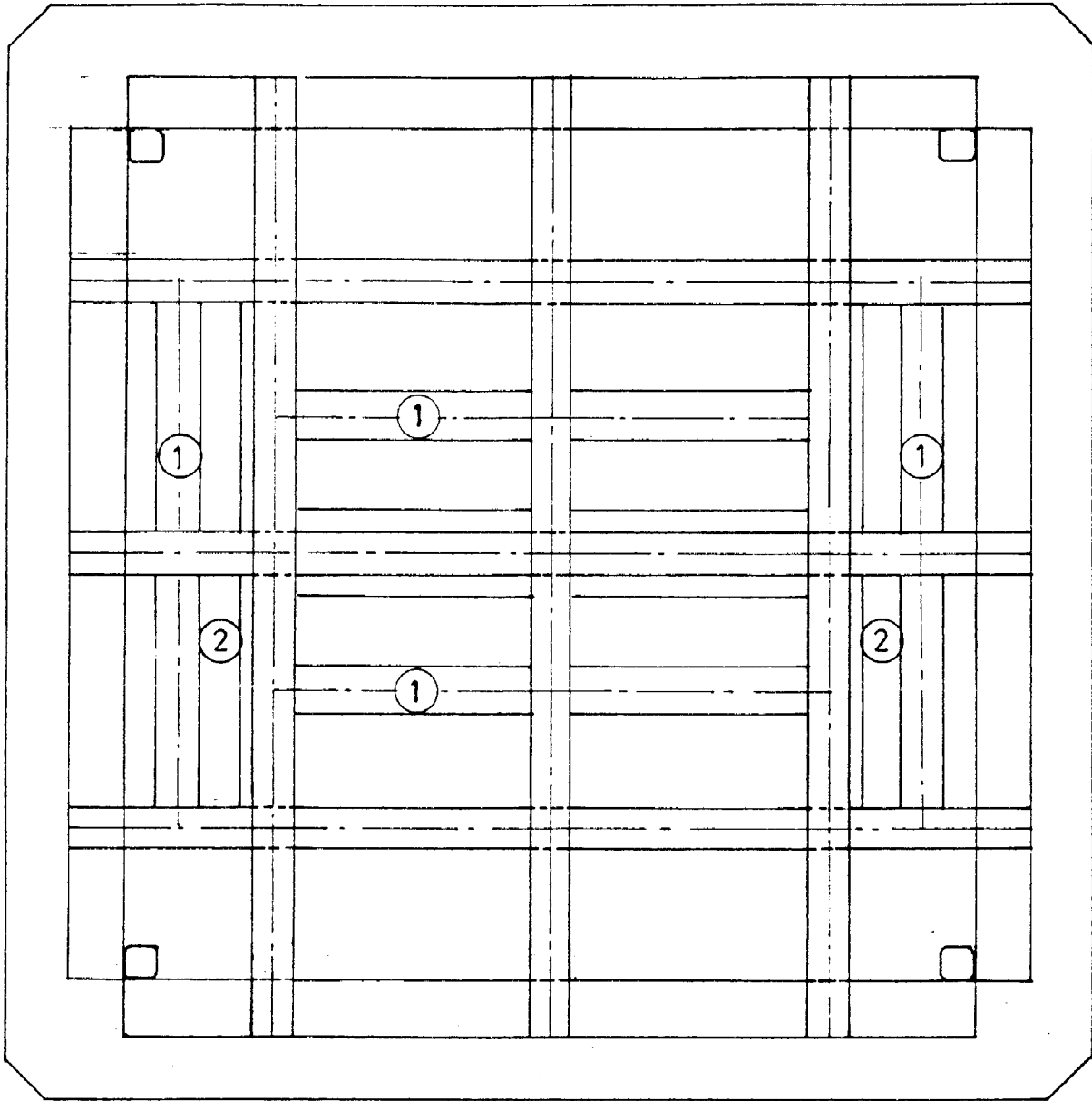
- Να μελετηθεί η επιρροή της διάστασης των τούβλων και της ποιότητας του κονιάματος των αρμών.
- Να μελετηθεί η βέλτιστη μέθοδος αποκατάστασης ρηγματωμένων τοιχοποιιών, είτε με λοξές διατημητικές ρωγμές, είτε με οριζόντιες κατά μήκος του σενάζ, είτε με κατακόρυφες ρωγμές μεταξύ κορμού και πτερυγών, είτε με θλιπτικές ρωγμές όπως στις άκρες των πτερυγίων.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**

Κατασκευαστικά σχέδια βάσεων  
των τοίχων πλαισίου φόρτισης



① IPBL 200  
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΑΠΟ  
ΤΟ ΓΕΡΑΝΟ ΓΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑ



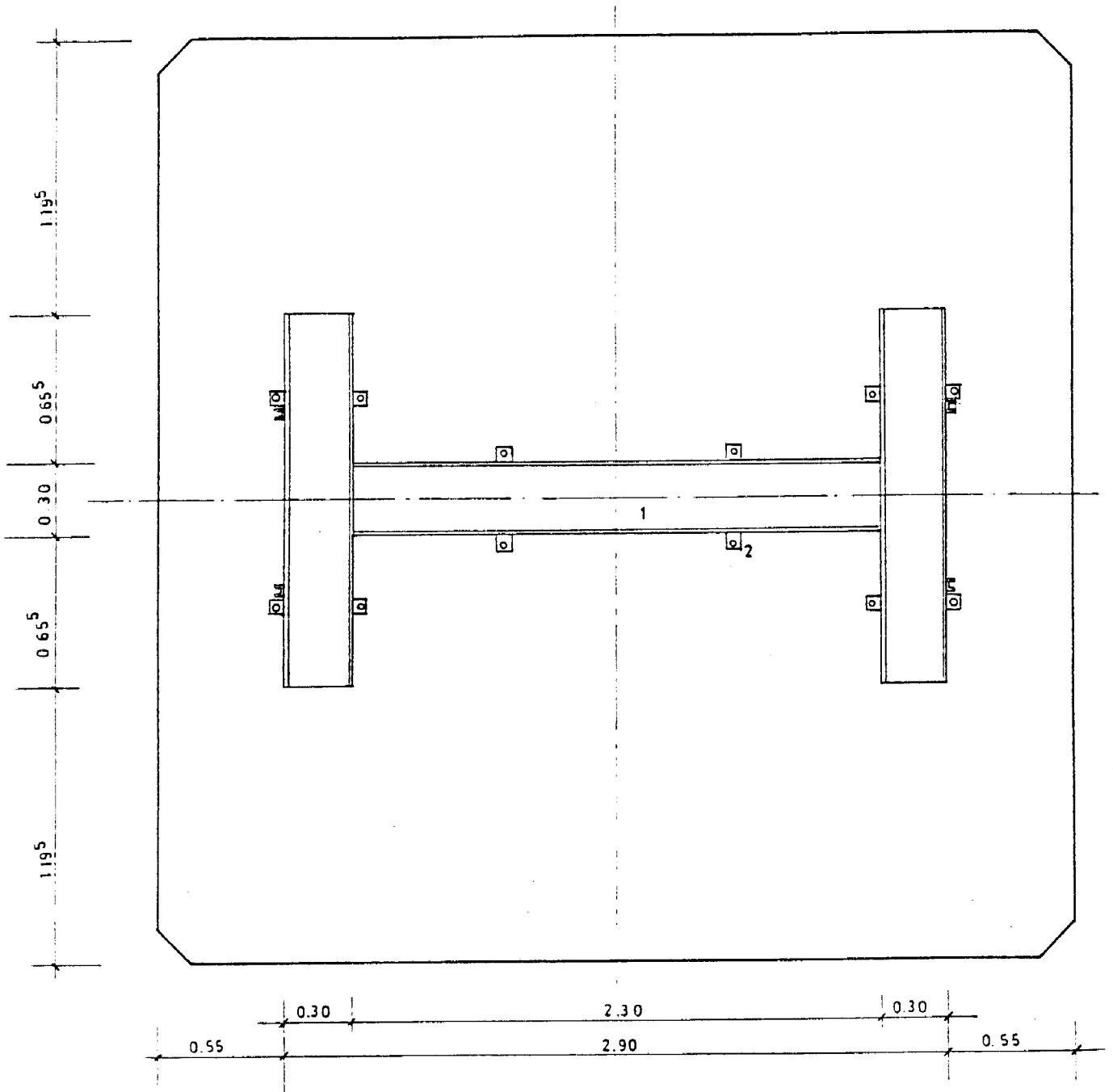
1 IPBL 160

2  $\#$  3 mm

ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΕΣΧΑΡΑ ΚΕΦΑΛΗΣ ΠΛΑΙΣΙΟΥ  
ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΟΥΝΤΑΙ ΜΑΖΕΣ

ΟΛΕΣ ΟΙ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΜΕ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ



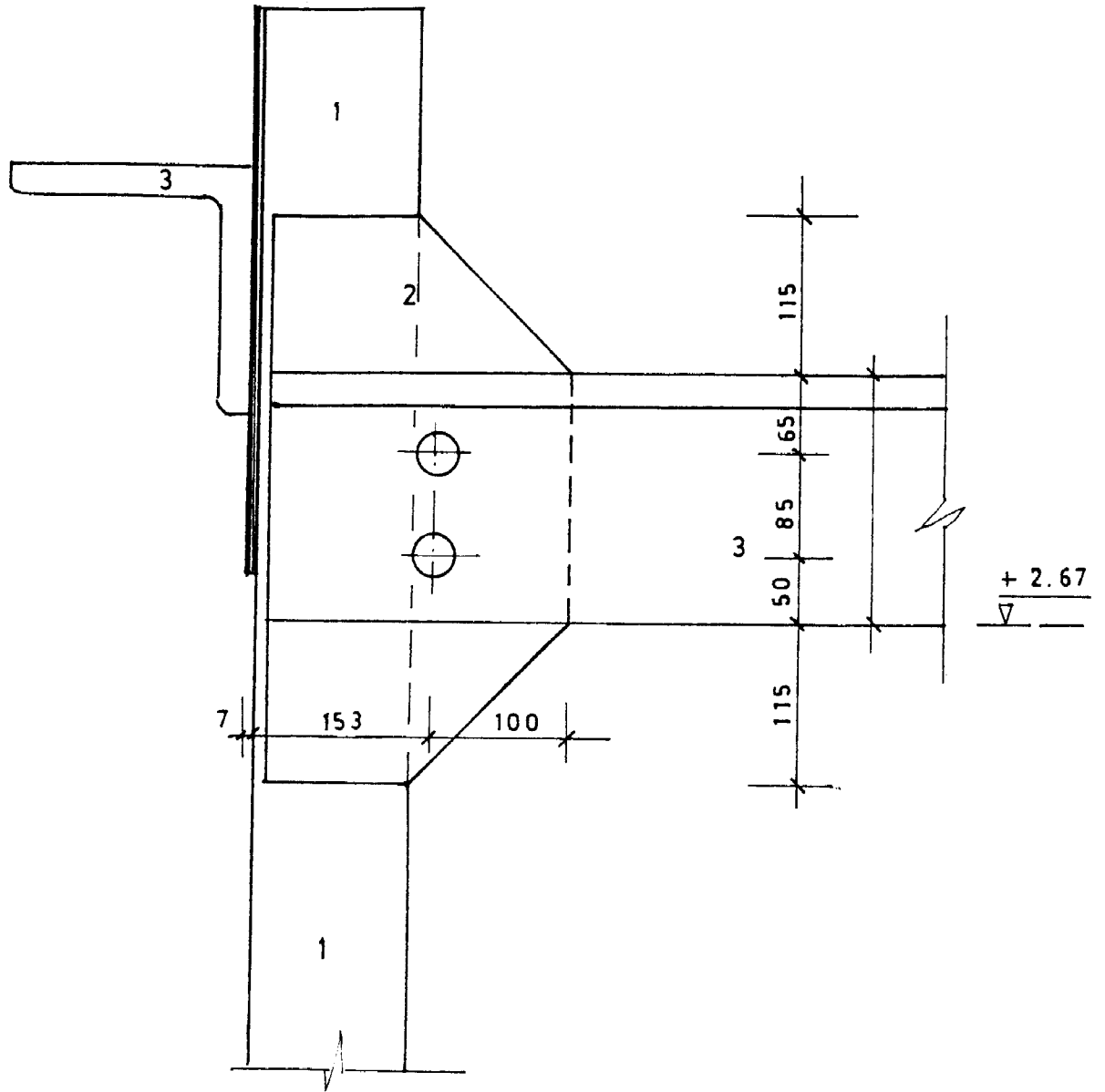


① UNP 300

② L75/75/5

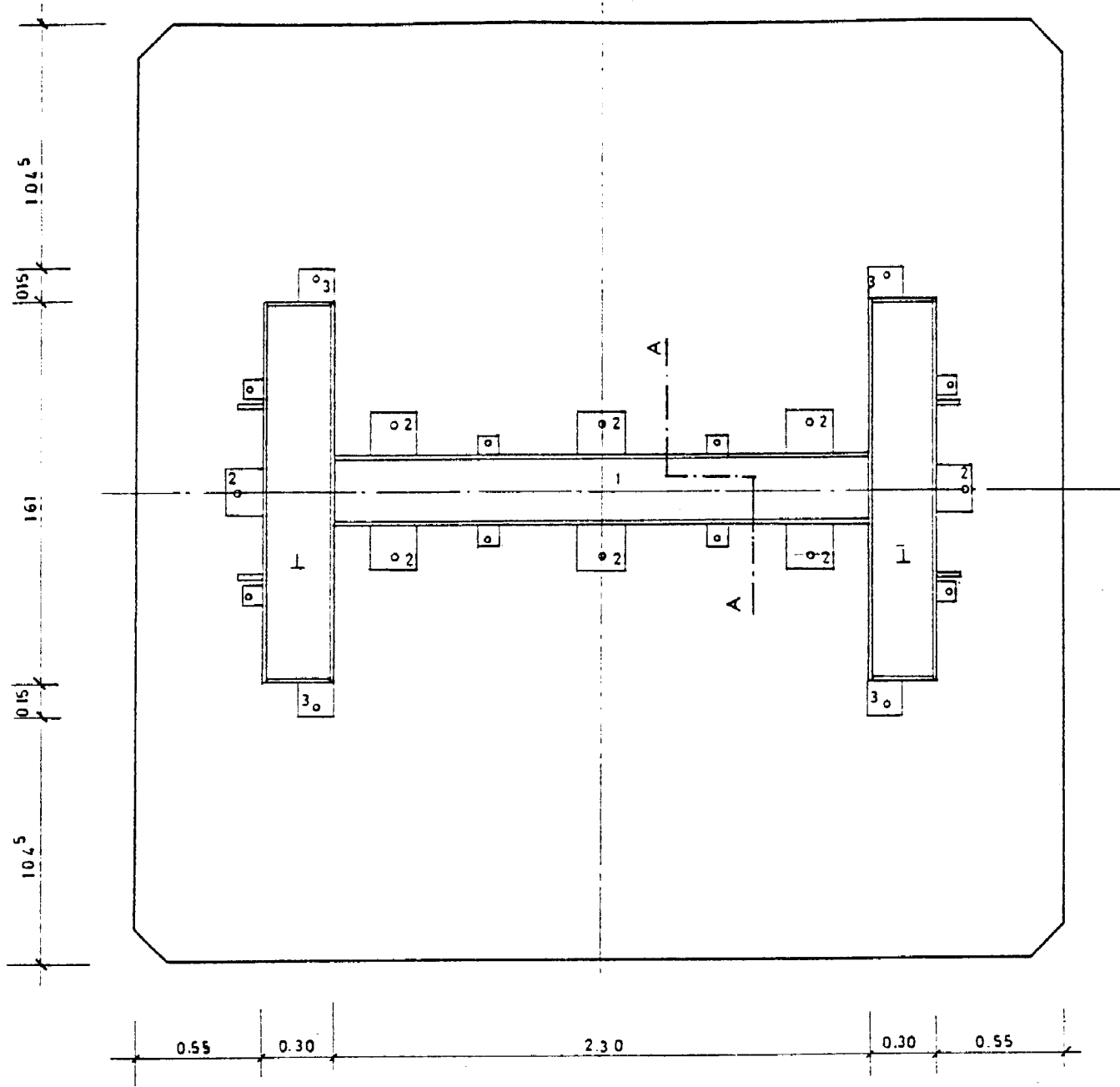
ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΚΕΦΑΛΗ ΣΤΟ ΠΑΝΟ ΜΕΡΟΣ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ  
ΠΡΟΣ ΣΥΣΦΟΝΗ ΜΕ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ (ΝΤΙΖΕΣ) ΓΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

83



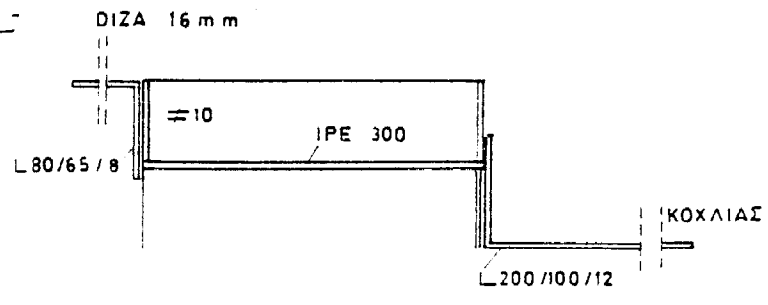
- ① 120 / 120 / 6
- ② # 7 mm
- ③ L 200 / 200 / 20

ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΚΟΜΒΟΥ ΣΤΥΛΟΥ - ΔΟΚΟΥ



- ① ΙΡΕ 300
- ② L 200 / 100 / 12
- ③ L 150 / 150 / 150
- ④ L 75 / 75 / 5

ΚΑΤΩ ΚΑΠΑΚΙ



ΤΟΜΗ Α - Α

ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΒΑΣΗ ΠΑΝΟΥ ΣΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΚΤΙΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΔΟΚΙΜΙΑ



Μεταφορά του δοκιμίου από τη θέση κατασκευής στο εργαστήριο

Transportation of the specimen to the laboratory



Γενική όψη του δοκιμίου κατά τη μεταφορά

General view of the specimen during transportation



Ειδικό σύστημα για την ανάρτηση των δοκιμίων  
Special arrangement for the holding of the specimens





Η μεταλλική βάση πάνω στην οποία κατασκευάζονται οι τοίχοι

The metal base on which the walls are constructed

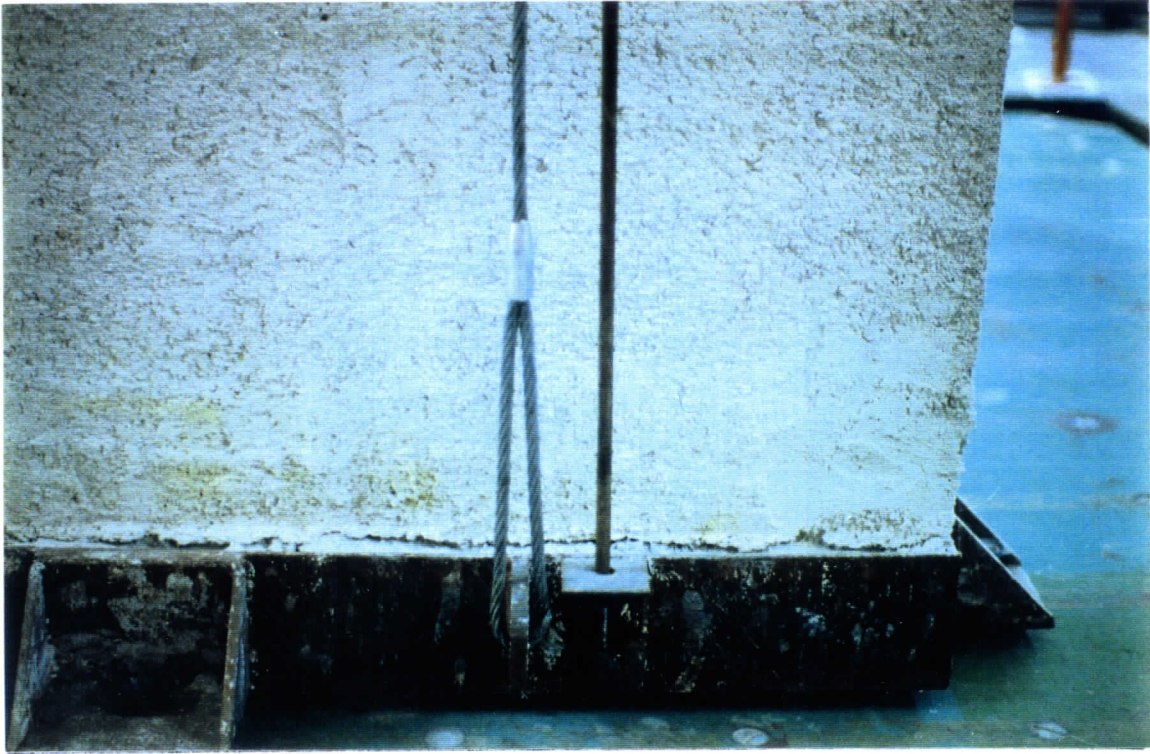
94



Κατακόρυφη προένταση του δοκιμίου για τη μεταφορά (άνω μέρος)

Vertical prestress of the specimen for the transportation (top part)

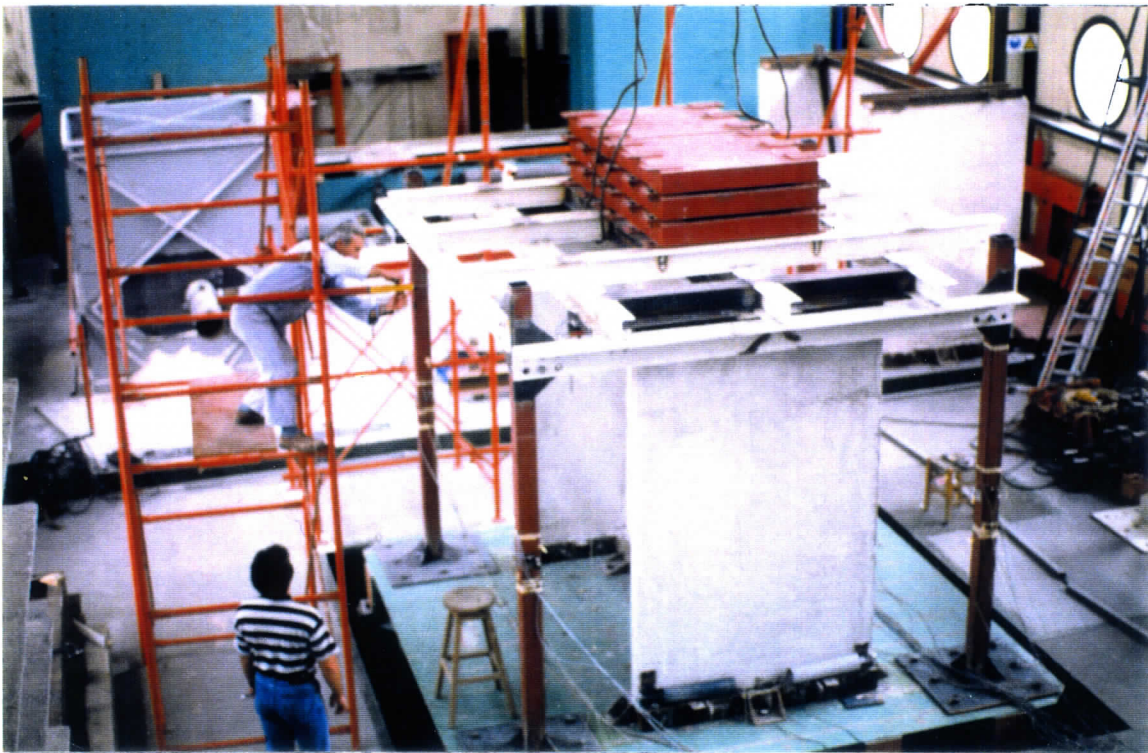




Κατακόρυφη προένταση του δοκιμίου για τη μεταφορά (κάτω μέρος)

Vertical prestress of the specimen for the transportation (bottom part)

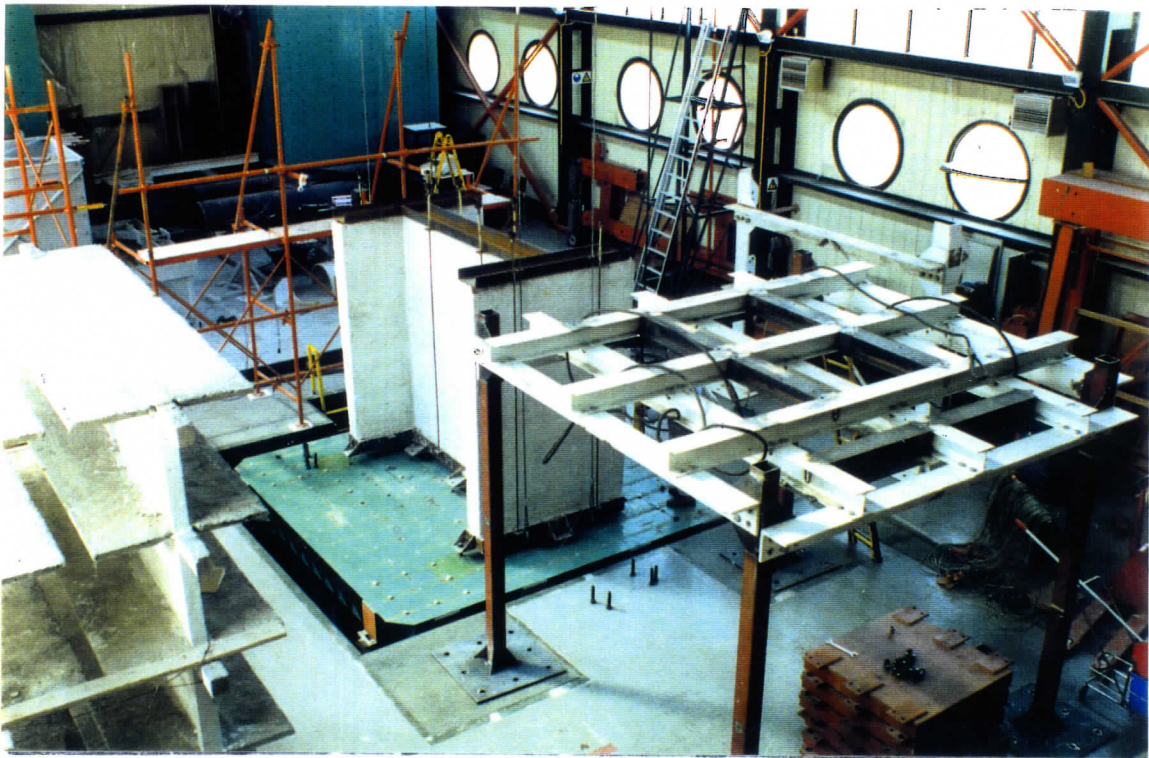
96



Γενική άποψη του δοκιμίου

General view of the specimen





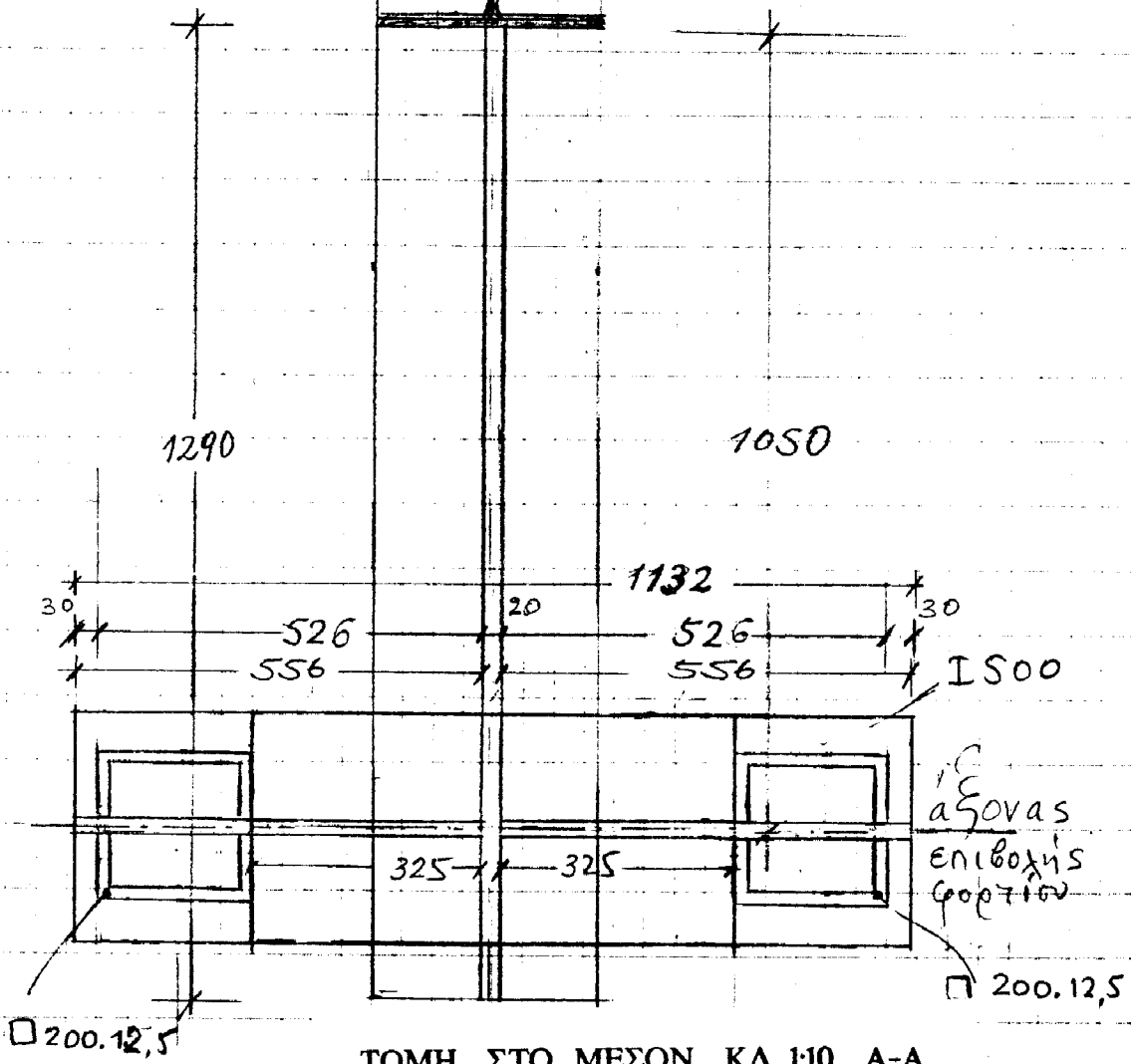
Τοποθέτηση δοκιμίων πάνω στη σεισμική τράπεζα

Positioning of the specimen on the shaking table

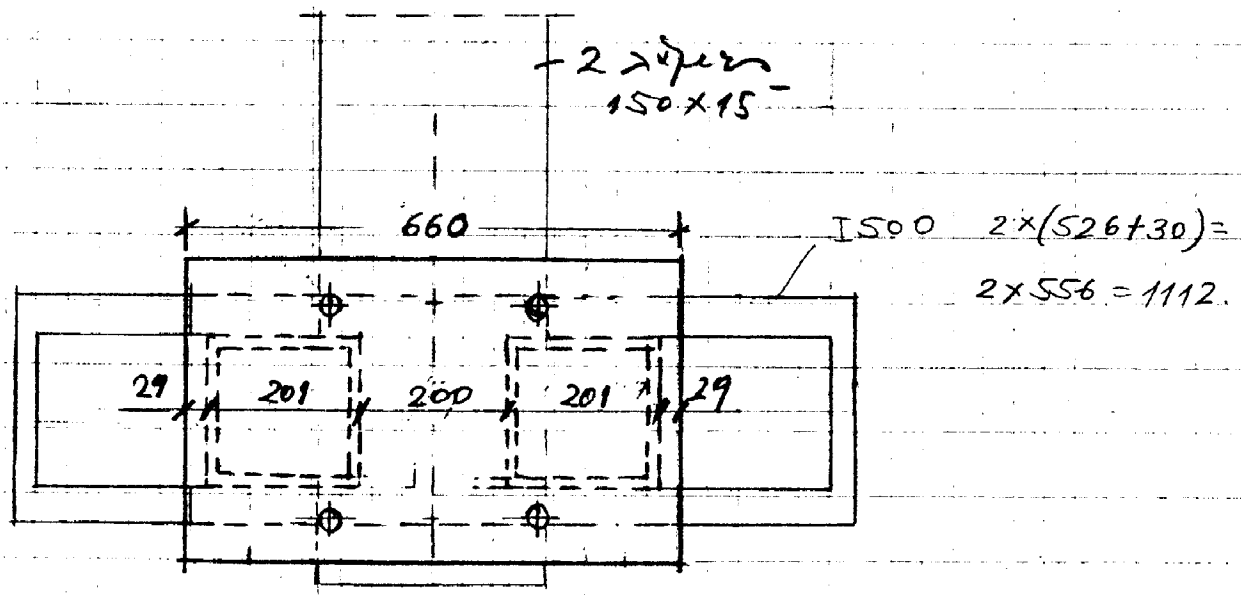
## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β**

Κατασκευαστικά σχέδια  
για τα στατικά πειράματα.

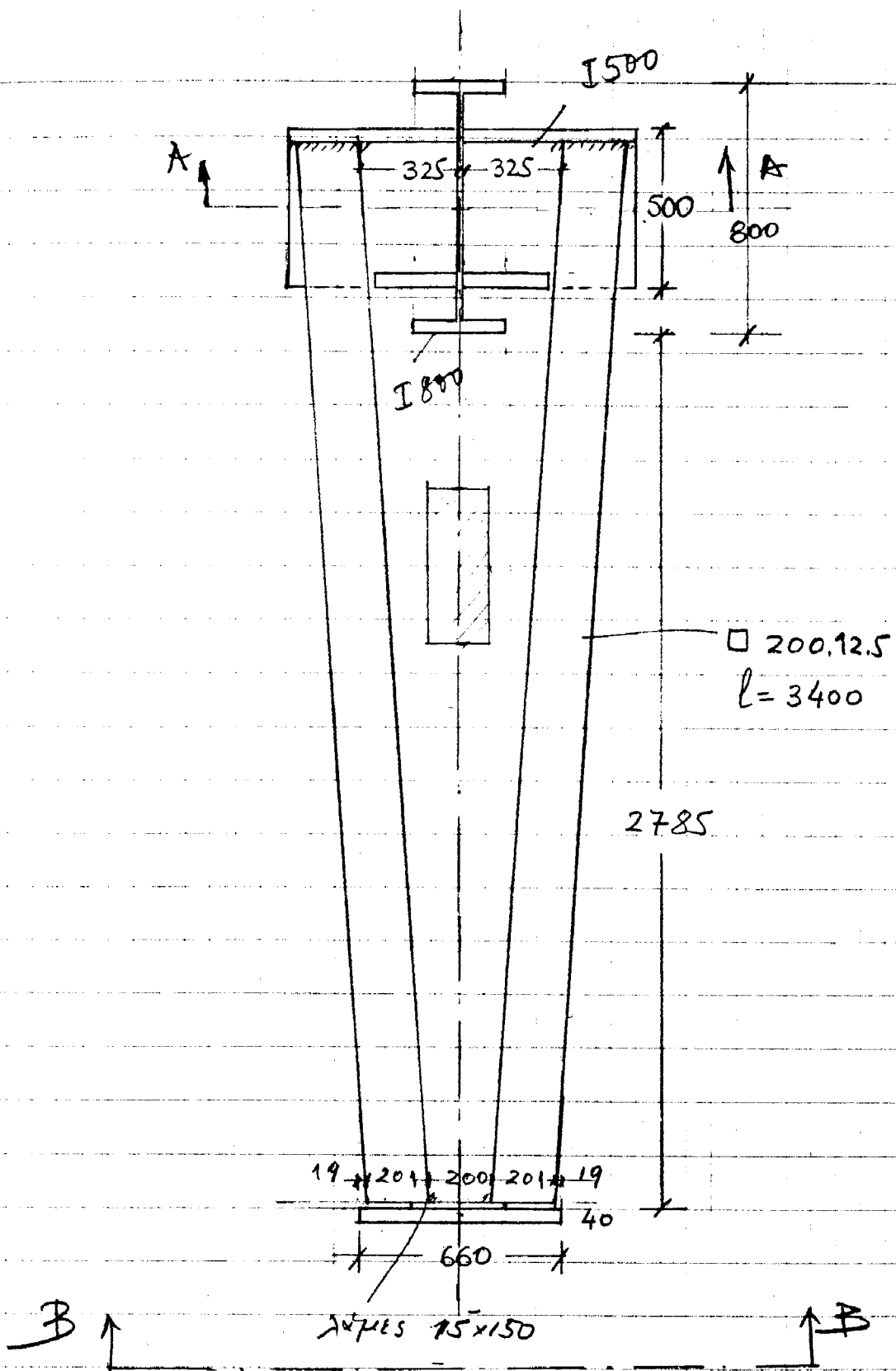
94



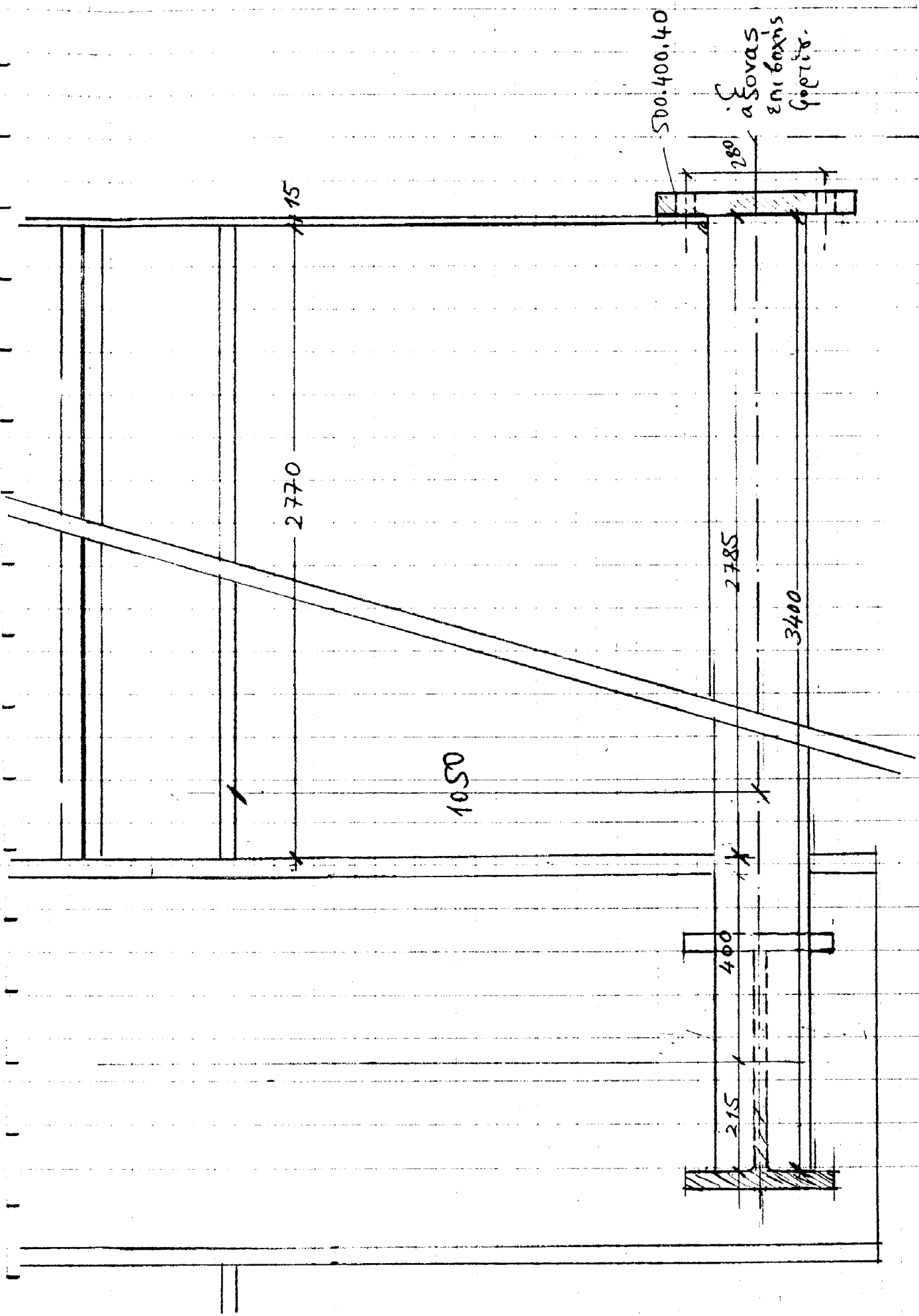
TOMH ΣΤΟ ΜΕΣΟΝ ΚΛ. 1:10 A-A



ΠΡΟΣΟΨΗ ΚΛ. 1:10 B-B



ΚΑΤΟΥΗ ΚΛ. 1:20



ΠΑΛΙΑ ΟΥΗ ΚΛ. 1:10