



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΠΡΟΟΛΟΥ:

**“Αποτίμηση απόκρισης σε σεισμικές δράσεις δομικών συνόλων με
φέρουσα τοιχοποιία από οπτόπλινθους με συνδετικό υλικό κονιάματα
παραδοσιακού τύπου – Προδιαγραφές κατάλληλων υλικών”**

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ:

ΚΑΘ. Ε.Μ.Π. Π. ΚΑΡΥΔΗΣ

ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΤΟΜΕΙΣ

*Τομέας Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών. Τμήμα Χημικών μηχανικών ΕΜΠ. Καθ. Μοροπούλου Α.
Εργαστήριο Στατικής και Αντισεισμικών Ερευνών. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ - Καθ. Κ.
Συρμακέζης*

ΑΘΗΝΑ. ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2004

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	Εισαγωγή	3
2.	Στατικές δοκιμές	3
2.1.	Δοκίμια	3
2.2.	Πειραματική και μετρητική διάταξη	4
2.3.	Διάταξη Οργάνων Μέτρησης	4
2.4.	Ανάλυση Αποτελεσμάτων	5
3.	Σεισμικές καταπονήσεις	5
3.1.	Ημιτονική διέγερση σταθερής επιτάχυνσης.	5
3.2.	Σεισμικές διεγέρσεις	6
3.3.	Πειραματική και μετρητική διάταξη	6
3.4.	Αποτελέσματα δοκιμών	7
3.5.	Συμπεράσματα	7
3.6.	Περιγραφή σεισμικού προσομοιωτήρα	7

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

1. Εισαγωγή

Αντικείμενο του ερευνητικού έργου με τίτλο “**Αποτίμηση απόκρισης σε σεισμικές δράσεις δομικών συνόλων με φέρουσα τοιχοποιία από οπτόπλινθους με συνδετικό υλικό κονιάματα παραδοσιακού τύπου – Προδιαγραφές κατάλληλων υλικών**”. ήταν η εκτέλεση τόσο στατικών όσο και δυναμικών πειραμάτων για την μελέτη της συμπεριφοράς φέρουσας τοιχοποιίας από οπτόπλινθους με συνδετικό κονίαμα παραδοσιακού τύπου σε στατική και δυναμική καταπόνηση. Οι στατικές δοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε πιλοτικές τοιχοποιίες χρησιμοποιώντας διαφορετικού τύπου κονιάματα η σύνθεση των οποίων προέκυψε από προηγούμενη φάση του ερευνητικού έργου ως ακολούθως:

- Κονίαμα από υδραυλικό ασβέστη. αδρανή από άμμο και σπασμένο κεραμικό.
- Κονίαμα από ασβέστη. τσιμέντο.μηλαϊκή γή. αδρανή από άμμο και σπασμένο κεραμικό.
- Κονίαμα από ασβέστη. τεχνητή ποζολάνη. αδρανή από άμμο και σπασμένο κεραμικό.

Οι τοιχοποιίες για τις στατικές δοκιμές είχαν διαστάσεις 1.00m x 1.50m x 0.35m. Τα δοκίμια υποβλήθηκαν σε ανακυκλιζόμενη επιβαλλόμενη μετακίνησης με την ταυτόχρονη δράση σταθερού κατακόρυφου φορτίου.

Μετά το πέρας των στατικών δοκιμών εκτελέστηκαν σεισμικές δοκιμές σε δοκίμιο το οποίο αποτελείτο από σε δύο παράλληλους τοίχους διαστάσεων 2.70*2.00*0.35m. οι οποίοι συνδέονταν μεταξύ τους με μια πλάκα σκυροδέματος πάχους 0.18m. Στην πλάκα τοποθετήθηκαν πρόσθετες μάζες έτσι ώστε οι δύο τοίχοι να είναι φορτισμένοι με την ίδια κατακόρυφη τάση όπως στις στατικές φορτίσεις. Αρχικά το δοκίμιο διεγέρθηκε από μια χρονοϊστορία λογαριθμικής ημιτονικής σάρωσης για τον προσδιορισμό των δυναμικών χαρακτηριστικών του (ιδιοπερίοδο και λόγο απόσβεση). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν σεισμικές δοκιμές κατά τις οποίες το δοκίμιο διεγέρθηκε από χρονοϊστορία επιτάχυνσης στη διεύθυνση Χ. Η χρονοϊστορία αυτή αποτελούσε τη συνιστώσα ενός τεχνητού σεισμού. Το δοκίμιο υπέστη διαδοχικές κλιμακωτές τεχνητές σεισμικές διεγέρσεις μέχρι την αστοχία του.

Οι σεισμικές δοκιμές πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Αντισεισμικής Τεχνολογίας της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου.

2. Στατικές δοκιμές

2.1. Δοκίμια

Για την εκτέλεση των στατικών δοκιμών κατασκευάστηκαν πάνω σε ειδικές μεταλλικές βάσεις δώδεκα τοίχοι διαστάσεων 1.00m x 1.50m x 0.35m όπως φαίνονται στο Σχήμα 1. Οι τοίχοι αυτοί μετά τη φάση ωρίμανση τους, υποβλήθηκαν σε στατικά ανακυκλιζόμενη επιβολή μετακίνησης με τη ταυτόχρονη δράση κατακόρυφου σταθερού φορτίου. Για κάθε κατηγορία σύνθεσης κονιάματος κατασκευάστηκαν τέσσερις τοίχοι. Τα λιθοσώματα αποτελούνταν από οπτόπλινθους διαστάσεων 0.35*0.35*0.04m. Το πάχος του κονιάματος ήταν αντίστοιχο με αυτό του πάχους των οπτόπλινθων.

2.2. Πειραματική και μετρητική διάταξη

Κάθε ζεύγος δοκιμίου υποβλήθηκε σε μια προκαθορισμένη ιστορία οριζόντιων μετατοπίσεων. ελεγχόμενη στο σημείο D1 (Σχήμα 2). με ταυτόχρονη δράση κατακόρυφου φορτίου. Ο ρυθμός επιβολής της μετακίνησης διατηρήθηκε σταθερός σε όλες τις δοκιμές και ίσος με 0.5mm/sec. έτσι ώστε οι δοκιμές να είναι στατικές. Κάθε δοκίμιο εξεταζόταν μέχρι την αστοχία του.

Η πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε για τις στατικές δοκιμές φαίνεται στο Σχήμα 3. Οι τοίχοι δοκιμάστηκαν ανά ζεύγος μέσα σε ένα ισχυρό μεταλλικό πλαίσιο φόρτισης. Η πάκτωση της μεταλλικής δοκού θεμελίωσης HEB300 των δοκιμών εξασφαλίζεται μέσω κοχλίων M30. οι οποίοι βιδώνονται στο δάπεδο του πλαισίου φόρτισης. Για την επιβολή του κατακόρυφου φορτίου χρησιμοποιήθηκαν δύο υδραυλικά έμβολα ENERPAC. ικανότητας 500kN το καθένα. Για την ελεύθερη παραμόρφωση των τοίχων στις θέσεις επιβολής του κατακόρυφου φορτίου χρησιμοποιήθηκαν ειδικές διατάξεις με κύλινδρο.

Η επιβολή των οριζόντιων μετατοπίσεων γίνεται μέσω ενός υδραυλικού εμβόλου MTS244 ενώ ταυτόχρονα επιβάλλεται προκαθορισμένη μετακίνηση στο σημείο μέτρησης D1. Η δύναμη που αναπτυσσόταν λόγω της επιβαλλόμενης μετατόπισης στο δοκίμιο καταγράφεται μέσω της κυψέλης φορτίου του υδραυλικού εμβόλου. Το έμβολο ήταν ικανότητας $\pm 500\text{kN}$ με μέγιστη διαδρομή εμβόλου $\pm 250\text{mm}$. Το κάθε ζεύγος θα υποβληθεί σε προοδευτικά αυξανόμενες μετατοπίσεις, μέχρι την αστοχία του. Η μεταβολή της μετακίνησης θα αυξάνει από κύκλο σε κύκλο με εύρος μισού χιλιοστού μέχρι τη διαρροή. ενώ θα αυξηθεί σε ένα χιλιοστό μετά τη διαρροή.

2.3. Διάταξη Οργάνων Μέτρησης

Η διάταξη των οργάνων μέτρησης φαίνονται στο Σχήμα 3. Εκτός από την καταγραφή της επιβαλλόμενης μετακίνησης (μετακίνηση εμβόλου) και την αναπτυσσόμενη δύναμη στα δύο δοκίμια καταγράφηκαν οι αναπτυσσόμενες μετακινήσεις στο αριστερό δοκίμιο στις ακόλουθες θέσεις:

- (α) Οριζόντια μετακίνηση - Θέση D1
- (β) Κατακόρυφη μετακίνηση αριστερά – Θέση D2
- (γ) Κατακόρυφη μετακίνηση δεξιά – Θέση D3
- (δ) Διαγώνια μετακίνηση αριστερά – Θέση D4
- (ε) Διαγώνια μετακίνηση δεξιά – Θέση D5
- (στ) Οριζόντια μετακίνηση στο μέσο του ύψους της μπροστινής πλευρά του δοκιμίου – Θέση D6
- (ζ) Οριζόντια μετακίνηση στο μέσο του ύψους της πίσω πλευρά του δοκιμίου – Θέση D7
- (η) Εκτός του επιπέδου μετακίνηση –Θέση D8

Τα βελόμετρα μέσω των οποίων έγιναν οι μετρήσεις τοποθετήθηκαν πάνω σε άκαμπτες μεταλλικές βάσεις οι οποίες βιδώθηκαν πάνω στο δοκίμιο ή στο πλαίσιο φόρτισης.

2.4. Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Στα Σχήματα 4, 5 και 6 παρουσιάζονται τα διαγράμματα δύναμης μετατόπισης κάθε δοκιμίου. Τα διαγράμματα αυτά είναι ο μέσος όρος των αποτελεσμάτων τα οποία προέκυψαν από τις δύο δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν για κάθε διαφορετικό τύπο κονιάματος.

3. Σεισμικές καταπονήσεις

Μετά το πέρας των στατικών δοκιμών εκτελέστηκαν σεισμικές δοκιμές σε δοκίμιο το οποίο αποτελείτο από σε δύο παράλληλους τοίχους διαστάσεων 2.70*2.00*0.35m, οι οποίοι συνδέονταν μεταξύ τους με μια πλάκα σκυροδέματος πάχους 0.18m. Στην πλάκα τοποθετήθηκαν πρόσθετες μάζες έτσι ώστε οι δύο τοίχοι να είναι φορτισμένοι με την ίδια κατακόρυφη τάση όπως στις στατικές φορτίσεις. Οι τοίχοι κατασκευάστηκαν πάνω στην μεταλλική βάση η οποία φαίνεται στο Σχήμα 7. Στα Σχήματα 8 και 9 παρουσιάζονται οι όψεις του δοκιμίου. Αρχικά το δοκίμιο διεγέρθηκε από μια χρονοϊστορία λογαριθμικής ημιτονικής σάρωσης για τον προσδιορισμό των δυναμικών χαρακτηριστικών του (ιδιοπερίοδο και λόγο απόσβεσης). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν σεισμικές δοκιμές κατά τις οποίες το δοκίμιο διεγέρθηκε από χρονοϊστορία επιτάχυνσης στη διεύθυνση X. Η χρονοϊστορία αυτή αποτελούσε τη συνιστώσα ενός τεχνητού σεισμού. Το δοκίμιο υπέστη διαδοχικές κλιμακωτές τεχνητές σεισμικές διεγέρσεις μέχρι την αστοχία του.

3.1. Ημιτονική διέγερση σταθερής επιτάχυνσης.

Τα δοκίμια διεγέρθηκαν από μια χρονοϊστορία ημιτονικής μορφής σταθερής επιτάχυνσης 0.05g με λογαριθμική σάρωση συχνοτήτων από 2-25Hz. Η ταχύτητα σάρωσης ήταν μία οκτάβα το λεπτό. Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν στη διεύθυνση X. Η δοκιμή αυτή γίνεται για τον προσδιορισμό των δυναμικών χαρακτηριστικών του δοκιμίου, ιδιοπερίοδο T και λόγο απόσβεσης ζ. Η ιδιοσυχνότητα f για τη συγκεκριμένη διέγερση στο πεδίο του χρόνου δίνεται από τη σχέση:

$$f = 2 * 2^{\frac{TIME(sec)}{60}}$$

όπου TIME(sec) είναι η χρονική στιγμή της μέγιστης απόκρισης του δοκιμίου. Ο λόγος απόσβεσης ζ υπολογίζεται στο πεδίο των συχνοτήτων με τη μέθοδο της μισής ισχύος πλάτους λωρίδας. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα δυναμικά χαρακτηριστικά της δεσπόζουσας ιδιομορφής στη διεύθυνση X του δοκιμίου. Στα Σχήματα 10 και 11 παρουσιάζονται η επιτάχυνση του σεισμικού προσομοιωτήρα και η απόκριση του δοκιμίου αντίστοιχα για τη ημιτονική διέγερση σταθερής επιτάχυνσης..

Πίνακας 1: Ιδιοπερίοδος και λόγος απόσβεσης δοκιμίου.

Συχνότητα (Hz)		Λόγος Απόσβεσης %	
X	11.40	X	2.33

3.2. Σεισμικές διεγέρσεις

Το δοκίμιο υποβλήθηκε σε μονοαξονική διέγερση κατά το μεταφορικό άξονα X. Η χρονοϊστορία αυτή αποτελούσε τη συνιστώσα ενός τεχνητού σεισμού.

Αρχικά το δοκίμιο διεγέρθηκε με μέγιστη επιτάχυνση σεισμικού προσομοιωτήρα στη διεύθυνση X 0.04g (Δοκιμή 1). 0.08g (Δοκιμή 2). 0.16g (Δοκιμή 3) και 0.20g (Δοκιμή 4) του τεχνητού σεισμού χωρίς να παρουσιαστούν βλάβες στο δοκίμιο. Στη συνέχεια η διέγερση αυξανόταν σταδιακά. Πραγματοποιήθηκαν τρεις δοκιμές με μέγιστη επιτάχυνση σεισμικού προσομοιωτήρα 0.28g (Δοκιμή 5). 0.40g (Δοκιμή 6) και 0.48g (Δοκιμή 7). Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι δοκιμές οι οποίες πραγματοποιήθηκαν καθώς επίσης και η μέγιστη επιτάχυνση του σεισμικού προσομοιωτήρα για κάθε δοκιμή.

Πίνακας 2: Περιγραφή σεισμικών δοκιμών – Μέγιστη επιτάχυνση σεισμικού προσομοιωτήρα.

Αριθμός Δοκιμής	Περιγραφή Δοκιμής
1	Τεχνητός σεισμός στη διεύθυνση X με μέγιστη επιτάχυνση 0.04g
2	Τεχνητός σεισμός στη διεύθυνση X με μέγιστη επιτάχυνση 0.08g
3	Τεχνητός σεισμός στη διεύθυνση X με μέγιστη επιτάχυνση 0.16g
4	Τεχνητός σεισμός στη διεύθυνση X με μέγιστη επιτάχυνση 0.20g
5	Τεχνητός σεισμός στη διεύθυνση X με μέγιστη επιτάχυνση 0.28g
6	Τεχνητός σεισμός στη διεύθυνση X με μέγιστη επιτάχυνση 0.40g
7	Τεχνητός σεισμός στη διεύθυνση X με μέγιστη επιτάχυνση 0.48g

3.3. Πειραματική και μετρητική διάταξη

Το δοκίμιο τοποθετήθηκε πάνω στο σεισμικό προσομοιωτήρα μέσω της μεταλλικής βάσης η οποία παγιώθηκε στο σεισμικό προσομοιωτήρα (Σχήμα 9). Η παγίωση της μεταλλικής βάσης εξασφαλίστηκε μέσω κοχλιών M30. Η ροπή για τη σύσφιξη των κοχλιών ήταν 500Nm. Η τοποθέτηση των δοκιμών στο σεισμικό προσομοιωτήρα και η παγίωση τους έγινε από το προσωπικό του Εργαστηρίου. Η πειραματική διάταξη των δοκιμών στο σεισμικό προσομοιωτήρα φαίνεται στο Σχήματα 8 και 9.

Στα Σχήματα 12 και 13 παρουσιάζονται οι θέσεις μέτρησης των επιταχύνσεων Τα επιταχυνσιόμετρα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν της εταιρείας ENDEVCO/USA. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των επιταχυνσιομέτρων τα οποία είχαν τοποθετηθεί στην οροφή του δοκιμίου στα σημεία μέτρησης A1 και A2 κατά τη διεύθυνση X. Η βαθμονόμηση των επιταχυνσιομέτρων τόσο της σεισμικής τράπεζας όσο των επιταχυνσιομέτρων πάνω στα δοκίμια βαθμονομήθηκαν χρησιμοποιώντας τον βαθμονομητή επιταχυνσιομέτρων ENDEVCO 28959 DV.

Στα Σχήματα 12 και 13 παρουσιάζονται επίσης οι θέσεις μέτρησης των μετακινήσεων. Τα βελόμετρα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν της εταιρείας CELESCO τύπου PT8101-0050-111-1110. Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των βελομέτρων αυτών στα σημεία μέτρησης D1 μέχρι D5.

Πίνακας 3.: Χαρακτηριστικά Επιταχυνσιομέτρων.

Σημείο Μέτρησης	Διεύθυνση	Τιμή Βαθμονόμησης για 1V (m/sec ²)	Τύπος	Κωδικός
A1	X	9.81	Endevco 2262-25	EG9930001
A2	X	9.81	Endevco 2262-25	EG8100005

Πίνακας 4.: Χαρακτηριστικά βελομέτρων.

Σημείο Μέτρησης	Τιμή Βαθμονόμησης για 1V (mm)	Τύπος	Κωδικός
D1	67.97	Celesco	A86686
D2	68.03	Celesco	A86684
D5	68.72	Celesco	B3593A
D6	68.02	Celesco	A86693

3.4. Αποτελέσματα δοκιμών

Στα Παράρτημα Α παρουσιάζονται όλες οι χρονοϊστορίες των σημάτων όπως αυτά αναλύθηκαν για τα διάφορα σημεία μέτρησης για όλες τις σεισμικές δοκιμές. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζονται οι ακόλουθες χρονοϊστορίες:

1. Χρονοϊστορία επιτάχυνσης σεισμικού προσομοιωτήρα κατά τη διεύθυνση X.
 2. Χρονοϊστορίες επιταχύνσεων κατά τη διεύθυνση X στα σημεία μέτρησης A1 και A2.
 3. Χρονοϊστορίες μετακινήσεων στα σημεία μέτρησης D1 μέχρι D8.
- Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται οι μέγιστες αποκρίσεις του δοκιμίου για κάθε δοκιμή.

3.5. Συμπεράσματα

Η συμπεριφορά του δοκιμίου μέχρι τη Δοκιμή 5 (0.28g) ήταν ελαστική. Κατά τη διάρκεια της Δοκιμής 6 (0.40g) παρατηρήθηκε μερική αποκόλληση από τη μεταλλική βάση και ανασήκωμα τόσο του ανατολικού όσο και του δυτικού τοίχου. Με την περαιτέρω αύξηση της επιτάχυνσης (Δοκιμή 7), η αποκόλληση του κάθε τοίχου από τη μεταλλική βάση επεκτάθηκε σε μεγαλύτερο μήκος, ενώ παρατηρήθηκε επίσης θράυση λιθοσωμάτων στη βάση τους.

3.6. Περιγραφή σεισμικού προσομοιωτήρα

Ο σεισμικός προσομοιωτήρας αποτελείται από μια άκαμπτη πλατφόρμα επιφάνειας 4.0x4.0m² και βάρους 100kN. Με τις κατάλληλες αντλίες πίεσης λαδιού, βαλβίδες και αυτοματισμούς έχει τη δυνατότητα ταυτόχρονης και με υψηλή ακρίβεια ελεγχόμενης ταλάντωσης και στους έξι βαθμούς ελευθερίας (6 DOF). Η ταλάντωση αυτή πραγματοποιείται με τον έλεγχο δύο οριζόντιων υδραυλικών εμβόλων κατά τη διεύθυνση X, δύο οριζόντιων υδραυλικών εμβόλων κατά τη διεύθυνση Y και τεσσάρων υδραυλικών και ενός πνευματικού εμβόλου κατά την κατακόρυφη διεύθυνση Z. Η μέγιστη μεταφορική επιτάχυνση η οποία μπορεί να αναπτύξει ο

Πίνακας 5.: Μέγιστες απόλυτες τιμές παραμέτρων μέτρησης

Σημείο Μέτρησης	Δοκιμή 1	Δοκιμή 2	Δοκιμή 3	Δοκιμή 4	Δοκιμή 5	Δοκιμή 6	Δοκιμή 7
A1 (m/sec ²)	1.789	3.250	6.095	7.421	7.846	9.348	6.001
A2 (m/sec ²)	2.187	4.379	7.999	7.532	8.285	6.939	5.994
D1 (mm)	1.230	1.171	1.110	1.091	1.119	17.678	15.737
D2 (mm)	1.404	1.782	1.979	1.438	1.354	14.617	19.314
D3 (mm)	0.174	0.209	0.358	0.283	0.24	1.114	0.89
D4 (mm)	0.273	0.295	1.427	1.807	2.177	3.867	1.238
D5 (mm)	1.314	1.609	1.212	1.469	1.426	1.577	3.093
D6 (mm)	1.556	1.540	1.494	1.160	1.370	1.803	8.364
D7 (mm)	0.17	0.183	0.492	0.410	1.124	1.461	2.297
D8 (mm)	0.231	0.214	0.272	0.251	0.354	0.796	1.88

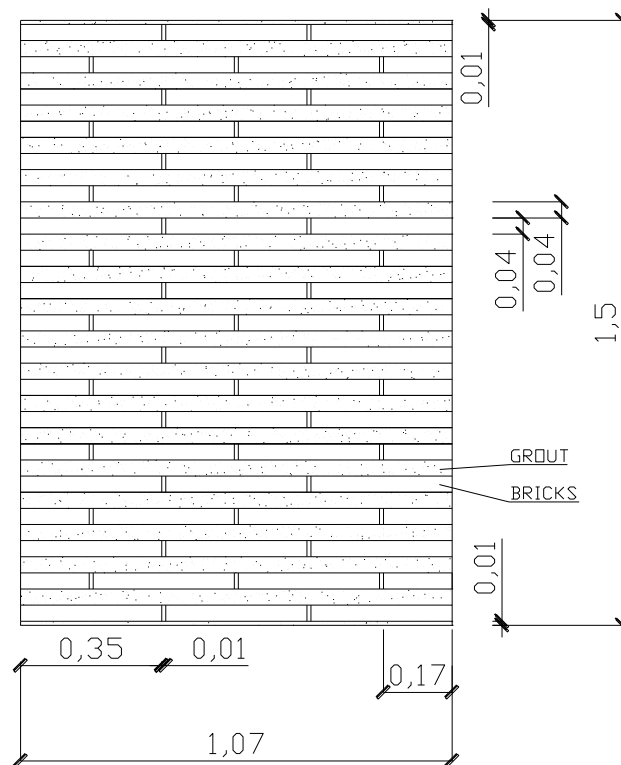
σεισμικός προσομοιωτήρας κατά τις δύο οριζόντιες διευθύνσεις είναι 2g. ενώ ταυτοχρόνως κατά τη διεύθυνση Z είναι 4g. Ταυτοχρόνως, κατά τη λειτουργία του σεισμικού προσομοιωτήρα υπάρχει περιορισμός ότι η μετακίνηση σε καμία μεταφορική διεύθυνση δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από $\pm 100\text{mm}$ και η ταχύτητα να ξεπερνά τα 1000mm/sec . Το ωφέλιμο φορτίο που μπορεί να έχει το δοκίμιο είναι μέχρι 200kN . το ύψος δοκιμίου μπορεί να είναι μέχρι 11.0m με γερανό 100kN .

Ο έλεγχος του σεισμικού προσομοιωτήρα γίνεται μέσω αναλογικού συστήματος, το οποίο με τη σειρά του καθοδηγείται από ψηφιακό σύστημα με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Ο έλεγχος αυτός γίνεται συνεχώς κατά X, Y και Z των αντίστοιχων επιταχύνσεων, ταχυτήτων και μετακινήσεων της πλατφόρμας με σύγκρισή τους προς τις επιθυμητές κινήσεις και εφ' όσον απαιτείται ακολουθεί διόρθωσή τους. Η κίνηση της επιφάνειας δοκιμών του σεισμικού προσομοιωτήρα μπορεί να είναι μια ημιτονική διέγερση, μια τυχαία κίνηση ή και ένας σεισμός, όπως αυτός έχει καταγραφεί στην φύση, αλλά και ένας τεχνητός σεισμός με επιθυμητά χαρακτηριστικά σε συχνότητες από DC έως και 100Hz .

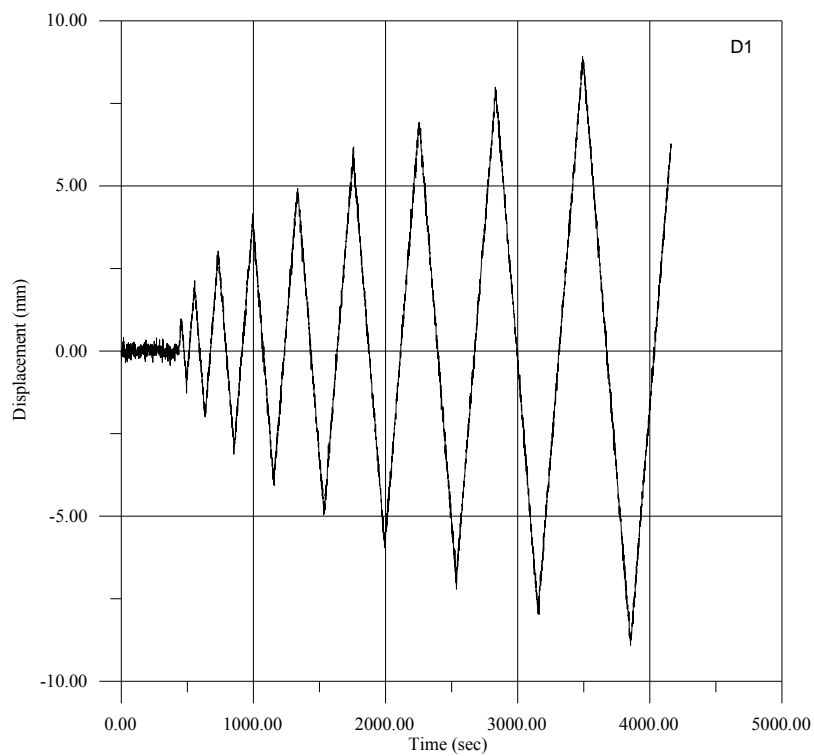
Το σύστημα συλλογής δεδομένων αποτελείται από ειδική μονάδα 64 καναλιών με υψηλή ταχύτητα δειγματοληψίας (π.χ. 100, 1000 ανά sec). απαραίτητη για την παρακολούθηση δυναμικών φαινομένων από διάφορους αισθητήρες όπως επιταχυνσιόμετρα, βελόμετρα, ηλεκτρομηκυνσιόμετρα κ.λπ.

Η παραγωγή και επεξεργασία της σεισμικής διέγερσης καθώς και η ανάλυση των αποτελεσμάτων των πειραμάτων γίνονται μέσω ειδικών προγραμμάτων επεξεργασίας σημάτων που υπάρχουν στη βιβλιοθήκη του H/Y του Εργαστηρίου Αντισεισμικής Τεχνολογίας. Στην ίδια βιβλιοθήκη διατίθεται πληθώρα καταγραφών φυσικών σεισμών που έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα ανά την υφήλιο.

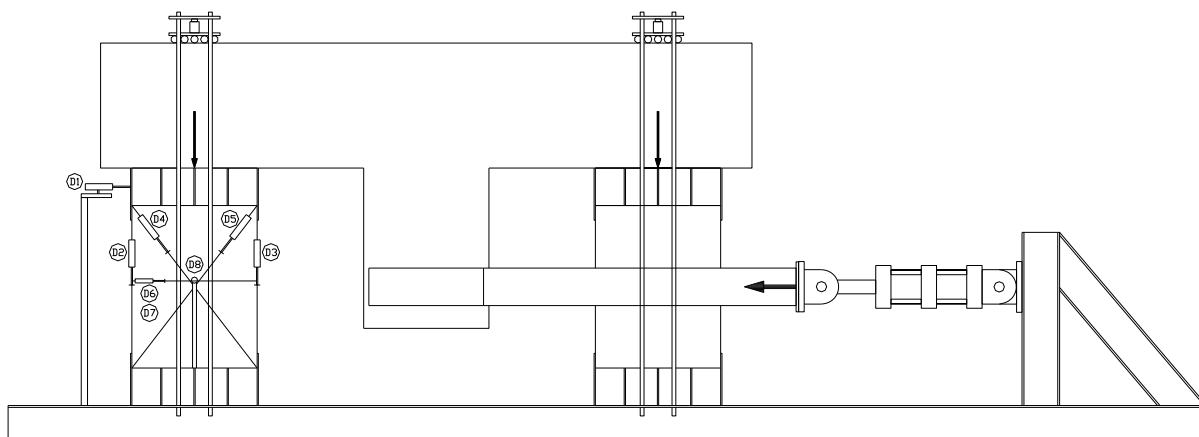
Στο Εργαστήριο έχει αναπτυχθεί μια ενδιαφέρουσα τεχνολογία με την οποία επιτυγχάνεται το εξής σε πραγματικό χρόνο. Είναι δυνατόν να διεγερθεί κατά τέτοιο τρόπο η πλατφόρμα ώστε η απόκριση σε οποιοδήποτε σημείο του δοκιμίου να είναι η επιθυμητή. Π.χ. να διατηρείται σταθερή η επιτάχυνση ή η μετακίνηση (σχετική ως προς τη βάση ή ολική) ανεξάρτητα της όποιας (γραμμικής ή μη) συμπεριφοράς του δοκιμίου. Κατ' αυτόν τον τρόπο μελετώνται συστήματα απόσβεσης και γενικότερα, ενεργητικά ή παθητικά συστήματα σεισμικής μόνωσης ή καθαρά δυναμική ανακυκλιζόμενη φόρτιση κ.λπ.



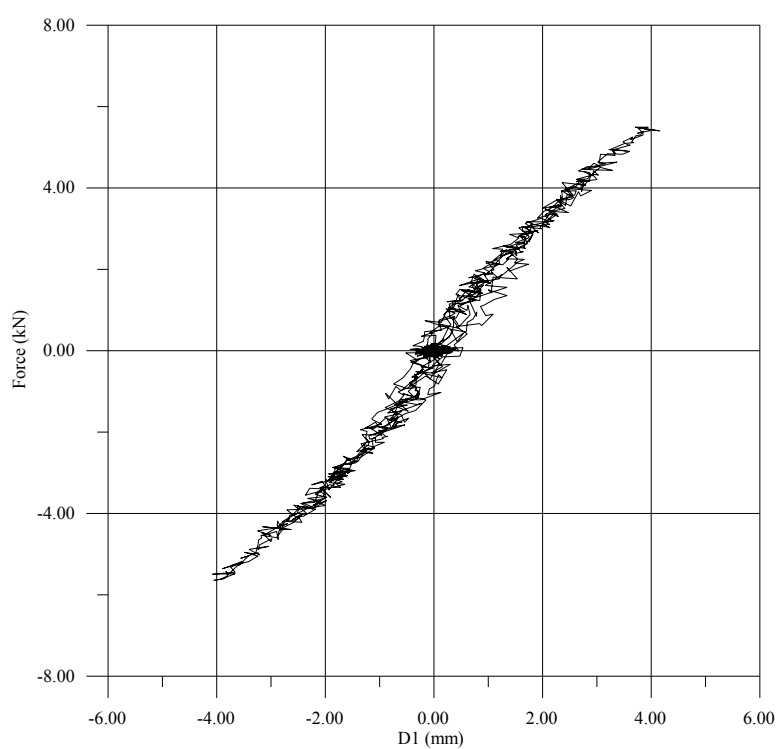
Σχήμα 1. Δοκίμια - Τοίχοι για στατικές δοκιμές.



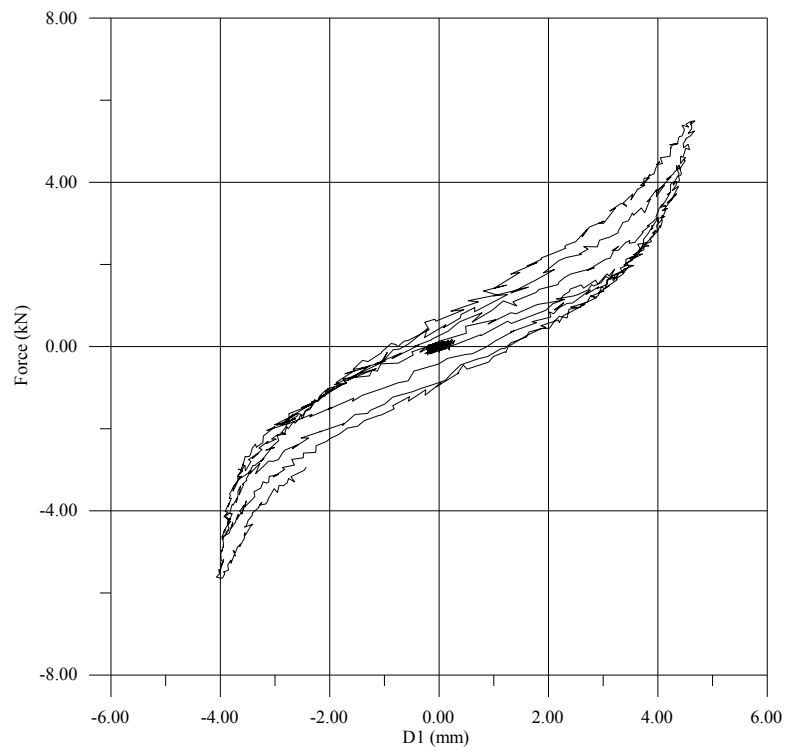
Σχήμα 2. Επιβαλλόμενη μετακίνηση στο σημείο D1.



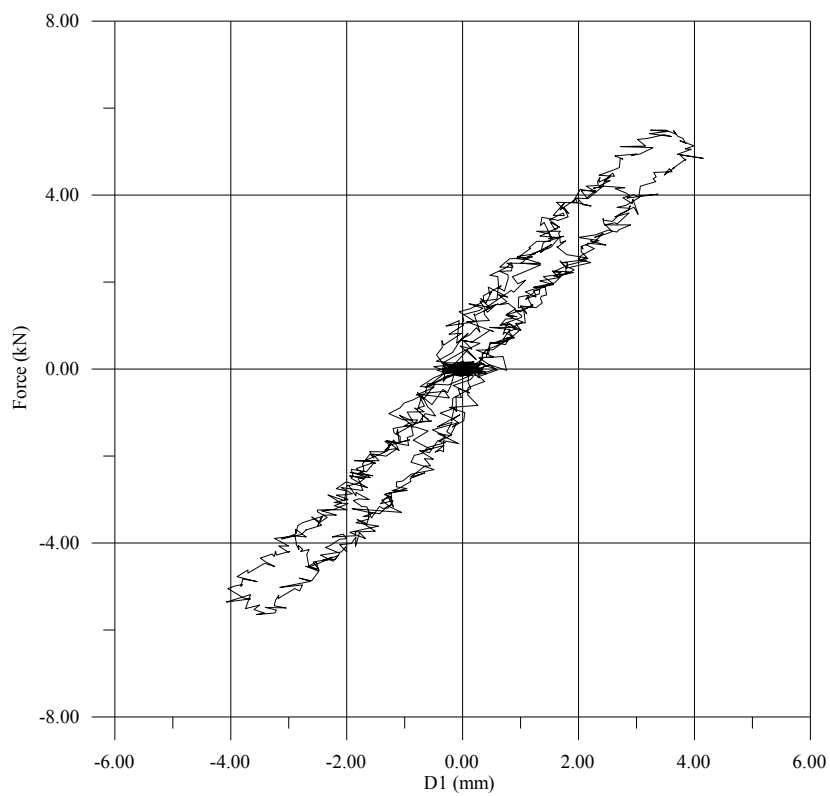
Σχήμα 3. Στατικές δοκιμές - Πειραματική και μετρητική διάταξη.



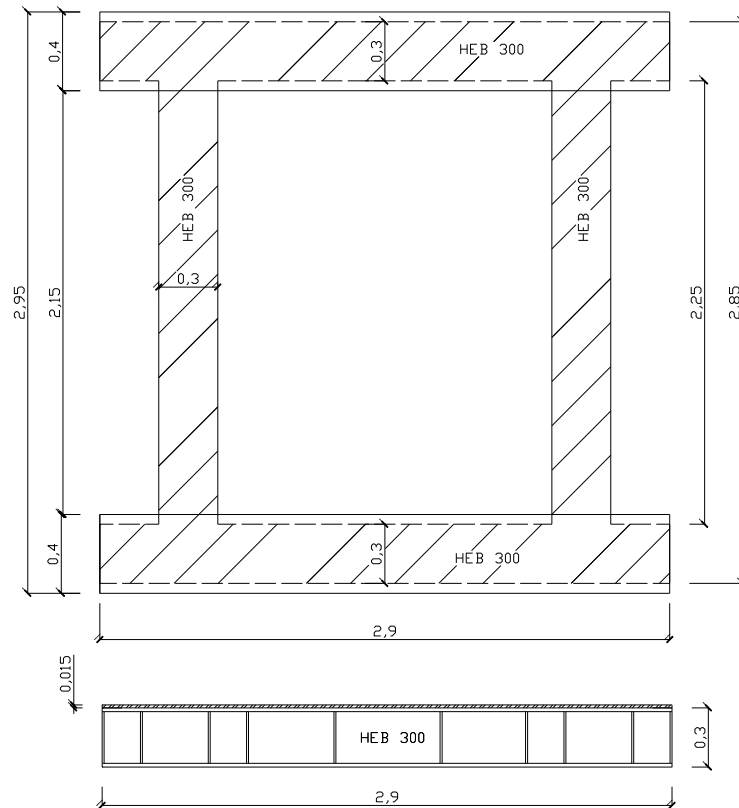
Σχήμα 4. Δοκίμιο Ι: Διάγραμμα Δύναμης - μετακίνησης.



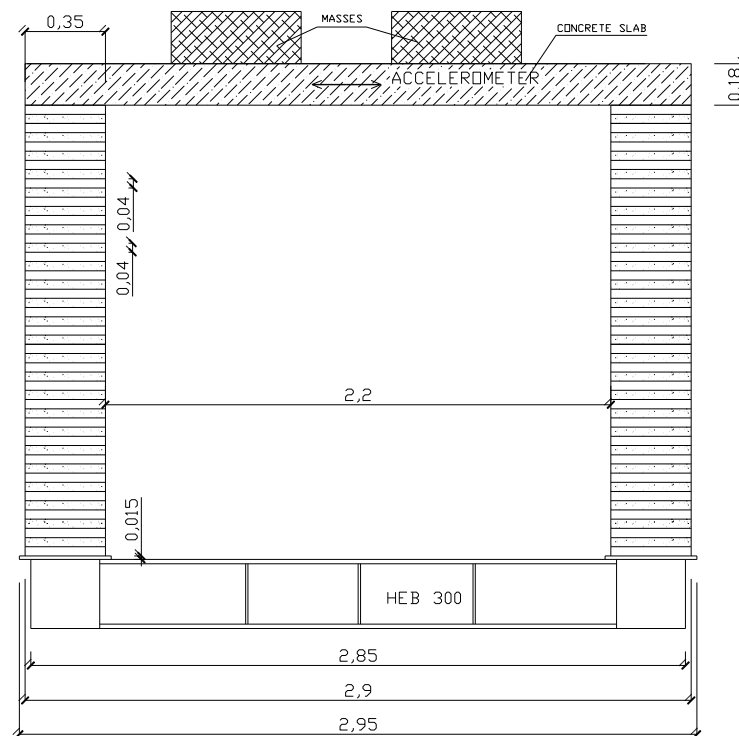
Σχήμα 5. Δοκίμιο II: Διάγραμμα Δύναμης - μετακίνησης.



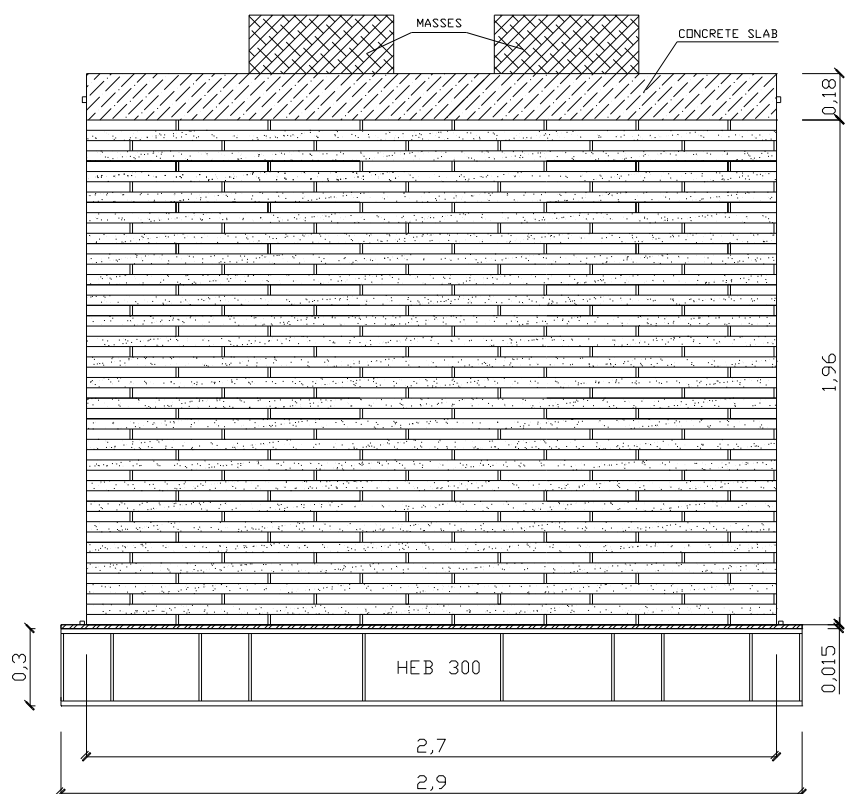
Σχήμα 6. Δοκίμιο III: Διάγραμμα Δύναμης - μετακίνησης.



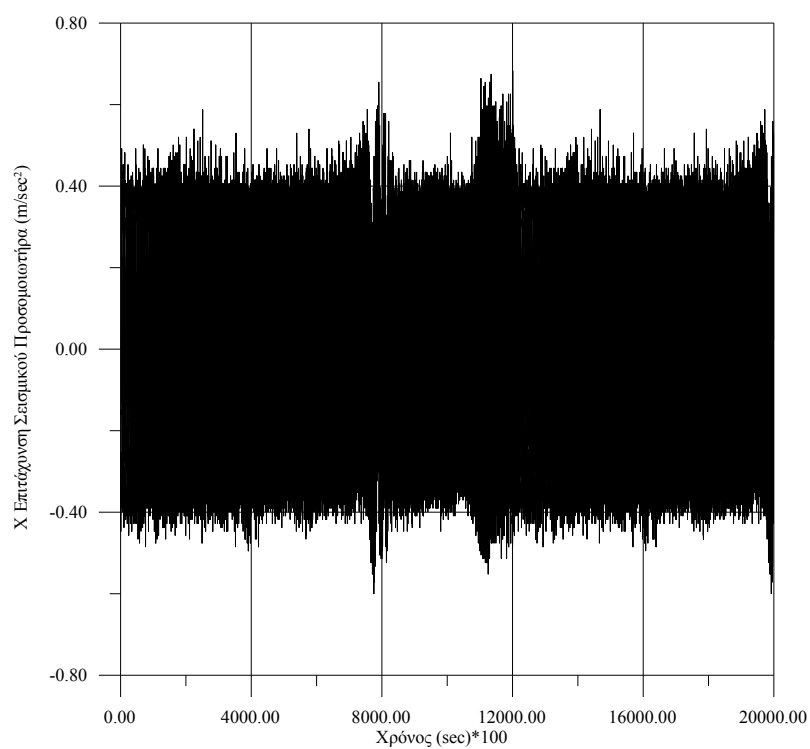
Σχήμα 7. Σεισμικές Δοκιμές - Μεταλλική βάση δοκιμίου.



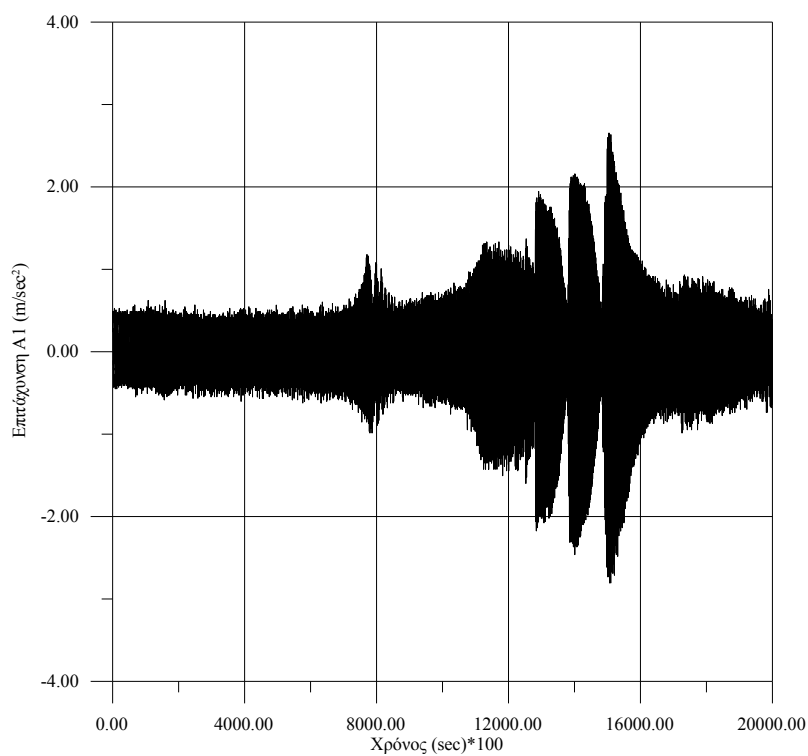
Σχήμα 8. Σεισμική Δοκιμές - Όψη δοκιμίου.



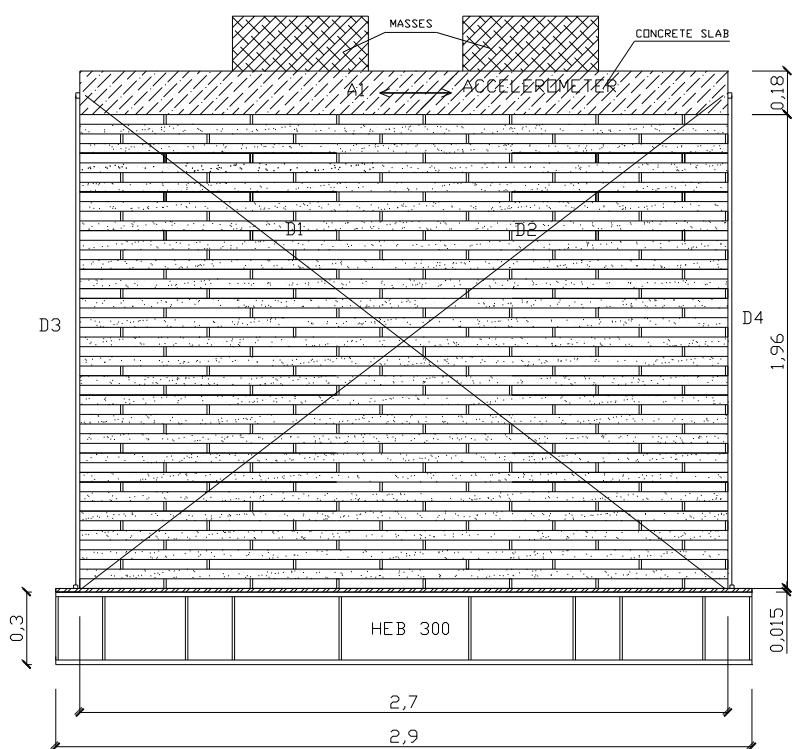
Σχήμα 9. Σεισμική Δοκιμές - Όψη δοκιμίου.



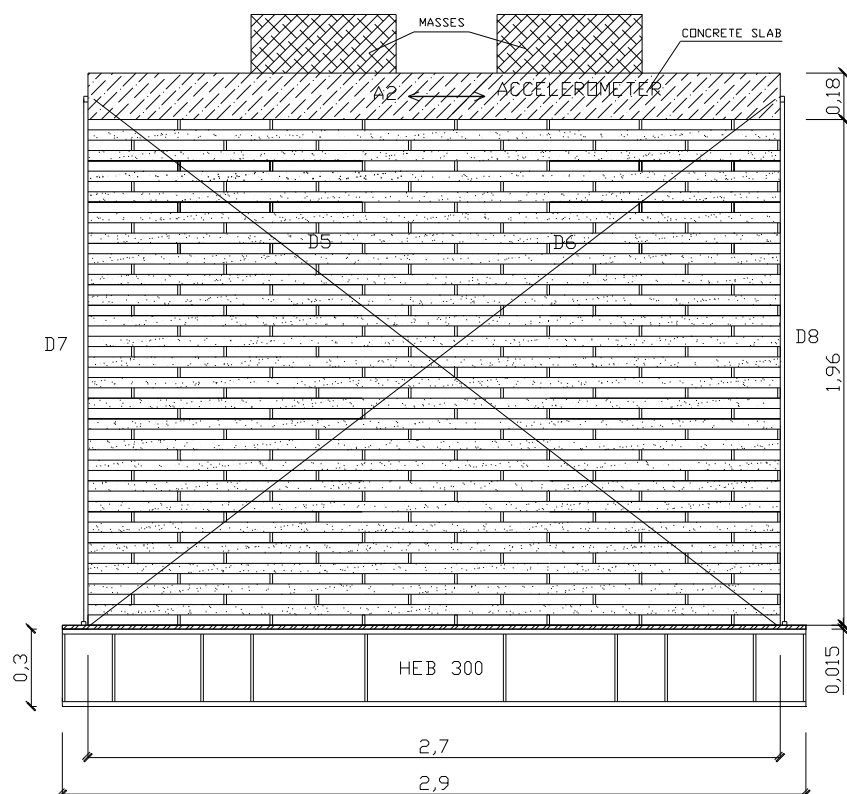
Σχήμα 10. Επιτάχυνση σεισμικού προσομοιωτήρα στη διεύθυνση X.



Σχήμα 11. Απόκριση δοκιμίου στο σημείο μέτρησης A1.



Σχήμα 12. Σεισμική Δοκιμή - Μετρητική διάταξη για την καταγραφή των μετακινήσεων – Ανατολικός τοίχος.



Σχήμα 13. Σεισμική Δοκιμή - Μετρητική διάταξη για την καταγραφή των μετακινήσεων – Δυτικός τοίχος.