



15°



ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΤΕΕ

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
(ΜΕΛΟΣ FIB-RILEM)

ΕΤΕΚ



ΒΙΒΛΙΟ
ΕΙΣΗΓΗΣΕΩΝ ΤΟΜΟΣ Γ'

25-27 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2006
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ

Παρουσίαση αποτελεσμάτων πειραματικής έρευνας επί της σεισμικής απόκρισης συνδέσεων μεταξύ προκατασκευασμένων γραμμικών φερόντων στοιχείων από Ω.Σ.

Ι. Ν. Ψυχάρης
Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π

Χ. Π. Μουζάκης
Λέκτορας Ε.Μ.Π

Π. Γρ. Καρύδης
Καθηγητής Ε.Μ.Π

Γ. Δ. Κρεμμύδα
Διπλωματούχος Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π

Λέξεις κλειδιά: Πειραματική διερεύνηση, συνδέσεις μεταξύ προκατασκευασμένων γραμμικών φερόντων μελών ΩΣ, σεισμική τράπεζα, σεισμικές διεγέρσεις, σεισμική απόκριση, μετρήσεις

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πειραματικής διερεύνησης της σεισμικής συμπεριφοράς συνδέσεων μεταξύ προκατασκευασμένων γραμμικών φερόντων στοιχείων ΩΣ, κυρίως μεταξύ δοκών-υποστυλωμάτων.

Η παρούσα εργασία είναι ένα μέρος της ευρύτερης πειραματικής έρευνας και διαδικασίας, τμήμα της οποίας διεξήχθη στο Εργαστήριο Αντισεισμικής Τεχνολογίας του ΕΜΠ κατά τη χρονική περίοδο Οκτώβριος 2004 – Αύγουστος 2005, στα πλαίσια του ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος “Precast EC8: Seismic behavior of precast concrete structures with respect to Eurocode 8 (Co-Normative Research)” [βλ. βιβλιογραφία (1)].

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια η προκατασκευή παρουσιάζει σημαντική και επιτυχή εφαρμογή σε πολλές χώρες του κόσμου ακόμη και σε ιδιαίτερα σεισμογενείς περιοχές όπως είναι η χώρα μας.

Εμπειρία από προγενέστερους σεισμούς έδειξε ότι τα προκατασκευασμένα έργα παρουσιάζουν γενικώς καλή συμπεριφορά υπό σεισμικές δράσεις, εφ’ όσον εξασφαλισθούν κάποιες πρόσθετες απαραίτητες δεσμεύσεις και απαιτήσεις σε σχέση με εκείνες που διέπουν τις αντίστοιχες μονολιθικές κατασκευές.

Παρά το πλήθος πειραματικών ερευνών που αφορούν κυρίως συνδέσεις μεταξύ προκατασκευασμένων στοιχείων υπό στατική φόρτιση, δεν διατίθεται επαρκής πληροφόρηση για την απόκριση συνδέσεων μεταξύ προκατασκευασμένων γραμμικών στοιχείων υπό ανακύκλιση [βλ. βιβλιογραφία (8)] και πολύ λιγότερη πληροφόρηση διατίθεται σε συμπεριφορά τέτοιων συνδέσεων όχι μεμονωμένων αλλά ενταγμένων σε κατασκευή, η οποία υπόκειται σε ελεγμένη σεισμική διέγερση (π.χ. σε σεισμική τράπεζα). Για παράδειγμα, η πιο σημαντική έρευνα που διατίθεται στο αντικείμενο αυτό είναι το πρόγραμμα PRESS, το οποίο διεξήχθη στις ΗΠΑ και την

Ιαπωνία, σε χρονικό διάστημα 10 ετών. Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού ερευνήθηκε ένα κτίριο 5 ορόφων, σε κλίμακα 60% το οποίο διέθετε διάφορους τύπους συνδέσεων [βλ. βιβλιογραφία (3), (4) και (5)]. Οι σύγχρονες εξελίξεις στο ίδιο θέμα παρουσιάζονται ωστόσο από τον Elliot [βλ. βιβλιογραφία (2)] καθώς και από τους Imai et al [βλ. βιβλιογραφία (6)] και Watanabe [βλ. βιβλιογραφία (7)].

Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζονται μόνο τα πειραματικά ευρήματα που προέκυψαν από την πειραματική έρευνα η οποία διεξήχθη στα πλαίσια του ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος “Precast EC8: Seismic behavior of precast concrete structures with respect to Eurocode 8 (Co-Normative Research)” και η οποία αφορούσε στη διερεύνηση της συμπεριφοράς κλασικής συνδέσεως μεταξύ προκατασκευασμένων στύλων και δοκών (η οποία συναντάται συνήθως στην Ελληνική και Ευρωπαϊκή πρακτική) ενταγμένης (ως συνδέσεως) σε δύο τρισδιάστατα δοκίμια εκ τεσσάρων στύλων, τεσσάρων ή δύο δοκών και πλακών τύπου T. Τα εν λόγω δοκίμια υπεβλήθησαν σε ελεγχόμενες σεισμικές διεγέρσεις στη σεισμική τράπεζα του Εργαστηρίου Αντισεισμικής Τεχνολογίας του ΕΜΠ.

2. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΠΟΥ ΕΡΕΥΝΗΘΗΚΑΝ

Στα πλαίσια της πειραματικής διαδικασίας δοκιμάστηκαν δύο διαφορετικά τρισδιάστατα δοκίμια. Στο καθένα εξ' αυτών πραγματοποιήθηκε από ένα πείραμα υπό διάφορες στάθμες σεισμικής διέγερσης.

Κάθε δοκίμιο αποτελείται από τέσσερα υποστυλώματα και από δοκούς ορθογωνικής διατομής. Η οροφή τους ήταν διαμορφωμένη από πλακοδοκούς μορφής T. Οι διαστάσεις των δοκιμίων ήταν 3.50m x 3.40m (εξωτερικές διαστάσεις) με συνολικό ύψος 4.00m και επιλέχθηκαν σύμφωνα με τις δυνατότητες της σεισμικής τράπεζας του ΕΜΠ και τη φέρουσα ικανότητά της. Πρόκειται περί τρισδιάστατου δοκιμίου, πλαισιακής αμφιαρθρωτής δομής. Η διατομή των υποστυλωμάτων ήταν 0.30m x 0.30m. Η περιοχή ωστόσο της κεφαλής των υποστυλωμάτων σχεδιάστηκε διευρυμένη διαστάσεων 0.50m x 0.50m για την εξασφάλιση της απαραίτητης επιφάνειας για την υποδοχή και έδραση των οριζοντίων φερόντων στοιχείων της οροφής δηλ. των δοκών.

Ορισμένα από τα γεωμετρικά στοιχεία των δοκιμίων και ο τύπος των συνδέσεων που υλοποιήθηκαν μεταξύ των γραμμικών προκατασκευασμένων επιμέρους μελών τους δίδονται στα σχήματα 1, 2 και 3. Τα δύο δοκίμια ενώ εν γένει έχουν την ίδια δομή (ίδιες διαστάσεις σε κάτοψη, ίδιο ύψος κλπ), διαφέρουν ως προς το ότι στο πρώτο δοκίμιο διατίθονταν μόνο κύριες δοκοί επί των οποίων εδράζονταν οι πλακοδοκοί μορφής T ενώ στο δεύτερο υπήρχαν οι κύριες δοκοί αλλά και εγκάρσιες δοκοί που αναπτύσσονταν κατά μήκος της άλλης διεύθυνσεως του δοκιμίου.

Και στα δύο δοκίμια η οροφή μορφώθηκε από προκατασκευασμένες πλακοδοκούς (μορφής T) χωρίς πρόσθετη στρώση σκυροδέματος σε όλη την επιφάνειά τους. Τα στοιχεία αυτά της οροφής συνδέθηκαν μεταξύ τους (κατά την έννοια του μήκους των νευρώσεων των πλακών) μέσω αναμονών και επιτόπου σκυροδέματος προς εξασφάλιση λειτουργίας δίσκου του συνόλου της πλάκας (βλ. Σχ.3α). Αυτές οι πλακοδοκοί εδράζονται στις δοκούς μέσω προεξοχής των πλακών, διακοπτόμενου εκεί του σώματος της νευρώσεως και η σύνδεση με τις δοκούς πραγματοποιείται μέσω αναμονών (υπό μορφή κατακορύφων αναβολέων) και επιτόπου σκυροδέματος (βλ. Σχ. 3β).

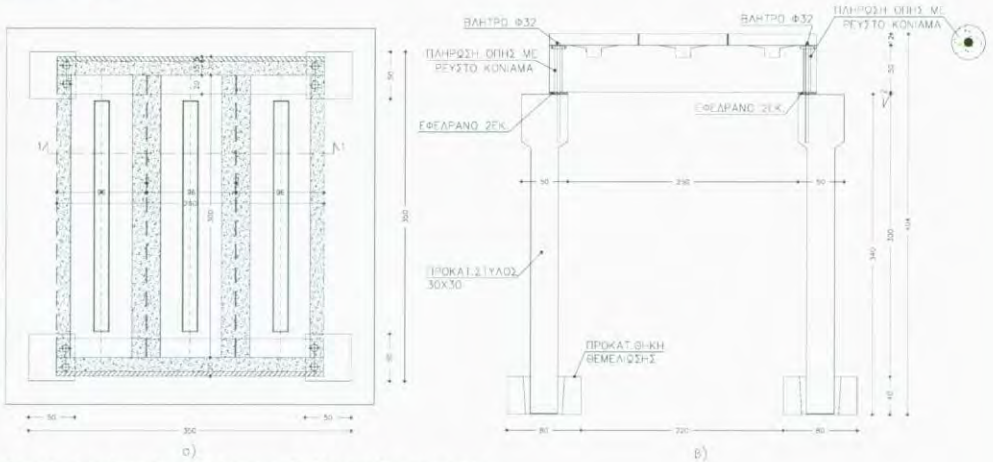
Η υπό εξέταση σύνδεση δοκών - υποστυλωμάτων προβλεπόταν από 2 πείρους (σε κάθε άκρο των δοκών) διατομής Ø32, οι οποίοι προεξείχαν από την κεφαλή των στύλων. Στα άκρα των δοκών, στις αντίστοιχες θέσεις προβλέπονταν οπές κατάλληλης διατομής. Μετά την τοποθέτηση των δοκών, πληρώθηκε το κενό μεταξύ οπής και σώματος πείρου με μη συρρικνούμενο κονίαμα κατάλληλης υδαρότητας (βλ. Σχ. 4 & 5) και κατόπιν συγκρατήθηκε η σύνδεση μέσω περικόχλιου

επί των πείρων, οι οποίοι διέθεταν κατάλληλο σπείρωμα. Στη διεπιφάνεια δοκού – υποστυλώματος χρησιμοποιήθηκαν εφένδρανα τύπου neoprene πάχους 2εκ.

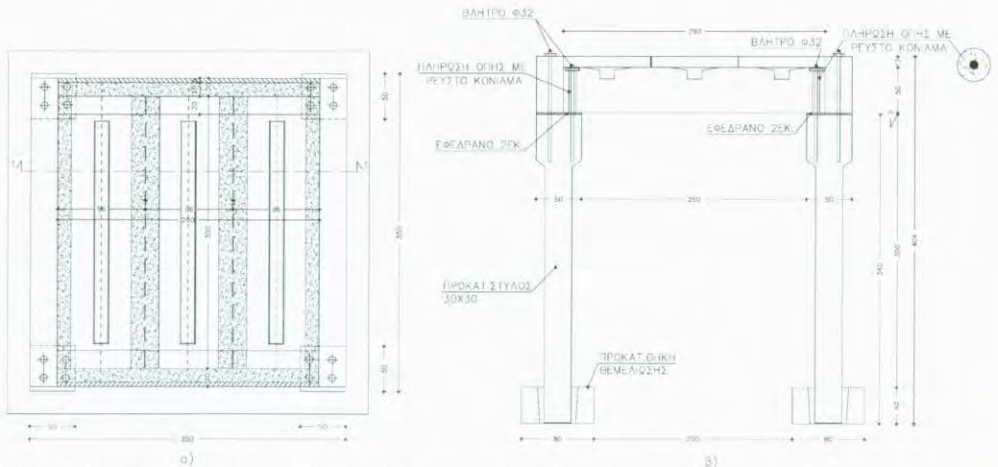
Τα θεμέλια και των δύο δοκιμών μορφώθηκαν από προκατασκευασμένες θήκες θεμελιώσεως ύψους 0.40m, οι οποίες στερεώθηκαν ακάμπτως με το σώμα της σεισμικής τράπεζας μέσω κατάλληλων διατάξεων (πείροι-περικόχλια). Το κενό μεταξύ του σώματος του υποστυλώματος και της θήκης θεμελιώσεως πληρώθηκε από επιτόπου εγχυμένο μη συρρικνούμενο σκυρόδεμα.

Η ποιότητα σκυροδέματος που χρησιμοποιήθηκε και για τα δύο δοκίμια ήταν C25/30 και η ποιότητα χάλυβα S500s.

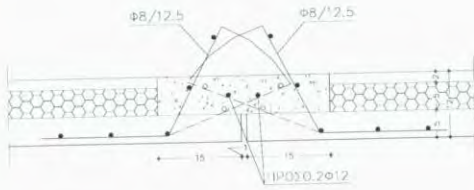
Οι δύο τύποι συνδέσεων μεταξύ δοκών – υποστυλωμάτων που ερευνήθηκαν παρουσιάζονται στα Σχήματα 4 και 5.



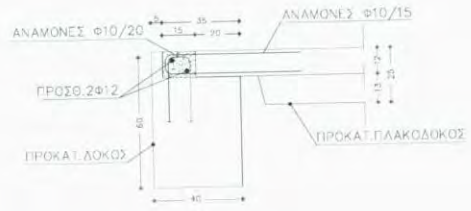
Σχήμα 1. Δοκίμιο I: α. Κάτοψη β. Κατακόρυφη τομή



Σχήμα 2. Δοκίμιο II: α. Κάτοψη β. Κατακόρυφη τομή του δοκιμίου που χρησιμοποιήθηκε

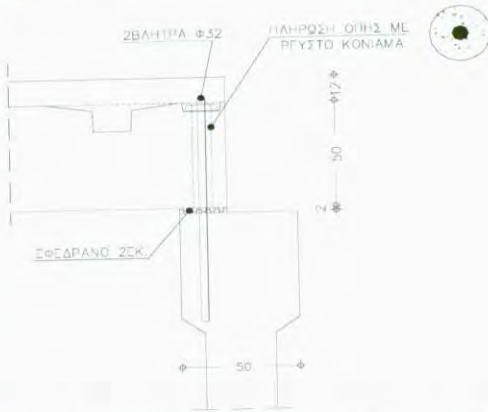


α)

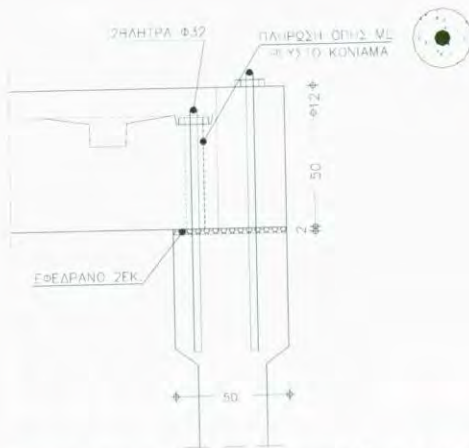


β)

Σχήμα 3. Δοκίμιο I και II: Λεπτομέρειες συνδέσεων μεταξύ προκασκευασμένων μελών



Σχήμα 4. Δοκίμιο I: Λεπτομέρεια σύνδεσης που διερευνήθηκε



Σχήμα 5. Δοκίμιο II: Λεπτομέρεια σύνδεσης που διερευνήθηκε

3. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

α. Γενικά

Επειδή οι συνολικές διαστάσεις των δοκιμίων ήταν αρκετά μικρότερες σε κάτοψη σε σχέση με τις διαστάσεις των κατασκευών που συναντώνται στην πράξη και προκειμένου να προσομοιωθεί όσο

το δυνατόν πιο ρεαλιστικά η συμπεριφορά των υπό διερεύνηση συνδέσεων, τοποθετήθηκε πρόσθετο φορτίο μάζας στην οροφή των δοκιμίων. Με τον τρόπο αυτό προσομοιώθηκαν οι δυνάμεις αδρανείας που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια της σεισμικής διέγερσης σε μία κατασκευή με μεγαλύτερα ανοίγματα, σχεδόν κατά 50% μεγαλύτερη σε κάτοψη σε σχέση με τα δοκίμια που χρησιμοποιήθηκαν. Το πρόσθετο φορτίο που χρησιμοποιήθηκε και στα δύο πειράματα ήταν 40kN.

β. Φορτίσεις-Σεισμικές δράσεις

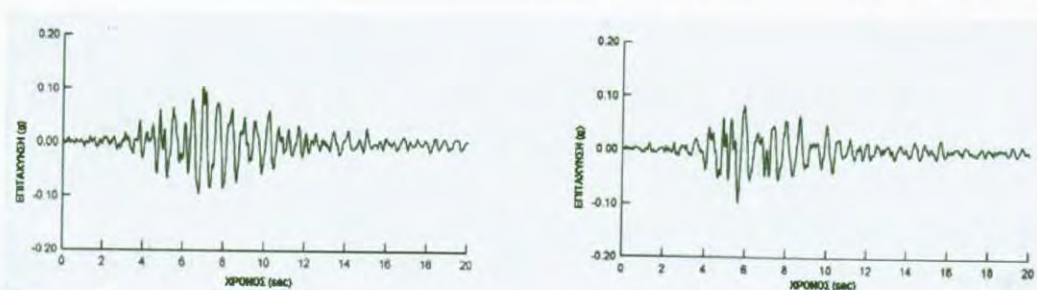
Ως βάση για τις επιβαλλόμενες διεγέρσεις στα δοκίμια ελήφθη υπόψη ο σεισμός της Έδεσσας (21/12/1990), μεγέθους $M_s=5.9$ και μέγιστης σεισμικής οριζόντιας επιτάχυνσης 0.10g. Ενδεικτικά στο Σχήμα 6 δίδονται οι χρονοϊστορίες των επιταχύνσεων του σεισμού της Έδεσσας. Ξεκινώντας από αυτή τη βάση σεισμικής διεγέρσεως σε κάθε δοκίμιο πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες δοκιμές:

Πίνακας 1. Δοκίμιο I:Πραγματοποιηθείσες δοκιμές

Αριθμός δοκιμής	Διεύθυνση σεισμικής διέγερσης	Μέγιστη Επιτάχυνση τράπεζας (m/sec ²)	
		Κατά X	Κατά Y
I-1	XY	1.261	1.088
I-2	XY	2.593	2.220
I-3	XY	5.319	5.186
I-4	XY	6.659	6.347
I-5	XY	7.310	5.096
I-6	XY	8.766	5.720
I-7	XY	9.475	6.773

Πίνακας 2. Δοκίμιο II:Πραγματοποιηθείσες δοκιμές

Αριθμός δοκιμής	Διεύθυνση σεισμικής διέγερσης	Μέγιστη Επιτάχυνση τράπεζας(m/sec ²)	
		Κατά X	Κατά Y
II-1	XY	1.002	0.961
II-2	XY	2.813	2.207
II-3	XY	5.761	5.286
II-4	XY	6.728	5.827
II-5	XY	7.505	7.372
II-6	XY	8.578	8.389



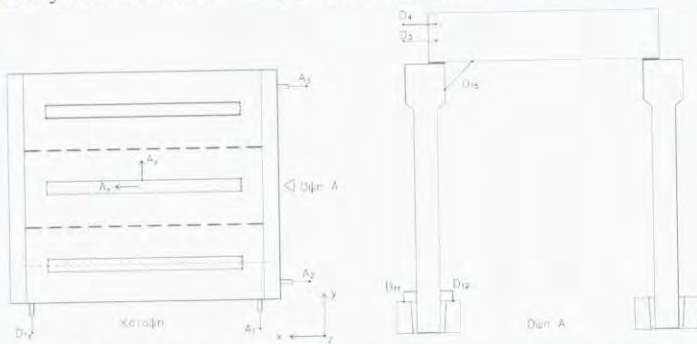
Σχήμα 6. Χρονοϊστορίες επιταχύνσεων του σεισμού της Έδεσσας κατά τη διεύθυνση x και y αντίστοιχα

γ. Μετρήσεις

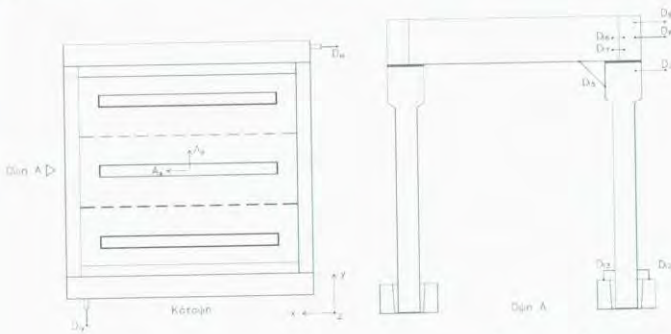
Κατά τη διάρκεια της σεισμικής διέγερσης και για όλες τις δοκιμές (σε κάθε δοκίμιο), τα μεγέθη αποκρίσεως των δοκιμίων (επιταχύνσεις, παραμορφώσεις κλπ) μετρήθηκαν μέσω κατάλληλων οργάνων (επιταχυνσιομέτρων και μηκυνσιομέτρων), τοποθετημένων σε κατάλληλα επιλεγμένες θέσεις στο σώμα των δοκιμίων όπως φαίνεται στα Σχήματα 7 και 8 για κάθε δοκίμιο αντίστοιχα.

Οι επιταχύνσεις μετρήθηκαν κάθε φορά τόσο στην οροφή των δοκιμίων (ένα επιταχυνσιόμετρο σε κάθε διεύθυνση), όσο και στην επιφάνεια της σεισμικής τράπεζας (ένα επιταχυνσιόμετρο σε κάθε διεύθυνση) καθώς επίσης και στο μέσο του ύψους των δοκών (σε μία ανά κατεύθυνση). Οι μετρήσεις των μετακινήσεων των δοκών και των στύλων, μετρήθηκαν με ηλεκτρικά μηκυνσιομέτρα κατάλληλης ευαισθησίας, τα οποία ήταν στερεωμένα σε σταθερές εκτός των δοκιμίων θέσεις ή σε εσωτερικές θέσεις μεταξύ των μελών των δοκιμίων για μετρήσεις σχετικών μετακινήσεων (δοκών – υποστλωμάτων, δοκών – δοκών). Ελήφθησαν μετρήσεις στην κορυφή των στύλων και σε διάφορες θέσεις καθ' ύψος των δοκών.

Με διαγώνια μηκυνσιομέτρα (βλ. π.χ. ένδειξη D15 στα σχήματα 7 & 8) ελήφθησαν μετρήσεις μεταξύ στύλων και δοκών για τον έλεγχο πιθανών στροφών των κόμβων.



Σχήμα 7. Δοκίμιο I: Ενδεικτικές θέσεις εγκατεστημένων οργάνων μέτρησης



Σχήμα 8. Δοκίμιο II: Ενδεικτικές θέσεις εγκατεστημένων οργάνων μέτρησης

4. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΡΙΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

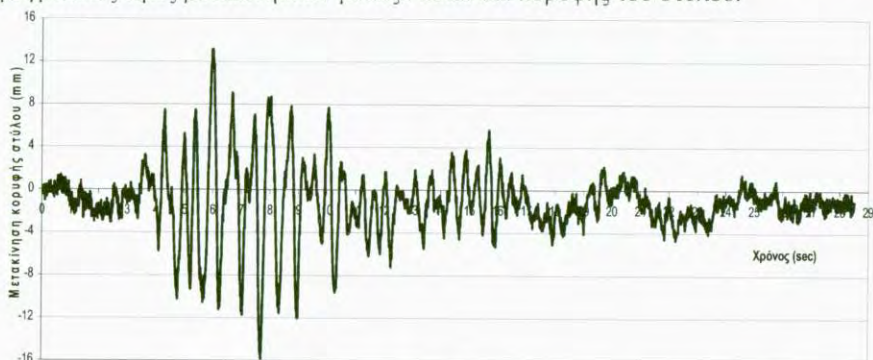
α. Μετακινήσεις κορυφής στύλου

Στα Σχήματα 9 και 10 παρουσιάζονται οι χρονοϊστορίες των μετακινήσεων κορυφής του στύλου για το δοκίμιο II (διεύθυνση y), για τις δοκιμές II-2 και II-3 αντίστοιχα.

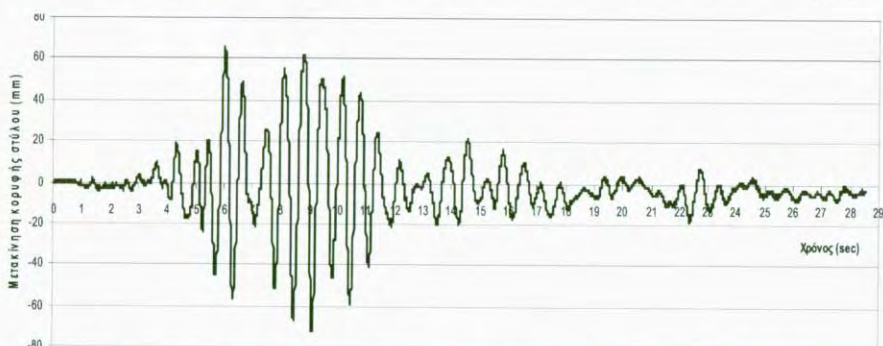
Επιλέχθηκαν να παρουσιασθούν εδώ τα αποτελέσματα από δύο μόνο χαρακτηριστικές δοκιμές και οι επιρροές τους στη μετακίνηση κορυφής των στύλων. Μία για τη δοκιμή Π-2 που αντιστοιχεί περίπου σε 25%g (Σχ. 9) και μία για τη δοκιμή Π-3 που αντιστοιχεί περίπου σε 50%g (Σχ.10).

Στο Σχήμα 11 φαίνεται η εξέλιξη της μέγιστης μετακίνησης της κορυφής του στύλου, για τις δοκιμές Π-1, Π-2, Π-3 και Π-4 (βλ. Πιν.2) που αντιστοιχούν περίπου σε 10%g, 25%g, 50%g και 60%g.

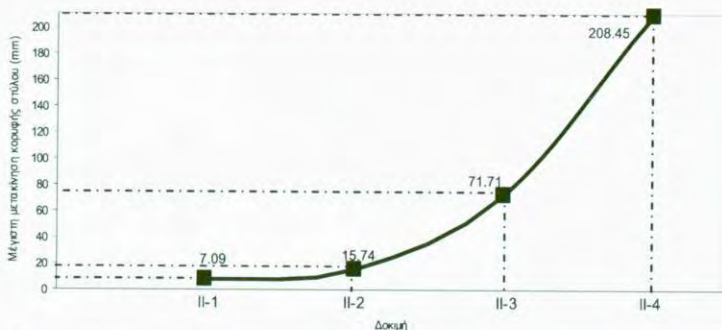
Οι μετακινήσεις κορυφής στύλων που παρουσιάζονται στα Σχήματα 9, 10 και 11 είναι οι πραγματικές τιμές μετακινήσεων μεταξύ πόδα και κορυφής του στύλου.



Σχήμα 9. Δοκίμιο Π: Χρονοϊστορία μετακίνησης κορυφής στύλου (κατά τη διεύθυνση y) για τη δοκιμή Π-2



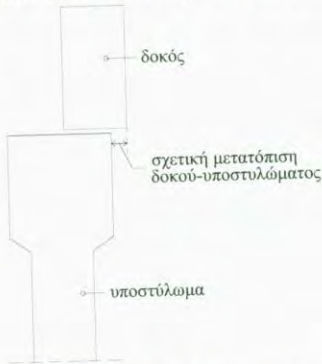
Σχήμα 10. Δοκίμιο Π: Χρονοϊστορία μετακίνησης κορυφής στύλου (κατά τη διεύθυνση y) για τη δοκιμή Π-3



Σχήμα 11. Δοκίμιο Π: Μέγιστες μετακινήσεις κορυφής στύλου (κατά τη διεύθυνση y) για διάφορες δοκιμές

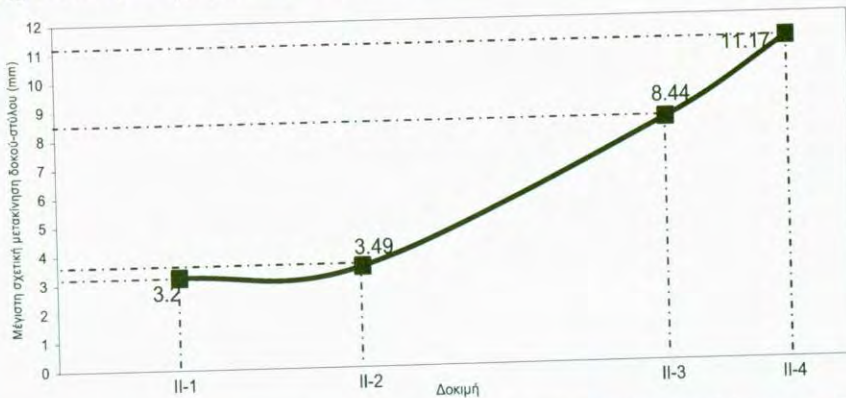
β. Σχετική μετακίνηση δοκού-στυλού

Για τον έλεγχο της καταπόνησης και συμπεριφοράς έναντι διατμητικών ολισθήσεων των δύο πείρων – βλήτρων μέσω των οποίων πραγματοποιήθηκε η σύνδεση μεταξύ στύλων – δοκών μετρήθηκαν σχετικές μετακινήσεις δοκού – στυλού (βλ. Σχ. 12).

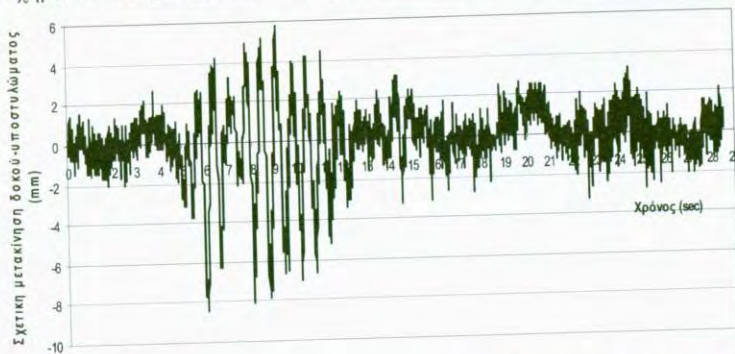


Σχήμα 12. Δοκίμιο II: Σχηματική ένδειξη σχετικής μετακίνησης υποστυλώματος-δοκού

Στο Σχήμα 13 παρουσιάζονται τιμές σχετικής μετακίνησης μεταξύ στύλων και δοκών (στην περιοχή των πείρων σύνδεσης) σε σχέση με 4 χαρακτηριστικές δοκιμές ενώ στο Σχήμα 14 φαίνεται η χρονοϊστορία της σχετικής μετακίνησης δοκού – υποστυλώματος για τη δοκιμή II-3 (~50%g).



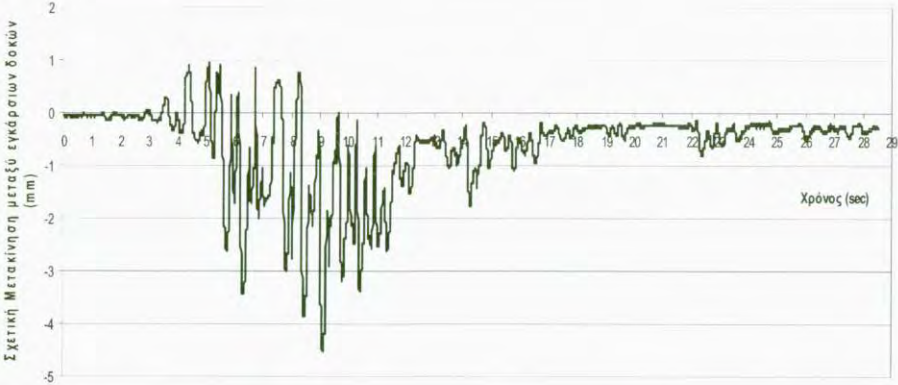
Σχήμα 13. Δοκίμιο II: Μέγιστες τιμές σχετικής μετακίνησης δοκού-υποστυλώματος για διάφορες δοκιμές



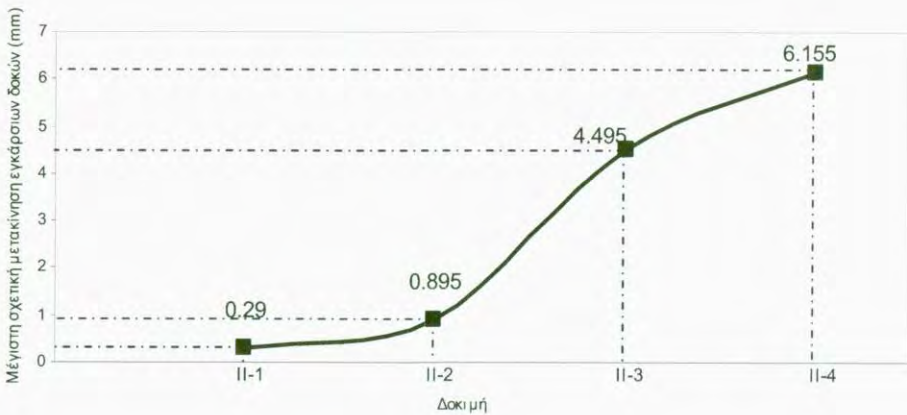
Σχήμα 14. Δοκίμιο II: Χρονοϊστορία σχετικής μετακίνησης δοκού-υποστυλώματος για τη δοκιμή II-3

γ. Σχετική μετακίνηση εγκάρσιων δοκών (μόνο για την περίπτωση του δοκιμίου II)

Για την πιθανή εκτίμηση της τιμής του ανοίγματος μεταξύ των εγκάρσιων δοκών στη θέση του κόμβου σύνδεσης ελήφθησαν μετρήσεις μέσω μηκυνσιόμετρων που ήταν στερεωμένα στα άκρα των εν λόγω δοκών (βλ. π.χ. ένδειξη D17 στο Σχήμα 8). Ενδεικτικά δίδεται στο Σχήμα 15 η ιστορία της σχετικής μετακίνησης των εγκάρσιων δοκών για τη δοκιμή II-3 (~50%g) ενώ στο Σχήμα 16 παρουσιάζονται τιμές σχετικής μετακίνησης των εγκάρσιων δοκών σε σχέση με 4 χαρακτηριστικές δοκιμές.



Σχήμα 15. Δοκίμιο II: Χρονοϊστορία της σχετικής μετακίνησης των εγκάρσιων δοκών για τη δοκιμή II-3 (~50%g)



Σχήμα 16. Δοκίμιο II: Μέγιστες τιμές σχετικής μετακίνησης των εγκάρσιων δοκών για διάφορες δοκιμές

δ. Επιταχύνσεις

Για την εκτίμηση της πιθανής τιμής της φασματικής ενίσχυσης του συγκεκριμένου τύπου των δοκιμών που ερευνήθηκαν, στα Σχήματα 17 και 18 παρουσιάζονται ενδεικτικά οι ιστορίες των επιβαλλόμενων επιταχύνσεων στη σεισμική τράπεζα (Σχ. 17) και οι αντίστοιχες διεγέρσεις σε όρους επιταχύνσεων που μετρήθηκαν στην οροφή των δοκιμών (Σχ. 18), οι οποίες αντιστοιχούν στην ίδια δοκιμή II-3 (βλ. Πιν.2). Στον πίνακα 3 που ακολουθεί δίδονται ενδεικτικά τιμές του συντελεστή φασματικής ενίσχυσης όπως προέκυψαν για τις τέσσερις πρώτες δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν στο δοκίμιο II.



Σχήμα 17. Δοκίμο II: Χρονοϊστορία επιτάχυνσης σεισμικής τράπεζας κατά τη διεύθυνση γ για τη δοκιμή II-3 (~50%g)



Σχήμα 18. Δοκίμο II: Χρονοϊστορία επιτάχυνσης οροφής κατά τη διεύθυνση γ για τη δοκιμή II-3 (~50%g)

Πίνακας 3. Δοκίμο II: Τιμές συντελεστή φασματικής ενίσχυσης

Αρ. δοκιμής	Μέγιστη Επιτάχυνση οροφής (m/sec ²)		Μέγιστη Επιτάχυνση τράπεζας (m/sec ²)		Συντελεστής φασματικής ενίσχυσης	
	Κατά Χ	Κατά Υ	Κατά Χ	Κατά Υ	Κατά Χ	Κατά Υ
II-1	2.506	1.705	1.002	0.961	2.50	1.77
II-2	6.506	4.057	2.813	2.207	2.31	1.84
II-3	12.635	9.849	5.761	5.286	2.20	1.86
II-4	15.304	10.085	6.728	5.827	2.27	1.73

5. ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ



Φωτογραφία 1. Δοκίμιο I πριν τη διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας



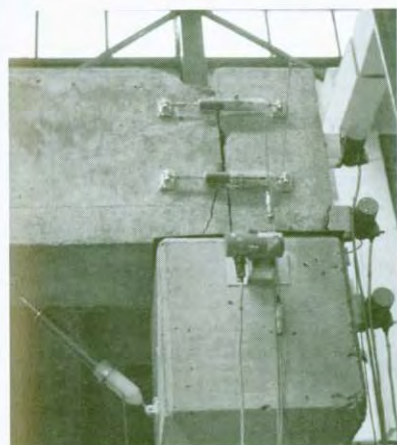
Φωτογραφία 2. Δοκίμιο I: Λεπτομέρεια έδρασης δοκού-υποστυλώματος



Φωτογραφία 3. Δοκίμιο II: Λεπτομέρεια έδρασης δοκού-υποστυλώματος – Θέσεις οργάνων μέτρησης



Φωτογραφία 4. Δοκίμιο Π: Λεπτομέρεια έδρασης δοκού-υποστυλώματος μετά την πειραματική διαδικασία



Φωτογραφία 5. Δοκίμιο Π: Λεπτομέρεια έδρασης δοκού-υποστυλώματος μετά την πειραματική διαδικασία



Φωτογραφία 6. Δοκίμιο Π: Λεπτομέρεια έδρασης δοκού-υποστυλώματος μετά την πειραματική διαδικασία

6. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Τα πειραματικά αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν στην παρούσα εργασία ελήφθησαν στα πλαίσια του ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος “Precast EC8: Seismic behavior of precast concrete structures with respect to Eurocode 8 (Co-Normative Research)”. Υπεύθυνος για το συντονισμό του προγράμματος ήταν ο κ. Toniolo G., Καθηγητής του Πολυτεχνείου του Μιλάνο και τον ευχαριστούμε θερμά για τη βοήθειά του και τις συστάσεις του κατά τη διεξαγωγή της εν λόγω πειραματικής διαδικασίας. Ευχαριστούμε θερμά τον κ. Τσουκαντά Σπ., Επ. Καθηγητή ΕΜΠ για την πολύτιμη καθοδήγηση που μας προσέφερε κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή των δοκιμών και των λεπτομερειών των συνδέσεών τους. Σημαντική επίσης είναι η προσφορά της κ. Λουσία Καράπιττα, διπλωματούχου Πολιτικού Μηχανικού του ΕΜΠ, κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων και την επεξεργασία των μετρήσεων. Ολοκληρώνοντας ευχαριστούμε την εταιρεία προκατασκευής Προέτ Α.Ε. για την παραγωγή των προκατασκευασμένων δοκιμών.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Psycharis I. N., Mouzakis H. P., Carydis P. G. 2006. Experimental Investigation of the Seismic Behavior of Prefabricated RC Structures. Second fib Congress, Naples Italy
2. Elliot K.S., 2000, Research and development in precast concrete framed structures, Progress in Structural Engineering and Materials, 2000:2:405-428
3. Priestley MJN, The PRESS program – Current status and proposed plans for phase III. PCI Journal, 1996:41(2):22-40
4. Nakaki SW, Standon J, Sriharan S. An overview of the PRESS five story precast test building, PCI Journal, 1999:44(2):26-39
5. Stanton JF.1998. The PRESS program in the USA and Japan – Seismic testing of precast concrete structures. Proc. of the COST C1 International Conference on Control of the Semi-rigid Behavior of Civil Engineering Structural Connections, Liege 1998:13-24
6. Imai H., Castro JJ., Yanez R., Yamaguchi T. A new precast system for frame structures and its structural characteristics. Concrete 2000. Dhir RK and Jones MR (eds). London: E & N Spon. 1993:655-670
7. Watanabe F. Seismic design for prefabricated and prestressed concrete moment resisting frames. Proc. of the PCI/FHWA/FIB International Symposium on High Performance Concrete, Florida, USA, 2000:820-829
8. Tsoukantas, S.G., Tassios, T.P., Shear Resistance of connections between Linear Elements, CIB - Structural Journal, May-June 1989.