

“MATCH”

Τίτλος: MATCH – Material Choice for seismic resistant structures

Χρηματοδότηση: Ευρωπαϊκή Κοινότητα Άνθρακα και Χάλυβα (RFSR-CT-2013-00024)

Συμμετέχοντες : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ/NTUA), Πολυτεχνείο του Άαχεν (RWTH), Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (ΠΘ/UTH), Πανεπιστήμιο της Πίζα (UNIFI), SSAB Europe Oy, ILVA S.p.A.

Επιστημονικός υπεύθυνος (ΕΜΠ): Καθηγητής Ι. Βάγιας

Ερευνητική ομάδα: Σ. Αυγερινού, Ξ. Λιγνός, Σ. Κατσατσίδης

Διάρκεια: 01/07/13 - 30/06/16

Προϋπολογισμός: 1.394.599€

Περίληψη

Στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος διεξήχθησαν πειραματικές και αναλυτικές διερευνήσεις της συμπεριφοράς καινοτόμων συστημάτων δυσκαμψίας FUSEIS, πλαισίων ροπής και πλαισίων με έκκεντρους συνδέσμους υπό ανακυκλιζόμενη φότιση. Οι χάλυβες που χρησιμοποιήθηκαν σε όλες τις περιπτώσεις ήταν υψηλής αντοχής (S355, S500, S700). Στο Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, πραγματοποιήθηκαν διερευνήσεις πάνω στα συστήματα FUSEIS και τα πλαίσια ροπής. Συνολικά εκτελέστηκαν 11 πειράματα τα οποία στη συνέχεια προσομοιώθηκαν χρησιμοποιώντας λογισμικό πεπερασμένων στοιχείων.

Τα συστήματα FUSEIS που εξετάστηκαν, αποτελούνταν από δυο ισχυρά υποστυλώματα άκαμπτα συνδεδεμένα μεταξύ τους με πέντε επάλληλα οριζόντια στοιχεία (δοκούς ή πείρους), σχηματίζοντας μια κατακόρυφη δοκό Vierendeel. Στα στοιχεία αυτά - τα οποία ήταν εύκολα αντικαταστάσιμα- βρίσκονταν ζώνες απορρόφησης ενέργειας σε προεπιλεγμένες θέσεις, διατηρώντας έτσι το υπόλοιπο σύστημα ελαστικό κατά την ανακυκλιζόμενη οριζόντια φόρτιση. Η συμπεριφορά των συστημάτων FUSEIS είχε μελετηθεί και στο προγενέστερο ερευνητικό πρόγραμμα «FUSEIS».

Τα πλαίσια ροπής που ερευνήθηκαν ήταν διώροφα, με ένα ή δύο φαντώματα, συγκολλητές συνδέσεις δοκού-υποστυλώματος και αρθρωτές στηρίξεις. Ο σχεδιασμός τους ήταν ικανοτικός με βάση τη λογική «ισχυρό υποστυλώμα-ασθενής δοκός». Οι περιοχές των συνδέσεων ήταν ενισχυμένες ενώ σε επιλεγμένους κόμβους και σε απόσταση από τις συγκολλήσεις, τα πέλματα είχαν απομειωθεί σχηματίζοντας επιλεγμένες ζώνες απορρόφησης ενέργειας.

Εκτός των πειραμάτων, σχεδιάστηκαν με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς ορισμένα πολυώροφα κτίρια «αναφοράς» (case studies) στα οποία χρησιμοποιούνταν οι προαναφερθείσες διατάξεις. Για αυτούς τους φορείς, πραγματοποιήθηκαν μη γραμμικές στατικές (pushover) και δυναμικές (IDA) αναλύσεις προκειμένου να εκτιμηθεί αφενός η πλαστιμότητα τους και αφετέρου να εξαχθούν αντιπροσωπευτικές χρονοιστορίες παραμορφώσεων των στοιχείων απορρόφησης ενέργειας, χρήσιμες για περαιτέρω παραμετρικές διερευνήσεις. Στόχος του προγράμματος ήταν να προσδιοριστεί και να πιστοποιηθεί πειραματικά ένα κριτήριο πρόβλεψης της δημιουργίας ρωγμής στις ζώνες απορρόφησης ενέργειας στο οποίο θα λαμβάνεται υπόψη η δυσθραυτότητα του υλικού.

Δημοσιεύσεις

Συνέδρια:

1. Avgerinou S., Vayas I., “BEHAVIOR OF HIGH STRENGTH STEEL FUSEIS SEISMIC RESISTANT SYSTEMS” , COMPDYN 2015, 25–27 May 2015, Crete island, Greece
2. Avgerinou S., Lignos X., Thanopoulos P., Vayas I., “Full scale tests on moment-resistant-frames under cyclic loading”, EUROSTEEL 2017, September 13–15, 2017, Copenhagen, Denmark
3. Avgerinou S., Lignos X., Spiliopoulos A., Thanopoulos P., Vayas I., “Full scale tests on moment-resistant-frames under cyclic loading”, 9ο Εθνικό Συνέδριο Μεταλλικών Κατασκευών, 5-7 Οκτωβρίου, 2017, Λάρισα, Ελλάδα

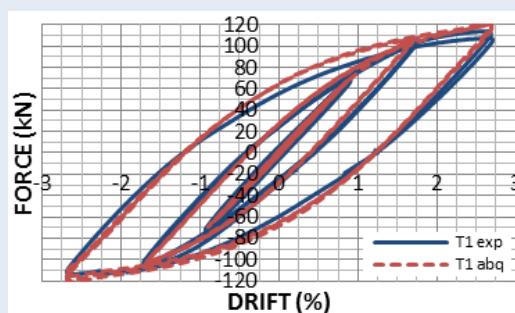
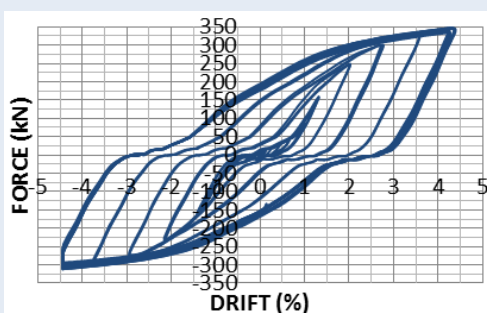
Πίνακας πειραματικών διερευνήσεων

Test	Specimens	Steel	Load Protocol
T1	FUSEIS with Hollow beams	S700	ECCS up to 4.5%
T2			Constant amplitude, $\pm 2.8\%$
T3	FUSEIS with HEA beams	S355	ECCS up to 4.5%
T4			Constant amplitude, $\pm 2.8\%$
T5			Constant amplitude, $\pm 3.8\%$
T6			Monotonic up to 7.6%
T7	FUSEIS with Rods	S500	ECCS up to 4.7%
T8			Constant amplitude, $\pm 1.6\%$
T9	FRAME 1 (2bay)	S355	ECCS up to 4.8%
T10	FRAME 2 (2bay)	S355	ECCS up to 4.8%
T11	FRAME 3 (1bay)	S355	ECCS up to 4.8%

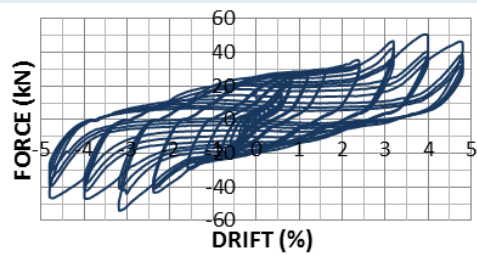
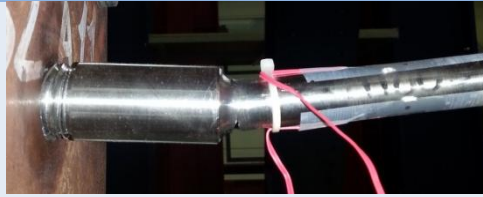
Εξοπλισμός για μετρήσεις /καταγραφή δεδομένων:

- Ηλεκτρονικοί υπολογιστές
- Ηλεκτρονικά βελόμετρα (LVDTs)
- Κλισιόμετρα
- Stain gauges
- Φωτογραφική μηχανή/ Βιντεοκάμερα / Θερμοκάμερα

Πειράματα σε σύστημα FUSEIS με δοκούς (κοίλες ή διπλά ταυ)

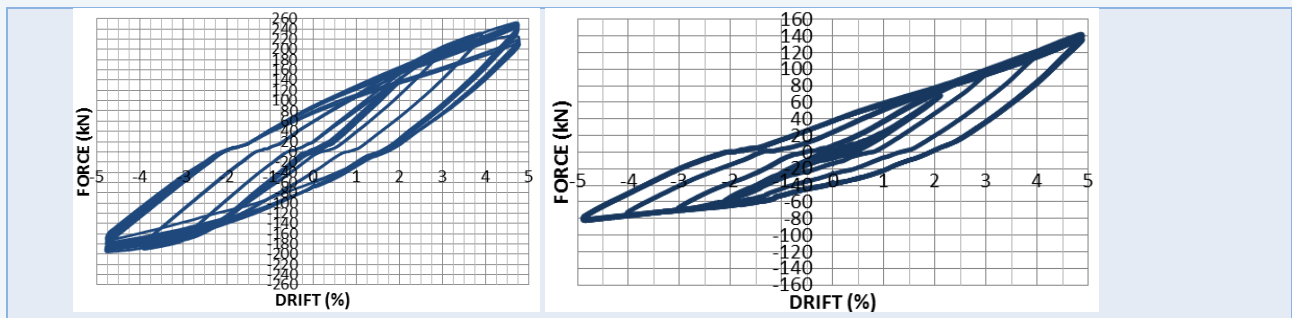


Πειράματα σε σύστημα FUSEIS πείρους κυκλικής διατομής

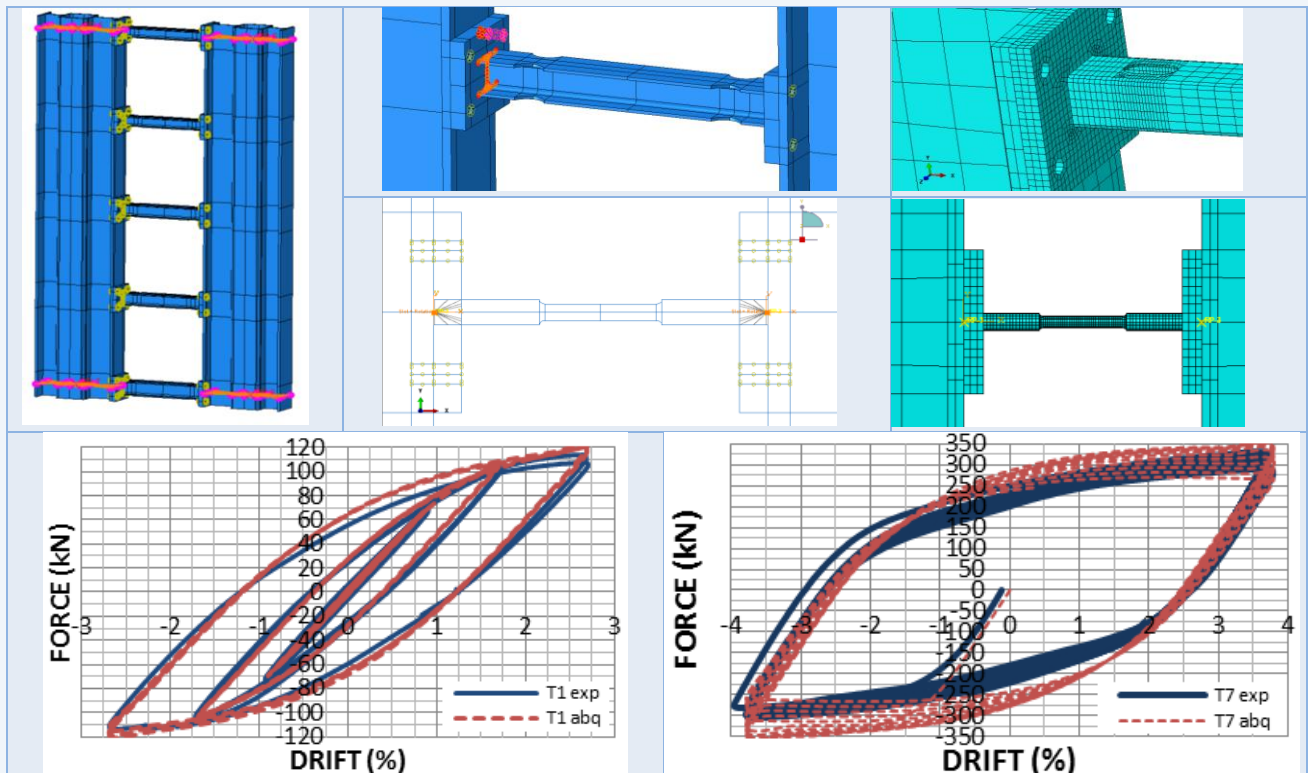


Πειράματα σε πλαίσια ροπής

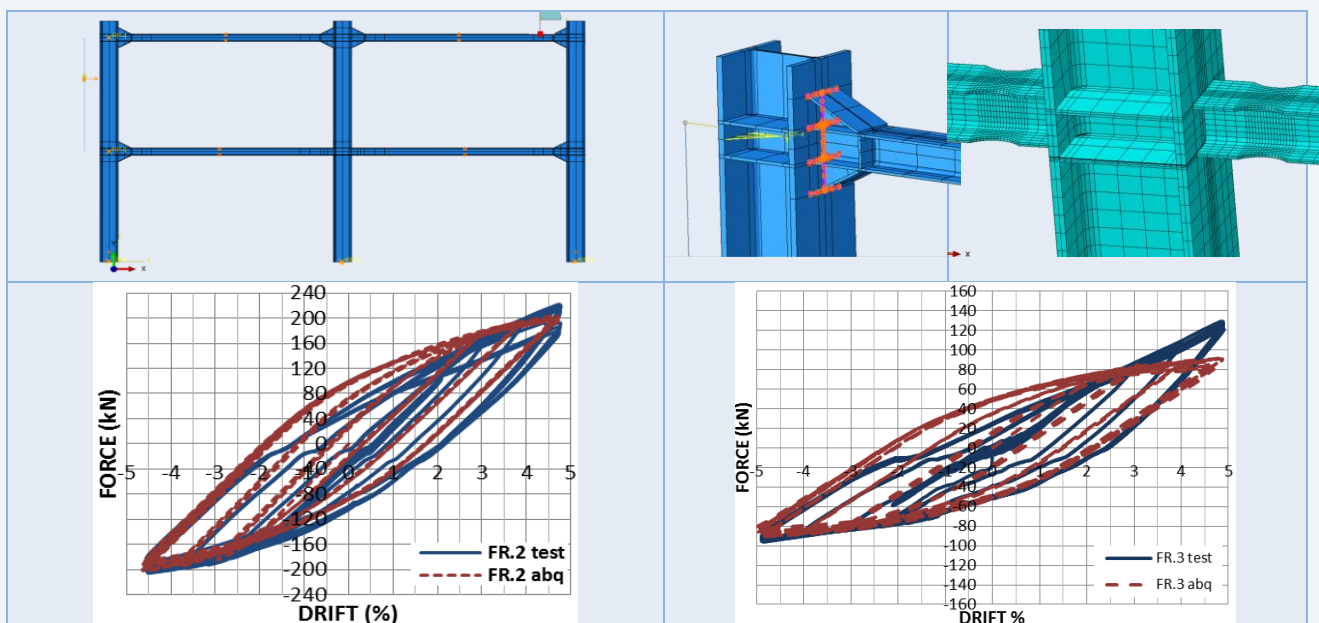




Προσομοίωση πειραμάτων σε FUSEIS



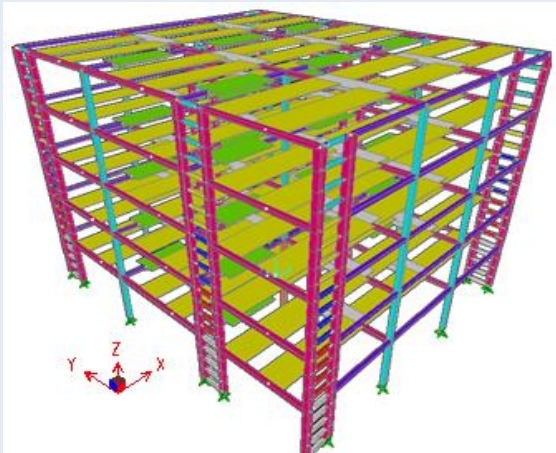
Προσομοίωση πειραμάτων σε πλαίσια ροής



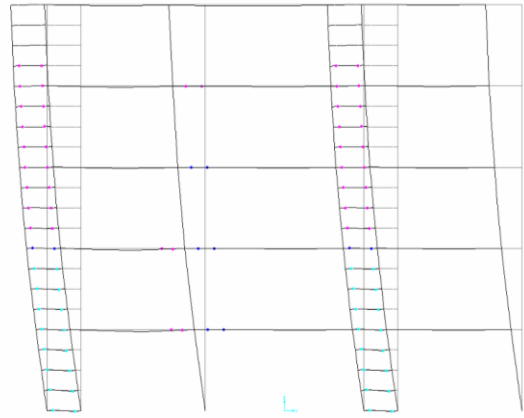
Κριτήριο Αστοχίας – πρόβλεψη ρωγμών (κόκκινο χρώμα)



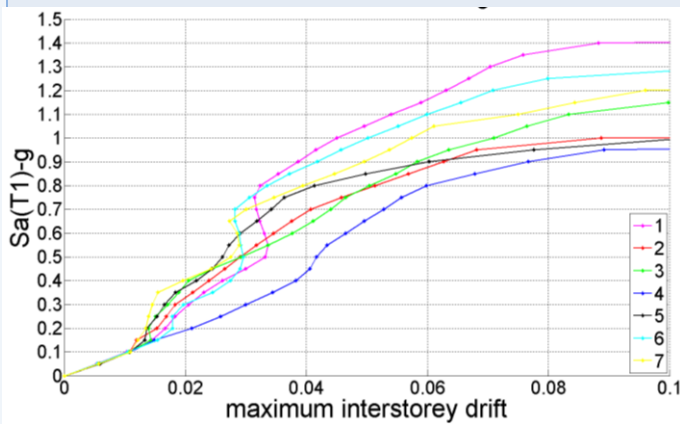
Αναλύσεις σε κτίρια «αναφοράς» και παραμετρική διερεύνηση κρίσιμων στοιχείων



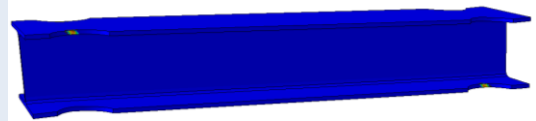
Τρισδιάστατο προσομοίωμα



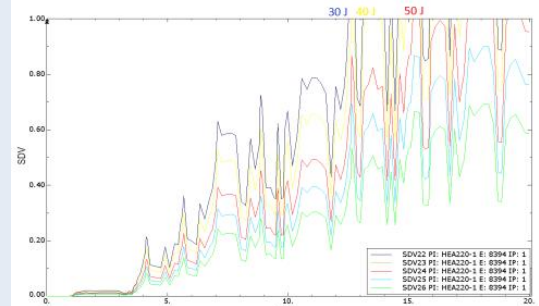
Μη γραμμική στατική ανάλυση (pushover)



Μη γραμμική δυναμική ανάλυση (IDA)



Προσομοίωση με ΠΣ κρίσιμότερου μέλους



Διερεύνηση βλάβης για διαφορετικά επίπεδα δυσθραυστότητας