

“Seisracks 2”

Τίτλος: Seisracks 2 – Σεισμική συμπεριφορά συστημάτων αποθήκευσης παλετών

Χρηματοδότηση: Ευρωπαϊκή Κοινότητα Άνθρακα και Χάλυβα (RFSR-CT-2011-00031)

Συμμετέχοντες : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ), Πολυτεχνείο του Άαχεν (RWTH), Πολυτεχνείο του Μιλάνου (PMIL), Πολυτεχνείο της Λιέγης (ULGG), CCS S.A., SCL Ingeneria, Modulblok, Nedcon, SSI-Schaeffer, Stow

Επιστημονικός υπεύθυνος: Καθηγητής C.A. Castiglioni (PMIL)

Ερευνητική ομάδα: Αδαμάκος Κ., Αυγερινού Σ., Κάρλος Β., Σπηλιόπουλος Α., Ασημακόπουλος Α.

Διάρκεια: 01/07/11 - 30/06/14

Προϋπολογισμός: 1.442.116,00 €

Περίληψη

Στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος εξετάστηκαν διάφορες μορφολογίες ραφιών για την εκτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς τους. Σκοπός ήταν να προταθούν συγκεκριμένες προτάσεις για την βελτίωση του σχεδιασμού των ραφιών κάτω από σεισμικές καταπονήσεις. Το ΕΜΠ ήταν υπεύθυνο για τις αριθμητικές αναλύσεις του προγράμματος και τη σύνταξη ενός εγχειριδίου με ολοκληρωμένες προτάσεις για τη βελτίωση των υπάρχοντων κανονισμών που αφορούν τα ράφια υπό σεισμικές φορτίσεις.

Δημοσιεύσεις

Περιοδικά:

1. Adamakos K., Vayas I., Tragverhalten von Palettenregalsystemen unter Erdbebenbeanspruchung, Stahlbau, DOI:10.1002/stab.201490001, Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin, vol. 1, p.35-46, 2014

Συνέδρια:

1. Adamakos K., Vayas I.: Static and Seismic behavior of steel storage pallet racks. 8th National Conference on Steel Structures, 2-4 October 2014, Tripoli, Greece.
2. Adamakos K., Vayas I., “Seismic Performance of steel storage pallet racks”, European Conference on Steel and Composite Structures, September 2014, Naples, Italy.
3. Adamakos K., Avgerinou S., Vayas I., “Estimation of the behavior factor of steel storage pallet racks”, COMPDYN 2013 Conference, June 2013, Kos Island, Greece.

Περιγραφή συστημάτων αποθήκευσης παλετών

Τα συστήματα αποθήκευσης παλετών αποτελούνται από λεπτότοιχες μεταλλικές διατομές οι οποίες όμως διαθέτουν περιορισμένη πλαστικότητα σε οριζόντιες φορτίσεις. Οι συγκεκριμένες κατασκευές συμπεριφέρονται εξαιρετικά στα κατακόρυφα φορτία, παρ’ όλα αυτά οι ημιάκαμπτες συνδέσεις τους και τα συστήματα δυσκαμψίας που χρησιμοποιούνται κάνουν τις κατασκευές αυτές να ανθίστανται ικανοποιητικά και σε οριζόντιες φορτίσεις όπως ο σεισμός.

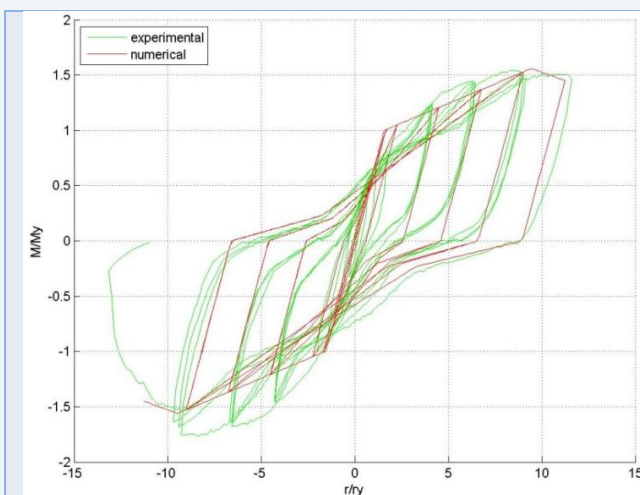


Εικ.1 Τυπική μορφή συστήματος αποθήκευσης παλετών

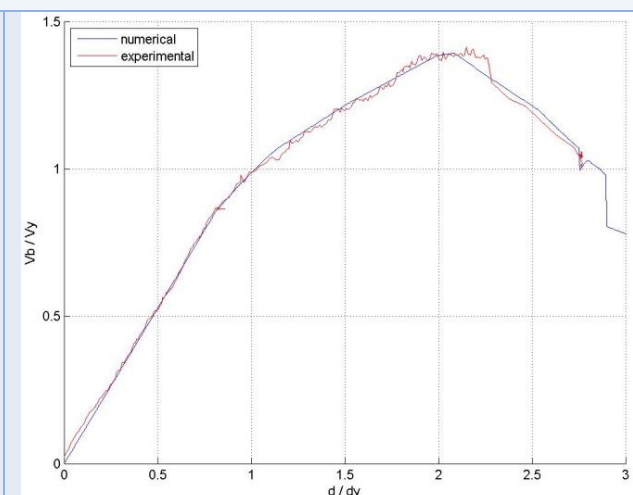
Αριθμητικές διερευνήσεις

- Βαθμονόμηση αριθμητικών μοντέλων βασισμένα σε πειραματικά αποτελέσματα
- Μη γραμμικές δυναμικές αναλύσεις με χρονιοιστορίες
- Μη γραμμικές στατικές αναλύσεις
- Γραμμικές και μη γραμμικές φασματικές αναλύσεις
- Αναλύσεις πεπερασμένων στοιχείων για τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες των ραφιών
- Προσομοίωση της αλληλεπίδρασης μεταξύ κατασκευής και παλετών

Βαθμονόμηση αριθμητικών μοντέλων

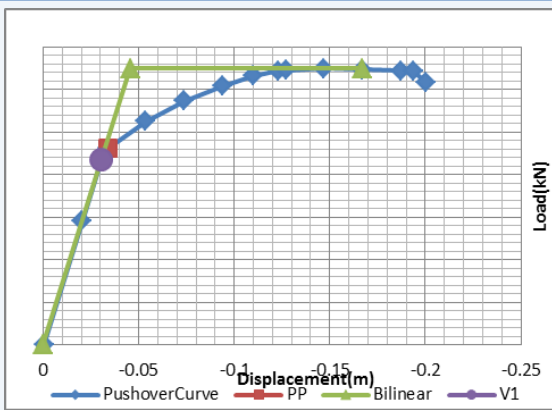


Εικ.2 Βαθμονόμηση της ανακυκλιζόμενης συμπεριφοράς σύνδεσης δοκού υποστυλώματος

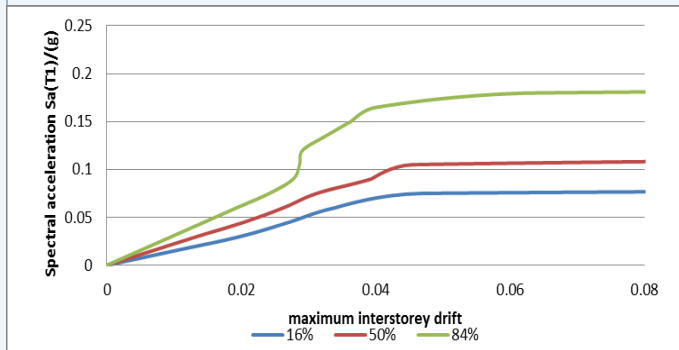


Εικ.3 Βαθμονόμηση της στατικής συμπεριφοράς ενός εγκάρσιου πλαισίου σε φυσική κλίμακα

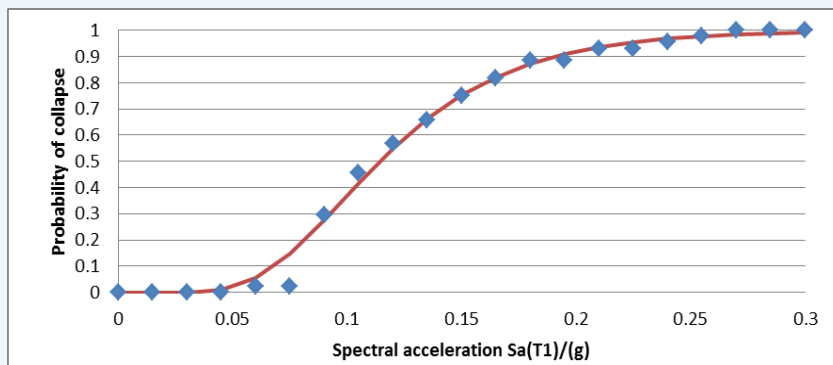
Στατικές και δυναμικές μη γραμμικές αναλύσεις



Εικ. 4 Στατική μη γραμμική ανάλυση συστήματος χωρίς συνδέσμους δυσκαμψίας

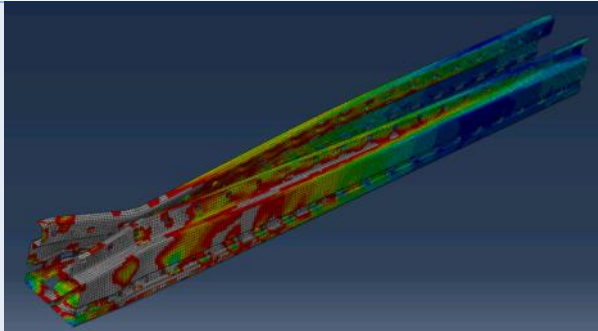


Εικ. 5 Fragile καμπύλη από δυναμικές μη γραμμικές αναλύσεις συστήματος χωρίς συνδέσμους δυσκαμψίας

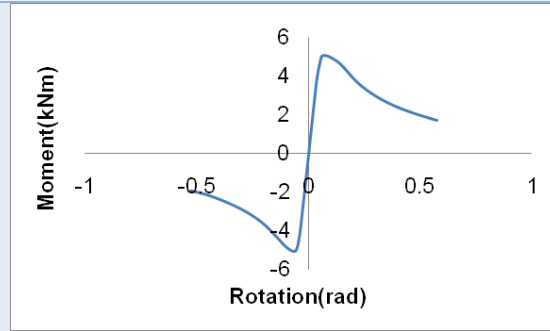


Εικ. 6 Fragile καμπύλη για σύστημα χωρίς συνδέσμους δυσκαμψίας

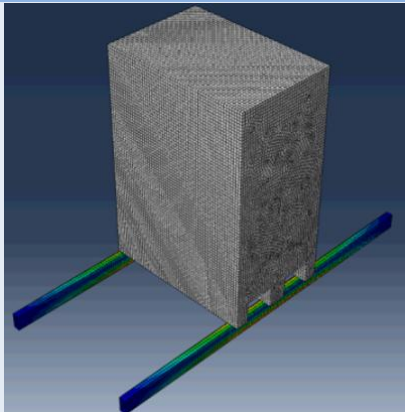
Λεπτομερείς αναλύσεις



Εικ. 7 Ανάλυση ενός μεμονωμένου υποστυλώματος



Εικ. 8 Διάγραμμα ροπών-στροφών για υποστώμα



Εικ. 9 Διερεύνηση του μήκους λυγισμού των δοκών, όταν σε αυτές εδράζονται παλέτες (χρήση στοιχείων επαφής και τριβής)

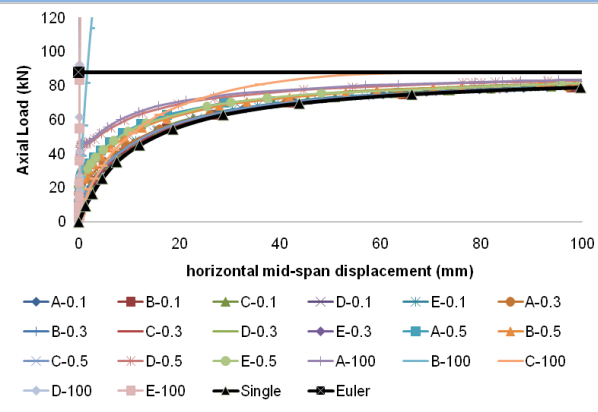
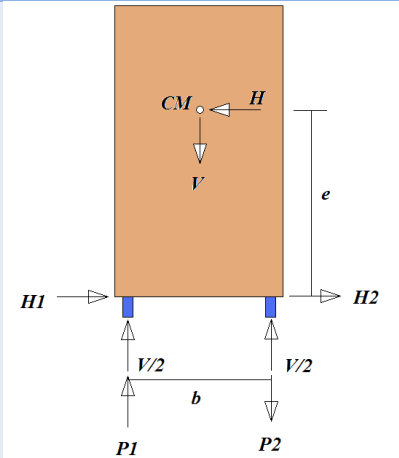


Fig 10. Καμπύλες φορτίου μετατόπισης για τις δοκούς, για διάφορες θέσεις των παλετών και διαφορετικούς συντελεστές τριβής

Αναλυτική διερεύνηση

Ανάπτυξη μιας απλής σχέσης που εκτιμά τις μέγιστες δυνάμεις που αναπτύσσονται στις δοκούς έδρασης μιας παλέτας κατά την ολίσθηση της

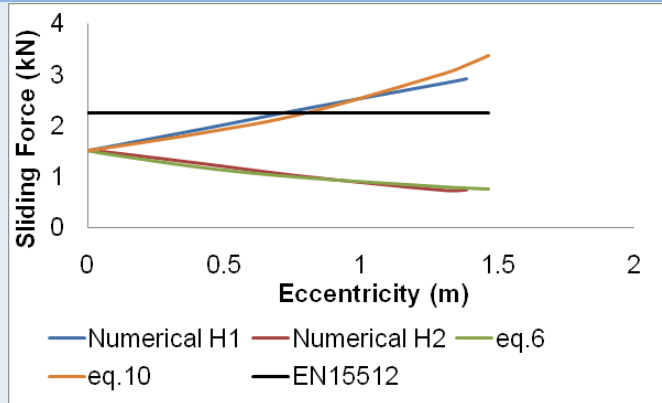


$$H_2 = \frac{Vb\mu}{2(b+2e\mu)}$$

$$H_1 = \frac{Vb\mu}{4(b-e\mu)} \frac{2b+5e\mu}{(b+2e\mu)}$$

Εικ. 11 Θεωρητικό μοντέλο

Εικ. 12 Οι σχέσεις των μέγιστων δυνάμεων ολίσθησης για κάθε δοκό



Εικ. 13 Αριθμητική επαλήθευση των θεωρητικών αποτελεσμάτων