



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών  
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών



# ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΑΡΘΡΩΤΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΧΑΛΥΒΔΙΝΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ



Διπλωματική Εργασία  
**Αλκαίος Καχριμάνης**

EMK ΔΕ 2022 15

Επιβλέπων: Χάρης Γαντές, Καθηγητής  
Συνεπιβλέποντες: Βασίλης Μελισσιανός, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής  
Βασίλης Παπαβασιλείου, Υποψήφιος Διδάκτορας

Αθήνα, Νοέμβριος 2022

Copyright © Αλκαίος Καχριμάνης 2022  
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση σε αρχείο πληροφοριών, διανομή, αναπαραγωγή, μετάφραση ή μετάδοση της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό, υπό οποιαδήποτε μορφή και με οποιοδήποτε μέσο επικοινωνίας, ηλεκτρονικό ή μηχανικό, χωρίς την προηγούμενη έγγραφη άδεια του συγγραφέα. Επιτρέπεται η αναπαραγωγή, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν στη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από τη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/1932, Άρθρο 202).

Copyright © Alkaios Kachrimanis, 2022  
All Rights Reserved

Neither the whole nor any part of this diploma thesis may be copied, stored in a retrieval system, distributed, reproduced, translated, or transmitted for commercial purposes, in any form or by any means now or hereafter known, electronic or mechanical, without the written permission from the author. Reproducing, storing and distributing this thesis for non-profitable, educational or research purposes is allowed, without prejudice to reference to its source and to inclusion of the present text. Any queries in relation to the use of the present thesis for commercial purposes must be addressed to its author.

Approval of this diploma thesis by the School of Civil Engineering of the National Technical University of Athens (NTUA) does not constitute in any way an acceptance of the views of the author contained herein by the said academic organisation (L. 5343/1932, art. 202).

Αλκαίος Καχριμάνης (2022)  
Αριθμητική Προσομοίωση και Αποτίμηση Αρθρωτών Συνδέσεων Προκατασκευασμένων Χαλύβδινων  
Γεφυρών  
Διπλωματική Εργασία ΕΜΚ ΔΕ 2022 15  
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Alkaios Kachrimanis (2022)  
Diploma Thesis ΕΜΚ ΔΕ 2022 15  
Numerical Simulation and Evaluation of Modular Joints of Prefabricated Steel Bridges  
Institute of Steel Structures, National Technical University of Athens, Greece

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα μέσω της παρούσας διπλωματικής εργασίας να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή μου κύριο Χάρη Γαντέ για την εμπιστοσύνη και την ανάθεση του συγκεκριμένου ενδιαφέροντος θέματος, καθώς και για την πολύτιμη συμβολή και καθοδήγηση του σε κομβικά σημεία. Οι γνώσεις που αποκόμισα μέσω της αγαστής συνεργασίας μας, συνετέλεσαν εν γένει στην βαθύτερη κατανόηση των μεταλλικών κατασκευών, και θα αποτελέσουν εφαλτήριο στην μετέπειτα πορεία μου, ως πολιτικού μηχανικού.

Επιπρόσθετα θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κύριο Βασίλη Μελισσιανό για τη σημαντική του συμβολή σε θέματα προσομοίωσης όπως και στον κύριο Βασίλη Παπαβασιλείου, για τις γνώσεις που μου μεταλαμπάδευσε στο αντικείμενο των προκατασκευασμένων γεφυρών. Ο καθένας, με ξεχωριστό τρόπο, αποτέλεσαν αρωγοί στην ορθή διεκπεραίωση της εργασίας.

## Αφιέρωση

Την παρούσα εργασία την αφιερώνω στην οικογένεια μου, για την ανυστερόβουλη στήριξη που μου παρείχε όλο αυτό το χρονικό διάστημα.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΕΜΚ ΔΕ 2022 15

**Αριθμητική Προσομοίωση και Αποτίμηση Αρθρωτών Συνδέσεων  
Προκατασκευασμένων Χαλύβδινων Γεφυρών**

**Αλκαίος Καχριμάνης**

Επιβλέπων: Χάρης Γαντές, Καθηγητής  
Συνεπιβλέποντες: Βασίλης Μελισσιανός, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής  
Βασίλης Παπαβασιλείου, Υποψήφιος Διδάκτορας

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η εύκολη και μη χρονοβόρα ανέγερση των προκατασκευασμένων γεφυρών συνετέλεσε το συγκεκριμένο είδος φορέα να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο στα χέρια των μηχανικών, ειδικά σε περιπτώσεις που επιβαλλόταν η εύρεση μιας γρήγορης και συνάμα λειτουργικής λύσης. Παρόλο όμως που κατά κόρον η χρήση τους ενδείκνυται ως προσωρινές δομές, υπάρχουν παραδείγματα γεφυρών μεταξύ άλλων και το σύστημα Bailey τα οποία βρίσκονται σε λειτουργία ακόμα και σήμερα. Ξέχωρα λοιπόν από την απόκριση της γέφυρας στα παλαιότερα φορτία σχεδιασμού, εγείρεται το εύλογο ερώτημα της απόκρισης και της ευστάθειας μιας τόσο παλιάς κατασκευής υπό το πρίσμα των σύγχρονων κανονισμών. Επιπλέον παρουσιάζει ενδιαφέρον η συμπεριφορά των συνδέσεων μεταξύ των μελών και δη των πλαισιακών κόμβων σε καταστάσεις αστοχίας και λειτουργικότητας. Μελετώνται φαινόμενα μη γραμμικότητας γεωμετρίας λόγω επαφής και σταδιακά υπεισέρχονται στις αναλύσεις η μη γραμμικότητα του υλικού, στις περιπτώσεις που οι ελαστικές αναλύσεις αδυνατούν να δώσουν επακριβή αποτελέσματα. Τέλος εξετάζεται μέσω παραμετροποίησης η επιρροή της αναπτυσσόμενης τριβής μεταξύ των μελών στην απόκριση της σύνδεσης.



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS  
SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF STEEL STRUCTURES



DIPLOMA THESIS  
EMK ΔΕ 2022 15

**Numerical Simulation and Evaluation of Modular Joints of Prefabricated Steel Bridges  
Alkaios Kachrimanis**

Supervisor: Charis Gantes, Professor  
Co-supervisor: Vasileios Melissianos, Postdoctoral Researcher  
Vasileios Papavasileiou, PhD Candidate

**ABSTRACT**

The easy methods of construction of prefabricated bridges made this type of carrier a useful tool in the hands of engineers, especially in cases where a functional and at the same time an effective solution was required. Although their use is usually indicated as temporary structures, there are examples of bridges including the Bailey system which are still in operation today. So apart from the response of the bridge to the older design loads, the reasonable question arises of the response and stability of such an old structure in the light of modern regulations. In addition is examined the behavior of the connections between the members and especially the frame nodes in failure and serviceability situations. Geometry non-linearity phenomena due to contact are studied and the non-linearity of the material is gradually included in the analyses, in cases where elastic analyzes are unable to give accurate results. Finally, the influence of the developing friction between the members on the response of the connection is examined through parameterization.