



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

**ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΧΑΛΥΒΔΙΝΩΝ ΜΕΛΩΝ ΜΕ
ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ**



Μεταπτυχιακή Εργασία

Μ.Δ.Ε. Δομοστατικός σχεδιασμός και ανάλυση των κατασκευών

Βασιλική Ναυρόζογλου

ΕΜΚ ΜΕ 2022/03

Επιβλέπων: Καθηγητής Ε.Μ.Π. Χάρης Γαντές, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός

Συνεπιβλέπων: κ. Ξενοφών Λιγνός, Δρ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

Αθήνα, Φεβρουάριος 2022

Copyright © Βασιλική Ναυρόζογλου, 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 της συγγραφέως. 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 την συγγραφέα.

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

Copyright © Vasiliki Navrozoglou, 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 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).

Βασιλική Ναυρόζογλου (2022)
Σύγκριση Εκτίμησης Αντοχής Χαλύβδινων Μελών
με Καταστροφικές και μη Καταστροφικές Δοκιμές
Μεταπτυχιακή Εργασία ΕΜΚ ΜΕ 2022/03
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα

Vasiliki Navrozoglou (2022)
Comparison of Strength Assessment of Steel Specimens
with Destructive and Non-Destructive Testing
Thesis ΕΜΚ ΜΕ 2022/03
Institute of Steel Structures, National Technical University of Athens, Greece

Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας τις μεταπτυχιακές μου σπουδές και κατ'επέκταση τη διπλωματική μου εργασία θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους τους ανθρώπους που στάθηκαν στο πλευρό μου καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών και με οποιοδήποτε τρόπο συνέβαλαν στην ολοκλήρωσή τους.

Πρωτίστως, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ. Χάρη Γαντέ, καθηγητή Ε.Μ.Π. και επιβλέποντα της παρούσας εργασίας, για την επιστημονική καθοδήγηση του και το χρόνο που αφιέρωσε στην επίλυση των αποριών μου καθόλο το διάστημα των μεταπτυχιακών σπουδών.

Επιπλέον, χωρίς την ουσιαστική βοήθεια και καθοδήγηση της ομάδας του Εργαστηρίου Μεταλλικών Κατασκευών του Ε.Μ.Π., δηλαδή του κ. Ξενοφώντα Λιγνού, του κ. Στέλιου Κατσατσίδα και του κ. Σπύρου Παπαβιέρου, δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση αυτής της εργασίας, και θα ήθελα να τους ευχαριστήσω ιδιαίτερα για τον χρόνο που αφιέρωσαν.

Παράλληλα, απόλυτα καθοριστική υπήρξε η υλική συμπαράσταση της εταιρείας "ΕΛΜΕΤ Ναυρόζογλου" στην οποία διαμορφώθηκαν τα χαλύβδινα δοκίμια, σύμφωνα με τις απαιτήσεις μας, και χρησιμοποιήθηκαν στο ερευνητικό σκέλος της μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου και στις αδερφές μου για την ενθάρρυνση τους, την υπομονή τους, την ηθική τους συμπαράσταση και την ουσιαστική υποστήριξη που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια για την ολοκλήρωση των σπουδών μου και την επίτευξη των στόχων μου.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2022



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΕΜΚ ΜΕ 2022/03

Σύγκριση Εκτίμησης Αντοχής Χαλύβδινων Μελών με Καταστροφικές και μη Καταστροφικές Δοκιμές

Βασιλική Ναυρόζογλου

Επιβλέπων: Καθηγητής Ε.Μ.Π. Χάρης Γαντές, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός
Συνεπιβλέπων: κ. Ξενοφών Λιγνός, Δρ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός
Φεβρουάριος 2022

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μεταξύ τη πληθώρας των ιδιοτήτων που παρουσιάζουν τα δομικά υλικά υψίστης σπουδαιότητας αποτελούν οι μηχανικές, καθώς αντιμετωπίζουν κύρια φαινόμενα σχετικά με τη συμπεριφορά των υλικών σε ασκούμενες εξωτερικές δυνάμεις. Η παραμόρφωση και, στη συνέχεια, η θραύση ενός υλικού υπό φόρτιση εξαρτώνται από τη δομή του. Συχνά, οι μακροσκοπικές αποκρίσεις των υλικών στις υποβαλλόμενες δυνάμεις οδηγούν σε αλλαγή του σχήματος ή ακόμη και σε αποδόμηση αυτών σε περιπτώσεις εξαιρετικά μεγάλων φορτίσεων. Για το σκοπό αυτό, είναι ωφέλιμο να πραγματοποιούνται εργαστηριακές δοκιμές προκειμένου να προσδιορίζονται οι πρακτικές δυνατότητες ενός υλικού. Μία από τις χρήσιμες και απλές δοκιμές για την εκτίμηση της φέρουσας ικανότητας των υλικών, και ιδιαίτερα του χάλυβα, αποτελεί η δοκιμή εφελκυσμού, η οποία συνδέει την τάση με την παραμόρφωση. Επιπλέον, η αντίσταση στην πλαστική παραμόρφωση θεωρείται μια ιδιαίτερα σημαντική πληροφορία για τους μηχανικούς, η οποία προκύπτει από τη συσχέτιση των τιμών σκληρότητας με παραμέτρους που λαμβάνονται από μηχανικές δοκιμές, κυρίως εφελκυσμού ή θλίψης. Η σκληρότητα αποτελεί μια μηχανική ιδιότητα των υλικών η οποία αντικατοπτρίζει την αντίσταση σε πλαστική παραμόρφωση, συνήθως σε διείσδυση. Τα μεγέθη και τα σχήματα των διεισδυτών που χρησιμοποιούνται για να προκαλέσουν την παραμόρφωση ποικίλλουν. Στην συνέχεια, μετρώνται οι διαστάσεις αυτών των αποτυπωμάτων στις επιφάνειες των εξεταζόμενων υλικών, ώστε να ληφθούν πληροφορίες που ενδιαφέρουν όσους εκτελούν τέτοιες δοκιμές. Τέλος, η σκληρότητα του υλικού συσχετίζεται με την αντοχή του. Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, λοιπόν, παρουσιάζει τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες δοκιμές σκληρότητας για τον χαρακτηρισμό του χάλυβα και παρέχει τις κατάλληλες γνώσεις για την σύνδεση των αποτελεσμάτων με την αντοχή σε εφελκυσμό. Οι γνώσεις αυτές προκύπτουν τόσο από τυπολόγια, πίνακες και διαγράμματα από την βιβλιογραφία, όσο και από πειραματικές εφαρμογές. Έτσι, πραγματοποιείται εμβάθυνση των τεχνολογικών γνώσεων στο πεδίο των ιδιοτήτων των υλικών, ενώ γίνεται και σύγκριση των μεθόδων που προσδιορίζουν αυτές τις ιδιότητες.

Λέξεις - Κλειδιά

Σκληρότητα, Μηχανικές ιδιότητες, Χάλυβας, Δοκιμή εφελκυσμού



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

THESIS
EMK ME 2022/03

Comparison of Strength Assessment of Steel Specimens with Destructive and Non-Destructive Testing

Vasiliki Navrozoglou

Supervisor: Professor NTUA Charis Gantes, Dr. Civil Engineer
Co-supervisor: Mr. Xenofon Lignos, Dr. Electrical Engineer
February 2022

ABSTRACT

Among the variety of properties of building materials mechanical ones are of the utmost importance, as they face major phenomena related to the behavior of materials in exerted external forces. The deformation and the subsequent fracture of a material under loading depend on its structure. The macroscopic responses of building materials to the applied forces often lead to changes in their shape or even to their decomposition in cases of extremely large loads. In these cases, it is useful to carry out laboratory tests in order to determine the practical capabilities of a material. One of the useful and simple tests for assessing the bearing capacity of materials and especially of steel is the tensile test which connects the stress with the deformation. In addition, the resistance to plastic deformation is considered to be a particularly important piece of information for engineers which emerges from the correlation of hardness values with parameters obtained from mechanical tests, mainly tensile or compression. Hardness is a mechanical property of materials which reflects resistance to plastic deformation. There are many sizes and shapes of indenters used to cause deformation. The dimensions of these indentations on the surfaces of the test materials are then measured to obtain information of interest to those performing such tests. Finally, the hardness of the material is related to its strength. The present thesis, therefore, presents the most commonly used hardness tests for the characterization of steel and provides the appropriate knowledge to link the results to tensile strength. This knowledge is derived from typologies, tables and diagrams from the literature, as well as from experimental applications. Thus, technological knowledge is deepened in the field of properties of materials, while the methods that determine these properties are compared.

Keywords

Hardness, Mechanical properties, Steel, Tensile test