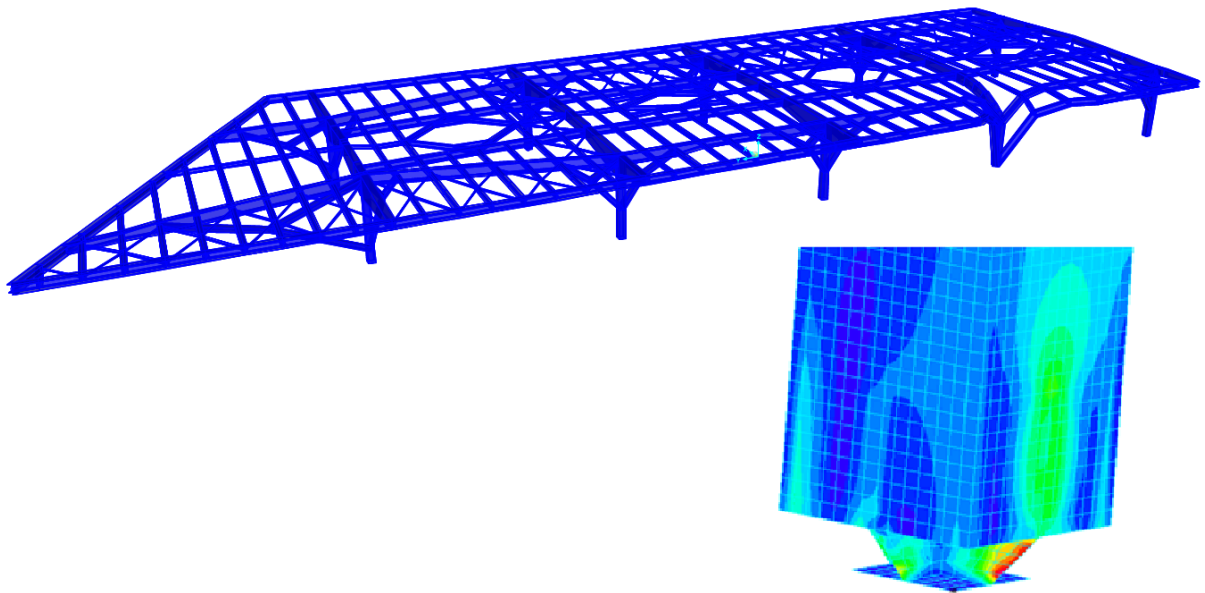




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟΥ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ



Μεταπτυχιακή Εργασία
Γεώργιος Ευθυμιάδης

ΕΜΚ ΜΕ 2016/04

Επιβλέπων: Χάρης Γαντές, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Ιούνιος 2016



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΕΜΚ ΜΕ 2016/04

Βελτιστοποίηση Σχεδιασμού και Ανάλυση μη Συμβατικών Συνδέσεων Στεγιάστρου Σιδηροδρομικού Σταθμού

Γεώργιος Ευθυμιάδης

Επιβλέπων: Καθηγητής Χάρης Γαντές

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί η παρουσίαση υπάρχοντος στεγιάστρου σιδηροδρομικού σταθμού, η πρόταση αλλαγών στον τρόπο δόμησης που θα οδηγούσαν στην βελτιστοποίηση της συμπεριφοράς της κατασκευής και τέλος, η – κατά το δυνατόν λεπτομερέστατη – ανάλυση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των λεπτομερειών της κατασκευής, όπως παραδείγματος χάριν οι συνδέσεις των μελών της.

Από τη φύση της η κατασκευή, ως στέγαστρο σιδηροδρομικού σταθμού, είναι αρκετά επιμήκης. Έτσι, όπως θα αναλυθεί εκτενέστερα στα επόμενα κεφάλαια οι διαστάσεις της σε όρους κάτοψης είναι 208m στην διαμήκη έννοια της κατασκευής και μόλις 34m εγκάρσια.

Η προσομοίωση και η ανάλυση, τόσο της πραγματικής κατασκευής όσο και των προτάσεων βελτιστοποίησης, σχετικά με τον συνολικό φορέα έγιναν σε περιβάλλον του λογισμικού SAP2000v16 της εταιρείας Computers and Structures. Η ανάλυση των λεπτομερειών, όπως των συνδέσεων, έγινε με χρήση προγράμματος πεπερασμένων στοιχείων και συγκεκριμένα σε περιβάλλον του λογισμικού ADINA_AUI_9.0.

Όσον αφορά στις φορτίσεις που ελήφθησαν υπόψη, κατά την ανάλυση των διαφόρων προσομοιωμάτων, σημειώνεται ότι είναι όμοιες με τις φορτίσεις που χρησιμοποιήθηκαν κατά την αρχική μελέτη κατασκευής του δομήματος. Αυτό συνέβη προκειμένου τα όποια αποτελέσματα προκύπτουν από το προσομοίωμα της πραγματικής κατάστασης να είναι ευθεία συγκρίσιμα με τα αντίστοιχα της αρχικής μελέτης. Βεβαίως, το σύνολο των φορτίσεων ήταν σύμφωνο με τα αντίστοιχα εδάφια των Ευρωκωδίκων και συγκεκριμένα των EN1991 και 1998. Ιδιαίτερη μνεία για τον τρόπο υπολογισμού των φορτίσεων αλλά και για την συμφωνία τους με τους επιμέρους κανονισμούς γίνεται στα οικεία κεφάλαια.

Αναφορικά με το σχεδιασμό της κατασκευής, δηλαδή τόσο για τον έλεγχο του σχεδιασμού της πραγματικής κατάστασης, όσο και για το σχεδιασμό των προτάσεων βελτιστοποίησης, χρησιμοποιήθηκε το ισχύον κανονιστικό πλαίσιο. Συνεπώς, το σύνολο του σχεδιασμού έγινε με βάσει τις προβλέψεις του Ευρωκώδικα 3 (EN1993).

Το παρόν πόνημα αποτελείται από έξι επί μέρους κεφάλαια, τα οποία πραγματεύονται:

Κεφάλαιο 1, υπό τον τίτλο «Εισαγωγή - Περιγραφή του Φορέα». Γίνεται η παρουσίαση του φορέα, τόσο από αρχιτεκτονική όσο και από στατική άποψη. Ιδιαίτερα ότι αφορά την στατική άποψη, γίνεται αναλυτική παρουσίαση των μελών που απαρτίζουν το φορέα αλλά και του τρόπου έδρασής του.

Κεφάλαιο 2, υπό τον τίτλο «Φορτίσεις». Γίνεται αναλυτική περιγραφή και υπολογισμός των διαφόρων φορτίσεων που επιβάλλονται στα προσομοιώματα. Όπως αναφέρθηκε, οι φορτίσεις που παρουσιάζονται σε αυτό το κεφάλαιο είναι αυτές που εκτιμήθηκαν κατά τη φάση της αρχικής μελέτης κατασκευής. Επιπλέον, σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται και οι συνδυασμοί των φορτίσεων που καταστρώθηκαν κατά την ανάλυση των προσομοιωμάτων.

Κεφάλαιο 3, υπό τον τίτλο «Αρχικό Προσομοίωμα». Περιλαμβάνεται το σύνολο των στοιχείων που αντιστοιχούν στην ανάλυση της πραγματικής κατάστασης. Έτσι, παρουσιάζονται οι διατομές των διαφόρων στοιχείων (πρόκειται για τις διατομές που πραγματικά έχουν χρησιμοποιηθεί κατά την κατασκευή του στεγάστρου) και αποτελέσματα που έχουν να κάνουν με τη λειτουργικότητα και την αντοχή του δομήματος. Τέλος, γίνεται αναφορά σε χαρακτηριστικά που αφορούν την ιδιομορφική ανάλυση της κατασκευής.

Κεφάλαιο 4, υπό τον τίτλο «Τροποποιημένο Προσομοίωμα». Περιλαμβάνονται τα αντίστοιχα στοιχεία με το προηγούμενο κεφάλαιο, που όμως αφορούν προτάσεις βελτιστοποίησης και όχι την πραγματική κατασκευή.

Κεφάλαιο 5, υπό τον τίτλο «Συγκριτική Παρουσίαση Προσομοιωμάτων». Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των διαφόρων προσομοιωμάτων σε παράθεση και γίνεται σχολιασμός της συμπεριφοράς της κατασκευής.

Κεφάλαιο 6, υπό τον τίτλο «Συμβατικές Συνδέσεις». Γίνεται αναλυτική επίλυση σημαντικού μέρους των συνδέσεων, όπως αυτές είναι κατασκευασμένες στο πραγματικό δόμημα και με εντατικά μεγέθη που έχουν προκύψει από την ανάλυση του αρχικού προσομοιώματος. Οι συνδέσεις αντιμετωπίζονται ως συνήθεις – οπότε και αναλύονται με βάση τα οριζόμενα στον Ευρωκώδικα 3 (Μέρη 1-1, 1-5 και 1-8).

Κεφάλαιο 7, υπό τον τίτλο «Μη Συμβατικές Συνδέσεις». Γίνεται αναλυτική επίλυση σημαντικού μέρους των συνδέσεων, όπως αυτές είναι κατασκευασμένες στο πραγματικό δόμημα και με εντατικά μεγέθη που έχουν προκύψει από την ανάλυση του αρχικού προσομοιώματος. Οι συνδέσεις αντιμετωπίζονται ως μη συνήθεις – οπότε για την ανάλυσή τους χρησιμοποιείται η Μέθοδος των Πεπερασμένων Στοιχείων.

Τέλος, η εργασία ολοκληρώνεται με τις βιβλιογραφικές αναφορές και ένα Παράρτημα που συμπληρώνει μόνο την ηλεκτρονική έκδοσή της.



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

DIPLOMA THESIS
EMK ME 2016/04

Design Optimization and Non-Conventional Connection Analysis of a Railway Station Roof

Georgios Efthymiadis

Supervisor: Professor Charis Gantes

ABSTRACT

Purpose of this diploma thesis is the presentation of an existing railway station steel roof, some proposed modifications aiming at the structure's optimization and finally, a very detailed analysis of some construction details, such as for example the connections of its members.

A railway station roof is by nature a quite elongated construction. Thus, as it is more fully discussed in the following sections, the dimensions - in plan view - are 208m in the longitudinal direction of the construction and only 34m in the transverse direction.

The simulation and analysis of the actual structure but also of the optimization proposals were conducted by software SAP2000v16 of Computers and Structures S.A. The details, such as the connections, were modeled using the ADINA_AUI_9.0 finite element software.

Regarding the loads taken into account when analyzing the various models, it is noted that they are identical to the loads used in the original design of the structure. This ensured that any results obtained from the simulation of the real situation are directly comparable to the initial study. Of course, all loads were consistent with the corresponding paragraphs of Eurocodes EN1991 and 1998. Particular reference of the loads' calculations and their compliance with the various regulations is presented in the relevant chapters.

Regarding the design of the structure, i.e. both the design of the actual construction, and the design of the optimization proposals, the existing regulatory framework was used. Therefore, the whole design was based on the provisions of Eurocode 3 (EN1993).

This essay consists of six chapters, where in addition to this introduction, the following is discussed:

Chapter 1, entitled "Introduction - Description of the Structure". It includes the presentation of the construction, both architecturally and from a structural viewpoint. Particularly regarding the latter, it consists of the detailed presentation of members of the construction and its foundation details.

Chapter 2, entitled "Loads". An analytical description and calculation of the various loads applied on models is presented. As mentioned, the loads described in this chapter are those employed during the phase of the actual structure's design. Moreover, in this chapter, the combinations of loads which were taken into account are presented.

Chapter 3, entitled "Initial Model". It includes all the data corresponding to the analysis of the actual construction. So, the profiles of the various elements are presented (these are the sections that have actually been used in the construction of the roof) and also the results regarding the strength and serviceability of the structure. Finally, reference is made to the features concerning the modal analysis of the structure.

Chapter 4, entitled "Modified Model". It includes relevant data as the ones presented in the previous chapter, but as a result of the optimization suggestions and not the actual construction.

Chapter 5, entitled "Comparative Presentation of the Models". It presents the results of the two analytical models, side by side, commenting on the behavior of the construction.

Chapter 6, entitled "Conventional Connections". It concerns the analytical solution of the significant part of the connections as those appear in the actual construction subjected to the action effects that have emerged from the analysis of the initial model. Connections are treated as usual and analyzed in accordance to Eurocode 3 (Parts 1-1, 1-5 and 1-8).

Chapter 7, entitled "Non-Conventional Connections". It concerns the numerical solution of several connections as they appear in the actual construction also subjected to the action effects that have emerged from the analysis of the initial model. Connections are treated as not conventional and are analyzed with the Finite Elements Method.

Finally, this thesis ends with the bibliographic references and the Annex which is only included in the electronic version.