

2010



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ  
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

Διπλωματική Εργασία Ειρήνης Πουαγκαρέ

**«Συγκριτική παρουσίαση στατικών  
συστημάτων σταδίων»**



Επιβλέπων: Χάρης Γαντές, Αναπλ. Καθ. Ε.Μ.Π



---

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Τομέας Δομοστατικής

Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

Διπλωματική εργασία Ειρήνης Πουαγκαρέ  
«Συγκριτική παρουσίαση στατικών συστημάτων σταδίων»

Επιβλέπων: Αναπλ. Καθ. Ε.Μ.Π. Δρ. Χάρης Γαντές

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρήθηκε η διερεύνηση στατικών συστημάτων στεγάστρων σταδίων. Στα πιο κάτω κεφάλαια θα παρουσιαστούν και θα συγκριθούν κάποια στατικά συστήματα μεταλλικών κατασκευών για το στέγαστρο ενός σταδίου και θα εξαχθούν συμπεράσματα για την καταλληλότητα του καθ' ενός. Επίσης στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία ασχοληθήκαμε και με την κατασκευή των κερκίδων από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα όπου έγινε επίσης διερεύνηση και σύγκριση κάποιων στατικών συστημάτων.

Στο πρώτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται μια ιστορική αναδρομή των σταδίων σε όλο τον κόσμο και αναφέρονται ενδεικτικά κάποιοι από τους παράγοντες που απαιτούνται για τη σωστή σχεδίαση ενός σταδίου κυρίως για τη λειτουργικότητα των χώρων του.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, αναφέρονται αναλυτικά τα φορτία που ασκούνται σε μια κατασκευή και σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 1 και τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό, Ε.Α.Κ, παρουσιάζονται οι χαρακτηριστικές τιμές των φορτίων σε ένα στάδιο. Από τον Ευρωκώδικα 1 υπολογίστηκαν οι δράσεις του ανέμου, του χιονιού και κάποιες θερμοκρασιακές δράσεις ενώ από τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό υπολογίσαμε τις σεισμικές δράσεις που μπορεί να πλήξουν μια κατασκευή και το συνδυασμό όλων των πιο πάνω φορτίσεων ανάλογα με τις καταστάσεις αστοχίας και λειτουργικότητας.

Στο τρίτο κεφάλαιο, αρχικά παρουσιάζονται ποιοτικά όλα τα στατικά συστήματα στεγάστρων ενός σταδίου ενώ στη συνέχεια γίνεται διερεύνηση καθ' ενός από τα στατικά συστήματα και γίνεται σύγκριση όλων των αποτελεσμάτων. Για την ανάλυση των στατικών συστημάτων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό SAP v14.0 και στο τέλος του κεφαλαίου γίνεται μια σύγκριση για την επιλογή βέλτιστης λύσης στατικού συστήματος στεγάστρου ενός σταδίου.

---

Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται στατικά συστήματα κερκίδων από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα, αναλύονται με το λογισμικό πρόγραμμα SAP v14.0 και συγκρίνονται για την επιλογή μιας βέλτιστης λύσης. Στη συνέχεια του κεφαλαίου διερευνάται η προκατασκευασμένη πλάκα σκυροδέματος των κερκίδων με πεπερασμένα στοιχεία και συγκρίνονται τα αποτελέσματα. Στο τέλος του κεφαλαίου αναφερόμαστε στις ταλαντώσεις κατασκευών από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο, παρουσιάζεται μια πρόταση για εφαρμογή στεγάστρου και αναλύεται στο λογισμικό πρόγραμμα SAP v14.0 ενώ στη συνέχεια γίνεται και μια διερεύνηση για τη θεμελίωση μιας τέτοιας κατασκευής. Τέλος στο Παράρτημα Α παρουσιάζονται τα σχέδια της πρότασης μας για πραγματική εφαρμογή που πραγματοποιήθηκαν με το πρόγραμμα AutoCAD 2008.

---

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

Division of Structural Engineering

Laboratory of Steel Structures

Diploma Thesis

“Comparative presentation of structural systems of stadiums”

Irene Pouangare

Supervisor: Dr. Charis Gantes, Associate Professor N.T.U.A.

### **ABSTRACT**

The present diploma thesis investigates the structural systems of stadiums with steel roofs and compares the various structural systems in order to find the optimum solution. In the next chapters we present and analyse these structural systems using the software SAP v14.0. Furthermore, we have worked on the concrete grandstands of a stadium which are presented and analysed using the software mentioned above.

The first chapter is a historical presentation of the evolution of steel roofs for stadiums all over the world and the requirements that are necessary for the proper design and construction of a stadium roof in order to be functional.

The second chapter lists the loads that act on the structure. The characteristic values of each load were taken from Eurocode 1 for steel structures and the National Regulation document for earthquakes in Greece. Using Eurocode 1 we calculated the wind loads, snow loads and the loads created by temperature changes while using the National Regulation document for earthquakes in Greece we calculated the seismic loads. Finally, since many of these loads may act simultaneously we have considered load combinations using national regulations.

The third chapter consists of a presentation of structural systems of steel roofs. In the analyses of these systems we used the software SAP v14.0 and we extracted the results that were necessary for our conclusions. Moreover, the chapter includes a comparison between the results for each structural system.

The fourth chapter presents the structural systems of the concrete grandstands of a stadium. In order to analyse these systems we used the software SAP v14.0 and the results of the analyses were compared to extract the conclusion. Furthermore, this chapter deals

---

with the prefabricated concrete plate on the grandstands using finite elements and the oscillations of concrete structures by dynamic loads.

The fifth and final chapter presents a proposal for a real steel structure roof for a stadium. For the analyses of the steel roof we used the software SAP v14.0 and we also investigated the foundation of such a structure. Finally, in Annex A we present the structural plans of our proposal which were conducted using the software AutoCAD 2008.