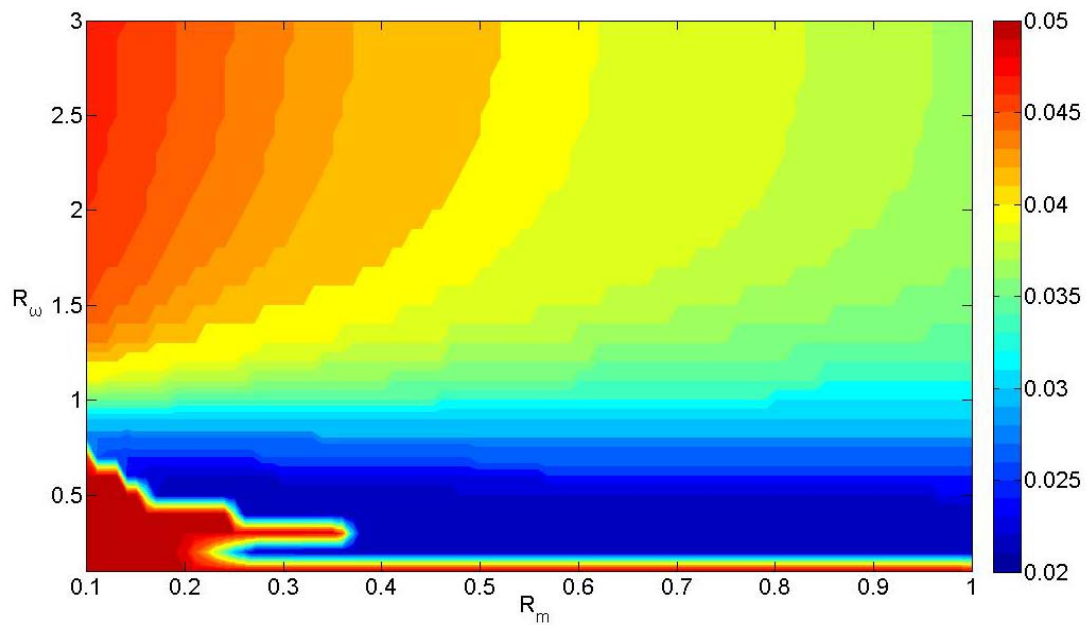




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

Διπλωματική Εργασία

ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ
ΜΙΚΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ – ΧΑΛΥΒΑ



Βλαχογιάννη Στέλλα

Επιβλέπων: Χ. Ι. Γαντές, Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π

Συνεπιβλέπων: Α. Παπαγεωργίου, Υποψήφιος Διδάκτωρ Ε.Μ.Π

ΑΘΗΝΑ

ΙΟΥΛΙΟΣ 2009



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΜΙΚΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ **ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ – ΧΑΛΥΒΑ**

Διπλωματική Εργασία
της Στέλλας Βλαχογιάννη

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

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με τον αντισεισμικό σχεδιασμό μικτών συστημάτων από σκυρόδεμα και χάλυβα. Η μελέτη εστιάζεται κυρίως σε κτιριακές κατασκευές στις οποίες το τμήμα που εδράζεται στο έδαφος (πρωτεύον σύστημα) αποτελείται από σκυρόδεμα και το τμήμα που εδράζεται επί του πρωτεύοντος αποτελείται από χάλυβα (δευτερεύον σύστημα). Σκοπός της εργασίας είναι η απλοποίηση της διαδικασίας ανάλυσης των μικτών πολυβάθμιων συστημάτων μέσω της υιοθέτησης λογικών παραδοχών που αφορούν στη χρήση ενιαίων συντελεστών απόσβεσης για όλη την κατασκευή και στη διαμόρφωση του προσομοιώματος του μικτού συστήματος.

Στο 1^ο Κεφάλαιο περιγράφονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά και οι ιδιαιτερότητες αυτών των συστημάτων και τα προβλήματα που εμφανίζονται κατά την ανάλυση τους λόγω των μεταβλητών καθ' ύψος δυναμικών χαρακτηριστικών. Παράλληλα, αναφέρονται οι πλέον διαδεδομένες μέθοδοι υπολογισμού της δυναμικής απόκρισης πολυβάθμιων συστημάτων και παρουσιάζονται οι απαιτούμενες προσαρμογές για την αντιμετώπιση των μικτών κατασκευών.

Στο 2^ο Κεφάλαιο εισάγεται ο όρος του ισοδύναμου συντελεστή απόσβεσης. Πρόκειται για τη βασική έννοια της εργασίας με την οποία δηλώνεται ο συντελεστής απόσβεσης που αντιπροσωπεύει επαρκώς την πραγματική απόσβεση των δύο τμημάτων της κατασκευής. Μορφώνεται το απλοποιημένο διβάθμιο προσομοίωμα του μικτού συστήματος (ισοδύναμο διβάθμιο σύστημα) που θα χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του συντελεστή και δίνονται τα κριτήρια με τα οποία επιλέγεται η διέγερση στην οποία θα υποβληθεί το διβάθμιο σύστημα. Στη συνέχεια, περιγράφεται η διαδικασία υπολογισμού του ισοδύναμου συντελεστή αφ' ενός με την παράθεση των εξισώσεων που διέπουν το πρόβλημα και αφετέρου με την παρουσίαση των προγραμμάτων που χρησιμοποιούνται για την επίλυση στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Ακολουθεί σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων από τη σωστή επίλυση, για ορθή κατανομή της απόσβεσης, και από τη προσεγγιστική λύση, με τη χρήση του ισοδύναμου συντελεστή. Στο τέλος, παρατίθενται διαγράμματα στα οποία φαίνεται η κατανομή του ισοδύναμου συντελεστή για ένα μεγάλο εύρος κατασκευών και το αντίστοιχο ποσοστό του σφάλματος που προκύπτει από την εφαρμογή του.

Στο 3^ο Κεφάλαιο ελέγχεται πλέον η ακρίβεια του συντελεστή υπό πραγματικές διεγέρσεις. Επιλέγονται, λοιπόν, δέκα σεισμικές διεγέρσεις με διαφορετικά χαρακτηριστικά και για κάθε μία από αυτές υπολογίζεται η δυναμική απόκριση του ισοδύναμου διβάθμιου συστήματος με την πραγματική κατανομή της απόσβεσης και την προσεγγιστική. Συγκρίνονται τα αποτελέσματα και εξάγονται συμπεράσματα τα οποία παρουσιάζονται σε επιφάνειες με τα ποσοστά των σφαλμάτων.

Στο τελευταίο κεφάλαιο επιλέγονται δύο από τους παραπάνω σεισμούς και εφαρμόζονται στο πραγματικό πλέον πολυβάθμιο προσομοίωμα. Με τη βοήθεια εμπορικού προγράμματος ανάλυσης ακολουθεί μία σειρά από αναλύσεις για να ελεγχθεί η ακρίβεια του ισοδύναμου συντελεστή στην πραγματική κατασκευή υπό πραγματικές φορτίσεις. Ελέγχονται, λεπτομερειακά, συστήματα που μπορούν να κατασκευαστούν, δίνονται πίνακες και ραβδογράμματα που παρουσιάζουν το ποσοστό του σφάλματος που προκύπτει λόγω της προσεγγιστικής απόσβεσης και στατιστικά στοιχεία για την καλύτερη αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
DIVISION OF STRUCTURAL ENGINEERING
Laboratory of Steel Structures

EQUIVALENT UNIFORM DAMPING RATIOS FOR THE DYNAMIC RESPONSE OF IRREGULAR IN HEIGHT CONCRETE – STEEL STRUCTURAL SYSTEMS

Diploma Thesis
of Stella Vlachogianni

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

ABSTRACT

This thesis deals with the dynamic response of irregular in height concrete- steel structural systems. The study is focused mainly in building constructions in which the part founded on the ground (primary system) consists of concrete and the part based on the primary consists of steel (secondary system). The purpose of this project is to simplify the analysis process of irregular systems with multiple degrees of freedom through the adoption of reasonable assumptions regarding the use of uniform damping ratios for the entire construction and the configuration of the simulated irregular system.

In the 1st chapter the characteristics of such systems and the problems that occur during the analyses because of the variable in height dynamic features, are described in detail. In parallel, the most widely reported methods for calculating the dynamic response and the necessary adjustments that need to be made to address these kind of systems are presented.

In the 2nd chapter the term of the uniform equivalent damping ratio is introduced for the first time. This is the main concept we are going to deal with in this project. It refers to the ratio which represents adequately the real damping of the two parts of the structure. The simplified 2dof- system is which is used for determining the damping ratio is simulated (2dof- equivalent system) and the criteria for selecting the excitation in which the model will be tested are described. Then, the process of calculating the equivalent damping ratio is described at first by listing the equations that are governing the problem and secondly by presenting the computer programs that were used in this project. Below is a comparison between the results of the exact analysis, with the exact damping distribution, and the approximate analysis, with the equivalent damping distribution. In the end, there are graphs showing the distribution of the equivalent damping ratio for a large range of constructions and the percentage of error in calculations.

In the 3rd chapter we test the accuracy of using the equivalent damping ratio when the system is under seismic excitation. So we choose ten seismic excitations with different characteristics and we calculate the dynamic response of the equivalent 2-dof system firstly with the exact damping distribution and then with the approximate damping distribution. The results are compared and conclusions are exported and presented in the form of contour plots of error.

In the last chapter two of the earthquakes previously used are chosen to be tested to the original multi-dof system. With the help of a commonly used analysis program we run several dynamic analyses in order to verify the accuracy of the equivalent damping ratio of the actual construction under actual loads. We are interested in systems that can be built and, finally, tables and bar charts showing the percentage of error resulting from the approximation of depreciation and statistics are given to better assess the results.