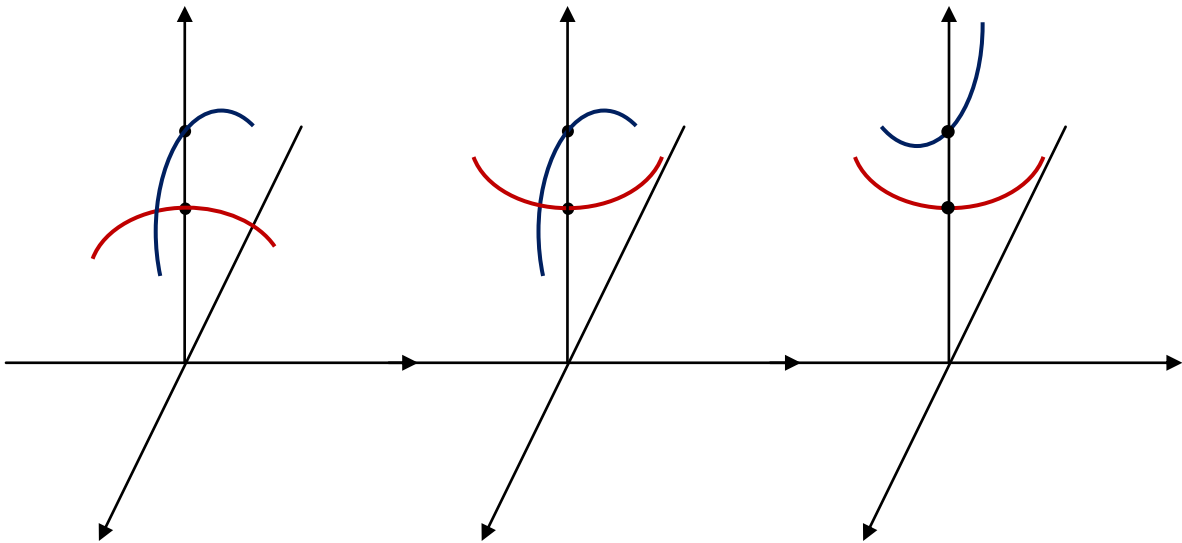




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΔΠΜΣ: Δομοστατικός Σχεδιασμός και Ανάλυση Κατασκευών

Ειδικά θέματα ευστάθειας στατικών συστημάτων



Μεταπτυχιακή εργασία

Μαρίας Α. Λιβανού

Επιβλέπων: Χάρης Ι. Γαντές, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα 2013

ΕΜΚ ΜΕ 2013/15



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΔΠΜΣ: Δομοστατικός Σχεδιασμός και Ανάλυση Κατασκευών

Μαρία Α. Λιβανού

Μεταπτυχιακή Εργασία
ΕΜΚ ΜΕ 2013/15

Ειδικά θέματα ευστάθειας στατικών συστημάτων

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

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο 1^ο μέρος της εργασίας, γίνεται μελέτη της δυναμικής (ή κινηματικής) μεθόδου, η οποία εξετάζει την ευστάθεια ή αστάθεια μιας θέσης ισορροπίας ενός στατικού συστήματος παρακολουθώντας την ταλάντωση που πραγματοποιεί, εάν διεγερθεί από τη θέση ισορροπίας του και στη συνέχεια αφεθεί ελεύθερο. Αρχικά, παρουσιάζονται οι βασικές αρχές της παραπάνω μεθόδου, και στη συνέχεια διατυπώνονται και επιλύονται εξισώσεις για συστήματα ενός βαθμού ελευθερίας. Στα συστήματα αυτά, ερευνάται η επιρροή διαφόρων παραμέτρων στην τελική συμπεριφορά τους, όπως η ύπαρξη απόσβεσης, το μέγεθος της αρχικής διαταραχής κ.ά.. Τέλος, παρουσιάζονται έξι εφαρμογές, για την επίλυση των οποίων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων ADINA, μέσω των οποίων επιβεβαιώνονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν και από την επίλυση των εξισώσεων των μονοβάθμιων συστημάτων.

Στο 2^ο μέρος της εργασίας, μελετώνται συστήματα δύο ή περισσότερων βαθμών ελευθερίας, λόγω της αδυναμίας περιγραφής διαφόρων φαινομένων με τα μονοβάθμια συστήματα. Συγκεκριμένα, μελετάται η αλληλεπίδραση των μορφών αστοχίας στα πολυβάθμια συστήματα και η επίδραση των αρχικών ατελειών στη συμπεριφορά τους. Αρχικά, επιλέγονται προς μελέτη συστήματα δύο βαθμών ελευθερίας, των οποίων η μαθηματική επεξεργασία είναι σχετικά απλή. Μέσω της ενεργειακής μεθόδου, μορφώνονται οι εξισώσεις ισορροπίας τους, και στη συνέχεια, με τη βοήθεια προγράμματος γραμμένου στη γλώσσα προγραμματισμού MATLAB, επιλύονται για διάφορες τιμές των παραμέτρων ελέγχου. Τέλος, σαν πρακτική εφαρμογή του φαινομένου της αλληλεπίδρασης των ιδιομορφών λυγισμού, παρουσιάζονται δύο εφαρμογές σύνθετων υποστυλωμάτων, οι οποίες επιλύθηκαν στο πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων ADINA.



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF STRUCTURAL ENGINEERING
METAL STRUCTURES LABORATORY

M.Sc.: Analysis and Design of Earthquake Resistant Structures (ADERS)

Maria A. Livanou

Postgraduate Thesis
MSL PT 2013/15

Special issues on the stability of static systems

Supervisor: Charis J. Gantes, Professor

ABSTRACT

The first part of this study examines the dynamic (or kinematic) method, which deals with the stability of an equilibrium position of a static system, by observing its response to a free oscillation around it. Initially, there is a concise description of the basic principles of the method. Then, the formulation of the corresponding equations considering a single-degree of freedom system takes place, accompanied by their analytical solution. The influence of various parameters, e.g. damping, magnitude of the initial disturbance, etc, on the response of the system is investigated. Finally, finite element analyses are performed considering six different applications. These numerical calculations confirm the aforementioned analytical results, leading moreover to some new remarkable conclusions.

The second part of this thesis studies the behavior of multi-degree of freedom systems, considering that the single-degree of freedom ones cannot describe various significant phenomena. Specifically, the interaction between the failure modes in multi-degree of freedom systems and the effect of initial imperfections on their behavior is demonstrated. Initially, we cope with double-degree of freedom systems, whose mathematical treatment is relatively simple. The formulation of the equilibrium equations is carried out by means of the energy method, followed by their numerical solution for various values of the control parameters, using an algorithm which developed in the MATLAB software during this study. Finally, two numerical examples of built-up columns are presented, in order to show the interaction between the failure modes in a real-scale structural system, resulting to several interesting results.