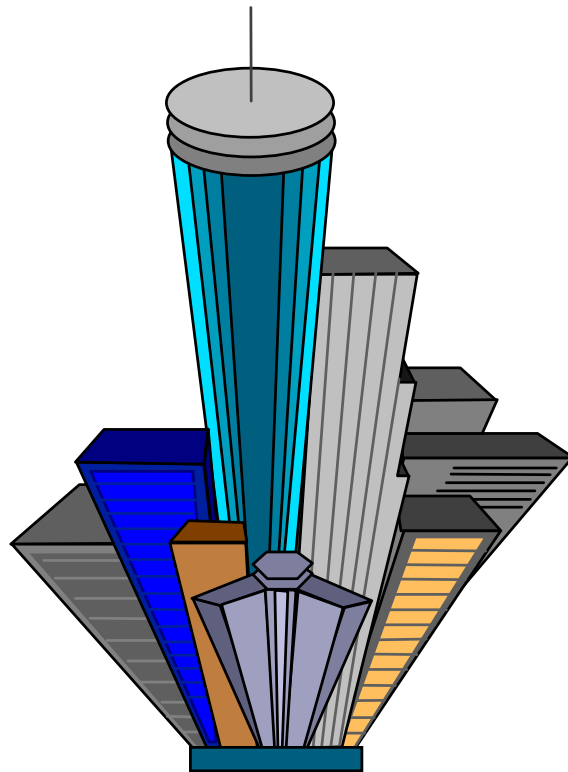


**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ**

**ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ
ΚΑΜΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ
ΥΨΗΛΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ
ΓΙΑ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ**



**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΟΥ
ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΤΣΟΛΑΚΙΔΗ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΛΕΚΤΟΡΑΣ Χ. ΓΑΝΤΕΣ
ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 1997**

ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΜΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ ΥΨΗΛΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΓΙΑ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ

Διπλωματική εργασία του Γεώργιου Τσολακίδη
Επιβλέπων: Δρ. Χάρης Γαντές, Λέκτορας
Τρίτη 15 Ιουλίου 1997

Περίληψη

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η μελέτη των υψηλών κατασκευών και ειδικότερα η βέλτιστη κατανομή της καμπτικής και διατμητικής δυσκαμψίας καθ' ύψος τους, ώστε να ικανοποιούνται τα κριτήρια λειτουργικότητας. Επειδή στην Ελλάδα τα υψηλά κτίρια δεν είναι ακόμη ευρέως διαδεδομένα, κρίθηκε σκόπιμο να γίνει μια εκτενής βιβλιογραφική αναφορά σε αυτά. Έτσι στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφονται οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά των υψηλών κτιρίων. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρατίθενται τα προσομοιώματα που χρησιμοποιούμε για την ανάλυση των υψηλών κατασκευών. Τέλος στο τρίτο κεφάλαιο, το οποίο κλείνει τη βιβλιογραφική αναφορά, περιγράφονται αναλυτικά οι τύποι κατασκευής των υψηλών κτιρίων και τα κυριότερα στατικά συστήματα που χρησιμοποιεί καθένας από τους τύπους αυτούς. Για τα διάφορα στατικά συστήματα, εκτός από την περιγραφή της συμπεριφοράς τους, γίνεται και ένας προσεγγιστικός υπολογισμός των δυσκαμψιών και των βελών, μέσω του οποίου εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα και στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην εφαρμογή του πέμπτου κεφαλαίου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται μια νέα μέθοδος σχεδιασμού υψηλών κτιρίων, η οποία αναπτύχθηκε πρόσφατα στο Μ.Ι.Τ. Η μέθοδος βασίζεται στην αντιστοίχιση των ιδιοτήτων των υψηλών κατασκευών και ειδικότερα της δυσκαμψίας, με τις ιδιότητες ισοδύναμων κατακόρυφων προβόλων. Ο σχεδιασμός των υψηλών κτιρίων κυριαρχείται συνήθως από απαιτήσεις σε δυσκαμψία. Έτσι, η μέθοδος Μ.Ι.Τ είναι βασισμένη στην ικανοποίηση των κριτηρίων λειτουργικότητας ενώ ο έλεγχος αντοχής γίνεται κατόπιν. Επιδιώκουμε να πετύχουμε ομοιόμορφη καταπόνηση των υποστυλωμάτων, κάτι που προϋποθέτει γραμμική μεταβολή ύψους-βέλους, δηλαδή ίσα βέλη ανά όροφο.

Με βάση τα αποτελέσματα της μεθόδου Μ.Ι.Τ. προχωρούμε στην εφαρμογή του πέμπτου κεφαλαίου, όπου παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η ανάλυση, με χρήση προγράμματος πεπερασμένων στοιχείων, ενός 40-όροφου μεταλλικού κτιρίου με συνδυασμό πλαισίων και διαγωνίων συνδέσμων. Γίνονται αρκετές δοκιμές για διάφορες σχέσεις μεταξύ των δυσκαμψιών των εξωτερικών και των εσωτερικών υποστυλωμάτων. Τα κύρια συμπεράσματα που εξάγονται είναι: (i) επιβεβαιώθηκε ότι τα κριτήρια λειτουργικότητας είναι πιο σημαντικά από τα κριτήρια αντοχής, (ii) αποδείχθηκε ότι η προσφορά του πλαισίου στη διατμητική δυσκαμψία είναι σημαντική και όχι μικρή όπως υποθέσαμε αρχικά, και (iii) προέκυψε ότι η δυσκαμψία των δοκών που συνδέουν τα πλαίσια με τους διαγώνιους συνδέσμους παίζει σημαντικό ρόλο στο βαθμό συνεργασίας μεταξύ τους.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παραπάνω εφαρμογή, μαζί με προτάσεις για μελλοντική έρευνα συνοψίζονται στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο, ενώ τέλος υπάρχει ένα παράρτημα με εμπειρίες από το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε.

National Technical University of Athens
Department of Civil Engineering
Division of Structural Engineering

OPTIMUM DISTRIBUTION OF BENDING AND SHEAR STIFFNESS OF TALL BUILDINGS FOR THE SATISFACTION OF SERVICEABILITY CRITERIA

Diploma thesis of Georgios Tsolakides
Supervisor: Dr. Charis Gantes, Lecturer
Tuesday 15 July 1997

Abstract

The scope of this work is the investigation of high-rise buildings, and especially the optimum distribution of bending and shear rigidity along their height, for the satisfaction of serviceability criteria. Due to the fact that tall building structures are not broadly encountered in Greece, it is useful to present a detailed literature review. In the first chapter, the factors affecting the behavior of tall buildings are described. The second chapter is concerned with the models used for high-rise building analysis. Finally, in the third chapter a detailed description of the main tall building construction types and structural systems is attempted. For these structural systems, a description of their behavior is presented, and expressions for the approximate calculation of rigidities and drifts are given, which lead to useful conclusions necessary for the fifth chapter.

A new method for the design of tall buildings developed recently at M.I.T., is presented in the fourth chapter. The method is based on transforming the properties of tall building structures to stiffness equivalent vertical cantilevers. The high-rise building design is usually governed by serviceability, therefore, the M.I.T. method relies on a stiffness based approach and strength checks are performed later on. A uniform stressing of all columns is attempted, which is achieved through a linear variation of drift with height, or, in other words, with equal interstory drifts.

Based on results of this method, we proceed to the application of the fifth chapter, where the design and analysis of a 40-story steel building with combined rigid frames and braced frames is presented, using a finite element software. Many tests are performed for different relations between rigidities of external and internal columns. The following main conclusions are obtained: (i) serviceability and not strength criteria govern the design, (ii) the contribution of rigid frames in shear rigidity is not negligible, as was initially assumed, and (iii) the degree of cooperation between rigid and braced frames depends heavily on the stiffness properties of the connecting beams.

The above mentioned conclusions are summarized in the final sixth chapter where suggestions for future research are also made. Finally, there is an appendix with comments on the use of the applied finite element software.