

## 2<sup>ο</sup> Θέμα Δυναμικής Ανάλυσης Κατασκευών

Θεωρείστε δοκό από Carbon/Epoxy, πακτωμένη από τα αριστερά ( $w=\theta=0$ ) και από τα δεξιά ελεύθερη μόνο η περιστροφή ( $w=0$ ), μήκους  $L=400$  mm, με διατομή πάχους  $h=2$ mm, πλάτους  $w=30$  mm μέτρου ελαστικότητας  $E=147$  GPa, λόγο Poisson 0.275,  $\rho=1578$  kg/m<sup>3</sup>.

Για την συγκεκριμένη δοκό, να σχηματιστεί το ισοδύναμο διακριτό σύστημα δυναμικών εξισώσεων της δοκού, χρησιμοποιώντας 12 πεπερασμένα στοιχεία με κινηματικές θεωρήσεις Timoshenko και κομβικούς βαθμούς ελευθερίας { $w, \theta$ }.

1. Να υπολογιστεί το μητρώο συνεπούς μάζας.
2. Να υπολογισθούν και να παρουσιαστούν οι φυσικές συχνότητες του φυσικού συστήματος.
3. Να παρουσιαστούν οι 5 πρώτες ιδιομορφές.
4. Να κατασκευασθεί το ισοδύναμο δυναμικό σύστημα χρησιμοποιώντας την μέθοδο Υπέρθεσης ιδιοτιμών χρησιμοποιώντας την πρώτη και κατόπιν τις τρεις πρώτες ιδιομορφές. Να υπολογισθεί στα 3/4 του μήκους της δοκού:
  - a. Η εξαναγκασμένη ταλάντωση με αρμονική διέγερση δύναμης  $F(t)=0.1\sin(\omega t)$  N στο ένα δεύτερο του μήκους ( $L/2$ ) της δοκού, όπου  $\omega$  θα είναι ο μέσος όρος των 2 πρώτων φυσικών συχνοτήτων.
  - b. Η μεταβατική απόκριση σε κρουστική δύναμη  $F(t)=0.1\delta(t)$  N στο ένα δεύτερο του μήκους ( $L/2$ ) της δοκού.
5. Θεωρείστε κατόπιν ότι υπάρχει βισκώδης δυναμική απόσβεση με μητρώο δυναμικής απόσβεσης στο επίπεδο του πεπερασμένου στοιχείου όπως έχει υπολογιστεί στη θεωρία  $[C_e] = a_1 \cdot [K_e]$
6. Να επαναλάβατε το ερώτημα 2 όταν  $\alpha_1= 0.5\%$  (αναλογική απόσβεση)
7. Να βρεθούν οι πόλοι και να υπολογιστούν τα δεξιά και αριστερά ιδιοδιανύσματα.
8. Να βρείτε την μεταβατική απόκριση του συστήματος για το ερώτημα 4a χρησιμοποιώντας την άμεση μέθοδο απ' ευθείας ολοκλήρωσης των κεντρικών διαφορών και να εξετάσετε την συμπεριφορά της λύσης για μεγάλο και μικρά χρονικά βήματα ολοκλήρωσης,  $\Delta t_1= T_1/5$  και  $\Delta t_2=T_{max}/5$  αντίστοιχα.  $T_1$  και  $T_{max}$  είναι οι περίοδοι της πρώτης και τελευταίας ιδιόμορφης του συστήματος.

**Ημερομηνία Παράδοσης:** Την ημέρα εξέτασης του μαθήματος που θα αναγράφεται στο πρόγραμμα τις εξεταστικής

\* Αρχικές συνθήκες μετατόπισης, ταχύτητας κ επιτάχυνσης μηδενικές.