

TASOKEHÄN DYNAAMINEN VASTE

Harjoitustyössä tutkitaan ensimmäisen harjoitustyön tasokehää. Valitse parametritaulukosta se tapaus K , jonka numero on sama kuin opiskelijanumerosi toiseksi viimeinen numero. Kehää kuormittaa annettu harmoninen kuormitus:

$$F(t) = \hat{F} \sin \Omega t$$

Tehtävät:

1. Muodosta rakenteen modaalimatriisi ja spektrimatriisi, jossa on mukana kolme alinta ominaisuotoa. Modaalimatriisi on normeerattu massamatriisin suhteen.
2. Kirjoita viskoosisesti vaimennetun pakovärähtelijän liikeyhtälöt pääkoordinaatistossa. Ota huomioon harmoninen kuormitus.
3. Laske järjestelmän vahvistuskertoimet kullekin kolmelle ominaisuudolle, kun taajuussuhde Ω / ω_1 on kaukana resonanssissa ja kun se on lähellä. Taajuussuhteet ovat annettu alla olevassa taulukossa. Kaavassa ω_1 on alin ominaiskulmataajuus. Laske pysyvien värähtelyjen vaste, kun ollaan lähellä resonanssia ja kun ollaan kaukana resonanssista. Esitä tulokset graafisesti, jossa vaaka-akselilla on aika ja pystyakselilla on valitsemasi solmun siirtymä. (Huom. pakovärähtelykulmanopeus Ω on sama kaikille kolmelle ominaisuudolle.)
4. Toista edelliset kohdat, kun vaimennuksena käytetään rakenteellista vaimennusta. Rakenteellisen vaimennuksen vaimennuskerroin g on annettu taulukossa.
5. Laske viskoosisesti vaimennetun järjestelmän vertailutulos jollakin FEM-ohjelmistolla (esim. ANSYS), kun voima $\hat{F} = 1 \text{ N}$, pituus $L = 1 \text{ m}$, kimmokerroin $E = 210 \text{ GPa}$, tiheys $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$. Valitse poikkipinta-ala A sopivasti siten, että vetojäykkyyserroin EA/L on suuri taivutusjäykkyyserroimeen EI/L^3 nähden (venymättömyysoletus). Laske valitun solmun pysyvien värähtelyjen vaste tapauksessa, kun ollaan kaukana resonanssista. Valitse solmuniirtymäksi sama siirtymä kuin kohdassa 3.

Taulukko. K on opiskelijanumeron toiseksi viimeinen numero.

K	ζ	g	Ω / ω_1	Ω / ω_1
0 tai 1	0,050	0,100	0,50	0,95
2 tai 3	0,040	0,080	0,60	1,05
4 tai 5	0,060	0,120	0,55	0,97
6 tai 7	0,045	0,090	0,45	1,03
8 tai 9	0,055	0,110	0,40	0,96

Tehtävä on ratkaistava ”käsini” siten, että osatehtävissä 1-4 voi hyödyntää matematiikkaohjelmistoja (Matlab, Matcad, Maple, Mathematica, Scilab yms.)

Harjoitustyö luovutetaan määräajassa luennoitsijalle.
Viimeinen luovutuspäivämäärä on 29.4.2016.

