

TASOKEHÄN OMINAISVÄRÄHTELYT

Tehtäväpaperin toisella sivulla on tasokehä, jonka palkit ovat homogeenisia, tasapaksuja ja venymättömiä. Valitse kehä, jonka numero on sama kuin opiskelija-numerosi viimeinen numero. Valitse parametriluettelosta se tapaus N , jonka numero on sama kuin opiskelijanumerosi toiseksi viimeinen numero.

Tehtävät:

1. Muodosta rakenteesta FEM-laskentamalli, jossa globaalisolmut ovat kehän nurkassa. Vapausasteiden lukumäärän tulisi olla 4...6.
2. Muodosta rakenteen globaalijäykkyysmatriisi ja konsistentti globaalimassamatriisi.
3. Jaottele Sturmin jonosäännöllä ominaisvärähtelyongelman kolme alinta ominaisarvoa omiin alueisiinsa.
4. Ratkaise kahden matriisin ominaisarvotehtävästä käänteisellä vektori-iteraatiolla neljä alinta ominaisparia. Käytä Rayleighin osamäärää ominaisarvojen laskennassa. Ylemmät ominaisarvot voit laskea joko käyttäen origon siirtoa tai käyttämällä alempien ominaisvektoreiden kanssa M -ortogonaalista ominaisvektoriyritettä. Esitä ominaisarvot ominaistajuuksina (Hz).
5. Piirrä kutakin laskettua ominaisparia vastaava ominaisvärähtelymuoto.
6. Laske vertailutulos jollakin FEM-ohjelmistolla (esim. ANSYS), kun $L = 1$ m, $E = 210$ GPa. Valitse palkin pituustiheys ρA ja poikkipinta-ala A sopivasti siten, että puristus-vetojäykkyyskerroin EA/L on suuri taivutusjäykkyyskertoimeen EI/L^3 nähden (venymättömyys oletus). Laske neljä alinta ominaisarvoa kolmella eri elementtimallilla siten, että karkein malli vastaa käsinlaskettua mallia, tiheämmässä mallissa on kaksi kertaa enemmän elementtejä ja tiheimmässä mallissa on neljä kertaa enemmän elementtejä. Piirrä ominaistajuuden suppenemiskuvio kullekin ominaismuodolle.

Taulukko. N on opiskelijanumeron toiseksi viimeinen numero.

N	L_1	L_2	μ
0 tai 1	L	$0,60 L$	2,0
2 tai 3	L	$0,70 L$	1,8
4 tai 5	L	$0,50 L$	1,6
6 tai 7	L	$0,65 L$	2,2
8 tai 9	L	$0,55 L$	1,5

Tehtävä on ratkaistava ”käsin” siten, että osatehtävissä 1-5 voi hyödyntää matematiikkaohjelmistoja (Matlab, Matcad, Maple, Mathematica, Scilab yms.)

Harjoitustehtävä luovutetaan määräajassa luennoitsijalle. Viimeinen luovutuspäivämäärä on 1.4.2016.

