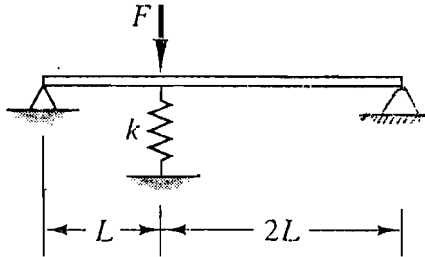


TME-2300 ELEMENTTIMENETELMÄN PERUSTEET

1. välikoe 6.11.2009

Kirjallisuuden ja muistiinpanojen esilläpito ei ole sallittua. Jokaiseen vastauspaperiin on kirjoitettava opiskelijanumero, nimikirjoitus ja nimenselvennös **selvästi** tekstaten.!!!**Kaavakokoelma on palautettava!!!**

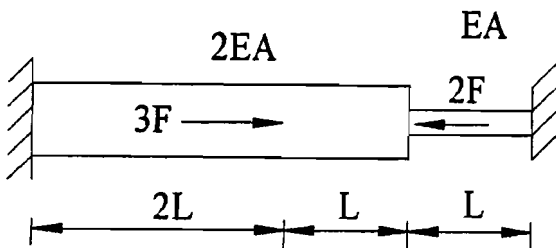


- Oheisen palkin taivutusjäykkyys on EI ja jousen jäykkyysvakio $k = \frac{EI}{L^3}$. Määritä Rayleigh-Ritzin menetelmällä likiarvo voiman F vaikutuspisteen taipumalle. Käytä taipumafunktion estimaattina toisen asteen polynomia. Palkin kimmoenergian lauseke $U = \frac{1}{2} \int_0^L EI(v'')^2 dx$.

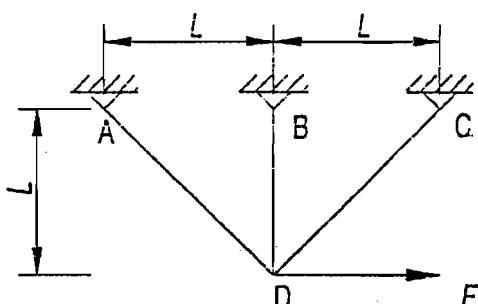
- Neliömatriisi $[A]$ voidaan esittää yläkolmiomatriisin ja alakolmiomatriisin tulona $[A] = [L][U]$. Olkoon

$$\begin{bmatrix} 5 & 3 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 2 & 1 & 6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ l_{21} & 1 & 0 \\ l_{31} & l_{32} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & u_{13} \\ 0 & u_{22} & u_{23} \\ 0 & 0 & u_{33} \end{bmatrix}.$$

Määritä matriisit $[L]$ ja $[U]$.



- Laske oheisen sauvarakenteen tukireaktiot käyttäen kolmea sauvaelementtiä. Laske myös normaali-jännitykset kussakin elementissä.



- Kuvan ristikon niveleen D vaikuttaa vaakasuuntainen voima $F = 5 \text{ kN}$ ja sauvaa BD lämmitetään määrällä $\Delta T = 15^\circ \text{C}$. Ristikön kaikilla sauvoilla on sama poikkipinta-ala $A = 100 \text{ mm}^2$ ja ne ovat terästä, jonka $E = 207 \text{ GPa}$ ja $\alpha = 12 \mu / ^\circ \text{C}$. Laske nivelen D siirtymät ja sauvassa BD oleva normaalijännitys, kun pituusmitta $L = 1 \text{ m}$.