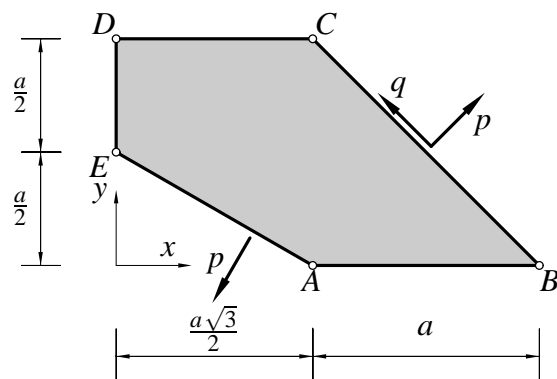


Pisni izpit iz MEHANIKE TRDNIH TELES

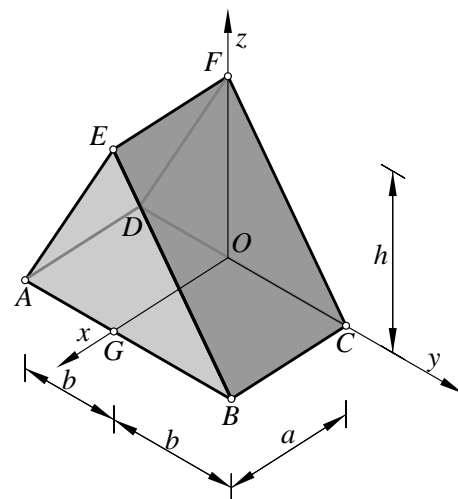
8. junij 2010

1. V tanki steni vlada homogeno ravninsko napetostno stanje. Stena je na vseh robovih obtežena s specifično površinsko obtežbo. Ta je vrisana samo na robovih EA in BC (na preostalih robovih ni vrisana). Določi pripadajočo specifično površinsko obtežbo q kot tudi specifično površinsko obtežbo na vseh ostalih robovih tako, da bo stena v ravnotežju. Določi tudi komponente tenzorja napetosti in tenzorja majhnih deformacij poljubnega delca v kartezičnem koordinatnem sistemu (x, y, z) .



Podatki: $E = 200\,000$ MPa, $\nu = \frac{1}{3}$, $p = 1$ MPa, $a = 1$ m,

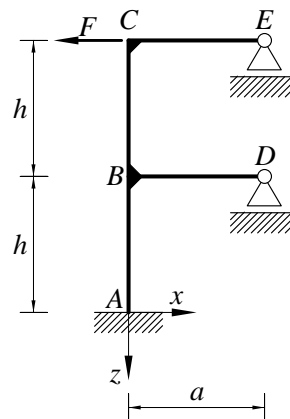
2. V trikotni prizmi vlada homogeno deformacijsko in napetostno stanje. Zaradi delovanja specifične površinske obtežbe na stranskih ploskvah, ki na sliki ni vrisana, se prizma deformira. Pri deformiranju se stranice AE , EB , AB in OB podaljšajo za $\Delta l = 0.1$ cm, prava kota GOF in EBC pa se zmanjšata za $\Delta\phi = \frac{1}{100}^\circ$. Določi pripadajočo specifično površinsko obtežbo na stranskih ploskvah, ter komponente tenzorja napetosti in tenzorja majhnih deformacij poljubnega delca v kartezičnem koordinatnem sistemu (x, y, z) .



Podatki: $E = 200\,000$ MPa, $\nu = \frac{1}{3}$, $a = 2$ m, $b = 2$ m, $h = 3$ m,

3. Ravninski okvir je obtežen z vodoravno silo F . Z uporabo diferencialnih enačb upogiba določi reakcije, notranje sile in vodoravni pomik točke C . Skiciraj diagrame notranjih sil.

Podatki: $F = 10$ kN, $a = 4$ m, $h = 4$ m, $A_x = 200$ cm², $I_y = 5000$ cm⁴, $E = 200\,000$ MPa.



Točkovanje: 40 % + 40 % + 40 % = 120 %.

Pisni izpit iz MEHANIKE TRDNIH TELES

8. junij 2010

Rešitve

1. Iz ravnotežnih enačb

$$\begin{aligned}\frac{1}{2} \sigma_{yy} + \sigma_{xy} + \frac{1}{2} \sigma_{xx} &= p = 1 \text{ MPa} \\ \frac{3}{4} \sigma_{yy} + \frac{\sqrt{3}}{2} \sigma_{xy} + \frac{1}{4} \sigma_{xx} &= p = 1 \text{ MPa} \\ -\frac{\sqrt{3}}{4} \sigma_{yy} + \frac{1}{2} \sigma_{xy} + \frac{\sqrt{3}}{4} \sigma_{xx} &= 0 \\ \frac{1}{2} \sigma_{yy} - \frac{1}{2} \sigma_{xx} &= q\end{aligned}$$

določimo velikost strižne obtežbe $q = 0$ in komponente tenzorja napetosti komponente tenzorja napetosti poljubnega delca v kartezičnem koordinatnem sistemu (x, y, z)

$$[\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} p.$$

Nato določimo iz konstitucijskih enačb še komponente in tenzorja majhnih deformacij poljubnega delca v kartezičnem koordinatnem sistemu (x, y, z)

$$[\varepsilon_{ij}] = \begin{bmatrix} \frac{1}{300000} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{300000} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{300000} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3333 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.3333 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & -0.3333 \end{bmatrix} \cdot 10^{-5}.$$

2. Iz kinematičnih enačb

$$\frac{9 \varepsilon_{zz} + 12 \varepsilon_{yz} + 4 \varepsilon_{yy}}{13} = \frac{\sqrt{13}}{13000}$$

$$\frac{9 \varepsilon_{zz} - 12 \varepsilon_{yz} + 4 \varepsilon_{yy}}{13} = \frac{\sqrt{13}}{13000}$$

$$\frac{\varepsilon_{yy} + 2 \varepsilon_{xy} + \varepsilon_{xx}}{2} = \frac{\sqrt{2}}{4000}$$

$$\varepsilon_{yy} = \frac{1}{4000}$$

$$\varepsilon_{xz} = \frac{\pi}{36000}$$

$$\frac{(-3 \varepsilon_{xz} + 2 \varepsilon_{xy}) \sqrt{13}}{13} = \frac{\pi}{36000}$$

določimo komponente tenzorja majhnih deformacij poljubnega delca v kartezičnem koordinatnem sistemu (x, y, z)

$$[\varepsilon_{ij}] = \begin{bmatrix} -0.1193E-3 & 0.2882E-3 & 0.8727E-4 \\ 0.2882E-3 & 0.2500E-3 & 0.0 \\ 0.8727E-4 & 0.0 & 0.2895E-3 \end{bmatrix}.$$

Nato določimo iz konstitucijskih enačb še komponente tenzorja napetosti in poljubnega delca v kartezičnem koordinatnem sistemu (x, y, z)

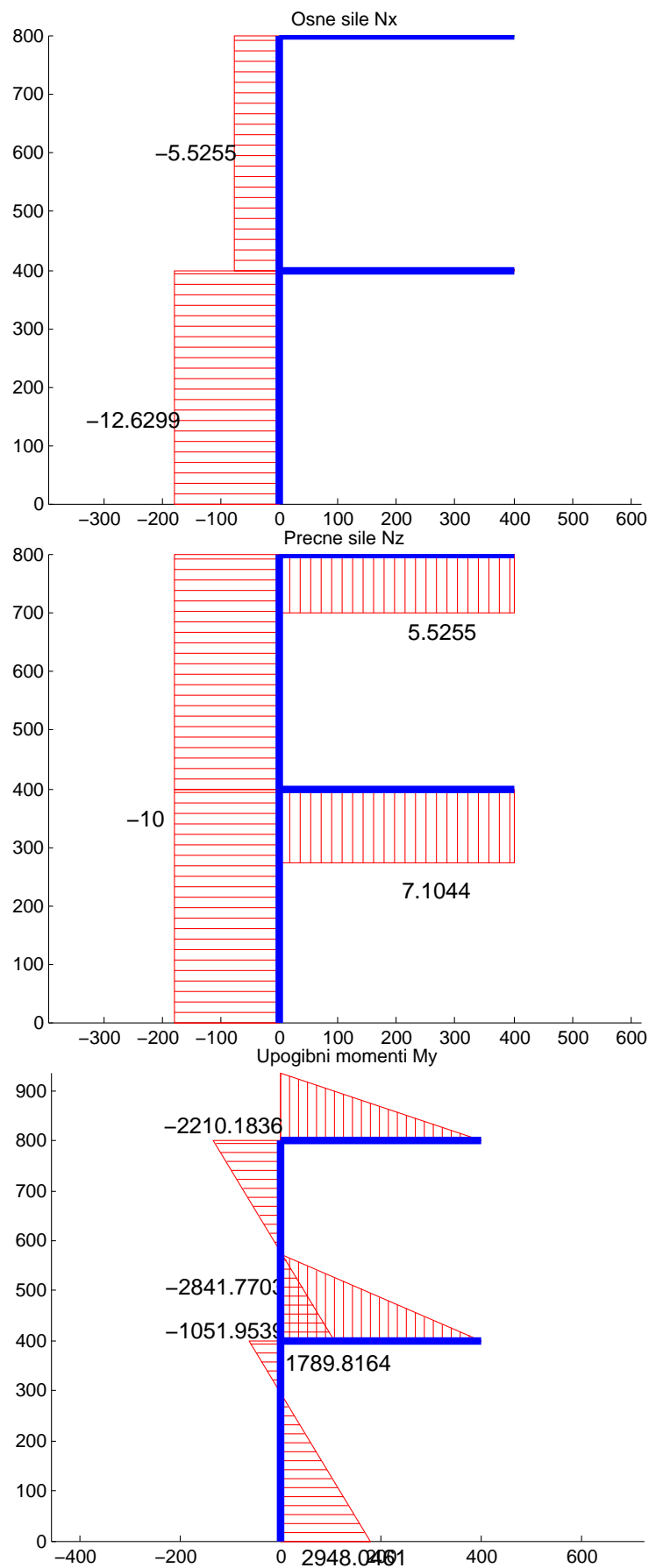
$$[\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} 0.4512E2 & 0.4323E2 & 0.1309E2 \\ 0.4323E2 & 0.1005E3 & 0.0 \\ 0.1309E2 & 0.0 & 0.1065E3 \end{bmatrix} \text{ MPa.}$$

Z uporabo Cauchyve enačbe dobimo še površinsko obtežbo na stranskih ploskvah

$$\vec{p}_n(BCFE) = [0.4323E2, 0.8364E2, 0.5905E2] \text{ MPa,}$$

$$\vec{p}_n(AEFD) = [-0.2871E2, -0.8364E2, 0.5905E2] \text{ MPa.}$$

3. Diagrami notranjih sil so podani na spodnjih slikah: N_x (kN), N_z (kN), M_y (kNcm).



Vodoravni pomik oglišča C znaša -3.174 cm.