Pisni izpit iz MEHANIKE TRDNIH TELES, 3. julij 2003

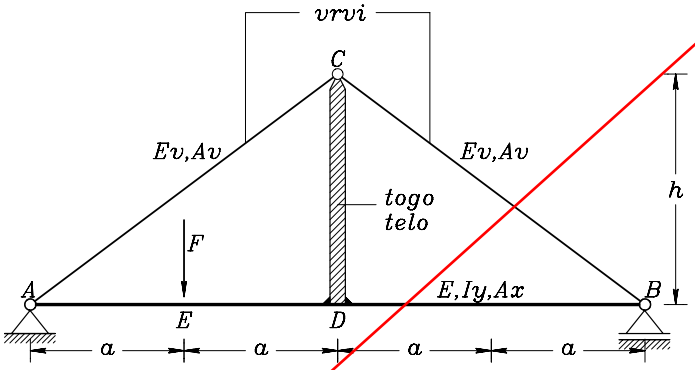
1. Za podani napetostni tenzor (komponente tenzorja so dane v kartezičnem koordinatnem sistemu)

$$[\sigma_{ij}] = \sigma \begin{bmatrix} 3 & 0 & -1 \\ 0 & 2 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

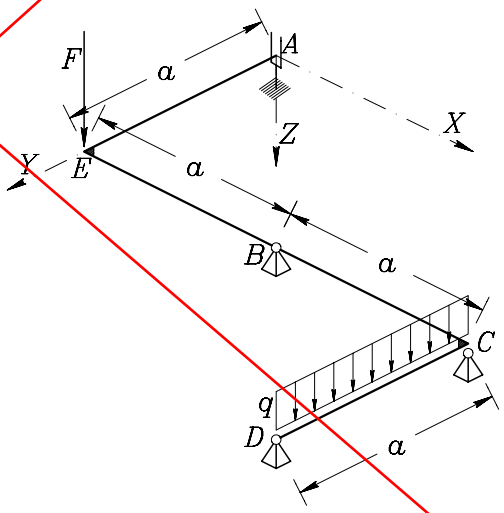
- poišči normali ravnin $\vec{e}_a$ in $\vec{e}_b$, da bosta napetostna vektorja v teh ravninah $\vec{\sigma}_a$ in $\vec{\sigma}_b$ med seboj oklepala pravi kot. Ali je rešitev več? Če je rešitev več, poišči vsaj eno.
- poišči normali ravnin $\vec{e}_a$ in $\vec{e}_b$, da bosta napetostna vektorja v teh ravninah $\vec{\sigma}_a$ in $\vec{\sigma}_b$ med seboj oklepala kot 30°. Ali je rešitev več? Če je rešitev več, poišči vsaj eno.

Podatki: $\sigma = \frac{5\sqrt{3}}{3}\ \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$.

2. Ravninski okvir je obtežen s silo F kot prikazuje slika. Steber CD je neskončno tog v primerjavi z nosilcem AB. V točki D sta oba dela togo povezana med seboj.
Izračunaj notranje sile na delu AB in nariši diagrame notranjih sil. Upoštevaj, da vrvi AC in CB lahko prenašata le natezni osni sili.
Podatki: $a = 3$ m, $h = 5$ m, $E = 2 \cdot 10^4\ \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$, $A_x = 50$ cm^2, $I_y = 5000$ cm^4, $F = 10$ kN, $E_v = 2 \cdot 10^4\ \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$, $A_v = 10$ cm^2.



3. Za prikazano ravninsko mrežo izračunaj reakcije v podporah in notranje sile ter nariši diagrame notranjih sil. V točki A je viličasta podpora (viličasta podpora preprečuje vse pomike in zasuk v smeri osi nosilca (torzijski zasuk), dopušča pa preostala upogibna zasuka). Izračunaj tudi navpični pomik točke E.
Podatki: $a = 3$ m, $F = 10$ kN, $q = 2\ \frac{\text{kN}}{\text{m}}$, $\nu = 0.25$, $I_y = 5000$ cm^4, $I_x = 10000$ cm^4, $E = 2 \cdot 10^4\ \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$.



Točkovanje: (20 + 20) % + 40 % + (25+15)% = 120 %.

Pisni izpit iz MEHANIKE TRDNIH TELES, 3. julij 2003 - Rešitve

1.

- Normali ravnin $\vec{e}_a$ in $\vec{e}_b$, v katerih napetostna vektorja $\vec{\sigma}_a$ in $\vec{\sigma}_b$ med seboj oklepata pravi kot sta $\vec{e}_a = \vec{e}_x$ in $\vec{e}_b = \vec{e}_y$. Rešitev je več. Za vektor $\vec{e}_a$ bi npr. lahko izbrali poljuben enotski vektor v ravnini XZ.

- Normali ravnin $\vec{e}_a$ in $\vec{e}_b$, v katerih napetostna vektorja $\vec{\sigma}_a$ in $\vec{\sigma}_b$ med seboj oklepata kot $30°$ sta npr. $\vec{e}_a = 0.3827\vec{e}_x + 0.9239\vec{e}_z$ in $\vec{e}_b = 0.2897\vec{e}_x + 0.9571\vec{e}_z$. Pripadajoča napetostna vektorja sta $\vec{\sigma}_a = \sigma\,(0.2241\vec{e}_x + 0.5412\vec{e}_z)$ in $\vec{\sigma}_b = \sigma\,(-0.0879\vec{e}_x + 0.6673\vec{e}_z)$. Tudi tu je rešitev neskončno mnogo.

2. Najprej računsko pokaži, da osna sila v nobeni vrvi pri dani obtežbi ne more biti natezna. Notranje sile so potem enake notranjim silam statično določene konstrukcije, ki jo dobiš, ko obe vrvi odstraniš.

3. Konstrukcija je statično določena zato notranje sile lahko določimo iz ravnotežnih enačb z znanjem statike. Pri računu navpičnega pomika točke E lahko del AEB obravnavamo ločeno. Dobimo $w_E = 4.275$ cm.