

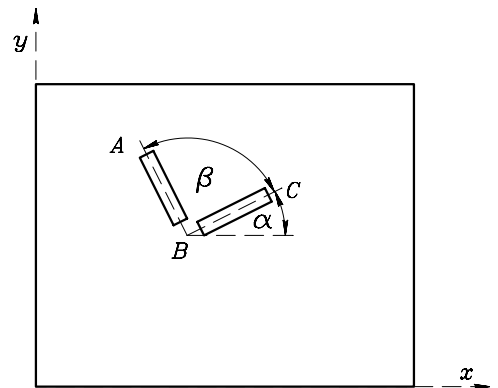
# Pisni izpit iz MEHANIKE TRDNIH TELES

23. junij 2005

1. V točki  $T$  homogene, izotropne, elastične stene, v kateri je prisotno homogeno ravninsko napetostno stanje z merilni lističi izmerimo deformacije  $\varepsilon_{AB}$  v smeri  $AB$  in  $\varepsilon_{BC}$  v smeri  $BC$ . Prav tako poznamo normalo ravnine  $\vec{e}_1$  v kateri je prisotna ena glavna normalna napetost.

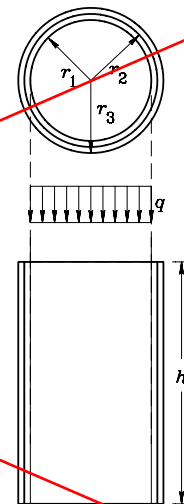
- Izračunaj komponente tenzorja napetosti  $\sigma_{ij}$  v točki  $B$  v kartezičnem koordinatnem sistemu  $\vec{e}_x, \vec{e}_y$  in  $\vec{e}_z$ .
- Izračunaj komponente tenzorja majhnih deformacij  $\varepsilon_{ij}$  v točki  $T$  v kartezičnem koordinatnem sistemu  $\vec{e}_x, \vec{e}_y$  in  $\vec{e}_z$ .
- Izračunaj specifično spremembo volumna  $\varepsilon_V$  v točki  $B$ .

**Podatki:**  $\vec{e}_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}(\vec{e}_x + \vec{e}_y)$ ,  $\varepsilon_{AB} = 0.0001$ ,  $\varepsilon_{BC} = 0.0001$ ,  
 $E = 200\,000$  MPa,  $\nu = 0.3$ ,  $\alpha = 30^\circ$ ,  $\beta = 90^\circ$ .



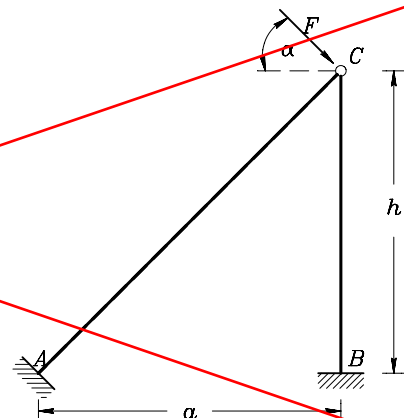
2. Homogen aluminijast valj polmera  $r_1$  in višine  $h$  vstavimo v bakreno cev notranjega polmera  $r_2$ , zunanega polmera  $r_3$  in višine  $h$ . Valj nato na gornji ploskvi obtežimo z enakomerno zvezno površinsko obtežbo  $q$  kot kaže slika. Izračunaj posedek valja in napetosti v valju in cevi. Za koliko moramo povečati obtežbo, da bo po Misesovem kriteriju nastopilo plastično tečenje? Kje se bodo pojavile prve plastične deformacije? V cevi ali v valju? Trenje med valjem in cevjo zanemari.

**Podatki:**  $q = 0.1$  MPa,  $E_{Al} = 72\,000$  MPa,  $\nu_{Al} = 0.34$ ,  $\sigma_{YAl} = 50$  MPa,  $E_{Cu} = 115\,000$  MPa,  $\nu_{Cu} = 0.34$ ,  $\sigma_{YCu} = 120$  MPa,  $r_1 = 5$  cm,  $r_2 = 5.001$  cm,  $r_3 = 5.2$  cm,  $h = 20$  cm.



3. Ravninski okvir na sliki je obtežen s točkovno silo  $F$ . Z metodo upogibnice ali uporabo tabel določi notranje sile, nariši diagrame notranjih sil in določi pomik točke  $C$ .

**Podatki:**  $F = 2$  kN,  $a = 3$  m,  $\alpha = 45^\circ$ ,  $h = 4$  m,  $A_x = 200$  cm<sup>2</sup>,  $I_y = 5000$  cm<sup>4</sup>,  $E = 2 \cdot 10^4$   $\frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ .



# Pisni izpit iz MEHANIKE TRDNIH TELES

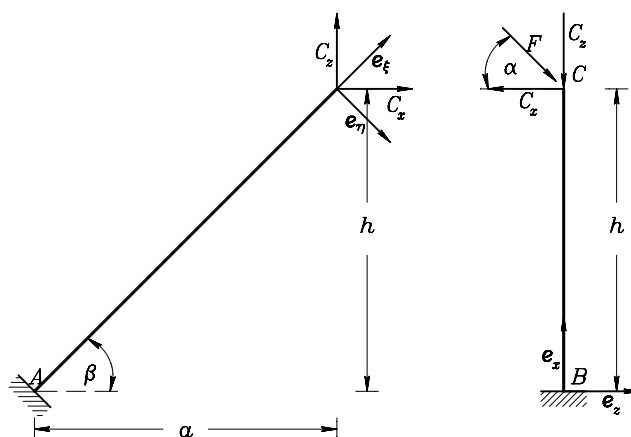
## 23. junij 2005 - namigi in rešitve

1. Najprej upoštevamo dejstvo, da se smeri glavnih normalnih napetosti ujemajo s smermi glavnih normalnih deformacij. Nato deformaciji  $\epsilon_{BC} = \epsilon_{CB}$  in  $\epsilon_{BC} = \epsilon_{CB}$  preko enačbe  $\epsilon_{\alpha\beta} = \sum_{i,j} \epsilon_{ij} e_{\alpha i} e_{\beta j}$  izrazimo z deformacijami  $\epsilon_{xx}$ ,  $\epsilon_{xy}$  in  $\epsilon_{yy}$  ter upoštevamo se enačbo za smeri glavnih normalnih deformacij  $\tan(2\alpha_g) = \frac{2\epsilon_{xy}}{\epsilon_{xx} - \epsilon_{yy}}$ . Od tu dobimo

$$[\epsilon_{ij}] = \begin{bmatrix} 0.0001 & 0 & 0 \\ 0 & 0.0001 & 0 \\ 0 & 0 & -0.0000857 \end{bmatrix} \quad [\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} 2.8571 & 0 & 0 \\ 0 & 2.8571 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \left[ \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \right]$$

Komponente tenzorja napetosti so v  $\frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ . Iz gornjih rezultatov neposredno sledi  $\epsilon_V = 0.0001142$ .

2. Naloga ima dva dela:
- Ker je prvotna obtežba  $q$  majhna, se valj pri obremenitvi ne bo dotaknil cevi. Zato so vse napetosti v cevi enake nič, v valju pa imamo samo tlačno napetost, ki deluje v smeri osi valja in sicer ta znaša  $-q = -0.1$  MPa.
  - Preden nastopi tečenje se bo valj dotaknil cevi. Tečenje se tokrat prej pojavi v valju pri obtežbi  $q = 50.16$  MPa.
3. Konstrukcijo razrežemo na dve konzoli, vplive odstranjenih delov nadomestimo s silami in izenačimo pomika prostih krajišč konzol.



Pomike krajišč obeh konzol lahko dobimo z uporabo tabel. Dobimo  $C_x = 1.409$  kN,  $C_z = 1.876$  kN. Notranje sile so podane spodaj. Opazimo da so prečne sile in momenti zelo majhni. Zakaj?

