



1. Laske oheisen jännitystilän tason ABCD leikkausjännitys τ_α . Mikä erityisjännitystila on kysymyksessä?

2. Rakenteen erään pisteen jännitystila on

$$\begin{aligned} \sigma_{xx} &= 120 \text{ MPa} & \sigma_{yy} &= 0 \text{ MPa} & \sigma_{zz} &= -270 \text{ MPa} \\ \tau_{xy} &= -200 \text{ MPa} & \tau_{yz} &= 300 \text{ MPa} & \tau_{xz} &= 0 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Määritä jännitystilän pääinvariantit ja pääjännitykset sekä toiseksisuurinta pääjännitystä vastaava pääsuunta

KAAVOJA

$$\begin{aligned} \sigma_{xx,x} + \tau_{xy,y} + \tau_{xz,z} + f_x &= 0 \\ \tau_{xy,x} + \sigma_{yy,y} + \tau_{yz,z} + f_y &= 0 \\ \tau_{xz,x} + \tau_{yz,y} + \sigma_{zz,z} + f_z &= 0 \end{aligned} \quad [S] = \begin{bmatrix} \sigma_{xx} & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{xy} & \sigma_{yy} & \tau_{yz} \\ \tau_{xz} & \tau_{yz} & \sigma_{zz} \end{bmatrix}$$

$$l_i = \frac{A_i}{R_i}, \quad m_i = \frac{B_i}{R_i}, \quad n_i = \frac{C_i}{R_i}$$

$$\{p_\alpha\} = [S]\{e_\alpha\} \quad \sigma_\alpha = \{e_\alpha\}^T [S] \{e_\alpha\} \quad [S]^* = [Q]^T [S] [Q]$$

$$\sigma^3 - I_1 \sigma^2 + I_2 \sigma - I_3 = 0$$

$$I_1 = \sigma_{xx} + \sigma_{yy} + \sigma_{zz} \quad I_2 = \begin{vmatrix} \sigma_{xx} & \tau_{xy} \\ \tau_{xy} & \sigma_{yy} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \sigma_{xx} & \tau_{xz} \\ \tau_{xz} & \sigma_{zz} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \sigma_{yy} & \tau_{yz} \\ \tau_{yz} & \sigma_{zz} \end{vmatrix} \quad I_3 = \det[S]$$

$$A_i = \begin{vmatrix} \sigma_{yy} - \sigma_i & \tau_{yz} \\ \tau_{yz} & \sigma_{zz} - \sigma_i \end{vmatrix} \quad B_i = - \begin{vmatrix} \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yz} & \sigma_{zz} - \sigma_i \end{vmatrix} \quad C_i = \begin{vmatrix} \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \sigma_{yy} - \sigma_i & \tau_{yz} \end{vmatrix}$$

$$R_i = \sqrt{A_i^2 + B_i^2 + C_i^2}$$

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_I - \sigma_{III}}{2} \quad \sigma_{\text{okt}} = \frac{1}{3}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)$$

$$\tau_{\text{okt}}^2 = \frac{1}{9} \left((\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 \right)$$