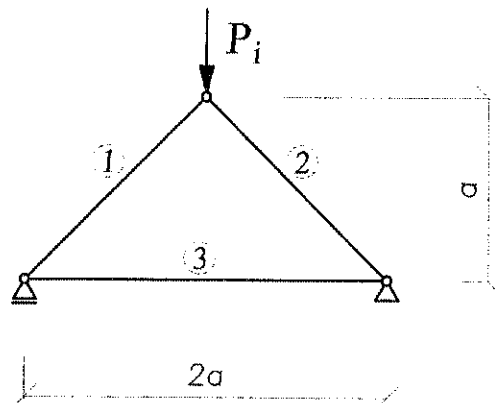


Projekt 4

Imię i nazwisko....., grupa.....

Przyjąć dyskretny model niezawodnościowy i obliczyć wskaźnik niezawodności dla podanej na rysunku konstrukcji prętowej o zadanej nośności losowej prętów $N_1 = N_2$ i N_3 i obciążeniu P (rozkłady obciążeń i nośności Gaussa).

- a. $N_1 = N_2 = N(m_{N1} = m_{N2} = 500kN; v_{N1} = v_{N2} = 0,1); N_3 = N(m_{N3} = 400kN; v_{N3} = 0,1); P = N(m_P = 300kN; v_P = 0,15);$



Zniszczenie konstrukcji jest rozumiane jako zniszczenie co najmniej jednego pręta – modelem niezawodnościowym jest wówczas system szeregowy dwóch niezależnych elementów.

Dla poszczególnych elementów kratownicy wyznacza się wskaźniki niezawodności β_i , ich niezawodności q_i :

$$\beta_i = \frac{m_{N,i} - m_{P,i}}{\sqrt{\sigma_{N,i}^2 + \sigma_{P,i}^2}}$$

$$q_i = \Phi(\beta_i) \text{ EXCEL: =ROZKŁAD.NORMALNY.S}(\beta_i)$$

1. Obliczamy średnie siły osiowe w poszczególnych prętach:

$$P_1 = P_2 = P \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 300 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 212,13 \text{ kN}$$

$$P_3 = 150 \text{ kN}$$

2. Opis poszczególnych zmiennych losowych:

- $N_1 = N_2$

$$m_{N1} = m_{N2} = 500kN$$

$$\sigma_{N1} = \sigma_{N2} = m_x \cdot v_x = 500kN \cdot 0,10 = 50kN$$

- N_3

$$m_{N3} = 400kN$$

$$\sigma_{N3} = m_x \cdot v_x = 400kN \cdot 0,10 = 40kN$$

$$\bullet P_1 = P_2$$

$$m_{P1} = m_{P2} = 212,13kN$$

$$\sigma_{P1} = \sigma_{P2} = m_x \cdot v_x = 212,13kN \cdot 0,15 = 31,82 kN$$

$$\bullet P_3$$

$$m_{P3} = 150,00 kN$$

$$\sigma_{P3} = m_x \cdot v_x = 150,00 kN \cdot 0,15 = 22,50 kN$$

3. Wskaźniki niezawodności poszczególnych elementów kratownicy:

$$\beta_1 = \frac{m_{N1} - m_{P1}}{\sqrt{\sigma_{N1}^2 + \sigma_{P1}^2}} = \frac{500 - 212,13}{\sqrt{50^2 + 31,82^2}} = 4,85; Q_1 = \Phi(4,85) = 0,99999940476$$

$$\beta_2 = \beta_1$$

$$\beta_3 = \frac{m_{N3} - m_{P3}}{\sqrt{\sigma_{N3}^2 + \sigma_{P3}^2}} = \frac{400 - 150}{\sqrt{40^2 + 22,50^2}} = 5,44; Q_3 = \Phi(5,44) = 0,99999997444$$

4. Wskaźnik niezawodności systemu szeregowego:

Niezawodność konstrukcji, tzn. szeregowo połączonych elementów 1,2,3 wynosi:

$$Q = Q_1 Q_2 Q_3 = 0,99999940476 \cdot 0,99999940476 \cdot 0,99999997444 = 0,999998784$$

$$Q = 0,999998784 \rightarrow \beta = 4,71$$

Awaryjność konstrukcji, tzn. szeregowo połączonych elementów 1,2,3 wynosi:

$$q = 1 - Q = 1 - 0,999998784 = 1,22 \cdot 10^{-6}$$

Nośności obliczeniowe poszczególnych prętów konstrukcji można obliczyć na podstawie zależności:

$$N_{Rd,1} = m_{N1} - \alpha_R \beta \cdot \sigma_{N1} = 500 - 0,8 \cdot 4,71 \cdot 50 = 311,45 kN = N_{Rd,2}$$

$$N_{Rd,3} = m_{N3} - \alpha_R \beta \cdot \sigma_{N3} = 400 - 0,8 \cdot 4,71 \cdot 40 = 249,16 kN$$