

Ćwiczenie 5 – aproksymacja (metoda minimum kwadratów Gaussa)

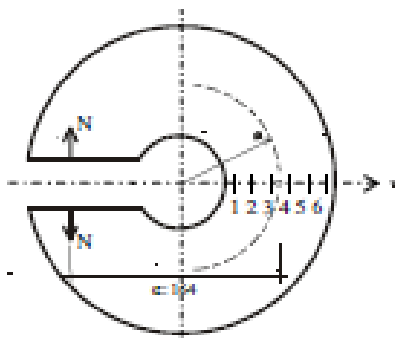
Treść zajęć

funkcja log, wyprowadzenie końcowego wzoru dla aproksymacji danych doświadczalnych

Cel zajęć

aproksymacja minimum kwadratów Gaussa, rozkład naprężeń w pręcie silnie zakrzywionym

Wzory, algorytm:



Rozkład naprężeń normalnych (obwodowych) jest hiperboliczny:

$$\sigma_x = \frac{N}{A} + \frac{M}{A\rho} + \frac{M\rho}{J^*} \cdot \frac{\eta}{\rho + \eta} = N \left(\frac{1}{A} - \frac{e}{A\rho} - \frac{e\rho}{J^*} \cdot \frac{\eta}{\rho + \eta} \right) = Nf(\eta)$$

gdzie sprowadzony moment bezwładności dla przekroju prostokątnego wyraża się wzorem:

$$J^* = b\rho^3 \left(\ln \frac{\rho + \frac{h}{2}}{\rho - \frac{h}{2}} - \frac{h}{\rho} \right)$$

Opracowanie wyników:

- przyjmujemy moduł Younga $E = 210 \text{ GPa}$
- siłę N określamy metodą aproksymacji Gaussa minimum kwadratów: Żądamy, aby funkcja celu δ :

$$\delta = \sum_i [E\varepsilon_i - Nf(\eta_i)]^2$$

osiągała minimum:

$$\frac{\partial \delta}{\partial N} = 0$$

Problem:

Dla danych wyników doświadczalnych należy określić wartość siły N najlepiej aproksymującą otrzymane wyniki. Zamieścić wykresy przedstawiające obie krzywe: teoretyczna i aproksymowana na podstawie danych z badań.

Dane do obliczeń:

wymiary przekroju poprzecznego: $A = b \cdot h = 9.6 \cdot 75 \text{ mm}$, mimośród siły $e = 164 \text{ mm}$, promień krzywizny $r = 72.5 \text{ mm}$, czujnikami tensometrycznymi pomierzono odkształcenia:

Pkt pom.	1	2	3	4	5	6
$h \text{ [m]}$	-0.0345	-0.0195	-0.0055	0.0095	0.0225	0.0365
$\varepsilon \cdot 10^3$	1.38	0.387	0.0500	-0.211	-0.363	-0.569

Rozwiązanie:

(kod w matlabie)

```
% Adam Zaborski ćw. nr 5 - aproksymacja
```

```
clc
```

```
clear all
```

```
format compact, format short eng
```

```
% dane do obliczeń
```

```
b = 0.0096; h = 0.075; e = 0.164; ro = 0.0725; E = 210e9; A = b * h;
```

```
Jspr = b * ro^3 * ( log(( ro + 0.5 * h ) / ( ro - 0.5 * h )) - h / ro )
```

```
eta = [-0.0345, -0.0195, -0.0055, 0.0095, 0.0225, 0.0365];
```

```
epsil = [1.38, 0.387, 0.05, -0.211, -0.363, -0.569];
```

```
epsil = epsil * 0.001;
```

```
% naprężenia z pomiarów
```

```
sigma = E * epsil
```

```
for i = 1:1:6
```

```
    f(i) = 1 / A - e / A / ro - e * ro / Jspr * eta(i) / ( ro + eta(i));
```

```
end
```

```
licznik = 0; mianownik = 0;
```

```
for i = 1: 1: 6
```

```
    licznik = licznik + E * epsil(i) * f(i);
```

```
    mianownik = mianownik + f(i) * f(i);
```

```
end
```

```
N = licznik / mianownik
```

```
np = 100;
```

```
for i = 1: np
```

```
    y(i) = (i - np / 2) * h / np;
```

```
    S(i) = N * (1 / A - e / A / ro - e * ro / Jspr * y(i) / ( ro + y(i)));
```

```
end
```

```
plot( y, S, eta, sigma, 'o')
```

```
xlabel('eta')
```

```
ylabel('sigma')
```

```
title('Rozkład naprężeń w przekroju pręta silnie zakrzywionego')
```

Rozkład naprężeń w przekroju pręta silnie zakrzywionego (pomierzony – kółka, teoretyczny – linia ciągła)

