

Sprężystość materiałów

(Ratownictwo Medyczne)

I. Zagadnienia

1. Naprężenia i odkształcenia ciał stałych.
2. Prawo Hooke'a.
3. Moduły sprężystości.

II. Zadania

1. Pomiary strzałki ugięcia kości.
2. Wyznaczenie modułu Younga kości.

III. Wykonanie ćwiczenia

1. Pomiary geometryczne kości

- Zmierzyć suwmiarką odległość L między pierścieniami leża, w których osadzona jest badana kości.
- Zmierzyć średnicę D w najcieńszym miejscu kości w dwóch prostopadłych kierunkach i obliczyć wartość średnią średnicy.
- Na przekroju odciętego fragmentu kości zmierzyć grubość Δr warstwy korowej w miejscach gdzie jest najcieńsza i najgrubsza i wyliczyć wartość średnią.
- Wyniki pomiarów zapisać w Tabeli 1 sprawozdania.

2. Pomiar strzałki ugięcia kości i opracowanie wyników

- Umieścić kość w leżu do pomiaru ugięcia.
- Sprawdzić gotowość układów elektronicznych do pracy i poprawność wszystkich ustawień.
- Uruchomić program **Testing of elasticity**. Rozpocząć pomiar klikając przycisk **Start**. Po zakończeniu pomiaru zapisać wyniki w folderze ćwiczenia.
- Otworzyć program **Statistica** i zaimportować do niego wyniki pomiarów.
- Utworzyć wykres zależności strzałki ugięcia kości (Var2) od działającej siły (Var1).

- Dopasować prostą do wyników eksperymentalnych (lub części, dla których ugięcie wzrasta proporcjonalnie do siły), odczytać parametry A_s [mm] i B_s [mm/N] prostej dopasowania. Wykres oraz wyniki dopasowania skopiować do sprawozdania.

3. Wyznaczenie modułu Younga kości i materiałów, z których wykonane są rurki.

Kość długą można w przybliżeniu potraktować jako rurkę. Siła F działająca na kość powoduje jej ugięcie, strzałkę ugięcia oznaczamy jako s . Zgodnie z prawem Hooke'a dla odkształceń sprężystych strzałka ugięcia jest liniową funkcją siły i zależy od modułu Younga E kości. Ugięcie s rurki poddanej działaniu siły F przedstawia wzór:

$$s = \frac{1}{E} \cdot \frac{1}{12\pi} \cdot \frac{L^3}{r_z^4 - r_w^4} \cdot F \quad [1]$$

gdzie: L – długość kości,
 r_w, r_z – promień wewnętrzny i zewnętrzny rurki,
 E – moduł Younga.

W pkt. 2. wykonany został wykres zależności s od F i wyznaczony współczynnik regresji liniowej B_s dla kości. Wykorzystując te dane i wzór [1] możemy wyliczyć moduł Younga kości wg wzoru:

$$E = \frac{1}{B_s} \cdot \frac{1}{12\pi} \cdot \frac{L^3}{r_z^4 - r_w^4} \quad [2]$$

Na podstawie danych z Tabel 1 i współczynnika regresji liniowej B_s wyrażonych w jednostkach układu SI (m, m/N) oraz wzoru [2] wyliczamy moduł Younga.

Wyliczoną wartość E wpisujemy w sprawozdaniu, wraz z opisem sposobu wykonania obliczeń.

IV. Instrukcje

1. Instrukcja obsługi programu *Statistica*