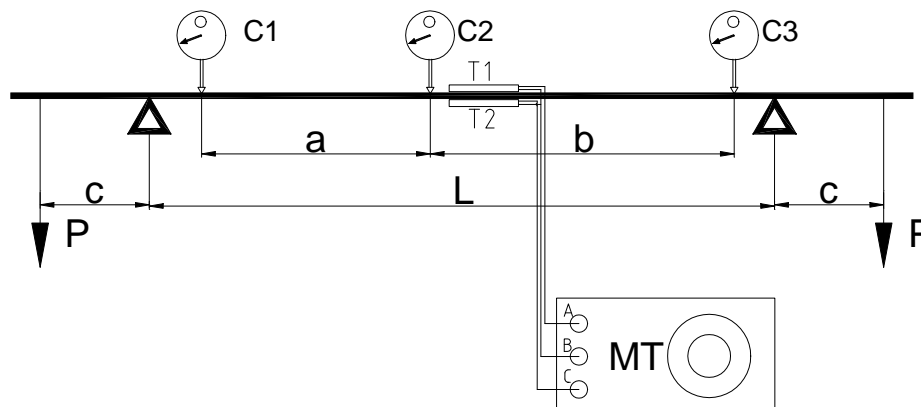


INSTRUKCJA DO ĆWICZENIA nr 1  
OKREŚLENIE STAŁEJ TENSOMETRU

1. Schemat układu pomiarowego



$C_1, C_2, C_3$  - czujniki mechaniczne  
 $T_1, T_2$  - tensometry elektrooporowe połączone z mostkiem  
tensometrycznym w układzie samokompensacyjnym  
MT - mostek tensometryczny

2. Kolejność czynności.

2.1. Zmontować układ pomiarowy.

2.2. Obciążniki siły P ustawić w odległości c od podpór badanej belki zgodnie z poleceniem prowadzącego ćwiczenia.

2.3. Pomierzyć wartości a, b przyziarem o dokładności 1 mm oraz grubość  $h_i$  śrubą mikrometryczną w pięciu losowo wybranych punktach.

2.4. Ustawić czujniki zegarowe  $C_1, C_2, C_3$  zgodnie ze schematem układu pomiarowego.

2.5. Uruchomić mostek tensometryczny TT3B wg odpowiedniej instrukcji oraz przeprowadzić jego równoważenie.

2.6. Ustawić stałą mostka  $K_M$  na przewidzianą wartość stałej tensometru (około 2)

2.7. Wyzerować czujniki mechaniczne i wykonać odczyt  $A_0$  z mostka tensometrycznego przy zerowym obciążeniu.

2.8. Każdy wspornik belki obciążyć siłą 50 N pokręcając pokrętło obciążnika umieszczone poniżej belki oporowej stanowiska badawczego. Wartość siły odczytujemy z siłomierza pałkowego wykorzystując czujnik zegarowy i odpowiedni nomogram. powtórzyć 10 razy (do obciążenia maksymalnego 500 N).

2.9. Zrównoważyć mostek pokrętłami oporników oraz wykonać odczyty: wskazań mostka  $A_i$  oraz wskazań czujników mechanicznych  $V_1, V_2, V_3$ .

2.10. Zwiększając obciążenia co 50 N czynności 2.8. i 2.9. powtórzyć 10 razy (do obciążenia maksymalnego 500 N).

3. Opracowanie wyników badań.

Przyjmując uproszczone równanie różniczkowe osi ugiętej  $EJ y''(x) = -M(x)$  otrzymamy w przypadku stałego momentu gnącego równanie osi ugiętej w postaci  $y(x) = \alpha x^2 + \beta x + \gamma$

Określając doświadczalnie wartość rzędnych osi belki w trzech punktach pomiarowych, można wyznaczyć funkcję ugięcia belki a po jej dwukrotnym zróżniczkowaniu określić wartość krzywizny belki

$$\alpha = y''(x) = \frac{2}{ab} \left[ V_2 - V_1 \frac{b}{a+b} - V_3 \frac{a}{a+b} \right]$$

Z teorii czystego zginania odkształcenie  $\varepsilon$  na powierzchniach belki wynosi  $\varepsilon = \pm \frac{1}{2} \alpha h$

Stała tensometru  $K_i$  i-tego pomiaru wynosi  $K_i = \frac{K_M (A_i - A_0)}{2\varepsilon}$

Dla wielu pomiarów najlepsze przybliżenie liniowe uzyskuje się z metody najmniejszych kwadratów.

Jego wartość zgodnie z instrukcją „Aproksymacje liniowe” wynosi:

$$K_i = \frac{3K_M}{4\varepsilon_N^3} \left\{ \sum_{i=1}^{N-1} (A_i - A_0)(\varepsilon_{i+1} - \varepsilon_{i-1})\varepsilon_i + \varepsilon_N (A_N - A_0)(\varepsilon_N - \varepsilon_{N-1}) \right\}$$

gdzie:

$A_0$  - wskazanie mostka przy zerowym obciążeniu

$A_i$  - wskazanie mostka przy i-tym obciążeniu

$\varepsilon_i$  - pośrednio wyznaczone odkształcenie belki przez  $V_1, V_2, V_3, a, b, h$

$K_M$  - stała mostka

Stałą tensometru  $K_i$  wyrażoną przez mierzone wielkości ( $K_0, A_i, A_0, V_1, V_2, V_3, a, b, h$ ) wyznaczamy ze wzoru:

$$K_i = \frac{K_M (A_i - A_0) ab(a+b)}{2h[V_2(a+b) - V_1b - V_3a]}$$

Błędy względny i bezwzględny stałej  $K_i$  obliczamy zgodnie z instrukcją rachunku błędów.

Dla wielu pomiarów błąd stałej tensometru  $K$  jest wielkością maksymalną z błędów wszystkich pomiarów.

#### 4. Sprawozdanie z ćwiczeń powinno zawierać.

4.1. Protokół z ćwiczenia.

4.2. Obliczenie rachunkowe stałej tensometru.

4.3. Rachunek błędów.

4.4. Ilustrację graficzną otrzymanych wyników pomiarów przedstawiającą punkty w prostokątnym układzie kartezjańskim o

współrzędnych  $\varepsilon_i; \frac{(A_i - A_0)K_M}{2}$

#### Literatura

A. Jakubowicz, Z. Orłoś - „Wytrzymałość Materiałów”

§ Naprężenia i odkształcenia w pręcie zginanym

§ Równanie różniczkowe osi ugięcia

M. Banasiak - „Ćwiczenia laboratoryjne z wytrzymałości materiałów”

§ Budowa tensometrycznego czujnika oporowego i istota pomiaru odkształceń

§ Określenie stałej tensometrycznego czujnika oporowego

§ Zasady pomiaru odkształceń za pomocą tensometrii oporowej

Instrukcje: „Rachunek błędów”, „Aproksymacja liniowa”