

**Akademia Morska w Gdyni**  
**Katedra Podstaw Techniki**

**Ćwiczenie 1**

**BADANIE ROZKŁADU NAPREŻEŃ TNĄCYCH  
W SPOINIE PACHWINOWEJ WZDŁUŻNEJ**

**Instrukcja**

Opracował dr inż. Jerzy Kowalski  
**Gdynia 2011**

## 1. Cel Pomiarów

Celem pomiarów jest analityczne i doświadczalne wyznaczenie naprężeń tnących w spoinie pachwinowej wzdłużnej.

## 2. Budowa Stanowiska

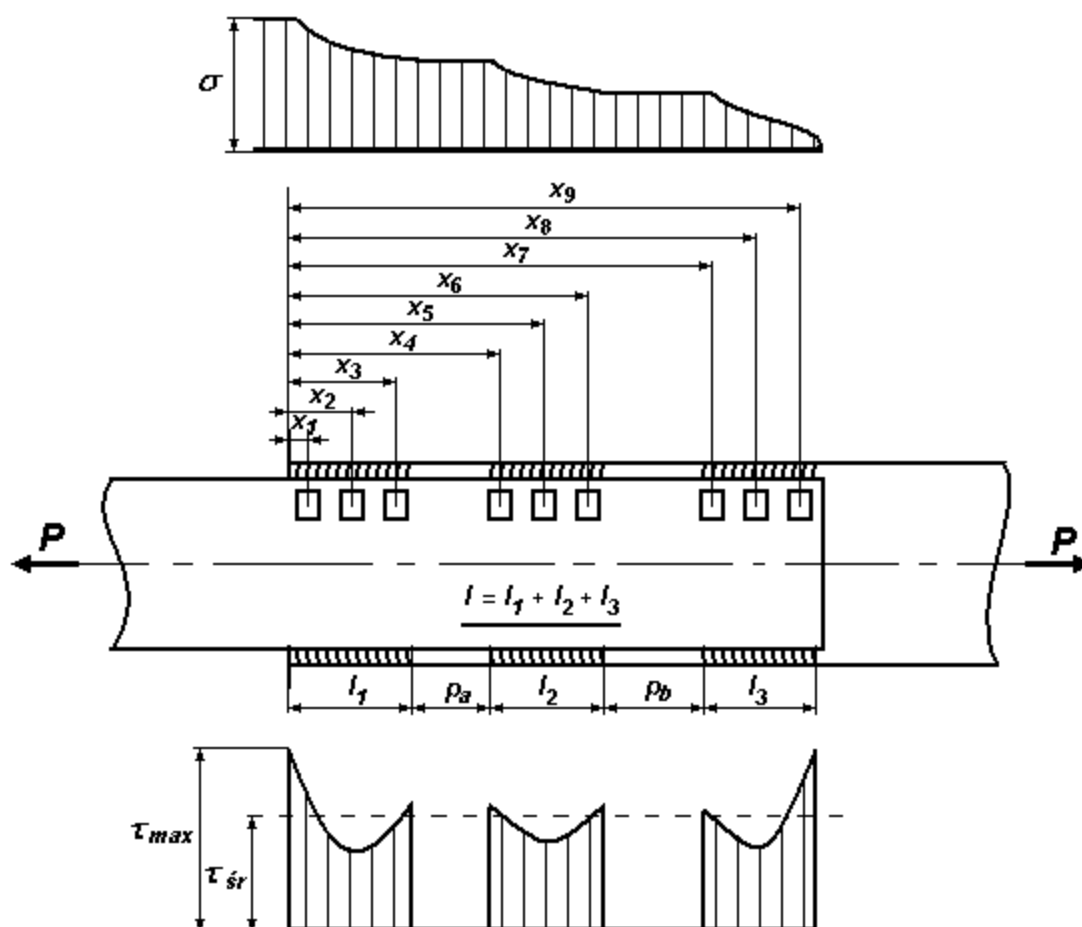
Stanowisko składa się z dźwigni dwuramiennej o przełożeniu „u”, osadzonej wahliwie na spawanej ramie. Z jednej strony dźwigni zamocowana jest śruba dynamometryczna, z drugiej badana próbka spawana. Przełożenie dźwigni wynosi 1:5, co oznacza, że siła obciążająca śrubę dynamometryczną jest 5-krotnie mniejsza od osiowego obciążenia próbki pomiarowej. Śruba dynamometryczna ma wbudowany tensometryczny czujnik siły, który wraz z układem pomiarowym wskazuje na wyświetlaczu siłę osiową, obciążającą śrubę.

Próbki pomiarowe oklejone są tensometrami na jednym z zewnętrznych płaskowników. Na ramie umieszczony jest jeden tensometr kompensujący błędy pomiarów spowodowane zmianą temperatury. Podczas pomiaru, przełączenie toru pomiarowego we wzmacniaczu tensometrycznym powoduje łączenie kolejnych tensometrów pomiarowych z tensometrem kompensacyjnym w półmostek. Tory pomiarowe próbki spawanej oznaczone są we wzmacniaczu od „01A” do „09A”.

## 3. Przebieg Ćwiczenia

1. Włączyć wzmacniacz tensometryczny przełącznikiem sieciowym, umieszczonym na tylnym panelu. Po autokalibracji wzmacniacza sprawdzić czy świeci się dioda nad klawiszem „MANUAL” oraz diody dla ustawień „BALANCE VALUE” – ON, „RECORDING” – OFF, „MEASURE” (to ustawienie można przełączyć klawiszami „SELECTION”).
2. Zamocować próbkę pomiarową na stanowisku.
3. Odczytać wskazania z mostków tensometrycznych, przełączając tory pomiarowe klawiszami „CHANNEL SELECTION”, dane zapisać w tabeli.
4. Obciążyć śrubę dynamometryczną do wartości wskazanej przez prowadzącego.
5. Odczytać wskazania z mostków tensometrycznych, przełączając tory pomiarowe klawiszami „CHANNEL SELECTION”, dane zapisać w tabeli.
6. Punkty 4-5 powtórzyć dla pozostałych próbek pomiarowych.

4. Supplement do podręcznika – spoina przerywana P-3-5-3



Rys. Rozkład naprężeń  $\sigma = f(x)$  i  $\tau = f(x)$  dla próbki ze spoiną przerywaną (P-3-5-3).

Zależności, opisujące naprężenia rozciągające  $\sigma$  podane w podręczniku są prawdziwe również dla próbki ze spoiną przerywaną, należy jednak zwrócić uwagę, że całkowita długość spoiny „ $l$ ” jest krótsza od długości spawanego płaskownika o sumę długości „ $p_a$ ” i „ $p_b$ ”. Naprężenia w obszarach między spoinami „ $p_a$ ” i „ $p_b$ ” są stałe i wynoszą odpowiednio:

$$\sigma_{n1} = \frac{P[F_1 \sinh(\psi l) - F_1 \sinh(\psi l_1) + F_2 \sinh(\psi(l - l_1))]}{F_1(F_1 + F_2) \sinh(\psi l)},$$

$$\sigma_{(n1+l2)} = \frac{P[F_1 \sinh(\psi l) - F_1 \sinh(\psi(l_1 + l_2)) + F_2 \sinh(\psi(l - l_1 - l_2))]}{F_1(F_1 + F_2) \sinh(\psi l)}.$$

Obliczając naprężenia tnące  $\tau$  trzeba również pamiętać, że poszczególne spoiny są obciążone siłami mniejszymi od zadanej siły  $P$ , które można obliczyć następująco:

$$\begin{aligned} P_1 &= P - \sigma_{n1} \cdot 2F_1, \\ P_2 &= (\sigma_{n1} - \sigma_{(n1+l2)}) \cdot 2F_1, \\ P_3 &= \sigma_{(n1+l2)} \cdot 2F_1, \end{aligned}$$

a więc naprężenia tnące można obliczyć z zależności:

$$\tau_{x_i(l_1)} = \frac{(P - \sigma_{l_1} \cdot 2F_1) \psi [\cosh(\psi x_i) + \cosh(\psi(l_1 - x_i))]}{4a \sinh(\psi l_1)},$$

$$\tau_{x_i(l_2)} = \frac{((\sigma_{l_1} - \sigma_{(l_1+l_2)}) \cdot 2F_1) \psi [\cosh(\psi(x_i - l_1 - p_a)) + \cosh(\psi(l_2 - (x_i - l_1 - p_a)))]}{4a \sinh(\psi l_2)},$$

$$\tau_{x_i(l_3)} = \frac{(\sigma_{(l_1+l_2)} \cdot 2F_1) \psi [\cosh(\psi(x_i - l_1 - l_2 - p_a - p_b)) + \cosh(\psi(l_3 - (x_i - l_1 - l_2 - p_a - p_b)))]}{4a \sinh(\psi l_3)}.$$

## 5. Dane wymiarowe próbek

Parametr	5-3-5	3-7-3	3-5-3	P-3-5-3
F <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	2,2·10 <sup>-4</sup>	2,0·10 <sup>-4</sup>	1,25·10 <sup>-4</sup>	1,25·10 <sup>-4</sup>
F <sub>2</sub> [m <sup>2</sup> ]	1,5·10 <sup>-4</sup>	5,6·10 <sup>-4</sup>	2,5·10 <sup>-4</sup>	2,5·10 <sup>-4</sup>
a [mm]	3,5	2,1	2,1	2,1
l <sub>1</sub> [mm]	–	–	–	75
l <sub>2</sub> [mm]	–	–	–	75
l <sub>3</sub> [mm]	–	–	–	70
l [mm]	285	112	280	220
p <sub>a</sub> [mm]	–	–	–	32
p <sub>b</sub> [mm]	–	–	–	32
x <sub>1</sub> [mm]	9	10	10	8
x <sub>2</sub> [mm]	42	32	42	38
x <sub>3</sub> [mm]	75	54	74	68
x <sub>4</sub> [mm]	108	76	106	114
x <sub>5</sub> [mm]	141	98	138	144
x <sub>6</sub> [mm]	174	–	170	174
x <sub>7</sub> [mm]	207	–	202	218
x <sub>8</sub> [mm]	240	–	234	247
x <sub>9</sub> [mm]	273	–	266	276

### UWAGA!!

Tabela pomiarowa dla próbki P-3-5-3 jest taka sama jak dla próbki 3-5-3

**Do ćwiczenia nr 1 należy przygotować tabele dla próbek 3-7-3, 5-3-5 oraz 2 tabele dla próbki 3-5-3**