

Literatura

Zienkiewicz O. C., Metoda elementów skończonych, Arkady, Warszawa 1972.

Dąbrowski O., Teoria dźwigarów powierzchniowych, Wyd. Polit. Wrocławskiej, 1987.

Konderla P., Kasprzak T., Metody komputerowe w teorii sprężystości. Część I. Metoda elementów skończonych. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 1997.

Rakowski G., Kacprzyk Z., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Polit. Warszawskiej, Warszawa 1993.

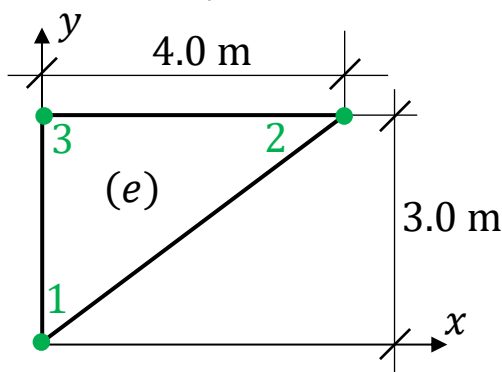
Plan wykładu

Wykład 1

1. Algorytm *MES* dla PSN
 - 1.1. Wybrane operacje macierzowe
 - 1.2. Równania modelu fizycznego tarczy w zapisie macierzowym
 - 1.3. Trójkątny liniowy element skończony
 - 1.4. Równania równowagi elementu
 - 1.5. Agregacja modelu. Globalne równania równowagi

Wykład 2

- 1.6. Kinematyczne (przemieszczeniowe) warunki brzegowe
- 1.7. Rozwiązanie
2. Przykłady liczbowe rozwiązania tarczy *MES*
 - 2.1. Macierz sztywności elementu



$$E = 30 \times 10^6 \text{ kPa}$$

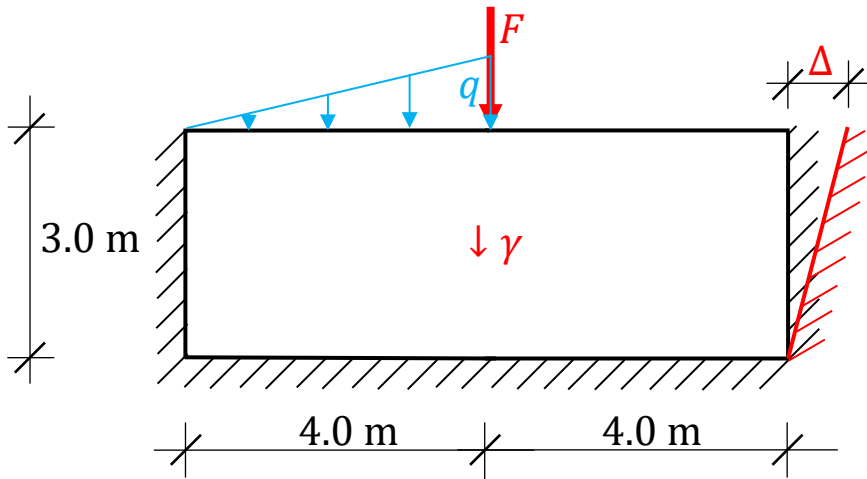
$$\nu = 0.2$$

$$\text{grubość } h = 0.2304 \text{ m}$$

$$[k^e] = \begin{matrix} & \beta = 1 & \beta = 2 & \beta = 3 \\ \alpha = 1 & \begin{bmatrix} 1.92 & 0 \\ 0 & 4.8 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & -1.44 \\ -0.72 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} -1.92 & 1.44 \\ 0.72 & -4.8 \end{bmatrix} \\ \alpha = 2 & \begin{bmatrix} 0 & -0.72 \\ -1.44 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 2.7 & 0 \\ 0 & 1.08 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} -2.7 & 0.72 \\ 1.44 & -1.08 \end{bmatrix} \\ \alpha = 3 & \begin{bmatrix} -1.92 & 0.72 \\ 1.44 & -4.8 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} -2.7 & 1.44 \\ 0.72 & -1.08 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 4.62 & -2.16 \\ -2.16 & 5.88 \end{bmatrix} \end{matrix} \times 10^6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

2.2. Transformacja do układu lokalnego

2.3. Przykład 1



$$E = 30 \times 10^6 \text{ kPa}$$

$$\nu = 0.2$$

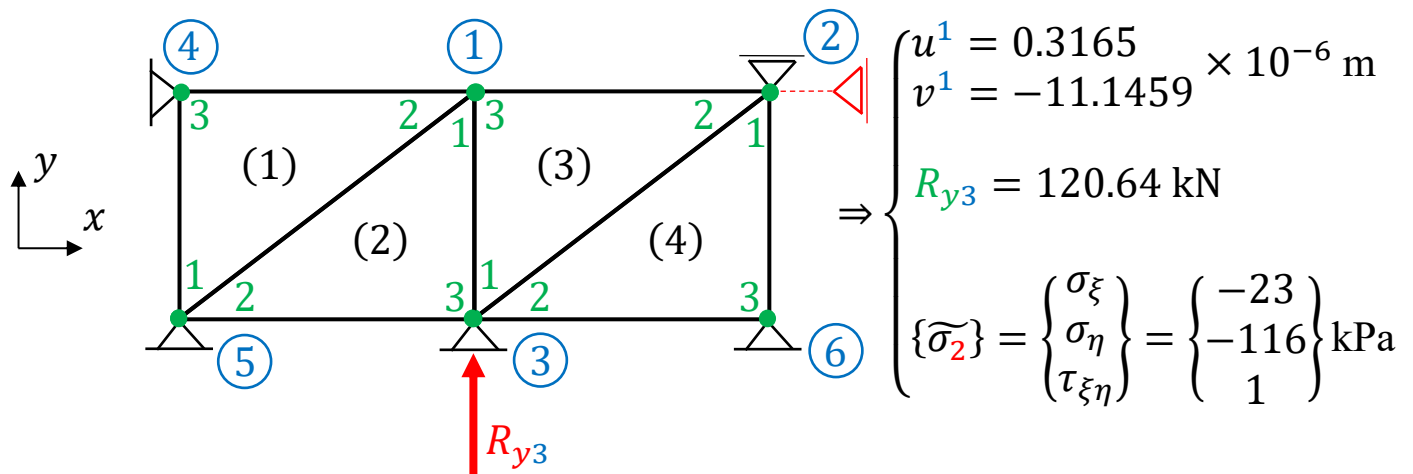
$$h = 0.2304 \text{ m}$$

$$q = 30 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

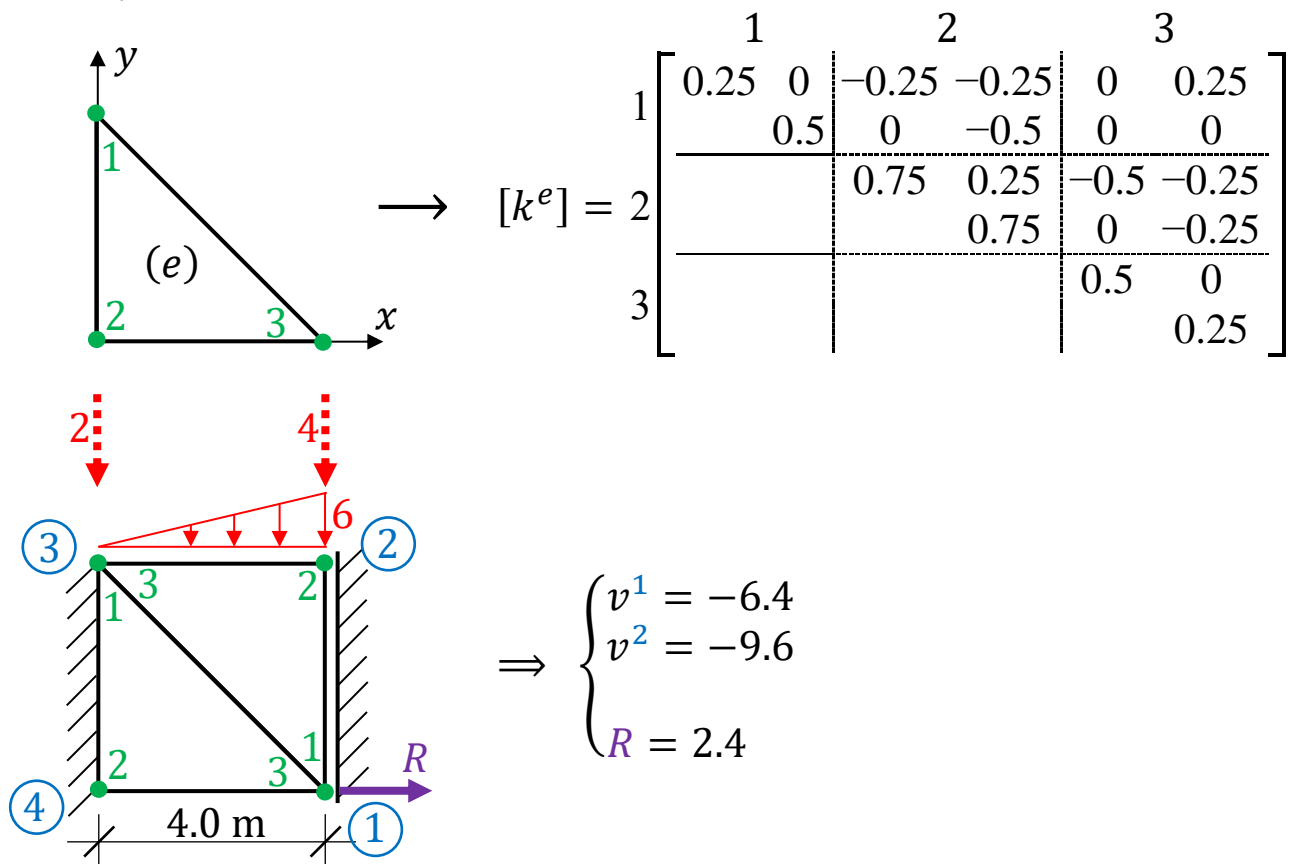
$$F = 50 \text{ kN}$$

$$\gamma = 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\Delta = 1 \times 10^{-5} \text{ m}$$



2.4. Przykład 2



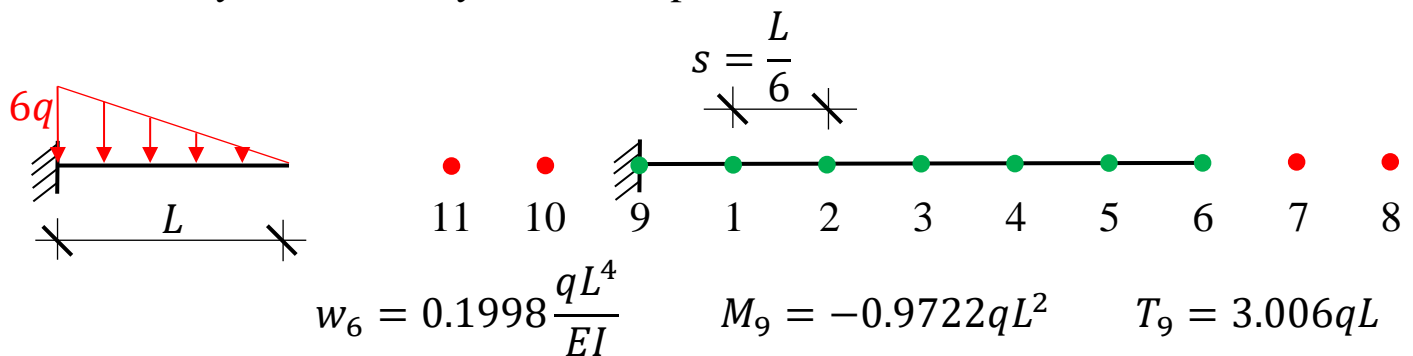
Wykład 3

3. Algorytm *MRS* dla zagadnienia zginania pręta prostego

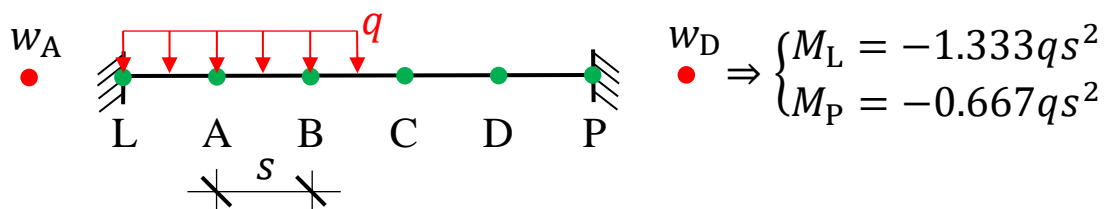
3.1. Aproksymacja funkcji. Operatory różnicowe

3.2. Warunki brzegowe

3.3. Przykład liczbowy – belka wspornikowa



3.4. Przykład – uwzględnienie symetrii/antysymetrii

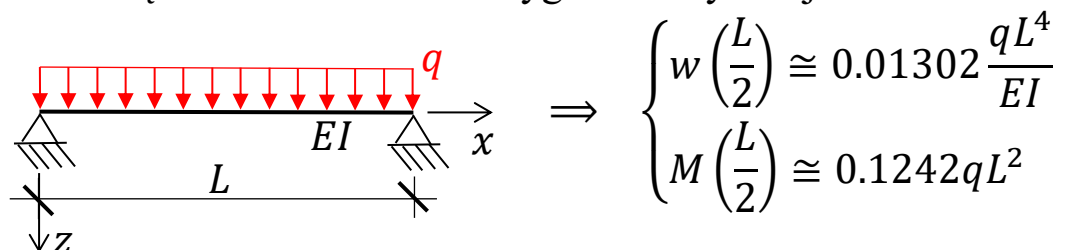


Wykład 4

4. Metoda Ritza

4.1. Metoda Ritza na przykładzie belki

4.2. Przykład. Rozwiązanie belki w bazie trygonometrycznej



Sprawdzian

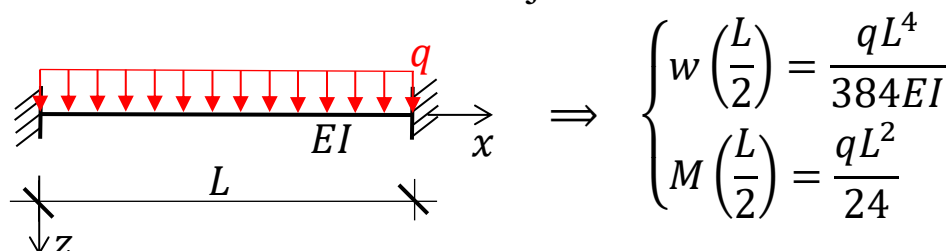
Wykład 5

5. Metoda residuów ważonych (Galerkina) na przykładzie belki

5.1. Pojęcie residuum. Ortogonalizacja błędu

5.2. Funkcje bazowe i testowe. Układ równań metody

5.3. Przykład. Belka w bazie wielomianowej



Poprawa sprawdzianu (dla studentów niezadowolonych z oceny uzyskanej na pierwszym sprawdzianie).