EN 2224 – Métodos Computacionais para Análise Estrutural **- Laboratório -**

Prof. Reyolando Brasil
reyolando.brasil@ufabc.edu.br

Prof. Wesley Góis
wesley.gois@ufabc.edu.br

EXPERIÊNCIA 04 – Método das diferenças finitas.

1. Objetivos
    - Utilização do Método das diferenças finitas em 2D.

2. Lista de programas implementados em Matlab.
    - Arquivo “torce_dif_fin_MCAE.m” .
    - Arquivo “placa_dif_fin_MCAE”.

PARTE 1

Considere a seção quadrada, de lados 4 cm, de um eixo sob torção simples, mostrado na Fig. 1. As tensões de cisalhamento podem ser derivadas de uma função de Prandtl, tal que

$$\tau_{xz} = \frac{\partial \varphi}{\partial y}, \qquad \tau_{yz} = -\frac{\partial \varphi}{\partial x}$$

que satisfaça à equação diferencial

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = -2G\alpha$$

e $\varphi = 0$ no contorno da seção.

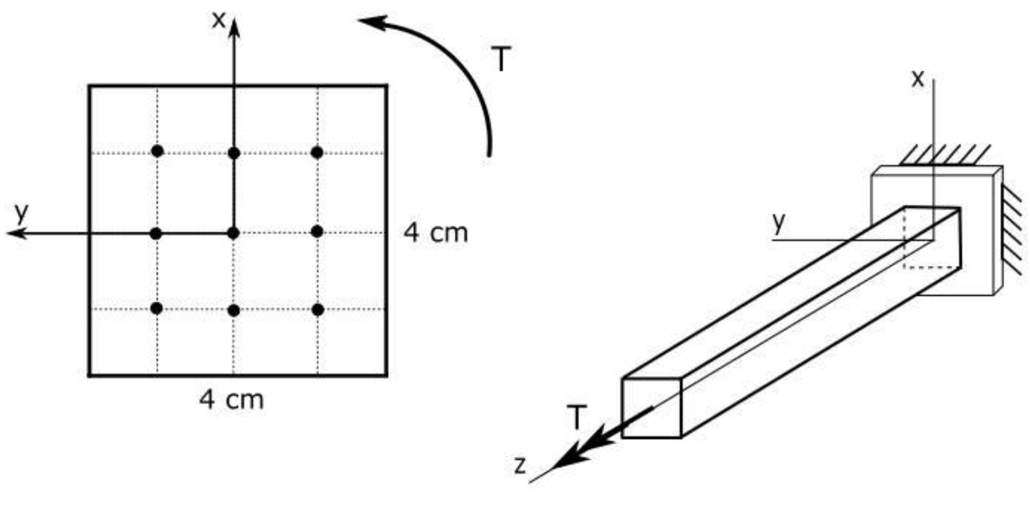

Figura 1: Torção em barra de seção quadrada de um eixo.

O programa “torce_dif_fin_MCAE.m” calcula aproximações de diferenças finitas para essa função nos pontos internos da seção determinados por uma malha regular, para Gα = 1. Na versão dada, o domínio foi discretizado em uma malha de 1 cm x 1 cm, que divide os lados em 4, resultando 9 pontos internos. Modifique o programa para malhas com 2 divisões, 8 divisões e 16 divisões e

1. Verifique para que valor converge a função no nó central da seção (eixo).
2. Verifique para que valor converge a tensão de cisalhamento no ponto da periferia da seção mais próximo do eixo, a máxima tensão.
3. Verifique para que valor converge o torque resultante das tensões de cisalhamento na seção, dado pelo dobro da integral de área da função de Prandtl no domínio da seção na forma: $M_t = 2\int\int \varphi dxdy$.

PARTE 2

Considerar uma placa de planta retangular de lados 3m x 2m, engastada nos lados de comprimento 2m (paralelos a *y*) e simplesmente apoiada nos lados de comprimento 3m (paralelos a *x*). O deslocamento vertical *w* dos pontos no interior do domínio é regido pela equação de Sophie-Germain/Lagrange

$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2\frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = \frac{q}{D}$, onde q é a carga vertical por unidade de área, e $D = \frac{Et^3}{12(1-\nu^2)}$

.

O programa “placa_dif_fin_MCAE.m” calcula aproximações de diferenças finitas para essa função nos pontos internos da seção determinados por uma malha com o mesmo número de divisões em cada sentido . Na versão dada, o domínio foi discretizado com 4 divisões em cada sentido. Modifique o programa para malhas com 2 divisões, 8 divisões e 16 divisões e

1. Verifique para que valor converge a função *w* no nó central da placa.
2. Verifique para que valores convergem os momentos fletores em *x* e em *y* no ponto central da placa, sabendo que:

$$M_x = -D\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \nu\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}\right)$$

$$M_y = -D\left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \nu\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\right)$$

Dados: E = 200 KN/m²; ν = 0,3; q = 2 KN/m²; t = 0,02m.