**Aluno:**  Henrique Karl Fernandes Maia

**Matéria:** Compósitos

**Data:** 24/11/214

**Professor:** Luiz Fernando Bastian

**1 – Introdução**

O método dos elementos finitos é um método numérico usado para encontrar uma solução aproximada para equações diferenciais parciais com condições de contorno. O método consiste em discretizar um problema e resolver vários elementos mais simples da equação dentro de vários subdomínios (elementos finitos), obtendo a solução do sistema mais complexo dentro de um domínio mais abrangente. Para isso, faz-se o uso de métodos variacionais para minimizar o erro e estabilizar a solução. Com esse método é possível resolver problemas envolvendo geometrias complexas de modo rápido.

**2 – Objetivo**

Se familiarizar com o método de elementos finitos e com o software ABAQUS através da resolução de um problema conhecido.

**3 – Procedimento**

Primeiramente, todas as medidas usadas no problema foram passadas para um sistema coerente de medidas (medidas sempre em mm e pressão em Pa), como o Abaqus não faz distinção de unidades, as unidades das medidas serão escritas entre colchetes [].

3.1 - Criar geometria do problema (tipo shell/extrusão) clicando com o botão direito em Parts. A geometria usada foi um quarto de círculo, onde o diâmetro do círculo mede 30,48[mm])

3.2 - Criar material do tipo lâmina com os parâmetros dados pelo problema (os parâmetros são do tipo mecânico 🡪 Elástico**.**

3.3 – Criar Section tipo shell compósito com os ângulos dados (a espessura usada nas camadas foi de 0,5[mm])

3.4 – Criar um Section Assignment para a peça. (é uma característica da parte criada inicialmente)

3.5 – Definir a mesh da peça. (também uma uma característica da parte criada inicialmente), através dos botões “seed part” e “mesh part”. Após isso, ir em “assisgn elemento part” e alterar a “geometric order” para “quadratic”.

3.6 – Após isso, criar um assembly com contendo somente a peça criada inicialmente. (é a única “part” existente)

3.7 – Definir sistema cilíndrico de eixos. Para isso deve-se clicar na peça e entrar no item “orientation”. Lá, deve-se clicar em “create Datum CSYS: 3 points” e criar um sistema cilíndrico. Com esse sistema criado, deve-se clicar em “Assign material orientation” e designar a orientação criada para a peça.

3.8 – Então, deve-se criar um novo step do tipo “Static, General”, quer corresponderá a todos os passos após o primeiro. Deve-se observar que o passo inicial, já existe e já está definido.

3.9 – Após isso, deve-se verificar as saídas que serão obtidas. As saídas padrão já são mais que o suficiente para o que é preciso, pois só serão vistos parâmetros de tensão. No caso desse trabalho, foi observado também o campo “Output at shell, beam and layered section points’, que foi modificado para “Specify: 1,3,4,6,7,9,10,12,13,15,16,18”, que correspondem a parte de cima e de baixo de cada camada (ignorando as partes centrais).

3.10 – Então é criada uma carga mecânica de tensão de módulo 10[Pa]

3.11 – Agora, deve-se criar as condições de contorno dos tipos Mechanical 🡪 Symmetry. Serão 3 condições, uma referente ao eixo X, outra ao eizo Y e outra ao eixo Z. Ao observar a peça, pode-se observar que uma das arestas da mesma pertence ao plano normal a X, uma ao plano normal a Y e duas curvas normais ao eixo Z. Cada aresta (e uma das curvas) deve ser associada a uma condição de contorno referente ao eixo perpendicular ao plano da mesma. (XSIMM = simetria em X, YSIMM = simetria em Y e ZSIMM = simetria em Z).

3.12 – Com todos os parâmetros do problema, podemos criar um “job” que irá resolver o modelo. Job é um “objeto” que tem como função resolver um modelo segundo opções especificadas.

3.13 – Deve-se então fazer o “job” resolver o problema através do comando “submit” e esperar o problema ser resolvido.

3.14 – Para obter os dados obtidos no “job”, deve-se clicar com o botão direito nele e clicar em “Results”. Com isso aparecerá a aba de resultados. Para ver os resultados de todas as camadas, deve-se clicar em XYData 🡪 “Create” 🡪 “ODB Field Output”. No campo “Variables” deve-se escolher as variáveis que serão obtidas (no caso S11). Em selection point pode-se obter todos os pontos (“all”) ou obter um ponto específico (“Select” 🡪 “Settings” 🡪 “Plies”. Com isso, deve-se então clicar em “Elements/Nodes” e selecionar um elemento do meio da peça para ser analisado.

3.15 – Observar os dados gerados pelo passo anterior que ficarão dentro do item XYData.

**4 – Resultados**

Os resultados obtidos foram muito estáveis. As placas com orientação de 0º apresentaram tensões de 133,809MPa enquanto as placas com orientação de 30º e -30º apresentaram tensões de 87,0814 MPa.

**5 – Conclusão**

Neste estudo, pôde-se aprender sobre o uso do método de elementos finitos, assim como o uso do software ABAQUS para resolução de problemas mais complexos, que se viabilizam a resolução de diversos problemas mais complexos.