

AVALIAÇÃO NUMÉRICA DA INFLUÊNCIA DA GEOMETRIA DA PERFURAÇÃO NA FLAMBAGEM ELÁSTICA DE PLACAS DE AÇO

FOLZKE, Emilio Gabriel Gonçalves
REAL, Mauro de Vasconcellos; DOS SANTOS, Elizaldo Domingues
ISOLDI, Liércio André
emiliofolzke@gmail.com

Evento: Congresso de Iniciação Científica
Área do conhecimento: Resistência dos Materiais

Palavras-chave: placas finas de aço, flambagem elástica, simulação numérica

1 INTRODUÇÃO

Placas finas de aço são muito utilizadas em diversas aplicações na engenharia (como edifícios, navios, aviões e automóveis). Como todo elemento estrutural esbelto, quando sujeitas a uma compressão axial maior do que sua carga crítica, as placas sofrem uma deflexão lateral denominada flambagem (Correia, 2012).

A carga crítica de uma placa fina sem furos pode ser calculada analiticamente. Contudo, quando há furos, não existem soluções analíticas.

Portanto, o objetivo do presente trabalho é simular numericamente, através do software ANSYS, a flambagem elástica de placas finas com furos do tipo oblongo longitudinal, comparando o comportamento mecânico das mesmas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A carga crítica de flambagem de uma placa sem furo pode ser calculada por:

$$P_{cr} = (kf^2Et^3) / [12H^2(1-\epsilon^2)] \quad (1)$$

sendo: k o coeficiente de flambagem, f uma constante matemática, E o módulo de Young, t a espessura da placa, H a largura da placa e ϵ o coeficiente de Poisson do material da placa (Wang et al., 2005).

Já para a simulação numérica da flambagem elástica de placas foi empregado um modelo computacional desenvolvido no software ANSYS, que é baseado no método dos elementos finitos, onde um problema de autovalores é solucionado através do método de Lanczos. O primeiro autovalor determina a carga crítica, enquanto o autovetor associado define o modo de flambagem da placa.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

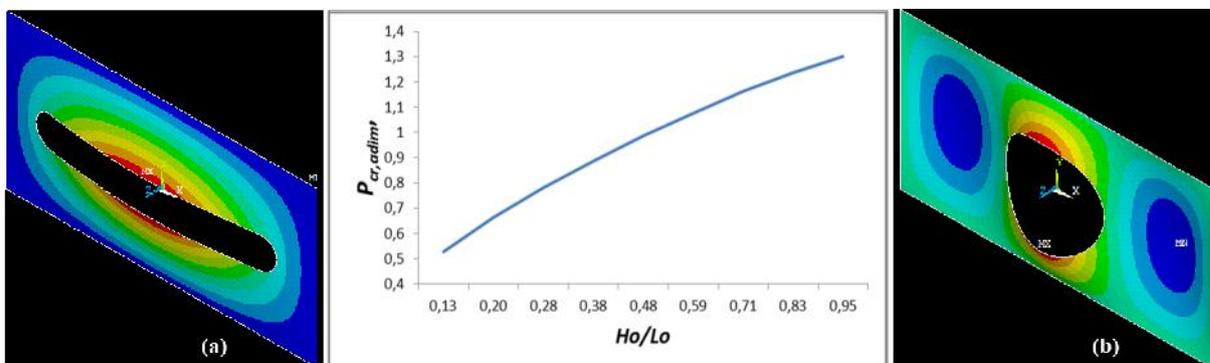
Inicialmente, foi verificado o uso do modelo computacional para a flambagem de placas de aço sem perfurações, com 2 m de comprimento, 1 m de largura, 10 mm de espessura e simplesmente apoiada nos quatro lados, comparando o resultado com a solução analítica dada pela Eq. (1). Após, foi determinada a carga crítica de flambagem para placas de furos oblongos longitudinais centralizados, com o intuito de analisar a influência da geometria da perfuração na flambagem elástica de placas. Para isso o volume da perfuração foi mantido constante, sendo empregada

apenas uma variação na relação entre a altura e largura (H_0/L_0) do mesmo. Os valores das cargas críticas obtidas foram divididos pela carga crítica de flambagem da placa sem furo, obtendo-se, então, $P_{cr,adim}$, de forma a facilitar comparações.

4 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Através da modelagem computacional foram obtidos um valor máximo de $P_{cr,adim} = 1,30$ e um valor mínimo de $P_{cr,adim} = 0,53$. Isso representa um aumento significativo de 143,40 % na carga crítica de flambagem. A figura 1 apresenta um gráfico dos valores de $P_{cr,adim}$ obtidos em relação a H_0/L_0 . É notável, através deste, que a carga crítica de flambagem aumenta quando H_0/L_0 tende a 1 (furo circular).

Figura 1 – $P_{cr,adim}$ em função de H_0/L_0 : (a) pior caso (b) caso ótimo.



Fonte: Os autores

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi observado que, mantendo constante o volume de material retirado, uma simples variação da geometria do furo tem grande influência no comportamento mecânico sob flambagem de placas perfuradas. As figuras 1(a) e 1 (b) ilustram que o número de meias ondas resultantes das simulações justifica o aumento da carga crítica de flambagem: a pior geometria apresenta apenas uma meia onda, enquanto a geometria ótima possui três meias ondas de flambagem.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pela bolsa de iniciação científica concedida.

REFERÊNCIAS

Wang, C. M., Wang, C. Y., & Reddy, J. N., 2005. *Exact solutions for buckling of structural members*, CRC Press.

Correia, L. G. A., 2012. *Construtal Design aplicado a Placas Perfuradas Submetidas à Flambagem*