

ANÁLISE NUMÉRICA DE FLAMBAGEM EM PERFIS METÁLICOS E A RELAÇÃO COM O MÉTODO DA RESISTÊNCIA DIRETA (MRD)

**TROIAN, Sandro Pieta
REAL, Mauro Vasconcellos
sandrotroian@hotmail.com**

Evento: 14ª MPU

Área do conhecimento: Estruturas metálicas

Palavras-chave: Análise numérica; Flambagem;

1 INTRODUÇÃO

Estruturas metálicas tendem a ser cada vez mais utilizadas na construção civil, devido a dois fatores principais, é um método de construção a seco muito rápido e também tem uma redução de resíduo significativa. Isso se deve ao uso de geometrias exatas e pré-fabricadas, e também pelo fato de o aço ser um material 100% reciclável. Além disso, os perfis moldados a frio, tem sido muito utilizados por não necessitar de equipamentos complexos de moldagem, com isso, o custo é reduzido para o fabricante, tornando-o mais competitivo.

Neste trabalho, através do software Ansys, propõem-se a análise numérica de flambagem de perfis metálicos em formato U formados a frio, com carga de compressão centrada. Os resultados obtidos nestes ensaios foram confrontados com os critérios de dimensionamento propostos pela NBR 14762.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Flambagem é definida como a perda de estabilidade de um corpo comprimido axialmente. A flambagem ocorre no momento em que as deformações já não se relacionam linearmente com o estado de tensões (escoamento no caso do aço). A flambagem ocorre de três formas principais: local, distorcional e global. Com a utilização de perfis esbeltos em formato U, em geral ocorre a flambagem global.

A análise linear da flambagem é caracterizada pela carga crítica de Euler (N_e). Mas segundo Batista (2010), devido a fatores não lineares (geometria, material), essa carga não representa a realidade e se torna insuficiente do ponto de vista de dimensionamento de estruturas esbeltas.

A NBR 14762 oferece três métodos de dimensionamento de barras comprimidas. O mais simples deles é o Método da Resistência Direta (MRD), apresentado no Anexo C da norma para barras submetidas à compressão centrada. A expressão de cálculo básica é a Equação 1, desconsiderou-se o fator de ponderação γ_{a1} .

$$N_{c,RD} = \chi \cdot A \cdot f_y \quad (1)$$

Onde χ é o fator de redução que considera os efeitos de flambagem, A é a área bruta da seção e F_y a tensão de escoamento do aço.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O aço é um material de comportamento isotrópico, ou seja, possui as mesmas características mecânicas em todos os pontos e direções. O aço utilizado nesta análise foi o A-36, este possui limite de escoamento de 250 MPa.

Utilizou-se na análise, seções U de pequenas e variadas dimensões ($100 \leq alma \leq 300$), mas com comprimento muito maior, fixado em 2500 m. Desta forma, garante-se que o modo flambagem é modo global de bifurcação única.

Num primeiro momento, com a utilização do software ANSYS, calculou-se a carga crítica de Euler baseada na teoria da elasticidade como uma coluna ideal, ou seja, sem imperfeições iniciais. Em seguida, aplicou-se uma deformação inicial de 1,7 mm à barra e através de acréscimos de carga sucessivos (iterações) calculou-se a capacidade resistente do perfil, ou seja, carga em que o escoamento do aço ocorre.

Por fim, calculou-se a capacidade resistente do perfil, seguindo as prescrições da NBR 14762 já descritas no item anterior, e comparou-se os resultados de ambos.

4 RESULTADOS e DISCUSSÃO

A Tabela 1 confronta alguns dos resultados obtidos pela análise numérica com os valores obtidos pelo MRD. Fica evidente a conformidade dos valores obtidos pelos dois métodos, visto que o erro relativo ficou em torno de 5%. Atentando para o fato de ter se desconsiderado o fator de ponderação γ_{a1} no método MRD.

Pode ser considerada a afirmação de Batista et al. (2010), que os valores de Euler não se fazem suficientes para o dimensionamento de estruturas, visto que os valores resistentes obtidos pelos dois métodos são menores que a carga crítica de Euler.

Tabela 1 – Cargas de flambagem dos perfis U

Perfil	Carga de Flambagem			
	Ne (kN)	MRD (kN)	ANSYS (kN)	Er (%)
U 100x50x4,75	66,32	58,16	58,25	-0,15%
U 100x50x6	80,15	70,29	67,50	4,13%
U 150x50x6	91,63	80,36	78,00	3,02%
U 150x50x8	114,83	100,70	92,50	8,87%
U 200x50x6	99,11	86,92	82,50	5,36%
U 200x50x8	124,82	109,47	101,40	7,96%

Fonte: Os autores

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os dados apresentados, evidencia-se que o modelo numérico proposto é condizente com a norma vigente, visto que os valores encontrados em ambas análises são muito próximos. Além disso, fica evidente a discrepância entre os valores da carga de flambagem encontrada pelos dois meios (Ansys e Norma) com a carga de Euler, pelos motivos já citados

Além dos dados apresentados neste trabalho, outros perfis foram e serão analisados.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR 14762 - Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio**. 2ª ed., Rio de Janeiro-RJ, 2010.
- BATISTA, E. M.; FREITAS, A. S.; PIMENTA, R. J.; FAKURY, R. H.; REQUENA, J. V.; ARAÚJO, A, M. **Resistência de barras comprimidas de aço: curvas de flambagem, perfis laminados a quente e soldados, formados a frio e tubulares**. CONSTRUMETAL, São Paulo-SP, 2010.