

ANÁLISE DE PISOS MISTOS AÇO-CONCRETO COM VIGAS PADRÃO ANGELINA EM REGIÕES DE MOMENTO FLETOR NEGATIVO

Adriano Silva de Carvalho (PIBIC/CNPq), Igor Eduardo da Silva Ribeiro (PIBIC/CNPq), Alexandre Rossi (UFU), Carlos Humberto Martins (Orientador), e-mail: adriano.ce7@gmail.com.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia

ENGENHARIA CIVIL - ESTRUTURAS

Palavras-chave: Vigas mistas, FLD, Método dos elementos finitos.

Resumo:

As vigas mistas de aço e concreto reúnem as melhores características de cada um de seus materiais constituintes. Esse fato justifica o seu uso na construção civil, ampliando as possibilidades de utilização de materiais, cujas características mecânicas são consagradas e agrega benefícios à industrialização do setor. Visando aumentar ainda mais os benefícios dessa associação, pode-se considerar o uso de perfis de aço alveolares. Dentre os perfis de aço alveolares, destaca-se o perfil com aberturas na alma em padrão senoidal. O comportamento desse tipo de perfil em relação à estabilidade global carece de estudos e pouco se encontra a respeito na literatura científica. Dessa forma, o presente trabalho buscou estudar o comportamento elástico de vigas mistas, submetidas à momento fletor negativo associadas a perfis de aço com aberturas em padrão senoidal. Ao se submeter essas estruturas à condição de momento fletor negativo, a estrutura encontra-se sujeita a um modo de instabilidade denominado Flambagem Lateral com Distorção (FLD). Para se estudar o fenômeno, foi proposto um estudo paramétrico com a utilização do software ABAQUS, buscando-se analisar a influência dos diversos parâmetros geométricos dessas estruturas no seu comportamento de falha. Foi observado que em estruturas desse tipo, o momento crítico elástico é pouco influenciado pela variação de comprimento dos perfis, ao passo que apresenta grande sensibilidade às variações nas propriedades da seção transversal e das aberturas senoidais.

Introdução

O uso de vigas de aço alveolares na construção civil possui diversos benefícios em comparação com a utilização das tradicionais vigas de alma cheia. Esses benefícios continuam válidos quando se considera a associação desses perfis metálicos com lajes de concreto armado, formando as chamadas vigas mistas de aço e concreto. Os perfis de aço alveolares são produzidos a partir de vigas de aço convencionais e apresentam maior resistência mecânica em relação às vigas em que tiveram origem, dado o aumento significativo da altura do perfil (SONCK; BELIS,

2015). Além disso, destaca-se o fato de que o peso próprio do perfil permanece inalterado, o que contribui para a existência de uma melhor razão resistência-peso na seção de aço. A Figura 1 apresenta uma viga mista com perfil de aço com aberturas na alma em padrão senoidal, bem como a configuração característica da falha por FLD.

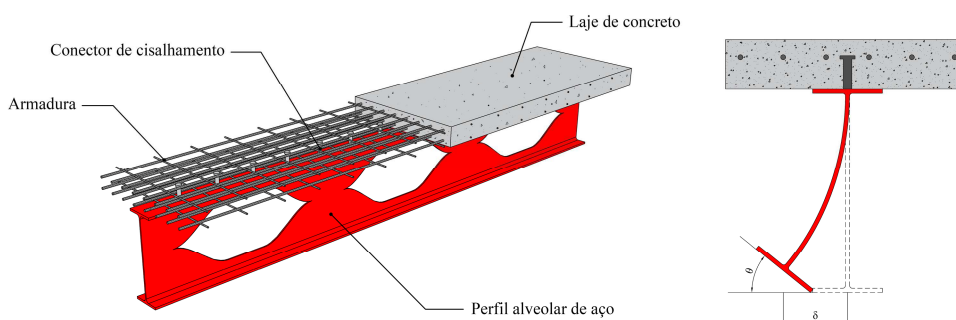


Figura 1 - Viga mista de aço e concreto com perfil alveolar senoidal.

A ocorrência de momento fletor negativo nesse tipo de estrutura pode ocorrer ao se considerar a utilização de vigas contínuas, que usualmente apresentam distribuições negativas de momento fletor na região dos apoios. Nesse caso, as lajes de concreto armado encontram-se sob tensões de tração e o perfil de aço encontra-se sujeito a tensões de compressão (ROSSI et al., 2020).

Nesse sentido, o presente trabalho buscou avaliar o comportamento relativo à estabilidade dessas estruturas no regime elástico, visando obter o momento crítico elástico à FLD de elementos mistos alveolares com aberturas em padrão senoidal submetidos à condição de momento fletor negativo uniforme.

Materiais e Métodos

Modelo numérico

As análises foram realizadas utilizando o pacote comercial para análises em elementos finitos ABAQUS, o qual permite a realização de análises de flambagem através do método de perturbação linear *buckle*, presente em sua biblioteca. Neste tipo de análise são obtidos autovalores e autovetores os quais correspondem respectivamente à carga crítica de flambagem da estrutura e de sua correspondente configuração deformada (SURYOATMONO; HO, 2002). Para a realização das análises foi considerada a utilização de algumas características gerais para os modelos em elementos finitos:

I – A malha de elementos finitos foi discretizada com elementos do tipo casca (S3 e S4R), com dimensões médias de 10 mm.

II – Foram utilizadas como condições de contorno restrições ao movimento e rotação que visam simular o vínculo de garfo. Além disso, com o intuito de simular a restrição causada pela presença da laje de concreto foram restritos o deslocamento lateral da

porção central da mesa superior, bem como sua rotação em torno do eixo longitudinal.

III – Com o objetivo de simular a condição de momento constante, foi aplicado um binário de forças na estrutura. Destaca-se que as forças de compressão estão na mesa inferior e as forças de tração na mesa superior.

IV – O aço utilizado nas análises possui módulo de elasticidade de 200 GPa e coeficiente de Poisson de 0.3.

Análise paramétrica

Para possibilitar a avaliação da influência dos parâmetros geométricos do perfil no comportamento elástico à FLD, foi proposto um estudo paramétrico, onde buscou-se variar as dimensões da seção transversal, sobretudo em relação à esbeltez da alma e da mesa do perfil, bem como variar o comprimento do perfil, visando dessa forma avaliar o efeito da esbeltez global do elemento na estabilidade da estrutura. A Tabela 1 apresenta os perfis utilizados nas análises, bem como suas principais propriedades geométricas.

Tabela 1. Perfis utilizados no estudo paramétrico

Perfil IPE	d_0 (mm)	d (mm)	b_f (mm)	t_w (mm)	t_f (mm)	w (mm)
O 270	274	411	135	7.5	12.2	191.8
270	270	405	135	6.6	10.2	189
A 270	267	400.5	135	5.5	8.7	186.9

Portanto, foram avaliados 3 valores de esbeltez de alma e de mesa. Além disso, foram avaliados 5 diferentes valores para a relação (a_0/d_0), visando obter diferentes padrões de aberturas alveolares. Foram analisados 10 comprimentos para cada tipo de situação, variando de 2 m até 20 m, totalizando assim 150 modelos em elementos finitos.

Resultados e Discussão

Por meio da realização das análises em elementos finitos foi possível observar as deformadas ligadas à falha por FLD em estruturas mistas alveolares com aberturas em padrão senoidal. A Figura 2a apresenta as curvas de assinatura para um perfil analisado considerando os diferentes valores de abertura estudados. É possível perceber que as semiondas influenciam o valor do momento crítico à FLD. Percebe-se que para cada situação ocorre um comportamento distinto na curva de assinatura para o momento crítico elástico. Também foi observado que, ao se considerar um mesmo perfil, o aumento da esbeltez não possui influência significativa no momento crítico, sendo que as maiores variações ocorrem para comprimentos menores, onde é possível a ocorrência de instabilidades locais. A Figura 2b apresenta a curva de assinatura considerando apenas os valores de esbeltez da estrutura entre 120 e 340. Dessa forma, é possível analisar melhor a influência das aberturas associada à influência da esbeltez no momento crítico elástico. Percebe-se que na FLD formada por 2 semiondas ocorre um acréscimo nos

valores do momento crítico e que especialmente nesse ponto ocorre a maior influência das relações de abertura estudadas no momento crítico elástico à FLD.

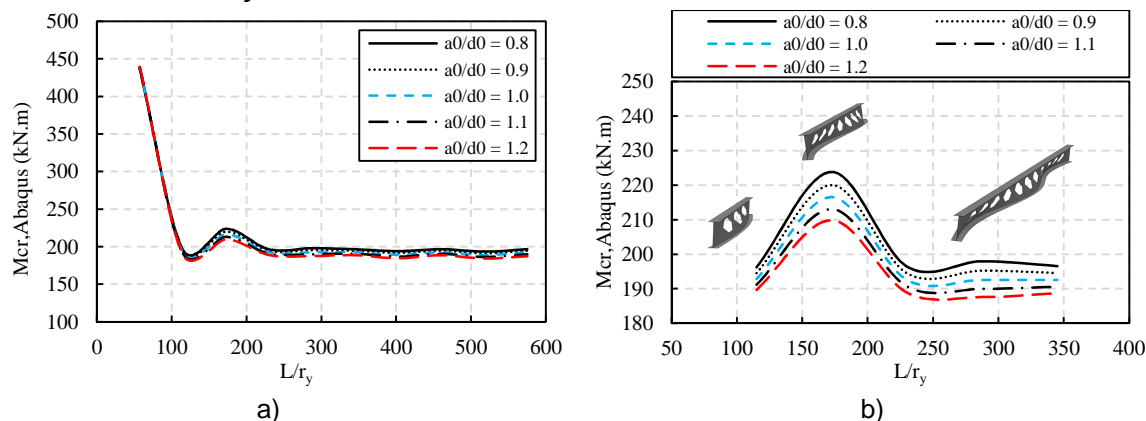


Figura 2. Curvas de assinatura. Fonte: Elaboração própria.

Conclusões

O presente trabalho apresentou um estudo paramétrico em vigas mistas compostas por perfis de aço alveolares com aberturas sequenciais na alma em padrão senoidal. Essas estruturas quando submetidas à ação de momentos fletores negativos, apresentam considerável susceptibilidade à um modo de falha denominado Flambagem Lateral com Distorção. Verificou-se por meio do estudo, a influência dos parâmetros da seção transversal, da geometria das aberturas e dos comprimentos dos perfis alveolares no momento crítico elástico à FLD. Foi possível observar que o vão da viga mista possui pouca influência no momento crítico. Por outro lado, observou-se que os parâmetros da seção transversal e da geometria dos alvéolos possuem grande influência no momento crítico elástico, em especial os parâmetros ligados à esbeltez da alma da estrutura.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa.

Referências

- ROSSI, A. et al. Lateral distortional buckling in steel-concrete composite beams: A review. **Structures**, v. 27, n. May, p. 1299–1312, 2020.
- SONCK, D.; BELIS, J. Lateral-torsional buckling resistance of cellular beams. **Journal of Constructional Steel Research**, v. 105, p. 119–128, 2015.
- SURYOATMONO, B.; HO, D. The moment-gradient factor in lateral-torsional buckling on wide flange steel sections. **Journal of Constructional Steel Research**, v. 58, n. 9, p. 1247–1264, 2002.

31º Encontro Anual de Iniciação Científica
11º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



10 e 11 de novembro de
2022