

Análise numérica avançada para a solução e interpretação de problemas de colapso estrutural

Daniilo L. Matias*, Luiz C.M. Vieira Junior

Resumo

O presente trabalho visa estudar o emprego de análises não-lineares considerando imperfeições (GMNIA) na Engenharia de Estruturas, com aplicações em colapso estrutural, por meio do estudo de um pórtico padrão disponível na literatura. Realiza-se também a comparação dos resultados com os obtidos para uma análise linear-elástica.

Palavras-chave:

Análises de segunda ordem, GMNIA, Colapso Estrutural

Introdução

Na Engenharia de Estruturas o uso de simulações computacionais tem sido essencial para modelar o comportamento de sistemas estruturais, com enfoque na previsão de esforços internos gerados e, portanto, estudo de integridade estrutural. As análises numéricas permitem então que sejam estudadas situações fora do domínio elástico-linear, de forma a superar as limitações da teoria da elasticidade, que, como apontado por Lourenço (1999), apesar de muito difundida, considera hipóteses não representativas do comportamento real das estruturas. Nesse sentido, desenvolvem-se análises denominadas “*Geometrically and materially nonlinear analysis with imperfections included*” (GMNIA), dentro das quais pode-se determinar a capacidade portante de uma estrutura considerando desde as imperfeições geométricas até o comportamento no domínio não-linear. No presente trabalho, apresenta-se uma aplicação da teoria de segunda ordem não-linear em um pórtico idealizado por Vogel (KIM, S.E., *et al*, 2002).

Resultados e Discussão

O modelo estudado é um pórtico metálico, submetido aos carregamentos especificados na Figura 1, sobre o qual consideram-se as imperfeições globais ($\Delta_0=L/400$) e locais ($\delta_0=L/1000$), além do critério de tensões residuais.

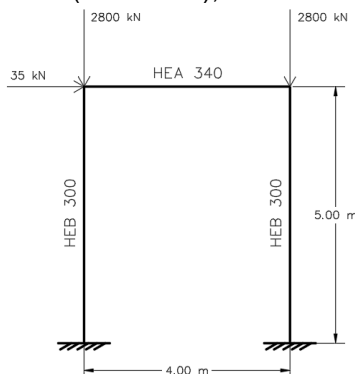


Figura 1. Dimensões e carregamento do pórtico proposto por Vogel (KIM, S.E., *et al*, 2002).

De acordo com a teoria de segunda ordem apresentada por McGuire *et al.* (2014), utilizou-se o programa computacional MASTAN2 para determinar, em diferentes níveis de análise, o deslocamento horizontal no topo do pórtico, em função da aplicação do carregamento (Figura 2).

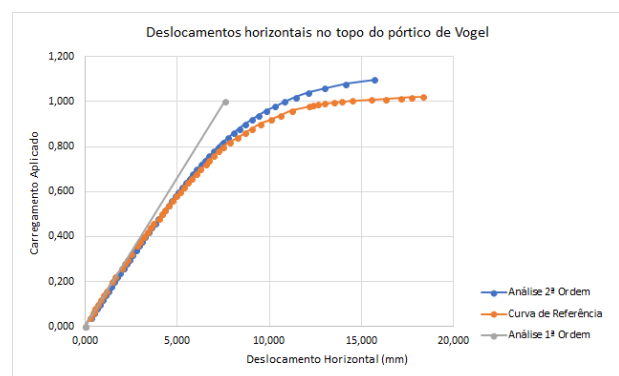


Figura 2. Deslocamento horizontal em função do carregamento aplicado.

No gráfico da Figura 2 nota-se que a análise elástica de fato é limitada a partir de um certo carregamento, por pressupor comportamento linear. Além disso, pode-se perceber que quanto superior o nível de análise, em relação às imperfeições geométricas e às não-linearidades, maiores são os esforços internos e deslocamentos obtidos e, portanto, menor a capacidade do pórtico.

Conclusões

O emprego de análises de segunda ordem, as quais consideram as imperfeições geométricas, mostra-se de grande aplicação para a Engenharia de Estruturas, permitindo que o comportamento dos sistemas estruturais seja modelado com precisão superior ao da teoria da elasticidade. A importância disso reside, por exemplo, no estudo da confiabilidade de estruturas sob ações estocásticas, o qual demanda que a simulação seja mais próxima da realidade quanto possível, para representar processos de instabilidade e colapso.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo fomento e apoio financeiro a essa pesquisa.

¹ LOURENÇO, P.B. *Métodos computacionais na mecânica dos sólidos não-linear*. Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho, 124p.,1999.

² MCGUIRE, W., GALLAGHER, R.H., ZIEMIAN, R.D. *Matrix Structural Analysis*. Wiley, 460 p., 2ª ed, 2014.

³ KIM, S.E., LEE, D.H. *Second-order distributed plasticity analysis of space steel frames*. Engineering Structures, n. 24, p. 735-744, 2002.