

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Implementação de Rotina Computacional para a Análise Estática Não Linear de Lajes Circulares de Concreto Armado

Marcus Felipe de Jesus Santana Sousa ¹

Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia - UFG - RC

Marcos Napoleão Rabelo ²

Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia - UFG - RC

Karla Melissa dos Santos Leandro³

Departamento de Engenharia de Produção - UFG - RC

Werley Rafael da Silva⁴

Departamento de Engenharia de Produção - UFG - RC

1 Introdução

No âmbito de referências para o dimensionamento de elementos em concreto armado, [1] orienta as premissas necessárias à análise estrutural, explicitando que os objetivos dessa análise devem ser considerados nos modelos de cálculo, de maneira a representar a geometria do elemento, as condições de contorno e as características e respostas dos materiais em função dos carregamentos atuantes. A norma também estabelece a necessidade de se conhecer a geometria da estrutura em sua totalidade para que a análise não linear possa ser efetuada, uma vez que a resposta depende das armaduras.

Dentre os elementos de concreto armado, mencionam-se as lajes, que são caracterizadas como placas, ou seja, apresentam duas dimensões cujas ordens de grandeza são relativamente maiores quando comparadas à terceira dimensão, denominada espessura. As formulações e equações analíticas clássicas para as placas são explicitadas por [4]. Contudo, observa-se que os casos reais apresentam cada vez mais especificidades e particularidades, o que dificulta a obtenção de soluções exatas e ressalta a necessidade de realizar-se uma modelagem matemática para aplicação de uma abordagem numérica para o dimensionamento estrutural, conforme apresentado por [2] e [3].

¹marcusfjs@gmail.com

²rabelomn@gmail.com

³karlamelissaleandro@gmail.com

⁴werleyrafael2@gmail.com

2 Implementação da Rotina Computacional

O objetivo da rotina computacional a ser utilizada na análise estática não linear de uma laje circular de concreto armado é reduzir um problema complexo e dependente de coordenadas espaciais para um mais simples em função das coordenadas contidas na superfície média da placa. Para sua implementação, faz-se necessário apresentar a modelagem matemática do problema, considerando-se a geometria e o carregamento atuante.

Define-se o campo de deslocamentos e calcula-se o do tensor de deformações. A obtenção das equações de equilíbrio e condições de contorno ocorre através da aplicação do Princípio dos Trabalhos Virtuais. Em seguida, aplica-se o Teorema de Green e simplifica-se a expressão algébrica.

O próximo passo consiste na análise não linear da placa através do Método dos Elementos Finitos. Descreve-se o elemento finito e suas funções de interpolação, a fim de obter-se a matriz de deformações do e definir-se o vetor de componentes generalizadas de tensões. Também determina-se a matriz de rigidez do elemento, para a qual é necessário resolver um processo de integração numérica, no qual utilizar-se-á Quadratura de Gauss-Legendre.

Observa-se que a aplicação do Princípio dos Trabalhos Virtuais resulta em um sistema de equações de equilíbrio não lineares, as quais serão solucionadas através de um método numérico, como Newton-Raphson.

Os cálculos considerando-se o concreto armado serão norteados por [1] no que diz respeito ao dimensionamento nos estados limites últimos dos materiais concreto e aço.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro recebido do Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Científico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES/BRASIL) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG).

Referências

- [1] Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR:6118*: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- [2] Dharaneepathy M. V. and Anandavalli, N. Nonlinear analysis of shock-loaded reinforced concrete structures, *International Journal Of Structural Stability And Dynamics*, 4: 223–236, 2004.
- [3] Jankovski, V. and Skaržauskas V. The physically nonlinear analysis of circular plate on deformable foundation, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 6(1): 59–66, 2011. DOI: 10.3846/bjrbe.2011.08.
- [4] S. P. Timoshenko and S. Woinowsky-Krieger. *Theory of plates and shell*. McGraw-Hil, 1959.