

Estudo de Diferenças Finitas num Bloco Retangular de Concreto Orientado aos Efeitos Térmicos em Barragens.

Marcelo Augusto Vasconcelos

Unidade Acadêmica: Faculdade de Tecnologia

Instituição: UnB

Orientador (a): LINEU JOSE PEDROSO

Introdução: Muitos problemas físicos de engenharia são governados por equações diferenciais parciais de segunda ordem, como é o caso da equação do calor. No entanto, há algumas dificuldades para a obtenção de soluções analíticas para os problemas reais, não linearidade de alguns parâmetros, além de geometria complexas. Assim, os métodos numéricos são mais adequados para a solução dessa equação, pela transformação da equação contínua em um sistema discreto pelo Método das Diferenças Finitas (MDF). Esse método se torna simples, pois é fácil discretização em geometrias regulares e malhas uniformes. Neste trabalho, procura-se efetuar uma análise transiente para o estudo do comportamento da temperatura em um maciço de concreto (barragem), com geração interna de calor, e sujeito a determinadas condições de contorno, que depende da exposição ao meio ambiente.

Metodologia: Para aplicação do MDF, inicialmente foi realizado um estudo avançado e criterioso da técnica, observando-se o comportamento das equações diferenciais de primeira e segunda ordem. Após o entendimento do método, buscou-se conhecer a equação do calor em suas distintas formas, pois esta pode ser analisada como a Equação de Laplace, Equação de Poisson, Equação de Fourier ou ainda apresentar a sua forma mais completa, com geração de calor interno. As duas primeiras não variam com o tempo, as demais necessitam de uma implementação temporal acrescida da espacial. Conhecendo-se o MDF e as equações governantes do problema é possível montar um código, que é mais facilmente resolvido através de softwares matemáticos. Depois foi utilizado o MatLab programando-se no mesmo várias rotinas de cálculo na busca de resultados numéricos. Afim de se comparar os resultados, usou-se também software Ansys para os mesmos exemplos e assim se verificar a correlação entre ambos.

Resultados: A equação do calor pode ser estudada por partes, assim primeiramente foi analisada a Equação de Laplace em uma e duas dimensões. O problema 1-D é mais simples e pode ser facilmente implementado utilizando-se o Método das Diferenças Finitas, com o MatLab, e depois comparado com Ansys. Após a solução do modelo unidirecional, foi obtido o resultado para o problema 2-D, aplicando-se as mesmas alternativas e comparando-se os resultados. Sequencialmente, partiu-se para a Equação de Fourier, utilizando-se a mesma estratégia, no entanto, para a equação de Fourier, é acrescido a derivada temporal, que também foi implementada numa rotina pelo Método das Diferenças Finitas. Neste caso, deve-se verificar também os critérios de convergência, que relacionam o incremento espacial com o temporal, e desta forma, encontram-se os resultados corretos. Em ambas as equações, as comparações mostraram resultados coerentes e com uma boa precisão, evidenciando a eficácia e praticidade de aplicação da técnica.

Conclusão: O Método das Diferenças Finitas tem ainda uma grande aplicação nas engenharias - é simples, de rápido aprendizado, de fácil implementação computacional, e muito eficiente quando aplicada a geometrias simples. Observou-se que as implementações dos algoritmos temporais, nos casos transientes, necessitam de atender condições restritivas, para que se tenha resultados adequados. O método estudado se mostrou como uma ferramenta simples de programação e utilização, fornecendo bons resultados para problemas térmicos em geometrias simples, caracterizando-se como um meio eficaz para o tratamento de problemas práticos em sua fase inicial de análise.

Palavras-Chave: Equação do Calor, problemas térmicos, método das diferenças finitas, análise numérica, calor de hidratação do cimento

Colaboradores: Nailde de Amorim Coelho