

DESENVOLVIMENTO DO MODELO NUMÉRICO AMAZON PARA O CÁLCULO DO GALGAMENTO DE ESTRUTURAS MARÍTIMAS POROSAS

Maria Teresa Reis, Maria da Graça Neves e Luís Gabriel Silva
Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Nos últimos tempos, devido à melhoria dos meios de cálculo, intensificou-se o desenvolvimento de modelos numéricos para o cálculo do galgamento e a sua aplicação começa a tornar-se cada vez mais atractiva. No entanto, para que as simulações efectuadas sejam realistas, os modelos devem ser capazes de representar todos os fenómenos hidrodinâmicos relevantes e de modelar um número de ondas suficiente para gerar resultados consistentes.

Actualmente, embora ainda não existam modelos numéricos que sejam simultaneamente precisos e eficientes do ponto de vista computacional, os diversos tipos de modelos disponíveis, reúnem, cada um, parte destes requisitos.

A aplicação a casos práticos de Engenharia dos modelos mais complexos, baseados nas equações completas de Navier-Stokes, ainda apresenta limitações, essencialmente relacionadas com o seu tempo de cálculo, que não se compadece com o pouco tempo usualmente disponível para projecto. Os modelos baseados nas equações não lineares de águas pouco profundas, apesar das suas limitações (essencialmente relacionadas com as equações de base), permitem simulações realistas e rápidas, se bem que simplificadas. Estão já a ser utilizados em dimensionamento de estruturas marítimas galgáveis e na previsão de inundações, uma vez que permitem simular rapidamente 1000 (ou mais) ondas.

Estes modelos têm sido validados essencialmente para estruturas impermeáveis (e.g. Dodd, 1998) e para praias permeáveis (e.g. Clarke et al., 2004), não tendo sido ainda validados sistematicamente para o estudo do galgamento de estruturas marítimas porosas. Assim, desde 2007, o LNEC tem vindo a desenvolver um modelo deste tipo, AMAZON (Hu, 2000), de forma a permitir proceder a esta validação sistemática (Reis et al., 2008, 2009). Para simular o escoamento em meios porosos, foram implementadas no modelo as equações de Darcy (válida para escoamentos laminares estacionários) e de Forchheimer (válida para escoamentos turbulentos estacionários). O modelo foi já aplicado, com bons resultados, a algumas estruturas marítimas, quer com manto de enrocamento, quer com manto composto por blocos artificiais.

Neste artigo descrevem-se as alterações efectuadas à versão inicial do modelo e ilustra-se a sua aplicação a dois casos de estudo para os quais existem resultados de ensaios em modelo físico realizados no LNEC: cálculo do caudal médio de galgamento por metro linear de um quebra-mar de enrocamento e de um quebra-mar com manto de cubos Antifer. Os resultados do modelo serão apresentados, discutidos e comparados com os resultados de ensaios em modelo físico. Serão apresentados também os futuros desenvolvimentos previstos para o modelo.

REFERÊNCIAS

- Clarke, S., Dodd, N.; Damgaard, J. (2004). Modelling flow in and above a porous beach. *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*, 130(5), 223-233.
- Dodd, N. (1998). A numerical model of wave run-up, overtopping and regeneration. *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*, 124(2), 73-81.
- Hu, K. (2000). High-Resolution Finite Volume Methods for Hydraulic Flow Modelling. PhD Thesis, Centre for Mathematical Modelling and Flow Analysis, Manchester Metropolitan University, UK.
- Reis, M.T.; Hu, K.; Neves, M.G.; Hedges, T.S. (2008). Numerical modelling of breakwater overtopping using a NLSW equation model with a porous layer. Proc. 31st ICCE, Hamburg, Germany, September 1-5, World Scientific (in press).
- Reis, M.T.; Neves, M.G.; Hu, K. (2009). Wave overtopping of a porous structure: numerical and physical modeling. *Journal of Coastal Research*, SI 56, Vol. II, 539-543.