

## I-O-4.9

### PHÂN TÍCH ỨNG XỬ CỦA VẬT THỂ RẮN CHỊU TÁC DỤNG CỦA LƯU CHẤT BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN TRÊN DỰA TRÊN CẠNH (ES-FEM)

Liêu Xuân Qui<sup>(1)</sup>, Nguyễn Thời Trung<sup>(2)</sup>, Nguyễn Hoàng Sơn<sup>(3)</sup>, Phùng Văn Phúc<sup>(4)</sup>

(1)Đại học Nguyễn Tất Thành

(2)Khoa Toán - Tin học, Trường ĐH KHTN, ĐHQG-HCM

(3)Cao Đẳng Kỹ thuật Cao Thắng

(4)Đại học Tôn Đức Thắng

#### Tóm tắt

Phân tích ứng xử tương tác rắn-lưu chất (FSI) là một bài toán luôn thu hút được sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu nhằm giải quyết các hiện tượng vật lý phức tạp xảy ra khi có sự tương tác giữa miền rắn và miền lưu chất. Bài báo này nhằm phân tích ứng xử của vật thể rắn biến dạng nhỏ chịu tác dụng của lưu chất Newton không nén bằng hệ phương trình Navier-Stokes trong miền hình học hai chiều (2D). Trong đó miền rắn được giải xấp xỉ bằng phương pháp phần tử hữu hạn tron dựa trên cạnh của phần tử tam giác ba nút (ES-FEM-T3), còn miền lưu chất được giải xấp xỉ bằng phương pháp phần tử hữu hạn hỗn hợp tam giác P2P1 (sáu nút cho biến vận tốc và ba nút cho biến áp suất). Miền rắn và miền lưu chất được rời rạc một cách độc lập và do đó nút trên biên tương tác giữa miền rắn và miền lưu chất không cần phải trùng nhau. Lực từ miền lưu chất tác dụng lên miền rắn trên biên tương tác sẽ được xấp xỉ thành một hàm đa thức trước khi được biến đổi thành lực tác dụng tại nút lên miền rắn. Các ví dụ số trong bài báo được mô phỏng và phân tích bằng ngôn ngữ lập trình Matlab và được so sánh, kiểm chứng với các kết quả của phần mềm COMSOL và ANSYS.

### ANALYZING THE BEHAVIOR OF STRUCTURE UNDER THE EFFECT OF FLUID USING AN EDGE-BASED SMOOTHED FINITE ELEMENT METHOD (ES-FEM)

#### Abstract

Analyzing the behavior of the Fluid-Structure Interaction (FSI) is the problem which attracted the attention of many researchers about solving the complex physical phenomena due to the interaction of structure and fluid. This paper aims to analyze the behavior of small deformation of structure under the effect of the incompressible Newtonian fluid flow in two dimensions governed by the Navier-Stokes equations (2D). The structure is approximated to an edge-based smoothed finite element method using linear triangular element (ES-FEM-T3), the fluid is approximated to the mixed finite element method using triangular element P2P1 (six velocity nodes and three pressure nodes). The structure and fluid are discretised independently of each other, so the nodes at structure-fluid interface can be divided non-overlapping. The fluid forces at structure-fluid interface are transferred to the structure and approximated to polynomial function. These examples in this paper are simulated and analyzed by the Matlab programming language, the results of these examples are compared and verified with the results of COMSOL and ANSYS software.

---

Email liên hệ: [lieuxuanqui@yahoo.com](mailto:lieuxuanqui@yahoo.com)