

Modelado numérico de estructuras flotantes mediante la dinámica de fluidos computacional: aplicaciones en ingeniería costera y offshore

Di Paolo, Benedetto; Lara, Javier L.^a; Barajas, Gabriel^a; Tomás, Antonio^a; Losada, Íñigo J.^a

^aInstituto de Hidráulica Ambiental, Universidad de Cantabria - Avda. Isabel Torres, 15, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria, 39011, Santander, España benedetto.dipaolo@unican.es

1. Introducción

En los últimos años, la modelización de la interacción del flujo con estructuras flotantes ha experimentado un importante desarrollo en campos como el de la energía renovable, la ingeniería naval o la industria del gas de petróleo. Estructuras móviles para el aprovechamiento de la energía del oleaje (OWC), las turbinas eólicas flotantes en alta mar (FOWT), el análisis de los buques amarrados o las plataformas flotantes han sido ampliamente analizadas mediante modelos numéricos, gracias al desarrollo llevado a cabo en las últimas décadas y al incremento de la disponibilidad de recurso computacional. Tomando como referencia el desarrollo y las recientes mejoras de los modelos basados en las ecuaciones de Navier-Stokes, es posible reproducir de la forma más correcta y precisa el flujo alrededor de las estructuras. Sin embargo, si por un lado los códigos basados en la dinámica de fluidos computacional (CFD) son muy precisos para reproducir campos de ondas, aún no se ha validado una metodología suficientemente robusta para el análisis de la interacción flujo-estructuras flotantes bajo grandes movimientos. En concreto, los códigos basados en la técnica de volúmenes finitos conducen a inestabilidades numéricas cuando el movimiento de un cuerpo flotante provoca un amplio movimiento de la malla computacional.

En este trabajo, se presenta el modelado numérico de un dique flotante mediante el código OpenFOAM y la herramienta IHFOAM (Higuera, 2013) (<https://ihfoam.ihcantabria.com/>). La dinámica del cuerpo bajo la acción del oleaje ha sido validada con datos de laboratorio (Rahman, 2006). Finalmente, casos adicionales de interacción ola-corriente han sido simulados.

2. Metodología

El objetivo de este trabajo es mostrar la aplicabilidad del modelo numérico tridimensional en estructuras flotantes. Para ello, se han realizado varias simulaciones numéricas en IHFOAM (Higuera, 2013), un conjunto de herramientas desarrollada en el entorno software OpenFOAM que incluye condiciones de contorno de generación de oleaje. Esta herramienta puede resolver tanto las ecuaciones "RANS" como las ecuaciones "VARANS" para flujos en medios porosos.

En este trabajo, la interacción fluido-estructura flotante (FFSI) es "bidireccional". Las ecuaciones RANS se resuelven a la vez con el movimiento dinámico de un cuerpo rígido amarrado. El acoplamiento se realiza mediante el intercambio de la fuerza total que actúa sobre el cuerpo. El sistema de fondeo ha sido modelizado mediante muelles con amortiguamiento. Se analizan dos métodos para mover las mallas: (i) el método de deformación de la malla denominado "Deforming grid" (basado en la resolución de la ecuación de Laplace) y (ii) el método "Overset mesh" basado en la interpolación entre dos o más mallas en movimiento rígido.

En la figura 1 se presenta el modelo numérico de un dique flotante desarrollado en OpenFOAM y basado en los ensayos experimentales de Rahman, 2006. La figura 2 muestra dos casos de validación de los grados de libertad del cuerpo rígido flotante bajo distintas condiciones del oleaje.

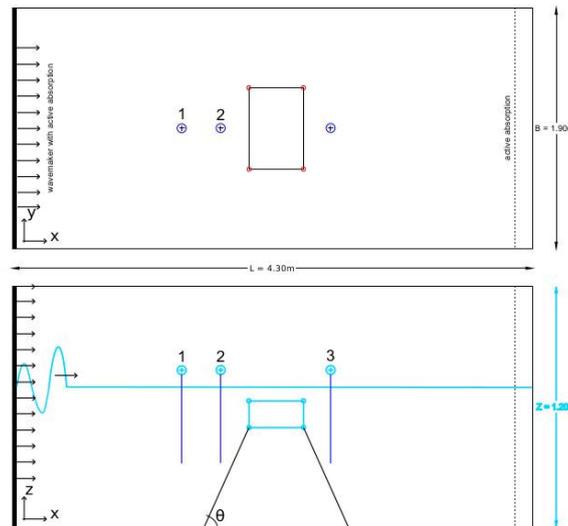


Fig. 1. Esquema del modelo numérico implementado en OpenFOAM.

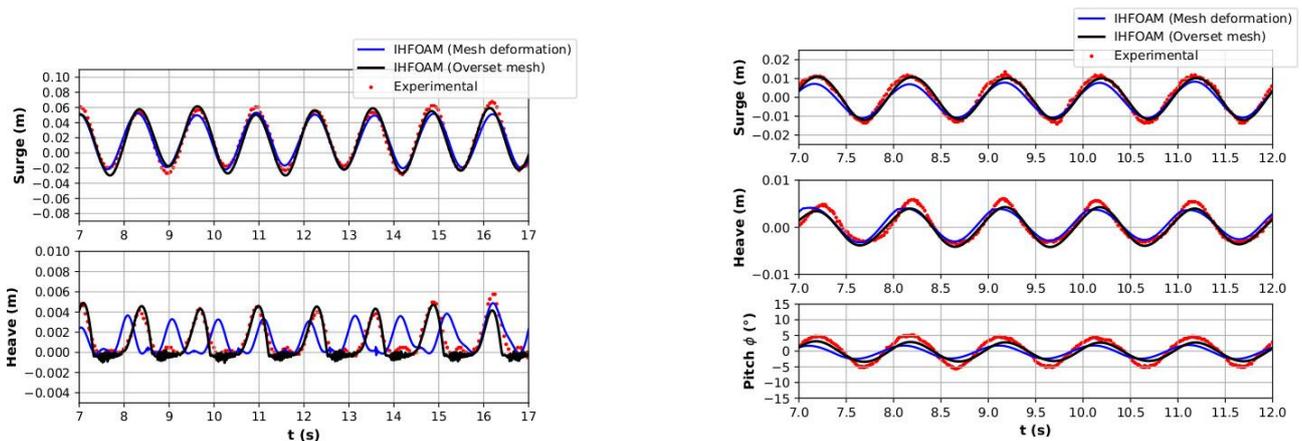


Fig. 1. Casos de validación. A la izquierda: Caso A (Rahman, 2006). A la derecha: Caso B (Rahman, 2006).

Conclusiones

Los resultados muestran una buena predicción del movimiento del cuerpo flotante comparando las predicciones numéricas con los datos de laboratorio de Rahman, 2006. Además, se han obtenidos mejores resultados utilizando la malla “Overset” en términos de amplitudes del movimiento. Resultados de los casos adicionales serán mostrados en la presentación.

Referencias

- RAHMAN, M.A., MIZUTANI, N., KAWASAKI, K., 2006. “Numerical modeling of dynamic responses and mooring forces of submerged floating breakwater”. *Coastal Engineering*, 2006, 53, pag 799-815.
- HIGUERA, P, LARA, J. L., LOSADA, I. J., “Realistic wave generation and active wave absorption for navier–stokes models: Application to OpenFOAM”. *Coastal Engineering*, 2013, 71, pag 102-118.
- IHCANTABRIA. *IHFOAM* <<https://ihfoam.ihcantabria.com/>> [Consulta: 22 de enero de 2019]