ESTADÍSTICA DIRECCIONAL DEL MOVIMIENTO DE LAS PARTICULAS DE FLUIDO INDUCIDO POR EL OLEAJE EN AGUAS SOMERAS

Germán Rodríguez¹, J.A. Jiménez²

¹ Departamento de Física, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus Universitario de Tafira, 35017 Las Palmas.

² Laboratorio de Ingeniería Marítima, Universidad Politécnica de Cataluña, Campus Norte-UPC, Módulo D-1, 08034 Barcelona

1. Introducción

El comportamiento del oleaje en aguas someras presenta propiedades que se diferencian claramente de las correspondientes a dicho fenómeno en aguas profundas. En particular, la disminución de la profundidad relativa de la columna de fluido sobre la que se propagan las olas, provoca un incremento en la no-linealidad y la disipación energética y, en consecuencia, una modificación significativa de las propiedades cinemáticas y dinámicas de las partículas de fluido, resultantes de la presencia del oleaje en la superficie del mar.

El conocimiento de las propiedades cinemáticas de las partículas de agua bajo el oleaje en aguas someras resulta de enorme interés en numerosos problemas de Ingeniería de Costas, tales como el transporte de sedimentos y el “scour”. Sin embargo, la mayor parte de los estudios realizados hasta el momento han abordado el problema desde un punto de vista teórico (Song y Wu, 2000), mediante el análisis de datos de laboratorio (Sultan y Hughes, 1993) o ambos procedimientos conjuntamente (Cieslikiewicz y Gudmestad, 1993).

El objetivo fundamental de este trabajo es el estudio de las propiedades estadísticas direccionales de las velocidades de las partículas de agua inducidas por el oleaje en zonas de aguas someras, mediante el análisis de datos de campo, así como el examen de la validez relativa de los modelos teóricos existentes para su caracterización.

2. Medidas y análisis de datos

Las observaciones analizadas en el presente trabajo son el resultado de una campaña oceanográfica realizada en la zona del delta del Ebro. Durante diferentes periodos de tiempo, correspondientes a diferentes condiciones del estado del mar, se realizaron medidas de las fluctuaciones de presión inducidas por el oleaje, mediante un sensor de presión, de las componentes horizontales de la velocidad de la corriente a dos profundidades diferentes, haciendo uso de dos pares de correntímetros electromagnéticos dispuestos ortogonalmente. Además, se obtuvieron observaciones de la concentración de sedimentos en suspensión a diferentes profundidades mediante sensores ópticos.

El estudio de las propiedades estadísticas direccionales de las velocidades de las partículas de agua se ha realizado empleando técnicas de análisis estadístico de series temporales de datos direccionales y análisis espectral rotatorio. En particular, se han examinado las funciones de densidad de probabilidad de cada una de las componentes de la velocidad horizontal y su distribución conjunta, la presencia de tendencias y dependencia serial en las series temporales de direcciones, en función de las condiciones de oleaje existentes en cada caso.

3. Resultados

El análisis de las observaciones experimentales revela la existencia de una asimetría negativa en la distribución probabilística de las velocidades horizontales. Además, la distribución probabilística de las velocidades presenta una estructura claramente bimodal, hecho que también es apoyado por la estructura frecuencial obtenida para el espectro rotatorio. Estos resultados resultan coherentes con los modelos teóricos presentados por Cieslikiewicz y Gudmestad (1993).

El análisis de las series temporales de direcciones sobre el círculo unidad muestra una notable dependencia estadística entre observaciones sucesivas, poniendo de manifiesto la presencia de memoria en el proceso a pesar de su elevado grado de aleatoriedad.

4. Referencias

- Cieslikiewicz, W., O. T. Gudmestad, 1993. Stochastic characteristics of orbital velocity of random water waves. *J. Fluid Mechanics*, Vol. 225, 275-299.
- Song, J.B., Y.H. Wu, 2000. Statistical distribution of water-particle velocity below the surface layer for finite water depth. *Coastal Engineering*, Vol. 40, 1-19.
- Sultan, N.J., S.A. Hughes, 1993. Irregular wave-induced velocities in shallow water, *J. of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*, Vol. 119 (4), 429-447.