

REVISIÓN DE LAS LEYES DE DISEÑO DE DIQUES VERTICALES BASADA EN LA INSTRUMENTACIÓN DEL PROTOTIPO, EL MÓDELADO FÍSICO Y EL MODELADO NUMÉRICO DEL DIQUE BOTAFOC (IBIZA, ESPAÑA)

J.L. MÓNSÓ, M. DÍAZ, P. SÁNCHEZ, F. RODRIGUEZ¹, J. MARTÍN²

1. Instituto de Hidrodinámica Aplicada (INHA),
Ronda Can Fatjó 8, Cerdanyola del Vallés, 08290, España. joseluis.monso@inha.com.es,
monica.diaz@inha.com.es, psanchezm1@inha.com.es, frodriguezp1@inha.com.es

2. Autoridad Portuaria de Baleares,
Muelle Viejo s/n, Palma de Mallorca, 07012, España. jmartin@portsdebalears.com

INTRODUCCIÓN

La Autoridad Portuaria de Baleares llevó a cabo en 2003 la construcción del Dique Botafoc. Desde la fase de diseño se planificó la instrumentación del dique para obtener mediciones de los esfuerzos y demás variables de interés a escala real.

Durante los años 2012 a 2014, INHA fue la empresa responsable de la explotación y mantenimiento de la instrumentación instalada en el Dique Botafoc, y de la realización de un proyecto de I+D+i que incluiría una comparativa entre los resultados de mediciones en prototipo, modelado físico y modelado numérico.

A partir de esta comparativa se efectuó una revisión de la formulación analítica existente del cálculo de estabilidad de cajones.

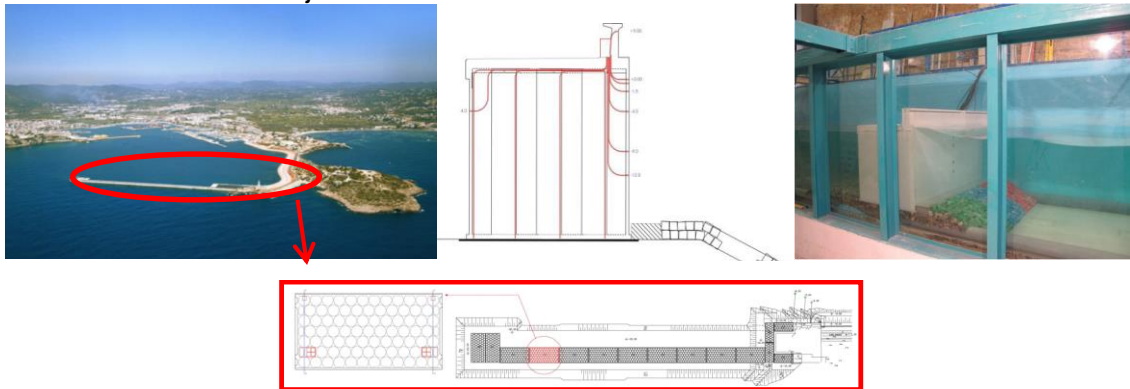


Figura 1. Izquierda: Dique Botafoc, sección y localización del cajón #8 instrumentado con sensores de presión. Derecha: Ensayos en modelo físico (escala 1/30) llevados a cabo en INHA (Barcelona, España)

OBJETIVOS

Los principales objetivos de este proyecto han sido:

- Comparativa de resultados modelado físico-numérico. Fiabilidad de los modelos físicos y numéricos. Validación mediante la comparación de resultados a prototipo.
- Efectos de escala de los modelos físicos. Escalas analizadas: 1/60, 1/30 y 1/1.
- Fiabilidad de los ensayos en la reproducción del flujo en el medio poroso.
- Efecto de retranqueo del espaldón
- Revisión de las leyes de diseño de diques verticales.

METODOLOGÍA

Dos secciones del cajón #8 del Dique Botafoc fueron instrumentadas con sensores de presión ubicados en el paramento frontal y en la base del dique, para la medida de los esfuerzos horizontales y verticales generados por el impacto del oleaje. Además también fue instalado un sensor inercial para la medida de las aceleraciones y giros que experimentaba el cajón por acción del oleaje. Todo ello se complementó con la instalación de un ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) a aproximadamente 30 m de profundidad, para la determinación del clima de oleaje (altura de ola, periodo,...) y de las corrientes marinas.

En INHA se llevaron a cabo ensayos en modelo físico 2D a dos escalas diferentes (1/30 y 1/60). También se realizó el modelado numérico utilizando la técnica Volume Of Fluid technique (IH-2VOF). Para la realización de estos ensayos, además de oleaje regular e irregular, se reprodujeron los temporales más significativos registrados por el ADCP hasta la fecha.

RESULTADOS

Se llevó a cabo el estudio y la comparativa de resultados de prototipo, modelo físico y modelo numérico para las mismas condiciones de oleaje, prestando especial atención a los efectos de escala, el flujo en el medio poroso y el efecto de retranqueo del espaldón.

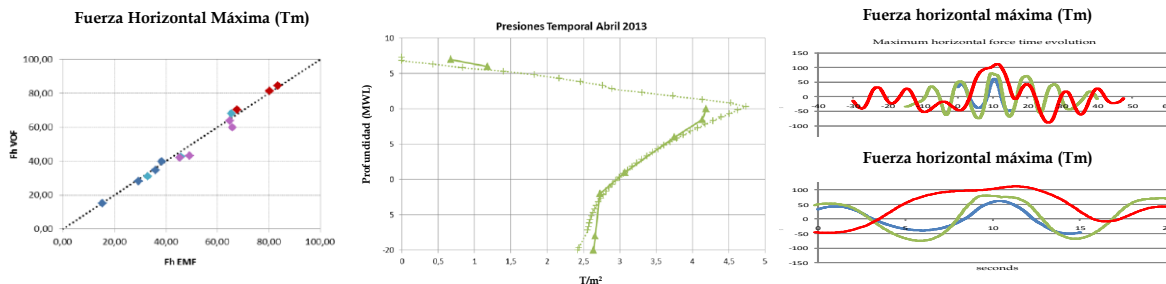


Figura 2. Comparativa entre los ensayos en modelo físico a escala 1/30 y el modelado numérico. Comparativa entre las Fuerzas horizontales en prototipo y modelo físico (derecha).

CONCLUSIONES

Apenas se han observado diferencias entre los resultados del prototipo y del modelo físico.

La diferencia entre el modelado numérico y prototipo ha sido del orden del 15%, sobretudo en la componente de la fuerza vertical.

Las diferencias más notables se observaron en la comparativa con las formulaciones de Goda, las cuales alcanzaron valores de hasta el 30% superior.

Finalmente, se obtuvo una corrección de los parámetros de la fórmula de Takahashi para su ajuste a los resultados obtenidos en prototipo.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer el inestimable apoyo y colaboración de la Autoridad Portuaria de Baleares bajo la dirección de Jorge Martín para el desarrollo de este proyecto.

REFERENCIAS

- Takahashi S. 1996. 'Design Of Vertical Breakwaters. Breakwater Design', International Conference On Coastal Engineering, Orlando, USA.
Takahashi S. 1999. 'Breakwater Design', Gregory P. Tsinker, Chapman And Hall, International Thompson.