

INFLUENCIA DE LA POROSIDAD DEL MANTO PRINCIPAL DE CUBOS Y CUBÍPODOS SOBRE LOS CAUDALES DE REBASE

J. Molines¹, E. Ripoll², V. Pardo³, G. Zarranz⁴ y J.R. Medina⁵

Laboratorio de Puertos y Costas, Univ. Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia.

*¹jormollo@cam.upv.es, ²enrido@cam.upv.es, ³vipardeg@cam.upv.es, ⁴guizarbu@upvnet.upv.es,
⁵jrmolina@tra.upv.es*

INTRODUCCIÓN

La porosidad del manto principal de un dique en talud tiene un efecto directo sobre el coste de construcción y el consumo de hormigón e influye en su respuesta; el coeficiente de reflexión, la estabilidad hidráulica, el remonte y el rebase se pueden ver sensiblemente afectados por la porosidad del manto (ver Medina, 2010). Pese a que los diques se proyectan con una porosidad nominal dada, en realidad es difícil construir un manto que se corresponda con las disposiciones de proyecto (oleaje, malla de colocación, etc.). El resultado habitual suele ser un dique que presenta una porosidad del manto que puede diferir bastante de la prevista en la fase de diseño. Por otro lado, debe tenerse en cuenta que los ensayos de laboratorio a escala reducida que se realicen deben presentar la misma porosidad que el prototipo para minimizar los efectos de modelo. Así pues, la porosidad del manto afecta de manera significativa tanto el coste de construcción del dique como su respuesta frente al oleaje. El desprecio de la porosidad del manto como variable fundamental de diseño puede generar desviaciones presupuestarias y de riesgo estructural importantes (ver Medina, 2010). Caudales excesivos de rebase pueden generar desde riesgos para peatones hasta el fallo total del dique (ver Aminti y Franco, 1988), por ello, este artículo se centra en la influencia de la porosidad sobre el rebase de los diques en talud con especial atención a los mantos de cubos y cubípodos.

Para los diques de escollera, Shankar y Jayaratne (2003) concluyeron que la porosidad del manto no afectaba al remonte; sin embargo, no se ha estudiado la influencia de la porosidad en el rebase para los elementos prefabricados de hormigón (ver Bruce et al., 2009). Atendiendo a las formulaciones de rebase propuestas por diversos autores (ver EurOtop Manual, 2007), no se hace referencia en ninguna de ellas a la porosidad como factor influyente en el rebase. Por ello, es relevante la investigación sobre el efecto de la porosidad sobre los caudales de rebase de los diques en talud, para las piezas cubo y Cubípedo (ver Smolka et al., 2009), que se realiza en paralelo con otras investigaciones sobre el efecto sobre la estabilidad hidráulica y comportamiento del manto a largo plazo.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Para analizar la influencia de la porosidad en el rebase se han llevado a cabo ensayos en el canal de oleaje y viento (30x1.2x1.2m) del Laboratorio de Puertos y Costas de la Universidad Politécnica de Valencia. Se trata de un modelo a escala 1/46 que representa la sección en fase de construcción de Punta Langosteira (núcleo, filtro y manto secundario, ver Fig. 1). Se han ensayado dos porosidades (alta y baja) para cada elemento: 37 % y 42 % para cubípodos y 37 % y 46 % para cubos.

Se han ensayado dos calados (PMVE y BMVE), atacando al dique en cada uno de ellos con oleajes regulares (de calibración) e irregulares (espectro JONSWAP, $\gamma=3.3$, 1000 olas) hasta bien la destrucción del dique, bien un rebase excesivo. Los ensayos se han realizado variando H_s y T_p manteniendo el número de Iribarren constante ($I_{rp}=3, 4$ y 5). Para obtener los datos de los ensayos se han empleado ocho sensores de nivel capacitivos (dos sobre la coronación), un step-gauge para el remonte y una báscula en el trasdós del dique para registrar el rebase. La separación de oleaje en incidente y reflejado se ha realizado utilizando el método LASA-V (Figueres y Medina, 2004), capaz de separar oleaje no estacionario y ondas no lineales.

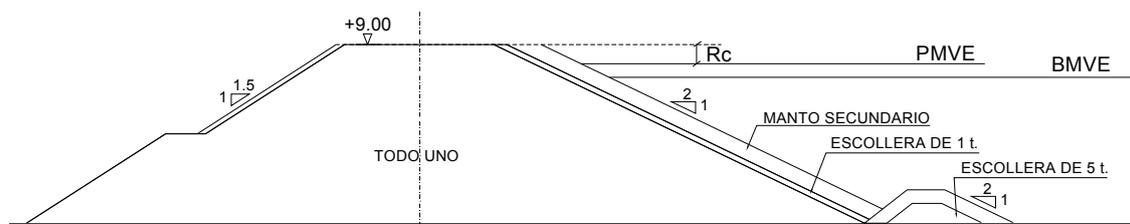


Figura 1. Secc. incompleta Punta Langosteira. Manto secundario: cubos de 15t o cubípodos de 13t

CONCLUSIONES

La Fig. 2 muestra los caudales de rebase en situación PMVE para cubos troncopiramidales (pseudocubos) utilizando los valores adimensionales de rebase y francobordo más sencillos:

$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}}$ y $\frac{Rc}{H_{m0}}$. Se presentarán resultados por tipo de elemento, número de Iribarren

y calado. La porosidad no parece tener una influencia relevante (ver Fig. 2) cuando el nivel de daños es pequeño (lo que se podría extrapolar al remonte y fuerzas sobre el espaldón) pero la porosidad sí afecta a la estabilidad hidráulica y los daños sí pueden modificar los caudales de rebase.

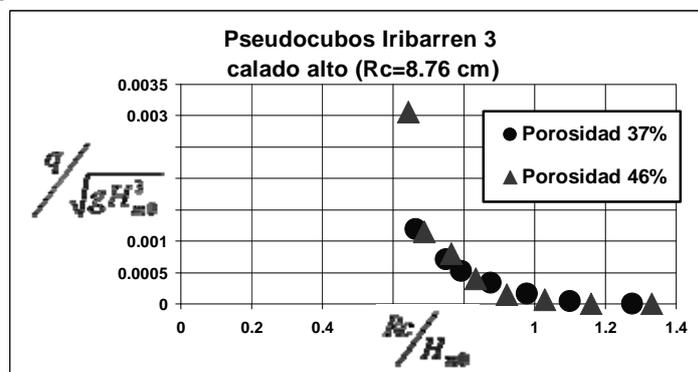


Figura 2. Comparación entre el rebase y francobordo adimensionales para un Iribarren dado en función de la porosidad del cubípodos (arriba) y del pseudocubo (abajo).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el soporte financiero de SATO y del CDTI (Proyectos CUBIPOD y CLIOMAR) y la colaboración de la Oficina Técnica de SATO en el desarrollo de los experimentos.

REFERENCIAS

- Aminti, P., Franco, L. 1988. Wave overtopping on rubble mound breakwaters. *Proceedings of the 21st ICCE*, Malaga, Spain, ASCE, New York.
- Bruce, T., Van der Meer, J.W., Franco, L., Pearson, J.M. 2009. Overtopping performance of different armour units for rubble mound breakwaters. *Coastal Engineering*, 56, 166-179.
- EurOtop Manual 2007. Wave overtopping of sea defences and related structures: Assesment manual. Ea Environment Agency, Expertise Netwerk Waterkeren, Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen.
- Figueres, M., Medina, J.R. 2004. Estimating incident and reflected waves using a fully nonlinear wave model. Proc. 29th ICCE, ASCE, 594-603.
- Medina, J.R., Gómez-Martín, M.E., Corredor, A. 2010. Influence of armor unit placement on armor porosity and hydraulic stability. Proc. 32nd ICCE, ASCE, Paper No. 255 (in press).
- Shankar, N.J., Jayaratne, M.P.R. 2003. Wave run-up and overtopping on smooth and rough slopes of coastal structures. *Ocean Engineering*, 30: 221-238.
- Smolka, E., Zarranz, G., Medina, J.R. 2009. Estudio Experimental del Rebase de un Dique en Talud de Cubípodos. *Libro de Ponencias de las X Jornadas Españolas de Costas y Puertos*, Universidad de Cantabria-Adif Congresos, 803-809.