

TECNOLOGÍA PIONERA PARA UN FUTURO SOSTENIBLE: CAJONES DE MATERIALES COMPUESTOS EN PUERTO DEL ROSARIO (Fuerteventura).

S. Capella Hierro¹, J.M. González Herrero², A.V. Revillas Merino²

1. A.P. LAS PALMAS, Tomás Quevedo Ramírez, s/n, 35008 Las Palmas de Gran Canaria

2. ACCIONA INGENIERÍA, C/Anabel Segura, 11, 28108 Alcobendas, Madrid

ANTECEDENTES

Actualmente, el 80% del comercio internacional de mercancía se sirve de la vía marítima como medio de transporte, con previsiones de incremento en la demanda de tráfico portuario de hasta el 50% en los próximos años. En este escenario en el que cada vez más entran en juego buques de mayor tamaño y capacidad de carga, resulta vital acondicionar las estructuras portuarias existentes para satisfacer la creciente demanda. En algunos casos, dicho acondicionamiento consiste en obras para las que por motivos económicos o por afectación al funcionamiento normal de la actividad del puerto no resulta viable la utilización de grandes medios como los cajoneros.

En este marco, soluciones como los Cajones Portuarios en Composite, desarrollada por Acciona Ingeniería en Puerto del Rosario, resultan de especial interés.



Figura 1. Duques de Alba de Materiales Compuesto en servicio. Puerto del Rosario (Fuerteventura)

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Acciona ha patentado una solución innovadora, basada en la utilización de cajones de GFRP (polímero reforzado con fibra de vidrio), que es completamente disruptiva frente a los cajones convencionales de hormigón: “Cajón para obras marítimas y procedimiento de montaje del mismo”, con el código PCT/ES201307360.

Los polímeros reforzados son un tipo de material compuesto constituido por una resina polimérica y un refuerzo de fibra de carbono o vidrio que, en conjunto, presentan un comportamiento estructural muy satisfactorio en ambientes agresivos siendo además muy ligeros, dando lugar a piezas de gran resistencia y bajo peso en comparación con los materiales utilizados clásicamente en obra civil. Grosso modo, a igualdad de cargas, permiten estructuras del orden de 3 veces más ligeras que si se proyectaran en acero, y de incluso 10 veces en caso de utilizar hormigón. En este caso, se escogió una resina tipo “epoxi” que se reforzó con fibra de vidrio.

Se proyectaron 2 cajones circulares realizados con laminados y paneles sándwich en GFRP de 12,0 m de diámetro. Se moduló el cajón en piezas de dimensiones (12,0 x 3,0 m. máximo) y peso tales que, una vez fueran fabricadas en una planta específica, pudieran ser transportadas hasta la obra mediante medios convencionales y ser ensambladas in situ con una grúa ligera.

Para ello, se realizó un Modelo de Elementos Finitos (FEM) mediante el software ANSYS. En el modelo numérico, de más de 28.000 nodos, se utilizaron elementos elásticos y ortótropos para simular los laminados de material compuesto. A través de un postproceso específico se analizaron los modos de fallo propios de este tipo de materiales (Tsai-Hill,

ILSS, aplastamiento del núcleo, pandeo, etc.) y se verificó la integridad de todos los laminados, garantizando coeficientes de seguridad mayores que la unidad en todos los modos de fallo pertinentes.

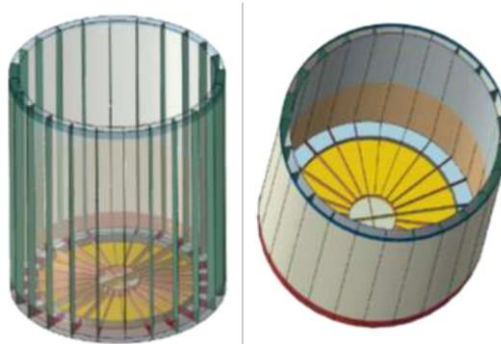


Figura 2. Modelo FEM del cajón en composite

El reducido peso del cajón ensamblado (<60 t) permitió su izado y botadura mediante el uso de una grúa específica. Una vez introducido en el agua, se hormigonó una losa de hormigón en la base del cajón, para mejorar la estabilidad del mismo durante el transporte. Concluido este paso, el resto del procedimiento fue análogo al de cualquier cajón de hormigón convencional, remolcándose hasta su posición definitiva donde se fondeó y se rellenó de material granular. Los trabajos finalizaron con la ejecución de la losa de la superestructura y la colocación de bolardos y defensas.



Figura 3. Fabricación de las piezas en planta (izqda.) y botadura del cajón ensamblado (dcha.)

VENTAJAS DE LA SOLUCIÓN DESARROLLADA

- Fabricación de elementos prefabricados en factoría fuera de puerto, posibilitando la ejecución simultánea de varias obras portuarias a la vez
- Se minimiza el uso de materiales granulares extraídos de cantera, puesto que hay un uso limitado de hormigón y se reduce la producción de residuos y la emisión de CO₂ a la atmósfera (hasta el 75%)
- Menor afectación a la actividad normal del puerto, requiriendo una ocupación temporal del área portuaria para su construcción sensiblemente menor que con medios clásicos.
- Técnica constructiva versátil y que puede ser implementada en cualquier obra sin necesidad de disponer de equipos especiales como cajoneros.

RECONOCIMIENTOS

La solución ha sido reconocida con el Premio Europeo de Medio Ambiente a la Empresa, en su sección española, otorgado con fecha 5 de junio de 2014 por la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea, coordinado en España por la Fundación Biodiversidad.