Obras

Dique del Puerto de La Condamine

MASTERFLEX 900. Sellado de juntas.

Datos de la obra:
Dique semiflotante para la ampliación del Puerto de La Condamine (Mónaco).
Sellado de juntas de hormigonado mediante el sistema re-inyectable MASTERFLEX 900

Lugar:
Dársena sur del dique seco de Crinavis, en la bahía de Algeciras (Cádiz)

Constructora:
Dragados
FCC Construcción

Fecha:
Año 2003

Productos empleados:
MASTERFLEX 900
MASTERFLEX 601

BASF
The Chemical Company

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El enorme tráfico marítimo, potenciado fundamentalmente por el turismo, unido a la dificultad de amarre de navíos, generó la necesidad de ampliación del puerto deportivo del Principado de Mónaco, construido entorno al 1914. La limitada capacidad del antiguo puerto de La Condamine, obligaba a grandes cruceros amarrar en mar abierto, transportando a los pasajeros en bote hasta el puerto.

A mediados de los años 80, el Principado encargó la realización de estudios acerca de las condiciones hidrográficas, geotécnicas, estéticas y de impacto ambiental que implicarían la ampliación del puerto, así como cual sería el mejor método o solución constructiva. Numerosos estudios fueron llevados a cabo, la mayoría en laboratorios Europeos, utilizando modelos matemáticos y teniendo en cuenta las condiciones de la obra:

- Zona de gran calado o gran profundidad de la cota de agua respecto del fondo marino: 55 metros.
- La pobre calidad del suelo marino. Esto dificulta el implante de sistemas tradicionales de cimentación.
- La necesidad de minimizar el impacto medioambiental, tanto marino como urbano.

1.2. Características del Proyecto

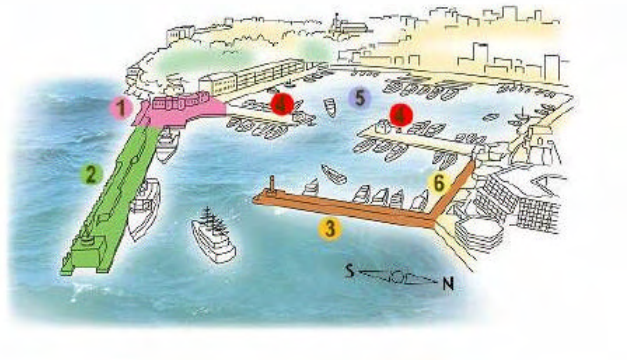
Los estudios derivaron en la construcción de un dique semiflotante como solución más favorable.

Las enormes dimensiones del dique rompeolas diseñado, permite la ampliación del puerto de La Condamine en 8.000 m2, facilitando el atraque de grandes barcos, además de actuar como dique de abrigo de protección del actual puerto.

- 352 m^2 de eslora (longitud)
- 28 m de manga o anchura (44m totales en la base del cajón, al disponer de dos alerones estabilizadores de 8m cada uno)
- 19m de puntal (calado)

El interior del cajón está acondicionado como almacén para embarcaciones deportivas y aparcamiento para unos 360 vehículos. La cubierta superior alberga las nuevas oficinas de la Autoridad Portuaria, locales comerciales, zonas de recreo, un faro-restaurante, paseos peatonales y viales para el tráfico rodado.

Maqueta del nuevo puerto deportivo de Mónaco



Nuevas obras realizadas:

1. Cajón trapezoidal de 1 Ha, ubicado en la base de Fort Antoine
2. Dique semiflotante
3. Muelle rompeolas
4. Acondicionamiento de diques existentes
5. Reorganización del antiguo puerto

1.3. Empresas adjudicatarias de las obras

El diseño, estudio y la realización del Proyecto fueron realizados por Doris Engineering.

La construcción del dique flotante y la ampliación del Puerto de La Condamine en Mónaco, ha sido realizada por la unión temporal de empresas formada por las constructoras españolas Dragados y FCC Construcción, las francesas BEC Frères y Trivério, junto con la monegasca S.M.M.T.

1.4. Ejecución de las obras

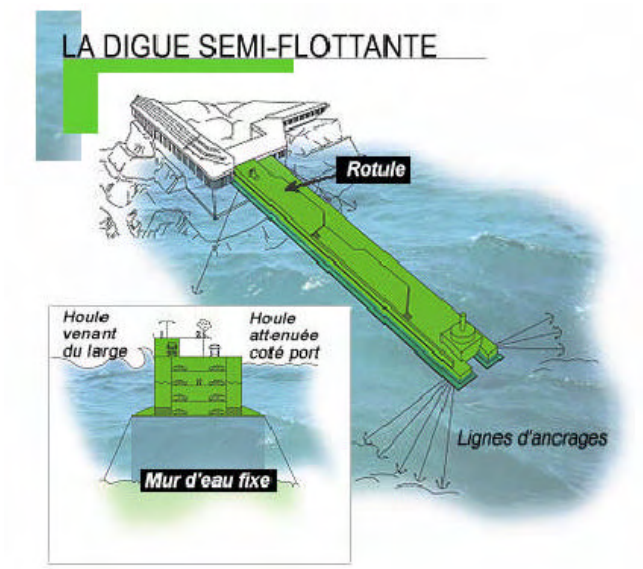
Debido a la orografía de la costa monegasca así como a sus limitadas instalaciones portuarias para la construcción de este dique, se optó por buscar un puerto relativamente cercano que pudiese albergar una obra de

este calibre. Finalmente se decidió ejecutar las obras en la dársena sur del dique seco de Crinavis, en la bahía de Algeciras (Cádiz - España). Dicha Bahía dista el Principado unos 1.500 km.

El mayor muelle flotante del mundo, está constituido por una doble estructura de hormigón armado de 352 m de longitud total, dividida en planta en 7 plots o zonas de 48 m de longitud cada uno, más un último plot de 16 m correspondiente a la zona de la rótula metálica de anclaje.

Tras su construcción en Algeciras, este enorme cajón prefabricado de hormigón fue sometido a flotación y arrastrado vía marítima durante 14 días por dos remolcadores, rumbo a la Costa Azul. Previo a su transporte, se realizó un exhaustivo estudio meteorológico, estimando que los meses de estío eran los más adecuados para realizar la travesía. Finalmente el mes de agosto de 2002 fue el mes escogido.

A su llegada al puerto deportivo del Principado, el dique semiflotante se encastró quedando unido al antiguo puerto, mediante una enorme rótula metálica de 650 toneladas y se ancló al fondo marino mediante cadenas sujetas a pilotes. La flotación del cajón no es libre, con el fin de poder contrarrestrar la energía de impacto del oleaje sin experimentar movimientos importantes.



Flotación limitada mediante una enorme rótula metálica y cadenas.

1.5. Expectativa de vida de la obra: 100 años

La vida útil del dique está garantizada por un periodo mínimo de 100 años, por lo que los sistemas constructivos así como todos los materiales a utilizar fueron sometidos a estrictos controles de calidad, requiriendo unas más que exigentes prestaciones técnicas, avaladas por ensayos de laboratorios independientes.

2. IMPERMEABILIZACIÓN DE JUNTAS DE TRABAJO

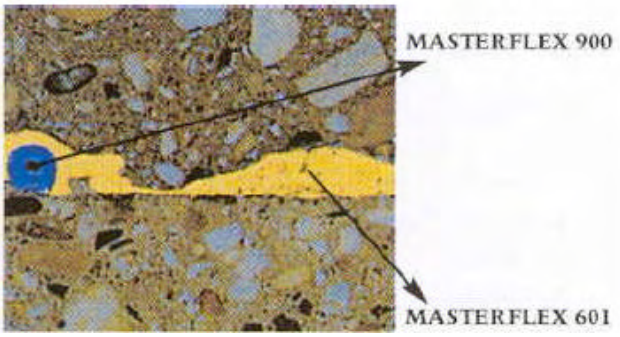
2.1. Descripción del sistema MASTERFLEX 900

MASTERFLEX 900 es un sistema de alta tecnología especialmente diseñado para garantizar la impermeabilidad total de las juntas frías de hormigonado.

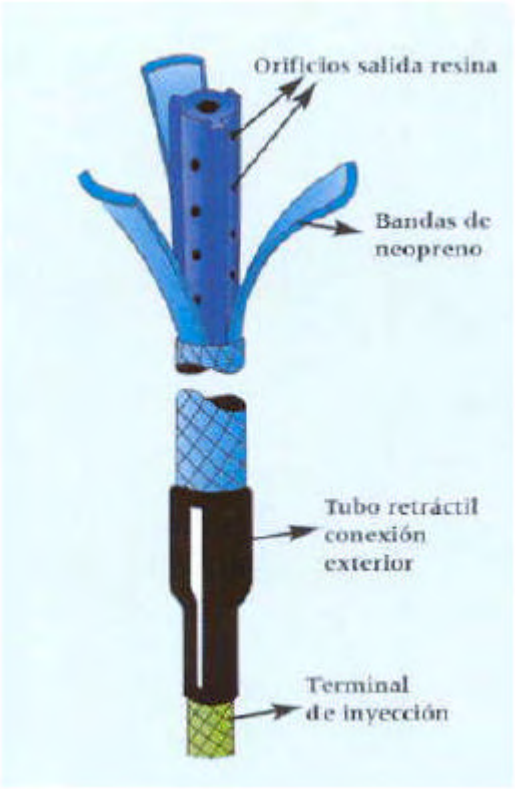
El sistema de inyección de resinas para el sellado de juntas de hormigonado, supone la combinación de dos procesos, por un lado la colocación de una manguera especial previo al hormigonado (MASTERFLEX 900) y por otro la inyección de una resina hidroexpansible (MASTERFLEX 601) tras el proceso de fraguado completo de la estructura de hormigón.

MASTERFLEX 900 es la solución ideal para garantizar la estanqueidad total de las juntas de trabajo, tanto horizontales como verticales, en estructuras de hormigón singulares, donde una pérdida, fuga o entrada de agua supondría graves problemas a posteriori.

MASTERFLEX 900 ha sido el sistema escogido para el tratamiento de las juntas frías en la construcción del dique semiflotante, gracias a su fiabilidad corroborada por laboratorios externos independientes, cumpliendo con los estrictos requisitos de durabilidad especificados en proyecto, así como por la posibilidad de comprobar in-situ la estanqueidad esperada.



Sección tipo de junta de hormigonado tratada con el sistema MASTERFLEX 900



Manguera MASTERFLEX 900

Funcionamiento del sistema de sellado MASTERFLEX 900:

Las tiras de neopreno evitan la entrada de la lechada de hormigón

Con la presión de inyección, las tiras se comprimen y permiten la salida de la resina.

Después de inyectar las tiras nuevamente cierran los orificios

Vaciada la manguera, está lista para posible reinyección y el control de estanqueidad mediante agua a presión.

2.2. Ventajas del sistema de inyección de resinas – MASTERFLEX 900.

- Sistema que permite el control de la estanqueidad de la junta fría.
- Sistema re-utilizable ya que permite la re-inyección de la resina MASTERFLEX 601 tantas veces como sea necesario; sobretodo en caso de futuras fugas o entradas de agua por movimientos o asentamiento de la estructura.
- Total impermeabilidad. Impermeabiliza la junta fría por completo al quedar rellenada con la resina MASTERFLEX 601, además de rellenar todas las fisuras, grietas o coqueras que estén en contacto con ella.
- Facilidad y rapidez de instalación.
- Adaptable a cualquier forma de la estructura.
- Resistente mecánicamente a la presión del hormigón.
- Incrementa de 1 a 2 veces su volumen inicial en contacto con agua.
- Utilizable sobre soportes húmedos, incluso en presencia de agua.
- Admite pequeños movimientos de la junta, una vez sellada.
- Aplicable a temperaturas inferiores a –10ºC.
- Ofrece elevadas resistencias químicas.

2.3. Ejecución de los trabajos de sellado.

Los trabajos de hormigonado comenzaron con la ejecución de una losa sobre un lecho de arena en la zona de juntas a modo de almohadilla permitiendo el deslizamiento y minimizando la fricción por retracción.

Todas las juntas de trabajo se equiparon con las mangueras re-inyectables MASTERFLEX 900, ubicadas en el centro del canto de la losa y muro, previo hormigonado de la siguiente fase.

Se estableció un procedimiento de trabajo específico para la obra, tanto para las fases de ensamblaje de la manguera, puesta en obra de la misma, labores de inyección de resina, labores de vaciado y método de control de la estanqueidad.

Una vez construido el dique rompeolas y consolidada la estructura de hormigón en Algeciras, se procedió a la realización de una primera inyección de resinas MASTERFLEX 601 y comprobación de la estanqueidad de las juntas. Para poder re-utilizar la manguera MASTEFLEX 900, se procedió a la limpieza del conducto interior mediante el aspirado de agua, previo al fraguado completo de la resina. Una vez transportado por navegación y anclado en su ubicación definitiva en el Puerto deportivo de La Condamine, se procedió de nuevo a comprobar el sellado de las juntas, asegurando la estanqueidad total del mayor dique semiflotante del mundo.

Instalación en la junta del sistema re-inyectable MASTERFLEX 900

Perfecta adaptabilidad de la manguera MASTERFLEX 900

Detalle – encuentro de dos tramos de manguera MASTERFLEX 900

2.4. Consumos y materiales empleados.

Manguera re-inyectable MASTERFLEX 900	?	15.000 ml.
Resina de inyección MASTERFLEX 601	?	2.000 Kg.

3. REFERENCIAS FOTOGRÁFICAS

Fase de ejecución de la obra en la dársena sur del dique seco de Crinavis, en la bahía de Algeciras (Cádiz)

Detalle de los alerones laterales en la base del cajón. Bahía de Algeciras.

Detalle de punto de anclaje metálico del cajón. Bahía de Algeciras.

Vista aérea de la obra. Bahía de Algeciras a 27 de marzo de 2001

Vista aérea de la obra. Bahía de Algeciras a 21 de mayo de 2001

Vista aérea de la obra. Bahía de Algeciras a 26 de julio de 2001

Vista aérea de la obra. Bahía de Algeciras a 1 de septiembre de 2001

Flotación del dique rompeolas. Bahía de Algeciras a 19 de junio de 2002

Abertura de la dársena mediante una draga y explosivos. Bahía de Algeciras – juliio de 2002

Navegación del dique por el Mediterráneo rumbo el Puerto de Mónaco.

Llegada del dique a la Costa Azul, arrastrado por remolcadores.

Anclaje del dique en su ubicación definitiva en el Puerto de La Condamine – Principado de Mónaco.

Soluciones inteligentes de BASF Construction Chemicals

En cualquier problema de construcción, en cualquier estructura que Vd. esté construyendo, BASF Construction Chemicals tiene una solución inteligente para ayudarle a ser más efectivo.
Nuestras marcas líderes en el mercado ofrecen el más amplio rango de tecnologías probadas para ayudarle a construir un mundo mejor.

Emaco ® - Sistemas de reparación del hormigón
MBrace ® - Sistemas compuesto de refuerzo
Masterflow ® - Grouts estructurales y de precisión
Masterflex ® - Selladores de juntas
Masterseal ® - Revestimientos e impermeabilizantes
Concresive ® - Morteros, adhesivos y sistemas de inyección a base de resinas
Conica ® - Pavimentos deportivos
Conideck ® - Sistemas de impermeabilización con membranas aplicadas manualmente o por proyección.
Coniroof ® - Sistemas de cubiertas a base de poliuretano.
Conibridge ® - Membranas de PU para protección de tableros de puente.
Mastertop ® - Soluciones de pavimentos industriales y decorativos.
Ucrete ® - Soluciones de pavimentos para ambientes agresivos.
PCI ® - Sistemas cementosos de revestimiento, impermeabilización y adhesivos de cerámica

BASF Construction Chemicals España, S.L.
Basters, 15
08184 Palau Solità i Plegamans

Telf. : +34 –93 – 862.00.00
Fax. : +34 –93 – 862.00.20

BASF es el líder mundial de la industria química: The Chemical Company. Su cartera de productos abarca desde productos químicos, plásticos, productos para la industria transformadora, productos fitosanitarios y química fina, hasta petróleo y gas natural. Como socio de confianza para prácticamente todos los sectores, las soluciones inteligentes de sistemas de BASF y los productos de alto valor ayudan a sus clientes a lograr su propio éxito. BASF apuesta por las nuevas tecnologías y las utiliza para abrir nuevas oportunidades de mercado. Combina el éxito económico con la protección del medio ambiente y con la responsabilidad social, contribuyendo así a un futuro mejor. BASF cuenta aproximadamente con 94.000 empleados y contabilizó unas ventas de más de 42,7 mil millones de euros en 2005.
Encontrará más información acerca de BASF en Internet en la página www.basf.com

BASF
The Chemical Company