

Impermeabilización de juntas de hormigón

El hormigón es el material mas utilizado en la construcción en todo el mundo. Se usa en edificación, obra civil, obras hidráulicas y en muchas otras aplicaciones. ¿Por qué es tan popular su uso? El hormigón es muy versátil y puede utilizarse de distintas formas, en elementos prefabricados, hormigonando in situ y proyectado.

Departamento Técnico de Sispo Soluciones Especiales



El hormigón es una solución económica y las estructuras pueden realizarse rápidamente, reduciendo tiempos de trabajos y costes. Este material es muy duradero y resistente al fuego, explosiones e impactos. Es también eficiente energéticamente, sostenible y reciclable. Pero además de estas ventajas el uso del hormigón requiere

seguir una serie de pautas para obtener resultados de calidad. Un punto importante a tener en cuenta en la fisuración.

La fisuración del hormigón se produce normalmente por tres motivos: cambio de volumen debidos a la retracción de hormigón durante el fraguado y el curado,

esfuerzos de compresión o flexión ocasionados por la aplicación de cargas, y movimientos de contracción-dilatación debidos a cambios térmicos. Si el esfuerzo de tracción resultante en el hormigón es superior a su cohesión, el hormigón se fisura.

Control de la fisuración mediante la formación de juntas

La fisuración del hormigón no puede eliminarse completamente pero puede controlarse y minimizarse mediante la formación de juntas. Una junta es el hormigón es básicamente una fisura premeditada. Una correcta distribución de juntas en un muro, losa o solera de hormigón ayuda a acomodar retracciones y movimientos de contracción-dilatación previniendo la aparición aleatoria de grietas y fisuras. Esencialmente, hay tres tipos de juntas en el hormigón: juntas de control (fisuración inducida), juntas de dilatación y juntas de hormigonado o juntas frías.

Juntas de fisuración inducida

También conocidas como juntas de control o juntas de retracción, estas juntas generan en el hormigón un plano débil e inducen la fisuración recta y controlada del hormigón en puntos preseleccionados. Formadas mediante corte o mediante el uso de bandas premoldeadas; las juntas de control presentan una profundidad de al menos un cuarto de espesor del hormigón utilizado. Estas juntas son comúnmente utilizadas en suelos, pavimentos y muros.

Juntas de dilatación

Las juntas de dilatación, también conocidas como juntas de aislamiento, separan losas de hormigón de otros elementos estructurales como muros, zapatas, pilares, y permiten el libre movimiento de la losa y la estructura. Diseñadas para ser dinámicas, las juntas de dilatación previenen los esfuerzos producidos por el movimiento impedido de los distintos elementos y que podría producir grietas y fisuras



en el hormigón. Las juntas de dilatación tienen una profundidad igual al espesor del hormigón utilizado y suele sellarse superficialmente con algún material flexible.

Juntas de construcción

Son aquellas que se producen entre fases de hormigonado. También conocidas como juntas frías, las juntas de construcción proporcionan fases de hormigonado durante la construcción y separan secciones de hormigón, tales como muros y losas que son hormigonadas en momentos diferentes. Aunque una verdadera junta de hormigonado no permite movimientos verticales ni horizontales, en ocasiones pueden funcionar como juntas de control o de la dilatación.

La importancia de impermeabilizar las juntas

Mientras que las juntas juegan un papel importante en la resistencia de las estructuras, desde el punto de vista de la estanqueidad de la construcción constituyen un punto muy vulnerable. Cuando pensamos en la instalación de un adecuado sistema de sellado de juntas, la cuestión no es si la junta filtrara agua o no, sino cuándo y cómo lo hará. Una filtración de agua es algo más que un simple y costoso inconveniente. En el caso de edificaciones residenciales o comerciales, la entrada de agua o humedad puede producir la aparición de hongos, malos olores y un ambiente poco confortable. Una fuga en un tan-



que de agua puede contaminar el agua potable contenida o producir un escape de productos contaminantes a su entorno. La entrada de agua y otros contaminantes puede provocar la corrosión de las armaduras del hormigón mermando la resistencia estructural y disminuyendo su durabilidad.

Las juntas dinámicas o sometidas a cierto movimiento tales como las juntas de dilatación son selladas mediante perfiles flexibles preformados que son insertados en la junta. Las juntas de construcción, sin embargo, deben sellarse mediante un sistema de impermeabilización adecuado.

Tradicionalmente, los sistemas de sellado de juntas han consistido en la colocación de barreras físicas que frenaban la entrada de agua a través de las juntas. En los últimos años, sin embargo, se han

desarrollado sistemas y materiales más avanzados y económicos que proporcionaban sellados más sencillos, eficientes y de mayor durabilidad.

Tipos de sistemas de sellados de juntas **Juntas de PVC**

Las juntas de PVC son bandas planas de PVC de alta calidad que se colocan embebidas en el hormigón entre ambas caras de la junta y que proporcionan una barrera física al paso del agua. Especialmente diseñadas para tener buena adherencia al hormigón, estas juntas están disponibles en diversas medidas y formas que varían en función del tipo de junta que queremos sellar.

Las juntas de PVC pueden ser instaladas en condiciones de lluvia o presencia de humedad, a diferencia de algunos perfiles de resinas hidrofílicas o de bentonita que son sensibles al contacto con humedad. Algunas marcas fabrican perfiles resistentes a determinados ataques químicos. Y, en relación a otros sistemas de sellado como la bentonita, las juntas de PVC tienen una mayor vida útil.

La colocación de las juntas de PVC es uno de los puntos más importantes ya que deben quedar embebidas en el hormigón manteniendo la posición adecuada respecto a la junta de forma que constituyan una barrera efectiva a la entrada de agua, para ello es especialmente importante su disposición en obra para que no se dañen ni se muevan durante el proceso de hormigonado, por lo que la mano de obra es relevante en relación a su precio, además los defectos en la colocación de la junta se observarán hasta que veamos las filtraciones de agua una vez que el hormigón ha fraguado y endurecido, y retiremos los encofrados. Para conseguir mejores resultados, es aconsejable que las juntas de PVC sean instaladas por personal cualificado.

La junta de PVC es económica, pero la necesidad de mano de obra especializada y el tiempo necesario para su correcta puesta en obra hacen que el coste resulte por metro lineal de junta colocada oscile en torno a los 15 €.

Bentonita

La junta de Bentonita esta formada por una arcilla expansiva que en forma de perfil rectangular se coloca en la junta a sellar clavado o pegado al hormigón. Conocido como sistema de sellado hidroexpansivo, la bentonita en contacto con el agua aumenta lentamente su volumen hasta 16 veces, formado un sellado que comprime ambas caras de la junta. Su capacidad para hinchar en contacto con agua hace que la bentonita rellene pequeñas fisuras y chiquerías en el hormigón, previniendo las filtraciones de agua en tomo a la junta. Y como la arcilla es un material natural, la bentonita es un sistema de sellado muy popular en aplicaciones con agua potable.

Como otros sistemas hidrofílicos, los perfiles de bentonita deben permanecer secos antes de su instalación y el hormigón debe ser colocado inmediatamente después de la colocación de la bentonita, y que si esta expuesta a la lluvia o a la humedad la bentonita puede iniciar la expansión prematuramente dañando el hormigón que todavía no tiene resistencia. Al igual que la juntas de PVC, las bandas de bentonita pueden ser movidas durante el proceso de hormigonado, por lo que se debe realizar de forma cuidadosa para asegurar la eficacia del sellado. Otro punto a tener en cuenta cuando trabajamos con juntas de bentonita es que en algunos casos la arcilla se reseca y se deteriora, ya que la bentonita tiene un número finito de ciclos seco-húmedo, haciéndola poco adecuada para aplicaciones en las que las condiciones de humedad varíen con frecuencia.

El sellado de juntas utilizando perfiles de bentonita tiene un coste aproximado de 12 €/m.

Juntas hidroexpansivas

Un sistema similar al de los perfiles de bentonita, son las juntas hidroexpansivas, este tipo de juntas hidrofílicas aumenta de volumen cuando entra en contacto con humedad. Sellando la junta por compresión de sus caras, existen diferentes tipos en el mercado que presentan diferencias



en cuanto a aumento de volumen, diseño, tiempo de reacción en contacto con agua y sentido de expansión, los productos mas económicos suelen presentar una sección rectangular formada completamente por material hidrofílico, de forma que su expansión se produce hacia todas direcciones pudiendo ocasionar problemas de desajuste de la junta al aumentar su longitud si no esta bien confinada en el hormigón, por ejemplo en juntas de prefabricados, este tipo de perfiles suelen reacciones de forma casi inmediata una vez que entran en contacto con humedad por lo que tenemos que mantener secos hasta su colocación y se debe hormigonar inmediatamente después para prevenir la expansión prematura de la junta y el deterioro del hormigón que aun no tiene resistencia suficiente para soportaría su empuje, el porcentaje de expansión suele oscilar en tomo al 200%.

A partir de este tipo de juntas básicas y económicas nos encontramos juntas de diseño mas refinado con secciones adecuadas a cada utilización, que incluso pueden ser formadas por mas de un material, incluyendo materiales no expansivos que tienen como misión dirigir la expansión de la junta y limitar el aumento de longitud para evitar que esta se desplace de su ubicación al expandirse, también se mejora en el tiempo de reacción al contacto con humedad retardándolo mediante la impregnación de la junta en un retardante que nos permite manipular e instalar la junta mas cómodamente en obra, el porcentaje de expansividad de estas juntas también es mayor pudiendo llegar al 800%.

La colocación de los perfiles hidroexpansivos suelen realizarse mediante el clavado del perfil a una de las caras de la junta de hormigón que pretendemos sellar, siendo muy importante que la zona sea impermeable, no presente cocheras o fisuras y sea lisa, peligrando la eficacia del sellado en otro caso, para la unión de los sucesivos perfiles se emplea una masilla hidrofílica que puede usarse asimismo para asentar la junta sobre la superficie de hormigón si esta no está perfectamente lisa y para resolver encuentros y esquinas a los que no se adapte perfectamente el perfil debido a su rigidez.

Un punto débil de este tipo de sellados es la alternancia de ciclos seco-húmedo ya que una vez que desaparece la humedad el perfil recupera su volumen inicial tardando un cierto tiempo en volver a expandir cuando vuelve a haber presencia de agua con la consiguiente filtración inicial.

Tampoco es un sistema adecuado para el tratamiento de juntas de elementos que estén en contacto con agua potable.

Como los anteriores sistemas es especialmente importante que la colocación se realice adecuadamente asegurándonos de que la junta no se desplace de su ubicación durante el hormigonado. Dependiendo del tipo de junta utilizado el coste del sellado de juntas mediante este tipo de perfiles puede variar entre 4 y 40 €/M.

Sellados metálicos.

Este tipo de sellados se realizan básicamente interponiendo como barreras físicas a la penetración de agua elementos metálicos de acero, cobre o bronce que se embeben en el hormigón durante su colocación a lo largo de las juntas. Son utilizados especialmente en aplicaciones como presas o proyectos donde se requiera una resistencia estructural de la junta o incluso una resistencia a ataque químico que deterioraría otro tipo de sellados.

Las barreras metálicas deben instalarse cuidando su adecuada disposición y evitando su desplazamiento o deterioro durante el hormigonado.

Sellados por cristalización

El sellado de juntas por cristalización consiste en la colocación, antes del hormigonado, de un perfil cementoso con un alto contenido en micro-cristales, una vez que estos micro-cristales entran en contacto con agua crecen sellando permanentemente los poros del hormigón e impermeabilizando la junta.

Entre las ventajas de este sistema podemos destacar la facilidad de colocación de la junta que evita la necesidad de personal cualificado para su instalación, abaratando costes de mano de obra. Otra característica es la capacidad de sellar pequeñas fisuras en el hormigón.

Algunos sistemas de sellado por cristalización utilizan una doble protección por un lado una barrera física al paso del agua y por otro una barrera química a base de micro-cristales.

El coste de este tipo de tratamiento es aproximadamente de 8 €/m de junta instalada.

Sistemas de sellado de juntas mediante tubo de inyección

El sistema de sellado mediante tubo de inyección se basa en la colocación de un tubo microperforado que va sujeto mediante grapas metálicas a una de las caras de la junta a tratar antes del hormigonado del siguiente elemento, cada tramo de tubo instalado lleva dos bebederos a través de los que se inyecta una resina de poliuretano de baja viscosidad, proporcionando un sellado elástico de la junta y un sellado capilar del hormigón en contacto.

La inyección de la resina se puede llevar a cabo en cualquier momento una vez el hormigón tenga resistencia, se recomienda esperar 4-6 semanas para permitir que tenga lugar el curado, retracción y asentamiento de la estructura de hormigón.

Este sistema se adapta muy bien a las diferentes circunstancias que rodean a cada proyecto, su eficacia no depende del estado de la superficie sobre la que se ins-

tala, no precisa presencia de agua para sellar la junta, puede colocarse en contacto permanente con agua y es apto para aplicaciones en juntas que permanezcan en contacto con agua potable (siempre que la resina lo sea).

El sistema de tubo de inyección puede utilizarse como sellado activo o como instalación de seguridad para sellas futuras filtraciones o incluso para preparar fallos de sellado de otros sistemas.

Un sistema eficaz de tubo de inyección debe tener un tubo sencillo y flexible, fácil de colocar en obra y que se adapte a la superficie, también es de suma importancia la resina que se va a utilizar en la inyección, esta debe ser de muy baja viscosidad (70 MPas) para que recorra bien la junta y selle el hormigón capilarmente, su tiempo de reacción será lento, y debe curar tanto en presencia de agua como en seco, siendo de ayuda una ligera reactividad con el agua para frenar filtraciones en el momento de la inyección. La resina no presentará pérdida de volumen por evaporación de solventes ni por retracción térmica. Tampoco son adecuadas aquellas resinas que contengan componentes que puedan dañar al hormigón o a las armaduras metálicas.

El suministro y colocación de tubo de inyección con todos los accesorios necesarios tiene un coste aproximado de 12 €/m.

La inyección del tubo con resina de poliuretano de baja viscosidad, elástica, a razón de tres litros por cada tramo de 10 m, tendrá un coste aproximado de 10 €/m.

Elección del sistema más adecuado

Entre tantos sistemas de sellado de juntas tendremos que elegir el que mejor se adapte a las características del proyecto que estamos tratando, teniendo en cuenta las condiciones de obra (estado del sustrato, presencia de agua, tipo de junta a sellar, etc), el presupuesto del que disponemos, el grado de estanqueidad deseado y los tiempos de trabajo. Hay que consi-

derar también la gravedad de las consecuencias en caso de un fallo en el sellado y si estamos tratando una junta en inmersión permanente o si por el contrario solo esta en contacto con agua de forma eventual. Influirá también en la elección el hecho de estas impermeabilizando una junta en contacto con agua potable.

En ocasiones solucionaremos la impermeabilización perfectamente con uno de los sistemas expuestos y en otras tendremos que recurrir a una combinación de varios. Muchos de los fabricantes de sistemas de sellado de juntas disponen también de materiales para el tratamiento de muros y losas. Empleando ambos sistemas de forma conjunta podremos conseguir óptimos resultados.

Si nos encontramos con una junta de hormigón que no ha sido tratada en su momento y que presenta filtraciones debemos recurrir a un sistema que nos permita realizar un sellado de la junta sin tener que destruir y volver a reconstruir el elemento afectado, actualmente se utilizan con buenos resultados sistemas mixtos en los que se combina la aplicación de materiales impermeabilizantes aplicados sobre la superficie de la junta con la inyección de resinas de poliuretano.

Fuentes

- Concrete In Practice 6: Whay, Why & How? Joints in Concrete Slabs, National Ready Mixed Concrete Association, 1989.
- Design and Control of Concrete Mixtures, Steven H. Kosmatka, Beatrix Kerkhoff,
- William C. Panarese, Norman F. MacLeod and Richard J. McGrath, Cement Association of Canada and the Portland Cement Association, 2002.