

PAVIMENTOS

1ª parte

Poniendo a prueba la permeabilidad

UNA MANERA DE CONTROLAR el agua de una tormenta consiste en infiltrarla directamente a través de un pavimento. El concreto permeable es una práctica ideal para lograrlo, ya que permite que el agua de lluvia pase directamente a través del pavimento y entre a la tierra de modo que pueda trasminar directamente al suelo. De esta forma se recargan los mantos freáticos, se preservan los recursos acuíferos, se reduce la afluencia del agua pluvial o se elimina, y se mejora la calidad del agua.

El contenido de huecos de 15 a 25% en un pavimento ofrece una amplia área superficial para captar aceites y contaminantes químicos. La investigación ha conducido a muchos expertos a concluir que las bacterias que viven en estos espacios descomponen los contaminantes, haciendo de este diseño un sistema efectivo para la filtración del agua. Esto evita en mucho la afluencia contaminada que normalmente ocurre con los pavimentos tradicionales. En ciertos países, los contratistas certificados están previamente calificados para instalar concreto permeable. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la compañía Glacier Northwest ha suministrado concreto permeable para varios estacionamientos, aceras, espacios de recreación y pisos de invernaderos. Portland, Oregon, es la primera ciudad en Estados Unidos en usar concreto permeable para una calle completa de una ciudad. Así, el Proyecto Piloto de Pavimentación Permeable de la Avenida North Gay permite a esa urbe monitorear el desempeño del concreto, responder a preguntas, y proporcionar información a profesionales de obras públicas.

Tres pavimentos

La Environmental Protection Agency (EPA) está ayudando a financiar el proyecto a través de su Innovador Programa de Clima Mojado. Para algunas calles en el área de Westmoreland, la ciudad seleccionó cuadras de pavimentación entrelazada. Se escogieron cuatro cuadras de la Avenida North Gay para instalaciones de asfalto y concreto porosos.

Aunque la ciudad ya ha usado asfalto poroso en otra calle, el departamento de mantenimiento está preocupado por lo que pueda hacer un sellador de lechada al espaciado de huecos. El concreto permeable no necesita selladores adicionales. Los proyectos North Gay y Westmoreland probarán de qué manera estos materiales permeables para pavimentación se comportarán en las calles públicas residenciales.

La ciudad monitoreará qué tan bien se infiltrará el agua en el pavimento y vigilará de cerca la calidad del agua que entra al suelo. También evaluará y monitoreará las superficies de las calles para ver la durabilidad del pavimento (integridad estructural y superficial), las propiedades hidráulicas (desempeño de la filtración a través del tiempo), las necesidades de mantenimiento, la calidad del agua, la estética, y la aceptación del público. Si los materiales del pavimento permeable prueban ser tan durables como los materiales estándar, de fácil mantenimiento para el desempeño de la infiltración, que son rentables, y son aceptables al público, entonces la ciudad planea explorar su uso para proyectos de construcción de calles a escala más amplia.

Existe una relación directa entre la resistencia, la durabilidad, y la estructura de huecos al diseñar e instalar concreto permeable. Se requiere de un número mínimo de huecos para que el agua pluvial pase rápida y eficientemente, pero demasiados orificios reducen la resistencia y la durabilidad. 🌍



Tomando la prueba

1ª parte

PREMEZCLADOS

DESDE QUE FUE INTRODUCIDO en Norteamérica en el 2000, el uso del concreto autocompactable ha crecido tanto para los productores de concreto premezclado como en los de concreto prefabricado. El concreto autocompactable es una mezcla muy fluida, sin segregación, capaz de llenar todas las partes y rincones de



El Evento que Reune a Toda la Industria de la Construcción en la Ciudad más Grande del Mundo.



EXPO FERRE ELECTRICA Y TLAPALERA



22 al 24 Febrero 2007
Horario: 13:00 a 21:00 hrs.
Sábado: 11:00 a 19:00 hrs.

- **Exposición**
- **Conferencias**
- **Demostraciones**

El Mejor Espacio para Construir Negocios Bien Cimentados

Solicite ya su **GAFETE** de Acceso Express y evite largas filas el día del evento. www.apicyf.com/registro.html



Organizado por:



www.catsa.org.mx



www.ado.org.mx



www.ameec.org.mx

Organismos de Apoyo:



www.amlco.org



www.amip.org.mx



www.smaes.com



www.amecc.com



www.ampro.org



www.amo.org.mx

Aliado a:



Conozca nuevos productos y tecnologías en sistemas constructivos y contacte miles de clientes y proveedores en sólo 3 días

Si desea incrementar sus ventas contrate su stand con anticipación y seleccione una mejor ubicación.

Tels. (55) 5255-4304, 5255-4348, 5255-3613 Fax: (55) 5203-0801
E-Mail: info@apicyf.com Web: www.apicyf.com

www.expospacios.com



un molde con un mínimo de esfuerzo, aun en la presencia de acero de refuerzo muy denso. Como resultado, el concreto autocompactable no requiere de vibración para la compactación y puede maximizar la integridad estructural, la durabilidad y la estética del concreto colocado en la obra.

El ASTM International estableció el subcomité C09.47 en 2001 para desarrollar pruebas estandarizadas para medir las propiedades de este material. El subcomité identificó rápidamente las características de fluidez y ausencia de segregación del concreto autocompactable como las dos propiedades claves para la prueba. Sólo dos años después del primer borrador del procedimiento de pruebas de flujo de revenimiento, el subcomité ha trabajado duro para producir el ASTM C 1611, "Método de Prueba Estandarizada para el Flujo de Revenimiento del Concreto Autocompactable".

La aparición de este procedimiento ahora proporciona a los productores de concreto y a los contratistas una prueba estandarizada para desarrollar y usar concreto autocompactable, y a los ingenieros y especificadores, un método de prueba que pueden consultar en sus especificaciones de proyectos.

Prueba del flujo por revenimiento

La prueba de flujo por revenimiento es un procedimiento estándar usado para determinar el flujo libre horizontal y la consistencia de concreto autocompactable en ausencia de obstrucciones. De igual forma, una porción no obligatoria del método de prueba proporciona un medio por el cual puede usarse un criterio de clasificación visual para clasificar la capacidad de una mezcla de concreto autocompactable para resistir la segregación y para determinar la tasa de flujo.

El procedimiento básico está sustentado en el ASTM C 143/C143M para determinar el revenimiento del concreto convencional y utiliza el mismo molde. El método de prueba es fácil de llevar a cabo: una muestra de concreto recién mezclado se coloca en un molde con la forma de un cono truncado.

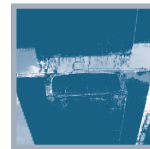
El concreto es colocado en una colada sin apisonamiento o vibración. El molde es

levantado y así se permite que el concreto se expanda. Después de que cesa la expansión, se miden dos diámetros de la masa de concreto en direcciones aproximadamente ortogonales. El flujo por revenimiento es el promedio de los dos diámetros. Si existe un halo de pasta alrededor del espécimen expandido, éste también tendría que ser medido.

Al estar desarrollando este método de prueba, algunos preferían realizar la prueba teniendo la abertura grande del molde con la cara hacia abajo como en el Método de Prueba C 143/C143 M. Un collar en la parte superior del molde o un embudo de un cono de revenimiento estándar es útil para reducir la probabilidad de que el concreto se desparrame sobre el molde. Otros prefirieron colocar el molde con la abertura más pequeña mirando hacia abajo, lo que hace que el llenado sea más fácil. Cabe decir que la prueba también puede ser realizada en una "tabla de flujo" elevada con el procedimiento invertido, ya que no hay necesidad de sostener físicamente el cono hacia abajo. Ambos procedimientos de llenado son adecuados.

Puesto que es difícil producir concreto autocompactable que sea al mismo tiempo fluido y sin segregación usando agregados gruesos más grandes, este método de prueba es considerado aplicable a concreto autocompactable que tenga agregado grueso de hasta 1 pulgada, o 25 mm, en tamaño máximo. ☺

The Concrete Producer.



PREFABRICADOS

1ª parte

Refuerzo

delgado para
concreto que
cambia el
prefabricado

LOS ELEMENTOS de la ciencia ficción y tecnología de la era espacial han transformado nuestras vidas de muchas maneras. En este sentido ¿qué podría

pasar si un material de alto desempeño de la era espacial es lo suficientemente económico para usarse como un refuerzo interno para el concreto? Estamos a punto de descubrirlo, ya que un grupo de productores está listo para irrumpir con un nuevo producto.

El refuerzo C-Grid está basado en fibras de carbón de ultra alta resistencia (fibras pequeñas y ásperas) adheridas con resina epóxica y arregladas en forma de rejilla abierta. El nuevo producto presume de una resistencia a tensión de 6,000 a 18,000 kg/cm², lo que hace que su relación de resistencia al peso sea muy favorable en comparación con el acero de refuerzo.

El uso de fibras de carbón ha estado limitado a aplicaciones en donde son imperantes el peso ligero y la alta resistencia, como por ejemplo, en equipos aeroespaciales y deportivos. El desarrollo de materiales de fibras de carbón en un grado industrial y la nueva tecnología para fabricar tejidos ha reducido el costo de producir este material, de modo que tiene sentido usarlo en el concreto reforzado. Cabe decir que el nuevo producto puede reducir el peso de los elementos prefabricados en un 66 %.

Las rejillas de fibras de carbón pueden usarse en lugar de la malla de acero, con o sin varillas de refuerzo ligeras. Debido a que el refuerzo C-Grid no es corrosivo, puede ser colocado justo por debajo de la superficie de acabado del concreto. No hay necesidad de preocuparse con la protección de la malla de acero o las varillas de refuerzo contra la corrosión o las manchas por herrumbre que aparecen a través de la superficie; generalmente es suficiente un recubrimiento de 6 mm.

El uso de una pequeña rejilla de carbón de peso ligero en contrarremates de concreto permite al diseñador hacer secciones mucho más delgadas. La misma ventaja ocurre cuando los productores diseñan con refuerzo C-Grid en lugar de mallas de acero en aplicaciones más grandes de concreto prefabricado. El refuerzo más delgado permite un espesor reducido del recubrimiento. Las secciones son más ligeras y el fabricante de prefabricados puede transportar más piezas por carga.

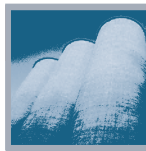
Eficiencia térmica

La rejilla de carbón es térmicamente no conductora, de modo que al usar refuerzo C-Grid para conectar porciones internas y externas de paneles de muros sándwich a través de un núcleo aislante de espuma, preserva todo el valor R del aislamiento.

Las aberturas de las rejillas varían de 2 a 7.6 cm. Por ejemplo, un producto típicamente usado en contrarremates de concreto tiene un espaciamiento de rejilla de 2.5 x 2.5 cm y una abertura de rejilla de 80%. Aunque pesa 0.12 kg/m², es tan delgada como un papel. Para aplicaciones en donde se necesita una resistencia más grande, tales como en vigas prefabricadas o paneles arquitectónicos, se ofrece una rejilla con un espaciamiento de 4.5 x 4 cm, 69% de abertura, y que pesa 0.44 kg/m².

La tecnología CarbonCast utiliza varillas o torones de refuerzo de acero convencional para el refuerzo primario y el C-Grid más grande y grueso para refuerzo secundario y transferencia de cortante. C-Grid puede reducir el peso de algunos elementos prefabricados, tales como paneles arquitectónicos para muros, hasta en un 66%. Ofrece resistencia mejorada contra la corrosión, durabilidad, y propiedades aislantes. 🌱

Para mayor información sobre los productos CarbonCast, visite www.altusprecast.com; sobre el refuerzo C-Grid, visite www.techballe.com.



TUBOS

Previendo la corrosión en alcantarillas

1ª parte

CERCA DEL 40% de los más de 20,000 sistemas de aguas de desecho en los Estados Unidos son de concreto. La corrosión compromete severamente la integridad estructural de estos componentes de concreto invirtiéndose además millones de dólares en su reparación.

Seis décadas después de que Parker descubriera la Corrosión Inducida por Microbios, —MIC (*Microbial Induced Corrosion*)— muchos continúan erróneamente refiriéndose al deterioro de los tubos de alcantarillas como



“un problema producido por el gas corrosivo”, no obstante que el responsable, en el caso del concreto, es la MIC, un proceso por el cual se produce ácido sulfúrico en los sistemas de alcantarilla cuando el gas de sulfuro de hidrógeno y las bacterias *Tiobacillum* interactúan.

Las bacterias anaerobias se forman en las aguas de alcantarillas produciendo gas sulfuro de hidrógeno (H_2S) en el efluente de la alcantarilla. Los factores que contribuyen al rápido crecimiento bacteriano son: temperatura, tiempo de retención, altos niveles de demanda de oxígeno biológico y turbulencia, pues mientras más turbulento es el efluente, mayor cantidad de sulfuro de hidrógeno es liberado. Esto es más común en las estaciones de cambios de elevación y pozos de visita. Este gas se junta encima de la línea de flujo en donde se combina con el dióxido de carbono (CO_2). Estos dos gases “ácidos” producen una solución ácida suave y débil cuando se disuelven en el ambiente húmedo de la alcantarilla.

El CO_2 produce ácido carbónico, y el H_2S ácido tiosulfúrico y polifónico. Ambos se combinan con el hidróxido de calcio en el concreto para reducir el pH de la superficie. Pero no hay que culpar a estos ácidos suaves por la corrosión en las líneas de alcantarillas. Tan pronto como el pH del concreto cae desde sus niveles iniciales de pH 11 o pH 12 a aproximadamente pH 9, ocurrirá la colonización biológica de la *Tiobacillum*; la cuenta regresiva para la corrosión y colapso empieza en este punto.

Las bacterias *Tiobacillum* tienen la capacidad única de convertir el gas sulfuro de hidrógeno en ácido sulfúrico (H_2SO_4) en presencia de oxígeno. Diferentes especies de *Tiobacillum* colonizan la superficie del concreto por encima de los flujos de las aguas negras, reducen el pH y desaparecen, dejando la producción de ácido a las siguientes especies más agresivas. El pH del concreto cambia de alcalino a muy ácido. Una de tales especies es el *Tiobacillum Tio-oxidans*, que crece bien en el laboratorio mientras está expuesto a una solución del 7 % de ácido sulfúrico. Esto es equivalente a un pH de 0.5. Los volúmenes de ácido sulfúrico en este nivel atacan la matriz del concreto.

Aunque los productos de la reacción son complejos y forman muchos compuestos diferentes, el producto principal de la descomposición por ácido sulfúrico es el sulfato de calcio ($CaSO_4$), o yeso, visible como una masa pastosa blanca por encima de la línea de las aguas negras en las alcantarillas. Dependiendo de las condiciones de los sistemas individuales, este proceso puede tomar años o unos pocos meses.

Los controles tradicionales de la corrosión no han sido capaces de resolver el problema.

Una nueva solución

El método ideal para reducir este tipo de MIC sería el de afectar permanentemente el crecimiento de las células bacterianas, o el pH del concreto, de modo que las bacterias ya no pudieran crecer más y convertir el gas H_2S en H_2SO_4 . Este pensamiento condujo a los agentes anti-microbianos.

A finales de los 1990s se introdujo un material que podía ser mezclado directamente en el concreto. Este agente anti-microbiano dio como resultado una reducción del 100% de las bacterias *Tiobacillum* sobre y dentro del concreto, y ha mantenido la reducción al 100%.

Este agente anti-microbiano es una Sal de Amonio Cuaternario de Silicona estabilizado en agua (cloruro de amonio 3-trimetoxilili propildimetil-octadecilamina) que proporciona propiedades anti-microbianas cuando se agrega a un aditivo para concreto. Este material no se separa por lixiviación; llega a estar molecularmente adherido a las partículas de cemento, convirtiéndose en parte integral de la matriz del concreto.

Es seguro para los animales y los humanos, pero crea un ambiente hostil para los microbios de una sola célula. Existe un número de registro EPA para aditivos anti-microbianos para concreto (70871-12). Debido a que este material es mezclado en el concreto, no se puede deslavar, desprenderse, pelarse, delaminarse, o formar pequeños agujeros. El producto es manufacturado por Nova Biogenetics, pero se ha comercializado para la industria de prefabricados ConShield (www.conshield.com). 