

ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PARTICULADO DE CAUCHO EN MEZCLAS DE HORMIGÓN POROSO

Benítez, A; Polzinetti, M; Agnello, J

UT Tecnología del Hormigón – Centro de Investigación y Desarrollo en Construcciones
matiasp@inti.gov.ar

OBJETIVOS

- Dar a conocer la línea de trabajo en curso para el desarrollo local de hormigones porosos con aplicación específica a pavimentos permeables y/o sustratos de relleno en sistemas constructivos novedosos, mediante la utilización de materiales tradicionales disponibles localmente y con la inclusión de residuos procedentes de la trituración de neumáticos de automóviles.
- Destacar las ventajas y potencialidad de los hormigones porosos para la construcción de pavimentos permeables, y de paramentos de hormigón con propiedades aislantes.
- Exponer el dispositivo construido en el laboratorio de *INTI Construcciones* para la determinación de la permeabilidad al agua (K_{Darcy}) en sustratos de hormigón poroso.
- Promover desarrollos novedosos que permitan el aprovechamiento de materiales residuales de otras actividades productivas, en aplicaciones técnico-económicamente viables, dentro del campo de la industria de la construcción, que permitan disminuir pasivos ambientales, y ofrezcan soluciones específicas a necesidades actuales trascendentes.

DESCRIPCIÓN

La incorporación de material particulado grueso, procedente de la trituración de neumáticos de automóviles, sin separación del material metálico y textil que los conforma, en mezclas de hormigón convencional, ha sido una de las líneas de trabajo de *INTI Construcciones* de los últimos años, como resultado de la demanda planteada por *INTI Caucho* en el desarrollo de alternativas para su uso dentro del campo de la Construcción. Los resultados obtenidos en aquella instancia de desarrollo inicial denotaron la posibilidad del empleo del este material dentro del campo de la Tecnología del Hormigón, para la elaboración de mezclas con requisitos de resistencia mecánica moderada, menores densidad en estado endurecido y conductividad térmica en comparación con mezclas de hormigón tradicional, y la alternativa de reemplazo parcial de agregados convencionales por otros marginales, de menor costo unitario y cuyo destino es su disposición final o actividades productivas menores. En base a ello, ha sido establecida una nueva línea de trabajo, complementaria con la anterior, con orientación específica hacia el

estudio de utilización del material particulado de caucho en mezclas de hormigón poroso para dos alternativas posibles de uso, a saber:

- Pavimentos permeables con destino a áreas de circulación peatonal, tránsito y estacionamiento vehicular.
- Ejecución de paramentos con propiedades térmicas aislantes, en vías de implementar sistemas constructivos energéticamente más eficientes, e impulsar alternativas constructivas más sustentables en nuestro país.



Figura 1. Material particulado, procedente de la trituración de neumáticos de automóviles

Figura 2. Vista de una fracción de hormigón poroso

Las mezclas de hormigón poroso, con escaso o nulo contenido de agregado fino, son elaboradas típicamente con los mismos materiales que se utilizan en mezclas convencionales, aunque se distinguen por presentar un porcentaje de vacíos en el sustrato de hormigón del orden del 15 al 25% -establecido en función de las condiciones de servicio previstas; p.e. volumen de agua de lluvia a captar por unidad de tiempo, en pavimentos permeables-, una selección granulométrica adecuada de sus agregados –convencionales y/o no tradicionales-, y el ajuste en el contenido y la composición de la pasta cementicia aglomerante del esqueleto granular. A pesar que el desarrollo de mezclas de hormigón poroso “sin finos” ha sido objeto de estudio y desarrollo a lo largo de las últimas décadas, su aplicación en la construcción de pavimentos permeables resulta ser relativamente novedosa, y ha cobrado particular interés en el campo internacional por las siguientes razones:

- Reducción en el escurrimiento superficial de aguas meteóricas; mitigación y/o atenuación de anegamientos por lluvias.
- Ahorro de costos de construcción y planeamiento en obras de captación y conducción de aguas meteóricas.
- Disminución del efecto “isla” en la retención de calor, propio de áreas urbanas.

- Mayor facilidad en la tracción vehicular, menor consumo de combustible para vehículos en tránsito, y reducción del efecto de 'hydroplaning' de vehículos.

Asimismo, el alto contenido de vacíos interiores en la masa de hormigón, con elevada interconexión de sus poros, ha permitido aseverar en experiencias internacionales [1][2] las ventajas comparativas de este tipo de hormigón en la reducción de la conductividad térmica y la propagación de emisiones sonoras. La inclusión de caucho particulado en la masa de hormigón permite prever un desempeño aún mejor del sustrato de hormigón en este aspecto.

La línea de trabajo trazada comprende el análisis de 4 mezclas de hormigón poroso, sin inclusión de agregado fino, con utilización de agregados gruesos convencionales en mezcla con caucho triturado, en las proporciones 90/10% y 85/15%, con y sin utilización de un aditivo reductor de agua de alto rango, con evaluación de los siguientes parámetros: apariencia y trabajabilidad en estado fresco, resistencia potencial y efectiva a la compresión, módulo de elasticidad estático en compresión simple, resistencia a la tracción por flexión, conductividad térmica por el método de la placa caliente y permeabilidad al agua (K_{Darcy}) y densidad del hormigón endurecido.

Para el diseño de la mezcla de hormigón, se ha empleado el método propuesto por 'National Ready Mixed Concrete Association' [2][3]. Los parámetros de diseño en consideración son: el contenido de vacíos deseado en el hormigón, la masa por unidad de volumen de la mezcla de agregados al hormigón, la relación agua/cemento adecuada para la obtención de un extendido de 12,5 cm, al evaluarse según IRAM 1634 [4].

El agregado grueso utilizado procede de la trituración de rocas cuarcíticas y graníticas de la región de la Pcia. de Buenos Aires, y fue tamizado mecánicamente, con anterioridad a su uso, con el fin de eliminar el contenido de partículas con tamaños superiores a 19,5 mm e inferiores a 2,36 mm.

El cálculo del coeficiente de permeabilidad (K) en el hormigón es determinado a partir de la Ley de Darcy, por medio del tiempo de pasaje de un flujo continuo de agua a través del sustrato de hormigón poroso, al ensayarse con el dispositivo de la Figuras 5 y 6. El mismo fue construido en el laboratorio de *INTI Construcciones*, según esquemas tipo de la bibliografía [2][3], y ya se encuentra disponible para su utilización en ensayos piloto.

RESULTADOS

Teniendo en cuenta que la línea de trabajo se encuentra en progreso, los resultados que fueron obtenidos a la fecha son parciales. Se

prevé concluir la etapa experimental de este trabajo en el transcurso del período anual 2013.



Figura 3. Determinación de la masa por unidad de volumen de la mezcla de agregado grueso y caucho, según proporciones propuestas 90/10 y 85/15%, según IRAM 1548 [5].

Figura 4. Ajuste del contenido de agua y aditivo plastificante para la pasta cementicia, según método de diseño empleado.



Figuras 5 y 6. Dispositivo para la determinación del coeficiente de permeabilidad del hormigón poroso, según Ley de Darcy.

CONCLUSIONES

Las exigencias actuales y el mayor compromiso que se ha alcanzado en los últimos años respecto a la necesidad de establecer prácticas que contribuyan a la sustentabilidad motivan y demandan mayores esfuerzos de los sectores técnicos para el desarrollo de innovaciones. Las experiencias recabadas, los resultados obtenidos a la fecha y la potencialidad de esta línea de trabajo respecto a las necesidades del sector de la construcción y nuestro país permiten prever un interesante campo de aplicación de esta iniciativa en la construcción civil.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Pervious Concrete Pavements. Tennis P., Leming, M. y Akers, D. Portland Cement Association y National Ready Mixed Concrete Association. ISBN 0-89312-242-4. Año 2004.
- [2] Pervious Concrete: Experimental Validation of Mixture Proportioning Methodology. 2PE001 Lab Series D349. Haejin K. y Karthik O. National Ready Mixed Concrete Association. Febrero 2009.
- [3] Pervious Concrete: Guideline to Mixture Proportioning. 2PE001 Versión 1.0. National Ready Mixed Concrete Association. Febrero 2009.
- [4] Norma IRAM 1634:1963. Cemento pórtland. Método para la determinación del contenido de aire en morteros.
- [5] Norma IRAM 1548:2003. Agregados. Determinación de la densidad a granel y de los espacios vacíos.