

DESARROLLO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN CON LA ADICIÓN DE PARTÍCULAS DE CAUCHO

Benítez, A.; Polzinetti, M.; Agnello, J.
 UT Tecnología del Hormigón – INTI Construcciones
 alemir@inti.gov.ar

OBJETIVO

El objetivo general es determinar la factibilidad de incorporar residuos de neumáticos como reemplazo de agregados naturales en el hormigón con propiedades adecuadas para aplicaciones específicas además de contribuir a la sostenibilidad y el medio ambiente. Los objetivos específicos son:

1. Usar los residuos sin separar sus componentes (acero, materiales textiles y caucho),
2. Establecer la densidad y granulometría del agregado de caucho,
3. Establecer una familia de mezclas de Hormigón con diferentes porcentajes de reemplazo,
4. Evaluar el porcentaje óptimo compatible con una reducción aceptable de las propiedades mecánicas,
5. Evaluar la Resistencia a la compresión de mezclas secas para su uso como mampuestos de hormigón.

DESCRIPCIÓN

El problema ecológico de disposición final de neumáticos usados ha dado lugar a varios desarrollos tecnológicos en el mundo. El hormigón ha demostrado ser un medio apropiado para reciclar o inmovilizar residuos de diversa índole y en este caso particular aparece como una propuesta interesante de aplicación. En Argentina existen dos opciones en cuanto al reciclado de neumáticos: la trituration y clasificación de los componentes metálicos, textiles y de caucho y por otro lado la trituration sin ningún tipo de separación de materiales. El presente trabajo introduce un posible uso para la segunda alternativa teniendo en cuenta la inversión importante que implica la instalación de una planta de separación. El desarrollo de productos de Hormigón con la adición de caucho surge como intercambio entre el Centro de Caucho y Construcciones a partir de una inquietud de la delegación de INTI Patagonia.

RESULTADOS

Las mezclas de Hormigón estudiadas consistieron en reemplazar el agregado en 0%; 5%; 7,5%; 10 % y 12,5 % y dosificar dos mezclas con diferentes relaciones

agua:cemento. En la Figura 1 se incluye la granulometría de los agregados utilizados según la norma IRAM 1627^[1]. Las dosificaciones pueden consultarse en el trabajo completo^[2].

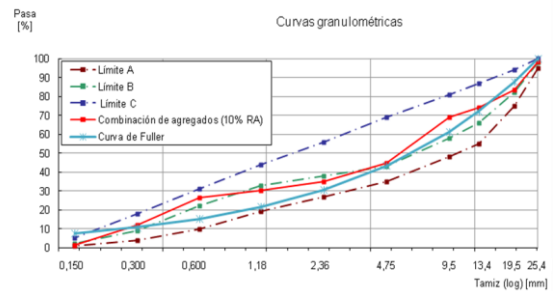


Figura 1: Granulometría de los agregados con caucho particulado

Se evaluó las propiedades en estado fresco de las mezclas elaboradas. Los parámetros medidos se incluyen en las Tablas 1 y 2. En las Figuras 2 y 3 se muestra el aspecto de dichas mezclas.



Figuras 2 y 3: Aspecto del mezclado al inicio y al final de la operación

Determinación	M1-0	M1-5	M1-7,5	M1-10	M1- 12,5
Asentamiento [cm]	16,5	5,5	1,0	0,5	0,0
Tiempo Vebe [s]	---	---	10,2	12,9	21,0
Contenido de aire [%]	3,4	1,8	2,4	2,9	2,0
Peso unitario [kg/m ³]	2404	2361	2328	2368	2296
Trabajabilidad	B	A	A	A	A
Aspecto	B	A	A	A	A

E: excelente; MB: Muy bueno; B: Bueno; A: Aceptable

Tabla 1: Propiedades en estado fresco M1 a:c = 0,45

Determinación	M2-0	M2-5	M2-7,5	M2-10	M2- 12,5
Asentamiento [cm]	2,0	19,0	14,5	10,0	6,5
Tiempo Vebe [s]	---	---	---	---	---
Contenido de aire [%]	2,9	2,1	2,7	3,8	3,6
Peso unitario [kg/m ³]	2255	2340	2268	2240	2252
Trabajabilidad	A	E	MB	B	A
Aspecto	A	E	MB	B	A

E: excelente; MB: Muy bueno; B: Bueno; A: Aceptable

Tabla 2: Propiedades en estado fresco M2 a:c = 0,55

Asimismo se determinó la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas moldeadas, evaluando la disminución respecto de un patrón con el objeto de encontrar el porcentaje óptimo de reemplazo que cause la menor reducción de forma tal que la ecuación costo:beneficio sea conveniente. En las Figuras 4 y 5 se pueden observar los resultados obtenidos en forma comparativa.

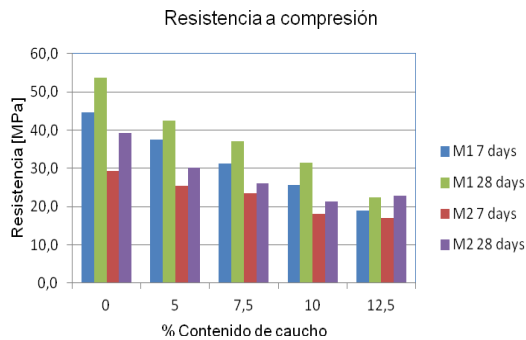


Figura 4: Resistencia a la compresión en función del agregado de caucho particulado

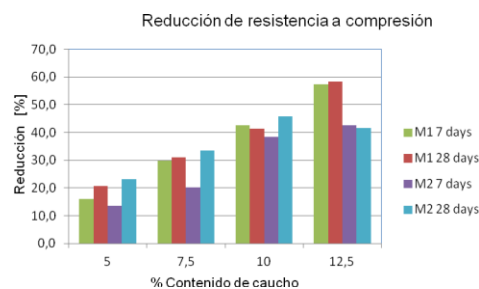


Figura 5: Reducción de Resistencia a la compresión en función del % agregado de caucho particulado

Como particularidad de este tipo de materiales se pudo observar que la rotura presentada por las probetas resulta dúctil, con lo cual resultaría ideal para contribuir a la absorción de energía de impacto o choque.



Figura 6: Tipo de rotura. Las partículas de caucho impiden la separación del hormigón en el plano de rotura

Adicionalmente se planteó la incorporación del residuo en mampuestos de Hormigón en base a la mejora en las propiedades de aislación térmica y acústica. La posibilidad de lograr una aceptación de su uso en la industria de los premoldeados depende de disminuir algunas dificultades prácticas relacionadas con el proceso productivo.

CONCLUSIONES

-El reemplazo de los agregados naturales por partículas de caucho afectó la trabajabilidad pero el uso de un aditivo superfluidificante contribuyó a la buena colocación, compactación y terminación.

-El contenido de aire no presentó variaciones significativas para las mezclas estudiadas.

-La densidad disminuyó con contenidos crecientes de agregados de caucho.

-La resistencia a la compresión presentaron una disminución con el agregado de caucho tal como se informa en la bibliografía consultada^[3,4]. Sin embargo, se puede limitar el porcentaje de reemplazo para que la variación no sea significativa y se pueda plantear usos potenciales no estructurales.

-En esta etapa se seleccionó un 10 % de reemplazo para continuar con los estudios de conductividad térmica.

-Resulta interesante la mejora en el tipo de rotura que confirma lo informado en las referencias^[3,4].

-Las mezclas secas no mostraron una resistencia a la compresión satisfactoria debido a las dificultades para reproducir en laboratorio la energía de compactación necesaria para producir mampuestos de hormigón premoldeados.

BIBLIOGRAFIA

1. NORMA IRAM 1627:1997. Agregados. Granulometrías para hormigón.
2. Polzinetti, M.D.; Agnello J.; Benítez, A. "Development of concrete mixes with the addition of crushed tyres" (ID 233). (2012, Julio) Memorias del Congreso Internacional organizado por Unidad de Tecnología del Hormigón (CTU), University of Dundee, Escocia, Reino Unido.
3. Cairns, R; Kew, H Y; Kenny, M J. (2004, octubre). The Use of Recycled Rubber Tyres in Concrete Construction. Final Report. The Onyx Environmental Trust. University of Strathclyde, Glasgow, Escocia.
4. El Dieb, A.S.; Abdel-Wahab, M.M.; Abdel-Hameed, M.E. (2001, marzo) Concrete using rubber tyre particles as Aggregate. Egyptian army Corps of engineers. Memorias del International Symposium, Concrete Technology Unit, University of Dundee, Escocia, Reino Unido. Editado por Ravindra K. Dhir, Mukesh C. Limbachiya, Kevin A. Paine.

AGRADECIMIENTOS

Lic. Liliana Rehak (INTI-Caucho). REGOMAX, Cementos Avellaneda S.A. y Grace Construction Products por la provisión de los materiales.