

Estudio de hormigones de cemento de reciente aparición en el mercado utilizando técnicas no tradicionales

Benitez, A.; Balzamo, H.; Jones, A.

Centro de Investigación y Desarrollo en Construcciones (CECON)

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es estudiar los hormigones elaborados con cementos de reciente aparición en el mercado utilizando equipos de última generación y empleando ensayos no tradicionales, con el objeto de evaluar su durabilidad y, al mismo tiempo, contrastar los resultados obtenidos con ensayos de rutina como es la determinación de la resistencia a la compresión.

INTRODUCCIÓN

El consumo de energía necesario para la elaboración del cemento (clinker molido + yeso) sumado a la necesidad de mejorar algunas propiedades de los materiales cementicios utilizados en la construcción, han derivado en la búsqueda e investigación de materiales alternativos. Es así como paulatinamente se ha ido reemplazando parte del cemento por adiciones minerales.

Los productos en cuestión pueden ser naturales (filler calcáreo, puzolana) o artificiales, obtenidos como subproductos de otras industrias (escoria de alto horno, ceniza volante, humo de sílice).

El uso y la difusión de estos materiales en nuestro país, ha sido muy importante, a punto tal que técnicos, empresarios y productores han unificado esfuerzos para actualizar la normativa en torno a estos nuevos "cementos con adiciones minerales". Prueba de ello, son las normas IRAM 50000 y 50001 aprobadas en Noviembre del 2000.

MATERIALES

Cemento. Para el estudio se analizó un cemento portland con filler calcáreo identificado como CPF40 y un cemento portland com-

puesto de igual categoría, designación CPC40.

Agregados. Los agregados utilizados fueron piedra partida granítica, en los hormigones de cemento con filler calcáreo y canto rodado en los hormigones con cemento compuesto. Asimismo se utilizó dos arenas naturales de río de existencia en el mercado.

METODOS EMPLEADOS

1.- Determinación del coeficiente de permeabilidad al oxígeno (Método Cembureau). Teniendo en cuenta que la penetración de oxígeno, dióxido de carbono y agua es de importancia fundamental para la iniciación de la corrosión del acero de una estructura de hormigón, un método para determinar el coeficiente de permeabilidad al oxígeno fue diseñado por un comité técnico del Cembureau en 1981 y publicado en 1989.

Básicamente el método consiste en colocar la probeta de hormigón, de 150 mm de diámetro y 50 mm de altura, en una celda de ensayo, donde es sellada por medio de un anillo neumático presurizado. Se aplica oxígeno a presión sobre una cara de la probeta, y una vez establecido el flujo estacionario, se mide el caudal de aire que sale por la cara opuesta, mediante un caudalímetro de burbuja. En las Fig. 1 y 2 se observan la foto del aparato y un esquema del método. Cabe aclarar que las probetas, ya sea moldeadas o aserradas, requieren un tratamiento de pre-acondicionamiento para alcanzar condiciones de humedad iniciales estandarizadas

2.- Determinación del coeficiente de permeabilidad al aire (Método Torrent). Este ensayo tiene una finalidad similar al anterior, con la ventaja que el aparato utilizado permite realizar determinaciones "in situ".

Las principales características del método de determinación de la permeabilidad al aire de Torrent, desarrollado en Holderbank, Suiza, consisten en dos cámaras de vacío y un regulador que realiza el balance entre la cámara interna y la externa (Fig 3).

La celda se ubica sobre la superficie del hormigón y se crea un vacío con la bomba. Debido a la presión atmosférica externa y los anillos de goma, la celda se adhiere a la superficie y ambas cámaras quedan selladas. Luego de 1 minuto, se cierra la llave azul y se mide la velocidad a la cual la presión se eleva en la cámara interna. Esta velocidad está relacionada con la permeabilidad del hormigón evaluado. En la Tabla 1- se presenta la clasificación de la calidad del hormigón en función del coeficiente de permeabilidad al oxígeno y al aire extraído de la referencia [1].

3.- Ensayo de succión capilar. El coeficiente de succión capilar se determina sobre los mismos discos utilizados para el ensayo de permeabilidad al oxígeno.

El ensayo, de acuerdo con la norma suiza SIA 162/1, consiste en colocar los discos previamente secos, con la superficie en estudio, en contacto con agua (sumergido aprox. 3 mm). La bandeja de ensayo deberá contar con una tapa tal que la HR > 95 %, pero evitando que la condensación del vapor de agua caiga y humedezca las probetas. Se toma el peso de las probetas, luego de enjuagar su superficie, a determinados intervalos para obtener la velocidad de succión capilar.

Tabla 1

Calidad del recubrimiento (covercrete)	kO medido a 28 días [$\times 10^{-16} \text{ m}^2$]	kT medido a 28 días [$\times 10^{-16} \text{ m}^2$]
1 Muy bueno	$kO < 0,1$	$kT < 0,01$
2 Bueno	$0,1 < kO < 0,5$	$0,01 < kT < 0,1$
3 Normal	$0,5 < kO < 2,5$	$0,1 < kT < 1,0$
4 Pobre	$2,5 < kO < 12,5$	$1,0 < kT < 10$
5 Muy pobre	$kO > 12,5$	$kT > 10$

FOTOS Y FIGURAS

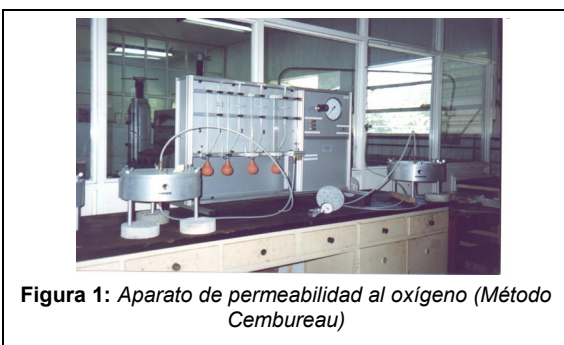


Figura 1: Aparato de permeabilidad al oxígeno (Método Cembureau)

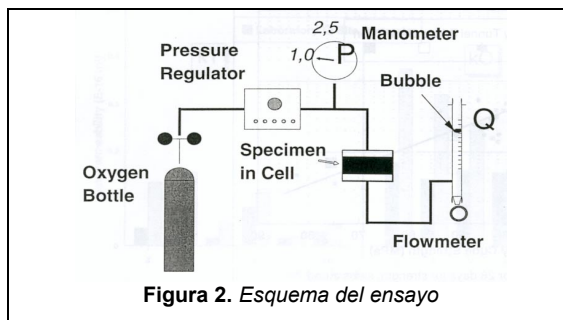


Figura 2: Esquema del ensayo

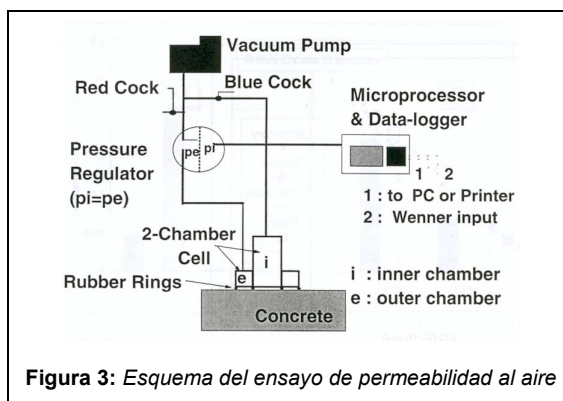


Figura 3: Esquema del ensayo de permeabilidad al aire

CONCLUSIONES

a) En líneas generales, existe una buena correlación entre los resultados de los ensayos de permeabilidad al oxígeno, al aire y succión capilar, si se considera que a menor kO , kT y a_3 se tendrá un material de mayor calidad.

b) Cabe destacar que los límites de los intervalos no se deberían considerar absolutos debido a la incertidumbre de los métodos. Esto se debe a que aún no se cuenta con suficientes datos experimentales a nivel nacional e internacional de acuerdo con la bibliografía consultada.

REFERENCIAS

- [1] Torrent R. J., Frenzer, G., "A method for the rapid determination of the coefficient of permeability of the covercrete", International Symposium Non-Destructive Testing in Civil Engineering (NDT-CE), 1995, pp. 985-992
- [2] J.J. Kolk, "The determination of the permeability of concrete to oxygen by the Cembureau method – a recommendation", Materials and Structures, 1989,22 225-230.
- [3] Torrent, R., "Concrete Specification, Based on the Thickness and Permeability of the Cover, for 120 years of Service Life", V Congreso Iberoamericano de Patología de las Construcciones, Montevideo, Uruguay, 18-21 October, 1999, pp. 1715-1721.

Para mayor información contactarse con:

Ing. Alejandra Benítez - alemir@inti.gov.ar
Ing. Humberto Balzamo - hbalzamo@inti.gov.ar

[Volver a página principal](#) ◀