

Control de calidad:

Técnicas innovadoras para ensayar el concreto

Whitney Belkowitz, Jon Belkowitz, Paul Bryant, David Harris



↑ Equipo para medir la resistividad eléctrica del concreto.
CORTESÍA GIATEC

A lo largo de la historia el concreto se ha utilizado por su durabilidad y confiabilidad para el desarrollo de infraestructuras. Aunque ha sido utilizado a través de los siglos todavía tiene mucho que enseñarnos, pero con el desarrollo tecnológico y de investigación al que ha sido sometido se han descubierto nuevas características que aumentan sus virtudes y que incrementan su utilización por los profesionales de construcción. Antes y durante la ejecución de una estructura de concreto, las características, detalles y manera de utilizar los materiales en el proyecto son objeto de rigurosos análisis que incluyen ensayos tanto destructivos como no destructivos.

Ensayos al concreto en estado fresco

Las propiedades del concreto en estado fresco son importantes para identificar sus características de manejabilidad y para establecer de antemano las propiedades del concreto endurecido. Ambos estados deben estudiarse con mucho cuidado a fin de garantizar la seguridad estructural de las edificaciones y determinar la resistencia ante acciones físicas, químicas y mecánicas que permitan garantizar su vida útil.

Mientras que los análisis disponibles en la actualidad ofrecen procedimientos similares para identificar las propiedades del concreto, los datos que proporcionan tienen alta desviación estándar (con base en error del operario o del equipo) y la información obtenida es insuficiente para entender la calidad del concreto.

Ensayo de permeabilidad al aire del concreto

Este método consiste en una celda de doble cámara que establece un vacío sobre la superficie del concreto de manera que el aire que está en los poros a presión atmosférica fluya de manera controlada hacia la cámara mediante un regulador de presión.

Cuanto más permeable es el concreto, más rápido se recupera la presión en la celda de vacío.

Existe una ecuación que permite calcular el Coeficiente de Permeabilidad del Concreto al aire. Este método se correlaciona muy bien con el método de succión capilar, ensayo de penetración de agua, presión y con los ensayos de difusividad o migración de cloruros y carbonatación.

Con los resultados obtenidos en este ensayo se han logrado optimizar las mezclas de concreto. Uno de los problemas de las especificaciones prescriptivas en el concreto es, por ejemplo, el valor máximo de la relación agua/material cementante, sin tener en cuenta las diversas condiciones que se puedan presentar. En los ensayos de desempeño se puede ajustar el diseño con el fin de tener la misma permeabilidad con los mismos valores de A/C, por ejemplo.

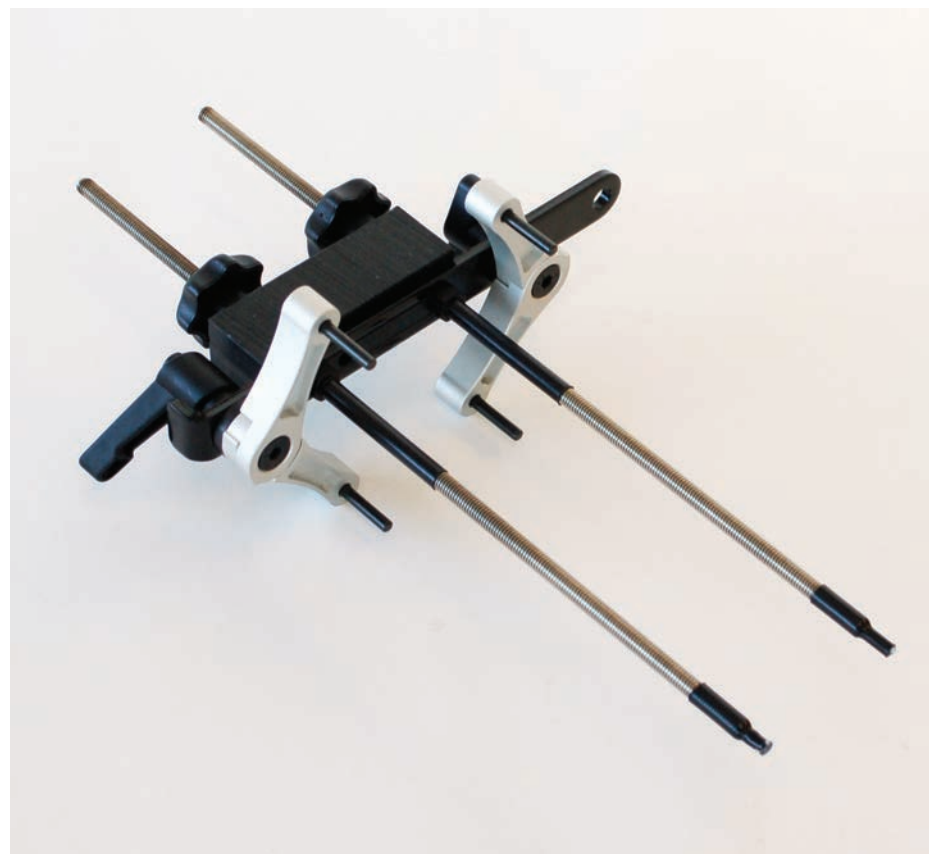
Este método fue desarrollado por el ingeniero Roberto Torrent, autoridad mundial en temas de tecnología del cemento y del concreto. Para conocer más acerca del ingeniero Torrent, lo invitamos a consultar la edición 115 de Noticreto, donde compartió sus opiniones acerca de la normativa, supervisión y tecnología del concreto.

Resistividad eléctrica para probar la manejabilidad y el tiempo de manipulación

La resistividad eléctrica del concreto puede relacionarse de manera sencilla con la porosidad del material. Con una cantidad mínima de muestra, en cuestión de segundos y de manera no destructiva, este factor puede medir la resistencia a la compresión (NTC 550 –*Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra* y NTC 673– *Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto*). Por otra parte, estos dispositivos permiten la medición continua de la resistividad eléctrica con el tiempo, que puede aplicarse para estimar otros parámetros como el tiempo de ajuste. Este se puede configurar fácilmente mediante la incorporación de dos varillas en el concreto fresco y monitorear el cambio de la resistividad eléctrica entre ellos.

Mientras el concreto alcanza su estado endurecido atraviesa varias etapas que alteran la composición química de las sustancias que se encuentran en los poros del material, lo que permite la percolación del agua

↓ Dispositivos metálicos que se embeben en el concreto para determinar propiedades en estado fresco y determinar tiempos.
CORTESÍA GIATEC



y el desarrollo microestructural del elemento. Estos cambios afectan la resistividad eléctrica medida entre las varillas embebidas. Por lo tanto, la resistividad eléctrica del concreto puede proporcionar un método sencillo para controlar los tiempos de fraguado del concreto. Dentro de las múltiples ventajas de esta característica se cuenta un mejor acabado del concreto.



↑ El Súper Medidor de Aire (SAM) permite determinar la cantidad de aire atrapado además de realizar otras funciones que no logra el método tradicional.
CORTESÍA T. LEY

Pruebas y análisis de propiedades al concreto endurecido

Los ensayos al concreto, una vez endurecido y con el respectivo curado, son imprescindibles para determinar si el material se elaboró de acuerdo con las respectivas especificaciones técnicas que garantizan la integridad estructural y la vida útil. Hay gran variedad de equipos y procedimientos para efectuar los ensayos destructivos y no destructivos, pero los métodos recientes –como los ya descritos– resultan más fiables que los experimentos a los que sustituyen.

Ensayo de tracción modificado

El Ensayo de Tracción Modificado (ETM), (Blümel, 2000), representa un nuevo enfoque para investigar la resistencia a tracción uniaxial. La prueba incluye una muestra cilíndrica de geometría especial donde se crea un campo de esfuerzo de tensión unidireccional. La prueba es sencilla y puede realizarse en cualquier máquina para ensayos de compresión simple. Los resultados presentados evalúan el ETM como un método de pruebas de laboratorio (fáciles de realizar) que proporciona un valor realista para la resistencia a la tracción directa del concreto.

Las propiedades del concreto en **estado fresco** son importantes para identificar sus características de **manejabilidad** y para establecer de antemano las propiedades del concreto endurecido.

La resistencia a la tracción del concreto es un parámetro crítico cuyo valor es mucho menor que la resistencia a la compresión. En los frecuentes casos en que se producen esfuerzos de tensión, es definitivo realizar una comparación con los valores medidos durante los análisis de laboratorio.

La resistividad eléctrica para permeabilidad

Este método de ensayo consiste en medir la resistividad de los cilindros de concreto, sometidos previamente al proceso de curado, mediante dos electrodos de placa puestos en contacto con las superficies extremas de la muestra. A través de la muestra de concreto se aplica una corriente eléctrica alterna con el medidor de resistividad. El aparato mide la resistencia de una muestra de concreto, en ohmios (Ω), lo cual permite determinar la resistividad eléctrica del elemento.

LA REVISTA DE LA TÉCNICA Y LA CONSTRUCCIÓN
 ↓ Ensayo a especímenes cilíndricos de concreto.
 ARCHIVO ASÓCRETO



La resistividad eléctrica de las probetas permite identificar la permeabilidad del concreto. Un concreto más denso está relacionado con una menor porosidad y una conectividad entre poros, lo que conduce a permeabilidad inferior y a resistividad superior. Una investigación realizada en Estados Unidos mostró, a través de la utilización de la permeabilidad de iones cloruro (ASTM C1202) y la resistividad eléctrica, que a medida que disminuyó la permeabilidad, aumentó la resistividad eléctrica (Shane 1999). La medida de la permeabilidad se puede utilizar como un valor para determinar la durabilidad y la estructura de una muestra de concreto. Específicamente, la resistividad eléctrica y la permeabilidad se refieren a la capacidad del concreto para resistir el ataque químico de sales de descongelamiento y de productos químicos más agresivos que pueden impactar negativamente la composición del concreto curado. Mientras que la prueba de resistividad eléctrica no ha reemplazado el uso del ion cloruro para permeabilidad, entidades gubernamentales de Estados Unidos y Canadá han comenzado a adoptar los experimentos de resistividad eléctrica para los proyectos que exigen propiedades de mayor rendimiento.

↓ Los ensayos al concreto endurecido son imprescindibles para determinar si el material se elaboró de acuerdo con las respectivas especificaciones técnicas.
CORTESÍA TARA CAVALLINE

Referencias

- ASTM C231-09, 2014. “ Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method.” ASTM. Accessed 2012. www.astm.org.
- Dolen, T, D. Harris, and L. Nuss, 2014, “Tension Strength of Mass Concrete – Implication of Test Procedures and Size Effects on Structural Analysis of Concrete Dams,” U.S. Society of Dams Annual Conference, 2014, San Francisco.
- Blümel Manfred, 2000, “Improved Procedures for Laboratory Rock Testing”, Proc. ISRM Symposium EUROCK 2000, Aachen, 573 – 578.
- Plinninger, R.J., B. Thomée, G. K. Wolski, , 2004, “The Modified Tension Test (MTT) – Evaluation and Testing Experiences with a New and Simple Direct Tension Test”, EUROCK 2004 & 53rd Geomechanics Colloquium.
- Shane, J., Aldea, C., Bouxsein, N., Mason, T., Jennings, H. and Shah, S, 1999. “Microstructural and pore solution changes induced by the rapid chloride permeability test measured by impedance spectroscopy .” *Concrete Science and Engineering*, pp. 110-119.



**QUE MUCHAS GENERACIONES
SE BENEFICIEN DE LAS OBRAS
QUE CONSTRUYES HOY,
ES TENER LUZ VERDE.**



Imágenes ilustrativas. No corresponden a la realidad.

**En la construcción, como en la vida,
lo que importa es lo que va por dentro.**

Ingresa ya a nuestro blog www.360gradosenconcreto.com

