Avances en la evaluación de cemento y materiales cementosos suplementarios (SCM) con ASTM C1952: Un nuevo punto de referencia para las pruebas de resistividad a granel utilizando el Proceq Resipod

Resumen

A medida que la industria de la construcción incorpora materiales destinados a reducir la huella de carbono del hormigón, se siguen desarrollando e implantando materiales cementosos suplementarios y sistemas ligantes emergentes. La resistencia sigue siendo un parámetro esencial para evaluar estos materiales; sin embargo, la resistencia por sí sola no caracteriza la reactividad, el desarrollo de la estructura de poros o la resistencia a la entrada de fluidos.

En junio de 2025, ASTM publicó ASTM C1952 - Standard Test Method for Determination of Bulk Resistivity Index of Mortar Cubes Using Bulk Electrical Resistivity Measurements.[1] El método de ensayo proporciona un procedimiento estandarizado para medir la resistividad eléctrica aparente de cubos de mortero de 2 pulgadas (50 mm) acondicionados en agua saturada de cal y para calcular un índice de resistividad aparente relativo a un control de cemento portland. Este enfoque permite una evaluación del refinamiento microestructural utilizando los mismos cubos de mortero ensayados para el Índice de Actividad de Resistencia (SAI).[2]

Durability Engineers (DE) ha implementado ASTM C1952 en programas de investigación en curso centrados en la evaluación de una gama de materiales cementosos suplementarios. La resistividad a granel se midió utilizando el Proceq Resipod antes del ensayo de resistencia a la compresión, lo que permite una comparación directa entre la reactividad, el desarrollo de la resistencia y los cambios en la estructura de los poros.



Laboratory setup of Proceq Resipod during bulk resistivity measurement of mortar cubes.

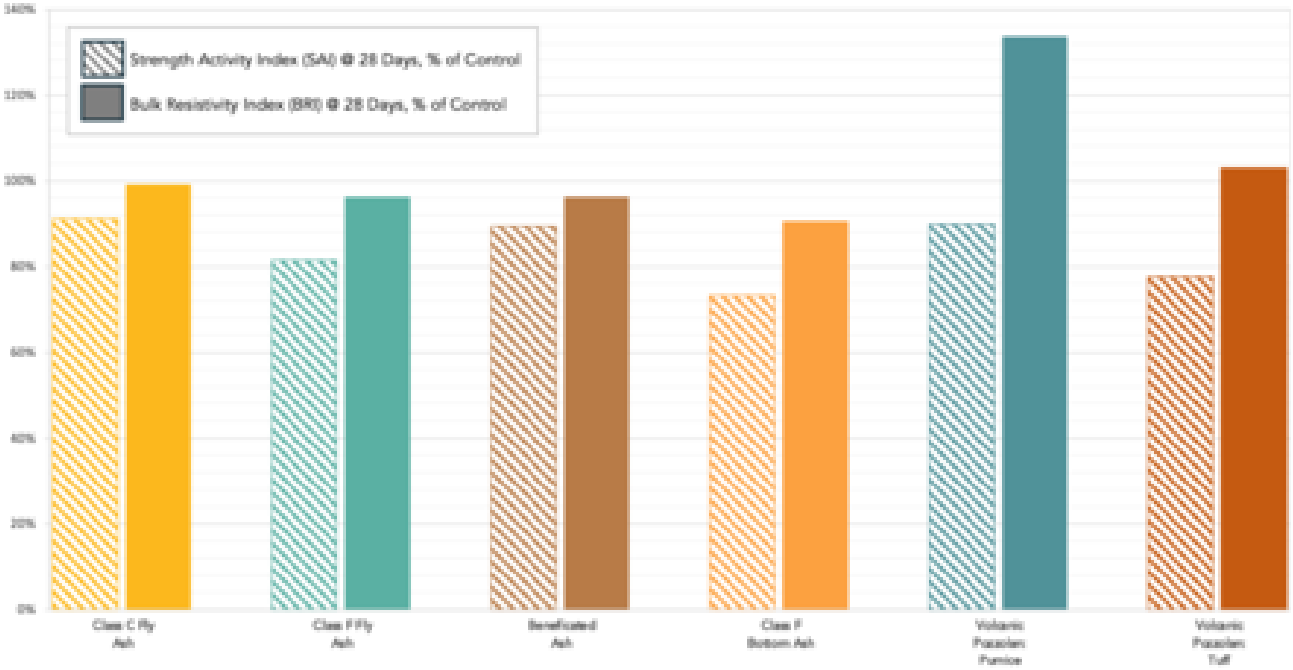
Antecedentes: Limitaciones de las pruebas de resistencia y el papel de la resistividad a granel

La evaluación tradicional de los materiales cementosos suplementarios se basa en el índice de actividad de resistencia (SAI) definido en ASTM C618[3] y ASTM C989[4]. Aunque el SAI proporciona una medida de la resistencia relativa, no cuantifica la influencia del material en el volumen de los poros, la conectividad de los poros o la química de la solución de los poros.

La investigación resumida en la literatura y los documentos técnicos señala que la resistividad eléctrica se correlaciona con la resistencia al transporte de iones y fluidos en los materiales cementosos. La norma ASTM C1952 normaliza la medición de la resistividad aparente en cubos de mortero y define el índice de resistividad aparente (BRI) como la relación entre la resistividad de un mortero SCM y una mezcla de control. Los estudios a los que se hace referencia en Hooton (2025)[5] y Obla (2024)[6] demuestran que los MEC reactivos arrojan sistemáticamente valores de BRI superiores a los de los rellenos inertes, incluso cuando las diferencias de resistencia son modestas.

Metodología: Integración en la evaluación de MEC

Para la investigación de DE, se prepararon cubos de mortero utilizando las proporciones de mezcla y los procedimientos definidos en ASTM C109[7] y ASTM C1952. Los MEC se evaluaron a niveles de sustitución normalizados (20 por ciento para los MEC). Cada cubo se acondicionó en agua saturada de cal, se probó la resistividad aparente utilizando el Proceq Resipod y, a continuación, se probó inmediatamente la resistencia a la compresión. Los resultados combinados proporcionan una comprensión más completa del rendimiento del material que la resistencia por sí sola.



Laboratory correlation between Strength Activity Index (SAI) and Bulk Resistivity Index (BRI) for tested SCMs.

Advancing Materials Development and Durability Research

La norma ASTM C1952 apoya la evaluación basada en el rendimiento de los MEC mediante la incorporación de parámetros microestructurales a los flujos de trabajo de cribado tradicionales. DE ha ampliado este enfoque a las muestras de hormigón mediante mediciones complementarias de la resistividad superficial (AASHTO T358-15) y del volumen (ASTM 1876), todas ellas realizables con el sistema Proceq Resipod. Los datos combinados ilustran cómo los MEC influyen en el desarrollo de la microestructura y en la durabilidad potencial en entornos de servicio.

Los ensayos de resistividad a granel con dispositivos como el Proceq Resipod han demostrado una baja variabilidad, con coeficientes de variación cercanos al 3% tanto a los 7 como a los 28 días en condiciones estandarizadas (como se indica en la sección de precisión de C1952).

Referencias

[1] ASTM International. ASTM C1952-25, Standard Test Method for Determination of Bulk Resistivity Index of Mortar Cubes Using Bulk Electrical Resistivity Measurements. West Conshohocken, PA, 2025.

[2] ASTM International. ASTM C311/C311M, Standard Test Methods for Sampling and Testing Fly Ash or Natural Pozzolans for Use in Portland-Cement Concrete. West Conshohocken, PA.

[3] ASTM International. ASTM C618, Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete. West Conshohocken, PA.

[4] ASTM International. ASTM C989/C989M, Standard Specification for Slag Cement for Use in Concrete and Mortars. West Conshohocken, PA.

[5] Hooton, R.D. Use of a Bulk Resistivity Index to Evaluate the Permeability Performance of Blended Cements and Supplementary Cementitious Materials. Proceedings of the First McCarter International Symposium on Advances in Concrete Testing and Monitoring, Heriot-Watt University, Edinburgh, UK, 2025.

[6] Obla, K.H. A Limited Performance Evaluation of Natural Pozzolans Using the Bulk Resistivity Test. National Ready Mixed Concrete Association (NRMCA), Alexandria, VA, 2024.

[7] ASTM International. ASTM C109/C109M, Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 50-mm [2-in.] Cube Specimens). West Conshohocken, PA.

Terms Of Use
Website Data Privacy Policy

Copyright © 2024 Screening Eagle Technologies. All rights reserved. The trademarks and logos displayed herein are registered and unregistered trademarks of Screening Eagle Technologies S.A. and/or its affiliates, in Switzerland and certain other countries.