Fortschrittliche Bewertung von Zement und zementhaltigen Zusatzstoffen (SCMs) mit ASTM C1952: Ein neuer Maßstab für die Prüfung des Volumenwiderstandes mit dem Proceq Resipod

Überblick

Zusätzliche zementhaltige Materialien und neue Bindemittelsysteme werden weiterhin entwickelt und eingesetzt, da die Bauindustrie Materialien einsetzt, die den Kohlenstoff-Fußabdruck von Beton verringern sollen. Die Festigkeit ist nach wie vor ein wesentlicher Parameter für die Bewertung dieser Materialien. Die Festigkeit allein sagt jedoch nichts über die Reaktivität, die Entwicklung der Porenstruktur oder den Widerstand gegen das Eindringen von Flüssigkeiten aus.

Im Juni 2025 veröffentlichte die ASTM die ASTM C1952 - Standard Test Method for Determination of Bulk Resistivity Index of Mortar Cubes Using Bulk Electrical Resistivity Measurements (Standardprüfverfahren zur Bestimmung des spezifischen elektrischen Volumenwiderstands von Mörtelwürfeln mit Hilfe von Messungen des spezifischen elektrischen Volumenwiderstands).[1] Das Prüfverfahren bietet ein standardisiertes Verfahren zur Messung des spezifischen elektrischen Volumenwiderstands von 50-mm-Mörtelwürfeln, die in kalkgesättigtem Wasser konditioniert wurden, und zur Berechnung des spezifischen Volumenwiderstandsindex im Vergleich zu einer Portlandzementkontrolle. Dieser Ansatz ermöglicht eine Bewertung der mikrostrukturellen Verfeinerung unter Verwendung derselben Mörtelwürfel, die für den Festigkeits-Aktivitäts-Index (SAI) getestet wurden.[2]

Durability Engineers (DE) hat die ASTM C1952 in laufende Forschungsprogramme implementiert, die sich auf die Bewertung einer Reihe von zusätzlichen zementhaltigen Materialien konzentrieren. Der Durchgangswiderstand wurde mit dem Proceq Resipod vor der Druckfestigkeitsprüfung gemessen, was einen direkten Vergleich zwischen Reaktivität, Festigkeitsentwicklung und Veränderungen der Porenstruktur ermöglicht.



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

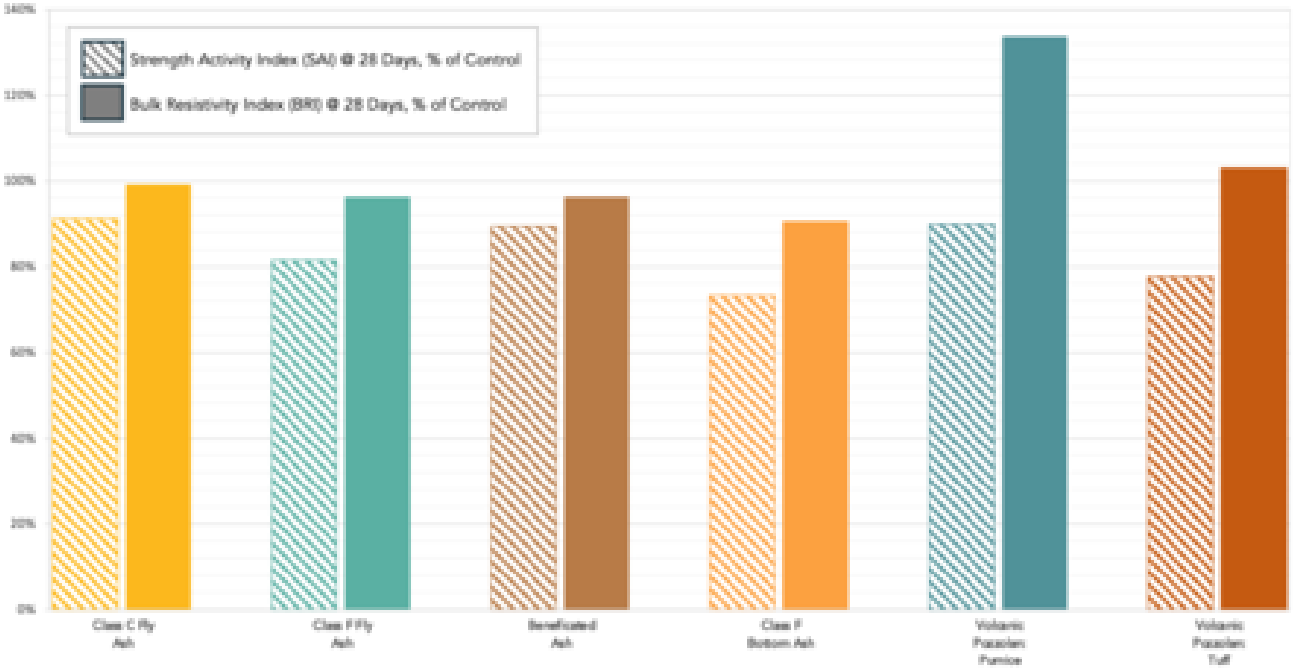
Hintergrund: Grenzen der Festigkeitsprüfung und die Rolle des Volumenwiderstands

Die herkömmliche Bewertung von zementhaltigen Zusatzstoffen stützt sich auf den in ASTM C618[3] und ASTM C989[4]definierten Strength Activity Index (SAI). Obwohl der SAI ein Maß für die relative Festigkeit darstellt, quantifiziert er nicht den Einfluss des Materials auf das Porenvolumen, die Porenkonnektivität oder die Chemie der Porenlösung.

In der Literatur und in Fachartikeln zusammengefasste Forschungsergebnisse zeigen, dass der elektrische Widerstand mit dem Widerstand gegen den Transport von Ionen und Flüssigkeiten in zementhaltigen Materialien korreliert. ASTM C1952 standardisiert die Messung des spezifischen elektrischen Widerstandes an Mörtelwürfeln und definiert den spezifischen elektrischen Widerstand (Bulk Resistivity Index, BRI) als das Verhältnis des spezifischen Widerstandes eines SCM-Mörtels zu einer Kontrollmischung. Studien, auf die in Hooton (2025)[5] und Obla (2024)[6] verwiesen wird, zeigen, dass reaktive SCMs durchweg höhere BRI-Werte als inerte Füllstoffe ergeben, selbst wenn die Festigkeitsunterschiede gering sind.

Methodik: Integration in die SCM-Bewertung

Für die Forschung von DE wurden Mörtelwürfel unter Verwendung der in ASTM C109[7] und ASTM C1952 definierten Mischungsverhältnisse und Verfahren hergestellt. Die SCMs wurden mit standardisierten Ersatzmengen (20 Prozent für SCMs) bewertet. Jeder Würfel wurde in kalkgesättigtem Wasser konditioniert, mit dem Proceq Resipod auf seinen spezifischen Widerstand geprüft und anschließend sofort auf seine Druckfestigkeit getestet. Die kombinierten Ergebnisse liefern ein umfassenderes Verständnis der Materialleistung als die Festigkeit allein.



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

Fortschrittliche Materialentwicklung und Haltbarkeitsforschung

ASTM C1952 unterstützt die leistungsbasierte Bewertung von SCMs durch die Einbeziehung mikrostruktureller Parameter in herkömmliche Screening-Workflows. DE hat diesen Ansatz auf Betonproben durch ergänzende Messungen der Masse (ASTM 1876) und des Oberflächenwiderstands (AASHTO T358-15) erweitert, die alle mit dem Proceq Resipod-System durchgeführt werden können. Die kombinierten Daten veranschaulichen, wie SCMs die Entwicklung der Mikrostruktur und die potenzielle Dauerhaftigkeit in Betriebsumgebungen beeinflussen.

Durchgangswiderstandsprüfungen mit Geräten wie dem Proceq Resipod haben eine geringe Variabilität gezeigt, mit Variationskoeffizienten nahe 3 Prozent sowohl nach 7 als auch nach 28 Tagen unter standardisierten Bedingungen (wie im Abschnitt über die Präzision von C1952 berichtet).

Referenzen

[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 (Standardspezifikation für Hüttenzement zur Verwendung in Beton und Mörtel). 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 Probes). 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.