Faire progresser l'évaluation du ciment et des matériaux cimentaires supplémentaires (MCS) avec l'ASTM C1952 : Une nouvelle référence pour les essais de résistivité en vrac à l'aide du Resipod de Proceq

Vue d'ensemble

Des matériaux cimentaires supplémentaires et des systèmes de liants émergents continuent d'être développés et mis en œuvre à mesure que l'industrie de la construction incorpore des matériaux destinés à réduire l'empreinte carbone du béton. La résistance reste un paramètre essentiel pour l'évaluation de ces matériaux ; cependant, la résistance seule ne caractérise pas la réactivité, le développement de la structure des pores ou la résistance à la pénétration des fluides.

En juin 2025, l'ASTM a publié la norme ASTM C1952 - Standard Test Method for Determination of Bulk Resistivity Index of Mortar Cubes Using Bulk Electrical Resistivity Measurements.[1] La méthode de test fournit une procédure standardisée pour mesurer la résistivité électrique en vrac de cubes de mortier de 50 mm conditionnés dans de l'eau saturée en chaux et pour calculer un indice de résistivité en vrac par rapport à un contrôle de ciment portland. Cette approche permet d'évaluer le raffinement microstructural en utilisant les mêmes cubes de mortier testés pour l'indice d'activité de résistance (SAI).[2]

Durability Engineers (DE) a mis en œuvre la norme ASTM C1952 dans le cadre de programmes de recherche en cours axés sur l'évaluation d'une gamme de matériaux cimentaires supplémentaires. La résistivité en vrac a été mesurée à l'aide du Resipod Proceq avant les essais de résistance à la compression, ce qui permet une comparaison directe entre la réactivité, le développement de la résistance et les changements dans la structure des pores.



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

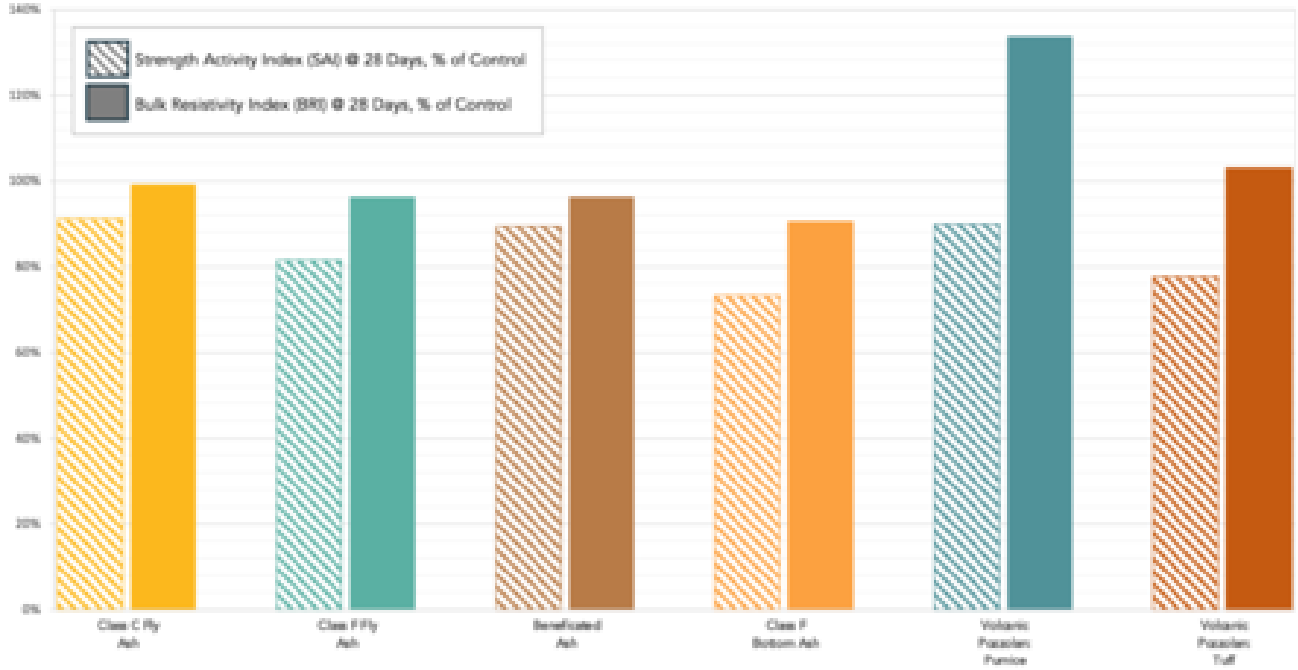
Contexte : Limites des essais de résistance et rôle de la résistivité globale

L'évaluation traditionnelle des matériaux cimentaires complémentaires repose sur l'indice d'activité de résistance (IAR) défini dans les normes ASTM C618[3] et ASTM C989[4]. Bien que le SAI fournisse une mesure de la résistance relative, il ne quantifie pas l'influence du matériau sur le volume des pores, la connectivité des pores ou la chimie de la solution des pores.

Les recherches résumées dans la littérature et les documents techniques indiquent que la résistivité électrique est en corrélation avec la résistance au transport des ions et des fluides dans les matériaux cimentaires. La norme ASTM C1952 standardise la mesure de la résistivité apparente des cubes de mortier et définit l'indice de résistivité apparente (BRI) comme le rapport de la résistivité d'un mortier SCM à celle d'un mélange de contrôle. Les études référencées dans Hooton (2025)[5] et Obla (2024)[6] démontrent que les SCM réactifs donnent systématiquement des valeurs BRI plus élevées que les charges inertes, même lorsque les différences de résistance sont modestes.

Méthodologie : Intégration dans l'évaluation des MCS

Pour la recherche de DE, des cubes de mortier ont été préparés en utilisant les proportions de mélange et les procédures définies dans l'ASTM C109[7] et l'ASTM C1952. Les MCS ont été évalués à des niveaux de remplacement normalisés (20 % pour les MCS). Chaque cube a été conditionné dans de l'eau saturée de chaux, testé pour la résistivité en vrac à l'aide du Resipod de Proceq, puis immédiatement testé pour la résistance à la compression. Les résultats combinés fournissent une compréhension plus complète de la performance du matériau que la résistance seule.



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

Faire progresser le développement des matériaux et la recherche sur la durabilité

La norme ASTM C1952 soutient l'évaluation basée sur les performances des matériaux composites en incorporant des paramètres microstructuraux dans les flux de travail de sélection traditionnels. DE a étendu cette approche aux spécimens de béton par le biais de mesures complémentaires de résistivité en vrac (ASTM 1876) et en surface (AASHTO T358-15), toutes réalisables avec le système Proceq Resipod. Les données combinées illustrent la façon dont les MCS influencent le développement de la microstructure et la durabilité potentielle dans les environnements de service.

Les essais de résistivité en vrac réalisés avec des appareils tels que le Proceq Resipod ont démontré une faible variabilité, avec des coefficients de variation proches de 3 % à 7 et 28 jours dans des conditions normalisées (comme indiqué dans la section de précision de la norme C1952).

Références

[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.