

溶脱による変質を考慮した汚染コンクリート廃棄物の合理的処理・処分の検討 (6) 硬化セメントペースト中の酢酸イオン及び炭酸イオンの拡散挙動

Study on Rational Treatment/Disposal of Contaminated Concrete Waste Considering Leaching Alteration

(6) Diffusion of Acetate and Carbonate Ions in Hardened Cement Paste

*小池 拓道¹, 植松慎一郎¹, 渡邊 直子¹, 小崎 完¹, 森永 祐加², 湊 大輔², 長岡 亨²
¹北大, ²電中研

硬化セメントペースト中の酢酸イオンおよび炭酸イオンの非定常拡散試験を実施した。得られた酢酸イオンの見かけの拡散係数の温度依存性から求めた拡散の活性化エネルギーは、自由水中のそれと同程度となった。一方、炭酸イオンの拡散は極めて遅く、化学形による拡散挙動の違いが確認された。

キーワード：セメント, C-14, 化学形, 見かけの拡散係数, イメージングプレート, 活性化エネルギー

1. 緒言 福島第一原子力発電所(1F)の廃止措置を合理的に進めるためには、汚染水と長期間接しているコンクリート構造物中の放射能分布を把握することが重要である。そこで本研究では、汚染水に含まれる¹⁴Cに着目し、その代表的な化学形である酢酸イオンと炭酸イオンのセメントペースト中の見かけの拡散係数(Da)をイメージングプレート(IP)を用いた拡散実験によって決定するとともに、得られた Da の温度依存性から拡散の活性化エネルギー (Ea)を求めることで、異なる化学形の¹⁴Cの拡散挙動を検討した。

2. 実験方法 普通ポルトランドセメントを水セメント比 0.36 で混練し、水中養生 28 日間、養生温度 50°C の条件で硬化セメントペースト試料を調製した。これを樹脂に埋め込んでから切断することで、5 mm×16 mm×14 mm の試料 2 枚の組を作製し、セメント平衡水中で飽和させた。拡散試験は¹⁴Cでラベルした極微量の酢酸ナトリウムまたは炭酸水素ナトリウム溶液を含ませたろ紙を、このセメント試料の 5 mm×16 mm の面に置き、もう一方の試料でろ紙を挟み込み密着固定し、所定温度(15°C~50°C)で所定期間拡散させた。拡散期間終了後、セメント試料をラップ 1 枚を介して IP 上に固定し、試料中の放射能濃度分布を得た。

3. 結果および考察 拡散試験で取得した IP 画像より、塗布した炭酸イオンは塗布面近傍に留まり、セメント内部へ浸入していないことが確認された。これは、炭酸イオンはセメント固相へ強く収着するとの報告^[1]と整合する。一方、酢酸イオンではセメント内部への浸入に伴う¹⁴Cの2次元放射能濃度分布が認められた。そこで、酢酸イオンが薄膜拡散源からの拡散であると仮定し、塗付面(拡散源)からの距離ごとの放射能(IPの輝度)の平均を求め、その自然対数値の拡散源からの距離の2乗に対する変化量から Da を決定した。得られた酢酸イオンの Da の温度依存性を図 1 に示す。アレニウスの式を用いて求めた Ea は 15.8±3.6 kJ/mol となった。これは、酢酸イオンの自由水中の拡散の Ea とほぼ等しく、酢酸イオンが毛細管空隙などの自由水が満たされた比較的大きな経路を拡散している可能性が示唆された。

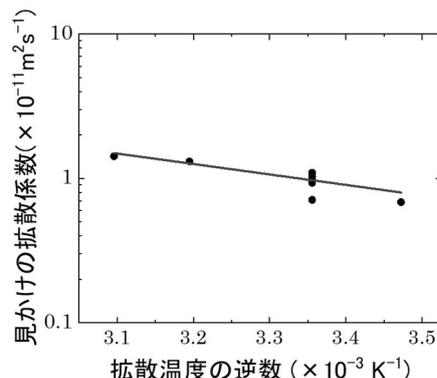


図 1 セメントペースト中の酢酸イオンの見かけの拡散係数の温度依存性

参考文献 [1] Grambow et al., Applied Geochemistry, vol.122, 104480 (2020)

謝辞 本研究は、文部科学省「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業(課題解決型廃炉研究プログラム)」・「溶脱による変質を考慮した汚染コンクリート廃棄物の合理的処理・処分の検討」(令和 2~4 年度)の一部として実施した。

*Hiromichi Koike¹, Shinichiro Uematsu¹, Naoko Watanabe¹, Tamotsu Kozaki¹, Yuka Morinaga², Daisuke Minato² and Toru Nagaoka²

¹Hokkaido Univ., ²CRIEPI.