

放射性コンクリート廃棄物の減容を考慮した合理的処理・処分方法の検討

(3)異なる温度条件下におけるセメント系材料中のヨウ素の拡散挙動

Study on the Methodology for Rational Treatment/Disposal of Contaminated Concrete Waste Considering Volume Reduction of Waste

(3)Diffusion Behavior of Iodine in Cementitious Materials under Different Temperature Conditions

*船山 晴矢¹, 植松 慎一郎¹, 渡辺 直子¹, 小崎 完¹, 森永 祐加², 湊 大輔²

¹北海道大学, ²電力中央研究所

^{125}I を用いた非定常拡散試験によって、硬化セメントペースト試料中のヨウ素の見かけの拡散係数を異なる温度条件下で決定するとともに、拡散係数の温度依存性より活性化エネルギーを求め、拡散挙動を検討した。
キーワード：セメント系材料、 ^{125}I 、拡散挙動、温度依存性、活性化エネルギー

1. 緒言 福島第一原子力発電所の廃炉を合理的に進めるためには、建屋コンクリート構造物中の放射能分布の把握が重要である。しかし、コンクリート構造物の一部は汚染水との長期間の接触により溶脱変質すると考えられることから、そこでの放射性核種の移行挙動の理解が必要である。本研究では、長半減期を持つ ^{129}I に着目し、HCP 試料、モルタル試料および溶脱処理を施した両試料に対して、収着および拡散係数を求めることで、セメント系材料中におけるヨウ素の移行に及ぼす溶脱および骨材の影響を明らかにするとともに、その拡散プロセスについて検討した。

2. 実験方法 普通ポルトランドセメントを水セメント比 (W/C) 0.55 および 0.36 で混練し、50℃で28日間水中養生することで円柱状硬化セメントペースト (HCP 試料) を調製した。海砂を骨材として、水、セメントおよび骨材を 0.55:1.0:2.0 の重量比で混練し、HCP 試料と同条件で養生することでモルタル試料を調製した。さらに、各試料を 6 mol/L の硝酸アンモニウム溶液に1週間浸漬することで、それぞれの溶脱試料を調製した。収着実験は、各試料を粉砕・篩にかけた粉末を固相とし、 Na^{125}I を含むセメント平衡水を液相に用い、固液比 1:100 のバッチ式により行った。拡散実験では、短冊状に切断した試料に Na^{125}I 溶液を含ませたろ紙を密着固定し、所定温度 (15℃～50℃) で静置後、イメージングプレートを用いて2次元放射能分布を得た。

3. 結論 収着試験において、HCP 試料 (W/C = 0.36) の収着分配係数 K_d は約 800 L/kg であったのに対し、溶脱 HCP 試料では収着は検出下限値以下であった。拡散試験において得られた各試料中の ^{125}I の見かけの拡散係数 D_a の温度依存性を図1に示す。HCP 試料中の D_a は $10^{-13} \sim 10^{-12} [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$ の範囲であり、拡散温度の逆数に対して比較的良好な直線性を示した。一方、モルタル試料および溶脱 HCP 試料中の D_a はそれぞれ 10^{-12} および $10^{-10} [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$ のオーダーとなり、HCP 試料への骨材添加の影響は小さいものの、溶脱の影響は顕著であった。溶脱による D_a の増加は、HCP の溶脱に伴う拡散経路の幾何学的形状の変化に加えて、 K_d 値の減少に起因したものと考えられる。

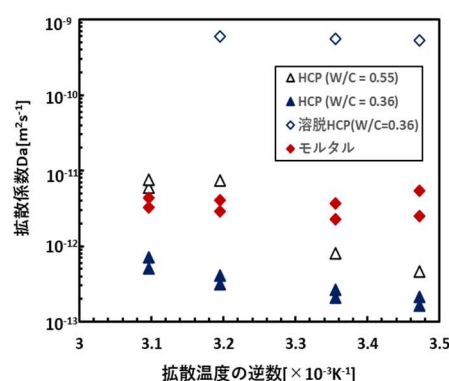


図1：各試料中の ^{125}I の見かけの拡散係数 D_a の温度依存性

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)」・「放射性コンクリート廃棄物の減容を考慮した合理的処理・処分方法の検討」(令和5～7年度)の一部として実施した。

*Haruya Funayama¹, Shinichiro Uematsu¹, Naoko Watanabe¹, Tamotsu Kozaki¹, Yuka Morinaga² and Daisuke Minato²

¹Hokkaido Univ., ²CRIEPI