

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 (3)溶脱処理によって変質したセメントへの Cs-137 の拡散挙動

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

(3) Diffusion Behavior of Cs-137 in Cement Altered by Leaching Treatment

*渡邊 恭也¹、松本 圭裕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、長岡 亨²

1.北大、2.電中研

溶脱変質した硬化セメントペースト試料中の ¹³⁷Cs の移行挙動を、イメージングプレートによる 2 次元放射能分布測定を取り入れた非定常拡散実験の結果に基づき検討した。¹³⁷Cs は溶脱変質進行部分に濃集し、ここでの見かけの拡散係数は低下することが明らかになった。

キーワード：セメント、Cs-137、溶脱変質、拡散挙動、放射性廃棄物

1.緒言 福島第一原子力発電所の廃炉を合理的に実施するためには、建屋構造物中の放射能分布を把握する必要がある。事故後、原子炉建屋地下のコンクリート構造物等は汚染水と長期間接触しており、溶脱変質が進行することで、放射性核種の移行挙動に影響する可能性がある。そこで本研究では、実験室にて調製した溶脱変質を模擬した硬化セメントペースト試料に対して、放射性トレーサーを用いた非定常拡散実験を行うことで、溶脱変質が拡散に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2.実験方法 硬化セメントペースト試料は、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、円柱型 (29 mmφ×45 mm) に成形した後、温度 50°C で 28 日間セメント平衡水を用いて水中養生したものである。これから短冊状試料 (5 mm 厚×19 mm 幅×40 mm 高) を切り出したものを「健全試料」とした。また、健全試料を 6 mol/L の硝酸アンモニウム水溶液に室温で 5 日間浸漬し溶脱させ、さらにセメント平衡水に 3 日間浸漬した試料を「溶脱試料」とした。放射性トレーサーの拡散は、健全あるいは溶脱試料を高さ 20 mm となるように切断し、その切断面的一方に ¹³⁷CsCl 溶液を均一に塗布後、未塗布の切断面と密着・固定させ、25°C で所定時間維持することで行った。その後、イメージングプレート (IP) に対して、塗布面とは垂直になる面 (高さ 19 mm×横 20 mm) を密着させ、試料中の ¹³⁷Cs の放射能の二次元分布情報を得た。

3.結果と考察 拡散実験で得られた溶脱試料中の ¹³⁷Cs の二次元放射能分布の一例を図 1 に示す。¹³⁷Cs の濃集が ¹³⁷Cs 塗布面に近い溶脱面近傍に確認できた。ここで、¹³⁷Cs の拡散方向に垂直な方向への移行は無視できると仮定して、溶脱面近傍の領域 A および溶脱面から最も遠い領域 B において、拡散方向の ¹³⁷Cs の濃度分布から見かけの拡散係数を算出した。その結果、領域 A では $9.2 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ 、領域 B では $2.6 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ となり、領域 B の見かけの拡散係数は、健全試料に対して得られた見かけの拡散係数とほぼ一致した。一般に溶脱が進行した試料では、拡散経路の屈曲度等が低下することで拡散係数は増加すると考えられるが、本研究では逆に見かけの拡散係数は低下した。これは、溶脱変質に伴う ¹³⁷Cs の収着係数の増加による遅延効果が比較的大きく作用した可能性を示唆している。

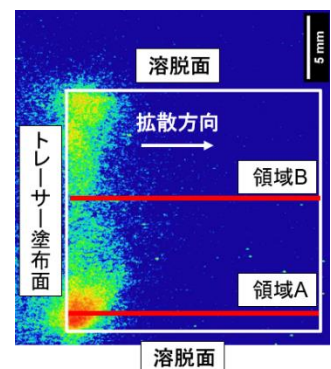


図 1：溶脱試料の ¹³⁷Cs の放射能濃度

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。

*Kyoya Watanabe¹, Keisuke Matsumoto¹, Shinichiro Uematsu¹, Naoko Watanabe¹, Tamotsu Kozaki¹, Yuka Morinaga², Daisuke Minato² and Toru Nagaoka²

¹Hokkaido Univ., ²CRIEPI