

汚染コンクリートの解体およびそこから生じる廃棄物の合理的処理・処分の検討

(9) 変質硬化セメントペーストへの放射性核種の収着挙動

Evaluation of decommissioning and waste management strategies for contaminated concrete structures

(9) Sorption behavior of radionuclides on altered hardened cement paste

*北澤 憩¹、香西 直文³、田中 万也³、下山 巖³、小崎 完²、渡辺 直子²、田中 真悟²¹北海道大学大学院工学院、²北海道大学大学院工学研究院、³日本原子力開発機構

福島第一原子力発電所の事故時に高温に曝され、その後長期間汚染水と接し変質したコンクリート材料を模擬した硬化セメントペースト試料に対してバッチ式収着試験を行い、放射性核種の収着挙動を検討した。

キーワード：福島第一原子力発電所，硬化セメントペースト，熱変質，溶脱，収着

1. 緒言

福島第一原子力発電所の廃炉を合理的に進めるにあたり、建屋内の放射能の分布ならびにその化学状態を把握する必要がある。しかし、事故時に原子炉建屋のコンクリート材料の一部は高温に曝され変質し、またその後長期間汚染水と接し変質することで、そこでの放射性核種の収着挙動が影響を受けている可能性がある。そこで本研究では、実験室にて調製した硬化セメントペースト試料に対して、加熱ならびに溶脱処理を加え変質させた試料を用いた収着試験を行い、放射性核種の収着挙動に及ぼす変質の影響を検討した。

2. 実験

普通ポルトランドセメントを質量水セメント比 0.36 で混練後、28 日間 50°C で水中養生し、硬化セメントペースト試料を得た。この試料をオープン中で 200°C または 400°C で 72 時間加熱し、模擬加熱変質試料とした。収着試験は固相には、(i) 未加熱試料、(ii) 模擬加熱変質試料、(iii) 各試料を 8 週間純水に浸漬させた試料、をそれぞれ粉砕して用いた。また収着溶液には純水またはセメント平衡水を用い、収着元素の濃度を U : 10 ppm、Cs および Sr : 10 μ M とした。固液比は 1:100、収着時間は 24 時間として実施した。収着試験後、固液分離を行い、液相の元素濃度を ICP-MS (U 濃度)、液体シンチレーションカウンター (¹³⁷Cs ならびに ⁹⁰Sr 濃度) にて定量した。

3. 結論

収着試験の結果を表 1 に示す。

U の収着試験では、すべての試験条件において、添加した U の 99% 以上が固相に収着した。収着試験後の固相に対する SEM-EDX 分析では、U の濃集は認められず、U は特定の相に収着することなく、全体に広く薄く収着していることが示唆された。

一方、Cs 及び Sr の収着試験では加熱条件による収着率の大きな違いは認められなかったものの、溶脱処理によって収着率が大きく上昇した。これは、Cs および Sr は硬化セメントペースト試料中の特定の鉱物相に収着するため、溶脱処理による鉱物組成の変化の影響を顕著に受けたためである可能性が考えられる。

謝辞

本研究は、文部科学省の国家課題対応型研究開発推進事業「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」・「汚染コンクリートの解体およびそこから生じる廃棄物の合理的処理・処分の検討」(平成 28~30 年度)の一部として実施した。

*Kei Kitazawa¹, Naofumi Kozai², Kazuya Tanaka², Iwao Shimoyama², Shingo Tanaka³, Naoko Watanabe³, Tamotsu Kozaki³

¹Graduate School of Engineering, Hokkaido University, ²Japan Atomic Energy Agency, ³Faculty of Engineering, Hokkaido University

表 1 各試料の収着率

液相	固相		収着率(%)
U	未溶脱	未加熱	>99.9
		400°C加熱	>99.9
	溶脱	未加熱	>99.9
		400°C加熱	>99.9
Cs	未溶脱	未加熱	11.6
		400°C加熱	13.5
	溶脱	未加熱	97.1
		400°C加熱	94.6
Sr	未溶脱	未加熱	4.7
		400°C加熱	4.5
	溶脱	未加熱	67.3
		400°C加熱	64.4