

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

(2) 溶脱処理によって変質したセメントへの Cs-137 の収着挙動

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

(2) Sorption Behavior of Cs-137 on Cement Altered by Leaching Treatment

*松本 圭裕¹, 渡邊 恭也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

未溶脱および溶脱セメント試料と合成 C-S-H に対し、¹³⁷Cs の収着実験を行った。溶脱変質したセメント試料の ¹³⁷Cs の K_d 値増加の一因として、C-S-H からの Ca の溶脱に伴う ¹³⁷Cs 収着サイトの増加の可能性を検討した。

キーワード：セメント, Cs-137, 溶脱変質, 収着挙動, ケイ酸カルシウム水和物(C-S-H), Ca/Si 比

1. 緒言

福島第一原子力発電所の建屋構造物コンクリートの一部は、事故後の汚染水との接触により、溶脱・変質し、そこでの放射性核種の移行挙動は通常のコンクリートとは異なる可能性がある。本研究では、汚染コンクリート廃棄物の合理的な処理・処分の検討する上で必要になると思われる、溶脱変質コンクリートへの ¹³⁷Cs の収着挙動を明らかにすることを目的とし、健全セメント、模擬溶脱変質セメントおよび合成 C-S-H に対して、¹³⁷Cs の収着実験を行った。

2. 実験

普通ポルトランドセメントとイオン交換水を水セメント比 0.36 で混練、50 °C で 28 日間水中養生し、粒径 46~75 μm に粉碎し、健全セメントとした。これを、6 M NH₄NO₃ 水溶液に室温で 7 日間浸漬し、溶脱セメントとした。両セメントの Ca 含有量は、6 M 塩酸に溶解させた際の Ca 濃度から決定した。合成 C-S-H 試料は、サスペンション法により、Ca/Si 比が 0.8 と 1.0 の 2 条件で調整した。収着実験は、バッチ試験により行った。液相には、セメント平衡水に ¹³⁷Cs を約 100 kBq/L となるよう添加した溶液を用いた。溶液の Cs 濃度は 2.3×10⁻¹⁰ M とした。固液比は 1:100、収着温度は 25 °C とし、所定期間 (1~28 d) 振とうさせた。収着試験前後の固相試料に対して、粉末 X 線回折(XRD)および走査型電子顕微鏡(SEM-EDS)観察を行った。

3. 結果・考察

健全および溶脱セメント試料の Ca 含有量および ¹³⁷Cs の K_d 値を表 1 に示す。6M NH₄NO₃ 水溶液を用いた溶脱処理により、セメント試料の Ca 含有量は 350 mg/g から 210 mg/g に減少した。また、セメント試料に対する ¹³⁷Cs の K_d 値は溶脱によって 1.0 から 17 に増加した。Ca 含有量の減少は、Ca(OH)₂ の溶脱あるいはセメント中に含まれる C-S-H からの Ca の脱離を示唆する。一方、合成 C-S-H 試料に対する ¹³⁷Cs の K_d 値は、Ca の脱離を模擬した試料(Ca/Si:0.8)において 18 となり、Ca/Si 比 1.0 の K_d 値(4.8)より高い値を示した。一般に、C-S-H の Ca/Si 比の低下に伴い、C-S-H の層間が陽イオンの収着サイトとなるとされる。合成 C-S-H 試料に対する実験結果はこれと整合する。しかし、溶脱セメントにおいて認められた高い K_d 値への寄与については今後さらに検討が必要である。

謝辞 本研究は、文部科学省の「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。

表 1. 各固相の Ca 含有量と K_d 値

固相の種類	Ca 含有量[mg/g]	K_d [L/kg](収着期間 28 日)*
健全セメント	350	1.0±0.1
溶脱セメント	210	17±2.5
CSH(Ca/Si:1.0)		4.8±2.8
CSH(Ca/Si:0.8)		18±1.5

*平均±標準偏差(n=3)を示す。

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

¹Hokkaido Univ., ²CRIEPI