



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	模擬汚染水からひび割れた不飽和モルタルへの Cs と Sr の浸透評価
Alternative_Title	The effects of cracks on the Cs and Sr penetration into concrete
Author(s)	山田 一夫(国立環境研究所), 檜森 恵大(北海道大学), 東條 安匡(北海道大学), 富田 さゆり(太平洋コンサルタント), 粟飯原 はるか(日本原子力研究開発機構), 五十嵐 豪(東京大学), 細川 佳史(太平洋セメント), 丸山 一平(東京大学) Yamada, Kazuo(National Inst. for Environmental Studies); Himori, Keita(Hokkaido Univ.); Tojo, Yasumasa(Hokkaido Univ.); Tomita, Sayuri(Taiheiyo Consultant Co., Ltd.); Aihara, Haruka(Japan Atomic Energy Agency); Igarashi, Go(Univ. of Tokyo); Hosokawa, Yoshifumi(Taiheiyo Cement Corp.); Maruyama, Ippei(Univ. of Tokyo)
Citation	第 11 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.15 The 11th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション：高度除染技術
Text Version	Publisher
URL	https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/251033
Right	© 2022 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 11 回環境放射能除染研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。 学会は発表の機会を提供しているもので、内容に含まれる技術や研究の成果について保証しているものではないことをお断りいたします。



模擬汚染水からひび割れた不飽和モルタルへの Cs と Sr の浸透評価

○山田一夫¹⁾、檜森恵大²⁾、東條安匡²⁾、富田さゆり³⁾、粟飯原はるか⁴⁾、五十嵐豪⁵⁾、細川佳史⁶⁾、丸山一平⁵⁾
 1)(国研)国立環境研究所、2)北海道大学、3)太平洋コンサルタント、4)日本原子力研究開発機構、5)東京大学、6)太平洋セメント

1. はじめに：福島第一原子力発電所(1F)事故後、廃炉の最終段階で大量のコンクリート廃棄物の発生が予想される。汚染が表層に留まれば廃棄物量を大幅に減少できるため、汚染状況の推定は重要な研究課題である。これまで、Ca 溶脱、中性化、乾燥、細骨材による吸着、イオン濃度、汚染履歴など、種々の条件を考慮し、Cs と Sr のコンクリート (モルタル) への浸透について、イメージングプレートを用いた定量マッピングにより評価してきた。しかし、現実のコンクリートには少なからずひび割れが存在する。本稿では、実履歴再現した浸漬条件下で、乾燥したモルタルへの Cs と Sr の浸透にひび割れが与える影響を実験的に評価する¹⁾。

2. 実験条件

材料は、Cs 吸着能を有する 1F で現実に使用されたと考えられる産地の粗骨材の砕砂モルタル(水セメント比 55%、砂セメント比 3.0)で、3 か月以上封緘養生したものである。ひび割れは、内径 50 mm、高さ 50mm、厚さ 1.8 mm の塩化ビニル製パイプにモルタルを充填し、円形断面の上下方向から荷重を載荷し、貫通ひび割れを発生させた。ひび割れ幅は 0.09~0.25 mm となった。浸漬前は封緘養生の条件であった。

浸透条件は、人工海水をベースに、初期汚染水を考慮し、 $[Rb^+] = 1.1 \mu\text{M}$ 、 $[Cs^+] = 3.5 \mu\text{M}$ 、 $[Sr^{2+}] = 7 \mu\text{M}$ と調整したものとした。Cs-137 と Sr-90 で標識し Cs と Sr の挙動を別個評価した。浸漬期間は 7 日と 64 日である。

測定はイメージングプレート(IP)を用い、濃度既知のセメントペーストと比較することで定量した。また、浸漬後、表層に著しい濃縮が認められ、放射線の散乱により内部の濃度が適切に定量できないと考えられた 7 日材齢では、表層 2mm を切除し再測定し、表層切除前後の画像を合成して表示した。

3. 結果と考察

貫通ひびを導入した試験体は、いずれも片端面を水に浸すと数分から数 10 分のうちに反対面まで水が浸透したことがひび割れ近傍の色の変化で確認できた。ひび割れ幅は小さく

とも、水の移動は相当に早い。

材齢 7 日での種々のひび割れ幅での Cs と Sr の浸透状況を図 1 に示す。ひび割れ幅が 0.1 mm 程度の場合 (図 1 の凡例 Cs,0.13,7 と凡例 Sr,0.13,7)、7 日材齢で Cs と Sr 浸透深さは 10~20 mm 程度となった。Cs と Sr のひび割れ部での浸透深さに大きな差はなかったが、Sr の浸透が不明瞭でありさらなる検討が望ましい。

この際、表層部に比べ深部 2 mm での濃度は 1 桁以上低下した。Cs の場合、ひび割れ幅が 0.13 mm から 0.25 mm となると、ひび割れ部の Cs 浸透深さは 15 mm から 30 mm へ倍増した。ひび割れ沿いに浸透は認められるものの、表層に比較すると 3 桁にわたる急激な濃度低下が認められた。

材齢 64 日の結果を図 2 に示す。材齢の進行に伴い、Cs と Sr 両方とも、ひび割れ部の浸透が進むわけではなく、ひび割れがない部分の浸透の方が顕著であった。この原因として、封緘状態で不飽和の試料に、拘束条件でひび割れを導入したため、吸水後にひび割れが閉塞した可能性を考えることができる。

参考文献：(1) 東京大学、文部科学省 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、「合理的な処分のための実機環境を考慮した汚染鉄筋コンクリート長期状態変化の定量評価」成果報告書、2022.3。

謝辞：この研究は、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」の令和 3 年度成果報告書を引用した。

The effects of cracks on the Cs and Sr penetration into concrete

(NIES¹⁾, Hokkaido U.²⁾, Taiheiyo Consultant³⁾, JAEA⁴⁾, U. Tokyo⁵⁾, Taiheiyo Cement⁶⁾)

○K. Yamada¹⁾, K. Himori²⁾, Y. Tojo²⁾, S. Tomita³⁾, H. Aihara⁴⁾, G. Igarashi⁵⁾, Y. Hosokawa⁶⁾, I. Maruyama⁵⁾

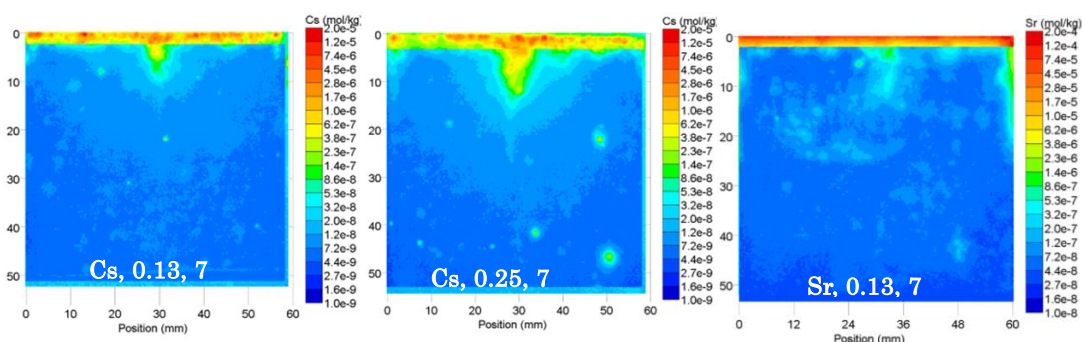


図 1 ひび割れたモルタルへの Cs と Sr 浸透 (凡例：元素、ひび割れ幅(mm)、浸漬期間 7 日)

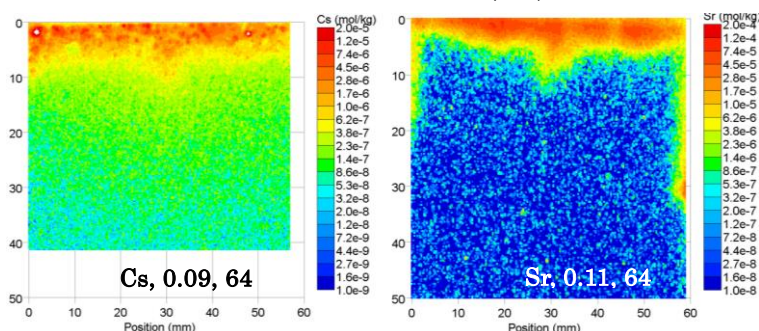


図 2 ひび割れたモルタルへの Cs と Sr 浸透 (浸漬期間 64 日)