

## 放射性物質によるコンクリート汚染の機構解明と汚染分布推定に関する研究

## (6) コンクリートの特徴が Cs、Sr 浸透に及ぼす影響に関する実験的検討

Study on the Radionuclide Contamination Mechanisms of Concrete and the Estimation of Distribution of Radionuclides

## (6) Experimental Study on the effects of concrete characters on the penetrate of Cs and Sr

\* 富田 さゆり<sup>1</sup>, 井田 雅也<sup>1</sup>, 芳賀 和子<sup>1</sup>, 山田 一夫<sup>2</sup>, 五十嵐 豪<sup>3</sup>, 丸山 一平<sup>3,4</sup><sup>1</sup> 太平洋コンサルタント, <sup>2</sup> 国立環境研究所, <sup>3</sup> 東京大学, <sup>4</sup> 名古屋大学

福島第一原子力発電所 (1F) のコンクリート状態を模擬して作製したモルタル試料に対して、Cs、Sr 浸透試験を実施し、セメント種類、骨材種類、炭酸化、液相濃度が Cs、Sr の浸透に影響を及ぼし、1F コンクリートにおける Cs、Sr の汚染分布の推定には、これらを考慮する必要があることがわかった。

**キーワード:** 福島第一原子力発電所, 廃炉, コンクリート, セシウム, ストロンチウム, 浸透試験, セメント, 骨材, 粘土, 炭酸化

表1 Cs、Sr 浸透試験水準

セメント	骨材	変質状態	浸漬液濃度 (( )内は添加元素)			
			10 <sup>-1</sup> M+1M	10 <sup>-1</sup> M		
OPC	石灰石	健全	①(Cs+Sr)	②(Cs)	③(Sr)	④(Cs+Sr)
		炭酸化		⑤(Cs)	⑥(Sr)	
	現場	健全		⑦(Cs)	⑧(Sr)	
FAC	石灰石	健全				⑨(Cs+Sr)

## 1. 緒言

福島第一原子力発電所 (1F) の廃炉時に発生する大量のコンクリート廃棄物の処分計画において、コンクリートの汚染分布の推定が重要である。本報では、1F 建屋のコンクリートの特徴 (構成材料、変質状態) を模擬して作製した試料に対して、Cs、Sr の安定同位体元素を用いた浸透試験を実施し、Cs、Sr の浸透に影響を及ぼす因子を検討した。

## 2. 模擬モルタル試料の Cs、Sr 浸透試験

## 2-1. 方法

Cs、Sr を所定の濃度に調整した浸漬液に、モルタル試料 (2×5×5 cm、一面暴露) を 20°C で 28 日間浸漬し、電子線マイクロアナライザー (EPMA) を用いて Cs、Sr 浸透深さを確認した。試験水準を表 1 に示す。セメントは、1F コンクリートで使用されている普通ポルトランドセメント (OPC) 及びフライアッシュセメント (FAC)、骨材は 1F コンクリートに使用されたものと同じ産地の骨材 (現場骨材) と、比較として粘土鉱物含有量の少ない石灰石骨材を使用した。また、経年変化の影響を確認するため、炭酸化させた試料を作製した。浸漬液は、Cs、Sr の溶液とこれらの混合溶液とし、濃度は 2 水準とした。

## 2-2. 結果と考察

浸漬試験後試料の Cs、Sr 浸透プロファイルを、セメント種類、骨材種類、変質状態及び浸漬液濃度で比較したものを、図 1~4 に示す。図 1 より、FAC モルタルは OPC モルタルよりも Cs および Sr の浸透を抑制した。図 2 より、現場骨材試料は石灰石骨材試料と比較して、Cs の最大濃度が増加しており、現場骨材は Cs 収着量が多いことが分かった。これは、現場骨材に含まれる粘土鉱物が Cs を収着したと考えた。Sr については、骨材による収着量や浸透深さの違いは見られなかった。図 3 より、炭酸化試料は健全試料と比較して、炭酸化部分の Cs および Sr の濃度が増加していた。これは、炭酸化によりセメントペースト部分の屈曲度が減少し、浸透量が増加したことと、セメントペースト中のカルシウムアルミノシリケート水和物 (C-A-S-H:  $wCaO \cdot xAl_2O_3 \cdot ySiO_2 \cdot zH_2O$ ) の CaO/SiO<sub>2</sub> モル比が減少し、収着量が増加したことが要因として考えられる。図 4 より、浸漬液濃度が増加すると、浸透量と浸透深さが増加した。また、Sr の共存が Cs の浸透量に影響した。

1F コンクリートにおける Cs、Sr の汚染分布の推定には、これらの因子を考慮する必要がある。

## 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 JPMX 17D17948568 の助成を受けたものです。

\*Sayuri Tomita<sup>1</sup>, Masaya Ida<sup>1</sup>, Kazuko Haga<sup>1</sup>, Kazuo Yamada<sup>2</sup>, Go Igarashi<sup>3</sup> and Ippei Maruyama<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Taiheiyo Consultant, <sup>2</sup>NIES, <sup>3</sup>Tokyo Univ., <sup>4</sup>Nagoya Univ.

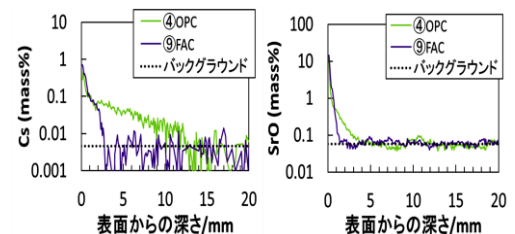


図1 OPC、FAC 試料の浸透プロファイル

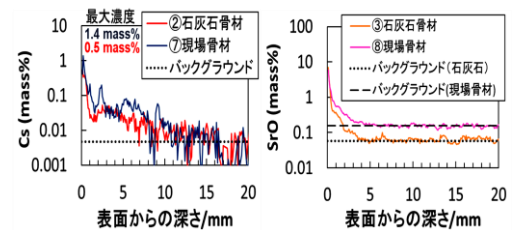


図2 石灰石、現場骨材試料の浸透プロファイル

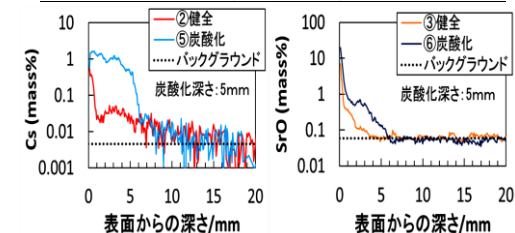


図3 健全、炭酸化試料の浸透プロファイル

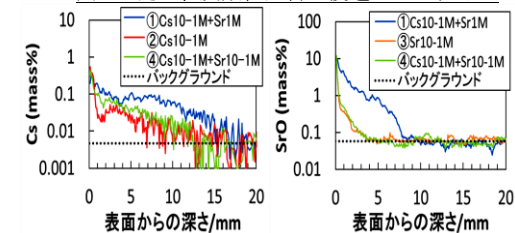


図4 浸漬液濃度が異なる試料の浸透プロファイル