

## 高温多湿環境下におけるコンクリートへの Cs 浸透挙動に関する研究

Study on Cs penetration behavior into concrete materials under high temperature/humidity condition

\*前島 颯人<sup>1</sup>, 腰越 広輝<sup>1</sup>, 佐藤 勇<sup>1</sup>, 松浦 治明<sup>1</sup>, 宮原 直哉<sup>2</sup>, 鈴木 恵理子<sup>2</sup>, 逢坂 正彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京都市大学, <sup>2</sup> 日本原子力研究開発機構

福島第一原子力発電所事故のようなシビアアクシデントを経験した軽水炉における廃止措置に伴い、解体前後に発生する放射性廃棄物を安全かつ合理的に管理することが必要である。本研究で得られる Cs の沈着・浸透メカニズムは、汚染されたコンクリートの処理の一つである、除染のための方法の検討に資する。

**キーワード**：福島第一原子力発電所事故、シビアアクシデント、コンクリート、高温多湿、Cs、浸透

### 1. 緒言

福島第一原子力発電所事故において、燃料から放出された放射性 Cs の一部は原子炉内から環境中へ放出されたが、そのほとんどが圧力容器・格納容器等の内部に残存し、コンクリート等の原子炉構造材料に沈着・浸透していると考えられている。また、事故時のプラント状況から、これらの内部環境は事故直後、高温多湿であったことが予想される。このようなシビアアクシデントを経験した軽水炉における廃止措置に伴い、解体前後に発生する放射性廃棄物を安全かつ合理的に管理することが必要である。

そこで本研究では、高温多湿環境下において、放射能が高く化学的に活性で挙動が複雑な Cs が、格納容器内構造材料であるコンクリートに対して、どのような表面分布と浸透プロファイルを示すのかを実験的手法で検討した。

### 2. 実験手順

#### 2-1. 試料作製

コンクリート(東京都市大原研ボーリング試料, 50 年経過)及びモルタル(粗骨材無, 1 年経過)(17×19×9<sup>l</sup> mm)をエポキシ樹脂でコーティングした試料を作製した。浸透面を一方方向に限定するために、一面のみに研磨を施してコンクリート部分の露出を行った。

#### 2-2. 浸透試験

耐圧容器内のテフロン容器に水を入れ、ステンレス治具の上に試料を設置した。試料のコンクリート部分に粉体 CsI を静置した。これを密閉し、100℃の乾燥器に装入した(図 1 参照)。

所定の時間放置後、試料表面の CsI を拭き取った後に研磨を施し、表面深さ毎(0.5 mm×4 回)の粉末試料をサンプリングした。この粉末試料における Cs 濃度を、分散型蛍光 X 線分析装置(島津製作所: EDX-800HS)を用いて測定した。得られた Cs の浸透プロファイルを、拡散方程式を用いて解析を行った。

### 3. 実験結果と考察

図 2 に Cs のコンクリートに対する浸透プロファイルを示す。一般的に、Cs は溶液を介して浸透することが知られているが、本実験体系においても拡散挙動として整理できた(拡散係数:  $4.5 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ )。本実験で得られた結果を、使用した試料・試薬による違いや他データ<sup>[1]</sup>等と比較した。また同時に、卓上顕微鏡(HITACHI: TM3000)と分散型 X 線分析装置(HITACHI: Quantax70)を用いて、コンクリート表面の元素マッピングを行い、Cs の浸透挙動と表面分布の関連を考察し、コンクリート骨材構造が Cs の浸透に影響を及ぼしている可能性を示した。

### 4. 結言

本実験的手法において、Cs が固体であったとしても、高温多湿環境下であればコンクリートへの浸透が生じるという知見を得ることができた。

#### 参考文献

[1] I. Sato et al, J. Nucl. Sci. Technol. Vol. 52, No.4, (2015) 580-587.

\*Hayato Maejima<sup>1</sup>, Koki Koshigoe<sup>1</sup>, Isamu Sato<sup>1</sup>, Haruaki Matsuura<sup>1</sup>, Naoya Miyahara<sup>2</sup>, Eriko Suzuki<sup>2</sup>, Masahiko Osaka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tokyo City University, <sup>2</sup>Japan Atomic Energy Agency

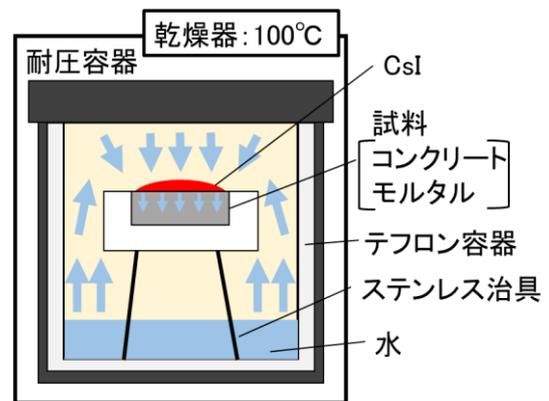


図 1 実験体系模式図

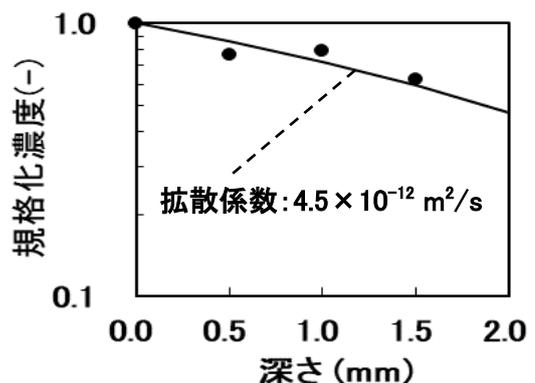


図 2 Cs のコンクリートに対する浸透プロファイル(10 日)