

コンクリート構造物へのセシウム浸透挙動評価

Evaluation of Cesium Penetration Behavior in Concrete Structural Materials

*腰越 広輝¹, 佐藤 勇¹, 宮原 直哉¹, 鈴木 恵理子², 逢坂 正彦², 松浦 治明¹

¹ 東京都市大学, ² 日本原子力研究開発機構

福島第一原子力発電所の廃炉に必要なコンクリートへのセシウム浸透挙動を解明するため, CsCl 及び CsI 水溶液へのコンクリートの浸漬試験を行った. 蛍光 X 線分析によりセシウム浸透の深さ分布を, 広域 X 線吸収微細構造を用いてコンクリート中のセシウムの化学状態を調べ粗骨材含有率把握の重要性を認識した.

キーワード: 福島第一原子力発電所, コンクリート, セシウム, EXAFS, XRF

1. 緒言

東京電力福島第一原子力発電所の廃炉においては, それに伴う解体廃棄物を安全かつ合理的に管理することが必要である[1]. そのためには, 原子炉建屋等において大量に存在するコンクリート構造物への Cs 等の放射性物質の付着・浸透メカニズムを把握し, その性状に応じた適切な処理・処分を施す必要がある. 本研究ではコンクリートへの Cs 浸透メカニズムの把握を目的として, CsCl 及び CsI 水溶液を用いた各種コンクリートの浸漬試験を行い, 浸漬後コンクリートの蛍光 X 線分析により深さ分布を, EXAFS 測定によりセシウムの化学状態を評価した.

2. 実験方法

骨材含有量の大きく異なるコンクリート 2 種類に対して 1 M CsCl 及び CsI 水溶液に 1 日間浸漬したコンクリート試験片をサンドペーパーを用いて表面から 0.5 mm ずつ 2.5 mm まで削り, その際に得られるコンクリート粉末を測定試料として CsK α 線に着目した蛍光 X 線分析を行うことで Cs の浸透深さ分布を求めた. 一方 EXAFS 測定は KEK, PF-BL27B において, 透過法または蛍光法で CsL_{III} 吸収端に着目して実施し得られたコンクリート中の Cs 近傍の構造関数に対して比較検討を行った.

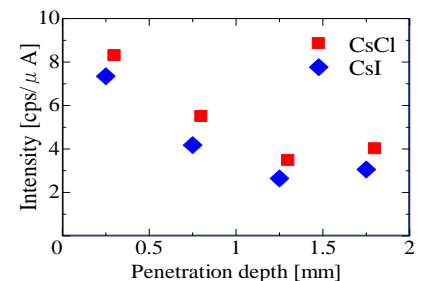


図1 浸漬試験後の Cs 分布 (1 日浸漬・粗骨材含有量の多い試料)

3. 結果と考察

図 1 に示すように, 浸透試験後のコンクリート試料の蛍光 X 線分析によってどのコンクリートにおいても表面から 2.0 mm まで Cs が到達していることが確認できたが, 1.5~2.0 mm においては強度が増加するという結果が得られ, この結果は佐藤らの既報とは異なる点である[2]. EXAFS 測定によると図 2 に示すように, 骨材含有量が変化することで Cs 近傍の構造関数に変化が見られた. 粗骨材量の減少により Cs と O の相関を表す原子間距離約 2 Å のピークが減少し, さらに I との相関を表す 4 Å 付近のピークが大きく減少しているということが分かった. この結果から粗骨材が少なくなることで CsI としての存在量が著しく減少していることが分かった. これらのことから浸透挙動に粗骨材含有量が影響を与える一因になっていることが示唆される. 今後は Cs 浸透メカニズムを化学状態の面から解明すべく, より詳細な分析を実施していく予定である.

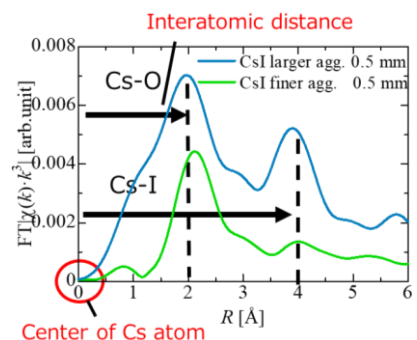


図2 CsI 水溶液浸漬試験後のコンクリート中 Cs 近傍構造関数

参考文献

[1] NDF, 第 6 回廃炉研究開発連携会議, 資料 1-2, pp.10(2017)

[2] I.Sato et al, JAEA-Testing2014-001, pp.20(2014)

* Koki Koshigoe¹, Isamu Sato¹, Naoya Miyahara¹, Eriko Suzuki², Masahiko Osaka² and Haruaki Matsuura¹

¹Tokyo City University, ²Japan Atomic Energy Agency