EXAFS を用いたコンクリート構造材へのセシウム浸透挙動評価

Evaluation of Cesium Penetration Behavior in Concrete Structural Materials Using EXAFS

*腰越　広輝 [1]，佐藤　勇 [1]，宮原　直哉 [2]，鈴木　恵理子 [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

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い，蛍光 X 線分析(XRF)を用いて定性・定量評価を行うとともに、広域 X 線吸収微細構造(EXAFS)測定を用いてコンクリート内部のセシウムの化学状態を分析した.

キーワード：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.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材への 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，上記のコンクリートへの Cs 浸透メカニズムの把握を目的として，CsCl 及び CsI 水溶液へのコンクリートの浸漬試験及び浸漬後コンクリートの EXAFS 分析，蛍光 X 線分析を実施した.

2. 実験方法

浸漬試験には、東京都市大学原子力研究所の炉室内でボーリングされたコンクリート試料を用いた．Cs 浸透挙動（浸透深さ、浸透後の化学状態）への溶質依存性を確認するため,コンクリートを 1 M の CsCl 及び CsI 水溶液に 1 日間浸漬した.Cs の浸透深さは,浸漬後コンクリートを表面から 0.5 mm ずつ 2.0 mm まで削り，窒化ホウ素を混合してペレット状に成型し,蛍光 X 線分析により Cs 量を測定することにより評価した．浸透した Cs の化学状態を分析するため,高エネルギー加速器研究機構において,透過法または蛍光法による EXAFS 測定を CsL$_3$ 端に着目して行った．化学状態の比較のため，CsCl 及び CsI 粉末をコンクリートに接触させた試料,水溶液にコンクリート粉末を添加し乾燥させた試料に対しても同様に EXAFS 解析を行い,浸漬試験の結果と比較検討した.

3. 実験結果及び考察

1 日後の Cs 浸透深さは CsCl，CsI 水溶液ともに試料表面から 2.0 mm に達しており,本実験の範囲では大きな溶質依存性は見られなかった.一方， EXAFS 測定(図 1)においては,CsCl 水溶液中 Cs のほうが CsI に比べ僅かにコンクリート内部の酸素との配位数（図 1 縦軸）が多く，強固に結びついていることが分かった．また，両者とも物理吸着試料より配位数が小さかった．以上より，コンクリート中に浸透する Cs の化学状態は物理吸着とは大きく異なっており，溶質の種類に影響されることが示唆された．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.

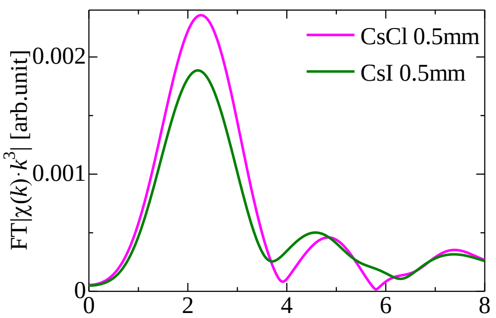

図 1 浸漬溶液を変えた場合のコンクリート内に含有するセシウム近傍に着目した構造関数の比較

参考文献

[1] I.Sato， J,Nucl,Sci,Tech,52,580， pp583 (2015)

* Koki Koshigoe[1],Isamu Sato[1],Naoya Miyahara[2],Eriko Suzuki[2] and Haruaki Matsuura[1]

[1]Tokyo City University,[2]Japan Atomic Energy Agency