

エポキシ塗料へのセシウム及びヨウ素の浸透挙動

Penetration behavior of cesium and iodine into epoxy coatings

*藤野 大生¹, 松浦 治明¹, 佐藤 勇¹, 鈴木 恵理子², 中島 邦久²

¹ 東京都市大学, ² 日本原子力研究開発機構

エポキシ樹脂を CsI 溶液に浸漬させ、エポキシ樹脂への Cs 及び I の浸透挙動を XRF で観察した。また EXAFS により、その際の Cs 及び I 周りの局所構造も観察した。その結果、I が選択的に浸透し、Cs は O と相関を高める事を確認した。さらに、エアロゾル状態の Cs に関するエポキシ樹脂への影響も報告する。

キーワード: エポキシ樹脂, シールドプラグ, ヨウ化セシウム, 蛍光 X 線分析, 広域 X 線吸収微細構造

1. 緒言

東電福島第一原子力発電所の廃止措置において、それに伴う解体廃棄物を安全かつ合理的に管理するためには、解体前後に原子炉の各種構造材に付着あるいは浸漬した放射性物質の性状や分布を正確に把握し、それに応じた適切な処理・処分を施す事が必要である。そこで本研究では、シールドプラグなどのコンクリート塗料、ケーブル被覆管、接着剤などの多様な用途に用いられていると考えられるエポキシ樹脂を除染すべき対象物に選定し、汚染源を CsI に絞り浸漬実験を展開した。本研究により得られた知見は、多量の放射性物質が付着しており、その汚染機構の原理的説明が求められている東電福島第一原子力発電所の廃止措置にも適用できる。エポキシ樹脂への Cs 及び I の深さ方向における浸透挙動を蛍光 X 線分析(XRF)により詳細に観察した。また広域 X 線吸収微細構造(EXAFS)により、その際の両元素の局所構造に関して観察することでその浸透メカニズムを明らかにする事を目的とした。さらには、溶液状態を変更し、エアロゾル状態の CsI 及び CsOH がエポキシ樹脂の表面に及ぼす影響についても報告する。

2. 実験方法

土木建築用エポキシ樹脂 E205(コニシ株式会社)の主剤と硬化剤を体積比 5:2 で混合し、型となる常温硬化樹脂用サンプルカップに流し込ませ固化させた。その後、1M CsI 溶液を約 50ml 上から流し込み、それぞれ 5、10、40 日間室温下で静置させる浸漬実験を行った。また、温度約 110°C、圧力約 2 気圧という条件になり得る圧力容器と定温乾燥機を併用しての浸漬実験も同様の手順、浸漬日数で行った。浸漬後の試料は、取り出してから乾燥させ、表面から 0.3mm 毎に 0.9mm までの計 3 層となるように研磨紙(#60)を取り付けたターンテーブルにより削り、粉状からペレット成型したものを測定試料とした。ここから、XRF 測定により Cs K α 線と I K α 線に着目した Cs 及び I の深さ方向におけるエポキシ樹脂に対する重量比を導出した。また、あいちシンクロトロン光センター-BL5S1 において、Cs L III 及び I L III 吸収端に着目した透過法と蛍光法の同時測定を実施した。データ解析には蛍光法で得たスペクトルを使用し、EXAFS 構造関数及び解析可能な結果はフィッティング解析までを行った。

3. 結果・考察

Cs の浸透結果は、室温下及び圧力容器と乾燥器を併用しての浸漬実験において深さ方向分布にあまり変化が見られない事を確認した。両条件とも、Cs は表面の 1 層目(0~0.3mm)に留まり、2 層目(0.3mm~0.6mm)以深まで浸透を起こすことは無かった。一方、Cs と異なり I には違いが現れた。その結果を図 1 に示す。室温下では、2 層目に約 0.3wt%と僅かな浸透結果で留まった。一方で圧力容器内における浸漬実験では、3 層目(0.6mm~0.9mm)以深までの浸透結果と、浸漬日数が増すごとに重量比が増加する傾向を捉えた。XAFS 測定結果について、I は EXAFS 振動が微弱であったことから構造関数より顕著なピークを見出すことが出来ない結果となった。一方、Cs はその動径構造関数結果より、2.5Å 及び 4Å 付近に顕著なピークが現れたため、それぞれ Cs-O 及び Cs-I との結合の相関と捉えフィッティング解析を行った。その結果を表 1 に示す。その結果、浸漬日数が増すほど I との配位数が減少し、O との配位数が上昇した。このことから、CsI 自体はエポキシ樹脂に対して浸透を起こすことは無いが、Cs⁺として CsI 水溶液中の O あるいは樹脂表面の O のサイトに吸着を起こすことなどが考えられる。一方、Cs-I 結合を外れた I は樹脂の骨格である C、N などに結合していた H などと交換反応を順次起こしていくことで浸透していくと考えている。

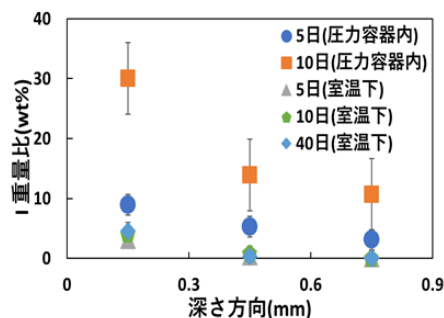


図1. 深さ方向(mm)におけるI重量比(wt%)

表1. Cs-O及びCs-IフィッティングによるCs構造パラメータ

	浸漬日数 (日)	配位数	原子間距離 (Å)
Cs-O	5	0.78	2.98
	10	1.8	3.11
Cs-I	5	13	4.00
	10	5.7	4.07

参考文献

[1] 臼杵俊之 他, 放射性核種含有溶液の床材・壁材に対する浸透挙動, JAEA-Testing2014-001, (2014)

*Daiki Fujino¹, Haruaki Matsuura¹, Isamu Sato¹, Eriko Suzuki² and Kunihisa Nakajima²

¹Tokyo City Univ., ²Japan Atomic Energy Agency.