硬化セメントペースト中のヨウ素イオンおよびセシウムイオンの拡散挙動

Diffusion behavior of iodide and cesium ions in hardened cement paste

*川戸 陸也[1]，石田 圭輔[2]，山本 武志[1]，湊 大輔[1]，藤崎 淳[2]，浜本 貴史[2]，三原 守弘[3]
[1]電力中央研究所，[2]原子力発電環境整備機構，[3]日本原子力研究開発機構

硬化セメントペースト（HCP）中のヨウ素イオン（I^-）とセシウムイオン（Cs^+）の拡散挙動を観察するために、5 年間以上湿空養生した異なる水セメント比の供試体に対し、I^-と Cs^+をトレーサーとした一面解放浸漬試験を実施し、電子線マイクロアナライザー（EPMA）を用いた深さ方向の元素濃度面分析を行った。

キーワード：拡散挙動，EPMA，ヨウ素，セシウム，セメントペースト，浸漬試験

1. 緒言　包括的技術報告書[1]では、TRU 等廃棄物の処分施設においてパッケージ間充填材やパッケージ内充填材にはセメント系材料の使用が検討されている。この評価でのセメント系材料には、核種の収着による移行遅延機能が期待されているものの状態設定の不確実性から、核種移行解析において間隙水中に溶出した核種は構造躯体内で瞬時に混合すると仮定されている。そこで、本研究では処分システムのセメント系材料による核種の移行遅延性能をより確からしく評価するために I^-と Cs^+について HCP を用いた浸漬試験を実施し、I^-および Cs^+の拡散挙動を調べた。

2. 実験　供試体は不活性ガス雰囲気下 20℃相対湿度 98%で 5 年以上養生した 2×2×4cm の HCP を用いた。水セメント比（W/C）0.35 と 0.55 の 2 水準に対し、遮水性樹脂でコーティングし 2×2cm の一面を解放した状態で試験溶液に浸漬した。試験溶液にはトレーサーイオンとして I^-および Cs^+をヨウ化セシウムの化学形態で添加した（濃度 I=20,000 ppm）。試験溶液は純水と試験期間中の供試体のカルシウム（Ca）の溶脱を抑制するために水酸化カルシウム飽和水溶液（CH）の 2 水準を用いた。浸漬期間は 4 週間および 52 週間とした。所定の浸漬期間が経過した試料を解放面に垂直方向で切断し、EPMA を用い元素濃度分布を分析した。

3. 結果・考察　図-1 に 52 週間の元素分布図を示す。試験溶液の違いに着目すると純水では Ca の溶脱が確認できるが、CH では Ca の溶脱は解放面近傍に留まっている。I の分析結果に着目すると Ca 溶脱界面には比較的高濃度で濃集していたが、拡散深さは Ca 溶脱の有無にかかわらず同程度であった。Cs の結果に着目すると、Ca の溶脱領域には比較的高い濃度で存在していることが確認できたが、その濃度は全体的に I の濃度と比べ低かった。また、W/C の違いは I、Cs ともに拡散深さおよび濃度に影響を及ぼした。これは、W/C の違いによる HCP の間隙率や細孔構造の違いによるのものだと考えられる。

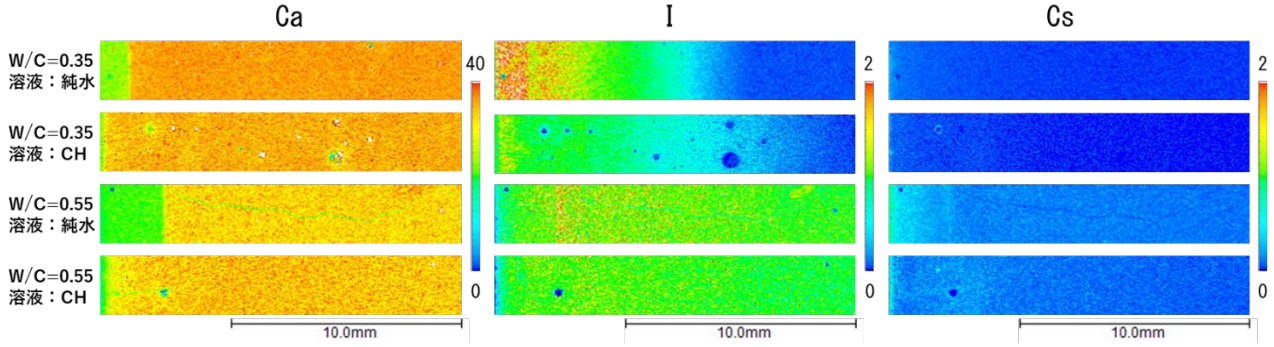

図-1　浸漬期間 52 週間の深さ方向元素分布図（各図の左側が解放面。右にカラーバー(mass%)を示す。）

参考文献

[1] 原子力発電環境整備機構：包括的技術報告書（NUMO-TR-20-03）（2021）

*Takaya Kawato[1], Keisuke Ishida[2], Takeshi Yamamoto[1], Daisuke Minato[1], Kiyoshi Fujisaki[2], Takafumi Hamamoto[2] and Morihiro Mihara[3]
[1]CRIEPI, [2]NUMO, [3]JAEA