

PWR の均質・均一固化体における塩・核種の 埋設処分における移行評価に関する検討 (2) アスファルト固化体の埋設施設における流動安定性評価について

Study on transport assessment of LLW disposal for chemical components and radio-active nuclides in homogeneous wastes generated from PWR Plants

(2) As a fundamental study for the evaluation of the leaching behavior from bituminized waste (asphalt solidified PWR waste), we studied the flow characteristics of asphalt in disposal facility.

*田村 直之¹, 好井 直樹¹, 小澤 孝¹, 本山 光志², 新堀 雄一³
¹日本原燃(株), ²日揮(株), ³東北大学

PWR アスファルト固化体からの浸出評価の基礎的検討の一環として、埋設施設におけるアスファルトの流動安定性について評価・検討した。その結果、砂程度に劣化した埋設設備で想定される浸透率(約 10^{-10} m^2) および 3% 程度の動水勾配から実埋設環境(10℃)における長期の流動性を評価すると、1 万年の流動距離 1 cm 以下となり、アスファルト固化体は埋設施設内に安定して留まることが確認された。

キーワード：浅地中処分、PWR の均質・均一固化体、PWR アスファルト固化体、流動特性

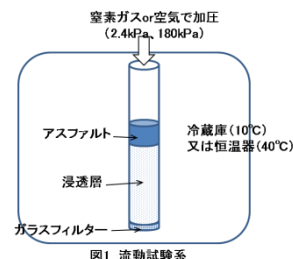
1. 諸言

本シリーズ発表(1)で示されるように PWR から発生するアスファルト固化体の移行評価に関しては、拡散係数モデルにより評価できると考えられている。一方で、アスファルトは粘弾性のある固型化材料であることから、拡散係数モデルによる評価が成立する前提として、アスファルト固化体が安定して埋設施設内に留まることが必要である。そこで埋設環境におけるアスファルトの流動特性について評価した。

2. 試験方法

安全評価で考慮する砂程度に劣化したセメントバリアの状態を想定し、カラム(内径 3 cm)の上部にアスファルト(ストレートアスファルト：針入度 40/60)を、下部の浸透層にモルタル強度試験用の標準砂(平均粒径 0.75 mm)を充てんした。砂は、地下環境を模擬し表面を湿らせた条件(含水率約 6%)、もしくは浸透層(充てん砂)までを完全に冠水飽和させた条件とした。カラムは恒温槽(10℃、40℃)に設置し、アスファルト上面から窒素ガス(もしくは空気)で加圧した。試験系の概略を図 1 に示す。

なお、アスファルトの流動試験に先立ち、砂充てんカラムの通水試験を行い、浸透率約 $3.5 \times 10^{-10} \text{ m}^2$ を得た。また、流動試験に用いたアスファルトの粘度の温度依存性(50℃～80℃)を回転粘度計(Anton Paar MCR302)により測定し、それらの値から 10℃ および 40℃ の粘度を推定するとそれぞれ $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ (10℃)、 $5 \times 10^3 \sim 5 \times 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ (40℃) となった。さらに、アスファルト固化体の粘性も、同様に 50℃～80℃ の高温域にて測定し、得られた値はアスファルト単独に比較して約 1 桁程度高いことを確認した。



3. 試験結果および結論

10℃では試験期間中に有意なアスファルトの流動を観測できなかった。そこで加速的試験として温度を 40℃ とし、2.4 kPa および 180 kPa で加圧した。図 2 に 2.4 kPa において、流動長(浸透深さ)の時間変化を計測した試験結果と、ダルシー流速を計算した結果(通水試験で得た試験系の浸透率と 40℃ のアスファルトの粘性から算出)とを比較して示す。試験結果を精緻に表現するためには相対浸透率等を考慮する必要があるが、流動距離を過大(保守側)に算出する目的においては、粘性の下限と透水試験から得られる固有浸透率から移行距離を評価する方法が考えられる。これより、砂程度に劣化した埋設設備で想定される浸透率(約 $1 \times 10^{-10} \text{ m}^2$) および 3% 程度の動水勾配(圧力勾配)から実埋設環境(10℃)における長期の流動性を評価すると、1 万年経過しても、アスファルト固化体は安定して埋設施設内に留まる(流動距離 1cm 以下)といえる。

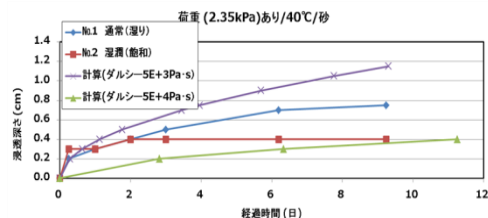


図2 流動試験結果と簡易計算(ダルシー)の比較

* Naoyuki Tamura¹, Naoki Yoshii¹, Takashi Kozawa¹, Mitsushi Motoyama², and Yuichi Niibori³

¹ Japan Nuclear Fuel Ltd., ² JGC Co., ³ Tohoku University