

## 高速炉プラントシステムの燃料集合体乾式洗浄試験 (3) ナトリウムループ試験

Dry Cleaning Process Test for Fuel Assembly of Fast Reactor Plant System

(3) Sodium Loop Test

\*工藤 秀行<sup>1</sup>, 大谷 雄一<sup>1</sup>, 原 正秀<sup>1</sup>, 大高 雅彦<sup>2</sup>, 永井 桂一<sup>2</sup>,

斉藤 淳一<sup>2</sup>, 石川 信行<sup>2</sup>, 荒 邦章<sup>2</sup>, 井手 章博<sup>3</sup>

<sup>1</sup>三菱重工業, <sup>2</sup>原子力機構, <sup>3</sup>三菱 FBR システムズ

高速炉プラントにおける使用済燃料集合体の乾式洗浄設備の設計を具体化するにあたり, 燃料ピンバンドル部及び燃料ピンの支持構造部を対象として, アルゴン(Ar)ガスを用いた乾式洗浄後のナトリウム(Na)残留量を把握するために Na ループを用いた試験を実施した。この結果を基に, 実機燃料集合体における当該部位の残留量の予測評価手法を構築した。

**キーワード:** ナトリウム冷却高速炉, 燃料取出システム, 乾式洗浄, ナトリウムループ

**1. 緒言:** 高速炉プラントでは, 使用済燃料に残留した Na を Ar ガスブローにより除去(乾式洗浄)することによって, 廃棄物量及び設備容量の低減を図る計画である[1]。本研究では三菱重工業の Na ループを用いた試験[2, 3]を行い, 実機燃料集合体での燃料ピンバンドル部の Na 残留量の予測評価手法を構築した。

### 2. ナトリウムループ試験

**2-1. 試験方法:** 試験体には模擬燃料ピンバンドル(ピン直径: 10.4mm, 長さ: 1m 程度(縮尺モデル) × 7本)を用いた。Na 温度や Ar ガス流量等の試験条件は実機の設計条件をベースに設定した。試験では, まず, 試験体を Na 中に浸漬し, 燃料集合体の Na 中からの引き上げを模擬した操作(液位低下)を行い, Na 浸漬前後の試験体重量差から Na の初期残留量  $m_0$  を測定した。その後, 所定流量・温度・時間の Ar ガスブローを行い, 乾式洗浄による Na 残留量の低減効果を評価した。

**2-2. 初期 Na 残留量:** Na の液位低下速度  $U_d$  をパラメータとした試験の結果,  $U_d$  の増加に伴い  $m_0$  が増加する傾向があることが分かった(図1)。また, 表面張力と粘性力との動的なつり合いに基づく LLD モデル[4]の適用により Na 残留量を予測可能であることが分かった。

**2-3. 乾式洗浄の効果:** Ar ガス流速  $U_g$  をパラメータとした試験の結果,  $U_g$  の増加に伴い Na 残留量  $m$  が低下する傾向があることが分かった(図2)。また, ピン下端部に塊状に残留する Na に対する吹き飛ばし効果と, ピン表面の液膜状 Na に対する液膜流下効果を考慮することで, 残留 Na の低減量を予測可能であることが分かった。

**3. 結論:** Na ループ試験により燃料集合体の引上速度(液位低下速度)や洗浄ガス流速と Na 残留量の関係を定量化し, 燃料ピンバンドル部の Na 残留量の予測評価手法を構築した。本手法を用いて実機燃料集合体の Na 残留量を評価するとともに, より効果的な洗浄設備の設計検討を進める。

**参考文献:** [1] 加藤他, 原学会 2016 秋の大会, 2I13, (2016). [2] 大谷他, 原学会 2017 秋の大会, 2J22, (2017). [3] 工藤他, 原学会 2017 秋の大会, 2J23, (2017). [4] 奥村, 表面張力の物理学, 吉岡書店, 京都, (2008).

\*Hideyuki Kudoh<sup>1</sup>, Yuichi Ohtani<sup>1</sup>, Masahide Hara<sup>1</sup>, Masahiko Ohtaka<sup>2</sup>, Keiichi Nagai<sup>2</sup>, Junichi Saito<sup>2</sup>, Nobuyuki Ishikawa<sup>2</sup>, Kuniaki Ara<sup>2</sup>, Akihiro Ide<sup>3</sup>, <sup>1</sup>MHI, <sup>2</sup>JAEA, <sup>3</sup>MFBR

※ 本報告は, 経済産業省からの受託事業である「平成 29 年度高速炉の国際協力等に関する技術開発」の一環として実施した成果である。

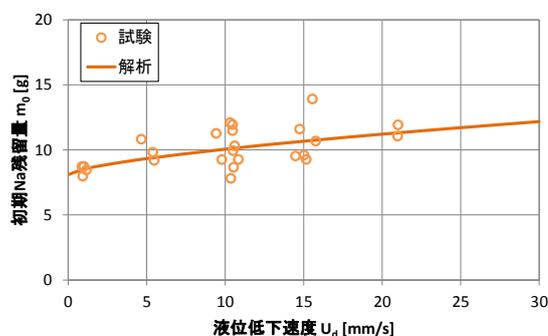


図1 初期 Na 残留量と液位低下速度の関係

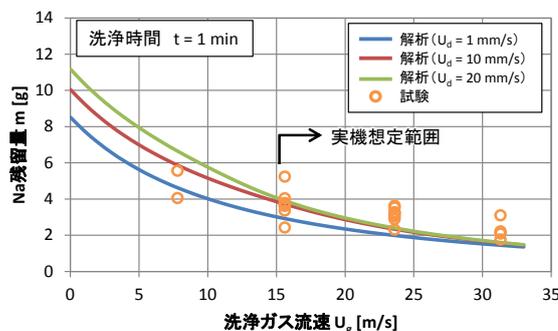


図2 Ar ガスブロー開始から1分後の Na 残留量