

浸漬型直接炉心冷却器による冷却性評価に関する PLANDTL2 ナトリウム試験

Sodium Experiments on Coolability of Decay Heat Removal System with Dipped-type

Direct Heat Exchanger in PLANDTL2

*江連 俊樹¹, 小野島 貴光¹, 田中 正暁,¹ Antoine Gerschenfeld², Yannick Gorsse², Simon Li²

¹原子力機構, ²フランス原子力庁

ナトリウム冷却高速炉の開発整備に資する日仏間の研究協力プログラムの一環として、崩壊熱除去システムの有効性把握および評価手法妥当性確認用データの取得を目的とする PLANDTL-2 試験装置を用いたナトリウム試験を実施している。本報では浸漬型直接炉心冷却器起動時の炉心冷却特性に係る試験結果を報告する。

キーワード： ナトリウム冷却高速炉、崩壊熱除去、浸漬型直接炉心冷却器、インターラップフロー冷却

1. 緒言 ナトリウム冷却高速炉では、液体金属ナトリウムの特性を生かし、炉内の動的機器を用いない自然循環に基づく崩壊熱除システムの構築が期待される。一方で、システムの実現には、炉内での安定的な冷却パスおよび十分な自然循環冷却材流量が確保されることが必要である。そこで、日本原子力研究開発機構では、フランス原子力・代替エネルギー庁とのナトリウム冷却高速炉の開発整備に資する研究協力プログラムの一環として、ナトリウム試験 (PLANDTL-2^[1]) を実施し、浸漬型直接炉心冷却器 (浸漬型 DHX) 起動時の炉心冷却特性把握および解析手法妥当性確認用データの取得を共同して進めてきた。本報では当該試験の概要および試験結果を報告する。

2. 試験 図 1 に、PLANDTL-2 試験装置の概要を示す。試験体は、入口プレナム部、模擬炉心部、上部プレナムモデル (容器内径: 2m) および浸漬型 DHX 等から構成される。冷却システムは、主冷却系および崩壊熱除去系の 2 系統であり、各々のループで強制循環または自然循環運転が可能である。模擬炉心部 (図 1 中央写真) は、6 角管の 55 チャンネル (内 30 体は電気ヒータ発熱) で構成され、インターラップ領域を含む 5 層でモデル化している。浸漬型 DHX (図 1 左上写真) は、シェルアンドチューブ直管型である。本研究では、浸漬型 DHX を起動し、1 次系を一定流量で循環させた条件、および炉心出口部を閉止してインターラップフロー冷却の効果を最大化した条件を対象に、定常除熱試験を実施した。図 2 に、一例として、1 次系流量一定条件における炉心領域温度分布を示す。炉心出口部では、DHX 冷却により周辺集合体内部温度の低下が見られるのに対し、発熱部中央では周辺集合体内部温度の上昇がみられた。これは、模擬集合体間の浮力差による流量再配分効果の寄与により、炉心上部の集合体領域温度が平坦化したものと考えられる。今後は、炉心冷却メカニズム検討をさらに進めると共に、数値解析に基づく評価手法整備を進めていく。

3. 結論 ナトリウム冷却高速炉における自然循環崩壊熱除去時の炉内熱流動現象の把握・予測に向け、浸漬型 DHX を起動し、1 次系流量として一定流量を与えた場合および炉心出口部を閉止しインターラップフローによる冷却効果を最大化した条件での崩壊熱除去定常ナトリウム試験を実施し、炉心冷却特性を把握した。

参考文献 [1] T. Ezure, et al., NURETH18 (2019)

*Toshiki Ezure¹, Takamitsu Onojima¹, Msaaki Tanaka¹, Antoine Gerschenfeld², Yannick Gorsse², Simon Li²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

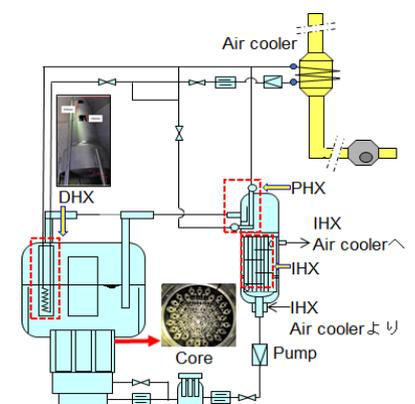


図 1 PLANDTL-2 ループ概要

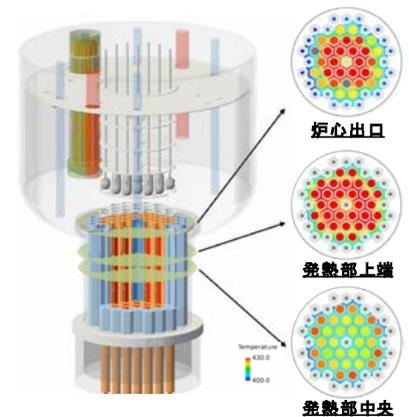


図 2 炉心領域の温度分布 (例)