

縮尺水流動試験による高速炉の炉容器内自然対流崩壊熱除熱特性の把握

(5) 複数の炉容器内冷却機器起動時における過渡挙動

Study on Cooling Process of Decay Heat Removal Systems

in a Reactor Vessel of Sodium-Cooled Fast Reactor by Scaled Water Experiments

(5) Transient behavior under operations of multiple decay heat removal systems

*相澤 康介¹, 辻 光世¹, 小林 順¹, 栗原 成計¹, 中根 茂², 小沼 英良³¹原子力機構, ²NESI, ³アセンド

ナトリウム冷却高速炉の炉容器を模擬した縮尺水流動試験により、複数の炉容器内冷却機器起動時における炉心部及び炉内の各所に配置した発熱体の冷却過程を把握した。

キーワード：ナトリウム冷却高速炉、シビアアクシデント、崩壊熱除去、水流動試験

1. 序論 ナトリウム冷却高速炉の安全性強化に向けた炉内冷却機器の設計と運用の最適化に資するため、シビアアクシデント時を含む崩壊熱除去特性および熱流動特性を把握する縮尺水流動試験を実施している[1]。本報告では、複数の冷却機器起動が原子炉容器内自然循環挙動に与える影響を把握するために、浸漬型 DHX 及び貫通型 DHX を起動させた過渡試験を実施した結果を示す。

2. 試験条件 図1に縮尺水試験装置 (PHEASANT) の概略図を示す。炉心部は3領域に分かれており、最外周の領域 III は非発熱である。浸漬型 DHX 及び貫通型 DHX の吸込孔は炉心上部プレナム上端側にあり、浸漬型 DHX の流出箇所は炉心上部プレナム下端側、貫通型 DHX の流出箇所は炉心下部プレナム下端側にある。本報告では、炉心及びコアキャッチャ (CC) 上溶解燃料を模擬した電気ヒータ (以下、発熱体) を発熱させ、発熱条件1では炉心部 8 kW、CC 上 2 kW、発熱条件2では炉心部 2 kW、CC 上 8 kW とした。浸漬型 DHX または貫通型 DHX の片方を起動することにより炉容器内自然循環定常状態を達成した後、他方の DHX を起動させ、炉内各所の温度の過渡変化を計測した。

3. 試験結果 図2に試験結果を示す。浸漬型 DHX または貫通型 DHX により自然循環定常状態を達成した後、図2の60秒時点で他方の DHX を起動させた。炉心部発熱体上端中心では、発熱条件1で二基目に貫通型 DHX を起動した条件で、約150秒時点で約1°Cのスパイク状の温度上昇が確認された。CC 上発熱体上部中心では、発熱条件2で二基目に貫通型 DHX を起動した条件において明らかな温度上昇が確認され、その温度上昇は一基目の浸漬型 DHX 起動による自然循環定常状態の炉容器内最高温度から最大で約2°Cであった。浸漬型 DHX からの低温流体は炉心部の非発熱領域 (領域 III) を通り、下部プレナムに流入し CC 上発熱体を冷却するが[1]、貫通型 DHX からの低温流体が下部プレナムの下部に流入することで、浸漬型 DHX からの低温流体が下降し難くなり、一時的に CC 上発熱体の温度が上昇したと考えられる。二基目に浸漬型 DHX を起動した条件でも温度上昇が確認されるが、この温度上昇は自然循環定常状態における炉容器内最高温度は超えていない。

4. 結論 複数の炉容器内冷却機器起動を模擬した試験を実施し、複数 DHX 起動時の発熱体の冷却過程を把握するとともに、二基目 DHX 起動により温度上昇が高くなる発熱条件及び DHX 運用を明らかにした。

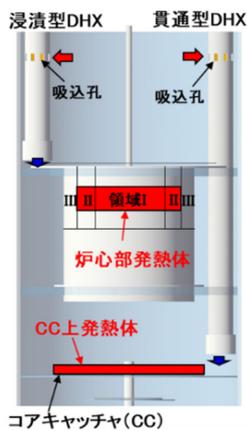
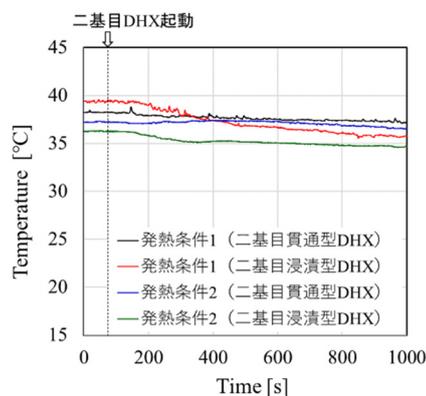
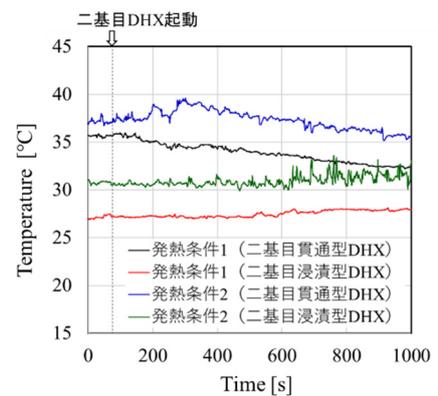


図1 試験装置概略図



(a) 炉心部発熱体上端中心



(b) CC 上発熱体上部中心

図2 過渡試験結果

参考文献

[1] Ono, A. et al., "Study on reactor vessel coolability of sodium-cooled fast reactor under severe accident condition -Water experiments using a scale model-", Proc. of ICAPP2017, Fukui & Kyoto, (2017)

*Kosuke Aizawa¹, Mitsuyo Tsuji¹, Jun Kobayashi¹, Akikazu Kurihara¹, Shigeru Nakane², Hideyoshi Onuma³

¹Japan Atomic Energy Agency, ²NESI, ³ASCEND