非常用復水器の冷却性能に及ぼす非凝縮性ガスの影響の実験的評価

Experimental evaluation of effect of non-condensable gas on cooling performance of isolation condenser

*山本 泰功[1]，小野 考祐[1]，高田 哲也[1]
[1]北海道大学

非凝縮性ガスが非常用復水器の配管へ流入した際に冷却性能へ及ぼす影響を評価するために、He 注入量をパラメータとした模擬実験を実施した。注入した He は、自然循環ループの上部に滞留し、準定常状態における圧力を上昇させる影響が確認された。

キーワード：自然循環，非凝縮性ガス，凝縮熱伝達，非常用復水器

1. 緒言

非常用復水器（IC）は作動のために電源を必要としない静的炉心冷却系であり、福島第一原子力発電所 1 号機にも設置されている。福島原発事故時には、隔離弁のフェイルクローズの設計により津波到達後の再起動に失敗した。一方で、事故の再現解析では、IC の再起動失敗前の時点で炉心露出が発生していた可能性が指摘されており[1]、ジルコニウム-水反応によって発生した水素が IC の除熱特性に大きな影響を及ぼす可能性が広く認識された。本研究では、IC の水素ガス流入に対するロバスト性を評価するための知見を取得することを目的として、自然循環ループを用いた模擬実験を実施した。

2. 実験方法

実験装置は、アキュムレータ内で発生させた蒸気を上部に設置した熱交換器で凝縮させる自然循環ループであり、横置き U 字型伝熱管を有する。水素流入時の影響を評価するために、He を事前に入口側配管に注入し、ヒーター熱出力を 9kW 一定の条件で自然循環流を発生させた。本実験では、自然循環流量、ループ各所の圧力、伝熱管内温度、伝熱管外壁面温度の測定を行った。

3. 結果・考察

循環ループの全ての弁を開放し、ヒーターによる昇圧を行うと、圧力が十分上昇した時点で自然循環流が形成される。その後、長時間の運転を続けると時間平均の入熱量と除熱量が釣り合う準定常状態に達する。

図 1 に準定常状態におけるアキュムレータ—圧力と自然循環流量の He 注入量依存性を示す。ここで、ヒーター出力一定の条件で実験を行っているため、準定常状態においては蒸気と水の質量流量は He 注入量に関わらずほぼ一定である。一方で、圧力は He 注入量が多いほど上昇しており、配管の上部に滞留した He によって自然循環流が生じにくい状態が長時間にわたり継続していることが確認された。

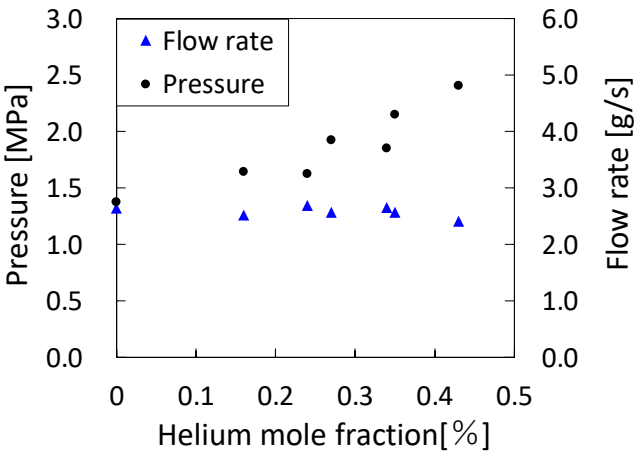

図 1. 準定常状態における圧力と流量

参考文献

[1] 原子力安全・保安院、東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に係る１号機、２号機及び３号機の炉心の状態に関する評価について、(2011)

*Yasunori Yamamoto[1], Kosuke Ono[1] and Tetsuya Takada[1]
[1]Hokkaido Univ.