

水素流入による静的炉心冷却系の自然循環流への影響

Effect of hydrogen inflow on natural circulation flow of passive core cooling system

*山本 泰功¹, 森 正義¹, 高田 哲也¹, 小野 考祐¹

¹北海道大学

炉心冷却のために電源を必要としない静的冷却系は全電源喪失に備えた安全対策として重要な役割を果たすことが期待される。本研究では、非常用復水器を模擬した自然循環ループを使用し、水素影響を評価するためにヘリウムを配管に注入して、起動圧力や自然循環流量、配管圧損への影響を評価した。

キーワード：自然循環，非常用復水器，水素影響

1. 緒言

非常用復水器（IC）は自然循環流を利用した静的炉心冷却系であり、全電源喪失時にも有効な安全対策として ESBWR などの先進的な原子炉設計にも取り入れられている。しかし、炉心露出を伴う可能性のある事故時の使用を想定すると、ジルコニウム-水反応の結果生成される水素が IC 配管内に流入した場合に、自然循環流を阻害することが懸念される。本研究では、水素影響を模擬するためにヘリウムガスを使用し、配管内に流入した際に、IC の作動条件や自然循環流量に及ぼす影響を評価するための模擬実験を実施した。

2. 実験方法

実験装置は、飽和蒸気を生成・保持するアキュムレータと IC を模擬した配管及び約 4m 上方に設置した横置き U 字型伝熱管から成る閉ループで、蒸気が伝熱管内で凝縮してアキュムレータへと戻る自然循環流が形成される。アキュムレータの昇圧には 9kW の電気ヒーターを用い、ヒーターを稼働させたまま実験を行った。IC の起動前に伝熱管の入口側配管にヘリウムを注入し、その後、IC 配管の全ての弁を開放し、約 1MPa の状態から昇圧し、一定圧力を超えると自然循環流が生じて IC が起動する。ヘリウム注入による影響を評価するために、自然循環流量や配管各所の圧力、伝熱管内温度等を測定した。

3. 結果・考察

自然循環流量は起動直後から増加し、最大値をとった後に減少に転じる。その後、除熱と入熱がバランスする準定常状態で時間平均流量はほぼ一定値に達した。ヘリウムを配管に注入した条件では、準定常時の圧力が増加し、伝熱管出口側に滞留したヘリウムが流動抵抗になったと考えられる。

図 1 に自然循環開始圧力のヘリウム注入量依存性を示す。ヘリウム注入量が増加するほど起動圧力が上昇しており、IC の起動条件に対しても大きな影響が見られた。当日は、流量や配管各所の圧力等の計測データに基づいてヘリウム流入時の自然循環流への影響について考察する。

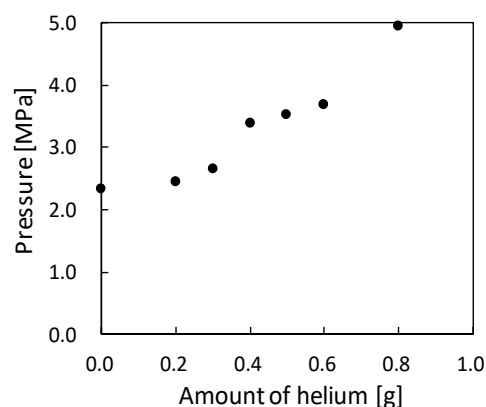


図 1. 自然循環の開始圧力

*Yasunori Yamamoto¹, Masayoshi Mori¹, Tetsuya Takada¹ and Kosuke Ono¹

¹Hokkaido Univ.