

水素流入時の非常用復水器の作動限界評価のための研究

Study to evaluate operating limit of isolation condenser during hydrogen injection

*山本 泰功¹, 森 正義¹

¹北海道大学

非常用復水器(IC)は静的炉心冷却系であり、福島第一原発 1 号機にも設置されていたが全交流電源喪失後に再起動を試みた際には起動に失敗している。本研究では、IC の起動失敗の原因の 1 つとして考えられている水素混入の影響に着目し、IC の作動可能な条件を評価するために模擬実験を実施した。

キーワード：非常用復水器，自然循環流，高圧蒸気，非凝縮性ガス

1. 緒言

福島第一原子力発電所 1 号機には、静的炉心冷却系である非常用復水器（IC）が設置されており地震発生後にも炉心冷却機能を担っていたが、手動操作による停止後に再起動を試みた際には起動に失敗している。この時にすでに炉心が露出していた可能性が指摘されており、ジルコニウム-水反応の結果として発生した水素が自然循環流や伝熱管内での凝縮熱伝達を阻害していた可能性がある。本研究では、水素が混入する可能性のある事故時の条件を含めて IC による炉心冷却が実施可能な条件を評価するために、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、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 4 m 上部に設置した横置ききの U 字型伝熱管から成る。配管に設置した弁を開放すると飽和蒸気が熱交換器へと供給され、凝縮水が重力でアキュムレータへと戻る自然循環流が形成される。水素ガスの模擬として、時間平均の自然循環流量が安定したタイミングでヘリウムガスを実験ループへ注入し、流量、伝熱管内温度、伝熱管外壁面温度、配管各所での圧力の変化を計測した。

3. 結果・考察

図 1 にアキュムレータ圧力と自然循環流量の時系列データを示す。弁を開放すると自然循環流が形成され、圧力の低下と共に流量の低下が見られる。その後、時間平均での流量は安定し、約 60000 秒後にヘリウムを注入した。ヘリウムの注入後には自然循環流量が低下し、同一の圧力で比較しても流量が低下することを確認した。また、ヘリウム注入量が多くなるほど流量が低下し、IC の除熱能力が低下することを確認した。自然循環流が完全に停止する前に IC が炉心冷却機能を十分に担えなくなる可能性があり、ヘリウム注入条件を変化させた実験データを拡張し、定量的な整理につなげる必要がある。

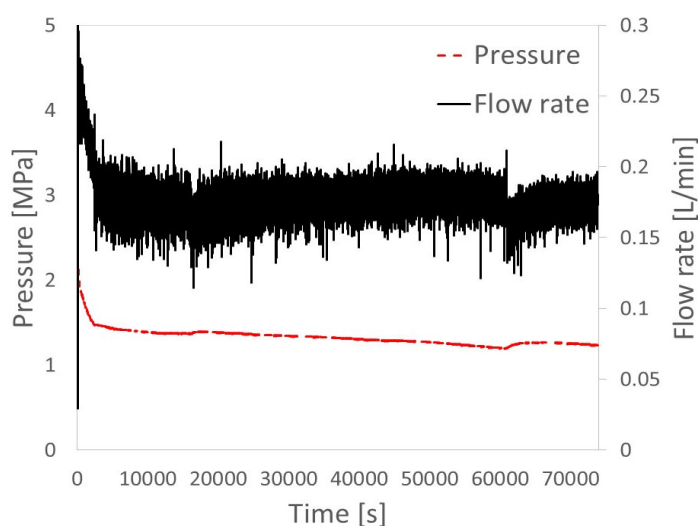


図 1. 圧力と自然循環流量の時系列データ

*Yasunori Yamamoto¹ and Masayoshi Mori

¹Hokkaido Univ.