

過酷事故対応のドライウェル冷却器の開発 (2) 3列×5段伝熱管群を用いた伝熱要素試験

Development of Dry-well Cooler for a Severe Accident

(2) Element Heat Transfer Tests Using 3-rows and 5-levels Tube Bundle

*石田 直行¹, 綿引 直久¹, 細井 秀章¹,
渡邊 亮平², 佐藤 大樹², 安藤 浩二²

¹日立研開, ²日立 GE

過酷事故に対応したドライウェル冷却器を開発している。3列×5段の伝熱管群を用いた伝熱要素試験結果から、非凝縮性ガスが含まれる場合の凝縮熱伝達による除熱性能を明らかにした。

キーワード：ドライウェル冷却器、過酷事故、凝縮熱伝達、非凝縮性ガス、格納容器

1. 緒言

格納容器除熱手段の多様化を目的として過酷事故対応のドライウェル冷却器を開発している。蒸気よりも密度が大きく伝熱障害要因となる窒素が含まれる場合に、自然循環力を向上して伝熱を促進できる構造とした新型ドライウェル冷却器の除熱性能を3列×5段の伝熱管群を用いた伝熱要素試験で測定した。

2. 要素試験

2-1. 要素試験体

試験体を図1に示す。長さ1mの銅製伝熱管で、両側からの伝熱管の影響を考慮できるように3列とし、鉛直方向の窒素濃度変化の影響を5段の伝熱管で確認する。

2-2. 試験条件

主な試験条件を表1に示す。圧力条件はBWRの格納容器設計圧力の2倍を上限とした。窒素濃度条件は、事故シナリオで想定される上限とした。冷却水温度条件は、格納容器から除熱した熱を海水に伝える可搬式熱交換器の仕様を参考に決定した。

2-3. 試験結果

窒素が含まれると純粋蒸気の条件と比較して除熱性能が大きく低下した。窒素による伝熱性能の劣化を考慮するため物質移動を考慮した伝熱モデル[1]を導入し、試験で得られた除熱量と比較した結果を図2に示す。試験での除熱量は計算結果の-20%~+60%の範囲となり、概ね保守側の評価結果となった。また、伝熱管周囲で測定した温度で評価した窒素濃度分布から、仕切り板内外での密度差により、伝熱管上方から下へ向かう混合ガスの循環流が発生することを確認した。

3. 結論

物質移動を考慮した伝熱モデルにより、要素試験での除熱量を概ね保守側に再現できることを確認し、実機ドライウェル冷却器を設計できる見通しを得た。

参考文献

[1] 尾花英朗：熱交換器設計ハンドブック

*Naoyuki Ishida¹, Naohisa Watahiki¹, Hideaki Hosoi¹,
Ryohei Watanabe², Daiki Sato² and Kouji Andou²

¹Hitachi, Ltd., ²Hitachi GE, Ltd.

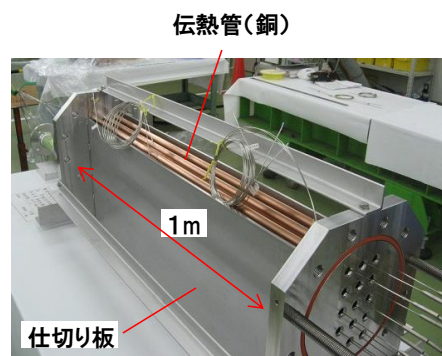


図1 要素試験体

表1 試験条件

圧力	0.2~0.85 [MPaG]
窒素濃度	0~30 [vol%]
冷却水温度	30~85 [°C]

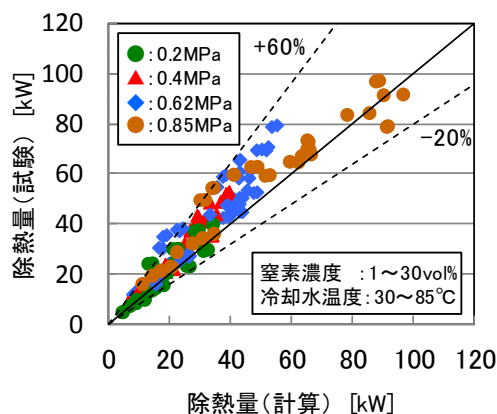


図2 試験と計算結果の比較