

統合汎用多次元熱水解析コード GOTHIC による BWR 事故時格納容器解析 (2) S/P 凝縮能力喪失事象

Thermal-hydraulic Analysis of BWR Containment Response to Accidents
using the GOTHIC Thermal Hydraulic Analysis Package

(2) Loss of pressure suppression capability in S/P

*河合 宏¹, 早崎 辰哉¹, 藤原 大資¹

¹テプコシステムズ

GOTHIC コードを用いた多次元解析により、SRV テールパイプがサプレッション・チェンバ（以降、S/C）気相部で破断した場合のサプレッション・プール（以降、S/P）水表面における蒸気凝縮挙動と、それによる圧力抑制効果を含む格納容器圧力挙動を評価した。

キーワード：GOTHIC、MAAP、S/P 凝縮能力、SRV テールパイプ破断、格納容器

1. 緒言

シビアアクシデント解析コード MAAP では、S/C 内の気相と液相（S/P）間の熱移動及び質量移動（S/P 水面における蒸気凝縮と S/P 水面の蒸発発生）を扱う。この内、S/P 水面における蒸気凝縮については、S/P 水面の気相及び液相の状態（温度、水蒸気圧）によって凝縮量が異なるとして、3 つのオプション（①S/P 水面における蒸気凝縮を考慮しない(FCOND=0)、②水面における蒸気凝縮を考慮するが、水表面の気相は静止しており蒸気凝縮が緩和される状態(FCOND=1)、③水面における蒸気凝縮を考慮するが、水面は気相のブローダウンや水の衝突により攪拌されており蒸気凝縮が促進される状態(FCOND=2)) があり、ユーザーがオプションを選択する仕様である。これは、SRV テールパイプ破断事象や LOCA 時に真空破壊弁が開固着する事象の様に、原子炉から移行した蒸気が S/P をバイパスして直接 S/C 気相部へ放出される事象において重要となる現象であり、主に格納容器の圧力挙動への影響が顕著となる。一方、GOTHIC コードは、気相と液相の界面温度を当該メッシュの飽和温度と仮定し、「気相から界面への熱移動量」と「液相から界面への熱移動量」の合計と、「相変化に必要な比エンタルピー変化量」に基づき質量移動量を計算する。本研究では多次元熱水解析コード GOTHIC を用いて標記事象の解析を実施し、これを MAAP コードの解析結果と比較することで、MAAP 解析における上記オプションの最適な選択を検討するものである。

本検討は、GOTHIC コードとの比較により MAAP 格納容器内挙動評価に対する理解を深める活動の一環であり、今年の格納容器内水素挙動評価に続くものである。

2. 解析

GOTHIC では、ABWR プラントの格納容器を 3 次元にノード分割してモデル化した。ヒートシンクとして PCV 内の壁等を扱い、極力 MAAP 入力モデルとの整合を試みた。S/P 凝縮能力喪失事象の一例として、ここでは原子炉圧力容器が高圧状態で SRV テールパイプが S/C 気相部で破断する事象を選定した。下図に GOTHIC 解析と MAAP 解析による格納容器圧力の挙動を比較する。GOTHIC による評価結果は、比較的 MAAP と類似の挙動を示すものの、MAAP 評価結果より若干高めに推移する傾向が見られ、これについて界面における凝縮量、温度成層化等の観点から要因分析結果を行う。

参考文献

[1] GOTHIC THERMAL HYDRAULIC ANALYSIS PACKAGE
USER MANUAL, TECHNICAL MANUAL

*Hiroshi Kawai¹, Tatsuya Hayasaki¹ and Daisuke Fujiwara¹

¹TEPCO SYSTEMS CORPORATION

