

統合汎用多次元熱水力解析コード GOTHIC による BWR 事故時格納容器解析

(1) 水素濃度解析

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

(1) Hydrogen Concentration Analysis

*河合 宏¹, 富永 浩太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、各種格納容器（PCV）水素濃度低減対策を実施した場合の PCV 内局所流動を明らかにし、水素濃度低減対策の効果を評価した。

キーワード：GOTHIC, シビアアクシデント, 格納容器, 水素濃度, 水素爆発、

1. 緒言

MAAP コードや MELCOR コードのようなシステム解析コードでは PCV 内の空間をドライウエル(D/W)、ペDESTAL、ベント管、サプレッションチェンバ（S/C）等の 4～5 ボリューム程度に分割し、各ボリュームの圧力、温度、水素濃度、流体の流速等のパラメータは各ボリュームの平均値として計算する。シビアアクシデント時に、PCV スプレイ、PCV ベント、及び窒素パージ等の PCV 水素濃度低減対策を実施する場合、各水素濃度低減対策の正の効果（スプレイ水、ベント、パージ等による水素攪拌効果等）と負の効果（PCV 内蒸気凝縮による水素濃度上昇等）を把握する必要がある。また、PCV 過温対策の効果を把握する意味でも、PCV 内の 3 次元熱流動を把握することが重要となる。この背景の下、本研究では GOTHIC コードを用いた PCV 多次元解析を実施し、スプレイ冷却やヒートシンクによる冷却による循環流が、PCV 内の水素の拡散・攪拌挙動、及び PCV 内温度分布に及ぼす影響を調査した。

2. 解析

2-1. GOTHIC 評価体系

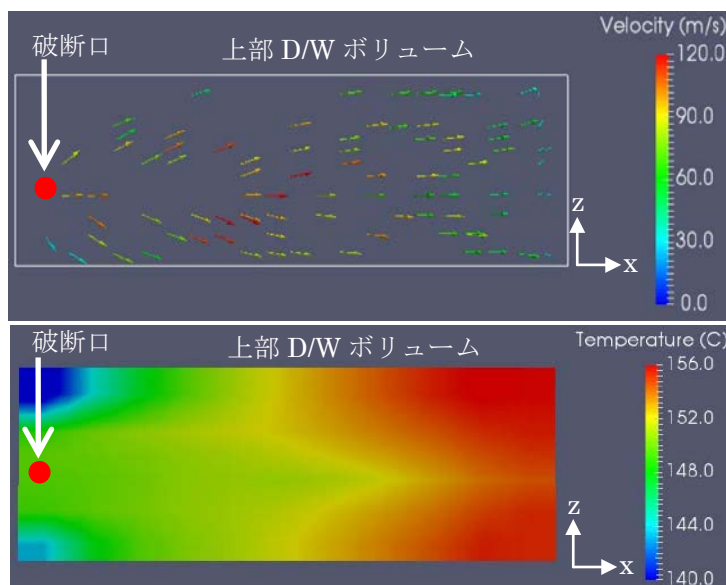
ABWR プラントの PCV を、3 次元にノード分割して模擬した。ヒートシンクとして PCV の外壁、PCV 内の壁、PCV 内構造物を模擬した。また、PCV スプレイ、D/W クーラ、可燃性ガス濃度制御系（FCS）を GOTHIC コードのコンポーネントモデルにより模擬した。

2-2. 対象事象・解析条件

水素発生量が多いシビアアクシデント事象を対象とし、1 次系から PCV への冷却材と水素の流入条件（流入箇所、圧力、温度、流量）は、MAAP 解析結果を境界条件に設定した。右図に LOCA（給水配管破断）発生直後の上部 D/W 内の蒸気の流れと温度の分布を示す。

2-3. 解析結果

GOTHIC 評価結果と MAAP 評価結果の PCV 圧力、温度、水素濃度を比較すると共に、GOTHIC の 3 次元熱流動から PCV スプレイの水素攪拌効果、及び PCV ベントと窒素パージによる水素濃度低減効果等を確認した。



参考文献

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

*Hiroshi Kawai¹, Kouta Tominaga¹ and Daisuke Fujiwara¹

¹TEPCO SYSTEMS CORPORATION