

東京電力福島第一原子力発電所炉内状況把握の解析・評価 (77) KAERI 試験による貫通配管中のデブリ固化モデルの妥当性確認

Assessment of Core Status of TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Plants

(77) Validation of Debris Freezing Model in a penetration tube against the KAERI

*鈴木 博之¹, ヘルグリン マルコ¹, 鈴木 洋明¹, 内藤 正則¹

¹エネルギー総合工学研究所

過酷事故解析コード SAMPSON には、配管内に侵入したデブリの固化判定を行うモデルが組み込まれている。福島第一原子力発電所事故時の状況を模擬した KAERI 試験と同様の解析条件で計算し、結果の比較を行いモデルの妥当性を評価する。

キーワード：原子力発電プラント、シビアアクシデント、シミュレーション、SAMPSON、デブリ固化

1. 緒言

BWR 型の原子炉圧力容器の下部には計装配管が設置されており、過酷事故時にそれらの配管が破損した場合、その破損口は圧力容器外へのデブリ放出経路となり得る。配管内でデブリが固化すれば、デブリは圧力容器内に留まることになる。SAMPSON に組み込まれている配管内のデブリ固化モデルについて KAERI 試験を用いて、妥当性を評価する。

2. 解析体系と物理モデル

2-1. 解析体系

解析体系を図 1 に示す。RPV 壁を模擬したプレートと計装配管からなる体系に、配管外部へ溶融デブリを落下させる。溶融デブリは RPV 壁と配管に熱伝達を行う。配管の温度が融点を超えると溶融デブリは配管内部へ侵入する。配管内部へ侵入した溶融デブリは下記の物理モデルで固化判定を行う。計装配管の種類が IRM、LPRM、CRGT の場合の 3 ケースを計算する。溶融デブリが存在していない RPV 上下部、配管内は空気で満たされているとする。

2-2 物理モデル

デブリ固化モデルは 1 次元の溶融デブリの流動計算（軸方向）、1 次元の配管の熱伝導計算（径方向）とクラストの成長計算から構成されている。流動計算は圧力境界を設定し、重力と摩擦の効果を考慮する。溶融デブリとクラスト間は熱伝達を行う。クラスト表面でデブリは過冷却と仮定し、温度を半経験式[1]より求める。クラストと管の境界にギャップ熱抵抗率を導入した。クラストが成長し一定値を超える、もしくはバルクの固相率が流動限界値に達すると流動計算を終了する。

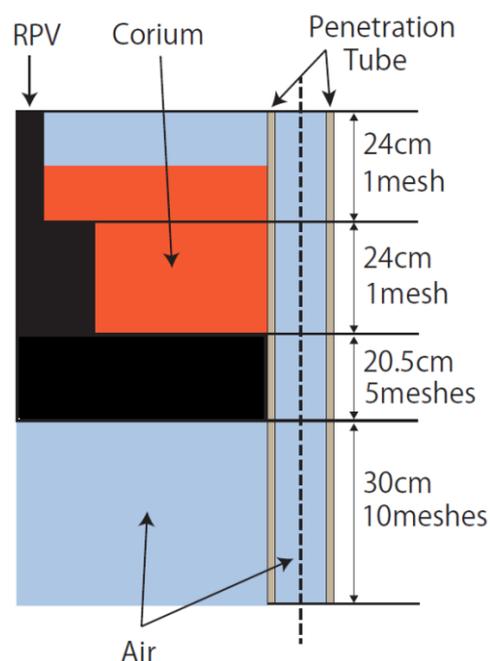


図 1 解析体系

3. 結論

本モデルの解析結果はデブリ-クラスト間の熱伝達係数、ギャップ熱抵抗率及びデブリの流動限界固相率に依存する。KAERI 試験結果を用いて、これらの妥当な値を定める。なお、本研究は経済産業省「平成 28 年度廃炉・汚染水対策事業費補助金（総合的な炉内状況把握の高度化）」の一部として実施した。

参考文献

[1] K. KAMIYAMA *et al.*: J. Nucl. Sci. Technol., Vol. 43, No. 10, p. 1206–1217 (2006)

*Hiroyuki Suzuki¹, Macro Pellegrini¹, Hiroaki Suzuki¹ and Masanori Naitoh¹

¹Institute of Applied Energy