

SAMPSON/JUPITER 連成解析による 1F 事故解析

(1) 連成解析手法の全体概要

Fukushima Daiichi Unit-1 Accident Analysis using SAMPSON/JUPITER coupling simulation

(1) Basic Concept of Coupling methodology

*木野 千晶¹, 山下 晋², 吉田 啓之²

¹エネ総研, ²JAEA

原子炉過酷事故 (SA) 解析コードでは、平均化された空間において包括的に事故進展を評価する手法と、局所空間において微細な物理現象を把握する手法がある。本研究では包括的に事故進展を解析する SAMPSON コードと微細な物理現象を扱う JUPITER コードを連成させることで、より高度な SA 解析の実現を目指す。

キーワード: 福島第一原子力発電所事故、シビアアクシデント、数値シミュレーション、連成解析、SAMPSON

1. 緒言

SA 進展予測の精度向上においては、被覆管からの水素発生における水蒸気濃度の影響、共晶反応における U-Zr-O 濃度の影響、溶融物の流路閉塞における炉内構造物の幾何形状の影響など、局所空間における微細な物理現象を把握する必要がある。本講演では総合解析コード SAMPSON[1]と詳細解析コード JUPITER[2]を連成させる手法の概要について報告する。

2. 連成解析手法の概要

2-1. 連成解析手法の基本設計

SAMPSON は RPV 内熱水力挙動解析モジュール(THA)、燃料棒ヒートアップ挙動解析モジュール(FRHA)、溶融炉心移行挙動解析モジュール(MCRA)など複数のモジュールによって構成されている。JUPITER は燃料棒のヒートアップ、水素発生、共晶反応、溶融などを有限体積法および Immersed Boundary 法を用いて精緻に解析する CFD コードである。本手法では FRHA を JUPITER に代替する。ただし、燃料棒の輻射伝熱は SAMPSON 側で評価する。JUPITER が将来的に燃料集合体一体レベルで解析することを想定し、現在 2 次元解析である MCRA を 3 次元に拡張することで燃料集合体レベルの空間分解能を持たせる。RPV 内圧力場の計算は 1 次元解析である THA に集約し、計算時間を大幅に短縮する。

2-2. インタフェースデータ

SAMPSON から JUPITER へは炉心入口・出口の圧力・温度・ボイド率・水素濃度・流体速度、燃料棒内の崩壊熱、燃料棒への輻射などを送信する。JUPITER から SAMPSON へは燃料棒温度、水素発生量を送信する。

3. 今後の課題

本手法を 1F 事故解析に適用し、燃料棒ヒートアップ・水素発生・共晶反応の精緻な評価が事故進展解析に与える影響について検討する。

参考文献

[1] H. Ujita, et al., Journal of Nuclear Science and Technology, 36(11), pp. 1076-1088 (1999).

[2] S. Yamashita, et al., Nucl. Eng. and Design, vol. 322, pp. 301-312 (2017).

*Chiaki Kino¹, Susumu Yamashita² and Hiroyuki Yoshida²

¹IAE, ²JAEA.