

シビアアクシデント時の溶融炉心冷却・MCCI 対策の信頼性向上に係る研究 (その8) 溶融炉心拡がり解析結果 (実験解析)

Studies on safety improvement in nuclear power plant severe accidents: enhancement of molten core coolability and mitigation of molten core concrete interaction

(8) CFD Calculation of the molten core spreading experiment

*原 伸英¹, 小田 拓央¹, 吉田 啓祐¹, 野口 浩徳¹, 谷本 浩一¹, 合田 博志¹,
竹内 淳一¹, 林 直哉¹, 三菱重工業株式会社,

溶融炉心冷却を促進する低粘性化材の開発と関連する評価技術の開発に向け、本研究では溶融燃料拡がり挙動のモデル開発を行った。コリウムを用いた拡がり実験の検証解析を行い、拡がり距離を再現出来ることを確認した。

キーワード：拡がり解析, 過酷事故, 溶融燃料, CFD, MCCI

1. 緒言

原子炉過酷事故時に原子炉容器室床面に溶融燃料が落下した場合、溶融燃料の拡がり距離は粘性変化や床材溶融の影響を受ける。事故時の溶融燃料拡がり距離を予測することは安全性向上の面でも重要であり本研究では、これらの挙動を同時に扱うモデル構築を行った。本発表では、拡がり流体に溶融燃料を用いた床材に低粘性化材を用いた拡がり実験を対象とし、拡がり距離の検証解析を行った結果を報告する。

2. 拡がり解析

既報[1][2]の通り、溶融燃料の拡がり距離を予測できるように FLUENT コードの VOF (Volume of Fluid) 法を採用、また上記事象を数式化し、ユーザー定義関数として組み込み、床材の相変化が生じる先行試験を対象に拡がり距離の予測精度を検証済である。

拡がり流体に溶融燃料を用い、床材に低粘性化材を用いた試験 (VULCANO VE-U9) の検証解析の拡がり距離を図 1 に、温度コンターを図 2 に示す。当該解析で試験の拡がり距離が再現されることが確認された。また実験と同様に、床材から発生した水蒸気が溶融燃料中を上昇し、溶融燃料の表面を貫通する挙動が解析でも確認された。

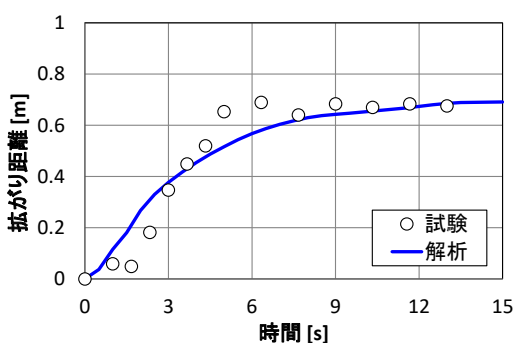


図 1 VULCANO VE-U9 の 拡がり検証解析

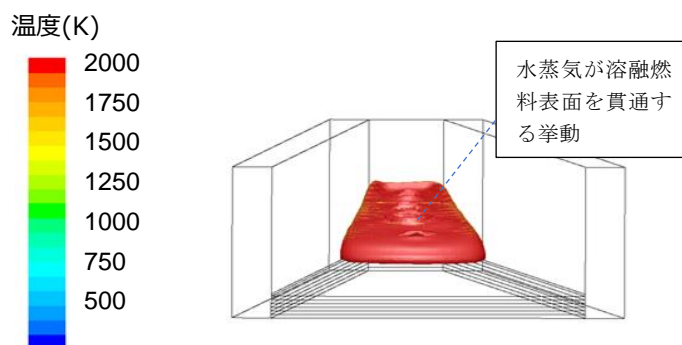


図 2 溶融燃料拡がり途中の温度コンター

3. 結論

溶融燃料拡がり現象を対象に構築した拡がりモデルを用い、低粘性化材上の溶融燃料拡がり実験の検証解析で拡がり距離を再現出来ることを確認した。

参考文献

- [1] 原伸英 他、「シビアアクシデント時の溶融炉心の拡がりモデルの開発」、日本原子力学会、2019 年春の大会
 [2] 原伸英 他、シビアアクシデント時の溶融炉心冷却・MCCI 対策の信頼性向上に係る研究 (その6)
 溶融炉心と低粘性化材混合物の拡がり挙動の解析、日本原子力学会、2020 年春の大会

*Nobuhide Hara, Takuo Oda, Keisuke Yoshida, Hironori Noguchi, Koichi Tanimoto, Hiroshi Goda, Junichi Takeuchi and Naoya Hayashi
 Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.