

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

Development of molten core spreading model at severe accident

*原 伸英¹, 小田 拓央¹, 小室 吉輝¹, 野口 浩徳¹, 谷本 浩一¹, 蒲原 覚¹, 合田 博志¹
三菱重工業株式会社,

原子炉過酷事故時の原子炉容器室床面の溶融燃料の拡がり挙動に関するモデル開発を進めている。過去に実施されている 1000℃以上の高温溶融物の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。

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に取り組んでいる。本発表では過去の文献の拡がり実験を対象とし、拡がり距離の検証解析結果を報告する。

2. 拡がり解析

本研究では原子炉過酷事故時に溶融燃料が原子炉容器室床面に落下した後の、溶融燃料拡がり現象を対象に PIRT(Phenomena Identification and Ranking Table) を作成し、取り扱うべき事象の重要度分類を行い拡がり距離を適切に予測する上で、溶融燃料と床材の連成、溶融燃料の温度変化に伴う粘性変化や相変化(凝固、再溶融)等の重要度の高い現象を抽出した。溶融燃料の拡散位置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んだ。

妥当性の検証解析対象には、過去に実施されている 1000℃以上の高温溶融物を用いた拡がり実験を選定した。模擬燃料を用いた KATS-12 試験 [1], 及び実燃料を用い床材がセラミックチャンネルの VULCANO-VE-U7 試験 [2] の検証解析結果をそれぞれ図 1 及び図 2 に示す。構築したモデルで、拡がり距離を再現出来ることが確認された。

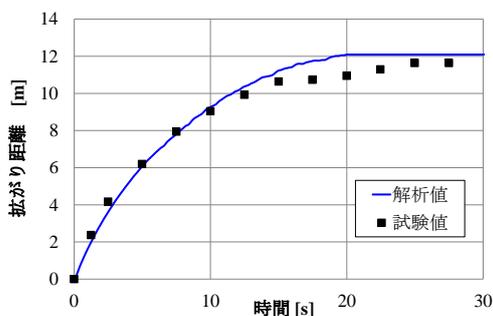


図 1 KATS-12 の拡がり検証解析

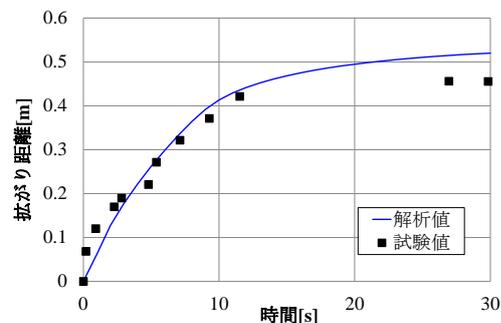


図 2 VE-U7(セラミックチャンネル)の拡がり検証解析

3. 結論

溶融燃料拡がり現象を対象に PIRT を作成し、拡がりモデルを構築した。過去に実施されている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。なお、本研究は経済産業省 原子力の安全性向上に資する技術開発費補助金を受け実施したものある。

参考文献

[1] M.T. Farmer et al., ANL-09/10, 69 ,(2009). [2] C. Journeau et al., Nuclear Engineering and Design 223,75-102, (2003).

*Nobuhide Hara, Takuo Oda, Yoshiteru Komuro, Hironori Noguchi, Kouichi Tanimoto, Satoru Kamohara and Hiroshi Goda
Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.