

MELTSREAD コードによる溶融物の拡がり挙動解析

Numerical Analysis of melt spreading behavior by MELTSREAD code

*桂木 一行¹, 合田 博志¹, 戸田 太郎¹, 上田 謙一郎¹

¹三菱重工業

米 ANL が開発した溶融物の拡がり挙動解析コード MELTSREAD を水中での溶融物の拡がり試験である PULiMS 試験に適用したベンチマーク結果について報告する。

キーワード：水中での溶融物の拡がり，MELTSREAD コード，PULiMS 試験

1. 緒言

平面上の拡がりモデルとしては，準静的なモデルを発展させた Dinh らの研究^[1]が知られている。Dinh らのモデルは高温の溶融物の凝固を考慮した無次元の相関式である。一方，流体の運動方程式を基礎方程式とする動的な評価手法も専用コードが開発されている。専用コードの一つである MELTSREAD は，気相中の溶融物の拡がり評価への適用は報告されているが，水中での拡がり評価への適用例は無い。本研究では，MELTSREAD コードについて水中での溶融物の拡がり評価への適用性を検討した。

2. MELTSREAD コード^[2]の概要

米 ANL が開発した MELTSREAD コードは，1次元の浅水方程式を基礎方程式とし，コンクリートとの伝熱とガス発生，水との伝熱，発生したガスによる溶融物の酸化反応を計算する。凝固に伴う粘性係数の増加は，固相率の関数で与える Ramacciotti の式を組み込んでいる。

3. 水中での溶融物の拡がり評価への適用

スウェーデン王立工科大学では，浅い水中での溶融物 ($\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-WO}_3$) 拡がり挙動を調べる PULiMS 試験^[3]を実施している。図 1 に PULiMS-E1, E4, E6 試験に対する MELTSREAD コードによるベンチマーク結果を示す。主要な試験条件である落下する溶融物の質量は，ケース E1 に対しケース E4 とケース E6 は約 2.4 倍，約 3.0 倍である。解析では溶融物は同心円状に拡がると仮定し，床面はステンレス板のためガス発生は考慮していない。図 1 に示すようにベンチマークの結果は試験に対して良い一致を示している。

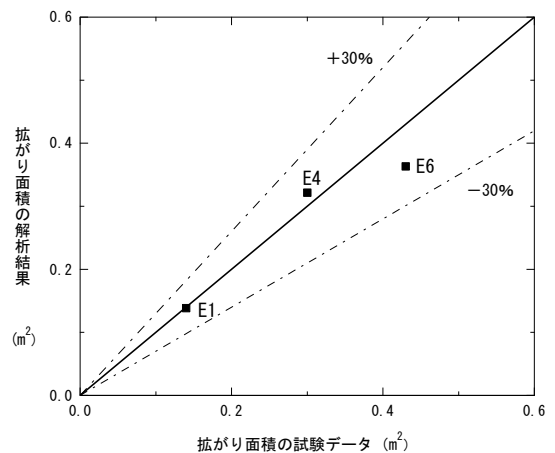


図 1. ベンチマーク結果

4. 結論

MELTSREAD コードが水中での溶融物の拡がり試験である PULiMS 試験に適用できることを確認した。

参考文献

- [1] T. N. Dinh, M. J. Konvalikhin, and B. R. Sehgal, "Core melt spreading on a reactor containment floor," *Progress in Nuclear Energy*, vol. 36, no.4, pp. 405-468, 2000.
- [2] M. T. Farmer, "The MELTSREAD Code for Modeling of Ex-Vessel Core Debris Spreading Behavior, Code Manual – Version3.0," ANL-18/30, 2018.
- [3] D. Grishchenko, A. Konvalenko, A. Karbojian, V. Kudinova, S. Bechta, and P. Kudinov, "Insight into steam explosion in stratified melt-coolant configuration," *NURETH-15*, Pisa, Italy, May 12 to 17, Paper 599, 2013.

*Kazuyuki Katsuragi¹, Hiroshi Goda¹, Taro Toda¹ and Kenichiro Ueda¹

¹Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.