

MELTSREAD コードによる溶融物の拡がり挙動解析 (3) モデル感度

Numerical Analysis of melt spreading behavior by MELTSPREAD code

(3) Crust Formation versus Bulk Freezing

*桂木 一行, 合田 博志, 林 直哉, 上田 謙一郎

三菱重工業

前報では、PULiMS 試験を対象に落下量等の入力パラメータが溶融物の拡がり挙動に及ぼす影響を感度解析で確認した。本報では、凝固モデルについて拡がり挙動に及ぼす影響を感度解析で確認した結果を報告する。

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

1. 緒言

米 ANL が開発した MELTSPREAD コード^[1]は、溶融物の凝固を考慮した拡がり挙動を評価することができる。凝固モデルとしては、マニュアルではバルク凝固を推奨しているが、水中での溶融物の拡がり現象ではクラストが形成される。そこで、クラスト形成を考慮した凝固モデルの適用性を検討した。

2. クラスト形成を考慮した凝固モデル

バルク凝固では、溶融物全体の平均的な凝固（固相率等）を評価している。一方、クラスト形成を考慮する場合、溶融物内に固体と液体の境界面を設定し、境界面を介する質量とエネルギーの保存を計算する。

3. 解析結果

前報で基本ケースとした PULiMS-E1 試験^[2]を対象に、クラスト形成を考慮した凝固モデルによる感度解析を実施した。図 1 に拡がり面積の推移を示す。前報の基本ケース（凝固モデルはバルク凝固）では、試験開始から数秒後には拡がり面積は停止するが、今回の感度ケースでは溶融物の落下期間中（約十数秒間）は拡がり面積が継続している。これは、バルク凝固では溶融物の全体が徐々に凝固することで全体として流動が停止するが、クラスト形成を考慮した場合は未凝固の溶融物は液体として流動は停止せず拡がり面積が継続するためである。

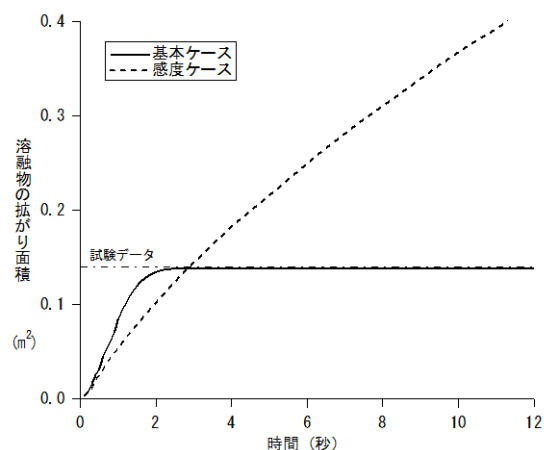


図 1. 溶融物の拡がり面積の推移

4. 結論

MELTSREAD コードの凝固モデル（クラスト形成を考慮する場合）は、未凝固の溶融物とクラストとの境界面について、伝熱・流動に関するモデルを追加する等の改良が必要と考えられる。

参考文献

- [1] M. T. Farmer, "The MELTSPREAD Code for Modeling of Ex-Vessel Core Debris Spreading Behavior, Code Manual – Version3.0," ANL-18/30, 2018.
- [2] A. Konovalenko, A. Karbojian, and P. Kudinov, "Experimental Results on Pouring and Underwater Liquid Melt Spreading and Energetic Melt-coolant Interaction," NUTHOS-9, Kaohsiung, Taiwan, September 9-13, 2012.

*Kazuyuki Katsuragi, Hiroshi Goda, Naoya Hayashi and Kenichiro Ueda
Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.