

溶融金属床面拡散後の凝固物中における物質分布評価

The evaluation of the material distribution in the solidified metal after molten metal spreading

*横山 諒¹, 鈴木 俊一¹, 近藤 雅裕², 原田 賢³, 岡本 孝司¹

¹東大, ²産総研, ³東電 HD

抄録 燃料デブリ取り出しに際して, U,Zr,SUS 等が燃料デブリ中でどこに分布しているかを把握することは, 切削ジグ選定や切削時のエアロゾル除去管理及び再臨界管理等を考慮するに当たり重要である. 本研究では, 異なる組成を有する二種類の低融点金属を用いて, 溶融金属拡散試験を行い, 物質分布を評価した.

キーワード: シビアアクシデント, 溶融金属拡散, 溶融凝固, 成層化, 燃料デブリ

1. 緒言

シビアアクシデントでは, 密度差や融点の違い等により圧力容器内で物質間成層化が発生する可能性がある. この成層化した物質が床面拡散・凝固した後の物質分布は極めて重要である. 本研究では, 既報の実験手法及び数値解析手法を用いて, 物質分布を評価した.

2. 実験方法及び計算手法

実験は既報の実験手法を用いた^[1]. 模擬材として燃料物質及び構造材成分と比重比が似ている二種類の模擬物質(高密度:U-alloy47,低密度:U-alloy109)を用いて, 溶融金属拡散実験を行った. 実験後の凝固物に対して, マッピング分析を行い, 凝固物中における物質分布を評価した.

物質分布の原因を同定する為に, 粒子法の一つである MPFI 法^[2]を用いた溶融凝固モデルを開発し, 溶融凝固解析を行った. 実験の物質初期配置状態及び計算初期条件を図1に示す.

3. 実験結果及び解析結果

密度成層化後(図1(a))の物質分布を図2に示す. 高密度物質に含まれる鉛濃度が濃くなるほど, 白の濃度が濃くなることを示している. 実験の結果, 流出口径の影響に依存せず, 物質分布はおおよそ同じような傾向であった. 表層の中心領域でのみ, 低密度物質の濃度が濃くなることを確認した. また, シミュレーションでも同様の傾向が観察された. 原因として, 中心部では溶融金属のプールが形成され, 拡散が塞ぎ止められたことが考えられる.

3. 謝辞

本研究は, 社会連携講座「統合廃炉工学」の燃料デブリ組成の推定に係る三菱重工委託研究の一部として実施したものである. 研究の遂行にあたり有益な助言をいただき, 感謝の意を評します.

参考文献

[1] Yokoyama R et al., Progress in Nuclear Energy, 2020

[2] Kondo M, Computational Particle Mechanics, 2020

*Ryo Yokoyama¹, Shunichi Suzuki¹, Masahiro Kondo², Masaru Harada³ and Koji Okamoto¹

¹Univ. of Tokyo, ²AIST, ³TEPCO HD

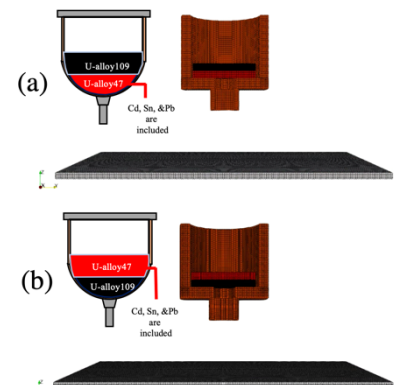


図1 模擬物質初期配置及び計算体系

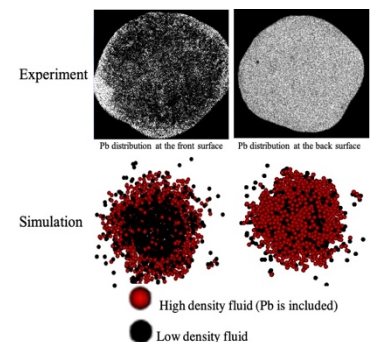


図2 5mm ノズルでの実験結果及び計算結果の比較