

ドライ条件における溶融炉心自由落下時の 拡がり挙動評価のための研究

Study for Evaluation of Spreading Behavior of Free-Falling Molten Core
under Dry Conditions

*渡邊優太¹, 伊藤智将¹, 山本泰功¹
¹北海道大学

溶融炉心の自由落下時のデブリの拡がり挙動を評価するための基礎的なデータを取得することを目的として、拡がり厚さや堆積挙動を評価するための実験を行った。模擬物質としては、凝固の影響が無視できる水やグリセリンと溶融金属を用いた。

・キーワード：溶融炉心 溶融金属 自由落下 拡がり挙動

1. 緒言

炉心溶融時の事故の進展を正確に予測するためには、溶融炉心落下によるデブリの拡がり挙動を正しく考慮してデブリの冷却性や溶融炉心コンクリート相互作用の進展を評価する必要がある。これまでにコアキャッチャーの健全性評価等を目的としてデブリを横流しにした場合を想定した実験は多く行われているが、自由落下を伴う条件での知見は不足している。本研究では、床面に水を張らないドライ条件に着目し、自由落下時の拡がり面積や堆積厚さの評価を行った。実験に使用した模擬物質としては、溶融金属に加えて凝固の影響が常温では無視できる水やグリセリンなどを用いた。

2. 実験方法

水、グリセリン、錫を堆積と高さを変化させて落下させ、拡がり面積と密度から堆積厚さを算出した。錫については、高周波加熱装置を用いて完全に溶融させた状態で下部に設置した鋼板へ落下させた。表面張力と重力の釣り合いから拡がり面積が最小になる場合の堆積厚さである最小拡がり厚さ δ を次式で定義した。このとき、 ρ は密度、 σ は表面張力、 g は重力加速度、 θ は接触角を表す。

$$\delta = \sqrt{\frac{2\sigma \sin \theta}{\rho g}}$$

3. 結果・考察

最小拡がり厚さに対する堆積厚さの比 t/δ と Re 数の関係を図 1 に示す。錫を落下させた場合には Re 数が大きくなるほど t/δ が小さくなる傾向が見られる。一方で、グリセリンを落下させた場合には t/δ に Re 数依存性があまり見られなかった。グリセリンの落下量を変化させて行った実験からは、落下量を増やすと t/δ が 1 に漸近する傾向が見られており、粘性抵抗が錫よりも高いグリセリンではより少ない落下量で Re 数依存性が見られなくなると考えられる。

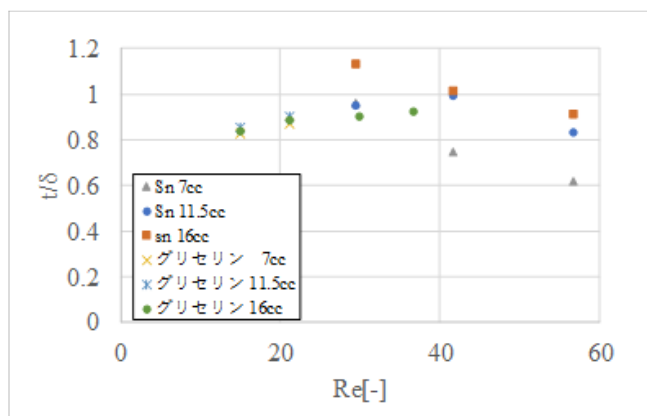


図 1. Re 数と t/δ の関係

*Yuta Watanabe¹, Tomomasa Ito¹ and Yasunori Yamamoto¹

¹Hokkaido University