

デブリベッドのセルフ・レベリングに関する研究 ：球形・非球形混合粒子ベッドのレベリング特性

Study on Self-leveling Behavior of Debris Bed

- Bed leveling characteristics of spherical and non-spherical particle mixture -

*松岡 史也¹, 錦戸 達也¹, 三浦 亮, 松元 達也¹, 守田 幸路¹

¹九州大学

高速炉の炉心損傷事故時における崩壊熱除去過程において重要なデブリベッドのセルフ・レベリング特性について、固体粒子ベッド底部からのガス吹き込みにより冷却材沸騰を模擬した実験を実施し、球形・非球形粒子を混合したベッドのレベリング特性について検討を行った。

キーワード：高速炉，炉心損傷事故，崩壊熱除去過程，デブリベッド，セルフ・レベリング

1. 緒言 高速炉の炉心損傷時における炉心物質再配置過程に形成されるデブリベッドは、燃料の崩壊熱により冷却材沸騰を引き起こす可能性がある。この沸騰によって引き起こされるデブリベッドの自己平坦化（セルフ・レベリング）挙動の特性を解明することは、デブリベッドの冷却性向上、臨界性緩和の観点から重要である。本研究では、固体粒子ベッド底部からの気相吹き込みによって冷却材沸騰を模擬したセルフ・レベリング挙動実験を実施し、球形、非球形の混合粒子がレベリング特性に与える影響とベッド高さの時間変化に関する実験相関式について検討した。

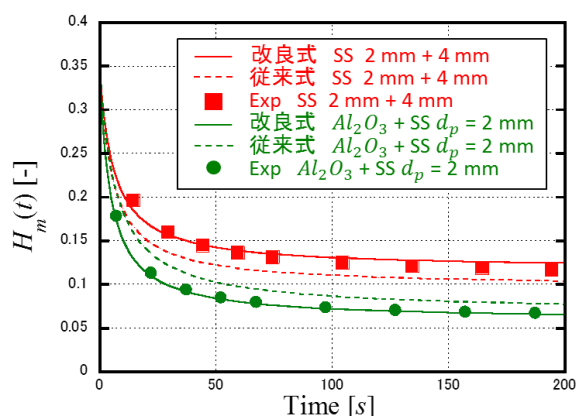
2. 実験 本実験では円筒水槽（内径 = 310 mm）内に頂部が円錐形状になるように固体粒子（嵩堆積 7 L）を堆積させ、初期水位 180 mm の条件で水槽底部の多孔質板を通じて窒素ガスを一様に吹き込み固体粒子ベッドが平坦化する挙動を観察した。固体粒子には体積相当直径（ d_p ）0.5～6.0 mm、球形度 0.58～1.0 の Al_2O_3 、 ZrO_2 及びステンレス鋼（SS）粒子を用い、特性の異なる 2 種類の粒子を同じ嵩体積で混合した。また、窒素ガスの体積流量（ Q_g ）は約 20～500 L/min とした。

3. 結論 可視化画像から測定された固体粒子ベッドの円錐部高さの時間変化 $H_m(t)$ を測定するとともに、単一特性の固体粒子ベッドの円錐部高さの時間変化 $H_m(t)$ に対する実験相関式^[1]に混合粒子の効果を含めることで改良し、実験値と比較した。図 1(a)に球形 Al_2O_3 と SS 粒子（ $d_p = 2$ mm）の混合ベッド及び粒径の異なる SS 粒子（ $d_p = 2$ 及び 4 mm）の混合ベッドに対する従来式と改良式による $H_m(t)$ の予測結果（ $Q_g \sim 50, 200$ L/min）、図 1(b)に球形（ $d_p = 2.0$ mm）及び非球形（ $d_p = 2.2$ mm）の SS 粒子の混合ベッドに対する改良式による $H_m(t)$ の予測結果（ $Q_g \sim 100$ L/min）を示す。改良式では、密度あるいは粒子径の異なる粒子の混合ベッドに対しては適用性が向上したが、球形度が異なる粒子の混合ベッドについては予測性が十分ではない。今後、実験データベースを拡充するとともに、球形度の影響を適切に考慮できる実験相関式の検討を進める。

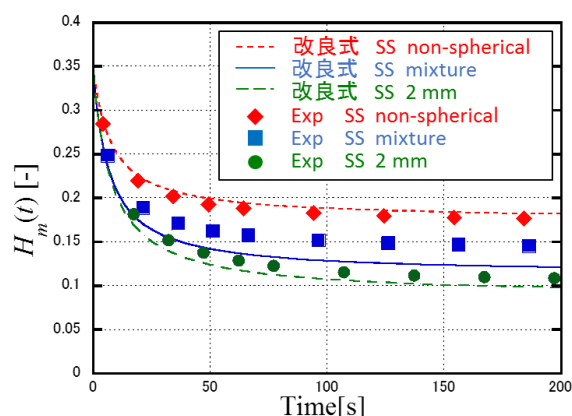
謝辞 本研究は JSPS 科研費 25420909 の助成を受けたものです。

参考文献 [1] 錦戸ら他 4 名，本会「2015 年春の大会」，K17 (2015)

*Fumiya Matsuoka¹, Tatsuya Nishikido¹, Ryo Miura¹, Tatsuya Matsumoto¹, Koji Morita¹; ¹Kyushu Univ.



(a) 球形 Al_2O_3 と SS 粒子；粒径の異なる SS 粒子



(b) 球形及び非球形 SS 粒子

図 1 混合粒子ベッドにおける H_m の時間変化