

水中へ侵入する溶融金属の凝固・拡散現象に関する実験的研究

Experimental study on spreading and solidification behavior of molten metal impinged into water

*横山 諒¹, 鈴木 俊一¹, 近藤 雅裕², 岡本 孝司¹

¹東大, ²産総研

抄録 福島第一燃料デブリ分布を推定するためには, 水中へ侵入する溶融物の拡散・凝固挙動を把握することが重要である。本研究では, 水量, 流出口径及び溶融金属の流速等が溶融金属の凝固現象に与える影響を実験的に調査した。

キーワード: シビアアクシデント, 燃料デブリ, 溶融凝固, 溶融物拡散, 水-溶融物相互作用

1. 緒言

福島第一原子力発電所で発生した PCV 燃料デブリ分布を推定するためには, コリウムの PCV 床面上での挙動を理解する必要がある。事故当時, PCV に存在していた水の量及びコリウムの量は 1~3 号機で異なることが示唆されている[1]。本試験では, 水量, 流出口径及び溶融金属の流速等が, 水中での溶融金属の拡散・凝固現象に与える影響を調査した。

2. 実験方法

実験装置の概略を図 1 に示す。本試験では低融点合金を溶融物試料として用いた。溶融した低融点合金を水プールへ落下させその様相をビデオカメラで撮影する。試験では, 流出口径を 3,9mm, 落下高さを 4cm,12cm,48cm 及び水量を 250ml~2000ml と変化させて系統実験を行い, 拡散挙動及び凝固物形状をまとめた。また, 本実験では水と溶融金属間での即発的な沸騰を考慮しないために, 阿部ら[2]の実験を参考に溶融物温度を 150℃, 水温度を常温として実験を行った。

3. 実験結果

図 2 に落下高さ 12cm, 異なる流出口径時の結果を示す。横軸は溶融物量(g),水量(ml)を示している。大きなノズルの時には, 凝固物が細かくブレイクしている傾向が観察され, この傾向は落下高さが増加するほど大きくなる傾向が見られた。K-H 不安定性の影響を大きく受けたと考えられる。また, 花火のように中心領域で凝固物密度が疎になる傾向が一貫して観察され, この傾向も流速が大きいほど大きくなる傾向が観察された。Watson[3]及び Azuma ら[4]の理論から流出口径と Re 数によってこの疎の領域が決定される可能性が示唆された。

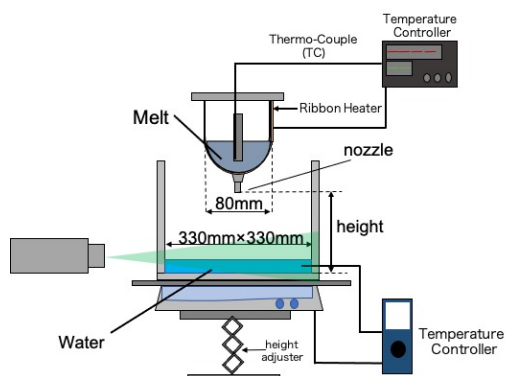


図 1 実験装置概略図

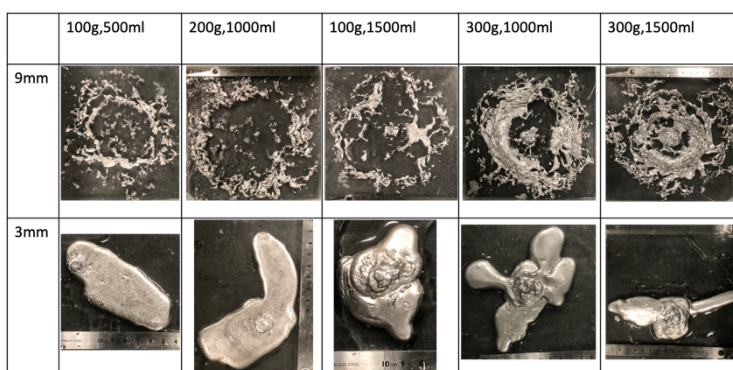


図 2 凝固物形状の流出口径, 水量等依存性

参考文献

- [1] IRID 燃料デブリ取り出し技術の現状と 学協会への期待 [2] Y Abe et al., Nucl. Eng. Des., **230**,2004,277-291
[3] Watson, E.J., *J. Fluid Mech.*, **20**, 1964,481-499 [4] T Azuma et al., *Trans. Japan Soc. Mech. Engrs.*, **50**, 1984,1126

*Ryo Yokoyama¹, Shunichi Suzuki¹, Masahiro Kondo², Koji Okamoto¹

¹ Univ. of Tokyo, ² AIST