

東京電力福島第一原子力発電所炉内状況把握の解析・評価

(67) 溶融炉心デブリ拡がり挙動解明に関する実験的研究

(67) Experimental Investigation of Spreading Behaviors of Molten Core Debris for Fukushima Accident

*松本竜輝¹, 小倉貴仁¹, 西垣宙¹, 馬在勇², 三輪修一郎¹, 坂下弘人¹, 森治嗣¹,

¹北海道大学, ²西安交通大学

溶融金属を用いた床面との落下衝突実験を実施し、現象の観察と共に凝固した溶融金属の拡がり面積、堆積高さ等に関する支配的な因子の検討を行った。

キーワード：過酷事故，溶融炉心，熱流動

1. 緒言

原子炉過酷事故による溶融炉心デブリの位置・性状の予測を目的として溶融金属を用いた落下衝突実験を行い、その堆積と拡がりの挙動を観察した。

2. 実験

Figure1 に実験装置の概念図を、Table1 に実験条件を示す。ノズル付るつぼ内で試料を加熱溶融し、SUS プレートに自由落下させ高速度カメラを用いて観察を行った。試料は純銅を使用した。実験後、完全に凝固した試料の拡がり面積や堆積厚さ等を得た。

実験より得られた凝固物の堆積厚さ t と最小拡がり厚さ δ との比 t/δ と、落下高さ L (ウェット条件では水深 H) とノズル径 d との比 L/d (H/d) のプロットを Figure2 に示した。この比較に用いた液体に対する最小拡がり厚さ δ は、液体に対する重力 ρg と表面張力 σ の釣り合いにより求められる。以下の式により定義される。

$$\delta = 2\sqrt{\sigma/\rho g}$$

この結果から、両条件共に正の相関関係が見られる。落下高さが大きいほど床面への衝突時に多くの溶融物が飛散し、連続相としての拡がりが抑制されたのではないかと推測できる。またウェット条件でのプロットに着目すると、ドライ条件と比較してより大きな正の相関関係が見られる。これは冷却水中で溶融物が冷却され、床面と衝突する前に溶融物と冷却水の接触界面が凝固したことで拡がりがより抑制されたためであると考えられる。

3. 結論

本研究では、溶融炉心デブリの性状に対する予測を目的として高温溶融金属による実験を行い、凝固時の堆積厚さ等に関して流入条件に対する相関を得た。

謝辞。本研究は、資源エネルギー庁委託事業「平成 27 年度発電用原子炉等廃炉・安全技術基盤整備事業」の一部として実施したものである。

*Tatsuki Matsumoto¹, Takahito Ogura¹, Sora Nishigaki¹, Zaiyong Ma², Shuichiro Miwa¹, Hiroto Sakashita¹, and Michitsugu Mori¹

¹Hokkaido Univ., ²Xian Jiaotong Univ.

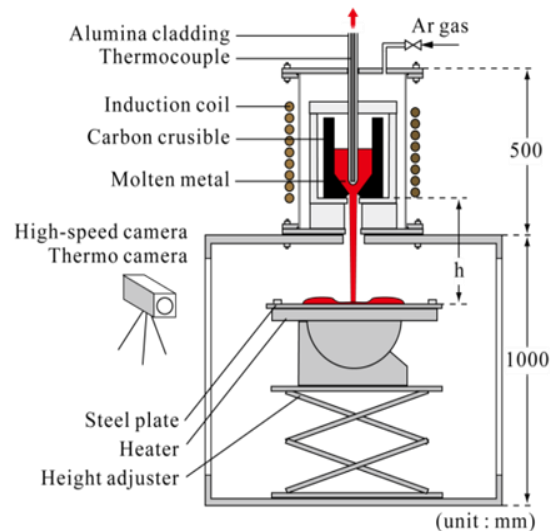


Figure 1 Experimental apparatus

Table 1 Experimental condition

Parameter	Dry	Wet
Falling Height [mm]	150~350	400
Melt Mass [g]	500, 1000	500
Nozzle Diameter [mm]	3.0~16.0	3.0~8.0
Melt Temperature [°C]	1100, 1150, 1200	1100, 1150, 1200
Water Depth [mm]	—	10, 20, 30, 50, 70, 100

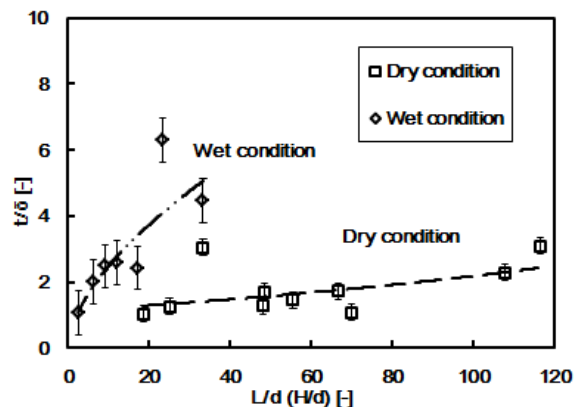


Figure 2 Correlation of $L/d(H/d) - t/\delta$