

格納容器内先行注水による溶融炉心冷却挙動に関する研究
(2)溶融炉心の床上拡がりに関する実験

Study on molten core coolability under precautionary water injection into containment vessel

(2) Experiment on underwater liquid melt spreading

*秋葉 美幸, 森田 彰伸, 堀田 亮年

原子力規制庁長官官房技術基盤グループ

プール水内におけるデブリベッド形成及び冷却性を評価可能な解析コード開発に資するデータ採取を目的とし、プール水中における溶融デブリの拡がり挙動を計測する実験計画を立案した。プール水深、サブクール、溶融デブリ過熱度等をパラメータとした実験を現在実施中である。

キーワード：重大事故、溶融炉心、床上拡がり、先行注水

1. 緒言 軽水炉の重大事故時において、キャビティへの先行注水では、プール水中に高温の溶融デブリが落下する場合には、溶融デブリは水との相互作用によって一部が細粒化し、残りは溶融状態のまま床面に堆積する。粒子化せずにキャビティプール内床面に到達した高温溶融物は床面上を拡がり、やがて除熱により溶融物表面にクラストが形成されて拡がり停止する。この拡がり面積は、溶融物の伝熱面積を決定することからデブリの冷却において重要な因子となる。しかし、水中における高温溶融物の拡がりに関する実験データは、現在、その実験技術の困難さから数点しか存在していない^[1]。そこで、本実験に関する経験を有するスウェーデン王立工科大学（KTH）の PULiMS 装置を用いる実験を計画し、水中高温溶融物の拡がり挙動に影響するパラメータ選定及びフェーズ 1 の実験条件を検討した。

2. 実験装置 PULiMS 装置の外観と試験部底面の熱電対位置を図 1 に示す。装置は拡がり現象を模擬する試験部容器(幅 1m×奥行 1m×高さ 0.8m) と誘導加熱炉で構成される。試験部容器上部に設置された誘導加熱炉で模擬溶融デブリを所定の温度まで加熱し、試験部上部の漏斗へ流入させる。漏斗は下部にノズルを有しており、漏斗に所定のデブリ量が流入するまでプラグによりためる。なお、漏斗には熱電対と重量計が取り付けられており、試験部へ落下する模擬デブリ温度と流量を計測している。また、試験部は底面に、中心から 100mm 間隔の円周状に熱電対が設置され、模擬デブリの拡がり挙動及びデブリの温度変化を計測可能とする。

3. 実験条件 溶融デブリの拡がり挙動に大きく影響するパラメータは、既往実験データとの比較による分析を念頭にして、それぞれ表 1 のように設定した。

表 1 実験条件一覧

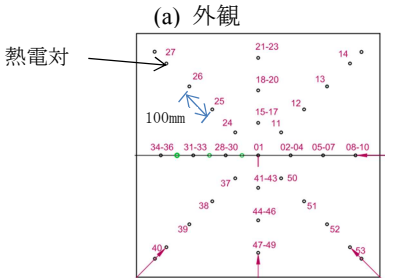
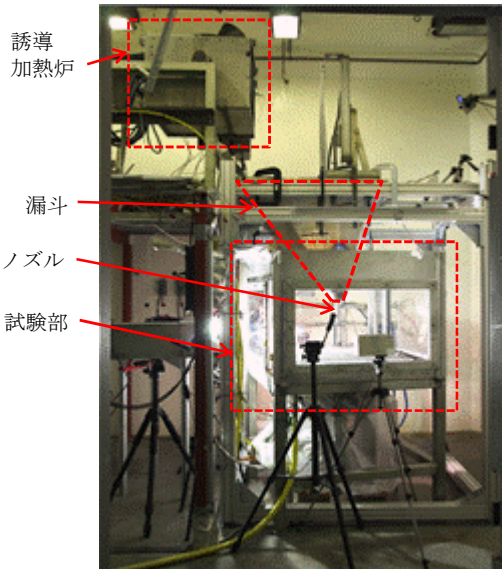
パラメータ	本実験	既往実験
ジェット径	20 mm	20 mm
プール水深	10, 20, 35 cm	20 cm
プール水サブクール度	5～10 K	20～30 K
デブリ材料	Bi ₂ O ₃ -WO ₃	Bi ₂ O ₃ -WO ₃ , ZrO ₂ -WO ₃
デブリ過熱度	<100 K	70～300 K
試験部底部ベースマット	ステンレス鋼 (厚さ 10mm)	ステンレス鋼 (厚さ 10mm)

なお、“プール水サブクール度”は既往実験より低い、これは固化を防ぎ、拡がり挙動を計測しやすくするためである。

4. 結言 プール水内における溶融デブリ拡がり挙動を計測するために PULiMS 装置を用いた実験を計画し、実験条件を選定した。現在、パラメータを順次変えて実験実施し、デブリ拡がり挙動を計測しており、今後結果を報告する予定である。

参考文献 [1] A. Konovalenko et al., Experimental Results on Poring and Underwater Liquid Melt Spreading and Energetic Melt-coolant Interaction, NUTHOS-9, 2012.

*Miyuki Akiba, Akinobu Morita, Akitoshi Hotta
Regulatory Standard and Research Department, Secretariat of Nuclear Regulation Authority (S/NRA/R)



(a) 外観
(b) 試験部底面の熱電対位置
図 1 PULiMS 装置