

サンプスクリーン下流側影響の LOCA 後炉心長期冷却に係る検討

(3) 炉心入口部の冷却材供給流路に関する要素試験

Study of downstream effect of the sump screen for post LOCA long term core cooling

(3) Element test of flow path feeding coolant at the core inlet

*東 慧¹, 緒方 智明¹, 福田 龍¹, 坂田 英之¹, 白土 雄元², 中野 利彦³

¹三菱重工, ²MHINS エンジニアリング, ³関西電力

原子炉冷却材喪失事故 (LOCA) 時に発生するデブリ (配管保温材の破砕片: 繊維、潜在デブリ/塗装片: 粒子、化学的生成物: 化学) が原子炉容器内に流入し、炉心流路を閉塞することが懸念されている。本稿では、炉心入口部の冷却材供給流路に着目した要素試験の結果について報告する。

キーワード: 原子炉冷却材喪失事故 (LOCA), デブリ, サンプスクリーン, 長期炉心冷却

1. 緒言

本検討では、過去に報告した「(2) 炉心への冷却材供給流路に関する要素試験」に引き続き、実寸の燃料集合体下部ノズル2体を用いて、下部ノズル流路孔および下部ノズル間隙流路に対するデブリ (繊維: ロックウール、粒子: 塗料・潜在粒子・ケイ酸カルシウム) の影響を確認した。

2. 要素試験の概要

2-1. 試験条件

図1に試験装置概略図を示す。実機下部ノズル2体を並列に並べることにより隣接する下部ノズル間隙流路を模擬した。また、下部ノズルの上流に下部炉心板を模擬し、入口境界条件は実機と同等とした。

表1に試験条件を示す。炉心入口部の冷却材供給流路として着目している下部ノズル間ギャップの閉塞有無を確認すべく、下部ノズル流路孔と、下部ノズル外周ギャップ (下部ノズルとアクリル供試体の間の流路) の開/閉を試験パラメータとした。また、LOCA 時の想定差圧を基に差圧一定の条件にて試験を実施した。

2-2. 試験結果

図2に各試験条件におけるデブリ投入後の流量変化を示す。下部ノズル間ギャップについては、閉塞せずデブリ投入開始から終了まで一定の流量が確保されること、下部ノズル流路孔については、閉塞は進むが完全な閉塞ではなくギャップ部に加えて冷却流量が見込まれること、を要素試験にて確認した。

3. 結論

LOCA 時に炉心入口部の冷却材供給流路として着目している、下部ノズル間ギャップが実機形状においても、デブリで閉塞されないことへの見通しを得た。今後、実寸の燃料集合体を用いて、実機の熱流動解析で必要とされた冷却流量が確保されることを確認するとともに、化学デブリ析出後の代替流路による冷却性の確保を確認する予定である。本検討は、関西電力、北海道電力、四国電力、九州電力、日本原子力発電による電力共同委託の成果の一部である。

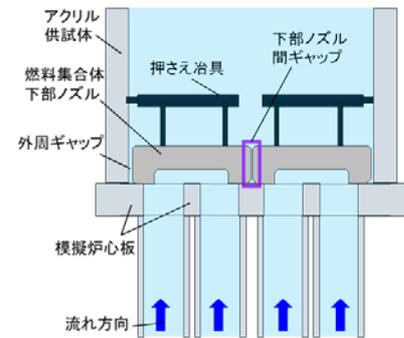


図1 試験装置概略図

表1 試験条件

ケース No.	下部ノズル流路孔	下部ノズル外周ギャップ	下部ノズル間ギャップ
1	閉	閉	開
2	開	↑	↑
3	閉	開	↑
4	開	↑	↑

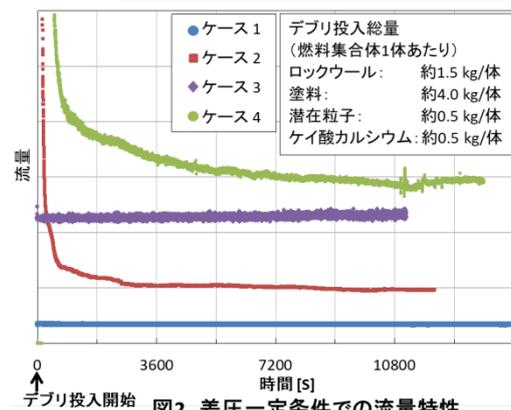


図2 差圧一定条件での流量特性

*Kei Higashi¹, Tomoaki Ogata¹, Ryo Fukuda¹, Hideyuki Sakata¹, Yugen Shiratsuchi² and Toshihiko Nakano³

¹Mitsubishi Heavy Industries, LTD, ²MHI NS Engineering Co., Ltd., ³Kansai Electric Power Co., Inc.