

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

(4) 炉心入口部の冷却材供給流路に関する 2 体燃料集合体試験

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

(4) Fuel assemblies 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, ²MHI NS 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及び2体燃料集合体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

昨年度秋の大会にて報告した「(3) 炉心入口部の冷却材供給流路に関する要素試験」に引き続き、燃料供試体を用いた流水試験にてデブリによる閉塞影響を確認した。

2. 燃料へのデブリ投入試験条件

炉心入口部がデブリで瞬時に全面閉塞すると仮定した流動解析の結果から代替流路 (バレル-バブル流路) で炉心水位を維持できないのは化学デブリ析出前の低温側配管破断 (CLB) のみであった (表 1 参照)。このため、試験条件として CLB 時の流速及び非化学デブリ (繊維/粒子デブリ) を模擬した。

3. 要素試験の結果 (実機下部ノズル及び下部グリッド 2 体)

実機下部ノズル及び下部グリッドからなる供試体 2 体 (図 1 参照) に非化学デブリを投入した。デブリ投入直後、供試体によるデブリの捕捉により流量が低下したが、その後は捕捉量が飽和し、一定の流量が確保された。試験終了後に供試体を観察し、下部ノズル間ギャップの全域と、下部ノズル内部及び下部グリッド内部の一部で流路パスが確保されていることを確認した (図 2 参照)。

4. 燃料集合体 2 体を用いた試験の結果

実寸大の燃料集合体 2 体を並べ、CLB 時の流速 (約 10mm/s) にて非化学デブリを集合体平均約 1,500g (繊維) まで投入した (図 3 参照)。燃料集合体の圧損増加は 1kPa 未満であり、CLB 時の炉心水位維持に必要な許容圧損 (約 20kPa) 以下であることを確認した (図 4 参照)。

5. 結論

CLB 時を対象に燃料集合体の入口部及び全体を模擬した供試体に非化学デブリを投入した試験を実施し、デブリの流路閉塞による圧損増加量が炉心水位を維持できる範囲にあることを確認した。今後、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、国内 PWR5 電力共同委託の成果の一部である。

表 1 炉心水位維持のための冷却材供給流路 (再循環時の原子炉容器内流動解析結果)

	化学析出前	化学析出後
CLB	炉心入口	代替流路
HLB	代替流路	代替流路

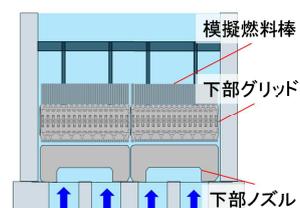


図 1 供試体の概念図 (要素試験)

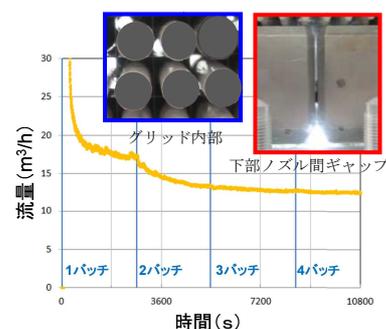


図 2 試験結果 (要素試験)

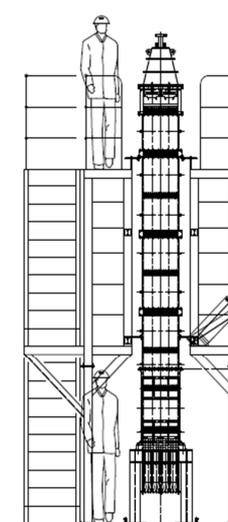


図 3 供試体の概要図

(2 体燃料集合体試験)

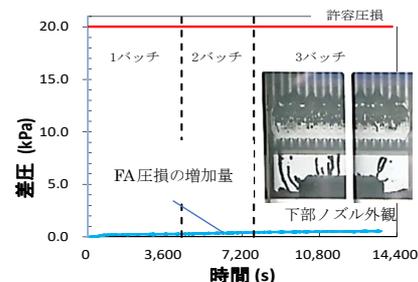


図 4 試験結果 (2 体燃料集合体試験)

*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.