

シビアアクシデント時の炉心燃料損傷に関する研究 (3) SFD1-4 試験のリロケーション評価

Fuel Damage of a Reactor Core in Severe Accident

(3) Analytical Evaluation of Material Relocation in SFD 1-4 Test

*佐野 直樹, 西田 浩二, 楠木 貴世志, 村瀬 道雄

原子力安全システム研究所

過酷事故解析コード MAAP5 を用いて SFD1-4 試験の解析を実施し、U-Zr-O の三成分系状態図の差異が燃料リロケーションに及ぼす影響を評価した。本研究で用いた 2 種類の三成分系状態図の差異では、燃料リロケーションに対する影響が小さいことを確認した。

キーワード: シビアアクシデント, 燃料損傷, リロケーション, 空隙率

1. 緒言 シビアアクシデント(SA)における炉心損傷の過程では、燃料のリロケーション、これに伴う炉心の空隙率が、燃料の冷却に影響する。本研究では、SA 時に形成される U-Zr-O 固溶体の液相線および固相線のリロケーションへの影響を解析により評価した。

2. 解析条件 炉内 SA 試験である SFD1-4 試験[1]を MAAP5 で評価した。MAAP5 は、U-Zr-O 三成分系状態図に基づき固相線および液相線を計算し、これに基づき固溶体の溶解量が計算される。MAAP5 コードオリジナルの状態図による解析を Case1、これと異なるデータベース[2]に基づく状態図による解析を Case2 として、Case1 と Case2 の解析結果を比較した。

3. 解析結果 図 1 および図 2 に、固溶体の固相線および被覆管温度を示す。Case1 では、被覆管温度は概ね固相線を下回った。一方、Case2 では、Case1 に比べて固相線が低下し、この結果、2000 秒以降の時間帯で被覆管温度は固相線を超過し、Case1 よりも溶解量が増加した。図 3 に、燃料棒における軸方向の質量分布を示す。図中の赤囲みで示すように、固溶体の流下量は僅かに増加したが、全体の質量分布に大きな影響はなかった。被覆管(Zr)の質量は水・Zr 反応により早い時間で減少するため、Zr・UO₂間の反応に寄与できる Zr の質量は小さくなる。この結果、固溶体の総量も小さくなるものと考えられる。このため、固溶体の溶解量が増加しても全体の質量分布に大きな変化はないものと考えられる。

参考文献

- [1] D. A. Petti, et al., Power Burst Facility (PBF) Severe Fuel Damage TEST 1-4, Test Results Report, NUREG/CR-5163 (1989).
[2] <https://thermodb.jaea.go.jp/>

*Naoki Sano, Koji Nishida, Takayoshi Kusunoki, Michio Murase
Institute of Nuclear Safety System, Inc.

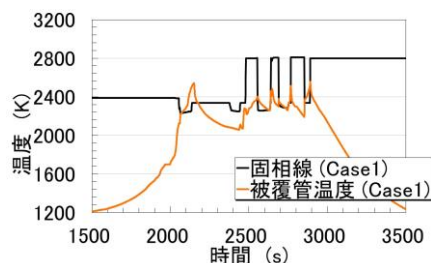


図 1 U-Zr-O 固溶体の固相線, 被覆管温度 (Case1)

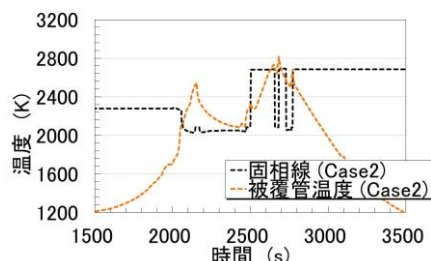


図 2 U-Zr-O 固溶体の固相線, 被覆管温度 (Case2)

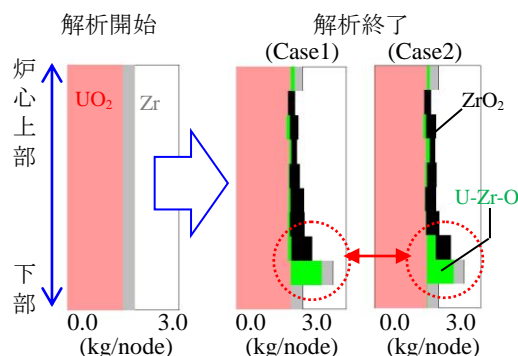


図 3 燃料棒の軸方向の質量分布 (Case1 と Case2 の比較)