

シビアアクシデント時の炉心燃料損傷に関する研究 (4) MAAP5 による SFD1-4 試験のリロケーション評価

Fuel Damage of a Reactor Core in Severe Accident

(4) Analytical Evaluation of Material Relocation in SFD 1-4 Test Using MAAP5

*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 の三成分系状態図および水・Zr 反応の相関式が燃料リロケーションに及ぼす影響を評価した。この結果、いずれも燃料リロケーションに対する影響は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、MAAP5 コードを用いて、SA時に形成される U-Zr-O 固溶体の三成分系状態図および水・Zr 反応の相関式によるリロケーションへの影響を評価した。

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 では、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。更に、Case2 から水・Zr 反応の相関式を変更した解析(Case3)を実施した。

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、2000 秒以降の時間帯で被覆管温度は固相線を超過した。しかし、全体の質量分布に大きな影響はなく、空隙率に変化は見られなかった(図 3)。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、U-Zr-O 固溶体の発生に寄与できる Zr の質量は小さくなる。この結果、炉心全体に対する固溶体の総量も小さく、空隙率には殆ど影響しないものと考えられる。この観点から水・Zr 反応の速さに着目して Case3 を実施したが、この解析においても空隙率に殆ど変化は見られなかった。

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.

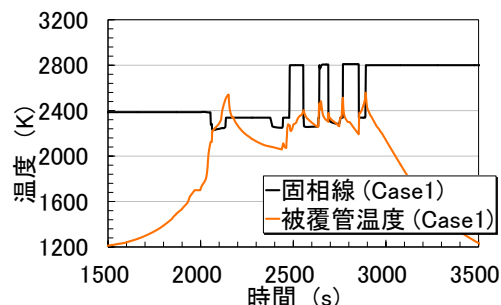


図 1 U-Zr-O 固溶体の固相線，被覆管温度 (Case1)

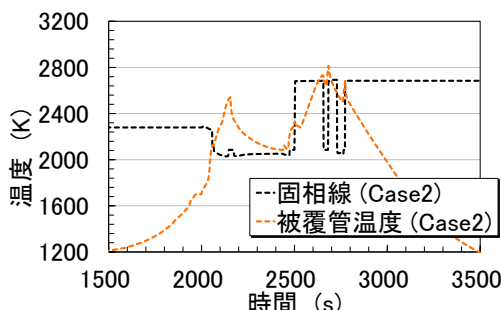


図 2 U-Zr-O 固溶体の固相線，被覆管温度 (Case2)

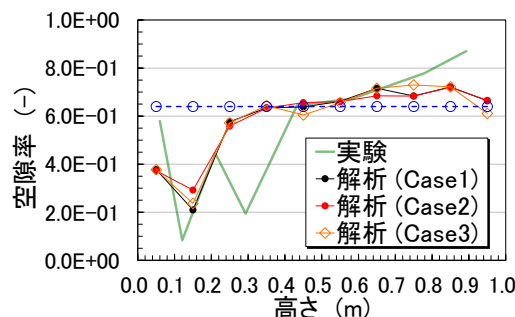


図 3 炉心軸方向の空隙率