

シビアアクシデント時の炉心燃料損傷に関する研究 (2) SFD1-4 試験の解析評価

Fuel Damage of a Reactor Core in Severe Accident

(2) Analytical Evaluation of SFD 1-4 Test Results

*佐野 直樹, 西田 浩二, 鳥毛 俊秀, 楠木 貴世志, 村瀬 道雄

原子力安全システム研究所

SFD1-4 試験における炉心損傷、燃料再配置を MAAP5 で評価した。解析の結果、燃料体出力の増大に伴い制御棒の温度が上昇、破損して燃料体下部へ流下する結果となり、試験結果との比較から、空隙率を概ね予測できることを確認した。

キーワード: シビアアクシデント, 燃料損傷, 燃料再配置, 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、燃料の再配置、これに伴う空隙率の変化が、燃料の冷却に影響する。これらの現象の解明は、燃料の冷却を維持し、炉心損傷の拡大を防止する上で重要である。本研究では、炉内 SA 試験である SFD1-4 試験[1]における炉心損傷、燃料再配置について MAAP5 で評価した。

2. 解析方法 解析体系は SFD1-4 試験の燃料体から外壁までを模擬し、燃料体を軸方向に 12 ノード(発熱部 10 ノード)に分割し、径方向は 1 ノードに設定した。

3. 試験結果 試験では、中性子ラジオグラフィ、断面写真等の観察が試験後に実施された。主に制御材・被覆管等の金属が熔融し、燃料体下部まで流下し、燃料体下部の空隙率が低下した。

4. 解析結果 図 1 に、解析開始 0 秒および 4000 秒の燃料棒、制御棒の軸方向の質量分布を示す。燃料体出力の増大により制御棒温度が上昇し、制御材(Ag-In-Cd)が熔融し、制御棒が破損することで燃料体下部に流下した。一方、燃料棒では、共晶反応および被覆管の酸化が進むが、軸方向の質量分布に顕著な変化は見られなかった。図 2 に試験終了時および解析終了時の空隙率の比較を示す。以上から、主に制御棒の熔融・流下により、燃料体下部における空隙率が小さくなり、試験における空隙率の傾向を予測できることを確認した。

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).

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

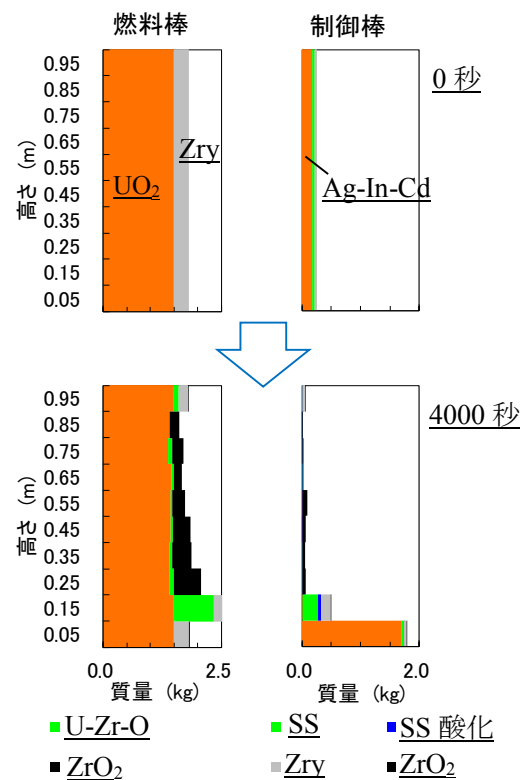


図 1 熔融燃料の再配置による軸方向質量分布の変化

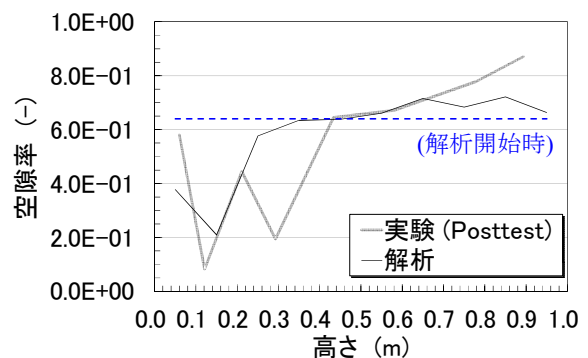


図 2 空隙率の比較