

使用済み燃料プールの事故時の安全性向上に関する研究

(12) 改良 SAMPSON を用いた冷却機能喪失事象解析

Study on Improvement of Safety for Accident Conditions in Spent Fuel Pool

(12) Loss of Coolant Accident Analysis by improved SAMPSON Code

*森田 能弘¹, 鈴木 洋明¹, 内藤 正則¹, 根本 義之², 加治 芳行²

¹エネ総工研, ²日本原子力研究開発機構

本研究では SAMPSON の既存のモジュールに、使用済み燃料プールの冷却機能喪失事故時に特有なモデルを追加して事象の解析を進めている。本発表ではプール建屋全体のモデル化、Zr-空気酸化反応モデルの追加など、発生が想定される事象を模擬できるよう改良したコードを用いた解析結果を紹介する。

キーワード：使用済み燃料プール、重大事故、安全性向上、SAMPSON、シミュレーション

1. 緒言

使用済み燃料プール(SFP)には炉心よりも多くの燃料集合体が保管されている場合があり、重大事故の発生による冷却機能の喪失時(LOCA)における SFP の事象を解析、評価することは安全性を評価する上で重要である。本研究では過酷事故解析コード SAMPSON のモジュールを改良し、SFP の LOCA 事象を想定したモデルを作成して事象の解析を行った。発表ではプール建屋全体のモデル化、SFP の LOCA 時に特有な Zr-空気酸化反応モデルの追加など、コード改良の内容を報告する。また、改良コードを用いた解析結果を紹介する。

2. 解析モデル

解析モデルを図 1 に示す。崩壊熱の条件としては、冷却期間 1 週間、2 週間、4 週間の燃料集合体(各 400 体×3=1200 体)を設定した。今回の解析では燃料棒の存在する SFP 下部の他に SFP 中部及び SFP 上部をモデル化した。また、SFP 上部のブローアウトパネルから圧力差により環境への経路が生じるようにモデル化した。

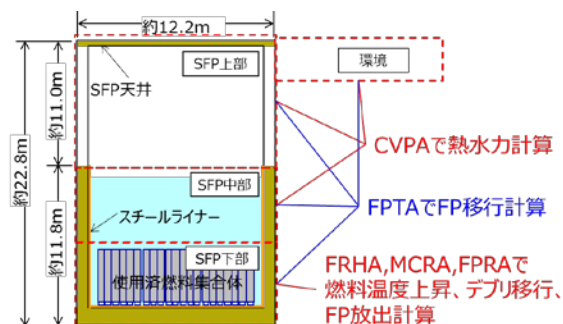


図 1 使用済み燃料プール解析モデル図

3. 解析結果・考察

今回の解析では事象進展を速めるため、初期水位を燃料集合体の中間の高さに設定した。その結果、燃料棒は約13500秒で熔融破損に至った。また、Zr-空気酸化反応モデルに実装した被覆管のひび割れによる酸化反応速度の挙動変化(Break-Away)が発生し、被覆管温度の急上昇を確認することができた。しかし、全体的な温度上昇の挙動が遅いことも確認された。今回の解析ではSFP中・上部のモデルが粗く温度分布が均一化され、ブローアウトパネル開放後にSFP下部により低温のガスが流れ込んでしまったと考えられる。そのためSFP中・上部について詳細なモデル化を行う必要があると考えられる。本研究は、経済産業省の「平成27年度発電用原子炉等安全対策高度化技術基盤整備事業(重大事故解析手法の高度化)」にて得られた成果の一部である。

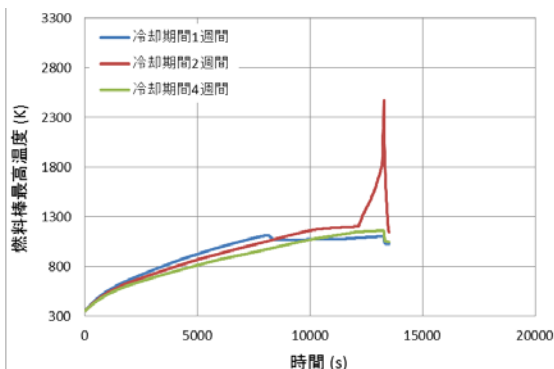


図 2 改良コードによる燃料棒被覆管最高温度

*Yoshihiro Morita¹, Hiroaki Suzuki¹, Masanori Naitoh¹, Yoshiyuki Nemoto² and Yoshiyuki Kaji²

¹The Institute of Applied Energy, ²Japan Atomic Energy Agency